

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ**  
**ΤΜΗΜΑ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΙΣΤΙΚΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ**  
**Π.Μ.Σ. ΑΝΑΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ**

**Ιδιότητες Κατανομών Χρηματοοικονομικών Δεικτών**  
**Ελληνικών Επιχειρήσεων**  
**(Distributional Properties of Financial Ratios of**  
**Greek Listed Firms)**

**ΦΑΚΑ Π. ΑΝΑΤΟΛΗ**

**Επιβλέπων: Καθηγητής Γκλεζάκος Μιχαήλ**

**ΠΕΙΡΑΙΑΣ**  
**Απρίλιος 2010**

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

# Περιεχόμενα

<b>Abstract</b>	<b>5</b>
<b>Περίληψη</b>	<b>6</b>
<b>Σκοπός της εργασίας</b>	<b>7</b>
<b>1. Επισκόπηση της σχετικής βιβλιογραφίας</b>	<b>8</b>
1.1. Επισκόπηση προηγούμενων μελετών	8
1.2. Χρηματοοικονομικοί Δείκτες	15
1.2.1. Δεδομένα χρηματοοικονομικών δεικτών	16
1.2.2. Χρησιμότητα χρηματοοικονομικών δεικτών	17
1.2.3. Κατηγορίες χρηματοοικονομικών δεικτών	18
<b>2. Το δείγμα και η μεθοδολογία</b>	<b>29</b>
2.1. Δεδομένα της παρούσας μελέτης	29
2.2. Μεθοδολογία	33
2.2.1. Η κανονική κατανομή	33
2.2.2. Έλεγχοι κανονικότητας	35
2.2.2.1. Οπτικός έλεγχος κανονικότητας μιας κατανομής	36
2.2.2.2. Στατιστικός έλεγχος κανονικότητας	38
2.3. Μεθοδολογία της παρούσας εργασίας	46
<b>3. Ανάλυση των δεδομένων και ερμηνεία των αποτελεσμάτων</b>	<b>49</b>
3.1. Εξέταση της υπόθεσης κανονικότητας των αρχικών δεδομένων	49
3.2. Εξέταση της υπόθεσης κανονικότητας των μετασχηματισμένων δεδομένων	51
3.3. Αποκοπή ακραίων τιμών από τα αρχικά δεδομένα και εξέταση της υπόθεσης κανονικότητας των περικομμένων πλέον δεδομένων και των μετασχηματισμών τους	55
3.3.1. Η περίπτωση των περικομμένων στο 95% πλέον δεδομένων	55
3.3.2. Η περίπτωση των περικομμένων στο 68% πλέον δεδομένων	60
3.4. Σύγκριση με προηγούμενες μελέτες	66

<b>4. Ανακεφαλαίωση και συμπεράσματα</b>	<b>69</b>
<b>Βιβλιογραφία</b>	<b>71</b>
<b>Ιστοσελίδες στο Διαδίκτυο</b>	<b>73</b>
<b>Παράρτημα</b>	<b>74</b>

## Abstract

The purpose of this study is to examine the characteristics of statistical distributions of 12 commonly used financial ratios derived from the 84 largest listed Greek enterprises for the period 2003-2008 (6 years). The chosen financial ratios represent the basic financial characteristics of a company, that is, liquidity, profitability and capital structure. They also include some ratios which are taken into account by the shareholders, namely “share performance ratios”. After the formation of the distributions of the above ratios for the companies in the sample, four popular statistical tests of goodness of fit to normal distribution (Lilliefors test, Anderson-Darling test, Shapiro-Wilk test, Jarque-Bera test) were applied to the initial as well as to transformed data. The results suggest that, normality was enhanced by trimming outliers and applying logarithm and square root transformations to the remaining data.

**Keywords:** Financial ratios, Normality tests, Transformations, Trimming outliers.

## Περίληψη

Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι η εξέταση των χαρακτηριστικών των στατιστικών κατανομών 12 ευρέως χρησιμοποιούμενων χρηματοοικονομικών δεικτών προερχόμενων από τις 84 μεγαλύτερες Ελληνικές επιχειρήσεις για το χρονικό διάστημα 2003-2008 (6 οικονομικά έτη). Οι δείκτες που επιλέχθηκαν αντιπροσωπεύουν τις 4 βασικές κατηγορίες χρηματοοικονομικών δεικτών ρευστότητας, αποδοτικότητας, κεφαλαιακής διάρθρωσης και δεικτών που ενδιαφέρουν τους επενδυτές και υποβλήθηκαν στα 4 πιο διαδεδομένα στατιστικά τεστ καλής προσαρμογής στην κανονική κατανομή (Lilliefors test, Anderson-Darling test, Shapiro- Wilk test, Jarque- Bera test).

Αρχικά, εξετάστηκε η υπόθεση της κανονικότητας των δεικτών στην πρωταρχική τους μορφή με αποτέλεσμα όλοι να εμφανίζονται ως «μη κανονικοί». Σχετική βελτίωση παρατηρείται με την εφαρμογή των μετασχηματισμών του λογαρίθμου και της τετραγωνικής ρίζας στα αρχικά δεδομένα με 1 μόνο δείκτη να προσεγγίζει την κανονική κατανομή. Ωστόσο, με την αποκοπή των ακραίων τιμών του δείγματος, διατηρώντας αρχικά το 95% και σε δεύτερη φάση το 68% των δεδομένων, και εφαρμόζοντας κατόπιν τους ίδιους μετασχηματισμούς στα δύο αυτά νέα δείγματα, παρατηρείται αισθητή βελτίωση των αποτελεσμάτων με 6 από τους 12 εξεταζόμενους δείκτες να κατανέμονται κανονικά.

**Λέξεις κλειδιά:** Χρηματοοικονομικοί δείκτες, έλεγχοι κανονικότητας, μετασχηματισμοί, αποκοπή ακραίων τιμών.

## Σκοπός της εργασίας

Οι χρηματοοικονομικοί δείκτες χρησιμοποιούνται σε διάφορες λογιστικές και χρηματοοικονομικές μελέτες και εφαρμογές όπως μοντέλα πρόβλεψης χρεοκοπίας, διαβάθμισης πιστωτικού κινδύνου, αποδοτικότητας ενός επενδυτικού σχήματος και κερδοφορίας μιας επιχείρησης. Λόγω λοιπόν της ευρείας χρήσης των δεικτών είναι πολύ σημαντική η ερμηνεία του τρόπου με τον οποίο κατανέμονται ώστε η χρήση τους στα διάφορα μοντέλα να καταστεί πιο ασφαλής. Η υπόθεση της κανονικής κατανομής των χρηματοοικονομικών δεικτών θεωρείται δεδομένη στα ως άνω υποδείγματα κρίνεται όμως φρόνιμος ο έλεγχος της κανονικότητας στα πρώτα στάδια της χρηματοοικονομικής ανάλυσης. Πολλοί μελετητές μέχρι σήμερα έχουν ασχοληθεί με το θέμα της κανονικότητας των χρηματοοικονομικών δεικτών και τα ευρήματα τους δεν επιβεβαιώνουν την υπόθεση αυτή. Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι ο έλεγχος της υπόθεσης της κανονικής κατανομής καθώς και ο βαθμός στον οποίο προσαρμόζονται σε αυτήν, οι βασικοί δείκτες ελληνικών επιχειρήσεων που είναι εισηγμένες στο Χρηματιστήριο Αθηνών.

Η εργασία διαρθρώνεται ως ακολούθως:

Στο Κεφάλαιο 1 παρουσιάζεται η επισκόπηση της σχετικής βιβλιογραφίας διαχωρισμένη σε δύο μέρη. Το πρώτο μέρος ασχολείται με την επισκόπηση των προηγούμενων μελετών που διερευνούν την υπόθεση κανονικότητας για κατανομές δεικτών διαφόρων χωρών και περιόδων, ενώ το δεύτερο με βασικά θέματα της θεωρίας χρηματοοικονομικών δεικτών.

Το Κεφάλαιο 2 περιλαμβάνει στοιχεία για τα δεδομένα της παρούσας μελέτης καθώς και την μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε με εκτενή αναφορά στις μεθόδους ελέγχου κανονικότητας και τα βασικότερα στατιστικά τεστ.

Η ανάλυση των δεδομένων, η παρουσίαση των αποτελεσμάτων και η σύγκριση τους με προηγούμενες μελέτες περιλαμβάνονται στο Κεφάλαιο 3.

Τέλος, το Κεφάλαιο 4 περιλαμβάνει την ανακεφαλαίωση και τα συμπεράσματα της παρούσας εργασίας.

# Κεφάλαιο 1

## Επισκόπηση της σχετικής βιβλιογραφίας

### 1.1 Επισκόπηση προηγούμενων μελετών

Κατά τα τελευταία χρόνια, οι χρηματοοικονομικοί δείκτες χρησιμοποιούνται όλο και συχνότερα ως ανεξάρτητες μεταβλητές για τη μελέτη επιμέρους προβλημάτων των επιχειρήσεων. Έτσι, οι ιδιότητες των κατανομών τους αποκτούν ιδιαίτερη αξία για την επιλογή του κατάλληλου υποδείγματος και για την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων των αντίστοιχων εμπειρικών ερευνών. Ειδικότερα, δεδομένου ότι η κανονικότητα των κατανομών επιτρέπει την εφαρμογή δοκιμασμένων μεθοδολογιών, έχει καταβληθεί σημαντική ερευνητική προσπάθεια για τη διερεύνηση της ύπαρξης ή μη κανονικότητας στα εξεταζόμενα δείγματα χρηματοοικονομικών δεικτών. Ακόμη, έχουν δοκιμασθεί αρκετοί εναλλακτικοί τρόποι μετασχηματισμού των αρχικών δεδομένων, ώστε να βελτιωθεί η κανονικότητα των εξεταζόμενων κατανομών.

Από τους πρώτους ερευνητές των κατανομών των χρηματοοικονομικών δεικτών ο *James O. Horrigan*<sup>1</sup> (1965) απέδειξε ότι κάποιοι από τους δείκτες τείνουν στην κανονική κατανομή αλλά αρκετοί από αυτούς εμφανίζουν θετική ασυμμετρία. Χρησιμοποίησε 9 δείκτες των κατηγοριών βραχυπρόθεσμης ρευστότητας, βραχυπρόθεσμης φερεγγυότητας, κύκλου εργασιών, περιθωρίου κέρδους, απόδοσης επενδύσεων κεφαλαίων 56 βιομηχανιών εκ των οποίων 32 χαλυβουργικές και 24 πετρελαϊκές για το χρονικό διάστημα 1948-1957.

Ειδικότερα, ο *Horrigan* εντόπισε ότι:

- § Οι χρηματοοικονομικοί δείκτες εμφανίζουν κατά βάση θετική ασυμμετρία.
- § Το εύρος της συγγραμμικότητας των δεικτών είναι αρκετά μεγάλο, γεγονός το οποίο οφείλεται στα κοινά στοιχεία (αριθμητή ή παρανομαστή) που εμφανίζουν διάφοροι δείκτες.
- § Η κατανομή των δεικτών σχετίζεται με τον χρόνο.

---

<sup>1</sup> Horrigan J.O.(1965). " Some empirical bases of financial ratio analysis", The Accounting Review, Vol.40 , No 3, p. 558 - 573.



§ Το εύρος - έκταση της διασποράς στην κατανομή των δεικτών εμφανίζεται αυξημένο. Αιτία αυτού αποτελούν διάφορα στοιχεία τα οποία χαρακτηρίζουν τις επιχειρήσεις όπως το αντικείμενο δραστηριότητας, το μέγεθος και η γεωγραφική θέση.

Δέκα χρόνια μετά, οι *Pinches, Eubank, Mingo and Caruthers*<sup>2</sup> (1975), εντόπισαν σημαντική ασυμμετρία στις κατανομές των χρηματοοικονομικών δεικτών. Με την εφαρμογή ενός λογαριθμικού μετασχηματισμού ανέδειξαν την κανονικότητα, μείωσαν τις ακραίες τιμές και βελτίωσαν την ομοσκεδαστικότητα των κατανομών.

Το 1976, ο *Edward B. Deakin*<sup>3</sup> εισάγει την έννοια του μετασχηματισμού των δεδομένων για προσέγγιση την κανονικότητας τους έστω και αν η απόδειξη δεν καρποφόρησε σημαντικά. Τόνισε την σημασία της εμπειρικής κατανομής των δεικτών για την εύρεση της συνάρτησης γραμμικής συσχέτισης των τελευταίων ώστε να χρησιμοποιηθούν σε ένα μοντέλο κατηγοριοποίησης. Στην μελέτη του χρησιμοποιεί 11 χρηματοοικονομικούς δείκτες κύκλου εργασιών, ρευστότητας, κερδοφορίας και δανειακής επιβάρυνσης. Τα δεδομένα προέρχονταν από βιομηχανίες της βάσης εταιριών της Compustat για το χρονικό διάστημα 1955-1973. Αρχικά, εφάρμοσε τεστ καλής προσαρμογής με 5% διάστημα εμπιστοσύνης α) με χρήση του στατιστικού  $\chi^2$ , β) με τεστ απειροστικής διακύμανσης για έλεγχο της σταθερότητας (stability) της διακύμανσης για τα δεδομένα του 1973. Κατόπιν, προχώρησε στον μετασχηματισμό των δεδομένων στην τετραγωνική τους ρίζα καθώς και στον λογάριθμο τους και εκτέλεσε τον έλεγχο στα νέα πλέον δεδομένα. Και στις δύο περιπτώσεις μετασχηματισμού γίνεται αποδεκτή η υπόθεση της κανονικότητας για τον δείκτη TD/TA (Total Debts/Total Assets) δηλαδή για έναν εκ των 11 εξεταζόμενων δεικτών. Αποδείχθηκε λοιπόν ότι η κανονικότητα μπορεί να επιτευχθεί υπό ορισμένες συνθήκες εφαρμόζοντας τους μετασχηματισμούς της τετραγωνικής ρίζας και του λογαρίθμου των δεδομένων. Επίσης, ο Deakin επιχείρησε να μελετήσει την υπόθεση της κανονικότητας ανά κλάδο βιομηχανίας ανεξάρτητα του συνόλου τους αλλά μία τέτοια ανάλυση δεν ήταν δυνατόν να ολοκληρωθεί λόγω έλλειψης μεγάλου αριθμού στοιχείων.

Οι *Bird and McHugh*<sup>4</sup> (Australia,1977) μελέτησαν 5 χρηματοοικονομικούς δείκτες από δείγμα 68 επιχειρήσεων εκ των οποίων 26 από τον κλάδο τροφίμων, 19 από τον κλάδο ηλεκτρισμού και 23 ξενοδοχειακές που δραστηριοποιούνται στο Σύδνευ. Η μεθοδολογία που

<sup>2</sup> Pinches, G. E. & Eubank, A. A. & Mingo, K. A. & Caruthers, J. K. (1975), "The Hierarchical Classification Of Financial Ratios", Journal Of Business Research, Vol.3, p.295-310.

<sup>3</sup> Deakin, E. (1976). "Distribution Of Financial Accounting Ratios .Some Empirical Evidence", The Accounting Review, Vol 51, p.90-96

<sup>4</sup> Bird, R. G. & McHugh, A. J. (1977) "Financial Ratios :An Empirical Study", Journal Of Business Finance And Accounting, Vol. 4, p.29-45.

χρησιμοποίησαν ήταν το Shapiro-Wilk test. Τελικά, απέρριψαν την υπόθεση της κανονικότητας γεγονός που σε μεγάλο βαθμό οφείλεται στον μικρό αριθμό εξεταζόμενων δεικτών.

Το 1978 οι *Barnett and Lewis*<sup>5</sup> είναι οι πρώτοι που εισάγουν την κατανομή Gamma ως την πλέον κατάλληλη για την περιγραφή της κατανομής των χρηματοοικονομικών δεικτών. Υποστήριξαν ότι είναι ιδανική για ασύμμετρα και με πλήθος ακραίων τιμών δεδομένα καθώς συμπεριλαμβάνει όλες τις ειδικές περιπτώσεις της εκθετικής, της  $X^2$  και της κανονικής κατανομής.

Ο *Foster*<sup>6</sup> (1978) αναφέρεται στην αποκοπή των ακραίων τιμών ως ένα σημαντικό πρόβλημα στην ανάλυση των χρηματοοικονομικών δεικτών.

Την παραπάνω διαπίστωση, έρχονται να συμπληρώσουν οι *Lev and Sunder*<sup>7</sup> (1979) οι οποίοι ασχολήθηκαν αποκλειστικά με το πρόβλημα των ακραίων τιμών. Χαρακτηρίζουν τις ακραίες τιμές ως παρατηρήσεις οι οποίες είναι τόσο ασυνήθιστα μικρές ή μεγάλες που ο αναλυτής θεωρεί ότι υπάρχει μεγάλη πιθανότητα να προέρχονται από κάποιο λάθος στη μέτρηση, η πηγή του οποίου δεν μπορεί να εντοπιστεί εύκολα. Τέτοιες ασυνήθιστα μεγάλες τιμές προκύπτουν όταν ο παρανομαστής ενός δείκτη είναι κοντά στο μηδέν. Προφανώς, ένας ισοσταθμισμένος μέσος μίας κατανομής δεικτών επηρεάζεται σημαντικά από την εμφάνιση μιας τέτοιας ασυνήθιστης παρατήρησης σε αντίθεση με έναν μη σταθμισμένο μέσο ο οποίος δεν είναι τόσο ευαίσθητος σε τέτοιου μεγέθους παρατηρήσεις. Προτείνουν δύο τεχνικές απαλοιφής των ακραίων τιμών:

§ την "αποκοπή", δηλαδή τον αποκλεισμό ενός ίσου αριθμού των μικρότερων και μεγαλύτερων παρατηρήσεων του δείγματος, και

§ την "αντικατάσταση" της ακραίας τιμής με την κοντινότερη μη ακραία.

Με την μέθοδο της "αποκοπής" οι μέσοι που προκύπτουν είναι πιο σταθεροί σε σχέση με αυτούς που προκύπτουν από την μέθοδο της "αντικατάστασης".

Το 1975 οι *Yli-Olli and Virtanen*<sup>8</sup> επιβεβαιώνουν τα ευρήματα των *Lev and Sunder* σχετικά με τις ακραίες τιμές.

<sup>5</sup> Barnett D.V., Lewis T.(1978)"Outliers in Statistical Data", New York: John Wiley

<sup>6</sup> Foster, G. (1978), "Financial Statement Analysis". Englewood Cliffs : Prentice Hall, p.70 , Foster, G. (1986), Financial Statement Analysis. Second Edition. Englewood Cliffs : Prentice Hall

<sup>7</sup> Lev B.& Sunder S.(1979),"Methodological Issues In The Use Of Financial Ratios", Journal Of Accounting And Economics, Vol.1,p.187-210

<sup>8</sup> 1) Yli-Olli P., Virtanen I.(1985)"Modelling a Financial Ratio System on the Economy-Wide Level",Acta Wasaensia,Vol.21, Vaasa,Finland , 2) Yli-Olli P., Virtanen I.(1990) "Transformation Analysis Applied to Long-Term Stability and Structural Invariance of Financial Ratio Patterns: U.S. vs Finnish Firms", American Journal of Mathematical and management Sciences , Vol.10

Οι *Bougen and Drury*<sup>9</sup> (1980), εφαρμόζοντας το Chi-Square test σε δείκτες 700 βρετανικών εταιριών με δραστηριότητα σε 45 κλάδους, δεν μπορούν να υποστηρίξουν την υπόθεση της κανονικότητας λόγω της ισχυρής ασυμμετρίας των δεδομένων και της παρουσίας των ακραίων τιμών.

Οι *Frecka and Hopwood*<sup>10</sup> (1983) χρησιμοποίησαν τα δεδομένα του Deakin, δηλαδή 11 δείκτες εταιριών της Compustat, αλλά για το χρονικό διάστημα 1950-1979. Επέλεξαν να χρησιμοποιήσουν την κατανομή Gamma (μετά τους Barnett and Lewis), υποστηρίζοντας ότι είναι κατάλληλη για ασύμμετρες κατανομές όπως αυτές που περιγράφουν τους χρηματοοικονομικούς δείκτες. Τα ευρήματα που προέκυψαν από τον έλεγχο στα αρχικά (μη τροποποιημένα) δεδομένα, συμφωνούν με τα ευρήματα του Deakin, δηλαδή εντοπίζουν μόνον έναν δείκτη να κατανέμεται κανονικά. Κατόπιν, με τον μετασχηματισμό της τετραγωνικής ρίζας των δεδομένων και την απομάκρυνση ενός μικρού πλήθους ακραίων τιμών ένας μόνο δείκτης (Cash Flow/Total Debt) αποκλίνει από την κανονική κατανομή.

Οι *Buijink and Jegers*<sup>11</sup> (1986) εξέτασαν δείκτες επιχειρήσεων από την βάση δεδομένων της Κεντρικής Εθνικής Τράπεζας του Βελγίου για το διάστημα 1977-1981 με χρήση του Lilliefors Test. Τα ευρήματα τους κατέδειξαν την αναγκαιότητα της ομοιογένειας των βιομηχανιών για την κατανομή των δεικτών.

Έναν χρόνο μετά, ο *Paul Barnes*<sup>12</sup> (1987), προσθέτει ότι αφού οι χρηματοοικονομικοί δείκτες αποτελούνται από 2 μεταβλητές, τότε η συμπεριφορά των δύο αυτών μεταβλητών καθώς και η συσχέτιση τους προσδιορίζουν την κατανομή τους. Εντόπισε την Αρχή της Αναλογικότητας των δεικτών ως απαραίτητη προϋπόθεση για συμμετρία στην κατανομή και επομένως κανονικότητα των δεδομένων.

Το 1987 οι *Ezammel M., Mar-Molinero, C., Beecher A.*<sup>13</sup> μελέτησαν 9 δείκτες μεταποιητικών επιχειρήσεων, οι οποίες ανήκαν στους κλάδους κλωστοϋφαντουργίας, λιανικής πώλησης τροφίμων και βιομηχανίας μετάλλου, για την χρονική περίοδο 1973-1981. Προχώρησαν σε Kolmogorov Smirnov test, Shapiro-Wilk test, ανίχνευση των ακραίων τιμών

<sup>9</sup> Bougen, P.D., and Drury, J.C. (1980) "U.K. Statistical Distributions Of Financial Ratios, 1975" *Journal of Business Finance and Accounting*, Vol 7, p.39-47.

<sup>10</sup> Frecka, T.J. & Hopwood, W.S. (1983) "The Effects Of Outliers On The Cross-Sectional Distributional Properties Of Financial Ratios" *The Accounting Review*, Vol.58, p.115-128

<sup>11</sup> Buijink, W. & Jegers, M. (1986) "Cross-sectional Distributional Properties Of Financial Ratios In Belgian Manufacturing Industries: Aggregation Effects and Persistence Over Time" *Journal Of Business Finance And Accounting*, Vol.13, p.337-363

<sup>12</sup> Paul Barnes (1987) "The Analysis And Use Of Financial Ratios: A Review Article", *Journal Of Business Finance And Accounting*, Vol.14, p.449-461

<sup>13</sup> Ezammel M., Mar-Molinero C., Beecher A. (1987) "On the Distributional Properties of Financial Ratios", *Journal of Business Finance and Accounting*, Vol.14, p.463-481

στους κλάδους κλωστοϋφαντουργίας, βιομηχανίας μετάλλου και εντόπισαν ότι όλοι οι εξεταζόμενοι δείκτες παρουσιάζουν θετική ασυμμετρία εκτός από τον δείκτη μόχλευσης του κλάδου λιανικής πώλησης τροφίμων. Διατήρησαν τις ακραίες τιμές διότι θεώρησαν ότι θα υπήρχαν αλλοιώσεις στα τελικά ευρήματα με την αποκοπή τους. Τέλος, διαπίστωσαν ότι ο μετασχηματισμός των δεδομένων στην τετραγωνική τους ρίζα εξασφαλίζει την κανονικότητα τους σε μεγαλύτερο βαθμό συγκριτικά με τον λογαριθμικό μετασχηματισμό τους.

Ο *So*<sup>14</sup> (1987) με δεδομένα 11 δείκτες για το διάστημα 1970-1979 προχώρησε σε απομάκρυνση των ακραίων τιμών. Η μελέτη του, βασισμένη σε αυτήν των *Frecka and Horwood*, απέδειξε ότι οι ακραίες τιμές είναι ένας σημαντικός παράγοντας για την ασυμμετρία και μη-κανονικότητα των χρηματοοικονομικών δεικτών και με την απομάκρυνση τους τα αποτελέσματα βελτιώνονται αλλά το πρόβλημα δεν εξαλείφεται. Επίσης, σε αντίθεση με τον *Barnes*, προσθέτει ότι η Αναλογικότητα δεν υφίσταται στους περισσότερους δείκτες

Από μία άλλη σκοπιά, οι *Karels and Prakash*<sup>15</sup> (1987) χρησιμοποίησαν δείκτες προηγούμενων μελετών, για την πρόβλεψη της χρεοκοπίας των επιχειρήσεων και εξέτασαν κατά πόσο αυτοί κατανέμονται πολυμεταβλητά κανονικά. Επέλεξαν λοιπόν 50 δείκτες 50 εταιριών, τυχαία επιλεγμένων, από την βάση της *Compustat* για τα έτη 1972-1976. Μόλις 9 από αυτούς βρέθηκαν να κατανέμονται κανονικά και άλλοι 6 λογαριθμοκανονικά. Έτσι προχώρησαν στον έλεγχο της κατανομής κάθε δείκτη ξεχωριστά, επιλέχθηκε από κάθε ομάδα ένας και σχηματίστηκε ένα διάλυσμα δώδεκα ομάδων για το οποίο εκτελέστηκε έλεγχος πολυμεταβλητής κανονικότητας ο οποίος κατέδειξε ότι το διάλυμα αυτό απέχει από την υπόθεση της κανονικότητας σε σχέση με προηγούμενες μελέτες.

Το 1987 οι *Fieldsend, Longford and McLeay*<sup>16</sup> μελετούν δείκτες της γαλλικής βιομηχανίας. Ενισχύουν την βασική θεωρία των *Lev and Sunder* και καταλήγουν ότι η Αναλογικότητα των δεικτών είναι μία θεωρητική υπόθεση η οποία ποικίλει σε σχέση με τον κλάδο και το μέγεθος της επιχείρησης.

Ο *Collin J. Watson*<sup>17</sup> (1990) επανέρχεται στα θέματα των μετασχηματισμών των δεδομένων καθώς και των ακραίων τιμών. Χρησιμοποιεί 4 από τους 11 δείκτες του *Deakin*

<sup>14</sup> So J.C.(1987)"Some Empirical Evidence on the Outliers and the Non-Normal Distribution of Financial Ratios", *Journal of Business Finance and Accounting*, Vol.14, p.483-495

<sup>15</sup> Karels G.V., Prakash A.J.(1987)"Multivariate Normality and Forecasting of Business Bankruptcy", *Journal of Business Finance and Accounting*, Vol.14,p.573-593

<sup>16</sup> Feildstein S., Longford N.,McLeay S.(1987)"Industry Effects and the Proportionality Assumption In Ratio Analysis: A Variance Component Analysis", *Journal of Business Finance and Accounting*, Vol.14,p.497-517

<sup>17</sup> Watson J.Collin (1990)"Multivariate Distributional Properties , Outliers and Transformation of Financial Ratios", *The Accounting Review*, Vol.65, p.682-695

προερχόμενους από 400 επιχειρήσεις της Compustat για τα έτη 1982-3-4. Εφαρμόζει στα δεδομένα :

1) Έλεγχο πολυμεταβλητής κανονικότητας με μια μορφή ελέγχου καλής προσαρμογής του Cramer Von Mises,

2) Έλεγχο μονομεταβλητής κανονικότητας με το τεστ Lilliefors βασισμένο στη μέγιστη διαφορά μεταξύ της αθροιστικής δειγματικής συνάρτησης κατανομής και της κανονικής αθροιστικής κατανομής με μέσο και διακύμανση τις εκτιμώμενες παραμέτρους,

3) Μετασχηματισμούς,

Κατόπιν εφαρμογής των ανωτέρω καταλήγει στα εξής:

§ Τα μέτρα Περιγραφικής Στατιστικής έδειξαν ότι όλοι οι δείκτες εμφανίζουν θετική ασυμμετρία,

§ Καθεμιά από τις κοινές κατανομές των 4 δεικτών αποκλίνουν σημαντικά από την πολυμεταβλητή κανονικότητα.

§ Η μονομεταβλητή κανονικότητα απορρίφθηκε για όλους τους δείκτες.

§ Η πολυμεταβλητή κανονικότητα των μετασχηματισμένων δεδομένων απορρίφθηκε και.

§ Η πολυμεταβλητή κανονικότητα μετά την διαγραφή των ακραίων τιμών και την εκτέλεση των μετασχηματισμών επιβεβαιώθηκε για 3 μικρά δείγματα αλλά απορρίφθηκε για τα 3 μεγαλύτερα δείγματα.

Το 1990 οι *Ezzamel and Mar-Molinero*<sup>18</sup> μελέτησαν βιομηχανίες της Αγγλίας για την περίοδο 1973-1981. Με την χρήση του Lilliefors test τα αποτελέσματα δείχνουν μη κανονικότητα. Μονάχα ο δείκτης TD/TA (Total Debts/Total Assets) δείχνει να επιβεβαιώνει την υπόθεση της κανονικής κατανομής.

Με την χρήση του Shapiro-Wilk Test οι *Martikainen T.,Perttunen J.,Yli-Olli P., Gnesekaran*<sup>19</sup> (1995) ελέγχουν την υπόθεση της κανονικότητας 9 δεικτών εταιριών εισηγμένων στο Χρηματιστήριο του Ελσίνκι για την περίοδο 1974-1987. Σε γενικές γραμμές, η υπόθεση της κανονικότητας δεν πληρείται. Ιδιαίτερα έντονες αποκλίσεις από την κανονικότητα παρατηρούνται για τους δείκτες φερεγγυότητας και ρευστότητας ενώ για τον δείκτη απόδοσης των επενδύσεων οι αποκλίσεις αυτές είναι λιγότερο σημαντικές.

<sup>18</sup> Ezzamel M.,Mar-Molinero (1990)"The Distributional Properties of Financial Ratios in UK Manufacturing Companies", Journal of Business Finance and Accounting,Vol.17,p.1-29

<sup>19</sup> Martikainen T.,Perttunen J.,Yli-Olli P., Gnesekaran (1995) "Financial Ratio Distribution Irregularities: Implications for Ratio Classification", European Journal of Operational Research, Vol.80, p.34-44

Ο Zaidi<sup>20</sup> (1997) μελετά 7 δείκτες επιχειρήσεων της Μαλαισίας κατασκευαστικών και χρηματοοικονομικών υπηρεσιών για το χρονικό διάστημα 1990-1995. Απομάκρυνε τις ακραίες τιμές και μετασχημάτισε τα δεδομένα με αποτέλεσμα να εξακολουθούν να συμπεριφέρονται ως μη-κανονικά. Προτείνεται η χρήση ενός μέσου της βιομηχανίας ως δεδομένο και κατόπιν ένα μη παραμετρικό τεστ ως εργαλείο χρηματοοικονομικής ανάλυσης.

Μία ακόμη μελέτη με περισσότερους από 11 εξεταζόμενους δείκτες (βλ. Deakin, So, Frecka and Horwood) αλλά λιγότερους από 50 (βλ. Karels and Prakash) πραγματοποιήθηκε το 1998 με τους Ariff M., Shamsher M., Annuar M.N.<sup>21</sup>. Εξετάστηκαν 13 δείκτες 55 επιχειρήσεων της Μαλαισίας κατηγοριοποιημένες βάσει του αντικειμένου τους, και του βαθμού πληροφόρησης μεταξύ των δεικτών για την περίοδο 1987-1991. Με εφαρμογή του Kolmogorov Smirnov test διαπίστωσαν ότι τα δεδομένα δεν ακολουθούν κανονική κατανομή. Κατέληξαν ότι υπήρχε πλεόνασμα πληροφοριών μεταξύ των δεικτών και διαφορετικά χαρακτηριστικά σε κάθε κατηγορία επιχειρήσεων, γεγονός που δηλώνει ότι δεν πραγματοποιήθηκε ορθά η κατηγοριοποίηση στην έναρξη του πειράματος.

Το 2003, μία άλλη ομάδα ερευνητών, αυτή των Ioannidis Christos, Peel D.A., Peel Michael J.<sup>22</sup> υποστήριξε ότι η πλειοψηφία των δεικτών, βάσει προηγούμενων μελετών, είναι μη στάσιμοι και περιγράφονται από «τυχαίους περιπάτους». Χρησιμοποίησαν 4 δείκτες από 118 μεγάλες βρετανικές βιομηχανίες της βάσης Cambridge/DTI για την περίοδο 1948-1968. Εισήγαγαν τον Στοχαστικό Λογισμό με χρήση Γεωμετρικής κίνησης Brown εφαρμόζοντας το Θεώρημα Ito και την λύση μίας στοχαστικής διαφοροποιήσιμης εξίσωσης. Στόχος τους ήταν να εξηγήσουν την μη-στασιμότητα των χρηματοοικονομικών δεικτών σε διακριτό χρόνο.

Οι Zulkarnain Muhamad Sori, Mohamad Ali Abdul Hamid, Annuar Md Nassir, Shamsher Mohammad<sup>23</sup> (2006), χρησιμοποίησαν 65 δείκτες προερχόμενους από 66 επιχειρήσεις της Μαλαισίας, 6 διαφορετικών κλάδων (23 από τον κλάδο της βιομηχανίας, 6 από τον κτηματομεσιτικό κλάδο και από 1 επιχείρηση των κλάδων λιανικής, χρηματοοικονομικών, ξενοδοχειακών, μεταλλευμάτων) για το χρονικό διάστημα 1980-1996. Εφάρμοσαν αρκετές μεθόδους ελέγχου κανονικότητας όπως Ιστόγραμμα, Q-Q Plot, Kolmogorov-Smirnov Test, Shapiro-Wilk Test, Lilliefors Test. Επίσης, εφαρμόστηκε αποκοπή ακραίων τιμών όπως και

<sup>20</sup> Abdul Malek Bin Zakaria Zaidi Bin Isa (1997) "Statistical Properties of Financial Ratios", Malaysian Management Review, Vol32, No 4

<sup>21</sup> Ariff M., Shamsher M., Annuar M.N. (1998) "Stock Pricing in Malaysia: Corporate Financial and Investment Management", Serdang, Universiti Putra Malaysia Press

<sup>22</sup> Ioannidis C., Peel D., Peel J. (2003) "The Time Series Properties of Financial Ratios : Lev Revisited", Journal of Business Finance and Accounting, Vol.30, p.699-714

<sup>23</sup> Zulkarnain Muhamad Sori, Mohamad Ali Abdul Hamid, Annuar Md Nassir, Shamsher Mohammad (2006) "Some Basic Properties of Financial Ratios: Evidence from an Emerging Capital Market", ISSN 1450-2887 Issue 2

οι μετασχηματισμοί του λογαρίθμου, της τετραγωνικής ρίζας και του τετραγωνισμού των δεδομένων.

Τα συμπεράσματα που εξάχθηκαν είναι ότι :

- § αρχικά η διαγραφή των ακραίων τιμών εξαλείφει την ασυμμετρία και προωθεί κατά πολύ την κανονικότητα γεγονός που δεν επαληθεύεται για τον κλάδο της μικτής βιομηχανίας.
- § ο πιο απογοητευτικός μετασχηματισμός είναι αυτός του τετραγωνισμού των δεδομένων ο οποίος δεν προάγει την κανονικότητα σε κανέναν κλάδο.
- § ο αμέσως επόμενος μετασχηματισμός με λιγότερο ενθαρρυντικά ευρήματα είναι αυτός της τετραγωνικής ρίζας ο οποίος λειτουργεί καλύτερα στον κλάδο της βιομηχανίας.

Το 2008, ο Σπυρίδων Καριοφύλλας<sup>24</sup>, μελέτησε 13 χρηματοοικονομικούς δείκτες των 500 μεγαλύτερων εισηγμένων εταιριών του δείκτη S&P500 για την περίοδο 1980-2007. Με την εφαρμογή αρχικά περιγραφικών μέτρων στατιστικής όπως ιστόγραμμα, συντελεστές ασυμμετρίας και κύρτωσης και έπειτα 4 τεστ κανονικότητας (Jarque Bera test, Cramer-von Mises test, Lilliefors test, Anderson- Darling test) στα αρχικά δεδομένα δεν παρατηρείται κανονικότητα τους. Κατόπιν, μετασχηματίζοντας λογαριθμικά τα αρχικά δεδομένα, σημειώνεται σχετική βελτίωση με 2 από τους δείκτες (book value to share , cash flow to sales) να κατανέμονται κανονικά. Σε μία επιπλέον προσπάθεια για περαιτέρω βελτίωση των αποτελεσμάτων, πραγματοποιείται και ο μετασχηματισμός της τετραγωνικής ρίζας των δεδομένων ο οποίος δεν καρποφόρησε σημαντικά στην επιβεβαίωση της υπόθεσης κανονικότητας των 13 δεικτών.

## 1.2. Οι Χρηματοοικονομικοί Δείκτες

Οι **χρηματοοικονομικοί δείκτες** εκφράζουν τον τρόπο εξέτασης των οικονομικών στοιχείων μιας επιχείρησης μεταξύ τους με τη μορφή λόγου (ratio) και συνθέτουν τον όρο της ανάλυσης χρηματοοικονομικών δεικτών.

Η **ανάλυση χρηματοοικονομικών δεικτών** είναι η εξέταση των σχέσεων μεταξύ διαφόρων μεγεθών, λογιστικής κυρίως προέλευσης, με σκοπό την εκτίμηση της προηγούμενης, τωρινής και προβλεπόμενης χρηματοοικονομικής κατάστασης και απόδοσης μιας επιχείρησης.

---

<sup>24</sup> Καριοφύλλας Σπυρίδων (2008) "Properties of Financial Ratios", Διπλωματική εργασία για λογαριασμό του Πανεπιστημίου Πειραιώς.

Βασικό χαρακτηριστικό της ως άνω ανάλυσης είναι η παροχή πληροφόρησης σε όλα τα ενδιαφερόμενα για την επιχείρηση μέρη. Χρησιμοποιούνται από τους διαχειριστές των επιχειρήσεων για την πρόβλεψη μελλοντικών κερδών, μερισμάτων και όλων των ταμειακών ροών. Αποτελούν το βασικό εργαλείο των αναλυτών με σκοπό την διερεύνηση των σχέσεων μεταξύ μεμονωμένων μεγεθών βασικών οικονομικών καταστάσεων και τον εντοπισμό προβληματικών περιοχών και ευκαιριών μέσα στην επιχείρηση. Εκπροσωπούν το μέσο που διαθέτουν οι επενδυτές για την εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων σχετικά με την διαχρονική παρουσία της επιχείρησης και την λήψη ορθών επενδυτικών αποφάσεων. Επιπρόσθετα, με την χρήση των δεικτών οι υπάλληλοι και οι πελάτες μίας οικονομικής μονάδας μπορούν να αποκομίσουν σημαντική πληροφόρηση για την χρηματοοικονομική της κατάσταση, οι δανειστές μπορούν να προχωρήσουν στην διαβάθμιση της πιστοληπτικής της ικανότητας και κατ' επέκταση στον ορθολογικό δανεισμό της και τέλος οι κυβερνήσεις με την μελέτη των χρηματοοικονομικών δεικτών προσδιορίζουν το οικονομικό περιβάλλον στο οποίο ανήκουν.

### **1.2.1 Δεδομένα Χρηματοοικονομικών Δεικτών**

Τα χρηματοοικονομικά στοιχεία μίας επιχείρησης τα οποία συνθέτουν τους λόγους (ratios) ή αλλιώς αριθμοδείκτες προέρχονται από βασικές οικονομικές καταστάσεις ως κάτωθι:

- *Ισολογισμός* (balance sheet), δηλαδή η έκθεση των στοιχείων του Ενεργητικού, του Παθητικού και της Καθαρής Θέσης της επιχείρησης μία δεδομένη χρονική στιγμή.
- *Κατάσταση Αποτελεσμάτων Χρήσης* (income statement ή profit-loss account), η οποία εμφανίζει το αποτέλεσμα (Κέρδος ή Ζημιά) από την δραστηριότητα της επιχείρησης σε δεδομένο χρονικό διάστημα.
- *Κατάσταση Ταμειακών Ροών* (cash flow statement), στην οποία σημειώνονται οι εισπράξεις και οι πληρωμές που έχουν πραγματοποιηθεί από την επιχείρηση σε δεδομένο χρονικό διάστημα.
- *Κατάσταση Μεταβολών της Καθαρής Θέσης ή Πίνακας Διάθεσης των Αποτελεσμάτων* (table of appropriation of results), όπου συναντάμε τον τρόπο με τον οποίο η επιχείρηση διέθεσε τα αποτελέσματα της χρήσης.

Η χρήση των δεικτών, απαιτεί την ορθή κατανόηση της διαφορετικής σύστασης των μεταβλητών καθώς και τις ιδιότητες των αριθμητών τους.



Καθένα από τα συστατικά που συνθέτουν έναν δείκτη, δηλαδή ο παρανομαστής και ο αριθμητής, επηρεάζεται από άλλες μεταβλητές, οι οποίες διαφέρουν σε κάθε περίπτωση, όπως η παραγωγικότητα της εργασίας, η αποδοτικότητα των ανθρωπίνων πόρων, οι μέθοδοι παραγωγής κ.α.

Επίσης σημαντική είναι και η σχέση μεταξύ των ως άνω βασικών συστατικών (αριθμητή και παρανομαστή) ενός δείκτη. Είναι αβέβαιο εάν οι μεταβλητές αυτές συνδέονται με κάποια σχέση ή αν μία ενδεχόμενη σχέση μπορεί να είναι γραμμική και ειδικότερα της μορφής

$$Y_i = a + b X_i + u_i$$

(Σχέση 1)

Όπου  $Y_i$  = εξαρτημένη μεταβλητή

$X_i$  = ανεξάρτητη μεταβλητή

$u_i$  = λάθος εκτίμησης της  $Y_i$

$a, b$  = συντελεστές με βάση υπολογισμού την Μέθοδο Ελαχίστων Τετραγώνων.

Πρωταρχικό ρόλο λοιπόν στην ανάλυση των χρηματοοικονομικών δεικτών διαδραματίζει η Αρχή της Αναλογικότητας μεταξύ αριθμητή και παρανομαστή. Είναι προφανές ότι για να ικανοποιείται η Αρχή αυτή (στην Σχέση 1) θα πρέπει να ισχύουν τα  $a = 0$  και  $u_i = 0$  έτσι ώστε να έχουμε

$$Y_i = b X_i \quad \Rightarrow \quad X_i / Y_i = b$$

Συνεπώς, υπάρχει μία αβεβαιότητα καταρχήν στην διαμόρφωση της τιμής ενός δείκτη ως προς τις διάφορες μεταβλητές οι οποίες επηρεάζουν ξεχωριστά τα στοιχεία του λόγου (αριθμητή και παρανομαστή), και κατά δεύτερον στην σχέση μεταξύ των στοιχείων του λόγου (αριθμητή και παρανομαστή).

### 1.2.2 Χρησιμότητα Χρηματοοικονομικών Δεικτών

Η χρήση και ανάλυση των χρηματοοικονομικών δεικτών είναι πολύ σημαντική στους τομείς της χρηματοοικονομικής έρευνας και πρακτικής.

Η βασικότερη Αρχή χρήσης των δεικτών είναι ότι επιτρέπουν τις συγκρίσεις μεταξύ εταιριών, κλάδων, διαφορετικών χρονικών περιόδων μέσα σε μία επιχείρηση καθώς και μίας

μεμονωμένης επιχείρησης σε σχέση με τον μέσο του κλάδου στον οποίο ανήκει. Κατ' εξαίρεση οι δείκτες επιχειρήσεων διαφορετικού κλάδου οι οποίες είναι εκτεθειμένες σε διαφορετικούς κινδύνους και αντιμετωπίζουν άλλου τύπου κεφαλαιακές απαιτήσεις ή ανταγωνισμό συνήθως δεν είναι συγκρίσιμες.

Ειδικότερα, οι χρηματοοικονομικοί δείκτες ή αριθμοδείκτες βοηθούν τους αναλυτές να συγκρίνουν:

§ Τα σημερινά στοιχεία της επιχείρησης με τα αντίστοιχα του παρελθόντος ή με τα προβλεπόμενα στο μέλλον συνθέτοντας έτσι την *ανάλυση τάσης ή διαχρονική ανάλυση* (trend analysis ή time series analysis)

- Τα χρηματοοικονομικά στοιχεία της επιχείρησης με τα αντίστοιχα στοιχεία παρόμοιων επιχειρήσεων ή τους μέσους του κλάδου στον οποίο ανήκουν πραγματοποιώντας με τον τρόπο αυτό την λεγόμενη *διαστρωματική ανάλυση* (comparative analysis ή cross-sectional analysis).

