



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ**

**UNIVERSITY OF PIRAEUS**

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ**  
**ΤΜΗΜΑ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ**  
**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΣΤΗ**  
**ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ (MBA)**

**Διπλωματική Εργασία**

**Η Συσχέτιση των Εταιρικών Οικονομικών Μεγεθών με  
την Αξία των Επιχειρήσεων**

**Σιδεράς Γεώργιος**

**Επιβλέπων καθηγητής: κ. Ιωάννης Σώρρος**

**Πειραιάς, 2016**

## Περίληψη

Στο σύγχρονο πολύπλοκο και ρευστό οικονομικό περιβάλλον οι επενδυτές αναζητούν αξιόπιστα στοιχεία ικανά να τους οδηγήσουν στην αύξηση των πιθανοτήτων τους για σωστές επενδύσεις. Τα «εργαλεία» που έχουν στη διάθεσή τους είναι πολλά. Αυτό όμως πολλές φορές έχει ως αποτέλεσμα να παραπλανώνται αντί να οδηγούνται σε ορθές αποφάσεις.

Με την παρούσα εργασία στοχεύουμε να απομονώσουμε ορισμένα από τα πλέον χρησιμοποιούμενα από τους επενδυτές οικονομικά μεγέθη και να εξακριβώσουμε την επιρροή που αυτά έχουν στη διαμόρφωση της αξίας μιας επιχείρησης. Κατ' επέκταση, θα προσπαθήσουμε να διαπιστώσουμε εάν ορθώς οι επενδυτές βασίζονται στις αποφάσεις τους σε αυτά όταν αναζητούν ενδείξεις για την επένδυση την οποία προτίθενται να κάνουν. Εξάλλου γίνεται κατανοητό πόσο σημαντικό είναι, ιδιαίτερα στις δύσκολες οικονομικές περιόδους στις οποίες βρισκόμαστε, να γίνει κατά το δυνατόν πλήρης και σωστή εκτίμηση επενδύσεων, όπως επίσης και πόσο ρευστά είναι πολλές φορές τα δεδομένα. Δεν είναι λοιπόν διόλου απίθανο να μη γίνει ορθή πρόβλεψη για την αποτίμηση της αξίας μιας επιχείρησης αν, για παράδειγμα, τα κέρδη που αυτή ανακοινώνει δεν προέρχονται από βασική της δραστηριότητα. Ή ενδέχεται να ληφθούν υπόψη γεγονότα που θα επηρεάσουν τα κέρδη βραχυπρόθεσμα και όχι απαραίτητα και μακροπρόθεσμα. Εξ αυτών λοιπόν γίνεται αντιληπτή η βαρύτητα που έχει η ορθή επιλογή εργαλείων για τις επικερδείς επενδύσεις.

Στην πορεία της μελέτης χρησιμοποιήθηκαν ως δείγματα επιχειρήσεις αναγνωρισμένου κύρους στον χώρο που δραστηριοποιούνται, ενώ επιλέγησαν και με κριτήριο το σχετικά σταθερό οικονομικό περιβάλλον όπου κινούνται, καθώς επίσης και την πληθώρα των δεδομένων που μπορούσε να προσφερθεί ως υλικό στη μελέτη. Τα αποτελέσματα που προκύπτουν συμφωνούν εν μέρει με τη θεωρία των επενδύσεων, αλλά υπάρχουν και ορισμένα σημεία στα οποία υφίστανται διαφοροποιήσεις από αυτήν, βάσει του δείγματος των επιχειρήσεων που αναλύθηκαν.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία επιχειρήθηκε να δοθεί ερμηνεία όχι μόνο στο υπόδειγμα το οποίο θα επιλέξει ένας επενδυτής, αλλά και στα λοιπά οικονομικά μεγέθη που επηρεάζουν την εκάστοτε απόφασή του προκειμένου να πραγματοποιήσει το βήμα και να επενδύσει σε μία επιχείρηση.

## **Ευχαριστίες**

Στο σημείο αυτό θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές ευχαριστίες μου στον κύριο Ιωάννη Σώρρο, Αναπληρωτή Καθηγητή του Πανεπιστημίου Πειραιώς και επιβλέποντα καθηγητή της διπλωματικής μου εργασίας, ο οποίος με την καθοδήγηση, τις συμβουλές και τις υποδείξεις του συνέβαλε καθοριστικά στην εκπόνηση της παρούσας μελέτης. Η πολύτιμη βοήθειά του και η άριστη συνεργασία μαζί του αποτέλεσαν καθοριστικούς παράγοντες της πολύμηνης αυτής προσπάθειας και της έγκαιρης διεκπεραίωσης της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

Τέλος οφείλω να ευχαριστήσω τους γονείς μου για την αμέριστη ηθική και οικονομική συμπαράστασή τους, καθώς και για την πολύτιμη βοήθειά τους τόσο κατά τη διάρκεια των σπουδών μου, όσο και κατά τη διάρκεια εκπόνησης της διπλωματικής εργασίας.

## ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 4.1: Αποτελέσματα παλινδρόμησης Apple Inc. (AAPL).....	53
Πίνακας 4.2: Αποτελέσματα παλινδρόμησης American Express Company (AXP)...	53
Πίνακας 4.3: Αποτελέσματα παλινδρόμησης The Boeing Company (BA).....	54
Πίνακας 4.4: Αποτελέσματα παλινδρόμησης Caterpillar Inc. (CAT).....	55
Πίνακας 4.5: Αποτελέσματα παλινδρόμησης Cisco Systems, Inc. (CSCO).....	55
Πίνακας 4.6: Αποτελέσματα παλινδρόμησης Chevron Corporation (CVX).....	56
Πίνακας 4.7: Αποτελέσματα παλινδρόμησης E. I. du Pont de Nemours and Company (DD) .....	57
Πίνακας 4.8: Αποτελέσματα παλινδρόμησης The Walt Disney Company (DIS).....	57
Πίνακας 4.9: Αποτελέσματα παλινδρόμησης General Electric Company (GE) .....	58
Πίνακας 4.10: Ανάλυση παλινδρόμησης The Goldman Sachs Group, Inc. (GS).....	59
Πίνακας 4.11: Ανάλυση παλινδρόμησης The Home Depot, Inc. (HD).....	59
Πίνακας 4.12: Αποτελέσματα παλινδρόμησης International Business Machines Corporation (IBM).....	60
Πίνακας 4.13: Αποτελέσματα Παλινδρόμησης Intel Corporation (INTC) .....	61
Πίνακας 4.14: Αποτελέσματα παλινδρόμησης Johnson & Johnson (JNJ).....	61
Πίνακας 4.15: Αποτελέσματα παλινδρόμησης JPMorgan Chase & Co. (JPM).....	62
Πίνακας 4.16: Αποτελέσματα παλινδρόμησης The Coca-Cola Company (KO).....	63
Πίνακας 4.17: Αποτελέσματα Παλινδρόμησης McDonald's Corp. (MCD).....	63
Πίνακας 4.18: Αποτελέσματα παλινδρόμησης 3M Company (MMM).....	64
Πίνακας 4.19: Ανάλυση παλινδρόμησης Merck & Co., Inc. (MRK).....	65
Πίνακας 4.20: Αποτελέσματα παλινδρόμησης Microsoft Corporation (MSFT) .....	65
Πίνακας 4.21: Αποτελέσματα Παλινδρόμησης NIKE, Inc. (NKE) .....	66
Πίνακας 4.22: Αποτελέσματα παλινδρόμησης Pfizer Inc. (PFE) .....	67
Πίνακας 4.23: Αποτελέσματα παλινδρόμησης The Procter & Gamble Company (PG) .....	67
Πίνακας 4.24: Αποτελέσματα παλινδρόμησης The Travelers Companies, Inc. (TRV) .....	68
Πίνακας 4.25: Αποτελέσματα παλινδρόμησης UnitedHealth Group Incorporated (UNH).....	69
Πίνακας 4.26: Αποτελέσματα παλινδρόμησης United Technologies Corporation (UTX) .....	69
Πίνακας 4.27: Αποτελέσματα παλινδρόμησης Visa Inc. (V).....	70
Πίνακας 4.28: Ανάλυση παλινδρόμησης Verizon Communications Inc. (VZ) .....	71
Πίνακας 4.29: Αποτελέσματα παλινδρόμησης Wal-Mart Stores Inc. (WMT) .....	71
Πίνακας 4.30: Αποτελέσματα παλινδρόμησης Exxon Mobil Corporation (XOM) .....	72
Πίνακας 4.31: Συγκεντρωτικά αποτελέσματα παλινδρομήσεων.....	73

