



Πανεπιστήμιο Πειραιώς
Τμήμα Πληροφορικής

**Η ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΥΣΑ ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΩΣ ΜΕΣΟ ΓΙΑ ΠΡΑΓΜΑ-
ΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΩΝ
ΣΧΟΛΙΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ - ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ**

Διδακτορική Διατριβή

Ηλία Κων. Μαραγκού

Πειραιάς, Νοέμβριος 2005

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΡΡΑΙΑ



Πανεπιστήμιο Πειραιώς Τμήμα Πληροφορικής

Διδακτορική Διατριβή

**Η Περιβάλλουσα Ανάλυση Δεδομένων ως μέσο για
πραγματοποίηση της εξωτερικής αξιολόγησης των σχο-
λικών μονάδων – Πλήρης μεθοδολογική προσέγγιση**

Συμβουλευτική Επιτροπή

Επιβλέπων:

Δημήτριος Δεσπότης
Αναπληρωτής Καθηγητής Πανεπι-
στημίου Πειραιώς

Μέλη:

Νικόλαος Αλεξανδρής
Καθηγητής Πανεπιστημίου
Πειραιώς

**Ιωάννης-Χρήστος Παναγιωτό-
πουλος**
Καθηγητής Πανεπιστημίου Πει-
ραιώς

Εξεταστική Επιτροπή

Αριστοτέλης Ράπτης
Καθηγητής Εθνικού Καποδιστρια-
κού Πανεπιστημίου Αθηνών

Δημήτριος Δεσπότης
Αναπληρωτής Καθηγητής Πανεπι-
στημίου Πειραιώς

Νικόλαος Αλεξανδρής
Καθηγητής Πανεπιστημίου
Πειραιώς

**Ιωάννης-Χρήστος Παναγιωτό-
πουλος**
Καθηγητής Πανεπιστημίου Πει-
ραιώς

Ευάγγελος Φούντας
Αναπληρωτής Καθηγητής Πανεπι-
στημίου Πειραιώς

Φώτιος Γεωργιακόδης
Αναπληρωτής Καθηγητής Πανεπι-
στημίου Πειραιώς

Δέσποινα Τσακίρη
Επίκουρη Καθηγήτρια
Πανεπιστημίου Πελοποννήσου

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΡΡΑΙΑ

Ευχαριστίες

Ευχαριστώ το Τμήμα Πληροφορικής του Πανεπιστημίου Πειραιώς, το οποίο μου έδωσε την ευκαιρία να εκπονήσω την διατριβή αυτή. Παράλληλα, θα ήθελα να εκφράσω τη βαθιά ευγνωμοσύνη μου προς τον επιβλέποντα Καθηγητή μου κ. Δημήτριο Δεσπότη. Η συνεχής υποστήριξη του και οι πολύτιμες γνώσεις του, ήταν καθοριστικές σε όλη την πορεία της εκπόνησης της διατριβής αυτής. Ευχαριστώ επίσης, τους Καθηγητές του τμήματος της Πληροφορικής του Πανεπιστημίου Πειραιώς κ.κ. Νικόλαο Αλεξανδρή και Ιωάννη - Χρήστο Παναγιωτόπουλο που αποτελούσαν με τον κ. Δεσπότη την τριμελή επιτροπή μου, για τη βοήθεια και τις πολύτιμες συμβουλές τους. Ευχαριστώ τον Καθηγητή του Παιδαγωγικού τμήματος του Εθνικού Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών κ. Αριστοτέλη Ράπτη, τον Αναπληρωτή Καθηγητή του τμήματος Πληροφορικής του Πανεπιστημίου Πειραιώς κ. Ευάγγελο Φούντα, τον Αναπληρωτή Καθηγητή του τμήματος Πληροφορικής του Πανεπιστημίου Πειραιώς κ. Φώτιο Γεωργιακώδη και την Επίκουρη Καθηγήτρια του τμήματος Κοινωνικής και Εκπαιδευτικής Πολιτικής του Πανεπιστημίου Πελοποννήσου Κα Δέσποινα Τσακίρη, για την τιμή που μου έκαναν να είναι μέλη της επταμελούς επιτροπής κρίσης της διατριβής μου.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω επίσης τον κ. Ιωάννη Σμυρλή, διδάκτορα του τμήματος Στατιστικής του Πανεπιστημίου Πειραιώς, για την άριστη συνεργασία που είχαμε και τις τόσο γόνιμες συζητήσεις που κάναμε, καθώς και τους συναδέλφους, κ.κ Κωνσταντίνο Γκυρτή, Βασίλειο Μπελεσιώτη και Μάριο Πούλο, διδάκτορες του τμήματος Πληροφορικής του Πανεπιστημίου Πειραιώς και τη συνάδελφο Αικατερίνη Δελή για την αμέριστη συμπαράστασή τους.

Ένα μεγάλο τμήμα της εργασίας αυτής δεν θα είχε γίνει, αν συνάδελφοι καθηγητές της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, δεν αναλάμβαναν με προσωπική εργασία να βοηθήσουν στη συλλογή των δεδομένων. Τους ευχαριστώ.

Τέλος, θα ήθελα να αφιερώσω την εργασία αυτή, στα μέλη της οικογένειάς μου και να τα ευχαριστήσω για την υπομονή και την ενθάρρυνση που μου έδωσαν, καθ' όλη τη διάρκεια της εκπόνησης της διατριβής.

«Η έγκριση της Διατριβής υπό του Τμήματος Πληροφορικής του Πανεπιστημίου Πειραιώς δεν υποδηλοί αποδοχή των γνώμων του συγγραφέως»

(N.5343/ 1932, άρθρο 202)

ПАМЯТИ ИМЕНИ ПЕРВА

Περίληψη

Η εποχή μας χαρακτηρίζεται από έναν εντονότατο οικονομικό και πολιτισμικό ανταγωνισμό μεταξύ κρατών, αλλά και ολόκληρων περιοχών του πλανήτη. Παράλληλα, η οικονομική ύφεση αγγίζει ακόμα και οικονομίες που για δεκαετίες παρουσίαζαν ανάπτυξη. Στο χώρο της βιομηχανίας εφαρμόζονται εδώ και πολλές δεκαετίες, μηχανισμοί ελέγχου ποιότητας, προκειμένου να καταστούν οι διάφορες παραγωγικές μονάδες ανταγωνιστικές. Για τους ίδιους λόγους πολλές κυβερνήσεις, αλλά και ολόκληρες κοινωνίες, αναζητούν μηχανισμούς, οι οποίοι θα επιτρέπουν τη διασφάλιση της ποιότητας των προϊόντων, ή υπηρεσιών που παρέχονται από τους Οργανισμούς της Κοινής Ωφέλειας και του Δημόσιου Τομέα, ενώ παράλληλα θα βοηθούν στην εξοικονόμηση πόρων.

Ο χώρος της Παιδείας είναι ιδιαίτερα ζωτικός για όλα τα κράτη. Αυτά, μέσω των εκπαιδευτικών δαπανών, προσπαθούν να δημιουργήσουν το επιστημονικό ή εργατικό δυναμικό, που θα τους επιτρέψει να ανταποκριθούν στις προκλήσεις των καιρών, ενώ παράλληλα μορφώνουν τους αυριανούς πολίτες τους. Στα ανεπτυγμένα αλλά και τα υπό ανάπτυξη σύγχρονα κράτη, οι δαπάνες αυτές αποτελούν σημαντικό, πολλές φορές, μέρος του ακαθάριστου εγχώριου προϊόντος τους. Ως εκ τούτου, οι αρμόδιοι κυβερνητικοί φορείς αλλά και οι φορολογούμενοι πολίτες, ζητούν, πολλές φορές, απάντηση στο ερώτημα, σε ποιο βαθμό, οι πόροι που προσφέρθηκαν στους Οργανισμούς της Κοινής Ωφέλειας ή του Δημοσίου γενικότερα και στην εκπαίδευση ειδικότερα, χρησιμοποιήθηκαν με το βέλτιστο τρόπο. Παράλληλα, και οι εκπαιδευτικοί, πολύ συχνά, έχουν την ανάγκη να διερευνήσουν τα αποτελέσματα που έφερε η τακτική την οποία εφάρμοσαν.

Λόγω του έντονου ενδιαφέροντος από πολλές κοινωνικές ομάδες, για τη διενέργεια αποτίμησης στον χώρο της Εκπαίδευσης, έχουν προταθεί διάφορα μεθοδολογικά σχήματα εκπαιδευτικής αξιολόγησης, που συχνά διαφέρουν μεταξύ τους πάρα πολύ. Η διενέργεια της αξιολόγησης

αυτής, θεωρείται ιδιαίτερα δύσκολη, λόγω του ότι τα σχολεία καλούνται να εκπληρώσουν μία πολυδιάστατη αποστολή, παρέχοντας υπηρεσίες που δεν είναι πάντα μετρήσιμες με ακρίβεια.

Η Περιβάλλουσα Ανάλυση Δεδομένων (Data Envelopment Analysis), αποτελεί μία ιδιαίτερα διαδεδομένη μεθοδολογία, μέσω της οποίας μπορεί κανείς να υπολογίσει με μη παραμετρικό τρόπο, την αποδοτικότητα ενός συνόλου μονάδων απόφασης. Ένας λόγος που η θεωρία αυτή έχει καταστεί τόσο δημοφιλής, είναι γιατί υπολογίζει την αποδοτικότητα κάθε μονάδας απόφασης, κρίνοντας αυτήν υπό τις ευνοϊκότερες συνθήκες. Η εφαρμογή της Περιβάλλουσας Ανάλυσης Δεδομένων, δεν απαιτεί την υιοθέτηση οποιασδήποτε συνάρτησης, που να θεωρείται ότι διέπει το μετασχηματισμό των εισροών σε εκροές, οι οποίες μάλιστα μπορούν να είναι πολλαπλές. Την τελευταία δεκαετία αναπτύχθηκαν μοντέλα ΠΑΔ, τα οποία μπορούν να χειρίζονται εισροές και εκροές που έχουν μετρηθεί με σφάλμα ή είναι ασαφούς χαρακτήρα ή είναι ποιοτικού χαρακτήρα.

Η παρούσα διατριβή, έχει ως στόχο να προτείνει το μεθοδολογικό σχήμα για την υλοποίηση της εξωτερικής αξιολόγησης των σχολικών μονάδων, που θα επιτρέπει την παρακολούθηση της εκπαιδευτικής διαδικασίας σε στατικές ή δυναμικές συνθήκες, ακόμα και σε περιπτώσεις όπου υπάρχουν σφάλματα μετρήσεων στο σύνολο των δεδομένων.

Το μεθοδολογικό πλαίσιο το οποίο υιοθετείται, είναι αυτό της ΠΑΔ.

Η δομή της διατριβής έχει ως ακολούθως:

Στο πρώτο κεφάλαιο περιέχεται μία εισαγωγή στη Συστημική Θεωρία και την αξιολόγηση, ενώ παράλληλα, αναλύονται οι λόγοι που επιβάλουν την εφαρμογή διαδικασιών ελέγχου Ποιότητας. Στη συνέχεια, παρουσιάζεται το πρόβλημα της Εκπαιδευτικής Αξιολόγησης και η μεθοδολογία της Αυτοαξιολόγησης, που έχει υιοθετηθεί από το ΥΠΕΠΘ, ενώ γίνεται μία αναφορά των προβλημάτων που αυτή παρουσιάζει. Στο τέλος του κεφαλαίου, αναλύεται σύντομα η Περιβάλλουσα Ανάλυση Δεδομένων, ενώ γίνεται παρουσίαση των δημοσιευμένων εργασιών, με θέμα την Εκπαιδευτική Αξιολόγηση και μεθοδολογία στην Περιβάλλουσα Ανάλυση Δεδομένων.

Στα υπόλοιπα κεφάλαια που ακολουθούν, αναπτύσσεται η διενεργηθείσα εμπειρική μελέτη, με θέμα την εκπαιδευτική αξιολόγηση σχολικών μονάδων της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Η περιοχή στην οποία λειτουργούν τα εξεταζόμενα Λύκεια, είναι η Ευρύτερη Περιοχή των Αθηνών.

Συγκεκριμένα:

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται παρουσίαση του χώρου στον οποίο λειτουργούν τα Λύκεια της Ευρύτερης Περιοχής των Αθηνών. Η ανάλυση των κοινωνικών και οικονομικών χαρακτηριστικών των κατοίκων των διαφόρων περιοχών, γίνεται μέσω ειδικών δεικτών. Στη συνέχεια, παρουσιάζονται οι μεταβλητές, που χρησιμοποιούνται κατά την αξιολόγηση, ως ενδοσχολικές παράμετροι.

Στο τρίτο κεφάλαιο εφαρμόζονται διάφορα μοντέλα της ΠΑΔ, προκειμένου να διενεργηθεί αξιολόγηση στις σχολικές μονάδες κάτω από μία στατική οπτική. Σε κάθε μία από αυτές τις περιπτώσεις εκτός των ενδοσχολικών παραγόντων, λαμβάνονται υπόψη και εξωσχολικοί παράγοντες.

Στο τέταρτο κεφάλαιο αντιμετωπίζεται το πρόβλημα δυναμικής αξιολόγησης, και προσδιορίζονται οι μεταβολές στην παραγωγικότητα των σχολικών μονάδων σε συνάρτηση με τον χρόνο.

Στο πέμπτο κεφάλαιο εξετάζεται το πρόβλημα της αξιολόγησης μονάδων απόφασης, που στο σύνολο των δεδομένων τους υπάρχουν μεταβλητές που έχουν μετρηθεί με σφάλμα ή είναι ασαφούς χαρακτήρα. Προς τούτο εφαρμόζονται δύο προσεγγίσεις. Η πρώτη εξ αυτών είναι η Ασαφής ΠΑΔ, η οποία μας επιτρέπει να αντιμετωπίσουμε και προβλήματα αξιολόγησης, στα οποία υπεισέρχονται και ποιοτικές μεταβλητές, ενώ η δεύτερη είναι η ΠΑΔ Διαστημάτων (IDEA). Στην τελευταία περίπτωση προτείνεται, παράλληλα, ένας αλγόριθμος εύρεσης στόχων, μέσω της επίτευξης των οποίων, μία μονάδα απόφασης, η οποία δεν είναι πάντα αποδοτική, καθίσταται πλήρως αποδοτική.

Στο έκτο κεφάλαιο γίνεται έλεγχος της συμπάγειας και της ευαισθησίας των αποτελεσμάτων, που παράχθηκαν στο τρίτο κεφάλαιο. Ο έλεγχος της συμπάγειας πραγματοποιείται μέσω της διαδικασίας jackknifing, ενώ κατά τον έλεγχο ευαισθησίας των αποτελεσμάτων, προσδιορίζονται οι μεταβολές που θα μπορούσαν να υποστούν οι εισροές ή εκροές των σχολικών μονάδων που είχαν κριθεί ως αποδοτικές, χωρίς αυτές να πάντουν να συμμετέχουν στη δημιουργία του συνόρου αποδοτικότητας.

Στο έβδομο κεφάλαιο εξετάζεται το πρόβλημα της σταθερότητας της τιμής των βαρών στάθμισης. Αντίθετα, με την παραδοσιακή θεώρηση της Περιβάλλουσας Ανάλυσης Δεδομένων, που θέλει τα βάρη στάθμισης να είναι ανεξάρτητα των τιμών των εισροών και εκροών, υπάρχουν καταστάσεις που αυτό δεν αληθεύει. Στο κεφάλαιο αυτό, επανεξετάζεται η υπόθεση αυτή και προτείνεται κατάλληλη μεθοδολογία της ΠΑΔ, σε περιπτώσεις που η υπόθεση δεν ευσταθεί. Το προτεινόμενο σχήμα, αποτελεί κατάλληλο εργαλείο για να αξιολογούνται μονάδες απόφασης, στις οποίες η λειτουργία έχει τέτοια δομή, ώστε να δημιουργείται εξάρτηση μεταξύ των τιμών των εικονικών βαρών και των τιμών των αντίστοιχων εισροών και εκροών τους. Στη συνέχεια, γίνεται εφαρμογή της προτεινόμενης μεθοδολογίας, των, κατά τμήματα, σταθερών βαρών, στην εκπαιδευτική αξιολόγηση. Το προτεινόμενο μοντέλο, χαρακτηρίζεται από μεγάλη ευελιξία, στον τρόπο που μπορεί να αναπαραστήσει προβλήματα του πραγματικού κόσμου, με κατάλληλο σύνολο περιορισμών, έχει ως υποπερίπτωσή του το αντίστοιχο μοντέλο σταθερών βαρών και αποτελεί χρησιμότερο εργαλείο για την εύρεση του δείκτη αποδοτικότητας, σε περιπτώσεις αποτίμησης μονάδων απόφασης του Δημόσιου τομέα και της Εκπαίδευσης.

Τέλος, στον επίλογο γίνεται ανακεφαλαίωση της ερευνητικής προσπάθειας, διατυπώνονται συμπεράσματα και προτείνονται νέες ερευνητικές κατευθύνσεις.

Το ερωτηματολόγιο, μέσω του οποίου έγινε η συγκέντρωση των στοιχείων που αφορούσαν την λειτουργία των Λυκείων της Ευρύτερης Περιοχής των Αθηνών, παρατίθεται στο τέλος της διατριβής.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1	°	Κεφάλαιο: Οι Οργανισμοί και η διαδικασία της Αξιολόγησης.....	13
1.1.		Γενικά.....	13
1.2.		Η έννοια της Αξιολόγησης.....	20
1.2.1.		Γενικά για την Εκπαιδευτική Αξιολόγηση.....	20
1.2.2.		Αντικείμενα, σκοποί και κριτήρια στην Αξιολόγηση.....	23
1.2.3.		Χρησιμοποιούμενες Τεχνικές και Μέσα κατά την Εκπαιδευτική Αξιολόγηση.....	26
1.2.4.		Συνήθη μέσα συλλογής στοιχείων.....	27
1.3.		Η Αυτοαξιολόγηση.....	28
1.3.1.		Γενικά για την Αυτοαξιολόγηση.....	28
1.3.2.		Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της Αυτοαξιολόγησης.....	34
1.4.		Αναγκαιότητα της αξιολόγησης και προβλήματα.....	35
1.5.		Η Αξιολόγηση μέσω της Περιβάλλουσας Ανάλυσης Δεδομένων.....	36
1.5.1.		Θεωρητικό υπόβαθρο.....	38
1.5.2.		Η ΠΑΔ σε χρονολογικές σειρές. Δυναμική αξιολόγηση.....	44
1.5.3.		Η Ασαφής ΠΑΔ.....	45
1.5.4.		Η εφαρμογή της ΠΑΔ στην Εκπαιδευτική Αξιολόγηση (state of the art).....	46
2	°	Κεφάλαιο: Η δημιουργία των δεικτών.....	59
2.1.		Εισαγωγή.....	59
2.2.		Τα κοινωνικά και οικονομικά χαρακτηριστικά των δήμων της ΕΠΑ.....	60
2.2.1.		Η δημιουργία κοινωνικο-οικονομικών δεικτών.....	60
2.2.2.		Μελέτη των δήμων της ΕΠΑ μέσω των κοινωνικο-οικονομικών δεικτών.....	61
2.3.		Οι ενδοσχολικοί δείκτες των Λυκείων της ΕΠΑ.....	67
3	°	Κεφάλαιο: Η Στατική αποτίμηση της λειτουργίας των Λυκείων της ΕΠΑ.....	75
3.1.		Εισαγωγή.....	75
3.2.		Η Στατική αποτίμηση με βάση την Αποσύνθεση των δεικτών αποδοτικότητας.....	76
3.2.1.		Ανάλυση της μεθοδολογίας της αποσύνθεσης των δεικτών αποδοτικότητας.....	76
3.2.2.		Η εφαρμογή της μεθοδολογίας της αποσύνθεσης στα Λύκεια της ΕΠΑ.....	80
3.2.3.		Αποτελέσματα της αποτίμησης με βάση τη νοοτροπία της αποσύνθεσης του δείκτη αποδοτικότητας.....	88
3.3.		Η Στατική αποτίμηση με βάση το μοντέλο των Banker και Morey (1986).....	98
3.3.1.		Ανάλυση της μεθοδολογίας.....	98
3.3.2.		Αποτελέσματα με βάση την μεθοδολογία Banker and Morey (1986).....	105
3.4.		Σχόλια.....	119
4	°	Κεφάλαιο: Η Δυναμική Αξιολόγηση μέσω χρονολογικών σειρών.....	123
4.1.		Εισαγωγή.....	123
4.2.		Η δυναμική αξιολόγηση των Λυκείων της ΕΠΑ.....	124
4.2.1.		Ανάλυση του προβλήματος.....	124
4.2.2.		Η εξάλειψη της ανομοιογένειας μεταξύ των Λυκείων της ΕΠΑ.....	125
4.2.3.		Η μελέτη της παραγωγικότητας των Λυκείων της ΕΠΑ για την περίοδο 2000-2003..	132
4.2.4.		Συμπεράσματα.....	135
4.3.		Σχόλια.....	139
5	°	Κεφάλαιο: Η Εκπαιδευτική Αξιολόγηση σε συνθήκες ασάφειας ή ανακρίβειας δεδομένων ..	141
5.1.		Εισαγωγή.....	141
5.2.		Η αποτίμηση των σχολικών μονάδων με βάση τη μεθοδολογία της Ασαφούς ΠΑΔ.....	143
5.3.		Η αποτίμηση των Λυκείων μέσω της ΠΑΔ για ανακριβή δεδομένα.....	159

5.3.1.	Ο προσδιορισμός διαστημάτων τιμών για την αντιμετώπιση της έλλειψης δεδομένων.....	160
5.3.2.	Η Μεθοδολογία της Ανακριβούς ΠΑΔ. Αποτελέσματα.....	165
5.3.3.	Ο Υπολογισμός της τιμής κατωφλίου αποδοτικότητας μίας μονάδας του συνόλου E^+	172
5.4.	Σχόλια.....	176
6	° Κεφάλαιο: Η Ανάλυση Ευαισθησίας Δεδομένων για τα Λύκεια της ΕΠΑ.....	177
6.1.	Εισαγωγή.....	177
6.2.	Θεωρητικό Υπόβαθρο.....	177
6.3.	Ο έλεγχος ευρωστίας των αποτελεσμάτων της Στατικής Αξιολόγησης.....	181
6.4.	Η Ανάλυση της Ευαισθησίας Δεδομένων στα Λύκεια της ΕΠΑ.....	187
6.5.	Σχόλια.....	195
7	° Κεφάλαιο: Η αποτίμηση μέσω της ΠΑΔ σε συνθήκες παραβίασης του νόμου Μοναδικής Τιμής.....	197
7.1.	Εισαγωγή.....	197
7.2.	Η αποτίμηση της αποδοτικότητας μονάδων απόφασης που διαθέτουν μία εισροή.....	198
7.3.	Επέκταση της μεθοδολογίας της ΠΑΔ σε περιπτώσεις που δεν ισχύει ο Νόμος της Μοναδικής Τιμής.....	201
7.3.1.	Θεωρητικό υπόβαθρο.....	201
7.3.2.	Το προτεινόμενο μοντέλο.....	202
7.3.3.	Παράδειγμα.....	205
7.4.	Η εφαρμογή της προτεινόμενης μεθοδολογίας στην αποτίμηση των Λυκείων της ΕΠΑ....	209
7.4.1.	Ανάλυση του προβλήματος.....	209
7.4.2.	Οι θεωρούμενες Εκδοχές Αποτίμησης . Τα Αποτελέσματα.....	214
7.5.	Συμπεράσματα.....	220
8	° Κεφάλαιο: Επίλογος.....	222
9	° Κεφάλαιο: Παράρτημα.....	224
10	° Κεφάλαιο: Βιβλιογραφία.....	230

1^ο Κεφάλαιο: Οι Οργανισμοί και η διαδικασία της Αξιολόγησης

1.1. Γενικά

Οι σημερινές κοινωνίες στην προσπάθειά τους να επιτύχουν λειτουργικότητα και συνεχή βελτίωση, δημιουργούν Οργανισμούς στους οποίους αναθέτουν εργασίες και αποστολές. Ο κάθε Οργανισμός λοιπόν, αποκτά λόγο ύπαρξης εξαιτίας των αποστολών που του ανατίθενται κατά την ίδρυσή του και είναι ένα υποσύνολο του κοινωνικού συστήματος, που αποτελείται από μια ομάδα ανθρώπων οι οποίοι εργάζονται μαζί και έχουν κοινούς στόχους (Ζαβλάνος, 1998).

Κάθε μέλος του Οργανισμού πρέπει να συμβάλει με τις ενέργειές του στην εκπλήρωση της αποστολής του και να συνεργάζεται με τα υπόλοιπα μέλη με τρόπο δομημένο. Για την πραγματοποίηση των ανωτέρω, ο Οργανισμός ορίζει καθήκοντα και αναμενόμενες συμπεριφορές στα μέλη του, ενώ παράλληλα δημιουργεί δομές που καθορίζουν αλλά και στηρίζουν τη μορφή και τη διεκπεραίωση των δραστηριοτήτων του Οργανισμού. Το είδος των ρόλων που ανατίθενται στα μέλη του Οργανισμού, καθώς και οι χρησιμοποιούμενες δομές λειτουργίας και ελέγχου, εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από την υιοθετούμενη θεωρία για την υλοποίηση ή την περιγραφή του Οργανισμού και την φιλοσοφία της.

Για πολλές δεκαετίες η περιγραφή των Οργανισμών γινόταν μέσω του γραφειοκρατικού μοντέλου που πρότεινε ο Weber στις αρχές του 1900. Η θεωρία του μοντέλου αυτού, που είχε ως στόχο τη βελτίωση του τρόπου λειτουργίας των Οργανισμών, στηριζόταν στις εξής αρχές:

1. Κατανομή των δραστηριοτήτων για την εκπλήρωση των σκοπών του Οργανισμού, μέσω καθορισμού επίσημων καθηκόντων των μελών του.
2. Ύπαρξη ιεραρχίας και σταθερού συστήματος κανόνων.
3. Απρόσωπη διεύθυνση.

Το γραφειοκρατικό μοντέλο παρουσιάζει διάφορα προβλήματα, εξαιτίας της υπεραπλουστευμένης περιγραφής που υιοθετεί για να αναπαραστήσει πολύπλοκους Οργανισμούς.

Πολύ σοβαρό μειονέκτημά του είναι το γεγονός ότι δεν λαμβάνει υπόψη, τους άτυπους ρόλους που πολλές φορές αναλαμβάνουν τα άτομα-μέλη της οργάνωσης.

Ο τρόπος με τον οποίο αναπαρίσταντο οι Οργανισμοί, επηρεάστηκε πολύ από τη Συστημική Θεωρία (Johnson et al., 1973). Η Συστημική Θεωρία είναι μία θεωρία που αφορά στον τρόπο διεκπεραίωσης της διοίκησης. Προσφέρει το πλαίσιο εκείνο με το οποίο μπορούμε, τους εσωτερικούς και εξωτερικούς παράγοντες που επηρεάζουν την λειτουργία ενός Οργανισμού, να τους αντιμετωπίσουμε ως ένα όλο. Εκφράζοντας έναν Οργανισμό, μέσω της έννοιας του Συστήματος, αποσκοπούμε στον σχεδιασμό, τη μέθοδο, την τάξη και τη διευθέτηση των λειτουργιών. Αυτό επιτρέπει την αντιμετώπιση της χαοτικής συμπεριφοράς του Οργανισμού, στην οποία δεν είναι δυνατόν, σύμφωνα με τους Johnson et al. (1973), να αναζητήσει κανείς σχέσεις, με την λογική αιτίας και αιτιατού. Μία τέτοια χαοτική συμπεριφορά δεν είναι σε καμία περίπτωση αποδεκτή, αφού δύο σημαντικοί στόχοι της επιστήμης και της έρευνας είναι η εξήγηση και η πρόγνωση.

Αρχικά, οι Οργανισμοί αντιμετωπίζονταν ως κλειστά συστήματα που δεν επικοινωνούσαν με το περιβάλλον. Σήμερα θεωρείται ότι σχεδόν όλα τα συστήματα είναι ανοικτά με εσωτερική δομή, δηλαδή αποτελούνται από απλούστερα μέρη τα οποία αλληλεπιδρούν (Ackoff, 1971).

Μια σπουδαία κατηγορία Οργανισμών που είναι επιθυμητό να μελετηθούν και να περιγραφούν, είναι οι Οργανισμοί που σκοπός τους είναι η παροχή Εκπαίδευσης. Αυτοί έχουν την αποστολή να προσφέρουν μόρφωση και εξειδικευμένη γνώση σε μικρές ή μεγάλες ομάδες πολιτών και είναι επιθυμητή η βελτιστοποίηση του τρόπου λειτουργίας τους. Η διεκπεραίωση της αποστολής τους πραγματοποιείται από υποσυστήματά τους (εκπαιδευτικές μονάδες), που αλληλεπιδρούν μεταξύ τους, και στις οποίες διακρίνεται ιεραρχική δομή. Λόγω αυτής ακριβώς της ιεραρχίας, οι Οργανισμοί αυτοί, για μεγάλο χρονικό διάστημα, αντιμετωπίζονταν ως καθαρά γραφειοκρατικοί.

Σήμερα οι ανωτέρω Οργανισμοί περιγράφονται με βάση την θεωρία των Συστημάτων. Βασική οντότητα στην εξέταση τέτοιων Οργανισμών, είναι η σχολική μονάδα. Σε αυτήν μπορεί να διακρίνει κανείς τα μέλη (οι μαθητές και το προσωπικό που εργάζεται σ' αυτήν), τα οποία με τη σειρά τους δημιουργούν υποσυστήματα, όπως είναι ο σύλλογος των διδασκόντων, οι τάξεις, οι ομάδες δραστηριοτήτων, κλπ. Τα μέλη αυτών των υποσυστημάτων αναλαμβάνουν πολλαπλούς ρόλους, έχουν καθήκοντα, δημιουργούν σχέσεις, θέτουν στόχους, έτσι ώστε το σύστημα να ενεργεί ως ένα όλο που αλληλεπιδρά με το περιβάλλον.

Η σχολική μονάδα μπορεί να θεωρηθεί υποσύστημα ενός μεγαλύτερου συστήματος, όπως είναι για παράδειγμα η εκπαιδευτική περιφέρεια στην οποία ανήκει, ενώ από την άλλη μεριά, η εκπαιδευτική περιφέρεια μπορεί να θεωρηθεί υποσύστημα του Εκπαιδευτικού Συστήματος.

Η πολυπλοκότητα των συστημάτων αυτού του είδους είναι πολύ μεγάλη, και παρουσιάζονται ιδιαίτερα προβλήματα στην προσπάθεια της περιγραφής και της κατανόησής τους.

Σύμφωνα πάντα με τη Συστημική Θεωρία, το σύστημα λαμβάνει από το περιβάλλον διάφορες εισροές (πληροφορίες, ενέργεια, εργατικό δυναμικό κλπ.), και μέσω ενός μετασχηματισμού

(ο οποίος καθορίζεται από τα καθήκοντα, τους ρόλους και τις σχέσεις μεταξύ των μερών του συστήματος), παράγει εκροές, που για την περίπτωση ενός σχολείου, μπορεί να είναι η μόρφωση, η επαγγελματική κατάρτιση των μαθητών, η ικανοποίηση που νιώθουν τα μέλη, κ.α.

Η σχολική μονάδα αντιμετωπίζεται ως σχεδόν ανοικτό σύστημα, το οποίο επηρεάζεται από το περιβάλλον του. Τα όριά της έχουν σκοπό να την προστατεύουν από αυθαίρετες ενέργειες που δεν σχετίζονται με αυτήν και την αποστολή της. Τα όρια αυτά όμως είναι ασαφή και διαπερατά ως ένα βαθμό.

Η επίδραση του περιβάλλοντος πάνω στη σχολική μονάδα μπορεί να υλοποιείται με πολλούς τρόπους, όπως:

1. Από την Διοικούσα Αρχή της σχολικής μονάδας. Αυτό μπορεί να γίνει μέσω **α)** της τροποποίησης των υφισταμένων σχολικών προγραμμάτων και της διδασκόμενης ύλης, **β)** των μεταβολών στους διατιθέμενους πόρους στη σχολική μονάδα, οι οποίοι μπορεί να αφορούν μεταβολές στους ανθρώπινους ή κεφαλαιουχικούς πόρους της σχολικής μονάδας, ή μεταβολές που αφορούν στον κτιριακό και γενικότερο εξοπλισμό της και **γ)** των οδηγιών που αφορούν στην τροποποίηση της εκπαιδευτικής πολιτικής, απαίτηση για την διαφοροποίηση των εκπαιδευτικών σκοπών ή μεθόδων, κ.λ.π.
2. Από το οικογενειακό περιβάλλον των μαθητών, το οποίο αλληλεπιδρά με την σχολική μονάδα και την επηρεάζει με πολλούς τρόπους.
3. Επιδράσεις από την Κοινωνία γενικότερα, η οποία λειτουργεί παρεμβατικά και τείνει να υπαγορεύσει στο σχολείο «στόχους», που κατ' αυτήν θα έπρεπε να εκπληρώνει.

Όμως και η ίδια η σχολική μονάδα έρχεται με τη σειρά της να επιδράσει στο περιβάλλον και να το μεταβάλει μέσω των εκπαιδευτικών αγαθών που παράγει (π.χ. με την εξειδίκευση ή την μόρφωση που αποκτούν οι μαθητές). Λόγω αυτής ακριβώς της αλληλεπίδρασης, ο σχολικός Οργανισμός χαρακτηρίζεται ως ένα Σύστημα Κυβερνητικό (Cybernetic).

Όπως είναι γνωστό από την Θεωρία των Συστημάτων και την Κυβερνητική, τα διάφορα συστήματα παρουσιάζουν την τάση να οδηγηθούν σε κατάσταση αδράνειας και υποβάθμισης. Η διατήρησή τους σε κατάσταση καλής λειτουργίας και παραπέρα ανάπτυξης, απαιτεί συνεχή προσπάθεια και διεξαγωγή ελέγχων που έχουν ως σκοπό την διαπίστωση αν οι στόχοι που είχαν τεθεί επιτεύχθηκαν.

Στην κατεύθυνση αυτή είναι απαραίτητο:

1. Να υιοθετούνται πρότυπα συμπεριφοράς ή λειτουργίας.
2. Να τίθενται στόχοι που αφορούν στην πραγματοποίηση και βελτίωση στρατηγικών, και

3. Να γίνονται μετρήσεις για να διαπιστωθούν τυχόν αποκλίσεις από τα τεθέντα πρότυπα ή τους υιοθετηθέντες στόχους, με σκοπό τη λήψη μέτρων, για να τροποποιηθεί η συμπεριφορά των μελών και να απαλειφθούν τα σφάλματα.

Είναι απαραίτητο λοιπόν ο Οργανισμός (ή το Περιβάλλον του), να διενεργεί περιοδικούς ελέγχους μέσω της καθιέρωσης μετρήσιμων στόχων, ούτως ώστε να διαπιστωθεί αν οι στόχοι που είχαν τεθεί σε επίπεδο σχεδιασμού προσεγγίστηκαν και να γίνει δυνατός ο προσδιορισμός εκείνων των οργανωτικών ή άλλων αλλαγών, που θα επιτρέψουν στον Οργανισμό να παραμένει συνεπής με την αποστολή του. Επίσης πρέπει να ελέγχεται αν είναι αναγκαίο να τροποποιηθεί η αποστολή του.

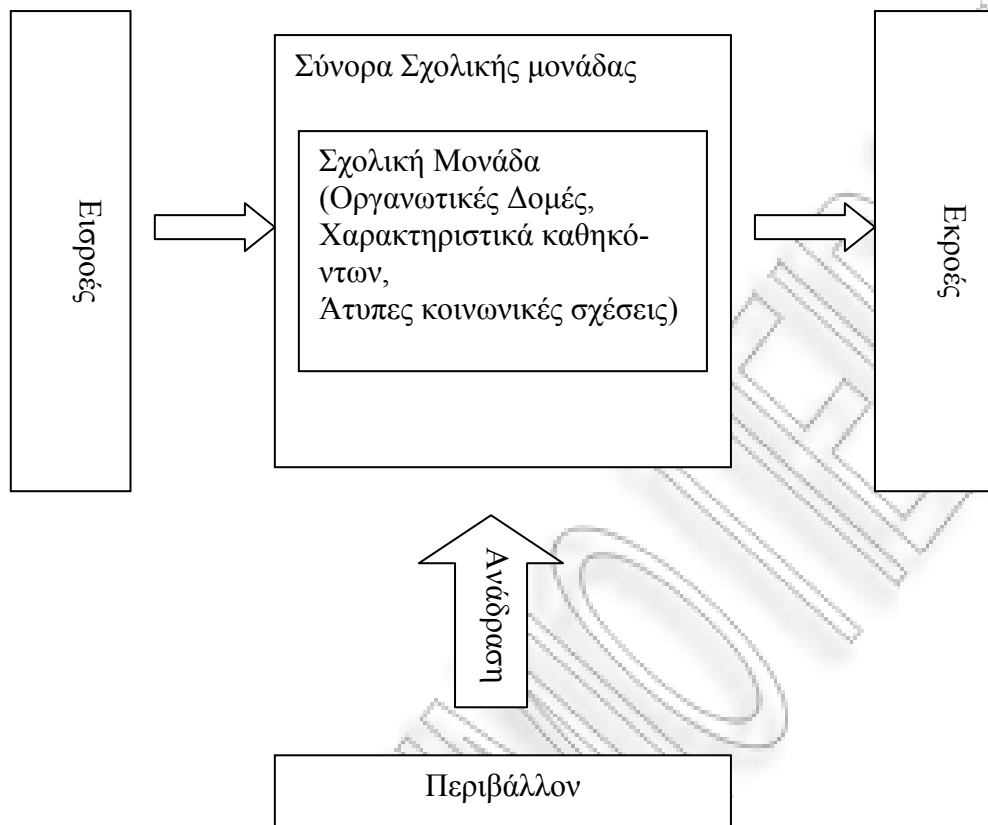
Για να υλοποιηθούν τα παραπάνω σύμφωνα με την Κυβερνητική, πρέπει να χρησιμοποιείται με τον βέλτιστο τρόπο η Ανάδραση.

Η διοίκηση της σχολικής μονάδας, μέσω της ανάδρασης, μπορεί να πληροφορείται εκτός των άλλων, για την ποιότητα των υπηρεσιών που αυτή προσφέρει. Είναι κατανοητό ότι η υλοποίηση του μηχανισμού της ανάδρασης, και κατ' επέκταση η εξασφάλιση της ομοιόστασής της, αλλά και της ανέλιξής της, απαιτεί τη δημιουργία διαύλων επικοινωνίας του σχολείου με το περιβάλλον, μέσω των οποίων θα υλοποιείται η ανατροφοδότηση αυτή.

Η πληροφόρηση αυτή μπορεί να γίνει με πολλούς τρόπους, όπως:

- Μέσω δεδομένων που συλλέγει και αξιοποιεί για λογαριασμό της αυτή η ίδια η ενδιαφερόμενη μονάδα.
- Μέσω δεδομένων που συλλέγουν, και πληροφοριών που διαμορφώνουν εξωτερικοί φορείς, σε σχέση με τη σχολική μονάδα.

Η παραπάνω διαδικασία εμφανίζεται στο διάγραμμα 1.1.



Διάγραμμα 1.1. Η υλοποίηση της ανάδρασης στις σχολικές μονάδες.

Οι μετρήσεις συχνά έχουν να κάνουν με τις εκροές της σχολικής μονάδας, ή με τους πόρους που αυτή καταναλώνει, και μπορούν να αφορούν:

1. Ρυθμούς αποφοίτησης.
2. Αποδοτικότητα ομάδας.
3. Απόδοση ατόμων.
4. Αντιλήψεις γονέων, ή άλλων φορέων, για τη σχολική μονάδα.
5. Εργασιακή ικανοποίηση, κ.α.

Το είδος των μετρήσεων αλλά και η διαδικασία συλλογής τους, καθορίζεται από την θεωρία που υιοθετείται, προκειμένου να πραγματοποιηθεί η περιγραφή και παρακολούθηση των Οργανισμών. Επιπρόσθετα, μέσω της θεωρίας αυτής, επιχειρείται:

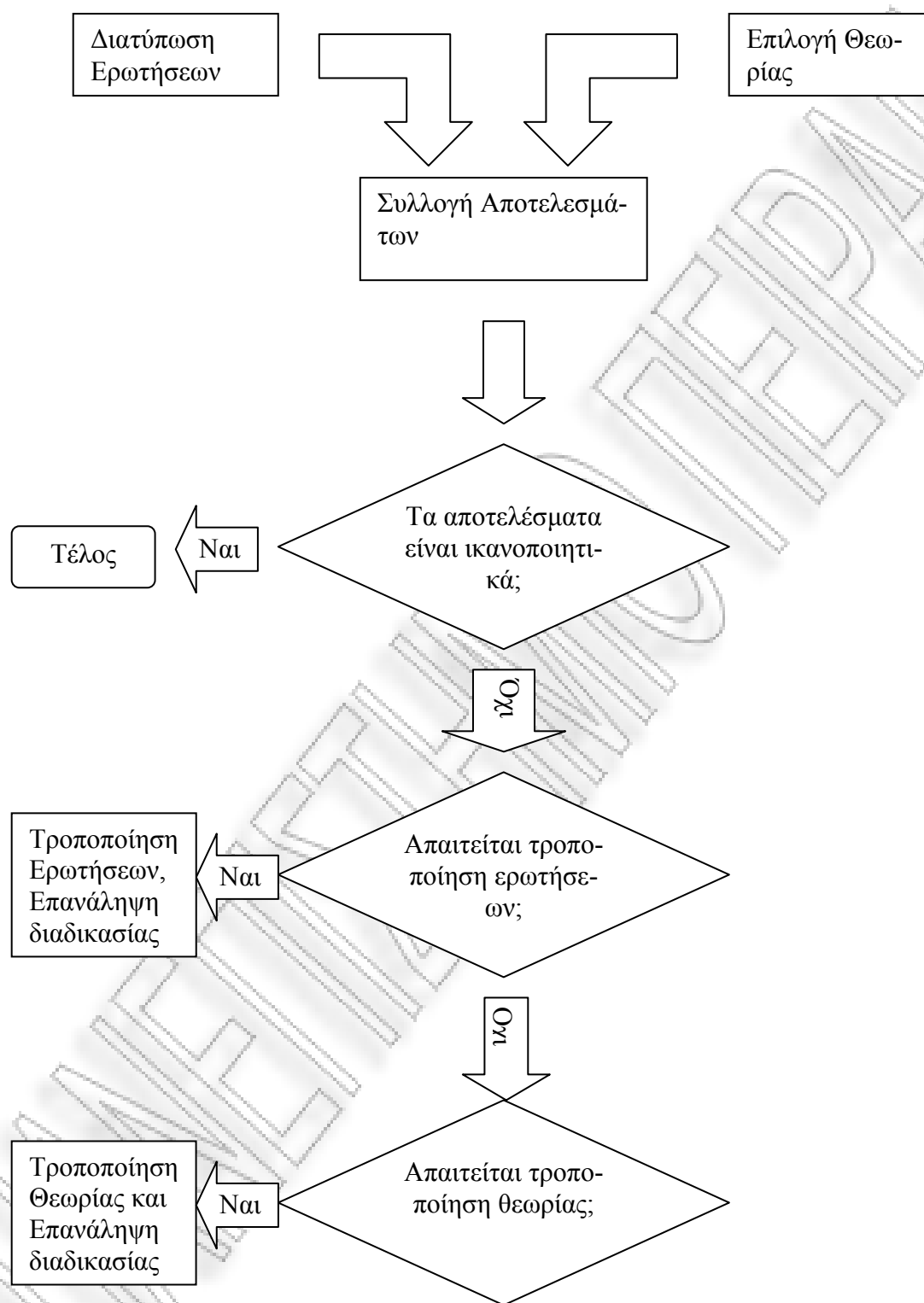
- Η ερμηνεία των συλλεχθέντων δεδομένων και
- Η πρόταση εναλλακτικών λύσεων.

Αν τα εξαγόμενα συμπεράσματα δεν θεωρηθούν ικανοποιητικά, είναι δυνατόν ο ερευνητής να χρειαστεί να διαφοροποιήσει τις ερωτήσεις με τις οποίες διαμορφώθηκαν τα δεδομένα, ή να υιοθετήσει διαφορετική θεωρία, μέσω της οποίας θα επιχειρήσει να δώσει απαντήσεις.

Η πορεία που ακολουθείται γενικά κατά την έρευνα, απεικονίζεται στο διάγραμμα 1.2.

Είναι αλήθεια, ότι παλαιότερα ο τρόπος λειτουργίας αλλά και ο έλεγχος των σχολικών μονάδων, βασιζόταν πολύ στην εμπειρία, με χρήση τεχνικών δοκιμής και διόρθωσης, καταγισμού ιδεών ή εντολών δράσης. Η ανεπαρκής γνώση του παρόντος, σε συνδυασμό με την αδυναμία κατανόησης του παρελθόντος, δεν επέτρεπαν την ικανοποιητική σχεδίαση της παρεχομένης εκπαίδευσης από ένα Εκπαιδευτικό Σύστημα σε βάθος χρόνου, καθώς και τον έλεγχο της ποιότητας των υπηρεσιών που αυτό θα παρείχε.

Σήμερα, οι σχολικές μονάδες οφείλουν να λειτουργήσουν κάτω από διαφορετική λογική. Όπως τονίζουν οι Alexander and Serfass (1999), “το σημερινό σχολείο πρέπει να υιοθετήσει αρχές, οι οποίες να σχετίζονται με τη φιλοσοφία βελτίωσης ποιότητας και να χρησιμοποιήσει τεχνικές, που θα του επιτρέψουν να χρησιμοποιήσει δεδομένα για να επιτύχει μία πρόγνωση η οποία θα έχει μεγάλο βαθμό εγκυρότητας και υψηλή πιθανότητα πραγματοποίησης”. Το τελευταίο είναι ιδιαίτερα σημαντικό, καθώς ο έλεγχος της πραγματοποίησης των προβλέψεών μας, μας επιτρέπει να αποκωδικοποιούμε τον χώρο με μία λογική αιτίας και αποτελέσματος και έτσι να διευρύνεται η γνώση μας.



Διάγραμμα 1.2. Η διαδικασία της συλλογής δεδομένων για την μέτρηση και παρακολούθηση των σχολικών μονάδων.

1.2. Η έννοια της Αξιολόγησης

1.2.1. Γενικά για την Εκπαιδευτική Αξιολόγηση

Η Αξιολόγηση αποτελεί το γνωστικό πεδίο που έχει αναπτυχθεί, για να προσφέρει το θεωρητικό υπόβαθρο για την υλοποίηση της ανάδρασης στους Οργανισμούς. Η Εκπαιδευτική Αξιολόγηση ειδικότερα, απευθύνεται σε περιπτώσεις Εκπαιδευτικών Οργανισμών.

Το γνωστικό αντικείμενο της εκπαιδευτικής αξιολόγησης αρχίζει να μορφοποιείται στις αρχές του 20^{ου} αιώνα, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι δεν είχαν γίνει ανάλογες προσπάθειες παλαιότερα (Τσιμπούκης, 1979).

Κατά τον Guba (1969), υπάρχουν τρεις κατευθύνσεις στο περιεχόμενο των ορισμών της αξιολόγησης και αφορούν:

- α) Τη μέτρηση
- β) Τον έλεγχο συμφωνίας μεταξύ σκοπών και πράξεων και
- γ) Την επιστημονική κρίση.

Σύμφωνα με τους Stufflebeam et al (1971), η αξιολόγηση είναι η διαδικασία της σχεδίασης συλλογής δεδομένων και παροχής πληροφοριών, οι οποίες έχουν ως σκοπό να διευκολύνουν την επιλογή μεταξύ εναλλακτικών λύσεων. Σχεδόν στο ίδιο πνεύμα με τον προηγούμενο, είναι και οι Galloway (1975), Alkin (1974) και ο Tolbert (1978), που πιστεύουν ότι η αξιολόγηση είναι πολύ γενικός όρος ο οποίος αναφέρεται στη συνεχή διαδικασία συλλογής δεδομένων, δημιουργίας πληροφοριών, κριτικής τους, και τέλος λήψης αποφάσεων.

Οι Worthen & Sanders (1973) και ο Borich (1977), έδωσαν πιο περιεκτικό ορισμό προσαρμοσμένο για τον χώρο της εκπαίδευσης. Αυτοί όριζαν την εκπαιδευτική αξιολόγηση, ως την προσπάθεια συλλογής πληροφοριών, προκειμένου να καθοριστεί η αξία ενός προγράμματος, μίας διαδικασίας, ενός σκοπού ή κάποιων εναλλακτικών λύσεων.

Ο Cronus (1971) ορίζει πιο ειδικά την αξιολόγηση προγραμμάτων, ως την διαδικασία κατά την οποία α) καθορίζονται τα πρότυπα κριτήρια του προγράμματος, β) καθορίζεται η σχέση ανάμεσα στην εφαρμογή του προγράμματος και τα πρότυπα κριτήρια και γ) παράγονται εκείνες οι πληροφορίες που θα χρησιμοποιηθούν, είτε για να διαφοροποιηθεί το πρόγραμμα, είτε για να διαφοροποιηθούν τα κριτήρια, ενώ ο Gronlund (1976) αντιμετωπίζει την αξιολόγηση, ως την διαδικασία με την οποία διαπιστώνεται, μέσω ποσοτικών ή ποιοτικών δεδομένων, το αν οι μαθητές πέτυχαν τα αναμενόμενα αποτελέσματα.

Το θεωρητικό υπόβαθρο της εκπαιδευτικής αξιολόγησης αποτελείται από πενήντα θεωρητικά σχήματα, τα οποία έχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ τους. Στον πίνακα 1.1 εμφανίζονται

ταξινομημένα τα κυριότερα σχήματα, ενώ στον πίνακα 1.2 γίνεται αναφορά των συνθηκών, υπό τις οποίες χρησιμοποιούνται τα σχήματα αυτά.

Πίνακας 1.1. Ταξινόμηση των κυριότερων θεωρητικών σχημάτων αξιολόγησης

Ταξινόμηση	Χαρακτηριστικά	Αντιπρόσωποι
Σχήματα σκοπών	Η αναζήτηση της σχέσης ανάμεσα στους σκοπούς που είχε θέσει ένα πρόγραμμα και στα αποτελέσματά του.	<ul style="list-style-type: none"> • Tyler (1942) • Hammond (1973) • Provus (1971)
Σχήματα αποφάσεων και διοίκησης	Κεντρικό ρόλο έχει η συγκέντρωση δεδομένων για τη λήψη αποφάσεων	<ul style="list-style-type: none"> • Stufflebeam (1971) • Alkin (1969) • Patton (1978)
Σχήματα επιστημονικής κρίσης	Η αξιολόγηση ενός οργανισμού συνοδεύεται και από διερεύνηση των αναγκών του	<ul style="list-style-type: none"> • Scriven (1967) • Eisner (1969, 1976) • Borich (1977)
Αντιπαραθετικά σχήματα	Κατά την αξιολόγηση, γίνεται ενσωμάτωση ομάδων οι οποίες αντιπαρατίθενται μεταξύ τους	<ul style="list-style-type: none"> • Owens (1973) • Worthen and Sanders (1973)
Πλουραλιστικά σχήματα	Χαρακτηριστικό των σχημάτων αυτών είναι ότι η αξιολόγηση είναι επικεντρωμένη στον άνθρωπο και το σχολείο.	<ul style="list-style-type: none"> • Stake (1975) • Guba (1978) • Rippey (1973) • McDonald (1976) • Parlett and Hamilton (1976)
Άλλα σχήματα		<ul style="list-style-type: none"> • Cook (1974) • Simmons (1982)

Σήμερα τα ανωτέρω σχήματα λειτουργούν περισσότερο ως θεωρίες, οι οποίες αλληλοσυμπληρώνονται.

Οι διαφορές μεταξύ τους οφείλονται στο διαφορετικό επιστημονικό υπόβαθρο των θεμελιωτών τους και η διαφορετική κατάσταση που καλείτο να υπηρετήσει, αυτό το προτεινόμενο θεω-

ρητικό σχήμα από αυτούς. Λόγω της διαφορετικότητας στην προέλευση των θεωριών, παρατηρούνται πολλές φορές ασυμφωνίες μεταξύ των ερευνητών, στον τρόπο με τον οποίο ορίζονται διάφορες έννοιες.

Πίνακας 1.2. Τα βασικά σχήματα εκπαιδευτικής αξιολόγησης και οι συνθήκες στις οποίες χρησιμοποιούνται.

	Κύριος Αντιπρόσωπος	
Χρονική Σχέση της αξιολόγησης με την Εκπαιδευτική Διαδικασία	Scriven (1967)	Wentling και Lawson (1975)
A. Η αξιολόγηση γίνεται κυρίως πριν από την έναρξη της εκπαιδευτικής προσπάθειας ή της λήψης μέτρων	Stake (1975)	Stufflebeam et al (1971)
B. Η αξιολόγηση γίνεται κυρίως κατά τη διάρκεια της εκπαιδευτικής προσπάθειας	Alkin (1969)	Provus (1971)
Γ. Η αξιολόγηση γίνεται κυρίως μετά τη λήξη της εκπαιδευτικής προσπάθειας	Bloom et al (1971)	Dressel (1976)
Διαμορφωτική	Ενδιάμεση	Διαμορφωτική
• Τελική	• Ενδιάμεση	• Διαμορφωτική
• Απόδοσης	• Διαμορφωτική	• Διαμορφωτική
• Τελική	• Διαμορφωτική	• Διαμορφωτική
• Ολική	• Διαμορφωτική	• Διαμορφωτική
Αποτελέσματος	Συναλλαγής	Προκαταρκτική
• Αποτελέσματα	Διαδικασίας	• Εισόδου
• Αναδρομική	• Εφαρμογής	• Πλαίσιου
• Αποτελέσματα	• Προόδου	• Προδρομική
• Ολική	• Ενδιάμεση	• Εκτίμησης Αναγκών
Αποτελέσματος	Διαδικασίας	• Προκαταρκτική
• Ολική	Διαμορφωτική	• Προδιαμορφωτική
• Εξόδου	Διαδικασίας	• Σχεδίασης
	Διαμορφωτική	• Εγκατάστασης
	Διαδικασίας	• Σχεδίασης
	Διαδικασίας	• Εισόδου

Η εκπαιδευτική αξιολόγηση σιγά-σιγά, αρχίζει να επεκτείνεται σε όλο και ευρύτερες περιοχές, να περιλαμβάνει όλο και περισσότερες όψεις της εκπαιδευτικής διαδικασίας, και να εξετάζει

όλο και περισσότερους συντελεστές της. Συχνά, στη θεωρία της συναντά κανείς τις έννοιες της αποτελεσματικότητας και της αποδοτικότητας. Οι έννοιες αυτές είναι διαφορετικές μεταξύ τους. Η αποδοτικότητα κατά τους Katz και Kahn (1978), είναι το παραγόμενο έργο στην έξοδο του συστήματος, σε σχέση με τους πόρους που εισάγονται στην είσοδό του. Αντίθετα με την έννοια της αποδοτικότητας, που σκοπό έχει τον προσδιορισμό ποσοτικής σχέσης ανάμεσα στις οργανωτικές προσπάθειες, αφενός, και τα αποτελέσματα, αφετέρου, η αποτελεσματικότητα διαμορφώνεται περισσότερο από τα αποτελέσματα, χωρίς να λαμβάνει υπόψη το κόστος παραγωγής τους.

1.2.2. Αντικείμενα, σκοποί και κριτήρια στην Αξιολόγηση

Αντικείμενα

Για να διεξαχθεί η εκπαιδευτική αξιολόγηση, απαιτείται ο καθορισμός της οντότητας που θα αξιολογηθεί. Ο τρόπος προσδιορισμού διαμορφώνεται κατά βάση, από τις ανάγκες που υπαγορεύουν την αξιολόγηση, ή του είδους των στοιχείων τα οποία είναι διαθέσιμα. Δεν υπάρχουν περιορισμοί για το είδος των αντικειμένων αυτών. Έτσι, αυτά μπορεί να είναι έμψυχα όντα ή άψυχα, απλά ή σύνθετα. Στην τελευταία περίπτωση, είναι σκόπιμο να αναλυθούν σε ειδικότερα αντικείμενα.

Η ανάλυση αυτή μπορεί να γίνει με δύο λογικές:

- α)** Τη δομική θεώρηση. Κατ' αυτήν ένα γενικό αντικείμενο αναλύεται για τους σκοπούς της αξιολόγησης, στα δομικά μέρη τα οποία το απαρτίζουν (π.χ η ανάλυση μιας εκπαιδευτικής περιφέρειας σε σχολικές μονάδες), και
- β)** Τη λειτουργική. Κατ' αυτήν, το όλο αναλύεται στα λειτουργικά μέρη που το αποτελούν (π.χ. η ανάλυση ενός εκπαιδευτικού συστήματος σε ειδικά αντικείμενα, όπως πρόγραμμα σπουδών, βιβλία, εκπαιδευτικοί, κτλ).

Στο πλαίσιο της δομικής θεώρησης, πολύ συχνά τα τελευταία χρόνια, χρησιμοποιείται η σχολική μονάδα ως αντικείμενο επειδή είναι μια καλά δομημένη μονάδα προσφοράς γνώσης.

Σκοποί

Ο προσδιορισμός των σκοπών, πολλές φορές, μπορεί να διαφέρει ανάλογα με το επιστημονικό υπόβαθρο του αξιολογητή, αλλά πάντα πρέπει να οδηγεί στη βελτίωση των αντικειμένων μέσω ανατροφοδότησης.

Οι σκοποί της αξιολόγησης, σε μεγάλο βαθμό, διαμορφώνουν και τα υπό μελέτη αντικείμενα.

Όπως μπορεί να δει κανείς, υπάρχει ισχυρή αλληλεπίδραση ανάμεσα στα αντικείμενα της αξιολόγησης, τους σκοπούς και τα κριτήρια.

Μερικοί βασικοί σκοποί της αξιολόγησης είναι οι παρακάτω:

- Η διευκόλυνση του προγραμματισμού και της σχεδίασης προγραμμάτων, δραστηριοτήτων κλπ.
- Η λήψη και τεκμηρίωση αποφάσεων, όπως για παράδειγμα αποφάσεις που αφορούν σε δαπάνες.
- Η αξιολόγηση των μαθητών ή των εκπαιδευτικών προγραμμάτων.
- Η βελτίωση του κλίματος στο χώρο του σχολικού περιβάλλοντος.

Κριτήρια

Τα υιοθετούμενα από τον αξιολογητή κριτήρια, σχετίζονται με τα αντικειμενικά ή υποκειμενικά γνωρίσματα των υπό εξέταση οντοτήτων. Ο προσδιορισμός τους έχει μεγάλη σημασία, γιατί μέσω των κριτηρίων αυτών θα γίνει η συλλογή των δεδομένων και θα καταστεί εφικτή η αξιολόγηση. Η φύση τους θα πρέπει να βοηθά στην σύγκριση των αντικειμένων μεταξύ τους σε χρονικό ορίζοντα με τρόπο πειστικό. Η επιλογή των κριτηρίων διαμορφώνει σε μεγάλο βαθμό τα αποτελέσματα της αξιολόγησης, και μέσω αυτών μπορεί κανείς να καθορίσει στόχους (goals).

Κατά τον Cronbach (1982), ο καθορισμός τους μπορεί να γίνει κατά την διάρκεια δύο φάσεων:

1. Η πρώτη φάση λέγεται **αποκλίνουσα φάση**. Απαιτεί από τον αξιολογητή να καταρτίσει έναν όσο το δυνατόν πληρέστερο κατάλογο των πιθανών ερωτημάτων, τα οποία θα τίθεντο κατά την αξιολόγηση. Αυτό μπορεί να γίνει με την βοήθεια της υπάρχουσας βιβλιογραφίας, της εμπειρίας που διαθέτει ως επιστήμονας, της συνδρομής εμπειρογνομόνων, κλπ.

2. Η δεύτερη φάση λέγεται *συγκλίνουσα*. Εδώ καθορίζονται τα σημαντικότερα ερωτήματα, τα οποία προσδιορίστηκαν στην προηγούμενη φάση και θα διαμορφώσουν τα βασικά κριτήρια.

Μπορούμε να ταξινομήσουμε τα κριτήρια με πολλούς τρόπους, όπως:

- Με βάση το αν μπορούν να οδηγήσουν ή όχι σε αντικειμενική κρίση Έτσι χωρίζονται σε εξωτερικά και εσωτερικά, χωρίς να είναι πάντα σαφής ο διαχωρισμός.
- Με βάση την φύση τους, οπότε ταξινομούνται σε ποσοτικά ή ποιοτικά.
- Με βάση τον τομέα που αναφέρονται, μπορούν να ταξινομηθούν σε εκπαιδευτικά, οικονομικά και γενικά.
- Με βάση την σχέση που έχουν με το στάδιο της εκπαιδευτικής διαδικασίας Έτσι διακρίνονται σε κριτήρια σχεδιασμού, διαδικασίας και αποτελέσματος.
- Με βάση τον χρονικό ορίζοντα που αναφέρονται, τα διακρίνουμε σε βραχυπρόθεσμα, μεσοπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα.
- Γενικά προτιμάται η χρήση ποσοτικών κριτηρίων, τα οποία συνήθως ονομάζονται δείκτες απόδοσης (performance indicators), ενώ τα ποιοτικά κριτήρια χρησιμοποιούνται συνήθως για την περιγραφή του κλίματος ή των σχέσεων που δημιουργούνται ανάμεσα στους εμπλεκόμενους, κλπ.

Τα κριτήρια που χρησιμοποιούνται κατά την διάρκεια της αξιολόγησης, πρέπει να έχουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Να έχουν κεντρική θέση στην σχολική διαδικασία.
- Να αντανακλούν τις προτεραιότητες του σχολείου.
- Να είναι εφικτή η μέτρησή τους, με τρόπο που να μην εγείρει αντιρρήσεις.
- Να επιτρέπουν την σύγκριση μεταξύ σχολείων και ετών, ώστε να επιτρέπεται η παρακολούθηση της εικόνας ενός σχολείου και σε διαχρονική βάση.
- Να μην είναι πολυάριθμοι.
- Να παρουσιάζουν σαφήνεια.
- Να είναι εξειδικευμένοι.

Τα κριτήρια διαφέρουν μεταξύ τους ανάλογα με την πηγή προέλευσής τους.

Υπάρχουν ερευνητές που υποστηρίζουν ότι τα κριτήρια πρέπει να δημιουργούνται αποκλειστικά από αυτούς που αποτελούν την βάση της εκάστοτε θεωρούμενης οργάνωσης. Αυτή η

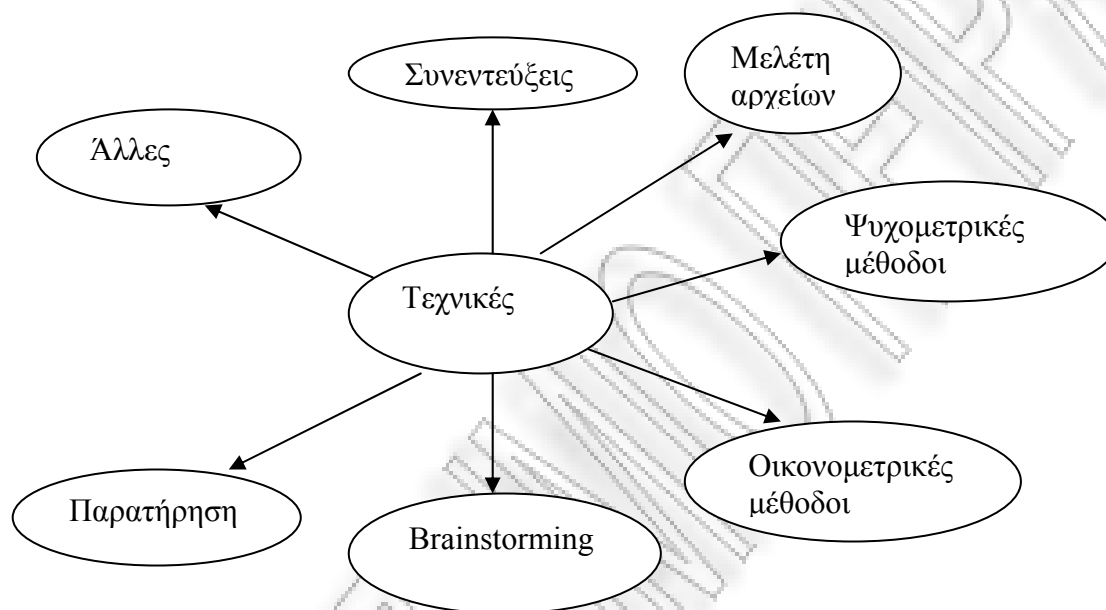
αντίληψη υιοθετείται συνήθως, στην περίπτωση που ο Οργανισμός έχει δομή κλειστού συστήματος. Αντίθετα, στην περίπτωση των σχολικών μονάδων που θεωρούνται ως ανοικτά συστήματα, η επιλογή των κριτηρίων πρέπει να γίνεται από αντιπροσωπευτικές ομάδες ατόμων, που έχουν νόμιμο συμφέρον από την λειτουργία τους (Μιχόπουλος (1998), τομ1.σελ.92. Εκδόσεις Γρηγόρη).

1.2.3. Χρησιμοποιούμενες Τεχνικές και Μέσα κατά την Εκπαιδευτική Αξιολόγηση

Κατά τη διενέργεια της Εκπαιδευτικής Αξιολόγησης, χρησιμοποιούνται διάφορες τεχνικές συλλογής στοιχείων, που είναι δανεισμένες από άλλες επιστήμες, όπως η στατιστική, η επιχειρησιακή έρευνα, η διοίκηση ολικής ποιότητας, κ.α.

Στο διάγραμμα 1.3 εμφανίζονται οι συνηθέστερες τεχνικές συλλογής στοιχείων κατά τη διεξαγωγή της αξιολόγησης. Οι τεχνικές αυτές είναι:

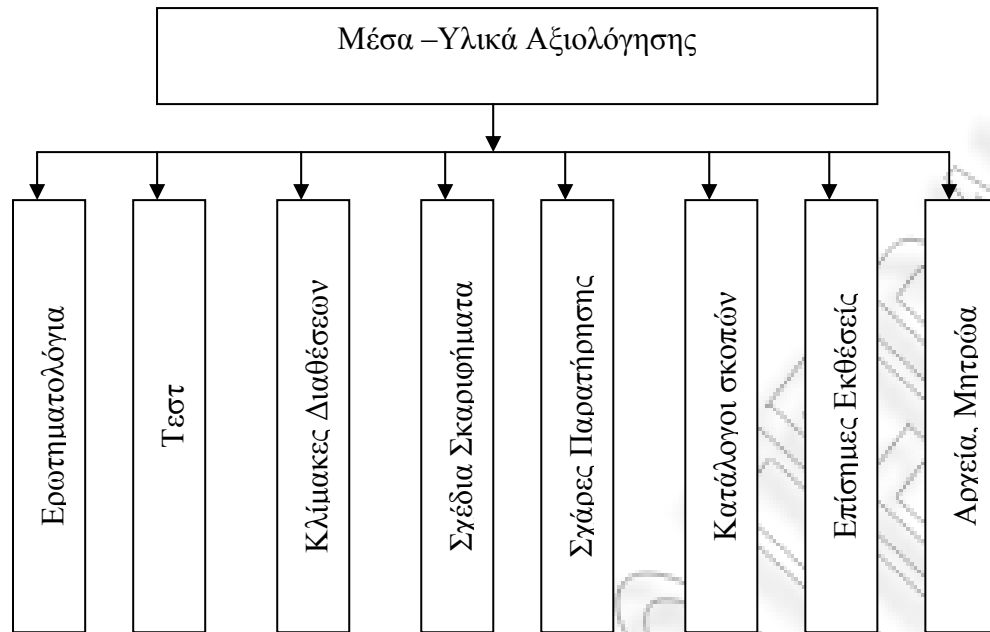
- 1) Η παρατήρηση. Πολλά σχήματα που θα μπορούσε να κατατάξει κανείς στα άμεσα σχήματα αξιολόγησης, χρησιμοποιούν την απευθείας παρατήρηση. Στην συνέχεια χρησιμοποιούνται συστηματοποιημένα έντυπα, σχάρες παρατήρησης, πίνακες, κλπ. Ο τρόπος αυτός αποτύπωσης συμπερασμάτων, αν και πολλές φορές είναι ο μόνος που μπορεί να χρησιμοποιηθεί, εντούτοις παρουσιάζει προβλήματα ειδικά στην περίπτωση που χρησιμοποιούνται πολλοί παρατηρητές. Μειονέκτημα της τεχνικής αυτής αποτελεί η δυσκολία να εξαχθούν συγκεντρωτικά αποτελέσματα, λόγω του ότι είναι πολύ έντονο το υποκειμενικό στοιχείο.
- 2) Η συναλλαγή-συνεργασία- επικοινωνία. Εδώ ο αξιολογούμενος συνεργάζεται με τον αξιολογητή και μάλιστα μπορεί να του ανατεθεί να αξιολογήσει. Αυτή η νοοτροπία παρουσιάζεται για παράδειγμα στο σχήμα της αυτο-αξιολόγησης.
- 3) Συνεντεύξεις. Οι συνεντεύξεις αυτές μπορεί να είναι σε μία τυποποιημένη ή ελεύθερη μορφή.
- 4) Καταιγισμός ιδεών
- 5) Οικονομομετρικές τεχνικές.
- 6) Ψυχομετρικές τεχνικές
- 7) Μελέτη τηρουμένων αρχείων
- 8) Άλλες



Διάγραμμα 1.3. Οι συνήθεις τεχνικές συλλογής στοιχείων.

1.2.4. Συνήθη μέσα συλλογής στοιχείων

Τα μέσα που χρησιμοποιούνται κατά την διάρκεια της αξιολόγησης, εξαρτώνται κύρια από τις τεχνικές που έχουν υιοθετηθεί για την συλλογή των στοιχείων. Στο διάγραμμα 1.4. παρουσιάζονται μερικά από τα πιο συχνά χρησιμοποιούμενα μέσα.



Διάγραμμα 1.4. Τα συνήθη μέσα συλλογής στοιχείων.

1.3. Η Αυτοαξιολόγηση

1.3.1. Γενικά για την Αυτοαξιολόγηση

Η Αυτοαξιολόγηση αποτελεί το αξιολογητικό σχήμα, που με τη ψήφιση του Ν.2525/1997, υιοθέτησε το Υπουργείο Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων της Ελλάδος, προκειμένου να πραγματοποιείται η παρακολούθηση και η διόρθωση της εκπαιδευτικής δραστηριότητας στα σχολεία της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης της Ελληνικής Επικράτειας.

Η νοοτροπία αυτή γεννήθηκε τη δεκαετία 1960-1970, και διαμορφώθηκε κατά βάση, τη δεκαετία του 1990. Η διαμόρφωση αυτή βασίστηκε στις εμπειρίες που αποκτήθηκαν, όταν η Αυτοαξιολόγηση εφαρμόστηκε αρχικά στη Σκωτία και την Αγγλία.

Στηρίζεται στις εξής βασικές αρχές (MacBeath, 1989):

α) Κάθε σχολική μονάδα αποτελεί μία ιδιαίτερη περίπτωση, που πρέπει να αξιολογηθεί από εκείνους που σχετίζονται άμεσα με τη λειτουργία της. Αυτοί είναι οι εκπαιδευτικοί που εργάζονται σ' αυτήν, οι μαθητές που φοιτούν σ' αυτήν, καθώς και οι γονείς τους. Οι παράγοντες αυτοί γνωρίζουν καλύτερα από οποιονδήποτε άλλον, τα προβλήματα και τις ιδιαιτερότητες που αντιμε-

τωπίζει η μονάδα αυτή, και είναι σε θέση να καθορίσουν κριτήρια και στόχους που να σχετίζονται με τη δική της πραγματικότητα.

β) Η εσωτερική ζωή των σχολικών μονάδων δεν μπορεί να διερευνηθεί μόνο μέσω προσεγγίσεων που λαμβάνουν υπόψη τις εισροές και εκροές των μονάδων αυτών. Είναι απαραίτητο να εξευρεθούν εργαλεία που να δώσουν λύση στο ερώτημα, μέσω ποιων μηχανισμών κατανοούν οι μαθητές.

γ) Η εποπτεία των σχολείων από εξωτερικούς φορείς, είναι χαρακτηριστικό νοσούντων εκπαιδευτικών συστημάτων. Συγκεκριμένα, η Αυτοαξιολόγηση δέχεται ότι ένας εξωτερικός φορέας θα μπορούσε να έχει ρόλο **υποβοηθητικό** στη δημιουργία εκείνων των προτύπων που θα χρησιμοποιήσει το σχολείο, προκειμένου να κάνει τον απολογισμό του.

Η Αυτοαξιολόγηση ως μεθοδολογικό σχήμα, δομείται πάνω στις παρακάτω δεσμεύσεις:

- Δέσμευση να αντιμετωπίζεται η ανθρώπινη ύπαρξη ως ύπαρξη που μπορεί να μαθαίνει. Αυτό σημαίνει ότι οι άνθρωποι μαθαίνουν μέσα από την εμπειρία τους, έχουν την τάση να αξιολογούν τις εμπειρίες τους (Beerens, 2000; Fullan, 1991; Hopkins, 2001), οπότε οι εμπλεκόμενοι στην Αυτοαξιολόγηση θα πρέπει να θεωρούνται ως σκεπτόμενοι επαγγελματίες (Greene, 2001; Schon, 1983), με την ικανότητα και τη θέληση να προσλαμβάνουν συνεχή γνώση.
- Δέσμευση να γίνονται αλλαγές εκ των έσω. Σύμφωνα με τον Fullan (1991), οι αλλαγές που προέρχονται από εσωτερικές διαδικασίες είναι περισσότερο αποδεκτές από το σχολείο, σε αντίθεση με εκείνες που επιβάλλονται εκ των έξω.
- Υποχρέωση να αναγνωρίζεται στους εμπλεκόμενους με την λειτουργία της σχολικής μονάδας «ιδιοκτησία». Αυτό απορρέει από τη συμμετοχή, και οδηγεί στην παρακίνηση των μελών (Rosenholtz, 1989).
- Υποχρέωση να γίνεται συλλογή αποδείξεων, για το πώς εφαρμόστηκε και τι αποτελέσματα είχε η πρακτική που ακολουθήθηκε. Στα μοντέρνα εκπαιδευτικά συστήματα, είναι επιθυμητό η πρακτική να συνοδεύεται από αποδείξεις (DfEE 1998).

Είναι προφανές ότι η Αυτοαξιολόγηση είναι μία αποτίμηση που διενεργείται από κάτω προς τα πάνω, με έντονο τον υποστηρικτικό χαρακτήρα προς τη σχολική μονάδα, ενώ η εξωτερική αξιολόγηση λειτουργεί με έναν ίσως πιεστικό τρόπο από τα ανώτερα κλιμάκια της εξουσίας προς τα κατώτερα (δηλαδή προς τη σχολική μονάδα), λόγω του ότι οι αξιολογητές στην περίπτωση αυτή, είναι συνήθως εξειδικευμένοι επιστήμονες ή επιθεωρητές, οι οποίοι δεν ανήκουν στην υπό αξιολόγηση σχολική μονάδα.

Η αντίληψη που επικρατεί γενικά, είναι ότι η ιδανική εκπαιδευτική αξιολόγηση οφείλει να ισορροπεί ανάμεσα στα δύο άκρα (δηλαδή την εσωτερική και εξωτερική), με άλλο κέντρο βάρους κατά περίπτωση.

Υπάρχουν διάφορες απόψεις για τον τρόπο με τον οποίο θα μπορούσαν να συνεργαστούν τα δύο αυτά είδη αξιολόγησης. Οι Kyriakides and Campbell (2004) αναφέρουν για το θέμα αυτό, ότι υπάρχουν τρεις πιθανές μορφές συνεργασίας:

1) Η παράλληλη. Σύμφωνα με αυτήν, η σχολική μονάδα και η εξωτερική ομάδα αξιολόγησης διεκπεραιώνουν η κάθε μια την αξιολόγηση τους, και κατόπιν ανταλλάσσουν συμπεράσματα και συγκρίνουν τα αποτελέσματά τους.

2) Η διαδοχική. Εδώ, η σχολική μονάδα διεκπεραιώνει την αξιολόγησή του, την οποία χρησιμοποιεί ως βάση της η εξωτερική ομάδα αξιολόγησης ή και αντίστροφα.

3) Η συνεργατική. Στην περίπτωση αυτή η σχολική μονάδα και η εξωτερική ομάδα αξιολόγησης, διαπραγματεύονται για το ποιες θα είναι οι διαδικασίες που θα ακολουθηθούν, και κάτω από ποια οπτική γωνία θα γίνει η αξιολόγηση στην οποία θα προχωρήσουν.

Θεωρητικά η Αυτοαξιολόγηση μπορεί να επιτρέψει την ταυτόχρονη εξέταση πολλών τομέων δραστηριότητας του σχολείου, αλλά αυτό είναι κάτι που οι διαμορφωτές του μοντέλου προτείνουν να αποφεύγεται, λόγω της πληθώρας των δεικτών που δημιουργούνται. Έτσι η διαδικασία της Αυτοαξιολόγησης συνήθως, διεγεργείται σε ένα ή δύο τομείς της όλης δραστηριότητας του σχολείου .

Συνηθισμένοι τέτοιοι τομείς, είναι:

- Η ατμόσφαιρα που επικρατεί στη σχολική μονάδα.
- Η υλικοτεχνική υποδομή.
- Η διοίκηση.

Το μοντέλο σε πρώτη φάση, απαιτεί την κατανόηση των λόγων που οδηγούν στην προσπάθεια της αξιολόγησης, και των ωφελειών που το σχολείο θα αποκομίσει ως κοινότητα.

Πιθανοί λόγοι, είναι:

- Η πολιτική απόφαση.
- Θα δώσει απαντήσεις στους εκπαιδευτικούς.
- Θα βελτιώσει τις ικανότητες των εκπαιδευτικών.
- Θα συμβάλει στο να γίνει η διαδικασία της μάθησης πιο αποτελεσματική.

Στην συνέχεια, οι μαθητές, οι γονείς και οι εκπαιδευτικοί, προχωρούν σε μια ιεράρχηση της σπουδαιότητας των προς αξιολόγηση τομέων, και απομονώνουν αυτούς οι οποίοι θα αποτελέσουν τα τρέχοντα αντικείμενα αξιολόγησης, και κάθε ομάδα χωριστά (μαθητές, γονείς, εκπαιδευτικοί), αποφασίζει για το σύνολο των κριτηρίων, μέσα από τα οποία θεωρεί ότι μπορεί να προχωρήσει η αξιολόγηση. Στη συνέχεια δημιουργούνται μεικτές ομάδες, περίπου πέντε ατόμων στην κάθε μία, από τις οποίες θα γίνει ο καθορισμός των τελικών κριτηρίων μέσα από διαπραγματεύσεις και συζητήσεις.

Η επιλογή των κριτηρίων αποτελεί ίσως το σημαντικότερο θέμα στην Αυτοαξιολόγηση. Ένας τρόπος που μπορεί να γίνει αυτό, είναι με χρησιμοποίηση διαφόρων έγκυρων πηγών. Τέτοιες μπορεί να είναι η διεθνής βιβλιογραφία για το θέμα αυτό, ή υλικό από άλλες έρευνες που ήδη υπάρχουν δημοσιευμένες.

Ένας άλλος τρόπος, είναι να διαμορφωθούν μέσα από την αλληλεπίδραση των ενδιαφερομένων.

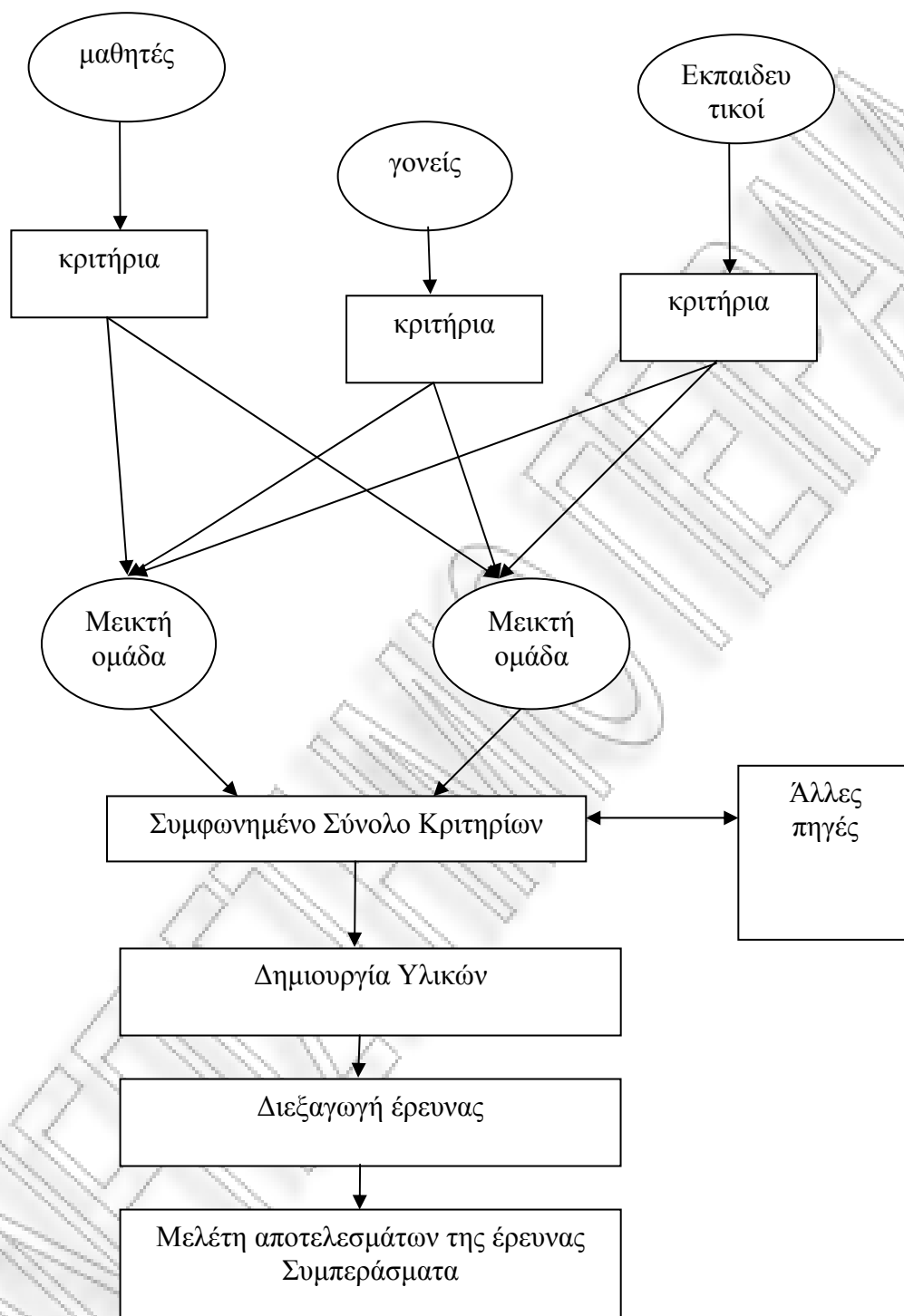
Το μοντέλο της Αυτοαξιολόγησης θεωρεί ότι τα κριτήρια αυτά θα πρέπει:

- Να έχουν ιδιαίτερη σημασία στην εκπαιδευτική λειτουργία του σχολείου, και την ποιότητα των παρεχομένων υπηρεσιών από αυτό.
- Να δημιουργούν ένα έγκυρο και ισχυρό πλαίσιο.
- Να μπορούν να συμπεριλαμβάνουν και τις ιδιαιτερότητες του σχολείου.
- Να διαμορφώνονται σε επίπεδο σχολικής μονάδας, αποκλειστικά από τους άμεσα ενδιαφερόμενους, δηλαδή μαθητές, εκπαιδευτικούς και γονείς.

