

Αξιολόγηση της Αποτελεσματικότητας των Επενδύσεων Έρευνας και Ανάπτυξης σε Παγκόσμιες Επιχειρήσεις

Φωτεινή Καλαφάτη

Πολυτεχνείο Κρήτης
Σχολή Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης
Πολυτεχνειούπολη, 73100 Χανιά
email: fot.kalafati@yahoo.com

Μιχάλης Δούμπος

Πολυτεχνείο Κρήτης
Σχολή Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης
Πολυτεχνειούπολη, 73100 Χανιά
email: mdoumpos@dpem.tuc.gr

Περίληψη

Ο στόχος της παρούσας εργασίας είναι η αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας και της παραγωγικότητας των επενδύσεων σε έρευνα και ανάπτυξη των παγκόσμιων επιχειρήσεων με τη βοήθεια μιας μεθόδου πολυδιάστατης ανάλυσης. Η μέθοδος που χρησιμοποιείται είναι η περιβάλλουσα ανάλυση δεδομένων (DEA). Η συγκεκριμένη μέθοδος τις τελευταίες τρεις δεκαετίες έχει διαδοθεί σημαντικά ως εργαλείο εκτίμησης της αποδοτικότητας διαφόρων λειτουργικών ομάδων (Decision Making Units, DMUs). Η DEA είναι ένα μαθηματικό μοντέλο γραμμικού προγραμματισμού, το οποίο όταν εφαρμοστεί σε εμπειρικά δεδομένα παρέχει ένα νέο τρόπο για την αξιολόγηση της λειτουργικότητας, παραγωγικότητας και αποδοτικότητας. Η μέθοδος χρησιμοποιεί κάποιες εισόδους για να παραγάγει κάποια αποτελέσματα, τις εξόδους. Οι μεταβλητές αυτές προέρχονται από τα οικονομικά στοιχεία των εταιριών. Επιπρόσθετα παρουσιάζεται η μέθοδος της DEA και τα συγκεκριμένα μοντέλα της που θα χρησιμοποιηθούν στην αξιολόγηση των επιχειρήσεων. Εν συνεχεία παρουσιάζεται η εφαρμογή των μοντέλων της DEA για την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των επιχειρήσεων. Με βάση τον ετήσιο αριθμό εταιριών, συλλέγονται οι επενδύσεις σε E&A, οι κεφαλαιουχικές δαπάνες, τα κέρδη και οι πωλήσεις κατά την περίοδο 2007-2014. Σημειώνεται ότι κεφαλαιουχικές δαπάνες, αποτελούν οι δαπάνες για γη και κτίρια, για εξοπλισμό και για λογισμικό υπολογιστών. Από τα δεδομένα αυτά γίνεται η συγκέντρωση των τιμών των μεταβλητών κάθε επιχείρησης. Υπολογίζεται και με τα δύο μοντέλα της DEA, η αποδοτικότητα κάθε επιχείρησης ανά έτος. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του δείκτη Malmquist, προκύπτουν συμπεράσματα για το αν η παραγωγικότητα των χωρών επηρεάζεται από το εσωτερικό ή το εξωτερικό τους περιβάλλον. Τα συμπεράσματα που προκύπτουν από τη μελέτη αυτή μπορούν να αποτελέσουν χρήσιμο εργαλείο για τις επιχειρήσεις.

