

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΠΜΣ ΣΤΗΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ – ΔΙΕΘΝΕΣ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ**

**ΠΡΟΣΕΓΓΙΖΟΝΤΑΣ ΤΙΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ
ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΤΙΣ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ
ΣΤΗΝ ΔΙΑΡΘΩΣΗ ΤΟΥ ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΟΥ
ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΕΝΤΡΟΠΙΑΣ**

**ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΕΥΑΓ. ΝΤΙΝΟΠΟΥΛΟΣ
ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΘΕΟΔΩΡΟΣ ΚΑΡΑΚΑΣΙΔΗΣ**

ΒΟΛΟΣ 2023

Βεβαιώνω ότι είμαι συγγραφέας αυτής της διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της, είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στη διπλωματική εργασία. Επίσης έχω αναφέρει τις όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε αυτές αναφέρονται ακριβώς είτε παραφρασμένες. Επίσης βεβαιώνω ότι αυτή η πτυχιακή εργασία προετοιμάστηκε από εμένα προσωπικά ειδικά για τις απαιτήσεις του προγράμματος μεταπτυχιακών σπουδών στην Οικονομική Φυσική του Διατμηματικού Διδρυματικού Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας και του Διεθνούς Πανεπιστημίου της Ελλάδος.

Ο Δηλών

Κωνσταντίνος Ευαγ. Ντινόπουλος

Περιεχόμενα

1. Εισαγωγή	4
2. Θερμοδυναμική Προσέγγιση των Οικονομικών Καταστάσεων της Εταιρείας.....	4
<u>a.</u> a. Εισαγωγικές Σκέψεις	4
<u>b.</u> c. Μοντελοποίηση Θερμοδυναμικής Εξίσωσης	9
<u>c.</u> d. Αντιστοίχιση φυσικών και οικονομικών μεγεθών	18
3. Εντροπική Κατάσταση στοιχείων Ενεργητικού.....	20
<u>d.</u> a. Εισαγωγικές Σκέψεις	20
<u>e.</u> 4. Μεθοδολογία	24
5. Αποτελέσματα	26
<u>f.</u> a. Υπολογισμός Εντροπικού Δείκτη Ενεργητικού και γραφικές απεικονίσεις του.....	26
<u>g.</u> b. Αξιολόγηση διάδοσης όμοιων πολιτικών στις εταιρείες.	36
<u>h.</u> c. Δημοσιοοικονομική Πολιτική και Ταμειακά διαθέσιμα.	39
6. Συμπεράσματα	42
7. References.....	44
8. Appendix.....	56

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η εργασία μας επικεντρώνεται στην ανάλυση των οικονομικών καταστάσεων με την χρήση μεθόδων της φυσικής. Αρχικά παρουσιάζεται ένα μοντέλο αντιστοίχισης της θερμοδυναμικής με δείκτες των οικονομικών καταστάσεων. Ενώ παράλληλα έμφαση δίνεται στην έντονη ομοιότητα των δύο επιστημών. Στην προσπάθεια μας δημιουργήσαμε έναν εντροπικό δείκτη με σκοπό την προσέγγιση και ανάδειξη πληροφοριών που σχετίζονται με τα ταμειακά διαθέσιμα, την ανασφάλεια και γενικότερα τις εκτιμήσεις των διοικήσεων για την πορεία των εταιρειών και της οικονομίας. Τέλος παρουσιάζεται μια προσέγγιση μίμησης των εταιρειών ανά κλάδο δραστηριότητας και γενικότερα εκτίμησης του ευρύτερου οικονομικού κλίματος.

ABSTRACT

Our work focuses on the analysis of financial statements using physics. First, a model for matching thermodynamics with indicators of financial statements is presented. While at the same time emphasis is placed on the strong similarity of the two sciences. In our effort, we created an entropic index with the aim of approaching and highlighting information related to cash reserves, uncertainty and, in general, management's assessment's of the course of companies and the economy. Finally, an approach is presented to imitate the companies by sector of activity and more generally to assess the wider economic climate.

1. Εισαγωγή

Η οικονομοφυσική γεννήθηκε με την εμφάνιση του όρου το 1996 σε δημοσίευση του Eugene Stanley (H Eugene Stanley, 1996). Σαν όρος αναφέρεται στην εφαρμογή φυσικών νόμων και θεωριών στα οικονομικά. Σαν προσέγγιση τελευταία εμφανίζει ιδιαίτερη άνθιση λόγω την ανάγκης μελέτης και χειρισμού ιδιαίτερα μεγάλων βάσεων δεδομένων. Ιστορικά, ο Bachelier θεωρείτε ο θεμελιωτής λόγο της μεγάλης χρήσης μαθηματικών στην έρευνα του. Το 1969, ο Samuelson έγραψε ένα άρθρο σχετικά με τις τάσεις των οικονομικών, ενώ αργότερα αρκετοί ερευνητές, εξέτασαν τη σχέση μεταξύ φυσικής και οικονομικών. Στην σχέση αυτή η φυσική παρέχει την λύση ενώ τα οικονομικά το πρόβλημα. Αρκετή έρευνα έχει πραγματοποιηθεί στους χώρους των Χρηματοοικονομικών, των στοχαστικών διαδικασιών αλλαγής των τιμών μετοχών ή δεικτών και της κατανομής του πλούτου σχετιζόμενου με την θερμοκρασία. Υπήρξε όμως και ένα μέρος των ερευνητών αυτών που ασχολήθηκε με τις εταιρείες.

Στην εργασία μας ένα μέρος της θα προσπαθήσει να αντιμετωπίσει την εταιρεία ως μια θερμοδυναμική μηχανή και την σχέση των οικονομικών καταστάσεων με την θερμοδυναμική εξίσωση, ενώ ένα δεύτερο μέρος της παρούσας εργασίας σκοπό έχει την ποιοτική εξέταση συγκεκριμένων στοιχείων του ενεργητικού των εταιρειών, με σκοπό την αποδόμηση και ανάδειξη της σχετικής πληροφορίας μέσω της εντροπίας. Στόχος μας είναι με τις δύο αυτές προσεγγίσεις να στοιχειοθετήσουμε μια νέα μέθοδο εκτίμησης της οικονομικής κατάστασης μιας εταιρείας, αλλά και τα σχετικά πλεονεκτήματα που αυτή μπορεί να έχει σε σχέση με άλλες εταιρίες υπό το πρίσμα των γενικότερων συνθηκών.

2. Θερμοδυναμική Προσέγγιση των Οικονομικών Καταστάσεων της Εταιρείας

a. Εισαγωγικές Σκέψεις

Η εμπλοκή της φυσικής στην οικονομική επιστήμη έχει μακρά ιστορία. Το 1783 ο Daniel Bernoulli εισήγαγε την έννοια της χρησιμότητας για την περιγραφή των προτιμήσεων και των αποφάσεων των ανθρώπων (Bernoulli, 1738). Βέβαια πολλές

φορές και οι φυσικοί εμπνεύστηκαν από τα οικονομικά και τους κλάδους τους, άλλωστε λέγετε ότι ο James Joule εμπνεύστηκε το πείραμα του από τα λογιστικά βιβλία της οικογενειακής επιχείρησης που διεύθυνε και ας είναι αυτό η αφορμή να αποδεχθούμε το αλληλένδετο με την μορφή αιτίας αιτιατού, φυσικής και λογιστικής επιστήμης. Υποθέσεις, θεωρίες, αποτελέσματα και χρηματοοικονομικά μοντέλα οφείλονται στην θεωρία πιθανοτήτων (Bachelier, Davis, & Etheridge, 2006). Ιδιαίτερο στοιχείο των θεωριών αποτελεί η κανονική κατανομή, που ονομάζεται επίσης Gaussian κατανομή. Αυτή η κατανομή είναι θεμελιώδης στη χρηματοοικονομική θεωρία και στηρίζει την πλειοψηφία των θεωριών και μοντέλων (όπως η υπόθεση της αποτελεσματικής αγοράς, η σύγχρονη θεωρία χαρτοφυλακίου, το μοντέλο CAPM (Eugene F. Fama & Kenneth R. French, 2004) καθώς και το μοντέλο των Black and Scholes (Black & Scholes, 1973). Γενικότερα η στροφή των οικονομικών από μια καθαρά κοινωνική επιστήμη σε μια πιο μαθηματικοποιημένη προσέγγιση άρχισε να δημιουργεί τομές. Συνεχίζοντας την αναφορά μας στην κανονική κατανομή, η εξέλιξη μας έδωσε μη κανονικές (Non-Gaussian) κατανομές, όπως η Poisson. Οι φυσικοί προσπαθούν να επικεντρώσουν την προσοχή τους στην παρουσίαση και επεξήγηση του πραγματικού φαινομένου, πολλές φορές μέσω της προσομοίωσης, ενώ οι οικονομολόγοι εμμένουν στην θεωρητική εξήγηση ενός φαινομένου. Πολλές φορές λέγετε ότι οι οικονομολόγοι έχουν το πρόβλημα αλλά όχι την λύση, ενώ οι μαθηματικοί-φυσικοί έχουν την λύση αλλά όχι το πρόβλημα.

Η ερώτηση που προκύπτει είναι πως μετεωρολογία, θερμοδυναμική, ενεργειακές καταστάσεις καθώς και άλλα τυπικά φυσικά προβλήματα μπορούν να δώσουν απαντήσεις σε προβλήματα σχετικά με τα επιτόκια, χρηματιστηριακές τιμές, ανάλυση οικονομικών καταστάσεων αλλά και διαφόρων άλλων οικονομικών θεμάτων (Bouchaud, Mezard, & Potters, 2002).

b. Χρηματοοικονομικές Καταστάσεις

Οι χρηματοοικονομικές καταστάσεις είναι μια επίσημη αναφορά των χρηματοοικονομικών δραστηριοτήτων μια εταιρίας ή ενός προσώπου και αποτελούνται από τέσσερα βασικά πρότυπα:

- Ισολογισμό
- Κατάσταση Αποτελεσμάτων
- Κατάσταση μεταβολών Καθαρής Θέσης

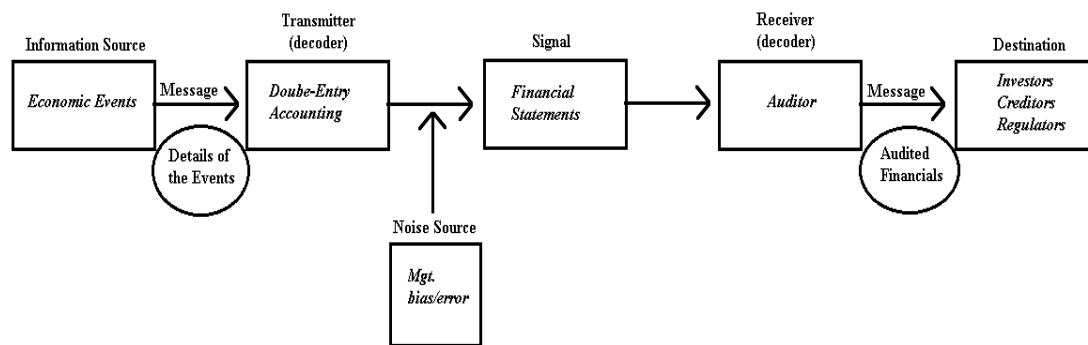
- Κατάσταση Χρηματοροών.

Οι καταστάσεις αυτές υπόκεινται σε δημοσιότητα και συχνά ελέγχονται από τις επίσημες αρχές ή εταιρίες ελεγκτών. Οι πληροφορίες που παρέχουν οφείλουν να ακολουθούν συγκεκριμένες αρχές αλλά και να παρέχουν ικανή πληροφόρηση στους επενδυτές ή γενικότερα στους ενδιαφερόμενους. Η εμπεριεχόμενη πληροφορία των οικονομικών καταστάσεων αποτέλεσε σημαντικό ερευνητικό πεδίο.

Ένα άλλο άρθρο σταθμός, αποτέλεσε το άρθρο (Shannon, 1948), που πρώτο περιέγραφε αναλυτικά, ένα σύστημα επικοινωνιών με κεντρικό ρόλο την πληροφορία. Στην πρώτη παράγραφο του άρθρου, ο Shannon περιγράφει το θεμελιώδες ερώτημα της επικοινωνίας, που δεν είναι άλλο από κατά πόσο μπορεί να αναπαραχθεί σε ένα σημείο, ακριβώς ή κατά προσέγγιση, ένα μήνυμα το οποίο αντλήθηκε σε κάποιο άλλο σημείο. Το ερώτημα αυτό δεν απέχει πολύ από την χρησιμότητα των οικονομικών καταστάσεων.

Στο άρθρο (Ross F. J., 2016) παρουσιάζεται μια ανάλυση της λογιστικής διαδικασίας ως κλασσικό σύστημα επικοινωνιών, με κεντρική ιδέα την διακύμανση της αβεβαιότητας στη λήψη αποφάσεων των επενδυτών. Ως εκ τούτου ο συγγραφέας ανέπτυξε μια μέθοδο μέτρησης της εμπεριεχόμενης πληροφορίας στις χρηματοοικονομικές καταστάσεις, βάση της εντροπίας (αβεβαιότητας) του Shannon. Αξίζει να αναφέρουμε, ότι στο άρθρο αυτό, το οποίο είναι του 2016, ο συγγραφέας αναζήτησε σε τρία κορυφαία λογιστικά περιοδικά, άρθρα με την λέξη “information” στον τίτλο τους και εμφανίστηκαν στο σύνολο εξακόσια πενήντα (650). Είναι δείγμα της σπουδαιότητας και της σημασίας της πληροφορίας, αλλά και της ανάγκης που περιγράψαμε προηγουμένως στην αποκωδικοποίηση της. Η χρησιμότητα λοιπόν της λογιστικής ως μέσο επικοινωνίας είναι, να ενημερώνει τους ενδιαφερόμενους για πράξεις – γεγονότα που έλαβαν χώρα στο παρελθόν. Η πληροφορία αυτή είναι χρήσιμη, όταν οι χρήστες της μπορούν να την ανάγουν σε οπιγενή και μάλιστα στο βαθμό που η χρήση της μειώνει την αβεβαιότητα τους.

Όπως προαναφέρθηκε, η λογιστική αποτελεί ένα κλασσικό σύστημα επικοινωνίας. Σε ένα τέτοιο σύστημα επικεντρώθηκε η ανάλυση του Shannon το οποίο απεικονίζεται στο Γράφημα 1:



Γραφημα 1 Η Λογιστική σαν ένα σύστημα επικοινωνίας. Το γράφημα απεικονίζει πως ένα λογιστικό σύστημα ταιριάζει σε ένα κλασσικό πλαίσιο επικοινωνιών. (Ross J. F., 2016)

Η λογιστική αποσκοπεί στην καταγραφή και μετάδοση στους ενδιαφερομένους, των επιπτώσεων που προκαλούν οικονομικά γεγονότα ή συναλλαγές σε μια οντότητα. Το ανωτέρω γράφημα προσομοιώνει αυτή την διαδικασία, όπου τα οικονομικά γεγονότα ή συναλλαγές εκπέμπουν, παρέχουν μια πληροφορία, η οποία μέσω του διπλογραφικού συστήματος αποκωδικοποιείται. Στο επόμενο βήμα μέσω των διοικητικών αποφάσεων της εταιρικής οντότητας εισάγεται ή όποια αβεβαιότητα ή θόρυβος στο σήμα, το οποίο και αποτυπώνεται στις οικονομικές καταστάσεις. Οι ελεγκτές, (ας θεωρήσουμε ότι είναι ανεξάρτητοι) συντάσσουν τις εκθέσεις τους, μετά από αρκετά τεστ και ελέγχους, που διασφαλίζουν την ακεραιότητα και πληρότητα, αποκωδικοποιώντας το σήμα αυτό, το οποίο στην συνέχεια λαμβάνεται από τους ενδιαφερομένους. Οι ελεγκτές προσπαθούν σε αυτή την διαδικασία να επισημάνουν-αναδείξουν καλύτερα την εμπεριεχόμενη πληροφορία. Οι ενδιαφερόμενοι - επενδυτές θεωρείται ότι σχετίζονται με κάποιο τρόπο με την εταιρική οντότητα, επομένως έχουν ήδη δημιουργήσει προσδοκίες σχετικά με την κατανομή των πιθανοτήτων που αφορούν τα οικονομικά της μεγέθη. Η σπουδαιότητα της πληροφορίας έγκειται στο κατά πόσο θα μειωθεί η αβεβαιότητα των ενδιαφερομένων ή στην ουσία αν θα αλλάξει η κατανομή των πιθανοτήτων των προβλέψεων τους. Αν δεν αλλάξει η κατανομή η πληροφορία είναι άχρηστη, ενώ αν αλλάξει, η πληροφορία είναι χρήσιμη. Αν καταλήξουμε ότι η πληροφορία δεν μεταβάλλει τις προβλέψεις, σκόπιμο είναι να σκεφτούμε κάποιον άλλο τρόπο καταγραφής των γεγονότων εκτός της λογιστικής. Υπάρχει θόρυβος στο σύστημα; Σίγουρα ναι. Αυτό έγκειται στο ότι π.χ. τα Generally Accepted Accounting

Principles (GAAP) είναι εγγενώς υποκειμενικά στις περιγραφές τους ή εκτιμούνται κατά το δοκούν, επίσης οι λογιστές ή/και οι διευθυντές κάνουν λάθη κ.τ.λ. Η αναλογία ενός κλασσικού επικοινωνιακού συστήματος και της λογιστικής καταρρέει στο τελευταίο στάδιο όπου ο τελικός αποδέκτης δεν λαμβάνει το αρχικό μήνυμα αλλά το φιλτραρισμένο από τον ελεγκτή.

Στο άρθρο (Ross F. J., 2016) ο συγγραφέας περιγράφει την πληροφορία ως μείωση της αβεβαιότητας και εξετάζει την αλλαγή της συμπεριφοράς των επενδυτών σε ανακοινώσεις μελλοντικών κερδών. Αναλύεται η σκέψη ότι κάθε λογιστικό μέγεθος μπορεί να εκφραστεί ως τμήμα του συνόλου, για παράδειγμα ένα στοιχείο του ενεργητικού μπορεί να εκφραστεί ως μέρος του συνολικού ενεργητικού και το σύνολο των μερών αυτών αθροιστικά ισούται με ένα (1), όση και η κανονική κατανομή πιθανοτήτων. Εφαρμόζεται τότε η ιδέα ότι οι λόγοι αυτοί, σε χρόνο t , προσεγγίζουν τις πιθανότητες επί του ενεργητικού, που σχημάτισαν οι ενδιαφερόμενοι εκ των προτέρων για χρόνο $t+1$. Όταν ανακοινώθηκαν τα αποτελέσματα σε χρόνο $t+1$ σύγκρινε την μετέπειτα κατανομή πιθανοτήτων με αυτές που είχαν δημιουργήσει σε χρόνο t . Με τον τρόπο αυτό μπόρεσε να υπολογίσει την εντροπία του χρόνου $t+1$ σχετικά με την πληροφορία των στοιχείων του ενεργητικού.

Πιθανόν η σημαντικότερη εκ των οικονομικών καταστάσεων είναι ο Ισολογισμός, μιας και παρουσιάζει την δυναμική της εταιρείας παρουσιάζοντας τι κατέχει και απαιτεί (ενεργητικό), σε σχέση με το τι οφείλει τόσο στους ιδιοκτήτες-εταίρους-μετόχους όσο και σε εξωτερικές προς την επιχείρηση πηγές. Ο ισολογισμός σαν οικονομική κατάσταση παρέχει μεγάλη πληροφόρηση σχετικά με την βιωσιμότητα της επιχείρησης αλλά και την χρηστή της διαχείριση. Η συσσωρευμένη πληροφορία που παρέχει, προσδίδει σημαντικότητα ως προς την χρήση του από τους επενδυτές αλλά και κάθε άλλο ενδιαφερόμενο για παράδειγμα τις δημόσιες ελεγκτικές αρχές. Η κατάσταση αποτελεσμάτων συμπληρωματικά του ισολογισμού παρέχει πληροφορίες σχετικά με τον κύκλο εργασιών, τα κόστη και ως εκ τούτου των κερδών της εταιρείας για δεδομένη χρονική περίοδο – χρήση.

Στοιχεία από τις δύο αυτές, ιδιαίτερα σημαντικές οικονομικές καταστάσεις, χρησιμοποιούνται για την εξαγωγή κλασμάτων – δεικτών, γνωστών ως **αριθμοδείκτες**. Οι ανάλυση των αριθμοδεικτών αυτών αναδεικνύουν ιδιαίτερης

σημασίας πληροφορίες για την εταιρεία και χρησιμοποιούνται κατά κόρον από τους αναλυτές, ελεγκτές, επενδυτές και εν γένει κάθε ενδιαφερόμενο. Ανάλογα με την πληροφορία που θέλουμε να εξάγουμε χρησιμοποιούμε διαφορετικούς αριθμοδείκτες. Βασικές κατηγορίες αριθμοδεικτών είναι οι:

- Ρευστότητας - Liquidity
- Δραστηριότητας – Activity
- Αποδοτικότητας - Profitability
- Διαρθρώσεως Κεφαλαίων και Βιωσιμότητας – Leverage & Efficiency
- Επενδύσεων- Investment.

Θα πρέπει να επισημάνουμε ότι όταν έρχεται η ώρα της αξιολόγησης – εκτίμησης ενός αριθμοδείκτη θα πρέπει να είμαστε προσεκτικοί μιας και η τιμή ενός και μόνου αριθμοδείκτη δεν αρκεί για την εξαγωγή συμπερασμάτων αλλά πολλές φορές απαιτούνται και άλλοι αριθμοδείκτες ή και σύγκριση της εξέλιξης των τιμών των αριθμοδεικτών. Η βασική ιδέα βασίζεται στην ιδέα ότι μια επιχείρηση λειτουργεί σαν μια μηχανή (Kusmartsev, 2011), ενώ η φυσική εξίσωση της μοντελοποίησης μιας τέτοιας αντιστοιχίας βασίζεται στο πείραμα του Joule. Το μοντέλο που θα χρησιμοποιήσουμε αφορά την κερδοφορία μιας επιχείρησης (Mantegna et al., 1999). Οι εξωγενείς μεταβλητές προέρχονται από της οικονομικές καταστάσεις συγκεκριμένης επιχείρησης ενώ το αποτέλεσμα είναι φυσικό μέγεθος εκφραζόμενο σε βαθμούς Kelvin (K°) αλλά με οικονομική σημασία.

Το πρώτο βήμα είναι να στοιχειοθετήσουμε την θερμοδυναμική εξίσωση. Δεδομένης της θερμοδυναμικής εξίσωσης, φυσικές μεταβλητές θα συσχετιστούν με χρηματοοικονομικά δεδομένα. Η γέφυρα αυτή θα ελεγχθεί με πραγματικά δεδομένα εταιρείας. Τέλος τα αποτελέσματα θα εκτιμηθούν υπό το πρίσμα της οικονομικής επιστήμης.

c. Μοντελοποίηση Θερμοδυναμικής Εξίσωσης

Η μοντελοποίηση της θερμοδυναμικής εξίσωσης απαιτεί να ορίσουμε το έργο (W), να ορίσουμε την μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας (ΔU), ενώ τελικά με την βοήθεια του νόμου του Fourier θα εισάγουμε την θερμική αγωγιμότητα. Το ιδανικό

σύστημα αποτελείται από ένα δοχείο γεμάτο με συγκεκριμένο υγρό όπως φαίνεται στην εικόνα 1.



Εικόνα 1: Δοχείο Αντιδραστήρα (Kalva, How to find Reactor Heat Transfer Area Theoretically, n.d.)

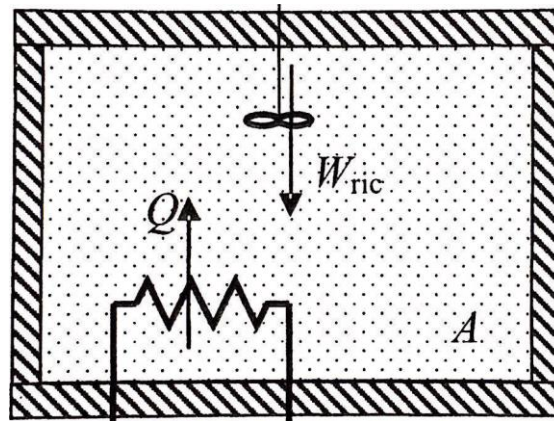
Μέσα στο δοχείο της Εικόνας 1 βρίσκεται ένας αναδευτήρας συγκεκριμένου σχήματος που κινείται με συγκεκριμένη ταχύτητα παράγοντας συγκεκριμένο έργο (W). Σύμφωνα με τον πρώτο νόμο της θερμοδυναμικής όπως περιγράφεται στην εξίσωση 1:

$$Q = \Delta U + W$$

Εξίσωση 1

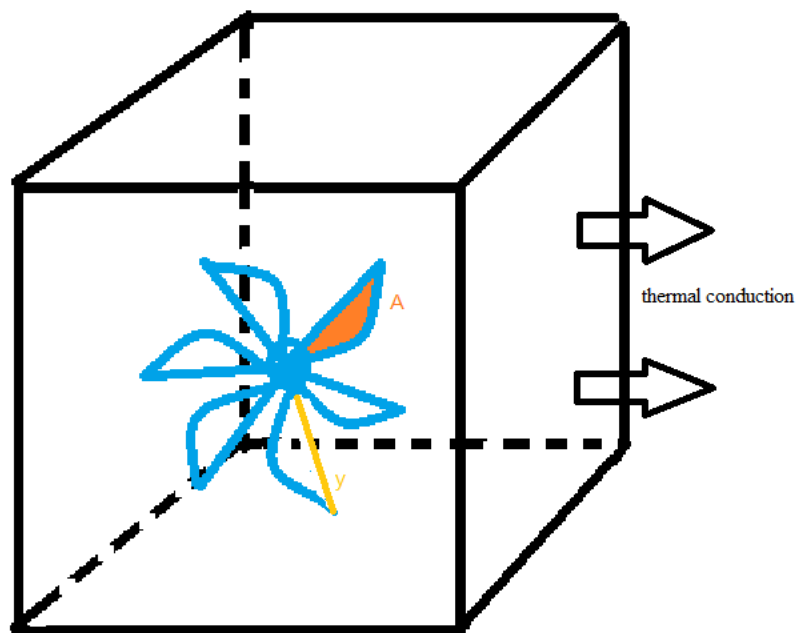
Όπου Q είναι η θερμοκρασία, ΔU είναι η μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας και W η ποσότητα του έργου. Η εξίσωση 1 αναφέρεται στην μετατροπή της κινητικής ενέργειας του αναδευτήρα σε θερμική, αυξάνοντας την θερμοκρασία του απομονωμένου συστήματος, διατηρώντας την συνολική ενέργεια του συστήματος σταθερή. Με την έννοια του απομονωμένου εννοούμε ότι το δοχείο δεν ανταλλάσσει μάζα και ενέργεια με το περιβάλλον.

Όπως ορίζει ο πρώτος νόμος της Θερμοδυναμικής το σύστημα θεωρείται κλειστό και σε ισορροπία και ως εκ τούτου δεν λαμβάνουμε υπ' όψη τον χρόνο. Περαιτέρω, θεωρούμε το σύστημα μη αγωγίμο, παρόλο που υπάρχει μεταφορά ενέργειας με την μορφή έργου και όχι θερμότητας στο εξωτερικό του συστήματος όπως περιγράφεται στην εικόνα 2.



