

**ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΑ ΥΠΟΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΙΣΡΟΩΝ — ΕΚΡΟΩΝ
ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΣΧΕΤΙΚΗΣ
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΤΩΝ
ΚΑΤΑΣΤΗΜΑΤΩΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΤΡΑΠΕΖΑΣ**

Υπό

*Γεωργίου Δονάτου**, *Δημητρίου Γκιώκα** και *Ανδρέα Αθανασοπούλου***

* Τμήμα Οικονομικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Αθηνών

** Athens Laboratory of Business Administration (ALBA)

Abstract

**ALTERNATIVE MODELS OF INPUT-OUTPUT FOR THE
EVALUATION OF RELATIVE PERFORMANCE
FOR A GREEK BANK'S NETWORK OF BRANCHES**

This paper presents a systematic application of Data Envelopment Analysis in estimating the relative efficiency of the branches of a Greek Bank. Three different main approaches were used according to the choice of how to measure the flow of services (outputs) provided by Bank branches. The three approaches were compared by applying all to the same data set of bank branches. Little differences were found in the distribution of efficiency estimates. Overall, this comparative study reveals that inferences regarding efficiency may be affected by how output is measured. (JEL C61, M11).

1. Εισαγωγή

Κατά την διάρκεια των τελευταίων είκοσι ετών σημειώθηκαν σημαντικές αλλαγές στο κοινωνικό και οικονομικό πλαίσιο λειτουργίας των Τραπεζών. Στις αλλαγές αυτές συγκαταλέγονται η απελευθέρωση της κινήσεως κεφαλαίων, η απελευθέρωση των επιτοκίων και η ενεργοποίηση των χρηματοπιστωτικών αγορών. Οι αλλαγές αυτές είχαν ως αποτέλεσμα τον μεγαλύτερο αριθμό ανταγωνιστών, τις συστηματικά μεγαλύτερες, εντονότερες και ορθολογικότερες απαιτήσεις των πελατών, τη βελτίωση της ποιότητας των παρεχόμενων υπηρεσιών, την μείωση των περιθωρίων, και τελευταία τις συγχωνεύσεις Τραπεζών. Το κατά πόσον οι αλλαγές αυτές βελτίωσαν πράγματι

την αποτελεσματικότητα των Τραπεζών είναι ένα θέμα που εξετάζεται (και θα συνεχίζει να εξετάζεται) συστηματικά, αλλά τα αποτελέσματα δεν είναι σαφή και συγκρίσιμα. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η εκτίμηση της αποτελεσματικότητας των Τραπεζών, που είναι μία πολύπλοκη διαδικασία, δεν γίνεται με την ίδια μέθοδο, ενώ τα κριτήρια που χρησιμοποιούνται (κέρδη, ρευστότητα, ποιότητα στοιχείων ενεργητικού, κίνδυνος και στρατηγικές διοίκησης κ.ά.) είναι πολλά και η ποσοτική τους έκφραση παρουσιάζει δυσκολίες. Κύριος στόχος όλων των μεθόδων είναι να παρέχουν πληροφορίες για τον βαθμό της αποτελεσματικής χρήσης των εισροών για την παραγωγή εκροών. Στην διεθνή βιβλιογραφία έχουν αναπτυχθεί διάφορες μέθοδοι μέτρησης της αποτελεσματικότητας των Τραπεζών ή/και των τραπεζικών καταστημάτων, στηριζόμενες σε τεχνικές της Στατιστικής, της Οικονομετρίας και της Επιχειρησιακής Έρευνας. Η παραδοσιακή μέθοδος εκτίμησης της αποτελεσματικής χρησιμοποίησης των πόρων ενός τραπεζικού καταστήματος είναι η ανάπτυξη των δεικτών (Απόδοση ενεργητικού, Απόδοση Ιδίων κεφαλαίων, κ.λπ). Όμως, κάθε ένας από αυτούς τους δείκτες περιορίζεται σε μία μόνο εισροή και μία μόνον εκροή, και δεν μπορεί να συμπεριλάβει καταστάσεις στις οποίες αντιστοιχούν πολλές εισροές και εκροές ταυτόχρονα, όπως συμβαίνει στον τραπεζικό τομέα, και η χρησιμοποίησή τους εμφανίζει σημαντικές αδυναμίες (Sherman και Gold 1985, Foster 1986). Η αδυναμία αυτή επιτείνεται ακόμη περισσότερο, όταν μια Τράπεζα διαθέτει πολλά καταστήματα, όπου μια σε βάθος ανάλυση με βάση τους δείκτες είναι δύσκολη και δεν αντιμετωπίζει την υφισταμένη αλληλοεξάρτηση μεταξύ των εισροών καθώς και των εκροών. Οι οικονομετρικές μέθοδοι, με βάση τις οποίες εκτιμάται μια συνάρτηση παραγωγής ή συνάρτηση κόστους (Clark 1984, Ferrer και Lovell 1990, Δονάτος και Γιώγκας 1995, Δονάτος, Αθανασόπουλος και Γιώγκας 1997), υπερτερούν της απλής εφαρμογής των δεικτών, κυρίως επειδή στο υπόδειγμα λαμβάνεται υπόψη η αλληλοεπίδραση αριθμού εισροών — εκροών των καταστημάτων. Η εφαρμογή αυτής της μεθοδολογίας στηρίζεται στην υπόθεση ότι υπάρχει μια κοινή συνάρτηση παραγωγής (ή κόστους) για όλα τα καταστήματα που εξετάζονται. Ειδικότερα, εκτιμάται η σχετική αποτελεσματικότητα κάθε καταστήματος σε σύγκριση με την μέση αποτελεσματικότητα που θα έπρεπε να επιτευχθεί, σύμφωνα με την συνάρτηση. Καί εδώ όμως, όπως στη χρήση δεικτών, δεν καθορίζονται με σαφήνεια οι αποκλίσεις της σχετικής αποτελεσματικότητας, από τη μέση αποτελεσματικότητα εκτιμώμενης συνάρτησης, που καθιστούν το συγκεκριμένο κατάστημα μη αποτελεσματικό. Οι αδυναμίες, που εμφανίζουν οι παραπάνω μέθοδοι, αντιμετωπίζονται με την Data Envelopment Analysis -DEA, (Charnes, Cooper και Rhodes 1978), που θεωρείται όχι

μόνο συμπληρωματική των άλλων μεθόδων (κυρίως των δεικτών), αλλά παρέχει πληροφορίες που βοηθούν ουσιαστικά τους υπευθύνους λήψης αποφάσεων. Η μέθοδος αυτή, η οποία βασίζεται στον γραμμικό προγραμματισμό (βλ. Παράρτημα Β), λαμβάνει υπόψη τη σύνθεση των παραγωγικών μέσων, που χρησιμοποιεί κάθε κατάσταση, τη σύνθεση των προϊόντων που παρέχει (λαμβάνει δηλαδή υπόψη πολλές εισροές και εκροές) και προσδιορίζει την σχετική αποτελεσματικότητα κάθε καταστήματος, επιλύοντας διαφορετικό πρόβλημα Γραμμικού Προγραμματισμού. Κάθε πρόβλημα αφορά την μεγιστοποίηση του βαθμού αποτελεσματικότητας ενός καταστήματος και προσδιορίζει αυτόν το βαθμό σε σύγκριση μόνο με καταστήματα του δείγματος που παρουσιάζουν παρομοίους συνδυασμούς εισροών — εκροών με το κατάστημα της συνάρτησης σκοπού. Με τη βοήθεια του συνόλου αναφοράς η DEA προσδιορίζει τα μη αποτελεσματικά καταστήματα και προτείνει τρόπους (μείωση εισροών ή/και αύξηση εκροών) για ένα μη αποτελεσματικό κατάστημα, έτσι ώστε να γίνει αποτελεσματικό. Αυτό σημαίνει ότι με την μέθοδο αυτή μπορεί να γίνει μια ανακατανομή των παραγωγικών μέσων μεταξύ των καταστημάτων με τελικό στόχο την αύξηση της συνολικής αποτελεσματικότητας. Αναγκαία προϋπόθεση για την εφαρμογή της μεθόδου είναι ο καθορισμός των εισροών και εκροών, δηλαδή των προϊόντων και των παραγωγικών *συντελεστών* που χρησιμοποιούνται, για την παραγωγή των προϊόντων.