Πίνακας 4.32: Συγκεντρωτικά αποτελέσματα παλινδρομήσεων χωρίς πολυσυγγραμμικότητα και με συντελεστή προσδιορισμού μεγαλύτερο ή ίσο με 50%	74
Πίνακας 4.33: Έλεγχος υποθέσεων (t-statistics)	77
Πίνακας 4.34: Έλεγχος υποθέσεων (p-value)	78
Πίνακας 4.35: Έλεγχος των Goldfeld – Quandt	80
Πίνακας 4.36: Έλεγχος του Glejser	82
Πίνακας 4.37: Αποτελέσματα παλινδρόμησης Chevron Corporation (CVX) για απαλοιφή ετεροσκεδαστικότητας	82
Πίνακας 4.38: Συντελεστές αυτοσυσχέτισης	84
Πίνακας 4.39: Παλινδρόμηση Apple Inc. (AAPL) χωρίς αυτοσυσχέτιση	84
Πίνακας 4.40: Παλινδρόμηση The Boeing Company (BA) χωρίς αυτοσυσχέτιση	85
Πίνακας 4.41: Παλινδρόμηση Caterpillar Inc. (CAT) χωρίς αυτοσυσχέτιση	85
Πίνακας 4.42: Παλινδρόμηση E. I. du Pont de Nemours and Company (DD) χωρίς αυτοσυσχέτιση	86
Πίνακας 4.43: Παλινδρόμηση The Goldman Sachs Group, Inc. (GS) χωρίς αυτοσυσχέτιση	86
Πίνακας 4.44: Παλινδρόμηση International Business Machines Corporation (IBM) χωρίς αυτοσυσχέτιση	87
Πίνακας 4.45: Παλινδρόμηση Intel Corporation (INTC) χωρίς αυτοσυσχέτιση	87
Πίνακας 4.46: Παλινδρόμηση JPMorgan Chase & Co. (JPM) χωρίς αυτοσυσχέτιση	88
Πίνακας 4.47: Παλινδρόμηση McDonald's Corp. (MCD) χωρίς αυτοσυσχέτιση	88
Πίνακας 4.48: Παλινδρόμηση 3M Company (MMM) χωρίς αυτοσυσχέτιση	89
Πίνακας 4.49: Παλινδρόμηση Merck & Co., Inc. (MRK) χωρίς αυτοσυσχέτιση	89
Πίνακας 4.50: Παλινδρόμηση Microsoft Corporation (MSFT) χωρίς αυτοσυσχέτιση	90
Πίνακας 4.51: Παλινδρόμηση Pfizer Inc. (PFE) χωρίς αυτοσυσχέτιση	90
Πίνακας 4.52: Παλινδρόμηση The Procter & Gamble Company (PG) χωρίς αυτοσυσχέτιση	91
Πίνακας 4.53: Παλινδρόμηση United Technologies Corporation (UTX) χωρίς αυτοσυσχέτιση	91
Πίνακας 4.54: Παλινδρόμηση Verizon Communications Inc. (VZ) χωρίς αυτοσυσχέτιση	92
Πίνακας 4.55: Παλινδρόμηση Wal-Mart Stores Inc. (WMT) χωρίς αυτοσυσχέτιση	92
Πίνακας 4.56: Νέοι συντελεστές αυτοσυσχέτισης	93
Πίνακας 4.57: Έλεγχος υποθέσεων (t-statistics) (2)	94
Πίνακας 4.58: Τελική μορφή υποδειγμάτων	95
Πίνακας 4.59: Γραμμικά υποδείγματα σύμφωνα με τη Σχέση (4.3)	104

## ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Διάγραμμα 1: Τιμή κλεισίματος Apple Inc. (AAPL).....	111
Διάγραμμα 2: Δείκτης P/E Apple Inc. (AAPL).....	111
Διάγραμμα 3: Δείκτης P/S Apple Inc. (AAPL).....	112
Διάγραμμα 4: Δείκτης P/BV Apple Inc. (AAPL) .....	112
Διάγραμμα 5: Τιμή κλεισίματος The Boeing Company (BA).....	113
Διάγραμμα 6: Δείκτης P/E The Boeing Company (BA) .....	113
Διάγραμμα 7: Δείκτης P/S The Boeing Company (BA) .....	114
Διάγραμμα 8: Δείκτης P/BV The Boeing Company (BA) .....	114
Διάγραμμα 9: Τιμή κλεισίματος Caterpillar Inc. (CAT).....	115
Διάγραμμα 10: Δείκτης P/E Caterpillar Inc. (CAT) .....	115
Διάγραμμα 11: Δείκτης P/S Caterpillar Inc. (CAT) .....	116
Διάγραμμα 12: Δείκτης P/BV Caterpillar Inc. (CAT) .....	116
Διάγραμμα 13: Τιμή κλεισίματος E. I. du Pont de Nemours and Company (DD)....	117
Διάγραμμα 14: Δείκτης P/E E. I. du Pont de Nemours and Company (DD).....	117
Διάγραμμα 15: Δείκτης P/S E. I. du Pont de Nemours and Company (DD).....	118
Διάγραμμα 16: Δείκτης P/BV E. I. du Pont de Nemours and Company (DD) .....	118
Διάγραμμα 17: Τιμή κλεισίματος The Goldman Sachs Group, Inc. (GS).....	119
Διάγραμμα 18: Δείκτης P/E The Goldman Sachs Group, Inc. (GS).....	119
Διάγραμμα 19: Δείκτης P/S The Goldman Sachs Group, Inc. (GS).....	120
Διάγραμμα 20: Δείκτης P/BV The Goldman Sachs Group, Inc. (GS) .....	120
Διάγραμμα 21: Τιμή κλεισίματος International Business Machines Corporation (IBM) .....	121
Διάγραμμα 22: Δείκτης P/E International Business Machines Corporation (IBM)...	121
Διάγραμμα 23: Δείκτης P/S International Business Machines Corporation (IBM)...	122
Διάγραμμα 24: Δείκτης P/BV International Business Machines Corporation (IBM)	122
Διάγραμμα 25: Τιμή κλεισίματος Intel Corporation (INTC) .....	123
Διάγραμμα 26: Δείκτης P/E Intel Corporation (INTC) .....	123
Διάγραμμα 27: Δείκτης P/S Intel Corporation (INTC) .....	124
Διάγραμμα 28: Δείκτης P/BV Intel Corporation (INTC).....	124
Διάγραμμα 29: Τιμή κλεισίματος JPMorgan Chase & Co. (JPM) .....	125
Διάγραμμα 30: Δείκτης P/E JPMorgan Chase & Co. (JPM) .....	125
Διάγραμμα 31: Δείκτης P/S JPMorgan Chase & Co. (JPM) .....	126
Διάγραμμα 32: Δείκτης P/BV JPMorgan Chase & Co. (JPM).....	126
Διάγραμμα 33: Τιμή κλεισίματος McDonald's Corp. (MCD).....	127
Διάγραμμα 34: Δείκτης P/E McDonald's Corp. (MCD) .....	127
Διάγραμμα 35: Δείκτης P/S McDonald's Corp. (MCD) .....	128

Διάγραμμα 36: Δείκτης P/BV McDonald's Corp. (MCD) .....	128
Διάγραμμα 37: Τιμή κλεισίματος 3M Company (MMM).....	129
Διάγραμμα 38: Δείκτης P/E 3M Company (MMM) .....	129
Διάγραμμα 39: Δείκτης P/S 3M Company (MMM) .....	130
Διάγραμμα 40: Δείκτης P/BV 3M Company (MMM) .....	130
Διάγραμμα 41: Τιμή κλεισίματος Merck & Co., Inc. (MRK).....	131
Διάγραμμα 42: Δείκτης P/E Merck & Co., Inc. (MRK) .....	131
Διάγραμμα 43: Δείκτης P/S Merck & Co., Inc. (MRK) .....	132
Διάγραμμα 44: Δείκτης P/BV Merck & Co., Inc. (MRK).....	132
Διάγραμμα 45: Τιμή κλεισίματος Microsoft Corporation (MSFT) .....	133
Διάγραμμα 46: Δείκτης P/E Microsoft Corporation (MSFT) .....	133
Διάγραμμα 47: Δείκτης P/S Microsoft Corporation (MSFT).....	134
Διάγραμμα 48: Δείκτης P/BV Microsoft Corporation (MSFT).....	134
Διάγραμμα 49: Τιμή κλεισίματος Pfizer Inc. (PFE).....	135
Διάγραμμα 50: Δείκτης P/E Pfizer Inc. (PFE).....	135
Διάγραμμα 51: Δείκτης P/S Pfizer Inc. (PFE).....	136
Διάγραμμα 52: Δείκτης P/BV Pfizer Inc. (PFE) .....	136
Διάγραμμα 53: Τιμή κλεισίματος The Procter & Gamble Company (PG) .....	137
Διάγραμμα 54: Δείκτης P/E The Procter & Gamble Company (PG).....	137
Διάγραμμα 55: Δείκτης P/S The Procter & Gamble Company (PG).....	138
Διάγραμμα 56: Δείκτης P/BV The Procter & Gamble Company (PG).....	138
Διάγραμμα 57: Τιμή κλεισίματος United Technologies Corporation (UTX) .....	139
Διάγραμμα 58: Δείκτης P/E United Technologies Corporation (UTX).....	139
Διάγραμμα 59: Δείκτης P/S United Technologies Corporation (UTX).....	140
Διάγραμμα 60: Δείκτης P/BV United Technologies Corporation (UTX) .....	140
Διάγραμμα 61: Τιμή κλεισίματος Verizon Communications Inc. (VZ) .....	141
Διάγραμμα 62: Δείκτης P/E Verizon Communications Inc. (VZ).....	141
Διάγραμμα 63: Δείκτης P/S Verizon Communications Inc. (VZ).....	142
Διάγραμμα 64: Δείκτης P/BV Verizon Communications Inc. (VZ) .....	142
Διάγραμμα 65: Τιμή κλεισίματος Wal-Mart Stores Inc. (WMT).....	143
Διάγραμμα 66: Δείκτης P/E Wal-Mart Stores Inc. (WMT).....	143
Διάγραμμα 67: Δείκτης P/S Wal-Mart Stores Inc. (WMT).....	144
Διάγραμμα 68: Δείκτης P/BV Wal-Mart Stores Inc. (WMT) .....	144