Συνήθως κατά τη διάρκεια της αναζήτησης αυτής των κριτηρίων, υπάρχει μεγάλος κίνδυνος να σπαταληθεί χρόνος σε κοινότυπα πράγματα. Αυτό συμβαίνει λόγω του μεγάλου αριθμού των εμπλεκόμενων και της διαφορετικής προσέγγισης που υιοθετούν. Αυτές οι διαφορές μπορεί να προκαλέσουν παρεξηγήσεις μεταξύ των ομάδων αξιολόγησης, και αντιδικίες, όσον αφορά στις προτεραιότητες που πρέπει να δοθούν. Από την άλλη μεριά, τα κριτήρια που τελικά θα υιοθετηθούν, μπορεί να έχουν έντονο τον υποκειμενικό χαρακτήρα και να είναι αντιεπιστημονικά (Scriven, 1991), αφού στην διαμόρφωσή τους συντελούν και άτομα με χαμηλή μόρφωση και εμπειρίες, όπως για παράδειγμα οι μαθητές. Βέβαια αυτά, ενώ θεωρούνται μειονεκτήματα της Αυτοαξιολόγησης από τους πολέμιούς της, οι θιασώτες της υποστηρίζουν πως είναι δείγματα πλουραλισμού και δημοκρατίας, μια και το σχολείο είναι τόπος συμβίωσης διαφορετικών ανθρώπων.

Ο Macbeath (1981) θεωρεί ιδιαίτερα σημαντική την παρουσία ενός εξωτερικού συμβούλου στα στάδια αυτά, προκειμένου να μην αποσυντονιστεί η διαδικασία και να υπάρχει το στοιχείο της αντικειμενικότητας.

Τα καθοριζόμενα κριτήρια στη συνέχεια, ελέγχονται με άλλα που προέρχονται από έρευνες, ή που έχουν καθορισθεί από την κυβέρνηση, για να διαπιστωθεί ότι λείπει κάτι σημαντικό. Αφού καθορισθούν τα κριτήρια, δημιουργούνται τα μέσα της έρευνας, όπως ερωτηματολόγια, σχήμα-ρες ή βιντεοσκοπήσεις συνεντεύξεων, κλπ. Το διάγραμμα 1.5. παρουσιάζει την ακολουθούμενη ροή ενεργειών κατά την Αυτοαξιολόγηση.



Διάγραμμα 1.5. Διάγραμμα Ροής της διαδικασίας της Αυτοαξιολόγησης

1.3.2. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της Αυτοαξιολόγησης

Από τα παραπάνω, μπορεί να καταλάβει κανείς ότι η Αυτοαξιολόγηση παρουσιάζει τα παρακάτω πλεονεκτήματα:

1. Γίνεται αποδεκτή πολύ πιο εύκολα από τους εμπλεκόμενους, ως τρόπος αξιολόγησης, λόγω του γεγονότος ότι δημιουργεί την εντύπωση, πως η πορεία της καθορίζεται από τους ίδιους και είναι κάτω από τον έλεγχό τους. Αντίθετα, η εξωτερική αξιολόγηση αντιμετωπίζεται εχθρικά από τους σχολικούς παράγοντες.
2. Μπορεί να περικλείει εύκολα τις ιδιαιτερότητες του σχολείου.

Από την άλλη μεριά παρουσιάζει σημαντικά μειονεκτήματα, όπως:

1. Είναι δυνατόν τα κριτήρια που επιλέγονται από τους ενδιαφερόμενους, και τα αποτελέσματα που εξάγονται, να μην παρέχουν καμία πραγματική πληροφορία για τη σχολική μονάδα (Scriven 1991; Madeus Scriven and Stufflebeam 1983). Αυτό μπορεί να οφείλεται σε πολλές αιτίες, όπως **α)** οι εμπλεκόμενοι να μην έχουν τις εξειδικευμένες γνώσεις για να δημιουργήσουν ένα σύνολο ανεξάρτητων κριτηρίων, ή δεν μπορούν να μετατρέψουν τα δεδομένα που συλλέχθηκαν, σε πληροφορία και **β)** έχουν συμφέρον από την έκβαση της αξιολόγησης, με αποτέλεσμα να επιλέγουν κριτήρια που θα οδηγήσουν σε κάποιο επιθυμητό αποτέλεσμα.
2. Η διαδικασία της Αυτοαξιολόγησης δεν προσφέρει τη δυνατότητα της απευθείας σύγκρισης της σχολικής μονάδας με τις υπόλοιπες, ούτως ώστε να μπορούν να χρησιμοποιηθούν κάποια σχολεία ως πρότυπα γι' αυτήν.
3. Δεν είναι εύκολο να μελετηθεί η πορεία της σχολικής μονάδας μέσα στο χρόνο.
4. Είναι πολύ εύκολο να αποσυντονιστεί και να τελματώσει η διαδικασία, λόγω του μεγάλου αριθμού των ομάδων αξιολόγησης, και μάλιστα με πολύ διαφορετική υπόσταση και συμφέροντα (π.χ. μαθητές και καθηγητές).

1.4. Αναγκαιότητα της αξιολόγησης και προβλήματα

Η αξιολόγηση είναι μία διαδικασία, η οποία εδώ και πολλές δεκαετίες, χρησιμοποιείται για τη βελτίωση μονάδων παραγωγής στον τομέα της βιομηχανίας, ή στο χώρο παροχής υπηρεσιών. Οι μέθοδοι που ακολουθούνται στους χώρους αυτούς θεωρούνται πολύ καλά δομημένες και τα αποτελέσματά τους έγκυρα.

Στο χώρο της εκπαίδευσης, η αξιολόγηση θεωρείται απαραίτητη για διάφορους λόγους, που πηγάζουν από δύο τουλάχιστον ανάγκες. Η πρώτη έχει να κάνει με την εξοικονόμηση κεφαλαίων (όπως είναι γνωστό, για την παιδεία οι κρατικές δαπάνες αντιπροσωπεύουν ένα μεγάλο ποσοστό του ΑΕΠ μίας χώρας), και η δεύτερη, με τον έλεγχο της ποιότητας γνώσης και τεχνογνωσίας που παρέχεται από τα σχολεία.

Οι υποστηρικτές της εκπαιδευτικής αξιολόγησης στηρίζονται συνήθως στα παρακάτω επιχειρήματα:

- Στο οικονομικό επίπεδο: Πρέπει να υπάρχουν εκείνες οι διαδικασίες που θα επιτρέπουν τη σωστή κατανομή πόρων και αγαθών, αφού οι ποσότητες τους είναι περιορισμένες (κίνημα υπευθυνότητας accountability).
- Στο ψυχολογικό παιδαγωγικό επίπεδο: Η αξιολόγηση θα μπορούσε να οδηγήσει στην κατανόηση της διεργασίας της μάθησης και στη διευκόλυνσή της.
- Στο επίπεδο προγραμματισμού: Βοηθά στον έγκαιρο έλεγχο ατελειών σε προγράμματα σπουδών, και τον καλύτερο τρόπο καθορισμού του συνόλου των γνώσεων, που θα αποκομίζουν οι αυριανοί πολίτες μέσα από τον κύκλο σπουδών που θα παρακολουθούν.
- Στο πρακτικό διοικητικό επίπεδο : Μέσω της αξιολόγησης εντοπίζονται και αντιμετωπίζονται διάφορα προβλήματα διοίκησης, κ.α.

Από την άλλη μεριά βέβαια, υπάρχει ισχυρός αντίλογος, για το κατά πόσο είναι σκόπιμη ή εφικτή η εκπαιδευτική αξιολόγηση.

Οι πολέμιοι της εκπαιδευτικής αξιολόγησης εντοπίζουν τη δυσπιστία ή και την άρνησή τους σε διάφορα προβλήματα που παρουσιάζονται κατά τη διάρκειά της, όπως ότι:

- Πολλές φορές υπάρχει μεγάλη δυσκολία να επινοηθούν εκείνα τα κριτήρια που θα οδηγήσουν σε «αντικειμενική» αξιολόγηση, ενώ πολλοί θεωρητικοί εκτιμούν, ότι δεν είναι μετρήσιμα τα πάντα (Thorndike 1971).
- Υπάρχει έλλειψη καθολικής συμφωνίας πάνω στους σκοπούς της εκπαίδευσης, στις λειτουργίες της ή στα επιθυμητά αποτελέσματα της εκπαιδευτικής διαδικασίας, και του τρό-

που ιεράρχησής τους. Με άλλα λόγια, ο σκοπός που πρέπει να εκπληρώσει το σχολείο ως Οργανισμός, δεν είναι ο ίδιος για την κυβέρνηση (η οποία χαράζει την εκπαιδευτική πολιτική και άρα διαμορφώνει πολλές φορές το είδος της αξιολόγησης που θα χρησιμοποιηθεί ως μηχανισμός ελέγχου), ή για τους γονείς των μαθητών, και βέβαια τους δασκάλους των σχολείων (οι οποίοι καλούνται να εφαρμόσουν την κυβερνητική πολιτική για την παιδεία, και βέβαια να υποστούν άμεσα ή έμμεσα την αξιολόγηση).

- Η ερμηνεία των αποτελεσμάτων είναι πολλές φορές δύσκολη, ειδικά αν ερευνάται η σχέση αιτία /αποτέλεσμα, λόγω του ότι το αποτέλεσμα σχετίζεται με την αλληλεπίδραση και την αθροιστική επίδραση παραγόντων, ή καθορίζεται από την ωρίμανση κάποιων τρίτων συντελεστών μάθησης.
- Προβλήματα παρουσιάζονται στη διάκριση μεταξύ εσωτερικής αξίας και εξωτερικής περιστασιακής αξίας ατόμου ή αντικειμένου, όπως τονίζουν διάφοροι ερευνητές (π.χ Guba & Linkoln 1983,1989).
- Τα «αποτελεσματικά» σε όλες τους τις μορφές σχολεία, ποτέ δεν παραμένουν στην ίδια κατάσταση για μεγάλο χρονικό διάστημα, ώστε να αναλυθούν τα στοιχεία που τα διαμορφώνουν ως τέτοια. Παράλληλα, είναι δύσκολο να ορίσει κανείς με αντικειμενικό τρόπο ποια είναι τα χαρακτηριστικά του αποτελεσματικού ή του αποδοτικού σχολείου.

Έτσι οι φορτίσεις είναι σχεδόν αναπόφευκτες, αφού από τη μία, η αξιολόγηση με σκοπό τη λήψη αποφάσεων, οφείλει να εγγυάται την ανάπτυξη ποιότητας μάθησης ή επαγγελματικής ανάπτυξης και να μπορεί να πείθει για την αμεροληψία των αποτελεσμάτων της, ενώ από την άλλη, κατηγορείται ως διαδικασία που **α)** κατευθύνεται από συγκεκριμένα κίνητρα και **β)** υπηρετεί πολιτικές με συγκεκριμένους στόχους και σκοπούς, που δεν έχουν να κάνουν με αυτήν καθαυτή την εκπαιδευτική διαδικασία.

1.5. Η Αξιολόγηση μέσω της Περιβάλλουσας Ανάλυσης Δεδομένων

Η Επιχειρησιακή Έρευνα αποτελεί τον γνωστικό χώρο από τον οποίο αντλούνται χρήσιμα μεθοδολογικά εργαλεία για την πραγματοποίηση της αξιολόγησης (Deming,1993). Μία προσφιλής τακτική της είναι η αποσύνθεση ενός Οργανισμού σε υποσυστήματα, όμοια μεταξύ τους, τα οποία ονομάζονται μονάδες λήψης απόφασης (σύντομα ΜΛΑ). Στη συνέχεια δημιουργούνται κατάλληλοι δείκτες και οι ΜΛΑ εξετάζονται για να διαπιστωθεί, ποιές από αυτές μπορούν να χαρα-

κτηριστούν ως αποδοτικές, και με ποιόν τρόπο θα μπορούσαν να γίνουν βελτιώσεις στις μη αποδοτικές, που να τις καταστήσουν αποδοτικές. Η χρήση δεικτών παραγωγικότητας στους Οργανισμούς Δημοσίου, έχει θεωρηθεί από κάποιους ερευνητές (Barrow and Wagstaff,1989; Bisch and Maynard,1986) ακατάλληλη, προκειμένου να αναλυθεί η αποδοτικότητά τους, ενώ παράλληλα έχει δεχτεί πολλές φορές αρνητική κριτική, η αξιολόγηση μέσω αυθαίρετα εκλεγμένων παραμέτρων, και η αδυναμία να διακριθεί η μη αποδοτικότητα μιας μονάδας, από περιβαλλοντικούς παράγοντες που καθόρισαν τη λειτουργία της. Η γενική αντίληψη όμως είναι, ότι η εξέταση της λειτουργίας μονάδων απόφασης που είναι βασισμένη σε δείκτες κοινής αποδοχής, μπορεί να προσφέρει πολλά στη μελέτη και βελτίωση των Οργανισμών.

Οι ΜΛΑ θεωρούνται ότι λειτουργούν καταναλώνοντας διάφορους πόρους. Οι πόροι αυτοί μπορεί να σχετίζονται με ανθρώπινο δυναμικό, εγκαταστάσεις, κεφάλαια, κλπ., και σε τελευταία ανάλυση, πάντα σχετίζονται με κατανάλωση χρημάτων. Για το λόγο αυτό θεωρείται επιθυμητός ο κατά το δυνατόν περιορισμός τους κατά τη διάρκεια της λειτουργίας των μονάδων . Οι πόροι αυτοί συνήθως ονομάζονται εισροές (inputs), και στο εξής αυτός ο όρος θα χρησιμοποιείται.

Κατά τη λειτουργία τους, οι ΜΛΑ δημιουργούν εκροές που σχετίζονται με τους ρόλους που οφείλουν αυτές να εκπληρώσουν. Οι εκροές αντιπροσωπεύουν ένα χρηματικό ή άλλο κέρδος. Έτσι επιθυμούμε την όσο το δυνατόν αύξηση των ποσοτήτων των παραγομένων εκροών, και τον κατά το δυνατόν περιορισμό των ποσοτήτων των καταναλισκόμενων εισροών.

Οι κύριες προσεγγίσεις που χρησιμοποιούνται στην αποτίμηση ΜΛΑ, είναι:

1. Οι παραμετρικές μέθοδοι. Σε αυτές προσδιορίζεται μέσω στατιστικών διαδικασιών, η συνάρτηση παραγωγής, έτσι ώστε η δημιουργούμενη επιφάνεια να είναι η εγγύτερη δυνατή στο σύνολο των δεδομένων. Οι μονάδες λήψης απόφασης που τα δεδομένα τους τις τοποθετούν πάνω σε κάποιο σημείο της προσδιορισθείσας επιφάνειας, θεωρούνται ότι λειτουργούν σύμφωνα με το μέσο όρο λειτουργίας. Εκείνες που βρίσκονται υπεράνω της επιφάνειας, θεωρούνται ότι λειτουργούν καλύτερα από το μέσο όρο, ενώ αυτές που βρίσκονται κάτω από την επιφάνεια, θεωρούνται ότι υπολειτουργούν.
2. Οι μη παραμετρικές μέθοδοι. Παράδειγμα των μεθόδων αυτών είναι η Περιβάλλουσα Ανάλυση Δεδομένων (σύντομα ΠΑΔ), και η οποία θα παρουσιασθεί εκτενώς στα διάφορα κεφάλαια, επειδή η παρούσα θέση υιοθετεί τη θεωρία αυτή για την υλοποίηση της αξιολόγησης των σχολικών μονάδων.

1.5.1. Θεωρητικό υπόβαθρο

Η ΠΑΔ έχει βασιστεί στην εργασία του Farrell (1957), αλλά κύρια διαμορφώθηκε από τους Charnes, Cooper και Rhodes (1978). Η υπό εξέταση οντότητα είναι η μονάδα λήψης απόφασης (decision making unit DMU). Οι εξεταζόμενες μονάδες απόφασης μπορούν να είναι υποκαταστήματα Τραπεζών, νοσοκομεία, σχολεία κλπ.. Θεωρείται ότι οι μονάδες λειτουργούν σε ομοιογενές περιβάλλον και καταναλώνουν πολλές εισροές, ενώ παράγουν πολλές εκροές. Η ΠΑΔ υιοθετεί την εκδοχή, ότι οι εισροές μετασχηματίζονται σε εκροές, μέσω μίας συνάρτησης μετασχηματισμού, η οποία είναι γενικά άγνωστη. Αντίθετα με άλλες προσεγγίσεις, η ΠΑΔ δεν υιοθετεί εκ των προτέρων, περιοριστικές υποθέσεις για την τεχνολογία παραγωγής που κρύβεται κάτω από τα δεδομένα, και προσδιορίζει τη συνάρτηση παραγωγής (και τις αποδοτικές μονάδες), χρησιμοποιώντας τεχνικές γραμμικού προγραμματισμού, βασιζόμενη στο σύνολο των διαθέσιμων δεδομένων. Η σπουδαιότητα της προσέγγισης αυτής, έγκειται στο ότι η αποδοτικότητα μίας μονάδας απόφασης υπολογίζεται με βάση την παρατηρούμενη λειτουργία άλλων μονάδων, και όχι με συσχέτιση της λειτουργία της ΜΑΑ με κάποιους στατιστικά υπολογισμένους μέσους όρους, οι οποίοι μπορεί να είναι ανεφάρμοστοι γι' αυτήν.

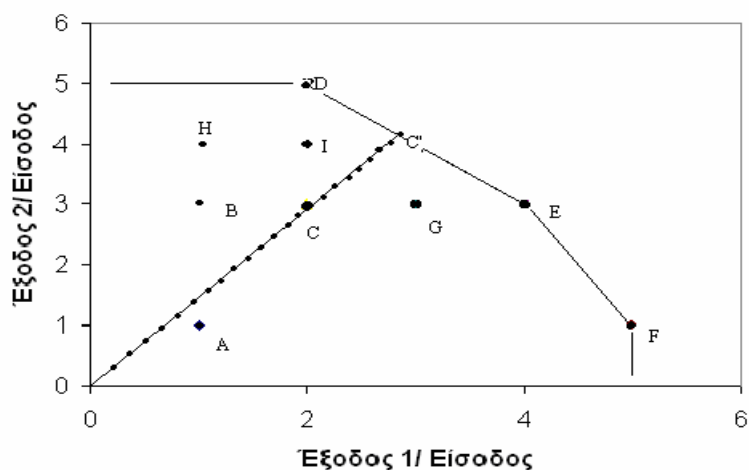
Για να δειχθεί η προσέγγιση, μέσω της οποίας η ΠΑΔ προσδιορίζει την αποδοτικότητα των μονάδων, χρησιμοποιούμε ως παράδειγμα εννέα μονάδες απόφασης που λειτουργούν με μία εισροή και δύο εκροές.

Στον πίνακα 1.2 παρουσιάζονται τα δεδομένα που αφορούν τις μονάδες αυτές. Διαιρούμε για κάθε μονάδα τις τιμές των εκροών με την τιμή της εισροής, ώστε να γίνει εφικτή η αναπαράσταση του συνόλου των παραγωγικών δυνατοτήτων στο επίπεδο (διάγραμμα 1.4).

Όπως φαίνεται στο διάγραμμα 1.4, δημιουργείται ένα κυρτό χωρίο από τους δύο άξονες αφενός, και από την κυρτή γραμμή DEF αφετέρου. Το κυρτό αυτό χωρίο δεν είναι άλλο από το σύνολο των παραγωγικών δυνατοτήτων (Production Possibility Set), ενώ η κυρτή γραμμή αποτελεί το σύνορο της παραγωγικότητας (Efficient Frontier). Οι μονάδες D,E,F είναι αποδοτικές κατά Pareto, ενώ όλες οι υπόλοιπες είναι μη αποδοτικές. Αν προβάλουμε τη μη αποδοτική μονάδα C στο σύνορο παραγωγικότητας, βλέπουμε ότι αυξάνοντας με την ίδια αναλογία τις εκροές της, θα μπορούσε να χαρακτηριστεί αποδοτική αν λειτουργούσε όπως η C'. Η C' λέγεται εικονική μονάδα της C (virtual), ενώ το σύνολο των μονάδων D και E, από τις οποίες δημιουργείται η C' ως γραμμικός συνδυασμός, λέγεται σύνολο αναφοράς (reference set) της C.

Πίνακας 1.2 . Παράδειγμα προσδιορισμού του συνόρου παραγωγικότητας με μία εισροή και δύο εκροές.

Μονάδα Απόφασης	Εισροή	Εκροή 1	Εκροή 2	Εκροή 1 ανά μονάδα εισροής	Εκροή 2 ανά μονάδα εισροής
A	2	2	2	1	1
B	2	2	6	1	3
C	3	6	9	2	3
D	2	4	10	2	5
E	2	8	6	4	3
F	4	20	4	5	1
G	3	9	9	3	3
H	3	3	12	1	4
I	2	4	8	2	4



Διάγραμμα 1.4. Το σύνολο παραγωγικών δυνατοτήτων στην περίπτωση των μονάδων που καταναλώνουν μία είσοδο και παράγουν δύο εκροές.

Σημαντικό ρόλο στην ΠΑΔ παίζει η έννοια της Αποδοτικότητας.

Ο Sherman (1988), ορίζει την αποδοτικότητα ως την ικανότητα να παράγονται οι εκροές ή οι υπηρεσίες, με το ελάχιστο επίπεδο εισροών.

Ο Farrell (1957), ο οποίος θεωρείται από τους θεμελιωτές στη μέτρηση της παραγωγικότητας, αναγνώρισε τη σπουδαιότητα της μέτρησης της έκτασης που θα μπορούσαν να αυξηθούν οι εκροές, χωρίς να χρησιμοποιηθούν επιπλέον εισροές. Η αποδοτική παραγωγή ορίζεται με βάση τη βελτιστοποίηση κατά Pareto. Οι συνθήκες της κατά Pareto βελτιστοποίησης, δέχονται ότι μία μονάδα απόφασης δεν είναι αποδοτική αν θα μπορούσε να αυξηθεί μία εκροή της, χωρίς να απαιτηθεί να αυξηθεί κάποια εισροή της ή να ελαττωθεί κάποια άλλη εκροή της. Αντίστοιχα, μία μονάδα δεν είναι αποδοτική, αν μία εισροή της μπορεί να ελαττωθεί χωρίς να ελαττωθεί κάποια εκροή, ή χωρίς να αυξηθεί κάποια άλλη εισροή της.

Η αποδοτικότητα μίας ΜΛΑ εκφράζεται από τον λόγο

$$\text{Αποδοτικότητα} = \frac{\text{Συνολική Αξία Εκροών}}{\text{Συνολική Αξία Εισροών}}$$

Έστω τώρα ότι διαθέτουμε n σε αριθμό ΜΛΑ, και ότι κάθε μία από αυτές καταναλώνει m εισροές, τα μοναδιαία κόστη των οποίων είναι αντίστοιχα v_1, v_2, \dots, v_m , και παράγει s εκροές, των οποίων οι μοναδιαίες αξίες είναι αντίστοιχα u_1, u_2, \dots, u_s , τότε η μονάδα απόφασης j_0 (όπου $j_0 \in \{1, 2, \dots, n\}$) χαρακτηρίζεται από τον απόλυτο δείκτη αποδοτικότητας, υπολογισμένο με βάση τον τύπο:

$$h_{j_0}(u, v) = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj_0}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij_0}}$$

Αρχικά οι εισροές και εκροές θεωρούνταν ότι είναι τύπου σχετικής κλίμακας (ratio) και γνωστές επακριβώς. Σήμερα υπάρχουν μοντέλα της ΠΑΔ με τα οποία αντιμετωπίζονται περιπτώσεις, στις οποίες τα δεδομένα είναι:

1. τύπου διάταξης (ordinal)
2. ανακριβή (imprecise)
3. ασαφή (fuzzy).

Συχνά η φύση των εισροών ή των εκροών, που λαμβάνονται υπόψη για τον προσδιορισμό του δείκτη αποδοτικότητας των μονάδων λήψης απόφασης, αντιβαίνει στην υπόθεση πως η τιμή τους είναι κάτω από τον έλεγχο της διοίκησης της ΜΛΑ. Τις εισροές και εκροές αυτές τις ονομά-

ζουμε μη ρυθμιζόμενες. Οι μεταβλητές αυτές έχουν ιδιαίτερη σημασία στα προβλήματα του πραγματικού κόσμου και γι' αυτό ο τρόπος χειρισμού τους με την ΠΑΔ αναλύεται διεξοδικά στα κεφάλαια 4, 5, 6 και 8.

Συνήθως η μοναδιαία αξία των εισροών ή εκροών είναι άγνωστη. Η ΠΑΔ, προκειμένου να δημιουργήσει το δείκτη αποδοτικότητας, υιοθετεί την εξής προσέγγιση: Επιτρέπει σε κάθε μονάδα να σταθμίσει ελεύθερα τις εισροές και εκροές της μέσω εικονικών βαρών, με τον περιορισμό να επιτρέπεται η χρήση τους και από τις υπόλοιπες μονάδες. Ως εκ τούτου, η εξεταζόμενη μονάδα απόφασης κρίνεται με τον πλέον ευνοϊκό τρόπο κρίσης γι' αυτήν (defensive evaluation).

Για κάθε μονάδα απόφασης j_0 , λύνεται το παρακάτω μοντέλο βελτιστοποίησης

$$\begin{aligned} \max h_{j_0}(u, v) &= \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj_0}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij_0}} \\ \text{s.t.} \\ \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} &\leq 0, \quad j = 1, \dots, n \\ u_r, v_i &\geq \varepsilon > 0 \quad \forall r, i \end{aligned} \tag{1.1}$$

Οι ποσότητες x_{ij_0} και y_{rj_0} , είναι αντίστοιχα οι τιμές των εισροών και εκροών για την αποτιμώμενη μονάδα απόφασης j_0 , ενώ οι ποσότητες x_{ij} και y_{rj} , είναι αντίστοιχα οι τιμές της εισροής i και εκροής r της μονάδας απόφασης j . Η ποσότητα $\varepsilon > 0$ που εμφανίζεται στο μοντέλο 1.1, είναι μία σταθερά που λαμβάνει μία πολύ μικρή θετική τιμή (συνήθως 10^{-6}).

Η επίλυση του μοντέλου υπολογίζει τα βάρη v_i και u_r , έτσι ώστε να αναδεικνύουν την κρινόμενη μονάδα υπό το «ευνοϊκότερο» φως, και η ποσότητα $h_{j_0}(u, v)$ παριστάνει τη μέγιστη δυνατή αποδοτικότητα που μπορεί αυτή να επιτύχει.

Το αρχικό πρόβλημα υπολογισμού της αποδοτικότητας είναι κλασματικής μορφής.

Ένας τρόπος για να μετατραπεί σε μορφή επιλύσιμη μέσω του γραμμικού προγραμματισμού, είναι να ληφθεί η συνολική αξία εισροών της υπό εκτίμηση μονάδας, ίση με μια σταθερά (π.χ. μονάδα), οπότε το μοντέλο 1.1 οδηγείται στη μορφή του μοντέλου 1.2 (η δυική μορφή του

οποίου είναι το 1.2.1) . Το 1.2 είναι γνωστό ως μοντέλο C.C.R, από τα αρχικά των Charnes, Cooper και Rhodes που το πρότειναν (Charnes et al , 1978).

$$\begin{aligned} \max h_{j_0} &= \sum_{r=1}^s u_r y_{rj_0} \\ \sum_{i=1}^m v_i x_{ij_0} &= 1 \\ \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} &\leq 0, \quad j=1, \dots, n \\ u_r, v_i &\geq \varepsilon \quad \forall r, i \end{aligned} \quad (1.2)$$

$$\begin{aligned} \min \theta \\ \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j &\leq \theta x_{i0}, \quad i = 1, 2, \dots, m \\ \sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j &\geq y_{r0}, \quad r = 1, 2, \dots, s \end{aligned} \quad (1.2.1)$$

Με την επίλυση του τελευταίου, δημιουργείται μία κυρτή επιφάνεια, γνωστή ως σύνορο αποδοτικότητας (όπως είδαμε και στο διάγραμμα 1.3), η οποία περιβάλλει όλες τις περιπτώσεις λειτουργίας μονάδων που είναι εφικτές στις δεδομένες συνθήκες (αυτό το σύνολο συνήθως ονομάζεται σύνολο παραγωγικών δυνατοτήτων). Οι εκτιμώμενοι δείκτες αποδοτικότητας μέσω της ΠΑΔ, είναι σχετικοί δείκτες, υπό την έννοια ότι παρέχουν την αποδοτικότητα μίας μη αποδοτικής μονάδας, σε σχέση με εκείνη ή εκείνες που κρίνονται ως αποδοτικές. Κάθε μη αποδοτική μονάδα χαρακτηρίζεται από δείκτη αποδοτικότητας μικρότερο της μονάδας, προβάλλεται σε ένα σημείο του συνόρου αποδοτικότητας το οποίο προκύπτει ως γραμμικός συνδυασμός κάποιων αποδοτικών μονάδων απόφασης (οι οποίες, όπως αναφέραμε και στο παράδειγμα παραπάνω, λέμε ότι δημιουργούν το σύνολο αναφοράς (reference set) της κρινόμενης μονάδας και λέγεται εικονική μονάδα. Ο χαρακτηρισμός μιας ΜΛΑ ως μη αποδοτικής, κάτω από την υιοθετούμενη εκδοχή, είναι τελεσιδικός. Αυτό ισχύει επειδή, κάθε μονάδα απόφασης είχε την ευκαιρία να σταθμίσει τις εισροές της και τις εκροές της με τον πλέον ευνοϊκό γι' αυτήν τρόπο, αλλά παρόλα αυτά δεν κατάφερε να κριθεί αποδοτική. Δεν ισχύει όμως το ίδιο για τις μονάδες που χαρακτηρίζονται ως αποδοτικές. Στην περίπτωση αυτή χρησιμοποιούνται διάφορες τεχνικές μετα-ανάλυσης (Despotis, 2002).

Το μοντέλο CCR βασίζεται στην υπόθεση, ότι οι μεγάλες σε μέγεθος μονάδες είναι το ίδιο ικανές με τις μικρές σε μέγεθος, στο να μετατρέπουν τις εισροές τους σε εκροές. Η υπόθεση αυτή είναι γνωστή ως κλίμακα σταθερών αποδόσεων (constant return to scales ή σύντομα CRS), και οι υπολογιζόμενοι δείκτες αποδοτικότητας:

1. κάτω από προσανατολισμό εισροών (δηλαδή προσπαθώντας να ελαχιστοποιήσουμε τις εισροές διατηρώντας τις εκροές σταθερές)
2. κάτω από προσανατολισμό εκροών (δηλαδή προσπαθώντας να μεγιστοποιήσουμε τις εκροές διατηρώντας τις εισροές σταθερές)

είναι μεταξύ τους ίσοι.

Πολλές φορές, όπως έχουν τονίσει οι Drake and Howcroft (1994), υπάρχει η αντίληψη, ότι το μέγεθος των μονάδων απόφασης επηρεάζει την αποδοτικότητά τους, λόγω του ότι επιδρά στην ικανότητά τους να μετατρέπουν τις εισροές σε εκροές. Στην περίπτωση αυτή χρησιμοποιείται το μοντέλο των Banker, Charnes και Cooper (1984), το οποίο σύντομα αναφέρεται ως μοντέλο BCC, εξαιτίας των αρχικών γραμμμάτων των επωνύμων των δημιουργών του. Το μοντέλο αυτό είναι κλίμακας μεταβλητών αποδόσεων (Variable Return to Scales ή σύντομα VRS), σε αντίθεση με το CCR, που είναι σταθερής κλίμακας (Constant Return to Scales ή σύντομα CRS). Οι δείκτες αποδοτικότητας που προσδιορίζει το μοντέλο BCC σε προσανατολισμό εισροών (input oriented) και εκροών (output oriented), δεν ταυτίζονται. Μια ΜΛΑ χαρακτηρίζεται μη αποδοτική, αν ο δείκτης αποδοτικότητάς της είναι μικρότερος της μονάδας σε μοντέλο προσανατολισμένο σε εισροές, ή μεγαλύτερος της μονάδας σε προσανατολισμό εκροών. Σε κάθε περίπτωση, δείκτης αποδοτικότητας ίσος με μονάδα, χαρακτηρίζει μία αποδοτική ΜΛΑ. Η επιλογή του προσανατολισμού που επιλέγεται, αντικατοπτρίζει αφενός τις προτιμήσεις του αξιολογητή, και αφετέρου, τις δεσμεύσεις του εξεταζόμενου προβλήματος. Για παράδειγμα, αν προχωρούμε σε μια αξιολόγηση, στην οποία οι θεωρούμενες εισροές είναι κάτω από τον έλεγχο των μονάδων, και μας ενδιαφέρει η ελαχιστοποίηση του κόστους λειτουργίας, είναι απαραίτητο να πάρουμε προσανατολισμό εισροών, ενώ αν οι εισροές δεν είναι κάτω από τον έλεγχο των μονάδων, είναι προτιμότερο να υιοθετήσουμε προσανατολισμό εκροών.

Προκειμένου να αποφασίσει κανείς αν πρέπει να χρησιμοποιήσει μοντέλο CCR ή BCC, συνήθως υπολογίζει την αποδοτικότητα των μονάδων με βάση και τις δύο εκδοχές, και συγκρίνει τις τιμές των δεικτών κάθε μονάδας. Αν η πλειονότητα των μονάδων απόφασης διατηρεί την ίδια τιμή στον δείκτη αποδοτικότητας και στα δύο μοντέλα, τότε πρέπει να χρησιμοποιηθεί μοντέλο CCR.

Γενικά, σε περιπτώσεις όπου κάποιες εισροές ή εκροές είναι ποιοτικού χαρακτήρα, ή σε περιπτώσεις ΜΛΑ που ανήκουν σε μη κερδοσκοπικούς Οργανισμούς, όπως στην περίπτωση της εκπαιδευτικής αξιολόγησης, θεωρείται ενδεδειγμένη η χρήση του μοντέλου των Banker, Charnes και Cooper (1984), όπως αναφέρουν οι Conceicao and Thanassoulis (2001).

Τα μοντέλα 1.3 και 1.3.1 αποτελούν αντίστοιχα, τις μαθηματικές εκφράσεις του μοντέλου BCC και του δυικού του.

$$\begin{aligned}
 \max \quad & h_{jo} = \sum_{r=1}^s u_r y_{rjo} - u_o \\
 \sum_{i=1}^m \quad & v_i x_{ijo} = 1 \\
 \sum_{r=1}^s \quad & u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} - u_o \leq 0 \\
 u_r, v_i \quad & \geq 0 \\
 u_o \quad & \leq 0
 \end{aligned} \tag{1.3}$$

$$\begin{aligned}
 \min \quad & \theta \\
 \sum_{j=1}^n \quad & x_{ij} \lambda_j \leq \theta x_{io}, \quad i = 1, 2, \dots, m \\
 \sum_{j=1}^n \quad & y_{rj} \lambda_j \geq y_{ro}, \quad r = 1, 2, \dots, s \\
 \sum_{j=1}^n \quad & \lambda_j = 1
 \end{aligned} \tag{1.3.1}$$

Η αξιολόγηση που επιτυγχάνεται μέσω της ΠΑΔ είναι

- Σχετική με την έννοια, ότι οι δείκτες αποδοτικότητας που υπολογίζονται είναι σχετικοί.
- Είναι στατική, λόγω του ότι οι αποτιμώμενες μονάδες κρίνονται σε ορισμένη χρονική στιγμή και μάλιστα εκ των υστέρων. Ανήκει με άλλα λόγια στο είδος των λεγόμενων τελικών ή ολικών αξιολογήσεων.

1.5.2. Η ΠΑΔ σε χρονολογικές σειρές. Δυναμική αξιολόγηση

Πολύ συχνά παρουσιάζεται η ανάγκη να μελετήσουμε ένα σύνολο ΜΛΑ σε βάθος χρόνου, και να συνδεθεί ο τρόπος που αυτές λειτουργούσαν, σε συνάρτηση με το χρόνο. Για να γίνει εφικτό το παραπάνω, έχει δημιουργηθεί η έννοια της παραγωγικότητας.

Η ιδέα της ολικής παραγωγικότητας πρωτοεμφανίσθηκε στη βιβλιογραφία τη δεκαετία του '30 και έχουν προταθεί διάφορες προσεγγίσεις, που βασίζονται στην οικονομομετρία ή στον προσδιορισμό των συνόρων παραγωγικότητας με παραμετρικό ή μη τρόπο.

Οι τρεις πλέον χρησιμοποιούμενοι δείκτες είναι:

1. Ο δείκτης Tornqvist (Tornqvist, 1936).
2. Ο δείκτης του Fisher (Fisher, 1922).
3. Ο δείκτης Malmquist (Malmquist, 1953).

Τα βασικά πλεονεκτήματα των δύο πρώτων είναι ότι:

1. Υπολογίζονται άμεσα από τις ποσότητες εισροών και εκροών, αν οι μοναδιαίες αξίες των είναι γνωστές, οπότε δεν είναι απαραίτητη η αποκάλυψη της μορφής του συνόρου παραγωγικότητας.
2. Οι τιμές τους παραμένουν συνεπείς κάτω από ελαφρές ολισθήσεις του συνόρου.

Από την άλλη μεριά, ο δείκτης Malmquist οφείλει την δημοτικότητα του στα εξής:

- Μπορεί να υπολογισθεί από τις ποσότητες των εισροών και εκροών, χωρίς να απαιτείται η γνώση των μοναδιαίων αξιών τους.
- Βασίζεται σε χαλαρότερες υποθέσεις σε σχέση με τους προηγούμενους δείκτες.
- Επιτρέπει την αποσύνθεση του δείκτη της μεταβολής της παραγωγικότητας σε επιμέρους δείκτες, οι τιμές των οποίων παρέχουν διαφορετικού είδους πληροφορίες.

Κάτω από ορισμένες συνθήκες, όπως έχει αποδειχθεί από τους Caves et al. (1982), οι δείκτες Malmquist και Tornqvist συμπίπτουν, ενώ οι Färe and Groskopf (1994), έδειξαν ότι κάτω από γενικότερες συνθήκες ο δείκτης Malmquist συμπίπτει με τον δείκτη Fisher. Η διαδικασία με την οποία δημιουργείται ο δείκτης Malmquist και ο τρόπος με τον οποίον εξάγονται συμπεράσματα από αυτόν, αναλύονται στο τέταρτο κεφάλαιο.

1.5.3. Η Ασαφής ΠΑΔ

Ο L. Zadeh (1978) με την εργασία του « Fuzzy sets as a basis for the theory of possibility», εισήγαγε τη θεωρία των ασαφών συνόλων. Η ΠΑΔ τα τελευταία χρόνια έχει επεκταθεί, υιοθετώντας μοντέλα που χρησιμοποιούν την έννοια του ασαφούς αριθμού. Μέσω των τελευταίων, γίνεται εφικτή η πιστότερη αναπαράσταση του πραγματικού κόσμου.

Για να μπορεί η ΠΑΔ να χειριστεί καταστάσεις, στις οποίες υπάρχουν δεδομένα ασαφούς χαρακτήρα ασάφειας, χρησιμοποιούνται οι παρακάτω προσεγγίσεις:

1. Οι προσεγγίσεις ανοχής. Η κύρια ιδέα εδώ, είναι ότι η αβεβαιότητα υπεισέρχεται στα μοντέλα της ΠΑΔ., μέσω του ορισμού των ανεκτών επιπέδων παραβίασης των περιορισμών. (Sengupta, 1992).
2. Οι προσεγγίσεις αποασαφοποίησης (Lertworasirikul, 2001). Σ' αυτές οι ασαφείς εισροές και εκροές αποασαφοποιούνται και μετά εφαρμόζονται μοντέλα της κλασικής ΠΑΔ.
3. Οι προσεγγίσεις των α -επιπέδων δυνατότητας (Kao και Liu, 2000), στις οποίες επιλύονται τα μοντέλα της ΠΑΔ σε διάφορα επίπεδα δυνατότητας των ασαφών αριθμών. Η παράμετρος α εκφράζει το επίπεδο δυνατότητας που υιοθετείται και λαμβάνει τιμές από 0 έως 1 όταν οι ασαφείς αριθμοί που εξετάζονται θεωρούνται κανονικοποιημένοι.
4. Οι προσεγγίσεις της ασαφούς ταξινόμησης (Guo και Tanaka, 2001), όπου τα μοντέλα εκφράζονται με τη μορφή ασαφών ισοτήτων και ανισοτήτων και η επίλυση γίνεται σε δύο στάδια.

Κάθε προσέγγιση παρουσιάζει πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Για παράδειγμα, η προσέγγιση ανοχής δεν αντιμετωπίζει με άμεσο τρόπο ασαφείς συντελεστές, αν και συχνά οι εισροές και εκροές είναι ασαφείς, ενώ η προσέγγιση αποασαφοποίησης παρακάμπτει έντεχνα την ασαφή φύση των δεδομένων. Η προσέγγιση των α -επιπέδων δυνατότητας, απαιτεί ταξινόμηση ασαφών συνόλων αποδοτικότητας, ενώ η προσέγγιση της ασαφούς ταξινόμησης, απαιτεί επίλυση σε δύο στάδια και δεν προσδιορίζει διαστήματα τιμών αποδοτικότητας σε κάθε επίπεδο δυνατότητας.

1.5.4. Η εφαρμογή της ΠΑΔ στην Εκπαιδευτική Αξιολόγηση (state of the art)

Η ΠΑΔ έχει χρησιμοποιηθεί πολλές φορές προκειμένου να γίνει εκπαιδευτική αξιολόγηση.

Η πρώτη εργασία που δημοσιεύτηκε με αξιολόγηση εκπαιδευτικών μονάδων μέσω της ΠΑΔ, είναι κατ' ουσία η εργασία των Charnes et al. (1978), με την οποία γεννιέται η ΠΑΔ ως μεθοδολογία. Στις δεκαετίες που ακολούθησαν, πολλές εργασίες με το ίδιο θέμα δημοσιεύθηκαν στα επιστημονικά περιοδικά.

Στα παρακάτω γίνεται μία αναδρομή στις σπουδαιότερες από αυτές.

Οι Bessent et al (1982) ανέλαβαν την πραγματοποίηση μιας έρευνας στα δημοτικά σχολεία του Χιούστον. Το δείγμα περιλάμβανε 167 δημοτικά σχολεία της περιοχής. Οι εισροές που χρησιμοποιήσαν ήταν οι μέσες τιμές σε διαγωνίσματα, υιοθετημένα από την πολιτεία της Αίοβα, καθώς και παράμετροι σχολικού και εξωσχολικού περιβάλλοντος που υποδείχθηκαν από την διοίκηση του Χιούστον. Οι ερευνητές διαπίστωσαν ότι η ΠΑΔ μπορεί να αποτελέσει το εργαλείο παρα-

κολούθησης της επίτευξης ή μη των στόχων της σχολικής μονάδας και την επιτυχή ή όχι απορρόφηση των πόρων, παρά τα προβλήματα που παρουσιάστηκαν και αφορούσαν **α)** την εξεύρεση δεδομένων, για να γίνει η μέτρηση εκροών που δεν θα σχετίζονταν με γραπτές δοκιμασίες, **β)** την εξεύρεση ικανοποιητικών δεδομένων για τη μέτρηση των εισροών και **γ)** τη δυσκολία συσχέτισης των αποτελεσμάτων με πολύπλοκες διαδικασίες

Οι Färe et al. (1989) χρησιμοποίησαν δεδομένα από 40 σχολικές περιφέρειες της κεντρικής και Ανατολικής περιοχής της πολιτείας του Missouri, και εφάρμοσαν μοντέλα κλίμακας τόσο σταθερών όσο και μεταβλητών αποδόσεων. Παράλληλα, έλεγξαν τη συμπάγεια των αποτελεσμάτων με την τεχνική jackknifing. Διαπίστωσαν ότι τα αποτελέσματα τέτοιων ερευνών, αν χρησιμοποιηθούν με προσοχή, μπορούν να βοηθήσουν στη δημιουργία καλύτερων σχολείων.

Ο S. Ray (1991) προχώρησε στη μέτρηση της αποδοτικότητας σχολείων σε 122 περιφέρειες του Connecticut. Διαχώρισε τις εισροές σε ρυθμιζόμενες και μη ρυθμιζόμενες, ενώ θεώρησε ότι οι εκροές ήταν φραγμένες από πάνω. Οι ρυθμιζόμενες εισροές σε συνδυασμό με τις εκροές, διαμόρφωναν τους δείκτες αποδοτικότητας, ενώ σε δεύτερο στάδιο επεξεργασίας γινόταν συσχέτιση του δείκτη αποδοτικότητας με τις μη ρυθμιζόμενες εισροές. Η λογική που είχε υιοθετήσει ο συγγραφέας, ήταν ότι με τον τρόπο αυτό γινόταν απλούστερη η επεξεργασία των μεταβλητών αυτών, γιατί αν εισάγονταν μέσα στην ανάλυση με ΠΑΔ, θα οδηγούσε στην ανάγκη επίλυσης διαφόρων γραμμικών προβλημάτων κάθε φορά που θα άλλαζε η σύνθεση αυτών των μεταβλητών. Τελική διαπίστωση ήταν ότι, τα σχολεία σε περιοχές υποβαθμισμένες, υστερούσαν σε απόδοση σε σχέση με εκείνα που ήταν στις υπόλοιπες περιοχές, και αυτό δεν μπορούσε να αποδοθεί σε κακή διοίκησή τους, αλλά οφειλόταν σε μεγάλο μέρος, σ' εκείνους τους οικονομικούς και κοινωνικούς παράγοντες που καθόριζαν την απόδοση των μαθητών στα σχολεία.

Οι Chalos and Cherian (1995) προσπάθησαν να ανακαλύψουν αν υπάρχει σχέση ανάμεσα στην εκπαιδευτική αποδοτικότητα που παρουσίαζαν οι σχολικές περιφέρειες, και στις δημόσιες δαπάνες. Η έρευνά τους αφορούσε τις εκπαιδευτικές περιφέρειες του Illinois, και λάμβαναν υπόψη, τόσο ρυθμιζόμενες όσο και μη ρυθμιζόμενες εισροές, που δημιουργούνται από το περιβάλλον λειτουργίας τους. Διαπίστωσαν ότι η αποδοτικότητα και η αποτελεσματικότητα των εκπαιδευτικών περιφερειών δεν είναι ανεξάρτητη των δημοσίων δαπανών.

Ο J. Ruggiero (1996) έδειξε, χρησιμοποιώντας εικονικά δεδομένα, ότι το μοντέλο των Banker and Morey (1986), που συνήθως χρησιμοποιείται για την εισαγωγή των μη ρυθμιζόμενων μεταβλητών στην αποτίμηση, μπορεί να δημιουργήσει εσφαλμένα αποτελέσματα και το συνέκρινε με ένα τροποποιημένο μοντέλο.

Οι Noulas και Ketkar (1998) ασχολήθηκαν με τη μέτρηση της αποδοτικότητας σε 100 Λύκεια της περιοχής της Νέας Ιερσέης. Υιοθέτησαν προσέγγιση όμοια με αυτή του Ray (1991), επει-

δή ήθελαν να παραμετροποιήσουν μεταβλητές πολιτικής. Χρησιμοποίησαν τέσσερις ρυθμιζόμενες εισροές, μία εκροή, ενώ ελήφθησαν και τέσσερις μη ρυθμιζόμενες εισροές, οι οποίες συσχετίστηκαν με την αποδοτικότητα, μέσω της μεθόδου των ελαχίστων τετραγώνων. Το συμπέρασμά τους ήταν ανάλογο με εκείνο του Ray (1991).

Το 1998 οι Soteriou et al , με αφορμή μια δυσμενή αξιολόγηση των σχολείων της Κύπρου, προχώρησαν σε μια έρευνα, στην οποία συμμετείχαν 5852 μαθητές σε σύνολο 19694. Οι εισροές διαμορφώθηκαν μέσω ερωτηματολογίων που συμπληρώθηκαν στα σχολεία και αφορούσαν δεδομένα του σχολικού περιβάλλοντος (όπως ηλικία καθηγητών, επίπεδο μόρφωσης των καθηγητών, μόρφωση γονέων, μέγεθος σχολείου, κλπ.), ενώ ως εκροή ελήφθη η επίδοση των μαθητών σε διεθνή διαγωνισμό Μαθηματικών. Με τις μεταβλητές αυτές δημιουργήθηκαν τρεις εκδοχές αποτίμησης και εφαρμόστηκαν μοντέλα κλίμακας σταθερών και μεταβλητών αποδόσεων. Οι μη ρυθμιζόμενες εισροές εισήχθησαν άμεσα στην επεξεργασία μέσω της ΠΑΔ. Το συμπέρασμα της έρευνας αυτής ήταν, ότι δεν υπήρχαν μεγάλες διαφορές στην αποδοτικότητα ανάμεσα στα σχολεία της Κύπρου, κάτι το οποίο υποδηλώνει ότι ο έλεγχος που ασκεί το αρμόδιο Υπουργείο, επιτυγχάνει την εξισορρόπηση των κοινωνικών διαφορών και την επίτευξη υψηλών αποδοτικότητας από τα σχολεία. Παράλληλα διαπιστώθηκε ότι τα σχολεία της Κύπρου φάνηκαν να λειτουργούν πολύ κοντά στο σύνολο αποδοτικότητας.

Την ίδια χρονιά, οι Kirjavainen και Loikkanen (1998) δημοσίευσαν εργασία που συνδυάζει τη μέθοδο της ΠΑΔ με την παραμετρική μέθοδο ανάλυσης TOBIT. Τα δεδομένα αφορούσαν 291 Λύκεια της Φιλανδίας, και λάμβαναν υπόψη παράγοντες τόσο σχολικούς όσο και εξωσχολικούς. Η ανάλυση με DEA έγινε για 4 σύνολα μεταβλητών και κλίμακα σταθερών αποδόσεων. Κατά τη διάρκεια της μελέτης ασχολήθηκαν με τη σταθερότητα των δεικτών ταξινόμησης που δημιουργούνταν από τα διάφορα σύνολα μεταβλητών, και προσπάθησαν να συσχετίσουν τις αποδοτικότητες των σχολείων με μεταβλητές, όπως π.χ το μέγεθος του σχολείου. Κατέληξαν στο συμπέρασμα, ότι το είδος της περιοχής ή το καθεστώς λειτουργίας του σχολείου, είναι σημαντικός παράγοντας που επιδρά στην αποδοτικότητα του σχολείου.

Το 1999 ο J. Ruggiero επέκτεινε μοντέλο, το οποίο ο ίδιος είχε προτείνει παλαιότερα, για να μπορέσει να συγκρίνει επίπεδα εκροών τοπικών αρχών και να ελέγξει το επίπεδο των παρεχομένων υπηρεσιών με τις τιμές των εισροών και με περιβαλλοντικές μεταβλητές. Τα δεδομένα που χρησιμοποιεί αφορούν στην περιοχή της Νέας Υόρκης. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν, ότι η ελαχιστοποίηση του κόστους είναι συνάρτηση του μεγέθους του σχολείου.

Το έτος 2001 παρουσιάστηκαν πάρα πολλές εργασίες που είχαν ως αντικείμενο την εκπαιδευτική αξιολόγηση σχολικών μονάδων μέσω της ΠΑΔ. Αναλυτικά:

Οι Bradley et al (2001), με σκοπό να εξετάσουν την επίδραση της ελεύθερης αγοράς στην απόδοση των σχολείων, εξέτασαν όλα τα σχολεία της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης της Αγγλίας για την περίοδο 1993-1998. Χρησιμοποίησαν ΠΑΔ σε σταθερή κλίμακα αποδόσεων, ενώ στα παραχθέντα αποτελέσματα εφάρμοσαν και τη μέθοδο TOBIT. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι **α)** όσο μεγαλύτερος ανταγωνισμός υπάρχει, τόσο πιο αποδοτικό εμφανίζεται το σχολείο, **β)** οι διαφορές στην αποδοτικότητα των σχολείων έτειναν να μειώνονται με την πάροδο του χρόνου, **γ)** οι δαπάνες που αφορούσαν αγορά βιβλίων, επιδρούσαν λιγότερο στην απόδοση του σχολείου, σε σχέση με δαπάνες για εκπαιδευτικό προσωπικό και **δ)** τα σχολεία θηλέων παρουσιάζονταν πιο αποδοτικά, από σχολεία με μαθητές και των δύο φύλλων.

Οι Grosskopf και Mutray (2001) προσπαθούν να μοντελοποιήσουν ένα αποκεντρωμένο σύστημα, εξετάζοντας τα σχολεία της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στην περιοχή του Σικάγο. Προκειμένου να μελετήσουν τις μεταβολές παραγωγικότητας, χρησιμοποιούν το δείκτη παραγωγικότητας του Malmquist, και υιοθετούν τη μέθοδο των Aitken και Longford (1986), για να υπολογίσουν τις βελτιώσεις των εκπαιδευτικών κερδών. Στις πραγματοποιούμενες προσεγγίσεις ελαχίστων τετραγώνων, χρησιμοποιούν ως εκροές τα ποσοστά παρακολούθησης και αποφοίτησης σε κάθε σχολείο, καθώς και τους βαθμούς που πέτυχαν οι μαθητές στα μαθηματικά και τα αγγλικά. Θεώρησαν ως εισροές τις ακόλουθες **α)** τον αριθμό των καθηγητών, **β)** τον μέσο μισθό αυτών, **γ)** τον αριθμό των προϊσταμένων και **δ)** το μέσο μισθό τους ρυθμιζόμενες εισροές, ενώ ως μη ρυθμιζόμενες μεταβλητές έλαβαν **ε)** την επίδοση των μαθητών στα μαθηματικά και αγγλικά τις προηγούμενες χρονιές, **στ)** το ποσοστό λευκών μαθητών, **ζ)** το ποσοστό των μαθητών με χαμηλό εισόδημα, **η)** το ρυθμό μετακίνησης από σχολείο σε σχολείο. Οι τέσσερις τελευταίες εισοδοί αντιμετωπίστηκαν ως μη ρυθμιζόμενες. Ως εκροές έλαβαν τις παρακάτω: **α)** τον ρυθμό παρακολούθησης, **β)** το ποσοστό των υψηλόβαθμων αποφοίτων και **γ)** τις μέσες επιδόσεις των μαθητών στα μαθηματικά και τα αγγλικά που επιτεύχθηκαν. Κατέληξαν στο συμπέρασμα, ότι η εκπαιδευτική αποκέντρωση δεν βοήθησε τα σχολεία αφού δεν υπήρχε σοβαρή βελτίωση, και τα σχολεία που παρουσίαζαν αύξηση στα έξοδά τους είχαν χαμηλή παραγωγικότητα.

Ο Muñiz (2001) ασχολήθηκε με προβλήματα που εμπεριέχουν μη ρυθμιζόμενες μεταβλητές. Στην εργασία του αυτή σύγκρινε το μοντέλο των Banker and Morey (1986 a,b) με το μοντέλο τριών βημάτων των Fried και Lovell (1996). Στη σύγκριση αυτή χρησιμοποίησε δεδομένα που αφορούσαν στη λειτουργία 62 σχολείων της περιοχής της Asturias στην Ισπανία, για το σχολικό έτος 1996-1997. Ως ρυθμιζόμενες εισροές έλαβε τα έξοδα ανά μαθητή και την αναλογία δασκάλων ανά 100 μαθητές, ενώ ως μη ρυθμιζόμενες εισροές, λαμβάνονταν **α)** το οικογενειακό εισόδημα των μαθητών, **β)** το ποσοστό των μαθητών που μελετούν συνήθως πάνω από 10 ώρες την εβδομάδα, **γ)** η αναλογία μαθητών που ήταν μοναχοπαίδια, **δ)** η αναλογία μαθητών που πίστευαν

ότι οι γονείς και οι δάσκαλοί τους έχουν υψηλές προσδοκίες από αυτούς, όσον αφορά στην ακαδημαϊκή τους καριέρα και **ε)** το ποσοστό των μαθητών που δεν άλλαξαν σχολείο κατά το τρέχον ή το προηγούμενο σχολικό έτος.

Ως εκροές θεωρήθηκαν ο μέσος όρος επίδοσης για τους μαθητές που πέρασαν τα τεστ επιλογής των σχολικών μονάδων, και η αναλογία επιτυχιών σε σχέση με τους μαθητές που είχαν εγγραφεί στην αρχή της χρονιάς. Ο Muñiz καταλήγει στο συμπέρασμα, ότι το μοντέλο των Banker και Morey (1986a,b) δεν έχει τόσο μεγάλη διαχωριστική ικανότητα συγκρινόμενο με το μοντέλο των Fried και Lovell (1996), ενώ προτείνει μία αλλαγή στον τρόπο υπολογισμού των χαλαρών μεταβλητών του μοντέλου των τελευταίων.

Οι Mante και O'Brien (2001), λαμβάνουν ως ρυθμιζόμενη εισροή, το λόγο προσωπικού προς μαθητές, ενώ ως μη ρυθμιζόμενη εισροή, το λεγόμενο τροποποιημένο δείκτη ειδικών μαθησιακών αναγκών. Ως εκροές έλαβαν το ποσοστό των μαθητών με απόδοση στα τεστ TER πάνω από 50 και το ποσοστό των μαθητών που συνέχισαν σε 12ετη εκπαίδευση, σε σχέση με αυτούς που είχαν κάνει 7ετη εκπαίδευση. Παρατήρησαν ότι **α)** τα σχολεία γενικά παρουσίαζαν ικανοποιητικούς δείκτες αποδοτικότητας αν και υπήρχε χώρος για βελτιώσεις και **β)** πολλές φορές για τα σχολεία που χαρακτηρίζονταν ως μη αποδοτικά, όταν λαμβάνονταν υπόψη και οι μη ρυθμιζόμενες εισροές, γινόταν εφικτό να εξηγηθεί η αποδοτικότητα που παρουσίαζαν στη βάση, ότι αντιμετωπίζουν ένα περιβάλλον με δυσκολότερες συνθήκες λειτουργίας.

Οι Chakraborty et al (2001) χρησιμοποιούν ΠΑΔ και Tobit ανάλυση, καθώς και στοχαστικές μεθόδους εύρεσης του συνόρου παραγωγικότητας. Λαμβάνουν ως εκροές διάφορα τυποποιημένα τεστ και ως ρυθμιζόμενες εισροές **1)** το λόγο μαθητών προς καθηγητές, **2)** το ποσοστό καθηγητών με ανώτερο τίτλο, και **3)** το ποσοστό των καθηγητών με πείρα πάνω από 15 χρόνια, ενώ οι μη ρυθμιζόμενες εισροές, αφορούν το οικονομικό, κοινωνικό και μορφωτικό επίπεδο στον τοπικό πληθυσμό. Διαπιστώθηκε, ότι περιοχές με υψηλό οικονομικό και κοινωνικό επίπεδο, έχουν μαθητές που αποδίδουν καλύτερα αν τα σχολεία διαθέτουν καλύτερη διοίκηση στις ελεγχόμενες μεταβλητές, ενώ σχολεία σε περιοχές με μαθητές χαμηλού προφίλ, αντιμετωπίζουν πιο δύσκολες προκλήσεις επειδή οι μαθητές δεν έχουν βοήθεια στο σπίτι.

Οι Ruggiero et al. (2002) εξέτασαν την ανισότητα στις εκπαιδευτικές ευκαιρίες που προκαλείται, εξαιτίας της διαφοράς των τιμών κτήσης των διαφόρων πόρων, λόγω της διαφορετικότητας του χώρου λειτουργίας του σχολείου.

Τον ίδιο χρόνο δημοσιεύεται εργασία των Conceicao-Portela και Thanassoulis (2002), στην οποία επιχειρείται η ανάλυση της αποδοτικότητας των μαθητών σε επιμέρους δείκτες, με σκοπό την ανίχνευση των αιτιών που επηρεάζουν την απόδοση των μαθητών. Στην έρευνα αυτή εξετάζονται οι βαθμοί στο GCSE (εισροή) και A-level test (εκροή) για 6700 μαθητές που φοιτούν σε scho-

λεία της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης της Αγγλίας, η δε απόδοσή τους συσχετίζεται και αναλύεται σε επιμέρους αποδόσεις που εξαρτώνται από τον τύπο του σχολείου που φοιτούν.

Οι Fukuyama and Weber (2002) προτείνουν ένα νέο μέτρο αποδοτικότητας διαχείρισης εισροών, το οποίο εφαρμόζουν σε ένα δείγμα σχολείων του Texas και συγκρίνουν τα αποτελέσματα με εκείνα που βγαίνουν, αν υιοθετήσει κανείς άλλες μετρικές. Στην εργασία συμπεραίνεται ότι τα παραδοσιακά μέτρα αποδοτικότητας κατά Farrell, δεν μπορούν να συμπεριλάβουν όλα τα δυνατά κέρδη σε σχολικές εκροές, τα οποία αποκομίζει κανείς με τη χρήση μέτρων αποδοτικότητας κατά Zieschang.

Ο πίνακας 1.3 περιέχει την ανασκόπηση των εργασιών εκπαιδευτικής αξιολόγησης μέσω της ΠΑΔ, που έχουν γίνει. Σε κάθε μία από αυτές εμφανίζονται παράμετροι που λαμβάνονταν υπόψη ως εισροές.

Πίνακας 1.3. Ανασκόπηση των εργασιών που έχουν γίνει διεθνώς με θέμα την αξιολόγηση στην Εκπαίδευση μέσω της DEA.

Συγγραφείς	Έκταση	Βαθμίδα	Εισροές	Εκροές
Bessent and Bessent (1980)	Σχολεία μιας εκπαιδευτικής περιφέρειας	Αβάθμια	<ul style="list-style-type: none"> • Μέσο ποσοστό της βαθμολογίας των μαθητών στις εξετάσεις Ανάγνωσης . • Μέσο ποσοστό βαθμολογίας των μαθητών στις εξετάσεις Μαθηματικών. • % Αγγλο-Αμερικάνοι • % από οικογένειες με όχι χαμηλό εισόδημα. • Ρυθμός παρακολούθησης μαθητών. • Δείκτης Μετακίνησης • Εκπ. Προσωπικό ανά μαθητή. • Εκπ. Έξοδα ανά μαθητή. • Επαγγελματική ικανοποίηση 	<ul style="list-style-type: none"> • Μέσο ποσοστό της βαθμολογίας των μαθητών της εξέτασης Ανάγνωσης • Μέσο ποσοστό βαθμολογίας των μαθητών της εξέτασης Μαθηματικών.

Πίνακας 1.3. Ανασκόπηση των εργασιών που έχουν γίνει διεθνώς με θέμα την αξιολόγηση στην Εκπαίδευση μέσω της DEA.

Συγγραφείς	Έκταση	Βαθμίδα	Εισροές	Εκροές
Bessent et al. (1982)	Σχολεία της πόλης Houston	Αβάθμια	<p>δασκάλων.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Κοινωνική αλληλεπίδραση δασκάλων. • Παρακίνηση από δασκάλους και διευθυντή. • Οικειότητα διευθυντή. • Δείκτης μεθόδων διδασκαλίας. 	
			<ul style="list-style-type: none"> • Μέση βαθμολογία στο ITBS στο 2^ο επίπεδο. • Μέση βαθμολογία στο ITBS στο 5^ο επίπεδο. • % όχι μειονοτικοί μαθητές. • % που πληρώνουν για πλήρες γεύμα. • Ρυθμός παρακολούθησης. • Αριθμός επαγγελματιών εργαζομένων ανά μαθητή. • Έξοδα της πολιτείας ανά μαθητή. • Έξοδα του κράτους ανά μαθητή. • Αριθμός ειδικών προγραμμάτων στο σχολείο. • % δασκάλων με πείρα πάνω από 3 χρόνια. 	<ul style="list-style-type: none"> • Μέση βαθμολογία στο ITBS στο 3^ο επίπεδο. • Μέση βαθμολογία στο ITBS στο 6^ο επίπεδο.

Πίνακας 1.3. Ανασκόπηση των εργασιών που έχουν γίνει διεθνώς με θέμα την αξιολόγηση στην Εκπαίδευση μέσω της DEA.

Συγγραφείς	Έκταση	Βαθμίδα	Εισροές	Εκροές
Chalos and Cherian (1995)	Εκπαιδευτικές περιφέρειες του Illinois	Αβάθμια	<ul style="list-style-type: none"> • Ρυθμός παρακολούθησης δασκάλων. • % από οικογένειες με όχι χαμηλό εισόδημα. • % όχι μειονοτικοί μαθητές. • Ρυθμός παρακολούθησης μαθητών. • Λειτουργικά έξοδα ανά μαθητή. • % δασκάλων που έχουν πτυχίο MSc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Μέση επίδοση στο IGAP του επιπέδου 6 για τα Μαθηματικά. • Μέση επίδοση στο IGAP του επιπέδου 6 για την Γλώσσα. • Μέση επίδοση στο IGAP του επιπέδου 8 για τα Μαθηματικά. • Μέση επίδοση στο IGAP του επιπέδου 8 για την Γλώσσα.
Färe et al. (1989)	40 Εκπ. Περιφέρειες του St. Louis	Αβάθμια	<ul style="list-style-type: none"> • Αριθμός των μαθητών 8^{ου} επιπέδου που έλαβαν μέρος στις εξετάσεις BEST. • Καθαρά έξοδα. • Καθαροί φόροι. • Αριθμός δασκάλων στο επίπεδο 8. 	<p>Αποτελέσματα στις εξετάσεις BEST για τα μαθήματα:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ανάγνωση. • Μαθηματικά. • Οικονομικά και Διοίκηση.
Ganley and Gubbin (1992)	Όλες οι Βρετανικές LEAs	Ββάθμια	<ul style="list-style-type: none"> • Δαπάνες για διδασκαλία ανά μαθητή. • % μαθητών με κηδεμόνα όχι χειρονάκτη. • % μαθητών που ζουν σε οικία με όλες τις απαραίτητες ανέσεις. • Εθνικότητα. 	<ul style="list-style-type: none"> • % >= 5 στα αποτελέσματα O-level της εξέτασης GCE • % >= 6 στα αποτελέσματα O-level της εξέτασης GCE • % >= 1 στα αποτελέσματα O-level της εξέτασης GCE
Jesson et al.	Όλες οι	Ββάθμια	<ul style="list-style-type: none"> • Δαπάνες για διδα- 	<ul style="list-style-type: none"> • % >= 6 βάση A

Πίνακας 1.3. Ανασκόπηση των εργασιών που έχουν γίνει διεθνώς με θέμα την αξιολόγηση στην Εκπαίδευση μέσω της DEA.

Συγγραφείς	Έκταση	Βαθμίδα	Εισροές	Εκροές
(1987)	Βρετανικές LEAs		<p>σκαλία ανά μαθητή.</p> <ul style="list-style-type: none"> • % μαθητών με κηδεμόνα όχι χειρονάκτη. • % μαθητών από μονογονεϊκή οικογένεια. • Εθνικότητα. 	<p>επίπεδου</p> <ul style="list-style-type: none"> • %\geq 5 υψηλότερους βαθμούς στο O-Level/ CSE
Ruggiero (1996)	556 σχολικές περιφέρειες της Νέας Υόρκης		<ul style="list-style-type: none"> • Έξοδα για Μισθούς δασκάλων • Έξοδα για προσωπικό φροντίδας • Βιβλία • Η. Υπολογιστές • % Ενηλίκων με μόρφωση Κολεγίου 	<ul style="list-style-type: none"> • Επίδοση στην Ανάγνωση • Επίδοση στα Μαθηματικά • Επίδοση στις Κοινωνικές επιστήμες • Ρυθμός παραίτησης από τις σπουδές
Lovell et al. (1994)	Δείγμα 1032 σχολείων των ΗΠΑ	Ββάθμια	<ul style="list-style-type: none"> • Αριθμός υπαλλήλων • Ευκολίες • Βιβλία • Αριθμός αιθουσών • Υπηρεσίες 	<ul style="list-style-type: none"> • Επιδόσεις στα τεστ • % μαθητών που έγιναν δεκτοί σε κολλέγια • Επιδόσεις μετά την δευτεροβάθμια εκπαίδευση
Kirjavainen and Loikkanen (1998)	291 από 450 Λύκεια της Φιλανδίας	Ββάθμια	<ul style="list-style-type: none"> • Ώρες διδασκαλίας την εβδομάδα. • Ώρες όχι διδασκαλίας την εβδομάδα. • Πείρα δασκάλων. • Μόρφωση δασκάλων. • Επίπεδο υποδοχής. • Μορφωτικό επίπεδο των γονέων των μαθητών. 	<ul style="list-style-type: none"> • Αριθμός μαθητών που πέρασαν τα τεστ • Αριθμός αποφοίτων • Επιδόσεις στις εξετάσεις βασικών μαθημάτων για εισαγωγή σε Ανώτατες Σχολές • Επιδόσεις στις εξετάσεις των κατ' επιλογή μαθημάτων για Αν Σχολές

Πίνακας 1.3. Ανασκόπηση των εργασιών που έχουν γίνει διεθνώς με θέμα την αξιολόγηση στην Εκπαίδευση μέσω της DEA.

Συγγραφείς	Έκταση	Βαθμίδα	Εισροές	Εκροές
Soteriou et al. (1998)	Κύπρος	Ββάθμια	<ul style="list-style-type: none"> • Ηλικία καθηγητών • Μορφωτικό επίπεδο καθηγητών • Μορφωτικό επίπεδο γονέων • Κοινωνικό Οικονομικό επίπεδο • Μέγεθος σχολείου • Αριθμός βιβλίων στο σπίτι του μαθητή 	<ul style="list-style-type: none"> • Επίδοση στα Μαθηματικά
Mancebon and Mar Molinero (1998)	Όλα τα δημοτικά σχολεία στις περιοχές Hampshire, Southampton, Portsmouth.	Αβάθμια	<ul style="list-style-type: none"> • Αριθμός δασκάλων ανά μαθητή. • % μαθητών που δεν δικαιούνται γεύμα 	<ul style="list-style-type: none"> • % επιτυχία στο SAT2 για τα Αγγλικά • % επιτυχία στο SAT2 για επιστήμη
Mauston and Jesson (1988)	Όλες οι Βρετανικές LEAs	Ββάθμια	<ul style="list-style-type: none"> • % μαθητών που προέρχονται από οικογένεια με υψηλό κοινωνικό οικονομικό επίπεδο. • % μαθητών όχι από μονογονεϊκή οικογένεια. • % μαθητών με κηδεμόνα άνεργο. 	<ul style="list-style-type: none"> • % ≥ 6 βάση Α επιπέδου • % ≥ 5 υψηλότερους βαθμούς στο O-Level/ CSE
Norman and Stoker (1991)	Μία Βρετανική LEA	Ββάθμια	<ul style="list-style-type: none"> • Τρέχοντα έξοδα • % μαθητές με πρώτη γλώσσα τα Αγγλικά • % μαθητών χωρίς αναφορά συμβούλου • % μαθητές με βαθμολογία πάνω από τον μέσο όρο στις δοκιμασίες κλίσης 	<ul style="list-style-type: none"> • Αποτελέσματα Δοκιμασιών • % μαθητών που βρήκαν εργασία ή μπήκαν στην ανώτατη εκπαίδευση όταν τελείωσαν
Ray (1991)	Περιοχή του	Ββάθμια	<ul style="list-style-type: none"> • FTE δάσκαλοι ανά 	Μέσος όρος επίδοσης

Πίνακας 1.3. Ανασκόπηση των εργασιών που έχουν γίνει διεθνώς με θέμα την αξιολόγηση στην Εκπαίδευση μέσω της DEA.

Συγγραφείς	Έκταση	Βαθμίδα	Εισροές	Εκροές
	Connecticut		<ul style="list-style-type: none"> μαθητή • FTE υπάλληλοι υποστήριξης ανά μαθητή • FTE διοικητικό προσωπικό ανά μαθητή 	<ul style="list-style-type: none"> της περιφέρειας σε κάρθνα από τα: • Μαθηματικά • Γλώσσα • Ανάγνωση • Έκθεση
Smith and Mayston (1987)	Όλες οι Βρετανικές LEAs	Ββάθμια	<ul style="list-style-type: none"> • % μαθητών από οικογένεια με υψηλό κοινωνικό και οικονομικό επίπεδο • % μαθητών που δεν προέρχονται από μονογονεϊκή οικογένεια • % μαθητών που δεν προέρχονται από φτωχή οικογένεια • Έξοδα διδασκαλίας • Λοιπά έξοδα 	<ul style="list-style-type: none"> • % ≥ 1 βάση A επιπέδου • % ≥ 5 υψηλότερους βαθμούς στο O-Level/ CSE
Thanassoulis and Dunstan (1994)	Μία Βρετανική LEA	Ββάθμια	<ul style="list-style-type: none"> • Μέσο προφορικό τεστ κατά την εισαγωγή • % μαθητές που δεν δικαιούνται γεύμα 	<ul style="list-style-type: none"> • Μέση επίδοση στο GCSE • % μαθητών που παρέμειναν άνεργοι μετά το GCSE
Ruggiero (1999)	584 εκπαιδευτικές περιφέρειες στην Νέα Υόρκη	Αβάθμια	<ul style="list-style-type: none"> • Έξοδα ανά μαθητή • % μειονοτικών μαθητών • % μαθητών με όχι καλή γνώση αγγλικών • Εργασία • Κεφάλαια 	<ul style="list-style-type: none"> • Επίδοση στα Μαθηματικά • Επίδοση στην Ανάγνωση
Grosskopf and Moutray	60 σχολεία στο Σικάγο		<ul style="list-style-type: none"> • Αριθμός δασκάλων • Μέσος μισθός • Αριθμός διοικητικών • Μέσος μισθός διοικητικών 	<ul style="list-style-type: none"> • ATT • HSG • YTEST(Αγγλικά, Μαθηματικά)

Πίνακας 1.3. Ανασκόπηση των εργασιών που έχουν γίνει διεθνώς με θέμα την αξιολόγηση στην Εκπαίδευση μέσω της DEA.

Συγγραφείς	Έκταση	Βαθμίδα	Εισροές	Εκροές
Chakraborty et al.(2001)	40 εκπ. Περιφέρειες της Γιούτα	Αβάθμια	<ul style="list-style-type: none"> • Xtest(Αγγλικά, Μαθηματικά) • Ποσοστό λευκών μαθητών • Ποσοστό μαθητών με χαμηλό εισόδημα • Ρυθμός μετακίνησης • Αναλογία μαθητή καθηγητή • % καθηγητών με ανώτερες σπουδές • % καθηγητών με πείρα πάνω από 15 χρόνια • % πληθυσμού με μόρφωση Λυκείου 	<ul style="list-style-type: none"> • Μέση επίδοση στα τεστ του επιπέδου 11.
Mante and O'Brien (2001)	27 σχολεία	Αβάθμια	<ul style="list-style-type: none"> • Αναλογία προσωπικού μαθητή • Δείκτης SLN 	<ul style="list-style-type: none"> • % μαθητών με επίδοση στο τεστ TERR πάνω από 50 • Βαθμός συνοχής
Muniz (2001)	62 Λύκεια	Ββάθμια	<ul style="list-style-type: none"> • % μαθητών που είναι μοναχοπαίδια • Μελέτη • Εικόνα • Εισόδημα • Μεταφορά • Έξοδα • Καθηγητές 	<ul style="list-style-type: none"> • Επιτυχίες • Έπαινοι

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΡΡΑΙΑ

2^ο Κεφάλαιο: Η δημιουργία των δεικτών

2.1. Εισαγωγή

Από μελέτες που έχουν γίνει σε πολλές χώρες του δυτικού κόσμου, έχει διαπιστωθεί, ότι οι μαθητές που προέρχονται από εύπορους και μορφωμένους γονείς, παρουσιάζουν συχνά, μια υπεροχή στις σχολικές διακρίσεις, σε σχέση με τους μαθητές που προέρχονται από φτωχούς και αμόρφωτους κηδεμόνες. Η υπεροχή αυτή είναι πιο έντονη στις μικρές ηλικίες, και εκδηλώνεται συνήθως με μεγαλύτερη συχνότητα επιτυχίας στο Πανεπιστήμιο, και υψηλότερους βαθμούς των μαθητών της πρώτης κατηγορίας, σε σχέση με αυτούς της δεύτερης κατηγορίας. Πιστεύεται ότι οι αυξημένες δεξιότητες και ικανότητες των γονέων, υποβοηθούν το παιδί να αντιμετωπίσει τα προβλήματα που συναντά στη διαδικασία της μάθησης, ενώ η ευμάρεια της οικογένειας επιτρέπει να γίνονται μεγαλύτερες δαπάνες, που αφορούν στη μόρφωση του παιδιού. Διάφορες έρευνες διαπιστώνουν, ότι οι επιτυχίες των νέων στον τομέα της εκπαίδευσης, καθορίζονται από την αλληλεπίδραση των δημοσίων και οικογενειακών δαπανών (Becker and Tomes, 1986; Behrman and King, 2001; Haveman and Wolfe, 1995; Nordblom, 2003).

Οι Lefebvre and Merrigan (1998), οι Plug and Vijverberg (2001), καθώς και ο Kim (2001), υποστηρίζουν ότι υπάρχει ισχυρή αλληλεπίδραση ανάμεσα στο οικογενειακό εισόδημα αφενός, και τις επιτυχίες των παιδιών στο σχολείο, αφετέρου. Από την άλλη μεριά, σύμφωνα με τους Heckman (2000), Cameron and Heckman (2001), καθώς και τους Lefebvre and Merrigan (1998), δεν είναι τόσο το εισόδημα από μόνο του το αίτιο που κάνει τα παιδιά των χαμηλόμισθων γονέων να επιτυγχάνουν λιγότερο στον τομέα της μόρφωσης, όσο οι πνευματικές δυνατότητες και η μόρφωση που διαθέτουν οι γονείς, αιτίες οι οποίες διαμορφώνουν και το οικογενειακό εισόδημα, αλλά και επηρεάζουν τις επιτεύξεις των παιδιών στο σχολείο.

Οι ποσότητες των εισροών που καταναλώνει η σχολική μονάδα, καθώς και οι εκροές που παράγονται από αυτήν, επηρεάζονται και από εξωσχολικούς παράγοντες (όπως το επίπεδο μόρφωσης των γονέων ή το επίπεδο ανέσεων που εξασφαλίζουν αυτοί στα παιδιά τους). Λόγω των ανωτέρω, η όποια προσπάθεια εκπαιδευτικής αξιολόγησης, θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη της εκτός των ενδοσχολικών δεικτών (οι οποίοι αφορούν στη λειτουργία της σχολικής μονάδας), και παραμέτρους, που σκοπό έχουν την εισαγωγή στην αποτίμηση, και του άμεσου εξωσχολικού περιβάλλοντος στο οποίο ζουν οι μαθητές, και το οποίο με τις επιδράσεις του είναι δυνατόν να συνεπικου-

ρεί στην επίτευξη των εκπαιδευτικών στόχων της σχολικής μονάδας ή να δημιουργεί προβλήματα στην πραγματοποίησή τους.

2.2. Τα κοινωνικά και οικονομικά χαρακτηριστικά των δήμων της ΕΠΑ

2.2.1. Η δημιουργία κοινωνικο-οικονομικών δεικτών

Η απόδοση που παρουσιάζει μια σχολική μονάδα κατά τη λειτουργία της, καθορίζεται σε μεγάλο βαθμό από το οικογενειακό περιβάλλον των μαθητών (Edwards and Pasquale, 2003; Nordblom, 2003). Η άνεση που παρέχεται στο μαθητή στην οικία διαμονής του, τα ερεθίσματα που του δημιουργεί το οικογενειακό του περιβάλλον και το επίπεδο μόρφωσης των οικείων του, είναι παράγοντες που έχουν υψηλό θετικό δείκτη συσχέτισης με τις επιτυχίες των μαθητών στην εκπαιδευτική διαδικασία, και ως εκ τούτου μπορούν να βοηθήσουν το σχολείο να επιτελέσει την αποστολή του. Το σχολείο δυστυχώς δεν έχει τη δυνατότητα, τουλάχιστον μεσοπρόθεσμα, να λειτουργήσει παρεμβατικά και να μεταβάλει τα χαρακτηριστικά της ποιότητας ζωής, που απολαμβάνουν οι μαθητές στο σπίτι τους.

Για το λόγο αυτό, κατά την αξιολόγηση των σχολικών μονάδων, η πάγια τακτική είναι οι παράμετροι που περιγράφουν τον κοινωνικο-οικονομικό περίγυρο των παιδιών να αντιμετωπίζονται ως μη ρυθμιζόμενες εισροές από τη σχολική μονάδα (Maragos and Despotis, 2003; Muñiz, 2002). Στην περίπτωση της αξιολόγησης των Λυκείων της Ευρύτερης Περιοχής των Αθηνών (ΕΠΑ), επιδιώχθηκε η καταγραφή των κοινωνικο-οικονομικών χαρακτηριστικών των οικογενειών των μαθητών που φοιτούν στα λύκεια της ΕΠΑ και η συμπερίληψή τους στην εκπαιδευτική αποτίμηση. Δυστυχώς δεν κατέστη δυνατό να εξευρεθούν δεδομένα από τις ίδιες τις σχολικές μονάδες, τα οποία να βοηθούν στην καταγραφή των χαρακτηριστικών του κοινωνικού ιστού στον οποίο ανήκουν οι μαθητές. Για το λόγο αυτό και χρησιμοποιήθηκαν τα δεδομένα που και αφορούν στην Εθνική Απογραφή του 1991 και τα οποία αντλήθηκαν από την Εθνική Στατιστική Υπηρεσία. Μέσω των δεδομένων αυτών, έγινε εφικτή η δημιουργία δεικτών που περιγράφουν τη δομή του κοινωνικού ιστού, στην περιοχή της ΕΠΑ, σε επίπεδο δήμου.

Πιο συγκεκριμένα δημιουργήθηκαν τρεις κοινωνικο-οικονομικοί δείκτες για τους δήμους της ΕΠΑ. Οι παραχθέντες τρεις δείκτες είναι οι εξής:

1) Ο δείκτης (HOU). Αφορά γενικές ανέσεις διαμονής που παρέχονται στη μόνιμη κατοικία των μαθητών. Η τιμή του εκφράζει το ποσοστό των νοικοκυριών του εκάστοτε δήμου, που διαθέτουν σπίτι με τουλάχιστον τόσα δωμάτια όσα και τα μέλη της οικογένειας.