Αρχικά, η μέθοδος χρησιμοποιήθηκε για την ανάλυση με κερδοσκοπικών οργανισμών (νοσοκομεία, σχολεία, δημόσιοι οργανισμοί, κ.λπ.), όπου οι κλασικές λογιστικές τεχνικές δεν έδιναν λύσεις. Σταδιακά όμως έχει αποκτήσει ευρύτερη απήχηση και αποδοχή, καθώς έχει γίνει φανερόν ότι δίνει χρήσιμες πληροφορίες και για την λειτουργία κερδοσκοπικών οργανισμών, που χαρακτηρίζονται κυρίως από την χρήση πολλών πόρων (εισροών) για την παραγωγή πολλών προϊόντων (εκροών). Τα τελευταία χρόνια έχει δημοσιευθεί αριθμός μελετών που εξετάζει την αποτελεσματικότητα τραπεζικών οργανισμών, με χρήση της DEA, τόσο σε συνολικό επίπεδο, όσο και σε επίπεδο τραπεζικού καταστήματος. Ενδεικτικά, συγκρίσεις της αποτελεσματικότητας μεταξύ Τραπεζών, έχουν γίνει στις εξής χώρες: Αμερική (Aly, Grabowski και Rangan 1990, Berger και Humphrey 1991, Elyasiani και Mehdian 1990 και 1992, Ferrier και Lovell 1990, Miller και Noulas 1996, Rangan, Grabowski, Aly και Pasurka 1988, Thompson, Brinkman, Dharmapala και Thrall 1997), Ιταλία (Resti 1997), Νορβηγία (Berg, Forsund και Jansen 1991), Ισπανία (Grifell-Tatje και Lovell 1997), Μεξικό (Taylor, Thompson, Thrall και Dharmapala 1997), Τουρκία (Zaim, 1995). Ανάλογες

μελέτες έχουν γίνει και για την εκτίμηση της αποτελεσματικότητας μεταξύ των καταστημάτων μίας Τράπεζας, όπως: Αμερική (Sherman και Gold 1985, Berger, Leusner και Mingo 1997), Βέλγιο (Tulkens, 1993), Καναδά (Parkan, 1987), Ελλάδα (Vassiloglou και Giokas 1990, Giokas 1991, Athanassopoulos 1997, Athanassopoulos and Giokas 2000, Δονάτος και Γιώκας 1995, Δονάτος, Αθανασσόπουλος και Γιώκας 1997), Κύπρος (Zenios, Zenios, Agathocleous και Soteriou 1996, Soteriou και Zenios 1999), Τουρκία (Oral και Yolalan 1990, Oral, Kettani και Yolalan 1992), Αγγλία (Drake και Howcroft 1994, Athanassopoulos 1998). Επίσης έχουν γίνει εργασίες και για την σύγκριση της αποτελεσματικότητας μεταξύ Τραπεζών διαφορετικών κρατών, όπως η εργασία των Berg, Forsund Hjalmarsson και Suominen (1993), που συγκρίνει την αποτελεσματικότητα των Τραπεζών τριών κρατών (Νορβηγία, Σουηδία, Φινλανδία).

Σκοπός της εργασίας αυτής είναι, εφαρμόζοντας την DEA, να εκτιμήσει την σχετική αποτελεσματικότητα του δικτύου των καταστημάτων μίας ελληνικής Τράπεζας, επιχειρώντας την εφαρμογή καταλλήλων εναλλακτικών υποδειγμάτων εισροών – εκροών, προκειμένου να επιτύχει ολοκληρωμένη και αξιόπιστη αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των καταστημάτων της. Ακόμη, η εργασία αυτή, χρησιμοποιώντας στατιστικά κριτήρια, στοχεύει στο να μελετήσει και να συγκρίνει τα αποτελέσματα που έδωσε η εφαρμογή των εναλλακτικών υποδειγμάτων και να εξαγάγει τα σχετικά συμπεράσματα.

2. Υποδείγματα

Ο καθορισμός των προϊόντων μιας Τράπεζας, αποτελεί βασικό πρόβλημα στην ανάλυση της αποτελεσματικότητας των καταστημάτων της. Στην υπάρχουσα βιβλιογραφία, κατ' αρχάς ο Humphrey (1985) και στη συνέχεια οι Hunter και Timme (1986), Mester (1987), κ.ά., έχουν παρουσιάσει δύο εναλλακτικές τάσεις σχετικά με το θέμα.

Κάτω από την πρώτη τάση, την οποία ονομάζουν "παραγωγική", η Τράπεζα παρέχει υπηρεσίες στους πελάτες της. Τα καταστήματα εκτελούν συναλλαγές και προσφέρουν διάφορες χρηματοοικονομικές υπηρεσίες. Σύμφωνα με αυτή την τάση, το προϊόν μετράται καλύτερα με τον αριθμό και τη μορφή των συναλλαγών και υπηρεσιών, που διενεργούνται σε μία χρονική περίοδο. Συνήθως οι συναλλαγές ταξινομούνται σε διάφορες κατηγορίες ανάλογα με τον βαθμό δυσκολίας ή ανάλογα με το τμήμα του καταστήματος που τις εκτελεί. Η πρακτική αυτή έχει υιοθετηθεί από το σύνολο σχεδόν των ερευνητών (π.χ. Sherman και Gold 1985, Vassiloglou και Giokas 1990,

Giokas 1991, Kuussaari και Vesala 1995). Συνήθως δεν υπάρχουν στοιχεία για τον αριθμό των συναλλαγών και για τον λόγο αυτό χρησιμοποιούνται δεδομένα που αναφέρονται στον αριθμό των λογαριασμών, όπως καταθέσεις και χορηγήσεις (π.χ. Ferrigier και Lovell 1990, Grifell-Tatje και Lovell 1997). Ως εισροές χρησιμοποιούνται, κυρίως, η εργασία, το κεφάλαιο, τα λειτουργικά έξοδα, ο αριθμός των αυτομάτων ταμειακών μηχανών (ΑΤΜς), οι αποσβέσεις κ.λπ. Πρέπει εδώ να επισημανθεί ότι, σε αυτή την κατηγορία, η καλύτερη έκφραση καθορισμού και μέτρησης των προϊόντων ενός τραπεζικού καταστήματος είναι ο αριθμός των συναλλαγών (αν είναι διαθέσιμος), που πραγματοποιείται από το κατάστημα, για τους εξής λόγους: α) οι καταθέσεις σε κάθε ένα κατάστημα δεν αποτελούν απαραίτητα καταθέσεις σε αυτό το κατάστημα και β) ο όγκος των συναλλαγών επιδρά άμεσα στις πηγές που απαιτούνται για να διατηρήσει το κατάστημα έναν αριθμό λογαριασμών, δεδομένου ότι όλοι οι λογαριασμοί δεν έχουν την ίδια κίνηση.

Κάτω από τη δεύτερη τάση, την οποία ονομάζουν "ενδιάμεση", θεωρείται ότι η Τράπεζα λειτουργεί ως "διαμεσολαβητής" μεταξύ καταθετών και επενδυτών, αγοράζοντας και πουλώντας κεφάλαια με σκοπό το κέρδος. Το προϊόν εδώ μετράται συνήθως από το υπόλοιπο των λογαριασμών (π.χ. Berger και Humphrey 1991, Resti 1997). Εκτός από την εργασία, κεφάλαιο και πρώτες ύλες, ως εισροή χρησιμοποιούνται και οι χρεωστικοί τόκοι, αφού κατά τη διαδικασία της διαμεσολάβησης η δυνατότητα χορηγήσεων είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με τις υπάρχουσες καταθέσεις.

