



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

**Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών στην Οργάνωση και Διοίκηση  
Βιομηχανικών Συστημάτων  
MSc: Συστήματα Εφοδιασμού και Διακίνησης Προϊόντων (Logistics)**

Η εργασία υποβάλλεται για την μερική κάλυψη των απαιτήσεων με στόχο την  
απόκτηση του διπλώματος

**ΘΕΜΑ: ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΣΤΗΝ ΕΠΙΛΟΓΗ ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΗ ΚΑΙ  
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΣΕ  
ΠΑΓΚΟΣΜΙΟ ΕΠΙΠΕΔΟ.**

**ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΛΑΜΠΡΟΣ ΛΑΙΟΣ**

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ: Σβουρδάκος Παναγιώτης (L/1133)

**ΠΕΙΡΑΙΑΣ, Σεπτέμβριος 2014**

## Δήλωση

Η παρούσα εργασία που υποβάλλεται για την απόκτηση μεταπτυχιακού διπλώματος στην Οργάνωση και Διοίκηση Βιομηχανικών Συστημάτων με ειδίκευση στα Συστήματα Εφοδιασμού και Διακίνησης Προϊόντων (Logistics) από το Πανεπιστήμιο Πειραιώς είναι πρωτότυπη και εκπονήθηκε αποκλειστικά για την απόκτηση του συγκεκριμένου μεταπτυχιακού τίτλου.

Σβουρδάκος Παναγιώτης (L/1133)

## Ευχαριστίες

Πρώτα απ' όλα, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα της διπλωματικής εργασίας μου, Καθηγητή κ. Λάϊο Λάμπρο, για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγησή του κατά τη διάρκεια της προσπάθειας της εκπόνησης της Διπλωματικής μου Εργασίας για την προσεκτική ανάγνωση της εργασίας μου και για τις πολύτιμες υποδείξεις του. Ευχαριστώ τους συναδέλφους μου για την πολύτιμη βοήθειά τους Αντώνη Τσουκαλά και Ορέστη Τσάμπρα όπως και τους φίλους(ες) μου για την ηθική υποστήριξή τους και την κατανόησή τους, ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια των τελευταίων μηνών της προσπάθειάς μου. Πάνω απ' όλα, είμαι ευγνώμων στους γονείς μου, Γεώργιο και Σοφία Σβουρδάκου για την ολόψυχη αγάπη και υποστήριξή τους όλα αυτά τα χρόνια αλλά και την σύντροφό μου Έλενα Χριστοδούλου για την αμέριστη συμπαράσταση όλων αυτό τον καιρό.

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Ευρετήριο σχημάτων .....	7
Πρόλογος.....	9
<b>1 Εισαγωγή.....</b>	<b>12</b>
1.1 Επισκόπηση της εταιρείας.....	12
1.2 Επισκόπηση του προβλήματος.....	14
1.3 Σκοπός της διατριβής.....	18
<b>2 Τοπικός εφοδιασμός έναντι διεθνούς.....</b>	<b>23</b>
2.1 Εισαγωγή.....	23
2.2 Γιατί διεθνής εφοδιασμός;.....	23
2.3 Περιφερειακά ζητήματα.....	26
2.4 Επίλογος.....	29
<b>3 Ανασκόπηση βιβλιογραφίας.....</b>	<b>31</b>
3.1 Εισαγωγή.....	31
3.2 Συνολικό κόστος.....	31
3.3 Κίνδυνοι διαχείρισης εφοδιαστικής αλυσίδας και επιλογή προμηθευτή.....	34
3.4 Βελτιστοποίηση διπλού τρόπου εφοδιασμού.....	37
3.5 Επίλογος.....	40
<b>4 Κόστος εμπορευματικών αερομεταφορών.....</b>	<b>41</b>
4.1 Εισαγωγή.....	41
4.2 Πλαίσιο εμπορευματικών αερομεταφορών.....	41

4.3 Μέθοδοι προσδιορισμού κόστους αερομεταφορών.....	44
4.3.1 Τρέχον μοντέλο GM.....	44
4.3.2 Προτεινόμενο μοντέλο.....	47
4.3.3 Άλλα πιθανά μοντέλα.....	58
4.4 Επίλογος.....	62
<b>5 Ανάλυση ταμειακών ροών.....</b>	<b>64</b>
5.1 Εισαγωγή.....	64
5.2 Ανάλυση καθαρής παρούσας αξίας με βάση το κόστος .....	64
5.3 Επιλογή Προμηθευτή : Ανάλυση ταμειακών ροών.....	68
5.3.1 Κέρδη προ φόρων και τόκων (EBIT) και Απόσβεση.....	70
5.3.2 Κεφαλαιακές δαπάνες.....	71
5.3.3 Μεταβολές στο Καθαρό Κεφάλαιο Κίνησης.....	71
5.3.4 Όροι αποπληρωμών.....	76
5.4 Σύγκριση μοντέλου καθαρής παρούσας αξίας βάσει κόστους και του μοντέλου ελεύθερων ταμειακών ροών.....	80
5.5 Επίλογος.....	89
<b>6 Συναλλαγματικοί κίνδυνοι.....</b>	<b>91</b>
6.1 Εισαγωγή.....	91
6.2 Πλαίσιο συναλλαγματικών ισοτιμιών – πηγή έκθεσης.....	91
6.3 Συνάλλαγμα στο μοντέλο συνολικού κόστους (TLC).....	94
6.4 Συναλλαγματικοί κίνδυνοι της επιλογής προμηθευτή.....	98
6.5 Αντιστάθμιση συναλλαγματικού κινδύνου.....	102

6.6 Λειτουργική/Επιχειρησιακή Αντιστάθμιση.....	105
6.7 Επίλογος.....	106
<b>7 Βελτιστοποίηση διπλού τρόπου εφοδιασμού.....</b>	<b>109</b>
7.1 Εισαγωγή.....	109
7.2 Επισκόπηση διπλού τρόπου εφοδιασμού.....	109
7.3 Ανάπτυξη μοντέλου.....	111
7.3.1 Εισροές μοντέλου, μεταβλητές απόφασης και εφαρμογή αντικειμενικού στόχου.....	111
7.3.2 Υπολογισμοί.....	113
7.4 Αποτελέσματα και Ανάλυση.....	129
7.5 Επίλογος.....	135
<b>8 Επίλογος.....</b>	<b>137</b>

## Κατάλογος των σχημάτων

Σχήμα 4.1 : Κόστος αερομεταφορών υπολογισμένο ως ποσοστό κόστους ανά εξάρτημα απ' τον προμηθευτή.....	31
Σχήμα 4.2 : Υπολογισμός ποσοστού ετήσιου όγκου.....	37
Σχήμα 4.3 : Προδιαγραφές για αριθμούς μερών.....	39
Σχήμα 4.4 : Σύγκριση ανάμεσα στην προτεινόμενη μέθοδο και τη μέθοδο της GM για τον καθορισμό αναμενόμενων αεροπορικών ναύλων.....	42
Σχήμα 5.1 : Σύγκριση καθαρής παρούσας αξίας με βάση το κόστος ανάμεσα στον προμηθευτή Α και Β.....	50
Σχήμα 5.2 : Επίδραση όρων αποπληρωμής (Feller, 2008).....	61
Σχήμα 5.3 : Αποθεματική πολιτική τοπικού έναντι ξένου προμηθευτή.....	62
Σχήμα 5.4 : Χρονοδιάγραμμα άφιξης εξαρτήματος.....	63
Σχήμα 5.5 : Διαφοροποίηση καθαρής παρούσας αξίας με βάση το κόστος και με βάση τις ταμειακές ροές.....	66
Σχήμα 5.6 : Μοντέλο διττής σύγκρισης για συνολικό κόστος(TLC) \$5.00.....	68
Σχήμα 5.7 : Μοντέλο διττής σύγκρισης για συνολικό κόστος(TLC) \$15.00.....	69
Σχήμα 5.8 : Μοντέλο διττής σύγκρισης για συνολικό κόστος(TLC) \$35.00.....	69
Σχήμα 5.9 : Μοντέλο διττής σύγκρισης για συνολικό κόστος(TLC) \$65.50.....	70
Σχήμα 5.10 : Διαφοροποίηση ΚΠΑ του συνολικού κόστους \$ 5.00 του μοντέλου με βάση το κόστος και με βάση τις ταμειακές ροές.....	71
Σχήμα 5.11 : Διαφοροποίηση ΚΠΑ του συνολικού κόστους \$ 65.50 του μοντέλου με βάση το κόστος και με βάση τις ταμειακές ροές.....	72
Σχήμα 6.1 : Μετατροπές συναλλάγματος για τοπικό και ξένο προμηθευτή.....	69

Σχήμα 6.2 : Σύγκριση συνολικού κόστους σε συνάρτηση με την συναλλαγματική ισοτιμία Ρεάλ Βραζιλίας – Δολαρίου.....	84
Σχήμα 7.1 : Συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας χωρίς πρόσθετο απόθεμα ασφαλείας (Do, 2009).....	95
Σχήμα 7.2 : Συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας με πρόσθετο απόθεμα ασφαλείας (Do, 2009).....	96
Σχήμα 7.3 : Συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας σωρευμένης ζήτησης (Do, 2009).....	100
Σχήμα 7.4 : Συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας ημερήσιας ζήτησης (Do, 2009).....	101
Σχήμα 7.5 : Κατανομή συσσωρευμένης ζήτησης σε διακριτή μορφή.....	103
Σχήμα 7.6 : Διακριτές περιοχές για κατανομή συσσωρευμένης ζήτησης.....	104
Σχήμα 7.7 : Χαρακτηριστικά εξαρτημάτων για δοκιμαστική βάση.....	111
Σχήμα 7.8 : Μεταβολές εξοικονόμησης για εισροές που ποικίλλουν.....	112
Σχήμα 7.9 : Πληροφορίες συσκευασίας.....	113



## Πρόλογος

Για πολλές κατασκευαστικές επιχειρήσεις περιλαμβανομένων των αυτοκινητοβιομηχανιών, οι παραδοσιακές αποφάσεις εφοδιασμού βασίζονται σε μοντέλα συνολικού κόστους (total landed cost) ώστε να καθορίσουν τον φθηνότερο προμηθευτή. Τα μοντέλα συνολικού κόστους (total landed cost) υπολογίζουν το κόστος αγοράς ενός εξαρτήματος συν όλα τα έξοδα διαχείρισης εφοδιαστικής αλυσίδας με σκοπό τη μεταφορά του εξαρτήματος απ' τον προμηθευτή στο εργοστάσιο. Παρ' όλο που αυτά τα μοντέλα μπορούν να παράσχουν μια βάση σύγκρισης για τους προμηθευτές, δεν περιέχουν το σύνολο των πληροφοριών που είναι απαραίτητο ώστε να προχωρήσουν στην επιλογή προμηθευτή. Υπάρχουν διάφοροι άλλοι παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη στην διαδικασία επιλογής εφοδιασμού ώστε να ληφθεί η σωστή απόφαση που συνυπολογίζει τους συναφείς κινδύνους που αφορούν την επιλογή προμηθευτή.

Ο πρωταρχικός στόχος της διατριβής είναι να βελτιωθεί η μεθοδολογία επιλογής μεταξύ προμηθευτών, προσδιορίζοντας και αναπτύσσοντας μοντέλα που αφορούν τα βασικά στοιχεία στη διαδικασία λήψης αποφάσεων. Ένας δευτερεύων στόχος της διατριβής είναι να προσδιοριστεί μια πολιτική απογραφής που να μειώνει το κόστος της εφοδιαστικής αλυσίδας των προμηθευτών από το εξωτερικό.

Τέσσερις διαφορετικές πτυχές της διαδικασίας αποφάσεων εφοδιασμού συζητούνται. Το πρώτο τμήμα είναι ο κίνδυνος των εμπορευματικών αερομεταφορών. Ο κίνδυνος των εμπορευματικών αερομεταφορών είναι σημαντικός στο πλαίσιο της επιλογής διεθνών έναντι

τοπικών προμηθευτών δεδομένου ότι δημιουργεί μια σημαντική διαφορά κατά τη σύγκριση του δυνητικού κόστους του κάθε προμηθευτή. Η διατριβή αναπτύσσει ένα μοντέλο που παρέχει ένα αναμενόμενο κόστος των εμπορευματικών αερομεταφορών για τη μέτρηση του κινδύνου των τελευταίων, μέσω της χρήσης ιστορικών δεδομένων.

Το δεύτερο ζήτημα που συζητείται είναι η ανάπτυξη ενός πιο ολοκληρωμένου μοντέλου ταμειακών ροών για να προσδιοριστεί η καθαρή παρούσα αξία των ταμειακών ροών του κάθε προμηθευτή, το οποίο να περιλαμβάνει την επίδραση της πολιτικής αποθεμάτων και των όρων αποπληρωμής στο καθαρό κεφάλαιο κίνησης.

Ένα πιο ολοκληρωμένο μοντέλο παρέχει το πραγματικό κόστος της απόφασης προμηθευτή, και όχι το λογιστικό. Το μοντέλο χρησιμοποιείται κυρίως για να συγκρίνει τους τοπικούς προμηθευτές με τους ξένους.

Το τρίτο μέρος που συζητείται είναι η επίδραση των συναλλαγματικών ισοτιμιών στην επιλογή προμηθευτή και πώς ορισμένες υποθέσεις μπορούν να την επηρεάσουν ή να την τροποποιήσουν. Επίσης συζητείται ένα μέσο ελέγχου της επιρροής της επιλογής προμηθευτή από συναλλαγματικές υποθέσεις και από την μεταβλητότητα.

Τέλος, αναπτύσσεται ένα μοντέλο εφοδιασμού που συνδυάζει δύο τρόπους μεταφοράς εξαρτημάτων τόσο από αέρος όσο και από θαλάσσης, ώστε να μειωθεί το συνολικό κόστος διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας για εξαρτήματα αγορασμένα από ξένους προμηθευτές.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

# 1 Εισαγωγή

## 1.1 Επισκόπηση της Εταιρείας

Η εταιρεία General Motors (εισηγμένη στο Χρηματιστήριο της Νέας Υόρκης ως GM) είναι παγκοσμίως η μεγαλύτερη αυτοκινητοβιομηχανία σε πωλήσεις (Galligan, 2012). Η General Motors (GM), που εδρεύει στο Ντιτρόιτ, Μίσιγκαν, απασχολεί πάνω από 200.000 άτομα, ενώ αναπτύσσει επιχειρηματική δραστηριότητα σε 157 χώρες και παράγει αυτοκίνητα και φορτηγά σε 31 χώρες (απ' την ιστοσελίδα General Motors, 2012). Η GM προσφέρει μια ποικιλία από αυτοκίνητα και φορτηγά από επτά διαφορετικές μάρκες, όπως η Chevrolet, Buick, Cadillac, και η Opel. Η GM εδρεύει σε πέντε κύριες περιοχές ή αλλιώς βάσεις για τον σχεδιασμό και την κατασκευή: Τις Ηνωμένες Πολιτείες, την Κίνα, τη Γερμανία, την Κορέα και τη Ρωσία.

Η General Motors έχει υποστεί ριζική μεταμόρφωση μετά την αίτηση για αναδιοργάνωση σύμφωνα με τις διατάξεις του κεφαλαίου 11 της 8ης Ιουνίου 2009. Η εταιρεία πούλησε και κατήργησε πολλές μάρκες, έλαβε δισεκατομμύρια δολάρια σε δάνεια από τις κυβερνήσεις των Ηνωμένων Πολιτειών και του Καναδά, που έγιναν έτσι μεγαλομέτοχοι στην εταιρεία και έθεσε ένα νέο ρεκόρ για τη μεγαλύτερη διάθεση μετοχών (IPO) στην ιστορία των ΗΠΑ στις 18 Νοεμβρίου, 2010.

Η GM έχει ανακάμψει από τη χρεοκοπία με ισχυρά αποτελέσματα μετά την εξαγορά της Toyota το 2011, ούσα η μεγαλύτερη εταιρεία αυτοκινήτων σε πωλήσεις με 9.025.000 μονάδες πωλήσεων σε όλο τον κόσμο ή 11,9% του παγκόσμιου μεριδίου αγοράς (General

Motors Company Page, 2012)

Ένα μεγάλο μέρος της επιτυχίας της GM οφείλεται στη δύναμή της στις διεθνείς αγορές, όπως στην Κίνα και στη Βραζιλία, που αποτελούν την πρώτη και την τρίτη μεγαλύτερη αγορά της εταιρείας σε πωλήσεις, αντίστοιχα.

Η GM είχε τεράστια επιτυχία στην Κίνα, αυτή την ταχέως αναπτυσσόμενη αγορά της εταιρείας, ιδίως με τη μάρκα Buick. Η GM λειτουργεί στην Κίνα μέσω διαφόρων κοινοπραξιών. Οι πωλήσεις της GM αυξήθηκαν 28,8 τοις εκατό σε πάνω από 2,3 εκατομμύρια μονάδες το 2010 και σχεδιάζει να διπλασιάσει τις πωλήσεις σε σχεδόν 5 εκατομμύρια μονάδες από το 2010 μέχρι το 2015 (The Detroit News, 2011).

Οι διεθνείς αγορές έχουν γίνει ένα ολοένα και πιο σημαντικό μέρος της επιτυχίας της GM. Το 2011, 71.9% των πωλήσεων της GM σημειώθηκαν έξω από τις Ηνωμένες Πολιτείες και η Chevrolet, ένα εμπορικό σήμα της GM, σημείωσε πάνω από 15 ρεκόρ πωλήσεων σε αγορές, όλα με διψήφια ετήσια κέρδη (GM Δελτίο Τύπου, 2012). Η αγορά των ΗΠΑ συνεχίζει να επεκτείνεται με 2,5 εκατομμύρια μονάδες πωλήσεων, αυξημένο κατά 11% από το 2010.

Η θυγατρική της GM στη Βραζιλία, “General Motors do Brazil”, έχει την έδρα της στο Σάο Καετάνο Ντο Σουλ και λειτουργεί από το 1925. Η GM πουλά αποκλειστικά το εμπορικό σήμα της Chevrolet στη Βραζιλία με ένα μείγμα από εισαγόμενα οχήματα και από οχήματα που συναρμολογούνται στη Βραζιλία. Πολλά από τα υπάρχοντα οχήματα που

συναρμολογούνται και πωλούνται στη Βραζιλία χρησιμοποιούν τις ίδιες τεχνολογικές πλατφόρμες με τη μάρκα Opel στην Ευρώπη. Το χαρτοφυλάκιο των προϊόντων στη Βραζιλία υπόκειται σε μια ριζική μεταμόρφωση, καθώς τα μοντέλα Legacy καταργούνται σταδιακά και νέες, διεθνείς τεχνολογικές πλατφόρμες συναρμολογούνται στη Βραζιλία.

## **1.2 Επισκόπηση του προβλήματος**

Κατά την τελευταία δεκαετία, καθώς η διεθνής ζήτηση για αυτοκίνητα έχει διευρυνθεί, ιδίως στην Ασία, τη Νότια Αμερική και την Ανατολική Ευρώπη, οι κατασκευαστές αυτοκινήτων έχουν υιοθετήσει μια “χτίζω στα μέρη που πουλάω” στρατηγική, επεκτείνοντας τις κατασκευαστικές λειτουργίες και δημιουργώντας κοινοπραξίες σε όλο τον κόσμο. Με την υιοθέτηση παγκόσμιας προσέγγισης, οι αυτοκινητοβιομηχανίες έχουν επιδιώξει τη στροφή προς τη χρήση τεχνολογικής πλατφόρμας σε παγκόσμιο επίπεδο.

Στο παρελθόν, πολλές εταιρείες αυτοκινήτων θα ανέπτυσαν μια πλατφόρμα κατασκευής αυτοκινήτων, αλλά δεν θα χρησιμοποιούσαν μια ενιαία πλατφόρμα σε όλες τις αγορές. Για παράδειγμα, η GM θα λάνσαρε ένα αγροτικό φορτηγάκι για την αγορά των ΗΠΑ που δεν θα είχε το ίδιο στυλ, τα ίδια ανταλλακτικά, και την ίδια εμπορική ονομασία με το αγροτικό φορτηγάκι που θα προοριζόταν για τις αγορές της Ευρώπης ή τη Νότιας Αμερικής. Ένα πρόσφατο παράδειγμα μοντέλου που υιοθέτησε μια παγκόσμια πλατφόρμα είναι το Chevrolet Cruze. Τα μηχανικά συστήματα για το Chevy Cruze αναπτύχθηκαν στην Κορέα, αλλά το Cruze έχει λανσαριστεί στην Κορέα, τη Ρωσία, την Κίνα, την Ευρώπη, τις Ηνωμένες Πολιτείες και τη Βραζιλία.

Παρά το γεγονός ότι υπάρχουν μικρές διαφορές μεταξύ των οχημάτων σε κάθε

περιοχή (κυρίως λόγω των τοπικών κανονισμών ασφαλείας καθώς και των καταναλωτικών προτιμήσεων), η συντριπτική πλειοψηφία των εξαρτημάτων για τα αυτοκίνητα είναι η ίδια σε όλες τις περιοχές. Η μετάβαση στην υιοθέτηση παγκόσμιων έναντι τοπικών πλατφορμών, έχει σημειώσει σημαντική επίδραση στις δραστηριότητες της εταιρείας. Οι παγκόσμιες πλατφόρμες επιτρέπουν την ενοποίηση των πόρων που αφορούν τα μηχανικά συστήματα και τον σχεδιασμό, με σημαντικό αντίκτυπο στην στρατηγική εφοδιασμού. Ως αποτέλεσμα της μετάβασης σε παγκόσμιες πλατφόρμες, οι εταιρείες έχουν διαφοροποιήσει τη στρατηγική τους αυτή, χρησιμοποιώντας έναν ενιαίο παγκόσμιο προμηθευτή για την προμήθεια εξαρτημάτων προς όλες τις διαφορετικές περιοχές που έχουν παγκόσμιες πλατφόρμες. Φυσικά, αυτή η στρατηγική έχει τόσο πλεονεκτήματα όσο και μειονεκτήματα τα οποία εξετάζονται στο Κεφάλαιο 2.

Η μετάβαση στη νέα στρατηγική επιδρά με διαφορετικό τρόπο σε κάθε περιοχή. Για την GM Βραζιλίας, η νέα στρατηγική εφοδιασμού έχει μια τεράστια απόκλιση από την προηγούμενη της στρατηγική εφοδιασμού. Τα εξαρτήματα για τα παγκόσμια προγράμματα προέρχονται κυρίως από διεθνείς προμηθευτές στην περιοχή της Ασίας-Ειρηνικού, αντιστρέφοντας την ιστορική τάση τοπικών προμηθευτών για τα οχήματα που συναρμολογούνται στη Βραζιλία. Η μετάβαση σε μια πιο διαδεδομένη χρήση του εφοδιασμού από το εξωτερικό έχει δημιουργήσει πολλά προβλήματα για την GM, όπως είναι ο περιορισμός των πόρων και το ότι υπόκειται σε απρόβλεπτες δαπάνες (κυρίως λόγω απροσδόκητου κόστους εμπορευματικών αερομεταφορών), κάτι που δημιουργεί αμφιβολίες ως προς το ότι η καθολική παγκόσμια άντληση πόρων είναι η φθηνότερη στρατηγική εφοδιασμού. Ως αποτέλεσμα, η GM Βραζιλίας πιέζει προς την εντοπιότητα περισσότερων

εξαρτημάτων και προς την επανεξέταση της θεωρίας της επιχειρηματικής μεθοδολογίας σε σχέση με την προμήθεια ανταλλακτικών.

Ένα σημαντικό κομμάτι της διαδικασίας εφοδιασμού είναι ο καθορισμός του συνολικού κόστους (TLC) ενός εξαρτήματος. Ο υπολογισμός του συνολικού κόστους μπορεί να γίνει με πολλούς διαφορετικούς τρόπους (σχετική βιβλιογραφική ανασκόπηση βρίσκεται στο κεφάλαιο 3), αλλά το να μπορεί να γίνει σύγκριση μεταξύ των προμηθευτών είναι ένα ζωτικής σημασίας πρώτο βήμα για την επιλογή εφοδιασμού.

Το συνολικό κόστος (TLC) ενός εξαρτήματος γενικά ορίζεται ως το κόστος της αγοράς ενός εξαρτήματος συν το σύνολο του εφοδιαστικού κόστους (logistics costs) για να φέρει το εξάρτημα από τον προμηθευτή στο εργοστάσιο. Ανάλογα με το είδος και τους όρους της σύμβασης, οι επιμέρους παράμετροι του συνολικού κόστους μπορεί να διαφέρουν, αλλά για τις περισσότερες περιπτώσεις, το συνολικό κόστος αποτελείται από το μεταβλητό κόστος του εξαρτήματος από τον προμηθευτή, το κόστος διαχείρισης εισροών για να φέρει το εξάρτημα σε λιμένα ή αεροδρόμιο, το κόστος μεταφοράς από αέρα ή θαλάσσης, το κόστος ασφάλισης, εισαγωγικούς δασμούς, φόρους, λιμενικά τέλη, το κόστος διαχείρισης εισροών για να φέρει το εξάρτημα σε μια αποθήκη, το κόστος αποθήκευσης, το κόστος απογραφής, και τη μεταφορά από την αποθήκη στο εργοστάσιο. Ένα σαφές, ακριβές και ευέλικτο μοντέλο είναι ένα σημαντικό πλεονέκτημα για τη λήψη ορθών αποφάσεων του προμηθευτή.

Στη GM Βραζιλίας, το συνολικό κόστος (TLC) ενός εξαρτήματος υπολογίζεται από την ομάδα της διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας. Η ομάδα λαμβάνει γνώση του



μεταβλητού κόστους ανά εξάρτημα από την Αγοραστική Ομάδα εντός της GM και υπολογίζει τις υπόλοιπες συνιστώσες του συνολικού κόστους. Οι επιμέρους συνιστώσες του υπολογισμού του συνολικού κόστους της GM είναι ιδιοκτησιακές, αλλά ο υπολογισμός είναι εξαιρετικά περιεκτικός και εκτελείται με πολύ μεγάλη ακρίβεια. Η μέθοδος της GM προσφέρει μεγάλη ευελιξία στους προμηθευτές από κάθε περιοχή του κόσμου, σχετικά με τον καθορισμό του συνολικού κόστους, καλύπτοντας διάφορες παραλλαγές των συμβάσεων.

Παρόλο που το μοντέλο συνολικού κόστους της GM είναι πλεονέκτημα της ίδιας της μεθοδολογίας του εφοδιασμού, υπάρχουν και άλλοι τρεις τομείς οι οποίοι απαιτούν περαιτέρω εξέταση και βελτίωση. Πρώτον, το μοντέλο που χρησιμοποιήθηκε για τον υπολογισμό του κόστους απρόσμενων εμπορευματικών αερομεταφορών, παρουσιάζει μεταβλητότητα των αποτελεσμάτων που δεν αντικατοπτρίζουν σωστά τον κίνδυνο των εμπορευματικών αερομεταφορών. Τα ευμετάβλητα αποτελέσματα καθιστούν δύσκολη την ενσωμάτωση του κινδύνου εμπορευματικών αερομεταφορών στην απόφαση εφοδιασμού, για τους ιθύνοντες. Δεύτερον, η μέθοδος της οικονομικής ανάλυσης ώστε να γίνει σύγκριση των προμηθευτών παραλείπει σημαντικά οικονομικά στοιχεία που μπορούν να μεταβάλλουν την απόφαση του προμηθευτή. Τρίτον, δεν υπάρχει ολοκληρωμένη προσέγγιση για την κατανόηση του αντίκτυπου των συναλλαγματικών προβλέψεων και υποθέσεων και της μεταβλητότητας της συναλλαγματικής ισοτιμίας πάνω στην απόφαση σχετικά με τον προμηθευτή.

Πέρα από τη μεθοδολογία της απόφασης εφοδιασμού, η πολιτική απογραφής που χρησιμοποιείται στη Βραζιλία απαιτεί μεγάλες ποσότητες αποθεμάτων ασφαλείας για

εξαρτήματα των οποίων η προμήθεια γίνεται από το εξωτερικό. Η εξέταση των εναλλακτικών πολιτικών απογραφής των εξαρτημάτων που προέρχονται από το εξωτερικό, είναι σημαντική προκειμένου να μειωθεί η επιβάρυνση του κόστους της διαχείρισης εισροών της εφοδιαστικής αλυσίδας αυτών των εξαρτημάτων. Συνεπώς, η GM θα πρέπει να αναπτύξει μια πιο ολοκληρωμένη σειρά μεθόδων για την απόφαση του προμηθευτή και να εξετάσει διάφορες πολιτικές απογραφής ώστε να μειωθεί το συνολικό κόστος της διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας.

### **1.3 Σκοπός της διατριβής**

Ο πρωταρχικός στόχος της διατριβής είναι η βελτίωση της μεθοδολογίας της απόφασης εφοδιασμού για την επιλογή μεταξύ των προμηθευτών, προσδιορίζοντας και αναπτύσσοντας μοντέλα για τα βασικά στοιχεία που θα πρέπει να ενσωματωθούν στη διαδικασία λήψης αποφάσεων. Ένας άλλος στόχος της διατριβής είναι να προσδιοριστεί μια πολιτική απογραφής που να μειώνει το κόστος της εφοδιαστικής αλυσίδας των ξένων προμηθευτών. Υπάρχουν τρεις στόχοι που αφορούν την απόφαση περί του εφοδιασμού και ένας στόχος για την πολιτική απογραφής.

Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι υπάρχουν και άλλοι παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη στην απόφαση του προμηθευτή, πέρα από αυτά που συζητήθηκαν. Το ιστορικό του προμηθευτή ως προς την ποιότητα, η χωρητικότητα, και οι τεχνολογικές δυνατότητες είναι σημαντικοί παράγοντες, μεταξύ των άλλων. Θεωρείται ως δεδομένο σε αυτή την ανάλυση ότι, για να φτάσει ο προμηθευτής μέχρι το σημείο εκείνο της διαδικασίας λήψης αποφάσεων, του να λάβει αίτημα προσφοράς από την διαχείριση, έχει πρώτα

εκπληρώσει τις απαραίτητες προϋποθέσεις για τους παράγοντες που αναφέρονται παραπάνω.

### **Μεθοδολογία Απόφασης Εφοδιασμού**

Κίνδυνοι εμπορευματικών αερομεταφορών: Πρώτη προτεραιότητα του εργοστασίου είναι η γραμμή συναρμολόγησης να ακολουθεί τέτοια ροή ώστε να παράγει συνεχώς αυτοκίνητα. Από την πλευρά του κατασκευαστή, το κόστος της διακοπής της γραμμής συναρμολόγησης είναι απαγορευτικά υψηλό. Εάν προκύψει ένα ζήτημα που απαιτεί την άμεση παράδοση των εξαρτημάτων, χρησιμοποιείται αερομεταφορά για να παραμείνει η γραμμή σε λειτουργία. Ο κίνδυνος των εμπορευματικών αερομεταφορών υπό τη μορφή κόστους είναι δύσκολο να επιμεριστεί σε κάθε εξάρτημα, επειδή δε μπορούμε να γνωρίζουμε αν και σε τι ποσοστό θα χρειαστεί αερομεταφορά. Ο κίνδυνος των εμπορευματικών αερομεταφορών είναι σημαντικός στο πλαίσιο της συζήτησης ανάμεσα σε διεθνείς έναντι των τοπικών προμηθευτών, δεδομένου ότι αποτελεί μια σημαντική διαφοροποίηση μεταξύ του δυνητικού κόστους του κάθε προμηθευτή. Η εφοδιαστική αλυσίδα είναι επιρρεπής σε κίνδυνο προερχόμενο από αερομεταφορά μόνο στην περίπτωση ξένου προμηθευτή και σ' αυτή την περίπτωση η αερομεταφορά μπορεί να αποτελέσει ένα σημαντικό μη αναμενόμενο κόστος. Ο πρώτος στόχος της διατριβής είναι η ανάπτυξη ενός μοντέλου το οποίο να περιέχει ένα αναμενόμενο κόστος εμπορευματικών αερομεταφορών για τη μέτρηση του κινδύνου των τελευταίων μέσω της χρήσης των ιστορικών δεδομένων.

Οικονομικό μοντέλο: Η ανάλυση της Καθαρής παρούσας αξίας (NPV) είναι μια βασική συνιστώσα της απόφασης για προμηθευτή. Τα παραδοσιακά μοντέλα συγκρίνουν το συνολικό κόστος που προέρχεται από κάθε προμηθευτή, συνυπολογίζοντας τις απαιτήσεις του εξοπλισμού έτσι ώστε αναπτύσσουν ένα μοντέλο καθαρής παρούσας αξίας με βάση το

κόστος. Ο δεύτερος στόχος αυτού της διατριβής είναι να αναπτυχθεί ένα πιο ολοκληρωμένο μοντέλο ταμειακών ροών για να προσδιοριστεί η καθαρή παρούσα αξία των ταμειακών ροών του κάθε προμηθευτή, που όμως να περιλαμβάνει την επίδραση της πολιτική απογραφής και των όρων αποπληρωμής στο καθαρό κεφάλαιο κίνησης. Ένα πιο ολοκληρωμένο μοντέλο παρέχει το πραγματικό κόστος και όχι το λογιστικό κόστος της απόφασης για προμηθευτή. Το μοντέλο χρησιμοποιείται κυρίως για να συγκρίνει τους τοπικούς με τους ξένους προμηθευτές.

**Συναλλαγματικός Κίνδυνος:** Ο συναλλαγματικός κίνδυνος είναι ένας δύσκολος παράγοντας που πρέπει να ληφθεί υπόψη κατά τις αποφάσεις της επιχείρησης για επιλογή προμηθευτή. Ανάλογα με το ποιο νόμισμα χρησιμοποιεί μια εταιρεία για να κάνει τη σύγκριση μεταξύ προμηθευτών, τόσο οι τοπικοί όσο και οι ξένοι προμηθευτές υπόκεινται σε συναλλαγματικό κίνδυνο. Η απόφαση για προμηθευτή εναποτίθεται επίσης σε ορισμένες υποθέσεις που βασίζονται σε ξένο συνάλλαγμα και οι οποίες μπορεί να επηρεάσουν ή να τροποποιήσουν την απόφαση για προμηθευτή. Ο τρίτος στόχος της διατριβής είναι να αναπτυχθεί ένα μέσο ελέγχου των επιπτώσεων στην απόφαση του προμηθευτή, από συναλλαγματικές υποθέσεις και από την μεταβλητότητα.

### **Πολιτική απογραφής**

**Διπλός τρόπος εφοδιασμού:** Η κύρια μέθοδος για την προμήθεια εξαρτημάτων από ξένους προμηθευτές είναι από θαλάσσης. Οι εμπορευματικές αερομεταφορές χρησιμοποιούνται για τα μικρού όγκου εξαρτήματα, κάτω από ορισμένες συνθήκες και σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης, όταν τα εξαρτήματα πρέπει να φτάσουν στο εργοστάσιο για να παραμείνει η γραμμή συναρμολόγησης σε λειτουργία. Ο τέταρτος στόχος είναι να αναπτυχθεί ένα μοντέλο διπλού τρόπου εφοδιασμού που συνδυάζει την αποστολή

εξαρτημάτων τόσο από αέρος όσο και από θαλάσσης, ώστε να μειωθούν το συνολικό κόστος διαχείρισης εφοδιαστικής αλυσίδας για εξαρτήματα αγορασμένα από ξένους προμηθευτές.

Οι αποφάσεις εφοδιασμού της GM Βραζιλίας αποτελούν πρότυπα για την επίδειξη των πλεονεκτημάτων των μοντέλων και των τεχνικών που έχουν αναπτυχθεί και για τους τέσσερις σκοπούς. Για όλες τις περιπτώσεις, οι πληροφορίες είτε έχουν μεταβληθεί ή έχουν παραληφθεί για την προστασία των ιδιοκτησιακών πληροφοριών.

Το υπόλοιπο μέρος της διατριβής είναι οργανωμένο ως εξής. Το κεφάλαιο 2 εξετάζει τα θέματα που αφορούν την τοπική ή την παγκόσμια άντληση πόρων. Το κεφάλαιο 3 παρέχει μια σφαιρική ανασκόπηση της βιβλιογραφίας. Το κεφάλαιο 4 κάνει ανασκόπηση του τρέχοντος μοντέλου υπολογισμού του κινδύνου των εμπορευματικών αερομεταφορών της GM και περιγράφει το αντίστοιχο προτεινόμενο μοντέλο. Το κεφάλαιο 5 περιγράφει το μοντέλο ταμειακών ροών που αναπτύχθηκε για την επιλογή προμηθευτών και συγκρίνει το παραδοσιακό μοντέλο που βασίζεται στο κόστος με το μοντέλο των ταμειακών ροών. Το κεφάλαιο 6 πραγματεύεται την επίδραση των συναλλαγματικών ισοτιμιών πάνω στην απόφαση της επιχείρησης για την επιλογή προμηθευτή. Το κεφάλαιο 7 κάνει ανασκόπηση του διπλού τρόπου εφοδιασμού. Το κεφάλαιο 8 καταλήγει σε συμπέρασμα.

