

**ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ & ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ**  
**ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ &**  
**ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ**

**ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ**  
**«ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ & ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΗ ΣΤΗΝ**  
**ΑΓΡΟΤΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ»**

**«ΤΕΧΝΙΚΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΕΛΑΙΟΚΟΜΙΚΩΝ**  
**ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΕΩΝ»**

**ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ Ν. ΠΑΡΑΣΚΕΥΟΠΟΥΛΟΣ**

**ΑΘΗΝΑ 2017**

**ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ & ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ**  
**ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ &**  
**ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ**

**ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ**  
**«ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ & ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΗ ΣΤΗΝ**  
**ΑΓΡΟΤΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ»**

**«ΤΕΧΝΙΚΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΕΛΑΙΟΚΟΜΙΚΩΝ**  
**ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΕΩΝ»**

**ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ Ν. ΠΑΡΑΣΚΕΥΟΠΟΥΛΟΣ**

Επιβλέπων: Παύλος Καρανικόλας - Επίκουρος Καθηγητής

ΑΘΗΝΑ 2017

**ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ & ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ**  
**ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ &**  
**ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ**

**ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ**  
**«ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ & ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΗ ΣΤΗΝ**  
**ΑΓΡΟΤΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ»**

**«ΤΕΧΝΙΚΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΕΛΑΙΟΚΟΜΙΚΩΝ**  
**ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΕΩΝ»**

**ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ Ν. ΠΑΡΑΣΚΕΥΟΠΟΥΛΟΣ**

Εξεταστική Επιτροπή: Παύλος Καρανικόλας  
Σταύρος Τσουκαλάς  
Χρήστος Παπαδάς

ΑΘΗΝΑ 2017

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα μελέτη εξετάζεται ένα δείγμα 39 ελαιοκομικών εκμεταλλεύσεων από την ευρύτερη περιοχή του Δήμου Στυλίδας. Το εν λόγω δείγμα εξετάζεται ως προς την τεχνική του αποτελεσματικότητα. Παρουσιάζεται η οικονομική σημασία της ελαιοκαλλιέργειας στον τόπο και μέσω των μοντέλων που εφαρμόζονται, γίνεται προσπάθεια να εντοπιστούν ενδείξεις και να εξαχθούν συμπεράσματα. Η επιλογή των μεταβλητών του δείγματος που εξετάζονται, προκύπτει από το φυσικό του αντικείμενο και τη διαθέσιμη βιβλιογραφία.

Γίνεται χρήση των μεταβλητών έκταση, μεταβλητό κόστος, σταθερό κόστος, εργασιακό κόστος, λάδι και ελιά. Αρχικά πραγματοποιείται περιγραφική τους ανάλυση και κατόπιν στατιστική τους ανάλυση, έτσι ώστε να μελετηθούν οι σχέσεις τους. Κατόπιν διεξάγεται η μέτρηση της τεχνικής αποτελεσματικότητας μέσω της μη παραμετρικής μεθόδου της περιβάλλουσας ανάλυσης DEA (Data Envelopment Analysis-DEA). Γίνεται χρήση ενός μοντέλου μεταβλητών αποδόσεων προσανολισμένου στις εκροές. Τέλος, γίνεται προσπάθεια να συνδυαστούν τα αποτελέσματα των αναλύσεων έτσι ώστε να καταλήξουμε σε κάποια συμπεράσματα. Η αναλύσεις πραγματοποιούνται με τα υπολογιστικά προγράμματα Stata και Deap.

Η μέση τιμή του βαθμού τεχνικής αποτελεσματικότητας μας δείχνει, ότι με δεδομένες τις εισροές, οι εκροές του δείγματος μπορούν να αυξηθούν έως 31,6 %. Το 38,46 % των εκμεταλλεύσεων παρουσιάζει μικρή τεχνική αποτελεσματικότητα. Ένα μεγάλο ποσοστό των εκμεταλλεύσεων, της τάξης του 48,72 %, λειτουργεί με μέγεθος μικρότερο του βέλτιστου. Το σταθερό κόστος φαίνεται να έχει μια σημαντική επίδραση στις εκροές, ιδίως στην ελιά. Με βάση τις ανωτέρω παρατηρήσεις μπορεί να προκύψουν διορθωτικές κινήσεις.

**Λέξεις κλειδιά:** ελαιοκομική εκμετάλλευση, Στυλίδα, τεχνική αποτελεσματικότητα, DEA

## ABSTRACT

In this study, a sample of 39 olive cultivations from the wider area of Stylida is examined. This sample is studied for its technical efficiency. The study presents the economic importance of olive cultivation in this area and through the applied models, attempt is made to identify clues and draw conclusions. The selection of the sample variables examined, is derived from its physical object and the available literature.

Area, variable cost, fixed cost, labor cost, olive oil and olives are the variables used. Initially, descriptive analysis and statistical analysis are performed to study their correlation. Afterwards the estimation of technical efficiency is conducted by the non-parametric method of DEA (Data Envelopment Analysis). A Variable Returns to Scale-VRS output orientated model is used. Finally, we try to combine the measurements' results so that we can draw some conclusions. Measurements are performed by Stata and Deap software.

The average value of our technical efficiency shows us that given the inputs, the sample outputs can be increased to 31,6%. 38,46% of cultivations have low technical efficiency. A large percentage of cultivations, 48,72%, operate at less than optimal size. Fixed cost appears to have a significant effect on outputs, especially in the olives variable. Based on the above observations, corrective movements may occur.

**Key words:** olive cultivation, Stylida, technical efficiency, DEA

### ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

*Ιδιαίτερες ευχαριστίες και σεβασμό στον κ. Παύλο Καρανικόλα, επίκουρο καθηγητή του Εργαστηρίου Πολιτικής Οικονομίας και Ευρωπαϊκής Ολοκλήρωσης του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών, για την ανάθεση και επίβλεψη της μελέτης. Επίσης, ένα μεγάλο ευχαριστώ στην εξεταστική επιτροπή για το χρόνο που αφιέρωσε στην αξιολόγηση της μελέτης. Ακολούθως, θα ήθελα να ευχαριστήσω το Δρ. Άγγελο Λιοντάκη για τη συνεισφορά του στην εκπόνηση της μελέτης και τους συμφοιτητές μου για τη δημιουργική συζήτηση γύρω από αυτήν. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου για τη στήριξη που παρείχαν.*

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΠΙΝΑΚΩΝ .....</b>	<b>4</b>
<b>ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ.....</b>	<b>6</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....</b>	<b>7</b>
1.1 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ - ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ .....	7
1.2 ΔΟΜΗ ΜΕΛΕΤΗΣ .....	7
1.3 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ .....	8
1.4 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ ΕΛΑΙΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ .....	9
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ .....</b>	<b>14</b>
2.1 ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΤΗΣ ΕΝΟΙΑΣ ΤΗΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ .....	15
2.1.1. ΘΕΩΡΙΑΣ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ .....	14
2.1.2. ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΤΗΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ .....	19
2.2. ΜΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ - ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΥΣΑ ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ (DATA ENVELOPMENT ANALYSIS) .....	23
2.2.1. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΥΣΑ ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ (DATA ENVELOPMENT ANALYSIS) ΜΕ ΣΤΑΘΕΡΕΣ ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ ΚΛΙΜΑΚΑΣ (CONSTANT RETURNS TO SCALE) .....	26
2.2.2. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΥΣΑ ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ (DATA ENVELOPMENT ANALYSIS) ΜΕ ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ ΚΛΙΜΑΚΑΣ (VARIABLE RETURNS TO SCALE) .....	29
2.2.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΚΛΙΜΑΚΑΣ .....	30
2.3 ΠΑΡΑΜΕΤΡΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ – ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ .....	31
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ - ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ .....</b>	<b>35</b>
3.1 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ .....	35
3.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ .....	36
3.3 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΥΣΑ ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ (DATA ENVELOPMENT ANALYSIS) .....	51

3.3.1 ΜΟΝΤΕΛΟ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΑΠΟΔΟΣΕΩΝ ΚΛΙΜΑΚΑΣ (VARIABLE RETURNS TO SCALE) ΜΕ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟ ΣΤΙΣ ΕΚΡΟΕΣ (OUTPUT ORIENTATED) .....	51
3.3.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΑΠΟΔΟΣΕΩΝ ΚΛΙΜΑΚΑΣ (VARIABLE RETURNS TO SCALE) ΜΕ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟ ΣΤΙΣ ΕΚΡΟΕΣ (OUTPUT ORIENTATED) .....	53
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ- ΣΥΖΗΤΗΣΗ .....</b>	<b>61</b>
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....</b>	<b>66</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ .....</b>	<b>70</b>

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Φυτική παραγωγή 2011 - Ελλάδα.....	9
Πίνακας 2: Φυτική παραγωγή 2011 - Στερεά Ελλάδα.....	10
Πίνακας 3: Νομοί της Ελλάδας με τον μεγαλύτερο αριθμό ελαιόδεντρων .....	10
Πίνακας 4: Φυτική παραγωγή 2011 - Φθιώτιδα .....	11
Πίνακας 5: Φυτική παραγωγή 2011 - 2014 Φθιώτιδα .....	12
Πίνακας 6: Επιτραπέζιες ελιές ΠΟΠ-ΠΓΕ .....	13
Πίνακας 7: Μεταβλητές .....	37
Πίνακας 9: Περιγραφικά στατιστικά .....	38
Πίνακας 10: Λάδι (κιλά) .....	38
Πίνακας 11: Ελιές (κιλά) .....	39
Πίνακας 12: Έκταση (στρέμματα) .....	39
Πίνακας 13: Μεταβλητό κόστος.....	40
Πίνακας 14: Σταθερό κόστος.....	41
Πίνακας 15: Εργασιακό κόστος.....	41
Πίνακας 16: Λάδι (αξία) .....	42
Πίνακας 17: Ελιές (αξία) .....	43
Πίνακας 18: Συσχετίσεις.....	43
Πίνακας 19: regress x1 x3 x4 x5 x6.....	44
Πίνακας 20: regress x1 x3 x4 x5 x6, noconstant .....	45
Πίνακας 22: regress x2 x3 x4 x5 x6, noconstant .....	47
Πίνακας 23: regress x7 x3 x4 x5 x6.....	48
Πίνακας 24: regress x7 x3 x4 x5 x6, noconstant .....	49
Πίνακας 25: regress x8 x3 x4 x5 x6.....	50
Πίνακας 26: regress x8 x3 x4 x5 x6, noconstant .....	50
Πίνακας 27: Εισροές - Εκροές.....	52
Πίνακας 28: DEAP-ins .....	53

Πίνακας 30: Συγκεντρωτικός πίνακας τεχνικής αποτελεσματικότητας .....	56
Πίνακας 31: Κατανομή τεχνικής αποτελεσματικότητας .....	58
Πίνακας 32: Κατανομή αποδόσεων κλίμακας .....	59

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ

Γράφημα 1: Αποδόσεις ή οικονομίες Κλίμακας .....	16
Γράφημα 2: Καμπύλη Ισοπαραγωγής .....	17
Γράφημα 3: Καμπύλη παραγωγικών δυνατοτήτων .....	18
Γράφημα 4: Σύνορο παραγωγής και τεχνική αποτελεσματικότητα .....	19
Γράφημα 5: Μοναδιαία Καμπύλη Ισοπαραγωγής των πλήρως Τεχνικά Αποτελεσματικών Επιχειρήσεων (Unit Isoquant of Fully Efficient Firms), Καμπύλη Ίσου Κόστους (Isocost Line) με Σταθερές Αποδόσεις Κλίμακας .....	21
Γράφημα 6: Καμπύλη Παραγωγικών Δυνατοτήτων (Production Possibility Curve) και Καμπύλη Ίσων Εσόδων (Isorevenue Line) .....	23
Γράφημα 7: Γραμμική καμπύλη ισοπαραγωγής (Piece wise linear isoquant) .....	24
Γράφημα 8: Γραμμική Καμπύλη Παραγωγικών δυνατοτήτων (Piece-Wise Linear Production Possibility Curve) .....	24
Γράφημα 9: Μεταβλητές περιθωρίου (slack variables) - περίπτωση εισροών .....	27
Γράφημα 10: Κατανομή των εκμεταλλεύσεων με βάση την τεχνική αποτελεσματικότητα .....	58
Γράφημα 11: Κατανομή των εκμεταλλεύσεων με βάση την κλίμακα απόδοσης .....	59

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### 1.1 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ - ΣΚΟΠΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Στην παρούσα μελέτη γίνεται προσπάθεια να υπολογιστεί η τεχνική αποτελεσματικότητα δείγματος 39 ελαιοκομικών εκμεταλλεύσεων οι οποίες προέρχονται από την ευρύτερη περιοχή της Στυλίδας. Ο τρόπος με τον οποίο θα γίνει αυτή η μέτρηση είναι μέσω της μη παραμετρικής ανάλυσης DEA - DATA ENVELOPMENT ANALYSIS. Στο πλαίσιο της εν λόγω ανάλυσης επιλέγεται ένα μοντέλο μεταβλητών αποδόσεων κλίμακας προσανατολισμένο στις εκροές Variable Returns to Scale -VRS, output orientated. Παράλληλα, για να αντιμετωπιστούν οι αδυναμίες της μεθόδου πραγματοποιείται μία παραμετρική προσέγγιση η οποία περιλαμβάνει στατιστική ανάλυση και αξιολόγηση της σχέσης των μεταβλητών. Τέλος, επιχειρείται συνδυασμός των ενδείξεων και υπολογισμών έτσι ώστε να προκύψουν συμπεράσματα και συζήτηση.

Σκοπός της μελέτης είναι να αξιοποιηθούν τα μοντέλα τα οποία παρουσιάζονται και το θεωρητικό πλαίσιο το οποίο τα συνοδεύει, ώστε να προκύψουν χρήσιμα συμπεράσματα στην κατεύθυνση της εκτίμησης της τεχνικής αποτελεσματικότητας των ελαιοκομικών εκμεταλλεύσεων.

### 1.2 ΔΟΜΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

Στο 1<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ παρουσιάζεται το αντικείμενο και ο σκοπός της εργασίας. Επίσης γίνεται μια περιορισμένη παρουσίαση της ιστορίας της ελιάς και της οικονομικής της σημασίας.

Στο 2<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ παρουσιάζεται το θεωρητικό πλαίσιο το οποίο συνοδεύει τα μοντέλα που επιλέγονται να εφαρμοστούν. Κάποια θέματα αναλύονται λεπτομερώς και άλλα όχι. Μεγαλύτερη έμφαση έχει δοθεί στην ανάλυση DEA και στο θεωρητικό πλαίσιο του μοντέλου της που θα εφαρμοστεί στο επόμενο κεφάλαιο.

Στο 3<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ επιχειρείται η μη παραμετρική ανάλυση DEA μεταβλητών αποδόσεων προσανατολισμένη στις εκροές. Αναλύεται η μεθοδολογία που

ακολουθείται. Επίσης, εφαρμόζεται περιγραφική και στατιστική ανάλυση των μεταβλητών. Παρουσιάζονται και ερμηνεύονται τα αποτελέσματα.

Στο 4<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ πραγματοποιείται μία ανακεφαλαίωση των ενδείξεων και συμπερασμάτων από την εφαρμογή των μοντέλων. Μετά τον καθορισμό των αποτελεσματικών και αναποτελεσματικών εκμεταλλεύσεων με τη χρήση της μεθόδου της περιβάλλουσας ανάλυσης (Data Envelopment Analysis-DEA) επιχειρείται συνδυασμός των συμπερασμάτων. Αυτή η διαδικασία εκπληρώνει το σκοπό της μελέτης και θέτει τη βάση για συζήτηση. Σε αυτό το σημείο μπορεί κανείς να μελετήσει τα χαρακτηριστικά των εκμεταλλεύσεων του δείγματος και να εξάγει συνδυαστικά συμπεράσματα πέραν του ορίου του, στην κατεύθυνση της τεχνικής αποτελεσματικότητας.

### 1.3 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Το δένδρο της ελιάς εμφανίστηκε στην περιοχή της Μεσογείου πριν χιλιάδες χρόνια. Από παραστάσεις σε αγγεία και διασωζόμενους μύθους στην ιστορία των λαών που ζουν γύρω από την Μεσόγειο, εκτιμάται ότι αρχικά καλλιεργήθηκε στη Συρία και με Φοίνικες εμπόρους πέρασε στην Ελλάδα και από εκεί στην Ιταλία, Γαλλία, Ισπανία, Πορτογαλία, Αμερική μέχρι και στην Αυστραλία.

Κατά την ελληνική μυθολογία, η πρώτη ελιά φυτεύθηκε στην Ακρόπολη, από την θεά Αθηνά και οι κάτοικοί της, σαν ένδειξη ευγνωμοσύνης, έδωσαν το όνομά της στην πόλη τους. Οι Αθηναίοι στα νομίσματά τους απεικόνιζαν την Αθηνά με στεφάνι ελιάς στο κράνος της και έναν αμφορέα με λάδι ή ένα κλαδί ελιάς. Επίσης στην αρχαία Ελλάδα οι νικητές των Ολυμπιακών Αγώνων στέφονταν με ένα στεφάνι ελιάς, τον κότινο και ελάμβαναν ως βραβείο ποσότητα ελαιόλαδου. Η Ελλάδα αποτέλεσε ένα από τα αρχαιότερα κέντρα συστηματικής καλλιέργειας της ελιάς.

Επί ρωμαϊκής αυτοκρατορίας η καλλιέργεια της ελιάς διαδόθηκε και εντατικοποιήθηκε στην Ιταλία, Ισπανία και στις Βόρειες χώρες της Αφρικής. Με την πτώση της Ρωμαϊκής Αυτοκρατορίας, τον πέμπτο αιώνα μ.Χ., η καλλιέργεια της ελιάς, μειώθηκε για μια χιλιετία, ωστόσο η ελαιοπαραγωγή συνεχίστηκε στο Βυζάντιο. Τον 13<sup>ο</sup> αιώνα η άνθιση του εμπορίου επανάφερε στο προσκήνιο την

προσοδοφόρα καλλιέργεια και το εμπόριο του λαδιού στη Ευρώπη, σε σημείο ώστε, μετά τον 16<sup>ο</sup> αιώνα, οι Ευρωπαίοι φτάνοντας στην Αμερική να μεταφέρουν την ελιά στο Νέο Κόσμο. Σήμερα υπάρχουν ελαιοκαλλιέργειες στην Καλιφόρνια, στο Μεξικό, στο Περού, στη Χιλή και στην Αργεντινή. Εκτιμάται ότι σήμερα υπάρχουν περίπου 800 εκατομμύρια ελαιόδεντρα σε όλο τον κόσμο, ωστόσο η συντριπτική πλειοψηφία βρίσκεται στις χώρες της Μεσογείου.

Τα ελαιόδεντρα καλλιεργούνται ευρέως στην Ελλάδα, πολύ περισσότερο από ό,τι οποιοδήποτε άλλο οπωροφόρο δένδρο. Αντιστοιχούν στο 75% της συνολικής δενδροκομίας και καλύπτουν περίπου το 15% της γεωργικής γης.

Η ελιά έχει ανεκτίμητη αξία στη διατροφή και την υγεία των ανθρώπων. Αποτελεί σύμβολο ειρήνης, ευφορίας σοφίας και νίκης, ενώ ιδιαίτερα για τους Έλληνες έχει περίοπτη θέση στην μυθολογία, ιστορία, πολιτισμό και οικονομία της χώρας μας. Το ευλογημένο αυτό δένδρο διαθέτει καρπό που τρώγεται και μετά από επεξεργασία παράγεται το πολύτιμο ελαιόλαδο. Τα φύλλα του δίνονται ως τροφή για τα ζώα, ενώ και το ξύλο του αποτελεί άριστη καύσιμη ύλη. Η σημασία της ελαιοκαλλιέργειας ενισχύεται διαρκώς όχι μόνο ως προς τη διατροφική της αξία, η οποία άλλωστε έχει τύχει παγκόσμιας αναγνώρισης, αλλά και για την συμβολή της στην ομορφιά του τοπίου, στη βιοποικιλότητα και στην προστασία του περιβάλλοντος.

#### 1.4 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ ΕΛΑΙΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

Σε ολόκληρο τον κόσμο η καλλιέργεια της ελιάς εκτιμάται ότι καταλαμβάνει έκταση 100 εκατομμυρίων στρεμμάτων, ενώ ο αριθμός των ελαιόδεντρων υπολογίζεται σε 800 εκατομμύρια. Από τη συνολικά καλλιεργούμενη έκταση το μεγαλύτερο ποσοστό είναι στη Μεσόγειο. Η Ελλάδα βρίσκεται ανάμεσα στις πρώτες ελαιοπαραγωγικές χώρες Ευρώπη αλλά και παγκοσμίως.

Πίνακας 1: Φυτική παραγωγή 2011 - Ελλάδα

Πηγή: ΥΠΑΑΤ

ΕΛΛΑΔΑ	ΕΚΤΑΣΗ (στρ.)		ΠΑΡΑΓΩΓΗ (tn)		ΑΠΟΔΟΣΗ (tn/στρ.)
Ελαιόδενδρα	ΞΗΡΙΚΗ	ΠΟΤΙΣΤΙΚΗ	ΞΗΡΙΚΗ	ΠΟΤΙΣΤΙΚΗ	

Ελιές για λάδι	5.514.176,00	2.568.552,00	1.047.491,00	652.493,00	0,21
Ελιές βρώσιμες	224.150,00	830.449,00	44.105,00	129.838,00	0,16
Σύνολο ελαιόδεντρων	5.738.326,00	3.399.001,00	1.091.596,00	782.331,00	

Παραδοσιακά η Πελοπόννησος, η Κρήτη αποτελούν τις πλέον σημαντικές ελαιοπαραγωγικές περιοχές της Ελλάδας. Όμως και η Στερεά Ελλάδα έχει και αυτή σημαντική παρουσία. Αυτό επιβεβαιώνεται από τον ακόλουθο πίνακα.