2) Ο δείκτης (OCU). Έχει ως σκοπό να περιγράψει τις οικονομικές δυνατότητες των γονέων των μαθητών. Προς τούτο χρησιμοποιήθηκε, το ότι κάποιες κατηγορίες επαγγελματιών γενικά, αμείβονται περισσότερο από κάποιες άλλες, και οι απασχολούμενοι σε αυτές μπορούν να παρέχουν αρκετά υλικά αγαθά στην οικογένειά τους, σε σχέση με τους υπόλοιπους εργαζόμενους.

Δημιουργήθηκε ένα σύνολο από επαγγέλματα που θεωρούνται ως καλά αμειβόμενα. Το σύνολο αυτό αποτελείται από τις παρακάτω κατηγορίες επαγγελμάτων:

- Επιστήμονες.
- Ελεύθεροι επαγγελματίες.
- Διευθυντές και ανώτερα διοικητικά στελέχη.
- Έμποροι.
- Απασχολούμενοι στην παροχή υπηρεσιών.

Ο δείκτης OCU ορίζεται ως το ποσοστό των οικονομικά ενεργών δημοτών (ανδρών ή γυναικών) κάθε δήμου, των οποίων το επάγγελμα ανήκει στο προαναφερθέν σύνολο επαγγελμάτων, και η ηλικία είναι μεταξύ 30 έως 50 ετών. Για τη διαμόρφωση του δείκτη OCU, λαμβάνεται υπόψη το προαναφερθέν φάσμα των ηλικιών, επειδή εκτιμάται πως οι γονείς των μαθητών που φοιτούσαν στα Λύκεια της ΕΠΑ την περίοδο 2000-2003, είχαν ηλικία από 30 έως 50 ετών κατά την περίοδο της απογραφής του 1991.

3) Ο δείκτης (EDU). Δημιουργείται για να καταγραφεί και να εισαχθεί στην αξιολόγηση η πληροφορία του επιπέδου μόρφωσης των κατοίκων για κάθε δήμο της ΕΠΑ, που θα μπορούσαν να είναι γονείς μαθητών Λυκείου. Ο λόγος που οδηγεί στην προσπάθεια μίας τέτοιας καταγραφής, είναι ότι οι μαθητές των οποίων οι γονείς είναι μορφωμένοι, θεωρείται πως έχουν την ευκαιρία να προσδιορίσουν τις δεξιότητές τους, και να καθορίσουν από νωρίς εκπαιδευτικούς στόχους που να σχετίζονται με την παραπέρα ανάπτυξη αυτών των δεξιοτήτων.

Ο EDU ορίζεται ως το ποσοστό των κατοίκων του δήμου, οι οποίοι ανήκουν στο φάσμα των ηλικιών από 30 έως 50 ετών, και έχουν περατώσει σπουδές, οι οποίες είχαν τουλάχιστον δωδεκαετή διάρκεια. Οι λόγοι για τους οποίους χρησιμοποιείται το φάσμα των ηλικιών από 30 έως 50 ετών στην διαμόρφωση του δείκτη EDU, είναι οι ίδιοι με αυτούς που αναφέρθηκαν και στην περίπτωση του δείκτη OCU.

2.2.2. Μελέτη των δήμων της ΕΠΑ μέσω των κοινωνικο-οικονομικών δεικτών

Μετά τη δημιουργία των τριών εξωσχολικών δεικτών, εξετάστηκε το ενδεχόμενο να είναι αυτοί συσχετισμένοι. Κάτι τέτοιο θα ισχυροποιούσε την κρατούσα αντίληψη, ότι στον γεωγραφικό

χώρο της ΕΠΑ παρατηρείται μία κοινωνική στρωμάτωση. Παρατηρήθηκε ότι υπήρχε υψηλή συσχέτιση μεταξύ των δεικτών HOU, OCU και EDU. Συγκεκριμένα, βρέθηκε ότι τα σύνολα των τιμών των δεικτών αυτών ανά δύο, παρουσίαζαν ισχυρή συσχέτιση, μια και ο συντελεστής συσχέτισης Pearson σε κάθε περίπτωση, ήταν μεγαλύτερος από 0.96. Στη συνέχεια, ελέγχθηκε αν η παρατηρούμενη κοινωνική στρωμάτωση σχετιζόταν με τη γεωγραφική θέση των δήμων της Ευρύτερης Περιοχής των Αθηνών.

Με τη βοήθεια των τριών δεικτών, ομαδοποιήθηκαν οι 59 δήμοι της Ευρύτερης Περιοχής των Αθηνών (ΕΠΑ), στους οποίους ανήκουν τα εξεταζόμενα Λύκεια, με σκοπό να καταταχθούν σε ομάδες με παρόμοια κοινωνικά και οικονομικά χαρακτηριστικά. Για να γίνει η ομαδοποίηση αυτή χρησιμοποιήθηκε, πέραν της συνήθους συσταδοποίησης και διαδικασία ασαφούς συσταδοποίησης.

Η Συσταδοποίηση οδήγησε σε τέσσερις ομάδες (συστάδες) δήμων, σε κάθε μία από τις οποίες μπορεί να διακρίνει κανείς παρόμοια κοινωνικά και οικονομικά χαρακτηριστικά. Ως επακόλουθο της ομαδοποίησης των δήμων, ήταν και η ομαδοποίηση των εξεταζόμενων Λυκείων σε ισάριθμες ομάδες, με βάση την ομάδα στην οποία έχουν καταταχθεί και οι δήμοι στους οποίους τα Λύκεια αυτά ανήκουν. Θεωρείται ότι τα Λύκεια που ανήκουν στην ίδια ομάδα, λειτουργούν με μαθητές που προέρχονται από παρόμοιο κοινωνικό ιστό.

Στον πίνακα 2.1 παρουσιάζονται οι τιμές των τριών οικονομικό-κοινωνικών δεικτών των δήμων της ΕΠΑ, ενώ στον πίνακα 2.2 υπάρχουν τα αποτελέσματα στατιστικής ανάλυσης που διενεργήθηκε. Η στατιστική ανάλυση των δεικτών HOU, OCU και EDU σε κάθε ομάδα δήμων, έδειξε ότι οι μέσες τιμές των βάνουν βαθμιαία αυξανόμενες από την πρώτη ομάδα δήμων προς την τέταρτη ομάδα δήμων. Ως εκ τούτου, οι ανέσεις που απολαμβάνουν οι μαθητές των Λυκείων της πρώτης ομάδας δήμων, είναι κατά μέσο όρο οι λιγότερες, και σταδιακά βελτιώνονται καθώς πλησιάζουμε τους δήμους της περιοχής 4.

Πίνακας 2.1. Οι τιμές των οικονομικό-κοινωνικών δεικτών στους δήμους της ΕΠΑ και τα αποτελέσματα της ομαδοποίησης.

ΔΗΜΟΣ	HOU	OCU	EDU	ΟΜΑΔΑ
				ΔΗΜΩΝ
ΚΑΜΑΤΕΡΟ	0,625	0,308	0,240	1
ΠΕΡΑΜΑ	0,618	0,305	0,306	1
ΡΕΝΤΗΣ	0,675	0,296	0,351	1
ΤΑΥΡΟΣ	0,661	0,312	0,357	1
ΓΕΡΑΚΑΣ	0,688	0,350	0,296	1
ΑΓΙΑ ΒΑΡΒΑΡΑ	0,658	0,380	0,322	1

Πίνακας 2.1. Οι τιμές των οικονομικό-κοινωνικών δεικτών στους δήμους της ΕΠΑ και τα αποτελέσματα της ομαδοποίησης.

ΔΗΜΟΣ	HOU	OCU	EDU	ΟΜΑΔΑ
				ΔΗΜΩΝ
ΝΕΑ ΛΙΟΣΙΑ	0,697	0,304	0,360	1
ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΗ	0,687	0,330	0,364	1
ΔΡΑΠΕΤΣΩΝΑ	0,666	0,331	0,390	1
ΑΙΓΑΛΕΩ	0,670	0,344	0,390	1
ΝΙΚΑΙΑ	0,683	0,372	0,356	1
ΠΕΡΙΣΤΕΡΙ	0,703	0,335	0,378	1
ΚΕΡΑΤΣΙΝΙ	0,712	0,351	0,402	1
ΠΕΤΡΟΥΠΟΛΗ	0,675	0,392	0,425	1
ΑΓ. ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ	0,701	0,370	0,436	1
ΑΓ. ΑΝΑΡΓΥΡΟΙ	0,718	0,363	0,450	1
ΚΟΡΥΔΑΛΛΟΣ	0,708	0,398	0,446	1
ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	0,697	0,402	0,476	1
ΧΑΪΔΑΡΙ	0,706	0,443	0,466	2
Ν. ΧΑΛΚΗΔΟΝΑ	0,761	0,449	0,425	2
Ν.ΦΙΛΑΔΕΛΦΕΙΑ	0,723	0,411	0,522	2
ΑΘΗΝΑ	0,756	0,467	0,437	2
ΓΑΛΑΤΣΙ	0,701	0,420	0,544	2
ΛΥΚΟΒΡΥΣΗ	0,748	0,434	0,517	2
ΚΑΙΣΑΡΙΑΝΗ	0,694	0,462	0,547	2
ΑΡΓΥΡΟΥΠΟΛΗ	0,737	0,431	0,543	2
ΒΑΡΗ	0,723	0,484	0,508	2
ΜΟΣΧΑΤΟ	0,753	0,411	0,565	2
ΚΑΛΛΙΘΕΑ	0,704	0,434	0,598	2
ΠΕΙΡΑΙΑΣ	0,744	0,455	0,562	2
ΔΑΦΝΗ	0,765	0,438	0,565	2
ΝΕΟ ΗΡΑΚΛΕΙΟ	0,761	0,447	0,589	2
ΗΛΙΟΥΠΟΛΗ	0,762	0,456	0,594	2
ΒΥΡΩΝΑΣ	0,733	0,474	0,621	2
ΕΛΛΗΝΙΚΟ	0,800	0,449	0,590	2
ΥΜΗΤΤΟΣ	0,779	0,475	0,655	2
ΖΩΓΡΑΦΟΥ	0,742	0,529	0,764	2
ΜΕΛΙΣΣΙΑ	0,796	0,585	0,667	3
ΓΛΥΦΑΔΑ	0,831	0,558	0,681	3
ΝΕΑ ΕΡΥΘΡΑΙΑ	0,817	0,588	0,690	3
ΑΛΙΜΟΣ	0,834	0,550	0,712	3
ΝΕΑ ΣΜΥΡΝΗ	0,821	0,541	0,752	3

Πίνακας 2.1. Οι τιμές των οικονομικό-κοινωνικών δεικτών στους δήμους της ΕΠΑ και τα αποτελέσματα της ομαδοποίησης.

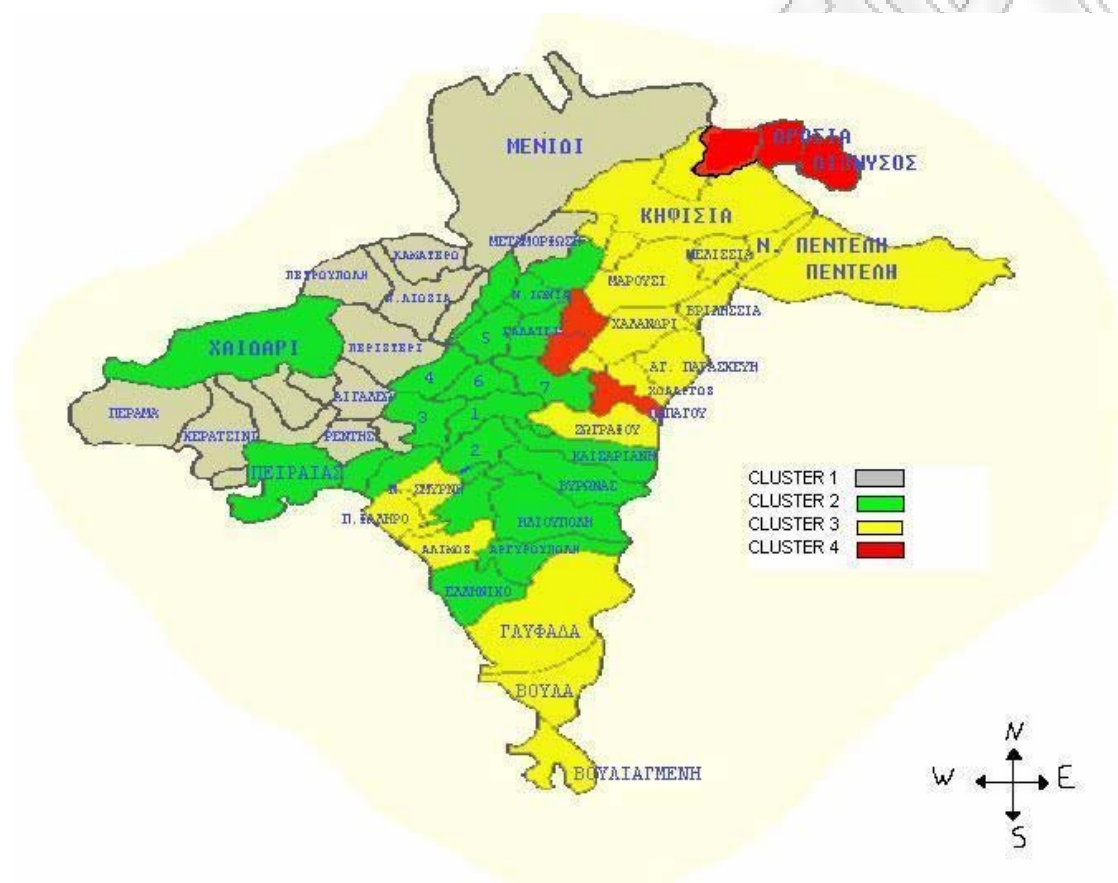
ΔΗΜΟΣ	HOU	OCU	EDU	ΟΜΑΔΑ
				ΔΗΜΩΝ
Π. ΦΑΛΗΡΟ	0,835	0,566	0,733	3
ΠΕΥΚΗ	0,831	0,550	0,755	3
ΑΜΑΡΟΥΣΙΟ	0,828	0,590	0,738	3
ΧΑΛΑΝΔΡΙ	0,841	0,589	0,762	3
ΝΕΑ ΠΕΝΤΕΛΗ	0,817	0,617	0,766	3
ΠΕΝΤΕΛΗ	0,836	0,645	0,749	3
ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	0,852	0,600	0,787	3
ΧΟΛΑΡΓΟΣ	0,848	0,593	0,824	3
ΚΗΦΙΣΙΑ	0,887	0,608	0,790	3
ΒΡΙΛΗΣΣΙΑ	0,882	0,641	0,801	3
ΝΕΟ ΨΥΧΙΚΟ	0,876	0,648	0,823	3
ΒΟΥΛΑ	0,885	0,666	0,820	3
ΒΟΥΛΙΑΓΜΕΝΗ	0,850	0,690	0,848	3
ΨΥΧΙΚΟ	0,968	0,788	0,902	4
ΦΙΛΟΘΕΗ	0,965	0,807	0,928	4
ΕΚΑΛΗ	0,980	0,820	0,937	4
ΠΑΠΑΓΟΥ	0,954	0,910	0,962	4

Πίνακας 2.2: Στατιστική περιγραφή των δεικτών για κάθε ομάδα δήμων

Ομάδα	HOU		OCU		EDU	
	Μέση Τιμή	Τυπική Απόκλιση.	Μέση Τιμή	Τυπική Απόκλιση.	Μέση Τιμή	Τυπική Απόκλιση.
1	67.962	2.834	34.772	3.485	37.525	6.214
2	74.154	2.807	45.097	2.800	55.856	7.735
3	84.262	2.573	60.137	4.256	76.091	5.211
4	96.658	1.030	83.133	5.426	93.185	2.486

Τα αποτελέσματα της παραχθείσας ομαδοποίησης, αποτυπώνονται σε ένα γεωγραφικό χάρτη της Ευρύτερης Περιοχής των Αθηνών (εικόνα 2.1), στον οποίο οι διάφορες ομάδες δήμων αποτυπώνονται με χρωματικό κώδικα. Συγκεκριμένα:

1. Με γκρι χρώμα εμφανίζονται οι δήμοι που ανήκουν στην πρώτη ομάδα.
2. Με πράσινο χρώμα εμφανίζονται οι δήμοι που ανήκουν στη δεύτερη ομάδα.
3. Με κίτρινο χρώμα εμφανίζονται οι δήμοι που ανήκουν στην τρίτη ομάδα.
4. Με κόκκινο χρώμα εμφανίζονται οι δήμοι που ανήκουν στην τέταρτη ομάδα.



Εικόνα 2.1. Οι δήμοι στην Ευρύτερη Περιοχή των Αθηνών και η ομαδοποίησή τους με κοινωνικο-οικονομικά κριτήρια

Αν εξετάσει κανείς την ομάδα στην οποία οι δήμοι έχουν καταταχθεί, και την συσχετίσει με την γεωγραφική θέση τους, θα παρατηρήσει ότι για κάθε ομάδα υπάρχει ένας, σε μεγάλο βαθμό, ενοποιημένος γεωγραφικός χώρος. Είναι ενδιαφέρον να αναλυθούν κάποια ειδικά χαρακτηριστικά των ομάδων αυτών. Πιο συγκεκριμένα:

Η πρώτη ομάδα (cluster 1), περιέχει τους δήμους του δυτικού και νοτιοδυτικού τμήματος της Ευρύτερης Περιοχής των Αθηνών (ΕΠΑ). Στην περιοχή αυτή παρατηρούνται: **α)** ποσοστά ανεργίας πάνω από τον μέσο όρο, **β)** μεγάλα ποσοστά οικονομικών μεταναστών και **γ)** οι χαμηλότερες τιμές αντικειμενικών αξιών στην αγορά ακινήτων ή οικοπέδων. Η ποιότητα των οικοδομικών κατασκευών είναι κακή στην περιοχή αυτή, ενώ υπάρχουν φανερά προβλήματα και στον πολεοδομικό σχεδιασμό της. Οι οικονομικές δυσκολίες είναι πολύ συνηθισμένες στις οικογένειες των δήμων αυτής της ομάδας, μια και οι γονείς των παιδιών ασκούν επαγγέλματα που δεν αμείβονται καλά ή δεν έχουν μόνιμη απασχόληση. Είναι χαρακτηριστικό ότι στις σχολικές μονάδες της ομάδας αυτής, παρουσιάζεται το μεγαλύτερο ποσοστό παιδιών που δεν καταφέρνουν να τελειώσουν τον υποχρεωτικό από την Πολιτεία εννεαετή κύκλο σπουδών, σε σχέση με τα σχολεία που λειτουργούν στις υπόλοιπες ομάδες δήμων της ΕΠΑ.

Η δεύτερη ομάδα (cluster 2), περιέχει το δήμο των Αθηνών, καθώς και τους δήμους που τον περιβάλλουν. Εδώ παρατηρούνται υψηλότερες τιμές αντικειμενικών αξιών, σε σχέση με εκείνες της ομάδας 1. Εδώ, τα οικονομικά προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι οικογένειες των μαθητών, είναι κατά κανόνα μικρότερα από αυτά των οικογενειών της προηγούμενης ομάδας, και οι ανέσεις των μαθητών στον τόπο διαμονής τους είναι καλύτερες.

Η Τρίτη ομάδα (cluster 3), αποτελείται από δήμους που βρίσκονται στο βορειοανατολικό και νοτιοανατολικό τμήμα της ευρύτερης περιοχής των Αθηνών. Η ομάδα αυτή χαρακτηρίζεται από μια πολύ καλή μορφή δόμησης και αρκετά υψηλές τιμές στις αντικειμενικές αξίες. Η οικονομική κατάσταση των οικογενειών των μαθητών είναι γενικά πολύ καλή, αν συγκριθεί με εκείνη των προηγούμενων ομάδων. Θα μπορούσε να ισχυριστεί κανείς, ότι οι κάτοικοι στους δήμους της ομάδας αυτής απολαμβάνουν ένα πολύ καλό τρόπο ζωής. Το ποσοστό παιδιών που κατοικούν στην περιοχή αυτή και φοιτά σε ιδιωτικά σχολεία, είναι μεγαλύτερο από το αντίστοιχο ποσοστό των προηγούμενων ομάδων.

Η τέταρτη ομάδα 4 (cluster 4) αποτελείται από τους εξής τέσσερις δήμους: Παπάγου, Ψυχικό, Φιλοθέη, Δροσιά, που βρίσκονται στα όρια των ομάδων 2 και 3 και έχουν μεικτά χαρακτηριστικά. Στους δήμους αυτούς παρουσιάζεται ένα υψηλό βιοτικό επίπεδο. Ένα αρκετά μεγάλο ποσοστό παιδιών, που ανήκουν στην ομάδα αυτή των δήμων, συγκρινόμενο πάντα με τα αντίστοιχα μεγέθη των προηγούμενων τριών ομάδων, φοιτά σε ιδιωτικά σχολεία που λειτουργούν στις περιοχές αυτές.

2.3. Οι ενδοσχολικοί δείκτες των Λυκείων της ΕΠΑ

Στην περιοχή της ΕΠΑ λειτουργούν περί τα 200 ημερήσια δημόσια Λύκεια. Από αυτά επιλέχθηκαν τα 125 για να συμμετάσχουν στην τριετή έρευνα. Κατά τη διάρκεια της συλλογής των στοιχείων, κάποιες σχολικές μονάδες δήλωσαν αδυναμία στο να συμπληρώσουν τα δεδομένα, λόγω έλλειψης των απαραίτητων αρχείων, ενώ κάποιες άλλες δεν συμμετείχαν και στα τρία στάδια της έρευνας. Η μη διάθεση όλων των ζητούμενων στοιχείων από σχολικές μονάδες, οδήγησε στο να μην περιληφθούν στις εκδοχές αποτίμησης, δείκτες που θα διαμορφώνονταν από τα στοιχεία αυτά. Κατά τη διάρκεια της διασταύρωσης των στοιχείων, παρατηρήθηκε ότι το πλήθος των Λυκείων, που συμμετείχε και στις τρεις περιόδους της έρευνας με κοινά σύνολα δεδομένων, ήταν 60. Τα Λύκεια αυτά ήταν διαμοιρασμένα με αρκετά ομοιόμορφο τρόπο στην ΕΠΑ. Ο αριθμός αυτός κρίθηκε ικανοποιητικός, επειδή αντιστοιχεί σε ποσοστό επί του συνόλου των Λυκείων, μεγαλύτερο από το ελάχιστο απαιτούμενο, για να είναι αποδεκτά τα αποτελέσματα από στατιστικής άποψης.

Η παρούσα εκπαιδευτική αξιολόγηση στηρίζεται κύρια, σε έξι ενδοσχολικούς δείκτες. Οι τρεις πρώτοι χρησιμοποιούνται ως εισροές, και οι υπόλοιποι ως εκροές. Αυτοί είναι:

1. Το ποσοστό των μόνιμων καθηγητών που διδάσκουν στο Λύκειο (FTT). Ο λόγος που επιλέχθηκε ο δείκτης αυτός είναι: **α)** η ανάγκη να μπει μέσα στη διαδικασία της αξιολόγησης, το γεγονός ότι κάποια Λύκεια λειτουργούν με αναπληρωτές καθηγητές, οι οποίοι έχουν λιγότερη πείρα από τους μόνιμους και **β)** ότι στα Λύκεια που χρησιμοποιούνται αναπληρωτές καθηγητές, παρουσιάζονται κατά τη διάρκεια της σχολικής χρονιάς, κενές ώρες διδασκαλίας μέχρι να λειτουργήσουν οι μηχανισμοί πρόσληψής τους, οι οποίες δεν αναπληρώνονται.
2. Το ισοδύναμο πλήθος των καθηγητών πλήρους απασχόλησης (FTE). Ο δείκτης αυτός δημιουργήθηκε ως το πηλίκο του συνόλου των ανθρωπομηνών διδασκαλίας, που χρησιμοποιήθηκε κάθε σχολική μονάδα σε ένα σχολικό έτος, προς τους ανθρωπομήνες διδακτικής εργασίας, για έναν καθηγητή πλήρους απασχόλησης.
3. Ο λόγος μαθητών ανά καθηγητή (SPT) που εκφράζει τον αριθμό των μαθητών ανά καθηγητή (SPT). Μέσω του δείκτη αυτού, προσεγγίζεται το πλήθος των μαθητών ανά αίθουσα διδασκαλίας, το οποίο θεωρείται ότι επηρεάζει την ποιότητα της παρεχόμενης μάθησης. Παράλληλα, ο δείκτης αυτός προσεγγίζει και το διαθέσιμο χρόνο που έχει ο καθηγητής, ώστε να βοηθά και να καθοδηγεί τους μαθητές. Επειδή υπήρχε η πρόθεση να χρησιμοποιηθεί ο δείκτης SPT ως εισροή, θα έπρεπε να υπακούει το βασικό κανόνα των εισροών (δη-

λαδή όσο μικρότερη τιμή έχουν τόσο πιο επιθυμητό να θεωρείται), οπότε λαμβάνεται υπόψη τελικά το αντίστροφο της τιμής της SPT.

4. Ως πρώτη εκροή λαμβάνεται το ποσοστό των αποφοιτησάντων μαθητών του Λυκείου (UEN), οι οποίοι εισήχθησαν σε κάποιο ΑΕΙ μετά από την συμμετοχή τους στις Πανελλήνιες Εξετάσεις, που διεξάγει το ΥΠΕΠΘ. Ο παράγοντας αυτός λαμβάνεται υπόψη για την αποτίμηση της λειτουργίας ενός Λυκείου, γιατί δείκτες που βασίζονται στις επιδόσεις των μαθητών ενός σχολείου οι οποίες επιτυγχάνονται κατά τη διάρκεια εξετάσεων που διοργανώνονται από φορείς ανεξάρτητους προς την ίδια την σχολική μονάδα, θεωρούνται ότι χαρακτηρίζουν με αντικειμενικότητα τη λειτουργία του σχολείου (Kirjavainen and Loikkanen, 1998).
5. Το ποσοστό των αποφοιτησάντων μαθητών του Λυκείου (TEN), οι οποίοι κατά την εξεταζόμενη χρονιά εισήχθησαν σε κάποιο ΤΕΙ, μετά από τη συμμετοχή τους στις Πανελλήνιες εξετάσεις που διεξάγονται από το ΥΠΕΠΘ. Υπάρχουν διάφοροι λόγοι που μας οδηγούν στο να μην ενσωματώσουμε σε ένα κοινό δείκτη τους επιτυχόντες στα ΑΕΙ και ΤΕΙ. Ο κυριότερος είναι, ότι η επιτυχία κάποιου μαθητή σε ένα ΑΕΙ, είναι γενικά δυσκολότερη, και απαιτεί μεγαλύτερο σύνολο μορίων εισαγωγής, συγκρινόμενη με αυτή των ΤΕΙ.
6. Το ποσοστό των αποφοίτων (ULG) που έλαβαν στο απολυτήριο τους το χαρακτηρισμό «Άριστα». Ο χαρακτηρισμός αυτός βασίζεται περισσότερο, στις βαθμολογίες των καθηγητών που δίδαξαν τους μαθητές και όχι σε εξωτερικούς προς την σχολική μονάδα βαθμολογητές. Ο δείκτης αυτός προφανώς αποτελεί ένα εσωτερικό μέτρο αποτίμησης για το Λύκειο και είναι σε μεγάλο βαθμό υποκειμενικός.

Οι πίνακες 2.3, 2.4 και 2.5 περιέχουν τις τιμές των ενδοσχολικών δεικτών των 60 Λυκείων, για τα σχολικά έτη 2000-2001, 2001-2002, 2002-2003.

Προκειμένου να εγκριθεί από το Υπουργείο Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων (ΥΠΕΠΘ) η διεξαγωγή της έρευνας θα έπρεπε απαραίτητα να διασφαλισθεί η ανωνυμία των σχολικών μονάδων. Ως εκ τούτου, τα εξεταζόμενα Λύκεια παρουσιάζονται στους πίνακες με μία ταυτότητα της μορφής SX-Y, όπου X, Y φυσικοί αριθμοί. Ο αριθμός X παίρνει τιμές 1, 2, 3, 4, ανάλογα του αν ο δήμος στον οποίον ανήκει το Λύκειο, έχει ταξινομηθεί με βάση τους κοινωνικοοικονομικούς δείκτες στην 1^η, 2^η, 3^η ή 4^η ομάδα δήμων, ενώ ο Y παριστάνει τον σειριακό αριθμό του Λυκείου, ανάμεσα στα υπόλοιπα της ίδιας με αυτό ομάδας.

Πίνακας 2.3. Οι τιμές των κύριων ενδοσχολικών δεικτών κατά το σχολικό έτος 2000-2001

Ταυτότητα Λυκείου	FTE (INPUT)	FTT (INPUT)	SPT (INPUT)	UEN (OUTPUT)	TEN (OUTPUT)	ULG (OUTPUT)
S1-1	37.0	0.946	0.087	0.580	0.399	0.113
S1-10	28.0	1.000	0.105	0.514	0.486	0.207
S1-11	15.0	0.867	0.091	0.070	0.442	0.018
S1-12	23.0	0.913	0.084	0.225	0.638	0.099
S1-2	17.0	0.765	0.081	0.211	0.535	0.148
S1-3	17.0	0.882	0.083	0.447	0.526	0.098
S1-4	14.0	0.857	0.096	0.381	0.619	0.192
S1-5	20.0	0.900	0.087	0.474	0.491	0.162
S1-6	30.0	0.933	0.099	0.500	0.488	0.144
S1-7	26.0	0.923	0.107	0.565	0.419	0.213
S1-8	13.0	1.000	0.114	0.306	0.389	0.193
S1-9	32.0	1.000	0.072	0.459	0.508	0.200
S2-1	28.0	0.929	0.102	0.500	0.500	0.201
S2-10	13.0	0.846	0.095	0.130	0.175	0.058
S2-11	18.0	0.778	0.109	0.239	0.348	0.109
S2-12	16.0	0.972	0.115	0.650	0.350	0.245
S2-13	16.0	0.875	0.091	0.309	0.491	0.119
S2-14	28.0	0.821	0.120	0.419	0.493	0.132
S2-15	28.0	0.893	0.123	0.486	0.500	0.238
S2-16	26.0	0.846	0.125	0.279	0.590	0.096
S2-17	19.0	0.842	0.096	0.492	0.477	0.168
S2-18	18.0	0.889	0.165	0.618	0.235	0.284
S2-19	19.0	0.789	0.091	0.442	0.500	0.183
S2-2	39.0	0.897	0.146	0.400	0.590	0.247
S2-20	56.0	1.000	0.164	0.339	0.661	0.147
S2-21	26.0	0.500	0.148	0.329	0.447	0.127
S2-22	30.0	0.933	0.081	0.474	0.389	0.125
S2-23	22.0	0.909	0.138	0.408	0.531	0.163
S2-24	14.0	0.714	0.090	0.489	0.370	0.232
S2-25	19.0	0.947	0.089	0.500	0.500	0.174
S2-26	18.0	0.833	0.102	0.385	0.615	0.227
S2-27	28.0	0.929	0.071	0.559	0.429	0.146
S2-28	27.0	0.889	0.093	0.377	0.545	0.121
S2-29	30.0	0.867	0.093	0.363	0.549	0.096
S2-3	20.0	1.000	0.084	0.400	0.556	0.109

Πίνακας 2.3. Οι τιμές των κύριων ενδοσχολικών δεικτών κατά το σχολικό έτος 2000-2001

Ταυτότητα Λυκείου	FTE (INPUT)	FTT (INPUT)	SPT (INPUT)	UEN (OUTPUT)	TEN (OUTPUT)	ULG (OUTPUT)
S2-30	13.0	0.769	0.093	0.289	0.684	0.100
S2-31	29.0	0.828	0.107	0.447	0.466	0.188
S2-32	27.0	0.815	0.096	0.311	0.528	0.139
S2-4	24.0	0.917	0.112	0.397	0.552	0.117
S2-5	20.0	0.900	0.098	0.400	0.567	0.098
S2-6	24.0	0.875	0.096	0.206	0.788	0.084
S2-7	24.0	0.958	0.093	0.468	0.584	0.261
S2-8	31.0	0.871	0.090	0.175	0.816	0.105
S2-9	24.0	0.917	0.074	0.277	0.639	0.169
S3-1	26.0	0.962	0.117	0.486	0.458	0.161
S3-10	22.0	0.909	0.084	0.600	0.375	0.145
S3-11	36.0	0.944	0.092	0.412	0.443	0.103
S3-12	25.0	0.960	0.094	0.421	0.487	0.128
S3-13	12.0	1.000	0.079	0.600	0.400	0.224
S3-14	14.0	1.000	0.109	0.643	0.357	0.219
S3-2	22.0	0.864	0.103	0.574	0.426	0.254
S3-3	20.0	0.900	0.103	0.367	0.783	0.123
S3-4	23.0	1.000	0.092	0.311	0.405	0.080
S3-5	26.0	0.833	0.105	0.456	0.485	0.096
S3-6	44.0	1.000	0.090	0.435	0.453	0.203
S3-7	36.0	0.944	0.099	0.472	0.437	0.152
S3-8	27.0	0.963	0.116	0.619	0.381	0.240
S3-9	24.0	1.000	0.111	0.500	0.500	0.250
S4-1	14.0	1.000	0.095	0.405	0.595	0.224
S4-2	20.0	1.000	0.106	0.590	0.170	0.200

Πίνακας 2.4. Οι τιμές των κύριων ενδοσχολικών δεικτών κατά το σχολικό έτος 2001-2002

Ταυτότητα Λυκείου	FTE (INPUT)	FTT (INPUT)	SPT (INPUT)	UEN (OUTPUT)	TEN (OUTPUT)	ULG (OUTPUT)
S1-1	36.0	0.950	0.090	0.399	0.600	0.061
S1-10	28.0	0.900	0.107	0.520	0.460	0.020
S1-11	15.0	0.910	0.071	0.051	0.470	0.150
S1-12	23.0	0.913	0.092	0.207	0.379	0.011
S1-2	30.0	0.950	0.010	0.520	0.370	0.087
S1-3	17.0	0.900	0.083	0.400	0.585	0.110
S1-4	26.0	1.000	0.098	0.379	0.620	0.190
S1-5	24.0	0.900	0.089	0.507	0.490	0.170
S1-6	30.0	0.850	0.090	0.550	0.446	0.140
S1-7	27.0	0.860	0.108	0.580	0.420	0.114
S1-8	14.0	1.000	0.140	0.340	0.440	0.020
S1-9	32.0	0.890	0.080	0.430	0.510	0.121
S2-1	29.0	1.000	0.100	0.585	0.358	0.200
S2-10	15.0	0.900	0.095	0.120	0.171	0.050
S2-11	19.0	0.800	0.870	0.229	0.314	0.020
S2-12	38.0	0.975	0.110	0.693	0.267	0.230
S2-13	15.0	0.875	0.090	0.357	0.536	0.110
S2-14	27.0	0.830	0.110	0.450	0.456	0.140
S2-15	29.0	0.900	0.124	0.493	0.507	0.123
S2-16	27.0	0.830	0.124	0.400	0.385	0.023
S2-17	21.0	0.820	0.090	0.530	0.466	0.170
S2-18	19.0	1.000	0.162	0.406	0.406	0.125
S2-19	20.0	1.000	0.107	0.288	0.644	0.027
S2-2	26.0	1.000	0.079	0.168	0.466	0.031
S2-20	54.0	0.980	0.160	0.340	0.651	0.148
S2-21	27.0	0.850	0.137	0.420	0.500	0.092
S2-22	35.0	0.889	0.091	0.490	0.370	0.230
S2-23	23.0	0.960	0.137	0.420	0.500	0.092
S2-24	16.0	0.950	0.091	0.490	0.370	0.230
S2-25	19.0	0.940	0.090	0.520	0.470	0.185
S2-26	19.0	0.880	0.100	0.390	0.600	0.140
S2-27	30.0	0.933	0.080	0.560	0.410	0.130
S2-28	27.0	0.900	0.090	0.360	0.520	0.100
S2-29	30.0	0.900	0.091	0.400	0.570	0.105
S2-3	22.0	1.000	0.090	0.600	0.350	0.170

Πίνακας 2.4. Οι τιμές των κύριων ενδοσχολικών δεικτών κατά το σχολικό έτος 2001-2002

Ταυτότητα Λυκείου	FTE (INPUT)	FTT (INPUT)	SPT (INPUT)	UEN (OUTPUT)	TEN (OUTPUT)	ULG (OUTPUT)
S2-30	14.0	0.800	0.091	0.351	0.607	0.030
S2-31	31.0	0.890	0.100	0.470	0.460	0.120
S2-32	28.0	0.920	0.090	0.470	0.510	0.060
S2-4	23.0	0.900	0.112	0.382	0.618	0.070
S2-5	20.0	0.950	0.096	0.379	0.621	0.055
S2-6	25.0	0.880	0.096	0.170	0.511	0.078
S2-7	24.0	0.960	0.095	0.545	0.473	0.120
S2-8	35.0	0.943	0.103	0.333	0.429	0.027
S2-9	23.0	0.900	0.820	0.411	0.356	0.150
S3-1	26.0	0.077	0.119	0.365	0.429	0.111
S3-10	30.0	0.900	0.085	0.620	0.370	0.150
S3-11	39.0	0.974	0.099	0.307	0.346	0.059
S3-12	20.5	0.976	0.098	0.533	0.293	0.067
S3-13	16.0	1.000	0.083	0.610	0.370	0.240
S3-14	34.0	0.941	0.111	0.407	0.288	0.102
S3-2	23.0	0.870	0.110	0.590	0.400	0.250
S3-3	22.0	0.950	0.100	0.320	0.677	0.140
S3-4	23.0	1.000	0.090	0.300	0.380	0.050
S3-5	24.0	0.900	0.100	0.460	0.470	0.080
S3-6	43.0	1.000	0.090	0.450	0.456	0.140
S3-7	32.0	1.000	0.097	0.490	0.430	0.075
S3-8	31.0	0.980	0.146	0.536	0.464	0.060
S3-9	24.0	0.980	0.120	0.512	0.463	0.151
S4-1	15.0	1.000	0.097	0.400	0.570	0.230
S4-2	19.0	1.000	0.107	0.600	0.150	0.320

Πίνακας 2.5. Οι τιμές των κύριων ενδοσχολικών δεικτών κατά το σχολικό έτος 2002-2003

Ταυτότητα Λυκείου	FTE (INPUT)	FTT (INPUT)	SPT (INPUT)	UEN (OUTPUT)	TEN (OUTPUT)	ULG (OUTPUT)
S1-1	36.0	0.951	0.010	0.410	0.520	0.060
S1-10	29.0	1.000	0.100	0.500	0.480	0.020
S1-11	16.0	0.890	0.096	0.090	0.450	0.150
S1-12	23.0	0.915	0.090	0.210	0.610	0.050
S1-2	35.0	0.971	0.094	0.508	0.373	0.087
S1-3	17.0	0.950	0.090	0.420	0.550	0.120
S1-4	26.0	1.000	0.085	0.269	0.454	0.112
S1-5	24.0	0.850	0.090	0.520	0.470	0.160
S1-6	31.0	0.910	0.091	0.510	0.450	0.120
S1-7	25.0	0.870	0.110	0.560	0.401	0.140
S1-8	15.0	0.920	0.120	0.330	0.480	0.060
S1-9	32.0	1.000	0.076	0.480	0.490	0.100
S2-1	29.0	0.910	0.110	0.610	0.350	0.230
S2-10	13.0	0.970	0.090	0.140	0.150	0.060
S2-11	18.0	0.800	0.104	0.251	0.370	0.030
S2-12	41.0	0.988	0.112	0.669	0.250	0.073
S2-13	14.0	0.875	0.090	0.371	0.550	0.140
S2-14	28.0	0.830	0.110	0.440	0.480	0.140
S2-15	27.0	0.880	0.120	0.610	0.470	0.140
S2-16	26.0	0.820	0.110	0.450	0.350	0.025
S2-17	21.0	0.085	0.091	0.520	0.480	0.210
S2-18	21.0	1.000	0.167	0.543	0.400	0.200
S2-19	19.0	0.947	0.105	0.434	0.446	0.108
S2-2	25.0	0.940	0.080	0.201	0.510	0.037
S2-20	54.0	1.000	0.160	0.350	0.620	0.130
S2-21	27.0	0.870	0.120	0.390	0.490	0.040
S2-22	36.0	0.889	0.118	0.443	0.340	0.160
S2-23	25.0	0.960	0.090	0.384	0.485	0.121
S2-24	16.0	1.000	0.090	0.508	0.460	0.210
S2-25	20.0	0.900	0.093	0.370	0.510	0.120
S2-26	17.0	0.941	0.120	0.143	0.548	0.095
S2-27	26.0	0.940	0.090	0.460	0.450	0.110
S2-28	27.0	0.880	0.091	0.380	0.510	0.110
S2-29	29.0	0.100	0.100	0.420	0.500	0.120
S2-3	24.0	1.000	0.087	0.625	0.300	0.120

Πίνακας 2.5. Οι τιμές των κύριων ενδοσχολικών δεικτών κατά το σχολικό έτος 2002-2003

Ταυτότητα Λυκείου	FTE (INPUT)	FTT (INPUT)	SPT (INPUT)	UEN (OUTPUT)	TEN (OUTPUT)	ULG (OUTPUT)
S2-30	15.0	0.870	0.096	0.320	0.620	0.030
S2-31	28.0	0.920	0.100	0.460	0.480	0.090
S2-32	27.0	0.920	0.098	0.380	0.520	0.060
S2-4	24.0	0.930	0.110	0.382	0.618	0.081
S2-5	21.0	0.960	0.100	0.380	0.560	0.080
S2-6	24.0	0.900	0.092	0.230	0.750	0.081
S2-7	24.0	0.977	0.082	0.549	0.319	0.159
S2-8	33.0	0.940	0.102	0.350	0.460	0.030
S2-9	25.0	0.090	0.820	0.430	0.410	0.080
S3-1	31.5	0.905	0.142	0.493	0.333	0.187
S3-10	33.0	0.970	0.108	0.389	0.367	0.189
S3-11	39.0	0.974	0.099	0.307	0.346	0.059
S3-12	24.0	0.958	0.097	0.486	0.357	0.071
S3-13	18.0	1.000	0.085	0.530	0.370	0.030
S3-14	34.0	1.000	0.106	0.501	0.310	0.210
S3-2	23.0	0.920	0.120	0.550	0.360	0.200
S3-3	23.0	1.000	0.086	0.361	0.607	0.230
S3-4	24.0	1.000	0.101	0.310	0.370	0.051
S3-5	25.0	0.900	0.090	0.490	0.510	0.090
S3-6	42.0	1.000	0.089	0.490	0.450	0.150
S3-7	29.0	1.000	0.103	0.692	0.125	0.135
S3-8	34.0	1.000	0.123	0.557	0.430	0.101
S3-9	26.0	0.980	0.110	0.530	0.460	0.140
S4-1	15.0	1.000	0.100	0.390	0.560	0.030
S4-2	19.0	1.000	0.107	0.611	0.141	0.333

3^ο Κεφάλαιο: Η Στατική αποτίμηση της λειτουργίας των Λυκείων της ΕΠΑ

3.1. Εισαγωγή

Στο παρόν κεφάλαιο διενεργείται Στατική αποτίμηση των Λυκείων της ΕΠΑ, μέσω της ΠΑΔ. Η Στατική Αξιολόγηση μέσω της ΠΑΔ, έχει το εξής νόημα: Οι προς αξιολόγηση μονάδες (στην περίπτωση μας σχολικές), λειτουργούν ταυτόχρονα και για την ίδια χρονική περίοδο, και μετά το πέρας της προσδιορίζεται η αποδοτικότητά τους για την περίοδο αυτή, χωρίς να γίνεται καμία σύγκριση των επιδόσεών τους, με επιδόσεις που αυτές παρουσίασαν σε άλλες χρονικές περιόδους, μεταγενέστερες ή προγενέστερες.

Η αποτίμηση της λειτουργίας των σχολικών μονάδων, αφορά τρεις αυτοτελείς περιόδους λειτουργίας:

1. Την Α^η περίοδο. Αυτή αντιστοιχεί στο σχολικό έτος 2000-2001.
2. Την Β^η περίοδο. Αυτή αντιστοιχεί στο σχολικό έτος 2001-2002.
3. Την Γ^η περίοδο. Αυτή αντιστοιχεί στο σχολικό έτος 2002-2003.

Το σύνολο των προς αποτίμηση σχολικών μονάδων, αποτελείται από τα εξήντα Λύκεια που αναφέρθηκαν στο κεφάλαιο 2.

Η στατική αξιολόγηση πραγματοποιείται με βάση δύο μεθοδολογίες. Η πρώτη, βασίζεται στην ιδέα της αποσύνθεσης, που προτάθηκε από τους Conceicao και Thanassoulis (2002). Η δεύτερη, βασίζεται στο μοντέλο των Banker και Morey (1986).

Η δομή του κεφαλαίου έχει ως εξής:

Στην παράγραφο 3.2 γίνεται μία σύντομη παρουσίαση της μεθοδολογίας Conceicao και Thanassoulis (2002) και στη συνέχεια πραγματοποιείται η αποτίμηση, σύμφωνα με αυτήν. Στην παράγραφο 3.3, γίνεται αξιολόγηση με το μοντέλο των Banker και Morey (1986), ενώ στην παράγραφο 3.4, συγκρίνονται οι δύο μεθοδολογίες και παρουσιάζονται τα συμπεράσματα.

3.2. Η Στατική αποτίμηση με βάση την Αποσύνθεση των δεικτών αποδοτικότητας.

3.2.1. Ανάλυση της μεθοδολογίας της αποσύνθεσης των δεικτών αποδοτικότητας

Πολλοί ερευνητές έχουν προτείνει τρόπους, μέσω των οποίων θα μπορούσε να αποσυντεθεί ο δείκτης της αποδοτικότητας μίας μονάδας απόφασης, σε επιμέρους δείκτες. Οι Conceicao και Thanassoulis (2002), στην εργασία τους με τίτλο «Decomposing school and school-type efficiency», επιχειρώντας να εξετάσουν την αποδοτικότητα μαθητών, που φοιτούν σε σχολικές μονάδες οι οποίες διαφοροποιούνται μεταξύ τους εξαιτίας του τρόπου χρηματοδότησής τους, πρότειναν την ιδέα της αποσύνθεσης του δείκτη αποδοτικότητας, με βάση τον προσδιορισμό πολλαπλών συνόρων παραγωγικότητας. Η μεθοδολογία αναλύεται στο τμήμα που ακολουθεί.

Έστω, ότι έχουμε n μονάδες λήψης απόφασης που καταναλώνουν m εισροές, παράγουν s εκροές και λειτουργούν υπό κλίμακα μεταβλητών αποδόσεων (variable return to scales). Επιλύοντας το μοντέλο που ακολουθεί, κάθε μία από τις n μονάδες απόφασης, κρίνεται ως προς το σύνολο των μονάδων και προσδιορίζεται ο συνολικός δείκτης αποδοτικότητάς της

$$\begin{aligned} \min \quad & \theta \\ \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j & \leq \theta x_{i0}, \quad i = 1, 2, \dots, m \\ \sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j & \geq y_{r0}, \quad r = 1, 2, \dots, s \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j & = 1 \end{aligned} \tag{3.1α}$$

Το μοντέλο 3.1α είναι προσανατολισμένο σε εισροές (input oriented).

Έστω ακόμα ότι οι μονάδες απόφασης χωρίζονται, με βάση κάποια χαρακτηριστικά τους, σε T ομάδες, οι οποίες είναι ξένες μεταξύ τους, και $n(t)$ ο πληθάριθμος της ομάδας με αύξοντα αριθμό t , όπου $t=1,2,\dots,T$. Το ακόλουθο μοντέλο, επιλυόμενο σε κάθε ομάδα μονάδων απόφασης με αύξοντα αριθμό $t=1, 2,\dots,T$, προσδιορίζει το δείκτη αποδοτικότητας θ_t των μονάδων απόφασης, που ανήκουν στη θεωρούμενη ομάδα t , ως προς τις υπόλοιπες της ίδιας ομάδας.

$$\begin{aligned}
 & \min \theta_t \\
 & \sum_{j=1}^{n(t)} x_{ij} \lambda_j \leq \theta x_{i0}, \quad i = 1, 2, \dots, m \\
 & \sum_{j=1}^{n(t)} y_{rj} \lambda_j \geq y_{r0}, \quad r = 1, 2, \dots, s \\
 & \sum_{j=1}^{n(t)} \lambda_j = 1 \\
 & t = 1, 2, \dots, T
 \end{aligned}
 \tag{3.1β}$$

Ο λόγος

$$R = \frac{\theta}{\theta_t}$$

αποτελεί το δείκτη, που μπορεί να χρησιμοποιήσει κανείς για να εξετάσει σε ποιο βαθμό η ομαδοποίηση επηρεάζει την τιμή της αποδοτικότητας κάθε μονάδας απόφασης.

Για να γίνουν κατανοητά τα ανωτέρω, χρησιμοποιούμε το παρακάτω εποπτικό παράδειγμα.

Ας υποθεθεί ότι έχουμε οκτώ μονάδες λήψης απόφασης, οι οποίες έχουν τα συμβολικά ονόματα Α, Β, Γ, Δ, Ε, Ζ, Η, Ι και που λειτουργούν καταναλώνοντας μία εισροή και παράγουν μία εκροή. Οι τιμές των εισροών και εκροών, για τις οκτώ αυτές μονάδες, εμφανίζονται στον πίνακα 3.1. Έστω, ότι αυτές οι ΜΛΑ μπορούν να ομαδοποιηθούν, βάσει κάποιων κριτηρίων ή χαρακτηριστικών τους, σε δύο ομάδες και ότι η ομάδα 1 αποτελείται από τις ΜΛΑ Α, Β, Δ, Ε, ενώ η ομάδα 2 από τις ΜΛΑ Γ, Ζ, Η, Ι. (διάγραμμα 3.1).

Πίνακας 3.1. Τα δεδομένα του παραδείγματος

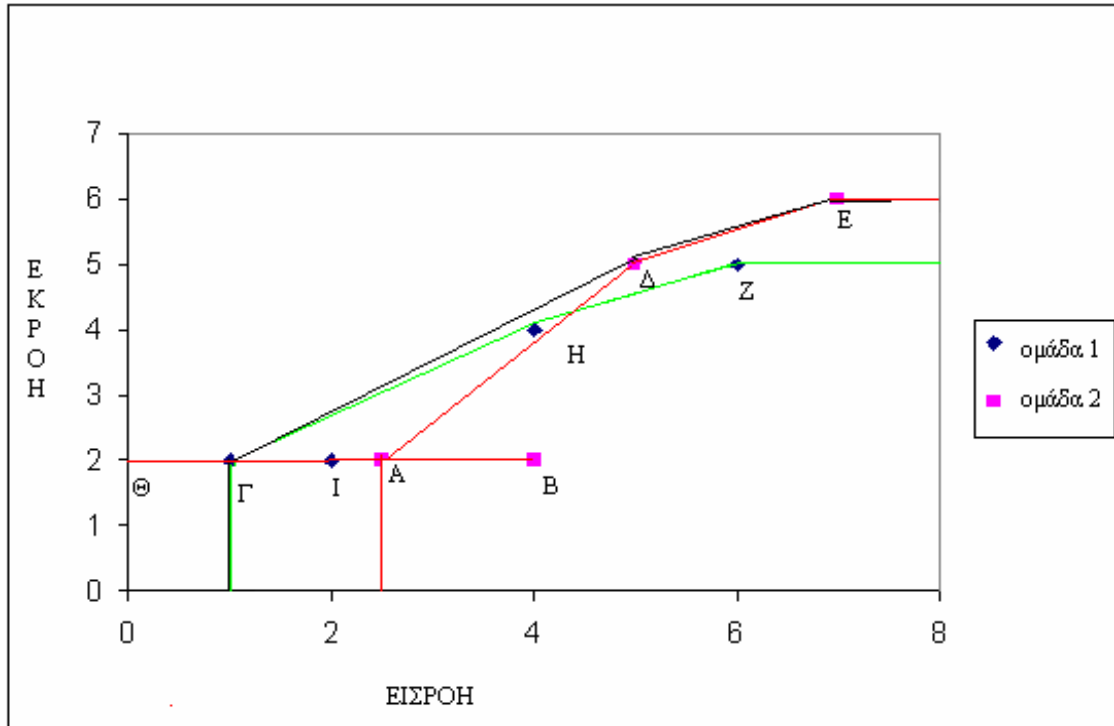
Μονάδα Απόφασης	Εισροή	Εκροή
Α	2.5	2
Β	4	2
Γ	1	2
Δ	5	5
Ε	7	6
Ζ	6	5
Η	4	4
Ι	2	2

Ως πρώτο βήμα, χρησιμοποιείται το μοντέλο 3.1β στο σύνολο των ΜΛΑ κάθε μιας από τις δύο ομάδες, προκειμένου να υπολογισθεί η αποδοτικότητα κάθε μονάδας απόφασης, σε σχέση με τις ΜΛΑ, που ανήκουν στην ίδια ομάδα με αυτήν. Έτσι, εκτιμάται ένας τοπικός δείκτης αποδοτικότητας, που εκφράζει την αποδοτικότητα της εξεταζόμενης ΜΛΑ, με βάση το σύνολο αποδοτικότητας που δημιουργείται από τις ΜΛΑ, που ανήκουν στην ίδια ομάδα με την κρινόμενη. Ο δείκτης αυτός στο εξής θα συμβολίζεται ως CEFF.

Στη συνέχεια, εφαρμόζεται το μοντέλο 3.1α, με βάση το οποίο κάθε ΜΛΑ κρίνεται ως προς το γενικό σύνολο όλων των ΜΛΑ. Δημιουργείται έτσι ένα γενικό σύνολο αποδοτικότητας. Μέσω της προβολής μίας ΜΛΑ, στο γενικό αυτό σύνολο, εκτιμάται ο ολικός δείκτης αποδοτικότητάς της. Στο εξής, αυτός ο ολικός δείκτης αποδοτικότητας θα συμβολίζεται ως TEFF.

Είναι φανερό, ότι το γενικό σύνολο αποδοτικότητας ενθυλακώνει όλα τα επιμέρους σύνορα αποδοτικότητας, που δημιουργήθηκαν από τις δύο ομάδες μονάδων απόφασης.

Στο διάγραμμα 3.1 μπορεί να διακρίνει κανείς το τοπικό σύνολο αποδοτικότητας για την ομάδα 1, το οποίο δημιουργείται από τις μονάδες απόφασης Γ, Η, Ζ, ενώ το αντίστοιχο σύνολο για την ομάδα 2, δημιουργείται από τις μονάδες λήψης απόφασης Α, Δ, Ε. Αν οι μονάδες απόφασης θεωρηθούν ως ένα σύνολο, τότε, το σύνολο αποδοτικότητας δημιουργείται από τις Γ, Δ και Ε. Εξετάζοντας την μονάδα απόφασης Β, παρατηρεί κανείς, ότι αυτή χαρακτηρίζεται σε κάθε περίπτωση μη αποδοτική, είτε αυτή κριθεί με βάση το γενικό σύνολο αποδοτικότητας ΓΔΕ, είτε με βάση το τοπικό σύνολο αποδοτικότητας ΑΔΕ της ομάδας 2, στην οποία ανήκει.



Διάγραμμα 3.1. Η αποσύνθεση του δείκτη αποδοτικότητας με βάση την μεθοδολογία των Conceicao-Thanassoulis

Ο δείκτης αποδοτικότητας της μονάδας αυτής, σε τοπικό επίπεδο και σε προσανατολισμό εισροών, δίνεται από το λόγο:

$$CEFF = \frac{A\Theta}{B\Theta}$$

ενώ ο δείκτης αποδοτικότητάς της, όταν κριθεί στο σύνολο των μονάδων, δίνεται από το λόγο:

$$TEFF = \frac{\Gamma\Theta}{B\Theta}$$

Είναι φανερό ότι ισχύει:

$$CEFF \geq TEFF$$

Η σχέση $CEFF = TEFF < 1$, παρατηρείται σε περιπτώσεις, που κατά την προβολή μίας ΜΛΑ, παρατηρείται σύμπτωση στο τοπικό και γενικό σύνολο αποδοτικότητας. Στο διάγραμμα 3.1, αυτό θα συνέβαινε για τις ΜΛΑ της ομάδας 2, που προβάλλονται στο τμήμα ΔΕ. Ενώ, $CEFF = TEFF = 1$, ισχύει για τις ΜΛΑ που χαρακτηρίζονται αποδοτικές και σε επίπεδο ομάδας, αλλά και συνολικά. Ένα τέτοιο παράδειγμα αποτελεί η μονάδα απόφασης Δ.

Προκείμενου να εξετασθεί σε πιο βαθμό επιδρούν στην αποδοτικότητα μίας ΜΛΑ οι παράγοντες που την κατατάσσουν σε κάποια ομάδα, λαμβάνεται ο λόγος:

$$ICEFF = \frac{TEFF}{CEFF} \leq 1$$

Η τιμή του *ICEFF* μίας ΜΛΑ, πληροφορεί πόσο μακριά βρίσκεται η εικονική της μονάδα (virtual DMU) σε τοπικό επίπεδο, από την εικονική μονάδα της σε γενικό επίπεδο. Όσο μεγαλύτερη τιμή παίρνει ο *ICEFF*, για μία μονάδα απόφασης, τόσο κοντύτερα βρίσκεται η εικονική μονάδα της σε τοπικό και γενικό επίπεδο και κατ' επέκταση οι παράμετροι που καθορίζουν την ομαδοποίησή της δεν επηρεάζουν ισχυρά τον δείκτη αποδοτικότητάς της σε γενικό επίπεδο. Αντίθετα, όσο μικρότερη τιμή λαμβάνει ο *ICEFF*, τόσο περισσότερο οι παράμετροι που καθορίζουν την κατάταξη της αποτιμώμενης μονάδας απόφασης, στην ομάδα που αυτή ανήκει, επιδρούν περισσότερο στην διαμόρφωση του γενικού δείκτη της αποδοτικότητάς της.

3.2.2. Η εφαρμογή της μεθοδολογίας της αποσύνθεσης στα Λύκεια της ΕΠΑ

Τα εξήντα Λύκεια της ΕΠΑ, αξιολογούνται με βάση την μεθοδολογία των Conceicao και Thanassoulis (2002) και για τις τρεις χρονικές περιόδους. Κατά τη διάρκεια της αποτίμησης, χρησιμοποιούνται πέντε εκδοχές. Οι εισροές και εκροές που χρησιμοποιούνται στις εκδοχές αυτές, περιέχονται στον πίνακα 3.2. Όλοι οι ενδοσχολικοί δείκτες που εξετάζονται εδώ, θεωρούνται ως ρυθμιζόμενες μεταβλητές. Με βάση τους δείκτες HOU, OCU και EDU, όπως έχει αναφερθεί και στο τρίτο κεφάλαιο, τα Λύκεια της ΕΠΑ ομαδοποιήθηκαν σε τέσσερις ομάδες Λυκείων. Είναι φανερό, ότι οι παράγοντες που καθορίζουν την ομαδοποίηση ενός Λυκείου, είναι μη ελεγχόμενοι από αυτό.

Οι Conceicao και Thanassoulis (2002), αντιμετώπισαν το πρόβλημα της διαφοροποίησης της απόδοσης των μαθητών των σχολείων της Μ. Βρετανίας, η οποία οφειλόταν στο διαφορετικό τρόπο χρηματοδότησης των σχολείων, που αυτοί φοιτούσαν. Στην αξιολόγηση των Λυκείων της ΕΠΑ, υιοθετείται η αντίληψη, ότι ο τρόπος λειτουργίας τους επηρεάζεται από τα ειδικά χαρακτηριστικά του εξωσχολικού περιβάλλοντος, στο οποίο ζουν οι μαθητές. Έτσι, μέσω της διαδικασίας της αποσύνθεσης του δείκτη αποδοτικότητας, δημιουργείται ένας εναλλακτικός τρόπος εισαγωγής των κοινωνικο-οικονομικών παραγόντων του περιβάλλοντος των μαθητών, στη διαδικασία της αξιολόγησης.

Πίνακας 3.2. Οι Εξεταζόμενες Εκδοχές και οι χρησιμοποιούμενες εισροές και εκροές

	Εκδοχή Α	Εκδοχή Β	Εκδοχή Γ	Εκδοχή Δ	Εκδοχή Ε
<i>Εισροές</i>					
FTE	X	X	X	X	X
FTT	X	X	X	X	X
SPT	X	X	X	X	X
<i>Εκροές</i>					
UEN	X	X		X	X
TEN		X	X		X
ULG			X	X	X

Στην περίπτωση της αποτίμησης μονάδων απόφασης που ανήκουν στον χώρο της Κοινής Ωφέλειας ή του Δημόσιου Τομέα (όπως είναι ο χώρος της Εκπαίδευσης), χρησιμοποιούνται μοντέλα κλίμακας μεταβλητών αποδόσεων (Kirjavainen και Loikkanen, 1998; Soteriou et al., 1998; Conceicao και Thanassoulis, 2002). Για τον προσδιορισμό των δεικτών αποδοτικότητας, χρησιμοποιείται το μοντέλο των Banker, Charnes και Cooper (1984), το οποίο εφαρμοζόμενο σε κάθε μία από τις εκδοχές, έχει ως αποτέλεσμα τα πέντε μοντέλα που ακολουθούν. Τα μοντέλα αυτά επιλύονται σε τοπικό επίπεδο, αλλά και στο σύνολο των Λυκείων, προκειμένου να υπολογισθούν οι δείκτες αποδοτικότητας CEFF και TEFF των Λυκείων, για κάθε μία από τις εκδοχές Α, Β, Γ, Δ, Ε και μέσω αυτών να προσδιορισθεί ο δείκτης ICEFF αυτών.

$$\begin{aligned}
 & \min[\theta_0 - \varepsilon(s_{FTT}^+ + s_{FTE}^+ + s_{SPT}^+ + s_{UEN}^-)] \\
 & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i UEN_i - s_{UEN,0}^- = UEN_0 \\
 & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i FTT_i + s_{FTT,0}^+ = \theta_0 FTT_0 \\
 & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i FTE_i + s_{FTE,0}^+ = \theta_0 FTE_0 \\
 & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i SPT_i + s_{SPT,0}^+ = \theta_0 SPT_0 \\
 & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i = 1 \\
 & \varepsilon \geq 0
 \end{aligned}
 \tag{3.1.α}$$

$$\begin{aligned}
 & \min[\theta_0 - \varepsilon(s_{FTT}^+ + s_{FTE}^+ + s_{SPT}^+ + s_{UEN}^- + s_{TEN}^-)] \\
 & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i UEN_i - s_{UEN,0}^- = UEN_0 \\
 & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i TEN_i - s_{TEN,0}^- = TEN_0 \\
 & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i FTT_i + s_{FTT,0}^+ = \theta_0 FTT_0 \\
 & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i FTE_i + s_{FTE,0}^+ = \theta_0 FTE_0 \\
 & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i SPT_i + s_{SPT,0}^+ = \theta_0 SPT_0 \\
 & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i = 1 \\
 & \varepsilon \geq 0
 \end{aligned} \tag{3.1\beta}$$

$$\begin{aligned}
 & \min[\theta_0 - \varepsilon(s_{FTT}^+ + s_{FTE}^+ + s_{SPT}^+ + s_{TEN}^- + s_{ULG}^-)] \\
 & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i TEN_i - s_{TEN,0}^- = TEN_0 \\
 & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i ULG_i - s_{ULG,0}^- = ULG_0 \\
 & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i FTT_i + s_{FTT,0}^+ = \theta_0 FTT_0 \\
 & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i FTE_i + s_{FTE,0}^+ = \theta_0 FTE_0 \\
 & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i SPT_i + s_{SPT,0}^+ = \theta_0 SPT_0 \\
 & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i = 1 \\
 & \varepsilon \geq 0
 \end{aligned} \tag{3.1\gamma}$$

$$\begin{aligned}
 & \min[\theta_0 - \varepsilon(s_{FTT}^+ + s_{FTE}^+ + s_{SPT}^+ + s_{UEN}^- + s_{ULG}^-)] \\
 & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i UEN_i - s_{UEN,0}^- = UEN_0 \\
 & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i ULG_i - s_{ULG,0}^- = ULG_0 \\
 & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i FTT_i + s_{FTT,0}^+ = \theta_0 FTT_0 \\
 & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i FTE_i + s_{FTE,0}^+ = \theta_0 FTE_0 \\
 & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i SPT_i + s_{SPT,0}^+ = \theta_0 SPT_0 \\
 & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i = 1 \\
 & \varepsilon \geq 0
 \end{aligned}
 \tag{3.1δ}$$

$$\begin{aligned}
 & \min[\theta_0 - \varepsilon(s_{FTT}^+ + s_{FTE}^+ + s_{SPT}^+ + s_{UEN}^- + s_{TEN}^- + s_{ULG}^-)] \\
 & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i UEN_i - s_{UEN,0}^- = UEN_0 \\
 & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i TEN_i - s_{TEN,0}^- = TEN_0 \\
 & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i ULG_i - s_{ULG,0}^- = ULG_0 \\
 & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i FTT_i + s_{FTT,0}^+ = \theta_0 FTT_0 \\
 & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i FTE_i + s_{FTE,0}^+ = \theta_0 FTE_0 \\
 & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i SPT_i + s_{SPT,0}^+ = \theta_0 SPT_0 \\
 & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i = 1 \\
 & \varepsilon \geq 0
 \end{aligned}
 \tag{3.1ε}$$

Με τις υιοθετούμενες εκδοχές, επιτυγχάνεται η αποτύπωση της λειτουργίας των Λυκείων, κάτω από διάφορες οπτικές. Η σπουδαιότητα που έχει μία εισροή (ή εκροή), ως προς μία άλλη, είναι πολλές φορές υποκειμενική. Η συνηθισμένη νοοτροπία στην ΠΑΔ, όπως αναφέρει ο Nunamaker (1985), είναι να αντιμετωπίζονται οι διάφορες εισροές (και εκροές) ως ίσης σπουδαιότητας. Αντίθετα, όπως αναφέρουν οι Kirjavainen και Loikkanen (1998), στην περίπτωση αξιολόγησης σχολικών μονάδων, υπάρχει η νοοτροπία να λαμβάνονται ανάμεσα από τις διάφορες εκροές, ως σημαντικότερες, εκείνες που έχουν σχέση με αποτελέσματα των μαθητών σε επίσημες εξετάσεις και διαγωνισμούς που διεξάγονται από εξωτερικούς φορείς, σε σχέση με το Λύκειο. Ως εκ τούτου, στα παρακάτω κεφάλαια αποδίδεται μεγάλη σημασία στις εκροές που σχετίζονται με επιτυχίες των μαθητών σε Ανώτατα Εκπαιδευτικά Ιδρύματα, δηλαδή τις εκροές UEN και TEN. Σημαντικότερη εκ των δύο θεωρείται η εκροή UEN. Αυτό οφείλεται στο ότι, η εισαγωγή των αποφοίτων των Λυκείων στα Ανώτατα Εκπαιδευτικά Ιδρύματα της χώρας, απαιτεί μέσο όρο επιδόσεων, μεγαλύτερο από εκείνο που χρειάζονται οι απόφοιτοι για την εισαγωγή τους στα Ανώτατα Τεχνολογικά Ιδρύματα.

Έτσι, οι εκδοχές που εμπεριέχουν το δείκτη UEN, έχουν ιδιαίτερη σημασία στην ανάλυση που ακολουθεί.

Από την ομαδοποίηση των δήμων της ΕΠΑ, που παράχθηκε στο δεύτερο κεφάλαιο, απορρέει και η ομαδοποίηση των 60 Λυκείων σε τέσσερις ομάδες. Συγκεκριμένα:

- Δώδεκα εξ αυτών λειτουργούν σε δήμους της ομάδας 1.
- Τριάντα δύο λειτουργούν σε δήμους της ομάδας 2.
- Δεκατέσσερα λειτουργούν σε δήμους της ομάδας 3.
- Δύο λειτουργούν σε δήμους της ομάδας 4.

Τα Λύκεια της 4^{ης} ομάδας, εξαιρέθηκαν από την αξιολόγηση μέσω της μεθοδολογίας των Conceicao και Thanassoulis (2002), επειδή ο αριθμός τους δεν επαρκούσε για τον προσδιορισμό του συνόρου αποδοτικότητας της ομάδας, στην οποία ανήκουν.

Οι πίνακες 3.3, 3.4 και 3.5, περιέχουν στατιστική περιγραφή των ενδοσχολικών δεικτών, που χρησιμοποιούνται ως ρυθμιζόμενες εισροές και εκροές, κατά τη στατική αξιολόγηση για τα σχολικά έτη 2000-2001, 2001-2002 και 2002-2003, αντίστοιχα. Τα στατιστικά μεγέθη έχουν υπολογισθεί, ως προς το σύνολο των Λυκείων του δείγματος, αλλά και σε κάθε ομάδα Λυκείων χωριστά.

Πίνακας 3.3: Στατιστική περιγραφή των ενδοσχολικών δεικτών του σχολικού έτους 2000-2001

		FTE (εισροή)	FTT (εισροή)	SPT (εισροή)	ΥΕΝ (εκροή)	ΤΕΝ (εκροή)	ΥΛΓ (εκροή)
Σύνολο (60 Λύκεια)	Ελάχιστο	12	0.500	0.071	0.070	0.170	0.018
	Μέγιστο	56	1	0.165	0.650	0.816	0.284
	Μ.Τιμή	23.95	0.900	0.102	0.420	0.493	0.160
	Τυπ. Απ	8.204	0.088	0.020	0.130	0.125	0.059
Ομάδα1(12 Λύκεια)	Ελάχιστο	13	0.765	0.072	0.070	0.389	0.018
	Μέγιστο	37	1	0.114	0.580	0.638	0.213
	Μ.Τιμή	22.67	0.916	0.092	0.394	0.495	0.149
	Τυπ. Απ	7.889	0.069	0.012	0.159	0.078	0.058
Ομάδα2(32 Λύκεια)	Ελάχιστο	13	0.500	0.071	0.130	0.175	0.058
	Μέγιστο	56	1	0.165	0.650	0.816	0.284
	Μ.Τιμή	24.19	0.867	0.106	0.392	0.515	0.156
	Τυπ. Απ	8.372	0.094	0.024	0.120	0.135	0.059
Ομάδα3(14 Λύκεια)	Ελάχιστο	12	0.833	0.079	0.311	0.357	0.080
	Μέγιστο	44	1	0.117	0.643	0.783	0.254
	Μ.Τιμή	25.5	0.949	0.100	0.492	0.457	0.170
	Τυπ. Απ	8.519	0.054	0.012	0.101	0.104	0.061
Ομάδα 4(2 Λύκεια)	Ελάχιστο	14	1	0.095	0.405	0.170	0.200
	Μέγιστο	20	1	0.106	0.590	0.595	0.224
	Μ.Τιμή	17	1	0.101	0.497	0.383	0.212
	Τυπ. Απ	4.243	0.000	0.008	0.131	0.301	0.017

Πίνακας 3.4: Στατιστική περιγραφή των ενδοσχολικών δεικτών του σχολικού έτους 2001-2002

		FTE	FTT	SPT	ΥΕΝ	ΤΕΝ	ΥΛΓ
		(εισροή)	(εισροή)	(εισροή)	(εκροή)	(εκροή)	(εκροή)
Σύνολο (60 Λύκεια)	Ελάχιστο	14	0.077	0.010	0.051	0.150	0.011
	Μέγιστο	54	1	0.870	0.693	0.677	0.320
	Μ.Τιμή	25.558	0.914	0.126	0.427	0.454	0.117
	Τυπ. Απ	7.660	0.124	0.137	0.130	0.111	0.068
Ομάδα 1(12 Λύκεια)	Ελάχιστο	14	0.850	0.010	0.051	0.370	0.011
	Μέγιστο	36	1	0.140	0.580	0.620	0.190
	Μ.Τιμή	25.167	0.919	0.088	0.407	0.482	0.100
	Τυπ. Απ	6.9	0.048	0.030	0.153	0.083	0.060
Ομάδα 2(32 Λύκεια)	Ελάχιστο	14	0.800	0.079	0.120	0.171	0.020
	Μέγιστο	54	1	0.870	0.693	0.651	0.230
	Μ.Τιμή	25.313	0.914	0.151	0.413	0.465	0.112
	Τυπ. Απ	8.002	0.060	0.183	0.129	0.113	0.063
Ομάδα 3(14 Λύκεια)	Ελάχιστο	16	0.077	0.083	0.300	0.288	0.050
	Μέγιστο	43	1	0.146	0.620	0.677	0.250
	Μ.Τιμή	27.679	0.896	0.103	0.464	0.417	0.120
	Τυπ. Απ	7.503	0.240	0.017	0.111	0.096	0.064
Ομάδα 4(2 Λύκεια)	Ελάχιστο	15	1	0.097	0.400	0.150	0.230
	Μέγιστο	19	1	0.107	0.600	0.570	0.320
	Μ.Τιμή	17	1	0.102	0.500	0.360	0.275
	Τυπ. Απ	2.828	0.000	0.007	0.141	0.297	0.064

Πίνακας 3.5: Στατιστική περιγραφή των ενδοσχολικών δεικτών του σχολικού έτους 2002-2003

		FTE (εισροή)	FTT (εισροή)	SPT (εισροή)	ΥΕΝ (εκροή)	TEN (εκροή)	ULG (εκροή)
Σύνολο (60 Λύκεια)	Ελάχιστο	13.000	0.085	0.010	0.090	0.125	0.020
	Μέγιστο	54.000	1	0.820	0.692	0.750	0.333
	Μ.Τιμή	25.875	0.898	0.113	0.428	0.443	0.113
	Τυπ. Απ	7.718	0.194	0.095	0.130	0.118	0.064
Ομάδα 1 (12 Λύκεια)	Ελάχιστο	13.000	0.090	0.080	0.140	0.150	0.030
	Μέγιστο	41	1	0.820	0.669	0.750	0.230
	Μ.Τιμή	25.083	0.867	0.157	0.401	0.421	0.088
	Τυπ. Απ	7.064	0.250	0.209	0.179	0.168	0.058
Ομάδα 2 (32 Λύκεια)	Ελάχιστο	14.000	0.085	0.010	0.269	0.125	0.025
	Μέγιστο	54.000	1	0.167	0.692	0.620	0.230
	Μ.Τιμή	27.391	0.912	0.104	0.457	0.437	0.128
	Τυπ. Απ	8.404	0.161	0.026	0.096	0.094	0.054
Ομάδα 3 (14 Λύκεια)	Ελάχιστο	15.000	0.100	0.076	0.090	0.370	0.020
	Μέγιστο	32.000	1	0.120	0.530	0.620	0.150
	Μ.Τιμή	23.000	0.877	0.095	0.367	0.507	0.080
	Τυπ. Απ	5.987	0.228	0.010	0.134	0.065	0.042
Ομάδα 4 (2 Λύκεια)	Ελάχιστο	19.000	1	0.106	0.501	0.141	0.210
	Μέγιστο	34.000	1	0.107	0.611	0.310	0.333
	Μ.Τιμή	26.500	1	0.106	0.556	0.226	0.272
	Τυπ. Απ	10.607	0.000	0.001	0.078	0.119	0.087

3.2.3. Αποτελέσματα της αποτίμησης με βάση τη νοοτροπία της αποσύνθεσης του δείκτη αποδοτικότητας

Έχει αναφερθεί, ότι ο τοπικός δείκτης αποδοτικότητας *CEFF* ενός Λυκείου, παρέχει το δείκτη αποδοτικότητάς του, σε σχέση με όλα εκείνα τα Λύκεια, των οποίων οι μαθητές ζουν σε παρόμοιο κοινωνικό ιστό με αυτόν του κρινόμενου. Θεωρείται, ότι ο χαρακτηρισμός της σχολικής μονάδας ως μη αποδοτικής, σε επίπεδο ομάδας Λυκείων, όπως αυτή αποτυπώνεται στην τιμή του *CEFF*, οφείλεται σε αιτίες που έχουν να κάνουν με τη δομή λειτουργίας της.

Στη συνέχεια, τα Λύκεια χωρίζονται σε αποδοτικά και μη αποδοτικά, με βάση και τις τιμές του δείκτη *TEFF*. Στην περίπτωση αυτή όμως, ο χαρακτηρισμός ενός Λυκείου ως μη αποδοτικού, οφείλεται σε λειτουργικές αδυναμίες από μεριάς του Λυκείου, καθώς και στις επιδράσεις που προκαλεί σ' αυτό το οικογενειακό περιβάλλον των μαθητών.

Στους πίνακες 3.6, 3.7 και 3.8, περιέχονται οι τιμές των δεικτών *TEFF*, *CEFF* και *ICEFF* των Λυκείων της ΕΠΑ σύμφωνα με τις πέντε εκδοχές και για τα τρία σχολικά έτη 2000-2001, 2001-2002 και 2002-2003, αντίστοιχα. Σε κάθε Λύκειο που κρίνεται αποδοτικό, ως προς το σύνολο όλων των Λυκείων (δηλαδή με *TEFF*=1), αναφέρεται και ο αριθμός των περιπτώσεων που αυτό συμμετέχει στο σύνολο αναφοράς (reference set) των μη αποδοτικών Λυκείων. Η πληροφορία αυτή θεωρείται σημαντική, επειδή ένα Λύκειο το οποίο κρίνεται ως αποδοτικό, αλλά σπάνια παρουσιάζεται στα σύνολα αναφοράς των μη αποδοτικών Λυκείων, θεωρείται ότι έχει επιτύχει το χαρακτηρισμό του ως αποδοτικό, τις περισσότερες φορές, με τρόπο ιδιαίζοντα. Αντίθετα, μία σχολική μονάδα που παρουσιάζεται πολύ συχνά στα σύνολα αναφοράς (reference set) των υπολοίπων μη αποδοτικών, μπορεί να θεωρηθεί ότι λειτουργεί με τρόπο που θα έπρεπε να αποτελεί πρότυπο μίμησης από τα μη αποδοτικά Λύκεια.

Πίνακας 3.6. Η στατική αξιολόγηση των Λυκείων της ΕΠΑ μέσω της αποσύνθεσης του δείκτη αποδοτικότητας, κατά το σχολικό έτος 2000-2001.

Ταυτότητα Λυκείου	Εκδοχή Α			Εκδοχή Β			Εκδοχή Γ			Εκδοχή Δ			Εκδοχή Ε		
	TEFF	CEFF	ICEFF	TEFF	CEFF	ICEFF	TEFF	CEFF	ICEFF	TEFF	CEFF	ICEFF	TEFF	CEFF	ICEFF
S1-1	0.941	1	0.941	0.952	1	0.952	0.880	0.894	0.985	0.941	1	0.941	0.952	1	0.952
S1-10	0.790	0.928	0.851	0.864	1	0.864	0.770	1	0.770	0.790	0.928	0.851	0.864	1	0.864
S1-11	0.930	0.997	0.933	0.933	0.997	0.935	0.933	0.997	0.935	0.930	0.997	0.933	0.933	0.997	0.935
S1-12	0.918	0.936	0.981	0.944	1	0.944	0.944	1	0.944	0.918	0.936	0.981	0.944	1	0.944
S1-2	1(30)	1	1	1(14)	1	1	1(41)	1	1	1(30)	1	1	1(14)	1	1

Πίνακας 3.6. Η στατική αξιολόγηση των Λυκείων της ΕΠΑ μέσω της αποσύνθεσης του δείκτη αποδοτικότητας, κατά το σχολικό έτος 2000-2001.

Ταυτότητα Λυκείου	Εκδοχή Α			Εκδοχή Β			Εκδοχή Γ			Εκδοχή Δ			Εκδοχή Ε		
	TEFF	CEFF	ICEFF	TEFF	CEFF	ICEFF	TEFF	CEFF	ICEFF	TEFF	CEFF	ICEFF	TEFF	CEFF	ICEFF
S1-3	0.971	1	0.971	0.994	1	0.994	0.969	0.990	0.978	0.971	1	0.971	0.994	1	0.994
S1-4	0.933	1	0.933	0.981	1	0.981	0.937	1	0.937	0.933	1	0.933	0.981	1	0.981
S1-5	0.925	1	0.925	0.946	1	0.946	0.909	0.938	0.969	0.925	1	0.925	0.946	1	0.946
S1-6	0.840	0.963	0.872	0.906	0.970	0.935	0.819	0.819	1	0.840	0.963	0.872	0.906	0.970	0.935
S1-7	0.909	1	0.909	0.926	1	0.926	0.802	1	0.802	0.909	1	0.909	0.926	1	0.926
S1-8	0.942	1	0.942	0.942	1	0.942	0.942	1	0.942	0.942	1	0.942	0.942	1	0.942
S1-9	0.981	1	0.981	1(0)	1	1	0.998	1	0.998	0.981	1	0.981	1(0)	1	1
S2-1	0.829	0.830	0.999	0.915	0.963	0.950	0.813	0.840	0.967	0.829	0.830	0.999	0.915	0.963	0.950
S2-10	0.980	1	0.980	0.980	1	0.980	0.980	1	0.980	0.980	1	0.980	0.980	1	0.980
S2-11	0.886	0.886	1	0.886	0.886	1	0.886	0.886	1	0.886	0.886	1	0.886	0.886	1
S2-12	1(4)	1	1	1(2)	1	1	0.808	0.813	0.995	1(4)	1	1	1(2)	1	1
S2-13	0.920	0.963	0.956	0.923	0.966	0.956	0.923	0.966	0.956	0.920	0.963	0.956	0.923	0.966	0.956
S2-14	0.828	0.828	1	0.871	0.892	0.976	0.838	0.846	0.990	0.828	0.828	1	0.871	0.892	0.976
S2-15	0.796	0.796	1	0.898	0.969	0.927	0.786	0.795	0.989	0.796	0.796	1	0.898	0.969	0.927
S2-16	0.800	0.800	1	0.830	0.833	0.996	0.830	0.833	0.996	0.800	0.800	1	0.830	0.833	0.996
S2-17	0.894	0.895	0.999	0.968	1	0.968	0.883	0.905	0.976	0.894	0.895	0.999	0.968	1	0.968
S2-18	1(1)	1	1	1(0)	1	1	0.797	0.797	1	1(1)	1	1	1(0)	1	1
S2-19	0.944	0.949	0.995	0.988	1	0.988	0.941	0.965	0.976	0.944	0.949	0.995	0.988	1	0.988
S2-2	0.728	0.728	1	0.843	0.921	0.915	0.756	0.757	0.998	0.728	0.728	1	0.843	0.921	0.915
S2-20	0.651	0.651	1	0.750	0.837	0.896	0.715	0.715	1	0.651	0.651	1	0.750	0.837	0.896
S2-21	1(9)	1	1	1(12)	1	1	1(18)	1	1	1(9)	1	1	1(12)	1	1
S2-22	0.928	0.933	0.994	0.928	0.933	0.994	0.923	0.933	0.989	0.928	0.933	0.994	0.928	0.933	0.994
S2-23	0.741	0.741	1	0.809	0.842	0.961	0.759	0.760	0.999	0.741	0.741	1	0.809	0.842	0.961
S2-24	1(42)	1	1	1(34)	1	1	1(28)	1	1	1(43)	1	1	1(37)	1	1
S2-25	0.906	0.945	0.958	0.946	1	0.946	0.892	0.939	0.950	0.906	0.945	0.958	0.946	1	0.946
S2-26	0.866	0.869	0.996	0.953	1	0.953	0.901	0.906	0.994	0.866	0.869	0.996	0.953	1	0.953
S2-27	1(27)	1	1	1(23)	1	1	1(12)	1	1	1(27)	1	1	1(23)	1	1
S2-28	0.878	0.889	0.988	0.904	0.906	0.997	0.870	0.904	0.962	0.878	0.889	0.988	0.904	0.906	0.997
S2-29	0.889	0.900	0.987	0.916	0.918	0.997	0.884	0.918	0.963	0.889	0.900	0.987	0.916	0.918	0.997
S2-3	0.916	0.969	0.946	0.928	0.981	0.946	0.925	0.969	0.955	0.916	0.969	0.946	0.928	0.981	0.946
S2-30	1(4)	1	1	1(23)	1	1	1(19)	1	1	1(4)	1	1	1(24)	1	1
S2-31	0.856	0.856	1	0.893	0.909	0.982	0.865	0.872	0.991	0.856	0.856	1	0.893	0.909	0.982
S2-32	0.899	0.908	0.991	0.916	0.929	0.986	0.909	0.929	0.978	0.899	0.908	0.991	0.916	0.929	0.986
S2-4	0.788	0.791	0.996	0.833	0.848	0.983	0.805	0.815	0.988	0.788	0.791	0.996	0.833	0.848	0.983
S2-5	0.857	0.867	0.989	0.896	0.902	0.994	0.854	0.883	0.967	0.857	0.867	0.989	0.896	0.902	0.994
S2-6	0.865	0.884	0.978	1(0)	1	1	1(0)	1	1	0.865	0.884	0.978	1(0)	1	1
S2-7	0.855	0.860	0.994	0.939	1	0.939	0.853	0.874	0.976	0.855	0.860	0.994	0.939	1	0.939
S2-8	0.892	0.913	0.976	1(2)	1	1	1(6)	1	1	0.892	0.913	0.976	1(2)	1	1
S2-9	0.997	1	0.997	1(2)	1	1	1(8)	1	1	0.997	1	0.997	1(2)	1	1
S3-1	0.758	0.889	0.852	0.815	0.890	0.915	0.758	0.890	0.852	0.758	0.889	0.852	0.815	0.890	0.915
S3-10	1(5)	1	1	1(6)	1	1	0.924	1	0.924	1(5)	1	1	1(6)	1	1
S3-11	0.861	0.949	0.908	0.861	0.955	0.901	0.853	0.955	0.893	0.861	0.949	0.908	0.861	0.955	0.901

Πίνακας 3.6. Η στατική αξιολόγηση των Λυκείων της ΕΠΑ μέσω της αποσύνθεσης του δείκτη αποδοτικότητας, κατά το σχολικό έτος 2000-2001.