# **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2**

## **2. Τοπικός ανεφοδιασμός έναντι διεθνούς**

### **2.1 Εισαγωγή**

Το κεφάλαιο αυτό παρέχει μια ευρεία συζήτηση πάνω στα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της παγκόσμιας άντλησης πηγών, με βάση τις συζητήσεις με υπαλλήλους της GM. Συζητούνται τα τοπικά ζητήματα και πώς αυτά ορίζουν την καταλληλότητα του τοπικού ή του διεθνούς εφοδιασμού. Η περίπτωση της Βραζιλίας χρησιμοποιείται ως παράδειγμα για να υπογραμμίσει την σημασία των τοπικών ζητημάτων.

### **2.2 Λόγοι επιλογής διεθνών προμηθειών**

Η επιλογή μιας ενιαίας παγκόσμιας άντλησης υλικών έναντι διάφορων τοπικών πηγών για τις παγκόσμιες πλατφόρμες είναι μια δύσκολη υπόθεση, η καθεμία με τα δικά της πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Περνώντας χρόνο με τους υπεύθυνους του τμήματος Διεθνών Προμηθειών και αυτών της διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας, τόσο στις Ηνωμένες Πολιτείες όσο και τη Βραζιλία, ανακάλυψα ότι μεταξύ των ατόμων στο τμήμα προμηθειών της GM, δεν φαίνεται να υπάρχει πλήρης συμφωνία στο ότι υπάρχει μια ενιαία καλύτερη στρατηγική. Οι συζητήσεις με το τμήμα αγορών της GM επικεντρώθηκαν σε ορισμένα από τα ευρύτερα ζητήματα που κρίνονται ως σημαντικά στην συζήτηση για επιλογή ξένου προμηθευτή. Τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα μιας στρατηγικής παγκόσμιου προμηθευτή συζητούνται παρακάτω.

Πρώτον, οι οικονομίες κλίμακας μπορούν να επιτευχθούν πλήρως υπό το γνώμονα μιας ενιαίας πολιτικής της επιχείρησης για την επιλογή προμηθευτή. Αντί για παραγγελίες

200.000 εξαρτημάτων από πέντε διαφορετικούς προμηθευτές, μια παραγγελία 1 εκατομμυρίου εξαρτημάτων από έναν μόνο προμηθευτή μπορεί να φέρει σημαντικές εκπτώσεις λόγω όγκου. Είναι πιθανό, ωστόσο, οι επιβαρύνσεις του κόστους της διαχείρισης εισροών της εφοδιαστικής αλυσίδας ώστε να σταλεί το ανταλλακτικό σε διάφορες περιοχές, μπορούν να αντισταθμίσουν τις εκπτώσεις λόγω όγκου.

Η συνεργασία με έναν μόνο προμηθευτή αποτελεί επίσης μια αποτελεσματική χρήση των πόρων. Κάθε προμηθευτής απαιτεί επενδύσεις σε εξοπλισμό από τον κατασκευαστή (π.χ. GM), το οποίο είναι ένα σημαντικό πάγιο κόστος. Πληρώνοντας για εξοπλισμό μόνο μία φορά, σε αντίθεση με την πενταπλή καταβολή, είναι πιο σωστή χρήση των στοιχείων του ενεργητικού. Ένας αποκλειστικός προμηθευτής απαιτεί επίσης λιγότερους πόρους που διατίθενται για τη διαχείριση της επιχείρησης. Εάν κάθε περιοχή χρειάζεται να συντονιστεί με λιγότερους προμηθευτές, αυτό απαιτεί λιγότερα άτομα που να διαχειρίζονται τη διαδικασία. Η επικοινωνία ως προς τον σχεδιασμό καθώς και οι αλλαγές του χρονοδιαγράμματος, είναι επίσης πολύ πιο εύκολο να συντονιστούν με έναν μόνο προμηθευτή.

Από την άλλη μεριά, τα στελέχη της GM υποστήριξαν ότι η χρήση ενός παγκόσμιου προμηθευτή εκθέτει την εφοδιαστική αλυσίδα σε διάφορους κινδύνους. Ο πρώτος κίνδυνος είναι ο κίνδυνος μη διασποράς. Με έναν αποκλειστικό προμηθευτή, η αλυσίδα εφοδιασμού είναι ευάλωτη σε περίπτωση που προκύψουν οποιαδήποτε προβλήματα με τον προμηθευτή.

Πολλά από αυτά τα πιθανά ζητήματα όπως μια απεργία των εργαζομένων ή μια φυσική καταστροφή, είναι εντελώς έξω από τον έλεγχο της GM. Οποιαδήποτε θέματα που μπορεί να προκύψουν ξαφνικά, θα μπορούσαν να σταματήσουν τη γραμμή συναρμολόγησης



για τα εργοστάσια σε όλες τις περιοχές. Η χρήση πολλαπλών προμηθευτών μειώνει αυτόν τον κίνδυνο και δημιουργεί ευελιξία στην αλυσίδα εφοδιασμού, σε περίπτωση που ένας προμηθευτής έχει την θέματα με την χωρητικότητα ή την ποιότητα.

Ένας άλλος κίνδυνος που έχει συζητηθεί στο παρελθόν είναι ο κίνδυνος των εμπορευματικών αερομεταφορών. Ένας ενιαίος, απομακρυσμένος προμηθευτής δημιουργεί τον κίνδυνο των αερομεταφορών για περιοχές με μεγάλους χρόνους παράδοσης. Η χρήση πολλαπλών τοπικών προμηθευτών μπορεί να μειώσει αυτόν τον κίνδυνο εφόσον περισσότερες περιοχές θα χρησιμοποιούν έναν τοπικό προμηθευτή και άρα δεν θα απαιτείται αερομεταφορά. Η μη καταλληλότητα/ασυμβατότητα των προϊόντων μπορεί επίσης να είναι δαπανηρή και ο κίνδυνος της αυξάνεται με έναν μόνο προμηθευτή. Ασυμβατότητα αντιμετωπίζουμε όταν ένα ανταλλακτικό χρειάζεται να απορριφθεί, συνήθως χωρίς υπολειμματική αξία, λόγω αλλαγών της ποιότητας ή των προδιαγραφών. Σε γενικές γραμμές, όσο μεγαλύτεροι οι χρόνοι παράδοσης (the ocean lead time), τόσο υψηλότερο είναι το δυνητικό κόστος της ασυμβατότητας.

Ένας μεγαλύτερος χρόνος παράδοσης σημαίνει περισσότερα αποθέματα υπό παραλαβή (stock) , πράγμα που μεταφράζεται σε υψηλότερο κόστος και απαξίωση του προϊόντος .

Αν και δημιουργούνται οικονομίες κλίμακας από τη χρήση ενός και μόνο προμηθευτή, η επικοινωνία ανάμεσα στους προμηθευτές με κάθε περιοχή, μπορεί να είναι δύσκολη. Αρκετά στελέχη της GM τόσο από τις Ηνωμένες Πολιτείες όσο και τη Βραζιλία, σχολίασαν ότι η επικοινωνία με έναν προμηθευτή στην άλλη άκρη του κόσμου, είναι δύσκολη λόγω ώρας και γλώσσας. Ο συντονισμός με τον προμηθευτή για να γίνουν αλλαγές

(προγραμματισμός χρονοδιαγράμματος, μετατροπές στα εξαρτήματα, κλπ) γρήγορα, είναι δύσκολος λόγω των διαφορετικών ζωνών ώρας. Σε ορισμένες περιοχές, καθώς οι υπάλληλοι της GM προσέρχονται στη δουλειά, η ομάδα του προμηθευτή φεύγει και το αντίστροφο. Ως αποτέλεσμα, μεγάλο μέρος της επικοινωνίας γίνεται μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, αυξάνοντας έτσι το χρόνο που χρειάζεται ώστε να εφαρμοστούν οι αλλαγές. Τα αγγλικά είναι η συνήθης γλώσσα επικοινωνίας μεταξύ των προμηθευτών και την General Motors. Η επικοινωνία πάνω σε πολύπλοκα ζητήματα που σχετίζονται με το σχεδιασμό αλλαγών για εξαρτήματα είναι δύσκολη ανάμεσα σε έναν υπάλληλο της GM στη Βραζιλία ο οποίος μιλάει αγγλικά ως δεύτερη γλώσσα και έναν υπάλληλο του προμηθευτή στην Κορέα που μιλά αγγλικά επίσης ως δεύτερη γλώσσα. Οι εργαζόμενοι σχολίασαν ότι η επικοινωνία με έναν τοπικό προμηθευτή είναι συχνά ευκολότερη και πιο αποτελεσματική, επειδή ακριβώς δεν υπάρχει αυτό το εμπόδιο της γλώσσας. Κατά τη διάρκεια της παραμονής μου στην GM, δεν είδα μια μέτρηση η οποία να αποδίδει οποιοδήποτε κόστος προερχόμενο από τις ανεπάρκειες που προκύπτουν από ξένο προμηθευτή.

### **2.3 Τοπικά ζητήματα**

Τα Τοπικά θέματα διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη συζήτηση για την παγκόσμια άντληση πόρων, εφόσον κάθε περιοχή αντιμετωπίζει διαφορετικά εμπόδια. Αυτές οι ποικίλες προκλήσεις επηρεάζουν το αν μια συγκεκριμένη περιοχή είναι καταλληλότερη για συνεργασία με τοπικό ή παγκόσμιο προμηθευτή. Οι διαφορετικοί νόμοι, οι δυνατότητες των υποδομών, και οι κανονισμοί είναι σημαντικοί παράγοντες που έχουν αντίκτυπο στο συνολικό κόστος και τον κίνδυνο της εισαγωγής εξαρτημάτων από έναν παγκόσμιο προμηθευτή. Αν και υπάρχουν πλεονεκτήματα ενός ενιαίου παγκόσμιου προμηθευτή όπως

συζητήθηκε στην προηγούμενη ενότητα, μια υβριδική στρατηγική που να συνδυάζει τη χρήση ενός παγκόσμιου προμηθευτή που να παρέχει εξαρτήματα σε ορισμένες περιοχές ενώ να χρησιμοποιεί τοπικούς προμηθευτές για τα ίδια εξαρτήματα για άλλες περιοχές, θα μπορούσε να είναι η ενδεδειγμένη στρατηγική. Η Βραζιλία αποτελεί μια ενδιαφέρουσα περίπτωση εφαρμογής της υβριδικής στρατηγικής, διότι είναι μια χώρα που υφίσταται σημαντικό κόστος και κίνδυνο από τα εισαγόμενα μέρη λόγω της συμφόρησης του λιμένα, της γραφειοκρατίας καθώς και λόγω της προστατευτικής πολιτικής των εισαγωγών.

Η Βραζιλία έχει έξι κύρια λιμάνια τα οποία βρίσκονται στις νότιες και νοτιοανατολικές περιοχές της χώρας. Η ζήτηση στα λιμάνια έχει αυξηθεί σημαντικά κατά τα τελευταία χρόνια εφόσον η βάση των καταναλωτών και το εμπόριο της Βραζιλίας έχουν αυξηθεί, ως συνέπεια της ακμής της οικονομίας. Μια έκθεση ανάλυσης της βραζιλιάνικης ναυτιλίας που συντάχθηκε το 2011 από το *glObserver* σημειώνει ότι η *Business Monitor International (BMI)*, πιστεύει ότι οι λιμένες της Βραζιλίας δεν έχουν ακόμη αναπτύξει την απαραίτητη υποδομή για το χειρισμό της αναμενόμενης αύξησης της ζήτησης στα λιμάνια (*glObserver*, 2011). Τα λιμάνια της Βραζιλίας κατετάγησαν στην 126<sup>η</sup> θέση επί συνόλου 133 εθνών που συμμετείχαν στην έρευνα που διεξήχθη το 2010 από την Έκθεση Παγκόσμιας Ανταγωνιστικότητας του Παγκόσμιου Οικονομικού Φόρουμ (*glObserver*, 2011).

Με βάση τις συζητήσεις με τους υπεύθυνους του τμήματος Διεθνών Προμηθειών και αυτών της διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας στην GM Βραζιλίας, υπήρχαν τρεις μεγάλες ανησυχίες αναφορικά με τα λιμάνια της Βραζιλίας. Η πρώτη είναι η συμφόρηση λιμένα όπως συζητήθηκε παραπάνω. Ο δεύτερος είναι ο κίνδυνος των απεργιών στο λιμάνι.

Οι υπεύθυνοι ανησυχούν ότι ανά πάσα στιγμή θα μπορούσε να υπάρξει μια απεργία στο λιμάνι με αποτέλεσμα το εισαγόμενο υλικό να κρατηθεί στο λιμάνι για απροσδιόριστο χρονικό διάστημα, σταματώντας ενδεχομένως τη γραμμή συναρμολόγησης. Το τρίτο θέμα είναι το σύνολο της γραφειοκρατίας της διοίκησης του λιμένα καθώς και των διαδικασιών εκεί. Αν μια φόρμα δεν έχει συμπληρωθεί σωστά ή ακόμα και αν χρησιμοποιηθεί λάθος χρώμα μελάνης σε μια συγκεκριμένη φόρμα, το υλικό μπορεί να κρατηθεί στο λιμάνι. Αυτά τα τρία θέματα επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό την πολιτική απογραφής για τα εισαγόμενα μέρη, κάτι που απαιτεί υψηλότερο επίπεδο αποθεμάτων ασφαλείας από ό, τι άλλες περιοχές. Η προστατευτική στάση της κυβέρνησης της Βραζιλίας λειτουργεί επίσης ως εμπόδιο για τη χρήση ξένων προμηθευτών στη Βραζιλία. Η κυβέρνηση της Βραζιλίας ψήφισε ένα μέτρο τον Σεπτέμβριο 2011 που αυξάνει τον φόρο για τα εισαγόμενα εξαρτήματα και οχήματα στη Βραζιλία. Το μέτρο αυξάνει την φορολόγηση των βιομηχανοποιημένων προϊόντων της Βραζιλίας για τα οχήματα που έχουν λιγότερο από το 65 τοις εκατό τοπικό περιεχόμενο και κατασκευάζονται έξω από το Μεξικό ή την εμπορική περιοχή της Νότιας Αμερικής Mercosur (Leahy, 2011). Ανάλογα με το μέγεθος του κινητήρα του οχήματος που παράγεται, ο φόρος αυξάνει από μεταξύ 7 και 25 % έως 55 % (Leahy, 2011). Προκειμένου να αποφευχθεί η αύξηση της φορολογίας, οι εταιρείες πρέπει να πληρούν έξι από 11 απαιτήσεις. Οι απαιτήσεις σχετίζονται με το μέρος όπου συναρμολογείται το πλαίσιο (σασί) και το μέρος στο οποίο κατασκευάζονται ο κινητήρας και το κιβώτιο ταχυτήτων (Leahy, 2011). Η αύξηση της φορολογίας ασκεί πραγματική πίεση στις κατασκευαστικές εταιρείες ώστε να προμηθεύονται πάνω από το 65% του οχήματος μέσω τοπικών προμηθευτών, κάνοντας έτσι λιγότερο ανταγωνιστική μια αμιγώς παγκόσμια στρατηγική σε σχέση με τον εφοδιασμό. Η αλλαγή στα ζητήματα φορολόγησης των εισαγωγών και των λιμενικών τελών είναι σημαντική, διότι

παρέχει ένα ισχυρό παράδειγμα για τους κινδύνους που προκύπτουν από την επιλογή μιας παγκόσμιας στρατηγικής περί του εφοδιασμού, και που μάλιστα είναι πολύ δύσκολο να ποσοτικοποιηθούν.

## **2.4 Επίλογος**

Το κεφάλαιο αυτό περιγράφει πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα αναφορικά με την παγκόσμια άντληση πόρων από τη σκοπιά της GM. Η συμφόρηση του λιμένα, η γραφειοκρατία και οι πολιτικές προστατευτισμού στη Βραζιλία είναι χαρακτηριστικά παραδείγματα των εμποδίων που καθιστούν δύσκολη την εισαγωγή υλικών από παγκόσμιους προμηθευτές στη Βραζιλία. Συνολικά, είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι η διαφορετική νομοθεσία, οι κανονισμοί και οι προκλήσεις των υποδομών σε διάφορες περιοχές δημιουργούν προβλήματα στην συζήτηση σε σχέση με την επιλογή τοπικής έναντι της παγκόσμιας άντλησης πόρων.

# **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3**

## **3 Ανασκόπηση βιβλιογραφίας**

### **3.1 Εισαγωγή**

Αυτό το κεφάλαιο παρέχει μια σύντομη ανασκόπηση της βιβλιογραφίας σχετικά με τις συνιστώσες της διαδικασίας επιλογής προμηθευτή. Αξιολογούνται επίσης κάποια μοντέλα που αναπτύχθηκαν για τον προσδιορισμό του συνολικού κόστους και του ολικού κόστους της ιδιοκτησίας (TCO). Εξετάζονται, επίσης, μοντέλα που προτείνουν μέτρα άμβλυνσης του κινδύνου καθώς και μοντέλα επιλογής προμηθευτή. Στο Κεφάλαιο 6 καλύπτεται επίσης η βιβλιογραφία που σχετίζεται με τη συναλλαγματική και επιχειρησιακή αντιστάθμιση.

### **3.2 Συνολικό κόστος**

Ένα βασικό στοιχείο της απόφασης για προμηθευτή είναι ένα σύστημα κοστολόγησης που να μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη σύγκριση των προμηθευτών. Μια συνηθισμένη μέθοδος κοστολόγησης που χρησιμοποιείται για τη σύγκριση των προμηθευτών είναι το μοντέλο συνολικού κόστους. Το μοντέλο συνολικού κόστους έχει ως στόχο να καθορίσει το συνολικό κόστος που χρειάστηκε απ' την αγορά ενός εξαρτήματος από τον προμηθευτή μέχρι τη μεταφορά του στο εργοστάσιο ή την αποθήκη. Η κατανόηση του συνολικού κόστους των υλικών που αγοράζονται από διεθνείς πηγές είναι κρίσιμη στο να γίνουν έξυπνες επιλογές προμηθευτή (Staff, 2008). Πολλά από τα αρχικά μοντέλα κόστους ήταν σχετικά απλά, υπολογίζοντας μόνο το κόστος ανά εξάρτημα από τον προμηθευτή συν τα έξοδα μεταφοράς. Αυτά τα πρώτα μοντέλα παρέλειπαν βασικές συνιστώσες του συνολικού κόστους.

Με την πάροδο του χρόνου, τα μοντέλα κοστολόγησης έχουν γίνει όλο και πιο πολύπλοκα, με την προσθήκη άλλων παραμέτρων, ώστε να γίνει πιο ολοκληρωμένη συνεκτίμηση του κόστους προμήθειας του εξαρτήματος. Πολλές εκθέσεις παλαιότερων επικεφαλής του τμήματος των διεθνών επιχειρήσεων έχουν διερευνήσει το μοντέλο συνολικού κόστους. Ο Todd Robinson ανέπτυξε ένα μοντέλο συνολικού κόστους για την Honeywell Aerospace, που παρείχε ένα πλαίσιο για την εκτίμηση και την ενσωμάτωση της εργασίας, την διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας, την απογραφή, και τους φόρους που συνδέονται με ένα προϊόν σε μια συγκεκριμένη αλυσίδα εφοδιασμού (Robinson, 2006).

Ομοίως, ο Brian Feller ανέπτυξε ένα μοντέλο συνολικού κόστους για την PerkinElmer Inc (PKI), το οποίο παρείχε λεπτομερείς εκτιμήσεις του κόστους για τη συσκευασία, τα εργαλεία και τα πιθανά χρηματοοικονομικά έξοδα, επιπροσθέτως των βασικών στοιχείων που καλύπτονται από τα προηγούμενα μοντέλα. Το μοντέλο του Feller προέβλεπε επίσης την ανάλυση 19 διαφορετικών παραγόντων κινδύνου για τον προμηθευτή και σχετικά με την αλυσίδα εφοδιασμού. Κίνδυνοι που ποικίλλουν και μπορεί να αφορούν από αστάθεια των τιμών συναλλάγματος μέχρι γεωπολιτικό κίνδυνο, εξετάστηκαν και ποσοτικοποιήθηκαν κατά την εξέταση της περίπτωσης ενός συγκεκριμένου προμηθευτή (Φέλερ, 2008).

Δεν υπάρχει σαφής συναίνεση ως προς το ποιοι παράγοντες θα πρέπει να περιλαμβάνονται στο μοντέλο συνολικού κόστους αλλά ούτε και υπάρχει απόδειξη ότι κάποιο μοντέλο αποδίδει καλύτερα από όλα τα άλλα μοντέλα. Ορισμένοι υποστηρίζουν ότι υπάρχουν τέσσερις βασικοί τομείς που διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στο μοντέλο



συνολικού κόστους, τα οποία πρέπει να ληφθούν υπόψη προκειμένου να έχουμε μια αποτελεσματική παγκόσμια στρατηγική εφοδιασμού: το κόστος των υλικών, το κόστος μεταφοράς, το κόστος διατήρησης των αποθεμάτων (inventory carrying cost) και το κόστος συμμόρφωσης με τους κανονισμούς εμπορικών συναλλαγών (trade compliance costs), (Φέλερ, 2008). Το Κέντρο έρευνας της Εφοδιαστικής Αλυσίδας στο Penn State εντόπισε ένα μοντέλο έξι κατηγοριών, που αποτελεί τη βάση για τα μοντέλα συνολικού κόστους (Staff, 2008). Οι έξι κατηγορίες είναι η τιμή αγοράς, οι μεταφορές και η διαχείριση εφοδιαστικής αλυσίδας, ο εκτελωνισμός και τα έξοδα εισαγωγών, το κόστος απογραφής, τα γενικά έξοδα επιχείρησης και της διοίκησης, καθώς και οι κίνδυνοι και οι εμπορικές συναλλαγές για την τήρηση συμφωνίας.

Δεδομένου ότι τα μοντέλα συνολικού κόστους και η τεχνολογία έχουν εξελιχθεί, είναι πλέον διαθέσιμη μια σειρά λύσεων λογισμικού που μπορούν να καθορίσουν το συνολικό κόστος για μια συγκεκριμένη αλυσίδα εφοδιασμού. Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, το μοντέλο συνολικού κόστους της GM είναι αρκετά περίπλοκο και ευέλικτο. Το μοντέλο λαμβάνει υπόψη τις μεταβλητές οι οποίες είναι μοναδικές στην αλυσίδα εφοδιασμού της GM με τρομερή ακρίβεια.

Ένα άλλο μοντέλο που προτείνεται για την απόφαση του εφοδιασμού είναι το μοντέλο ολικού κόστους της ιδιοκτησίας (TCO). Το μοντέλο TCO εξετάζει το κόστος του εξαρτήματος ή του προϊόντος από την άποψη του κύκλου ζωής του, ενσωματώνοντας το κόστος της ποιότητας, της συντήρησης, και άλλα στοιχεία που είναι επιπρόσθετα της αρχικής θεώρησης τιμής. Το μοντέλο TCO επιτρέπει στους διαχειριστές προμηθειών να κατανοήσουν

και να μετρήσουν την επίπτωση των σχετικών με την αγορά δραστηριοτήτων πάνω στο κόστος (Ferrin & Plank, 2002). Τα μοντέλα ολικού κόστους της ιδιοκτησίας (TCO) δεν είναι τόσο ευρέως διαδεδομένα στη διαδικασία επιλογής προμηθευτή, κάτι που θα μπορούσε να οφείλεται στον τεράστιο όγκο δραστηριοτήτων πρόσθετου κόστους που θα πρέπει να εκτιμηθεί και να υπολογιστεί. Τα μοντέλα συνολικού κόστους έχουν εξελιχθεί και έχουν αποδειχθεί ως προτιμότερη μέθοδος για τον προσδιορισμό του κόστους ενός εξαρτήματος ή ενός προϊόντος.

### **3.3 Κίνδυνοι της εφοδιαστικής αλυσίδας και επιλογή προμηθευτών**

Πολλές εταιρείες έχουν προχωρήσει σε (εσωτερική) αναδιάρθρωση ώστε να μπορούν να λειτουργούν σε παγκόσμια κλίμακα, προκειμένου να μειωθεί το κόστος (Waart , 2006). Οι διεθνείς αλυσίδες εφοδιασμού παρέχουν πρόσβαση σε φθινό εργατικό δυναμικό, ευρύτερες αγορές προϊόντων, καθώς και οικονομικά κίνητρα από τις ξένες κυβερνήσεις για την προσέλκυση νέων επιχειρήσεων (Mentzer & Manuj, 2008). Παρά το γεγονός ότι υπάρχουν πλεονεκτήματα αναφορικά με τις διεθνείς αλυσίδες εφοδιασμού, απαιτούν ένα υψηλό επίπεδο συντονισμού των αγαθών, των υπηρεσιών, των πληροφοριών και των ταμειακών ροών εντός και μεταξύ διαφόρων χωρών (Mentzer & Manuj, 2008). Η εξωτερική ανάθεση κατασκευαστικών εταιρειών και η χρήση παγκόσμιων προμηθευτών έχει επεκτείνει τις αλυσίδες εφοδιασμού, αυξάνοντας τον κίνδυνο διακοπών στην αλυσίδα εφοδιασμού (Waart, 2006). Οι αλυσίδες εφοδιασμού υπόκεινται σε πολλούς κινδύνους, συμπεριλαμβανομένων οικονομικών, πολιτικών, υλικοτεχνικής υποστήριξης, και άλλους. Οι κίνδυνοι αυτοί μπορεί να είναι εντελώς έξω από τον έλεγχο των διαφόρων ενδιαφερομένων μερών στην αλυσίδα εφοδιασμού. Πρόσφατα γεγονότα, όπως η επιδημία SARS, οι τυφώνες

Ρίτα και Κατρίνα, και το ιαπωνικό τσουνάμι έχουν δείξει ότι ένα γεγονός που επηρεάζει μέρος της εφοδιαστικής αλυσίδας μπορεί να διακόψει τις εργασίες των άλλων μελών της αλυσίδας εφοδιασμού (Mentzer & Manuj, 2008) .

Η εκτίμηση του κινδύνου της αλυσίδας εφοδιασμού μιας επιχείρησης είναι ένα κρίσιμο μέρος της επιλογής προμηθευτή. Υπάρχει αρκετή βιβλιογραφία που προτείνει διαφορετικά μοντέλα σχετικά με τη διαχείριση και την άμβλυνση των κινδύνων, καθώς και με την επιλογή του προμηθευτή. Ο De Waart προσφέρει μια προσέγγιση η οποία μετρά και ιεραρχεί τον κίνδυνο που απορρέει από την προμήθεια πρώτων υλών, εξαρτημάτων και συναρμολογημένων μερών. Ο De Waart αποκαλεί την προσέγγιση "SMART" από το ακρωνύμιο που περιγράφει τα πέντε στάδια της προσέγγισης (Waart, 2006). Με την προσέγγιση «SMART» επιδιώκεται ο εντοπισμός και η μέτρηση των κινδύνων της εφοδιαστικής αλυσίδας, ώστε να αναληφθούν πρωτοβουλίες για την άμβλυνσή τους. Είναι σημαντικό να εντοπιστούν οι πηγές που απαιτούνται για την άμβλυνση του κινδύνου και να ιεραρχηθούν οι πρωτοβουλίες αυτές με βάση τυχόν περιορισμούς των πόρων.

Μόλις προσδιοριστούν οι προτεραιότητες, εφαρμόζεται ένα πλάνο με συγκεκριμένα χρονικά όρια, προκειμένου να μετριαστούν οι κίνδυνοι. Ένα σημαντικό στοιχείο της προσέγγισης De Waart είναι ο τρόπος ιεράρχησης συγκεκριμένων κινδύνων. Ο De Waart ταξινομεί τους κινδύνους σε δύο διαφορετικές διαστάσεις σ' ένα πλέγμα των επιπτώσεων των κινδύνων – την πιθανότητα ανεπιθύμητου συμβάντος και τον αντίκτυπο αυτού. Στην παρούσα διατριβή ο μόνος κίνδυνος της εφοδιαστικής αλυσίδας που εξετάζεται είναι ο κίνδυνος των εμπορευματικών αερομεταφορών. Είναι σημαντικό να εξεταστεί ο κίνδυνος των

εμπορευματικών αερομεταφορών, διότι έχει μεγάλη πιθανότητα να συμβεί σύμφωνα πάντα με ορισμένους παράγοντες και έχει σημαντική επίδραση στο κόστος, όταν συμβαίνει. Υπάρχει ικανός αριθμός άλλων κινδύνων της εφοδιαστικής αλυσίδας οι οποίοι μπορούν να εξεταστούν και να ποσοτικοποιηθούν, όπως φαίνεται στην διατριβή του Brian Feller. Ο κίνδυνος των εμπορευματικών αερομεταφορών εξετάζεται στην παρούσα διατριβή, διότι παρουσιάζει μια σημαντική διαφορά μεταξύ του κινδύνου των τοπικών και ξένων προμηθευτών.

Υπάρχει ποικιλία μοντέλων επιλογής προμηθευτή που επικεντρώνονται στις αποκλίσεις των τιμών και συγκρίνουν τους κινδύνους του κάθε προμηθευτή ώστε να γίνει η σχετική επιλογή. Οι Sarkis και Talluri πιστεύουν ότι η επιλογή προμηθευτή και οι σχέσεις που βασίζονται μόνο στην τιμή δεν είναι αποτελεσματικές για τους οργανισμούς και τους προμηθευτές που επιθυμούν να ασκήσουν τις τελευταίες καινοτομίες στον τομέα της διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας (Sarkis & Talluri, 2002). Οι Sarkis και Talluri εισαγάγουν ένα μοντέλο στρατηγικής (απόφασης) το οποίο ενσωματώνει στρατηγικούς και επιχειρησιακούς παράγοντες σχετικά με την απόφαση της επιχείρησης, όπως την αποτελεσματικότητα της διαδικασίας προμηθευτή, την σχεδιαστική ικανότητα, τον εξοπλισμό και την ευελιξία της εργασίας και άλλα. Το πλαίσιο επιλογής του προμηθευτή που προτείνουν βασίζεται στην Διαδικασία Αναλυτικού Δικτύου (ANP - Analytical Network Process), η οποία είναι μια πιο γενικευμένη μορφή της Αναλυτική Διαδικασίας Ιεράρχησης (AHP - Analytical Hierarchy Process).

Η διαδικασία AHP είναι επίσης δημοφιλής μέθοδος σε σχέση με την επιλογή

προμηθευτή. Η τεχνική επιτρέπει στους διευθυντές/υπευθύνους να κατηγοριοποιήσουν τις προτιμήσεις τους σε σχέση με την επιλογή του προμηθευτή, να τις ποσοτικοποιήσουν, και στη συνέχεια να συγκεντρώσουν τα σχετικά αποτελέσματα ώστε να πάρουν μια απόφαση (Sarkis & Talluri , 2002). Οι Sarkis και Talluri έχουν μια πολύ διαφορετική προσέγγιση αναφορικά με τη διαδικασία επιλογής προμηθευτή, όπως περιγράφεται στην παρούσα εργασία.

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως στο κεφάλαιο 1, πέρα από τους παράγοντες εκείνους που συζητούνται σε αυτή τη διατριβή, υπάρχουν και άλλοι, οι οποίοι χρειάζεται να εξεταστούν πριν την απόφαση για προμηθευτή, πολλοί μάλιστα εκ των οποίων επισημαίνονται στο μοντέλο των Sarkis και Talluri. Θεωρείται ως δεδομένο σε αυτή την ανάλυση ότι, για να φτάσει ο προμηθευτής μέχρι το σημείο εκείνο της διαδικασίας λήψης αποφάσεων, του να λάβει αίτημα προσφοράς από την διαχείριση, έχει πρώτα εκπληρώσει τις απαραίτητες τεχνικές και στρατηγικές προϋποθέσεις ώστε να αποτελεί έναν αποτελεσματικό προμηθευτή.

### **3.4 Βελτιστοποίηση διττού τρόπου εφοδιασμού**

Τα μοντέλα προμηθειών διπλού τύπου λειτουργούν όλα σύμφωνα με το ίδιο σκεπτικό. Ένα εξάρτημα αγοράζεται από δύο διαφορετικές πηγές, οι οποίες, όταν χρησιμοποιούνται στρατηγικά και σε συνδυασμό μεταξύ τους, προσφέρουν χαμηλότερο συνολικό κόστος της εφοδιαστικής αλυσίδας, απ' ότι αν είχε χρησιμοποιηθεί μόνο μία από τις πηγές. Τα μοντέλα διακρίνονται σε δύο κύριες κατηγορίες: 1. δύο ξεχωριστοί προμηθευτές ή εργοστάσια, ένας προμηθευτής χαμηλού κόστους ή εργοστάσιο με μακρινούς χρόνους

παράδοσης και ένας προμηθευτής υψηλού κόστους ή εργοστάσιο με σύντομους χρόνους παράδοσης, είναι οι δύο πηγές για την προμήθεια. 2. Δύο τρόποι μεταφοράς από έναν μόνο προμηθευτή, είτε μέσω θαλάσσης είτε μέσω αερομεταφορών, είναι οι δύο μέθοδοι εφοδιασμού. Κατά την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας, η πλειοψηφία των μοντέλων διπλής λειτουργίας ακολούθησε την πρώτη κατηγορία. Οι Allon and Van Miegham προσφέρουν μια προσαρμοσμένη (TBS) πολιτική προμηθειών που αποδίδει την ανταλλαγή μεταξύ του κόστους και της ανταπόκρισης στο πρόβλημα περί των προμηθειών. (Allon and Van Miegham, 2008).

Σύμφωνα με την πολιτική της TBS, η απογραφή τροφοδοτείται με σταθερό ρυθμό από μια υπεράκτια πηγή ενώ η παραγωγή λαμβάνει χώρα σε ένα κοντινό εργοστάσιο όταν η απογραφή φτάνει κάτω από ένα συγκεκριμένο στόχο. Οι Veeraraghavan και Scheller-Wolf προσφέρουν ένα μοντέλο διπλού τρόπου εφοδιασμού που λαμβάνει υπόψη ένα μόνο τόπο παραγωγής, μονοβάθμιο και εξοπλισμένο, ο οποίος αντιμετωπίζει στοχαστική ζήτηση (Veeraraghavan & Scheller-Wolf, 2008). Στο μοντέλο, ο κατασκευαστής μπορεί να παραγγείλει με συγκεκριμένο κόστος ανά μονάδα, με κανονική παράδοση, και με ένα έξτρα κόστος ανά μονάδα για ταχεία αποστολή. Το μοντέλο αποδίδει επίσης πρόστιμο για κάθε αίτημα που δεν ικανοποιείται.

Ο Schimpel διερευνά το πώς ένας γρήγορος και ακριβός δεύτερος προμηθευτής μπορεί να μετριάσει τις επιπτώσεις του στοχαστικού χρόνου παράδοσης του πρώτου και

φθηνότερου προμηθευτή (Schimpel, 2010). Ο Schimpel παρουσιάζει ένα μοντέλο που έχει ξεχωριστή περίοδο επιθεώρησης και ποσότητα παραγγελίας για κάθε προμηθευτή και διαμορφώνει ένα πλαίσιο για την περιοδική επανεξέταση της πολιτικής που μπορεί να χειριστεί δυνητικούς χρόνους παράδοσης και δυνητική ζήτηση.