Εικόνα 2: Κλειστό σύστημα με αλλαγή στην εσωτερική ενέργεια. (Lazzari, Pulvirenti, & Di Rossi Schio, 2006)

Σαν προέκταση στο πείραμα του Joule, θα καταργήσουμε τις υποθέσεις της απομόνωσης και της ισορροπίας του συστήματος. Ως εκ τούτου γίνονται δεκτές και λαμβάνονται υπόψη οι απώλειες θερμότητας προς το εξωτερικό του συστήματος. Σε αυτή την περίπτωση το σύστημα θεωρείται αγωγίμο και θα υπάρξει μεταφορά θερμότητας όπως στην Εικόνα 3:



Εικόνα 3: Σύστημα με θερμική αγωγιμότητα

Ο νόμος της Θερμικής Αγωγιμότητας, γνωστός και ως νόμος του Fourier, δηλώνει ότι ρυθμός μεταφοράς της θερμότητας μέσω ενός υλικού είναι ανάλογος της

αρνητικής πτώσης της θερμοκρασίας καθώς και της επιφάνειας μέσω της οποίας ρέει η θερμότητα. Ο Νόμος του Fourier περιγράφεται από την Εξίσωση 2:

$$Q = \left(k * \frac{A}{L} * \Delta T \right) * t$$

Εξίσωση 2: Νόμος του Fourier

Όπου:

Q=η ποσότητα της θερμότητας

k: ο συντελεστής αγωγιμότητας του υλικού

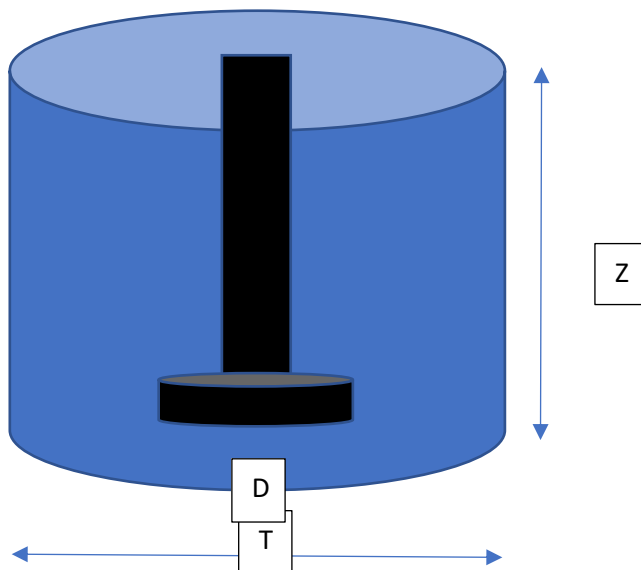
A: η επιφάνεια του υλικού

L: το πάχος του υλικού

ΔT : η διαφορά της θερμοκρασίας μεταξύ των μετρήσεων και t: ο χρόνος.

Αξίζει να σημειωθεί ότι η εισαγωγή του νόμου του Fourier στην εξίσωση του πρώτου νόμου της θερμοδυναμικής λαμβάνει υπόψη του τον χρονικό ορίζοντα.

Για να μπορέσουμε να υπολογίσουμε την ποσότητα του παραγόμενου έργου (W) που ένα σύστημα λαμβάνει οδηγεί να εξετάσουμε – παραμετροποιήσουμε τις διαστάσεις που αναδευτήρα. Για απλοποίηση ας θεωρήσουμε ένα δοχείο όπως της εικόνας 1 απλά με γωνίες και όχι καμπύλες ακμές, όπου το πλάτος ισούται με το ύψος του $Z=T$ όπως φαίνεται και στην Εικόνα 4



Εικόνα 4: Ορθογώνιο κυλινδρικό δοχείο

Για να υπολογιστεί ο όγκος του υγρού – δοχείου εφαρμόζουμε την εξίσωση 3:

$$V(m^3) = \pi * r^2 * Z \quad (3)$$

Δεδομένου όμως ότι $r=T/2$ και $Z=T$, η εξίσωση 3 παίρνει την μορφή:

$$V(m^3) = \pi * \left(\frac{T}{2}\right)^2 * T = \pi * \frac{T^3}{4} = \frac{\pi}{4} T^3 \quad (4)$$

Και κατά συνέπεια:

$$T[m] = \sqrt[3]{4 \frac{V}{\pi}} \quad (5)$$

Ο όγκος του δοχείου αποτελεί εξωγενή μεταβλητή, όπως και ο λόγος της διαμέτρου του αναδευτήρα (D) προς τη διάμετρο του δοχείου D/T. Η μέγιστη τιμή του λόγου αυτού είναι η μονάδα δεδομένου ότι η μέγιστη τιμή του αναδευτήρα είναι η διάμετρος του δοχείου. Ως εκ τούτου μετρική απόδοση της διάστασης του αναδευτήρα δίνεται από την εξίσωση (6)

$$D[m] = \frac{D}{T} * T \quad (6)$$

Δεδομένου ότι $T=Z$.

Ένα άλλο μέγεθος που πρέπει να λάβουμε υπόψη μας είναι η ταχύτητα ανάδευσης που δίνεται από την εξίσωση (7) όπως περιγράφεται (Kalva, 2016)

$$V_c \left[\frac{m}{s} \right] = 0,03048 * \text{Κλίμακα αναδευτήρα} \quad (7)$$

Η κλίμακα του αναδευτήρα, χωρίς να μπορούμε σε ιδιαίτερη ανάλυση, κατά τον (Kalva, 2016) παίρνει τιμές από το 1 έως το 10, ενώ σκοπός της είναι να υπολογιστεί ο ρυθμός άντλησης που δίδεται από την εξίσωση (8)

$$Q \left[\frac{m^3}{s} \right] = V_c * \frac{(\pi * T^2)}{4} \quad (7)$$

Το επόμενο βήμα είναι να υπολογιστούν ή καλύτερα προσδιοριστούν παράμετροι του αναδευτήρα, που συνήθως παρέχονται από τις κατασκευάστριες εταιρίες. Τέτοιες πληροφορίες παρέχονται στον κάτωθι πίνακα

Table 2. Agitator Parameters			
Agitator Type	N_p	N_Q	$(Q/P)_R$
45° Pitched Blade Turbine (PBT)	1.27	0.79	1.00
Hydrofoil	0.30	0.56	1.51
Rushton	5.20	0.72	0.18
GL Retreat Blade*	0.35	0.24	0.10
GL Curved Blade Turbine**	1.44	0.54	0.23

Πίνακας 1: Στοιχεία Αναδευτήρα

(<https://www.pharmacalculations.com/2016/05/motor-selection-for-agitator.html>)

Η ταχύτητα του αναδευτήρα (N) παρέχεται από την εξίσωση (8) όπως παρουσιάζεται (Kalva, 2016)

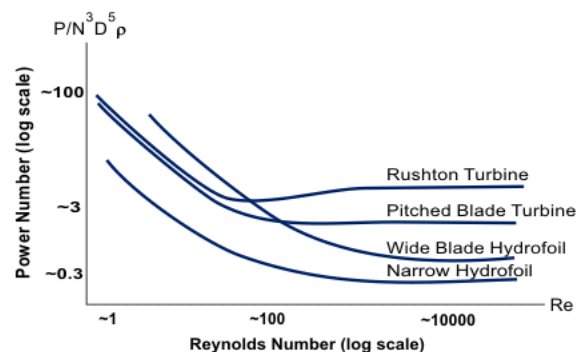
$$N[RPM] = Q(N_p * D^3) \quad (8)$$

Ο αριθμός του Reynolds (N_{re}) ορίζει την ροή του υγρού και υποδεικνύει εάν η ροή είναι στρωτή ή τυρβώδης και υπολογίζεται με την βοήθεια της εξίσωσης (9) (Kalva, 2016).

$$N_{re} = D^2 * N * \frac{\rho}{\mu} \quad (9)$$

Όπου ρ η πυκνότητα και μ το ιξώδες.

Ο Αριθμός του Reynolds είναι αναγκαίος για να υπολογιστεί η μεταβλητή (N_p) που προσδιορίζει την ενέργεια που καταναλώνεται στον αναδευτήρα. Είναι η δύναμη της αντίστασης πάνω στην αδράνεια. Η τιμές λαμβάνονται από την εικόνα 5 (Kalva, 2016).



Εικόνα 5: Αριθμός του Reynolds και $N(p)$. (Kalva, How To Select a Motor Capacity for Agitator., 2018)

Όπως φαίνεται στην εικόνα 5, για μεγάλες τιμές του αριθμού του Reynolds οι τιμές του $N(p)$ είναι σταθερές. Όταν το $N(p)$ ορισθεί, η απαιτούμενη δύναμη (P) υπολογίζεται με την χρήση της εξίσωσης 10.

$$P(Kwatt) = N_p * \rho * N^3 * D^5 \quad (10)$$

Το αποτέλεσμα εκφράζεται σε $Kwatt$ και μετατρέπεται σε $watt*s$ ή αλλιώς σε (J).

Απ' την στιγμή που η ποσότητα του έργου (W) του αναδευτήρα έχει υπολογισθεί μπορούμε να υπολογίσουμε της μεταβολή στην εσωτερική ενέργεια (ΔU) με την βοήθεια της εξίσωσης 11

$$(T_2 - T_1)[^{\circ}C \text{ ή } ^{\circ}K] = \frac{(U_2 - U_1)}{m * (C_{vaverage})_{T_1}^{T_2}} \quad (11)$$

Όπου ΔU είναι η ποσότητα του έργου, m είναι η μάζα που δίνεται από τον όγκο του υγρού πολλαπλασιασμένος με το ειδικό βάρος και C_V είναι η ογκομετρική θερμοχωρητικότητα (VHC). Σε μία περίπτωση μικρής διακύμανσης της θερμοκρασίας του συστήματος η ογκομετρική θερμοχωρητικότητα μπορεί να θεωρηθεί η αρχική θερμοκρασία του συστήματος. Η ογκομετρική θερμοχωρητικότητα περιγράφει την ικανότητα ενός συγκεκριμένου όγκου να αποθηκεύει εσωτερική ενέργεια που αλλάζει σε θερμοκρασία αλλά όχι σε φάση. Όσον αφορά το υγρό νερό η ογκομετρική θερμοχωρητικότητα μπορεί να αντληθεί από την εικόνα 6

TABLE A-9

Properties of saturated water

Temp. $T, ^\circ\text{C}$	Saturation Pressure $P_{\text{sat}}, \text{kPa}$	Density $\rho, \text{kg/m}^3$		Enthalpy of Vaporization $h_{\text{fg}}, \text{kJ/kg}$	Specific Heat $c_p, \text{J/kg}\cdot\text{K}$		Thermal Conductivity $k, \text{W/m}\cdot\text{K}$		Dynamic Viscosity $\mu, \text{kg/m}\cdot\text{s}$		Prandtl Number Pr		Volume Expansion Coefficient $\beta, 1/\text{K}$
		Liquid	Vapor		Liquid	Vapor	Liquid	Vapor	Liquid	Vapor	Liquid	Vapor	
0.01	0.6113	999.8	0.0048	2501	4217	1854	0.561	0.0171	1.792×10^{-3}	0.922×10^{-5}	13.5	1.00	-0.068×10^{-3}
5	0.8721	999.9	0.0068	2490	4205	1857	0.571	0.0173	1.519×10^{-3}	0.934×10^{-5}	11.2	1.00	0.015×10^{-3}
10	1.2276	999.7	0.0094	2478	4194	1862	0.580	0.0176	1.307×10^{-3}	0.946×10^{-5}	9.45	1.00	0.733×10^{-3}
15	1.7051	999.1	0.0128	2466	4185	1863	0.589	0.0179	1.138×10^{-3}	0.959×10^{-5}	8.09	1.00	0.138×10^{-3}
20	2.339	998.0	0.0173	2454	4182	1867	0.598	0.0182	1.002×10^{-3}	0.973×10^{-5}	7.01	1.00	0.195×10^{-3}
25	3.169	997.0	0.0231	2442	4180	1870	0.607	0.0186	0.891×10^{-3}	0.987×10^{-5}	6.14	1.00	0.247×10^{-3}
30	4.246	996.0	0.0304	2431	4178	1875	0.615	0.0189	0.798×10^{-3}	1.001×10^{-5}	5.42	1.00	0.294×10^{-3}
35	5.628	994.0	0.0397	2419	4178	1880	0.623	0.0192	0.720×10^{-3}	1.016×10^{-5}	4.83	1.00	0.337×10^{-3}
40	7.384	992.1	0.0512	2407	4179	1885	0.631	0.0196	0.653×10^{-3}	1.031×10^{-5}	4.32	1.00	0.377×10^{-3}
45	9.593	990.1	0.0655	2395	4180	1892	0.637	0.0200	0.596×10^{-3}	1.046×10^{-5}	3.91	1.00	0.415×10^{-3}
50	12.35	988.1	0.0831	2383	4181	1900	0.644	0.0204	0.547×10^{-3}	1.062×10^{-5}	3.55	1.00	0.451×10^{-3}
55	15.76	985.2	0.1045	2371	4183	1908	0.649	0.0208	0.504×10^{-3}	1.077×10^{-5}	3.25	1.00	0.484×10^{-3}
60	19.94	983.3	0.1304	2359	4185	1916	0.654	0.0212	0.467×10^{-3}	1.093×10^{-5}	2.99	1.00	0.517×10^{-3}
65	25.03	980.4	0.1614	2346	4187	1926	0.659	0.0216	0.433×10^{-3}	1.110×10^{-5}	2.75	1.00	0.548×10^{-3}
70	31.19	977.5	0.1983	2334	4190	1936	0.663	0.0221	0.404×10^{-3}	1.126×10^{-5}	2.55	1.00	0.578×10^{-3}
75	38.58	974.7	0.2421	2321	4193	1948	0.667	0.0225	0.378×10^{-3}	1.142×10^{-5}	2.38	1.00	0.607×10^{-3}
80	47.39	971.8	0.2935	2309	4197	1962	0.670	0.0230	0.355×10^{-3}	1.159×10^{-5}	2.22	1.00	0.633×10^{-3}
85	57.83	968.1	0.3536	2296	4201	1977	0.673	0.0235	0.333×10^{-3}	1.176×10^{-5}	2.08	1.00	0.670×10^{-3}
90	70.14	965.3	0.4235	2283	4206	1993	0.675	0.0240	0.315×10^{-3}	1.193×10^{-5}	1.96	1.00	0.702×10^{-3}
95	84.55	961.5	0.5045	2270	4212	2010	0.677	0.0246	0.297×10^{-3}	1.210×10^{-5}	1.85	1.00	0.716×10^{-3}
100	101.33	957.9	0.5978	2257	4217	2029	0.679	0.0251	0.282×10^{-3}	1.227×10^{-5}	1.75	1.00	0.750×10^{-3}
110	143.27	950.6	0.8263	2230	4229	2071	0.682	0.0262	0.255×10^{-3}	1.261×10^{-5}	1.58	1.00	0.798×10^{-3}
120	198.53	943.4	1.121	2203	4244	2120	0.683	0.0275	0.232×10^{-3}	1.296×10^{-5}	1.44	1.00	0.858×10^{-3}
130	270.1	934.6	1.496	2174	4263	2177	0.684	0.0288	0.213×10^{-3}	1.330×10^{-5}	1.33	1.01	0.913×10^{-3}
140	361.3	921.7	1.965	2145	4286	2244	0.683	0.0301	0.197×10^{-3}	1.365×10^{-5}	1.24	1.02	0.970×10^{-3}
150	475.8	916.6	2.546	2114	4311	2314	0.682	0.0316	0.183×10^{-3}	1.399×10^{-5}	1.16	1.02	1.025×10^{-3}
160	617.8	907.4	3.256	2083	4340	2420	0.680	0.0331	0.170×10^{-3}	1.434×10^{-5}	1.09	1.05	1.145×10^{-3}
170	791.7	897.7	4.119	2050	4370	2490	0.677	0.0347	0.160×10^{-3}	1.468×10^{-5}	1.03	1.05	1.178×10^{-3}
180	1,002.1	887.3	5.153	2015	4410	2590	0.673	0.0364	0.150×10^{-3}	1.502×10^{-5}	0.983	1.07	1.210×10^{-3}
190	1,254.4	876.4	6.388	1979	4460	2710	0.669	0.0382	0.142×10^{-3}	1.537×10^{-5}	0.947	1.09	1.280×10^{-3}
200	1,553.8	864.3	7.852	1941	4500	2840	0.663	0.0401	0.134×10^{-3}	1.571×10^{-5}	0.910	1.11	1.350×10^{-3}
220	2,318	840.3	11.60	1859	4610	3110	0.650	0.0442	0.122×10^{-3}	1.641×10^{-5}	0.865	1.15	1.520×10^{-3}
240	3,344	813.7	16.73	1767	4760	3520	0.632	0.0487	0.111×10^{-3}	1.712×10^{-5}	0.836	1.24	1.720×10^{-3}
260	4,688	783.7	23.69	1663	4970	4070	0.609	0.0540	0.102×10^{-3}	1.788×10^{-5}	0.832	1.35	2.000×10^{-3}
280	6,412	750.8	33.15	1544	5280	4835	0.581	0.0605	0.094×10^{-3}	1.870×10^{-5}	0.854	1.49	2.380×10^{-3}
300	8,581	713.8	46.15	1405	5750	5980	0.548	0.0695	0.086×10^{-3}	1.965×10^{-5}	0.902	1.69	2.950×10^{-3}
320	11,274	667.1	64.57	1239	6540	7900	0.509	0.0836	0.078×10^{-3}	2.084×10^{-5}	1.00	1.97	
340	14,586	610.5	92.62	1028	8240	11,870	0.469	0.110	0.070×10^{-3}	2.255×10^{-5}	1.23	2.43	
360	18,651	528.3	144.0	720	14,690	25,800	0.427	0.178	0.060×10^{-3}	2.571×10^{-5}	2.06	3.73	
374.14	22,090	317.0	317.0	0	—	—	—	—	0.043×10^{-3}	4.313×10^{-5}			

Note 1: Kinematic viscosity ν and thermal diffusivity α can be calculated from their definitions, $\nu = \mu/\rho$ and $\alpha = k/\rho c_p = \nu/\text{Pr}$. The temperatures 0.01°C, 100°C, and 374.14°C are the triple-, boiling-, and critical-point temperatures of water, respectively. The properties listed above (except the vapor density) can be used at any pressure with negligible error except at temperatures near the critical-point value.

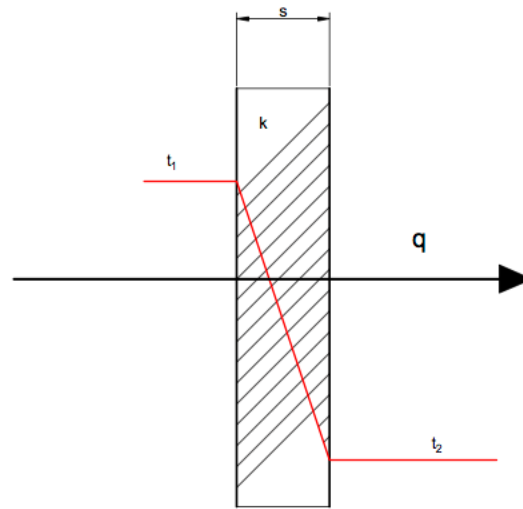
Note 2: The unit kJ/kg·°C for specific heat is equivalent to kJ/kg·K, and the unit W/m·°C for thermal conductivity is equivalent to W/m·K.

Source: Viscosity and thermal conductivity data are from J. V. Sengers and J. T. R. Watson, *Journal of Physical and Chemical Reference Data* 15 (1986), pp. 1291–1322. Other data are obtained from various sources or calculated.

Πίνακας 2: Ιδιότητες Θερμοχωρητικότητας Νερού

(<https://www.chegg.com/homework-help/questions-and-answers/table-9-properties-saturated-water-temp-enthalpy-specific-saturation-density-heat-pressure-q42593808>)

Ο νόμος του Fourier, γνωστός και ως νόμος της θερμικής αγωγιμότητας (συμβολίζεται συνήθως με k) ορίζεται η χαρακτηριστική ιδιότητα της ύλης που προσδιορίζει την ευκολία ή δυσκολία διάδοσης της θερμότητας στο εσωτερικό ενός υλικού. Η Θερμική αγωγιμότητα μετριέται με τον "συντελεστή αγωγιμότητας" ο οποίος διαφέρει από σώμα σε σώμα (wikipedia). Επίσης γνωρίζουμε ότι ο χρόνος μεταφοράς της θερμότητας μέσω ενός υλικού είναι αντιστρόφως ανάλογος της θερμοκρασίας της εξωτερικής επιφάνειας επαφής αλλά και του πάχους του υλικού όπως παρουσιάζεται και στην εικόνα 6.



Εικόνα 6: Νόμος του Fourier. (ToolBox, 2020)

Στην εργασία μας θα χρησιμοποιήσουμε της διαφορική μορφή της εξίσωσης όπως παρουσιάζεται στην εξίσωση 12

$$Q_F[\text{watt} * s \text{ or } J] = \left(k * \frac{A}{L} * \Delta T\right) * t \quad (12)$$

Όπου k η αγωγιμότητα του υλικού, A η επιφάνεια, L το πάχος του τοιχώματος του δοχείου, ΔT η διαφορά της θερμοκρασίας εντός και εκτός του δοχείου και t ο χρόνος.

Η ποσότητα της θερμότητας Q_F που υπολογίζεται από την εξίσωση 12 είναι μία θετική τιμή.

Ενσωματώνοντας τις μέχρι τώρα εξισώσεις σε μια γενικευμένη εξίσωση 13

$$(T_2 - T_1)[^{\circ}\text{C} \text{ ή } ^{\circ}\text{K}] = \frac{(N_p * \rho * N^3 * D^5) * t}{m * (C_{v \text{ average}})_{T_1}^{T_2}} - \left(k * \frac{A}{L} * \Delta T\right) * t \quad (13)$$

Το τελικό αποτέλεσμα της θερμοδυναμικής εξίσωσης είναι η αύξηση ή μείωση στην θερμοκρασία του υγρού στο δοχείο.

d. Αντιστοίχιση φυσικών και οικονομικών μεγεθών

Η μέχρι τώρα ανάλυση μας επικεντρώθηκε στην μοντελοποίηση του φυσικού φαινομένου, όμως σκοπός μας είναι η παρουσίαση ενός οικονομοφυσικού μοντέλου. Ως εκ τούτου είναι αναγκαία η αντιστοίχιση των μεταβλητών της θερμοδυναμικής εξίσωσης με μεγέθη από τις οικονομικές καταστάσεις μιας εταιρίας. Οι συσχετίσεις γίνανε με τρόπο που να εκμεταλλεύονται τις ομοιότητες μεταξύ των μεταβλητών (Cantoni, 2004). Η αντιστοίχιση των μεταβλητών έγινε βάση κριτηρίων συμπεριφοράς. Πρωτίστως με βάση την μεταβλητή - κατηγορία, δηλαδή αν έχουμε μια σταθερή μεταβλητή, ένα λόγο κτλ. Στην συνέχεια με βάση την συμπεριφορά, δηλαδή αν αυξάνει η μεταβλητή του φυσικού μοντέλου να αυξάνει και η μεταβλητή των χρηματοοικονομικών καταστάσεων. Τέλος οι δύο μεταβλητές να έχουν την ίδια σημασία, δηλαδή η έννοια της οικονομικής μεταβλητής στην οικονομική κατάσταση θα μπορούσε να μεταφραστεί και να προσαρμοστεί στην έννοια της φυσικής μεταβλητής στην θερμοδυναμική εξίσωση. Ως εκ τούτου στον πίνακα 3.

Οικονομικές Μεταβλητές	Μεταβλητές Θερμοδυναμικής
Σύνολο Ενεργητικού ή Παθητικού (Total Liabilities or Assets) [€]	Όγκος Δοχείου [m ³]
Φόρο-ελαφρύνσεις ως ποσοστό των καταβληθέντων φόρων (Tax Shield) [€]	Πάχος Τοιχώματος Δοχείου L [m]
Κέρδη προ Φόρων (Earnings before Taxes) [€]	Μεταβολή Εσωτερικής Ενέργειας (ΔU) [J ή W*s]
Συνολικός Δείκτης Ιδίων Κεφαλαίων (Total Equity Ratio)	Λόγος Διαμέτρου Αναδευτήρα προς διάμετρο δοχείου (D/T)

Πίνακας 3: Αντιστοίχιση Μεταβλητών Οικονομικών καταστάσεων με Μεταβλητές Θερμοδυναμικής Εξίσωσης.

Οι συσχετίσεις των μεταβλητών πληρούν πρωτίστως τα κριτήρια της κατηγοριοποίησης και της συμπεριφοράς – κατεύθυνσης μεταβολής. Ας αναλύσουμε όμως την σημασία των μεταβλητών και το πως λειτουργούν αντίστοιχα στα μοντέλα τους. Στην λογιστική το σύνολο του παθητικού εκφρασμένο σε ευρώ λαμβάνει τιμές από το μηδέν (0) έως το άπειρο όπως και ο όγκος του δοχείου σε κυβικά μέτρα. Ενώ το σύνολο του παθητικού που στην ουσία εκφράζει το σύνολο

των υποχρεώσεων (δανεισμός, βραχυπρόθεσμες ή μακροπρόθεσμες υποχρεώσεις, ακόμη και το κεφάλαιο των μετόχων) που χρησιμοποιούνται για την δραστηριοποίηση της εταιρείας μπορεί να θεωρηθεί ο «όγκος» του κεφαλαίου και κατ' αντιστοιχία, ο όγκος του δοχείου. Μάλιστα η διαφοροποίηση της διάρθρωσής του παθητικού μπορεί να αντιπαραβληθεί με την διαφοροποίηση των ιδιοτήτων από υγρό σε υγρό που γεμίζει το δοχείο. Οι φόρο-ελαφρύνσεις, που στην ουσία είναι η ικανότητα της εταιρείας στην μείωση της φορολογικής επιβάρυνσης μέσω δημιουργίας αποθεματικών ή κεφαλαιουχικής αναδιάρθρωσης μπορούν να συσχετιστούν με το πάχος του τοιχώματος του δοχείου, μιας και είναι ο παράγοντας που επηρεάζει άμεσα την απώλεια θερμικής ενέργειας προς το εξωτερικό του δοχείου, άρα στην ουσία έχουμε απώλεια ενέργειας από το σύστημα. Τα κέρδη προ φόρων, είναι το ποσό που θα διανεμηθεί στο κράτος (φόροι), στους μετόχους (μερίσματα) αλλά και στην ίδια την εταιρεία με την μορφή των κερδών εις νέον ή με την μορφή αποθεματικών (π.χ. τακτικό αποθεματικό). Η ομοιότητα με την μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας είναι προφανής μιας και μέρος της κατευθύνεται στο εξωτερικό μέσω των απωλειών ενώ το υπόλοιπο μέρος της παραμένει στο εσωτερικό με την μορφή θερμότητας. Τέλος, ο συνολικός δείκτης ιδίων κεφαλαίων, που είναι ο λόγος των κεφαλαίων προς το σύνολο του παθητικού μπορεί να λάβει τιμές από το μηδέν ως την μονάδα. Τιμή του δείκτη ίση με την μονάδα θα σήμαινε ότι το σύνολο των υποχρεώσεων της εταιρίας (σύνολο παθητικού) ισούται με το κεφάλαιο της. Η αντιστοίχιση του δείκτη αυτού έχει λογική με το μέγεθος του αναδευτήρα εντός του δοχείου και λόγο των τιμών που λαμβάνει αλλά και λόγο ουσίας, μιας και το έργο που παράγεται «ανάδευση του υγρού» οφείλεται όλο και περισσότερο στον αναδευτήρα όσο μεγαλύτερος είναι ο αναδευτήρας.