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>Κεφάλαιο 1ο</b> .....	1
1.1 Εισαγωγή.....	1
1.2 Μεθοδολογία.....	1
1.3 Διάρθρωση της διπλωματικής εργασίας.....	1
<b>Κεφάλαιο 2ο</b> .....	3
2.1 Ρυθμός ανάπτυξης της επιχείρησης (Growth – g) .....	3
2.2 Κόστος κεφαλαίου.....	4
2.3 Μέσο σταθμικό κόστος κεφαλαίου (Weighted Average Cost of Capital – WACC) .....	5
2.4 Τερματική αξία (Terminal Value) .....	6
2.5 Μέθοδος αξίας ρευστοποίησης (Liquidation Value).....	6
2.6 Μέθοδος του πολλαπλασιαστή (Multiples Approach) .....	7
2.7 Μέθοδος σταθερού ρυθμού ανάπτυξης (Stable Growth Model) .....	7
2.8 Υπόδειγμα προεξόφλησης ταμειακών ροών (Discounted Cash Flow Model) ...	8
2.9 Κατηγοριοποίηση υποδειγμάτων προεξοφλούμενων ταμειακών ροών .....	9
2.10 Υπόδειγμα προεξόφλησης μερισμάτων.....	10
2.11 Υπόδειγμα υπολειμματικών ταμειακών ροών .....	11
2.11.1 Υπολειμματική ταμειακή ροή προς τους μετόχους .....	11
2.11.2 Υπόδειγμα υπολειμματικής ταμειακής ροής προς τα ίδια κεφάλαια.....	12
2.12 Σχετική αποτίμηση .....	14
2.12.1 Κατηγοριοποίηση υποδειγμάτων σχετικής αποτίμησης .....	15
2.12.1.1 Θεμελιώδεις αρχές .....	15
2.12.1.2 Σύγκριση.....	15
2.13 Χρηματοοικονομικοί δείκτες .....	16
2.13.1. Δείκτης Τιμής προς Κέρδη ανά Μετοχή (Price to Earnings ratio – P/E). 16	
2.13.1.1 Λογιστικά κέρδη .....	17
2.13.1.2 Καθοριστικοί παράγοντες του δείκτη P/E .....	17
2.13.2 Δείκτης Τιμής προς Ονομαστική Αξία (Price to Book Value ratio – P/BV) .....	19
2.13.2.1 Καθοριστικοί παράγοντες του δείκτη P/BV .....	19
2.13.3 Δείκτης Τιμής προς τις Πωλήσεις (Price to Sales ratio – P/S) .....	20
Βιβλιογραφία 2ου κεφαλαίου .....	22
<b>Κεφάλαιο 3ο</b> .....	23
3.1 Δεδομένα .....	23
3.2 Οικονομετρική ανάλυση .....	24
3.3 Υποθέσεις του υποδείγματος .....	24



3.4 Μέθοδος Ελαχίστων Τετραγώνων (OLS) .....	26
3.5 Το θεώρημα των Gauss – Markov .....	26
3.6 Η ερμηνεία του υποδείγματος .....	28
3.7 Συντελεστής προσδιορισμού ( $R^2$ ).....	30
3.8 Εκτίμηση διαστήματος των παραμέτρων της παλινδρόμησης .....	32
3.8.1 Διάστημα εμπιστοσύνης για τους συντελεστές του υποδείγματος .....	32
3.8.2 Διάστημα εμπιστοσύνης για τη διακύμανση του τυχαίου σφάλματος .....	32
3.9 Έλεγχοι υποθέσεων.....	33
3.9.1 Έλεγχοι υποθέσεων για τους συντελεστές του υποδείγματος .....	34
3.10 Πολυσυγγραμμικότητα .....	35
3.10.1 Διαπίστωση της πολυσυγγραμμικότητας .....	36
3.10.1.1 Συντελεστής συσχέτισης .....	36
3.10.1.2 Συντελεστής μερικής συσχέτισης ( $r^2$ ).....	36
3.10.1.3 Variance Inflation Factor (VIF) .....	37
3.10.1.4 Στατιστική F .....	37
3.10.2 Αντιμετώπιση πολυσυγγραμμικότητας.....	39
3.11 Ετεροσκεδαστικότητα.....	39
3.11.1 Διαπίστωση ετεροσκεδαστικότητας .....	40
3.11.2 Στατιστικοί έλεγχοι ετεροσκεδαστικότητας .....	41
3.11.2.1 Ο έλεγχος των Goldfeld – Quandt .....	42
3.11.2.2 Έλεγχος του Glejser.....	43
3.11.2.3 Αντιμετώπιση ετεροσκεδαστικότητας .....	44
3.12 Αυτοσυσχέτιση.....	45
3.12.1 Διαπίστωση αυτοσυσχέτισης .....	46
3.12.2 Έλεγχοι αυτοσυσχέτισης .....	47
3.12.2.1 Συντελεστής αυτοσυσχέτισης ( $\rho$ ).....	47
3.12.3 Αντιμετώπιση της αυτοσυσχέτισης .....	48
3.12.4 Η μέθοδος των Cochrane – Orcutt .....	49
Βιβλιογραφία 3ου κεφαλαίου .....	51
<b>Κεφάλαιο 4ο</b> .....	52
4.1 Αποτελέσματα παλινδρομήσεων.....	53
4.1.1 Apple Inc. (AAPL).....	53
4.1.2 American Express Company (AXP).....	53
4.1.3 The Boeing Company (BA).....	54
4.1.4 Caterpillar Inc. (CAT).....	55
4.1.5 Cisco Systems, Inc. (CSCO) .....	55

4.1.6 Chevron Corporation (CVX).....	56
4.1.7 E. I. du Pont de Nemours and Company (DD) .....	57
4.1.8 The Walt Disney Company (DIS).....	57
4.1.9 General Electric Company (GE) .....	58
4.1.10 The Goldman Sachs Group, Inc. (GS) .....	59
4.1.11 The Home Depot, Inc. (HD) .....	59
4.1.12 International Business Machines Corporation (IBM) .....	60
4.1.13 Intel Corporation (INTC) .....	61
4.1.14 Johnson & Johnson (JNJ) .....	61
4.1.15 JPMorgan Chase & Co. (JPM) .....	62
4.1.16 The Coca-Cola Company (KO).....	63
4.1.17 McDonald's Corp. (MCD).....	63
4.1.18 3M Company (MMM).....	64
4.1.19 Merck & Co., Inc. (MRK).....	65
4.1.20 Microsoft Corporation (MSFT) .....	65
4.1.21 NIKE, Inc. (NKE) .....	66
4.1.22 Pfizer Inc. (PFE) .....	67
4.1.23 The Procter & Gamble Company (PG) .....	67
4.1.24 The Travelers Companies, Inc. (TRV) .....	68
4.1.25 UnitedHealth Group Incorporated (UNH).....	69
4.1.26 United Technologies Corporation (UTX) .....	69
4.1.27 Visa Inc. (V).....	70
4.1.28 Verizon Communications Inc. (VZ) .....	71
4.1.29 Wal-Mart Stores Inc. (WMT) .....	71
4.1.30 Exxon Mobil Corporation (XOM).....	72
4.2 Ανάλυση αποτελεσμάτων παλινδρόμησης.....	73
4.2.1 Συντελεστές παλινδρόμησης ( $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ ) .....	74
4.2.2 Τεταγμένη επί της αρχής ( $\beta_0$ ).....	75
4.2.3 Έλεγχοι υποθέσεων (t-statistics) για $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3$ .....	76
4.3. Έλεγχος ετεροσκεδαστικότητας .....	80
4.3.1 Έλεγχος των Goldfeld – Quandt .....	80
4.3.2 Έλεγχος του Glejser .....	81
4.4 Έλεγχος αυτοσυσχέτισης.....	83
4.5 Τελική μορφή υποδειγμάτων.....	94
4.6 Γενικά συμπεράσματα επί των γραμμικών υποδειγμάτων.....	100
4.6.1 Τεταγμένη επί της αρχής .....	100
4.6.2 Ανεξάρτητες μεταβλητές .....	100