Τα μοντέλα διπλού τύπου μπορούν να εφαρμοστούν με παρόμοιους τρόπους, με δύο διαφορετικούς προμηθευτές και δύο διαφορετικούς τρόπους μεταφοράς. Και τα δύο μοντέλα έχουν διαφορές κόστους για τις δύο πηγές προμηθειών (κόστους παραγωγής για τους διάφορους προμηθευτές και τα έξοδα μεταφοράς ανάλογα με τα διαφορετικά μέσα μεταφοράς). Και τα δύο μοντέλα έχουν επίσης χρονικές διαφορές για τις δύο πηγές προμηθειών. Από την άποψη αυτή, τα μοντέλα που περιγράφονται παραπάνω θα μπορούσαν να εφαρμοστούν στο μοντέλο που αναπτύσσεται στο Κεφάλαιο 7. Προκειμένου να παρέχεται ένα πιο ευέλικτο μοντέλο για την GM, το μοντέλο χρειάστηκε να ενέχει τη δυνατότητα της αλλαγής σε προϊόντα συσκευασίας, συγκεκριμένα το μέγεθος της συσκευασίας, το βάρος και τα προϊόντα ανά πακέτο. Η μεταβλητή της συσκευασίας δεν εμφανίζεται στα προηγούμενα μοντέλα και συνεπώς δεν έχουν σωστή εφαρμογή για τη GM. Ως αποτέλεσμα, τα μοντέλα που περιγράφονται ανωτέρω δεν ελήφθησαν υπόψη για την GM.

Ο Do παρουσιάζει ένα πιο λεπτομερές και εφαρμόσιμο για την GM μοντέλο στην διατριβή του (LGO-leaders for global operations). Το μοντέλο του καθορίζει τα βέλτιστα επίπεδα αποθεμάτων καθώς και τη βέλτιστη περίοδο επιθεώρησης για έναν κατασκευαστή που μπορεί να προμηθευτεί εξαρτήματα μέσω θαλάσσης και μέσω εμπορευματικών αερομεταφορών (Do , 2009). Το μοντέλο του Do ήταν περισσότερο εφαρμόσιμο και

προσαρμόσιμο στις πολιτικές της GM. Το μοντέλο που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα εργασία είναι μια προσαρμογή αυτού του μοντέλου. Το κεφάλαιο 7 παρέχει περισσότερες πληροφορίες για το μοντέλο διπλού τρόπου εφοδιασμού.

### **3.5 Επίλογος**

Αυτό το κεφάλαιο αξιολόγησε την υπάρχουσα βιβλιογραφία σχετικά με τη διαδικασία επιλογής προμηθευτή. Δύο διαφορετικά μοντέλα συνολικού κόστους εξετάστηκαν, καθώς και προσεγγίσεις για την άμβλυνση του κινδύνου και την επιλογή προμηθευτή. Πολλά από τα μοντέλα που συζητήθηκαν σε αυτό το κεφάλαιο έχουν μια διαφορετική προσέγγιση και εξετάζουν διαφορετικές μεταβλητές για την επιλογή προμηθευτή από τα εργαλεία που περιγράφονται σε αυτή τη διατριβή.



# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

## **4 Κόστος εμπορευματικών αερομεταφορών**

### **4.1 Εισαγωγή**

Το κεφάλαιο αυτό παρέχει το υπόβαθρο σχετικά με τη χρήση των εμπορευματικών αερομεταφορών στη μεταφορά των εξαρτημάτων και σχετικά με τη δυναμική των απρόβλεπτων εξόδων των αεροπορικών ναύλων. Το μοντέλο της GM αναφορικά με την εκτίμηση του απρόβλεπτου κόστους αερομεταφορών αξιολογείται και κρίνεται. Προτείνονται τρία εναλλακτικά μοντέλα για την εκτίμηση του κόστους απρόβλεπτης χρήσης εμπορευματικών αερομεταφορών. Το πρώτο προτεινόμενο μοντέλο προσφέρεται ως αντικατάσταση του σημερινού μοντέλου της GM και είναι ευθέως συγκρίσιμο με το μοντέλο της GM, μέσα από μια σειρά δοκιμών. Το δεύτερο και τρίτο προτεινόμενο μοντέλο χρησιμεύουν ως πιο γενικά μοντέλα που υπολογίζουν τον κίνδυνο των εμπορευματικών αερομεταφορών ο οποίος μπορεί να εφαρμοστεί σε οποιαδήποτε εταιρεία.

### **4.2 Πλαίσιο εμπορευματικών αερομεταφορών**

Οι εμπορευματικές αερομεταφορές δεν αποτελούν εξέχουσα μέθοδο μεταφοράς απ' τους κατασκευαστές αυτοκινήτων. Μικρού μεγέθους εξαρτήματα με χαμηλές ποσότητες ετησίως μεταφέρονται συχνά μέσω αέρος, αλλά σπάνια χρησιμοποιείται ως μέθοδος προγραμματισμένης μεταφοράς. Η συντριπτική πλειοψηφία των εμπορευματικών αερομεταφορών είναι απρογραμμάτιστες και χρησιμοποιούνται όταν τα εξαρτήματα θα πρέπει να μεταφερθούν άμεσα για να μη διακοπεί η γραμμή συναρμολόγησης.

Το κόστος αποστολής ενός δέματος μέσω αέρος εξαρτάται από δύο βασικούς

παράγοντες που καθορίζουν το βάρος που θα χρεωθεί: το βάρος της συσκευασίας και το ογκομετρικό βάρος. Το βάρος που θα χρεωθεί ορίζεται εκείνο που είναι το μεγαλύτερο, ανάμεσα στο βάρος της συσκευασίας και το ογκομετρικό βάρος. Το ογκομετρικό βάρος καθορίζεται πολλαπλασιάζοντας τον όγκο της συσκευασίας με ένα σταθερό συντελεστή πυκνότητας. Για να στείλουμε ένα μικρό, αλλά πολύ βαρύ πακέτο, το βάρος της συσκευασίας είναι που χρησιμοποιείται για να καθορίσει τα έξοδα αποστολής. Να μεταφέρει ένα μεγάλο αλλά πολύ ελαφρύ πακέτο, ο όγκος ρυθμίζει το βάρος που χρησιμοποιείται για να καθορίσει τα έξοδα αποστολής. Αυτή η δυναμική είναι πολύ σημαντική, διότι υπάρχουν ορισμένα εξαρτήματα που είναι πολύ δαπανηρό να σταλούν αεροπορικώς λόγω του μεγέθους τους και όχι λόγω βάρους.

Συνολικά, το ποσό του αερομεταφερόμενου φορτίου που απαιτείται, τείνει να είναι δυαδικό. Η χρήση των εμπορευματικών αερομεταφορών για ένα συγκεκριμένο εξάρτημα θα είναι είτε πολύ χαμηλή είτε πολύ υψηλή, ειδικά για τους προμηθευτές με μεγάλους χρόνους παράδοσης (long ocean lead times). Εάν υπάρχει κάποιο πρόβλημα με την ποιότητα, κάποια αλλαγή στο χρονοδιάγραμμα, ή κάποια αλλαγή στις προδιαγραφές του προϊόντος, τα εξαρτήματα πρέπει να μεταφερθούν από αέρος στο εργοστάσιο ώστε να διατηρηθεί η γραμμή σε λειτουργία. Αν το εξάρτημα έχει τροποποιηθεί, τότε τα αποθέματα υπό παραλαβή που μεταφέρονται από θαλάσσης είναι παρωχημένα και πρέπει να χρησιμοποιηθεί η επιλογή της αερομεταφοράς για ένα εύλογο χρονικό διάστημα ώστε να κρατηθεί η γραμμή συναρμολόγησης σε λειτουργία ενώ τα αποθέματα υπό παραλαβή μέσω θαλάσσης συσσωρεύονται. Στον αντίποδα, το κόστος των εμπορευματικών αερομεταφορών μπορεί να είναι ελάχιστο, αν δεν υπάρχουν σημαντικά ζητήματα με την ποιότητα ή τις προδιαγραφές

των εξαρτημάτων.

### **4.3 Μέθοδοι προσδιορισμού κόστους αερομεταφορών**

#### **4.3.1 Χρησιμοποιούμενο μοντέλο GM**

Το χρησιμοποιούμενο μοντέλο της GM βασίζεται σε ιστορικά δεδομένα για τον προσδιορισμό του κόστους των εμπορευματικών αερομεταφορών ανά εξάρτημα. Η μέθοδος της GM εξετάζει αρκετές διαφορετικές παραμέτρους από ιστορικά στοιχεία κόστους που είναι διαθέσιμα σε μια κυλιόμενη περίοδο 24 μηνών. Τα ιστορικά δεδομένα ομαδοποιούνται σε τρεις τομείς: 1. προμηθευτής 2. Περιφέρεια στην οποία είναι εγκατεστημένος ο προμηθευτής 3. είδος εξαρτήματος. Τα παρόμοια εξαρτήματα ομαδοποιούνται για να σχηματίσουν μια συγκεκριμένη κατηγορία ή ταξινόμηση των εξαρτημάτων. Για παράδειγμα, όλα τα γυάλινα εξαρτήματα ομαδοποιούνται σε μία κατηγορία. Τα ιστορικά στοιχεία για το κόστος που προκύπτει από το παρμπρίζ είναι ομαδοποιημένα με αυτό των πλευρικών παραθύρων επειδή εμπίπτουν στην ίδια ομάδα των εξαρτημάτων. Το ιστορικό κόστος στη συνέχεια χρησιμοποιείται για να καθορίσει ένα κόστος ανά εξάρτημα με βάση τον προμηθευτή, την ομάδα στην οποία κατατάσσεται το εξάρτημα, και τον μελλοντικό όγκο παραγωγής του εξαρτήματος. Αν και υπάρχουν πολλές διαφορετικές μέθοδοι για να εξετάσουμε τα ιστορικά δεδομένα, οι οποίες μάλιστα μπορούν να κριθούν σε υποκειμενική βάση, η μέθοδος της GM παράγει ακραία αποτελέσματα που εμποδίζουν την αξία της εκτίμησης του κόστους των εμπορευματικών αερομεταφορών και την αποτελεσματικότητα της διαδικασίας απόφασης περί εφοδιασμού. Το Σχήμα 4.1 δείχνει την κατανομή της αναλογίας του κόστους αερομεταφοράς ενός εξαρτήματος δια της τιμής του εξαρτήματος από

τον αντίστοιχο προμηθευτή αναφορικά με 125 εξαρτήματα που καλύπτουν διαφορετικές πλατφόρμες οχημάτων, χώρους του οχήματος, το κόστος και το μέγεθος.

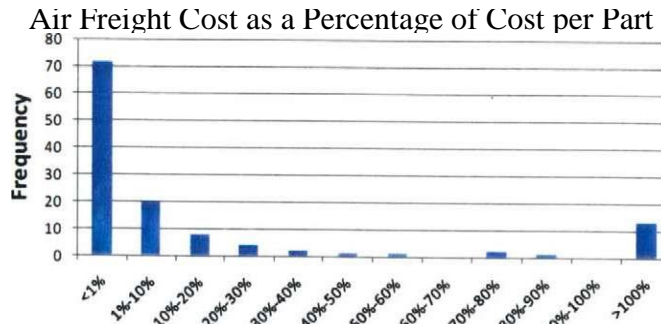


Figure 4.1: Air Freight Cost as a Percentage of Cost per Part from the Supplier  
Air Freight Cost/ Mfg Price

**Σχήμα 4.1 : Κόστος αερομεταφορών υπολογισμένο ως ποσοστό κόστους ανά εξάρτημα απ'τον προμηθευτή**

Το σχήμα δείχνει ότι στην πλειοψηφία των περιπτώσεων (57,6%) το κόστος των εμπορευματικών αερομεταφορών είναι λιγότερο από το 1% της τιμής του εξαρτήματος από τον κατασκευαστή. Στο 10% των περιπτώσεων, το κόστος των εμπορευματικών αερομεταφορών είναι μεγαλύτερο από την τιμή του εξαρτήματος από τον κατασκευαστή.

Οι ακραίες τιμές της εκτίμησης του κόστους των εμπορευματικών αερομεταφορών αντικατοπτρίζουν τη γενική συμπεριφορά των εξόδων των αεροπορικών ναύλων, επειδή η μέθοδος της GM επιχειρεί να παρακολουθεί απευθείας το ιστορικό κόστος για ένα συγκεκριμένο σύνολο εξαρτημάτων συγκρίνοντας τους προμηθευτές έναν προς έναν. Η δυαδική φύση του κόστους των εμπορευματικών αερομεταφορών αυξάνει τη δυσκολία πρόβλεψης του μελλοντικού ή αναμενόμενου κόστους (κινδύνου) των εμπορευματικών αερομεταφορών με ακρίβεια. Η κύρια κριτική της μεθόδου της GM είναι ότι η απόδοση πολύ

χαμηλού ή πολύ υψηλού κόστους αερομεταφοράς σε ένα συγκεκριμένο εξάρτημα, δεν αντικατοπτρίζει σωστά τον κίνδυνο των εμπορευματικών αερομεταφορών και επηρεάζει αρνητικά την ικανότητα να κάνει κάποιος βέλτιστη επιλογή προμηθευτή.

Η απόδοση πολύ χαμηλού κόστους αερομεταφοράς δεν αντικατοπτρίζει σωστά τον κίνδυνο των εμπορευματικών αερομεταφορών. Είναι ισοδύναμη με την υπόθεση ότι υπάρχει σχεδόν μηδενική πιθανότητα ότι τα εξαρτήματα θα μεταφερθούν από αέρος. Αυτό παρέχει ένα σαφές πλεονέκτημα στους ξένους προμηθευτές στην απόφαση εφοδιασμού. Η απόδοση πολύ υψηλού κόστους των εμπορευματικών αερομεταφορών έχει το αντίθετο αποτέλεσμα. Οι ξένοι προμηθευτές βρίσκονται σε μειονεκτική θέση σε σχέση με τους τοπικούς προμηθευτές, λόγω του υψηλού κόστους των εμπορευματικών αερομεταφορών. Το υψηλό κόστος υποθέτει ότι θα προκύψει εμπορευματική αερομεταφορά και είναι πιθανό να συμβεί για σημαντικό χρονικό διάστημα. Αναλύοντας τα ιστορικά δεδομένα των εξαρτημάτων που είναι ομαδοποιημένα και όχι σε ατομική (part by part) βάση έχει επίσης αρνητικό αντίκτυπο στην απόφαση περί εφοδιασμού. Η μέθοδος της GM χρησιμοποιεί ιστορικά δεδομένα με έναν τρόπο που το κόστος αερομεταφοράς να αποδίδεται σε μια ολόκληρη ομάδα εξαρτημάτων. Εάν το εξάρτημα A και το εξάρτημα B ανήκουν στην ίδια ομάδα εξαρτημάτων, θα πρέπει να αποδοθεί στο καθένα το ίδιο αναμενόμενο κόστος αερομεταφοράς. Αυτό είναι προβληματικό όταν εξαρτήματα που έχουν καταταχθεί στην ίδια ομάδα έχουν τελείως διαφορετικά βάρη και διαστάσεις, διότι το κόστος αποστολής κάθε αντικειμένου θα είναι τελείως διαφορετικό. Για παράδειγμα, η αποστολή ενός μικρού κομματιού γυαλιού για το πίσω παρμπρίζ επιβατών είναι λιγότερο δαπανηρή από την αποστολή του παρμπρίζ. Ένα άλλο ζήτημα με το μοντέλο της GM είναι η γενική χρήση του ιστορικού κόστους. Το κόστος μεταφοράς τόσο από αέρος

όσο και από θαλάσσης μεταβάλλεται με την πάροδο του χρόνου. Κατά τη λήψη μιας απόφασης περί του εφοδιασμού αναφορικά με ένα προϊόν του οποίου η είσοδος στην αγορά πρόκειται να πραγματοποιηθεί τρία με τέσσερα έτη στο μέλλον, το ιστορικό κόστος θα μπορούσε να υποτιμούν δραστικά το κόστος των εμπορευματικών μεταφορών τόσο από

θαλάσσης.

### **4.3.2 Προτεινόμενο Μοντέλο**

#### **4.3.2.1 Ανάπτυξη του μοντέλου**

Το προτεινόμενο μοντέλο χρησιμοποιεί ιστορικά δεδομένα, αλλά με διαφορετική μορφή τέτοια που να προσδιορίζει το αναμενόμενο ποσοστό του ετήσιου όγκου ενός εξαρτήματος που θα σταλεί μέσω αέρος κάθε χρόνο. Το ετήσιο ποσοστό στη συνέχεια μετατρέπεται σε ένα κόστος ανά εξάρτημα με βάση πληροφορίες σχετικά με τον ετήσιο όγκο και το κόστος αποστολής. Ο στόχος του νέου μοντέλου είναι να προσφέρει λιγότερο ακραίες τιμές εξόδων των αεροπορικών ναύλων έτσι ώστε οι εκτιμήσεις για το αναμενόμενο κόστος των εμπορευματικών αερομεταφορών να παρέχουν καλύτερη πληροφόρηση στην απόφαση περί εφοδιασμού.

Αν οι εμπορευματικές αερομεταφορές είναι σαν να ρίχνεις ένα νόμισμα κορώνα-γράμματα με μια πιθανότητα 50% για 0 (χαμηλού κόστους) και 50% πιθανότητα για 1 (υψηλό κόστος), το μοντέλο GM παράγει είτε μια τιμή πολύ κοντά στο 0 ή πολύ κοντά στο 1, πράγμα που δημιουργεί προκαταλήψεις στην απόφαση περί εφοδιασμού όπως συζητήθηκε

προηγουμένως. Ο στόχος του μοντέλου είναι να παράγει ένα αποτέλεσμα πιο κοντά στην αναμενόμενη τιμή του  $V_i$  παρά στις ακραίες τιμές των 0 και 1. Το μοντέλο χρησιμοποιεί ένα σύστημα δύο βαθμίδων, το οποίο καθορίζει το αναμενόμενο ποσοστό του ετήσιου όγκου για όλα τα εξαρτήματα και ένα μεγαλύτερο ποσοστό σε ένα συγκεκριμένο σύνολο εξαρτημάτων που θεωρούνται πιο πιθανά να χρειαστούν αεροπορικές μεταφορές.

Το σύστημα των δύο βαθμίδων δημιουργείται διαιρώντας το λόγο, για κάθε περίπτωση την αεροπορική μεταφορά ή τον κωδικό λόγου (reason code) σε μία από δύο κατηγορίες: αυτές που επηρεάζουν όλες τις περιοχές και εκείνων που επηρεάζουν μια επίλεκτη ομάδα των μερών. Για παράδειγμα, αερομεταφορά πιθανόν να προκύψει λόγω της αύξησης της ζήτησης κάτι που θα έχει αντίκτυπο σε κάθε εισαγόμενο εξάρτημα. Αερομεταφορά μπορεί επίσης να προκύψει λόγω κάποιας μηχανολογικής αλλαγής ή κάποιας αλλαγής στις προδιαγραφές του εξαρτήματος. Ιστορικά, υπάρχουν ορισμένα εξαρτήματα, στα οποία οι μηχανολογικές αλλαγές είναι πολύ πιο συχνές από ό, τι σε άλλα εξαρτήματα. Μια μηχανολογική αλλαγή είναι ένα παράδειγμα ενός κώδικα λόγου (reason code) ο οποίος έχει επίπτωση μόνο σε ορισμένα εξαρτήματα.

Το αναμενόμενο ετήσιο ποσοστό του ετήσιου όγκου για όλα τα εξαρτήματα υπολογίζεται από κωδικούς λόγου που ανήκουν αποκλειστικά στην κατηγορία για όλα τα εξαρτήματα. Το αναμενόμενο ετήσιο ποσοστό του όγκου για τα επιλεγμένα μέρη είναι το ποσοστό για όλα τα μέρη καθώς και το πρόσθετο ετήσιο ποσοστό του όγκου από τους κώδικες λόγου που ταξινομούνται ως επιλεγμένα μέρη. Το ποσοστό για τα επιλεγμένα μέρη θα είναι πάντα μεγαλύτερο ή ίσο με την τιμή για όλα τα μέρη.



Προκειμένου να προσδιοριστεί το αναμενόμενο ποσοστό του όγκου που αποστέλλεται ετησίως, κάθε κωδικός λόγου (reason code) αναλύεται ώστε να προσδιοριστεί το μέσο ετήσιο ποσοστό του όγκου που εξήχθη λόγω του συγκεκριμένου κώδικα. Ένας σταθμισμένος μέσος όρος του ετήσιου ποσοστού του όγκου που αποστέλλεται αεροπορικώς για κάθε κώδικα λόγου υπολογίζεται με βάση τον αριθμό των διακριτών τμημάτων. Η μέθοδος αυτή αντιπροσωπεύει μια γενική προσέγγιση για τον υπολογισμό του σταθμισμένου μέσου όρου και παρουσιάζεται στην εξίσωση 4.1. Για τις εξισώσεις από 4.1 έως 4.3, RC = κωδικός λόγου (RC = reason code), PN = Αριθμός μέρους, E [] = αναμενόμενη τιμή, και Ann% Vol = ποσοστό όγκου ετησίως.

$$\text{Αναμενόμενη τιμή (ποσοστού όγκου ετησίως)} = \frac{\sum_{\text{κωδικού λόγου}} [ (\text{όγκος αερομεταφορών για κωδικούς λόγου} / \sum_{(\text{αριθμός μέρους}=1,2,3\dots)} \text{ετησίου όγκου αριθμών μερών για κωδικούς λόγου}) * (\text{νούμερο αριθμών μερών κωδικών λόγου} / \text{συνολικός αριθμός εισαγόμενων αριθμών μερών}) ]}{\text{}} \quad (4.1)$$

Η κατάλληλη μέθοδος για τον προσδιορισμό του σταθμισμένου μέσου όρου απεικονίζεται στην εξίσωση 4.2. Ο σταθμισμένος μέσος όρος βασίζεται στον ετήσιο όγκο όλων των αριθμό των μερών (part numbers) που εμπίπτουν σε συγκεκριμένο κώδικα λόγου(reason code.) .

$$\begin{aligned} \text{Αναμενόμενη τιμή (ποσοστού όγκου ετησίως)} &= \sum_{\text{κωδικού λόγου}} [ (\text{όγκος αερομεταφορών} \\ &\text{για κωδικούς λόγου} / \sum_{(\text{αριθμός μέρους}=1,2,3\dots)} \text{ετησίου όγκου αριθμών μερών για κωδικούς λόγου}) * \\ &(\sum_{(\text{αριθμός μέρους}=1,2,3\dots)} \text{ετησίου όγκου αριθμών μερών για κωδικούς λόγου} / \sum_{(\text{αριθμός μέρους}=1,2,3\dots)} \\ &\text{ετησίου όγκου αριθμών μερών}) \end{aligned} \quad (4.2)$$

Η εξίσωση 4.2 απλοποιεί την εξίσωση 4.3 στην οποία αναφέρεται ότι το αναμενόμενο ποσοστό του ετήσιου όγκου είναι απλά ο όγκος των εξαρτημάτων που μεταφέρθηκαν από αέρο για όλους τους κωδικούς λόγου (for all reason codes) διαιρεμένο δια του ετήσιου όγκου του αριθμού των μερών για όλους τους κωδικούς λόγου ( for all reason codes).

$$\begin{aligned} \text{Αναμενόμενη τιμή (ποσοστού όγκου ετησίως)} &= \sum_{(\text{κωδικού λόγου} = A,B,\Gamma\dots)} (\text{όγκος} \\ &\text{αερομεταφορών για κωδικούς λόγου} / \sum_{(\text{αριθμός μέρους}=1,2,3\dots)} \text{ετησίου όγκου αριθμών μερών για} \\ &\text{κωδικούς λόγου}) \end{aligned}$$

Η εξίσωση 4.1 χρησιμοποιείται ως προσέγγιση για την εξίσωση 4.2, επειδή η συγκέντρωση αξιόπιστων στοιχείων για τον ετήσιο όγκο όλων των εξαρτημάτων μπορεί να είναι πολύ δύσκολη. Οι αυτοκινητοβιομηχανίες έχουν δεκάδες χιλιάδες εξαρτήματα για πολλές διαφορετικές πλατφόρμες οχημάτων και οι πληροφορίες για τα εξαρτήματα αυτά μπορεί να αλλάζουν αρκετά συχνά. Η εξίσωση 4.1 χρησιμοποιεί τον αριθμό των διακριτών μερών που περιέχονται σε κάθε κωδικό λόγου (reason code) με τρόπο που να σταθμίζει το ποσοστό του ετήσιου όγκου όλων των κωδικών λόγου (reason codes).

Σύμφωνα με το σύστημα των δύο βαθμίδων, οι κωδικοί λόγου (reason codes) που χρησιμοποιούνται στην άθροιση της εξίσωσης 4.3 θα διαφέρουν. Κατά την ανάλυση όλων των εξαρτημάτων, το άθροισμα είναι ο κωδικός λόγου (reason codes) που αφορά όλα τα εξαρτήματα. Κατά την ανάλυση συγκεκριμένων μερών (Select Parts), το άθροισμα γίνεται σε όλους τους κωδικούς λόγου (reason codes).

Σχήμα 4.2

Αριθμός εισαγόμενων εξαρτημάτων		1800		
Κωδικοί λόγου (reason codes)	Ταξινόμηση	Ποσοστό ετήσιου όγκου απεσταλμένου μέσω αερομεταφοράς	Αριθμός συγκεκριμένων αριθμών μερών	Συνεισφορά στην αναμενόμενη τιμή E (ποσοστό επί του όγκου αερομεταφορών)
A	Όλα τα εξαρτήματα	9.40%	200	1.00%
B	Συγκεκριμένα μέρη	11.50%	80	0.50%
Γ	Όλα τα εξαρτήματα	7.00%	70	0.30%
Δ	Συγκεκριμένα μέρη	18.00%	40	0.40%

Όλα τα εξαρτήματα	1.30%
Συγκεκριμένα μέρη	2.20%

Σχήμα 4.2 :Υπολογισμός ποσοστού ετήσιου όγκου

Το Σχήμα 4.2 παραπάνω απεικονίζει ένα παράδειγμα των υπολογισμών. Ο κωδικός λόγου A ταξινομείται ως κωδικός για όλα τα εξαρτήματα. Ιστορικά στοιχεία έδειξαν ότι κατά μέσο όρο το 9,4% του ετήσιου όγκου εστάλη αεροπορικώς για τα εξαρτήματα που απαιτούν εμπορευματική αερομεταφορά με κωδικό λόγου A (reason code A). Ο κώδικας λόγου A (Reason code A) περιέχει 200 διαφορετικά μέρη από το σύνολο των 1800 εισαγόμενων μερών, ως εκ τούτου, το βάρος που δίνεται στον Κωδικό λόγου A (Reason code A) είναι 1,0% ή  $(.094) * (200/1800)$ . Ο ίδιος υπολογισμός εκτελείται για τους κωδικούς λόγου (reason codes) B, C και D.

Το αναμενόμενο ετήσιο ποσοστό του όγκου για όλα τα εξαρτήματα είναι το άθροισμα των σταθμισμένων ποσοστών για όλους τους κωδικούς λόγου (reason codes) που ταξινομούνται ως όλα τα μέρη (All Parts). Το αναμενόμενο ετήσιο ποσοστό του όγκου για συγκεκριμένα μέρη (select Parts) είναι το άθροισμα των σταθμισμένων ποσοστών για όλους τους κωδικούς λόγου (reason codes). Στο σχήμα 4.2, το ποσοστό για όλα τα Μέρη και επιμέρους μέρη (for All Parts and Select Parts) είναι 1,3% και 2,2%, αντίστοιχα. Μόλις καθοριστεί το αναμενόμενο ποσοστό του ετήσιου όγκου ενός εξαρτήματος, η εξίσωση 4.4 χρησιμοποιείται για να υπολογίσει τον αριθμό των εξαρτημάτων που αναμένεται να μεταφερθούν από αέρος.

$$\text{Αναμενόμενος όγκος προς αερομεταφορά} = (\text{αναμ. όγκος}) * (E[\% \text{ αναμ. Όγκου}])$$

(4.4)

Η ταξινόμηση ως προς το ποιά εξαρτήματα εμπίπτουν σε ποιά βαθμίδα διαφέρει από κατασκευαστή σε κατασκευαστή και απαιτεί κάποια ανάλυση. Ένας συγκεκριμένος κώδικας λόγου στην περίπτωση της GM μπορεί να επηρεάσει όλα τα εξαρτήματα, αλλά σε αυτή της Ford μπορεί να επηρεάσει μόνο επιλεγμένα μέρη. Για τη General Motors, τα εξαρτήματα που είχαν ταξινομηθεί προηγουμένως ως εξαρτήματα υψηλού κόστους στην εφοδιαστική αλυσίδα τοποθετήθηκαν στο υψηλότερο ποσοστό βαθμίδας. Αυτά τα μέρη είχαν ιστορικά το υψηλότερο εφοδιαστικό κόστος κυρίως λόγω του μεγέθους του εξαρτήματος.

Εάν ο ετήσιος όγκος ενός εξαρτήματος που έχει ταξινομηθεί ως “όλα τα μέρη” είναι 50.000, όπως φαίνεται στο σχήμα 4.3, τότε ο αναμενόμενος αριθμός των εξαρτημάτων προς αερομεταφορά είναι 650.

Αριθμοί μερών	
Ετήσιος όγκος	50000
Ταξινόμηση	Όλα τα εξαρτήματα
Εξαρτήματα ανά συσκευασία	24
Κόστος αερομεταφοράς ανά συσκευασία	\$750.00

**Σχήμα 4.3 : Προδιαγραφές για αριθμό μερών**

Η εξίσωση 4.5 δείχνει τον τρόπο που μπορεί να καθοριστεί το κόστος για τις εμπορευματικές αερομεταφορές ανά εξάρτημα. Χρησιμοποιώντας τους αριθμούς από το σχήμα 4.3, το κόστος των εμπορευματικών αερομεταφορών είναι ίσο με 0.406 δολάρια ανά

εξάρτημα. Το κόστος αερομεταφοράς κάθε πακέτου μπορεί να προσδιοριστεί είτε με τις τρέχουσες τιμές είτε με μια μελλοντική τιμή που μπορεί να προβλεφθεί μέσα στο χρονικό διάστημα κατά το οποίο θα γίνει ο εφοδιασμός του εξαρτήματος.

$$\text{Κόστος αερομεταφοράς ανά εξάρτημα} = [ (\text{όγκος αερομεταφοράς} / \text{εξάρτημα ανά συσκευασία} ) * \text{κόστος αερομεταφοράς ανά συσκευασία} ] / \text{ετήσιος όγκος}$$

(4.5)

Για μια εταιρεία που δραστηριοποιείται παγκοσμίως, το μοντέλο θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί για την ανάλυση κάθε περιφέρειας ξεχωριστά, με τη χρήση των δεδομένων των εμπορευματικών αερομεταφορών σε κάθε χώρα. Μηχανικές αλλαγές, προβλεπόμενες εξελίξεις, και εργασιακοί χρόνοι διαφέρουν στη Βραζιλία, τις Ηνωμένες Πολιτείες, και σε άλλες περιοχές του κόσμου. Η ανάλυση των ιστορικών δεδομένων κάθε χώρας ξεχωριστά, μπορεί να παράγει τα πιο ακριβή αποτελέσματα. Ακόμα και αν μια εταιρεία επέλεξε να χρησιμοποιήσει ένα ενιαίο αναμενόμενο ποσοστό για όλες τις περιοχές, το κόστος ανά εξάρτημα ενός μεμονωμένου τμήματος εξακολουθεί να διαφέρει ανά περιοχή. Η αποστολή 650 εξαρτημάτων από την Ταϊλάνδη προς τη Βραζιλία και από την Ταϊλάνδη προς τις Ηνωμένες Πολιτείες δεν θα είναι η ίδια και, ως εκ τούτου, το κόστος ανά εξάρτημα δεν θα είναι το ίδιο.

#### 4.3.2.2 Σύγκριση χρησιμοποιούμενου μοντέλου και προτεινόμενης μεθόδου

Αν και είναι δύσκολο να παρουσιαστεί ένα σαφές και προσδιορίσιμο ποσοτικά μέτρο το οποίο να μπορεί να συγκρίνει τις δύο μεθόδους, η προτεινόμενη μέθοδος λύνει πολλές από τις επικρίσεις του μοντέλου GM. Το μοντέλο προσφέρει σημαντικά μικρότερη διακύμανση για το αναμενόμενο κόστος των αεροπορικών ναύλων, παράγει ένα κόστος ανά εξάρτημα για κάθε τμήμα, και χρησιμοποιεί πιο πρόσφατες πληροφορίες σχετικά με το κόστος αποστολής ώστε να προσδιοριστεί το κόστος ανά εξάρτημα .

Το σχήμα 4.4 παρακάτω, δείχνει μια σύγκριση μεταξύ των δύο μεθόδων. Όπως αναφέρθηκε στην ενότητα 4.3.1, 125 τμήματα που καλύπτουν διαφορετικές πλατφόρμες οχημάτων, χώρους του οχήματος , το κόστος και το μέγεθος ελέγχθηκαν για να συγκρίνουμε τις δύο μεθόδους. Τα παρακάτω στοιχεία δείχνουν την κατανομή της αναλογίας του κόστους των εμπορευματικών αερομεταφορών ανά εξάρτημα της κάθε μεθόδου, με την τιμή αγοράς του εξαρτήματος από τον προμηθευτή . Η μέθοδος της GM έχει 72 από τις 125 ή 58 % από τις δοκιμές κάτω από 1 % και 13 από τις 125 ή 0 % των δοκιμών παραπάνω από 100 % . Από τις 13 πάνω από 100 %, 11 ήταν πάνω από 200%. Αυτά τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η μέθοδος της GM παράγει ακραία αποτελέσματα για τις εκτιμήσεις του κόστους των εμπορευματικών αερομεταφορών .



Σχήμα 4.4 : Σύγκριση ανάμεσα στην προτεινόμενη μέθοδο και τη μέθοδο της GM για τον καθορισμό αναμενόμενων αεροπορικών ναύλων.

Η προτεινόμενη μέθοδος παρουσιάζει πολύ μικρότερη διακύμανση ως προς το κόστος των εμπορευματικών αερομεταφορών συνολικά. 4 από τις 125 δοκιμές είναι πάνω από 50%, με καμία δοκιμή να είναι πάνω από 100 %, εν συγκρίσει με τις 17 εκ των 125 δοκιμών άνω του 50 % για τη μέθοδο της GM. 17,6 % των εξαρτημάτων είναι κάτω του 1% σε σύγκριση με 57,6% για τη μέθοδο της GM. Η προτεινόμενη μέθοδος ακολουθεί ασύμμετρη αλλά μονοκόρυφη καμπύλη που επικεντρώνεται γύρω από 1% -10%. Σύμφωνα με την προτεινόμενη μέθοδο το 80% των εξετασθέντων αριθμών εμπίπτει στην τιμή 20 %. Αυτό είναι ένα σημαντικό αποτέλεσμα, διότι η προτεινόμενη μέθοδος δεν παράγει πολύ ακραία αποτελέσματα επιτρέποντας μια πιο κατάλληλη εκτίμηση για το αναμενόμενο κόστος των εμπορευματικών αερομεταφορών .

Ένα άλλο πλεονέκτημα του προτεινόμενου μοντέλου είναι ότι κάθε εξάρτημα ξεχωριστά έχει ένα διαφορετικό κόστος των εμπορευματικών αερομεταφορών. Σύμφωνα με το μοντέλο της GM , σε εξαρτήματα που ταξινομήθηκαν στην ομάδα δόθηκε το ίδιο κόστος



αερομεταφοράς, λόγω του τρόπου με τον οποίο ομαδοποιούνται τα ιστορικά δεδομένα. Κάθε εξάρτημα μπορεί να έχει το ίδιο αναμενόμενο ποσοστό όγκου προς αερομεταφορά, αλλά το κόστος για την αποστολή των αντικειμένων θα είναι διαφορετικό. Λόγω του ότι το μοντέλο εξετάζει τον αριθμό των αντικειμένων που αποστέλλονται ιστορικά και όχι το ιστορικό κόστος, ενσωματώνει τις πιο πρόσφατες πληροφορίες σχετικά με το κόστος αποστολής. Εάν κριθεί απαραίτητο, θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν προβλεπόμενες τιμές αποστολής για κείνα τα προγράμματα των οποίων ο εφοδιασμός θα ολοκληρωθεί σε βάθος χρόνου.