Βάσει της ως άνω Αρχής μπορούμε πιο εύκολα να μελετήσουμε και να προβλέψουμε ποικίλα θέματα όπως η χρεοκοπία μιας επιχείρησης, η πιθανότητα αθέτησης πληρωμής, η εκτίμηση της αξίας μιας επιχείρησης, η αποδοτικότητα του μανάτζμεντ, η αποτελεσματικότητα της χρήσης των συντελεστών παραγωγής, η απόδοση ενός επενδυτικού σχήματος κ.ά. Αυτό μπορεί να γίνει στα πλαίσια μιας ποιοτικής ανάλυσης ή με την χρήση υποδειγμάτων στα οποία σημαντικό ρόλο παίζουν οι ιδιότητες των δεικτών που χρησιμοποιούνται και οι οποίες αποτελούν το θέμα της παρούσας μελέτης.

### 1.2.3 Κατηγορίες Χρηματοοικονομικών Δεικτών

Οι δείκτες που μπορούμε να απαριθμήσουμε είναι πάρα πολλοί αν για παράδειγμα συνδυάσουμε όλα τα  $N$  στοιχεία μιας επιχείρησης ανά 2 ή 3. Στην πραγματικότητα όμως χρησιμοποιούνται μερικές δεκάδες οι οποίοι δίνουν την ευχέρεια σε όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη να αντλήσουν ενδιαφέρουσες πληροφορίες.

Με κριτήριο το είδος της πληροφόρησης, οι χρηματοοικονομικοί δείκτες κατατάσσονται σε κατηγορίες. Βέβαια αυτό δεν σημαίνει ότι ένας δείκτης είναι καθαρά αμιγής διότι υπάρχει το ενδεχόμενο να χρησιμοποιηθεί για την εξακρίβωση στοιχείων που εμπλέκονται σε διαφορετικά στοιχεία της επιχείρησης. Απλά, με την κατάταξη του σε μια κατηγορία

διευκρινίζεται ότι ο δείκτης αυτός παρέχει κατά κύριο λόγο πληροφορίες της αυτού κατηγορίας.

Έτσι λοιπόν έχουμε τις παρακάτω 6 κατηγορίες χρηματοοικονομικών δεικτών:

1. Δείκτες Αποδοτικότητας
2. Δείκτες Ρευστότητας
3. Δείκτες Δραστηριότητας
4. Δείκτες Κεφαλαιακής Διάρθρωσης ή Χρέους ή Μόχλευσης
5. Δείκτες Ανάπτυξης
6. Δείκτες που ενδιαφέρουν του Επενδυτές

Ακολουθεί μία συνοπτική παρουσίαση των κατηγοριών αυτών και των δεικτών που θα χρησιμοποιηθούν στην παρούσα μελέτη.

### Δείκτες Αποδοτικότητας

Οι δείκτες Αποδοτικότητας εκφράζουν τα αποτελέσματα που αποδίδει η αξιοποίηση και ο συνδυασμός όλων των διαθέσιμων κεφαλαιακών πόρων μίας επιχείρησης με σκοπό το μέγιστο αναμενόμενο κέρδος για την επιχείρηση. Συνεπώς, παρουσιάζουν την αποτελεσματικότητα με την οποία διοικείται μία επιχείρηση. Ανάλογα με τα στοιχεία της επιχείρησης στα οποία αποδίδουν χωρίζονται σε 2 βασικές κατηγορίες :

- A) Δείκτες Αποδοτικότητας Πωλήσεων.
- B) Δείκτες Αποδοτικότητας Κεφαλαίων.

### **Δείκτες Αποδοτικότητας Πωλήσεων**

**§ Δείκτης Μικτού Περιθωρίου Κέρδους ή Δείκτης Περιθωρίου Μικτού Κέρδους (Gross Profit Margin)**

$$\text{ΠΜΚ} = \frac{\text{Πωλήσεις} - \text{Κόστος Πωληθέντων}}{\text{Πωλήσεις}} = \dots\%$$

Ο δείκτης αυτός εκφράζει την τιμολογιακή πολιτική της επιχείρησης, δηλαδή την πρόσθετη αξία που έχουν οι πωλήσεις έναντι του κόστους τους. Μελετά τον βαθμό στον οποίο αξιοποιούνται οι διαθέσιμοι παραγωγικοί πόροι ώστε να αποδώσουν τα μέγιστα έσοδα τα οποία εξαρτώνται από την τιμή και επομένως από παράγοντες όπως η ζήτηση, το εισόδημα και ο ανταγωνισμός. Εδώ είναι σημαντικό να διαχωρίσουμε τα μεταβλητά κόστη, δηλαδή αυτά τα οποία μεταβάλλονται όταν μεταβάλλονται οι πωλήσεις από τα σταθερά τα οποία παραμένουν αμετάβλητα σε τέτοιου είδους μεταβολές. Όταν εντοπίζουμε μεγάλη αναλογία σταθερών έναντι μεταβλητών δαπανών τότε μιλάμε για επιχειρήσεις πιο ευαίσθητες σε μεταβολές των πωλήσεων τους διότι τα σταθερά αυτά κόστη δεν μπορούν να μειωθούν παράλληλα με την μείωση των πωλήσεων κι έτσι τα συνολικά κόστη διογκώνονται. Αν υποθέσουμε έναν δείκτη ίσο με 10% σημαίνει ότι το 10% των πωλήσεων της επιχείρησης αποδίδει στα σταθερά κόστη και τα κέρδη της.

**§ Δείκτης Λειτουργικού Περιθωρίου Κέρδους (Operating Profit Margin or Margin Before Interest, Depreciation and Taxes)**

$$\Delta\Lambda\Pi\text{Κ} = \frac{\text{Κέρδη Προ Τόκων, Αποσβέσεων \& Φόρων}}{\text{Πωλήσεις}} = \dots\%$$

Το λειτουργικό περιθώριο κέρδους δηλώνει την βαρύτητα του κόστους παραγωγής και των λειτουργικών εξόδων σε σχέση με τις πωλήσεις χωρίς να λαμβάνουμε υπόψη τυχόν αποσβέσεις, φόρους και τόκους. Δηλαδή, διερευνά την απόδοση του πραγματικού κόστους παραγωγής στα έσοδα της επιχείρησης.

**§ Περιθώριο Κερδών προ Φόρων (Margin Before Interest)**

$$\Delta\text{ΚΠ}\Phi = \frac{\text{Κέρδη Προ Φόρων}}{\text{Πωλήσεις}} = \dots\%$$

Δηλώνει το ποσοστό από τα έσοδα από πωλήσεις το οποίο παραμένει στην επιχείρηση χωρίς τον υπολογισμό όμως τυχόν φόρων.

### Δείκτες Αποδοτικότητας Κεφαλαίων

Οι δείκτες αποδοτικότητας των κεφαλαίων δηλώνουν τον βαθμό στον οποίο αποδίδουν τα διαθέσιμα (ίδια και ξένα) κεφάλαια της επιχείρησης. Τα κεφάλαια αυτά είναι αναγκαίο να μην μένουν στάσιμα και αδρανή αλλά να λειτουργούν δυναμικά, δηλαδή να αξιοποιούνται με τον πιο ορθολογικό τρόπο ώστε να δημιουργούν τα καθαρά κέρδη της επιχείρησης.

#### § Δείκτης Αποδοτικότητας Συνολικών Κεφαλαίων (Return On Assets)

$$ROA = \frac{\text{Καθαρά Κέρδη}}{\text{Σύνολο Ενεργητικού}} = \dots \%$$

Ο Δείκτης Αποδοτικότητας Απασχολούμενων Κεφαλαίων ή Δείκτης Αποδοτικότητας Ενεργητικού όπως αλλιώς ονομάζεται βάσει υπολογισμού αντανακλά την ικανότητα της επιχείρησης να χρησιμοποιεί τους οικονομικούς πόρους που διαθέτει για να δημιουργεί κέρδη.

Η απόδοση ενεργητικού μίας επιχείρησης εξαρτάται κυρίως από το περιθώριο καθαρού κέρδους και την κυκλοφοριακή ταχύτητα ενεργητικού. Έτσι λοιπόν, έχουμε τους παρακάτω μετασχηματισμούς:

$$ROA = \frac{\text{Καθαρά Κέρδη}}{\text{Πωλήσεις}} \times \frac{\text{Πωλήσεις}}{\text{Σύνολο Ενεργητικού}} = \dots \%$$

και

$$ROA = \frac{\text{Περιθώριο Καθαρού Κέρδους}}{\text{Καθαρού Κέρδους}} \times \frac{\text{Κυκλοφοριακή Ταχύτητα Ενεργητικού}}{\text{Ταχύτητα Ενεργητικού}} = \dots$$

Επομένως, μία επιχείρηση με στόχο την υψηλή αποδοτικότητα των συνολικών κεφαλαίων της θα πρέπει να συνδυάσει υψηλό περιθώριο κέρδους με υψηλή κυκλοφοριακή ταχύτητα του Ενεργητικού της. Επειδή βέβαια αυτό είναι δύσκολο να διατηρηθεί για μεγάλο χρονικό διάστημα οι περισσότερες επιχειρήσεις επιδιώκουν ένα υψηλό περιθώριο κέρδους με μια μέτρια κυκλοφοριακή ταχύτητα Ενεργητικού.

Ανάλογα με τον τρόπο υπολογισμού ο Δείκτης Αποδοτικότητας Ενεργητικού διαχωρίζεται σε δύο κατηγορίες:

ο **Μικτός Δείκτης Αποδοτικότητας Συνολικών Κεφαλαίων** στον οποίο λαμβάνονται υπόψη τα Κέρδη προ Φόρων και Τόκων.

$$\text{ROCE} = \frac{\text{Κέρδη προ Τόκων και Φόρων}}{\text{Σύνολο Ενεργητικού - Βραχυπρόθεσμες Υποχρεώσεις}} = \dots \%$$

Εκφράζει την αποδοτικότητα των επενδύσεων της επιχείρησης. Πρέπει να είναι μεγαλύτερος από τον δείκτη δανειακής επιβάρυνσης διότι οποιαδήποτε αύξηση στον δανεισμό της επιχείρησης θα επηρεάσει τα κέρδη των μετόχων.

ο **Καθαρός Δείκτης Αποδοτικότητας Συνολικών Κεφαλαίων** στον οποίο λαμβάνονται υπόψη τα Κέρδη προ Τόκων.

$$\text{ΚΔΑΣΚ} = \frac{\text{Κέρδη προ Τόκων}}{\text{Σύνολο Ενεργητικού}} = \dots \%$$

Οι δείκτες αυτοί μετρούν την απόδοση που αντιστοιχεί σε κάθε κεφαλαιακό στοιχείο που χρησιμοποίησε η επιχείρηση για την χρηματοδότηση του ενεργητικού της. Τα κεφάλαια αυτά μπορεί να προέρχονται από τους μετόχους, πιστωτές ή δανειστές της επιχείρησης.

#### § **Δείκτης Αποδοτικότητας Ιδίων Κεφαλαίων** (ROE - Return on Equity)

$$\text{ROE} = \frac{\text{Καθαρά Κέρδη}}{\text{Ίδια Κεφάλαια}} = \dots \%$$

Ο Δείκτης Αποδοτικότητας Ιδίων Κεφαλαίων εκφράζει την ικανότητα της επιχείρησης να χρησιμοποιεί τα κεφάλαια των ιδιοκτητών της ώστε να αποδίδει το μέγιστο κέρδος. Έτσι λοιπόν οι βασικότεροι παράγοντες που διαμορφώνουν τον δείκτη είναι η απόδοση του ενεργητικού της επιχείρησης και ο πολλαπλασιαστής μόχλευσης<sup>25</sup>. Επομένως, μία επιχείρηση με στόχο την υψηλή αποδοτικότητα των συνολικών κεφαλαίων της θα πρέπει να συνδυάσει υψηλό περιθώριο κέρδους με υψηλή κυκλοφοριακή ταχύτητα του Ενεργητικού της. Επειδή βέβαια αυτό είναι δύσκολο να διατηρηθεί για μεγάλο χρονικό διάστημα οι περισσότερες

<sup>25</sup> Ο Πολλαπλασιαστής μόχλευσης είναι το πηλίκο του συνολικού ενεργητικού μιας επιχείρησης διά των ιδίων κεφαλαίων της. Μετρά την αξία του ενεργητικού ανά ευρώ ιδίων κεφαλαίων, άρα υπολογίζει το ποσοστό ξένων κεφαλαίων που χρησιμοποιεί η επιχείρηση. Όσο μεγαλύτερος ο πολλαπλασιαστής μόχλευσης τόσο περισσότερα τα ξένα κεφάλαια της επιχείρησης, τόσο μεγαλύτερος ο δείκτης μόχλευσης [ (Ξένα Κεφάλαια / Ίδια Κεφάλαια) + 1] της επιχείρησης.

επιχειρήσεις επιδιώκουν ένα υψηλό. Ως εκ τούτου, έχουμε τους παρακάτω μετασχηματισμούς:

$$\begin{aligned} \text{ROE} &= \frac{\text{Καθαρά Κέρδη}}{\text{Σύνολο Ενεργητικού}} \times \frac{\text{Σύνολο Ενεργητικού}}{\text{Ίδια Κεφάλαια}} = \dots \% \\ &\Rightarrow \\ \text{ROE} &= \text{ROA} \times \text{Πολ/τής Μόχλευσης} \\ &\Rightarrow \\ \text{ROE} &= \frac{\text{Περιθώριο Καθαρού Κέρδους}}{\text{Κυκλοφοριακή Ταχύτητα Ενεργητικού}} \times \text{Πολ/τής Μόχλευσης} \end{aligned}$$

Παρατηρούμε λοιπόν ότι μία επιχείρηση μπορεί να αυξήσει την απόδοση των ιδίων κεφαλαίων της είτε αυξάνοντας την απόδοση του ενεργητικού της (ROA) είτε τον πολλαπλασιαστική μόχλευσης. Εάν και τα δύο συμβούν ταυτόχρονα τότε η απόδοση των ιδίων κεφαλαίων θα είναι πολύ μεγάλη. Δεν πρέπει να ξεχνάμε όμως ότι στην περίπτωση αυξανόμενου πολλαπλασιαστική μόχλευσης αναλαμβάνεται από την επιχείρηση και ο ανάλογος χρηματοοικονομικός κίνδυνος που σχετίζεται με τα προς διάθεση κέρδη ανά μετοχή. Γενικότερα, επιχειρήσεις με σταθερές ταμειακές ροές μπορούν να χρησιμοποιούν μεγαλύτερη μόχλευση δηλ. ξένα κεφάλαια. Ειδικότερα, χρηματοοικονομικά ιδρύματα που ανήκουν στον τραπεζικό κλάδο μπορούν να χρησιμοποιούν ξένα κεφάλαια με μεγαλύτερη ασφάλεια διότι στο χαρτοφυλάκιο τους διαθέτουν ποικίλα στοιχεία άμεσης ρευστοποίησης, επομένως πετυχαίνουν αυξανόμενη κυκλοφοριακή ταχύτητα και μεγαλύτερη απόδοση του ενεργητικού τους.

### Δείκτες Ρευστότητας

Οι δείκτες ρευστότητας δείχνουν την συσχέτιση των υποχρεώσεων της επιχείρησης με την διάρκεια ζωής των περιουσιακών της στοιχείων ώστε να μπορεί η ίδια η επιχείρηση να εξυπηρετεί τους λογαριασμούς των προμηθευτών και δανειστών της. Όσο πιο ρευστοποιήσιμο είναι ένα στοιχείο του ενεργητικού της επιχείρησης χωρίς να χάνει την αξία του τόσο πιο εύκολα και αποτελεσματικά μπορεί η τελευταία να ανταποκρίνεται στις βραχυπρόθεσμες υποχρεώσεις της.

**§ Δείκτης Γενικής Ρευστότητας ή Δείκτης Κυκλοφοριακής Ρευστότητας (Current Ratio)**

$$\Delta GP = \frac{\text{Κυκλοφορούν Ενεργητικό}}{\text{Βραχυπρόθεσμες Υποχρεώσεις}} = \dots \text{ φορές}$$

Το κυκλοφορούν ενεργητικό αποτελείται από τα αποθέματα, τα διαθέσιμα, τις απαιτήσεις και τα χρεόγραφα ενώ οι βραχυπρόθεσμες υποχρεώσεις περιλαμβάνουν γενικά τις υποχρεώσεις που λήγουν μέσα στο έτος όπως προμηθευτές, γραμμάτια πληρωτέα, βραχυπρόθεσμα δάνεια, προκαταβολές πελατών, υποχρεώσεις από φόρους και τέλη, ασφαλιστικούς οργανισμούς, μερίσματα πληρωτέα, πιστωτές διάφορους. Ο δείκτης αυτός ποικίλει ανά κλάδο και όσο μεγαλύτερος είναι τόσο μεγαλύτερη είναι η ρευστότητα της επιχείρησης. Μία καλή ένδειξη είναι η τιμή μεγαλύτερη του 2, δηλαδή το κυκλοφορούν ενεργητικό να είναι διπλάσιο των βραχυπρόθεσμων υποχρεώσεων.

**§ Δείκτης Άμεσης Ρευστότητας ή Δείκτης Ειδικής Ρευστότητας (Acid-test ή Quick Ratio)**

$$\Delta AP = \frac{\text{Κυκλοφορούν Ενεργητικό} - \text{Αποθέματα}}{\text{Βραχυπρόθεσμες Υποχρεώσεις}} = \dots \text{ φορές}$$

Εάν αφαιρέσουμε τα αποθέματα, δηλαδή το στοιχείο με την μικρότερη ρευστοποιησιμότητα, από το σύνολο του κυκλοφορούντος ενεργητικού και διαιρέσουμε την ποσότητα αυτή με τις βραχυπρόθεσμες υποχρεώσεις τότε εξάγουμε τον παραπάνω δείκτη. Εκφράζει την ικανότητα άμεσης ρευστότητας που διαθέτει η επιχείρηση. Μία καλή τιμή για τον δείκτη αυτόν είναι το 1,5, κάτι λιγότερο δηλαδή από τον δείκτη γενικής ρευστότητας. Επειδή ο δείκτης αυτός εξειδικεύει στην άμεση ρευστότητα πρέπει να είναι πάντα μεγαλύτερος του 1, διαφορετικά η επιχείρηση θα αδυνατεί να καλύψει κάποια έκτακτη απαίτηση με μετρητά.

**Δείκτες Δραστηριότητας**

Οι δείκτες δραστηριότητας δηλώνουν πόσο αποτελεσματικά μία επιχείρηση διαχειρίζεται τους πόρους της με σκοπό την δημιουργία πωλήσεων. Εκφράζουν πόσο επαρκή ή μη είναι



βασικά στοιχεία του ενεργητικού για τις πωλήσεις της επιχείρησης. Εάν τα στοιχεία του ενεργητικού είναι αυξημένα τότε τα κέρδη θα είναι μειωμένα.

### Δείκτες Κεφαλαιακής Διάρθρωσης ή Χρέους ή Μόχλευσης

Ένας τρόπος αύξησης της απόδοσης των ιδίων κεφαλαίων μίας επιχείρησης είναι η χρησιμοποίηση δανειακών κεφαλαίων, ή αλλιώς χρηματοοικονομική μόχλευση. Όταν λοιπόν με την χρήση ξένων κεφαλαίων η αναμενόμενη απόδοση του ενεργητικού υπερβαίνει το κόστος τους τότε η μόχλευση λειτουργεί θετικά για την επιχείρηση. Στην αντίθετη περίπτωση μπορεί να καταστεί επικίνδυνη για την πορεία της και να την φτάσει στα όρια της πτώχευσης. Αν και σύμφωνα με την αξιολόγηση της επιχείρησης βάσει των *Καθαρών Κερδών* της (Net Income Approach) η διεύρυνση των ξένων κεφαλαίων μπορεί να αυξάνει την αξία της επιχείρησης, στην αντίθετη όχθη, η μέθοδος των *Καθαρών Κερδών προσαυξημένων με τους Χρεωστικούς Τόκους*<sup>26</sup> (Net Operating Income Approach) υποστηρίζει ότι η αξία της επιχείρησης παραμένει αμετάβλητη ανεξάρτητα από το ύψος της χρηματοοικονομικής μόχλευσης και ισχυρίζεται ότι αφού οι τόκοι εκπίπτουν από το φορολογητέο εισόδημα τότε και το πραγματικό κόστος δανεισμού μειώνεται σε επίπεδα κάτω από το ονομαστικό επιτόκιο<sup>27</sup>. Υπάρχει και μία τρίτη μέθοδος, η λεγόμενη Παραδοσιακή (Traditional Method) η οποία υποστηρίζει ότι ο αρμονικός συνδυασμός των δανειακών και ιδίων κεφαλαίων μπορεί να καταστήσει θαυμαστά αποτελέσματα στην αξία της οικονομικής μονάδας.

Έτσι λοιπόν, η διοίκηση πρέπει να λειτουργεί με μεγάλο ορθολογισμό στην άντληση ξένων κεφαλαίων λαμβάνοντας υπόψη τις μεγαλύτερες δυνατές αποδόσεις των τελευταίων στα ίδια κεφάλαια καθώς και την πιθανότητα αδυναμίας εξυπηρέτησης των οφειλών της.

Συνεπώς, οι δείκτες αυτοί απεικονίζουν α) την έκθεση της επιχείρησης σε ξένα κεφάλαια και β) τον κίνδυνο να μην ανταπεξέλθει στις υποχρεώσεις της έναντι αυτών.

### § Δείκτης Δανειακής Επιβάρυνσης (Debt Ratio ή Debt-to-Assets Ratio)

$$\Delta\Delta E = \frac{\Xi\acute{\epsilon}\nu\alpha \text{ Κεφάλαια}}{\Sigma\acute{\upsilon}\nu\omicron\lambda\omicron \text{ Ενεργητικού}} = \dots \%$$

<sup>26</sup> Βασικότεροι υποστηρικτές της μεθόδου υπήρξαν οι Modigliani and Miller.

<sup>27</sup> Το πραγματικό επιτόκιο δανεισμού ( $\epsilon_{\pi}$ ) μειώνεται σε επίπεδα κάτω από το ονομαστικό επιτόκιο ( $\epsilon$ ) σύμφωνα με συντελεστή φορολογίας ( $\phi$ ) ως εξής:  $\epsilon_{\pi} = \epsilon (1 - \phi)$ .

Δίνει μία γρήγορη εικόνα για την συνολική δανειακή επιβάρυνση (βραχυπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα δανειακά κεφάλαια) της επιχείρησης. Με την χρήση των κεφαλαίων αυτών η επιχείρηση μπορεί να μεγιστοποιήσει τα κέρδη της ενώ οι δανειστές προσπαθούν να χρηματοδοτήσουν το ενεργητικό της με τέτοιο τρόπο ώστε να μειώνουν την πιθανότητα αθέτησης πληρωμής.

### § Δείκτης Χρηματοδότησης Ιδίων Κεφαλαίων με Κεφάλαια Μακράς Διάρκειας (Capital Gearing)

$$\Delta\text{ΧΙΚΜ}\Delta = \frac{\text{Ίδια Κεφάλαια}}{\text{Μακροπρόθεσμες Υποχρεώσεις}} = \dots \text{ φορές}$$

Απεικονίζει την αναλογία του μακροπρόθεσμου δανεισμού και των προνομιούχων μετοχών μίας επιχείρησης προς το μετοχικό της κεφάλαιο. Όταν ο δείκτης παίρνει τιμές μεγαλύτερες της μονάδας τότε η επιχείρηση χρηματοδοτεί τα πάγια της με μεσοπρόθεσμα κεφάλαια και πολλές φορές με δυνατότητα αποταμίευσης μέρους αυτών για κάλυψη βραχυπρόθεσμων αναγκών της, γεγονός που δηλώνει ικανοποιητικό επίπεδο ρευστότητας. Μην ξεχνάμε όμως ότι σε καμία περίπτωση δεν πρέπει ο μακροπρόθεσμος δανεισμός να υποκαθιστά τον βραχυπρόθεσμο διότι έτσι αυξάνεται σε μεγάλο βαθμό το κόστος δανεισμού. Στην περίπτωση τιμών μικρότερων της μονάδας το σύνολο των παγίων στοιχείων χρηματοδοτείται από βραχυπρόθεσμα κεφάλαια τα οποία όμως δεν θα καθιστούν επαρκή για κάλυψη άμεσων υποχρεώσεων και έτσι το πρόβλημα της ρευστότητας θα κάνει ολοένα και πιο αισθητή την παρουσία του.

### Δείκτες Ανάπτυξης

Η κατηγορία αυτή δηλώνει την ποσοστιαία μεταβολή βασικών στοιχείων οικονομικών καταστάσεων εντός συγκεκριμένου χρονικού διαστήματος.

Ο δείκτης ανάπτυξης ενός μεγέθους  $Y$  κατά το χρονικό διάστημα  $(t, t+1)$  θα είναι της μορφής :

$$\Delta = \frac{Y_t - Y_{t-1}}{Y_{t-1}} = \dots \%$$

Με την χρήση των δεικτών αυτών μπορούμε να προβούμε στην μέτρηση των διαχρονικών μεταβολών της επιχείρησης αποσκοπώντας στην μελέτη της στρατηγικής που ακολουθεί η οικονομική μονάδα. Η στρατηγική αυτή μπορεί να αποσκοπεί :

- στην ανάπτυξη και επέκταση
- στην στασιμότητα και διατήρηση
- στην συρρίκνωση

διαφόρων μεγεθών του ισολογισμού και των αποτελεσμάτων της επιχείρησης. Τα σημαντικότερα και πιο αντιπροσωπευτικά μεγέθη που χρησιμοποιούνται για την απεικόνιση αυτού του είδους αριθμοδεικτών είναι οι Πωλήσεις, το Ενεργητικό και τα Καθαρά Κέρδη.

### Δείκτες που ενδιαφέρουν τους επενδυτές ή Δείκτες Αποτίμησης

Οι δείκτες που ενδιαφέρουν τους επενδυτές ή δείκτες αποτίμησης όπως αλλιώς ονομάζονται (valuation ratios) αποτελούν το μέσο πληροφόρησης της διοίκησης για την εικόνα που έχουν διαμορφώσει οι υποψήφιοι επενδυτές σχετικά με την απόδοση της επιχείρησης στο παρελθόν καθώς και τις προοπτικές της στο μέλλον. Με τον τρόπο αυτό η οικονομική μονάδα μπορεί να προγραμματίσει πιο αποτελεσματικά την άντληση νέων κεφαλαίων, η οποία μπορεί να επιτευχθεί μέσω αύξησης μετοχικού κεφαλαίου, και μετέπειτα να διαμορφώσει την μερισματική της πολιτική.

#### § Δείκτης Μερισματικής Απόδοσης (Payout Ratio)

$$\Delta MA = \frac{\text{Μέρισμα ανά Μετοχή}}{\text{Κέρδη ανά Μετοχή}} = \dots \%$$

Δείχνει το σύνολο των κερδών που διανέμονται με μορφή μερίσματος στους μετόχους. Οι επενδυτές χρησιμοποιούν τον δείκτη αυτόν για την εξέταση διανομής των κερδών μιας επιχείρησης.

#### § Δείκτης Αξίας Επιχείρησης προς Κέρδη Προ Τόκων Αποσβέσεων και Φόρων (Market Value-to-EBITDA ratio)

$$\text{Market Value / EBITDA} = \frac{\text{Χρηματιστηριακή Αξία Επιχείρησης}}{\text{ΚΠΤΑΦ}} = \dots \text{ φορές}$$

Αποτελεί μέτρο σχετικά με το κόστος της μετοχής της επιχείρησης. Συνήθως χρησιμοποιείται για σύγκριση μεταξύ επιχειρήσεων. Μετρά την τιμή που πληρώνει ο επενδυτής προς όφελος των ταμειακών ροών της επιχείρησης.

**§ Δείκτης Αξίας Επιχείρησης προς Πωλήσεις (Market Value-to-Sales ratio)**

$$\text{Market Value / Sales} = \frac{\text{Χρηματιστηριακή Αξία Επιχείρησης}}{\text{Πωλήσεις}} = \dots \text{ φορές}$$

Συγκρίνει την αξία της επιχείρησης με τις Πωλήσεις. Από την πλευρά του επενδυτή αποτελεί το μέτρο κόστους της αγοράς των πωλήσεων της επιχείρησης. Είναι μία παραλλαγή του δείκτη Τιμή Επιχείρησης / Πωλήσεις ο οποίος χρησιμοποιεί την κεφαλαιοποίηση της αγοράς αντί της Χρηματιστηριακής Αξίας της επιχείρησης και είναι πιο ακριβής διότι η Αξία της επιχείρησης λαμβάνει υπόψη και τα χρέη της επιχείρησης πληρωτέα σε κάποια χρονική στιγμή. Όσο πιο χαμηλή η τιμή του δείκτη τόσο πιο ελκυστική προς τον επενδυτή θεωρείται η επιχείρηση.

## Κεφάλαιο 2

### Το Δείγμα και η Μεθοδολογία

#### 2.1 Δεδομένα της παρούσας μελέτης

Τα δεδομένα στην παρούσα μελέτη περιλαμβάνουν 12 χρηματοοικονομικούς δείκτες 84 ελληνικών επιχειρήσεων (παρουσιάζονται στον Πίνακα 1) για την περίοδο 2003-2008. Το δείγμα περιλαμβάνει βιομηχανικές (42), εμπορικές (20), ναυτιλιακές (2), χρηματοοικονομικές (9), συμμετοχικές (3) και εταιρίες παροχής υπηρεσιών (8).

Πιο συγκεκριμένα, οι 42 βιομηχανίες που συμμετέχουν στο δείγμα προέρχονται από τους κλάδους: μεταλλουργίας (8), ελαστικών-πλαστικών (7), τροφίμων και ποτών (9), αγροτικών προϊόντων (6), ηλεκτρολογικού υλικού (4), οικιακών συσκευών (2), επίπλων (2), φαρμάκων (2), πετρελαίου (1), υφαντουργίας (1). Αντίστοιχα, οι 20 εμπορικές εταιρίες δραστηριοποιούνται σε ποικίλους τομείς όπως: αυτούς των: ηλεκτρικών συσκευών-ηλεκτρολογικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (9), ηλεκτρονικών υπολογιστών και μηχανών γραφείου (2), μεταφορικών μέσων-μηχανημάτων και εργαλείων (2), χημικών-αερίων-χρωμάτων (2), ειδών σούπερ μάρκετ, διατροφής και λοιπών καταναλωτικών ειδών (5) ενώ οι 8 εταιρίες παροχής υπηρεσιών ταξινομούνται στους κλάδους υγείας (2), τηλεπικοινωνιών και πληροφορικής (2), τουρισμού και εστίασης (3) και των τυχερών παιγνίων (1).

Πίνακας 1: Οι 84 επιχειρήσεις των οποίων οι δείκτες εξετάζονται στην παρούσα μελέτη

A/A	ΕΤΑΙΡΙΑ	ΚΛΑΔΟΣ	ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ
1	HIPPOTOUR	ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ	ΑΓΡΟΤΙΚΑ ΠΡΟΙΟΝΤΑ
2	LOULIS MILLS	ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ	ΑΓΡΟΤΙΚΑ ΠΡΟΙΟΝΤΑ
3	NIREFS	ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ	ΑΓΡΟΤΙΚΑ ΠΡΟΙΟΝΤΑ
4	SELONDA AQUACULTURE	ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ	ΑΓΡΟΤΙΚΑ ΠΡΟΙΟΝΤΑ
5	THE HSE.OF AGRIC.SPIROY	ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ	ΑΓΡΟΤΙΚΑ ΠΡΟΙΟΝΤΑ
6	FLR MLS C SARANTOPOULOS	ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ	ΑΓΡΟΤΙΚΑ ΠΡΟΙΟΝΤΑ
7	VIS-CONTAINER CR	ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ	ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ
8	IDEAL GROUP CR	ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ	ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ
9	CRETE PLASTICS	ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ	ΕΛΑΣΤΙΚΑ-ΠΛΑΣΤΙΚΑ
10	ELASTRON	ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ	ΕΛΑΣΤΙΚΑ-ΠΛΑΣΤΙΚΑ

11	FLEXOPACK	ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ	ΕΛΑΣΤΙΚΑ-ΠΛΑΣΤΙΚΑ
12	DAIOS PLASTICS	ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ	ΕΛΑΣΤΙΚΑ-ΠΛΑΣΤΙΚΑ
13	PETZETAKIS	ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ	ΕΛΑΣΤΙΚΑ-ΠΛΑΣΤΙΚΑ
14	PIPE WORKS CR	ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ	ΕΛΑΣΤΙΚΑ-ΠΛΑΣΤΙΚΑ
15	THRACE PLASTICS	ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ	ΕΛΑΣΤΙΚΑ-ΠΛΑΣΤΙΚΑ
16	SATO OFFE.& HUW.SUPS.	ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ	ΕΠΙΠΛΑ
17	VARANGIS	ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ	ΕΠΙΠΛΑ
18	HELLENIC CABLES	ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ	ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟ- ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ ΥΛΙΚΟ
19	INTERTECH	ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ	ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟ- ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ ΥΛΙΚΟ
20	INTRACOM HOLDINGS	ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ	ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟ- ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ ΥΛΙΚΟ
21	NEXANS HELLAS	ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ	ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟ- ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ ΥΛΙΚΟ
22	BITROS HOLDING CR	ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ	ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΠΡΟΙΟΝΤΑ
23	ETEM	ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ	ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΠΡΟΙΟΝΤΑ
24	HALCOR	ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ	ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΠΡΟΙΟΝΤΑ
25	M J MAILLIS	ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ	ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΠΡΟΙΟΝΤΑ
26	METKA	ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ	ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΠΡΟΙΟΝΤΑ
27	N LEVENTERIS CR	ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ	ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΠΡΟΙΟΝΤΑ
28	SIDENOR METAL PROC.	ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ	ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΠΡΟΙΟΝΤΑ
29	VIOHALCO CB	ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ	ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΠΡΟΙΟΝΤΑ
30	CYCLON HELLAS	ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ	ΠΕΤΡΕΛΑΙΑ Κ ΑΝΘΡΑΚΑΣ
31	COCA-COLA HLC.BT.	ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ	ΤΡΟΦΙΜΑ-ΠΟΤΑ
32	HELLENIC SUGAR IND.	ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ	ΤΡΟΦΙΜΑ-ΠΟΤΑ
33	J BOUTARIS & SON HLDG	ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ	ΤΡΟΦΙΜΑ-ΠΟΤΑ
34	KARAMOLEGOS	ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ	ΤΡΟΦΙΜΑ-ΠΟΤΑ
35	KATSELIS SONS CR	ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ	ΤΡΟΦΙΜΑ-ΠΟΤΑ
36	KREKA	ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ	ΤΡΟΦΙΜΑ-ΠΟΤΑ
37	PG NIKAS	ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ	ΤΡΟΦΙΜΑ-ΠΟΤΑ
38	VIVARTIA	ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ	ΤΡΟΦΙΜΑ-ΠΟΤΑ
39	OLYMPIC CATERING	ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ	ΤΡΟΦΙΜΑ-ΠΟΤΑ
40	BIOKARPET	ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ	ΥΦΑΝΤΟΥΡΓΙΑ
41	ALAPIS	ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ	ΦΑΡΜΑΚΑ-ΚΑΛΛΥΝΤΙΚΑ
42	LAVIPHARM CR	ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ	ΦΑΡΜΑΚΑ-ΚΑΛΛΥΝΤΙΚΑ
43	HLC.DUTY FREE SHOPS CR	ΕΜΠΟΡΙΟ	ΔΙΑΦΟΡΑ
44	JUMBO	ΕΜΠΟΡΙΟ	ΔΙΑΦΟΡΑ
45	A-B	ΕΜΠΟΡΙΟ	ΕΙΔΗ ΣΟΥΠΕΡ ΜΑΡΚΕΤ

	VASSILOPOULOS		
46	EMPORIKOS DESMOS CR	ΕΜΠΟΡΙΟ	ΕΙΔΗ ΣΟΥΠΕΡ ΜΑΡΚΕΤ
47	INFO QUEST CR	ΕΜΠΟΡΙΟ	Η/Υ-ΜΗΧΑΝΕΣ ΓΡΑΦΕΙΟΥ
48	MULTIRAMA	ΕΜΠΟΡΙΟ	Η/Υ-ΜΗΧΑΝΕΣ ΓΡΑΦΕΙΟΥ
49	CROWN HELLAS CAN	ΕΜΠΟΡΙΟ	ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ
50	BENRUBI	ΕΜΠΟΡΙΟ	ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ
51	FG EUROPE	ΕΜΠΟΡΙΟ	ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ
52	FOURLIS HOLDING	ΕΜΠΟΡΙΟ	ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ
53	VELL GROUP	ΕΜΠΟΡΙΟ	ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ
54	YALCO- CONSTANTINOU	ΕΜΠΟΡΙΟ	ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ
55	GENERAL COML.& INDL.	ΕΜΠΟΡΙΟ	ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟ- ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ ΥΛΙΚΟ
56	SANYO HELLAS	ΕΜΠΟΡΙΟ	ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟ- ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ ΥΛΙΚΟ
57	ZAMPA	ΕΜΠΟΡΙΟ	ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ
58	SFAKIANAKIS CB	ΕΜΠΟΡΙΟ	ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΑ ΜΕΣΑ
59	ELTRAK CR	ΕΜΠΟΡΙΟ	ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ- ΕΡΓΑΛΕΙΑ
60	ELBISCO HOLDING	ΕΜΠΟΡΙΟ	ΤΡΟΦΙΜΑ-ΠΟΤΑ
61	DRUCKFARBEN HELLAS	ΕΜΠΟΡΙΟ	ΧΗΜΙΚΑ-ΑΕΡΙΑ- ΧΡΩΜΑΤΑ
62	ELTON CR	ΕΜΠΟΡΙΟ	ΧΗΜΙΚΑ-ΑΕΡΙΑ- ΧΡΩΜΑΤΑ
63	ATTICA HOLDINGS	ΝΑΥΤΙΛΙΑ	ΝΑΥΤΙΛΙΑ
64	MINOAN LINES	ΝΑΥΤΙΛΙΑ	ΝΑΥΤΙΛΙΑ
65	OPAP	ΠΑΡΟΧΗ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ	ΤΥΧΕΡΑ ΠΑΙΓΝΙΑ
66	VIVERE ENTERTAINMENT	ΠΑΡΟΧΗ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ	ΕΣΤΙΑΣΗ
67	INTRALOT	ΠΑΡΟΧΗ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ	ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ
68	ALTEC SA INFO.& COMM.SY.	ΠΑΡΟΧΗ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ	ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΕΣ
69	IONIAN HOTEL	ΠΑΡΟΧΗ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ	ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΑΚΗ
70	LAMPSA HOTEL	ΠΑΡΟΧΗ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ	ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΑΚΗ
71	ATHENS MEDICAL CENTRE	ΠΑΡΟΧΗ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ	ΥΓΕΙΑ
72	PRAXITELIO HOSPITAL CR	ΠΑΡΟΧΗ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ	ΥΓΕΙΑ
73	AXON HOLDINGS	ΣΥΜΜΕΤΟΧΙΚΕΣ	ΣΥΜΜΕΤΟΧΙΚΕΣ
74	MYTILINEOS HOLDINGS	ΣΥΜΜΕΤΟΧΙΚΕΣ	ΣΥΜΜΕΤΟΧΙΚΕΣ
75	TECHNICAL OLYMPIC	ΣΥΜΜΕΤΟΧΙΚΕΣ	ΣΥΜΜΕΤΟΧΙΚΕΣ
76	ATTICA BANK	ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ	ΤΡΑΠΕΖΕΣ
77	BANK OF PIRAEUS	ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ	ΤΡΑΠΕΖΕΣ

78	EFG EUROBANK ERGASIAS	ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ	ΤΡΑΠΕΖΕΣ
79	EMPORIKI BANK.OF GREECE	ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ	ΤΡΑΠΕΖΕΣ
80	GENERAL HELLENIC BANK	ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ	ΤΡΑΠΕΖΕΣ
81	NATIONAL BANK.OF GREECE	ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ	ΤΡΑΠΕΖΕΣ
82	ALPHA BANK	ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ	ΤΡΑΠΕΖΕΣ
83	EUROHOLDINGS CAP & INV C	ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ	ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ
84	KIRIACOULIS SHIPPING	ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ	ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ

Αξιοσημείωτο είναι επίσης το γεγονός ότι η χρονική περίοδος που εξετάζουμε αποτελεί στο μεγαλύτερο μέρος της τον προθάλαμο της πρόσφατης πρωτοφανούς χρηματοοικονομικής κρίσης της οποίας οι πρώτες σφοδρές συνέπειες εμφανίστηκαν στα μέσα του 2008 (τελευταίας εξεταζόμενης οικονομικής χρήσης) και την οποία διανύουμε μέχρι και σήμερα.

Οι δείκτες με τους οποίους θα ασχοληθούμε στην μελέτη αυτή καλύπτουν τις 4 βασικές κατηγορίες χρηματοοικονομικών δεικτών ώστε να εξάγουμε σαφή συμπεράσματα για τις ιδιότητες των κατανομών τους. Πιο αναλυτικά, 3 από αυτούς ανήκουν στην κατηγορία αυτών που ενδιαφέρουν τους επενδυτές, 2 στην κατηγορία των δεικτών ρευστότητας, 1 περιγράφει την κεφαλαιακή διάρθρωση και 6 μετρούν την αποδοτικότητα των επιχειρήσεων. Οι δείκτες αυτοί είναι οι:

1. Δείκτης Αξίας Επιχείρησης προς Πωλήσεις (Market Value to Sales).
2. Δείκτης Αξίας Επιχείρησης προς Κέρδη Προ Τόκων Αποσβέσεων και Φόρων (Market Value-to-EBITDA ratio).
3. Δείκτης Μερισματικής Απόδοσης (Payout Ratio).
4. Δείκτης Άμεσης Ρευστότητας ή Δείκτης Ειδικής Ρευστότητας (Quick Assets Ratio).
5. Γενικής Ρευστότητας ή Δείκτης Κυκλοφοριακής Ρευστότητας (Working Capital Ratio ή Current Ratio).
6. Δείκτης Δανειακής Επιβάρυνσης (Borrowing Ratio).
7. Δείκτης Χρηματοδότησης Ιδίων Κεφαλαίων με Κεφάλαια Μακράς Διάρκειας (Capital Gearing).
8. Δείκτης Αποδοτικότητας Ιδίων Κεφαλαίων (Return On Equity).
9. Μικτός Δείκτης Αποδοτικότητας Συνολικών Κεφαλαίων (Return on Capital Employed).



10. Δείκτης Μικτού Περιθωρίου Κέρδους ή Δείκτης Περιθωρίου Μικτού Κέρδους (Earnings Margin).
11. Περιθώριο Κερδών προ Φόρων (Pretax Profit Margin).
12. Δείκτης Λειτουργικού Περιθωρίου Κέρδους (Operating Profit Margin).

## 2.2 Μεθοδολογία

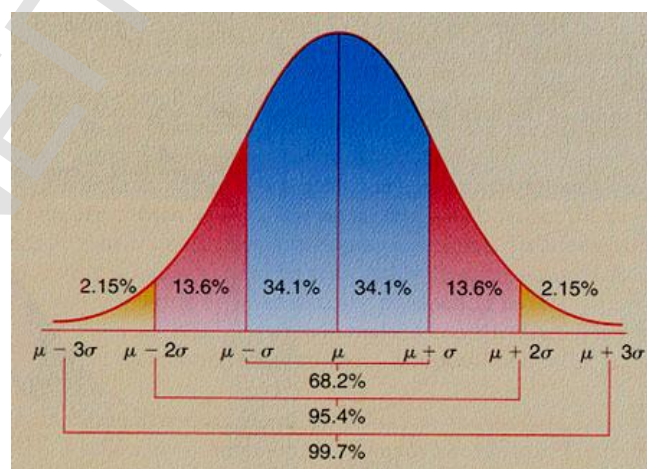
### 2.2.1 Η κανονική κατανομή

Η κανονική κατανομή ή κατανομή Gauss όπως αλλιώς ονομάζεται αναφέρεται σε μία οικογένεια συνεχών κατανομών και περιγράφει τα δεδομένα που συγκεντρώνονται γύρω από τον μέσο. Είναι μία συμμετρική και μεσόκυρτη κατανομή, άρα η διάμεσος, η επικρατούσα τιμή και η μέση τιμή της ταυτίζονται.

Η γραφική της παράσταση έχει σχήμα κωδωνοειδές και βασίζεται σε δύο παράγοντες, τον μέσο και την τυπική απόκλιση. Ο μέσος της κατανομής προσδιορίζει το κέντρο του γραφήματος, και η τυπική απόκλιση το ύψος και το πλάτος του γραφήματος.

Όλες οι κανονικές κατανομές μοιάζουν με μία συμμετρική κωδωνοειδής καμπύλη η οποία εκτείνεται ομοίως προς τα αριστερά και δεξιά, λειτουργώντας έτσι η μία πλευρά ως καθρέφτης ο οποίος σχηματίζει το είδωλο του απέναντι από τον μέσο. Οι ουρές της κατανομής τείνουν στο άπειρο προς τις δύο κατευθύνσεις και δεν συναντούν ποτέ τον οριζόντιο άξονα (Εικόνα 1).

