

Θεωρητικό Πλαίσιο

Εισαγωγικές έννοιες

Στην ενότητα αυτή θα αναπτυχθεί το θεωρητικό πλαίσιο της στατιστικής ανάλυσης. Αρχικά θα αναφερθούμε στον ορισμό του πληθυσμού και του δείγματος. Το σύνολο δεδομένων που μας ενδιαφέρει αφορά τα στοιχεία ενός συνόλου αναφοράς που λέγεται **πληθυσμός**. Συνήθως είναι αδύνατο να συγκεντρωθούν όλα τα δεδομένα από τον εκάστοτε πληθυσμό λόγω χρόνου ή κόστους και για αυτόν τον λόγο περιοριζόμαστε σε ένα μέρος του πληθυσμού για να αντλήσουμε τις απαραίτητες πληροφορίες. Το υποσύνολο του πληθυσμού παρμένο με τυχαίο τρόπο ονομάζεται **δείγμα**. Συνεχίζοντας, προχωράμε με τον ορισμό της συνάρτησης, του δειγματοχώρου και της τυχαίας μεταβλητής. **Δειγματοχώρος** ορίζεται ως το σύνολο των δυνατών αποτελεσμάτων μιας δειγματοληψίας. Επιπλέον, αν A ένα υποσύνολο του R , ονομάζουμε πραγματική **συνάρτηση** με πεδίο ορισμού το A μία διαδικασία (κανόνα) f , με την οποία κάθε στοιχείο $x \in A$, αντιστοιχίζεται σε ένα μόνο πραγματικό αριθμό y . Τέλος, **τυχαία μεταβλητή** ονομάζεται μια συνάρτηση που απεικονίζει το σύνολο των δυνατών αποτελεσμάτων μιας δειγματοληψίας στο σύνολο των πραγματικών αριθμών (Φαρμάκης Ν.(2017) «Εισαγωγή στη Δειγματοληψία», Αφοί Κυριακίδη ΕΚΔΟΣΕΙΣ Α.Ε., Θεσσαλονίκη).

Από τα σημαντικότερα αριθμητικά περιγραφικά μέτρα των τυχαίων μεταβλητών είναι η μέση τιμή και η διακύμανση. Η **μέση τιμή** τυχαίας μεταβλητής X ορίζεται ως $E(X) = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$, ενώ **διακύμανση** της τυχαίας μεταβλητής X ορίζεται η ποσότητα $VarX = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - EX)^2$, όπου n το πλήθος των τιμών που παίρνει η τυχαία μεταβλητή X . Επιπλέον η διακύμανση δύο μεταβλητών X, Y γνωστή ως **συνδυακύμανση** ορίζεται η ποσότητα $Cov(X, Y) = E[(X-EX)(Y-EY)]$ (Κολυβά-Μαχαίρα Φ., Μπόρα-Σέντα Ε.(1995) «Στατιστική Θεωρία Εφαρμογές», Ζήτη Εκδόσεις, Θεσσαλονίκη).

Συντελεστές συσχέτισης

Απαραίτητος και αναγκαίος είναι πολλές φορές ο έλεγχος συσχετίσεων μεταξύ δύο τυχαίων μεταβλητών. Από τους πιο γνωστούς συντελεστές συσχέτισης είναι ο

παραμετρικός συντελεστής συσχέτισης Pearson που ορίζεται ως $\rho(x,y) = \frac{\text{Cov}(x,y)}{\sqrt{\text{var}x \text{var}y}}$.

Ο συντελεστής συσχέτισης Pearson ανιχνεύει γραμμικές συσχετίσεις και παίρνει τιμές στο διάστημα $[-1,1]$. Τιμές κοντά στο 1 υποδηλώνουν ισχυρή θετική συσχέτιση ενώ τιμές κοντά στο -1 υποδηλώνουν ισχυρή αρνητική συσχέτιση. Τιμές κοντά στο 0 υποδηλώνουν απουσία συσχέτισης.

Επιπλέον, ένας μη παραμετρικός συντελεστής συσχέτισης είναι ο **συντελεστής συσχέτισης Spearman**. Έστω ένα δείγμα μεγέθους n που αποτελείται από τα ζεύγη $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)$. Ταξινομούμε τα επιμέρους δείγματα (x_1, x_2, \dots, x_n) και (y_1, y_2, \dots, y_n) σε αύξουσα τάξη και έστω r_{xi} και r_{yi} οι τάξεις των x_i, y_i , αντίστοιχα. Σχηματίζουμε τις διαφορές $d_i = r_{xi} - r_{yi}$ και ορίζουμε σαν συντελεστή συσχέτισης Spearman την ποσότητα $r_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n d_i^2}{n(n^2-1)}$. Ο συντελεστής συσχέτισης Spearman ανιχνεύει συσχετίσεις γραμμικές και μη γραμμικές και παίρνει τιμές στο διάστημα $[-1,1]$. Τιμές κοντά στο 1 υποδηλώνουν ισχυρή θετική συσχέτιση ενώ τιμές κοντά στο -1 υποδηλώνουν ισχυρή αρνητική συσχέτιση. Τιμές κοντά στο 0 υποδηλώνουν απουσία συσχέτισης (Κολυβά-Μαχαίρα Φ., Μπόρα-Σέντα Ε. (1995) «Στατιστική Θεωρία Εφαρμογές», Ζήτη Εκδόσεις, Θεσσαλονίκη).

Επιπλέον, ο απλός συντελεστής συσχέτισης υπολογίζει την συσχέτιση δύο μεταβλητών αγνοώντας τις υπόλοιπες. Έτσι, μπορεί να εμφανίζει συσχετισμένες κάποιες μεταβλητές απλά και μόνο επειδή κάποιες άλλες έχουν μεγάλη συσχέτιση με αυτές και όταν ακυρώσουμε την επίδραση τους οι αρχικές μεταβλητές να μην εμφανίζουν καμία συσχέτιση. Για αυτό είναι χρήσιμος ένας συντελεστής συσχέτισης ο οποίος θα υπολογίζει την συσχέτιση αφού αφαιρέσει την επίδραση των υπολοίπων μεταβλητών. Αυτός είναι ο **μερικός συντελεστής συσχέτισης** και ο προσδιορισμός του είναι αρκετά πολύπλοκος για αυτό και γίνεται με χρήση υπολογιστή. Ενδεικτικά θεωρώντας τις τυχαίες μεταβλητές y, x_1 και x_2 αν θέλουμε την συσχέτιση μεταξύ του y και του x_2 θεωρώντας την x_1 σταθερή τότε ο μερικός συντελεστής συσχέτισης θα είναι ο $r_{y2,1} = \frac{r_{y1} - r_{y2} r_{12}}{\sqrt{(1-r_{y2}^2)(1-r_{12}^2)}}$, όπου r_{yi} ο Pearson συντελεστής συσχέτισης των μεταβλητών y και x_i και r_{ij} ο Pearson συντελεστής συσχέτισης των μεταβλητών x_i και x_j . Επιπλέον,

αν θέλουμε την συσχέτιση μεταξύ του y και του x_1 θεωρώντας την x_2 σταθερή τότε ο μερικός συντελεστής συσχέτισης θα είναι ο $r_{y1.2} = \frac{ry_2 - ry_1 r_{12}}{\sqrt{(1-ry_1^2)(1-r_{12}^2)}}$, όπου r_{yi} ο Pearson συντελεστής συσχέτισης των μεταβλητών y και x_i και r_{ij} ο Pearson συντελεστής συσχέτισης των μεταβλητών x_i και x_j (Κολυβά-Μαχαίρα Φ., Μπόρα-Σέντα Ε. (1995) «Στατιστική Θεωρία Εφαρμογές», Ζήτη Εκδόσεις, Θεσσαλονίκη).

Τέλος, ένα μέτρο για να συγκρίνουμε το σχετικό μέγεθος των συντελεστών συσχέτισης με τους μερικούς συντελεστές συσχέτισης είναι το στατιστικό ΚΜΟ (Kaiser-Meyer-Olkin) και ορίζεται ως $KMO = \frac{\sum_{i \neq j} r_{ij}^2}{\sum_{i \neq j} r_{ij}^2 + \sum_{i \neq j} a_{ij}^2}$, όπου r_{ij} και a_{ij} είναι αντίστοιχα οι συντελεστές συσχέτισης Pearson και μερικοί συντελεστές συσχέτισης. Ο συντελεστής ΚΜΟ παίρνει τιμές στο διάστημα $[0,1]$ και τιμές άνω του 0,8 υποδηλώνουν ισχυρή συσχέτιση των δεδομένων. Τιμές του ΚΜΟ κάτω του 0,5 θεωρούνται πολύ κακές και τα δεδομένα είναι ασυσχέτιστα. Σε αυτή την περίπτωση θα ευθύνονται κάποιες μεταβλητές οι οποίες εντοπίζονται μέσω του στατιστικού $MSA_i = \frac{\sum_j r_{ij}^2}{\sum_j r_{ij}^2 + \sum_j a_{ij}^2}$ (measure of sampling adequacy). Ομοίως ο συντελεστής MSA_i παίρνει τιμές στο διάστημα $[0,1]$ και τιμές κοντά στο 1 δείχνουν ότι η μεταβλητή ευνοεί την συσχέτιση των δεδομένων μέσω του ΚΜΟ ενώ τιμές κάτω του 0,5 δείχνουν ότι αυτή η μεταβλητή λειτουργεί αρνητικά στον συντελεστή ΚΜΟ. Συνεπώς, αφαιρώντας τις μεταβλητές που εμφανίζουν χαμηλό MSA_i ανεβαίνει ο συντελεστής ΚΜΟ (Δ.Καρλής (2005) «Πολυμεταβλητή στατιστική ανάλυση», Εκδόσεις Α. Σταμούλης).

Ανάλυση κατά συστάδες

Εισαγωγή

Η ανάλυση κατά συστάδες είναι μία μέθοδος που έχει σκοπό να κατατάξει σε ομάδες τις υπάρχουσες παρατηρήσεις, χρησιμοποιώντας την πληροφορία που υπάρχει στις μεταβλητές. Με άλλα λόγια η ανάλυση κατά συστάδες εξετάζει πόσο όμοιες είναι κάποιες παρατηρήσεις ως προς κάποιον αριθμό μεταβλητών με σκοπό να δημιουργήσει ομάδες από παρατηρήσεις που μοιάζουν μεταξύ τους. Μία επιτυχημένη ανάλυση θα πρέπει να καταλήξει σε ομάδες για τις οποίες οι παρατηρήσεις μέσα σε κάθε ομάδα να είναι όσο γίνεται πιο ομοιογενείς, αλλά παρατηρήσεις διαφορετικών ομάδων να διαφέρουν όσο γίνεται περισσότερο (Δ.Καρλής (2005) «Πολυμεταβλητή στατιστική ανάλυση», Εκδόσεις Α. Σταμούλης).

Η ανάλυση κατά συστάδες παρουσιάζει πλήθος χρήσιμων εφαρμογών. Αρχικά μέσω του διαχωρισμού των ομάδων ο ερευνητής αποκτά γνώση για την ομοιότητα των δεδομένων αλλά και για το ποιες μεταβλητές εμφανίζουν διακριτική ικανότητα να διαχωρίζουν τα δεδομένα. Μέσα στις ομάδες ο ερευνητής μπορεί να διερευνήσει τις τα δεδομένα και να ανακαλύψει τις σχέσεις που δημιουργούν ομοιότητες αλλά και μεταξύ διαφορετικών ομάδων τις σχέσεις που δημιουργούν διαφορές. Επιπλέον, ένα πλεονέκτημα της μεθόδου είναι ότι με τη δημιουργία ομάδων μειώνονται οι διαστάσεις του εκάστοτε προβλήματος που αποκτάει διάσταση ίση με τον αριθμό των ομάδων. Η μέθοδος μπορεί να λειτουργήσει και επιβεβαιωτικά, γνωρίζοντας δηλαδή από πριν ότι κάποια σετ δεδομένων χωρίζονται σε ομάδες με κάποιο θεωρητικό μοντέλο. Ακόμη δίνεται δυνατότητα πρόβλεψης κατατάσσοντας μία καινούρια παρατήρηση σε κάποια ομάδα με βάση τα χαρακτηριστικά της παρατήρησης και εφόσον προηγουμένως έχει προηγηθεί η ανάλυση κατά συστάδες. (Δ.Καρλής (2005) «Πολυμεταβλητή στατιστική ανάλυση», Εκδόσεις Α. Σταμούλης).

Αποστάσεις

Στην ανάλυση κατά συστάδες πολύ σημαντική είναι η έννοια της απόστασης μεταξύ των δεδομένων. Η απόσταση των δεδομένων που θα χρησιμοποιηθεί θα είναι αυτή η οποία θα καθορίσει κατά πόσο μοιάζουν οι παρατηρήσεις και εντάσσονται στην ίδια ομάδα ή διαφέρουν και εντάσσονται σε διαφορετικές. Απόσταση ονομάζεται μία συνάρτηση η οποία ικανοποιεί τις παρακάτω ιδιότητες:

- 1) $F(x, y) = F(y, x)$ (συμμετρική ιδιότητα)
- 2) $F(x, y) \leq F(x, z) + F(y, z)$ (τριγωνική ιδιότητα)
- 3) $F(x, y) \neq 0 \Leftrightarrow x \neq y$
- 4) $F(x, x) = 0$

Υπάρχουν αρκετά είδη αποστάσεων που χρησιμοποιούνται στην ανάλυση κατά συστάδες ανάλογα με τον τύπο δεδομένων και τον σκοπό του ερευνητή. Οι σημαντικότερες αποστάσεις που χρησιμοποιούνται είναι οι παρακάτω:

Ευκλείδεια απόσταση

Έστω $x=(x_1, x_2)$ και $y=(y_1, y_2)$. Η Ευκλείδεια απόσταση ορίζεται ως $d(x, y) = \sqrt{(x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_2)^2}$ και υπολογίζει το μήκος του ευθύγραμμου τμήματος που ενώνει τα σημεία x και y στον \mathbb{R}^2 . Αναλόγως η ευκλείδεια απόσταση γενικεύεται και στον χώρο \mathbb{R}^n . Η ευκλείδεια απόσταση έχει ως μειονέκτημα ότι εξαρτάται πολύ από την κλίμακα μέτρησης, επομένως αλλάζοντας την κλίμακα ενδέχεται να πάρουμε εντελώς διαφορετικά αποτελέσματα κατά την ομαδοποίηση. Επιπλέον, δίνει μεγάλη βαρύτητα στις μεταβλητές με μεγάλες απόλυτες τιμές.

Απόσταση Manhattan

Η απόσταση Manhattan μοιάζει αρκετά με την ευκλείδεια απόσταση με την διαφορά ότι αντί για τετραγωνικές αποκλίσεις χρησιμοποιεί απόλυτες αποκλίσεις. Η απόσταση Manhattan ορίζεται ως $d(x, y) = \sum_{i=1}^p |x_i - y_i|$ με $x, y \in \mathbb{R}^p$. Η απόσταση Manhattan με την Ευκλείδεια απόσταση δίνουν περίπου τα ίδια αποτελέσματα στην ανάλυση κατά συστάδες. Πιο ανθεκτικά αποτελέσματα δίνονται στην απόσταση Manhattan στις περιπτώσεις που εμφανίζονται ακραίες τιμές διότι τις δίνει μικρότερο βάρος.

Απόσταση Minkowsky

Η απόσταση Minkowsky ορίζεται ως $d(x, y) = \sum_{i=1}^p (|x_i - y_i|^q)^{1/q}$ με $x, y \in \mathbb{R}^p$. Προφανώς για $q=2$ προκύπτει η ευκλείδεια απόσταση και για $q=1$ η απόσταση Manhattan. Η απόσταση Minkowsky πρέπει να χρησιμοποιείται για χαμηλές τιμές του q όταν υπάρχουν αρκετές ακραίες τιμές.

Απόσταση Power distance

Η απόσταση Power distance ορίζεται ως $d(x, y) = \sum_{i=1}^p (|x_i - y_i|^q)^{1/r}$ με $x, y \in \mathbb{R}^p$. Οι τιμές των q και r επιλέγονται από τον ερευνητή ανάλογα τον τύπο των δεδομένων και τον σκοπό της έρευνας.

Απόσταση Chebychev

Η απόσταση Chebychev σε αντίθεση με τις υπόλοιπες αποστάσεις δεν χρησιμοποιεί όλες τις αποκλίσεις αλλά την μεγαλύτερη από αυτές και ορίζεται ως $d(x, y) = \max\{|x_i - y_i|, i=1, \dots, p\}$ με $x, y \in \mathbb{R}^p$. Επειδή η απόσταση αυτή χρησιμοποιεί μόνο τη μεγαλύτερη απόκλιση εξαρτάται πολύ από την κλίμακα των μεταβλητών και ουσιαστικά αν οι κλίμακες είναι διαφορετικές θα αντικατοπτρίζει τη διαφορά στη μεταβλητή που έχει την μεγαλύτερη κλίμακα.

Ευκλείδεια απόσταση κανονικοποιημένη

Το μειονέκτημα της ευκλείδεια απόστασης είναι ότι δεν λαμβάνει υπόψιν τις διαφορές στις κλίμακες των μεταβλητών, δίνοντας έτσι κατά την ομαδοποίηση μεγαλύτερη βαρύτητα στις μεταβλητές με μεγάλη κλίμακα. Ένας τρόπος για να αποφευχθεί αυτό είναι να διαιρέσουμε κάθε μεταβλητή με την τυπική της απόκλιση δουλεύοντας έτσι με μονάδες τυπικής απόκλισης. Στην ουσία η απόσταση που χρησιμοποιούμε είναι η $d(x, y) = \sqrt{\sum_{i=1}^p \left(\frac{x_i - y_i}{s_i}\right)^2}$. Αυτή η απόσταση είναι περισσότερο ενδιαφέρουσα από τις υπόλοιπες και επιτρέπει καλύτερες συγκρίσεις.

Απόσταση Mahala Nobis

Όλες οι αποστάσεις που προαναφέρθηκαν έχουν το μειονέκτημα ότι δε λαμβάνουν υπόψιν τις συνδιακυμάνσεις των μεταβλητών. Αν δύο μεταβλητές είναι πολύ συσχετισμένες τότε η απόσταση των παρατηρήσεων ουσιαστικά οφείλεται μόνο σε μία από αυτές αφού η άλλη μεταβλητή ακολουθεί την πρώτη εξαιτίας της συσχέτισης. Η

απόσταση η οποία λαμβάνει υπόψη την συδιακυμάνσεις είναι η απόσταση του Mahala Nobis η οποία ορίζεται ως $d(x,y) = \sqrt{(x-y)^T S^{-1} (x-y)}$ όπου S ο πίνακας των διακυμάνσεων. (Δ.Καρλής (2005) «Πολυμεταβλητή στατιστική ανάλυση», Εκδόσεις Α. Σταμούλης).

Απόσταση Pearson

Η απόσταση Pearson εξαρτάται από τον συντελεστή συσχέτισης Pearson των μεταβλητών και ορίζεται από τον τύπο $d(x,y) = 1 - r(x,y)$ (K. Schouhamer Immink and J. Weber (October 2010). "*Minimum Pearson Distance Detection for Multilevel Channels With Gain and/or Offset Mismatch*". IEEE Transactions on Information Theory. 60 (10): 5966–5974. doi:10.1109/tit.2014.2342744. Retrieved 2018-02-11.). Η απόσταση Pearson είναι αυτή που θα χρησιμοποιηθεί στη παρούσα μελέτη.

Προβλήματα ερευνητή

Κατά την ανάλυση κατά συστάδες εμφανίζονται διάφορα προβλήματα τα οποία καλείται να λύσει ο ερευνητής ο οποίος αρκετές φορές μπορεί να λειτουργήσει υποκειμενικά με αποτέλεσμα τα ίδια δεδομένα να δίνουν αντικρουόμενα αποτελέσματα. Ωστόσο, αν στα δεδομένα υπάρχουν ομοιογενείς διακριτές ομάδες τότε οι περισσότερες μέθοδοι θα καταφέρουν να τις αναγνωρίσουν. Αντιφατικές λύσεις είναι ένδειξη ότι δεν υπάρχουν ομοιογενείς ομάδες.

1) Επιλογή μεταβλητών κ επεξεργασία δεδομένων

Ένα αρχικό πρόβλημα που πρέπει να αντιμετωπιστεί είναι ποιες μεταβλητές θα χρησιμοποιηθούν στην ανάλυση. Αν λόγω θεωρητικού υπόβαθρου πρέπει να επιλεγούν όλες τότε δεν εξαιρούμε κάποια μεταβλητή. Εναλλακτικά, επιλέγονται μόνο οι μεταβλητές οι οποίες πιστεύουμε ότι για κάποιον λόγο έχουν διακριτική ικανότητα, δηλαδή μπορούν να δημιουργήσουν ομοιογενείς ομάδες. Ένα άλλο πρόβλημα είναι οι διαφορές στην κλίμακα των μεταβλητών. Το πρόβλημα αυτό μπορεί να αντιμετωπιστεί με τυποποίηση των δεδομένων ωστόσο πολλές φορές μπορεί να χαθεί απαραίτητη πληροφορία κυρίως στην περίπτωση που οι μεταβλητές εμφανίζουν υψηλές συσχετίσεις που οφείλονται στις διακυμάνσεις.

2) Επιλογή απόστασης

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως υπάρχουν διαφορετικά είδη αποστάσεων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν. Η επιλογή της απόστασης εξαρτάται από την μέθοδο που θα χρησιμοποιήσουμε (K-means ή Hierarchical), τον τύπο των δεδομένων και τον σκοπό της ανάλυσης.

3) Επιλογή αριθμού ομάδων

Σκοπός της ανάλυσης κατά συστάδες είναι η δημιουργία ομοιογενών ομάδων των οποίων τα δεδομένα εμφανίζουν παρόμοια χαρακτηριστικά αλλά και δεδομένα διαφορετικών ομάδων εμφανίζουν διαφορετικά χαρακτηριστικά μεταξύ τους. Τις περισσότερες φορές όμως δεν είναι γνωστός ο αριθμός ομάδων. Συνήθως δε θέλουμε πολύ μεγάλο αριθμό ομάδων που θα έχουν λίγες παρατηρήσεις αλλά και ούτε μικρό αριθμό ομάδων με πολλές παρατηρήσεις. Η μέθοδος Hierarchical cluster analysis μπορεί να προσδιορίσει τον αριθμό των ομάδων αν και αυτός εξαρτάται και από τον τύπο των δεδομένων

4) Επιλογή μεθόδου

Οι πιο διαδεδομένες μέθοδοι που χρησιμοποιούνται στην ανάλυση κατά συστάδες είναι η Hierarchical Cluster analysis και η K-means Cluster analysis. Η Hierarchical Cluster analysis δεν προτιμάται για μεγάλο πλήθος δεδομένων καθώς απαιτεί πολύ χρόνο, υπολογιστική ισχύ και κάποιες φορές δημιουργεί ομάδες με ανομοιογενή μεγέθη. Η μέθοδος K-means αντιμετωπίζει αυτά τα προβλήματα καθώς δουλεύει γρήγορα με μεγάλα δείγματα, δημιουργεί ομάδες με παραπλήσιο πλήθος στοιχείων και διακυμάνσεις ωστόσο εξαρτάται πολύ από τις αρχικές τιμές που θα χρησιμοποιήσουμε. Για αυτό και πολλές φορές επαναλαμβάνουμε την διαδικασία επιλέγοντας διαφορετικά κέντρα τα οποία φροντίζουμε να απέχουν όσο το δυνατόν περισσότερο μεταξύ τους. Ένα επιπλέον μειονέκτημα είναι ότι επιλέγεται από την αρχή ο αριθμός των ομάδων από τον χρήστη. Το πρόβλημα αυτό επιλύεται επαναλαμβάνοντας πολλές φορές την διαδικασία για διαφορετικό πλήθος ομάδων οπότε από τα αποτελέσματα ο ερευνητής επιλέγει τον βέλτιστο αριθμό ομάδων σύμφωνα με την ομοιογένεια των ομάδων

- Μέθοδος K-means

Η μέθοδος K-means κατατάσσεται στην κατηγορία αλγορίθμων διαμέρισης. Οι αλγόριθμοι αυτοί διαμερίζουν το πολυεπίπεδο που δημιουργούν τα δεδομένα σε περιοχές έτσι ώστε κάθε περιοχή να αντιστοιχεί σε μία ομάδα. Ο ερευνητής επιλέγει από πριν τον αριθμό των ομάδων που θα δημιουργηθούν και αυτό αποτελεί περιορισμό της μεθόδου. Η μέθοδος λειτουργεί με τα παρακάτω 4 βήματα.