Πίνακας 2: Φυτική παραγωγή 2011 - Στερεά Ελλάδα

Πηγή: ΥΠΑΑΤ

ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	ΕΚΤΑΣΗ (στρ.)		ΠΑΡΑΓΩΓΗ (tn)		ΑΠΟΔΟΣΗ (tn/στρ.)
Ελαιόδενδρα	ΞΗΡΙΚΗ	ΠΟΤΙΣΤΙΚΗ	ΞΗΡΙΚΗ	ΠΟΤΙΣΤΙΚΗ	
Ελιές για λάδι	637.700,00	34.267,00	65.360,00	9.000,00	0,11
Ελιές βρώσιμες	156.460,00	168.967,00	26.335,00	24.940,00	0,16
Σύνολο ελαιοδένδρων	794.160,00	203.234,00	91.695,00	33.940,00	

Πίνακας 3: Νομοί της Ελλάδας με τον μεγαλύτερο αριθμό ελαιόδεντρων

Πηγή: ΕΛΣΤΑΤ

	Νομός	Αριθμός Ελαιόδεντρων
1	Μεσσηνίας	13.545.000
2	Ηρακλείου	13.378.000
3	Λακωνίας	10.936.000
4	Λέσβου	7.321.000
5	Χανίων	6.914.000
6	Ηλείας	6.382.000
7	Φθιώτιδας	5.530.000
8	Εύβοιας	5.106.000
9	Μαγνησίας	4.627.000
10	Αιτωλοακαρνανίας	3.718.000
11	Κέρκυρας	3.718.000

12	Αχαΐας	3.338.000
----	--------	-----------

Παρατηρούμε ότι η Φθιώτιδα βρίσκεται στους νομούς με τα περισσότερα ελαιόδεντρα. Αν και το έδαφος είναι κυρίως ορεινό, στο Νομό Φθιώτιδας υπάρχουν αρκετές εύφορες πεδιάδες, στα κεντρικά και βόρεια, στις κοιλάδες του Κηφισού και του Σπερχειού. Το κλίμα στο Νομό Φθιώτιδας είναι μεσογειακό με αρκετές και ραγδαίες βροχοπτώσεις από τον Οκτώβριο έως το Μάρτιο, ενώ σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει το κλίμα του νομού είναι οι υψομετρικές διαφορές που παρατηρούνται. Ο Νομός Φθιώτιδας θεωρείται κατ' εξοχήν αγροτικός νομός, αφού παρουσιάζει πολλές αγροτικές παραγωγές και έναν επίσης μεγάλο αριθμό αγροτών. Η γεωργική εκμετάλλευση αποτελεί το βασικό ιστό της οικονομίας του Νομού. Η ελαιοκαλλιέργεια και η αλιεία επικρατούν. Οι εξαγωγές αγροτικών προϊόντων στην Ιταλία, Γερμανία, Τουρκία και λιγότερο σε άλλες χώρες είναι λίγες και περιορίζονται κυρίως σε λαχανικά, φρούτα, μέλι, ελαιόλαδο και καπνό. Στο Νομό λειτουργούν αρκετές επιχειρήσεις που ασχολούνται με την παραγωγή αγροτικών προϊόντων. Συνεπώς ιδιαίτερο ενδιαφέρον η Φθιώτιδα αποτελεί ένα ιδανικό πεδίο έρευνας.

Πίνακας 4: Φυτική παραγωγή 2011 - Φθιώτιδα

Πηγή: ΥΠΑΑΤ

ΦΘΙΩΤΙΔΑ	ΕΚΤΑΣΗ (στρ.)		ΠΑΡΑΓΩΓΗ (tn)		ΑΠΟΔΟΣΗ (tn/στρ.)
	ΞΗΡΙΚΗ	ΠΟΤΙΣΤΙΚΗ	ΞΗΡΙΚΗ	ΠΟΤΙΣΤΙΚΗ	
Ελαιόδενδρα					
Ελιές για λάδι	262.000,00	8.000,00	13.500,00	4.200,00	0,07
Ελιές βρώσιμες	43.000,00	85.000,00	3.700,00	6.300,00	0,08
Σύνολο ελαιόδενδρων	305.000,00	93.000,00	17.200,00	10.500,00	

Ο νομός Φθιώτιδας χωρίζεται στους δήμους: Λαμιέων, Λοκρών, Αμφίκλειας-Ελάτειας, Δομοκού, Μώλου - Αγίου Κωνσταντίνου, Μακρακώμης και Στυλίδας ο οποίος αποτελεί και πηγή του δείγματος που εξετάζεται σε αυτή την εργασία. Ο Δήμος Στυλίδας καταλαμβάνει το βορειοανατολικό τμήμα της Περιφερειακής Ενότητας Φθιώτιδας και συνορεύει με τους Δήμους Λαμιέων (δυτικά), Δομοκού (βορειοδυτικά) και Μαγνησίας (βόρεια). Έχει έκταση 463,9 τ.χλμ. και αποτελεί το 11% περίπου της συνολικής έκτασης του Νομού. Η γεωργική δραστηριότητα παρουσιάζεται τόσο στο κεντρικό τμήμα του Δήμου που είναι ημιορεινό, όσο και

στο νότιο πεδινό τμήμα. Οι κλιματικές συνθήκες, που επικρατούν στην περιοχή (ήπιος χειμώνας και δροσερό καλοκαίρι) σε συνδυασμό με το προαναφερόμενο εδαφικό ανάγλυφο (επικλινές και πεδινό με πηλοαμμώδη εδάφη) έστρεψαν τους κατοίκους του Δήμου στην καλλιέργεια κυρίως της ελιάς, σε βαθμό ώστε να μετατραπεί η περιοχή αυτή σε έναν απέραντο ελαιώνα.

Πίνακας 5: Φυτική παραγωγή 2011 - 2014 Φθιώτιδα

Πηγή: ΥΠΑΑΤ

ΦΘΙΩΤΙΔΑ	2011		2012	
	ΕΚΤΑΣΗ (στρ.)	ΠΑΡΑΓΩΓΗ (tn)	ΕΚΤΑΣΗ (στρ.)	ΠΑΡΑΓΩΓΗ (tn)
Ελιές για λάδι	270.000,00	17.700,00	245.109,16	15.619,43
Ελιές βρώσιμες	128.000,00	10.000,00	124.859,57	47.138,26
Σύνολο ελαιοδένδρων	398.000,00	27.700,00	369.968,73	62.757,69

ΦΘΙΩΤΙΔΑ	2013		2014	
	ΕΚΤΑΣΗ (στρ.)	ΠΑΡΑΓΩΓΗ (tn)	ΕΚΤΑΣΗ (στρ.)	ΠΑΡΑΓΩΓΗ (tn)
Ελιές για λάδι	134.000,00	4.100,00	134.000,00	19.500,00
Ελιές βρώσιμες	264.000,00	6.000,00	264.000,00	29.000,00
Σύνολο ελαιοδένδρων	398.000,00	10.100,00	398.000,00	48.500,00

Η ποικιλία ελιάς που καλλιεργείται έχει προσαρμοστεί άριστα στα εδάφη και το κλίμα της περιοχής. Οι δε καλλιεργητικές τεχνικές της λίπανσης, άρδευσης, καταπολέμησης δάκου που ανέπτυξαν οι παραγωγοί γίνονται με συγκεκριμένες προδιαγραφές, ώστε να εξασφαλίζουν τα βέλτιστα αποτελέσματα. Στην καλλιεργούμενη γη το συντριπτικό ποσοστό το καταλαμβάνει η ελαιοκαλλιέργεια. Στο Νομό Φθιώτιδας παράγεται μία από τις μεγαλύτερες ποσότητες επιτραπέζιας ελιάς στην Ελλάδα, αν όχι η μεγαλύτερη. Από τον πίνακα 5 φαίνεται και η διαχρονική προτίμηση των καλλιεργητών στην καλλιέργεια της επιτραπέζιας. Στην

έκταση αυτή κυριαρχεί η καλλιέργεια της της ποικιλίας Κονσερβολιά Στυλίδας, η οποία έχει κατοχυρωθεί και ως προϊόν ΠΟΠ. Σήμερα το 90% του ελαιώνα της Στυλίδας είναι Κονσερβολιά ή Αμφίσσης, το 5% Καλαμών, το 3% Μανάκι - κοθρέικη (λαδοελιά), ενώ το 2% διάφοροι άλλοι τύποι.

#### Πίνακας 6: Επιτραπέζιες ελιές ΠΟΠ-ΠΓΕ

ΠΗΓΗ: ΥΠΑΑΤ

1	Ελιά Καλαμάτας	ΠΟΠ	440304/11-11-94 (ΦΕΚ 871/26-11-93)
2	Κονσερβολιά Αμφίσσης	ΠΟΠ	317746/18-01-94 (ΦΕΚ 24/18-01-94)
3	Κονσερβολιά Άρτας	ΠΓΕ	317713/14-01-94 (ΦΕΚ 17/14-01-94)
4	Κονσερβολιά Αταλάντης	ΠΟΠ	317740/18-01-94 (ΦΕΚ 24/18-01-94)
5	Κονσερβολιά Ροβίων	ΠΟΠ	Official Journal L10/15.01.2014 Official Journal C 228/07.08.2013 Official Journal L 163/02.07.1996
6	Κονσερβολιά Στυλίδας	ΠΟΠ	Official Journal L299/09.11.2013 official Journal L163/02.07.1996
7	Θρούμπα Θάσου	ΠΟΠ	315781/14-01-94 (ΦΕΚ 15/14-01-94) 290826/18-08-10 (ΦΕΚ 1368/0209/10)
9	Θρούμπα Χίου	ΠΟΠ	315800/14-01-94 (ΦΕΚ 15/14-01-94)
9	Θρούμπα Αμπαδιάς Ρεθύμνης Κρήτης	ΠΟΠ	444281/23-12-93 (ΦΕΚ 955/31-12-93)
10	Κονσερβολιά Πηλίου Βόλου	ΠΟΠ	317712/14-01-94 (ΦΕΚ 17/14-01-94)
11	Πράσινες Ελιές Χαλκιδικής	ΠΟΠ	C19/24-01-12 σελ.11 L132/23-05-12 σελ.1

Οι κονσερβολιές είναι επιτραπέζιες ελιές που είναι πολύ διαδεδομένες στην Ελλάδα. Αποτελούν το 60 % της συνολικής ελληνικής παραγωγής και καλλιεργούνται σχεδόν αποκλειστικά στην Κεντρική Ελλάδα. Ειδικότερα μάλιστα καλλιεργούνται στα διοικητικά όρια των Τοπικών Διαμερισμάτων Γλύφας, Βαθύκοιλου, Πελασγίας, Μύλων, Σπαρτιάς, Αχλαδίου, Ραχών, Παλαιοκερασιάς, Αχινού, Καραβόμυλου, Ανύδρου, Νεράϊδας, Στυλίδας, Αυλακίου, Αγίας Μαρίνας, Λιμογαρδίου και Λογγιτσίου του Νομού Φθιώτιδας. Το δευτερεύον προϊόν (ελαιόλαδο), που παράγεται από τον ελαιόκαρπο της ποικιλίας Κονσερβολιά Στυλίδας, δεν έχει λάβει ανάλογη πιστοποίηση.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

Η αποτελεσματικότητα είναι ένα τρόπος με τον οποίο αξιολογείται το αποτέλεσμα της συμπεριφοράς του παραγωγού ως προς το βασικό ερώτημα της θεωρίας της παραγωγής, δηλαδή ως προς την αποτελεσματικότητα κατανομής των παραγωγικών πόρων. Η αποτελεσματικότητα και η παραγωγικότητα είναι τα μεγέθη τα οποία θα καθορίσουν την αποδοτικότητα μιας παραγωγικής μονάδας Decision making unit - DMU) (Charnes et al. 1978). Ο προσδιορισμός της αποδοτικότητας και η δημιουργία αποτελεσματικών εκμεταλλεύσεων είναι ζήτημα σπουδαίας σημασίας, ιδιαίτερα εν μέσω της κοινωνικοοικονομικής κατάστασης στην οποία έχει περιέλθει η χώρα μας. Ο αντίκτυπός της στους παραγωγούς έχει εντείνει περισσότερο από ποτέ τη ανάγκη διαχείρισης των εισροών και των εκροών με το βέλτιστο τρόπο.

Η παραγωγικότητα αποτελεί τον ο λόγο εκροών/ εισροές, της DMU που εξετάζεται ενώ η αποτελεσματικότητα αφορά την τεχνική πλευρά της παραγωγής. Έτσι σχηματίζεται μία συνάρτηση ή όριο παραγωγής (production frontier) με σκοπό να απεικονίζεται το μέγιστο δυνατό επιπέδου παραγωγής (maximal property). Ο λόγος εκροές/ εισροές δεν είναι αρκετός για να προσδιοριστεί η σχετική αποτελεσματικότητα διότι μπορεί να έχουμε οικονομίες κλίμακος και πολλαπλές εισροές και εκροές που αλληλεπιδρούν. Το δείγμα το οποίο διερευνάται στο πλαίσιο της εργασίας αποτελεί μία τέτοια περίπτωση ( $n=39$ ). Για τις περιπτώσεις όπου έχουμε πολλαπλές εισροές και εκροές, απαιτείται μια διαδικασία μοντελοποίησης. Υπάρχουν δύο είδη μεθόδων μοντελοποίησης αυτής της διαδικασίας. Αυτές είναι οι παραμετρικές μέθοδοι και οι μη παραμετρικές μέθοδοι. Σύμφωνα με τη διεθνή και εγχώρια βιβλιογραφία πιο διαδεδομένες προσεγγίσεις είναι η στοχαστική ανάλυση (stochastic frontier analysis) για την παραμετρική μέθοδο και η Περιβάλλουσα Ανάλυση Δεδομένων (Data Envelopment Analysis - DEA) για την μη παραμετρική. Βεβαίως υπάρχουν και άλλες μέθοδοι εκτίμησης.

Η παραμετρική μέθοδος απαιτεί την επιβολή μιας συγκεκριμένης συναρτησιακής μορφής, όπως είναι για παράδειγμα μια εξίσωση παλινδρόμησης ή μια συνάρτηση παραγωγής. Οι παραμετρικές μέθοδοι απεικονίζονται καλύτερα σε περιπτώσεις, όπου έχουμε είτε μόνο μια εισροή ή εναλλακτικά μόνο μια εκροή. Εκτιμούν τις παραμέτρους  $\beta$  μέσω της μεθόδου των ελαχίστων τετραγώνων, υποθέτοντας ότι τα σφάλματα  $\varepsilon$  ακολουθούν κανονική κατανομή με μέση τιμή το 0 και τυπική απόκλιση

σ και είναι ανά 2 ασυσχέτιστα  $Cov(e_i, e_j) = 0$ . Με αυτό τον τρόπο μελετούμε τη συσχέτιση που υπάρχει μεταξύ ανεξάρτητων και εξαρτημένων μεταβλητών. Ένας εναλλακτικός τρόπος αντιμετώπισης του προβλήματος με παραμετρικές μεθόδους είναι η υπόθεση μιας συναρτησιακής μορφής την οποία θα ακολουθούν τα δεδομένα. Με αυτό τον τρόπο κατασκευάζεται ένα μοντέλο το οποίο θα προβλέπει το μέσο επίπεδο παραγωγής που μπορεί να εξασφαλιστεί με ένα δεδομένο επίπεδο εισροών. Συχνά η παραμετρική προσέγγιση συγχέει το επίπεδο της απόκλισης της μορφής της συνάρτησης (και της τεχνολογίας και της αποτελεσματικότητας) με την αποτελεσματικότητα (Lovell 1993).

Στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας θα γίνει χρήση της Περιβάλλουσας Ανάλυσης Δεδομένων (Data Envelopment Analysis - DEA). Όμως, θα αντλήσουμε κάποιες τεχνικές από τη θεωρία που εφαρμόζονται σε παραμετρικές μεθόδους για να μας βοηθήσουν στα συμπεράσματά μας. Η Περιβάλλουσα Ανάλυση Δεδομένων (Data Envelopment Analysis - DEA) είναι μέθοδος γραμμικού προγραμματισμού που εκτιμά την σχετική αποτελεσματικότητα παραγωγικών μονάδων (Decision making units - DMUs) αναφορικά πάντα με ένα σύνολο όμοιων μονάδων που χρησιμοποιούν πολλαπλές εισροές και εκροές. Για τον προσδιορισμό της αποτελεσματικότητας δεν απαιτείται ο προσδιορισμός μιας συνάρτησης παραγωγής γι' αυτό τον λόγο θεωρείται ως μία μη παραμετρική μέθοδος και βασίζεται σε πραγματικές παρατηρήσεις εισροών - εκροών. Το μοντέλο της DEA είναι ένα μοντέλο κλασματικού προγραμματισμού (fractional linear program). Για την επίλυση του μοντέλου, είναι πρώτα απαραίτητο να μετατρέψει σε γραμμική μορφή, έτσι ώστε οι μέθοδοι γραμμικού προγραμματισμού να μπορούν να εφαρμοστούν. Οι εισροές και εκροές επιλέγονται και διαμορφώνονται με βάση τις διαθέσιμες μεταβλητές ενός δείγματος και κατά την κρίση του ερευνητή.

## **2.1 ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΤΗΣ ΕΝΟΙΑΣ ΤΗΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ**

### **2.1.1 ΘΕΩΡΙΑ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

Για να προσδιοριστεί η αποτελεσματικότητά πρέπει να γίνει αναφορά σε βασικές έννοιες οι οποίες περιλαμβάνονται στη θεωρία της παραγωγής (Production Theory). Ως παραγωγή νοείται η διαδικασία μετατροπής των συντελεστών παραγωγής σε

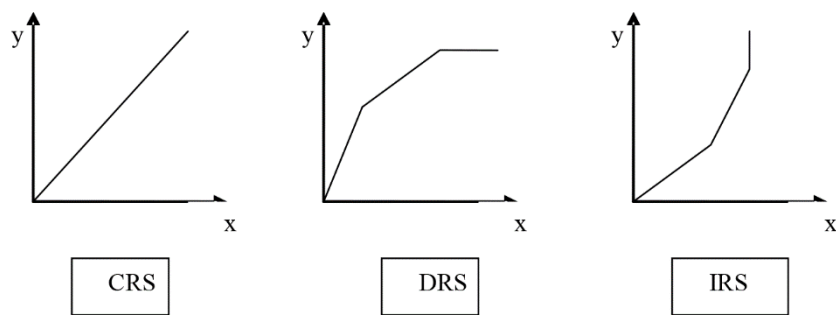
τελικά αγαθά. Στην εν λόγω διαδικασία εμπεριέχεται η συνειδητή προσπάθεια για το τελικό αποτέλεσμα, η χρονική διάρκεια και η τεχνολογική σχέση μεταξύ των συντελεστών παραγωγής. Οι συντελεστές παραγωγής είναι η εργασία, το έδαφος, το κεφάλαιο και η επιχειρηματικότητα. Βραχυχρόνια περίοδος είναι η περίοδος μέσα στην οποία η dmu δεν μπορεί να μεταβάλει την ποσότητα όλων των συντελεστών παραγωγής. (πχ αγορά γης, ίδρυση νέας μονάδας κλπ.) ενώ μακροχρόνια περίοδος είναι η περίοδος μέσα στην οποία η dmu μπορεί να μεταβάλει όλους τους παραγωγικούς συντελεστές.

Συνάρτηση ή σύνορο Παραγωγής (Production Function): “ $Q = f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$ ” όπου Q η ποσότητα της παραγωγής,  $X_1, X_2, \dots, X_n$  οι ποσότητες των υπηρεσιών των διαφόρων παραγωγικών συντελεστών και f την ποσοτική σχέση μεταξύ παραγόμενου προϊόντος και υπηρεσιών των εισροών. Η συνάρτηση παραγωγής είναι μια έννοια καθαρά φυσική, δηλαδή αναφέρεται στην τεχνική σχέση ανάμεσα στις φυσικές ποσότητες εισροών της παραγωγικής διαδικασίας και στη φυσική ποσότητα της εκροής της παραγωγικής διαδικασίας, και όχι στη σχέση ανάμεσα στις (χρηματικές) αξίες εισροών - εκροής. (Μηλιός κα, 2000).

Οι Αποδόσεις ή οικονομίες Κλίμακας (Returns To Scale - RTS): Ο τρόπος μεταβολής της συνολικά παραγόμενης ποσότητας του προϊόντος ανά μονάδα χρόνου όταν μεταβάλλεται η κλίμακα παραγωγής λόγω της αναλογικής μεταβολής της ποσότητας των εισροών που εισέρχονται στην παραγωγή, στην ίδια μονάδα χρόνου, εκφράζεται με τον όρο αποδόσεις κλίμακας. Η ελαστικότητα Παραγωγής προσδιορίζεται από τις αποδόσεις κλίμακας. Τρεις είναι οι δυνατές περιπτώσεις αντίδρασης της παραγόμενης ποσότητας σε αναλογική μεταβολή της ποσότητας των δυο παραγωγικών συντελεστών.

#### Γράφημα 1: Αποδόσεις ή οικονομίες Κλίμακας

Πηγή: Coelli T., Prasada R.D., Battese G.E, An introduction to efficiency and productivity analysis, 1998

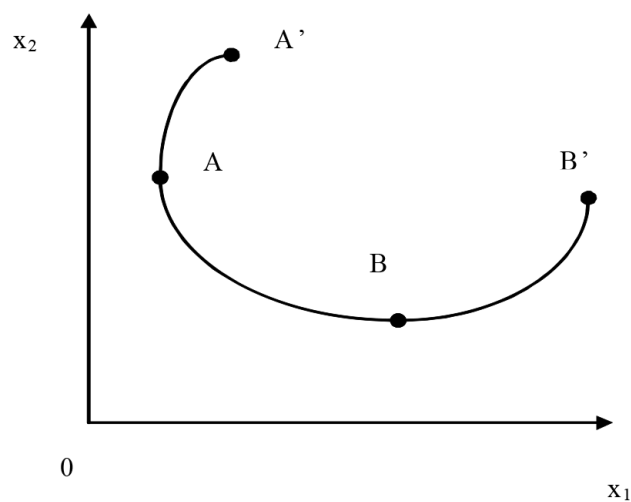


- Σταθερές αποδόσεις κλίμακας Constant Returns To Scale - CTS: Η ποσοστιαία μεταβολή της παραγόμενης ποσότητας είναι ίση με την ποσοστιαία μεταβολή της ποσότητας των παραγωγικών συντελεστών.
  - Αύξουσες αποδόσεις κλίμακας Increasing Returns To Scale - ITS: Η ποσοστιαία μεταβολή της παραγόμενης ποσότητας είναι μεγαλύτερη της ποσοστιαίας μεταβολής της ποσότητας των παραγωγικών συντελεστών.
  - Φθίνουσες αποδόσεις κλίμακας Decreasing Returns To Scale - DTS: Η ποσοστιαία μεταβολή της παραγόμενης ποσότητας είναι μικρότερη της ποσοστιαίας μεταβολής της ποσότητας των παραγωγικών συντελεστών.
- (Μηλιός κα, 2000).