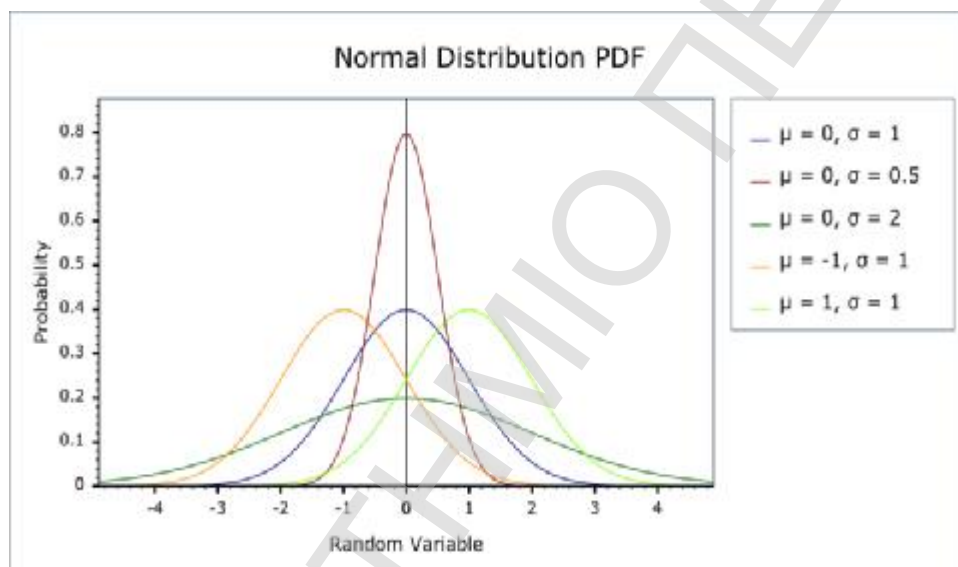
Εικόνα 1 : Η κανονική κατανομή



Η ως άνω καμπύλη περιγράφει την κανονική κατανομή και μας δείχνει ότι το 68,2% των παρατηρήσεων ενός κανονικού πληθυσμού απέχει κατά μία τυπική απόκλιση από τον μέσο  $\mu$ , το 95% των παρατηρήσεων του ίδιου πληθυσμού απέχει 2 τυπικές αποκλίσεις από τον μέσο ενώ το 99,7% συγκεντρώνεται μεταξύ τριών τυπικών αποκλίσεων πέραν του πληθυσμιακού μέσου

Όταν η τυπική απόκλιση είναι μεγάλη, η καμπύλη είναι κοντή και πλατιά ενώ όταν η τυπική απόκλιση είναι μικρή, η καμπύλη είναι ψηλή και στενή (Εικόνα 2).

Εικόνα 2 : Η κανονική κατανομή ανάλογα με τον μέσο  $\mu$  και την τυπική απόκλιση  $\sigma$



Η συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας είναι:

$$P(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

όπου  $\mu$  ο πληθυσμιακός μέσος

$\sigma$  η πληθυσμιακή τυπική απόκλιση

$\pi$  η μαθηματική σταθερά  $\approx 3,14159$

$e$  η μαθηματική σταθερά  $\approx 2,71828$

$X$  η συνεχής τυχαία μεταβλητή

Η κανονική κατανομή πρωτοεμφανίστηκε από τον Abraham de Moivre το 1738<sup>28</sup>. στο πλαίσιο υπολογισμού βέβαιων διωνυμικών κατανομών για μεγάλα δείγματα μεγέθους  $n$ . Το 1812 τα ευρήματα του αποτελούν το προοίμιο για έναν άλλο μεγάλο μαθηματικό, τον Laplace<sup>29</sup> ο οποίος χρησιμοποίησε την κανονική κατανομή στην εξέταση των σφαλμάτων που παρατηρούνται στις διάφορες πειραματικές διαδικασίες ενώ το 1805 ο Γάλλος μαθηματικός Legendre<sup>30</sup> εισάγει την μέθοδο ελαχίστων τετραγώνων. Το 1809 ο Gauss<sup>31</sup>, χρησιμοποιεί και αυτός την κανονική κατανομή για την ανάλυση των σφαλμάτων, ισχυριζόμενος ότι έχει προηγηθεί ανάλογη μελέτη του το 1794.

### Χρήση της κανονικής κατανομής

Η κανονική κατανομή είναι η πιο σημαντική κατανομή της Θεωρίας Πιθανοτήτων και της Στατιστικής, λόγω της μεγάλης χρησιμότητας της σε μεγάλο πλήθος εφαρμογών. Μερικοί από τους λόγους που εξηγούν την σπουδαία θέση της είναι<sup>32</sup>:

- § Πολλά χαρακτηριστικά διαφόρων πληθυσμών (π.χ. ύψος, βάρος, ηλικία κτλ.) περιγράφονται ικανοποιητικά από την κατανομή.
- § Τυχαία σφάλματα που εμφανίζονται σε διάφορες μετρήσεις ακολουθούν την κανονική κατανομή, για τον λόγο αυτό η τελευταία αναφέρεται και ως κατανομή σφαλμάτων.
- § Το άθροισμα και ο μέσος όρος μεγάλου αριθμού παρατηρήσεων τυχαίας μεταβλητής ακολουθεί κατά προσέγγιση κανονική κατανομή ανεξάρτητα από την κατανομή που ακολουθούν οι αρχικές παρατηρήσεις.
- § Πολλές άλλες κατανομές, διακριτές ή συνεχείς, μπορούν να προσεγγισθούν από την κανονική κατανομή.

### 2.2.2 Έλεγχοι Κανονικότητας

Αρχικά μπορούμε να προβούμε στον υπολογισμό των βασικών μέτρων που προσδιορίζουν μία κατανομή και αυτά δεν είναι άλλα από

<sup>28</sup> Abraham de Moivre (1738), "The Doctrine of Chance".

<sup>29</sup> Laplace (1812), "Analytical theory of probabilities".

<sup>30</sup> Legendre, A.M. (1805) "Nouvelles Méthodes pour la Détermination des Orbites des Comètes". Courcier, Paris

<sup>31</sup> Gauss, C.F. (1809) "Theoria Motus Corporum Coelestium in Sectionibus Conicis Solem Ambientium". Perthes et I H Besser, Hamburgi.

<sup>32</sup> Μάρκος Β. Κούτρας (2002), "Εισαγωγή στις Πιθανότητες", Εκδόσεις Σταμούλη.

- § Τα μέτρα θέσης δηλαδή, τον μέσο, την διάμεσο, την επικρατούσα τιμή και τα εκατοστημόρια τα οποία δίνουν πληροφορίες για τις κεντρικές τιμές του δείγματος.
- § Τα μέτρα διασποράς , δηλαδή το εύρος , την τυπική απόκλιση, την διακύμανση, τον συντελεστή μεταβλητότητας και το ενδοτεταρτημοριακό εύρος τα οποία δίνουν πληροφορίες για το πως εκτείνονται οι παρατηρήσεις γύρω από το “κέντρο” τους.
- § Τα μέτρα ασυμμετρίας και κύρτωσης, δηλαδή τον συντελεστή ασυμμετρίας και τον συντελεστή κύρτωσης τα οποία είναι μέτρα που αφορούν στη μορφή της κατανομής των δεδομένων.

Από τα παραπάνω μέτρα μπορούμε να πάρουμε μία ιδέα για την κατανομή που ακολουθούν τα δεδομένα μας εφαρμόζοντας κάποιο παραμετρικό τεστ το οποίο να αφορά για παράδειγμα τον μέσο, την διάμεσο και την επικρατούσα τιμή, μεγέθη ταυτιζόμενα στην περίπτωση της κανονικής κατανομής. Σημαντικό ρόλο διαδραματίζουν οι συντελεστές κύρτωσης και ασυμμετρίας οι οποίοι στην περίπτωση της κανονικής κατανομής είναι 3 και 0 αντίστοιχα.

### 2.2.2.1 Οπτικός έλεγχος της κανονικότητας μιας κατανομής

#### Ιστόγραμμα Συχνοτήτων

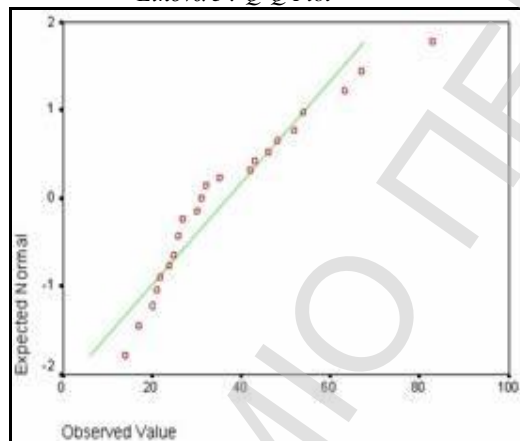
Η απλούστερη μορφή γραφικής μεθόδου ελέγχου κανονικότητας αποτελεί το **Ιστόγραμμα Συχνοτήτων**. Αυτό επιτυγχάνεται με την εξαγωγή του ιστογράμματος των δεδομένων μας και σύγκριση του με μία καμπύλη κανονικής κατανομής. Το σχήμα της καμπύλης των συχνοτήτων πρέπει να εμφανίζεται κωδωνοειδές και να μοιάζει με αυτό της κανονικής κατανομής. Για την εξαγωγή σαφών συμπερασμάτων η μέθοδος αυτή είναι εφικτή σε σχετικά μεγάλα δείγματα.

#### Q-Q Plot

Μία δεύτερη μορφή γραφικής απεικόνισης είναι αυτή του Q-Q Plot το οποίο συγκρίνει την αθροιστική κατανομή των δεδομένων μας με την αθροιστική κατανομή της κανονικής κατανομής. Η κανονική κατανομή είναι μία ευθεία διαγώνια γραμμή ενώ τα πραγματικά δεδομένα απεικονίζονται γύρω από αυτήν. Αν τα σημεία αυτά βρίσκονται «κοντά» στη διαγώνιο (και «τυχαία» γύρω από αυτήν) τότε μπορεί να θεωρηθεί ότι τα δεδομένα

προέρχονται από την κανονική κατανομή<sup>33</sup>. Ο έλεγχος της κανονικότητας μέσω του γραφήματος αυτού είναι δεν μπορεί να είναι αξιόπιστος διότι δεν βασίζεται σε κάποιο στατιστικό κριτήριο που μας οδηγεί σε σωστή απόφαση π.χ. στο  $1-\alpha$  % των περιπτώσεων. Συνήθως γίνεται για να πάρουμε μια πρώτη εποπτική εικόνα και για να δούμε αν υπάρχουν κάποιες έκτροπες, σε σχέση με τις αναμενόμενες υπό την κανονική κατανομή, παρατηρήσεις (Εικόνα 3)

Εικόνα 3 : Q-Q Plot

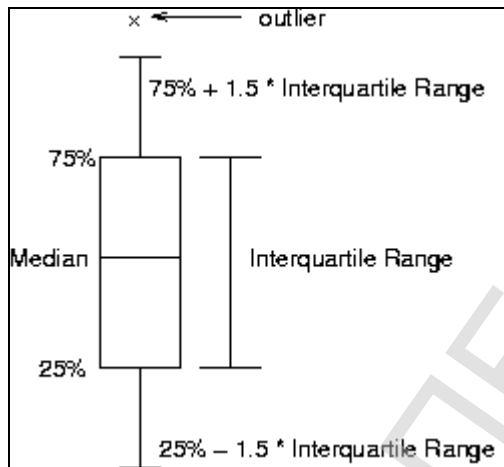


### **Box Plot (Θηκόγραμμα)**

Πρόκειται για ένα διάγραμμα με μορφή ορθογωνίου στο οποίο ο άξονας των  $Y$  αναπαριστά τις τιμές της μεταβλητής. Στο εσωτερικό του γραφήματος, το ύψος του ορθογωνίου δείχνει την συχνότητα των τιμών της μεταβλητής. Η οριζόντια γραμμή στο εσωτερικό του απεικονίζει τον μέσο. Εάν το μεγαλύτερο μέρος του ορθογωνίου βρίσκεται πιο κοντά σε μία εκ των δύο γραμμών πέρα από τον μέσο, τότε η κατανομή παρουσιάζει ασυμμετρία, ενώ οι δύο πιο απομακρυσμένες γραμμές παριστούν τις μικρότερες και μεγαλύτερες παρατηρήσεις, όχι όμως τις ακραίες τιμές οι οποίες εμφανίζονται με την μορφή κουκίδας στα δύο άκρα του γραφήματος. Με μία γρήγορη ματιά λοιπόν, αρκεί να παρατηρήσουμε τον μέσο στο εσωτερικό του ορθογωνίου, μπορούμε να διαπιστώσουμε αν η κατανομή που ακολουθούν τα δεδομένα μας είναι συμμετρική και επομένως κανονική. Ενδεικτικά ακολουθεί ένα τυπικό θηκόγραμμα (Εικόνα 4).

<sup>33</sup> Boutsikas M.V. (2004), Σημειώσεις μαθήματος «Στατιστικά Προγράμματα», Τμήμα Στατ. & Ασφ. Επιστήμης, Πανεπιστήμιο Πειραιώς

Εικόνα 4: Box Plot



### 2.2.2.2 Στατιστικός έλεγχος κανονικότητας

Ο έλεγχος της κανονικότητας ενός δείγματος ουσιαστικά αποτελεί τη μορφή ενός ελέγχου στατιστικών υποθέσεων. Γενικά, *στατιστική υπόθεση* είναι μία εικασία για την κατανομή μιας τυχαίας μεταβλητής. *Έλεγχος στατιστικών υποθέσεων* είναι μία διαδικασία η οποία πραγματοποιείται για την αποδοχή ή την απόρριψη μιας στατιστικής υπόθεσης γνωστή ως *μηδενική υπόθεση*<sup>34</sup>. Η τυπική μορφή ενός τέτοιου ελέγχου ορίζεται ως εξής:

Έστω  $X_1, X_2, \dots, X_n$  ένα τυχαίο δείγμα από την κατανομή  $F$  που ανήκει σε μία γενική οικογένεια κατανομών  $F$ . Ας θεωρήσουμε και δύο οικογένειες  $F_0$  και  $F_1$  της  $F$  τέτοιες ώστε

$$F_0 \cap F_1 = \emptyset$$

Τότε, η μηδενική υπόθεση είναι

$$H_0 : F \in F_0$$

έναντι της εναλλακτικής υπόθεσης

$$H_1 : F \in F_1$$

<sup>34</sup> Μάρκος Β. Κούτρας, Χαράλαμπος Δαμιανού(2000), "Εισαγωγή στη Στατιστική", Εκδόσεις Συμμετρία

Αν η οικογένεια  $F$  είναι μία παραμετρική οικογένεια

$$F = \{F(x, \theta) : \theta \in \Theta\}$$

δηλαδή η κατανομή  $F$  έχει γνωστή συναρτησιακή μορφή η οποία εξαρτάται από μία παράμετρο  $\theta$ , τότε ο έλεγχος λέγεται *παραμετρικός* (parametric) και σε αντίθετη περίπτωση *μη-παραμετρικός* (non parametric).

Στην περίπτωση του παραμετρικού ελέγχου, οι υποοικογένειες  $F_0$  και  $F_1$  ορίζουν αντίστοιχα δύο υποσύνολα  $\Theta_0$  και  $\Theta_1$  του  $\Theta$  με

$$\Theta_0 \cap \Theta_1 = \emptyset$$

και έτσι έχουμε τις υποθέσεις

$$H_0 : \Theta \in \Theta_0$$

έναντι της εναλλακτικής υπόθεσης

$$H_1 : \Theta \in \Theta_1$$

και αν  $\Theta_i = \{\theta_i\}$

τότε έχουμε τις εξής απλές υποθέσεις

$$H_0 : q = q_0 \quad \text{και} \quad H_1 : q = q_1.$$

Ένας έλεγχος μπορεί να οδηγήσει σε λήψη ορθής ή λανθασμένης απόφασης. Στην περίπτωση της λανθασμένης απόφασης έχουμε:

1) *Απόρριψη της  $H_0$  ενώ ισχύει.*, ερμηνεύεται ως *σφάλμα τύπου I* και η μεγαλύτερη δυνατή τιμή του λέγεται μέγεθος του ελέγχου (size of the test). Η πιθανότητα απόρριψης της μηδενικής υπόθεσης ενώ αυτή ισχύει, δηλαδή η πιθανότητα σφάλματος τύπου I, ονομάζεται *P-value* του ελέγχου. Όσο μεγαλύτερη η *P-value* του ελέγχου, τόσο μεγαλύτερη η πιθανότητα σφάλματος τύπου I, επομένως τόσο πιο ισχυρό είναι το τεστ.

2) Αποδοχή της  $H_0$  ενώ δεν ισχύει, ερμηνεύεται ως σφάλμα τύπου II.

ενώ η συμπληρωματική πιθανότητα

$$\pi(\theta) = 1 - P(\text{σφάλμα τύπου II})$$

λέγεται ισχύς του ελέγχου ή επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha$  (power function).

Στην περίπτωση που εξετάζουμε την υπόθεση μία τυχαία μεταβλητή  $X_i$  να ακολουθεί κανονική κατανομή το τεστ διαμορφώνεται ως εξής:

$$H_0 : X_i \sim N(m, s^2)$$

έναντι της

$$H_1 : X_i \not\sim N(m, s^2)$$

Στο πέρασμα των χρόνων έχουν διατυπωθεί διάφορα στατιστικά τεστ ελέγχου κανονικότητας - πιθανόν να ξεπερνούν τα 50 – εκ των οποίων τα σπουδαιότερα και πιο δημοφιλή περιγράφονται παρακάτω.

### **Kolmogorov - Smirnov test (K-S test)**

Το Kolmogorov - Smirnov test<sup>35</sup> είναι ένα μη παραμετρικό τεστ και χρησιμοποιείται για να καθορίσει αν δύο βασικές μονοδιάστατες κατανομές διαφέρουν μεταξύ τους ή εάν μία υποκείμενη κατανομή διαφέρει από μία άλλη υποθετική. Το one sample K-S test συγκρίνει την εμπειρική συνάρτηση κατανομής με την αθροιστική συνάρτηση κατανομής η οποία καθορίζεται από την μηδενική υπόθεση. Οι κύριες εφαρμογές του είναι το τεστ καλής προσαρμογής στην κανονική ή την ομοιόμορφη κατανομή. Μία βελτίωση του τεστ αυτού σχετικά με τον έλεγχο της κανονικότητας έχει γίνει από τον Lilliefors. Βασική υπόθεση του τεστ είναι η γνώση του μέσου και της τυπικής απόκλισης του συνολικού πληθυσμού.

Το στατιστικό για το Kolmogorov - Smirnov test ορίζεται ως εξής:

$$D_n = \sup_x |F_n(x) - F(x)|$$

όπου

$$F_n(x) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n I_{X_i \leq x}$$

<sup>35</sup> Massey, F. J. (1951) "The Kolmogorov-Smirnov Test for Goodness of Fit." Journal of the American Statistical Association. Vol. 46, No. 253, p. 68-78



και  $I_{X_i \leq x}$  είναι η δείκτρια συνάρτηση, ίση με 1 εάν  $X_i \leq x$  και ίση με 0 διαφορετικά.

Η μηδενική υπόθεση απορρίπτεται σε επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha$  εάν

$$\sqrt{n}D_n > K_\alpha,$$

όπου το  $K_\alpha$  προέρχεται από

$$\Pr(K \leq K_\alpha) = 1 - \alpha.$$

### Lilliefors test

Πρόκειται για μία βελτίωση του K-S test, είναι ένα δίπλευρο τεστ καλής προσαρμογής ιδανικό όταν η κατανομή της μηδενικής υπόθεσης διευκρινίζεται πλήρως αλλά οι παράμετροι της πρέπει να εκτιμηθούν<sup>36</sup>. Αυτή είναι η διαφορά του με το K-S test στο οποίο η κατανομή που υποθέτουμε στην μηδενική υπόθεση είναι πλήρως γνωστή.

Άρα για την εφαρμογή του τεστ ακολουθούνται τα εξής βήματα:

§ Θεωρούμε ένα τυχαίο δείγμα  $X_1, X_2, \dots, X_n$  με άγνωστη συνάρτηση κατανομής την  $F(x)$ .

§ Υπολογίζουμε τα  $\bar{X} = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n X_i$  ως μία εκτίμηση του  $m$  και

$$s = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 \text{ ως μία εκτίμηση του } s.$$

§ Κατόπιν, υπολογίζουμε τις “τυποποιημένες” τιμές του δείγματος μας ως  $Z_i = \frac{X_i - \bar{X}}{s}$

Το στατιστικό για το Lilliefors test ορίζεται ως εξής:

$$D = \sup_x |F^*(X) - S_N(X)|$$

όπου  $S_N(X)$  η αθροιστική δειγματική συνάρτηση κατανομής βασισμένη στα  $Z_i$

$F^*(X)$  η τυποποιημένη κανονική συνάρτηση κατανομής με μέσο  $m = \bar{X}$  (δειγματικός μέσος) και  $s^2 = s^2$  (δειγματική διακύμανση) όπως υπολογίσθηκαν παραπάνω.

<sup>36</sup> Lilliefors, H. (June 1967), "On the Kolmogorov-Smirnov test for normality with mean and variance unknown", Journal of the American Statistical Association, Vol. 62. p. 399-402

Αν η τιμή του D ξεπερνά το επίπεδο σημαντικότητας ( $D > \alpha$ ) τότε η μηδενική υπόθεση απορρίπτεται.

### Jarque-Bera test

Το Jarque-Bera test<sup>37</sup>, όπως και το Lilliefors test είναι ένα δίπλευρο τεστ καλής προσαρμογής, ιδανικό όταν η κατανομή της μηδενικής υπόθεσης διευκρινίζεται πλήρως αλλά οι παράμετροι της πρέπει να εκτιμηθούν.

Το στατιστικό για το Jarque-Bera test ορίζεται ως εξής:

$$JB = \frac{n}{6} \left( s^2 + \frac{(k-3)^2}{4} \right)$$

όπου  $n$  το μέγεθος του δείγματος,

$$s = \frac{\hat{m}_3}{\hat{s}^3} = \frac{\hat{m}_3}{(\hat{s}^2)^{3/2}} = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3}{\left( \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \right)^{3/2}} \quad \text{ο συντελεστής ασυμμετρίας του}$$

δείγματος

$$k = \frac{\hat{m}_4}{\hat{s}^4} = \frac{\hat{m}_4}{(\hat{s}^2)^2} = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4}{\left( \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \right)^2}, \quad \text{ο συντελεστής κύρτωσης του δείγματος.}$$

Για μεγάλα δείγματα, το στατιστικό περιγράφεται από την κατανομή  $\chi^2$  με 2 βαθμούς ελευθερίας ενώ για δείγματα με λιγότερες από 2000 παρατηρήσεις και επίπεδο σημαντικότητας μεταξύ 0,001 και 0,5 το τεστ αυτό χρησιμοποιεί πίνακα κριτικών τιμών ο οποίος εξάγεται με προσομοίωση Monte Carlo. Όταν η τιμή του στατιστικού είναι **μικρότερη από την κριτική τιμή** του τεστ αποδεχόμαστε την μηδενική υπόθεση.

<sup>37</sup> Jarque, C. M., and A. K. Bera. (1987) "A test for normality of observations and regression residuals", International Statistical Review, Vol. 55, No. 2, pp. 163–172.

### Anderson–Darling test

Το Anderson–Darling test<sup>38</sup> έκανε την είσοδο του το 1952 και οφείλει το όνομα του στους Theodore Wilbur Anderson και Donald A. Darling. Αποτελεί μία παραλλαγή των K-S test και  $X^2$  test καλής προσαρμογής και προσδίδει περισσότερο βάρος στις ουρές σε σύγκριση με το K-S test. Χρησιμοποιεί διαφορετικούς πίνακες κριτικών τιμών για κάθε κατανομή που εξετάζει με αποτέλεσμα να είναι ένα ευπαθές και ευαίσθητο τεστ. Συνήθως, εφαρμόζεται για τον έλεγχο καλής προσαρμογής σε κάποια οικογένεια κατανομών όπου πρέπει να εκτιμηθούν οι παράμετροι της κατανομής και το στατιστικό ή οι κριτικές τιμές του ελέγχου.

Το στατιστικό για το Anderson–Darling test ορίζεται ως εξής:

$$A^2 = -n - S$$

όπου

$$S = \sum_{k=1}^n \frac{2k-1}{n} [\ln F(Y_k) + \ln(1 - F(Y_{n+1-k}))]$$

Το στατιστικό αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί για έλεγχο οποιασδήποτε οικογένειας κατανομών αλλά κατόπιν πρέπει να προσαρμοστεί στην κατανομή ο ανάλογος πίνακας κριτικών τιμών.

Στην περίπτωση ελέγχου για κανονική κατανομή ακολουθούμε τα εξής βήματα:

§ Ταξινομούμε τα δεδομένα μας (έστω  $X_i$ , με  $i=1, \dots, n$ ) κατά αύξουσα τιμή.

§ Υπολογίζουμε τον μέσο  $\bar{X}$  και την τυπική απόκλιση  $s$  του δείγματος

§ Τυποποιούμε τις  $X_i$  και παίρνουμε τις  $Y_i = \frac{X_i - \bar{X}}{s}$

§ Υπολογίζουμε το στατιστικό  $A^2$  ως εξής:

$$A^2 = -n - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (2i-1) (\ln \Phi(Y_i) + \ln(1 - \Phi(Y_{n+1-i})))$$

§ Ενώ μία εκτίμηση του μεγέθους του δείγματος υπολογίζεται με το  $A^{*2} = A^2 \left(1 + \frac{4}{n} - \frac{25}{n^2}\right)$

<sup>38</sup> Anderson, T. W., Darling, D. A. (1952). "Asymptotic theory of certain "goodness-of-fit" criteria based on stochastic processes". Annals of Mathematical Statistics, Vol. 23, p. 193–212.

§ Εάν  $A^{*2} > 0.751$  τότε η  $H_0$  απορρίπτεται σε ένα επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=0.05$ .

§ Όταν  $s = 0$  ή  $\Phi(Y_i) = (0 \text{ ή } 1)$  τότε  $A^{*2}$  απροσδιόριστο.

Άλλες κριτικές τιμές για το στατιστικό είναι:  
 $A^{*2} = 0.632$  για  $\alpha=0.10$ ,  $A^{*2} = 0.870$  για  $\alpha=0.025$ ,  $A^{*2} = 1.029$  για  $\alpha=0.01$ <sup>39</sup>.

### Shapiro- Wilk test

Ένα από τα πιο γνωστά και τυπικά τεστ εμφανίστηκε το 1965, το Shapiro- Wilk test<sup>40</sup>, το οποίο ελέγχει πότε ένα τυχαίο δείγμα προέρχεται από κανονική κατανομή.

Το στατιστικό για το Shapiro- Wilk test ορίζεται ως εξής:

$$W = \frac{\left( \sum_{i=1}^n a_i x_{(i)} \right)^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

όπου  $x_{(i)}$  είναι οι τιμές του δείγματος κατά αύξουσα σειρά με μικρότερη την  $x_{(1)}$ .

$a_{(i)}$  είναι οι αποστάσεις μεταξύ μέσων, διακυμάνσεων και άλλων στατιστικών μέτρων μεταξύ αυτών του δείγματος και της κανονικής κατανομής.

Η μηδενική υπόθεση απορρίπτεται για τιμές του στατιστικού  $W < 1$  ενώ όταν  $W = 0$  το εξεταζόμενο δείγμα ακολουθεί την κανονική κατανομή.

Το τεστ αυτό προτείνεται για έλεγχο σε δείγματα με λιγότερες από 2000 παρατηρήσεις, για μεγαλύτερα δείγματα το K-S test δίνει καλύτερα αποτελέσματα.

### Cramér-von-Mises test

Είναι και αυτό ένα τεστ καλής προσαρμογής μίας κατανομής  $F^*$  σε μία γνωστή εμπειρική συνάρτηση κατανομής  $F_n$ .

<sup>39</sup> Shorak, G.R., Wellner, J.A. (1986) Empirical Processes with Applications to Statistics, Wiley. ISBN 0-471-86725-X

<sup>40</sup> Shapiro, S. S. and Wilk, M. B. (1965). "An analysis of variance test for normality (complete samples)", Biometrika, 52, 3 and 4, pages 591-611.

Το στατιστικό για το Cramér–von-Mises test ορίζεται ως εξής:

$$W^2 = \int_{-\infty}^{\infty} [F_n(x) - F^*(x)]^2 dF^*(x)$$

Αποτελεί μία παραλλαγή του K-S test και ο Anderson<sup>41</sup> (1962) αναφέρει την υπεροχή του τεστ αυτού έναντι του K-S test.

### D'Agostino's K<sup>2</sup>- test

Το D'Agostino's K<sup>2</sup>- test<sup>42</sup> εισάγεται στην στατιστική το 1990. Είναι ένα τεστ καλής προσαρμογής και βασίζεται στους συντελεστές ασυμμετρίας ( $\sqrt{b_1}$ ) και κύρτωσης ( $b_2$ ) αντίστοιχα:

$$\sqrt{b_1} = \frac{m_3}{s_3} = \frac{m_3}{(s_3^2)^{3/2}} = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3}{\left( \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \right)^{3/2}}$$

$$b_2 = \frac{m_4}{s^4} = \frac{m_4}{(s^2)^2} = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4}{\left( \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \right)^2}$$

όπου  $m_3$  και  $m_4$ , τρίτη και τέταρτη ροπή αντίστοιχα

$\bar{x}$  ο δειγματικός μέσος

$s^2$  η δειγματική διακύμανση

Οι παραπάνω συντελεστές στο τεστ αυτό υποβάλλονται σε κάποιους μετασχηματισμούς οι οποίοι είναι:

§ Μετασχηματισμός συντελεστή ασυμμετρίας έστω  $Z(\sqrt{b_1})$

<sup>41</sup> Anderson, TW (1962). "On the Distribution of the Two-Sample Cramer-von Mises Criterion". The Annals of Mathematical Statistics (Institute of Mathematical Statistics) 33 (3): 1148–1159

<sup>42</sup> D'Agostino, Ralph B., Albert Belanger, and Ralph B. D'Agostino, Jr. "A Suggestion for Using Powerful and Informative Tests of Normality", The American Statistician, Vol. 44, No. 4. (Nov., 1990), p. 316–321

$$Z(\sqrt{b_1}) = d \ln \left( \frac{Y}{a} + \sqrt{\frac{Y^2}{a} + 1} \right)$$

§ Μετασχηματισμός συντελεστή κύρτωσης έστω  $Z(b_2)$

$$Z(b_2) = \left( \left( 1 - \frac{2}{9A} \right) - \sqrt[3]{\frac{1 - \frac{2}{a}}{1 + x \frac{2}{A-4}}} \right) \sqrt{\frac{9A}{2}}$$

Κατόπιν αυτών το στατιστικό για το D'Agostino's  $K^2$ - test ορίζεται ως εξής:

$$K^2 = \left( Z(\sqrt{b_1}) \right)^2 + \left( Z(b_2) \right)^2$$

Εάν το στατιστικό  $K^2$  ακολουθεί την κατανομή  $\chi^2$  με 2 βαθμούς ελευθερίας τότε αποδεχόμαστε την μηδενική υπόθεση, άρα το δείγμα μας ακολουθεί την κανονική κατανομή.

### 2.3 Μεθοδολογία της παρούσας εργασίας

Η μεθοδολογία που θα ακολουθήσουμε στην παρούσα μελέτη σχετικά με την υπόθεση κανονικότητας των ως άνω χρηματοοικονομικών δεικτών περιλαμβάνεται σε τέσσερις ενότητες:

1. Μελέτη υπόθεσης κανονικότητας των αρχικών δεδομένων
2. Μελέτη υπόθεσης κανονικότητας μετασχηματισμένων δεδομένων
3. Αποκοπή ακραίων τιμών από τα αρχικά δεδομένα και μελέτη υπόθεσης κανονικότητας των περικομμένων πλέον δεδομένων
4. Μετασχηματισμός των περικομμένων πλέον δεδομένων και μελέτη υπόθεσης κανονικότητας τους.

Πιο αναλυτικά οι ενότητες αυτές έχουν ως εξής:

#### Μελέτη υπόθεσης κανονικότητας για τα αρχικά δεδομένα

Προκειμένου να εξετάσουμε την υπόθεση κανονικότητας αρχικά απεικονίζουμε γραφικά τα δεδομένα μας μέσω Ιστογράμματος Συχνοτήτων, Q-Q Plot και Boxplot ώστε να πάρουμε μία πρώτη ιδέα εάν αυτά προσαρμόζονται στην κανονική κατανομή. Κατόπιν μελετούμε τα μέτρα περιγραφικής στατιστικής, δηλαδή ανατρέχουμε στους συντελεστές κύρτωσης και

ασυμμετρίας και εξετάζουμε εάν αυτοί είναι ίσοι με 3 και 0 αντίστοιχα, ώστε να δεχθούμε την υπόθεση ότι τα δεδομένα μας ακολουθούν την κανονική κατανομή. Αφού λοιπόν εκτελέσαμε τα παραπάνω, τα οποία αποτελούν διαισθητικές μεθόδους ελέγχου κανονικότητας, προχωρήσαμε στον έλεγχο των στατιστικών υποθέσεων

$$H_0 : X_i \sim N(m, s^2)$$

έναντι της

$$H_1 : X_i \not\sim N(m, s^2)$$

με την εφαρμογή τεσσάρων βασικών τεστ ελέγχου κανονικότητας (σε επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=0,05$ ):

§ Shapiro-Wilk test

§ Anderson-Darling Test

§ Lilliefors Test

§ Jarque-Bera test.

Τα αποτελέσματα των στατιστικών τεστ αξιολογήθηκαν σύμφωνα με τις πιθανότητες απόρριψης της  $H_0$  (P-values) και τα εξαγόμενα στατιστικά.

### Μελέτη υπόθεσης κανονικότητας μετασχηματισμένων δεδομένων

Αφού λοιπόν εξετάσαμε την υπόθεση κανονικότητας στα αρχικά μας δεδομένα κατόπιν οδηγούμαστε στον μετασχηματισμό των τελευταίων. Επιλέξαμε λοιπόν, τους δύο πιο διαδεδομένους μετασχηματισμούς δεδομένων, τον λογαριθμικό και την τετραγωνική ρίζα με σκοπό να βελτιώσουμε την προσαρμογή των δεδομένων μας στην κανονική κατανομή. Προκειμένου να πραγματοποιήσουμε τους εν λόγω μετασχηματισμούς κρίναμε αναγκαίο να χρησιμοποιήσουμε τις απόλυτες τιμές των αρχικών δεδομένων.

Κατόπιν τούτου προχωρήσαμε και στην περίπτωση αυτή σε γραφικές μεθόδους, εξέταση περιγραφικών μέτρων και εφαρμογή των τεσσάρων τεστ κανονικότητας για τα μετασχηματισμένα πλέον δεδομένα μας.

**Αποκοπή ακραίων τιμών από τα αρχικά δεδομένα και μελέτη υπόθεσης κανονικότητας των περικομμένων πλέον δεδομένων.**

Προκειμένου να επιτύχουμε ακόμη καλύτερη προσαρμογή στην κανονική κατανομή εξετάζουμε την αποκοπή των ακραίων τιμών που εμφανίζονται στο δείγμα μας. Για να καταλήξουμε στην ορθότερη επιλογή εντοπισμού και αντιμετώπισης τους κάνουμε τον εξής συλλογισμό: Δεδομένου ότι η υπόθεση που εξετάζουμε είναι αυτή της κανονικής κατανομής φρόνιμο είναι να αναλύσουμε τα δεδομένα μας ως ένα κανονικό δείγμα. Έτσι λοιπόν, αρχικά απομακρύνουμε τα δεδομένα οι τιμές των οποίων είναι μικρότερες από  $\mu-2\sigma$  και μεγαλύτερες από  $\mu+2\sigma$ , δηλαδή διατηρούμε τις τιμές στο διάστημα  $\mu-2\sigma < X < \mu+2\sigma$  ή αλλιώς δουλεύουμε με το 95% των παρατηρήσεων (διάστημα εμπιστοσύνης 95%). Σε δεύτερη φάση, για ακόμη καλύτερα αποτελέσματα, απομακρύνουμε τα δεδομένα οι τιμές των οποίων είναι μικρότερες από  $\mu-\sigma$  και μεγαλύτερες από  $\mu+\sigma$ , δηλαδή διατηρούμε τις τιμές στο διάστημα  $\mu-\sigma < X < \mu+\sigma$  ή αλλιώς δουλεύουμε με το 68% των παρατηρήσεων (διάστημα εμπιστοσύνης 68%). Για τα δύο νέα δείγματα που προέκυψαν ακολουθήσαμε τις ίδιες μεθόδους ελέγχου κανονικότητας όπως στα αρχικά και μετασχηματισμένα δεδομένα.

**Μετασχηματισμός των περικομμένων πλέον δεδομένων και μελέτη υπόθεσης κανονικότητας τους.**

Στο τελευταίο αυτό στάδιο χρησιμοποιήσαμε τα δύο περικομμένα δείγματα που προέκυψαν από το προηγούμενο βήμα και μετασχηματίσαμε τα δεδομένα τους με τον τρόπο που εφαρμόσαμε στα αρχικά δεδομένα, δηλαδή εκτελέσαμε τους μετασχηματισμούς του λογαρίθμου και της τετραγωνικής ρίζας στα περικομμένα πλέον δεδομένα. Όπως και στα αρχικά δεδομένα χρησιμοποιήσαμε και στην περίπτωση αυτή τις απόλυτες τιμές των περικομμένων πλέον δεδομένων. Τέλος, εφαρμόσαμε τις ίδιες μεθόδους ελέγχου όπως και στα προηγούμενα.



## Κεφάλαιο 3

### Ανάλυση των δεδομένων και ερμηνεία των αποτελεσμάτων

#### 3.1 Μελέτη της υπόθεσης κανονικότητας των αρχικών δεδομένων

Στο σύνολο των αρχικών δεδομένων αρχικά εφαρμόσαμε τις γραφικές μεθόδους εξέτασης κανονικότητας όπως Ιστόγραμμα Συχνοτήτων, Q-Q Plot και Boxplot και παρατηρήσαμε ότι όλοι οι δείκτες εμφανίζουν έντονη κύρτωση με πιο λεπτόκυρτες κατανομές αυτές των *Market Value to EBITDA*, *Payout Ratio*, *Quick Assets Ratio*, *Working Capital Ratio*, *Borrowing Ratio*, *Return On Equity*, *Return On Capital Employed* και ένας από αυτούς, ο *Market Value to Sales* έντονη θετική ασυμμετρία με ισχυρή απόδειξη τους συντελεστές κύρτωσης και ασυμμετρίας, των οποίων οι μέγιστες και ελάχιστες τιμές διαμορφώνονται ως (-11,27, 470,65) και (-14,44, 21,46) καθώς και οι μέσοι τους ως 155,69 και 2,91 αντίστοιχα (αντίστοιχες άριστες τιμές 3 και 0). Ταυτόχρονα, είναι εμφανείς οι διαφορές της αθροιστικής συνάρτησης κατανομής των αρχικών δεδομένων από αυτήν της κανονικής κατανομής καθώς διαφαίνεται και η ύπαρξη ακραίων τιμών.

Με την εφαρμογή των στατιστικών τεστ σε επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=0,05$  επαληθεύονται όλα τα παραπάνω δεδομένου ότι όλες οι πιθανότητες απόρριψης της κανονικότητας ενώ αυτή ισχύει (*p-values*) είναι μικρότερες από 0,0001. Τα στατιστικά που εξάγονται με την εφαρμογή των τεστ δείχνουν μεγάλη απόκλιση από την κανονικότητα. Οι πιο βελτιωμένες τιμές του Shapiro- Wilk test είναι  $W= 0,78(<1)$  και του Lilliefors test  $D=0.15 (>\alpha=0,05)$  και οι δύο για τον δείκτη *Operating Profit Margin*. Το Anderson-Darling test δίνει τιμές που είναι πολύ μεγαλύτερες από 0,751, οι περισσότερες δε τείνουν στο άπειρο. Επιπλέον, το Jarque-Bera test εξάγει τιμές πολύ μεγαλύτερες από τις επιτρεπτές για αποδοχή της μηδενικής υπόθεσης. Στους Πίνακες 2 και 3 που ακολουθούν παρουσιάζονται αναλυτικά τα αποτελέσματα όλων των ελέγχων για τα αρχικά δεδομένα.

Πίνακας 2: Έλεγχοι υπόθεσης κανονικότητας μέσω συντελεστών κέρτωσης και ασυμμετρίας, Shapiro- Wilk test και Anderson-Darling test για τα αρχικά δεδομένα

FINANCIAL RATIO (X)	NORMALITY TEST					
	DESCRIPTIVES		SHAPIRO-WILK TEST		ANDERSON-DARLING TEST	
	Skewness	Kyrtosis	W	p-value	A <sup>2</sup>	p-value
D038_MARKET_VALUE_TO_SALES	2,86	11,27	0,69	< 0,0001	43,79	< 0,0001
D039_MARKET_VALUE_TO_EBITDA	3,84	147,41	0,19	< 0,0001	+Inf	< 0,0001
D040_PAYOUT_RATIO	8,86	109,06	0,35	< 0,0001	+Inf	< 0,0001
742_QUICK_ASSETS_RATIO	13,83	212,07	0,10	< 0,0001	+Inf	< 0,0001
741_WORKING_CAPITAL_RATIO	11,67	147,64	0,11	< 0,0001	+Inf	< 0,0001
733_BORROWING_RATIO	-14,44	280,35	0,21	< 0,0001	+Inf	< 0,0001
731_CAPITAL_GEARING_%	6,39	155,80	0,35	< 0,0001	+Inf	< 0,0001
1506_RETURN_ON_EQUITY	-14,30	226,63	0,10	< 0,0001	+Inf	< 0,0001
D014_ROCE	21,46	470,65	0,06	< 0,0001	+Inf	< 0,0001
D017_EARNINGS_MARGIN	1,37	55,06	0,56	< 0,0001	+Inf	< 0,0001
D016_PRETAX_PROF_MARGIN	-3,19	19,08	0,72	< 0,0001	32,17	< 0,0001
D015_OPEATING_PROF_MARGIN	-3,46	33,23	<b>0,78</b>	< 0,0001	+Inf	< 0,0001

Πίνακας 3: Έλεγχοι υπόθεσης κανονικότητας μέσω των Lilliefors test και Jarque- Bera test για τα αρχικά δεδομένα

FINANCIAL RATIO (X)	NORMALITY TEST						
	LILLIEFORS TEST			JARQUE-BERA TEST			
	D	D <sub>standardized</sub>	p-value	JB <sub>observed</sub>	JB <sub>critical</sub>	DF	p-value
D038_MARKET_VALUE_TO_SALES	0,20	4,56	< 0,0001	3.354,13	5,99	2	< 0,0001
D039_MARKET_VALUE_TO_EBITDA	0,40	8,97	< 0,0001	457.583,35	5,99	2	< 0,0001
D040_PAYOUT_RATIO	0,34	7,74	< 0,0001	256.365,20	5,99	2	< 0,0001
742_QUICK_ASSETS_RATIO	0,43	9,30	< 0,0001	880.464,23	5,99	2	< 0,0001
741_WORKING_CAPITAL_RATIO	0,42	9,12	< 0,0001	430.114,37	5,99	2	< 0,0001
733_BORROWING_RATIO	0,41	9,09	< 0,0001	1.651.510,11	5,99	2	< 0,0001
731_CAPITAL_GEARING_%	0,25	5,59	< 0,0001	508.059,05	5,99	2	< 0,0001
1506_RETURN_ON_EQUITY	0,44	9,82	< 0,0001	1.069.639,09	5,99	2	< 0,0001

<b>D014_ROCE</b>	0,44	9,77	< 0,0001	4.690.451,83	5,99	2	< 0,0001
<b>D017_EARNINGS MARGIN</b>	0,24	5,34	< 0,0001	63.809,56	5,99	2	< 0,0001
<b>D016_PRETAX_PROF_MARGIN</b>	0,21	4,67	< 0,0001	8.500,41	5,99	2	< 0,0001
<b>D015_OPEPATING_PROF_MARGIN</b>	<b>0,15</b>	3,36	< 0,0001	24.198,75	5,99	2	< 0,0001

### 3.2 Μελέτη της υπόθεσης κανονικότητας των μετασχηματισμένων δεδομένων

Αφού λοιπόν απορρίφθηκε η υπόθεση της κανονικότητας για τα αρχικά δεδομένα προχωρήσαμε στον μετασχηματισμό τους λογαριθμικά σε πρώτη φάση και στην τετραγωνική τους ρίζα σε δεύτερη φάση.

Στην περίπτωση των λογαριθμικά μετασχηματισμένων δεδομένων, τα οποία προέρχονται από τις απόλυτες τιμές των αρχικών τιμών των δεικτών, διακρίνουμε σχετική βελτίωση των αποτελεσμάτων με έναν από τους δείκτες, τον *log\_Market Value to Sales* να ακολουθεί κανονική κατανομή, ενώ ταυτόχρονα ένας ακόμη δείκτης, ο *log\_Payout Ratio* είναι πολύ κοντά στην υπόθεση της κανονικότητας δεδομένου ότι το Lilliefors test δίνει  $P_{value} = 0,0023$ , τιμή η οποία δεν επιβεβαιώνει πλήρη κανονικότητα αλλά μειώνει κατά πολύ την πιθανότητα μη κανονικής κατανομής σε σχέση με τα αποτελέσματα των άλλων δεικτών.