Οι Berg, Forsund και Jansen (1991), Kuussaari (1993) και Athanassopoulos (1997) εφάρμοσαν ταυτόχρονα και τις δύο προσεγγίσεις, χωρίς να εμφανισθούν ουσιαστικές διαφορές στα αποτελέσματα. Σημειώνεται ότι στην παραγωγική προσέγγιση ως προϊόν ελήφθη και στις τρεις εργασίες ο αριθμός των λογαριασμών. Η παρούσα εργασία επεκτείνει τις παραπάνω μελέτες, αφού στην παραγωγική κατηγορία ξεετάζει και τις δύο δυνατές περιπτώσεις, εκφράζοντας τις εκροές τόσο με τον αριθμό των συναλλαγών όσο και με τον αριθμό των λογαριασμών. Σε σχέση με άλλες εργασίες, στις οποίες χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία από ελληνικές τράπεζες (Vassiloglou και Giokas 1990, Giokas 1991, Δονάτος και Γιώκας 1995, Athanassopoulos και Giokas 2000), εκτός από τις επιμέρους διαφορές που παρουσιάζουν οι εισροές - εκροές, η βασική συμβολή της εργασίας αυτής είναι ότι πραγματοποιεί συγκριτική αξιολόγηση των τριών υποδειγμάτων που εφαρμόζει.

Για την κατασκευή και εκτίμηση των υποδειγμάτων που εφαρμόστηκαν, χρησιμοποιήθηκαν οι παρακάτω εισροές - εκροές 63 καταστημάτων ελληνικής

τράπεζας, που αφορούν το έτος 1995. Εισροές: Αποδοχές προσωπικού (X1), Αμοιβές τρίτων (X2), Ενοίκια (X3), Λοιπά έξοδα (X4), Τόκοι καταθέσεων (X5), Ληξιπρόθεσμα δάνεια (X6), Συνολικό κόστος ($X7=X1+X2+X3+X4$). Εκροές: Αριθμός συναλλαγών (σταθμισμένος) λογαριασμών στεγαστικών καταθέσεων (Y1), Αριθμός συναλλαγών (σταθμισμένος) λογαριασμών καταθέσεων προθεσμίας (Y2), Αριθμός συναλλαγών (σταθμισμένος) δανείων (Y3), Αριθμός συναλλαγών (σταθμισμένος) λοιπών συναλλαγών (Y4), Ποσά ληξιπροθέσμων δανείων και άρθρου 27 (Y5) (χρησιμοποιήθηκε και ως εισροή), Ποσά άληκτων δανείων (Y6), Ποσά καταθέσεων (Y7), Τόκοι — έσοδα (Y8), Προμήθειες και λοιπά έσοδα (Y9).

Για την αξιολόγηση, ως προς τη σχετική αποτελεσματικότητα των καταστημάτων της Τράπεζας, εφαρμόστηκαν εναλλακτικά, τρία υποδείγματα (A,B,Γ) της μεθόδου DEA. Στα δύο πρώτα υποδείγματα χρησιμοποιούνται οι ίδιες εισροές X1, X2, X3 και X4, ενώ ως εκροές για μεν το υπόδειγμα A χρησιμοποιούνται οι εκροές Y1, Y2, Y3 και Y4 που εκφράζουν αριθμό συναλλαγών, για δε το υπόδειγμα B οι εκροές Y5, Y6, Y7 και Y9 που εκφράζουν οικονομικά μεγέθη (υπόλοιπα) λογαριασμών δανείων και καταθέσεων και σύνολο εσόδων (προμήθειες και λοιπά έσοδα). Και τα δύο αυτά υποδείγματα ανήκουν στην "παραγωγική" κατηγορία, πλην όμως είναι σκόπιμο να γίνει σύγκριση του λειτουργικού κόστους των καταστημάτων σε σχέση με εναλλακτικούς τρόπους προσέγγισης του όγκου εργασίας τους, για τους παρακάτω λόγους: α) Η εφαρμογή του υποδείγματος A στοχεύει στο να αξιολογηθεί η λειτουργική αποτελεσματικότητα των καταστημάτων της Τράπεζας, και πιο συγκεκριμένα να βρεθεί το αποδοτικό λειτουργικό κόστος για την παροχή υπηρεσιών με τη μορφή συναλλαγών, β) Η εφαρμογή του υποδείγματος B στοχεύει στο να αξιολογηθεί η αποτελεσματικότητα των καταστημάτων της Τράπεζας να διαχειρίζονται τα οικονομικά μεγέθη που τους αντιστοιχούν με το μικρότερο δυνατό λειτουργικό κόστος. Η χρήση των δύο υποδειγμάτων θεωρείται αναγκαία επειδή η ύπαρξη πολλών συναλλαγών σε ένα κατάστημα δεν σημαίνει και ότι το κατάστημα διαθέτει υψηλά υπόλοιπα λογαριασμών. Πράγματι, υπάρχουν περιπτώσεις καταστημάτων που παρουσιάζουν δυσαναλογία μεταξύ του υπολοίπου λογαριασμών και όγκου συναλλαγών εξαιτίας της προνομιακής τοποθεσίας του καταστήματος. Η έλλειψη στοιχείων για συναλλαγές με πελάτες, που ανήκουν σε άλλα καταστήματα της ίδιας Τράπεζας, δεν δίνει άμεση πρόσβαση στην ενδοεπιβάρυνση μεταξύ των καταστημάτων της Τράπεζας. Για τον λόγο αυτό είναι σκόπιμο να γίνει σύγκριση του λειτουργικού κόστους των

καταστημάτων σε σχέση με εναλλακτικούς τρόπους προσέγγισης του όγκου εργασίας τους (υποδείγματα Α και Β).

Στο υπόδειγμα Γ χρησιμοποιούνται οι εισροές X5, X6 και X7, ενώ ως εκροές χρησιμοποιούνται οι εκροές Y6, Y7, Y8 και Y9, σύμφωνα με την "διαμεσολαβητική" προσέγγιση. Το υπόδειγμα αυτό στοχεύει στην αξιολόγηση των επιδόσεων των καταστημάτων από μια συνολική οπτική γωνία που καθορίζει το προϊόν του κάθε καταστήματος στα οικονομικά του μεγέθη. Για τον λόγο αυτό οι εισροές αυτού του υποδείγματος είναι τόσο τα λειτουργικά κόστη όσο και το κόστος αγοράς χρήματος, όπως προκύπτει από τα έξοδα τόκων του καταστήματος. Δηλαδή, το υπόδειγμα αυτό έχει μία πολύ διαφορετική προσέγγιση από τα προηγούμενα δύο αφού το κάθε κατάστημα αντιμετωπίζεται στη βάση της συνεισφοράς του στην κερδοφορία της Τράπεζας.

3. Εμπειρική ανάλυση και αποτελέσματα

3.1 Αποτελεσματικότητα καταστημάτων ως προς τα τρία υποδείγματα

Στον Πίνακα 1 απεικονίζεται η κατανομή συχνοτήτων του δείκτη σχετικής αποτελεσματικότητας ανά υπόδειγμα και στον Πίνακα 2 δίνονται τα βασικά χαρακτηριστικά μέτρα του ανά υπόδειγμα, που υπολογίστηκαν με την εφαρμογή της DEA. Από τα αποτελέσματα, που απεικονίζονται στους πίνακες, προκύπτει ότι ο μέσος βαθμός αποτελεσματικότητας είναι υψηλός και κυμαίνεται από 76,6% (υπόδειγμα Β) μέχρι 88,4% (υπόδειγμα Γ). Το ποσοστό των καταστημάτων που παρουσιάζει μέγιστο βαθμό αποτελεσματικότητας κυμαίνεται από 23,8% (υπόδειγμα Γ) μέχρι 31,7% (υπόδειγμα Α).

Τα καταστήματα, σε ότι αφορά τη *Διαμεσολαβητική* τους λειτουργία (υπόδειγμα Γ), έχουν τις πιο ικανοποιητικές επιδόσεις καθώς επίσης και το μικρότερο εύρος αποτελεσματικότητας, πράγμα που σημαίνει ότι δεν υπάρχουν πολλά καταστήματα με πολύ μικρή σχετική αποτελεσματικότητα.