Καμπύλης Ισοπαραγωγής (Isoquant Curve): Η παραγόμενη ποσότητα ενός προϊόντος εξαρτάται (συναρτάται) από τους συντελεστές ή εισροές (inputs) που συμβάλλουν στην παραγωγή του. Όταν υπάρχουν διάφοροι συνδυασμοί ποσοτήτων των συντελεστών και αυτό θέλουμε να παρασταθεί, αυτό λέγεται καμπύλη ισοπαραγωγής. Οι εν λόγω καμπύλες δεν τέμνονται και είναι κυρτές προς την αρχή των αξόνων. Η κλίση της καμπύλης ισοπαραγωγής, αναφέρεται σαν Οριακός Λόγος Τεχνικής Υποκατάστασης (Marginal Rate of Technical Substitution- MRTS)

Γράφημα 2: Καμπύλη Ισοπαραγωγής

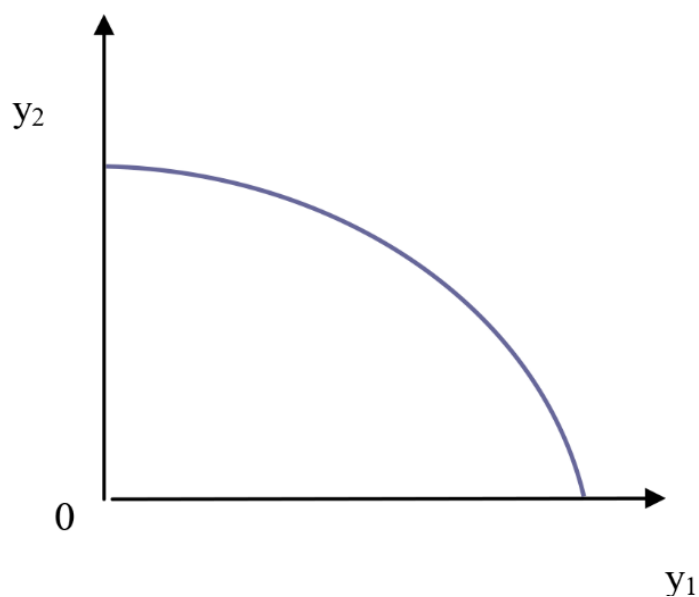
Πηγή: Coelli T., Prasada R.D., Battese G.E, An introduction to efficiency and productivity analysis, 1998



Καμπύλη Παραγωγικών Δυνατοτήτων (Production Possibility Curve): Η καμπύλη παραγωγικών δυνατοτήτων δείχνει τους μέγιστους συνδυασμούς παραγωγής δυο προϊόντων. Με άλλα λόγια δείχνει τις μεγαλύτερες ποσότητες ενός προϊόντος που είναι δυνατό να παραχθούν σε μια οικονομία για κάθε δεδομένη ποσότητα του άλλου προϊόντος. Κόστος ευκαιρίας ή εναλλακτικό κόστος είναι ο λόγος των ποσοτήτων που θυσιάζεται προς την επιπλέον ποσότητα που παράγεται.

Γράφημα 3: Καμπύλη παραγωγικών δυνατοτήτων

Πηγή: Coelli T., Prasada R.D., Battese G.E, An introduction to efficiency and productivity analysis, 1998

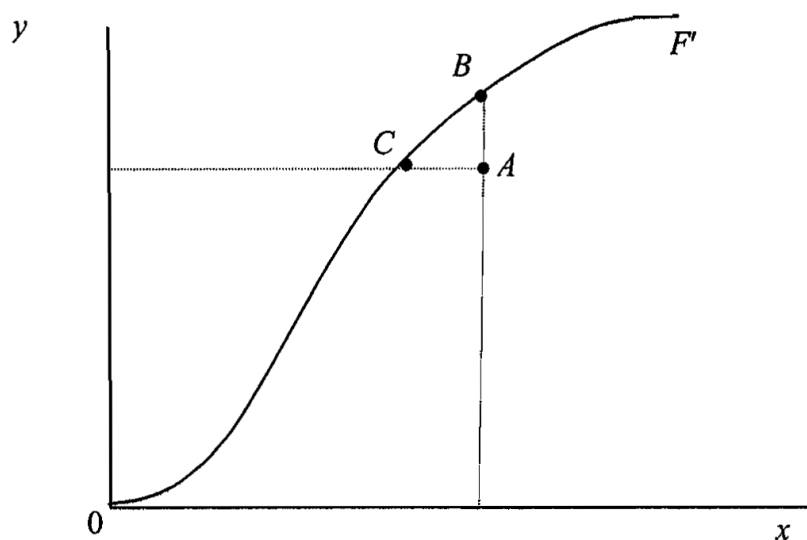


### 2.1.2. ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Όπως έχει ήδη αναφερθεί η αποδοτικότητα μίας παραγωγική μονάδας  $dmu$  περιλαμβάνει την παραγωγικότητα και την αποτελεσματικότητα. Η παραγωγικότητα προκύπτει από τον λόγο εκροές/ εισροές ( $x_1/ y$ ). Η παραγωγικότητα ως έννοια συχνά συγχέεται με την αποτελεσματικότητα, πράγμα που δεν είναι σωστό.

Γράφημα 4: Σύνορο παραγωγής και τεχνική αποτελεσματικότητα

ΠΗΓΗ: Coelli T., Prasada R.D., Battese G.E, An introduction to efficiency and productivity analysis, 1998



Η γραμμή  $OF'$  αποτελεί το σύνορο παραγωγής που χρησιμοποιείται για να καθορίσει τη σχέση της εισροής ( $x$ ) και της εκροής ( $y$ ). Δηλαδή με δεδομένη την τεχνολογία καθορίζεται η μέγιστη ποσότητα εκροής για κάθε μονάδα εισροής. Το σημείο  $A$  του γραφήματος αποτελεί ένα μη αποτελεσματικό σημείο διότι βρίσκεται κάτω από ο σύνορο παραγωγής. Η κλίση της ακτίνας προσδιορίζεται από της σχέση  $y/x$  για αυτό και καθορίζει την παραγωγικότητα. Αν το σημείο  $A$  μετακινούταν στο τεχνικά αποτελεσματικό σημείο  $B$  η κλίση της ακτίνας θα ήταν μεγαλύτερη υπονοώντας μεγαλύτερη παραγωγικότητα στο σημείο  $B$ . Το σημείο  $C$  είναι το σημείο στο οποίο παρουσιάζεται η βέλτιστη παραγωγικότητα επειδή εφάπτεται του συνόρου. Αυτό όπως θα δούμε στη συνέχεια οφείλεται στις οικονομίες κλίμακας. Άρα σε ένα σημείο μπορεί να είναι τεχνικά αποτελεσματικό αλλά αυτό δεν σημαίνει ότι θα είναι κατ'

ανάγκη παραγωγικό ή ότι δεν μπορεί να βελτιώσει την παραγωγικότητά του περισσότερο.

Σύμφωνα με την προσέγγιση του Farrell (1957) η Συνολική Αποτελεσματικότητα (Overall Efficiency) αποτελείται από την Τεχνική Αποτελεσματικότητα (Technical Efficiency), την Αποτελεσματικότητα Κατανομής (Allocative Efficiency) και την Αποτελεσματικότητα Κλίμακας (Scale Efficiency). Η τεχνική αποτελεσματικότητα περιλαμβάνει την Αποτελεσματικότητα Συμφόρησης (Congestion Efficiency) και την αποτελεσματικότητα σκοπού (Scope Efficiency).

Τεχνική αποτελεσματικότητα: Ο λόγος των επιπέδων των εισροών και των εκροών προς τα βέλτιστα επίπεδα. Προσεγγίζεται είτε μέσω της ελαχιστοποίησης των συντελεστών παραγωγής για την παραγωγή δεδομένου ύψους εκροών (input - orientated), είτε μέσω της μεγιστοποίησης των εκροών, με δεδομένο ύψος χρησιμοποιούμενων συντελεστών παραγωγής - εισροών (output - orientated)

Αποτελεσματικότητα Κατανομής (Allocative Efficiency): Αυτή η αποτελεσματικότητα εμπεριέχει την έννοια του κόστους και της αξίας και εφαρμόζεται στις περιπτώσεις που απαιτείται η βέλτιστη πρακτική ελαχιστοποίησης κόστους ή μεγιστοποίησης κέρδους. Περιλαμβάνονται και σε αυτήν την περίπτωση οι προσανατολισμοί στις εισροές και τις εκροές.

Αποτελεσματικότητα Κλίμακας (Scale Efficiency): Η αποτελεσματικότητα κλίμακας, είναι ένα μέτρο του κατά πόσον μία παραγωγική μονάδα λειτουργεί κάτω από τη βέλτιστη κλίμακα λειτουργίας (Färe et al., 2000) δηλαδή κάτω από σταθερές αποδόσεις κλίμακας. Είναι ο λόγος της τεχνικής αποτελεσματικότητας κάτω από σταθερές αποδόσεις κλίμακας προς την τεχνική αποτελεσματικότητα κάτω από μεταβαλλόμενες αποδόσεις κλίμακας. Όσο αυτός ο λόγος πλησιάζει τη μονάδα η dmu τείνει να λειτουργεί υπό σταθερές αποδόσεις κλίμακας.

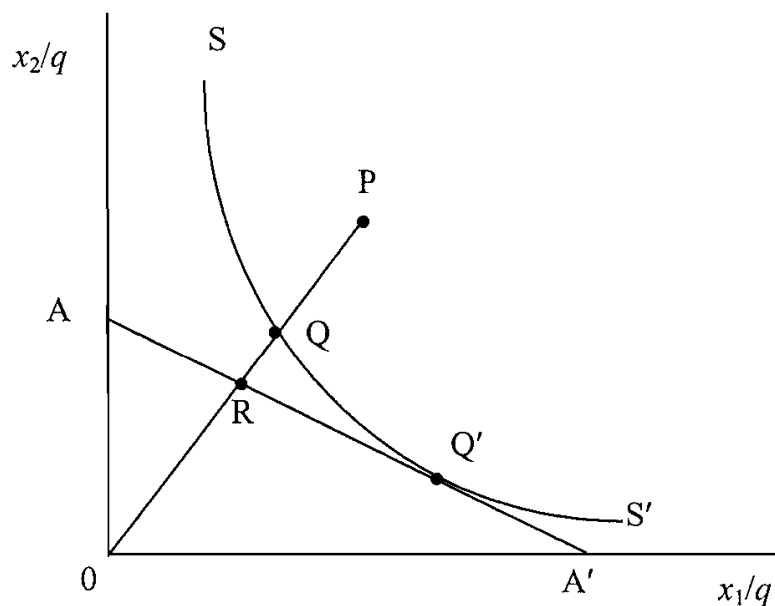
Αποτελεσματικότητα Συμφόρησης (Congestion Efficiency) και Αποτελεσματικότητα Σκοπού (Scope Efficiency): Όπως ήδη αναφέρθηκε οι εν λόγω αποτελεσματικότητες αποτελούν συστατικά της τεχνικής αποτελεσματικότητας. Η συμφόρηση διαπιστώνεται σε περιπτώσεις όπου αυξήσεις των εισροών οδηγούν σε μειώσεις των

εκροών ή αντίστροφα, όταν οι μειώσεις των εισροών, οδηγούν σε αυξήσεις των εκροών (Coopera W.W. et al., 2001). Η αποτελεσματικότητα σκοπού σχετίζεται με την ωφέλεια που έχουν παραγωγικές μονάδες, οι οποίες παράγουν πολλαπλά προϊόντα, σε σχέση με αυτές που εξειδικεύονται αποκλειστικά σε μία εκροή.

Η αποτελεσματικότητα εκτιμάται με βάση δύο διαφορετικούς προσανατολισμούς, του προσανατολισμού προς τις εισροές και του προσανατολισμού προς τις εκροές.

- Αποτελεσματικότητα προσανατολισμένη στις εισροές (Input-orientated Efficiency)

Γράφημα 5: Μοναδιαία Καμπύλη Ισοπαραγωγής των πλήρως Τεχνικά Αποτελεσματικών Επιχειρήσεων (Unit Isoquant of Fully Efficient Firms), Καμπύλη Ίσου Κόστους (Isocost Line) με Σταθερές Αποδόσεις Κλίμακας  
ΠΗΓΗ: Coelli T., Prasada R.D., Battese G.E, An introduction to efficiency and productivity analysis, 1998



Κατά τον Farrel παρουσιάζεται μία DMU που χρησιμοποιεί δύο εισροές ( $x_1, x_2$ ) για την παραγωγή μίας εκροής ( $y$ ), υπό την προϋπόθεση σταθερών αποδόσεων κλίμακας. (Γράφημα 5). Η γνώση της μοναδιαίας καμπύλης ισοπαραγωγής των πλήρως αποτελεσματικών DMUs, η οποία προκύπτει από την καμπύλη  $SS'$  επιτρέπει την μέτρηση της Τεχνικής Αποτελεσματικότητας. Εάν μία DMU χρησιμοποιήσει τις

εισροές όπως αυτές που υποδηλώνει το σημείο P, για την παραγωγή μίας μονάδας εκροής, η Τεχνική Αποτελεσματικότητα αυτής της επιχείρησης μπορεί να εκτιμηθεί από την απόσταση QP. Η εν λόγω απόσταση δηλώνει το ποσοστό με το οποίο όλες οι εισροές μπορούν να μειωθούν, χωρίς να μειωθεί το επίπεδο των εκροών. Συνήθως το ποσοστό αυτό εκφράζεται από το κλάσμα  $QP/OP$ , το οποίο δείχνει το ποσοστό κατά το οποίο πρέπει να μειωθούν όλες οι εισροές, για να επιτευχθεί πλήρως τεχνικά αποτελεσματική παραγωγή.

Συνήθως η Τεχνική Αποτελεσματικότητα προσδιορίζεται από την σχέση  $TE_i = OQ/OP$ , και είναι ίση με  $1 - QP/OP$ . Οι τιμές που παίρνει κυμαίνονται από το 0 έως το 1. Τιμή μονάδας, υποδεικνύει ότι η DMU είναι πλήρως τεχνικά αποτελεσματική.

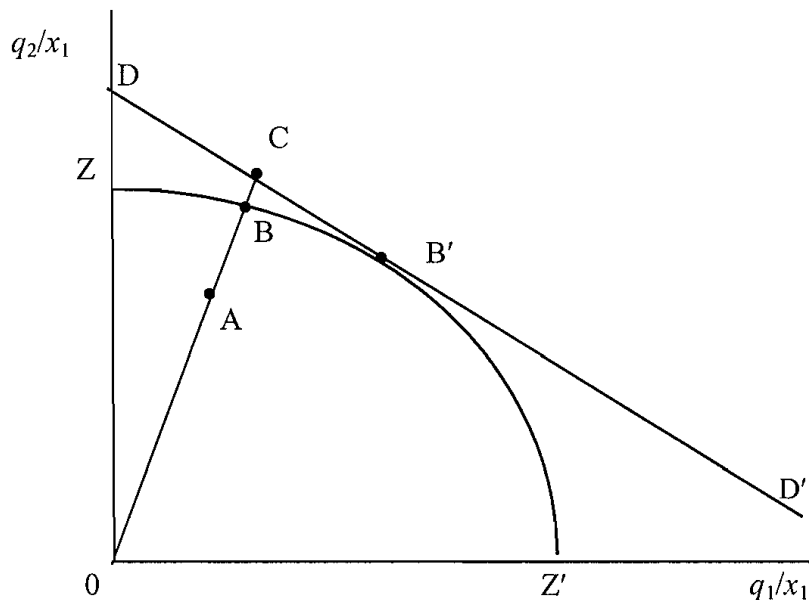
Η Τεχνική Αποτελεσματικότητα μετριέται κατά μήκος της ευθείας από την αρχή των αξόνων και του σημείου που αναφέρεται στην παραγωγή της συγκεκριμένης επιχείρησης. Έτσι, οι μετρήσεις της τεχνικής αποτελεσματικότητας, διατηρούν σταθερές τις σχετικές αναλογίες των χρησιμοποιούμενων εισροών (ή εκροών). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, οι μετρήσεις αυτές να δίδουν τα ίδια αποτελέσματα ανεξάρτητα από τις μονάδες μέτρησης που χρησιμοποιούνται.

- Αποτελεσματικότητα προσανατολισμένη στις εκροές (Output-Orientated Efficiency)

Μπορούμε να απεικονίσουμε την αποτελεσματικότητα προσανατολισμένη στις εκροές, λαμβάνοντας υπόψη μία τεχνολογία παραγωγής, που χρησιμοποιεί μία εισροή (x), για την παραγωγή δύο εκροών ( $y_1, y_2$ ) (Γράφημα 6). Εάν διατηρήσουμε σταθερή την ποσότητα της εισροής, μπορούμε να αναπαραστήσουμε την τεχνολογία παραγωγής, με την χρήση της καμπύλης παραγωγικών δυνατοτήτων (production possibility curve) σε δύο διαστάσεις. Άρα η τεχνική αποτελεσματικότητα προκύπτει από τη σχέση:  $TE_o = OA/OB$ . Για να αναπαραστεί αυτό γραφικά θα πρέπει μετατραπούν οι μονάδες στους άξονες σε  $x_1$  και  $x_2$  (στην περίπτωση των προσανατολισμένων στις εκροές:  $y_1, y_2$ ) και να γίνει η υπόθεση ότι η Μοναδιαία Καμπύλη Ισοπαραγωγής των Πλήρως Τεχνικά Αποτελεσματικών Επιχειρήσεων, αντικατοπτρίζει το κατώτερο όριο του συνόλου εισροών  $L(y)$ , που συνδέεται με την παραγωγή δεδομένου ύψους εκροών. Τα μέτρα της αποτελεσματικότητας στην συνέχεια, ορίζονται κατά τρόπο ανάλογο με αυτόν προηγουμένως.

Γράφημα 6: Καμπύλη Παραγωγικών Δυνατοτήτων (Production Possibility Curve) και  
Καμπύλη Ίσων Εσόδων (Isorevenue Line)

ΠΗΓΗ: Coelli T., Prasada R.D., Battese G.E, An introduction to efficiency and  
productivity analysis, 1998

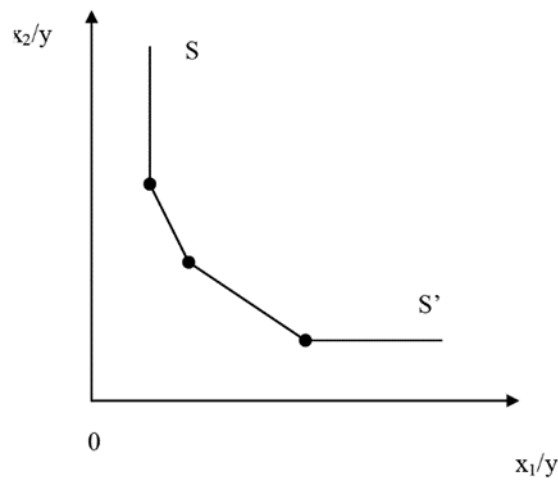


Θα πρέπει να αναφερθεί ότι προσανατολισμένες στις εισροές και οι  
προσανατολισμένες στις εκροές μετρήσεις της αποτελεσματικότητας, δίδουν τα ίδια  
αποτελέσματα, μόνο όταν υπάρχουν σταθερές αποδόσεις κλίμακας

### 3.2. ΜΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ - ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΥΣΑ ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ (DATA ENVELOPMENT ANALYSIS)

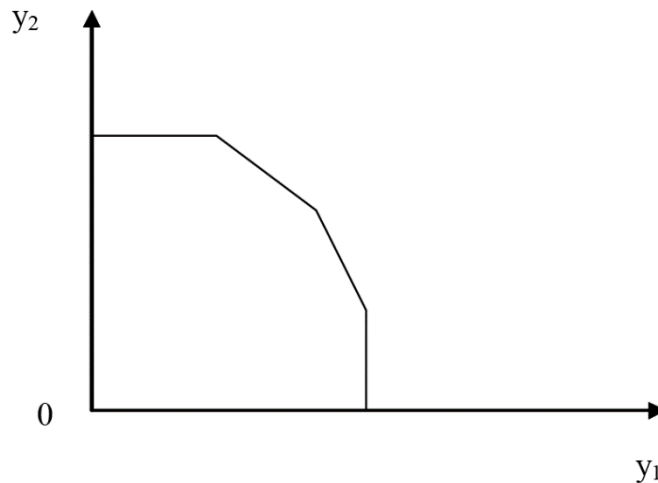
Η ανάλυση DEA περιλαμβάνει μεθόδους γραμμικού προγραμματισμού ώστε να  
σχηματιστεί ένα σύνορο παραγωγής από το οποίο θα προκύπτει η μέτρηση της  
αποτελεσματικότητας. Ο Farrell (1957), πρότεινε την χρήση μίας μη-παραμετρικής  
καμπύλης ισοπαραγωγής (Γραμμική καμπύλη ισοπαραγωγής - piece-wise linear  
isoquant) η οποία ουσιαστικά είναι μία καμπύλη η οποία προκύπτει από πολλά  
ευθύγραμμα, τεμνόμενα τμήματα. Η μορφή αυτή χαρακτηρίζεται και ως φακελωτή.  
Αναλόγως προκύπτει η Γραμμική Καμπύλη Παραγωγικών δυνατοτήτων

Γράφημα 7: Γραμμική καμπύλη ισοπαραγωγής (Piece wise linear isoquant)  
 Coelli T., Prasada R.D., Battese G.E, An introduction to efficiency and productivity  
 analysis, 1998



Γράφημα 8: Γραμμική Καμπύλη Παραγωγικών δυνατοτήτων (Piece-Wise Linear  
 Production Possibility Curve)

Πηγή: Coelli T., Prasada R.D., Battese G.E, An introduction to efficiency and  
 productivity analysis, 1998



Η προσέγγιση του Farrell περιλάμβανε μία εισροή και μία εκροή, πράγμα που δεν συμβαίνει στην πραγματικότητα. Για δύο δεκαετίες λίγοι ασχολήθηκαν με τη μέθοδο. Οι Charnes, Cooper, Rhodes και Banker (1978) εξελίσσοντας την πρόταση του Farrell παρουσίασαν ένα πιο ολοκληρωμένο μοντέλο το οποίο έγινε αποδεκτό από τη διεθνή επιστημονική κοινότητα και στο οποίο έχουν στηριχθεί οι μετέπειτα μελέτες. Η προσέγγιση του Farrell εξελίχθηκε σε ένα μοντέλο πολλαπλών εισροών και εκροών. Ήταν προσανατολισμένη στις εισροές και με σταθερές αποδόσεις κλίμακας. Το

μοντέλο τροποποιήθηκε σε μοντέλο με μεταβλητές αποδόσεις κλίμακας στη μελέτη Banker, Charnes, Cooper (1984). Μετά από αυτές τις δύο μελέτες, όσες ακολουθούν, προσαρμόζουν τη μεθοδολογία τους και προχωρούν σε μικρές τροποποιήσεις ή περεταίρω διερεύνηση. Χαρακτηριστική περίπτωση αποτελούν τα δυικά μοντέλα.

#### Πλεονεκτήματα ανάλυσης DEA:

- Οι σύγχρονες προσεγγίσεις επιτρέπουν την ταυτόχρονη ανάλυση πολλαπλών εκροών και πολλαπλών εισροών.
- Μπορούν να χρησιμοποιηθούν διαφορετικές μονάδες μέτρησης για την περιγραφή των εισροών και των εκροών.
- Υποθέσεις που σχετίζονται με την κατανομή της αποτελεσματικότητας αποφεύγονται.
- Δεν απαιτεί ένα βασικό λειτουργικό σχηματισμό σχετικό με τις εισροές και εκροές (δηλαδή μια συνάρτηση παραγωγής), διότι σχηματίζεται μία εν δυνάμει.
- Υπάρχει η δυνατότητα να διαχωριστεί η συνολική αποτελεσματικότητα σε τεχνική αποτελεσματικότητα και αποτελεσματικότητα κλίμακας καθώς και να βρεθεί το είδος των αποδόσεων κλίμακας.
- Είναι εφικτό να βελτιωθεί κάθε μία από τις  $dmu$ , μέσω διορθωτικών κινήσεων, καθώς η εκτίμηση της αποτελεσματικότητας γίνεται με βάση εφικτά-πρότυπα.