Καταρχήν, παρατηρούμε γραφικά ότι όλοι οι δείκτες εμφανίζονται σημαντικά βελτιωμένοι όσον αφορά την συμμετρία και την κύρτωση των κατανομών τους με μία μόνο λεπτόκυρτη κατανομή, αυτήν του δείκτη *log\_Capital Gearing*. Απόδειξη αυτών αποτελούν οι συντελεστές κύρτωσης και ασυμμετρίας οι οποίοι κυμαίνονται στα [0,31, 26,07] και [-4,09, 2,34] με μέσες τιμές 7,60 και -0,14 αντίστοιχα. Επιπρόσθετα, και τα 4 τεστ δείχνουν τον *log\_Market Value to Sales* να ακολουθεί κανονική κατανομή με πιο ισχυρό το Jarque-Bera τεστ αφού αποδίδει την μεγαλύτερη πιθανότητα  $P_{value} = 0,37$ . Ακολουθούν τα Shapiro-Wilk τεστ με  $P_{value} = 0,1214$ , Anderson-Darling τεστ με  $P_{value} = 0,0643$  και Lilliefors τεστ με  $P_{value} = 0,06$ . Για τον ίδιο δείκτη οι στατιστικές τιμές των τεστ είναι για το Shapiro-Wilk  $W=1(>=1)$ , για το Anderson-Darling τεστ  $A^2=0,71 (<0,751)$ , για το Lilliefors τεστ  $D=0,04(<\alpha=0,05)$  και για το Jarque-Bera  $JB_{observed} = 2,01(<JB_{critical} = 5,99)$ . Παράλληλα, το Shapiro-Wilk εμφανίζει βελτιωμένες τιμές των στατιστικών του με κυριότερες τις  $W=0,97(<1)$  για τον *log\_Return on*

*Equity* και  $W=0,98(<1)$  για τους δείκτες *log\_Earnings Margin* και *log\_Operating Profit Margin* χωρίς να συνηγορούν οι  $P_{value}$  για αποδοχή της κανονικής κατανομής.

Η βελτίωση για τους δείκτες αυτούς επιβεβαιώνεται και από το Lilliefors τεστ με  $D=0,06(<\alpha=0,05)$ . Αξίζει να σημειωθεί ότι η βελτίωση που παρατηρείται ήταν σχετικά αναμενόμενη διότι τα αρχικά δεδομένα με μηδενική τιμή - τα οποία μετατόπιζαν την κατανομή προς τα δεξιά, δημιουργώντας θετική ασυμμετρία - με τον μετασχηματισμό αυτό η τιμή τους δεν ορίζεται οπότε θεωρούνται ως χαμένες τιμές και διευκολύνουν την συμμετρία της κατανομής.

Από τον μετασχηματισμό των δεδομένων στον λογάριθμο τους λοιπόν αρχίζει και διαφαίνεται το ενδεχόμενο οι εξεταζόμενοι δείκτες να ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς επίσης διακρίνουμε για πρώτη φορά την διαβάθμιση των στατιστικών τεστ ως προς την ισχύ τους σχετικά με τις  $P_{value}$  και τα στατιστικά που αυτά παράγουν. Στους Πίνακες 4 και 5 παρουσιάζονται αναλυτικά τα αποτελέσματα των ελέγχων για τα λογαριθμικά μετασχηματισμένα δεδομένα.

Πίνακας 4. Έλεγχοι κανονικότητας μέσω συντελεστών κέρτωσης και ασυμμετρίας, Shapiro- Wilk test και Anderson- Darling test για λογαριθμικά μετασχηματισμένους δείκτες .

FINANCIAL RATIO (X)	NORMALITY TEST					
	DESCRIPTIVES		SHAPIRO-WILK TEST		ANDERSON-DARLING TEST	
	Skewness	Kyrtosis	W	p-value	A <sup>2</sup>	p-value
logD038_MARKET_VALUE_TO_SALES	0,07	-0,28	<b>1,00</b>	<b>0,12</b>	<b>0,71</b>	<b>0,06</b>
logD039_MARKET_VALUE_TO_EBITDA	1,10	3,94	0,93	< 0,0001	6,02	< 0,0001
logD040_PAYOUT_RATIO	0,45	3,74	0,94	< 0,0001	3,05	< 0,0001
log742_QUICK_ASSETS_RATIO	2,27	14,45	0,83	< 0,0001	10,28	< 0,0001
log741_WORKING_CAPITAL_RATIO	2,34	14,15	0,83	< 0,0001	10,39	< 0,0001
log733_BORROWING_RATIO	-2,02	10,58	0,84	< 0,0001	14,27	< 0,0001
log731_CAPITAL_GEARING_%	-4,09	26,07	0,62	< 0,0001	45,12	< 0,0001
log1506_RETURN_ON_EQUITY	0,07	2,26	<b>0,97</b>	< 0,0001	3,28	< 0,0001
logD014_ROCE	0,52	4,30	0,94	< 0,0001	5,76	< 0,0001
logD017_EARNINGS_MARGIN	-0,50	1,07	<b>0,98</b>	< 0,0001	2,71	< 0,0001
logD016_PRETAX_PROF_MARGIN	-1,12	2,76	0,94	< 0,0001	6,97	< 0,0001
logD015_OPEATING_PROF_MARGIN	-0,54	0,31	<b>0,98</b>	< 0,0001	2,86	< 0,0001

Πίνακας 5. Έλεγχοι κανονικότητας μέσω των Lilliefors test και Jarque- Bera test για λογαριθμικά μετασχηματισμένους δείκτες

FINANCIAL RATIO (X)	NORMALITY TEST						
	LILLIEFORS TEST			JARQUE-BERA TEST			
	D	D <sub>standardized</sub>	p-value	JB <sub>observed</sub>	JB <sub>critical</sub>	DF	p-value
logD038_MARKET_VALUE_TO_SALES	0,04	0,88	0,06	2,01	5,99	2	0,37
logD039_MARKET_VALUE_TO_EBITDA	0,09	1,86	< 0,0001	398,98	5,99	2	< 0,0001
logD040_PAYOUT_RATIO	0,07	1,16	0,00	174,27	5,99	2	< 0,0001
log742_QUICK_ASSETS_RATIO	0,10	2,22	< 0,0001	4.417,44	5,99	2	< 0,0001
log741_WORKING_CAPITAL_RATIO	0,12	2,55	< 0,0001	4.275,85	5,99	2	< 0,0001
log733_BORROWING_RATIO	0,13	2,90	< 0,0001	2.508,12	5,99	2	< 0,0001
log731_CAPITAL_GEARING_%	0,23	4,88	< 0,0001	14.558,52	5,99	2	< 0,0001
log1506_RETURN_ON_EQUITY	0,06	1,29	0,00	105,04	5,99	2	< 0,0001
logD014_ROCE	0,08	1,85	< 0,0001	392,90	5,99	2	< 0,0001
logD017_EARNINGS_MARGIN	0,06	1,41	< 0,0001	44,78	5,99	2	< 0,0001
logD016_PRETAX_PROF_MARGIN	0,09	1,98	< 0,0001	264,03	5,99	2	< 0,0001
logD015_OPEATING_PROF_MARGIN	0,07	1,53	< 0,0001	26,43	5,99	2	< 0,0001

Με την εφαρμογή του δεύτερου μετασχηματισμού, της τετραγωνικής ρίζας των αρχικών δεδομένων, επιστρέφουμε και πάλι στην περίπτωση της μη-κανονικής κατανομής των δεικτών αφού κανένας από τους 4 στατιστικούς ελέγχους δεν αποδίδει ικανοποιητικά αποτελέσματα για τους 12 δείκτες – όλες οι  $P_{value}$  είναι μικρότερες από 0,0001 σε επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=0,05$ . Το ίδιο συμβαίνει και με τα στατιστικά που εξάγονται οι πιο βελτιωμένες τιμές των οποίων είναι  $W=0,94(<1)$ ,  $A^2=3,94$  (ενώ θα έπρεπε να είναι  $<0,751$ ),  $D=1,56$  (ενώ πρέπει  $<\alpha=0,05$ ) και  $JB_{observed}=512,26$  (και όχι  $<JB_{critical}=5,99$ ) για τον δείκτη  $\sqrt{Operating Profit Margin}$ .

Εμφανώς παρατηρούμε σημαντική κύρτωση και ασυμμετρία στις κατανομές όλων των δεικτών με τιμές [4,00, 202,59] και [1,19, 12,13] και μέσους 55,03, 5,10 αντίστοιχα. Σε αντίθεση με τον λογαριθμικό μετασχηματισμό οι αρχικές μηδενικές τιμές των δεικτών παραμένουν μηδενικές και επομένως δεν μεταβάλλουν την θετική ασυμμετρία που παρατηρήθηκε στα αρχικά δεδομένα. Και σε αυτό το δείγμα μας, μέσω του Boxplot, διαφαίνονται έντονα οι ακραίες τιμές, γεγονός που επιταχύνει την εφαρμογή μεθόδου

αποκοπής τους. Πιο αναλυτικά, τα αποτελέσματα των ελέγχων για τους δείκτες στην τετραγωνική τους ρίζα παρουσιάζονται στους πίνακες 6 και 7.

Πίνακας 6. Έλεγχοι κανονικότητας μέσω των συντελεστών κέρτωσης και ασυμμετρίας, Shapiro-Wilk test και Anderson-Darling test για δείκτες μετασηματισμένους στην τετραγωνική τους ρίζα.

FINANCIAL RATIO (X)	NORMALITY TEST					
	DESCRIPTIVES		SHAPIRO-WILK TEST		ANDERSON-DARLING TEST	
	Skewness	Kyrtosis	W	p-value	A <sup>2</sup>	p-value
sqrtD038_MARKET_VALUE_TO_SALES	1,32	2,03	0,90	< 0,0001	13,97	< 0,0001
sqrtD039_MARKET_VALUE_TO_EBITDA	5,90	48,61	0,53	< 0,0001	+Inf	< 0,0001
sqrtD040_PAYOUT_RATIO	2,03	9,44	0,77	< 0,0001	27,41	< 0,0001
sqrt742_QUICK_ASSETS_RATIO	8,30	92,68	0,41	< 0,0001	+Inf	< 0,0001
sqrt741_WORKING_CAPITAL_RATIO	7,42	73,05	0,43	< 0,0001	+Inf	< 0,0001
sqrt733_BORROWING_RATIO	4,60	42,28	0,70	< 0,0001	+Inf	< 0,0001
sqrt731_CAPITAL_GEARING_%	1,80	18,81	0,78	< 0,0001	+Inf	< 0,0001
sqrt1506_RETURN_ON_EQUITY	8,90	98,65	0,36	< 0,0001	+Inf	< 0,0001
sqrtD014_ROCE	12,13	202,59	0,36	< 0,0001	+Inf	< 0,0001
sqrtD017_EARNINGS_MARGIN	2,41	10,94	0,83	< 0,0001	14,18	< 0,0001
sqrtD016_PRETAX_PROF_MARGIN	1,42	4,00	0,92	< 0,0001	7,16	< 0,0001
sqrtD015_OPEATING_PROF_MARGIN	1,19	4,33	<b>0,94</b>	< 0,0001	<b>3,94</b>	< 0,0001

Πίνακας 7. Έλεγχοι κανονικότητας μέσω των Lilliefors test και Jarque-Bera test για δείκτες μετασηματισμένους στην τετραγωνική τους ρίζα.

FINANCIAL RATIO (X)	NORMALITY TEST						
	LILLIEFORS TEST			JARQUE-BERA TEST			
	D	D <sub>standardized</sub>	p-value	JB <sub>observed</sub>	JB <sub>critical</sub>	DF	p-value
sqrtD038_MARKET_VALUE_TO_SALES	0,13	2,88	< 0,0001	232,42	5,99	2	< 0,0001
sqrtD039_MARKET_VALUE_TO_EBITDA	0,21	4,61	< 0,0001	52.542,43	5,99	2	< 0,0001
sqrtD040_PAYOUT_RATIO	0,25	5,59	< 0,0001	2.218,34	5,99	2	< 0,0001
sqrt742_QUICK_ASSETS_RATIO	0,26	5,78	< 0,0001	186.150,96	5,99	2	< 0,0001
sqrt741_WORKING_CAPITAL_RATIO	0,25	5,60	< 0,0001	116.681,42	5,99	2	< 0,0001

sqrt733_BORROWING_RATIO	0,16	3,46	< 0,0001	38.918,89	5,99	2	< 0,0001
sqrt731_CAPITAL_GEARING_%	0,16	3,48	< 0,0001	7.625,88	5,99	2	< 0,0001
sqrt1506_RETURN_ON_EQUITY	0,25	5,62	< 0,0001	205.986,56	5,99	2	< 0,0001
sqrtD014_ROCE	0,25	5,72	< 0,0001	874.273,29	5,99	2	< 0,0001
sqrtD017_EARNINGS_MARGIN	0,13	2,93	< 0,0001	3.002,91	5,99	2	< 0,0001
sqrtD016_PRETAX_PROF_MARGIN	0,11	2,40	< 0,0001	506,06	5,99	2	< 0,0001
sqrtD015_OPEATING_PROF_MARGIN	0,07	1,56	< 0,0001	512,26	5,99	2	< 0,0001

### 3.3 Αποκοπή ακραίων τιμών από τα αρχικά δεδομένα και μελέτη της υπόθεσης κανονικότητας των περικομμένων πλέον δεδομένων και των μετασχηματισμών τους.

#### 3.3.1 Η περίπτωση των περικομμένων στο 95% δεδομένων.

Με την εξέταση κανονικότητας στους αρχικούς δείκτες και έπειτα στους λογαριθμικό και στην τετραγωνική τους ρίζα μετασχηματισμούς τους οι ακραίες τιμές έκαναν αισθητή την παρουσία τους.

Αναλύοντας τα αρχικά δεδομένα σε ποσοστό 95% με μία πρώτη ματιά γίνεται φανερή η έντονη κύρτωση που παρουσιάζουν με τιμές [0,68, 212,07] και μέσο 47,12. Από την άλλη, η ασυμμετρία των δεδομένων παρουσιάζεται σε **βελτιωμένα επίπεδα σε αντίθεση με τα μη περικομμένα αρχικά δεδομένα**, με τιμές [-2,57, 13,83] και μέσο 3,19, όμως μη επιτρεπτά για τον ισχυρισμό της κανονικής κατανομής. Όλα αυτά επιβεβαιώνονται με τα 4 στατιστικά τεστ (Πίνακες 8, 9). Πιο αναλυτικά, μόνο το Lilliefors test δείχνει τον *Operating Profit Margin*(NEV)<sub>95%</sub> να προσεγγίζει κατά έναν βαθμό την κανονική κατανομή αφού  $D=0,07$  (περίπου ίσο με 0,05 όχι όμως <0,05) με  $P_{value}$  όμως μικρότερη του 0,0001. Το ίδιο διαφαίνεται και με το Shapiro- Wilk test με  $W=0,98$  (περίπου ίσο με 1 όχι όμως μικρότερο του 1) και  $P_{value} < 0,0001$  καθώς και με το Jarque- Bera test το οποίο εξάγει  $JB_{observed} = 9,31$ , κοντά στο  $JB_{critical} = 5,99$  όχι όμως μικρότερο του (Πίνακες 8, 9).

Πίνακας 8. Έλεγχοι κανονικότητας μέσω των συντελεστών κέρτωσης και ασυμμετρίας, Shapiro-Wilk test και Anderson-Darling test για περικομμένους στο 95% των παρατηρήσεων δείκτες

FINANCIAL RATIO (No Extreme Values) Confidence Interval=95%, ( $\mu-2\sigma < X < \mu+2\sigma$ )	NORMALITY TEST					
	DESCRIPTIVES		SHAPIRO-WILK TEST		ANDERSON-DARLING TEST	
	Skewness	Kurtosis	W	p-value	A <sup>2</sup>	p-value
D038_MARKET_VALUE_TO_SALES (NEV) <sub>95%</sub>	1,36	1,08	0,84	< 0,0001	26,75	< 0,0001
D039_MARKET_VALUE_TO_EBITDA (NEV) <sub>95%</sub>	3,00	32,49	0,69	< 0,0001	+Inf	< 0,0001
D040_PAYOUT_RATIO(NEV) <sub>95%</sub>	1,30	3,59	0,83	< 0,0001	29,40	< 0,0001
742_QUICK_ASSETS_RATIO (NEV) <sub>95%</sub>	13,83	212,07	0,10	< 0,0001	+Inf	< 0,0001
741_WORKING_CAPITAL_RATIO (NEV) <sub>95%</sub>	11,67	147,64	0,11	< 0,0001	+Inf	< 0,0001
733_BORROWING_RATIO (NEV) <sub>95%</sub>	2,44	12,75	0,71	< 0,0001	42,63	< 0,0001
731_CAPITAL_GEARING_% (NEV) <sub>95%</sub>	0,28	1,96	0,96	< 0,0001	3,55	< 0,0001
1506_RETURN_ON_EQUITY (NEV) <sub>95%</sub>	-2,57	48,11	0,58	< 0,0001	+Inf	< 0,0001
D014_ROCE (NEV) <sub>95%</sub>	5,35	56,18	0,42	< 0,0001	+Inf	< 0,0001
D017_EARNINGS MARGIN (NEV) <sub>95%</sub>	-0,33	2,08	0,95	< 0,0001	8,63	< 0,0001
D016_PRETAX_PROF_MARGIN (NEV) <sub>95%</sub>	0,20	0,87	0,97	< 0,0001	5,91	< 0,0001
D015_OPEATING_PROF_MARGIN(NEV) <sub>95%</sub>	-0,02	0,68	<b>0,98</b>	< 0,0001	3,71	< 0,0001

Πίνακας 9. Έλεγχοι κανονικότητας μέσω των Lilliefors test και Jarque-Bera test για περικομμένους στο 95% των παρατηρήσεων δείκτες

FINANCIAL RATIO (No Extreme Values) Confidence Interval=95%, ( $\mu-2\sigma < X < \mu+2\sigma$ )	NORMALITY TEST						
	LILLIEFORS TEST			JARQUE-BERA TEST			
	D	D <sub>stand</sub> ardized	p-value	JB <sub>observe</sub> d	JB <sub>criti</sub> cal	D F	p-value
D038_MARKET_VALUE_TO_SALES (NEV) <sub>95%</sub>	0,18	3,86	< 0,0001	170,24	5,99	2	< 0,0001
D039_MARKET_VALUE_TO_EBITDA (NEV) <sub>95%</sub>	0,22	4,86	< 0,0001	22.561,67	5,99	2	< 0,0001
D040_PAYOUT_RATIO(NEV) <sub>95%</sub>	0,23	5,12	< 0,0001	404,30	5,99	2	< 0,0001
742_QUICK_ASSETS_RATIO (NEV) <sub>95%</sub>	0,43	9,30	< 0,0001	880.464,23	5,99	2	< 0,0001
741_WORKING_CAPITAL_RATIO (NEV) <sub>95%</sub>	0,42	9,12	< 0,0001	430.114,37	5,99	2	< 0,0001
733_BORROWING_RATIO (NEV) <sub>95%</sub>	0,23	5,04	< 0,0001	3.827,34	5,99	2	< 0,0001
731_CAPITAL_GEARING_% (NEV) <sub>95%</sub>	0,08	1,70	< 0,0001	85,38	5,99	2	< 0,0001
1506_RETURN_ON_EQUITY (NEV) <sub>95%</sub>	0,25	5,46	< 0,0001	47.607,43	5,99	2	< 0,0001



D014_ROCE (NEV) <sub>95%</sub>	0,29	6,51	< 0,0001	68.408,45	5,99	2	< 0,0001
D017_EARNINGS MARGIN (NEV) <sub>95%</sub>	0,11	2,47	< 0,0001	96,13	5,99	2	< 0,0001
D016_PRETAX_PROF_MARGIN (NEV) <sub>95%</sub>	0,10	2,12	< 0,0001	18,20	5,99	2	0,00
D015_OPEATING_PROF_MARGIN(NEV) <sub>95%</sub>	<b>0,07</b>	1,57	< 0,0001	<b>9,31</b>	5,99	2	0,01

Μία σχετική βελτίωση επιτυγχάνεται με τον λογαριθμικό μετασχηματισμό των περικομμένων δεδομένων με αποτέλεσμα δύο δείκτες να καταδεικνύονται «κανονικοί». Οι συντελεστές κύρτωσης και ασυμμετρίας εμφανίζονται φανερά ενισχυμένοι με μέσους 7,45 και -0,60 αντίστοιχα. Διαπιστώνουμε λοιπόν ότι οι συντελεστές αυτοί συμπεριφέρονται ανάλογα με αυτούς των λογαριθμικά μετασχηματισμένων αρχικών δεικτών με περίπου ίσες μέσες τιμές και παρόμοια βελτίωση σε σχέση με τα αρχικά μη μετασχηματισμένα δεδομένα. Παρόμοια, όπως και στους λογαριθμικά μετασχηματισμένους αρχικούς δείκτες έτσι κι εδώ ο δείκτης *log\_Market Value to Sales (NEV)<sub>95%</sub>* κατανέμεται κανονικά μετά την εφαρμογή των στατιστικών τεστ με το Lilliefors test να δίνει την πιο ισχυρή πιθανότητα  $P_{value}=0,06 > \alpha=0,05$ . Παρατηρούμε ότι με το Shapiro- Wilk test ο *log\_Market Value to Sales (NEV)<sub>95%</sub>* πλησιάζει την κανονική κατανομή με  $W=0,99$  (πολύ κοντά στο 1 όχι όμως και μικρότερο από 1), με το Lilliefors test με  $D=0,04 (< \alpha=0,05)$  και με το Jarque- Bera με  $JB_{observed} = 6,06 (< JB_{critical} = 5,99)$  .. Το Anderson- Darling test εμφανίζει “κανονικό” τον *log\_Payout Ratio (NEV)<sub>95%</sub>* με  $A^2=0,75 (< 0,751)$  και  $P_{value} = 0,05$ . (Πίνακες 10, 11)

Πίνακας 10. Έλεγχοι κανονικότητας μέσω συντελεστών κύρτωσης και ασυμμετρίας, Shapiro- Wilk test και Anderson- Darling test για περικομμένους στο 95% των παρατηρήσεων δείκτες και μετασχηματισμένους λογαριθμικά

FINANCIAL RATIO (No Extreme Values) Confidence Interval=95%, ( $\mu - 2\sigma < X < \mu + 2\sigma$ )	NORMALITY TEST					
	DESCRIPTIVES		SHAPIRO-WILK TEST		ANDERSON-DARLING TEST	
	Skewness	Kyrtosis	W	p-value	A <sup>2</sup>	p-value
logD038_MARKET_VALUE_TO_SALES (NEV) <sub>95%</sub>	-0,18	-0,41	<b>0,99</b>	<b>0,00</b>	1,05	0,01
logD039_MARKET_VALUE_TO_EBITDA	0,16	0,84	0,98	< 0,0001	2,06	< 0,0001
logD040_PAYOUT_RATIO (NEV) <sub>95%</sub>	-0,75	3,15	0,96	< 0,0001	<b>0,75</b>	<b>0,05</b>
log742_QUICK_ASSETS_RATIO (NEV) <sub>95%</sub>	2,27	14,45	0,83	< 0,0001	10,28	< 0,0001
log741_WORKING_CAPITAL_RATIO (NEV) <sub>95%</sub>	2,34	14,15	0,83	< 0,0001	10,39	< 0,0001
log733_BORROWING_RATIO (NEV) <sub>95%</sub>	-2,44	11,88	0,82	< 0,0001	14,67	< 0,0001
log731_CAPITAL_GEARING_%(NEV) <sub>95%</sub>	-4,68	29,34	0,57	< 0,0001	+Inf	< 0,0001

log1506_RETURN_ON_EQUITY (NEV) <sub>95%</sub>	-0,49	0,90	0,98	< 0,0001	2,54	< 0,0001
logD014_ROCE (NEV) <sub>95%</sub>	0,07	2,56	0,96	< 0,0001	4,11	< 0,0001
logD017_EARNINGS MARGIN (NEV) <sub>95%</sub>	-0,91	1,11	0,95	< 0,0001	4,70	< 0,0001
logD016_PRETAX_PROF_MARGIN (NEV) <sub>95%</sub>	-1,45	3,31	0,90	< 0,0001	9,70	< 0,0001
logD015_OPEATING_PROF_MARGIN (NEV) <sub>95%</sub>	-0,74	0,29	0,96	< 0,0001	4,49	< 0,0001

Πίνακας 11. Έλεγχοι κανονικότητας μέσω των Lilliefors test και Jarque- Bera test για περικομμένους στο 95% των παρατηρήσεων δείκτες και μετασχηματισμένους λογαριθμικά

FINANCIAL RATIO (No Extreme Values) Confidence Interval=95%, ( $\mu-2\sigma < X < \mu+2\sigma$ )	NORMALITY TEST						
	LILLIEFORS TEST			JARQUE-BERA TEST			
	D	D <sub>standardized</sub>	p-value	JB <sub>observed</sub>	JB <sub>critical</sub>	D <sub>F</sub>	p-value
logD038_MARKET_VALUE_TO_SALES (NEV) <sub>95%</sub>	<b>0,04</b>	0,89	<b>0,06</b>	<b>6,06</b>	5,99	2	<b>0,05</b>
logD039_MARKET_VALUE_TO_EBITDA	0,06	1,36	0,00	15,63	5,99	2	0,00
logD040_PAYOUT_RATIO (NEV) <sub>95%</sub>	<b>0,06</b>	0,93	<b>0,04</b>	137,47	5,99	2	< 0,0001
log742_QUICK_ASSETS_RATIO (NEV) <sub>95%</sub>	0,10	2,22	< 0,0001	4.417,44	5,99	2	< 0,0001
log741_WORKING_CAPITAL_RATIO (NEV) <sub>95%</sub>	0,12	2,55	< 0,0001	4.275,85	5,99	2	< 0,0001
log733_BORROWING_RATIO (NEV) <sub>95%</sub>	0,14	3,00	< 0,0001	3.184,75	5,99	2	< 0,0001
log731_CAPITAL_GEARING_%(NEV) <sub>95%</sub>	0,23	5,01	< 0,0001	18.254,02	5,99	2	< 0,0001
log1506_RETURN_ON_EQUITY (NEV) <sub>95%</sub>	<b>0,06</b>	1,30	0,00	35,73	5,99	2	< 0,0001
logD014_ROCE (NEV) <sub>95%</sub>	0,07	1,58	< 0,0001	131,22	5,99	2	< 0,0001
logD017_EARNINGS MARGIN (NEV) <sub>95%</sub>	0,08	1,66	< 0,0001	91,97	5,99	2	< 0,0001
logD016_PRETAX_PROF_MARGIN (NEV) <sub>95%</sub>	0,10	2,24	< 0,0001	388,60	5,99	2	< 0,0001
logD015_OPEATING_PROF_MARGIN (NEV) <sub>95%</sub>	0,08	1,78	< 0,0001	45,77	5,99	2	< 0,0001

Επιπρόσθετα, μετασχηματίζοντας το 95% των δεδομένων στην τετραγωνική τους ρίζα δεν επιβεβαιώνεται η υπόθεση της κανονικότητας. Αντιθέτως, παρατηρείται σημαντική ασυμμετρία με κορυφαία την περίπτωση του *sqrt\_Payout Ratio(NEV)<sub>95%</sub>*. Πιο συγκεκριμένα οι τιμές της κύρτωσης και της ασυμμετρίας εμφανίζονται βελτιωμένες σε σχέση με τα αρχικά περικομμένα στο 95% δεδομένα (μέσοι 20,12 και 2,36 αντίστοιχα έναντι 47,13 και 3,19 των αρχικών περικομμένων στο 95% δεδομένων). Από την άλλη, σε μία προσπάθεια σύγκρισης των μετασχηματισμών, παρατηρούμε ότι στην περίπτωση των

περικομμένων στο 95% δεδομένων ο λογαριθμικός μετασχηματισμός αποδίδει πιο ευνοϊκά αποτελέσματα αφού 2 δείκτες συμπεριφέρονται κανονικά έναντι κανενός στην περίπτωση του μετασχηματισμού της τετραγωνικής ρίζας. Το συμπέρασμα αυτό εξάγεται από τα στατιστικά τεστ και από τους συντελεστές κύρτωσης και ασυμμετρίας.

Οι μοναδικοί δείκτες που πλησιάζουν την κανονικότητα είναι οι: *sqrt\_Earnings Margin (NEV)*<sub>95%</sub> με  $P_{value} = 0,0024$  εξαγόμενη από το Lilliefors test, *sqrt\_Pretax Profit Margin(NEV)*<sub>95%</sub> με πιο ισχυρή την  $P_{value} = 0,01$  εξαγόμενη από το Lilliefors test, *sqrt\_Operating Profit Margin(NEV)*<sub>95%</sub> με πιο ισχυρή την  $P_{value} = 0,0293$  εξαγόμενη από το Lilliefors test (Πίνακες 12, 13).

Πίνακας 12. Έλεγχοι κανονικότητας μέσω συντελεστών κύρτωσης και ασυμμετρίας, Shapiro- Wilk test και Anderson- Darling test για περικομμένους στο 95% των παρατηρήσεων δείκτες και μετασχηματισμένους στην τετραγωνική τους ρίζα

FINANCIAL RATIO (No Extreme Values) Confidence Interval=95%, ( $\mu - 2\sigma < X < \mu + 2\sigma$ )	NORMALITY TEST					
	DESCRIPTIVES		SHAPIRO-WILK TEST		ANDERSON-DARLING TEST	
	Skewness	Kurtosis	W	p-value	A <sup>2</sup>	p-value
sqrtD038_MARKET_VALUE_TO_SALES (NEV) <sub>95%</sub>	0,66	-0,31	0,95	< 0,0001	8,32	< 0,0001
sqrtD039_MARKET_VALUE_TO_EBITDA	1,25	4,29	0,91	< 0,0001	10,93	< 0,0001
sqrtD040_PAYOUT_RATIO (NEV) <sub>95%</sub>	0,38	-1,08	0,84	< 0,0001	33,33	< 0,0001
sqrt742_QUICK_ASSETS_RATIO (NEV) <sub>95%</sub>	9,46	106,05	0,31	< 0,0001	+Inf	< 0,0001
sqrt741_WORKING_CAPITAL_RATIO(NEV) <sub>95%</sub>	8,59	85,00	0,32	< 0,0001	+Inf	< 0,0001
sqrt733_BORROWING_RATIO(NEV) <sub>95%</sub>	1,08	2,39	0,93	< 0,0001	8,01	< 0,0001
sqrt731_CAPITAL_GEARING_% (NEV) <sub>95%</sub>	-1,25	1,49	0,87	< 0,0001	22,49	< 0,0001
sqrt1506_RETURN_ON_EQUITY (NEV) <sub>95%</sub>	2,33	9,24	0,82	< 0,0001	17,21	< 0,0001
sqrtD014_ROCE (NEV) <sub>95%</sub>	3,16	15,18	0,73	< 0,0001	30,70	< 0,0001
sqrtD017_EARNINGS_MARGIN(NEV) <sub>95%</sub>	0,45	-0,33	0,98	< 0,0001	2,94	< 0,0001
sqrtD016_PRETAX_PROF_MARGIN (NEV) <sub>95%</sub>	0,29	-0,37	0,99	<b>0,00</b>	1,42	<b>0,00</b>
sqrtD015_OPEATING_PROF_MARGIN(NEV) <sub>95%</sub>	0,28	-0,52	0,98	< 0,0001	1,85	<b>0,00</b>

Πίνακας 13. Έλεγχοι κανονικότητας μέσω των Lilliefors test και Jarque- Bera test για περικομμένους στο 95% των παρατηρήσεων δείκτες και μετασχηματισμένους στην τετραγωνική τους ρίζα.

FINANCIAL RATIO (No Extreme Values) Confidence Interval=95%, ( $\mu-2\sigma < X < \mu+2\sigma$ )	NORMALITY TEST						
	LILLIEFORS TEST			JARQUE-BERA TEST			
	D	D <sub>standardized</sub>	p-value	JB <sub>observed</sub>	JB <sub>critical</sub>	D F	p-value
sqrtD038_MARKET_VALUE_TO_SALES (NEV) <sub>95%</sub>	0,10	2,25	< 0,0001	36,89	5,99	2	< 0,0001
sqrtD039_MARKET_VALUE_TO_EBITDA	0,12	2,61	< 0,0001	510,26	5,99	2	< 0,0001
sqrtD040_PAYOUT_RATIO (NEV) <sub>95%</sub>	0,29	6,45	< 0,0001	36,29	5,99	2	< 0,0001
sqrt742_QUICK_ASSETS_RATIO (NEV) <sub>95%</sub>	0,29	6,16	< 0,0001	223.384,4 1	5,99	2	< 0,0001
sqrt741_WORKING_CAPITAL_RATIO (NEV) <sub>95%</sub>	0,28	5,95	< 0,0001	144.750,9 2	5,99	2	< 0,0001
sqrt733_BORROWING_RATIO(NEV) <sub>95%</sub>	0,11	2,35	< 0,0001	212,43	5,99	2	< 0,0001
sqrt731_CAPITAL_GEARING_% (NEV) <sub>95%</sub>	0,17	3,80	< 0,0001	172,95	5,99	2	< 0,0001
sqrt1506_RETURN_ON_EQUITY (NEV) <sub>95%</sub>	0,13	2,82	< 0,0001	2.175,54	5,99	2	< 0,0001
sqrtD014_ROCE (NEV) <sub>95%</sub>	0,18	4,08	< 0,0001	5.655,06	5,99	2	< 0,0001
sqrtD017_EARNINGS_MARGIN(NEV) <sub>95%</sub>	0,05	1,17	<b>0,00</b>	18,82	5,99	2	< 0,0001
sqrtD016_PRETAX_PROF_MARGIN (NEV) <sub>95%</sub>	0,05	1,03	<b>0,01</b>	9,50	5,99	2	<b>0,01</b>
sqrtD015_OPEPATING_PROF_MARGIN(NEV) <sub>95%</sub>	0,04	0,96	<b>0,03</b>	11,88	5,99	2	<b>0,00</b>

### 3.3.2. Η περίπτωση των περικομμένων στο 68% πλέον δεδομένων.

Με την δεύτερη μέθοδο αποκοπής των ακραίων τιμών, δηλαδή την απομάκρυνση από το αρχικό δείγμα των τιμών μικρότερων από  $\mu-\sigma$  και μεγαλύτερων από  $\mu+\sigma$  διατηρώντας με τον τρόπο αυτό τις τιμές του διαστήματος  $\mu-\sigma < X < \mu+\sigma$  ή το 68% του συνόλου τους, επιτυγχάνεται μία αρκετά καλή προσαρμογή των τελευταίων στην κανονική κατανομή. Για πρώτη φορά συναντάμε στα αρχικά δεδομένα 3 δείκτες, *Operating Profit Margin (NEV)68%*, *Pretax Profit Margin (NEV)68%*, *Capital Gearing (NEV)68%*, να ακολουθούν κανονική κατανομή. Οι λεπτόκυρτες κατανομές των εξεταζόμενων χρηματοοικονομικών δεικτών περιορίζονται σε 3 ενώ οι θετικά ασύμμετρες σε 4.

Οι τιμές των συντελεστών κύρτωσης και ασυμμετρίας διαμορφώνονται ως [-0,21, 37,16] και [-0,20, 3,48] ενώ οι μέσες τιμές τους είναι 7,84 και 0,81 αντίστοιχα και εμφανίζονται

κατά πολύ βελτιωμένες σε σχέση με τις περιπτώσεις των αρχικών δεδομένων και των περικομμένων στο 95% δεδομένων (Πίνακας 14).

Πίνακας 14. Μέγιστες, ελάχιστες και μέσες τιμές των συντελεστών κύρτωσης και ασυμμετρίας όλων των εξεταζόμενων δειγμάτων

Descriptive	Skewness <sub>x</sub>	Kyrtosis <sub>x</sub>	Skewness <sub>logx</sub>	Kyrtosis <sub>logx</sub>	Skewness <sub>sqrtx</sub>	Kyrtosis <sub>sqrtx</sub>
Minimum	-14,4416	11,2697	-4,0946	0,3087	1,1877	4,0026
Maximum	21,4611	470,6512	2,3437	26,0678	12,1282	202,5924
Mean	2,9070	155,6876	-0,1380	7,6028	5,1006	55,0336

Descriptive	Skewness <sub>x(NEV)95%</sub>	Kyrtosis <sub>x(NEV)95%</sub>	Skewness <sub>logx(NEV)95%</sub>	Kyrtosis <sub>logx(NEV)95%</sub>	Skewness <sub>sqrtx(NEV)95%</sub>	Kyrtosis <sub>sqrtx(NEV)95%</sub>
Minimum	-2,5738	0,6787	-4,6818	0,2948	-1,2470	-1,0820
Maximum	13,8309	212,0689	2,3437	29,3357	9,4556	106,0507
Mean	3,1944	47,1293	-0,6020	7,4536	2,3664	20,1205

Descriptive	Skewness <sub>x(NEV)68%</sub>	Kyrtosis <sub>x(NEV)68%</sub>	Skewness <sub>logx(NEV)68%</sub>	Kyrtosis <sub>logx(NEV)68%</sub>	Skewness <sub>sqrtx(NEV)68%</sub>	Kyrtosis <sub>sqrtx(NEV)68%</sub>
Minimum	-0,1984	-0,2063	-4,7285	0,4985	-1,3559	-1,3583
Maximum	3,4843	37,1653	0,0419	29,6355	2,7771	11,6362
Mean	0,8050	7,8435	-1,2064	5,2633	0,5674	1,7610

Ο δείκτης *Capital Gearing(NEV)68%* ακολουθεί κανονική κατανομή σύμφωνα με την  $P_{value}=0,13$  και το στατιστικό  $JB_{observed}=4,01 (< JB_{critical}=5,99)$  από το Jarque- Bera test..Ο *Operating Profit Margin (NEV)68%* ακολουθεί κανονική κατανομή σύμφωνα και με τα 4 στατιστικά τεστ αφού το Shapiro-Wilk test δίνει  $P_{value}=0,08$ , το Anderson- Darling  $P_{value}=0,35$  και  $A^2=0,41 (<0,751)$ , το Lilliefors test  $P_{value}=0,73$  ενώ το Jarque- Bera test εξάγει  $P_{value}=0,70$ . Ο *Pretax Profit Margin(NEV)68%* προσεγγίζει την κανονική κατανομή αρχικά με το Lilliefors test το οποίο εξάγει  $P_{value}=0,01$ ,  $D=0,05 (<\alpha=0,05)$  και πιο ισχυρά με το Jarque- Bera test με  $P_{value}=0,75$ ,  $JB_{observed}=512,26 (< JB_{critical}=5,99)$ . Επίσης, ένας ακόμη δείκτης , ο *Earnings Margin (NEV)68%*, φαίνεται να προσαρμόζεται στην κανονική κατανομή αλλά δεν επιβεβαιώνεται με μεγάλη ισχύ από τους στατιστικούς ελέγχους ( $P_{value}=0,00$ , Jarque- Bera test). (Πίνακες 15, 16)

Πίνακας 15. Έλεγχοι κανονικότητας μέσω των συντελεστών κέρτωσης και ασυμμετρίας, Shapiro-Wilk test και Anderson-Darling test για περικομμένους στο 68% των παρατηρήσεων δείκτες

FINANCIAL RATIO (No Extreme Values) Confidence Interval=68%, ( $\mu-\sigma < X < \mu+\sigma$ )	NORMALITY TEST					
	DESCRIPTIVES		SHAPIRO-WILK TEST		ANDERSON-DARLING TEST	
	Skewness	Kyrtosis	W	p-value	A <sup>2</sup>	p-value
D038_MARKET_VALUE_TO_SALES (NEV) <sub>68%</sub>	1,12	0,37	0,88	< 0,0001	18,78	< 0,0001
D039_MARKET_VALUE_TO_EBITDA (NEV) <sub>68%</sub>	0,04	7,30	0,81	< 0,0001	29,13	< 0,0001
D040_PAYOUT_RATIO(NEV) <sub>68%</sub>	1,09	0,78	0,84	< 0,0001	29,88	< 0,0001
742_QUICK_ASSETS_RATIO (NEV) <sub>68%</sub>	1,44	2,94	0,90	< 0,0001	9,74	< 0,0001
741_WORKING_CAPITAL_RATIO (NEV) <sub>68%</sub>	1,46	2,77	0,89	< 0,0001	11,63	< 0,0001
733_BORROWING_RATIO (NEV) <sub>68%</sub>	1,04	6,03	0,82	< 0,0001	25,08	< 0,0001
731_CAPITAL_GEARING_% (NEV) <sub>68%</sub>	-0,20	-0,20	0,97	< 0,0001	3,67	< 0,0001
1506_RETURN_ON_EQUITY (NEV) <sub>68%</sub>	0,57	28,79	0,66	< 0,0001	+Inf	< 0,0001
D014_ROCE (NEV) <sub>68%</sub>	3,48	37,17	0,47	< 0,0001	+Inf	< 0,0001
D017_EARNINGS MARGIN (NEV) <sub>68%</sub>	-0,03	0,76	0,97	< 0,0001	4,72	< 0,0001
D016_PRETAX_PROF_MARGIN (NEV) <sub>68%</sub>	-0,05	0,15	0,99	0,00	1,29	0,00
D015_OPEATING_PROF_MARGIN(NEV) <sub>68%</sub>	0,00	-0,21	<b>0,99</b>	<b>0,08</b>	<b>0,41</b>	<b>0,35</b>

Πίνακας 16. Έλεγχοι κανονικότητας μέσω των Lilliefors test και Jarque- Bera test για περικομμένους στο 68% των παρατηρήσεων δείκτες

FINANCIAL RATIO (No Extreme Values) Confidence Interval=68%, ( $\mu-\sigma < X < \mu+\sigma$ )	NORMALITY TEST						
	LILLIEFORS TEST			JARQUE-BERA TEST			
	D	D <sub>standardi</sub>	p-value	JB <sub>observed</sub>	JB <sub>critical</sub>	DF	p-value
D038_MARKET_VALUE_TO_SALES (NEV) <sub>68%</sub>	0,15	3,13	< 0,0001	96,11	5,99	2	< 0,0001
D039_MARKET_VALUE_TO_EBITDA	0,19	4,30	< 0,0001	1.095,93	5,99	2	< 0,0001
D040_PAYOUT_RATIO(NEV) <sub>68%</sub>	0,25	5,61	< 0,0001	108,15	5,99	2	< 0,0001
742_QUICK_ASSETS_RATIO (NEV) <sub>68%</sub>	0,10	2,11	< 0,0001	321,62	5,99	2	< 0,0001
741_WORKING_CAPITAL_RATIO (NEV) <sub>68%</sub>	0,11	2,35	< 0,0001	307,44	5,99	2	< 0,0001
733_BORROWING_RATIO (NEV) <sub>68%</sub>	0,18	4,06	< 0,0001	818,74	5,99	2	< 0,0001
731_CAPITAL_GEARING_% (NEV) <sub>68%</sub>	0,08	1,72	< 0,0001	<b>4,01</b>	5,99	2	<b>0,13</b>
1506_RETURN_ON_EQUITY (NEV) <sub>68%</sub>	0,22	4,91	< 0,0001	16842,58	5,99	2	< 0,0001

<b>D014_ROCE (NEV)<sub>68%</sub></b>	0,27	6,05	< 0,0001	29847,46	5,99	2	< 0,0001
<b>D017_EARNINGS MARGIN (NEV)<sub>68%</sub></b>	0,08	1,71	< 0,0001	11,25	5,99	2	<b>0,00</b>
<b>D016_PRETAX_PROF_MARGIN (NEV)<sub>68%</sub></b>	<b>0,05</b>	1,10	<b>0,01</b>	<b>0,56</b>	5,99	2	<b>0,75</b>
<b>D015_OPEATING_PROF_MARGIN(NEV)<sub>68%</sub></b>	<b>0,03</b>	0,52	<b>0,73</b>	<b>0,72</b>	5,99	2	<b>0,70</b>

Εφαρμόζοντας τον λογαριθμικό μετασχηματισμό των περικομμένων στο 68% δεδομένων, συναντάμε έναν μόνο δείκτη να κατανέμεται κανονικά. Με μία πρώτη ματιά στους συντελεστές ασυμμετρίας και κύρτωσης καθώς και στις γραφικές παραστάσεις δεν παρατηρούμε αισθητή βελτίωση της κατανομής σε σχέση με τα αρχικά περικομμένα στο 68% δεδομένα. Επίσης, το ίδιο συμπέρασμα εξάγουμε εν συγκρίσει με τις άλλες δύο περιπτώσεις λογαριθμικού μετασχηματισμού (των αρχικών δεδομένων και των περικομμένων στο 95% δεδομένων). Ο  $\log\_Market\ Value\ to\ Sales(NEV)_{68\%}$  ακολουθεί κανονική κατανομή με πιο ισχυρή την  $P_{value}=0,16$  από το Lilliefors test. Επίσης ο  $\log\_Market\ Value\ to\ EBITDA(NEV)_{68\%}$  πλησιάζει την κανονικότητα χωρίς όμως να αποδεικνύεται ισχυρά από τα 4 τεστ ( $P_{value}=0,02$ , Jarque- Bera test). Βλέπουμε ότι ο δείκτης  $\log\_Market\ Value\ to\ Sales(NEV)_{68\%}$  προσαρμόζεται στην υπόθεση της κανονικότητας όπως και στις περιπτώσεις  $\log\_Market\ Value\ to\ Sales$  και  $\log\_Market\ Value\ to\ Sales(NEV)_{95\%}$ . (Πίνακες 17, 18)

