



**ΣΧΟΛΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ & ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ
Α.Τ.Ε.Ι. ΠΑΤΡΑΣ**

**ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ &
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ**

ΘΕΜΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ:

**ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΠΑΙΚΤΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ
ΟΜΑΔΩΝ ΤΟΥ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΠΡΩΤΑΘΛΗΜΑΤΟΣ ΠΟΔΟΣΦΑΙΡΟΥ**



ΑΓΓΕΛΙΔΟΥ ΖΑΦΕΙΡΑ

Α.Μ.: 1191

ΣΕΝΤΟΥΞΗ ΙΣΙΔΩΡΑ

Α.Μ.:1338

Επιτηρητής Καθηγητής: ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΥ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ

ΠΑΤΡΑ, ΜΑΙΟΣ 2010

Στις οικογένειες και τους φίλους μας.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε θερμά όλους όσους συνέβαλαν με την επιστημονική, την υλική και την ανθρώπινη συμπαράσταση τους, ώστε να διεξαχθεί και να ολοκληρωθεί αυτή η εργασία.

Πρώτα απ' όλα, επιθυμούμε να εκφράσουμε την ευγνωμοσύνη μας στον επιβλέποντα καθηγητή της παρούσας πτυχιακής κ. Αναστασίου Αθανάσιο, Καθηγητή του Τμήματος Επιχειρηματικού Σχεδιασμού και Πληροφοριακών Συστημάτων του Α.Τ.Ε.Ι. Πάτρας, ο οποίος μας βοήθησε σημαντικά κατά την εκπόνηση αυτής της εργασίας αφού μας παρείχε πολύτιμο ηλεκτρονικό υλικό, απαραίτητη βιβλιογραφία καθώς και σημαντικές συμβουλές σε οποιεσδήποτε απορίες μας.

Επίσης, θα θέλαμε να εκφράσουμε τις ευχαριστίες μας στην εταιρεία «Nautemporiki» για την παροχή κωδικού ονόματος (user name) και μυστικού κωδικού (password), μέσω τηλεφώνου, τα οποία χρησιμοποιήσαμε για να έχουμε πρόσβαση στη γνωστή ιστοσελίδα και να συλλέξουμε απαραίτητα στατιστικά στοιχεία και ισολογισμούς, που χρησιμοποιήσαμε σε αυτή την εργασία.

Τέλος, ευχαριστούμε θερμά για την ηθική υποστήριξη τις οικογένειές μας και τους φίλους μας.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	- 5 -
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	- 7 -
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΣΧΕΣΗ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ - ΠΟΔΟΣΦΑΙΡΟΥ ΜΕ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ....	- 8 -
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΑΝΑΦΟΡΑ ΣΕ ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ	- 11 -
2.1. Μελέτη των Dieter Haus, Martin G. Kaher και Matthias Sutter.....	- 12 -
2.2. Μελέτη του Ishan ALP	- 12 -
2.3. Μελέτη των Fiona Carmichal, Robert Ward	- 12 -
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΠΟΔΟΣΦΑΙΡΟ ΚΑΙ SUPER LEAGUE	- 14 -
3.1. Κανονισμοί διεξαγωγής ποδοσφαιρικού αγώνα	- 15 -
3.2. Γενικά για την Σούπερ Λίγκα	- 15 -
3.3. Μια μικρή ανασκόπηση της Σούπερ Λίγκα.....	- 16 -
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΜΕΘΟΔΟΣ DEA	- 18 -
4.1. Μέθοδοι μέτρησης της αποδοτικότητας	- 19 -
4.2. Η μέθοδος D.E.A. (Data Envelopment Analysis).....	- 20 -
4.3. Το υπόδειγμα DEA με σταθερές αποδόσεις κλίμακας (CRS –DEA).....	- 21 -
4.4. Το υπόδειγμα DEA με μεταβλητές αποδόσεις κλίμακας (VRS – DEA).....	- 23 -
4.5. Πλεονεκτήματα και αδυναμίες της μεθόδου DEA	- 24 -
4.6. Παράδειγμα εφαρμογής DEA - Αξιολόγηση Παραγωγικότητας Τραπεζικών Καταστημάτων	- 26 -
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	- 33 -
5.1. Δεδομένα και Μεταβλητές.....	- 34 -
5.2. Μεταβλητές Μέτρησης Αποδοτικότητας παικτών	- 34 -
5.3. Μεταβλητές Μέτρησης Αποδοτικότητας Ομάδων	- 36 -
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΕΠΙΛΥΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ.....	- 40 -
6.1. Επίλυση του Προβλήματος.....	- 41 -
6.2. Παρουσίαση των αποτελεσμάτων.....	- 48 -
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ	- 53 -
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	- 56 -
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	- 59 -
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ	- 70 -
ΤΕΛΟΣ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ	- 77 -

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σύμφωνα με το πρόγραμμα σπουδών του Τμήματος Επιχειρηματικού Σχεδιασμού και Πληροφοριακών Συστημάτων της Σχολής Διοίκησης και Οικονομίας του Α.Τ.Ε.Ι. Πατρών, η ολοκλήρωση των σπουδών για τη λήψη πτυχίου απαιτεί την συγγραφή πτυχιακής εργασίας και παρουσίασης της σε Επιτηρητές Καθηγητές. Το θέμα της πτυχιακής πρέπει να είναι πάνω στο αντικείμενο που διδαχτήκαμε στα προηγούμενα εξάμηνα και να έχει σχέση με κάποιο κλάδο του Τμήματός μας. Στην παρούσα μελέτη εφαρμόσαμε τη μέθοδο DEA (Data Envelopment Analysis). Χρειάστηκε να χρησιμοποιήσουμε τις γνώσεις που πήραμε σε μαθήματα που διδαχτήκαμε κατά τη διάρκεια των σπουδών μας όπως οι Τεχνικές Προβλέψεων, τα Οικονομικά Πρότυπα, η Στατιστική, η Επιχειρηματική Έρευνα, οι Λήψεις Αποφάσεων και φυσικά τα Μαθηματικά. Η προετοιμασία για την παρούσα πτυχιακή εργασία ήταν πάρα πολύ δύσκολη, κουραστική και πολύωρη. Οι συνθήκες για εμάς δεν ήταν οι ιδανικότερες καθώς βρισκόμασταν σε διαφορετικά μέρη και εργαζόμαστε πολλές ώρες όλη τη διάρκεια της εβδομάδας.

Έτσι, βρισκόμαστε στην τελευταία υποχρέωσή μας για την λήψη του πτυχίου μας και φυσικά δεν κρύβουμε τη χαρά μας διότι οι κόποι μας και οι κόποι των οικογενειών μας σιγά σιγά ανταμείβονται και οι στόχοι μας πραγματοποιούνται. Πλέον θα ασχοληθούμε με αυτό που σπουδάσαμε, αγαπήσαμε και ονειρευτήκαμε. Το θέμα της πτυχιακής εργασίας αφορά την αξιολόγηση της αποδοτικότητας του ελληνικού πρωταθλήματος ποδοσφαίρου, δηλαδή την αποδοτικότητα των παικτών και των ομάδων με τη βοήθεια του γραμμικού προγραμματισμού και της μεθόδου DEA. Το υλικό βρέθηκε πάρα πολύ δύσκολα και ήταν στο μεγαλύτερο μέρος του στην Αγγλική γλώσσα, γεγονός που μας δυσκόλεψε για τη μελέτη και την καταγραφή της βιβλιογραφικής ανασκόπησης, όμως με λίγη προσπάθεια καταφέραμε και ολοκληρώσαμε το παρόν σύγγραμμα. Βέβαια υπάρχουν παρόμοιες μελέτες για το άθλημα του ποδοσφαίρου καθώς και άλλων αθλημάτων τις οποίες και συμβουλευτήκαμε. Τα στοιχεία που χρησιμοποιήσαμε για τη μελέτη μας βασίζονται σε πραγματικά στατιστικά στοιχεία και ισολογισμούς. Αν και οι γράφουσες είμαστε και οι δύο γυναίκες η αγάπη μας για τον αθλητισμό είναι μεγάλη και αυτό μας έφερε πιο κοντά στην ανάλυση των στοιχείων και των αποτελεσμάτων μας.



ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο σκοπός της παρούσας μελέτης μας ήταν η εκτίμηση της αποδοτικότητας των ποδοσφαιριστών και των ομάδων για την Α΄ Εθνική κατηγορία στο ελληνικό πρωτάθλημα ποδοσφαίρου και η διερεύνηση του πώς επηρεάζεται από το είδος και το πλήθος των εισροών που χρησιμοποιούν. Την αποδοτικότητα μετρήσαμε με τη μέθοδο του γραμμικού προγραμματισμού data envelopment analysis (DEA), η οποία εντοπίζει τις πλέον αποδοτικές μονάδες του συνόλου και τις καθιστά πρότυπο για τις υπόλοιπες. Το δείγμα μας περιλαμβάνει 3 κατηγορίες από 25 ποδοσφαιριστές η κάθε μία και 16 ομάδες. Καθ' όλη τη διάρκεια της μελέτης αναφερόμαστε στην αγωνιστική περίοδο 2007-2008.

Ως εισροές για τους ποδοσφαιριστές χρησιμοποιήσαμε: τις βαθμολογίες των ομάδων που συμμετέχουν, τον συνολικό χρόνο συμμετοχής τους και τον συνολικό αριθμό των συμμετοχών τους στα παιχνίδια και για τις 3 κατηγορίες. Ως εκροές χρησιμοποιήσαμε τα εξής: για την κατηγορία των τερματοφυλάκων (goalkeepers) τις επεμβάσεις (saves) και τις συνολικές αποκρούσεις (saves and clearances), για την κατηγορία των καλύτερων παικτών με βάση τις κερδισμένες τερματικές προσπάθειες (leaders goals) χρησιμοποιήσαμε: τις κερδισμένες τερματικές προσπάθειες (goals) και τις απόπειρες τερματικών επιτυχιών (shoot) και τέλος για την κατηγορία των καλύτερων παικτών με βάση τα κλεψίματα (leaders steals) χρησιμοποιήσαμε, τα κλεψίματα (steals) και τον αριθμό των κερδισμένων αμυντικών προσπαθειών (clearances).

Για τις ομάδες ως εκροές χρησιμοποιήσαμε τις βαθμολογίες τους, τα έσοδα από αγώνες και τα άλλα έσοδα εκμεταλλεύσεως και ως εισροές τα έξοδα μεταγραφών και ανανέωσης συμβολαίων, τα έξοδα εγκαταστάσεως & τις ενσώματες ακινητοποιήσεις και το συνολικό κυκλοφορούν ενεργητικό. Τα αποτελέσματα παρουσιάσαμε με τη βοήθεια του Microsoft Office Excel, στο οποίο τρέξαμε και τα μοντέλα μας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΣΧΕΣΗ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ - ΠΟΔΟΣΦΑΙΡΟΥ ΜΕ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ



Πολλοί άνθρωποι σε όλο το κόσμο και ιδιαίτερα στην Ευρώπη και τη Νότια Αμερική θεωρούν το ποδόσφαιρο όχι απλά ένα σημαντικό παιχνίδι, αλλά και σαν ένα είδος ‘‘θρησκείας’’. Αναμφίβολα είναι από τα πιο σπουδαία αθλήματα. Εκτός από το πάθος, το φανατισμό, τη χαρά, την υποστήριξη αλλά και την απογοήτευση που προσφέρει στους λάτρεις του, μπορούμε να πούμε ότι το ποδόσφαιρο λειτουργεί σαν μια επιχείρηση. Είναι ένα διαδεδομένο και πολυσυζητημένο άθλημα. Οι αποφάσεις των προπονητών, η δουλειά των τεχνικών, η τακτική της κάθε ομάδας και είναι αιτίες για διαμαρτυρία. Οι συζητήσεις εξαπλώνονται παντού, στην τηλεόραση στο ραδιόφωνο, στις εφημερίδες, στους δρόμους, στα σχολεία στους χώρους εργασίας και στο σπίτι. Έτσι, μετά από την επιτυχία μιας ποδοσφαιρικής ομάδας οι φίλαθλοι βγαίνουν στο δρόμο για να πανηγυρίσουν. Όσο μεγαλύτερη είναι η ευχαρίστηση των φιλάθλων της εκάστοτε ομάδας, τόση μεγάλη θα είναι και η δόξα της. Απ’ αυτήν την άποψη το ποδόσφαιρο έχει ένα σημαντικό ρόλο στο να ελκύει τους ανθρώπους να χτίζουν μία ολόκληρη επιχειρηματική κοινότητα γύρω από το άθλημα. Έτσι το ποδόσφαιρο γίνεται μία πηγή εμπορίου. Με τους υποστηρικτές κάθε ομάδας, τα προσφερόμενα ποσά των χορηγών και τη δημοσιότητα, το αληθινό εισόδημα ανέρχεται σε μυθικά ποσά εκατοντάδων εκατομμυρίων ευρώ.

Σε πολλές χώρες ανά το κόσμο συλλέγονται πολυάριθμα στατιστικά στοιχεία για τις επιδόσεις των ομάδων κάθε αθλήματος και των παικτών τους πιο συγκεκριμένα. Οι διάφορες μελέτες που σχετίζονται με την παρουσία των ομάδων και των παικτών αυξάνονται σε μεγάλο ρυθμό καθημερινά. Υπάρχουν αρκετά παραδείγματα σχετικά με το επαγγελματικό μπάσκετ, μπίτζμπολ και ποδόσφαιρο. Η οικονομική επιστήμη μας δίνει τη δυνατότητα να εξετάσουμε και να αναλύσουμε τις ποδοσφαιρικές ομάδες σαν οντότητες. Αυτές πραγματοποιούν μία παραγωγική διαδικασία, στην οποία η παραγωγικοί συντελεστές είναι οι άνθρωποι αλλά και οι υλικοί και οικονομικοί πόροι. Οι πόροι λαμβάνουν τη μορφή μιας ομάδας, η οποία κατά τη διάρκεια της εβδομαδιαίας εργασίας (προπόνηση) παράγει και τελειοποιεί τις δεξιότητες που γίνονται αποτελεσματικές στον ανταγωνισμό, ενάντια σε μια άλλη ομάδα κατά τη διάρκεια του χρόνου.

Υπάρχουν βέβαια πολλά κριτήρια με τα οποία μπορεί κανείς να ασχοληθεί με το ποδόσφαιρο. Η αποτελεσματικότητα του τεχνικού διευθυντή και του προπονητή εξαρτάται από την εμπειρία. Οι εγκαταστάσεις για την προπόνηση και τη διεξαγωγή των αγώνων, τα υλικά, το αθλητικό δυναμικό παίζουν σημαντικό ρόλο στην αποτελεσματικότητα και την ποιότητα κάθε ομάδας. Είναι λοιπόν σημαντικές οι υλικές εισροές όπως επίσης και οι προωθητικές ενέργειες, οι διαφημίσεις, οι μπουτίκ των ομάδων, τα περιοδικά τους και η

πώληση πολυάριθμων εισιτηρίων. Βασικό στοιχείο βέβαια είναι και οι άυλες εισροές που αφορούν τη φυσική κατάσταση των παικτών, την εμπειρία και ικανότητά τους στο άθλημα. Επίσης, η οργάνωση της ομάδας και η επιρροή της ψυχολογικής διάθεσης και των εσώψυχων των αθλητών επηρεάζουν την τελική τους απόδοση. Η επιθυμητή αποτελεσματικότητα στα αθλήματα είναι οι μέγιστες αποδόσεις των παικτών σε διάφορα παιχνίδια, οι στόχοι κάθε ομάδας, η εκπλήρωση των απαιτήσεων των φιλάθλων και η ποιότητα σε αντίθεση με τον ανταγωνιστή. Για παράδειγμα, στο ποδόσφαιρο πρέπει κάθε ομάδα να επιτυγχάνει περισσότερα σουτ από την αντίπαλη, να κάνει λιγότερα φάουλ και γενικότερα να έχει καλύτερη επίδοση.

Το βάρος που δίνεται στις εισροές και τις εκροές που αφορούν ένα άθλημα μας οδηγούν να εξετάσουμε το θέμα με αποτελεσματικές οικονομετρικές μεθόδους. Μια τέτοια είναι και η μέθοδος περιβάλλουσας ανάλυσης δεδομένων (DEA - Data Envelopment Analysis) με την οποία θα ασχοληθούμε σε επόμενα κεφάλαια.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΑΝΑΦΟΡΑ ΣΕ ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ



www.shutterstock.com · 10237615

Η μέθοδος DEA (Data Envelopment Analysis) έχει πολυχρησιμοποιηθεί για την μελέτη αρκετών αθλημάτων. Με βάση αυτή τη μέθοδο μπορούμε να εξετάσουμε την σχέση εισροών και εκροών και να αναλύσουμε την απόδοση της εκάστοτε αναλύμενης ομάδας, τις εισροές που αφορούν το κάθε άθλημα, και με την ανάλυση των δεδομένων που έχουμε να ανακαλύψουμε πως μπορούμε να τις χρησιμοποιήσουμε κατάλληλα για να έχουμε μεγαλύτερη αποδοτικότητα. Ας κάνουμε όμως πρώτα μία αναφορά σε προηγούμενες μελέτες (Πίνακας 1 Παραρτήματος) :

2.1. Μελέτη των Dieter Haus, Martin G. Kaher και Matthias Sutter

Οι Dieter Haus, Martin G. Kaher και Matthias Sutter από το Αυστριακό Πανεπιστήμιο του Inunbruck το 2001 (10 Ιουλίου) σε μελέτη τους, με τίτλο «Measuring efficiency of German football teams by Data Envelopment Analysis», ανέλυσαν 18 ομάδες της Γερμανικής Bundesliga. Μέτρησαν με τη βοήθεια αυτής της μεθόδου την αποτελεσματικότητα που είχαν οι διάφορες εισροές και εκροές. Ως εισροές χρησιμοποίησαν τα τεράστια χρηματικά ποσά που δαπανήθηκαν για τα συμβόλαια των παικτών και ως εκροές τα συνολικά εισοδήματα και το μέσο όρο των θεατών που κατέκλυζε τα στάδια. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η αποδοτικότητα στο σκορ δεν σχετίζεται με την ανάπτυξη της ομάδας κι ότι ακόμα και μικρές ή μεσαίες ομάδες υπερτερούν μεταξύ άλλων πασίγνωστων ομάδων. Ανέλυσαν τις πηγές της μη αποτελεσματικότητας σε τεχνική αποτελεσματικότητα και εξέτασαν την ευαισθησία των αποτελεσμάτων εκτιμώντας τις διαφορετικές συνθέσεις εισροών – εκροών.

2.2. Μελέτη του Ishan ALP

Ο Ishan ALP από το στατιστικό τμήμα του Πανεπιστημίου Gazi στη Τουρκία, με θέμα «Performance Evolution of Goal Keepers of the World Cup» είχε στόχο να μελετήσει την αποδοτικότητα των τερματοφυλάκων κάθε ομάδας. Τα δεδομένα που χρησιμοποίησε ήταν οι ατομικές επιδόσεις του κάθε τερματοφύλακα σε αποκρούσεις σουτ, πέναλτυ και κόρνερ με βάση τις συμμετοχές σε αγώνες.