Οι υπόλοιπες μεταβλητές της θερμοδυναμικής εξίσωσης θα θεωρηθούν εξωγενείς και θα λάβουν τιμές από τον πίνακα 2, θεωρώντας ότι το υγρό είναι νερό. Ως εκ τούτου και για τις μεταβλητές αυτές λαμβάνουμε τον πίνακα 4

Πυκνότητα ρ	[kg/m ³]	1000
Ιξώδες μ	[cP or mPa*s]	100

Συγκεκριμένη Θερμοκρασία σταθερό Όγκο	[J/Kg*°K]	4170
Αρχική Θερμοκρασία	[°K]	273,16

Από την στιγμή που αντιστοιχίσαμε τις φυσικές παραμέτρους με μεγέθη από τις χρηματοοικονομικές καταστάσεις, η θερμοδυναμική εξίσωση μετατράπηκε σε χρηματοοικονομικό μοντέλο. Για να μπορέσουμε να εξάγουμε συγκρίσιμα αποτελέσματα μεταξύ της θερμοδυναμικής εξίσωσης (εκφρασμένης σε (°)K) και των αριθμοδεικτών (%), είναι σημαντικό να χρησιμοποιήσουμε ένα συντελεστή κλιμάκωσης (k) όπως αναφέρεται και στην Εξίσωση 14. Ο συντελεστής κλιμάκωσης (k) προσδιορίζεται μόνο για το πρώτο χρονικό διάστημα και στη συνέχεια εφαρμόζεται χωρίς περαιτέρω προσαρμογή στα αποτελέσματα του οικονομοφυσικού μοντέλου. Κάθε περίοδος μεταξύ των χρηματοοικονομικών καταστάσεων αφορά ένα (Δt) της θερμοδυναμικής εξίσωσης.

3. Εντροπική Κατάσταση στοιχείων Ενεργητικού

a. Εισαγωγικές Σκέψεις

Ας αναλογιστούμε ένα κιβώτιο εντός ενός γυάλινου ανελκυστήρα, καθώς επίσης και δύο παρατηρητές, έναν εντός του ανελκυστήρα και έναν εκτός του ανελκυστήρα. Για τον μεν παρατηρητή που βρίσκεται εντός του ανελκυστήρα, το κιβώτιο είναι αμετακίνητο, εν αντιθέσει με τον παρατηρητή εκτός του ανελκυστήρα που το κιβώτιο κινείται κατά την φορά κίνησης του ανελκυστήρα. Παρόλο που η δυναμική του συστήματος παραμένει ίδια η διαφορετική «ανάγνωσή» του δημιουργεί διαφορετικές προσεγγίσεις. Στην προσπάθεια μας να αντιπαραβάλουμε τα συστήματα αυτά με μια εταιρία, ας σκεφτούμε το εξής. Μια εταιρεία κατέχει Α' ύλες και μηχανήματα. Είναι μια εταιρεία εξ ολοκλήρου εντάσεως κεφαλαίου με πλήρη ενεργειακή αυτονομία. Την χρονική στιγμή Α ξεκινάει την παραγωγή, με την χρήση των Α' υλών και των μηχανημάτων που κατέχει. Την χρονική στιγμή Β έχει χρησιμοποιήσει το 50 % των Α' Υλών και την χρονική στιγμή Γ έχει ολοκληρώσει την μεταποίηση των Α' υλών σε προϊόντα, αλλά δεν έχει πραγματοποιήσει καμία

πώληση. Παρόλο που για τον εσωτερικό παρατηρητή του συστήματος έχει πραγματοποιηθεί σημαντική αλλαγή - μετατόπιση, για έναν εξωτερικό παρατηρητή η αλλαγή είναι μηδενική μιας και δεν έχει πραγματοποιηθεί κέρδος. Πράγματι, μόνο η μετατροπή των Α' υλών σε προϊόντα δεν αλλάζει την δυναμική της εταιρείας παρά μόνο αν τα προϊόντα είναι σε θέση να διατεθούν στην αγορά σε εύλογη αξία.

Το τμήμα αυτό της εργασίας στοχεύει να αναδείξει με αρχές και νόμους της Φυσικής Επιστήμης αλλά και την χρήση στατιστικών και οικονομετρικών μεθόδων, υπό το πρίσμα της έννοιας της εντροπίας το πώς επηρεάζεται και μεταβάλλεται η οικονομική κατάσταση μιας επιχείρησης. Μια θεμελιώδεις αρχή της φυσικής αποτελεί η αρχή της διατήρησης της ενέργειας, η οποία αποτυπώνει το αμετάβλητο του αθροίσματος των επιμέρους ενεργειών σε ένα κλειστό – απομονωμένο σύστημα. Αν προκληθεί με την μορφή έργου οποιαδήποτε μεταβολή, τότε αυτό θα λάβει την μορφή ενέργειας (δυναμική – κινητική – θερμική) εντός του συστήματος. Η λογιστική αποτυπώνει αντίστοιχα μια αξιοσημείωτη ισορροπία μεταξύ στοιχείων του ενεργητικού και του παθητικού με διαφορά το κεφάλαιο (έργο), στον Ισολογισμό. Στο σημείο αυτό θεωρώ σκόπιμο να αναφέρω ότι η εντροπία ενός συστήματος στην φυσική, όπως περιεγράφηκε προηγουμένως είναι περιγραφή των ενεργειών που το αποτελούν π.χ. θα λέγαμε ότι το σύστημα εμφανίζει δυναμική ενέργεια Α και έχει χαμηλότερη εντροπία σε σχέση με μια άλλη κατάσταση του ίδιου συστήματος, όπου εμφανίζει δυναμική ενέργεια Β1, κινητική ενέργεια Β2 και θερμική ενέργεια Β3, όπου το άθροισμα των Β1, Β2 και Β3 ισούται με Α. Επομένως, θα λέγαμε ότι η εντροπία σχετίζεται με την πολυπλοκότητα ενός συστήματος.

Ας θεωρήσουμε μια εταιρία η οποία αποτελείται από ταμειακά διαθέσιμα ενός εκατομμυρίου ευρώ και σε μία άλλη κατάσταση, η ίδια εταιρία να έχει το ένα εκατομμύριο ως το σύνολο μηχανημάτων διακοσίων χιλιάδων ευρώ, εμπορευμάτων τριακοσίων χιλιάδων ευρώ, μετοχών διακοσίων πενήντα χιλιάδων ευρώ και ταμειακών διαθεσίμων διακοσίων πενήντα χιλιάδων ευρώ. Η πρώτη κατάσταση της εταιρίας θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως κατάσταση χαμηλής εντροπίας ενώ η δεύτερη κατάσταση ως κατάσταση υψηλής εντροπίας. Γενικότερα τα συστήματα δεν μεταπηδούν σε υψηλότερη εντροπία αν δεν συμβεί κάτι. Δηλαδή ένα βουνό από πέτρες δεν μετακινείται αν δεν γίνει σεισμός. Το ίδιο ισχύει και στις εταιρίες, που αν δεν πραγματοποιηθούν εμπορικές πράξεις ή συναλλαγές, δεν μεταβάλλεται η οικονομική τους κατάσταση. Γενικότερα χαμηλής εντροπίας ενέργεια είναι πιο

χρήσιμη, μιας και μετασχηματίζεται σέ άλλη μορφή, ενώ ενέργεια υψηλής εντροπίας είναι ενέργεια πιο δύσκολα μετατρέψιμη/χρησιμοποιήσιμη. Σε αυτό το σημείο θα ήθελα να αναφερθώ σε μία ενδιαφέρουσα ομοιότητα/αναλογία.

Ο Ισολογισμός, είναι μια οικονομική κατάσταση που μας δείχνει, στο διάστημα που επιλέγουμε, την μεταβολή στα περιουσιακά στοιχεία (ενεργητικό) της εταιρίας αλλά και στις υποχρεώσεις της (παθητικό). Ο τρόπος που τα στοιχεία π.χ. στο ενεργητικό μιας εταιρίας παρουσιάζονται στον ισολογισμό της δεν είναι τυχαίος και με βάση τα Ελληνικά Λογιστικά Πρότυπα (ΕΛΠ) κατατάσσονται με βάση την ρευστότητα. Δηλαδή, όσο πιο δύσκολα ρευστοποιήσιμο είναι ένα στοιχείο του ενεργητικού τόσο πιο ψηλά στην οικονομική κατάσταση είναι. Με βάση την λογιστική, αυτό είναι η κατοχή γης (οικόπεδα – αγροτεμάχια), ενώ το στοιχείο με την μεγαλύτερη ρευστότητα, που εμφανίζεται χαμηλά στον ισολογισμό είναι τα Διαθέσιμα (Ταμείο – Καταθέσεις - Όψεως). Τα μετρητά όμως είναι το μοναδικό στοιχείο το οποίο, άμεσα, μπορεί να πάρει οποιασδήποτε άλλης μορφή στοιχείου ενεργητικού θέλουμε, π.χ. να αγοράσουμε ακίνητα, μηχανήματα, μεταφορικά μέσα, εμπορεύματα, μετοχές, να πιστώσουμε πελάτες να δανείσουμε κ.ο.κ.. Άρα θα μπορούσαμε να πούμε ότι τα ταμειακά διαθέσιμα είναι για την εταιρία χαμηλής εντροπίας ενέργεια και κάλλιστα θα μπορούσε να αντιστοιχηθεί με την δυναμική ενέργεια, ενώ τα ακίνητα είναι υψηλής εντροπίας ενέργεια, μιας και για να μετασχηματιστούν σε οτιδήποτε άλλο στοιχείο του ενεργητικού απαιτείται πολλές φορές αρκετό χρονικό διάστημα και μεγάλη προσπάθεια για την εκποίηση τους.

Άρα έχοντας έναν ισολογισμό, με γενικότερα χαμηλής εντροπίας ενεργητικό, θα βοηθούσε την λειτουργία μιας εταιρίας, προσοχή όμως, σε περιόδους όπου μετασχηματισμοί - αναδιάρθρωση σε άλλες μορφές ενέργειας-στοιχείων ενεργητικού είναι απαιτητοί. Η παράμετρος αυτή γίνεται κατανοητή αν θεωρήσουμε ότι για τις εταιρίες υπάρχει εσωτερική – ενδοεταιρική και εξωτερική (σε επίπεδο χώρας ή παγκόσμια) εντροπία. Αναλύοντας την σκέψη μας, **εσωτερική** είναι η εντροπία η οποία αναφερθήκαμε στις προηγούμενες παραγράφους, αλλά και η πληροφορία που παρέχει η διοίκηση της εταιρίας προς τους επενδυτές - κράτος και γενικότερα τους ενδιαφερόμενους για την εταιρία. **Εξωτερική εντροπία** θα μπορούσαμε να πούμε ότι είναι η εντροπία η οποία σχετίζεται με τις εκάστοτε οικονομικές συνθήκες των αγορών, την ανάπτυξη, το εταιρικό νομοθετικό πλαίσιο, την φορολογία εισοδήματος και κεφαλαίου, δανεισμού, κατανάλωσης και εν γένει

τις παραμέτρους εκείνες που επηρεάζουν την λειτουργία και δραστηριοποίηση μιας εταιρίας. Όπως η εσωτερική εντροπία επηρεάζει μια εταιρία, το ίδιο μπορεί και η εξωτερική μιας και το περιβάλλον που δραστηριοποιείται η εταιρία είναι η αγορά. Θα μπορούσαμε να αντιστοιχήσουμε το έργο ως έννοια της φυσικής περισσότερο με τους εξωτερικούς παράγοντες επίδρασης στην εταιρία.

Σε αυτό το σημείο ας σκεφτούμε μία εταιρία όπου στην μία κατάσταση, όπως περιγράψαμε και ανωτέρω κατέχει ταμειακά διαθέσιμα ενός εκατομμυρίου ευρώ (χαμηλή εντροπική κατάσταση) και η αγορά εμφανίζει υψηλή εντροπική κατάσταση, που θα μπορούσαμε να περιγράψουμε ως μια κατάσταση όπου δεν υπάρχει δανεισμός – κατανάλωση, υπάρχει ανεργία άρα δεν δημιουργείτε εισόδημα και εν γένει συνθήκες ύφεσης. Στην περίπτωση αυτή η εταιρία δεν μπορεί εύκολα να μεταβάλλει την κατάσταση της λόγω συναλλακτικών δραστηριοτήτων, αφού δεν πραγματοποιούνται ή πραγματοποιούνται σε χαμηλό βαθμό. Αν την μεταβάλλει θα την μεταβάλλει με την μορφή αναδιάρθρωσης των στοιχείων του ενεργητικού της π.χ. αγορά ενός ακινήτου για επενδυτικούς λόγους και φυσικά λόγω επενδυτικής ευκαιρίας που θα προκύψει με βάση την γενικότερη οικονομική κατάσταση. Το ουσιώδες είναι ότι ακόμη και στις συνθήκες ύφεσης θα μπορούσε να καλύψει τις υποχρεώσεις της χωρίς να χρειαστεί να εκποιήσει, πιθανών με ζημιά, περιουσιακά της στοιχεία. Αν η εξωτερική εντροπία είναι χαμηλή, δηλαδή στην αγορά υπάρχει ανάπτυξη, κατανάλωση, δανεισμός, συναλλακτική δραστηριότητα κτλ., η εταιρία με τα ταμειακά διαθέσιμα που κατέχει και τις κατάλληλες επιλογές θα μπορούσε να τα μετατρέψει σε στοιχεία ενεργητικού π.χ. εμπορεύματα που μέσω των εμπορικών της δραστηριοτήτων να μετατρέψει σε επιπλέον ενέργεια – κέρδος. Αν αντιθέτως, η εταιρία εμφάνιζε υψηλή εσωτερική εντροπία π.χ. μόνο ακίνητα και η εξωτερική εντροπία ήταν υψηλή καταλαβαίνουμε την δεινή θέση που θα είχε η εταιρία, ενώ αντίθετα αν η εξωτερική εντροπία ήταν χαμηλή, σίγουρα η εταιρία ευκολότερα θα μπορούσε να μετατρέψει τα ακίνητα σε άλλα στοιχεία του ενεργητικού, αλλά όχι τόσο εύκολα όσο αν είχε ταμειακά διαθέσιμα, δηλαδή χαμηλή εντροπική οικονομική κατάσταση. Θα λέγαμε ή καλύτερα μας δίνει την αίσθηση της μεταφοράς θερμότητας από ένα υλικό σε ένα άλλο και μάλιστα θα μπορούσαμε να πούμε ότι η αγωγιμότητα των υλικών – εταιρειών - αγορών θα μπορούσε κάλλιστα να αντιστοιχηθεί με ένα πολλαπλασιαστή (multiplier) σε μια οικονομία (όσο

μεγαλύτερος είναι τόσο πιο γρήγορα τείνουν να εξισώνονται οι θερμοκρασίες - μορφή ενέργειας – ενεργητικό).

Μπορούμε επομένως να καταλάβουμε την σχέση του δέντρου και του δάσους, της μικροοικονομίας και της μακροοικονομίας, υπό το πρίσμα της εντροπίας αλλά να ερευνήσουμε την κατάταξη των δύο καταστάσεων ως προς την τελική κατάταξη – κερδοφορία των εταιριών. Σημαντικοί παράγοντες προσδιορισμού ή καλύτερα αντίληψης της γενικότερης οικονομικής εντροπίας θα μπορούσε να είναι για την Αμερική π.χ. τα επιτόκια καταθέσεων, χρηματιστηριακοί δείκτες, αλλά και μακροοικονομικά μεγέθη όπως η ανεργία και ο πρόσφατα επανεμφανιζόμενος πληθωρισμός. Γενικότερα μονεταριστικά στοιχεία και μεγέθη των οικονομιών και χρηματαγορών.

4. Μεθοδολογία

Όπως προαναφερθήκαμε, τα ταμειακά διαθέσιμα αποτελούν στοιχεία χαμηλής εντροπίας του ενεργητικού. Ως εκ τούτου για να εξάγουμε ένα συγκρίσιμο μέγεθος είτε μεταξύ της ίδιας εταιρείας σε διαφορετικές χρονικές στιγμές, είτε μεταξύ διαφορετικών εταιριών θα χρησιμοποιήσουμε ένα δείκτη ο οποίος θα βασίζεται σε αυτά. Η χρήση ενός τέτοιου κλάσματος, ή αλλιώς αριθμοδείκτη όπως συναντάται στην λογιστική επιστήμη, μας αποδίδει αξίες – μεγέθη σε απόλυτες τιμές και εξουδετερώνει τις όποιες διαφορές μεγέθους μεταξύ των συγκρινόμενων εταιριών. Αυτό που αναζητάμε είναι ένας δείκτης όπου όταν τα ταμειακά διαθέσιμα αυξάνονται σε σχέση με το σύνολο του ενεργητικού, ο δείκτης αυτός να μειώνεται και να αντικατοπτρίζει την χαμηλή εντροπική κατάσταση, ενώ αντίθετα όταν τα ταμειακά διαθέσιμα μειώνονται σε σχέση με το σύνολο του ενεργητικού, ο δείκτης αυτός να αυξάνει αναφερόμενος στην υψηλή εντροπική κατάσταση. Καταλήξαμε ότι ο δείκτης μπορεί να απεικονιστεί ως το κλάσμα των ταμειακών διαθεσίμων προς το σύνολο του ενεργητικού, αφαιρούμενο από την μονάδα, ώστε να καταστεί δυνατή η ανωτέρω περιγραφόμενη κλίμακα του δείκτη. Έτσι ο δείκτης αυτός λαμβάνει τιμές από το 0, όπου η εταιρία έχει το σύνολο του ενεργητικού της με την μορφή ταμειακών διαθεσίμων και 1 όταν η εταιρία δεν έχει καθόλου ταμειακά διαθέσιμα. Τέλος για λόγους αναφοράς και παραπομπής ονομάσαμε τον δείκτη αυτό **Εντροπικός Δείκτης Ενεργητικού (Ε.Δ.Ε.) ή Assets Entropy Index (A.E.I.)**.

$$AEI = 1 - \text{Cash on hand} / \text{Total Assets} \quad (1)$$

Κάλλιστα ο δείκτης αυτός θα μπορούσε να γίνει και με άλλο στοιχείο του ενεργητικού ή με την χρήση κάποιου μοντέλου να εξαχθεί ένας δείκτης επί του συνόλου των στοιχείων του ενεργητικού και να αποτελέσει την βάση της ανάλυσης μας. Κατά την προσωπική μας άποψη τα αποτελέσματα από μια τέτοια προσέγγισή θα ήταν πιο ομαλοποιημένα και δεν θα περιείχαν την ακρότητα των στοιχείων των ταμειακών διαθεσίμων που αναδεικνύουν τις όποιες μεταβολές και αντιθέσεις. Το μεγάλο πρόβλημα της λογιστικής είναι ότι για να δεις την εικόνα μιας εταιρίας χρειάζεσαι πολλούς δείκτες (αριθμοδείκτες) ενώ με την μέθοδο αυτή θα μπορούσαμε να καταφέρουμε την κατάταξή της εταιρίας με ένα μόνο μέγεθος το οποίο να βασίζεται σε όλα τα στοιχεία.

Για τους σκοπούς της ανάλυσης μας επιλέξαμε δεκαέξι εταιρίες, όπως εμφανίζονται στον Πίνακα 4.

A/A	ΕΤΑΙΡΕΙΑ	ΣΥΜΒΟΛΟ
1	Apple	APPL
2	Microsoft	MSFT
3	Amazon	AMZN
4	Berkshire Hathaway	BRK.A
5	Walmart	WMT
6	Home Depot	HD
7	Procter & Gamble	PG
8	Exxon	XOM
9	Nike	NKE
10	Pfizer	PFE
11	Harley Davidson	HOG
12	Toyota	TM
13	Cisco	CSCO
14	Bristol Mayers Squibb	BMJ
15	Barrick Gold	GOLD
16	AT&T	AT&T

Πίνακας 4: Εταιρίες που θα μελετηθούν.

Οι εταιρίες που επιλέξαμε είναι εισηγμένες σε χρηματαγορές, με υποχρέωση δημοσίευσης οικονομικών καταστάσεων σε τριμηνιαία βάση. Ο τρόπος επιλογής των εταιριών αυτών δεν ήταν τυχαίος αλλά σκοπό έχει την ανάδειξη της διαφορετικής συμπεριφοράς και πολιτικής των εταιριών. Μέσα στις προς μελέτη εταιρείες έχουμε γνωστές εταιρείες τεχνολογίας όπως η Apple και η Microsoft, επενδυτικές εταιρείες όπως η Berkshire Hathaway, εταιρίες λιανικού εμπορίου όπως οι Home Depot και η Wallmart, κορυφαίες αυτοκινητοβιομηχανίες όπως η Toyota αλλά και πιο ιδιαίτερες κατηγορίες προτιμήσεων όπως η Harley Davidson με συγκεκριμένο αγοραστικό κοινό. Επίσης συμπεριλάβαμε μια μεγάλη πετρελαϊκή εταιρεία την Exxon, λόγο της πετρελαϊκής κρίσης συνέπεια του covid 19, μια εταιρία εξόρυξης χρυσού (Barrick Gold) μιας και η αστάθεια – ανασφάλεια πάντα οδηγούσε σε αύξηση της τιμής του χρυσού, δύο φαρμακευτικές εταιρίες (λόγο της πανδημίας), την Pfizer, με ιδιαίτερη ανάπτυξη λόγω του εμβολίου κατά του covid-19, αλλά και την Bristol Mayers Squibb, με ιδιαίτερα ισχυρή παρουσία στον χώρο των φαρμακευτικών παρασκευασμάτων. Τέλος το παζλ των εταιριών έκλεισαν εταιρίες διαδικτυακών πωλήσεων (Amazon) λόγω της αύξησης των διαδικτυακών πωλήσεων, εταιρίες παροχής υπηρεσιών διαδικτύου, τηλεφωνίας και συνδρομητικής τηλεόρασης (AT&T), αλλά και δικτυακού εξοπλισμού – λειτουργικών προγραμμάτων για χρήση τηλεδιασκέψεων – διαδικτυακής επικοινωνίας (Cisco). Τα στοιχεία που συλλέξαμε αφορούν την περίοδο από 31/03/2005 έως 30/06/2021 και αφορούν το *Cash on Hand* καθώς επίσης και το στοιχείο *Total Assets*. Αναλυτικά τα στοιχεία αναφέρονται στο appendix στο τέλος της εργασίας.

5. Αποτελέσματα

a. Υπολογισμός Εντροπικού Δείκτη Ενεργητικού και γραφικές απεικονίσεις του.

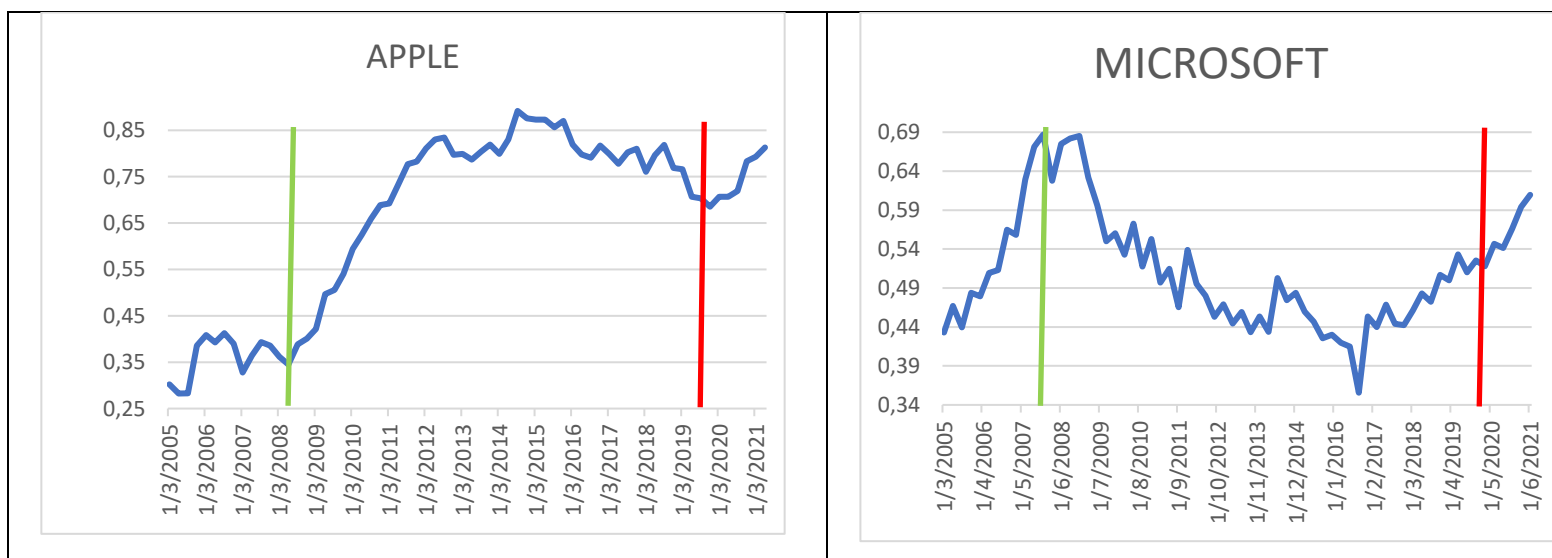
Για κάθε μια εταιρεία υπολογίσαμε τον *AEI* καθώς και τον μέσο όρο του δείκτη για την προαναφερόμενη περίοδο και παραθέτουμε τα αποτελέσματα στον πίνακα 5 .

Επωνυμία	Σύμβολο	M.O.
Microsoft	MSFT	0,511933

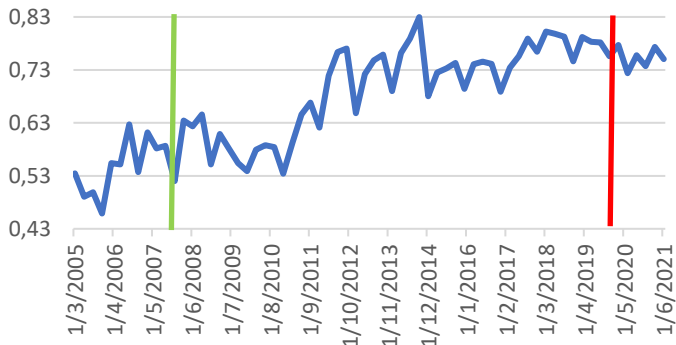
Cisco	CSCO	0,548612
Apple	APPL	0,661141
Amazon	AMZN	0,675962
Nike	NKE	0,748233
Bristol Mayers Squibb	BMY	0,807002
Pfizer	PFE	0,849928
Harley Davidson	HOG	0,859008
Berkshire Hathaway	BRK.A	0,892059
Toyota	TM	0,894599
Barrick Gold	GOLD	0,907904
Procter & Gamble	PG	0,928313
Home Depot	HD	0,938475
Exxon	XOM	0,943206
Walmart	WMT	0,956442
AT&T	AT&T	0,979944

Πίνακας 5: Μέσος Όρος δείκτη A.E.I.