1^ο Βήμα

Αρχικά επιλέγονται τα αρχικά κέντρα των ομάδων τα οποία επιλέγονται είτε από τον χρήστη είτε αν δεν επιλέξει ο χρήστης επιλέγονται οι πρώτες k παρατηρήσεις για k αριθμό ομάδων.

2^ο Βήμα

Στη συνέχεια κατατάσσεται κάθε παρατήρηση στην ομάδα στην οποία έχει τη μικρότερη ευκλείδεια απόσταση από το κέντρο της ομάδας.

3^ο Βήμα

Επιλέγονται νέα κέντρα από τις παρατηρήσεις που είναι μέσα στην ομάδα παίρνοντας τις μέσες τιμές για κάθε μεταβλητή.

4^ο Βήμα

Αν τα νέα κέντρα δε διαφέρουν πολύ από τα παλιά σύμφωνα με κάποιο κριτήριο τερματισμού επαναλαμβάνεται το 2^ο Βήμα αλλιώς τερματίζεται η διαδικασία.

- Hierarchical cluster analysis

Στην ιεραρχική μέθοδο ο αριθμός των ομάδων δεν είναι γνωστός από την αρχή. Κάθε παρατήρηση θεωρούμε ότι αποτελεί μία ομάδα. Η διαδικασία υλοποιείται σε 3 βήματα

1^ο Βήμα

Υπολογίζεται ο πίνακας αποστάσεων για όλες τις παρατηρήσεις

2^ο Βήμα

Ο αλγόριθμος βρίσκει την μικρότερη απόσταση μεταξύ δύο παρατηρήσεων και ενώνει τις παρατηρήσεις αυτές σε μία ομάδα. Αν η μικρότερη απόσταση αφορά μία ήδη δημιουργημένη ομάδα και μία παρατήρηση τότε βάζουμε αυτή την παρατήρηση μέσα στην ομάδα, αλλιώς αν αφορά 2 ομάδες που ήδη υπάρχουν τις ενώνουμε.

3^ο Βήμα

Αν δεν έχουν μπει όλες οι παρατηρήσεις σε μία ομάδα ο αλγόριθμος πηγαίνει στο Βήμα 1 αλλιώς σταματάει.

Επιλογή εσωτερικής μεθόδου

Ένα άλλο σημαντικό σημείο για τον αλγόριθμο της ιεραρχικής ομαδοποίησης είναι η μέθοδος με την οποία υπολογίζεται η απόσταση μεταξύ των ομάδων.

- Nearest neighbor: Η μέθοδος του κοντινότερου γείτονα υπολογίζει την απόσταση μεταξύ δύο ομάδων θεωρώντας σαν απόσταση την μικρότερη απόσταση από μία παρατήρηση στην 1^η ομάδα με μία παρατήρηση της 2^{ης} ομάδας. Η μέθοδος δημιουργεί ομάδες οι οποίες δεν είναι συμπαγείς και συνήθως δημιουργεί πολύ μεγάλες ομάδες ή πολύ μικρές. Θεωρείται από τις μεθόδους με τα χειρότερα αποτελέσματα και δημιουργεί ομάδες με περίεργα σχήματα.
- Furthest neighbor: Η μέθοδος του μακρυνότερου γείτονα υπολογίζει την απόσταση μεταξύ δύο ομάδων θεωρώντας σαν απόσταση την μεγαλύτερη

απόσταση από μία παρατήρηση στην 1η ομάδα με μία παρατήρηση της 2ης ομάδας. Η μέθοδος δημιουργεί συμπαγείς ομάδες αλλά όχι μικρές.

- Average between groups: Η μέθοδος υπολογίζει την απόσταση μεταξύ ομάδων σαν τον μέσο όρο της απόστασης ανάμεσα σε όλες τις αποστάσεις των στοιχείων της μιας ομάδας με τα στοιχεία της άλλης. Θεωρείται από τις μεθόδους με τα καλύτερα αποτελέσματα.
- Average within groups: Η μέθοδος υπολογίζει την απόσταση μεταξύ ομάδων σαν τον μέσο όρο της απόστασης ανάμεσα σε όλες τις αποστάσεις των στοιχείων της μιας ομάδας με τα στοιχεία της άλλης, μαζί με τις αποστάσεις μεταξύ των παρατηρήσεων που ανήκουν στις ίδιες ομάδες.
- Centroid: Η μέθοδος υπολογίζει την απόσταση μεταξύ ομάδων ως απόσταση μεταξύ των κέντρων των ομάδων που υπολογίζονται ως μέση τιμή των παρατηρήσεων των ομάδων. Η εσωτερική αυτή μέθοδος θα χρησιμοποιηθεί στη παρούσα μελέτη.
- Ward method: Η μέθοδος του Ward διαφέρει από τις υπόλοιπες και είναι σχεδιασμένη έτσι ώστε να ελαχιστοποιείται η διακύμανση μέσα στις ομάδες. Για κάθε παρατήρηση υπολογίζεται η απόσταση από το κέντρο της ομάδας η οποία αρχικά είναι 0. Αθροίζονται όλες οι αποστάσεις και σε κάθε βήμα ενώνονται οι ομάδες έτσι ώστε να έχουμε μικρότερη αύξηση του συνολικού αθροίσματος. Η μέθοδος έχει καλές ιδιότητες και δημιουργεί ομάδες με παρόμοιο πλήθος παρατηρήσεων και ίδια διακύμανση. Θεωρείται από τις μεθόδους με τα καλύτερα αποτελέσματα. (Δ.Καρλής (2005) «Πολυμεταβλητή στατιστική ανάλυση», Εκδόσεις Α. Σταμούλης).

Η ιεραρχική μέθοδος είναι αυτή που θα χρησιμοποιηθεί στη παρούσα μελέτη.

Μεθοδολογία

Στο κεφάλαιο αυτό θα παρουσιαστεί η Μεθοδολογία της παρούσας μελέτης η οποία περιλαμβάνει τους τομείς : Ερευνητικοί σκοποί, Πληθυσμός-Δείγμα, Σχεδιασμός Έρευνας-Μέθοδος συλλογής Δεδομένων, Εργαλεία Ανάλυσης και Περιορισμοί έρευνας.

Ερευνητικός σκοπός-ερωτήματα

Η παρούσα έρευνα έχει σκοπό να μελετήσει χρηματιστηριακές μετοχές του Ελληνικού Χρηματιστηρίου και συγκεκριμένα των Αθηνών, να διερευνήσει πιθανές συσχετίσεις μεταξύ τους, να ομαδοποιήσει τις εταιρείες σύμφωνα με τους συσχετισμούς που εντοπίζονται στις αποδόσεις των εταιρειών και να αντλήσει μια ιεραρχική δομή με μια σημαντική οικονομική ταξινόμηση βασισμένη αποκλειστικά στη συνδιακίνηση μεμονωμένων μετοχών. Ομάδες στενά συσχετισμένων αποθεμάτων (clusters) που προσδιορίζονται από την ιεραρχική δομή θα αναλυθούν και θα συγκριθούν μεταξύ τους. Τα ερευνητικά ερωτήματα που τίθενται είναι τα παρακάτω:

- 1) Ποιός είναι ο βαθμός συσχέτισης που εντοπίζεται μεταξύ των ζευγών χρονοσειρών των κινήσεων των τιμών των μετοχών;
- 2) Μπορούν οι εταιρείες να ομαδοποιηθούν σύμφωνα με τις συσχετίσεις που εντοπίζονται;
- 3) Ποιες είναι οι διαφορές των ομαδοποιημένων εταιρειών βάση των συσχετισμών που εντοπίστηκαν;

Πληθυσμός-Δείγμα

Το δείγμα της μελέτης αποτελούταν από 30 μετοχές του Χρηματιστηρίου Αθηνών κατά την χρονολογική περίοδο 2013-2018. Ο πληθυσμός του δείγματος θεωρείται το σύνολο των μετοχών εταιρειών του Ελληνικού Χρηματιστηρίου.

Σχεδιασμός έρευνας-Μέθοδος συλλογής δεδομένων

Η παρούσα μελέτη είναι πρωτογενής ποσοτική, περιγραφική και συσχέτισης, με χρήση χρηματιστηριακών δεδομένων υπό μορφή χρονολογικών σειρών. Πλεονέκτημα των ποσοτικών ερευνών είναι ότι μπορούν να αποθηκεύσουν μεγάλο όγκο δεδομένων σε μικρό χρόνο, και να αξιοποιηθούν για την εξαγωγή συμπερασμάτων τα οποία είναι αντικειμενικά και δεν υπόκεινται στην υποκειμενική κρίση του ερευνητή (Louis Cohen, Lawrence Manion, Keith Morrison (2007), “Research Methods in Education”).

Ακόμη, δίνεται η δυνατότητα στον ερευνητή να συσχετίσει τις μεταβλητές, να ελέγξει υποθέσεις και να γενικεύσει τα συμπεράσματα (John W.Creswell (2013),“Research design”). Τα δεδομένα συλλέχθηκαν από το Χρηματιστήριο Αθηνών, αφορούσαν την τιμή κλεισίματος και την χρονολογική περίοδο Ιανουαρίου 2013 - Αύγουστο 2018.

Εργαλεία ανάλυσης

Στην έρευνα μελετήθηκαν οι αποδόσεις των εταιρειών με βάση τον τύπο $Return(t) = \ln\left(\frac{Y_{t+1}}{Y_t}\right)$, όπου $Return(t)$ η χρονοσειρά των αποδόσεων και Y_t η χρονοσειρά των τιμών. Για την εύρεση συσχετίσεων μεταξύ των αποδόσεων των εταιρειών χρησιμοποιήθηκε ο παραμετρικός συντελεστής συσχέτισης Pearson και στατιστικά σημαντικές συσχετίσεις θεωρήθηκαν σε στάθμη σημαντικότητας 5%. Για την ανάλυση κατά συστάδες (Cluster analysis) χρησιμοποιήθηκε η ιεραρχική ομαδοποίηση (Hierarchical Cluster analysis) με την Centroid μεθοδο δημιουργώντας 2 ομάδες και χρησιμοποιώντας την απόσταση του Pearson. Η στατιστική ανάλυση πραγματοποιήθηκε στο στατιστικό πακέτο IBM SPSS 24.

Περιορισμοί έρευνας

Η έρευνα υπόκειται στον περιορισμό ότι οι εταιρείες που συμμετείχαν στην έρευνα δεν εμφάνισαν αρκετές αρνητικές συσχετίσεις αλλά θετικές η δεν εμφάνισαν καθόλου στατιστικά σημαντικές συσχετίσεις.

Αποτελέσματα

Στο κεφάλαιο αυτό θα παρουσιαστούν τα αποτελέσματα της μελέτης. Με χρήση Περιγραφικής και Επαγωγικής Στατιστικής. Στην Περιγραφική Στατιστική θα παρουσιαστούν τα χαρακτηριστικά των τιμών κλεισίματος των εταιρειών που μελετήθηκαν καθώς επίσης και των αποδόσεων τους. Οι δείκτες που μελετήθηκαν καθώς επίσης και οι πηγές δεδομένων δίνονται παρακάτω:

1) ALPHA

Πηγή δεδομένων : <https://www.naftemporiki.gr/finance/quote/alpha.ath/alpha-trapeza-ae-ko>

2) ΤΕΧΝΙΚΗ ΟΛΥΜΠΙΑΚΗ Α.Ε

Πηγή δεδομένων: <https://www.naftemporiki.gr/finance/quote/olymp.ath/texniki-olympiaki-ae>

3) J&P ΑΒΑΞ Α.Ε

Πηγή δεδομένων : <https://www.naftemporiki.gr/finance/quote/avax.ath/J-kai-p-abaks-ae>

4) FTSE/ΧΑ LARGE CAP

Πηγή δεδομένων : <https://www.naftemporiki.gr/finance/quote/ftse.ath/ftsexa-large-cap?tab=4&mode=3>

5) ΔΙΑΓΝ. & ΘΕΡ.ΚΕΝΤ.ΑΘ.ΥΓΕΙΑ ΑΕ

Πηγή δεδομένων : <https://www.naftemporiki.gr/finance/quote/hygeia.ath/diagn-kai-therkentathygeia-ae?tab=4&mode=3>

6) Π. Γ. ΝΙΚΑΣ Α.Β.Ε.Ε. (ΚΟ)

Πηγή δεδομένων : <https://www.naftemporiki.gr/finance/quote/nikas.ath/p-g-nikas-abee-ko?tab=4&mode=3>

7) ΝΤΟΠΛΕΡ Α.Β.Ε.Ε. (ΚΟ)

Πηγή δεδομένων : <https://www.naftemporiki.gr/finance/quote/doppler.enax/ntopler-abee-ko>

8) ΟΠΑΠ Α.Ε. (ΚΟ)

Πηγή δεδομένων : <https://www.naftemporiki.gr/finance/quote/opap.ath/opap-ae-ko?tab=4&mode=3>

9) ΚΡΗΤΩΝ ΑΡΤΟΣ Α.Ε.Β.Ε. (ΚΟ)

Πηγή δεδομένων : <https://www.naftemporiki.gr/finance/quote/kriton.enax/kriton-artos-aebe-ko?tab=4&mode=3>

10) ΚΡΕΤΑ ΦΑΡΜ ΑΒΕΕ (ΚΟ)

Πηγή δεδομένων : <https://www.naftemporiki.gr/finance/quote/creta.ath/kreta-farm-abee-ko?tab=4&mode=3>

11) ΔΗΜΟΣΙΑ ΕΠΙΧ/ΣΗ ΗΛΕΚΤ/ΣΜΟΥ Α.Ε

Πηγή δεδομένων : <https://www.naftemporiki.gr/finance/quote/ppc.ath/dimosia-epixsi-ilektsmoy-ae?tab=4&mode=3>

12) ΤΕΡΝΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Β.Ε.Τ.Ε.

Πηγή δεδομένων : <https://www.naftemporiki.gr/finance/quote/tenergy.ath/terna-energeiaki-abete?tab=4&mode=3>

13) ΕΜΠ. ΕΙΣ. ΑΥΤ/ΤΩΝ, ΔΙΤΡΟΧΩΝ ΑΕ Τυμή

Πηγή δεδομένων : <https://www.naftemporiki.gr/finance/quote/moto.ath/empeisauttonditroxon-ae?tab=4&mode=3>

14) ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΛΙΜΕΝΟΣ ΘΕΣ/ΚΗΣ (ΚΟ)

Πηγή δεδομένων : <https://www.naftemporiki.gr/finance/quote/olth.ath/organismos-limenos-theskisko?tab=4&mode=3>

15) Ι. ΜΠΟΥΤΑΡΗΣ & ΥΙΟΣ HOLDING Α.

Πηγή δεδομένων : <https://www.naftemporiki.gr/finance/quote/mpk.ath/i-mpoytaris-kai-yios-holding-a?tab=4&mode=3>

16) ΜΥΤΙΛΗΝΑΙΟΣ Α.Ε. ΟΜΙΛΟΣ (ΚΟ)

Πηγή δεδομένων : <https://www.naftemporiki.gr/finance/quote/mytil.ath/mytilinaios-ae-omilos-ko?tab=4&mode=3>

17) ΛΑΜΔΑ DEVELOPMENT Α.Ε.

Πηγή δεδομένων : <https://www.naftemporiki.gr/finance/quote/lamda.ath/lamda-development-ae?tab=4&mode=3>

18) ΚΑΠΝΟΜΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΚΑΡΕΛΙΑ Α.Ε

Πηγή δεδομένων : <https://www.naftemporiki.gr/finance/quote/kare.ath/kapnobiomixania-karelia-ae?tab=4&mode=3>

19) ΕΤΑΙΡΙΑ ΥΔΡΕΥΣΕΩΣ Α.Ε. (ΚΟ)

Πηγή δεδομένων : <https://www.naftemporiki.gr/finance/quote/eydap.ath/etairia-ydreuseos-ae-ko?tab=4&mode=3>

20) EPSILON NET Α.Ε. (ΚΟ)

Πηγή δεδομένων : <https://www.naftemporiki.gr/finance/quote/epsil.enax/epsilon-net-ae-ko?tab=4&mode=3>

21) ΕΛΒΕ Α.Ε. (ΚΟ)

Πηγή δεδομένων : <https://www.naftemporiki.gr/finance/quote/elbe.ath/elbe-ae-ko?tab=4&mode=3>

22) ΑΤΤΙΚΑ ΣΥΜΜΕΤΟΧΩΝ ΑΕ

Πηγή δεδομένων : <https://www.naftemporiki.gr/finance/quote/attica.ath/attica-symmetoxon-ae?tab=4&mode=3>

23) NEXANS ΕΛΛΑΣ Α.Β.Ε.

Πηγή δεδομένων : <https://www.naftemporiki.gr/finance/quote/alka.ath/nexans-ellas-abe?tab=4&mode=3>

24) ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΔΕΙΚΤ.ΜΙD&SMALL CAP

Πηγή δεδομένων : <https://www.naftemporiki.gr/finance/quote/helmsi.ath/ellinikos-deiktmidkaismall-cap?tab=4&mode=3>

25) ΡΕΒΟΙΛ Α.Ε.Ε.Π

Πηγή δεδομένων : <https://www.naftemporiki.gr/finance/quote/revoil.ath/reboil-aEEP?tab=4&mode=3>

26) ΕΠΙΧ/ΣΕΙΣ ΗΧΟΥ ΚΑΙ ΕΙΚΟΝΟΣ ΑΕ

Πηγή δεδομένων : <https://www.naftemporiki.gr/finance/quote/ave.ath/epixseis-ixoy-kai-eikonos-ae?tab=4&mode=3>

27) Ε. ΠΑΙΡΗΣ Α.Β.Ε.Ε ΠΛΑΣΤΙΚΩΝ

Πηγή δεδομένων : <https://www.naftemporiki.gr/finance/quote/pair.ath/e-pairis-abee-plastikon-k?tab=4&mode=3>

28) JUMBO ΑΝΩΝΥΜΗ ΕΜΠΟΡ. ΕΤ. (ΚΟ)

Πηγή δεδομένων : <https://www.naftemporiki.gr/finance/quote/bela.ath/Jumbo-anonymi-empor-et-ko?tab=4&mode=3>

29) SPACE HELLAS A.E. (ΚΟ)

Πηγή δεδομένων : <https://www.naftemporiki.gr/finance/quote/space.ath/space-hellas-ae-ko?tab=4&mode=3>

30) ΜΟΤΟΡ ΟΪΛ ΕΛΛΑΣ Α.Ε. (ΚΟ)

Πηγή δεδομένων : <https://www.naftemporiki.gr/finance/quote/moh.ath/motor-oil-ellas-ae-ko?tab=4&mode=3>

Περιγραφική Στατιστική

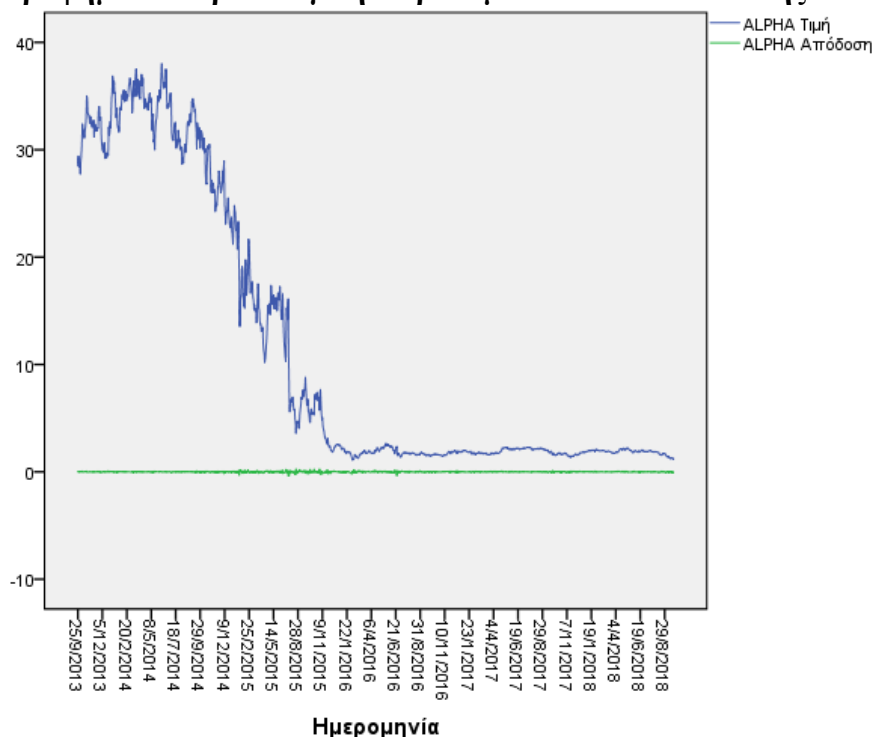
- **ALPHA**

Ο Πίνακας 1 παρουσιάζει τους κυριότερους περιγραφικούς δείκτες για τις τιμές κλεισίματος και αποδόσεων της εταιρείας «ALPHA». Παρατηρούμε ότι η μέση τιμή της μετοχής είναι 11,26, η διάμεσος 2,17, η τυπική απόκλιση 13,04, η ελάχιστη τιμή 1,12 και η μέγιστη 38. Αναφορικά με τις αποδόσεις παρατηρούμε ότι η μέση τιμή πολύ κοντά στο 0 με τιμή -0,00026, εκφράζοντας μία ελαφρώς αρνητική απόδοση. Επιπλέον η υπόθεση της κανονικότητας για την κατανομή των τιμών και των αποδόσεων απορρίπτεται σύμφωνα με το Shapiro Wilk test ($p\text{-value}=0,000<0,005$). Το Γράφημα 1 παρουσιάζει την χρονοσειρά των τιμών και των αποδόσεων. Παρατηρούμε ότι την χρονική περίοδο 18/7/2014 – 28/8/2015 υπήρχε μία μεγάλη πτώση ενώ στη συνέχεια μία σταθερή πορεία. Η χρονοσειρά των αποδόσεων μοιάζει στάσιμη.