Τα ποσοστά των κοινών καταστημάτων για τα τρία υποδείγματα Α, Β, και Γ, που βρίσκονται στο ίδιο διάστημα, σε σχέση με το πρώτο τεταρτημόριο (Q1), την διάμεσο (M) και το τρίτο τεταρτημόριο (Q3) του δείκτη σχετικής αποτελεσματικότητας, παρουσιάζονται στον Πίνακα 3. Από τα ευρήματα, που εμφανίζονται στον Πίνακα 3, προκύπτει ότι καταστήματα με χαμηλό και υψηλό βαθμό αποτελεσματικότητας εντοπίζονται και για τα τρία υποδείγματα, που εφαρμόστηκαν. Έτσι, 16 καταστήματα από τα 63 (ποσοστό 25%) βρίσκονται στο ίδιο τεταρτημόριο, πράγμα που σημαίνει ότι τα

καταστήματα αυτά έχουν παρόμοιο προφίλ επιδόσεων, ανεξάρτητα από τον ορισμό των προϊόντων που παράγουν. Για παράδειγμα, τα καταστήματα K39, K40, K42, K49, K61 δείχνουν πολύ μικρές επιδόσεις, ενώ τα καταστήματα K33, K36, K52, K55, K56, K59, K63 δείχνουν πολύ υψηλές επιδόσεις και για τα τρία υποδείγματα.

Στον Πίνακα 4 καταγράφονται τα καταστήματα που παρουσιάζουν μεγάλες αποκλίσεις στις επιδόσεις τους ως προς τα τρία υποδείγματα. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η εξέταση των διαφορών μεταξύ των αποτελεσμάτων των υποδειγμάτων A και B, επειδή βασίζονται στο ίδιο πρότυπο εισροών και διαφέρουν μόνον ως προς τον τρόπο μέτρησης των εκροών των καταστημάτων. Για παράδειγμα, το κατάστημα K22 είναι μία τυπική περίπτωση καταστήματος με μεγάλη επιβάρυνση σε συναλλαγές, ενώ έχει μικρή πελατειακή βάση, όπως εκφράζεται από το υπόλοιπο των λογαριασμών.

Ο συντελεστής συσχέτισης (τάξεως) του δείκτη σχετικής αποτελεσματικότητας ως προς τα ζεύγη των υποδειγμάτων δεν παρουσιάζει σημαντικές διαφορές. Πράγματι έχουμε: Για (A,B): 0,48 (Spearman), 0,65 (Kendall). Για (A,Γ): 0,35 (Spearman), 0,47 (Kendall). Για (B,Γ): 0,32 (Spearman), 0,44 (Kendall). Η αποτελεσματικότητα διαμεσολάβησης (υπόδειγμα Γ) και η αποτελεσματικότητα παραγωγής (υπόδειγμα Β) έχουν την μικρότερη συσχέτιση, ενώ προκύπτει ένα "μήνυμα" σε ότι αφορά την ύπαρξη διαφοροποίησης ως προς τις επιδόσεις των καταστημάτων για διαφορετικά συστατικά λειτουργίας τους. Επιβεβαιώνεται, για παράδειγμα, ότι μία αποκλειστική προσέγγιση των επιδόσεων, λαμβάνοντας μία μόνο μορφή επιδόσεως θα οδηγήσει σε μονομερή αντιμετώπιση του προβλήματος. Δηλαδή, μπορεί να υπάρχουν καταστήματα που έχουν υψηλή επίδοση σε συναλλαγές αλλά χαμηλή επίδοση σε διαμεσολάβηση. Η Τράπεζα θα πρέπει να είναι ενήμερη για τα αποτελέσματα των εναλλακτικών τρόπων αξιολόγησης των καταστημάτων της, ώστε να μπορεί να λάβει ανάλογες αποφάσεις.

3.2 Υποδειγματικά καταστήματα

Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων προέκυψε ότι πολλά από τα καταστήματα που είναι μη αποτελεσματικά στην μία κατηγορία εμφανίζονται και ως μη αποτελεσματικά και στην άλλη κατηγορία υποδειγμάτων. Συμπερασματικά, για όλα τα υποδείγματα, 33 καταστήματα από τα 63 (ποσοστό 52%), που εξετάστηκαν, είναι μη αποτελεσματικά, ενώ 7 (11%) καταστήματα είναι αποτελεσματικά.

Μία άλλη ενδιαφέρουσα πληροφορία για τους υπευθύνους λήψης αποφάσεων της Τράπεζας, που έδωσε η ανάλυση, είναι τα σύνολα "αναφοράς" των αποτελεσματικών καταστημάτων με τα καταστήματα των οποίων έχει συγκριθεί ένα "μη αποτελεσματικό" κατάστημα. Αν θεωρηθεί ότι το "καλύτερο" κατάστημα, από άποψη αποτελεσματικότητας, είναι εκείνο που περιέχεται, ως πρότυπο σύγκρισης, περισσότερες φορές σε σύνολα αναφοράς, τότε τα καταστήματα που αποτελούν το 10% των "καλύτερων" καταστημάτων εμφανίζονται στον Πίνακα 5. Από τον Πίνακα 5 συνάγεται ακόμη ότι εν γένει τα καταστήματα που εμφανίζονται περισσότερες φορές σε *σύνολο* αναφοράς διαφέρουν από υπόδειγμα σε υπόδειγμα. Σημειώνεται ότι αν κάποιο κατάστημα έχει βαθμόν αποτελεσματικότητας ίσον με 100% και δεν παρουσιάζεται σε κανένα σύνολο αναφοράς, τότε το κατάστημα αυτό είναι πιθανό να έχει μίγμα εισροών — εκροών που δεν είναι συμβατό με τα υπόλοιπα καταστήματα της Τράπεζας. Τέτοια καταστήματα είναι εκείνα που έχουν αριθμόν εμφανίσεων ίσον με 1 (το ίδιο το κατάστημα). Ειδικότερα εμφανίζονται: 1 κατάστημα (K37) στο υπόδειγμα Α, 2 καταστήματα (K14 και K55) στο υπόδειγμα Β και 4 καταστήματα (K51, K53, K55 και K56) στο υπόδειγμα Γ.

3.3 Οικονομίες κλίμακας

Η χρησιμοποίηση εναλλακτικών υποδειγμάτων για την εκτίμηση της αποτελεσματικότητας των καταστημάτων, έχει ως συνέπεια διαφορετικές εκτιμήσεις ως προς την ύπαρξη (ή όχι) οικονομιών κλίμακας. Η DEA προσδιορίζει οικονομίες κλίμακας για κάθε ένα κατάστημα ξεχωριστά, λαμβάνοντας υπόψη τη συνάρτηση της μεγίστης αποτελεσματικότητας, που διαμορφώνουν τα καταστήματα τα οποία αποτελούν το σύνολο αναφοράς. Τα αποτελέσματα από την εφαρμογή της DEA δίνονται στον Πίνακα 6. Από τα αποτελέσματα προέκυψε ότι τα μικρά καταστήματα λειτουργούν κάτω από αύξουσες οικονομίες κλίμακας. Η ένδειξη για ύπαρξη οικονομιών κλίμακας στα μικρά καταστήματα της Τράπεζας σημαίνει ότι υπάρχουν περιθώρια βελτίωσης της αποτελεσματικότητας των καταστημάτων τα οποία πρέπει να εκμεταλλευθούν οι υπεύθυνοι της Τράπεζας. Το τελευταίο δεν υποδεικνύει την ανάγκη μιάς αύξησης του μεγέθους των μικρών καταστημάτων που δεν θα συνοδεύεται από έναν ολοκληρωμένο αναπτυξιακό σχεδιασμό της Τράπεζας. Επίσης, προσοχή πρέπει να δοθεί και στα περιθώρια πωλήσεων, που έχει κάθε κατάστημα, ώστε η πιθανή αύξηση του μεγέθους τους να συνοδευτεί από παράλληλη αύξηση της παραγωγής τους σε επίπεδα πωλήσεων και συνεπώς υπολοίπων λογαριασμών και συναλλαγών. Ένα μήνυμα που παρέχουν οι αύξουσες οικονομίες κλίμακας είναι ακόμη