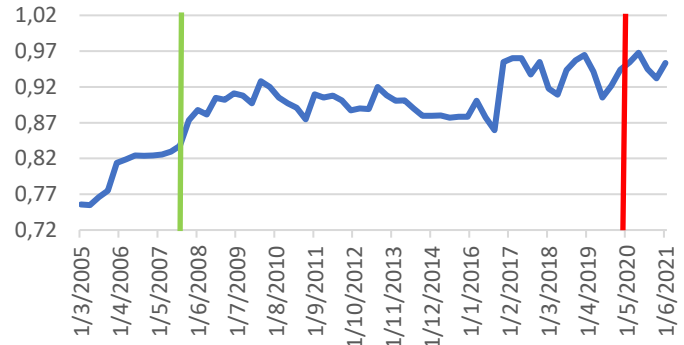
Δεδομένου ότι ο μέσος όρος αποκρύπτει τις όποιες διακυμάνσεις στην ιστορική εξέλιξη του δείκτη παραθέτουμε και γραφήματα του δείκτη για όλες τις εταιρείες



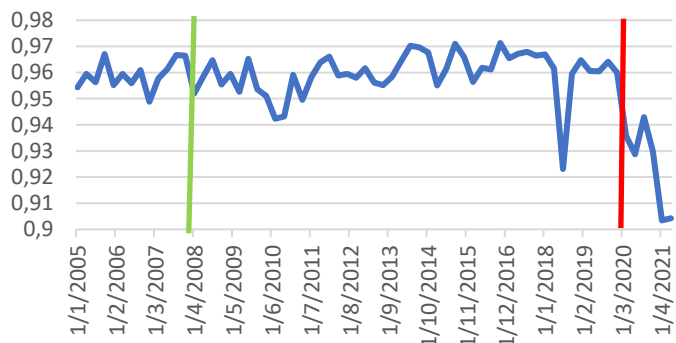
AMAZON



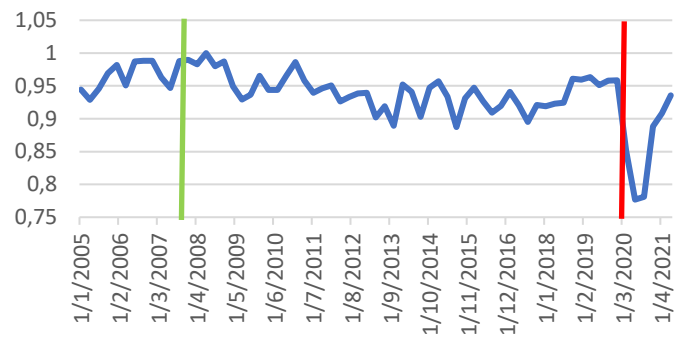
BERKSHIRE HATHAWAY



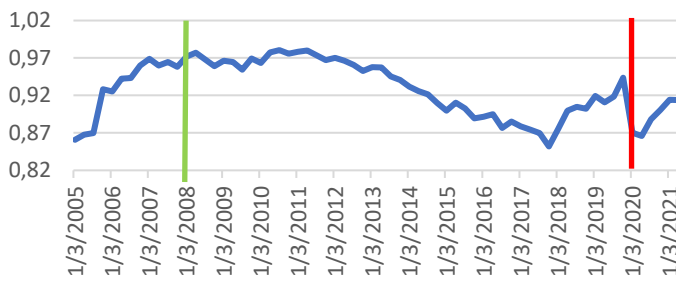
WALMART



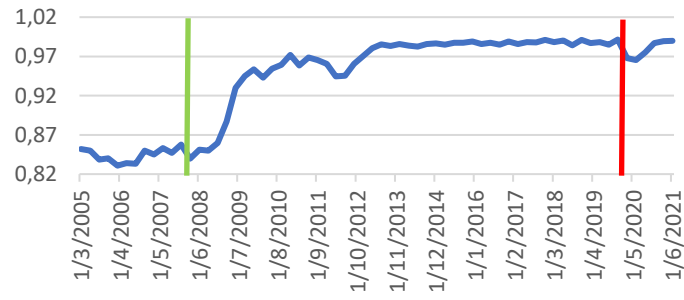
HOME DEPOT



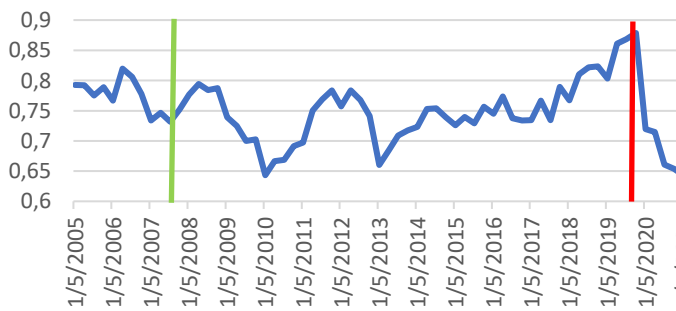
PROCTER & GAMBLE



EXXON

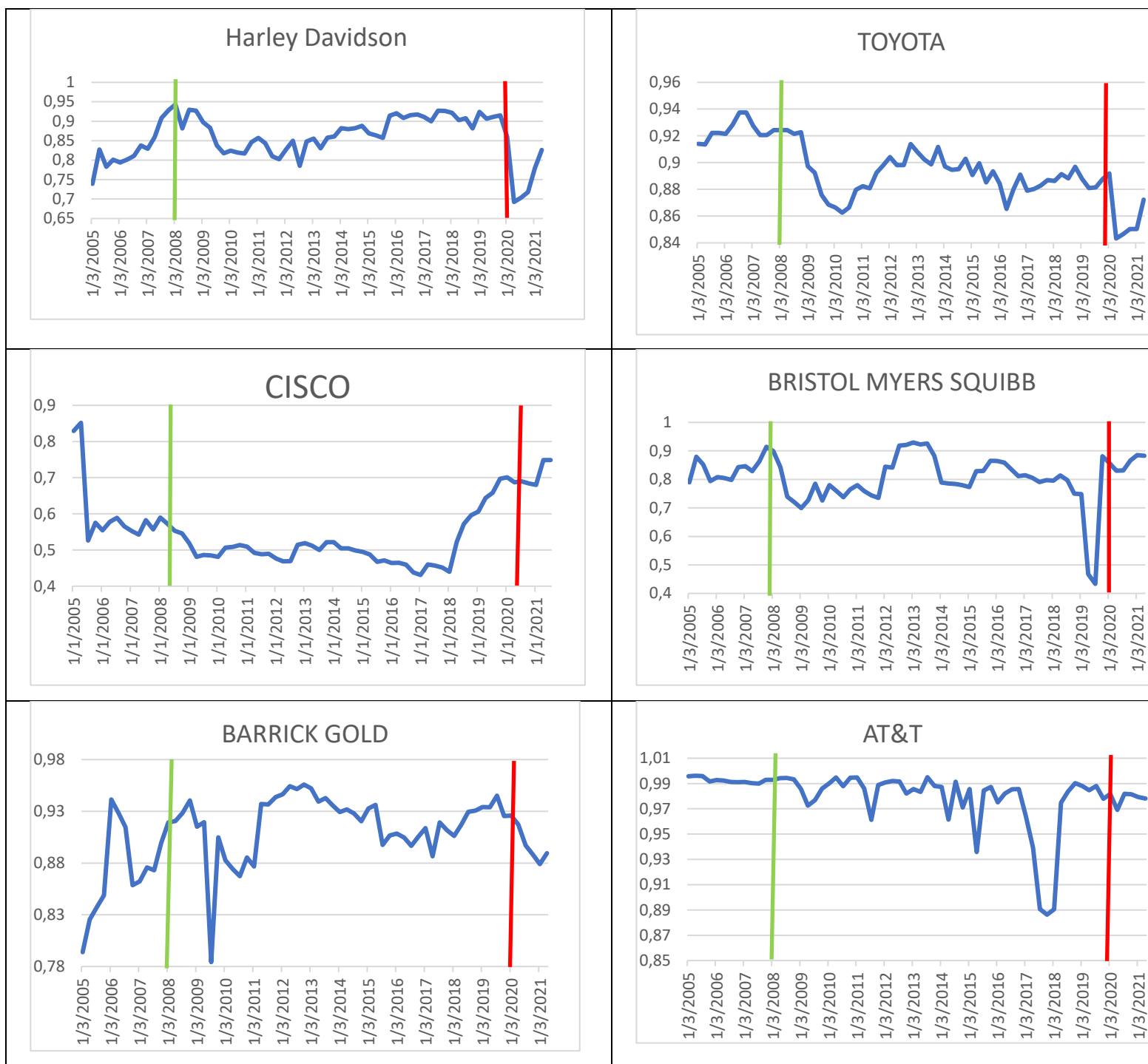


NIKE



PFIZER





Πίνακας 6: Διαχρονική Εξέλιξη Δείκτη A.E.I. ανά εταιρεία.

Αυτό που πρωτίστως παρατηρούμε είναι ότι υπάρχουν αλλαγές στα επίπεδα του δείκτη και μάλιστα σε περιόδους αστάθειας όπως αυτές της κρίσης του 2008 (great recession), που εμφανίζεται στα γραφήματα μας με γραμμή πράσινου χρώματος, που έλαβε χώρα από τα τέλη του 2007 έως και τον Ιούνιο του 2009 καθώς και την περίοδο της πανδημίας που διανύουμε (covid 19), που εμφανίζεται στα γραφήματα μας με γραμμή κόκκινου χρώματος, που άρχισε από την Κίνα τα τέλη

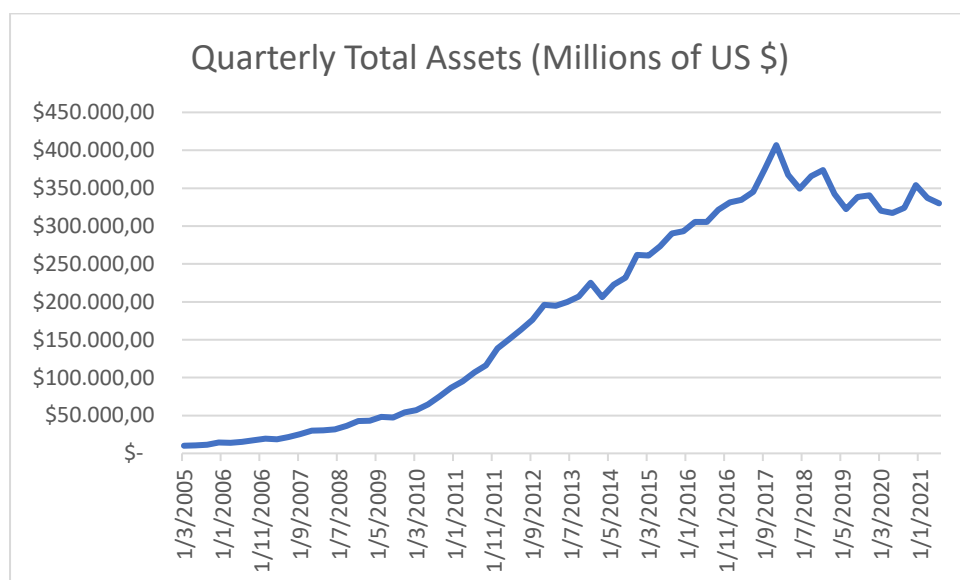
του 2019 και ακόμη δεν έχει ολοκληρωθεί. Είναι σημαντικό, σε αυτό το σημείο, να αναφέρουμε ότι οι τριμηνιαίες χρηματοοικονομικές καταστάσεις απ' όπου αντλήσαμε τα στοιχεία μας, αλλά και εν γένει η δομή των χρηματοοικονομικών καταστάσεων αφορούν παρουσίαση στοιχείων παρελθουσών περιόδων. Δηλαδή για να φανεί η επίπτωση μιας αλλαγής στα στοιχεία των οικονομικών καταστάσεων πιθανών να παρατηρείται υστέρηση ενός ή δύο τριμήνων.

Στην κρίση του 2008 όλες οι εταιρείες, πλην των εταιρειών που ασχολούνται με λιανικό εμπόριο, όπως οι Walmart και Home depot, εμφανίζουν ουσιαστική-ορατή αλλαγή στην δομή των ταμειακών διαθεσίμων ως προς το σύνολο του ενεργητικού τους. Οι δύο προαναφερθείσες εταιρείες γενικότερα αποτελούν επιχειρήσεις με πολύ μεγάλη μόχλευση μιας και αφορούν επιχειρήσεις λιανικού εμπορίου. Επίσης όπως παρατηρούμε εμφανίζουν ιδιαίτερα μεγάλη ροπή του ενεργητικού τους σε χαμηλά ταμειακά διαθέσιμα λόγω των ιδιαίτερων αναγκών προμηθειών εμπορευμάτων και διαχείρισης των αποθεμάτων τους. Από τον πίνακα 5 παρατηρούμε ότι η Walmart έχει μέσο όρο 0,956 ή 95,6% του ενεργητικού της σε άλλα στοιχεία πλην των ταμειακών διαθεσίμων και η Home Depot 0,938 ή 93,8% αντίστοιχα. Στην πανδημία του covid-19 οι δύο αυτές εταιρείες εμφανίζουν αλλαγή στον δείκτη και μάλιστα προς το χειρότερο. Θα λέγαμε λογικό μιας και η απαγόρευση κυκλοφορίας στις περισσότερες χώρες μετακίνησε τους καταναλωτές σε διαδικτυακές αγορές παρά δια ζώσης. Στην ουσία θα λέγαμε ότι οι δύο εταιρείες ρευστοποιήσαμε τα αποθέματα τους χωρίς να τα αντικαταστήσουν. Ενδέχεται βέβαια η αλλαγή αυτή να έγινε και λόγω της έλλειψης προϊόντων από την μειωμένη παραγωγή. Η σκέψη των διαδικτυακών πωλήσεων μπορεί να επιβεβαιωθεί εν μέρη με το γράφημα της Amazon όπου δεν βλέπουμε κάποια ιδιαίτερη αλλαγή στην συμπεριφορά του δείκτη κατά την έναρξη της πανδημίας του covid-19 που σηματοδοτεί μια συνεχιζόμενη δραστηριότητα για την εταιρεία. Επομένως σαν μια πρώτη παρατήρηση ο Εντροπικός μας δείκτης ανέδειξε την αλλαγή στην διαδικασία των πωλήσεων αλλά και την συνέχιση ή όχι της ομαλότητας αυτών. Επίσης αξίζει να αναφερθεί ότι η αλλαγή στον δείκτη γίνεται πιο έντονα όσο μεγαλύτερη η μόχλευση της εταιρείας. Αν για παράδειγμα έχουμε μια εταιρεία με αρκετά μεγάλο βαθμό μόχλευσης τόσο πιο εύκολο είναι για αυτή να αλλάξει την κατάσταση των ταμειακών της διαθεσίμων, ενώ αντίθετα μια εταιρεία με χαμηλή μόχλευση δυσκολεύεται να αναδιαρθρώσει τα ταμειακά της διαθέσιμα.

Γενικότερα θα λέγαμε ότι η ύπαρξη χρηματικών διαθεσίμων δεν ευνοεί τις εταιρείες μιας και σκοπό της οντότητας είναι τα κεφάλαια που εισφέρουν οι μέτοχοι – επενδυτές μέσω των δραστηριοτήτων της να τα μετατρέψει σε κέρδη. Άρα όταν κεφάλαια παραμένουν αχρησιμοποίητα δεν είναι προς όφελος των μετόχων – επενδυτών. Όμως έχει παρατηρηθεί (π.χ. στην APPLE) ότι η ύπαρξη μεγάλων χρηματικών διαθεσίμων δεν αποτέλεσε τροχοπέδη ανόδου της τιμής της μετοχής της, του εναντίον θεωρήθηκε ως σημαντικό στοιχείο στήριξης της μετοχής σε περιόδους κρίσης αλλά και δυνατοτήτων εξαγορών ή τοποθετήσεων ή επέκτασης της εταιρείας. Μάλιστα παρόλο που αρκετός λόγος γίνεται σε μελέτες για τα δυσθεώρητα ύψη ταμειακών διαθεσίμων, πάντα σε απόλυτες τιμές, της APPLE, ο δείκτης μας διαγράφει μείωση αυτών επί του συνόλου του ενεργητικού μετά την κρίση του 2008. Είναι σημαντικό να κατανοήσουμε την λειτουργία του δείκτη και τον τρόπο μεταβολής του μιας και δεν σχετίζεται μόνο με τις απόλυτες τιμές αύξησης ή μείωσης των ταμειακών διαθεσίμων αλλά με την σχετική, ως προς το σύνολο του ενεργητικού, διακύμανση αυτών.

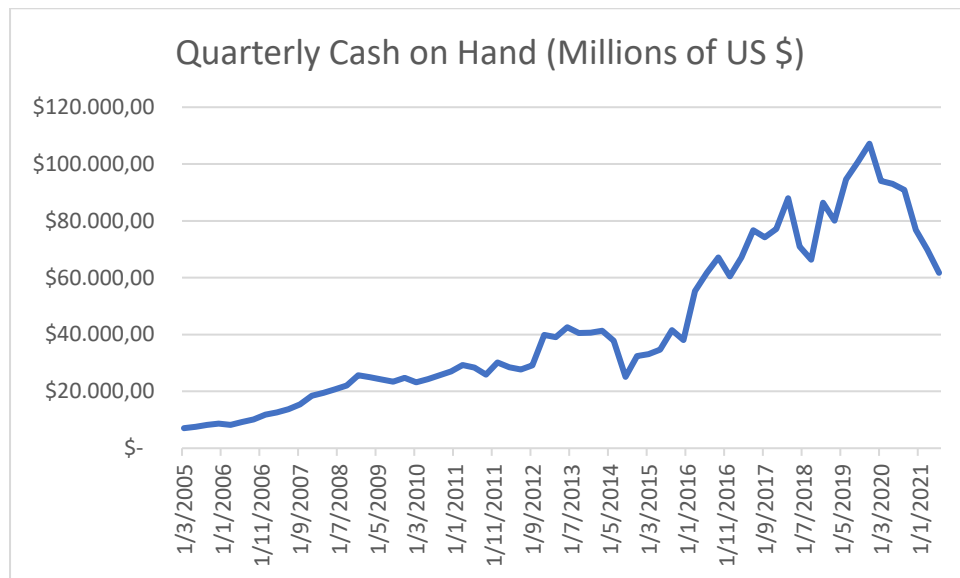
Ας πάρουμε για παράδειγμα την APPLE και ας εξετάσουμε το πώς μεταβάλλονται τα ταμειακά διαθέσιμα, το σύνολο του ενεργητικού και ο δείκτης μας.

Στο γράφημα 1 βλέπουμε την ραγδαία ανάπτυξη της εταιρείας που σχεδόν δεκαπλασιάζει το ενεργητικό της μέσα σε σχεδόν μια δωδεκαετία (2005-2017).



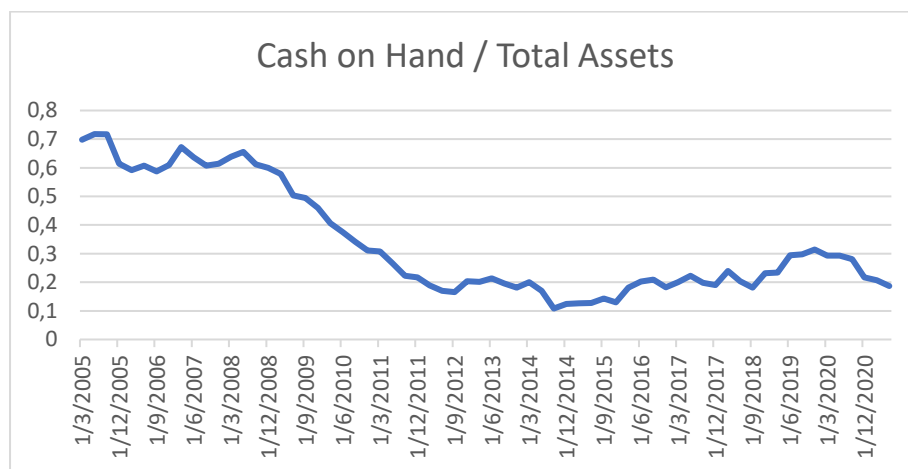
Γράφημα 1: Διαχρονική εξέλιξη του Συνολικού Ενεργητικού της APPLE.

Αντίστοιχα στο Γράφημα 2: Διαχρονική Εξέλιξη των Ταμειακών Διαθεσίμων της APPLE. Παρατηρούμε την διαχρονική εξέλιξη των χρηματικών διαθεσίμων της εταιρείας. Έντονη αλλαγή στρατηγικής παρατηρείται από το 2016 και μετά.



Γράφημα 2: Διαχρονική Εξέλιξη των Ταμειακών Διαθεσίμων της APPLE.

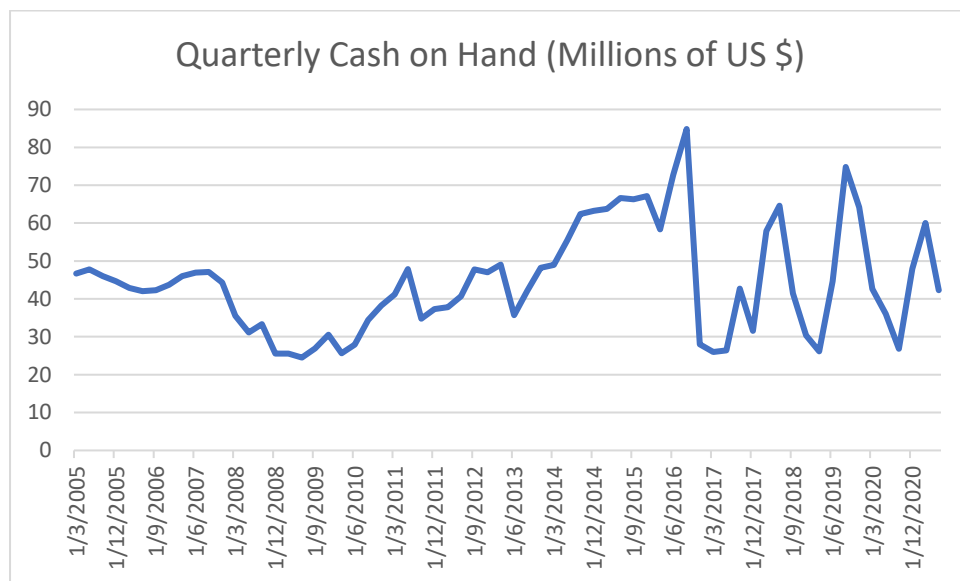
Αν όμως παραβλέψουμε τις απόλυτες τιμές και δούμε σχετικά την αύξηση των ταμειακών διαθεσίμων επί του συνόλου του ενεργητικού όπως παρουσιάζεται και στο Γράφημα 3, συνειδητοποιούμε ότι αντί για αύξηση έχουμε μείωση της συμμετοχής των ταμειακών διαθεσίμων επί της συνολικής διάρθρωσής του ενεργητικού.



Γράφημα 3: Διαχρονική εξέλιξη της σχέσης των ταμειακών διαθεσίμων επί του συνόλου του ενεργητικού της APPLE.

Προκύπτει δε, ότι η υποκρύπτουσα πολιτική της εταιρείας για μείωση των ταμειακών διαθεσίμων σε σχέση με το σύνολο του ενεργητικού αναδεικνύεται από τον εντροπικό μας δείκτη. Επίσης είναι σαφής η αλλαγή της τακτικής ή καλύτερα του δείκτη κατά τα σημεία ενδιαφέροντος, που δεν είναι άλλα από το 2008 και το 2019.

Σταθερή πολιτική στην ύπαρξη μεγάλων χρηματικών διαθεσίμων, σε απόλυτες τιμές, ακολουθεί και η επενδυτική Berkshire Hathaway όπως φαίνεται και στο γράφημα 4.



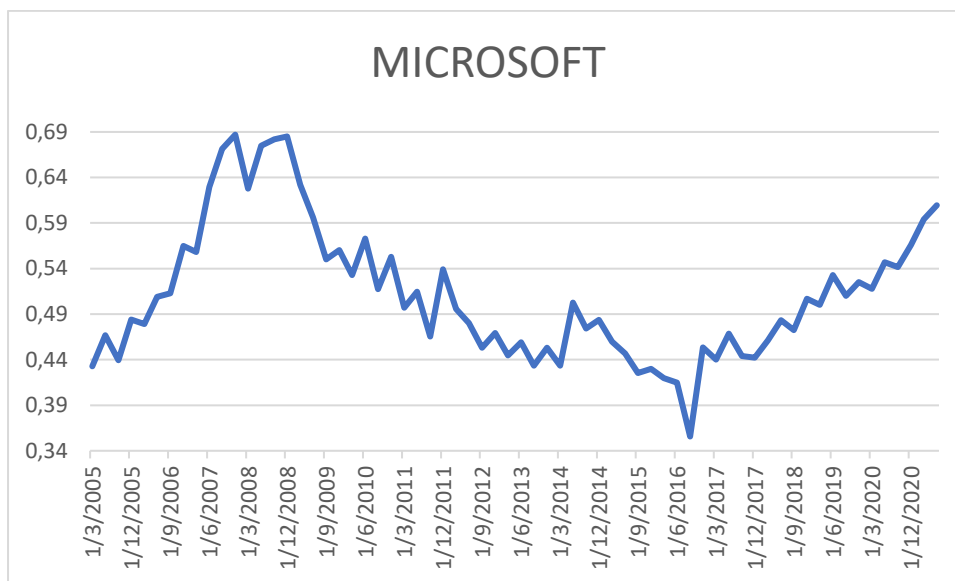
Γράφημα 4: Διαχρονική εξέλιξη ταμειακών διαθεσίμων της Berkshire Hathaway.