Λέξεις – κλειδιά: καινοτομία, έρευνα και ανάπτυξη, DEA

I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ανάγκη των επιχειρήσεων να γίνονται όλο και πιο αποτελεσματικές και παραγωγικές έχει λάβει πρωτεύοντα ρόλο στις ανεπτυγμένες κοινωνίες. Τις τελευταίες δεκαετίες το τμήμα της έρευνας και ανάπτυξης (E&A) έχει την ευθύνη για την επιστημονική οργάνωση και εφαρμογή ερευνών και πειραμάτων, με σκοπό τη βελτίωση όλων των φάσεων λειτουργίας της βιομηχανίας. Τα πορίσματα των ερευνών χρησιμοποιούνται από τους υπεύθυνους των διαφόρων τμημάτων, για την εξασφάλιση καλύτερου ποιοτικού και οικονομικού αποτελέσματος. Είναι προφανές ότι τμήματα ερευνών και ανάπτυξης υπάρχουν σε μεγάλες επιχειρήσεις και η λειτουργία τους κοστίζει σημαντικά. Αυτό σημαίνει ότι το κόστος λειτουργίας τους επιβαρύνει την τιμή πώλησης του παραγομένου προϊόντος. Συνεπώς, αν το τμήμα ερευνών δεν αποδίδει θετικά αποτελέσματα ώστε να αντισταθμίσει το κόστος λειτουργίας του από τις οικονομίες που δημιουργούν οι καινοτομίες του, είναι ασύμφορη η λειτουργία του. Πολλές επιχειρήσεις διατηρούν τμήματα ερευνών και ανάπτυξης, για επινόηση νέων προϊόντων και υπηρεσιών και συνεπώς για να εξασφαλίζουν τη συνεχή παρουσία τους στην αγορά. Οι διάφοροι ερευνητές που χρησιμοποίησαν την μέθοδο της DEA, ανέπτυξαν διάφορα μαθηματικά μοντέλα. Στην παρούσα εργασία, θα πραγματοποιηθεί η αξιολόγηση της καινοτομίας στον τομέα της E&A σε διάφορες επιχειρήσεις, με την χρήση δύο μοντέλων της μεθόδου. Το πρώτο μοντέλο DEA είναι αυτό που διατυπώθηκε το 1978 από τους Charnes, Cooper και Rhodes (CCR) [2], το οποίο έχει προσανατολισμένες εισόδους και έχει ως βασική παραδοχή τη σταθερή απόδοση κλίμακας (Constant Returns to Scale, CRS). Το μοντέλο CCR αποτελεί και το αρχικό μοντέλο της DEA. Το δεύτερο είναι αυτό που διατυπώθηκε το 1984 από τους Banker, Charnes και Cooper (BCC) [1], το οποίο έχει ως βασική παραδοχή, τις μεταβλητές αποδόσεις κλίμακας (Variable Returns to Scale, VRS). Στη χρήση του μοντέλου CCR γίνεται η παραδοχή ύπαρξης σταθερής οικονομίας κλίμακας (constant returns to scale). Δίνει βαρύτητα στην αύξηση της αποτελεσματικότητας των υπό ανάλυση μονάδων με μείωση/αύξηση των πόρων (input/output oriented) και τη διατήρηση του προϊόντος/πόρων (input/output) σταθερών. Το μοντέλο υπολογίζει την συνολική απόδοση της κάθε λειτουργικής μονάδας, που αφορά τόσο την απόδοση των λειτουργιών της όσο και την απόδοση της διοίκησης. Το μοντέλο της DEA των Banker et al. (1984) (BCC) [1], περιέχει τις αποδόσεις κλίμακας. Η βασική λογική της είναι ότι εάν υπάρξει αύξηση των εισόδων δεν υπάρχει υποχρεωτικά και αντίστοιχη αύξηση των εξόδων (variable returns to scale). Παράλληλα, περιλαμβάνει μια αξιολόγηση για την τεχνική αποτελεσματικότητα της μονάδας, σύμφωνα με τη λειτουργία της (pure technical efficiency).

Η έρευνα, η οποία πραγματοποιήθηκε από τους Ebru Beyza Bayarcelik και Fulya Tasel είχε ως στόχο να εξετάσει τη σχέση μεταξύ της καινοτομίας και της οικονομικής ανάπτυξης της Τουρκίας με τη χρήση της θεωρίας της ενδογενούς οικονομικής μεγέθυνσης. Βασίζόμενοι στην καινοτομία, αναπτύχθηκε ένα μοντέλο με σκοπό να εξετάσει τη σχέση μεταξύ των ερευνητών που απασχολούνται στην E&A, τις δαπάνες σε E&A, τα διπλώματα ευρεσιτεχνίας ως δείκτες καινοτομίας και το Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν (ΑΕΠ) ως παράγοντες της οικονομικής ανάπτυξης. Χρησιμοποιήθηκε ένα μοντέλο παλινδρόμησης για την διερεύνηση αυτών των σχέσεων για εταιρίες χημικών προϊόντων, οι οποίες συμμετείχαν στο Χρηματιστήριο της Κωνσταντινούπολης (ISE) μεταξύ 1998 και 2010. Τα αποτελέσματα της παρούσας ανάλυσης έδειξαν ότι η σχέση μεταξύ των δαπανών για E&A και του προσωπικού που απασχολεί είναι θετική και σημαντική όσον αφορά την οικονομική ανάπτυξη. [4]