Ταυτότητα Λυκείου	Εκδοχή Α			Εκδοχή Β			Εκδοχή Γ			Εκδοχή Δ			Εκδοχή Ε		
	TEFF	CEFF	ICEFF	TEFF	CEFF	ICEFF	TEFF	CEFF	ICEFF	TEFF	CEFF	ICEFF	TEFF	CEFF	ICEFF
S3-12	0.847	0.933	0.908	0.858	0.946	0.906	0.838	0.946	0.886	0.847	0.933	0.908	0.858	0.946	0.906
S3-13	1(16)	1	1	1(13)	1	1	1(15)	1	1	1(16)	1	1	1(13)	1	1
S3-14	1(0)	1	1	1(0)	1	1	0.891	0.977	0.912	1(0)	1	1	1(0)	1	1
S3-2	0.985	1	0.985	1(12)	1	1	0.845	1	0.845	0.985	1	0.985	1(12)	1	1
S3-3	0.830	0.992	0.836	1(23)	1	1	1(0)	1	1	0.830	0.992	0.836	1(23)	1	1
S3-4	0.849	0.916	0.927	0.849	0.922	0.921	0.849	0.922	0.921	0.849	0.916	0.927	0.849	0.922	0.921
S3-5	0.857	1	0.857	0.917	1	0.917	0.867	1	0.867	0.857	1	0.857	0.917	1	0.917
S3-6	0.849	0.944	0.899	0.849	0.956	0.888	0.845	0.956	0.884	0.849	0.944	0.899	0.849	0.956	0.888
S3-7	0.834	0.934	0.893	0.841	0.937	0.897	0.816	0.937	0.871	0.834	0.934	0.893	0.841	0.937	0.897
S3-8	0.958	1	0.958	0.964	1	0.964	0.756	0.894	0.845	0.958	1	0.958	0.964	1	0.964
S3-9	0.766	0.904	0.847	0.848	1	0.848	0.752	1	0.752	0.766	0.904	0.847	0.848	1	0.848

Πίνακας 3.7. Η στατική αξιολόγηση των Λυκείων της ΕΠΑ μέσω της αποσύνθεσης του δείκτη αποδοτικότητας, κατά το σχολικό έτος 2001-2002.

Ταυτότητα Λυκείου	Εκδοχή Α			Εκδοχή Β			Εκδοχή Γ			Εκδοχή Δ			Εκδοχή Ε		
	TEFF	CEFF	ICEFF	TEFF	CEFF	ICEFF	TEFF	CEFF	ICEFF	TEFF	CEFF	ICEFF	TEFF	CEFF	ICEFF
S1-1	0.689	0.906	0.761	1(1)	1	1	0.923	0.994	0.929	0.689	0.906	0.761	1(0)	1	1
S1-10	0.778	0.957	0.813	0.854	0.958	0.892	0.731	0.958	0.763	0.778	0.957	0.813	0.854	0.958	0.892
S1-11	1(18)	1	1	1(9)	1	1	1(26)	1	1	1(22)	1	1	1(9)	1	1
S1-12	0.817	0.964	0.848	0.817	0.964	0.848	0.815	0.964	0.846	0.817	0.964	0.848	0.817	0.964	0.848
S1-2	1(42)	1	1	1(27)	1	1	1(34)	1	1	1(40)	1	1	1(23)	1	1
S1-3	0.955	1	0.955	1(8)	1	1	1(6)	1	1	0.962	1	0.962	1(8)	1	1
S1-4	0.751	0.878	0.856	0.965	1	0.965	1(0)	1	1	0.801	1	0.801	1(2)	1	1
S1-5	0.860	0.986	0.873	0.983	1	0.983	0.891	1	0.891	0.864	1	0.864	1(0)	1	1
S1-6	0.889	1	0.889	0.993	1	0.993	0.803	1	0.803	0.889	1	0.889	0.993	1	0.993
S1-7	0.916	1	0.916	1(2)	1	1	0.746	1	0.746	0.916	1	0.916	1(2)	1	1
S1-8	1(W)	1	1	1(W)	1	1	1(W)	1	1	1(W)	1	1	1(W)	1	1
S1-9	0.765	0.972	0.786	0.899	0.993	0.905	0.882	0.994	0.888	0.773	0.972	0.795	0.911	0.994	0.916
S2-1	0.849	0.917	0.926	0.849	0.917	0.926	0.814	0.892	0.912	0.857	0.949	0.903	0.860	0.953	0.902
S2-10	0.939	0.955	0.984	0.939	0.955	0.984	0.942	0.955	0.987	0.942	0.955	0.987	0.942	0.955	0.987
S2-11	0.845	1	0.845	0.845	1	0.845	0.845	1	0.845	0.845	1	0.845	0.845	1	0.845
S2-12	1(4)	1	1	1(1)	1	1	0.825	0.913	0.903	1(4)	1	1	1(1)	1	1
S2-13	0.967	1	0.967	0.967	1	0.967	0.983	1	0.983	0.985	1	0.985	0.986	1	0.986
S2-14	0.775	0.977	0.793	0.779	0.977	0.798	0.765	0.983	0.778	0.779	0.983	0.792	0.788	0.983	0.802
S2-15	0.720	0.907	0.794	0.958	0.958	1	0.718	0.904	0.795	0.720	0.907	0.794	0.958	0.958	1
S2-16	0.731	0.971	0.753	0.731	0.971	0.753	0.716	0.964	0.743	0.731	0.971	0.753	0.731	0.971	0.753
S2-17	0.937	1	0.937	1(17)	1	1	0.932	1	0.932	0.937	1	0.937	1(15)	1	1

Πίνακας 3.7. Η στατική αξιολόγηση των Λυκείων της ΕΠΑ μέσω της αποσύνθεσης του δείκτη αποδοτικότητας, κατά το σχολικό έτος 2001-2002.

Ταυτότητα Λυκείου	Εκδοχή Α			Εκδοχή Β			Εκδοχή Γ			Εκδοχή Δ			Εκδοχή Ε		
	TEFF	CEFF	ICEFF	TEFF	CEFF	ICEFF	TEFF	CEFF	ICEFF	TEFF	CEFF	ICEFF	TEFF	CEFF	ICEFF
S2-18	0.798	0.825	0.967	0.798	0.825	0.967	0.819	0.852	0.961	0.822	0.852	0.965	0.822	0.852	0.965
S2-19	0.787	0.831	0.948	0.911	1	0.911	0.911	1	0.911	0.787	0.831	0.948	0.911	1	0.911
S2-2	0.793	1	0.793	0.796	1	0.796	0.796	1	0.796	0.793	1	0.793	0.796	1	0.796
S2-20	0.481	0.816	0.589	0.925	1	0.925	0.923	1	0.923	0.533	0.834	0.639	0.942	1	0.942
S2-21	0.706	0.950	0.743	0.717	0.950	0.755	0.687	0.952	0.722	0.706	0.952	0.742	0.717	0.952	0.754
S2-22	0.736	0.957	0.769	0.736	0.957	0.769	0.994	1	0.994	0.942	1	0.942	0.994	1	0.994
S2-23	0.736	0.841	0.874	0.736	0.841	0.874	0.726	0.843	0.861	0.736	0.843	0.873	0.736	0.843	0.873
S2-24	0.951	1	0.951	0.951	1	0.951	1(0)	1	1	1(3)	1	1	1(3)	1	1
S2-25	0.920	0.997	0.923	0.977	1	0.977	0.921	1	0.921	0.924	0.997	0.927	0.991	1	0.991
S2-26	0.868	0.914	0.950	1(0)	1	1	0.969	1	0.969	0.886	0.952	0.931	1(0)	1	1
S2-27	0.884	1	0.884	0.923	1	0.923	0.781	1	0.781	0.884	1	0.884	0.923	1	0.923
S2-28	0.787	0.956	0.823	0.820	0.956	0.857	0.837	0.973	0.860	0.791	0.957	0.826	0.837	0.973	0.860
S2-29	0.754	0.950	0.794	0.933	0.988	0.944	0.904	1	0.904	0.760	0.951	0.799	0.933	1	0.933
S2-3	0.931	1	0.931	0.931	1	0.931	0.836	0.958	0.873	0.931	1	0.931	0.931	1	0.931
S2-30	1(39)	1	1	1(23)	1	1	1(25)	1	1	1(35)	1	1	1(22)	1	1
S2-31	0.744	0.914	0.814	0.790	0.914	0.865	0.743	0.913	0.813	0.744	0.914	0.814	0.790	0.914	0.865
S2-32	0.790	0.947	0.835	0.919	0.976	0.942	0.796	0.948	0.840	0.790	0.947	0.835	0.919	0.976	0.942
S2-4	0.776	0.893	0.870	1(2)	1	1	0.874	0.970	0.901	0.779	0.895	0.870	1(1)	1	1
S2-5	0.838	0.913	0.918	1(1)	1	1	0.929	1	0.929	0.841	0.913	0.920	1(0)	1	1
S2-6	0.791	0.931	0.850	0.799	0.931	0.858	0.808	0.932	0.866	0.791	0.932	0.849	0.808	0.932	0.866
S2-7	0.838	0.929	0.901	1(5)	1	1	0.787	0.910	0.865	0.838	0.929	0.901	1(4)	1	1
S2-8	0.671	0.869	0.773	0.671	0.869	0.773	0.671	0.869	0.772	0.671	0.869	0.773	0.671	0.869	0.773
S2-9	0.750	0.896	0.836	0.750	0.896	0.836	0.775	0.908	0.853	0.777	0.908	0.856	0.777	0.908	0.856
S3-1	1(48)	1	1	1(32)	0.890	1.123	1(43)	1	1	1(48)	1	1	1(31)	1	1
S3-10	1(7)	1	1	1(6)	1	1	0.797	1	0.797	1(5)	1	1	1(5)	1	1
S3-11	0.643	0.878	0.732	0.643	0.955	0.672	0.643	0.878	0.732	0.643	0.878	0.732	0.643	0.878	0.732
S3-12	0.867	0.895	0.968	0.867	0.946	0.916	0.805	0.895	0.899	0.867	0.895	0.968	0.867	0.895	0.968
S3-13	1(35)	1	1	1(17)	1	1	1(11)	1	1	1(33)	1	1	1(14)	1	1
S3-14	0.668	0.818	0.816	0.668	1	0.668	0.663	0.818	0.810	0.672	0.818	0.822	0.672	0.818	0.822
S3-2	0.976	0.996	0.980	1(0)	1	1	1(0)	1	1	0.999	1	0.999	1(1)	1	1
S3-3	0.800	0.889	0.900	1(3)	1	1	1(11)	1	1	0.815	0.889	0.917	1(5)	1	1
S3-4	0.800	0.940	0.851	0.800	0.922	0.868	0.793	0.944	0.840	0.800	0.940	0.851	0.800	0.944	0.848
S3-5	0.817	0.900	0.908	0.825	1	0.825	0.787	0.934	0.843	0.817	0.900	0.908	0.825	0.934	0.884
S3-6	0.628	0.936	0.671	0.720	0.956	0.753	0.748	0.977	0.765	0.693	0.936	0.740	0.759	0.977	0.776
S3-7	0.719	0.885	0.812	0.734	0.937	0.783	0.693	0.907	0.764	0.719	0.885	0.812	0.734	0.907	0.809
S3-8	0.699	0.707	0.989	0.866	1	0.866	0.613	0.683	0.898	0.699	0.707	0.989	0.866	1	0.866
S3-9	0.764	0.775	0.985	0.817	1	0.817	0.735	0.817	0.900	0.764	0.775	0.985	0.817	0.883	0.925

Πίνακας 3.8. Η στατική αξιολόγηση των Λυκείων της ΕΠΑ μέσω της αποσύνθεσης του δείκτη αποδοτικότητας, κατά το σχολικό έτος 2002-2003.

Ταυτότητα Λυκείου	Εκδοχή Α			Εκδοχή Β			Εκδοχή Γ			Εκδοχή Δ			Εκδοχή Ε		
	TEFF	CEFF	ICEFF	TEFF	CEFF	ICEFF	TEFF	CEFF	ICEFF	TEFF	CEFF	ICEFF	TEFF	CEFF	ICEFF
S1-1	1(41)	1	1	1(36)	1	1	1(45)	1	1	1(42)	1	1	1(35)	1	1
S1-10	0.743	0.856	0.869	0.771	0.860	0.896	0.715	0.859	0.832	0.743	0.856	0.869	0.771	0.860	0.896
S1-11	0.923	1	0.923	0.925	1	0.925	0.930	1	0.930	0.930	1	0.930	0.930	1	0.930
S1-12	0.834	0.954	0.874	0.892	1	0.892	0.892	1	0.892	0.834	0.954	0.874	0.892	1	0.892
S1-2	0.710	0.884	0.803	0.710	0.884	0.803	0.674	0.884	0.762	0.710	0.884	0.803	0.710	0.884	0.803
S1-3	0.947	1	0.947	1(3)	1	1	0.930	1	0.930	0.947	1	0.947	1(2)	1	1
S1-4	0.801	0.889	0.902	0.802	0.889	0.902	0.802	0.889	0.902	0.802	0.889	0.902	0.802	0.889	0.902
S1-5	0.877	1	0.877	0.936	1	0.936	0.843	1	0.843	0.884	1	0.884	0.936	1	0.936
S1-6	0.767	0.940	0.816	0.772	0.940	0.821	0.730	0.940	0.776	0.769	0.940	0.818	0.772	0.940	0.821
S1-7	0.820	1	0.820	0.834	1	0.834	0.741	0.977	0.758	0.820	1	0.820	0.834	1	0.834
S1-8	0.938	1	0.938	0.938	1	0.938	0.938	1	0.938	0.938	1	0.938	0.938	1	0.938
S1-9	0.781	0.879	0.888	0.808	0.885	0.913	0.758	0.882	0.860	0.781	0.879	0.888	0.808	0.885	0.913
S2-1	0.832	0.892	0.933	0.880	0.900	0.978	0.758	1	0.758	0.890	1	0.890	1(0)	1	1
S2-10	1(23)	1	1	1(15)	1	1	1(31)	1	1	1(19)	1	1	1(12)	1	1
S2-11	0.866	0.867	0.998	0.866	0.867	0.999	0.866	0.867	0.999	0.866	0.867	0.998	0.866	0.867	0.999
S2-12	0.903	1	0.903	1(1)	1	1	0.582	0.740	0.786	0.903	1	0.903	1(0)	1	1
S2-13	1(23)	1	1	1(23)	1	1	1(40)	1	1	1(24)	1	1	1(22)	1	1
S2-14	0.714	0.781	0.915	0.714	0.794	0.900	0.712	0.783	0.909	0.714	0.781	0.915	0.714	0.794	0.900
S2-15	0.840	0.938	0.896	1(9)	1	1	0.688	0.728	0.945	0.840	0.947	0.887	1(8)	1	1
S2-16	0.742	0.790	0.939	0.742	0.790	0.939	0.734	0.787	0.933	0.742	0.790	0.939	0.742	0.790	0.939
S2-17	1(50)	1	1	1(44)	1	1	1(48)	1	1	1(50)	1	1	1(42)	1	1
S2-18	0.847	0.898	0.944	0.883	0.898	0.983	0.780	0.797	0.979	0.847	0.934	0.907	0.883	0.934	0.945
S2-19	0.844	0.852	0.990	0.844	0.852	0.990	0.827	0.847	0.977	0.844	0.852	0.990	0.844	0.852	0.990
S2-2	0.843	1	0.843	0.844	1	0.844	0.844	1	0.844	0.843	1	0.843	0.844	1	0.844
S2-20	0.438	0.533	0.822	0.546	0.567	0.963	0.546	0.567	0.963	0.438	0.534	0.820	0.546	0.567	0.963
S2-21	0.689	0.728	0.946	0.689	0.728	0.946	0.689	0.728	0.947	0.689	0.728	0.946	0.689	0.728	0.946
S2-22	0.613	0.720	0.852	0.613	0.720	0.852	0.617	0.722	0.854	0.617	0.722	0.854	0.617	0.722	0.854
S2-23	0.802	0.922	0.869	0.802	0.945	0.848	0.802	0.944	0.849	0.802	0.924	0.868	0.802	0.948	0.846
S2-24	1(15)	1	1	1(17)	1	1	1(10)	1	1	1(24)	1	1	1(22)	1	1
S2-25	0.870	0.932	0.934	0.870	0.936	0.930	0.870	0.931	0.935	0.870	0.932	0.934	0.870	0.936	0.930
S2-26	0.853	0.853	1	0.860	0.860	1	0.860	0.860	1	0.854	0.854	1	0.860	0.860	1
S2-27	0.809	0.921	0.879	0.809	0.954	0.848	0.790	0.924	0.856	0.809	0.921	0.879	0.809	0.954	0.848
S2-28	0.781	0.910	0.858	0.781	0.946	0.826	0.781	0.935	0.836	0.781	0.910	0.858	0.781	0.946	0.826
S2-29	0.905	0.909	0.995	1(0)	1	1	1(0)	1	1	0.905	0.909	0.995	1(0)	1	1
S2-3	1(10)	1	1	1(11)	1	1	0.822	0.952	0.863	1(9)	1	1	1(10)	1	1
S2-30	0.956	0.956	1	1(5)	1	1	1(6)	1	1	0.956	0.956	1	1(4)	1	1
S2-31	0.747	0.839	0.891	0.747	0.877	0.852	0.734	0.832	0.882	0.747	0.839	0.891	0.747	0.877	0.852
S2-32	0.752	0.853	0.881	0.752	0.883	0.851	0.752	0.853	0.882	0.752	0.853	0.881	0.752	0.883	0.851
S2-4	0.746	0.792	0.942	0.925	0.925	1	0.807	0.822	0.982	0.746	0.792	0.942	0.925	0.925	1
S2-5	0.818	0.870	0.940	0.836	0.896	0.933	0.831	0.878	0.946	0.818	0.870	0.940	0.836	0.896	0.933
S2-6	0.814	0.911	0.894	1(4)	1	1	1(3)	1	1	0.814	0.911	0.894	1(3)	1	1
S2-7	0.938	1	0.938	0.938	1	0.938	0.867	1	0.867	0.948	1	0.948	0.948	1	0.948

Πίνακας 3.8. Η στατική αξιολόγηση των Λυκείων της ΕΠΑ μέσω της αποσύνθεσης του δείκτη αποδοτικότητας, κατά το σχολικό έτος 2002-2003.

Ταυτότητα Λυκείου	Εκδοχή Α			Εκδοχή Β			Εκδοχή Γ			Εκδοχή Δ			Εκδοχή Ε		
	TEFF	CEFF	ICEFF	TEFF	CEFF	ICEFF	TEFF	CEFF	ICEFF	TEFF	CEFF	ICEFF	TEFF	CEFF	ICEFF
S2-8	0.674	0.813	0.828	0.674	0.813	0.829	0.674	0.807	0.835	0.674	0.813	0.828	0.674	0.813	0.829
S2-9	0.944	0.944	1	0.944	0.944	1	0.944	0.944	1	0.944	0.944	1	0.944	0.944	1
S3-1	0.609	0.889	0.684	0.609	0.890	0.684	0.605	0.890	0.680	0.609	0.889	0.684	0.609	0.890	0.684
S3-10	0.655	1	0.655	0.655	1	0.655	0.685	1	0.685	0.685	1	0.685	0.685	1	0.685
S3-11	0.625	0.949	0.659	0.625	0.955	0.655	0.625	0.955	0.655	0.625	0.949	0.659	0.625	0.955	0.655
S3-12	0.819	0.933	0.878	0.819	0.946	0.865	0.789	0.946	0.833	0.819	0.933	0.878	0.819	0.946	0.865
S3-13	1(11)	1	1	1(5)	1	1	0.926	1	0.926	1(8)	1	1	1(2)	1	1
S3-14	0.672	1	0.672	0.672	1	0.672	0.702	0.977	0.718	0.702	1	0.702	0.702	1	0.702
S3-2	0.806	1	0.806	0.818	1	0.818	0.752	1	0.752	0.806	1	0.806	0.818	1	0.818
S3-3	0.840	0.992	0.847	0.934	1	0.934	1(0)	1	1	0.937	0.992	0.944	1(0)	1	1
S3-4	0.769	0.916	0.839	0.769	0.922	0.834	0.769	0.922	0.834	0.769	0.916	0.839	0.769	0.922	0.834
S3-5	0.838	1	0.838	0.949	1	0.949	0.809	1	0.809	0.838	1	0.838	0.949	1	0.949
S3-6	0.645	0.944	0.683	0.645	0.956	0.675	0.634	0.956	0.664	0.648	0.944	0.687	0.648	0.956	0.679
S3-7	1(3)	0.934	1.071	1(1)	0.937	1.067	0.705	0.937	0.753	1(3)	0.934	1.071	1(0)	0.937	1.067
S3-8	0.673	1	0.673	0.717	1	0.717	0.610	0.894	0.682	0.673	1	0.673	0.717	1	0.717
S3-9	0.765	0.904	0.846	0.814	1	0.814	0.719	1	0.719	0.770	0.904	0.852	0.814	1	0.814

Στο τμήμα που ακολουθεί συνοψίζονται τα συμπεράσματα που εξάγονται μέσω της μεθοδολογίας αποσύνθεσης του δείκτη αποδοτικότητας.

1. Σχολικό έτος 2000-2001

Από τα αποτελέσματα της αποτίμησης του σχολικού έτους 2000-2001, που περιέχονται στον πίνακα 3.6, παρατηρούμε ότι:

Το S1-2 ήταν το μοναδικό Λύκειο της ομάδας 1, το οποίο κρινόταν ως ολικά αποδοτικό (TEFF=1), με βάση κάθε εκδοχή. Το Λύκειο αυτό συμμετείχε πολύ συχνά στο σύνολο αναφοράς των μη αποδοτικών Λυκείων που στην εκδοχή Α, ανερχόταν στις 30 φορές. Το συνολικό πλήθος των ολικά αποδοτικών Λυκείων στην ομάδα αυτή, δεν τροποποιείται δραστικά όταν χρησιμοποιούνται οι εκδοχές Β, Γ, Δ και Ε. Μόνο το Λύκειο S1-9 καθίστατο αποδοτικό, χωρίς όμως να συμμετέχει ποτέ στο σχηματισμό της εικονικής μονάδας για κανένα από τα μη αποδοτικά Λύκεια.

Στην ομάδα 2 υπάρχουν έξι Λύκεια που κρίνονται ως ολικά αποδοτικά (TEFF), με βάση και τις πέντε εκδοχές. Αυτά είναι τα S2-12, S2-18, S2-21, S2-24, S2-27 και S2-30. Ανάμεσα στα Λύκεια αυτά ισχυρή επίδραση στην δημιουργία του συνόλου αναφοράς των μη αποδοτικών Λυκείων, φαίνεται να έχουν τα S2-24, S2-27. Με βάση τις εκδοχές Β, Γ και Ε κρίνονται ως ολικά αποδοτικά τρία επιπλέον Λύκεια. Αυτά είναι τα S2-6, S2-8 και S2-9, τα οποία όμως συμμετέχουν λίγο έως καθόλου στο σύνολο αναφοράς των μη αποδοτικών Λυκείων.

Στην ομάδα 3 το Λύκειο S3-13 είναι το μοναδικό Λύκειο που κρίνεται ολικά αποδοτικό, με βάση οποιαδήποτε από τις πέντε εκδοχές. Στην ομάδα αυτή, το πλήθος των ολικά αποδοτικών Λυκείων, τροποποιείται δραστικά και σε κάποιες εκδοχές ανέρχεται στα πέντε.

Εξετάζοντας τον πίνακα 3.9, ο οποίος περιέχει τα αποτελέσματα της στατιστικής επεξεργασίας των δεικτών του πίνακα 3.6, παρατηρεί κανείς ότι στην ομάδα 2 εμφανίζεται ο μεγαλύτερος μέσος όρος στο δείκτη ICEFF, ανεξαρτήτως εκδοχής. Το αποτέλεσμα αυτό, σε συνδυασμό με τη μικρή τιμή της τυπικής απόκλισης των τιμών ICEFF εκφράζει την μικρή επίδραση των κοινωνικο-

οικονομικών παραγόντων στην αποδοτικότητα των Λυκείων αυτής της ομάδας, τα οποία παρουσιάζουν μία αρκετά ομοιογενή συμπεριφορά στο θέμα των παραγόντων αυτών. Οι μέσες τιμές στους δείκτες TEFF, στα Λύκεια της ομάδας 2, είναι οι μικρότερες παρατηρούμενες συγκρινόμενες με τις αντίστοιχες τιμές των ομάδων 1 και 3, ενώ τα Λύκεια στα οποία παρουσιάζονται οι ελάχιστες τιμές δεικτών TEFF, ανήκουν στην ομάδα 2.

Αντίθετα, στα Λύκεια των ομάδων 1 και 3, παρουσιάζεται μικρή τιμή στο μέσο όρο των δεικτών ICEFF. Το γεγονός αυτό αντικατοπτρίζει τις αδυναμίες που παρουσιάζουν τα Λύκεια της ομάδας αυτής να κριθούν ως αποδοτικά, εξαιτίας των κοινωνικο-οικονομικών χαρακτηριστικών των γονέων των μαθητών, που φοιτούν σ' αυτά. Η διαφορά μεταξύ των ομάδων 1 και 3, έγκειται στο ότι στους δείκτες TEFF και CEFF των Λυκείων της ομάδας 1 παρουσιάζονται μεγάλοι μέσοι όροι με μικρές τυπικές αποκλίσεις ανεξαρτήτως εκδοχής. Οι προαναφερθέντες μέσοι όροι μάλιστα, είναι οι μεγαλύτεροι, συγκρινόμενοι με τους αντίστοιχους των άλλων ομάδων.

2. Σχολικό έτος 2001-2002

Τα αποτελέσματα αποτίμησης για το σχολικό έτος 2001-2002, περιέχονται στον πίνακα 3.7. Από τον πίνακα αυτό βλέπει κανείς ότι:

Τα Λύκεια της ομάδας 1 που χαρακτηρίζονται ως ολικά αποδοτικά, ανεξαρτήτως εκδοχής, κατά το σχολικό έτος αυτό, είναι το S1-2 και το S1-11. Το S1-2 για άλλη μια φορά, παρουσίαζε εξαιρετική συμπεριφορά συμμετέχοντας πολύ συχνά στο σύνολο αναφοράς των ολικά μη αποδοτικών Λυκείων, που στην εκδοχή Α ανερχόταν στις 42 φορές. Το συνολικό πλήθος των ολικά αποδοτικών Λυκείων στην ομάδα αυτή, τροποποιείτο δραστικά, όταν χρησιμοποιούντο οι εκδοχές Β, Γ, Δ και Ε, ανερχόμενο στα 5 και 7 αποδοτικά Λύκεια στις εκδοχές Β και Ε, αντίστοιχα.

Στην ομάδα 2 υπάρχουν μόνο δύο Λύκεια, τα οποία κρίνονται ως ολικά αποδοτικά (TEFF=1), με βάση και τις πέντε εκδοχές. Αυτά είναι τα S2-12 και S2-30. Κατά την αποτίμηση με βάση τις εκδοχές Β και Ε, η ομάδα αυτή εμφανίζει καλύτερη εικόνα, μια και παρουσιάζει μεγαλύτερο πλήθος ολικά αποδοτικών Λυκείων που ανέρχεται στον αριθμό 7 και 8, αντίστοιχα. Ισχυρή επίδραση στη δημιουργία του συνόλου αναφοράς των ολικά μη αποδοτικών Λυκείων, έχει το S2-30.

Στην ομάδα 3, το Λύκειο S3-1 καθώς και το S3-13, είναι τα Λύκεια που κρίνονται ολικά αποδοτικά. Τα Λύκεια αυτά συμμετέχουν δραστικά στο σύνολο αναφοράς των ολικά μη αποδοτικών Λυκείων, με βάση οποιαδήποτε από τις πέντε εκδοχές, ενώ και στην ομάδα αυτή, το πλήθος των ολικά αποδοτικών Λυκείων τροποποιείται δραστικά σε κάποιες εκδοχές.

Εξετάζοντας τον πίνακα 3.10, ο οποίος περιέχει τα αποτελέσματα της στατιστικής επεξεργασίας των δεικτών του πίνακα 3.7, παρατηρεί κανείς ότι οι εμφανιζόμενες ελάχιστες τιμές ολικής αποδοτικότητας, αφορούν για άλλη μια φορά, Λύκεια των ομάδων 2 και 3, ενώ στα Λύκεια της ομάδας 1, εμφανίζονται πάλι οι μεγαλύτεροι μέσοι όροι TEFF και CEFF, ανεξαρτήτως εκδοχής. Το αποτέλεσμα αυτό, σε συνδυασμό με τη μικρή τιμή της τυπικής απόκλισης των τιμών ICEFF, εκφράζει τη μικρή επίδραση των κοινωνικο-οικονομικών παραγόντων, στην αποδοτικότητα των Λυκείων αυτής της ομάδας, τα οποία παρουσιάζουν μία αρκετά ομοιογενή συμπεριφορά στο θέμα των παραγόντων αυτών. Οι μέσες τιμές στους δείκτες TEFF, στα Λύκεια της ομάδας 2, είναι οι μικρότερες παρατηρούμενες, συγκρινόμενες με τις αντίστοιχες τιμές των ομάδων 1 και 3, ενώ τα Λύκεια στα οποία παρουσιάζονται οι ελάχιστες τιμές δεικτών TEFF, ανήκουν στην ομάδα 2.

3. Σχολικό έτος 2002-2003

Η εξέταση του πίνακα 3.8, που αφορά το σχολικό έτος 2002-2003 οδηγεί στα εξής: Το S1-1 ήταν το μοναδικό Λύκειο της ομάδας 1, το οποίο κρίνεται ως ολικά αποδοτικό (TEFF=1), με βάση κάθε εκδοχή. Το Λύκειο αυτό συμμετείχε πολύ συχνά στο σύνολο αναφοράς των μη αποδοτικών Λυκείων, που στην εκδοχή Α ανερχόταν στις 41 φορές. Το συνολικό πλήθος των ολικά

αποδοτικών Λυκείων στην ομάδα αυτή, δεν τροποποιείται σχεδόν καθόλου, όταν χρησιμοποιούνται οι εκδοχές Β, Γ, Δ και Ε.

Στην ομάδα 2, υπάρχουν τέσσερα Λύκεια που κρίνονται ως ολικά αποδοτικά (TEFF), με βάση και τις πέντε εκδοχές. Αυτά είναι τα S2-10, S2-13, S2-17 και S2-24 με ισχυρή επίδραση στη δημιουργία του συνόλου αναφοράς των μη αποδοτικών Λυκείων. Με βάση τις εκδοχές Β, Γ και Ε, κρίνονται ως ολικά αποδοτικά και κάποια επιπλέον Λύκεια, που όμως συμμετέχουν λίγο στο σύνολο αναφοράς των μη αποδοτικών Λυκείων.

Στην ομάδα 3, τα Λύκεια S3-7 και S3-13 εμφανίζουν ικανοποιητική συμπεριφορά, αφού κρίνονται αποδοτικά με βάση τις τέσσερις από τις πέντε εκδοχές. Το S3-13 αποτυγχάνει να κριθεί ολικά αποδοτικό, με βάση και τις πέντε εκδοχές (γεγονός το οποίο συνέβαινε τα προηγούμενα έτη της έρευνας), λόγω του ότι χαρακτηρίζεται μη αποδοτικό, με βάση της εκδοχή Γ. Βεβαίως, πρέπει να ληφθεί υπόψη, ότι στην εκδοχή αυτή, ουσιαστικό ρόλο παίζει η εκροή ΤΕΝ. Το πλήθος των ολικά αποδοτικών Λυκείων, που ανήκουν στην ομάδα 3, δεν τροποποιείται σχεδόν καθόλου από εκδοχή σε εκδοχή.

Με βάση τον πίνακα 3.11, ο οποίος περιέχει τα αποτελέσματα της στατιστικής επεξεργασίας των δεικτών του πίνακα 3.8, παρατηρεί κανείς, ότι πάλι στην ομάδα 2, εμφανίζεται ο μεγαλύτερος μέσος όρος στον δείκτη ICEFF, ανεξαρτήτως εκδοχής. Αυτό μας οδηγεί, για μία ακόμα φορά, να δεχθούμε ότι τα Λύκεια της ομάδας αυτής, συγκρινόμενα με τα Λύκεια των άλλων δύο ομάδων, λειτουργούν σε ευνοϊκότερο περιβάλλον, αναφορικά με τους εξωσχολικούς παράγοντες που αφορούν το οικογενειακό περιβάλλον των μαθητών.

Οι μέσες τιμές στους δείκτες TEFF στα Λύκεια της ομάδας 2, είναι αρκετά μικρές, ενώ για άλλη μια φορά, σε Λύκεια της ομάδας αυτής παρουσιάζονται οι ελάχιστες παρατηρούμενες τιμές δεικτών TEFF.

Στις ομάδες 1 και 3 αντίθετα, παρουσιάζεται ως βασικός διαμορφωτής της μη αποδοτικότητάς τους, το οικογενειακό περιβάλλον των μαθητών, μια και στα Λύκεια των ομάδων αυτών, οι δείκτες ICEFF παρουσιάζουν μικρούς μέσους όρους. Χαρακτηριστικό και αυτού του σχολικού έτους, είναι ότι τα Λύκεια της ομάδας 1 παρουσιάζουν δείκτες TEFF και CEFF, με μέσους όρους μεγαλύτερους από εκείνους των άλλων ομάδων και με μικρές τυπικές αποκλίσεις, ανεξαρτήτως εκδοχής.

Συμπερασματικά, θα μπορούσαμε να πούμε ότι:

- Οι κοινωνικο-οικονομικοί παράγοντες που οδήγησαν στη συσταδοποίηση των Δήμων και κατ' επέκταση των Λυκείων της ΕΠΑ, καθορίζουν πιο έντονα την αποδοτικότητα των Λυκείων των ομάδων 1 και 3.
- Τα Λύκεια της ομάδας 1, αν και λειτουργούν σε μία περιοχή όπου οι οικογένειες των μαθητών αντιμετωπίζουν αρκετά προβλήματα επιβίωσης, παρουσιάζουν μία συμπεριφορά που είναι ιδιαίτερα ικανοποιητική, αφού οι προαναφερθείσες σχολικές μονάδες καταφέρνουν, λειτουργώντας κάτω από αντίξοες συνθήκες, να τοποθετούνται πλησίον του ολικού συνόρου αποδοτικότητας και μάλιστα ανεξαρτήτως εκδοχής ή θεωρουμένου σχολικού έτους.
- Εξαιρετική συμπεριφορά επέδειξε το Λύκειο 3-13 και τα τρία έτη της έρευνας, παραμένοντας στο σύνολο των αποδοτικών Λυκείων, σε κάθε εκδοχή αποτίμησης.
- Ακραίες συμπεριφορές στη λειτουργία των Λυκείων, όπως αυτές καταγράφονταν μέσω των ελάχιστων τιμών στους ολικούς δείκτες αποδοτικότητας, εμφανίζονταν σχεδόν πάντα στις περιοχές 2 και 3.

Πίνακας 3.9. Στατιστική περιγραφή των δεικτών αποδοτικότητας για το σχολικό έτος 2000-2001

2000-2001	Εκδοχή Α			Εκδοχή Β			Εκδοχή Γ			Εκδοχή Δ			Εκδοχή Ε		
	TEFF	CEFF	ICEFF	TEFF	CEFF	ICEFF	TEFF	CEFF	ICEFF	TEFF	CEFF	ICEFF	TEFF	CEFF	ICEFF
Σύνολο															
Ελάχιστο	0,65	0,65	0,84	0,75	0,83	0,85	0,72	0,72	0,75	0,65	0,65	0,84	0,75	0,83	0,85
Μέγιστο	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Μ.Τιμή	0,86	0,89	0,93	0,90	0,93	0,93	0,86	0,89	0,93	0,85	0,89	0,92	0,90	0,93	0,93
Τυπ. Απ	0,17	0,18	0,18	0,17	0,17	0,17	0,17	0,18	0,18	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
Ομάδα 1															
Ελάχιστο	0,79	0,93	0,85	0,86	0,97	0,86	0,77	0,82	0,77	0,79	0,93	0,85	0,86	0,97	0,86
Μέγιστο	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Μ.Τιμή	0,92	0,99	0,94	0,95	1,00	0,95	0,91	0,97	0,94	0,92	0,99	0,94	0,95	1,00	0,95
Τυπ. Απ	0,06	0,03	0,04	0,04	0,01	0,04	0,08	0,06	0,08	0,06	0,03	0,04	0,04	0,01	0,04
Ομάδα 2															
Ελάχιστο	0,65	0,65	0,95	0,75	0,83	0,90	0,72	0,72	0,95	0,65	0,65	0,95	0,75	0,83	0,90
Μέγιστο	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Μ.Τιμή	0,89	0,90	0,99	0,93	0,95	0,98	0,89	0,90	0,99	0,89	0,90	0,99	0,93	0,95	0,98
Τυπ. Απ	0,09	0,09	0,01	0,07	0,06	0,03	0,08	0,08	0,02	0,09	0,09	0,01	0,07	0,06	0,03
Ομάδα 3															
Ελάχιστο	0,76	0,89	0,84	0,81	0,89	0,85	0,75	0,89	0,75	0,76	0,89	0,84	0,81	0,89	0,85
Μέγιστο	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Μ.Τιμή	0,89	0,96	0,92	0,91	0,97	0,94	0,86	0,96	0,89	0,89	0,96	0,92	0,91	0,97	0,94
Τυπ. Απ	0,09	0,04	0,06	0,08	0,04	0,05	0,08	0,04	0,06	0,09	0,04	0,06	0,08	0,04	0,05

Πίνακας 3.10. Στατιστική περιγραφή των δεικτών αποδοτικότητας για το σχολικό έτος 2001-2002

2001- 2002	Εκδοχή Α			Εκδοχή Β			Εκδοχή Γ			Εκδοχή Δ			Εκδοχή Ε		
	TEFF	CEFF	ICEFF	TEFF	CEFF	ICEFF	TEFF	CEFF	ICEFF	TEFF	CEFF	ICEFF	TEFF	CEFF	ICEFF
Σύνολο															
Ελάχιστο	0.48	0.71	0.59	0.64	0.83	0.67	0.61	0.68	0.72	0.53	0.71	0.64	0.64	0.82	0.73
Μέγιστο	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.12	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Μ.Τιμή	0.82	0.93	0.88	0.89	0.97	0.91	0.85	0.95	0.88	0.83	0.94	0.88	0.90	0.97	0.92
Τυπ. Απ	0.12	0.07	0.10	0.11	0.05	0.10	0.12	0.07	0.09	0.12	0.07	0.09	0.11	0.05	0.09
Ομάδα 1															
Ελάχιστο	0.69	0.88	0.76	0.82	0.96	0.85	0.73	0.96	0.75	0.69	0.91	0.76	0.82	0.96	0.85
Μέγιστο	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Μ.Τιμή	0.87	0.97	0.89	0.96	0.99	0.97	0.90	0.99	0.91	0.87	0.98	0.89	0.96	0.99	0.97
Τυπ. Απ	0.11	0.04	0.08	0.07	0.02	0.05	0.10	0.02	0.10	0.10	0.03	0.09	0.07	0.02	0.05
Ομάδα 2															
Ελάχιστο	0.48	0.82	0.59	0.67	0.83	0.75	0.67	0.84	0.72	0.53	0.83	0.64	0.67	0.84	0.75
Μέγιστο	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Μ.Τιμή	0.82	0.94	0.87	0.88	0.97	0.91	0.84	0.96	0.88	0.83	0.94	0.88	0.89	0.97	0.92
Τυπ. Απ	0.11	0.06	0.09	0.10	0.05	0.08	0.10	0.05	0.08	0.11	0.05	0.09	0.10	0.05	0.08
Ομάδα 3															
Ελάχιστο	0.63	0.71	0.67	0.64	0.89	0.67	0.61	0.68	0.73	0.64	0.71	0.73	0.64	0.82	0.73
Μέγιστο	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.12	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Μ.Τιμή	0.81	0.90	0.90	0.85	0.97	0.88	0.81	0.92	0.87	0.82	0.90	0.91	0.86	0.95	0.90
Τυπ. Απ	0.14	0.09	0.11	0.13	0.04	0.14	0.14	0.09	0.10	0.13	0.09	0.10	0.13	0.06	0.10

Πίνακας 3.11. Στατιστική περιγραφή των δεικτών αποδοτικότητας για το σχολικό έτος 2002-2003

2002- 2003	Εκδοχή Α			Εκδοχή Β			Εκδοχή Γ			Εκδοχή Δ			Εκδοχή Ε		
	TEFF	CEFF	ICEFF	TEFF	CEFF	ICEFF	TEFF	CEFF	ICEFF	TEFF	CEFF	ICEFF	TEFF	CEFF	ICEFF
Σύνολο															
Ελάχιστο	0.44	0.53	0.66	0.55	0.57	0.65	0.44	0.57	0.65	0.55	0.53	0.66	0.55	0.57	0.65
Μέγιστο	1.00	1.00	1.07	1.00	1.00	1.07	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.07	1.00	1.00	1.07
Μ.Τιμή	0.81	0.91	0.89	0.84	0.93	0.90	0.82	0.91	0.87	0.85	0.92	0.89	0.80	0.93	0.90
Τυπ. Απ	0.13	0.10	0.10	0.13	0.10	0.11	0.13	0.10	0.11	0.13	0.10	0.10	0.13	0.10	0.11
Ομάδα 1															
Ελάχιστο	0.71	0.86	0.80	0.71	0.86	0.80	0.67	0.86	0.76	0.71	0.86	0.80	0.71	0.86	0.80
Μέγιστο	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Μ.Τιμή	0.85	0.95	0.89	0.87	0.95	0.91	0.83	0.95	0.87	0.85	0.95	0.89	0.87	0.95	0.91
Τυπ. Απ	0.09	0.06	0.06	0.10	0.06	0.06	0.11	0.06	0.08	0.09	0.06	0.06	0.10	0.06	0.06
Ομάδα 2															
Ελάχιστο	0.44	0.53	0.82	0.55	0.57	0.83	0.44	0.57	0.76	0.55	0.53	0.82	0.55	0.57	0.83
Μέγιστο	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Μ.Τιμή	0.83	0.89	0.93	0.86	0.91	0.95	0.82	0.88	0.93	0.83	0.89	0.93	0.87	0.91	0.95
Τυπ. Απ	0.13	0.10	0.06	0.13	0.10	0.07	0.13	0.11	0.07	0.13	0.11	0.06	0.13	0.11	0.07
Ομάδα 3															
Ελάχιστο	0.61	0.89	0.66	0.61	0.89	0.65	0.60	0.89	0.65	0.61	0.89	0.66	0.61	0.89	0.65
Μέγιστο	1.00	1.00	1.07	1.00	1.00	1.07	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.07	1.00	1.00	1.07
Μ.Τιμή	0.77	0.96	0.80	0.79	0.97	0.81	0.74	0.96	0.76	0.78	0.96	0.81	0.80	0.97	0.82
Τυπ. Απ	0.13	0.04	0.13	0.14	0.04	0.14	0.12	0.04	0.10	0.13	0.04	0.13	0.14	0.04	0.14

3.3. Η Στατική αποτίμηση με βάση το μοντέλο των Banker και Morey (1986)

3.3.1. Ανάλυση της μεθοδολογίας

Στην αξιολόγηση που αναπτύχθηκε στην προηγούμενη παράγραφο, η εισαγωγή των μη ρυθμιζόμενων μεταβλητών στην επεξεργασία, έγινε με έμμεσο τρόπο, διά της ομαδοποίησης των Δήμων και των Λυκείων που ανήκουν σ' αυτούς. Η ΠΑΔ διαθέτει κατάλληλες μεθοδολογίες που επιτρέπουν την απευθείας εισαγωγή των μη ρυθμιζόμενων μεταβλητών στο επιλυόμενο μοντέλο. Ένα κλασικό μοντέλο της κατηγορίας αυτής, είναι αυτό που πρότειναν οι Banker και Morey (1986). Η μορφή του μοντέλου είναι η ακόλουθη:

$$\begin{aligned}
 & \min \left[\vartheta_0 - \varepsilon \left(\sum_{j \in D} s_{j0}^+ + \sum_{r=1}^s s_{r0}^- \right) \right] \\
 & \sum_{i=1}^n \lambda_i y_{ri} - s_{ri}^- = y_{0r}, \quad r = 1, 2, \dots, s \\
 & \sum_{i=1}^n \lambda_i x_{ji} + s_{ji}^+ = \vartheta_0 x_{j0}, \quad j \in D \\
 & \sum_{i=1}^n \lambda_i x_{ji} + s_{ji}^+ = x_{j0}, \quad j \in ND \\
 & \sum_{i=1}^n \lambda_i = 1 \\
 & \lambda_i, s_{ji}^+, s_{ri}^- \geq 0
 \end{aligned}$$

3.3

Στο μοντέλο 3.3., το πλήθος των μονάδων απόφασης είναι n , ενώ y_r είναι οι παραγόμενες εκροές και x_j οι καταναλισκόμενες εισροές, οι οποίες διακρίνονται στις ρυθμιζόμενες ($\forall j \in D$) και στις μη ρυθμιζόμενες ($\forall j \in ND$).

Οι μη ρυθμιζόμενες εισροές αντιμετωπίζονται μέσω του μοντέλου 3.3, με την εξής λογική: Κάθε ΜΛΑ αποτιμάται σε σχέση με όσες ΜΛΑ παρουσιάζουν στις μη ρυθμιζόμενες εισροές τιμές μικρότερες ή ίσες από αυτές της κρινόμενης ΜΛΑ.

Η στατική αποτίμηση των Λυκείων της ΕΠΑ μέσω του μοντέλου των Banker Morey (1986), αφορά πάλι τα εξήντα Λύκεια που χρησιμοποιήθηκαν στην ανάλυση της παραγράφου 3.2 και για το χρονικό διάστημα 2000-2003. Όπως έχει αναφερθεί, στην περίπτωση των Λυκείων της ΕΠΑ, η επίδραση των εξωγενών παραγόντων προς το σχολείο, επιτυγχάνεται μέσω των δεικτών EDU, HOU και OCU, οι οποίοι παρουσίαζαν υψηλούς δείκτες συσχέτισης. Προκειμένου να αποφευχθεί η υπερβολική επίδραση που θα είχαν οι δείκτες EDU, HOU και OCU στην διενεργούμενη αποτίμηση, μέσω του μοντέλου 3.3, προσδιορίστηκε, μέσω της διαδικασίας Principal Component Analysis (Adler και Golany, 2001), η Κύρια Συνιστώσα αυτών, η οποία εισάγεται ως μη ρυθμιζόμενη εισροή στην αποτίμηση, αντί των HOU, OCU και EDU. Η παράμετρος αυτή ονομάζεται SOC. Επειδή μέσω της διαδικασίας Ανάλυσης Κυρίας Συνιστώσας, η SOC λαμβάνει και αρνητικές τιμές, με αποτέλεσμα να μην είναι δυνατό να χρησιμοποιηθεί η SOC ως εισροή στα μοντέλα της ΠΑΔ, πραγματοποιήθηκε αναβαθμολόγηση μέσω του τύπου:

$$SOC = \frac{SOC_i - SOC_{\min}}{SOC_{\max} - SOC_{\min}}$$

Οι τιμές των δεικτών HOU, OCU, EDU των δήμων της ΕΠΑ, καθώς και της SOC, που είναι η Κύρια Συνιστώσα αυτών εμφανίζονται στον πίνακα 3.12.

Στον πίνακα 3.13 εμφανίζονται οι πέντε εκδοχές, που χρησιμοποιούνται κατά την αξιολόγηση. Οι ενδοσχολικοί δείκτες που χρησιμοποιούνται ως ρυθμιζόμενες εισροές και εκροές είναι ίδιοι με εκείνους που χρησιμοποιήθηκαν στην παράγραφο 3.2.

Πίνακας 3.12. Πίνακας τιμών των τριών χρησιμοποιούμενων κοινωνικο-οικονομικών δεικτών και της Κύριας Συνιστώσας τους, ανά δήμο της ΕΠΑ.

ΔΗΜΟΣ	HOU	OCU	EDU	SOC
ΚΑΜΑΤΕΡΟ	0,625	0,308	0,240	0,000
ΠΕΡΑΜΑ	0,618	0,305	0,306	0,020
ΡΕΝΤΗΣ	0,675	0,296	0,351	0,090
ΤΑΥΡΟΣ	0,661	0,312	0,357	0,089
ΓΕΡΑΚΑΣ	0,688	0,350	0,296	0,110
ΑΓΙΑ ΒΑΡΒΑΡΑ	0,658	0,380	0,322	0,111
ΝΕΑ ΛΙΟΣΙΑ	0,697	0,304	0,360	0,120
ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΗ	0,687	0,330	0,364	0,128
ΔΡΑΠΕΤΣΩΝΑ	0,666	0,331	0,390	0,120
ΑΙΓΑΛΕΩ	0,670	0,344	0,390	0,132
ΝΙΚΑΙΑ	0,683	0,372	0,356	0,145
ΠΕΡΙΣΤΕΡΙ	0,703	0,335	0,378	0,153
ΚΕΡΑΤΣΙΝΙ	0,712	0,351	0,402	0,181
ΠΕΤΡΟΥΠΟΛΗ	0,675	0,392	0,425	0,180
ΑΓ. ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ	0,701	0,370	0,436	0,197
ΑΓ. ΑΝΑΡΓΥΡΟΙ	0,718	0,363	0,450	0,216
ΚΟΡΥΔΑΛΛΟΣ	0,708	0,398	0,446	0,226
ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	0,697	0,402	0,476	0,230
ΧΑΪΔΑΡΙ	0,706	0,443	0,466	0,259
Ν. ΧΑΛΚΗΔΟΝΑ	0,761	0,449	0,425	0,298
Ν. ΦΙΛΑΔΕΛΦΕΙΑ	0,723	0,411	0,522	0,281
ΑΘΗΝΑ	0,756	0,467	0,437	0,309
ΓΑΛΑΤΣΙ	0,701	0,420	0,544	0,276
ΛΥΚΟΒΡΥΣΗ	0,748	0,434	0,517	0,317
ΚΑΙΣΑΡΙΑΝΗ	0,694	0,462	0,547	0,296
ΑΡΓΥΡΟΥΠΟΛΗ	0,737	0,431	0,543	0,316
ΒΑΡΗ	0,723	0,484	0,508	0,319
ΜΟΣΧΑΤΟ	0,753	0,411	0,565	0,329
ΚΑΛΛΙΘΕΑ	0,704	0,434	0,598	0,311

Πίνακας 3.12. Πίνακας τιμών των τριών χρησιμοποιούμενων κοινωνικο-οικονομικών δεικτών και της Κύριας Συνιστώσας τους, ανά δήμο της ΕΠΑ.

ΔΗΜΟΣ	ΗΟΥ	ΟCΥ	ΕDΥ	SOC
ΠΕΙΡΑΙΑΣ	0,744	0,455	0,562	0,346
ΔΑΦΝΗ	0,765	0,438	0,565	0,357
ΝΕΟ ΗΡΑΚΛΕΙΟ	0,761	0,447	0,589	0,369
ΗΛΙΟΥΠΟΛΗ	0,762	0,456	0,594	0,379
ΒΥΡΩΝΑΣ	0,733	0,474	0,621	0,374
ΕΛΛΗΝΙΚΟ	0,800	0,449	0,590	0,409
ΥΜΗΤΤΟΣ	0,779	0,475	0,655	0,433
ΖΩΓΡΑΦΟΥ	0,742	0,529	0,764	0,479
ΜΕΛΙΣΣΙΑ	0,796	0,585	0,667	0,521
ΓΛΥΦΑΔΑ	0,831	0,558	0,681	0,545
ΝΕΑ ΕΡΥΘΡΑΙΑ	0,817	0,588	0,690	0,553
ΑΛΙΜΟΣ	0,834	0,550	0,712	0,556
ΝΕΑ ΣΜΥΡΝΗ	0,821	0,541	0,752	0,557
Π. ΦΑΛΗΡΟ	0,835	0,566	0,733	0,577
ΠΕΥΚΗ	0,831	0,550	0,755	0,573
ΑΜΑΡΟΥΣΙΟ	0,828	0,590	0,738	0,586
ΧΑΛΑΝΔΡΙ	0,841	0,589	0,762	0,609
ΝΕΑ ΠΕΝΤΕΛΗ	0,817	0,617	0,766	0,605
ΠΕΝΤΕΛΗ	0,836	0,645	0,749	0,632
ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	0,852	0,600	0,787	0,638
ΧΟΛΑΡΓΟΣ	0,848	0,593	0,824	0,646
ΚΗΦΙΣΙΑ	0,887	0,608	0,790	0,678
ΒΡΙΛΗΣΣΙΑ	0,882	0,641	0,801	0,697
ΝΕΟ ΨΥΧΙΚΟ	0,876	0,648	0,823	0,705
ΒΟΥΛΑ	0,885	0,666	0,820	0,724
ΒΟΥΛΙΑΓΜΕΝΗ	0,850	0,690	0,848	0,716
ΨΥΧΙΚΟ	0,968	0,788	0,902	0,912
ΦΙΛΟΘΕΗ	0,965	0,807	0,928	0,933
ΕΚΑΛΗ	0,980	0,820	0,937	0,959
ΠΑΠΑΓΟΥ	0,954	0,910	0,962	1,000

Πίνακας 3.13. Οι Εξεταζόμενες Εκδοχές και οι χρησιμοποιούμενες εισροές και εκροές

	Εκδοχή Α	Εκδοχή Β	Εκδοχή Γ	Εκδοχή Δ	Εκδοχή Ε
<i>Εισροές</i>					
SOC	X	X	X	X	X
FTE	X	X	X	X	X
FTT	X	X	X	X	X
SPT	X	X	X	X	X
<i>Εκροές</i>					
UEN	X	X		X	X
TEN		X	X		X
ULG			X	X	X

Η εισαγωγή των εξεταζόμενων δεικτών κάθε εκδοχής στο μοντέλο 3.3, οδηγεί στα παρακάτω πέντε μοντέλα:

$$\begin{aligned}
 & \min[\theta_0 - \varepsilon(s_{FTT}^+ + s_{FTE}^+ + s_{SPT}^+ + s_{UEN}^-)] \\
 & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i UEN_i - s_{UEN,0}^- = UEN_0 \\
 & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i FTT_i + s_{FTT,0}^+ = \theta_0 FTT_0^t \\
 & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i FTE_i + s_{FTE,0}^+ = \theta_0 FTE_0^t \\
 & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i SPT_i + s_{SPT,0}^+ = \theta_0 SPT_0^t \\
 & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i SOC_i + s_{SOC,0}^- = SOC_0 \\
 & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i = 1 \\
 & \varepsilon \geq 0
 \end{aligned}
 \tag{3.4a}$$

$$\begin{aligned}
 & \min[\theta_0 - \varepsilon(s_{FTT}^+ + s_{FTE}^+ + s_{SPT}^+ + s_{UEN}^- + s_{TEN}^-)] \\
 & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i UEN_i - s_{UEN,0}^- = UEN_0 \\
 & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i TEN_i - s_{TEN,0}^- = TEN_0 \\
 & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i FTT_i + s_{FTT,0}^+ = \theta_0 FTT_0' \\
 & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i FTE_i + s_{FTE,0}^+ = \theta_0 FTE_0' \\
 & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i SPT_i + s_{SPT,0}^+ = \theta_0 SPT_0' \\
 & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i SOC_i + s_{SOC,0}^- = SOC_0 \\
 & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i = 1 \\
 & \varepsilon \geq 0
 \end{aligned} \tag{3.4\beta}$$

$$\begin{aligned}
 & \min[\theta_0 - \varepsilon(s_{FTT}^+ + s_{FTE}^+ + s_{SPT}^+ + s_{TEN}^- + s_{ULG}^-)] \\
 & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i UEN_i - s_{TEN,0}^- = TEN_0 \\
 & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i ULG_i - s_{ULG,0}^- = ULG_0 \\
 & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i FTT_i + s_{FTT,0}^+ = \theta_0 FTT_0' \\
 & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i FTE_i + s_{FTE,0}^+ = \theta_0 FTE_0' \\
 & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i SPT_i + s_{SPT,0}^+ = \theta_0 SPT_0' \\
 & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i SOC_i + s_{SOC,0}^- = SOC_0 \\
 & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i = 1 \\
 & \varepsilon \geq 0
 \end{aligned} \tag{3.4\gamma}$$

$$\begin{aligned}
 & \min[\theta_0 - \varepsilon(s_{FTT}^+ + s_{FTE}^+ + s_{SPT}^+ + s_{UEN}^- + s_{ULG}^-)] \\
 & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i UEN_i - s_{UEN,0}^- = UEN_0 \\
 & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i ULG_i - s_{ULG,0}^- = ULG_0 \\
 & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i FTT_i + s_{FTT,0}^+ = \theta_0 FTT_0' \\
 & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i FTE_i + s_{FTE,0}^+ = \theta_0 FTE_0' \\
 & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i SPT_i + s_{SPT,0}^+ = \theta_0 SPT_0' \\
 & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i SOC_i + s_{SOC,0}^- = SOC_0 \\
 & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i = 1 \\
 & \varepsilon \geq 0
 \end{aligned} \tag{3.4\delta}$$

$$\begin{aligned}
 & \min[\theta_0 - \varepsilon(s_{FTT}^+ + s_{FTE}^+ + s_{SPT}^+ + s_{UEN}^- + s_{TEN}^- + s_{ULG}^-)] \\
 & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i UEN_i - s_{UEN,0}^- = UEN_0 \\
 & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i TEN_i - s_{TEN,0}^- = TEN_0 \\
 & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i ULG_i - s_{ULG,0}^- = ULG_0 \\
 & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i FTT_i + s_{FTT,0}^+ = \theta_0 FTT_0' \\
 & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i FTE_i + s_{FTE,0}^+ = \theta_0 FTE_0' \\
 & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i SPT_i + s_{SPT,0}^+ = \theta_0 SPT_0' \\
 & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i SOC_i + s_{SOC,0}^- = SOC_0 \\
 & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i = 1 \\
 & \varepsilon \geq 0
 \end{aligned} \tag{3.4\epsilon}$$

3.3.2. Αποτελέσματα με βάση την μεθοδολογία Banker and Morey (1986)

Τα αποτελέσματα της αποτίμησης, μέσω των μοντέλων 3.4α-3.4ε, για τις χρονικές περιόδους 2000-2001, 2001-2002 και 2002-2003, περιέχονται αντίστοιχα στους πίνακες 3.14, 3.15 και 3.16. Στους πίνακες 3.14α, 3.15α και 3.16α, εμφανίζονται τα ποσοστά των αποδοτικών Λυκείων για τις ομάδες 1,2 και 3. Τέλος, τα αποτελέσματα της στατιστικής επεξεργασίας των παραχθέντων δεικτών αποδοτικότητας, περιέχονται στους πίνακες 3.17, 3.18 και 3.19. Πρέπει να σημειώσουμε ότι για λόγους ομοιομορφίας, στην ανάλυση που ακολουθεί θα εξαιρέσουμε από τη συζήτηση των αποτελεσμάτων τα Λύκεια S4-1 και S4-2.

Η μελέτη των πινάκων 3.14, 3.15 και 3.16 παρουσιάζει την εκδοχή Γ να οδηγεί, γενικά, σε λιγότερο πλήθος αποδοτικών Λυκείων. Παρά το γεγονός ότι γενικά η εμφάνιση μικρού αριθμού αποδοτικών Λυκείων θα μπορούσε να εμφανίζει την εκδοχή Γ, ως αυστηρότερη έναντι της εκδοχής Α, δεν μπορούμε να παρακάμψουμε το γεγονός ότι οι βαθμοί πρόσβασης που χρειάζονται οι επιτυχόντες των σχολών των Ανωτάτων Εκπαιδευτικών Ιδρυμάτων, είναι μεγαλύτεροι από εκείνους που συναντά κανείς στους επιτυχόντες των Ανώτερων Τεχνολογικών Εκπαιδευτικών Ιδρυμάτων, με αποτέλεσμα να δίνουμε μεγαλύτερη βαρύτητα στις εκδοχές που συμπεριλαμβάνουν την εκροή UEN.

Το ποσοστό των αποδοτικών Λυκείων, καθ' όλη τη διάρκεια της έρευνας, και ως προς οποιαδήποτε από τις πέντε εκδοχές, δεν ήταν κατώτερο του 25%. Το ποσοστό αυτό, μάλιστα, εμφανιζόταν στην θεωρούμενη «σκληρή αποτίμηση», με βάση την εκδοχή Α. Το ποσοστό αυτό, ανάλογα με την εκδοχή και το έτος της έρευνας, λάμβανε και πολύ μεγαλύτερες τιμές. Ο χαρακτηρισμός ως αποδοτικού του ενός τετάρτου των εξεταζόμενων Λυκείων, με βάση την εκδοχή Α, σίγουρα θεωρείται θετικό γεγονός. Θα μπορούσε κανείς να αρκесθεί στο παραπάνω και να ισχυριστεί ότι το επίπεδο εκπαίδευσης που παρέχεται στους μαθητές που φοιτούν στα Λύκεια της ΕΠΑ, είναι ικανοποιητικό. Ποια είναι όμως η γεωγραφική κατανομή των Λυκείων που κρίθηκαν ως αποδοτικά, μέσω του μοντέλου Banker and Morey (1986); Αν θυμηθούμε τον τρόπο με τον οποίο τα υπό αξιολόγηση Λύκεια είχαν ομαδοποιηθεί, θα διαπιστώσουμε ότι κατά τα τρία έτη έρευνας, τα Λύκεια της ομάδας 1, παρουσίασαν, με βάση την μεθοδολογία των Banker and Morey (1986), συμπεριφορά γενικά, καλύτερη από εκείνη που εμφάνιζαν τα Λύκεια των άλλων ομάδων και ειδικά όταν οι θεωρούμενες εκδοχές στηρίζονταν στον δείκτη UEN.

Το συμπέρασμα αυτό βασίζεται στα παρακάτω:

Κατά τα τρία σχολικά έτη τα Λύκεια της περιοχής 1, εμφάνιζαν το μεγαλύτερο ποσοστό αποδοτικών Λυκείων στις περισσότερες από τις υιοθετούμενες εκδοχές. Παράλληλα, στην περιοχή αυτή εμφανιζόταν διαχρονικά και το μεγαλύτερο ποσοστό Λυκείων, που χαρακτηρίζονταν ως αποδοτικά, με βάση το μοντέλο των Banker and Morey (1986) ως προς οποιαδήποτε εκδοχή αποτίμησης. Αντίθετα, τα αντίστοιχα ποσοστά των αποδοτικών Λυκείων της ομάδας 2 και 3, ήταν μικρότερα σε κάθε περίπτωση.

Στις εκδοχές, με βάση το δείκτη UEN, η ομάδα 1 κατέχει το μεγαλύτερο ποσοστό αποδοτικών Λυκείων. Το ποσοστό αυτό άγγιζε το 75% κατά το σχολικό έτος 2000-2001.

Τα Λύκεια της ομάδας 1, δεν λάμβαναν τις ελάχιστες παρατηρούμενες τιμές αποδοτικότητας σε κανένα από τα έτη της έρευνας και για καμία από τις εκδοχές. Αντίθετα, στις ομάδες 2 και 3, παρουσιάζονταν συχνά οι ελάχιστες τιμές αποδοτικότητας.

Στην ομάδα 1, παρουσιάζονταν εν γένει, μικρές τυπικές αποκλίσεις και μεγάλες μέσες τιμές των δεικτών αποδοτικότητας, σε σχέση με τις αντίστοιχες τιμές που παρουσιάζονταν στις άλλες ομάδες ή ακόμα και στο σύνολο των Λυκείων.

Η ποιότητα της μέσης λειτουργίας των Λυκείων, όπως αυτή αποτυπώνεται μέσω των δεικτών αποδοτικότητας, έδειχνε να φθίνει από την περιοχή 1 προς την περιοχή 3.

Έτσι, τα Λύκεια της ομάδας 1, φαίνεται να αποτελούν ένα σύνολο μονάδων αρκετά συγκεντρωμένων στο σύνορο παραγωγικότητας που δημιουργείται με τη μέθοδο Banker and Morey (1986), ειδικά στις εκδοχές που συμμετέχει ο δείκτης UEN. Μόνο σε κάποιες εκδοχές, που συμμετείχε ο δείκτης TEN, η ομάδα 1 φάνηκε να χάνει τα πρωτεία (π.χ το σχολικό έτος 2000-2001), όμως τα επόμενα χρόνια το ποσοστό των αποδοτικών μονάδων της ομάδας 1, ανήλθε πάλι στα ελκυστικά επίπεδα του 50%. (βλέπε πίνακα 3.19 και γραφήματα 3.1, 3.2 και 3.3).

Πίνακας 3.14. Οι αποδοτικότητες των σχολικών μονάδων, με βάση τις εξεταζόμενες εκδοχές κατά το σχολικό έτος 2000-2001

Σχολική Μονάδα	Δείκτης Α	Δείκτης Β	Δείκτης Γ	Δείκτης Δ	Δείκτης Ε
S1-1	1(2)	1(4)	0.997	1(1)	1(3)
S1-10	0.911	1(0)	0.707	1(0)	1(0)
S1-11	1(2)	1(0)	0.813	1(1)	1(0)
S1-12	0.979	1(0)	0.720	0.979	1(0)
S1-2	1(27)	1(11)	0.877	1(23)	1(10)
S1-3	1(1)	1(2)	0.962	1(1)	1(2)
S1-4	1(0)	1(6)	0.744	1(0)	1(6)
S1-5	1(2)	1(0)	1(39)	1(1)	1(6)

Πίνακας 3.14. Οι αποδοτικότητες των σχολικών μονάδων, με βάση τις εξεταζόμενες εκδοχές κατά το σχολικό έτος 2000-2001

Σχολική Μονάδα	Δείκτης Α	Δείκτης Β	Δείκτης Γ	Δείκτης Δ	Δείκτης Ε
S1-6	0.938	0.967	0.791	0.940	0.967
S1-7	1(1)	1(5)	0.856	1(1)	1(4)
S1-8	1(1)	1(1)	0.908	1(1)	1(1)
S1-9	1(1)	1(0)	1(3)	1(3)	1(1)
S2-1	0.829	0.934	0.872	0.829	0.941
S2-10	0.988	0.988	0.796	0.988	0.988
S2-11	0.886	0.886	1(3)	0.886	0.886
S2-12	1(4)	1(4)	1(1)	1(2)	1(5)
S2-13	0.920	0.923	1(0)	0.920	0.923
S2-14	0.828	0.878	0.772	0.828	0.878
S2-15	0.796	0.940	0.701	0.823	0.976
S2-16	0.800	0.830	0.736	0.800	0.830
S2-17	0.894	0.997	1(0)	0.894	0.997
S2-18	1(1)	1(0)	0.772	1(4)	1(0)
S2-19	0.944	1(4)	1(18)	0.944	1(3)
S2-2	0.728	0.868	0.727	0.854	1(0)
S2-20	0.652	0.809	0.795	0.652	0.813
S2-21	1(12)	1(13)	0.819	1(9)	1(10)
S2-22	0.928	0.928	1(3)	0.928	0.928
S2-23	0.741	0.809	0.732	0.741	0.809
S2-24	1(35)	1(22)	0.989	1(33)	1(22)
S2-25	0.918	0.975	0.712	0.926	0.981
S2-26	0.866	0.976	1(0)	0.869	1(2)
S2-27	1(20)	1(13)	0.746	1(18)	1(13)
S2-28	0.878	0.904	0.728	0.878	0.904
S2-29	0.889	0.916	1 (5)	0.889	0.916
S2-3	0.925	0.939	1 (7)	0.925	0.939
S2-30	1(2)	1(15)	1(W)	1(2)	1(13)
S2-31	0.856	0.902	0.813	0.856	0.902
S2-32	0.901	0.918	0.713	0.901	0.918
S2-4	0.788	0.834	1(4)	0.788	0.834
S2-5	0.857	0.896	1(9)	0.857	0.896
S2-6	0.865	1(0)	1(2)	0.865	1(0)
S2-7	0.855	1(0)	0.999	1(1)	1(2)
S2-8	0.892	1(0)	0.927	0.892	1(1)

Πίνακας 3.14. Οι αποδοτικότητες των σχολικών μονάδων, με βάση τις εξεταζόμενες εκδοχές κατά το σχολικό έτος 2000-2001

Σχολική Μονάδα	Δείκτης Α	Δείκτης Β	Δείκτης Γ	Δείκτης Δ	Δείκτης Ε
S2-9	0.997	1(1)	0.794	1(0)	1(2)
S3-1	0.758	0.815	0.819	0.758	0.815
S3-10	1(2)	1(2)	0.828	1(1)	1(1)
S3-11	0.861	0.861	0.807	0.861	0.861
S3-12	0.847	0.858	0.817	0.847	0.858
S3-13	1(10)	1(7)	0.675	1(8)	1(7)
S3-14	1(0)	1(0)	0.911	1(0)	1(0)
S3-2	0.985	1(6)	0.812	1(1)	1(6)
S3-3	0.830	1(18)	0.901	0.830	1(13)
S3-4	0.849	0.849	0.609	0.849	0.849
S3-5	0.857	0.917	0.843	0.857	0.917
S3-6	0.849	0.849	1(31)	0.874	0.874
S3-7	0.834	0.841	0.864	0.834	0.841
S3-8	0.958	0.964	1(3)	0.958	0.964
S3-9	0.766	0.848	0.811	0.858	0.878
S4-1	0.893	0.953	0.667	0.904	1(0)
S4-2	0.889	0.889	1(0)	0.890	0.890
Σύνολο Αποδοτικών Λυκείων	18	27	15	22	30

Πίνακας 3.14α. Τα εμφανιζόμενα ποσοστά αποδοτικών Λυκείων ανά ομάδα κατά το σχολικό έτος 2000-2001

	Εκδοχή Α	Εκδοχή Β	Εκδοχή Γ	Εκδοχή Δ	Εκδοχή Ε
Ομάδα 1	9/12	11/12	2/12	10/12	11/12
Ομάδα 2	6/32	11/32	12/32	8/32	13/32
Ομάδα 3	3/14	5/14	3/14	4/14	6/14
Σύνολο	18/60	27/60	16/60	22/60	29/60

Πίνακας 3.15. Οι αποδοτικότητες των σχολικών μονάδων, με βάση τις εξεταζόμενες εκδοχές κατά το σχολικό έτος 2001-2002

Σχολική Μονάδα	Δείκτης Α	Δείκτης Β	Δείκτης Γ	Δείκτης Δ	Δείκτης Ε
S1-1	0.884	1(3)	1(1)	0.884	1(2)
S1-10	0.947	0.976	0.795	0.947	0.976
S1-11	1(20)	1(13)	1(34)	1(24)	1(14)
S1-12	0.921	0.921	0.878	0.921	0.921
S1-2	1(33)	1(21)	1(26)	1(29)	1(18)
S1-3	1(9)	1(9)	1(10)	1(7)	1(11)
S1-4	0.837	1(0)	1(7)	1(0)	1(1)
S1-5	1(0)	1(1)	0.959	1(2)	1(2)
S1-6	1(4)	1(5)	0.865	1(3)	1(4)
S1-7	1(14)	1(8)	0.819	1(9)	1(5)
S1-8	1(1)	1(0)	1(0)	1(1)	1(0)
S1-9	0.936	0.995	0.944	0.936	1(0)
S2-1	0.887	0.887	0.838	0.911	0.911
S2-10	0.939	0.939	0.942	0.942	0.942
S2-11	0.847	0.847	0.847	0.847	0.847
S2-12	1(6)	1(3)	0.936	1(3)	1(1)
S2-13	0.967	0.967	0.984	0.985	0.989
S2-14	0.812	0.812	0.769	0.816	0.816
S2-15	0.779	0.961	0.722	0.779	0.961
S2-16	0.757	0.757	0.716	0.757	0.757
S2-17	1(10)	1(14)	0.961	1(9)	1(15)
S2-18	0.842	0.842	0.823	0.845	0.845
S2-19	0.787	1(0)	1(0)	0.787	1(0)
S2-2	0.793	0.796	0.796	0.793	0.796
S2-20	0.569	1(0)	1(1)	0.615	1(0)
S2-21	0.836	0.859	0.783	0.836	0.859
S2-22	0.744	0.744	1(7)	1(0)	1(0)
S2-23	0.751	0.755	0.727	0.751	0.755
S2-24	1(4)	1(3)	1(3)	1(11)	1(6)
S2-25	0.985	1(0)	0.946	0.985	1(0)
S2-26	0.879	1(0)	1(0)	0.897	1(0)
S2-27	0.913	0.932	0.781	0.913	0.932
S2-28	0.787	0.820	0.839	0.791	0.839
S2-29	0.754	0.933	0.917	0.761	0.933
S2-3	1(1)	1(0)	0.836	1(1)	1(0)
S2-30	1(23)	1(17)	1(18)	1(21)	1(17)
S2-31	0.768	0.790	0.744	0.768	0.790
S2-32	0.849	0.923	0.834	0.849	0.923
S2-4	0.777	1(0)	0.922	0.780	1(1)

Πίνακας 3.15. Οι αποδοτικότητες των σχολικών μονάδων, με βάση τις εξεταζόμενες εκδοχές κατά το σχολικό έτος 2001-2002

Σχολική Μονάδα	Δείκτης Α	Δείκτης Β	Δείκτης Γ	Δείκτης Δ	Δείκτης Ε
S2-5	0.838	1(1)	0.940	0.841	1(0)
S2-6	0.791	0.799	0.808	0.791	0.808
S2-7	0.892	1(2)	0.787	0.892	1(2)
S2-8	0.671	0.671	0.671	0.671	0.671
S2-9	0.780	0.780	0.778	0.786	0.786
S3-1	1 (41)	1 (28)	1 (39)	1 (37)	1 (25)
S3-10	1 (0)	1 (1)	0.797	1 (0)	1 (1)
S3-11	0.643	0.643	0.643	0.643	0.643
S3-12	0.888	0.888	0.805	0.888	0.888
S3-13	1(17)	1(9)	1(3)	1(16)	1(8)
S3-14	0.668	0.668	0.663	0.672	0.672
S3-2	0.983	1(0)	1(0)	1(1)	1(1)
S3-3	0.800	1(0)	1(5)	0.815	1(1)
S3-4	0.800	0.800	0.793	0.800	0.800
S3-5	0.817	0.825	0.787	0.817	0.825
S3-6	0.628	0.720	0.748	0.693	0.759
S3-7	0.719	0.734	0.693	0.719	0.734
S3-8	0.699	0.866	0.613	0.699	0.866
S3-9	0.764	0.817	0.735	0.764	0.817
S4-1	0.959	1(0)	1(13)	1(2)	1(3)
S4-2	0.942	0.942	1(2)	1(1)	1(0)
Σύνολο					
Αποδοτικών Λυκείων	15	27	18	20	30

Πίνακας 3.15α. Τα εμφανιζόμενα ποσοστά αποδοτικών Λυκείων ανά ομάδα κατά το σχολικό έτος 2001-2002

	Εκδοχή Α	Εκδοχή Β	Εκδοχή Γ	Εκδοχή Δ	Εκδοχή Ε
Ομάδα 1	7/12	9/12	6/12	8/12	10/12
Ομάδα 2	5/32	12/32	6/32	6/32	13/32
Ομάδα 3	3/14	5/14	4/14	4/14	5/14
Σύνολο	15/58	27/58	18/58	18/58	28/58

Πίνακας 3.16. Οι αποδοτικότητες των σχολικών μονάδων, με βάση τις εξεταζόμενες εκδοχές κατά το σχολικό έτος 2002-2003

Σχολική Μονάδα	Δείκτης Α	Δείκτης Β	Δείκτης Γ	Δείκτης Δ	Δείκτης Ε
S1-1	1(34)	1(29)	1(40)	1(34)	1(27)
S1-10	0.865	1(1)	0.740	0.865	1(0)
S1-11	1(11)	1(6)	1(15)	1(11)	1(6)
S1-12	0.879	1(1)	1(1)	0.879	1(0)
S1-2	1(0)	1(0)	0.719	1(0)	1(0)
S1-3	1(3)	1(7)	1(0)	1(3)	1(5)
S1-4	0.828	0.828	0.828	0.828	0.828
S1-5	1(3)	1(3)	0.896	1(3)	1(1)
S1-6	0.930	0.930	0.751	0.930	0.930
S1-7	1(3)	1(1)	0.770	1(2)	1(0)
S1-8	1(2)	1(1)	1(0)	1(2)	1(1)
S1-9	0.875	0.992	0.778	0.875	1(0)
S2-1	0.880	0.882	1(0)	1(1)	1(0)
S2-10	1(19)	1(11)	1(28)	1(16)	1(9)
S2-11	0.866	0.866	0.866	0.866	0.866
S2-12	1(2)	1(1)	0.582	1(1)	1(0)
S2-13	1(23)	1(21)	1(34)	1(22)	1(20)
S2-14	0.714	0.714	0.712	0.714	0.714
S2-15	0.989	1(5)	0.688	0.997	1(4)
S2-16	0.742	0.742	0.734	0.742	0.742
S2-17	1(42)	1(36)	1(44)	1(40)	1(32)
S2-18	0.940	0.940	0.803	1(0)	1(0)
S2-19	0.859	0.859	0.838	0.859	0.859
S2-2	0.843	0.844	0.844	0.843	0.844
S2-20	0.438	0.668	0.651	0.438	1(0)
S2-21	0.709	0.709	0.704	0.709	0.709
S2-22	0.613	0.613	0.617	0.617	0.617
S2-23	0.802	0.802	0.802	0.802	0.802
S2-24	1(13)	1(13)	1(9)	1(17)	1(15)
S2-25	0.872	0.872	0.872	0.872	0.872
S2-26	0.862	0.872	0.872	0.862	0.872
S2-27	0.809	0.809	0.790	0.809	0.809
S2-28	0.781	0.781	0.781	0.781	0.781
S2-29	0.918	1(0)	1(0)	0.918	1(0)
S2-3	1(8)	1(7)	0.822	1(5)	1(5)
S2-30	0.967	1(5)	1(5)	0.967	1(4)
S2-31	0.747	0.747	0.734	0.747	0.747
S2-32	0.769	0.772	0.770	0.769	0.772

Πίνακας 3.16. Οι αποδοτικότητες των σχολικών μονάδων, με βάση τις εξεταζόμενες εκδοχές κατά το σχολικό έτος 2002-2003

Σχολική Μονάδα	Δείκτης Α	Δείκτης Β	Δείκτης Γ	Δείκτης Δ	Δείκτης Ε
S2-4	0.746	0.925	0.807	0.746	0.925
S2-5	0.818	0.836	0.831	0.818	0.836
S2-6	0.814	1(3)	1(2)	0.814	1(1)
S2-7	0.943	0.943	0.867	0.948	0.948
S2-8	0.674	0.674	0.674	0.674	0.674
S2-9	0.944	0.944	0.944	0.944	0.944
S3-1	0.609	0.609	0.605	0.609	0.609
S3-10	0.655	0.655	0.685	0.685	0.685
S3-11	0.625	0.625	0.625	0.625	0.625
S3-12	0.819	0.819	0.789	0.819	0.819
S3-13	1(5)	1(3)	0.926	1(2)	1(0)
S3-14	0.672	0.672	0.702	0.702	0.702
S3-2	0.808	0.818	0.752	0.808	0.818
S3-3	0.840	0.934	1(0)	0.937	1(0)
S3-4	0.769	0.769	0.769	0.769	0.769
S3-5	0.838	0.949	0.809	0.838	0.949
S3-6	0.645	0.645	0.634	0.648	0.648
S3-7	1(1)	1(1)	0.705	1(1)	1(0)
S3-8	0.673	0.717	0.610	0.673	0.717
S3-9	0.765	0.814	0.719	0.770	0.814
S4-1	0.952	1(0)	0.943	0.952	1(0)
S4-2	1(1)	1(1)	1(3)	1(6)	1(5)
Σύνολο					
Αποδοτικών	16	23	15	18	28
Λυκείων					

Πίνακας 3.16α. Τα εμφανιζόμενα ποσοστά αποδοτικών Λυκείων ανά ομάδα κατά το σχολικό έτος 2000-2001

	Εκδοχή Α	Εκδοχή Β	Εκδοχή Γ	Εκδοχή Δ	Εκδοχή Ε
Ομάδα 1	7/12	9/12	5/12	7/12	10/12
Ομάδα 2	6/32	10/32	8/32	8/32	13/32
Ομάδα 3	2/14	2/14	1/14	2/14	3/14
Σύνολο	15/58	21/58	14/58	17/58	26/58

Πίνακας 3.17. Στατιστική περιγραφή των δεικτών αποδοτικότητας για το σχολικό έτος 2000-2001

	Δείκτης Α	Δείκτης Β	Δείκτης Γ	Δείκτης Δ	Δείκτης Ε
Σύνολο					
Ελάχιστο	0.652	0.809	0.609	0.652	0.809
Μέγιστο	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000
Μέση τιμή	0.907	0.944	0.865	0.916	0.950
Τ. Απόκλιση	0.087	0.065	0.118	0.083	0.064
Ομάδα 1					
Ελάχιστο	0.911	0.967	0.707	0.940	0.967
Μέγιστο	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Μέση τιμή	0.986	0.997	0.865	0.993	0.997
Τ. Απόκλιση	0.030	0.009	0.110	0.018	0.009
Ομάδα 2					
Ελάχιστο	0.652	0.809	0.701	0.652	0.809
Μέγιστο	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Μέση τιμή	0.888	0.939	0.879	0.898	0.946
Τ. Απόκλιση	0.089	0.063	0.122	0.085	0.063
Ομάδα 3					
Ελάχιστο	0.758	0.815	0.609	0.758	0.815
Μέγιστο	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Μέση τιμή	0.885	0.914	0.835	0.895	0.918
Τ. Απόκλιση	0.086	0.075	0.106	0.080	0.072

Πίνακας 3.18. Στατιστική περιγραφή των δεικτών αποδοτικότητας για το σχολικό έτος 2001-2002

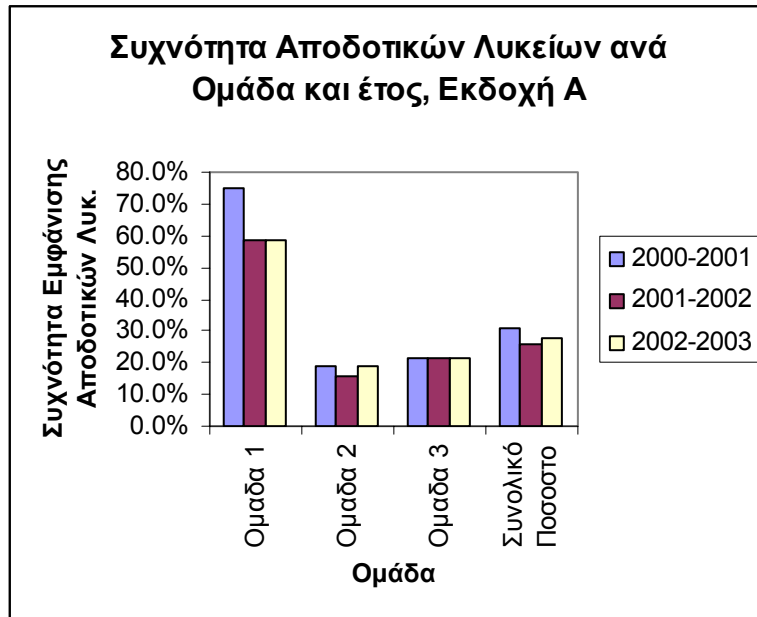
	Δείκτης Α	Δείκτης Β	Δείκτης Γ	Δείκτης Δ	Δείκτης Ε
Σύνολο					
Ελάχιστο	0.569	0.643	0.613	0.615	0.643
Μέγιστο	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000
Μέση τιμή	0.864	0.910	0.870	0.876	0.918
Τ. Απόκλιση	0.117	0.108	0.116	0.116	0.105
Ομάδα 1					
Ελάχιστο	0.837	0.921	0.795	0.884	0.921
Μέγιστο	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Μέση τιμή	0.960	0.991	0.938	0.974	0.991
Τ. Απόκλιση	0.056	0.023	0.078	0.041	0.023
Ομάδα 2					
Ελάχιστο	0.569	0.671	0.671	0.615	0.671
Μέγιστο	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Μέση τιμή	0.844	0.900	0.864	0.856	0.911
Τ. Απόκλιση	0.106	0.102	0.103	0.105	0.098
Ομάδα 3					
Ελάχιστο	0.628	0.643	0.613	0.643	0.643
Μέγιστο	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Μέση τιμή	0.815	0.854	0.805	0.822	0.857
Τ. Απόκλιση	0.138	0.132	0.141	0.134	0.128

Πίνακας 3.19. Στατιστική περιγραφή των δεικτών αποδοτικότητας για το σχολικό έτος 2002-2003

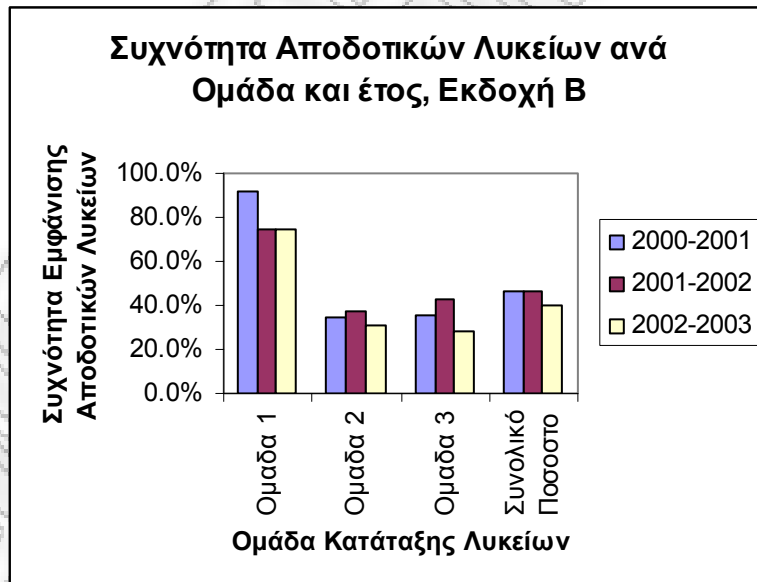
	Δείκτης Α	Δείκτης Β	Δείκτης Γ	Δείκτης Δ	Δείκτης Ε
Σύνολο					
Ελάχιστο	0.438	0.609	0.582	0.438	0.609
Μέγιστο	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000
Μέση τιμή	0.852	0.877	0.823	0.858	0.887
Τ. Απόκλιση	0.134	0.130	0.131	0.135	0.129
Ομάδα 1					
Ελάχιστο	0.828	0.828	0.719	0.828	0.828
Μέγιστο	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Μέση τιμή	0.948	0.979	0.874	0.948	0.980
Τ. Απόκλιση	0.068	0.052	0.120	0.068	0.052
Ομάδα 2					
Ελάχιστο	0.438	0.613	0.582	0.438	0.617
Μέγιστο	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Μέση τιμή	0.846	0.869	0.831	0.852	0.885
Τ. Απόκλιση	0.133	0.119	0.126	0.137	0.119
Ομάδα 3					
Ελάχιστο	0.609	0.609	0.605	0.609	0.609
Μέγιστο	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Μέση τιμή	0.765	0.787	0.738	0.777	0.797
Τ. Απόκλιση	0.128	0.140	0.116	0.131	0.142

Πίνακας 3.20. Συχνότητα Εμφάνισης αποδοτικών Λυκείων ανά ομάδα και συνολικά

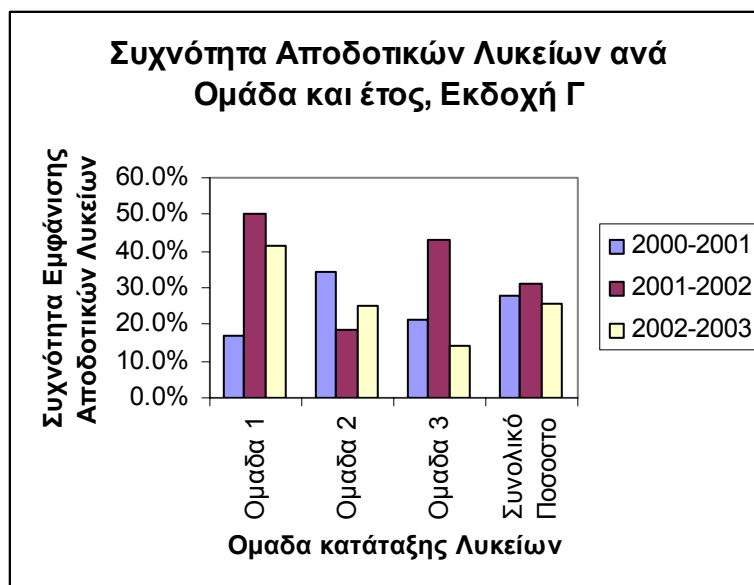
Εκδοχή Α	Ομάδα 1	Ομάδα 2	Ομάδα 3	Συνολικό Ποσοστό
2000-2001	75.0%	18.8%	21.4%	31.0%
2001-2002	58.3%	15.6%	21.4%	25.9%
2002-2003	58.3%	18.8%	21.4%	27.6%
Εκδοχή Β				
2000-2001	91.7%	34.4%	35.7%	46.6%
2001-2002	75.0%	37.5%	42.9%	46.6%
2002-2003	75.0%	31.3%	28.6%	39.7%
Εκδοχή Γ				
2000-2001	16.7%	34.4%	21.4%	27.6%
2001-2002	50.0%	18.8%	42.9%	31.0%
2002-2003	41.7%	25.0%	14.3%	25.9%
Εκδοχή Δ				
2000-2001	83.3%	25%	28.6%	36.7%
2001-2002	66.7%	18.8%	28.6%	33.3%
2002-2003	58.3%	25%	14.3%	30%
Εκδοχή Ε				
2000-2001	91.7%	40.6%	35.7%	50%
2001-2002	83.3%	40.6%	35.7%	50%
2002-2003	83.3%	40.6%	21.4%	46.6%



Γράφημα 3.1 . Η αναλογία αποδοτικών Λυκείων ανά ομάδα και συνολικά για τα τρία έτη της έρευνας, Εκδοχή Α



Γράφημα 3.2 . Η αναλογία αποδοτικών Λυκείων ανά ομάδα και συνολικά για τα τρία έτη της έρευνας, Εκδοχή Β



Γράφημα 3.3 . Η αναλογία αποδοτικών Λυκείων ανά ομάδα και συνολικά για τα τρία έτη της έρευνας, Εκδοχή Γ.