Πίνακας 1. «Περιγραφικά στοιχεία τιμών της ALPHA»

Στατιστικά	Τιμή	Αποδόσεις
M.O.	11,26	-0,00026
Διάμεσος	2,17	0,00000
Τυπική απόκλιση	13,04	0,05158
Ελάχιστη	1,12	-0,35
Μέγιστη	38,00	0,25
Shapiro Wilk	0,000	0,000

Γράφημα 1. «Χρονολογική σειρά τιμών και αποδόσεων της ALPHA»



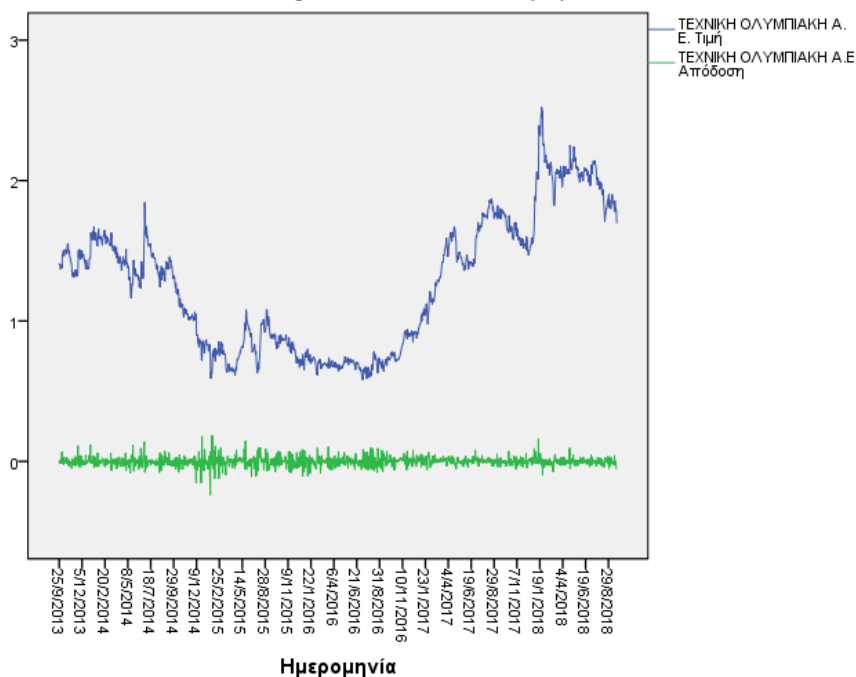
- **ΤΕΧΝΙΚΗ ΟΛΥΜΠΙΑΚΗ Α.Ε**

Ο Πίνακας 2 παρουσιάζει τους κυριότερους περιγραφικούς δείκτες για τις τιμές κλεισίματος και αποδόσεων της εταιρείας «ΤΕΧΝΙΚΗ ΟΛΥΜΠΙΑΚΗ ΑΕ». Παρατηρούμε ότι η μέση τιμή της μετοχής είναι 1,26, η διάμεσος 1,32, η τυπική απόκλιση 0,47, η ελάχιστη τιμή 0,58 και η μέγιστη 2,52. Αναφορικά με τις αποδόσεις παρατηρούμε ότι η μέση τιμή πολύ κοντά στο 0 με τιμή 0,00015, εκφράζοντας μία ελαφρώς θετική απόδοση. Επιπλέον η υπόθεση της κανονικότητας για την κατανομή των τιμών και των αποδόσεων απορρίπτεται σύμφωνα με το Shapiro Wilk test ($p\text{-value}=0,000 < 0,005$). Το Γράφημα 2 παρουσιάζει την χρονοσειρά των τιμών και των αποδόσεων. Παρατηρούμε ότι την χρονική περίοδο 25/9/2013 – 31/8/2016 υπήρχε μία μεγάλη πτώση ενώ στη συνέχεια μία αύξουσα πορεία. Η χρονοσειρά των αποδόσεων μοιάζει στάσιμη.

Πίνακας 2. «Περιγραφικά στοιχεία τιμών της ΤΕΧΝΙΚΗ ΟΛΥΜΠΙΑΚΗ Α.Ε.»

Στατιστικά	Τιμή	Αποδόσεις
M.O.	1,2623724	0,0001565
Διάμεσος	1,3200000	,0000000
Τυπική απόκλιση	0,47616258	,03459156
Ελάχιστη	0,58100	-0,23657
Μέγιστη	2,52000	0,18336
Shapiro Wilk	0,000	0,000

Γράφημα 2. «Χρονολογική σειρά τιμών και αποδόσεων της ΤΕΧΝΙΚΗ ΟΛΥΜΠΙΑΚΗ Α.Ε.»



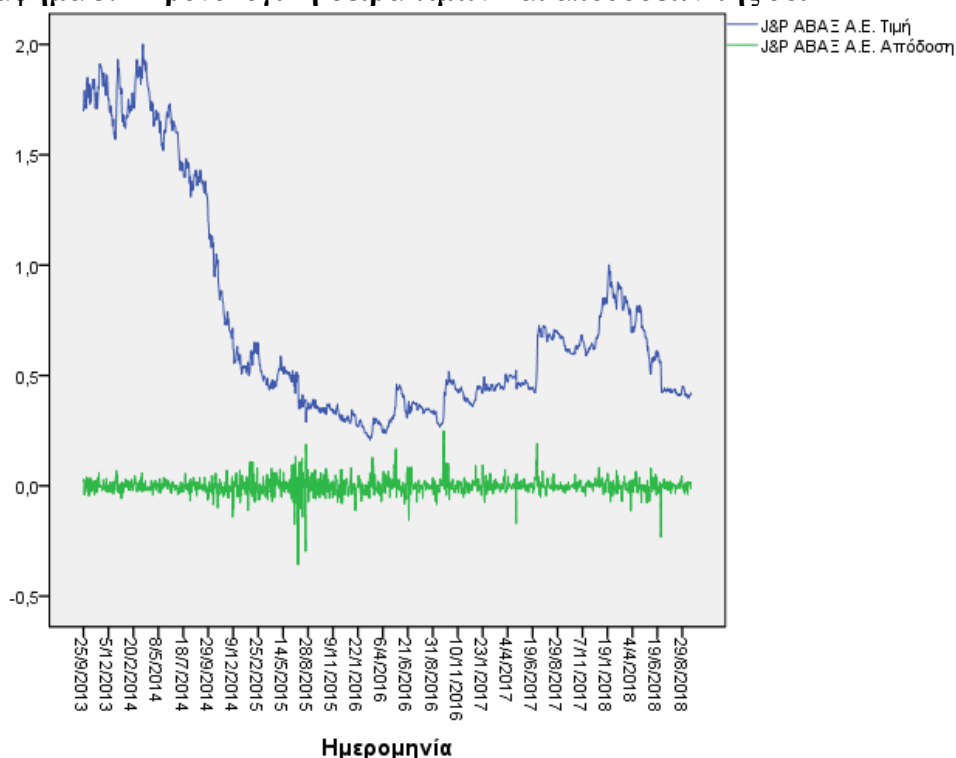
- **J&P ΑΒΑΞ Α.Ε**

Ο Πίνακας 3 παρουσιάζει τους κυριότερους περιγραφικούς δείκτες για τις τιμές κλεισίματος και αποδόσεων της εταιρείας «J&P ΑΒΑΞ Α.Ε». Παρατηρούμε ότι η μέση τιμή της μετοχής είναι 0,74, η διάμεσος 0,52, η τυπική απόκλιση 0,49, η ελάχιστη τιμή 0,20 και η μέγιστη 2. Αναφορικά με τις αποδόσεις παρατηρούμε ότι η μέση τιμή πολύ κοντά στο 0 με τιμή -0,0011, εκφράζοντας μία ελαφρώς αρνητική απόδοση. Επιπλέον η υπόθεση της κανονικότητας για την κατανομή των τιμών και των αποδόσεων απορρίπτεται σύμφωνα με το Shapiro Wilk test ($p\text{-value}=0,000<0,005$). Το Γράφημα 3 παρουσιάζει την χρονοσειρά των τιμών και των αποδόσεων. Παρατηρούμε ότι την χρονική περίοδο 25/9/2013 – 31/8/2016 υπήρχε μία μεγάλη πτώση ενώ στη συνέχεια μία αύξουσα πορεία μέχρι τις 4/4/2018 και έπειτα ξανά παρουσιάστηκε πτωτική τάση. Η χρονοσειρά των αποδόσεων μοιάζει στάσιμη.

Πίνακας 3. «Περιγραφικά στοιχεία τιμών της J&P ΑΒΑΞ Α.Ε»

Στατιστικά	Τιμή	Αποδόσεις
Μ.Ο.	0,7452773	-0,0011577
Διάμεσος	0,5200000	0,0000000
Τυπική απόκλιση	0,49927277	0,03761850
Ελάχιστη	0,20800	-0,35667
Μέγιστη	2,00000	0,24828
Shapiro Wilk	0,000	0,000

Γράφημα 3. «Χρονολογική σειρά τιμών και αποδόσεων της J&P ΑΒΑΞ Α.Ε.»



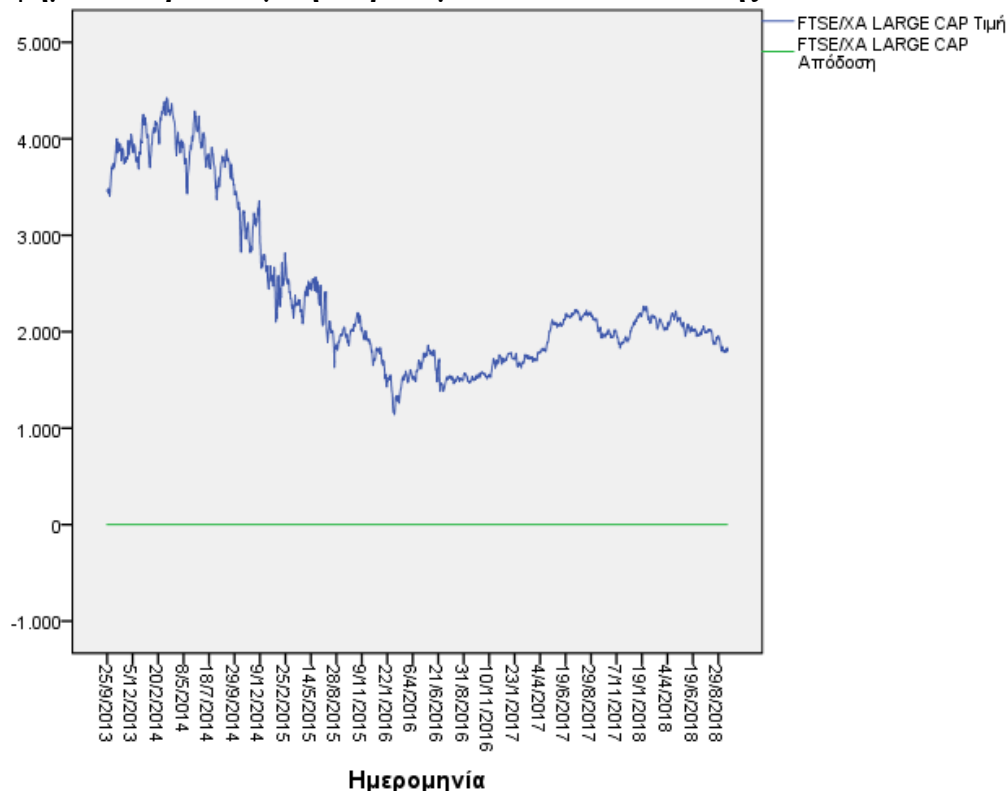
- **FTSE/XA LARGE CAP**

Ο Πίνακας 4 παρουσιάζει τους κυριότερους περιγραφικούς δείκτες για τις τιμές κλεισίματος και αποδόσεων της εταιρείας «FTSE/XA LARGE CAP». Παρατηρούμε ότι η μέση τιμή της μετοχής είναι 2389,79 η διάμεσος 2068,4, η τυπική απόκλιση 859,511, η ελάχιστη τιμή 1141,3 και η μέγιστη 4423,9. Αναφορικά με τις αποδόσεις παρατηρούμε ότι η μέση τιμή πολύ κοντά στο 0 με τιμή -0,00053, εκφράζοντας μία ελαφρώς αρνητική απόδοση. Επιπλέον η υπόθεση της κανονικότητας για την κατανομή των τιμών και των αποδόσεων απορρίπτεται σύμφωνα με το Shapiro Wilk test ($p\text{-value}=0,000 < 0,005$). Το Γράφημα 4 παρουσιάζει την χρονοσειρά των τιμών και των αποδόσεων. Παρατηρούμε ότι την χρονική περίοδο 25/9/2013 – 6/4/2016 υπήρχε μία μεγάλη πτώση ενώ στη συνέχεια μία ελαφρώς αύξουσα. Η χρονοσειρά των αποδόσεων είναι στάσιμη.

Πίνακας 4. «Περιγραφικά στοιχεία τιμών της FTSE/XA LARGE CAP»

Στατιστικά	Τιμή	Αποδόσεις
Μ.Ο.	2389,7924690	-0,0005321
Διάμεσος	2068,4000000	0,0005162
Τυπική απόκλιση	859,51154430	0,02267823
Ελάχιστη	1141,30000	-0,17878
Μέγιστη	4423,90000	0,11739
Shapiro Wilk	0,000	0,000

Γράφημα 4. «Χρονολογική σειρά τιμών και αποδόσεων της J&P ΑΒΑΞ Α.Ε.»



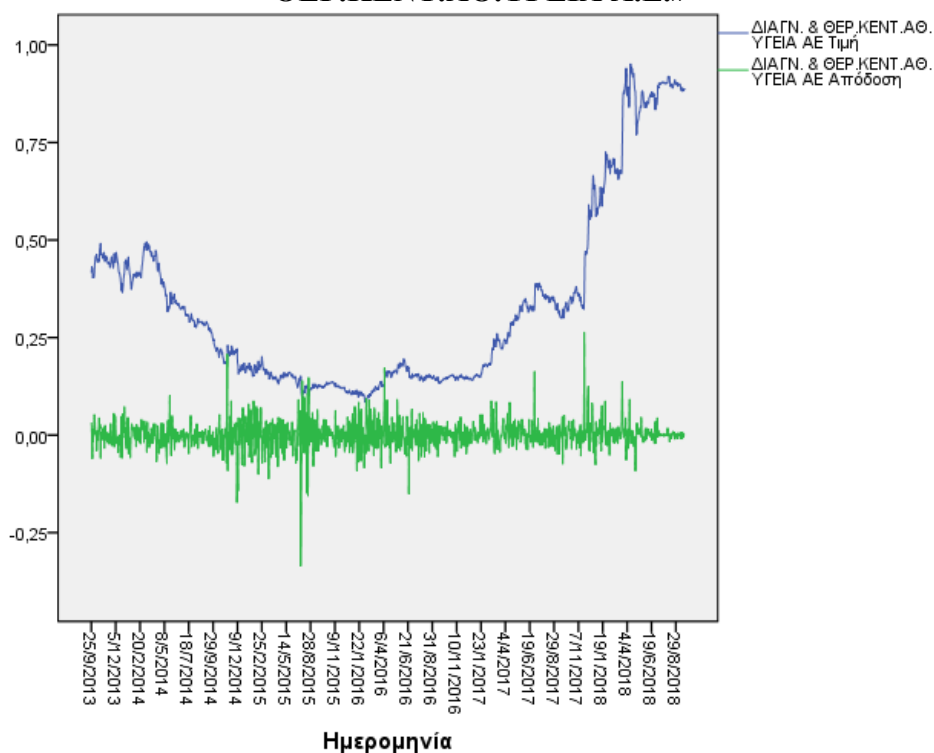
• **ΔΙΑΓΝ. & ΘΕΡ.ΚΕΝΤ.ΑΘ.ΥΓΕΙΑ ΑΕ**

Ο Πίνακας 5 παρουσιάζει τους κυριότερους περιγραφικούς δείκτες για τις τιμές κλεισίματος και αποδόσεων της εταιρείας «ΔΙΑΓΝ. & ΘΕΡ.ΚΕΝΤ.ΑΘ.ΥΓΕΙΑ ΑΕ». Παρατηρούμε ότι η μέση τιμή της μετοχής είναι 0,33 η διάμεσος 0,26, η τυπική απόκλιση 0,23, η ελάχιστη τιμή 0,08 και η μέγιστη 0,95. Αναφορικά με τις αποδόσεις παρατηρούμε ότι η μέση τιμή πολύ κοντά στο 0 με τιμή 0,0006, εκφράζοντας μία ελαφρώς θετική απόδοση. Επιπλέον η υπόθεση της κανονικότητας για την κατανομή των τιμών και των αποδόσεων απορρίπτεται σύμφωνα με το Shapiro Wilk test ($p\text{-value}=0,000 < 0,005$). Το Γράφημα 5 παρουσιάζει την χρονοσειρά των τιμών και των αποδόσεων. Παρατηρούμε ότι την χρονική περίοδο 25/9/2013 – 6/4/2016 υπήρχε μία μεγάλη πτώση ενώ στη συνέχεια απότομη αύξουσα πορεία. Η χρονοσειρά των αποδόσεων είναι στάσιμη.

Πίνακας 5. «Περιγραφικά στοιχεία τιμών της ΔΙΑΓΝ. & ΘΕΡ.ΚΕΝΤ.ΑΘ.ΥΓΕΙΑ ΑΕ»

Στατιστικά	Τιμή	Αποδόσεις
Μ.Ο.	0,3317506	0,0006177
Διάμεσος	0,2600000	0,0000000
Τυπική απόκλιση	0,23598336	0,03585965
Ελάχιστη	0,08200	-0,33515
Μέγιστη	0,95100	0,26281
Shapiro Wilk	0,000	0,000

Γράφημα 5. «Χρονολογική σειρά τιμών και αποδόσεων της ΔΙΑΓΝ. & ΘΕΡ.ΚΕΝΤ.ΑΘ.ΥΓΕΙΑ Α.Ε.»



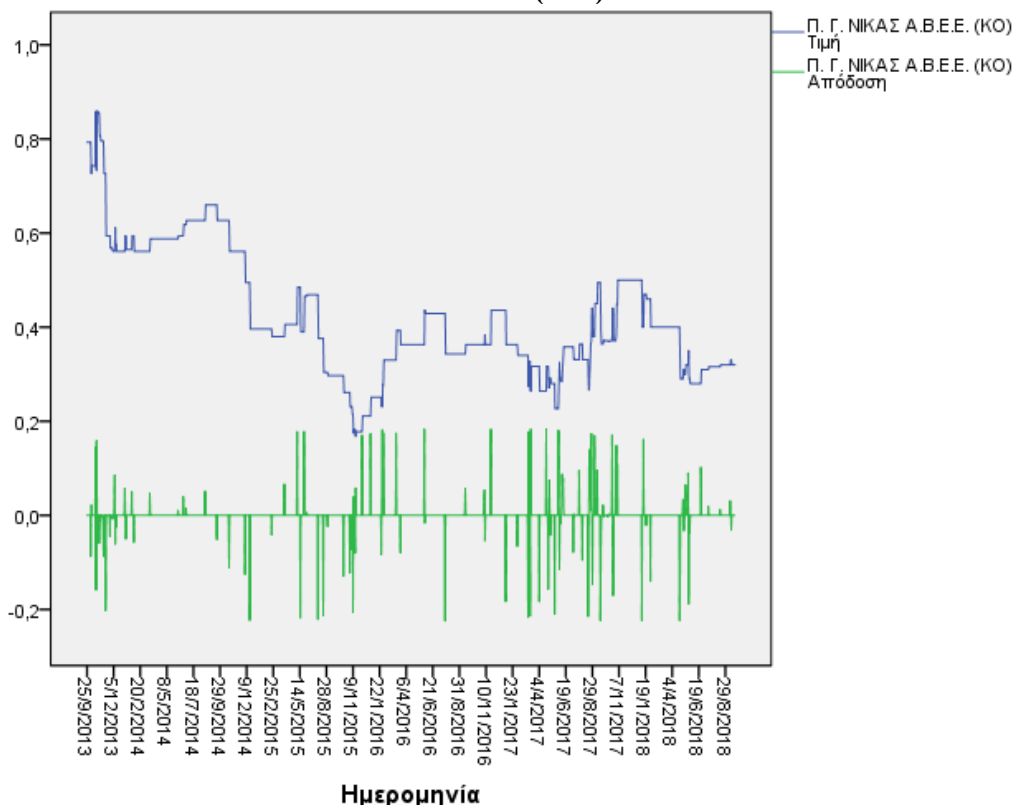
• **Π. Γ. ΝΙΚΑΣ Α.Β.Ε.Ε. (ΚΟ)**

Ο Πίνακας 6 παρουσιάζει τους κυριότερους περιγραφικούς δείκτες για τις τιμές κλεισίματος και αποδόσεων της εταιρείας «Π.Γ.ΝΙΚΑΣ Α.Β.Ε.Ε. (ΚΟ)». Παρατηρούμε ότι η μέση τιμή της μετοχής είναι 0,42 η διάμεσος 0,39, η τυπική απόκλιση 0,13, η ελάχιστη τιμή 0,16 και η μέγιστη 0,85. Αναφορικά με τις αποδόσεις παρατηρούμε ότι η μέση τιμή πολύ κοντά στο 0 με τιμή -0,00074, εκφράζοντας μία ελαφρώς αρνητική απόδοση. Επιπλέον η υπόθεση της κανονικότητας για την κατανομή των τιμών και των αποδόσεων απορρίπτεται σύμφωνα με το Shapiro Wilk test ($p\text{-value}=0,000 < 0,005$). Το Γράφημα 6 παρουσιάζει την χρονοσειρά των τιμών και των αποδόσεων. Παρατηρούμε ότι γενικώς παρατηρείται μία φθίνουσα πορεία. Η χρονοσειρά των αποδόσεων είναι στάσιμη.

Πίνακας 6. «Περιγραφικά στοιχεία τιμών της Π. Γ. ΝΙΚΑΣ Α.Β.Ε.Ε. (ΚΟ)»

Στατιστικά	Τιμή	Αποδόσεις
Μ.Ο.	0,4232920	-0,0007451
Διάμεσος	0,3930000	0,0000000
Τυπική απόκλιση	0,13142212	0,03885656
Ελάχιστη	0,16800	-0,22373
Μέγιστη	0,85900	0,18324
Shapiro Wilk	0,000	0,000

Γράφημα 6. «Χρονολογική σειρά τιμών και αποδόσεων της Π. Γ. ΝΙΚΑΣ Α.Β.Ε.Ε. (ΚΟ)»



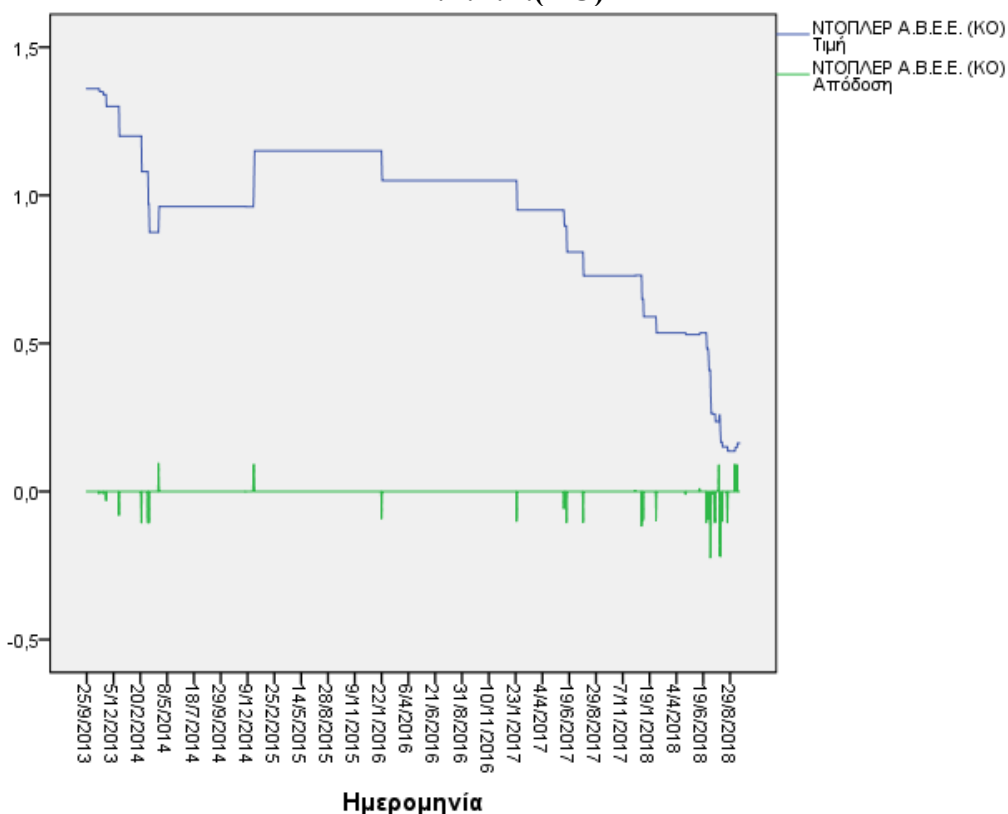
- **ΝΤΟΠΛΕΡ Α.Β.Ε.Ε. (ΚΟ)**

Ο Πίνακας 7 παρουσιάζει τους κυριότερους περιγραφικούς δείκτες για τις τιμές κλεισίματος και αποδόσεων της εταιρείας «ΝΤΟΠΛΕΡ Α.Β.Ε.Ε. (ΚΟ)». Παρατηρούμε ότι η μέση τιμή της μετοχής είναι 0,93 η διάμεσος 0,96, η τυπική απόκλιση 0,26, η ελάχιστη τιμή 0,13 και η μέγιστη 1,36. Αναφορικά με τις αποδόσεις παρατηρούμε ότι η μέση τιμή πολύ κοντά στο 0 με τιμή -0,00174, εκφράζοντας μία ελαφρώς αρνητική απόδοση. Επιπλέον η υπόθεση της κανονικότητας για την κατανομή των τιμών και των αποδόσεων απορρίπτεται σύμφωνα με το Shapiro Wilk test ($p\text{-value}=0,000 < 0,005$). Το Γράφημα 7 παρουσιάζει την χρονοσειρά των τιμών και των αποδόσεων. Παρατηρούμε ότι γενικώς παρατηρείται μία σταθερή πορεία από την 25/9/2013 μέχρι την 23/1/2017 και έπειτα μία πτωτική πορεία. Η χρονοσειρά των αποδόσεων είναι στάσιμη.