Για το παρόν άρθρο, αρχικά, συλλέγονται τα δεδομένα, τα οποία σχετίζονται με τις ετήσιες επενδύσεις σε E&A, τις ετήσιες πωλήσεις, τους εργαζόμενους, τα ετήσια κέρδη και τις ετήσιες κεφαλαιουχικές δαπάνες κατά την περίοδο 2007- 2014. Η ανάλυση γίνεται διαχρονικά και σύμφωνα με τις χώρες του δείγματος. Η επιλογή των δεδομένων είναι βασισμένη στις παραπάνω μεταβλητές με τέτοιο τρόπο, ώστε όλες οι εταιρίες να διαθέτουν τα παραπάνω δεδομένα.

Τέλος, ακολουθεί η παρουσίαση των αποτελεσμάτων της μεθόδου της DEA. Υπολογίζεται και με τα δύο μοντέλα της DEA, η αποδοτικότητα κάθε εταιρίας ανά έτος και χώρα. Καθώς επίσης, με την χρήση του δείκτη Malmquist υπολογίζεται και η μεταβολή της παραγωγικότητας και αναλύεται η μεταβολή της σε τεχνολογική εξέλιξη και η μεταβολή της τεχνικής αποδοτικότητας (technical efficiency change).

II. ΣΥΛΛΟΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Το δείγμα της μελέτης συνίσταται από 791 διεθνείς εταιρίες κατά την περίοδο 2007-2014. Τα δεδομένα, τα οποία χρησιμοποιήθηκαν για την αξιολόγηση του παραπάνω δείγματος των 791 εταιριών, συγκεντρώθηκαν από την ιστοσελίδα της Ευρωπαϊκής Επιτροπής [5]. Η διαδικασία επιλογής του δείγματος ήταν η εξής: αρχικά υπήρχε ένα δείγμα για 2500 εταιρίες με δεδομένα για διάφορα έτη από το 2007 έως το 2014. Στην διαλογή των εταιριών για το τελικό δείγμα, ορίστηκαν οι παράμετροι επιλογής τους. Μια βασική παράμετρος ήταν ότι έπρεπε να επιτευχθεί ο συνδυασμός: όσο το δυνατόν μεγαλύτερο πλήθος εταιριών στο μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Έχοντας πραγματοποιήσει αυτό το διαχωρισμό, έγινε η μελέτη στην περίοδο 2007-2014 γιατί περιλάμβανε δεδομένα 8 χρόνων και ο αριθμός των εταιριών ήταν αρκετά ικανοποιητικός (846 εταιρίες). Στη συνέχεια από αυτές τις 846 εταιρίες, εξαιρέθηκαν εκείνες οι οποίες είχαν ελλιπή δεδομένα όσον αφορά τις εισόδους και εξόδους της DEA. Σε έξι εταιρίες δεν υπήρχαν δεδομένα για τους εργαζόμενους και για τις κεφαλαιουχικές δαπάνες και έτσι δεν μπορούσαν να αποτελέσουν τμήμα του τελικού δείγματος. Κατά αυτόν τον τρόπο επιλέχθηκε το τελικό δείγμα των 791 εταιριών, το οποίο είναι αρκετά ικανοποιητικό για την εφαρμογή της μεθόδου.