4.6.2.1 Ανεξάρτητη μεταβλητή $X_1$ (δείκτης P/E) .....	100
4.6.2.2 Ανεξάρτητη μεταβλητή $X_2$ (δείκτης P/S) .....	100
4.6.2.3 Ανεξάρτητη μεταβλητή $X_3$ (δείκτης P/BV) .....	101
4.6.2.4 Συντελεστής προσδιορισμού $R^2$ .....	101
4.6.2.5 Η επίδραση των κερδών (earnings), των πωλήσεων (sales) και της ονομαστικής αξίας (book value) στην αναμενόμενη τιμή της μετοχής.....	101
Βιβλιογραφία 4ου κεφαλαίου .....	105
<b>Κεφάλαιο 5ο</b> .....	106
5.1 Συμπεράσματα .....	106
Βιβλιογραφία 5ου κεφαλαίου .....	109
<b>Σύνοψη βιβλιογραφίας</b> .....	110
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ</b> .....	111

# Κεφάλαιο 1ο

## 1.1 Εισαγωγή

Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι η ανάλυση των οικονομικών μεγεθών που επηρεάζουν την αξία των επιχειρήσεων. Οι επιχειρήσεις στις οποίες βασίστηκε η έρευνα είναι οι τριάντα επιχειρήσεις του δείκτη Dow 30 του Χρηματιστηρίου της Νέας Υόρκης για τη χρονική περίοδο από 1/1/2011 έως 31/12/2015. Επιλέχθησαν αυτές οι επιχειρήσεις διότι, πέραν του μεγέθους τους, υπήρχε διαθέσιμη πληθώρα στοιχείων και δεδομένων, καθώς επίσης και γιατί δραστηριοποιούνται σε ένα οικονομικό περιβάλλον σχετικά σταθερό. Ταυτόχρονα παρουσιάζονται υποδείγματα αποτίμησης επιχειρήσεων προκειμένου να υπάρξει μία όσο το δυνατόν καλύτερη προσέγγιση στον σκοπό της διπλωματικής εργασίας.

## 1.2 Μεθοδολογία

Η μεθοδολογία που θα ακολουθηθεί είναι η οικονομετρική, με δημιουργία πολλαπλών γραμμικών υποδειγμάτων, προκειμένου να συνδεθούν τα οικονομικά μεγέθη με την αξία των επιχειρήσεων. Για τα αποτελέσματα της παλινδρόμησης θα χρησιμοποιηθούν τα λογιστικά φύλλα του Microsoft Excel. Εν συνεχεία, αφού επιλυθούν τα προβλήματα τα οποία προκύπτουν από την ανάλυση της παλινδρόμησης, θα εξαχθούν συμπεράσματα για το ποια οικονομικά μεγέθη επηρεάζουν περισσότερο την αξία των επιχειρήσεων και σε ποια από αυτά βασίζονται οι επενδυτές για να αποφασίσουν εάν θα επενδύσουν ή όχι.

## 1.3 Διάρθρωση της διπλωματικής εργασίας

Το πρώτο κεφάλαιο αποτελεί την εισαγωγή της διπλωματικής εργασίας και έχει ως στόχο την παρουσίαση της μεθοδολογίας που θα ακολουθηθεί, καθώς επίσης και τη διάρθρωση των υπόλοιπων κεφαλαίων.

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται η θεωρητική παρουσίαση υποδειγμάτων αποτίμησης καθώς και όρων χρήσιμων για την κατανόηση του πλαισίου στο οποίο θα κινηθεί η παρούσα διπλωματική εργασία.

Στο τρίτο κεφάλαιο αναλύεται η οικονομετρική θεωρία στο επίπεδο που θα φανεί χρήσιμο για την περαιτέρω ανάλυση της εξάρτησης της αξίας των επιχειρήσεων από τα οικονομικά τους μεγέθη.

Στο τέταρτο κεφάλαιο γίνεται αυτή καθαυτή η σύνδεση των οικονομικών μεγεθών με την αξία των επιχειρήσεων, μέσω γραμμικών υποδειγμάτων με χρήση των λογιστικών φύλλων του Microsoft Excel. Επιπλέον γίνεται εκτενής αναφορά στα αποτελέσματα που προκύπτουν.

Στο πέμπτο κεφάλαιο αναφέρονται τα συμπεράσματα τα οποία προκύπτουν από την παρούσα διπλωματική εργασία.

Τέλος, υπάρχει παράρτημα στο οποίο παρουσιάζονται διαγραμματικά η τιμή των μετοχών των επιχειρήσεων, για το χρονικό διάστημα στο οποίο επικεντρώνεται η διπλωματική εργασία, καθώς επίσης και τα οικονομικά μεγέθη στα οποία βασίστηκε η ανάλυση.

## Κεφάλαιο 2ο

Τα περιουσιακά στοιχεία, είτε είναι οικονομικά είτε έχουν φυσική υπόσταση, εμπεριέχουν το στοιχείο της αξίας. Προκειμένου να γίνει σωστή επένδυση για την απόκτησή τους θα πρέπει να γίνει κατανοητή όχι μόνο η αξία τους αλλά και από πού πηγάζει αυτή. Όλα τα περιουσιακά στοιχεία έχουν αξία που μπορεί να προσδιοριστεί εύκολα ή δύσκολα και οι λεπτομέρειες της αποτίμησης διαφέρουν ανάλογα με την περίπτωση. Έτσι για παράδειγμα, η αποτίμηση της αξίας ενός φυσικού περιουσιακού στοιχείου, όπως ένα οικόπεδο, διαφέρει από την αποτίμηση μιας κοινής μετοχής που συμμετέχει στο χρηματιστήριο. Παρά τις διαφορές όμως των μεθόδων που θα χρησιμοποιηθούν, υπάρχει μεγάλος βαθμός ομοιότητας στις θεμελιώδεις αρχές στις οποίες αυτές βασίζονται. Όμως πολλές φορές η αποτίμηση προσδίδει έναν βαθμό αβεβαιότητας ως προς το αποτέλεσμα της και έτσι ο αναλυτής καλείται να την προσεγγίσει με τέτοιο τρόπο, ώστε να τη μειώσει όσο το δυνατόν περισσότερο.

Η αποτίμηση χρησιμοποιείται σε ένα πλήθος περιπτώσεων, από τη διαχείριση χαρτοφυλακίου έως τη χρηματοδότηση επιχειρήσεων.

### 2.1 Ρυθμός ανάπτυξης της επιχείρησης (Growth – g)

*Ρυθμός ανάπτυξης* είναι η διαδικασία βελτίωσης των μεγεθών της επιχείρησης. Μπορεί να επιτευχθεί είτε μέσω της βελτίωσης των εσόδων της είτε μέσω της βελτίωσης της κερδοφορίας και μείωσης του κόστους.

Η αξία μιας επιχείρησης είναι ουσιαστικά η παρούσα αξία των μελλοντικών ταμειακών ροών που αυτή η επιχείρηση θα έχει. Το πλέον σημαντικό δεδομένο, προκειμένου να γίνει η πρόβλεψη των μελλοντικών εσόδων και κερδών της, είναι ο ρυθμός ανάπτυξής της. Υπάρχουν τρεις προσεγγίσεις για να υπολογισθεί ο ρυθμός ανάπτυξης των επιχειρήσεων.

Η πρώτη είναι η ανασκόπηση των παλαιότερων κερδών της, δηλαδή ο διαχρονικός ρυθμός ανάπτυξης. Παρότι αυτή η μέθοδος είναι χρήσιμη για τον υπολογισμό του ρυθμού ανάπτυξης σταθερών επιχειρήσεων, εντούτοις υποκρύπτονται κίνδυνοι όταν αναλύονται επιχειρήσεις υψηλού ρυθμού ανάπτυξης. Επιπλέον υπάρχουν πολλές περιπτώσεις όπου ο διαχρονικός ρυθμός ανάπτυξης δεν μπορεί εύκολα να προσδιοριστεί.

Η δεύτερη προσέγγιση είναι να χρησιμοποιηθούν τα στοιχεία των αναλυτών που αναλύουν τη συγκεκριμένη επιχείρηση (τραπεζικά ιδρύματα, εταιρείες ορκωτών λογιστών, χρηματιστηριακοί σύμβουλοι κ.λπ.). Το μειονέκτημα της παρούσας προσέγγισης είναι το γεγονός ότι μακροπρόθεσμα δεν μπορούν να γίνουν ασφαλείς εκτιμήσεις.

