ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

Εκπαίδευση, Δια Βίου Μάθηση, Έρευνα και Τεχνολογική Ανάπτυξη, Καινοτομία και Οικονομία

Τόμ. 1 (2016)

Πρακτικά Πρώτου Πανελληνίου Συνεδρίου

Η αποδοτικότητα στην ανώτερη δευτεροβάθμια εκπαίδευση: η περίπτωση των γενικών λυκείων της Περιφέρειας Κεντρικής Μακεδονίας

Δημήτριος Σωτηριάδης

doi: 10.12681/elrie.799

https://epublishing.ekt.gr | **e-Εκδότης:** ΕΚΤ | **Πρόσβαση:** 16/01/2026 05:18:06

Η αποδοτικότητα στην ανώτερη δευτεροβάθμια εκπαίδευση: η περίπτωση των γενικών λυκείων της Περιφέρειας Κεντρικής Μακεδονίας

Δημήτριος Σωτηριάδης

jimsots@otenet.gr

[1]Υποψήφιος PhD, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, M.Sc, Δ.Ε.,

Περίληψη

Για τη διενέργεια αποτίμησης της αποδοτικότητας στο χώρο της εκπαίδευσης, έχουν προταθεί διάφορα μεθοδολογικά εργαλεία εκπαιδευτικής αξιολόγησης, που συχνά διαφέρουν μεταξύ τους. Η Περιβάλλουσα Ανάλυση Δεδομένων , αποτελεί μία ιδιαίτερα διαδεδομένη μεθοδολογία, μέσω της οποίας μπορεί κανείς να υπολογίσει με μη παραμετρικό τρόπο, την αποδοτικότητα ενός συνόλου μονάδων απόφασης. Η Περιβάλλουσα Ανάλυση Δεδομένων θεωρεί τη μονάδα απόφασης (σχολείο) ως μια παραγωγική μονάδα που καταναλώνει πόρους (εισροές) για να παραγάγει ένα σύνολο εκροών. Η έρευνά μας αφορά τα Γενικά Λύκεια της Περιφέρειας Κεντρικής Μακεδονίας, τα σχολικά έτη 2007-08 και 2010-11, δηλαδή πριν την οικονομική κρίση στην Ελλάδα και κατά την διάρκεια αυτής. Χρησιμοποιήσαμε τρεις εισροές και δύο εκροές, σε δύο υποδείγματα: ένα προσανατολισμένο στη μείωση των εισροών σε δεδομένες εκροές και το άλλο προσανατολισμένο στην πιθανή μεγιστοποίηση εκροών σε δεδομένες εισροές. Η κλίμακα αποδοτικότητας είναι η ικανότητα κάθε μονάδας να λειτουργεί στη βέλτιστη κλίμακας λειτουργίας. Το συμπέρασμά μας είναι ότι για το σχολικό έτος 2010-11, το οποίο είναι μέσα στην οικονομική κρίση της Ελλάδας, η κλίμακα αποδοτικότητας των Γενικών Λυκείων της Περιφέρειας Κ. Μακεδονίας είναι καλύτερη σε σχέση με το σχολικό έτος 2007-08.

Λέξεις κλειδιά: Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας, Περιβάλλουσα Ανάλυση Δεδομένων, Μονάδες Απόφασης, Τεχνική Αποδοτικότητα, Γενικά Λύκεια

Abstract

In order to evaluate the efficiency in the field of education, a number of educational assessment methodological tools have been proposed, which often appear dissimilar. The Data Envelopment Analysis (DEA) comprises a remarkably wide-spread methodology, whereby the effectiveness of collective decisions can be estimated with a non parametrical process. DEA accepts that the decision unit (school) is a productive unit which consumes resources to produce a number of outputs. Our research refers to General Senior High Schools in the region of Central Macedonia, during the school years 2007-08 and 2010-11, before the economic crisis in Greece and during it accordingly. We have used three inputs and two outputs in two models: the first focused on the decrease of inputs on certain outputs (input oriented model) and the latter on the possible maximization of the outputs on certain inputs (output oriented model). The scale of efficiency is the ability of each unit to operate at the optimal scale of function. Our conclusion is that for the school year 2010-11, which falls in the period of the economic crisis in Greece, the efficiency scale of the general Senior High Schools in the region of Central Macedonia is superior to the one measured in 2007-08.