Η μέθοδος DEA προαπαιτεί τον καθορισμό των μεταβλητών εισόδου (Επενδύσεις σε E&A, Κεφαλαιουχικές δαπάνες, Εργαζόμενοι) και εξόδου (Πωλήσεις, Κέρδη) για τον υπολογισμό της αποδοτικότητας των επενδύσεων σε έρευνα και ανάπτυξη των εταιριών. Οι μεταβλητές αυτές δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν όλες ως εισοδοί και έξοδοι διότι υπάρχει ρίσκο με την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων. Οι μεταβλητές εισόδου σχετίζονται με στοιχεία τα οποία οι εταιρίες προσπαθούν να ελαχιστοποιήσουν καθώς ως εισοδοί είναι οι επενδύσεις σε E&A, οι εργαζόμενοι και οι κεφαλαιουχικές δαπάνες, ενώ αντίθετα οι μεταβλητές εξόδου σχετίζονται με στοιχεία, τα οποία οι εταιρίες στοχεύουν να μεγιστοποιήσουν, καθώς αυτά είναι οι πωλήσεις και τα κέρδη. Η σωστή αξιολόγηση των εταιριών απαιτεί την επιλογή κατάλληλων εκροών και εισροών. Ο καθορισμός τους επηρεάζει την όλη πορεία της μελέτης ενώ επίσης καθορίζει και τα δεδομένα, τα οποία απαιτούνται για την σωστή αξιολόγηση των αποτελεσμάτων. Συνεπώς, γίνεται κατανοητό ότι υπάρχει μια σχέση αλληλεξάρτησης μεταξύ εκροών και εισροών.

III. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Η Περιβάλλουσα Ανάλυση Δεδομένων (Data Envelopment Analysis, DEA) είναι μια μέθοδος εκτίμησης της αποδοτικότητας διαφόρων λειτουργικών μονάδων (Decision Making Units, DMUs). Ως μονάδα ορίζεται μια επιχείρηση ή ένας οργανισμός ή κάποιο τμήμα αυτών [3]. Κάθε μονάδα χρησιμοποιεί κάποια δεδομένα για εισόδους, ώστε να επιστραφούν κάποια αποτελέσματα.

Η DEA περιεγράφηκε από τους Charnes et al. (1978) [2], ως ένα μαθηματικό μοντέλο γραμμικού προγραμματισμού, το οποίο δίνει την δυνατότητα στις μονάδες να αξιολογήσουν με ένα νέο τρόπο την λειτουργικότητα, την παραγωγικότητα και την αποτελεσματικότητά τους, εφόσον εφαρμοστεί σε εμπειρικά δεδομένα. Η μεθοδολογία της σχετίζεται με την ερμηνεία των αποτελεσματικών ορίων και όχι με τις κεντρικές κλίσεις. Αυτό σημαίνει ότι μεταξύ των κορυφαίων σημείων των παρατηρήσεων αναπτύσσονται ευθύγραμμες επιφάνειες ανά δύο. Έτσι, γίνονται ξεκάθαρες οι σχέσεις μεταξύ των δεδομένων. Συνεπώς, καθίσταται εύκολη η εύρεση του αποτελεσματικού ορίου καθώς και η αξιολόγηση του αποτελεσματικότερου DMU.

Ένα από τα κύρια στοιχεία της DEA, είναι η έννοια της σχετικής αποτελεσματικότητας (relative efficiency). Ο ορισμός της σχετικής αποτελεσματικότητας αναφέρει ότι ένα DMU (Decision Making Units) χαρακτηρίζεται αποτελεσματικό εφόσον μια μεταβολή μίας εισόδου ή μίας εξόδου του δεν επηρεάζει αρνητικά και τις υπόλοιπες εισόδους ή εξόδους. Για τον ορισμό αυτό δεν χρειάζεται προσδιορισμός για τη σχέση μεταξύ εισόδων και εξόδων. Στη θεωρία της οικονομίας αναφέρεται ως τεχνική αποτελεσματικότητα (technical efficiency). Ως τεχνική αποτελεσματικότητα όρισαν το λόγο των εξόδων προς τις εισόδους που χρησιμοποιούνται από τις διάφορες μονάδες. Στην DEA οι μονάδες που μετατρέπουν τις εισόδους σε εξόδους αναφέρονται ως DMUs (Charnes et al., 1978). Συνεπώς, ένα DMU (Decision Making Units) συμπεριλαμβάνει τις δραστηριότητες πολλών και διαφορετικών μονάδων όπως είναι τράπεζες, εταιρείες, βιομηχανικές μονάδες και άλλα. [3]