Θα λέγαμε ότι είναι παράδοξο μια επενδυτική να διατηρεί στο χαρτοφυλάκιο της χρηματικά διαθέσιμα, αλλά μάλλον σηματοδοτεί την αβεβαιότητα των αγορών αλλά και τις διφορούμενες μελλοντικές εκτιμήσεις. Αξιοσημείωτη είναι η διακύμανση τους από το 2016 και έπειτα με περιόδους έντονης ρευστοποίησης αλλά και τοποθετήσεων. Παρόλα αυτά όπως προκύπτει από την μελέτη του γραφήματος του δείκτη μας αξίζει να σημειωθεί η μείωση των ταμειακών διαθεσίμων σε σχέση με το σύνολο του ενεργητικού. Σε αυτό το σημείο πρέπει να αναλογιστούμε αν η συνεχιζόμενη μείωση της σχέσης ταμειακών διαθεσίμων – συνολικού ενεργητικού σηματοδοτεί μια επερχόμενη περίοδο ανάκαμψης – ανάπτυξης των οικονομιών. Ποιος rational επενδυτής θα διέβλεπε κρίση και θα αναλάμβανε θέση σε στοιχεία ενεργητικού που ενδεχομένως θα έχαναν τμήμα της αξίας τους. Άλλωστε δεχόμενου

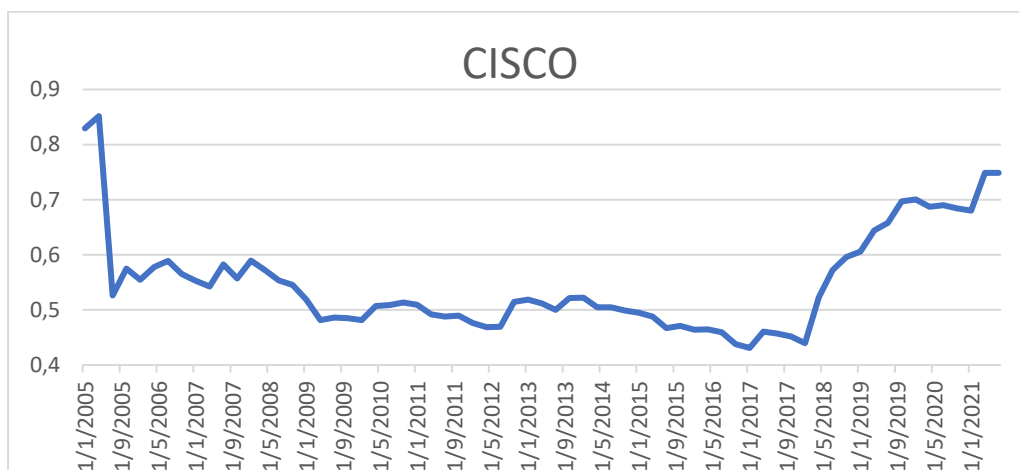
ότι ο νόμος της προσφοράς και ζήτησης ισχύει και ότι οι εταιρείες που μελετάμε είναι σημεία αναφοράς αρκετών άλλων σχημάτων εταιρικών – επενδυτικών, θα λέγαμε ότι η επικρατούσα άποψη για το μέλλον των αγορών θέλει τις επιχειρηματικές αποφάσεις να τοποθετούνται επενδυτικά και όχι αποταμιευτικά – συντηρητικά. Επιπροσθέτως αν αναλογιστούμε τις έντονες πληθωριστικές τάσεις που βιώνουμε και την μείωση της αγοραστικής δύναμης των ταμειακών διαθεσίμων, αρκετές εταιρείες θα στραφούν σε μειωμένα ταμειακά διαθέσιμα και διάρθρωση του ενεργητικού τους σε στοιχεία με την μεγαλύτερη μόχλευση ώστε να καταστεί όπου είναι δυνατή η πληθωριστική αναπροσαρμογή της αξίας αυτών το συντομότερο δυνατό.

Εταιρίες όπως η NIKE, PROCTER & GAMBLE, HOME DEPOT, WALLMART, HARLEY DAVIDSON και TOYOTA, εμφανίζουν έντονη αλλαγή κατά την έναρξη της πανδημίας. Είναι επί το πλείστον εμπορικές επιχειρήσεις με έμφαση στην διάθεση προϊόντων και εμπορευμάτων. Η λογικής της μετάβασης σε χαμηλότερης εντροπίας διάρθρωση του ενεργητικού τους μπορεί να σηματοδοτεί την μετάβαση σε μια κατάσταση ασφάλειας των ταμειακών ροών της εταιρείας. Η ύπαρξη ταμειακών διαθεσίμων κυρίως εξυπηρετεί την εξυπηρέτηση των αγορών εμπορευμάτων και Α' υλών καθώς και την πληρωμή των λειτουργικών αναγκών της εταιρείας. Εύκολα γίνεται κατανοητό ότι κατά την περίοδο της πανδημίας και υπό συνθήκες έντονης αβεβαιότητας οι διοικήσεις των εταιρειών ενδιαφέρθηκαν για την ύπαρξη αρκετών διαθεσίμων, ικανών να καλύψουν για ένα εύλογο διάστημα τις ταμειακές ροές των εταιρειών.

Άξια αναφοράς είναι τα γραφήματα των εταιρειών MICROSOFT και CISCO που παρουσιάζονται στα γραφήματα 5 και 6.



Γράφημα 5: Διαχρονική Εξέλιξη Α.Ε.Ι. της MICROSOFT.



Γράφημα 6: Διαχρονική Εξέλιξη Α.Ε.Ι. της CISCO.

Παρατηρούμε και στις δύο εταιρείες ότι η πτώση του δείκτη για μία μακρά περίοδο ακολουθείται από σημαντική αύξηση του δείκτη σε επίπεδα υψηλής εντροπίας χωρίς ιδιαίτερη επίπτωση από την πανδημία Covid-19. Οι δύο εταιρείες παρουσιάζουν παρόμοια ποσοστά ταμειακών διαθεσίμων επί του συνόλου του ενεργητικού.

β. Αξιολόγηση διάδοσης όμοιων πολιτικών στις εταιρείες.

Στο σημείο αυτό, αξίζει να ερευνηθεί αν υπάρχει μίμηση πολιτικών μεταξύ των εταιρειών και αν γενικότερα υπάρχει η τάση διακράτησης ταμειακών διαθεσίμων ως απόφαση της διοίκησης. Η μέθοδος που θα ακολουθήσουμε θα είναι του πίνακα αποστάσεων με σκοπό την ανάδειξη της εγγύτητας των επιχειρηματικών αποφάσεων. Το πρόγραμμα που χρησιμοποιήθηκε για την εκτέλεση των υπολογισμών είναι το MatLab και ο κώδικας αναφέρεται στο appendix.

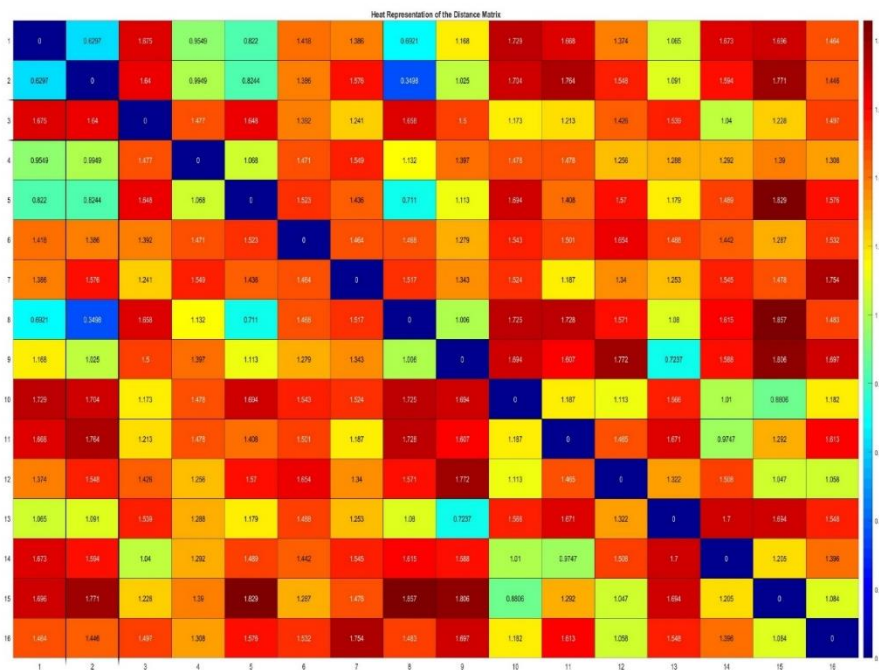
Στον πίνακά 7 αναφέρουμε την εταιρεία που αντιστοιχεί η κάθε μεταβλητή του &ραφήματος 7.

1	Amazon
2	Apple
3	AT&T
4	Barrick Gold
5	Berkshire Hathaway
6	Bristol Mayers Squibb
7	Cisco
8	Exxon
9	Harley Davidson
10	Home Depot
11	Microsoft
12	Nike
13	Pfizer
14	Procter & Gamble
15	Toyota
16	Walmart

Πίνακας 7: Ονοματολογία μεταβλητών πίνακα.

Στο Γράφημα 7 έχουμε την θερμική απεικόνιση των αποτελεσμάτων του πίνακα αποστάσεων. Η γενικότερη εντύπωση είναι ότι οι εταιρίες παρουσιάζουν μίμηση, γειτνιάζουν τακτικά και ιδιαίτερη εντύπωση δημιουργείται από τις μικρές αποστάσεις της AMAZON, APPLE, BERKSHIRE HATHAWAY και EXXON. Φαίνεται ότι οι εταιρίες αυτές παρουσιάζουν ομοιότητες στην συμπεριφορά τους,

συμπέρασμα που επαληθεύεται και από τα γραφήματα του δείκτη AEI όπου προκύπτει η μετάβαση σε υψηλής εντροπικής κατάστασης διάρθρωση του ενεργητικού τους. Η εγγύτητά τους μπορεί να οφείλετε και στο μέγεθος τους ως οντότητες. Έχει σημασία να συνειδητοποιήσουμε την κρισιμότητα του μεγέθους στο μέτρο των αποφάσεων που λαμβάνονται. Ακόμη και σε απόλυτες τιμές ή και σε επίπεδο πρόσβασης σε κέντρα αποφάσεων τραπεζών ο όγκος – μέγεθος του ενεργητικού των εν λόγω εταιρειών τις διαφοροποιεί σημαντικά από τις υπόλοιπες.

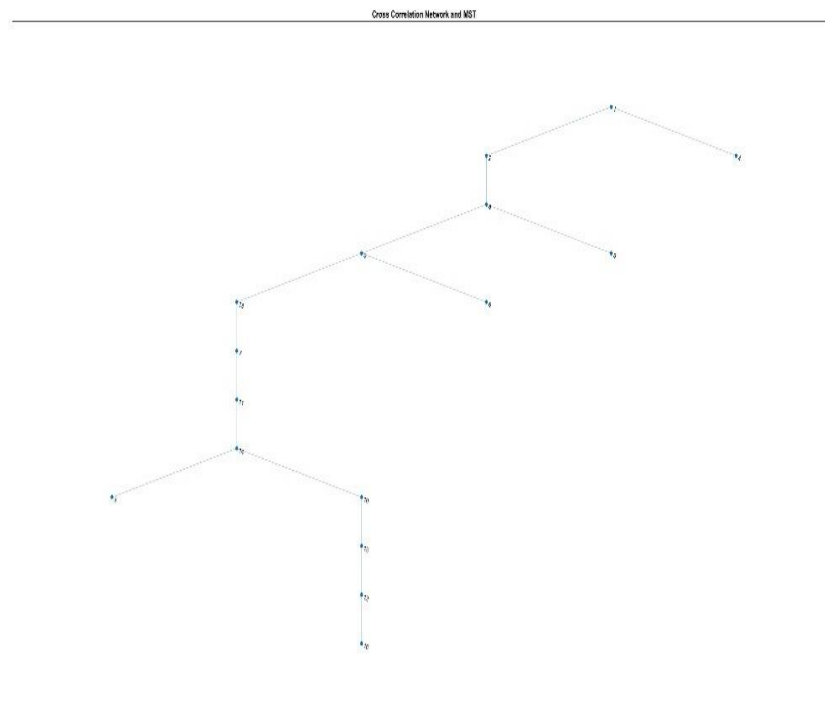


Γράφημα 7: Θερμική Απεικόνιση του Πίνακα Αποστάσεων.

Μια άλλη απεικόνιση των δεδομένων αυτών έχει την μορφή του Minimum Spanning Tree όπως αυτό παρουσιάζεται στα Γραφήματα 8 και 9. Στο Γράφημα 8 παρουσιάζουμε το δίκτυο των διασυσχετίσεων. Παρατηρούμε ότι οι εταιρείες 4 – 1 – 2 – 8 – 5 (Barrick Gold – Amazon – Apple – Exxon – Berkshire Hathaway) αποτελούν τον άνω κόμβο του δέντρου μας και μάλιστα την σχέση – ομοιότητα τους την είχαμε εντοπίσει και στην γραφική απεικόνιση του δείκτη μας. Παρόμοια συμπεριφορά εμφανίζουν και οι εταιρείες 10 – 15 – 12 – 16 (Home Depot – Toyota – Nike – Walmart) που αποτελούν το κάτω τμήμα του δέντρου. Μάλιστα είχαμε αναφερθεί στην ομοιότητα της συμπεριφοράς τους και κατά την παρουσίαση της μετάβασης σε χαμηλής εντροπικής κατάστασης ενεργητικό κατά την πανδημία.

Μάλιστα ο σαφής εμπορικός τους χαρακτήρας μας είχε κεντρίσει το ενδιαφέρον της ρευστοποίησης των αποθεμάτων. Τέλος οι εταιρείες 13 - 7 - 11 - 14 (Pfizer - Cisco - Microsoft - Procter & Gamble) εμφανίζουν εγγύτητα που αποτυπώνεται στο δέντρο μας. Θα λέγαμε ότι οι εταιρείες αυτές παρουσιάζουν ομοιότητες και δεδομένης της υφής των εργασιών τους θεωρούνται και από τους κερδισμένους της πανδημίας μιας και τα προϊόντα τους παίζανε σημαντικό ρόλο στην καθημερινότητα μας.

Στο Γράφημα 8 παρατηρούμε τον κόμβο 11 (Microsoft) να αποτελεί ένας σημαντικό κόμβο, άλλωστε το περιμέναμε δεδομένου του μεγέθους της εταιρείας και τις επιρροής σε πλειάδα παραμέτρων των υπολοίπων εταιρειών. Οι προαναφερθείσες σχέσεις των εταιρειών επαληθεύονται και εδώ.



Γράφημα 8: Cross Correlation Network and MST

γ. Δημοσιοοικονομική Πολιτική και Ταμειακά διαθέσιμα.

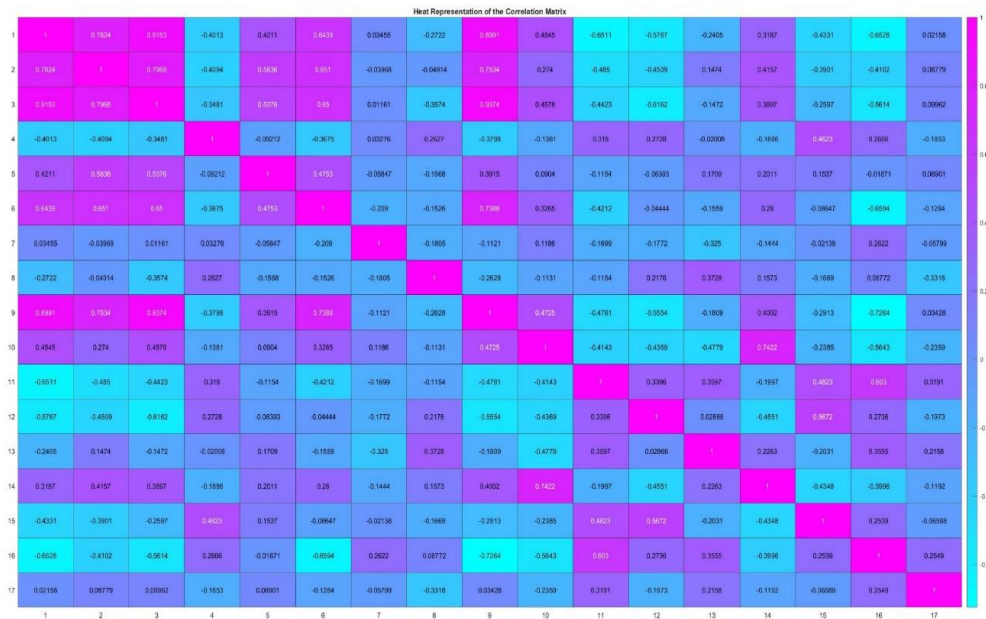
Διάφορες μελέτες έχουν δείξει την μεταβολή των ταμειακών διαθεσίμων σε περιόδους αυστηρής δημοσιονομικής και μονεταριστικής πολιτικής. Ως εκ τούτου δεν θα μπορούσαμε να μην εξετάσουμε την μεταβολή του δείκτη AEI σε σχέση με την μεταβολή των πλεοναζόντων αποθεματικών της κεντρικής τράπεζας. Τα στοιχεία που χρησιμοποιήσαμε αφορούν την Αμερική και τα στοιχεία αντλήθηκαν από την ιστοσελίδα <https://fred.stlouisfed.org>. Τα στοιχεία που αντλήσαμε τα διαμορφώσαμε με τρόπο τέτοιο ώστε να αναφέρονται σε τριμηνιαία βάση, ώστε να είναι συγκρίσιμα με τις οικονομικές καταστάσεις. Τέλος, το πλήθος των δεδομένων ανά μεταβλητή ανέρχεται σε 63 παρατηρήσεις και αφορούν την περίοδο από το πρώτο τρίμηνο του 2005 έως και τρίτο τρίμηνο του 2020, όπου και βρίσκουμε τα τελευταία δημοσιευμένα δεδομένα για τα πλεονάζοντα αποθέματα. Δεν εφαρμόσαμε χρονική υστέρηση στα χρηματοοικονομικά δεδομένα, εννοώντας ότι από την δημοσίευση της αλλαγής της πολιτικής πιθανόν να απαιτείται χρόνος αλλαγής της εταιρικής πολιτικής, μιας και συνήθως προηγούνται ανακοινώσεις από τα οικονομικά επιτελεία των κυβερνήσεων σχετικά με την μονεταριστική πολιτική πριν την εφαρμογή τους. Ως εκ τούτου και μόνο η ανακοίνωση θα σηματοδοτούσε την προσαρμογή των εταιρικών αποφάσεων στα νέα δεδομένα.

Για τα δεδομένα της ανάλυσης μας δημιουργήσαμε στο Matlab ένα πίνακα με τις εξής μεταβλητές:

1	EXCSRESNS
2	Amazon
3	Apple
4	AT&T
5	Barrick Gold
6	Berkshire Hathaway
7	Bristol Mayers Squibb
8	Cisco
9	Exxon
10	Harley Davidson
11	Home Depot
12	Microsoft
13	Nike
14	Pfizer
15	Procter & Gamble
16	Toyota
17	Walmart

Στη συνέχεια υπολογίσαμε το πίνακα διασυσχετίσεων και παρουσιάζουμε την θερμική του απεικόνιση στην Εικόνα 7. Αυτό που μας ενδιαφέρει στην Εικόνα 7 είναι η συμπεριφορά των μεταβλητών 2-17 που αφορούν τον δείκτη AEI των εταιρειών σε σχέση με την μεταβλητή 1, που είναι τα πλεονάζοντα αποθέματα. Αυτό που παρατηρούμε είναι ότι εταιρίες 2,3,5,6,9,10,14 (Amazon, Apple, Barrick Gold, Berkshire Hathaway, Exxon, Harley Davidson, Pfizer) συσχετίζονται θετικά με τα πλεονάζοντα διαθέσιμα. Αυτό σηματοδοτεί ότι μια αλλαγή της μονεταριστικής πολιτικής της FED ωθεί τις εταιρίες σε αύξηση των ταμειακών διαθεσίμων, ενώ μια χαλάρωση της μονεταριστικής πολιτικής ωθεί τις εταιρίες σε μείωση των ταμειακών διαθεσίμων. Αυτό όμως δεν ισχύει για το σύνολο των εταιριών και παρατηρούμε ότι εταιρίες που βασίζονται σε λιανικές πωλήσεις όπως οι AT&T, Nike, Home Depot, Walmart, Toyota και Procter & Gamble επηρεάζονται αρνητικά από την αλλαγή αυτή. Μην ξεχνάμε όμως ότι οι εταιρίες αυτές εμφανίζουν τα μεγαλύτερα ποσοστά ταμειακών διαθεσίμων στο σύνολο του ενεργητικού τους λόγω

της ιδιαίτερα υψηλής μόχλευσης και ανάγκης χρηματοδότησης του παραγωγικού - εμπορικού κύκλου τους.



Εικόνα 7: Θερμική Απεικόνιση του Πίνακα διασυσχετίσεων του AEI με τα πλεονάζοντα αποθέματα.

Είναι ενδιαφέρον να μελετήσουμε τις ιδιαίτερες εκφάνσεις του δείκτη και των εφαρμογών του ενώ ενδιαφέρον παρουσιάζει η μελέτη του «βέλους του χρόνου» στις εταιρίες. Ένα σύστημα τείνει να οδηγείται σε υψηλό βαθμό εντροπίας, το ίδιο και οι εταιρίες. Αν μια εταιρία μηδενίσει την εντροπία της σημαίνει ότι παύει να λειτουργεί. Επομένως ποιο είναι το ιδανικό επίπεδο εντροπίας για μια «καλή» εταιρία. Πάνω σε αυτό μια επέκταση είναι ότι τα κράτη δεν κοιτάζουν να επαναφέρουν τις εταιρίες σε τάξη – μετριασμό της εντροπίας γενικότερα- αλλά τιμωρεί την αταξία (στιγμιαία, για την χρονιά που ελέγχει- μια οικονομική κατάσταση ανάμεσα σε πολλές). Πόσα έσοδα χάνει έχοντας εταιρίες που συνεχίζουν να λειτουργούν καθημερινά σε επίπεδα υψηλής εντροπίας. Η εντροπία εδώ θα μπορούσε να έχει και την μορφή του επιπέδου πληροφόρησης κατά Shannon. Θα μπορούσαμε να πούμε ότι αν κατατάσσαμε τις εταιρίες με βάση την εντροπία το κράτος θα μπορούσε να έχει μεγαλύτερες πιθανότητες να εντοπίσει ποιες εταιρίες έχουν μεγαλύτερη πιθανότητα να χρεωκοπήσουν με αποτέλεσμα να μην αποδώσουν

φόρους κτλ στο κράτος (το οποίο και είναι ένα πολύ μεγάλο κομμάτι των οφειλών προς το κράτος).

6. Συμπεράσματα

Οι χρηματοοικονομικές καταστάσεις αποτελούν την κυριότερη μορφή επικοινωνίας των εταιρειών με τους επενδυτές – μετόχους – ελεγκτές και εν γένει τον οποιονδήποτε ενδιαφερόμενο για την πορεία της εταιρείας και τις αποφάσεις της διοίκησης. Η αποδόμιση αυτών και η ανάδειξη των πληροφοριών που εμπεριέχουν αποτελεί διακαή πόθο των ενδιαφερομένων. Στην προσπάθεια μας αυτή προσεγγίσαμε τις οικονομικές καταστάσεις μέσα από το πρίσμα της εντροπίας. Οι παραλληλισμοί και οι ομοιότητες της λογιστικής με τους νόμους της φυσικής αλλά και η δομή του ισολογισμού μας οδήγησε στην παρουσίαση ενός δείκτη – αριθμοδείκτη κατάταξης των οικονομικών καταστάσεων. Ο δείκτης αυτός βασίστηκε στην συμμετοχή των ταμειακών διαθεσίμων επί του συνόλου του ενεργητικού. Σκοπός του δείκτη αυτού είναι να αναδείξει την στρατηγική των εταιρειών στο να διακρατούν κεφάλαια εκτός της παραγωγικής διαδικασίας με σκοπό την αντιστάθμιση ενδεχόμενων κινδύνων αλλά και την κάλυψη τρεχουσών και μη αναγκών. Προκύπτει, από την ανάλυση μας ότι σε μεγάλες κρίσεις, όπως αυτή του 2008 καθώς επίσης και της πανδημίας που ξεκίνησε το 2019 και βρίσκεται ακόμη σε εξέλιξη, ο δείκτης εμφάνισε αξιοσημείωτες αλλαγές. Είναι σίγουρο ότι οι εταιρείες προσαρμόσαν την πολιτική τους στα νέα δεδομένα. Είναι επίσης σαφές ότι μέσω του δείκτη αυτού μπορούμε να αντλήσουμε πληροφορίες σχετικά με την εκτίμηση των εταιρειών για τις επερχόμενες οικονομικές συνθήκες στις οικονομίες. Θα μπορούσαμε να πούμε ότι ο δείκτης έχει δυνατότητες εξέλιξης και αναβάθμισης του σε ένα πολλαπλό δείκτη μέσω από την συμμετοχή και άλλων στοιχείων του ενεργητικού στο τύπο υπολογισμού του. Μια στάθμιση αυτών των στοιχείων ποσοστιαία ή με οποιονδήποτε άλλο τρόπο θα δημιουργούσε ένα μέτρο κατάταξης των εταιρειών με απώτερο σκοπό την κατηγοριοποίηση είτε για ιδιωτικούς σκοπούς (για παράδειγμα επενδύσεων), είτε για δημοσιοοικονομικούς σκοπούς (για παράδειγμα οικονομικό έλεγχο της εταιρείας). Τέλος η μελέτη μας ανέδειξε την επίδραση στον δείκτη μονεταριστικών μεταβλητών, καθώς και την άμεση συσχέτιση τους. Ο δείκτης σχετίζεται τόσο ενδοεταιρικά όσο και μακροοικονομικά

με την οικονομία και αποτελεί καινοτομία στην ανάλυση των οικονομικών καταστάσεων.

7. References

- Altman, E. (1968). Financial Ratios. Discriminant Analysis and the prediction of Corporate Bankruptcy. *The Journal of Finance*, pp. 23, 589-609.
- Altman, E., & Narayanan, P. (1997). An International Survey of Business Failure Classification Models. *Financial Markets Inst & Instr*, pp. 6, 1-57.
- Aoyama, H., Fujiwara, Y., Ikeda, Y., Iyetomi, H., & Souma, W. (2010). *Econophysics and Companies: Statistical Life and Death in Complex Business Networks*. Cambridge University Press.
- Bachelier, L., Davis, M. H., & Etheridge, A. (2006). *Louis Bachelier's theory of speculation: The origins of modern finance / translated and with commentary by Mark Davis and Alison Etheridge*. Princeton, NJ., Oxford: Princeton University Press.
- Bagranoff, N., Simkin, M., & Norman, C. (2010). *Core concepts of accounting information systems, 11th ed*. NJ: John Wiley & Sons, Hoboken.
- Batten, D. (1983). *Spatial Analysis of Interacting Economies*. Dordrecht.: Springer Netherlands,.
- Batten, D. (2013). *Spatial Analysis of Interacting Economies: the Role of Entropy and Information Theory in Spatial Input-Output Modeling*. Dordrecht.: Springer Netherlands,.
- Bernouli, D. (1738). Specimen Theoriae Novae de Mensura Sortis. *Econometrica*, pp. 22(1), 23–36.
- Black, F., & Scholes, M. (1973). The Pricing of Options and Corporate Liabilities. *Journal of Political Economy*.
- Bouchaud, J., Mezard, M., & Potters, M. (2002, 2 4). Statistical properties of stock order books: Empirical results and models. *Quantitative Finance*, pp. 251–256.
- Breitner, L., & Anthony, R. (2013). *Essentials of accounting, 11th ed*. Boston: Prentice Hall.
- Caticha, A., & Golan, A. (2014). An entropic framework for modeling economies. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, pp. 408, 149-163.
- Eugene F. Fama, & Kenneth R. French. (2004). The Capital Asset Pricing Model: Theory and Evidence. *Journal of Economic Perspectives*, pp. 25-46.