Και τα δύο μοντέλα επηρεάζονται σε μεγάλο βαθμό από το γενικό κύκλο ζωής του χαρτοφυλακίου των προϊόντων. Το αν αρκετά από τα αυτοκίνητα ενός χαρτοφυλακίου είναι προς το τέλος του κύκλου ζωής της παραγωγής τους ή μπαίνει στην εναρκτήρια φάση, είναι κάτι που μπορεί να μεταβάλλει τα αποτελέσματα. Κατά τη διάρκεια του τέλους του κύκλου ζωής της παραγωγής, η χρήση των εμπορευματικών αερομεταφορών πρέπει να είναι ελάχιστη, δεδομένου ότι είναι απίθανο να υπάρξουν μηχανικές τροποποιήσεις ή τυχόν αύξηση της ζήτησης. Κατά την εναρκτήρια φάση του κύκλου παραγωγής, η χρήση των εμπορευματικών αερομεταφορών θα πρέπει να είναι πιο συχνή. Εμπορευματικές αερομεταφορές απαιτούνται για την προμήθεια μικρού όγκου εξαρτημάτων για πιλοτικά προγράμματα ενώ σπάνια οι ενάρξεις πάνε σύμφωνα με το πρόγραμμα, απαιτώντας έτσι αερομεταφορά ώστε να κρατηθεί η γραμμή κίνησης σε λειτουργία. Μηχανικές αλλαγές συμβαίνουν συνήθως καθώς το εργοστάσιο ενισχύει την παραγωγή, αυξάνοντας τον κίνδυνο για ανάγκη αερομεταφοράς.

Εάν η σύνθεση του ιστορικού κύκλου ζωής της παραγωγής του χαρτοφυλακίου των προϊόντων και αυτής του μελλοντικού κύκλου ζωής δεν ταιριάζουν, κάθε μοντέλο θα είναι

λιγότερο ακριβές και αποτελεσματικό. Αυτό ήταν ένα σημαντικό θέμα για τις επιχειρήσεις της GM Βραζιλίας, όπως η σύνθεση του κύκλου παραγωγής του χαρτοφυλακίου των προϊόντων μετατοπίστηκε 2010-2011 . Το 2010 το χαρτοφυλάκιο προϊόντων ήταν σταθμισμένο προς το τέλος του κύκλου της παραγωγής, ενώ το 2011 δύο νέα οχήματα ξεκίνησαν σηματοδοτώντας έτσι τις προετοιμασίες για αρκετές μελλοντικές ενάρξεις το 2012 και το 2013.

Εφόσον το 2011 αποτέλεσε καλύτερη απεικόνιση της μελλοντικής σύνθεσης του κύκλου ζωής της παραγωγής του χαρτοφυλακίου προϊόντων σε σχέση με το 2010, το προτεινόμενο μοντέλο χρησιμοποίησε δεδομένα αερομεταφορών από το πρώτο εξάμηνο του 2011 για τον έλεγχο των 125 τμημάτων. Τα δεδομένα του 2010 αναλύθηκαν επίσης ώστε να γίνει περισσότερο κατανοητός ο αντίκτυπος της σύνθεσης των κύκλων ζωής της παραγωγής ( production life cycle mix.). Το αναμενόμενο ποσοστό του ετήσιου όγκου για το 2010 για όλα τα τμήματα ήταν το 75 % εκείνου του 2011. Για τα επιλεγμένα μέρη, το 2010 και το 2011 ήταν σχεδόν πανομοιότυπα.

#### **4.3.3 Άλλα πιθανά Μοντέλα**

Έχοντας πρόσβαση σε μια σειρά από δεδομένα, είναι δυνατόν να αναπτυχθούν άλλα μοντέλα τα οποία θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για τον προσδιορισμό του δυνητικού κόστους των αερομεταφορών για εξαρτήματα. Αυτή η ενότητα εξετάζει δύο εναλλακτικά μοντέλα : Το μοντέλο διανομής και η μέθοδος νεκρού σημείου.

#### 4.3.3.1 Μοντέλο Διανομής

Το μοντέλο διανομής χρησιμοποιεί ιστορικά στοιχεία αποστολής για να καθορίσει μια κατανομή του ποσοστού του ετήσιου όγκου προς ένα αερομεταφορά για ένα εισαγόμενο εξάρτημα. Αντί να παράγουν ένα ενιαίο αναμενόμενο κόστος ναύλων ανά εξάρτημα, το μοντέλο παρέχει μια αναμενόμενη μέση τιμή και τυπική απόκλιση, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να υπολογιστεί ο κίνδυνος των εμπορευματικών αερομεταφορών που μετράται με κόστος ανά τμήμα.

Για λόγους απλότητας, ας υποθέσουμε ότι η καμπύλη κατανομής για όλα τα εισαγόμενα μέρη ακολουθεί κανονική κατανομή με μέση τιμή 1,5 % του ετήσιου όγκου και τυπική απόκλιση 0,5 %. Ας υποθέσουμε επίσης πως ένα εξάρτημα έχει ετήσιο όγκο παραγωγής 100.000 και ένα κόστος 2.000\$ για την αποστολή 100 εξαρτημάτων από αέρος. Με βάση την κατανομή, υπάρχει μια πιθανότητα 50% να προκύψει ένα κόστος 0,30\$ ή και λιγότερο ανά εξάρτημα ώστε να μεταφερθεί το τμήμα με αερομεταφορά.

Όταν συγκρίνουμε έναν τοπικό προμηθευτή με έναν ξένο προμηθευτή, το μοντέλο διανομής μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να καθοριστεί ο τρόπος με τον οποίο επιδρά το ενδεχόμενο των εμπορευματικών αερομεταφορών στην απόφαση προμήθειας. Για παράδειγμα, ας υποθέσουμε ότι το συνολικό κόστος του εξαρτήματος για έναν τοπικό προμηθευτή είναι 0,10 δολάρια μεγαλύτερο ανά τμήμα, σε σχέση με τον ξένο προμηθευτή. 0,10\$ ανά τμήμα είναι ισοδύναμα με 10.000\$ αερομεταφοράς που είναι το κόστος για την αποστολή 500 μέρη ή 0,5 % του ετήσιου όγκου. Για τη διανομή παραπάνω, 0,5% του ετήσιου όγκου είναι κάτω από το μέσο όρο περίπου κατά δύο τυπικές αποκλίσεις, ώστε η

πιθανότητα ότι το κόστος των αεροπορικών εμπορευματικών μεταφορών θα είναι μεγαλύτερο από \$ 0,10 ανά τμήμα είναι 97,7 %. Λαμβάνοντας υπόψη τη μεγάλη πιθανότητα το κόστος των εμπορευματικών αερομεταφορών να υπερβαίνει τα \$ 0,10 ανά τμήμα, ο τοπικός προμηθευτής αποτελεί την καλύτερη επιλογή.

Σε αντίθεση με την GM και το προτεινόμενο μοντέλο, το μοντέλο διανομής δεν παρέχει ένα ενιαίο κόστος του αεροπορικού ναύλου ανά τμήμα. Ο στόχος είναι η αξιολόγηση του κινδύνου του κόστους των εμπορευματικών αερομεταφορών καθώς και η κατανόηση του τρόπου με τον οποίο ο ενδεχόμενος κίνδυνος επηρεάζει την απόφαση του προμηθευτή. Δεν υπάρχει καμία συγκεκριμένη απόδειξη για να στηρίξει την υπόθεση κανονικής κατανομής, αλλά χρησιμεύει ως ένα απλό παράδειγμα. Πριν από τη χρήση αυτής της μεθόδου, ιστορικά δεδομένα του παρελθόντος θα έπρεπε να μελετηθούν ώστε να καθοριστεί μια κατάλληλη κατανομή, μέση τιμή και τυπική απόκλιση .

#### **4.3.3.2 Μέθοδος ζήτησης νεκρού σημείου (Break-Even Demand Method)**

Η μέθοδος ζήτησης νεκρού σημείου δεν παράγει ένα αναμενόμενο κόστος, αλλά παράγει ένα ευέλικτο μέτρο για να προσδιοριστεί η σημασία του κινδύνου των εμπορευματικών αερομεταφορών κατά την απόφαση μεταξύ δύο προμηθευτών. Η μέθοδος είναι ένα χρήσιμο εργαλείο κατά τη σύγκριση των δύο προμηθευτών αναφορικά με την απόφαση περί προμήθειας, ώστε να υπάρξει καλύτερη κατανόηση του πώς επηρεάζει την απόφαση αυτή το ενδεχόμενο αερομεταφοράς.

Η μέθοδος προσδιορίζει τον αριθμό των εβδομάδων αναμονής που θα χρειαστούν για την αερομεταφορά από τον έναν προμηθευτή σε σχέση με ένα άλλο, με

τέτοιο τρόπο ώστε η απόφαση προμηθευτή να πρέπει να αλλάξει. Ο αριθμός των εβδομάδων της αναμονής συγκρίνεται με μια πρότερα καθορισμένη κλίμακα η οποία παρέχει ένα μέτρο του πώς οι εμπορευματικές αερομεταφορές επηρεάζουν την απόφαση περί προμήθειας. Για παράδειγμα, μια ζήτηση νεκρού σημείου από μηδέν έως ένα μήνα θα μπορούσε να θεωρηθεί υψηλού κινδύνου επειδή η αερομεταφορά μιας τέτοιας ζήτησης θα μετέβαλλε την απόφαση για προμηθευτή. Από ένα ως δύο μήνες θα πρέπει να θεωρείται μέτριος κίνδυνος και μεγαλύτερος από δύο μήνες χαμηλός κινδύνος. Η κλίμακα θα διαφέρει από εταιρεία σε εταιρεία και απαιτεί την εκτέλεση ανάλυσης από την εταιρεία ώστε να προσδιοριστεί η κλίμακα.

Το παρακάτω παράδειγμα περιγράφει πώς εφαρμόζεται η μέθοδος. Ας υποθέσουμε ότι υπάρχει ένας ξένος προμηθευτής, ο προμηθευτής A, και ένα τοπικός προμηθευτής, ο προμηθευτής B. Η ετήσια ζήτηση για το εξάρτημα για το οποίο γίνεται εφοδιασμός είναι 50.000 τεμάχια ανά έτος και διαφορά συνολικού κόστους (total landed cost) μεταξύ των δύο προμηθευτών είναι € 0,20 ανά τεμάχιο. Δεδομένης της ετήσιας ζήτησης, ο Προμηθευτής A θα κόστιζε 10,000\$ λιγότερο ετησίως από τον Προμηθευτή B αλλά ο Προμηθευτής A έχει τον κίνδυνο εμπορευματικών αερομεταφορών, διότι είναι ένας ξένος προμηθευτής. Χρησιμοποιώντας πληροφορίες για το κόστος αποστολής, καθορίζεται ότι τα 5000 εξαρτήματα μπορούν να αποσταλούν αεροπορικώς με κόστος 10.000\$. Λαμβάνοντας υπόψη μια ετήσια ζήτηση 50.000 εξαρτημάτων, 5.000 εξαρτήματα αντιπροσωπεύουν πέντε εβδομάδες ζήτησης.

Εάν η αερομεταφορά χρειαστεί περισσότερο από πέντε εβδομάδες ζήτησης υπό τον Προμηθευτή A, τότε ο Προμηθευτής B θα γίνει η λιγότερο δαπανηρή λύση. Σύμφωνα με την

κλίμακα που περιγράφεται πιο πάνω, πέντε εβδομάδες ζήτησης αποτελούν μέτριο κίνδυνο. Αν και αυτή η μέθοδος δεν παράγει έναν από αριθμό για την ποσοτικοποίηση του κινδύνου αερομεταφοράς, είναι απλή στην εκτέλεση και πολύ χρήσιμη ως προς την κατανόηση των πιθανών αερομεταφορών για την λήψη της απόφασης περί προμήθειας.

#### **4.4 Συμπέρασμα**

Αυτό το κεφάλαιο αξιολόγησε το τρέχον μοντέλο της GM σχετικά με την εκτίμηση απρόβλεπτων εμπορευματικών αερομεταφορών αποδεικνύοντας μέσω δοκιμών ότι το μοντέλο παράγει ακραία αποτελέσματα. Η εκτίμηση του κόστους των εμπορευματικών αερομεταφορών είτε ως εξαιρετικά χαμηλό ή πολύ υψηλό σε σχέση με την τιμή του εξαρτήματος δεν διαγράφει σωστά τον κίνδυνο των εμπορευματικών αερομεταφορών. Το προτεινόμενο μοντέλο έδειξε περισσότερο σταθερά και συνεπή αποτελέσματα σε σύγκριση με το χρησιμοποιούμενο μοντέλο της GM. Το προτεινόμενο μοντέλο, λαμβάνει περισσότερο υπόψη το αναμενόμενο κόστος και συνεπώς τον κίνδυνο απρόβλεπτων εμπορευματικών αερομεταφορών. Προτείνονται επίσης δύο άλλα μοντέλα γενικής χρήσης, τα οποία έχουν μια διαφορετική προσέγγιση αναφορικά με την κατανόηση του κινδύνου των εμπορευματικών αερομεταφορών. Τα μοντέλα παρέχουν ένα εύκολο τρόπο μέτρησης και κατανόησης της επίδρασης του κινδύνου των εμπορευματικών αερομεταφορών στην απόφαση για προμηθευτή. Οι εμπορευματικές αερομεταφορές μπορεί να αποτελέσουν σημαντικό κόστος, γι' αυτό είναι ζωτικής σημασίας να ληφθεί υπόψη ο κίνδυνος των εμπορευματικών αερομεταφορών στην απόφαση για προμηθευτή, καθώς είναι ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες διαφοροποίησης μεταξύ των τοπικών και ξένων προμηθευτών.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

## **5 Ανάλυση ταμειακών ροών**

### **5.1 Εισαγωγή**

Το κεφάλαιο περιγράφει δύο προσεγγίσεις σχετικά με την οικονομική ανάλυση ώστε να ληφθεί μια απόφαση για προμηθευτή. Το πρώτο μοντέλο είναι μια ανάλυση καθαρής παρούσας αξίας που βασίζεται στο κόστος, και η οποία χρησιμοποιείται συνήθως από τις εταιρείες κατασκευής. Το δεύτερο μοντέλο είναι ένα μοντέλο ταμειακών ροών που αναπτύχθηκε κατά τη διάρκεια της πρακτικής άσκησης στη GM.

Τα δύο μοντέλα συγκρίθηκαν μέσω μιας σειράς δοκιμών σχετικά με την απόφαση για προμηθευτή, που δείχνουν διαφορετικά αποτελέσματα για την επιλογή προμηθευτή.

### **5.2 Ανάλυση Καθαρής Παρούσας Αξίας, βασισμένη στο Κόστος**

Κατά την αξιολόγηση μιας πιθανής επένδυσης, μια κοινή μέθοδος για να καθοριστεί εάν θα πρέπει να γίνει μια επένδυση είναι η ανάλυση καθαρής παρούσας αξίας ( NPV). Ο επενδυτής καθορίζει το χρονοδιάγραμμα των ταμειακών εισροών και των ταμειακών εκροών, προεξοφλώντας τις με ένα κατάλληλο σταθμικό κόστος κεφαλαίου. Η επένδυση γίνεται αν η ΚΠΑ όλων των ταμειακών ροών είναι μεγαλύτερη από το μηδέν. Αν μια εταιρεία μπορεί να επιλέξει ένα μόνο έργο ανάμεσα σε μια σειρά από έργα, θα επιλέξει το σχέδιο με την υψηλότερη ΚΠΑ .

Η ανάλυση καθαρής παρούσας αξίας χρησιμοποιείται συνήθως στις αποφάσεις περί προμήθειας, αλλά χρησιμοποιείται με έναν ελαφρώς διαφορετικό τρόπο. Πολλές εταιρείες



χρησιμοποιούν μια ανάλυση ΚΠΑ με βάση το κόστος, η οποία συγκρίνει το συνολικό κόστος αγοράς των ανταλλακτικών με τις άμεσες κεφαλαιουχικές δαπάνες του κάθε προμηθευτή, αλλά δεν λαμβάνει υπόψη όλους τους τομείς που επηρεάζουν τις ταμειακές εκροές. Η μέθοδος που χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό του συνολικού κόστους αγοράς ενός εξαρτήματος είναι το συνολικό κόστος. Όπως περιγράφεται στις προηγούμενες ενότητες, το συνολικό κόστος συνυπολογίζει την τιμή ανά τεμάχιο συν το συνολικό κόστος διαχείρισης εφοδιαστικής αλυσίδας προκειμένου να έρθει το εξάρτημα στο εργοστάσιο. Δεδομένου ότι αυτή η ανάλυση λαμβάνει υπόψη μόνο το κόστος, επιλέγεται ο προμηθευτής με τη χαμηλότερη και όχι την υψηλότερη ΚΠΑ.

Ας εξετάσουμε την περίπτωση δύο προμηθευτών για την προμήθεια ενός είδους για ένα τριετούς διάρκειας πρόγραμμα οχήματος με ετήσιο όγκο 20.000 εξαρτήματα. Το συνολικό κόστος του Προμηθευτή Α είναι 5,50 δολάρια και το συνολικό κόστος προμηθευτή Β είναι 5,60 δολάρια. Και οι δύο προμηθευτές απαιτούν νέα εξοπλισμό που πρέπει να καταβληθεί το συντομότερο από την υπογραφή της σύμβασης. Ο προμηθευτής Α χρεώνει \$ 5.000 για εξοπλισμό και ο προμηθευτής Β χρεώνει 4.000\$. Υποθέτοντας ένα κόστος κεφαλαίου της τάξεως του 18%, ο προμηθευτής Α κοστίζει \$ 3.348 λιγότερο από τον προμηθευτή Β και επομένως θα επιλεγεί να εφοδιάσει το widget. Το σχήμα 5.1 δείχνει την λεπτομερή ανάλυση.

Προμηθευτής Α				
	0	1	2	3
Εξοπλισμός	\$5,000	-	-	-
Συνολικό κόστος ανά εξάρτημα	-	\$5.5	\$5.	\$5.

		0	50	50
Όγκος	-	2000 0	200 00	20 000
Συνολικό κόστος	\$5,00 0	\$110 ,000	\$11 0,000	\$1 10,000
Παρούσα αξία (συνολικό κόστος)	\$5,00 0	\$93, 220	\$79 ,000	\$6 6,949
Καθαρή παρούσα αξία	\$244,170			

Προμηθευτής Β				
	0	1	2	3
Εξοπλισμός	\$4, 000	-	-	-
Συνολικό κόστος ανά εξάρτημα	-	\$5.6 0	\$5.6 0	\$5.6 0
Όγκος	-	2000 0	200 00	2000 0
Συνολικό κόστος	\$4, 000	\$112 ,000	\$11 2,000	\$112 ,000
Παρούσα αξία (συνολικό κόστος)	\$4, 000	\$94, 915.25	\$80, 436.66	\$68, 166.66
Καθαρή παρούσα αξία	\$244,170.00			
ΔΙΑΦΟΡΑ	\$3,348.55			

**Σχήμα 5.1 : Σύγκριση καθαρής παρούσας αξίας με βάση το κόστος ανάμεσα στον προμηθευτή Α και Β**

Το πλεονέκτημα αυτής της ανάλυσης είναι ότι είναι πολύ απλή και γρήγορη στην εκτέλεση, απαιτώντας μία ελάχιστη ποσότητα πληροφοριών. Το πιο δύσκολο κομμάτι των πληροφοριών που πρέπει να καθοριστεί είναι ακριβές κι αξιόπιστο συνολικό κόστος ανά εξάρτημα, για κάθε προμηθευτή. Αλλά, όπως συζητήθηκε προηγουμένως, τα μοντέλα συνολικού κόστους έχουν σημειώσει μεγάλη εξέλιξη και χρησιμοποιούνται ευρέως μεταξύ

των κατασκευαστικών εταιρειών. Οι κατασκευαστές λαμβάνουν αποφάσεις για προμηθευτή για χιλιάδες τμήματα, γι 'αυτό είναι σημαντικό να είναι σε θέση να εκτελούν γρήγορα μια συγκριτική ανάλυση ώστε να πάρουν μια απόφαση για προμηθευτή.

Το μεγαλύτερο μειονέκτημα χρήσης αυτής της ανάλυσης είναι ότι δεν λαμβάνει υπόψη τον τρόπο με τον οποίο επιδρούν οι ταμειακές ροές της επιχείρησης την επιλογή για προμηθευτή. Οι διαφορές στην πολιτική αποθεμάτων λόγω της τοποθεσίας της επιχείρησης και των όρων πληρωμής έχουν αντίκτυπο στο καθαρό κεφάλαιο κίνησης και δεν λαμβάνονται υπόψη σε αυτό το βασικό μοντέλο.

Οι όροι πληρωμής έχουν ενσωματωθεί σε πολλά μοντέλα συνολικού κόστους, αλλά συχνά υπολογίζονται χωρίς να ληφθεί υπόψη το χρονοδιάγραμμα που αφορά το πώς τα αποθέματα κινούνται από τον προμηθευτή στο εργοστάσιο. Η μεθοδολογία αυτή αναλύεται στα επόμενα κεφάλαια. Οι περισσότερες εταιρείες απαιτούν συγκεκριμένους όρους πληρωμής σε όλους τους προμηθευτές, αλλά αυτό μπορεί να ποικίλλει από εταιρεία σε εταιρεία. Οι όροι πληρωμής μπορεί επίσης να είναι η πρώτη πηγή διαπραγμάτευσης γι 'αυτό είναι σημαντικό να υπάρχει ένα εργαλείο που να μπορεί να βοηθήσει μια επιχείρηση να κατανοήσει τις άμεσες επιπτώσεις στις ταμειακές ροές.

Επίσης, οι αποσβέσεις των εργαλείων δεν λαμβάνονται υπόψη άμεσα. Οι αποσβέσεις έχουν μεγαλύτερο αντίκτυπο στην απόφαση για προμηθευτή, εάν υπάρχει σημαντική διαφορά όσον αφορά τις απαιτήσεις των κεφαλαιουχικών δαπανών για διαφορετικούς προμηθευτές. Η ενσωμάτωση της ανάλυσης ταμειακών ροών, σε αντίθεση με την ανάλυση ΚΠΑ με βάση το κόστος βοηθά μια επιχείρηση να κατανοήσει καλύτερα πώς ένας

προμηθευτής επιδρά στο πραγματικό και όχι το λογιστικό κόστος της επιχείρησης.

### 5.3 Επιλογή για Προμηθευτή: Ανάλυση Ταμειακών Ροών

Αυτή η ενότητα περιγράφει όλα τα μέρη του μοντέλου που αναπτύχθηκε για να δείξει με μεγαλύτερη ακρίβεια τον αντίκτυπο ενός προμηθευτή στις ταμειακές ροές της επιχείρησης. Το μοντέλο καθορίζει τις ελεύθερες ταμειακές ροές της επιχείρησης κατά τη διάρκεια ζωής του προϊόντος, προεξοφλημένων με ένα υποτιθέμενο κόστος κεφαλαίου.

Δεδομένου ότι το μοντέλο εξετάζει τον αντίκτυπο των ταμειακών ροών στην επιχείρηση, μπορεί να απαιτηθεί προσαρμογή του συνολικού κόστους ενός ανταλλακτικού από τα παραδοσιακά μοντέλα ( $TLC_0$ ). Ένα συστατικό του συνολικού κόστους είναι το κόστος των αποθεμάτων μεταφοράς που σχετίζονται με το κόστος διατήρησης και αποθήκευση των ειδών. Το κόστος διατήρησης αντιπροσωπεύει ένα κόστος ευκαιρίας για την επιχείρηση και είναι μια μη-ταμειακή δαπάνη. Ως αποτέλεσμα, το συνολικό κόστος που χρησιμοποιείται στο μοντέλο ταμειακών ροών ( $TLC_{cf}$ ) είναι το συνολικό κόστος ενός εξαρτήματος χωρίς το κόστος διατήρησης των αποθεμάτων.

Μια άλλη προσαρμογή του συνολικού κόστους γίνεται για τους όρους πληρωμής. Αν το μοντέλο συνολικού κόστους δεν περιλαμβάνει την επίδραση των όρων πληρωμής, θα πρέπει να προστεθεί στο συνολικό κόστος. Το μοντέλο όρων πληρωμής που χρησιμοποιείται για την ανάλυση των ταμειακών ροών περιγράφεται αργότερα σε αυτό το κεφάλαιο. Λαμβάνοντας υπόψη αυτές τις δύο ρυθμίσεις το συνολικό κόστος ενός εξαρτήματος για ένα μοντέλο ταμειακών ροών ( $TLC_{cf}$ ) είναι το συνολικό κόστος ενός εξαρτήματος μείον το

κόστος διατήρησης των αποθεμάτων συν τους όρους πληρωμής, όπως φαίνεται στην εξίσωση 5.1.

$$TLC_{cf} = TLC_0 - \text{Κόστος διατήρησης Αποθεμάτων} + \text{Προσαρμογή Όρων Πληρωμής} \quad (5.1)$$

Ο πρωταρχικός σκοπός του μοντέλου των ταμειακών ροών είναι να συγκρίνουμε δύο ή περισσότερους προμηθευτές από διάφορες περιοχές του κόσμου. Η πολιτική αποθεμάτων ενός τοπικού προμηθευτή σε σχέση με έναν ξένο προμηθευτή έχει σημαντική επίπτωση στο καθαρό κεφάλαιο κίνησης το οποίο δεν συμπεριλαμβάνεται με σωστό τρόπο στα παραδοσιακά μοντέλα. Παρά το γεγονός ότι ένας ξένος προμηθευτής μπορεί να έχουν χαμηλότερο συνολικό κόστος, οι επιπτώσεις σε μετρητά της πολιτικής απογραφής μπορεί να επηρεάσει την απόφαση της επιχείρησης. Το μοντέλο ταμειακών ροών καθορίζει την ελεύθερη ταμειακή ροή με χρήση της εξίσωσης 5.2 παρακάτω .

Η ελεύθερη ταμειακή ροή προσδιορίζεται με την προσθήκη των αποσβέσεων και την αφαίρεση των κεφαλαιακών δαπανών και των αυξήσεων σε καθαρό κεφάλαιο κίνησης από τα κέρδη προ τόκων και μετά φόρων (EBIAT).

$$\text{Ελεύθερη ταμειακή ροή} = \text{κέρδη προ τόκων και μετά φόρων [EBIT ( \ - T )]} + \text{Αποσβέσεις} - \text{κεφαλαιακές δαπάνες} - \text{Αυξήσεις σε κεφάλαιο κίνησης} \quad (5.2)$$

### 5.3.1 Κέρδη προ Τόκων και Φόρων ( EBIT ) και Αποσβέσεων

Σε αντίθεση με το μοντέλο ΚΠΑ με βάση το κόστος, το μοντέλο των ταμειακών ροών προϋποθέτει ότι ένα συγκεκριμένο εξάρτημα συμβάλλει στην τιμή ή τα έσοδα από την πώληση του οχήματος. Το μοντέλο υποθέτει ότι η συμβολή των τιμών ( R ) του εξαρτήματος είναι 110 % του υψηλότερου  $TIC_{CF}$  των δύο προμηθευτών. Η έννοια της συμβολής στην τιμή είναι ότι κάθε εξάρτημα του οχήματος συμβάλλει στην πραγματική τιμή του οχήματος. Αυτό χρησιμοποιείται ως μέσο για να καθοριστεί το κέρδος από την αγορά και την πώληση του συγκεκριμένου εξαρτήματος που πηγαίνει σε ένα όχημα. Η υποθετική συνεισφορά στην τιμή δεν επηρεάζει την απόφαση της επιχείρησης, επειδή η σύγκριση των δύο προμηθευτών γίνεται σε σχετική βάση.

Οι πιο πάνω εξισώσεις δείχνουν μαθηματικά ότι η αξία της L ή η συμβολή στην τιμή δεν επηρεάζουν την επιλογή προμηθευτή. Η συμβολή στην τιμή επηρεάζει μόνο τις απόλυτες τιμές των αντίστοιχων υπολογισμών ΚΠΑ . Τα κέρδη προ φόρων και τόκων (EBIT) υπολογίζονται όπως φαίνεται στην εξίσωση 5.3 παρακάτω .

$$EBIT = \mu(\text{μηνιαίο}) * (R - TLC_{CF}) - \text{Αποσβέσεις} \quad (5.3)$$

Η πηγή της απόσβεσης είναι από τα μηχανήματα που απαιτούνται για την παραγωγή των εξαρτημάτων. Υπάρχει μια ποικιλία μεθόδων απόσβεσης που μπορούν να χρησιμοποιηθούν. Το μοντέλο υποθέτει μια πενταετή σταθερή απόσβεση χωρίς υπολειμματική αξία στο τέλος των 5 ετών. Το μοντέλο υποθέτει επίσης ένα φορολογικό συντελεστή 35 % για τον προσδιορισμό των κερδών πρό τόκων και μετά φόρων (after tax EBIT) .

### **5.3.2 Κεφαλαιακές Δαπάνες**

Οι κεφαλαιακές δαπάνες σχετίζονται με μηχανήματα και άλλα έξοδα που καταβάλλονται από την εταιρεία στον προμηθευτή. Υποτίθεται ότι όλα τα μηχανήματα καταβάλλονται αμέσως τόσο στο μοντέλο ΚΠΑ με βάση το κόστος, όσο και στο μοντέλο προεξοφλημένων ταμειακών ροών. Ως αποτέλεσμα, οι κεφαλαιακές δαπάνες δεν προκαλούν καμία διαφορά μεταξύ των δύο μοντέλων.

### **5.3.3 Αλλαγές στο καθαρό κεφάλαιο κίνησης**

Το καθαρό κεφάλαιο κίνησης ορίζεται ως η διαφορά μεταξύ κυκλοφορούντος ενεργητικού και βραχυπρόθεσμων υποχρεώσεων. Τα κυκλοφορούντα στοιχεία είναι στοιχεία τα οποία αναμένεται υπό φυσιολογικές συνθήκες να μετατραπούν σε μετρητά εντός ενός έτους. Αυτό περιλαμβάνει τα μετρητά, τα εμπορεύματα, τα διαπραγματεύσιμα προς πώληση χρεόγραφα (marketable securities), εισπρακτέων λογαριασμών, καθώς και άλλα διαθέσιμα στοιχεία ενεργητικού. Στα πλαίσια της απόφασης του προμηθευτή, τα πιο σημαντικά στοιχεία του κυκλοφορούντος ενεργητικού είναι η αξία των εμπορευμάτων σε δολάρια. Ως εκ τούτου, η πολιτική αποθεμάτων για κάθε προμηθευτή επιδρά στο καθαρό κεφάλαιο κίνησης και στην καθαρή παρούσα αξία του προμηθευτή.

Οι βραχυπρόθεσμες υποχρεώσεις είναι οι υποχρεώσεις που λήγουν εντός ενός έτους. Αυτές περιλαμβάνουν βραχυπρόθεσμο χρέος, πληρωτέους λογαριασμούς, και άλλα είδη των βραχυπρόθεσμων υποχρεώσεων. Στα πλαίσια της απόφασης του προμηθευτή, οι πιο σχετικές υποχρεώσεις είναι οι πληρωτέοι λογαριασμοί. Οι όροι πληρωμής κάθε προμηθευτή επιδρούν

τις υποχρεώσεις σε μετρητά προς την επιχείρηση και ως εκ τούτου, το καθαρό κεφάλαιο κίνησης .

Ο αντίκτυπος των όρων πληρωμής στην επιλογή προμηθευτή λογιστικοποιείται στο μοντέλο όρων πληρωμής που περιγράφεται στην επόμενη ενότητα. Ως αποτέλεσμα, το μοντέλο καθαρού κεφαλαίου κίνησης λαμβάνει υπόψη μόνο μέτρια επίπεδα αποθεμάτων. Το μοντέλο καθαρού κεφαλαίου κίνησης υπολογίζει τη μεταβολή της αξίας του μέσου όρου των αποθεμάτων για κάθε προμηθευτή, κατά τη διάρκεια κάθε μήνα της παραγωγής. Ο μέσος όρος των εμπορευμάτων προσδιορίζεται με την προσθήκη των αποθεμάτων ασφαλείας, stock κύκλου εργασιών, και των αποθεμάτων υπο παραλαβή.

Κατά τη διάρκεια του κύκλου παραγωγής , τα επίπεδα αποθεμάτων ακολουθούν τρεις φάσεις: 1. φάση εκκίνησης 2. Σταθερή κατάσταση 3. Τελική φθίνουσα πορεία (final ramp down). Το μοντέλο υποθέτει ότι η παραγωγή είναι σταθερή για κάθε μήνα κατά τη διάρκεια ζωής της παραγωγής.

Η φάση εκκίνησης, εμφανίζεται κατά την έναρξη της παραγωγής . Είναι κοινή πρακτική να διατηρούνται υψηλότερα επίπεδα αποθεμάτων κατά τη φάση έναρξης ενός νέου προϊόντος για να εξασφαλιστεί ότι η παραγωγή συνεχίζεται. Το μοντέλο υποθέτει ότι το μέσο επίπεδο των αποθεμάτων κατά τη διάρκεια του πρώτου μήνα της παραγωγής είναι 15% και 25% υψηλότερες από τα επίπεδα της σταθερής κατάστασης για τον τοπικό και εισαγόμενο προμηθευτή, αντίστοιχα. Τα επίπεδα εκκίνησης είναι η προστασία από τυχόν προβλήματα κατά τη διάρκεια της εναρκτήριας φάσης που μπορεί να προκαλέσει την προσωρινή διακοπή της λειτουργίας της γραμμής. Η σταθερή κατάσταση αρχίζει ένα μήνα



μετά την έναρξη και διαρκεί μέχρι την τελική φάση κοντά στο τέλος της παραγωγής. Κατά τη διάρκεια αυτής της φάσης, τα μέσα επίπεδα των αποθεμάτων παραμένουν σταθερά και οι αλλαγές στο καθαρό κεφάλαιο κίνησης είναι μηδενικές. Ο μέσος όρος των αποθεμάτων για κάθε προμηθευτή είναι η μέση ημερήσια ζήτηση πολλαπλασιαζόμενη με το σύνολο των ημερών απογραφής συμπεριλαμβανομένου αποθεμάτων υπό παραλαβή, αποθέματα ασφαλείας, και το stock του κύκλου εργασιών.

Η φάση φθίνουσας πορείας εμφανίζεται κοντά στο τέλος της παραγωγής, αλλά εξαρτάται από τη συγκεκριμένη πολιτική απογραφής που απαιτείται για κάθε προμηθευτή. Τυπικά, για τους προμηθευτές εξωτερικού τα μέσα επίπεδα των αποθεμάτων θα μειωθούν με αργούς ρυθμούς προς το τέλος της παραγωγής λόγω των αποθεμάτων ασφαλείας και των αποθεμάτων υπό παραλαβή που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την πλήρωση της ζήτησης αντί να γίνει παραγγελία νέων τμημάτων. Αυτό δημιουργεί μια μείωση στο καθαρό κεφάλαιο κίνησης κατά την τελευταία φάση της παραγωγής. Το καθαρό κεφάλαιο κίνησης στον τοπικό προμηθευτή θα παραμείνει αμετάβλητο.

Κατά την τελευταία φάση της παραγωγής, το μοντέλο είναι που καθορίζει πότε αρχίζει η τελική φάση για τον προμηθευτή. Κατά τη διάρκεια κάθε μήνα, το μοντέλο συγκρίνει τους εναπομείναντες μήνες της συσσωρευμένης ζήτησης συν μισό μήνα της ζήτησης στο τρέχον μέσο επίπεδο αποθεμάτων. Αν το υπόλοιπο συσσωρευμένης ζήτησης συν ο μισός μήνας ζήτησης είναι μεγαλύτερα από τον τρέχοντα μέσο όρο των αποθεμάτων, το μέσο επίπεδο αποθεμάτων παραμένει το ίδιο. Η χρήση του πρόσθετου μισού μήνα ζήτησης έχει ως στόχο να λειτουργήσει ως απόθεμα ασφαλείας. Μια πιο ακριβής μέθοδος θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ώστε να καθοριστεί εάν θα πρέπει να χρησιμοποιείται λιγότερο

ή περισσότερο από μισό μήνα ζήτησης . Το μοντέλο είναι ευέλικτο για να ενσωματώσει αυτή την αλλαγή .

Εάν το υπόλοιπο της συσσωρευμένη ζήτησης συν το μισό μήνα ζήτησης δεν είναι μεγαλύτερα από τον τρέχοντα μέσο όρο αποθεμάτων, τότε θα σταματήσει η παραγγελία αποθεμάτων και θα χρησιμοποιηθούν το υπόλοιπο απόθεμα του κύκλου, τα αποθέματα ασφαλείας , και τα αποθέματα υπό παραλαβή ώστε να εκπληρωθεί η ζήτηση.

Σε αυτή την περίπτωση, το μοντέλο προσεγγίζει κατά μέσο όρο την απογραφή για το μήνα αυτό να είναι ο μέσος όρος της εναπομένουσας συσσωρευμένης ζήτησης συν μισό μήνα ζήτησης και το υπόλοιπο συσσωρευμένης ζήτησης για τον επόμενο μήνα. Οι παρακάτω εξισώσεις δείχνουν αυτό που περιγράφεται παραπάνω .