Για τον υπολογισμό της αποδοτικότητας της E&A των εταιριών του δείγματος χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό DEAP Version 2.1 [3]. Το λογισμικό αυτό μεταξύ άλλων μπορεί να υπολογίσει την αποτελεσματικότητα κάθε εταιρίας τόσο με το μοντέλο CCR, όσο και με το μοντέλο BCC. Διατηρώντας σταθερά τα δεδομένα και αμετάβλητες τις εισροές, μελετήθηκε η αποδοτικότητα των επενδύσεων E&A στις επιχειρήσεις. Η αξιολόγηση πραγματοποιήθηκε ως προς τις πωλήσεις-κέρδη. Αξιολογήθηκε σύμφωνα με αυτή τη παράμετρο, διότι ο στόχος ήταν να αξιολογηθούν οι επενδύσεις των επιχειρήσεων σε E&A και με πιο τρόπο επηρεάζουν οι πωλήσεις και τα κέρδη καθώς την αποτελεσματικότητά τους. Οι δύο αυτές παράμετροι μαζί, πωλήσεις και κέρδη, είναι οι σημαντικότερες για την αξιολόγηση της ανταγωνιστικότητας και της αποτελεσματικότητας, των εταιριών και των χωρών αλλά ακόμα και για την αξιολόγηση μιας χρονιάς ως προς την αποτελεσματικότητά της. Ο δείκτης παραγωγικότητας Malmquist δύναται να υπολογιστεί με την ίδια διαδικασία, η οποία ακολουθήθηκε και για την DEA. Η DEA λόγω του γραμμικού προγραμματισμού της (βάση δεδομένων για εισόδους και εξόδους) με την χρήση του δείκτη Malmquist TFP υπολογίζει την μεταβολή της παραγωγικότητας, καθώς επίσης, αναλύει την μεταβολή της παραγωγικότητας σε τεχνολογική εξέλιξη και σε τεχνικές αλλαγές της αποτελεσματικότητας (technical efficiency change). Πιο συγκεκριμένα επιλέγουμε προσανατολισμό ως προς τις εισόδους και γίνεται χρήση των εισροών και εκροών που χρησιμοποιήθηκαν και προηγούμενα. Τρέχοντας τη DEA μία φορά για κάθε διαφορετική έξοδο που μελετάμε και ορίζοντας 8

περιόδους και την επιλογή να υπολογιστεί ο δείκτης παραγωγικότητας Malmquist. Η επιλογή της σταθερής ή της μεταβλητής απόδοσης κλίμακας (CRS/VRS) δεν επηρεάζει τον δείκτη παραγωγικότητας Malmquist καθώς το ίδιο το λογισμικό υπολογίζει τις αποδόσεις κλίμακας κατά την διάρκεια υπολογισμού του δείκτη. Οι τιμές, οι οποίες είναι μεγαλύτερες της μονάδας δηλώνουν αύξηση της παραγωγικότητας ενώ οι τιμές, οι οποίες είναι μικρότερες της μονάδας δηλώνουν μείωση της παραγωγικότητας.

IV. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Παρακάτω απεικονίζονται σε μορφή πινάκων τα αποτελέσματα της DEA και του δείκτη Malmquist. Για κάθε έτος εμφανίζονται τρεις στήλες. Η πρώτη αναφέρεται στην τεχνική αποτελεσματικότητα, υπό σταθερή απόδοση κλίμακας, η δεύτερη αναφέρεται στην τεχνική αποτελεσματικότητα, υπό μεταβλητή απόδοση κλίμακας και η τρίτη στο πηλίκο αυτών των δύο και αναφέρεται στην αποτελεσματικότητα κλίμακας.