2.3. Μελέτη των Fiona Carmichal, Robert Ward

Οι Fiona Carmichal, Robert Ward από το Πανεπιστήμιο του Salford και Dennis Thomas από το Πανεπιστήμιο στην Wales Aberystwyth σε ερευνητικό τους έργο, το 2001 με τίτλο

«Production and Efficiency in Association Football», αναφέρουν τι σχετίζεται με την παραγωγικότητα και την αποδοτικότητα των παικτών μιας ομάδας ποδοσφαίρου. Κατά την άποψή τους οι βασικές εισροές για την παραγωγή των ομάδων είναι οι αποδόσεις των παικτών, αν εκπληρώνουν τους στόχους τους καθώς και η ποιότητά τους η οποία είναι βάση την ηλικία, την εμπειρία, τα επιτεύγματα και γενικά τα φυσικά χαρακτηριστικά τους. Με βάση κάποια στατιστικά στοιχεία από Premier Leagues (παλαιότερες εμφανίσεις ποδοσφαιρικών ομάδων), ανέφεραν ότι η αποτελεσματικότητα των παικτών δεν οφείλεται μόνο στην αμυντική δυνατότητα των παικτών και την μετατροπή των στόχων των αντιπάλων, αλλά σαφώς σημαντικό ρόλο έχει και η κατοχή της μπάλας. Αυτό ισχύει υπό την έννοια ότι παρεμποδίζεται η κατοχή της από την αντίπαλη ομάδα. Μειώνονται έτσι οι πιθανότητες των αντιπάλων να επιτεθούν και να φτάσουν το στόχο τους. Εντούτοις, η κατοχή της μπάλας από μόνη της δεν είναι αρκετή για τα αποτελέσματα της ομάδας. Αυτό που επηρεάζει είναι η ποιότητα όπως προείπαμε που σχετίζεται με την δεξιότητα των παικτών και τις σχέσεις μεταξύ τους, περιορίζοντας αυτές των αντιπάλων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΠΟΔΟΣΦΑΙΡΟ ΚΑΙ SUPER LEAGUE



3.1.Κανονισμοί διεξαγωγής ποδοσφαιρικού αγώνα

Ένας αγώνας ποδοσφαίρου παίζεται μεταξύ δύο ομάδων. Κάθε ομάδα απαρτίζεται από 11 παίκτες και τρεις αναπληρωματικούς που σε κάθε παιχνίδι μπορούν να χρησιμοποιηθούν οποιαδήποτε στιγμή κατά τη διάρκεια του αγώνα, είτε για λόγους τακτικής είτε προς αντικατάσταση τραυματισμένων παικτών. Ένας αγώνας διαρκεί 90 λεπτά που διαχωρίζεται σε 2 ημίχρονα των 45 λεπτών. Το αποτέλεσμα κάθε αγώνα καθορίζεται από το σύνολο των γκολ (επιτυχημένων σουτ προς το αντίπαλο τέρμα) που επιτυγχάνει η κάθε ομάδα. Σ' αυτά συμπεριλαμβάνονται βέβαια τα γκολ που επιτυγχάνονται κατά λάθος από τους αντιπάλους στο δικό τους τέρμα (αυτογκόλ). Εκτός από το κύριο σκοπό της επίτευξης γκολ, υπάρχουν κι άλλα στοιχεία του παιχνιδιού που καλύπτουν την άμυνα, την επίθεση και άλλες φάσεις οι οποίες τιμωρούνται ως παραβάσεις από το διαιτητή. Μερικές φάσεις δέχονται παρατήρηση από το διαιτητή ο οποίος δείχνει στον παίκτη που τη διέπραξε μια κίτρινη κάρτα. Κάποιες σοβαρές παραβάσεις όμως οδηγούν σε κόκκινη κάρτα, με την οποία ο παίκτης αποβάλλεται από το παιχνίδι. Στην περίπτωση αυτή η ομάδα αποδυναμώνεται αφού δεν μπορεί να αντικαταστήσει τον παίκτη που αποβλήθηκε με κόκκινη κάρτα.

Κάθε ομάδα έχει έναν τερματοφύλακα τον οποίο σκοπός είναι να αμυνθεί τελευταίος ώστε η αντίπαλη ομάδα να μην πετύχει τέρμα. Οι υπόλοιποι δέκα παίκτες αναλαμβάνουν θέσεις αμυντικού, επιθετικού ή μέσου. Οι παίκτες μπορούν να οργανωθούν στο γήπεδο με διάφορες τακτικές. Για την άμυνα της ομάδας οι παίκτες πρέπει να προσπαθούν να παίρνουν την μπάλα από την αντίπαλη ομάδα, να παρεμποδίσουν και σταματούν τις πάσες και τα σουτ των αντιπάλων και την απομάκρυνση της μπάλας σε δύσκολες φάσεις. Υπάρχουν διάφορες εκτελέσεις όπως το από τέρματος λάκτισμα (άουτ), η επαναφορά της μπάλας από τα πλάγια (αράουτ), το γωνιαίο λάκτισμα (κόρνερ) και το πέναλτι. Η επίθεση της ομάδας χαρακτηρίζεται από τις πάσες της μπάλας μεταξύ των συμπαικτών, τη διατήρηση της κατοχής της, το τρέξιμο, το ντριπλάρισμα με τη μπάλα, τη δημιουργία ευκαιριών και την επίτευξη τερμάτων.

3.2.Γενικά για την Σούπερ Λίγκα

Η Σούπερ Λίγκα (Super League) είναι ελληνικό πρωτάθλημα ποδοσφαίρου στο οποίο παίρνουν μέρος οι ποδοσφαιρικές ανώνυμες εταιρίες (Π.Α.Ε), που διατηρούν την ομάδα σε επαγγελματικό επίπεδο και είναι μέλη επαγγελματικής ένωσης. Οι αγώνες αυτού του

πρωταθλήματος διεξάγονται σύμφωνα με τους κανονισμούς και τις διατάξεις παιχνιδιού που ισχύουν διεθνώς, τον Κανονισμό Αγώνων Ποδοσφαίρου (Κ.Α.Π), τους κανονισμούς της Σούπερ Λίγκα και τους κανονισμούς της ΕΠΟ.

Κατά τη διάρκεια ενός τέτοιου πρωταθλήματος, κάθε ομάδα παίζει δύο αγώνες με κάθε αντίπαλη ομάδα, έναν εντός και έναν εκτός έδρας. Όσον αφορά το σύστημα βαθμολογίας σημειώνονται 3 βαθμοί για την νίκη, 1 βαθμός για την ισοπαλία και 0 βαθμοί για την ήττα. Έτσι σύμφωνα με το σχετικό άρθρο του Κ.Α.Π γίνεται η κατάταξη των ομάδων και η επικύρωση του βαθμολογικού πίνακα. Ειδικότερα οι βαθμοί που αποκτώνται σε κάθε αγώνα του πρωταθλήματος συγκεντρώνονται για να καθοριστεί η τελική θέση της κάθε ομάδας. Γίνεται έτσι μια σύγκριση των συνολικών τερμάτων που πετυχαίνει κάθε ομάδα με αυτών που δέχεται .

Η Super League αφορά λοιπόν την Α΄ Εθνική Κατηγορία Ποδοσφαίρου. Στο τέλος κάθε πρωταθλήματος, απονέμεται Κύπελλο στην ΠΑΕ που παίρνει την πρώτη θέση καθώς και μετάλλια στους ποδοσφαιριστές της. Αυτή τη στιγμή στο πρωτάθλημα παίρνουν μέρος δεκαέξι (16) ομάδες. Οι ΠΑΕ που θα καταλάβουν τις τρεις τελευταίες θέσεις (14^η, 15^η και 16^η) στο βαθμολογικό Πίνακα κατάταξης υποβιβάζονται κατ' ευθείαν στην Β΄ εθνική Κατηγορία. Ενώ, οι τρεις πρώτες ομάδες της Β΄ εθνικής ανέρχονται στην Α΄ Εθνική Κατηγορία.

3.3.Μια μικρή ανασκόπηση της Σούπερ Λίγκα

Το πρώτο πρωτάθλημα Ελλάδας διεξήχθη τη σεζόν 1927 – 1928. Τρεις ήταν οι ομάδες που τότε πήραν μέρος: ο Άρης, ο Εθνικός και ο Ατρόμητος Αθηνών, δηλαδή οι πρωταθλήτριες Θεσσαλονίκης, Πειραιά και Αθήνας αντίστοιχα. Αυτό ίσχυσε μέχρι την περίοδο 1929-1930. Από το πρωτάθλημα του 1930-31 μετέχουν οι οκτώ καλύτερες ομάδες των τριών προαναφερθέντων πόλεων σύμφωνα με το διοικητικό Συμβούλιο της ΕΠΟ (14 Δεκεμβρίου 1930). Σε αυτό το πρωτάθλημα πήραν μέρος οι: Παναθηναϊκός, Άεκ, Απόλλων Καλαμαριάς, Ολυμπιακός, Εθνικός, Πάοκ, Άρης και Ηρακλής. Το σύστημα αυτό λειτούργησε ως τη χρονιά 1939-1940. Τη σεζόν 1928-1929 το πρωτάθλημα δεν έλαβε χώρα λόγω σοβαρών οικονομικών προβλημάτων, και τη σεζόν 1934-1935 άρχισε, αλλά δεν τελείωσε. Αιτία ήταν το γεγονός ότι η χώρα μας είχε αναλάβει τη διοργάνωση του τέταρτου Βαλκανικού ποδοσφαίρου. Στη διάρκεια του Β' Παγκοσμίου πολέμου σταμάτησε κάθε ποδοσφαιρική δραστηριότητα σε επίπεδο επίσημων αγώνων. Το 1945-1946 το πρωτάθλημα

ξαναρχίζει, πάλι με τη μορφή πρωταθλήματος πόλεων και τελικών μεταξύ των τριών πρώτων Αθήνας-Πειραιά-Θεσσαλονίκης. Μοναδική καινοτομία ότι πλέον και ως το 1959-1960 μετέχουν και ομάδες από επαρχιακές πόλεις, σε μια προσπάθεια να δημιουργηθεί, σε πρώτη μορφή, Εθνική Κατηγορία. Τις περιόδους 1949-1950 και 1951-1952 το πρωτάθλημα δεν διεξήχθη, λόγω αυξημένων υποχρεώσεων της Εθνικής μας ομάδας. Από το 1959-1960 ξεκινά η Α' Εθνική Κατηγορία (άλλοτε με 16 και άλλοτε με 18 ομάδες) και από το 1979-1980 αρχίζει το Επαγγελματικό πρωτάθλημα. Από το 1979-1980 ως και το 1982-1983, στην επαγγελματική Α' Εθνική, μετείχαν 18 ομάδες και από το 1983-1984 ως και το 1988-1989, δεκαέξι. Από την περίοδο 1989-1990 ως και την περίοδο 2000-2001, το πρωτάθλημα διεξήχθη με 18 ομάδες. Τέλος, το 2001 -2002 υπήρχαν 14 ομάδες στην Α' Εθνική, ενώ από το 2002 στο πρωτάθλημα συμμετέχουν 16 ομάδες. Στο πίνακα 2 του παραρτήματος φαίνονται οι ομάδες που κάθε χρόνο κατάφερναν να κερδίζουν το τίτλο του πρωταθλητή .

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΜΕΘΟΔΟΣ DEA



4.1. Μέθοδοι μέτρησης της αποδοτικότητας

Οι πρώτες αξιόπιστες μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν στη μελέτη αποδοτικότητας μιας σειράς ομοειδών μονάδων ονομάστηκαν παραμετρικές μέθοδοι, επειδή στηρίζονται στην οικοδόμηση και τη χρήση θεωρητικών συναρτήσεων παραγωγής, η καταλληλότητα των οποίων ελέγχεται σε σύνολα πραγματικών δεδομένων. Ο Farrell (1957) εισήγαγε μια εναλλακτική προσέγγιση, στην οποία η μέτρηση της αποδοτικότητας της μονάδας γίνεται με εμπειρικά δεδομένα, χωρίς δηλαδή την εκ των προτέρων υιοθέτηση συγκεκριμένων συναρτήσεων παραγωγής. Οι μέθοδοι που ακολουθούν αυτήν την προσέγγιση χαρακτηρίζονται ως μη παραμετρικές.

Και τα δύο είδη μεθόδων χρησιμοποιούν ένα σύνολο μέγιστης δυνατής παραγωγής για να περιγράψουν όλους τους δυνητικά αποδοτικούς συνδυασμούς εκροών που μπορεί μια μονάδα να παράγει σε μια συγκεκριμένη χρονική στιγμή. Θεωρητικές αναλύσεις για τις τεχνικές μετρήσεων με σύνορα αποδοτικότητας έχουν γίνει από τους Fried et al. (1993), Charnes et al. (1995) και Coelli et al. (1995). Τόσο οι παραμετρικές όσο και οι μη παραμετρικές μέθοδοι χρησιμοποιούνται τα τελευταία χρόνια για την αξιολόγηση αθλητικών ομάδων. Οι διαφορές ανάμεσα στις δύο κατηγορίες αφορούν κυρίως τις υποθέσεις που υιοθετούνται για την εκτίμηση του στοχαστικού αποτελεσματικού ορίου (stochastic efficient frontier) και την ύπαρξη τυχαίου σφάλματος (random error) ενώ χρειάζεται να σημειωθεί ότι η χρήση διαφορετικών μεθόδων οδηγεί και σε διαφορές στη μέτρηση της αποτελεσματικότητας.

Οι παραμετρικές μέθοδοι (γνωστές και ως οικονομετρικές ή στατιστικές μέθοδοι) χρησιμοποιούν μια παραμετρική συνάρτηση προσαρμοσμένη στα δεδομένα, τέτοια ώστε καμιά μονάδα υπό μελέτη να μη βρίσκεται έξω από αυτή. Κάθε απόκλιση από τη συνάρτηση αυτή, δηλαδή από το σύνολο μέγιστης δυνατής παραγωγής, θεωρείται ότι αποτελείται από δύο συστατικά: ένα που αντιπροσωπεύει την τυχαία μεταβλητότητα (randomness ή statistical noise) και ένα άλλο που αντιπροσωπεύει την έλλειψη αποδοτικότητας (inefficiency). Αυτή η λογική οδήγησε στην ανάπτυξη δύο μεθόδων: της μεθόδου των ντετερμινιστικών συνόρων (deterministic frontier approach, DFA), η οποία χαρακτηρίζει κάθε απόκλιση από το καθορισμένο σύνολο ως έλλειψη αποδοτικότητας, και της μεταγενέστερης μεθόδου των στοχαστικών συνόρων (SFA), η οποία λαμβάνει και τους δύο παράγοντες υπόψη όταν υπολογίζει την αποδοτικότητα των μονάδων.

Σε αντιδιαστολή με τις οικονομετρικές προσεγγίσεις, που επιχειρούν να προσδιορίσουν την απόλυτη αποδοτικότητα των οργανισμών σε σχέση με κάποιο συγκριτικό σημείο αναφοράς (benchmark) που έχει οριστεί εξωτερικά ως πρότυπο, οι μη παραμετρικές - ή μη οικονομετρικές - μέθοδοι επιδιώκουν να αξιολογήσουν την αποδοτικότητα ενός οργανισμού σε σχέση με άλλους οργανισμούς στην ίδια βιομηχανία, στην προκειμένη περίπτωση αντίστοιχες αθλητικές ομάδες. Οι μέθοδοι αυτές χρησιμοποιούν μια προσέγγιση γραμμικού προγραμματισμού για να κατασκευάσουν ένα μη παραμετρικό γραμμικό κυρτό σύνορο, έτσι ώστε καμιά υπό μελέτη μονάδα να μη βρίσκεται έξω από αυτό. Πρόκειται για μία προσέγγιση μη στοχαστική, αφού θεωρεί ότι κάθε απόκλιση από το σύνορο είναι αποτέλεσμα έλλειψης αποδοτικότητας. Η περισσότερο ευρέως χρησιμοποιούμενη μέθοδος αυτής της προσέγγισης είναι η περιβάλλουσα ανάλυση δεδομένων (Data Envelopment Analysis, DEA).

Ένας δείκτης που χρησιμοποιείται μερικές φορές σε μη παραμετρικές εφαρμογές, και ιδίως στην DEA, είναι ο δείκτης παραγωγικότητας Malmquist (Malmquist productivity index), που παρουσιάστηκε από τους Caves et al (1982) και τροποποιήθηκε από τους Fare et al (1992). Ο δείκτης αυτός χρησιμοποιείται για τη μέτρηση της μεταβολής της συνολικής παραγωγικότητας μιας μονάδας με το χρόνο και την ανάλυση της μεταβολής αυτής στα δύο συστατικά της: μεταβολή της τεχνικής αποδοτικότητας και μεταβολή της τεχνολογίας παραγωγής. Ο δείκτης αυτός παράγεται ως ο μέσος όρος δύο επιμέρους δεικτών που αφορούν στις δύο διαφορετικές χρονικές περιόδους, με βάση συναρτήσεις παραγωγής που υπολογίζονται από την DEA.

4.2. Η μέθοδος D.E.A. (Data Envelopment Analysis)

Η μέθοδος DEA αναπτύχθηκε από τους Charnes et al το 1978 και αναφέρεται στη βιβλιογραφία ως μια από τις πλέον δημοφιλείς τεχνικές μέτρησης της αποδοτικότητας μονάδων (decision making units, DMU) που λειτουργούν στα πλαίσια ενός συστήματος. Οι παραγωγικές μονάδες ονομάζονται «Μονάδες Λήψης Αποφάσεων» ή DMU για να υπογραμμίσουν το γεγονός ότι η μεθοδολογία αυτή δεν περιορίζεται μόνο σε οικονομικές μονάδες (επιχειρήσεις) αλλά είναι εξίσου κατάλληλη για την μελέτη της αποτελεσματικότητας οποιασδήποτε μορφής παραγωγικών μονάδων που μετασχηματίζουν κάθε λογής «εισροές» σε κάθε λογής «εκροές». Πρόκειται για μέθοδο γραμμικού προγραμματισμού που βασίζεται σε μοντέλα εισροών - εκροών, τα οποία παρουσιάζουν τη σχέση μεταξύ των εισροών και των εκροών μιας παραγωγικής διαδικασίας. Πρωτοποριακά μοντέλα εισροών -εκροών έχουν προταθεί από τους Banker et al (1984), Zuckerman et al

(1994) και άλλους ερευνητές. Οι εισροές αφορούν συνήθως στο εργατικό δυναμικό, τα υλικά και το κεφάλαιο που χρησιμοποιείται. Η DEA χρησιμοποιείται για να προσδιορίσει τους βέλτιστους συνδυασμούς εισροών και εκροών βασισμένους στην πραγματική απόδοση μονάδων, να διακρίνει τις αποδοτικές από τις μη αποδοτικές και να υπολογίσει τις τεχνικές αποδοτικότητες.

Η DEA μπορεί να εκτελεστεί είτε με την υπόθεση κλίμακας σταθερών αποδόσεων (constants returns to scale, CRS), σύμφωνα με το μοντέλο των Charnes et al, είτε με την υπόθεση κλίμακας μεταβλητών αποδόσεων (variable returns to scale, VRS), σύμφωνα με το μοντέλο των Banker et al.

4.3. Το υπόδειγμα DEA με σταθερές αποδόσεις κλίμακας (CRS –DEA)

Το αρχικό υπόδειγμα DEA αναπτύχθηκε για τεχνολογίες παραγωγής που χαρακτηρίζονται από σταθερές αποδόσεις κλίμακας (constant returns to scale – CRS) και είναι επίσης γνωστό ως υπόδειγμα CCR (καθ' όσον αναπτύχθηκε από τους Charnes, Cooper και Rhodes (1978)). Για να γίνει κατανοητή η λογική της μεθόδου DEA, ας υποθέσουμε ότι υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία για n DMU καθεμία από τις οποίες χρησιμοποιεί εισροές για να παράγει εκροές μέσω μιας τεχνολογίας παραγωγής σταθερών αποδόσεων κλίμακας. Οι παραγωγικές μονάδες ονομάζονται «Μονάδες Λήψης Αποφάσεων» ή DMU (Decision Making Units) για να υπογραμμίσουν το γεγονός ότι η μεθοδολογία αυτή δεν περιορίζεται μόνο σε οικονομικές μονάδες (επιχειρήσεις) αλλά είναι εξίσου κατάλληλη για την μελέτη της αποτελεσματικότητας οποιασδήποτε μορφής παραγωγικών μονάδων που μετασχηματίζουν κάθε λογής «εισροές» σε κάθε λογής «εκροές». Είναι δηλαδή κατάλληλη για την αποτελεσματικότητα της λειτουργίας των ομάδων και παικτών του Ελληνικού ποδοσφαίρου, όπως γίνεται στην παρούσα έρευνα.

Εφόσον υπάρχουν K εισροές και M εκροές σε κάθε DMU ο υπολογισμός της τεχνικής αποτελεσματικότητας μέσω του λόγου «εισροές/εκροές» παρουσιάζει εμφανείς δυσκολίες εφαρμογής. Οι διαφορετικές εισροές (εκροές) πρέπει να ομαδοποιηθούν σε μία μόνο ποσότητα εισροής (εκροής). Μια προφανής λύση θα ήταν βέβαια να μετρηθεί η τεχνική αποτελεσματικότητα καθεμίας DMU ως εξής:

$$\frac{\text{σταθμισμένο άθροισμα εκροών}}{\text{σταθμισμένο άθροισμα εισροών}}$$

Χρησιμοποιώντας τους ίδιους συντελεστές βαρύτητας για τις εισροές και εκροές όλων των εξεταζόμενων DMU.

