

ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΕΣΣΑΡΩΝ ΥΠΟΚΑΤΑΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΣΦΑΛΙΣΤΙΚΗΣ ΕΤΑΙΡΙΑΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ΤΗΣ DATA ENVELOPMENT ANALYSIS

Υποβληθείσα για το Μεταπτυχιακό Δίπλωμα στη
Διοίκηση Επιχειρήσεων

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ	
ΑΡ. ΕΙΣ.	57907 + CD
COMP.	3934L
ΤΑΞΙΝ.	368.01 ΤΑΤ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ	



00157907

Ευθύμιος Τάσιος

Πτυχιούχος τμήματος Χρηματοοικονομικής &
Τραπεζικής Διοικητικής Πανεπιστημίου Πειραιώς

Αφιερώνεται στους
γονείς μου, Φαίδων και Παρασκευή,
για την αμέριστη συμπαράστασή τους και τις
πολύτιμες συμβουλές τους.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	Σελ.
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	1
ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	2
ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΧΕΔΡΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ.....	5
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Εισαγωγή	
α. Αντικειμενικός σκοπός.....	6
β. Μεθοδολογία.....	6
γ. Εφαρμογές της μεθόδου.....	7
δ. Διάρθρωση.....	9
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Ορισμός και θεμελιωτές της μεθόδου	
α. Ορισμός.....	12
β. Οι θεμελιωτές της μεθόδου.....	14
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Μέθοδος DEA σε προβλήματα δύο και τριών μετα- βλητών	
α. Μέθοδος DEA σε πρόβλημα δύο μεταβλητών.....	21
β. Μέθοδος DEA με τρεις μεταβλητές.....	24

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Μέθοδος DEA σε προβλήματα πολλαπλών εισρο-
ών και εκροών

α. Το πρόβλημα.....	31
β. Το μοντέλο.....	40
γ. Η επίλυση του μοντέλου.....	45

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Ανάλυση ευαισθησίας.....52

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: Ανάλυση για τα υπόλοιπα υποκαταστήματα

α. Υποκατάστημα Βόλου.....	64
β. Υποκατάστημα Θήβας.....	67
γ. Υποκατάστημα Χανίων.....	69

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: Ανακεφαλαίωση.....77

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές ευχαριστίες μου στον καθηγητή μου, κύριο Γιώργο Οικονόμου, για τις συμβουλές που μου παρείχε κατά τη διάρκεια της συγγραφής και γενικότερα για τη συνεργασία που είχαμε.

Επίσης, ιδιαίτερη εντύπωση μου έκανε η προθυμία του να αναλάβει την παρούσα εργασία και να συντελέσει σημαντικά με τις γνώσεις του, στην περάτωσή της.

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΙΝΑΚΩΝ

Σελ.

<u>Πίνακας 1.1:</u> Προηγούμενες εφαρμογές της data envelopment analysis.....	7
<u>Πίνακας 2.1:</u> Αριθμός δημοσιεύσεων ανά πανεπιστήμιο παγκοσμίως (1978-2001).....	18
<u>Πίνακας 2.2:</u> Αριθμός δημοσιεύσεων ανά χώρα (1978-2001).....	19
<u>Πίνακας 3.1:</u> Εισροή και εκροή υποκαταστημάτων Αιγίου, Λάρισας, Ηρακλείου και Λιβαδειάς.....	22
<u>Πίνακας 3.2:</u> Λόγοι ατομικών ασφαλειών προς αμοιβές και έξοδα προσωπικού για τα υποκαταστήματα Αιγίου, Λάρισας, Ηρακλείου και Λιβαδειάς.....	22
<u>Πίνακας 3.3:</u> Σχετικές αποδοτικότητες υποκαταστημάτων Αιγίου, Λάρισας, Ηρακλείου και Λιβαδειάς.....	23
<u>Πίνακας 3.4:</u> Εκροές και εισροή υποκαταστημάτων Αιγίου, Λάρισας, Ηρακλείου και Λιβαδειάς.....	24
<u>Πίνακας 3.5:</u> Λόγοι εκροών προς την εισροή για τα υποκαταστήματα Αιγίου, Λάρισας, Ηρακλείου και Λιβαδειάς.....	24
<u>Πίνακας 4.1:</u> Εκροές καταστήματος Βόλου (αναλυτικά).....	31
<u>Πίνακας 4.2:</u> Εκροές καταστήματος Καστοριάς (αναλυτικά).....	32
<u>Πίνακας 4.3:</u> Εκροές καταστήματος Χανίων (αναλυτικά).....	33
<u>Πίνακας 4.4:</u> Εκροές καταστήματος Θήβας (αναλυτικά).....	34
<u>Πίνακας 4.5:</u> Εκροές καταστήματος Βόλου (ομαδοποιημένες).....	36
<u>Πίνακας 4.6:</u> Εκροές καταστήματος Καστοριάς (ομαδοποιημένες).....	36
<u>Πίνακας 4.7:</u> Εκροές καταστήματος Χανίων (ομαδοποιημένες).....	36
<u>Πίνακας 4.8:</u> Εκροές καταστήματος Θήβας (ομαδοποιημένες).....	37
<u>Πίνακας 4.9:</u> Εκροές καταστημάτων Βόλου, Καστοριάς,	

Χανίων και Θήβας.....	37
<u>Πίνακας 4.10:</u> Εκροές καταστημάτων Βόλου, Καστοριάς, Χανίων και Θήβας.....	38
<u>Πίνακας 4.11:</u> Εισαγωγή δεδομένων στο WinQsb για το υποκατάστημα της Καστοριάς.....	45
<u>Πίνακας 4.12:</u> Αποτελέσματα WinQsb για το υποκατάστημα της Καστοριάς.....	45
<u>Πίνακας 4.13:</u> Προσδιορισμός στόχων για το υποκατάστημα της Καστοριάς.....	48
<u>Πίνακας 5.1:</u> Αποτελέσματα WinQsb για το υποκατάστημα της Καστοριάς για $RHS_{C2} = 502$	54
<u>Πίνακας 5.2:</u> Αποτελέσματα WinQsb για το υποκατάστημα της Καστοριάς για $RHS_{C2} 505$	55
<u>Πίνακας 5.3:</u> Εισαγωγή στοιχείων στο WinQsb για το υποκατάστη- μα της Θήβας για RHS_{C2} Καστοριάς = 505.....	56
<u>Πίνακας 5.4:</u> Αποτελέσματα WinQsb για το υποκατάστημα της Θήβας για RHS_{C2} Καστοριάς = 505.....	56
<u>Πίνακας 5.5:</u> Αποτελέσματα WinQsb για το υποκατάστημα της Καστοριάς για $RHS_{C2} = 520$	57
<u>Πίνακας 5.6:</u> Αποτελέσματα WinQsb για το υποκατάστημα του Βόλου για RHS_{C2} Καστοριάς = 520.....	58
<u>Πίνακας 5.7:</u> Αποτελέσματα WinQsb για το υποκατάστημα των Χανίων για RHS_{C2} Καστοριάς = 520.....	59
<u>Πίνακας 5.8:</u> Αποτελέσματα WinQsb για το υποκατάστημα της Θήβας για RHS_{C2} Καστοριάς = 520.....	59
<u>Πίνακας 6.1:</u> Εκροές υποκαταστημάτων Καστοριάς, Βόλου, Χανίων και Θήβας.....	64
<u>Πίνακας 6.2:</u> Εισροές υποκαταστημάτων Καστοριάς, Βόλου, Χανίων και Θήβας.....	64

<u>Πίνακας 6.3:</u> Εισαγωγή δεδομένων στο WinQsb για το υποκατάστημα του Βόλου.....	65
<u>Πίνακας 6.4:</u> Αποτελέσματα WinQsb για το υποκατάστημα του Βόλου.....	66
<u>Πίνακας 6.5:</u> Εισαγωγή δεδομένων στο WinQsb για το υποκατάστημα της Θήβας.....	68
<u>Πίνακας 6.6:</u> Αποτελέσματα WinQsb για το υποκατάστημα της Θήβας.....	68
<u>Πίνακας 6.7:</u> Εισαγωγή δεδομένων στο WinQsb για το υποκατάστημα των Χανίων.....	70
<u>Πίνακας 6.8:</u> Αποτελέσματα WinQsb για το υποκατάστημα των Χανίων.....	70
<u>Πίνακας 6.9:</u> Αποτελέσματα WinQsb για το υποκατάστημα της Καστοριάς με τα νέα δεδομένα του υποκαταστήματος των Χανίων.....	71
<u>Πίνακας 6.10:</u> Αποτελέσματα WinQsb για το υποκατάστημα του Βόλου με τα νέα δεδομένα του υποκαταστήματος των Χανίων....	72
<u>Πίνακας 6.11:</u> Αποτελέσματα WinQsb για το υποκατάστημα της Θήβας με τα νέα δεδομένα του υποκαταστήματος των Χανίων...	72

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

	Σελ.
Σχεδιάγραμμα 2.1: Δημοσιεύσεις ανά έτος από το 1978-2001...	16
Σχεδιάγραμμα 2.2: Δημοσιεύσεις ανά συγγραφέα από το 1978-2001.....	17
Σχεδιάγραμμα 3.1: Καμπύλη Pareto για τα υποκαταστήματα Λάρισας, Ηρακλείου, Αιγίου, Λιβαδειάς.....	25
Σχεδιάγραμμα 3.2: Διαγραμματική απόδοση της σχετικής αποδοτικότητας του υποκαταστήματος του Ηρακλείου.....	26

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Εισαγωγή

α. Αντικειμενικός σκοπός

Αντικειμενικός σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η κατανόηση της μεθόδου της *Data Envelopment Analysis* και η αξιολόγηση της απόδοσης τεσσάρων υποκαταστημάτων γνωστής ασφαλιστικής εταιρίας με βάση τη συγκεκριμένη μέθοδο.

Επιχειρείται η επίτευξη όσο το δυνατό καλύτερης κάλυψης του θέματος, με την αποσαφήνιση βασικών εννοιών και τη διεξόδυση σε βάθος στον τρόπο λειτουργίας της μεθόδου.

Δίνεται η ευκαιρία στον αναγνώστη να κατανοήσει όλες τις πτυχές της μεθόδου της *Data Envelopment Analysis* και να εξοικειωθεί με το σημαντικό αυτό εργαλείο του management, το οποίο γίνεται ολοένα και πιο δημοφιλές στις μέρες μας.

β. Μεθοδολογία

Η μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε είναι αυτή της βιβλιογραφικής έρευνας. Λήφθηκε υπόψη ελληνική και ξένη βιβλιογραφία καθώς και η πλούσια αρθρογραφία που είναι διαθέσιμη στο διαδίκτυο.

Συγκεντρώθηκαν όλες οι συναφείς με το θέμα πληροφορίες, επιλέχθηκαν εκείνες που κρίθηκαν ως καταλληλότερες για την καλύτερη κατανόηση της μεθόδου και, ύστερα από προσεκτική μετάφραση και σύνθεση, έγινε η ανάλυση όλων των βασικών θεμάτων που άπτονται της μεθόδου της *Data Envelopment Analysis*.

γ.Εφαρμογές της μεθόδου

Τα τελευταία χρόνια παρατηρήθηκε πλήθος εφαρμογών της DEA σε διαφορετικές κατηγορίες μονάδων, σε ποικίλες δραστηριότητες, σε μεγάλο αριθμό χωρών. Η μέθοδος υιοθετήθηκε για τη μελέτη της αποδοτικότητας εταιριών κάθε οικονομικού κλάδου. Τραπεζικά καταστήματα, ξενοδοχεία, εμπορικά κέντρα, νοσοκομεία κ.τ.λ. αποτέλεσαν και αποτελούν αντικείμενα σύγκρισης στη σύγχρονη οικονομία, με σκοπό τη βελτίωση της κερδοφορίας τους, και η *data envelopment analysis* σημαντικό όπλο για την επίτευξη τέτοιων συγκρίσεων. Πέρα, όμως από την αξιολόγηση μονάδων λήψης αποφάσεων, η μέθοδος χρησιμοποιήθηκε και σε μη κερδοσκοπικές μονάδες όπως δημόσια ασφαλιστικά ταμεία, πτέρυγες μάχης της αμερικάνικης αεροπορίας ακόμα και ολόκληρες πόλεις και κράτη. Αξίζει τέλος να τονιστεί ότι η DEA βρίσκει εφαρμογές και σε θέματα ευρύτερης κοινωνικής φύσεως. Για παράδειγμα, χρησιμοποιήθηκε για περιβαλλοντικά ζητήματα, όπως ο συσχετισμός του καθαρού πόσιμου νερού και της υγείας στην Ινδία. Στο σημείο αυτό πρέπει να τονιστεί, ότι η DEA είναι δυνατό να εφαρμοστεί σε τέτοιου είδους θέματα μόνο αν οι μεταβλητές τους είναι δυνατό να ποσοτικοποιηθούν. Παρακάτω παρατίθεται ένας πίνακας με παραδείγματα εφαρμογών της μεθόδου σε διάφορες μορφές της οικονομικής και κοινωνικής ζωής, για να γίνει περισσότερο κατανοητό στον αναγνώστη το ευρύ φάσμα των περιπτώσεων στις οποίες η *data envelopment analysis* αποτελεί σημαντικό βοήθημα. Οι περιπτώσεις αυτές εντοπίστηκαν σε δημοσιευμένα άρθρα, σε ακαδημαϊκές εργασίες και σε βιβλία.

Πίνακας 1.1

A Benchmark Analysis of Italian Seaports Using Data Envelopment Analysis	Carlos Pestana Barros (2006)
Measuring the economic inefficiency of Nepalese rice farms using data envelopment analysis	Basanta R. Dhungana & Peter L. Nuthall & Gilbert V. Nartea (2004)
Performance evaluation of the	Carlos Pestana Barros & Stephanie

English Premier Football League with data envelopment analysis	Leach (2006)
Drinking water and well-being in India: Data envelopment analysis	K. Pushpangadan (2003)
The Effects of Campaign Spending on Electoral Outcomes: A Data Envelopment Analysis	Coates, Dennis (1999)
Assessing the Efficiency of Public Schools Using Data Envelopment Analysis and Frontier Regression	Ruggiero, John & Vitaliano, Donald F (1999)
Measuring the Research Performance of Chinese Higher Education Institutions: An Application of Data Envelopment Analysis	Ying Chu Ng, Sung Ko Li (2000)
A survey of data envelopment analysis in energy and environmental studies	Zhou, P. & Ang, B.W. & Poh, K.L. (2008)
Evaluating US state police performance using data envelopment analysis	Gorman, Michael F. & Ruggiero, John
Estimating total factor productivity growth in Singapore at sectoral level using data envelopment analysis	Nancy Y. C. Kong & Jose Tongzon (2006)
Productivity, Efficiency And Technological Change In European Union Regional Manufacturing: A Data Envelopment Analysis Approach	Alvaro Angeriz & John McCombie & Mark Roberts (2006)
Efficiency in Turkish State Libraries a Data Envelopment Analysis Application	Sacit Hadi Akdede & Yigit Kazancoglu (2006)
Data envelopment analysis applied to quality in primary health care	Javier Salinas-Jimenez & Peter Smith (1994)
Leading advertisers efficiency evaluated by data envelopment analysis	Andrea Ellero & Stefania Funari & Elena Moretti (2008)
Assessing the relative efficiency of aircraft maintenance technologies: an	Peck, Milo W. & Scheraga, Carl A. & Boisjoly, Russell P. (1998)

application of data envelopment analysis	
Data Envelopment Analysis for monitoring customer-supplier relationships	Kleinsorge, Ilene K. & Schary, Philip B. & Tanner, Ray D. (1992)
Using data envelopment analysis for costing bank products	Soteriou, Andreas C. & Zenios, Stavros A. (1999)
Data envelopment scenario analysis for setting targets to electricity generating plants	Athanassopoulos, Antreas D. & Lambroukos, Nikos & Seiford, Lawrence (1999)
Using data envelopment analysis to evaluate efficiency in the economic performance of Chinese cities	Charnes, Abraham & Cooper, William W. & Li, Shanling (1989)
The use of data envelopment analysis in the regulation of UK water utilities: Water distribution	Thanassoulis, Emmanuel (2000)
Measuring ecological efficiency with data envelopment analysis (DEA)	Dyckhoff, H. & Allen, K. (2001)
Bankruptcy prediction using a data envelopment analysis	Cielen, Anja & Peeters, Ludo & Vanhoof, Koen (2004)
Analysing farming systems with Data Envelopment Analysis: citrus farming in Spain	Reig-Martinez, Ernest & Picazo-Tadeo, Andres J. (2004)

Σύμφωνα με τους Cooper, Seiford και Tone (2000), η DEA αποδεικνύεται σημαντικό εργαλείο σε πολλές πτυχές της οικονομικής ανάλυσης. Λόγω των ελάχιστων υποθέσεων που απαιτεί (στις οποίες θα γίνει αναφορά παρακάτω), η μέθοδος χρησιμοποιήθηκε σε πολλές περιπτώσεις, οι οποίες παρουσίαζαν πολυπλοκότητα εισροών και εκροών και στις οποίες οι υπόλοιπες μεθοδολογίες συναντούσαν ιδιαίτερες δυσκολίες και ήταν αδύνατο να οδηγήσουν σε χρήσιμα συμπεράσματα. Για παράδειγμα, η χρήση της μεθόδου σε πρακτικές benchmarking, αποκάλυψε πηγές παραγωγικής ανεπάρκειας ακόμα και στις πιο κερδοφόρες εταιρίες, οι οποίες θεωρούνταν

παράδειγμα προς μίμηση (benchmarks) για τις υπόλοιπες του κλάδου. Συνετέλεσε και συντελεί, επομένως, στον εντοπισμό καλύτερων benchmarks. Εξάλλου, η χρήση της σε περιπτώσεις συγχωνεύσεων και εξαγορών βοήθησε σημαντικά στις μελέτες τόσο πριν όσο και μετά από τέτοιου είδους δραστηριότητες. Γενικότερα, προσφέρει λύσεις σε πολλά managerial ζητήματα, η απαρίθμηση των οποίων δεν αποτελεί αντικείμενο ενδιαφέροντος στο παρόν σύγγραμμα.

δ. Διάρθρωση

Στο κεφάλαιο 2 του παρόντος συγγράμματος δίνεται ο ορισμός της *data envelopment analysis* και γίνεται μια σύντομη αναφορά στους οικονομολόγους που θεμελίωσαν τη μέθοδο. Στη συνέχεια, παρουσιάζεται μια έρευνα που πραγματοποιήθηκε στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής σχετικά με τα δημοσιευμένα κείμενα που αφορούν τη DEA, η οποία αποδεικνύει ότι η μέθοδος έχει γίνει ιδιαίτερα δημοφιλής τα τελευταία χρόνια στα πλαίσια της επιχειρησιακής και όχι μόνο έρευνας.

Στο κεφάλαιο 3 συγκρίνονται τέσσερα υποκαταστήματα ασφαλιστικής εταιρίας, με βάση δύο, αρχικά, και στη συνέχεια τρεις μεταβλητές. Στην πρώτη περίπτωση λαμβάνονται υπόψη μία εισροή και μία εκροή των υποκαταστημάτων, κοινές για όλα τα καταστήματα, και ο λόγος τους αποτελεί ουσιαστικά το μέτρο σύγκρισης της αποδοτικότητας του καθενός. Στη δεύτερη περίπτωση υπεισέρχεται στο πρόβλημα και δεύτερη μεταβλητή εκροών, με συνέπεια να δημιουργούνται δύο λόγοι για κάθε υποκατάστημα και με τη βοήθεια του συνόρου Pareto, επιτυγχάνεται η σύγκριση μεταξύ τους και θέτονται οι στόχοι για τα υποκαταστήματα που υπολείπονται.

Στο κεφάλαιο 4 αντικείμενο σύγκρισης γίνονται 4 υποκαταστήματα της ασφαλιστικής εταιρίας με βάση, αυτή τη φορά, πολλαπλές εισροές και εκροές. Μετά την ομαδοποίηση των στοιχείων με βάση ορισμένα κοινά χαρακτηριστικά τους, υπολογίζονται οι ετήσιοι μέσοι όροι (για την τριετία 2003-2005) και δημιουργείται το αντίστοιχο μοντέλο γραμμικού

προγραμματισμού για το πρώτο υποκατάστημα, το οποίο βρίσκεται στην Καστοριά. Ακολουθεί η επίλυση του μοντέλου με τη βοήθεια του WinQsb και προκύπτει ένα σύνθετο υποκατάστημα το οποίο είναι σχετικά αποδοτικό και συγκροτείται μόνο από τα σχετικά αποδοτικά υποκαταστήματα. Στη συνέχεια, εντοπίζονται τα σημεία που υστερεί το υποκατάστημα της Καστοριάς σε σχέση με το εικονικό κατάστημα και συνεπώς, με τα υπόλοιπα υποκαταστήματα.

Στο κεφάλαιο 5 γίνεται η ανάλυση ευαισθησίας του αποτελέσματος για το υποκατάστημα της Καστοριάς, που προέκυψε στο κεφάλαιο 3. Αξίζει στο σημείο αυτό να τονιστεί η μεγάλη σημασία της συγκεκριμένης διαδικασίας, καθώς μελετώνται οι δυνατότητες που έχει η συγκεκριμένη μονάδα να φτάσει το σύνορο αποδοτικότητας (καμπύλη Pareto), με τη μεταβολή μίας ή περισσοτέρων μεταβλητών της και οι συνέπειες που οι συγκεκριμένες μεταβολές επιφέρουν στη σχετική αποδοτικότητα των υπόλοιπων υποκαταστημάτων.

Στο κεφάλαιο 6 συντάσσονται και επιλύονται τα αντίστοιχα μοντέλα για τα υποκαταστήματα του Βόλου, των Χανίων και της Θήβας και στη συνέχεια ακολουθεί ανάλυση ευαισθησίας για καθένα από τα παραπάνω.

Τέλος, στο κεφάλαιο 7 γίνεται παράθεση των πλεονεκτημάτων της *data envelopment analysis* η οποία εφαρμόστηκε στα προηγούμενα κεφάλαια και ακολουθεί μια σύντομη ανακεφαλαίωση των συμπερασμάτων που προέκυψαν για τα τέσσερα υποκαταστήματα της προς μελέτη ασφαλιστικής εταιρίας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Athanassopoulos, A. D. and S. P. Curram. 1996. "A Comparison of Data Envelopment Analysis and Artificial Neural Networks As Tools for Assessing the Efficiency of Decision-Making Units." *Journal Of The Operational Research Society* 47(8):1000-1016
- Banker, R. D., A. Charnes, W. W. Cooper, J. Swarts, and D. Thomas. 1989. "An Introduction to Data Envelopment Analysis With Some of Its Models and Their Uses." *Research in Governmental and Non-profit Account, JAI Press* 5.
- Γεωργίου, Ανδρέας Κ., Οικονόμου, Γεώργιος Σ., Τσιότρας, Γεώργιος Δ. Έκδοση Μπένου Ευγ., 2006. "Μελέτες περιπτώσεων επιχειρησιακής έρευνας".
- Raff, S. 1996. "Data Envelopment Analysis - Preface." *Computers & Operations Research* 23(4):R 5-R 5

ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ

- <http://people.brunel.ac.uk/mastijb/jeb/op/dea.html>
<http://www.dea-analysis.com/>
http://en.wikipedia.org/wiki/Data_Envelopment_Analysis
<http://ideas.repec.org/>
http://rutcor.rutgers.edu/pub/rrr/reports2002/1_2002.pdf

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Ορισμός και θεμελιωτές της μεθόδου DEA

α. Ορισμός

Η *Data Envelopment Analysis* είναι μια σχετικά νέα προσέγγιση αξιολόγησης της αποδοτικότητας αυτόνομων, και όχι μόνο, λειτουργικών μονάδων (Decision Making Units), οι οποίες μετατρέπουν πολλαπλές εισροές σε πολλαπλές εκροές. Οι Charnes, Cooper και Rhodes, περιέγραψαν τη DEA σαν ένα μαθηματικό μοντέλο προγραμματισμού, το οποίο, λαμβάνοντας υπόψη εύκολα μετρήσιμες μεταβλητές και πληροφορίες, παρέχει πολύτιμες εκτιμήσεις για μεγέθη και οικονομικές σχέσεις, εξέχουσας σημασίας στο κομμάτι του management.