Στον πίνακα 3.21 εμφανίζονται, για τα τρία έτη έρευνας, οι αποδοτικές μονάδες με βάση την εκδοχή Α. Όπως εύκολα μπορεί να διαπιστώσει κανείς, οι σχολικές μονάδες που χαρακτηρίστηκαν αποδοτικές και τα τρία χρόνια, με βάση την εκδοχή Α, ήταν:

1. Από την πρώτη ομάδα οι S1-11, S1-2, S1-3, S1-5, S1-7 και S1-8.
2. Από τη δεύτερη ομάδα οι S2-12, S2-24.
3. Από την τρίτη ομάδα η S3-13.

Πίνακας 3.21. Τα Λύκεια που χαρακτηρίζονται ως αποδοτικά, με βάση σε καθένα από τα τρία έτη έρευνας (εκδοχή Α)

Ταυτότητα Σχολικής Μονάδας	2000-2001	2001-2002	2002-2003
S1-1	X		X
S1-10			
S1-11	X	X	X
S1-12			
S1-2	X	X	X
S1-3	X	X	X
S1-4	X		
S1-5	X	X	X
S1-6		X	

Πίνακας 3.21. Τα Λύκεια που χαρακτηρίζονται ως αποδοτικά, με βάση σε καθένα από τα τρία έτη έρευνας (εκδοχή Α)

Ταυτότητα Σχολικής Μονάδας	2000-2001	2001-2002	2002-2003
S1-7	X	X	X
S1-8	X	X	X
S1-9	X		
S2-1			
S2-10			X
S2-11			
S2-12	X	X	X
S2-13			X
S2-14			
S2-15			
S2-16			
S2-17		X	X
S2-18	X		
S2-19			
S2-2			
S2-20			
S2-21	X		
S2-22			
S2-23			
S2-24	X	X	X
S2-25			
S2-26			
S2-27	X		
S2-28			
S2-29			
S2-3		X	X
S2-30	X	X	
S2-31			
S2-32			
S2-4			
S2-5			
S2-6			
S2-7			
S2-8			
S2-9			
S3-1		X	

Πίνακας 3.21. Τα Λύκεια που χαρακτηρίζονται ως αποδοτικά, με βάση σε καθένα από τα τρία έτη έρευνας (εκδοχή Α)

Ταυτότητα Σχολικής Μονάδας	2000-2001	2001-2002	2002-2003
S3-10	X	X	
S3-11			
S3-12			
S3-13	X	X	X
S3-14	X		
S3-2			
S3-3			
S3-4			
S3-5			
S3-6			
S3-7			X
S3-8			
S3-9			
S4-1			
S4-2			X

3.4. Σχόλια

Και οι δύο μεθοδολογίες που χρησιμοποιήθηκαν στο τρίτο κεφάλαιο, έχουν ως στόχο, την εισαγωγή στην αποτίμηση των μη ρυθμιζόμενων εισροών. Η νοοτροπία με την οποία το επιτυγχάνει η κάθε μία από αυτές είναι διαφορετική.

Συγκεκριμένα, η μεθοδολογία των Conceicao and Thanassoulis (2002), επιτρέπει στις μονάδες απόφασης (που στην περίπτωση μας είναι σχολικές μονάδες), να αναδείξουν τον τρόπο με τον οποίο οι μη ρυθμιζόμενες μεταβλητές επιδρούν στην διαμόρφωση της αποδοτικότητάς τους. Αντίθετα, η μεθοδολογία των Banker and Morey (1986), απαιτεί να είναι γνωστός ο τρόπος με τον οποίο οι μη ρυθμιζόμενες μεταβλητές επιδρούν στους δείκτες αποδοτικότητας. Αυτό συμβαίνει, διότι το μοντέλο αυτό συγκρίνει κάθε μονάδα απόφασης, με εκείνες που λειτουργούν σε χειρότερο περιβάλλον από αυτήν, όσον αφορά τις μη ρυθμιζόμενες μεταβλητές. Δυστυχώς όμως, ο τρόπος με τον οποίο οι μη ρυθμιζόμενες μεταβλητές επιδρούν στις υπόλοιπες εισροές και εκροές, δεν προσδιορίζεται πάντα εύκολα. Για το λόγο αυτό, κρίνεται ιδιαίτερα χρήσιμο να γίνεται, τουλάχιστον σε ένα προκαταρκτικό στάδιο ανάλυσης, η αξιολόγηση μέσω της αποσύνθεσης του δείκτη αποδοτικότητας.

Στον πίνακα 3.22, εμφανίζονται συγκεντρωτικά τα αποτελέσματα μέσω των μεθόδων Conceicao and Thanassoulis (2002) Banker and Morey (1986), τα οποία αφορούν την εκδοχή Α. Στον

πίνακα αυτόν εμφανίζεται το γράμμα Β, όταν μία σχολική μονάδα κρίνεται αποδοτική, με βάση το μοντέλο Banker and Morey, το γράμμα C, όταν μία σχολική μονάδα είναι αποδοτική σε επίπεδο ομάδας δήμων, με βάση την μέθοδο Conceicao and Thanassoulis (2001) και το γράμμα T, όταν η σχολική μονάδα είναι αποδοτική στο σύνολο των Λυκείων, με βάση την προαναφερθείσα μέθοδο.

Πίνακας 3.22. Σύγκριση των αποτελεσμάτων των δύο μεθόδολογιών σε καθένα από τα τρία έτη έρευνας (εκδοχή Α)

Ταυτότητα Σχολικής Μονάδας	2000-2001	2001-2002	2002-2003
S1-1	B-C		B-C
S1-10			
S1-11	B	B-C-T	B-C
S1-12			
S1-2	B-C-T	B-C-T	B
S1-3	B-C	B-C-T	B-C
S1-4	B-C		
S1-5	B-C	B	B-C
S1-6		B-C	
S1-7	B-C	B-C	B-C
S1-8	B-C	B-C	B-C
S1-9	B-C		
S2-1			
S2-10			B-C-T
S2-11		C	
S2-12	B-C-T	B-C-T	B-C
S2-13		C	B-C-T
S2-14			
S2-15			
S2-16			
S2-17		B-C	B-C-T
S2-18	B-C-T		
S2-19			
S2-2		C	C
S2-20			
S2-21	B-C-T		
S2-22			
S2-23			
S2-24	B-C-T	B-C	B-C-T

Πίνακας 3.22. Σύγκριση των αποτελεσμάτων των δύο μεθοδολογιών σε καθένα από τα τρία έτη έρευνας (εκδοχή Α)

Ταυτότητα Σχολικής Μονάδας	2000-2001	2001-2002	2002-2003
S2-25			
S2-26			
S2-27	B-C-T		
S2-28			
S2-29			
S2-3		B-C	B-C-T
S2-30	B-C-T	B-C-T	
S2-31			
S2-32			
S2-4			
S2-5			
S2-6			
S2-7			C
S2-8			
S2-9	C		
S3-1		B-C-T	
S3-10	B-C-T	B-C-T	C
S3-11			
S3-12			
S3-13	B-C-T	B-C-T	B-C-T
S3-14	B-C-T		C
S3-2	C		C
S3-3			
S3-4			
S3-5	C		C
S3-6			
S3-7			B-C-T
S3-8	C		C
S3-9			
S4-1			
S4-2			B-C-T

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΡΡΑΙΑ

4^ο Κεφάλαιο: Η Δυναμική Αξιολόγηση μέσω χρονολογικών σειρών

4.1. Εισαγωγή

Η εύρεση των αποδοτικών σχολικών μονάδων, όπως έχει τονιστεί στο πρώτο κεφάλαιο, θεωρείται ιδιαίτερα σημαντική. Αυτή επιτρέπει την εξέταση των αποδοτικών σχολείων και την παραπέρα ανάλυση των χαρακτηριστικών τους. Ένα σημαντικό ερώτημα, στο οποίο αξίζει να δοθεί απάντηση, είναι το ακόλουθο: κατά πόσο η διαδικασία μετασχηματισμού των εισροών σε εκροές για τα εξεταζόμενα Λύκεια με την πάροδο του χρόνου, διατηρήθηκε στα ίδια επίπεδα, βελτιώθηκε ή υποβαθμίστηκε. Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζεται η μεθοδολογία, μέσω της οποίας μπορεί να πραγματοποιηθεί η καταγραφή των μεταβολών που υφίσταται η λειτουργία των σχολικών μονάδων σε βάθος χρόνου. Ο χρονικός ορίζοντας μέσα στον οποίο γίνεται η καταγραφή αυτή για τα Λύκεια της ΕΠΑ, είναι τριετής.

Έχει αναφερθεί ότι τα Λύκεια της ΕΠΑ λειτουργούν σε ανομοιογενή κοινωνικό χώρο, γεγονός που επηρεάζει την εκπαιδευτική τους δραστηριότητα και καθιστά τις σχολικές μονάδες ανόμοιες. Προκειμένου να αποτιμηθεί η πορεία των Λυκείων μέσα στο χρόνο, λαμβάνοντας υπόψη και τους εξωσχολικούς παράγοντες που τα διαφοροποιούν μεταξύ τους, θα μπορούσαμε να ακολουθήσουμε δύο εκδοχές.

Η πρώτη αντιμετώπιση, είναι να γίνει η αποτίμηση αυτή, λαμβάνοντας, κάθε φορά, Λύκεια που ανήκουν στην ίδια ομάδα κοινωνικο-οικονομικού περιβάλλοντος. Η δεύτερη, είναι να κριθούν όλα τα Λύκεια μαζί, μέσω κατάλληλης μεθοδολογίας η οποία να μεταχειρίζεται δείκτες, των οποίων οι τιμές να διαμορφώνονται και από τις ενδοσχολικές μεταβλητές και από τις μη ρυθμιζόμενες εισροές, οι οποίες προκαλούν τη διαφοροποίηση των ΜΛΑ μεταξύ τους. Η δεύτερη αντιμετώπιση, έχει το πλεονέκτημα να επιτρέπει την υιοθέτηση εκδοχών, που εξετάζουν ταυτόχρονα περισσότερες παραμέτρους από αυτές που επιτρέπει η πρώτη. Η εισαγωγή των εξωσχολικών παραμέ-

τρων στην αξιολόγηση, μπορεί να πραγματοποιηθεί με μοντέλα, όπως αυτό των Banker and Morey (1986a)(1986b) ή εκείνο των Fried and Lovell (1996).

Το μοντέλο των Fried and Lovell (1996), όπως έχει τονίσει μεταξύ άλλων και ο Muñiz (2002), απαιτεί μεν περισσότερο υπολογιστικό φόρτο, σε σχέση με αυτό των Banker and Morey (1986a)(1986b), αλλά επιτυγχάνει να προσδιορίσει και ποσοτικά τις επιδράσεις που έχουν οι μη ρυθμιζόμενες μεταβλητές, πάνω στην τιμή των ρυθμιζόμενων μεταβλητών, ενώ δεν παρουσιάζει το μειονέκτημα του μοντέλου των Banker and Morey (1986a)(1986b), να βασίζει τον υπολογισμό των δεικτών αποδοτικότητας, στο ίδιο σύνολο αποδοτικότητας, είτε κάποιες εισροές θεωρηθούν ως μη ρυθμιζόμενες, είτε θεωρηθούν όλες οι εισροές ρυθμιζόμενες, κάτι που συμβαίνει στο μοντέλο των.

Για να εισαχθεί η παράμετρος του εξωσχολικού περιβάλλοντος, χρησιμοποιείται η παράμετρος SOC, η οποία αποτελεί την Κύρια Συνιστώσα των κοινωνικο-οικονομικών δεικτών EDU, OCU και HOU, έτσι ώστε να αποφευχθεί η υπέρμετρη επίδραση που θα είχαν αυτοί οι ισχυρά συσχετισμένοι δείκτες, πάνω στην διαμόρφωση της τιμής του δείκτη της αποδοτικότητας, αν λαμβάνονταν υπόψη στη διαδικασία της αξιολόγησης ταυτόχρονα και οι τρεις (Adler and Golany,2001).

Η δομή του τέταρτου κεφαλαίου είναι η εξής:

Στην παράγραφο 4.2.1, γίνεται ανάλυση του προβλήματος της δυναμικής αξιολόγησης.

Στην παράγραφο 4.2.2, γίνεται μια συνοπτική παρουσίαση του μοντέλου των Fried and Lovell (1996), μέσω του οποίου εισάγονται στη διαδικασία αξιολόγησης οι κοινωνικο-οικονομικοί δείκτες. Στην παράγραφο 4.2.3, πραγματοποιείται η μελέτη της χρονολογικής σειράς των δεδομένων, με τον υπολογισμό του δείκτη παραγωγικότητας του Malmquist (1953).

Οι λόγοι που οδηγούν στην επιλογή αυτή, η μεθοδολογία που ακολουθείται για τη δημιουργία του δείκτη αυτού, καθώς και ο τρόπος με τον οποίο εξάγονται τα συμπεράσματα, περιγράφονται στην παράγραφο 4.2.3. Τα σχόλια και τα συμπεράσματα περιέχονται στην παράγραφο 4.2.4.

4.2. Η δυναμική αξιολόγηση των Λυκείων της ΕΠΑ

4.2.1. Ανάλυση του προβλήματος

Η διάρκεια της έρευνας ήταν τριετής. Επειδή, τα 60 Λύκεια είχαν καταταχθεί σε τέσσερις ομάδες με διαφορετικό κοινωνικο-οικονομικό περιβάλλον, έπρεπε να απαλειφθούν οι όποιες επιδράσεις προκαλούνται στις εισροές και εκροές των Λυκείων από τους κοινωνικο-οικονομικούς παράγοντες της περιοχής, στην οποία αυτά λειτουργούν. Η μεθοδολογία που χρησιμοποιείται γι'

αυτό, είναι αυτή των τριών βημάτων των Fried and Lovell (1996), σε συνδυασμό με την τροποποίηση του υπολογισμού των τελικών τιμών των μεταβλητών, που πρότεινε ο Muñiz (2002).

Οι ενδοσχολικοί δείκτες που λαμβάνονται υπόψη, είναι οι:

1. Η FTT ως εισροή.
2. Η FTE ως εισροή.
3. Η SPT ως εισροή.
4. Η UEN ως εκροή.
5. Η ULG ως εκροή.

Το προφίλ κάθε Λυκείου, εκφράζεται από ένα διάνυσμα εισροών $X_i^t = (FTE_i^t, FTT_i^t, SPT_i^t, SOC_i)$ και από ένα διάνυσμα εκροών $y_i^t = (UEN_i^t, ULG_i^t)$. Ο δείκτης i λαμβάνει τιμές από 1 έως 60, ενώ ο δείκτης t τις τιμές 1, 2 και 3, ανάλογα αν αναφερόμαστε στο πρώτο (2000-2001), δεύτερο (2001-2002) ή τρίτο (2002-2003) έτος έρευνας, αντίστοιχα.

Στο διάνυσμα X_i^t , οι τρεις πρώτες συνιστώσες FTE_i^t , FTT_i^t και SPT_i^t αφορούν τις τιμές των ενδοσχολικών εισροών του κάθε Λυκείου, για την χρονική περίοδο t , ενώ, η τέταρτη συνιστώσα SOC_i , περιέχει την τιμή της μη ρυθμιζόμενης εισροής SOC του Λυκείου. Θεωρείται, ότι το κοινωνικο-οικονομικό περιβάλλον των δήμων της ΕΠΑ, παρέμεινε σταθερό κατά τη διάρκεια της τριετούς έρευνας, και ως εκ τούτου η τιμή της SOC , κάθε Λυκείου, δεν μεταβαλλόταν κατά το ίδιο χρονικό διάστημα.

4.2.2. Η εξάλειψη της ανομοιογένειας μεταξύ των Λυκείων της ΕΠΑ

Στην ΠΑΔ έχουν προταθεί διάφοροι τρόποι εισαγωγής και χειρισμού των λεγομένων μη ρυθμιζόμενων μεταβλητών. Υπάρχουν μοντέλα της ΠΑΔ, ενός ή περισσότερων βημάτων, τα οποία είναι αμιγή μη παραμετρικά, όπως αυτό των Fried και Lovell (1996), ή άλλα, τα οποία συνδυάζουν και παραμετρική μεθοδολογία (Fried et al., 1999).

Προκείμενου να αξιολογηθεί η παραγωγικότητα των Λυκείων της ΕΠΑ, μέσω χρονολογικών σειρών, ήταν απαραίτητο να διαμορφωθεί ένα σύνολο δεδομένων, ελεύθερο από επιδράσεις εξωσχολικών παραγόντων, ούτως ώστε να μπορούν οι σχολικές μονάδες να θεωρηθούν ομοιογενείς. Για να πραγματοποιηθεί αυτό, χρησιμοποιείται η μεθοδολογία των Fried και Lovell (1996). Αυτή, μέσω τριών βημάτων, επιτυγχάνει τον προσδιορισμό και την εξάλειψη της επίδρασης που έχουν οι εξωγενείς παράγοντες στην αποδοτικότητα της σχολικής μονάδας.

Για τους λόγους που αναφέρθηκαν στην παράγραφο 4.1, θεωρούμε ότι η εξάλειψη της επίδρασης που έχει η SOC πάνω στις τιμές των ενδοσχολικών δεικτών, θα οδηγήσει το σύνολο των εξεταζόμενων Λυκείων, στο να αποκτήσει ομοιογένεια όσον αφορά το κοινωνικο-οικονομικό περιβάλλον προέλευσης των μαθητών.

Η εξάλειψη αυτή, με βάση το μοντέλο των Fried και Lovell (1996), συνίσταται στα ακόλουθα τρία βήματα:

Βήμα 1.

Στο βήμα αυτό, προσδιορίζεται το σύνορο παραγωγικότητας των αποτιμωμένων Λυκείων, με βάση μόνο τις ρυθμιζόμενες μεταβλητές, και στη συνέχεια καθορίζονται νέες τιμές χαλαρών μεταβλητών, για τα Λύκεια που κρίθηκαν ως μη αποδοτικά.

Αυτό σημαίνει, ότι τα Λύκεια εδώ αξιολογούνται με βάση μόνο τις ενδοσχολικές μεταβλητές, δηλαδή τις εισροές $x_i^t = (FTE_i^t, FTT_i^t, SPT_i^t)$ και τις εκροές $y_i^t = (UEN_i^t, ULG_i^t)$, όπου $i=1, \dots, 60$ και $t=1, 2, 3$. Προς τούτο, χρησιμοποιείται το ακόλουθο μοντέλο κλίμακας μεταβλητών αποδόσεων σε προσανατολισμό εισροών (Banker et al., 1984):

$$\begin{aligned}
 & \min[\theta_0 - \varepsilon (s_{FTT}^{t+} + s_{FTE}^{t+} + s_{SPT}^{t+} + s_{UEN}^{t-} + s_{ULG}^{t-})] \\
 & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i UEN_i^t - s_{UEN,0}^{t-} = UEN_0^t \\
 & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i ULG_i^t - s_{ULG,0}^{t-} = ULG_0^t \\
 & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i FTT_i^t + s_{FTT,0}^{t+} = \theta_0^t FTT_0^t \\
 & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i FTE_i^t + s_{FTE,0}^{t+} = \theta_0^t FTE_0^t \\
 & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i SPT_i^t + s_{SPT,0}^{t+} = \theta_0^t SPT_0^t \\
 & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i = 1 \\
 & t = 1, 2, 3
 \end{aligned} \tag{4.1}$$

Η επίλυση του μοντέλου 4.1, σε κάθε σχολικό έτος, οδηγεί σ' έναν πρώτο διαχωρισμό των Λυκείων, σε αποδοτικά και μη αποδοτικά. Σύμφωνα με τους Fried and Lovell (1996), ο χαρακτη-

ρισμός μίας σχολικής μονάδας ως μη αποδοτικής, οφείλεται στην επίδραση που έχουν στη διαμόρφωση της τιμής του δείκτη αποδοτικότητας, όχι μόνο οι ρυθμιζόμενες αλλά και οι μη ρυθμιζόμενες μεταβλητές, οι οποίες είναι δυνατό να προκαλέσουν υπερβάσεις στις καταναλισκόμενες εισροές ή υστερήσεις στις εκροές.

Στη συνέχεια, για τα μη αποδοτικά Λύκεια, υπολογίζονται οι χαλαρές μεταβλητές και δημιουργούνται νέες συνολικές τιμές χαλαρών μεταβλητών, για τις ρυθμιζόμενες εισροές και εκροές των Λυκείων αυτών. Ο προσδιορισμός των τιμών αυτών καθορίζεται από το δείκτη αποδοτικότητας και τις τιμές των χαλαρών μεταβλητών, γίνεται δε με βάση τους ακόλουθους τύπους:

A) Συνολικές χαλαρές μεταβλητές για τις εισροές:

$$\begin{aligned} S'_{FTT,i} &= [(1 - \theta'_0) FTT'_i + s'_{FTT,i}] \\ S'_{FTE,i} &= [(1 - \theta'_0) FTE'_i + s'_{FTE,i}] , i = 1, \dots, 60 \quad t = 1, \dots, 3 \\ S'_{SPT,i} &= [(1 - \theta'_0) SPT'_i + s'_{SPT,i}] \end{aligned}$$

B) Συνολικές χαλαρές μεταβλητές για τις εκροές:

$$\begin{aligned} S'_{UEN,i} &= s'_{UEN,i} , i = 1, \dots, 60 \quad t = 1, \dots, 3 \\ S'_{ULG,i} &= s'_{ULG,i} \end{aligned}$$

Βήμα 2.

Στο δεύτερο βήμα, υπολογίζεται η μέγιστη μείωση που μπορεί να επέλθει στις συνολικές χαλαρές μεταβλητές κάθε Λυκείου, αν αυτό κριθεί, σε σχέση με Λύκεια τα οποία έχουν στη μεταβλητή SOC τιμές μεγαλύτερες ή ίσες από αυτές του κρινόμενου Λυκείου. Το σύνορο παραγωγικότητας δημιουργείται από τα Λύκεια που έχουν για δεδομένη τιμή της SOC, τις μικρότερες τιμές συνολικών χαλαρών μεταβλητών. Αυτό γίνεται εφαρμόζοντας το ακόλουθο μοντέλο:

$$\begin{aligned}
 & \min \beta_0^t \\
 & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i SOC_i^t - \sigma_{SOC}^{t-} = SOC_0^t, \\
 & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i S_{FTT,i}^t + \sigma_{FTT,0}^{t+} = \beta_0^t S_{FTT,0}^t, \quad t = 1, 2, 3 \\
 & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i S_{FTE,i}^t + \sigma_{FTE,0}^{t+} = \beta_0^t S_{FTE,0}^t \\
 & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i S_{SPT,i}^t + \sigma_{SPT,0}^{t+} = \beta_0^t S_{SPT,0}^t \\
 & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i S_{UEN,i}^t + \sigma_{UEN,0}^{t+} = \beta_0^t S_{UEN,0}^t \\
 & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i S_{ULG,i}^t + \sigma_{ULG,0}^{t+} = \beta_0^t S_{ULG,0}^t, \quad t = 1, 2, 3 \\
 & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i S_{TEN,i}^t + \sigma_{TEN,0}^{t+} = \beta_0^t S_{TEN,0}^t \\
 & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i = 1, \\
 & \lambda_i \geq 0 \\
 & \sigma_{UEN}^{t+}, \sigma_{ULG}^{t+}, \sigma_{TEN}^{t+}, \sigma_{FTT}^{t+}, \sigma_{FTE}^{t+}, \sigma_{SPT}^{t+} \geq 0
 \end{aligned} \tag{4.2}$$

Βήμα 3.

Στο βήμα αυτό γίνεται ο προσδιορισμός της έκτασης, στην οποία οι εξωγενείς παράγοντες (στην περίπτωση μας η SOC), επιδρούν στις τιμές των ενδοσχολικών εισροών και εκροών και εκτιμώνται οι τιμές που θα είχαν οι ρυθμιζόμενες εισροές και εκροές των Λυκείων, αν απαλλάσσονταν από την επίδραση των εξωγενών παραγόντων. Αυτό οδηγεί σε ένα σύνολο νέων δεδομένων, που μπορεί να θεωρεί κανείς ότι αναφέρεται σε Λύκεια που λειτουργούν σε ομοιογενές περιβάλλον. Για τις ενδοσχολικές εισροές, ο υπολογισμός αυτός γίνεται με τις ακόλουθες σχέσεις:

$$\begin{aligned}
 (FTT_i^t)_{new} &= (FTT_i^t)_{old} - \beta_i^t S_{FTE,i}^t \leq (FTT_i^t)_{old} \\
 (FTE_i^t)_{new} &= (FTE_i^t)_{old} - \beta_i^t S_{FTE,i}^t \leq (FTE_i^t)_{old} \\
 (SPT_i^t)_{new} &= (SPT_i^t)_{old} - \beta_i^t S_{SPT,i}^t \leq (SPT_i^t)_{old}
 \end{aligned}$$

Με ανάλογο τρόπο υπολογίζονται και οι νέες τιμές των ενδοσχολικών εκροών. Στους ανωτέρω τύπους, έχει υιοθετηθεί η τροποποίηση που έκανε ο Muñiz (2002) στον τρόπο υπολογισμού των τελικών τιμών των εισροών και εκροών, που είχαν προτείνει οι Fried και Lovell (1996).

Αποτέλεσμα των ανωτέρω, είναι η δημιουργία ενός νέου συνόλου δεδομένων, για τα εξήντα Λύκεια, και για τα τρία χρόνια της έρευνας, το οποίο είναι απαλλαγμένο από επιδράσεις κοινωνικο-οικονομικές, οπότε τα 60 Λύκεια θεωρούνται πως λειτουργούν σε έναν ομοιογενή χώρο

όσον αφορά στα κοινωνικο-οικονομικά χαρακτηριστικά των περιοχών λειτουργίας των σχολικών μονάδων. Οι νέες τιμές εμφανίζονται στους πίνακες 4.1, 4.2 και 4.3

Πίνακας 4.1. Οι νέες τιμές των ενδοσχολικών μεταβλητών για το Σχ. Έτος 2000-2001

Λύκειο	FTE	FTT	SPT	UEN	TEN	ULG
S1-1	37.000	0.946	0.087	0.580	0.399	0.113
S1-10	28.000	1.000	0.105	0.514	0.486	0.207
S1-11	15.000	0.867	0.091	0.070	0.442	0.018
S1-12	23.000	0.913	0.084	0.225	0.638	0.099
S1-2	17.000	0.765	0.081	0.211	0.535	0.148
S1-3	17.000	0.882	0.083	0.447	0.526	0.098
S1-4	14.000	0.857	0.096	0.381	0.619	0.192
S1-5	20.000	0.900	0.087	0.474	0.491	0.162
S1-6	30.000	0.933	0.099	0.500	0.488	0.144
S1-7	26.000	0.923	0.107	0.565	0.275	0.213
S1-8	13.000	1.000	0.114	0.306	0.359	0.193
S1-9	32.000	1.000	0.072	0.459	0.508	0.200
S2-1	28.000	0.929	0.102	0.500	0.500	0.201
S2-10	13.000	0.846	0.095	0.130	0.175	0.058
S2-11	18.000	0.778	0.109	0.239	0.348	0.109
S2-12	16.000	0.972	0.115	0.650	0.350	0.245
S2-13	16.000	0.875	0.091	0.309	0.491	0.119
S2-14	28.000	0.821	0.120	0.419	0.493	0.132
S2-15	28.000	0.893	0.123	0.486	0.500	0.238
S2-16	26.000	0.846	0.125	0.279	0.590	0.096
S2-17	19.000	0.842	0.096	0.492	0.477	0.168
S2-18	18.000	0.889	0.165	0.618	0.235	0.284
S2-19	19.000	0.789	0.091	0.442	0.500	0.183
S2-2	39.000	0.897	0.146	0.400	0.510	0.247
S2-20	56.000	1.000	0.164	0.339	0.661	0.147
S2-21	26.000	0.500	0.148	0.329	0.447	0.127
S2-22	30.000	0.933	0.081	0.474	0.389	0.125
S2-23	22.000	0.909	0.138	0.408	0.531	0.163
S2-24	14.000	0.714	0.090	0.489	0.370	0.232
S2-25	19.000	0.947	0.089	0.500	0.500	0.174
S2-26	18.000	0.833	0.102	0.385	0.615	0.227
S2-27	28.000	0.929	0.071	0.559	0.429	0.146
S2-28	27.000	0.889	0.093	0.377	0.545	0.121
S2-29	30.000	0.867	0.093	0.363	0.549	0.096
S2-3	20.000	1.000	0.084	0.400	0.556	0.109
S2-30	13.000	0.769	0.093	0.289	0.684	0.100
S2-31	29.000	0.828	0.107	0.447	0.466	0.188
S2-32	27.000	0.815	0.096	0.311	0.448	0.139
S2-4	24.000	0.917	0.112	0.397	0.552	0.117
S2-5	20.000	0.900	0.098	0.400	0.557	0.098
S2-6	24.000	0.875	0.096	0.206	0.728	0.084
S2-7	24.000	0.958	0.093	0.468	0.584	0.261
S2-8	31.000	0.871	0.090	0.175	0.816	0.105
S2-9	24.000	0.917	0.074	0.277	0.639	0.169
S3-1	26.000	0.962	0.117	0.486	0.458	0.161
S3-10	22.000	0.909	0.084	0.600	0.375	0.145
S3-11	36.000	0.944	0.092	0.412	0.443	0.103
S3-12	25.000	0.960	0.094	0.421	0.487	0.128
S3-13	12.000	1.000	0.079	0.600	0.400	0.224
S3-14	14.000	1.000	0.109	0.643	0.357	0.219
S3-2	22.000	0.864	0.103	0.574	0.426	0.254
S3-3	20.000	0.900	0.103	0.367	0.783	0.123

S3-4	23.000	1.000	0.092	0.311	0.405	0.080
S3-5	26.000	0.833	0.105	0.456	0.485	0.096
S3-6	44.000	1.000	0.090	0.435	0.453	0.203
S3-7	36.000	0.944	0.099	0.472	0.437	0.152
S3-8	27.000	0.963	0.116	0.619	0.381	0.240
S3-9	24.000	1.000	0.111	0.500	0.500	0.250
S4-1	14.000	1.000	0.095	0.405	0.595	0.224
S4-2	20.000	1.000	0.106	0.590	0.150	0.340

Πίνακας 4.2. Οι νέες τιμές των ενδοσχολικών μεταβλητών για το Σχ. Έτος 2001-2002

Λύκειο	FTE	FTT	SPT	UEN	TEN	ULG
S1-1	35.979	0.949	0.089	0.399	0.600	0.051
S1-10	27.979	0.899	0.106	0.520	0.460	0.010
S1-11	15.000	0.910	0.070	0.051	0.450	0.150
S1-12	23.000	0.912	0.092	0.207	0.379	0.001
S1-2	30.000	0.950	0.010	0.520	0.370	0.087
S1-3	16.979	0.899	0.082	0.400	0.585	0.110
S1-4	25.979	0.999	0.097	0.368	0.620	0.190
S1-5	23.979	0.899	0.088	0.507	0.480	0.170
S1-6	29.979	0.849	0.089	0.550	0.326	0.130
S1-7	26.979	0.859	0.107	0.580	0.220	0.104
S1-8	14.000	0.999	0.139	0.330	0.180	0.010
S1-9	31.979	0.889	0.079	0.430	0.510	0.121
S2-1	28.979	0.999	0.099	0.585	0.358	0.200
S2-10	14.979	0.899	0.094	0.100	0.171	0.050
S2-11	18.979	0.799	0.869	0.209	0.314	0.010
S2-12	38.000	0.975	0.110	0.693	0.267	0.230
S2-13	14.979	0.874	0.089	0.357	0.536	0.110
S2-14	26.979	0.829	0.109	0.450	0.456	0.140
S2-15	28.980	0.899	0.123	0.493	0.507	0.113
S2-16	26.980	0.829	0.123	0.400	0.265	0.013
S2-17	20.979	0.819	0.089	0.530	0.466	0.160
S2-18	18.979	0.999	0.161	0.406	0.406	0.125
S2-19	19.979	0.999	0.106	0.288	0.644	0.017
S2-2	25.980	0.999	0.077	0.148	0.336	0.021
S2-20	53.980	0.979	0.159	0.323	0.651	0.148
S2-21	26.979	0.849	0.136	0.420	0.500	0.082
S2-22	34.979	0.888	0.089	0.468	0.370	0.220
S2-23	22.979	0.959	0.134	0.420	0.500	0.078
S2-24	15.979	0.950	0.091	0.490	0.370	0.230
S2-25	18.979	0.939	0.089	0.520	0.470	0.185
S2-26	18.979	0.879	0.099	0.390	0.600	0.140
S2-27	29.979	0.932	0.079	0.560	0.410	0.120
S2-28	26.979	0.899	0.089	0.360	0.520	0.100
S2-29	29.979	0.899	0.090	0.400	0.570	0.105
S2-3	21.979	0.999	0.089	0.600	0.250	0.160
S2-30	13.980	0.800	0.091	0.351	0.607	0.030
S2-31	30.979	0.889	0.099	0.470	0.460	0.110
S2-32	28.000	0.919	0.089	0.470	0.340	0.050
S2-4	22.979	0.899	0.111	0.382	0.618	0.070
S2-5	19.979	0.949	0.095	0.379	0.551	0.055
S2-6	24.979	0.879	0.095	0.150	0.511	0.068
S2-7	23.979	0.959	0.094	0.545	0.463	0.110
S2-8	34.979	0.942	0.102	0.333	0.309	0.017
S2-9	22.980	0.899	0.819	0.411	0.356	0.150
S3-1	26.000	0.077	0.119	0.365	0.429	0.111
S3-10	30.000	0.900	0.085	0.620	0.370	0.150
S3-11	38.979	0.974	0.089	0.257	0.346	0.042
S3-12	20.479	0.975	0.091	0.533	0.293	0.067

S3-13	16.000	1.000	0.083	0.610	0.370	0.240
S3-14	32.173	0.867	0.095	0.407	0.288	0.102
S3-2	22.979	0.869	0.100	0.590	0.400	0.250
S3-3	21.979	0.949	0.090	0.320	0.677	0.140
S3-4	21.738	0.949	0.076	0.300	0.380	0.033
S3-5	22.738	0.848	0.086	0.460	0.470	0.063
S3-6	42.979	0.999	0.080	0.410	0.456	0.124
S3-7	31.979	0.999	0.087	0.490	0.340	0.075
S3-8	25.333	0.749	0.118	0.536	0.464	0.040
S3-9	18.334	0.749	0.092	0.512	0.463	0.131
S4-1	15.000	1.000	0.097	0.400	0.410	0.230
S4-2	19.000	1.000	0.107	0.600	0.150	0.320

Πίνακας 4.3. Οι νέες τιμές των ενδοσχολικών μεταβλητών για το Σχ. Έτος 2002-2003

Λύκειο	FTE	FTT	SPT	UEN	TEN	ULG
S1-1	36.000	0.951	0.006	0.410	0.520	0.060
S1-10	28.340	0.995	0.096	0.500	0.480	0.010
S1-11	15.340	0.885	0.092	0.080	0.450	0.150
S1-12	22.340	0.910	0.086	0.200	0.610	0.040
S1-2	34.340	0.966	0.090	0.508	0.373	0.077
S1-3	16.340	0.945	0.086	0.420	0.550	0.110
S1-4	25.340	0.995	0.081	0.259	0.384	0.112
S1-5	23.340	0.845	0.086	0.520	0.470	0.160
S1-6	30.340	0.905	0.087	0.510	0.380	0.120
S1-7	24.340	0.865	0.106	0.560	0.401	0.130
S1-8	14.340	0.915	0.116	0.330	0.480	0.050
S1-9	31.340	0.995	0.072	0.480	0.490	0.090
S2-1	28.336	0.905	0.106	0.610	0.350	0.230
S2-10	13.000	0.970	0.086	0.140	0.150	0.060
S2-11	17.336	0.795	0.100	0.241	0.310	0.020
S2-12	40.337	0.983	0.112	0.669	0.100	0.063
S2-13	14.000	0.875	0.090	0.371	0.550	0.140
S2-14	27.340	0.825	0.106	0.440	0.450	0.130
S2-15	26.340	0.875	0.116	0.610	0.470	0.130
S2-16	25.340	0.815	0.110	0.450	0.190	0.015
S2-17	21.000	0.085	0.087	0.520	0.480	0.210
S2-18	20.340	0.995	0.162	0.543	0.400	0.190
S2-19	18.340	0.942	0.101	0.434	0.446	0.098
S2-2	24.336	0.935	0.080	0.191	0.510	0.027
S2-20	53.339	0.995	0.156	0.340	0.620	0.120
S2-21	26.340	0.865	0.116	0.390	0.490	0.030
S2-22	35.333	0.880	0.114	0.432	0.340	0.160
S2-23	24.333	0.949	0.086	0.384	0.485	0.111
S2-24	16.000	1.000	0.086	0.508	0.460	0.200
S2-25	19.340	0.895	0.089	0.370	0.510	0.120
S2-26	16.340	0.936	0.115	0.133	0.548	0.095
S2-27	25.340	0.935	0.086	0.460	0.450	0.100
S2-28	26.340	0.875	0.087	0.380	0.510	0.100
S2-29	28.340	0.095	0.096	0.410	0.420	0.110
S2-3	24.000	1.000	0.083	0.625	0.300	0.120
S2-30	14.340	0.865	0.092	0.320	0.550	0.020
S2-31	27.340	0.915	0.096	0.460	0.480	0.080
S2-32	26.340	0.915	0.094	0.380	0.520	0.050
S2-4	23.336	0.925	0.106	0.382	0.618	0.071
S2-5	20.336	0.955	0.096	0.380	0.490	0.070
S2-6	23.336	0.895	0.088	0.220	0.590	0.071
S2-7	23.336	0.972	0.078	0.549	0.309	0.159
S2-8	32.336	0.935	0.098	0.340	0.340	0.020
S2-9	24.336	0.085	0.820	0.420	0.410	0.070

S3-1	30.815	0.863	0.137	0.493	0.333	0.177
S3-10	32.310	0.918	0.092	0.279	0.367	0.189
S3-11	38.315	0.932	0.094	0.288	0.296	0.049
S3-12	23.323	0.930	0.097	0.486	0.357	0.061
S3-13	18.000	1.000	0.053	0.530	0.370	0.030
S3-14	33.312	0.953	0.106	0.481	0.310	0.210
S3-2	22.315	0.878	0.115	0.550	0.340	0.190
S3-3	22.315	0.958	0.081	0.342	0.607	0.230
S3-4	23.313	0.954	0.092	0.310	0.370	0.037
S3-5	24.313	0.854	0.081	0.490	0.420	0.076
S3-6	41.316	0.960	0.089	0.490	0.450	0.150
S3-7	29.000	1.000	0.098	0.692	0.125	0.135
S3-8	33.305	0.942	0.098	0.557	0.430	0.071
S3-9	25.306	0.922	0.085	0.530	0.460	0.140
S4-1	14.277	0.892	0.100	0.390	0.490	0.090
S4-2	19.000	1.000	0.107	0.611	0.141	0.333

4.2.3. Η μελέτη της παραγωγικότητας των Λυκείων της ΕΠΑ για την περίοδο 2000-2003

Στο νέο σύνολο τιμών των ενδοσχολικών δεικτών, γίνεται η μελέτη της παραγωγικότητας των Λυκείων της ΕΠΑ και καταγράφονται οι μεταβολές που σημειώνονται στην αποδοτικότητά τους για την περίοδο 2000 έως 2003. Η καταγραφή αυτή γίνεται μέσω του προσδιορισμού του δείκτη παραγωγικότητας Malmquist.

Κύριοι λόγοι που χρησιμοποιείται ο δείκτης αυτός, είναι οι παρακάτω:

- Δεν απαιτεί γνώση των τιμών μοναδιαίας αξίας για τις εισροές και τις εκροές, οι οποίες είναι γενικά άγνωστες στους Οργανισμούς Κοινής Ωφέλειας και του Δημοσίου Τομέα.
- Χειρίζεται πολύ καλά περιπτώσεις μονάδων απόφασης (DMUs), για τις οποίες υπάρχουν πολλαπλές εισροές και εκροές, όπως συμβαίνει στην περίπτωση των σχολικών μονάδων που εξετάζουμε.
- Αναλύεται σε συνιστώσες, που κάθε μία δίνει πολύτιμες πληροφορίες, είτε για τη μεταβολή του δείκτη αποδοτικότητας μέσα στο χρόνο, είτε για την τροποποίηση που υπέστη το σύνορο αποδοτικότητας.

Επειδή το σύνολο των δεδομένων αφορά τρία σχολικά έτη, ο προσδιορισμός του δείκτη Malmquist, αφορά ουσιαστικά δύο φάσεις Α και Β. Η φάση Α, αφορά τη σύγκριση της λειτουργίας που παρουσίασε κάθε Λύκειο κατά το σχολικό έτος 2001-2002, λαμβάνοντας ως αναφορά το σχολικό έτος 2000-2001. Από τη μελέτη της φάσης Α, παράγεται ένα σύνολο εξήντα δεικτών Malmquist. Ένας ακόμα δείκτης Malmquist για κάθε Λύκειο, παράγεται στη φάση Β και βασίζε-

ται στη σύγκριση της λειτουργίας του κατά το σχολικό έτος 2002-2003, έχοντας ως αναφορά το σχολικό έτος 2001-2002.

Σύμφωνα με τους Färe et al. (1989) και Färe and Grosskopf (1994), ο δείκτης Malmquist υπολογίζεται από τον τύπο:

$$MI_0^t = \frac{D_0^{t+1}(x_0^{t+1}, y_0^{t+1})}{D_0^t(x_0^t, y_0^t)} \sqrt{\frac{D_0^{t+1}(x_0^{t+1}, y_0^{t+1}) \cdot D_0^t(x_0^t, y_0^t)}{D_0^{t+1}(x_0^t, y_0^t) \cdot D_0^t(x_0^{t+1}, y_0^{t+1})}}$$

Ο παράγων:

$$\frac{D_0^{t+1}(x_0^{t+1}, y_0^{t+1})}{D_0^t(x_0^t, y_0^t)}$$

στο δεύτερο μέλος του τύπου αυτού, εκτιμά τη μεταβολή του δείκτη αποδοτικότητας του Λυκείου, κατά τη μετάβασή του από τη χρονική περίοδο t στην περίοδο $t+1$ και συμβολίζεται με TEC_0^t , ενώ ο παράγων

$$\sqrt{\frac{D_0^t(x_0^{t+1}, y_0^{t+1}) \cdot D_0^t(x_0^t, y_0^t)}{D_0^{t+1}(x_0^t, y_0^t) \cdot D_0^{t+1}(x_0^{t+1}, y_0^{t+1})}}$$

παριστάνει την ολίσθηση του συνόρου αποδοτικότητας, από τη χρονική περίοδο t στην περίοδο $t+1$ και συμβολίζεται FS_0^t . Έτσι ο δείκτης Malmquist μπορεί να γραφεί πιο σύντομα, με την παρακάτω μορφή:

$$MI_0^t = TEC_0^t \times FS_0^t$$

Στις σχέσεις υπολογισμού των αποστάσεων, που αναγράφονται ανωτέρω, οι μεταβλητές x_0^t, y_0^t είναι τα διανύσματα ενδοσχολικών εισροών και εκροών του εξεταζόμενου Λυκείου, για την περίοδο t . Οι αποστάσεις D_0 υπολογίζονται με κατάλληλα μοντέλα της ΠΑΔ. Για παράδειγμα, το ακόλουθο μοντέλο αποτιμά τη δραστηριότητα ενός Λυκείου (0), κατά την περίοδο $t+1$, παίρνοντας ως αναφορά το σύνορο παραγωγικότητας της περιόδου t .

$$\begin{aligned}
 D_0'(FTT_0^{t+1}, FTE_0^{t+1}, SPT_0^{t+1}, UEN_0^{t+1}, ULG_0^{t+1}) &= \min \theta_0 \\
 \sum_{i=1}^{60} \lambda_i FTT_i^t &\leq \theta_0 FTT_0^{t+1} \\
 \sum_{i=1}^{60} \lambda_i FTE_i^t &\leq \theta_0 FTE_0^{t+1} \\
 \sum_{i=1}^{60} \lambda_i SPT_i^t &\leq \theta_0 SPT_0^{t+1} \\
 \sum_{i=1}^{60} \lambda_i UEN_i^t &\geq UEN_0^{t+1} \\
 \sum_{i=1}^{60} \lambda_i ULG_i^t &\geq ULG_0^{t+1} \\
 \sum_{i=1}^{60} \lambda_i &= 1 \\
 \lambda_i &\geq 0, t=1,2
 \end{aligned}$$

4.3

Ο δείκτης Malmquist παίρνει τιμές μεγαλύτερες της μονάδας, όταν αφορά Λύκειο που παρουσιάζει αύξηση της παραγωγικότητάς του, κατά τη μετάβασή του από τη μία περίοδο βάση, σε μία άλλη μεταγενέστερη περίοδο. Ο δείκτης Malmquist αποσυντίθεται σε δύο επιμέρους δείκτες: **α)** το δείκτη μεταβολής της αποδοτικότητας *TEC*, αυτός μας πληροφορεί αν σημειώθηκε μεταβολή στην αποδοτικότητα του εξεταζόμενου Λυκείου, μεταξύ δύο διαδοχικών περιόδων, και **β)** το δείκτη *FS*, ο οποίος μας πληροφορεί αν σημειώθηκε αλλαγή στην τεχνολογία του Λυκείου, μεταξύ των προαναφερθεισών περιόδων.

Όπως έχει αναφερθεί από πολλούς ερευνητές (Arcelus and Arozena, 1999; Grifell-Tatjé and Lovell, 1995; Grifell-Tatjé and Lovell, 1996 Grifell-Tatjé and Lovell,1997), ο δείκτης Malmquist στη μορφή που εισήγαγαν οι Färe et al. (1989), δεν παράγει σωστά αποτελέσματα στις περιπτώσεις κλίμακας μεταβλητών αποδόσεων. Σε τέτοιες περιπτώσεις, οι Grifell-Tatjé and Lovell (1995)(1997), προτείνουν τη χρήση ενός γενικευμένου δείκτη Malmquist. Η εκπαιδευτική αξιολόγηση πράγματι είναι πρόβλημα, στο οποίο επιβάλλεται η χρήση μοντέλων κλίμακας μεταβλητών αποδόσεων (Conceicao and Thanassoulis, 2002). Για τους λόγους αυτούς η παρούσα μελέτη χρησιμοποιεί το Γενικευμένο Δείκτη Παραγωγικότητας του Malmquist (GMPI), ο οποίος ορίζεται με βάση την παρακάτω σχέση (Grifell-Tatjé and Lovell, 1995,1997):

$$GMPI^t = MI^t \times SI^t = FS_0^t \times TEC_0^t \times SI_0^t$$

Ο δείκτης FS^t προσδιορίζει μεταβολές στην παραγωγικότητα που οφείλονται σε μεταβολές της τεχνολογίας παραγωγής (θέση του συνόρου αποδοτικότητας). Οι Nishimizu και Page (1982) ονομάζουν αυτόν τον παράγοντα πραγματική τεχνολογική μεταβολή, επειδή μας πληροφορεί αν σημειώθηκε ολίσθηση του συνόρου παραγωγικών δυνατοτήτων σε λειτουργία, που αφορά καλύτερη τεχνολογία. Το γινόμενο των FS^t_{θ} και TEC^t_{θ} είναι ο κλασικός δείκτης Malmquist, όπως αυτός έχει ορισθεί από τους Färe et al. (1994).

Ο παράγων SI^t από την άλλη μεριά, επηρεάζεται από το είδος της κλίμακας των αποδόσεων του προβλήματος και υπολογίζεται με βάση τον τύπο:

$$SI^t(x^i, y^i, x^{i,t+1}) = \frac{D_c^t(x^{i,t+1}, y^i) / D^t(x^{i,t+1}, y^i)}{D_c^t(x^i, y^i) / D_c^t(x^i, y^i)} \quad \text{όπου } t=1,2 \text{ και } i=1,2,\dots,n$$

Στον παραπάνω τύπο, όπου χρησιμοποιείται ο δείκτης (c), αναφέρεται σε απόσταση από σύνоро προσδιοριζόμενο, με βάση το μοντέλο κλίμακας σταθερών αποδόσεων (CCR), ενώ όταν δεν υπάρχει δείκτης στο σύμβολο της απόστασης, αυτό δηλώνει υπολογισμό απόστασης της εξεταζόμενης μονάδας απόφασης, από σύνоро αποδοτικότητας, προσδιοριζόμενο με βάση το μοντέλο κλίμακας μεταβλητών αποδόσεων.

Όταν ο δείκτης SI πάρει τιμές μεγαλύτερες από τη μονάδα, σημαίνει, ότι υπάρχει μεταβολή, η οποία έχει ως αποτέλεσμα τη διεύρυνση της περιοχής των αυξανόμενων αποδόσεων (increasing return to scales) στο σύνολο των παραγωγικών δυνατοτήτων, ενώ τιμή του δείκτη μικρότερη της μονάδας, σημαίνει, ότι υπάρχει μεταβολή που είχε ως αποτέλεσμα τη διεύρυνση της περιοχής των μειούμενων αποδόσεων (decreasing return to scales).

4.2.4. Συμπεράσματα

Με την εφαρμογή των παραπάνω, παράχθηκαν για τις φάσεις Α και Β, οι τιμές των δεικτών Malmquist καθώς και των συνιστωσών τους για τα εξήντα Λύκεια της ΕΠΑ που εξετάστηκαν και στο κεφάλαιο 3. Ο πίνακας 4.4, περιέχει τις υπολογισθείσες τιμές όλων των δεικτών, ενώ ο πίνακας 4.5, περιέχει στατιστική περιγραφή τους. Κατά την Α^η φάση της μελέτης της παραγωγικότητας των Λυκείων, παρατηρήθηκε ότι τα 32 από τα 60 Λύκεια (το 53% των Λυκείων), παρουσίασαν βελτίωση στην παραγωγικότητά τους, επιτυγχάνοντας δείκτες Malmquist μεγαλύτερους της μονάδας.

Η πλειονότητα αυτών των 32 Λυκείων (ήτοι 21 σε σύνολο των 32), αύξησε την παραγωγικότητά τους, διότι σε αυτά η τιμή του δείκτη SI κυριαρχούσε στη διαμόρφωση του δείκτη GMPI, σε σχέση με την επίδραση που είχαν στη διαμόρφωσή του οι δείκτες TEC και FS.

Όπως φαίνεται στον πίνακα 4.5, κατά την Α^η φάση, η μέση τιμή της SI, για το σύνολο των Λυκείων, είναι περίπου 10% μεγαλύτερη από την αμέσως μικρότερη σε τιμή συνιστώσα του δείκτη GMPI, που είναι η FS. Στον ίδιο πίνακα φαίνεται, ότι η τυπική απόκλιση της SI, είναι σαφώς μεγαλύτερη των TEC και FS, υποδηλώνοντας μεγαλύτερες ανισοροπίες ανάμεσα στα Λύκεια, ως προς την SI, σε σχέση με εκείνες των TEC και FS. Έτσι ο δείκτης SI αναδεικνύεται ως ένας βασικός παράγον διαμόρφωσης της εικόνας που παρουσιάζει η παραγωγικότητα των Λυκείων, στην Α^η φάση.

Κατά τη διάρκεια της Β^{ης} φάσης, παρατηρήθηκε μία μεγάλη μείωση της παραγωγικότητας των Λυκείων. Μόνο δύο Λύκεια από τα 32, που κατά την Α^η φάση είχαν αυξήσει την παραγωγικότητά τους, συνέχισαν να αυξάνουν την παραγωγικότητά τους. Τα Λύκεια αυτά είναι τα S2-17 και S2-3. Επτά νέα Λύκεια παρουσίασαν αύξηση της παραγωγικότητάς τους, εκτός από τα προηγούμενα δύο. Στα εννέα συνολικά Λύκεια, των οποίων οι δείκτες GMPI ήταν μεγαλύτεροι της μονάδας, κατά τη δεύτερη φάση, παρατηρήθηκε, ότι ο κύριος διαμορφωτής της τιμής του δείκτη GMPI, σε επίπεδα μεγαλύτερα της μονάδας, ήταν η τιμή του TEC.

Εξετάζοντας τον πίνακα 4.5, παρατηρεί κανείς, ότι οι τιμές των TEF και FS, κατά τη διάρκεια της δεύτερης φάσης, αυξήθηκαν, σε σχέση με τις τιμές της πρώτης φάσης, σε ποσοστά 1.5% και 0.6%, αντίστοιχα. Η μέση τιμή του GMPI μειώθηκε κατά ένα ποσοστό της τάξης του 27%, εξαιτίας της μεγάλης μείωσης που σημειώθηκε στις τιμές του SI, και αποτυπώνονται και στη μέση τιμή του, η οποία μειώθηκε σε ποσοστό του 29%. Η τελευταία, επικράτησε των θετικών μεταβολών που έλαβαν χώρα στις άλλες δύο συνιστώσες του GMPI. Παράλληλα, στη φάση αυτή παρατηρείται γενικά μία μείωση στις τιμές των τυπικών αποκλίσεων, που υπολογίζονται για τα σύνολα των τιμών των συνιστωσών (με εξαίρεση αυτή της TEC), αλλά και του GMPI.

Το Λύκειο S3-13 ήταν το μοναδικό Λύκειο μέσα στο δείγμα μας, το οποίο είχε GMPI ίσο με τη μονάδα, και στις δύο φάσεις. Αυτό σημαίνει, ότι η παραγωγικότητα του Λυκείου, διατηρήθηκε σταθερή στη χρονική περίοδο 2000-2003. Το Λύκειο αυτό, ήταν εξάλλου εκείνο, που κατά τη διάρκεια της στατικής αποτίμησης, παρουσιαζόταν να χαρακτηρίζεται αποδοτικό, σε κάθε σχολικό έτος, με βάση σχεδόν όλες τις εκδοχές αποτίμησης.

Πίνακας 4.4. Οι τιμές του δείκτη Malmquist και των συνιστωσών του

Λύκειο	Φάση 1					Φάση 2				
	SI	TEC	FS	MI	GMPI	SI	TEC	FS	MI	GMPI
S1-1	0,393	0,733	1,261	0,925	0,363	1,000	1,445	1,000	1,445	1,445
S1-10	0,103	0,986	1,092	1,077	0,111	0,986	0,867	1,125	0,976	0,962
S1-11	5,734	1,072	1,000	1,072	6,145	0,585	0,963	1,031	0,993	0,581
S1-12	1,705	0,886	1,060	0,939	1,601	0,404	0,986	1,046	1,031	0,417
S1-2	2,389	1,000	1,000	1,000	2,389	0,993	0,657	1,122	0,737	0,732
S1-3	0,876	0,993	1,002	0,995	0,871	0,712	0,969	1,017	0,985	0,702
S1-4	1,273	0,860	1,008	0,867	1,103	0,851	0,980	1,009	0,989	0,842
S1-5	1,063	0,936	1,052	0,985	1,047	0,957	0,984	1,056	1,039	0,994
S1-6	1,049	1,061	1,087	1,153	1,209	0,987	0,802	1,106	0,887	0,875
S1-7	1,007	0,978	1,087	1,064	1,071	0,970	0,876	1,105	0,967	0,938
S1-8	1,179	1,054	0,892	0,940	1,109	0,619	0,969	1,015	0,983	0,609
S1-9	1,176	0,788	1,237	0,975	1,147	0,854	0,942	1,061	1,000	0,854
S2-1	0,728	1,036	1,024	1,061	0,772	0,981	1,046	1,064	1,112	1,091
S2-10	2,076	0,957	0,963	0,922	1,914	0,234	1,060	1,000	1,060	0,248
S2-11	2,205	0,951	1,000	0,951	2,097	0,421	1,050	1,026	1,077	0,453
S2-12	0,569	1,000	1,000	1,000	0,569	0,964	0,894	1,060	0,947	0,913
S2-13	1,852	1,070	0,956	1,023	1,895	0,669	1,013	1,000	1,013	0,678
S2-14	1,181	0,941	1,087	1,023	1,208	0,901	0,886	1,130	1,001	0,902
S2-15	0,536	0,905	1,108	1,002	0,537	0,958	1,183	1,158	1,370	1,313
S2-16	1,817	0,914	1,112	1,017	1,847	0,811	0,968	1,124	1,088	0,882
S2-17	1,028	1,045	1,030	1,077	1,108	1,000	1,061	1,000	1,061	1,061
S2-18	0,888	0,823	0,883	0,727	0,645	0,773	1,058	0,972	1,028	0,795
S2-19	0,693	0,835	0,991	0,827	0,573	0,555	1,082	1,015	1,099	0,610
S2-2	0,796	1,087	1,182	1,285	1,023	0,291	0,986	1,053	1,039	0,302
S2-20	0,899	0,820	1,249	1,024	0,921	0,796	0,797	1,160	0,924	0,736
S2-21	0,958	0,709	1,094	0,775	0,743	0,841	0,953	1,100	1,048	0,882
S2-22	0,842	1,000	0,977	0,977	0,822	0,939	0,661	1,148	0,759	0,712
S2-23	1,079	0,986	0,977	0,964	1,040	0,807	1,063	1,054	1,121	0,904
S2-24	0,908	1,000	0,905	0,905	0,822	0,918	1,000	0,973	0,973	0,893
S2-25	0,735	1,023	0,983	1,006	0,739	0,931	0,933	1,042	0,972	0,905
S2-26	1,356	1,025	0,964	0,989	1,341	0,714	0,988	1,022	1,009	0,721
S2-27	0,681	0,888	1,086	0,965	0,657	0,994	0,855	1,087	0,929	0,923
S2-28	0,939	0,904	1,125	1,017	0,955	0,720	0,941	1,093	1,028	0,740

Πίνακας 4.4. Οι τιμές του δείκτη Malmquist και των συνιστωσών του

Λύκειο	Φάση 1					Φάση 2				
	SI	TEC	FS	MI	GMPI	SI	TEC	FS	MI	GMPI
S2-29	0,779	0,860	1,168	1,005	0,783	1,000	1,186	1,105	1,311	1,311
S2-3	1,009	1,018	0,998	1,016	1,025	0,989	1,070	1,000	1,070	1,058
S2-30	1,463	1,000	0,967	0,967	1,415	0,669	0,987	0,992	0,979	0,655
S2-31	0,982	0,869	1,150	1,000	0,982	0,918	0,936	1,120	1,048	0,962
S2-32	0,654	0,883	1,127	0,995	0,651	0,910	0,904	1,087	0,983	0,895
S2-4	1,076	0,991	1,023	1,014	1,092	0,743	0,936	1,070	1,002	0,744
S2-5	0,443	0,984	1,013	0,998	0,442	0,714	0,955	1,040	0,993	0,709
S2-6	2,487	0,922	1,082	0,998	2,483	0,328	0,988	1,058	1,045	0,342
S2-7	0,329	0,982	1,042	1,023	0,337	0,986	1,084	0,975	1,056	1,041
S2-8	1,700	0,757	1,204	0,911	1,549	0,690	0,962	1,089	1,048	0,723
S2-9	0,514	0,778	0,944	0,735	0,378	1,000	1,286	1,000	1,286	1,286
S3-1	1,025	1,308	1,000	1,308	1,341	0,761	0,603	1,147	0,691	0,526
S3-10	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,965	0,737	1,125	0,829	0,800
S3-11	1,118	0,758	1,298	0,984	1,100	0,549	0,927	1,084	1,005	0,552
S3-12	1,280	1,038	0,996	1,033	1,323	0,982	0,859	1,094	0,939	0,922
S3-13	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
S3-14	0,792	0,737	1,197	0,882	0,698	0,835	0,946	1,152	1,090	0,910
S3-2	0,738	1,000	1,000	1,000	0,738	0,944	0,833	1,042	0,868	0,819
S3-3	0,704	1,000	1,036	1,036	0,730	0,651	1,151	0,995	1,145	0,746
S3-4	1,479	1,006	1,128	1,135	1,678	0,582	0,875	1,054	0,922	0,537
S3-5	0,938	1,020	1,062	1,083	1,017	0,892	0,894	1,117	0,999	0,891
S3-6	1,078	0,804	1,304	1,049	1,131	0,901	0,909	1,170	1,064	0,958
S3-7	0,735	0,878	1,172	1,029	0,756	0,943	1,355	1,000	1,355	1,278
S3-8	1,007	0,904	1,116	1,009	1,016	0,989	0,812	1,122	0,912	0,902
S3-9	1,047	1,282	1,000	1,282	1,342	0,966	0,807	1,056	0,853	0,823
S4-1	1,684	1,003	0,865	0,868	1,462	0,957	1,000	1,000	1,000	0,957
S4-2	0,897	1,000	0,907	0,907	0,813	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Πίνακας 4.5 . Στατιστική περιγραφή του δείκτη Παραγωγικότητας και των συνιστωσών του

Φάση 1	SI	TEC	FS	MI	GMPI
Μέση Τιμή	1,145	0,951	1,055	0,997	1,145
Τυπ. Απόκλιση	0,771	0,116	0,102	0,106	0,813
Φάση 2	SI	TEC	FS	MI	GMPI
Μέση Τιμή	0,817	0,965	1,061	1,020	0,833
Τυπ. Απόκλιση	0,199	0,148	0,055	0,135	0,242

4.3. Σχόλια

Στο τέταρτο κεφάλαιο εξετάστηκε το πρόβλημα της αποτίμησης των Σχολικών Μονάδων θεωρώντας το σύνολο των δεδομένων ότι έχει τον χαρακτήρα χρονοσειράς. Το σύνολο των Σχολικών Μονάδων είναι το ίδιο με εκείνο του τρίτου κεφαλαίου.

Με τη χρήση κατάλληλου μοντέλου της ΠΑΔ δημιουργήθηκε ένα σύνολο δεδομένων ελεύθερο από κοινωνικο-οικονομικές επιδράσεις στο οποίο οι ΜΛΑ θεωρούνται ομοιογενείς. Στη συνέχεια μέσω της ΠΑΔ δημιουργήθηκαν, για κάθε Λύκειο, κατάλληλοι δείκτες που επιτρέπουν την αποτίμηση της Εκπαιδευτικής Δραστηριότητας των Λυκείων της ΕΠΑ σε βάθος χρόνου.

Η παράμετρος, μέσω της οποίας επιτεύχθηκε αυτό, ήταν ο δείκτης του Malmquist, καθώς και οι επιμέρους δείκτες στους οποίους αυτός αναλύεται. Από τα αποτελέσματα παρατηρήθηκε κατά τη διάρκεια και των δύο φάσεων έρευνα ότι κυρίαρχο ρόλο στη διαμόρφωση του δείκτη Malmquist έπαιξε ο παράγων SI. Ο παράγων αυτός, κατά την πρώτη φάση που αφορούσε τη μελέτη της λειτουργίας των Λυκείων κατά το σχολικό έτος 2001-2002 σε σχέση με το σχολικό έτος 2000-2001, επέδρασε θετικά στη διαμόρφωση του δείκτη Malmquist δημιουργώντας τιμές μεγαλύτερες της μονάδας. Αυτό προκλήθηκε εξαιτίας μίας διεύρυνσης της περιοχής αυξανόμενης κλίμακας αποδόσεων στο σύνολο αποδοτικότητας. Αντίθετα, κατά τη μελέτη της λειτουργίας των Λυκείων στο σχολικό έτος 2002-2003 με βάση τη λειτουργία τους το σχολικό έτος 2001-2002 (Φάση Β) παρατηρήθηκε, εξαιτίας πάλι των τιμών του SI, δραστική μείωση του αριθμού των Λυκείων που παρουσίαζαν αύξηση στο δείκτη της παραγωγικότητάς τους κατά τη φάση αυτή. Το γεγονός αυτό επέδρασε καθοριστικά στη διαμόρφωση των τιμών του δείκτη Malmquist. Οι όποιες βελτιώσεις σημειώθηκαν στους δείκτες αποδοτικότητας των Λυκείων, ή στη μετατόπιση του συνόρου παραγωγικότητας, προς καλύτερες τεχνολογίες, όπως αυτές εμφανίζονταν στους δείκτες

TEC και FS, δεν στάθηκαν ικανές να ανατρέψουν την πτωτική πορεία της παραγωγικότητας των Λυκείων.

Τα παραπάνω αποτελέσματα μας οδηγούν στο συμπέρασμα, ότι κατά τη δεύτερη φάση, το σύνολο των εξεταζόμενων σχολικών μονάδων, παρουσίασε μία πιο ομοιογενή μεν συμπεριφορά, η οποία όμως ήταν ταυτόχρονα και λιγότερο παραγωγική. Αυτό αποδιδόταν κατά κύριο λόγο, στο γεγονός, ότι στο σύνορο αποδοτικότητας συρρικνώθηκε η περιοχή των αυξανόμενων αποδόσεων ενώ αντίθετα διευρύνθηκε η περιοχή των μειούμενων αποδόσεων.

Η εμφάνιση μίας συμπεριφοράς, όπως αυτή θα άξιζε να μελετηθεί, ούτως ώστε να αποκλυφθεί η φύση των αιτιών που οδήγησαν τα Λύκεια στην αύξηση της παραγωγικότητάς τους, κατά την Α^η φάση, ή στη συντεταγμένη καθοδική πορεία τους, κατά τη Β^η φάση. Είναι σημαντικό να διαπιστωθεί, αν αυτό οφείλεται σε ενδογενείς παράγοντες των Λυκείων ή σε επιδράσεις από εξωτερικούς παράγοντες (όπως το επίπεδο δυσκολίας των θεμάτων των Εισαγωγικών Εξετάσεων, τα οποία επηρεάζουν τις βάσεις εισαγωγής στα Πανεπιστημιακά Ιδρύματα και κατ' επέκταση, τις τιμές που λαμβάνει η UEN των Λυκείων). Η εξαγωγή τέτοιων συμπερασμάτων ξεφεύγει από τους σκοπούς του παρόντος.

5^ο Κεφάλαιο: Η Εκπαιδευτική Αξιολόγηση σε συνθήκες ασάφειας ή ανακρίβειας δεδομένων

5.1. Εισαγωγή

Στην αρχική της μορφή η ΠΑΔ υπέθετε πως οι εισροές και οι εκροές, των υπό αξιολόγηση μονάδων, είναι μετρημένες με ακρίβεια.

Ως εκ τούτου, η εφαρμογή των μοντέλων της παραδοσιακής ΠΑΔ, παρουσιάζει προβλήματα σε περιπτώσεις όπου εμφανίζονται μεταβλητές των οποίων τα δεδομένα έχουν μετρηθεί με σφάλμα, ή σε περιπτώσεις που παρουσιάζονται ελλείπουσες τιμές για κάποιες μεταβλητές. Τέτοιες καταστάσεις είναι πολύ συνηθισμένες σε πραγματικές μελέτες.

Προκειμένου να αντιμετωπισθούν προβλήματα αυτού του είδους, έχει προταθεί από διάφορους ερευνητές, όπως οι O'Neal et al. (2002), η υιοθέτηση διαφόρων πρακτικών, όπως η εξαίρεση των μονάδων απόφασης, για τις οποίες δεν είναι διαθέσιμα όλα τα στοιχεία, ή η εξαίρεση των μεταβλητών με ελλείπουσες ή εσφαλμένες τιμές από τα σύνολα εισροών / εκροών, με βάση τα οποία θα γίνει η αποτίμηση. Σύμφωνα με τους Simar and Wilson (2000), τέτοιες νοοτροπίες προσέγγισης πρέπει να αποφεύγονται, λόγω του ότι διαταράσσουν το σύνολο των δεδομένων, μεταβάλλοντας τις στατιστικές παραμέτρους που το χαρακτηρίζουν.

Ένας άλλος τρόπος αντιμετώπισης του ίδιου προβλήματος, είναι η αντικατάσταση των ελλειπουσών τιμών από τιμές που προσδιορίζονται μέσω στατιστικών μεθόδων, ή με χρήση τεχνητών δεδομένων (Kuusmanen, 2001). Οι προηγούμενες μεθοδολογίες αγνοούν με τον ένα ή τον άλλο τρόπο το γεγονός της έλλειψης δεδομένων που εμφανίζεται σε κάποιες από τις μεταβλητές. Σήμερα, τα ανωτέρω προβλήματα αντιμετωπίζονται μέσω της μεθοδολογίας της Ασαφούς Περι-

βάλλουσας Ανάλυσης ή της Ανακριβούς Περιβάλλουσας Ανάλυσης (ή αλλιώς Περιβάλλουσας Ανάλυσης Διαστημάτων, σύντομα IDEA).

Κατά τη διάρκεια της συλλογής των δεδομένων, που αφορούσαν τη λειτουργία των Λυκείων της ΕΠΑ για την περίοδο 2000-2003, κάποιες σχολικές μονάδες δήλωσαν αδυναμία να παράσχουν όλα τα ζητούμενα στοιχεία. Εξαιτίας της ύπαρξης ελλειπουσών τιμών σε κάποιες παραμέτρους, προσεγγίσθηκαν τα δεδομένα μέσω της μεθοδολογίας της ασαφούς ΠΑΔ και της Ανακριβούς ΠΑΔ.

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζονται κατάλληλα μεθοδολογικά σχήματα, μέσω των οποίων είναι δυνατό να διενεργηθεί εκπαιδευτική αξιολόγηση σε συνθήκες όπου παρατηρείται έλλειψη δεδομένων σε τιμές μεταβλητών, και εφαρμόζεται στην περίπτωση της αξιολόγησης των Λυκείων της ΕΠΑ. Στην παράγραφο 6.2 αντιμετωπίζεται το πρόβλημα της αξιολόγησης, με βάση τη μεθοδολογία της Ασαφούς ΠΑΔ. Στην περίπτωση αυτή, θεωρείται ότι οι ελλείπουσες τιμές είναι ασαφείς αριθμοί, των οποίων η συνάρτηση συμμετοχής (membership function) έχει μορφή τριγωνική. Μέσω της επίλυσης καταλλήλων μοντέλων της ΠΑΔ, υπολογίζονται οι δείκτες αποδοτικότητας των Λυκείων οι οποίοι έχουν την υφή ασαφών αριθμών και στη συνέχεια, μέσω αλγόριθμου ταξινόμησης ασαφών αριθμών, τα Λύκεια ταξινομούνται.

Στην παράγραφο 6.3 χρησιμοποιείται η μεθοδολογία της ανακριβούς ΠΑΔ (imprecise DEA). Για κάθε μία από τις μεταβλητές στις οποίες εμφανίζονται ελλείπουσες τιμές στα δεδομένα, προσδιορίζονται τα διαστήματα στα οποία μπορούν να περιέχονται οι τιμές των μεταβλητών αυτών. Η αποτίμηση των σχολικών μονάδων, με βάση την ευνοϊκότερη και την δυσμενέστερη εκδοχή, οδηγεί στον προσδιορισμό διαστημάτων μέσα στα οποία περιέχονται οι δείκτες αποδοτικότητάς τους. Στη συνέχεια, οι μονάδες αυτές ταξινομούνται, με βάση το αν χαρακτηρίζονταν πάντα, μερικές φορές ή καθόλου αποδοτικές, σε τρία σύνολα μονάδων απόφασης, ήτοι: **α)** το σύνολο E^{++} , αυτό αποτελείται από τις ΜΛΑ που είναι αποδοτικές και με βάση την ευνοϊκότερη, αλλά και με βάση τη δυσμενέστερη νοοτροπία αξιολόγησής τους, **β)** το σύνολο των μονάδων E^+ , αυτό αποτελείται από τις ΜΛΑ που είναι αποδοτικές με βάση την ευνοϊκότερη νοοτροπία αξιολόγησής τους αλλά δεν είναι αποδοτικές με βάση τη δυσμενέστερη νοοτροπία αξιολόγησής τους, και **γ)** το σύνολο των μονάδων E , αυτό αποτελείται από τις ΜΛΑ που δεν είναι αποδοτικές, ακόμα και με βάση την ευνοϊκότερη νοοτροπία αξιολόγησής τους. Τέλος, προτείνεται αλγόριθμος, μέσω του οποίου μπορούν να προσδιορισθούν οι απαραίτητες μεταβολές στις ενδοσχολικές μεταβλητές με ελλείπουσες τιμές για τις σχολικές μονάδες που ανήκουν στο σύνολο E^+ , ώστε αυτές να καταταγούν στο σύνολο E^{++} .

Στην παράγραφο 5.4 παρατίθενται τα συμπεράσματα.

5.2. Η αποτίμηση των σχολικών μονάδων με βάση τη μεθοδολογία της Ασαφούς ΠΑΔ

Ο μεγαλύτερος αριθμός συμμετεχόντων Λυκείων κατά την τριετή έρευνα, παρατηρήθηκε στη διάρκεια του τρίτου και τελευταίου έτους (2002-2003). Κατά το έτος αυτό, απέστειλαν στοιχεία εβδομήντα πέντε Λύκεια. Σε δύο εξ αυτών παρουσιάζονταν ελλείπουσες τιμές. Τα δύο Λύκεια αυτά αναφέρονται στους πίνακες των αποτελεσμάτων με την ταυτότητα S1-14 και S3-15, αντίστοιχα. Για το Λύκειο S1-14, εμφανίζονταν ελλείπουσες τιμές στους τρεις ενδοσχολικούς δείκτες FTT, FTE, SPT, ενώ στην περίπτωση του Λυκείου S3-15, παρουσιάστηκε αδυναμία υπολογισμού του δείκτη SPT.