- H Eugene Stanley, V. A.-K. (1996, 2 1). Anomalous fluctuations in the dynamics of complex systems: from DNA and physiology to econophysics. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, pp. 302-321.
- Kalva, K. A. (2018). *How To Select a Motor Capacity for Agitator*. Retrieved from Pharmacalc.com: <https://pharmacalc.blogspot.com/2016/05/motor-selection-for-agitator.html>.
- Kalva, K. A. (n.d.). *How to find Reactor Heat Transfer Area Theoretically*. Retrieved from Pharmacalc.com: <https://pharmacalc.blogspot.com/2016/03/how-to-find-reactor-heat-transfer-area.html>.
- Lazzari, S., Pulvirenti, B., & Di Rossi Schio, E. (2006). *Esercizi risolti di termodinamica, moto dei fluidi e termocinetica per i nuovi corsi di laurea in ingegneria*. Bologna: Progetto Leonardo.
- Ross, F. J. (2016, 7). The Information Content of Accounting Reports: An Information Theory Perspective. *Information*.
- Ross, J. F. (2016). The Information Content of Accounting Reports: An Information Theory Perspective. *Information*.
- Shannon, C. A. (1948). A mathematical theory of communication. *Bell Syst. tech*, pp. 379-423.
- Stanley, E. H., Amaral, A. L., Canning, D., Gopikrishnan, P., Lee, Y., & Liu, Y. (1999). Econophysics: Can physicists contribute to the science of economics? *Physica A* 14.
- ToolBox, E. (2020). *Conductive Heat Transfer*. Retrieved from Engineering ToolBox: https://www.engineeringtoolbox.com/conductive-heat-transfer-d_428.html.
- Aielli, G. P. (n.d.). *Dynamic Conditional Correlation: On Properties and Estimation*. 31(3), 282–299. <https://doi.org/10.1080/07350015.2013.771027>
- Altavilla, C., Burlon, L., Giannetti, M., & Holton, S. (n.d.). *Is There a Zero Lower Bound? The Effects of Negative Policy Rates on Banks and Firms*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3460947>
- Altman, E. I. (n.d.-a). *FINANCIAL RATIOS, DISCRIMINANT ANALYSIS AND THE PREDICTION OF CORPORATE BANKRUPTCY*. 23(4), 589–609. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1968.tb00843.x>

- Altman, E. I., & Narayanan, P. (n.d.-b). *An International Survey of Business Failure Classification Models*. 6(2), 1–57. <https://doi.org/10.1111/1468-0416.00010>
- Aoyama, H., Fujiwara, Y., Ikeda, Y., Iyetomi, H., & Souma, W. (n.d.-c). *Econophysics and Companies: Statistical Life and Death in Complex Business Networks*. 262.
- Bae, K.-H., Karolyi, G. A., & Stulz, R. M. (n.d.). *A New Approach to Measuring Financial Contagion*. 16(3), 717–763. <https://doi.org/10.1093/rfs/hhg012>
- Bagranoff, N. A., Simkin, M. G., & Norman, C. S. (n.d.-a). *Core concepts of accounting information systems* (11th ed). John Wiley & Sons.
- Bai, J., & Pierre Perron Reviewed (last). (n.d.). *Estimating and Testing Linear Models with Multiple Structural Changes*. 66(1), 47–78. <https://doi.org/10.2307/2998540>
- Batten, D. F. (n.d.-b). *Spatial Analysis of Interacting Economies: the Role of Entropy and Information Theory in Spatial Input-Output Modeling*. Springer Netherlands. <https://public.ebookcentral.proquest.com/choice/publicfullrecord.aspx?p=5576842>
- Baum, C. F., Caglayan, M., Stephan, A., & Talavera, O. (n.d.). *Uncertainty determinants of corporate liquidity*. 25(5), 833–849. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2007.11.006>
- Baur, D., & Schulze, N. (n.d.). *Coexceedances in financial markets—a quantile regression analysis of contagion*. 6(1), 21–43. <https://doi.org/10.1016/j.ememar.2004.10.001>
- Bernanke, B. S. (n.d.). *Monetary Policy and the Housing Bubble*. 36.
- Bernanke, B. S., Kiley, M. T., & Roberts, J. M. (n.d.). *Monetary Policy Strategies for a Low-Rate Environment*. 109, 421–426. <https://doi.org/10.1257/pandp.20191082>
- Blinder, A. S. (n.d.). *How Central Should the Central Bank Be?* 48(1), 123–133. <https://doi.org/10.1257/jel.48.1.123>
- Borland, L., & Hassid, Y. (n.d.-a). *Market panic on different time-scales*. <http://arxiv.org/abs/1010.4917>
- Breitner, L. P., & Anthony, R. N. (n.d.-b). *Essentials of accounting* (11th ed). Prentice Hall.

- Cantoni, E. (n.d.). *Financial statement analysis and insolvency forecast models: A proposal for local firms*. 4.
- Caticha, A., & Golan, A. (n.d.-a). *An entropic framework for modeling economies*. 408, 149–163. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2014.04.016>
- Chakrabarti, B. K., Chakraborti, A., & Chakravarty, S. R. (n.d.-a). *Econophysics of Income and Wealth Distributions*. 226.
- Chakraborti, A., Fujiwara, Y., Ghosh, A., & Inoue, J. (n.d.). *Physicists' approaches to a few economic problems*. 46.
- Chakraborti, A., Fujiwara, Y., Ghosh, A., Inoue, J., & Sinha, S. (n.d.). Physicists' Approaches to a Few Economic Problems. In F. Abergel, H. Aoyama, B. K. Chakrabarti, A. Chakraborti, & A. Ghosh (Eds.), *Econophysics and Data Driven Modelling of Market Dynamics* (pp. 237–286). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-08473-2_11
- Coelho, R., Hutzler, S., Repetowicz, P., & Richmond, P. (n.d.). *Sector analysis for a FTSE portfolio of stocks*. 373(C), 615–626. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2006.02.050>
- da Silva, M. F., de Area Leão Pereira, É. J., da Silva Filho, A. M., de Castro, A. P. N., Miranda, J. G. V., & Zebende, G. F. (n.d.). *Quantifying the contagion effect of the 2008 financial crisis between the G7 countries (by GDP nominal)*. 453, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2016.01.099>
- de Grauwe, P., & Ji, Y. (n.d.). *Inflation Targets and the Zero Lower Bound in a Behavioural Macroeconomic Model*. 86(342), 262–299. <https://doi.org/10.1111/ecca.12261>
- Demos, G., Zhang, Q., & Sornette, D. (n.d.). *Birth or burst of financial bubbles: which one is easier to diagnose?* 42. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2699164>
- Dillén, H., & Sellin, P. (n.d.). *Financial bubbles and monetary policy*. 26. <https://doi.org/10.1.1.578.6877>
- Dincer, H., Hacıoglu, Ü., & Yüksel, S. (Eds.). (n.d.). *Global Approaches in Financial Economics, Banking, and Finance*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-78494-6>

- Djahuri, M., & Gan, S. (n.d.). *Dynamics of Correlation Structure in Stock Market*. 16(1), 455–470. <https://doi.org/10.3390/e16010455>
- Dong, F., Miao, J., & Wang, P. (n.d.). *Asset Bubbles and Monetary Policy*. 50.
- Drăgulescu, A., & Yakovenko, V. M. (n.d.-b). *Exponential and power-law probability distributions of wealth and income in the United Kingdom and the United States*. 299(1), 213–221. [https://doi.org/10.1016/S0378-4371\(01\)00298-9](https://doi.org/10.1016/S0378-4371(01)00298-9)
- Edmister, R. O. (n.d.-b). *An Empirical Test of Financial Ratio Analysis for Small Business Failure Prediction*. 7(2), 1477. <https://doi.org/10.2307/2329929>
- Farmer, J. D., Smith, E., & Shubik, M. (n.d.-a). *Economics: The next physical science?* <http://arxiv.org/abs/physics/0506086>
- Fellingham, J. C., Lin, H., & Schroeder, D. (n.d.-a). *Entropy and Accounting*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3371246>
- Ferreira, M. A., & Vilela, A. S. (n.d.-a). *Why Do Firms Hold Cash? Evidence from EMU Countries*. 10(2), 295–319. <https://doi.org/10.1111/j.1354-7798.2004.00251.x>
- Fields, E. (n.d.-a). *The Essentials of Finance and Accounting for Nonfinancial Managers*. 365.
- Financial Stability Report, May 2019*. (n.d.). 60.
- Forbes, K., & Rigobon, R. (n.d.). *Contagion in Latin america: Definitions, Measurement, and Policy Implications*. <https://doi.org/10.3386/w7885>
- Fotopoulos, D. (n.d.-b). *Accounting for the numberphobic: a survival guide for small business owners*. AMACOM/American Management Association.
- Fourcade, M., Ollion, E., & Algan, Y. (n.d.). *The Superiority of Economists*. 29(1), 89–114. <https://doi.org/10.1257/jep.29.1.89>
- Frey, B. S. (n.d.-b). *Economics as a Science of Human Behaviour*. Springer US. <https://doi.org/10.1007/978-1-4615-5187-4>
- Galí, J. (n.d.-a). *Monetary Policy and Bubbles in a New Keynesian Model with Overlapping Generations* (Issue w26796, p. w26796). <https://doi.org/10.3386/w26796>

- Gallegati, M., Keen, S., Lux, T., & Ormerod, P. (n.d.-b). *Worrying trends in econophysics*. 370(1), 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2006.04.029>
- Gerlach, J.-C., Demos, G., & Sornette, D. (n.d.). *Dissection of Bitcoin's Multiscale Bubble History*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3164246>
- Giovannini, R. (n.d.-b). *DYNAMIC FINANCIAL STATEMENT ANALYSIS*. 98.
- Gong, X.-L., Liu, X.-H., Xiong, X., & Zhuang, X.-T. (n.d.). *Non-Gaussian VARMA model with stochastic volatility and applications in stock market bubbles*. 121, 129–136. <https://doi.org/10.1016/j.chaos.2019.01.040>
- Gray, R. M. (n.d.-f). *Entropy and Information Theory*. Springer US.
<https://doi.org/10.1007/978-1-4419-7970-4>
- Guedes, E. F., Ferreira, P., Dionísio, A., & Zebende, G. F. (n.d.). *An econophysics approach to study the effect of BREXIT referendum on European Union stock markets*. 523, 1175–1182. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2019.04.132>
- Han, H., Linton, O., Oka, T., & Whang, Y.-J. (n.d.). *The cross-quantilogram: Measuring quantile dependence and testing directional predictability between time series*. 193(1), 251–270. <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2016.03.001>
- Han, S., & Qiu, J. (n.d.-a). *Corporate precautionary cash holdings*. 13(1), 43–57.
<https://doi.org/10.1016/j.jcorpfin.2006.05.002>
- Holden, C. W., Jacobsen, S., & Subrahmanyam, A. (n.d.). *The Empirical Analysis of Liquidity*. 102.
- Horngren, C. T., Harrison, W. T., & Oliver, M. S. (n.d.-a). *Financial & managerial accounting* (3rd ed). Pearson Prentice Hall.
- Huang, S. (n.d.). *Co-movement of coherence between oil prices and the stock market from the joint time-frequency perspective*. 9.
<https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2018.03.172>
- Imbs, J. (n.d.). *The real effects of financial integration*. 68(2), 296–324.
<https://doi.org/10.1016/j.jinteco.2005.05.003>
- Index. (n.d.-a). In *Philosophy of Complex Systems* (pp. 911–936). Elsevier.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-444-52076-0.50031-6>

- Jeenas, P. (n.d.). *Firm Balance Sheet Liquidity, Monetary Policy Shocks, and Investment Dynamics*. 83.
- Jovanovic, F., & Schinckus, C. (n.d.-c). *The Emergence of Econophysics: A New Approach in Modern Financial Theory*. 45(3), 443–474.
<https://doi.org/10.1215/00182702-2334758>
- Kalva, A. K. (n.d.). *How to find Reactor Heat Transfer Area Theoretically*.
- Kejriwal, M., & Perron, P. (n.d.-b). *The limit distribution of the estimates in cointegrated regression models with multiple structural changes*. 146(1), 59–73.
<https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2008.07.001>
- Kenett, D. Y., Shapira, Y., & Ben-Jacob, E. (n.d.). *RMT Assessments of the Market Latent Information Embedded in the Stocks' Raw, Normalized, and Partial Correlations*. 2009, 1–13. <https://doi.org/10.1155/2009/249370>
- Kim, C.-S., Mauer, D. C., & Sherman, A. E. (n.d.). *The Determinants of Corporate Liquidity: Theory and Evidence*. 33(3), 335. <https://doi.org/10.2307/2331099>
- Kothari, J., & Barone, E. (n.d.-b). *Financial accounting: an international approach*. Prentice Hall/Financial Times.
- Kou, S. G. (n.d.). *Lévy processes in Asset Pricing*. 7.
- Kovalev, A. v. (n.d.-a). *Misuse of thermodynamic entropy in economics*. 100, 129–136.
<https://doi.org/10.1016/j.energy.2016.01.071>
- Krisement, V. M. (n.d.-a). *An approach for measuring the degree of comparability of financial accounting information*. 22.
- Kümmel, R. (n.d.). *The Second Law of Economics*. Springer New York.
<https://doi.org/10.1007/978-1-4419-9365-6>
- Li, M., Wei, W., Wang, J., & Qi, X. (n.d.-a). *Approach to Evaluating Accounting Informatization Based on Entropy in Intuitionistic Fuzzy Environment*. 20(6), 476.
<https://doi.org/10.3390/e20060476>
- Liquidity Transformation in Asset Managment: Evidence from the Cash Holdi*. (n.d.).
- Luchko, M. (n.d.-b). *BALANCE SHEET METHOD OF ACCOUNTING AND ENERGY CONSERVATION LAW*. 6.

- Madaleno, M., & Pinho, C. (n.d.). *International stock market indices comovements: a new look*. 14.
- Mantegna, R. N., PalaËgyi, Z., & Stanley, H. E. (n.d.-a). *Applications of statistical mechanics to finance*. 6.
- Mantegna, R. N., & Stanley, H. E. (n.d.-b). *Turbulence and finance?*
<http://arxiv.org/abs/cond-mat/9609290>
- Mantegna, R., & Stanley, E. (n.d.). *An introduction to econophysics: correlations and complexity in finance*. Cambridge University Press.
- Massari, M., Gianfrate, G., & Zanetti, L. (n.d.-a). *Corporate Valuation*. 515.
- Mayer, T. (n.d.-a). *ECONOMICS AS A HARD SCIENCE: REALISTIC GOAL OR WISHFUL THINKING?* 18(2), 165–178. <https://doi.org/10.1111/j.1465-7295.1980.tb00568.x>
- McCauley, J. L. (n.d.-a). *Dynamics of Markets: Econophysics and Finance* (1st ed.). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511606588>
- Meric, I., Kim, S., Kim, J., & Meric, G. (n.d.). *Co-movements of U.S., U.K., and Asian stockmarkets before and after September 11*. 47–57.
<https://doi.org/10.1080/10978520802035422>
- Meyers, R. A. (Ed.). (n.d.-a). *Encyclopedia of complexity and systems science: with 420 tables*. Springer.
- Miao, J., Shen, Z., & Wang, P. (n.d.). *Monetary Policy and Rational Asset Price Bubbles: Comment*. 109(5), 1969–1990. <https://doi.org/10.1257/aer.20180145>
- Michalski, G. (n.d.-a). 15. *PLANNING OPTIMAL FROM THE FIRM VALUE CREATION PERSPECTIVE. LEVELS OF OPERATING CASH INVESTMENTS*. 17.
- Mimkes, J. (n.d.-a). *Calculus-Based Econophysics with Applications to the Japanese Economy*. In Y. Aruka & A. Kirman (Eds.), *Economic Foundations for Social Complexity Science* (Vol. 9, pp. 107–133). Springer Singapore.
https://doi.org/10.1007/978-981-10-5705-2_6

- Mimkes, J. (n.d.-e). *Introduction to macro-econophysics and finance*. 24(4), 731–737.
<https://doi.org/10.1007/s00161-011-0223-8>
- Mimkes, J. (n.d.-f). Thermodynamics and Economics. In J. Šesták, P. Hubík, & J. J. Mareš (Eds.), *Thermal Physics and Thermal Analysis* (Vol. 11, pp. 495–519). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-45899-1_23
- Minsky. (n.d.-a). *The Financial Instability Hypothesis*. The Jerome Levy Economics Institute of Bard College.
- Mishkin, F., & White, E. (n.d.). *U.S. Stock Market Crashes and Their Aftermath: Implications for Monetary Policy* (Issue w8992, p. w8992).
<https://doi.org/10.3386/w8992>
- Mottaghi, A. (n.d.-a). *Accrual Accounting, Cash Accounting and the Estimation of Future Cash Flows*. 256.
- Nobi, A., Maeng, S. E., Ha, G. G., & Lee, J. W. (n.d.). *Random matrix theory and cross-correlations in global financial indices and local stock market indices*. 62(4), 569–574. <https://doi.org/10.3938/jkps.62.569>
- O'Neill, D. W. (n.d.-b). *Measuring progress in the degrowth transition to a steady state economy*. 84, 221–231. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2011.05.020>
- Phillips, P. C. B., Shi, S., & Yu, J. (n.d.). *TESTING FOR MULTIPLE BUBBLES: HISTORICAL EPISODES OF EXUBERANCE AND COLLAPSE IN THE S&P 500: TESTING FOR MULTIPLE BUBBLES*. 56(4), 1043–1078.
<https://doi.org/10.1111/iere.12132>
- Piketty, T., & Goldhammer, A. (n.d.-a). *Capital in the twenty-first century*. The Belknap Press of Harvard University Press.
- Plerou, V., Gopikrishnan, P., Rosenow, B., Amaral, L. A. N., Guhr, T., & Stanley, H. E. (n.d.). *Random matrix approach to cross correlations in financial data*. 65(6), 66126. <https://doi.org/10.1103/PhysRevE.65.066126>
- Plescau, I. (n.d.). *Monetary policy before and after the financial crisis. Evidence from inflationtargeting countries in Central and Eastern Europe*. 25.
<https://doi.org/10.29358/sceco.v0i25.382>

- Pragidis, I. C., Aielli, G. P., Chionis, D., & Schizas, P. (n.d.). *Contagion effects during financial crisis: Evidence from the Greek sovereign bonds market*. 18, 127–138. <https://doi.org/10.1016/j.jfs.2015.04.001>
- Procházka, D. (Ed.). (n.d.). *The Impact of Globalization on International Finance and Accounting*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-68762-9>
- Richmond, P., Mimkes, J., & Hutzler, S. (n.d.-a). *Econophysics and physical economics* (First edition). Oxford University Press.
- Ruppert, D. (n.d.). *Statistics and Finance*. Springer New York. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-6876-0>
- Sandoval, L., & Franca, I. D. P. (n.d.). *Correlation of financial markets in times of crisis*. 391(1), 187–208. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2011.07.023>
- Săvoiu, G. (Ed.). (n.d.-a). *Econophysics: background and applications in economics, finance, and sociophysics*. Academic Press.
- Schabas, M. (n.d.-a). *The natural origins of economics*. University of Chicago Press.
- Schinckus, C. (n.d.-b). *Economic uncertainty and econophysics*. 9.
- Schumpeter, J. (n.d.). *The Theory of Economic Development: An Inquiry into Profits, Capital, Credit, interest, and the Business Cycle*.
- Sciubba, E. (n.d.-b). *A revised calculation of the econometric factors α - and β for the Extended Exergy Accounting method*. 222(4), 1060–1066. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2010.11.003>
- Semenov, A. G. (n.d.-a). *Random walk of a “drunk company.”* 187(2), 753–761. <https://doi.org/10.1134/S0040577916050111>
- Šesták, J. (n.d.-a). *Science of heat and thermophysical studies: a generalized approach to thermal analysis* (1st ed). Elsevier.
- Shannon, C. E. (n.d.). *A Mathematical Theory of Communication*. 55.
- Slanina, F. (n.d.-a). *Essentials of econophysics modelling* (First edition). Oxford University Press.

- Sornette, D., & Woodard, R. (n.d.-a). *Financial Bubbles, Real Estate bubbles, Derivative Bubbles, and the Financial and Economic Crisis*. 54.
- Stanley, H. E., Amaral, L. A. N., Canning, D., Gopikrishnan, P., Lee, Y., & Liu, Y. (n.d.-a). *Econophysics: Can physicists contribute to the science of economics?* 14.
- Taylor, J. (n.d.). *John B. Taylor - Monetary Policy Rules (National Bureau of Economic Research Studies in Income and Wealth) (1999).pdf* (Vol. 31). The University of Chicago Press.
- Tikhonov, Y. A., & Pudovkina, O. E. (n.d.). “*Financial Bubbles*” and *Monetary Policy*. 9.
- Utsugi, A., Ino, K., & Oshikawa, M. (n.d.). *Random Matrix Theory Analysis of Cross Correlations in Financial Markets*. 70(2), 26110.
<https://doi.org/10.1103/PhysRevE.70.026110>
- Viens, F. G., Mariani, M. C., & Florescu, I. (Eds.). (n.d.-a). Frontmatter. In *Handbook of Modeling High-Frequency Data in Finance* (pp. i–xiv). John Wiley & Sons, Inc.
<https://doi.org/10.1002/9781118204580.fmatter>
- Výrost, T., Lyócsa, Š., & Baumöhl, E. (n.d.). *Granger causality stock market networks: Temporal proximity and preferential attachment*. 427, 262–276.
<https://doi.org/10.1016/j.physa.2015.02.017>
- Wigner, E. P. (n.d.). *On a class of analytic functions from the quantum theory of collisions*. 36–67.
- Williamson, S. D. (n.d.). *Low real interest rates and the zero lower bound*. 31, 36–62.
<https://doi.org/10.1016/j.red.2018.12.003>
- Wold, S., Esbensen, K., & Geladi, P. (n.d.). *Principal Component Analysis*. 16.
[https://doi.org/10.1016/0169-7439\(87\)80084-9](https://doi.org/10.1016/0169-7439(87)80084-9)
- Yakovenko, V. M., & Rosser, J. B. (n.d.-a). *Colloquium : Statistical mechanics of money, wealth, and income*. 81(4), 1703–1725.
<https://doi.org/10.1103/RevModPhys.81.1703>

- Zellner, A. (n.d.-b). Bayesian Methods and Entropy in Economics and Econometrics. In W. T. Grandy & L. H. Schick (Eds.), *Maximum Entropy and Bayesian Methods* (pp. 17–31). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-011-3460-6_2
- Zheng, S. (n.d.-b). *Why do multinational firms hold so much cash? Further evidence on the precautionary motive*. 50, 29–43. <https://doi.org/10.1016/j.mulfin.2019.03.002>
- Zhou, R., Cai, R., & Tong, G. (n.d.). *Applications of Entropy in Finance: A Review*. 23.

8. Appendix

%We calculate the Cross Correlation Matrix

```
C=corrcoef(A)
```

```
figure
```

```
HC=heatmap(C)
```

```
colormap(HC,cool)
```

```
title('Heat Representation of the Correlation Matrix');
```

%WE now calcute the Distance Matrix

```
D=sqrt(2*(1 - C))
```

```
HD=heatmap(D)
```

```
colormap(HD,jet)
```

```
title('Heat Representation of the Distance Matrix');
```

%We can graphically present the Network

```
G=graph(D)
```

```
T=minspantree(G)
```

```
figure;
```

```
plot(T)
```

```
title('Cross Correlation Network and MST');
```

%hold on

%plot(G);

%Now we exclude all the unnecessary zero values of the Distance Matrix and

%then we take the values of the lower triangular part of the Matrix. The

%lowest-minimum values of the stocks with the rest are presented.

```
AS=sparse(D)
```

```
UG = tril(AS)
```

```
[ST,pred]=graphminspantree(UG)
```

```
view(biograph(ST,[],'ShowArrows','off','ShowWeights','on'))
```

APPLE

Date	Quarterly Cash on Hand	Quarterly Total Assets	A.E.I.