Πίνακας 7. «Περιγραφικά στοιχεία τιμών της ΝΤΟΠΛΕΡ Α.Β.Ε.Ε. (ΚΟ)»

Στατιστικά	Τιμή	Αποδόσεις
Μ.Ο.	0,9384971	-0,0017418
Διάμεσος	0,9620000	0,0000000
Τυπική απόκλιση	0,26217355	0,01836112
Ελάχιστη	0,13600	-0,22314
Μέγιστη	1,36000	0,09479
Shapiro Wilk	0,000	0,000

Γράφημα 7. «Χρονολογική σειρά τιμών και αποδόσεων της ΝΤΟΠΛΕΡ Α.Β.Ε.Ε.(ΚΟ)»



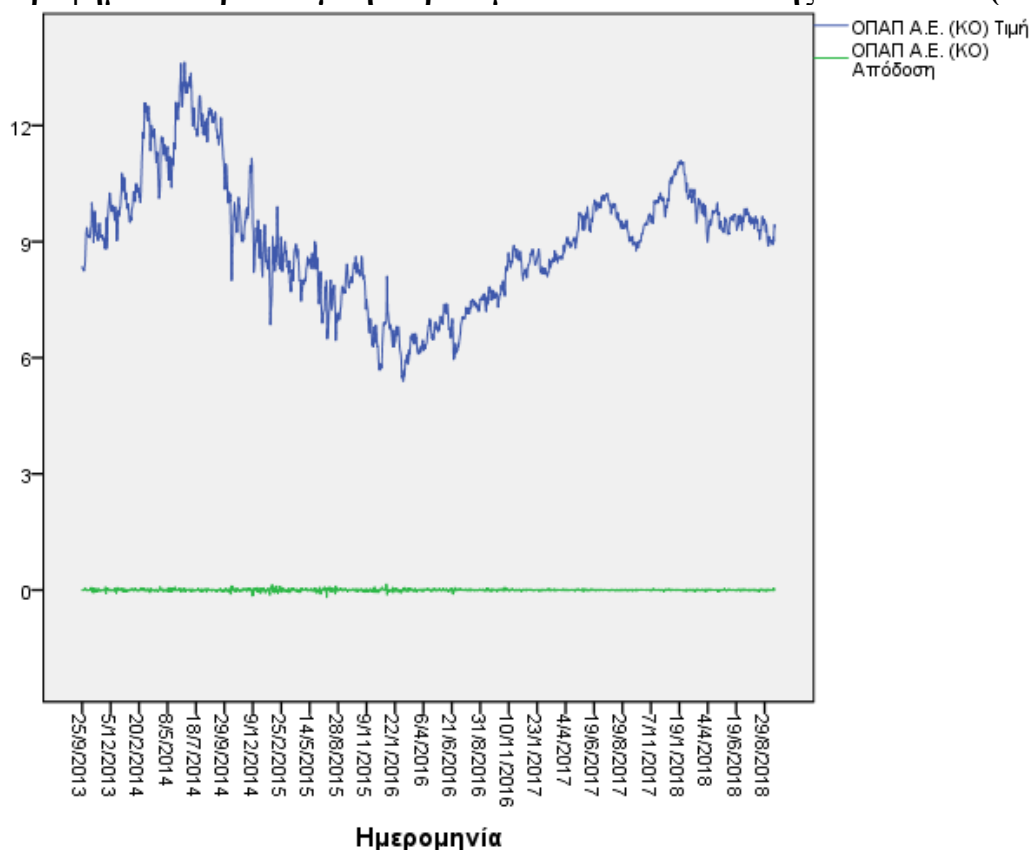
- **ΟΠΑΠ Α.Ε. (ΚΟ)**

Ο Πίνακας 8 παρουσιάζει τους κυριότερους περιγραφικούς δείκτες για τις τιμές κλεισίματος και αποδόσεων της εταιρείας «ΟΠΑΠ Α.Ε. (ΚΟ)». Παρατηρούμε ότι η μέση τιμή της μετοχής είναι 9,03 η διάμεσος 9,1, η τυπική απόκλιση 1,62, η ελάχιστη τιμή 5,40 και η μέγιστη 13,63. Αναφορικά με τις αποδόσεις παρατηρούμε ότι η μέση τιμή πολύ κοντά στο 0 με τιμή 0,0000965, εκφράζοντας μία ελαφρώς θετική απόδοση. Επιπλέον η υπόθεση της κανονικότητας για την κατανομή των τιμών και των αποδόσεων απορρίπτεται σύμφωνα με το Shapiro Wilk test ($p\text{-value}=0,000 < 0,005$). Το Γράφημα 8 παρουσιάζει την χρονοσειρά των τιμών και των αποδόσεων. Παρατηρούμε ότι γενικώς παρατηρείται μία πτωτική πορεία από την 25/9/2013 μέχρι την 6/4/2016 και έπειτα μία αύξουσα. Η χρονοσειρά των αποδόσεων είναι στάσιμη.

Πίνακας 8. «Περιγραφικά στοιχεία τιμών της ΟΠΑΠ Α.Ε.(ΚΟ)»

Στατιστικά	Τιμή	Αποδόσεις
Μ.Ο.	9,0329368	0,0000965
Διάμεσος	9,1000000	0,0009751
Τυπική απόκλιση	1,62931017	0,02696041
Ελάχιστη	5,40000	-0,18514
Μέγιστη	13,63000	0,14595
Shapiro Wilk	0,000	0,000

Γράφημα 8. «Χρονολογική σειρά τιμών και αποδόσεων της ΟΠΑΠ Α.Ε.(ΚΟ)»



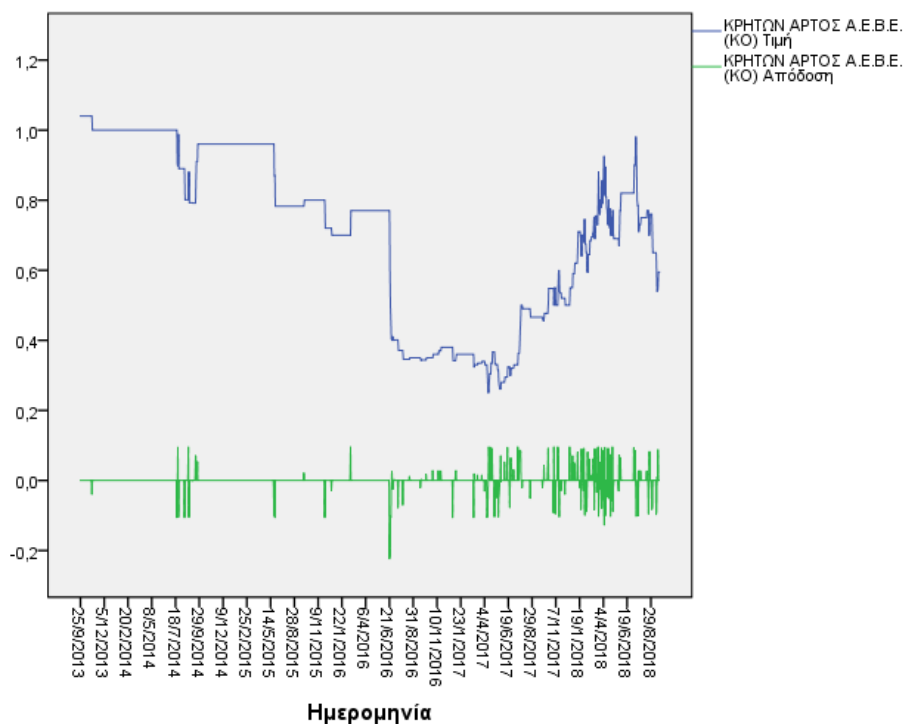
- **ΚΡΗΤΩΝ ΑΡΤΟΣ Α.Ε.Β.Ε. (ΚΟ)**

Ο Πίνακας 9 παρουσιάζει τους κυριότερους περιγραφικούς δείκτες για τις τιμές κλεισίματος και αποδόσεων της εταιρείας «ΚΡΗΤΩΝ ΑΡΤΟΣ Α.Ε.Β.Ε. (ΚΟ)». Παρατηρούμε ότι η μέση τιμή της μετοχής είναι 0,71 η διάμεσος 0,77, η τυπική απόκλιση 0,24, η ελάχιστη τιμή 0,25 και η μέγιστη 1,04. Αναφορικά με τις αποδόσεις παρατηρούμε ότι η μέση τιμή πολύ κοντά στο 0 με τιμή -0,00045, εκφράζοντας μία ελαφρώς αρνητική απόδοση. Επιπλέον η υπόθεση της κανονικότητας για την κατανομή των τιμών και των αποδόσεων απορρίπτεται σύμφωνα με το Shapiro Wilk test ($p\text{-value}=0,000 < 0,005$). Το Γράφημα 9 παρουσιάζει την χρονοσειρά των τιμών και των αποδόσεων. Παρατηρούμε ότι γενικώς παρατηρείται μία σταθερή πορεία από την 25/9/2013 μέχρι την 14/5/2016 και έπειτα μία φθίνουσα μέχρι τις 19/6/2017 και έπειτα αύξουσα. Η χρονοσειρά των αποδόσεων είναι στάσιμη.

Πίνακας 9. «Περιγραφικά στοιχεία τιμών της ΚΡΗΤΩΝ ΑΡΤΟΣ Α.Ε.Β.Ε. (ΚΟ)»

Στατιστικά	Τιμή	Αποδόσεις
Μ.Ο.	0,7119811	-0,0004585
Διάμεσος	0,7700000	0,0000000
Τυπική απόκλιση	0,24347523	0,02665832
Ελάχιστη	0,25000	-0,22314
Μέγιστη	1,04000	0,09531
Shapiro Wilk	0,000	0,000

Γράφημα 9. «Χρονολογική σειρά τιμών και αποδόσεων της ΚΡΗΤΩΝ ΑΡΤΟΣ Α.Ε.Β.Ε. (ΚΟ)»



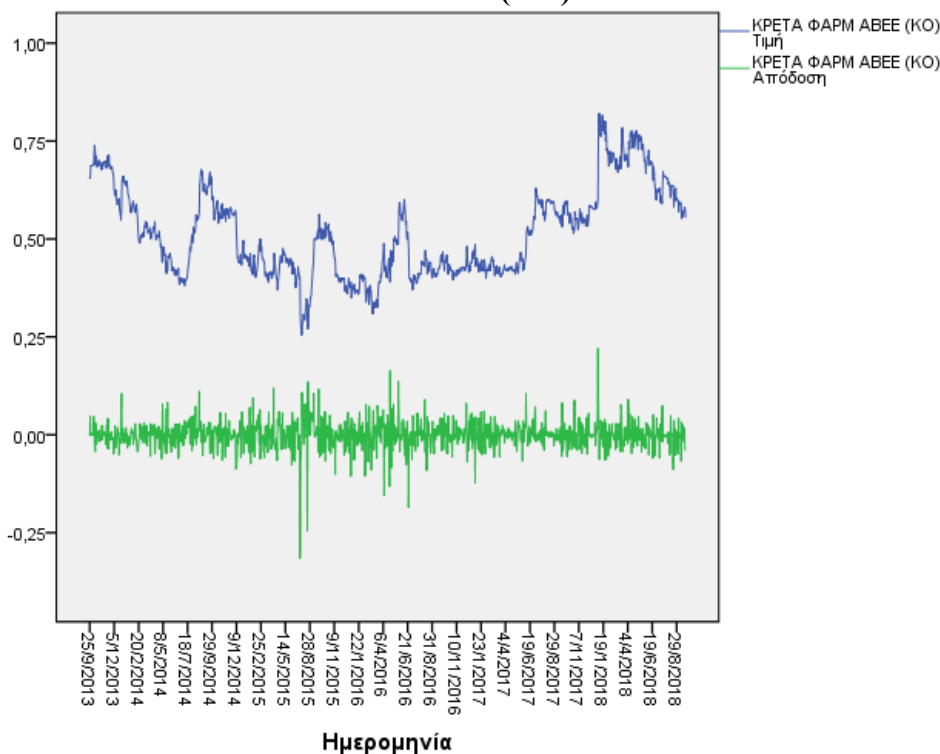
- **ΚΡΕΤΑ ΦΑΡΜ ΑΒΕΕ (ΚΟ)**

Ο Πίνακας 10 παρουσιάζει τους κυριότερους περιγραφικούς δείκτες για τις τιμές κλεισίματος και αποδόσεων της εταιρείας «ΚΡΕΤΑ ΦΑΡΜ Α.Ε.Β.Ε. (ΚΟ)». Παρατηρούμε ότι η μέση τιμή της μετοχής είναι 0,51 η διάμεσος 0,50, η τυπική απόκλιση 0,11, η ελάχιστη τιμή 0,25 και η μέγιστη 0,82. Αναφορικά με τις αποδόσεις παρατηρούμε ότι η μέση τιμή πολύ κοντά στο 0 με τιμή -0,00013, εκφράζοντας μία ελαφρώς αρνητική απόδοση. Επιπλέον η υπόθεση της κανονικότητας για την κατανομή των τιμών και των αποδόσεων απορρίπτεται σύμφωνα με το Shapiro Wilk test ($p\text{-value}=0,000 < 0,005$). Το Γράφημα 10 παρουσιάζει την χρονοσειρά των τιμών και των αποδόσεων. Παρατηρούμε ότι γενικώς παρατηρείται μία πτωτική πορεία από την 25/9/2013 μέχρι την 28/8/2015 και έπειτα μία αύξουσα μέχρι τις 19/1/2018 και έπειτα παρατηρείται πτωτική πορεία. Η χρονοσειρά των αποδόσεων είναι στάσιμη.

Πίνακας 10. «Περιγραφικά στοιχεία τιμών της ΚΡΕΤΑ ΦΑΡΜ Α.Ε.Β.Ε. (ΚΟ)»

Στατιστικά	Τιμή	Αποδόσεις
Μ.Ο.	0,5151731	-0,0001358
Διάμεσος	0,5000000	0,0000000
Τυπική απόκλιση	0,11363799	0,03460637
Ελάχιστη	0,25500	-0,31471
Μέγιστη	0,82000	0,22047
Shapiro Wilk	0,000	0,000

Γράφημα 10. «Χρονολογική σειρά τιμών και αποδόσεων της ΚΡΕΤΑ ΦΑΡΜ Α.Ε.Β.Ε. (ΚΟ)»



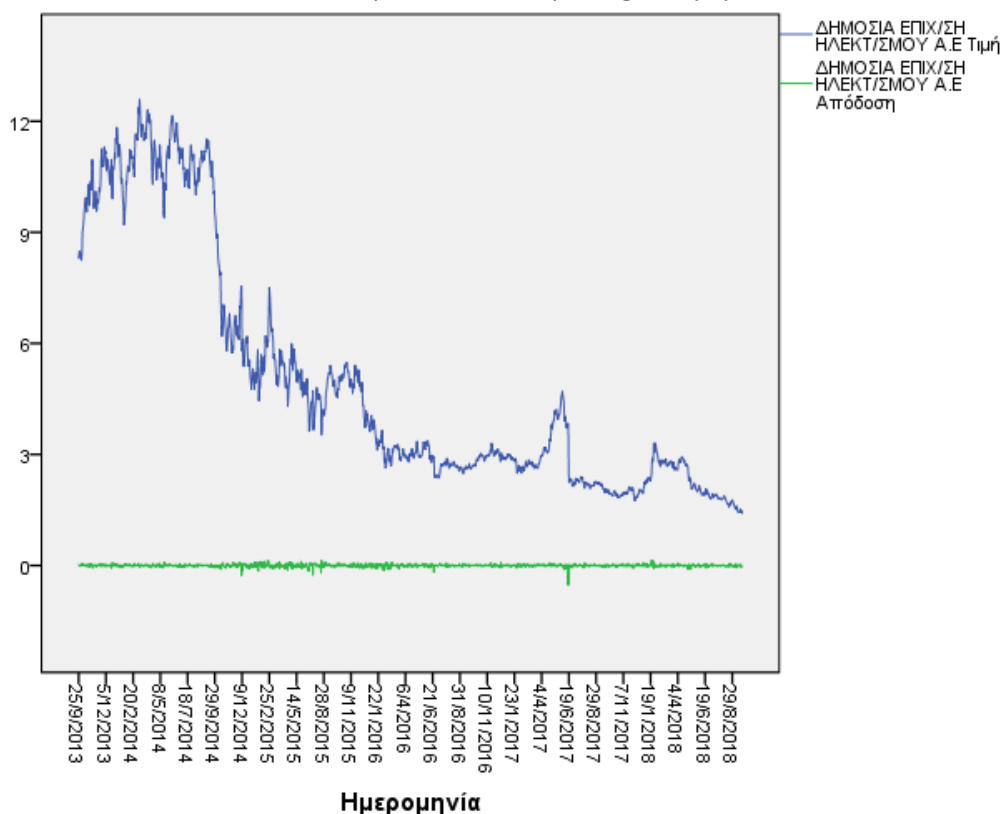
- **ΔΗΜΟΣΙΑ ΕΠΙΧ/ΣΗ ΗΛΕΚΤ/ΣΜΟΥ Α.Ε**

Ο Πίνακας 11 παρουσιάζει τους κυριότερους περιγραφικούς δείκτες για τις τιμές κλεισίματος και αποδόσεων της εταιρείας «ΔΗΜΟΣΙΑ ΕΠΙΧ/ΣΗ ΗΛΕΚΤ/ΣΜΟΥ Α.Ε». Παρατηρούμε ότι η μέση τιμή της μετοχής είναι 4,94 η διάμεσος 3,23, η τυπική απόκλιση 3,26, η ελάχιστη τιμή 1,41 και η μέγιστη 12,59. Αναφορικά με τις αποδόσεις παρατηρούμε ότι η μέση τιμή πολύ κοντά στο 0 με τιμή -0,0014, εκφράζοντας μία ελαφρώς αρνητική απόδοση. Επιπλέον η υπόθεση της κανονικότητας για την κατανομή των τιμών και των αποδόσεων απορρίπτεται σύμφωνα με το Shapiro Wilk test ($p\text{-value}=0,000 < 0,005$). Το Γράφημα 11 παρουσιάζει την χρονοσειρά των τιμών και των αποδόσεων. Παρατηρούμε ότι γενικώς παρατηρείται μία πτωτική πορεία. Η χρονοσειρά των αποδόσεων είναι στάσιμη.

Πίνακας 11. «Περιγραφικά στοιχεία τιμών της ΔΗΜΟΣΙΑ ΕΠΙΧ/ΣΗ ΗΛΕΚΤ/ΣΜΟΥ Α.Ε»

Στατιστικά	Τιμή	Αποδόσεις
Μ.Ο.	4,9463626	-0,0014548
Διάμεσος	3,2300000	0,0000000
Τυπική απόκλιση	3,26364005	0,03967145
Ελάχιστη	1,41100	-0,52750
Μέγιστη	12,59000	0,14577
Shapiro Wilk	0,000	0,000

Γράφημα 11. «Χρονολογική σειρά τιμών και αποδόσεων της ΔΗΜΟΣΙΑ ΕΠΙΧ/ΣΗ ΗΛΕΚΤ/ΣΜΟΥ Α.Ε.»



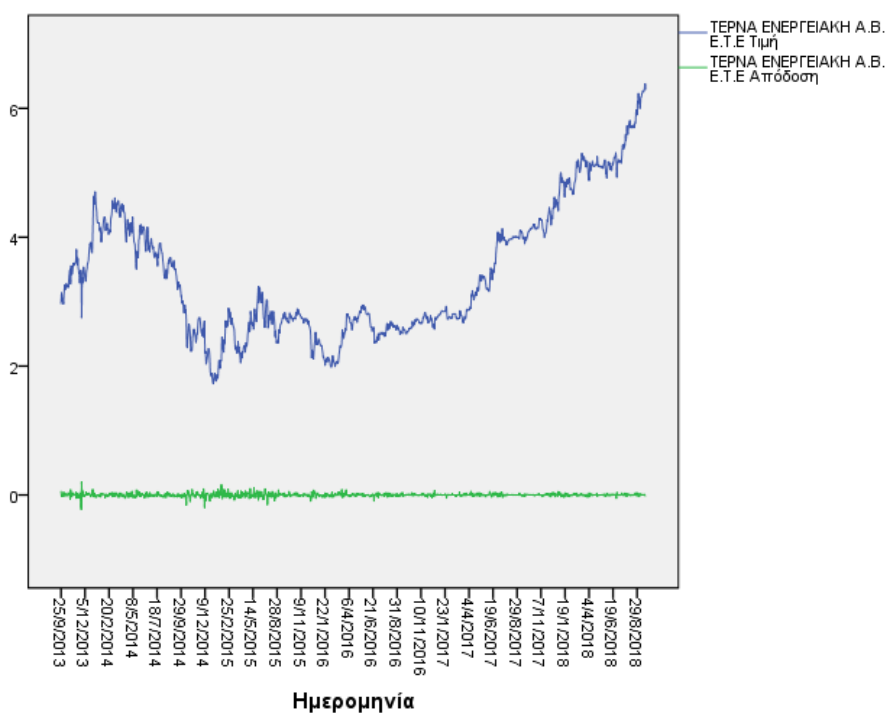
- **ΤΕΡΝΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Β.Ε.Τ.Ε.**

Ο Πίνακας 12 παρουσιάζει τους κυριότερους περιγραφικούς δείκτες για τις τιμές κλεισίματος και αποδόσεων της εταιρείας «ΤΕΡΝΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Β.Ε.Τ.Ε.». Παρατηρούμε ότι η μέση τιμή της μετοχής είναι 3,43 η διάμεσος 3,08, η τυπική απόκλιση 1,026, η ελάχιστη τιμή 1,72 και η μέγιστη 6,38. Αναφορικά με τις αποδόσεις παρατηρούμε ότι η μέση τιμή πολύ κοντά στο 0 με τιμή 0,00061, εκφράζοντας μία ελαφρώς θετική απόδοση. Επιπλέον η υπόθεση της κανονικότητας για την κατανομή των τιμών και των αποδόσεων απορρίπτεται σύμφωνα με το Shapiro Wilk test ($p\text{-value}=0,000 < 0,005$). Το Γράφημα 12 παρουσιάζει την χρονοσειρά των τιμών και των αποδόσεων. Παρατηρούμε ότι γενικώς παρατηρείται μία πτωτική πορεία από την 25/9/2013 μέχρι την 25/2/2015 και έπειτα αύξουσα. Η χρονοσειρά των αποδόσεων είναι στάσιμη.