Keywords: Region of Central Macedonia, Data Envelopment Analysis, Decision units, Technical efficiency, General Senior High Schools

1. Εισαγωγή

Στη σύγχρονη εκπαιδευτική πραγματικότητα, ιδιαίτερα στο κέντρο του πολιτικού λόγου, βρίσκεται έντονο το ενδιαφέρον για τη στενότητα των οικονομικών πόρων που διατίθενται για την εκπαίδευση. Σύμφωνα με τους οικονομολόγους η έννοια της αποδοτικότητας αναπτύχθηκε αρχικά για να προσδιορίσει τη σχέση ανάμεσα στις εισροές και τις εκροές σε

ένα σύστημα και ορίζεται ως η διαδικασία μετατροπής ενός είδους αγαθών ή υπηρεσιών σε ένα άλλο. Αποδοτικότητα σημαίνει την επίτευξη των επιθυμητών στόχων της εκπαίδευσης με χαμηλότερο κόστος, ή την επίτευξη περισσότερων από αυτούς τους στόχους χωρίς αύξηση στις δαπάνες (Chapman, 2002). Εκπαιδευτική αποδοτικότητα είναι η επίτευξη των επιθυμητών στόχων της εκπαίδευσης με χαμηλότερο κόστος, ή η επίτευξη περισσότερων από αυτούς τους στόχους χωρίς αύξηση στις δαπάνες.

Η εκπαιδευτική αποδοτικότητα θεωρείται ως μια παραγωγική διαδικασία η οποία έχει ορισμένες εισροές που μετατρέπονται σε ανάλογες εκροές. Η αποδοτικότητα συγκρίνει την αποτελεσματικότητα με το κόστος. Με κριτήριο την ένταση κεφαλαίου ή την ένταση εργασίας έχουμε την παραγωγική αποδοτικότητα η οποία διακρίνεται σε :

Α) Τεχνική αποδοτικότητα: Η τεχνική αποδοτικότητα επιτυγχάνεται, όταν οι πόροι, δηλαδή οι εισροές, μιας εκπαιδευτικής διαδικασίας συνδυάζονται με τέτοιο τρόπο, ώστε από δεδομένη ποσότητα εισροών να παράγεται ο μέγιστος αριθμός εκροών ή μια δεδομένη ποσότητα εκροών να παράγεται από τον ελάχιστο δυνατό αριθμό εισροών.

Β) Οικονομική αποδοτικότητα: οι εισροές στοιχίζουν χρήματα και, αφού ο εκπαιδευτικός οικονομικός προϋπολογισμός έχει περιορισμένες δυνατότητες, θα πρέπει οι εκπαιδευτικές εκροές, να παραχθούν με όσο το δυνατό χαμηλότερο κόστος. Στην περίπτωση που αυτό συμβαίνει θεωρούμε ότι υπάρχει οικονομική αποδοτικότητα.

Η έννοια της αποτελεσματικότητας (*effectiveness*) συνδέεται και πολλές φορές συγχέεται, με την έννοια της αποδοτικότητας (*efficiency*), ίσως γιατί ακόμη και οι επιστήμονες που τις χρησιμοποιούν δεν τις οριοθετούν με σαφήνεια ή και τις χρησιμοποιούν εναλλακτικά. Κάθε σχολείο όπως κάθε κοινωνική οργάνωση είναι ένα ανοικτό σύστημα, γιατί υπάρχει και λειτουργεί μέσα σε ένα περιβάλλον με διαστάσεις επιστημονικές, ερευνητικές, τεχνολογικές, οικονομικές, κοινωνικές, πολιτικές. Το σχολείο βρίσκεται σε συνεχή αλληλεπίδραση με το περιβάλλον του.