Έτος	CRS TE	VRS TE	SE
2007	0.1952	0.3216	0.5701
2008	0.2057	0.3504	0.5665
2009	0.2371	0.3638	0.6103
2010	0.2769	0.4107	0.6403
2011	0.3267	0.4323	0.7136
2012	0.4044	0.4561	0.8471
2013	0.3612	0.4218	0.8021
2014	0.2687	0.3546	0.6858
M.O.	0.2845	0.3889	0.6795

Πίνακας 1: *Οι μέσες τιμές κάθε αποδοτικότητας μελετώντας ως εκροές τις πωλήσεις και τα κέρδη*

Η μέση τιμή της CRS TE είναι 0.2845 και της VRS TE είναι 0.3889. Αυτό δηλώνεται και από την αποτελεσματικότητα κλίμακας η οποία στην ουσία προκύπτει από την διαίρεση του CRS TE/VRS TE και το αποτέλεσμα είναι μικρότερο της μονάδας για όλα τα έτη και για όλους τους παραπάνω πίνακες. Συνεπώς, λαμβάνοντας υπόψη, για την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας, τις πωλήσεις και τα κέρδη, υπάρχει αύξηση των μέσων τιμών της αποτελεσματικότητας υπό μεταβλητή απόδοση κλίμακας, της υπό σταθερή απόδοση κλίμακας και της αποτελεσματικότητας κλίμακας.

Χώρα	CRS TE	VRS TE	SE
Γαλλία	0.2782	0.3979	0.6022
Γερμανία	0.3468	0.4464	0.7007
Ιαπωνία	0.2614	0.3449	0.6891
Νέα Ζηλανδία	0.5639	0.7193	0.7197
Ρωσία	0.1314	0.7644	0.1598
Βερμούδες	0.1849	0.3116	0.4256
Ισραήλ	0.3026	0.3907	0.7549
Η.Π.Α.	0.2616	0.3699	0.6667

Πίνακας 2: *Οι μέσες τιμές της αποδοτικότητας της κάθε χώρας μελετώντας ως εκροές τις πωλήσεις και τα κέρδη*

Εξετάζοντας την τεχνική αποτελεσματικότητα υπό σταθερή απόδοση κλίμακα και υπό μεταβλητή κλίμακα, παρατηρείται ότι η πρώτη χώρα, η οποία λαμβάνει τις μέγιστες τιμές, είναι η Νέα Ζηλανδία και η Ρωσία αντίστοιχα. Παράλληλα, όμως θα πρέπει να ληφθεί υπόψη και ο αριθμός των εταιριών που ανήκουν σε κάθε χώρα. Συνεπώς, στη Νέα Ζηλανδία και τη εδρεύει από 1 εταιρία, όπως αναφέρθηκε. Λαμβάνοντας, λοιπόν υπόψη τις χώρες με τις περισσότερες εταιρίες, η πιο αποτελεσματική χώρα με βάση τις πωλήσεις και τα κέρδη των εταιριών της είναι οι Η.Π.Α..

Εξετάζοντας τις δύο μεγαλύτερες χώρες, όσον αφορά τον αριθμό των εταιριών που εδρεύουν σε αυτές (όπως προαναφέρθηκε, είναι οι Η.Π.Α. και η Ιαπωνία) παρατηρείται ότι η χώρα με τις πιο αποτελεσματικές εταιρίες, με τους δύο από τους τρεις τρόπους αξιολόγησης, είναι οι Η.Π.Α. και παράλληλα είναι η χώρα με τις περισσότερες εταιρίες.

Έτη	Δείκτης παραγωγικότητας
2007-2008	1.0270
2008-2009	0.9266
2009-2010	1.1365
2010-2011	0.9910
2011-2012	1.3955
2012-2013	1.0022
2013-2014	1.4503
Μ.Ο.	1.1327

Πίνακας 3: *Μέσες τιμές δείκτη παραγωγικότητας Malmquist για όλα τα έτη μελετώντας ως εκροές τις πωλήσεις- κέρδη*

Στις πέντε από τις επτά περιόδους υπάρχει αύξηση του δείκτη παραγωγικότητας ορίζοντας ως εκροές τα κέρδη και τις πωλήσεις με την μεγαλύτερη να εντοπίζεται την περίοδο 2013-2014. Από την άλλη πλευρά την περίοδο 2008-2009 και 2010-2011 παρατηρείται μείωση της παραγωγικότητας.