Πίνακας 12. «Περιγραφικά στοιχεία τιμών της ΤΕΡΝΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Β.Ε.Τ.Ε.»

Στατιστικά	Τιμή	Αποδόσεις
Μ.Ο.	3,4315349	0,0006163
Διάμεσος	3,0840000	0,0000000
Τυπική απόκλιση	1,02678122	0,02689805
Ελάχιστη	1,72800	-0,22300
Μέγιστη	6,38000	0,20272
Shapiro Wilk	0,000	0,000

Γράφημα 12. «Χρονολογική σειρά τιμών και αποδόσεων της ΤΕΡΝΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Β.Ε.Τ.Ε.»



- **ΕΜΠ. ΕΙΣ. ΑΥΤ/ΤΩΝ, ΔΙΤΡΟΧΩΝ ΑΕ Τιμή**

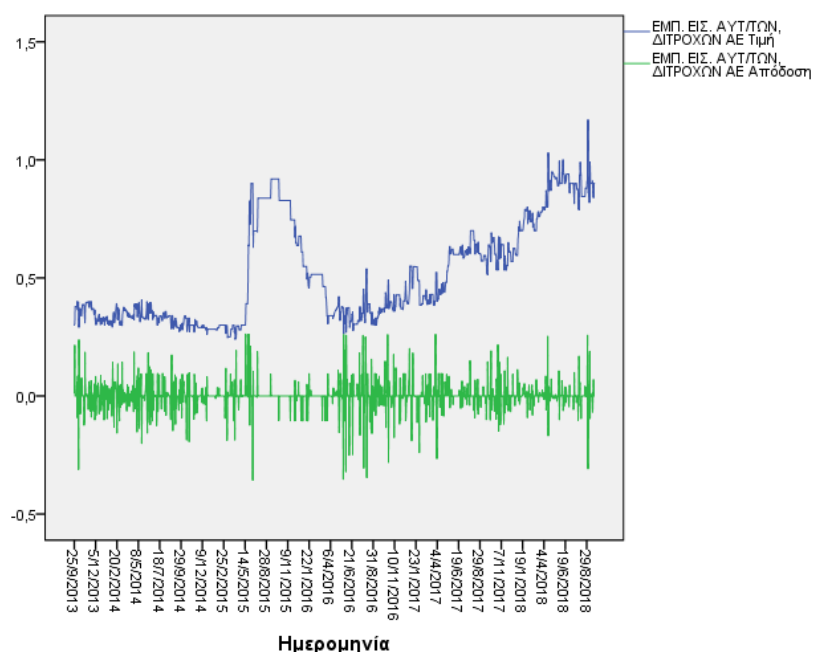
Ο Πίνακας 13 παρουσιάζει τους κυριότερους περιγραφικούς δείκτες για τις τιμές κλεισίματος και αποδόσεων της εταιρείας «ΕΜΠ. ΕΙΣ. ΑΥΤ/ΤΩΝ, ΔΙΤΡΟΧΩΝ ΑΕ Τιμή». Παρατηρούμε ότι η μέση τιμή της μετοχής είναι 0,51 η διάμεσος 0,42, η τυπική απόκλιση 0,21, η ελάχιστη τιμή 0,24 και η μέγιστη 1,17. Αναφορικά με τις αποδόσεις παρατηρούμε ότι η μέση τιμή πολύ κοντά στο 0 με τιμή 0,064, εκφράζοντας μία θετική απόδοση. Επιπλέον η υπόθεση της κανονικότητας για την κατανομή των τιμών και των αποδόσεων απορρίπτεται σύμφωνα με το Shapiro Wilk test ($p\text{-value}=0,000 < 0,005$). Το Γράφημα 13 παρουσιάζει την χρονοσειρά των τιμών και των αποδόσεων. Παρατηρούμε ότι γενικώς παρατηρείται μία ελαφρώς πτωτική πορεία από την 25/9/2013 μέχρι την 14/5/2015, έπειτα απότομα αύξουσα μεχρι 9/11/2015, στη συνέχεια απότομα φθίνουσα μέχρι τις 21/6/2016 και στη συνέχεια αύξουσα. Η χρονοσειρά των αποδόσεων είναι στάσιμη.

Πίνακας 13. «Περιγραφικά στοιχεία τιμών της ΕΜΠ. ΕΙΣ. ΑΥΤ/ΤΩΝ, ΔΙΤΡΟΧΩΝ ΑΕ Τιμή»

Στατιστικά	Τιμή	Αποδόσεις
M.O.	0,5132527	0,0008992
Διάμεσος	0,4240000	0,0000000
Τυπική απόκλιση	0,21235923	0,06485957
Ελάχιστη	0,24000	-0,35667
Μέγιστη	1,17000	0,26160
Shapiro Wilk	0,000	0,000

Γράφημα 13. «Χρονολογική σειρά τιμών και αποδόσεων της ΕΜΠ. ΕΙΣ.

ΑΥΤ/ΤΩΝ, ΔΙΤΡΟΧΩΝ ΑΕ Τιμή»



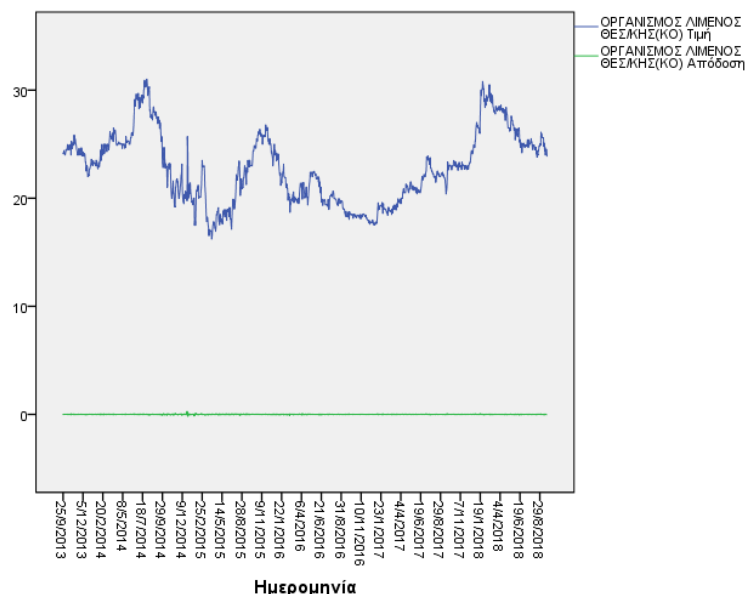
- **ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΛΙΜΕΝΟΣ ΘΕΣ/ΚΗΣ (ΚΟ)**

Ο Πίνακας 14 παρουσιάζει τους κυριότερους περιγραφικούς δείκτες για τις τιμές κλεισίματος και αποδόσεων της εταιρείας «ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΛΙΜΕΝΟΣ ΘΕΣ/ΚΗΣ (ΚΟ)». Παρατηρούμε ότι η μέση τιμή της μετοχής είναι 22,75 η διάμεσος 22,78, η τυπική απόκλιση 3,27, η ελάχιστη τιμή 16,23 και η μέγιστη 31. Αναφορικά με τις αποδόσεις παρατηρούμε ότι η μέση τιμή πολύ κοντά στο 0 με τιμή -0,0000092, εκφράζοντας μία ασθενή αρνητική απόδοση. Επιπλέον η υπόθεση της κανονικότητας για την κατανομή των τιμών και των αποδόσεων απορρίπτεται σύμφωνα με το Shapiro Wilk test ($p\text{-value}=0,000<0,005$). Το Γράφημα 14 παρουσιάζει την χρονοσειρά των τιμών και των αποδόσεων. Παρατηρούμε ότι γενικώς παρατηρείται μία αύξουσα πορεία από την 25/9/2013 μέχρι την 18/7/2014, έπειτα φθίνουσα μέχρι 14/5/2015, στη συνέχεια αύξουσα μέχρι τις 22/1/2016, έπειτα φθίνουσα μέχρι την 23/12/2017, στη συνέχεια αύξουσα μέχρι 4/4/2018 και έπειτα φθίνουσα. Η χρονοσειρά των αποδόσεων είναι στάσιμη.

Πίνακας 14. «Περιγραφικά στοιχεία τιμών της ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΛΙΜΕΝΟΣ ΘΕΣ/ΚΗΣ (ΚΟ)»

Στατιστικά	Τιμή	Αποδόσεις
Μ.Ο.	22,7587859	-0,0000092
Διάμεσος	22,7800000	0,0000000
Τυπική απόκλιση	3,27688045	0,02202177
Ελάχιστη	16,23000	-0,17185
Μέγιστη	31,00000	0,26233
Shapiro Wilk	0,000	0,000

Γράφημα 14. «Χρονολογική σειρά τιμών και αποδόσεων της ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΛΙΜΕΝΟΣ ΘΕΣ/ΚΗΣ (ΚΟ)»



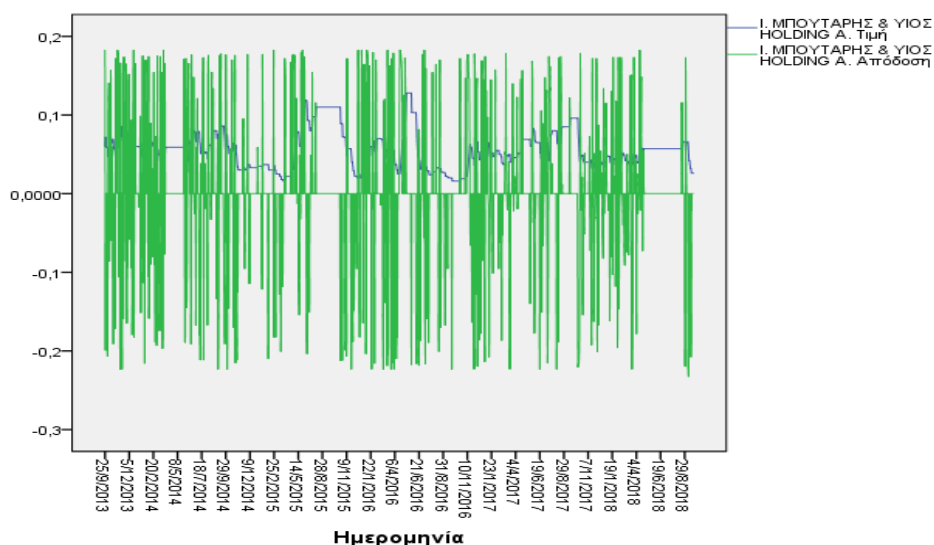
• **I. ΜΠΟΥΤΑΡΗΣ & ΥΙΟΣ HOLDING A.**

Ο Πίνακας 15 παρουσιάζει τους κυριότερους περιγραφικούς δείκτες για τις τιμές κλεισίματος και αποδόσεων της εταιρείας «I. ΜΠΟΥΤΑΡΗΣ & ΥΙΟΣ HOLDING A.». Παρατηρούμε ότι η μέση τιμή της μετοχής είναι 0,055 η διάμεσος 0,054, η τυπική απόκλιση 0,023, η ελάχιστη τιμή 0,01 και η μέγιστη 0,12. Αναφορικά με τις αποδόσεις παρατηρούμε ότι η μέση τιμή πολύ κοντά στο 0 με τιμή -0,00068, εκφράζοντας μία ασθενή αρνητική απόδοση. Επιπλέον η υπόθεση της κανονικότητας για την κατανομή των τιμών και των αποδόσεων απορρίπτεται σύμφωνα με το Shapiro Wilk test ($p\text{-value}=0,000 < 0,005$). Το Γράφημα 15 παρουσιάζει την χρονοσειρά των τιμών και των αποδόσεων. Παρατηρούμε ότι οι τιμές είναι πολύ μικρές περίπου όσο και οι αποδόσεις. Παρατηρείται μία σταθερή πορεία από την 25/9/2013 μέχρι την 29/9/2014, έπειτα φθίνουσα μέχρι 14/5/2015, στη συνέχεια αύξουσα μέχρι τις 28/8/2015, έπειτα φθίνουσα μέχρι την 6/4/2016, στη συνέχεια αύξουσα μέχρι 31/8/2016 και έπειτα φθίνουσα μέχρι 10/11/2016, αύξουσα μέχρι 29/08/2017, φθίνουσα μέχρι 7/11/2017 και έπειτα σταθερή. Η χρονοσειρά των αποδόσεων είναι στάσιμη.

Πίνακας 15. «Περιγραφικά στοιχεία τιμών της I. ΜΠΟΥΤΑΡΗΣ & ΥΙΟΣ HOLDING A.»

Στατιστικά	Τιμή	Αποδόσεις
M.O.	0,0552888	-0,0006866
Διάμεσος	0,0540000	0,0000000
Τυπική απόκλιση	0,02350042	0,08661008
Ελάχιστη	0,01600	-0,23262
Μέγιστη	0,12800	0,18232
Shapiro Wilk	0,000	0,000

Γράφημα 15. «Χρονολογική σειρά τιμών και αποδόσεων της I. ΜΠΟΥΤΑΡΗΣ & ΥΙΟΣ HOLDING A.»



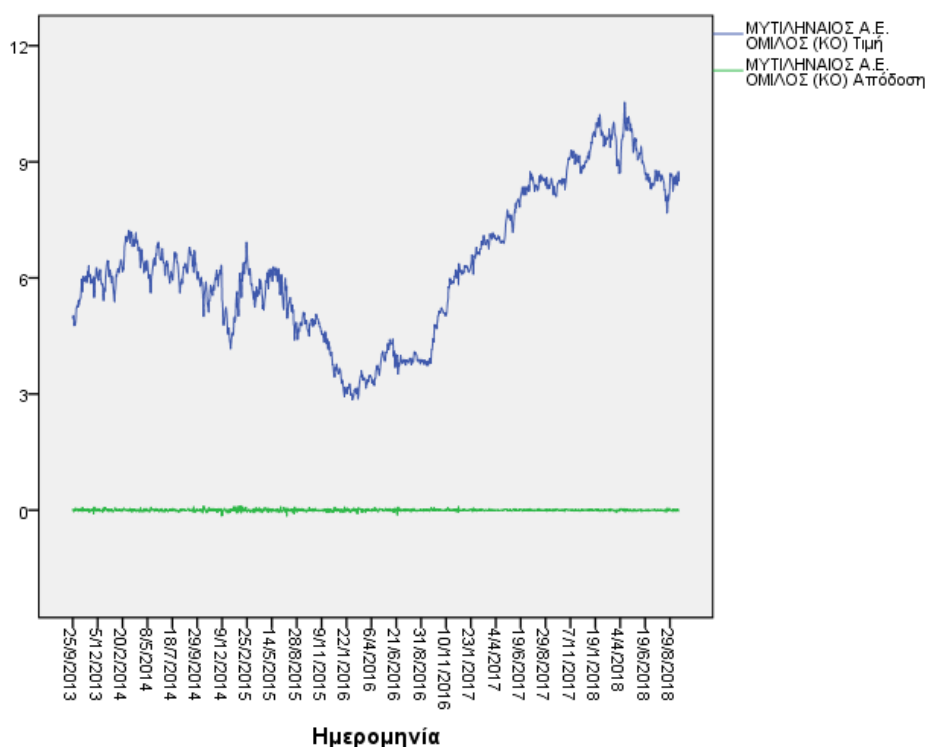
- **ΜΥΤΙΑΛΗΝΑΙΟΣ Α.Ε. ΟΜΙΛΟΣ (ΚΟ)**

Ο Πίνακας 16 παρουσιάζει τους κυριότερους περιγραφικούς δείκτες για τις τιμές κλεισίματος και αποδόσεων της εταιρείας «ΜΥΤΙΑΛΗΝΑΙΟΣ Α.Ε. ΟΜΙΛΟΣ (ΚΟ)». Παρατηρούμε ότι η μέση τιμή της μετοχής είναι 6,34 η διάμεσος 6,15, η τυπική απόκλιση 1,87, η ελάχιστη τιμή 2,85 και η μέγιστη 10,54. Αναφορικά με τις αποδόσεις παρατηρούμε ότι η μέση τιμή πολύ κοντά στο 0 με τιμή 0,000444, εκφράζοντας μία ασθενή θετική απόδοση. Επιπλέον η υπόθεση της κανονικότητας για την κατανομή των τιμών και των αποδόσεων απορρίπτεται σύμφωνα με το Shapiro Wilk test ($p\text{-value}=0,000 < 0,005$). Το Γράφημα 16 παρουσιάζει την χρονοσειρά των τιμών και των αποδόσεων. Παρατηρούμε ότι υπάρχει μία σταθερή πορεία από την 25/9/2013 μέχρι την 6/4/2016 και έπειτα αύξουσα. Η χρονοσειρά των αποδόσεων είναι στάσιμη.

Πίνακας 16. «Περιγραφικά στοιχεία τιμών της ΜΥΤΙΑΛΗΝΑΙΟΣ Α.Ε. ΟΜΙΛΟΣ (ΚΟ)»

Στατιστικά	Τιμή	Αποδόσεις
Μ.Ο.	6,3455176	0,0004445
Διάμεσος	6,1550000	0,0000000
Τυπική απόκλιση	1,87697905	0,02556455
Ελάχιστη	2,85300	-0,15271
Μέγιστη	10,54000	0,10981
Shapiro Wilk	0,000	0,000

Γράφημα 16. «Χρονολογική σειρά τιμών και αποδόσεων της ΜΥΤΙΑΛΗΝΑΙΟΣ Α.Ε. ΟΜΙΛΟΣ (ΚΟ)»



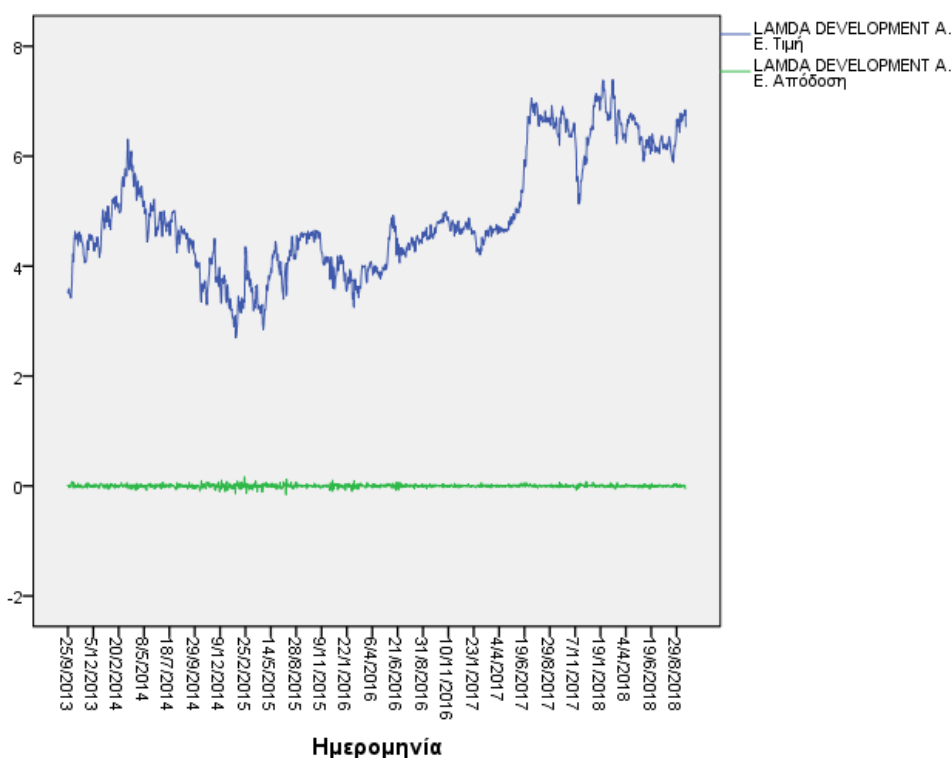
- **LAMDA DEVELOPMENT A.E.**

Ο Πίνακας 17 παρουσιάζει τους κυριότερους περιγραφικούς δείκτες για τις τιμές κλεισίματος και αποδόσεων της εταιρείας «LAMDA DEVELOPMENT A.E.». Παρατηρούμε ότι η μέση τιμή της μετοχής είναι 4,19 η διάμεσος 4,64, η τυπική απόκλιση 1,08, η ελάχιστη τιμή 2,70 και η μέγιστη 7,38. Αναφορικά με τις αποδόσεις παρατηρούμε ότι η μέση τιμή πολύ κοντά στο 0 με τιμή 0,00050, εκφράζοντας μία ασθενή θετική απόδοση. Επιπλέον η υπόθεση της κανονικότητας για την κατανομή των τιμών και των αποδόσεων απορρίπτεται σύμφωνα με το Shapiro Wilk test ($p\text{-value}=0,000 < 0,005$). Το Γράφημα 17 παρουσιάζει την χρονοσειρά των τιμών και των αποδόσεων. Παρατηρούμε ότι υπάρχει μία σταθερή πορεία από την 25/9/2013 μέχρι την 25/2/2015 και έπειτα αύξουσα. Η χρονοσειρά των αποδόσεων είναι στάσιμη.

Πίνακας 17. «Περιγραφικά στοιχεία τιμών της LAMDA DEVELOPMENT A.E.»

Στατιστικά	Τιμή	Αποδόσεις
M.O.	4,9157006	0,0005081
Διάμεσος	4,6400000	0,0000000
Τυπική απόκλιση	1,08175093	0,02736200
Ελάχιστη	2,70000	-0,15456
Μέγιστη	7,39000	0,16476
Shapiro Wilk	0,000	0,000

Γράφημα 17. «Χρονολογική σειρά τιμών και αποδόσεων της LAMDA DEVELOPMENT A.E.»