Η DEA, ουσιαστικά, αξιολογεί την αποδοτικότητα μιας DMU σε σχέση με την αποδοτικότητα κάποιων άλλων DMUs. Για να διευκολυνθεί η ανάλυση της μεθόδου, ο ορισμός της αποδοτικότητας κρίνεται αναγκαίος. *Μια λειτουργική μονάδα χαρακτηρίζεται ως αποδοτική όταν με δεδομένες τις εισροές της, οι εκροές της είναι αδύνατο να βελτιωθούν.* Έχοντας κατά νου τον ορισμό της αποδοτικότητας, γίνεται ευκολότερα κατανοητός ο ορισμός της σχετικής αποδοτικότητας, η οποία αποτελεί το κατεξοχήν στοιχείο αξιολόγησης της DEA. *Σχετικά αποδοτική είναι μια λειτουργική μονάδα αν και μόνο αν τα παραγωγικά αποτελέσματα των άλλων λειτουργικών μονάδων αποδεικνύουν ότι είναι αδύνατο να βελτιωθεί κάποια ή κάποιες από τις εισροές και εκροές της, χωρίς να μεταβληθεί προς το χειρότερο τουλάχιστον μία εκροή ή εισροή της.*

Ο παραπάνω ορισμός δε λαμβάνει υπόψη την τιμή ή κάποιο άλλο στοιχείο που επηρεάζει την τιμή της κάθε μεταβλητής (εισροής και εκροής) και αποφεύγει να προσδιορίσει συγκεκριμένα τη σχέση μεταξύ εισροών και εκροών (ξεχωριστά ανά δύο ή σαν σύνολο). Ο ειδικός τύπος της

αποδοτικότητας, που ορίστηκε παραπάνω και αναφέρεται ως 'τεχνική αποδοτικότητα', είναι δυνατό να επεκταθεί και σε άλλους τύπους, εφόσον είναι γνωστά στοιχεία όπως οι τιμές, το ανά μονάδα κόστος κτλ.

β. Οι θεμελιωτές της μεθόδου

Σε ένα άρθρο του 1957, το οποίο αποτέλεσε την απαρχή της μεθόδου, ο Farrell εξέφρασε την ανάγκη για ανάπτυξη νέων αποτελεσματικότερων μεθόδων αξιολόγησης της παραγωγικότητας. Οι μέχρι εκείνη την εποχή προσπάθειες για την επίλυση τέτοιων προβλημάτων, απαιτούσαν εξαιρετικά προσεκτικές μετρήσεις εισροών, ισχυρίστηκε ο Farrell, αλλά ταυτόχρονα αποτύγχαναν να μετατρέψουν τις συγκεκριμένες μετρήσεις σε βαθμό αποδοτικότητας, ώστε να γίνουν και οι απαραίτητες συγκρίσεις. Ο Farrell προσέγγισε διαφορετικά το πρόβλημα. Οι μετρήσεις του είχαν εφαρμογή σε κάθε είδους παραγωγικής δραστηριότητας, 'από ένα απλό εργαστήριο ως το σύνολο της οικονομίας', σύμφωνα με τα λόγια του. Στην πορεία αντικατέστησε τον όρο 'παραγωγικότητα' με τον όρο 'αποδοτικότητα'.

Το αρχικό μοντέλο, όμως, της DEA παρουσιάστηκε από τους Charnes, Cooper και Rhodes το 1978 (CCR) στα πλαίσια της διδακτορικής διατριβής του Edwardo Rhodes, στο Carnegie Mellon University's School of Urban & Public Affairs (το σημερινό H.J. Heinz III School of Public Policy & Management). Σκοπός της διατριβής, η οποία ήταν υπό την επίβλεψη του W.W.Cooper, ήταν η αξιολόγηση εκπαιδευτικών προγραμμάτων αποκλειστικά για έγχρωμα και Ισπανόφωνα παιδιά, τα οποία θεωρούνταν οι πιο αδύνατοι μαθητές. Στα πλαίσια της συγκεκριμένης εργασίας πραγματοποιήθηκαν έρευνες σε πολλά δημοτικά σχολεία της εποχής. Ο Rhodes χρησιμοποίησε εισροές, όπως ο χρόνος που διαθέτουν οι γονείς για να διαβάσουν τα παιδιά τους και εκροές, όπως ο αυτοσεβασμός των μαθητών, οι οποίες προήρθαν από τις μετρήσεις διαφόρων ψυχολογικών τεστ.

Παρά την ικανοποίηση του Rhodes τόσο για την ποσότητα όσο και την ποιότητα των μεταβλητών, οι στατιστικές και οικονομετρικές του προσεγγίσεις

οδήγησαν σε παράλογα συμπεράσματα. Στην προσπάθειά του για την επίλυση του προβλήματος, ο Rhodes μελέτησε το άρθρο του M.J.Farrell 'Μέτρηση της παραγωγικής αποδοτικότητας' (The Measurement of Productive Efficiency, 1957). Στο συγκεκριμένο άρθρο, ο Farrell αναζήτησε νέες προσεγγίσεις που θα μπορούσαν να διορθώσουν τις ανεπάρκειες των μέχρι τότε επικρατούντων μεθόδων. Λαμβάνοντας υπόψη το άρθρο του Farrell, οι Cooper και Rhodes διατύπωσαν τους ορισμούς της αποδοτικότητας και σχετικής αποδοτικότητας που αναφέρθηκαν παραπάνω και οι οποίοι συνετέλεσαν στη «γένεση» της μεθόδου της *data envelopment analysis*.

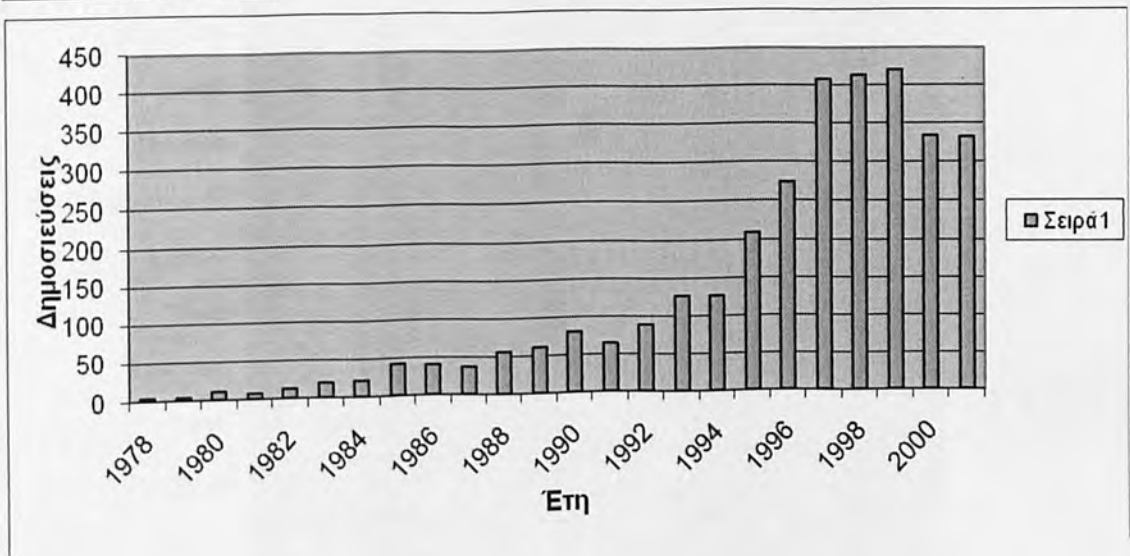
Ο πρώτος από τους παραπάνω ορισμούς οφείλει κατά πολύ την ύπαρξή του στον Vilfredo Pareto. Στο 'Εγχειρίδιο Πολιτικής Οικονομίας' (Manual of Political Economy, 1906), ο Ιταλοελβετός οικονομολόγος ασχολήθηκε με την αξιολόγηση δημοσιονομικών πολιτικών και τόνισε ότι τέτοιες πολιτικές θα πρέπει να υιοθετούνται αν και μόνο αν βελτιώνουν την οικονομική κατάσταση κάποιων πολιτών, χωρίς όμως ταυτόχρονα να χειροτερεύουν την αντίστοιχη άλλων. Αποφεύγονται, επομένως, οι συγκρίσεις ανάμεσα στα οφέλη και στις απώλειες της εφαρμογής μιας συγκεκριμένης πολιτικής. Το κριτήριο του Pareto υιοθέτησε και ο Koopman το 1951 (Activity Analysis of Production and Allocation).

Οι Pareto και Koopman, αναλύοντας την οικονομία σαν σύνολο, υπέθεσαν, πολύ λογικά, ότι οι τιμές και οι ποσότητες των εισροών καθορίζονται από τη συνολική ζήτηση και προσφορά. Ο Farrell, όμως, αναφερόμενος τόσο στις εισροές όσο και στις εκροές, αγνόησε τις τιμές και τους μηχανισμούς διαμόρφωσής τους. Αντίθετα, αξιολογούσε την απόδοση μιας DMU με βάση άλλες DMUs, οι οποίες χαρακτηρίζονταν από τις ίδιες ή έστω παρόμοιες εισροές και εκροές. Όπως γίνεται κατανοητό στα επόμενα κεφάλαια του παρόντος συγγράμματος, η DEA βασίζεται στον παραπάνω τρόπο αξιολόγησης του Farrell.

Από το 1978, που, όπως ειπώθηκε παραπάνω, διατυπώθηκε το αρχικό μοντέλο της *data envelopment analysis*, ως και τα τέλη του αιώνα, η μέθοδος γνώρισε ιδιαίτερη άνθηση. Ενδεικτική ως προς αυτό είναι μία έρευνα που

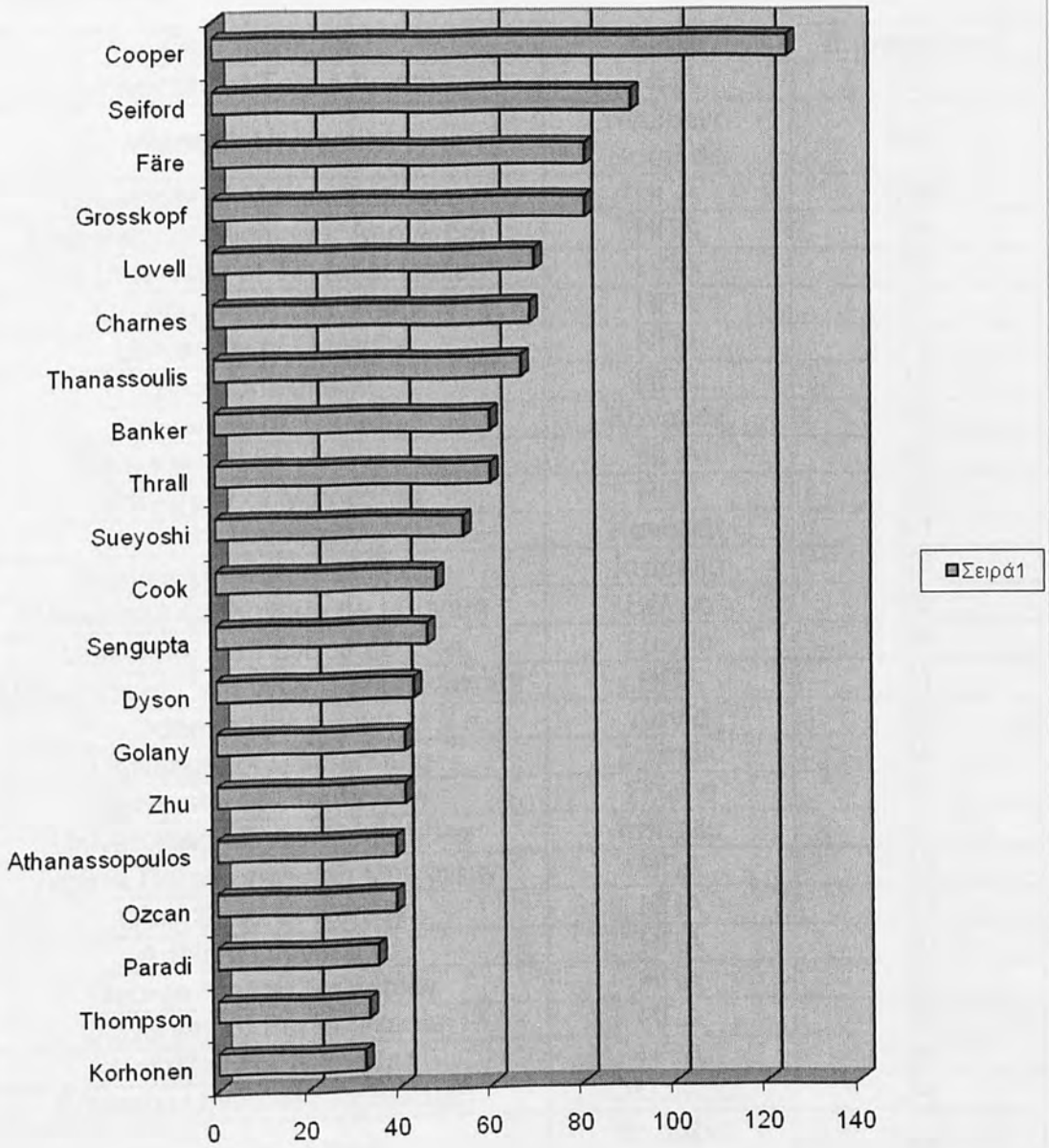
πραγματοποιήθηκε στο Rutgers University του New Jersey, η οποία αναφέρεται στις δημοσιεύσεις που σχετίζονται με τη μέθοδο από το 1978 μέχρι και το 2001. Λήφθηκαν υπόψη βιβλία, περιοδικά, διατριβές, άρθρα, φυλλάδια συνεδρίων και άλλων εκδηλώσεων καθώς και κάποια ερευνητικά έγγραφα και τονίστηκε με έμφαση η ανοδική τους πορεία κατά τη διάρκεια των 24 υπό μελέτη ετών. Το σχεδιάγραμμα αποδίδει ακριβώς την πορεία αυτή.

Σχεδιάγραμμα 2.1



Μελετώντας τους θεμελιωτές της DEA ενδιαφέρον έχει να αναφερθούμε στους συγγραφείς που έχουν τις περισσότερες δημοσιεύσεις μέχρι και το 2001. Παρατηρούμε στο παρακάτω σχεδιάγραμμα ότι ο W.W.Cooper κατέχει την πρωτιά και μάλιστα με αρκετά μεγάλη διαφορά από τον δεύτερο Seiford.

Σχεδιάγραμμα 2.2



Εκτός, όμως, από τους μελετητές της μεθόδου, η έρευνα του πανεπιστημίου του New Jersey έδωσε ιδιαίτερη έμφαση και στα πανεπιστημιακά ιδρύματα τα οποία έδωσαν ιδιαίτερη έμφαση στη *data envelopment analysis* με τις δημοσιεύσεις τους. Ο παρακάτω πίνακας αναφέρεται στα ιδρύματα αυτά.

Πίνακας 2.1

Πανεπιστήμια	Χώρες	Δημοσιεύσεις
University of Texas Austin	ΗΠΑ	251
Warwick University	Ηνωμένο Βασίλειο	247
University of Massachussets	ΗΠΑ	165
University of Michigan, Ann Arbor	ΗΠΑ	91
The University of Texas at Dallas	ΗΠΑ	88
Oregon State University	ΗΠΑ	81
University of Georgia	ΗΠΑ	76
Rice University	ΗΠΑ	72
University of Toronto	Καναδάς	66
Carnegie-Mellon University	ΗΠΑ	65
University of Minnesota	ΗΠΑ	63
York University	Καναδάς	61
Science University of Tokyo	Ιαπωνία	56
Université Catholique de Louvain	Βέλγιο	55
Université Catholique de Lille	Γαλλία	54
University of California, Santa Barbara	ΗΠΑ	51
Odense Universitet	Δανία	50
University of Gothenburg	Σουηδία	44
University of Strathclyde	Σκωτία	43
Universidad Miguel Hernandez	Ισπανία	43
Virginia Commonwealth University	ΗΠΑ	43
Ohio State University	ΗΠΑ	41
Adelphi University	ΗΠΑ	40
George Mason University	ΗΠΑ	39
University of Pennsylvania	ΗΠΑ	38
University of Arkansas	ΗΠΑ	36
Erasmus University Rotterdam	Ολλανδία	34
University of York	Ηνωμένο Βασίλειο	34
The Royal Veterinary and Agricultural University	Δανία	33
Ben-Gurion University of the Negev	Ισραήλ	33
University of Houston	ΗΠΑ	33
University of Oslo	Νορβηγία	31
Universidade Técnica de Lisboa	Πορτογαλία	30
Cornell University	ΗΠΑ	29
Universitat Autònoma de Barcelona	Ισπανία	28
University of New England	Αυστραλία	28

University of Mississippi	ΗΠΑ	25
Universidad de Alicante	Ισπανία	25
Saitama University	Ιαπωνία	25
Southern Methodist University	ΗΠΑ	24

Τέλος, στον πίνακα που ακολουθεί αναφέρονται οι δημοσιεύσεις που καταγράφηκαν ανά χώρα κατά τα έτη 1978-2001. Οι Ηνωμένες πολιτείες της Αμερικής κατέχουν την πρώτη θέση και μάλιστα με τεράστια διαφορά από το δεύτερο Ηνωμένο Βασίλειο.

Πίνακας 2.2

Χώρες	Δημοσιεύσεις	Χώρες	Δημοσιεύσεις
ΗΠΑ	1981	Νέα Ζηλανδία	28
Ηνωμένο Βασίλειο	458	Κύπρος	21
Καναδάς	193	Κροατία	20
Ισπανία	147	Νότια Κορέα	19
Φινλανδία	119	Ομάν	19
Ιαπωνία	110	Κίνα	18
Ισραήλ	103	Τουρκία	17
Βέλγιο	99	Ιταλία	16
Δανία	97	Γερμανία	14
Αυστραλία	93	Χονγκ-Κονγκ	8
Σουηδία	85	Ινδία	8
Πορτογαλία	82	Νότια Αφρική	6
Γαλλία	70	Ιρλανδία	5
Ελλάδα	59	Ζιμπάμπουε	4
Ολλανδία	55	Ουαλία	4
Βραζιλία	53	Περού	3
Αυστρία	52	Ισλανδία	2
Σκωτία	46	Τσεχία	2
Νορβηγία	44	Μεξικό	2
Ταϊβάν	35	Γιουγκοσλαβία	2

Γίνεται συνεπώς κατανοητό ότι η *data envelopment analysis* έχει εισέλθει σε πολλές πλευρές της οικονομικής, κοινωνικής ακόμα και της πολιτικής ανάλυσης και έχει προσφέρει σημαντική βοήθεια στους εμπλεκόμενους. Σύμφωνα με τους αναλυτές η χρήση της θα διευρυνθεί τα επόμενα έτη. Στα επόμενα κεφάλαια η μέθοδος εφαρμόζεται στη σύγκριση τεσσάρων υποκαταστημάτων γνωστής ασφαλιστικής εταιρίας και οδηγεί σε εξαιρετικά χρήσιμα συμπεράσματα για τη διοίκησή της.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Γεωργίου, Ανδρέας Κ., Οικονόμου, Γεώργιος Σ., Τσιότρας, Γεώργιος Δ. Έκδοση Μπένου Ευγ., 2006. "Μελέτες περιπτώσεων επιχειρησιακής έρευνας".

Charnes, A., R. Clarke, D. Divine, T. W. Rueli, and D. Thomas. 1989. "Comparisons of DEA and Existing Ratio and Regression Systems for Effecting Efficiency Evaluations of Regulated Electric Co-operatives in Texas." *JAI Press* 5.

Banker, R. D. and Holly H. Johnston. 1995. "Evaluating the Impacts of Operating Strategies on Efficiency in the US Airline Industry." *In A Charnes; W W Cooper; Arie Y Lewin; Lawrence M Seiford (Eds), Data Envelopment Analysts: Theory, Methodology, And Application*

ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ

<http://people.brunel.ac.uk/mastijb/jeb/op/dea.html>

<http://www.dea-analysis.com/>

http://en.wikipedia.org/wiki/Data_Envelopment_Analysis

<http://ideas.repec.org/>

http://rutcor.rutgers.edu/pub/rrr/reports2002/1_2002.pdf

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Μέθοδος DEA σε προβλήματα δύο και τριών μεταβλητών

α. Μέθοδος DEA σε πρόβλημα δύο μεταβλητών

Στην παρούσα εργασία πρόκειται να συγκριθούν τέσσερα υποκαταστήματα ασφαλιστικής εταιρίας ως προς την αποδοτικότητά τους. Η σύγκριση αυτή αποτελεί ένα πολύ σημαντικό σημείο αναφοράς για μεγάλο αριθμό επιχειρήσεων, οι οποίες αποτελούνται από πλήθος λειτουργικών μονάδων.

Γεγονός είναι ότι η πραγματοποίηση τέτοιων συγκρίσεων είναι σχετικά εύκολη όταν έχουμε μια εισροή και μια εκροή. Το πρόβλημα όμως έγκειται όταν εξετάζονται λειτουργικές μονάδες με πολλαπλές εισροές και εκροές. Σε αυτές τις περιπτώσεις, ένα πολύ σημαντικό εργαλείο στα χέρια του management είναι η μέθοδος της *data envelopment analysis*.

Η μέθοδος DEA ουσιαστικά μετρά την αποδοτικότητα μιας συγκεκριμένης λειτουργικής μονάδας πάντα σε σχέση με τις υπόλοιπες μονάδες που συμμετέχουν στην ανάλυση. Αυτό σημαίνει ότι δεν μπορούν να εξαχθούν χρήσιμα συμπεράσματα για την απόδοση μιας DMU με βάση την αγορά στην οποία δραστηριοποιείται, αλλά με βάση τις άλλες DMUs, που επιλέγονται ως μέτρο σύγκρισης. Η βασική ιδέα της μεθόδου είναι ότι έχουμε ένα συγκεκριμένο αριθμό οργανωσιακών μονάδων, οι οποίες δέχονται ένα πλήθος εισροών και παράγουν ένα πλήθος εκροών. Με τη βοήθεια των κατάλληλων συντελεστών βαρύτητας, οι εκροές και εισροές σταθμίζονται και προκύπτει μια ιδεατή λειτουργική μονάδα. Με βάση τη μονάδα αυτή, προκύπτουν χρήσιμα συμπεράσματα για τις πραγματικές μονάδες. Αυτό που

ουσιαστικά επιτυγχάνεται είναι ο εντοπισμός των αδυναμιών των μη παραγωγικών μονάδων.

Ίσως ένα σύντομο και απλό παράδειγμα μπορεί να κάνει στον αναγνώστη πιο κατανοητή τη χρησιμότητα της συγκεκριμένης μεθόδου. Για λόγους ευκολίας, γίνεται η υπόθεση ότι τα καταστήματα της ασφαλιστικής εταιρίας που μελετώνται παρακάτω χαρακτηρίζονται από μία εισροή, τις ατομικές ασφάλειες, και αντίστοιχα μία εκροή, τις αμοιβές και τα έξοδα προσωπικού. Τα στοιχεία αφορούν την τριετία 2003-2005 και είναι σε μέσες ετήσιες τιμές σε χιλιάδες ευρώ.