Αποδοτικότητα, δηλαδή, αποτελεί για τη μέθοδο DEA το πηλίκο των παραγόμενων εκροών προς των χρησιμοποιούμενων εισροών για κάθε μονάδα. Προκειμένου να υπολογίσουμε την αποδοτικότητα της κάθε μονάδας συγκριτικά με την αποδοτικότητα άλλων μονάδων, εφόσον η κάθε μονάδα διαθέτει πλήθος εισροών και εκροών, είναι απαραίτητη η εισαγωγή της έννοιας των σταθμίσεων. Άρα, στην περίπτωση πολλαπλών εισροών – εκροών ο παραπάνω τύπος μπορεί να παρουσιαστεί ως:

$$E_{ij} = \frac{\sum w_r y_{rj}}{\sum v_i x_{ij}}$$

Όπου w_r η στάθμιση της εκροής r

y_{rj} η τιμή της εκροής r για την ομάδα j

v_i η στάθμιση της εισροής i

x_{ij} η τιμή της εισροής i για την ομάδα j

για $r = \{1\}$, $i = \{1,2,3\}$ και $j = \{1,2,3,\dots,16\}$

Οι τιμές της αποδοτικότητας πρέπει να κυμαίνονται μεταξύ $0 \leq E_{ij} \leq 1$.

Αναλυτικότερα, το r συμβολίζει τον αριθμό των εκροών, το i συμβολίζει τον αριθμό των εισροών και το j τον αριθμό των συγκρινόμενων ομάδων. Επομένως, η αποδοτικότητα της ομάδας j με τις εισροές i που συμβολίζεται με E_{ij} είναι ίση με το άθροισμα των σταθμισμένων εισροών. Αυτό σημαίνει πως η κάθε ομάδα (j) θα πρέπει να προσδιορίσει την ποσότητα της κάθε εισροής και κάθε εκροής που χρησιμοποιεί, καθώς και την σπουδαιότητά της. Η κάθε ομάδα, λοιπόν, θα πρέπει να επιλέξει διαφορετικές σταθμίσεις εισροών εκροών, εφόσον λειτουργεί διαφορετικά από τις υπόλοιπες.

Αυτό ωστόσο δημιουργεί δύο σημαντικά προβλήματα. Πρώτον, δεν υπάρχει ένα αντικειμενικό κριτήριο επιλογής των κοινών αυτών συντελεστών βαρύτητας. Και δεύτερον, θα ήταν ρεαλιστικό να υποθέσει κανείς ότι οι διάφορες DMU αξιολογούν τις εισροές (εκροές) τους διαφορετικά, έχουν δηλαδή γι' αυτές διαφορετική σημασία πράγμα που θα απαιτούσε διαφορετικούς συντελεστές βαρύτητας για κάθε μία DMU. Η μέθοδος DEA αναγνωρίζοντας τα δύο αυτά προβλήματα επιλέγει για την κάθε DMU εκείνους τους συντελεστές βαρύτητας που την τοποθετούν στην πλέον ευνοϊκή θέση σε σύγκριση με τις υπόλοιπες DMU.

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

4.4. Το υπόδειγμα DEA με μεταβλητές αποδόσεις κλίμακας (VRS – DEA)

Το υπόδειγμα CRS - DEA που παρουσιάσαμε στην προηγούμενη ενότητα στηρίζεται στη υπόθεση ότι η τεχνολογία παραγωγής χαρακτηρίζεται από σταθερές αποδόσεις κλίμακας. Ωστόσο η υπόθεση αυτή είναι κατάλληλη μόνο όταν όλες οι εξεταζόμενες DMU λειτουργούν πράγματι με το άριστο μέγεθος και επομένως, δεν αντιμετωπίζουν προβλήματα αναποτελεσματικότητας μεγέθους. Στις περισσότερες όμως περιπτώσεις θα ήταν πιο ρεαλιστικό να υποθέσει κανείς ότι ορισμένες (αν όχι όλες) από τις εξεταζόμενες DMU δεν λειτουργούν με το άριστο μέγεθος. Η χρησιμοποίηση του υποδείγματος CRS-DEA στην περίπτωση αυτή οδηγεί σε εκτιμήσεις τεχνικής αποτελεσματικότητας μέρος των οποίων μπορεί να οφείλεται απλώς στο μέγεθος των DMU. Απαιτείται συνεπώς ένα υπόδειγμα που να λαμβάνει υπόψη του τεχνολογίες παραγωγής με μεταβλητές αποδόσεις κλίμακας.

Από το 1985 και μετά το θεωρητικό πλαίσιο της ανάλυσης DEA αναπτύχθηκε σημαντικά. Ανάμεσα στα μοντέλα που άσκησαν ιδιαίτερη επιρροή ήταν αυτό των Banker, Charnes and Cooper (1984), ένα μοντέλο μεταβλητών αποδόσεων κλίμακας, VRS, το οποίο χρησιμοποίησαν για να μετρήσουν την αποτελεσματικότητα κλίμακας, τα πολλαπλασιαστικά μοντέλα των Charnes et al. (1982- 1983) και τα μη-προσανατολισμένα προσθετικά μοντέλα των Charnes et al. (1985a). Η πρώτη ουσιαστική σύνδεση της μεθόδου αυτής με τη θεωρία παραγωγής πραγματοποιήθηκε μέσω των θεωρητικών υποθέσεων που οι Charnes et al. (1985b) χρησιμοποίησαν για να περιγράψουν τη δομή και τις δυνατότητες μιας εμπειρικής οριακής συνάρτησης παραγωγής της μορφής Pareto-Koopmans, που είχαν αναπτύξει. Τα μοντέλα αυτά εξακολουθούν να δίνουν ιδιαίτερη έμφαση στη μέτρηση της σχετικής αποτελεσματικότητας όμως οι περιοχές εφαρμογής τους πλέον καλύπτουν μια ευρύτερη κλίμακα. Η ευρεία εφαρμογή των μοντέλων DEA οδήγησε στην περαιτέρω έρευνα σύνδεσης της μεθόδου αυτής με τη θεωρία παραγωγής (Byrnes, Fare και Grosskopf, 1984; Fare et al., Τμήμα Επιχειρηματικού Σχεδιασμού και Πληροφοριακών Συστημάτων

1985), ενώ άρχισαν να εμφανίζονται και οι πρώτες μελέτες σύγκρισης της μεθόδου με τα οικονομετρικά υποδείγματα (Bowlin et al, 1985, Boyd and Fare, 1984, Charnes and Cooper, 1984). Παράλληλα, άλλοι ερευνητές άρχισαν να εξετάζουν τη δυνατότητα ανάπτυξης στοχαστικών μοντέλων DEA (Sengupta, 1982).

4.5. Πλεονεκτήματα και αδυναμίες της μεθόδου DEA

Βασικό πλεονέκτημα της μεθοδολογίας DEA είναι το χαρακτηριστικό της γνώρισμα. Η δυνατότητα δηλαδή, που παρέχει στο να επιλέγονται οι βέλτιστοι συντελεστές στάθμισης εισροών και εκροών. Αυτή η δυνατότητα επιλογής είναι αξιοσημείωτη, διότι, εάν μια Μονάδα Λήψης Αποφάσεων (DMU) αποδειχθεί αποτελεσματική ακόμα κι όταν έχουν χρησιμοποιηθεί οι πλέον ευνοϊκοί γι' αυτήν συντελεστές στάθμισης, αυτό είναι δύσκολο να αμφισβητηθεί κι επίσης το επιχείρημα ότι έχουν χρησιμοποιηθεί αυθαίρετοι συντελεστές στάθμισης για την αξιολόγηση της DMU δεν ευσταθεί.

Ιδιαίτερος κατάλληλη είναι η μέθοδος DEA σε περιπτώσεις όπου κάποιες από τις εξεταζόμενες DMU χρησιμοποιούν διαφορετικές εκροές, ή σε περιπτώσεις που ορισμένες εισροές/εκροές έχουν διαφορετική σημασία για διαφορετικές DMU. Από την άλλη πλευρά, εάν θεωρήσει κανείς όλες τις εισροές ή εκροές κάθε DMU ως διαφορετικές από αυτές των υπολοίπων, τότε η μέθοδος DEA δεν μπορεί να εφαρμοστεί. Γενικότερα πρέπει να υπογραμμισθεί ότι στις εφαρμογές της μεθόδου DEA θα πρέπει να γίνει το κατάλληλο «πάντρεμα» μεταξύ της διαφορετικότητας της κάθε DMU και της ανάγκης για κάποιες κοινές βάσεις σύγκρισης. Γιατί, εάν υποτεθεί ότι κάθε μια DMU χρησιμοποιεί εντελώς διαφορετικές εισροές ή παράγει εντελώς διαφορετικές εκροές από τις υπόλοιπες, τότε οι DMU θα εμφανιστούν πλήρως αποδοτικές, αφού εξ' αρχής γίνεται έμμεσα η υπόθεση ότι κάθε μία είναι μοναδική σ' αυτό που κάνει.

Υπάρχουν κάποιες γενικές αρχές που ισχύουν και σχετίζονται με τον αριθμό των DMU από την μια πλευρά και του αριθμού των εισροών και των εκροών από την άλλη (Coelli, Rao and Battese, 1998, σελ. 180-181):

1. Ο βαθμός τεχνικής αποδοτικότητας υπολογίζεται σε σχέση με τις καλύτερες DMU του εξεταζόμενου δείγματος. Επομένως, η εισαγωγή στο δείγμα μιας επιπλέον DMU με υψηλή απόδοση ενδέχεται να οδηγήσει σε μείωση του βαθμού τεχνικής αποδοτικότητας ορισμένων μονάδων. Συνεπώς, η αποδοτικότητα των DMU δεν αυξάνεται καθώς μεγαλώνει το μέγεθος του δείγματος των εξεταζόμενων DMU .

2. Η αποδοτικότητα των DMU τείνει να αυξάνεται καθώς αυξάνει ο αριθμός των εισροών και των εκροών που συμπεριλαμβάνονται στην ανάλυση.
3. Όταν ο αριθμός των εξεταζόμενων DMU είναι σχετικά μικρός και ο αριθμός των εισροών και των εκροών που συμπεριλαμβάνονται στην ανάλυση μεγάλος, οι περισσότερες DMU θα παρουσιάζεται ότι λειτουργούν αποδοτικά.
4. Κατά την εκτίμηση της τεχνικής αποδοτικότητας εκροών (τεχνικής αποδοτικότητας εισροών) ο αριθμός των DMU που λειτουργούν πλήρως αποτελεσματικά θα είναι τουλάχιστον ίσος με τον αριθμό των εισροών (εκροών) που συμπεριλαμβάνονται στην ανάλυση (Fare, Grosskopf and Lee, 1995).
5. Όσο αυξάνει η ανομοιογένεια των εξεταζόμενων DMU τόσο αυξάνει και η πιθανότητα ένα μεγαλύτερο ποσοστό αυτών να εμφανίζεται ότι λειτουργούν αποτελεσματικά (Bauer et al., 1998).

Τέλος, θα πρέπει να υπογραμμισθεί ότι η βασική διαφορά μεταξύ της παραμετρικής προσέγγισης SFA (Μέθοδος Στοχαστικών Συνόρων) και της μεθοδολογίας DEA είναι ότι η πρώτη λαμβάνει υπ' όψιν της την πιθανότητα ύπαρξης στατιστικού «θορύβου» (random noise) κατά την εκτίμηση του ορίου της τεχνολογίας παραγωγής ενώ η δεύτερη όχι. Με απλούστερα λόγια, η παραμετρική προσέγγιση κατασκευάζει ένα στοχαστικό εν δυνάμει όριο τεχνολογίας. Δίνεται έτσι η δυνατότητα, οι αποκλίσεις των παρατηρούμενων ποσοτήτων εισροών (εκροών) από το στοχαστικό αυτό όριο να οφείλονται κατά ένα μέρος σε τυχαίους παράγοντες και κατά το υπόλοιπο σε τεχνική αναποτελεσματικότητα. Αντίθετα, η μέθοδος DEA κατασκευάζει ένα μη στοχαστικό εν δυνάμει όριο τεχνολογίας και οι αποκλίσεις των παρατηρούμενων ποσοτήτων εισροών (εκροών) από αυτό το εν δυνάμει όριο αποδίδονται αποκλειστικά σε τεχνική αναποτελεσματικότητα. Κατά συνέπεια, σε εφαρμογές όπου η παρουσία στατιστικού «θορύβου» είναι σημαντική, οι τιμές (βαθμοί) τεχνικής αποδοτικότητας, που δίνει η παραμετρική προσέγγιση, ενδέχεται να είναι περισσότερο ακριβείς.

Πρακτικά, ο όρος στατιστικός «θόρυβος» χρησιμοποιείται για να περιγράψει την ύπαρξη λαθών μέτρησης στα χρησιμοποιούμενα στατιστικά στοιχεία ή την επίδραση τυχαίων ή απρόβλεπτων παραγόντων επάνω στις τιμές των στατιστικών στοιχείων (όπως λόγου χάρη, οι καιρικές συνθήκες, οι απεργίες κ.λ.π.). Στον βαθμό που οι προαναφερόμενοι τυχαίοι παράγοντες έχουν μικρή επίδραση ή επιδρούν περίπου ομοιόμορφα σε όλες τις εξεταζόμενες μονάδες ενός δείγματος, τότε το πρόβλημα του στατιστικού «θορύβου» μπορεί, κατά

περίπτωση, να θεωρηθεί ήσσονος σημασίας. Εξάλλου, θα πρέπει να υπογραμμισθεί ότι το πλεονέκτημα της παραμετρικής προσέγγισης, όσον αφορά τον χειρισμό του θέματος του στατιστικού «θορύβου», ενδεχομένως αντισταθμίζεται από αντίστοιχες αδυναμίες. Συγκεκριμένα, στα παραμετρικά υποδείγματα η επιλογή των μαθηματικών συναρτήσεων που περιγράφουν τόσο το εν δυνάμει όριο της τεχνολογίας όσο και την κατανομή συχνότητας της τεχνικής αποδοτικότητας εξακολουθεί να είναι αυθαίρετη (στην πράξη, για τον περιορισμό της αδυναμίας αυτής υιοθετούνται γενικής μορφής κατανομές συχνότητας για την τεχνική αποτελεσματικότητα και «εύκαμπτες συναρτησιακές μορφές για το εν δυνάμει όριο της τεχνολογίας»). Επιπλέον, η απλούστερη δομή και η μεγαλύτερη ευκολία κατανόησης και υπολογισμού των υποδειγμάτων DEA προτάσσεται από πολλούς ερευνητές ως πλεονέκτημα σε σχέση με τον υψηλότερο βαθμό δυσκολίας που χαρακτηρίζει τόσο την κατανόηση όσο και την εκτίμηση των παραμετρικών εν δυνάμει ορίων (parametric frontiers).

4.6. Παράδειγμα εφαρμογής DEA - Αξιολόγηση Παραγωγικότητας Τραπεζικών

Καταστημάτων

Ένα συνηθισμένο πρόβλημα το οποίο εμφανίζεται συχνά στην διαχείριση ενός δικτύου καταστημάτων μιας επιχείρησης (π.χ. τραπεζικών καταστημάτων) είναι η αξιολόγηση της παραγωγικότητας των μονάδων που ανήκουν στο δίκτυο. Η αξιολόγηση γίνεται με την μέθοδο DEA Data Envelopment Analysis που στηρίζεται στο γραμμικό προγραμματισμό.

Η ανάλυση DEA είναι πολύ ισχυρή και ιδιαίτερα διαδεδομένη μέθοδος, η οποία μας δίνει την δυνατότητα να καταγράψουμε τη σχετική αποδοτικότητα μίας λειτουργικής μονάδας (στο δίκτυο) ενός οργανισμού. Η μέθοδος μας παρέχει οδηγίες για την λειτουργία της μονάδας, επιπλέον δε μας δίνει την δυνατότητα να προσδιορίσουμε τις επιδράσεις του περιβάλλοντος στην αποδοτικότητα της λειτουργικής μονάδας.

Η μέθοδος DEA συγκρίνει για κάθε λειτουργική μονάδα (π.χ. τραπεζικό κατάστημα) την κατανάλωση των πόρων της (τις εισροές) με την παραγωγή έργου (τις εκροές) αυτής της μονάδας. Η μεθοδολογία προσδιορίζει τις μονάδες με μέγιστη αποδοτικότητα (δηλαδή, σχετική αποδοτικότητα 100% των πόρων τους) και με βάση αυτές σχηματίζει το σύνορο αποδοτικότητας της επιχείρησης.

Η γενική διατύπωση αυτών των προβλημάτων περιλαμβάνει την επίλυση n προβλημάτων γραμμικού Προγραμματισμού, όπου n είναι ο αριθμός των λειτουργικών μονάδων ή υποκαταστημάτων της επιχείρησης. Η γενική μορφή έχει ως εξής:

Για κάθε κατάσταση k (όπου $k = 1, 2, \dots, n$), να μεγιστοποιηθεί η συνάρτηση:

$$E_k = \sum_{r=1}^s t_r Y_{rk}$$
$$\sum_{i=1}^m w_i X_{ik} = 1$$
$$\sum_{r=1}^s t_r Y_{rj} - \sum_{i=1}^m w_i X_{ij} \leq 0$$

Και

$$t_1, \dots, t_r \geq \varepsilon$$

$$w_1, \dots, w_m \geq \varepsilon$$

Όπου:

E_k = ο βαθμός αποδοτικότητας του καταστήματος k , σε σχέση με τα υπόλοιπα

Y_{rj} = η ποσότητα της εκροής r από το κατάστημα j (παραγόμενα προϊόντα - υπηρεσίες)

X_{ij} = η ποσότητα της εισροής i η οποία χρησιμοποιείται από το κατάστημα j (πόροι)

t_r = ο συντελεστής βάρους για το παραγόμενο προϊόν - υπηρεσία r

w_i = ο συντελεστής βάρους για την εισροή - πόρο i

m = ο αριθμός των εισροών σε ένα κατάστημα

s = ο αριθμός των εκροών σε ένα κατάστημα

ε = μικρός θετικός αριθμός (0,0001) ο οποίος υποχρεώνει τους συντελεστές βαρύτητας να είναι θετικοί (αποκλείοντας το μοντέλο να δώσει μηδενική σχετική αξία).

Στο παράδειγμα που ακολουθεί εφαρμόζουμε την μεθοδολογία DEA στην αξιολόγηση 5 καταστημάτων τράπεζας, τα οποία τα χαρακτηρίζουμε ομοιογενή. Η ομαδοποίηση των καταστημάτων ακολουθεί την ανάλυση των παραγόντων που επηρεάζουν τη λειτουργία των καταστημάτων. Αυτοί οι παράγοντες προέρχονται από το εσωτερικό περιβάλλον το εξωτερικό περιβάλλον το μέγεθος κ.λ.π.

Στο πρόβλημα μας θα θεωρήσουμε ότι οι χρησιμοποιούμενες εισροές στο κάθε κατάστημα (εισερχόμενο κόστος) είναι οι εξής:

- ο αριθμός των προΐσταμένων
- ο αριθμός των υπαλλήλων
- ο αριθμός των Η/Υ
- το εμβαδόν του κάθε καταστήματος σε τετραγωνικά μέτρα

Αντίστοιχα, θα θεωρήσουμε ότι οι εκροές (εξαγόμενη αξία) ενός καταστήματος είναι οι εξής:

- ο αριθμός των τρεχούμενων λογαριασμών
- ο αριθμός των λογαριασμών ταμιευτηρίου
- ο αριθμός των λογαριασμών εταιρειών
- ο αριθμός άλλων εργασιών (λογαριασμοί σε συνάλλαγμα, χορηγήσεις κ.α.)