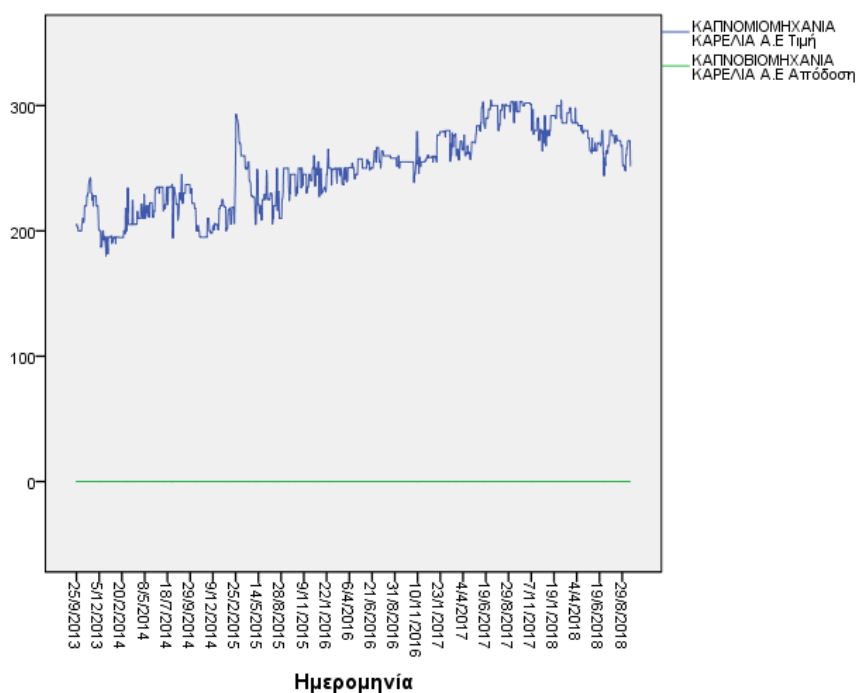
- **ΚΑΠΝΟΜΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΚΑΡΕΛΙΑ Α.Ε**

Ο Πίνακας 18 παρουσιάζει τους κυριότερους περιγραφικούς δείκτες για τις τιμές κλεισίματος και αποδόσεων της εταιρείας «ΚΑΠΝΟΜΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΚΑΡΕΛΙΑ Α.Ε». Παρατηρούμε ότι η μέση τιμή της μετοχής είναι 249,59 η διάμεσος 250,45, η τυπική απόκλιση 30,77, η ελάχιστη τιμή 180,05 και η μέγιστη 304. Αναφορικά με τις αποδόσεις παρατηρούμε ότι η μέση τιμή πολύ κοντά στο 0 με τιμή 0,00016, εκφράζοντας μία ασθενή θετική απόδοση. Επιπλέον η υπόθεση της κανονικότητας για την κατανομή των τιμών και των αποδόσεων απορρίπτεται σύμφωνα με το Shapiro Wilk test ($p\text{-value}=0,000 < 0,005$). Το Γράφημα 18 παρουσιάζει την χρονοσειρά των τιμών και των αποδόσεων. Παρατηρούμε ότι υπάρχει μία σταθερά αύξουσα πορεία από την 25/9/2013 μέχρι την 4/4/2018 και έπειτα αύξουσα. Η χρονοσειρά των αποδόσεων είναι στάσιμη.

Πίνακας 18. «Περιγραφικά στοιχεία τιμών της ΚΑΠΝΟΜΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΚΑΡΕΛΙΑ Α.Ε.»

Στατιστικά	Τιμή	Αποδόσεις
Μ.Ο.	249,5900738	,0001695
Διάμεσος	250,4500000	,0000000
Τυπική απόκλιση	30,77656481	,02521022
Ελάχιστη	180,05000	-,19891
Μέγιστη	304,00000	,12758
Shapiro Wilk	0,000	0,000

Γράφημα 18. «Χρονολογική σειρά τιμών και αποδόσεων της ΚΑΠΝΟΜΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΚΑΡΕΛΙΑ Α.Ε.»



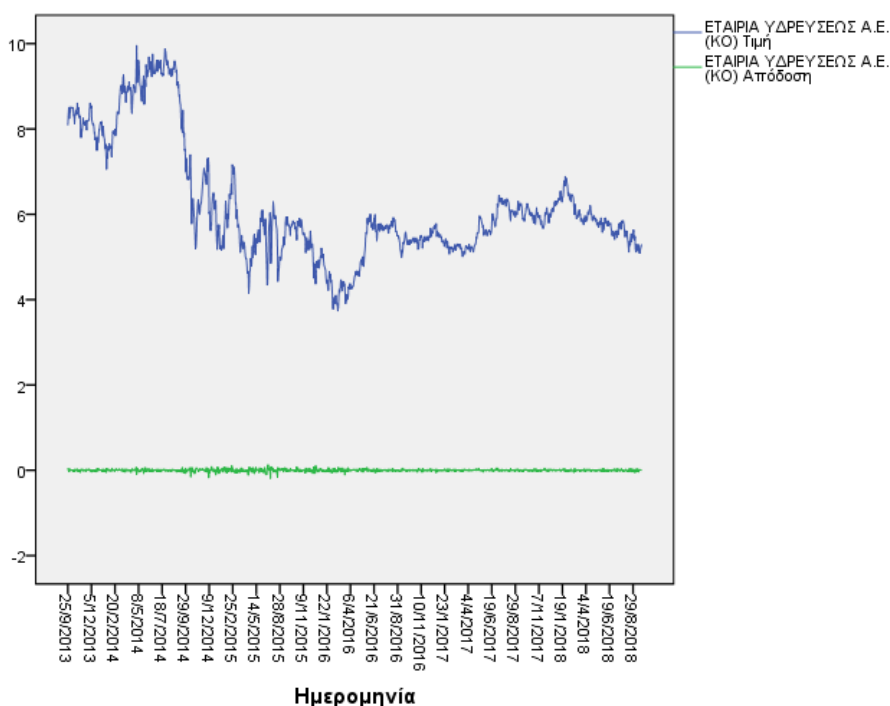
- **ΕΤΑΙΡΙΑ ΥΔΡΕΥΣΕΩΣ Α.Ε. (ΚΟ)**

Ο Πίνακας 19 παρουσιάζει τους κυριότερους περιγραφικούς δείκτες για τις τιμές κλεισίματος και αποδόσεων της εταιρείας «ΕΤΑΙΡΙΑ ΥΔΡΕΥΣΕΩΣ Α.Ε. (ΚΟ)». Παρατηρούμε ότι η μέση τιμή της μετοχής είναι 6,22 η διάμεσος 5,80, η τυπική απόκλιση 1,38, η ελάχιστη τιμή 3,74 και η μέγιστη 9.95. Αναφορικά με τις αποδόσεις παρατηρούμε ότι η μέση τιμή πολύ κοντά στο 0 με τιμή -0,00035, εκφράζοντας μία ασθενή αρνητική απόδοση. Επιπλέον η υπόθεση της κανονικότητας για την κατανομή των τιμών και των αποδόσεων απορρίπτεται σύμφωνα με το Shapiro Wilk test ($p\text{-value}=0,000 < 0,005$). Το Γράφημα 19 παρουσιάζει την χρονοσειρά των τιμών και των αποδόσεων. Παρατηρούμε ότι υπάρχει μία φθίνουσα πορεία από την 25/9/2013 μέχρι την 6/4/2016 και έπειτα αύξουσα μέχρι 19/1/2018 και μετά φθίνουσα. Η χρονοσειρά των αποδόσεων είναι στάσιμη.

Πίνακας 19. «Περιγραφικά στοιχεία τιμών της ΕΤΑΙΡΙΑ ΥΔΡΕΥΣΕΩΣ Α.Ε. (ΚΟ)»

Στατιστικά	Τιμή	Αποδόσεις
Μ.Ο.	6,2236505	-0,0003513
Διάμεσος	5,8000000	0,0000000
Τυπική απόκλιση	1,38507493	0,02626811
Ελάχιστη	3,74000	-0,18575
Μέγιστη	9,95000	0,12700
Shapiro Wilk	0,000	0,000

Γράφημα 19. «Χρονολογική σειρά τιμών και αποδόσεων της ΚΑΠΝΟΜΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΚΑΡΕΛΙΑ Α.Ε.»



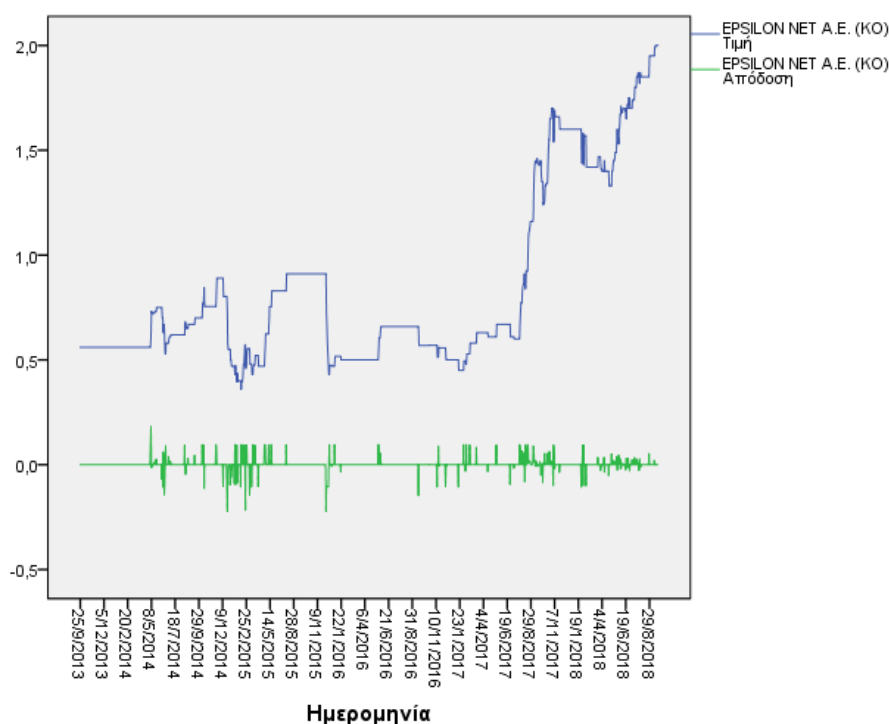
- **EPSILON NET A.E. (KO)**

Ο Πίνακας 20 παρουσιάζει τους κυριότερους περιγραφικούς δείκτες για τις τιμές κλεισίματος και αποδόσεων της εταιρείας «EPSILON NET A.E. (KO)». Παρατηρούμε ότι η μέση τιμή της μετοχής είναι 0,84 η διάμεσος 0,65, η τυπική απόκλιση 0,42, η ελάχιστη τιμή 0,36 και η μέγιστη 2. Αναφορικά με τις αποδόσεις παρατηρούμε ότι η μέση τιμή πολύ κοντά στο 0 με τιμή 0,0010, εκφράζοντας μία ασθενής θετική απόδοση. Επιπλέον η υπόθεση της κανονικότητας για την κατανομή των τιμών και των αποδόσεων απορρίπτεται σύμφωνα με το Shapiro Wilk test ($p\text{-value}=0,000<0,005$). Το Γράφημα 20 παρουσιάζει την χρονοσειρά των τιμών και των αποδόσεων. Παρατηρούμε ότι υπάρχει μία περίπου σταθερή πορεία από την 25/9/2013 μέχρι την 29/8/2017 και έπειτα αύξουσα. Η χρονοσειρά των αποδόσεων είναι στάσιμη.

Πίνακας 20. «Περιγραφικά στοιχεία τιμών της EPSILON NET A.E. (KO)»

Στατιστικά	Τιμή	Αποδόσεις
M.O.	0,8447121	0,0010451
Διάμεσος	0,6590000	0,0000000
Τυπική απόκλιση	0,42438885	0,02856193
Ελάχιστη	0,36000	-0,22287
Μέγιστη	2,00000	0,18232
Shapiro Wilk	0,000	0,000

Γράφημα 20. «Χρονολογική σειρά τιμών και αποδόσεων της EPSILON NET A.E. (KO)»



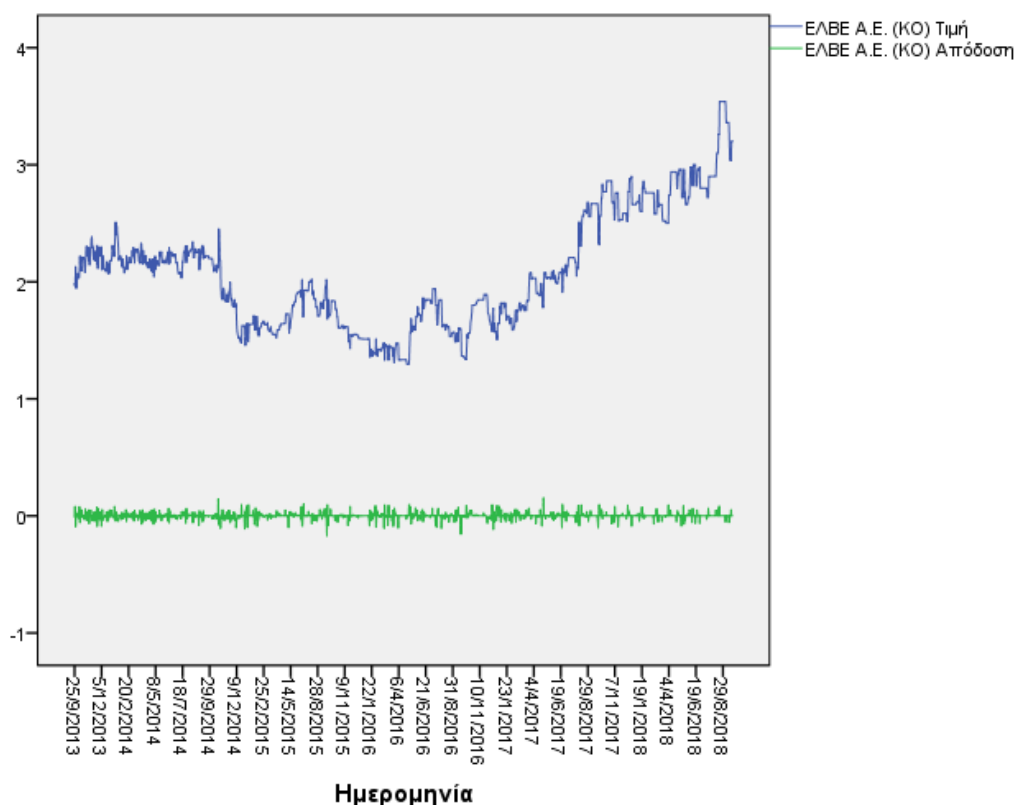
- **ΕΛΒΕ Α.Ε. (ΚΟ)**

Ο Πίνακας 21 παρουσιάζει τους κυριότερους περιγραφικούς δείκτες για τις τιμές κλεισίματος και αποδόσεων της εταιρείας «ΕΛΒΕ Α.Ε. (ΚΟ)». Παρατηρούμε ότι η μέση τιμή της μετοχής είναι 2,07 η διάμεσος 2,03, η τυπική απόκλιση 0,48, η ελάχιστη τιμή 1,29 και η μέγιστη 3,54. Αναφορικά με τις αποδόσεις παρατηρούμε ότι η μέση τιμή πολύ κοντά στο 0 με τιμή 0,00039, εκφράζοντας μία ασθενής θετική απόδοση. Επιπλέον η υπόθεση της κανονικότητας για την κατανομή των τιμών και των αποδόσεων απορρίπτεται σύμφωνα με το Shapiro Wilk test ($p\text{-value}=0,000<0,005$). Το Γράφημα 21 παρουσιάζει την χρονοσειρά των τιμών και των αποδόσεων. Παρατηρούμε ότι υπάρχει μία φθίνουσα πορεία από την 25/9/2013 μέχρι την 22/1/2016 και έπειτα αύξουσα. Η χρονοσειρά των αποδόσεων είναι στάσιμη.

Πίνακας 21. «Περιγραφικά στοιχεία τιμών της ΕΛΒΕ Α.Ε. (ΚΟ)»

Στατιστικά	Τιμή	Αποδόσεις
Μ.Ο.	2,0742445	0,0003937
Διάμεσος	2,0310000	0,0000000
Τυπική απόκλιση	0,48496749	0,03044019
Ελάχιστη	1,29700	-0,17116
Μέγιστη	3,54000	0,15319
Shapiro Wilk	0,000	0,000

Γράφημα 21. «Χρονολογική σειρά τιμών και αποδόσεων της ΕΛΒΕ Α.Ε. (ΚΟ)»



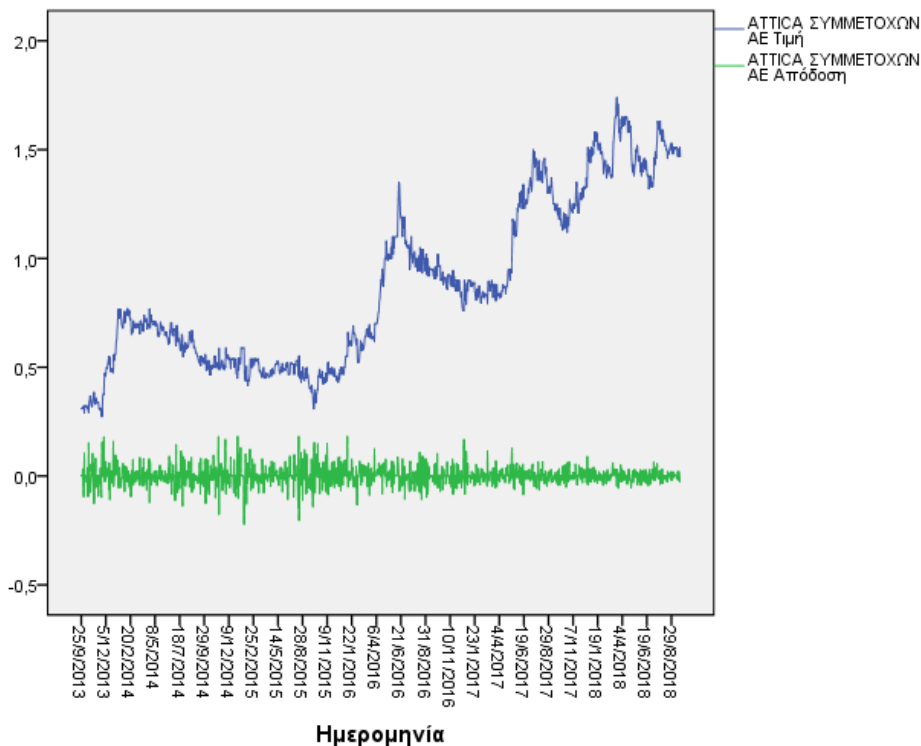
- **ΑΤΤΙΚΑ ΣΥΜΜΕΤΟΧΩΝ ΑΕ**

Ο Πίνακας 22 παρουσιάζει τους κυριότερους περιγραφικούς δείκτες για τις τιμές κλεισίματος και αποδόσεων της εταιρείας «ΑΤΤΙΚΑ ΣΥΜΜΕΤΟΧΩΝ ΑΕ». Παρατηρούμε ότι η μέση τιμή της μετοχής είναι 0,87 η διάμεσος 0,77, η τυπική απόκλιση 0,38, η ελάχιστη τιμή 0,27 και η μέγιστη 1,74. Αναφορικά με τις αποδόσεις παρατηρούμε ότι η μέση τιμή πολύ κοντά στο 0 με τιμή 0,043, εκφράζοντας μία θετική απόδοση. Επιπλέον η υπόθεση της κανονικότητας για την κατανομή των τιμών και των αποδόσεων απορρίπτεται σύμφωνα με το Shapiro Wilk test ($p\text{-value}=0,000 < 0,005$). Το Γράφημα 22 παρουσιάζει την χρονοσειρά των τιμών και των αποδόσεων. Παρατηρούμε ότι υπάρχει μία αύξουσα πορεία. Η χρονοσειρά των αποδόσεων είναι στάσιμη.

Πίνακας 22. «Περιγραφικά στοιχεία τιμών της ΑΤΤΙΚΑ ΣΥΜΜΕΤΟΧΩΝ ΑΕ»

Στατιστικά	Τιμή	Αποδόσεις
Μ.Ο.	0,8710148	0,0012779
Διάμεσος	0,7740000	0,0000000
Τυπική απόκλιση	0,38401874	0,04378676
Ελάχιστη	0,27200	-0,22145
Μέγιστη	1,74000	0,18232
Shapiro Wilk	0,000	0,000

Γράφημα 22. «Χρονολογική σειρά τιμών και αποδόσεων της ΑΤΤΙΚΑ ΣΥΜΜΕΤΟΧΩΝ ΑΕ»



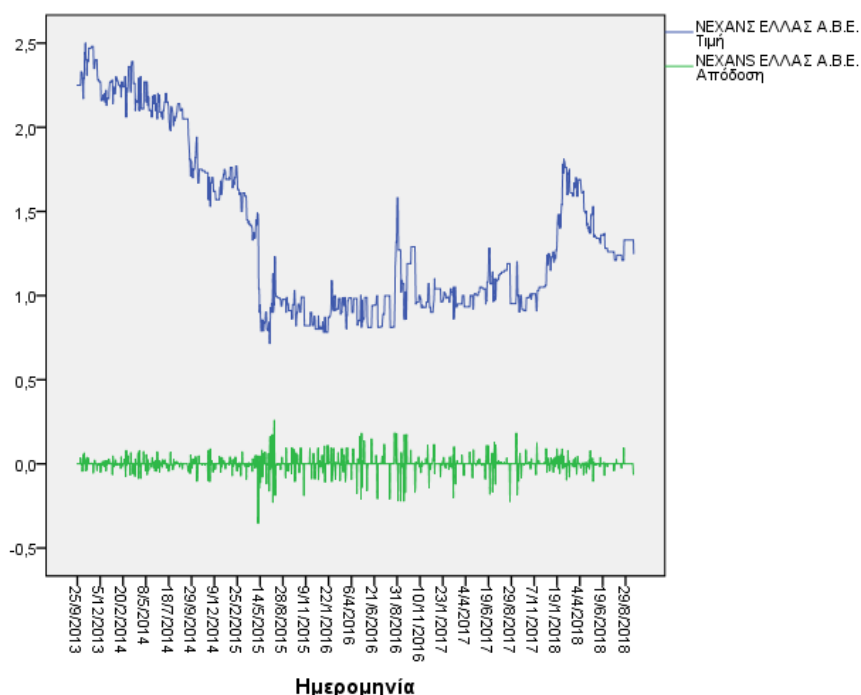
- **NEXANS ΕΛΛΑΣ Α.Β.Ε.**

Ο Πίνακας 23 παρουσιάζει τους κυριότερους περιγραφικούς δείκτες για τις τιμές κλεισίματος και αποδόσεων της εταιρείας «NEXANS ΕΛΛΑΣ Α.Β.Ε.». Παρατηρούμε ότι η μέση τιμή της μετοχής είναι 1,37 η διάμεσος 1,20, η τυπική απόκλιση 0,49, η ελάχιστη τιμή 0,71 και η μέγιστη 2,50. Αναφορικά με τις αποδόσεις παρατηρούμε ότι η μέση τιμή πολύ κοντά στο 0 με τιμή -0,00048, εκφράζοντας μία ασθενής αρνητική απόδοση. Επιπλέον η υπόθεση της κανονικότητας για την κατανομή των τιμών και των αποδόσεων απορρίπτεται σύμφωνα με το Shapiro Wilk test ($p\text{-value}=0,000<0,005$). Το Γράφημα 23 παρουσιάζει την χρονοσειρά των τιμών και των αποδόσεων. Παρατηρούμε ότι υπάρχει μία φθίνουσα πορεία από την 25/9/2013 μέχρι την 14/5/2015, έπειτα σταθερή μέχρι την 19/1/2018, στη συνέχεια αύξουσα μέχρι 4/4/2018 και έπειτα φθίνουσα. Η χρονοσειρά των αποδόσεων είναι στάσιμη.

Πίνακας 23. «Περιγραφικά στοιχεία τιμών της NEXANS ΕΛΛΑΣ Α.Β.Ε.»

Στατιστικά	Τιμή	Αποδόσεις
Μ.Ο.	1,3725496	-0,0004826
Διάμεσος	1,2000000	0,0000000
Τυπική απόκλιση	0,49878199	0,04473208
Ελάχιστη	0,71500	-0,35282
Μέγιστη	2,50000	0,25831
Shapiro Wilk	0,000	0,000

Γράφημα 23. «Χρονολογική σειρά τιμών και αποδόσεων της NEXANS ΕΛΛΑΣ Α.Β.Ε.»