ότι τα περιθώρια μείωσης κόστους μπορούν να υλοποιηθούν με την ανάπτυξη παραλλήλων αγορών από τα καταστήματα, δηλαδή με την πώληση νέων χρηματοπιστωτικών προϊόντων. Επίσης, από τα αποτελέσματα προκύπτει μία σειρά από ενδιαφέρουσες παρατηρήσεις όπως:

- (α). Για 11 καταστήματα δεν υπάρχει συμφωνία μεταξύ των τριών υποδειγμάτων. Οι διαφορές των χαρακτηρισμών οικονομιών κλίμακας έχουν κύριον άξονα αναφοράς το μέγεθος των δραστηριοτήτων (προϊόντων) του κάθε καταστήματος και του αντιστοίχου κόστους λειτουργίας τους. Για παράδειγμα, το κατάστημα K41 λειτουργεί κάτω από αύξουσες οικονομίες κλίμακας σύμφωνα με τα υποδείγματα Α και Β και φθίνουσες οικονομίες κλίμακας σύμφωνα με το υπόδειγμα Γ. Ποιο είναι το συμπέρασμα από αυτή την πληροφορία; Σε επίπεδο συναλλαγών (υπόδειγμα Α) και οικονομικών μεγεθών (υπόδειγμα Β) το κατάστημα θα πρέπει να αυξήσει την κλίμακα των δραστηριοτήτων του, ώστε να αυξήσει την αποτελεσματικότητα του καταστήματος. Αυτό μπορεί να σημαίνει αύξηση δραστηριοτήτων και αύξηση της αγοράς ευθύνης του καταστήματος. Σε επίπεδο διαμεσολάβησης (υπόδειγμα Γ) οι φθίνουσες οικονομίες κλίμακας δείχνουν έλλειψη αρμονίας μεταξύ της κεφαλαιακής βάσης του καταστήματος και των οικονομικών του μεγεθών σε επίπεδο καταθέσεων και δανείων. Προσεκτική ανάλυση θα πρέπει να γίνει επίσης στη βάση των ληξιπροθέσμων δανείων του συγκεκριμένου καταστήματος.
- (β). Για το κατάστημα K48 υπάρχει διάσταση μεταξύ του υποδείματος Α (φθίνουσες οικονομίες κλίμακας) και του υποδείματος Β (αύξουσες οικονομίες κλίμακας). Το μήνυμα σε αυτή την περίπτωση είναι αρκετά καθαρό και δίνει κατεύθυνση υπέρ της αύξησης της πελατειακής βάσης του καταστήματος και μείωσης του όγκου συναλλαγών. Αν αυτό είναι μη εφικτό (π.χ. για λόγους τοποθεσίας του καταστήματος) η πρόταση θα πρέπει να περιλάβει την ανάπτυξη μιας στρατηγικής τεχνολογικών καινοτομιών στο κατάστημα, που θα μειώσουν τον όγκο συναλλαγών με την αύξηση της τεχνολογικής βάσης του καταστήματος (on-line systems, ATMs).

3.4 Στόχοι βελτίωσης εισροών - εκροών

Από την ανάλυση βρέθηκε ότι τα μη αποτελεσματικά καταστήματα για να χαρακτηρισθούν αποτελεσματικά θα πρέπει να μειώσουν το συνολικό λειτουργικό τους κόστος, κατά μέσον όρο, ως εξής: κατά 21%, 26,6% και

	A	B	Г
X1	-19,7%	-24,6%	-
X2	-24,3%	-29,1%	-
X3	-27,6%	-30,9%	-
X4	-26,5%	-41,2%	-
X7	-21,0%	-26,6%	-16,4%

μείωση όλων των εισροών κατά 20,5% με εξαίρεση την μεταβλητή αμοιβές τρίτων (X2), όπου παρουσιάζονται μεγαλύτερες δυνατότητες για μείωση του επιπέδου εξόδων. Επιπρόσθετα, το κατάστημα K26 παρουσιάζει ευκαιρία για αύξηση των συναλλαγών δανείων (Y3) κατά 44,1% χωρίς καμμία πρόσθετη επιβάρυνση κόστους για το κατάστημα. Το κατάστημα K26 θα πρέπει να αξιολογηθεί για το αν έχει καλύψει όλη τη δυναμική που διαθέτει η αγορά ευθύνης του. Αν η μείωση των εισροών δεν είναι εφικτή τότε, δίνοντας έμφαση στην αύξηση των εκροών, το K26 θα πρέπει να αυξήσει τις εκροές του (αριθμό συναλλαγών) κατά τα εξής ποσοστά: Τον αριθμό συναλλαγών των λογαριασμών στεγαστικών καταθέσεων (Y1), τον αριθμό συναλλαγών των λογαριασμών καταθέσεων προθεσμίας (Y2) και τον αριθμό των λοιπών συναλλαγών (Y4) κατά 25,8% το καθένα και τον αριθμό των συναλλαγών δανείων (Y3) κατά 81,3%. Δηλαδή, αυτό το εναλλακτικό σενάριο δίνει αύξηση όλων των εκροών κατά 25,8% (με τις συναλλαγές δανείων 81,3%). Επίσης, αυτή η αύξηση εκροών μπορεί να επιτευχθεί με μιά μείωση των εξόδων για αμοιβές τρίτων κατά 17,2%. Είναι φανερό ότι θα πρέπει να εξετασθεί η σχέση μεταξύ των αμοιβών τρίτων και του μεγέθους του χαρτοφυλάκιου δανείων του συγκεκριμένου καταστήματος. Η εξέταση αυτή θεωρείται αναγκαία διότι παρουσιάζονται μεγάλα έξοδα διαχείρισης αιτήσεων δανείων, ενώ το κατάστημα έχει πολύ μικρό κύκλο συναλλαγών δανείων.

Τέλος, πρέπει να σημειωθεί ότι το K26 εμφανίζει υπερωρίες που αντιστοιχούν στο 6% περίπου του συνόλου των αποδοχών. Ένα μέρος από τη μείωση των αποδοχών καλύπτεται από τη μείωση των υπερωριών, ενώ για τα μη — αποτελεσματικά καταστήματα (K23, K62) η μείωση των Αποδοχών Προσωπικού καλύπτεται εξ ολοκλήρου από την κατάργηση των υπερωριών.

3.5 Ανάλυση ευαισθησίας

Στη συνέχεια έγινε ανάλυση ευαισθησίας στα αποτελέσματα, για να εκτιμηθούν οι επιπτώσεις που θα έχει στη λύση μια τυχόν μεταβολή στις σταθερές του προβλήματος. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι: α) Η επιφάνεια των καταστημάτων θα παίζει καθοριστικό ρόλο στη διαμόρφωση της παραγωγής τους. β) Η απαλειφή των ενοικίων και των αμοιβών τρίτων από τα υποδείγματα επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα μερικών μόνο καταστημάτων, αυτών που η αποτελεσματικότητά τους είναι οριακή (κοντά στην υψηλή ή χαμηλή αποτελεσματικότητα), γ) Η αφαίρεση των καταστημάτων των Αθηνών από το δείγμα, ή η αφαίρεση του 10% των καλύτερων (σύμφωνα με την ανάλυση), ή η αφαίρεση του 10% των μεγαλύτερων (ανάλογα με το συνολικό κόστος

και αριθμό προσωπικού), δεν διαφοροποίησε, εκτός ελαχίστων περιπτώσεων, τα αποτελέσματα για τα υπόλοιπα καταστήματα.

Η διαπίστωση ότι η επιφάνεια των καταστημάτων ίσως να μη συνδέεται άμεσα με το ύψος της παραγωγής τους, δεν συνεπάγεται αναγκαστικά ότι πρέπει να επιδιωχθεί η ελαχιστοποίησή της. Απλά, η διαπίστωση αυτή υποδεικνύει ότι η επιλογή της επιφανείας των καταστημάτων πρέπει να γίνεται με βάση την ορθολογική ανάλυση των εργασιών και αναγκών τους. Στην πράξη τούτο δεν είναι πάντα κατορθωτό, διότι συνήθως οι χώροι των καταστημάτων επιλέγονται με βάση κυρίως τα διαθέσιμα ακίνητα και όχι μόνο τις υπάρχουσες ανάγκες τους.