Στη συνέχεια ο πίνακας, ο οποίος σχετίζεται με τις χώρες, αποτελείται από τρεις στήλες. Η πρώτη αναφέρεται στο εσωτερικό περιβάλλον της εταιρίας¹, η δεύτερη αναφέρεται στο εξωτερικό περιβάλλον της²αρο και η τρίτη στον δείκτη παραγωγικότητας Malmquist.

Τομέας	effch	techch	Δείκτης παραγωγικότητας
Βερμούδες	1.0196	1.0784	1.0123
Γαλλία	1.7657	0.9881	1.7683
Γερμανία	1.4017	0.9570	1.3005
Ισραήλ	1.0005	1.0100	0.9446
Ιαπωνία	1.2293	0.9836	1.1872
Νέα Ζηλανδία	1.3469	0.8761	1.1651
Ρωσία	1.2867	0.9350	1.1306
Η.Π.Α.	1.1468	0.9897	1.0666

Πίνακας 4: Μέσες τιμές δείκτη παραγωγικότητας Malmquist για όλες τις χώρες μελετώντας ως εκροές τις πωλήσεις και τα κέρδη

Στις επτά από τις οκτώ χώρες υπάρχει αύξηση του δείκτη παραγωγικότητας μελετώντας ως εκροές τις πωλήσεις και τα κέρδη, με την μεγαλύτερη αύξηση να εντοπίζεται στη Γαλλία και η τιμή του δείκτη παραγωγικότητας να ανέρχεται στο 1.7683. Οι χώρες με τις περισσότερες εταιρίες είναι οι Η.Π.Α. και η Ιαπωνία, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω. Συνεπώς, λαμβάνοντας υπόψη την παράμετρο που σχετίζεται με το πλήθος των εταιριών, η μεγαλύτερη αύξηση του δείκτη παραγωγικότητας με βάση τις πωλήσεις και τα κέρδη, παρουσιάζεται στην Ιαπωνία. Η αύξηση του συντελεστή παραγωγικότητας Malmquist, για τις επτά από τις οκτώ χώρες, σχετίζεται με την βελτίωση στο εσωτερικό περιβάλλον των εταιριών. Σε αντίθεση με τις Βερμούδες και το Ισραήλ στις οποίες παρατηρείται αύξηση του συντελεστή παραγωγικότητας εξαιτίας του εξωτερικού περιβάλλοντος των εταιριών.

V. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα τελευταία, κυρίως, χρόνια παρατηρείται ότι οι μάντζερ έχουν να διαχειριστούν και να ανταπεξέλθουν σε ένα μεγάλο όγκο δεδομένων, τα οποία σχετίζονται με την εκάστοτε

¹ Εσωτερικό περιβάλλον είναι οι φυσικοί, τεχνολογικοί, άυλοι (κύρος, φήμη) και οικονομικοί πόροι (τι διαθέτει η ίδια στην κατοχή της)

² Εξωτερικό περιβάλλον είναι όλοι εκείνοι οι παράγοντες, οι οποίοι επιδρούν έξω από την εταιρία όπως είναι οι οικονομικοί πόροι, πολιτικοί παράγοντες, θεσμικοί, κοινωνικοί και τεχνολογικοί.

επιχείρηση. Η Περιβάλλουσα Ανάλυση Δεδομένων (DEA) είναι ένα από τα καταλληλότερα εργαλεία που θα μπορούσε να κάνει χρήση ο μάνατζερ προκειμένου να μετρήσει και να βελτιώσει την αποδοτικότητα των επιχειρήσεων. Στην προκειμένη περίπτωση, οι επιχειρήσεις έχουν ως στόχο την συνεχή αύξηση της αποδοτικότητας τους ώστε να έχουν περισσότερα έσοδα από την επένδυση τους στον τομέα της έρευνας και ανάπτυξης αλλά και ταυτόχρονη μείωση των εξόδων τους. Για τον παραπάνω λόγο, οι μάνατζερ έχουν στόχο να πετύχουν όσο το δυνατόν καλύτερα αποτελέσματα με τη βοήθεια των πόρων που διαθέτουν, δυνατότητα η οποία δίνεται από τη DEA. Ένα επιπλέον πλεονέκτημα της DEA είναι ότι δίνεται η δυνατότητα να ληφθούν υπόψη όλοι οι σημαντικοί παράγοντες, οι οποίοι επηρεάζουν την αποδοτικότητα των επιχειρήσεων, ώστε ο χρήστης να λάβει ως αποτελέσματα μια πλήρη και περιεκτική αξιολόγηση της αποδοτικότητάς τους, πράγμα που επιτυγχάνεται με την μετατροπή πολλαπλών εισροών και εκροών.