Πίνακας 3.1

ΥΠΟΚΑΤΑΣΤΗΜΑΤΑ	ΑΙΓΙΟ	ΛΑΡΙΣΑ	ΗΡΑΚΛΕΙΟ	ΛΙΒΑΔΕΙΑ
ΑΣΦΑΛΕΙΕΣ ΑΤΟΜΙΚΕΣ	468	2420	2572	303
ΑΜΟΙΒΕΣ ΚΑΙ ΕΞΟΔΑ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ	243	666	1038	166

Η ανάλυση που θα ακολουθήσει βασίζεται σε μεγάλο βαθμό στην ιστοσελίδα <http://people.brunel.ac.uk/~mastijb/jeb/or/dea.html>, στην οποία μπορεί ο αναγνώστης να ανατρέξει για περισσότερες λεπτομέρειες.

Με βάση τα στοιχεία του παραπάνω πίνακα και αν υποθεθεί ότι δεν υπάρχουν άλλες εισροές και εκροές, είναι αρκετά εύκολο να εντοπιστεί το πιο αποδοτικό υποκατάστημα. Ένας απλός τρόπος είναι ο υπολογισμός του λόγου των εσόδων από ατομικές ασφάλειες προς τις αμοιβές και τα έξοδα του προσωπικού. Οι λόγοι αυτοί φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 3.2

ΥΠΟΚΑΤΑΣΤΗΜΑΤΑ	ΛΟΓΟΙ
ΑΙΓΙΟ	1,92
ΛΑΡΙΣΑ	3,63
ΗΡΑΚΛΕΙΟ	2,48
ΛΙΒΑΔΕΙΑ	1,83

Γίνεται σαφές ότι το υποκατάστημα της Λάρισας είναι πιο αποδοτικό σε σχέση με τα άλλα τρία υποκαταστήματα ενώ το αντίστοιχο της Λιβαδειάς είναι το λιγότερο αποδοτικό.

Εφόσον το υποκατάστημα της Λάρισας έχει το μεγαλύτερο λόγο, μπορούμε να συγκρίνουμε τα υπόλοιπα υποκαταστήματα με αυτό, να υπολογίσουμε δηλαδή τη *σχετική αποδοτικότητα* τους με σημείο αναφοράς το συγκεκριμένο κατάστημα. Διαιρούμε, λοιπόν, το λόγο του κάθε υποκαταστήματος με τον αντίστοιχο εκείνου της Λάρισας και πολλαπλασιάζουμε επί 100 για να εκφράσουμε ως ποσοστό τη σχετική αποδοτικότητα.

Πίνακας 3.3

ΥΠΟΚΑΤΑΣΤΗΜΑΤΑ	ΣΧΕΤΙΚΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑ
ΛΑΡΙΣΑ	$100(3,63/3,63) = 100\%$
ΑΙΓΙΟ	$100(1,92/3,63) = 52,89\%$
ΗΡΑΚΛΕΙΟ	$100(2,48/3,63) = 68,32\%$
ΛΙΒΑΔΕΙΑ	$100(1,83/3,63) = 50,41\%$

Τα ποσοστά που προκύπτουν δίνουν χρήσιμες πληροφορίες στη διοίκηση για τα υποκαταστήματα που φαίνεται να υπολειτουργούν (με τη βασική προϋπόθεση ότι δεν υπάρχουν άλλες εκροές και εισροές και ότι τα υποκαταστήματα λειτουργούν σε κοινό εξωτερικό περιβάλλον). Με βάση το υποκατάστημα της Λάρισας, υπάρχει η δυνατότητα να προσδιοριστούν στόχοι για τα υπόλοιπα καταστήματα τόσο για τις εισροές τους όσο για τις εκροές τους. Για παράδειγμα, για να φτάσει ο λόγος του Ηρακλείου στα επίπεδα του αντίστοιχου της Λάρισας, θα πρέπει να αυξηθεί η αξία των ατομικών ασφαλειών στις 3767,94 χιλιάδες ευρώ με σταθερά τα έξοδα. Αυτός είναι ένα παράδειγμα *στόχου εκροής* για το υποκατάστημα του Ηρακλείου. Αντίστοιχα, ένα παράδειγμα *στόχου εισροής* για το συγκεκριμένο υποκατάστημα είναι η μείωση των αμοιβών και εξόδων προσωπικού κατά 20% (ή και παραπάνω αν επιθυμεί η διοίκηση να πλησιάσει ή να φτάσει τα επίπεδα αποδοτικότητας του καταστήματος της Λάρισας). Γίνεται λοιπόν κατανοητό ότι ο πίνακας 2.3 αποτελεί σημαντικό εργαλείο στα χέρια του management.

Από την παραπάνω ανάλυση γίνεται αντιληπτό ότι η εξαγωγή συμπερασμάτων για τη σχετική αποδοτικότητα των λειτουργικών μονάδων μιας επιχείρησης είναι μια σχετικά εύκολη διαδικασία, όταν υπάρχει μία εκροή και μία εισροή.

β. Μέθοδος DEA με τρεις μεταβλητές

Σχετικά απλή είναι και η διαδικασία όταν έχουμε μία εκροή και δύο εισροές ή μία εισροή και δύο εκροές. Σε αυτή την περίπτωση προκύπτει πίνακας με δυο στήλες με λόγους και στη συνέχεια θέτονται ως μέτρα σύγκρισης τα δύο υποκαταστήματα με τους μεγαλύτερους λόγους. Στο παραπάνω παράδειγμα, λαμβάνοντας υπόψη ως εκροή και τις ασφάλειες αυτοκινήτου, προκύπτει ο παρακάτω πίνακας.

Πίνακας 3.4

ΥΠΟΚΑΤΑΣΤΗΜΑΤΑ	ΑΙΓΙΟ	ΛΑΡΙΣΑ	ΗΡΑΚΛΕΙΟ	ΛΕΙΒΑΔΙΑ
ΑΣΦΑΛΕΙΕΣ ΑΤΟΜΙΚΕΣ	468	2420	2572	303
ΑΣΦΑΛΕΙΕΣ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ	986	1746	4463	1052
ΑΜΟΙΒΕΣ ΚΑΙ ΕΞΟΔΑ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ	243	666	1038	166

Ο αντίστοιχος πίνακας με τους λόγους είναι ο εξής.

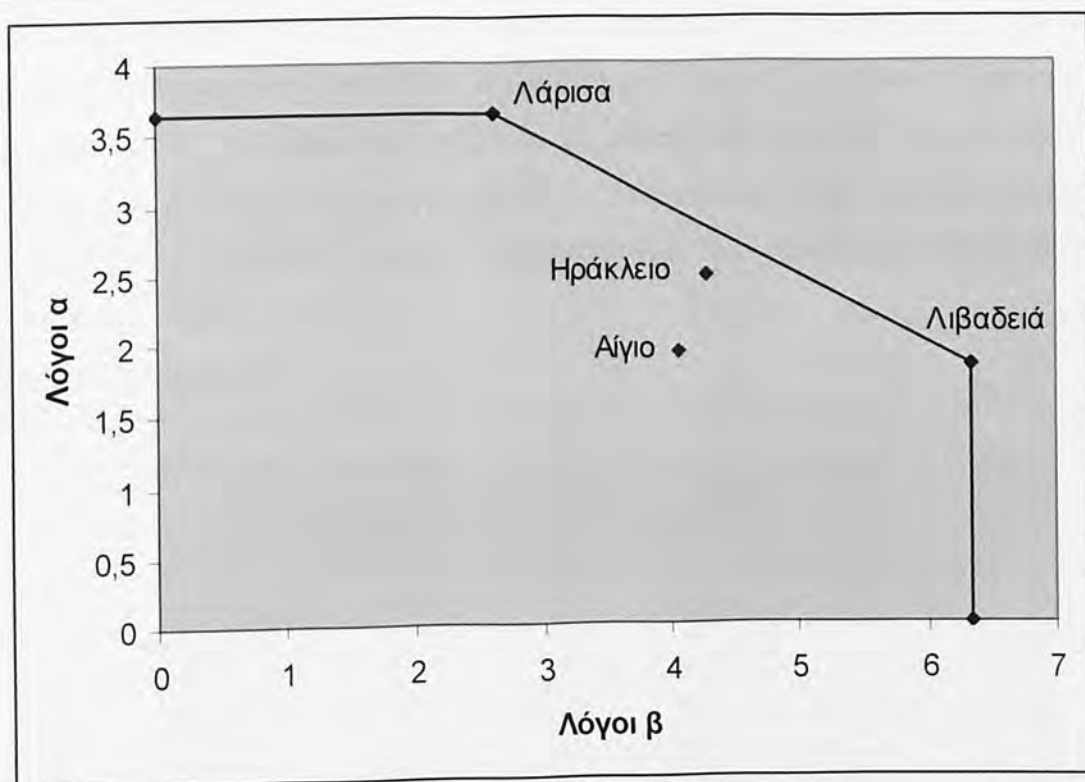
Πίνακας 3.5

ΥΠΟΚΑΤΑΣΤΗΜΑΤΑ	ΛΟΓΟΙ α	ΛΟΓΟΙ β
ΛΑΡΙΣΑ	3,63	2,62
ΑΙΓΙΟ	1,92	4,06
ΗΡΑΚΛΕΙΟ	2,48	4,29
ΛΙΒΑΔΕΙΑ	1,83	6,33

Οι λόγοι α αφορούν τις ατομικές ασφάλειες και οι λόγοι β τις ασφάλειες αυτοκινήτου. Γίνεται σαφές ότι το υποκατάστημα της Λιβαδειάς έχει το

μεγαλύτερο λόγο (6,33), δηλαδή είναι σχετικά πιο αποδοτικό σε σχέση με τα υπόλοιπα τρία υποκαταστήματα στον κλάδο των ασφαλειών αυτοκινήτου. Στις ατομικές ασφάλειες, όμως, έχει το μικρότερο λόγο. Ακριβώς αντίστροφα είναι τα πράγματα για το υποκατάστημα της Λάρισας. Προκύπτει εύκολα το συμπέρασμα ότι τα υποκαταστήματα του Αιγίου και του Ηρακλείου δε χρησιμοποιούν αποδοτικά τη συγκεκριμένη εισροή τους. Γραφικά αυτό φαίνεται από το παρακάτω σχεδιάγραμμα.

Σχεδιάγραμμα 3.1



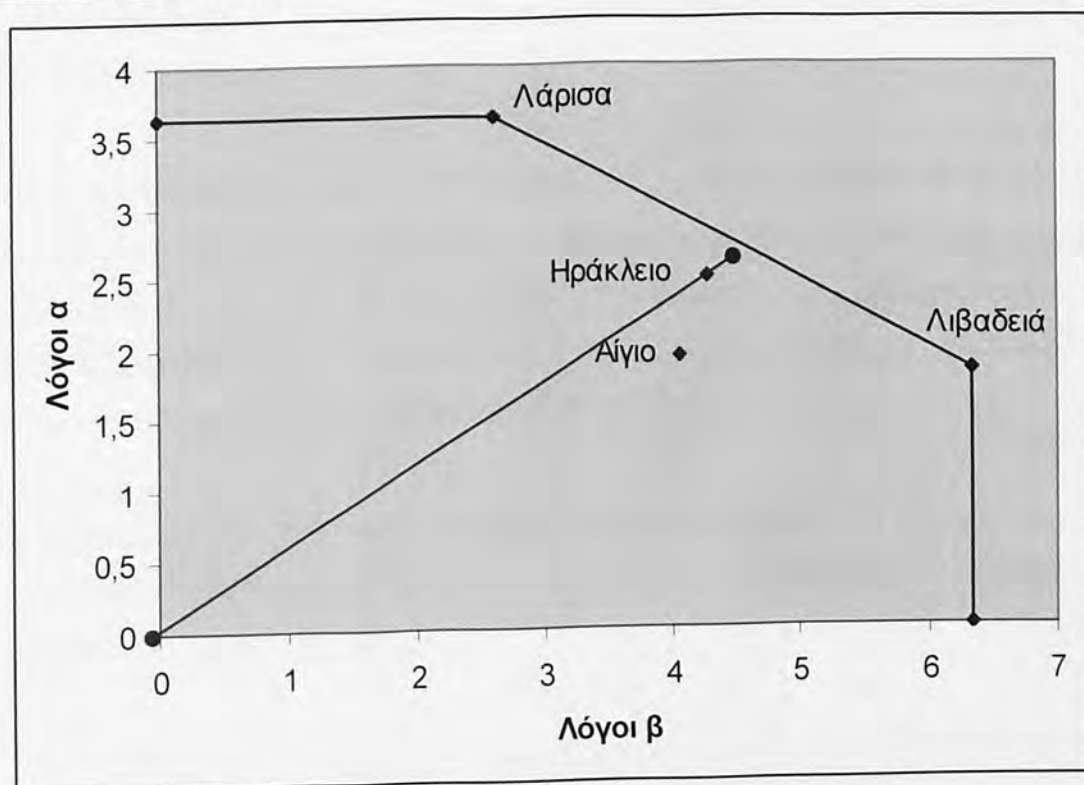
Με την υπόθεση ότι ισχύει η αρχή της αναλογικότητας, στο σύστημα των συντεταγμένων ενώνουμε τα σημεία που αντιστοιχούν στα υποκαταστήματα της Λάρισας (3,63 , 2,62) και της Λιβαδειάς (1,83 , 6,33) και στη συνέχεια ενώνουμε κάθετα το πρώτο με τον άξονα των λόγων α και το δεύτερο με τον άξονα των λόγων β. Η γραμμή που σχηματίζεται ονομάζεται σύνορο αποδοτικότητας (efficiency frontier) ή καμπύλη Pareto. Τα καταστήματα που βρίσκονται πάνω στη γραμμή είναι *σχετικά* αποδοτικά. Επομένως, το σύνορο αυτό αντιπροσωπεύει το επίπεδο απόδοσης που θα πρέπει να επιτύχουν τα υποκαταστήματα που βρίσκονται αριστερά από αυτό (στο παράδειγμά μας τα

υποκαταστήματα του Ηρακλείου και του Αιγίου). Γίνεται κατανοητό από τα παραπάνω πώς προκύπτει το όνομα data envelopment analysis, καθώς το σύνορο αποδοτικότητας εσωκλείει (envelops) όλες τις διαθέσιμες πληροφορίες (data).

Απαραίτητο είναι να τονιστεί ότι οι μονάδες στη Λάρισα και στη Λιβαδειά δε σημαίνει ότι είναι 100% αποδοτικές, δηλαδή ότι η απόδοσή τους δεν μπορεί να βελτιωθεί. Σύμφωνα όμως με τα δεδομένα (data) δεν είναι δυνατό να καθοριστεί το πεδίο και ο βαθμός βελτίωσής τους.

Ο βαθμός βελτίωσης, όμως, για τα υποκαταστήματα που βρίσκονται αριστερά από το σύνορο είναι εύκολο να προσδιοριστεί. Αρκεί να χαραχτεί μια ευθεία γραμμή από την αρχή των αξόνων, η οποία περνά από το σημείο που ορίζουν οι λόγοι του υποκαταστήματος και καταλήγει στο efficiency frontier. Αυτή ακριβώς η ευθεία για το υποκατάστημα του Ηρακλείου, φαίνεται στο παρακάτω σχεδιάγραμμα.

Σχεδιάγραμμα 3.2



Η κλίση της ευθείας είναι: (λόγος α Ηρακλείου / λόγος β Ηρακλείου)=
 $2,48/4,29=0,58$

Εξ ορισμού, για το υποκατάστημα του Ηρακλείου ισχύει:
ασφάλειες ατομικές / ασφάλειες αυτοκινήτου=2572 / 4463=0,58

Από τα παραπάνω γίνεται κατανοητό ότι ακόμα κι αν μειωθούν οι αμοιβές και τα έξοδα προσωπικού στο υποκατάστημα του Ηρακλείου, το πηλίκο των λόγων και άρα η κλίση της ευθείας θα παραμείνει στα επίπεδα του 0,58. Το σημείο-στόχος για το συγκεκριμένο υποκατάστημα, με δεδομένη την παραπάνω κλίση, είναι εκείνο στο οποίο τέμνονται η ευθεία που ξεκινά από την αρχή των αξόνων και το σύνορο αποδοτικότητας. Με απλά μαθηματικά, οι συντεταγμένες του σημείου αυτού είναι (2,7 , 4,6).

Σύμφωνα με τις αρχές της Data Envelopment Analysis και με τη βοήθεια του διαγράμματος, ο δείκτης σχετικής αποδοτικότητας του Ηρακλείου δίνεται από τον εξής τύπο:

$$100 * (\text{μήκος της ευθείας από την αρχή των αξόνων μέχρι το Ηράκλειο}) / (\text{μήκος της ευθείας από την αρχή των αξόνων μέχρι το σημείο τομής της με το σύνορο αποδοτικότητας})$$

Από τον παραπάνω τύπο, γίνεται σαφές ότι ο δείκτης ισούται με τη μονάδα (100%) για τα καταστήματα που βρίσκονται ακριβώς πάνω στο σύνορο αποδοτικότητας. Στο συγκεκριμένο παράδειγμα, ο δείκτης σχετικής αποδοτικότητας ισούται με 92,7%. Με τον ίδιο τρόπο υπολογίζεται η σχετική αποδοτικότητα και για το υποκατάστημα του Αιγίου.

Ο δείκτης αυτός είναι πολύ χρήσιμος για τη διοίκηση. Για την αύξηση της σχετικής αποδοτικότητας του υποκαταστήματος το management μπορεί να προβεί στις παρακάτω ενέργειες.

- Μείωση των εξόδων και αμοιβών προσωπικού χωρίς μεταβολές στις δύο εκροές του.
- Αύξηση της αξίας των ατομικών ασφαλειών και ασφαλειών αυτοκινήτου κρατώντας το λόγο μεταξύ τους και ταυτόχρονα τα έξοδα και τις αμοιβές προσωπικού στα ίδια επίπεδα.

- Συνδυασμός των παραπάνω

Συμπερασματικά, ο υπολογισμός της σχετικής αποδοτικότητας, με τη μέθοδο της data envelopment analysis, είναι μια εύκολη διαδικασία τόσο σε προβλήματα δύο μεταβλητών (μίας εκροής και εισροής) όσο και σε προβλήματα τριών μεταβλητών (μίας εισροής και δύο εκροών ή μίας εκροής και δύο εισροών).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Banker, R. D., Vandana M. Gadh, and Wilpen L. Gorr. 1993. "A Monte Carlo Comparison of Two Production Frontier Estimation Methods: Corrected Ordinary Least Squares and Data Envelopment Analysis." *European Journal of Operational Research* 67(3): 332-43

Γεωργίου, Ανδρέας Κ., Οικονόμου, Γεώργιος Σ., Τσιότρας, Γεώργιος Δ. Έκδοση Μπένου Ευγ., 2006. "Μελέτες περιπτώσεων επιχειρησιακής έρευνας".

Selected Papers From The Twelfth IFORS International Conference On Operational 641-46

Elmahgary, S. and R. Lahdelma. 1995. "Data Envelopment Analysis - Visualizing the Results." *European Journal Of Operational Research* 83(3):700-710.

Kao, C. A. 1994. "Efficiency Improvement in Data Envelopment Analysis." *European Journal Of Operational Research* 73(3):487-94

Odeck, J. 1996. "Evaluating Efficiency of Rock Blasting Using Data-Envelopment Analysis." *Journal Of Transportation Engineering-Asce* 122(1):41-49.

Pina, Vicente and Lourdes Torres. 1992. "Evaluating the Efficiency of Non-Profit Organisations: an Application of Data Envelopment Analysis to the Public Health Service." *Financial Accountability And Management* 8(3).

ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ

<http://people.brunel.ac.uk/mastijb/jeb/op/dea.html>

<http://www.dea-analysis.com/>

http://en.wikipedia.org/wiki/Data_Envelopment_Analysis

<http://ideas.repec.org/>

http://rutcor.rutgers.edu/pub/rrr/reports2002/1_2002.pdf

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Μέθοδος DEA σε προβλήματα πολλαπλών εισροών και εκροών

α. Το πρόβλημα

Στα προβλήματα με πολλαπλές εισροές και εκροές δεν είναι δυνατό να εφαρμοστεί η παραπάνω μέθοδος. Ανακύπτουν, συνεπώς, κάποιες δυσκολίες οι οποίες ξεπερνιούνται με τη χρήση γραμμικού προγραμματισμού και την αποδοχή συγκεκριμένων υποθέσεων, πάντα μέσα στα πλαίσια εφαρμογής της *data envelopment analysis*. Στις περιπτώσεις αυτές, η μέτρηση της σχετικής αποδοτικότητας προκύπτει ως λόγος ενός σταθμισμένου άθροισματος των εκροών προς ένα σταθμισμένο άθροισμα των εισροών. Ο προσδιορισμός των συντελεστών στάθμισης αποτελεί ουσιαστικά και τη λύση του προβλήματος.

Στους παρακάτω πίνακες παραθέτονται τα στοιχεία για τις εισροές και εκροές των τεσσάρων υποκαταστημάτων ασφαλιστικής εταιρίας, για τη χρονική περίοδο 2003-2005.