4. Συμπεράσματα

Στη μελέτη αυτή επιχειρήθηκε εκτεταμένη εφαρμογή τριών κατηγοριών υποδειγμάτων εισροών — εκροών, προκειμένου να επιτευχθεί μία ολοκληρωμένη και αξιόπιστη αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των καταστημάτων μιας Τράπεζας. Η υιοθέτηση μιας από τις τρεις κατηγορίες υποδειγμάτων αποτελεσματικότητας, εξαρτάται από το που θέλουν να προσδώσουν βάρος, οι υπεύθυνοι λήψης αποφάσεων της Τράπεζας, ως προς τον τρόπο μέτρησης του προϊόντος, δηλαδή είτε δίνοντας έμφαση στον αριθμό συναλλαγών είτε στον αριθμό λογαριασμών είτε στο μέγεθος των υπολοίπων των λογαριασμών. Με βάση τα αποτελέσματα που βρέθηκαν, για τα εναλλακτικά υποδείγματα, εξήχθησαν επίσης χρήσιμες στατιστικές πληροφορίες για την αποτελεσματικότητα των καταστημάτων της Τράπεζας.

Όμως η έλλειψη παραγόντων τεχνολογίας υπήρξε μειονέκτημα στην όλη προσπάθεια. Στοιχεία σχετικά με την τεχνολογία που έχουν τα καταστήματα δεν βρισκόταν στην διάθεση της μελέτης. Αυτό σημαίνει ότι δεν δόθηκε η δυνατότητα για μέτρηση του αποτελεσματικού μίγματος μεταξύ τεχνολογίας και ανθρώπινου δυναμικού κατά την προσπάθεια αξιολόγησης των επιδόσεών τους.

Από την ανάλυση προκύπτει ότι ο σημαντικός αριθμός καταστημάτων, το 52% περίπου (33 καταστήματα από τα 63 που εξετάστηκαν), παρουσιάζουν μειωμένη αποτελεσματικότητα σε σχέση με τα υπόλοιπα, και για τον λόγο αυτό μπορούν να χαρακτηρισθούν ως μη αποτελεσματικά. Θα πρέπει να τονισθεί ότι τα καταστήματα αυτά χαρακτηρίζονται ως μη αποτελεσματικά για όλες τις κατηγορίες υποδειγμάτων. Για να χαρακτηρισθούν αποτελεσματικά θα πρέπει να μειώσουν το συνολικό λειτουργικό τους κόστος, κατά μέσον όρο, από 26,6% για την κατηγορία παραγωγής (υπόδειγμα Β) μέχρι

16,4% για την κατηγορία διαμεσολάβησης (υπόδειγμα Γ). Αντίθετα, ο αριθμός των αποτελεσματικών καταστημάτων διαφέρει από υπόδειγμα σε υπόδειγμα και κυμαίνεται από 20 καταστήματα (ποσοστό 32%) στο υπόδειγμα Α μέχρι 15 καταστήματα (ποσοστό 24%) στο υπόδειγμα Γ. Η διαφοροποίηση, που παρατηρείται στα αποτελέσματα των τριών διαφορετικών υποδειγμάτων, θεωρείται ότι οφείλεται κατά κύριο λόγο στη διαφορετική κατανομή των επιμέρους μεγεθών μεταξύ των καταστημάτων. Ένα κατάστημα με μεγάλο αριθμό μικροκαταθετών ή πιστωτών παρουσιάζει στην κατηγορία συναλλαγών (υπόδειγμα Α) μεγάλο αριθμό κινήσεων, ενώ στα δύο άλλα υποδείγματα εμφανίζεται με χαμηλό ύψος μεγεθών. Το αντίθετο συμβαίνει σε καταστήματα με μικρό αριθμό καταθετών ή πιστωτών αλλά με μεγάλο ύψος μεγεθών. Βρέθηκε ότι 7 καταστήματα (11%) είναι αποτελεσματικά για όλες τις κατηγορίες υποδειγμάτων.

Βρέθηκε ότι υπάρχουν οικονομίες κλίμακας στα καταστήματα της Τράπεζας. Αυτό σημαίνει ότι υπάρχουν περιθώρια βελτίωσης της αποτελεσματικότητας των καταστημάτων που πρέπει να εκμεταλλευθούν οι υπεύθυνοι της Τράπεζας. Με άλλα λόγια υπάρχουν δυνατότητες στην Τράπεζα παραγωγής οικονομιών κλίμακας, δηλαδή μείωσης του μεσομακροπροθέσμου κόστους όταν αυξάνει η παραγωγή και συνεπώς αύξησης, κάτω από προϋποθέσεις, των περιθωρίων κέρδους. Η ύπαρξη υψηλού σταθερού κόστους, που είναι ανεξάρτητο της παραγωγής, και η μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα, που μπορεί να προέλθει από την δυνατότητα χρησιμοποίησης αρτιότερου εξοπλισμού, είναι παράγοντες που επίσης μειώνουν το μεσομακροπρόθεσμο κόστος. Επίσης, η ανάλυση ευαισθησίας έδειξε ότι η επιφάνεια των καταστημάτων δεν παίζει καθοριστικό ρόλο στη διαμόρφωση της παραγωγής τους. Η απαλειφή των ενοικίων και των αμοιβών τρίτων από τα υποδείγματα επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα μερικών μόνο καταστημάτων, αυτών που η αποτελεσματικότητά τους είναι οριακή (κοντά στην υψηλή ή χαμηλή αποτελεσματικότητα). Αυτό σημαίνει ότι η σημαντική εισροή για την παραγωγή είναι η εργασία. Ακόμη, η ανάλυση έδειξε ότι τα αποτελέσματα είναι αξιόπιστα, αφού: η αφαίρεση των καταστημάτων των Αθηνών από το δείγμα ή η αφαίρεση του 10% των μεγαλύτερων (ανάλογα με το συνολικό κόστος και τον αριθμό προσωπικού) ή η αφαίρεση του 10% των καλύτερων (σύμφωνα με την ανάλυση) δεν διαφοροποίησε ουσιαστικά, εκτός ελαχίστων περιπτώσεων, τα αποτελέσματα για τα υπόλοιπα καταστήματα.

Βαθμός αποτελεσματικότητας (%)	Αριθμός καταστημάτων ανά υπόδειγμα		
	A	B	Γ
30 - < 40	1	2	0
40 - 50	5	6	0
50 - 60	3	8	0
60 - 70	11	9	0
70 - 80	8	9	10
80 - 90	8	3	28
90 - 99	7	9	10
100	20	17	15

Υπό-δειγμα	M	Δ	Q1	Q3	V%	Ελαχίστη τιμή του δείκτη σχετικής αποτελεσματικότητας (%)	Αριθμός (και ποσοστό) αποτελεσματικών καταστημάτων
A	81,4 (18,6)	84,4	68,4	100	22,8	37,2	20 (31,7%)
B	76,6 (20,4)	78,7	59,7	100	26,6	32,4	17 (27,0%)
Γ	88,4 (8,4)	86,7	82,2	96,8	9,5	73,1	15 (23,8%)

Υποδείγματα	Κοινά καταστήματα (%)			
	<Q1	Q1 - Μ	Μ - Q3	>Q3
A, Β	62,5	37,5	60,0	50,0
A, Γ	50,0	18,7	20,0	50,0
Β, Γ	50,0	25,0	20,0	62,5
Α,Β,Γ	31,2	12,5	12,5	43,8
Καταστήματα με παρόμοια επίδοση	K39,K40,K42,K49, K61	K03,K18	K11,K25	K33,K36,K52,K55, K56,K59,K63

Κατάστημα	Βαθμός σχετικής αποτελεσματικότητας ανά υπόδειγμα		
	A	B	Γ
K02	67.86	100.00	85.96
K22	100.00	64.50	85.41
K24	53.34	39.80	85.23
K44	44.18	91.47	77.06
K45	84.44	43.69	80.47
K46	56.57	48.69	84.04
K51	100.00	75.08	100.00
K53	48.13	32.42	100.00
K54	58.48	63.89	93.88
K57	78.63	49.62	94.23
K58	100.00	73.54	86.79