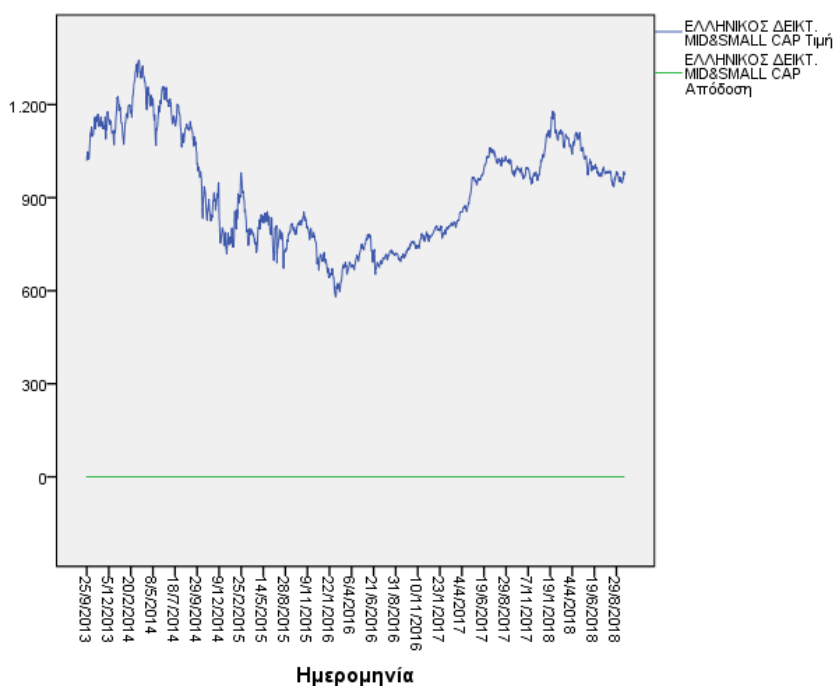
- **ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΔΕΙΚΤ. MID&SMALL CAP**

Ο Πίνακας 24 παρουσιάζει τους κυριότερους περιγραφικούς δείκτες για τις τιμές κλεισίματος και αποδόσεων της εταιρείας «ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΔΕΙΚΤ. MID&SMALL CAP». Παρατηρούμε ότι η μέση τιμή της μετοχής είναι 923,65 η διάμεσος 940,99, η τυπική απόκλιση 176,55, η ελάχιστη τιμή 580,32 και η μέγιστη 1342,67. Αναφορικά με τις αποδόσεις παρατηρούμε ότι η μέση τιμή πολύ κοντά στο 0 με τιμή -0,000038, εκφράζοντας μία ασθενή αρνητική απόδοση. Επιπλέον η υπόθεση της κανονικότητας για την κατανομή των τιμών και των αποδόσεων απορρίπτεται σύμφωνα με το Shapiro Wilk test ($p\text{-value}=0,000 < 0,005$). Το Γράφημα 24 παρουσιάζει την χρονοσειρά των τιμών και των αποδόσεων. Παρατηρούμε ότι υπάρχει μία φθίνουσα πορεία από την 25/9/2013 μέχρι την 22/1/2016 και έπειτα αύξουσα. Η χρονοσειρά των αποδόσεων είναι στάσιμη.

Πίνακας 24. «Περιγραφικά στοιχεία τιμών της ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΔΕΙΚΤ. MID&SMALL CAP»

Στατιστικά	Τιμή	Αποδόσεις
Μ.Ο.	923,6583675	-0,0000385
Διάμεσος	940,9900000	0,0007042
Τυπική απόκλιση	176,55399900	0,01761802
Ελάχιστη	580,32000	-0,16025
Μέγιστη	1342,67000	0,09604
Shapiro Wilk	0,000	0,000

Γράφημα 24. «Χρονολογική σειρά τιμών και αποδόσεων της ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΔΕΙΚΤ. MID&SMALL CAP»



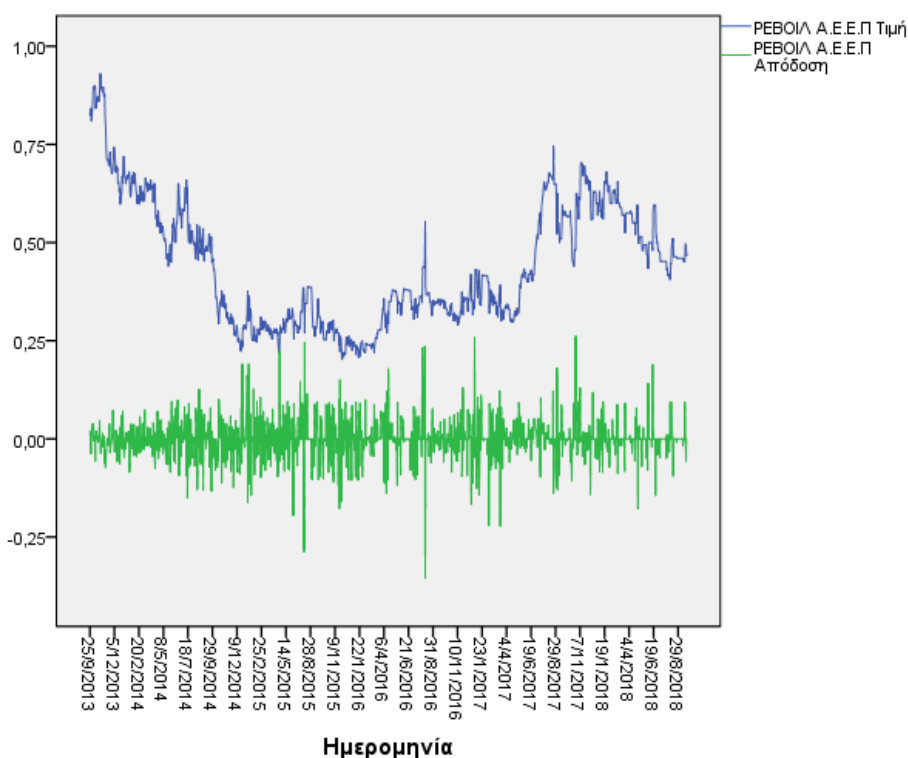
- **PEBOIA A.E.E.Π**

Ο Πίνακας 25 παρουσιάζει τους κυριότερους περιγραφικούς δείκτες για τις τιμές κλεισίματος και αποδόσεων της εταιρείας «PEBOIA A.E.E.Π». Παρατηρούμε ότι η μέση τιμή της μετοχής είναι 0,44 η διάμεσος 0,40, η τυπική απόκλιση 0,15, η ελάχιστη τιμή 0,20 και η μέγιστη 0,93. Αναφορικά με τις αποδόσεις παρατηρούμε ότι η μέση τιμή πολύ κοντά στο 0 με τιμή -0,0004654, εκφράζοντας μία ασθενής αρνητική απόδοση. Επιπλέον η υπόθεση της κανονικότητας για την κατανομή των τιμών και των αποδόσεων απορρίπτεται σύμφωνα με το Shapiro Wilk test ($p\text{-value}=0,000 < 0,005$). Το Γράφημα 25 παρουσιάζει την χρονοσειρά των τιμών και των αποδόσεων. Παρατηρούμε ότι υπάρχει μία φθίνουσα πορεία από την 25/9/2013 μέχρι την 22/1/2016 και έπειτα αύξουσα μέχρι 19/1/2018 και έπειτα φθίνουσα. Η χρονοσειρά των αποδόσεων είναι στάσιμη.

Πίνακας 25. «Περιγραφικά στοιχεία τιμών της PEBOIA A.E.E.Π»

Στατιστικά	Τιμή	Αποδόσεις
Μ.Ο.	0,4422724	-0,0004654
Διάμεσος	0,4090000	0,0000000
Τυπική απόκλιση	0,15697189	0,05278719
Ελάχιστη	0,20300	-0,35435
Μέγιστη	0,93000	0,26188
Shapiro Wilk	0,000	0,000

Γράφημα 25. «Χρονολογική σειρά τιμών και αποδόσεων της PEBOIA A.E.E.Π»



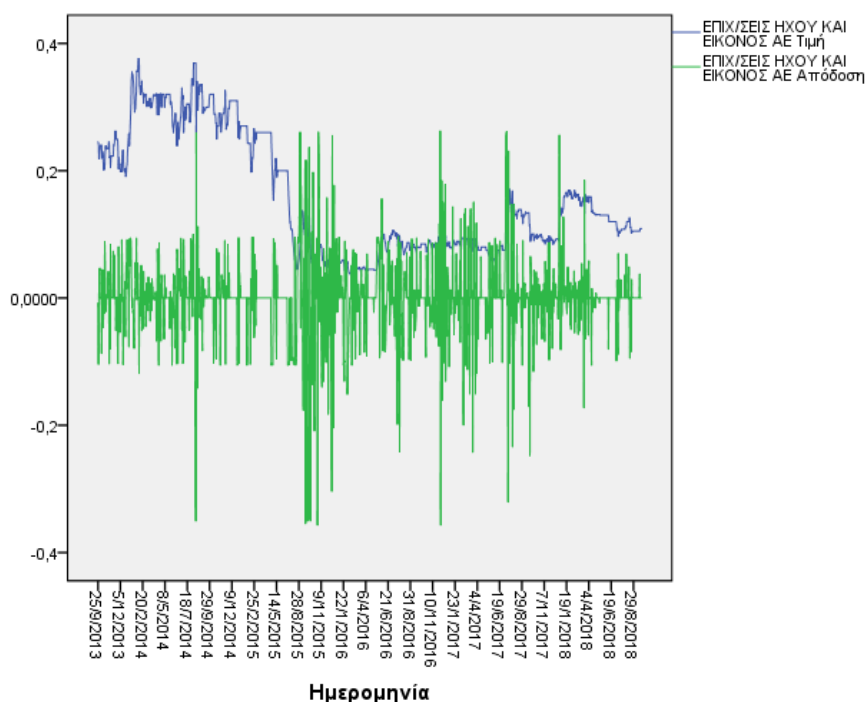
- **ΕΠΙΧ/ΣΕΙΣ ΗΧΟΥ ΚΑΙ ΕΙΚΟΝΟΣ ΑΕ**

Ο Πίνακας 26 παρουσιάζει τους κυριότερους περιγραφικούς δείκτες για τις τιμές κλεισίματος και αποδόσεων της εταιρείας «ΕΠΙΧ/ΣΕΙΣ ΗΧΟΥ ΚΑΙ ΕΙΚΟΝΟΣ ΑΕ». Παρατηρούμε ότι η μέση τιμή της μετοχής είναι 0,15 η διάμεσος 0,12, η τυπική απόκλιση 0,09, η ελάχιστη τιμή 0,03 και η μέγιστη 0,37. Αναφορικά με τις αποδόσεις παρατηρούμε ότι η μέση τιμή πολύ κοντά στο 0 με τιμή -0,0006, εκφράζοντας μία ασθενής αρνητική απόδοση. Επιπλέον η υπόθεση της κανονικότητας για την κατανομή των τιμών και των αποδόσεων απορρίπτεται σύμφωνα με το Shapiro Wilk test ($p\text{-value}=0,000 < 0,005$). Το Γράφημα 26 παρουσιάζει την χρονοσειρά των τιμών και των αποδόσεων. Παρατηρούμε ότι υπάρχει μία φθίνουσα πορεία από την 25/9/2013 μέχρι την 28/8/2015 και έπειτα σταθερή με ασθενή αύξουσα πορεία. Η χρονοσειρά των αποδόσεων είναι στάσιμη.

Πίνακας 26. «Περιγραφικά στοιχεία τιμών της ΕΠΙΧ/ΣΕΙΣ ΗΧΟΥ ΚΑΙ ΕΙΚΟΝΟΣ ΑΕ»

Στατιστικά	Τιμή	Αποδόσεις
Μ.Ο.	0,1571550	-0,0006650
Διάμεσος	0,1200000	0,0000000
Τυπική απόκλιση	0,09442980	0,06745109
Ελάχιστη	0,03100	-0,35667
Μέγιστη	0,37600	0,26236
Shapiro Wilk	0,000	0,000

Γράφημα 26. «Χρονολογική σειρά τιμών και αποδόσεων της ΕΠΙΧ/ΣΕΙΣ ΗΧΟΥ ΚΑΙ ΕΙΚΟΝΟΣ ΑΕ»



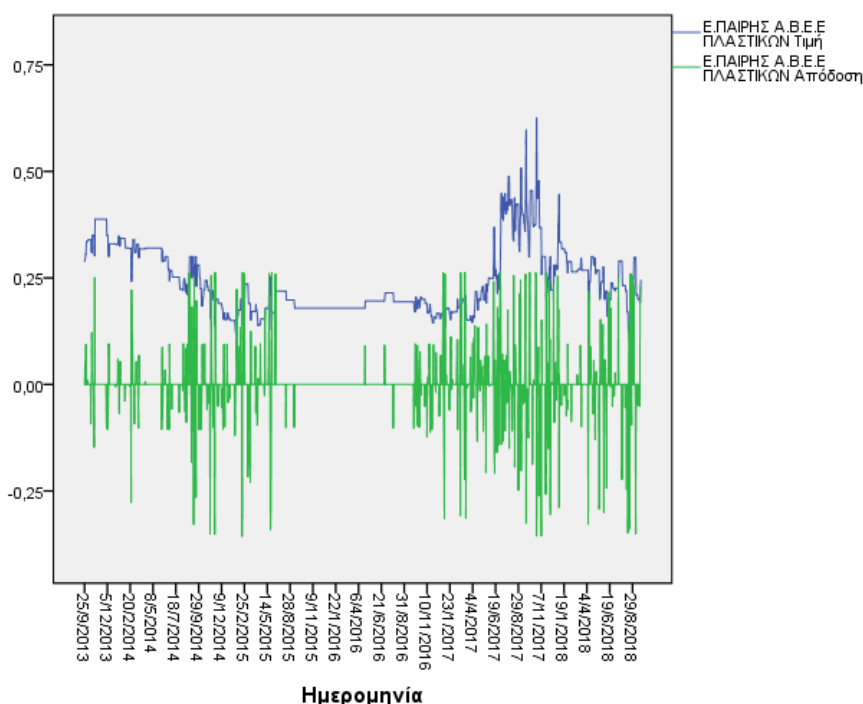
• **Ε. ΠΑΙΡΗΣ Α.Β.Ε.Ε ΠΛΑΣΤΙΚΩΝ**

Ο Πίνακας 27 παρουσιάζει τους κυριότερους περιγραφικούς δείκτες για τις τιμές κλεισίματος και αποδόσεων της εταιρείας «Ε. ΠΑΙΡΗΣ Α.Β.Ε.Ε ΠΛΑΣΤΙΚΩΝ». Παρατηρούμε ότι η μέση τιμή της μετοχής είναι 0,24 η διάμεσος 0,21, η τυπική απόκλιση 0,07, η ελάχιστη τιμή 0,09 και η μέγιστη 0,62. Αναφορικά με τις αποδόσεις παρατηρούμε ότι η μέση τιμή πολύ κοντά στο 0 με τιμή 0,078, εκφράζοντας μία θετική απόδοση. Επιπλέον η υπόθεση της κανονικότητας για την κατανομή των τιμών και των αποδόσεων απορρίπτεται σύμφωνα με το Shapiro Wilk test ($p\text{-value}=0,000 < 0,005$). Το Γράφημα 27 παρουσιάζει την χρονοσειρά των τιμών και των αποδόσεων. Παρατηρούμε ότι υπάρχει μία φθίνουσα πορεία από την 25/9/2013 μέχρι την 14/5/2015 και έπειτα σταθερή μέχρι 23/1/2017, στη συνέχεια αύξουσα μέχρι 7/11/2017 και μετά φθίνουσα. Η χρονοσειρά των αποδόσεων είναι στάσιμη.

Πίνακας 27. «Περιγραφικά στοιχεία τιμών της Ε. ΠΑΙΡΗΣ Α.Β.Ε.Ε ΠΛΑΣΤΙΚΩΝ»

Στατιστικά	Τιμή	Αποδόσεις
Μ.Ο.	0,2415718	-0,0001418
Διάμεσος	0,2170000	0,0000000
Τυπική απόκλιση	0,07777035	0,07807190
Ελάχιστη	0,09900	-0,35667
Μέγιστη	0,62500	0,26236
Shapiro Wilk	0,000	0,000

Γράφημα 27. «Χρονολογική σειρά τιμών και αποδόσεων της Ε. ΠΑΙΡΗΣ Α.Β.Ε.Ε ΠΛΑΣΤΙΚΩΝ»



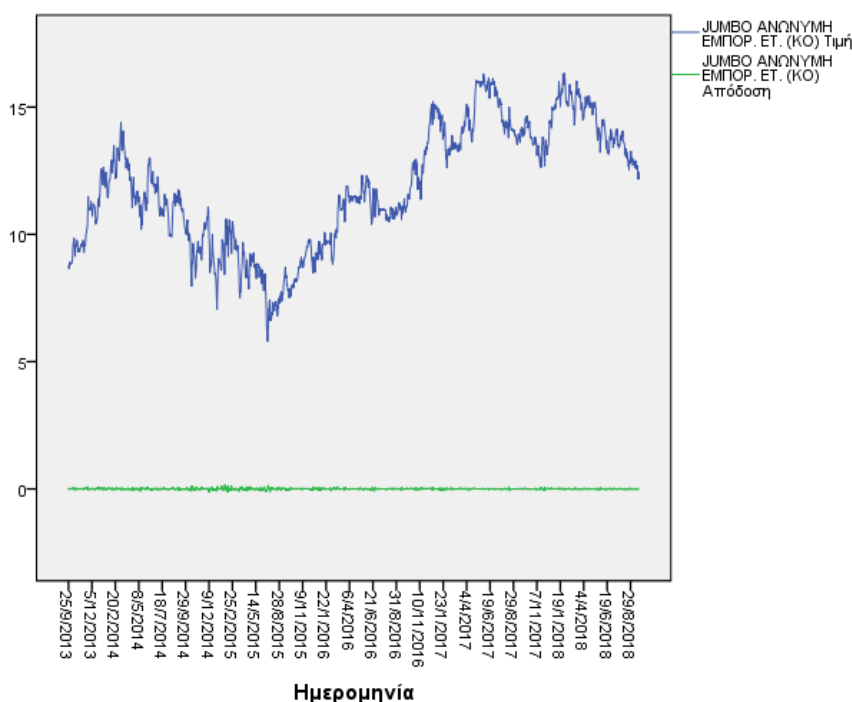
- **JUMBO ΑΝΩΝΥΜΗ ΕΜΠΟΡ. ΕΤ. (ΚΟ)**

Ο Πίνακας 28 παρουσιάζει τους κυριότερους περιγραφικούς δείκτες για τις τιμές κλεισίματος και αποδόσεων της εταιρείας «JUMBO ΑΝΩΝΥΜΗ ΕΜΠΟΡ. ΕΤ. (ΚΟ)». Παρατηρούμε ότι η μέση τιμή της μετοχής είναι 11,82 η διάμεσος 11,6, η τυπική απόκλιση 2,39, η ελάχιστη τιμή 5,80 και η μέγιστη 16,32. Αναφορικά με τις αποδόσεις παρατηρούμε ότι η μέση τιμή πολύ κοντά στο 0 με τιμή 0,027, εκφράζοντας μία θετική απόδοση. Επιπλέον η υπόθεση της κανονικότητας για την κατανομή των τιμών και των αποδόσεων απορρίπτεται σύμφωνα με το Shapiro Wilk test ($p\text{-value}=0,000 < 0,005$). Το Γράφημα 28 παρουσιάζει την χρονοσειρά των τιμών και των αποδόσεων. Παρατηρούμε ότι υπάρχει μία φθίνουσα πορεία από την 25/9/2013 μέχρι την 28/8/2015, έπειτα αύξουσα μέχρι 4/4/2018 και στη συνέχεια φθίνουσα. Η χρονοσειρά των αποδόσεων είναι στάσιμη.

Πίνακας 28. «Περιγραφικά στοιχεία τιμών της JUMBO ΑΝΩΝΥΜΗ ΕΜΠΟΡ. ΕΤ. (ΚΟ)»

Στατιστικά	Τιμή	Αποδόσεις
Μ.Ο.	11,8269327	0,0002714
Διάμεσος	11,6000000	0,0000000
Τυπική απόκλιση	2,39960669	0,02783536
Ελάχιστη	5,80000	-0,12585
Μέγιστη	16,32000	0,16191
Shapiro Wilk	0,000	0,000

Γράφημα 28. «Χρονολογική σειρά τιμών και αποδόσεων της JUMBO ΑΝΩΝΥΜΗ ΕΜΠΟΡ. ΕΤ. (ΚΟ)»



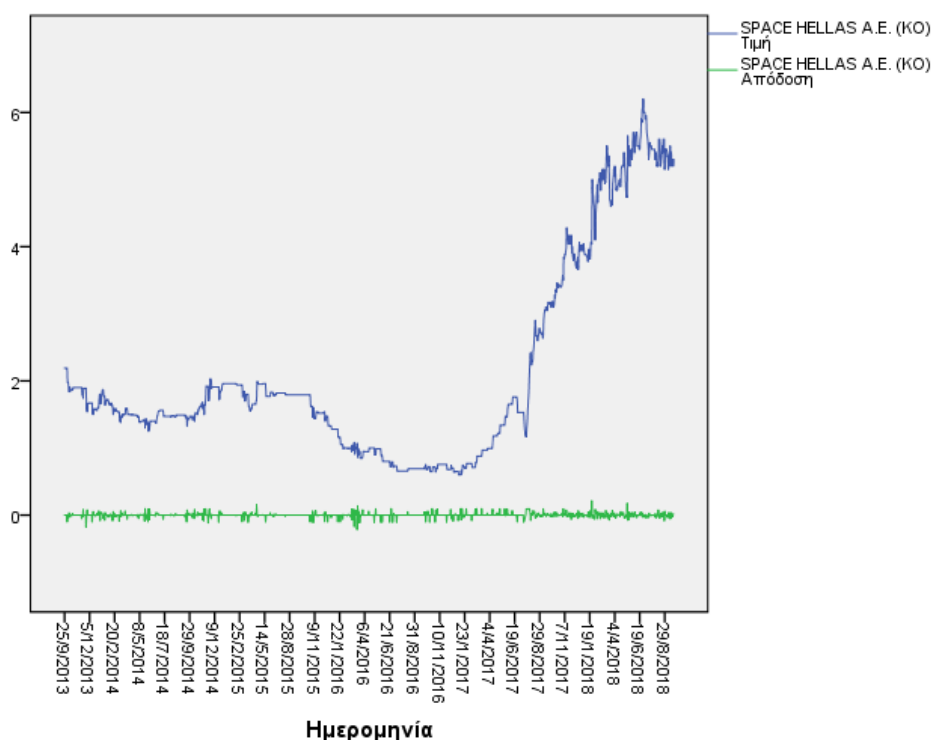
- **SPACE HELLAS A.E. (KO)**

Ο Πίνακας 29 παρουσιάζει τους κυριότερους περιγραφικούς δείκτες για τις τιμές κλεισίματος και αποδόσεων της εταιρείας «SPACE HELLAS A.E. (KO)». Παρατηρούμε ότι η μέση τιμή της μετοχής είναι 2,10 η διάμεσος 1,62, η τυπική απόκλιση 1,45, η ελάχιστη τιμή 0,60 και η μέγιστη 6,2. Αναφορικά με τις αποδόσεις παρατηρούμε ότι η μέση τιμή πολύ κοντά στο 0 με τιμή 0,00072, εκφράζοντας μία ασθενή θετική απόδοση. Επιπλέον η υπόθεση της κανονικότητας για την κατανομή των τιμών και των αποδόσεων απορρίπτεται σύμφωνα με το Shapiro Wilk test ($p\text{-value}=0,000 < 0,005$). Το Γράφημα 29 παρουσιάζει την χρονοσειρά των τιμών και των αποδόσεων. Παρατηρούμε ότι υπάρχει μία φθίνουσα πορεία από την 25/9/2013 μέχρι την 23/1/2017 και έπειτα αύξουσα. Η χρονοσειρά των αποδόσεων είναι στάσιμη.