Για να αποτιμηθούν τα εβδομήντα πέντε Λύκεια, χρησιμοποιήθηκαν τρεις εκδοχές, ήτοι:

1. Η εκδοχή D1. Στην περίπτωση αυτή, οι ελλείπουσες τιμές που παρουσιάζονται στους δείκτες FTT, FTE και SPT των δύο Λυκείων, αντικαθίστανται από τους μέσους όρους των μεταβλητών αυτών, όπως αυτοί υπολογίζονται από τις τιμές των υπολοίπων Λυκείων. Στη συνέχεια επιλύεται ντετερμινιστικό μοντέλο.
2. Οι εκδοχές F1 και F2, οι οποίες θεωρούν τις εισροές FTT, FTE, SPT ως μεταβλητές ασαφούς χαρακτήρα, και για να υπολογισθεί η αποδοτικότητα των Λυκείων, χρησιμοποιούνται μοντέλα της Ασαφούς ΠΑΔ. Στην εκδοχή F1, λαμβάνεται υπόψη μόνο η εκροή UEN, ενώ στην F2 λαμβάνονται υπόψη δύο εκροές, οι UEN και TEN.

Και στις τρεις εκδοχές, οι δείκτες FTT, FTE και SPT λαμβάνονται ως ρυθμιζόμενες εισροές, ενώ η παράμετρος SOC έχει ληφθεί ως μη ρυθμιζόμενη εισροή, για τους ίδιους λόγους που έχουν αναπτυχθεί και στα προηγούμενα κεφάλαια. Οι τιμές της τελευταίας, θεωρούνται ακριβείς και αμετάβλητες κατά τη διάρκεια της τριετούς έρευνας, αν και θα ήταν δυνατό, σε μία πλέον πολύπλοκη αντιμετώπιση του προβλήματος, να ληφθούν οι κοινωνικο-οικονομικοί δείκτες και η SOC κατ' επέκταση, ως ασαφείς μεταβλητές, εξαιτίας του ότι οι μαθητές που φοιτούν σε Λύκεια που βρίσκονται κοντά στο σύνορο ενός δήμου, συχνά προέρχονται και από γειτονικούς δήμους που έχουν διαφορετικά κοινωνικο-οικονομικά χαρακτηριστικά, σε σχέση με το δήμο στον οποίο εντάσσεται διοικητικά το Λύκειο.

Στον πίνακα 5.1 περιέχεται η στατιστική περιγραφή των εισροών και εκροών των εξεταζόμενων Λυκείων, ενώ στον πίνακα 5.2 περιέχονται οι υπό εξέταση εκδοχές, καθώς και το σύνολο των εξεταζόμενων εισροών και εκροών σ' αυτές.

Πίνακας 5.1. Στατιστική περιγραφή των εισροών και εκροών που λαμβάνονται υπόψη

	SOC (μη ρυθμιζόμενη εισροή)	FTE (εισροή)	FTT (εισροή)	SPT (εισροή)	UEN (εκροή)	TEN (εκροή)
Μέγιστο	0.99	54	1	0.82	0.69	0.750
Ελάχιστο	0.05	13	0.09	0.01	0.09	0.125
Μέση Τιμή	0.48	25.8	0.91	0.11	0.43	0.431
Τυπ. Απόκλιση	0.30	7.42	0.18	0.09	0.12	0.116

Πίνακας 5.2. Οι προτεινόμενες εκδοχές (μοντέλα αξιολόγησης) και οι χρησιμοποιούμενες εισροές και εκροές.

Μοντέλο	D1	F1	F2
Αριθμός Λυκείων με ακριβή δεδομένα	75	73	73
Αριθμός Λυκείων με ασαφή δεδομένα	0	2	2
Είσοδοι με ακριβείς τιμές	FTT, FTE, SPT, SOC (75 Λύκεια)	FTT, FTE (74 Λύκεια) SPT (73 Λύκεια) SOC (75 Λύκεια)	FTT, FTE (74 Λύκεια) SPT (73 Λύκεια) SOC (75 Λύκεια)
Είσοδοι με ασαφείς τιμές	0	FTT, FTE (1 Λύκειο) SPT (2 Λύκειο)	FTT, FTE (1 Λύκειο) SPT (2 Λύκεια)
Ακριβείς έξοδοι	UEN (75 Λύκεια)	UEN (75 περιπτώσεις)	UEN, TEN (75 Λύκεια)

Προκειμένου να αποτιμηθούν τα Λύκεια, σύμφωνα με την εκδοχή D1, χρησιμοποιείται το μοντέλο κλίμακας μεταβλητών αποδόσεων των Banker and Morey (1986), σε προσανατολισμό

εισροών. Αν στο μοντέλο αυτό εισαχθούν οι θεωρούμενες εισροές και εκροές, λαμβάνεται το παρακάτω μοντέλο:

$$\begin{aligned}
 & \text{m i n } \theta_0 \\
 & \sum_{i=1}^{7.5} \lambda_i F T T_i \leq \theta_0 F T T_0 \\
 & \sum_{i=1}^{7.5} \lambda_i F T E_i \leq \theta_0 F T E_0 \\
 & \sum_{i=1}^{7.5} \lambda_i S P T_i \leq \theta_0 S P T_0 \\
 & \sum_{i=1}^{7.5} \lambda_i S O C_i \leq S O C_0 \\
 & \sum_{i=1}^{7.5} \lambda_i U E N_i \geq U E N_0 \\
 & \sum_{i=1}^{7.5} \lambda_i = 1 \\
 & \lambda_i \geq 0
 \end{aligned}
 \tag{5.1}$$

Οι εκτιμώμενοι δείκτες από το μοντέλο 5.1 έχουν ακριβείς τιμές και με την βοήθειά τους τα εβδομήντα πέντε Λύκεια ταξινομούνται από το καλύτερο προς το χειρότερο (Πίνακας 5.4, Ταξινόμηση D1).

Ακολούθως, γίνεται αξιολόγηση με βάση τις εκδοχές F1 και F2. Σε όσα Λύκεια εμφανίζονται ελλείπουσες τιμές σε εισροές, οι τιμές αυτές αντικαθίστανται από κατάλληλους ασαφείς αριθμούς. Προκειμένου να δημιουργηθεί μοντέλο ικανό να δέχεται ασαφείς μεταβλητές, χρησιμοποιήθηκε ως αφετηρία το μοντέλο 5.1. Στην περίπτωση της εκδοχής F2, παράγεται το παρακάτω μοντέλο.

$$\begin{aligned}
 & \text{min } \theta_0 \\
 & \sum_{i=1}^{7.5} \lambda_i F \tilde{T} T_i \prec \theta_0 F \tilde{T} T_0 \\
 & \sum_{i=1}^{7.5} \lambda_i F \tilde{T} E_i \prec \theta_0 F \tilde{T} E_0 \\
 & \sum_{i=1}^{7.5} \lambda_i S \tilde{P} T_i \prec \theta_0 S \tilde{P} T_0 \\
 & \sum_{i=1}^{7.5} \lambda_i S \tilde{O} C_i \prec S \tilde{O} C_0 \\
 & \sum_{i=1}^{7.5} \lambda_i U \tilde{E} N_i \succ U \tilde{E} N_0 \\
 & \sum_{i=1}^{7.5} \lambda_i T \tilde{E} N_i \succ T \tilde{E} N_0 \\
 & \sum_{i=1}^{7.5} \lambda_i = 1 \\
 & \lambda_i \geq 0
 \end{aligned}$$

5.2

Στο μοντέλο 5.2, οι ασαφείς μεταβλητές μπορούν να είναι οι ρυθμιζόμενες εισροές ή εκροές αλλά και μη ρυθμιζόμενες (όπως είναι η περίπτωση της SOC).

Η κυματιστή γραμμή πάνω από το σύμβολο των διαφορών μεταβλητών, αποτελεί ένδειξη ότι αυτές οι μεταβλητές θεωρούνται ασαφούς χαρακτήρα, ενώ το σύμβολο (\prec) χρησιμοποιείται στη θέση του ασαφούς τελεστή της άνισο-ισότητας. Στο μοντέλο 5.2, όλες οι μεταβλητές που υπεισέρχονται, είναι ασαφούς χαρακτήρα, αλλά μπορεί εύκολα να χρησιμοποιηθεί και σε περίπτωση που οι μεταβλητές είναι μεικτού τύπου (κάποιες δηλαδή με ακριβείς τιμές και κάποιες άλλες που μπορεί να είναι ασαφείς αριθμοί), αφού είναι γνωστό ότι οι ακριβείς αριθμοί μπορούν να θεωρηθούν υποπερίπτωση των ασαφών αριθμών.

Είναι φανερό ότι μοντέλα όπως το 5.2, αναδεικνύονται σε πολύ χρήσιμα εργαλεία κατά τη διάρκεια εκπαιδευτικής αξιολόγησης, όπου συχνά παρουσιάζονται ποιοτικές μεταβλητές, οι οποίες μπορούν να παρασταθούν υπό μορφή ασαφών αριθμών, ή μεταβλητές που η μέτρησή τους γίνεται πολύ δύσκολα και ενδεχομένως να εμπεριέχει σφάλματα.

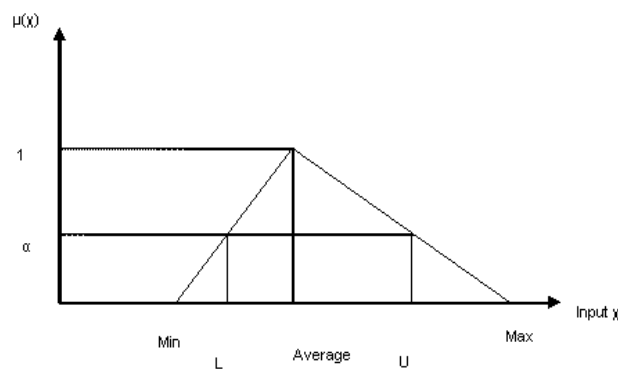
Το πρόβλημα που παρουσιάζεται στα μοντέλα αυτά, είναι ότι άγνωστες ποσότητες δεν είναι μόνο τα βάρη στάθμισης που εμφανίζονται στο αρχικό μοντέλο (primal), ή οι συντελεστές λ_i που παρουσιάζονται στο δυϊκό (dual), αλλά και οι τιμές κάποιων ασαφών εισροών ή εκροών. Τα συστήματα στις περιπτώσεις αυτές δεν είναι γραμμικά και η επίλυσή τους παρουσιάζει δυσκολίες.

Προκειμένου να μετατραπεί το μοντέλο 5.2 σε ένα ισοδύναμο γραμμικό μοντέλο, το οποίο θα είναι επιλύσιμο, θεωρείται ότι οι ενδοσχολικές εισροές $F\tilde{T}T, F\tilde{T}E, S\tilde{P}T$ του Λυκείου S1-14

και η $S\tilde{P}T$ του Λυκείου S3-15, είναι κανονικοποιημένοι ασαφείς αριθμοί τριγωνικής μορφής, για τους οποίους ισχύει ότι:

- ο **α)** Το κέντρο τους συμπίπτει με τη μέση τιμή της εκάστοτε μεταβλητής.
- ο **β)** Το αριστερό πλάτος τους S_{left} είναι ίσο με τη διαφορά, μεταξύ της μέσης τιμής και της ελάχιστης παρατηρούμενης τιμής της μεταβλητής.
- ο **γ)** Το δεξιό πλάτος S_{right} είναι ίσο με τη διαφορά, μεταξύ της μέγιστης παρατηρούμενης τιμής και της μέσης τιμής της μεταβλητής.

Στο διάγραμμα 5.1α παρουσιάζεται η υιοθετούμενη μορφή της συνάρτησης συμμετοχής, για τα χρησιμοποιούμενα ασαφή δεδομένα, κατά την αξιολόγηση με τις εκδοχές F1 και F2.



Διάγραμμα 5.1α: Η υιοθετούμενη συνάρτηση συμμετοχής για τα ασαφή δεδομένα

Χρησιμοποιώντας τον ορισμό των Tanaka et al. (1984) για την ανισότητα δύο ασαφών αριθμών, οι μη γραμμικές σχέσεις του μοντέλου 5.2 μετατρέπονται σε γραμμικές.

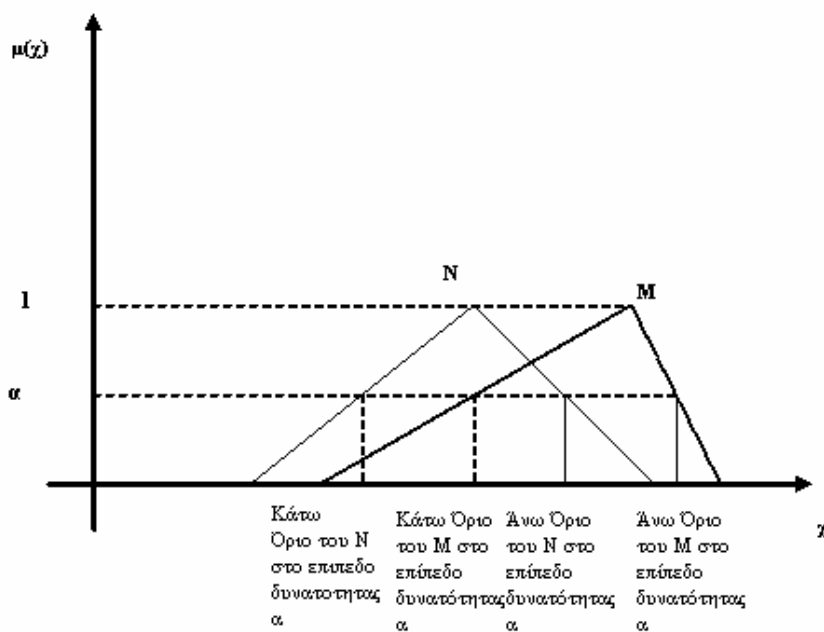
Σύμφωνα με τον ορισμό αυτόν, ένας ασαφής αριθμός \tilde{N} είναι μικρότερος από έναν άλλον ασαφή αριθμό \tilde{M} , όταν και μόνο όταν, το αριστερό ή κάτω (αντίστοιχα δεξιό ή άνω) όριο του \tilde{N} , σε κά-

θε επίπεδο δυνατότητας α , είναι μικρότερο από το αριστερό, ή κάτω (αντίστοιχα δεξιό ή άνω) όριο του \tilde{M} (Βλέπε διάγραμμα 5.1β).

Αυτό συμβολικά γράφεται ως εξής: Ισχύει $\tilde{N} < \tilde{M}$ όταν και μόνον όταν για κάθε επίπεδο δυνατότητας $0 \leq \alpha \leq 1$

$$L_a^{\tilde{N}} \leq L_a^{\tilde{M}}$$

$$U_a^{\tilde{N}} \leq U_a^{\tilde{M}}$$



Διάγραμμα 5.1β. Η σχέση ανισότητας μεταξύ δύο ασαφών αριθμών κατά Tanaka et al.(1984).

Με τον τρόπο αυτό οι ασαφείς άνισο-ισότητες στο μοντέλο αντικαθίστανται από συνήθεις άνισο-ισότητες, στις οποίες παρουσιάζεται η παράμετρος α , που εκφράζει το θεωρούμενο επίπεδο δυνατότητας του ασαφούς αριθμού. Έτσι παράγεται το παρακάτω παραμετρικό μοντέλο, στο οποίο η παράμετρος α παίρνει τιμές από μηδέν έως ένα.

$\min \theta$

$$\sum_{i=1}^{75} \lambda_i (\text{Min}_i^{\text{F}\ddot{\text{T}}\text{T}} + \alpha \text{S}_{i,\text{left}}^{\text{F}\ddot{\text{T}}\text{T}}) \leq \theta (\text{Min}_0^{\text{F}\ddot{\text{T}}\text{T}} + \alpha \text{S}_{0,\text{left}}^{\text{F}\ddot{\text{T}}\text{T}})$$

$$\sum_{i=1}^{75} \lambda_i (\text{Min}_i^{\text{F}\ddot{\text{T}}\text{E}} + \alpha \text{S}_{i,\text{left}}^{\text{F}\ddot{\text{T}}\text{E}}) \leq \theta (\text{Min}_0^{\text{F}\ddot{\text{T}}\text{E}} + \alpha \text{S}_{0,\text{left}}^{\text{F}\ddot{\text{T}}\text{E}})$$

$$\sum_{i=1}^{75} \lambda_i (\text{Min}_i^{\text{S}\ddot{\text{P}}\text{T}} + \alpha \text{S}_{i,\text{left}}^{\text{S}\ddot{\text{P}}\text{T}}) \leq \theta (\text{Min}_0^{\text{S}\ddot{\text{P}}\text{T}} + \alpha \text{S}_{0,\text{left}}^{\text{S}\ddot{\text{P}}\text{T}})$$

$$\sum_{i=1}^{75} \lambda_i (\text{Max}_i^{\text{F}\ddot{\text{T}}\text{T}} - \alpha \text{S}_{i,\text{right}}^{\text{F}\ddot{\text{T}}\text{T}}) \leq \theta (\text{Max}_0^{\text{F}\ddot{\text{T}}\text{T}} - \alpha \text{S}_{0,\text{right}}^{\text{F}\ddot{\text{T}}\text{T}})$$

$$\sum_{i=1}^{75} \lambda_i (\text{Max}_i^{\text{F}\ddot{\text{T}}\text{E}} - \alpha \text{S}_{i,\text{right}}^{\text{F}\ddot{\text{T}}\text{E}}) \leq \theta (\text{Max}_0^{\text{F}\ddot{\text{T}}\text{E}} - \alpha \text{S}_{0,\text{right}}^{\text{F}\ddot{\text{T}}\text{E}})$$

$$\sum_{i=1}^{75} \lambda_i (\text{Max}_i^{\text{S}\ddot{\text{P}}\text{T}} - \alpha \text{S}_{i,\text{right}}^{\text{S}\ddot{\text{P}}\text{T}}) \leq \theta (\text{Max}_0^{\text{S}\ddot{\text{P}}\text{T}} - \alpha \text{S}_{0,\text{right}}^{\text{S}\ddot{\text{P}}\text{T}})$$

$$\sum_{i=1}^{75} \lambda_i \text{SOC}_i \leq \text{SOC}_0$$

$$\sum_{i=1}^{75} \lambda_i \text{UEN}_i \geq \text{UEN}_0$$

$$\sum_{i=1}^{75} \lambda_i \text{TEN}_i \geq \text{TEN}_0$$

$$\sum_{i=1}^{75} \lambda_i = 1$$

$$\lambda_i \geq 0, i = 1, \dots, 75$$

και

$$0 \leq \alpha \leq 1$$

5.3

Το μοντέλο 5.3 χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση με βάση την εκδοχή F2. Αν εξαιρεθεί ο περιορισμός που αφορά την εκροή TEN, προκύπτει μοντέλο κατάλληλο για την αξιολόγηση με βάση την εκδοχή F1.

Επειδή στις σχέσεις του μοντέλου 5.3 υπεισέρχονται το αριστερό και το δεξιό άκρο των ασαφών μεταβλητών σε επίπεδο δυνατότητας α , έγινε ο υπολογισμός του κάτω άκρου L_α και του άνω άκρου U_α στο επίπεδο δυνατότητας α των ασαφών αριθμών, με βάση τους τύπους:

$$L_{\alpha} = \text{Min} + \alpha(\text{Average} - \text{Min}) = \text{Min} + \alpha S_{\text{left}}$$

$$U_{\alpha} = \text{Max} + \alpha(\text{Average} - \text{Max}) = \text{Max} - \alpha S_{\text{right}}$$

όπου $0 \leq \alpha \leq 1$

και

$$\alpha = \frac{i}{10}, i = 0, 1, \dots, 10$$

Ο πίνακας 5.3 περιέχει τα αριστερά και δεξιά όρια των ασαφών εισροών για τις σχολικές μονάδες S1-14 και S3-15 και για ένδεκα ισαπέχοντα επίπεδα δυνατότητας.

Πίνακας 5.3. Τα εξεταζόμενα Επίπεδα Δυνατότητας και τα κάτω και άνω όρια των τιμών για τις ασαφείς εισροές των σχολικών μονάδων S1-14 και S3-15.

Επίπεδο Δυνατότητας	L_{FTE}	U_{FTE}	L_{FTT}	U_{FTT}	L_{SPT}	U_{SPT}
0.0	13.00	54.00	0.09	1.00	0.01	0.82
0.1	14.28	51.18	0.17	0.99	0.02	0.75
0.2	15.57	48.37	0.25	0.98	0.03	0.68
0.3	16.85	45.55	0.33	0.97	0.04	0.61
0.4	18.13	42.73	0.41	0.96	0.05	0.54
0.5	19.42	39.92	0.50	0.95	0.06	0.47
0.6	20.70	37.10	0.58	0.95	0.07	0.40
0.7	21.98	34.28	0.66	0.94	0.08	0.33
0.8	23.26	31.46	0.74	0.93	0.09	0.25
0.9	24.55	28.65	0.83	0.92	0.10	0.18
1.0	25.83	25.83	0.91	0.91	0.11	0.11

Για τα Λύκεια με ακριβή δεδομένα, ισχύει ότι:

$$\tilde{F}TT = FTT_{\text{observed}}, \tilde{F}TE = FTE_{\text{observed}}, \tilde{S}PT = SPT_{\text{observed}}$$

οπότε

$$FTT_{min}=FTT_{max}=FTT_{observed}$$

$$FTE_{min}=FTE_{max}=FTE_{observed}$$

$$SPT_{min}=SPT_{max}=SPT_{observed}$$

και

$$S_{left}=S_{right}=0$$

Από την εξέταση των δεικτών αποδοτικότητας που αφορούν στις εκδοχές F1 και F2, φαίνεται ότι η αποδοτικότητα κάποιων Λυκείων είναι ίση με τη μονάδα σε κάθε επίπεδο δυνατότητας (όπως το Λύκειο S1-1). Η πλειονότητα όμως των Λυκείων είχε δείκτες αποδοτικότητας ασαφούς χαρακτήρα (παράδειγμα τα Λύκεια S1-2 και S1-13).

Για να γίνει η ταξινόμηση των Λυκείων, με βάση τις ασαφείς τιμές των αποδοτικοτήτων, που προσδιορίστηκαν κατά τις εκδοχές F1 και F2, απαιτείτο κατάλληλος αλγόριθμος ταξινόμησης ασαφών αριθμών Ως τέτοιος επιλέχθηκε ο προταθείς από τους Chen and Klein (1997). Παρουσιάζει το πλεονέκτημα ότι δεν απαιτεί να υιοθετηθεί καμία υπόθεση για τη μορφή της συνάρτησης συμμετοχής των ταξινομούμενων ασαφών αριθμών.

Οι Chen και Klein (1997) προτείνουν το μοντέλο ταξινόμησης:

$$I_j = \frac{\sum_{i=0}^n \left((E_j)_{a_i}^U - \min_{ij} (E_{ij})_{a_i}^L \right)}{\left(\sum_{i=0}^n \left((E_j)_{a_i}^U - \min_{ij} (E_{ij})_{a_i}^L \right) - \sum_{i=0}^n \left((E_j)_{a_i}^L - \max_{ij} (E_{ij})_{a_i}^L \right) \right)}$$

Η εφαρμογή του απαιτεί τη διαίρεση του ύψους του ασαφούς αριθμού σε n ισαπέχοντα επίπεδα δυνατότητας. Για να θεωρείται έγκυρη η ταξινόμηση, πρέπει να ισχύει $n \geq 3$. Εδώ, λόγω του ότι έχει επιλεγεί $n=11$, συμπεραίνεται ότι οι παραγόμενες ασαφείς ταξινομήσεις είναι έγκυρες.

Έτσι, για κάθε Λύκειο δημιουργήθηκαν δύο δείκτες ταξινόμησης I_j^k όπου $j=1, \dots, 75$ και $k=1,2$. Ο δείκτης I_j^1 αφορά την περίπτωση της εκδοχής F1 και ο I_j^2 την περίπτωση της εκδοχής F2.

Τα αποτελέσματα των ταξινομήσεων που παράχθηκαν και για τις τρεις εκδοχές, παρουσιάζονται στον πίνακα 5.4.

Πίνακας 5.4. Η Ταξινόμηση των εβδομήντα πέντε Λυκείων με βάση τη ντετερμινιστική εκδοχή D1 και τις ασαφείς εκδοχές F1 και F2

Λύκειο	Ταξινόμηση D1	Ταξινόμηση F1 Δείκτης I ¹	Ταξινόμηση F2 Δείκτης I ²
S1-1	1	1	1
S1-10	41	65	65
S1-11	1	1	1
S1-12	1	1	1
S1-13	63	57	57
S1-14	44	1	1
S1-2	34	63	63
S1-3	1	17	17
S1-4	37	38	38
S1-5	18	56	56
S1-6	39	60	60
S1-7	24	59	59
S1-8	1	8	8
S1-9	35	55	55
S2-1	46	56	56
S2-10	1	1	1
S2-11	28	10	10
S2-12	54	57	57
S2-13	1	4	4
S2-14	60	31	31
S2-15	48	54	54
S2-16	57	25	25
S2-17	1	1	1
S2-18	32	35	35
S2-19	30	12	12
S2-2	33	26	26
S2-20	74	47	47
S2-21	62	24	24
S2-22	72	36	36
S2-23	45	23	23
S2-24	1	7	7
S2-25	26	12	12
S2-26	27	5	5
S2-27	42	24	24
S2-28	49	23	23
S2-29	1	4	4
S2-3	16	35	35
S2-30	1	3	3
S2-31	56	22	22

Πίνακας 5.4. Η Ταξινόμηση των εβδομήντα πέντε Λυκείων με βάση τη ντετερμινιστική εκδοχή D1 και τις ασαφείς εκδοχές F1 και F2

Λύκειο	Ταξινόμηση D1	Ταξινόμηση F1 Δείκτης I ¹	Ταξινόμηση F2 Δείκτης I ²
S2-32	51	21	21
S2-33	69	27	27
S2-34	29	6	6
S2-35	50	23	23
S2-36	64	10	10
S2-37	55	5	5
S2-38	25	5	5
S2-39	47	4	4
S2-4	38	23	23
S2-40	21	9	9
S2-41	61	19	19
S2-5	36	5	5
S2-6	1	1	1
S2-7	20	16	16
S2-8	65	15	15
S2-9	19	1	1
S3-1	73	11	11
S3-10	68	12	12
S3-11	70	14	14
S3-12	40	10	10
S3-13	1	3	3
S3-14	66	10	10
S3-15	71	4	4
S3-16	58	6	6
S3-2	43	6	6
S3-3	22	6	6
S3-4	52	3	3
S3-5	31	6	6
S3-6	75	8	8
S3-7	23	7	7
S3-8	67	6	6
S3-9	52	5	5
S4-1	17	1	1
S4-2	1	2	2
S4-3	59	1	1
S4-4	1	1	1

Εξετάζοντας τα αποτελέσματα ταξινόμησης, μπορεί να οδηγηθεί κανείς στα εξής συμπεράσματα:

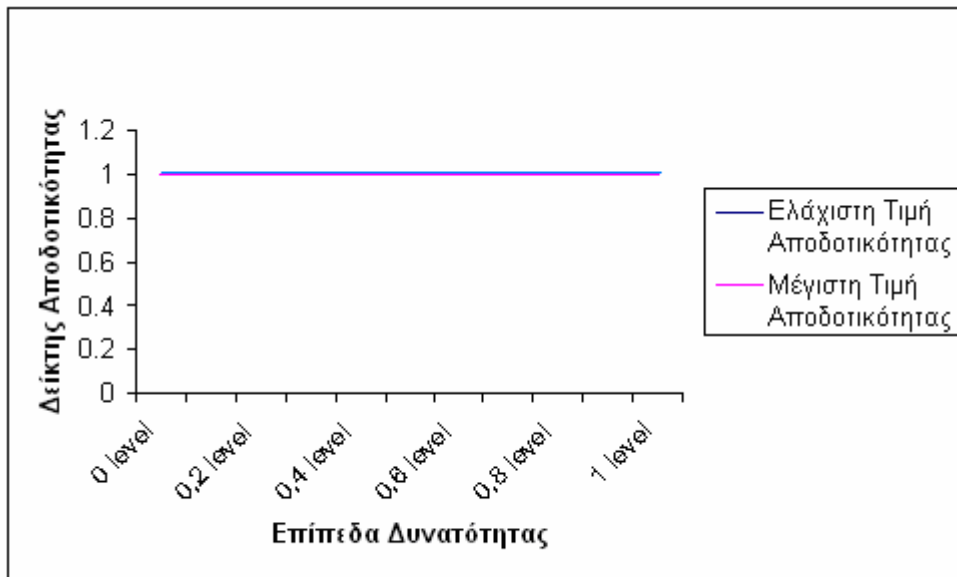
- Τα Λύκεια που χαρακτηρίστηκαν ως αποδοτικά, με βάση τις ασαφείς ταξινομήσεις F1 και F2, ταυτίζονται. Αυτό σημαίνει ότι η εισαγωγή της μεταβλητής TEN στην ασαφή αξιολόγηση, δεν διατάραξε τη σχετική θέση των Λυκείων, έτσι όπως αυτή προσδιοριζόταν με την κατάταξη, μέσω της εκδοχής F1. Θα μπορούσε κανείς να θεωρήσει αυτό το γεγονός ως δείγμα ευρωστίας της ασαφούς ταξινόμησης.
- Δεκαπέντε Λύκεια κρίθηκαν αποδοτικά, με βάση το μοντέλο D1. Ο αριθμός των αποδοτικών Λυκείων, με βάση τις εκδοχές F1 και F2, ανέρχεται στα έντεκα. Ο αριθμός των αποδοτικών σχολικών μονάδων, σύμφωνα με την ασαφή εκδοχή, είναι σαφώς μικρότερος από τον αριθμό των αποδοτικών Λυκείων της εκδοχής D1.

Κάποια από τα Λύκεια χαρακτηρίζονταν αποδοτικά και με τις τρεις εκδοχές αξιολόγησης.

Τα Λύκεια που είναι αποδοτικά, είτε κριθούν με το μοντέλο D1, είτε με κάποιο από τα μοντέλα F1 και F2, ανέρχονται στα επτά.. Η παρατήρηση αυτή θα μπορούσε να ερμηνευθεί ως μια ενδυνάμωση του χαρακτηρισμού αυτών των Λυκείων ως αποδοτικών.

Παρακάτω εξετάζεται η συμπεριφορά μερικών Λυκείων, μέσω της μελέτης του ασαφούς δείκτη αποδοτικότητάς τους, κατά την εκδοχή F1.

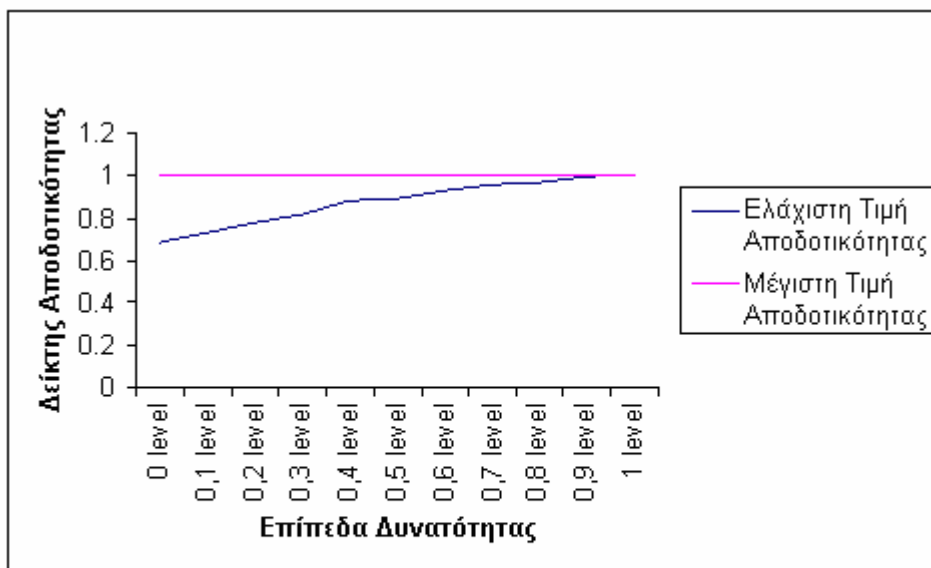
1. Το Λύκειο S1-1



Διάγραμμα 5.2: Η γραφική παράσταση της ελάχιστης και μέγιστης τιμής του δείκτη αποδοτικότητας της σχολικής μονάδας S1-1 για διάφορα επίπεδα δυνατότητας.

Το διάγραμμα 5.2 εμφανίζει την τιμή του ασαφούς δείκτη αποδοτικότητας, για το Λύκειο S1-1, για διάφορες τιμές της παραμέτρου α . Το Λύκειο αυτό έχει δείκτη αποδοτικότητας μονάδα, με βάση τις ασαφείς εκδοχές, σε οποιοδήποτε επίπεδο δυνατότητας. Ταυτόχρονα αυτό κρίνεται αποδοτικό και με βάση την εκδοχή D1. Μπορεί να ισχυριστεί κανείς ότι ο χαρακτηρισμός του S1-1 ως αποδοτικού, με βάση τη ντετερμινιστική εκδοχή, είναι ισχυρός.

2. Το Λύκειο S4-2

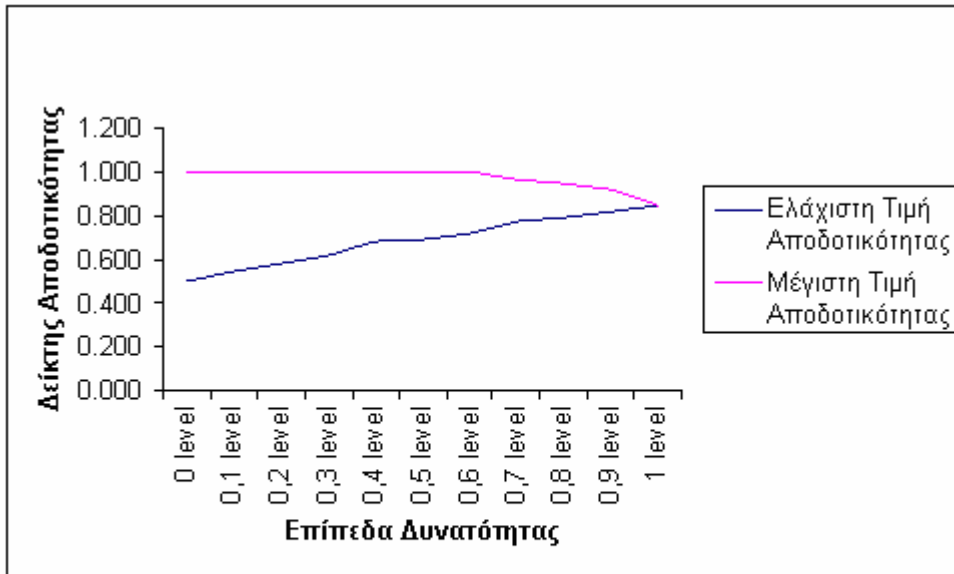


Διάγραμμα 5.3: Η γραφική παράσταση της ελάχιστης και μέγιστης τιμής του δείκτη αποδοτικότητας της σχολικής μονάδας S4-2, για διάφορα επίπεδα δυνατότητας.

Το διάγραμμα 5.3 περιέχει το δείκτη αποδοτικότητας του Λυκείου S4-2, για διάφορα επίπεδα δυνατότητας. Το άνω όριο της αποδοτικότητάς της είναι σε οποιοδήποτε επίπεδο δυνατότητας ίσο με μονάδα, ενώ με βάση την τιμή του κάτω ορίου της αποδοτικότητάς της, καθίσταται αποδοτική μετά από το επίπεδο δυνατότητας 0.9. Το Λύκειο αυτό συγκαταλέγεται στα αποδοτικά, με βάση την εκδοχή D1, ενώ με βάση τις εκδοχές F1, F2, ταξινομείται στη δεύτερη θέση κατά την ασαφή ταξινόμηση, λόγω των τιμών του κάτω ορίου του δείκτη αποδοτικότητας, που είναι γενικά μικρότερες της μονάδας.

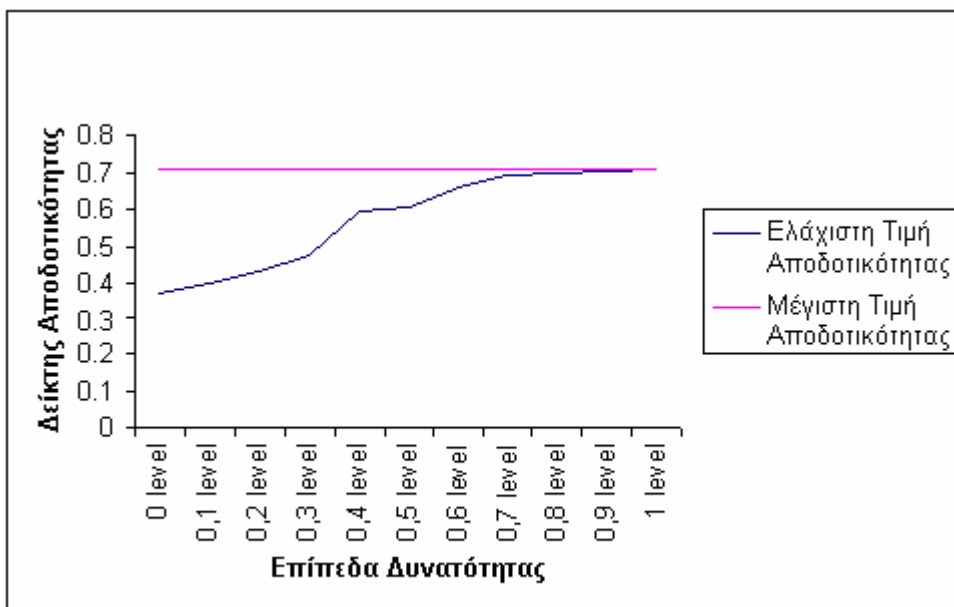
3. Το Λύκειο S1-2

Το διάγραμμα 5.4 αφορά το Λύκειο S1-2. Στο σχήμα αυτό φαίνεται ότι το πάνω όριο της αποδοτικότητας του Λυκείου είναι ίσο με τη μονάδα, μέχρι το επίπεδο δυνατότητας 0.6, ενώ πάνω από αυτό, αρχίζει να μειώνεται σταδιακά μέχρι την τιμή 0.843. Το Λύκειο αυτό χαρακτηρίζεται ως μη αποδοτικό και σύμφωνα με την εκδοχή D1.



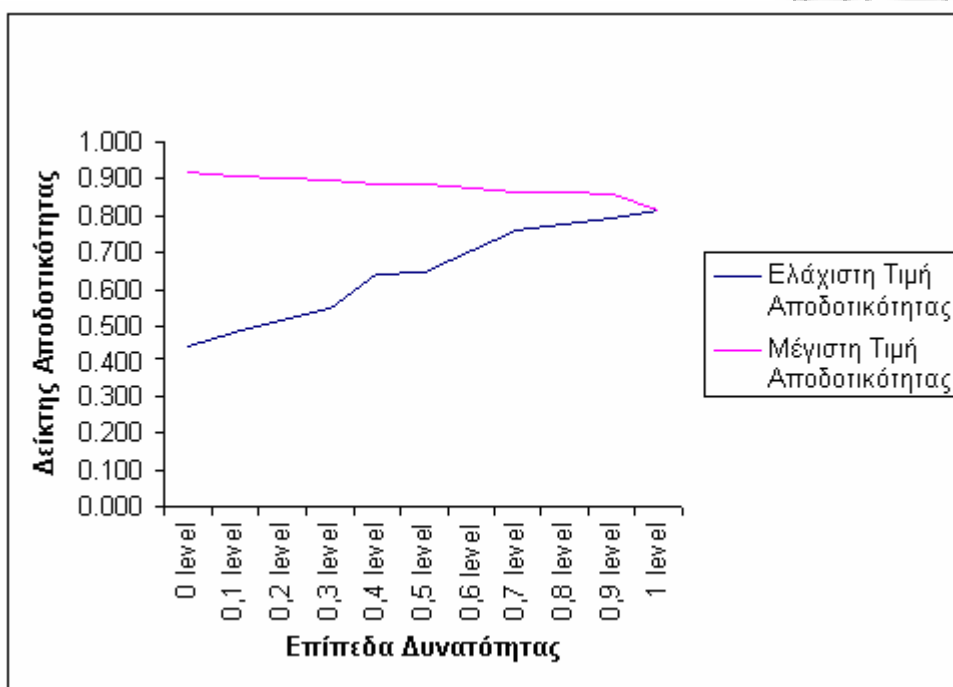
Διάγραμμα 5.4: Η γραφική παράσταση της ελάχιστης και μέγιστης τιμής του δείκτη αποδοτικότητας της σχολικής μονάδας S1-2, για διάφορα επίπεδα δυνατότητας.

4. Το Λύκειο S1-13



Διάγραμμα 5.5: Η γραφική παράσταση της ελάχιστης και μέγιστης τιμής του δείκτη αποδοτικότητας της σχολικής μονάδας S1-13, για διάφορα επίπεδα δυνατότητας.

Παρόμοια συμπεράσματα με αυτά του S1-2, μπορεί να εξάγει κανείς επίσης για τα Λύκεια S1-13 (διάγραμμα 5.5) και S1-10 (διάγραμμα 5.6). Είναι και αυτά σχολικές μονάδες που σε κάθε εκδοχή χαρακτηρίζονταν μη αποδοτικές και μάλιστα η μέγιστη τιμή της αποδοτικότητάς τους, με βάση τις ασαφείς εκδοχές, ήταν μικρότερη της μονάδας, σε κάθε επίπεδο δυνατότητας.



Διάγραμμα 5.6: Η γραφική παράσταση της ελάχιστης και μέγιστης τιμής του δείκτη αποδοτικότητας της σχολικής μονάδας S1-1, για διάφορα επίπεδα δυνατότητας.

Από τα παραπάνω, θα μπορούσε να οδηγηθεί κανείς στα παρακάτω συμπεράσματα:

1. Η αντικατάσταση των ελλειπυσών τιμών από ακριβείς τιμές δεν είναι ενδεικνυόμενος τρόπος προσέγγισης, λόγω του ότι η χρήση μοντέλων Ασαφούς Π.Α.Δ διακρίνει τις ΜΛΑ σε αποδοτικές και μη αποδοτικές, κατατάσσοντας στο σύνολο των πρώτων, μικρότερο αριθμό μονάδων από εκείνο των ντετερμινιστικών μοντέλων, τα οποία περιγράφουν και λιγότερο πιστά το εξεταζόμενο πρόβλημα.
2. Η χρήση μοντέλων ασαφούς ΠΑΔ, σε περιπτώσεις που υπάρχουν σφάλματα ή ελλείψεις τιμές στο σύνολο των δεδομένων, προσφέρεται για τον έλεγχο των αποτελεσμάτων που παράγονται μέσω μοντέλων της παραδοσιακής ΠΑΔ.

5.3. Η αποτίμηση των Λυκείων μέσω της ΠΑΔ για ανακριβή δεδομένα

Οι εξεταζόμενες σχολικές μονάδες ανήκουν σε Οργανισμό του Δημοσίου και έτσι η όποια προσπάθεια αξιολόγησής τους δεν πρέπει να λαμβάνει αποκλειστικά υπόψη την ελαχιστοποίηση του χρηματικού κόστους λειτουργίας τους. Κατά τη διάρκεια μίας εκπαιδευτικής αξιολόγησης σχολικών μονάδων όμως, επιβάλλεται να γίνεται η αποτίμηση πολύπλευρα και να δοκιμάζονται διάφορες εκδοχές.

Στην παρούσα μελέτη διενεργείται αποτίμηση με βάση το κόστος λειτουργίας των Λυκείων. Στην προσέγγιση αυτή λαμβάνονται υπόψη οι παρακάτω παράμετροι:

A) Εισροές:

- a. Το συνολικό ετήσιο κόστος λειτουργίας (BUDGET) των σχολικών μονάδων. Αυτό διαμορφώνεται από τα λειτουργικά έξοδα (Op_Bud), αυξημένα κατά το ποσό των δαπανών για μισθούς των εκπαιδευτικών.
- b. Η κοινωνικο-οικονομική παράμετρος SOC.
- c. Η μεταβλητή FACIL. Αυτή δημιουργείται με βάση **α)** τους χώρους που διαθέτει η σχολική μονάδα για γραφεία, εργαστήρια, βιβλιοθήκες, χώρους για αθλητικές και πολιτιστικές δραστηριότητες και **β)** τον εξοπλισμό. Καθορίζεται από τους υπεύθυνους του Λυκείου και λαμβάνει τιμές από 1 έως 10.

B) Εκροές:

- a. Ο δείκτης PASSED. Είναι ο αριθμός των αποφοίτων μαθητών που επέτυχαν να εισαχθούν σε Δημόσιο Ανώτατο Πανεπιστημιακό ή Τεχνολογικό Ίδρυμα μετά από τη συμμετοχή τους στις Πανελλήνιες Εξετάσεις.
- b. Ο αριθμός των αποφοίτων (PERF) που πήραν απολυτήριο με το χαρακτηρισμό «Άριστα». Ο χαρακτηρισμός αυτός χρησιμοποιείται σε μαθητές, που ο μέσος όρος της βαθμολογίας τους βρίσκεται στο διάστημα από 18.1 έως και 20. Οι βαθμοί υπολογίζονται σε κλίμακα από 0 έως 20.
- c. Ο μέσος όρος της βαθμολογίας των μαθητών (AVER), στα τμήματα των αποφοίτων λαμβάνει τιμές στο διάστημα από 0 έως 20.

Οι σχολικές μονάδες που είχαν διαθέσιμα τα ανωτέρω στοιχεία και ανταποκρίθηκαν στην έρευνα δεν ξεπερνούσαν τις 30 και τα δεδομένα αφορούν το δεύτερο έτος της έρευνας. Και εδώ όμως, παρατηρήθηκαν ελλείπουσες τιμές, μέσα στο σύνολο των δεδομένων. Συγκεκριμένα, σε δύο σχολικές μονάδες παρουσιάστηκαν ελλείψεις στις τιμές, όσον αφορά τα λειτουργικά έξοδα, και σε τέσσερις μονάδες ελλείπουσες τιμές που αφορούσαν τους μέσους όρους βαθμολογίας στα τμήματα Αποφοίτων.

Για να αποτιμήσουμε τις είκοσι εννέα αυτές σχολικές μονάδες, ήταν απαραίτητο να προσδιορίσουμε τα διαστήματα τιμών στα οποία ευρίσκονταν οι άγνωστες τιμές των σχολικών μονάδων, ώστε στη συνέχεια να εφαρμοσθεί η μεθοδολογία της Ανακριβούς ΠΑΔ (IDEA). Ο προσδιορισμός των διαστημάτων για τα λειτουργικά έξοδα (Op_Bud), καθώς και για την AVER, περιγράφεται στην παράγραφο 5.3.1.

5.3.1. Ο προσδιορισμός διαστημάτων τιμών για την αντιμετώπιση της έλλειψης δεδομένων

A) Ο προσδιορισμός των διαστημάτων τιμών στα οποία ανήκουν τα λειτουργικά έξοδα των Λυκείων με ελλιπή δεδομένα

Στα δεδομένα για τα λειτουργικά έξοδα, εμφανίστηκαν ελλείπουσες τιμές σε δύο Λύκεια. Αυτά ήταν το S7 και το S19. Προκειμένου να βρεθεί ένας τρόπος προσδιορισμού των λειτουργικών εξόδων τους, εξετάστηκε η πιθανότητα να σχετιζόταν η τιμή των λειτουργικών εξόδων με κάποια άλλη σχολική παράμετρο, η οποία θα ήταν γνωστή στα συγκεκριμένα Λύκεια. Μετά από τον έλεγχο διαφόρων συνδυασμών, όπως π.χ λειτουργικά έξοδα, εμβαδό κτιρίου ή λειτουργικά έξοδα, αριθμός φοιτούντων μαθητών, κλπ., παρατηρήθηκε ότι οι τιμές των χρησιμοποιούμενων χρημάτων από τα Λύκεια για τα λειτουργικά τους έξοδα (Op_Bud), παρουσίαζαν με το πλήθος των φοιτούντων μαθητών (STUD) σε αυτά, υψηλό συντελεστή συσχέτισης (μεγαλύτερο του 0.96). Ο πίνακας 5.5 περιέχει τα δεδομένα που αφορούν τον αριθμό των φοιτούντων μαθητών των Λυκείων και το λειτουργικό κόστος αυτών.

Πίνακας 5.5. Πίνακας των δεδομένων για τις μεταβλητές STUD και Op_Bud

Ταυτότητα Λυκείου	Αριθμός Μαθητών (STUD)	Λειτουργικό Κόστος (Op_Bud)
S1	126	23940
S2	126	25450
S3	128	24000
S4	142	26500
S5	150	31200
S6	163	32600
S7	181	
S8	172	35600
S9	178	39160
S10	209	42800
S11	204	42840
S12	222	41000
S13	209	45980
S14	248	51000
S15	261	52200
S16	280	56000
S17	267	56700
S18	306	58140
S19	278	
S20	284	60100
S21	316	60040
S22	288	63450
S23	291	61110
S24	281	61820
S25	305	65000
S26	305	64050
S27	373	74600
S28	365	76650
S29	394	82740

Επειδή το πλήθος των φοιτούντων μαθητών στα Λύκεια S7 και S19 ήταν γνωστό, προχωρήσαμε στον υπολογισμό των λειτουργικών εξόδων τους, μέσω του πλήθους των μαθητών που φοιτούσαν σ' αυτά. Αυτό έγινε ως εξής:

Στο παραπάνω σύνολο δεδομένων εκτιμήθηκε, μέσω γραμμικής παλινδρόμησης, η γραμμική σχέση που συνδέει το πλήθος των φοιτούντων μαθητών (*STUD*) με τα λειτουργικά έξοδα (*Op_Bud*). Η σχέση αυτή είναι η εξής:

$$Op_Bud = 210.77 \cdot (STUD) - 1294.32 \quad (1)$$

Ο παράγοντας *Op_Bud*, εκφράζει το ποσό χρηματοδότησης που λαμβάνει το Λύκειο από τον δήμο, προκειμένου να ικανοποιήσει τις λειτουργικές του ανάγκες, ενώ ο παράγοντας *STUD*, τον αριθμό των φοιτούντων μαθητών σε αυτό. Με διάστημα εμπιστοσύνης 95%, είναι:

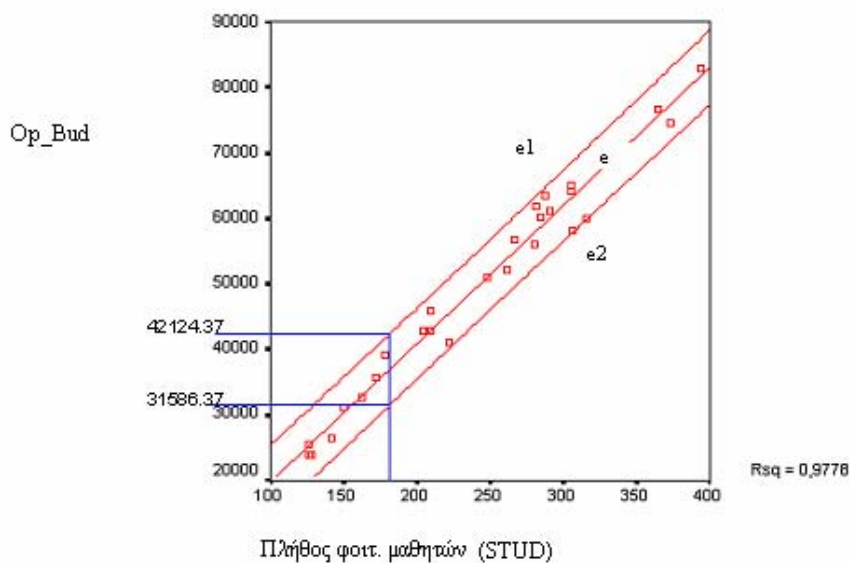
$$Op_Bud_1 = 210.77 \cdot STUD - 3974.98 \quad (2)$$

$$Op_Bud_2 = 210.77 \cdot STUD - 6563.62 \quad (3)$$

Οι εξισώσεις 2 και 3 μας επιτρέπουν να υπολογίσουμε το διάστημα τιμών, στο οποίο κείται το ποσό *OP_Bud* των Λυκείων S7 και S19. Οι γραφικές παραστάσεις αυτών των εξισώσεων είναι οι ευθείες e_1 και e_2 , οι οποίες δημιουργούν μαζί με την ευθεία e , που αντιστοιχεί στην εξίσωση 1, δέσμη τριών παραλλήλων ευθειών, όπως φαίνεται και στο διάγραμμα 5.7.

Δεδομένου ότι το πλήθος των φοιτούντων μαθητών στα Λύκεια S7 και S19 είναι αντίστοιχα 181 και 278, μπορεί κανείς να χρησιμοποιήσει τις εξισώσεις των ευθειών e_1 και e_2 για να προσδιορίσει τα διαστήματα τιμών της *Op_Bud*. Έτσι βρίσκουμε ότι τα λειτουργικά έξοδα για το Λύκειο S7, βρίσκονται στο διάστημα [31586.37,42124.37], ενώ αντίστοιχα για το Λύκειο S19, περιέχονται στο διάστημα [52031.06,62569.06].

Στο διάγραμμα 5.7 παρουσιάζεται γραφικά το διάστημα των τιμών της *Op_Bud*, για την περίπτωση του Λυκείου S7.



Διάγραμμα 5.7: Οι ευθείες παλινδρόμησης μεταξύ του Λειτουργικού κόστους των Λυκείων και του αριθμού των μαθητών που φοιτούν σε αυτά.

B) Η αντιμετώπιση της έλλειψης δεδομένων που παρουσιάζεται στη μεταβλητή AVER των Λυκείων

Στα τέσσερα από τα 29 Λύκεια που εξετάζονται, δεν υπήρχαν διαθέσιμα τα στοιχεία που αφορούσαν τους μέσους όρους επίδοσης στα τμήματα των αποφοίτων.

Στις περιπτώσεις αυτές, ζητήθηκε από τους καθηγητές που δίδασκαν στα τμήματα των αποφοίτων, να παράσχουν μία ποιοτική εκτίμηση της μέσης απόδοσης στα τμήματα αυτά, με βάση την κλίμακα:

- Άριστα, αν εκτιμούν ότι η μέση απόδοση των μαθητών ήταν μεγαλύτερη του 18 με άριστα το 20.
- Πολύ Καλή, αν η μέση απόδοση των μαθητών ήταν μεγαλύτερη του 16 αλλά το πολύ ίση με 18.
- Καλή, αν η μέση απόδοση των μαθητών ήταν μεγαλύτερη του 14, αλλά το πολύ ίση με 16.

- Μέτρια, αν η μέση απόδοση των μαθητών ήταν μεγαλύτερη του 12, αλλά το πολύ ίση με 14.
 - Κακή, αν η μέση απόδοση των μαθητών είναι μεγαλύτερη από 10, αλλά το πολύ ίση με 12.
- Το σύνολο των δεδομένων για τα 29 Λύκεια βρίσκεται στον πίνακα 5.6.

Πίνακας 5.6. Το σύνολο των δεδομένων που χρησιμοποιούνται κατά την αξιολόγηση με IDEA

SCHOOL IDENTITY	BUDGET	SOC	FACIL	AVER	PASSED	PERF
s1	49140	55.19	6	14.7	19	10
s2	56650	67.84	5	14.7	38	14
s3	48000	55.32	4	15	34	4
s4	46900	55.32	7	14.3	29	4
s5	57600	55.32	6	14	48	11
s6	61400	67.84	5	[14,16]	36	17
s7	[55586.37,66124.37]	55.19	5	[14,16]	73	18
s8	63200	91.21	5	15.7	40	22
s9	61960	94.21	4	15.1	33	38
s10	68000	55.32	4	[16,18]	62	13
s11	82440	75.52	7	14.5	78	27
s12	84200	70.47	4	13.6	62	27
s13	83180	79.03	7	15.2	70	28
s14	79800	67.84	7	15.5	59	15
s15	79800	55.32	5	[14,16]	76	25
s16	87200	56.78	7	13.2	56	26
s17	84300	70.47	7	13.3	59	33
s18	106140	47.20	4	14.8	78	34
s19	[85631.06,96169.06]	60.42	4	[16,18]	96	18
s20	103300	74.64	7	15.5	95	35
s21	112840	52.46	7	14.5	83	23
s22	104250	59.87	7	14.2	76	49
s23	103110	58.70	7	11	98	33
s24	96620	69.01	7	14.4	85	33
s25	109400	59.87	5	13.4	47	36
s26	108450	73.08	7	14.9	68	46
s27	132200	46.80	6	15.3	111	39

Πίνακας 5.6. Το σύνολο των δεδομένων που χρησιμοποιούνται κατά την αξιολόγηση με IDEA

SCHOOL IDENTITY	BUDGET	SOC	FACIL	AVER	PASSED	PERF
s28	127050	58.70	5	13.2	124	48
s29	130740	69.85	4	13.7	100	37

5.3.2. Η Μεθοδολογία της Ανακριβούς ΠΑΔ. Αποτελέσματα

Επειδή μέσα στις εισροές υπάρχουν και μη ρυθμιζόμενες (όπως η SOC και η FACIL), θεωρήθηκε σκόπιμο να γίνει η αποτίμηση σε προσανατολισμό εκροών. Το μοντέλο BCC (1984) όταν εκφραστεί σε προσανατολισμό εκροών έχει την παρακάτω μορφή:

$$\begin{aligned}
 \min h_{j_0} &= \sum_{i=1}^m v_i x_{ij_0} - w_0 \\
 \sum_{r=1}^s u_r y_{rj_0} &= 1 \\
 \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} - \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - w_0 &\geq 0, \quad j = 1, \dots, n \\
 u_r, v_i &\geq \varepsilon \quad \forall r, i \\
 w_0 &\leq 0
 \end{aligned}
 \tag{5.4}$$

Λόγω των ελλειπουσών τιμών στο σύνολο των δεδομένων, είναι επιτακτική στη θέση τους η χρήση διαστημάτων τιμών. Αυτό καθιστά το μοντέλο 5.4 μη γραμμικό, αφού, εκτός από την παράμετρο w_0 , είναι άγνωστες ποσότητες τα βάρη $u_1, \dots, u_r, \dots, u_s$ των εκροών, τα βάρη $v_1, \dots, v_i, \dots, v_m$ των εισροών, καθώς και οι τιμές κάποιων από τις εισροές x_{ij} και τις εκροές y_{rj} .

Για να μετατραπεί το μη γραμμικό μοντέλο 5.4 σε γραμμικό, χρησιμοποιείται ως αφετηρία η προσέγγιση που προτείνουν οι Despotis and Smirlis (2002). Σύμφωνα με αυτήν:

a) Οι άγνωστες τιμές x_{ij} και y_{rj} , εκφράζονται με τη βοήθεια των νέων μεταβλητών s_{ij} και t_{rj} , οι οποίες προσδιορίζουν το επίπεδο των εισροών και των εκροών, μέσα στα διαστήματα $[x_{ij}^L, x_{ij}^U]$ και $[y_{rj}^L, y_{rj}^U]$, αντίστοιχα. Αυτό γίνεται σύμφωνα με τις ακόλουθες σχέσεις:

$$x_{ij} = x_{ij}^L + s_{ij} (x_{ij}^U - x_{ij}^L), \quad i = 1, \dots, m; \quad j = 1, \dots, n \quad \text{όπου} \quad 0 \leq s_{ij} \leq 1$$

$$y_{rj} = y_{rj}^L + t_{rj} (y_{rj}^U - y_{rj}^L), \quad r = 1, \dots, s; \quad j = 1, \dots, n \quad \text{όπου} \quad 0 \leq t_{rj} \leq 1$$

και

b) τα γινόμενα $v_i s_{ij}$ (για τις εισροές) και $u_r t_{rj}$ (για τις εκροές), αντικαθίστανται από τις νέες μεταβλητές $q_{ij}=v_i s_{ij}$ και $p_{rj}=u_r t_{rj}$, οι οποίες υπακούουν στις συνθήκες $0 \leq q_{ij} \leq v_i$, $0 \leq p_{rj} \leq u_r$,

$\forall i, j, r$, λόγω του ότι $s_{ij} = \frac{q_{ij}}{v_i}$ και $t_{rj} = \frac{p_{rj}}{u_r}$ με $v_i, u_r \geq \varepsilon$ και $0 \leq s_{ij}, t_{rj} \leq 1$ για κάθε i, j και r .

Η προσέγγιση των Despotis and Smirlis (2002) εντιμετώπιζε κατα βάση προβλήματα κλίμακας σταθερών αποδόσεων. Εδώ η δομή του προβλήματος είναι κλίμακας μεταβλητών αποδόσεων και προσανατολισμού εκροών, οπότε απαιτείται η κατάλληλη τροποποίηση του μοντέλου των τελευταίων. Το μοντέλο 5.4, μέσω των μετασχηματισμών **(a)** και **(b)**, οδηγείται στο παρακάτω ισοδύναμο γραμμικό μοντέλο. Στο μοντέλο αυτό οι μεταβλητές που πρέπει να προσδιορισθούν είναι τα βάρη u_r, v_i και οι μεταβλητές q_{ij}, p_{rj} , που δείχνουν το επίπεδο των εισροών και εκροών μέσα στα διαστήματα, ο δε προσδιορισμός αυτός γίνεται κάτω από την καλύτερη οπτική γωνία για τη μονάδα j_0 .

$$\begin{aligned}
 \min h_{j_0}^L &= \sum_{i=1}^m v_i x_{ij_0}^L + \sum_{i=1}^m q_{ij_0} (x_{ij_0}^U - x_{ij_0}^L) - w_0 \\
 \sum_{r=1}^s u_r y_{rj_0}^L + \sum_{r=1}^s p_{rj_0} (y_{rj_0}^U - y_{rj_0}^L) &= 1 \\
 \sum_{i=1}^m v_i x_{ij}^L + \sum_{i=1}^m q_{ij} (x_{ij}^U - x_{ij}^L) - \sum_{r=1}^s u_r y_{rj}^L - \sum_{r=1}^s p_{rj} (y_{rj}^U - y_{rj}^L) - w_0 &\geq 0, \quad j = 1, \dots, n \\
 p_{rj} - u_r &\leq 0 \quad r = 1, 2, \dots, s; j = 1, \dots, n \\
 q_{ij} - v_i &\leq 0 \quad i = 1, 2, \dots, m; j = 1, \dots, n \\
 u_r, v_i &\geq \varepsilon \quad \forall r, i \\
 p_{rj} &\geq 0, q_{ij} \geq 0 \quad \forall r, i, j \\
 w_0 &\leq 0
 \end{aligned} \tag{5.5}$$

Το μοντέλο 5.5 αποτελεί την πιο γενική μορφή, όπου οι ελλείπουσες τιμές είναι δυνατό να παρουσιάζονται σε όλες τις εισροές και τις εκροές. Ο προσανατολισμός στην επίλυσή του είναι σε κατεύθυνση εκροών και ως εκ τούτου μία ΜΛΑ χαρακτηρίζεται ως αποδοτική όταν ο δείκτης αποδοτικότητας της είναι ίσος με μονάδα και μη αποδοτική αν ο δείκτης αποδοτικότητας της είναι μεγαλύτερος από τη μονάδα. Η επίλυση του παρακάτω μοντέλου προσδιορίζει το δείκτη αποδοτικότητας, με βάση τις ευνοϊκότερες συνθήκες για μία ΜΛΑ, στις εισροές και εκροές της οποίας υπάρχουν δεδομένα μορφής διαστημάτων

$$\min h_{j_0}^L = \sum_{i=1}^m v_i x_{ij_0}^L - w_0$$

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj_0}^U = 1$$

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{ij_0}^L - \sum_{r=1}^s u_r y_{rj_0}^U - w_0 \geq 0$$

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}^U - \sum_{r=1}^s u_r y_{rj}^L - w_0 \geq 0, \quad j \neq j_0$$

$$p_{rj} - u_r \leq 0 \quad r = 1, 2, \dots, s; j = 1, \dots, n$$

$$q_{ij} - v_i \leq 0 \quad i = 1, 2, \dots, m; j = 1, \dots, n$$

$$u_r, v_i \geq \varepsilon \quad \forall r, i$$

$$p_{rj} \geq 0, q_{ij} \geq 0 \quad \forall r, i, j$$

$$w_0 \leq 0$$

5.5α

Όπως θα αποδειχθεί, ο δείκτης αποδοτικότητας μίας ΜΛΑ, που υπολογίζεται με βάση το μοντέλο 5.5, είναι ίσος με αυτόν που υπολογίζεται μέσω του μοντέλου 5.5α.

Πρόταση: Ο δείκτης αποδοτικότητας μίας ΜΛΑ, με βάση το μοντέλο 5.5, ταυτίζεται με το δείκτη αποδοτικότητάς της με βάση το μοντέλο 5.5^α, που αντιπροσωπεύει και το ευνοϊκότερο σενάριο αποτίμησης..

Απόδειξη: Έστω $h_{j_0}^L, h_{j_0}^{L*}$ οι δείκτες αποδοτικότητας μίας ΜΛΑ με βάση τα μοντέλα 5.5 και 5.5α, αντίστοιχα. Θα αποδείξουμε ότι ισχύει $h_{j_0}^L = h_{j_0}^{L*}$.

Επειδή το μοντέλο 5.5α αποτιμά την ΜΛΑ, με βάση τις ευνοϊκότερες συνθήκες, είναι προφανές ότι ισχύει $h_{j_0}^L \geq h_{j_0}^{L*}$. Αξίζει να επισημανθεί εδώ, ότι λόγω του προσανατολισμού των μοντέλων σε εκροές, όσο μικρότερη τιμή λαμβάνει ο δείκτης αποδοτικότητας τόσο πλησιάζει η ΜΛΑ στο να χαρακτηριστεί ως αποδοτική.

Παράλληλα ισχύει $h_{j_0}^L \leq h_{j_0}^{L*}$. Αυτό συμβαίνει λόγω του ότι οι βέλτιστες λύσεις του μοντέλου 5.5α, είναι εφικτές λύσεις και του μοντέλου 5.5. Πράγματι με την επίλυση του μοντέλου 5.5α προσδιορίζεται ο δείκτης αποδοτικότητας $h_{j_0}^{L*}$ ο οποίος αποτελεί εφικτή λύση του μοντέλου 5.5 για τις παρακάτω τιμές βαρών.

$$\begin{aligned}
 p_{rj} &= 0 \quad r = 1, 2, \dots, s ; j = 1, \dots, n \\
 p_{rj_0} &= u_r \quad r = 1, 2, \dots, s ; j = 1, \dots, n \\
 q_{ij_0} &= 0 \quad i = 1, 2, \dots, m ; j = 1, \dots, n \\
 q_{ij} &= v_i \quad i = 1, 2, \dots, m ; j = 1, \dots, n \\
 u_r, v_i &\geq \varepsilon \quad \forall r, i \\
 p_{rj} &\geq 0, q_{ij} \geq 0 \quad \forall r, i, j
 \end{aligned}$$

Από τα ανωτέρω συμπεραίνεται ότι ισχύει $h_{j_0}^L = h_{j_0}^{L*}$.

Η εισαγωγή των εξεταζομένων δεικτών για την αποτίμηση των 29 Λυκείων στη θέση των εισροών και εκροών του μοντέλου 5.5, έχει ως αποτέλεσμα να δημιουργηθεί το παρακάτω μοντέλο, με την επίλυση του οποίου εκτιμώνται τα κάτω όρια αποδοτικότητας των 29 σχολικών μονάδων.

$$\min h_{j_0}^L = v_{BUDGET} BUDGET_{j_0}^L + v_{SOC} SOC_{j_0} + v_{FACIL} FACIL_{j_0} + q_{BUDGET, j_0} (BUDGET_{j_0}^U - BUDGET_{j_0}^L) - w_0$$

$$u_{AVER} AVER^L + u_{PASSED} PASSED + u_{PERF} PERF + p_{AVER, j_0} (AVER_{j_0}^U - AVER_{j_0}^L) = 1$$

$$v_{BUDGET} BUDGET_j^L + v_{SOC} SOC_j + v_{FACIL} FACIL_j + q_{BUDGET, j} (BUDGET_j^U - BUDGET_j^L) - w_0 - u_{AVER} AVER^L - u_{PASSED} PASSED - u_{PERF} PERF - p_{AVER, j_0} (AVER_{j_0}^U - AVER_{j_0}^L) \geq 0$$

$$0 \leq p_{AVER, j} \leq u_{AVER}$$

$$0 \leq q_{BUDGET, j} \leq v_{BUDGET}$$

$$u_{AVER} \geq \varepsilon, u_{PASSED} \geq \varepsilon, u_{PERF} \geq \varepsilon$$

$$v_{BUDGET} \geq \varepsilon, v_{SOC} \geq \varepsilon, v_{FACIL} \geq \varepsilon$$

$$w_0 \leq 0$$

$$j = 1, 2, \dots, 29$$

5.5β

Προκειμένου να αποτιμηθεί μία μονάδα απόφασης j_0 στη χειρότερη εκδοχή της, χρησιμοποιείται το παρακάτω μοντέλο, στο οποίο υπεισέρχονται ακριβή δεδομένα. Σύμφωνα με την εκδοχή αυτή, οι εισροές μορφής διαστημάτων της εξεταζόμενης μονάδας απόφασης j_0 λαμβάνουν την υψηλότερη δυνατή τιμή τους και οι εκροές της μορφής διαστημάτων λαμβάνουν την κατώτερη δυνατή τιμή τους, ενώ αντίθετα οι υπόλοιπες μονάδες απόφασης λαμβάνουν τιμές στις εισροές τύπου διαστημάτων τις μικρότερες δυνατές και στις εκροές τύπου διαστημάτων τις μεγαλύτερες δυνατές. Έτσι παράγεται το άνω όριο των δεικτών αποδοτικότητας των ΜΛΑ.

$$\begin{aligned}
 \min h_{j_0}^U &= \sum_{i=1}^m v_i x_{ij_0}^U - w_0 \\
 \sum_{r=1}^s u_r y_{rj_0}^L &= 1 \\
 \sum_{i=1}^m v_i x_{ij}^L - \sum_{r=1}^s u_r y_{rj}^U - w_0 &\geq 0, \quad j = 1, \dots, n, j \neq j_0 \\
 \sum_{i=1}^m v_i x_{ij_0}^U - \sum_{r=1}^s u_r y_{rj_0}^L - w_0 &\geq 0 \\
 u_r, v_i &\geq \varepsilon \quad \forall r, i
 \end{aligned} \tag{5.6}$$

Η εισαγωγή των εξεταζόμενων δεικτών των 29 Λυκείων στο μοντέλο 5.6, οδηγεί στο μοντέλο που ακολουθεί.

$$\begin{aligned}
 \min h_{j_0}^L &= v_{Budget} BUDGET_{j_0}^U + v_{SOC} SOC_{j_0} + v_{FACIL} FACIL_{j_0} - w_0 \\
 u_{AVER} AVER^L + u_{PASSED} PASSED + u_{PERF} PERF &= 1 \\
 v_{Budget} BUDGET_{j_0}^U + v_{SOC} SOC_j + v_{FACIL} FACIL_j - w_0 - \\
 &\quad - u_{AVER} AVER^L - u_{PASSED} PASSED - u_{PERF} PERF \geq 0 \\
 v_{Budget} BUDGET_j^L + v_{SOC} SOC_j + v_{FACIL} FACIL_j - w_0 - \\
 &\quad - u_{AVER} AVER^U - u_{PASSED} PASSED - u_{PERF} PERF \geq 0, \quad j \neq j_0, j = 1, \dots, 29 \\
 u_{AVER} &\geq \varepsilon, u_{PASSED} \geq \varepsilon, u_{PERF} \geq \varepsilon \\
 v_{Budget} &\geq \varepsilon, v_{SOC} \geq \varepsilon, v_{FACIL} \geq \varepsilon \\
 w_0 &\leq 0
 \end{aligned} \tag{5.6α}$$

Από την επίλυση των μοντέλων 5.5β και 5.6α εκτιμώνται για τα 29 Λύκεια τα διαστήματα $[h_j^L, h_j^U]$ όπου $j=1, 2, \dots, 29$, εντός των οποίων λαμβάνει τιμές ο δείκτης αποδοτικότητάς τους. Μέσω των διαστημάτων αυτών, τα 29 Λύκεια ταξινομούνται σε τρία σύνολα σχολικών μονάδων. Αυτά είναι:

- Το σύνολο E^{++} περιλαμβάνει τις σχολικές μονάδες που είναι σε κάθε περίπτωση αποδοτικές (δηλαδή με κάθε θεώρηση των εισροών και εκροών τους). Συμβολικά $E^{++} = \{j \in \{1, \dots, n\} / h_j^U = 1\}$.
- Το σύνολο E^+ περιέχει τις σχολικές μονάδες που κρίνονται ως αποδοτικές, μόνο κάτω από το ελκυστικότερο σενάριο γι' αυτές, αλλά υπάρχουν εκδοχές στις οποίες δεν διατηρούν την αποδοτικότητά τους. Συμβολικά $E^+ = \{j \in \{1, \dots, n\} / h_j^L = 1 \text{ and } h_j^U > 1\}$
- Τέλος, το σύνολο E^- αποτελείται από τις σχολικές μονάδες που κρίνονται με βεβαιότητα, ως μη αποδοτικές. Συμβολικά $E^- = \{j \in \{1, \dots, n\} / h_j^L > 1\}$

Στον πίνακα 5.7 δίδονται τα εκτιμηθέντα διαστήματα αποδοτικότητας για κάθε Λύκειο.

Στον πίνακα αυτόν παρατηρούμε ότι δώδεκα Λύκεια κατατάσσονται στο σύνολο E^- , τέσσερα Λύκεια κατατάσσονται στο σύνολο E^+ και τα υπόλοιπα δεκατρία Λύκεια στο σύνολο E^{++} . Ο μεγάλος αριθμός των Λυκείων που κατατάσσονται στο σύνολο E^{++} είναι αναμενόμενος, λόγω του ότι διαθέταμε μικρό αριθμό μονάδων απόφασης, σε σύγκριση με τις θεωρούμενες εισροές και εκροές και του ότι η αποτίμηση γίνεται με ανακριβή δεδομένα και με μεταβλητή κλίμακα αποδόσεων.

Σε κανένα από τα 29 Λύκεια δεν παρατηρήθηκε $h_j^U - h_j^L \cong 1$. Κάτι τέτοιο, σύμφωνα με τους Entani et al. (2002), θα οδηγούσε στο συμπέρασμα πως η τιμή της αποδοτικότητας της συγκεκριμένης σχολικής μονάδας είναι άγνωστη.

Πίνακας 5.7. Τα υπολογιζόμενα άνω και κάτω όρια του δείκτη της αποδοτικότητας των Λυκείων και η ταξινόμηση τους στα σύνολα E^- , E^+ και E^{++} .

Σχολική Μονάδα	Χειρότερο Σενάριο	Καλύτερο Σενάριο	Ταξινόμηση
s1	1.00	1.00	E^{++}
s2	1.10	1.04	E^-
s3	1.00	1.00	E^{++}
s4	1.00	1.00	E^{++}
s5	1.17	1.05	E^-
s6	1.18	1.00	E^+
s7	1.00	1.00	E^{++}
s8	1.05	1.00	E^+
s9	1.00	1.00	E^{++}
s10	1.00	1.00	E^{++}
s11	1.08	1.02	E^-
s12	1.11	1.08	E^-
s13	1.07	1.02	E^-
s14	1.15	1.03	E^-
s15	1.10	1.00	E^+
s16	1.21	1.15	E^-
s17	1.14	1.11	E^-
s18	1.00	1.00	E^{++}
s19	1.00	1.00	E^{++}
s20	1.01	1.00	E^+
s21	1.15	1.08	E^-
s22	1.00	1.00	E^{++}
s23	1.09	1.06	E^-
s24	1.07	1.04	E^-
s25	1.10	1.10	E^-
s26	1.00	1.00	E^{++}
s27	1.00	1.00	E^{++}
s28	1.00	1.00	E^{++}
s29	1.00	1.00	E^{++}

5.3.3. Ο Υπολογισμός της τιμής κατωφλίου αποδοτικότητας μίας μονάδας του συνόλου E^+

Τα μοντέλα (5.5β) και (5.6α) προσδιορίζουν τα όρια του δείκτη αποδοτικότητας των Λυκείων υιοθετώντας την καλύτερη και χειρότερη εκδοχή τους. Ο προσδιορισμός αυτός βασίζεται σε διαστήματα τιμών για τις εισροές και εκροές που προέρχονται από εκτιμήσεις ειδικών. Η μεταβολή αυτών των εκτιμήσεων, είναι δυνατόν, να διαφοροποιεί το σύνολο στο οποίο κατατάσσεται μία μονάδα απόφασης. Προκειμένου να εξετάσει κανείς την ευαισθησία που παρουσιάζει η ταξινόμηση μίας ΜΛΑ σε ένα από τα τρία σύνολα και να προσφέρει στόχους βελτίωσης της εξετάζεται ποια θα ήταν η απαραίτητη μεταβολή σε δεδομένα τύπου διαστημάτων μίας μονάδας απόφασης η οποία θα οδηγούσε αυτήν να καταταχθεί σε άλλο σύνολο.

Κατωτέρω, η διερεύνηση αυτή εκτελείται για μία μονάδα $j_0 \in E^+$ και σε ένα διάστημα $[y_{r_0j_0}^L, y_{r_0j_0}^U]$, μέσα στο οποίο υποθέτουμε ότι η εκροή $y_{r_0j_0}$ λαμβάνει τιμές, ενώ όλες οι άλλες εισροές και εκροές των υπολοίπων μονάδων, διατηρούνται σταθερές. Στόχος της ανάλυσης είναι να εκτιμηθεί η τιμή κατωφλίου της εκροής $y_{r_0j_0}$ ώστε η μονάδα απόφασης j_0 να καταταχθεί στο σύνολο E^{++} . Η ανάλυση εστιάζεται σε μία εκροή, για τους ίδιους λόγους που επιλέχθηκε η εφαρμογή μοντέλου προσανατολισμένου σε εκροές. Παρόλα αυτά, η διαδικασία μπορεί να εφαρμοσθεί με τον ίδιο τρόπο και στην εύρεση τιμών στόχων, που να αφορούν εισροές. Ο προσδιορισμός της τιμής κατωφλίου, επιτυγχάνεται με έναν αλγόριθμο, που βασίζεται σε επαναληπτική διαδικασία διχοτόμησης.

Τα βήματα του αλγορίθμου είναι τα εξής:

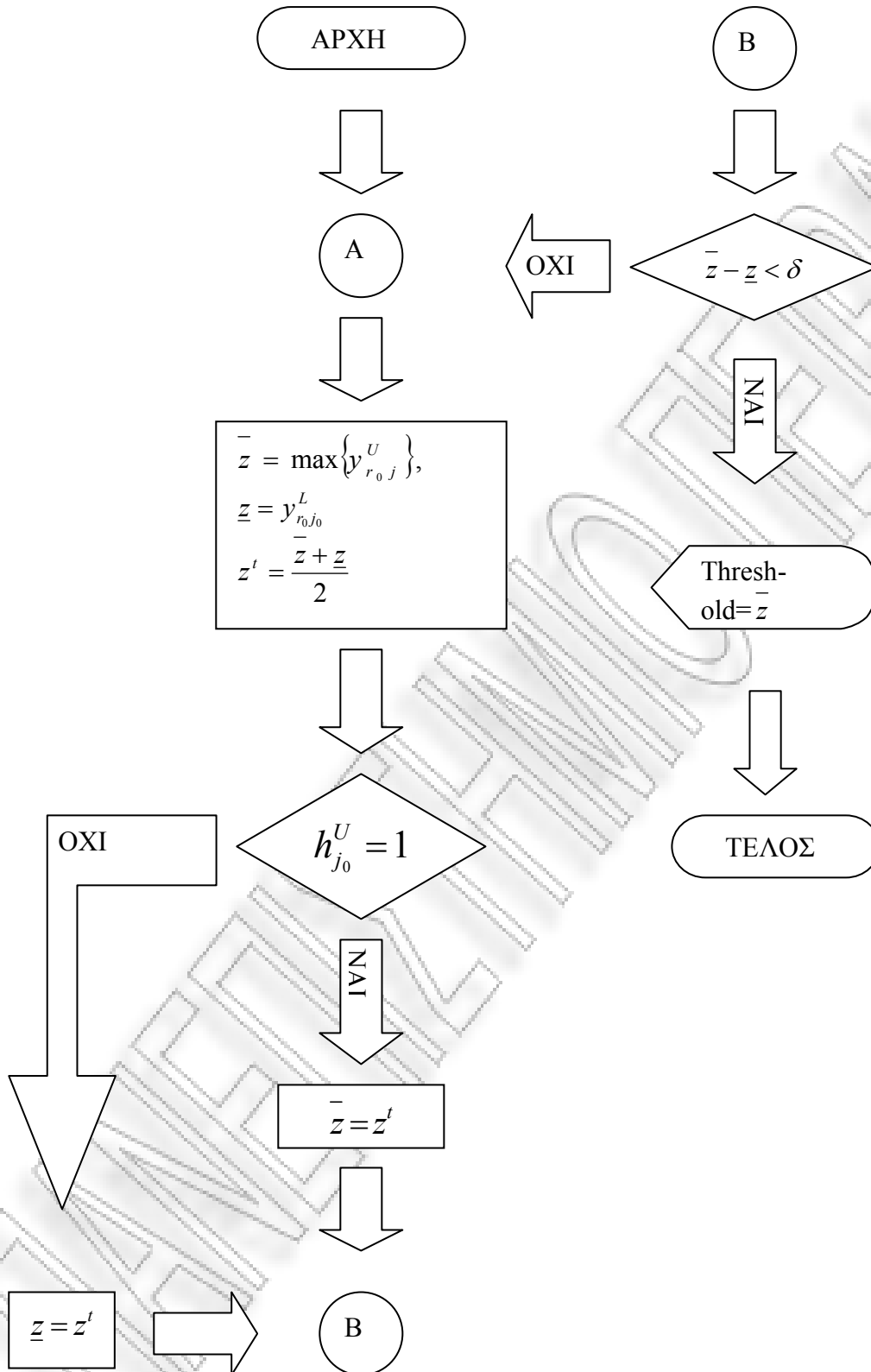
Βήμα 1. Έστω \bar{z} , ότι είναι η μέγιστη όλων των τιμών y_{r_0j} , που είναι γνωστές με ακρίβεια αφενός, και των άνω ορίων των διαστημάτων $y_{r_0j}^U$, της εκροής y_{r_0} (μέγιστο στήλης), αφετέρου. Έστω, ακόμα $\underline{z} = y_{r_0j_0}^L$ και z' είναι το μέσο του διαστήματος $[\underline{z}, \bar{z}]$ (δηλαδή $z' = (\underline{z} + \bar{z})/2$). Η μονάδα j_0 , λόγω του ότι το μοντέλο είναι μεταβλητής κλίμακας αποδόσεων, είναι πάντα αποδοτική, όταν το \bar{z} παίρνει την θέση της ελλείπουσας τιμής $y_{r_0j_0}$.