*Εναπομένουσα συσσωρευμένη ζήτηση =  $\omega = (\text{Τελευταίος μήνας παραγωγής} + 1 - \text{τρέχοντα μήνα}) * \text{μηνιαία ζήτηση} + \text{μισό μήνα ζήτησης}$*

*Αν  $\omega > (\text{σύνολο των ημερών απογραφής}) * (\text{Ημερήσια ζήτηση})$*

*μέσος όρος αποθεμάτων =  $(\text{σύνολο των ημερών απογραφής}) * (\text{Ημερήσια ζήτηση})$*

*Αν  $\omega < (\text{σύνολο των ημερών απογραφής}) * (\text{Ημερήσια ζήτηση})$*

*μέσος όρος αποθεμάτων =  $[(\text{τελευταίος μήνας} + 1 - \text{τρέχοντα μήνας}) * \text{μηνιαία ζήτηση} + 5 * (\text{μηνιαία ζήτηση}) + (\text{τελευταίος μήνας} - \text{τρέχοντα μήνας}) * \text{μηνιαία ζήτηση}] / 2$*

Συνολικά , οι προμηθευτές που απαιτούν μεγαλύτερο αριθμό των συνολικών ημερών απογραφής λόγω της τοποθεσίας έχουν μεγαλύτερες αυξήσεις σε καθαρό κεφάλαιο κίνησης κατά τη διάρκεια του σταδίου εκκίνησης και μεγαλύτερες μειώσεις στο καθαρό κεφάλαιο κίνησης στη φθίνουσα φάση σε σχέση με τους προμηθευτές που έχουν μικρότερο αριθμό του συνόλου των ημερών απογραφής . Ως εκ τούτου, οι προμηθευτές με μικρότερο αριθμό του συνόλου των ημερών απογραφής έχουν πλεονέκτημα καθαρής παρούσας αξίας λόγω του καθαρού κεφαλαίου κίνησης.

Είναι σημαντικό να σημειωθούν οι διαφορές μεταξύ της προσέγγισης καθαρού κεφαλαίου κίνησης που περιγράφεται ανωτέρω και του κόστους διατήρησης των αποθεμάτων που χρησιμοποιείται συνήθως από τις κατασκευαστικές εταιρείες. Η μέθοδος κόστους διατήρησης αποθεμάτων υπολογίζει το κόστος διατήρησης του χαρτοφυλακίου αποθεμάτων πολλαπλασιάζοντας τη μέση ετήσια αξία των αποθεμάτων σε δολάρια με το κόστος κεφαλαίου. Ένας ξένος προμηθευτής ο οποίος απαιτεί υψηλότερο μέσο όρο αξίας αποθεμάτων, έχει υψηλότερο κόστος διατήρησης αποθεμάτων, το οποίο λαμβάνεται υπόψη στην απόφαση για προμηθευτή στα παραδοσιακά μοντέλα.

Το κύριο πρόβλημα με τη μέθοδο κόστους διατήρησης είναι η χρήση του μέσου όρου των αποθεμάτων. Κατά τη διάρκεια της εκκίνησης, της σταθερής κατάστασης, και την τελική φάση φθίνουσας πορείας, τα επίπεδα αποθεμάτων αποκλίνουν από το μέσο όρο. Κατά τη φάση της εκκίνησης, τα επίπεδα αποθεμάτων είναι σημαντικά υψηλότερα από το μέσο όρο. Στη φάση της σταθερής κατάστασης , τα επίπεδα αποθεμάτων είναι πολύ κοντά στον μέσο όρο των αποθεμάτων.

Στην τελική φάση φθίνουσας πορείας , τα επίπεδα αποθεμάτων είναι χαμηλότερα από το μέσο όρο της απογραφής. Το μέσο επίπεδο των αποθεμάτων δεν αντικατοπτρίζει τις διαφορές μεταξύ των δύο προμηθευτών λόγω των διαφορών χρονισμού. Τα επίπεδα αποθεμάτων είναι υψηλότερα από το μέσο όρο στην αρχή του προγράμματος και πρέπει να σταθμίζονται από την οπτική της παρούσας αξίας περισσότερο σε σχέση με τα επίπεδα των αποθεμάτων προς το τέλος του προγράμματος. Ως αποτέλεσμα, το μοντέλο κόστους διατήρησης υποτιμά το πραγματικό κόστος των διαφορετικών επιπέδων των αποθεμάτων μεταξύ δύο προμηθευτών.

#### **5.3.4 Οι όροι πληρωμής**

Ένα παραδοσιακό μοντέλο όρων πληρωμής συγκρίνει τον αριθμό των ημερών που απαιτούνται για την πληρωμή των προμηθευτών και καθορίζει τον αντίστοιχο αντίκτυπο στο καθαρό κεφάλαιο κίνησης. Ο Brian Feller εξετάζει αυτή την ανάλυση στη διατριβή του, "Ανάπτυξη μοντέλου Συνολικού Κόστους και Ανάλυσης Κινδύνου για την GlobalStrategic Sourcing". Το Σχήμα 5.2 παρακάτω παρέχει ένα απλό παράδειγμα επιπτώσεων των όρων πληρωμής από τη διατριβή του Feller αναφορικά με την πρακτική του στην PerkinElmer ( PKI ).

Ετήσιο επιτόκιο δανεισμού	7.30%		
Ημερήσιο επιτόκιο δανεισμού	0.02%		
	Προμηθευτής Α	Προμηθευτής Β	Προμηθευτής Γ
Όροι(προθεσμία) πληρωμών	Καθαρές 30	Καθαρές 45	Καθαρές 60
Ληξιπρόθεσμο τιμολόγιο (σε μέρες)	30	45	60
Βέλτιστη περίπτωση για ΡΚΙ	60	60	60
Διαφορά (βέλτιστη-πραγματική)	30	15	0
Ετήσιο τιμολόγιο	\$1,000,000	\$800,000	\$900,000
Επίδραση στο κεφάλαιο κίνησης(με χρήση της διαφοράς)	\$6,000	\$2,400	\$0
Επίδραση σε τριετές (3) συμβόλαιο	\$18,000	\$7,200	\$0

**Σχήμα 5.2 : Επίδραση όρων πληρωμής (Feller, 2008)**

Στο παραπάνω παράδειγμα, ο Προμηθευτής Γ παρουσιάζει τους καλύτερους όρους πληρωμής, που απαιτούν 60 ημέρες για την πληρωμή. Ως αποτέλεσμα, η επιλογή προμηθευτή Α ή Β απαιτεί έγκαιρη/πρότερη πληρωμή που να δημιουργεί μια επίδραση στο καθαρό κεφάλαιο κίνησης ύψους \$ 6,000 και \$ 2.400, αντίστοιχα. Ο αντίκτυπος των ταμειακών ροών καθορίζεται με βάση τον ακόλουθο τύπο: Τιμολόγια Έτους \* Καθημερινό επιτόκιο δανεισμού \* Διαφορά σε ημέρες από την καλύτερη εναλλακτική λύση.

Σε αντίθεση με το μοντέλο όρων πληρωμής που περιγράφεται παραπάνω, το μοντέλο που χρησιμοποιήθηκε για τη συγκριτική ανάλυση των ταμειακών ροών ενσωματώνει την πολιτική αποθέματος ώστε να καθοριστεί η διαφορά των ημερών σε αριθμούς, αναφορικά με το πότε καταβλήθηκαν οι ταμειακές εκροές σε κάθε προμηθευτή. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χαρτογράφηση της σύναψης συμβάσεων και την καταβολή του κύκλου ενός εξαρτήματος για να καθοριστεί το χρονικό σημείο κατά το οποίο πραγματοποιούνται ταμειακές εκροές. Το

σχήμα 5.3 δείχνει ένα παράδειγμα των όρων πληρωμής και της πολιτικής της απογραφής (για τον εισαγόμενο και τοπικό προμηθευτή).

	ΕΙΣΑΓΩΓΕΑΣ	ΤΟΠΙΚΟΣ
Απόθεμα ασφαλείας	20	2
Μέρες στο λιμάνι	5	0
Μέρες διεκπεραίωσης/αγκυροβολιο)	50	3
Μέρες πληρωμής(upon arrival)	45	30

**Σχήμα 5.3 : αποθεματική πολιτική τοπικού έναντι εισαγόμενου προμηθευτή**

Ο εισαγωγέας έχει σημαντικά μεγαλύτερο συνολικό χρόνο παράδοσης, λόγω του μεγαλύτερου χρόνου διεκπεραίωσης και περισσότερα αποθέματα ασφαλείας, τα οποία είναι αποτέλεσμα του μεγαλύτερου χρόνου διεκπεραίωσης. Σύμφωνα με τους όρους πληρωμής και την πολιτική της απογραφής, είναι δυνατόν να προσδιοριστούν οι διαφορές χρόνων στις ταμειακές εκροές και οι επιπτώσεις τους στο καθαρό κεφάλαιο κίνησης.

Ας υποθέσουμε ότι το χρονοδιάγραμμα της παραγωγής του οχήματος είναι ανεξάρτητο από την επιλογή προμηθευτή. Ένα μέρος που προορίζεται για παραγωγή την 100η ημέρα θα ακολουθήσει ένα διαφορετικό χρονοδιάγραμμα και επομένως, διαφορετική ταμειακή εκροή ανάλογα με την επιλογή προμηθευτή και τους όρους πληρωμής. Χρησιμοποιώντας τις πολιτικές από το σχήμα 5.3 μπορούμε να καθορίσουμε σε ποιο ακριβώς στάδιο της διαδικασίας προμηθειών και πληρωμής βρίσκεται ένα εξάρτημα. Για παράδειγμα, αν ένα εξάρτημα από τον προμηθευτή εξωτερικού έχει προγραμματιστεί να χρησιμοποιηθεί στην παραγωγή την 100η ημέρα, θα φτάσει στην αποθήκη την 80η ημέρα ή

αλλιώς 20 ημέρες πριν την παραγωγή.

	ΕΙΣΑΓΩΓΕΑΣ	ΤΟΠΙΚΟΣ
Μέρες παραγωγής	100	100
Μέρες ως την αποθήκη	80	98
Μέρες ως το λιμάνι	75	-
Μέρες αποστολής από τον προμηθευτή	25	95
Μέρες ταμειακών εκροών	120	128

**Σχήμα 5.4 : πρόγραμμα άφιξης εξαρτήματος**

Στο παραπάνω παράδειγμα, η εκροή μετρητών για τον τοπικό προμηθευτή θα συμβεί την 128η ημέρα έναντι την 120η ημέρα για τον ξένο προμηθευτή, που δίνει ένα πλεονέκτημα 8 ημερών σε μετρητά. Το πλεονέκτημα σε μετρητά συμβαίνει ακόμα και αν οι όροι πληρωμής για τον τοπικό προμηθευτή προβλέπουν καταβολή πληρωμής 30 ημέρες μετά την άφιξη του εξαρτήματος, αντί των 45 ημερών για τον εισαγόμενο προμηθευτή. Αυτό είναι ένα πολύ διαφορετικό αποτέλεσμα σε σχέση με τα παραδοσιακά μοντέλα όρων πληρωμής που δίνουν στον εισαγόμενο προμηθευτή πλεονέκτημα 15 ημερών σε μετρητά, λόγω της διαφοράς των όρων πληρωμής .

Οι επιπτώσεις της διαφοράς 8 ημερών στο καθαρό κεφάλαιο κίνησης προσδιορίζεται χρησιμοποιώντας τον ίδιο τύπο που περιγράφεται στη διατριβή του Brian Feller. Ας υποθέσουμε ένα ημερήσιο κόστος κεφαλαίου .04 % και ετήσιο τιμολόγιο 1.000.000 δολαρίων, η επίπτωση τότε στο κεφάλαιο κίνησης θα ήταν \$ 3,200.00. Το μοντέλο εφαρμόζει το κόστος του κεφαλαίου κίνησης διαιρώντας τον αντίκτυπο στο κεφάλαιο κίνησης δια του ετήσιου όγκου παραγωγής. Σε αυτή την περίπτωση η τιμή του τμήματος από

τον προμηθευτή εξωτερικού θα προσαρμοστεί ανάλογα, ενώ η τιμή του τμήματος του τοπικού προμηθευτή δεν θα αλλάξει.

#### **5.4 Σύγκριση του μοντέλου ΚΠΑ με βάση το κόστος & το μοντέλο Ελεύθερων Ταμειακών Ροών**

Για να κατανοήσουμε καλύτερα τον αντίκτυπο που έχει στην απόφαση της επιχείρησης το μοντέλο ελεύθερων ταμειακών ροών σε σχέση με το μοντέλο ΚΠΑ με βάση το κόστος, τα δύο μοντέλα συγκρίνονται διαφοροποιώντας αρκετές παραμέτρους υπό ορισμένες προϋποθέσεις για μια σειρά από αποφάσεις της επιχείρησης. Οι δοκιμές συγκρίνουν έναν τοπικό προμηθευτή με έναν ξένο προμηθευτή, χρησιμοποιώντας υποθέσεις που είναι κοινές με αυτές της ανάλυσης διεθνούς έναντι τοπικού προμηθευτή για την παραγωγή στη Βραζιλία.

Πρώτον, το εξάρτημα έχει έναν κύκλο παραγωγής τριών ετών. Δεύτερον, ο ξένος προμηθευτής βρίσκεται στην περιοχή Ασίας – Ειρηνικού με μια πολιτική απογραφής η οποία αντικατοπτρίζει την πολιτική της GM για τους προμηθευτές από την περιοχή. Τρίτον, ο τοπικός προμηθευτής βρίσκεται στη Βραζιλία με μια πολιτική αποθεμάτων (σε περίοδο επανεξέτασης (review period) και επίπεδα αποθεμάτων), η οποία αντικατοπτρίζει την πολιτική της GM για τους προμηθευτές που βρίσκονται στη Βραζιλία. Τέταρτον, οι δύο προμηθευτές απαιτούν μηχανήματα με τα ίδια έξοδα. Πέμπτον, οι όροι πληρωμής του κάθε προμηθευτή είναι οι ίδιοι. Παρά το γεγονός ότι οι όροι πληρωμής μπορούν να έχουν αντίκτυπο στην απόφαση της επιχείρησης, διατηρούνται ίδιοι ώστε να γίνει η ανάλυση απλούστερη και να διαφανεί το σύνολο των επιπτώσεων του μοντέλου ταμειακών ροών στην



απόφαση προμηθευτή. Έκτον, το συνολικό κόστος του ξένου προμηθευτή είναι μικρότερο ή ίσο με το συνολικό κόστος του τοπικού προμηθευτή. Οποιαδήποτε από αυτές τις υποθέσεις μπορούν να μεταβληθούν στο μοντέλο.

Υπάρχουν δύο στόχοι για τη δοκιμή :1. Η κατανόηση των στοιχείων που επιδρούν στα μοντέλα ταμειακών ροών και ΚΠΑ με βάση το κόστος. 2. Δοκιμή μιας σειράς από στοιχεία για να επισημανθεί το πότε το μοντέλο ταμειακών ροών μεταβάλλει την απόφαση προμηθευτή υπό το μοντέλο ΚΠΑ με βάση το κόστος. Πριν οποιαδήποτε συζήτηση των αποτελεσμάτων των δοκιμών, είναι σημαντικό να εξεταστεί ο τρόπος με τον οποίο η απόφαση για προμηθευτή γίνεται κάτω από κάθε μοντέλο.

Σύμφωνα με το μοντέλο που βασίζεται στο κόστος, επιλέγεται ο προμηθευτής με τη χαμηλότερη ΚΠΑ. Η απόκλιση καθαρής παρούσας αξίας με βάση το κόστος ορίζεται ως η ΚΠΑ του τοπικού προμηθευτή μείον την ΚΠΑ του ξένου προμηθευτή. Εάν η διαφορά είναι μεγαλύτερη από το μηδέν, ο ξένος προμηθευτής είναι η καλύτερη επιλογή προμηθευτή. Εάν η διαφορά είναι μικρότερη του μηδενός, ο τοπικός προμηθευτής είναι η καλύτερη επιλογή προμηθευτή. Σύμφωνα με την έκτη υπόθεση που προαναφέρθηκε, όλες οι δοκιμές πρέπει να δείξουν τη διαφορά που βασίζεται στο κόστος μεγαλύτερη ή ίση με το μηδέν, κάνοντας τον ξένο προμηθευτή την καλύτερη επιλογή σε κάθε δυνατό σενάριο. Ο σκοπός αυτής της υπόθεσης είναι να υποδειχθούν οι συνθήκες κάτω από τις οποίες το μοντέλο ταμειακών ροών συνιστά έναν διαφορετικό προμηθευτή.

Μοντέλο με βάση το κόστος καθαρή παρούσα αξία ΚΠΑ-τοπικού καθαρή παρούσα αξία ΚΠΑ-εισαγωγή	Μέθοδος ταμειακών ροών καθαρή παρούσα αξία ΚΠΑ-τοπικού καθαρή παρούσα αξία ΚΠΑ-εισαγωγή
Διαφορά ΚΠΑ με βάση το κόστος  αν $> 0$ , ο ξένος προμηθευτής είναι καλύτερη επιλογή αν $< 0$ , ο τοπικός προμηθευτής είναι καλύτερη επιλογή	Διαφορά ΚΠΑ με βάση τις ταμειακές ροές  αν $> 0$ , ο ξένος προμηθευτής είναι καλύτερη επιλογή αν $< 0$ , ο τοπικός προμηθευτής είναι καλύτερη επιλογή

**Σχήμα 5.5 :** διαφορά καθαρής παρούσας αξίας με βάση το κόστος και με βάση τις ταμειακές ροές

Σύμφωνα με το μοντέλο των ταμειακών ροών, επιλέγεται ο προμηθευτής με την υψηλότερη ΚΠΑ. Η διαφορά της ΚΠΑ των ταμειακών ροών ορίζεται ως η ΚΠΑ του ξένου προμηθευτή μείον την ΚΠΑ του τοπικού προμηθευτή. Η επιλογή προμηθευτή γίνεται σύμφωνα με τις ίδιες παραμέτρους όπως το μοντέλο με βάση το κόστος, αν η διαφορά είναι μεγαλύτερη από το μηδέν, ο ξένος προμηθευτής είναι η καλύτερη επιλογή προμηθευτή. Εάν η διαφορά είναι μικρότερη του μηδενός, ο τοπικός προμηθευτής είναι η καλύτερη επιλογή προμηθευτή. Και οι δύο ορισμοί σχετικά φαίνονται στο σχήμα 5.5.

Η διαφοροποίηση της ΚΠΑ με βάση το κόστος και αυτής των ταμειακών ροών αναλύονται με δύο διαφορετικούς τρόπους στις δοκιμές. Πρώτον, εξετάζεται ο τρόπος με τον οποίο η διαφορά των δύο μοντέλων μεταβάλλεται με διαφορετικά στοιχεία. Για παράδειγμα, υπό συγκεκριμένες προϋποθέσεις η διαφορά της ΚΠΑ με βάση το κόστος δείχνει ότι ο ξένος προμηθευτής είναι 1.000 € φτηνότερος από τον τοπικό προμηθευτή, ενώ η διαφορά της ΚΠΑ ταμειακών ροών δείχνει ότι ο ξένος προμηθευτής είναι \$ 200 φτηνότερος από τον τοπικό

προμηθευτή. Η απόκλιση μεταξύ των δύο μοντέλων σε αυτή την περίπτωση είναι \$ 800. Η παρακάτω εξίσωση ορίζει την απόκλιση των δύο μοντέλων.

*Μοντέλο διττής σύγκρισης = Διαφορά ΚΠΑ με βάση το κόστος – Διαφορά ΚΠΑ Ταμειακών Ροών*

Η δεύτερη μέθοδος για έλεγχο γίνεται ώστε να εξετάσει το ποιά στοιχεία είναι αυτά που κάνουν τα μοντέλα συνιστούν διαφορετικούς προμηθευτές ( διαφορά ΚΠΑ με βάση το κόστος μεγαλύτερη από το μηδέν να συνιστά τον ξένο προμηθευτή, και η διαφορά ΚΠΑ ταμειακών ροών μικρότερη από το μηδέν να συνιστά τον τοπικό προμηθευτή). Αυτές οι δύο μέθοδοι βοηθούν να κατανοήσουμε καλύτερα την επίδραση του μοντέλου ταμειακών ροών στις αποφάσεις της επιχείρησης.

Τα σχήματα από 5.6 έως 5.9 απεικονίζουν την πρώτη ανάλυση η οποία δείχνει τις διαφορές του διπλού μοντέλου συναρτήσεως του συνολικού κόστους μεταξύ των δύο προμηθευτών σε τέσσερις διαφορετικές ποσότητες έτους. Κάθε σχήμα δείχνει τα αποτελέσματα για ένα διαφορετικό συνολικό κόστος που κυμαίνεται από \$ 5.00 έως \$ 65.50. Το σχήμα 5.6 δείχνει την πρώτη σειρά δοκιμών. Η διαφορά ΚΠΑ μεταξύ των δύο μοντέλων είναι σχεδιασμένη ενώ μεταβάλλεται το συνολικό κόστος από \$ 0.00 έως \$ 0.50 για μια παραγωγή ετήσιου όγκου 10.000 , 50.000 , 100.000 , 200.000 ενός εξαρτήματος.

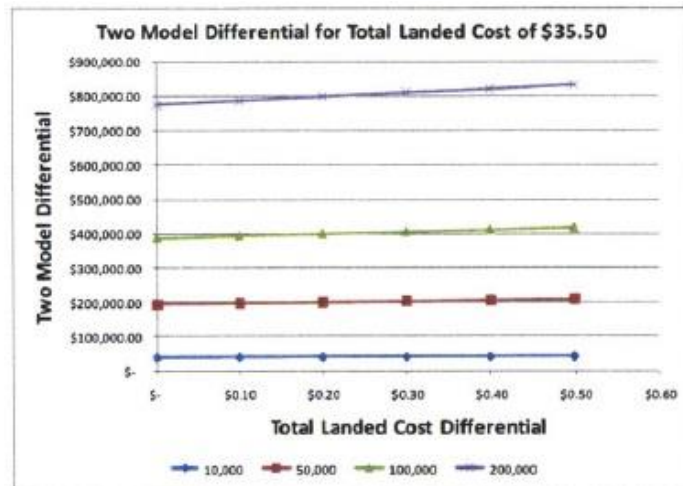


Σχήμα 5.6 : Μοντέλο διττής σύγκρισης για συνολικό κόστος \$ 5,00

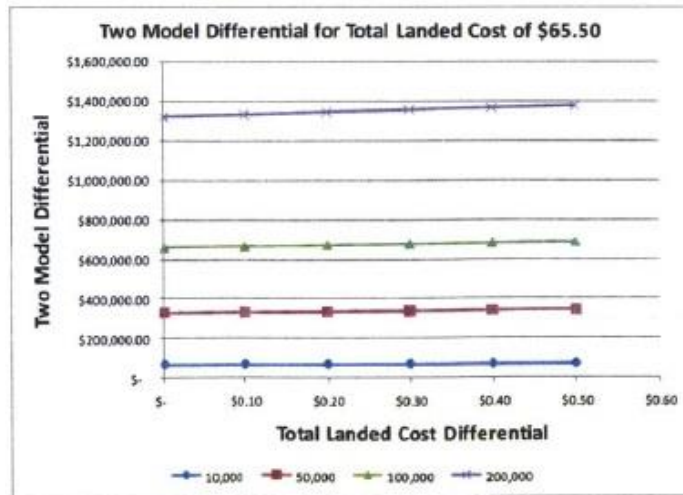
Το σχήμα 5.6 δείχνει δύο ενδιαφέροντα αποτελέσματα. Το μοντέλο διττής σύγκρισης αυξάνει γραμμικά καθώς αυξάνουν οι ετήσιες αυξήσεις του όγκου παραγωγής. Ως εκ τούτου, το μοντέλο ταμειακών ροών έχει μεγαλύτερο αντίκτυπο στην απόφαση για την προμήθεια εξαρτημάτων με μεγάλους όγκους παραγωγή. Το μοντέλο διττής σύγκρισης αυξάνεται επίσης όσο αυξάνει η διαφορά συνολικού κόστους. Αυτό είναι σημαντικό γιατί δείχνει ότι το μοντέλο ταμειακών ροών θα μπορούσε να διαφοροποιήσει την απόφαση της επιχείρησης, ακόμη και με μεγάλες διαφορές συνολικού κόστους μεταξύ των ξένων και των τοπικών προμηθευτών.



Σχήμα 5.7 : Μοντέλο διττής σύγκρισης για συνολικό κόστος \$ 15,00



Σχήμα 5.8 : Μοντέλο διττής σύγκρισης για συνολικό κόστος \$ 35,00

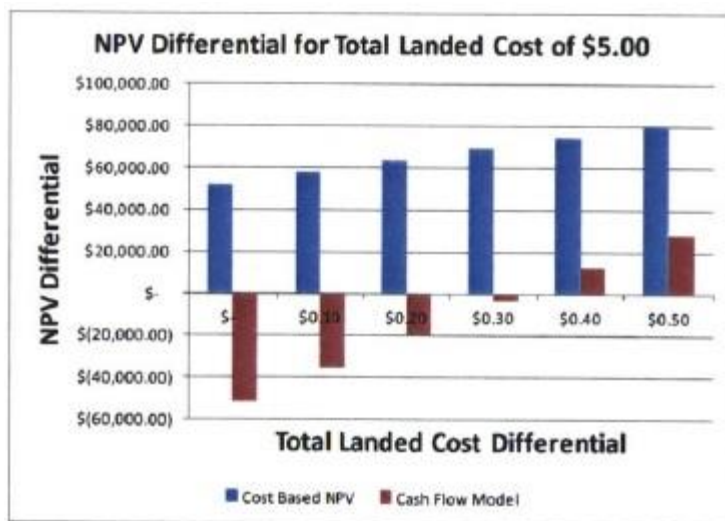


Σχήμα 5.9 : Μοντέλο διττής σύγκρισης για συνολικό κόστος \$ 65,50

Τα σχήματα από 5.6 έως 5.9 δείχνουν επίσης μια άλλη τάση. Το μοντέλο διττής σύγκρισης αυξάνεται, όσο αυξάνει η διαφορά συνολικού κόστους του εξαρτήματος. Συνολικά, η διαφορά του μοντέλου διττής σύγκρισης είναι μεγαλύτερη και θα έχει το μεγαλύτερο αντίκτυπο στην απόφαση προμηθευτή για εξαρτήματα υψηλής αξίας, μεγάλου όγκου.

Τα σχήματα 5.10 και 5.11 δείχνουν πώς το μοντέλο ταμειακών ροών επιδρά στις αποφάσεις για προμηθευτή. Το σχήμα 5.10 δείχνει την διαφορά ΚΠΑ σε κάθε μοντέλο για ένα εξάρτημα με συνολικό κόστος € 5,00 και με ετήσιο όγκο 100.000 μέρη. Το παράδειγμα αυτό τονίζει πόσο το μοντέλο των ταμειακών ροών μπορεί να επηρεάσει την απόφαση προμηθευτή. Το μοντέλο ΚΠΑ με βάση το κόστος συνιστά τον ξένο προμηθευτή ( η διαφορά της ΚΠΑ είναι θετική ) σε όλες τις περιπτώσεις. Το μοντέλο ταμειακών ροών συνιστά τον τοπικό προμηθευτή, εάν η διαφορά συνολικού κόστους είναι 0,30 δολάρια ή λιγότερο.

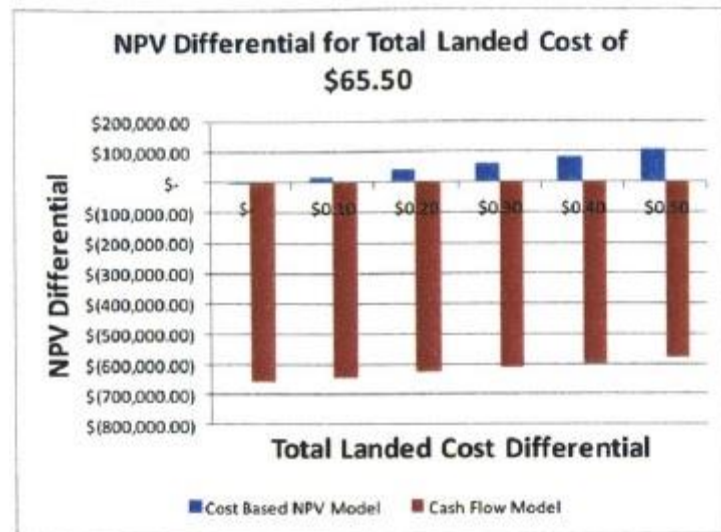
Αν μια εταιρεία είχε να αποφασίσει ανάμεσα σε ένα ξένο και τοπικό προμηθευτή για ένα εξάρτημα με ετήσιο όγκο 100.000 μέρη με συνολικό κόστος € 5,00 και \$ 5,30 αντίστοιχα, το μοντέλο με βάση το κόστος θα δείξει ότι η ΚΠΑ του τοπικού προμηθευτή είναι \$ 65,000 λιγότερο από τον ξένο προμηθευτή και θα πρέπει να επιλεγεί για την παραγωγή του εξαρτήματος. Σύμφωνα με το μοντέλο των ταμειακών ροών, η ΚΠΑ του τοπικού προμηθευτή είναι 3,700 δολάρια περισσότερα από τον ξένου προμηθευτή και θα πρέπει να επιλεγεί για να προμηθεύσει το μέρος. Αυτό το παράδειγμα δείχνει τη σημασία των εκτιμήσεων κεφαλαίου κίνησης, κυρίως τα επίπεδα των αποθεμάτων, στην απόφαση προμηθευτή .



**Σχήμα 5.10 : Διαφορά ΚΠΑ για συνολικό κόστος \$5.00 στα μοντέλα με βάση το κόστος και με βάση τις Ταμειακές Ροές**

Το Σχήμα 5.11 δείχνει ένα ελαφρώς διαφορετικό αποτέλεσμα σε σχέση με το σχήμα 5.10. Όταν η τιμή του εξαρτήματος αυξάνεται σε \$ 65,50, τα αποτελέσματα είναι πιο δραστικά. Σε όλες τις περιπτώσεις, το μοντέλο ΚΠΑ με βάση το κόστος συνιστά τον ξένο

προμηθευτή και το μοντέλο ταμειακών ροών συνιστά τον τοπικό προμηθευτή.



**Σχήμα 5.11 : Διαφορά ΚΠΑ για συνολικό κόστος \$ 65.50 στα μοντέλα με βάση το κόστος και με βάση τις Ταμειακές Ροές**

Αν μια εταιρεία έχει να αποφασίσει ανάμεσα σε έναν ξένο και έναν τοπικό προμηθευτή για ένα εξάρτημα με ετήσιο όγκο 100.000 εξαρτήματα με συνολικό κόστος των \$ 65.50 και \$ 66.00 αντίστοιχα , το μοντέλο με βάση το κόστος θα δείξει ότι η ΚΠΑ του τοπικού προμηθευτή είναι κατά \$ 107.000 μικρότερη από την αντίστοιχη του ξένου προμηθευτή και θα πρέπει να επιλεγεί για να την παραγωγή του εξαρτήματος. Σύμφωνα με το μοντέλο των ταμειακών ροών , η ΚΠΑ του τοπικού προμηθευτή κατά \$ 581,000 μεγαλύτερη από αυτή του ξένου προμηθευτή και θα πρέπει να επιλεγεί ο δεύτερος για να προμηθεύσει το μέρος.



Ο ανώτερος ετήσιος όγκος και η αξία του εξαρτήματος δημιουργούν πιο ακραίες διαφορές μεταξύ των μοντέλων και μπορεί να έχουν σημαντικό αντίκτυπο στην απόφαση προμηθευτή . Εάν είναι πάρα πολύ δαπανηρό να χρησιμοποιηθεί το μοντέλο ταμειακών ροών για όλα τα εξαρτήματα, θα πρέπει να χρησιμοποιείται τουλάχιστον για τα μέρη και τις συσκευασίες των εξαρτημάτων με τον υψηλότερο ετήσιο όγκο και συνολικό κόστος.

### **5.5 Συμπέρασμα**

Το κεφάλαιο έδειξε ότι χρησιμοποιώντας ένα μοντέλο ταμειακών ροών σε σχέση με ένα μοντέλο ΚΠΑ με βάση το κόστος για την χρηματοοικονομική ανάλυση προμηθευτών, αποδίδει δραστικά διαφορετικά αποτελέσματα για την απόφαση της επιχείρησης. Η ενσωμάτωση της επίδρασης της πολιτικής αποθεμάτων και των όρων πληρωμής στο καθαρό κεφάλαιο κίνησης δημιουργεί διαφορές στις ταμειακές ροές που έχουν με τη σειρά τους επίδραση στις αντίστοιχες ταμειακές ροές των προμηθευτών. Η ΚΠΑ με βάση το κόστος δίνει ένα πλεονέκτημα στους ξένους προμηθευτές, μη λαμβάνοντας υπόψη τις αλλαγές στο καθαρό κεφάλαιο κίνησης. Μέσα από μια σειρά δοκιμών, προσδιορίστηκε ότι τα εξαρτήματα μεγάλου όγκου και υψηλής αξίας προκάλεσαν τη μεγαλύτερη διαφορά ΚΠΑ μεταξύ των δύο μοντέλων.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

## **6 Συναλλαγματικός κίνδυνος**

### **6.1 Εισαγωγή**

Ο συναλλαγματικός ( FX ) κίνδυνος είναι μία από τις πιο δύσκολες πτυχές της απόφασης προμηθευτή. Συχνά, ο προμηθευτής δεν παρέχει εξαρτήματα για πολλά χρόνια στο μέλλον και ως εκ τούτου, οι πληρωμές δεν πρόκειται να πραγματοποιηθούν για αρκετά χρόνια κάνοντας την πρόβλεψη των μελλοντικών δαπανών που οφείλονται στις διακυμάνσεις συναλλάγματος δύσκολη. Αυτό το κεφάλαιο παρέχει πληροφορίες για τον συναλλαγματικό κίνδυνο και τονίζει δύο βασικά ζητήματα σε σχέση με το συνάλλαγμα στην απόφαση προμηθευτή. 1. Την κατανόηση του υπολογισμού τυχόν αποκλίσεων από τις προβλεπόμενες συναλλαγματικές ισοτιμίες και του τρόπου με τον οποίο αυτές επιδρούν στην επιλογή προμηθευτή. 2. Την εφαρμογή στρατηγικών αντιστάθμισης κινδύνου για τη μείωση ή την εξάλειψη του συναλλαγματικού κινδύνου λόγω της επιλογής προμηθευτή. Συζητούνται επίσης επιχειρησιακές στρατηγικές αντιστάθμισης.

### **6.2 Πλαίσιο συναλλαγματικών ισοτιμιών – πηγή έκθεσης**

Ο συναλλαγματικός κίνδυνος είναι ένα βασικό συστατικό της απόφασης προμηθευτή. Ο συναλλαγματικός κίνδυνος είναι ένα δύσκολο θέμα, διότι δεν υπάρχει ένας μοναδικός τέλειος τρόπος για τη διαχείριση του κινδύνου στο πλαίσιο της απόφασης του προμηθευτή. Ο συναλλαγματικός κίνδυνος υπάρχει όταν το νόμισμα που απαιτείται για την πληρωμή του προμηθευτή δεν είναι το τοπικό νόμισμα που χρησιμοποιείται από την εταιρεία για τη

λειτουργία της επιχείρησης.

Για παράδειγμα , μια επιχείρηση στη Βραζιλία έχει Ρεάλ Βραζιλίας ( BRL) σε μια τοπική τράπεζα για να κάνει τις πληρωμές για τους εργαζόμενους , τους φόρους , και άλλα λειτουργικά έξοδα. Αν η επιχείρηση στη Βραζιλία επιλέξει έναν προμηθευτή στην Ιαπωνία που απαιτεί να πληρωθεί σε Γιεν ( JPY ), η λειτουργία διατρέχει τον κίνδυνο διακυμάνσεων των συναλλαγματικών ισοτιμιών μεταξύ του Γιεν και του Ρεάλ .