Πίνακας 17. . Έλεγχος κανονικότητας μέσω των συντελεστών κύρτωσης και ασυμμετρίας, Shapiro- Wilk test και Anderson-Darling test για περικομμένους στο 68% των παρατηρήσεων δείκτες και μετασχηματισμένους λογαριθμικά

FINANCIAL RATIO (No Extreme Values) Confidence Interval=68%, ( $\mu-\sigma < X < \mu+\sigma$ )	NORMALITY TEST					
	DESCRIPTIVES		SHAPIRO-WILK TEST		ANDERSON-DARLING TEST	
	Skewness	Kyrtosis	W	p-value	A <sup>2</sup>	p-value
<b>logD038_MARKET_VALUE_TO_SALES (NEV)<sub>68%</sub></b>	-0,32	-0,26	0,98	< 0,0001	1,11	<b>0,01</b>
<b>logD039_MARKET_VALUE_TO_EBITDA (NEV)<sub>68%</sub></b>	0,04	0,63	0,98	< 0,0001	1,81	0,00
<b>logD040_PAYOUT_RATIO (NEV)<sub>68%</sub></b>	-1,00	3,79	0,95	< 0,0001	0,96	0,01
<b>log742_QUICK_ASSETS_RATIO (NEV)<sub>68%</sub></b>	-0,42	0,92	0,99	0,00	1,33	0,00
<b>log741_WORKING_CAPITAL_RATIO (NEV)<sub>68%</sub></b>	-0,29	0,60	0,99	0,00	1,41	0,00
<b>log733_BORROWING_RATIO (NEV)<sub>68%</sub></b>	-2,72	13,19	0,80	< 0,0001	16,38	< 0,0001
<b>log731_CAPITAL_GEARING_%(NEV)<sub>68%</sub></b>	-4,73	29,64	0,57	< 0,0001	+Inf	< 0,0001
<b>log1506_RETURN_ON_EQUITY (NEV)<sub>68%</sub></b>	-0,54	0,86	0,98	< 0,0001	2,59	< 0,0001
<b>logD014_ROCE (NEV)<sub>68%</sub></b>	-0,02	2,46	0,97	< 0,0001	3,74	< 0,0001



logD017_EARNINGS MARGIN (NEV) <sub>68%</sub>	-1,03	1,33	0,94	< 0,0001	6,02	< 0,0001
logD016_PRETAX_PROF_MARGIN (NEV) <sub>68%</sub>	-1,68	3,97	0,87	< 0,0001	13,11	< 0,0001
logD015_OPEPATING_PROF_MARGIN (NEV) <sub>68%</sub>	-0,90	0,50	0,94	< 0,0001	6,41	< 0,0001

Πίνακας 18. . Έλεγχοι κανονικότητας μέσω των Lilliefors test και Jarque- Bera test για περικομμένους στο 68% των παρατηρήσεων δείκτες και μετασχηματισμένους λογαριθμικά

FINANCIAL RATIO (No Extreme Values) Confidence Interval=68%, ( $\mu-\sigma < X < \mu+\sigma$ )	NORMALITY TEST						
	LILLIEFORS TEST			JARQUE-BERA TEST			
	D	D <sub>standardized</sub>	p-value	JB <sub>observed</sub>	JB <sub>critical</sub>	DF	p-value
logD038_MARKET_VALUE_TO_SALES (NEV) <sub>68%</sub>	0,04	0,77	<b>0,16</b>	8,92	5,99	2	<b>0,01</b>
logD039_MARKET_VALUE_TO_EBITDA	0,06	1,29	0,00	7,72	5,99	2	<b>0,02</b>
logD040_PAYOUT_RATIO (NEV) <sub>68%</sub>	0,06	1,04	0,01	201,58	5,99	2	< 0,0001
log742_QUICK_ASSETS_RATIO (NEV) <sub>68%</sub>	0,05	1,01	0,02	29,46	5,99	2	< 0,0001
log741_WORKING_CAPITAL_RATIO (NEV) <sub>68%</sub>	0,05	1,09	0,01	13,05	5,99	2	0,00
log733_BORROWING_RATIO (NEV) <sub>68%</sub>	0,15	3,12	< 0,0001	3.840,85	5,99	2	< 0,0001
log731_CAPITAL_GEARING_%(NEV) <sub>68%</sub>	0,23	5,03	< 0,0001	18.547,55	5,99	2	< 0,0001
log1506_RETURN_ON_EQUITY (NEV) <sub>68%</sub>	0,06	1,31	<b>0,00</b>	38,29	5,99	2	< 0,0001
logD014_ROCE (NEV) <sub>68%</sub>	0,07	1,50	< 0,0001	121,14	5,99	2	< 0,0001
logD017_EARNINGS MARGIN (NEV) <sub>68%</sub>	0,09	1,85	< 0,0001	114,35	5,99	2	< 0,0001
logD016_PRETAX_PROF_MARGIN (NEV) <sub>68%</sub>	0,12	2,42	< 0,0001	479,31	5,99	2	< 0,0001
logD015_OPEPATING_PROF_MARGIN (NEV) <sub>68%</sub>	0,10	2,01	< 0,0001	59,06	5,99	2	< 0,0001

Ο μετασχηματισμός της τετραγωνικής ρίζας των περικομμένων στο 68% δεδομένων, λειτούργησε πολύ ευνοϊκά με αποτέλεσμα 3 δείκτες,  $\sqrt{\text{Earnings Margin(NEV)68\%}}$ ,  $\sqrt{\text{Pretax Profit Margin(NEV)68\%}}$ ,  $\sqrt{\text{Operating Profit Margin (NEV)68\%}}$  να κατανέμονται κανονικά χάρην στο Lilliefors test το οποίο δίνει τα καλύτερα αποτελέσματα για τους δείκτες αυτούς ( $P_{value}=0,09$ ,  $P_{value}=0,10$ ,  $P_{value}=0,31$  και  $D=0,04(<\alpha=0,05)$ ,  $D=0,04(<\alpha=0,05)$ ,  $D=0,03(<\alpha=0,05)$  αντίστοιχα). Το Anderson- Darling test με  $P_{value}=0,05$ ,  $A^2=0,75(<0,751)$  και  $P_{value}=0,08$ ,  $A^2=0,66(<0,751)$  εξάγει εξίσου καλά αποτελέσματα σχετικά με την κανονικότητα των δεικτών  $\sqrt{\text{Pretax Profit Margin(NEV)68\%}}$  και  $\sqrt{\text{Operating Profit Margin (NEV)68\%}}$  αντίστοιχα. Το ίδιο συμβαίνει και με το Jarque- Bera test με  $P_{value}=0,08$ ,  $JB_{observed}=5,18(<JB_{critical}=5,99)$  για τον  $\sqrt{\text{Pretax Profit Margin (NEV)68\%}}$  και  $P_{value}=0,08$ ,



$JB_{observed} = 5,99 (= < JB_{critical} = 5,99)$  για τον  $\sqrt{Operating Profit Margin (NEV)_{68\%}}$  αντίστοιχα. Από την άλλη πλευρά, το Shapiro- Wilk test ενθαρρύνει αλλά δεν επιβεβαιώνει την κανονικότητα των  $\sqrt{Pretax Profit Margin(NEV)_{68\%}}$ ,  $\sqrt{Operating Profit Margin (NEV)_{68\%}}$  με  $P_{value}=0,01$  και  $W=0,99$  (πολύ κοντά στην τιμή 1 αλλά όχι μεγαλύτερο από αυτήν) και για τους 2 δείκτες (Πίνακες 19, 20). Παρατηρούμε ότι οι ως άνω δείκτες ήταν πολύ κοντά στην κανονικότητα και με την μέθοδο αποκοπής των παρατηρήσεων στο 95%.

Συμπερασματικά, με τον μετασχηματισμό των περικομμένων στο 68% δεδομένων στην τετραγωνική τους ρίζα εντοπίσαμε:

- § διατήρηση των ευνοϊκών αποτελεσμάτων των αρχικών περικομμένων στο 68% δεδομένων αφού και στις δύο περιπτώσεις 3 δείκτες κατανέμονται κανονικά.
- § σημαντική βελτίωση των ευρημάτων σε σχέση με τις δύο προηγούμενες εφαρμογές του μετασχηματισμού (στα αρχικά δεδομένα και στα περικομμένα στο 95%) με 3 από τους 12 δείκτες να κατανέμονται κανονικά έναντι κανενός στις δύο προηγούμενες εφαρμογές.

Πίνακας 19. . Έλεγχοι κανονικότητας μέσω των συντελεστών κύρτωσης και ασυμμετρίας, Shapiro- Wilk test και Anderson-Darling test για περικομμένους στο 68% των παρατηρήσεων δείκτες και μετασχηματισμένους στην τετραγωνική τους ρίζα

FINANCIAL RATIO (No Extreme Values) Confidence Interval=68%, ( $\mu - \sigma < X < \mu + \sigma$ )	NORMALITY TEST					
	DESCRIPTIVES		SHAPIRO-WILK TEST		ANDERSON-DARLING TEST	
	Skewness	Kyrtosis	W	p-value	A <sup>2</sup>	p-value
$\sqrt{D038\_MARKET\_VALUE\_TO\_SALES (NEV)_{68\%}}$	0,46	-0,49	0,97	< 0,0001	4,91	< 0,0001
$\sqrt{D039\_MARKET\_VALUE\_TO\_EBITDA (NEV)_{68\%}}$	0,73	1,11	0,94	< 0,0001	9,13	< 0,0001
$\sqrt{D040\_PAYOUT\_RATIO (NEV)_{68\%}}$	0,30	-1,36	0,83	< 0,0001	35,74	< 0,0001
$\sqrt{D742\_QUICK\_ASSETS\_RATIO (NEV)_{68\%}}$	0,55	0,74	0,98	< 0,0001	1,95	< 0,0001
$\sqrt{D741\_WORKING\_CAPITAL\_RATIO(NEV)_{68\%}}$	0,62	0,73	0,97	< 0,0001	2,89	< 0,0001
$\sqrt{D733\_BORROWING\_RATIO(NEV)_{68\%}}$	0,50	0,63	0,97	< 0,0001	3,84	< 0,0001
$\sqrt{D731\_CAPITAL\_GEARING\_ \% (NEV)_{68\%}}$	-1,36	1,44	0,86	< 0,0001	23,27	< 0,0001
$\sqrt{D1506\_RETURN\_ON\_EQUITY (NEV)_{68\%}}$	1,94	6,08	0,86	< 0,0001	14,93	< 0,0001
$\sqrt{D014\_ROCE (NEV)_{68\%}}$	2,78	11,64	0,76	< 0,0001	26,90	< 0,0001
$\sqrt{D017\_EARNINGS\_MARGIN(NEV)_{68\%}}$	0,26	-0,56	0,98	< 0,0001	1,57	0,00
$\sqrt{D016\_PRETAX\_PROF\_MARGIN (NEV)_{68\%}}$	-0,07	-0,52	<b>0,99</b>	<b>0,01</b>	<b>0,75</b>	<b>0,05</b>
$\sqrt{D015\_OPEATING\_PROF\_MARGIN(NEV)_{68\%}}$	-0,01	-0,56	<b>0,99</b>	<b>0,01</b>	<b>0,66</b>	<b>0,08</b>

Πίνακας 20. Έλεγχοι κανονικότητας μέσω των Lilliefors test και Jarque- Bera test για περικομμένους στο 68% των παρατηρήσεων δείκτες και μετασχηματισμένους στην τετραγωνική τους ρίζα

FINANCIAL RATIO (No Extreme Values) Confidence Interval=68%, ( $\mu-\sigma < X < \mu+\sigma$ )	NORMALITY TEST						
	LILLIEFORS TEST			JARQUE-BERA TEST			
	D	D <sub>standardized</sub>	p-value	JB <sub>observe</sub> d	JB <sub>critica</sub> l	D F	p-value
sqrtD038_MARKET_VALUE_TO_SALES (NEV) <sub>68%</sub>	0,09	1,83	< 0,0001	20,43	5,99	2	< 0,0001
sqrtD039_MARKET_VALUE_TO_EBITDA	0,11	2,43	< 0,0001	69,84	5,99	2	< 0,0001
sqrtD040_PAYOUT_RATIO (NEV) <sub>68%</sub>	0,30	6,56	< 0,0001	44,66	5,99	2	< 0,0001
sqrt742_QUICK_ASSETS_RATIO (NEV) <sub>68%</sub>	0,05	1,09	0,01	33,70	5,99	2	< 0,0001
sqrt741_WORKING_CAPITAL_RATIO(NEV) <sub>68%</sub>	0,07	1,40	< 0,0001	39,64	5,99	2	< 0,0001
sqrt733_BORROWING_RATIO(NEV) <sub>68%</sub>	0,08	1,68	< 0,0001	27,72	5,99	2	< 0,0001
sqrt731_CAPITAL_GEARING_% (NEV) <sub>68%</sub>	0,17	3,86	< 0,0001	192,50	5,99	2	< 0,0001
sqrt1506_RETURN_ON_EQUITY (NEV) <sub>68%</sub>	0,12	2,61	< 0,0001	1.055,47	5,99	2	< 0,0001
sqrtD014_ROCE (NEV) <sub>68%</sub>	0,17	3,87	< 0,0001	3.470,47	5,99	2	< 0,0001
sqrtD017_EARNINGS_MARGIN(NEV) <sub>68%</sub>	<b>0,04</b>	0,83	<b>0,09</b>	11,23	5,99	2	0,00
sqrtD016_PRETAX_PROF_MARGIN (NEV) <sub>68%</sub>	<b>0,04</b>	0,83	<b>0,10</b>	5,18	5,99	2	<b>0,08</b>
sqrtD015_OPEATING_PROF_MARGIN(NEV) <sub>68%</sub>	<b>0,03</b>	0,68	<b>0,31</b>	5,32	5,99	2	<b>0,07</b>

### 3.4 Σύγκριση με προηγούμενες μελέτες

Συμπερασματικά λοιπόν μελετήσαμε 12 δείκτες από όλες τις βασικές τους κατηγορίες ενώ οι Deakin (1976), Frecka and Hopwood (1983), Buijink and Jegers (1986), So (1987) χρησιμοποίησαν 11 δείκτες, οι Ariff et al. (1998) και Καριοφύλλας (2008) 13 ενώ οι Horrigan (1965), Ezammel et al. (1987), Ezzamel and Mar-Molinero (1990), Martikainen et al. (1995) χρησιμοποίησαν 9 δείκτες, οι Karels and Prakash (1987) μελετήσαν 50 χρηματοοικονομικούς δείκτες και τέλος οι Zulkarnain Muhamad Sori, Mohamad Ali Abdul Hamid, Annuar Md Nassir, Shamsher Mohammad (2006) 65 δείκτες. Δεδομένου ότι υπάρχει ένα τεράστιο πλήθος χρηματοοικονομικών δεικτών, επιλέξαμε τον συγκεκριμένο αριθμό ώστε να αντικατοπτρίζουν τα βασικά μεγέθη των επιχειρήσεων με σκοπό τα συνολικά αποτελέσματα να είναι όσο το δυνατόν πιο ουσιαστικά και να εξυπηρετούν διάφορους τομείς της χρηματοοικονομικής ανάλυσης.

Επιλέχθηκαν 84 μεγάλες ελληνικές επιχειρήσεις, γεγονός που καθιστά την μελέτη αυτή μοναδική ενώ άλλοι μελετητές όπως οι Ezzamel and Mar-Molinero (1990), Ioannidis Christos, Peel D.A., Peel Michael J.(2003) ασχολήθηκαν με βρετανικές εταιρίες, οι S. McLeay(1986), Fieldsend, Longford and McLeay(1987) με γαλλικές εταιρίες ενώ οι Zulkarnain Muhamad Sori, Mohamad Ali Abdul Hamid, Annuar Md Nassir, Shamsher Mohammad(2006), Zaidi(1997), μελέτησαν επιχειρήσεις της Μαλαισίας. Όσον αφορά τον αριθμό των επιλεγμένων επιχειρήσεων θεωρούμε ότι κρίνεται κάτι παραπάνω από ικανοποιητικός εν συγκρίσει με προηγούμενες μελέτες με αποκορύφωμα αυτές των Deakin (1976) ο οποίος μελέτησε δείγμα 1114 βιομηχανιών, οι Bougen and Drury (1980) με 700 επιχειρήσεις, ο Καριοφύλλας (2008) με δείγμα 500 εταιριών , ο Watson με 400.

Η χρονική περίοδος των 6 ετών που επιλέχθηκε (2003-2008) δεν έγινε τυχαία. Αντιθέτως επιλέχθηκε σκόπιμα διότι αποτελεί τον πρόδρομο της διεθνούς οικονομικής κρίσης την οποία βιώνουμε έως και σήμερα. Αποτελεί μία ικανοποιητική χρονική περίοδο για εξαγωγή σαφών συμπερασμάτων εφόσον μελέτες του παρελθόντος όπως αυτή του Horrigan (1965), του Deakin (1976), των Karels and Prakash (1987), του Watson (1990) και του Zaidi(1997) αναφέρονταν στις χρονικές περιόδους 9, 18, 4, 3 και 5 ετών αντίστοιχα.

Από την άλλη μεριά, όσον αφορά τα αποτελέσματα είναι προφανές ότι η παρούσα μελέτη καταφέρνει μία σημαντική βελτίωση των τελευταίων σχετικά με την υπόθεση κανονικότητας των χρηματοοικονομικών δεικτών μιας και 6 από τους 12 (Market Value to Sales, Payout Ratio, Capital Gearing, Earnings Margin, Pretax Profit Margin, Operating Profit Margin) συνολικά εξεταζόμενους δείκτες βρέθηκαν να ακολουθούν κανονική κατανομή είτε ως αρχικά δεδομένα, είτε ως μετασχηματισμένα , είτε ως περικομμένα, είτε ως περικομμένα μετασχηματισμένα (Πίνακας 21).

Πίνακας 21. Συγκεντρωτικός πίνακας δεικτών που ακολουθούν την κανονική κατανομή ανάλογα με την μορφή τους

FINANCIAL RATIO	TYPE OF DATA								
	X	logX	sqrtX	$X_{(NEV)68\%}$	$\log X_{(NEV)68\%}$	$\sqrt{X_{(NEV)68\%}}$	$X_{(NEV)95\%}$	$\log X_{(NEV)95\%}$	$\sqrt{X_{(NEV)95\%}}$
Market Value to Sales		ü			ü			ü	
Payout Ratio								ü	
Capital Gearing %				ü					
Earnings Margin						ü			
Pretax Profit Margin				ü		ü			
Operating Profit Margin				ü		ü			

Παρατηρούμε ότι ο δείκτης *Market Value to Sales* κατανέμεται κανονικά και στις τρεις μορφές λογαριθμικού μετασχηματισμού δηλαδή των αρχικών δεδομένων, των περικομμένων στο 68% και των περικομμένων στο 95% παρατηρήσεων. Ο *Payout Ratio* συμπεριφέρεται «κανονικά» μόνο στην περίπτωση του λογαριθμικού μετασχηματισμού των περικομμένων στο 95% δεδομένων. Ο δείκτης *Capital Gearing* εμφανίζεται «κανονικός» στα αρχικά περικομμένα στο 68% δεδομένα. Παράλληλα, ο δείκτης *Earnings Margin* προσεγγίζει την κανονική κατανομή στην μετασχηματισμένα τετραγωνική ρίζα των περικομμένων στο 68% παρατηρήσεων ενώ οι *Pretax Profit Margin* και *Operating Profit Margin* κατανέμονται κανονικά στα αρχικά περικομμένα στο 68% δεδομένα και στην τετραγωνική ρίζα των περικομμένων στο 68% δεδομένων.

Σε σύγκριση με την παρούσα μελέτη, οι Frecka and Hopwood., απομακρύνοντας τις ακραίες τιμές και μετασχηματίζοντας τα δεδομένα στην τετραγωνική τους ρίζα, αποδέχονται την υπόθεση της κανονικότητας για 10 από 11 εξεταζόμενους δείκτες και οι Ezzamel et al 1 (αυτόν της μόχλευσης του κλάδου λιανικής πώλησης τροφίμων) από 9 δείκτες, γεγονός που επιβεβαιώνει τα αποτελέσματα μας σχετικά με την βελτίωση που επιτυγχάνεται με τον μετασχηματισμό της τετραγωνικής ρίζας στην περίπτωση αποκοπής των ακραίων τιμών. Επιπρόσθετα, οι Ezzamel and Mar-Molinero καταδεικνύουν 1 δείκτη (*Total Debts/Total Assets*) από 9 στο σύνολο τους να προσεγγίζει την κανονική κατανομή ενώ παρόμοια αποτελέσματα εξάγει και ο Deakin για τον ίδιο δείκτη (1 από 11 υπό μελέτη δείκτες) εφαρμόζοντας και αυτός τους μετασχηματισμούς του λογαρίθμου και της τετραγωνικής ρίζας. Πιο πρόσφατα, οι Zulkarnain Muhamad Sori, Mohamad Ali Abdul Hamid, Annuar Md Nassir, Shamsheer Mohammad σε σύνολο 65 δεικτών, εφάρμοσαν αποκοπή των ακραίων τιμών και τους ίδιους μετασχηματισμούς με την παρούσα μελέτη, ανέδειξαν 10 χρηματοοικονομικούς δείκτες ως «κανονικούς» δίνοντας έμφαση στα λογαριθμικά μετασχηματισμένα δεδομένα. Υπέρ των τελευταίων τάσσεται και ο Σπυρίδων Καριοφύλλας κατόπιν μελέτης 13 δεικτών με 2 από αυτούς (*book value/ share* , *cash flow to sales*) προσεγγίζουν την κανονική κατανομή.

## Κεφάλαιο 4

### Ανακεφαλαίωση και συμπεράσματα

Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν να μελετήσουμε τις ιδιότητες επιλεγμένων χρηματοοικονομικών δεικτών και να εξετάσουμε τον βαθμό κατά τον οποίο προσεγγίζουν την κανονική κατανομή. Οι 12 δείκτες που επιλέξαμε εκφράζουν την ρευστότητα, την αποδοτικότητα, την μόχλευση και την χρηματοοικονομική εικόνα 84 ελληνικών επιχειρήσεων. Επίσης, τα 4 στατιστικά τεστ που χρησιμοποιήθηκαν είναι τα πλέον κατάλληλα α) για έλεγχο κανονικότητας και β) για ένα δείγμα ανάλογου μεγέθους με το εξεταζόμενο.

Εντοπίσαμε λοιπόν ότι όλοι οι χρηματοοικονομικοί δείκτες στην αρχική τους μορφή παρουσιάζουν θετική ασυμμετρία και έντονη κύρτωση και σε καμία περίπτωση δεν κατανέμονται κανονικά. Μετασχηματίζοντας τα δεδομένα των δεικτών λογαριθμικά δεν παρατηρείται κάποια βελτίωση. Το ίδιο ακριβώς αποτέλεσμα λαμβάνουμε και στην περίπτωση μετατροπής τους στην τετραγωνική τους ρίζα. Τα πιο ενθαρρυντικά ευρήματα για τον βαθμό στον οποίο οι χρηματοοικονομικοί δείκτες ακολουθούν την κανονική κατανομή επιτυγχάνονται με την αποκοπή των ακραίων τιμών τους. Αρχικά εάν αποκλείσουμε από το δείγμα το 5% των ακραίων τιμών τους και κατόπιν εφαρμόσουμε και τους μετασχηματισμούς του λογαρίθμου και της τετραγωνικής ρίζας διακρίνουμε σημαντική απόκλιση από την κανονικότητα. Σε αντίθεση με την προηγούμενη περίπτωση, εάν αποκλείσουμε από το δείγμα το 32% των ακραίων παρατηρήσεων, δηλαδή εφαρμόσουμε διάστημα εμπιστοσύνης 68%, τότε παρατηρούμε σημαντική βελτίωση της κανονικότητας με έμφαση στους δείκτες αποδοτικότητας και μόχλευσης. Αξίζει να σημειωθεί ότι μετασχηματίζοντας το περικομμένο κατά 32% δείγμα στην τετραγωνική του ρίζα οι δείκτες αποδοτικότητας παραμένουν «κανονικοί».

Με την εργασία αυτή προσπαθήσαμε να ερμηνεύσουμε σε γενικά πλαίσια τον τρόπο με τον οποίο συμπεριφέρονται οι δείκτες ενός σημαντικού δείγματος του ελληνικού επιχειρηματικού κόσμου και τον βαθμό στον οποίο προσεγγίζουν την κανονική κατανομή. Μελέτες που πρόκειται να διεξαχθούν στο μέλλον θα μπορούσαν να δώσουν μεγαλύτερη έμφαση στους κλάδους των επιχειρήσεων ώστε να εξαχθούν συμπεράσματα για την

κανονικότητα των δεικτών ανάλογα με τον κλάδο κάθε επιχείρησης. Επίσης, φρόνιμο θα ήταν να ερευνηθεί η διαχρονική εξέλιξη των δεικτών (όσον αφορά την κανονικότητα τους) ανά έτος ή άλλη επιλεγμένη χρονική περίοδο ώστε να εντοπίζονται τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και οι μεταβολές που πραγματοποιούνται στο εν λόγω χρονικό διάστημα και επηρεάζουν σημαντικά μεγέθη των επιχειρήσεων. Τέλος, μία πολύ ενδιαφέρουσα μελέτη θα ήταν αυτή της εξέτασης της στατιστικής κατανομής που ακολουθούν οι σημαντικότεροι χρηματοοικονομικοί δείκτες ελληνικών επιχειρήσεων του ίδιου κλάδου σε σύγκριση με τους ίδιους δείκτες επιχειρήσεων άλλων χωρών ανάλογου κλάδου. Με τον τρόπο αυτό θα διαπιστωθεί πως και σε ποιον βαθμό οι διεθνείς εξελίξεις επιδρούν στην κάθε χώρα χωριστά.

## Βιβλιογραφία

1. Abdul Malek Bin Zakaria Zaidi Bin Isa (1997)"Statistical Properties of Financial Ratios",Malaysian Management Review, Vol32, No 4
2. Abraham de Moivre (1738), "The Doctrine of Chance".
3. Anderson, T. W., Darling, D. A. (1952). "Asymptotic theory of certain "goodness-of-fit" criteria based on stochastic processes". Annals of Mathematical Statistics, Vol. 23, p. 193–212.
4. Anderson, TW (1962). "On the Distribution of the Two-Sample Cramer-von Mises Criterion" . The Annals of Mathematical Statistics (Institute of Mathematical Statistics) 33 (3): 1148–1159
5. Ariff M., Shamsher M., Annuar M.N. (1998)"Stock Pricing in Malaysia: Corporate Financial and Investment Management ",Serdang, Universiti Putra Malaysia Press
6. Barnett D.V., LewisT.(1978)"Outliers in Statistical Data", New York: John Wiley
7. Bird, R. G.& McHugh , A .J.(1977)"Financial Ratios :An Empirical Study" ,Journal Of Business Finance And Accounting, Vol. 4,p.29-45.
8. Bougen, P.D., and Drury, J.C. (1980)"U.K. Statistical Distributions Of Financial Ratios, 1975 "Journal of Business Finance and Accounting, Vol 7,p.39-47.
9. Buijink,W.& Jegers,M.(1986) "Cross-sectional Distributional Properties Of Financial Ratios In Belgian Manufacturing Industries: Aggregation Effects and Persistence Over Time" Journal Of Business Finance And Accounting, Vol.13,p.337-363
10. Deakin , E.(1976). "Distribution Of Financial Accounting Ratios .Some Empirical Evidence", The Accounting Review, Vol 51,p.90-96
11. D'Agostino, Ralph B., Albert Belanger, and Ralph B. D'Agostino, Jr. "A Suggestion for Using Powerful and Informative Tests of Normality", The American Statistician, Vol. 44, No. 4. (Nov., 1990), p. 316–321
12. Ezammel M.,Mar-Molinero C.,Beecher A. (1987)"On the Distributional Properties of Financial Ratios", Journal of Business Finance and Accounting, Vol.14,p.463-481
13. Ezammel M.,Mar-Molinero (1990)"The Distributional Properties of Financial Ratios in UK Manufacturing Companies", Journal of Business Finance and Accounting, Vol.17,p.1-29
14. Foster, G. (1978), "Financial Statement Analysis". Englewood Cliffs : Prentice Hall, p.70 , Foster, G. (1986), Financial Statement Analysis. Second Edition. Englewood Cliffs : Prentice Hall
15. Feildstein S., Longford N.,McLeay S.(1987)"Industry Effects and the Proportionality Assumption In Ratio Analysis: A Variance Component Analysis", Journal of Business Finance and Accounting, Vol.14,p.497-517

16. Frecka, T.J. & Hopwood, W.S.(1983) "The Effects Of Outliers On The Cross-Sectional Distributional Properties Of Financial Ratios" The Accounting Review, Vol.58,p.115-128
17. Gauss,C.F.(1809) "Theoria Motus Corporum Coelestium in Sectionibus Conicis Solem Ambientium Frid". Perthes et I H Besser, Hamburgi.
18. Horrigan J.O.(1965)." Some empirical bases of financial ratio analysis", The Accounting Review, Vol.40 , No 3, p. 558 -573.
19. Ioannidis C., Peel D., Peel J. (2003) "The Time Series Properties of Financial Ratios : Lev Revisited", Journal of Business Finance and Accounting , Vol.30, p.699-714
20. Jarque, C. M., and A. K. Bera. (1987) "A test for normality of observations and regression residuals" ,International Statistical Review, Vol. 55, No. 2, pp. 163–172.
21. Javier de Andres Suarez. (2001) "An Empirical Approach to the Statistical Distribution of Financial Ratios", ISSN1138-4891
22. Karels G.V., Prakash A.J.(1987)"Multivariate Normality and Forecasting of Business Bankruptcy", Journal of Business Finance and Accounting, Vol.14,p.573-593
23. Laplace (1812), "Analytical theory of probabilities" .
24. Legendre,A.M.(1805) "Nouvelles Méthodes pour la Détermination des Orbites des Comètes" . Courcier, Paris
25. Lev B.& Sunder S.(1979),"Methodological Issues In The Use Of Financial Ratios", Journal Of Accountng And Economics, Vol.1,p.187-210
26. Lilliefors, H. (June 1967), "On the Kolmogorov–Smirnov test for normality with mean and variance unknown", Journal of the American Statistical Association, Vol. 62. p. 399–402
27. Lucey, B.M. "Distributional Aspects of Irish Financial Accounting Ratios
28. Martikainen T.,Perttunen J.,Yli-Olli P., Gnesekaran (1995) "Financial Ratio Distribution Irregularities: Implications for Ratio Classification", European Journal of Operational Research, Vol.80, p.34-44
29. Massey, F. J. (1951) "The Kolmogorov-Smirnov Test for Goodness of Fit." Journal of the American Statistical Association. Vol. 46, No. 253, p. 68–78
30. Paul Barnes (1987) "The Analysis And Use Of Financial Ratios: A Review Article", Journal Of Business Finance And Accounting, Vol.14,p.449-461
31. Pinches, G. E. & Eubank , A .A.& Mingo, K. A.& Caruthers ,J .K.(1975),"The Hierarchical Classification Of Financial Ratios", Journal Of Business Research, Vol.3, p.295-310.
32. Shorak, G.R., Wellner, J.A. (1986) Empirical Processes with Applications to Statistics, Wiley. ISBN 0-471-86725-X
33. Shapiro, S. S. and Wilk, M. B. (1965). "An analysis of variance test for normality (complete samples)", Biometrika, 52, 3 and 4, pages 591-611.



34. Salmi, T. and Martikainen ,.(1994) “A Review of the Theoretical and Empirical Basis of Financial Ratio Analysis”, The Finnish Journal of Business Economics, Vol. 4, p. 426-448
35. So J.C.(1987)"Some Empirical Evidence on the Outliers and the Non-Normal Distribution of Financial Ratios", Journal of Business Finance and Accounting, Vol.14, p.483-495
36. Watson J.Collin (1990)"Multivariate Distributional Properties , Outliers and Transformation of Financial Ratios", The Accounting Review, Vol.65, p.682-695
37. Yli-Olli P., Virtanen I.(1990) "Transformation Analysis Applied to Long-Term Stability and Structural Invariance of Financial Ratio Patterns: U.S. vs Finnish Firms", American Journal of Mathematical and management Sciences , Vol.10
38. Yli-Olli P., Virtanen I.(1985)"Modelling a Financial Ratio System on the Economy-Wide Level",Acta Wasaensia,Vol.21, Vaasa,Finland
39. Zulkarnain Muhamad Sori, Mohamad Ali Abdul Hamid, Annuar Md Nassir, Shamsheer Mohammad (2006)"Some Basic Properties of Financial Ratios: Evidence from an Emerging Capital Market", ISSN 1450-2887 Issue 2
40. Γκλεζάκος Μ. (2008), “Αξιολόγηση Επιχειρήσεων”
41. Boutsikas M.V. (2004), Σημειώσεις μαθήματος «Στατιστικά Προγράμματα», Τμήμα Στατ. & Ασφ. Επιστήμης, Πανεπιστήμιο Πειραιώς
42. Καριοφύλλας Σπυρίδων (2008) "Properties of Financial Ratios", Διπλωματική εργασία για λογαριασμό του Πανεπιστημίου Πειραιώς.
43. Μάρκος Β. Κούτρας (2002), ”Εισαγωγή στις Πιθανότητες”, Εκδόσεις Σταμούλη.
44. Μάρκος Β. Κούτρας , Χαράλαμπος Δαμιανού(2000),”Εισαγωγή στη Στατιστική”, Εκδόσεις Συμμετρία

## Ιστοσελίδες στο διαδίκτυο

<http://en.wikipedia.org>

<http://www.investopedia.com>

<http://www.itl.nist.gov>

<http://archives.math.utk.edu/ICTCM/VOL15/C022/paper.pdf>

<http://www.statsdirect.com>

<http://www.qimacros.com>

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ**

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

## 1. Συγκεντρωτικός Πίνακας προηγούμενων μελετών

ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ							
ΕΤΟΣ	ΣΥΓΓΡΑΦΕΑΣ	ΔΕΔΟΜΕΝΑ	ΧΡΟΝΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ	ΔΕΙΚΤΕΣ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ	ΤΕΣΤ ΚΑΝΟΝΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	
1965	James O. Horrigan	56 βιομηχανίες (32 χαλυβουργικές και 24 πετρελαιοικές)	1948-1957	9	Όχι	Συντελεστής Ασυμμετρίας Συντελεστής Συγγρημικότητας Συντελεστής Συσχέτισης Διασποράς	1) Οι χρηματοοικονομικοί δείκτες εμφανίζουν κατά βάση θετική ασύμμετρία και έχουν την τάση προς Κωονική κατανομή 2) άποψη του εφόρου της συγγρημικότητας τους 3) κατανομή των δεικτών συφραζόμενες με τον χρόνο, 4) το εφόρ/ έκταση της διασποράς στην κατανομή των δεικτών
1975	Pinches, Fubank, Mingo and Caruthers	δεν διαφρανίζεται	δεν διαφρανίζεται	δεν διαφρανίζεται	δεν διαφρανίζεται	Εντόπιση σημαντική ασύμμετρία στις κατανομές χρηματοοικονομικών δεικτών και με εφαρμογή ενός λογαριθμικού μετασχηματισμού ανέδειξε την κανονικότητα, μείωση τις ακραίες τιμές και βελτίωση στην ομοσελεύστικότητα των κατανομών.	
1976	Edward B. Deakin	1114 βιομηχανίες από το αρχείο εταιριών της Compustat	1955-1973	11	$\log X_s \text{ sqrt}(X_s)$	αχ <sup>2</sup> -test, β) test απαρσιότητας διαφραμότητας	Οι έλεχοι επιβεβαίωσαν την υπόθεση της Κανονικότητας μόνο για την περίπτωση του δείκτη TD/TA (Total Debts/Total Assets) δηλαδή για έναν εκ των 11 εφραζόμενων δεικτών. Επιπρόθετα, αποδείχθηκε ότι η Κανονικότητα μπορεί να επιαχθεί υπό ορισμένες συνθήκες εφραζόμενα τους μετασχηματισμούς της τετραγωνικής ρίζας και του λογαριθμού των δεδομένων. Τέλος, εφρασε την πιθανότητα της κατανομής χρηματοοικονομικών δεικτών σε συγκαταμέτες κατηγορίες βιομηχανίας.
1977	Bird and McHugh (Australia)	26 επιχειρήσεις (πρωίμων, ηλεκτρισμού, ξηνοδοχειακές) της Αυστραλίας	1967, 1969, 1971	5	Όχι	Shapiro-Wilk Test	Απόρριψη Κανονικότητας

ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ

ΕΤΟΣ	ΣΥΓΓΡΑΦΕΑΣ	ΔΕΛΟΜΕΝΑ	ΧΡΟΝΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ	ΔΕΙΚΤΕΣ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ	ΤΕΣΤ ΚΑΝΟΝΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ
1980	<b>Bougen and Drury (UK)</b>	700 Βρετανικές εταιρίες που δραστηριοποιούνται σε 45 τομείς	1975	$\log \chi^2$ , $\text{sgnt}(\chi^2)$	$\chi^2$ -test	Δεν μπορεί να υποστηρίξει την υπόθεση της Κανονικότητας για οποιοδήποτε από τους δείκτες που μελετώνται. Λόγω της ισχυρής ασυμμετρίας και η παρουσία των ακραίων τιμών.
1983	<b>Frecka and Hopwood</b>	εταιρίες από τα αρχεία της Compustat	1950-1979	$\text{sgnt}(\chi^2)$	Τεστ ασυμμετρίας και καρτότητας, $\chi^2$ -test	Η ασυμμετρία και η μη κανονικότητα προσάπτον από τις Outliers. Η κανονικότητα επιτεύχθηκε σε όλους τους δείκτες (10 εκτός από τον δείκτη Cash Flow/Total Debt).
1985	<b>Yli-Olli and Virtanen</b>	Επιχειρήσεις της Φινλανδίας	1950-1979	δεν διακρινόταν	δεν διακρινόταν	Επαβεβαιώνουν τα ευρήματα των Lev and Sunder σχετικά με τις ακραίες τιμές
1986	<b>Buijink and Jegers</b>	Εύση δεδομένων της Κεντρικής Εθνικής Τράπεζας του Βελγίου για το διάστημα 1977-1981	1977-1981	$\log \chi^2$ , $1/\chi^2$ , $\text{sgnt}(\chi^2)$ , $\text{cbr}(\chi^2)$	Lilliefors Test	Επαβεβαιώνει την σημαντικότητα της ομοιογένειας των βιομηχανιών για την κατανομή των δεικτών.

ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ

ΕΤΟΣ	ΣΥΓΓΡΑΦΕΑΣ	ΔΕΔΟΜΕΝΑ	ΧΡΟΝΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ	ΔΕΙΚΤΕΣ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ	ΤΕΣΤ ΚΑΝΟΝΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ
1980	Bougen and Drury (UK)	700 Βρετανικές εταιρίες που δραστηριοποιούνται σε 45 τομείς	1975	$\log X$ , $\text{sqrt}(X)$	$\chi^2$ -test	Δεν μπορεί να υποστηρίξει την υπόθεση της Κανονικότητας για οποιονδήποτε από τους δείκτες που μελετώνται λόγω της τεχνητής ασυμμετρίας και η παρουσία των ακραίων τιμών.
1983	Frecka and Hopwood	εταιρίες από τα αρχεία της Compustat	1950-1979	$\text{sqrt}(X)$	Τεστ ασυμμετρίας και κανονικότητας, $\chi^2$ -test	Η ασυμμετρία και η μη κανονικότητα προκύπτουν από τις Outliers. Η κανονικότητα επεξεργάστηκε σε όλους τους δείκτες (10) εκτός από τον δείκτη Cash Flow/Total Debt.
1985	Yli-Olli and Virtanen	Επιχειρήσεις της Φινλανδίας	δεν διακρίνεται	δεν διακρίνεται	δεν διακρίνεται	Επιβεβαιώνουν τα ευρήματα των Lev and Sunder σχετικά με τις ακραίες τιμές

ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ							
ΕΤΟΣ	ΣΥΓΓΡΑΦΕΑΣ	ΔΕΔΟΜΕΝΑ	ΧΡΟΝΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ	ΔΕΙΚΤΕΣ	ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ	ΤΕΣΤ ΚΑΝΟΝΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ
1986	Buijink and Jegers	Βίση δεδομένων της Κεντρικής Εθνικής Τράπεζας του Βελγίου για το διάστημα 1977-1981	1977-1981	11	$\log \chi^2$ , $1/\chi^2$ , $\text{sqrt}(\chi^2)$ , $\text{ctd}(\chi^2)$	Lilliefors Test	Επιβεβαιώνει την σημαντικότητα της ομοιογένειας των βιομηχανιών για την κατανομή των δεκτών.
1986	S. McLeay	Γαλλικές εταιρίες	δεν διακρίνεται	δεν διακρίνεται	δεν διακρίνεται	δεν διακρίνεται	Η μελέτη αυτή ανακεφαλαιώνει τα προηγούμενα άρθρα και συγκεκριμένα 3 απόψεις στα συμπεράσματα της: 1) Οι πρόσφατες πρόοδοι δεν έχουν ακόμη εντοπιστεί βελτιωθεί στην εφαρμοσμένη δουλεια. 2) Υπάρχει ανισογία σχετικά με την ικανότητα των δεκτών να προβλέπουν τα νοήματα των λογιστικών καταστάσεων. 3) υπάρχει μικρή βελτίωση στην χρήση χρηματοοικονομικών δεκτών για μελέτη συμπεριφοράς της επιχειρησίας.
1987	Paul Barnes	δεν διακρίνεται	δεν διακρίνεται	δεν διακρίνεται	δεν διακρίνεται	δεν διακρίνεται	Υποστηρικτής της μελέτης των Frecka and Horwood καθώς και του Deakin προσθέτει ότι αφού οι χρηματοοικονομικοί δείκτες αποδελούνται από 2 μεταβλητές, τότε η συμπεριφορά των δύο αυτών μεταβλητών καθώς και η συσχέτιση τους προσδιορίζουν την κατανομή τους. Εδώ καταδεικνύεται η Ανελαστικότητα ως απαραίτητη προϋπόθεση για συμμετρία στην κατανομή και επομένως κιννοκότερα των δεδομένων.
1987	Ezannel et al.	Βιομηχανίες των κλάδων κλωστοϋφαντουργίας, λιανικής πώλησης προφίμων, βιομηχανίας μετάλλου	1980-1981	9	$\log \chi^2$ , $\text{sqrt}(\chi^2)$	Kolmogorov-Smirnov test, Shapiro-Wilk test, Ανίχνευση των outliers στους κλάδους κλωστοϋφαντουργίας και βιομηχανίας μετάλλου και διαπίρρηση τους.	Ενόπταισιν ότι όλοι οι δείκτες που εξετάστηκαν παρουσιάζουν θετική ασυμμετρία εκτός από τον δείκτη μόχλευσης του κλάδου λιανικής πώλησης προφίμων. Διαπίρρησης τις ακριβείς τιμές όττα θεώρησαν ότι θα υπήρχαν ελλοιώσεις στα τελικά ευρήματα. Τέλος, διαπίρρσαν ότι ο μετασχηματισμός των δεδομένων στην παραμονική τους ρίζα εξομιάζει την κιννοκότερα τους σε μεγαλύτερο βαθμό συγκριτικά με τον λογαριθμικό μετασχηματισμό τους.