Ο ακόλουθος πίνακας παρουσιάζει τις εισροές και εκροές των 5 τραπεζικών καταστημάτων:

Καταστήματα	K1	K2	K3	K4	K5	Λύση
Εισροές:						
αριθμός προΐσταμένων	3	2	4	3	2	
αριθμός υπαλλήλων	10	8	14	11	5	
αριθμός Η/Υ	12	11	15	7	6	
εμβαδόν καταστήματος	150	120	230	110	90	
Εκροές:						
αριθμός των τρεχούμενων λογαριασμών	110	130	270	80	70	
Αριθμός λογαριασμών ταμιευτηρίου	130	240	300	90	110	
αριθμός λογαριασμών εταιρειών	30	50	70	20	15	
αριθμός άλλων εργασιών	105	130	135	35	65	

Διατυπώνουμε τώρα το μοντέλο γραμμικού προγραμματισμού για το παραπάνω πρόβλημα. Όπως απαιτεί η μέθοδος DEA, πρέπει να επιλυθούν 5 προβλήματα γραμμικού προγραμματισμού, ένα για κάθε κατάστημα. Συγκεκριμένα για το πρώτο κατάστημα (K1) διατυπώνουμε το μοντέλο ως εξής:

$$\max 110t_1 + 130t_2 + 30t_3 + 105t_4 \quad (1)$$

με τους περιορισμούς:

- 110t1-130t2-30t3-105t4+3w1 +10w2+12w3 +150w4 ≥0 (2)
- 130t1-240t2-50t3-130t4+2w1 + 8w2+11w3 +120w4 ≥0 (3)
- 270t1-300t2-70t3-135t4+4w1 +14w2+15w3 +230w4 ≥0 (4)
- 80t1- 90t2-20t3- 35t4+3w1 +11w2+ 7w3 +110w4 ≥0 (5)
- 70t1-110t2-15t3- 65t4+2w1 + 5w2+ 6w3 + 90w4 ≥0 (6)
- 3w1 +10w2+12w3 +150w4=1 (7)
- w1 ≥0.0001 (8)
- w2 ≥0.0001 (9)
- w3 ≥0.0001 (10)
- w4 ≥0.0001 (11)
- t1 ≥0.0001 (12)
- t2 ≥0.0001 (13)
- t3 ≥0.0001 (14)
- t4 ≥0.0001 (15)

Η αντικειμενική συνάρτηση (1) μεγιστοποιεί τη σχετική αποδοτικότητα του καταστήματος K1. Αυτό ισχύει γιατί ο περιορισμός (7) υπονοεί ότι το συνολικό κόστος των εισροών ισούται με 1. Οι περιορισμοί (2) έως (6) επιβεβαιώνουν ότι σε κάθε κατάσταση η αποδοτικότητα είναι το πολύ 100%. Οι περιορισμοί (8) έως (15) εξασφαλίζουν ότι κάθε εισερχόμενο κόστος και εξαγόμενη αξία προσμετράται στους υπολογισμούς.

Η αναφορά απάντησης από την επίλυση στο Lindo περιγράφεται ακολούθως:

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 0.7424167

VARIABLE VALUE REDUCED COST

T1	0.002205	0.000000
T2	0.000100	0.000000
T3	0.000100	0.000000
T4	0.004609	0.000000
W1	0.000100	0.000000
W2	0.000100	0.000000
W3	0.081975	0.000000
W4	0.000100	0.000000

ROW SLACK OR SURPLUS DUAL PRICES

2)	0.257583	0.000000
3)	0.000000	-0.769231
4)	0.000000	-0.037037
5)	0.237549	0.000000
6)	0.035164	0.000000
7)	0.000000	0.751424
8)	0.000000	-0.567664
9)	0.000000	-0.841880
10)	0.081875	0.000000
11)	0.000000	-11.887465
12)	0.002105	0.000000
13)	0.000000	-65.726494
14)	0.000000	-11.054132
15)	0.004509	0.000000

Με παρόμοιο τρόπο κατασκευάζουμε αντίστοιχα μοντέλα γραμμικού προγραμματισμού για όλα τα υπόλοιπα καταστήματα (K2, K3, K4, K5). Από τις λύσεις (αντίστοιχες με αυτή του παραπάνω πίνακα για το κατάστημα K1 προκύπτει ότι:

- Κατάστημα K1; Βαθμός αποδοτικότητας= 74,24% (βλέπε: objective function value)
Κατάστημα K2; Βαθμός αποδοτικότητας= 100%
Κατάστημα K3; Βαθμός αποδοτικότητας= 100%
Κατάστημα K4; Βαθμός αποδοτικότητας= 75,5%
Κατάστημα K5; Βαθμός αποδοτικότητας= 93,43%

Η απάντηση αυτή είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για την διοίκηση της τράπεζας, προκειμένου να εντοπίσει καταστήματα που δεν λειτουργούν τόσο αποτελεσματικά όσο τα υπόλοιπα.

Ας υποθέσουμε τώρα ότι η διοίκηση ενδιαφέρεται ακόμη περισσότερο να προσδιορίσει ποιες από τις παραγόμενες εργασίες του καταστήματος K1 (που έχει χαρακτηριστεί ως μη αποδοτικό σε σχέση με τα υπόλοιπα) θα μπορούσαν να αυξηθούν, να θέσει δηλαδή στόχους στο διευθυντή του καταστήματος που είναι λογικοί, δεδομένης της απόδοσης και των άλλων καταστημάτων.

Για να το δούμε αυτό θα μελετήσουμε καλύτερα τα αποτελέσματα του καταστήματος K1, όπως φαίνεται από την λύση που έδωσε το Lindo. Από την στήλη των δυικών τιμών (dual prices) δίνεται μία καλύτερη αντίληψη για την μη αποδοτικότητα του συγκεκριμένου

καταστήματος. Τα καταστήματα που αξιοποιούν πλήρως του πόρους τους έχουν μη μηδενικές δυικές τιμές. Χρησιμοποιώντας τις απόλυτες τιμές των δυικών τιμών των αποδοτικών καταστημάτων (K2, K3) σαν βάρη σχηματίζουμε ένα νέο “εικονικό” κατάστημα έστω K0 χρησιμοποιώντας τις εισροές και εκροές των καταστημάτων αυτών. Το νέο κατάστημα K0 είναι γραμμικός συνδυασμός των αποδοτικών καταστημάτων και επομένως έχει βαθμό αποδοτικότητας 1. Το εικονικό κατάστημα K0 μπορεί τώρα να συγκριθεί με το μη αποδοτικό κατάστημα K1 για το προσδιορισμό των παραγόντων μη αποδοτικότητας.

Οι εισροές του εικονικού καταστήματος K0 είναι:

$$0,769231 \begin{bmatrix} 2 \\ 8 \\ 11 \\ 120 \end{bmatrix} + 0,037037 \begin{bmatrix} 4 \\ 14 \\ 15 \\ 230 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1,68 \\ 6,67 \\ 9,01 \\ 100,82 \end{bmatrix}$$

Οι εκροές του εικονικού καταστήματος K0 είναι:

$$0,769231 \begin{bmatrix} 130 \\ 240 \\ 50 \\ 130 \end{bmatrix} + 0,037037 \begin{bmatrix} 270 \\ 300 \\ 70 \\ 135 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 110,00 \\ 295,72 \\ 41,05 \\ 105,00 \end{bmatrix}$$

Όπως προκύπτει από το εικονικό κατάστημα K0 που έχει απόδοση 1 η κατανάλωση λιγότερων εισροών έχει σαν αποτέλεσμα περισσότερο παραγόμενο έργο από το μη αποδοτικό κατάστημα K1.

Καταστήματα	Κατάστημα K1 Απόδοση =74%	Εικονικό κατάστημα K0 Απόδοση =100%
Εισροές:		
αριθμός προϊσταμένων	3	1,6
αριθμός υπαλλήλων	10	6,6
αριθμός Η/Υ	12	9
εμβαδόν καταστήματος	150	100,8
Εκροές:		

αριθμός των τρεχούμενων λογαριασμών	110	110
Αριθμός λογαριασμών ταμειευτηρίου	130	295,7
αριθμός λογαριασμών εταιρειών	30	41,0
αριθμός άλλων εργασιών	105	105

Από τον πίνακα παρατηρούμε ότι οι παραγόμενες υπηρεσίες του εικονικού καταστήματος Κ0 είναι περισσότεροι λογαριασμοί ταμειευτηρίου και λογαριασμοί εταιρειών κατά $295,7-130=165,7$ δηλαδή αύξηση πάνω από 100%, καθώς και $41-30=11$ λογαριασμοί αντίστοιχα. Ο αριθμός τρεχούμενων λογαριασμών και λοιπών λογαριασμών είναι ίδιος. Επίσης παρατηρούμε οι καταναλούμενοι πόροι είναι σημαντικά λιγότεροι στο εικονικό κατάστημα. Συγκεκριμένα για την λειτουργία του εικονικού καταστήματος αρκούν 1,6 προϊστάμενοι, 6,6 υπάλληλοι, 9 υπολογιστές και 100 τ.μ. εμβαδόν για το κατάστημα. Δηλαδή το εικονικό κατάστημα καταναλώνει το πολύ το 74,3% των πόρων του καταστήματος Κ1. Τα συμπεράσματα αυτά μπορούν να χρησιμεύσουν σαν ένας πρώτος οδηγός για την μέτρηση της σχετικής αποδοτικότητας και την ορθολογική αντιμετώπιση αιτημάτων σχετικά με την στελέχωση προσωπικού στα καταστήματα, επενδύσεις κλπ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ



5.1. Δεδομένα και Μεταβλητές

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, στόχος της παρούσας εργασίας είναι να εξεταστεί η συγκριτική αποδοτικότητα των ποδοσφαιρικών ομάδων της Super League με τη χρήση της Μεθόδου DEA. Για τον υπολογισμό της αποδοτικότητας μιας παραγωγικής μονάδας ή ενός οργανισμού η μέθοδος αυτή χρησιμοποιεί τα απαραίτητα στοιχεία των εισροών και των εκροών. Εισροές θεωρούνται οι παραγωγικοί συντελεστές που είναι απαραίτητοι στην κάθε παραγωγική μονάδα για την ολοκλήρωση της παραγωγικής διαδικασίας, ενώ εκροές ονομάζονται τα αποτελέσματα που προκύπτουν από την ολοκλήρωση της παραγωγικής διαδικασίας.

Τα στοιχεία μας προέρχονται από δυο κύριες πηγές, πρώτον από την βάση αθλητικών δεδομένων του κ.Γαλάνη και δεύτερον από τη βάση ισολογισμών της εφημερίδας Ναυτεμπορική. Η μεθοδολογική αντιμετώπιση, την οποία και προτείνουμε τόσο για την μέτρηση της αποδοτικότητας των ομάδων όσο και των παιχτών, απαιτεί την χρήση μεταβλητών ως ένα εφικτό συνδυασμό εισροών και εκροών.

5.2. Μεταβλητές Μέτρησης Αποδοτικότητας παικτών

Τα στοιχεία των παικτών προέρχονται από την βάση αθλητικών δεδομένων του κ. Γαλάνη για το Ελληνικό Ποδοσφαιρικό Πρωτάθλημα την περίοδο 2007-2008 και ο αριθμός αυτών που αναλύονται είναι εβδομήντα πέντε (75). Η ανάλυση της απόδοσης των παικτών θα γίνει χωρίζοντας τους παίκτες σε τρεις κατηγορίες ανάλογα με τη θέση και ανάλογα με κάποια βασικά αμυντικά και επιθετικά στοιχεία, όπως αυτά αναρτώνται στην ιστοσελίδα του κ. Γαλάνη, υπολογίζοντας έτσι τα αποτελέσματα αποδοτικότητας των παικτών σε κάθε κατηγορία μέσω της μεθόδου DEA.

Έτσι σύμφωνα με τις κατηγοριοποιήσεις που αναφέραμε, θα χρησιμοποιήσουμε τις παρακάτω εισροές και εκροές όπως φαίνονται στον Πίνακα, με σκοπό να ξεκινήσουμε την ανάλυσή μας:

Κατηγορίες Παικτών	Εισροές	Εκροές
Τερματοφύλακες	Βαθμολογία Ομάδας Χρόνος Συμμετοχής Συμμετοχή σε παιχνίδια	Σωτήριες Αποκρούσεις Συνολικές Επεμβάσεις
Επιθετικοί (ως προς την απόδοση τους στα γκολ)	Βαθμολογία Ομάδας Χρόνος Συμμετοχής Συμμετοχή σε παιχνίδια	Γκολ Προσπάθειες για γκολ (σουτ)
Αμυντικοί (ως προς την απόδοσή τους στα κλεψίματα)	Βαθμολογία Ομάδας Χρόνος Συμμετοχής Συμμετοχή σε παιχνίδια	Κλεψίματα Κοψίματα

Πίνακας 1: Εισροές/Εκροές Παικτών

Όπως φαίνεται από τον παραπάνω πίνακα, οι εισροές είναι οι ίδιες για κάθε κατηγορία παικτών, δηλαδή η βαθμολογία της ομάδας σύμφωνα με την τελική κατάταξή της την ποδοσφαιρική περίοδο 2007-2008, τον συνολικό χρόνο συμμετοχής του κάθε παίκτη κατά τη διάρκεια του πρωταθλήματος, καθώς επίσης και τον συνολικό αριθμό συμμετοχών στα παιχνίδια του πρωταθλήματος την ίδια χρονιά. Η επιλογή της πρώτης εισροής περιγράφει τη δυναμικότητα της ομάδας στην οποία συμμετέχει ο κάθε παίκτης, η δεύτερη εισροή εκφράζει τον βαθμό συμμετοχής του παίκτη στην πορεία της ομάδας καθόλη τη διάρκεια του πρωταθλήματος και η τρίτη εισροή φανερώνει τον αριθμό των συμμετοχών του κάθε ποδοσφαιριστή στο σύνολο των παιχνιδιών της ποδοσφαιρικής περιόδου.

Από την άλλη πλευρά, οι εκροές διαφέρουν ανάλογα με την κατηγορία των παικτών. Πιο συγκεκριμένα, στην κατηγορία των *τερματοφυλάκων* η πρώτη εκροή είναι ο αριθμός των σωτήριων αποκρούσεων ο οποίος εκφράζει το συνολικό αριθμό των αποκρούσεων (δηλαδή αποσόβηση του κινδύνου για την επίτευξη γκολ από την αντίπαλη ομάδα) κατά τη διάρκεια του πρωταθλήματος. Η δεύτερη εκροή είναι οι συνολικές επεμβάσεις κατά την ποδοσφαιρική περίοδο και φανερώνουν γενικά όλες τις επεμβάσεις που πραγματοποιεί ο τερματοφύλακας ανεξάρτητα από το εάν υπήρχε ο κίνδυνος σημείωσης κάποιου γκολ.

Στην κατηγορία των *επιθετικών παικτών* η πρώτη εκροή είναι ο αριθμός των γκολ που πετυχαίνει ο επιθετικός κατά τη διάρκεια του πρωταθλήματος, αφού αυτός είναι ο πρωτεύων στόχος του επιθετικού σε κάθε ομάδα. Η δεύτερη εκροή είναι οι συνολικές προσπάθειες για γκολ, δηλαδή οι προσπάθειες του επιθετικού ώστε να φτάσει στο επιθυμητό αποτέλεσμα, την επίτευξη κάποιου γκολ.

Τέλος, στην κατηγορία των *αμυντικών* παικτών και οι δύο εκροές, ο αριθμός των κοιμημάτων και ο αριθμός των κλεψιμάτων που έχει πετύχει ο κάθε αμυντικός παίκτης κατά την διάρκεια του πρωταθλήματος, εκφράζουν το βαθμό της ικανότητας του αμυντικού να ανακόπτει τις επιθετικές προσπάθειες των αντιπάλων παικτών.

5.3. Μεταβλητές Μέτρησης Αποδοτικότητας Ομάδων

Τα στοιχεία των ομάδων προέρχονται και αυτά από την βάση αθλητικών δεδομένων του κ. Γαλάνη για το Ελληνικό Ποδοσφαιρικό Πρωτάθλημα την περίοδο 2007-2008 και οι ισολογισμοί τους από την εφημερίδα Ναυτεμπορική. Ο αριθμός των ομάδων που αναλύονται είναι δεκαπέντε (15) και όχι δεκαέξι (16). Ο λόγος για τον οποίο αναγκαστήκαμε να το κάνουμε αυτό είναι διότι στο διαδίκτυο δεν δημοσιοποιήθηκε κανένα οικονομικό στοιχείο της ομάδας του Απόλλωνα Καλαμαριάς κατά την περίοδο 2007-2008.

Θα χρησιμοποιήσουμε τις ίδιες εισροές και εκροές για την κάθε ομάδα, όπως φαίνονται και στον ακόλουθο Πίνακα, με σκοπό να ξεκινήσουμε την ανάλυσή μας:

Ομάδες	Εισροές	Εκροές
	1. Συνολικά έξοδα για μεταγραφές και για ανανέωση συμβολαίων. 2. Συνολικό Κυκλοφορούν ενεργητικό 3. Έξοδα εγκατάστασης και ενσώματες ακινητοποιήσεις	1. Βαθμολογία Ομάδας 2. Έσοδα από αγώνες 3. Άλλα έσοδα εκμεταλλεύσεως

Πίνακας 2: Εισροές/Εκροές Ομάδων

Όσον αφορά τις **εισροές**, σύμφωνα με τις μελέτες των Szymanski και Smith (1997) αλλά και των Szymanski και Kuypers (1999) η προσέγγιση της αξίας των ποδοσφαιριστών μπορεί να γίνει εφικτή μέσω της χρησιμοποίησης της μεταβλητής των εξόδων για μεταγραφές και ανανεώσεων συμβολαίων. Βέβαια αρκετοί συγγραφείς όπως οι Scully (1982), Porter, McCormick (1989) Ruggiero και άλλοι(1996) επισημαίνουν ότι οι μισθοί των προπονητών είναι αυτοί που συμβάλλουν σημαντικά στην επιτυχία των ομάδων. Όμως επειδή δεν ήταν δυνατόν να ληφθούν στοιχεία που αφορούν μισθούς τόσο για προπονητές όσο και για παίκτες η μεταβλητή των συνολικών εξόδων για μεταγραφές και ανανεώσεις χρησιμοποιείται ως η κατάλληλα ενδεδειγμένη (Haas – 2003).

Η δεύτερη μεταβλητή, η οποία χρησιμοποιήθηκε ως εισροή, είναι το συνολικό κυκλοφορούν ενεργητικό. Η μεταβλητή αυτή υποκαθιστά κατά ένα μέρος το μέγεθος της ομάδας, που είναι ένας σημαντικός παράγοντας στον καθορισμό της απόδοσης στις αθλητικές ενώσεις, και απεικονίζεται σιωπηρά και κατά ένα δεύτερο μέρος το ποσό αμοιβών των ποδοσφαιριστών.

Τέλος, η μεταβλητή των ενσώματων ακινητοποιήσεων χρησιμοποιείται για να συμπεριλάβει κάποια πάγια στοιχεία που χρησιμοποιούν οι αθλητικές εταιρείες όπως κτίρια, μηχανήματα και μεταφορικά μέσα καθώς τεχνικές εγκαταστάσεις και λοιπό εξοπλισμό. Μερικές πρόσθετες μεταβλητές μπορούν να ισχύσουν, αλλά καμία από αυτές δεν διαθέτει την επεξηγηματική δύναμη σε αυτό το πλαίσιο και, πρόσθετα, η αξιοπιστία και η διαθεσιμότητά τους πρόκειται να αμφισβητηθούν. Παραδείγματος χάριν, το ποσό αμοιβών άλλων υπαλλήλων (γιατροί, διαχειριζόμενο προσωπικό κ.λπ.) μπορούν να διαδραματίσουν έναν ρόλο, αλλά δεν ήταν δυνατό να ληφθούν αξιόπιστα και συγκρίσιμα στοιχεία όσον αφορά τις μεταβλητές αυτές. Επίσης απείχαμε από τη χρησιμοποίηση των τιμών μεταφοράς των παικτών αντί των αμοιβών λόγω των προβλημάτων αξιοπιστίας και διαθεσιμότητας στοιχείων και, ειδικότερα, λόγω της περιορισμένης συγκρισιμότητας στην εποχή ποδοσφαίρου μετά-Bosman, στην οποία οι ομάδες μπορούν να μισθώσουν έναν παίκτη του οποίου η σύμβαση έχει λήξει χωρίς πληρωμή οποιασδήποτε μεταφοράς στην προηγούμενη ομάδα.

Ως **εκροές** για την περίπτωση μας θεωρούμε επιδόσεις που αναφέρονται τόσο στο αθλητικό κομμάτι όσο και στο οικονομικό τομέα μιας αθλητικής επιχείρησης. Θα πρέπει, δηλαδή, οι εταιρείες αυτές να ικανοποιούν και τα δυο αυτά μέρη για να χαρακτηρίζονται και ως επιτυχημένες.

Η πρώτη μεταβλητή παραγωγής, πόντοι που κερδίζονται, συλλαμβάνει την αθλητική παραγωγή μιας ομάδας κατά τη διάρκεια μιας ολόκληρης αθλητικής περιόδου, με συνέπεια μια ταξινόμηση που καθορίζει τον πρωτοπόρο, εκείνες τις ομάδες που είναι κατάλληλες για τα διεθνή πρωταθλήματα στην επόμενη περίοδο (συνήθως ομάδες που ταξινομούνται από την πρώτη έως την έκτη θέση), και εκείνες τις τρεις ομάδες που υποβαθμίζονται σε μια χαμηλότερη κατηγορία στο επόμενο έτος (οι τελευταίες τρεις ομάδες).