Τέλος, ο ρυθμός ανάπτυξης μπορεί να προκύψει από την ανάλυση των θεμελιωδών μεγεθών της επιχείρησης, μέσω του ποσοστού επανεπένδυσης που έχει σε νέα περιουσιακά στοιχεία, σε εξαγορές, σε διαμόρφωση καναλιών διανομής κ.λπ. Η τελευταία προσέγγιση θεωρείται η ασφαλέστερη για να υπολογισθεί ο ρυθμός ανάπτυξης της επιχείρησης.

Η έννοια του ρυθμού ανάπτυξης είναι ιδιαίτερα σημαντική για την επιχείρηση, καθώς μέσω αυτού επιτυγχάνει τη μακροχρόνια επιβίωσή της και της παρέχονται οι συνθήκες προκειμένου να είναι ανταγωνιστική. Οι επιχειρήσεις που σημειώνουν ανάπτυξη έχουν τη δυνατότητα να δημιουργήσουν οικονομίες κλίμακας και ως εκ τούτου να αυξήσουν το περιθώριο κέρδους τους. Τέλος, μία αναπτυσσόμενη επιχείρηση προσφέρει τόσο στο κοινωνικό σύνολο (θέσεις εργασίας, κοινωφελές έργο κ.λπ.), όσο και στην οικονομία στην οποία δραστηριοποιείται (εισφορές, φορολογία κ.λπ.).

## **2.2 Κόστος κεφαλαίου**

Κάθε επιχείρηση θα πρέπει να πραγματοποιεί κέρδη ικανά να καλύψουν το κόστος των ξένων και των ιδίων κεφαλαίων. Τόσο οι δανειστές όσο και οι μέτοχοι προσδοκούν να εισπράξουν ορισμένη αμοιβή για τη συμμετοχή τους στην επιχείρηση. Το *κόστος κεφαλαίου* αναφέρεται στο κόστος ευκαιρίας των χρηματικών ποσών που έχουν συνεισφέρει σε μία επιχείρηση οι ενδιαφερόμενοι για αυτήν φορείς (μέτοχοι, δανειστές κ.λπ.). Ουσιαστικά μέσω αυτού αποφασίζει ένας επενδυτής πού θα επενδύσει το κεφάλαιό του. Επιπλέον για την ίδια την επιχείρηση αποτελεί καταλυτικό παράγοντα για το εάν θα επανεπενδύσει τα κέρδη που έχει επιτύχει ή εάν θα τα επιστρέψει στους μετόχους της σε μορφή μερίσματος ή άλλη. Ταυτόχρονα χρησιμοποιείται και ως εργαλείο προκειμένου να αποφασίσει η επιχείρηση το ποσοστό δανείων και ιδίων κεφαλαίων στα χρηματικά ποσά που θα χρησιμοποιήσει για επενδύσεις.

Στην αποτίμηση επιχειρήσεων το κόστος κεφαλαίου αποτελεί τον βασικότερο παράγοντα για να μετρηθεί ο κίνδυνος στις μελλοντικές ταμειακές ροές της επιχείρησης.

### **2.3 Μέσο σταθμικό κόστος κεφαλαίου (Weighted Average Cost of Capital – WACC)**

Το μέσο σταθμικό κόστος κεφαλαίου είναι το χρηματικό ποσό που πρέπει να καταβάλει κατά μέσο όρο μία επιχείρηση στους κατόχους του χρέους της προκειμένου να χρηματοδοτήσει τις ανάγκες της. Ουσιαστικά αντικατοπτρίζει τα ελάχιστα έσοδα που πρέπει να έχει από την αξιοποίηση ενός περιουσιακού στοιχείου για να ικανοποιήσει τις απαιτήσεις των δανειστών της, των μετόχων της και των ιδιοκτητών της. Στον υπολογισμό του περιλαμβάνονται όλες οι πηγές κεφαλαίου που υφίστανται για την επιχείρηση όπως οι κοινές μετοχές, οι προνομιούχες, τα ομόλογα το μακροπρόθεσμο χρέος κ.λπ. Το μέσο σταθμικό κόστος κεφαλαίου σε μία επιχείρηση αυξάνει τον δείκτη beta, δηλαδή την ευαισθησία της στις χρηματιστηριακές διακυμάνσεις και τον συντελεστή απόδοσής της ως προς τα ίδια κεφάλαια. Ταυτόχρονα παρατηρείται μείωση της αξίας της στην αποτίμηση, ενώ αυξάνεται αισθητά ο κίνδυνος. Η σχέση που ισχύει για το μέσο σταθμικό κόστος κεφαλαίου είναι η εξής:

$$WACC = K_e \frac{E}{V} + K_d \frac{D}{V} (1 - T)$$

Όπου

$K_e$  = κόστος ιδίων κεφαλαίων

$K_d$  = κόστος χρέους

$E$  = τρέχουσα αξία ιδίων κεφαλαίων

$D$  = τρέχουσα αξία χρέους

$T$  = φορολογικός συντελεστής

$V$  = τρέχουσα αξία ιδίων κεφαλαίων και χρέους

Οι αναλυτές και οι επενδυτές συχνά χρησιμοποιούν το μέσο σταθμικό κόστος κεφαλαίου όταν αξιολογούν επενδύσεις προκειμένου να αποφασίσουν ποια είναι η πιο ελκυστική. Παρόλα αυτά, λόγω της πολυπλοκότητας του υπολογισμού και του



γεγονότος ότι είναι απαραίτητα στοιχεία που συνήθως έχει στην κατοχή της μόνο η επιχείρηση, οι κοινοί επενδυτές δεν είναι εύκολο να προσδιορίσουν το μέσο σταθμικό κόστος κεφαλαίου.

## 2.4 Τερματική αξία (Terminal Value)

*Τερματική αξία* είναι η αξία ενός ομολόγου όταν ωριμάσει ή ενός περιουσιακού στοιχείου σε συγκεκριμένη μελλοντική χρονική στιγμή, λαμβάνοντας υπόψη παράγοντες όπως το επιτόκιο και την παρούσα αξία του, ενώ θεωρείται ότι υφίσταται ένας σταθερός ρυθμός ανάπτυξης. Για τα περιουσιακά στοιχεία τερματική αξία μπορεί να θεωρηθεί η συνολική αξία μιας ολόκληρης επιχείρησης.

Λόγω του γεγονότος ότι είναι αδύνατος ο υπολογισμός στο διηνεκές των ταμειακών ροών μιας επιχείρησης, θα πρέπει να οριστεί συγκεκριμένη χρονική στιγμή στο μέλλον στην οποία θα σταματήσει ο υπολογισμός τους. Σε εκείνη τη στιγμή υπολογίζεται η αξία της επιχείρησης και αυτή είναι η τερματική της αξία.

Η εύρεση της τερματικής αξίας μπορεί να γίνει μέσω τριών διαφορετικών μεθόδων. Στην *πρώτη* υποτίθεται ότι σε συγκεκριμένη χρονική στιγμή στο μέλλον η επιχείρηση ρευστοποιεί τα περιουσιακά της στοιχεία και υπολογίζεται ποια θα είναι η αξία της. Στη *δεύτερη* υπολογίζονται τα έσοδα, τα κέρδη ή η ονομαστική αξία της επιχείρησης και μέσω αυτών προκύπτει η τερματική αξία. Τέλος, με την  *τρίτη* μέθοδο υποθέτουμε ότι οι ταμειακές ροές της επιχείρησης θα αυξάνονται με σταθερό ρυθμό στο διηνεκές (σταθερός ρυθμός ανάπτυξης).

## 2.5 Μέθοδος αξίας ρευστοποίησης (Liquidation Value)

Όπως προαναφέρθηκε, μπορεί να υποτεθεί ότι η επιχείρηση θα ρευστοποιήσει τα περιουσιακά της στοιχεία σε ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Η αξία που προκύπτει ονομάζεται αξία ρευστοποίησης και μπορεί να υπολογισθεί με δύο τρόπους. Με τον ένα δίνεται έμφαση στην ονομαστική αξία των περιουσιακών στοιχείων αφού προστεθεί σε αυτά ο δείκτης πληθωρισμού κατά τη διάρκεια όλης αυτής της περιόδου.

$$\text{Expected liquidation value} = \text{Book Value of Assets} \times (1 + \text{Inflation Rate})$$

Ο περιορισμός του συγκεκριμένου τρόπου είναι ότι η ονομαστική αξία δεν μπορεί να συμπεριλάβει την αξία που θα έχει ενσωματωθεί στα περιουσιακά στοιχεία κατά

τη διάρκεια των ετών και η οποία είναι αποτέλεσμα της επιτυχημένης οικονομικής δραστηριότητας της επιχείρησης.

Ο δεύτερος τρόπος είναι να δοθεί έμφαση στην πραγματική αξία των περιουσιακών στοιχείων. Για να επιτευχθεί αυτό θα πρέπει να υπολογισθούν αρχικά οι μελλοντικές ταμειακές ροές που προέρχονται από τα περιουσιακά στοιχεία και έπειτα να υπολογισθεί η παρούσα αξία τους, λαμβάνοντας υπόψη το κόστος κεφαλαίου κατά τη διάρκεια των ετών.