Υπόδειγμα Α		Υπόδειγμα Β		Υπόδειγμα Γ	
Κατάστημα	Συχνότητα	Κατάστημα	Συχνότητα	Κατάστημα	Συχνότητα
K63	26	K63	40	K09	45
K59	24	K16	18	K36	34
K33	20	K36	15	K50	22
K43	17	K59	14	K63	22
K07	13	K06	12	K60	12
K13	12	K04,K33	11	K62	11

Υπόδειγμα	Αριθμός καταστημάτων με		
	Αύξουσες	Σταθερές	Φθίνουσες
Α	34	19	10
Β	43	16	4
Γ	35	15	13

Εισροή ή εξροή	X1	X2	X3	X4	Y1	Y2	Y3	Y4
Στόχος(1)	-20,5	-34,1	-20,5	-20,5	0,00	0,00	44,1	0,00
Στόχος(2)	0,00	-17,2	0,00	0,00	25,8	25,8	81,3	25,8

$$\begin{aligned} \text{Max}_{v_i, u_r} \quad h_o &= \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{ro}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{io}} \\ \text{s.t.} \quad \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} &\leq 1 \quad \forall_j = 1, \dots, n \end{aligned} \quad (1)$$

$$u_r, v_i \geq \varepsilon$$

$i=1, \dots, m, r=1, \dots, s$ (Γνωστό ως υπόδειγμα CCR).

όπου:

h_o είναι η σχετική αποτελεσματικότητα του καταστήματος o ,

o είναι το κατάστημα που αξιολογείται από το σύνολο των $j=1, \dots, n$ καταστημάτων,

j είναι ο αριθμός των καταστημάτων, $j=1, \dots, n$,

r είναι ο αριθμός των εκροών, $r=1, \dots, s$,

i είναι ο αριθμός των εισροών, $i=1, \dots, m$,

y_{rj} είναι το ποσόν εκροής r του καταστήματος j ($r=1, 2, \dots, s$).

x_{ij} είναι το ποσόν εισροής i του καταστήματος j ($i=1, \dots, m$),

ε είναι ένας πολύ μικρός θετικός αριθμός (π.χ. $\varepsilon=10^{-6}$).

$$\text{Max}_{v_i, u_r} \quad h_o = \sum_{r=1}^s u_r y_{ro}$$

$$\text{s.t.} \quad \sum_{i=1}^m v_i x_{io} = 1$$

(2)

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0$$

$$v_i, u_r \geq 0$$

Για κάθε κατάσταση εκτιμάται ο βαθμός σχετικής αποτελεσματικότητας του ως εξής:

$h_0 = 1$, που δηλώνει κατάσταση σχετικά αποτελεσματικό ή

$h_0 < 1$, που δηλώνει κατάσταση σχετικά μη αποτελεσματικό.

Οι βαθμοί αυτοί εξαρτώνται απόλυτα από το δείγμα της μελέτης. Αν, δηλαδή, η εκτίμηση του βαθμού αποτελεσματικότητας ενός καταστήματος είναι $h_0 = 1$, τότε αυτό είναι κατάσταση "αρίστης πρακτικής", που σημαίνει ότι δεν είναι αναγκαστικά αποτελεσματικό, αλλά πάντως δεν υπάρχουν άλλα καταστήματα στο δείγμα τα οποία να χαρακτηρίζονται αποτελεσματικότερα ή δεν είναι λιγότερο αποτελεσματικό από τα άλλα καταστήματα του δείγματος. Συνεπώς, κύριο μέλημα της DEA είναι να εντοπίσει τα σχετικά "μη αποτελεσματικά" καταστήματα του δείγματος ($h_0 < 1$), αυτά δηλαδή που θα μπορούσαν να παράγουν το επίπεδο και τον συνδυασμό εκροών, που ήδη παράγουν, καταναλώνοντας μικρότερες ποσότητες εισροών.

Μία τέτοια ανάλυση, εκτός από τα προαναφερόμενα, δίνει στους υπευθύνους λήψης αποφάσεων και τις ακόλουθες πληροφορίες:

- *Για κάθε κατάσταση ο που έχει χαρακτηριστεί σχετικά μη αποτελεσματικό, η DEA βρίσκει το σύνολο αναφοράς τον, το σύνολο δηλαδή των αποτελεσματικών καταστημάτων με τα οποία το κατάστημα ο έχει συγκριθεί πιο άμεσα κατά τον υπολογισμό τον βαθμού αποτελεσματικότητάς του, προκειμένου να το χαρακτηρίσει έτσι.*

Τούτο γίνεται διότι τα καταστήματα που συγκρίνονται παρουσιάζουν παρόμοιο "προφίλ" εισροών - εκροών. Αυτό διευκολύνει τον προσδιορισμό της αποτελεσματικότητας μέσω της σύγκρισης του μη αποτελεσματικού καταστήματος με το σύνολο των αποτελεσματικών καταστημάτων που υποδεικνύεται. Με αυτό τον τρόπο αποφεύγεται η ανάγκη σύγκρισης των "μη αποτελεσματικών" καταστημάτων με το σύνολο, προκειμένου να ερμηνευθούν οι λόγοι χαρακτηρισμού τους ως "μη αποτελεσματικά". Συνεπώς οι έρευνες και οι ενέργειες των υπευθύνων λήψης αποφάσεων προσανατολίζονται μόνο σε τομείς όπου είναι πιθανό να βελτιωθεί η αποτελεσματικότητα.

- *Δίνει πληροφορίες σχετικά με συγκεκριμένους στόχους που θα έπρεπε να θέσουν τα "μη αποτελεσματικά καταστήματα" για να βελτιώσουν τον τρόπο λειτουργίας τους.*

Έτσι, υποδεικνύει μειώσεις στην κατανάλωση συγκεκριμένων εισροών, που θα μπορούσαν να επιτύχουν αυτά τα καταστήματα χωρίς να μειώσουν

$$\text{Min } h_k = h - \epsilon (\sum_r s_r + \sum_i s_i)$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} + s_i = h x_{ik} \quad i=1, \dots, m$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} - s_r = y_{rk} \quad r=1, \dots, s \quad (3)$$

h free and $\lambda_j \geq 0, \forall_j$

$$s_i^-, s_r^+ \geq 0, 0 < \epsilon \ll \ll 1.$$

Όπου: λ_j είναι οι δυϊκές μεταβλητές που αντιστοιχούν στους περιορισμούς ανισότητας της (2). Το κατάστημα k θα είναι αποτελεσματικό, αν $s_r=0, s_i=0$ και $h_k=1$. Αν το DMU k είναι σχετικά μη αποτελεσματικό, τότε, για να γίνει αποτελεσματικό, θα πρέπει να χρησιμοποιεί μικρότερη ποσότητα για κάθε εισροή i κατά

$$h_k X_{ik} - S_i \quad (4)$$

και να παράγει μεγαλύτερη ποσότητα από κάθε εκροή r κατά

$$y_{rk} + S_r \quad (5)$$

Οι σχέσεις (4) και (5) ισχύουν στην περίπτωση που δίνεται έμφαση στη μείωση των εισροών. Αντίθετα, αν δίνεται έμφαση στην αύξηση των εκροών, τότε, για να γίνει το κατάστημα k αποτελεσματικό, θα πρέπει να χρησιμοποιεί μικρότερη ποσότητα για κάθε εισροή i κατά

$$X_{ik} - (s_i/h_k) \quad (6)$$

και να παράγει μεγαλύτερη ποσότητα από κάθε εκροή r κατά

$$(y_{rk} + s_r)/h_k \quad (7)$$

- *Εξετάζει αν τα καταστήματα παρουσιάζουν οικονομίες κλίμακας, όσον αφορά τις χρησιμοποιούμενες εισροές και εκροές.*

Η DEA προσδιορίζει οικονομίες κλίμακας για κάθε ένα κατάσταση ξεχωριστά, λαμβάνοντας υπόψη την συνάρτηση της μεγίστης αποτελεσματικότητας, που διαμορφώνουν τα καταστήματα που αποτελούν το σύνολο αναφοράς. Η πληροφορία αυτή στηρίζεται στις βέλτιστες τιμές Σ_j , που επιτυγχάνονται από τη λύση του υποδείγματος 3. Τιμές Σ_j μικρότερες, ίσες ή μεγαλύτερες από τη μονάδα δείχνουν την παρουσία αυξουσών, σταθερών και φθινουσών οικονομιών κλίμακας, αντίστοιχα.