(Cooper et al., 2007)

Στην αγροτική οικονομία η ανάλυση DEA έχει εφαρμοστεί σε πολλές μελέτες με αντικείμενο τα κηπευτικά και το βαμβάκι (Shafiq & Relman 2000, Iraizoz κ.α. 2003, τις υδατοκαλλιέργειες (Sharma κ. α. 1999), τη ζωική παραγωγή (Fousekis κ.α. 2001, Fousekis κ.α. 2002, Lansink & Reinhard 2004, Καραγιάννης & Γαλανόπουλος 2000) και τα σχέδια βελτίωσης (Γαλανόπουλος 2004) κ.α. Η ανάλυση μπορεί να πραγματοποιηθεί από υπολογιστικά προγράμματα όπως το Excell και το Sas ή Shazam, Onfront, Ideas, Frontier Analyst, Warwick DEA and Deap τα οποία μπορούν να διευκολύνουν κατά πολύ τη διαδικασία. Στην παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα DEAP v2.1.

### 2.2.1. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΥΣΑ ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ (DATA ENVELOPMENT ANALYSIS) ΜΕ ΣΤΑΘΕΡΕΣ ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ ΚΛΙΜΑΚΑΣ (CONSTANT RETURNS TO SCALE)

- Input orientated DEA

Έστω ότι υπάρχουν δεδομένα για  $K$  εισροές και  $M$  εκροές για κάθε μία από τις  $N$  επιχειρήσεις. Για την  $i$ -th επιχείρηση, αυτές αντιπροσωπεύονται από τα διανύσματα  $x_i$  και  $y_i$  αντίστοιχα. Η  $K \times N$  μήτρα εισροών,  $X$ , και η  $M \times N$  μήτρα εκροών,  $Y$ , εμπεριέχουν τα δεδομένα όλων των επιχειρήσεων. Ένας απλός τρόπος για την εφαρμογή DEA, μπορεί να γίνει ως εξής: για κάθε επιχείρηση, επιθυμούμε να βρούμε την αναλογία όλων των εκροών σε σχέση με όλες τις εισροές. Η αναλογία αυτή μπορεί να εκφραστεί από τον λόγο  $u'y_i/v'x_i$ , όπου,  $u$ , είναι ένα διάνυσμα ( $M \times 1$ ) των συντελεστών βαρύτητας των εκροών και  $v$ , είναι ένα διάνυσμα ( $K \times 1$ ) των συντελεστών βαρύτητας των εισροών. Τα βέλτιστα επίπεδα των συντελεστών βαρύτητας εκτιμώνται μετά από επίλυση του παρακάτω προβλήματος γραμμικού προγραμματισμού:

$$\begin{aligned} & \max_{u,v} (u'y_i/v'x_i), \\ & \text{s.t } u'y_j/v'x_j \leq 1, \quad j=1,2,\dots,n \\ & \quad u, v \geq 0 \end{aligned}$$

Αυτό το πρόβλημα περιλαμβάνει την εύρεση τέτοιων τιμών  $u$  and  $v$ , ώστε να μεγιστοποιηθεί ο βαθμός αποτελεσματικότητας της  $i$ -th επιχείρησης, υπό τον περιορισμό βέβαια ότι ο βαθμός αποτελεσματικότητας κάθε επιχείρησης πρέπει να είναι μικρότερος ή ίσος της μονάδας. Το πρόβλημα με αυτή την αναλογική μορφή είναι ότι δίνονται άπειρες λύσεις. Για την αποφυγή αυτού του προβλήματος μπορούμε να εισάγουμε έναν ακόμα περιορισμό, ότι  $v'x_i = 1$ . Έτσι το πρόβλημα διαμορφώνεται ως εξής:

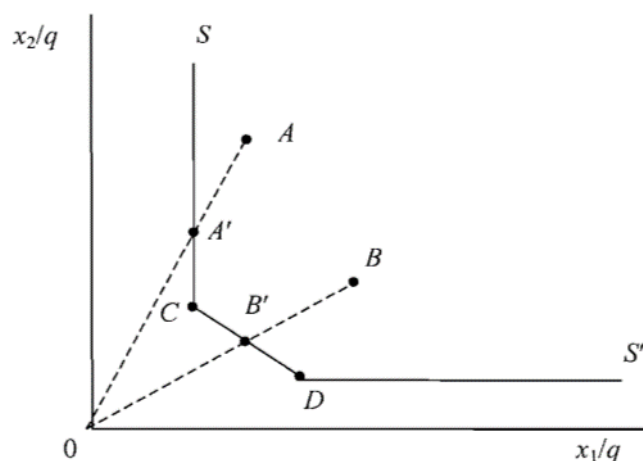
$$\begin{aligned} & \max_{\mu,v} (\mu'y_i), \\ & \text{s.t } v'x_i = 1 \\ & \mu'y_j - v'x_j \leq 0, \quad j=1,2,\dots,n \\ & \quad \mu, v \geq 0 \end{aligned}$$

όπου η αντικατάσταση των συμβόλων  $u$  and  $v$  με τα σύμβολα  $\mu$  and  $\nu$  χρησιμοποιείται για να επισημανθεί ότι τα δύο παραπάνω προβλήματα είναι διαφορετικά. Αυτή η μορφή προβλήματος του γραμμικού προγραμματισμού καλείται πολλαπλασιαστική μορφή (multiplier form) DEA. Με τη βοήθεια της δυαδικότητας (duality), μπορούμε να δημιουργήσουμε την ισοδύναμη φακελοειδή μορφή (envelopment form) αυτού του προβλήματος:

$$\begin{aligned} \min & \theta, \lambda \theta, \\ \text{s.t.} & -y_i + Y\lambda \geq 0, \\ & \theta x_i - X\lambda \geq 0 \\ & \lambda \geq 0 \end{aligned}$$

όπου  $\theta$  είναι ένας αριθμός που προσδιορίζει τον βαθμό τεχνικής αποτελεσματικότητας και  $\lambda$  είναι ένα διάνυσμα ( $N \times 1$ ), που αποτελείται από σταθερούς όρους (συντελεστές βαρύτητας). Ο περιορισμός που αφορά στους συντελεστές βαρύτητας, επιτρέπει στις παρατηρούμενες δραστηριότητες να μπορούν να αυξηθούν ή να μειωθούν, διατηρώντας όμως σταθερή την αναλογία των εισροών.

Γράφημα 9: Μεταβλητές περιθωρίου (slack variables) - περίπτωση εισροών  
Πηγή: Coelli T., Prasada R.D., Battese G.E, An introduction to efficiency and productivity analysis, 1998



Ένα σημαντικό πρόβλημα που σχετίζεται με τη μέθοδο DEA είναι οι μεταβλητές περιθωρίου (slack variables). Οι μεταβλητές περιθωρίου μπορούν να εντοπιστούν στο

γράφημα 9. Έστω δύο αναποτελεσματικές μονάδες (A, B). Οι μονάδες αυτές, μπορούν να μειώσουν ακτινικά (ισοανάλογα) όλες τις εισροές τους και να μετακινηθούν πάνω στο σύνορο παραγωγής εφόσον προσαρμόσουν την παραγωγή τους στα προβαλλόμενα σημεία τους A' και B' αντίστοιχα.

Η μέθοδος DEA προβάλλοντας τις αναποτελεσματικές εκμεταλλεύσεις πάνω στο σύνορο παραγωγής, επιτρέπει τον εντοπισμό ενός συνδυασμού εισροών που θα μεγιστοποιούσε την αποτελεσματικότητα της εκμετάλλευσης αυτής. Ωστόσο, λόγω της μορφής του συνόρου παραγωγής, ένα τμήμα του θα είναι παράλληλο με τους άξονες. Έτσι, επειδή η μέθοδος DEA μετρά την απόσταση μιας αναποτελεσματικής μονάδας από το σύνορο παραγωγής μόνο ακτινικά (δηλ. υποθέτοντας ισοαναλογικές μειώσεις σε όλες τις εισροές το προβαλλόμενο σημείο μιας αναποτελεσματικής μονάδας ενδέχεται να βρίσκεται πάνω σε αυτό το τμήμα του συνόρου).

Για την επίλυση αυτού του προβλήματος έχουν προταθεί διάφορες προσεγγίσεις, οι οποίες ανήκουν σε δύο βασικές κατηγορίες: τα radial measures και τα non radial measures. Υπάρχουν μελέτες οι οποίες ανήκουν στην κάθε κατηγορία και περιλαμβάνουν εφαρμογή της μεθόδου DEA σε δύο ή περισσότερα στάδια.

#### - Output orientated

Στην παραπάνω ανάλυση το μοντέλο DEA που χρησιμοποιήθηκε, ήταν προσανατολισμένο στις εισροές. Η τεχνική αποτελεσματικότητα μπορεί να μετρηθεί και με μετρήσεις προσανατολισμένες στις εκροές. Σε αυτήν την περίπτωση η τεχνική αναποτελεσματικότητα αποδίδει το ποσοστό κατά το οποίο δύναται να αυξηθεί το επίπεδο των εκροών, διατηρώντας σταθερά τα επίπεδα των εισροών. Στην περίπτωση του CRS DEA, η τεχνική αποτελεσματικότητα είναι ίδια, είτε με τη μορφή με του μοντέλου που είναι προσανατολισμένο στις εισροές είτε στις εκροές. Οι μεταβλητές περιθωρίου βεβαίως μπορούν εμφανιστούν και σε αυτόν τον προσανατολισμό και ονομάζονται Περιθώρια Εκροών (Output Slacks).

Η μορφή του προσανατολισμένου στις εκροές μοντέλου DEA, είναι αρκετά όμοια με αυτήν του προσανατολισμένου στις εισροές. Συγκεκριμένα, στην περίπτωση του

προσανατολισμένου στις εισροές CRS DEA μοντέλου, η φακελοειδής μορφή του προβλήματος έχει την εξής μορφή:

$$\begin{aligned} \max \quad & \theta, \lambda \theta, \\ \text{s.t.} \quad & -y_i + Y\lambda \geq 0, \\ & \theta x_i - X\lambda \geq 0 \\ & \lambda \geq 0 \end{aligned}$$

όπου  $1 \leq \theta < \infty$  και  $\theta - 1$  είναι η ποσοστιαία αύξηση των εισροών που μπορεί να επιτύχει η i-th επιχείρηση. Το  $1/\theta$ , ορίζει τον βαθμό τεχνικής αποτελεσματικότητας, ο οποίος κυμαίνεται από 0 έως 1.

## 2.2.2. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΥΣΑ ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ (DATA ENVELOPMENT ANALYSIS) ΜΕ ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ ΚΛΙΜΑΚΑΣ (VARIABLE RETURNS TO SCALE)

Οι Banker, Charnes και Cooper (1984) ενώ όπως αναφέραμε είχε εισαχθεί το μοντέλο DEA με συνθήκες σταθερών αποδόσεων κλίμακας, πρότειναν ένα μοντέλο DEA που ανταποκρίνεται σε συνθήκες μεταβλητών αποδόσεων κλίμακας (Variable Returns to Scale, VRS). Το εν λόγω μοντέλο θα μπορούσε να θεωρηθεί πιο ολοκληρωμένο, διότι περιλαμβάνει την υπόθεση ότι μία dmu (αν όχι όλες) μπορεί να μη λειτουργεί αποτελεσματικά λόγω της επίδρασης της αγοράς, του περιβάλλοντος κ.ο.κ,

### - Input-orientated DEA

Η κατασκευή του μοντέλου αυτού, περιλαμβάνει την προσθήκη του επιπλέον περιορισμού,  $N1'\lambda = 1$  όπου  $N1$ , ένα  $(N \times 1)$  μοναδιαίο διάνυσμα. Αυτός ο περιορισμός εξασφαλίζει ότι μια αναποτελεσματική DMU έχει ως πρότυπα αποτελεσματικές DMU παρόμοιου μεγέθους Έτσι το μοντέλο διαφοροποιείται ως εξής:

$$\begin{aligned} \min \quad & \theta, \lambda \theta, \\ \text{s.t.} \quad & -y_i + Y\lambda \geq 0, \\ & \theta x_i - X\lambda \geq 0 \\ & N1'\lambda = 1 \end{aligned}$$

$$\lambda \geq 0$$

Ο βαθμός αποτελεσματικότητας που αποδίδει, είναι μεγαλύτερος ή ίσος με αυτόν που αποδίδεται από το CRS DEA μοντέλο και εμπερικλείει τα σημεία των δεδομένων υπό μορφή φακέλου, περισσότερο ‘κλειστά’ από ότι αυτό.

#### - Output-orientated DEA

Όπως και στην περίπτωση του CRS DEA, έτσι και εδώ μπορεί να εφαρμοστεί το ίδιο μοντέλο, προσανατολισμένο όμως στις εκροές.

Η μορφή αυτού του μοντέλου θα είναι:

$$\begin{aligned} \max & \phi, \lambda \phi, \\ \text{s.t.} & -\phi y_i + Y\lambda \geq 0, \\ & x_i - X\lambda \geq 0 \\ & N1'\lambda = 1 \\ & \lambda \geq 0 \end{aligned}$$

όπου  $1 \leq \phi < \infty$  και  $\phi - 1$  είναι η ποσοστιαία αύξηση των εισροών που μπορεί να επιτύχει η  $i$ -th επιχείρηση. Το  $1/\phi$ , ορίζει τον βαθμό τεχνικής αποτελεσματικότητας, ο οποίος κυμαίνεται από 0 έως 1. Σε αυτήν την περίπτωση όμως, αντίθετα από το μοντέλο CRS DEA, ο βαθμός αποτελεσματικότητας που προκύπτει, δεν είναι ο ίδιος με αυτόν που θα προέκυπτε από την εφαρμογή του προσανατολισμένου στις εισροές μοντέλου.

### 2.2.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΚΛΙΜΑΚΑΣ

Για να προσδιοριστεί ο βαθμός της αποτελεσματικότητας κλίμακας για κάθε DMU θα πρέπει να υπολογιστούν και τα δύο μοντέλα της ανάλυσης DEA (CRS και VRS DEA). Η τεχνική αποτελεσματικότητα που υπολογίζεται βάσει του μοντέλου CRS, στην ουσία αποτελείται από την ‘καθαρή’ τεχνική αποτελεσματικότητα και από την αποτελεσματικότητα κλίμακας. Πρέπει να επισημάνουμε στο σημείο αυτό ότι το μέτρο της αποτελεσματικότητας μεγέθους δεν δείχνει εάν η DMU λειτουργεί σε επίπεδα αυξουσών αποδόσεων κλίμακας ή σε φθίνουσες αποδόσεις κλίμακας.

Το υπόδειγμα CRS - DEA μπορεί να τροποποιηθεί ούτως ώστε να λαμβάνει υπόψη του μη - αύξουσες αποδόσεις κλίμακας (non-increasing returns to scale – NIRS). Αυτό που απαιτείται στην περίπτωση αυτή είναι να αντικατασταθεί ο περιορισμός κυρτότητας  $N1'\lambda = 1$  με τον περιορισμό  $N1'\lambda \leq 1$ . Άρα, το σχετικό υπόδειγμα μπορεί να γραφεί ως εξής (Fare, Grosskopf και Logan, 1985):

$$\begin{aligned} \max \quad & \phi, \lambda \phi, \\ \text{s.t.} \quad & -\phi y_i + Y\lambda \geq 0, \\ & x_i - X\lambda \geq 0 \\ & N1'\lambda \leq 1 \\ & \lambda \geq 0 \end{aligned}$$

Στην περίπτωση που ο βαθμός της αποτελεσματικότητας κλίμακας ισούται με την μονάδα, η DMU λειτουργεί κάτω από σταθερές αποδόσεις κλίμακας. Όταν ο βαθμός της αποτελεσματικότητας κλίμακας είναι μικρότερος της μονάδας, τότε διακρίνονται δύο περιπτώσεις: Αν η τεχνική αποτελεσματικότητα κάτω από σταθερές αποδόσεις κλίμακας, ισούται με την τεχνική αποτελεσματικότητα κάτω από μη-αυξανόμενες αποδόσεις κλίμακας, τότε η αναποτελεσματικότητα κλίμακας, οφείλεται σε αύξουσες αποδόσεις κλίμακας. Αυτό δείχνει ότι η επιχείρηση έχει πολύ μικρό μέγεθος. Αν η τεχνική αποτελεσματικότητα κάτω από σταθερές αποδόσεις κλίμακας, είναι μικρότερη από την τεχνική αποτελεσματικότητα κάτω από μη-αυξανόμενες αποδόσεις κλίμακας (σημείο Q), τότε η αναποτελεσματικότητα κλίμακας, οφείλεται σε φθίνουσες αποδόσεις κλίμακας. Αυτό δείχνει ότι η επιχείρηση έχει πολύ μεγάλο μέγεθος

## 2.4 ΠΑΡΑΜΕΤΡΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ – ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ

Εφόσον στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας παρατίθεται συνδυαστικά με την ανάλυση DEA, μία περιγραφική στατιστική ανάλυση για να διερευνηθούν οι σχέσεις των μεταβλητών του δείγματός μας, θα θέσουμε και σε αυτό το σημείο ένα περιορισμένο θεωρητικό πλαίσιο. Στην περίπτωση όπου η κατανομή των πληθυσμών των μεταβλητών από τους οποίους προέρχονται οι προς μελέτη εισροές-εκροές είναι

η κανονική κατανομή (normal distribution), τότε μπορούν να χρησιμοποιηθούν παραμετρικές μέθοδοι (parametric methods). Η αδυναμία της ανάλυσης DEA να διαχωρίσει το στατιστικό θόρυβο (data noise), ενισχύεται από αυτή τη διαδικασία.

Οι βασικές έννοιες οι οποίες χρησιμοποιούνται στην παραμετρική προσέγγιση είναι:

- τα μέτρα θέσης ή κεντρικής τάσης, τα οποία περιλαμβάνουν (α) τη μέση τιμή ή μέσο (mean), (β) τη διάμεσο (median) και (γ) την επικρατούσα τιμή (mode)
- τα μέτρα μεταβλητότητας ή διασποράς, που περιλαμβάνουν (α) το εύρος (range), (β) το ενδοτεταρτημοριακό εύρος (interquartile range), (γ) τη διασπορά (variance), (δ) την τυπική απόκλιση (standard deviation) και (ε) το συντελεστή μεταβλητότητας (coefficient of variance)

Στην περίπτωση όπου τα «δείγματα» είναι δύο και ανεξάρτητα μεταξύ τους χρησιμοποιείται ο στατιστικός έλεγχος t για ανεξάρτητα «δείγματα» (independent samples t-test) ή αλλιώς t-student έτσι ώστε να απορριφθεί η υπόθεση  $H_0$ . Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιείται το παρατηρούμενο επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας (τιμή p), που υπολογίζεται με τη χρήση του κατάλληλου στατιστικού μοντέλου ανάλογα με τα δεδομένα μιας μελέτης και το οποίο συγκρίνεται με ένα προκαθορισμένο επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας (τιμή α). Το προκαθορισμένο επίπεδο σημαντικότητας καθορίζεται αυθαίρετα από τον ερευνητή και συνήθως λαμβάνει την τιμή 0,05 ή σπανιότερα την τιμή. Η τιμή p υπολογίζεται σε σχέση με τη μηδενική υπόθεση, σύμφωνα με την οποία δεν υπάρχει σχέση μεταξύ προσδιοριστή και συχνότητας εμφάνισης της έκβασης. Η τιμή p είναι η πιθανότητα, με δεδομένο ότι η μηδενική υπόθεση είναι αληθής, τα δεδομένα μιας μελέτης να παρουσιάσουν μια σχέση μεταξύ προσδιοριστή και συχνότητας εμφάνισης της έκβασης τόσο ακραία ή πιο ακραία από αυτήν που πραγματικά λαμβάνεται.

Όταν η εξαρτημένη μεταβλητή είναι ποσοτική μεταβλητή που ακολουθεί την κανονική κατανομή τότε χρησιμοποιείται η πολυμεταβλητή ανάλυση διασποράς (multivariate analysis of variance), ενώ όταν οι ανεξάρτητες μεταβλητές είναι δύο ή περισσότερες ποσοτικές μεταβλητές, τότε χρησιμοποιείται η ανάλυση συνδιασποράς (analysis of covariance). Η πολυμεταβλητή ανάλυση διασποράς χρησιμοποιείται λιγότερο συχνά και στην περίπτωση περισσότερων από μίας συσχετιζόμενων εξαρτημένων μεταβλητών αποβλέποντας στην πραγματοποίηση ενός μόνο

στατιστικού ελέγχου για το σύνολο αυτό των μεταβλητών αντί της διεξαγωγής πολλαπλών ξεχωριστών ελέγχων. Τέλος, όταν οι ανεξάρτητες μεταβλητές (ποιοτικές και ποσοτικές) είναι δύο ή περισσότερες, τότε χρησιμοποιείται η πολυμεταβλητή ανάλυση συνδιασποράς (multivariate analysis of covariance,).

Το είδος και το μέγεθος της γραμμικής σχέσης μεταξύ δύο ποσοτικών μεταβλητών που ακολουθούν την κανονική κατανομή εκτιμάται με το συντελεστή συσχέτισης του Pearson (Pearson's coefficient of correlation), ενώ όταν έστω και μία από τις δύο ποσοτικές μεταβλητές δεν ακολουθεί την κανονική κατανομή, τότε χρησιμοποιείται ο συντελεστής συσχέτισης διατάξεων του Spearman (Spearman's rank correlation coefficient). Ο συντελεστής  $\rho$  του Spearman αποτελεί το μη παραμετρικό ανάλογο του συντελεστή  $r$  του Pearson (στην πραγματικότητα, είναι ο συντελεστής  $r$  του Pearson). Ο συντελεστής συσχέτισης διατάξεων του Spearman χρησιμοποιείται και στην περίπτωση όπου η μία ή και οι δύο μεταβλητές είναι σε διατεταγμένη κλίμακα. Ο συντελεστής συσχέτισης του Pearson συμβολίζεται με  $r$  όταν αφορά σε ολόκληρο τον πληθυσμό και με  $r$  όταν υπολογίζεται για ένα συγκεκριμένο «δείγμα» (αποτελώντας έτσι εκτίμηση για τον πληθυσμό από τον οποίο προέρχεται το «δείγμα»). Ο συντελεστής συσχέτισης του Pearson δεν έχει μονάδες μέτρησης και λαμβάνει τιμές από -1 έως +1. Οι τιμές -1 έως +1 συμβαίνουν όταν υπάρχει μια τέλεια (αρνητική ή θετική, αντίστοιχα) γραμμική σχέση μεταξύ των δύο μεταβλητών. Όταν ο συντελεστής συσχέτισης λαμβάνει την τιμή 0 σημαίνει ότι δεν υπάρχει γραμμική σχέση μεταξύ των δύο μεταβλητών, αλλά δεν αποκλείεται η ύπαρξη μιας άλλης μη γραμμικής σχέσης. Εάν το μέγεθος της μιας μεταβλητής τείνει να αυξάνεται όπως αυξάνεται το μέγεθος και της άλλης μεταβλητής, τότε υπάρχει θετική συσχέτιση (positive correlation) μεταξύ των δύο μεταβλητών και ο συντελεστής συσχέτισης είναι  $> 0$ . Αντίθετα, εάν το μέγεθος της μιας μεταβλητής τείνει να αυξάνεται όπως ελαττώνεται το μέγεθος της άλλης μεταβλητής, τότε υπάρχει αρνητική συσχέτιση (negative correlation) μεταξύ των δύο μεταβλητών και ο συντελεστής συσχέτισης είναι γνωστή για μια κατανομή.