Όταν γίνεται ο υπολογισμός της αξίας ρευστοποίησης πρέπει πάντοτε να υπολογίζεται το χρέος που η επιχείρηση θα έχει στο τερματικό έτος και να αφαιρείται από αυτήν.

## **2.6 Μέθοδος του πολλαπλασιαστή (Multiples Approach)**

Με αυτή τη μέθοδο, η αξία της επιχείρησης υπολογίζεται αφού θεωρηθούν α) ένα έτος ως τερματικό έτος και β) τα κέρδη ή τα έσοδά της κατά το έτος αυτό ως πολλαπλασιαστής. Εάν αποτιμώνται περιουσιακά στοιχεία, τότε χρησιμοποιούνται οι αντίστοιχοι πολλαπλασιαστές, όπως για παράδειγμα ο δείκτης τιμής προς τα κέρδη, προκειμένου να προκύψει η τερματική αξία. Ουσιαστικά, η μέθοδος αυτή βασίζεται στην πολύ απλή λογική ότι παρόμοια περιουσιακά στοιχεία μεταξύ δύο ή παραπάνω επιχειρήσεων έχουν περίπου όμοια αξία.

Παρότι η συγκεκριμένη μέθοδος έχει το πλεονέκτημα ότι είναι απλή, οι πολλαπλασιαστές οι οποίοι θα χρησιμοποιηθούν έχουν μεγάλη σημασία. Έτσι, εάν οι πολλαπλασιαστές αυτοί προκύπτουν έπειτα από σύγκριση με άλλες επιχειρήσεις, κάτι το οποίο αποτελεί μέρος της σχετικής αποτίμησης, ενέχεται ο κίνδυνος το αποτέλεσμα να είναι λανθασμένο. Προκειμένου λοιπόν να εξαχθούν ασφαλέστερα αποτελέσματα είναι προτιμότερο να μη χρησιμοποιείται η συγκεκριμένη μέθοδος, αλλά μία από τις άλλες δύο.

## **2.7 Μέθοδος σταθερού ρυθμού ανάπτυξης (Stable Growth Model)**

Στην πρώτη μέθοδο που παρουσιάστηκε, αυτήν της αξίας ρευστοποίησης, θεωρείται ότι η επιχείρηση έχει συγκεκριμένο χρονικό διάστημα ζωής στο τέλος του οποίου θα ρευστοποιήσει τα περιουσιακά της στοιχεία. Παρόλα αυτά οι επιχειρήσεις επανεπενδύουν ορισμένες ταμειακές ροές σε νέα περιουσιακά στοιχεία προκειμένου

να επεκτείνουν τη ζωή τους. Εάν θεωρηθεί ότι οι ταμειακές ροές, πέραν του τερματικού έτους, θα συνεχίσουν να αυξάνονται με σταθερό ρυθμό ανάπτυξης στο διηνεκές, η τερματική τιμή της επιχείρησης μπορεί να υπολογισθεί ως εξής:

$$\text{Terminal Value}_n = \frac{\text{Cash Flow}_{t+1}}{r - \text{Stable Growth}}$$

Οι ταμειακές ροές και το επιτόκιο προεξόφλησης ( $r$ ) που θα χρησιμοποιηθούν εξαρτώνται από το κατά πόσο αποτιμάται η επιχείρηση ή τα περιουσιακά της στοιχεία. Εάν αποτιμηθούν τα περιουσιακά της στοιχεία, τότε η παραπάνω εξίσωση γράφεται ως εξής:

$$\text{Terminal Value}_n = \frac{\text{Cash Flow to Equity}_{n+1}}{\text{Cost of Equity}_{n+1} - g_n}$$

Οι ταμειακές ροές προς τα ίδια κεφάλαια μπορούν να ορισθούν αυστηρά ως μερίσματα ή ως ελεύθερες ταμειακές ροές. Έτσι η αποτίμηση της επιχείρησης εκφράζεται ως εξής:

$$\text{Terminal Value}_n = \frac{\text{Free Cash Flow to Firm}_{n+1}}{\text{Cost of Capital}_{n+1} - g_n}$$

Η μέθοδος του σταθερού ρυθμού ανάπτυξης θεωρείται ως η πλέον εγκεκριμένη για να υπολογισθεί η τερματική αξία και για αυτόν τον λόγο είναι η πιο συχνά χρησιμοποιούμενη. Οι άλλες δύο μέθοδοι εμπεριέχουν αρκετούς κινδύνους και απαιτούν στοιχεία τα οποία είναι δύσκολο να υπολογισθούν.

## 2.8 Υπόδειγμα προεξόφλησης ταμειακών ροών (Discounted Cash Flow Model)

Η συγκεκριμένη προσέγγιση στην αποτίμηση βασίζεται στον κανόνα της παρούσας αξίας, σύμφωνα με την οποία η παρούσα αξία της επιχείρησης ισούται με τις μελλοντικές ταμειακές ροές που θα προκύψουν από το συγκεκριμένο περιουσιακό στοιχείο. Πιο συγκεκριμένα:

$$\text{Value} = \sum_{t=1}^{t=n} \frac{CF_t}{(1+r)^t}$$

Όπου,

$n$  = το προσδόκιμο ζωής του περιουσιακού στοιχείου (επιχείρηση)

$CF_t$  = οι ταμειακές ροές το χρονικό διάστημα  $t$

$r$  = το επιτόκιο που αντικατοπτρίζει τον κίνδυνο των ταμειακών ροών.

Το πλήθος των υποδειγμάτων προεξόφλησης είναι πολύ μεγάλο. Συχνά ορισμένες τράπεζες και επιχειρήσεις συμβούλων ισχυρίζονται ότι τα υποδείγματα προεξόφλησης που έχουν εκπονήσει εκείνοι είναι ανώτερα από αυτά των ανταγωνιστών τους. Η αλήθεια όμως είναι ότι τα υποδείγματα αυτά διαφέρουν μεταξύ τους μόνο σε ορισμένες διαστάσεις οι οποίες θα παρουσιαστούν παρακάτω, ενώ η ουσία τους παραμένει ίδια.

## 2.9 Κατηγοριοποίηση υποδειγμάτων προεξοφλούμενων ταμειακών ροών

Υπάρχουν τρεις προσεγγίσεις στην προεξόφληση ταμειακών ροών. Η *πρώτη* είναι να εκτιμηθεί το ποσοστό συμμετοχής στην επιχείρηση (ίδια κεφάλαια), η *δεύτερη* να εκτιμηθεί η συνολική αξία της επιχείρησης, η οποία περιλαμβάνει εκτός από το ποσοστό συμμετοχής όλες τις απαιτήσεις της επιχείρησης (ομόλογα, προνομιούχες μετοχές κ.λπ.), και τέλος η *τρίτη* προσέγγιση έχει να κάνει με την τμηματική αποτίμηση της επιχείρησης ανά μέρη, ξεκινώντας με τις καθημερινές της δραστηριότητες και προσθέτοντας σταδιακά την αξία του χρέους της αλλά και των άλλων απαιτήσεων.

Η αξία των ιδίων κεφαλαίων υπολογίζεται με την προεξόφληση των μελλοντικών ταμειακών ροών, των υπολειμματικών ταμειακών ροών μετά των εξόδων, των κεφαλαίων προς επανεπένδυση, των φόρων και των τόκων:

$$\text{Value of Equity} = \sum_{t=1}^{t=n} \frac{CF \text{ to Equity}_t}{(1 + k_e)^t}$$

Όπου,

CF to Equity = οι αναμενόμενες ταμειακές ροές την περίοδο  $t$

$k_e$  = το κόστος των ιδίων κεφαλαίων.

## 2.10 Υπόδειγμα προεξόφλησης μερισμάτων

Το υπόδειγμα προεξόφλησης μερισμάτων αποτελεί μία ιδιαίτερη κατηγορία της αποτίμησης ιδίων κεφαλαίων. Ουσιαστικά γίνεται προσπάθεια μέσω αυτού του υποδείγματος να προβλεφθούν τόσο τα μερίσματα τα οποία θα αποδοθούν στους κατόχους των μετοχών για τη χρονική διάρκεια για την οποία θα κατέχουν τις μετοχές, όσο και η αξία της μετοχής στο τέλος της περιόδου κατοχής.

$$V_0 = \frac{DPS_1}{1+k_s} + \frac{DPS_2}{(1+k_s)^2} + \frac{DPS_3}{(1+k_s)^3} + \dots + \frac{DPS_H}{(1+k_s)^H} + \frac{P_H}{(1+k_s)^H}$$

Όπου,

DPS = μέρισμα ανά μετοχή την κάθε χρονική περίοδο

$k_s$  = το κόστος κεφαλαίου

$P_H$  = η τερματική τιμή της μετοχής.