Ας υποθέσουμε ότι η επιχείρηση συμφωνεί να έχουμε έναν προμηθευτή στην Ιαπωνία που θα παρέχει τα συστήματα πλοήγησης για 44 εκατομμύρια JPY ετησίως για ένα όχημα που θα συναρμολογηθεί μέσα σε δύο χρόνια στη Βραζιλία. Η επιχείρηση στη Βραζιλία πρέπει να μετατρέψει τα Ρεάλ Βραζιλίας ( BRL ) ώστε να πληρώσει τον ιάπωνα προμηθευτή σε Γιέν ( JPY ) σε δύο χρόνια από σήμερα. Ας υποθέσουμε μια τρέχουσα συναλλαγματική ισοτιμία BRL / JPY, 44.00 ( 1 BRL = 44.00 JPY ), η επιχείρηση στη Βραζιλία πρέπει να μετατρέψει 1 εκατομμύριο BRL σε 44 εκατομμύρια JPY ώστε να πληρώσει τον προμηθευτή. Αν η ισοτιμία πάει από 44.00 που είναι σήμερα στα 40.00 δύο χρόνια από σήμερα, όταν η πληρωμή καταστεί απαιτητή, η επιχείρηση πρέπει να μετατρέψει 1,1 εκατομμύρια BRL ώστε να καταβάλει στον προμηθευτή 44 εκατομμύρια JPY. Ο ιάπωνας προμηθευτής έχει γίνει 100.000 BRL πιο ακριβός από ότι όταν επελέγη. Αν οι ιθύνοντες της απόφασης γνώριζαν ότι το πραγματικό κόστος του προμηθευτή θα είναι 1,1 εκατομμύρια BRL αντί του 1 εκατ. BRL, θα μπορούσαν να επιλέξουν ένα διαφορετικό προμηθευτή. Η διοίκηση δεν γνωρίζει προς ποια κατεύθυνση θα κινηθούν οι συναλλαγματικές ισοτιμίες και ακόμα και οι καλύτεροι ειδικοί στις συναλλαγματικές προβλέψεις συναντούν πρόβλημα στο να προβλέψουν την κατεύθυνση των μελλοντικών ισοτιμιών με εύλογη βεβαιότητα. Πολλές κατασκευαστικές

εταιρείες επιλέγουν μια προβλεπόμενη ισοτιμία βασιζόμενες σε μια ποικιλία μεθοδολογιών που χρησιμοποιούνται για όλες τις επιχειρηματικές αποφάσεις που αφορούν συναλλαγματικό κίνδυνο.

Υπάρχουν δύο βασικά ζητήματα για μια παγκόσμια αυτοκινητοβιομηχανία που σχετίζονται με την αβεβαιότητα των τιμών συναλλάγματος στο μέλλον. Το πρώτο ζήτημα είναι να καταλάβουμε πώς υπολογίζονται τυχόν αποκλίσεις από τις προβλεπόμενες συναλλαγματικές ισοτιμίες καθώς και τον τρόπο με τον οποίο αυτές επιδρούν στην επιλογή προμηθευτή. Το δεύτερο ζήτημα είναι η εφαρμογή στρατηγικών αντιστάθμισης για τη μείωση ή την εξάλειψη του συναλλαγματικού κινδύνου που οφείλεται στην επιλογή προμηθευτών από όλο τον κόσμο. Το κεφάλαιο αυτό εστιάζει στο πρώτο θέμα, αλλά δεν καλύπτει το δεύτερο ζήτημα.

Όπως δείχνει το παραπάνω παράδειγμα, ο εφοδιασμός πόρων σε τοπικό επίπεδο είναι ένας τρόπος αποφυγής του συναλλαγματικού κινδύνου για μια επιχείρηση που είναι μέρος μιας παγκόσμιας κατασκευαστικής εταιρείας, ταυτίζοντας την ισοτιμία των εσόδων με αυτό των δαπανών. Αν η βραζιλιάνικη επιχείρηση λαμβάνει Ρεάλ Βραζιλίας για την πώληση αυτοκινήτων στη Βραζιλία και πληρώνει τους εργαζόμενους, τους προμηθευτές, τους φόρους, και άλλες δαπάνες, σε Ρεάλ Βραζιλίας, τότε η ανατίμηση ή υποτίμηση του Ρεάλ δεν είναι σημαντική για την βραζιλιάνικη επιχείρηση, αλλά είναι σημαντική στο πλαίσιο της παγκόσμιας κατασκευαστικής εταιρείας. Το θέμα αυτό εξετάζεται αναλυτικότερα στην παράγραφο 6.6.

### 6.3 Επίδραση του συναλλάγματος στο συνολικό κόστος

Το προηγούμενο κεφάλαιο περιέγραψε τον τρόπο με τον οποίο ο συναλλαγματικός κίνδυνος ενσωματώνεται στην απόφαση προμηθευτή. Το ζήτημα είναι στην πραγματικότητα πιο περίπλοκο, διότι συνήθως οι προμηθευτές συγκρίνονται με βάση το συνολικό κόστος. Το συνολικό κόστος περιλαμβάνει όλες τις πτυχές του κόστους της εφοδιαστικής αλυσίδας, συμπεριλαμβανομένης της μεταφοράς, των τελών, των φόρων, και άλλων που μπορεί να καταβληθούν σε διαφορετικά νομίσματα. Μια πρόσθετη επιπλοκή είναι ότι πολλές εταιρείες αυτοκινήτων επιλέγουν ένα νόμισμα με βάση το οποίο συγκρίνουν όλους τους προμηθευτές. Για παράδειγμα, η GM μετατρέπει όλα τα στοιχεία του συνολικού κόστους σε Δολάρια ΗΠΑ (USD) για να συγκρίνει όλους τους προμηθευτές. Αν υπάρχει ένας τοπικός προμηθευτής στη Βραζιλία και ένας ξένος προμηθευτής στην Ασία, όλα τα στοιχεία του συνολικού κόστους μετατρέπονται σε δολάρια ΗΠΑ και συγκρίνονται σε αυτή τη βάση .

Δεδομένου ότι πολλές εταιρείες αυτοκινήτων συγκρίνουν τους προμηθευτές με βάση το δολάριο (USD), πολλοί προμηθευτές στην Κίνα, την Κορέα, και την Ταϊλάνδη παρέχουν προσφορές κόστους (cost quotes) σε δολάρια ΗΠΑ. Ακόμα κι αν το κόστος του ανταλλακτικού αναγράφεται σε δολάρια ΗΠΑ, οι άλλες συνιστώσες του συνολικού κόστους είναι σε άλλα νομίσματα ανάλογα με την τελική τοποθεσία που βρίσκεται το εξάρτημα. Αν το εξάρτημα αποστέλλεται στη Βραζιλία, οι ξένοι προμηθευτές θα έχουν μια συνιστώσα του συνολικού κόστους που βασίζεται στο USD να εξαρτάται από την ισοτιμία USD / BRL. Φυσικά, οι τοπικοί προμηθευτές στη Βραζιλία θα έχουν το συνολικό κόστος που βασίζεται στο USD να εξαρτάται πλήρως από την ισοτιμία USD / BRL .

Το σχήμα 6.1 που ακολουθεί περιγράφει τα διάφορα συστατικά του συνολικού κόστους και τη μετατροπή που απαιτείται για να γίνει μια σύγκριση USD δολαρίων ενός τοπικού προμηθευτή στη Βραζιλία και ενός ξένου προμηθευτή στην Κορέα. Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι σε αυτό το παράδειγμα, ο κορεάτης προμηθευτής αναφέρει την τιμή του εξαρτήματος σε USD. Το παράδειγμα δείχνει ότι τόσο ο τοπικός όσο και ο ξένος προμηθευτής αντιμετωπίζουν συναλλαγματικό κίνδυνο USD / BRL, αλλά σε διαφορετικό βαθμό. Η πλειοψηφία των συνιστωσών του συνολικού κόστους του τοπικού προμηθευτή, συμπεριλαμβανομένης της τιμής του κατασκευαστή, είναι εκφρασμένες σε BRL και έτσι αυτές οι συνιστώσες χρειάζεται να μετατραπούν σε δολάρια ΗΠΑ. Μερικά από τα στοιχεία της εφοδιαστικής αλυσίδας του ξένου προμηθευτή αναγράφονται σε BRL αλλά γενικά το συνολικό κόστος είναι λιγότερο ευαίσθητο στις μεταβολές της συναλλαγματικής ισοτιμίας USD / BRL σε σχέση με τον τοπικό προμηθευτή. Αν ο ξένος προμηθευτής ανέφερε το κόστος ανά εξάρτημα σε Γουάν Κορέας ( KRW ), τότε το συνολικό κόστος θα εξαρτιόταν από τη συναλλαγματική ισοτιμία USD / BRL και USD / KRW κάνοντας τη μετατροπή σε USD πιο πολύπλοκη.

<u>Ξένος προμηθευτής</u>			<u>Τοπικός προμηθευτής</u>		
τιμή από κατασκευαστή	Δολάρια		τιμή από κατασκευαστή	Ρεάλ	Δολάρια
διαχείριση εφοδιαστικής αλυσίδας			διαχείριση εφοδιαστικής αλυσίδας		
ενδοχώρα προς προορισμό	Δολάρια	Δολάρια	ενδοχώρα προς προορισμό	Ρεάλ	Δολάρια
κόστος μεταφοράς	Δολάρια	Δολάρια	κόστος μεταφοράς	Ρεάλ	Δολάρια
ασφάλεια			ασφάλεια		
λιμενικοί φόροι	Δολάρια	Δολάρια	λιμενικοί φόροι	Δολάρια	Δολάρια
λιμενικοί δασμοί	Ρεάλ	Δολάρια	λιμενικοί δασμοί	Ρεάλ	Δολάρια
δασμοί εισαγωγής	Ρεάλ	Δολάρια	δασμοί εισαγωγής	Ρεάλ	Δολάρια
ενδοχώρα προς αποθήκη	Δολάρια	Δολάρια	ενδοχώρα προς αποθήκη	Δολάρια	Δολάρια
κόστος διατήρησης αποθεμάτων	Ρεάλ	Δολάρια	κόστος διατήρησης αποθεμάτων	Ρεάλ	Δολάρια
κόστος αποθήκης	Ρεάλ	Δολάρια	κόστος αποθήκης	Ρεάλ	Δολάρια
σύνολο εφοδιαστικής αλυσίδας	Ρεάλ	Δολάρια	σύνολο εφοδιαστικής αλυσίδας	Ρεάλ	Δολάρια
συνολικό κόστος	Ρεάλ	Δολάρια	συνολικό κόστος	Ρεάλ	Δολάρια
	Ρεάλ	Δολάρια		Ρεάλ	Δολάρια
	Δολάρια	Δολάρια		Δολάρια	Δολάρια

Σχήμα 6.1 : Μετατροπές συναλλάγματος για τοπικό και ξένο προμηθευτή



Από το παραπάνω παράδειγμα, γίνεται σαφές ότι η προβλεπόμενη ισοτιμία USD / BRL που χρησιμοποιείται για την ανάπτυξη του συνολικού κόστους του κάθε προμηθευτή είναι ένα πολύ σημαντικό στοιχείο της απόφασης προμηθευτή. Η προβλεπόμενη ισοτιμία, η οποία δεν έχει καμία εγγύηση ακρίβειας, γεγονός που την καθιστά ουσιαστικά αυθαίρετο αριθμό, μπορεί να αλλάξει δραστικά την απόφαση για προμηθευτή. Εάν η προβλεπόμενη ισοτιμία είναι σημαντικά υψηλότερη σε σχέση με τις τρέχουσες ισοτιμίες (ασθενέστερη BRL από την τρέχουσα ισοτιμία), αυτό παράγει ένα πλεονέκτημα για τον τοπικό προμηθευτή. Αν η προβλεπόμενη ισοτιμία είναι σημαντικά χαμηλότερη από τις τρέχουσες ισοτιμίες (ισχυρότερη BRL από την τρέχουσα ισοτιμία), αυτό παράγει ένα πλεονέκτημα για τον τοπικό προμηθευτή.

Όταν η απόφαση για προμηθευτή παρουσιάζεται στη διοίκηση, η απόφαση λαμβάνεται με βάση τις πληροφορίες που παρουσιάζονται σε αυτήν, και οι οποίες εξαρτώνται από ορισμένες υποθέσεις. Όλες οι υποθέσεις σχετικά με το κόστος μεταφοράς, τα τέλη, τους φόρους, και άλλα αλλοιώνονται από την προβλεπόμενη ισοτιμία που επιλέγεται, πράγμα το οποίο μπορεί να παράγει μια εγγενή προκατάληψη στην απόφαση. Είναι σημαντικό να γνωρίζουμε αν ένας προμηθευτής επιλεγεί λόγω των συναλλαγματικών προβλέψεων ή αν αυτή είναι η σωστή απόφαση. Ένας καλός τρόπος για να καταλάβουμε αν η προβλεπόμενη συναλλαγματική ισοτιμία επηρεάζει την απόφαση είναι η χρήση ανάλυσης ευαισθησίας. Η επόμενη ενότητα παρέχει ένα παράδειγμα του πώς η ανάλυση ευαισθησίας μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την κατανόηση της επίδρασης της προβλεπόμενης ισοτιμίας στην απόφαση της επιχείρησης .

#### 6.4 Συναλλαγματικός κίνδυνος στην απόφαση για Προμηθευτή

Η ανάλυση ευαισθησίας είναι ένας άμεσος και απλός τρόπος για να μετρηθεί ο αντίκτυπος μιας μεταβλητής στην απόδοση ενός μοντέλου. Στο πλαίσιο της απόφασης για προμηθευτή, η μεταβολή της προβλεπόμενης ισοτιμίας με κάποιο μέτρο που να δείχνει τις επιπτώσεις στην απόφαση της επιχείρησης είναι ένας αποτελεσματικός τρόπος για να ληφθεί μια πιο εμπεριστατωμένη απόφαση. Μία πρόκληση που αντιμετωπίζει η ανάλυση ευαισθησίας της προβλεπόμενης ισοτιμίας είναι να αποφασιστεί το ποσοστό μεταβολής της ώστε να ελεγχθεί επαρκώς η απόφαση για προμηθευτή. Μια απλή λύση είναι να χρησιμοποιηθεί ένα σταθερό ποσοστό (π.χ. 15 %), πάνω και κάτω από την προβλεπόμενη ισοτιμία για όλα τα νομίσματα και να δούμε πώς επηρεάζεται η απόφαση για προμηθευτή, αλλά αυτή η λύση παρουσιάζει κάποια προβλήματα. Δεν είναι όλα τα νομίσματα ίδια καθώς κάποια είναι πιο ασταθή από τα άλλα. Μια μεταβολή 10 % προς κάθε κατεύθυνση μπορεί να είναι μεγαλύτερη για ένα νόμισμα σε σχέση με ένα άλλο.

Υπάρχουν διάφορα μέτρα της μεταβλητότητας τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να καθοριστεί το εύρος τους αναφορικά με την ανάλυση ευαισθησίας. Η ιστορική μεταβλητότητα είναι μεταξύ των καλύτερων στην πράξη, διότι είναι εύκολο να προσδιοριστεί με την χρησιμοποίηση πραγματικών στοιχείων. Η ιστορική μεταβλητότητα ενός νομίσματος είναι η μεταβλητότητα που παρατηρήθηκε κατά τη διάρκεια μιας καθορισμένης χρονικής περιόδου και υπολογίζεται με τον προσδιορισμό της τυπικής απόκλισης των ημερήσιων αποδόσεων κατά τη διάρκεια της συγκεκριμένης χρονικής περιόδου. Η ιστορική μεταβλητότητα δεν είναι η τέλεια λύση, επειδή η μεταβλητότητα του παρελθόντος δεν αποτελεί προγνωστικό δείκτη της μελλοντικής μεταβλητότητας, αλλά

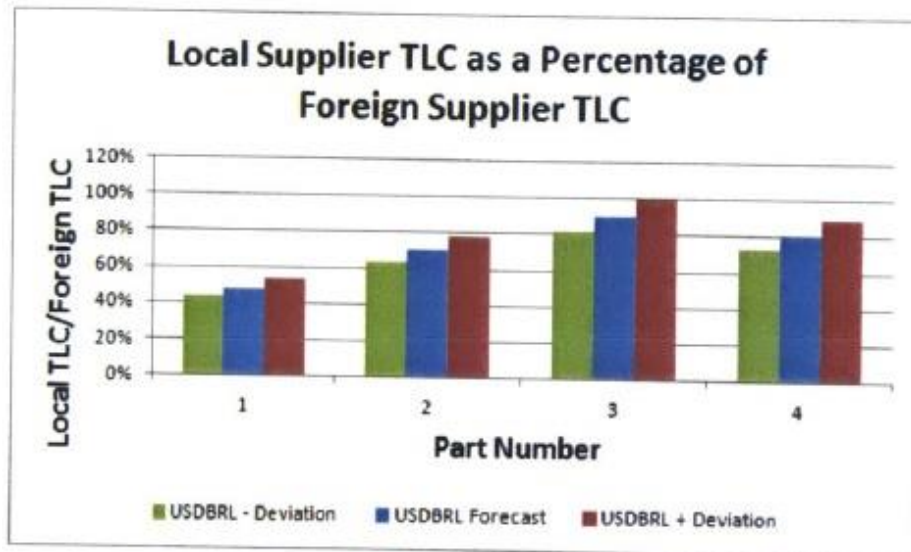
μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως σημείο αναφοράς για την αναμενόμενη μεταβλητότητα στο μέλλον, για τους σκοπούς της απόφασης για προμηθευτή .

Η ιστορική μεταβλητότητα είναι μοναδική για κάθε νόμισμα που την καθιστά χρήσιμη στην απόφαση για επιλογή προμηθευτή. Εάν μια απόφαση για προμηθευτή απαιτεί την ανάλυση ευαισθησίας σε δύο διαφορετικά νομίσματα, αλλά ένα νόμισμα είναι πιο ευμετάβλητο από τα άλλα, η χρήση του ίδιου σταθερού ποσοστού για κάθε νόμισμα δεν θα ήταν η καλύτερη μέθοδος στην ανάλυση ευαισθησίας. Για παράδειγμα, η ιστορική μεταβλητότητα ενός έτους για την τιμή του USD / JPY, την 26η Γενάρη του 2012 ήταν 8,6%, ενώ η ιστορική μεταβλητότητα ενός έτους για την τιμή του USD / BRL κατά την ίδια ημερομηνία ήταν 14,7% ( Ιστοσελίδα της Goldman Sachs, 2012 ). Για να ληφθεί απόφαση για προμηθευτή μεταξύ ενός τοπικού προμηθευτή και ενός ξένου προμηθευτή που βρίσκεται στην Ιαπωνία, οι ιστορικές μεταβλητότητες που αναφέρονται παραπάνω, σε σύγκριση με το ίδιο σταθερό ποσοστό για κάθε νόμισμα, θα είναι μια καλή πηγή για τα όρια της ανάλυσης ευαισθησίας .

Κατά τη διεξαγωγή της ανάλυσης ευαισθησίας, ο στόχος είναι να δούμε πώς η απόφαση της επιχείρησης επηρεάζεται από τις αποκλίσεις από τις προβλεπόμενες τιμές συναλλάγματος, αλλά επίσης να εξεταστεί η προβλεπόμενη ισοτιμία και αποκλίσεις που σχετίζονται με την τρέχουσα συναλλαγματική ισοτιμία. Για παράδειγμα, ας υποθέσουμε ότι η τρέχουσα συναλλαγματική ισοτιμία USD / BRL είναι 1,60 ( 1 USD = 1.60 BRL ) και η προβλεπόμενη ισοτιμία για δύο χρόνια από σήμερα, όταν γίνει ληξιπρόθεσμη η πρώτη πληρωμή προμηθευτή είναι 2,00. Μετά τη διεξαγωγή ανάλυσης ευαισθησίας, τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η απόφαση για προμηθευτή μεταβάλλεται αν χρησιμοποιηθεί

ισοτιμία 2,20 αντί για 2,00. Μια απόκλιση 10 % πάνω από την προβλεπόμενη ισοτιμία, δεν είναι μια σημαντική απόκλιση , αλλά μια ισοτιμία USD/BRL 2.20 σε δύο χρόνια απαιτεί μια ανατίμηση 37,5 % του BRL . Η πιθανότητα της ανατίμησης εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, αλλά η ιστορική μεταβλητότητα μπορεί να είναι χρήσιμη στην αντίληψη της πιθανότητας να συμβεί. Χωρίς να λαμβάνονται υπόψη ο τρόπος με τον οποίο επηρεάζουν την απόφαση για προμηθευτή οι αποκλίσεις τόσο της προβλεπόμενης όσο και της τρέχουσας ισοτιμίας, οι υπεύθυνοι δεν μπορούν να κατανοήσουν πλήρως το πώς οι συναλλαγματικές μεταβολές επηρεάζουν τις αποφάσεις της επιχείρησης.

Το σχήμα 6.2 δείχνει ένα παράδειγμα ανάλυσης ευαισθησίας για μια ομάδα τεσσάρων εξαρτημάτων που προορίζονται για ένα όχημα στη Βραζιλία. Ο ξένος προμηθευτής ανέφερε το κόστος του εξαρτήματος σε δολάρια ΗΠΑ, έτσι ο μόνος συναλλαγματικός κίνδυνος σχετίζεται με την ισοτιμία USD / BRL. Το σχήμα δείχνει το συνολικό κόστος (TLC) του τοπικού προμηθευτή ως ποσοστό του συνολικού κόστους του ξένου προμηθευτή σε συνάρτηση με τρεις διαφορετικές ισοτιμίες USD/BRL. Εάν η τιμή είναι μεγαλύτερη από 100%, ο ξένος προμηθευτής είναι φθηνότερος και επομένως η καλύτερη επιλογή προμηθευτή. Εάν η τιμή είναι μικρότερη από 100%, ο ξένος προμηθευτής είναι πιο ακριβός και, επομένως, ο τοπικός προμηθευτής είναι η καλύτερη επιλογή προμηθευτή.



**Σχήμα 6.2 : Σύγκριση του συνολικού κόστους ως συνάρτηση της συναλλαγματικής ισοτιμίας USD/BRL.**

Η απόφαση για προμηθευτή αναλύεται σε τρεις διαφορετικές ισοτιμίες. Η πρώτη είναι η προβλεπόμενη ισοτιμία USD / BRL τη στιγμή που θα ξεκινήσει το “πρόγραμμα” του οχήματος. Η δεύτερη και η τρίτη είναι η προβλεπόμενη ισοτιμία συν-πλην την απόκλιση από την ιστορική μεταβλητότητα, αντίστοιχα. Στο συγκεκριμένο παράδειγμα, η απόκλιση μεταξύ των προβλεπόμενων ισοτιμιών και της τρέχουσας ισοτιμίας ή αλλιώς της ισοτιμίας όψεως κατά τη συγκεκριμένη χρονική περίοδο ήταν ελάχιστη, έτσι ώστε η σύγκριση των αποκλίσεων και της ισοτιμίας όψεως δεν ήταν απαραίτητη.

Το σχήμα 6.2 δείχνει ότι για τα εξαρτήματα με αριθμό 1, 2, και 4, ο τοπικός προμηθευτής είναι η καλύτερη επιλογή. Το σχήμα δείχνει επίσης ότι η υποθετική προβλεπόμενη ισοτιμία δεν επηρεάζει την απόφαση για της επιχείρησης: Ως εκ τούτου, η απόφαση για προμηθευτή δεν υπόκειται σε συναλλαγματικό κίνδυνο. Φυσικά εξακολουθεί να

υπάρχει συναλλαγματικός κίνδυνος για τους λόγους που περιγράφηκαν προηγουμένως, αλλά η επιλογή του προμηθευτή δεν εξαρτάται από τις διακυμάνσεις των συναλλαγματικών μεταβολών. Το εξάρτημα με αριθμό 3 δείχνει ένα διαφορετικό αποτέλεσμα. Για την υποτιθέμενη προβλεπόμενη ισοτιμία και την προβλεπόμενη ισοτιμία μείον την απόκλιση, ο τοπικός προμηθευτής είναι η καλύτερη επιλογή. Για την προβλεπόμενη ισοτιμία συν την απόκλιση, ο τοπικός και ο ξένος προμηθευτής έχουν το ίδιο συνολικό κόστος σε δολάρια ΗΠΑ. Στην περίπτωση αυτή, η επιλογή του προμηθευτή εξαρτάται από την συναλλαγματική ισοτιμία, άρα η συναλλαγματική μεταβλητότητα δημιουργεί κίνδυνο στην απόφαση προμηθευτή. Τέλος, είναι αδύνατο να γνωρίζουμε την συναλλαγματική ισοτιμία σε δύο χρόνια, αλλά είναι σημαντικό να κατανοήσουμε ότι οι αποκλίσεις σχετικά με την προβλεπόμενη ισοτιμία μπορεί να αλλάξει την απόφαση προμηθευτή .

### **6.5 Αντιστάθμιση συναλλαγματικού κινδύνου**

Οι προηγούμενες ενότητες επικεντρώνονται στην κατανόηση του υπολογισμού τυχόν αποκλίσεων από τις προβλεπόμενες τιμές συναλλάγματος και του τρόπου με τον οποίο αυτές οι αποκλίσεις επηρεάζουν την επιλογή προμηθευτή. Αυτή η ενότητα παρέχει μια σύντομη ανασκόπηση των στρατηγικών αντιστάθμισης για να καλύψει άμεσα τον συναλλαγματικό κίνδυνο μιας απόφασης για προμηθευτή .

Τα προθεσμιακά συμβόλαια είναι ένα από τα πιο ευρέως χρησιμοποιούμενα χρηματοοικονομικά προϊόντα για την αντιστάθμιση συναλλαγματικού κινδύνου. Χρησιμοποιούνται επίσης επιλογές συναλλάγματος (forex options), αλλά αυτή η ενότητα

εστιάζει στα προθεσμιακά συμβόλαια . Ένα προθεσμιακό συμβόλαιο είναι μια συμφωνία μεταξύ δύο αντισυμβαλλομένων να ανταλλάξουν ένα συγκεκριμένο ποσό συναλλάγματος σε μια πρότερα καθορισμένη τιμή σε συγκεκριμένη ημερομηνία στο μέλλον. Τα προθεσμιακά συμβόλαια μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αντιστάθμιση του συναλλαγματικού κινδύνου επειδή η συναλλαγματική ισοτιμία στο μέλλον είναι προκαθορισμένη. Στο προηγούμενο παράδειγμα του κεφαλαίου 6.2, η βραζιλιάνικη επιχείρηση χρειάστηκε να καταβάλει στον ιάπωνα προμηθευτή 44 εκατομμύρια JPY σε δύο χρόνια. Η επιχείρηση μπορεί να συνάψει ένα προθεσμιακό συμβόλαιο ώστε να λάβει (να αγοράσει) 44 εκατομμύρια JPY σε δύο έτη από σήμερα, σε αντάλλαγμα με ( να πουλήσει) ένα συγκεκριμένο ποσό σε BRL. Το ποσό των BRL που ανταλλάσσονται εξαρτάται από τη συναλλαγματική ισοτιμία που συμφωνήθηκε στο προθεσμιακό συμβόλαιο. Αν το συμφωνηθέν επιτόκιο είναι 45,00 (1 BRL = 45 JPY), τότε 977.778 BRL θα ανταλλαγούν με 44 εκατομμύρια JPY σε δύο χρόνια στο μέλλον. Με τη σύναψη του προθεσμιακού συμβολαίου, η επιχείρηση γνωρίζει ακριβώς πόσα BRL κοστίζει η προμήθεια των εξαρτημάτων από τον προμηθευτή. Το κόστος της προμήθειας των εξαρτημάτων δεν εξαρτάται πλέον από το πώς μεταβάλλεται η συναλλαγματική ισοτιμία BRL/JPY .

Το προθεσμιακό συμβόλαιο θα μπορούσε να είναι ένα πολύτιμο εργαλείο για εξαρτήματα όπως αυτά με τον αριθμό 4 από το τμήμα 6.4, τα οποία παρουσιάζουν συναλλαγματικό κίνδυνο κατά την επιλογή για προμηθευτή. Για το εξάρτημα με αριθμό 4, η επιλογή για προμηθευτή θα εξαρτιόταν από την προβλεπόμενη ισοτιμία. Ο τοπικός προμηθευτής είναι η καλύτερη επιλογή με την προβλεπόμενη ισοτιμία και την προβλεπόμενη ισοτιμία μείον την απόκλιση. Ο ξένος και ο τοπικός προμηθευτής έχουν ίσο συνολικό κόστος

για τη προβλεπόμενη ισοτιμία συν την απόκλιση. Σε αυτό το σενάριο, η χρήση της τιμής της προθεσμιακής σύμβασης αντί άλλης υποθετικής προβλεπόμενης ισοτιμίας λύνει την αβεβαιότητα της επιλογής για προμηθευτή. Εάν είναι δυνατή η σύμβαση με μια προκαθορισμένη τιμή του USD / BRL , το συνολικό κόστος του τοπικού προμηθευτή σε σχέση με τον παγκόσμιο προμηθευτή είναι γνωστό και η απόφαση για προμηθευτή μπορεί να ληφθεί .

Ας υποθέσουμε ότι η προθεσμιακή ισοτιμία USD/BRL είναι ίση με την προβλεπόμενη ισοτιμία μείον την απόκλιση. Στην περίπτωση αυτή, ο τοπικός προμηθευτής είναι η καλύτερη επιλογή. Η διοίκηση μπορεί να επιλέξει τον τοπικό προμηθευτή, να συνάψει ένα προθεσμιακό συμβόλαιο, και να γνωρίζει το ακριβές κόστος της επιλογής προμηθευτή. Η υπογραφή προθεσμιακού συμβολαίου μπορεί να έχει κόστος ανάλογα με τα νομίσματα αλλά και την ημερομηνία της προθεσμιακής σύμβασης. Η προθεσμιακή τιμή για το συμβόλαιο θα είναι πάνω ή κάτω από την τρέχουσα ισοτιμία όψεως με βάση τις διαφορές επιτοκίων μεταξύ των δύο χωρών. Η διαφορά μεταξύ της ισοτιμίας όψεως και της προθεσμιακής δημιουργεί ένα δυνητικό κόστος διατήρησης.

Δεδομένου ότι οι κατασκευαστές λαμβάνουν χιλιάδες αποφάσεις για προμηθευτή μέσα στο χρόνο, η προσέγγιση προθεσμιακής σύμβασης δεν είναι πρακτική για κάθε απόφαση της επιχείρησης. Οι περιπτώσεις που περιλαμβάνουν εξαρτήματα με μεγάλο όγκο και υψηλό κόστος, όπου η επιλογή προμηθευτή υπόκειται σε υποθέσεις της προβλεπόμενης ισοτιμίας είναι οι πλέον κατάλληλες για τη μέθοδο αυτή. Αυτά τα μέρη αποτελούν το μεγαλύτερο μέρος του κόστους του οχήματος και ως εκ τούτου θα αποτελούν το μεγαλύτερο μέρος των επιπλέον δαπανών που οφείλονται σε διακυμάνσεις των συναλλαγματικών



ισοτιμιών.

## 6.6 Επιχειρησιακή αντιστάθμιση (Operational Hedging)

Πέραν της αντιστάθμισης για μια συγκεκριμένη απόφαση προμηθευτή, οι παγκόσμιες εταιρείες πρέπει να εξετάσουν τον ευρύτερο συναλλαγματικό κίνδυνο που επηρεάζει την εταιρεία. Πέρα από την απόφαση προμηθευτή, μια παγκόσμια εταιρεία παραγωγής πρέπει να εξετάσει πώς οι συναλλαγματικές ισοτιμίες επηρεάζουν το κόστος των επιχειρήσεων και των εσόδων μεταξύ των διαφόρων περιοχών του κόσμου. Εάν το BRL ανατιμηθεί δραματικά, το λειτουργικό κόστος σε USD γίνεται πιο ακριβό, αλλά και τα έσοδα που πραγματοποιούνται από την πώληση οχημάτων στη Βραζιλία έχουν επίσης πιο μεγάλη αξία σε USD. Η έννοια της επιχειρησιακής αντιστάθμισης είναι να δημιουργήσει ένα μεγάλης κλίμακας δίκτυο παραγωγής που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ομαλή αντιστάθμιση διαφόρων αβεβαιοτήτων κόστους, ιδίως της μεταβλητότητας του συναλλάγματος.

Ο Don Rosenfield εξερευνά διαφορετικά μοντέλα που επιχειρούν την κατανόηση του τρόπου ανταλλαγής επιπλέον χωρητικότητας και ευελιξίας ώστε να χειριστούν τις διάφορες αβεβαιότητες σε ένα παγκόσμιο περιβάλλον (Rosenfield, 1996). Η γενική στρατηγική είναι η χρήση μιας επιχειρησιακής προσέγγισης χρησιμοποιώντας εγκαταστάσεις παραγωγής με διαφορετικό τρόπο σε κάθε περίοδο, και αναστέλλοντας τη λειτουργία στις πιο δαπανηρές από αυτές. Ο Rosenfield υποστηρίζει ότι η επιχειρησιακή προσέγγιση είναι πληρέστερη σε σχέση με το χαρτοφυλάκιο επενδύσεων και ότι οι επιπτώσεις της προσέγγισης υπερβαίνουν εκείνες που χρησιμοποιούνται στην παραδοσιακή θεωρία χαρτοφυλακίου (Rosenfield, 1996).

Μέσω της χρήσης διαφόρων αριθμητικών μοντέλων, ο Rosenfield δείχνει ότι ένας

αυξημένος αριθμός εργοστασίων με πλεονάζουσα παραγωγική ικανότητα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να αντισταθμίσει την αβεβαιότητα, επιλέγοντας την περικοπή μεταβλητής παραγωγής στα πιο ακριβά εργοστάσια και να μετατοπιστεί σε εγκαταστάσεις χαμηλότερου κόστους, μειώνοντας τα έξοδα κάτω από το επίπεδο των περιπτώσεων χωρίς αβεβαιότητα. Ο Rosenfield επισημαίνει στην ανάλυσή του ότι οι ευρωπαϊκές και ιαπωνικές εταιρείες αυτοκινήτων ανέπτυξαν εγκαταστάσεις παραγωγής στις Ηνωμένες Πολιτείες κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 1980 και του 1990, πράγμα που βοήθησε την επιχειρησιακή αντιστάθμιση των εταιριών αυτών. Η υποτίμηση του δολαρίου κατά τη διάρκεια εκείνης της περιόδου τους έδωσε τη δυνατότητα να αντισταθμίσουν τον συναλλαγματικό κίνδυνο αυξάνοντας την παραγωγή στις Ηνωμένες Πολιτείες και εξάγοντας αυτοκίνητα στην Ιαπωνία.

## **6.7 Συμπέρασμα**

Το κεφάλαιο περιέγραψε τον τρόπο με τον οποίο ο συναλλαγματικός κίνδυνος ενσωματώνεται στην απόφαση προμηθευτή και προσέφερε τεχνικές για να καταλάβουμε πώς οι προβλεπόμενες συναλλαγματικές ισοτιμίες και οι αποκλίσεις τους επηρεάζουν την απόφαση προμηθευτή. Η αξιοποίηση της ανάλυσης ευαισθησίας μεταβάλλοντας την προβλεπόμενη συναλλαγματική ισοτιμία με βάση την ιστορική μεταβλητότητα κατά τη διάρκεια της κατάλληλης περιόδου, είναι μια καλή μέθοδος για να καταλάβουμε πώς οι αποκλίσεις από την προβλεπόμενη ισοτιμία επηρεάζουν την απόφαση της επιχείρησης. Είναι επίσης σημαντικό να εξετάσουμε τη διαφορά μεταξύ της τρέχουσας ισοτιμίας όψεως και της προβλεπόμενης ισοτιμίας για να δούμε αν η προβλεπόμενη ισοτιμία δημιουργεί μια

προκατάληψη εκ προοιμίου στην απόφαση προμηθευτή. Συζητήθηκε επίσης η χρήση επιχειρησιακής αντιστάθμισης ως μέσο για την αντιστάθμιση ευρύτερου συναλλαγματικού κινδύνου για μια παγκόσμια κατασκευαστική εταιρεία.

# **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7**

## **7 Βελτιστοποίηση διπλού τρόπου εφοδιασμού**

### **7.1 Εισαγωγή**

Το κεφάλαιο περιγράφει ένα μοντέλο βελτιστοποίησης διπλού τρόπου εφοδιασμού (συνδυασμός αποστολής από αέρος και από θαλάσσης) που συνιστά τα βέλτιστα επίπεδα αποθεμάτων ασφάλειας και την περίοδο επανεξέτασης (review period) ώστε να μειωθεί το συνολικό κόστος της εφοδιαστικής αλυσίδας. Συζητούνται συγκεκριμένα παραδείγματα που δείχνουν πιθανούς τρόπους εξοικονόμησης κόστους μέσω του διπλού τρόπου εφοδιασμού. Το κεφάλαιο αυτό εξετάζει επίσης ποια εξαρτήματα και περιοχές είναι οι πλέον κατάλληλες για διπλού τρόπου εφοδιασμό .