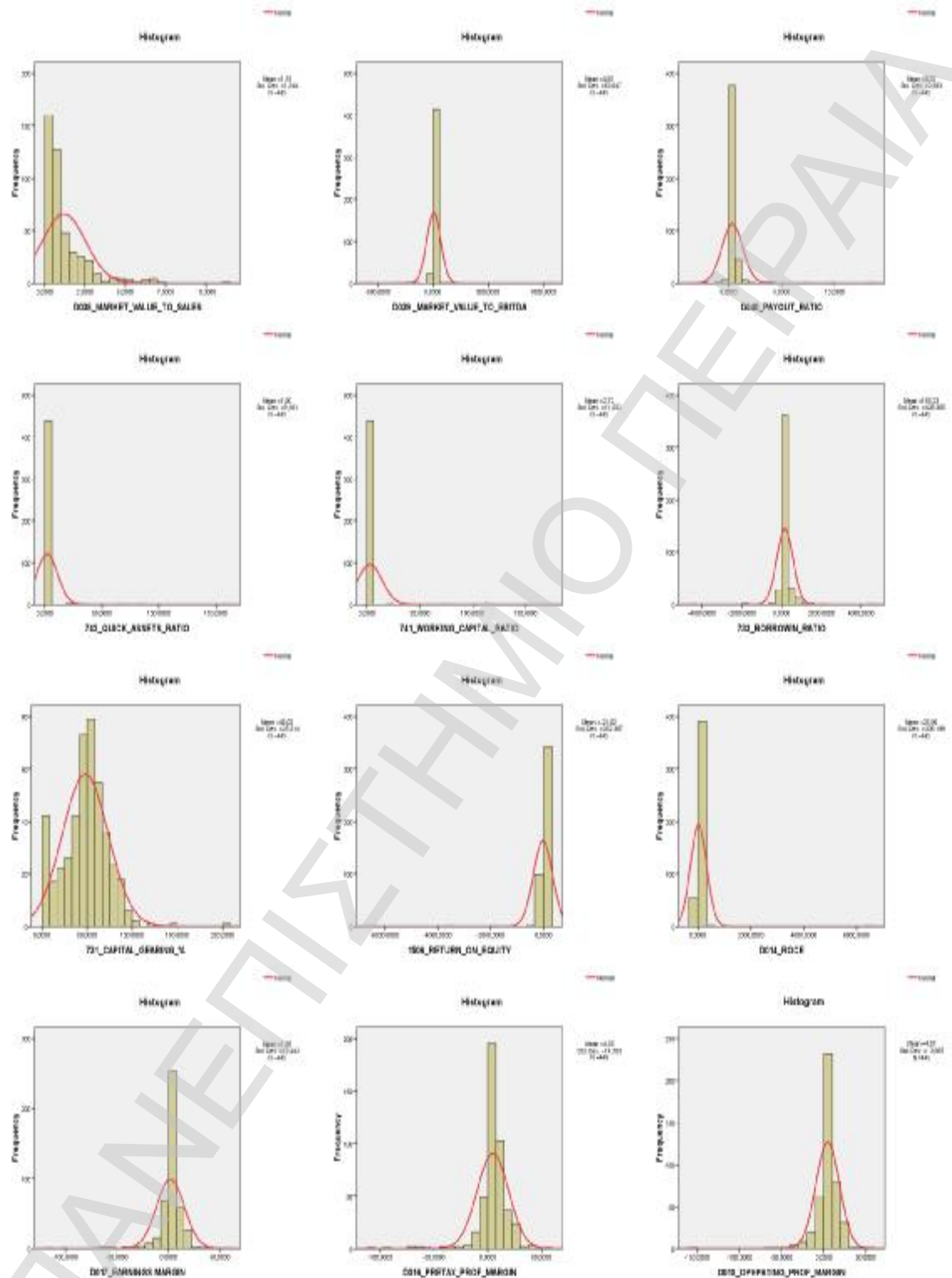
ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ							
ΕΤΟΣ	ΣΥΓΓΡΑΦΕΑΣ	ΔΕΔΟΜΕΝΑ	ΧΡΟΝΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ	ΔΕΙΚΤΕΣ	ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ	ΤΕΣΤ ΚΑΝΟΝΙΚΟΤΗΤΑΣ	
						<b>ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</b>	
1987	So	δεν διευκρινίζεται	1970-1979	11	δεν διευκρινίζεται	Απομάκρυνση των ακραίων τιμών, χρήση της οικογένειας των stable κατανομών Pareto	Η μελέτη του, βασισμένη σε απτήν των Frecka and Horwood, απέδειξε ότι οι ακραίες τιμές είναι ένας σημαντικός παράγοντας για την ασυμμετρία και μη-κανονικότητα των χρηματοοικονομικών δεικτών και με την απομάκρυνση τους το αποτέλεσμα βελτιώνεται αλλά το πρόβλημα δεν εξολοφρευτεί. Επίσης, διαπιστώνεται ότι η Ανισογένεια των δεικτών δεν υφίσταται.
1987	Karels and Prakash	50 εταιρίες ταχιαία επιλεγμένων από την βίση της Compustat	1972-1976	50	δεν διευκρινίζεται	Εξετάσθηκε αν δείκτες οι οποίοι χρησιμοποιήθηκαν σε προηγούμενες μελέτες κινουσιών την κανονικότητα μέσω της πολυμεταβλητής διακριτής ανάλυσης, Mardia Test	Το συμπέρασμα τους ήταν ότι όσο πιο πολύπλοκη κι αν είναι η μέθοδος, δεν εξασφαλίζει καλύτερα συμπεράσματα αν οι δείκτες χρησιμοποιηθούν εκτός υποθέσεων κανονικότητας
1987	Fieldsend, Longford and McLeay	Γ αλλικές εταιρίες	δεν διευκρινίζεται	δεν διευκρινίζεται	δεν διευκρινίζεται	Εισαχθεί την βωσική θεωρία των Lev and Sunder και καταλήγει ότι η Ανισογένεια των δεικτών είναι μία θεωρητική υπόθεση η οποία μπορεί να μην ισχύει στην πραγματικότητα και διαφέρει σε σχέση με τον κλάδο της επιχείρησης και το μέγεθος της.	
1990	Collin J. Watson	400 επιχειρήσεις από την βίση της Compustat	1982-1983-1984	4	Box's and Cox's modified power transformations	1) Έλεγχος πολυμεταβλητής Κανονικότητας με μια μορφή ελέγχου καλής προσρμογής του Gramer Von Mises, 2) Έλεγχος Μονομεταβλητής Κανονικότητας με το test Lilliefors βασισμένο στη μέγιστη διαφορά μεταξύ της αθροιστικής δεγματοπής συνάρτησης κατανομής και της κανονικής αθροιστικής κατανομής με μέσοκα διασάμανση τις εκτιμώμενες παραμέτρους, 3) Μετασχηματισμοί των δεδομένων, 4) Πολυμεταβλητές ακραίες τιμές, Kolzoi Test	1) Τα μέτρα Παραγωμικής Στατιστικής έδειξαν ότι όλοι οι δείκτες εμφανίζουν θετική ασυμμετρία, 2) Καθελμά από τις κοινές πολυμεταβλητή κανονικότητα για να απορρίψουμε αρκετά από την 3) Η μονομεταβλητή κανονικότητα απορρίφθηκε για όλους τους δείκτες, 4) Η πολυμεταβλητή κανονικότητα απορρίφθηκε και μετά τους μετασχηματισμούς, 5) Η πολυμεταβλητή κανονικότητα μετά την διαγραφή των Outliers και την εκτέλεση των μετασχηματισμών επιβεβαιώθηκε για 3 μικρά δείγματα αλλά απορρίφθηκε για τα 3 μεγαλύτερα δείγματα.

ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ						
ΕΤΟΣ	ΣΥΓΓΡΑΦΕΑΣ	ΔΕΔΟΜΕΝΑ	ΧΡΟΝΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ	ΔΕΙΚΤΕΣ	ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ	ΤΕΣΤ ΚΑΝΟΝΙΚΟΤΗΤΑΣ
						<b>ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</b>
1990	Ezzamel and Mar-Molinero	Βιομηχανίες της Αγγλίας για την περίοδο 1973-1981	1973-1981	9	$\log \hat{\Sigma}_t, \text{srft}(\hat{\Sigma})$	Lilliefors Test  Τα αποτελέσματα σε γενικές γραμμές δείχνουν μη κανονικότητα. Μονάχα ο δείκτης TD/LTA (Total Debts/Total Assets) δείχνει να πληροί την υπόθεση της κανονικής κατανομής
1995	Marikainen et al.	Εταιρίες εισηγμένες στο Χρηματιστήριο του Ελσίνκι για την περίοδο 1974-1987	1974-1987	9		Shapiro-Wilk Test  Σε γενικές γραμμές, η υπόθεση της Κανονικότητας δεν πληρείται. Ίδιατερα έντονες αποκλίσεις από την κανονικότητα έχουμε για τους δείκτες φερεγγυότητας και ρευστότητας ενώ για τον δείκτη απόδοσης των επενδύσεων οι αποκλίσεις αυτές είναι λιγότερο σοβαρές.
1997	Zaidi	Επιχειρήσεις της Μάλτας, του κλάδου των κατασκευαστικών καθώς και οικονομικών υπηρεσιών για το χρονικό διάστημα 1990-1995	1990-1995	7	$\log \hat{\Sigma}_t, \text{srft}(\hat{\Sigma})$	Αποκοπή outliers, Μετασχηματισμοί των δεδομένων, Kolmogorov Smirnov test, Shapiro-Wilk Test  Κατόπιν της αποκοπής των outliers και των μετασχηματισμών των δεδομένων εξακολουθούν να είναι μη-κανονικά, προτείνεται η χρήση ενός μέσου της βιομηχανίας ως δεδομένο και κατόπιν ένα μη παραμετρικό test ως εργαλείο χρηματοοικονομικής ανάλυσης.
1998	Ariff et al.	55 επιχειρήσεις της Μάλτας, κατηγοριοποιημένες βάσει του αντικειμένου τους, και του βαθμού πληροφόρησής μεταξύ των δεκτών	1987-1991	13	$\log \hat{\Sigma}_t, \text{srft}(\hat{\Sigma})$	Kolmogorov Smirnov test  Διαπίστωνται ότι τα δεδομένα δεν προσαρμόζονται σε κανονική κατανομή ισχυριζόμενοι ότι επιβλαβών τα ευρήματα και των προηγούμενων ερευνών. Τελικά, κατέληξαν ότι υπάρχει πλέον ένα πλήθος πληροφοριών μεταξύ των δεκτών και διαφορετικά χαρακτηριστικά σε κάθε κατηγορία επιχειρήσεων, γεγονός που δηλώνει ότι δεν πραγματοποιήθηκε ορθά η κατηγοριοποίηση στην έναρξη του παρόντος

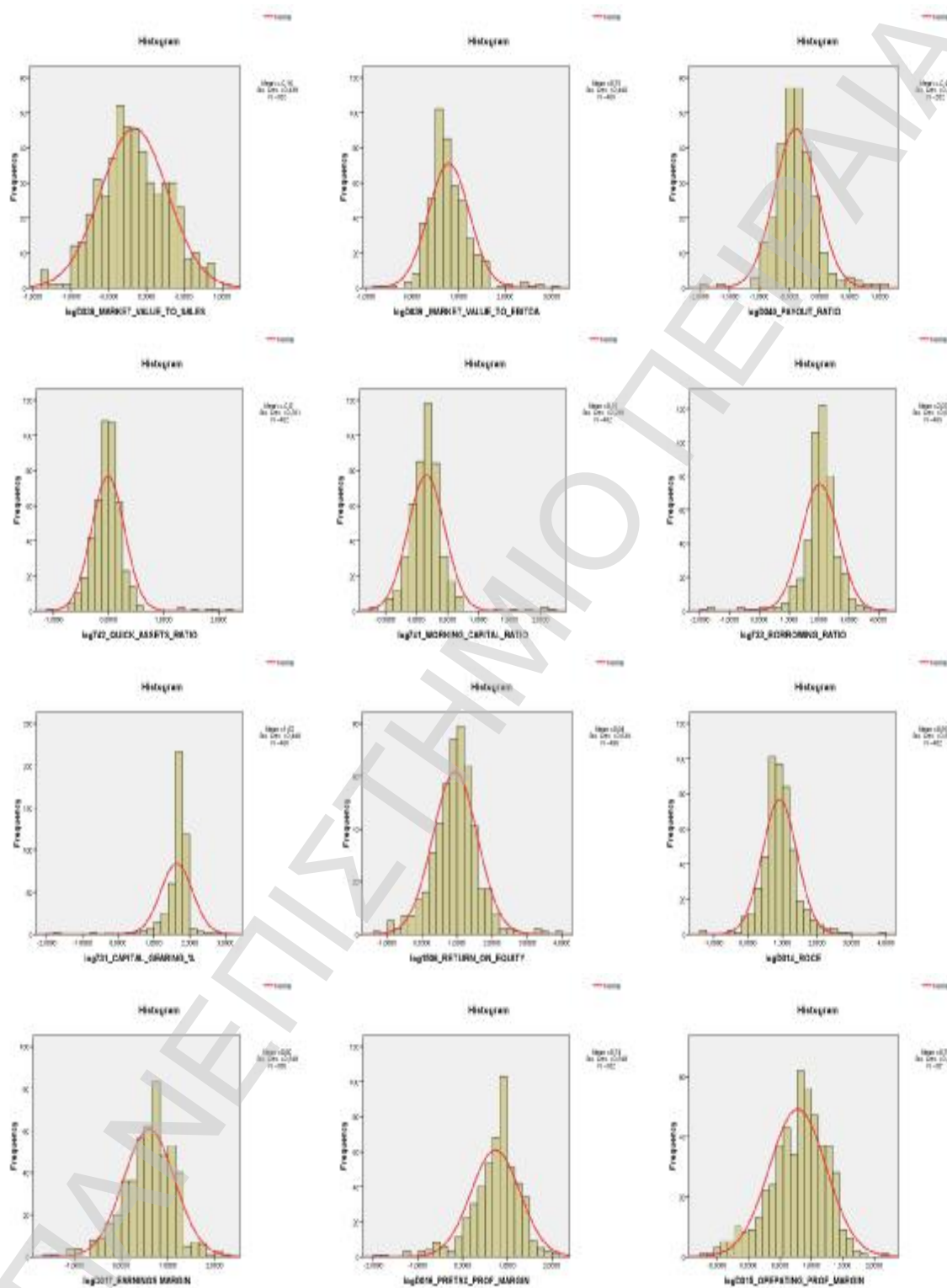


ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ							
ΕΤΟΣ	ΣΥΓΓΡΑΦΕΑΣ	ΔΕΔΟΜΕΝΑ	ΧΡΟΝΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ	ΔΕΙΚΤΕΣ	ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ	ΤΕΣΤ ΚΑΝΟΝΙΚΟΤΗΤΑΣ	
2003	<b>Ioannidis Christos, Peel D.A., Peel Michael J.</b>	118 μεγάλες βρετανικές βιομηχανικές επιλεγμένες από την βάση Cambridge/DTI	1948-1988	4	δεν διακρινόζονται	Στοχαστικός λογισμός με χρήση Γεωμετρικής κίνησης, Brown, εφαρμόζοντας το Θεώρημα Ito και την λύση μίας στοχαστικής διαφοροποιότητας εξίσωσης με στόχο να εξηγήσουν την μη-στασιμότητα των χρηματοοικονομικών δεικτών σε διακριτό χρόνο. Το μοντέλο αυτό προτιμάται μη-χρηματικό των δεικτών οι οποίοι παρόλο που είναι παγκόσμια σταθεροί, είναι δυνατόν να εμφανίσουν μία σταθερή συμπεριφορά πληρωσιμότητας την equilibrium.	Προτίθενται επανεξέταση των χρηματοοικονομικών δεικτών, μοντέλο το οποίο αποτελεί μία επανεξέταση του μοντέλου του Lev (1989) όπου ο ρυθμός προσεγγίσης των δεικτών στην "δυνακή" τιμή τους αυξάνεται, σε αντίθεση με το μοντέλο του Lev στο οποίο είναι σταθερός.
2006	<b>Zulkarnain Muhamad Sori, Mohamad Ali Abdul Hamid, Annuar Md Nassir, Shamsheer Mohammad</b>	66 επιχειρήσεις της Μалаσσίας, από 6 διαφορετικούς κλάδους, 23 από τον κλάδο της βιομηχανίας, 6 από τον κτηματομετατικό κλάδο και από 1 επιχείρηση των κλάδων λιανικής, χρηματοοικονομικών, ξένο όργανών, μεταλλευμάτων.	1980-1996	65	logX, spt(X)	Ιστογράμμοι, Q-Q Plot, Kolmogorov-Smirnov Test, Shapiro-Wilk Test, Lilliefors Test, αποκοπή outliers	Τα συμπεράσματα που εξάχθηκαν είναι ότι αρχικά η διαγραφή των ακραίων τιμών εξάλειψε την ασυμμετρία και προωθή κατά πολύ την κανονικότητα, ο μετασχηματισμός με τα καλύτερα αποτελέσματα είναι ο λογαριθμικός αν και η αποκοπή των Outliers στην περίπτωση αυτή δεν προέβλεψε κατά πολύ την κανονικότητα των δεικτών της μικτής βιομηχανίας. Αμέσως επόμενος μετασχηματισμός με λιγότερο ενθαρρυντικά επιρήματα είναι αυτός της τετραγωνικής ρίζας ο οποίος λειτουργεί καλύτερα στον κλάδο της βιομηχανίας, ενώ ο πιο απογοητευτικός μετασχηματισμός είναι του τετραγώνου ο οποίος δεν εξάγει κανονικότητα για κανέναν κλάδο.
2008	<b>Κυριοφούλης Σπυρίδων</b>	500 μεγαλύτερες εισηγμένες εταιρίες του δείκτη S&P500	1980-2007	13	logX, spt(X)	Ιστογράμμοι, Συντελεστής A, Συμμετρίας, Συντελεστής Κιρπώσης, Jarque Bera Test, Cramer-von Mises Test, Lilliefors Test, Anderson-Darling Test	Κατόπιν εφαρμογής των 4 τεστ κανονικότητας στην περίπτωση των κανονικών δεδομένων κανένας δείκτης δεν κατανέμεται κανονικά. Με τον λογαριθμικό μετασχηματισμό των δεδομένων σημειώνεται μία σχετική βελτίωση με αποτέλεσμα 2 δείκτες (book value/ share, cash flow to sales) να προσεγγίζουν την κανονική κατανομή. Τέλος, με τον μετασχηματισμό της τετραγωνικής ρίζας των δεδομένων κανένας εκ των δεικτών δεν ακολουθεί την κανονική κατανομή.

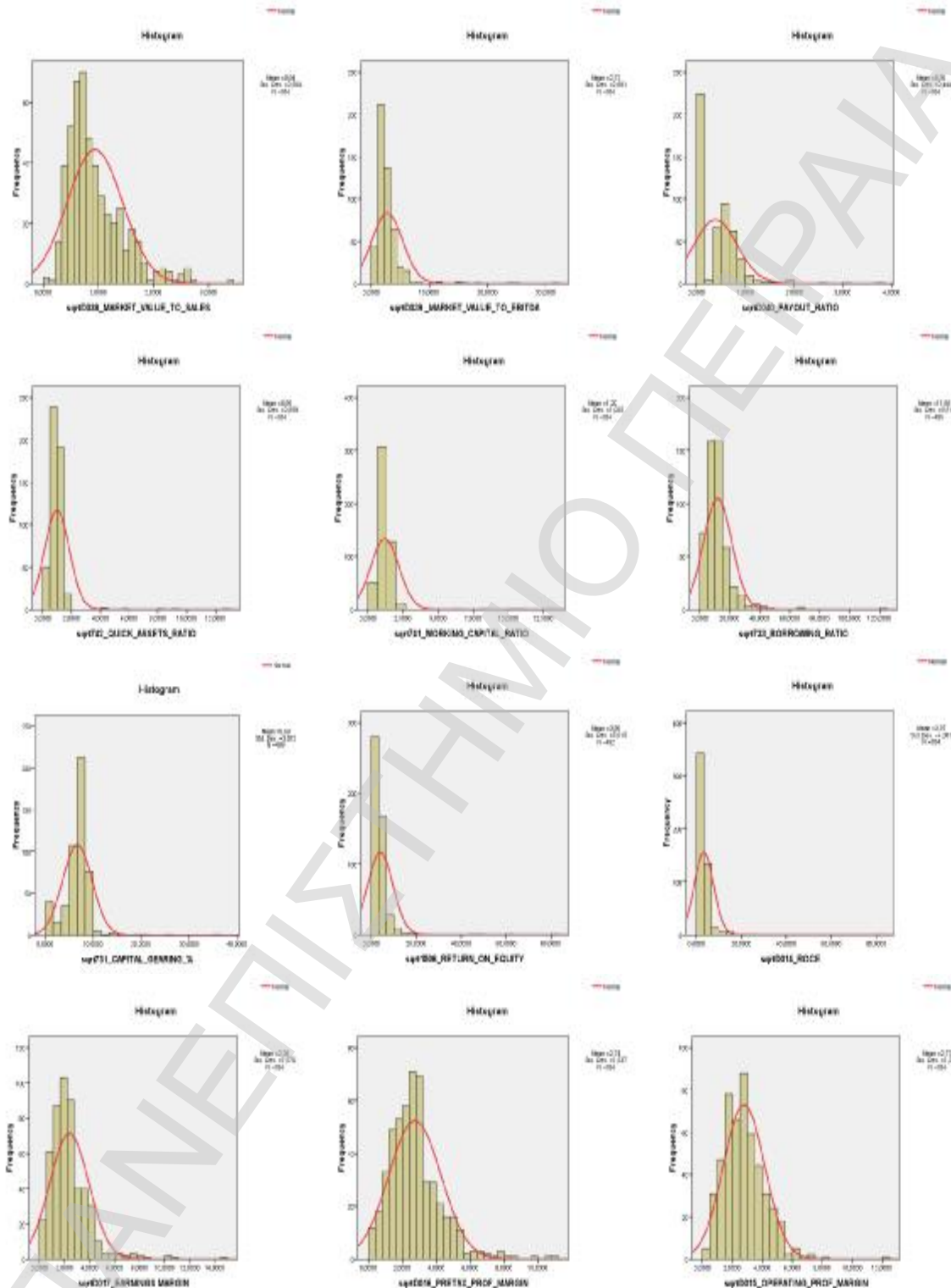
## 2. Ιστογράμματα Συχνοτήτων για τους αρχικούς δείκτες.



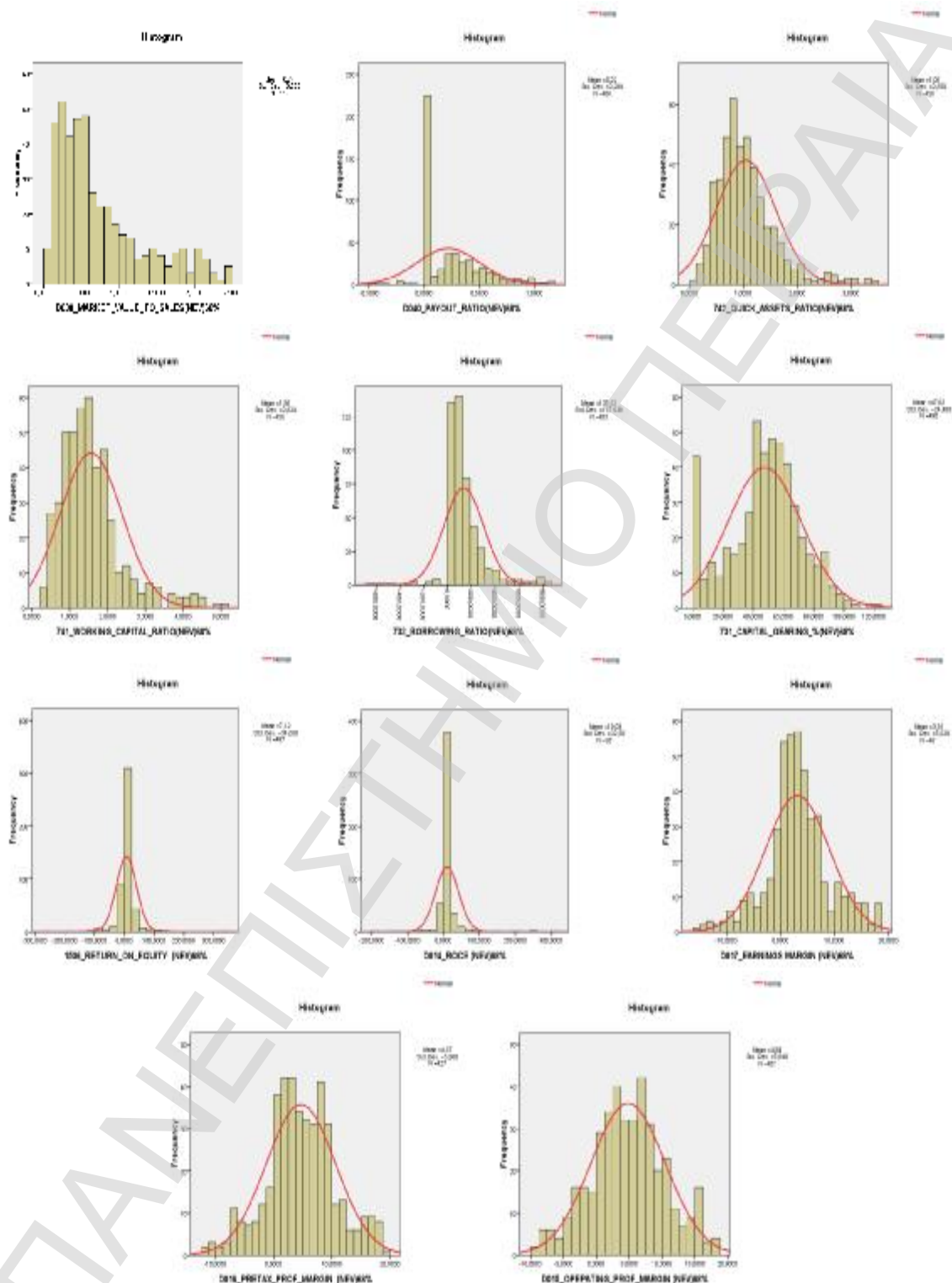
### 3. Ιστογράμματα Συχνότητων για τους αρχικούς μετασχηματισμένους λογαριθμικά δείκτες.



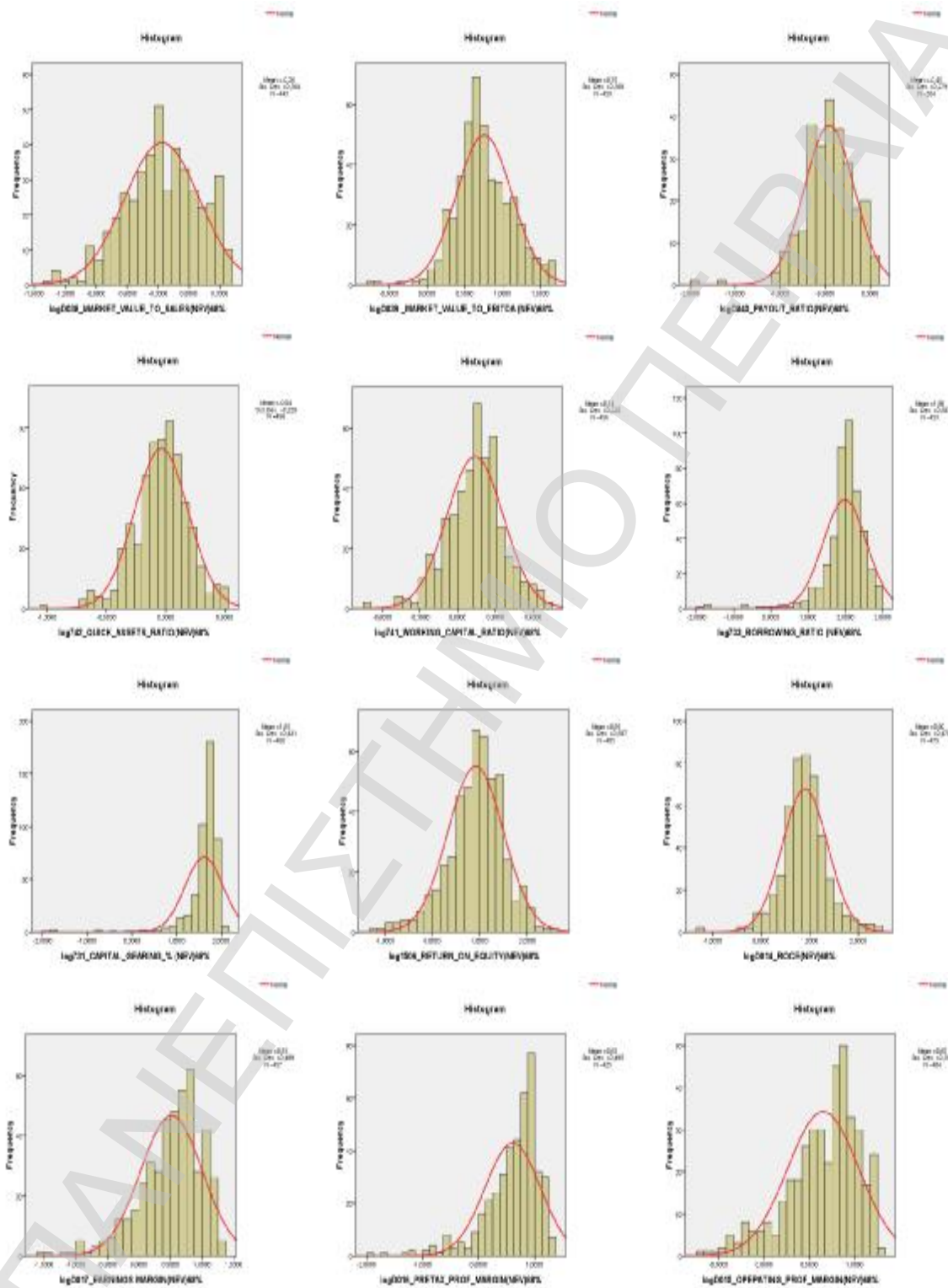
4. Ιστογράμματα Συχνοτήτων για τους αρχικούς μετασχηματισμένους στην τετραγωνική τους ρίζα δείκτες.



5. Ιστογράμματα Συχνοτήτων για τους περικομμένους στο 68% των παρατηρήσεων δείκτες.

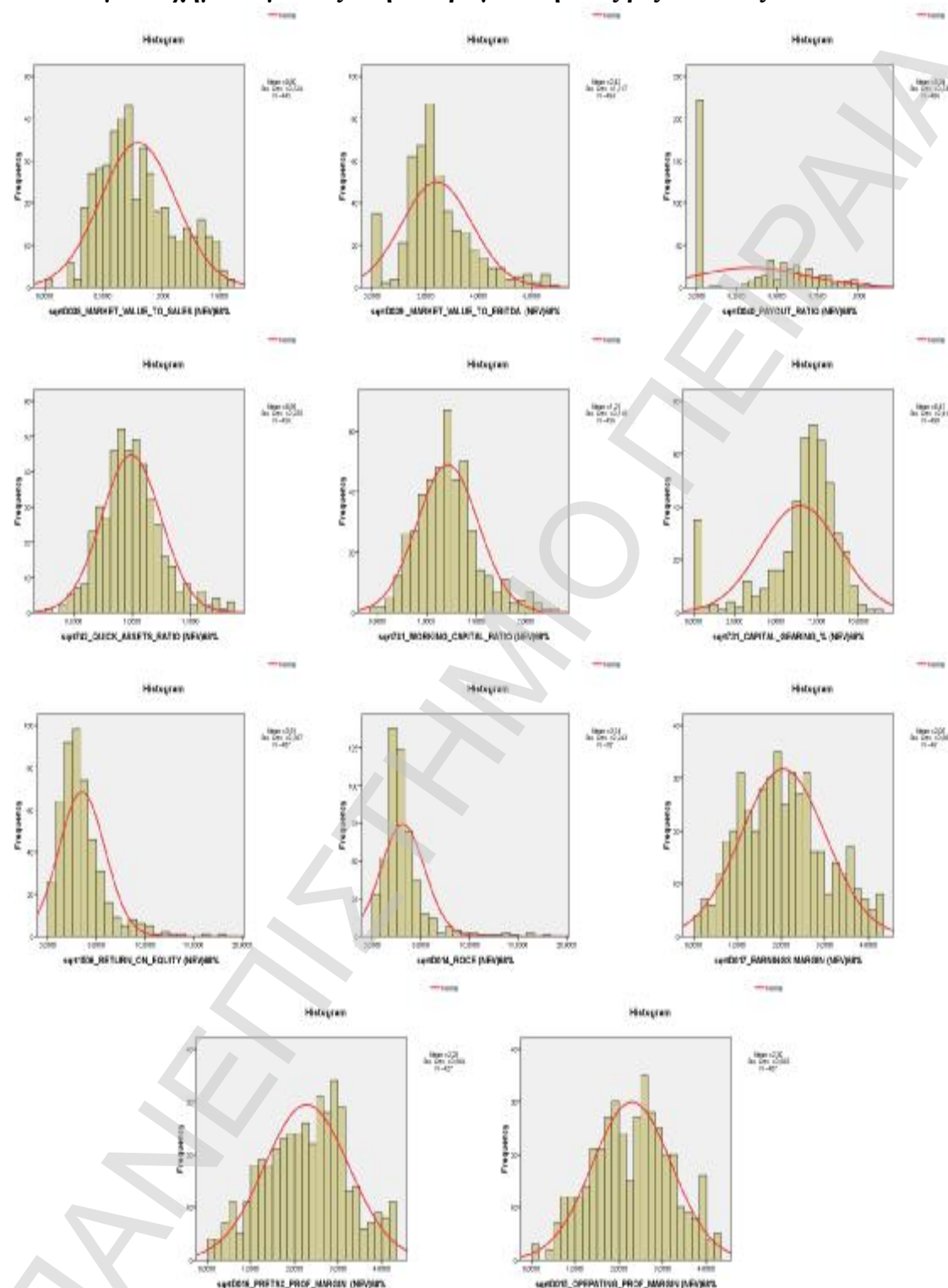


6. Ιστογράμματα Συχνοτήτων για τους περικομμένους στο 68% των παρατηρήσεων και μετασχηματισμένους λογαριθμικά δείκτες.

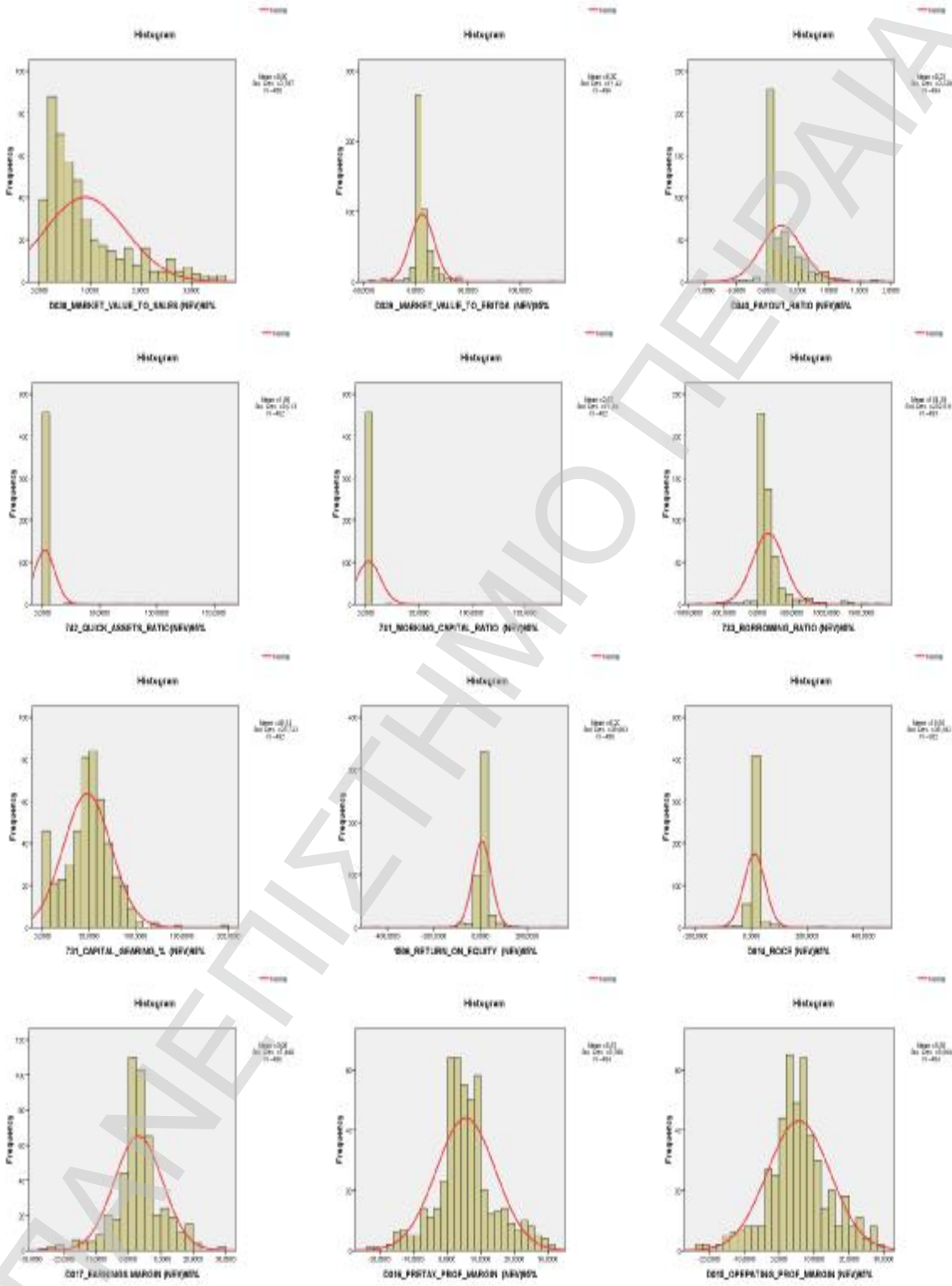




7. Ιστογράμματα Συχνοτήτων για τους περικομμένους στο 68% των παρατηρήσεων και μετασχηματισμένους στην τετραγωνική τους ρίζα δείκτες.

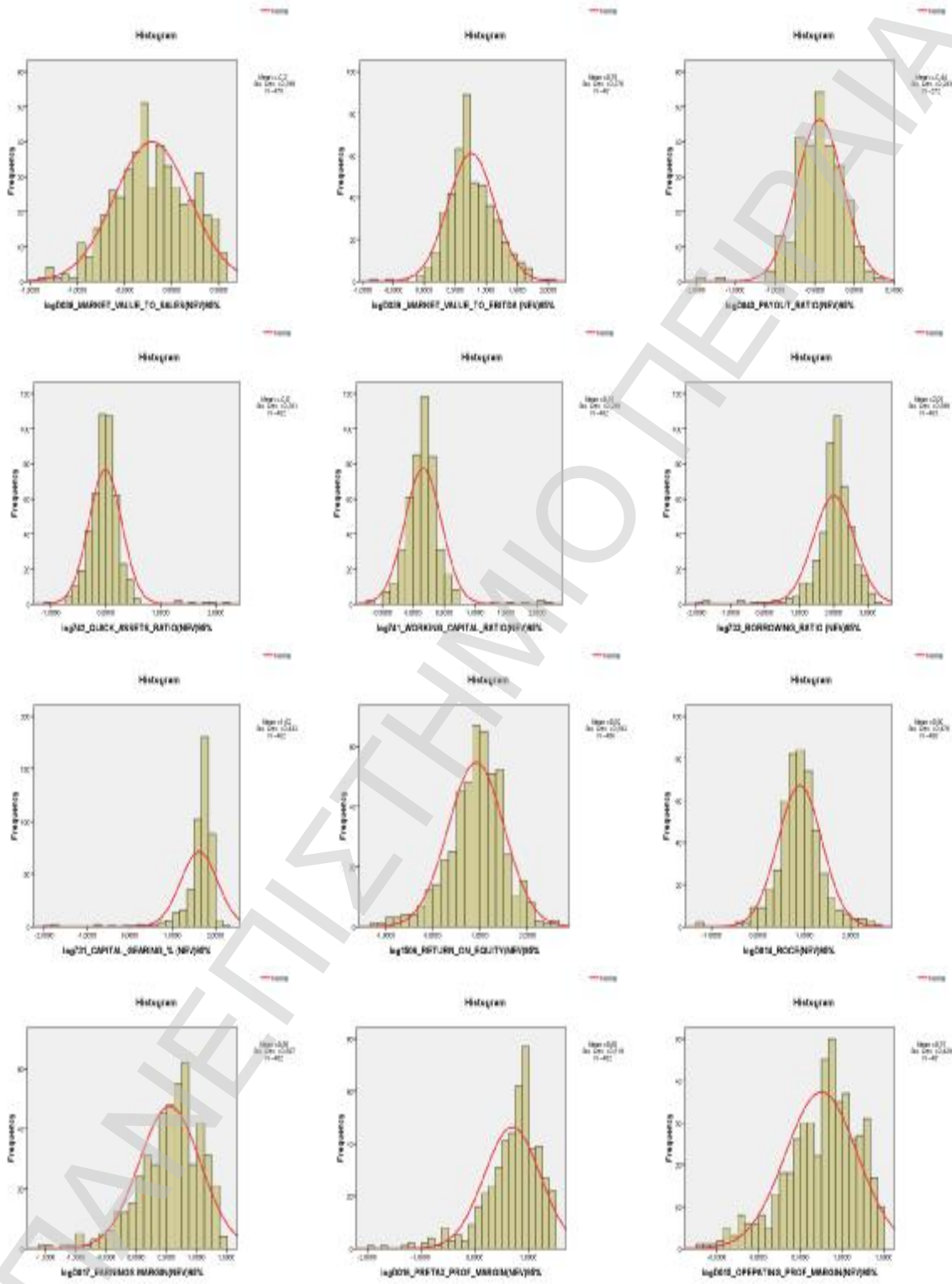


**8. Ιστογράμματα Συχνοτήτων για τους περικομμένους στο 95% των παρατηρήσεων δείκτες.**

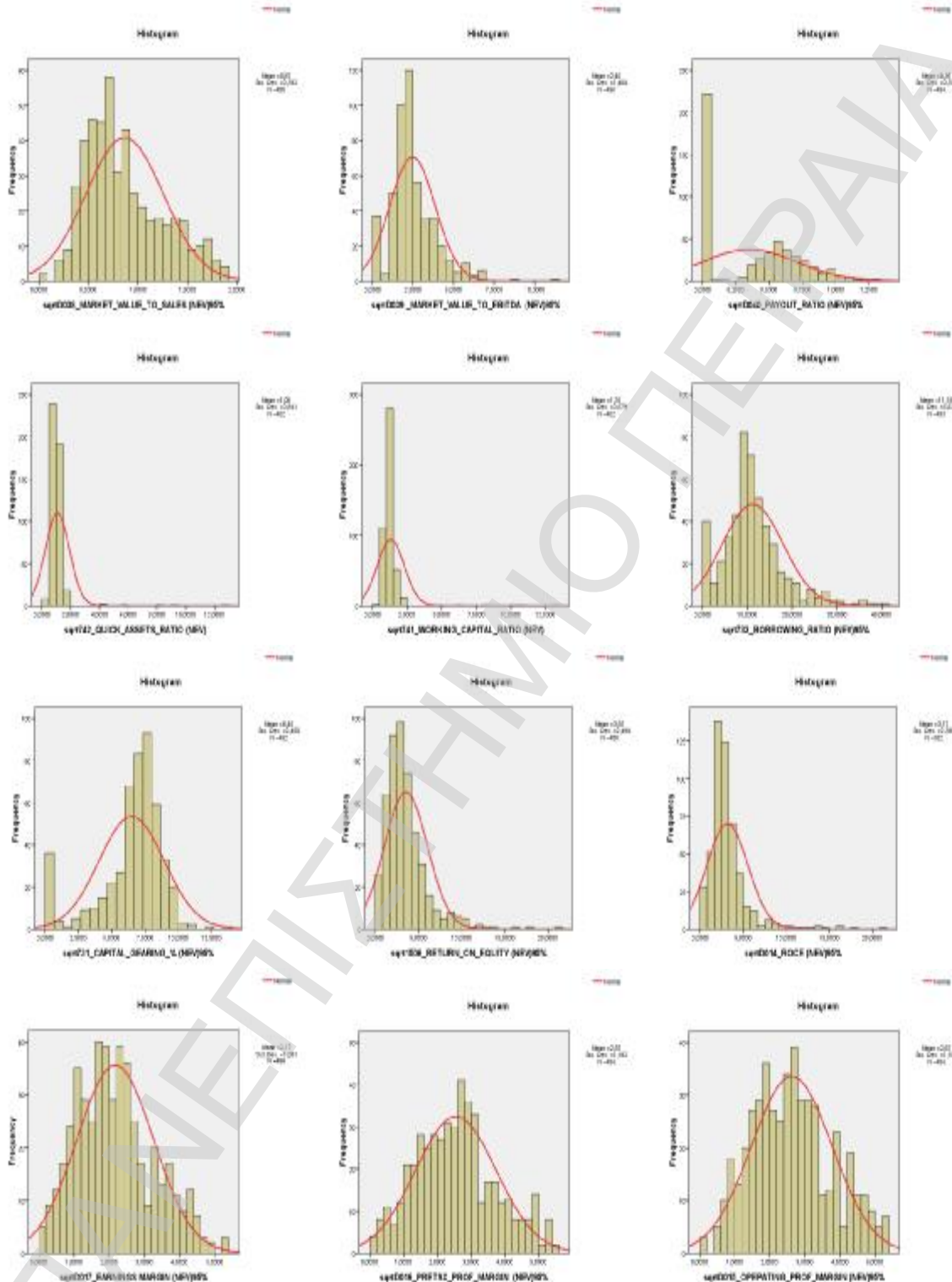




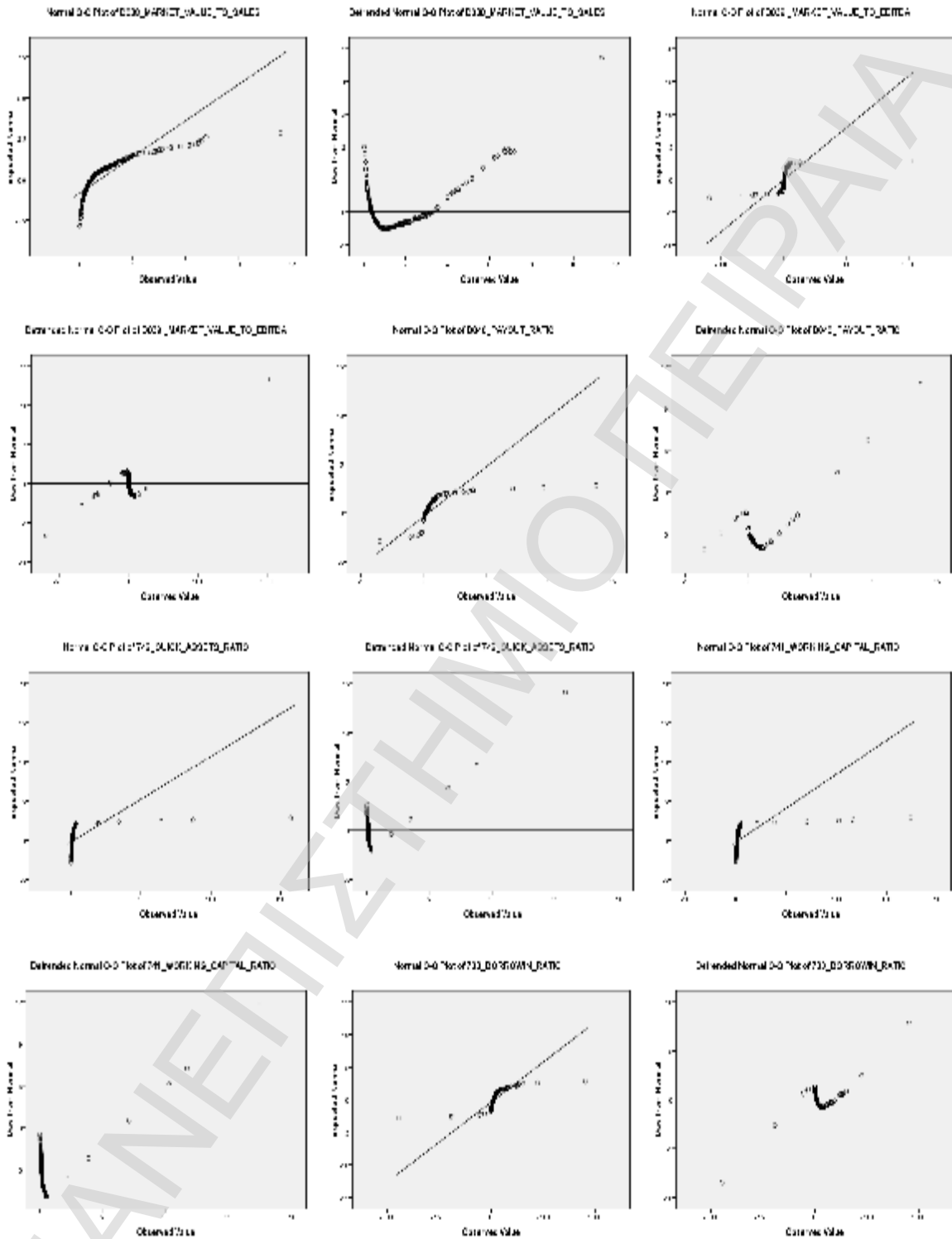
9. Ιστογράμματα Συχνοτήτων για τους περικομμένους στο 95% των παρατηρήσεων και μετασχηματισμένους λογαριθμικά δείκτες.