Για περαιτέρω έρευνα για το συγκεκριμένο πεδίο εφαρμογής, το οποίο σχετίζεται με την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των επενδύσεων σε έρευνα και ανάπτυξη των παγκόσμιων επιχειρήσεων. Ορισμένες από αυτές είναι οι παρακάτω:

1. Πρώτα από όλα, μπορεί να πραγματοποιηθεί μια σύγκριση ανάμεσα στις αποδοτικές και τις μη αποδοτικές επιχειρήσεις. Με αυτό τον τρόπο θα τονιστούν οι αδυναμίες των μη αποδοτικών επιχειρήσεων. Η πληροφορία, η οποία θα ληφθεί είναι αρκετά χρήσιμη καθώς δίνει τη δυνατότητα στον χρήστη να καταλάβει τους λόγους τους οποίους μια επιχείρηση είναι μη αποδοτική.
2. Δεύτερον, θα ήταν ενδιαφέρον να μελετηθεί ο τρόπος βελτίωσης της αποδοτικότητας. Δηλαδή, μεταβάλλοντας τις τιμές των εισροών ή των εκροών είτε και των δύο και αξιολογώντας κάθε φορά τα αποτελέσματα που δίνονται.
3. Τέλος, τα αποτελέσματα θα μπορούσαν να εξεταστούν σε σχέση με το οικονομικό περιβάλλον των χωρών, δηλαδή πως οι οικονομικές συνθήκες επηρεάζουν τη δραστηριότητα της E&A αλλά και πως η E&A συμβάλει στην οικονομική ανάπτυξη.

Βιβλιογραφία

Ελληνική

1. Μασσατσίνης Ν., Γρηγορούδης Ε., Γαγάνης Χ., Ζοπουνίδης Κ., (2010), 'Ανάπτυξη & Λειτουργία μικρομεσαίων επιχειρήσεων', Μάνατζμεντ - Μάρκετινγκ - Διαφήμιση, Εκδόσεις Κλειδάριθμος.
2. Μητριτσάκης Ν., (2010), 'Εφαρμογή της περιβάλλουσας ανάλυσης δεδομένων στη μέτρηση της αποτελεσματικότητας των ελληνικών ασφαλιστικών εταιριών', Διπλωματική Εργασία, Τμήμα Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης, Πολυτεχνείο Κρήτης, Χανιά.

Ξένη

1. Banker R.D., Charnes A. and Cooper W.W., (1984), 'Models for Estimating Technical and Scale Efficiencies in Data Envelopment Analysis', Management Science 30, (p. 1078-1092).
2. Charnes A., Cooper W.W. and Rhodes E., (1978), 'Measuring the Efficiency of Decision Making Units', European Journal of Operational Research 2, (p. 429-444).
3. Coelli T.J., (1996), 'A Guide to DEAP Version 2.1.', Working Papers, Centre for Efficiency and Productivity Analysis (CEPA).

4. Ebru Beyza Bayarcelik, Fulya Tasel, (2012), 'Research and Development: Source of Economic Growth', *Procedia – Social and Behavioral Sciences* 58, (p.744-753).
5. European Commission, (2014), 'The 2014 EU Survey on Industrial R&D Investment Trends', Report EUR.
6. Ramirez P., (2014), 'Outsourcing and Offshoring of R&D in the Pharmaceutical Industry: Evidence and Policy Implications from a Global Value Chain Analysis', Presentation on the Internationalisation of Corporate R&D and Innovation 5th June 2014.