### **7.2 Επισκόπηση διπλού τρόπου εφοδιασμού**

Οι εμπορευματικές μεταφορές μέσω θαλάσσης είναι ο κύριος τρόπος μεταφοράς με τον οποίο εισάγει εξαρτήματα από μακρινές αποστάσεις σε όλη την υδρόγειο ένας προμηθευτής αυτοκινητοβιομηχανίας. Οι εμπορευματικές μεταφορές μέσω θαλάσσης είναι αξιόπιστες , έχουν τεράστια χωρητικότητα, και είναι σημαντικά φθηνότερες σε σχέση με τις εμπορευματικές μεταφορές μέσω αέρος. Το κύριο μειονέκτημα των ναυτιλιακών μεταφορών είναι το μακρύ χρονικό διάστημα που απαιτείται. Η μεταφορά ενός εξαρτήματος από την Ασία στη Βραζιλία ή στις Ηνωμένες Πολιτείες μέσω θαλάσσης μπορεί να διαρκέσει έως 60 ημέρες ή και περισσότερο. Το εξάρτημα πρέπει να μεταφερθεί χερσαίος από τον προμηθευτή προς το λιμάνι, να μεταφερθεί από θαλάσσης μέχρι το λιμάνι της Βραζιλίας, να παραμείνει στο τελωνείο στο λιμάνι, και στη συνέχεια να μεταφερθεί χερσαίος από το λιμάνι στην αποθήκη του εργοστασίου. Οι μεγάλοι χρόνοι παράδοσης αυξάνουν τα επίπεδα αποθεμάτων

ασφαλείας και περιορίζουν την ευελιξία της εφοδιαστικής αλυσίδας. Τα αποθέματα ασφαλείας στις περιπτώσεις μεταφορών από θαλάσσης χρειάζονται ώστε να καλυφθεί η μεταβλητή ζήτηση (variable demand), ενόσω η μέση ζήτηση τροφοδοτείται μέσω θαλάσσης .

Ο στόχος του μοντέλου διπλού τρόπου εφοδιασμού είναι να μειωθεί το συνολικό κόστος της εφοδιαστικής αλυσίδας με τη χρήση ενός συνδυασμού μεταφορών από θαλάσσης και αέρος. Αντί να έχει μεγάλο όγκο αποθεμάτων ασφαλείας, μια εταιρεία μπορεί να χρησιμοποιήσει την αερομεταφορά για την παροχή μέρους ή του συνόλου της μεταβλητής ζήτησης. Υπάρχει μια εμφανής ισοστάθμιση μεταξύ της εξοικονόμησης κόστους (cost savings) από τη μείωση των αποθεμάτων και το πρόσθετο κόστος των αερομεταφορών. Το μοντέλο βελτιστοποίησης διπλού τρόπου εφοδιασμού που αναπτύχθηκε εδώ αναλυτικά σκιαγραφεί αυτήν την ισοστάθμιση και παρόμοιες που ακολουθούν το ίδιο μοντέλο εφοδιασμού.

Το μοντέλο που περιγράφεται παρακάτω βασίζεται σε ένα μοντέλο διπλού τρόπου εφοδιασμού που είχε προηγουμένως αναπτύξει ο Wondong Do στην «Αξιοποίηση Διεθνών στρατηγικών της Εφοδιαστικής Αλυσίδας για την υποστήριξη της παγκόσμιας Προμήθειας και Βιομηχανίας». Το μοντέλο του κυρίου Do χρησιμοποιήθηκε ως το βασικό πλαίσιο, αλλά υπήρξαν αρκετές αλλαγές που έγιναν σ' αυτό. Το νέο μοντέλο ενσωματώνει έναν πιο ακριβή υπολογισμό για το κόστος των αεροπορικών και θαλάσσιων μεταφορών, και το κόστος της αποθήκης περιλαμβάνεται στον υπολογισμό της εξοικονόμησης κόστους. Το μοντέλο που περιγράφεται παρακάτω χρησιμοποιεί επίσης διαφορετικές αριθμητικές τεχνικές για την επίλυση διάφορων συνιστωσών του μοντέλου βελτιστοποίησης.

### **7.3 Ανάπτυξη μοντέλου**

Η ενότητα περιγράφει την ανάπτυξη και τους υπολογισμούς του μοντέλου βελτιστοποίησης. Συζητούνται λεπτομερώς οι εισροές (inputs), οι μεταβλητές απόφασης, και οι αντικειμενικοί σκοποί του μοντέλου. Επίσης συζητούνται οι μέθοδοι για τον υπολογισμό των βασικών στοιχείων του μοντέλου. Ο στόχος του μοντέλου είναι να προτείνει μια συγκεκριμένη πολιτική επιθεώρησης (review policy) και ένα επίπεδο αποθεμάτων ασφαλείας που να μειώνει το συνολικό κόστος εφοδιαστικής αλυσίδας.

#### **7.3.1 Εισροές του μοντέλου (Inputs), μεταβλητές απόφασης, και λειτουργία στόχου**

Η ενότητα περιγράφει τις εισροές του μοντέλου, τις μεταβλητές απόφασης που ορίζουν την πολιτική αποθεμάτων, και τους αντικειμενικούς σκοπούς που προσδιορίζει την εξοικονόμηση κόστους (cost savings) του μοντέλου διπλού τρόπου εφοδιασμού.

##### **7.3.1.1 Δεδομένα και εισροές μοντέλου**

###### Παράμετροι εξαρτήματος

Συνολικό κόστος ενός εξαρτήματος

Διαστάσεις συσκευασίας

Μέρη ανά συσκευασία

### Ζήτηση

Η μέση εβδομαδιαία ζήτηση σε μονάδες (  $\mu^*$  )

Τυπική απόκλιση της εβδομαδιαίας ζήτησης σε μονάδες (  $\sigma_T$  )

### Άλλα

Χρόνοι παράδοσης από θαλάσσης(  $L_0$  )

Χρόνοι παράδοσης αερομεταφορών (  $I_A$  )

Κόστος διατήρησης αποθεμάτων

Επιθυμητό επίπεδο υπηρεσιών (  $z$  )

Διάρθρωση του κόστους αποστολής των θαλάσσιων ναύλων

Διάρθρωση του κόστους αποστολής των εμπορευματικών αερομεταφορών

#### **7.3.1.2 Μεταβλητές Απόφασης**

Υπάρχουν δύο μεταβλητές απόφασης στο μοντέλο διπλού τρόπου εφοδιασμού: περίοδο επιθεώρησης (  $R$  ) και αποθεμάτων ασφαλείας  $SS$  (  $z\sigma_i \sqrt{LA} + \beta$  ), όπου  $\beta$  είναι τα πρόσθετα αποθέματα ασφαλείας. Αυτές οι μεταβλητές μεταβάλλονται ώστε να μεγιστοποιηθεί η εξοικονόμηση κόστους στο μοντέλο διπλού τρόπου εφοδιασμού.



### 7.3.1.3 Λειτουργία Στόχου

Στόχος του μοντέλου είναι να καθορίσει την βέλτιστη περίοδο επιθεώρησης και τα βέλτιστα επίπεδα αποθεμάτων ασφαλείας στο μοντέλο διπλού τρόπου εφοδιασμού που να μεγιστοποιεί την εξοικονόμηση της εφοδιαστικής αλυσίδας σε σύγκριση με ένα μοναδικό τρόπο εφοδιασμού μια μοναδική πηγή. Η εξοικονόμηση κόστους της εφοδιαστικής αλυσίδας υπολογίζεται παρακάτω και συζητείται σε βάθος στο τμήμα

### 7.3.2.3

*Εξοικονόμηση Κόστους Εφοδιαστικής Αλυσίδας = Μείωση Ασφαλείας + Αύξηση κύκλου αποθεμάτων + Μείωση αποθεμάτων υπό παραλαβή + Μείωση Χώρου Αποθήκης – Αύξηση Αερομεταφορών + Μείωση ναυτιλιακών μεταφορών*

### 7.3.2 Υπολογισμοί

Οι υπολογισμοί του μοντέλου αποτελείται από τρία βασικά μέρη: 1. Τον προσδιορισμό της πιθανότητας να εξαντληθούν τα αποθέματα κατά τη διάρκεια ενός κύκλου, έτσι ώστε να είναι απαραίτητη η αερομεταφορά. 2. Τον καθορισμό του μέσου αριθμού των τμημάτων που αποστέλλονται αεροπορικώς σε περίπτωση που προκύψουν. 3. Τον υπολογισμό κάθε συστατικού της λειτουργίας του στόχου ώστε να προσδιορισθεί η εξοικονόμηση κόστους από την πολιτική διπλού τρόπου εφοδιασμού.

### 7.3.2.1 Πιθανότητα αερομεταφοράς, P ( AS )

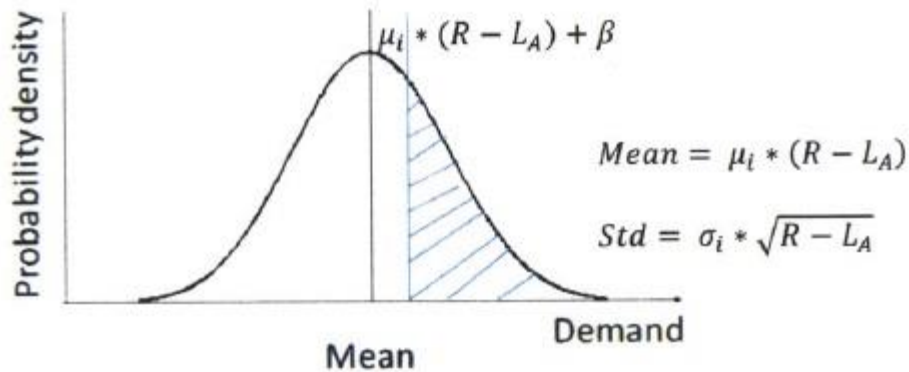
Προκειμένου να προσδιοριστεί η πιθανότητα εξάντλησης ενός αποθέματος, είναι απαραίτητη η απαιτούμενη ζήτηση που θα προκαλέσει την εξάντληση ενός αποθέματος. Εάν προκύψει εξάντληση αποθέματος λόγω της υψηλής ζήτησης κατά τη διάρκεια της περιόδου, αυτό θα συμβεί λόγω της ζήτησης κατά τη διάρκεια της περιόδου μεταξύ της πλέον πρόσφατης άφιξης τακτικής αποστολής και χρόνο παράδοσης  $L_A$  (LA days) πριν από την επόμενη τακτική αποστολή. Υποθέτοντας ότι οι εμπορευματικές αερομεταφορές είναι μια επιλογή με ένα χρόνο ανοχής  $L_A$ , το ελάχιστο όριο για την παραγγελία νέων αποθεμάτων θα είναι  $\mu * L_A + Z\sigma\sqrt{T}$ . Μόλις προσεγγιστεί το κατώτατο όριο, ένας ορισμένος αριθμός μονάδων πρέπει να παραγγελθεί ώστε να καλυφθεί οποιαδήποτε μεταβλητότητα κατά τη διάρκεια της περιόδου. Με ένα ελάχιστο απόθεμα ασφαλείας  $\sigma I_A / I^7$  λόγω της διαθεσιμότητας των αερομεταφορών, ο μέσος όρος των διαθέσιμων αποθεμάτων είναι  $\mu, 7; + Z\sigma I / Z^{\wedge}$ , όπου R είναι η περίοδος επιθεώρησης της παραγγελίας.

Για να φτάσουν στο ελάχιστο όριο, η ζήτηση πρέπει να υπερβαίνει τη διαφορά μεταξύ του ορίου ναυτιλίας από αέρος ( $\mu I_A + z\sigma\sqrt{L_A}$ ) και τον μέσο όρο των αποθεμάτων που υπάρχουν στην αρχή της περιόδου ( $\mu \{ /? + Z\sigma I / I^{\wedge}$ ) ή  $\mu^{\wedge} / ; - M \{ \cdot^{\wedge}$  κατά την περίοδο που είναι  $R - I_A$  ημέρες.

Το σχήμα 7.1 παρακάτω δείχνει τη συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας (probability density function) για την συσσωρευμένη ζήτηση κατά την περίοδο αυτή. Υποθέτοντας ότι η ημερήσια ζήτηση είναι ανεξάρτητη και ακολουθεί κανονική κατανομή, η κατανομή συσσωρευμένης ζήτησης έχει μέσο  $\mu * (R - L_A)$  και τυπική απόκλιση  $\sigma^{**} \sqrt{R - L_A}$ .

**Σχήμα 7.1 : Συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας χωρίς πρόσθετο απόθεμα ασφαλείας (Do, 2009)**

Δεδομένου ότι το όριο ζήτησης είναι  $\mu - \sigma (R - LA)$  και η μέση τιμή της κατανομής συσσωρευμένης ζήτησης είναι  $\mu + \sigma (R - LA)$ , υπάρχει μια πιθανότητα αερομεταφοράς 50%. Η παραπάνω ανάλυση βασίζεται στη διατήρηση ενός ελάχιστου επιπέδου αποθεμάτων ασφαλείας  $z_{\alpha} \sigma / I^{\wedge}$ . Εάν το ελάχιστο απόθεμα ασφαλείας αυξάνεται σε  $z_{\alpha} \sigma / I^{\wedge} + \beta$ , όπου  $\beta$  είναι τα πρόσθετα αποθέματα ασφαλείας, αυτό μειώνει την πιθανότητα αερομεταφοράς. Η αύξηση του επιπέδου αποθεμάτων ασφαλείας αυξάνει την απαιτούμενη ζήτηση για να ξεπεραστεί το όριο. Με επιπλέον stock ασφάλειας, η ζήτηση που απαιτείται για να ξεπεραστεί το όριο αυξάνεται από  $\mu + \sigma (R - LA)$  σε  $\mu + \sigma (R - LA) + \beta$ . Το σχήμα 7.2 δείχνει τη συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας της συσσωρευμένης ζήτησης με τη νέα ζήτηση.



Σχήμα 7.2 : Συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας με πρόσθετο απόθεμα ασφαλείας (Do, 2009)

Όσο το  $\beta$  αλλά και το συνολικό απόθεμα ασφαλείας αυξάνεται, μειώνεται η πιθανότητα αερομεταφοράς. Η επιλογή του  $\beta$  επιδρά στην πιθανότητα αερομεταφοράς, το οποίο έχει αντίκτυπο στη μέση ποσότητα αερομεταφοράς, στο κόστος αερομεταφοράς, και στο κόστος διατήρησης αποθεμάτων (inventory holding). Η πιθανότητα αερομεταφοράς,  $P(AS)$ , δείχνεται παρακάτω.

$$P(AS) = 1 - \Phi\left(\frac{\mu_i \cdot (R - L_A) + \beta - \mu_i \cdot (R - L_A)}{\sigma_i}\right)$$

### 7.3.2.2 Μέσος αριθμός μονάδων που αποστέλλονται από αέρα ανά κύκλο, SA

Οποιαδήποτε στιγμή κατά τη διάρκεια της περιόδου μεταξύ της τελευταίας τακτικής παραγγελίας και του χρόνου παράδοσης ( $L_A$  days) πριν από την επόμενη τακτική αποστολή, το όριο αερομεταφοράς μπορεί να ξεπεραστεί ανάλογα με τη ζήτηση. Εάν η ζήτηση κατά την έναρξη της περιόδου είναι εξαιρετικά υψηλή, το όριο θα προσεγγιστεί πολύ νωρίς μέσα σε αυτήν την περίοδο. Εάν η ζήτηση κατά την έναρξη της περιόδου είναι εξαιρετικά χαμηλή, το όριο θα προσεγγιστεί αργότερα εντός αυτής της περιόδου.

Προκειμένου να προσδιοριστεί ο μέσος αριθμός μονάδων που αποστέλλεται από αέρος ανά κύκλο, πρέπει να καθοριστεί η πιθανότητα του να ξεπεραστεί το όριο μετά από  $N$  ημέρες μέσα στην περίοδο αλλά και η ποσότητα παραγγελίας που αποστέλλεται από αέρος σε περίπτωση που το όριο ξεπεραστεί μετά από  $N$  ημέρες εντός της περιόδου. Η ποσότητα παραγγελίας που αποστέλλεται από αέρος πρέπει να καλύπτει τη συσσωρευμένη ζήτηση και τα αποθέματα ασφαλείας κατά τη διάρκεια της περιόδου από την άφιξη αποστολής από αέρος μέχρι την επόμενη τακτική αποστολή από θαλάσσης. Εάν το όριο της ζήτησης ξεπεραστεί τέσσερις ημέρες μετά την τακτική περίοδο αποστολής, η ποσότητα παραγγελίας που αποστέλλεται από αέρος είναι  $\mu * (R - LA - 4) + z_{aiy} \cdot R - LA - 4$ . Για  $N$  ημέρες μέσα στην περίοδο, η ποσότητα παραγγελίας που αποστέλλεται από αέρος είναι  $\mu * (R - LA - N) + z_{oiy} \cdot R - LA - N$ . Θα μπορούσε κανείς να σκεφτεί ότι η ποσότητα παραγγελίας που αποστέλλεται από αέρος είναι για την προστασία κατά τη διάρκεια της  $E - N$  και όχι  $R - hA - N$ . Από τη στιγμή που χάνεται το προβάδισμα για την περίοδο των εμπορευματικών αερομεταφορών, η προστασία αφορά μόνο την περίοδο των  $R - La - N$ . Αν  $Av > R - La$ , δεν θα υπάρξει αερομεταφορά, επειδή τα μέρη θα έφταναν είτε μετά είτε κατά την ίδια μέρα της

τακτικής αποστολής, αναιρώντας την ανάγκη για την αερομεταφορά.

Η πιθανότητα ότι το όριο ζήτησης θα ξεπεραστεί τη νιοστή μέρα μέσα στην περίοδο βασίζεται σε μια υποθετική πιθανότητα και μπορεί να γραφεί ως  $P(TV = n \mid AS)$ . Η ιδέα είναι να βρούμε την πιθανότητα του να ξεπεραστεί το όριο τη νιοστή ημέρα ( $P(N = n)$ ), δεδομένου ότι έχει ξεπεραστεί το όριο της αερομεταφοράς (AS). Δεδομένου ότι η περίοδος είναι  $R - L_A$  ημέρες,  $N = n$  πρέπει να είναι μικρότερο από  $R - L_A$  και μεγαλύτερο από 1. Η πιθανότητα μπορεί να ξαναγραφεί όπως φαίνεται παρακάτω. Δεδομένου ότι η περίπτωση  $N = n$  εμφανίζεται μόλις ξεπεραστεί το όριο της αερομεταφοράς, η  $P(N = n \mid AS) = P(N = n)$ . Ο υπολογισμός για  $P(AS)$  συζητήθηκε προηγουμένως σε αυτή την ενότητα.

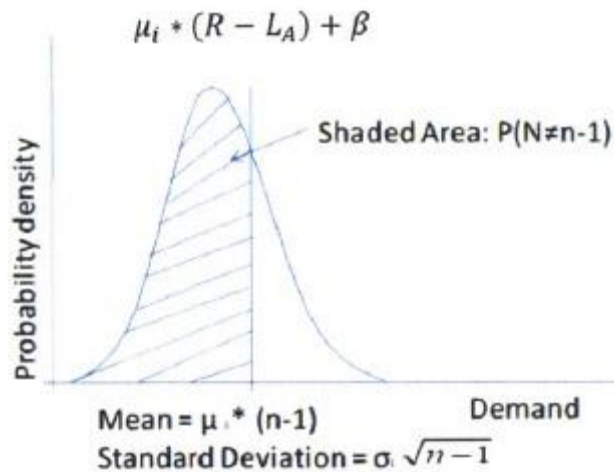
$$P(N = n \mid AS) = \frac{P(N=n \cap AS)}{P(AS)} = \frac{P(N=n)}{P(AS)}$$

Για να φτάσει η ζήτηση στο κατώτατο όριο τη νιοστή μέρα, δεν μπορεί να φτάσει κατά τη διάρκεια της προηγούμενης περιόδου  $n - 1$  ημέρες. Ως εκ τούτου, η πιθανότητα του να φτάσει η ζήτηση (στο κατώτατο όριο) την  $n$  ημέρα, βασίζεται στην πιθανότητα να ξεπεραστεί το όριο της ζήτησης τη νιοστή ημέρα και να μην φτάσει η συσσωρευμένη ζήτηση στο κατώτατο όριο της ζήτησης κατά την προηγούμενη περίοδο  $n - 1$  ημέρες. Το  $P(N = N)$  μπορεί να ξαναγραφεί ως κατωτέρω.

$$P(N = n) = P(N = n \text{ and } N \neq n - 1) = P(N \neq n - 1) * P(N = n \mid N \neq n - 1)$$

Το  $P(N \neq n - 1)$  βασίζεται στην πιθανότητα ότι η συσσωρευμένη ζήτηση δεν φθάνει

το κατώτατο όριο της ζήτησης κατά τη διάρκεια των προηγούμενων  $n-1$  ημερών. Η συσσωρευμένη ζήτηση την  $n - 1$  ημέρα θεωρείται ότι είναι μια κανονική κατανομή με μέση τιμή  $\mu_i^* (n - 1)$  και τυπική απόκλιση  $\sigma^* \sqrt{n - 1}$ , όπως φαίνεται στο σχήμα 7.3 παρακάτω.



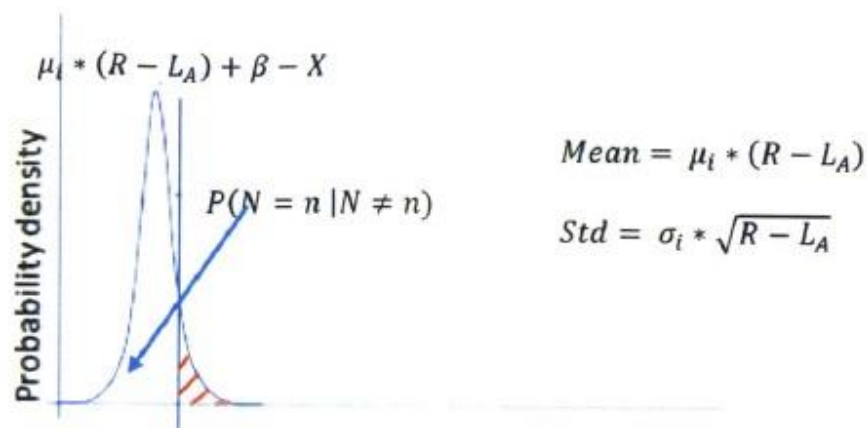
Σχήμα 7.3 : Συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας σωρευμένης ζήτησης (Do, 2009)

Το  $P(N \leq n - 1)$  μπορεί να ξαναγραφτεί ως κατωτέρω, όπου  $PDF_{n-1}$  είναι η συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας της συσσωρευμένης ζήτησης (probability density function) που φαίνεται στο σχήμα 7.3.

$$P(N \leq n - 1) = \int_{x=0}^{\mu_i^*(R-L_A)} PDF(x)_{n-1} dx$$

Δεδομένου ότι τα πρόσθετα αποθέματα ασφαλείας αυξάνουν, το όριο της ζήτησης αυξάνει, καταστρώντας τη σκιασμένη περιοχή μεγαλύτερη και συνεπώς αυξάνοντας την πιθανότητα του  $(N \leq n - 1)$ . Ουσιαστικά, η αύξηση του αποθέματος ασφαλείας μειώνει την

πιθανότητα του να φτάσει η ζήτηση στο κατώτατο όριο τη νιοστή ημέρα. Η άλλη συνιστώσα (component) για τον προσδιορισμό  $P(N = n)$  είναι  $P(N = n | N \neq n - 1)$ . Η ιδέα είναι να καθοριστεί η πιθανότητα της ζήτησης κατά τη  $n$ -οστή μέρα δεδομένης της συσσωρευμένης ζήτησης κατά την προηγούμενη περίοδο  $n - 1$  ημέρες. Εάν το όριο της ζήτησης είναι  $\mu_i * (R - L_A) + \beta$  και η συσσωρευμένη ζήτηση κατά τη διάρκεια της προηγούμενης περιόδου  $n - 1$  μέρες είναι  $X$ , τότε η ζήτηση για τη νιοστή μέρα πρέπει να ξεπερνά το  $\mu_i * (R - L_A) + \beta - X$ . Το σχήμα 7.4 απεικονίζεται παρακάτω.



Σχήμα 7.4 : Συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας ημερήσιας ζήτησης (Do, 2009)

Σχήμα 7.4: Συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας (Probability density function) για τη ζήτηση μιας μέρας (Do, 2009). Ως εκ τούτου  $P(N = n | / 1\delta)$  μπορεί να καθοριστεί και παρουσιάζεται παρακάτω.



$$P(N = n | AS) = \frac{P(N \neq n-1) * P(N=n | N \neq n-1)}{P(AS)} = \frac{\int_{x=0}^{\mu_i * (R-L_A)} \{ PDF(X)_{n-1} * \int_{k=\mu_i * (R-L_A)-x}^{\infty} PDF(k)_1 \} dk dx}{P(AS)}$$

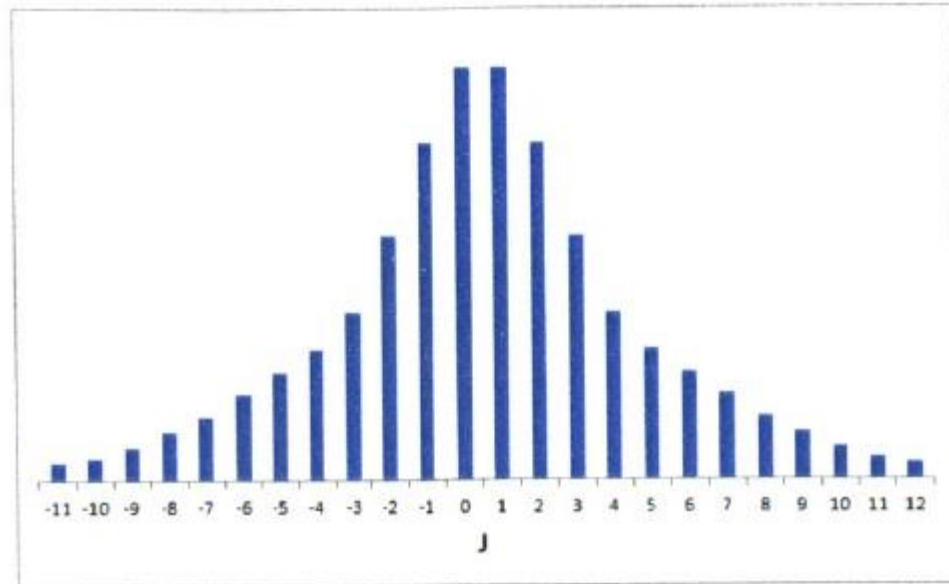
Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, ο μέσος αριθμός των μονάδων που αποστέλλονται από αέρος ανά κύκλο, εξαρτάται από την πιθανότητα το όριο των αερομεταφορών να προσεγγίζεται μέσα σε N ημέρες σε αυτή την περίοδο και από την ποσότητα της παραγγελίας αερομεταφοράς, αν το όριο προσεγγίζεται μέσα σε N ημέρες στο ίδιο διάστημα. Με τα δύο αυτά συστατικά να έχουν καθοριστεί, ο μέσος αριθμός των μονάδων που θα αποσταλούν ανά κύκλο,  $S_A$ , γράφεται ως κατωτέρω.

$$S_A = \sum_{n=1}^{R-L_A} [\mu_i * (R - L_A - n) + z\sigma_i \sqrt{R - L_A - n}] * P(N = n | AS)$$

### 7.3.2.3 Αριθμητικές τεχνικές

Το πρόγραμμα Microsoft Excel χρησιμοποιήθηκε για να εκτελεστεί το μοντέλο βελτιστοποίησης. Ως αποτέλεσμα, αριθμητικές προσεγγίσεις ήταν απαραίτητες ώστε να προσδιοριστεί το  $P\{N = \eta | AS\}$ . Προκειμένου να καθοριστεί το  $P(N = \eta | AS)$ , η συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας της συσσωρευμένης ζήτησης (σχήμα 7.3) έχει μεταβληθεί σ' ένα ιστόγραμμα πιθανότητας με μια διακριτή τυχαία μεταβλητή  $j$ . Η τυχαία μεταβλητή  $j$  αντιπροσωπεύει το ήμισυ της τυπικής απόκλισης της κατανομής με  $-12 \leq j \leq 12$ . Το Σχήμα 7.5 παρουσιάζει την κατανομή σε διακριτή μορφή και το σχήμα 7.6 δείχνει την περιοχή για

κάθε  $j$ ,  $A(i)$ , το οποίο χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό της  $P(N = \eta | \Lambda 5)$ .



Σχήμα 7.5 : Κατανομή συσσωρευμένης ζήτησης σε διακριτή μορφή

J	Bar	A(j)	A(j)
-12		$\phi(-12)$	9.86588E-10
-11	1	$\phi(-12)-\phi(-11)$	1.8003E-08
-10	2	$\phi(-11)-\phi(-10)$	2.67662E-07
-9	3	$\phi(-10)-\phi(-9)$	3.11102E-06
-8	4	$\phi(-9)-\phi(-8)$	2.82736E-05
-7	5	$\phi(-8)-\phi(-7)$	0.000201
-6	6	$\phi(-7)-\phi(-6)$	0.001117
-5	7	$\phi(-6)-\phi(-5)$	0.004860
-4	8	$\phi(-5)-\phi(-4)$	0.016540
-3	9	$\phi(-4)-\phi(-3)$	0.044057
-2	10	$\phi(-3)-\phi(-2)$	0.091848
-1	11	$\phi(-2)-\phi(-1)$	0.149882
0	12	$\phi(-1)-\phi(0)$	0.191462
1	13	$\phi(0)-\phi(1)$	0.191462
2	14	$\phi(1)-\phi(2)$	0.149882
3	15	$\phi(2)-\phi(3)$	0.091848
4	16	$\phi(3)-\phi(4)$	0.044057
5	17	$\phi(4)-\phi(5)$	0.016540
6	18	$\phi(5)-\phi(6)$	0.004860
7	19	$\phi(6)-\phi(7)$	0.001117
8	20	$\phi(7)-\phi(8)$	0.000201
9	21	$\phi(8)-\phi(9)$	2.82736E-05
10	22	$\phi(9)-\phi(10)$	3.11102E-06
11	23	$\phi(10)-\phi(11)$	2.67662E-07
12	24	$\phi(11)-\phi(12)$	1.8003E-08

Σχήμα 7.6 : Διακριτές περιοχές για κατανομή συσσωρευμένης ζήτησης

Σύμφωνα με τη μέθοδο διακριτής κατανομής, η  $P(N = n | \Gamma)$  μετασχηματίζεται όπως φαίνεται παρακάτω.

$$P(N = n | AS) = \frac{\sum_{j=-12}^{\text{upper level sigma}} A(j) \cdot \left(1 - \Phi\left(\frac{\mu \cdot (R - L_A) + \beta - \mu \cdot (n-1) - j \cdot \left(\frac{\sigma}{2}\right) \cdot \sqrt{n-1} - \mu}{\sigma}\right)\right)}{P(AS)}$$

Ένα παράδειγμα βοηθά να απεικονιστεί η παραπάνω εξίσωση ανάγοντας την  $P(N = n | \Gamma)$  στην τρίτη ημέρα ή  $P(N = 3 | AS)$ .

Υποθέτουμε μια ημερήσια ζήτηση με μέσο όρο 500 και τυπική απόκλιση 100. Η πολιτική αποθεμάτων έχει περίοδο υπό εξέταση (review period) 13 ημέρες και πρόσθετα αποθέματα ασφαλείας ( $\beta$ ) 25 μονάδες. Ο χρόνος για την αερομεταφορά,  $L_A$ , είναι 10 ημέρες. Κάτω από αυτές τις προϋποθέσεις το όριο αερομεταφορών είναι 1525 μονάδες. Εάν η συσσωρευμένη ζήτηση κατά τη διάρκεια των δύο προηγούμενων ημερών είναι ίση με τη μέση συσσωρευμένη ζήτηση ( $j = 0$ ), τότε η συσσωρευμένη ζήτηση είναι ίση με 1000 μονάδες. Συνεπώς, η ζήτηση που απαιτείται για να ξεπεραστεί το όριο κατά την τρίτη ημέρα είναι οι 525 μονάδες. Δεδομένης μιας μέσης ημερήσιας ζήτησης 500 μονάδων και τυπική απόκλιση 100, η πιθανότητα η ζήτηση να είναι μεγαλύτερη από 525 μονάδες την τρίτη ημέρα είναι 40%. Αυτή η πιθανότητα θα πρέπει να βρεθεί και να αθροιστεί για όλα τα  $j$  ώστε να καθορίσουμε την  $P(N = 3 | AS)$  διαιρώντας με  $P(AS)$ .

#### **7.3.2.4 Υπολογισμοί αντικειμενικών σκοπών**

TLC = Συνολικό Κόστος

IR = Επιτόκιο διατήρησης αποθεμάτων

SA = Μέσο ποσό αερομεταφορών ανά Κύκλο

Αποθέματα ασφαλείας :

Η εξοικονόμηση πόρων από τη μείωση των αποθεμάτων ασφαλείας προσδιορίζεται αφαιρώντας το κόστος διατήρησης αποθεμάτων κατά τον τρόπο διπλής λειτουργίας, από

αυτό βάσει της λειτουργίας αποστολής αποκλειστικά από θαλάσσης. Αν η εξοικονόμηση αποθεμάτων ασφαλείας είναι θετική, το κόστος μεταφοράς αποθεμάτων κατά τον διπλό τρόπο προμήθειας έχει πετύχει μείωση του κόστους της εφοδιαστικής αλυσίδας.

*Εξοικονόμηση αποθεμάτων ασφαλείας = κόστος διατήρησης αποθεμάτων ασφαλείας βάσει της λειτουργίας αποστολής αποκλειστικά από θαλάσσης – κόστος διατήρησης αποθεμάτων ασφαλείας κατά τον τρόπο διπλής λειτουργίας εφοδιασμού.*

$$SS Savings = TLC * I_R * (z\sigma_i\sqrt{R + L_O} - z\sigma_i\sqrt{L_A} - \beta)$$

Κύκλος αποθεμάτων (cycle stock) :

Η εξοικονόμηση πόρων από τη μείωση των αποθεμάτων ασφαλείας προσδιορίζεται αφαιρώντας το κόστος διατήρησης των αποθεμάτων κατά τον τρόπο διπλής λειτουργίας, από αυτό βάσει της λειτουργίας αποστολής αποκλειστικά από θαλάσσης. Αν η εξοικονόμηση αποθεμάτων ασφαλείας είναι θετική, το κόστος μεταφοράς αποθεμάτων κατά τον διπλό τρόπο προμήθειας έχει πετύχει μείωση του κόστους της εφοδιαστικής αλυσίδας. Θα προκύψει εξοικονόμηση πόρων αν η περίοδος επανεξέτασης της διπλής λειτουργίας εφοδιασμού είναι μικρότερη από την περίοδο επανεξέτασης του τρόπου αποστολής αποκλειστικά από θαλάσσης.

*Εξοικονόμηση αποθεμάτων κύκλου = κόστος διατήρησης αποθεμάτων κύκλου βάσει της λειτουργίας αποστολής αποκλειστικά από θαλάσσης – κόστος διατήρησης αποθεμάτων κύκλου κατά τον τρόπο διπλής λειτουργίας εφοδιασμού.*

Το επίπεδο του κύκλου αποθεμάτων, σύμφωνα με τη διπλή λειτουργία προμήθειας

είναι ο συνδυασμός των αποθεμάτων κύκλου από θαλάσσης και από αέρος. Τα αποθέματα κύκλου από θαλάσσης είναι τα συνολικά αποθέματα κύκλου μείον τα αποθέματα κύκλου εμπορευματικών αερομεταφορών ( $7 * R_{\text{διπλής λειτουργίας}} \sim sa$ ). Τα αποθέματα κύκλου από αέρος είναι το μέσο ποσό αερομεταφορών ανά κύκλο ( $SA$ ). Ως εκ τούτου, τα αποθέματα κύκλου κατά τη διπλή λειτουργία εφοδιασμού είναι  $\gamma * R_{\text{διπλής λειτουργίας}}$ . Τα αποθέματα κύκλου αποκλειστικά από θαλάσσης είναι  $Mi \cdot r, 2 * K_{\text{θαλάσσης}}$ .

$$CS \text{ Savings} = TLC * I_R * \frac{\mu_i}{2} * (R_{\text{Ocean}} - R_{\text{Dual Mode}})$$

Αποθέματα υπό παραλαβή:

Η μείωση των αποθεμάτων υπό παραλαβή οφείλεται στο γεγονός ότι οι μικρότεροι χρόνοι παράδοσης μέσω εμπορευματικών αερομεταφορών μειώνουν το κόστος διατήρησης αποθεμάτων. Η εξοικονόμηση πόρων καθορίζεται αφαιρώντας το κόστος διατήρησης αποθεμάτων υπό παραλαβή κατά την διπλή λειτουργία εφοδιασμού από το κόστος του διατήρησης αποθεμάτων υπό παραλαβή στην μεταφορά αποθεμάτων αποκλειστικά από θαλάσσης.