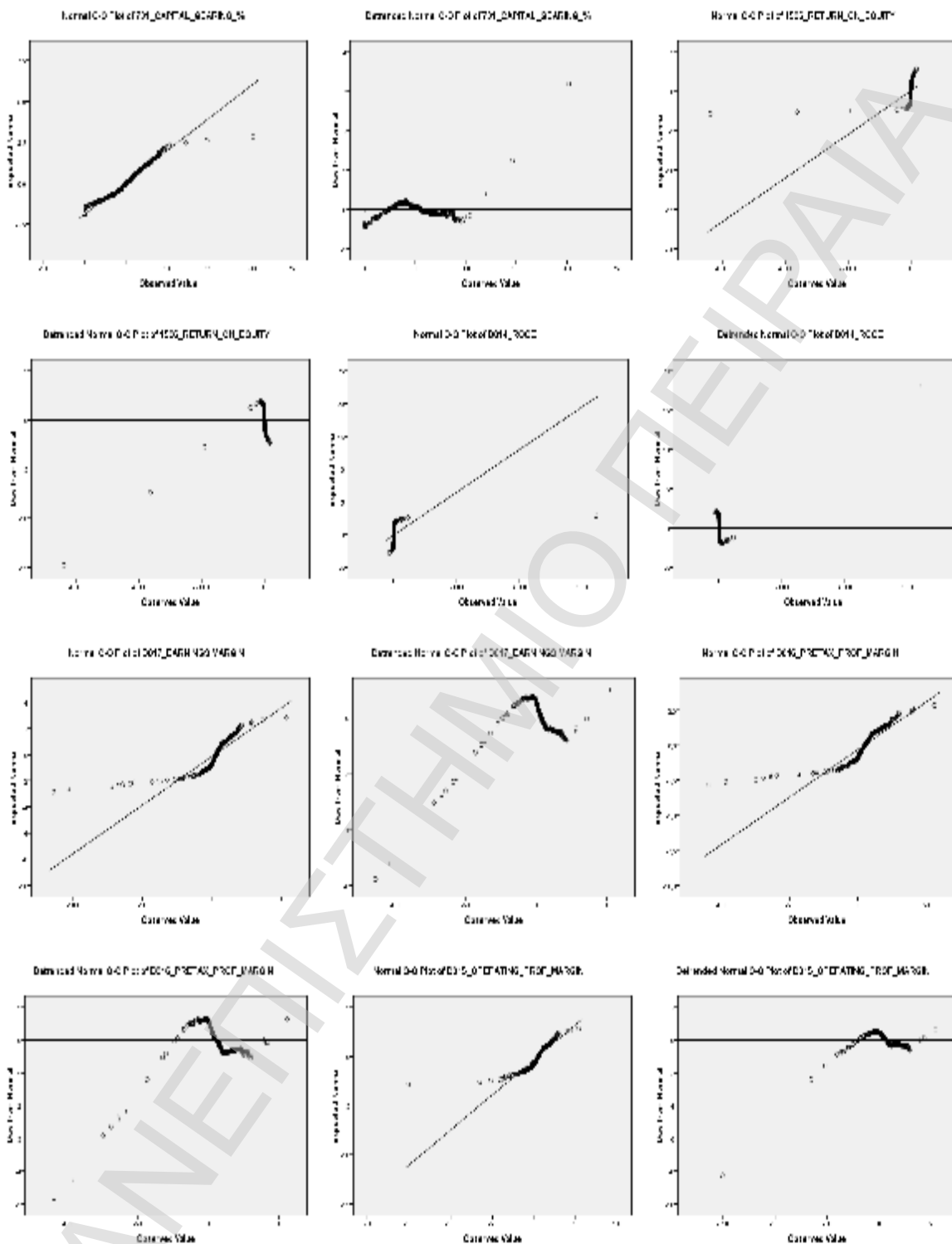


**10. Ιστογράμματα Συχνοτήτων για τους περικομμένους στο 95% των παρατηρήσεων και μετασηματισμένους στην τετραγωνική τους ρίζα δείκτες.**

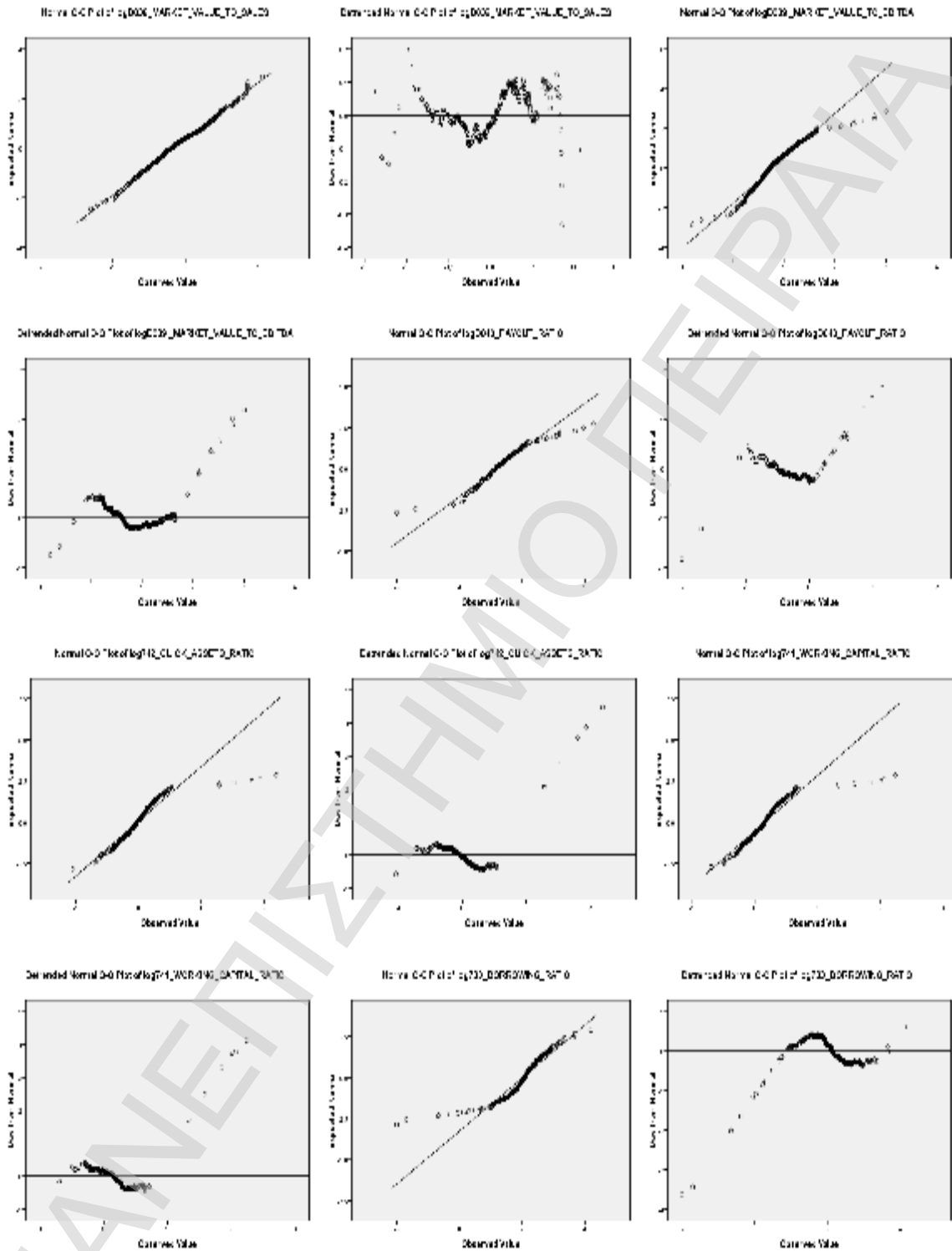


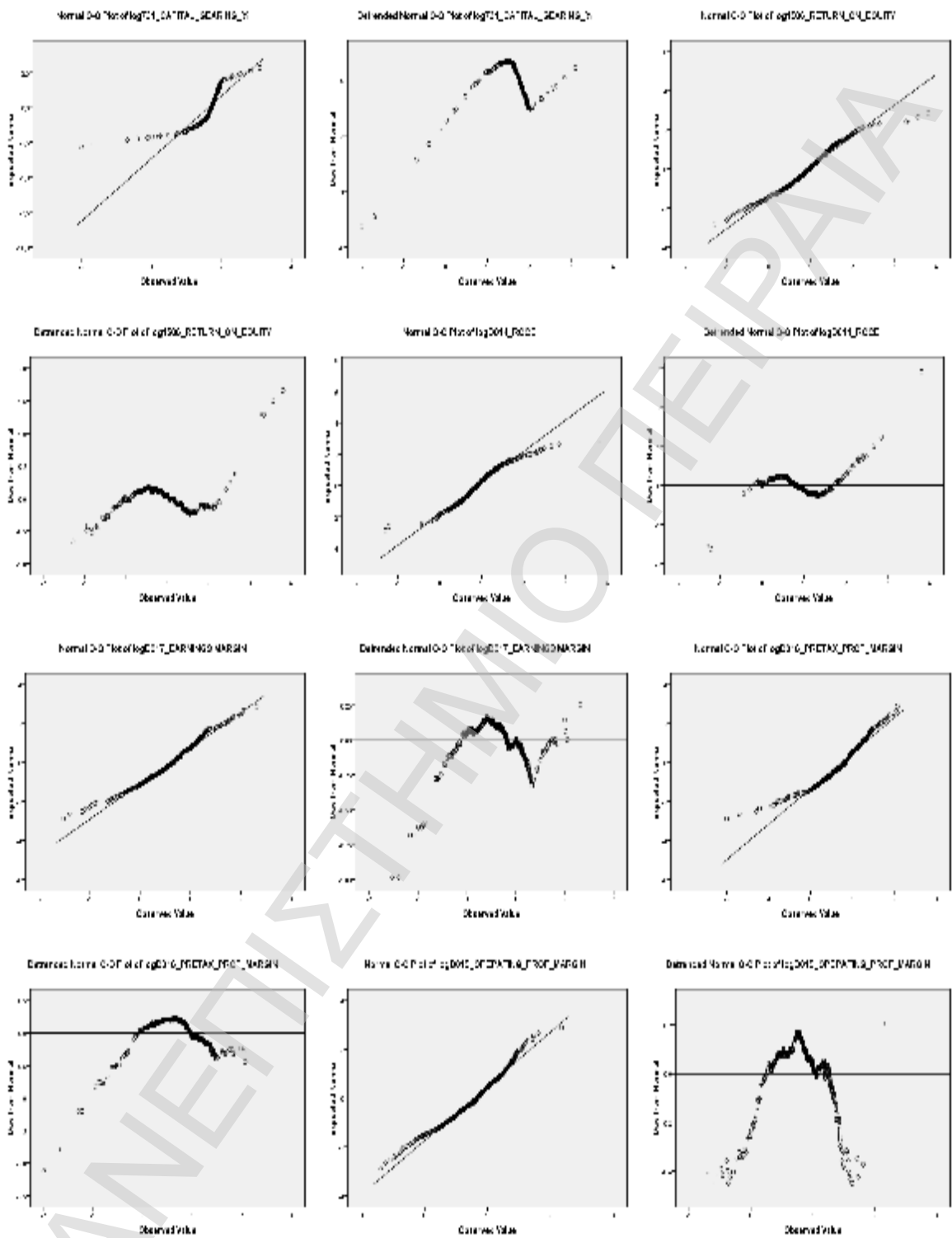
## 11. Q-Q Plot για τους αρχικούς δείκτες.



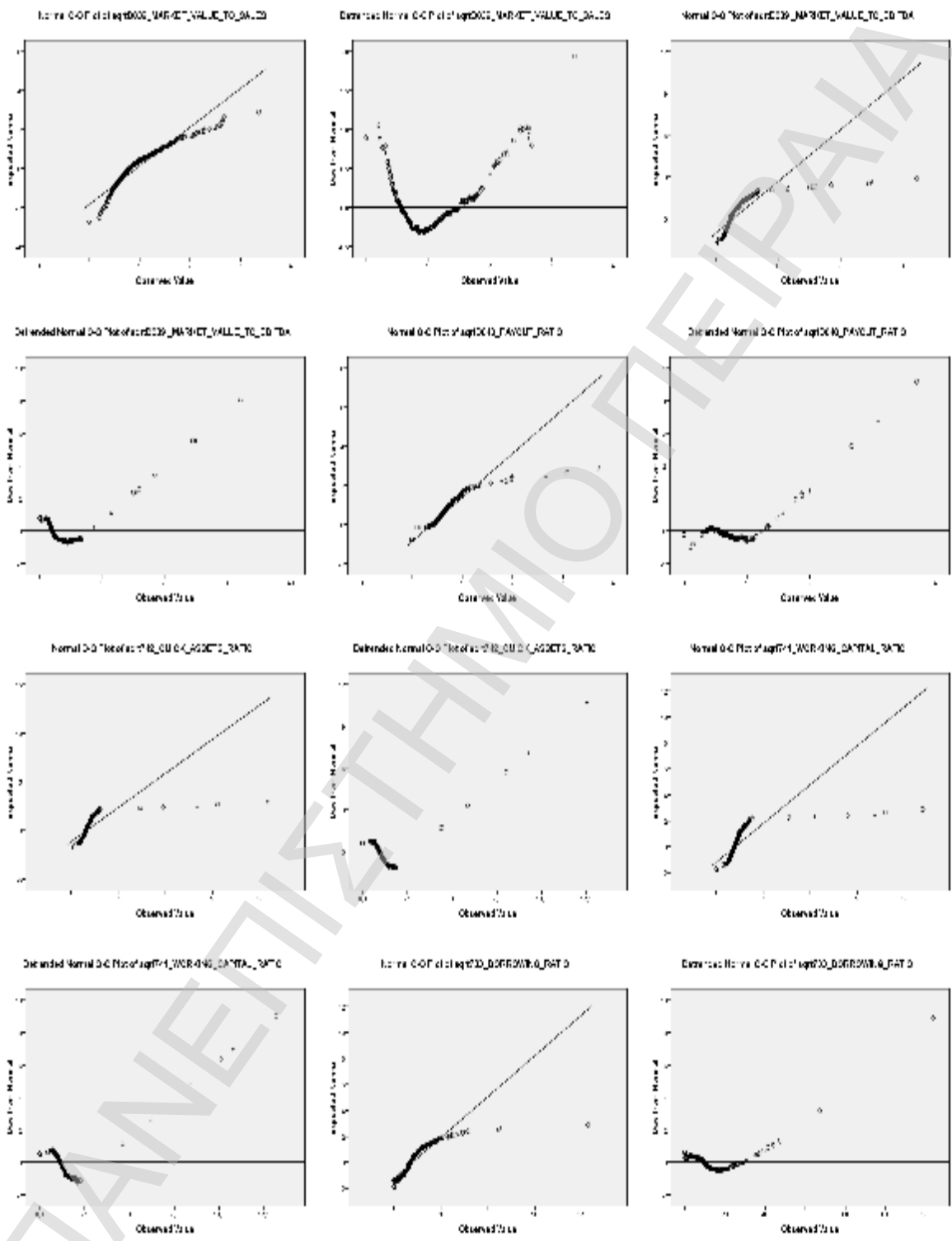


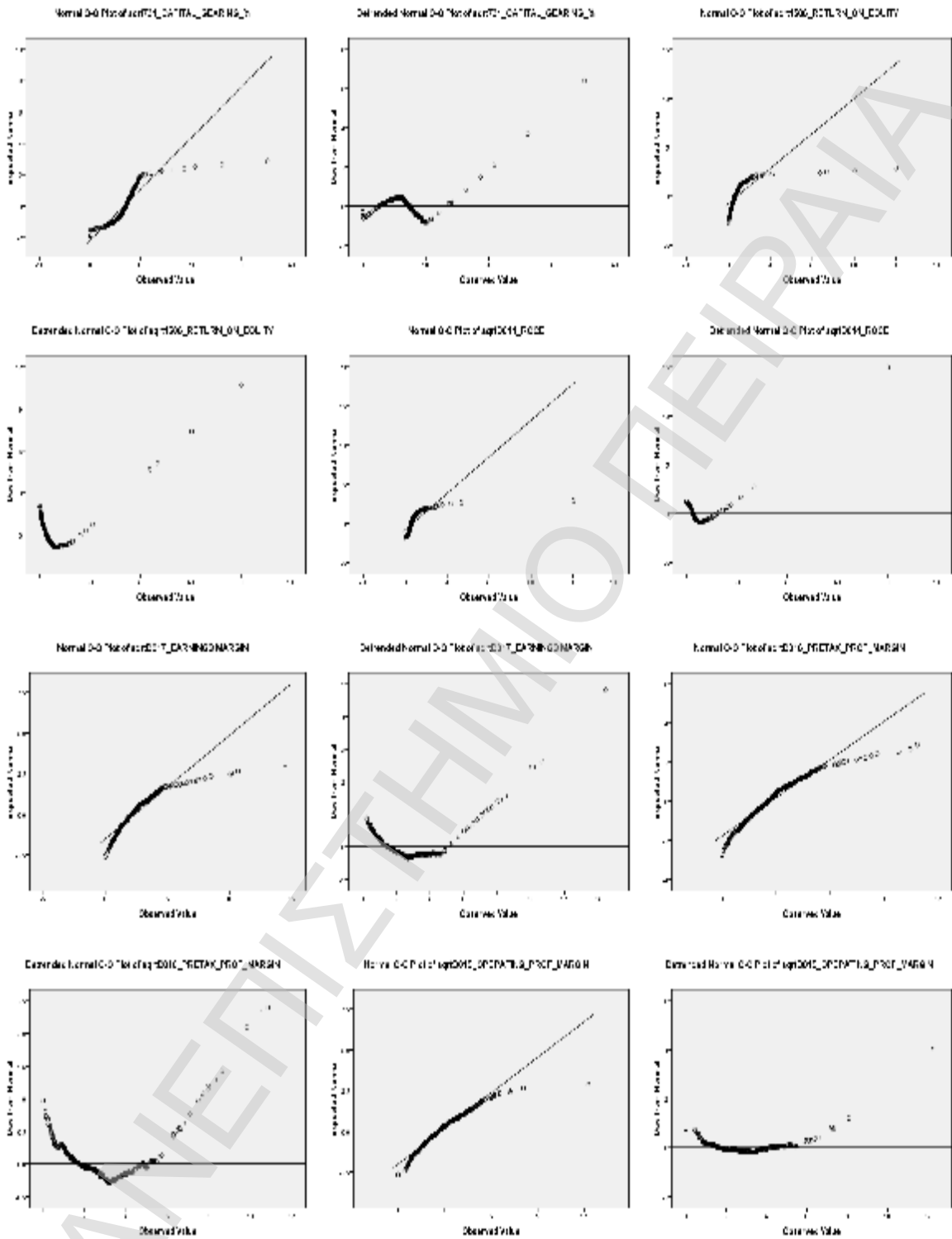
## 12. Q-Q Plot για τους αρχικούς μετασηματισμένους λογαριθμικά δείκτες





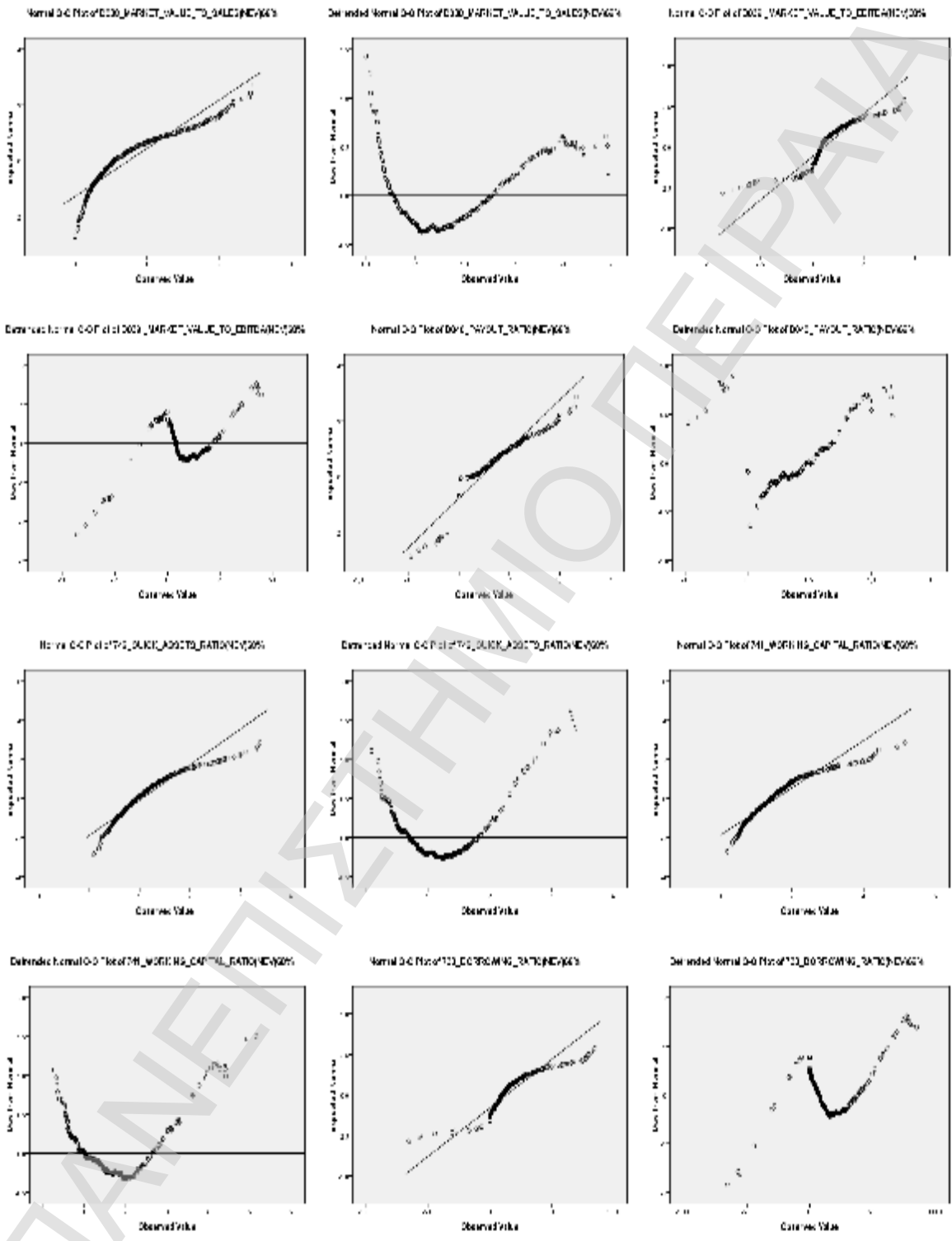
### 13. Q-Q Plot για τους αρχικούς μετασχηματισμένους στην τετραγωνική τους ρίζα δείκτες.

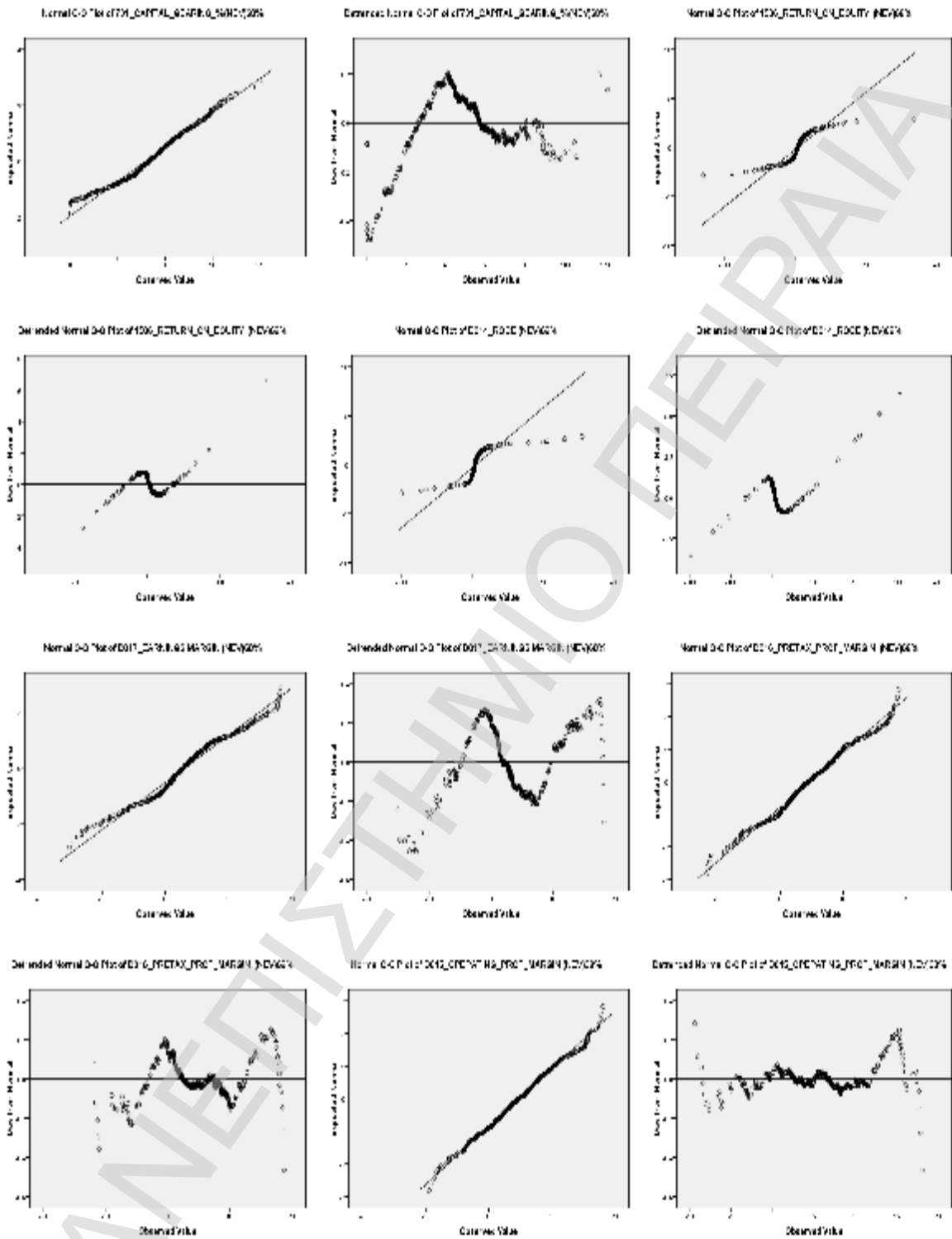




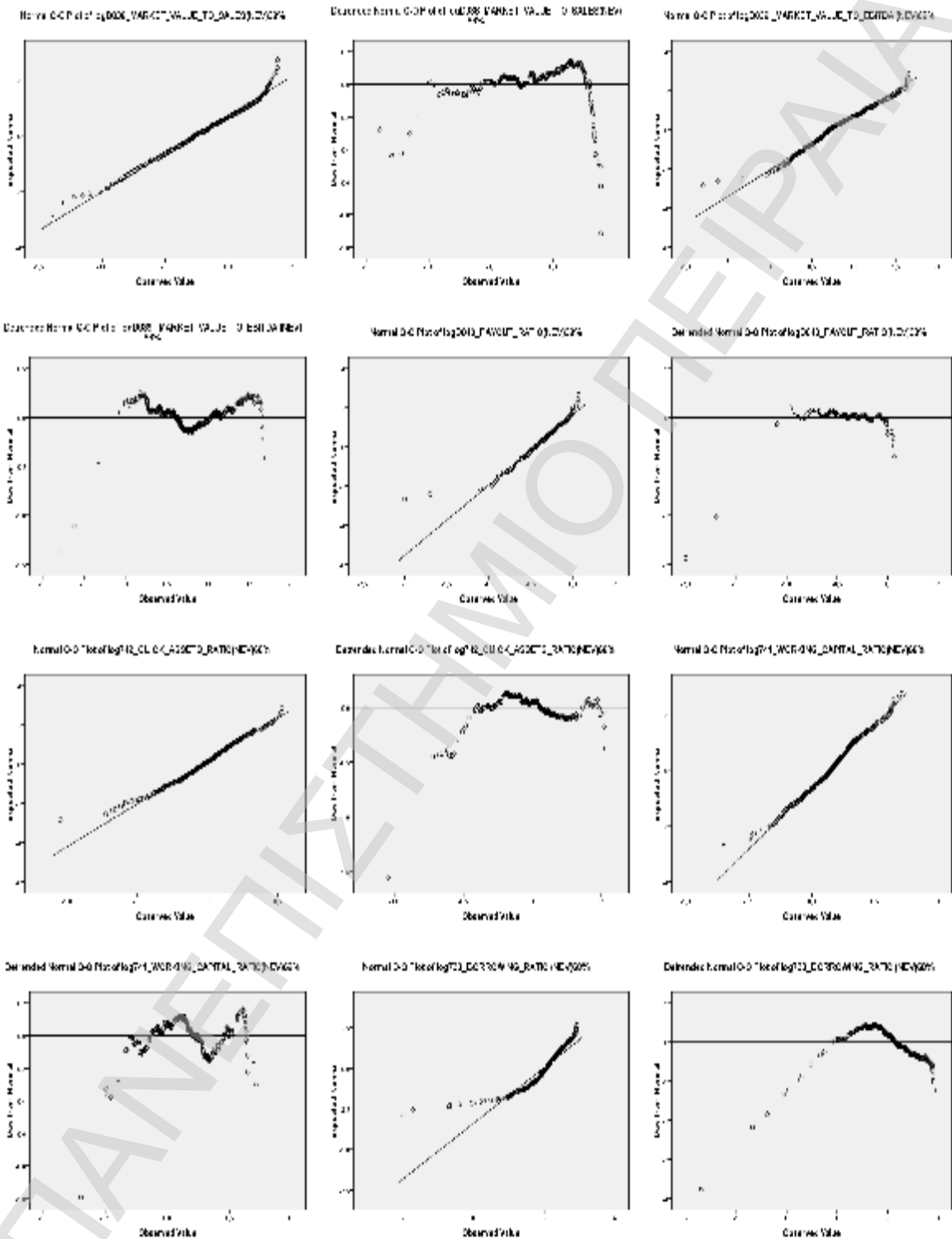


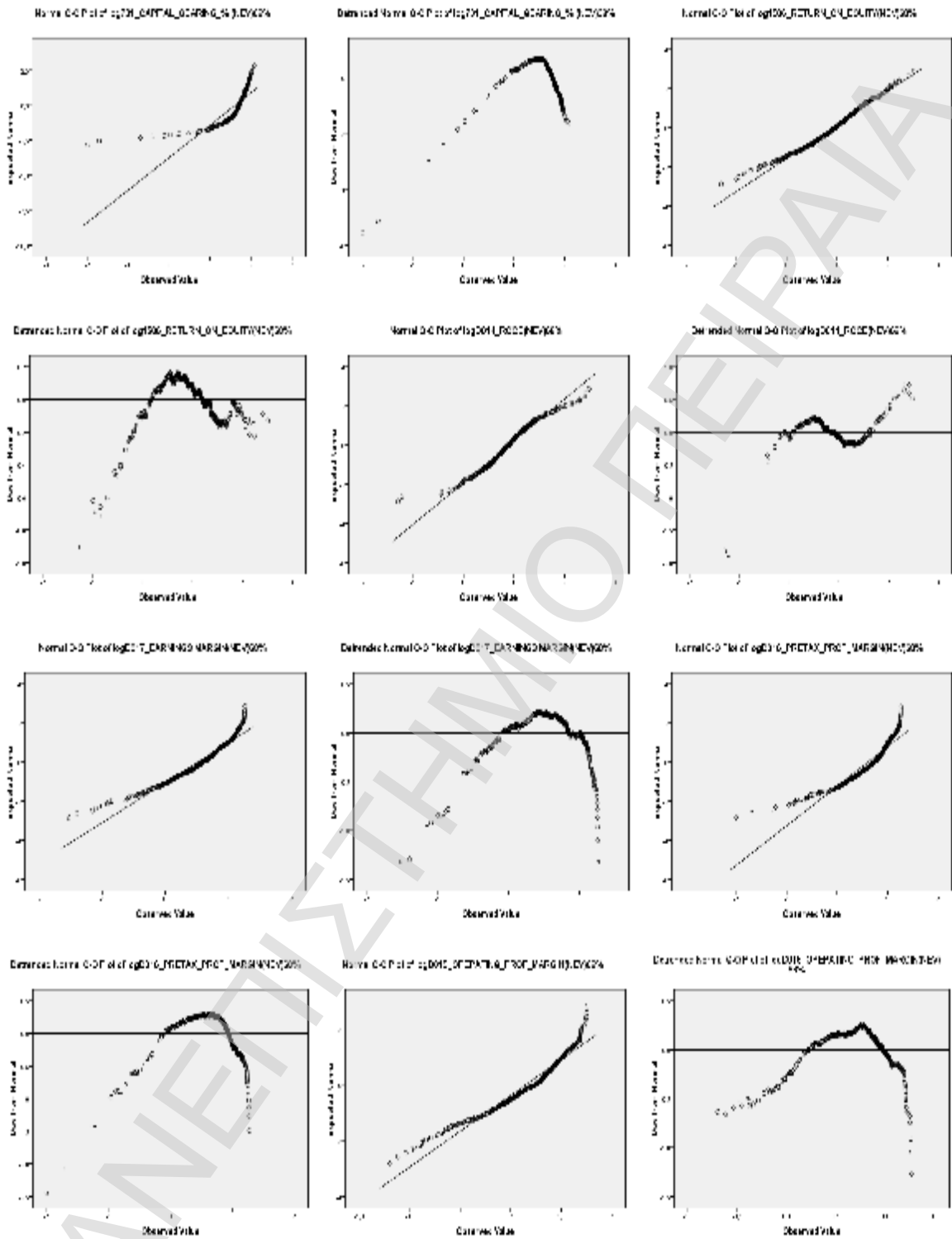
### 14. Q-Q Plot για τους περικομμένους στο 68% των παρατηρήσεων δείκτες.



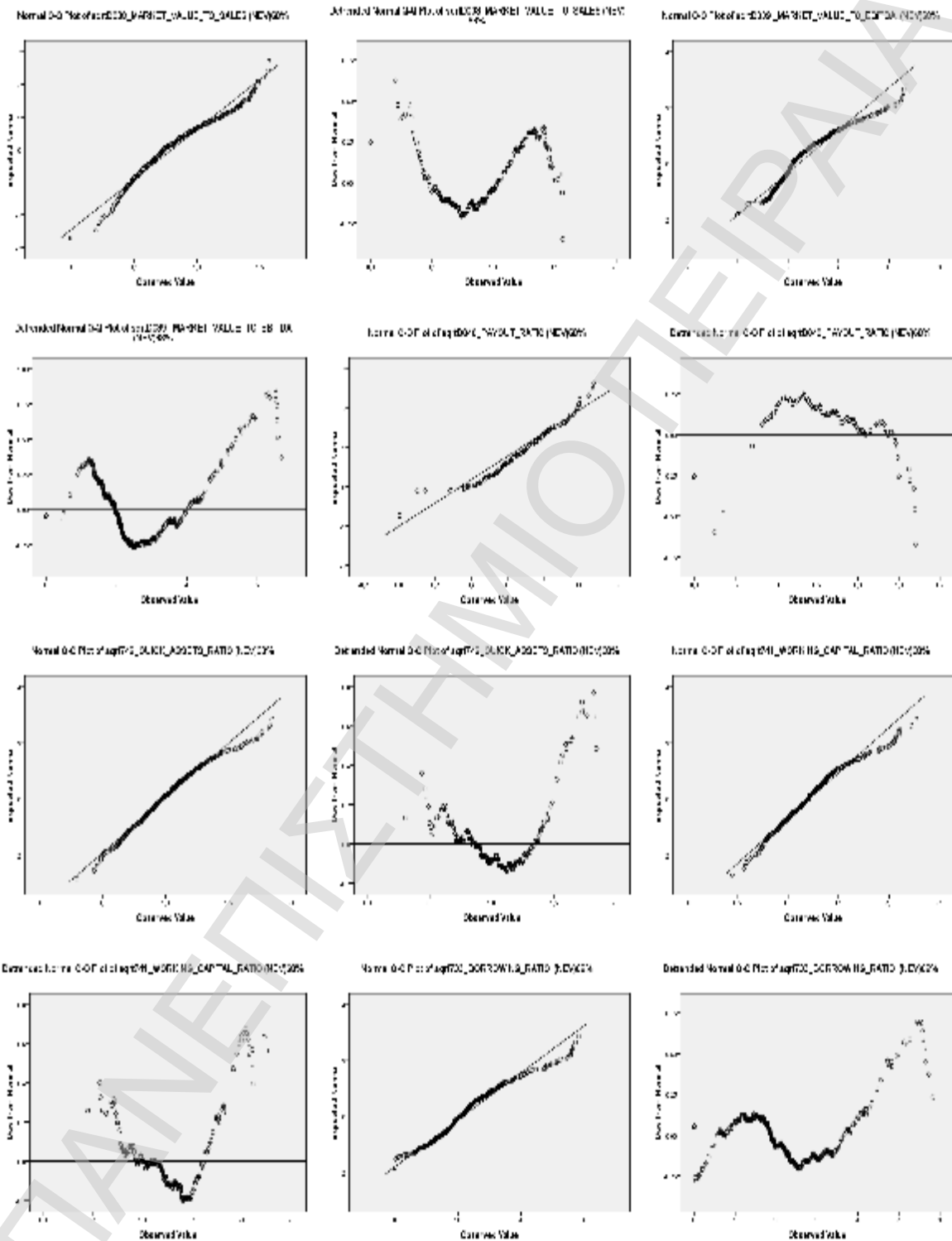


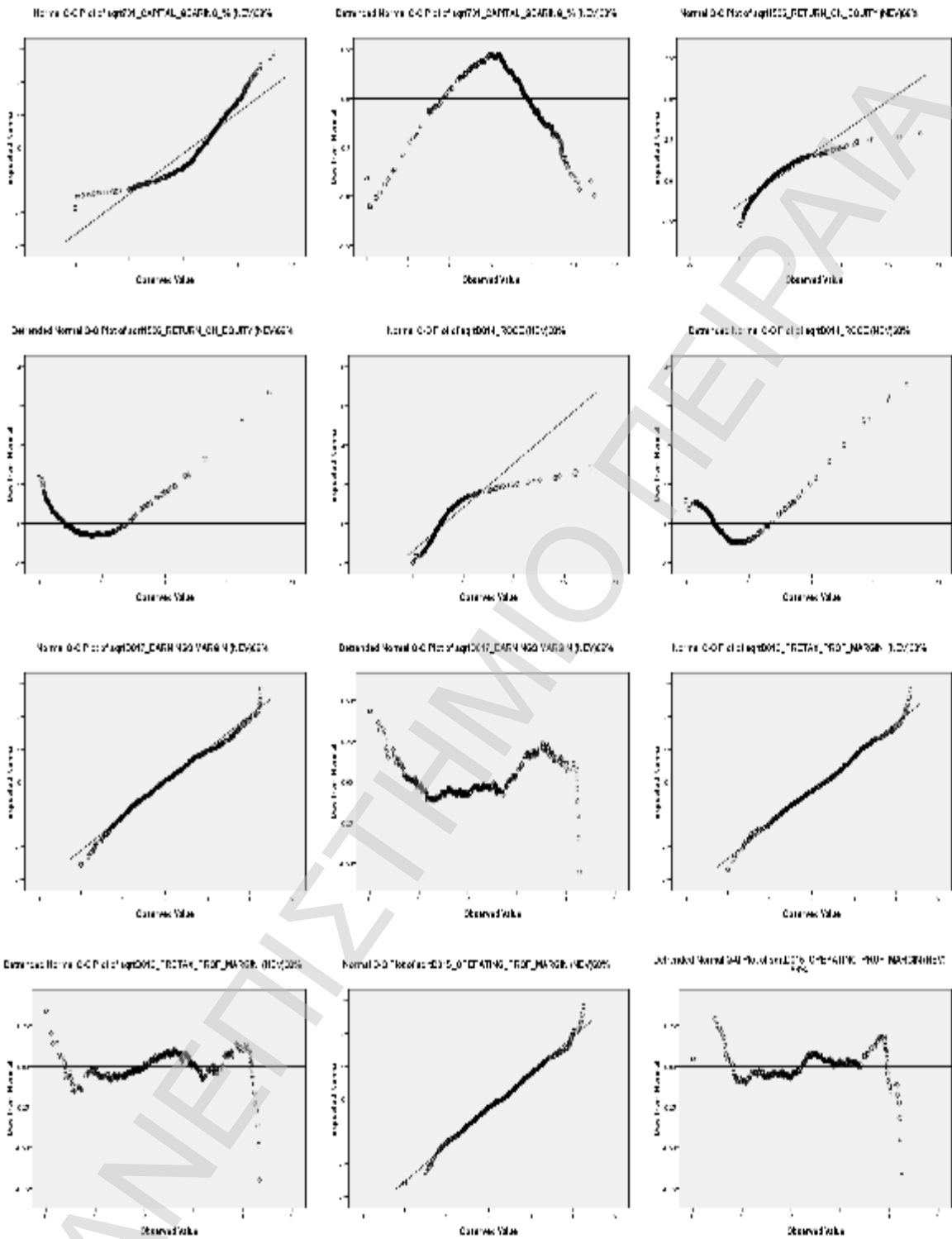
**15. Q-Q Plot για τους περικομμένους στο 68% των παρατηρήσεων και μετασχηματισμένους λογαριθμικά δείκτες.**



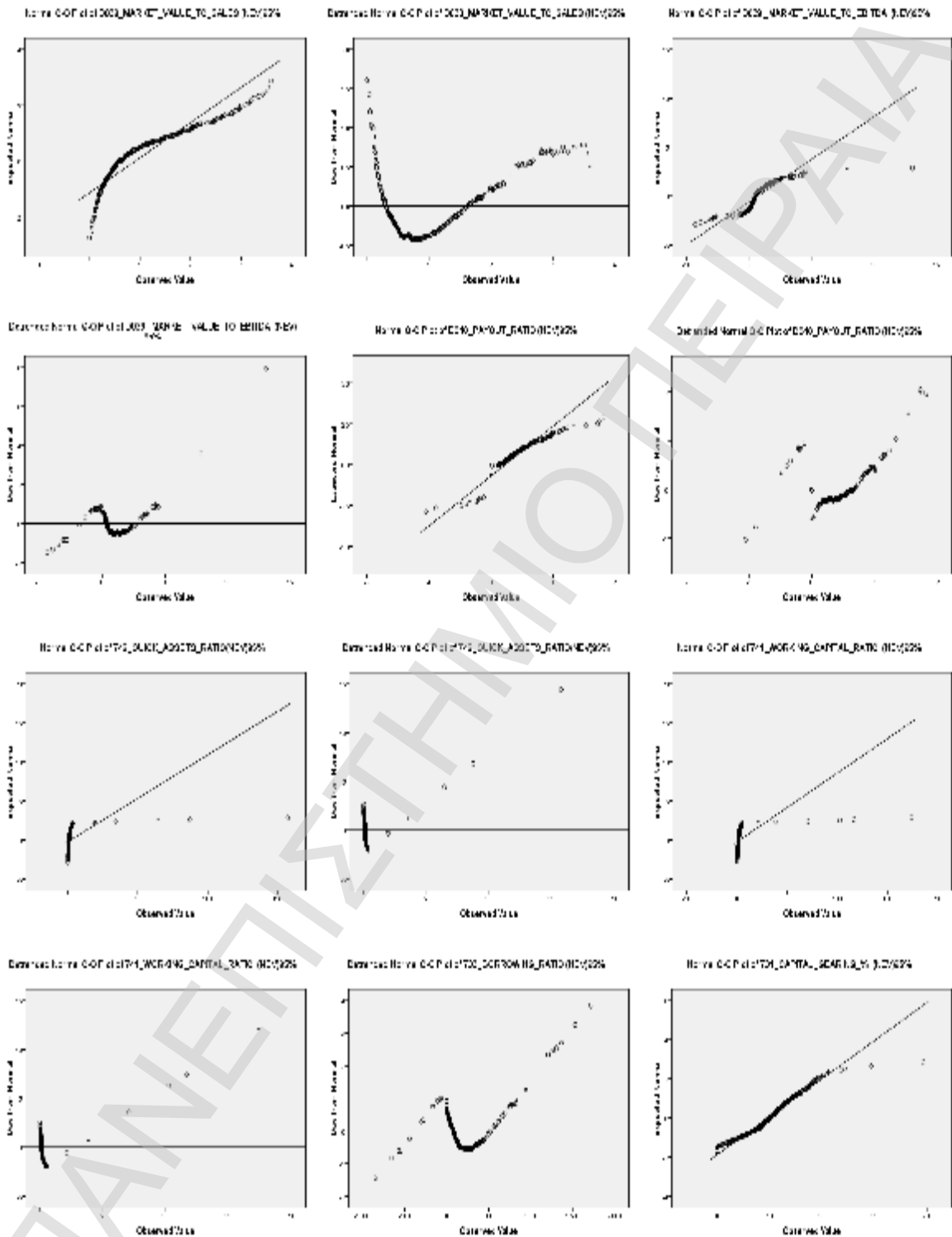


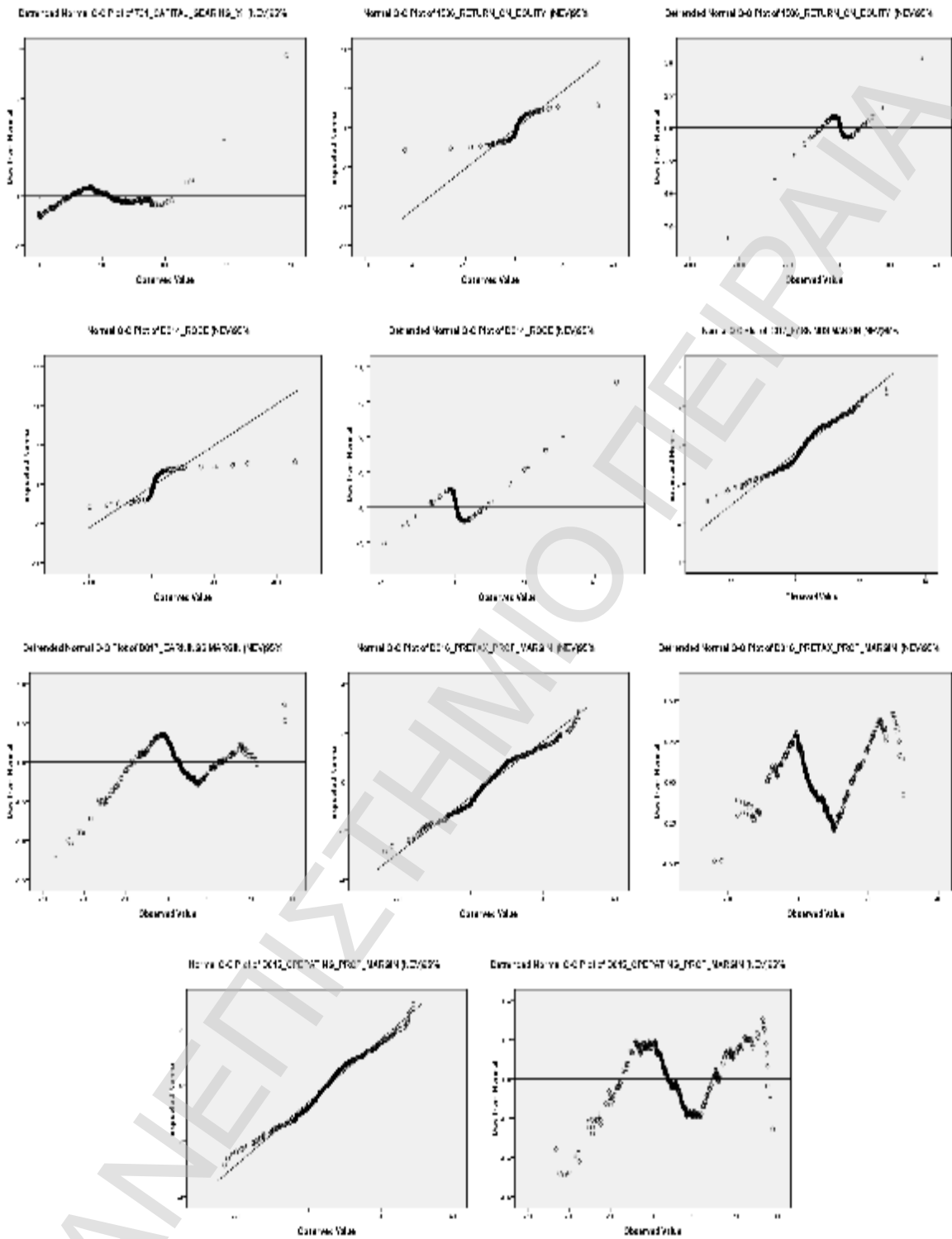
16. Q-Q Plot για τους περικομμένους στο 68% των παρατηρήσεων και μετασχηματισμένους στην τετραγωνική τους ρίζα δείκτες.