	(Millions of US \$)	(Millions of US \$)	
30/6/2021	\$ 61.696,00	\$329.840,00	0,812952
31/3/2021	\$ 69.834,00	\$337.158,00	0,792875
31/12/2020	\$ 76.826,00	\$354.054,00	0,783011
30/9/2020	\$ 90.943,00	\$323.888,00	0,719215
30/6/2020	\$ 93.025,00	\$317.344,00	0,706864
31/3/2020	\$ 94.051,00	\$320.400,00	0,706458
31/12/2019	\$107.162,00	\$340.618,00	0,685389
30/9/2019	\$100.557,00	\$338.516,00	0,702948
30/6/2019	\$ 94.614,00	\$322.239,00	0,706386
31/3/2019	\$ 80.092,00	\$341.998,00	0,765811
31/12/2018	\$ 86.427,00	\$373.719,00	0,768738
30/9/2018	\$ 66.301,00	\$365.725,00	0,818714
30/6/2018	\$ 70.970,00	\$349.197,00	0,796762
31/3/2018	\$ 87.940,00	\$367.502,00	0,760709
31/12/2017	\$ 77.153,00	\$406.794,00	0,810339

30/9/2017	\$ 74.181,00	\$375.319,00	0,802352
30/6/2017	\$ 76.759,00	\$345.173,00	0,777622
31/3/2017	\$ 67.101,00	\$334.532,00	0,799418
31/12/2016	\$ 60.452,00	\$331.141,00	0,817443
30/9/2016	\$ 67.155,00	\$321.686,00	0,791241
30/6/2016	\$ 61.756,00	\$305.602,00	0,79792
31/3/2016	\$ 55.283,00	\$305.277,00	0,818909
31/12/2015	\$ 38.074,00	\$293.284,00	0,87018
30/9/2015	\$ 41.601,00	\$290.345,00	0,856719
30/6/2015	\$ 34.703,00	\$273.151,00	0,872953
31/3/2015	\$ 33.096,00	\$261.194,00	0,87329
31/12/2014	\$ 32.463,00	\$261.894,00	0,876045
30/9/2014	\$ 25.077,00	\$231.839,00	0,891834
30/6/2014	\$ 37.805,00	\$222.520,00	0,830105
31/3/2014	\$ 41.350,00	\$205.989,00	0,799261
31/12/2013	\$ 40.711,00	\$225.184,00	0,81921

30/9/2013	\$ 40.546,00	\$207.000,00	0,804126
30/6/2013	\$ 42.606,00	\$199.856,00	0,786817
31/3/2013	\$ 39.137,00	\$194.743,00	0,799033
31/12/2012	\$ 39.820,00	\$196.088,00	0,796928
30/9/2012	\$ 29.129,00	\$176.064,00	0,834554
30/6/2012	\$ 27.654,00	\$162.896,00	0,830235
31/3/2012	\$ 28.538,00	\$150.934,00	0,810924
31/12/2011	\$ 30.156,00	\$138.681,00	0,782551
30/9/2011	\$ 25.952,00	\$116.371,00	0,776989
30/6/2011	\$ 28.395,00	\$106.758,00	0,734025
31/3/2011	\$ 29.234,00	\$ 94.904,00	0,691962
31/12/2010	\$ 26.977,00	\$ 86.742,00	0,688997
30/9/2010	\$ 25.620,00	\$ 75.183,00	0,659231
30/6/2010	\$ 24.288,00	\$ 64.725,00	0,624751
31/3/2010	\$ 23.155,00	\$ 57.057,00	0,594178
31/12/2009	\$ 24.796,00	\$ 53.926,00	0,540185

30/9/2009	\$ 23.464,00	\$ 47.501,00	0,506031
30/6/2009	\$ 24.222,00	\$ 48.140,00	0,496843
31/3/2009	\$ 25.013,00	\$ 43.237,00	0,421491
31/12/2008	\$ 25.647,00	\$ 42.787,00	0,400589
30/9/2008	\$ 22.111,00	\$ 36.171,00	0,388709
30/6/2008	\$ 20.774,00	\$ 31.709,00	0,344855
31/3/2008	\$ 19.448,00	\$ 30.471,00	0,361754
31/12/2007	\$ 18.448,00	\$ 30.039,00	0,385865
30/9/2007	\$ 15.386,00	\$ 25.347,00	0,392985
30/6/2007	\$ 13.767,00	\$ 21.647,00	0,364023
31/3/2007	\$ 12.577,00	\$ 18.711,00	0,327829
31/12/2006	\$ 11.869,00	\$ 19.461,00	0,390114
30/9/2006	\$ 10.110,00	\$ 17.205,00	0,41238
30/6/2006	\$ 9.176,00	\$ 15.114,00	0,392881
31/3/2006	\$ 8.226,00	\$ 13.911,00	0,408669
31/12/2005	\$ 8.707,00	\$ 14.181,00	0,386009

30/9/2005	\$ 8.261,00	\$ 11.516,00	0,28265
30/6/2005	\$ 7.526,00	\$ 10.488,00	0,282418
31/3/2005	\$ 7.057,00	\$ 10.111,00	0,302047
M.O.			0,661141

Microsoft

Date	Quarterly Cash on Hand	Quarterly Total Assets	A.E.I.
	(Millions of US \$)	(Millions of US \$)	
30/6/2021	130,334	333,779	0,60952
31/3/2021	125,407	308,879	0,593993
31/12/2020	131,968	304,137	0,56609
30/9/2020	137,977	301,001	0,541606
30/6/2020	136,527	301,311	0,54689
31/3/2020	137,626	285,449	0,517861
31/12/2019	134,253	282,794	0,525262
30/9/2019	136,636	278,955	0,510186
30/6/2019	133,819	286,556	0,533009
31/3/2019	131,618	263,281	0,500085
31/12/2018	127,662	258,859	0,506828
30/9/2018	135,88	257,619	0,472554
30/6/2018	133,768	258,848	0,483218
31/3/2018	132,27	245,497	0,461215
31/12/2017	142,78	256,003	0,442272
30/9/2017	138,471	249,097	0,444108
30/6/2017	132,981	250,312	0,468739
31/3/2017	126,018	225,017	0,439962

31/12/2016	122,781	224,61	0,453359
30/9/2016	136,932	212,524	0,355687
30/6/2016	113,24	193,468	0,414684
31/3/2016	105,552	181,869	0,419626
31/12/2015	102,64	180,098	0,430088
30/9/2015	99,355	172,896	0,425348
30/6/2015	96,526	174,472	0,446754
31/3/2015	95,438	176,683	0,459835
31/12/2014	90,249	174,848	0,483843
30/9/2014	89,193	169,656	0,474271
30/6/2014	85,709	172,384	0,502802
31/3/2014	88,425	156,119	0,433605
31/12/2013	83,944	153,543	0,453287
30/9/2013	80,672	142,348	0,433276
30/6/2013	77,022	142,431	0,459233
31/3/2013	74,483	134,105	0,444592
31/12/2012	68,312	128,683	0,469145
30/9/2012	66,644	121,876	0,453182
30/6/2012	63,04	121,271	0,480173
31/3/2012	59,529	118,01	0,49556
31/12/2011	51,736	112,243	0,539071
30/9/2011	57,403	107,415	0,465596
30/6/2011	52,772	108,704	0,514535
31/3/2011	50,15	99,727	0,497127
31/12/2010	41,252	92,306	0,553095
30/9/2010	44,173	91,54	0,517446
30/6/2010	36,788	86,113	0,572794
31/3/2010	39,666	84,91	0,532847
31/12/2009	36,099	82,096	0,560283
30/9/2009	36,728	81,612	0,549968
30/6/2009	31,447	77,888	0,596254
31/3/2009	25,34	68,853	0,63197

31/12/2008	20,715	65,786	0,685115
30/9/2008	20,722	65,117	0,681773
30/6/2008	23,662	72,793	0,674941
31/3/2008	26,341	70,747	0,627673
31/12/2007	21,076	67,339	0,687016
30/9/2007	21,574	65,645	0,671353
30/6/2007	23,411	63,171	0,629403
31/3/2007	28,236	63,891	0,55806
31/12/2006	28,873	66,371	0,564976
30/9/2006	31,832	65,354	0,51293
30/6/2006	34,161	69,597	0,50916
31/3/2006	34,816	66,854	0,479223
31/12/2005	34,701	67,257	0,484054
30/9/2005	40,056	71,462	0,439478
30/6/2005	37,751	70,815	0,466907
31/3/2005	37,594	66,275	0,432757
		<u>M.O.</u>	<u>0,511933</u>

Amazon

Date	Quarterly Cash on Hand	Quarterly Total Assets	A.E.I.
	(Millions of US \$)	(Millions of US \$)	
30/6/2021	89,894	360,319	0,750516
31/3/2021	73,27	323,077	0,773212
31/12/2020	84,396	321,195	0,737244
30/9/2020	68,402	282,179	0,757594
30/6/2020	71,391	258,314	0,723627
31/3/2020	49,292	221,238	0,777199
31/12/2019	55,021	225,248	0,755731

30/9/2019	43,401	199,099	0,782013
30/6/2019	41,463	191,351	0,783314
31/3/2019	37,02	178,102	0,792142
31/12/2018	41,25	162,648	0,746385
30/9/2018	29,765	143,695	0,79286
30/6/2018	27,05	134,1	0,798285
31/3/2018	24,963	126,362	0,802449
31/12/2017	30,986	131,31	0,764024
30/9/2017	24,31	115,267	0,789098
30/6/2017	21,451	87,781	0,75563
31/3/2017	21,531	80,969	0,734083
31/12/2016	25,981	83,402	0,688485
30/9/2016	18,347	70,897	0,741216
30/6/2016	16,54	65,076	0,745836
31/3/2016	15,859	61,128	0,740561
31/12/2015	19,808	64,747	0,694071
30/9/2015	14,428	56,23	0,743411
30/6/2015	14,001	52,44	0,733009
31/3/2015	13,781	50,075	0,724793
31/12/2014	17,416	54,505	0,68047
30/9/2014	6,883	40,419	0,829709
30/6/2014	7,986	37,898	0,789276
31/3/2014	8,666	36,364	0,761687
31/12/2013	12,447	40,159	0,690057
30/9/2013	7,689	31,861	0,75867
30/6/2013	7,463	29,623	0,748067
31/3/2013	7,895	28,377	0,721782
31/12/2012	11,448	32,555	0,648349
30/9/2012	5,248	22,834	0,770167
30/6/2012	4,97	21,022	0,763581
31/3/2012	5,715	20,339	0,719013
31/12/2011	9,576	25,278	0,621173

30/9/2011	6,326	19,054	0,667996
30/6/2011	6,355	17,941	0,645783
31/3/2011	6,881	16,882	0,592406
31/12/2010	8,762	18,797	0,533862
30/9/2010	5,885	14,162	0,584451
30/6/2010	5,108	12,397	0,587965
31/3/2010	5,063	12,042	0,579555
31/12/2009	6,366	13,813	0,53913
30/9/2009	4,001	8,972	0,554057
30/6/2009	3,212	7,675	0,581498
31/3/2009	2,73	6,98	0,608883
31/12/2008	3,727	8,314	0,55172
30/9/2008	2,324	6,566	0,646055
30/6/2008	2,38	6,322	0,623537
31/3/2008	2,151	5,883	0,63437
31/12/2007	3,112	6,485	0,520123
30/9/2007	1,909	4,618	0,586618
30/6/2007	1,665	3,984	0,582078
31/3/2007	1,42	3,661	0,612128
31/12/2006	2,019	4,363	0,537245
30/9/2006	1,219	3,268	0,626989
30/6/2006	1,419	3,165	0,551659
31/3/2006	1,334	2,99	0,553846
31/12/2005	2	3,696	0,458874
30/9/2005	1,419	2,832	0,498941
30/6/2005	1,325	2,601	0,490581
31/3/2005	1,151	2,472	0,534385
		<u>M.O.</u>	<u>0,675962</u>

Berkshire Hathaway

Date	Quarterly Cash on Hand	Quarterly Total Assets	A.E.I.
	(Millions of US \$)	(Millions of US \$)	
30/6/2021	42,298	912,493	0,953646
31/3/2021	60,054	884,393	0,932096
31/12/2020	47,99	873,729	0,945075
30/9/2020	26,817	829,946	0,967688
30/6/2020	36,074	788,133	0,954229
31/3/2020	42,64	760,448	0,943928
31/12/2019	64,175	817,729	0,92152
30/9/2019	74,776	788,482	0,905165
30/6/2019	44,634	760,108	0,941279
31/3/2019	26,139	738,724	0,964616
31/12/2018	30,361	707,794	0,957105
30/9/2018	41,438	736,459	0,943733
30/6/2018	64,561	711,932	0,909316
31/3/2018	57,881	702,651	0,917625
31/12/2017	31,583	702,095	0,955016
30/9/2017	42,706	681,554	0,93734
30/6/2017	26,418	665,59	0,960309
31/3/2017	25,963	654,451	0,960329
31/12/2016	28,048	620,854	0,954824
30/9/2016	84,835	604,038	0,859554
30/6/2016	72,679	592,816	0,8774
31/3/2016	58,342	586,315	0,900494
31/12/2015	67,161	552,257	0,878388
30/9/2015	66,26	545,468	0,878526
30/6/2015	66,587	540,774	0,876867
31/3/2015	63,711	531,076	0,880034
31/12/2014	63,269	525,867	0,879686

30/9/2014	62,38	517,363	0,879427
30/6/2014	55,455	504,379	0,890053
31/3/2014	48,948	494,944	0,901104
31/12/2013	48,186	484,931	0,900633
30/9/2013	42,079	458,081	0,908141
30/6/2013	35,695	446,563	0,920067
31/3/2013	49,089	442,302	0,889015
31/12/2012	46,992	427,452	0,890065
30/9/2012	47,776	424,115	0,887351
30/6/2012	40,661	411,356	0,901154
31/3/2012	37,826	411,362	0,908047
31/12/2011	37,299	392,647	0,905006
30/9/2011	34,776	385,494	0,909788
30/6/2011	47,891	382,696	0,874859
31/3/2011	41,178	376,496	0,890628
31/12/2010	38,227	372,229	0,897302
30/9/2010	34,461	363,979	0,905321
30/6/2010	27,953	349,187	0,919948
31/3/2010	25,67	356,32	0,927958
31/12/2009	30,558	297,119	0,897152
30/9/2009	26,919	292,01	0,907815
30/6/2009	24,511	275,646	0,911078
31/3/2009	25,551	260,542	0,901931
31/12/2008	25,539	267,399	0,904491
30/9/2008	33,369	281,729	0,881556
30/6/2008	31,159	277,792	0,887833
31/3/2008	35,566	281,047	0,873452
31/12/2007	44,329	273,16	0,837718
30/9/2007	47,083	276,516	0,829728
30/6/2007	46,95	269,051	0,825498
31/3/2007	46,027	261,678	0,824108
31/12/2006	43,743	248,437	0,823927

30/9/2006	42,249	240,002	0,823964
30/6/2006	42,069	232,331	0,818926
31/3/2006	42,858	230,206	0,813828
31/12/2005	44,66	198,325	0,774814
30/9/2005	46,032	196,71	0,765991
30/6/2005	47,762	194,835	0,754859
31/3/2005	46,709	191,075	0,755546
		<u>M.O.</u>	<u>0,892059</u>

Wallmart

Date	Quarterly Cash on Hand	Quarterly Total Assets	A.E.I.
	(Millions of US \$)	(Millions of US \$)	
31/7/2021	22,831	238,552	0,904293
30/4/2021	22,846	236,581	0,903433
31/1/2021	17,741	252,496	0,929738
31/10/2020	14,325	250,863	0,942897
31/7/2020	16,906	237,382	0,928781
30/4/2020	14,93	232,892	0,935893
31/1/2020	9,465	236,495	0,959978
31/10/2019	8,606	239,83	0,964116
31/7/2019	9,283	234,861	0,960474
30/4/2019	9,255	234,544	0,96054
31/1/2019	7,722	219,295	0,964787
31/10/2018	9,174	226,583	0,959512
31/7/2018	15,84	206,062	0,92313
30/4/2018	7,885	204,927	0,961523
31/1/2018	6,756	204,522	0,966967
31/10/2017	7,026	209,414	0,966449
31/7/2017	6,469	201,566	0,967906

30/4/2017	6,545	199,718	0,967229
31/1/2017	6,867	198,825	0,965462
31/10/2016	5,939	206,857	0,971289
31/7/2016	7,676	197,886	0,96121
30/4/2016	7,597	198,705	0,961767
31/1/2016	8,705	199,581	0,956384
31/10/2015	6,99	205,144	0,965926
31/7/2015	5,751	198,62	0,971045
30/4/2015	7,759	200,747	0,961349
31/1/2015	9,135	203,49	0,955108
31/10/2014	6,718	207,668	0,96765
31/7/2014	6,184	203,762	0,969651
30/4/2014	6,012	202,517	0,970314
31/1/2014	7,281	204,751	0,96444
31/10/2013	8,736	209,876	0,958375
31/7/2013	9,016	200,969	0,955137
30/4/2013	8,855	202,187	0,956204
31/1/2013	7,781	203,105	0,96169
31/10/2012	8,643	205,818	0,958007
31/7/2012	7,935	195,661	0,959445
30/4/2012	8,117	197,1	0,958818
31/1/2012	6,55	193,406	0,966133
31/10/2011	7,063	195,244	0,963825
31/7/2011	8,102	193,872	0,95821
30/4/2011	9,4	186,225	0,949523
31/1/2011	7,395	180,782	0,959094
31/10/2010	10,616	186,89	0,943197
31/7/2010	10,195	176,944	0,942383
30/4/2010	8,516	174,043	0,95107
31/1/2010	7,907	170,407	0,953599
31/10/2009	6,003	172,502	0,9652
31/7/2009	7,997	168,609	0,952571

30/4/2009	6,578	162,09	0,959418
31/1/2009	7,275	163,429	0,955485
31/10/2008	5,92	167,843	0,964729
31/7/2008	6,903	166,895	0,958639
30/4/2008	8,042	167,483	0,951983
31/1/2008	5,492	163,514	0,966413
31/10/2007	5,518	165,659	0,966691
31/7/2007	6,073	156,949	0,961306
30/4/2007	6,563	155,422	0,957773
31/1/2007	7,767	151,587	0,948762
31/10/2006	5,908	151,119	0,960905
31/7/2006	6,386	144,788	0,955894
30/4/2006	5,69	140,485	0,959497
31/1/2006	6,193	138,187	0,955184
31/10/2005	4,334	131,799	0,967117
31/7/2005	5,452	124,765	0,956302
30/4/2005	4,955	122,215	0,959457
31/1/2005	5,488	120,154	0,954325
		<u>M.O.</u>	<u>0,956442</u>

Home Depot

Date	Quarterly Cash on Hand	Quarterly Total Assets	A.E.I.
	(Millions of US \$)	(Millions of US \$)	
31/7/2021	4,566	70,769	0,93548
30/4/2021	6,648	72,567	0,908388
31/1/2021	7,895	70,581	0,888143
31/10/2020	14,652	66,919	0,781049
31/7/2020	14,139	63,349	0,776808

30/4/2020	8,696	58,737	0,85195
31/1/2020	2,133	51,236	0,958369
31/10/2019	2,193	52,309	0,958076
31/7/2019	2,547	52,01	0,951029
30/4/2019	1,882	51,515	0,963467
31/1/2019	1,778	44,003	0,959594
31/10/2018	1,764	45,2	0,960973
31/7/2018	3,49	46,232	0,924511
30/4/2018	3,599	46,65	0,922851
31/1/2018	3,595	44,529	0,919266
31/10/2017	3,549	45,023	0,921174
31/7/2017	4,83	45,959	0,894906
30/4/2017	3,565	44,944	0,920679
31/1/2017	2,538	42,966	0,94093
31/10/2016	3,589	44,502	0,919352
31/7/2016	4,018	44,247	0,909192
30/4/2016	3,257	44,576	0,926934
31/1/2016	2,216	41,973	0,947204
31/10/2015	3,04	44,152	0,931147
31/7/2015	4,936	43,798	0,887301
30/4/2015	2,827	42,51	0,933498
31/1/2015	1,723	39,946	0,956867
31/10/2014	2,181	41,512	0,947461
31/7/2014	4,216	43,479	0,903034
30/4/2014	2,511	42,629	0,941096
31/1/2014	1,929	40,518	0,952392
31/10/2013	4,853	43,814	0,889236
31/7/2013	3,419	42,192	0,918966
30/4/2013	4,337	44,195	0,901867
31/1/2013	2,494	41,084	0,939295
31/10/2012	2,554	41,661	0,938696
31/7/2012	2,81	41,983	0,933068

30/4/2012	3,191	43,3	0,926305
31/1/2012	1,987	40,518	0,95096
31/10/2011	2,234	41,499	0,946167
31/7/2011	2,551	42,277	0,93966
30/4/2011	1,806	42,797	0,957801
31/1/2011	545	40125	0,986417
31/10/2010	1,425	41,741	0,965861
31/7/2010	2,395	42,535	0,943693
30/4/2010	2,442	43,619	0,944015
31/1/2010	1,421	40,877	0,965237
31/10/2009	2,725	43,05	0,936702
31/7/2009	3,113	43,998	0,929247
30/4/2009	2,22	43,767	0,949277
31/1/2009	525	41164	0,987246
31/10/2008	874	44162	0,980209
31/7/2008	1,062	45099	0,999976
30/4/2008	779	45596	0,982915
31/1/2008	457	44324	0,98969
31/10/2007	550	45506	0,987914
31/7/2007	3,024	56,864	0,94682
30/4/2007	2,081	56,081	0,962893
31/1/2007	614	52263	0,988252
31/10/2006	617	52628	0,988276
31/7/2006	659	51769	0,98727
30/4/2006	2,586	52,679	0,95091
31/1/2006	807	44405	0,981826
31/10/2005	1,378	44,67	0,969152
31/7/2005	2,318	42,689	0,9457
30/4/2005	2,992	41,957	0,928689
31/1/2005	2,165	39,02	0,944516
		<u>M.O.</u>	<u>0,938475</u>

Procter & Gamble

Date	Quarterly Cash on Hand	Quarterly Total Assets	A.E.I.
	(Millions of US \$)	(Millions of US \$)	
30/6/2021	10,288	119,307	0,913769
31/3/2021	10,007	116,778	0,914307
31/12/2020	11,941	120,112	0,900584
30/9/2020	13,392	119,899	0,888306
30/6/2020	16,181	120,7	0,86594
31/3/2020	15,393	118,56	0,870167
31/12/2019	6,279	111,723	0,943799
30/9/2019	9,304	114,058	0,918427
30/6/2019	10,287	115,095	0,910622
31/3/2019	9,823	121,673	0,919267
31/12/2018	12,117	123,687	0,902035
30/9/2018	11,253	118,44	0,90499
30/6/2018	11,85	118,31	0,899839
31/3/2018	15,534	124,369	0,875097
31/12/2017	18,758	126,644	0,851884
30/9/2017	16,007	122,851	0,869704
30/6/2017	15,137	120,406	0,874284
31/3/2017	14,327	118,091	0,878678
31/12/2016	13,454	117,033	0,885041
30/9/2016	15,941	129,043	0,876468
30/6/2016	13,348	127,136	0,89501
31/3/2016	13,819	127,508	0,891622
31/12/2015	14,277	129,143	0,889448
30/9/2015	12,606	129,265	0,902479
30/6/2015	11,603	129,495	0,910398
31/3/2015	13,16	130,937	0,899494
31/12/2014	12,251	136,263	0,910093

30/9/2014	10,846	138,183	0,92151
30/6/2014	10,686	144,266	0,925928
31/3/2014	9,752	143,197	0,931898
31/12/2013	8,503	142,927	0,940508
30/9/2013	7,702	141,125	0,945424
30/6/2013	5,947	139,263	0,957297
31/3/2013	5,876	139,131	0,957766
31/12/2012	6,643	139,903	0,952517
30/9/2012	5,302	135,888	0,960983
30/6/2012	4,436	132,244	0,966456
31/3/2012	3,991	134,605	0,97035
31/12/2011	4,414	134,311	0,967136
30/9/2011	3,582	136,617	0,973781
30/6/2011	2,768	138,354	0,979993
31/3/2011	2,946	136,538	0,978424
31/12/2010	3,249	134,273	0,975803
30/9/2010	2,603	133,692	0,98053
30/6/2010	2,879	128,172	0,977538
31/3/2010	4,899	132,986	0,963162
31/12/2009	4,13	135,293	0,969474
30/9/2009	6,294	138,381	0,954517
30/6/2009	4,781	134,833	0,964541
31/3/2009	4,434	132,395	0,966509
31/12/2008	5,653	138,263	0,959114
30/9/2008	4,502	140,679	0,967998
30/6/2008	3,313	143,992	0,976992
31/3/2008	4,078	145,405	0,971954
31/12/2007	6,045	144,401	0,958137
30/9/2007	4,997	141,703	0,964736
30/6/2007	5,556	138,014	0,959743
31/3/2007	4,23	135,695	0,968827
31/12/2006	5,508	137,3	0,959883

30/9/2006	7,758	137,049	0,943393
30/6/2006	7,826	135,695	0,942327
31/3/2006	10,199	136,222	0,92513
31/12/2005	9,812	136,522	0,928129
30/9/2005	8,059	61,906	0,869819
30/6/2005	8,133	61,527	0,867814
31/3/2005	8,778	63,076	0,860835
		<u>M.O.</u>	<u>0,928313</u>

Exxon

Date	Quarterly Cash on Hand	Quarterly Total Assets	A.E.I.
	(Millions of US \$)	(Millions of US \$)	
30/6/2021	3,465	337,289	0,989727
31/3/2021	3,515	333,77	0,989469
31/12/2020	4,364	332,75	0,986885
30/9/2020	8,832	358,043	0,975333
30/6/2020	12,576	361,495	0,965211
31/3/2020	11,412	355,804	0,967926
31/12/2019	3,089	362,597	0,991481
30/9/2019	5,351	359,361	0,98511
30/6/2019	4,213	360,729	0,988321
31/3/2019	4,586	356,189	0,987125
31/12/2018	3,042	346,196	0,991213
30/9/2018	5,669	354,628	0,984014
30/6/2018	3,43	348,79	0,990166
31/3/2018	4,125	348,826	0,988175
31/12/2017	3,177	348,691	0,990889
30/9/2017	4,266	349,427	0,987791
30/6/2017	4,042	343,012	0,988216

31/3/2017	4,897	344,209	0,985773
31/12/2016	3,657	330,314	0,988929
30/9/2016	5,093	339,386	0,984993
30/6/2016	4,358	342,473	0,987275
31/3/2016	4,846	342,789	0,985863
31/12/2015	3,705	336,758	0,988998
30/9/2015	4,296	340,662	0,987389
30/6/2015	4,378	348,26	0,987429
31/3/2015	5,227	342,961	0,984759
31/12/2014	4,658	349,493	0,986672
30/9/2014	5,014	352,764	0,985787
30/6/2014	6,281	358,586	0,982484
31/3/2014	5,805	353,033	0,983557
31/12/2013	4,913	346,808	0,985834
30/9/2013	5,749	347,564	0,983459
30/6/2013	5,012	341,615	0,985329
31/3/2013	6,59	339,639	0,980597
31/12/2012	9,923	333,795	0,970272
30/9/2012	13,261	335,191	0,960437
30/6/2012	18,017	329,645	0,945344
31/3/2012	19,147	345,152	0,944526
31/12/2011	13,068	331,052	0,960526
30/9/2011	11,255	323,227	0,965179
30/6/2011	10,287	326,204	0,968465
31/3/2011	13,234	319,533	0,958583
31/12/2010	8,453	302,51	0,972057
30/9/2010	12,259	299,994	0,959136
30/6/2010	13,267	291,068	0,95442
31/3/2010	13,827	242,748	0,94304
31/12/2009	10,862	233,323	0,953447
30/9/2009	12,623	229,307	0,944952
30/6/2009	15,729	224,661	0,929988

31/3/2009	25,14	222,491	0,887007
31/12/2008	32,007	228,052	0,85965
30/9/2008	38,434	256,218	0,849995
30/6/2008	39,7	266,758	0,851176
31/3/2008	41,393	258,202	0,839688
31/12/2007	34,5	242,082	0,857486
30/9/2007	36,217	236,661	0,846967
30/6/2007	33,563	228,315	0,852997
31/3/2007	34,598	223,299	0,84506
31/12/2006	32,848	219,015	0,850019
30/9/2006	37,338	223,947	0,833273
30/6/2006	36,717	221,01	0,833867
31/3/2006	36,549	216,002	0,830793
31/12/2005	33,275	208,335	0,840281
30/9/2005	33,844	209,721	0,838624
30/6/2005	30,252	201,816	0,850101
31/3/2005	29,769	201,252	0,852081
		<u>M.O.</u>	<u>0,943206</u>

Nike

Date	Quarterly Cash on Hand	Quarterly Total Assets	A.E.I.
	(Millions of US \$)	(Millions of US \$)	
31/8/2021	13,695	37,917	0,638816
31/5/2021	13,476	37,74	0,642925
28/2/2021	12,528	36,185	0,653779
30/11/2020	11,812	34,836	0,660925
31/8/2020	9,48	33,258	0,714956
31/5/2020	8,787	31,342	0,719641
29/2/2020	3,182	26,22	0,878642

30/11/2019	3,502	26,602	0,868356
31/8/2019	3,644	26,249	0,861176
31/5/2019	4,663	23,717	0,80339
28/2/2019	4,046	22,921	0,823481
30/11/2018	4,041	22,677	0,821802
31/8/2018	4,269	22,483	0,810123
31/5/2018	5,245	22,536	0,767261
28/2/2018	4,751	22,552	0,789331
30/11/2017	6,389	24,055	0,7344
31/8/2017	5,519	23,647	0,766609
31/5/2017	6,179	23,259	0,734339
28/2/2017	6,16	23,152	0,733932
30/11/2016	5,943	22,652	0,737639
31/8/2016	4,787	21,156	0,773728
31/5/2016	5,457	21,379	0,74475
29/2/2016	5,106	20,987	0,756707
30/11/2015	6,116	22,583	0,729177
31/8/2015	5,408	20,766	0,739574
31/5/2015	5,924	21,597	0,725703
28/2/2015	5,361	20,541	0,73901
30/11/2014	4,713	19,167	0,754109
31/8/2014	4,579	18,521	0,752767
31/5/2014	5,142	18,594	0,723459
28/2/2014	5,029	17,803	0,71752
30/11/2013	5,187	17,82	0,708923
31/8/2013	5,578	17,674	0,684395
31/5/2013	5,965	17,545	0,660017
28/2/2013	4,042	15,615	0,741146
30/11/2012	3,525	15,171	0,767649
31/8/2012	3,267	15,114	0,783843
31/5/2012	3,757	15,465	0,757064
29/2/2012	3,197	14,794	0,783899