Κατά την αλληλεπίδραση το σχολείο δέχεται από αυτό εισροές (πχ διδακτικό προσωπικό, μαθητές, αναλυτικά προγράμματα, χρήματα κ.α.), τις μετασχηματίζει στο εσωτερικό του και αποδίδει τις εκροές (πχ. Επιτυχόντες σε ΑΕΙ, υψηλό μέσο όρο στα μαθήματα) σε αυτό. Η Περιβάλλουσα Ανάλυση Δεδομένων (Data Envelopment Analysis ή DEA) είναι μια μέθοδος η οποία χρησιμοποιεί τεχνικές γραμμικού προγραμματισμού για την αξιολόγηση της αποδοτικότητας διάφορων μονάδων και οργανισμών. Η ανάπτυξη της μεθόδου βασίζεται πάνω στην ιδέα της σχετικής απόδοσης και η οποία γνώρισε μεγάλη άνθιση από τον (Charnes et al.,1978).

Επομένως, η DEA είναι μια μέθοδος που σχεδιάστηκε για την εκτίμηση της σχετικής αποδοτικότητας μονάδων και οργανισμών σε σχέση με ένα σύνολο ομοειδών οργανισμών. Οι οργανισμοί αυτοί έχουν πολλαπλές εισόδους και εξόδους και για αυτό το λόγο δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν πολλαπλά μοντέλα αποτελεσματικότητας . Στην DEA οι οργανισμοί που ευθύνονται για τη μετατροπή των εισόδων (εισροές) σε εξόδους (εκροές) αναφέρονται ως μονάδες λήψης απόφασης (Decision Making Units, DMU). Η DEA θεωρεί την DMU (σχολείο στη δική μας έρευνα) ως μια παραγωγική μονάδα που καταναλώνει πόρους (εισροές) για να παραγάγει ένα σύνολο εκροών.

Στη διεθνή βιβλιογραφία συναντάμε πλούσια αρθρογραφία που μετρά την τεχνική αποδοτικότητα της εκπαίδευσης, περισσότερο της τριτοβάθμιας και λιγότερο της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Στον ελληνικό χώρο έχουν γίνει μόνο δύο μελέτες για τη μέτρηση της τεχνικής αποδοτικότητας στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Είχαν όμως μικρό αριθμό δείγματος και λίγες μεταβλητές.

Στόχος της έρευνάς μας είναι να εκτιμήσουμε την τεχνική αποδοτικότητα των Γενικών Λυκείων της Περιφέρειας Κεντρικής Μακεδονίας με την μη - παραμετρική μέθοδο Περιβάλλουσα Ανάλυση Δεδομένων (DEA), με τρεις εισροές και δύο εκροές, στα σχολικά έτη 2007-08 και 2010-11, δηλαδή πριν και κατά τη διάρκεια της οικονομικής κρίσης.Το υπόλοιπο της εργασίας διαρθρώνεται ως εξής: Στην ενότητα 2, στην εμπειρική ανάλυση, παρουσιάζονται, τα ποσοτικά στοιχεία που αφορούν τα Λύκεια της Περιφέρειας Κ.

Μακεδονίας και αναλύεται η μεθοδολογία, τα υποδείγματα και παρουσιάζονται τα αποτελέσματα. Στην ενότητα 3 διατυπώνονται τα συμπεράσματα. Τέλος, παρουσιάζεται η ενδεικτική βιβλιογραφία.

2. Εμπειρική Ανάλυση

2.1. Δείγμα Λυκείων

Η έρευνά μας αφορά τα Γενικά Λύκεια της Περιφέρειας Κεντρικής Μακεδονίας. Δεν περιλαμβάνονται, επειδή δεν είναι ομοιογενή, τα Μουσικά, τα Εσπερινά, τα Καλλιτεχνικά και τα Ιδιωτικά Λύκεια. Το δείγμα που πήραμε είναι στρωματοποιημένο.