Η δεύτερη μεταβλητή, έσοδα από αγώνες, είναι ένας μεικτός δείκτης για την κοινωνική παραγωγή μιας ομάδας αλλά και την οικονομική της παραγωγή. Μια ομάδα "παράγει" την κοινωνική αξία ή την εκτίμηση από τους θεατές. Επομένως, θεωρούμε τη χρησιμοποίηση σταδίων και συνεπώς τα έσοδα από τους αγώνες ως «πληρεξούσιο» για τη χρησιμότητα που

παράγεται από μια ομάδα. Παίρνουμε τη χρησιμοποίηση σταδίων μέσω των εσόδων από τα εισιτήρια διαρκείας και τα κανονικά, ως μια μεταβλητή παραγωγής δεδομένου ότι οι ομάδες με τα σχετικά μικρά στάδια αδικούνται σαφώς.

Η τρίτη μεταβλητή, άλλα έσοδα εκμεταλλεύσεως, μετρά την εμπορική παραγωγή μιας ομάδας. Περιλαμβάνει τα εισοδήματα από τις πωλήσεις εισιτηρίων, την πώληση, τις πωλήσεις δικαιωμάτων TV, τη διαφήμιση και την υποστήριξη. Στην Ευρώπη, οι ενώσεις ποδοσφαίρου χαρακτηρίζονται από έναν ταυτόχρονο συνδυασμό εθνικών πρωταθλημάτων καθώς επίσης και διεθνών πρωταθλημάτων. Οι ομάδες που προσπαθούν για την επιτυχία όχι μόνο στον εθνικό αλλά και στο διεθνή ανταγωνισμό, όχι μόνο είναι πρόθυμες να απασχολήσουν περισσότερους αλλά και τους καλύτερους παίκτες και να τους πληρώσουν επίσης υψηλότερες αμοιβές. Με την εξέταση μόνο των βαθμών που κερδίζονται στα εθνικά πρωταθλήματα και τη χρησιμοποίηση σταδίων ως εκροές παραγωγής, αυτές οι ομάδες θα έβγαιναν πολύ ανεπαρκής. Επομένως, απαιτούμε μια μεταβλητή η οποία θα περιλαμβάνει την παραγωγή μιας ομάδας, ανεξαρτήτως εάν η ομάδα είναι μόνο δεσμευμένη εθνικά ή διεθνώς. Τα άλλα έσοδα εκμεταλλεύσεως ικανοποιούν την απαίτησή μας τέλεια. Περιλαμβάνουν τις πωλήσεις των δικαιωμάτων σε τηλεοπτικούς σταθμούς ή τις πωλήσεις τηλεοπτικών δικαιωμάτων για τα παιχνίδια σε ευρωπαϊκές οργανώσεις και απεικονίζει ως ένα βαθμό επίσης πόσο επιτυχής μια ομάδα ήταν στο διεθνές επίπεδο, εάν έφθασε σε τελικό ή εάν αποβλήθηκε από τον ανταγωνισμό σε έναν πρόωρο κύκλο. Επίσης περιλαμβάνουν και τα εισοδήματα από τα εθνικά πρωταθλήματα. Αυτό σημαίνει ότι μια ομάδα, που παίζει μόνο στην εθνική ένωση, αλλά επιτυγχάνει στο εθνικό πρωτάθλημα, μπορεί επίσης να αυξήσει τα συνολικά εισοδήματά της σημαντικά. Ως εκ τούτου, τα συνολικά εισοδήματα είναι μια πολύ καλή κάλυψη της μεταβλητής για τη μέτρηση της εμπορικής παραγωγής μιας ομάδας.

Με το να λάβουμε υπόψη και τις τρεις μεταβλητές παραγωγής σκοπεύουμε να μετρήσουμε την αποδοτικότητα μιας ομάδας σε ένα ευρύ πλαίσιο, όχι μόνο σε αυτό που εξετάζει τις χρηματικές εισροές (αμοιβές-ανανεώσεις) και τα χρηματικά αποτελέσματα (εισοδήματα) αλλά και σε εκείνα που μετατρέπουν την αθλητική επιτυχία σε κέρδος.

Κάποιος μπορεί να υποστηρίξει ότι η αποδοτικότητα δεν είναι ο πρώτος στόχος στον αθλητισμό, αλλά πιστεύουμε ότι - λαμβάνοντας υπόψη το γεγονός ότι το ποδόσφαιρο έχει γίνει μια σημαντική επιχείρηση - η αποδοτικότητα είναι ένας σημαντικός παράγοντας για τις επαγγελματικές ομάδες ποδοσφαίρου, οι οποίες παίζουν στις υψηλότερες εθνικές ενώσεις. Πολλές δηλώσεις αρκετών manager αλλά και επιχειρηματιών επιβεβαιώνουν την άποψη μας,

καθώς υποστηρίζουν ότι οι ομάδες θα πρέπει να φτάνουν σε υψηλότερες θέσεις αγωνιστικά αλλά και από οικονομικής άποψης να επιτυγχάνουν τους στόχους που έχουν θέσει.

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΕΠΙΛΥΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ ΚΑΙ
ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ**



6.1. Επίλυση του Προβλήματος

Πρακτικά τώρα η αποτύπωση, η μοντελοποίηση καθώς και η επίλυση της μεθόδου γραμμικού προγραμματισμού DEA πραγματοποιείται εδώ μέσω του προγράμματος του Microsoft Office, excel.

Το excel μας δίνει τη δυνατότητα, εισάγοντας στα διάφορα κελιά του τις παραμέτρους του γραμμικού μοντέλου, να επιλύσουμε το αποτυπωμένο μοντέλο, με απώτερο σκοπό τον εντοπισμό των αποτελεσματικών και των μη αποτελεσματικών ποδοσφαιριστών και ομάδων αντίστοιχα, για το κάθε μοντέλο σύμφωνα με το βαθμό αποδοτικότητας. Μέσω των απαντήσεων έχουμε τη δυνατότητα βελτίωσης της απόδοσης σύμφωνα με τα πρότυπα DMU (στην προκειμένη περίπτωση ποδοσφαιριστές και ομάδες).

Συνολικά οι παίκτες και οι ομάδες που αξιολογούνται φαίνονται στους ακόλουθους πίνακες:

GOALKEEPERS	LEADERS (GOALS)	LEADERS (STEALS)
T. PEERSMAN (OFI)	I. BLANCO (AEK)	M. IGLESIAS (LARISA)
A.TZORVAS (O.F.I.)	T.RADZINSKI (SKODA XANTHI)	M. JUNIOR (ERGOTELIS)
P.KOVAC (APOLLON KALAM.)	R. DJEABBOUR (PANIONIOS)	F. ZUELA (SKODA XANTHI)
Z. POSZA (ERGOTELIS)	L. HOUTOS (PANIONIOS)	A.GALANOPOULOS (APOLLON KALAM)
I.DASKALAKIS (ERGOTELIS)	D. LUCIANO (ATROMITOS)	S. BALAFAS (PAOK)
C. HALKIAS (ARIS)	G. BARKOGLOU (APOLLON KALAM)	H. CARDOZO (ERGOTELIS)
D. KRESIC (PANIONIOS)	D. KOVACEVIC (OSFP)	D. MAVROGENIDIS (IRAKLIS)
D.FERNANDEZ (PAOK)	D. SALPIGIDIS (PANATHINAIKOS)	M. HIEBLINGER (ERGOTELIS)
S. BLAZIC (LEVADIAKOS)	N. LIBEROPOULOS (AEK)	A. RIKKA (SKODA XANTHI)
J. TEROL (VERIA)	M. ZURAWSKI (LARISA)	T. KOSTOULAS (SKODA XANTHI)
M. GSPURNING (SKODA XANTHI)	E. PERRONE (ATROMITOS)	G. KOLTZOS (VERIA)
U. PARDO (IRAKLIS)	E. MONTOYA (LEVADEIAKOS)	I. STOLTIDIS (OSFP)
M. KELEMEN (ARIS)	F. RIVALDO (AEK)	M. NIKOLAOU (PANIONIOS)
L. APOSTOLIDIS (VERIA)	P. OGUNSOTO (ERGOTELIS)	A. ZIKOS (AEK)
H. MIHAILIDIS (ATROMITOS ATHENS)	P. LEONARDO (LEVADEIAKOS)	A. PAPADOPOULOS (ARIS)
A. NIKOPOLIDIS (O.S.F.P.)	L. FILOMENO (ASTERAS TRIPOLIS)	M. ROUBAKIS (OFI)
S. LYBEROPOULOS (SKODA XANTHI)	S. SFAKIANAKIS (OFI)	C. NEBEGLERAS (ARIS)
I. TURINA (SKODA XANTHI)	R. GRZELAK (SKODA XANTHI)	S. SCHINDZIELORZ (LEVADIAKOS)
J. MACHO (AEK)	S. KOKE (ARIS)	M. PITSOS (OFI)
F. KIPOUROS (LARISA)	M. JUNIOR (ERGOTELIS)	F. EMERAN (LEVADIAKOS)
G. ABARIS (ASTERAS TRIPOLIS)	P. DIMBALA (LEVADEIAKOS)	D. GRAMMOZIS (ERGOTELIS)
M. MORETTO (AEK)	P. DJORDJEVIC (OSFP)	A. TZIOLIS (PANATHINAIKOS)
S. KOTSOLOS (LARISA)	D. CEZAREC (ASTERAS TRIPOLIS)	M. MATTOS (PANATHINAIKOS)
A. MALARZ (PANATHINAIKOS)	S. LABRIAKOS(SKODA XANTHI)	G. GALITSIOS (LARISA)
M. GALINOVIC (PANATHINAIKOS)	S. CLEYTON (LARISA)	S. FITANIDIS (ASTERAS TRIPOLIS)

Πίνακας 3: Παίκτες που αξιολογούνται ανά κατηγορία

Μέτρηση Αποδοτικότητας των Παικτών και των Ομάδων του Ελληνικού Πρωταθλήματος Ποδοσφαίρου

TEAMS
OLYMPIAKOS
AEK
PANATHINAIKOS
ARIS
PANIONIOS
LARISA
ASTERAS TRIPOLIS
XANTHI
PAOK
IRAKLIS
LEVADEIAKOS
OFI
ERGOTELIS
ATROMITOS
VEROIA

Πίνακας 4: Ομάδες που αξιολογούνται

Ακολουθούν πίνακες με τα δεδομένα μας στο excel και η διαδικασία επίλυσης διαγραμματικά:

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΕΡΜΑΤΟΦΥΛΑΚΩΝ 2007-2008							
	Y1	Y2	X1	X2	X3	Z	
7 I DASKALAKIS (ERGOTELIS)	-87	-170	30	2067	22	0	0
8 S. BLAZIC (LEVADIAKOS)	-83	-192	33	2242	24	0	0
9 H. MIHALIDIS (ATROMITOS ATHENS)	-83	-183	29	2822	30	0	0
10 D. KRESIC (PANIONIOS)	-80	-139	45	1881	20	0	0
11 C. HALKIAS (ARIS)	-68	-199	50	2066	22	0	0
12 J. TEROL (VERIA)	-59	-133	23	1593	17	0	0
13 G. ABAKIS (ASTERAS TRIPOLIS)	-58	-167	44	2541	27	0	0
14 M. GSPURNING (SKODA XANTHI)	-48	-109	36	1282	14	0	0
15 J. MACHO (AEK)	-48	-104	68	1492	17	0	0
16 S. KOTSOLIS (LARISA)	-40	-95	45	1603	17	0	0
17 F. KIPOURO (LARISA)	-37	-79	45	1219	13	0	0
18 M. MORETTO (AEK)	-36	-107	68	1317	15	0	0
19 M. GALINOVIC (PANATHINAIKOS)	-35	-91	66	1778	19	0	0
20 Z. POSZA (ERGOTELIS)	-35	-57	30	660	7	0	0
21 T. PEERSMAN (OFI)	-34	-55	32	561	6	0	0
22 M. KELEMEN (ARIS)	-28	-62	50	748	8	0	0
23 S. LYBEROPOULOS (SKODA XANTHI)	-27	-56	36	782	9	0	0
24 I. TURINA (SKODA XANTHI)	-23	-54	36	751	8	0	0
25 A. MALARZ (PANATHINAIKOS)	-22	-56	66	1038	11	0	0
26 L. APOSTOLIDIS (VERIA)	-18	-66	23	847	9	0	0
27 Δ ΤΖΟΡΒΑΣ (Ο.Φ.Ι.)	-94	-741	37	2289	74	0	0

Πίνακας 5 α: Goalkeepers

Μέτρηση Αποδοτικότητας των Παικτών και των Ομάδων του Ελληνικού Πρωταθλήματος Ποδοσφαίρου

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
11	C. HALKIAS (ARIS)	-68	-199	50	2066	22	0	0								
12	J. TEROL (VERIA)	-59	-133	23	1593	17	0	0								
13	G. ABARIS (ASTERAS TRIPOLIS)	-58	-167	44	2541	27	0	0								
14	M. GSPURNING (SKODA XANTHI)	-48	-109	36	1282	14	0	0								
15	J. MACHO (AEK)	-48	-104	68	1492	17	0	0								
16	S. KOTSOLIS (LARISA)	-40	-95	45	1603	17	0	0								
17	F. KIPOUROU (LARISA)	-37	-79	45	1219	13	0	0								
18	M. MORETTO (AEK)	-36	-107	68	1317	15	0	0								
19	M. GALINOVIC (PANATHINAIKOS)	-35	-91	66	1778	19	0	0								
20	Z. POSZA (ERGOTELIS)	-35	-57	30	660	7	0	0								
21	T. PEERSMAN (OFI)	-34	-55	32	561	6	0	0								
22	M. KELEMEN (ARIS)	-28	-62	50	748	8	0	0								
23	S. LYBEROPOULOS (SKODA XANTHI)	-27	-56	36	782	9	0	0								
24	I. TURINA (SKODA XANTHI)	-23	-54	36	751	8	0	0								
25	A. MALARZ (PANATHINAIKOS)	-22	-56	66	1038	11	0	0								
26	L. APOSTOUIDIS (VERIA)	-18	-66	23	847	9	0	0								
27	A.TZORVAS (O.F.I.)	-99	-241	32	2249	24	0	0								
28	D.FERNANDEZ (PAOK)	-97	-183	35	2813	30	0	0								
29	P.KOVAC (APOLLON KALAM.)	-93	-220	22	2353	25	0	0								
30	U. PARDO (IRAKLIS)	-93	-213	35	2729	29	0	0								
31	A. NIKOPOLIDIS (O.S.F.P.)			70	2605	28	0	1								
32	SAVES	1					0	0,0001								
33	SAVES AND CLEARANCES		1				0	0,0001								
34	SCOR TEAM			1			0	0,0001								
35	MINUTES				1		0	0,0001								
36	GAMES					1	0	0,0001								

Πίνακας 5 β: Goalkeepers

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΚΑΛΥΤΕΡΩΝ ΣΚΟΠΕΡ																
2		Y1	Y2	X1	X2	X3		Z									
3		0	0	0	0	0	0	0									
4		10	29														
5																	
6																	
7	P. DJORDJEVIC (OSFP)	-10	-31	70	2480	27	0	0									
8	L. FILOMENO (ASTERAS TRIPOLIS)	-9	-71	44	2480	27	0	0									
9	E. MONTOVA (LEVADEIAKOS)	-8	-56	33	1984	25	0	0									
10	D. CEZAREC (ASTERAS TRIPOLIS)	-8	-31	44	2364	26	0	0									
11	E. PERRONE (ATROMITOS)	-4	-20	29	660	8	0	0									
12	D. LUCIANO (ATROMITOS)	-8	-97	29	2188	25	0	0									
13	S. SFAKIANAKIS (OFI)	-8	-33	32	1840	23	0	0									
14	S. KOKE (ARIS)	-8	-61	50	2387	27	0	0									
15	F. RIVALDO (AEK)	-8	-76	68	2450	29	0	0									
16	G. BARKOGLOU (APOLLON KALAM)	-5	-40	22	1013	11	0	0									
17	S. CLEYTON (LARISA)	-7	-45	45	2512	28	0	0									
18	M. JUNIOR (ERGOTELIS)	-7	-25	30	2484	27	0	0									
19	P. DIMBALA (LEVADEIAKOS)	-6	-44	33	2362	30	0	0									
20	P. LEONARDO (LEVADEIAKOS)	-6	-55	33	1831	27	0	0									
21	M. ZURAWSKI (LARISA)	-6	-20	45	899	11	0	0									
22	P. OGUNSOLO (ERGOTELIS)	-6	-27	30	1222	13	0	0									
23	R. GRZELAK (SKODA XANTHI)	-5	-27	36	1092	13	0	0									
24	S. LABRIAKOS (SKODA XANTHI)	-5	-41	36	1925	26	0	0									
25	I. BLANCO (AEK)	-19	-68	68	2153	28	0	0									
26	D. KOVACEVIC (OSFP)	-17	-67	70	2278	27	0	0									
27	D. SAI PIGIDIS (PANATHINAIKOS)	-15	-70	66	2141	29	0	0									

Πίνακας 6 α: Leaders (goals)

Μέτρηση Αποδοτικότητας των Παικτών και των Ομάδων του Ελληνικού Πρωταθλήματος Ποδοσφαίρου

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
13	S. SFAKIANAKIS (OFI)	-8	-33	32	1840	23	0	0									
14	S. KOKE (ARIS)	-8	-61	50	2387	27	0	0									
15	F. RIVALDO (AEK)	-8	-76	68	2450	29	0	0									
16	G. BARKOGLOU (APOLLON KALAM)	-5	-40	22	1013	11	0	0									
17	S. CLEYTON (LARISA)	-7	-45	45	2512	28	0	0									
18	M. JUNIOR (ERGOTELIS)	-7	-25	30	2484	27	0	0									
19	P. DIMBALA (LEVADIAKOS)	-6	-44	33	2362	30	0	0									
20	P. LEONARDO (LEVADIAKOS)	-6	-55	33	1831	27	0	0									
21	M. ZURAWSKI (LARISA)	-6	-20	45	839	11	0	0									
22	P. OGUNSOLO (ERGOTELIS)	-6	-27	30	1222	13	0	0									
23	R. GRZELAK (SKODA XANTHI)	-5	-27	36	1092	13	0	0									
24	S. LABRIAKOS (SKODA XANTHI)	-5	-41	36	1925	26	0	0									
25	I. BLANCO (AEK)	-19	-68	68	2153	28	0	0									
26	D. KONACENIC (OSFP)	-17	-67	70	2278	27	0	0									
27	D. SALPIDIS (PANATHINAIKOS)	-15	-70	66	2141	29	0	0									
28	T. RADZINSKI (SKODA XANTHI)	-14	-52	36	2116	25	0	0									
29	R. DJEABBOUR (PANIONIOS)	-14	-85	45	2098	24	0	0									
30	N. LIBEROPOULOS (AEK)	-11	-71	68	2130	24	0	0									
31	L. HOUTOS (PANIONIOS)			45	1171	14	0	1									
32	GOALS		1				0	0,0001									
33	SHOOTS			1			0	0,0001									
34	SCOR TEAM				1		0	0,0001									
35	MINUTES					1	0	0,0001									
36	GAMES						1	0,0001									