ΒΟΛΟΣ

Ασφαλιστικά προγράμματα (εκροές)

Πίνακας 4.1

	2003	2004	2005
ΑΤΟΜΙΚΟ ΖΩΗΣ	200.454,10	245.794,95	237.445,15
ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΟ ΖΩΗΣ	214.184,96	240.894,68	225.293,84
ΕΠ. ΖΩΗΣ ΑΔΗΟC	1.185,21	33.995,46	10.196,86
ΕΠ. ΖΩΗΣ ΕΦΑΠΑ	8.789,05	3.906,25	27.246,98
ΠΡΟΣΩΠΙΚΑ ΑΤΥΧ	55,44	409,05	704,24
ΟΜΑΔΙΚΕΣ ΥΓΕΙΑ	-860,99	9.109,80	4.075,03

ΑΥΤΟΚ. ΑΣΤ.ΕΥΘ	1.480.824,42	1.219.999,95	1.497.331,09
ΑΥΤΟΚ. ΧΕΡΣΑΙΑ	265.581,00	251.075,90	354.499,70
ΝΟΜΙΚΗ ΠΡΟΣΤ.	23.593,73	22.622,87	30.238,99
ΟΔΙΚΗ ΒΟΗΘΕΙΑ	34.603,23	26.764,74	30.004,99
ΠΥΡΟΣ	248.417,35	278.225,54	325.650,61
ΠΛΟΙΑ ΣΩΜΑΤΑ			2.400,00
ΠΛΟΙΑ ΑΣΤ.ΕΥΘ.	450	712,5	845
ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ	32.405,87	3.714,56	1.209,96
ΑΠΩΛΕΙΑ ΚΕΡΔΩΝ	15.800,64	14.092,65	15.855,13
ΠΙΣΤΩΣΕΙΣ	24.908,79	34.382,73	13.718,23
ΑΣΤΙΚΗ ΕΥΘΥΝΗ	25.708,64	19.574,34	47.182,45
ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΒΛΑΒ	624,11	915,45	1.430,03
ΚΑΤΑ ΠΑΝΤΟΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	6.159,87	7.205,05	501,2

ΚΑΣΤΟΡΙΑ

Ασφαλιστικά προγράμματα (εκροές)

Πίνακας 4.2

	2003	2004	2005
ΑΤΟΜΙΚΟ ΖΩΗΣ	188.227,93	243.858,17	293.493,80
ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΟ ΖΩΗΣ	190.963,09	223.156,26	262.395,06
ΕΠ. ΖΩΗΣ ΑΔΗΟC			2.058,59
ΕΠ. ΖΩΗΣ ΕΦΑΠΑ			-2.515,00
ΠΡΟΣΩΠΙΚΑ ΑΤΥΧ	987,03	848,66	1.023,78
ΟΜΑΔΙΚΕΣ ΥΓΕΙΑ	206,4	2.093,07	8.167,17
ΑΥΤΟΚ. ΑΣΤ.ΕΥΘ	871.132,06	786.225,35	774.189,44
ΑΥΤΟΚ. ΧΕΡΣΑΙΑ	151.693,30	142.380,79	162.194,34
ΝΟΜΙΚΗ ΠΡΟΣΤ.	12.476,22	13.124,16	14.243,10
ΟΔΙΚΗ ΒΟΗΘΕΙΑ	10.791,23	9.374,19	10.677,73
ΠΥΡΟΣ	149.482,13	165.109,47	165.788,12
ΠΛΟΙΑ ΣΩΜΑΤΑ	610,73	393,11	822,5
ΠΛΟΙΑ ΑΣΤ.ΕΥΘ.	1.948,62	2.295,00	2.844,50
ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ	25.167,39	33.071,63	31.647,98
ΑΠΩΛΕΙΑ ΚΕΡΔΩΝ			451,72

ΠΙΣΤΩΣΕΙΣ		32.248,92	32.942,85
ΑΣΤΙΚΗ ΕΥΘΥΝΗ	4.676,04	6.334,09	7.899,38
ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΒΛΑΒΕΣ	2.822,30	2.814,59	2.814,59
ΚΛΟΠΗΣ ΕΜΠΙΣΤΟ	163,33	162,88	162,88

ΧΑΝΙΑ

Ασφαλιστικά προγράμματα (εκροές)

Πίνακας 4.3

	2003	2004	2005
ΑΤΟΜΙΚΟ ΖΩΗΣ	249.838,07	355.639,86	323.006,30
ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΟ ΖΩΗΣ	144.175,83	240.827,39	223.785,29
ΕΠ. ΖΩΗΣ ΑΔΗΟC	5.871,24	1.258,60	9.033,31
ΠΡΟΣΩΠΙΚΑ ΑΤΥΧ	22,98		4.289,42
ΟΜΑΔΙΚΕΣ	10.007,07	7.921,99	5.389,26
ΟΜΑΔΙΚΕΣ ΥΓΕΙΑ	1.202,26	986,56	1.664,46
ΑΥΤΟΚ. ΑΣΤ.ΕΥΘ	1.404.716,36	1.938.783,53	1.038.910,30
ΑΥΤΟΚ. ΧΕΡΣΑΙΑ	520.838,43	565.024,31	305.381,99
ΝΟΜΙΚΗ ΠΡΟΣΤ.	62.415,84	53.873,65	37.066,58
ΟΔΙΚΗ ΒΟΗΘΕΙΑ	30.311,58	24.273,19	21.814,13
ΠΥΡΟΣ	420.065	380.223	250.114
ΠΛΟΙΑ ΣΩΜΑΤΑ	22.289,18	19.527,56	12.031,56
ΠΛΟΙΑ ΑΣΤ.ΕΥΘ.	13.948,98	12.207,45	6.328,61
ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ	11.950,74	11.582,29	9.638,67
ΑΠΩΛΕΙΑ ΚΕΡΔΩΝ	15.187,15	13.189,06	3.452,81
ΑΣΤΙΚΗ ΕΥΘΥΝΗ	11.306,13	10.694,59	6.959,91
ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΒΛΑΒ	18.172,02	14.233,35	6.546,66
ΚΑΤΑ ΠΑΝΤΟΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	5.501,42	6.271,98	5.132,10
ΚΛΟΠΗΣ ΕΜΠΙΣΤΟ	3.868,96	2.527,42	1.010,04

ΘΗΒΑ

Ασφαλιστικά προγράμματα (εκροές)

Πίνακας 4.4

	2003	2004	2005
ΑΤΟΜΙΚΟ ΖΩΗΣ	284.385,14	187.074,68	352.942,13
ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΟ ΖΩΗΣ	271.838,83	241.918,32	162.082,01
ΕΠ. ΖΩΗΣ ΑΔΗΟC			305,24
ΠΡΟΣΩΠΙΚΑ ΑΤΥΧ			132,66
ΟΜΑΔΙΚΕΣ ΥΓΕΙΑ	5.269,21	5.522,46	5.501,58
ΑΥΤΟΚ. ΑΣΤ.ΕΥΘ	1.029.977,50	846.899,06	842.751,67
ΑΥΤΟΚ. ΧΕΡΣΑΙΑ	125.061,93	110.153,76	132.689,95
ΝΟΜΙΚΗ ΠΡΟΣΤ.	11.068,44	9.542,09	10.136,11
ΟΔΙΚΗ ΒΟΗΘΕΙΑ	13.848,25	11.165,87	11.940,13
ΠΥΡΟΣ	171.826,69	256.288,30	177.548,08
ΠΛΟΙΑ ΣΩΜΑΤΑ	440,2	440,2	440,2
ΠΛΟΙΑ ΑΣΤ.ΕΥΘ.	3.250,50	3.188,13	2.800,50
ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ	2.586,77	2.569,28	1.552,15
ΑΣΤΙΚΗ ΕΥΘΥΝΗ	1.802,70	1.459,08	1.437,33
ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΒΛΑΒ	99,16	196,59	196,59

Οι ατομικές ασφάλειες περιλαμβάνουν ασφάλειες ζωής, νοσοκομειακή περίθαλψη κτλ. Το επενδυτικό ζωής είναι πρόγραμμα στα πλαίσια του οποίου ο πελάτης καταθέτει ένα σταθερό ποσό το μήνα ή το χρόνο και στη συνέχεια, σε συμφωνημένη εκ των προτέρων ημερομηνία, έχει το δικαίωμα να παραλάβει ένα ποσό εφάπαξ ή να εισπράττει κάποιο ποσό το μήνα με τη μορφή σύνταξης. Το συγκεκριμένο πρόγραμμα έχει εγγυημένη απόδοση. Το επενδυτικό ζωής εφάπαξ, αποτελεί συνταξιοδοτικό πρόγραμμα με τη διαφορά ότι η καταβολή του ποσού από τον πελάτη γίνεται εφάπαξ και όχι σε δόσεις. Τέλος, το πρόγραμμα με όνομα προσωπικά ατυχήματα, αφορά την ασφάλιση κατά τη διάρκεια ταξιδιών στο εξωτερικό. Τα παραπάνω είδη ασφαλειών ομαδοποιούνται στις ατομικές ασφάλειες.

Οι ομαδικές ασφάλειες αποτελούνται από συνταξιοδοτικά προγράμματα και ασφάλειες υγείας για το σύνολο των υπαλλήλων μιας επιχείρησης και αποτελούν ξεχωριστή ομάδα ασφαλειών στις αναλύσεις που πραγματοποιεί η διοίκηση της εταιρίας. Ξεχωριστή ομάδα αποτελούν και οι ασφάλειες πυρός.

Οι ασφάλειες αυτοκινήτου περιλαμβάνουν την ασφάλιση από ζημιές σε αυτοκίνητα είτε με υπαιτιότητα του πελάτη είτε με υπαιτιότητα κάποιου άλλου. Επίσης, περιλαμβάνουν την κάλυψη των εξόδων σε περίπτωση που οι υποθέσεις ακολουθούν την δικαστική οδό (νομική προστασία) και τέλος την οδική βοήθεια.

Οι τεχνικές ασφάλειες περιλαμβάνουν πολλές κατηγορίες ασφαλιστικών προγραμμάτων. Τα πλοία σώματα περιλαμβάνουν ασφαλίσεις πλοίων από ζημιές στο ίδιο το πλοίο. Τα πλοία αστική ευθύνη, αφορούν τις ζημιές που το ίδιο το πλοίο και το προσωπικό του μπορεί να προκαλέσει στους επιβάτες του. Στην ίδια κατηγορία περιλαμβάνονται και οι ζημιές που το πλοίο μπορεί να προκαλέσει σε άλλα πλεούμενα και γενικότερα στο εξωτερικό περιβάλλον. Οι μεταφορές αφορούν τις ασφάλειες εμπορευμάτων, ενώ το πρόγραμμα με τίτλο απώλεια κερδών παραχωρεί στον πελάτη το δικαίωμα να απαιτεί από την ασφαλιστική εταιρία τα κέρδη τα οποία χάνει από τη διακοπή της παραγωγικής διαδικασίας, λόγω κάποιου έκτακτου γεγονότος (φωτιά, πλημμύρα κτλ). Οι μηχανικές βλάβες ουσιαστικά αφορούν την απώλεια εσόδων από την αδυναμία ολοκλήρωσης της παραγωγής, λόγω τεχνικών προβλημάτων. Οι πιστώσεις προστατεύουν τις απαιτήσεις επιχειρήσεων από το ενδεχόμενο χρεοκοπίας των πελατών τους. Οι κλοπές εμπιστοσύνης αποζημιώνουν τις επιχειρήσεις από τυχόν κλοπές που προέρχονται από το ίδιο το προσωπικό τους. Το πρόγραμμα με τίτλο αστική ευθύνη αφορά τις απαιτήσεις των πολιτών από παραβίαση του αστικού κώδικα. Τέλος, η κατηγορία ασφαλειών που αναφέρονται ως κατά παντός κινδύνου, αφορά τις ζημιές από συμβάντα που δεν αναφέρθηκαν παραπάνω ή που εξαιρούνται από τις υπόλοιπες κατηγορίες ασφαλίσεων.

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να τονιστεί ότι οι ομαδοποιήσεις γίνονται από την ίδια τη διοίκηση της εταιρίας, ώστε να διευκολύνεται η μελέτη και ανάλυση των

στοιχείων. Οι πίνακες που προκύπτουν, μετά τις παραπάνω ομαδοποιήσεις (και με τις κατάλληλες στρωγγυλοποιήσεις), είναι οι παρακάτω. Τα ποσά είναι σε χιλιάδες ευρώ.

ΒΟΛΟΣ

Πίνακας 4.5

	2003	2004	2005	Μ.Ο
ΑΣΦΑΛΕΙΕΣ ΑΤΟΜΙΚΕΣ	424669	524887	550887	500147
ΑΣΦΑΛΕΙΕΣ ΟΜΑΔΙΚΕΣ	-861	9110	4075	4108
ΑΣΦΑΛΕΙΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ	106058	80597	83142	89932
ΑΣΦΑΛΕΙΕΣ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ	1804602	1520463	1912075	1745714
ΑΣΦΑΛΕΙΕΣ ΠΥΡΟΣ	248417	278226	325651	284098

ΚΑΣΤΟΡΙΑ

Πίνακας 4.6

	2003	2004	2005	Μ.Ο.
ΑΣΦΑΛΕΙΕΣ ΑΤΟΜΙΚΕΣ	380178	467863	556456	468166
ΑΣΦΑΛΕΙΕΣ ΟΜΑΔΙΚΕΣ	206	2093	8167	3489
ΑΣΦΑΛΕΙΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ	35388	77320	79586	64098
ΑΣΦΑΛΕΙΕΣ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ	1046093	951104	961305	986167
ΑΣΦΑΛΕΙΕΣ ΠΥΡΟΣ	149482	165109	165788	160127

ΧΑΝΙΑ

Πίνακας 4.7

	2003	2004	2005	Μ.Ο.
ΑΣΦΑΛΕΙΕΣ ΑΤΟΜΙΚΕΣ	399908	599726	560614	520082
ΑΣΦΑΛΕΙΕΣ ΟΜΑΔΙΚΕΣ	11209	8909	7054	9057
ΑΣΦΑΛΕΙΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ	102225	59234	49100	70186
ΑΣΦΑΛΕΙΕΣ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ	2018282	2581955	1403173	2001136
ΑΣΦΑΛΕΙΕΣ ΠΥΡΟΣ	420065	380223	250114	350134

ΘΗΒΑ

Πίνακας 4.8

	2003	2004	2005	Μ.Ο.
ΑΣΦΑΛΕΙΕΣ ΑΤΟΜΙΚΕΣ	556224	428828	515462	500171
ΑΣΦΑΛΕΙΕΣ ΟΜΑΔΙΚΕΣ	5269	5522	5502	5431
ΑΣΦΑΛΕΙΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ	8179	7853	6427	7486
ΑΣΦΑΛΕΙΕΣ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ	1179956	977761	997518	1051745
ΑΣΦΑΛΕΙΕΣ ΠΥΡΟΣ	171827	256288	177548	201887

Συγκεντρωτικά, οι μέσοι όροι της τριετίας για κάθε υποκατάστημα (τελευταία στήλη στους παραπάνω πίνακες) παρατίθενται στο παρακάτω πίνακα. Ο πίνακας αυτός είναι ουσιαστικά και ο πίνακας εκροών για την ασφαλιστική εταιρία, όσον αφορά τα τέσσερα υποκαταστήματα που μελετώνται.

ΕΚΡΟΕΣ

Πίνακας 4.9

	ΚΑΣΤΟΡΙ Α	ΒΟΛΟΣ	ΧΑΝΙΑ	ΘΗΒΑ
ΑΣΦΑΛΕΙΕΣ ΑΤΟΜΙΚΕΣ (1)	468	500	520	500
ΑΣΦΑΛΕΙΕΣ ΟΜΑΔΙΚΕΣ (2)	3,5	4	9	5,4
ΑΣΦΑΛΕΙΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ(3)	64	90	70	75
ΑΣΦΑΛΕΙΕΣ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ (4)	986	1746	2001	1051
ΑΣΦΑΛΕΙΕΣ ΠΥΡΟΣ (5)	160	284	350	202

Οι εισροές των υποκαταστημάτων, από την άλλη πλευρά, είναι κατά βάση δύο. Οι αμοιβές του προσωπικού αφορούν τους μισθούς των υπαλλήλων της ασφαλιστικής εταιρίας, καθώς και τα έξοδα μετακίνησης και εκπαίδευσής τους. Δεν έχουν υπολογιστεί οι αμοιβές των ασφαλιστικών συμβούλων οι οποίοι πληρώνονται μόνο από προμήθειες. Ο λόγος για το μη υπολογισμό τους είναι ότι οι προμήθειες εκφράζονται ως ποσοστό στα συμβόλαια, το οποίο είναι ίσο και σταθερό για κάθε υποκατάστημα κι επομένως δεν επηρεάζει την

αποδοτικότητα του κάθε υποκαταστήματος ξεχωριστά. Οι αμοιβές και τα έξοδα τρίτων αφορούν τις αμοιβές των πραγματογνωμόνων και άλλων συνεργατών του καταστήματος, τα έξοδα για ενοίκια, συντήρηση κτλ. Ο συγκεντρωτικός πίνακας για τα τέσσερα υποκαταστήματα είναι ο ακόλουθος (τα ποσά είναι εκφρασμένα σε χιλιάδες ευρώ και αφορούν τους μέσους όρους για την τριετία 2003-2005).

ΕΙΣΡΟΕΣ

Πίνακας 4.10

	ΚΑΣΤΟΡΙΑ	ΒΟΛΟΣ	ΧΑΝΙΑ	ΘΗΒΑ
ΑΜΟΙΒΕΣ ΚΑΙ ΕΞΟΔΑ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ	1243	666	1038	700
ΑΜΟΙΒΕΣ ΚΑΙ ΕΞΟΔΑ ΤΡΙΤΩΝ	1235	730	826	526

Με βάση τους δύο παραπάνω πίνακες και με τη βοήθεια του γραμμικού προγραμματισμού στα πλαίσια της μεθόδου της *data envelopment analysis*, σκοπός είναι ο εντοπισμός εκείνων των υποκαταστημάτων τα οποία έχουν μειωμένη σχετική αποδοτικότητα.

Εφόσον θα χρησιμοποιηθεί γραμμικός προγραμματισμός για να υπολογίσουμε τους δείκτες αποδοτικότητας των υποκαταστημάτων, θα πρέπει να ισχύουν και οι βασικές παραδοχές του. Στο συγκεκριμένο παράδειγμα, τα αριθμητικά δεδομένα βασίζονται σε ιστορικά στοιχεία και επομένως ισχύει η αρχή της προσδιοριστικότητας.

Η σωστή επιλογή των εισροών και εκροών, και ως προς το πλήθος και ως προς το είδος τους, αποτελεί μια πολύ σημαντική παράμετρο. Όσες περισσότερες οι μεταβλητές που χρησιμοποιούνται, τόσο περισσότερες λειτουργικές μονάδες τείνουν να χαρακτηριστούν ως σχετικά αποδοτικές. Ο λόγος είναι ότι η χρήση πολλαπλών εισροών και εκροών δίνει έμφαση στην εξειδίκευση που ενδεχομένως έχει κάθε μονάδα σε συγκεκριμένο τομέα. Με βάση την εξειδίκευση αυτή, κάθε DMU εμφανίζεται ως σχετικά αποδοτική κι

επομένως το management οδηγείται σε λανθασμένα συμπεράσματα. Από την άλλη πλευρά, όσες λιγότερες είναι οι εισροές και οι εκροές, τόσες περισσότερες λειτουργικές μονάδες είναι δυνατό να συγκριθούν, λόγω ακριβώς αυτής της έλλειψης της εξειδίκευσης. Για την εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων, ο γενικός κανόνας είναι να σχετίζεται το πλήθος των παραμέτρων (εισροών και εκροών) με το πλήθος των λειτουργικών μονάδων με μία αναλογία 3 προς 1. Αυτό δεν είναι πάντα δυνατό, όπως και στο πρόβλημα που εξετάζεται στο παρόν σύγγραμμα.

Απαραίτητη προϋπόθεση για τη εφαρμογή της DEA είναι οι μη αρνητικές τιμές στις εισροές και εκροές. Εφόσον εμφανίζονται αρνητικές τιμές, ο πιο συνήθης μετασχηματισμός που εφαρμόζεται είναι η πρόσθεση ενός θετικού αριθμού σε κάθε παράμετρο, ο οποίος είναι μεγαλύτερος σε απόλυτη τιμή από την απόλυτη τιμή του πλέον αρνητικού αριθμού. Μια πολύ σημαντική υπόθεση για την ορθή χρήση της μεθόδου είναι η ισχύς της αρχής της αναλογικότητας ανάμεσα στις εισροές και τις εκροές. Δηλαδή, η αύξηση των εισροών θα πρέπει να οδηγεί σε αναλογική αύξηση της παραγωγικότητας χωρίς να εμφανίζονται οικονομίες κλίμακας που οδηγούν σε περαιτέρω αυξήσεις των εκροών. Μάλιστα έχουν αναπτυχθεί μοντέλα που αντιμετωπίζουν το πρόβλημα είτε από την πλευρά των σταθερών αποδόσεων κλίμακας είτε από την πλευρά των αυξανόμενων ή μειούμενων αποδόσεων κλίμακας. Στην παρακάτω ανάλυση, δε θα δοθεί ιδιαίτερη έμφαση στις συγκεκριμένες παραλλαγές.

Βασική υπόθεση είναι κι εκείνη της ισοτονικότητας, η οποία ορίζει ότι όταν αυξάνεται μία εισροή, τότε παρατηρείται αύξηση σε τουλάχιστον μία εκροή και σε καμία περίπτωση μείωση. Τέλος, η ομοιογένεια είναι εξέχουσας σημασίας και αναφέρεται στην ανάγκη να αναλύονται λειτουργικές μονάδες από τον ίδιο τομέα δραστηριότητας και να έχουν καταγραφεί τιμές για τις ίδιες παραμέτρους.

β. Το μοντέλο

Με γνώμονα τα παραπάνω στοιχεία και ακολουθώντας κατά γράμμα τις παραδοχές του γραμμικού προγραμματισμού, αναπτύσσεται ένα μοντέλο το οποίο θα προσδιορίσει τη σχετική αποδοτικότητα κάθε υποκαταστήματος. Ουσιαστικά, κατασκευάζεται ένα σύνθετο κατάστημα με βάση τις εισροές και εκροές των πραγματικών υποκαταστημάτων. Για καθεμία από τις εκροές των υποκαταστημάτων, εντοπίζεται η αντίστοιχη εκροή της σύνθετης μονάδας ως σταθμισμένος μέσος όρος των πραγματικών μονάδων, με βάση συγκεκριμένους συντελεστές στάθμισης. Με τους ίδιους συντελεστές υπολογίζονται και οι εισροές της εικονικής μονάδας.

Κάθε υποκατάστημα θα αξιολογηθεί ξεχωριστά. Οι περιορισμοί του μοντέλου γραμμικού προγραμματισμού θα κατασκευαστούν με τέτοιο τρόπο, ώστε οι ποσότητες των εκροών του σύνθετου υποκαταστήματος να είναι τουλάχιστον όσες οι ποσότητες του υποκαταστήματος που εξετάζεται κάθε φορά. Αντίστοιχα, οι ομάδες των περιορισμών για τις εισροές θα εξασφαλίζουν ότι η σύνθετη μονάδα δεν καταναλώνει μεγαλύτερες ποσότητες από την αξιολογούμενη.

Στο μοντέλο του γραμμικού προγραμματισμού, το ζητούμενο είναι ο υπολογισμός των συντελεστών βαρύτητας για κάθε υποκατάστημα, με βάση τους οποίους θα κατασκευαστεί το σύνθετο υποκατάστημα. Επομένως, αρχικά ορίζονται οι ακόλουθες μεταβλητές απόφασης:

x_1 = συντελεστής βαρύτητας για τις εισροές και εκροές του υποκαταστήματος Καστοριάς

x_2 = συντελεστής βαρύτητας για τις εισροές και εκροές του υποκαταστήματος Βόλου

x_3 = συντελεστής βαρύτητας για τις εισροές και εκροές του υποκαταστήματος Χανίων

x_4 = συντελεστής βαρύτητας για τις εισροές και εκροές του υποκαταστήματος Θήβας

Εξ ορισμού και με βάση τους παραπάνω συντελεστές, ο πρώτος περιορισμός του μοντέλου είναι:

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = 1$$

Ο παραπάνω περιορισμός θα ισχύει στις αξιολογήσεις και των τεσσάρων υποκαταστημάτων. Επίσης, όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, οι εισροές και εκροές του σύνθετου υποκαταστήματος προκύπτουν ως ο σταθμισμένος μέσος όρος των εισροών και εκροών των πραγματικών υποκαταστημάτων. Επομένως για κάθε εκροή του σύνθετου υποκαταστήματος ισχύει ο παρακάτω τύπος:

Εκροή σύνθετης μονάδας = (εκροή μονάδας Καστοριάς) * x_1 + (εκροή μονάδας Βόλου) * x_2 + (εκροή μονάδας Χανίων) * x_3 + (εκροή μονάδας Θήβας) * x_4 .

Αντίστοιχος θα είναι και ο τύπος για τις εισροές.

Για το υποκατάστημα της Καστοριάς οι περιορισμοί για τις εκροές είναι οι εξής:

$$468 x_1 + 500 x_2 + 520 x_3 + 500 x_4 \geq 468$$

$$3,5 x_1 + 4 x_2 + 9 x_3 + 5,4 x_4 \geq 3,5$$

$$60 x_1 + 90 x_2 + 70 x_3 + 75 x_4 \geq 60$$

$$986 x_1 + 1746 x_2 + 2001 x_3 + 1051 x_4 \geq 986$$

$$160 x_1 + 284 x_2 + 350 x_3 + 202 x_4 \geq 160$$

Όπως γίνεται κατανοητό, οι παραπάνω περιορισμοί εξασφαλίζουν ότι οι εκροές του εικονικού υποκαταστήματος είναι μεγαλύτερες ή τουλάχιστον ίσες με εκείνες του υποκαταστήματος της Καστοριάς κι αυτό γιατί τα δεξιά μέλη

των περιορισμών αντιστοιχούν στις ποσότητες των εκροών του συγκεκριμένου υποκαταστήματος. Γίνεται αντιληπτό ότι για να πραγματοποιηθεί η ολοκληρωμένη σύγκριση της αποδοτικότητας των τεσσάρων υποκαταστημάτων, πρέπει να αναπτυχθούν τέσσερα μοντέλα, ένα δηλαδή για το καθένα, με τη διαφοροποίηση να έγκειται στα δεξιά μέλη των περιορισμών.