Βήμα 2. Αντικαθιστούμε την ελλείπουσα τιμή y_{r_0, j_0} , με την μέση τιμή z' και εκτελούμε το μοντέλο (5.6α), για να βρούμε τον δείκτη αποδοτικότητας $h_{j_0}^U$ (του χειρότερου σεναρίου της μονάδας j_0). Αν η j_0 γίνεται αποδοτική ($h_{j_0}^U = 1$) θέτουμε $\bar{z} = z'$ άλλως $\underline{z} = z'$, έτσι ώστε να ορίσουμε νέο διάστημα $[\underline{z}, \bar{z}]$, για το οποίο η μονάδα j_0 , είναι πάντα μη αποδοτική στο κάτω άκρο \underline{z} , και αποδοτική στο πάνω άκρο \bar{z} , αντίστοιχα.

Βήμα 3. Η επαναληπτική διαδικασία διακόπτεται, όταν ικανοποιηθεί η συνθήκη $|\bar{z} - \underline{z}| < \delta$ (δ είναι ένας αρκετά μικρός αριθμός) και η οποία ελέγχει, αν τα άκρα του διαστήματος $[\underline{z}, \bar{z}]$ είναι αρκετά κοντά. Όσο η συνθήκη δεν είναι αληθής, υπολογίζεται νέα τιμή για το z' $z' = (\underline{z} + \bar{z})/2$ και η διαδικασία επαναλαμβάνεται από το βήμα 2, ενώ αν γίνει αληθής, η διαδικασία σταματά

Τα παραπάνω δίνονται σχηματικά και στο διάγραμμα 5.9.

Η τιμή κατωφλίου που κάνει την $j_0 \in E^+$ να αποχωρεί από το E^+ και να εισέρχεται στο E^{++} είναι η \bar{z} .



Διάγραμμα 5.9. Η επαναληπτική διαδικασία εύρεσης στόχων σε διάγραμμα

Εφαρμόζουμε την παραπάνω διαδικασία στην περίπτωση της σχολικής μονάδας S15. Το Λύκειο αυτό, κατετάγη στο σύνολο E^+ , και παρουσίαζε ανακρίβεια, όσον αφορά στα δεδομένα της εκροή AVER. Επειδή η τιμή της εκροής AVER, για το Λύκειο S15, ανήκε στο διάστημα [14,16], εξετάσθηκε κατά πόσο η τροποποίηση του άνω άκρου του διαστήματος αυτού, θα οδηγούσε την μονάδα αυτή, να προσχωρήσει στο σύνολο E^{++} .

Η μεγαλύτερη τιμή που παρατηρήθηκε μέσα στο σύνολο των δεδομένων των Λυκείων για την μεταβλητή AVER, ήταν ο αριθμός 18. Είναι γνωστό, ότι οι μονάδες απόφασης που περιέχουν στα δεδομένα τους, για κάποια εισροή, την ελάχιστη τιμή που παρατηρήθηκε στο σύνολο των δεδομένων, είναι αποδοτικές μονάδες, δηλαδή, ευρίσκονται πάνω στο σύνορο αποδοτικότητας (το ίδιο συμβαίνει και στις μονάδες, που σε κάποια εκροή τους, παρουσιάζεται η μέγιστη παρατηρούμενη τιμή).

Χρησιμοποιείται η διαδικασία της διχοτόμησης, και κρίνεται το Λύκειο S15, με βάση το χειρότερο σενάριο γι' αυτό, μέχρις ότου να βρεθεί τιμή για την AVER, που κάνει το WorstScore=1 και ταυτόχρονα να ισχύει $\delta \leq 0.01$. Τα αποτελέσματα αυτής της διερεύνησης, παρουσιάζονται στον πίνακα 6.3.4. Η διαδικασία εύρεσης τιμής του κατωφλίου της AVER, εκτελέστηκε 10 φορές και προσδιορίσθηκε, ότι για τιμές της AVER, μεγαλύτερες από 16.24, το Λύκειο S15, προσχωρεί στο E^{++} .

Δεδομένου ότι, η μεταβλητή αυτή έχει μετρηθεί κατ' εκτίμηση από τους διδάσκοντες και είναι εμπειρέχει υποκειμενικότητα, πιστεύουμε ότι θα πρέπει ο αξιολογητής να λάβει σοβαρά υπόψη του το γεγονός ότι, η αύξηση του ως άνω ορίου της AVER, για το Λύκειο S15, κατά 1.5%, το καθιστά πλήρως αποδοτικό.

Πίνακας 5.8. Τα αποτελέσματα της διερεύνησης της τιμής κατωφλίου για την σχολική μονάδα S15 και την εκροή AVER

Βήμα	AVER	Δείκτης Αποδοτικότητας
1	18	1.00000
2	16	1.01030
3	17	1.00000
4	16.5	1.00000
5	16.25	1.00000
6	16.125	1.00500
7	16.1875	1.00230
8	16.21875	1.00100
9	16.23438	1.00030
10	16.24219	1.00000

5.4.Σχόλια

Στο παρόν κεφάλαιο διερευνήθηκε το πρόβλημα της αποτίμησης μέσω της ΠΑΔ στη περίπτωση που στο σύνολο των δεδομένων παρουσιάζονται ανακριβείς τιμές ή εμφανίζονται μεταβλητές στο σύνολο των εισροών / εκροών που είναι ασαφούς χαρακτήρα. Κατά τη διάρκεια της Εκπαιδευτικής Αξιολόγησης παρουσιάζονται συχνά μεταβλητές ποιοτικού χαρακτήρα και ως εκ τούτου είναι ιδιαίτερα σημαντικό το γεγονός ότι μέσω της ΠΑΔ είμαστε σε θέση να δημιουργούμε μοντέλα κατάλληλα να χειρίζονται τέτοιες μεταβλητές. Τα μοντέλα της Ασαφούς ΠΑΔ καθώς και τα μοντέλα της ΠΑΔ Διαστημάτων που προτείνονται, καθίστανται χρήσιμα και σε περιπτώσεις που είναι επιθυμητό να διενεργηθεί η αποδοτικότητα των Σχολικών Μονάδων και να εξετασθεί η ευαισθησία που παρουσιάζουν τα παραδοσιακά μοντέλα της ΠΑΔ. Τέλος δημιουργήθηκε και προτείνεται διαδικασία καθορισμού στόχων για Σχολικές Μονάδες που κρίνονται μη αποδοτικές και στις οποίες παρουσιάζονται ελλειπείς τιμές σε δεδομένα.

6^ο Κεφάλαιο: Η Ανάλυση Ευαισθησίας Δεδομένων για τα Λύκεια της ΕΠΑ

6.1. Εισαγωγή

Η Περιβάλλουσα Ανάλυση Δεδομένων είναι μία μέθοδος των άκρων, υπό την έννοια ότι χαρακτηρίζει αποδοτικές εκείνες τις μονάδες απόφασης που η λειτουργία τους αναπαρίσταται από σημεία που βρίσκονται στο σύνορο παραγωγικών δυνατοτήτων.

Οι μεταβολές στις τιμές των εισροών και εκροών μίας μονάδας απόφασης, θα μπορούσαν να αλλάξουν δραστικά το σύνορο παραγωγικότητας, καθώς και τον τρόπο με τον οποίο αποτιμώνται οι ΜΛΑ γενικά. Το γεγονός αυτό κάνει την Περιβάλλουσα Ανάλυση Δεδομένων ιδιαίτερα ευαίσθητη σε περιπτώσεις που υπάρχουν σφάλματα στα δεδομένα (Sexton et al., 1986). Για το λόγο αυτό είναι πολύ ενδιαφέρον, να εξετάσει κανείς τις επιπτώσεις που έχει η τροποποίηση των τιμών κάποιων εισροών ή εκροών, στην αποτίμηση των ΜΛΑ. Το πρόβλημα αυτό είναι γνωστό ως Ανάλυση Ευαισθησίας και έχει εξεταστεί από πολλούς ερευνητές.

6.2. Θεωρητικό Υπόβαθρο.

Ο τρόπος με τον οποίο αποτιμώνται κάποιες ΜΛΑ, σχετίζεται άμεσα με το σύνορο αποδοτικότητας, το οποίο διαμορφώνεται με βάση τα δεδομένα των μονάδων αυτών. Η όποια τροποποίηση δεδομένων που αφορούν στις εισροές ή στις εκροές κάποιων ΜΛΑ, οι οποίες ανήκουν στο

σύνορο αποδοτικότητας, είναι δυνατό να οδηγήσει στην τροποποίηση του συνόρου, και τη μεταβολή του τρόπου με τον οποίο εκτιμώντο γενικά οι αποτιμώμενες μονάδες. Σύμφωνα με τον Zhu (2001), “Το σύνορο αποδοτικότητας θεωρείται σταθερό, αν οι μονάδες απόφασης που το δημιουργούν, παραμένουν σ’ αυτό ακόμα και αν μεταβληθούν κάποια δεδομένα εισροών ή εκροών τους”.

Η πρώτη προσπάθεια να μελετηθεί το πρόβλημα της ευαισθησίας, έγινε από τους Charnes et al. (1985a), μέσω της μεταβολής της αντίστροφης μήτρας, που σχετίζεται με μία αποδοτική μονάδα απόφασης. Ένας άλλος τύπος ανάλυσης ευαισθησίας μέσω της ΠΑΔ, είναι η προσέγγιση της υπερ-αποδοτικότητας των Andersen and Petersen (1993) και των Seiford and Zhu (1998a,b). Οι Charnes et al. (1992), Rousseau and Semple (1995) και Charnes et al. (1996), πρότειναν μία τεχνική ανάλυσης ευαισθησίας, σύμφωνα με την οποία γίνονται ταυτόχρονα ίδιες ποσοστιαίες μεταβολές σε όλες στις εισροές και εκροές, μίας υπό εξέταση μονάδας απόφασης. Οι Zhu (1996) και Seiford and Zhu (1998a), επεκτείνοντας την ιδέα των προηγούμενων, διαμόρφωσαν μοντέλα, στα οποία επιτρέπονται ποσοστιαίες μεταβολές διαφορετικού μεγέθους, στις τιμές των διαφόρων εισροών και εκροών. Στις παραπάνω προσεγγίσεις, οι μεταβολές εφαρμόζονταν μόνο στα δεδομένα των αποδοτικών μονάδων που ήταν υπό εξέταση. Όμως πιθανά λάθη μπορούν να υπάρχουν και σε τιμές εισροών ή εκροών των μη αποδοτικών ΜΛΑ. Αυτό οδήγησε τους Seiford and Zhu (1998b) και Zhu (2001), να διαμορφώσουν μοντέλο, το οποίο θα εξέταζε την ευαισθησία των δεδομένων των αποδοτικών ΜΛΑ, υπό την δυσμενέστερη εκδοχή. Σύμφωνα με αυτήν, οι εισροές της εξεταζόμενης αποδοτικής μονάδας απόφασης αυξάνονται, ενώ οι εκροές της μειώνονται κατά κάποιο ποσοστό, ενώ οι εισροές για όλες τις υπόλοιπες μονάδες απόφασης μειώνονται, και οι εκροές τους αυξάνονται κατά κάποιο άλλο ποσοστό. Η περίπτωση αυτή, πράγματι αποτελεί το χειρότερο σενάριο για την εξεταζόμενη ΜΛΑ, αφού ο δείκτης αποδοτικότητάς της μειώνεται, ενώ αντίθετα οι δείκτες αποδοτικότητας των υπολοίπων ΜΛΑ, αυξάνονται.

Μπορούμε να υποθέσουμε ότι οι μεταβολές δεδομένων δεν λαμβάνουν χώρα σε όλες τις εισροές και εκροές, αλλά αφορούν μερικές εξ αυτών. Σύμφωνα με τον Zhu (2001), οι μεταβολές που αφορούν στην εξεταζόμενη αποδοτική μονάδα απόφασης (DMU_o), γράφονται με την εξής μορφή:

$$\left\{ \begin{array}{l} \hat{x}_{i0} = \delta_i x_{i0}, \delta_i \geq 1, i \in I, \\ \hat{x}_{i0} = x_{i0}, i \notin I \\ \hat{y}_{r0} = \tau_r y_{r0}, 0 < \tau_r \leq 1, r \in O, \\ \hat{y}_{r0} = y_{r0}, r \notin O, \end{array} \right\}$$

Αντίθετα για τις υπόλοιπες μονάδες DMU_j οι μεταβολές των δεδομένων παίρνουν τη μορφή:

$$\left\{ \begin{array}{l} \hat{x}_{ij} = x_{ij}/\tilde{\delta}_i, \tilde{\delta}_i \geq 1, i \in I, \\ \hat{x}_{ij} = x_{ij}, i \notin I \\ \hat{y}_{ij} = y_{ij}/\tilde{\tau}_r, 0 < \tilde{\tau}_r \leq 1, r \in O, j \neq 0 \\ \hat{y}_{ij} = y_{ij}, r \notin O, \end{array} \right\}$$

Τα σύνολα I και O είναι τα υποσύνολα των εισροών και εκροών αντίστοιχα, στα οποία λαμβάνουν χώρα οι μεταβολές τιμών.

Τα διανύσματα $\hat{x}_{ij}, \hat{y}_{ij}$ αφορούν στα διαφοροποιημένα δεδομένα, μετά τις μεταβολές που έλαβαν χώρα, και οι οποίες καθορίζονται από τις παραμέτρους:

$$\delta_i, \tau_r, \tilde{\delta}_i, \tilde{\tau}_r \text{ όπου } i \in I, r \in O$$

Στην περίπτωση που λαμβάνεται υπόψη ότι ισχύει η υπόθεση της κλίμακας σταθερών αποδόσεων, και γίνεται επίλυση σε προσανατολισμό εισροών, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε το παρακάτω μοντέλο:

$$\begin{aligned} \theta_1^* &= \min \theta_1^0 \\ \sum_{j=1, j \neq 0}^n \lambda_j x_{ij} &\leq \theta_1^0 x_{i0}, \quad i \in I \\ \sum_{j=1, j \neq 0}^n \lambda_j x_{ij} &\leq x_{i0}, \quad i \notin I \\ \sum_{j=1, j \neq 0}^n \lambda_j y_{rj} &\geq y_{r0}, \quad r = 1, 2, \dots, s \\ \theta_1^0, \lambda_j &\geq 0, j \neq 0 \end{aligned} \tag{6.1}$$

Αντίθετα, το μοντέλο που ακολουθεί, χρησιμοποιείται σε κλίμακα σταθερών αποδόσεων και για προσανατολισμό εκροών

$$\begin{aligned} \phi_1^{0*} &= \min \phi_1^0 \\ \sum_{j=1, j \neq 0}^n \lambda_j y_{ij} &\geq \phi_1^0 y_{r0}, \quad r \in O, \\ \sum_{j=1, j \neq 0}^n \lambda_j y_{ij} &\geq y_{r0}, \quad r \notin O \\ \sum_{j=1, j \neq 0}^n \lambda_j x_{ij} &\leq x_{i0}, \quad i = 1, \dots, m \\ \phi_1^0, \lambda_j &\geq 0, j \neq 0 \end{aligned} \tag{6.2}$$

Αν στα μοντέλα 6.1 και 6.2 προστεθεί ο περιορισμός

$$\sum_{j=1, j \neq 0}^n \lambda_j = 1$$

τότε δημιουργούνται μοντέλα κατάλληλα για την αντιμετώπιση προβλημάτων κλίμακας μεταβλητών αποδόσεων.

Οι βέλτιστες τιμές

$$\theta_k^0 = (\theta_k^0) \quad (k=1, \dots, m) \text{ και } \phi_l^0 = (\phi_l^0) \quad (l=1, \dots, s)$$

μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να υπολογίσουμε τις μέγιστες ποσοστιαίες μεταβολές, που θα μπορούσαν να υποστούν οι τιμές των υπό εξέταση εισροών και εκροών, στο σύνολο των εξεταζόμενων ΜΔΑ, ενώ το σύνολο αποδοτικότητας θα παρέμενε σταθερό.

6.3. Ο έλεγχος ευρωστίας των αποτελεσμάτων της Στατικής Αξιολόγησης

Προκειμένου να γίνει η ανάλυση ευαισθησίας που παρουσιάζεται στο σύνολο των εξεταζόμενων Λυκείων για τα τρία σχολικά έτη 2000-2001, 2001-2002 και 2002-2003, ελέγχθηκε το σύνολο των αποτελεσμάτων που δημιουργήθηκαν κατά τη στατική αξιολόγηση, ως προς την ευρωστία. Για να πραγματοποιηθεί αυτό, χρησιμοποιήθηκε η μεθοδολογία Jackknifing (Kirjavainen and Lokkanen, 1998). Σ' αυτήν απαιτούνται τα παρακάτω βήματα:

1. Για κάθε μονάδα απόφασης στο σύνολο των εξεταζόμενων ΜΛΑ, προσδιορίζεται ο δείκτης αποδοτικότητας με βάση την υιοθετούμενη εκδοχή.
2. Από το σύνολο των ΜΛΑ, εξαιρείται μία αποδοτική μονάδα απόφασης κάθε φορά, και υπολογίζονται οι δείκτες αποδοτικότητας των υπολοίπων ΜΛΑ.
3. Υπολογίζεται ο δείκτης συσχέτισης μεταξύ του συνόλου των δεικτών αποδοτικότητας των ΜΛΑ, που υπολογίσθηκαν στο δεύτερο βήμα με τις αποδοτικότητές τους, όπως είχαν υπολογισθεί στο πρώτο βήμα.

Το μοντέλο που ακολουθεί, επιλύεται, προκειμένου να υπολογισθούν οι δείκτες αποδοτικότητας με την εκδοχή Α, και εξ αυτών να εξεταστεί η ευρωστία των αποτελεσμάτων, με βάση την εκδοχή αυτή. Παρόμοια μοντέλα επιλύονται και για τις υπόλοιπες τέσσερις εκδοχές.

$$\min[\theta_0 - \varepsilon(s_{FTT}^+ + s_{FTE}^+ + s_{SPT}^+ + s_{UEN}^-)]$$

$$\sum_{i=1}^{60} \lambda_i UEN_i - s_{UEN,0}^- = UEN_0$$

$$\sum_{i=1}^{60} \lambda_i FTT_i + s_{FTT,0}^+ = \theta_0 FTT_0'$$

$$\sum_{i=1}^{60} \lambda_i FTE_i + s_{FTE,0}^+ = \theta_0 FTE_0'$$

$$\sum_{i=1}^{60} \lambda_i SPT_i + s_{SPT,0}^+ = \theta_0 SPT_0'$$

$$\sum_{i=1}^{60} \lambda_i SOC_i + s_{SOC,0}^- = SOC_0$$

$$\sum_{i=1}^{60} \lambda_i = 1$$

$$\varepsilon \geq 0$$

6.3

Οι πίνακες 6.1, 6.2 και 6.3, εμφανίζουν, λόγω περιορισμένου χώρου, τα αποτελέσματα του ελέγχου ευρωστίας για ένα υποσύνολο των 60 Λυκείων, σύμφωνα με την εκδοχή Α, και για τα έτη 2000-2001, 2001-2002 και 2002-2003, αντίστοιχα. Στη δεύτερη στήλη των πινάκων αυτών, παρουσιάζονται οι δείκτες αποδοτικότητας για καθένα από τα εξήντα λύκεια, που προσδιορίστηκαν με την επίλυση του μοντέλου 6.3. Στις υπόλοιπες στήλες, παρουσιάζονται οι υπολογιζόμενοι δείκτες αποδοτικότητας των ΜΛΑ, μέσω του μοντέλου 6.3, αφού προηγουμένως εξαιρείται από το σύνολο των δεδομένων, ένα αποδοτικό Λύκειο κάθε φορά. Η ταυτότητα του εξαιρούμενου Λυκείου, προσδιορίζεται από την ταυτότητα του Λυκείου που βρίσκεται στην ίδια γραμμή με το κελί, στο οποίο δεν περιέχεται τιμή δείκτη αποδοτικότητας.

Η ανωτέρω διαδικασία εφαρμόστηκε και στις πέντε εκδοχές αποτίμησης. Παρατηρήθηκε ότι οι υπολογισθέντες συντελεστές συσχέτισης, ήταν γενικά μεγαλύτεροι από 0.83 σε όλες τις εκδοχές. Σε μία μόνο περίπτωση ο συντελεστής συσχέτισης πήρε την τιμή 0.7. Αυτό έγινε κατά την αφαίρεση του Λυκείου S3-10, από το σύνολο των δεδομένων της εκδοχής Α, και μόνο για το δεύτερο έτος έρευνας. Τα παραπάνω οδηγούν στο συμπέρασμα, ότι τα αποτελέσματά μας παρουσιάζουν μεγάλη ευρωστία.

Πίνακας 6.1. Έλεγχος Ευρωστίας των αποτελεσμάτων της εκδοχής Α για το Σχ. Έτος 2000-2001

Λύκειο	Δείκτης Απ/τας	S1- 1	S1- 11	S1- 2	S1- 3	S1- 4	S1- 5	S1- 7	S1- 8	S1- 9	S2- 12	S2- 18	S2- 21	S2- 24	S2- 27	S2- 30	S3- 10	S3- 13	S3- 14
S1-1	1.00		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
S1-10	0.91	0.93	0.92	0.91	0.91	0.91	0.92	0.94	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
S1-11	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
S1-12	0.98	0.98	1.00	1.00	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	1.00	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
S1-2	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
S1-3	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
S1-4	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
S1-5	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
S1-6	0.94	0.96	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.95	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94
S1-7	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
S1-8	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
S1-9	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
S2-1	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.89	0.84	0.83	0.83	0.83	0.83
S2-10	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	1.00	0.99	1.00	0.99
S2-11	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.92	0.92	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89
S2-12	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
S2-13	0.92	0.92	0.92	0.94	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92		0.92	0.93	0.92	0.92	0.92	0.95	0.92
S2-14	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.92	0.87	0.88	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83
S2-15	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.83	0.80	0.87	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
S2-16	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.84	0.82	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
S2-17	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.80	0.89	0.99	0.90	0.89	0.89	0.89	0.89
S2-18	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.89	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
S2-19	0.94	0.94	0.94	0.96	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	1.00	0.95	0.94	0.94	0.94	0.94
S2-2	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.80	0.76	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73
S2-20	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.72	0.67	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65
S2-21	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
S2-22	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.94	0.96	0.93	0.93	0.93	0.93
S2-23	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.79	0.81	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74
S2-24	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
S2-25	0.92	0.92	0.92	0.92	0.94	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.95	0.93	0.92	0.92	0.94	0.92
S2-26	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.93	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87
S2-27	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
S2-28	0.88	0.88	0.88	0.89	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.90	0.89	0.88	0.88	0.88	0.88
S2-29	0.89	0.89	0.89	0.90	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.92	0.90	0.89	0.89	0.89	0.89
S2-3	0.92	0.92	0.92	0.93	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.93	0.92	0.92	0.95	0.92
S2-30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	1.00
S2-31	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.92	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86
S2-32	0.90	0.90	0.90	0.93	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.91	0.93	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
S2-4	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.84	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79
S2-5	0.86	0.86	0.86	0.87	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.90	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86
S2-6	0.86	0.86	0.86	0.88	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.87	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86

Πίνακας 6.1. Έλεγχος Ευρωστίας των αποτελεσμάτων της εκδοχής Α για το Σχ. Έτος 2000-2001

Λύκειο	Δείκτης Απ/τας	S1- 1	S1- 11	S1- 2	S1- 3	S1- 4	S1- 5	S1- 7	S1- 8	S1- 9	S2- 12	S2- 18	S2- 21	S2- 24	S2- 27	S2- 30	S3- 10	S3- 13	S3- 14
S2-7	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.88	0.88	0.86	0.86	0.86	0.86
S2-8	0.89	0.89	0.89	0.91	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89
S2-9	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
S3-1	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.83	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76
S3-10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00
S3-11	0.86	0.86	0.86	0.87	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.88	0.88	0.86	0.86	0.86	0.86
S3-12	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.87	0.87	0.85	0.85	0.85	0.85
S3-13	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00
S3-14	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
S3-2	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.99	0.98	0.98	1.00	0.98	0.98	0.99	0.98	0.98
S3-3	0.83	0.83	0.83	0.84	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.87	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83
S3-4	0.85	0.85	0.85	0.86	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.86	0.85	0.85	0.86	0.85
S3-5	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.93	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86
S3-6	0.85	0.85	0.85	0.86	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.86	0.88	0.85	0.85	0.85	0.85
S3-7	0.83	0.83	0.83	0.84	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.87	0.85	0.83	0.83	0.83	0.83
S3-8	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.97	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96
S3-9	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.83	0.78	0.77	0.77	0.77	0.77
S4-1	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.90	0.89	0.97	0.89
S4-2	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.91	0.89	0.89	0.91	0.89	0.89
Δείκτης																			
Συσχέτισης		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.97	0.99	0.96	1.00	1.00	1.00	0.99	1.00

Πίνακας 6.2. Έλεγχος Ευρωστίας αποτελεσμάτων της εκδοχής Α για το Σχ. Έτος 2001-2002

Λύκειο	Δείκτης Απ/τας	S1- 11	S1- 2	S1- 3	S1- 5	S1- 6	S1- 7	S1- 8	S2- 12	S2- 17	S2- 24	S2- 3	S2- 30	S3- 1	S3- 10	S3- 13
S1-1	0.88	0.92	0.91	0.91	0.88	0.89	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.91	1.00	0.88
S1-10	0.95	0.96	0.95	0.95	0.95	0.95	0.99	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.98	0.95
S1-11	1.00		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
S1-12	0.92	1.00	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.96	0.92	0.92
S1-2	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
S1-3	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
S1-4	0.84	0.87	0.86	0.86	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.86	1.00	0.84
S1-5	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
S1-6	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
S1-7	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
S1-8	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
S1-9	0.94	0.96	1.00	1.00	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.97	1.00	0.94

Πίνακας 6.2. Έλεγχος Ευρωστίας αποτελεσμάτων της εκδοχής Α για το Σχ. Έτος 2001-2002

Λύκειο	Δείκτης Απ/τας	S1-	S1-	S1-	S1-	S1-	S1-	S1-	S1-	S2-	S2-	S2-	S2-	S2-	S3-	S3-	S3-
		11	2	3	5	6	7	8	12	17	24	3	30	1	10	13	
S2-1	0.89	0.89	0.91	0.91	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.91	0.91	0.90
S2-10	0.94	0.95	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.99	0.94	0.94	0.94
S2-11	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.90	1.00	0.85	0.85
S2-12	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
S2-13	0.97	0.98	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	1.00	0.97	0.99	0.98
S2-14	0.81	0.81	0.84	0.84	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.82	0.81	0.81	0.81	0.98	0.82	0.81
S2-15	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.79	0.78	0.78	0.78	0.91	0.96	0.78
S2-16	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.97	0.76	0.76
S2-17	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
S2-18	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.85	0.84	0.86	0.84	0.85	0.84
S2-19	0.79	0.80	0.80	0.80	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.81	0.81	1.00	0.79
S2-2	0.79	0.80	0.93	0.93	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.85	0.80	0.79
S2-20	0.57	0.60	0.59	0.59	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.83	1.00	0.57
S2-21	0.84	0.85	0.84	0.84	0.84	0.84	0.85	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.97	0.86	0.84
S2-22	0.74	0.74	0.93	0.93	0.74	0.74	0.75	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.93	1.00	0.76
S2-23	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.76	0.75	0.77	0.84	0.75	0.76	
S2-24	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
S2-25	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	1.00	1.00	0.99
S2-26	0.88	0.88	0.89	0.89	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.91	0.91	1.00	0.88
S2-27	0.91	0.91	1.00	1.00	0.91	0.91	0.92	0.91	0.92	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.94	0.95	0.92
S2-28	0.79	0.79	0.91	0.91	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.80	0.91	0.84	0.79
S2-29	0.75	0.75	0.91	0.91	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.77	0.91	0.93	0.75	
S2-3	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
S2-30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
S2-31	0.77	0.77	0.87	0.87	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.78	0.77	0.77	0.77	0.91	0.79	0.77
S2-32	0.85	0.85	0.93	0.93	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.91	0.92	0.85
S2-4	0.78	0.78	0.80	0.80	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.80	0.89	1.00	0.78
S2-5	0.84	0.84	0.88	0.88	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.87	0.86	1.00	0.84
S2-6	0.79	0.80	0.85	0.85	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.92	0.81	0.79
S2-7	0.89	0.89	0.92	0.92	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.91	0.89	0.89	0.89	0.89	1.00	0.90
S2-8	0.67	0.67	0.81	0.81	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.85	0.67	0.67
S2-9	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.79	0.90	0.79	0.78
S3-1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
S3-10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
S3-11	0.64	0.65	0.82	0.82	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.84	0.64	0.64
S3-12	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.90	0.89	0.93
S3-13	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
S3-14	0.67	0.67	0.78	0.78	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.68	0.86	0.67	0.67
S3-2	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.99	0.98	1.00	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	1.00	1.00	1.00
S3-3	0.80	0.80	0.84	0.84	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.82	0.85	1.00	0.80
S3-4	0.80	0.80	0.87	0.87	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.82	0.83	0.80	0.80
S3-5	0.82	0.82	0.88	0.88	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.83	0.90	0.83	0.84
S3-6	0.63	0.63	0.89	0.89	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.84	0.76	0.63
S3-7	0.72	0.72	0.85	0.85	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.83	0.73	0.74
S3-8	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.71	0.70	0.70	0.70	0.70	0.84	0.87	0.73
S3-9	0.76	0.76	0.77	0.77	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.77	0.84	0.82	0.82

Πίνακας 6.2. Έλεγχος Ευρωστίας αποτελεσμάτων της εκδοχής Α για το Σχ. Έτος 2001-2002

Λύκειο	Δείκτης Απ/τας	S1-	S1-	S1-	S1-	S1-	S1-	S1-	S2-	S2-	S2-	S2-	S2-	S3-	S3-	S3-	
		11	2	3	5	6	7	8	12	17	24	3	30	1	10	13	
S4-1	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	1.00	0.96	1.00	0.98	
S4-2	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.95	0.94	0.94	0.94	0.94	0.96	1.00	1.00	
Δείκτης Συσχέτισης		0.99	0.86	0.86	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	0.83	0.70	0.99

Πίνακας 6.3. Έλεγχος Ευρωστίας Αποτελεσμάτων της εκδοχής Α για το Σχ. Έτος 2002-2003

Λύκειο	Δείκτης Απ/τας	S1-1	S1-	S1-2	S1-3	S1-5	S1-7	S1-8	S2-	S2-	S2-	S2-	S2-	S2-3	S3-	S3-7	S4-
		11	11						10	12	13	17	24	13			2
S1-1	1.00		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
S1-10	0.87	0.89	0.89	0.87	0.87	0.89	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87
S1-11	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
S1-12	0.88	0.98	1.00	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.90	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88
S1-2	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
S1-3	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
S1-4	0.83	0.97	0.88	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.84	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83
S1-5	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
S1-6	0.93	0.96	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93
S1-7	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
S1-8	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
S1-9	0.88	1.00	0.88	0.88	0.88	0.90	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88
S2-1	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.90	0.88	0.95	0.88	0.92	0.88	0.89	0.88
S2-10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
S2-11	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.92	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87
S2-12	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
S2-13	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
S2-14	0.71	0.78	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.72	0.79	0.72	0.71	0.71	0.71	0.71
S2-15	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	1.00	0.99	0.99	1.00	0.99	1.00	0.99	1.00	0.99	0.99	0.99
S2-16	0.74	0.79	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.75	0.81	0.75	0.74	0.74	0.74	0.74
S2-17	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
S2-18	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.96	0.94	0.94	0.94	0.94	0.95	1.00	0.96	0.94	0.94	0.94
S2-19	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.87	0.90	0.89	0.86	0.86	0.86	0.86
S2-2	0.84	1.00	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.86	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84
S2-20	0.44	0.52	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.49	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44
S2-21	0.71	0.74	0.72	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.77	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71
S2-22	0.61	0.71	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.62	0.68	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61
S2-23	0.80	0.92	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.82	0.82	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
S2-24	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	1.00
S2-25	0.87	0.93	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.89	0.89	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87
S2-26	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.87	0.86	0.86	0.88	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86
S2-27	0.81	0.92	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.85	0.83	0.81	0.81	0.81	0.81
S2-28	0.78	0.91	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.79	0.82	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78
S2-29	0.92	0.92	0.94	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	1.00	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92

Πίνακας 6.3. Έλεγχος Ευρωστίας Αποτελεσμάτων της εκδοχής Α για το Σχ. Έτος 2002-2003

Λύκειο	Δείκτης Απ/τας	S1-1	S1-11	S1-2	S1-3	S1-5	S1-7	S1-8	S2-10	S2-12	S2-13	S2-17	S2-24	S2-3	S3-13	S3-7	S4-2
S2-3	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
S2-30	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	1.00	0.98	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
S2-31	0.75	0.84	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.80	0.76	0.75	0.75	0.75	0.75
S2-32	0.77	0.86	0.78	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.81	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77
S2-4	0.75	0.79	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.76	0.78	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
S2-5	0.82	0.87	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.84	0.84	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82
S2-6	0.81	0.91	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.82	0.81	0.81	0.85	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81
S2-7	0.94	1.00	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.96	0.96	0.98	0.95	0.94	0.94
S2-8	0.67	0.80	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.72	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67
S2-9	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	1.00	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94
S3-1	0.61	0.62	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.70	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61
S3-10	0.66	0.76	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.70	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66
S3-11	0.63	0.80	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.67	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63
S3-12	0.82	0.87	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.86	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82
S3-13	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
S3-14	0.67	0.77	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.74	0.67	0.67	0.68	0.67	0.67
S3-2	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.91	0.86	0.81	0.81	0.81	0.86
S3-3	0.84	0.96	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.86	0.85	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84
S3-4	0.77	0.84	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.79	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77
S3-5	0.84	0.92	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.89	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84
S3-6	0.64	0.88	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.72	0.64	0.65	0.65	0.64	0.64
S3-7	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
S3-8	0.67	0.70	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.74	0.67	0.69	0.67	0.67	0.67
S3-9	0.76	0.78	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.82	0.76	0.77	0.77	0.76	0.76
S4-1	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	1.00	0.95	0.96	0.95	0.95	0.95	0.95
S4-2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Δείκτης Συσχέτισης		0.91	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

6.4. Η Ανάλυση της Ευαισθησίας Δεδομένων στα Λύκεια της ΕΠΑ

Την ανάλυση ευρωστίας ακολούθησε η ανάλυση ευαισθησίας, που παρουσίαζαν τα δεδομένα των Λυκείων της ΕΠΑ. Ο σκοπός είναι, να προσδιορισθεί το εύρος των μεταβολών που θα μπορούσε να υποστεί το σύνολο των δεδομένων, χωρίς να αλλάξει το σύνολο των ΜΛΑ, που δημιουργούν το σύνολο αποδοτικότητας. Εξετάστηκαν οι δύο από τις πέντε εκδοχές του κεφαλαίου 4, και συγκεκριμένα η εκδοχή Α και η εκδοχή Β. Αυτό υπαγορεύεται από το γεγονός, ότι οι θεω-

ρούμενες εκροές UEN και TEN στις εκδοχές αυτές, πιστοποιούνται από εξωτερικό φορέα και αποτελούν κριτήρια με αρκετή αντικειμενικότητα.

Αρχικά υπολογίζονται οι αποδοτικότητες θ^{super} και φ^{super} , με βάση την μεθοδολογία των Andersen and Petersen (1993), με τη βοήθεια των παρακάτω δύο μοντέλων.

$$\begin{aligned}
 & \min[\theta_0^{\text{super}} - \varepsilon(s_{FTT}^+ + s_{FTE}^+ + s_{SPT}^+ + s_{UEN}^-)] \\
 & \sum_{i=1, i \neq 0}^{60} \lambda_i UEN_i - s_{UEN,0}^- = UEN_0 \\
 & \sum_{i=1, i \neq 0}^{60} \lambda_i FTT_i + s_{FTT,0}^+ = \theta_0^{\text{super}} FTT_0^t \\
 & \sum_{i=1, i \neq 0}^{60} \lambda_i FTE_i + s_{FTE,0}^+ = \theta_0^{\text{super}} FTE_0^t \\
 & \sum_{i=1, i \neq 0}^{60} \lambda_i SPT_i + s_{SPT,0}^+ = \theta_0^{\text{super}} SPT_0^t \\
 & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i SOC_i + s_{SOC,0}^- = SOC_0 \\
 & \sum_{i=1, i \neq 0}^{60} \lambda_i = 1 \\
 & \varepsilon \geq 0
 \end{aligned} \tag{6.4}$$

$$\max[\phi_0^{\text{super}} - \varepsilon(s_{FTT}^+ + s_{FTE}^+ + s_{SPT}^+ + s_{UEN}^-)]$$

$$\sum_{i=1, i \neq 0}^{60} \lambda_i UEN_i - s_{UEN,0}^- = \phi_0^{\text{super}} UEN_0$$

$$\sum_{i=1, i \neq 0}^{60} \lambda_i FTT_i + s_{FTT,0}^+ = FTT_0^t$$

$$\sum_{i=1, i \neq 0}^{60} \lambda_i FTE_i + s_{FTE,0}^+ = FTE_0^t$$

$$\sum_{i=1, i \neq 0}^{60} \lambda_i SPT_i + s_{SPT,0}^+ = SPT_0^t$$

$$\sum_{i=1}^{60} \lambda_i SOC_i + s_{SOC,0}^- = SOC_0$$

$$\sum_{i=1, i \neq 0}^{60} \lambda_i = 1$$

$$\varepsilon \geq 0$$

6.5

Μέσω των δεικτών αποδοτικότητας που προσδιορίζονται από τα μοντέλα 6.4 και 6.5, μπορεί να διακρίνει κανείς, αν οι ΜΛΑ που βρίσκονται στο σύνορο αποδοτικότητας, είναι ακραία σημεία (ανήκουν στο σύνολο των ακραίων αποδοτικών E), ή είναι αποδοτικές, αλλά όχι ακραίες μονάδες (σύνολο E'), ή ακόμα, είναι ασθενώς αποδοτικές (δηλαδή ανήκουν στο σύνολο F). Η Ταξινόμηση των μονάδων απόφασης, που ανήκουν στο σύνορο αποδοτικότητας, με βάση αυτή τη νοοτροπία, είναι προϊόν της εργασίας των Charnes et al.(1978).

Σε όλες τις αποδοτικές σχολικές ομάδες παρατηρήθηκε ότι

$$\theta^{\text{super}} > 1 \text{ (ή } \Phi^{\text{super}} < 1)$$

Ως εκ τούτου, εξάγεται το συμπέρασμα, ότι οι αποδοτικές μονάδες που έχουν προσδιορισθεί, ανήκουν στο σύνολο E.

Στη συνέχεια, προσδιορίζονται τα επιτρεπόμενα ποσοστά μεταβολής των τιμών των ενδοσχολικών δεικτών για κάθε αποδοτικό Λύκειο, αλλά και για τα υπόλοιπα 59 Λύκεια που αφήνουν το σύνορο αποδοτικότητας σταθερό. Όπως απέδειξε ο Zhu (2001), για τις αποδοτικές μονάδες του συνόλου E, τα ως άνω ποσοστά πρέπει να ικανοποιούν τις σχέσεις:

$$1 \leq \delta_i \tilde{\delta}_i \leq \theta_r$$

$$\phi_o \leq \tau_r \tilde{\tau}_r \leq 1$$

όπου I είναι το θεωρούμενο υποσύνολο των εισροών και O το θεωρούμενο υποσύνολο εκροών. Οι τιμές των θ_i και ϕ_o προσδιορίζονται με την εφαρμογή των μοντέλων 6.1 και 6.2.

Είναι φανερό, ότι για να προσδιορισθούν οι δείκτες $\theta_{0,FTE}$ με βάση την εκδοχή A, και $\phi_{0,UEN}$ με βάση την εκδοχή B, οι οποίοι χρησιμοποιούνται για την οριοθέτηση των επιτρεπόμενων μεταβολών των τιμών του δείκτη FTE και UEN, αντίστοιχα, απαιτείται η επίλυση των παρακάτω μοντέλων:

$$\begin{aligned} & \min[\theta_{0,FTE} - \varepsilon(s_{FTT}^+ + s_{FTE}^+ + s_{SPT}^+ + s_{UEN}^-)] \\ & s.t. \\ & \sum_{i=1, i \neq 0}^{60} \lambda_i UEN_i - s_{UEN,0}^- = UEN_0 \\ & \sum_{i=1, i \neq 0}^{60} \lambda_i FTT_i + s_{FTT,0}^+ = FTT_0' \\ & \sum_{i=1, i \neq 0}^{60} \lambda_i FTE_i + s_{FTE,0}^+ = \theta_{0,FTE} FTE_0' \\ & \sum_{i=1, i \neq 0}^{60} \lambda_i SPT_i + s_{SPT,0}^+ = SPT_0' \\ & \sum_{i=1}^{60} \lambda_i SOC_i + s_{SOC,0}^- = SOC_0 \\ & \sum_{i=1, i \neq 0}^{60} \lambda_i = 1 \\ & \varepsilon \geq 0 \end{aligned} \tag{6.6}$$

$$\max[\phi_{0, UEN} - \varepsilon(s_{FTT}^+ + s_{FTE}^+ + s_{SPT}^+ + s_{UEN}^- + s_{TEN}^-)]$$

$$\sum_{i=1, i \neq 0}^{60} \lambda_i UEN_i - s_{UEN,0}^- = \phi_0^{sup\text{er}} UEN_0$$

$$\sum_{i=1, i \neq 0}^{60} \lambda_i FTT_i + s_{FTT,0}^- = TEN_0^t$$

$$\sum_{i=1, i \neq 0}^{60} \lambda_i FTT_i + s_{FTT,0}^+ = FTT_0^t$$

$$\sum_{i=1, i \neq 0}^{60} \lambda_i FTE_i + s_{FTE,0}^+ = FTE_0^t$$

$$\sum_{i=1, i \neq 0}^{60} \lambda_i SPT_i + s_{SPT,0}^+ = SPT_0^t$$

$$\sum_{i=1}^{60} \lambda_i SOC_i + s_{SOC,0}^- = SOC_0$$

$$\sum_{i=1, i \neq 0}^{60} \lambda_i = 1$$

$$\varepsilon \geq 0$$

6.7

Μετασηματισμοί που ικανοποιούν τις σχέσεις:

$$\delta_i \tilde{\delta}_i \geq \theta_i$$

$$\phi_o \geq \tau_r \tilde{\tau}_r$$

αναγκάζουν την εξεταζόμενη αποδοτική μονάδα απόφασης να αποχωρήσει από το σύνоро παραγωγικότητας.

Ο πίνακας 6.4, περιέχει τους δείκτες θ_i για κάθε μία ενδοσχολική εισροή, σύμφωνα με την εκδοχή A και για τα τρία έτη της έρευνας. Τα μοντέλα που χρησιμοποιήθηκαν, ήταν ανάλογα του μοντέλου 6.6. Παρόμοιο είναι το περιεχόμενο του πίνακα 6.5, αλλά αφορά την εκδοχή B.

Στις περιπτώσεις που η επίλυση του γραμμικού συστήματος δεν ήταν εφικτή ή παράγονταν μεγάλες τιμές, παρουσιάζεται στα κελιά των πινάκων 6.4 και 6.5 η ένδειξη “A”. Στις περιπτώσεις αυτές, μπορούν να επέλθουν μεγάλες ποσοστιαίες μεταβολές στα αντίστοιχα δεδομένα, ενώ παράλληλα, το σύνоро αποδοτικότητας παραμένει σταθερό (Zhu, 2001). Στις υπόλοιπες περιπτώσεις που προσδιορίζονται τιμές για τα θ_i, ϕ_o , υπάρχουν κάποιοι συνδυασμοί ποσοστών μεταβολής στο

σύνολο των δεδομένων, που μπορούν να διατηρήσουν μία αποδοτική μονάδα στο σύνολο αποδοτικότητας, ενώ κάποιοι άλλοι την αναγκάζουν να αποχωρήσει από αυτό.

Ας εξετάσουμε τον πίνακα 6.4 που αφορά την εκδοχή Α. Κατά το σχολικό έτος 2000-2001, προσδιορίστηκε για το αποδοτικό Λύκειο S1-3, ο δείκτης $\theta_{FTE}=1.25$. Αυτό σημαίνει, ότι οι ποσοστιαίες μεταβολές στις τιμές της FTE που ικανοποιούν στην ανισότητα:

$$1 \leq \delta_i \tilde{\delta}_i \leq 1.25$$

δεν μεταβάλλουν τον χαρακτηρισμό του ως αποδοτικού.

Το αποδοτικό Λύκειο S1-5 ήταν εκείνο που παρουσίασε το μικρότερο επιτρεπόμενο εύρος μεταβολών σε εισροή. Αυτό αφορούσε τις μεταβολές που επιτρέπονταν να πραγματοποιηθούν στις τιμές της FTE (σύμφωνα με την εκδοχή Α) και συνέβη κατά το σχολικό έτος 2001-2002. Το γεγονός ότι στην περίπτωση αυτή ο δείκτης θ_{FTE} έλαβε την τιμή 1.0028, σημαίνει ότι η κατάταξη του Λυκείου αυτού στο σύνολο των αποδοτικών Λυκείων, είναι ιδιαίτερα ευαίσθητη σε ανακατανομές πόρων που θα επηρέαζαν την τιμή της FTE.

Η ένδειξη Α στον πίνακα 6.4, εμφανιζόταν με μεγαλύτερη συχνότητα στην στήλη που αφορούσε μεταβολές των τιμών της FTT, ενώ ακολουθούσαν σε συχνότητα αυτές της εισροής SPT.

Πίνακας 6.4. Η ανάλυση ευαισθησίας των Αποδοτικών Λυκείων κατά την εκδοχή Α.

	θ^{super}	θ_{FTE}	θ_{FTT}	θ_{SPT}
2000-2001				
S1-1	A	A	A	A
S1-11	A	A	A	A
S1-2	1.09	A	A	1.24
S1-3	1.06	1.25	A	1.09
S1-4	1.10	1.25	A	A
S1-5	1.08	1.20	A	A
S1-7	1.22	1.26	A	A
S1-8	1.09	1.09	A	A
S1-9	1.16	A	A	1.16
S2-12	A	A	A	A
S2-18	1.07	A	A	A
S2-21	1.47	A	1.47	A
S2-24	1.19	A	A	A
S2-27	1.15	A	A	1.19
S2-30	1.04	1.05	A	A
S3-10	1.05	A	1.08	1.21
S3-13	1.28	A	A	A
S3-14	1.10	2.00	A	A
2001-2002				
S1-11	A	A	A	A
S1-2	A	A	A	A
S1-3	1.07	1.15	A	A

Πίνακας 6.4. Η ανάλυση ευαισθησίας των Αποδοτικών Λυκείων κατά την εκδοχή Α.

	θ^{super}	θ_{FTE}	θ_{FTT}	θ_{SPT}
S1-5	1.00	1.00	A	1.02
S1-6	1.01	A	1.01	1.18
S1-7	A	A	A	A
S1-8	1.34	1.34	A	A
S2-12	A	A	A	A
S2-17	1.04	1.09	1.08	A
S2-24	1.10	1.12	A	A
S2-3	1.10	1.16	A	A
S2-30	1.09	1.19	A	A
S3-1	10.42	A	10.42	A
S3-10	1.02	1.12	1.03	1.07
S3-13	1.39	1.68	A	A
2002-2003				
S1-1	7.82	A	A	7.96
S1-11	A	A	A	A
S1-2	A	A	A	A
S1-3	1.08	1.15	A	A
S1-5	1.05	A	A	1.17
S1-7	A	A	A	A
S1-8	1.16	1.17	A	A
S2-10	1.08	1.08	A	A
S2-12	A	A	A	A
S2-13	1.08	1.11	A	A
S2-17	5.59	A	9.57	A
S2-24	1.22	1.23	A	A
S2-3	1.20	A	A	A
S3-13	1.02	1.05	A	1.03
S3-7	A	A	A	A
S4-2	1.21	1.21	A	A

Εξετάζοντας τον πίνακα 6.5, παρατηρεί κανείς ότι, με βάση την εκδοχή Β, το μικρότερο επιτρεπόμενο εύρος μεταβολών αφορά πάλι την εισροή FTE. Η μικρότερη τιμή που σημειώθηκε αφορούσε το $\theta_{\text{FTE}} = 1.05$ της σχολικής μονάδας S3-13 για το σχολικό έτος 2002-2003. Αυτό σε συνδυασμό με το πόσο συχνά παρουσιάζεται δυνατότητα να επιτραπούν μεγάλες ποσοστιαίες μεταβολές στις τιμές της FTE, σε σχέση με τις FTT και SPT (βλέπε πίνακα 6.6 όπου παρουσιάζονται τα ποσοστά εμφάνισης δυνατότητας μεγάλων αλλαγών στα δεδομένα των εισροών για την εκδοχή Α και Β), θα μπορούσε να ερμηνευθεί με την παρακάτω λογική. Το σύνολο των Λυκείων, όσον αφορά τις εισροές, είναι λιγότερο ευσταθές σε ανακατανομές που αφορούν τον δείκτη FTE. Αν κάποιος ήθελε να μην επηρεάσει ιδιαίτερα την συμπεριφορά των αποδοτικών Λυκείων και ταυτόχρονα να βελτιώσει την λειτουργία των μη αποδοτικών, μάλλον θα έπρεπε να στραφεί σε ανακατανομές πόρων που επηρεάζουν τις παραμέτρους SPT και FTT

Πίνακας 6.5. Η Ανάλυση Ευαισθησίας των Αποδοτικών μονάδων σύμφωνα με την εκδοχή Β.

	θ^{super}	ϕ^{super}	θ_{FTE}	θ_{FTT}	θ_{SPT}	Φ_{UEN}	Φ_{TEN}
2000-2001							
S1-1	A	0.76	A	A	A	0.76	A
S1-11	A	A	A	A	A	A	A
S1-2	1.10	A	A	A	A	A	A
S1-3	1.07	0.68	A	A	1.10	0.66	A
S1-4	A	0.61	A	A	A	A	A
S1-5	1.09	0.91	1.20	A	A	0.91	A
S1-7	1.25	0.92	A	A	A	0.92	A
S1-8	1.09	A	1.09	A	A	A	A
S1-9	1.21	A	A	A	1.21	A	A
S2-12	A	0.86	A	A	A	0.86	A
S2-18	1.07	0.94	A	A	A	0.94	A
S2-21	1.47	A	A	1.47	A	A	A
S2-24	1.19	A	A	A	A	A	A
S2-27	1.17	A	A	A	1.24	A	A
S2-30	1.27	A	A	A	A	A	A
S3-10	1.05	0.95	A	1.08	1.22	0.95	A
S3-13	1.30	A	A	A	A	A	A
S3-14	1.10	0.97	A	A	A	0.97	A
2001-2002							
S1-11	A	A	A	A	A	A	A
S1-2	A	A	A	A	A	A	A
S1-3	1.35	0.81	A	A	A	A	A
S1-5	1.13	0.97	A	A	A	0.94	A
S1-6	1.08	0.94	A	A	A	0.87	A
S1-7	A	0.88	A	A	A	0.88	A
S1-8	1.34	A	1.34	A	A	A	A
S2-12	A	0.86	A	A	A	0.86	A
S2-17	1.09	0.94	A	1.14	A	0.93	A
S2-24	1.10	0.89	1.12	A	A	0.89	A
S2-3	1.10	0.95	1.16	A	A	0.95	A
S2-30	1.28	A	A	A	A	A	A
S3-1	10.42	A	A	10.42	A	A	A
S3-10	A	0.97	A	A	A	0.96	A
S3-13	1.60	0.65	1.78	A	A	0.65	A
2002-2003							
S1-1	7.95	A	A	A	8.18	A	A
S1-11	A	A	A	A	A	A	A
S1-2	A	0.94	A	A	A	0.94	A
S1-3	A	0.81	A	A	A	A	A
S1-5	A	0.90	A	A	A	0.88	A
S1-7	A	0.93	A	A	A	0.93	A
S1-8	1.16	A	1.17	A	A	A	A
S2-10	1.08	A	1.08	A	A	A	A
S2-12	A	0.93	A	A	A	0.93	A
S2-13	1.09	0.37	1.17	A	A	A	A
S2-17	5.97	A	A	A	A	A	A
S2-24	1.25	0.82	1.25	A	A	0.82	A
S2-3	1.22	0.91	A	A	A	0.91	A
S3-13	1.02	0.97	1.05	A	1.03	0.97	A

Πίνακας 6.5. Η Ανάλυση Ευαισθησίας των Αποδοτικών μονάδων σύμφωνα με την εκδοχή Β.

	θ^{super}	ϕ^{super}	θ_{FTE}	θ_{FTT}	θ_{SPT}	Φ_{UEN}	Φ_{TEN}
S3-7	A	0.92	A	A	A	0.92	A
S4-2	1.21	0.90	1.21	A	A	0.90	A

Πίνακας 6.6. Οι συχνότητες εμφάνισης δυνατότητας μεγάλων ποσοστιαίων μεταβολών στα δεδομένα ανά εκδοχή, ανά έτος και παράμετρο.

		FTE	FTT	SPT	UEN	TEN
ΕΚΔΟΧΗ Α	2000-2001	11/18	16/18	13/18		
	2001-2002	6/15	11/15	12/15		
	2002-2003	9/16	15/16	13/16		
ΕΚΔΟΧΗ Β	2000-2001	16/18	16/18	12/18	10/18	18/18
	2001-2002	14/18	16/18	18/18	9/18	18/18
	2002-2003	10/16	16/16	14/16	6/16	16/16

6.5. Σχόλια

Οι περισσότερες μη παραμετρικές προσεγγίσεις που εντάσσονται στο χώρο της Ανάλυσης Συνόρου βασίζονται στην υπόθεση ότι όλες οι παρατηρούμενες μονάδες απόφασης ανήκουν στο σύνολο των Παραγωγικών δυνατοτήτων με πιθανότητα ίση με τη μονάδα. Σε περιπτώσεις που υπάρχει θόρυβος στα δεδομένα αυτό δεν ισχύει και οι υπολογιζόμενοι, μέσω της ενθυλάκωσης, δείκτες αποδοτικότητας μπορούν να εμπεριέχουν μεγάλο σφάλμα. Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάστηκε η αντιμετώπιση του προβλήματος η οποία περιλάμβανε δύο σκέλη. Το ένα αφορά στην μελέτη της ευρωστίας των αποτελεσμάτων και το δεύτερο αφορά στην ανάλυση ευαισθησίας των δεδομένων. Η μεθοδολογία που εφαρμόστηκε και στις δύο περιπτώσεις ήταν μη παραμετρική. Κατά την ανάλυση που αφορούσε το πρώτο σκέλος διαπιστώθηκε ότι τα αποτελέσματα παρουσίαζαν υψηλό βαθμό ευρωστίας σε όλες τις εκδοχές. Στη συνέχεια διενεργήθηκε ανάλυση ευαισθησίας προκειμένου να εντοπισθούν εκείνοι οι πόροι που θα ήταν δυνατό να ανακατανεμηθούν με σκοπό τη βελτίωση της συμπεριφοράς των μη αποδοτικών Λυκείων χωρίς να επηρεασθεί κατά το δυνατόν η λειτουργία των αποδοτικών Λυκείων. Το αποτέλεσμα της ανάλυσης ευαισθησίας κατέ-

δειξε ότι είναι εφικτή μία τέτοια ανακατανομή πόρων μεταξύ των Λυκείων αρκεί οι πόροι αυτοί να επηρεάζουν τις ενδοσχολικές παραμέτρους FTT και SPT ενώ θα έπρεπε να μην επηρεάζουν την FTE. Θεωρούμε ότι μεθοδολογικά εργαλεία όπως τα παραπάνω είναι ιδιαίτερα χρήσιμα στο στρατηγικό σχεδιασμό για την υλοποίηση της Εκπαιδευτικής Πολιτικής.

7^ο Κεφάλαιο: Η αποτίμηση μέσω της ΠΑΔ σε συνθήκες παραβίασης του νόμου Μοναδικής Τιμής

7.1. Εισαγωγή

Η ΠΑΔ, μέσω της αυθαίρετης στάθμισης των εισροών και των εκροών όπως έχει αναφερθεί, αντιμετωπίζει το πρόβλημα της εν γένει άγνωστης μοναδιαίας αξίας των εισροών και των εκροών.

Όμως η γνώση που αποκτάται κατά τη διάρκεια της αποτίμησης, μπορεί να συντελεί στη διαμόρφωση άποψης για τη σημαντικότητα των εισροών και εκροών ή για υιοθετούμενες απόψεις πάνω στις τιμές τους. Όπως έχουν τονίσει οι Allen et al.(1997), το γεγονός αυτό έρχεται να θέσει, εκ των υστέρων, υπό αμφισβήτηση την αυθαίρετη στάθμιση που υιοθετείται από την παραδοσιακή ΠΑΔ. Η χρησιμοποίηση της ΠΑΔ, σε πραγματικές εφαρμογές, οδήγησε διάφορους ερευνητές στην επέκταση της μεθοδολογίας, που αρχικά προτάθηκε από τους Charnes et al.(1978) με κατάλληλα μοντέλα, μέσω των οποίων να καθίσταται εφικτή η εισαγωγή της γνώσης, που σταδιακά αποκομίζεται κατά τη διάρκεια της ανάλυσης.

Τα μοντέλα αυτά αντικατοπτρίζουν πιο πιστά τις προτιμήσεις του Λήπτη της Απόφασης, για τον τρόπο με τον οποίο είναι επιθυμητό να διεξαχθεί η αξιολόγηση και επιβάλλονται συνήθως από τους ακόλουθους λόγους:

- Για να συμπεριληφθούν προγενέστερες εμπειρίες που αφορούν την τιμή των επιμέρους εισροών και εκροών. Την νοοτροπία αυτή υιοθετούσε η εργασία των Dyson and Thanassoulis (1988).
- Για να γίνει συσχέτιση των τιμών των επιμέρους εισροών και εκροών. Παράδειγμα εργασίας στην κατεύθυνση αυτή, είναι η εργασία των Thanassoulis et al. (1995).
- Για να συμπεριληφθεί στην αξιολόγηση προγενέστερη πείρα πάνω στις αποδοτικές και μη αποδοτικές μονάδες. Παράδειγμα η εργασία των Charnes et al. (1990).

- Για να επιτευχθεί περαιτέρω διαχωρισμός ανάμεσα στις αποδοτικές μονάδες. Παράδειγμα η εργασία των Bessent et al. (1988).

Η ρύθμιση των τιμών πραγματοποιείται μέσα από μία μεγάλη ποικιλία μεθόδων στην ΠΑΔ.

Οι μέθοδοι αυτές ταξινομούνται σε τρεις κατηγορίες:

1. Οι μέθοδοι άμεσου περιορισμού των τιμών των Βαρών (Thanassoulis et al., 1995; Chilingerian and Sherman, 1997).
2. Οι μέθοδοι ρύθμισης των τιμών, των παρατηρούμενων εισροών και εκροών (Kornbluth, 1991; Cook et al., 1992).
3. Ο περιορισμός των εισροών και εκροών που λαμβάνονται υπόψη (Wong and Beasley, 1989; Beasley, 1990).

7.2. Η αποτίμηση της αποδοτικότητας μονάδων απόφασης που διαθέτουν μία εισροή

Οι Dason and Thanassoulis (1988) στην εργασία τους με τίτλο «Reducing Weight Flexibility in DEA», σημειώνουν ότι στις εξεταζόμενες ΜΑΑ παρατηρείται συχνά το φαινόμενο να είναι γνωστές οι μοναδιαίες αξίες των επιμέρους εισροών, με αποτέλεσμα να μπορούμε να οδηγηθούμε σε μία ολική εισροή. Αντίθετα, είναι σχεδόν πάντα άγνωστες οι μοναδιαίες αξίες των εκροών.

Μπορεί κανείς να χρησιμοποιήσει ως παράδειγμα έναν Τραπεζικό Οργανισμό, η διοίκηση του οποίου επιθυμεί να αξιολογήσει τα υποκαταστήματά του. Είναι εφικτό να υπολογιστούν, για κάθε υποκατάστημα, οι αξίες των επιμέρους εισροών που αυτό καταναλώνει, όπως για μισθούς υπαλλήλων, λειτουργικά έξοδα, κλπ. και να δημιουργηθεί μία ολική εισροή εκφρασμένη σε χρηματικές μονάδες. Αντίθετα, είναι πολύ δύσκολο να προσδιορισθεί η αξία που έχει για την Τράπεζα, η προσέλευση ενός νέου καταθέτη. Στην περίπτωση που μπορούν οι διάφορες εισροές να αναχθούν σε μία μοναδική, όπως θα φανεί παρακάτω, ελαττώνεται δραστικά ο αριθμός των βαρών στάθμισης που υπεισέρχονται στο πρόβλημα, λόγω του ότι απομένουν μόνο τα βάρη των εκροών, τα οποία αποκτούν τότε μία πολύ ενδιαφέρουσα φυσική σημασία.

Ας θεωρηθεί ότι η ΜΛΑ που καταναλώνει μία εισροή, παράγει s εκροές και λειτουργεί υπό κλίμακα σταθερών αποδόσεων. Στην περίπτωση αυτή το παραδοσιακό μοντέλο CCR λαμβάνει την ακόλουθη μορφή:

$$\max h_{j_0} = \frac{\sum_{r=1}^s \mu_r y_{rj_0}}{v x_{j_0}} \quad 7.1$$

$$\frac{\sum_{r=1}^s \mu_r y_{rj}}{v x_j} \leq 1, \quad j=1,2,\dots,n$$

$$\mu_r, v \geq 0$$

Η εισαγωγή του βάρους v , που αντιστοιχεί στη μοναδική εισροή, μέσα στο άθροισμα των σταθμισμένων εκροών και η διαίρεση του με όλα τα επιμέρους βάρη αυτών οδηγεί στο παρακάτω μοντέλο:

$$\max h_{j_0} = \frac{\sum_{r=1}^s \frac{\mu_r}{v} y_{rj_0}}{x_{j_0}} \quad 7.1\alpha$$

$$\frac{\sum_{r=1}^s \frac{\mu_r}{v} y_{rj}}{x_j} \leq 1, \quad j=1,2,\dots,n \quad \text{και} \quad r=1,2,\dots,s$$

$$\mu_r, v \geq 0$$

Στο μοντέλο 7.1α η αντικατάσταση των πηλίκων $\frac{\mu_r}{v}$ με τα σύμβολα u_r οδηγεί στο παρακάτω μοντέλο:

$$\max (h_{j_0} x_{j_0}) = \sum_{r=1}^s u_r y_{rj_0}$$

7.1β

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} \leq x_j, \quad j=1,2,\dots,n \quad \text{και} \quad r=1,2,\dots,s$$

$$u_r \geq c_r > 0$$

Οι μεταβλητές u_r αντιπροσωπεύουν νέα βάρη στάθμισης. Θεωρώντας ότι

$$H_{j_0} = \sum_{r=1}^s u_r y_{rj_0}$$

παράγεται το ακόλουθο μοντέλο:

$$\max H_{j_0} = \sum_{r=1}^s u_r y_{rj_0}$$

7.2

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} \leq x_j, \quad j=1,2,\dots,n \quad \text{και} \quad r=1,2,\dots,s$$

$$u_r \geq c_r > 0$$

Σύμφωνα με τους Dyson and Thanassoulis (1988), τα προσδιοριζόμενα βάρη των εκροών για μία ΜΛΑ, μέσω της επίλυσης του μοντέλου 7.2, παριστάνουν τα ποσά της εισροής που η εξεταζόμενη ΜΛΑ j_0 μπορεί να ισχυριστεί ότι καταναλώνει, για να παράξει μια μονάδα των εκροών αυτών, προκειμένου να παρουσιαστεί υπό τις ευνοϊκότερες συνθήκες γι' αυτήν. Αντίστοιχα, η ποσότητα

$$H_{j_0} = \sum_{r=1}^s u_r y_{rj_0}$$

παριστάνει το συνολικό ποσό της εισροής που η ΜΛΑ μπορεί να ισχυριστεί ότι δαπάνησε για να παράξει τις εκροές της. Είναι φανερό, ότι όταν η μοναδική εισροή είναι εκφρασμένη σε χρηματικές μονάδες, τότε τα εκτιμώμενα βάρη των επιμέρους εκροών αντιπροσωπεύουν το ποσό των χρημάτων, που μπορεί να ισχυριστεί κάθε ΜΛΑ ότι χρειάστηκε να καταναλώσει, για να παράξει μία μονάδα από τις αντίστοιχες εκροές της.

Για κάθε μονάδα απόφασης, η ποσότητα H_{j_0} είναι μικρότερη ή το πολύ ίση με την ολική ποσότητα της καταναλωθείσας εισροής x_0 επειδή ισχύει $h_{j_0} \leq 1$ και ως εκ τούτου $H_{j_0} = h_{j_0} x_0 \leq x_0$. Αυτό σημαίνει, ότι κάθε μονάδα απόφασης προσπαθεί με κατάλληλη στάθμιση να φανεί ότι κατά τη διάρκεια της λειτουργίας της χρησιμοποίησε «επωφελώς» ολόκληρη την ποσότητα των εισροών που της διετεθήσαν. Όταν η ποσότητα H_{j_0} είναι ίση με x_0 τότε η μονάδα απόφασης κρίνεται αποδοτική. Σε αντίθετη περίπτωση (δηλαδή όταν $H_{j_0} = h_{j_0} x_0 < x_0$), η ΜΛΑ είναι μη αποδοτική.

7.3. Επέκταση της μεθοδολογίας της ΠΑΔ σε περιπτώσεις που δεν ισχύει ο Νόμος της Μοναδικής Τιμής

7.3.1. Θεωρητικό υπόβαθρο.

Είναι γνωστό ότι: «Σε μία ιδανική οικονομία στην οποία έχει αποκατασταθεί ισορροπία ανταγωνισμού, οι μοναδιαίες αξίες των αγαθών σταθεροποιούνται σε γνωστά και αποδεκτά από όλους επίπεδα» (Kuusmanen et al., 2004). Η ανωτέρω υπόθεση, η οποία είναι γνωστή ως Νόμος της Μοναδικής Τιμής, όπως τονίζουν οι Cherchye et al. (2002), γίνεται αποδεκτή και στην ΠΑΔ, αφού βασική υπόθεση της ΠΑΔ είναι ότι οι ΜΛΑ λαμβάνουν τις μοναδιαίες αξίες των εισροών και των εκροών ως δεδομένες και ανεξάρτητες από το ύψος των καταναλισκόμενων εισροών και των παραγόμενων εκροών. Ο Νόμος της Μοναδικής Τιμής όμως δεν ισχύει στις πραγματικές οικονομίες. Η συνθήκη αυτή υπεραπλουστεύει τον τρόπο λειτουργίας των μονάδων απόφασης, σε θεωρητικό αλλά και πρακτικό επίπεδο. Για παράδειγμα, υπάρχουν πολλές φορές, ΜΛΑ που διαθέτουν δύναμη στην αγορά την οποία χρησιμοποιούν για να επηρεάζουν τις μοναδιαίες αξίες των εισροών και εκροών γι' αυτές αλλά και για τις υπόλοιπες ανταγωνίστριες μονάδες απόφασης. Ο ενδογενής τρόπος καθορισμού των μοναδιαίων αξιών στις περιπτώσεις αυτές, συνοδεύεται και από αβεβαιότητα στις τιμές τους, λόγω των πολλαπλών πλάνων παραγωγής και των διαφορετικών ισορροπιών τιμών (Grodal, 1996). Κάτι τέτοιο είναι σύνηθες φαινόμενο στην περίπτωση επιχειρησιακών μονάδων με μονοπωλιακή συμπεριφορά και μονάδων απόφασης που λειτουργούν σε κλειστά όρια ή ανήκουν σε Οργανισμούς του Δημόσιου Τομέα και απολαμβάνουν λειτουργίας σε μη ανταγωνιστικό περιβάλλον. Είναι απαραίτητο να δημιουργηθούν μοντέλα της ΠΑΔ ικανά να αντιμετωπίζουν και περιπτώσεις στις οποίες ο Νόμος της Μοναδικής Τιμής δεν ευσταθεί. Η ανά-

γκη να γίνει επέκταση της μη παραμετρικής μεθοδολογίας, ώστε να είναι δυνατή η περιγραφή τέτοιων, όχι ιδανικών αγορών, έχει επισημανθεί από τον Varian (1984).

7.3.2. Το προτεινόμενο μοντέλο

Πιστεύουμε ότι η αντιμετώπιση καταστάσεων, όπως αυτές που προαναφέρθηκαν, μπορεί να γίνει μέσω μοντέλων τα οποία, κατά τον προσδιορισμό των τιμών των βαρών στάθμισης, θα λάμβαναν υπόψη και την τιμή των εκροών και εισροών. Στην περίπτωση που οι μονάδες απόφασης καταναλώνουν μία εισροή, προτείνεται η μεθοδολογία που αναλύεται στο τμήμα που ακολουθεί.

Θεωρούμε ότι πρόκειται να αποτιμηθούν n ΜΛΑ οι οποίες παράγουν s εκροές, καταναλώνοντας διάφορους πόρους, οι οποίοι μπορούν να πάρουν τη μορφή μίας ενοποιημένης εισροής, π.χ. υπό μορφή χρηματικού κόστους. Υποθέτουμε ακόμα, ότι η τιμή του κάθε βάρους στάθμισης μίας εκροής (η οποία εκφράζει τη καταναλωθείσα εισροή για την παραγωγή μίας μονάδας από την εκροή αυτή) εξαρτάται από το ύψος της εκροής αυτής και μάλιστα ότι αναλύεται σε διαστήματα δραστηριότητας.

Έστω $L_r = \min\{y_{rj}\}$, $H_r = \max\{y_{rj}\}$, $r = 1, 2, \dots, s$ $j = 1, 2, \dots, n$, οι ελάχιστες και μέγιστες παρατηρούμενες τιμές των εκροών αντίστοιχα. Καθένα από τα διαστήματα $[L_r, H_r]$ διαιρείται σε a_r μη επικαλυπτόμενα διαστήματα με την βοήθεια ισαριθμών σημείων $b_{r,1} < b_{r,2} < \dots < b_{r,a_r}$ για τα οποία ισχύει $b_{r,1} = L_r$ και $b_{r,a_r} = H_r$. Απαραίτητη προϋπόθεση στη δημιουργία αυτής της τμηματοποίησης, είναι σε καθένα από τα a_r διαστήματα να υπάρχει τουλάχιστον μία ΜΛΑ που να παρουσιάζει εκροή. Στη συνέχεια, κάθε εκροή y_{rj} αναλύεται σε ένα νέο σύνολο από a_r νέες μεταβλητές $\gamma_{r1}^j, \gamma_{r2}^j, \dots, \gamma_{ra_r}^j$ με τον ακόλουθο τρόπο:

Αν για την y_{rj} ισχύει $b_{rk} < y_{rj} \leq b_{r,k+1} < b_{ra_r}$ τότε το σύνολο των νέων μεταβλητών είναι:

$$\begin{aligned} \gamma_{r1}^j &= b_{r1} \\ \gamma_{r2}^j &= b_{r2} - b_{r1} \\ &\dots\dots\dots \\ \gamma_{rk}^j &= y_{rj} - b_{rk} \\ \gamma_{r,k+1}^j &= 0 \\ &\dots\dots\dots \\ \gamma_{ra_r}^j &= 0 \\ r &= 1, 2, \dots, s \\ j &= 1, 2, \dots, n \end{aligned}$$

Είναι προφανές ότι ισχύει $y_{rj} = \gamma_{r1}^j + \gamma_{r2}^j + \dots + \gamma_{ra_r}^j = \sum_{t=1}^{a_r} \gamma_{rt}^j$

Το νέο τεχνητό σύνολο εκροών χρησιμοποιείται αντί των παλαιών στην αποτίμηση των ΜΛΑ με την ΠΑΔ. Κατά τη διάρκεια της βελτιστοποίησης, προσδιορίζονται τα βάρη $u_{r1}^j, u_{r2}^j, \dots, u_{ra_r}^j$ και υπολογίζεται για κάθε εκροή y_{rj} το παρακάτω σταθμισμένο άθροισμα

$$Y_{rj} = u_{r1}^j \gamma_{r1}^j + u_{r2}^j \gamma_{r2}^j + \dots + u_{ra_r}^j \gamma_{ra_r}^j = \sum_{t=1}^{a_r} u_{rt}^j \gamma_{rt}^j$$

Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται μία στάθμιση με τμηματικά γραμμικό τρόπο, στην οποία λαμβάνεται υπόψη και ο τρόπος ανάλυσης της κάθε εκροής στα επιμέρους διαστήματα. Τα ανωτέρω βάρη, μέσω κατάλληλων περιορισμών, είναι δυνατό να αντανακλούν τις ιδιαιτερότητες του εκάστοτε εξεταζόμενου προβλήματος. Οι περιορισμοί αυτοί συνήθως εκφράζονται υπό μορφή ανισοτήτων και σύντομα συμβολίζονται με C_w .

Είναι βεβαίως δυνατό να μην κρίνεται σκόπιμη η ανάλυση όλων των εκροών σε διαστήματα. Αν υποθεθεί ότι μόνο οι p από τις s εκροές πρέπει να αποσυντεθούν με βάση την παραπάνω λογική, τότε στο μοντέλο (7.2) η έκφραση

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}$$

αντικαθίσταται από την

$$\sum_{r=1}^p Y_{rj} + \sum_{r=p+1}^s u_r y_{rj}$$

όπου

$$Y_{rj} = u_{r1}^j \gamma_{r1}^j + u_{r2}^j \gamma_{r2}^j + \dots + u_{ra_r}^j \gamma_{ra_r}^j = \sum_{t=1}^{a_r} u_{rt}^j \gamma_{rt}^j$$

Το μοντέλο (7.2), μετά τις παραπάνω τροποποιήσεις, παίρνει την ακόλουθη μορφή:

$$\max H_{j_0} = \sum_{r=1}^p Y_{rj_0} + \sum_{r=p+1}^s u_r y_{rj_0}$$

$$Y_{rj} = \sum_{t=1}^{a_r} u_{rt}^j \gamma_{rt}^j$$

$$\sum_{r=1}^p Y_{rj} + \sum_{r=p+1}^s u_r y_{rj} - x_j \leq 0, \quad j = 1, 2, \dots, n$$

$$u_r \geq c_r > 0$$

$$u_{rt} \geq c_{rt} > 0, \quad t = 1, 2, \dots, a_r$$

7.3

Δια της επίλυσης του μοντέλου 7.3, προσδιορίζονται τα βάρη που αναδεικνύουν τις ΜΛΑ υπό τις ευνοϊκότερες συνθήκες και έχουν την εξής σημασία:

Το βάρος u_{rt} (όπου $r = 1, 2, \dots, p$ και $t = 1, 2, \dots, a_r$) εκφράζει την δαπανώμενη εισροή ανά μονάδα εκροής r που παράγεται στο διάστημα τιμών t , ώστε να φανεί η ΜΛΑ υπό τις ευνοϊκότερες συνθήκες. Παρόμοια είναι και η σημασία των βαρών u_r .

Είναι φανερό ότι η χρήση του προτεινόμενου μοντέλου επιτρέπει στις ΜΛΑ να κρίνονται κάτω από τη λογική, ότι απορροφούν διαφορετικό ποσό εισροής ανά μονάδα εκροής στα διάφορα επίπεδα παραγωγής των εκροών. Ο τρόπος με τον οποίο γίνεται η απορρόφηση αυτή, καθορίζεται από το σύνολο C_w των περιορισμών βαρών. Η μορφή των περιορισμών καθορίζεται από το λήπτη της απόφασης.

Μερικές μορφές είναι:

$$C_{w,1} = \{u_{rt}^j : u_{r1}^j - u_{r2}^j > \delta, \dots, u_{r,\alpha_p-1}^j - u_{r,\alpha_p}^j > \delta > 0\}$$

$$C_{w,2} = \{u_{rt}^j : u_{r1}^j - u_{r2}^j < \delta, \dots, u_{r,\alpha_p-1}^j - u_{r,\alpha_p}^j < \delta, \delta > 0\}$$

$$C_{w,3} = \{u_{rt}^j : \alpha \leq u_{rt}^j \leq \beta\}$$

$$C_{w,4} = \{u_{rt}^j : \alpha u_{rt}^j \leq u_{r1}^j\}$$

Στην περίπτωση των $C_{w,1}$, $C_{w,2}$, παρατηρεί κανείς ότι δύο βάρη διαδοχικών τεχνητών εκροών πρέπει να διαφέρουν περισσότερο από την ποσότητα δ , που αποτελεί και την παράμετρο διαχωρισμού. Οι παράμετροι α και β που παρουσιάζονται στο $C_{w,3}$, εκφράζουν την ελάχιστη και μέγιστη τιμή που μπορεί να πάρει το βάρος και η οποία αντιπροσωπεύει το ελάχιστο και μέγιστο δυνατό ποσό απορροφούμενης εισροής ανά μονάδα παραγόμενης εκροής, αντίστοιχα. Στην τέταρτη περίπτωση τέλος, η ποσότητα α εκφράζει τον ελάχιστο λόγο μεταξύ του βάρους που χρησιμοποιείται στο πρώτο και σε καθένα από τα επόμενα τμήματα της διαίρεσης

7.3.3. Παράδειγμα

Για να παρουσιαστεί ο τρόπος με τον οποίο εφαρμόζεται η προτεινόμενη μεθοδολογία, χρησιμοποιούμε το ακόλουθο παράδειγμα. Έστω, ότι υπάρχουν είκοσι μονάδες λήψης απόφασης, οι οποίες πρόκειται να αξιολογηθούν με βάση μια εισροή που εκφράζει το συνολικό κόστος λειτουργίας (COST) και τρεις εκροές (OUT_A, OUT_B, OUT_C). Ακόμα θεωρείται γνωστό πως το ύψος των εισροών που καταναλώνει μία ΜΛΑ για την παραγωγή μίας μονάδας της εκροής OUT_A, εξαρτάται από την παραγόμενη ποσότητα της OUT_A.

Αναλύονται οι τιμές της εκροής OUT_A των ΜΛΑ σε τέσσερα διαστήματα, τα οποία αναφέρονται στον πίνακα 7.1 και δημιουργούνται τέσσερις νέες εκροές οι OUT_A1, OUT_A2, OUT_A3 και OUT_A4. Θεωρείται ότι το ποσό καταναλισκόμενης εισροής για την παραγωγή μίας μονάδας εκροής OUT_A, σε καθένα από τα τέσσερα διαστήματα, είναι τμηματικά σταθερή και βαίνει αυξανόμενη, ενώ τα ποσά καταναλισκόμενης εισροής για την παραγωγή μίας μονάδας από τις μη αναλύμενες εκροές OUT_A2 και OUT_A3, είναι ανεξάρτητα των επιπέδων των τιμών τους.

Πίνακας 7.1. Τα διαστήματα τιμών κατά την ανάλυση της εκροής OUT_A

OUT_A1 {διάστημα τιμών 1}	OUT_A2 {διάστημα τιμών 2}	OUT_A3 {διάστημα τιμών 3}	OUT_A4 {διάστημα τιμών 4}
[0...150]	[151...400]	[401...1500]	[1500...1930]

Ο πίνακας 7.2. περιέχει τις τιμές της μοναδικής εισροής και των τριών εκροών για τις είκοσι μονάδες απόφασης, ενώ ο πίνακας 7.3 περιέχει τα δεδομένα που αφορούν την λειτουργία των μονάδων, με αναλυμένη την OUT_A στις τέσσερις νέες εκροές OUT_A1, OUT_A2, OUT_A3 και OUT_A4.

Πίνακας 7.2. Το αρχικό σύνολο των δεδομένων

Ταυτότητα				
M_Λ.A	COST	OUT_A	OUT_B	OUT_C
M_1	15	80	150	50
M_2	18	75	120	75
M_3	50	180	200	55
M_4	48	160	190	180
M_5	66	225	180	110
M_6	70	320	320	250
M_7	85	450	370	260
M_8	80	480	250	140
M_9	77	345	370	230
M_10	90	560	410	120
M_11	60	120	95	65
M_12	110	850	450	310
M_13	100	800	420	180
M_14	105	730	508	120
M_15	220	1930	720	480
M_16	72	420	450	180
M_17	125	920	570	360
M_18	53	280	260	165
M_19	175	1560	780	630
M_20	190	1610	680	510

Για να γίνει σαφής ο τρόπος με τον οποίο γίνεται η ανάλυση της OUT_A σε επίπεδα, θα πάρουμε ως παράδειγμα τη μονάδα M_12. Αυτή παρουσιάζει τιμή 850 στην OUT_A. Αν η εκροή αυτή αναλυθεί στα τέσσερα διαστήματα τιμών με βάση την εκδοχή A, θα παρουσιαστούν τέσσερις εικονικές εκροές (όπως φαίνεται και στον πίνακα 2.4), οι OUT_A1, OUT_A2, OUT_A3 και OUT_A4 με τιμές:

1. $OUT_A1=150$
2. $OUT_A2= 400-150= 250$
3. $OUT_A3= 850- 400=450$ και
4. $OUT_A4= 0$

Πίνακας 7.3. Το σύνολο των δεδομένων με αναλυμένη τη μεταβλητή OUT_A σε τέσσερα διαστήματα.

Ταυτότητα ΜΛΑ	COST	OUT_A1 [0-150]	OUT_A2 [151-400]	OUT_A3 [401- 1500]	OUT_A4 [1501-...]	OUT_B	OUT_C
M_1	15.00	80.00				150	50
M_2	18.00	75.00				120	75
M_3	50.00	150.00	30.00			200	55
M_4	48.00	150.00	10.00			190	180
M_5	66.00	150.00	75.00			180	110
M_6	70.00	150.00	170.00			320	250
M_7	85.00	150.00	250.00	50.00		370	260
M_8	80.00	150.00	250.00	80.00		250	140
M_9	77.00	150.00	150.00	45.00		370	230
M_10	90.00	150.00	250.00	160.00		410	120
M_11	60.00	120.00				95	65
M_12	110.00	150.00	250.00	450.00		450	310
M_13	100.00	150.00	250.00	400.00		420	180
M_14	105.00	150.00	250.00	330.00		508	120
M_15	220.00	150.00	250.00	1100.00	430.00	720	480
M_16	72.00	150.00	250.00	20.00		450	180
M_17	125.00	150.00	250.00	520.00		570	360
M_18	53.00	150.00	130.00			260	165
M_19	175.00	150.00	250.00	1100.00	60.00	780	630
M_20	190.00	150.00	250.00	1100.00	110.00	680	510

Στη συνέχεια αποτιμώνται οι ΜΛΑ με βάση:

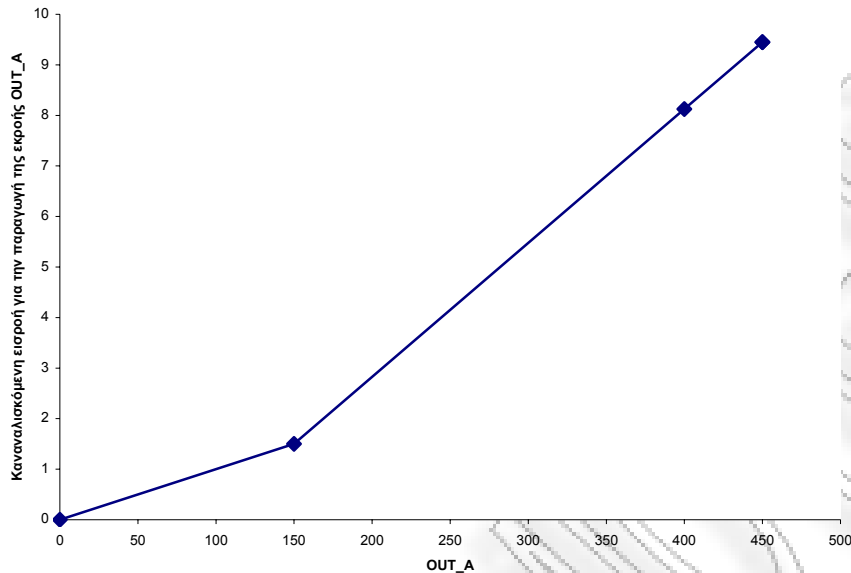
1. Την Εκδοχή Α: Αυτή χρησιμοποιεί τα αρχικά δεδομένα του πίνακα 7.2, χωρίς να ληφθεί καμία ανάλυση των τιμών της OUT_A σε διαστήματα.
2. Την Εκδοχή Β: Αυτή χρησιμοποιεί το τροποποιημένο σύνολο δεδομένων που περιέχονται στον πίνακα 7.3 και ο υπολογισμός της αποδοτικότητας των μονάδων βασίζεται στο μοντέλο 7.3.