Με το υπόδειγμα προεξόφλησης μερισμάτων ασχολήθηκε ιδιαίτερα ο Αμερικανός οικονομολόγος Myron J. Gordon ο οποίος, έπειτα από μελέτες ετών, κατέληξε το 1956, μαζί με τον Eli Shapiro, στην παρακάτω εξίσωση στην προσπάθειά του να προβλέψει όσο το δυνατόν καλύτερα την αποτίμηση της επιχείρησης.

$$V_0 = \frac{DPS_1}{1+k_s} + \frac{DPS_1(1+g)}{(1+k_s)^2} + \frac{DPS_1(1+g)^2}{(1+k_s)^3} + \dots + \frac{DPS_1(1+g)^\infty}{(1+k_s)^\infty}$$

Όπου,

DPS = μέρισμα ανά μετοχή την κάθε χρονική περίοδο

$k_s$  = το κόστος κεφαλαίου

$g$  = ο ρυθμός ανάπτυξης της επιχείρησης.

Από την εξίσωση του Gordon προκύπτουν ορισμένα προβλήματα:

α) η υπόθεση ότι ο σταθερός και στο διηνεκές ρυθμός ανάπτυξης ( $g$ ) είναι μικρότερος από το κόστος κεφαλαίου ( $k_s$ ) μπορεί να μην ευσταθεί·

β) στην περίπτωση όπου η μετοχή δεν αποδίδει μέρισμα, όπως πολλές μετοχές επιχειρήσεων που έχουν υψηλό ρυθμό ανάπτυξης, δεν μπορεί να λειτουργήσει το υπόδειγμα:

γ) από το υπόδειγμα προκύπτει ότι η τιμή της μετοχής είναι ιδιαίτερα ευαίσθητη στον ρυθμό ανάπτυξης της επιχείρησης.

Στο υπόδειγμα προεξόφλησης μερισμάτων η αξία της επιχείρησης υπολογίζεται προεξοφλώντας τις μελλοντικές ταμειακές ροές που θα εισρεύσουν στην επιχείρηση και τις υπολειμματικές ταμειακές ροές -αφού πληρωθούν όλα τα λειτουργικά έξοδα, τα ποσά που θα επανεπενδυθούν και οι φόροι-, αλλά προτού δοθούν ταμειακές ροές στους πιστωτές και τους κεφαλαιούχους. Οι υπολογισμοί αυτοί γίνονται στο μέσο σταθμισμένο κόστος του κεφαλαίου (Weighted Average Cost of Capital), το οποίο είναι το κόστος των διαφορετικών μεθόδων χρηματοδότησης της επιχείρησης, σταθμισμένο ανάλογα με την αγορά στην οποία γίνονται αυτές οι χρηματοδοτήσεις.

$$Value\ of\ Firm = \sum_{t=1}^{t=n} \frac{CF\ to\ Firm_t}{(1 + WACC)^t}$$

Όπου,

CF to Firm = οι αναμενόμενες ταμειακές ροές στην επιχείρηση την περίοδο t

WACC = μέσο σταθμισμένο κόστος κεφαλαίου.

## 2.11 Υπόδειγμα υπολειμματικών ταμειακών ροών

Το υπόδειγμα των υπολειμματικών ταμειακών ροών έχει δύο παραλλαγές. Η *πρώτη* είναι η υπολειμματική ταμειακή ροή προς τους μετόχους (free cash flow to equity) και η *δεύτερη* είναι η υπολειμματική ροή προς την επιχείρηση (free cash flow to firm). Ουσιαστικά στην πρώτη περίπτωση υπολογίζεται η αξία των μετοχών, ενώ στη δεύτερη η αξία της επιχείρησης.

### 2.11.1 Υπολειμματική ταμειακή ροή προς τους μετόχους

Αυτή η παραλλαγή του υποδείγματος υπολογίζει την ταμειακή ροή που απομένει στην επιχείρηση αφού ικανοποιήσει τις υποχρεώσεις της, όπως τοκοχρεολύσια, κεφαλαιουχικές δαπάνες κ.λπ.

**Υπολειμματική Ταμειακή Ροή προς τους Μετόχους** = Καθαρά Κέρδη – (Κεφαλαιουχικές Δαπάνες – Αποσβέσεις) – Μεταβολές μη Ταμειακού Κεφαλαίου Κίνησης + (Νέα Δάνεια – Πληρωμές Δανείων)

Σημειώνεται ότι στον παραπάνω τύπο αφαιρούνται από τα Καθαρά Κέρδη οι Κεφαλαιουχικές Δαπάνες καθώς αποτελούν ταμειακές εκροές. Η διαφορά μεταξύ Κεφαλαιουχικών Δαπανών και Αποσβέσεων καλείται Καθαρή Κεφαλαιουχική Δαπάνη και εξαρτάται άμεσα από τον ρυθμό ανάπτυξης (g) της επιχείρησης. Η αύξηση του Κεφαλαίου Κίνησης αποτελεί ταμειακή εκροή. Τέτοιες αυξήσεις συνήθως συναντώνται σε επιχειρήσεις με μεγάλο ρυθμό ανάπτυξης. Τέλος η αποπληρωμή τοκοχρεολυσίων αποτελεί επίσης ταμειακή εκροή.

### **2.11.2 Υπόδειγμα υπολειμματικής ταμειακής ροής προς τα ίδια κεφάλαια**

Το υπόδειγμα υπολειμματικής ταμειακής ροής προς τους μετόχους βασίζεται στην προϋπόθεση ότι οι μοναδικές ταμειακές ροές που λαμβάνουν οι μέτοχοι από την επιχείρηση είναι τα μερίσματα. Επειδή στην πραγματικότητα σπάνια συμβαίνει αυτό, το υπόδειγμα υπολειμματικής ταμειακής ροής προς τα ίδια κεφάλαια επιχειρεί να επιλύσει το εν λόγω πρόβλημα και να καταφέρει καλύτερη προσέγγιση στην αποτίμηση της επιχείρησης. Με αυτό το υπόδειγμα υπολογίζονται οι ταμειακές ροές που απομένουν στην επιχείρηση μετά την αποπληρωμή όλων των οικονομικών υποχρεώσεων της, συμπεριλαμβανομένης της αποπληρωμής χρεών και της ενίσχυσης του κεφαλαίου κίνησής της.

Για να υπολογισθεί το ποσό που η επιχείρηση θα επιστρέψει στους μετόχους της, πρέπει πρώτα να υπολογισθούν τα καθαρά έσοδα της επιχείρησης και να αφαιρεθούν από αυτά τα κεφαλαιουχικά έξοδα. Σε αυτά περιλαμβάνονται και οι εξαγορές που έχει πραγματοποιήσει, καθώς θεωρούνται ταμειακές ροές. Οι αποσβέσεις αντιθέτως προστίθενται, καθώς αποτελούν μη χρηματικές ροές. Η διαφορά μεταξύ κεφαλαιουχικών δαπανών και αποσβέσεων ονομάζεται *καθαρές κεφαλαιουχικές δαπάνες* και είναι συνήθως συνάρτηση του ρυθμού ανάπτυξης (g) της επιχείρησης. Επιχειρήσεις με υψηλό ρυθμό ανάπτυξης τείνουν να έχουν μεγάλες καθαρές κεφαλαιουχικές δαπάνες σε σχέση με τα κέρδη τους, ενώ, στον αντίποδα, επιχειρήσεις με χαμηλή ανάπτυξη έχουν χαμηλές ή ακόμη και αρνητικές καθαρές κεφαλαιουχικές δαπάνες.

Ταυτόχρονα, οποιαδήποτε αύξηση στο κεφάλαιο κίνησης αυξάνει τις ταμειακές ροές της επιχείρησης, ενώ αντίστοιχα μειώνει τις ταμειακές ροές προς τους μετόχους.

Επιχειρήσεις με υψηλό ρυθμό ανάπτυξης οι οποίες δραστηριοποιούνται σε κλάδους που απαιτούν υψηλό κεφάλαιο κίνησης (π.χ. κλάδος μεταποίησης) συνήθως παρουσιάζουν μεγάλες αυξήσεις κεφαλαίου κίνησης.

Τέλος, οι επενδυτές πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τους την επίδραση που έχει η αυξομείωση του χρέους της επιχείρησης στις ταμειακές ροές οι οποίες θα καταλήξουν σε αυτούς. Η αποπληρωμή χρέους από πλευράς της επιχείρησης είναι ταμειακή εκροή. Όμως η μερική ή ολική αποπληρωμή του χρέους με νέο δανεισμό αποτελεί ταμειακή εισροή.