Με την ίδια λογική διαμορφώνονται και οι περιορισμοί που αφορούν τις εισροές του υποκαταστήματος. Με βάση τον πίνακα των εισροών που φαίνεται παραπάνω οι περιορισμοί είναι οι εξής:

$$1243 x_1 + 666 x_2 + 1038 x_3 + 700 x_4 \leq 1243$$

$$1235 x_1 + 730 x_2 + 826 x_3 + 526 x_4 \leq 1235$$

Είναι φανερό ότι οι δύο παραπάνω περιορισμοί εξασφαλίζουν ότι οι εισροές του σύνθετου υποκαταστήματος δεν μπορεί να υπερβαίνουν σε καμία περίπτωση τις εισροές του υποκαταστήματος της Καστοριάς. Στην περίπτωση των εισροών όμως, θα χρησιμοποιηθεί μία επιπλέον μεταβλητή, την οποία θα ονομάσουμε F και η οποία θα εκφράζει για το σύνθετο υποκατάστημα, το μέγιστο ποσοστό κατανάλωσης των εισροών του αξιολογούμενου υποκαταστήματος της Καστοριάς. Επομένως, το δεξιό μέλος θα πολλαπλασιαστεί με τη μεταβλητή F για να εκφραστεί η κατανάλωση του πόρου του εικονικού υποκαταστήματος σε σχέση με την αντίστοιχη του πραγματικού. Η νέα μορφή των περιορισμών είναι:

$$1243 x_1 + 666 x_2 + 1038 x_3 + 700 x_4 \leq 1243 F$$

$$1235 x_1 + 730 x_2 + 826 x_3 + 526 x_4 \leq 1235 F$$

Αν η μεταβλητή F πάρει τιμή μικρότερη της μονάδας, σημαίνει πως το σύνθετο υποκατάστημα καταναλώνει μικρότερες ποσότητες της συγκεκριμένης εισροής σε σχέση με το πραγματικό και με δεδομένο ότι οι εκροές του σύνθετου είναι τουλάχιστον ίσες με του πραγματικού (αυτό

εξασφαλίζεται από τους περιορισμούς των εκροών), διαπιστώνεται μειωμένη σχετική αποδοτικότητα για το αξιολογούμενο υποκατάστημα. Σε περίπτωση που η F πάρει τιμή ίση με τη μονάδα, το εικονικό καταναλώνει τη μέγιστη ποσότητα της συγκεκριμένης εισροής. Τέλος, η F είναι πρακτικά αδύνατο να πάρει τιμή μεγαλύτερη από τη μονάδα, το σύνθετο υποκατάστημα να καταναλώνει δηλαδή μεγαλύτερη ποσότητα εισροών από την αξιολογούμενη μονάδα, καθότι αυτό θα το καθιστούσε ανεπαρκές, πράγμα αδύνατο, αφού βρίσκεται στην καμπύλη Pareto.

Η αντικειμενική συνάρτηση του μοντέλου της μεθόδου DEA είναι:

$$\text{Minimize } z = F$$

Σκοπός είναι η ελαχιστοποίηση της F , δηλαδή η ελαχιστοποίηση του μέγιστου ποσοστού κατανάλωσης των εισροών που δύναται να χρησιμοποιήσει το εικονικό υποκατάστημα, πάντα σε σχέση με τις αντίστοιχες που καταναλώνει το πραγματικό. Σημειώνεται ότι η μεταβλητή F είναι η ίδια και για τις δύο εισροές που υπεισέρχονται στο πρόβλημα.

Η τελική μορφή του μοντέλου, για τον προσδιορισμό των συντελεστών βαρύτητας που καθορίζουν τη σύνθετη μονάδα και βοηθούν στην αξιολόγηση του υποκαταστήματος της Καστοριάς είναι το εξής:

$$\text{Min } z = F$$

και οι περιορισμοί:

$$1. x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = 1$$

$$2. 468 x_1 + 500 x_2 + 520 x_3 + 500 x_4 \geq 468$$

$$3. 3,5 x_1 + 4 x_2 + 9 x_3 + 5,4 x_4 \geq 3,5$$

$$4. 60 x_1 + 90 x_2 + 70 x_3 + 75 x_4 \geq 60$$

$$5. 986 x_1 + 1746 x_2 + 2001 x_3 + 1051 x_4 \geq 986$$

$$6. 160 x_1 + 284 x_2 + 350 x_3 + 202 x_4 \geq 160$$

$$7. 1243 x_1 + 666 x_2 + 1038 x_3 + 700 x_4 - 1243 F \leq 0$$

$$8. 1235 x_1 + 730 x_2 + 826 x_3 + 526 x_4 - 1235 F \leq 0$$

με $x_j \geq 0$, για $j = 1, 2, 3, 4$ και $F \geq 0$

Με την επίλυση του μοντέλου εντοπίζεται το ελάχιστο άνω φράγμα F , το οποίο καθορίζει την ελάχιστη απαιτούμενη κατανάλωση πόρων, για να μπορέσει η εικονική μονάδα να παράγει τουλάχιστον τις ίδιες ποσότητες εκροών με την πραγματική. Όσον αφορά τη σχετική αποδοτικότητα του υποκαταστήματος της Καστοριάς, όταν η F πάρει τη μέγιστη δυνατή τιμή, δηλαδή τη μονάδα, σημαίνει ότι δεν υπάρχουν αρκετά στοιχεία που να καθιστούν το υποκατάστημα μη αποδοτικό. Το γεγονός αυτό από μόνο του δε σημαίνει, όμως, ότι το υποκατάστημα είναι σχετικά αποδοτικό. Θα πρέπει ταυτόχρονα και οι χαλαρές μεταβλητές των περιορισμών των εισροών και εκροών να είναι μη βασικές (μηδενικές), δηλαδή τα δύο μέλη των περιορισμών να είναι ίσα. Όλα τα παραπάνω θα γίνουν περισσότερο κατανοητά κατά την επίλυση του μοντέλου για το υποκατάστημα της Καστοριάς που ακολουθεί.

γ. Η επίλυση του μοντέλου

Η επίλυση του μοντέλου γραμμικού προγραμματισμού θα γίνει με τη μέθοδο Simplex και τη χρήση του WinQsb. Παρακάτω φαίνεται το φύλλο εισαγωγής των δεδομένων στο πρόγραμμα με όλες τις τιμές των παραμέτρων.

Πίνακας 4.11

Variable -->	X1	X2	X3	X4	F	Direction	R. H. S.
Minimize					1		
C1	1	1	1	1		=	1
C2	468	500	520	500		>=	468
C3	3.5	4	9	5.4		>=	3.5
C4	60	90	70	75		>=	60
C5	986	1746	2001	1051		>=	986
C6	160	284	350	202		>=	160
C7	1243	666	1038	700	-1243	<=	0
C8	1235	730	826	526	-1235	<=	0
LowerBound	0	0	0	0	0		
UpperBound	M	M	M	M	M		
VariableType	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous		

Οι μεταβλητές του προβλήματος δεν μπορεί εξ ορισμού να είναι αρνητικές. Βέβαια, είναι αδύνατο να ξεπεράσουν την μονάδα, αλλά η χρησιμοποίηση του $+\infty$ ως ανώτατο όριο από το WinQsb δε δημιουργεί κανένα απολύτως πρόβλημα στην επίλυση του προβλήματος. Οι μεταβλητές είναι και συνεχείς. Η άριστη λύση του προβλήματος φαίνεται στον παρακάτω πίνακα. Η άριστη τιμή που προκύπτει για την F είναι ίση με 0.54.

Πίνακας 4.12

	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)	Basis status
1	X1	0	0	0	0,46	-0,46	M	at bound
2	X2	0,71	0	0	0	-0,17	0,03	basic
3	X3	0	0	0	0,27	-0,27	M	at bound
4	X4	0,29	0	0	0	-0,03	0,17	basic
5	F	0,54	1	0,54	0	0	M	basic
	Goal	Value	(Min.) =	0,54				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Allowable	Allowable	ShadowPrice
	Constraint	Side	Direction	Side	or	Min. RHS	Max. RHS	

				Surplus				
1	C1	1	=	1	0	0,94	M	0,54
2	C2	500	>=	468	32	-M	500,00	0
3	C3	4,40	>=	3,50	0,90	-M	4,40	0
4	C4	85,69	>=	60,00	25,69	-M	85,69	0
5	C5	1.546,41	>=	986,00	560,41	-M	1.546,41	0
6	C6	260,45	>=	160,00	100,45	-M	260,45	0
7	C7	0,00	<=	0	0	-68,73	170,59	0,00
8	C8	0,00	<=	0	0	-169,49	68,29	0,00

Από τον παραπάνω πίνακα φαίνεται ότι οι βασικές (μη μηδενικές) μεταβλητές είναι η x_2 , η x_4 και η F. Μάλιστα η τιμή της F δείχνει πως το υποκατάστημα της Καστοριάς δεν είναι σχετικά αποδοτικό. Οι εισροές που χρησιμοποιεί το σύνθετο υποκατάστημα είναι το 54% των αντίστοιχων του υποκαταστήματος της Καστοριάς. Οι εκροές, από την άλλη πλευρά, της μονάδας της Καστοριάς είναι όλες μικρότερες από εκείνες της σύνθετης όπως φαίνεται από την στήλη με τα slacks (χαλαρές μεταβλητές).

Οι μη μηδενικές τιμές των x_2 και x_4 καθιστούν τα υποκαταστήματα του Βόλου και της Θήβας, και μόνο αυτά, ως μονάδες αναφοράς για το υποκατάστημα της Καστοριάς. Το εικονικό κατάστημα προκύπτει ως ο κυρτός συνδυασμός των δύο αυτών μονάδων. Μάλιστα, το υποκατάστημα του Βόλου έχει πολύ μεγαλύτερη συμβολή στη διαμόρφωση του σύνθετου υποκαταστήματος (71%, αφού $x_2 = 0,71$) και μικρότερη το αντίστοιχο της Θήβας (29%, αφού $x_4 = 0,29$). Με βάση τα παραπάνω είναι δυνατό να υπολογίσουμε τις εισροές και εκροές του εικονικού υποκαταστήματος και να τις συγκρίνουμε με εκείνες του αξιολογούμενου. Οι νέοι τύποι για τον υπολογισμό των εισροών και εκροών της σύνθετης θα είναι οι ακόλουθοι:

$$\text{Εκροές σύνθετης μονάδας} = \text{Εκροές μονάδας Βόλου} * 0,71 + \text{Εκροές μονάδας Θήβας} * 0,29$$

$$\text{Εισροές σύνθετης μονάδας} = \text{Εισροές μονάδας Βόλου} * 0,71 + \text{Εισροές μονάδας Θήβας} * 0,29$$

Παρακάτω υπολογίζονται οι εκροές με βάση τους τύπους.

Ασφάλειες ατομικές

$$500 * 0,71 + 500 * 0,29 = 500$$

Ασφάλειες ομαδικές

$$4 * 0,71 + 5,4 * 0,29 = 4,406$$

Ασφάλειες αστικής ευθύνης

$$90 * 0,71 + 75 * 0,29 = 85,65$$

Ασφάλειες αυτοκινήτου

$$1746 * 0,71 + 1051 * 0,29 = 1544,45$$

Ασφάλειες πυρός

$$284 * 0,71 + 202 * 0,29 = 260,22$$

Οι εισροές της σύνθετης μονάδας είναι οι εξής:

Αμοιβές και έξοδα προσωπικού

$$666 * 0,71 + 700 * 0,29 = 675,86$$

Αμοιβές και έξοδα τρίτων

$$730 * 0,71 + 526 * 0,29 = 670,84$$

Στον παρακάτω πίνακα γίνεται η σύγκριση της αξιολογούμενης με την εικονική μονάδα και δίνονται οι στόχοι που πρέπει να θέσει το υποκατάστημα της Καστοριάς με σκοπό να γίνει σχετικά αποδοτικό, να μετακινηθεί δηλαδή στην καμπύλη Pareto.

Πίνακας 4.13

ΕΚΡΟΕΣ	ΚΑΣΤΟΡΙΑ	ΕΙΚΟΝΙΚΟ ΚΑΤΑΣΤΗΜΑ	ΣΤΟΧΟΣ
ΑΣΦΑΛΕΙΕΣ ΑΤΟΜΙΚΕΣ (1)	468	500	6,84%
ΑΣΦΑΛΕΙΕΣ ΟΜΑΔΙΚΕΣ (2)	3,5	4,406	25,89%
ΑΣΦΑΛΕΙΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ(3)	64	85,65	33,83%
ΑΣΦΑΛΕΙΕΣ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ (4)	986	1544,45	56,64%
ΑΣΦΑΛΕΙΕΣ ΠΥΡΟΣ (5)	160	260,22	62,64%
ΕΙΣΡΟΕΣ	ΚΑΣΤΟΡΙΑ	ΕΙΚΟΝΙΚΟ ΚΑΤΑΣΤΗΜΑ	ΣΤΟΧΟΣ
ΑΜΟΙΒΕΣ ΚΑΙ ΕΞΟΔΑ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ	1243	675,86	-45,63%
ΑΜΟΙΒΕΣ ΚΑΙ ΕΞΟΔΑ ΤΡΙΤΩΝ	1235	670,84	-45,68%

Γίνεται κατανοητό ότι το υποκατάστημα της Καστοριάς πρέπει να βελτιωθεί σε όλους τους τομείς και μάλιστα κατά πολύ! Το ιδιαίτερο της μεθόδου της *data envelopment analysis* είναι ότι δίνει πληροφορίες και για το πόσο ακριβώς θα πρέπει να αυξηθούν οι εκροές ή να μειωθούν οι εισροές, όπως βλέπουμε στην τελευταία στήλη, με τον τίτλο στόχος. Ο πίνακας 4.13 αποτελεί επομένως, πολύ σημαντικό εργαλείο στα χέρια της διοίκησης της ασφαλιστικής εταιρίας και την καθιστά ικανή να προσφέρει συγκεκριμένες κατευθυντήριες γραμμές στους εργαζόμενους στο υποκατάστημα της Καστοριάς.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Athanassopoulos, A. D. and J. E. Storbeck. 1995. "Nonparametric Models for Spatial Efficiency." *Journal Of Productivity Analysis* 6(3):225-45.
- Banker, R. D. 1984. "Estimating Most Productive Scale Size Using Data Envelopment Analysis." *European Journal Of Operational Research* 17(1):35-44.
- Banker, R. D., A. Charnes, W. W. Cooper, and Ajay Maindiratta. 1988. "A Comparison of DEA and Translog Estimates of Production Frontiers Using Simulated Observations From a Known Technology." *In Dogramaci, A.//Fare, R., Boston, Kluwer Academic Publishers*
- Banker, R. D., R. F. Conrad, and R. P. Strauss. 1986. "A Comparative Application of Data Envelopment Analysis and Translog Methods." *Management Science* 32(1):30-44.
- Γεωργίου, Ανδρέας Κ., Οικονόμου, Γεώργιος Σ., Τσιότρας, Γεώργιος Δ. Έκδοση Μπένου Ευγ., 2006. "Μελέτες περιπτώσεων επιχειρησιακής έρευνας".
- Chalos, P. and J. Cherian. 1995. "An Application of Data Envelopment Analysis to Public-Sector Performance-Measurement and Accountability." *Journal Of Accounting And Public Policy* 14(2):143-60.
- Chan, P. S. and T. Sueyoshi. 1991. "Environmental Change, Competition, Strategy, Structure and Firm Performance: an Application of Data Envelopment Analysis in the Airline Industry." *International Journal of Systems Science* 22(9): 1625-36.
- Diamond, A. M. and J. N. Medewitz. 1990. "Use of Data Envelopment Analysis in an Evaluation of the Efficiency of the Deep Program for Economic Education." *Journal Of Economic Education* 21(3):337-54.

- Dittman, David A., Robert M. Capettini, and Richard C. 1991. "Measuring Efficiency in Acute Care Hospitals: an Application of Data Envelopment Analysis." *Journal Of Health And Human Resources Administration* 14(1):89-108.
- Fung, K. K. 1995. "Data Envelopment Analysis - Another Paretian Trap." *Economics Of Education Review* 14(3):315-16.
- Golany, B. and Y. Roll. 1989. "An Application Procedure for DEA." *Omega* 17(3): 237-50.
- Kao, C., P. L. Chang, and S. N. Hwang. 1993. "Data Envelopment Analysis in Measuring the Efficiency of Forest Management." *Journal Of Environmental Management* 38(1):73-83.
- Khouja, M. 1995. "The Use of Data Envelopment Analysis for Technology Selection." *Computers & Industrial Engineering* 28(1):123-32.
- Lang, P., O. R. Yolalan, and O. Kettani. 1995. "Controlled Envelopment by Face Extension in DEA." *Journal Of The Operational Research Society* 46(4):473-91
- Olesen, O. B. 1995. "Some Unsolved Problems in Data Envelopment Analysis - a Survey." *International Journal Of Production Economics* 39(1-2):5-36.
- Orme, C. and P. Smith. 1996. "The Potential for Endogeneity Bias in Data Envelopment Analysis." *Journal Of The Operational Research Society* 47(1):73-83.
- Pavlopoulos P. and Kouzelis A. 1989. "Cost Behaviour in the Banking Industry: Evidence From a Greek Commercial Bank." *Applied Economics* 21:285-93.
- Phillips, F., R. G. Parsons, and A. Donoho. 1990. "Parallel Microcomputing for Data Envelopment Analysis." *Computers, Environment and Urban Systems* 14(2): 167-70.

- Ray, S. C. 1988. "Data Envelopment Analysis, Nondiscretionary Inputs and Efficiency: an Alternative Interpretation." *Socio-Economic Planning Sciences* 22(4):167-76.
- Ray, S. C. and H. J. Kim. 1995. "Cost Efficiency in the United-States Steel-Industry - a Nonparametric Analysis Using Data Envelopment Analysis." *European Journal Of Operational Research* 80(3):654-71.
- Sherman, H. D. and G. Ladino. 1995. "Managing Bank Productivity Using Data Envelopment Analysis (DEA)." *Interfaces* 25(2):60-73.
- Taylor, D. T. and R. G. Thompson. 1995. "DEA Best Practice Assesses Relative Efficiency, Profitability." *Oil & Gas Journal* 93(46):60.
- Thanassoulis, E., A. Boussofiane, and R. G. Dyson. 1995. "Exploring Output Quality Targets in the Provision of Perinatal-Care in England Using Data Envelopment Analysis." *European Journal Of Operational Research* 80(3):588-607.
- Vassiloglou, M. and D. Giokas. 1990. "A Study of the Relative Efficiency of Bank Branches: an Application of Data Envelopment Analysis." *Journal of the Operational Research Society* 41(7): 591-7.
- Zhu J. and Shen Z. 1995. "A Discussion of Testing DMUs' Returns to Scale." *European Journal of Operational Research* 81590-596.

ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ

- <http://people.brunel.ac.uk/mastijb/jeb/op/dea.html>
- <http://www.dea-analysis.com/>
- http://en.wikipedia.org/wiki/Data_Envelopment_Analysis
- <http://ideas.repec.org/>
- http://rutcor.rutgers.edu/pub/rrr/reports2002/1_2002.pdf

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Ανάλυση ευαισθησίας

Η ανάλυση ευαισθησίας είναι αυτή που δίνει τις σημαντικότερες πληροφορίες στη διοίκηση της ασφαλιστικής εταιρίας σχετικά με τις διορθωτικές κινήσεις στις οποίες πρέπει να προβεί, για να βελτιώσει την αποδοτικότητα του υποκαταστήματος της Καστοριάς. Ουσιαστικά δηλαδή, εξετάζεται η ευαισθησία του τελικού αποτελέσματος, της τιμής της F , σε συγκεκριμένες μεταβολές τόσο των τιμών των συντελεστών της αντικειμενικής συνάρτησης όσο και των δεξιών μελών των περιορισμών. Η αλήθεια είναι ότι στο συγκεκριμένο πρόβλημα δεν είναι δυνατό να γίνει περαιτέρω ανάλυση για τους συντελεστές της αντικειμενικής συνάρτησης καθότι είναι μη βασικοί (μηδενικοί). Το μόνο που είναι άξιο μνείας είναι το κόστος ευκαιρίας για το συντελεστή x_1 το οποίο είναι ίσο με 0,46, δηλαδή ίσο με $1-F$ και υποδεικνύει πόσο ακριβώς υπολείπεται το υποκατάστημα της Καστοριάς για να γίνει σχετικά αποδοτικό.

Για τα δεξιά μέλη των περιορισμών μπορούν να γίνουν περισσότερα και πιο χρήσιμα σχόλια. Η στήλη με τις χαλαρές μεταβλητές δίνει τη σημαντική πληροφορία ότι το σύνθετο υποκατάστημα καταναλώνει ακριβώς το 54% των εισροών του υποκαταστήματος της Καστοριάς, δηλαδή ποσοστό ίσο με $1-F$. Το γεγονός αυτό καταδεικνύεται από τους περιορισμούς $C7$ και $C8$, οι οποίοι έχουν τα αριστερά μέλη τους ίσα με τα δεξιά, και επομένως, οι χαλαρές μεταβλητές $S7$ και $S8$ είναι μη βασικές. Η παραπάνω διαπίστωση επαληθεύεται και από τον πίνακα 4.13 με τους στόχους (με ένα μικρό περιθώριο λάθους λόγω στρογγυλοποιήσεων).

Οι τιμές των χαλαρών μεταβλητών των περιορισμών που αφορούν τις εκροές, από την άλλη πλευρά, είναι βασικές. Αυτό σημαίνει ότι, παρά το γεγονός ότι το σύνθετο υποκατάστημα χρησιμοποιεί μόνο το 54% των εισροών του

υποκαταστήματος της Καστοριάς, όλες του οι εκροές του είναι μεγαλύτερες από εκείνες του αξιολογούμενου. Οι τιμές των αριστερών μελών είναι ακριβώς αυτές οι εκροές. Η χαλαρή μεταβλητή S_2 , για παράδειγμα, είναι ίση με 32, που σημαίνει ότι ο ετήσιος μέσος όρος για τις ατομικές ασφάλειες στην εξεταζόμενη τριετία για το κατάστημα της Καστοριάς είναι κατά 32 χιλιάδες ευρώ μικρότερος σε σχέση με το σύνθετο υποκατάστημα. Παρόμοια συμπεράσματα προκύπτουν και για τις υπόλοιπες εκροές του υποκαταστήματος. Οι ομαδικές ασφάλειες υπολείπονται ετησίως κατά 900 ευρώ ($S_3 = 0.9$), οι ασφάλειες αστικής ευθύνης κατά 25.690 ευρώ ($S_4 = 25,69$), οι ασφάλειες αυτοκινήτου κατά 560.410 ευρώ ($S_5 = 560.41$) και οι ασφάλειες πυρός κατά 100.450 ευρώ ($S_6 = 100,45$).

Είναι σημαντικό σε αυτό το σημείο να γίνει μια μικρή αναφορά και στη σκιώδη τιμή των περιορισμών του προβλήματος (shadow price). Σκιώδης τιμή είναι η βελτίωση της τιμής του z , αν τα δεξιά μέλη των περιορισμών αυξηθούν κατά μία μονάδα. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, όμως δεν είναι δυνατό να μεταβληθούν τα δεξιά μέλη των περιορισμών χωρίς να μεταβληθούν και οι αντίστοιχοι τεχνολογικοί συντελεστές της x_1 . Επομένως, για πολύ μικρές μεταβολές των δεξιών μελών δεν μεταβάλλεται η τιμή του z .

Παρατηρώντας τα όρια στα οποία επιτρέπεται να κινηθούν τα δεξιά μέλη των περιορισμών είναι δυνατό να εξαχθούν, με διάφορες δοκιμές, πολύ χρήσιμα συμπεράσματα. Ας υποθεθεί ότι στον πίνακα 4.12 με τα αποτελέσματα, το δεξιό μέλος του C_2 , επομένως και ο τεχνολογικός συντελεστής της x_1 , μεταβάλλεται περισσότερο από ότι επιτρέπει ο περιορισμός και φτάνει στις 502 μονάδες. Με το νέο δεδομένο αυξάνεται η τιμή της αντικειμενικής συνάρτησης σε 0,57. Πρακτικά, αυτό σημαίνει ότι αυξάνεται η σχετική αποδοτικότητα του υποκαταστήματος Καστοριάς.