Στον πίνακα 7.4 περιέχονται τα αποτελέσματα των δύο εκδοχών. Παρατηρούμε, ότι τρεις μονάδες απόφασης χαρακτηρίζονται αποδοτικές με βάση και τις δύο εκδοχές. Αυτές είναι οι M_1, M_2 και M_19. Στην εκδοχή Β όμως καθίστανται αποδοτικές και οι M_7 και M_15. Κάποιες από τις υπόλοιπες ΜΛΑ, διατηρούν την ίδια τιμή στο δείκτη αποδοτικότητας που τους είχε δοθεί με την εκδοχή Α (όπως η μονάδα M_3), ενώ στις υπόλοιπες η τιμή αυτή γενικά μειώνεται.

Πίνακας 7.4. Οι υπολογιζόμενες αποδοτικότητες με βάση το κλασικό μοντέλο CCR και με βάση το προτεινόμενο μοντέλο (εκδοχές A και B)

Ταυτότητα ΜΛΑ	Εκδοχή A	Εκδοχή B
M_1	1.00	1.00
M_2	1.00	1.00
M_3	0.52	0.52
M_4	0.90	0.87
M_5	0.46	0.46
M_6	0.88	0.87
M_7	0.79	1.00
M_8	0.68	0.67
M_9	0.77	0.77
M_10	0.78	0.72
M_11	0.29	0.29
M_12	0.88	0.88
M_13	0.91	0.89
M_14	0.85	0.84
M_15	0.98	1.00
M_16	0.84	0.87
M_17	0.87	0.88
M_18	0.82	0.82
M_19	1.00	1.00
M_20	0.95	0.94
Αριθμός Αποδοτικών Μονάδων	3	5

Στο διάγραμμα 7.1 περιέχεται η γραφική παράσταση της σχέσης ανάμεσα στην απορροφούμενη εισροή για την παραγωγή της OUT_A και της τιμής της OUT_A για την αποδοτική μονάδα απόφασης M_7, σύμφωνα με την εκδοχή A,. Όπως παρατηρεί κανείς, η σχέση που συνδέει τις δύο μεταβλητές δεν είναι πλέον σχέση αναλογίας αλλά μία τμηματικά γραμμική σχέση, η δε κλίση, στα επί μέρους διαστήματα, ισούται με τα προσδιοριζόμενα βάρη από το επιλυόμενο μοντέλο.



Διάγραμμα 7.1. Η γραφική παράσταση του συνόλου της απορροφούμενης εισροής για την παραγωγή της OUT_A σε συνάρτηση με την τιμή της OUT_A (μονάδα M_7, εκδοχή B).

7.4. Η εφαρμογή της προτεινόμενης μεθοδολογίας στην αποτίμηση των Λυκείων της ΕΠΑ

7.4.1. Ανάλυση του προβλήματος

Με βάση την ισχύουσα νομοθεσία, η σχολική μονάδα στην οποία εγγράφονται οι μαθητές καθορίζεται σχεδόν αποκλειστικά από τη θέση που έχει η μόνιμη κατοικία των μαθητών αυτών μέσα στο Δήμο. Η αποτελεσματικότητα ή η αποδοτικότητα των Λυκείων όσον αφορά στον τρόπο της λειτουργίας τους, δεν γίνεται γνωστή στους μαθητές που θα εγγραφούν σε αυτά και δεν μπορεί να διαμορφώσει την επιλογή των τελευταίων. Λόγω των παραπάνω τα δημόσια Λύκεια λειτουργούν σε ένα μη ανταγωνιστικό περιβάλλον. Παράλληλα, στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση λειτουργούν τα λεγόμενα «Πρότυπα» Γυμνάσια και Λύκεια. Τα σχολεία αυτά χαίρουν μίας γενικής αποδοχής, η οποία οφείλεται στη φήμη που έχουν αποκτήσει, από τις εποχές που ο τρόπος λει-

τουργίας τους διέφερε πολύ από τα υπόλοιπα δημόσια σχολεία. Χαρακτηριστικό των σχολείων αυτών, είναι ότι ένα σημαντικό μέρος των λειτουργικών εξόδων τους καλύπτεται από κληροδοτήματα. Είναι συχνό το φαινόμενο, οι γονείς που επιθυμούν την εγγραφή των παιδιών τους σε ένα «καλό» δημόσιο σχολείο, να επιδιώκουν να τα εγγράψουν σε ένα από τα «Πρότυπα σχολεία». Στα σχολεία αυτά η επιλογή των εγγραφόμενων μαθητών δεν γίνεται με βάση την εντοπιότητα του μαθητή, αλλά με κλήρωση (παλαιότερα γινόταν μέσω γραπτών διαγωνισμών). Τα σχολεία αυτά θεωρούνται ως μονάδες-ρυθμιστές στην εκπαιδευτική διαδικασία. Η αποδοχή ότι ο χώρος λειτουργίας των σχολείων απέχει πολύ από το να χαρακτηρίζεται ιδανική «αγορά», οδηγεί στην αναγκαιότητα να ληφθεί υπόψη κατά την αξιολόγηση, ανακρίβεια η οποία να αφορά τις μοναδιαίες αξίες παραγωγής των εκροών.

Για να αντιμετωπισθεί το πρόβλημα αυτό, διενεργήθηκε αποτίμηση στα Λύκεια της ΕΠΑ με βάση τη μεθοδολογία των κατά τμήματα σταθερών βαρών, η οποία προτείνεται στην παράγραφο 7.2.2.

Η προσέγγιση αυτή απαιτεί την αναγωγή όλων των εισροών σε μία και μόνη εισροή, όπως είναι το συνολικό κόστος λειτουργίας. Το σύνολο των αποτιμώμενων σχολικών μονάδων, στην περίπτωση αυτή, αποτελείται από τα 27 Λύκεια της παραγράφου 5.3, για τα οποία ήταν γνωστό το σύνολο των ετησίων δαπανών τους. Μέσα στο σύνολο αυτό υπάρχουν δύο «Πρότυπα Λύκεια».

Στόχος της αποτίμησης, ήταν να εξεταστεί η επίδραση που θα είχε στην αποτίμηση των Λυκείων η αξιολόγησή τους, με βάση τη λογική, ότι δεν ισχύει ο νόμος της Μοναδικής Τιμής.

Κατά την αξιολόγηση οι θεωρούμενες παράμετροι είναι :

- Το συνολικό κόστος λειτουργίας (Budget) ως ρυθμιζόμενη εισροή. Μετράται σε δεκάδες Euros.
- Το ποσοστό των αποφοίτων, που επέτυχαν μέσω των Πανελληνίων Εξετάσεων σε Πανεπιστημιακή Σχολή (UEN), ως εκροή.
- Το ποσοστό των αποφοίτων, που χαρακτηρίστηκαν λόγω των βαθμών που είχαν σε ενδοσχολικό επίπεδο (ULG), ως εκροή.

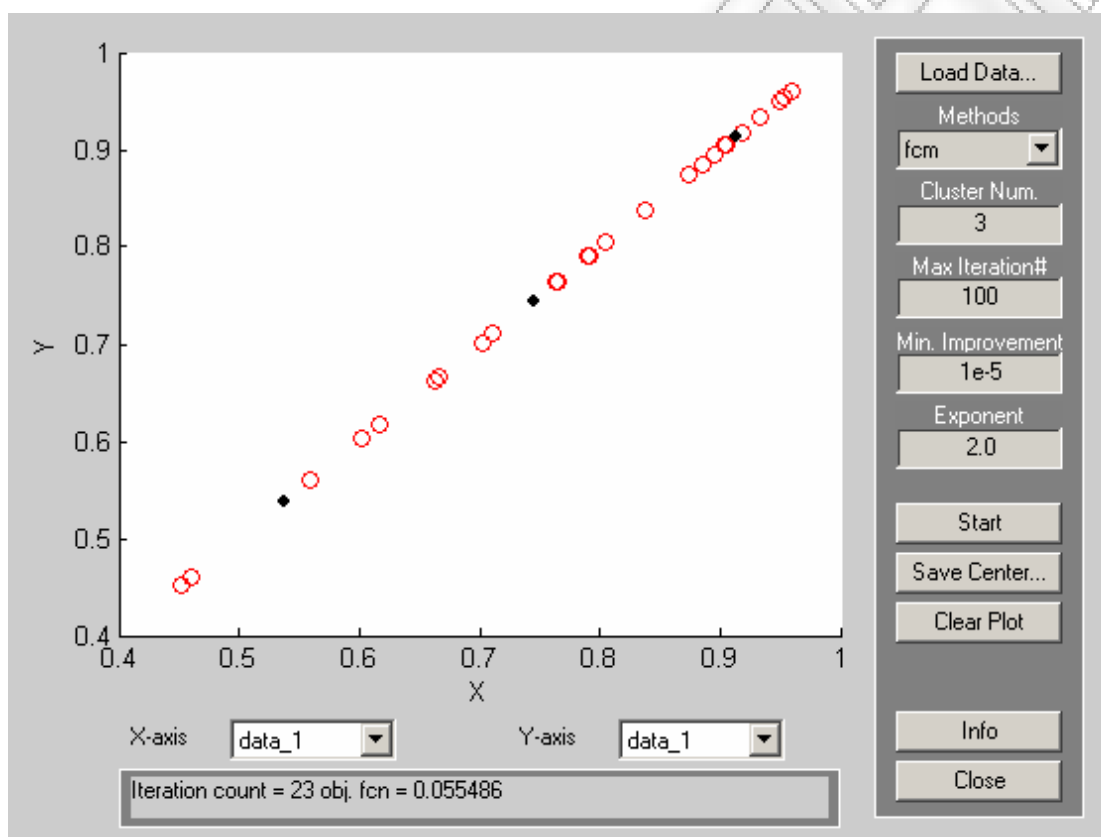
Επειδή τα εξεταζόμενα Λύκεια διαφοροποιούνταν εξαιτίας των τιμών της μη ρυθμιζόμενης εισροής SOC, εφαρμόσαμε τη μεθοδολογία των Fried and Lovell (1996), που αναλύθηκε στο πέμπτο κεφάλαιο, προκειμένου να δημιουργήσουμε δεδομένα ελεύθερα από την επίδραση του οικογενειακού περιβάλλοντος των μαθητών. Τα δεδομένα αυτά περιέχονται στον πίνακα 7.5.

Πίνακας 7.5. Το σύνολο των τροποποιημένων δεδομένων των 27 Λυκείων

Ταυτότητα Λυκείου	Budget (Εισοδή)	UEN (Εκροή)	ULG (Εκροή)
S1	49140	0.452	0.238
S2	56650	0.905	0.333
S3	48000	0.791	0.093
S4	46900	0.617	0.085
S5	57600	0.960	0.220
S6	56620	0.667	0.315
S8	63200	0.702	0.386
S9	61960	0.559	0.644
S10	51016	0.886	0.186
S11	63680	0.918	0.318
S12	67631	0.838	0.365
S13	67069	0.805	0.322
S14	64994	0.711	0.181
S15	63171	0.874	0.287
S16	72840	0.602	0.280
S17	68443	0.663	0.371
S18	93042	0.765	0.333
S20	103300	0.950	0.350
S21	100847	0.790	0.219
S22	84651	0.792	0.510
S23	82660	0.933	0.314
S24	85678	0.904	0.351
S25	95884	0.461	0.353
S26	108450	0.667	0.451
S27	120652	0.895	0.315
S28	127050	0.954	0.369
S29	119457	0.763	0.282

Λαμβάνεται η υπόθεση, ότι η λειτουργία των σχολικών μονάδων είναι τέτοια, ώστε στην προσπάθειά των να αυξηθεί το ποσοστό των επιτυχόντων τους στις Πανεπιστημιακές σχολές (UEN) κατά μία μονάδα καταναλώνουν χρηματικό ποσό το οποίο δεν είναι ανεξάρτητο της τιμής του ποσοστού αυτού, αλλά αυξάνεται με αυτό. Επιλέχθηκε η μεταβλητή UEN, επειδή η λειτουργία των Λυκείων στην Ελλάδα, τείνει στην πράξη να είναι προσανατολισμένη καθαρά στην προε-

τοίμασία των μαθητών, για να μπορέσουν να αντιμετωπίσουν τις Πανελλήνιες Εξετάσεις. Έτσι η UEN αφορά μία σημαντική δραστηριότητα των Λυκείων και μετράται με αρκετά αντικειμενικό τρόπο. Στη συνέχεια, έπρεπε να προσδιορισθούν τα διαστήματα τιμών στα οποία συσσωρεύονται οι τιμές της UEN για τα εξεταζόμενα Λύκεια, προκειμένου να γίνει σε αυτά η ανάλυση των τιμών (ο προσδιορισμός αυτός εδώ γίνεται με μαθηματικό τρόπο, αλλά θα μπορούσε σε άλλη περίπτωση να πραγματοποιηθεί με βάση τις επιθυμίες κάποιου λήπτη απόφασης). Η εύρεση των ομάδων πραγματοποιήθηκε μέσω των συναρτήσεων ασαφούς ομαδοποίησης (fuzzy clustering) και αφαιρετικής ομαδοποίησης (subtractive clustering) (Εικόνα 7.2).



Εικόνα 7.2. Η εύρεση των διαστημάτων δραστηριότητας των 27 Λυκείων με βάση την παράμετρο UEN .

Με βάση τα αποτελέσματα της ανάλυσης, η τμηματοποίηση της UEN γίνεται σε τρία επίπεδα. Το πρώτο επίπεδο αφορά στην ελάχιστη τιμή που παρουσιάζονταν στο σύνολο των δεδομένων μας και ήταν το ποσοστό επιτυχίας σε Α.Ε.Ι 45% ή αλλιώς 0.45. Το δεύτερο επίπεδο αφορά στο τμήμα της τιμής της UEN κάθε Λυκείου που βρίσκεται στο διάστημα (0.45, 0.8], ενώ το τρίτο επίπεδο αφορά στο τμήμα της τιμής της ίδιας μεταβλητής που βρίσκεται στο διάστημα (0.8, 1].

Στον πίνακα 7.6 εμφανίζεται η εκροή UEN, για κάθε ένα από τα εξεταζόμενα Λύκεια, αναλυμένη στα παραπάνω διαστήματα.

Πίνακας 7.6. Οι τιμές της UEN και η ανάλυση τους στα επίπεδα I, II και III.

Ταυτότητα Λυ- κείου	UEN	Διάστημα I	Διάστημα II	Διάστημα III
S1	0.452	0.4500	0.002	0.0000
S2	0.905	0.4500	0.3500	0.105
S3	0.791	0.4500	0.341	0.0000
S4	0.617	0.4500	0.1670	0.0000
S5	0.960	0.4500	0.3500	0.1600
S6	0.667	0.4500	0.217	0.0000
S8	0.702	0.4500	0.252	0.0000
S9	0.559	0.4500	0.109	0.0000
S10	0.886	0.4500	0.3500	0.086
S11	0.918	0.4500	0.3500	0.118
S12	0.838	0.4500	0.3500	0.038
S13	0.805	0.4500	0.3500	0.005
S14	0.711	0.4500	0.261	0.0000
S15	0.874	0.4500	0.3500	0.074
S16	0.602	0.4500	0.152	0.0000
S17	0.663	0.4500	0.213	0.0000
S18	0.765	0.4500	0.315	0.0000
S20	0.950	0.4500	0.3500	0.1500
S21	0.790	0.4500	0.34	0.0000
S22	0.792	0.4500	0.342	0.0000
S23	0.933	0.4500	0.3500	0.133
S24	0.904	0.4500	0.3500	0.104
S25	0.461	0.4500	0.011	0.0000
S26	0.667	0.4500	0.217	0.0000
S27	0.895	0.4500	0.3500	0.095
S28	0.954	0.4500	0.3500	0.154
S29	0.763	0.4500	0.313	0.0000

7.4.2. Οι θεωρούμενες Εκδοχές Αποτίμησης . Τα Αποτελέσματα.

Κατά την παρούσα αξιολόγηση εξετάζονται έξι εκδοχές. Αυτές διαφοροποιούνται μεταξύ τους λόγω α) των εκροών που λαμβάνονται υπόψη και β) των περιορισμών στους οποίους υπακούουν οι μοναδιαίες αξίες παραγωγής c_α , c_β , c_γ των αναλυμένων τιμών της UEN στα επιμέρους διαστήματα. Οι επιβαλλόμενοι περιορισμοί είναι σε κάθε περίπτωση τέτοιας μορφής, ώστε να επιτρέπουν αφενός στις μονάδες απόφασης να επιλέξουν, αν θέλουν, και σταθερό τρόπο στάθμισης (Allen et al, 1997; Charnes et al, 1990; Rodinovski, 2004). Ο πίνακας 7.7 περιέχει τις θεωρούμενες εκδοχές και τους περιορισμούς που ικανοποιούν τα βάρη στάθμισης των εκροών, σε κάθε μία από αυτές.

Πίνακας 7.7. Οι εξεταζόμενες εκδοχές και η νοοτροπία σχηματισμού των μοναδιαίων αξιών παραγωγής των εκροών.

Εκδοχή	Θεωρούμενες Εκροές	Νοοτροπία Στάθμισης
A_c	UEN	Δεν αναλύεται η UEN, δηλαδή υποτίθεται ότι $C_{UEN,\alpha} = C_{UEN,\beta} = C_{UEN,\gamma}$
A_d	UEN	Αναλύεται η UEN, και υποτίθεται ότι ισχύει $C_{UEN,\alpha} \geq C_{UEN,\beta} \geq C_{UEN,\gamma}$
A_i	UEN	Αναλύεται η UEN, και υποτίθεται ότι ισχύει $C_{UEN,\alpha} \leq C_{UEN,\beta} \leq C_{UEN,\gamma}$
B_c	UEN ULG	Δεν αναλύεται καμία από τις UEN και ULG, δηλαδή υποτίθεται ότι $C_{UEN,\alpha} = C_{UEN,\beta} = C_{UEN,\gamma}$ $C_{ULG,\alpha} = C_{ULG,\beta} = C_{ULG,\gamma}$
B_d	UEN ULG	Αναλύεται η UEN. Δεν αναλύεται η ULG. Υποτίθεται ότι $C_{UEN,\alpha} \geq C_{UEN,\beta} \geq C_{UEN,\gamma}$ $C_{ULG,\alpha} = C_{ULG,\beta} = C_{ULG,\gamma}$
B_i	UEN ULG	Αναλύεται η UEN. Δεν αναλύεται η ULG. Υποτίθεται ότι $C_{UEN,\alpha} \leq C_{UEN,\beta} \leq C_{UEN,\gamma}$ $C_{ULG,\alpha} = C_{ULG,\beta} = C_{ULG,\gamma}$

Στον πίνακα 7.8 περιέχονται τα αποτελέσματα της αξιολόγησης για τις εκδοχές A_c , A_d , A_i , ενώ στον πίνακα 7.9 τα αποτελέσματα της αξιολόγησης, με βάση τις εκδοχές B_c , B_d και B_i . Από το πλήθος των αποδοτικών Λυκείων και τις μέσες τιμές αποδοτικότητας, εύκολα φαίνεται ότι οι νοοτροπίες A_d και B_d αποτελούσαν τις πλέον ελαστικές αποτιμήσεις για το εξεταζόμενο σύνολο Λυκείων. Αυτό κατά βάση οφειλόταν, στο ότι τα Λύκεια αυτά στην πλειονότητα τους δεν είχαν να επιδείξουν μεγάλες τιμές στην συνιστώσα του επιπέδου III της UEN. Από την άλλη μεριά τα μοντέλα A_c και B_c οδηγούν σε μία “μέση αποτίμηση” χωρίς μεγάλη δυνατότητα αποτύπωσης πληροφοριών.

Στην πέμπτη και έκτη στήλη του πίνακα 7.8, εμφανίζονται η μέση τιμή των αποδοτικότητας που παρουσιάζει κάθε Λύκειο ως προς τις εκδοχές A_d και A_i , καθώς και το εύρος διακύμανσης των τιμών αυτών. Τα ίδια συμβαίνουν και στον πίνακα 7.9. Το εύρος διακύμανσης της αποδοτικότητας των Λυκείων, θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ως ένα μέτρο της ανακρίβειας που παρουσιάζεται στο δείκτη αποδοτικότητας και κατ’ επέκταση στην απορρόφηση που παρουσιάζει στην εισροή της μία ΜΛΑ, προκειμένου να παράξει τις παρατηρούμενες εισροές.

Το S10 ήταν το μοναδικό Λύκειο που χαρακτηριζόταν αποδοτικό με βάση οποιαδήποτε από τις εκδοχές A_c , A_d και A_i . Ως εκ τούτου το Λύκειο αυτό κρινόταν ότι χρησιμοποιούσε όλο το ποσό της προσφερόμενης σ’ αυτό εισροής προκειμένου να παράξει τις εκροές του. Αντίθετα το Λύκειο S5 κρινόταν αποδοτικό με βάση το σχήμα A_i ενώ ήταν μη αποδοτικό με βάση τις εκδοχές A_c και A_d . Έτσι το S5, με βάση την εκδοχή A_i , παρουσιάζεται να χρησιμοποιεί πλήρως την προσφερθείσα σ’ αυτό εισροή (ποσοστό απωλειών εισροής 0%) ενώ με βάση τις εκδοχές A_c και A_d παρουσιάζει απώλειες στην απορρόφηση της εισροής του σε ποσοστό 40%.

Τα Λύκεια που κρίθηκαν αποδοτικά με βάση οποιαδήποτε από τις εκδοχές B_c , B_d και B_i ήταν τα S2, S9 και S10. Αξίζει να σημειωθεί ότι το S2 είναι το ένα εκ των δύο «Προτύπων Λυκείων» που υπάρχουν στο εξεταζόμενο σύνολο των Λυκείων. Το Λύκειο S5 ήταν, για άλλη μία φορά, το μοναδικό από τα υπόλοιπα Λύκεια, το οποίο κρίθηκε αποδοτικό κάτω από την εκδοχή B_i . Με βάση τις εκδοχές B_c και B_d , το S5 παρουσιάζει αναποτελεσματικότητα στην απορρόφηση της εισροής του σε ποσοστό 3% επί του συνόλου.

Πίνακας 7.8. Οι δείκτες αποδοτικότητας για τις εκδοχές A_c , A_d και A_i

Ταυτότητα Λυκείου	Αποδοτικότητα κατά A_c	Αποδοτικότητα κατά A_d	Αποδοτικότητα κατά A_i	Εύρος μεταξύ των A_d, A_i
S1	0.530	0.954	0.530	0.424
S2	0.920	0.920	0.930	0.010
S3	0.949	1	0.949	0.051
S4	0.758	1	0.758	0.242
S5	0.960	0.960	1	0.040
S6	0.678	0.834	0.678	0.156
S8	0.640	0.751	0.640	0.111
S9	0.520	0.757	0.520	0.237
S10	1	1	1	0
S11	0.830	0.830	0.846	0.016
S12	0.714	0.734	0.714	0.020
S13	0.691	0.726	0.691	0.035
S14	0.630	0.731	0.630	0.101
S15	0.797	0.802	0.797	0.005
S16	0.476	0.644	0.476	0.168
S17	0.558	0.689	0.558	0.131
S18	0.473	0.514	0.473	0.041
S20	0.530	0.530	0.549	0.019
S21	0.452	0.476	0.451	0.025
S22	0.539	0.568	0.539	0.029
S23	0.650	0.650	0.668	0.018
S24	0.608	0.608	0.615	0.007
S25	0.277	0.489	0.277	0.212
S26	0.354	0.435	0.354	0.081
S27	0.427	0.427	0.430	0.003
S28	0.432	0.432	0.449	0.017
S29	0.368	0.400	0.368	0.032
Μέση τιμή	0.621	0.699	0.626	
Τυπική Απόκλιση	0.196	0.196	0.200	

Πίνακας 7.9. Οι δείκτες αποδοτικότητας για τις εκδοχές B_c, B_d και B_i

Ταυτότητα Λυκείου	Αποδοτικότητα κατά B _c	Αποδοτικότητα κατά B _d	Αποδοτικότητα κατά B _i	Εύρος μεταξύ των B _d ,B _i
S1	0.666	1	0.666	0.334
S2	1	1	1	0
S3	0.949	1	0.949	0.051
S4	0.758	1	0.758	0.242
S5	0.970	0.970	1	0.030
S6	0.812	0.942	0.812	0.130
S8	0.819	0.886	0.819	0.067
S9	1	1	1	0
S10	1	1	1	0
S11	0.892	0.892	0.909	0.017
S12	0.827	0.863	0.827	0.036
S13	0.774	0.838	0.774	0.064
S14	0.645	0.767	0.645	0.122
S15	0.849	0.869	0.849	0.020
S16	0.566	0.710	0.566	0.144
S17	0.720	0.803	0.720	0.083
S18	0.549	0.599	0.549	0.050
S20	0.576	0.576	0.657	0.081
S21	0.468	0.516	0.468	0.048
S22	0.745	0.778	0.766	0.012
S23	0.696	0.696	0.737	0.041
S24	0.674	0.674	0.680	0.006
S25	0.418	0.550	0.418	0.132
S26	0.501	0.530	0.501	0.029
S27	0.461	0.464	0.461	0.003
S28	0.479	0.479	0.555	0.076
S29	0.401	0.450	0.401	0.049
Μέση τιμή	0.712	0.772	0.722	
Τυπική Απόκλιση	0.191	0.194	0.188	

Στον πίνακα 7.10a εμφανίζονται τα βάρη τα οποία επέλεξαν τα είκοσι επτά Λύκεια με βάση την εκδοχή A_i, για τις συνιστώσες της UEN στα τρία διαστήματα ενώ, όμοια, στον πίνακα 7.10b εμφανίζονται τα βάρη στάθμισης με βάση την B_i. Τα βάρη αυτά, όπως έχει αναπτυχθεί στο θεωρητικό τμήμα του κεφαλαίου αυτού, αποτελούν το ποσό της εισροής που κάθε Λύκειο δείχνει να απορροφά για να παράξει τη μονάδα εκροής σε κάθε διάστημα της UEN.

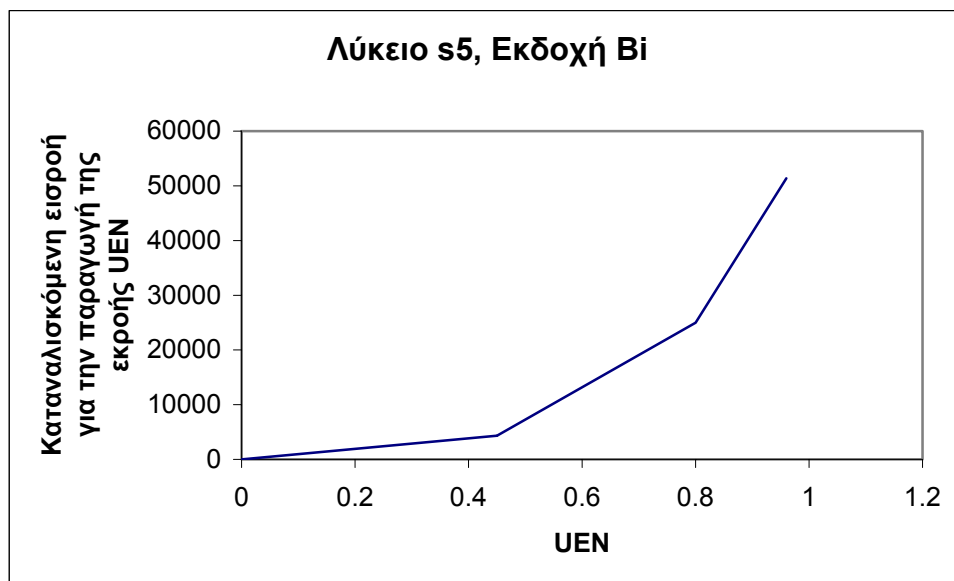
Πίνακας 7.10α. Τα υπολογισθέντα βάρη των εκροών με βάση την εκδοχή A_i

Λύκειο	$C_{UEN,\alpha}$	$C_{UEN,\beta}$	$C_{UEN,\gamma}$	h
S1	57599	57599	57599	0,530
S2	40522,38	71956,14	88626,75	0,930
S3	57599	57599	57599	0,949
S4	57599	57599	57599	0,758
S5	10518,68	30187,4	264381	1,000
S6	57599	57599	57599	0,678
S8	57599	57599	57599	0,640
S9	57599	57599	57599	0,520
S10	46150,14	69279,75	70009,67	1,000
S11	28463,17	87460,83	88626,75	0,846
S12	57599	57599	57599	0,714
S13	57599	57599	57599	0,691
S14	57599	57599	57599	0,630
S15	57599	57599	57599	0,797
S16	57599	57599	57599	0,476
S17	57599	57599	57599	0,558
S18	57599	57599	57599	0,473
S20	28372,92	87576,88	88626,75	0,549
S21	57599	57599	57599	0,451
S22	57599	57599	57599	0,539
S23	37724	75554,08	354507,4	0,668
S24	40844,5	71542	88626,75	0,615
S25	57599	57599	57599	0,277
S26	57599	57599	57599	0,354
S27	44452,4	66903,25	88626,75	0,430
S28	29067,2	86684,25	88626,75	0,449
S29	57599	57599	57599	0,368

Πίνακας 7.10b. Τα υπολογισθέντα βάρη των εκροών με βάση την εκδοχή B_i

Λύκειο	$C_{UEN,\alpha}$	$C_{UEN,\beta}$	$C_{UEN,\gamma}$	C_{ULG}	h
S1	4,00E+04	4,00E+04	4,00E+04	6,15E+04	0,666
S2	2,64E+03	6,45E+04	9,09E+04	7,00E+04	1,000
S3	5,76E+04	5,76E+04	5,76E+04	1,04E-06	0,949
S4	5,76E+04	5,76E+04	5,76E+04	2,24E-06	0,758
S5	9,64E+03	5,90E+04	1,65E+05	2,83E+04	1,000
S6	4,00E+04	4,00E+04	4,00E+04	6,15E+04	0,812
S8	4,00E+04	4,00E+04	4,00E+04	6,15E+04	0,819
S9	4,59E+03	1,96E+04	4,91E+04	8,97E+04	1,000
S10	4,63E+04	6,50E+04	7,33E+04	6,22E+03	1,000
S11	1,02E-07	1,94E+03	2,12E+05	9,48E+04	0,909
S12	4,00E+04	4,00E+04	4,00E+04	6,15E+04	0,827
S13	4,00E+04	4,00E+04	4,00E+04	6,15E+04	0,774
S14	5,10E+04	5,10E+04	5,10E+04	3,16E+04	0,645
S15	5,10E+04	5,10E+04	5,10E+04	3,16E+04	0,849
S16	4,00E+04	4,00E+04	4,00E+04	6,15E+04	0,566
S17	4,00E+04	4,00E+04	4,00E+04	6,15E+04	0,720
S18	4,00E+04	4,00E+04	4,00E+04	6,15E+04	0,549
S20	1,00E-06	1,00E-05	2,77E+04	9,62E+04	0,657
S21	5,10E+04	5,10E+04	5,10E+04	3,16E+04	0,468
S22	2,17E-06	6,17E+04	6,17E+04	8,57E+04	0,766
S23	1,00E-07	1,94E+03	2,12E+05	9,48E+04	0,737
S24	1,00E-07	1,94E+03	2,12E+05	9,48E+04	0,680
S25	4,00E+04	4,00E+04	4,00E+04	6,15E+04	0,418
S26	4,00E+04	4,00E+04	4,00E+04	6,15E+04	0,501
S27	5,10E+04	5,10E+04	5,10E+04	3,16E+04	0,461
S28	1,00E-06	1,00E-04	2,28E+05	9,62E+04	0,555
S29	4,00E+04	4,00E+04	4,00E+04	6,15E+04	0,401

Προκειμένου να γίνει φανερός ο τρόπος μέσω του οποίου μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τα βάρη, επιλέγουμε ως παράδειγμα το Λύκειο S5. Το Λύκειο αυτό χαρακτηρίζεται αποδοτικό με βάση την εκδοχή B_i. Ο υπολογισμός του χρηματικού ποσού που το Λύκειο μετουσίωσε σε εκροή UEN, υπολογίζεται με βάση τα βάρη του πίνακα 7.10b. Η εικόνα 7.3 παριστάνει γραφικά την υιοθετηθείσα σχέση μεταξύ της UEN και των καταναλισκόμενων συνολικών εξόδων του Λυκείου (Budget). Είναι προφανές ότι η σχέση μεταξύ απορροφούμενων πόρων και εκροών είναι πλέον τμηματικά γραμμική.



Εικόνα 7.2. Η υιοθετηθείσα εξάρτηση μεταξύ της τιμής της UEN και του καταναλισκόμενου ποσού Budget για το Λύκειο S5 με βάση την εκδοχή B₁.

7.5. Συμπεράσματα

Στα παραπάνω υποστηρίζουμε ότι η παραδοσιακή υπόθεση της ΠΑΔ που αφορά στην ανεξαρτησία της τιμής των βαρών στάθμισης και των τιμών των εισροών και εκροών, συχνά δεν ευσταθεί. Αυτό συμβαίνει σε προβλήματα στα οποία δεν ισχύει ο Νόμος της Μοναδικής Τιμής. Αυτό παρατηρείται πολύ συχνά όταν επιθυμούμε να αξιολογήσουμε μονάδες απόφασης, οι οποίες δεν λειτουργούν σε ιδανικές συνθήκες. Η απαίτηση της υιοθέτησης νέων τρόπων προσέγγισης, αλλά και η διαμόρφωση νέων μεθοδολογικών εργαλείων είναι επιβεβλημένη. Στην κατεύθυνση αυτή, προτάθηκε μεθοδολογικό σχήμα το οποίο επιτρέπει τη μελέτη της αποδοτικότητας μονάδων απόφασης των οποίων η λειτουργία είναι τέτοια ώστε να δημιουργείται εξάρτηση μεταξύ του ποσού απορροφούμενης εισροής για την παραγωγή μίας μονάδας εκροής αφενός και του επιπέδου της παραγομένης εκροής.

Το προτεινόμενο μοντέλο εφαρμόστηκε σε δεδομένα που αφορούσαν Λύκεια της ΕΠΑ και συγκρίθηκαν τα αποτελέσματα με εκείνα που παράγονται μέσω του παραδοσιακού τρόπου προσέγγισης της ΠΑΔ.

Από την παραπάνω ανάλυση είναι φανερό ότι:

Η προτεινόμενη μεθοδολογία των κατά τμήματα σταθερών βαρών επιτρέπει μία πιο λεπτομερή μελέτη του τρόπου λειτουργίας των ΜΛΑ. Παράλληλα μέσω αυτής γίνεται εφικτό να υπολογισθεί το εύρος των υστερήσεων που παρουσιάζουν οι ΜΛΑ στην απορρόφηση των εισροών και την με-

τουσίωση τους σε εκροές. Μέσω αυτής της προσέγγισης είναι εφικτό η λειτουργία των μονάδων απόφασης να εμφανισθεί κάτω από μια νέα οπτική, μέσω της οποίας ο λήπτης της απόφασης είναι ικανός να αναδειξεί πτυχές της διαδικασίας σχηματισμού των εκροών, που σε άλλη περίπτωση θα έμεναν στην αφάνεια.

Είναι φανερό ότι η μεθοδολογία αυτή αναπαριστά πιστότερα τον πραγματικό κόσμο. Ο τρόπος αυτός προσέγγισης ενδείκνυται να εφαρμόζεται σε περιπτώσεις που οι μονάδες απόφασης λειτουργούν σε περιοχές με κλειστά όρια ή υπό «μονοπωλιακές» συνθήκες.

8^ο Κεφάλαιο: Επίλογος

Η εκπόνηση της παρούσας διατριβής είχε ως αφετηρία την επιθυμία να συντελέσει στην αποκωδικοποίηση της λειτουργίας της μάθησης και στον προσδιορισμό των παραγόντων που την επηρεάζουν.

Ένας από τους στόχους που είχε τεθεί ήταν η δημιουργία ενός πλήρους και κατά το δυνατόν αντικειμενικού μέσου παρακολούθησης της λειτουργίας των σχολικών μονάδων. Το μέσο αυτό θα έπρεπε να είναι ικανό να λαμβάνει υπόψη ποιοτικές μεταβλητές, να επιτρέπει την διαχρονική μελέτη των μονάδων απόφασης, να θέτει στόχους με τρόπο αδιαμφισβήτητο και να λειτουργεί κατά το δυνατόν αξιόπιστα ακόμα και όταν τα διατιθέμενα δεδομένα ήταν ελλιπή.

Οι μη ρυθμιζόμενες μεταβλητές, τόσο σημαντικές παράμετροι στην λειτουργία των σχολικών μονάδων, χρησιμοποιήθηκαν μέσω διαφόρων προσεγγίσεων στις οποίες έγινε σύγκριση. Από την σύγκριση εξήχθει το συμπέρασμα ότι η μεθοδολογία των Banker και Morey (1986a,b) υστερεί σε σχέση με εκείνη των Conceicao και Thanassoulis (2002) και των Fried και Lovell (1996) ειδικά όταν δεν είναι εξακριβωμένος ο τρόπος με τον οποίο επιδρούν οι μη ρυθμιζόμενες μεταβλητές στην τιμή της αποδοτικότητας. Στην τελευταία περίπτωση ενδείκνυται η χρησιμοποίηση της μεθοδολογίας των Conceicao και Thanassoulis (2002).

Όσον αφορά τις ποιοτικές μεταβλητές, που συχνά εμφανίζονται κατά την διάρκεια της εκπαιδευτικής αξιολόγησης καθώς και στις περιπτώσεις ελλειπουσών τιμών στα δεδομένα, οι μεθοδολογίες που προτείνονται επεκτείνουν μοντέλα της Ασαφούς Περιβάλλουσας Ανάλυσης Δεδομένων καθώς και της Ανακριβούς Περιβάλλουσας Ανάλυσης Δεδομένων ούτως ώστε να μπορούν αυτά να χειρίζονται και μη ρυθμιζόμενες εισροές.

Μέσω της ανάλυσης ευαισθησίας περιγράφεται η διαδικασία προσδιορισμού των πόρων που με σχετική ασφάλεια θα μπορούσε κανείς να προβεί σε ανακατανομή με σκοπό να βελτιωθούν οι αποδοτικότητες των μη αποδοτικών μονάδων χωρίς να διαταραχθεί η εικόνα των αποδοτικών

Ένας δεύτερος στόχος ήταν η δημιουργία κατάλληλης μεθοδολογίας η οποία να περιγράφει πιστότερα την πραγματικότητα που αντιμετωπίζουν οι μονάδες απόφασης. Πιο συγκεκριμένα, υποστηρίζουμε ότι δεν είναι ενδεδειγμένος ο παραδοσιακός τρόπος προσέγγισης της ΠΑΔ σύμφωνα με τον οποίο οι τιμές των βαρών στάθμισης θεωρούνται είναι ανεξάρτητες των τιμών των εισροών και εκροών. Αυτό οφείλεται στο ότι οι σχολικές μονάδες της Ελληνικής Επικράτειας λει-

τουργούν σε κλειστές περιοχές αρμοδιότητας και δεν υπάρχει ανταγωνισμός μεταξύ τους με αποτέλεσμα να μην είναι δυνατό να θεωρηθεί ότι ισχύει ο νόμος Μοναδικής Τιμής. Για τον λόγο αυτόν αναπτύχθηκε και προτάθηκε μεθοδολογία η οποία επιτυγχάνει να αποτιμά δικαιότερα την λειτουργία των σχολικών μονάδων κάτω από αυτό το καθεστώς λειτουργίας. Η μεθοδολογία αυτή περιέχει ως υποπερίπτωση της την παραδοσιακή μεθοδολογία της ΠΑΔ που βασίζεται στην υπόθεση της σταθερότητας τιμής των βαρών στάθμισης.

Θεωρούμε ότι, μέσω της Περιβάλλουσας Ανάλυσης Δεδομένων, είναι δυνατό να δημιουργηθεί ένα αξιόπιστο μέσο παρακολούθησης της δραστηριότητας των Σχολικών Μονάδων. Η ίδια μεθοδολογία θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για να αποτιμηθούν σχολικά τμήματα ή ακόμα και το προσωπικό των Σχολικών Μονάδων.

Η εκπαιδευτική αξιολόγηση, μέσω της Περιβάλλουσας Ανάλυσης Δεδομένων, μπορεί να επεκταθεί σε νέες περιοχές. Μία περιοχή που παρουσιάζει ενδιαφέρον να ερευνηθεί είναι η διεπαφή των Σχολικών Μονάδων που βρίσκονται σε κατώτερη βαθμίδα και λειτουργούν ως τροφοδότες των Σχολικών Μονάδων της αμέσως ανώτερης βαθμίδας (όπως η διεπαφή Γυμνασίων- Λυκείων) και η μελέτη του τρόπου με τον οποίο δημιουργείται η εκπαιδευτική «υπεραξία» από τις Σχολικές Μονάδες ανώτερης τάξης πάνω στην μόρφωση που έχουν αποκτήσει οι μαθητές από την φοίτηση τους στις Σχολικές Μονάδες της προηγούμενης βαθμίδας. Αυτό θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί μέσω κατάλληλων μοντέλων που θα αντιμετώπιζαν την δομή λειτουργίας των Σχολικών Μονάδων σε μορφή Δικτύου και μάλιστα με χαρακτηριστικά Ιεραρχίας. Με τον τρόπο αυτό θα μπορούσε να αποτυπωθεί, με ενιαίο τρόπο, η εκπαιδευτική αποδοτικότητα διά μέσου όλων των βαθμίδων της εκπαίδευσης.

Η μελέτη αυτή ανήκει στα μελλοντικά ερευνητικά σχέδια μας.

Παράλληλα πιστεύουμε ότι προκειμένου να αποκωδικοποιηθεί η διαδικασία της μάθησης θα μπορούσαν να εξαχθούν σημαντικά συμπεράσματα αν θεωρείτο ως εξεταζόμενη μονάδα απόφασης ο ίδιος ο μαθητής και λαμβάνονταν ως εισροές και εκροές κατάλληλα σχεδιασμένες ψυχομετρικές παράμετροι και γνωστικά τεστ. Το τελευταίο βεβαίως θα απαιτούσε την συνεπικουρία της αξιολόγησης και από ειδικούς επιστήμονες Ψυχολόγους ή Ψυχοπαιδαγωγούς.

9^ο Κεφάλαιο: Παράρτημα

Στο παράρτημα που ακολουθεί, βρίσκεται το Έντυπο Συλλογής των στοιχείων που απεστάλη στα Λύκεια της ΕΠΑ για να συμπληρωθεί.

Όνομασία – Διεύθυνση Σχολείου:

Όνομασία: _____ Επωνυμία: _____ Οδός: _____ Πόλη: _____ Δήμος: _____ Τηλ.: _____ Fax: _____	Κωδικός Σχολείου: _____ Αρ.: _____ Τ.Κ.: _____ E-mail: _____
--	--

Το Σχολείο είναι συστεγαζόμενο;

ΝΑΙ	ΟΧΙ
-----	-----

Αν ναι, ονομασία συστεγαζόμενου/ων σχολείου/ων:

Όνομασία:

Ποιές από τις παρακάτω Κατευθύνσεις λειτουργούν;

Θεωρητική	Θετική	Τεχνολογική
-----------	--------	-------------

Το Σχολείο λειτουργεί:

1. Όλη την ημέρα (ολοήμερο)
2. Μόνο πρωί
3. Μόνο απόγευμα
α. Πρωί – απόγευμα κατά εβδομάδα
β. Πρωί – απόγευμα κατά ημέρες

Ποιος ήταν ο αριθμός των εγγεγραμμένων μαθητών/τριών κατά τμήμα κατά την διάρκεια του σχολικού έτους 2001-2002:

ΤΑΞΗ Α΄ ΤΜΗΜΑΤΑ	ΕΓΓΕΓΡΑΜΜΕΝΟΙ ΜΑΘΗΤΕΣ	ΦΟΙΤΟΥΝΤΕΣ ΜΑΘΗΤΕΣ	ΕΓΓΕΓΡΑΜΜΕΝΕΣ ΜΑΘΗΤΡΙΕΣ	ΦΟΙΤΟΥΣΕΣ ΜΑΘΗΤΡΙΕΣ	ΑΛΛΟΔΑΠΟΙ ΠΑΛΙΝΝΟΣΤΟΥΝΤΕΣ
ΤΑΞΗ Β΄ ΤΜΗΜΑΤΑ	ΕΓΓΕΓΡΑΜΜΕΝΟΙ ΜΑΘΗΤΕΣ	ΦΟΙΤΟΥΝΤΕΣ ΜΑΘΗΤΕΣ	ΕΓΓΕΓΡΑΜΜΕΝΕΣ ΜΑΘΗΤΡΙΕΣ	ΦΟΙΤΟΥΣΕΣ ΜΑΘΗΤΡΙΕΣ	ΑΛΛΟΔΑΠΟΙ ΠΑΛΙΝΝΟΣΤΟΥΝΤΕΣ
ΤΑΞΗ Γ΄ ΤΜΗΜΑΤΑ	ΕΓΓΕΓΡΑΜΜΕΝΟΙ ΜΑΘΗΤΕΣ	ΦΟΙΤΟΥΝΤΕΣ ΜΑΘΗΤΕΣ	ΕΓΓΕΓΡΑΜΜΕΝΕΣ ΜΑΘΗΤΡΙΕΣ	ΦΟΙΤΟΥΣΕΣ ΜΑΘΗΤΡΙΕΣ	ΑΛΛΟΔΑΠΟΙ ΠΑΛΙΝΝΟΣΤΟΥΝΤΕΣ

Πόσοι μαθητές της Γ Λυκείου πέτυχαν στις Πανελλήνιες Εξετάσεις του σχ.ετους 2001-2002

Κατεύθυνση	Διαγωνισθέντες	Επιτυχόντες σε ΑΕΙ	Επιτυχόντες σε ΤΕΙ	Επιτυχόντες σε σχολές της ομάδας Α	Αποτυχόντες
Θετική					
Θεωρητική					
Τεχνολογική					

Σημείωση: Οι σχολές της ομάδας Α αποτελούνται από τις Ιατρικές σχολές των Πανεπιστημίων και τα τμήματα μηχανολόγων των Πολυτεχνείων

Ποιοι ήταν οι μέσοι όροι τάξης στα αναγραφόμενα μαθήματα και σχολικά έτη για τους μαθητές που κατά το σχ.έτος 2001-2002 φοιτούσαν στην Γ Λυκείου

Μάθημα	Σχ.έτος 1999-2000	Σχ.έτος 2000-2001	Σχ.έτος 2001-2002
	Μέσος Όρος Τμήματος	Μέσος Όρος Τμήματος	Μέσος Όρος Τμήματος
Φιλολογικά			
Μαθηματικά			
Φυσική			
Ιστορία			

Στο Σχολείο φοιτούν μαθητές και από γειτονικούς Δήμους;

ΝΑΙ	ΟΧΙ
-----	-----

Πόσοι εκπαιδευτικοί με οργανική θέση στο σχολείο σας τη χρονιά 2001-2002 είχαν αποσπαστεί σε άλλο φορέα ή ευρίσκονταν σε καθεστώς αδείας;

Ειδικότητα	Φορέας Απόσπασης	Αριθμός Εκπαιδευτικών

Πόσοι μόνιμοι καθηγητές ανήκαν οργανικά στο σχολείο σας και πόσοι υπηρετούσαν το σχολικό έτος 2001-2002 με βάση τα χρόνια υπηρεσίας τους

Έτη Υπηρεσίας	Μόνιμοι που ανήκουν οργανικά	Μόνιμοι που υπηρετούν
Από 1 έως 10 έτη		
Από 11 έως 22 έτη		
Από 23 και πάνω		

Υπήρχαν καθηγητές που δίδασκαν Πανελλαδικά εξεταζόμενα μαθήματα σε δεύτερη ανάθεση το σχ.έτος 2001-2002; Αν ναι πόσοι ανά κατεύθυνση;

ΝΑΙ	ΟΧΙ
-----	-----

Κατεύθυνση	Συνολικός Αριθμός Καθηγητών της Κατεύθυνσης	Αριθμός Καθηγητών με Β' ανάθεση
Θετική		
Θεωρητική		
Τεχνολογική		

Υπήρχαν αναπληρωτές ή ωρομίσθιοι καθηγητές στο σχολείο σας το σχολικό έτος 2001-2002; Αν ναι, πόσοι σε αριθμό ανά ειδικότητα ;

ΝΑΙ	ΟΧΙ
------------	------------

Ειδικότητα	Συνολικός Αριθμός Καθηγητών ειδικότητας	Αριθμός αναπληρωτών	Αριθμός Ωρομισθίων

Από τους αναπληρωτές και ωρομίσθιους καθηγητές πόσοι δίδαξαν μαθήματα Πανελλαδικά εξεταζόμενα;

Κατεύθυνση	Αριθμός αναπληρωτών	Αριθμός Ωρομισθίων
Θετική		
Θεωρητική		
Τεχνολογική		

Αν το σχολικό έτος 2001-2002 υπήρχαν αποσπασμένοι, αναπληρωτές ή ωρομίσθιοι καθηγητές θεωρείτε ότι η προκλήθηκε πρόβλημα αναπλήρωσης στην διδασκόμενη ύλη; Χαρακτηρίστε το μέγεθος του προβλήματος κατά την γνώμη σας

	Χαρακτηρισμός του προβλήματος αναπλήρωσης ωρών			
Πανελλαδικά εξεταζόμενα μαθήματα	Σοβαρό	Μέτριο	Σχεδόν Ασήμαντο	Ανύπαρκτο
Λοιπά Μαθήματα	Σοβαρό	Μέτριο	Σχεδόν Ασήμαντο	Ανύπαρκτο

Εργασιακό καθεστώς στο Σχολείο τη σχολική χρονιά 2001-2002.

ΕΡΓΑΣΙΑΚΟ ΚΑΘΕΣΤΩΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΑΛΛΗΛΩΝ	Συνολικές Ώρες διδασκαλίας
Δόκιμοι		
Μόνιμοι με οργανική θέση στο σχολείο		
Αποσπασμένοι με πλήρες ωράριο		
Αποσπασμένοι με μειωμένο ωράριο		
Αναπληρωτές με πλήρες ωράριο		
Αναπληρωτές με μειωμένο ωράριο		
Υπερωριακή απασχόληση		

Εργασιακό καθεστώς στο Σχολείο τη σχολική χρονιά 2002-2003.

ΕΡΓΑΣΙΑΚΟ ΚΑΘΕΣΤΩΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΑΛΛΗΛΩΝ	Συνολικές Ώρες διδασκαλίας
Δόκιμοι		
Μόνιμοι με οργανική θέση		

στο σχολείο		
Αποσπασμένοι με πλήρες ωράριο		
Αποσπασμένοι με μειωμένο ωράριο		
Αναπληρωτές με πλήρες ωράριο		
Αναπληρωτές με μειωμένο ωράριο		
Υπερωριακή απασχόληση		

Πόσες ώρες πλεόναζαν η έλειπαν ανά ειδικότητα κατά το σχολικό έτος 2001-2002;

	Κωδικοί ειδικοτήτων									
Ώρες που πλεόναζαν										
Ώρες που έλειπαν										

Πόσοι υπάλληλοι που δεν είναι εκπαιδευτικοί αναλογούν η υπηρετούν στο Σχολείο

	Αναλογούν	Υπηρετούν
Κλητήρες		
Γραμματείς		
Φύλακες , Άλλοι		

Πότε κτίστηκε το κτίριο;

Πριν από 1-10 χρόνια	
Πριν από 11-20 χρόνια	
Πριν από 21-30 χρόνια	
Πριν από 31-40 χρόνια	
Πριν από 41 και άνω	
Ποιο έτος; (αν το γνωρίζετε):	

Πόση είναι η συνολική επιφάνεια του κτιρίου σε τ.μ.;

Εμβαδόν:

Υπάρχει αυλή;

ΝΑΙ	ΟΧΙ
-----	-----

Αν ναι, αναφέρετε εμβαδόν (τ.μ.):

Εμβαδόν:

Ποια ήταν/είναι η κατάσταση του κτιρίου

Την περσινή χρονιά:		Τη φετινή χρονιά:	
πολύ καλή		πολύ καλή	
καλή		καλή	
μέτρια		μέτρια	
κακή		κακή	

Κατά την τρέχουσα σχολική χρονιά έγινε συντήρηση στο κτίριο;

1. όχι, δεν χρειάστηκε	
2. ναι, μερική, όποτε χρειάστηκε	
3. ναι, γενική	
4. όχι, αν και ήταν αναγκαία	

Κατά τη διάρκεια του έτους η θέρμανση λειτούργησε

κανονικά, όποτε υπήρχε ανάγκη (επαρκής)
με προβλήματα (ανεπαρκής)
καθόλου (ανεπαρκής)

Κατά τη διάρκεια του έτους το σύστημα κλιματισμού λειτούργησε

κανονικά, όποτε υπήρχε ανάγκη (επαρκής)
με προβλήματα (ανεπαρκής)
καθόλου (ανεπαρκής)

Ποιους από τους παρακάτω χώρους διαθέτει το Σχολείο; Αναφέρετε αριθμό και συνολικό εμβαδόν (κατά περίπτωση):

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΧΩΡΩΝ	ΝΑΙ	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑ ΧΩΡΟΥ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΙΘΟΥΣΩΝ	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΕΜΒΑΔΟΝ (τ.μ.)
Χώροι Διοίκησης				
γραφείο διευθυντή				
γραφείο υποδιευθυντή				
γραφείο/α εκπαιδευτικών				
γραφείο/α γραμματείας				
χώροι υποδοχής/αναμονής γονέων				
άλλη				
Χώροι Διδασκαλίας με Συμβατική διάταξη (αιθ. τμημάτων)				
Αίθουσες διδασκαλίας κατά τμήματα				
Εργ. Φυσικής/ Χημείας (επιπλέον των αιθουσών των τμημάτων)				
Εργ. Πληροφορικής (επιπλέον των αιθουσών των τμημάτων)				
Αίθουσα βιβλιοθήκης				
Αίθουσα πολλών χρήσεων				
Αίθουσα θεάτρου				
Χώροι Δραστηριοτήτων				
αμφιθέατρο				
Χώροι Γυμναστικής/ Άθλησης				
Γυμναστήριο κλειστό				
Γυμναστήριο ανοιχτό στεγαζόμενο				
Γήπεδο βόλεϋ				

Γήπεδο μπάσκετ				
Γήπεδο ποδοσφαίρου				
Τουαλέτες				
Τουαλέτες μαθητών				
Τουαλέτες μαθητριών				
Τουαλέτες εκπαιδευτικών				

Ο αριθμός των θρανίων και καθισμάτων είναι

επαρκής	ανεπαρκής
---------	-----------

Ποια είναι η κατάστασή τους;

Κ Α Τ Α Σ Τ Α Σ Η	
πολύ καλή	
μέτρια	
κακή	

Ο αριθμός των γραφείων (επίπλων) για τους εκπαιδευτικούς είναι:

επαρκής		ανεπαρκής	
---------	--	-----------	--

Λειτουργεί στο Σχολείο σας βιβλιοθήκη;

ΝΑΙ	ΟΧΙ
-----	-----

Η βιβλιοθήκη λειτουργεί ως δανειστική

	ΝΑΙ	ΟΧΙ
για εκπαιδευτικούς		
για μαθητές		

10^ο Κεφάλαιο: Βιβλιογραφία

- Ackoff, R., 1971. Towards A System of Systems Concepts. *Management Science*, 661-671.
- Adler, N., Golany, B., 2001. Evaluation of deregulated airline networks using Data Envelopment Analysis combined with principal component analysis with an application to Western Europe. *European Journal of Operational Research* 132, 260-273.
- Alexander, W., Serfass, R., 1999. Futuring tools for Strategic quality planning in education. *American Society for Quality*.
- Alkin, M. C., 1969. Evaluation Theory Developments. *Evaluation Comment* 2, 2-7.
- Alkin, M. C., 1974. *Evaluation Theory Developments*. Los Angeles: University of California, GSE.
- Allen, R., Athanassopoulos, A., Dyson, R. G., Thanassoulis, E., 1997. Weight Restrictions and Value Judgments in Data Envelopment Analysis: Evolution, Development and Future Directions, *Annals of Operations Research* 73, 13-34.
- Andersen, P., Petersen, N. C., 1993. A procedure for ranking efficient units in data envelopment analysis. *Management Science* 39, 1261-1264.
- Arcelus, F.J, Arozena, P., 1999. Measuring sectoral productivity across time and across countries. *European Journal of Operational Research* 119, 254-266.
- Aitken, M., Longford, N., 1989. Statistical modeling issues in school effectiveness studies. *Journal of the Royal Statistical Society* 149A, 1-26.
- Banker, R. D., Charnes, A., Cooper, W. W., 1984. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in Data Envelopment Analysis. *Management Science* 30(9), 1078-1092.
- Banker, R. D., Chang, H., Cooper, W. W., 1996. Simulation studies of efficiency, returns to scale and misspecification with non linear functions in DEA. *Ann. Oper. Res.* 66, 233-252.
- Banker, R. D, Morey, R., 1986a. Efficiency analysis for exogenously fixed inputs and outputs. *Operations Research* 34(4), 513-521.
- Banker, R. D., Morey, R., 1986b. The use of categorical variables in Data Envelopment Analysis. *Management Science* 32(12), 1613-1627.
- Barrow, M., Wagstaff, A., 1989. Efficiency measurement in the public sector: an

- appraisal. *Fiscal Studies* 10(1), 72-97.
- Beasley, J. E., 1990. Comparing university departments, *Omega, International Journal of Management Science* 18, 171-183.
- Becker, G., Tomes, N., 1986. Human capital and the rise and fall of families. *Journal of Labor Economics* 4, 1-39.
- Beerens, D. R., 2000. *Evaluating teachers for professional growth. Creating a culture of motivation and learning*. Thousand Oaks, CA: Corwin.
- Bessent, A. M., Bessent, E. W., 1980. Determining the comparative efficiency of schools through Data Envelopment Analysis. *Educational Administration Quarterly* 16, 57-75.
- Bessent, A., Bessent, W., Elam, J., Clark, T., 1988. Efficiency frontier determination by constraint facet analysis. *Operations Research* 36, 785-796.
- Bessent, A., Bessent, W., Kennington, J., Reagan, B., 1982. An Application of Mathematical Programming to assess productivity in the Houston independent school district. *Management Science* 28 (12),1355-1367.
- Birch, M., Maynard, A., 1986. Performance indicators and performance assessment in the UK national health service: implications for management and planning. *International Journal of Health Management* 1, 143-156.
- Behrman, J., King, E., 2001. Household schooling behaviors and decentralization. *Economics of Education Review* 20, 321-341.
- Bloom, B. S., Hastings, J. T., Madaus, G. F., 1971. *A Handbook of Formative and Summative Evaluation of Student Learning*. New York: McGraw-Hill.
- Borich, G. D., 1977. Program Evaluation: New Concepts, New Methods. *Focus on Exceptional Children* 9, 1-16.
- Bradley, S., Johnes, G., Millington, J., 2001. The effect of competition on the efficiency of secondary schools in England. *European Journal of Operational Research* 135, 545-568.
- Buckley, W., *Modern Systems Research for the Behavioral Scientist*, Aldine Publishing Company, Chicago, 1968.
- Cameron, S., Heckman, J., 2001. The dynamics of educational attainment for black, hispanic, and white males. *Journal of Political Economy* 109 (3), 455-499.
- Caves, D., Christensen, L., Dewert, W. E., 1982. The economic theory of index numbers and the measurement of input, output and productivity. *Econometrica* 50, 1393-1414.
- Chalos, P., Cherian, J., 1995. An application of Data Envelopment Analysis to public sector performance measurement and accountability. *Journal of Accounting and Public Policy* 14, 143-160.
- Chakraborty, K., Biswas, B., Lewis, W. C., 2001. Measurement of Technical Efficiency in Public Education: A Stochastic and Non Stochastic Production Function Approach. *Southern Economic Journal* 67(4), 889-905.
- Charnes, A., Cooper, W. W., Lewin, A.Y., Morey, R.C., Rousseau, J., 1985a. Sensitivity and stability analysis in DEA. *Annals of Operational Research* 2,139-156.
- Charnes, A., Cooper, W. W., Rhodes, E., 1978. Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operations Research* 2, 429-444.
- Charnes, A., Cooper, W.W., Rhodes, E., 1981. Evaluating program and manage-

- rial efficiency: An application of data envelopment analysis to program follow through. *Management Science* 27(6), 668-697.
- Charnes, A., Cooper, W. W., Huang, Z. M., Sun, D.B., 1990. Polyedral cone-ratio DEA models with an illustrative application to large commercial banks. *Journal of Econometrics* 46, 73-91.
- Charnes, A., Cooper, W. W., Wei, Q.L., Huang, Z. M., 1989. Cone ratio Data Envelopment Analysis and multi-objective programming. *International Journal of Systems Science* 20, 1099-1118.
- Charnes, A., Cooper, W. W., Huang, Z., Sun, D., 1990. Polyedral cone-ratio DEA models with an illustrative application to large commercial banks. *Journal of Econometrics* 46, 73-91.
- Charnes, A., Haag, S., Jaska, P., 1992. Sensitivity of efficiency classifications in the additive model of data envelopment analysis. *International Journal of Systems Science* 23,789-798
- Charnes, A., Rousseau, J., Semple, J., 1996. Sensitivity and stability of efficiency classifications in data envelopment analysis. *Journal of Productivity Analysis* 7, 5-18.
- Chen, C. B., Clein, C. M., 1997. A simple approach to ranking a group of aggregated fuzzy utilities, *IEEE Trans. Systems Man Cybernet. Part B: Cybernet* 27, 26-35.
- Cherchye, L., Kuosmanen, T., Post, T., 2002. Non-parametric production analysis in non competitive environments. *International Journal Production Economics* 80, 279-294.
- Chilingerian, J., Sherman, D., 1997. DEA and physician report cards: using assurance regions to benchmark clinical best practices in an HMO, *Annals of Operational Research* 73.
- Conceicao-Silva-Portela, M. A., Thanassoulis, E., 2001. Decomposing school and school-type efficiency. *European Journal of Operational Research* 132, 357-373.
- Cook, W. D., Kress, M., Seiford, L., 1992. Prioritization models for frontier Decision Making Units in DEA, *European Journal of Operational Research* 59, 319-323.
- Cook, W. D., Kress, M., Seiford, L. M., 1993. On the use of ordinal data in Data Envelopment Analysis. *Journal of Operational Research Society* 44,133-140.
- Cook, W. D., Kress, M., Seiford, L., 1996. Data Envelopment Analysis in the presence of quantitative and qualitative factors. *Journal of the Operational Research Society* 47, 945-953.
- Cook, W. J, Jr. 1990. Strategic Planning. Washington.D.C. American Association of School Administrators 5, 71-75.
- Cook, T. D., 1974. The Potential and Limitations of Secondary Evaluation. In M.Apple, M Subkoviak and H. Lufter (eds), *Educational Evaluation: Analysis and Responsibility*. Berkeley: McCutcham
- Cooper, W. W., Tone, K., 1997. Measures of inefficiency in Data Envelopment Analysis and stochastic frontier estimation. *European Journal of Operational Research* 99, 72-88.
- Cooper, W. W, Park, K.S., Yu, G., 1999. IDEA and AR-IDEA: Models for dealing with imprecise data in DEA. *Management Science* 45,597-607.
- Cronbach, L., 1982. *Designing Evaluations of Educational and Social Programs*.

- San Francisco: Jossey-Bass.
- Deming, W. E., 1993. The New Economy. Cambridge, MA: Massachusetts Institute of Technology Center for Advanced Engineering Study, 104-105.
- Despotis, D., 2002. Improving the discrimination power of DEA: Focus on globally efficient units. *Journal of Operational Research Society* 53, 314-323.
- Despotis, D. K., Smirlis, Y. G., 2002. Data Envelopment Analysis with imprecise data. *European Journal of Operational Research* 140, 24-36.
- Department for Education and Employment (DfEE)(1998). Evaluation matters. London: HMSO.
- Drake, L., Howcroft, B., 1994. Relative efficiency in the branch network of a UK bank: an empirical analysis. *European Journal of Operations Research* 104(3), 532-548.
- Dressel, P. L., 1976. A Handbook of Academic Evaluation. Washington: Jossey-Bass.
- Dubois, D., Prade, H., 1988. Possibility theory: An Approach to Computerized Processing of Uncertainty. Plenum Press, New York.
- Dyson, R. G., Thanassoulis, E., 1988. Reducing Weight Flexibility in Data Envelopment Analysis. *Journal of Operational Research Society* 39(6), 563-576.
- Edwards, L. N., Pasquale, M. K., 2003. Women's higher education in Japan: Family background, economic factors, and the Equal Employment Opportunity Law. *J. Japanese Int. Economies* 17, 1-32.
- Eisner, E. D., 1969. Instructional and Expressive Objectives: Their Formulation and use in Curriculum. AERA monograph # 3. Chicago: Rand McNally.
- Eisner, E. D., 1976. Educational Connoisseurship and Criticism: Their Form and Function in Educational Evaluation. *Journal of Aesthetic Education* 10, 135-150.
- Entani, T., Maeda, Y., Tanaka, H., 2002. Dual models of interval DEA and its extension to interval data. *European Journal of Operation Research* 136, 32-45.
- Färe, R., Grosskopf, B., 1994. Theory and calculation of productivity indexes: Revisited, In : W. Eichorn, ed., *Models and measurement of welfare and inequality*, Springer-Verlag, Berlin.
- Färe, R., Grosskopf, S., Weber, W., 1989. Measuring School District Performance. *Public Finance Quarterly* 17(4), 409-428.
- Färe, R., Grosskopf, B., Roos, P., 1989. Productivity developments in Swedish hospitals: A Malmquist output index approach, in: A. Charnes, W.W.Cooper, A.Y.Lewin and L.M.Seiford, eds., *Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology and Applications*, Kluwer Academic Publishers, Boston.
- Farrell, M. J., 1957. The measurement of royal statistical society. *Journal of the Royal Statistical Society Part 3*, 120, 253-290.
- Fisher, I., 1922. The making of index numbers. (Houghton-Mifflin. Boston.MA)
- Fried, H. O, Lovell, C. A. K., 1996. Searching the Zeds, *Working paper presented at II Georgia Productivity Workshop*.
- Fried, H. O., Schmidt, S. S., Yaisawarng, S., 1999. Incorporating the operating environment into a nonparametric measure of technical efficiency. *Journal of Productivity Analysis* 12, 249-267.
- Fukuyama, H., Weber, W. L., 2002. Evaluating public school district perform-

- ance via DEA gain functions. *Journal of Operational Research Society* 53, 992-1003.
- Fullan, M., 1991. *The new meaning of educational change*. London: Cassel.
- Galloway, C., 1975. *Psychology for Learning and Teaching*. New York: McGraw-Hill.
- Ganley, J.A., Gubbin, J. S., 1992. *Public Sector Efficiency Measurement: Applications of Data Envelopment Analysis*. Elsevier, Amsterdam.
- Getzels, J., Guba, E., 1957. Social Behaviour and the Administrative Process. *The School Review* 65, 423-441.
- Greene, M., 2001. Reflection on teaching. In V. Richardson (Ed.), *Handbook of research on teaching* (4th Edition). Washington, D.C.: American Educational Research Association.
- Grifell-Tatjé, E., Lovell, C. A. K., 1995b. A note on the Malmquist productivity index. *Economics Letters* 47, 169-175.
- Grifell-Tatjé, E., Lovell, C.A.K., 1996. Deregulation and productivity decline: The case of Spanish saving banks. *European Economic Review* 40, 1281-1303.
- Grifell-Tatjé, E., Lovell, C.A.K., 1997. The sources of productivity change in Spanish banking. *European Journal of Operations Research* 98, 364-380.
- Grodal, B., 1996. Profit maximization and imperfect competition. In Allen, B., Atkinson, A. B. (Eds.), *Economics in a Changing World*, vol. 2: Microeconomics. MacMillan: London.
- Gronlund, N. E., 1976. *Measurement and Evaluation in Teaching*. New York:McMillan.
- Grosskopf, S., Mutray, C., 2001. Evaluating performance in Chicago public high schools in the wake of decentralization. *Economics of Education Review* 20, 1-14.
- Guba, E., 1969. The failure of Educational Evaluation. *Educational Technology* 9, 29-38.
- Guba, E., 1978. *Toward a Methodology of Naturalistic Inquiry in Educational Evaluation*. Los Angeles: Univ. of California, Center of the Study of Evaluation.
- Guba, E., Lincoln, Y., 1983. *Effective Evaluation*. Washington: Jossey-Bass.
- Guo, P., Tanaka, H., 2001. Fuzzy DEA: a perceptual evaluation method. *Fuzzy Sets and Systems* 113, 149-160.
- Hammond, R. L., 1973. Evaluation at the Local Level. In B.Worthens and J.Sanders (eds), *Educational Evaluation: Theory and Practice*. Ohio: Jones.
- Haveman, R., Wolfe, B., 1995. The determinants of childrens attainments: a review of methods and findings. *Journal of Economic Literature* XXXIII, 1829-1878.
- Heckman, J., 2000. Policies to foster human capital. *Research in Economics* 54, 3-56.
- Hopkins, D., 2001. *School improvement for real*. London: Routledge-Falmer.
- Jahanshahloo, G. R., Kazemi-Matin, R., 2004. On FDH efficiency analysis with interval data. *Applied Mathematics and Computation* 159, 47-55.
- Jesson. D., Mayston, D., Smith, P., 1987. Performance assessment in the education sector: Educational and economic perspectives. *Oxford Review of Edu-*

- cation 13, 249-267.
- Johnson, R., Kast, F., Rosenzweig, J., 1973. *The Theory and Management of Systems*. McGraw-Hill. p. 5
- Katz, D., Kahn, R., 1978. *The Social Psychology of Organizations* (2nd Edition). Wiley : New York.
- Kao, C., Liu, T., 2000. Fuzzy efficiency measures in data envelopment analysis. *Fuzzy Sets and Systems* 113,427-437.
- Kuosmanen, T., 2001. Modelling blank data entries in Data Envelopment Analysis , [Econometrics](#) 0210001, Economics Working Paper Archive at WUSTL, <http://econwpa.wustl.edu/eprints/em/papers/0210/0210001.abs>.
- Kuosmanen, T., Cherchye, L., Sipilainen, T., 2004. The law of one price in Data Envelopment Analysis: Restricting weight flexibility across firms. *European Journal of Operational Research* 144 (2) 454-457xx, xxx-xxx.
- Kim, H. K., 2001. Is there a crowding-out effect between school expenditure and mothers child care time? *Economics of Education Review* 20, 71-80.
- Kim, S. H., Park, C. G., Park, K. S., 1999. An application of Data Envelopment Analysis in telephone offices evaluation with partial data. *Computers and Operations Research* 26, 59-72.
- Kirjavainen, T., Loikkanen, H., 1998. Efficiency differencies of Finnish Senior secondary schools: An Application of DEA and Tobit analysis. *Economics of the Education Review* 17, 377-394.
- Kyriakides, L., Campbell, R.J., 2004. School self-evaluation and school improvement: A critique of values and procedures. *Studies in Educational Evaluation* 30, 23-36.
- Kornbluth, J., 1991. Analyzing policy effectiveness using cone restricted Data Envelopment Analysis. *Journal of the Operational Research Society* 42, 1097-1104.
- Lefebvre, P., Merrigan, P., 1998. Family background, family income, maternal work and child development. Working paper No. 78, CREFE, University of Quebec.
- Leon, T., Liern, V., Ruiz, J. L., Sirvent, I., 2003. A fuzzy mathematical programming approach to the assessment of efficiency with DEA models, *Fuzzy Sets and Systems* 139, 407-419.
- Lertworasirikul, S., 2001. Fuzzy Data Envelopment Analysis for Supply Chain Modeling and Analysis. Dissertation Proposal in Industrial Engineering, North Carolina State University.
- Madeus. G., Scriven, M., Stufflebeam, D., 1983. *Evaluation models*. Lancaster: Kluwer-Nijhoff.
- MacBeath, J., 1981. *Schools must speak for themselves: The case for school self-evaluation*. London: Routledge.
- MacDonald, B., 1976. Evaluation and the Control of Education. In D.Tawney (ed) *Curriculum Evaluation Today*. London: McMillan.
- Malmquist, S., 1953. Index numbers and indifference surfaces. *Trabajos de Estadística* 4, 209-242.
- Mancebon, M. J., Mar Molinero, C., 1998. Performance in primary schools Discussion Paper 98-136, Dept of Management, University of Southampton.
- Mante, B., O'Brien, G., 2001. Efficiency measurement of Australian public sector organizations: The case of state secondary schools in Victoria. *Journal of Educational Administration* 40(3), 274-296.
- Maragos, E.K., Despotis, D.K, 2003. Evaluation of High School Performance: A

- Data Envelopment Analysis Approach. APORS proceedings. N. Delhi, India, 435-442.
- Maragos, E. K., Despotis, D. K., 2004. The Evaluation of the Efficiency with Data Envelopment Analysis in case of Missing Values: A Fuzzy Approach. *Transactions in Mathematics* 3(3), 656-663.
- Maragos, E. K., Despotis, D. K., 2004. Evaluating School Performance over Time in the frame of Regional Socio -Economic Specificities. *Transactions in Mathematics* 3(3), 664-670.
- Μιχόπουλος, Α., 1998, Εκπαιδευτική διοίκηση 1, 68-70, Εκδ: Γρηγόρη.
- Muñiz, M. A., 2002. Separating managerial inefficiency and external conditions in Data Envelopment Analysis. *European Journal of Operational Research* 143, 625-643.
- Nishimizu, M., Page, J. M., 1982. Total Factor Productivity Growth, technological progress and technical efficiency change: Dimensions of Productivity Change in Yugoslavia, 1965-1978. *Economics Journal* 92, 920-936.
- Nordblom, K., 2003. Is increased public schooling really a policy for equality? The role of within family education. *Journal of Public Economics* 87, 1943-1965.
- Norman, M., Stoker, B., 1991. *Data Envelopment Analysis : The Assessment of Performance*. Wiley, Chichester.
- Noulas, A. G., Ketkar, K. W., 1998. Efficient utilization of resources in public schools: a case of New Jersey. *Applied Economics* 30, 1299-1306.
- Nunamaker, T. R., 1985. Using Data Envelopment Analysis to measure the efficiency of non-profit organizations: a critical evaluation. *Managerial Decision Economics* 6(1), 50-58.
- O'Neal, P. V., Ozcan, Y. A., Ma, Y., 2002. Benchmarking Mechanical Ventilation Services in Teaching Hospitals. *Journal of Medical Systems* 26 (3), 227-240.
- Owens, T. R., 1973. Applications of Adversary Proceedings for Educational Evaluation and Decision Making. Paper presented at the 1971 AERA Meeting, N.Y and published in *Educational Evaluation and Adversary Proceedings*, E. R HOUSE.
- Parlett, M., Hamilton, D., 1976. Evaluation as Illumination. A New Approach to the Study of Innovative Programs. In G. Glass (ed) *Evaluation Studies Annual Review* vol. 1, Beverly Hills: Sage.
- Patton, M. Q., 1978. *Utilization Focused Evaluation*. Beverly Hills: Sage.
- Plug, E., Vijverberg, W., 2001. Schooling, family background, and adoption: does family income matter? IZA Discussion Paper No. 246.
- Podinovski, V.V., 2004. Suitability and redundancy of non-homogeneous weight restrictions for measuring the relative efficiency in DEA. *European Journal of Operational Research* 154, 380-395.
- Provus, M. M., 1971. *Discrepancy Evaluation*. Berkeley: McCutchan
- Ray, S. C., 1991. Resource-Use Efficiency in Public Schools: A Study of Connecticut Data, *Management Science* 37(12), 1620-1628.
- Ripley, R., 1973. *Studies in Transactional Evaluation*. Berkeley: McCutchan.
- Rosenholtz, S. J., 1989b. Workplace conditions that affect teacher quality and commitment: Implications for teacher induction programs. *The Elementary School Journal* 89 (4), 421-439.
- Rousseau, J., Semple, J. H., 1995. Radii of classification presentation in data envelopment analysis. *Journal of the Operational Research Society* 46, 943-

957.

- Ruggiero, J., 1996. On the measurement of technical efficiency in the public sector. *European Journal of Operational Research* 90, 553-565.
- Ruggiero, J., 1999. Non parametric analysis of educational costs, *European Journal of Operational Research* 119, 605-612.
- Ruggiero, J., Miner, J., Blanchard, L., 2002. Measuring equity of educational outcomes in the presence of inefficiency. *European Journal of Operational research* 142, 642-652.
- Schon, D. A., 1983. *The reflective practitioner*. London: Temple Smith.
- Scriven, M. 1967. The Methodology of Evaluation. In R.E.Stake (ed) *Perspectives in Curriculum Evaluation*. Chicago, AERA, Rand McNally.
- Scriven, M., 1991. *Evaluation thesaurus*. (4th Edition). Newbury Park, CA: Sage.
- Seiford, L. M., Zhu, J., 1998a. Stability regions for maintaining efficiency in data envelopment analysis. *European Journal Of Operational Research* 108(1), 127-139.
- Seiford, L. M., Zhu, J., 1998b. Sensitivity analysis of DEA models: The mathematical programming approach to frontier analysis. *Journal of Econometrics* 46, 7-38.
- Sengupta, J. K., 1992. A fuzzy system approach in data envelopment analysis. *Comput. Math. Appl.* 24, 259-266
- Sexton, T. R., Silkman, R. H., 1986. *Data Envelopment Analysis: Critique and extensions. Measuring Efficiency: An Assessment of Data Envelopment Analysis*. R. H. Silkman. American Evaluation Association. Jossey Bass. San Francisco, 73-105.
- Sherman, H. D., 1988. *Service organization productivity management*. The Society of Management Accountants of Canada, Hamilton, Ontario.
- Simar, L., Wilson, P., 2000. Statistical Inference in Nonparametric Frontier Models: The state of the art. *Journal of Productivity Analysis* 13(1), 49-78.
- Smith, P., Mayston, D., 1987. Measuring efficiency in the public sector. *Omega* 15, 181-189.
- Soteriou, A., Karahana, E., Papanastasiou, C., Diakourakis, M. 1998. Using DEA to evaluate the efficiency of secondary schools: the case of Cyprus, *International Journal of Educational Management* 12(2), 65-73.
- Stake, R. E., 1975. *Evaluating the Arts of Education: A Responsive Approach*. Columbus Ohio: Merrit.
- Simmons, M., 1982. Suggestions for School Self-Evaluation Based on Democratic Principles, in R. McCormic (eds) *Calling Education to Account*. U.K: Heinemann and Open University Press.
- Stufflebeam, D. L., Foley, W. J. Gerhard, W. J., Guba, E. G., Hammond, R. I., Merriman, H. O., Provus, M. M., 1971. *Educational Evaluation and Decision Making*. Itahska I11: Peacock.
- Tanaka, H., Ichihasi, H., Asai, K., 1984. A formulation of fuzzy linear programming problem based on comparison of fuzzy numbers, *Control and Cybernetics* 13, 185-194.
- Thanassoulis, E., Boussofiane, A., and Dyson, R.G., 1995. Exploring output quality targets in the provision of perinatal care in England using DEA, *European Journal of Operational Research* 60, 588-608.
- Thanassoulis, E., Dunstan, P., 1994. Guiding schools to improved performance

- using data envelopment analysis. *Journal of the Operational Research Society* 45, 1247-1262.
- Thorndike, R.L., 1971. *Educational Measurement*. Washington DC. American Council on Education.
- Τσιμπούκης, Κ., 1979. *Η Μέτρηση και η Αξιολόγηση στις Επιστήμες της Αγωγής*. Αθήνα, εκδ.Ορόσημο.
- Tolbert, E. L., 1978. *An Introduction to Guidance*. Boston: Little & Brown.
- Tornqvist, L., 1936. The bank of Finland's consumption price index. *Bank of Finland Monthly Bulletin* 10, 1-8.
- Tyler, R. W., 1942. General Statements on Evaluation. *Journal of Educational Research* 35.492-501.
- Tuckman, B.W., 1975. *Measuring Educational Outcomes*, New York: Jovanovich.
- O'Neal, P. V., Ozcan, Y. A., Yanqiang, M., 2002. Benchmarking Mechanical Ventilation Services in Teaching Hospitals. *Journal of Medical Systems* 26(3), 227-240.
- Owens, T. R., 1973. *Educational Evaluation and Adversary Proceedings*. In E. House (ed) *School Evaluation. The Politics and Process*. Berkeley :McCutcham.
- Varian, H. R., 1984. The non parametric approach to production analysis. *Econometrica* 52, 579-598.
- Wentling, T. L., Lawson, T. E., 1975. *Evaluating Occupational Education Programs*. Boston: Allyn & Bacon.
- Wong, Y.H.B. and Beasley, J., 1990. Restricting weight flexibility in DEA, *Journal of the Operational Research Society* 41, 829-835.
- Worthen, B. R., Sanders, J.R., 1973. *Educational Evaluation: Theory and Practice*. Ohio :Jones.
- Ζαβλάνος, Μ., 1998. *Μάνατζμεντ*. Αθήνα. Έλλην.
- Zadeh, L. A., 1978. Fuzzy sets as a basis for a theory of possibility. *Fuzzy sets and Systems* 1, 3-28.
- Zhu, J., 1996. Robustness of the efficient DMUs in data envelopment analysis. *European Journal of Operational Research Society* 90, 451-460.
- Zhu, J., 2001. Super-efficiency and DEA sensitivity analysis. *European Journal Of Operational Research Society* 129, 443-455.
- Zhu, J., 2002. Imprecise DEA via standard linear DEA models with a revisit to a Korean mobile Telecommunication Company. *Operations Research* 52 (2), 323-329xx,xxx-xxx.
- Zhu, J., 2003. Imprecise data envelopment analysis (IDEA): A review and improvement with an application. *European Journal of Operational Research* 144, 513-529.