Η απλή γραμμική παλινδρόμηση (simple linear regression), καθώς και η ανάλυση συσχέτισης, αποτελεί μια μέθοδο διερεύνησης της φύσης της σχέσης μεταξύ δύο ποσοτικών μεταβλητών που ακολουθούν την κανονική κατανομή. Η ανάλυση συσχέτισης δεν έχει τη δυνατότητα να πραγματοποιήσει τη διαφοροποίηση αυτή

αντιμετωπίζοντας συμμετρικά τις δύο ποσοτικές μεταβλητές. Η ανάλυση παλινδρόμησης αποβλέπει στην πρόβλεψη ή την εκτίμηση της τιμής της εξαρτημένης μεταβλητής που αντιστοιχεί σε μια συγκεκριμένη τιμή της επεξηγηματικής μεταβλητής. Στη περίπτωση που θέλουμε να αναλύσουμε περισσότερες μεταβλητές εφαρμόζουμε το μοντέλο της πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης (multiple linear regression). Επίσης υπάρχει η δυνατότητα να εφαρμοστούν παλινδρομήσεις με σταθερά ή χωρίς, οι οποίες εφαρμόζονται κατά την κρίση του ερευνητή.

Η σημαντικότερη διαφορά ανάμεσα στην ανάλυση παλινδρόμησης και την ανάλυση συσχέτισης είναι ότι η πρώτη παρέχει τη δυνατότητα να διερευνηθεί η αλλαγή της εξαρτημένης μεταβλητής (dependent variate) ή, αλλιώς, απόκριση (response), η οποία οφείλεται σε μια δεδομένη αλλαγή στην ανεξάρτητη μεταβλητή (independent variate) ή επεξηγηματική μεταβλητή (explanatory variate).

Διατίθεται σειρά στατιστικών προγραμμάτων όπως STATA (Stata Corp LP, Texas, USA), SPSS (SPSS Inc, Chicago, Illinois, USA), SAS (SAS Institute Inc, North Carolina, USA), Statgraphics (Statpoint Inc, Virginia, USA), Statistica (Statsoft Inc, Tulsa, USA) κ.λπ., τα οποία συνήθως συνοδεύονται από εγχειρίδια οδηγιών λειτουργίας τα οποία διευκολύνουν την ανάλυση δεδομένων.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ - ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ

### 3.1 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Στο παρόν κεφάλαιο γίνεται προσπάθεια να μελετηθούν οι μεταβλητές όπως αυτές προέκυψαν από την επεξεργασία του συντάκτη στον πίνακα 2 του παραρτήματος. Αρχικά πραγματοποιείται μία περιγραφική ανάλυση η οποία μας βοηθάει να κατανοήσουμε και να κατανοούμε καλύτερα τις μεταβλητές μας στο σύνολό τους αλλά και την κάθε μία ξεχωριστά. Κατόπιν πραγματοποιείται έλεγχος συσχέτισης και σημαντικότητας αυτών. Τέλος, πραγματοποιείται μία σειρά παλινδρομήσεων έτσι ώστε να αποτυπωθεί όσον το δυνατόν καλύτερα ο βαθμός αλληλεπίδρασης των μεταβλητών που μας ενδιαφέρουν. Η σειρά παλινδρομήσεων έχει να κάνει με τους τρόπους προσέγγισης των παλινδρομήσεων που παρουσιάζονται. Εφαρμόζονται δύο παρεμφερείς προσεγγίσεις (με σταθερά στο μοντέλο και χωρίς σταθερά στο μοντέλο) ως μια απόπειρα πιο λεπτομερούς σύγκρισης. Βέβαια η δεύτερη χαρακτηρίζεται ως πιο ακριβής στο πλαίσιο αυτής της μελέτης.

Για πολλά χρόνια, οι ερευνητές εφαρμόζαν την κλασσική οικονομετρική μέθοδο των ελάχιστων τετραγώνων, στην οποία υπολογίζονταν συναρτήσεις παραγωγής με βάση τις διάφορες παρατηρήσεις. Με αυτή την τεχνική όμως, δεν ήταν εφικτή η εκτίμηση συνόρων (frontiers) τα οποία θα περιέκλειαν όλες τις παρατηρήσεις και τα οποία θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για την μέτρηση της αποτελεσματικότητας. Δυστυχώς οι παραμετρικές μέθοδοι εμπεριέχουν πολλά προβλήματα και το σημαντικότερο από αυτά είναι το γεγονός ότι πρέπει να υποθέσουμε τον τύπο του μοντέλου που θέλουμε να εκτιμήσουμε (γραμμικό, μη-γραμμικό, λογαριθμικό, κλπ), γεγονός το οποίο μπορεί εύκολα να οδηγήσει σε ένα κακώς προσδιορισμένο μοντέλο. Ένα άλλο πρόβλημα είναι ότι δεν μπορούν να αντιμετωπίσουν εύκολα πολλαπλές εισόδους και πολλαπλές εξόδους.

Με αυτή την τεχνική δεν είναι εφικτή η εκτίμηση συνόρων (frontiers) τα οποία περικλείουν όλες τις παρατηρήσεις, όπως έχει ήδη αναφερθεί. Ένας άλλος βασικός λόγος είναι ότι οι μεταβλητές του δείγματός μας προέρχονται από προσωπικές συνεντεύξεις και συμπλήρωση ερωτηματολογίων, τα οποία έχουν γίνει στο πλαίσιο

άλλης εργασίας. Η στατιστική ανάλυση στην παρούσα εργασία και η χρήση εργαλείων των παραμετρικών μεθόδων εκτίμησης θα μας βοηθήσει να παρουσιάσουμε πιο ολοκληρωμένα τις μεταβλητές που επιλέγουμε, να τις κατανοήσουμε και να εξάγουμε συνδυαστικά και χρήσιμα συμπεράσματα επί του δείγματός μας στο τέλος.

Έτσι, καταγράφουμε κάποιες ενδείξεις οι οποίες θα μας βοηθήσουν στα συμπεράσματα μας και οδηγούμαστε στη διαδικασία που ακολουθείται για τον υπολογισμό της τεχνικής αποτελεσματικότητας με την εφαρμογή της μη παραμετρικής ανάλυσης (Data Envelopment Analysis- DEA), όπου αναλύεται η τεχνική αποτελεσματικότητα προσανατολισμένη στις εκροές.

### 3.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Ένα βασικό πρόβλημα της ανάλυσης DEA, είναι η μη στοχαστικότητα της. Η αποτελεσματικότητα και η μη αποτελεσματικότητα των μεταβλητών που εξετάζονται, υπολογίζονται μαζί στον τελικό βαθμό αποτελεσματικότητας. Στη διεθνή βιβλιογραφία (Land et al. 1990, Desai and Schinnar 1987, Sengupta 1987, Petersen and Olesen 1989) υπάρχουν αρκετές προσεγγίσεις οι οποίες βέβαια ανήκουν σε παραμετρικές μεθόδους στοχαστικής και μη στοχαστικής προσέγγισης.

Τα δεδομένα της έρευνας προέρχονται από 39 εκμεταλλεύσεις στην ευρύτερη περιοχή της Στυλίδας για το χρονικό διάστημα 2009-2010 (Δημητρίου, 2014). Τα δεδομένα αφορούν την παραγωγή των εκμεταλλεύσεων αυτών σε λάδι και ελιές και τα κόστη παραγωγής τους. Πιο συγκεκριμένα στην έρευνα αυτή χρησιμοποιούμε τις εξής μεταβλητές: Λάδι (κιλά), Ελιές (κιλά), Έκταση (στρέμματα), Μεταβλητό κόστος, Σταθερό κόστος, Εργασιακό κόστος, Λάδι (αξία), Ελιές (αξία). Η μεταβλητή ελιές ως εκροή έχει ξεχωριστή σημασία στην εργασία μας. Οι εν λόγω μεταβλητές είναι μεταβλητές οι οποίες δύναται να χρησιμοποιηθούν στην ανάλυση DEA, πλην των Λάδι (αξία), Ελιές (αξία).

Πιο συγκεκριμένα ακολουθούνται τα εξής βήματα:

- Εξετάζονται τα χαρακτηριστικά των τεσσάρων εισροών και των δύο εκροών ως προς το βάρος και την αξία τους.
- Παρουσιάζεται πίνακας συσχέτισης όλων των μεταβλητών μεταξύ τους.
- Παρουσιάζεται η γραμμική παλινδρόμηση με την οποία προβλέπεται το βάρος ή η αξία του λαδιού ή των ελιών σε σχέση με την έκταση, την εργασία, το σταθερό κόστος και το μεταβλητό κόστος.
- Καταγράφονται οι ενδείξεις και οδηγούμαστε σε κάποια αρχικά συμπεράσματα.

Τα παραπάνω βήματα πραγματοποιούνται με τη χρήση του στατιστικού προγράμματος Stata.

Πίνακας 7: Μεταβλητές

Μεταβλητές	
x1	Λάδι (κιλά)
x2	Ελιές (κιλά)
x3	Έκταση (στρέμματα)
x4	Μεταβλητό κόστος
x5	Σταθερό κόστος
x6	Εργασιακό κόστος
x7	Λάδι (αξία)
x8	Ελιές (αξία)

Πίνακας 8: Ταξινόμηση μεταβλητών

ΕΙΣΡΟΕΣ	Έκταση (στρέμματα)	x3
	Μεταβλητό κόστος	x4
	Σταθερό κόστος	x5
	Εργασιακό κόστος	x6
ΕΚΡΟΕΣ	Λάδι (κιλά)	x1
	Λάδι (αξία)	x7
	Ελιές (κιλά)	x2
	Ελιές (αξία)	x8

Πίνακας 9: Περιγραφικά στατιστικά

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
x1	39	2.038,590	3.438,078	0	15.000
x2	39	8.361,538	11.181,880	0	40.000
x3	39	31,615	25,675	3	80
x4	39	1.007,846	1.191,035	0	5.520
x5	39	528,231	474,372	35	1.720
x6	39	5.379,744	4.100,401	1.132	16.520
x7	39	5.286,667	7.784,393	0	30.000
x8	29	7.598,276	9.520,987	50	45.000

Παρατηρούμε ότι το μέσο βάρος του λαδιού σε κιλά είναι 2.038,59 κιλά (TA= 3.438,078) και των ελιών 8.361,538 κιλά (TA= 11.181,88). Η μέση έκταση της καλλιεργήσιμης γης είναι 31,61 στρέμματα (TA= 25,67), το μέσο μεταβλητό κόστος είναι 1.007,84 ευρώ (TA= 1.191,035), το μέσο σταθερό κόστος είναι 528,23 (TA= 474,37), το μέσο κόστος εργασίας είναι 5.379,744 ευρώ (TA= 4.100,401), η μέση αξία λαδιού είναι 5.286,667 (TA= 7.784,39) και η μέση αξία λαδιών 7.598,276 (T.A= 9520,987).

Πίνακας 10: Λάδι (κιλά)

Percentiles		Smallest
1 %	0	0
5 %	60	60
10 %	100	100
25 %	200	200
50 %	500	

Percentiles		Largest
75 %	2.000	10.000
90 %	10.000	10.000
95 %	10.000	10.000

99 %	15.000	15.000
Obs= 39, Sum of Wgt= 39, Mean= 2.038,59, Std. Dev.= 3.438,078, Variance = 1,18e + 07, Skewness= 2,354836, Kurtosis= 7,842155		

Παρατηρούμε σύμφωνα με τον πίνακα 4 ότι το 25 % των εκτάσεων παράγουν ως 200 κιλά λάδι, ένα ακόμα 25 % παράγει από 200 - 500 κιλά, ένα επιπλέον 25 % παράγει από 500 έως 2000 και το υπόλοιπο 25 % από 2.000 έως 15.000 κιλά.

Πίνακας 11: Ελιές (κιλά)

Percentiles		Smallest
1 %	0	0
5 %	0	0
10 %	0	0
25 %	0	0
50 %	3.000	

Percentiles		Largest
75 %	10.000	30.000
90 %	30.000	30.000
95 %	30.000	30.000
99 %	40.000	40.000
Obs= 39, Sum of Wgt= 39, Mean= 8.361,538, Std. Dev.= 11.181,88, Variance = 1,25e + 08, Skewness= 1,354488, Kurtosis= 3.548231		

Παρατηρούμε σύμφωνα με τον πίνακα 5 ότι το 25 % των εκτάσεων παράγουν ως 0 κιλά ελιές, ένα ακόμα 25 % παράγει από 0 - 3000 κιλά, ένα επιπλέον 25 % παράγει από 3.000 έως 10.000 και το υπόλοιπο 25 % από 10.000 έως 40.000 κιλά.

Πίνακας 12: Έκταση (στρέμματα)

Percentiles		Smallest
1 %	3	3
5 %	5	5

10 %	5	5
25 %	7	5
50 %	28	

Percentiles		Largest
75 %	60	67
90 %	67	71
95 %	75	75
99 %	80	80
Obs= 39, Sum of Wgt= 39, Mean= 31,61538, Std. Dev.= 25,6747, Variance= 659,1903, Skewness= 0,4427563, Kurtosis= 1,647793		

Παρατηρούμε σύμφωνα με τον πίνακα 6 ότι το 25 % των εκτάσεων είναι από 3 - 7 στρέμματα, ένα ακόμα 25 % είναι από 7 - 28, ένα επιπλέον 25 % είναι από 28 - 60 και το υπόλοιπο 25 % είναι από 60 έως 80 στρέμματα.

Πίνακας 13: Μεταβλητό κόστος

Percentiles		Smallest
1 %	0	0
5 %	0	0
10 %	15	0
25 %	200	15
50 %	600	

Percentiles		Largest
75 %	1.450	2.215
90 %	2.215	3.050
95 %	4.120	4.120
99 %	5.520	5.520
Obs= 39, Sum of Wgt= 39, Mean= 1.007,846, Std. Dev.= 1.191,035, Variance= 1.418.564, Skewness= 1,977521, Kurtosis= 7,275762		

Παρατηρούμε σύμφωνα με τον πίνακα 7 ότι το 25 % των εκτάσεων έχουν μεταβλητό κόστος από 0 - 200 ευρώ, ένα ακόμα 25 % έχει από 200 - 600, ένα επιπλέον 25 % έχει από 600 - 1450 και το υπόλοιπο 25 % έχει από 1.450 έως 5.520.

Πίνακας 14: Σταθερό κόστος

Percentiles		Smallest
1 %	35	35
5 %	38	38
10 %	52	39
25 %	107	52
50 %	340	

Percentiles		Largest
75 %	763	1.395
90 %	1.395	1,427
95 %	1.465	1.465
99 %	1.720	1.720
Obs= 39, Sum of Wgt= 39, Mean= 528,2308, Std. Dev.= 474,3716, Variance= 225.028,4, Skewness= 0,8778401, Kurtosis= 2,703377		

Παρατηρούμε σύμφωνα με τον πίνακα 8 ότι το 25 % των εκτάσεων έχουν σταθερό κόστος από 35 - 107 ευρώ, ένα ακόμα 25 % έχει από 107 - 340, ένα επιπλέον 25 % έχει από 340 - 763 και το υπόλοιπο 25 % έχει από 763 - 1.720.

Πίνακας 15: Εργασιακό κόστος

Percentiles		Smallest
1 %	1.132	1.132
5 %	1.191	1.191
10 %	1.373	1.245
25 %	2.486	1373
50 %	3.993	

Percentiles		Largest
75 %	8.020	11.972
90 %	11.972	11.988
95 %	14.631	14.631
99 %	16.520	16.520
Obs= 39, Sum of Wgt= 39, Mean= 5.379,744, Std. Dev.= 4.100,401, Variance= 1,68e + 07, Skewness= 1,127625, Kurtosis= 3,18001		

Παρατηρούμε σύμφωνα με τον πίνακα 9 ότι το 25 % των εκτάσεων έχουν εργασιακό κόστος από 1.132 - 2.486 ευρώ, ένα ακόμα 25 % έχει από 2.486 - 3.993, ένα επιπλέον 25 % έχει από 3.993 - 8.020 και το υπόλοιπο 25 % έχει από 8.020 - 16.520.

Πίνακας 16: Λάδι (αξία)

Percentiles		Smallest
1 %	0	0
5 %	240	240
10 %	350	300
25 %	600	350
50 %	1.500	

Percentiles		Largest
75 %	7.000	20.000
90 %	20.000	20.000
95 %	30.000	30.000
99 %	30.000	30.000
Obs= 39, Sum of Wgt= 39, Mean= 5.286,667, Std. Dev.= 7.784,393, Variance= 6,06 e + 07, Skewness= 2,023383, Kurtosis= 6,315037		

Παρατηρούμε σύμφωνα με τον πίνακα 10 ότι το 25 % των εκτάσεων παράγουν αξία λαδιού από 0 - 600 ευρώ, ένα ακόμα 25 % παράγει από 600 - 1.500, ένα επιπλέον 25 % παράγει από 1.500 - 7.000 και το υπόλοιπο 25% παράγει από 7.000 - 30.000.

Πίνακας 17: Ελιές (αξία)

Percentiles		Smallest
1 %	50	50
5 %	250	250
10 %	500	500
25 %	1.000	600
50 %	3.500	

Percentiles		Largest
75 %	12.500	16.800
90 %	17.500	17.500
95 %	20.000	20.000
99 %	45.000	45.000
Obs= 29, Sum of Wgt= 29, Mean= 7.598,276, Std. Dev.= 9.520,987, Variance= 9,06 e + 07, Skewness= 2,240824, Kurtosis= 9,146314		

Παρατηρούμε σύμφωνα με τον πίνακα 11 ότι το 25 % των εκτάσεων παράγουν αξία ελιών από 50 - 1.000 ευρώ, ένα ακόμα 25 % παράγει από 1.000 - 3.500, ένα επιπλέον 25 % παράγει από 3.500 - 12.500 και το υπόλοιπο 25 % παράγει από 12.500 - 45.000.

Πίνακας 18: Συσχετίσεις

	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8
x1	1,0000							
x2	0,5969	1,0000						
	0,0006							
x3	0,5885	0,5059	1,0000					
	0,0008	0,0051						
x4	0,4564	0,7362	0,5092	1,0000				
	0,0128	0,0000	0,0048					
x5	0,3710	0,6802	0,5165	0,6792	1,0000			

	0,0476	0,0000	0,0041	0,0001				
x6	0,6090	0,5040	0,5779	0,6141	0,6030	1,0000		
	0,0005	0,0053	0,0010	0,0004	0,0005			
x7	0,9868	0,5550	0,5595	0,4338	0,3889	0,5794	1,0000	
	0,0000	0,0018	0,0016	0,0187	0,0371	0,0010		
x8	0,5423	0,9763	0,5302	0,7334	0,6952	0,5105	0,5049	1,0000
	0,0024	0,0000	0,0031	0,0000	0,0000	0,0047	0,0052	

Σύμφωνα με τον πίνακα 18 καταλήγουμε στα ακόλουθα συμπεράσματα στη σχέση των μεταβλητών (1 προς 1) που μας ενδιαφέρουν:

- Υπάρχει στατιστικά σημαντική θετική συσχέτιση του βάρους του λαδιού με το βάρος των ελιών, με την έκταση, το μεταβλητό κόστος, το σταθερό κόστος, το εργασιακό κόστος, με την αξία του λαδιού και με την αξία των ελιών.
- Υπάρχει στατιστικά σημαντική θετική συσχέτιση της αξίας του λαδιού με την έκταση, το μεταβλητό κόστος, το σταθερό κόστος και το εργασιακό κόστος.
- Υπάρχει στατιστικά σημαντική θετική συσχέτιση του βάρους των ελιών με την έκταση, το μεταβλητό κόστος, το σταθερό κόστος, το εργασιακό κόστος, με την αξία του λαδιού και με την αξία των ελιών
- Υπάρχει στατιστικά σημαντική θετική συσχέτιση της αξίας των ελιών με την έκταση, το μεταβλητό κόστος, το σταθερό κόστος και το εργασιακό κόστος.

Βέβαια τα ανωτέρω συμπεράσματα αποτελούν μία απλή ένδειξη και δεν εξυπηρετούν πλήρως το σκοπό της μελέτης. Συνεπώς, συνεχίζουμε με τη διαδικασία των παλινδρομήσεων.

#### METABΛΗΤΗ x1:

Γραμμικό μοντέλο πρόβλεψης του βάρους του λαδιού σε σχέση με το μεταβλητό κόστος, το σταθερό κόστος, το εργασιακό κόστος και την έκταση (με σταθερά στο μοντέλο)

Πίνακας 19: regress x1 x3 x4 x5 x6

Source |      SS      df      MS      Number of obs= 39

-----+-----				F(4, 34)= 2,65
Model	106812326	4	26703081,4	Prob> F= 0,0499
Residual	342362222	34	10069477,1	R-squared= 0,2378
-----+-----				Adj R-squared= 0,1481
Total	449174547	38	11820382,8	Root MSE= 3,173,2

x1	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
x3	54,77038	29,79356	1,84	0,075	- 5,77742	115,3182
x4	0,0718	0,5928243	0,12	0,904	- 1,132964	1,276564
x5	1,692209	1,48551	1,14	0,263	- 1,326711	4,711128
x6	- 0,1169473	0,1971149	- 0,59	0,557	- 0,517533	0,2836384
_cons	- 30,09028	891,632	- 0,03	0,973	- 1.842,105	1.781,924

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα το μοντέλο δεν είναι στατιστικά σημαντικό  $F(4, 34)= 2,65$ ,  $p= 0,049$ ,  $R\text{-squared}= 0,2378$ . Άρα δεν θα μπορούσαμε να εξάγουμε κάποιο συμπέρασμα από τις ανεξάρτητες μεταβλητές που αφορούν την έκταση ( $p= 0,075$ ), το μεταβλητό κόστος ( $p= 0,904$ ), το σταθερό κόστος ( $p= 0,263$ ) και το εργασιακό κόστος ( $p= 0,557$ ) ως προς το βάρος του λαδιού. Η μη σημαντικότητα του μοντέλου επιβεβαιώνεται από τις ανωτέρω τιμές των ανεξάρτητων μεταβλητών.