Ο παρακάτω πίνακας με τη νέα τιμή του δεξιού μέλους του C_2 , δείχνει πως και η μεταβλητή x_3 έγινε πλέον βασική, δηλαδή αποτελεί και αυτή μονάδα αναφοράς για το υποκατάστημα της Καστοριάς.

Πίνακας 5.1

Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)	Basis status
X1	0	0	0	0,43	-0,43	M	at bound
X2	0,73	0	0	0	-0,17	0,03	basic
X3	0,1	0	0	0	-0,27	4,3	basic
X4	0,17	0	0	0	-0,03	0,17	basic
F	0,57	1	0,57	0	0	M	basic
Goal	Value	(Min.) =	0,57				
	Left Hand		Right Hand	Slack	Allowable	Allowable	Shadow
Constraint	Side	Direction	Side	or Surplus	Min. RHS	Max. RHS	Price
C1	1	=	1	0	0,99	1	-6,15
C2	502	>=	502	0	500	504,99	0,01
C3	4,74	>=	3,5	1,24	-M	4,74	0
C4	85,42	>=	60,00	25,42	-M	85,42	0
C5	1.651,88	>=	986,00	665,88	-M	1.651,88	0
C6	276,49	>=	160,00	116,49	-M	276,49	0
C7	0,00	<=	0	0	-41,19	174,20	0,00
C8	0,00	<=	0	0	-173,08	40,93	0,00

Εξετάζοντας τους περιορισμούς, βλέπουμε ότι η χαλαρή μεταβλητή του C2 είναι μηδενική, πράγμα που σημαίνει ότι το σύνθετο υποκατάστημα έχει την ίδια ακριβώς παραγωγή με εκείνο της Καστοριάς. Δεν παρατηρείται το ίδιο και στις υπόλοιπες εκροές. Μάλιστα, οι χαλαρές μεταβλητές αυξήθηκαν σε σχέση με την αρχική λύση, με την S5 να παρουσιάζει τη μεγαλύτερη αύξηση σε απόλυτη τιμή (115,43) και την S3 τη μεγαλύτερη ποσοστιαία αύξηση (38%). Γίνεται κατανοητό ότι ο μηδενισμός της S2 είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση των χαλαρών μεταβλητών για όλους τους υπόλοιπους περιορισμούς που αφορούν τις εκροές. Εξ ορισμού, δεν υπάρχουν μεταβολές στον περιορισμό C1. Οι χαλαρές μεταβλητές, τέλος, των περιορισμών C7 και C8 παραμένουν μη βασικές, με τη διαφορά ότι πλέον αυτό δηλώνει ότι το σύνθετο υποκατάστημα καταναλώνει το 57% (κι όχι το 54%) των πόρων που χρειάζεται το υποκατάστημα της Καστοριάς, λόγω της αύξησης της τιμής της αντικειμενικής συνάρτησης.

Το άνω άκρο αυτή τη φορά για το δεξιό μέλος του περιορισμού C2 είναι 504,99. Παρακάτω είναι ο πίνακας με τη λύση του προβλήματος για τιμή δεξιού μέλους ίση με 505. Πρέπει να υπενθυμίσουμε σε αυτό το σημείο ότι

μεταβολή δεν είναι δυνατό να έχουμε μόνο στο δεξιό μέλος του περιορισμού, καθότι αυτό πρέπει να είναι ίσο με τον τεχνολογικό συντελεστή της μεταβλητής x_1 . Επομένως, και ο συγκεκριμένος συντελεστής αυξάνεται σε 505.

Πίνακας 5.2

	Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Allowable	Allowable	Basis
	Variable	Value	Profit c(j)	Contribution	Cost	Min. c(j)	Max. c(j)	status
1	X1	0	0	0	0,39	-0,39	M	at bound
2	X2	0,75	0	0	0	-M	0,03	basic
3	X3	0,25	0	0	0	-0,30	1,56	basic
4	X4	0	0	0	0,03	-0,03	M	at bound
5	F	0,61	1	0,61	0	0,00	M	basic
	Goal	Value	(Min.) =	0,61				
	Left Hand		Right Hand	Slack or Surplus	Allowable	Allowable	ShadowPrice	
	Constraint	Side	Direction	Side	Min. RHS	Max. RHS	Goal 1	
1	C1	1,00	=	1,00	0	0,97	1,00	-6,95
2	C2	505,00	>=	505,00	0	504,99	520,00	0,01
3	C3	5,25	>=	3,50	1,75	-M	5,25	0
4	C4	85,00	>=	60,00	25,00	-M	85,00	0
5	C5	1.809,75	>=	986,00	823,75	-M	1.809,75	0
6	C6	300,50	>=	160,00	140,50	-M	300,50	0
7	C7	0,00	<=	0	0	-M	0,12	0,00
8	C8	-0,12	<=	0	0,12	-0,12	M	0

Όπως φαίνεται από τον πίνακα, η τιμή της αντικειμενικής συνάρτησης αυξάνεται εκ νέου και φτάνει σε τιμή ίση με 0,61. Παρατηρούμε ότι η x_4 μεταβλητή γίνεται μη βασική και ότι πλέον οι μόνες μη μηδενικές μεταβλητές είναι οι x_2 και x_3 με τιμές 0,75 και 0,25 αντίστοιχα. Το γεγονός αυτό δε σημαίνει απαραίτητα ότι το υποκατάστημα της Θήβας, που αντιστοιχεί στη x_4 , δεν είναι σχετικά αποδοτικό. Ενδιαφέρον έχει σε αυτό το σημείο να ελεγχθεί η αποδοτικότητα του συγκεκριμένου υποκαταστήματος με βάση τα νέα δεδομένα. Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται τα νέα δεδομένα, όπως εισάγονται στο πρόγραμμα WinQsb. Τα δεξιά μέλη των περιορισμών C2 ως και C6 είναι πλέον οι εκροές της μονάδας της Θήβας, ενώ οι συντελεστές της F στους περιορισμούς C7 και C8 αντιστοιχούν στις εισροές της Θήβας (πάντα με αρνητικό πρόσημο).

Πίνακας 5.3

Variable -->	X1	X2	X3	X4	F	Direction	R. H. S.
Min					1		
C1	1	1	1	1		=	1
C2	505	500	520	500		>=	500
C3	3.5	4	9	5.4		>=	5.4
C4	60	90	70	75		>=	75
C5	986	1746	2001	1051		>=	1051
C6	160	284	350	202		>=	202
C7	1243	666	1038	700	-700	<=	0
C8	1235	730	826	526	-526	<=	0
LowerBound	0	0	0	0	0		
UpperBound	M	M	M	M	M		
VariableType	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous		

Η λύση του προβλήματος φαίνεται παρακάτω.

Πίνακας 5.4

	Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Allowable	Allowable	Basis
	Variable	Value	Profit c(j)	Contribution	Cost	Min. c(j)	Max. c(j)	status
1	X1	0	0	0	0,72	-0,72	M	basic
2	X2	0	0	0	0	-0,39	0,05	basic
3	X3	0	0	0	0	-0,49	2,87	basic
4	X4	1	0	0	0	-0,05	0,39	at bound
5	F	1	1	1	0	0	M	basic
	Goal	Value	(Min.) =	1				
		Left Hand		Right Hand	Slack or Surplus	Allowable	Allowable	Shadow
	Constraint	Side	Direction	Side		Min. RHS	Max. RHS	price
1	C1	1	=	1	0	1	1	-11,31
2	C2	500	>=	500	0	500	500	0,02
3	C3	5,4	>=	5,4	0	-M	5,40	0
4	C4	75,00	>=	75,00	0	-M	75,00	0
5	C5	1.051,00	>=	1.051,00	0	-M	1.051,00	0
6	C6	202,00	>=	202,00	0	-M	202,00	0
7	C7	0	<=	0	0	0	0	0,00
8	C8	0	<=	0	0	0	0	0,00

Η τιμή της αντικειμενικής συνάρτησης είναι ίση με 1 και οι χαλαρές μεταβλητές για τους περιορισμούς των εκροών είναι μη βασικές. Επομένως, το υποκατάστημα της Θήβας παραμένει σχετικά αποδοτικό, παρά τη μηδενική τιμή της x_4 που συναντήσαμε παραπάνω. Απλά με βάση τα δεδομένα, δε

συμμετέχει καθόλου στη διαμόρφωση των εισροών και εκροών του σύνθετου υποκαταστήματος.

Επιστρέφοντας στην αξιολόγηση του υποκαταστήματος της Καστοριάς και στον πίνακα 5.2, παρατηρούμε ότι το άνω άκρο του δεξιού μέλους για τον περιορισμό C2 είναι 520 μονάδες. Αυξάνοντας πέρα από αυτό το όριο τόσο το δεξί μέλος όσο και το συντελεστή της x_1 , παρατηρείται ότι η x_1 γίνεται βασική και μάλιστα με τιμή 1 και οι χαλαρές μεταβλητές των περιορισμών είναι μηδενικές. Επομένως, το υποκατάστημα της Καστοριάς γίνεται σχετικά αποδοτικό, μετακινείται δηλαδή στην καμπύλη Pareto. Τα παραπάνω αποτυπώνονται στον πίνακα.

Πίνακας 5.5

	Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Allowable	Allowable	Basis
	Variable	Value	Profit $c(j)$	Contribution	Cost	Min. $c(j)$	Max. $c(j)$	status
1	X1	1,00	0	0	0	-0,15	M	basic
2	X2	0	0	0	3,00	-3,00	M	at bound
3	X3	0	0	0	0	-M	0,14	at bound
4	X4	0	0	0	3,03	-3,03	M	at bound
5	F	1,00	1,00	1,00	0	0	M	basic
	Goal	Value	(Min.) =	1,00				
		Left Hand		Right Hand	Slack or Surplus	Allowable	Allowable	Shadow
	Constraint	Side	Direction	Side		Min. RHS	Max. RHS	Price
1	C1	1,00	=	1,00	0	1,00	1,00	-84,93
2	C2	521,00	>=	521,00	0	520,00	521,00	0,16
3	C3	3,50	>=	3,50	0	-M	3,50	0
4	C4	60,00	>=	60,00	0	-M	60,00	0
5	C5	986,00	>=	986,00	0	-M	986,00	0
6	C6	160,00	>=	160,00	0	-M	160,00	0
7	C7	0	<=	0	0	-M	0	0,00
8	C8	0	<=	0	0	0	M	0

Η παραπάνω ανάλυση ουσιαστικά υποδεικνύει εναλλακτικούς τρόπους (πέρα από τον πίνακα με τους στόχους που είδαμε πιο πάνω) με τους οποίους μπορεί η διοίκηση να καταστήσει το υποκατάστημα της Καστοριάς σχετικά αποδοτικό. Η μεταβολή δηλαδή μίας εκροής ή μίας εισροής πέρα από ένα

σημείο, αυξάνει σε τέτοιο βαθμό την αποδοτικότητα μιας μονάδας ώστε να μετατρέπεται σε μονάδα αναφοράς για τη δημιουργία της σύνθετης. Το ίδιο αποτέλεσμα προκύπτει αν η μεταβολή επέλθει σε δύο ή και τρεις μεταβλητές, φαινόμενο που δε θα εξεταστεί στο παρόν σύγγραμμα. Μεγάλο ενδιαφέρον έχει όμως, να εξεταστεί αν με τα νέα δεδομένα έχει καταστεί κάποιο από τα υπόλοιπα υποκαταστήματα μη αποδοτικό. Στον παρακάτω πίνακα παρατίθενται τα αποτελέσματα του WinQsb για τα υποκαταστήματα του Βόλου, των Χανίων και της Θήβας αντίστοιχα.

Υποκατάστημα Βόλου

Πίνακας 5.6

	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit $c(j)$	Total Contribution	Reduced Cost	Allowable Min. $c(j)$	Allowable Max. $c(j)$	Basis status at bound
1	X1	0	0	0	0,49	-0,49	M	bound
2	X2	1	0	0	0	-0,15	0,05	basic
3	X3	0	0	0	0	-0,38	0,47	bound
4	X4	0	0	0	0	-0,05	0,11	bound
5	F	1	1	1	0	0	M	basic
	Goal	Value	(Min.) =	1				
		Left Hand		Right Hand	Slack or Surplus	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS	Shadow Price
1	C1	1	=	1	0	1	1	-8,55
2	C2	500	>=	500	0	500	500	0,02
3	C3	4	>=	4	0	4	4	0,04
4	C4	90	>=	90	0	-M	90,00	0
5	C5	1.746,00	>=	1.746,00	0	-M	1.746,00	0
6	C6	284,00	>=	284,00	0	-M	284,00	0
7	C7	0	<=	0	0	-M	0	0,00
8	C8	0	<=	0	0	0	M	0

Το συγκεκριμένο υποκατάστημα παραμένει σχετικά αποδοτικό και μετά τη μεταβολή των δεδομένων για το υποκατάστημα της Καστοριάς.

Υποκατάστημα Χανίων

Πίνακας 5.7

	Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Allowable	Allowable	Basis
	Variable	Value	Profit c(j)	Contribution	Cost	Min. c(j)	Max. c(j)	status
1	X1	0	0	0	0	-0,18	M	at bound
2	X2	0	0	0	3,59	-3,59	M	at bound
3	X3	1	0	0	0	-M	0,17	basic
4	X4	0	0	0	3,62	-3,62	M	at bound
5	F	1,00	1,00	1,00	0	0	M	basic
	Goal	Value	(Min.) =	1,00				
		Left Hand		Right Hand	Slack or Surplus	Allowable	Allowable	Shadow
	Constraint	Side	Direction	Side		Min. RHS	Max. RHS	Price
1	C1	1,00	=	1,00	0	1,00	1,00	101,70
2	C2	520,00	>=	520,00	0	520,00	520,00	0,20
3	C3	9,00	>=	9,00	0	-M	9,00	0
4	C4	70,00	>=	70,00	0	-M	70,00	0
5	C5	2.001,00	>=	2.001,00	0	-M	2.001,00	0
6	C6	350,00	>=	350,00	0	-M	350,00	0
7	C7	0	<=	0	0	-M	0	0,00
8	C8	0	<=	0	0	0	M	0

Το υποκατάστημα των Χανίων, ενώ αρχικά βρισκόταν κάτω από την καμπύλη Pareto, πλέον είναι σχετικά αποδοτικό, καθότι η τιμή της αντικειμενικής συνάρτησης είναι ίση με 1 και οι χαλαρές μεταβλητές μη βασικές.

Υποκατάστημα Θήβας

Πίνακας 5.8

	Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Allowable	Allowable	Basis
	Variable	Value	Profit c(j)	Contribution	Cost	Min. c(j)	Max. c(j)	status
1	X1	0	0	0	0,32	-0,32	M	at bound
2	X2	0	0	0	0	-0,39	0,05	at bound
3	X3	0	0	0	0	-0,49	0,31	at bound
4	X4	1	0	0	0	-0,05	0,39	basic
5	F	1	1	1	0	0	M	basic
	Goal	Value	(Min.) =	1				
		Left Hand		Right Hand	Slack or Surplus	Allowable	Allowable	Shadow
	Constraint	Side	Direction	Side		Min. RHS	Max. RHS	Price
1	C1	1	=	1	0	1	1	-11,31
2	C2	500	>=	500	0	500	500	0,02
3	C3	5,4	>=	5,4	0	-M	5,40	0
4	C4	75,00	>=	75,00	0	-M	75,00	0
5	C5	1.051,00	>=	1.051,00	0	-M	1.051,00	0

6	C6	202,00	>=	202,00	0	-M	202,00	0
7	C7	0	<=	0	0	0	0	0,00
8	C8	0	<=	0	0	0	0	0,00

Τέλος και το υποκατάστημα της Θήβας είναι σχετικά αποδοτικό, όπως φαίνεται και από τον παραπάνω πίνακα.

Γίνεται κατανοητό ότι με τα νέα δεδομένα και τα τέσσερα προς μελέτη υποκαταστήματα είναι σχετικά αποδοτικά. Αυτό συμβαίνει γιατί υπάρχει για το κάθε κατάστημα μία τουλάχιστον εκροή ή εισροή στην οποία έχει καλύτερα αποτελέσματα από τα υπόλοιπα και ο συνδυασμός όλων των εκρών και εισροών είναι αδύνατο να εξουδετερώσει αυτή του την ανωτερότητα. Αν το πρόβλημα εξαρχής οδηγούσε σε ένα τέτοιο αποτέλεσμα θα λέγαμε ότι δεν έχει γίνει σωστή επιλογή εκρών και εισροών είτε ως προς το πλήθος τους είτε ως προς το είδος τους είτε ως προς και τα δύο. Είναι γεγονός ότι η εισαγωγή ή η αφαίρεση ενός και μόνο περιορισμού είναι ικανή να καταστήσει ένα ή περισσότερα από τα αξιολογούμενα υποκαταστήματα σχετικά μη αποδοτικά. Γίνεται επομένως αντιληπτή η μεγάλη σημασία της σωστής επιλογής εκρών και εισροών, η οποία τονίστηκε και στην αρχή του παρόντος συγγράμματος, καθώς υπάρχει ο κίνδυνος η χρήση της *data envelopment analysis* να οδηγήσει σε λάθος συμπεράσματα.

Με την παραπάνω ανάλυση ευαισθησίας και την υιοθέτηση συγκεκριμένων σεναρίων ολοκληρώθηκε η μελέτη του υποκαταστήματος της Καστοριάς και η σύγκρισή του με τα υπόλοιπα υποκαταστήματα της ασφαλιστικής εταιρίας. Δεν ολοκληρώθηκε όμως η συνολική σύγκριση των τεσσάρων υποκαταστημάτων. Για να επιτευχθεί αυτή, θα πρέπει να γίνει ανάλυση και να χρησιμοποιηθεί η μέθοδος της DEA για το κάθε υποκατάστημα ξεχωριστά. Η διαδικασία αυτή παρουσιάζεται στο επόμενο κεφάλαιο.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Banker, R. D., A. Charnes, and W. W. Cooper. 1984. "Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis." *Management Science* 30(9):1078-92.
- Banker, R. D., A. Charnes, W. W. Cooper, and R. Clarke. 1989. "Constrained Game Formulations and Interpretations for Data Envelopment Analysis." *European Journal of Operational Research* 40(3): 299-308.
- Γεωργίου, Ανδρέας Κ., Οικονόμου, Γεώργιος Σ., Τσιότρας, Γεώργιος Δ. Έκδοση Μπένου Ευγ., 2006. "Μελέτες περιπτώσεων επιχειρησιακής έρευνας".
- Charnes, A., R. Clarke, and W. W. Cooper. 1989. "Testing for Organizational Slack With R. Banker's Game Theoretic Formulation of DEA." *JAI Press* 5.
- Charnes, A., Richard L. Clarke, and W. W. Cooper. 1989. "An Approach to Testing for Organisational Slack With Rbanker's Game Theoretic Formulation of DEA." *Research In Governmental And Non-Profit Accounting* 5211-30.
- Doyle, J. R. and R. H. Green. 1991. "Comparing Products Using Data Envelopment Analysis." *Omega* 19(6): 631-8.
- Epstein, M. K. and J. C. Henderson. 1989. "Data Envelopment Analysis for Managerial Control and Diagnosis." *Decision Sciences* 20(1): 90-119.
- Ferrier, G. D. and C. A. K. Lovell. 1990. "Measuring Cost Efficiency in Banking - Econometric and Linear- Programming Evidence." *Journal Of Econometrics* 46(1-2):229-45.

- Golany, Boaz and Yaakov Roll. 1995. "Incorporating Standards Via Data Envelopment Analysis." In A Charnes, W W Cooper, Arie Y Lewin, Lawrence M Seiford (Eds), *Data Envelopment Analysts: Theory, Methodology, And Application* .
- Haksever, C. 1996. "Data Envelopment Analysis - Foreword." *Computers & Operations Research* 23(4):R 7-R 8.
- .Lewin, A. Y. and R. C. Morey. 1981. "Measuring the Relative Efficiency and Output Potential of Public Sector Organisations: an Application of Data Envelopment Analysis." *International Journal of Policy Analysis and Information Systems* 5267-85.
- Ludwin, William G. and Thomas L. Guthrie. 1989. "Assessing Productivity With Data Envelopment Analysis." *Public Productivity Review* 12(4).
- Mahajan, J. 1991. "A Data Envelopment Analytic Model for Assessing the Relative Efficiency of the Selling Function." *European Journal Of Operational Research* 53(2):189-205.
- Mahmood, M. A. 1994. "Evaluation Organizational Efficiency Resulting From Information Technology Investment: an Application to Data Envelopment Analysis." *Information Systems Journal* 4(2):93-115.
- Miliotis, P. A. 1992. "Data Envelopment Analysis Applied to Electricity Distribution Districts." *Journal of the Operational Research Society* 43(5): 549-55.
- Petersen, N. C. 1990. "Data Envelopment Analysis on a Relaxed Set of Assumptions." *Management Science* 36(3): 305-14.
- Pettypool, M. D. and M. D. Troutt. 1988. "Decisional Data and the Principle of Maximum Efficiency Estimation." In *Mathematical And Computer Modelling: Sixth Inter-National Conference On Mathematical Modelling, 1- August 4, Stlouts, Mo, USA* 11.

- Retzlaffroberts, D. L. 1996. "Relating Discriminant-Analysis and Data Envelopment Analysis to One Another." *Computers & Operations Research* 23(4):311-22.
- Seiford, L. M. 1990. "Models, Extensions, and Applications of Data Envelopment Analysis: a Selected Reference Set." *Computers, Environment and Urban Systems* 14(2): 171-5.
- Seiford, Lawrence M. 1992. "Data Envelopment Analysis: Learning From Outliers." *In Proceedings Of The First Industrial Engineering Research Conference, 1992 May 20 Chicago: Institute Of Industrial Engineers .*
- Sherman, H. D. and F. Gold. 1985. "Bank Branch Operating Efficiency: Evaluation With Data Envelopment Analysis." *Journal of Banking and Finance (Netherlands)* 9(2):297-315.
- Thanassoulis, E. and R. G. Dyson. 1992. "Estimating Preferred Target Input Output Levels Using Data Envelopment Analysis." *European Journal Of Operational Research* 56(1):80-97.

ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ

- <http://people.brunel.ac.uk/mastijb/jeb/op/dea.html>
<http://www.dea-analysis.com/>
http://en.wikipedia.org/wiki/Data_Envelopment_Analysis
<http://ideas.repec.org/>
http://rutcor.rutgers.edu/pub/rrrr/reports2002/1_2002.pdf

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

Ανάλυση για τα υπόλοιπα υποκαταστήματα

α. Υποκατάστημα Βόλου

Όπως είδαμε και προηγουμένως, το υποκατάστημα του Βόλου έχει τη μεγαλύτερη συμβολή στο σχηματισμό των εισροών και εκροών του σύνθετου υποκαταστήματος, με ποσοστό μάλιστα 71%. Είναι λογικό να αναμένουμε ότι η χρήση του γραμμικού προγραμματισμού θα οδηγήσει στο συμπέρασμα ότι το υποκατάστημα είναι σχετικά αποδοτικό, δηλαδή η τιμή της F θα είναι ίση με 1 και οι τιμές των χαλαρών μεταβλητών για τους περιορισμούς των εκροών μηδενικές. Παρακάτω υπενθυμίζονται οι εισροές και εκροές των τεσσάρων υποκαταστημάτων ως ετήσιοι μέσοι όροι στη διάρκεια της τριετίας, ώστε να ακολουθήσει η διαμόρφωση του μοντέλου και στη συνέχεια η λύση του. Τα ποσά είναι σε χιλιάδες ευρώ.