Πίνακας 1: Πληθυσμός των Γενικών Λυκείων της Περιφέρειας Κ. Μακεδονίας

Περιφερειακή Ενότητα της Περιφέρειας Κ. Μακεδονίας	Συνολικός αριθμός Γενικών Λυκείων	Αστικές Περιοχές	Ημιαστικές-Αγροτικές Περιοχές
ΗΜΑΘΙΑΣ	12	5	7
ΘΕΣ/ΝΙΚΗΣ	92	58	34
ΚΙΛΚΙΣ	10	2	8
ΠΕΛΛΑΣ	11	2	9
ΠΙΕΡΙΑΣ	12	5	7
ΣΕΡΡΩΝ	18	5	13
ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ	10	2	8
ΣΥΝΟΛΟ	**165**	**79**	**86**

Πηγή: Περιφερειακή Δ/νση Εκπ/σης Κ. Μακεδονίας

Χρησιμοποιήθηκε η απλή τυχαία δειγματοληψία και μετά η στρωματοποιημένη αναλογική δειγματοληψία (Ψαρρού & Ζαφειρόπουλος, 2001).
Στον Πίνακα 2, παρουσιάζεται το δείγμα που είναι μια αναλογική μικρογραφία του πληθυσμού.

Πίνακας 2: Στρωματοποιημένος πληθυσμός των Γενικών Λυκείων της Περιφέρειας Κ. Μακεδονίας και Δείγμα

Περιφερειακή Ενότητα Περιφέρειας Κ. Μακεδονίας	Πληθυσμός	Δείγμα		
	Συνολικός αριθμός	Συνολικός αριθμός	Αστικές Περιοχές	Ημιαστικές-Αγροτικές Περιοχές
ΗΜΑΘΙΑΣ	12	7	3	4
ΘΕΣ/ΝΙΚΗΣ	92	51	33	18
ΚΙΛΚΙΣ	10	6	2	4
ΠΕΛΛΑΣ	11	6	1	5
ΠΙΕΡΙΑΣ	12	5	2	3
ΣΕΡΡΩΝ	18	11	3	8
ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ	10	6	1	5
Σύνολο	**165**	**92**	**45**	**47**

Πηγή: Στοιχεία Πληθυσμού από την Περιφερειακή Δ/νση Εκπ/σης Κ. Μακεδονίας
Σημειώσεις: Τα μεγέθη των στρωμάτων του δείγματος από υπολογισμούς του συγγραφέα

2.2. Μεθοδολογία και υποδείγματα

Η περιβάλλουσα ανάλυση δεδομένων χρησιμοποιεί ένα αριθμό διαφορετικών υποδειγμάτων τα οποία μέσω των διαφορετικών χαρακτηριστικών τους το καθένα συμπληρώνει τη μεθοδολογία και αυξάνει τη χρησιμότητας της.

Στην έρευνά μας χρησιμοποιούμε δύο μοντέλα. Το μοντέλο CCR ή CRS όταν έχουμε σταθερές αποδόσεις κλίμακας (*constant returns to scale*) και το μοντέλο BCC ή VRS όταν έχουμε μεταβλητές (*variable returns to scale*). Το αρχικό υπόδειγμα DEA είναι επίσης γνωστό ως υπόδειγμα CCR (Charnes et al, 1978) και αναφέρεται στην περίπτωση ύπαρξης σταθερών αποδόσεων κλίμακας και υπολογίζει μόνο την τεχνική αποδοτικότητα των μονάδων.

Η υπόθεση των σταθερών αποδόσεων κλίμακας δεν είναι και τόσο ρεαλιστική. Το πιθανότερο είναι να υποθέσει κανείς ότι ορισμένες (αν όχι όλες) από τις εξεταζόμενες DMU δεν λειτουργούν με το άριστο μέγεθος. Η χρησιμοποίηση του υποδείγματος CRS στην περίπτωση αυτή οδηγεί σε εκτιμήσεις τεχνικής αποτελεσματικότητας μέρος των οποίων μπορεί να οφείλεται απλώς στο μέγεθος των DMU. Το υπόδειγμα CRS μπορεί να τροποποιηθεί ώστε να λάβει υπόψη την περίπτωση των μεταβλητών αποδόσεων κλίμακας. Το τροποποιημένο αυτό υπόδειγμα, που αναπτύχθηκε από τους (Banker, Charnes and Cooper,1984) ονομάζεται επίσης και υπόδειγμα BCC.

Η κλίμακα αποδοτικότητας (se) είναι crs/vrs και είναι η ικανότητα κάθε μονάδας να λειτουργεί στη βέλτιστη κλίμακας λειτουργίας.