Γραμμικό μοντέλο πρόβλεψης του βάρους του λαδιού σε σχέση με το μεταβλητό κόστος, το σταθερό κόστος, το εργασιακό κόστος και την έκταση (χωρίς σταθερά στο μοντέλο)

Πίνακας 20: regress x1 x3 x4 x5 x6, noconstant

Source	SS	df	MS	Number of obs = 39
-----+-----				F (4, 35)= 6,87
Model	268878935	4	67219733.8	Prob> F= 0,0003
Residual	342373690	35	9782105.43	R-squared= 0,4399
-----+-----				Adj R-squared= 0,3759
Total	611252625	39	15673144.2	Root MSE= 3.127,6

x1	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
----	-------	-----------	---	------	----------------------

x3	54,52558	28,48165	1,91	0,064	- 3,295253	112,3464
x4	0,0735696	0,5820137	0,13	0,900	- 1,107981	1,25512
x5	1,683008	1,43929	1,17	0,250	- 1,238906	4,604922
x6	- 0,1187135	0,1873086	- 0,63	0,530	- 0,4989702	0,2615431

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα το μοντέλο δεν είναι στατιστικά σημαντικό  $F(4, 35) = 6,87$ ,  $p = 0,0003$ ,  $R\text{-squared} = 0,4399$ . Οι ανεξάρτητες μεταβλητές που αφορούν την έκταση ( $p = 0,064$ ), το μεταβλητό κόστος ( $p = 0,900$ ), το σταθερό κόστος ( $p = 0,250$ ) και το εργασιακό κόστος ( $p = 0,530$ ) δεν έχουν προβλεπτική αξία ως προς το βάρος του λαδιού.

Οι ενδείξεις των δύο παλινδρομήσεων δεν μας δίνουν την δυνατότητα να εξάγουμε κάποιο ασφαλές συμπέρασμα για την εκροή Λάδι (κιλά) για τους σκοπούς της εργασίας.

METABΛΗΤΗ x2:

Γραμμικό μοντέλο πρόβλεψης του βάρους των ελιών σε σχέση με το μεταβλητό κόστος, το σταθερό κόστος, το εργασιακό κόστος και την έκταση (με σταθερά στο μοντέλο)

Πίνακας 21: regress x2 x3 x4 x5 x6

Source	SS	df	MS	Number of obs= 39
-----+-----				F(4, 34)= 10,23
Model	2,5951e+09	4	648780371	Prob> F= 0,0000
Residual	2,1562e+09	34	63417377,2	R-squared= 0,5462
-----+-----				Adj R-squared= 0,4928
Total	4,7513e+09	38	125034534	Root MSE= 7963,5

x2	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
x3	- 13,91619	74,76926	- 0,19	0,853	- 165,8656	138,0332
x4	1,033646	1,487739	0,69	0,492	- 1,989803	4,057095
x5	12,41297	3,728003	3,33	0,002	4,836754	19,98918

x6	0,5925657	0,4946753	1,20	0,239	- 0,4127353	1,597867
_cons	- 1.985,015	2.237,62	- 0,89	0,381	- 6.532,406	2.562,375

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα το μοντέλο είναι οριακά στατιστικά σημαντικό  $F(4, 34) = 10,23$ ,  $p = 0,000$ ,  $R\text{-squared} = 0,5462$ . Οι ανεξάρτητες μεταβλητές έκταση (στρέμματα) ( $p = 0,853$ ), το μεταβλητό κόστος ( $p = 0,492$ ) και το εργασιακό κόστος ( $p = 0,239$ ) και δεν έχουν προβλεπτική αξία ως προς το βάρος των ελιών, ενώ το σταθερό κόστος ( $p = 0,002$ ) έχει. Συνεπώς μπορούμε να εξάγουμε τα ακόλουθο συμπέρασμα:

- Για ένα ευρώ αύξησης του σταθερού κόστους αυξάνεται το βάρος των ελιών κατά 12,41 κιλά.

Γραμμικό μοντέλο πρόβλεψης του βάρους των ελιών σε σχέση με το μεταβλητό κόστος, το σταθερό κόστος, το εργασιακό κόστος και την έκταση (χωρίς σταθερά στο μοντέλο)

Πίνακας 22: regress x2 x3 x4 x5 x6, noconstant

Source	SS	df	MS	Number of obs= 39
-----+-----				F(4, 35)= 20,91
Model	5.2719e+09	4	1.3180e+09	Prob > F= 0,0000
Residual	2.2061e+09	35	63031372.8	R-squared= 0,7050
-----+-----				Adj R-squared= 0,6713
Total	7.4780e+09	39	191743846	Root MSE= 7.939,2

x2	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
x3	- 30,0656	72,29819	- 0,42	0,680	- 176,8387	116,7075
x4	1,150383	1,477391	0,78	0,441	- 1,84888	4,149646
x5	11,80601	3,653512	3,23	0,003	4,388992	19,22304
x6	0,4760507	0,4754665	1,00	0,324	- 0,4891976	1,441299

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα το μοντέλο είναι στατιστικά σημαντικό  $F(4, 35) = 20,91$ ,  $p = 0,0000$ ,  $R\text{-squared} = 0,7050$ . Παρόλα αυτά οι ανεξάρτητες μεταβλητές που

αφορούν την έκταση ( $p=0,680$ ), το μεταβλητό κόστος ( $p=0,441$ ) και το εργασιακό κόστος ( $p=0,324$ ) δεν έχουν προβλεπτική αξία ως προς το βάρος των ελιών, ενώ μόνο το σταθερό κόστος ( $p=0,003$ ) έχει μεγάλη προβλεπτική αξία. Άρα:

- Για ένα ευρώ αύξησης του σταθερού κόστους αυξάνεται το βάρος των ελιών κατά 11,80 κιλά (ανά εκμετάλλευση).

Λαμβάνοντας περισσότερη υπόψη της σημαντικότητας του μοντέλου της παλινδρόμησης χωρίς σταθερά στο μοντέλο (Πίνακας 22), μπορούμε να εξάγουμε κάποιο χρήσιμο συμπέρασμα για την εκροή Ελιά (κιλά), για τις ανάγκες της εργασίας. Η ανεξάρτητη μεταβλητή σταθερές δαπάνες ως φαίνεται επηρεάζει περισσότερο την εκροή Ελιά (κιλά).

#### METABΛΗΤΗ x7

Γραμμικό μοντέλο πρόβλεψης της αξίας του λαδιού σε σχέση με το μεταβλητό κόστος, το σταθερό κόστος, το εργασιακό κόστος και την έκταση (με σταθερά στο μοντέλο)

Πίνακας 23: regress x7 x3 x4 x5 x6

Source	SS	df	MS	Number of obs= 39
-----+-----				F(4, 34)= 3,20
Model	629868342	4	157467085	Prob > F= 0,0247
Residual	1.6728e+09	34	49200268.4	R-squared= 0,2735
-----+-----				Adj R-squared= 0,1881
Total	2.3027e+09	38	60596775.4	Root MSE= 7.014,3

x7	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
x3	134,0101	65,85711	2,03	0,050	0,1723508	267,8479
x4	- 0,1164202	1,310407	- 0,09	0,930	- 2,779488	2,546648
x5	5,508572	3,283643	1,68	0,103	- 1,164593	12,18174
x6	- 0,4180673	0,4357123	- 0,96	0,344	- 1,303541	0,4674065

_cons	506,517	1.970,906	0,26	0,799	3.498,846	4.511,88
-------	---------	-----------	------	-------	-----------	----------

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα το μοντέλο δεν είναι στατιστικά σημαντικό  $F(4, 34) = 3,20$ ,  $p = 0,0024$ ,  $R\text{-squared} = 0,2735$ , άρα δεν μπορούμε να εξάγουμε κάποιο ασφαλές συμπέρασμα για την εκροή Λάδι (αξία).

Γραμμικό μοντέλο πρόβλεψης της αξίας του λαδιού σε σχέση με το μεταβλητό κόστος, το σταθερό κόστος, το εργασιακό κόστος και την έκταση (χωρίς σταθερά στο μοντέλο)

Πίνακας 24: regress x7 x3 x4 x5 x6, noconstant

Source	SS	df	MS	Number of obs= 39
-----+-----				$F(4, 35) = 8,96$
Model	1.7166e+09	4	429155931	Prob > F= 0,0000
Residual	1.6761e+09	35	47887390.8	R-squared= 0,5060
-----+-----				Adj R-squared= 0,4495
Total	3.3927e+09	39	86991856.4	Root MSE= 6.920,1

x7	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
x3	138,131	63,01727	2,19	0,035	10,19909	266,0628
x4	- 0,1462079	1,287738	- 0,11	0,910	2,760456	2,46804
x5	5,663449	3,184511	1,78	0,084	- 0,8014516	12,12835
x6	- 0,3883362	0,4144309	- 0,94	0,355	- 1,229676	0,4530033

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα το μοντέλο είναι οριακά στατιστικά σημαντικό  $F(4, 35) = 8,96$ ,  $p = 0,0003$ ,  $R\text{-squared} = 0,5060$ . Παρόλα αυτά μόνο η ανεξάρτητη μεταβλητή έκταση ( $p = 0,035$ ) έχει προβλεπτική αξία ως προς την αξία του λαδιού. Για ένα στρέμμα αύξηση της καλλιεργήσιμης γης αυξάνεται η αξία του λαδιού κατά 138,131 ευρώ (ανά εκμετάλλευση).

METABΛΗΤΗ x8

Γραμμικό μοντέλο πρόβλεψης της αξίας των ελιών σε σχέση με το μεταβλητό κόστος, το σταθερό κόστος, το εργασιακό κόστος και την έκταση (με σταθερά στο μοντέλο)

Πίνακας 25: regress x8 x3 x4 x5 x6

Source	SS	df	MS	Number of obs= 29
-----+-----				F(4, 24)= 4,79
Model	1.1271e+09	4	281771782	Prob> F= 0,0055
Residual	1.4111e+09	24	58795428.5	R-squared= 0,4441
-----+-----				Adj R-squared= 0,3514
Total	2.5382e+09	28	90649193.3	Root MSE= 7.667,8

x8	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
x3	- 33,52366	83,67948	- 0,40	0,692	- 206,2296	139,1823
x4	1,453203	1,483025	0,98	0,337	1,60761	4,514017
x5	10,42121	3,662639	2,85	0,009	2,861898	17,98053
x6	0,1734208	0,5136309	0,34	0,739	- 0,8866612	1,233503
_cons	- 676,0991	2.732,111	- 0,25	0,807	- 6.314,898	4.962,7

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα το μοντέλο είναι μη στατιστικά σημαντικό  $F(4, 34)= 4,79$ ,  $p= 0,0055$ ,  $R\text{-squared}= 0,4441$ , άρα δεν μπορούμε να εξαγάγουμε κάποιο ασφαλές συμπέρασμα για την εκροή Ελιές (αξία).

Γραμμικό μοντέλο πρόβλεψης της αξίας των ελιών σε σχέση με το μεταβλητό κόστος, το σταθερό κόστος, το εργασιακό κόστος και την έκταση (χωρίς σταθερά στο μοντέλο)

Πίνακας 26: regress x8 x3 x4 x5 x6, noconstant

Source	SS	df	MS	Number of obs= 29
-----+-----				F(4, 25)= 12.36
Model	2.7978e+09	4	699441669	Prob> F= 0,0000
Residual	1.4147e+09	25	56587633	R-squared= 0,6642

-----+-----

Adj R-squared= 0,6104

Total | 4.2125e+09    29   145257155

Root MSE= 7.522,5

x8	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
x3	- 37,56535	80,51451	- 0,47	0,645	- 203,3881	128,2574
x4	1,456629	1,454851	1,00	0,326	- 1,539693	4,452951
x5	10,21792	3,501662	2,92	0,007	3,006109	17,42972
x6	0,137828	0,4837353	0,28	0,778	- 0,8584435	1,134099

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα το μοντέλο είναι οριακά στατιστικά σημαντικό  $F(4, 25)= 12,36$ ,  $p= 0,0000$ ,  $R\text{-squared}= 0,6642$ . Παρόλα αυτά οι ανεξάρτητες μεταβλητές που αφορούν την έκταση ( $p= 0,645$ ), το μεταβλητό κόστος ( $p= 0,326$ ) και το εργασιακό κόστος ( $p= 0,778$ ) δεν έχουν προβλεπτική αξία ως προς την αξία των ελιών. Όμως το σταθερό κόστος ( $p= 0,007$ ) έχει προβλεπτική αξία. Για ένα ευρώ αύξησης του σταθερού κόστους αυξάνεται η αξία των ελιών κατά 10,21 ευρώ (ανά εκμετάλλευση).

Οι ενδείξεις των τεσσάρων τελευταίων παλινδρομήσεων για τις εξαρτημένες μεταβλητές - εκροές Λάδι και Ελιά ως προς την αξία είναι οριακές και δεν μας οδηγούν σε ασφαλή συμπεράσματα. Παρόλα αυτά προκύπτει ότι η εκροή Λάδι (αξία) δύναται να επηρεαστεί από την ανεξάρτητη μεταβλητή έκταση (στρέμματα) και η εκροή Ελιά (αξία) από την ανεξάρτητη μεταβλητή σταθερό κόστος. Οι εν λόγω ενδείξεις δεν θα διερευνηθούν στη συνέχεια της εργασίας, παρά μόνο θα καταγραφούν στην τελική συζήτηση.

### 3.3 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΥΣΑ ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ (DATA ENVELOPMENT ANALYSIS)

#### 3.3.1 ΜΟΝΤΕΛΟ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΑΠΟΔΟΣΕΩΝ ΚΛΙΜΑΚΑΣ (VARIABLE RETURNS TO SCALE) ΜΕ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟ ΣΤΙΣ ΕΚΡΟΕΣ (OUTPUT ORIENTATED)

Στη συγκεκριμένη ενότητα χρησιμοποιείται η μη παραμετρική μέθοδος της περιβάλλουσας ανάλυσης (Data Envelopment Analysis-DEA) σε τέσσερις εισροές και δύο εκροές, κατόπιν των ανάλογων ομαδοποιήσεων των διαθέσιμων μεταβλητών, έτσι ώστε να υπολογιστεί η τεχνική αποτελεσματικότητα (technical efficiency) των εκμεταλλεύσεων. Η εκτίμηση της αποτελεσματικότητας αποτελεί μία αντικειμενική βάση πάνω στην οποία μπορεί να στηριχτεί η συγκριτική αξιολόγηση παραγωγικών οικονομικών μονάδων (Ray, 2004). Σε συνέχεια της στατιστικής ανάλυσης λοιπόν προχωρήσαμε σε μία συγκριτική αξιολόγηση των μεταβλητών μας. Οι εκροές είναι το Λάδι (κιλά) και οι Ελιές (κιλά) ενώ οι εισροές είναι η Έκταση (στρέμματα), το Μεταβλητό κόστος, το Σταθερό κόστος και το Εργασιακό κόστος. Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την ανάλυση των δεδομένων με την χρήση του μοντέλου DEA παρουσιάζονται αναλυτικά για κάθε μία εκμετάλλευση.

Ενώ στην στατιστική ανάλυση που εφαρμόστηκε στην προηγούμενη ενότητα έχουν ληφθεί υπόψη και έχουν διερευνηθεί οι μεταβλητές Λάδι (αξία) και οι Ελιές (αξία), στο μοντέλο της ανάλυσης DEA που παρουσιάζεται, δε χρησιμοποιούνται. Ο λόγος είναι ότι το μοντέλο μας θα πρέπει να υπολογίζει την τεχνική αποτελεσματικότητα και όχι την οικονομική. Άρα ο πίνακας των μεταβλητών που μας ενδιαφέρουν πλέον διαμορφώνεται ως εξής:

Πίνακας 27: Εισροές - Εκροές

ΕΙΣΡΟΕΣ	Έκταση (στρέμματα)	x3
	Μεταβλητό κόστος	x4
	Σταθερό κόστος	x5
	Εργασιακό κόστος	x6
ΕΚΡΟΕΣ	Λάδι (κιλά)	x1
	Ελιές (κιλά)	x2

Ο προσανατολισμός που χρησιμοποιείται είναι στις εκροές (output orientated efficiency) και πιο συγκεκριμένα στην μεγιστοποίησή τους. Στον αγροτικό τομέα, όπου οι παραγωγοί επιλέγουν τις ποσότητες των εισροών που θα χρησιμοποιήσουν και όχι την ποσότητα των προϊόντων που θα ήθελαν να παράγουν, η μέτρηση της τεχνικής αποτελεσματικότητας ως προς το παραγόμενο προϊόν, είναι μεθοδολογικά

περισσότερο συνεπής (Πάντζιος Χ.Ι, κ.α., 2000). Αυτό ισχύει στην παραδοσιακή γεωργία και αυτή είναι κατηγορία στην οποία έχουμε κατατάξει τις εκμεταλλεύσεις την παρούσας εργασίας, με βάση το φυσικό τους αντικείμενο και τις διαθέσιμες μεταβλητές. Το εν λόγω μοντέλο εκφράζει την δυνατότητα μίας εκμετάλλευσης να παράγει την μέγιστη ποσότητα εκροών με δεδομένο το επίπεδο εισροών και την τεχνολογία παραγωγής. Η ανάλυση πραγματοποιήθηκε με το χρήσιμου υπολογιστικού προγράμματος DEAP v.2.1.

Η κλίμακα παραγωγής (Returns to scale) του μοντέλου είναι μεταβλητών αποδόσεων (Variable Returns to Scale-VRS), διότι η μεταβολή των εισροών μπορεί να αποφέρει μεταβολή των εκροών, όχι κατ' ανάγκη αναλογική. Η επιλογή της απόδοσης κλίμακας Variable Returns to Scale-VRS είναι πιο διαδεδομένη ως πρακτική στη διεθνή κοινότητα και πιο ρεαλιστική σε σχέση με τη κλίμακα σταθερών αποδόσεων (Constant Returns to Scale-CRS). Η κλίμακα σταθερών αποδόσεων (Constant Returns to Scale-CRS) τείνει να υποεκτιμά τη «καθαρή» τεχνική αποτελεσματικότητα (όπως έχει αναφερθεί στο θεωρητικό πλαίσιο), γεγονός το οποίο παρατηρήθηκε στα αποτελέσματα του DEAP. Με βάση τα αποτελέσματα που προκύπτουν, μπορούμε κατατάξουμε τις εκμεταλλεύσεις του δείγματος, με βάση την κλίμακα παραγωγής κάτω από την οποία λειτουργούν.

### 3.3.2. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΑΠΟΔΟΣΕΩΝ ΚΛΙΜΑΚΑΣ (VARIABLE RETURNS TO SCALE) ΜΕ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟ ΣΤΙΣ ΕΚΡΟΕΣ (OUTPUT ORIENTATED)

Πίνακας 28: DEAP-ins

....-dta.txt	DATA FILE NAME
....-out.txt	OUTPUT FILE NAME
39	NUMBER OF FIRMS
1	NUMBER OF TIME PERIODS
2	NUMBER OF OUTPUTS
4	NUMBER OF INPUTS

1	0=INPUT AND 1=OUTPUT ORIENTATED
1	0=CRS AND 1=VRS
0	0=DEA(MULTI-STAGE), 1=COST- DEA, 2=MALMQUIST-DEA, 3=DEA(1-STAGE), 4=DEA(2-STAGE)

Κατά τη χρήση του DEAP οι μεταβλητές μας προσαρμόζονται σε επεξεργάσιμη μορφή και τοποθετούνται με βάση τις προδιαγραφές του, έτσι ώστε να προκύψει ένα αρχείο δεδομένων. Στο πλαίσιο της δικής μας εργασίας προσαρμόστηκε ένα αρχείο .xlsx σε .txt. Στον πίνακα 28 παρουσιάζεται η διαδικασία στο αρχείο DEAP-ins κατά την οποία ρυθμίζονται οι παράμετροι και επιλέγεται το μοντέλο στο οποίο έχουμε καταλήξει. Έτσι, μπορούμε να τρέξουμε το πρόγραμμα και να σχηματιστεί ένα αρχείο DEAP-out με όλη την ανάλυση του προγράμματος.

Πίνακας 29: Αποτελέσματα Variable Returns to Scale-VRS, output orientated

dmu	Te
1	0,446
2	0,263
3	1,000
4	0,750
5	1,000
6	0,154
7	1,000
8	1,000
9	1,000
10	0,616
11	1,000
12	0,067
13	0,203
14	0,391
15	0,413
16	0,458

17	1,000
18	1,000
19	1,000
20	0,108
21	0,787
22	0,054
23	0,186
24	0,334
25	0,372
26	1,000
27	1,000
28	0,481
29	1,000
30	1,000
31	1,000
32	1,000
33	1,000
34	1,000
35	1,000
36	0,294
37	1,000
38	0,600
39	0,713

Μέση τιμή	0,684
Τυπική απόκλιση	0,345

Με βάση τον πίνακα 29 παρατηρούμε ότι η μέση τιμή του βαθμού τεχνικής αποτελεσματικότητας είναι 0,684 με τυπική απόκλιση ίση με 0,345. Αυτό σημαίνει ότι οι ελαιοκομικές εκμεταλλεύσεις του δείγματος είναι εφικτό να βελτιώσουν τις εκροές τους έως 31,6 %. Με άλλα λόγια θα μπορούσαμε να πούμε ότι εάν όλες οι ελαιοκομικές εκμεταλλεύσεις του δείγματος γίνουν τεχνικά αποτελεσματικές,

μπορούν να αυξήσουν τις εκροές τους κατά 31,6 %, διατηρώντας το ίδιο επίπεδο εισροών.

Το στατιστικό πρόγραμμα DEAP παράλληλα με τον υπολογισμό της τεχνικής αποτελεσματικότητας με βάση την κλίμακα μεταβλητών αποδόσεων Variable Returns to Scale-VRS, υπολογίζει την τεχνική αποτελεσματικότητα με βάση την κλίμακα σταθερών αποδόσεων Constant Returns to Scale-CRS. Ο λόγος Constant Returns to Scale-CRS τεχνική αποτελεσματικότητα / Variable Returns to Scale-VRS τεχνική αποτελεσματικότητα υπολογίζει αποτελεσματικότητα κλίμακας. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι δίνεται στο πρόγραμμα η επιλογή Variable Returns to Scale-VRS, output orientated, όπως η δική μας, μαζί με την τεχνική αποτελεσματικότητα υπολογίζεται και αποτελεσματικότητα κλίμακας. Ο συγκεντρωτικός πίνακας των μετρήσεων του προγράμματος Deap είναι ο πίνακας 3 του παραρτήματος της εργασίας.