Πίνακας 6 β: Leaders (goals)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΑΛΥΤΕΡΩΝ ΣΤΑ ΚΛΕΨΙΜΑΤΑ																
2		Y1	Y2	X1	X2	X3		Z									
3		0	0	0	0	0		0									
4		57	18														
5																	
6	ΑΠΟΔΟΣΗ																
7	A. PAPAPOPOULOS (ARIS)	-52	-60	50	2533	27	0	0									
8	A. GALANOPOULOS (APOLLON KALAM)	-51	-48	22	2449	26	0	0									
9	A. RIKKA (SKODA XANTHI)	-51	-6	36	2075	23	0	0									
10	C. NEBEGLERAS (ARIS)	-49	-12	50	2258	25	0	0									
11	S. FITANIDIS (ASTERAS TRIPOLIS)	-17	-31	44	1159	13	0	0									
12	A. TZIOULIS (PANATHINAIKOS)	-48	-20	66	2138	27	0	0									
13	M. MATTOS (PANATHINAIKOS)	-48	-16	66	2275	27	0	0									
14	D. MAVROGENIDIS (IRAKLIS)	-47	-15	35	1674	21	0	0									
15	M. NIKOLAOU (PANIONIOS)	-47	-6	45	1918	26	0	0									
16	T. KOSTOULAS (SKODA XANTHI)	-46	-85	36	2675	29	0	0									
17	M. PITSOS (OFI)	-46	-26	32	2251	25	0	0									
18	G. GALTSIOS (LARISA)	-44	-44	45	2480	27	0	0									
19	G. KOLTZOS (VERIA)	-43	-27	23	2412	26	0	0									
20	M. HIEBLINGER (ERGOTELIS)	-43	-83	30	2586	28	0	0									
21	A. ZIKOS (AEK)	-43	-25	68	1797	20	0	0									
22	S. SCHINDZELORZ (LEVADIAKOS)	-40	-8	33	1866	22	0	0									
23	F. EMERAN (LEVADIAKOS)	-40	-13	33	2003	22	0	0									
24	M. IGLESIAS (LARISA)	-40	-20	45	1097	15	0	0									
25	D. GRAMMOZIS (ERGOTELIS)	-40	-7	30	2017	23	0	0									
26	M. ROUBAKIS (OFI)	-40	-23	32	1847	25	0	0									
27	M. ILIUNIOR (FRGOTELIS)	-68	-30	30	2484	27	0	0									

Πίνακας 7 α: Leaders (steals)

Μέτρηση Αποδοτικότητας των Παικτών και των Ομάδων του Ελληνικού Πρωταθλήματος Ποδοσφαίρου

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
10	C. NEBEGLERAS (ARIS)	-49	-12	50	2258	25	0	0								
11	S. FITANIDIS (ASTERAS TRIPOLIS)	-17	-31	44	1159	13	0	0								
12	A. TZIOLIS (PANATHINAIKOS)	-48	-20	66	2138	27	0	0								
13	M. MATTOS (PANATHINAIKOS)	-48	-16	66	2275	27	0	0								
14	D. MAVROGENIDIS (IRAKLIS)	-47	-15	35	1674	21	0	0								
15	M. NIKOLAOU (PANIONIOS)	-47	-6	45	1918	26	0	0								
16	T. KOSTOULAS (SKODA XANTHI)	-46	-85	36	2675	29	0	0								
17	M. PITSOS (OFI)	-46	-26	32	2251	25	0	0								
18	G. GALTSIOS (LARISA)	-44	-44	45	2480	27	0	0								
19	G. KOLTZOS (VERIA)	-43	-27	23	2412	26	0	0								
20	M. HIEBLINGER (ERGOTELIS)	-43	-83	30	2586	28	0	0								
21	A. ZIKOS (AEK)	-43	-25	68	1797	20	0	0								
22	S. SCHINDZELORZ (LEVADIAKOS)	-40	-8	33	1866	22	0	0								
23	F. EMERAN (LEVADIAKOS)	-40	-13	33	2003	22	0	0								
24	M. IGLESIAS (LARISA)	-40	-20	45	1097	15	0	0								
25	D. GRAMMOZIS (ERGOTELIS)	-40	-7	30	2017	23	0	0								
26	M. ROUBAKIS (OFI)	-40	-23	32	1847	25	0	0								
27	M. JUNIOR (ERGOTELIS)	-68	-30	30	2484	27	0	0								
28	H. CARDOZO (ERGOTELIS)	-61	-9	30	2324	26	0	0								
29	F. ZUELA (SKODA XANTHI)	-60	-104	36	2412	27	0	0								
30	S. BALAFAS (PAOK)	-57	-30	35	2038	24	0	0								
31	I. STOLTIDIS (OSFP)			70	2276	26	0	1								
32	STEALS	1					0	0,0001								
33	CLEARANCES		1				0	0,0001								
34	SCOR			1			0	0,0001								
35	MINUTES				1		0	0,0001								
36	GAMES					1	0	0,0001								

Πίνακας 7 β: Leaders (steals)

Παρατηρούμε λοιπόν πως καταχωρούνται τα δεδομένα στο excel πριν προχωρήσουμε στην επίλυση.

Όπου X,Y είναι οι εισροές και εκροές κάθε προγραμματισμού αντίστοιχα, οι οποίες φαίνονται στα κελιά A31 μέχρι A36. Κάτω απ' τις μεταβλητές X και Y υπάρχουν κάποιες μηδενικές τιμές οι οποίες θα αλλάξουν κατά την επίλυση και θα μας δείξουν τις εισροές και τις εκροές που απαιτούνται για την μέγιστη απόδοση (κελί H3) της κάθε μονάδας που εξετάζουμε (παίκτες - ομάδες), γιατί η αντικειμενική συνάρτηση μεγιστοποιεί τη σχετική αποδοτικότητα της. Αυτό φαίνεται και από τον περιορισμό στο κελί G31 που παρατηρούμε πως το συνολικό κόστος των εισροών ισούται με 1. Για τον λόγο αυτό στην 4η γραμμή του excel αντικρίζουμε κάτι παρόμοιο για τις εισροές.

Στην στήλη G βλέπουμε όλους τους περιορισμούς που έχουμε εισάγει στο κάθε μοντέλο μας. Απ' το κελί G7 μέχρι και το κελί G30 οι περιορισμοί που έχουμε ορίσει επιβεβαιώνουν πως σε κάθε ποδοσφαιριστή ή ομάδα, η αποδοτικότητα είναι το πολύ 100%, για αυτό και στην στήλη H μπαίνει η τιμή 0, για να ισχύει ο γενικός κανόνας των οικονομικών μαθηματικών. Απ' το κελί G32 μέχρι και G36 έχουμε ορίσει περιορισμούς που αντιστοιχούν στις εκροές και εισροές, βάζοντας την τιμή της μονάδος στις στήλες B ως και F για κάθε παράμετρο X και Y, και την τιμή 0,0001 στην στήλη H. Αυτό συμβαίνει γιατί οι συγκεκριμένοι περιορισμοί πρέπει να εισαχθούν στον γραμμικό προγραμματισμό

εξασφαλίζοντας ότι κάθε εισερχόμενο κόστος και κάθε εξαγόμενη αξία προσμετράται στους υπολογισμούς.

Στις στήλες Β και C παρατηρούμε κάποια αρνητικά πρόσημα όσον αφορά τις εκροές, αυτό συμβαίνει γιατί πρέπει να επιβεβαιωθεί ο γενικός κανόνας των οικονομικών μαθηματικών: Συνολικό κερδος=Συνολικό Εισόδημα-Συνολικό Κόστος.

Στο σημείο αυτό μπορούμε να ξεκινήσουμε την διαδικασία επίλυσης των μοντέλων με την μεθοδολογία περιβάλλουσας ανάλυσης δεδομένων - DEA. Ακολουθούν πίνακες που δείχνουν βήμα προς βήμα την διαδικασία επίλυσης με τα απαραίτητα σχόλια:

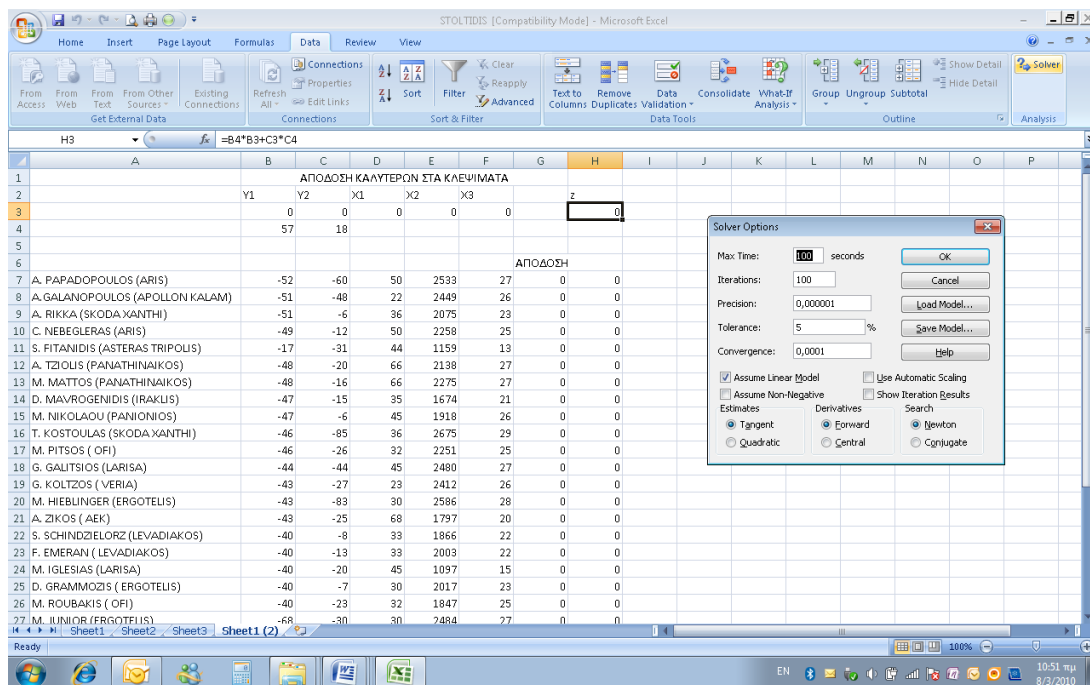
The screenshot shows an Excel spreadsheet titled 'STOLTIDIS [Compatibility Mode] - Microsoft Excel'. The spreadsheet is set up for a linear programming problem. The objective cell is H3, with the formula $=B4*B3+C3*C4$. The target is set to Max. The changing cells are B3:F3. The constraints are: $\$G\$3 = \$H\3 , $\$G\$3:\$G\$36 \geq \$H\$32:\$H\36 , and $\$G\$7:\$G\$30 \geq \$H\$7:\$H\30 . The spreadsheet data is as follows:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1																
2		Y1	Y2	X1	X2	X3		Z								
3		0	0	0	0	0										
4		57	18													
5																
6																
7	A. PAPAΔOΠOYΛOY (ARIS)	-52	-60	50	2533	27	0	0								
8	A. GALANOΠOYΛOY (APOLLON KALAM)	-51	-48	22	2449	26	0	0								
9	A. RIKKA (SKODA XANTHI)	-51	-6	36	2075	23	0	0								
10	C. NEBEGΛEPAC (ARIS)	-49	-12	50	2258	25	0	0								
11	S. FITANIDIS (ASTERAS TRIPOLIS)	-17	-31	44	1159	13	0	0								
12	A. TZIOY (PANATHINAIKOC)	-48	-20	66	2138	27	0	0								
13	M. MATTOY (PANATHINAIKOC)	-48	-16	66	2275	27	0	0								
14	D. MAVPOΓENIDIS (IRAKLIS)	-47	-15	35	1674	21	0	0								
15	M. NIKOLAOU (PANIONIOY)	-47	-6	45	1918	26	0	0								
16	T. KOTOYΛAC (SKODA XANTHI)	-46	-85	36	2675	29	0	0								
17	M. PITCOY (OFI)	-46	-26	32	2251	25	0	0								
18	G. GALTCIOY (LARISA)	-44	-44	45	2480	27	0	0								
19	G. KOLTZOY (VERIA)	-43	-27	23	2412	26	0	0								
20	M. HIEBLINGER (ERGOTELIS)	-43	-83	30	2586	28	0	0								
21	A. ZIKOC (AEK)	-43	-25	68	1797	20	0	0								
22	S. SCHINDZELORZ (LEVADIACOC)	-40	-8	33	1866	22	0	0								
23	F. EMERAN (LEVADIACOC)	-40	-13	33	2003	22	0	0								
24	M. IGLECIAC (LARISA)	-40	-20	45	1097	15	0	0								
25	D. GRAMMOZIC (ERGOTELIS)	-40	-7	30	2017	23	0	0								
26	M. ROYACIC (OFI)	-40	-23	32	1847	25	0	0								
27	M. ILIADIC (FRAGOTELIS)	-30	-30	30	2484	27	0	0								

Πίνακας 8α: Διαδικασία Επίλυσης

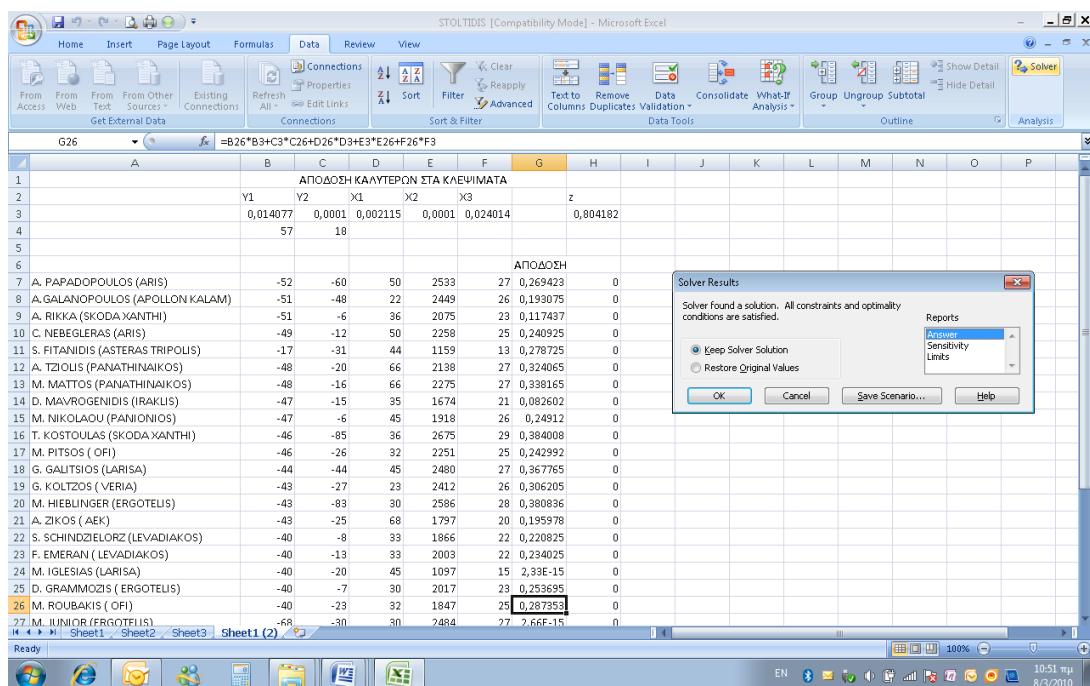
Στον παραπάνω πίνακα αποτυπώνεται η εξής διαδικασία: δηλώνουμε το κελί στο οποίο υποδηλώνεται η απόδοση του εκάστοτε μοντέλου μας και που μετά την επίλυση θα μας εμφανίσει το ποσοστό της αποδοτικότητας, δηλώνουμε τα κελιά B3 ως F3 τα οποία θα αλλάξουν και θα πάρουν τις τιμές που χρησιμοποιήθηκαν για να πετύχει το μοντέλο μας την μέγιστη αποδοτικότητά του που θα εμφανιστεί στο κελί H3 όπως εμείς ορίσαμε στην αρχή, και τέλος ορίζουμε τους περιορισμούς.

Μέτρηση Αποδοτικότητας των Παικτών και των Ομάδων του Ελληνικού Πρωταθλήματος Ποδοσφαίρου



Πίνακας 8β: Διαδικασία Επίλυσης

Ύστερα από την επιλογή options μαρκάρουμε το κουτί με τον γραμμικό προγραμματισμό (assume linear model) γιατί το πρόβλημά μας αφορά τον γραμμικό προγραμματισμό,



Πίνακας 8γ: Διαδικασία Επίλυσης

Και τέλος επιλέγουμε το answer, για να μας εμφανίσει ένα καινούριο φύλλο στο excel με την ονομασία: αναφορά απάντησης.

Για παράδειγμα, βάση των τελευταίων πινάκων, παρατηρούμε πως ο Στολτίδης (Stoltidis), του οποίου και το μοντέλο αναλύεται, παρουσιάζει αποδοτικότητα 80%. Περαιτέρω ανάλυση θα κάνουμε στο επόμενο κεφάλαιο με τα συμπεράσματα.

6.2. Παρουσίαση των αποτελεσμάτων

Με βάση τα παραπάνω καταλήξαμε στα ακόλουθα αποτελέσματα αποδοτικότητας:

ΠΑΙΚΤΕΣ (goalkeepers)	ΑΠΟΔΟΣΗ
T.PEERSMAN (O.F.I.)	100%
A.TZORVAS (O.F.I.)	100%
P.KOVAC (APOLLON KALAM.)	100%
Z.POSZA (ERGOTELIS)	95%
I.DASKALAKIS (ERGOTELIS)	95%
C.HALKIAS (ARIS)	90%
D.KRESIC (PANIONIOS)	89%
D.FERNANDEZ (PAOK)	84%
S. BLAZIC (LEVADIAKOS)	84%
J. TEROL (VERIA)	84%
M. GSPURNING (SKODA XANTHI)	80%
U. PARDO (IRAKLIS)	80%
M. KELEMEN (ARIS)	79%
L. APOSTOLIDIS (VERIA)	73%
H. MIHAILIDIS (ATROMITOS ATHENS)	73%
A.NIKOPOLIDIS (O.S.F.P.)	71%
S.LYBEROPOULOS (SKODA XANTHI)	69%
I.TURINA (SKODA XANTHI)	68%
J.MACHO (AEK)	66%
F.KIPOUROS (LARISA)	62%
G.ABARIS (ASTERAS TRIPOLIS)	61%
M.MORETTO (AEK)	57%
S. KOTSOLIS (LARISA)	51%
A. MALARZ (PANATHINAIKOS)	49%
M.GALINOVIC (PANATHINAIKOS)	48%

Πίνακας 9: Αποδόσεις Τερματοφυλάκων



ΠΑΙΚΤΕΣ (leaders_goals)	ΑΠΟΔΟΣΗ
I. BLANCO (AEK)	100%
T.RADZINSKI (SKODA XANTHI)	100%
R. DJEABBOUR (PANIONIOS)	100%
L. HOUTOS (PANIONIOS)	100%
D. LUCIANO (ATROMITOS)	100%
G. BARKOGLOU (APOLLON KALAM)	98%
D. KOVACEVIC (OSFP)	93%
D. SALPIGIDIS (PANATHINAIKOS)	90%
N. LIBEROPOULOS (AEK)	82%
M. ZURAWSKI (LARISA)	81%
E. PERRONE (ATROMITOS)	81%
E. MONTOYA (LEVADEIAKOS)	75%
F. RIVALDO (AEK)	72%
P. OGUNSOTO (ERGOTELIS)	71%
P. LEONARDO (LEVADEIAKOS)	70%
L. FILOMENO (ASTERAS TRIPOLIS)	70%
S. SFAKIANAKIS (OFI)	67%
R. GRZELAK (SKODA XANTHI)	64%
S. KOKE (ARIS)	61%
M. JUNIOR (ERGOTELIS)	56%
P. DIMBALA (LEVADEIAKOS)	54%
P. DJORDJEVIC (OSFP)	52%
D. CEZAREC (ASTERAS TRIPOLIS)	51%
S. LABRIAKOS(SKODA XANTHI)	50%
S. CLEYTON (LARISA)	48%

Πίνακας 10: Αποδόσεις Επιθετικών



ΠΑΙΚΤΕΣ (leaders_steals)	ΑΠΟΔΟΣΗ
M. IGLESIAS (LARISA)	100%
M. JUNIOR (ERGOTELIS)	100%
F. ZUELA (SKODA XANTHI)	100%
A.GALANOPOULOS (APOLLON KALAM.)	100%
S. BALAFAS (PAOK)	98%
H. CARDOZO (ERGOTELIS)	95%
D. MAVROGENIDIS (IRAKLIS)	93%
M. HIEBLINGER (ERGOTELIS)	90%
A. RIKKA (SKODA XANTHI)	87%
T. KOSTOULAS (SKODA XANTHI)	80%
G. KOLTZOS (VERIA)	80%
I. STOLTIDIS (O.S.F.P.)	80%
M. NIKOLAOU (PANIONIOS)	79%
A. ZIKOS (AEK)	79%
A. PAPADOPOULOS (ARIS)	78%
M. ROUBAKIS (O.F.I.)	76%
C. NEBEGLERAS (ARIS)	74%
S. SCHINDZIELORZ (LEVADIAKOS)	73%
M. PITSOS (O.F.I.)	73%
F. EMERAN (LEVADIAKOS)	71%
D. GRAMMOZIS (ERGOTELIS)	70%
A. TZIOLIS (PANATHINAIKOS)	68%
M. MATTOS (PANATHINAIKOS)	67%
G. GALITSIOS (LARISA)	66%
S. FITANIDIS (ASTERAS TRIPOLIS)	62%

Πίνακας 11:Αποδοσεις Αμυντικών



ΟΜΑΔΕΣ	ΑΠΟΔΟΣΗ
OLYMPIAKOS	100%
AEK	76,10%
PANATHINAIKOS	32,80%
ARIS	100%
PANIONIOS	100%
LARISA	10,90%
ASTERAS TRIPOLIS	37,60%
XANTHI	100%
PAOK	19,20%
IRAKLIS	27,80%
LEVADEIAKOS	2,10%
OFI	100%
ERGOTELIS	100%
ATROMITOS	21,50%
VEROIA	100%

Πίνακας 12: Αποδόσεις Ομάδων

Οι ομάδες κατατάσσονται σύμφωνα με την τελική τους θέση στην κατηγορία της περιόδου που αναλύουμε.



www.shutterstock.com · 27581653



www.shutterstock.com · 10865320

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ



Στην αγωνιστική περίοδο που εξετάζουμε στην παρούσα εργασία, σύμφωνα με τους πίνακες που προηγήθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο και χρησιμοποιώντας την μεθοδολογία της περιβάλλουσας ανάλυσης δεδομένων (DEA), βλέπουμε δίπλα σε κάθε παίκτη και κάθε ομάδα ένα ποσοστό επί τοις εκατό. Αυτό το ποσοστό δηλώνει την αποδοτικότητα των εξεταζόμενων μονάδων. Δηλαδή φανερώνει τα αποτελέσματα του συνδυασμού των εισροών και των εκροών που χρησιμοποιήθηκαν.