Πίνακας 29. «Περιγραφικά στοιχεία τιμών της SPACE HELLAS A.E. (KO)»

Στατιστικά	Τιμή	Αποδόσεις
Μ.Ο.	2,1015751	0,0007256
Διάμεσος	1,6200000	0,0000000
Τυπική απόκλιση	1,45982928	0,03307533
Ελάχιστη	0,60100	-0,21500
Μέγιστη	6,20000	0,21319
Shapiro Wilk	0,000	0,000

Γράφημα 29. «Χρονολογική σειρά τιμών και αποδόσεων της SPACE HELLAS A.E. (KO)»



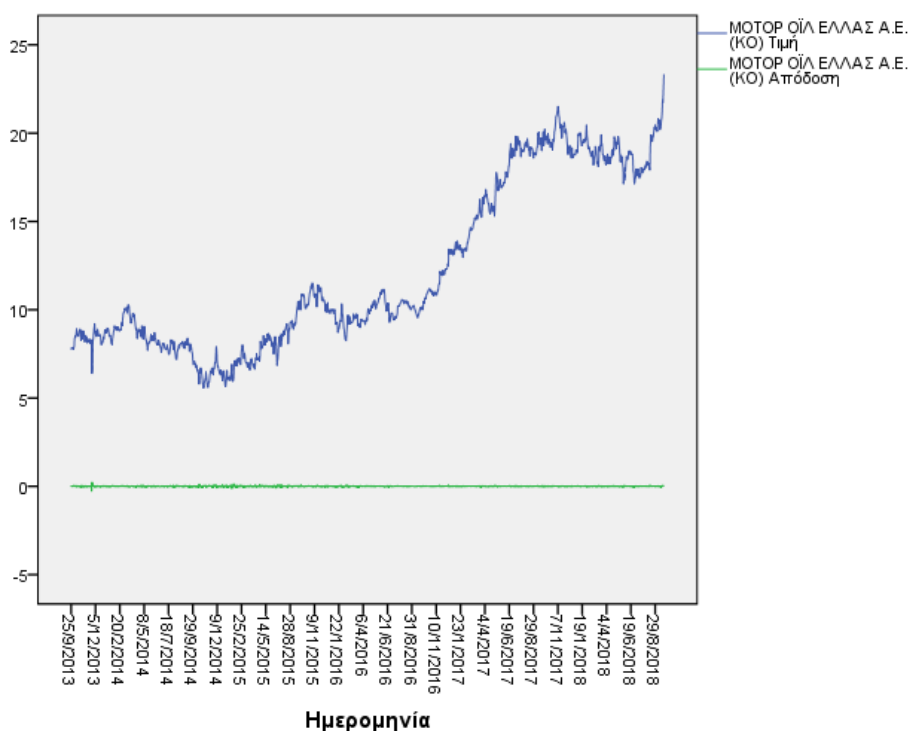
- **ΜΟΤΟΡ ΟΪΛ ΕΛΛΑΣ Α.Ε. (ΚΟ)**

Ο Πίνακας 30 παρουσιάζει τους κυριότερους περιγραφικούς δείκτες για τις τιμές κλεισίματος και αποδόσεων της εταιρείας «ΜΟΤΟΡ ΟΪΛ ΕΛΛΑΣ Α.Ε. (ΚΟ)». Παρατηρούμε ότι η μέση τιμή της μετοχής είναι 12,22 η διάμεσος 10,18, η τυπική απόκλιση 4,75, η ελάχιστη τιμή 5,57 και η μέγιστη 23,3. Αναφορικά με τις αποδόσεις παρατηρούμε ότι η μέση τιμή πολύ κοντά στο 0 με τιμή 0,00089, εκφράζοντας μία ασθενή θετική απόδοση. Επιπλέον η υπόθεση της κανονικότητας για την κατανομή των τιμών και των αποδόσεων απορρίπτεται σύμφωνα με το Shapiro Wilk test ($p\text{-value}=0,000 < 0,005$). Το Γράφημα 30 παρουσιάζει την χρονοσειρά των τιμών και των αποδόσεων. Παρατηρούμε ότι υπάρχει μία αύξουσα. Η χρονοσειρά των αποδόσεων είναι στάσιμη.

Πίνακας 30. «Περιγραφικά στοιχεία τιμών της ΜΟΤΟΡ ΟΪΛ ΕΛΛΑΣ Α.Ε. (ΚΟ)»

Στατιστικά	Τιμή	Αποδόσεις
Μ.Ο.	12,2204758	0,0008995
Διάμεσος	10,1800000	0,0000000
Τυπική απόκλιση	4,75812356	0,02583562
Ελάχιστη	5,57000	-0,25875
Μέγιστη	23,30000	0,22937
Shapiro Wilk	0,000	0,000

Γράφημα 30. «Χρονολογική σειρά τιμών και αποδόσεων της SPACE HELLAS Α.Ε. (ΚΟ)»



Επαγωγική Στατιστική

Στην ενότητα αυτή θα μελετηθούν οι ερευνητικοί σκοποί οι οποίοι είναι οι παρακάτω:

- 1) Ποιός είναι ο βαθμός συσχέτισης που εντοπίζεται μεταξύ των ζευγών χρονοσειρών των κινήσεων των αποδόσεων των μετοχών;
- 2) Μπορούν οι εταιρείες να ομαδοποιηθούν σύμφωνα με τις συσχετίσεις που εντοπίζονται;
- 3) Ποιες είναι οι διαφορές των ομαδοποιημένων εταιρειών βάση των συσχετισμών που εντοπίστηκαν;

Ο Πίνακας 31 παρουσιάζει ένα υπόμνημα μεταβλητών που χρησιμοποιείται στον Πίνακα 32, όπου παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των συσχετίσεων Pearson μεταξύ των αποδόσεων. Το σύμβολο «+» υποδηλώνει θετική στατιστικά σημαντική συσχέτιση, το «-» υποδηλώνει αρνητικά στατιστικά σημαντική συσχέτιση, το «0» απουσία συσχέτισης, ενώ το «1» απόλυτη θετική συσχέτιση. Παρατηρούμε ότι γενικότερα εμφανίζονται θετικές ή μηδενικές συσχετίσεις ενώ μειοψηφία αποτέλεσαν οι αρνητικές συσχετίσεις

Πίνακας 31. «Υπόμνημα συμβολισμού Εταιρειών»

Εταιρεία	Συμβολισμός
ALPHA	1
ΤΕΧΝΙΚΗ ΟΛΥΜΠΙΑΚΗ Α.Ε	2
J&P ΑΒΑΞ Α.Ε	3
FTSE/ΧΑ LARGE CAP	4
ΔΙΑΓΝ. & ΘΕΡ.ΚΕΝΤ.ΑΘ.ΥΓΕΙΑ ΑΕ	5
Π. Γ. ΝΙΚΑΣ Α.Β.Ε.Ε. (ΚΟ)	6
ΝΤΟΠΛΕΡ Α.Β.Ε.Ε. (ΚΟ)	7
ΟΠΑΠ Α.Ε. (ΚΟ)	8
ΚΡΗΤΩΝ ΑΡΤΟΣ Α.Ε.Β.Ε. (ΚΟ)	9
ΚΡΕΤΑ ΦΑΡΜ ΑΒΕΕ (ΚΟ)	10
ΔΗΜΟΣΙΑ ΕΠΙΧ/ΣΗ ΗΛΕΚΤ/ΣΜΟΥ Α.Ε	11
ΤΕΡΝΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Β.Ε.Τ.Ε.	12
ΕΜΠ. ΕΙΣ. ΑΥΤ/ΤΩΝ, ΔΙΤΡΟΧΩΝ ΑΕ Τιμή	13
ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΛΙΜΕΝΟΣ ΘΕΣ/ΚΗΣ (ΚΟ)	14
Ι. ΜΠΟΥΤΑΡΗΣ & ΥΙΟΣ HOLDING Α.	15
ΜΥΤΙΛΗΝΑΙΟΣ Α.Ε. ΟΜΙΛΟΣ (ΚΟ)	16
LAMDA DEVELOPMENT Α.Ε.	17
ΚΑΠΝΟΜΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΚΑΡΕΛΙΑ Α.Ε	18
ΕΤΑΙΡΙΑ ΥΔΡΕΥΣΕΩΣ Α.Ε. (ΚΟ)	19
EPSILON NET Α.Ε. (ΚΟ)	20
ΕΛΒΕ Α.Ε. (ΚΟ)	21
ΑΤΤΙΚΑ ΣΥΜΜΕΤΟΧΩΝ ΑΕ	22
NEXANS ΕΛΛΑΣ Α.Β.Ε.	23
ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΔΕΙΚΤ.ΜΙD&SMALL CAP	24
ΡΕΒΟΙΑ Α.Ε.Ε.Π	25
ΕΠΙΧ/ΣΕΙΣ ΗΧΟΥ ΚΑΙ ΕΙΚΟΝΟΣ ΑΕ	26
Ε. ΠΑΙΡΗΣ Α.Β.Ε.Ε ΠΛΑΣΤΙΚΩΝ	27
JUMBO ΑΝΩΝΥΜΗ ΕΜΠΟΡ. ΕΤ. (ΚΟ)	28
SPACE HELLAS Α.Ε. (ΚΟ)	29
ΜΟΤΟΡ ΟΪΛ ΕΛΛΑΣ Α.Ε. (ΚΟ)	30

Πίνακας 32. «Συσχετίσεις Pearson μεταξύ των αποδόσεων των εταιρειών»

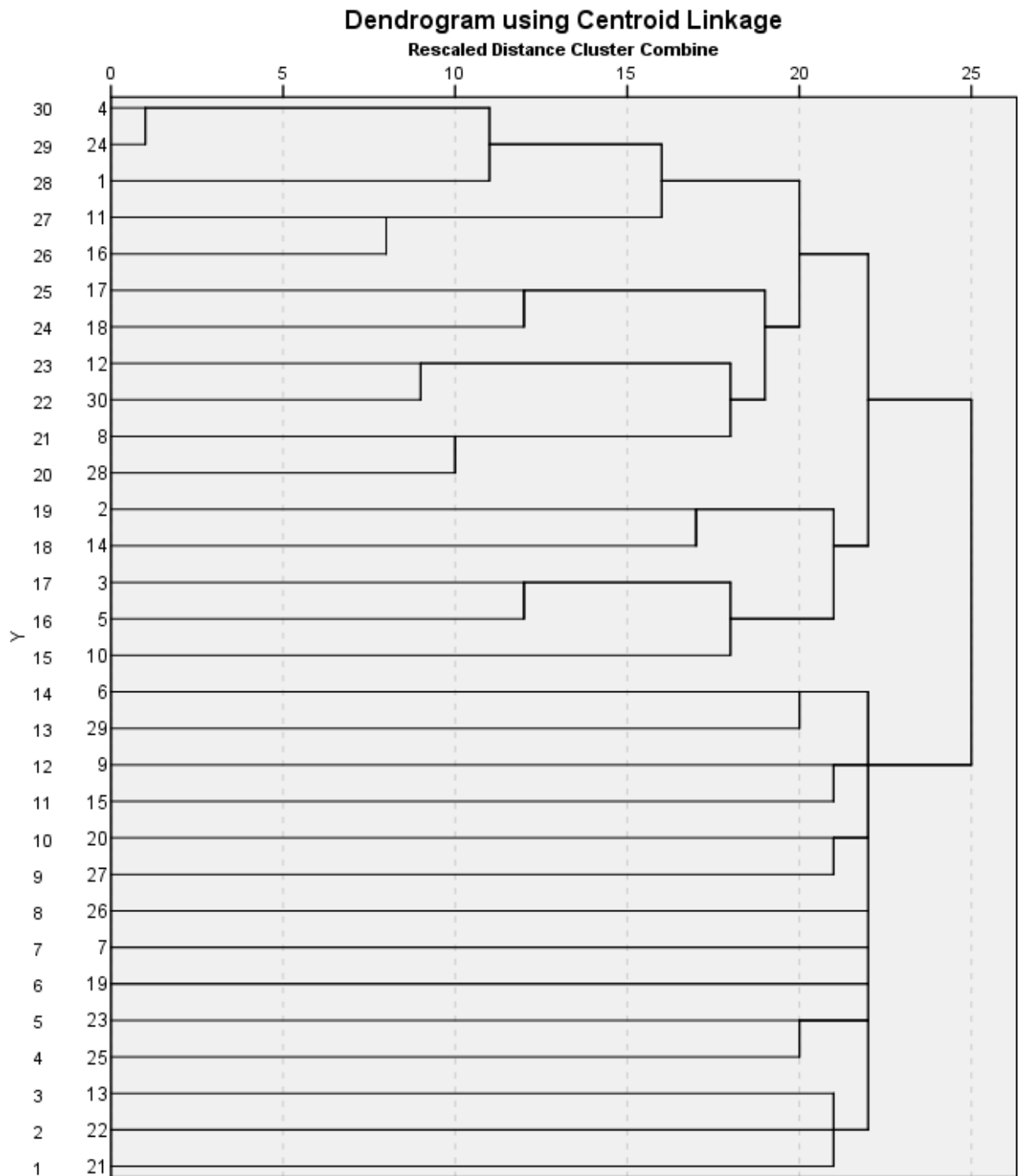
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
1	1																														
2	+	1																													
3	+	+	1																												
4	+	+	+	1																											
5	+	+	+	+	1																										
6	0	0	0	0	0	1																									
7	0	0	0	0	0	0	1																								
8	+	+	+	+	+	0	0	1																							
9	0	0	0	0	0	0	0	0	1																						
10	+	+	+	+	+	0	0	+	0	1																					
11	+	+	+	+	+	0	0	+	0	+	1																				
12	+	+	+	+	+	0	0	+	0	+	+	1																			
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	1																		
14	+	+	+	+	+	0	0	+	0	+	+	+	0	1																	
15	+	0	0	0	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0	1																
16	+	+	+	+	+	0	0	+	0	+	+	+	0	+	0	1															
17	+	+	+	+	+	0	0	+	0	+	+	+	0	+	0	+	1														
18	+	+	+	+	+	0	0	+	0	+	+	+	0	+	0	+	+	1													
19	+	0	+	+	+	0	0	+	0	+	+	+	0	+	0	+	+	+	1												
20	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0	+	+	0	0	0	+	0	+	0	1											
21	+	+	+	+	0	0	0	+	0	0	+	+	0	0	0	+	+	+	0	0	1										
22	+	0	0	+	+	0	0	+	0	+	+	+	0	0	0	+	+	+	0	0	0	1									
23	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	0	0	0	+	0	0	0	+	1								
24	+	+	+	+	+	0	0	+	0	+	+	+	0	+	0	+	+	+	+	+	+	+	0	1							
25	+	+	+	+	+	0	0	+	0	+	+	+	0	0	0	+	+	+	0	0	0	0	+	+	1						
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
27	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
28	+	+	+	+	+	0	0	+	0	+	+	+	0	+	0	+	+	+	0	0	+	0	0	+	+	0	0	0	0	0	1
29	0	0	0	0	0	+	0	-	0	0	0	-	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	1	
30	+	+	+	+	+	0	0	+	0	+	+	+	0	+	-	+	+	+	0	0	+	+	0	+	+	0	-	+	-	1	

Προκειμένου να φανερωθεί μία δομή στα δεδομένα η οποία θα καταφέρει να δημιουργήσει συμπαγείς ομάδες διαφορετικές μεταξύ τους πραγματοποιήθηκε Cluster analysis (Ανάλυση κατά συστάδες) με την μέθοδο Hierarchical (Ιεραρχική μέθοδος) χρησιμοποιώντας την εσωτερική μέθοδο Centroid με την απόσταση του Pearson και επιλέγοντας 2 ομάδες. Η επιλογή της απόστασης Pearson ήταν προφανώς η μόνη επιλογή αφού τα ίδια τα δεδομένα αλλά και η φύση του προβλήματος στηρίζονται σε αυτήν. Οι υπόλοιπες επιλογές, μέθοδοι και τρόποι που αναφέρθηκαν, χρησιμοποιήθηκαν καθώς έδωσαν τα βέλτιστα αποτελέσματα με βάση τις συσχετίσεις του Πίνακα 32. Ο Πίνακας 33 παρουσιάζει τον καταμερισμό των 30 εταιρειών σε 2 ομάδες ενώ το Γράφημα 31 το δενδρόγραμμα της Ιεραρχικής ομαδοποίησης.

Πίνακας 33. «Αποτελέσματα Cluster analysis»

Εταιρεία	Κατάταξη σε ομάδα
1	1
2	1
3	1
4	1
5	1
6	2
7	2
8	1
9	2
10	1
11	1
12	1
13	2
14	1
15	2
16	1
17	1
18	1
19	2
20	2
21	2
22	2
23	2
24	1
25	2
26	2
27	2
28	1
29	2
30	1

Γράφημα 31. «Δενδρόγραμμα ιεραρχικής ομαδοποίησης»



Προκειμένου να διερευνηθεί η επιτυχία της ανάλυσης κατά συστάδες καταγράφηκε ο αριθμός των θετικών και αρνητικών συσχετίσεων, σύμφωνα με τον Πίνακα 32 και τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον Πίνακα 34. Παρατηρούμε ότι στην ομάδα 1 ανήκουν οι εταιρείες που εμφάνισαν πολλές συσχετίσεις ενώ στην ομάδα 2 οι ομάδες που εμφάνισαν λιγότερες ή καθόλου συσχετίσεις.

Πίνακας 34. «Αριθμός συσχετίσεων για τις εταιρείες σε κάθε ομάδα»

Ομάδα 1		Ομάδα 2	
Εταιρεία	Αριθμός συσχετίσεων	Εταιρεία	Αριθμός συσχετίσεων
1	21 (+)	6	1(+)
2	18 (+)	7	Καμία συσχέτιση
3	18(+)	9	Καμία συσχέτιση
4	19(+)	13	1(+), 1(-)
5	19(+)	15	2(+), 2(-)
8	19(+), 1(-)	19	13(+)
10	19(+)	20	6(+)
11	20(+)	21	13(+)
12	21(+), 1(-)	22	13(+)
14	17(+)	23	6(+)
16	20(+)	25	16(+)
17	19(+), 1(-)	26	1(-)
18	21(+)	27	1(+), 2(-)
24	20(+), 1(-)	29	1(+), 5(-)
28	16(+)		
30	18(+), 3(-)		

Ο Πίνακας 35 παρουσιάζει τα συνολικά αποτελέσματα της μελέτης, όπου κατατάσσονται οι εταιρείες σχετικά με το αν οι αποδόσεις τους εμφανίζουν πολλές, αρκετές ή μέτριες συσχετίσεις και σε εταιρείες που εμφανίζουν μέτριες, λίγες ή καθόλου συσχετίσεις. Σημαντικό είναι να αναφερθεί ότι ο αλγόριθμος μετράει και την ένταση των συσχετίσεων οπότε ο διαχωρισμός έγινε και με βάση αυτό το κριτήριο και πιθανόν οι εταιρείες που ανήκουν στην ομάδα 1 του Πίνακα 34 με τις πολλές συσχετίσεις, να εμφανίζουν και πιο έντονες συσχετίσεις.

Πίνακας 35. «Αποτελέσματα Μελέτης»

Εταιρείες με πολλές, αρκετές ή μέτριες συσχετίσεις

ALPHA
ΤΕΧΝΙΚΗ ΟΛΥΜΠΙΑΚΗ Α.Ε
J&P ΑΒΑΞ Α.Ε
FTSE/ΧΑ LARGE CAP
ΔΙΑΓΝ. & ΘΕΡ.ΚΕΝΤ.ΑΘ.ΥΓΕΙΑ ΑΕ
ΟΠΑΠ Α.Ε. (ΚΟ)
ΚΡΕΤΑ ΦΑΡΜ ΑΒΕΕ (ΚΟ)
ΔΗΜΟΣΙΑ ΕΠΙΧ/ΣΗ ΗΛΕΚΤ/ΣΜΟΥ Α.Ε
ΤΕΡΝΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Β.Ε.Τ.Ε.
ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΛΙΜΕΝΟΣ ΘΕΣ/ΚΗΣ (ΚΟ)
ΜΥΤΙΛΗΝΑΙΟΣ Α.Ε. ΟΜΙΛΟΣ (ΚΟ)
LAMDA DEVELOPMENT Α.Ε.
ΚΑΠΝΟΜΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΚΑΡΕΛΙΑ Α.Ε
ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΔΕΙΚΤ.ΜΙD&SMALL CAP
JUMBO ΑΝΩΝΥΜΗ ΕΜΠΟΡ. ΕΤ. (ΚΟ)
ΜΟΤΟΡ ΟΪΛ ΕΛΛΑΣ Α.Ε. (ΚΟ)

Εταιρείες με μέτριες-λίγες ή καθόλου συσχετίσεις

Π. Γ. ΝΙΚΑΣ Α.Β.Ε.Ε. (ΚΟ)
ΝΤΟΠΛΕΡ Α.Β.Ε.Ε. (ΚΟ)
ΚΡΗΤΩΝ ΑΡΤΟΣ Α.Ε.Β.Ε. (ΚΟ)
ΕΜΠ. ΕΙΣ. ΑΥΤ/ΤΩΝ, ΔΙΤΡΟΧΩΝ ΑΕ Τιμή
Ι. ΜΠΟΥΤΑΡΗΣ & ΥΙΟΣ HOLDING Α.
ΕΤΑΙΡΙΑ ΥΔΡΕΥΣΕΩΣ Α.Ε. (ΚΟ)
EPSILON NET Α.Ε. (ΚΟ)
ΕΛΒΕ Α.Ε. (ΚΟ)
ΑΤΤΙCΑ ΣΥΜΜΕΤΟΧΩΝ ΑΕ
NEXANS ΕΛΛΑΣ Α.Β.Ε.
ΡΕΒΟΙΛ Α.Ε.Ε.Π
ΕΠΙΧ/ΣΕΙΣ ΗΧΟΥ ΚΑΙ ΕΙΚΟΝΟΣ ΑΕ
Ε. ΠΑΙΡΗΣ Α.Β.Ε.Ε ΠΛΑΣΤΙΚΩΝ
SPACE HELLAS Α.Ε. (ΚΟ)

Συνοψίζοντας, σχετικά με τα ερευνητικά ερωτήματα της μελέτης, παρατηρήθηκαν κυρίως θετικές συσχετίσεις μεταξύ των εταιρειών αλλά και μη στατιστικά σημαντικές συσχετίσεις, ενώ ελάχιστες ήταν οι αρνητικές συσχετίσεις. Με βάση αυτές τις συσχετίσεις οι εταιρείες κατάφεραν να ομαδοποιηθούν σε 2 ομάδες όπου στην 1^η ομάδα φαίνεται να εμφανίζονται εταιρείες που έχουν πληθώρα στατιστικά σημαντικών συσχετίσεων που είναι και αρκετά ισχυρές, ενώ στη 2^η ομάδα εταιρείες που εμφανίζουν λιγότερες συσχετίσεις και σε αριθμό και σε ένταση.