Εκροές

Πίνακας 6.1

	ΚΑΣΤΟΡΙ Α	ΒΟΛΟΣ	ΧΑΝΙΑ	ΘΗΒΑ
ΑΣΦΑΛΕΙΕΣ ΑΤΟΜΙΚΕΣ (1)	468	500	520	500
ΑΣΦΑΛΕΙΕΣ ΟΜΑΔΙΚΕΣ (2)	3,5	4	9	5,4
ΑΣΦΑΛΕΙΕΣ ΑΣΤΙΚΗΣ ΕΥΘΥΝΗΣ(3)	64	90	70	75
ΑΣΦΑΛΕΙΕΣ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ (4)	986	1746	2001	1051
ΑΣΦΑΛΕΙΕΣ ΠΥΡΟΣ (5)	160	284	350	202

Εισροές

Πίνακας 6.2

	ΚΑΣΤΟΡΙ Α	ΒΟΛΟΣ	ΧΑΝΙΑ	ΘΗΒΑ
ΑΜΟΙΒΕΣ ΚΑΙ ΕΞΟΔΑ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ	1243	666	1038	700
ΑΜΟΙΒΕΣ ΚΑΙ ΕΞΟΔΑ ΤΡΙΤΩΝ	1235	730	826	526

Το μοντέλο του γραμμικού προγραμματισμού θα είναι παρόμοιο με το αντίστοιχο της Καστοριάς με τη διαφορά ότι τα δεξιά μέλη των περιορισμών των εκροών θα αντιστοιχούν στους τεχνολογικούς συντελεστές τις x_2 , δηλαδή στις εκροές του υποκαταστήματος του Βόλου, ενώ οι συντελεστές της F στους περιορισμούς των εισροών θα είναι οι εισροές της μονάδας του Βόλου, με αρνητικό φυσικά πρόσημο. Το μοντέλο που διαμορφώνεται είναι το εξής:

$$\text{Min } z = F$$

με περιορισμούς:

1. $x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = 1$
 2. $468 x_1 + 500 x_2 + 520 x_3 + 500 x_4 \geq 500$
 3. $3,5 x_1 + 4 x_2 + 9 x_3 + 5,4 x_4 \geq 4$
 4. $60 x_1 + 90 x_2 + 70 x_3 + 75 x_4 \geq 90$
 5. $986 x_1 + 1746 x_2 + 2001 x_3 + 1051 x_4 \geq 1746$
 6. $160 x_1 + 284 x_2 + 350 x_3 + 202 x_4 \geq 284$
 7. $1243 x_1 + 666 x_2 + 1038 x_3 + 700 x_4 - 666 F \leq 0$
 8. $1235 x_1 + 730 x_2 + 826 x_3 + 526 x_4 - 730 F \leq 0$
- με $x_j \geq 0$, για $j = 1,2,3,4$ και $F \geq 0$

Παρακάτω φαίνεται ο τρόπος τοποθέτησης των στοιχείων στο πρόγραμμα.

Πίνακας 6.3

Variable -->	X1	X2	X3	X4	F	Direction	R. H. S.
Minimize					1		
C1	1	1	1	1		=	1
C2	468	500	520	500		>=	500
C3	3.5	4	9	5.4		>=	4
C4	60	90	70	75		>=	90
C5	986	1746	2001	1051		>=	1746
C6	160	284	350	202		>=	284
C7	1243	666	1038	700	-666	<=	0
C8	1235	730	826	526	-730	<=	0
LowerBound	0	0	0	0	0		
UpperBound	M	M	M	M	M		
VariableType	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous		

Η λύση του μοντέλου είναι η εξής:

Πίνακας 6.4

	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit $c(j)$	Total Contribution	Reduced Cost	Allowable Min. $c(j)$	Allowable Max. $c(j)$	Basis status
1	X1	0	0	0	1,02	-1,02	M	at bound
2	X2	1,00	0	0	0	-0,15	0,42	basic
3	X3	0	0	0	0	-0,38	M	at bound
4	X4	0	0	0	0	-1,57	0,11	at bound
5	F	1,00	1,00	1,00	0	0	M	basic
	Goal	Value	(Min.) =	1,00				
		Left Hand		Right Hand	Slack or Surplus	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS	Shadow Price
1	C1	1,00	=	1,00	0	1,00	1,00	0,34
2	C2	500,00	>=	500,00	0	-M	500,00	0
3	C3	4,00	>=	4,00	0	4,00	4,00	0,10
4	C4	90,00	>=	90,00	0	-M	90,00	0
5	C5	1.746,00	>=	1.746,00	0	1.746,00	1.746,00	0,00
6	C6	284,00	>=	284,00	0	-M	284,00	0
7	C7	0	<=	0	0	-M	0	0,00
8	C8	0	<=	0	0	0	M	0

Πράγματι, η λύση του μοντέλου αποδεικνύει ότι η μονάδα του Βόλου είναι σχετικά αποδοτική.

Ο πίνακας 6.4 δείχνει ότι το παραπάνω αποτέλεσμα είναι ευαίσθητο στη μείωση κάποιων από τις εκροές του αξιολογούμενου υποκαταστήματος. Για παράδειγμα, το δεξί μέλος του περιορισμού C3 είναι αδύνατο να μεταβληθεί χωρίς να υπάρξουν επιπτώσεις στη λύση του προβλήματος, όπως φαίνεται και από τις στήλες με τα επιτρεπτά άνω και κάτω άκρα. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, μία, έστω και μικρή, μεταβολή στην τιμή του RHS θα οδηγήσει σε ανέφικτη λύση. Όπως, όμως, ειπώθηκε παραπάνω είναι αδύνατο να μεταβληθεί το δεξί μέλος ενός περιορισμού χωρίς ταυτόχρονα να μεταβληθεί ισόποσα και ο αντίστοιχος τεχνολογικός συντελεστής της x_2 . Επομένως, είναι ουσιαστικά άτοπες οι αναφορές σε μεταβολές μόνο του RHS. Η διαφαινόμενη ευαισθησία ουσιαστικά δεν υφίσταται, καθώς αν μεταβληθεί και το δεξί μέλος και ο συντελεστής, η τιμή της αντικειμενικής συνάρτησης θα παραμείνει ίση με τη μονάδα. Στην πραγματικότητα, λοιπόν, το παραπάνω αποτέλεσμα δεν είναι ευαίσθητο στις μεταβολές των δεξιών μελών των συντελεστών.

β. Υποκατάστημα Θήβας

Παρόμοια είναι και τα αποτελέσματα για το υποκατάστημα της Θήβας. Κατά τη μελέτη του υποκαταστήματος της Καστοριάς, διαπιστώθηκε ότι η μονάδα της Θήβας συμμετέχει στο σχηματισμό των εκροών και εισροών της σύνθετης κατά 21%. Το μοντέλο του γραμμικού προγραμματισμού για το συγκεκριμένο υποκατάστημα είναι παρόμοιο με το αντίστοιχο του Βόλου, με τη διαφορά ότι οι συντελεστές της x_4 αποτελούν τα δεξιά μέλη, όσον αφορά τους περιορισμούς των εκροών, και τους συντελεστές (με αρνητικό φυσικά πρόσημο) της F στους περιορισμούς των εισροών. Η τελική εικόνα του μοντέλου είναι:

$$\text{Min } z = F$$

με περιορισμούς:

$$1. x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = 1$$

$$2. 468 x_1 + 500 x_2 + 520 x_3 + 500 x_4 \geq 500$$

$$3. 3,5 x_1 + 4 x_2 + 9 x_3 + 5,4 x_4 \geq 5,4$$

$$4. 60 x_1 + 90 x_2 + 70 x_3 + 75 x_4 \geq 75$$

$$5. 986 x_1 + 1746 x_2 + 2001 x_3 + 1051 x_4 \geq 1051$$

$$6. 160 x_1 + 284 x_2 + 350 x_3 + 202 x_4 \geq 202$$

$$7. 1243 x_1 + 666 x_2 + 1038 x_3 + 700 x_4 - 700 F \leq 0$$

$$8. 1235 x_1 + 730 x_2 + 826 x_3 + 526 x_4 - 526 F \leq 0$$

$$\text{με } x_j \geq 0, \text{ για } j = 1, 2, 3, 4 \text{ και } F \geq 0$$

Τα παραπάνω εισάγονται στο πρόγραμμα WinQsb ως εξής:

Πίνακας 6.5

Variable -->	X1	X2	X3	X4	F	Direction	R. H. S.
Min					1		
C1	1	1	1	1		=	1
C2	468	500	520	500		>=	500
C3	3.5	4	9	5.4		>=	5.4
C4	60	90	70	75		>=	75
C5	986	1746	2001	1051		>=	1051
C6	160	284	350	202		>=	202
C7	1243	666	1038	700	-700	<=	0
C8	1235	730	826	526	-526	<=	0
LowerBound	0	0	0	0	0		
UpperBound	M	M	M	M	M		
VariableType	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous		

Η λύση του προβλήματος φαίνεται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 6.6

	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)	Basis status
1	X1	0	0	0	0,97	-0,97	M	at bound
2	X2	0	0	0	0	-0,14	0,4	at bound
3	X3	0	0	0	0	-0,36	M	at bound
4	X4	1	0	0	0	-1,5	0,1	basic
5	F	1	1	1	0	0	M	basic
	G1	Goal	Value	(Min.) =	1			
		Left Hand		Right Hand	Slack or Surplus	Allowable	Allowable	Shadow
	Constraint	Side	Direction	Side		Min. RHS	Max. RHS	Price
1	C1	1	=	1	0	1	1	0,32
2	C2	500	>=	500	0	-M	500,00	0
3	C3	5,40	>=	5,40	0	5,40	5,40	0,10
4	C4	75,00	>=	75,00	0	-M	75,00	0
5	C5	1.051,00	>=	1.051,00	0	1.051,00	1.051,00	0,00
6	C6	202,00	>=	202,00	0	-M	202,00	0
7	C7	0	<=	0	0	-M	0	0,00
8	C8	0	<=	0	0	0	M	0

Όπως φαίνεται από τον πίνακα, η τιμή της αντικειμενικής συνάρτησης είναι ίση με τη μονάδα και οι χαλαρές μεταβλητές των περιορισμών μη βασικές. Αυτό σημαίνει ότι το υποκατάστημα της Θήβας είναι σχετικά αποδοτικό. Όπως και για το υποκατάστημα του Βόλου, η ευαισθησία που διαφαίνεται δεν υφίσταται, καθώς, μικρές μεταβολές τόσο στο δεξί μέλος όσο και στον τεχνολογικό συντελεστή της x_4 σε κάποιον περιορισμό, δεν επιφέρουν μεταβολές στην παραπάνω λύση. Το παραπάνω αποδεικνύεται με δοκιμές στο WinQsb.

γ. Υποκατάστημα Χανίων

Το συγκεκριμένο υποκατάστημα, σύμφωνα με την αρχική ανάλυση, δεν αποτελεί μονάδα αναφοράς για το κατάστημα της Καστοριάς. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον επομένως, παρουσιάζει η επίλυση του μοντέλου γραμμικού προγραμματισμού με βάση το υποκατάστημα των Χανίων. Το μοντέλο, κατά τα προηγούμενα, είναι το εξής:

$$\text{Min } z = F$$

με περιορισμούς:

$$1. x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = 1$$

$$2. 468 x_1 + 500 x_2 + 520 x_3 + 500 x_4 \geq 520$$

$$3. 3,5 x_1 + 4 x_2 + 9 x_3 + 5,4 x_4 \geq 9$$

$$4. 60 x_1 + 90 x_2 + 70 x_3 + 75 x_4 \geq 70$$

$$5. 986 x_1 + 1746 x_2 + 2001 x_3 + 1051 x_4 \geq 2001$$

$$6. 160 x_1 + 284 x_2 + 350 x_3 + 202 x_4 \geq 350$$

$$7. 1243 x_1 + 666 x_2 + 1038 x_3 + 700 x_4 - 1038 F \leq 0$$

$$8. 1235 x_1 + 730 x_2 + 826 x_3 + 526 x_4 - 826 F \leq 0$$

$$\text{με } x_j \geq 0, \text{ για } j = 1,2,3,4 \text{ και } F \geq 0$$

Όπως φαίνεται παραπάνω, τοποθετήθηκαν στα δεξιά μέλη των περιορισμών των εκροών οι συντελεστές της x_3 , δηλαδή οι ποσότητες των εκροών του υποκαταστήματος των Χανίων. Για τους περιορισμούς C7 και C8, ο συντελεστής της F είναι ο αντίστοιχος της x_3 , με αρνητικό φυσικά πρόσημο. Παρακάτω, τοποθετούνται τα στοιχεία στο WinQsb και στη συνέχεια επιλύεται το μοντέλο.

Πίνακας 6.7

Variable -->	X1	X2	X3	X4	F	Direction	R. H. S.
Min					1		
C1	1	1	1	1		=	1
C2	468	500	520	500		>=	520
C3	3.5	4	9	5.4		>=	9
C4	60	90	70	75		>=	70
C5	986	1746	2001	1051		>=	2001
C6	160	284	350	202		>=	350
C7	1243	666	1038	700	-1038	<=	0
C8	1235	730	826	526	-826	<=	0
LowerBound	0	0	0	0	0		
UpperBound	M	M	M	M	M		
VariableType	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous		

Πίνακας 6.8

Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)	Basis status
1 X1	0	0	0	0,66	-0,66	M	at bound
2 X2	0	0	0	0	-0,09	0,27	at bound
3 X3	1,00	0	0	0	-0,24	M	basic
4 X4	0	0	0	0	-1,01	0,07	at bound
5 F	1,00	1,00	1,00	0	0	M	basic
G1	Goal	Value	(Min.) =	1,00			
	Left Hand		Right Hand	Slack	Allowable	Allowable	ShadowPr
Constraint	Side	Direction	Side	or Surplus	Min. RHS	Max. RHS	Goal 1
1 C1	1,00	=	1,00	0	1,00	1,00	0,22
2 C2	520,00	>=	520,00	0	-M	520,00	0
3 C3	9,00	>=	9,00	0	9,00	9,00	0,07
4 C4	70,00	>=	70,00	0	-M	70,00	0
5 C5	2.001,00	>=	2.001,00	0	2.001,00	2.001,00	0,00
6 C6	350,00	>=	350,00	0	-M	350,00	0
7 C7	0	<=	0	0	-M	0	0,00
8 C8	0	<=	0	0	0	M	0

Η τιμή της F είναι ίση με τη μονάδα και οι χαλαρές μεταβλητές των περιορισμών μη βασικές. Επομένως, το υποκατάστημα των Χανίων είναι σχετικά αποδοτικό. Το ερώτημα που γεννιέται τώρα είναι το εξής: Γιατί το υποκατάστημα δε συμμετέχει στη διαμόρφωση των εισροών και εκροών του σύνθετου υποκαταστήματος; Η απάντηση είναι ότι τα δύο αυτά θέματα δεν έχουν καμία σχέση μεταξύ τους. Το γεγονός ότι το υποκατάστημα των Χανίων δε συμμετέχει στη σύνθεση του εικονικού υποκαταστήματος, δε σημαίνει ότι είναι σχετικά μη αποδοτικό. Άλλωστε είναι το κατάστημα με τις μεγαλύτερες ποσότητες σχεδόν σε κάθε εκροή. Οι σημαντικές όμως εισροές του, είναι ο λόγος που η μεταβλητή x_3 δεν είναι βασική στην ανάλυση του καταστήματος της Καστοριάς. Οι συγκεκριμένες εισροές όμως, δεν είναι αρκετές για να καταστήσουν τη μονάδα των Χανίων σχετικά μη αποδοτική. Τέτοια φαινόμενα είναι συχνά στην εφαρμογή της *data envelopment analysis* και πρέπει να αντιμετωπίζονται με ιδιαίτερη προσοχή, γιατί είναι δυνατό να οδηγήσουν σε λανθασμένα συμπεράσματα.

Ας υποθεθεί ότι οι εισροές για το υποκατάστημα των Χανίων παίρνουν τιμές 600 και 500 αντίστοιχα, δηλαδή μικρότερες από όλες τις υπόλοιπες μονάδες και οι ασφάλειες αστικής ευθύνης, που αντιστοιχούν στον περιορισμό C_4 , αυξάνονταν στις 120 χρηματικές μονάδες. Όπως είναι φυσικό, το υποκατάστημα θα παραμείνει σχετικά αποδοτικό. Ενδιαφέρον έχει η επίδραση της αλλαγής των δεδομένων στην τιμή της αντικειμενικής συνάρτησης για τα υπόλοιπα υποκαταστήματα. Οι παρακάτω πίνακες δείχνουν αυτό ακριβώς για κάθε κατάστημα χωριστά.

Κατάστημα Καστοριάς

Πίνακας 6.9

	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit $c(j)$	Total Contribution	Reduced Cost	Allowable Min. $c(j)$	Allowable Max. $c(j)$	Basis status
1	X_1	0	0	0	0,52	-0,52	M	at bound
2	X_2	0	0	0	0,05	-0,05	M	at bound
3	X_3	1	0	0	0	-M	0,05	basic
4	X_4	0	0	0	0,08	-0,08	M	at bound
5	F	0,48	1,00	0,48	0	0	M	basic
	G_1	Goal	Value	(Min.) =	0,48			

		Left Hand		Right Hand	Slack or Surplus	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS	Shadow Price
	Constraint	Side	Direction	Side				
1	C1	1,00	=	1,00	0	0,90	M	0,48
2	C2	520,00	>=	468,00	52,00	-M	520,00	0
3	C3	9,00	>=	3,50	5,50	-M	9,00	0
4	C4	120,00	>=	60,00	60,00	-M	120,00	0
5	C5	2.001,00	>=	986,00	1.015,00	-M	2.001,00	0
6	C6	350,00	>=	160,00	190,00	-M	350,00	0
7	C7	0,00	<=	0	0	-M	96,76	0,00
8	C8	-96,14	<=	0	96,14	-96,14	M	0

Κατάστημα Βόλου

Πίνακας 6.10

	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)	Basis status
1	X1	0	0	0	0,97	-0,97	M	at bound
2	X2	0	0	0	0,1	-0,1	M	at bound
3	X3	1	0	0	0	-M	0,10	basic
4	X4	0	0	0	0,15	-0,15	M	at bound
5	F	0,90	1,00	0,90	0	0	M	basic
	G1	Goal	Value	(Min.) =	0,90			
		Left Hand		Right Hand	Slack or Surplus	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS	Shadow Price
	Constraint	Side	Direction	Side				
1	C1	1,00	=	1,00	0	0,96	M	0,90
2	C2	520,00	>=	500,00	20,00	-M	520,00	0
3	C3	9,00	>=	4,00	5,00	-M	9,00	0
4	C4	120,00	>=	90,00	30,00	-M	120,00	0
5	C5	2.001,00	>=	1.746,00	255,00	-M	2.001,00	0
6	C6	350,00	>=	284,00	66,00	-M	350,00	0
7	C7	0,00	<=	0	0	-M	143,84	0,00
8	C8	-157,66	<=	0	157,66	-157,66	M	0

Κατάστημα Θήβας

Πίνακας 6.11

	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)	Basis status
1	X1	0	0	0	1,4	-1,4	M	at bound
2	X2	0	0	0	0,44	-0,44	M	at bound
3	X3	1	0	0	0	-M	0,05	basic
4	X4	0	0	0	0,05	-0,05	M	at bound
5	F	0,95	1,00	0,95	0	0	M	basic

	G1	Goal	Value	(Min.) =	0,95			
		Left Hand		Right Hand	Slack or Surplus	Allowable	Allowable	Shadow
	Constraint	Side	Direction	Side		Min. RHS	Max. RHS	Price
			=	1,00	0	0,96	M	0,95
1	C1	1,00	=	1,00	0	0,96	M	0,95
2	C2	520,00	>=	500,00	20,00	-M	520,00	0
3	C3	9,00	>=	5,40	3,60	-M	9,00	0
4	C4	120,00	>=	75,00	45,00	-M	120,00	0
5	C5	2.001,00	>=	1.051,00	950,00	-M	2.001,00	0
6	C6	350,00	>=	202,00	148,00	-M	350,00	0
7	C7	-65,40	<=	0	65,40	-65,40	M	0
8	C8	0,00	<=	0	0	-M	49,14	0,00

Για τη μονάδα της Καστοριάς ισχύει $F = 0,45$, για την αντίστοιχη του Βόλου $F = 0,90$ και τέλος, για κείνη της Θήβας $F = 0,95$. Η μοναδική βασική μεταβλητή για όλες τις μονάδες είναι η x_3 η οποία ισούται με τη μονάδα. Ουσιαστικά, αυτό σημαίνει ότι η μονάδα των Χανίων είναι η σύνθετη μονάδα και αυτή την οποία πρέπει να ακολουθήσουν οι υπόλοιπες για τη βελτίωση της απόδοσής τους. Μια τέτοια περίπτωση είναι ακραία και σπάνια στην επιχειρησιακή έρευνα. Όταν συμβαίνει όμως, θα πρέπει να γίνει προσεκτικός έλεγχος στα δεδομένα γιατί ίσως να μην ανταποκρίνονται στην πραγματικότητα. Επίσης, υπάρχει και το ενδεχόμενο να μην είναι δυνατό να αποτελέσει η μονάδα των Χανίων μονάδα αναφοράς για τις υπόλοιπες, για λόγους που δεν αντικατοπτρίζονται στη μέθοδο, και επομένως το αποτέλεσμα να είναι παραπλανητικό. Γενικότερα, σε τέτοιες περιπτώσεις, αυτό που απαιτείται είναι η προσθήκη νέων ποιοτικότερων ή η αφαίρεση κάποιων ήδη υπαρχόντων δεδομένων και μεταβλητών, ώστε το πρόβλημα να απεικονίζει καλύτερα την πραγματικότητα. Όλα τα παραπάνω δεν έχουν ουσία, αν όντως ένα κατάσταση είναι πιο αποδοτικό σε όλους τους τομείς σε σχέση με τα υπόλοιπα, φαινόμενο το οποίο εντοπίζεται και με μια πρόχειρη μελέτη των στοιχείων και δεν απαιτείται η εφαρμογή της DEA.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Banker, R. D., A. Charnes, and W. W. Cooper. 1984. "Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis." *Management Science* 30(9):1078-92.
- Banker, R. D., A. Charnes, W. W. Cooper, and R. Clarke. 1989. "Constrained Game Formulations and Interpretations for Data Envelopment Analysis." *European Journal of Operational Research* 40(3): 299-308.
- Γεωργίου, Ανδρέας Κ., Οικονόμου, Γεώργιος Σ., Τσιότρας, Γεώργιος Δ. Έκδοση Μπένου Ευγ., 2006. "Μελέτες περιπτώσεων επιχειρησιακής έρευνας".
- Charnes, A., R. Clarke, and W. W. Cooper. 1989. "Testing for Organizational Slack With R. Banker's Game Theoretic Formulation of DEA." *JAI Press* 5.
- Charnes, A., Richard L. Clarke, and W. W. Cooper. 1989. "An Approach to Testing for Organisational Slack With Rbanker's Game Theoretic Formulation of DEA." *Research In Governmental And Non-Profit Accounting* 5211-30.
- Doyle, J. R. and R. H. Green. 1991. "Comparing Products Using Data Envelopment Analysis." *Omega* 19(6): 631-8.
- Epstein, M. K. and J. C. Henderson. 1989. "Data Envelopment Analysis for Managerial Control and Diagnosis." *Decision Sciences* 20(1): 90-119.
- Ferrier, G. D. and C. A. K. Lovell. 1990. "Measuring Cost Efficiency in Banking - Econometric and Linear- Programming Evidence." *Journal Of Econometrics* 46(1-2):229-45.