Παρατηρήθηκε ότι περισσότερες εκμεταλλεύσεις παρουσιάζονται τεχνικά αποτελεσματικές με βάση την κλίμακα μεταβλητών αποδόσεων Variable Returns to Scale-VRS, από ότι με την κλίμακα Constant Returns to Scale-CRS. Επίσης, η κλίμακα παραγωγής μεταβλητών αποδόσεων Variable Returns to Scale-VRS υπολογίζει μεγαλύτερες ή ίσες τεχνικές αποτελεσματικότητες σε σχέση με την κλίμακα Constant Returns to Scale-CRS. Τέλος, οι τεχνικά αποτελεσματικές εκμεταλλεύσεις με την κλίμακα Constant Returns to Scale-CRS είναι σίγουρα τεχνικά αποτελεσματικές και με την κλίμακα Variable Returns to Scale-VRS.

Πίνακας 30: Συγκεντρωτικός πίνακας τεχνικής αποτελεσματικότητας

dmu	Te	Scale
1	0,446	Αυξανόμενες αποδόσεις κλίμακας
2	0,263	Αυξανόμενες αποδόσεις κλίμακας
3	1,000	Σταθερές αποδόσεις κλίμακας
4	0,750	Αυξανόμενες αποδόσεις κλίμακας
5	1,000	Σταθερές αποδόσεις κλίμακας
6	0,154	Αυξανόμενες αποδόσεις κλίμακας

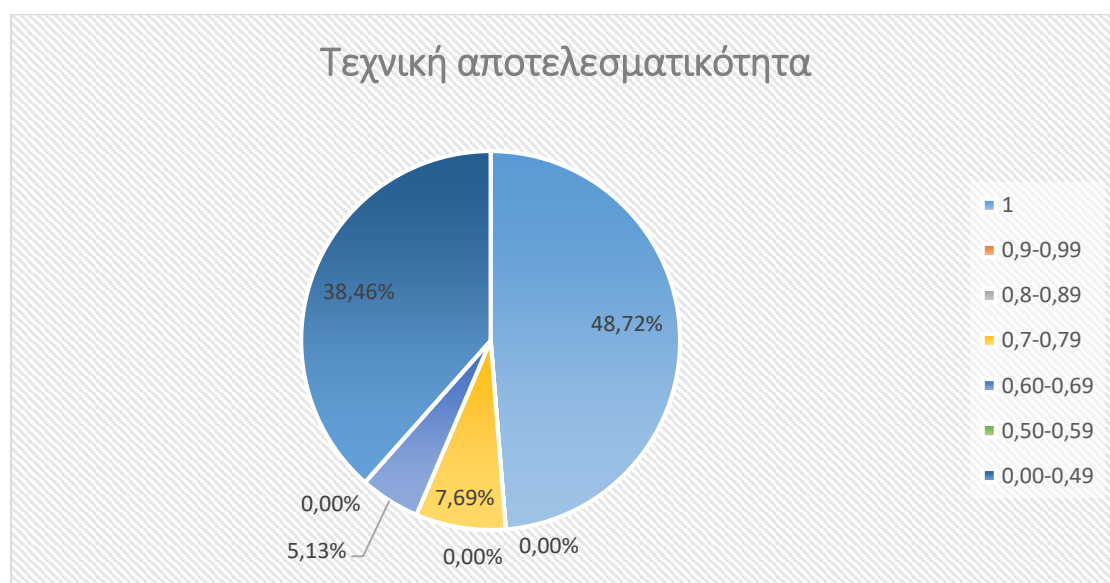
7	1,000	Σταθερές αποδόσεις κλίμακας
8	1,000	Σταθερές αποδόσεις κλίμακας
9	1,000	Σταθερές αποδόσεις κλίμακας
10	0,616	Αυξανόμενες αποδόσεις κλίμακας
11	1,000	Μειούμενες αποδόσεις κλίμακας
12	0,067	Μειούμενες αποδόσεις κλίμακας
13	0,203	Αυξανόμενες αποδόσεις κλίμακας
14	0,391	Μειούμενες αποδόσεις κλίμακας
15	0,413	Μειούμενες αποδόσεις κλίμακας
16	0,458	Αυξανόμενες αποδόσεις κλίμακας
17	1,000	Σταθερές αποδόσεις κλίμακας
18	1,000	Μειούμενες αποδόσεις κλίμακας
19	1,000	Σταθερές αποδόσεις κλίμακας
20	0,108	Αυξανόμενες αποδόσεις κλίμακας
21	0,787	Αυξανόμενες αποδόσεις κλίμακας
22	0,054	Αυξανόμενες αποδόσεις κλίμακας
23	0,186	Μειούμενες αποδόσεις κλίμακας
24	0,334	Μειούμενες αποδόσεις κλίμακας
25	0,372	Μειούμενες αποδόσεις κλίμακας
26	1,000	Αυξανόμενες αποδόσεις κλίμακας
27	1,000	Αυξανόμενες αποδόσεις κλίμακας
28	0,481	Αυξανόμενες αποδόσεις κλίμακας
29	1,000	Αυξανόμενες αποδόσεις κλίμακας
30	1,000	Σταθερές αποδόσεις κλίμακας
31	1,000	Σταθερές αποδόσεις κλίμακας
32	1,000	Αυξανόμενες αποδόσεις κλίμακας
33	1,000	Σταθερές αποδόσεις κλίμακας
34	1,000	Αυξανόμενες αποδόσεις κλίμακας
35	1,000	Μειούμενες αποδόσεις κλίμακας
36	0,294	Αυξανόμενες αποδόσεις κλίμακας
37	1,000	Αυξανόμενες αποδόσεις κλίμακας
38	0,600	Αυξανόμενες αποδόσεις κλίμακας

39	0,713	Μειούμενες αποδόσεις κλίμακας
----	-------	-------------------------------

Πίνακας 31: Κατανομή τεχνικής αποτελεσματικότητας

Τάξη μεγέθους	N	%
1	19	48,72%
0,9-0,99	0	0,00%
0,8-0,89	0	0,00%
0,7-0,79	3	7,69%
0,60-0,69	2	5,13%
0,50-0,59	0	0,00%
0,00-0,49	15	38,46%
N	39	100,00%

Γράφημα 10: Κατανομή των εκμεταλλεύσεων με βάση την τεχνική αποτελεσματικότητα



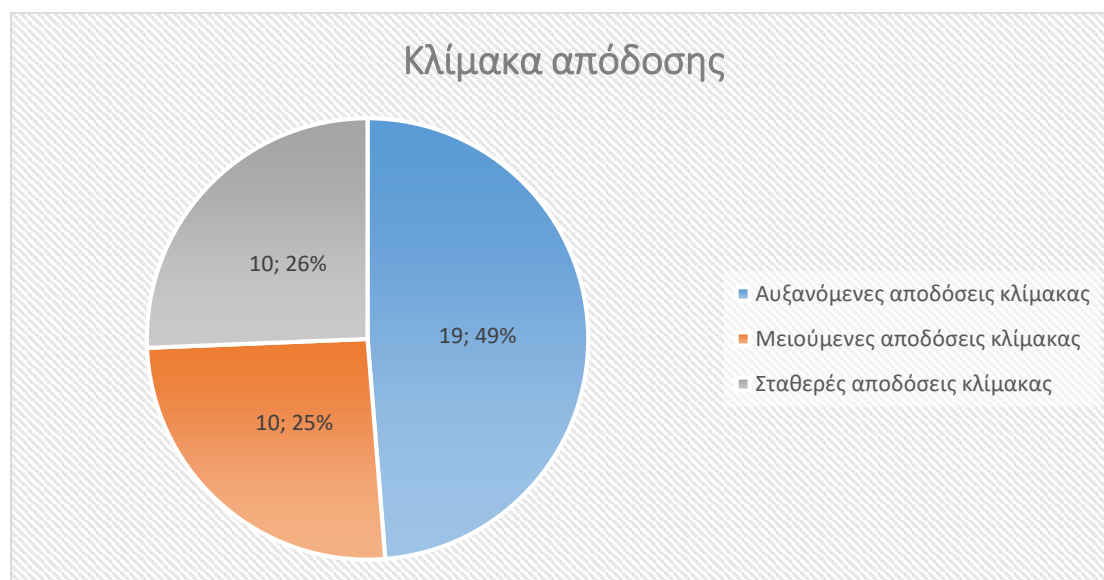
Σύμφωνα με τον πίνακα 25, όπου πραγματοποιείται μία περαιτέρω επεξεργασία (ομαδοποίηση των παρατηρήσεων) του προηγούμενου πίνακα, το 48,72 % των εκμεταλλεύσεων έχει τεχνική αποτελεσματικότητα, το 7,69 % έχει από 0,7 - 0,79, το 5,13 % έχει από 0,50 - 0,59, το 38,46 % έχει από μηδέν έως 0,49. Η ομαδοποίηση αυτή αναδεικνύει το σημαντικό βαθμό αναποτελεσματικότητας σε ένα μεγάλο

ποσοστό του δείγματός μας. Ουσιαστικά σχηματίζονται δύο ισχυροί πόλοι αποτελεσματικότητας και αναποτελεσματικότητας, με πέντε εκμεταλλεύσεις οι οποίες τοποθετούνται στο μέσο αυτού. Επαναλαμβάνεται και σε αυτό το σημείο η ύπαρξη μεγάλης διακύμανσης στις παρατηρήσεις, όπως και στην περιγραφική ανάλυση των μεταβλητών που χρησιμοποιήσαμε.

Πίνακας 32: Κατανομή αποδόσεων κλίμακας

Scale	N	%
Αυξανόμενες αποδόσεις κλίμακας	19	48,72 %
Μειούμενες αποδόσεις κλίμακας	10	25,64%
Σταθερές αποδόσεις κλίμακας	10	25,64 %
N	39	100,00 %

Γράφημα 11: Κατανομή των εκμεταλλεύσεων με βάση την κλίμακα απόδοσης



Παρατηρείται ότι αυξανόμενες αποδόσεις κλίμακας του δείγματος κατέχουν ένα σημαντικό ποσοστό της τάξης του 48,72 %, οι μειούμενες αποδόσεις κλίμακας 25,64 % και οι σταθερές αποδόσεις κλίμακας 25,64 %. Το 25,6 % των εκμεταλλεύσεων με σταθερές αποδόσεις κλίμακας μας δείχνει ότι οι 10 αυτές εκμεταλλεύσεις

λειτουργούν στο βέλτιστο μέγεθος. Το 48,72 % των εκμεταλλεύσεων με αυξανόμενες αποδόσεις κλίμακας μας δείχνει ότι 19 εκμεταλλεύσεις λειτουργούν με μέγεθος μικρότερο του βέλτιστου. Το 25,6 % των εκμεταλλεύσεων με μειούμενες αποδόσεις κλίμακας μας δείχνει ότι οι 10 αυτές εκμεταλλεύσεις λειτουργούν με μέγεθος μεγαλύτερο από το βέλτιστο.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Με το συνδυασμό εργαλείων παραμετρικών μοντέλων και του μη παραμετρικού μας μοντέλου, μέσω της αξιοποίησης την δυνατών σημείων της κάθε προσέγγισης, όπως αυτά προκύπτουν από το θεωρητικό πλαίσιο, επιχειρήθηκε ο υπολογισμός της τεχνικής αποτελεσματικότητας δείγματος 39 ελαιοκομικών εκμεταλλεύσεων και η εξαγωγή συμπερασμάτων. Η παραμετρική προσέγγιση χρησιμοποιήθηκε υποστηρικτικά, έτσι ώστε να εξάγουμε πιο χρήσιμα συμπεράσματα. Σαν ένα γενικότερο συμπέρασμα ως προς τα μοντέλα, θα λέγαμε ότι τα στοιχεία της παραμετρικής προσέγγισης που παρουσιάσαμε δεν θα ήταν αρκετά ώστε να προσδιοριστεί η τεχνική αποτελεσματικότητα. Τα μοντέλα δεν έδειξαν τον αναμενόμενο συντελεστή προσδιορισμού (coefficient of determination)  $R^2$ , που σημαίνει ότι δεν προσαρμόστηκαν στα δεδομένα μας πολύ καλά.

Από την ανάλυση που διεξήχθη προέκυψε ότι το μέσο βάρος του λαδιού σε κιλά από τις 39 εκμεταλλεύσεις είναι 2.038,59 κιλά (TA= 3.438,078) και των ελίων 8.361,538 κιλά (TA= 11.181,88). Η μέση έκταση της καλλιεργήσιμης γης είναι 31,61 στρέμματα (TA= 25,67), το μέσο μεταβλητό κόστος είναι 1.007,84 ευρώ (TA= 1.191,035), το μέσο σταθερό κόστος είναι 528,23 (TA= 474,37), το μέσο κόστος εργασίας είναι 5.379,744 ευρώ (TA= 4.100,401), η μέση αξία λαδιού είναι 5.286,667 (TA= 7.784,39) και η μέση αξία λαδιών 7.598,276 (TA= 9.520,987). Όμως τα παραπάνω χαρακτηριστικά δεν είναι κατανεμημένα ομοιόμορφα στις εκμεταλλεύσεις.

Πιο συγκεκριμένα βρέθηκε το 25 % των εκτάσεων να παράγουν μόνο ως 200 κιλά λάδι ενώ άνω 25 % των εκμεταλλεύσεων παράγει από 2.000 έως 15.000 κιλά. Επίσης το 25 % των εκμεταλλεύσεων παράγει 0 κιλά ελιές και άνω 25 % από 10.000 έως 40.000 κιλά. Επιπλέον, το 25 % των εκμεταλλεύσεων είναι από 3 - 7 στρέμματα ενώ το άνω 25 % είναι από 60 έως 80 στρέμματα. Επιπρόσθετα το 25 % των εκμεταλλεύσεων έχουν μεταβλητό κόστος από 0 - 200 ευρώ και το άνω 25 % έχει από 1.450 έως 5.520 ευρώ. Το 25 % των εκμεταλλεύσεων έχει σταθερό κόστος από 35 - 107 ευρώ και το άνω 25 % είχε από 763 - 1720. Επίσης το 25 % των εκμεταλλεύσεων έχει εργασιακό κόστος από 1.132 - 2.486 ευρώ και το άνω 25 % είχε από 8.020 - 16.520. Ακόμα το 25 % των εκμεταλλεύσεων παράγει αξία λαδιού από 0 - 600 ευρώ και το άνω 25 % από 7.000 - 30.000. Τέλος το 25 % των εκτάσεων παράγει αξία

ελιών από 50 - 1.000 ευρώ και το άνω 25 % από 12.500 - 45.000. Οι ανωτέρω διακυμάνσεις καταδεικνύουν την έλλειψη αποτελεσματικότητας σε πολλές εκμεταλλεύσεις καθώς δεν υπάρχουν αρχικά οι προϋποθέσεις δημιουργίας οικονομιών κλίμακας.

Κατά την εφαρμογή της ανάλυσης DEA, προκύπτει το σύνορο (frontier) όπου περικλείονται όλες οι παρατηρήσεις. Βρέθηκε ότι το 48,72 % των εκμεταλλεύσεων έχει τεχνική αποτελεσματικότητα, το 7,69 % έχει από 0,7 - 0,79, το 5,13 % έχει από 0,50 - 0,59, το 38,46 % έχει από 0 έως 0,49. Οι μικρές εκμεταλλεύσεις που υπάρχουν διάσπαρτες είναι ανταποδοτικές και αγγίζουν σχεδόν το 50 % του δείγματος. Το μέσο περιθώριο βελτίωσης των εκμεταλλεύσεων σε επίπεδο τεχνικής αποτελεσματικότητας με προσανατολισμό τις εκροές είναι 31,6 %, σε συνδυασμό πάντα με τις αποδόσεις κλίμακας που προέκυψαν. Οι αυξανόμενες αποδόσεις κλίμακας του δείγματος κατέχουν ένα σημαντικό ποσοστό της τάξης του 48,72 %, οι μειούμενες αποδόσεις κλίμακας 25,64 % και οι σταθερές αποδόσεις κλίμακας 25,64 %. Οι εκμεταλλεύσεις με αύξουσες αποδόσεις κλίμακας (n= 19) αποτελούν τα βασικά σημεία στα οποία υπάρχει περιθώριο βελτίωσης.

Μετά τον καθορισμό των αποτελεσματικών και αναποτελεσματικών εκμεταλλεύσεων με τη χρήση της μεθόδου της περιβάλλουσας ανάλυσης (Data Envelopment Analysis-DEA) διερευνάται ποιο από τα ανωτέρω ποσοστά των μεταβλητών των εκμεταλλεύσεων δεν είναι αποτελεσματικά. Εξετάζεται λοιπόν το ποιες εισροές είναι αυτές που καθιστούν μια εκμετάλλευση αναποτελεσματική και κατά πόσο πρέπει αυτές να μεταβληθούν ώστε να γίνει αποτελεσματική.

Με βάση την μεθοδολογία του κεφαλαίου 3 όπως αυτή εφαρμόστηκε και στους λόγους που μας οδήγησαν σε αυτή, η μεταβλητή η οποία μπορεί να συνεισφέρει στην βελτίωση των εκροών είναι η μεταβλητή του σταθερού κόστους. Προκύπτει ότι η μέση βελτίωση που δύναται να πραγματοποιηθεί, είναι έως ποσοστού 31,6 %, σε 19 εκμεταλλεύσεις του δείγματος οι οποίες έχουν αύξουσες αποδόσεις κλίμακας. Αυτές οι εκμεταλλεύσεις είναι οι εξής: 1, 2, 4, 6, 10, 13, 16, 20, 21, 22, 26, 27, 28, 29, 32, 34, 36, 37, 38.

Ως διορθωτική κίνηση, κρίνεται απαραίτητη η παρέμβαση πρωτίστως στο σταθερό κόστος. Λαμβάνεται βεβαίως υπόψη η θετική σχέση της με τις εκροές, και ό,τι αυτό συνεπάγεται στις δύσκολες συνθήκες της πραγματικής οικονομίας. Σε σχέση με τις δύο κοινές εκροές των προτύπων Λάδι (κιλά) και Ελιά (κιλά) η εν λόγω μεταβλητή η οποία είναι εφικτό να βελτιωθεί έως 31,6 % μπορεί να επηρεάσει τις εκροές μας κατά το βέλτιστο τρόπο. Ειδικότερα, ως φαίνεται μπορεί να επηρεάσει περισσότερο την βελτίωση της εκροής Ελιά (κιλά). Με βάση τις ιδιαιτερότητες της περιοχής από όπου προήλθε το δείγμα και που παρουσιάζονται στο κεφάλαιο 1, αυτή είναι μία αξιοπρόσεκτη παρέμβαση.

Ο μη επηρεασμός της εκροής Λάδι (κιλά) πέραν των αναλύσεων με βάση τις δεδομένες μεταβλητές, μπορεί να εξηγηθεί από τη διαδικασία παραγωγής του και τις παραμέτρους αυτής. Θα έπρεπε να ληφθεί υπόψη μία πληθώρα επιπλέον μεταβλητών για να προκύψει μία τέτοια ανάλυση, οι οποίες δεν είναι διαθέσιμες στο δείγμα μας. Ενδεχομένως, οι παραγωγοί να προσανατολίζονται τις καλλιεργητικές τους φροντίδες (λίπανση, κόμη, εποχή συγκομιδής κ.ο.κ.) στην παραγωγή της επιτραπέζιας ελιάς και το λάδι να αποτελεί μία συμπληρωματική ή εναλλακτική διαδικασία και επιλογή.

Παράλληλα με τα κοινά συμπεράσματα των αναλύσεων της εργασίας, προέκυψαν δύο ενδείξεις στις μετρήσεις της στατιστικής ανάλυσης, για τις οποίες θα γίνει μία απλή αναφορά. Κατά την γραμμική παλινδρόμηση χωρίς σταθερά στο μοντέλο φαίνεται ότι η μεταβλητή έκταση (στρέμματα) επηρεάζει οριακά τη μεταβολή της εκροής Λάδι (αξία) και ότι η μεταβλητή σταθερό κόστος κατά τις γραμμικές παλινδρομήσεις με σταθερά και χωρίς φαίνεται με μεγαλύτερη ένταση να επηρεάζει τη μεταβολή της μεταβλητής Ελιά (αξία). Δεν θα γίνει περεταίρω ανάλυση διότι όπως έχει αναφερθεί στο κεφάλαιο 3, οι εν λόγω εκροές δεν λήφθηκαν υπόψη στην μη παραμετρική ανάλυση DEA. Στην παρούσα εργασία τα συμπεράσματα σχετίζονται με την τεχνική και όχι την οικονομική αποτελεσματικότητα, διότι η πρώτη σε συνδυασμό με την αποτελεσματικότητα τιμών (price efficiency) ή διανεμητική αποτελεσματικότητα (allocative efficiency) και την αποτελεσματικότητα κλίμακας (scale efficiency), αποτελεί συστατικό της δεύτερης (Coelli et al., 2005).

Η ελαιοκαλλιέργεια στην περιοχή του δείγματος, όσον αφορά την τεχνική της αποτελεσματικότητα, μπορεί και πρέπει να βελτιωθεί. Με βάση τις ιδιαιτερότητες της

ευρύτερης περιοχής της Στυλίδας, όπου η παραγωγή των τοπικών ποικιλιών της ελιάς (κυρίως φυσική μαύρη Αμφίσσης ή αλλιώς Κονσερβολιά και επιτραπέζια ελιά Καλαμών) είναι ευρέως διαδεδομένη, το συμπέρασμα στο οποίο οδηγούμαστε μπορεί να χαρακτηριστεί ως υψηλής σημασίας. Επίσης, έχει καταγραφεί η διαχρονική αναπροσαρμογή της προτίμησης των ελαιοκαλλιεργητών υπέρ της επιτραπέζιας ελιάς στην εισαγωγή. Υπάρχουν αρκετοί καλλιεργητές και πέραν του ορίου του δείγματος οι οποίοι καλλιεργούν ελιές. Το συμπέρασμά μας ως προς την εισροή των σταθερού κόστους και την εκροή της ελιάς σε κιλά, είναι μία διαπίστωση η οποία, στο πλαίσιο της λειτουργίας των ελαιοκομικών εκμεταλλεύσεων κάτω από κοινές συνθήκες, θα μπορούσε να γενικευτεί και στα όρια του Νομού. Μπορεί να αποτελέσει βάση συζήτησης και περαιτέρω διερεύνησης καθώς και έναυσμα διορθωτικών κινήσεων των διαχειριστών των εκμεταλλεύσεων.

Όμως, η όποια διορθωτική κίνηση στο σταθερό κόστος και σε ότι αυτό περιλαμβάνει δεν είναι εύκολη διαδικασία. Σίγουρα αυτό αφορά περισσότερο τους κατ' επάγγελμα αγρότες και όχι αυτούς που έχουν στην κατοχή τους μια μικρή εκμετάλλευση. Μόνο αυτοί μπορούν να διαθέσουν τους πόρους ώστε να προχωρήσουν σε τέτοια κίνηση, υιοθετώντας μία σύγχρονη σχέση επένδυσης - αποεπένδυσης. Ενδεχομένως, συντονισμένες κινήσεις με βάση το σταθερό κόστος να εντείνουν και αυτό το διαχωρισμό. Όμως προς όφελος της ελαιοκαλλιέργειας. Οι δαπάνες που περιλαμβάνονται στο σταθερό κόστος μπορούν να εμπεριέχουν ποικιλία διορθωτικών κινήσεων με μεγάλη ανταποδοτικότητα.