30/11/2011	3,365	14,565	0,768967
31/8/2011	3,7	14,803	0,750051
31/5/2011	4,538	14,998	0,697426
28/2/2011	4,465	14,478	0,691601
30/11/2010	4,789	14,464	0,668902
31/8/2010	4,688	14,051	0,666358
31/5/2010	5,146	14,419	0,64311
28/2/2010	4,039	13,576	0,70249
30/11/2009	4,01	13,358	0,699805
31/8/2009	3,63	13,191	0,724812
31/5/2009	3,455	13,25	0,739245
28/2/2009	2,604	12,256	0,787533
30/11/2008	2,73	12,635	0,783934
31/8/2008	2,592	12,595	0,794204
31/5/2008	2,776	12,443	0,776903
29/2/2008	2,927	11,788	0,751697
30/11/2007	3,072	11,455	0,73182
31/8/2007	2,791	11,014	0,746595
31/5/2007	2,847	10,688	0,733626
28/2/2007	2,27	10,219	0,777865
30/11/2006	1,907	9,822	0,805844
31/8/2006	1,725	9,571	0,819768
31/5/2006	2,303	9,87	0,766667
28/2/2006	2,007	9,518	0,789136
30/11/2005	2,055	9,144	0,775262
31/8/2005	1,893	9,116	0,792343
31/5/2005	1,825	8,794	0,792472
		<u>M.O.</u>	<u>0,748233</u>

Pfizer

Date	Quarterly Cash on Hand	Quarterly Total Assets	A.E.I.
	(Millions of US \$)	(Millions of US \$)	
30/6/2021	21,7	169,92	0,872293
31/3/2021	13,667	158,818	0,913946
31/12/2020	12,221	154,229	0,920761
30/9/2020	21,912	178,983	0,877575
30/6/2020	22,794	177,934	0,871896
31/3/2020	10,35	166,336	0,937777
31/12/2019	9,646	167,594	0,942444
30/9/2019	9,087	170,446	0,946687
30/6/2019	12,912	156,199	0,917336
31/3/2019	11,619	155,421	0,925242
31/12/2018	18,833	159,422	0,881867
30/9/2018	17,239	167,838	0,897288
30/6/2018	13,431	164,98	0,91859
31/3/2018	11,421	164,612	0,930619
31/12/2017	19,992	171,797	0,88363
30/9/2017	16,925	172,151	0,901685
30/6/2017	14,333	168,558	0,914967
31/3/2017	14,56	168,784	0,913736
31/12/2016	17,85	171,615	0,895988
30/9/2016	14,371	178,43	0,919459
30/6/2016	20,942	170,658	0,877287
31/3/2016	19,443	162,929	0,880666
31/12/2015	23,29	167,381	0,860856
30/9/2015	20,658	170,867	0,879099
30/6/2015	30,256	160,878	0,811932
31/3/2015	27,708	160,64	0,827515
31/12/2014	36,122	167,566	0,784431

30/9/2014	33,446	171,362	0,804823
30/6/2014	34,054	172,612	0,802714
31/3/2014	33,881	171,808	0,802797
31/12/2013	32,408	172,101	0,811692
30/9/2013	33,679	175,521	0,80812
30/6/2013	33,711	179,335	0,812022
31/3/2013	35,346	187,398	0,811385
31/12/2012	32,399	185,798	0,825622
30/9/2012	22,968	182,603	0,874219
30/6/2012	24,306	182,842	0,867066
31/3/2012	23,972	185,683	0,870898
31/12/2011	26,452	188,002	0,859299
30/9/2011	28,963	196,132	0,852329
30/6/2011	25,484	195,899	0,869913
31/3/2011	24,009	194,956	0,876849
31/12/2010	28,012	195,014	0,856359
30/9/2010	22,464	191,415	0,882642
30/6/2010	19,268	191,071	0,899158
31/3/2010	17,262	195,113	0,911528
31/12/2009	25,969	212,949	0,878051
30/9/2009	52,473	141,294	0,628625
30/6/2009	49,647	139,339	0,643696
31/3/2009	34,052	122,932	0,723001
31/12/2008	23,731	111,148	0,786492
30/9/2008	26,017	115,249	0,774254
30/6/2008	26,179	116,515	0,775316
31/3/2008	28,628	118,55	0,758515
31/12/2007	25,475	115,268	0,778993
30/9/2007	22,298	109,03	0,795487
30/6/2007	22,253	110,403	0,798438
31/3/2007	22,47	110,483	0,79662
31/12/2006	27,713	115,546	0,760156

30/9/2006	12,831	108,585	0,881835
30/6/2006	14,75	111,55	0,867772
31/3/2006	15,502	112,959	0,862764
31/12/2005	22,226	116,97	0,809985
30/9/2005	13,389	110,343	0,87866
30/6/2005	14,569	112,327	0,870298
31/3/2005	21,971	122,935	0,82128
		<u>M.O.</u>	<u>0,849928</u>

Harley Davidson

Date	Davidson Quarterly Cash on Hand	Quarterly Total Assets	A.E.I.
	(Millions of US \$)	(Millions of US \$)	
30/6/2021	\$ 1.894,00	\$ 10.909,00	0,826382
31/3/2021	\$ 2.506,00	\$ 11.339,00	0,778993
31/12/2020	\$ 3.389,00	\$ 12.011,00	0,717842
30/9/2020	\$ 3.721,00	\$ 12.532,00	0,70308
30/6/2020	\$ 4.046,00	\$ 13.156,00	0,69246
31/3/2020	\$ 1.565,00	\$ 11.140,00	0,859515
31/12/2019	\$ 898,00	\$ 10.528,00	0,914704
30/9/2019	\$ 941,00	\$ 10.576,00	0,911025

30/6/2019	\$ 1.007,00	\$ 10.740,00	0,906238
31/3/2019	\$ 803,00	\$ 10.581,00	0,924109
31/12/2018	\$ 1.263,00	\$ 10.666,00	0,881586
30/9/2018	\$ 973,00	\$ 10.504,00	0,907369
30/6/2018	\$ 1.023,00	\$ 10.546,00	0,902996
31/3/2018	\$ 808,00	\$ 10.278,00	0,921385
31/12/2017	\$ 735,00	\$ 9.973,00	0,926301
30/9/2017	\$ 735,00	\$ 10.088,00	0,927141
30/6/2017	\$ 1.052,00	\$ 10.488,00	0,899695
31/3/2017	\$ 920,00	\$ 10.282,00	0,910523
31/12/2016	\$ 818,00	\$ 9.890,00	0,91729
30/9/2016	\$ 860,00	\$ 10.212,00	0,915785
30/6/2016	\$ 948,00	\$ 10.348,00	0,908388
31/3/2016	\$ 832,00	\$ 10.468,00	0,92052
31/12/2015	\$ 856,00	\$ 9.973,00	0,914168
30/9/2015	\$ 1.529,00	\$ 10.712,00	0,857263

30/6/2015	\$ 1.437,00	\$ 10.549,00	0,863779
31/3/2015	\$ 1.346,00	\$ 10.248,00	0,868657
31/12/2014	\$ 1.063,00	\$ 9.528,00	0,888434
30/9/2014	\$ 1.180,00	\$ 10.026,00	0,882306
30/6/2014	\$ 1.212,00	\$ 10.076,00	0,879714
31/3/2014	\$ 1.147,00	\$ 9.730,00	0,882117
31/12/2013	\$ 1.310,00	\$ 9.405,00	0,860712
30/9/2013	\$ 1.347,00	\$ 9.484,00	0,857971
30/6/2013	\$ 1.646,00	\$ 9.707,00	0,830432
31/3/2013	\$ 1.351,00	\$ 9.335,00	0,855276
31/12/2012	\$ 1.392,00	\$ 9.171,00	0,848217
30/9/2012	\$ 2.149,00	\$ 10.015,00	0,785422
30/6/2012	\$ 1.396,00	\$ 9.317,00	0,850166
31/3/2012	\$ 1.658,00	\$ 9.605,00	0,827382
31/12/2011	\$ 1.910,00	\$ 9.674,00	0,802564
30/9/2011	\$ 1.846,00	\$ 9.704,00	0,809769

30/6/2011	\$ 1.462,00	\$ 9.362,00	0,843837
31/3/2011	\$ 1.343,00	\$ 9.405,00	0,857204
31/12/2010	\$ 1.451,00	\$ 9.431,00	0,846146
30/9/2010	\$ 1.837,00	\$ 10.041,00	0,81705
30/6/2010	\$ 1.846,00	\$ 10.224,00	0,819444
31/3/2010	\$ 1.883,00	\$ 10.703,00	0,824068
31/12/2009	\$ 1.670,00	\$ 9.156,00	0,817606
30/9/2009	\$ 1.519,00	\$ 9.353,00	0,837592
30/6/2009	\$ 1.023,00	\$ 8.765,00	0,883286
31/3/2009	\$ 885,00	\$ 8.620,00	0,897332
31/12/2008	\$ 569,00	\$ 7.829,00	0,927321
30/9/2008	\$ 505,00	\$ 7.200,00	0,929861
30/6/2008	\$ 804,00	\$ 6.784,00	0,881486
31/3/2008	\$ 333,00	\$ 5.864,00	0,943213
31/12/2007	\$ 405,00	\$ 5.657,00	0,928407
30/9/2007	\$ 457,00	\$ 4.971,00	0,908067

30/6/2007	\$ 723,00	\$ 5.122,00	0,858844
31/3/2007	\$ 929,00	\$ 5.446,00	0,829416
31/12/2006	\$ 897,00	\$ 5.532,00	0,837852
30/9/2006	\$ 953,00	\$ 5.033,00	0,81065
30/6/2006	\$ 1.004,00	\$ 5.043,00	0,800912
31/3/2006	\$ 1.112,00	\$ 5.400,00	0,794074
31/12/2005	\$ 1.046,00	\$ 5.255,00	0,800951
30/9/2005	\$ 1.018,00	\$ 4.694,00	0,783127
30/6/2005	\$ 736,00	\$ 4.266,00	0,827473
31/3/2005	\$ 1.385,00	\$ 5.306,00	0,738975
		M.O.	0,859008

Toyota

Date	Quarterly Cash on Hand	Quarterly Total Assets	A.E.I.
	(Millions of US \$)	(Millions of US \$)	
30/6/2021	71,664	561,025	0,872262
31/3/2021	87,573	585,311	0,850382
31/12/2020	83,383	556,899	0,850273
30/9/2020	81,536	530,948	0,846433
30/6/2020	81,488	520,024	0,8433

31/3/2020	52,417	484,66	0,891848
31/12/2019	55,595	494,97	0,88768
30/9/2019	57,575	485,833	0,881492
30/6/2019	56,427	474,269	0,881023
31/3/2019	52,454	467,433	0,887783
31/12/2018	46,859	454,665	0,896937
30/9/2018	52,83	472,644	0,888225
30/6/2018	51,015	469,652	0,891377
31/3/2018	51,497	452,774	0,886263
31/12/2017	51,538	455,827	0,886935
30/9/2017	52,979	452,277	0,882862
30/6/2017	53,34	445,104	0,880163
31/3/2017	54,864	453,377	0,878988
31/12/2016	48,242	442,626	0,89101
30/9/2016	51,528	429,006	0,87989
30/6/2016	55,772	414,077	0,86531
31/3/2016	45,508	393,649	0,884394
31/12/2015	42,748	401,169	0,893441
30/9/2015	45,72	398,312	0,885216
30/6/2015	40,194	400,336	0,899599
31/3/2015	47,465	434,341	0,89072
31/12/2014	39,957	411,156	0,902818
30/9/2014	44,078	420,327	0,895134
30/6/2014	42,797	406,266	0,894658
31/3/2014	42,683	414,375	0,896994
31/12/2013	35,731	405,181	0,911815
30/9/2013	39,165	386,292	0,898613
30/6/2013	36,681	375,4	0,902288
31/3/2013	34,776	377,281	0,907825
31/12/2012	31,989	371,414	0,913872
30/9/2012	39,494	387,895	0,898184
30/6/2012	38,565	378,638	0,898148

31/3/2012	35,778	372,928	0,904062
31/12/2011	37,711	369,973	0,898071
30/9/2011	39,854	370,353	0,892389
30/6/2011	43,231	362,751	0,880825
31/3/2011	42,214	358,607	0,882283
31/12/2010	43,159	358,748	0,879695
30/9/2010	46,906	351,202	0,866442
30/6/2010	46,248	336,591	0,862599
31/3/2010	43,547	326,196	0,866501
31/12/2009	42,154	320,874	0,868628
30/9/2009	39,26	316,359	0,8759
30/6/2009	32,937	306,265	0,892456
31/3/2009	30,386	295,857	0,897295
31/12/2008	25,141	325,069	0,922659
30/9/2008	24,954	317,646	0,921441
30/6/2008	24,34	321,232	0,924229
31/3/2008	24,34	321,232	0,924229
31/12/2007	24,34	321,232	0,924229
30/9/2007	23,299	293,604	0,920645
30/6/2007	23,299	293,604	0,920645
31/3/2007	20,013	275,941	0,927474
31/12/2006	16,489	263,643	0,937457
30/9/2006	16,489	263,643	0,937457
30/6/2006	18,556	258,69	0,928269
31/3/2006	19,193	244,587	0,921529
31/12/2005	19,292	247,907	0,92218
30/9/2005	19,292	247,907	0,92218
30/6/2005	19,574	226,309	0,913508
31/3/2005	19,466	226,604	0,914097
		<u>M.O.</u>	<u>0,894599</u>

Cisco

Date	Quarterly Cash on Hand	Quarterly Total Assets	A.E.I.
	(Millions of US \$)	(Millions of US \$)	
31/7/2021	24,518	97,497	0,748526
30/4/2021	23,579	93,896	0,748882
31/1/2021	30,588	95,601	0,680045
31/10/2020	30,012	95,003	0,684094
31/7/2020	29,419	94,853	0,689846
30/4/2020	28,574	91,394	0,687354
31/1/2020	27,062	90,426	0,700728
31/10/2019	28,035	92,492	0,696893
31/7/2019	33,413	97,793	0,658329
30/4/2019	34,643	97,287	0,643909
31/1/2019	40,383	102,462	0,605873
31/10/2018	42,593	105,429	0,596003
31/7/2018	46,548	108,784	0,572106
30/4/2018	54,431	114,008	0,522569
31/1/2018	73,683	131,51	0,439716
31/10/2017	71,588	130,522	0,451525
31/7/2017	70,492	129,818	0,456994
30/4/2017	67,974	125,95	0,46031
31/1/2017	71,845	126,248	0,430922
31/10/2016	70,968	126,287	0,438042
31/7/2016	65,756	121,652	0,459475
30/4/2016	63,512	118,654	0,464729
31/1/2016	60,375	112,642	0,46401
31/10/2015	59,107	111,773	0,471187
31/7/2015	60,416	113,373	0,467104
30/4/2015	54,419	106,212	0,487638
31/1/2015	53,022	104,922	0,494653

31/10/2014	52,107	103,978	0,498865
31/7/2014	52,074	105,07	0,504388
30/4/2014	50,469	101,856	0,504506
31/1/2014	47,065	98,427	0,521828
31/10/2013	48,201	100,741	0,521535
31/7/2013	50,61	101,191	0,499857
30/4/2013	47,388	97,084	0,511887
31/1/2013	46,376	96,378	0,518811
31/10/2012	45	92,643	0,514264
31/7/2012	48,716	91,759	0,469088
30/4/2012	48,412	91,154	0,468899
31/1/2012	46,742	89,259	0,476333
31/10/2011	44,388	86,964	0,489582
31/7/2011	44,585	87,095	0,488088
30/4/2011	43,367	85,35	0,491892
31/1/2011	40,229	81,981	0,509289
31/10/2010	38,925	80,015	0,513529
31/7/2010	39,861	81,13	0,508677
30/4/2010	39,106	79,292	0,50681
31/1/2010	39,638	76,403	0,481198
31/10/2009	35,365	68,68	0,485076
31/7/2009	35,001	68,128	0,486246
30/4/2009	33,551	64,666	0,481165
31/1/2009	29,531	61,357	0,518702
31/10/2008	26,763	58,887	0,545519
31/7/2008	26,235	58,734	0,553325
30/4/2008	24,433	57,123	0,572274
31/1/2008	22,693	55,3	0,589638
31/10/2007	24,679	55,702	0,556946
31/7/2007	22,266	53,34	0,582565
30/4/2007	22,336	48,835	0,542623
31/1/2007	20,681	46,254	0,552882

31/10/2006	19,52	44,908	0,565334
31/7/2006	17,814	43,315	0,588734
30/4/2006	18,183	43,082	0,577944
31/1/2006	14,989	33,652	0,554588
31/10/2005	13,49	31,755	0,575185
31/7/2005	16,055	33,883	0,526164
30/4/2005	5,038	33,97	0,851693
31/1/2005	5,764	33,825	0,829593
		<u>M.O.</u>	<u>0,548612</u>

Bristol Myers Squibb

Date	Quarterly Cash on Hand	Quarterly Total Assets	A.E.I.
	(Millions of US \$)	(Millions of US \$)	
30/6/2021	12,97	110,797	0,882939
31/3/2021	12,93	112,435	0,885
31/12/2020	15,831	118,481	0,866384
30/9/2020	21,155	125,536	0,831483
30/6/2020	21,658	128,076	0,830897
31/3/2020	18,322	129,285	0,858282
31/12/2019	15,393	129,944	0,881541
30/9/2019	32,542	57,433	0,433392
30/6/2019	29,357	55,163	0,467814
31/3/2019	8,764	34,834	0,748407
31/12/2018	8,759	34,986	0,749643
30/9/2018	6,83	33,734	0,797534
30/6/2018	6,075	32,641	0,813884
31/3/2018	6,77	33,083	0,795363
31/12/2017	6,812	33,551	0,796966
30/9/2017	7,122	33,977	0,790388

30/6/2017	6,505	33,409	0,805292
31/3/2017	6,109	32,937	0,814525
31/12/2016	6,35	33,707	0,811612
30/9/2016	5,56	33,727	0,835147
30/6/2016	4,651	32,831	0,858335
31/3/2016	4,307	31,892	0,86495
31/12/2015	4,27	31,748	0,865503
30/9/2015	5,413	31,779	0,829667
30/6/2015	5,476	31,954	0,828629
31/3/2015	7,607	33,579	0,77346
31/12/2014	7,435	33,749	0,779697
30/9/2014	7,221	33,45	0,784126
30/6/2014	7,175	33,503	0,78584
31/3/2014	7,059	33,424	0,788804
31/12/2013	4,525	38,592	0,882748
30/9/2013	2,722	36,804	0,926041
30/6/2013	2,799	36,252	0,92279
31/3/2013	2,533	35,958	0,929557
31/12/2012	2,829	35,897	0,921191
30/9/2012	2,93	36,044	0,91871
30/6/2012	5,037	31,667	0,840939
31/3/2012	5,029	32,408	0,844822
31/12/2011	8,733	32,97	0,735123
30/9/2011	8,193	32,014	0,744081
30/6/2011	7,67	31,833	0,759055
31/3/2011	6,793	30,851	0,779813
31/12/2010	7,301	31,076	0,76506
30/9/2010	8,359	31,885	0,737839
30/6/2010	7,454	31,051	0,759943
31/3/2010	6,776	30,753	0,779664
31/12/2009	8,514	31,008	0,725426
30/9/2009	6,669	30,951	0,78453

30/6/2009	8,12	29,809	0,727599
31/3/2009	8,92	29,693	0,699592
31/12/2008	8,265	29,486	0,719697
30/9/2008	7,431	28,476	0,739043
30/6/2008	4,402	28,064	0,843144
31/3/2008	2,637	26,325	0,899829
31/12/2007	2,225	25,926	0,914179
30/9/2007	3,582	26,098	0,862748
30/6/2007	4,646	27,175	0,829034
31/3/2007	4,012	26,091	0,846231
31/12/2006	4,013	25,575	0,843089
30/9/2006	5,505	27,215	0,797722
30/6/2006	5,357	27,402	0,804503
31/3/2006	5,281	27,461	0,807691
31/12/2005	5,799	28,138	0,793909
30/9/2005	3,781	25,609	0,852357
30/6/2005	3,04	25,233	0,879523
31/3/2005	5,982	28,407	0,789418
		<u>M.O.</u>	<u>0,807002</u>

Barrick Gold

Date	Quarterly Cash on Hand	Quarterly Total Assets	A.E.I.
	(Millions of US \$)	(Millions of US \$)	
30/6/2021	5,138	46,528	0,889572
31/3/2021	5,672	46,848	0,878928
31/12/2020	5,188	46,506	0,888445
30/9/2020	4,744	46,116	0,897129
30/6/2020	3,743	45,18	0,917154
31/3/2020	3,327	44,939	0,925966

31/12/2019	3,314	44,392	0,925347
30/9/2019	2,405	43,867	0,945175
30/6/2019	2,153	32,602	0,933961
31/3/2019	2,153	32,629	0,934016
31/12/2018	1,571	22,631	0,930582
30/9/2018	1,697	24,118	0,929638
30/6/2018	2,085	25,122	0,917005
31/3/2018	2,384	25,396	0,906127
31/12/2017	2,234	25,308	0,911728
30/9/2017	2,025	25,072	0,919233
30/6/2017	2,926	25,807	0,88662
31/3/2017	2,277	26,411	0,913786
31/12/2016	2,389	25,264	0,905439
30/9/2016	2,648	25,628	0,896676
30/6/2016	2,441	25,604	0,904663
31/3/2016	2,323	25,366	0,908421
31/12/2015	2,455	26,308	0,906682
30/9/2015	3,317	32,397	0,897614
30/6/2015	2,122	33,193	0,936071
31/3/2015	2,258	33,517	0,932631
31/12/2014	2,699	33,879	0,920334
30/9/2014	2,705	37,49	0,927847
30/6/2014	2,549	37,435	0,931909
31/3/2014	2,672	37,81	0,929331
31/12/2013	2,404	37,448	0,935804
30/9/2013	2,283	39,837	0,942691
30/6/2013	2,422	39,895	0,939291
31/3/2013	2,342	48,997	0,952201
31/12/2012	2,097	47,478	0,955832
30/9/2012	2,53	52,084	0,951425
30/6/2012	2,33	51,004	0,954317
31/3/2012	2,665	49,877	0,946569

31/12/2011	2,749	48,886	0,943767
30/9/2011	2,965	46,827	0,936682
30/6/2011	2,863	45,508	0,937088
31/3/2011	4,443	36,039	0,876717
31/12/2010	3,968	34,637	0,88544
30/9/2010	4,281	32,289	0,867416
30/6/2010	3,851	30,585	0,874089
31/3/2010	3,468	29,523	0,882532
31/12/2009	2,564	26,924	0,904769
30/9/2009	6,531	30,277	0,784292
30/6/2009	2,038	25,331	0,919545
31/3/2009	2,104	24,821	0,915233
31/12/2008	1,437	24,161	0,940524
30/9/2008	1,746	24,36	0,928325
30/6/2008	1,934	24,355	0,920591
31/3/2008	1,931	23,893	0,919181
31/12/2007	2,207	21,951	0,899458
30/9/2007	2,718	21,421	0,873115
30/6/2007	2,584	20,794	0,875733
31/3/2007	2,959	21,486	0,862282
31/12/2006	3,043	21,51	0,858531
30/9/2006	1,766	20,689	0,914641
30/6/2006	1,43	20,049	0,928675
31/3/2006	1,245	21,228	0,941351
31/12/2005	1,037	6,862	0,848878
30/9/2005	1,105	6,79	0,837261
30/6/2005	1,131	6,483	0,825544
31/3/2005	1,33	6,451	0,79383
		<u>M.O.</u>	<u>0,907904</u>

AT&T

Date	Quarterly Cash on Hand	Quarterly Total Assets	A.E.I.
	(Millions of US \$)	(Millions of US \$)	
30/6/2021	11,869	544,71	0,97821
31/3/2021	11,342	546,985	0,979265
31/12/2020	9,74	525,761	0,981474
30/9/2020	9,758	538,553	0,981881
30/6/2020	16,941	547,898	0,96908
31/3/2020	9,955	545,354	0,981746
31/12/2019	12,13	551,669	0,978012
30/9/2019	6,588	548,796	0,987996
30/6/2019	8,423	546,914	0,984599
31/3/2019	6,516	548,384	0,988118
31/12/2018	5,204	531,864	0,990216
30/9/2018	8,657	534,87	0,983815
30/6/2018	13,523	534,691	0,974709
31/3/2018	48,872	446,343	0,890506
31/12/2017	50,498	444,097	0,886291
30/9/2017	48,499	443,865	0,890735
30/6/2017	25,617	420,795	0,939122
31/3/2017	14,884	411,903	0,963865
31/12/2016	5,788	403,821	0,985667
30/9/2016	5,895	402,975	0,985371
30/6/2016	7,208	401,808	0,982061
31/3/2016	10,008	403,638	0,975206
31/12/2015	5,121	402,672	0,987282
30/9/2015	6,202	399,989	0,984495
30/6/2015	20,956	326,489	0,935814
31/3/2015	4,444	308,028	0,985573
31/12/2014	8,603	296,834	0,971017

30/9/2014	2,458	287,939	0,991463
30/6/2014	11,305	293,466	0,961478
31/3/2014	3,611	285,34	0,987345
31/12/2013	3,339	277,787	0,98798
30/9/2013	1,371	274,599	0,995007
30/6/2013	4,548	272,093	0,983285
31/3/2013	3,875	270,994	0,985701
31/12/2012	4,868	272,315	0,982124
30/9/2012	2,217	266,849	0,991692
30/6/2012	2,151	266,294	0,991922
31/3/2012	2,442	269,356	0,990934
31/12/2011	3,045	270,442	0,988741
30/9/2011	10,762	277,653	0,961239
30/6/2011	3,831	272,014	0,985916
31/3/2011	1,391	268,085	0,994811
31/12/2010	1,437	269,391	0,994666
30/9/2010	3,246	269,252	0,987944
30/6/2010	1,377	267,556	0,994853
31/3/2010	2,617	265,701	0,990151
31/12/2009	3,741	268,312	0,986057
30/9/2009	6,167	266,568	0,976865
30/6/2009	7,348	267,918	0,972574
31/3/2009	3,812	264,358	0,98558
31/12/2008	1,792	265,245	0,993244
30/9/2008	1,594	284,528	0,994398
30/6/2008	1,631	284,508	0,994267
31/3/2008	1,963	278,199	0,992944
31/12/2007	1,97	275,644	0,992853
30/9/2007	2,714	267,968	0,989872
30/6/2007	2,57	267,346	0,990387
31/3/2007	2,364	268,276	0,991188
31/12/2006	2,418	270,634	0,991065

30/9/2006	1,251	143,892	0,991306
30/6/2006	1,097	144,35	0,9924
31/3/2006	1,057	144,437	0,992682
31/12/2005	1,224	145,632	0,991595
30/9/2005	433	104104	0,995841
30/6/2005	406	105643	0,996157
31/3/2005	462	106946	0,99568
		<u>M.O.</u>	<u>0,979944</u>