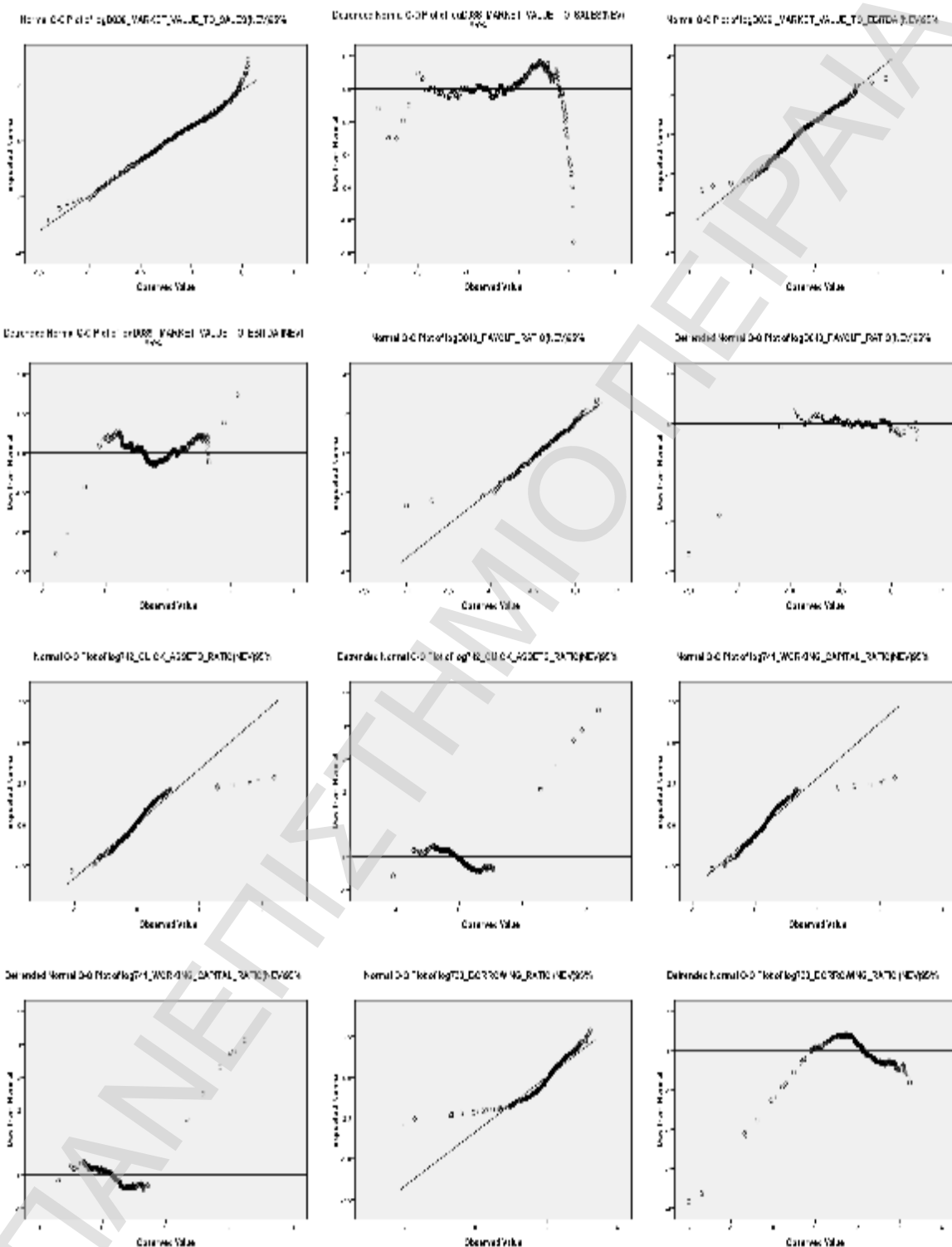
17. Q-Q Plot για τους περικομμένους στο 95% των παρατηρήσεων δείκτες.

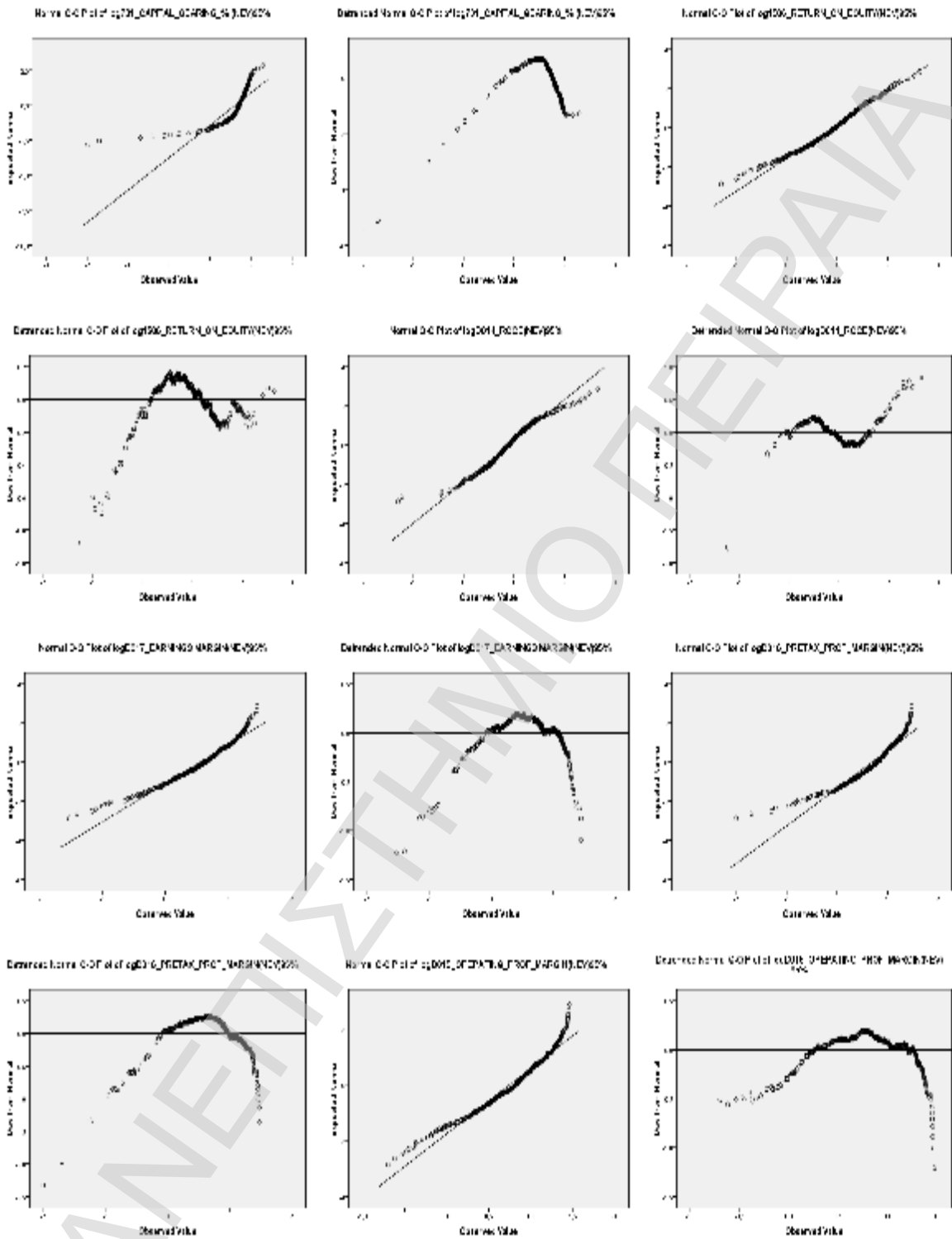




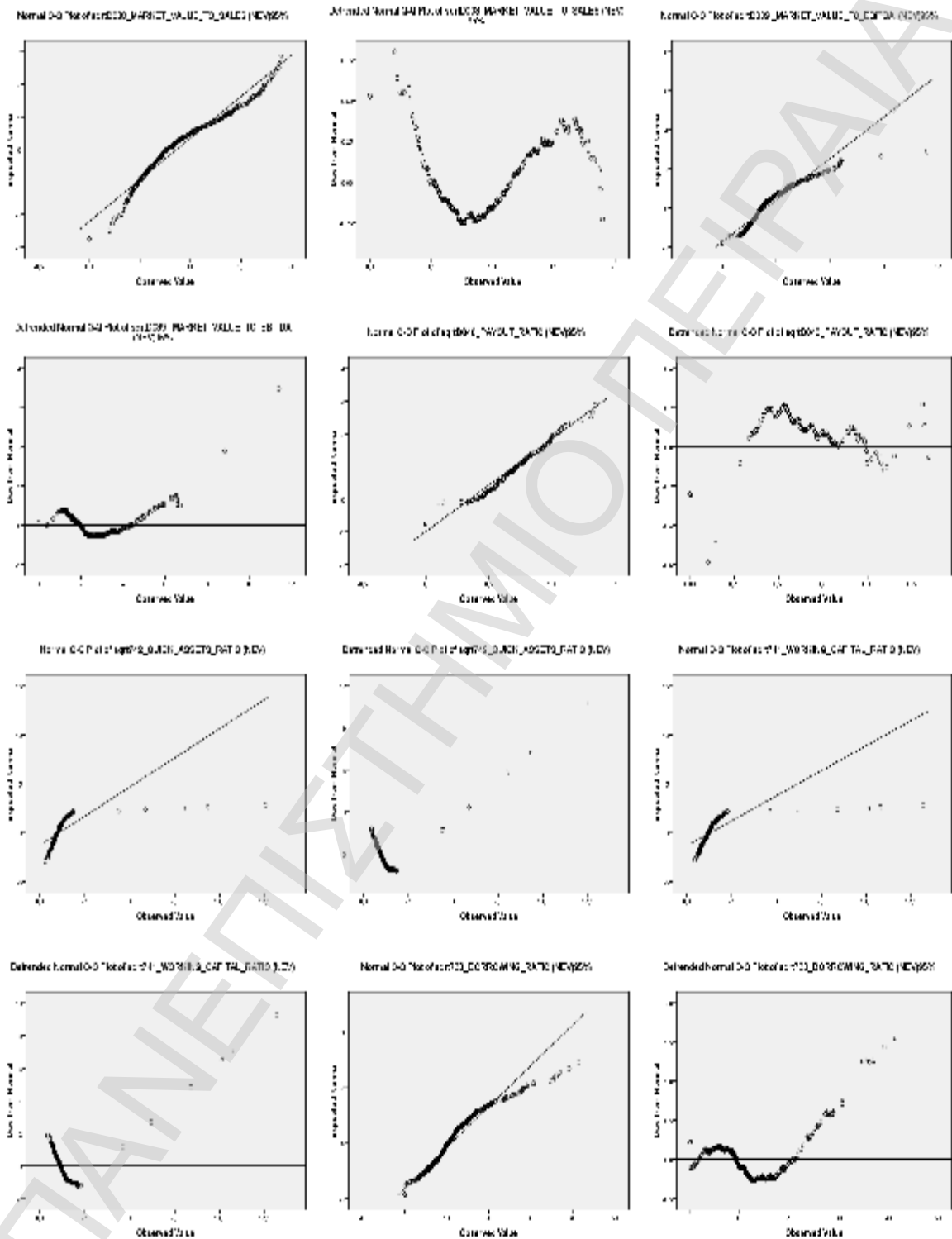


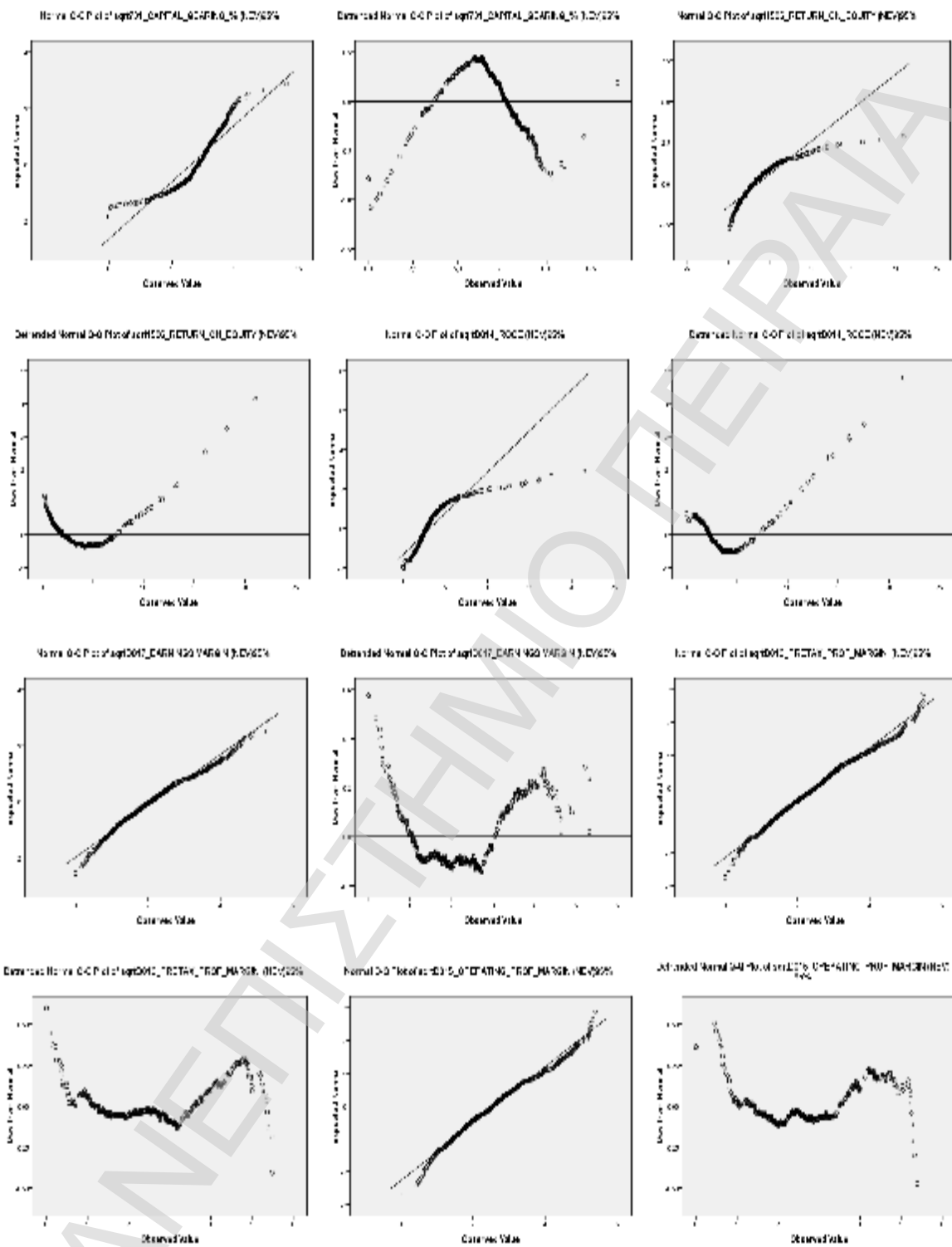
18. Q-Q Plot για τους περικομμένους στο 95% των παρατηρήσεων και μετασχηματισμένους λογαριθμικά δείκτες.



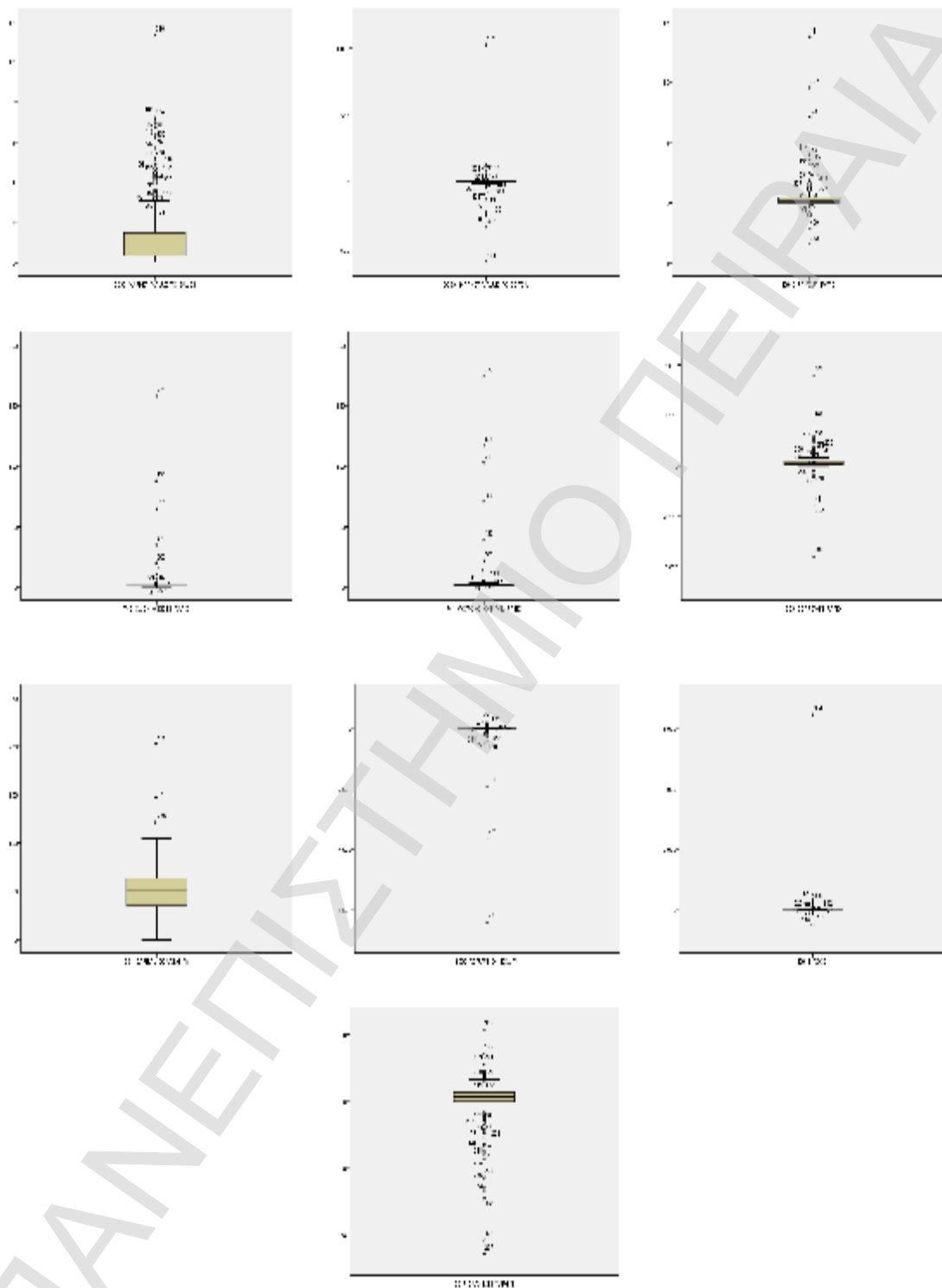


**19. Q-Q Plot για τους περικομμένους στο 95% των παρατηρήσεων και μετασχηματισμένους στην τετραγωνική τους ρίζα δείκτες.**





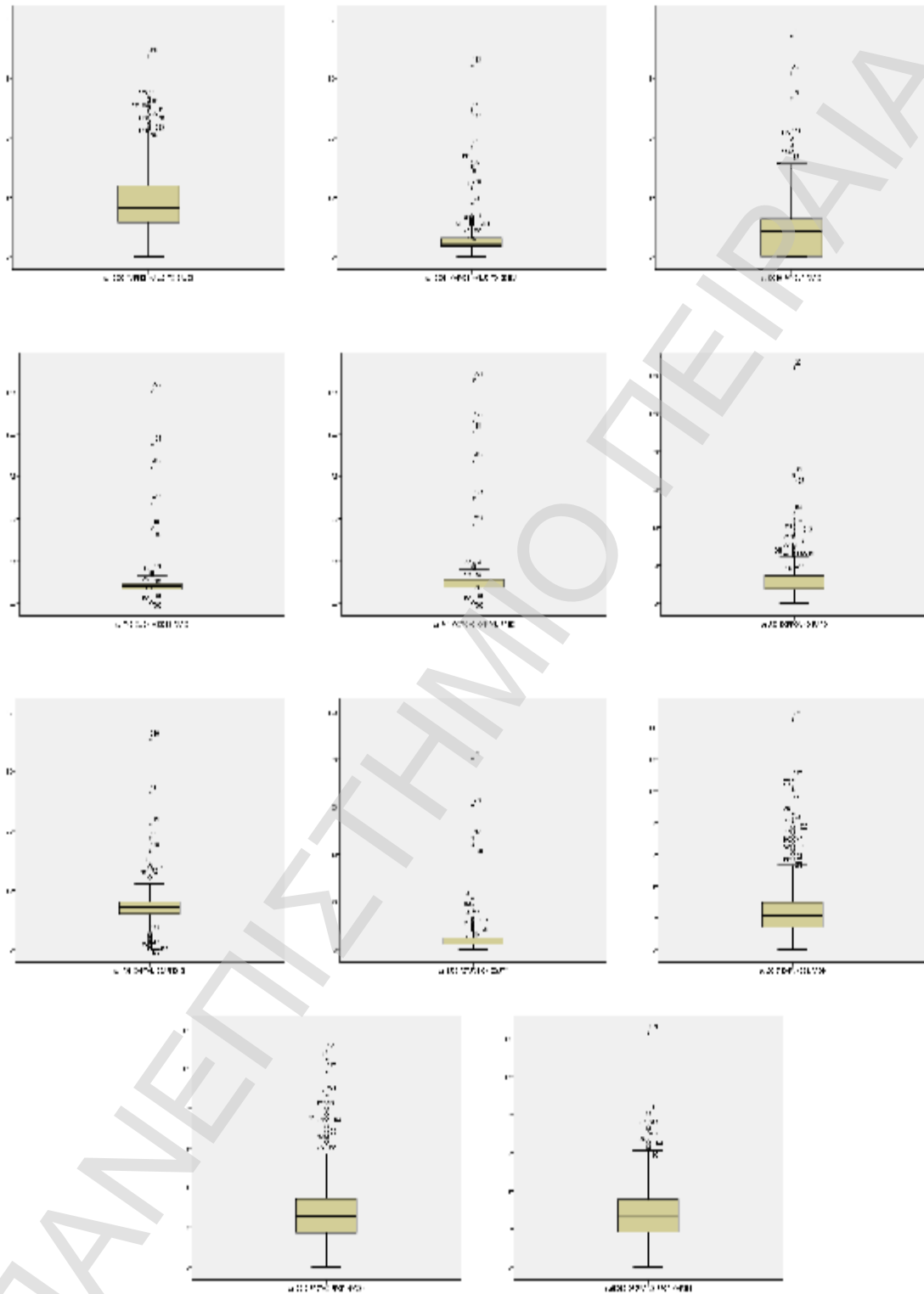
## 20. Βοxplot για τους αρχικούς δείκτες.



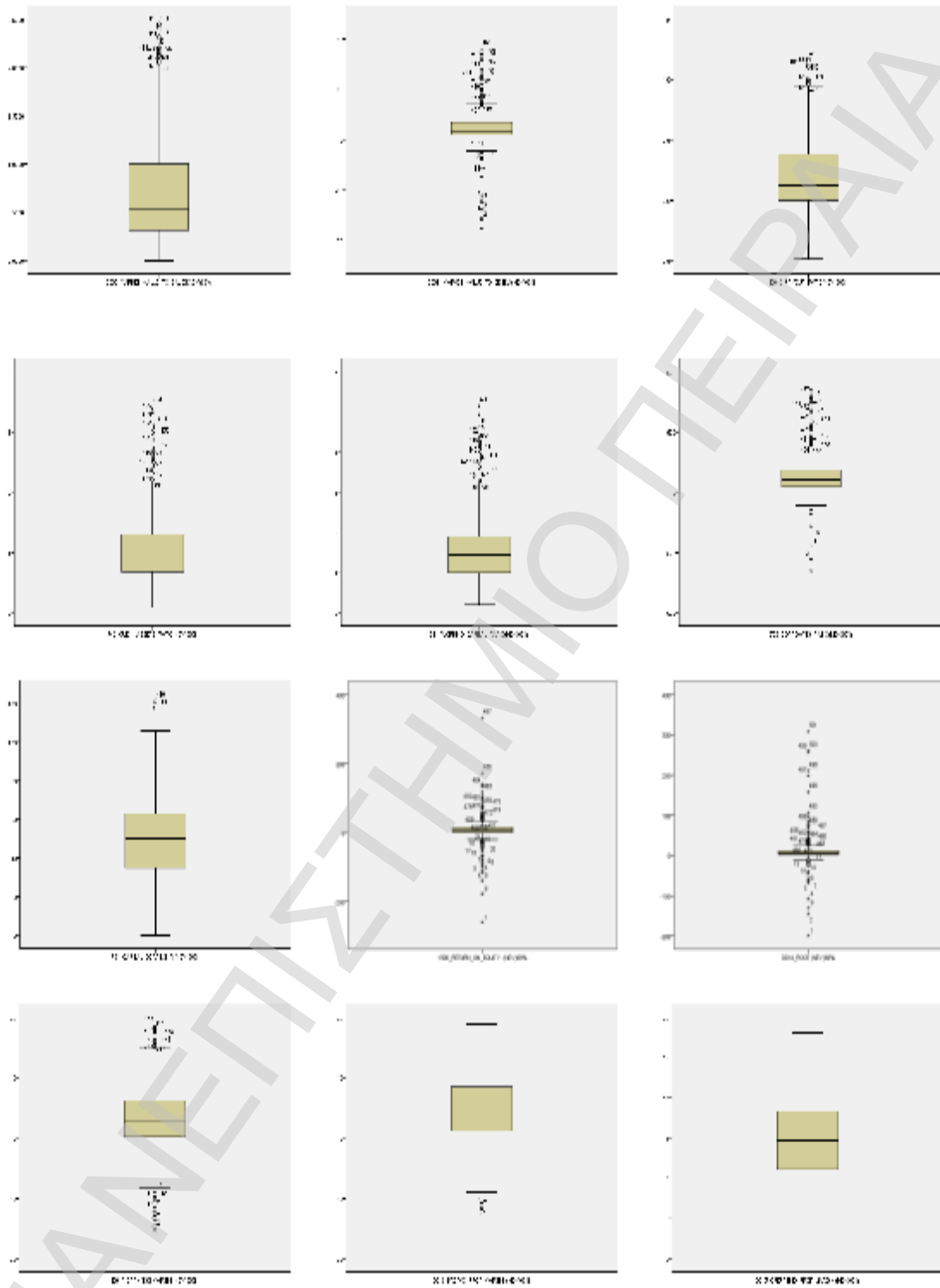
**21. Boxplot για τους αρχικούς λογαριθμικά μετασχηματισμένους δείκτες.**



22. Βoxplot για τους αρχικούς μετασχηματισμένους στην τετραγωνική τους ρίζα δείκτες.



23. Βοξplot για τους περικομμένους στο 68% των παρατηρήσεων δείκτες.

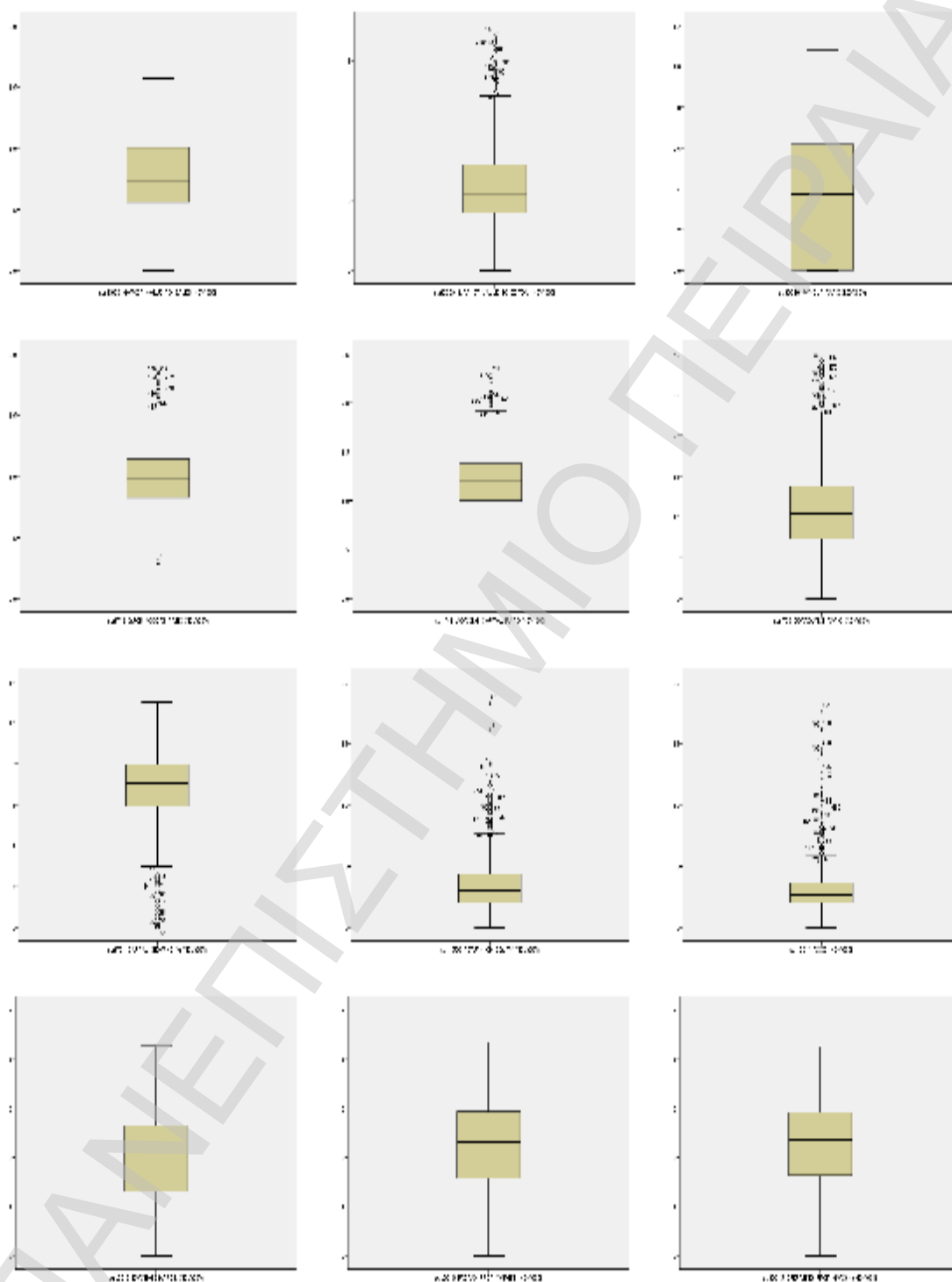




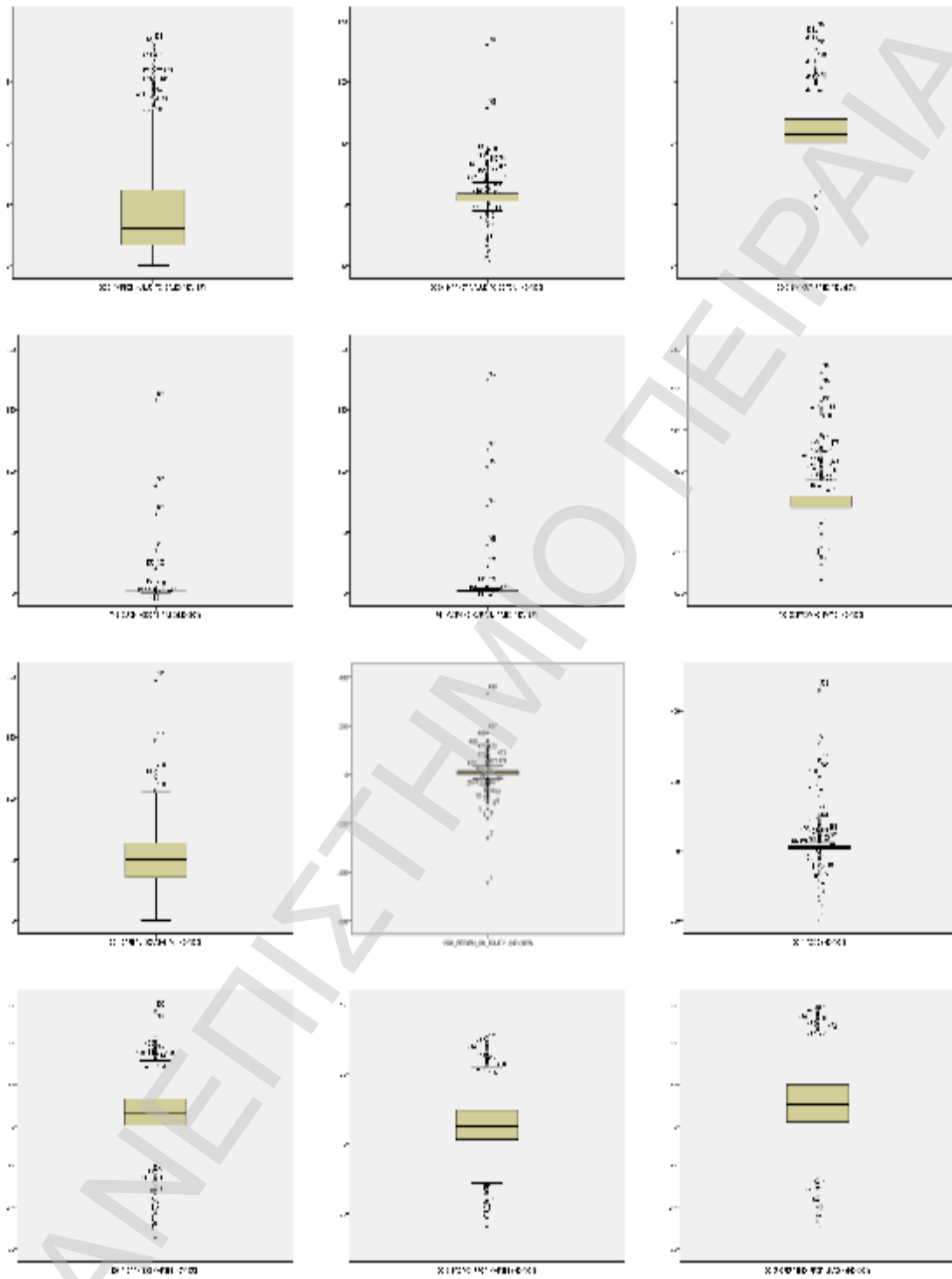
**24. Boxplot για τους περικομμένους στο 68% των παρατηρήσεων και μετασχηματισμένους λογαριθμικά δείκτες.**



25. Boxplot για τους περικομμένους στο 68% των παρατηρήσεων και μετασχηματισμένους στην τετραγωνική τους ρίζα δείκτες.



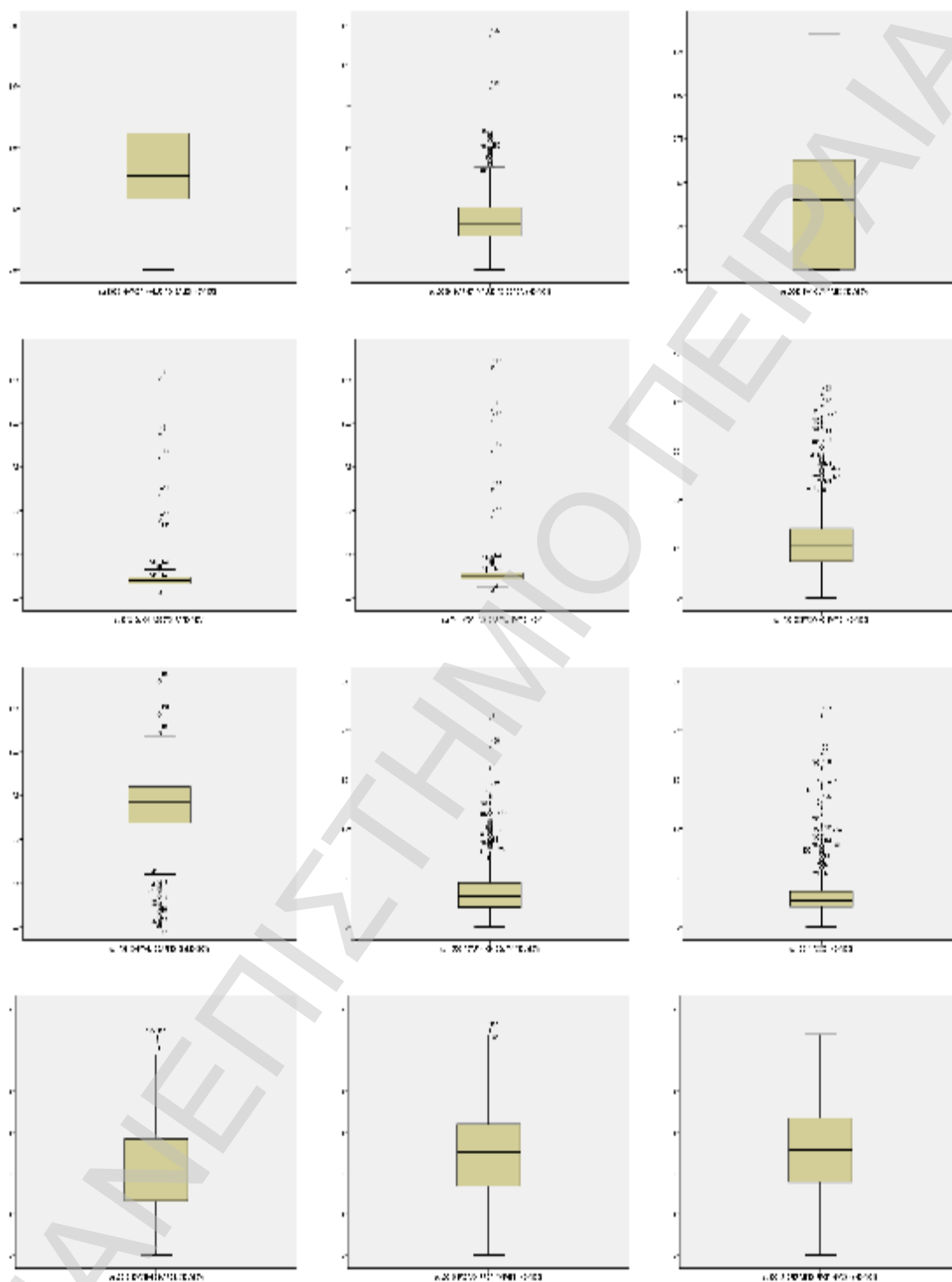
26. Boxplot για τους περικομμένους στο 95% των παρατηρήσεων δείκτες.



27. Boxplot για τους περικομμένους στο 95% των παρατηρήσεων και μετασχηματισμένους λογαριθμικά δείκτες.



28. Boxplot για τους περικομμένους στο 95% των παρατηρήσεων και μετασχηματισμένους στην τετραγωνική τους ρίζα δείκτες.



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