Μελετώντας τους πίνακες του προηγούμενου κεφαλαίου μπορούν να συναχθούν πολύτιμα συμπεράσματα για την αποδοτικότητα των ομάδων και των παικτών (ανά κατηγορία) για το έτος 2007-2008.

Όσο αφορά τις πρώτες ομάδες, παρατηρείται ότι η ομάδα που κέρδισε το πρωτάθλημα (ΟΛΥΜΠΙΑΚΟΣ) παρουσιάζει αποδοτικότητα ίση με 100%. Η δεύτερη ομάδα (ΑΕΚ) στην κατάταξη των καλύτερων ομάδων παρουσιάζει αποδοτικότητα 76,1% και η τρίτη (ΠΑΝΑΘΗΝΑΙΚΟΣ) 32,8%.

Σχετικά με τις τρεις τελευταίες ομάδες της κατάταξης της αγωνιστικής περιόδου, δηλαδή τις ομάδες που θα υποβιβαστούν σε χαμηλότερη κατηγορία παρατηρούμε πως (χωρίς να έχει υπολογισθεί ο Απόλλων Καλαμαριάς λόγω έλλειψης στοιχείων) δεν είναι απαραίτητα και οι ομάδες με τις χειρότερες τιμές αποδοτικότητας παρόλο που κατέλαβαν τις χαμηλότερες θέσεις και υποβιβάστηκαν. Για παράδειγμα ο ΑΤΡΟΜΗΤΟΣ παρουσίασε αποδοτικότητα 21,5% ενώ η ΒΕΡΟΙΑ 100%.

Όσο αφορά τις ομάδες που βρίσκονται στη μέση του βαθμολογικού πίνακα δεν υπάρχει καμία ακριβής αντιστοιχία ανάμεσα στην βαθμολογική κατάταξη και στην ταξινόμηση από την πλευρά της αποδοτικότητας. Παράδειγμα η Ξάνθη που βρίσκεται στην 12^η θέση του βαθμολογικού πίνακα εμφανίζει αποδοτικότητα 100%, ενώ ο Πάοκ που βρίσκεται στην 13^η θέση έχει απόδοση 19,2%.

Επίσης παρατηρούμε πως οι ομάδες που τερμάτισαν στο πρωτάθλημα με ίση βαθμολογία διαφέρουν επίσης στις τιμές της αποδοτικότητάς τους. Για παράδειγμα οι ομάδες ΠΑΝΙΩΝΙΟΣ και ΛΑΡΙΣΑ που τερμάτισαν με 45 βαθμούς παρουσιάζουν αποδοτικότητες 100% και 10,9% αντίστοιχα.

Με βάση τα παραπάνω καταλήγουμε στο συμπέρασμα πως οι καλύτερα ταξινομημένες ομάδες στο τέλος της αγωνιστικής περιόδου δεν είναι απαραίτητα και οι πιο αποδοτικές και είναι πιθανό οι ομάδες που βρίσκονται ή στην μέση ή χαμηλά στον βαθμολογικό πίνακα να παρουσιάζουν πολύ υψηλή αποδοτικότητα.

Σχετικά με τους παίκτες, παρατηρούμε πως για την κατηγορία των Τερματοφυλάκων (Goalkeepers) μόνο 3 από τους 25 παίκτες είχαν βαθμό αποδοτικότητας της τάξεως του 100%, επομένως αυτοί οι παίκτες αξιοποιούν πλήρως τις τιμές των συντελεστών που χρησιμοποιήθηκαν για την αξιολόγηση τους και αποτελούν πρότυπο DMU για την κατηγορία αυτή, χρησιμοποιώντας τα πρότυπα αυτά με απώτερο σκοπό την βελτίωση της αποδοτικότητας των αποδοτικών παικτών. Παρατηρούμε επίσης πως αυτοί οι 3 παίκτες (T. Peersman-Ofi, A. Tzorvas-Ofi, P. Kovac-Apollon Kalamarias) δεν ανήκουν σε καμιά από τις ομάδες που είναι πολύ ψηλά στην βαθμολογική κατάταξη.

Για την κατηγορία των επιθετικών παικτών (leaders_goals) παρατηρούμε πως 5 από τους 25 παίκτες έχουν αποδοτικότητα ίση με 100%. Και σε αυτή την κατηγορία οι παίκτες αυτοί (I. Blanco- Aek, T. Radzinski- Skoda Xanthi, R. Djeabbour- Panionios, L. Houtos-Panionios, D. Luciano- Atromitos) δεν ανήκουν σε κάποια από τις πρώτες ομάδες.

Στην κατηγορία των αμυντικών παικτών (Leaders_steals) βλέπουμε πως 4 παίκτες (M. Iglesias- Larisa, M. Junior- Ergotelis, F. Zuela- Skoda Xanthi, A. Galanopoulos- Apollon Kalamarias) από τους 25 έχουν απόδοση 100%. Και σε αυτή την κατηγορία παρατηρούμε πως οι ομάδες που ανήκουν οι προαναφερθείς παίκτες δεν είναι πολύ ψηλά βαθμολογικά. Επίσης στην συγκεκριμένη κατηγορία, παρατηρούμε πως η χαμηλότερη απόδοση είναι 62%, κάτι που σημαίνει πως η άμυνα παίζει ένα πολύ σημαντικό κομμάτι στην πορεία της κάθε ομάδας.

Και για τους δύο τομείς που αναλύουμε (ομάδες- παίκτες), πρέπει να αναφερθεί πως όλες οι εξεταζόμενες μονάδες μπορούν να φτάσουν το 100% χρησιμοποιώντας σαν πρότυπο τις DMU μονάδες.

Η μέθοδος DEA όπως αναφέρθηκε προγενέστερα, εκτός από τον διαχωρισμό των εξεταζόμενων μονάδων μας (ομάδες-παίκτες) σε αποδοτικές ή μη, ανοίγει στην ουσία τον δρόμο στις λιγότερο αποδοτικές μονάδες να έχουν σαν πρότυπα τις πρώτες για έναν μελλοντικό συνδυασμό εισροών και εκροών, έτσι ώστε στο μέλλον να έχουν καλύτερα αποτελέσματα. Ειδικότερα, αποδοτικοί σύλλογοι συνενώνουν ένα μέρος των εισροών και των εκροών τους, για να δημιουργήσουν έναν ιδανικό σύλλογο (DMU).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ



Σε αυτήν την εργασία, μετρήθηκε η αποδοτικότητα των επαγγελματικών ομάδων ποδοσφαίρου που αποτελούν την Σούπερ Λίγκα την αγωνιστική περίοδο 2007-2008 εφαρμόζοντας τη μεθοδολογία DEA.

Μέσω της επίλυσης, χρησιμοποιώντας το Excel, και μετά την εισαγωγή των δεδομένων, την εφαρμογή του μοντέλου και την αξιολόγησή του προέκυψε το εξής θεμελιώδες συμπέρασμα, ότι δηλαδή οι αποδοτικές ομάδες δεν αντιστοιχούν πάντα με εκείνες που τερμάτισαν στις υψηλότερες θέσεις της κατηγορίας στο τέλος της αγωνιστικής περιόδου, και πως οι παίκτες που συμμετέχουν στις καλύτερα βαθμολογούμενες ομάδες ή γενικά κάποιοι ακριβοπληρωμένοι παίκτες, δεν είναι απαραίτητα αποδοτικοί.

Εάν εκληφθεί η διαχείριση των αθλητικών συλλόγων σαν διαχείριση επιχειρηματικών οργανώσεων, αυτό το αποτέλεσμα υποδηλώνει ότι οι καλά πλασαρισμένες αλλά μη αποδοτικές ομάδες θα μπορούσαν να έχουν επιτύχει τα ίδια βαθμολογικά αποτελέσματα με λιγότερους πόρους ή θα μπορούσαν έστω να τα έχουν βελτιώσει με τους ίδιους πόρους που έχουν χρησιμοποιήσει. Με άλλα λόγια, τα πρωταθλήματα ποδοσφαίρου είναι ένας τύπος δραστηριότητας, στην οποία, επειδή τα αθλητικά αποτελέσματα έρχονται πρώτα (η νίκη σε κάθε αγώνα και κατά συνέπεια ο αριθμός των βαθμών που κερδήθηκαν κατά τη διάρκεια ολόκληρης της περιόδου) ανεξαρτήτως της ποσότητας των χρησιμοποιηθέντων πόρων, μια ομάδα μπορεί να είναι αποτελεσματική χωρίς να είναι αποδοτική.

Λαμβάνοντας υπόψη την πιθανή μελλοντική εμφάνιση αυτών των εταιρειών στο χρηματιστήριο, και την επακόλουθη διαχείριση και αξιολόγησή τους ως επιχειρησιακές οργανώσεις, τα αποτελέσματα αυτής της εργασίας δίνουν έμφαση στο γεγονός ότι, τουλάχιστον μέχρι τώρα, ο οικονομικός στόχος (μεγιστοποίηση των κερδών ή ελαχιστοποίηση του κόστους) ήταν δεύτερος σε σπουδαιότητα από τους αθλητικούς στόχους που, σε αυτήν την περίπτωση, είναι τα αποτελέσματα των αγώνων. Αυτό έχει συμβεί επειδή τα διοικητικά συμβούλια είναι υπεύθυνα για τους κατόχους εισιτηρίων διαρκείας, οι οποίοι επιθυμούν φυσικά να δουν τις ομάδες τους να αποδίδουν καλά σε όλες τις διοργανώσεις που συμμετέχουν. Είναι αναμενόμενο ότι, όταν αυτές οι οντότητες μετατραπούν σε εταιρείες και τα διοικητικά συμβούλιά τους γίνουν αντικείμενο κριτικής των ιδιοκτητών, οι οποίοι ψάχνουν αντίκρισμα στις επενδύσεις τους, το κέρδος θα γίνει ο στόχος. Αυτή η αναζήτηση του μέγιστου κέρδους θα οδηγήσει απαραίτητα στην εξάλειψη της σπατάλης στη χρήση των πόρων και, κατά συνέπεια, η αποδοτικότητα θα μετατραπεί σε ένα χρήσιμο κριτήριο, με το οποίο θα αξιολογηθούν οι δραστηριότητες των επαγγελματικών ομάδων ποδοσφαίρου.

Συνεπώς, μια από τις συνεισφορές αυτής της εργασίας είναι ότι επισημαίνεται πως τόσο η ποσότητα των πόρων όσο και η αποδοτικότητα με την οποία χρησιμοποιούνται επηρεάζουν τα αθλητικά αποτελέσματα των ποδοσφαιρικών ομάδων της Σούπερ Λίγκας .

Τέλος, αντικείμενα μελλοντικής έρευνας θα μπορούσαν να είναι άλλα αθλήματα στα οποία η μέθοδος DEA δεν έχει εφαρμοστεί μέχρι σήμερα. Μέσω της μεθοδολογίας αυτής είναι δυνατό να εξαχθούν χρήσιμα συμπεράσματα για την αποδοτικότητα διάφορων αθλητικών ομάδων και οργανισμών, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την περαιτέρω ανάπτυξη και την καλύτερη λειτουργία τους.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ



- Αγγελίδη Δημήτρη & Λυρούδη Κατερίνας, 2006. Efficiency in the Italian Banking Industry: Data Envelopment Analysis and Neural Networks.
- Αθανασοπούλου Σοφία, 2008. Συγκριτική Αξιολόγηση της Αποδοτικότητας των Ελληνικών Ομάδων Ποδοσφαίρου της Σουπερ Λίγκας.
- Αθανασόπουλος Ανδρέας, Γεώργιο Δονάτο & Δημήτριο Γκιώκα, 2002. Εναλλακτικά υποδείγματα εισροών- εκροών για την εκτίμηση της σχετικής αποτελεσματικότητας του δικτύου των καταστημάτων Ελληνικής τράπεζας.
- Abolghasemzadeh Sh, F. Hosseinzadeh Lotfi, M. Ahadzadeh Namin, M. A. Jahantighey, & M. E. Mohammad Pourzarandi, 2007. Congestion in Stochastic DEA for Restructure Strategy: An Application to Iranian Commercial Banks, pg.3169-3178.
- Afonso António & Aubyn St. Miguel, 2005. Cross-Country efficiency of secondary education provision ,A semi-parametric analysis with nondiscretionary inputs, pg. 1-31.
- Allen D. & V. Boobal-Batchelor. The Role Of Post-Crisis Bank Mergers In Enhancing Efficiency Gains And Benefits To The Public In The Context Of A Developing Economy: Evidence From Malaysia, pg. 2275-2281.
- Ami, T.S., Charnes, A., and Cooper, W.W., (1988), Efficiency characterizations in different DEA models, Socio-Economic Planning Sciences, 22 (6), 253-257.
- Anastasiou Ath, Kounetas Kon, Sypsas Pan, Tsekouras Kon. Evaluating football teams and their player's performance in the Greek League: Constructing a "perfect" team, Department of Economics, University of Patras.
- Anderson, T. R., & Sharp, G. P., (1997), A new measure of baseball batters using
- DEA. Annals of Operations Research, 73, 141-151. Athanassopoulos, D.A., (1995), Lecture Notes: Assessing comparative efficiency by means of Data Envelopment Analysis (DEA), Imsam Founding Meeting, Xios-Greece, 21-26 August 1995.
- Athanassopoulos, A. D., 1997, Service quality and operating efficiency synergies for management control in the provision of financial services: Evidence from Greek bank branches, European Journal of Operations Research, pg. 300-313.
- Athanassopoulos, A. D., and D. Giokas, 2000, The use of DEA in banking institutions: evidence from the commercial bank of Greece, pg. 81-95.
- Atkinson, S. E., Stanley, L. R., & Tschirart, J., (1988), Revenue sharing as an incentive in an agency problem: An example from the National Football League. Rand Journal of Economics, 19, pg 27-43.

- Banker, R.D., (1980), Studies in cost allocation and efficiency evaluation. D.B.A. dissertation. Graduate School of Business Administration, Harvard University, Boston, MA.
- Banker¹ D Rajiv. & Ram Natarajan². Statistical tests based on DEA efficiency scores, pg. 1-21
- Banker, R. D., Charnes, A., & Cooper, W. W., (1984), Models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. Management Science, 30(9), 1078-1092.
- Banker, R.D. and Maindiratta, A., (1992), Maximum likelihood estimation of monotone and concave production frontiers, Journal of Productivity Analysis, pg 3, 401-415.
- Banker, R.D. and Morey R.C. (1986), Efficiency analysis for exogenously fixed inputs and outputs, Ops. Res., pg 34, 513-521.
- Bauer, P.W., (1990), Recent developments in the econometric estimation of frontiers, Journal of Econometrics, 46 (1/2), 39-56.
- Barnum T. Darold & Gleason M. John, 2006. Biases in technical efficiency scores caused by intra-input aggregation: Mathematical analysis and a DEA application using simulated data, pg. 1593-1602.
- Bauer, P.W., Berger, A.N., Ferrier, G.D. and D.B. Humphrey, (1998), Consistency Conditions for Regulatory Analysis of Financial Institutions: A Comparison of Frontier Efficiency Methods, Journal of Economics and Business, pg 85-114.
- Bessent, A.M. and Bessent, E.W., (1980), Determining the comparative efficiency of schools through Data Envelopment Analysis, Educational Administration Quarterly, 16 (2), 57-75. Bosca, E.J, Liern, V., Martinez, A. and Sala, R., (2005), Increasing offensive or defensive efficiency? An analysis of Italian and Spanish football, Facultad de Economia, Universidad de Valencia, Spain.
- Boussabaine A. Halim & Kirkham J. Richard, 2005. The application of data envelopment analysis for performance measurement of the UK national health service estate portfolio
- Boyd, and Fare, R., (1984), Measuring the efficiency of decision-making units: a comment, European Journal of Operational Research, pg 15, 331-332.

- Bowlin, W.F., Charnes, A., Cooper, W.W. and Sherman, H.D., (1985), Data Envelopment Analysis and regression approaches to efficiency estimation and evaluation, *Annals of Operation Research*, 2 (1), pg 113-138.
- Callen, J.L., 1991, Data envelopment analysis: partial survey and applications for management accounting, *Journal of Management Accounting Research* 3, pg. 35-56.
- Cancun & Roo Q, 2006. Using Data Envelopment Analysis to measure hospital efficiency, pg. 1-27
- Carmichael, F., & Thomas, D., (1995, September), Production and efficiency in team sports: An investigation of rugby league football, *Applied Economics*, pg 27(9), 859-869.
- Carmichael, F., & Thomas, D., (2005), Why did Greece win? An analysis of team performances at Euro 2004, Management and Management Science Research Institute Working Paper Economics, 206/05, School of Accounting, Economics and Management Science.
- Carmichael, F., Thomas, D., & Ward, R. (2000, January-February), Team performance: The case of English premiership football, *Managerial and Decision Economics*, pg 21(1), 31-45.
- Carmichael, F., Thomas, D., & Ward, R. (2001, August), Production and Efficiency in Association Football, *Journal of Sports Economics*, pg 2(3), 228-243.
- Catina Peter, Kenneth Swalgin, Damir Knjaz & Ola Fosnes, 2005. A Cross-Cultural Analysis of Positive Illusions and Sport Performance Levels in American, Croatian, and Norwegian Basketball Players, pg. 453-457.
- Caves, D.W., Christensen L.R., Diewert, W.E., (1982), The economic theory of index numbers and the measurement of input, output and productivity, *Econometrica*, pg 50, 1393-1414
- Charnes, A. and Cooper, W.W., (1980), Auditing and accounting for program efficiency and management efficiency in not-for-profit entities, *Accounting, Organizations and Society*, pg 5 (1), 87-107.
- Charnes, A. and Cooper, W.W., (1984), The non-archimedean CCR ratio for efficiency analysis: a rejoinder to Boyd and Fare, *European Journal of Operational Research*, pg 15 (3), 333-334.