Είναι γεγονός, ότι η ανάλυση DEA εμφανίζεται προσανατολισμένη στις εισροές, σε μεγαλύτερο βαθμό σε εφαρμογές πέραν του πρωτογενή τομέα. Αυτό συμβαίνει διότι πολλές επιχειρήσεις, όπως για παράδειγμα μία εταιρεία μεταφορών ή μια εταιρεία παροχής υπηρεσιών έχει συγκεκριμένα δεδομένα τα οποία θα πρέπει να επεξεργαστεί και να διεκπεραιώσει. Έτσι, ως φαίνεται η αποτελεσματική διαχείριση των εισροών είναι βασικής προτεραιότητας. Βέβαια, επειδή μία επιχείρηση πάντα θα έχει τη λογική της μεγιστοποίησης των εκροών, η λογική που συνοδεύει ένα μοντέλο εκροών πάντα θα έχει ξεχωριστή σημασία. Άρα θα μπορούσαμε να πούμε ότι η εκάστοτε προσέγγιση έχει να κάνει με το ποιος την κάνει, για παράδειγμα ο διαχειριστής ή το διοικητικό συμβούλιο.

Στον πρωτογενή τομέα πλέον, φαίνεται να υπάρχει αρκετός «χώρος» για ανάπτυξη μοντέλων προσανατολισμένων στις εισροές. Θα πρέπει να γίνει αναφορά στην κοινοτική και εθνική πολιτική και νομοθεσία η οποία ενισχύει τα αγροπεριβαλλοντικά ζητήματα κατευθύνει την παραδοσιακή γεωργία σε μία καλύτερη διαχείριση των εισροών. Επίσης, σαφή κατεύθυνση στις εισροές έχουν σύγχρονα χρηματοδοτικά εργαλεία όπως η συμβολαιακή γεωργία, επιδοτούμενα προγράμματα στο πλαίσιο του Προγράμματος Αγροτικής Ανάπτυξης, των Οργανώσεων Ελαιουργικών Φορέων, προγράμματα προώθησης αλλά και σύγχρονες καινοτομίες όπως η ευφυής γεωργία και διάφορων ειδών διαχειριστικά ηλεκτρονικά προγράμματα. Επίσης, δε θα μπορούσαν να παραλειφθούν σύγχρονα συστήματα ολοκληρωμένης διαχείρισης, ποιότητας-ασφάλειας και αποθήκευσης. Σε όλες αυτές τις περιπτώσεις καταλληλότερο για την εξέταση της τεχνικής αποτελεσματικότητας θα ήταν ένα μοντέλο προσανατολισμένο στις εισροές.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Banker, R.D., Charnes A., and Cooper W.(1984). Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiency in DEA. *Management Science*,
- Charnes A., Cooper, W. and Rhodes E. (1978). Measuring the efficiency of Decision Making Units. *European Journal of Operational Research*, 2
- Charnes, A. and W.W. Cooper. (1990), "Data Envelopment Analysis." In H.E. Bradley (ed.), *Operational Research '90*. Oxford: Pergamon Press.
- Chavas, J.P. and M. Aliber. 1993. "An Analysis of Economic Efficiency in Agriculture: A Nonparametric Approach." *Journal of Agricultural and Resource Economics* 18(1)
- Cherchye L., Post T.(2001). 'Methodological Advances in DEA: A survey and an application for the Dutch electricity sector', ERIM report series research in management ERS-2001-53-F&A
- Coelli T (1988), A multi-stage methodology for the solution of oriented DEA models
- Coelli T., Prasada R.D. and Batesse E. (1998). *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*. Kluwer Academic Publishers, Boston, MA
- Coelli, T. and Perelman, S. (1996). A Comparison of Parametric and Non-parametric Distance Functions: With Application to European Railways. CREPP Discussion Paper No. 96/11. University of Liege, Liege.
- Cooper W.W., L.M. Seiford, J.Zhu (2001). 'Slacks and congestion: response to a comment by R.Fare and S.Grosskopf', *Socio-Economic Planning Sciences* 35,
- Debreu G., (1951). The coefficient of resource utilization. *Econometrica*,
- Desai, A. and A.P. Schinnar. (1987). "Technical Issues in Measuring Scholastic Improvement due to Compensatory Education Programs." *Socio-Economic Planning Sciences* 24(2)
- Färe, R., S. Grosskopf and C.A.K Lovell (1994), *Production frontiers*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Farrell, M.J. 1957. "The Measurement of Productive Efficiency." *Journal of the Royal Statistical Society, Series A, General*
- Featherstone, A.M., Langemeier, M.R. and M. Ismet (1997). A Nonparametric Analysis of Efficiency for a Sample of Kansas Cow Farms, *Journal of Agricultural and Applied Economics*,

Fernandez, Cornejo, J. (1994). "Nonradial Technical Efficiency and Chemical Input Use in Agriculture." *Agricultural and Resource Economics Review*

Fousekis P., Spathis P. and Tsimpoukas K. (2001). Assessing the efficiency of sheep farming in mountainous areas of Greece. A non parametric approach. *Agricultural economic review*. Volume 2, number 2. August 2001

Galanopoulos K., Aggelopoulos S., Kamenidou I., Mattas K. 'Assessing the effects of managerial and production practices on the efficiency of commercial pig farming', Article in press, Elsevier Ltd. [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

German Rodriguez, Stata Tutorial

Jamew H. Stock and Mark W. Watson, *Instruction to econometrics*

Koopman, T. C. 1951. "An Analysis of Production as an Efficient Combination of Activities." In T.C. Koopmans, (ed.), *Activity Analysis of Production and Allocation*. Cowles Commission for Research in Economics. Monograph No.13. New York: John Wiley & Sons, Inc.

Lansink, A.O., Reinhard, S., 2004. Investigating technical efficiency and potential technological change in Dutch pig farming. *Agricultural Systems*

Lovell, C.A.K. (1993). Production frontiers and production efficiency" In: C.A.K. Lovell, and S.S. Schmidt (eds.), *The Measurement of Productive Efficiency: Techniques and Applications*, New York: Oxford University Press

Manfred W. Keil, *Stata 10 Tutorial*

Oscar Torres-Reyna (2007) *Getting started in Data Analysis using Stata*

Reinhard, S., Lovell, C.A.K., Thijssen, G.J. (2000): Environmental efficiency with multiple envi-ronmentally detrimental variables; estimated with SFA and DEA, *European Journal of Operational Re-search*

Sharma, K.R., P.S. Leung, and H.M. Zaleski. (1999). "Technical, Allocative and Economic Efficiencies in Swine Production in Hawaii: a Comparison of Parametric and Nonparametric Approaches." *Agricultural Economics*

Smith, P. 1997. "Model Misspecification in Data Envelopment Analysis." *Annals of Operations Research*

Thanassoulis, E. (2000). DEA and its use in the regulation of water companies. *European journal of operational Reasearch*,

Thompson, R.G., L.N. Langemeier, C-T. Lee, E. Lee, and R.M. Thrall. (1990). "The Role of Multiplier Bounds in Efficiency Analysis with Application to Kansas Farming." *Journal of Econometrics*

Yizhe Dong, Cost (2009) Efficiency in the Chinese banking sector: a comparison of parametric and non-parametric methodologies

Ελευθέριος Αγγελής, Ανάλυση δεδομένων

Γαλανόπουλος Κ., Καμενίδου Ε., Τζιάκας Β., Μητσόπουλος Α. (2004), Τεχνολογική πρόοδος στην αγροτική παραγωγή: Ανάλυση των Σχεδίων Βελτίωσης στην Κεντρική Μακεδονία, 8ο Πανελλήνιο Συνέδριο Αγροτικής Οικονομίας

Δημητρίου Ακριβή (2014), Βιωσιμότητα Γεωργικών Εκμεταλλεύσεων στο Δήμο Στυλίδας

Δρανδαλάκης, Μπήτρος, Μπαλτάς (2003), Μικροοικονομική θεωρία

Ελληνική Στατιστική Αρχή, <http://www.statistics.gr>

Κουραβανά Ελένη (2012) Το παρόν και το μέλλον της γεωργίας και της κτηνοτροφίας στο Νομό Φθιώτιδας

Κιτικίδου Κυριακή, Εισαγωγή στην παλινδρόμηση

Κιτσοπανίδης Γ. (2006), 'Οικονομική Ζωικής Παραγωγής: Αρχές, Εφαρμογές, Τεχνικοοικονομική Ανάλυση'. Εκδόσεις ΖΗΤΗ, Θεσσαλονίκη'.

Λιοντάκης Άγγελος (2006), Εκτίμηση Τεχνικής Αποτελεσματικότητας, με τη μέθοδο DEA της ορεινής αιγοτροφίας

Μηλιός Γιάννης κ.α. (2000), Εισαγωγή στην οικονομική ανάλυση

Πάντζιος Χ.Ι, Τζουβελέκας Β., Φωτόπουλος Χ. (2000). Ανάλυση της τεχνικής αποτελεσματικότητας των βιολογικών αμπελοοινικών εκμεταλλεύσεων στην Ελλάδα.

Παπαθεοδώρου Κ., Νικολάου Ν. (2002), 'Η Αιγοπροβατοτροφία στην Ελλάδα και στην Ευρωπαϊκή Ένωση, Γεωργία-Κτηνοτροφία, Τεύχος 8, 2002

Πουρναράκης Ε. Χατζηκωνσταντίνου (2004), Αρχές Οικονομικής

Σπαθής Π., Τσιμπούκας Κ. και Φουσέκης Π (2002). Αξιολόγηση της χρήσης των εισροών αιγοτροφικών εκμεταλλεύσεων σε ορεινές περιοχές της Ελλάδας.

Επιθεώρηση Ζωοτεχνικής Επιστήμης Animal science review Ιούνιος 2002,

Σπαθής Π., Τσιμπούκας Κ., Τσουκαλάς Σ., Σκλάβος Θ., Βαϊνάς Α. και Νέλλας Ε. (2001). Ανάλυση στοιχείων του ΔΙΓΕΛΠ. Βασικές Οικονομικές Εξελίξεις των Γεωργικών Εκμεταλλεύσεων στην Ελλάδα, κατά την περίοδο 1995-97.

Φωτόπουλος Μ, Φουσέκης, Τζουβελέκας, (2001) Πολυδραστηριότητα και τεχνική αποτελεσματικότητα των αγροτικών εκμεταλλεύσεων στην Ελλάδα..

Υπουργείο αγροτικής ανάπτυξης <http://www.minagric.gr>

Centre for Efficiency and Productivity Analysis

<http://www.uq.edu.au/economics/cepa/deap.php>

<http://www.dataenvelopment.com/>

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΚΩΔΙΚΟΣ Γ.Ε.	Περιοχή Έρευνας	Έτος αναφοράς Στοιχείων	Έκταση Γης (στρ.)	Δαπάνες Σταθερού Κεφαλαίου (€)	Μεταβλητές Δαπάνες (€)			Ξένη Εργασία		Οικογενειακή Εργασία		Προϊόν 1 [Λάδι]		Προϊόν 2 [Επιτραπ. Ελιά]	
					Δαπάνη ξένης εργασίας	Δαπάνες υλικών	Υπηρεσίες τρίτων	Ώρες	Δαπάνη (€)	Ώρες	Δαπάνη (€)	Κιλά	Αξία (€)	Κιλά	Αξία (€)
1	Στυλίδα	2009-2010	65	4.674	720	640	388	124	720	100	650	200	700	2.500	2.000
2	Στυλίδα	2009-2010	5	1.044	500	330	95	140	500	100	650	150	600	0	0
3	Στυλίδα	2009-2010	30	4.204	0	250	415	0	0	400	2.600	600	2.400	10.000	10.000
4	Στυλίδα	2009-2010	31	8.370	6.000	1.350	100	1.600	6.000	400	5.200	500	1.500	20.000	14.000
5	Στυλίδα	2009-2010	32	9.578	1.350	1.900	412	360	1.350	1.000	6.500	600	1.800	30.000	45.000
6	Στυλίδα	2009-2010	65	6.214	0	586	994	0	0	380	2.470	1.000	4.000	0	0
7	Στυλίδα	2009-2010	5	2.287	0	100	111	0	0	300	1.950	100	300	4.000	1.200
8	Στυλίδα	2009-2010	40	2.077	2.000	100	25	240	2.000	0	0	500	1.000	8.000	4.000
9	Στυλίδα	2009-2010	7	5.971	1.000	1.325	497	240	1.000	700	4.550	400	1.200	10.000	6.000
10	Στυλίδα	2009-2010	20	3.470	0	250	182	100	354	200	1.950	200	600	6.000	2.100
11	Στυλίδα	2009-2010	65	14.367	5.000	420	1.770	1.600	5.000	1.500	9.750	4.000	8.000	40.000	20.000
12	Στυλίδα	2009-2010	60	4.767	3.187	1.865	790	450	3.187	180	1.170	750	2.250	0	0
13	Στυλίδα	2009-2010	20	3.469	400	790	255	200	400	330	2.145	100	350	2.500	1.000
14	Στυλίδα	2009-2010	60	7.212	3.600	5.320	1.300	960	3.600	480	3.120	3.600	12.600	12.000	9.600
15	Στυλίδα	2009-2010	71	18.101	0	250	591	0	0	2.160	14.040	2.000	7.000	1.000	500
16	Στυλίδα	2009-2010	28	5.612	0	800	70	0	0	640	4.160	300	600	3.000	1.500
17	Στυλίδα	2009-2010	50	7.295	1.350	1.052	250	1.325	1.350	450	2.925	10.000	30.000	30.000	15.000
18	Στυλίδα	2009-2010	50	6.543	4.000	1.600	3.275	850	4.000	425	2.763	10.000	20.000	30.000	15.000
19	Στυλίδα	2009-2010	5	2.188	1.350	280	70	360	1.350	246	1.599	2.000	8.000	500	250
20	Στυλίδα	2009-2010	6	1.704	0	140	73		0	200	1.300	60	240	0	0
21	Στυλίδα	2009-2010	10	4.513	80	340	146	50	80	500	3.250	300	900	4.000	2.400
22	Στυλίδα	2009-2010	10	2.114	750	340	115	300	750	200	1.300	125	500	100	50
23	Στυλίδα	2009-2010	67	13.184	2.400	1.000	488	1.200	2.400	1.400	9.100	1.500	4.500	5.000	3.500
24	Στυλίδα	2009-2010	80	10.066	6.000	3.720	620	1.600	6.000	800	5.200	3.400	6.120	10.000	7.000
25	Στυλίδα	2009-2010	75	11.606	3.750	1.450	2.025	1.200	3.750	800	5.200	4.500	13.500	10.000	8.000
26	Στυλίδα	2009-2010	7	1.488	1.500	15	99	500	1.500	150	975	200	600	1.000	800
27	Στυλίδα	2009-2010	6	2.552	0	20	180	0	0	300	1.950	500	1.750	0	0
28	Στυλίδα	2009-2010	8	3.211	0	380	74	0	0	420	2.730	300	1.200	1.500	750
29	Στυλίδα	2009-2010	5	5.274	0	320	128	0	0	750	4.875	1.000	3.000	2.000	600
30	Στυλίδα	2009-2010	39	2.901	1.500	1.200	2.215	500	1.500	100	650	10.000	20.000	25.000	12.500
31	Στυλίδα	2009-2010	17	1.700	2.400	0	307	500	2.400	100	650	3.000	12.000	0	0
32	Στυλίδα	2009-2010	12	1.610	0	0	216	0	0	150	975	500	1.500	0	0
33	Στυλίδα	2009-2010	11	8.118	900	0	121	300	900	600	3.900	200	600	2.000	900
34	Στυλίδα	2009-2010	30	3.522	0	0	565	0	0	300	1.950	1.000	4.000	0	0
35	Στυλίδα	2009-2010	64	4.136	5.100	1.900	2.152	1.700	5.100	10	191	15.000	30.000	28.000	16.800
36	Στυλίδα	2009-2010	7	4.590	0	150	120	0	0	600	3.900	400	1.200	0	0
37	Στυλίδα	2009-2010	3	1.337	0	130	92	0	0	160	1.040	220	770	0	0
38	Στυλίδα	2009-2010	5	3.979	0	1.110	28	240	845	480	3.120	0	0	3.000	2.400
39	Στυλίδα	2009-2010	62	9.559	6.000	3.050	772	1.200	6.000	800	5.200	300	900	25.000	17.500

dmu	Λάδι (κιλά)	Ελιές (κιλά)	Έκταση (στρέμματα)	Μεταβλητές δαπάνες	Σταθερές δαπάνες	Εργασία	Λάδι (αξία)	Ελιές (αξία)
1	200	2.500	65	790	747	1.758	700	2.000
2	150	0	5	330	150	1.245	600	0
3	600	10.000	30	250	104	3.015	2.400	10.000
4	500	20.000	31	1.750	1.395	11.300	1.500	14.000
5	600	30.000	32	2.100	1.427	8.262	1.800	45.000
6	1.000	0	65	669	494	3.464	4.000	0
7	100	4.000	5	600	87	2.061	300	1.200
8	500	8.000	40	200	39	2.025	1.000	4.000
9	400	10.000	7	1.325	1.033	6.047	1.200	6.000
10	200	6.000	20	400	520	2.486	600	2.100
11	4.000	40.000	65	1.920	1.179	16.520	8.000	20.000
12	750	0	60	2.215	546	5.147	2.250	0
13	100	2.500	20	790	309	2.800	350	1.000
14	3.600	12.000	60	5.520	957	8.020	12.600	9.600
15	2.000	1.000	71	280	511	14.631	7.000	500
16	300	3.000	28	800	52	4.230	600	1.500
17	10.000	30.000	50	1.052	1.720	4.525	30.000	15.000
18	10.000	30.000	50	1.950	1.161	10.038	20.000	15.000
19	2.000	500	5	380	38	3.019	8.000	250
20	60	0	6	140	104	1.373	240	0
21	300	4.000	10	340	763	3.476	900	2.400
22	125	100	10	340	286	2.165	500	50
23	1.500	5.000	67	1.200	644	11.988	4.500	3.500
24	3.400	10.000	80	4.120	641	11.820	6.120	7.000
25	4.500	10.000	75	1.450	1.465	10.975	13.500	8.000
26	200	1.000	7	15	107	2.574	600	800
27	500	0	6	20	327	2.130	1.750	0
28	300	1.500	8	380	81	2.804	1.200	750
29	1.000	2.000	5	320	149	5.003	3.000	600
30	10.000	25.000	39	1.200	245	4.365	20.000	12.500
31	3.000	0	17	0	110	3.357	12.000	0
32	500	0	12	0	35	1.191	1.500	0
33	200	2.000	11	20	293	4.921	600	900
34	1.000	0	30	0	72	2.515	4.000	0
35	15.000	28.000	64	2.000	680	7.443	30.000	16.800
36	400	0	7	150	340	4.020	1.200	0
37	220	0	3	130	147	1.132	770	0
38	0	3.000	5	1.110	609	3.993	0	2.400
39	300	25.000	62	3.050	1.034	11.972	900	17.500

Πίνακας Παραρτήματος 2: Επεξεργασία μεταβλητών Πίνακα Παραρτήματος 1

firm	crste	vrste	scale	
1	0,214	0,446	0,481	Αυξανόμενες αποδόσεις κλίμακας
2	0,101	0,263	0,385	Αυξανόμενες αποδόσεις κλίμακας
3	1,000	1,000	1,000	Σταθερές αποδόσεις κλίμακας
4	0,743	0,750	0,991	Αυξανόμενες αποδόσεις κλίμακας
5	1,000	1,000	1,000	Σταθερές αποδόσεις κλίμακας
6	0,151	0,154	0,980	Αυξανόμενες αποδόσεις κλίμακας
7	1,000	1,000	1,000	Σταθερές αποδόσεις κλίμακας
8	1,000	1,000	1,000	Σταθερές αποδόσεις κλίμακας
9	1,000	1,000	1,000	Σταθερές αποδόσεις κλίμακας
10	0,536	0,616	0,870	Αυξανόμενες αποδόσεις κλίμακας
11	0,954	1,000	0,954	Μειούμενες αποδόσεις κλίμακας
12	0,064	0,067	0,956	Μειούμενες αποδόσεις κλίμακας
13	0,179	0,203	0,883	Αυξανόμενες αποδόσεις κλίμακας
14	0,292	0,391	0,747	Μειούμενες αποδόσεις κλίμακας
15	0,156	0,413	0,377	Μειούμενες αποδόσεις κλίμακας
16	0,392	0,458	0,855	Αυξανόμενες αποδόσεις κλίμακας
17	1,000	1,000	1,000	Σταθερές αποδόσεις κλίμακας
18	0,867	1,000	0,867	Μειούμενες αποδόσεις κλίμακας
19	1,000	1,000	1,000	Σταθερές αποδόσεις κλίμακας
20	0,041	0,108	0,383	Αυξανόμενες αποδόσεις κλίμακας
21	0,573	0,787	0,728	Αυξανόμενες αποδόσεις κλίμακας
22	0,046	0,054	0,853	Αυξανόμενες αποδόσεις κλίμακας
23	0,159	0,186	0,858	Μειούμενες αποδόσεις κλίμακας
24	0,189	0,334	0,565	Μειούμενες αποδόσεις κλίμακας
25	0,282	0,372	0,757	Μειούμενες αποδόσεις κλίμακας
26	0,987	1,000	0,987	Αυξανόμενες αποδόσεις κλίμακας
27	0,448	1,000	0,448	Αυξανόμενες αποδόσεις κλίμακας
28	0,275	0,481	0,571	Αυξανόμενες αποδόσεις κλίμακας
29	0,716	1,000	0,716	Αυξανόμενες αποδόσεις κλίμακας
30	1,000	1,000	1,000	Σταθερές αποδόσεις κλίμακας
31	1,000	1,000	1,000	Σταθερές αποδόσεις κλίμακας
32	0,523	1,000	0,523	Αυξανόμενες αποδόσεις κλίμακας
33	1,000	1,000	1,000	Σταθερές αποδόσεις κλίμακας
34	0,509	1,000	0,509	Αυξανόμενες αποδόσεις κλίμακας
35	0,910	1,000	0,910	Μειούμενες αποδόσεις κλίμακας
36	0,239	0,294	0,813	Αυξανόμενες αποδόσεις κλίμακας
37	0,243	1,000	0,243	Αυξανόμενες αποδόσεις κλίμακας
38	0,460	0,600	0,766	Αυξανόμενες αποδόσεις κλίμακας
39	0,553	0,713	0,775	Μειούμενες αποδόσεις κλίμακας
mean	0,559	0,684	0,788	

Πίνακας Παραρτήματος 3: Αποτελέσματα DEAP