Εάν ο βαθμός της τεχνικής αποδοτικότητας μιας συγκεκριμένης DMU είναι ίσος με την μονάδα τότε η εν λόγω DMU χρησιμοποιεί την τεχνολογία παραγωγής με τρόπο αποτελεσματικό σε σχέση με τις υπόλοιπες DMU που χρησιμοποιούν την ίδια τεχνολογία παραγωγής. Εάν ωστόσο ο βαθμός της τεχνικής αποδοτικότητας είναι μικρότερος της μονάδας, αυτό σημαίνει ότι κάποιες άλλες DMU είναι περισσότερο αποδοτικές ακόμη και όταν οι συντελεστές βαρύτητας για την ομαδοποίηση των εισροών της συγκεκριμένης DMU επιλέγονται έτσι ώστε να μεγιστοποιείται ο βαθμός της τεχνικής της αποδοτικότητας.

Να σημειώσουμε στο σημείο αυτό ότι η εκτίμηση της αποδοτικότητας μπορεί να γίνει με δυο διαφορετικά υποδείγματα γραμμικού προγραμματισμού. Είτε σύμφωνα με τα υποδείγματα που προσανατολίζονται στη μείωση των εισροών και υπολογίζουν το βαθμό, στον οποίο η μονάδα μπορεί να μειώσει τις εισροές της παράγοντας τη συγκεκριμένη ποσότητα εκροής (*input oriented*), είτε σύμφωνα με τα υποδείγματα που προσανατολίζονται στην αύξηση των εκροών και υπολογίζουν το βαθμό στον οποίο η μονάδα μπορεί να αυξήσει τις εκροές της για δεδομένη ποσότητα εισροής (*output oriented*).

Με την έννοια της μέτρησης αποδοτικότητας – αποτελεσματικότητας περιγράφεται μία από τις σχέσεις που ακολουθούν: η διαφορά μεταξύ της πιθανής μεγιστοποίησης εκροών σε δεδομένες εισροές (*output efficiency*), ή η διαφορά μεταξύ της πιθανής ελαχιστοποίησης των εισροών σε δεδομένες εκροές (*input efficiency*).Εμείς στην έρευνα μας θα χρησιμοποιήσουμε και τα δύο υποδείγματα.

Οι εισροές και οι εκροές που χρησιμοποιούμε για κάθε Λύκειο του δείγματός μας, για τα δύο σχολικά έτη, αναφέρονται στον πίνακα 3.

Πίνακας 3: Οι εισροές και οι εκροές για το Σχολικό Έτος 2007-08

ΕΙΣΡΟΕΣ	
Χ1	ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΑΘΗΤΩΝ ΤΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ ΤΟ 2007-08
Χ2	ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΙΔΑΣΚΟΝΤΩΝ ΤΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ ΓΙΑ ΤΟ 2007-08
Χ3	ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΔΑΠΑΝΕΣ ΤΟΥ ΣΧΟΛΕΙΟΥ ΓΙΑ ΤΟ 2007-08
ΕΚΡΟΕΣ	
Ψ1	ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΠΙΤΥΧΟΝΤΩΝ ΤΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ ΣΤΙΣ ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟ 2007-08
Ψ2	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΤΩΝ ΒΑΘΜΩΝ ΤΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ ΤΗΣ Γ΄ ΛΥΚΕΙΟΥ ΓΙΑ ΤΟ 2007-08

Οι ίδιες εισροές και εκροές μετρήθηκαν και για το σχολικό έτος 2010-11.

2.3. Αποτελέσματα

Για την ανάλυση των δεδομένων έγινε χρήση του λογισμικού DEAP, έκδοσης 2.1 (Coelli, 1996) και τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον πίνακα 4.

2.3.1 Για το υπόδειγμα προσανατολισμένο στη μείωση των εισροών (Input Oriented)

Σύμφωνα με τον μέσο όρο, στο crs μοντέλο μπορούμε για τις ίδιες εκροές να χρησιμοποιήσουμε 27.1% λιγότερες εισροές για το 2007-08, ενώ για το 2010-11 μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε 17.3% λιγότερες εισροές. Στο vrs μοντέλο μπορούμε για τις ίδιες εκροές να χρησιμοποιήσουμε 18.5% λιγότερες εισροές για το 2007-08, ενώ για το 2010-11 μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε 16.6% λιγότερες εισροές. Σύμφωνα με τον μέσο όρο της κλίμακας αποδοτικότητας (se) για το 2007-08 θέλει 10.3% μείωση των εισροών αλλά στο 2010-11 είναι σχεδόν 1 αφού θέλει μόνο 0.9% μείωση των εισροών.