*Εξοικονόμηση αποθεμάτων υπό παραλαβή = κόστος διατήρησης αποθεμάτων υπό παραλαβή βάσει της λειτουργίας αποστολής αποκλειστικά από θαλάσσης – κόστος διατήρησης αποθεμάτων υπό παραλαβή κατά τον τρόπο διπλής λειτουργίας εφοδιασμού.*

Αγνοώντας τα αποτελέσματα δεύτερης τάξης, όπως ανεκτέλεστη ζήτηση, η εξοικονόμηση αποθεμάτων υπό παραλαβή παρουσιάζεται παρακάτω.

$$PS \text{ Holding Cost}_{Ocean} = \mu_i * L_O$$

$$PS \text{ Holding Cost}_{Dual Mode} = S_A * L_A + (\mu_i - S_A) * L_O$$

$$PS \text{ Holding Cost Savings} = S_A * (L_O - L_A)$$

Αποθήκη :

Η μείωση των αποθεμάτων ασφαλείας απαιτεί λιγότερο χώρο αποθήκευσης για τα αποθέματα. Αν χρησιμοποιηθεί μια πολιτική διπλής λειτουργίας εφοδιασμού για σημαντικό αριθμό τεμαχίων, θα αλλάξει δραστικά τις απαιτήσεις αποθήκευσης σε σχέση με την μείωση του κόστους αποθεμάτων βραχυπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα . Το μοντέλο βελτιστοποίησης ενσωματώνει στο μοντέλο το όφελος που προκύπτει από το μειωμένο χώρο αποθήκης.

Η εξοικονόμηση πόρων που προκύπτουν από τη μείωση του χώρου της αποθήκης καθορίζεται αφαιρώντας το κόστος αποθήκευσης αποθεμάτων ασφάλειας κατά τη διπλή λειτουργία εφοδιασμού από το κόστος αποθήκευσης αποθεμάτων ασφαλείας βάσει της αποστολής αποκλειστικά από θαλάσσης. Τα επίπεδα των αποθεμάτων ασφαλείας σε κάθε μορφή λειτουργίας περιγράφονται στην ενότητα αποθεμάτων ασφαλείας του παρόντος κεφαλαίου. Το κόστος των αποθεμάτων που βρίσκονται στην αποθήκη δεν αποτελεί συστατικό του επιτοκίου κόστους διατήρησης αποθεμάτων που χρησιμοποιείται σε άλλους υπολογισμούς σε αυτό το μοντέλο. Το κόστος αποθήκευσης υπολογίζεται σε δολάρια ανά κυβικό μέτρο (USD ανά M<sup>3</sup>) και προσδιορίζεται με βάση την εργασία, τη συντήρηση, τη μεταφορά από το εργοστάσιο μέχρι την αποθήκη και πίσω, και την τιμή ανά τετραγωνικό μέτρο M<sup>2</sup>, ώστε να καταλάβει το χώρο. Ο όγκος που καταλαμβάνεται από το απόθεμα ασφαλείας καθορίζεται από το μέσο επίπεδο αποθεμάτων ασφαλείας και οι διαστάσεις της

συσκευασίας για το εξάρτημα.

#### Πρόσθετες αερομεταφορές :

Το κόστος των εμπορευματικών αερομεταφορών αποτελείται από δύο συνιστώσες: 1. Σταθερό κόστος των αεροπορικών ναύλων, οι οποίοι ποικίλλουν ανά τοποθεσία. 2. Μεταβλητή χρέωση εμπορευματικών αερομεταφορών που εξαρτάται από το βάρος. Το βάρος που χρεώνεται ( $W_c$ ) για την αεροπορική μεταφορά είναι το μεγαλύτερο ανάμεσα στο βάρος της συσκευασίας ( $W$ ) και το ογκομετρικό βάρος ( $WD$ ) του πακέτου. Το ογκομετρικό βάρος της συσκευασίας είναι το αποτέλεσμα πολλαπλασιασμού ενός παράγοντα πυκνότητας ( $kg/m^3$ ) επί του όγκου της συσκευασίας. Για τις εμπορευματικές αερομεταφορές ο συντελεστής πυκνότητας είναι  $166 kg/m^3$ . Για τις πολύ μεγάλες, ελαφριές συσκευασίες, το βάρος που χρεώνεται είναι το ογκομετρικό βάρος. Για τις πολύ μικρές, τις βαριές συσκευασίες, το βάρος που χρεώνεται είναι το βάρος της συσκευασίας. Ο τύπος για το κόστος των αεροπορικών ναύλων φαίνεται παρακάτω. Οι μονάδες χρέωσης (air charge units) είναι σε  $\% IW_C$ .

$$\text{Κόστος αερομεταφοράς} = [ P ( AS ) * A.E. * \# \text{Κύκλοι} * W_c * \text{αεροπορικοί ναύλοι} ] + ( M \text{ in Charge} * \# \text{Cycles} )$$

#### Μεταφορά δια θαλάσσης :

Αν χρησιμοποιηθεί αερομεταφορά υπό το μοντέλο διπλής λειτουργίας εφοδιασμού, υπάρχει εξοικονόμηση κόστους για το θαλάσσιο ναύλο εφόσον λιγότερα αποθέματα αποστέλλονται από θαλάσσης. Η εξοικονόμηση κόστους είναι η διαφορά μεταξύ του κόστους αποστολής μόνο από θαλάσσης, και του κόστους του διπλού τρόπου αποστολής.



*Εξοικονόμηση κόστους αποστολής από θαλάσσης = έξοδα μεταφοράς αποκλειστικά μέσω θαλάσσης – έξοδα μεταφοράς από θαλάσσης, κατά τη διπλή λειτουργία εφοδιασμού.*

Το κόστος των θαλάσσιων ναύλων καθορίζεται από τον αριθμό των εμπορευματοκιβωτίων (containers) που χρησιμοποιούνται για την αποστολή του υλικού. Πληροφορίες συσκευασίας και ένας παράγοντας αξιοποίησης (utilization factor) χρησιμοποιούνται ώστε να υπολογιστεί ο αριθμός των εμπορευματοκιβωτίων (containers) που απαιτούνται.

*Εξοικονόμηση κόστους αποστολής από θαλάσσης = Κόστος ανά εμπορευματοκιβώτιο \*  
( # Container<sub>θαλάσσης</sub> - # Container<sub>διπλού τρόπου</sub> )*

#### **7.4 Αποτελέσματα και Ανάλυση**

Ένα ηλεκτρικό εξάρτημα που χρησιμοποιείται σε πολλές πλατφόρμες οχημάτων που συναρμολογούνται στη Βραζιλία ελέγχθηκε για να γίνει ορατός ο αντίκτυπος της εξοικονόμησης πόρων, που προέρχεται από το μοντέλο διπλής λειτουργίας εφοδιασμού. Το σχήμα 7.7 παρακάτω, παρουσιάζει τα συγκεκριμένα χαρακτηριστικά του εξαρτήματος των δοκιμών βασικής περίπτωσης. Ο προμηθευτής του εξαρτήματος είναι από την περιοχή Ασίας - Ειρηνικού, το οποίο απαιτεί έναν χρόνο παράδοσης 49 ημερών. Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι ο χρόνος στον αέρα (air lead time) για να μεταφερθούν εξαρτήματα στη Βραζιλία είναι σημαντικά μεγαλύτερος από ότι στις περισσότερες χώρες, εν μέρει εξαιτίας της κυκλοφοριακής συμφόρησης στους λιμένες. Μια εκτίμηση για το χρόνο παράδοσης των εμπορευματικών αερομεταφορών είναι στην καλύτερη περίπτωση 10 ημέρες. Ο χρόνος που απαιτείται για τις αερομεταφορές στις Ηνωμένες Πολιτείες είναι σχεδόν 1 -3 ημέρες. Οι

διαφορετικές παραδοχές και προϋποθέσεις για τη Βραζιλία και στις Ηνωμένες Πολιτείες και πώς η καθημιά επιδρά στα αποτελέσματα διπλού τρόπου εφοδιασμού, συζητούνται αργότερα σε αυτό την ενότητα.

Ετήσιος όγκος	101380
Ημερήσια ζήτηση	390
Τυπική απόκλιση ημερήσιας ζήτησης	352
Χρόνος παράδοσης από θαλάσσης	49 μέρες
Χρόνος παράδοσης από αέρος	10 μέρες
Συνολικό κόστος	\$10.00

**Σχήμα 7.7 : χαρακτηριστικά εξαρτημάτων για δοκιμή βασικής περίπτωσης**

Χρησιμοποιώντας τις υποθέσεις του σχήματος 7.7, το μοντέλο διπλής λειτουργίας εφοδιασμού παρήγαγε μια μείωση κόστους \$ 60.289, χωρίς τη χρήση πρόσθετων αποθεμάτων ασφαλείας πάνω από το ελάχιστο για την αεροπορική μεταφορά ( $Z^*$ ) και μια περίοδο επανεξέτασης 21 ημερών. Η εξοικονόμηση αντιπροσωπεύει μια μείωση κόστους των \$ 0,59 ανά τμήμα, το οποίο δεν είναι ένα ασήμαντο αποτέλεσμα. Οι αυτοκινητοβιομηχανίες εργάζονται πολύ σκληρά για να εξοικονομήσουν έστω λίγα σεντς στο κόστος παραγωγής για να βελτιώσουν τα περιθώριά τους (bottom line).

Η εξοικονόμηση κόστους σύμφωνα με το μοντέλο διπλής λειτουργίας εφοδιασμού δεν είναι πάντα εγγυημένη. Υπάρχουν κάποια χαρακτηριστικά εξαρτημάτων που έχουν μεγάλο αντίκτυπο στη μείωση του κόστους κάτω απ' το μοντέλο διπλής λειτουργίας εφοδιασμού. Η τυπική απόκλιση της ημερήσιας ζήτησης, ο χρόνος παράδοσης από θαλάσσης, το συνολικό κόστος, και η συσκευασία, αποτελούν σημαντικά στοιχεία για τον

προσδιορισμό του αν πρέπει να χρησιμοποιηθεί διπλός τρόπος προμήθειας.

Αν η τυπική απόκλιση της ζήτησης του παραπάνω παραδείγματος μειώνεται από 352 σε 156 μονάδες, η εξοικονόμηση κόστους μειώνεται από \$ 60.289 στα 28,546 δολάρια. Αν η τυπική απόκλιση της ζήτησης αυξάνεται από 352 σε 503 μονάδες, η εξοικονόμηση κόστους αυξάνεται στα 85.381 δολάρια. Συνολικά, τα εξαρτήματα με υψηλή τυπική απόκλιση στην ημερήσια ζήτηση είναι κατάλληλα για τον διπλό τρόπο εφοδιασμού.

Εισροές		Εισροές		Εξοικονόμηση κόστους	
		Πριν	Μετά	Πριν	Μετά
Τυπική απόκλιση ημερήσιας ζήτησης	352	156	8	\$60,28	\$28,546
	352	503	8	\$60,28	\$85,381
Χρόνος παράδοσης από θαλάσσης	49	40	8	\$60,28	\$39,225
	49	60	8	\$60,28	\$83,109
Συνολικό κόστος	\$10.00	\$5.00	8	\$60,28	\$8,262
	\$10.00	\$15.00	8	\$60,28	\$112,314

**Σχήμα 7.8 : αλλαγές εξοικονόμησης under changing inputs**

Το σχήμα 7.8 παραπάνω δείχνει την επίδραση διαφόρων εισροών στην εξοικονόμηση κόστους κατά τον διπλό τρόπο εφοδιασμού. Από το σχήμα, είναι σαφές ότι το συνολικό κόστος του εξαρτήματος είναι ευαίσθητο στην τυπική απόκλιση της ημερήσιας ζήτησης, στο χρόνο παράδοσης από θαλάσσης, και το συνολικό κόστος του εξαρτήματος.

Τα εξαρτήματα με υψηλή τυπική απόκλιση της ζήτησης, μεγάλο χρόνο παράδοσης από θαλάσσης, και υψηλό συνολικό κόστος είναι καταλληλότερα για διπλό τρόπο

εφοδιασμού. Το αποτέλεσμα είναι σύμφωνο με το μοντέλο των ταμειακών ροών, όπως περιγράφηκε στο κεφάλαιο 4, το οποίο έδειξε εξαρτήματα υψηλής αξίας με μεγαλύτερους χρόνους παράδοσης, να επηρεάζουν δραστικά τη διαδικασία λήψεως απόφασης για προμηθευτή. Αυτοί οι τύποι εξαρτημάτων, τα οποία συνήθως αντιπροσωπεύουν ένα μεγάλο ποσοστό της ετήσιας αγοραστικής αξίας του οχήματος, έχουν τον μεγαλύτερο αντίκτυπο στη συνολική διαδικασία απόφασης σχετικά με προμηθευτή και πρέπει να εξετάζονται προσεκτικά κατά τη διάρκεια της διαδικασίας εφοδιασμού.

Η συσκευασία είναι επίσης ένα σημαντικό συστατικό για την εξοικονόμηση κόστους που προκύπτει από τη διπλή λειτουργία εφοδιασμού. Το παράδειγμα της δοκιμής βασικής περίπτωσης στο σχήμα 7.7 χρησιμοποιεί την άτυπη συσκευασία, από το σχήμα 7.9 παρακάτω. Η συσκευασία για το εξάρτημα ήταν 400X300X150 και περιείχε 25 μέρη ανά πακέτο. Εάν το στοιχείο ήταν μεγαλύτερο (ίδιου βάρους) και απαιτούνταν μεγαλύτερη συσκευασία (L, 100X850X250mm) ώστε να χωρέσει 25 μέρη, ο διπλός τρόπος εφοδιασμού είναι πιο ακριβός από ότι η αποστολή αποκλειστικά από θαλάσσης με περίοδο επανεξέτασης 21 ημερών και  $\beta = 0$ . Η αύξηση του  $\beta$  έως 187 μονάδες και η επιμήκυνση της περιόδου επανεξέτασης σε 24 ημέρες παράγει μια μείωση του κόστους των \$ 7233 κατά τον διπλό τρόπο εφοδιασμού.

input	Πριν	Μετά	Πριν	Μετά
Μήκος (χιλιοστά)	400	1100	\$ 60288	(\$ 22333)
Πλάτος (χιλιοστά)	300	850		
Βάθος (χιλιοστά)	150	250		
Εξαρτήματα ανά συσκευασία	25	25		

### Σχήμα 7.9 :πληροφορίες συσκευασίας

Υπάρχουν μερικά μέρη που είναι πολύ μεγάλα ή πολύ βαριά για τον διπλό τρόπο προμήθειας. Δεν υπήρξαν ρεαλιστικοί συνδυασμοί αποθεμάτων ασφαλείας και περιόδου επανεξέτασης κατά τους οποίους να σημειώνεται εξοικονόμηση κόστους κατά τον διπλό τρόπο εφοδιασμού ενός μεγάλου εξαρτήματος σφράγισης στο σώμα του οχήματος. Τα μεγάλα και βαριά εξαρτήματα (άξονες, αναρτήσεις) απαντώνται συνήθως σε κάθε όχημα, και έτσι έχουν χαμηλή τυπική απόκλιση της ζήτησης, καθιστώντας λιγότερο πιθανή την εξοικονόμηση κόστους κατά τον διπλό τρόπο εφοδιασμό.

Οι πλατφόρμες οχημάτων με υψηλή διακύμανση είναι κατάλληλες για το μοντέλο διπλής λειτουργίας προμήθειας. Η GM παρουσίασε πρόσφατα το Chevy Sonic σε sedan και σε hatchback έκδοση που συναρμολογούνται στις ίδιες εγκαταστάσεις. Η παροχή δύο διαφορετικών εκδόσεων του οχήματος θα πρέπει να δημιουργήσει μια μεγάλη διακύμανση στη ζήτηση αναφορικά με τα μέρη που είναι που προορίζονται ειδικά μόνο για τις δύο αυτές εκδοχές. Τα εξαρτήματα του πακέτου “LTZ” όλων των οχημάτων της GM είναι επίσης κατάλληλα για διπλής λειτουργίας εφοδιασμό. Το πακέτο “LTZ” είναι το μοντέλο ανώτερης βαθμίδας όλων των οχημάτων της GM και είναι συνήθως το μοντέλο με τη χαμηλότερη ζήτηση. Τα εξαρτήματα σε αυτό το μοντέλο είναι συνήθως μεγάλης αξίας και χαμηλής ζήτησης, στοιχεία που τα καθιστούν κατάλληλα για εφοδιασμό διπλής λειτουργίας.

Οι δύο μεγαλύτερες διαφορές που έχουν αντίκτυπο στην εξοικονόμηση κόστους είναι ο χρόνος παράδοσης των εμπορευματικών αερομεταφορών και το επίπεδο των υπηρεσιών. Ο εκτιμώμενος χρόνος παράδοσης από αέρος από την περιοχή Ασίας - Ειρηνικού στη Βραζιλία είναι στην καλύτερη περίπτωση 10 ημέρες, ενώ ο αντίστοιχος χρόνος παράδοσης προς τις

Ηνωμένες Πολιτείες είναι το περισσότερο 2 ημέρες. Ο συντομότερος χρόνος παράδοσης από αέρος έχει μια δραστική επίδραση στο μοντέλο διπλής λειτουργίας εφοδιασμού. Εάν ο χρόνος παράδοσης από αέρος μειωθεί σε 2 ημέρες υπό το βασικό σενάριο (base case) με  $\beta = 0$  και με περίοδο (review) υπό εξέταση 21 ημερών, η εξοικονόμηση κόστους υπερδιπλασιάζεται σε \$ 124.760. Η βέλτιστη λύση για τον συντομότερο χρόνο παράδοσης από αέρος είναι  $\beta = 277$  μονάδες και με περίοδο αναθεώρησης 24 ημερών, πράγμα που προκαλεί εξοικονόμηση κόστους της τάξεως των \$ 155.353. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι ο μεγαλύτερος χρόνος παράδοσης από αέρος, προς τη Βραζιλία μειώνει τις ευκαιρίες εξοικονόμησης κόστους κατά το διπλό τρόπο εφοδιασμού.

Ο δεύτερος παράγοντας που καθιστά μοναδική τη Βραζιλία είναι το πολύ υψηλό επίπεδο των υπηρεσιών. Λόγω της συμφόρησης του λιμένα και την αβεβαιότητα των απεργιών στο λιμάνι, η GM και άλλοι κατασκευαστές διατηρούν μεγάλες ποσότητες αποθεμάτων ασφαλείας πράγμα που παράγει (ακούσια) υπηρεσίες υψηλού επιπέδου. Σε αντίθεση με τους μεγαλύτερους χρόνους παράδοσης από αέρος, η απαίτηση υψηλότερου επιπέδου εξυπηρέτησης αυξάνει την εξοικονόμηση κόστους που προκύπτει από το διπλό τρόπο εφοδιασμού. Εάν το επίπεδο εξυπηρέτησης μειωθεί στο 95% σύμφωνα με το βασικό σενάριο με όλους τους άλλους παράγοντες να παραμένουν σταθεροί, η εξοικονόμηση κόστους, σύμφωνα με τον διπλό τρόπο προμήθειας μειώνεται σε \$ 28.757.

Παρά το γεγονός ότι η Βραζιλία αντιμετωπίζει διαφορετικά θέματα από τις Ηνωμένες Πολιτείες, τα οποία επιδρούν στην πολιτική αποθεμάτων, είναι σαφές ότι η βελτιστοποίηση προμήθειας διπλής λειτουργίας είναι μια βιώσιμη πολιτική αποθεμάτων που μπορεί να παράγει σημαντική εξοικονόμηση κόστους. Εξαρτήματα υψηλής αξίας, με υψηλή τυπική

απόκλιση της ζήτησης είναι τα πλέον κατάλληλα για τον διπλό τρόπο εφοδιασμού και πρέπει να εξετάζεται η περίπτωση τους κατά προτεραιότητα. Οι προμηθευτές με μεγάλο χρόνο παράδοσης από θαλάσσης και εξαρτήματα σε μικρότερα και πυκνά πακεταρισμένα δέματα πρέπει επίσης να επιδιώκονται για διπλό τρόπο εφοδιασμού.

### **7.5 Συμπέρασμα**

Το κεφάλαιο περιγράφει σε βάθος ένα μοντέλο βελτιστοποίησης διπλού τρόπου εφοδιασμού που μειώνει το συνολικό κόστος διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας, σε σχέση με την προμήθεια εξαρτημάτων τόσο από αέρος όσο και από θαλάσσης. Το μοντέλο διαφοροποιεί δύο μεταβλητές απόφασης, την υπό εξέταση περίοδο και το συνολικό απόθεμα ασφαλείας, ώστε να παράγει εξοικονόμηση κόστους συνολικά. Δοκιμές έδειξαν ότι τα εξαρτήματα με υψηλό συνολικό κόστος και τυπική απόκλιση της ζήτησης, που προέρχονται από προμηθευτές με μεγάλους χρόνους παράδοσης από θαλάσσης, προς περιοχές με υψηλό επίπεδο υπηρεσιών επιτυγχάνουν την υψηλότερη εξοικονόμηση κόστους μέσω του μοντέλου διπλού τρόπου εφοδιασμού. Η Βραζιλία και οι Ηνωμένες Πολιτείες έδειξαν διαφορετικά αποτελέσματα για το μοντέλο προμήθειας διπλής λειτουργίας λόγω των διαφορών στα επίπεδα υπηρεσιών και τους χρόνους παράδοσης από αέρος. Η GM θα μπορούσε να αξιοποιήσει καλύτερα το μοντέλο προμήθειας διπλής λειτουργίας σ' εκείνες τις πλατφόρμες με πολλαπλές εκδόσεις καθώς και στα εξαρτήματα του μοντέλου “LTZ” για όλες τις πλατφόρμες της GM.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8



## 8 Συμπέρασμα

Το μοντέλο κινδύνου εμπορευματικών αερομεταφορών, το μοντέλο ταμειακών ροών, καθώς και η ανάλυση ευαισθησίας συναλλάγματος παρέχουν μια ολοκληρωμένη προσέγγιση ώστε να γίνει επιλογή μεταξύ δύο ή περισσότερων προμηθευτών και να κατανοηθούν οι κίνδυνοι που συνεπάγεται η απόφαση. Το μοντέλο κινδύνου των εμπορευματικών αερομεταφορών αποδίδει ένα αναμενόμενο κόστος εμπορευματικών αερομεταφορών ανά εξάρτημα, προκειμένου να υπολογιστεί ο κίνδυνος της επιλογής ενός διεθνούς προμηθευτή. Το προτεινόμενο μοντέλο χρησιμοποιεί ιστορικά στοιχεία για τον προσδιορισμό ενός αναμενόμενου ποσοστού του ετήσιου όγκου, το οποίο μετατρέπεται σε ένα αναμενόμενο κόστος ανά εξάρτημα σύμφωνα με τις πληροφορίες αποστολής και συσκευασίας. Αυτή η μέθοδος παράγει σταθερά αποτελέσματα που προσδιορίζουν τον κίνδυνο των εμπορευματικών αερομεταφορών εντός ορίων που σωστά συνυπολογίζονται για τον κίνδυνο των εμπορευματικών αερομεταφορών.

Ο κίνδυνος εμπορευματικών αερομεταφορών είναι ένα βασικό συστατικό της απόφασης σχετικά με προμηθευτή, επειδή το κόστος των αερομεταφορών τείνει να είναι ευμετάβλητο. Η σωστή συνεκτίμηση του κινδύνου είναι ζωτικής σημασίας και μπορεί να αλλάξει δραστικά την απόφαση για προμηθευτή. Άλλα προτεινόμενα μοντέλα υιοθετούν μια ευρύτερη προσέγγιση που να συνυπολογίζει τον κίνδυνο. Αντί του καθορισμού ενός ενιαίου αναμενόμενου κόστους αερομεταφοράς ανά εξάρτημα, τα πρόσθετα μοντέλα καθορίζουν την πιθανότητα του να μεταβάλλει το κόστος των αερομεταφορών την επιλογή προμηθευτή.

Το μοντέλο ταμειακών ροών υπολογίζει την καθαρή παρούσα αξία (NPV) των

ταμειακών ροών για κάθε προμηθευτή κατά τη διάρκεια ζωής του προϊόντος. Τα παραδοσιακά χρηματοοικονομικά μοντέλα χρησιμοποιούν τα λογιστικά έξοδα για να συγκρίνουν τους προμηθευτές, αλλά δεν υπολογίζουν με ακρίβεια τις επιπτώσεις που προκύπτουν από την επιλογή προμηθευτή στις ταμειακές ροές. Το μοντέλο ταμειακών ροών είναι μια ανώτερη μέθοδος ώστε να γίνουν καλύτερα κατανοητές οι οικονομικές επιπτώσεις της απόφασης για προμηθευτή. Για τους ξένους προμηθευτές, ο μεγαλύτερος χρόνος παράδοσης προκαλεί προβλήματα στους όρους πληρωμής και απαιτούν περισσότερες ταμειακές εκροές κατά την έναρξη του προγράμματος. Οι διαφορετικές πολιτικές απογραφής δημιουργούν χρονικές διαφορές στις ταμειακές ροές οι οποίες επιδρούν στο καθαρό κεφάλαιο κίνησης. Η έμφαση στις ταμειακές ροές έναντι του λογιστικού κόστους μπορεί να έχει δραματικές επιπτώσεις στην απόφαση για προμηθευτή, ιδιαίτερα για τα εξαρτήματα μεγάλου όγκου και υψηλού κόστους. Συνολικά, η παραδοσιακή λογιστική μέθοδος παρέχει ένα τεχνητό πλεονέκτημα για τους ξένους προμηθευτές κάνοντάς τους να φαίνονται ελκυστικοί από οικονομική άποψη.

Οι τεχνικές ευαισθησίας συναλλάγματος βοηθούν τους υπεύθυνους για τις αποφάσεις να κατανοήσουν πώς η μεταβλητότητα λόγω συναλλαγματικού κινδύνου και οι προβλέψεις επηρεάζουν τη διαδικασία λήψης αποφάσεων. Αυτή η μέθοδος αποτρέπει τους υπεύθυνους να επιλέξουν συγκεκριμένο προμηθευτή επειδή οι προβλεπόμενες ισοτιμίες δημιουργούν μεροληψίες στην απόφαση. Η ιστορική μεταβλητότητα ενός νομίσματος παρέχει ένα χρήσιμο σημείο αναφοράς για τα όρια της ανάλυσης ευαισθησίας ώστε να ελεγχθεί ο τρόπος με τον οποίο οι προβλεπόμενες ισοτιμίες μπορούν να αλλάξουν την απόφαση για προμηθευτή. Η χρήση των τριών πλαισίων που περιγράφονται παραπάνω, επιτρέπει στους

υπεύθυνους λήψης αποφάσεων να καθορίσουν τον καλύτερο προμηθευτή κατά την εξέταση των χρηματοοικονομικών δαπανών και των συναφών κινδύνων. Τα πλαίσια αυτά δεν προτίθενται να μετρήσουν ή να επικυρώσουν άλλες σημαντικές πτυχές της επιλογής για προμηθευτή, όπως την ποιότητα του προμηθευτή, τις τεχνικές ικανότητες, την ικανότητα, ή την οικονομική ευρωστία. Όλα αυτά είναι σημαντικά ζητήματα κατά την αξιολόγηση της επιλογής για προμηθευτή.

Τα τρία αυτά πλαίσια μπορούν να εφαρμοστούν αναφορικά σε μια επιλογή για προμηθευτή και σε άλλες βιομηχανίες πέρα από τις αυτοκινητοβιομηχανίες. Εταιρείες όπως η Caterpillar που λειτουργούν σε παγκόσμιο επίπεδο και κατασκευάζουν πολύπλοκα μηχανήματα αντιμετωπίζουν πολλά παρόμοια προβλήματα με τους κατασκευαστές αυτοκινήτων κατά τη λήψη αποφάσεων για προμηθευτή. Η Caterpillar θα μπορούσε να υιοθετήσει πολύ εύκολα τα τρία αυτά πλαίσια κατά την αξιολόγηση των προμηθευτών και να λάβει σοβαρά υπόψη την μεταβολή της εφοδιαστικής στρατηγικής από παγκόσμιο σε τοπικό επίπεδο.

Το μοντέλο βελτιστοποίησης διπλού τρόπου εφοδιασμού είναι ένα χρήσιμο εργαλείο για να μειωθεί το συνολικό κόστος της διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας μέσω της συνδυασμένης χρήσης αεροπορικών και θαλάσσιων μεταφορών. Η στρατηγική χρήση αερομεταφορών επιτρέπει τη μείωση των συνολικών αποθεμάτων, διατηρώντας παράλληλα τα επίπεδα εξυπηρέτησης. Τα αποτελέσματα έδειξαν σημαντική μείωση του κόστους των εξαρτημάτων, αλλά η εξοικονόμηση μπορεί να διαφέρει ανάλογα με το εξάρτημα και την περιοχή που εφαρμόζεται αυτό το μοντέλο. Το μοντέλο διπλού τρόπου εφοδιασμού είναι ιδανικό για περιοχές με μεγάλο χρόνο παράδοσης, περιοχές με υψηλά επίπεδα υπηρεσιών,

και εξαρτήματα με υψηλή μεταβλητότητα στη ζήτηση.

Παρά το γεγονός ότι οι προμηθευτές στην περιοχή της Ασίας - Ειρηνικού έχουν ένα συγκριτικό πλεονέκτημα έναντι των προμηθευτών στις Ηνωμένες Πολιτείες, την Ευρώπη και τη Νότια Αμερική με βάση το κόστος ανά εξάρτημα, οι αυξημένες λογιστικές δαπάνες μειώνουν το πλεονέκτημα της τιμής, από άποψη συνολικού κόστους. Τα υψηλά επίπεδα υπηρεσιών απαιτούν υψηλά επίπεδα αποθεμάτων και η χρήση εμπορευματικών αερομεταφορών είναι ένας σημαντικός κίνδυνος. Η πολιτική διπλής λειτουργίας εφοδιασμού μπορεί να μειώσει δραματικά τα επίπεδα αποθεμάτων και το συνολικό κόστος διαχείρισης έστω και αν χρησιμοποιείται αερομεταφορά. Η υιοθέτηση αυτής της πολιτικής κάνει τους ξένους προμηθευτές πιο ανταγωνιστικούς από άποψης συνολικού κόστους. Το μοντέλο διπλού τρόπου εφοδιασμού μπορεί να εφαρμοστεί σε οποιοδήποτε βιομηχανία ή οποιαδήποτε εφοδιαστική αλυσίδα. Οι αυτοκινητοβιομηχανίες, οι φαρμακοβιομηχανίες, οι έμποροι λιανικής πώλησης ειδών ένδυσης, καθώς και πολλές άλλες βιομηχανίες θα μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν αυτή την πολιτική εφοδιασμού για τη μείωση του συνολικού κόστους διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Συνολικά, τα μοντέλα και οι στρατηγικές που αναφέρονται εδώ παρέχουν μια πιο ολοκληρωμένη σειρά παραμέτρων για την λήψη μια σωστής απόφασης επιλογής προμηθευτή. Το μοντέλο κινδύνου αερομεταφορών εκχωρεί ένα κόστος για ένα σημαντικό παράγοντα κινδύνου των ξένων προμηθευτών. Το μοντέλο ταμειακών ροών δείχνει πώς η επιλογή για προμηθευτή επιδρά στην ταμειακή θέση της εταιρείας. Οι τεχνικές ευαισθησίας συναλλάγματος παρέχουν ένα πλαίσιο για την κατανόηση των επιπτώσεων της μεταβλητότητας του κινδύνου και των προβλέψεων των συναλλαγματικών ισοτιμιών στην

απόφαση για προμηθευτή. Το μοντέλο διπλής λειτουργίας εφοδιαστικής πολιτικής παρέχει έναν τρόπο για να μειώσουν το συνολικό κόστος διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας και να βελτιώσουν την ανταγωνιστικότητα των ξένων προμηθευτών.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Allon, G., & Mieghem, J. V. (2008). *Global Dual Sourcing: Tailored Base Surge Allocation to Near and Offshore Production*. Evanston: Kellogg School of Management, Northwestern University.
- Do, W. (2009). Development of International Supply Chain Strategies to Support Global Sourcing and Manufacturing. *Thesis* . M.I.T.
- Feller, B. (2008). Development of a Total Landed Cost and Risk Analysis Model for Global Strategic. *Thesis .M.I.T.*
- Ferrin, B., & Plank, R. (2002). Total cost of ownership models: An exploratory study. *Journal of Supply Chain Management*, 18-29.
- Mentzer, J. T., & Manuj, I. (2008). Global Supply Chain Risk Management. *Journal of Business Logistics* , 133-155.
- Robinson, T. (2006). Cost Modeling in the Integrated Supply Chain Strategic Decision Process. *Thesis*. M.I.T.
- Rosenfield, D. (1996). Global and variable cost manufacturing systems. *European Journal of Operational Research*, 325-343.
- Sarkis, J., & Talluri, S. (2002). A Model for Strategic Supplier Selection. *Journal of Supply Chain Management*, 18-27.
- Schimpel, U. (2010). Dual Sourcing with arbitrary stochastic demand and stochastic lead times. Karlsruhe Institute of Technology.

Veeraraghavan, S., & Scheller-Wolf, A. (2008). Now or Later: A Simple Policy for Effective Dual Sourcing in Capacitated Systems . *Operations Research* , pp. 850-864.

Waart, D. d. (2006). Getting Smart about Risk Management. *Supply Chain Management Review*, 27-33.

## ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ ΠΑΡΑΠΟΜΠΩΝ

Galligan, K. (2012, January 19). *Detroit Free Press*. Ανακτήθηκε 30 Ιανουαρίου 2012 από την ιστοσελίδα News: Detroit Free Press:

<http://www.freep.com/article/20120119/BUSINESS0101/120119015/GM-again-world-s-largest-automakter?odyssey=tab%7Ctopnews>

*General Motors Company Page*. (2012, January 19). Ανακτήθηκε 20 Ιανουαρίου 2012 από την ιστοσελίδα “About General Motors”: <http://www.gmcom>

gObserver. (2011). *gObserver*. Ανακτήθηκε 1 Φεβρουαρίου 2012 από την ιστοσελίδα

<http://www.gobserver.com/en/press/brazil-shipping-analysis-ql-2011>

GM Press Release. (2012, January 20). *General Motors Company Page*. Ανακτήθηκε 24 Ιανουαρίου 2012 από την ιστοσελίδα News: General Motors Company Page:

[http://www.gm.com/content/gmcom/home/article.content\\_pages\\_news\\_us\\_en\\_2012Jan\\_0119\\_chevy\\_sales.gm.html](http://www.gm.com/content/gmcom/home/article.content_pages_news_us_en_2012Jan_0119_chevy_sales.gm.html)

*Goldman Sachs Portal*. (2012, January 19). Ανακτήθηκε 19 Ιανουαρίου 2012 από την ιστοσελίδα Foreign Exchange: Goldman Sachs Portal: <http://portal.gs.com>

Leahy, J. (2011, September 19). *Financial Times*. Ανακτήθηκε 10 Φεβρουαρίου 2012 από την ιστοσελίδα Latin American & Caribbean: Financial Times:

<http://www.ft.com/intl/cms/s/0/d051c68c-e086-11e0-bd01-00144feabdc0.html#axzzlmSbb0fDL>



Staff, E. (2008, June 9). *Supply Chain Digest*. Ανακτήθηκε τον Μάρτιο 2012 από την ιστοσελίδα [http://www.scdigest.com/assets/On\\_Target/08-06-09-1.php](http://www.scdigest.com/assets/On_Target/08-06-09-1.php)

*The Detroit News*. (2011, April 18). Ανακτήθηκε 22 Ιανουαρίου 2012 από την ιστοσελίδα

News: The Detroit News:

<http://www.detroitnews.com/article/20110418/AUT001/104180371/GM-seeks-to-double-China-sales-by-2015>