Βιβλιογραφία

- Aly, H.Y., R. Grabowski, C. Pasurka and N. Rangan (1990), "Technical, scale, and allocative efficiencies in U.S. banking: An empirical investigation", *Review of Economics and Statistics* 72, p.p. 211-218.
- Athanassopoulos, A.D. (1997), "Service quality and operating efficiency synergies for management control in the provision of financial services: Evidence from Greek bank branches", *European Journal of Operational Research*, 98, pp. 300-313.
- Athanassopoulos, A.D. (1998), "Nonparametric frontier models for assessing the market and cost efficiency of large-scale bank branch networks", *Journal of Money and Credit Banking*, 30, pp. 172-192.
- Athanassopoulos, A.D. and D. Giokas (2000), "The use of Data Envelopment Analysis in Banking Institutions: Evidence from the Commercial Bank of Greece" *Interfaces*, 30, (2), pp. 81-95.
- Banker R.D., Charnes A and Cooper W.W. (1984), "Models for estimating technical and scale efficiencies in Data Envelopment Analysis", *Management Science*, 30(9), pp. 1078-1092.
- Berg, S.A., F.R. Forsund and E.S.Jansen (1991), "Technical efficiency of Norwegian banks:A nonparametric approach to efficiency measurement", *Journal of productivity analysis*, 2, pp. 127-142.
- Berg, S., F. Forsund, L. Hjalmarsson and M., Suominen (1993), "Banking efficiency in the Nordic countries", *Journal of Banking and Finance*, 17, pp. 371-388.
- Berger, A., J. Lesuner, and J. Mingo (1997), "The efficiency of bank branches", *Journal of Monetary Economics*, 40, pp. 141-162.
- Berger, A. and D. Humphrey (1991), "The dominance of inefficiencies over scale and product mix economies in banking", *Journal of Monetary Economics*, 28, pp. 117-148.

- Charnes, A., W.W. Cooper and E. Rhodes (1978), "Measuring the Efficiency of Decision Making Units", *European Journal of Operational Research*, 2, pp. 429-444.
- Clark, J. (1984), "Estimation of economies of scale in Banking using a generalized functional form", *Journal of Money and Credit Banking*, 16 (1), pp. 53-68.
- Δονάτος, Γ. και Δ. Γκιώκας (1995), "Μία Εμπειρική μελέτη της σχετικής παραγωγικότητας των καταστημάτων Ελληνικής Τράπεζας με χρήση DEA και OLS", *Πρακτικά 7ου Πανελληνίου Συνεδρίου Στατιστικής*, Κύπρος, 39-46.
- Δονάτος, Γ., Αθανασόπουλος, Α., και Δ. Γκιώκας (1997), "Εκτίμηση της αποτελεσματικότητας χρησιμοποίησης των παραγωγικών μέσων των καταστημάτων της Κτηματικής Τράπεζας", *Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών*.
- Drake, L., and B. Howcroft (1994), "Relative efficiency in the branch network of a UK bank: An empirical study", *Omega International Journal of Management Science*, 21,1, pp. 83-90.
- Elyasiani, E., and S. Medhian (1990), "A nonparametric approach to measurement of efficiency and technological change: The case of a large U.S. commercial bank", *Journal of Financial Services Research*, 4, pp. 157-168.
- Elyasiani, E., and S. Mehdiian (1992), "Productive efficiency performance of minority and nonminority - owned banks: An nonparametric approach", *Journal of Banking and Finance* 16, pp. 933-948.
- Ferrier G. and K. Lovell (1990), "Measuring cost efficiency in banking: Econometric and inear programming evidence", *Journal of Econometrics*, Vol. 46, No. 1/2, pp. 229-245.
- Foster, G. (1986), *Financial Statements Analysis*, 2nd edn, Prentice Hall, Englewood, Cliffs, N.Y.
- Griefell-Tatje, E., and Lovell, C.A.K. (1997), "The sources of productivity changes in Spanish banking", *European Journal of Operational Research*, 98, pp. 365-381.
- Giokas, D. (1991), "Bank branch operating efficiency: A comparative application of DEA and the Loglinear Model", *Omega International Journal of Management Science*, 19,6,pp.549-557.
- Humphrey, D.B. (1985), Cost and scale economies in bank intermediation, in R. aspinwall and R. Eisenbeis, eds., *Handbook for banking strategy* (Wiley & Sons, New York).
- Hunter, William Curt and Stephen G. Timme (1986), "Technical Change, Organizational Form, and the Structure of Bank Production", *Journal of Money, Credit, and Banking* 18,2, pp. 152-164.
- Kuussaari, H. (1993), Productive efficiency in Finnish local banking during 1985-1990, Working paper, Bank of Finland.
- Kuussaari, H. and Vesala, J. (1995), The efficiency of Finnish banks in production payment and account transactions, Working paper, Bank of Finland.
- Mester, L (1987), "Efficient Production of Financial Services: Scale and Scope Economies", *Business Review Federal Reserve Bank of Philadelphia*, January/February, pp. 3-25.

- Miller, S.M. and A. G. Noulas (1996), "The technical efficiency of large bank production", *Journal of Banking and Finance*, 20, pp. 495-509.
- Oral, M. and R. Yolalan (1990), "An empirical study on measuring operating efficiency and profitability of bank branches", *European Journal of Operational Research*, 46, pp. 282-294.
- Oral, M., O. Kettani and R. Yolalan (1992), "An empirical study of analysing the productivity of bank branches", *HE Transactions*, 24, pp. 166-176.
- Parkan C. (1987), "Measuring the efficiency of service operations: an application to bank branches", *Engineering Costs and Production Economics* 12, pp. 237-242.
- Rangan, N., R. Grabowski, H. Aly and C. Pasurka (1988), "The technical efficiency of U.S. banks", *Economic Letters*, 28, pp. 169-175.
- Resti A. (1997), "Evaluating the cost-efficiency of the Italian Banking System: What can be learned from the joint application of parametric and non-parametric techniques", *Journal of Banking & Finance*, 21, pp. 221-250.
- Sherman, H.D. and F. Gold (1985), "Bank branch operating efficiency: Evaluation with Data Envelopment Analysis", *Journal of Banking and Finance*, 9 pp. 297-315.
- Soteriou, A., and Zenios, S. (1999), "Using data envelopment analysis fo costing bank products", *European Journal of Operational Research*, 114, pp. 234-248.
- Taylor, W.M., Thompson, R.G., Thrall, R.M., and Dharmapala, P.S. (1997), "DEA/AR efficiency and profitability of Mexican banks: A total income model", *European Journal of Operational Research*, 98, pp. 347-364.
- Thompson, R., Brinkmann, E., Dharmapala, P. Lima, M. and Thrall, R. (1997), "DEA/AR profit ratios and sensitivity of 100 large U.S. banks", *European Journal of Operational Research*, 98, pp. 213-229.
- Tulkens H. (1993), "On FDH efficiency analysis: some methodological issues and applications to retail banking, courts, and urban transit", *Journal of Productivity Analysis* 4, 183-210.
- Vassiloglou, M., and D. Giokas (1990), "A study of the relative efficiency of bank branches: An Application of Data Envelopment Analysis", *Journal of Operational Research Society*, 41, 7, pp. 591-597.
- Zaim, O. (1995), "The effect of financial liberalization on the efficiency of Turkish commercial banks", *Applied Financial Economics*, 5, pp. 257-264.
- Zenios, C., Zenios, S., Agathocleous, K., and Soteriou, A. (1996), "Benchmarks of the efficiency of bank branches", *Working Paper*, University of Cyprus, Nicosia, Cyprus.