2.3.2 Για το υπόδειγμα προσανατολισμένο στην αύξηση των εκροών (Output Oriented)

Σύμφωνα με τον μέσο όρο, στο crs μοντέλο μπορούμε με τις ίδιες εισροές να έχουμε 27.1% περισσότερες εκροές για το 2007-08, ενώ για το 2010-11 μπορούμε να έχουμε 17.3% περισσότερες εκροές. Στο vrs μοντέλο μπορούμε με τις ίδιες εισροές να έχουμε 7.1% περισσότερες εκροές για το 2007-08, ενώ για το 2010-11 μπορούμε να έχουμε 9.3% περισσότερες εκροές. Σύμφωνα με τον μέσο όρο της κλίμακας αποδοτικότητας (se) για το 2007-08 χρειάζεται 21.8% αύξηση των εκροών αλλά στο 2010-11 είναι καλύτερα αφού θέλει μόνο 9.2% αύξηση των εκροών.

Πίνακας 5: Τα αποτελέσματα με το λογισμικό Deap για τα σχ. έτη 2007-08 και 2010-11

	Input Oriented Model					
	Σχ. Ετος 2007-08			Σχ. Ετος 2010-11		
DMU	CRSTE	VRSTE	SE	CRSTE	VRSTE	SE
MEAN	0.729	0.815	0.897	0.827	0.834	0.991
	Output Oriented Model					
	Σχ. Ετος 2007-08			Σχ. Ετος 2010-11		
MEAN	0.729	0.929	0.782	0.827	0.907	0.908

Σημείωση: DMU= Μονάδα απόφασης (Λύκειο), MEAN= Μέσος Ορος, CRSTE= Τεχνική αποδοτικότητα με σταθερές απόδοσης κλίμακας, VRSTE= Τεχνική αποδοτικότητα με μεταβλητές, SE= Κλίμακα αποδοτικότητας
Πηγή: Υπολογισμοί από τον συγγραφέα

3. Συμπεράσματα

Από τα ευρήματα της εμπειρικής ανάλυσης συνάγονται τα εξής:
Όπως παρατηρούμε η τεχνική αποδοτικότητα είναι πολύ κοντά στο 1, δηλαδή πολύ καλή για τα σχολεία του δείγματός μας και οι διαφορές μεταξύ των δύο σχολικών ετών είναι πολύ μικρές.

Η κλίμακα αποδοτικότητας όμως, των Γενικών Λυκείων της Περιφέρειας Κ. Μακεδονίας είναι πολύ καλύτερη το σχολικό έτος 2010-11, δηλαδή μέσα στην κρίση, παρά το σχολικό έτος 2007-08, δηλαδή πριν την έναρξη της οικονομικής κρίσης στην Ελλάδα.

Παρατηρούμε λοιπόν ότι παρά την άσκηση δημοσιονομικής πολιτικής και στον χώρο της παιδείας, η κλίμακα αποδοτικότητας των Γενικών Λυκείων της Περιφέρειας Κ. Μακεδονίας είναι καλύτερη στο σχολικό έτος που είναι κατά την διάρκεια της οικονομικής κρίσης.

Βιβλιογραφία

Ψαρρού, Μ.Κ. & Ζαφειρόπουλος, Κ**.** (2001) *Επιστημονική έρευνα: Θεωρία και εφαρμογές στις κοινωνικές επιστήμες.* Αθήνα: Τυπωθήτω.

Banker, R., Charnes, A. and Cooper, W. (1984) Some models for the estimation of technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science,* 30 (9), :1078–1092.

Charnes, A., Cooper, W. & Rhodes, E. (1978) Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research,* 2 (6):429-444.

Coelli, T. (1996) *A Guide to DEAP Version 2.1: A Data Envelopment Analysis (Computer) Program*, Working Paper No. 08, Center for Efficiency and Productivity, Department of Economics, University of New England, Australia.