- Golany, Boaz and Yaakov Roll. 1995. "Incorporating Standards Via Data Envelopment Analysis." In A Charnes, W W Cooper, Arie Y Lewin, Lawrence M Seiford (Eds), *Data Envelopment Analysts: Theory, Methodology, And Application* .
- Haksever, C. 1996. "Data Envelopment Analysis - Foreword." *Computers & Operations Research* 23(4):R 7-R 8.
- Lewin, A. Y. and R. C. Morey. 1981. "Measuring the Relative Efficiency and Output Potential of Public Sector Organisations: an Application of Data Envelopment Analysis." *International Journal of Policy Analysis and Information Systems* 5267-85.
- Ludwin, William G. and Thomas L. Guthrie. 1989. "Assessing Productivity With Data Envelopment Analysis." *Public Productivity Review* 12(4).
- Mahajan, J. 1991. "A Data Envelopment Analytic Model for Assessing the Relative Efficiency of the Selling Function." *European Journal Of Operational Research* 53(2):189-205.
- Mahmood, M. A. 1994. "Evaluation Organizational Efficiency Resulting From Information Technology Investment: an Application to Data Envelopment Analysis." *Information Systems Journal* 4(2):93-115.
- Miliotis, P. A. 1992. "Data Envelopment Analysis Applied to Electricity Distribution Districts." *Journal of the Operational Research Society* 43(5): 549-55.
- Petersen, N. C. 1990. "Data Envelopment Analysis on a Relaxed Set of Assumptions." *Management Science* 36(3): 305-14.
- Pettypool, M. D. and M. D. Troutt. 1988. "Decisional Data and the Principle of Maximum Efficiency Estimation." In *Mathematical And Computer Modelling: Sixth Inter-National Conference On Mathematical Modelling, 1- August 4, Stlouts, Mo, USA* 11.

- Retzlaffroberts, D. L. 1996. "Relating Discriminant-Analysis and Data Envelopment Analysis to One Another." *Computers & Operations Research* 23(4):311-22.
- Seiford, L. M. 1990. "Models, Extensions, and Applications of Data Envelopment Analysis: a Selected Reference Set." *Computers, Environment and Urban Systems* 14(2): 171-5.
- Seiford, Lawrence M. 1992. "Data Envelopment Analysis: Learning From Outliers." *In Proceedings Of The First Industrial Engineering Research Conference, 1992 May 20 Chicago: Institute Of Industrial Engineers .*
- Sherman, H. D. and F. Gold. 1985. "Bank Branch Operating Efficiency: Evaluation With Data Envelopment Analysis." *Journal of Banking and Finance (Netherlands)* 9(2):297-315.
- Thanassoulis, E. and R. G. Dyson. 1992. "Estimating Preferred Target Input Output Levels Using Data Envelopment Analysis." *European Journal Of Operational Research* 56(1):80-97.

ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ

- <http://people.brunel.ac.uk/mastijb/jeb/op/dea.html>
- <http://www.dea-analysis.com/>
- http://en.wikipedia.org/wiki/Data_Envelopment_Analysis
- <http://ideas.repec.org/>
- http://rutcor.rutgers.edu/pub/rrr/reports2002/1_2002.pdf

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

Ανακεφαλαίωση

Στα προηγούμενα κεφάλαια παρακολουθήσαμε μία άκρως αναλυτική σύγκριση μεταξύ τεσσάρων υποκαταστημάτων μιας αρκετά γνωστής στο χώρο ασφαλιστικής εταιρίας, με τη χρήση της μεθόδου της *data envelopment analysis*. Είναι αλήθεια ότι στα πλαίσια της επιχειρησιακής έρευνας έχουν εφαρμοστεί πολλές μέθοδοι σε παρόμοια προβλήματα. Για να γίνουν αντιληπτοί οι λόγοι που χρησιμοποιήθηκε η DEA στην παρούσα εργασία, κατωτέρω παρατίθενται τα πλεονεκτήματα της συγκεκριμένης μεθόδου:

- Δεν απαιτεί εξειδικευμένες γνώσεις στατιστικής και προγραμματισμού και είναι εύκολη στη χρήση
- Συντελεί στη γρήγορη εξεύρεση των σχετικά αποδοτικών μονάδων
- Θέτει συγκεκριμένους στόχους για τις σχετικά μη αποδοτικές μονάδες
- Προσδιορίζει το κόστος ευκαιρίας της κάθε εισροής
- Εμμέσως υποδεικνύει στρατηγικές βελτίωσης αποδοτικότητας στο management
- Δεν επηρεάζεται από μεταβολές στο γενικό επίπεδο τιμών
- Αποτελεί την ιδανική μέθοδο για την εφαρμογή του benchmarking

Γίνεται κατανοητός ο λόγος για τον οποίο η χρήση της DEA είναι πλέον τόσο διαδεδομένη σε πολλούς τομείς της επιχειρησιακής έρευνας, ακόμα και σε επιχειρήσεις με ιδιαιτερότητες. Τέτοια επιχείρηση είναι και η ασφαλιστική εταιρία, η οποία αποτέλεσε αντικείμενο ανάλυσης στα προηγούμενα κεφάλαια του παρόντος συγγράμματος. Ανακεφαλαιώνοντας την ανάλυση αυτή, τα πιο σπουδαία συμπεράσματα εξάγονται για το υποκατάστημα της Καστοριάς το

οποίο παρουσιάζει σημαντικό πρόβλημα (σε σχέση πάντα με τα υπόλοιπα υποκαταστήματα) στη μετατροπή των εισροών του σε εκροές. Είναι το μοναδικό υποκατάστημα το οποίο θα μπορούσε με μικρότερες ποσότητες εισροών ($F=0,54$) να παράγει μεγαλύτερες ποσότητες ασφαλιστικών συμβολαίων. Βρίσκεται συνεπώς, αριστερά από το σύνορο αποδοτικότητας, όπως αυτό εξετάστηκε στο δεύτερο κεφάλαιο.

Μεγάλη σημασία στον εντοπισμό του υποκαταστήματος που παρουσιάζει τα μεγαλύτερα προβλήματα αποδοτικότητας είναι η ορθή διαμόρφωση του μοντέλου γραμμικού προγραμματισμού, χρησιμοποιώντας κάθε στοιχείο που έχουμε στη διάθεσή μας και είναι δυνατό να ποσοτικοποιηθεί, και στη συνέχεια η επίλυσή του. Η διαδικασία αυτή μπορεί να γίνει με τη βοήθεια του Excel, του Lido και φυσικά του WinQsb το οποίο χρησιμοποιήθηκε στο παρόν σύγγραμμα.

Μετά την επίλυση, ακολουθεί η διαμόρφωση της εικονικής μονάδας η οποία αποτελεί μέτρο σύγκρισης για την αξιολογούμενη και θέτει τους στόχους τόσο για τις εισροές της όσο και για τις εκροές της. Με βάση τους στόχους αυτούς, η διοίκηση μπορεί να χαράξει τη μελλοντική στρατηγική της για το συγκεκριμένο υποκατάστημα. Εναλλακτικά, μπορεί να επιδοθεί στη βελτίωση μίας μόνο εισροής ή εκροής, η οποία όμως πρέπει ποσοτικά να είναι σημαντική, για να μπορεί να επηρεάσει τη συνολική αποδοτικότητα της μονάδας. Κάτι τέτοιο, συνήθως, δε βρίσκει εφαρμογές στην πραγματικότητα.

Όπως προέκυψε από την προηγούμενη ανάλυση και με βάση τα στοιχεία που είναι διαθέσιμα, τα υπόλοιπα τρία υποκαταστήματα δεν απαιτούν άμεσες παρεμβάσεις, καθώς είναι σχετικά αποδοτικά. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να τονιστεί και πάλι ότι δε γίνεται λόγος για αποδοτικότητα αλλά για σχετική αποδοτικότητα. Τα υποκαταστήματα θα μπορούσαν να είναι ζημιογόνα και τα τέσσερα για την ασφαλιστική εταιρία, άλλα κάποια από αυτά θα ήταν και πάλι σχετικά αποδοτικά, καθώς κατά τη σύγκριση απομονώνονται από το εξωτερικό περιβάλλον και διαμορφώνεται μια σύνθετη μονάδα μόνο από τα συγκεκριμένα καταστήματα, η οποία μονάδα αποτελεί και το μέτρο σύγκρισης. Και όπως είναι φυσικό, μια μονάδα η οποία συγκροτείται από σταθμισμένους

μέσους όρους στοιχείων εισροών και εκροών μονάδων που παρουσιάζουν ζημίες στα οικονομικά τους στοιχεία, δεν μπορεί παρά να είναι και αυτή ζημιογόνα. Για το λόγο αυτό, αν το management επιθυμεί να θέσει στόχους βελτίωσης σε ζημιογόνες μονάδες, καλό είναι να τις συγκρίνει με κερδοφόρες, εντοπίζοντας με τον τρόπο αυτό τα σημεία που προκαλούν τη ζημία.

Είναι αλήθεια ότι πορίσματα τα οποία απαιτούσαν μακροχρόνιες διαδικασίες κατά το παρελθόν, εξάγονται πλέον με μια μικρή σχετικά ανάλυση, με τη βοήθεια της μεθόδου της *data envelopment analysis*. Στο σημείο αυτό, καλό είναι να γίνει μία σύντομη ανάφορα και σε κάποιες αδυναμίες της μεθόδου, οι οποίες, σε ορισμένες περιπτώσεις, καθιστούν αδύνατη τη χρήση της. Η DEA, όπως έγινε κατανοητό και από την προηγούμενη ανάλυση, δε λαμβάνει υπόψη ποιοτικές παραμέτρους που δεν είναι δυνατό να ποσοτικοποιηθούν και οι οποίες πιθανό να αποτελούν σημαντικούς παράγοντες στη σωστή διατύπωση και συνεπώς, στην επίλυση του προβλήματος. Επίσης, γίνεται λόγος πάντα για σχετική αποδοτικότητα, οπότε η μέθοδος δεν ενδείκνυται για τη μέτρηση της πραγματικής απόδοσης μιας μονάδας. Τέλος, είναι γνωστο ότι απαιτείται ξεχωριστό μοντέλο γραμμικού προγραμματισμού για κάθε μονάδα παραγωγής. Το γεγονός αυτό δεν υπήρξε πρόβλημα στη σύγκριση των τεσσάρων υποκαταστημάτων της ασφαλιστικής εταιρίας του παρόντος συγγράμματος, δημιουργεί δυσκολίες όμως σε περιπτώσεις που συγκρίνονται εκατοντάδες ή και χιλιάδες μονάδες παραγωγής. Τα παραπάνω μειονεκτήματα, όμως, δεν κατέστησαν ικανά να εμποδίσουν την εξάπλωση της χρήσης της μεθόδου τα τελευταία χρόνια.

Η εξάπλωση αυτή, δεν αφορά μόνο την επιχειρησιακή έρευνα. Η DEA θα μπορούσε να εφαρμοστεί και σε προβλήματα κοινωνικής και πολιτικής ακόμα φύσεως. Η αρχή προς μια τέτοια κατεύθυνση έχει ήδη γίνει, όπως είδαμε και στο κεφάλαιο 1, αλλά είναι δυνατό να πάρει μεγαλύτερες διαστάσεις. Για παράδειγμα, θα μπορούσαμε να συγκρίνουμε τις δυνατότητες των 25 χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης να απορροφήσουν τους μετανάστες και ταυτόχρονα να δούμε ποιες χώρες είναι ιδανικές για μετανάστευση. Με εισροές όπως ο αριθμός των μεταναστών, το επίπεδο της οικονομίας της χώρας κτλ. και εκροές όπως η ανεργία στους κύκλους των μεταναστών, η εγκληματικότητα

που αυτοί προκαλούν κτλ., η ανάλυση του ζητήματος θα είχε ιδιαίτερο ενδιαφέρον και πιθανό να υποδείκνυε λύσεις ικανές να αντιμετωπίσουν το πρόβλημα. Με το ίδιο σκεπτικό, η μέθοδος μπορεί να δώσει λύσεις και σε περιβαλλοντικά και άλλα ζητήματα της εποχής. Γίνεται λοιπόν κατανοητό ότι η *data envelopment analysis* αποτελεί σημαντικό βοήθημα στα χέρια κάθε λογής αναλυτών και υπό ορισμένες προϋποθέσεις μπορεί να οδηγήσει σε συμπεράσματα μεγάλης σπουδαιότητας.

Στο θέμα της παρούσας εργασίας, ενδιαφέρον θα είχε να εξεταστεί η πορεία των καταστημάτων κατά τα επόμενα έτη, για να διαπιστωθεί αν η κεντρική διοίκηση προέβη σε κάποιες ενέργειες για την αύξηση της απόδοσης του υποκαταστήματος της Καστοριάς και να μελετηθούν οι ενέργειες αυτές.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Γεωργίου, Ανδρέας Κ., Οικονόμου, Γεώργιος Σ., Τσιότρας, Γεώργιος Δ.
Έκδοση Μπένου Ευγ., 2006. "Μελέτες περιπτώσεων επιχειρησιακής
έρευνας".

Pettypool, M. D. and M. D. Troutt. 1988. "Decisional Data and the Principle of
Maximum Efficiency Estimation." *In Mathematical And Computer
Modelling: Sixth Inter-National Conference On Mathematical Modelling,
1- August 4, Stlouts, Mo, USA* 11.

Seiford, L. M. 1990. "Models, Extensions, and Applications of Data
Envelopment Analysis: a Selected Reference Set." *Computers,
Environment and Urban Systems* 14(2): 171-5.

ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ

<http://people.brunel.ac.uk/mastijb/jeb/op/dea.html>

<http://www.dea-analysis.com/>

http://en.wikipedia.org/wiki/Data_Envelopment_Analysis

<http://ideas.repec.org/>

http://rutcor.rutgers.edu/pub/rrr/reports2002/1_2002.pdf

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

- Athanassopoulos, A. D. and S. P. Curram. 1996. "A Comparison of Data Envelopment Analysis and Artificial Neural Networks As Tools for Assessing the Efficiency of Decision-Making Units." *Journal Of The Operational Research Society* 47(8):1000-1016.
- Athanassopoulos, A. D. and J. E. Storbeck. 1995. "Nonparametric Models for Spatial Efficiency." *Journal Of Productivity Analysis* 6(3):225-45.
- Athanassopoulos, A. and Tatsos N. 1995. "Econometric Analysis As an Aid for Resource Allocation Decisions: The Case of Greek Local Authorities." *Proceedings: Econometrics in Europe 2000, Th* .
- Banker, R. D. 1984. "Estimating Most Productive Scale Size Using Data Envelopment Analysis." *European Journal Of Operational Research* 17(1):35-44.
1993. "Maximum Likelihood, Consistency and Data Envelopment Analysis: a Statistical Foundation." *Management Science* 39(10): 1265-73.
- Banker, R. D., A. Charnes, and W. W. Cooper. 1984. "Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis." *Management Science* 30(9):1078-92.
- Banker, R. D., A. Charnes, W. W. Cooper, and R. Clarke. 1989. "Constrained Game Formulations and Interpretations for Data Envelopment Analysis." *European Journal of Operational Research* 40(3): 299-308.
- Banker, R. D., A. Charnes, W. W. Cooper, and Ajay Maindiratta. 1988. "A Comparison of DEA and Translog Estimates of Production Frontiers

Using Simulated Observations From a Known Technology." In *Dogramaci, A./Fare, R., Boston, Kluwer Academic Publishers*

Banker, R. D., A. Charnes, W. W. Cooper, J. Swarts, and D. Thomas. 1989. "An Introduction to Data Envelopment Analysis With Some of Its Models and Their Uses." *Research in Governmental and Non-profit Account, JAI Press* 5.

Banker, R. D., R. F. Conrad, and R. P. Strauss. 1986. "A Comparative Application of Data Envelopment Analysis and Translog Methods." *Management Science* 32(1):30-44.

Banker, R. D., Vandana M. Gadh, and Wilpen L. Gorr. 1993. "A Monte Carlo Comparison of Two Production Frontier Estimation Methods: Corrected Ordinary Least Squares and Data Envelopment Analysis." *European Journal of Operational Research* 67(3): 332-43

Banker, R. D. and Holly H. Johnston. 1995. "Evaluating the Impacts of Operating Strategies on Efficiency in the US Airline Industry." In *A Charnes; W W Cooper; Arie Y Lewin; Lawrence M Seiford (Eds), Data Envelopment Analysts: Theory, Methodology, And Application*

Γεωργίου, Ανδρέας Κ., Οικονόμου, Γεώργιος Σ., Τσιότρας, Γεώργιος Δ. Έκδοση Μπένου Ευγ., 2006. "Μελέτες περιπτώσεων επιχειρησιακής έρευνας".

Chalos, P. and J. Cherian. 1995. "An Application of Data Envelopment Analysis to Public-Sector Performance-Measurement and Accountability." *Journal Of Accounting And Public Policy* 14(2):143-60.

Chan, P. S. and T. Sueyoshi. 1991. "Environmental Change, Competition, Strategy, Structure and Firm Performance: an Application of Data Envelopment Analysis in the Airline Industry." *International Journal of Systems Science* 22(9): 1625-36.

- Charnes, A., R. Clarke, D. Divine, T. W. Ruefli, and D. Thomas. 1989. "Comparisons of DEA and Existing Ratio and Regression Systems for Effecting Efficiency Evaluations of Regulated Electric Co-operatives in Texas." *JAI Press* 5.
- Selected Papers From The Twelfth IFORS International Conference On Operational* 641-46.
- Charnes, A., R. Clarke, and W. W. Cooper. 1989. "Testing for Organizational Slack With R. Banker's Game Theoretic Formulation of DEA." *JAI Press* 5.
- Charnes, A., Richard L. Clarke, and W. W. Cooper. 1989. "An Approach to Testing for Organisational Slack With Rbanker's Game Theoretic Formulation of DEA." *Research In Governmental And Non-Profit Accounting* 5211-30.
- Diamond, A. M. and J. N. Medewitz. 1990. "Use of Data Envelopment Analysis in an Evaluation of the Efficiency of the Deep Program for Economic Education." *Journal Of Economic Education* 21(3):337-54.
- Dittman, David A., Robert M. Capettini, and Richard C. 1991. "Measuring Efficiency in Acute Care Hospitals: an Application of Data Envelopment Analysis." *Journal Of Health And Human Resources Administration* 14(1):89-108.
- Doyle, J. R. and R. H. Green. 1991. "Comparing Products Using Data Envelopment Analysis." *Omega* 19(6): 631-8.
- Elmahgary, S. and R. Lahdelma. 1995. "Data Envelopment Analysis - Visualizing the Results." *European Journal Of Operational Research* 83(3):700-710.
- Epstein, M. K. and J. C. Henderson. 1989. "Data Envelopment Analysis for Managerial Control and Diagnosis." *Decision Sciences* 20(1): 90-119.

- Ferrier, G. D. and C. A. K. Lovell. 1990. "Measuring Cost Efficiency in Banking - Econometric and Linear- Programming Evidence." *Journal Of Econometrics* 46(1-2):229-45.
- Fung, K. K. 1995. "Data Envelopment Analysis - Another Paretian Trap." *Economics Of Education Review* 14(3):315-16.
- Golany, B. and Y. Roll. 1989. "An Application Procedure for DEA." *Omega* 17(3): 237-50.
- Golany, Boaz and Yaakov Roll. 1995. "Incorporating Standards Via Data Envelopment Analysis." In A Charnes, W W Cooper, Arie Y Lewin, Lawrence M Seiford (Eds), *Data Envelopment Analysts: Theory, Methodology, And Application* .
- Haksever, C. 1996. "Data Envelopment Analysis - Foreword." *Computers & Operations Research* 23(4):R 7-R 8.
- Kao, C. A. 1994. "Efficiency Improvement in Data Envelopment Analysis." *European Journal Of Operational Research* 73(3):487-94.
- Kao, C., P. L. Chang, and S. N. Hwang. 1993. "Data Envelopment Analysis in Measuring the Efficiency of Forest Management." *Journal Of Environmental Management* 38(1):73-83.
- Khouja, M. 1995. "The Use of Data Envelopment Analysis for Technology Selection." *Computers & Industrial Engineering* 28(1):123-32.
- Lang, P., O. R. Yolalan, and O. Kettani. 1995. "Controlled Envelopment by Face Extension in DEA." *Journal Of The Operational Research Society* 46(4):473-91
- Lewin, A. Y. and R. C. Morey. 1981. "Measuring the Relative Efficiency and Output Potential of Public Sector Organisations: an Application of Data

Envelopment Analysis." *International Journal of Policy Analysis and Information Systems* 5267-85.

Ludwin, William G. and Thomas L. Guthrie. 1989. "Assessing Productivity With Data Envelopment Analysis." *Public Productivity Review* 12(4).

Mahajan, J. 1991. "A Data Envelopment Analytic Model for Assessing the Relative Efficiency of the Selling Function." *European Journal Of Operational Research* 53(2):189-205.

Mahmood, M. A. 1994. "Evaluation Organizational Efficiency Resulting From Information Technology Investment: an Application to Data Envelopment Analysis." *Information Systems Journal* 4(2):93-115.

Miliotis, P. A. 1992. "Data Envelopment Analysis Applied to Electricity Distribution Districts." *Journal of the Operational Research Society* 43(5): 549-55.

Odeck, J. 1996. "Evaluating Efficiency of Rock Blasting Using Data-Envelopment Analysis." *Journal Of Transportation Engineering-Asce* 122(1):41-49.

Olesen, O. B. 1995. "Some Unsolved Problems in Data Envelopment Analysis - a Survey." *International Journal Of Production Economics* 39(1-2):5-36.

Orme, C. and P. Smith. 1996. "The Potential for Endogeneity Bias in Data Envelopment Analysis." *Journal Of The Operational Research Society* 47(1):73-83.

Pavlopoulos P. and Kouzelis A. 1989. "Cost Behaviour in the Banking Industry: Evidence From a Greek Commercial Bank." *Applied Economics* 21285-93.

Petersen, N. C. 1990. "Data Envelopment Analysis on a Relaxed Set of Assumptions." *Management Science* 36(3): 305-14.

- Pettypool, M. D. and M. D. Troutt. 1988. "Decisional Data and the Principle of Maximum Efficiency Estimation." *In Mathematical And Computer Modelling: Sixth Inter-National Conference On Mathematical Modelling, 1- August 4, Stlouts, Mo, USA 11.*
- Phillips, F., R. G. Parsons, and A. Donoho. 1990. "Parallel Microcomputing for Data Envelopment Analysis." *Computers, Environment and Urban Systems* 14(2): 167-70.
- Pina, Vicente and Lourdes Torres. 1992. "Evaluating the Efficiency of Non-Profit Organisations: an Application of Data Envelopment Analysis to the Public Health Service." *Financial Accountability And Management* 8(3).
- Raff, S. 1996. "Data Envelopment Analysis - Preface." *Computers & Operations Research* 23(4):R 5-R 5.
- Ray, S. C. 1988. "Data Envelopment Analysis, Nondiscretionary Inputs and Efficiency: an Alternative Interpretation." *Socio-Economic Planning Sciences* 22(4):167-76.
- Ray, S. C. and H. J. Kim. 1995. "Cost Efficiency in the United-States Steel-Industry - a Nonparametric Analysis Using Data Envelopment Analysis." *European Journal Of Operational Research* 80(3):654-71.
- Retzlaffroberts, D. L. 1996. "Relating Discriminant-Analysis and Data Envelopment Analysis to One Another." *Computers & Operations Research* 23(4):311-22.
- Seiford, L. M. 1990. "Models, Extensions, and Applications of Data Envelopment Analysis: a Selected Reference Set." *Computers, Environment and Urban Systems* 14(2): 171-5.
- Seiford, Lawrence M. 1992. "Data Envelopment Analysis: Learning From Outliers." *In Proceedings Of The First Industrial Engineering Research Conference, 1992 May 20 Chicago: Institute Of Industrial Engineers .*

http://rutcor.rutgers.edu/pub/rrr/reports2002/1_2002.pdf