- Charnes, A., Clark, C.T., Cooper, W.W. and Golany, B., (1985a), A development study of Data Envelopment Analysis in measuring the efficiency of maintenance units in the U.S. air forces, *Annals of Operation Research*, pg 2, 95112.
- Charnes, A., Cooper, W.W., Golany, B., Seiford, L.M. and Stutz, J., (1985b), Foundations of Data Envelopment Analysis for Pareto-Koopmans efficient empirical production functions, *Journal of Econometrics*, pg 30 (1/2), 91-107.
- Charnes, A., Cooper, W., Lewin, A., Seiford, L., (1995), *Data envelopment analysis: Theory, methodology and applications*, Kluwer, Boston.
- Charnes A., W.W. Cooper and E. Rhodes, (1978), Measuring the efficiency of the decision making units, *European Journal of Operational Research* 2 (6), pp. 429-444
- Charnes, A., Cooper, W.W. and Rhodes, E., (1980), An efficiency opening for managerial accounting in not-for-profit entities, in H.P. Holzer (ed.) *Management Accounting 1980*, Proceedings of the University of Illinois, Management Accounting Symposium, University of Illinois, Urbana, Illinois.
- Charnes, A., Cooper, W.W., Seiford, L.M. and Stutz, J., (1982), A multiplicative model for efficiency analysis, *Socio-Economic Planning Sciences*, pg 16 (5), 223224.
- Charnes, A., Cooper, W.W., Seiford, L.M. and Stutz, J., (1983), Invariant multiplicative efficiency and piecewise Cobb-Douglas envelopments, *Operations Research Letters*, pg 2 (3), 101-103.
- Chatterjee, S., Campbell, M. R., & Wiseman, F, (1994), Take that jam! An analysis of winning percentage for NBA teams, *Managerial and Decision Economics*, pg 15, 521-535.
- Chilingirian, J. and H.D. Sherman, 1990, Managing physician efficient and effectiveness in providing hospital services, *Health Service Management Research*, pg. 3-15.
- Coelli T. J., Prasada Rao, D.S. and G.E. Battese, (1998), *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*, Kluwer Academic Publishers
- Cooper, William W, Lawrence M. Seiford & Kaoru Tone, 2006. *Introduction to Data Envelopment Analysis and Its Uses: With DEA solver software and references*, pg. 474-475.
- Cuervo, A., (1993), El papel de la empresa en la competitividad, *Papeles de Economia Espanola*, n° 56. Dawson, P., Dobson, S and Gerrard, B. (2000a), Estimating

coaching efficiency in professional team sports: evidence from English Association Soccer, *Scottish Journal of Political Economy*, Vol. 47 No. 4, pp. 399-421.

- Dawson, P., Dobson, S. and Gerrard, B. (2000b), Stochastic frontiers and the temporal structure of managerial efficiency in English soccer, *Journal of Sports Economics*, Vol. 1 No. 4, pp. 341-62.
- Despotis, Αποτίμηση Αποδοτικότητας Συστημάτων (Περιβάλλουσα Ανάλυση Δεδομένων), pg. 2-11.
- Diane Dawson, Rowena Jacobs & Andrew Street, 2002. Comparing the efficiency of NHS hospital Trusts, pg. 1-15.
- Drea T. John, 2004. The effects of winning, weather, scheduling, and promotion on attendance at NCAA division II men's college basketball games.
- Einolf, W. Karl, (2004, May), Is Winning Everything? A Data Envelopment Analysis of Major League Baseball and the National Football League, *Journal of Sports Economics*, Vol. 5 No. 2, 127-151
- Elnathan, D., T.W. Lin and S. M. Young. 1996. Benchmarking and management accounting: a framework for research. *Journal of Management Accounting Research* 8: 37- 54.
- Espitia-Escuer, M. and Garcia Cebrian, L.I. (2004), Measuring the efficiency of Spanish first-division soccer teams, *Journal of Sports Economics*, Vol. 5 No.4, pp. 329-46.
- Epstein, M.K. and Henderson, J.C., (1989), Data Envelopment Analysis for managerial control and diagnosis, *Decision Sciences*, 20 (1), 90-119.
- Fandel, F., (1991), *Theory of production and cost*, Berline: Springer-Verlag.
- Fare, R., Grosskopf, S. and W.F. Lee, (1995), Productivity in Taiwanese Manufacturing Industries, *Applied Economics*, pg, 27, 259-65.
- Fare, R., Grosskopf, S., Lindgren, B., Roos, P., (1992), Productivity changes in Swedish pharmacies 1980-1989: A non-parametric Malmquist approach, *Journal of Productivity Analysis*, 3:85-101
- Fare, R., Grosskopf, S., Logan, J. and Lovell, C.A.K., (1985), Measuring efficiency in production: With an application to electric utilities, in R. Fare, S. Grosskopf and C.A.K. Lovell (eds) *The Measurement of Efficiency of Production*, Boston: Kluwer-Nijhoff Publishing, Kluwer Academic Publishers.

- Farrell, M. J. (1957), The measurement of productive efficiency, *Journal of the Royal Statistical Society, Series A*, 120(3), 253-281.
- Fazel, J. L., & D'Itri, M. P. (1997, June), Managerial efficiency, managerial succession and organizational performance, *Managerial and Decision Economics*, 18(4), 295-308.
- Fried, H.O., Lovell, C.A., Schmidt, S.S., (1993), *The measurement of productive efficiency: Techniques and applications*, Oxford University Press, New York.
- Ganley, J.A., Cubbing, J.S., (1992), *Public sector efficiency measurement, Application of Data Envelopment Analysis*, North-Holland, Amsterdam.
- Gannon Brenda, 2004. Technical efficiency of hospitals in Ireland, pg. 1-30.
- Garsia-Valinas A. M. & Muniz A. M, 2007. Is DEA useful in the regulation of water utilities? A dynamic efficiency evaluation (a dynamic efficiency evaluation of water utilities), pg. 245-246, 247-248, 250, 251.
- Gerhard Reichmann & Margit Sommersguter-Reichmann. University library benchmarking: An international comparison using DEA, pg. 1-4, 20-21.
- Gerhard Reichmann, 2004. Measuring university library efficiency using Data Envelopment Analysis, pg. 1-10.
- Gounaris D. Health Services Quality and Management in Greece Efficiency and Effectiveness of NHS Secondary Health Care Units, pg. 1-11.
- Haas, Dieter J., (August 2003), Technical Efficiency in the Major League Soccer, *Journal of Sports Economics*, Vol. 4 No. 3, 203-215
- Hadi-Vencheh, Abdollah, and Asghar Foroughi, Ali, (2005), Mathematical and Computer Modelling, Volume 43, Issues 5-6, March 2006, pg 447-457
- Hadley, L., Poitras, M., Ruggiero, J., & Knowles, S. (2000), Performance evaluation of National Football League teams, *Managerial and Decision Economics*, 21, 6370.
- Hagen P. Terje, Marijke Veenstra, Rikshospitalet & Knut Stavem, 2006. Efficiency and patient satisfaction in Norwegian hospitals, pg. 1-24.
- Ho Yi - Cheng, Kuo Jenn - Shyong & Chun - Shao Kuo, 2005. Relative Efficiencies of Public and Private Institutions of Learning in Taiwan: Accounting for Organizational characteristics Effects and Statistical Noise in Data Envelopment Analysis, pg. 1-22.
- Hofler, R. A., & Payne, J. E. (1997, August), Measuring efficiency in the National Basketball Association, *Economic Letters*, 55(2), 293-299.

- Ιωαννίδης Γ, Κοντοδημόπουλος Ν, Νιάκας Δ & Παπαδάκη Ο, 2004. Διερεύνηση της αποδοτικότητας δημόσιων και ιδιωτικών μονάδων αιμοκάθαρσης, σελ. 606-608, 612.
- İhsan ALP, 2005. Performance Evaluation of Goalkeepers of the World Cup.
- Jacobs, Rowena, (2006), An Introduction to Measuring Efficiency in Public Sector Organisations: Analytic Techniques and Policy, Workshop: Data Envelopment Analysis, University of York, 16-17 February 2006.
- Kang Ho Joun, Lee Han Young & Sihyeong Kwon, 2006. Evaluating management efficiency of Korean professional baseball teams using Data Envelopment Analysis (DEA), pg. 125-132.
- Karlis, Dimitris, and Ntzoufras, Ioannis, (1998, September), Statistical modeling for soccer games: The Greek League, Department of Statistics, Athens University of Economics and Business.
- Kern, Markus, and Sussmuth, Bernd, (2003, February), Managerial efficiency in German top league soccer, Discussion paper 2003-03, Department of Economics, University of Munich.
- Kittelsen Sverre A.C. & Jon Magnussen, 1999. Testing DEA Models of Efficiency in Norwegian Psychiatric Outpatient Clinics, pg. 3-19.
- Kittelsen Sverre A.C. & Jon Magnussen, 2003. Economies of scope in Norwegian hospital production-A DEA analysis, pg. 4, 5, 10-18, 23-24.
- Lai Yi-Horng, 2007, Far-East College, Taiwan. Use of Data Envelopment Analysis to Assess the Relative Efficiency of laptop computer manufactures: An empirical study, pg. 289-294.
- Lall Vinod & Teyarachakul Sunantha, 2006. Enterprise resource planning (ERP) system selection: A data envelopment analysis (DEA) approach. Minnesota State University Moorhead 56563, pg. 123-127.
- Land, K.C., Lovell, C.A.K. and Thore, S., (1988), Chance-constrained efficiency analysis, Paper presented at the National Science Foundation Conference, Chapel Hill, NC. 236.
- Land, K.C., Lovell, C.A.K. and Thore, S., (1993), Chance-constrained Data Envelopment Analysis, Managerial and Decision Economics, 14 (6), 541-554.

- Leibenstein, H. (1966), Allocative efficiency vs. "X- Efficiency, American Economic Review, vol. LVI, n° 3, March, J. and Simon, H.(1958), Organizations. New York Wiley.
- Linton D. Jonathan, Morabito Joseph & Yeomans Scott Julian, 2007. An extension to a DEA support system used for assessing R & D projects, pg. 29-34.
- Mahajan, Siddharth, (under the supervision of Professor Garrett van Ryzin), (1999), Modell's DEA: Modell's Sporting Goods, Columbia University Graduate School of Business
- Mazur, M.J. (1994), Evaluating the relative efficiency of baseball players, In Data Envelopment Analysis. Theory, Methodology and Application by A. Charnes, W.W. Cooper, A.Y. Lewis and L.M. Seidford (Ed.), Kluwer Academic Publishers.
- McCormick, R. E., & Clement, R. C. (1992), Intrafirm profit opportunities and managerial slack: Evidence from professional basketball. In G. W. Scully (Ed.), Advances in the economics of sport (Vol. 1, pp. 3-35). Greenwich, CT: JAI.
- Νιάκας Δ, Οικονόμου Α. Ν & Τούντας Γ, 2007. Ελληνικές μελέτες οικονομικής αξιολόγησης και αποδοτικότητας στην υγεία, σελ. 48-49, 53-55.
- Ο'Keefe, M.1994, Different perspectives-cutting through benchmarking jargon. Bank Systems Technology, pg. 53.
- Οικονόμου, Ν.Α., & Τούντας, Γ. (2007), Αξιολόγηση της αποδοτικότητας στο χώρο της υγείας, Αρχεία Ελληνικής Ιατρικής 2007, 24(1):34-47, Κέντρο Μελετών Υπηρεσιών Υγείας, Εργαστήριο Υγιεινής και Επιδημιολογίας, Ιατρική Σχολή, Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα.
- Olesen, O.B. and Petersen, N.C., (1989), Chance-constrained efficiency evaluation, Publications from Department of Management no.9, Odense University, Denmark.
- Olesen, O.B. and Petersen, N.C., (1995), Chance-constrained efficiency evaluation, Management Science, 11, 112-157.
- Olesen, O.B., Petersen, N.C. and Lovell, C.A.K., (1996), Editor's introduction, Journal of Productivity Analysis, 7 (2/3), 87-98.
- Papahristodoulou, Christos, (2007), An analysis of Champions League match statistics, Munich Personal RePEc Archive, No 3605

- Rottenberg, S. (1956), The Baseball Player's Labor-Market, Journal of Political Economy, 64, 242-258.
- Said Al-Hatmi, Said Al-Gattoufi & Sultan Qaboos, 2007. Productivity Analysis of the Omani Banking Industry: A Data Envelopment Analysis (DEA) Approach To Decompose And Analyse Its Technical Efficiency, pg. 1
- Schinnar, A.P., (1980), Frameworks for social accounting and monitoring of invariance, efficiency and heterogeneity, in Models for Alternative Development Strategies, Institute of Social Studies, Hague, The Netherlands.
- Schmidt, P., (1985), Frontier production functions, Econometric Reviews, 4 (2), 289-328.
- Schofield, J. A. (1988, February), Production functions in the sports industry: An empirical analysis of professional cricket, Applied Economics, 20(2), 177-193.
- Scott, A. F., Long, E.J., and Somppi, K., (1985), Salary vs marginal revenue product under monopsony and competition: the case of professional basketball, Atlantic Economic Journal, 13, 50-59.
- Scully, G.W., (1974), Pay and performance in Major League Baseball, American Economic Review, 64, 915-30.
- Scully, G.W. (1994, September-October), Managerial efficiency and survivability in professional team sports, Managerial and Decision Economics, 15(5), 403-411.
- Seiford, L. M., & Thrall, R. M. (1990), Recent developments in DEA: The mathematical programming approach to frontier estimation, Journal of Econometrics, 46, 7-38.
- Sherman, H.D. and G. Ladino, 1995, Managing bank productivity using data envelopment analysis (DEA), pg. 60-73.
- Sengupta, J.K., (1982), Efficiency measurement in stochastic input-output systems, International Journal of Systems Science, 13, 273-287.
- Sueyoshi, T., Ohnishi, K., & Kinase, Y. (1999, June), A benchmark approach for baseball evaluation, European Journal of Operational Research, 15(3), 429-448.
- Τσεκούρας Δ. Κων/νος, DEA-μια παρουσίαση, pg. 1-40.

- Thanassoulis E., Dyson, R.G. and Foster, M.J. (1987), Relative efficiency assessments using data envelopment analysis: an application to data on rates departments, J. Opl. Res. Soc. 38, 397-412.
- Thanassoulis, Emmanuel, (2001), Introduction to the theory and application of data envelopment analysis: A foundation text with integrated software, Kluwer Academic Publishers, Boston.
- Tofallis Christopher, 1994. The Business School University of Hertfordshire College Lane Hatfield, pg. 1-10.
- Vincenzo Rebba Vincenzo & Dino Rizzi, 2006. Measuring Hospital Efficiency through Data Envelopment Analysis when Policy-makers' Preferences Matter, pg. 1-27.
- Yi-Shan Chen, Wei-Hua Andrew Wang, Tam Chan & Ya-Ting Liang, 2005. Developing a quantitative model to evaluate and compare the performance of hospital medical technologies in Taiwan, pg. 430-440.
- Ζαβέρδα Μαρία, Μυγδάκος Ευθύμιος & Ρεζίτης Αντώνιος, 2004. Μελέτη της επίδρασης του συστήματος «Θεόφραστος» στην τεχνική αποτελεσματικότητα των θερμοκηπιακών καλλιέργειών: Μια συγκριτική ανάλυση, σελ. 375-378, 381-382.
- Ζοπουνίδης Κων/νος & Φραγκιαδάκης Φ. Γεώργιος, 17-12-2007 "TA NEA", "MBA", σελ. 7.
- Zak, T. A., Huang, C. J., & Siegfried, J. J. (1979), Production efficiency: The case of professional basketball, Journal of Business, 52(3), 379-392.
- Zuckerman, S., Hadley, J. & Lezzoni, L. (1994), Measuring hospital efficiency with frontier cost functions, Journal of Health Economics 13, 255-280.

Ηλεκτρονικές Πηγές:

- www.galanissportsdata.com
- www.naftemporiki.gr
- www.deazone.com
- www.epo.gr
- www.superleague.gr
- www.supersport.gr
- www.contra.gr

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ






Συγγραφείς	Τίτλος Μελέτης	Αντικείμενο Μελέτης
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dieter Haus ▪ Martin G Kaher ▪ Matthias Sutter 	<p>Measuring efficiency of German Football teams by Data Envelopment Analysis</p>	<p>18 ομάδες γερμανικής Bundesliga</p>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ishan ALP 	<p>Performance Evolution of Goal Keepers of the World Cup</p>	<p>Αποδοτικότητα διεθνών τερματοφυλάκων</p>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fiona Carmichal ▪ Robert Ward ▪ Dennis Thomas 	<p>Production and Efficiency in Association Football</p>	<p>Σχέση παραγωγικότητας – αποδοτικότητας παικτών μίας ομάδας</p>


ΠΙΝΑΚΑΣ 1 : Προηγούμενες μελέτες

Περίοδος	Πρωταθλητής
1927-28	 Α.Σ. Άρης
1928-29	δεν διεξήχθη
1929-30	 Παναθηναϊκός Α.Ο.
1930-31	 Ολυμπιακός Σ.Φ.Π.
1931-32	 Α.Σ. Άρης
1932-33	 Ολυμπιακός Σ.Φ.Π.
1933-34	 Ολυμπιακός Σ.Φ.Π.
1934-35	δεν διεξήχθη
1935-36	 Ολυμπιακός Σ.Φ.Π.
1936-37	 Ολυμπιακός Σ.Φ.Π.
1937-38	 Ολυμπιακός Σ.Φ.Π.
1938-39	 Α.Ε.Κ.
1939-40	 Α.Ε.Κ.
1940-45	δεν διεξήχθη

1945-46	 Α.Σ. Άρης
1946-47	 Ολυμπιακός Σ.Φ.Π.
1947-48	 Ολυμπιακός Σ.Φ.Π.
1948-49	 Παναθηναϊκός Α.Ο.
1949-50	δεν διεξήχθη
1950-51	 Ολυμπιακός Σ.Φ.Π.
1951-52	δεν διεξήχθη
1952-53	 Παναθηναϊκός Α.Ο.
1953-54	 Ολυμπιακός Σ.Φ.Π.
1954-55	 Ολυμπιακός Σ.Φ.Π.
1955-56	 Ολυμπιακός Σ.Φ.Π.
1956-57	 Ολυμπιακός Σ.Φ.Π.
1957-58	 Ολυμπιακός Σ.Φ.Π.
1958-59	 Ολυμπιακός Σ.Φ.Π.

Α΄ Εθνική	
Περίοδος	Πρωταθλητής
1959-60	 Παναθηναϊκός Α.Ο.
1960-61	 Παναθηναϊκός Α.Ο.
1961-62	 Παναθηναϊκός Α.Ο.
1962-63	 Α.Ε.Κ.
1963-64	 Παναθηναϊκός Α.Ο.
1964-65	 Παναθηναϊκός Α.Ο.
1965-66	 Ολυμπιακός Σ.Φ.Π.
1966-67	 Ολυμπιακός Σ.Φ.Π.
1967-68	 Α.Ε.Κ.
1968-69	 Παναθηναϊκός Α.Ο.
1969-70	 Παναθηναϊκός Α.Ο.
1970-71	 Α.Ε.Κ.
1971-72	 Παναθηναϊκός Α.Ο.

1972-73	 Ολυμπιακός Σ.Φ.Π.
1973-74	 Ολυμπιακός Σ.Φ.Π.
1974-75	 Ολυμπιακός Σ.Φ.Π.
1975-76	 Π.Α.Ο.Κ.
1976-77	 Παναθηναϊκός Α.Ο.
1977-78	 Α.Ε.Κ.
1978-79	 Α.Ε.Κ.
1979-80	 Ολυμπιακός Σ.Φ.Π.
1980-81	 Ολυμπιακός Σ.Φ.Π.
1981-82	 Ολυμπιακός Σ.Φ.Π.
1982-83	 Ολυμπιακός Σ.Φ.Π.
1983-84	 Παναθηναϊκός Α.Ο.
1984-85	 Π.Α.Ο.Κ.
1985-86	 Παναθηναϊκός Α.Ο.
1986-87	 Ολυμπιακός Σ.Φ.Π.

1987-88	 Α.Ε. Λάρισα
1988-89	 Α.Ε.Κ.
1989-90	 Παναθηναϊκός Α.Ο.
1990-91	 Παναθηναϊκός Α.Ο.
1991-92	 Α.Ε.Κ.
1992-93	 Α.Ε.Κ.
1993-94	 Α.Ε.Κ.
1994-95	 Παναθηναϊκός Α.Ο.
1995-96	 Παναθηναϊκός Α.Ο.
1996-97	 Ολυμπιακός Σ.Φ.Π.
1997-98	 Ολυμπιακός Σ.Φ.Π.
1998-99	 Ολυμπιακός Σ.Φ.Π.
1999-00	 Ολυμπιακός Σ.Φ.Π.
2000-01	 Ολυμπιακός Σ.Φ.Π.
2001-02	 Ολυμπιακός Σ.Φ.Π.

2002-03	 Ολυμπιακός Σ.Φ.Π.
2003-04	 Παναθηναϊκός Α.Ο.
2004-05	 Ολυμπιακός Σ.Φ.Π.
2005-06	 Ολυμπιακός Σ.Φ.Π.
2006-07	 Ολυμπιακός Σ.Φ.Π.
Super League	
2007-08	 Ολυμπιακός Σ.Φ.Π.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2: Πρωταθλητές ανά αγωνιστική περίοδο.

ΤΕΛΟΣ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