Βάσει των ανωτέρω, το υπόδειγμα της υπολειμματικής ταμειακής ροής ως προς τα ίδια κεφάλαια μπορεί να οριστεί ως:

$$\begin{aligned} \text{Free Cash Flow to Equity (FCFE)} = & \text{Net income} \\ & - (\text{Capital Expenditures} - \text{Depreciation}) \\ & - (\text{Change in Non-cash Working Capital}) \\ & + (\text{New Debt Issued} - \text{Debt Repayments}) \end{aligned}$$

Το αποτέλεσμα που προκύπτει είναι η ταμειακή ροή η οποία διατίθεται στους μετόχους ή για επαναγορά μετοχών. Ο παραπάνω υπολογισμός μπορεί να απλοποιηθεί εάν υποθεθεί ότι οι καθαρές κεφαλαιουχικές δαπάνες και το κεφάλαιο κίνησης χρηματοδοτούνται από ένα σταθερό ποσοστό δανείου και ιδίων κεφαλαίων (fixed mix of debt and equity). Αν οριστεί ως  $\delta$  η αναλογία της καθαρής κεφαλαιουχικής δαπάνης και του κεφαλαίου κίνησης που αντλείται από δανεισμό, η επίπτωση που επιφέρεται στις ταμειακές ροές ως προς τα ίδια κεφάλαια μπορεί να εκφραστεί ως εξής:

$\begin{aligned} \text{Equity Cash Flows associated with Working Capital Needs} = & - (\text{Capital Expenditures} \\ & - \text{Depreciation}) (1-\delta) \\ \text{Equity Cash Flows associated with Working Capital Needs} = & - (\Delta \text{ Working Capital}) \\ & (1-\delta) \end{aligned}$
---

Έτσι συνεπάγεται ότι για τις ταμειακές ροές ως προς τα ίδια κεφάλαια μετά την ικανοποίηση των αναγκών της κεφαλαιουχικής δαπάνης και του κεφαλαίου κίνησης - θεωρώντας ότι το ποσοστό της ονομαστικής αξίας του χρέους και των ιδίων κεφαλαίων παραμένει σταθερό- ισχύει:



$$\text{Free Cash Flow to Equity} = \text{Net Income} - (\text{Capital Expenditures} - \text{Depreciation}) (1-\delta) - (\Delta \text{ Working Capital}) (1-\delta)$$

Σημειώνεται ότι η καθαρή αποπληρωμή χρέους απαλείφεται καθώς οι αποπληρωμές χρέους χρηματοδοτούνται από νέο δανεισμό προκειμένου να παραμείνει σταθερό το ποσοστό χρέους. Είναι ιδιαίτερος χρήσιμο να θεωρηθεί ότι οι ανάγκες της επιχείρησης σε κεφάλαιο κίνησης και καθαρές κεφαλαιουχικές δαπάνες θα χρηματοδοτηθούν από δανεισμό στην περίπτωση όπου το ποσοστό χρέους της που έχει τεθεί ως στόχος χρησιμοποιείται για προβλεφθούν οι μελλοντικές ταμειακές ροές αναφορικά με τα ίδια κεφάλαια. Σε διαφορετική περίπτωση θα πρέπει να γίνει χρήση των ιστορικών στοιχείων της επιχείρησης και να χρησιμοποιηθεί ο μέσος όρος ποσοστού χρέους των περασμένων ετών προκειμένου να υπολογισθούν όσο το δυνατόν καλύτερα οι ταμειακές ροές ως προς τα ίδια κεφάλαια.

## 2.12 Σχετική αποτίμηση

Η σχετική αποτίμηση στην πράξη είναι η πιο διαδεδομένη μέθοδος αποτίμησης. Στη συγκεκριμένη μέθοδο η αποτίμηση ενός περιουσιακού στοιχείου προέρχεται από την εύρεση της αξίας σχετικά συγκρίσιμων περιουσιακών στοιχείων, με τη χρήση μεταβλητών όπως οι ταμειακές ροές, η ονομαστική αξία ή τα κέρδη. Ένας τρόπος προσέγγισης αυτής της μεθόδου είναι με τη χρήση του μέσου όρου των κερδών του κλάδου στον οποίο δραστηριοποιείται η επιχείρηση προκειμένου να γίνει η αποτίμησή της. Αυτή η προσέγγιση προϋποθέτει ότι οι υπόλοιπες επιχειρήσεις του κλάδου είναι συγκρίσιμες και ότι η αγορά τις αποτιμά σε γενικές γραμμές δίκαια. Άλλη προσέγγιση είναι η χρήση του δείκτη της τιμής ως προς την ονομαστική αξία, καθώς ορισμένες επιχειρήσεις, συγκριτικά με άλλες, πωλούν τις μετοχές τους χαμηλότερα από την ονομαστική τους αξία και έτσι θεωρούνται υποτιμημένες. Εναλλακτικά χρησιμοποιείται ο δείκτης της τιμής της μετοχής ως προς τις πωλήσεις της επιχείρησης και χρησιμεύει για σύγκριση με τον μέσο όρο των πωλήσεων άλλων επιχειρήσεων που έχουν παρόμοια χαρακτηριστικά.

Παρόλο που οι παραπάνω εναλλακτικές προσεγγίσεις είναι οι πλέον διαδεδομένες στη σχετική αποτίμηση, εντούτοις υπάρχουν και άλλες οι οποίες διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην αποτίμηση της αξίας της επιχείρησης.

### **2.12.1 Κατηγοριοποίηση υποδειγμάτων σχετικής αποτίμησης**

Η σχετική αποτίμηση είναι η πλέον διαδεδομένη μέθοδος αποτίμησης, καθώς ο αναλυτής μπορεί να καταλήξει στο επιθυμητό αποτέλεσμα απλούστερα από τη μέθοδο υπολειμματικών ταμειακών ροών. Επιπλέον, η παρουσίασή της στους ενδιαφερόμενους (πελάτες, προμηθευτές, επενδυτές κ.λπ.) και η κατανόησή της από αυτούς είναι πολύ πιο απλή. Τέλος, προσεγγίζει καλύτερα τα δεδομένα της αγοράς και αποτυπώνει την πραγματική αξία της επιχείρησης και όχι την ονομαστική. Παρόλα αυτά, σε μία αγορά όπου οι μετοχές σε ένα χρονικό διάστημα έχουν συνεχόμενα ανοδική τάση η μέθοδος της σχετικής αποτίμησης θα αποτιμήσει τις μετοχές αυτές με μεγαλύτερη από την πραγματική τους αξία απ' ό,τι με τη μέθοδο υπολειμματικών ταμειακών ροών. Αντίθετα σε μία αγορά της οποίας οι μετοχές ακολουθούν μία κανονικότητα τα αποτελέσματα που προκύπτουν από τη μέθοδο της σχετικής αποτίμησης είναι πιο κοντά στην πραγματική αξία των επιχειρήσεων. Στη σχετική αποτίμηση υπάρχουν δύο προσεγγίσεις που μπορούν να γίνουν, η μία βάσει των θεμελιωδών αρχών και η άλλη βάσει της σύγκρισης.

#### **2.12.1.1 Θεμελιώδεις αρχές**

Η *πρώτη προσέγγιση* βασίζεται στις θεμελιώδεις αρχές προκειμένου να αποτιμήσει την αξία μιας επιχείρησης, δηλαδή τον ρυθμό ανάπτυξης στα κέρδη και στις ταμειακές ροές, τον δείκτη αποπληρωμής χρέους και τον κίνδυνο. Με αυτή την προσέγγιση προκύπτουν ισοδύναμα αποτελέσματα με τη μέθοδο υπολειμματικών ταμειακών ροών, καθώς ουσιαστικά χρησιμοποιούνται οι ίδιες πληροφορίες. Το κυριότερο πλεονέκτημα όμως του υποδείγματος αυτού είναι ότι παρουσιάζεται καλύτερα η σχέση των δεικτών με τα χαρακτηριστικά της επιχείρησης και δίνει τη δυνατότητα στον αναλυτή να κατανοήσει τον τρόπο με τον οποίο αυτοί αλλάζουν όταν αλλάζουν τα χαρακτηριστικά.

#### **2.12.1.2 Σύγκριση**

Η *δεύτερη προσέγγιση*, η οποία είναι και η συνηθέστερη, είναι η σύγκριση. Ουσιαστικά ο αναλυτής συγκρίνει τους δείκτες της επιχείρησης με τους αντίστοιχους δείκτες άλλων παρόμοιων επιχειρήσεων οι οποίες δραστηριοποιούνται στον κλάδο σε παρόντα χρόνο ή σε ορισμένες περιπτώσεις, λιγότερο συχνές, με παρελθοντικούς δείκτες των επιχειρήσεων αυτών. Η δυσκολία της συγκεκριμένης προσέγγισης έγκειται στη δυσχέρεια που υπάρχει να ανευρεθούν επιχειρήσεις με παρόμοια χαρακτηριστικά προκειμένου να γίνει η σύγκριση και για αυτόν τον λόγο σε κάποιες

περιπτώσεις ο αναλυτής «δέχεται», σαν παρόμοιες, επιχειρήσεις που διαφέρουν σε ορισμένους τομείς από την επιχείρηση της οποίας θέλει να κάνει την αποτίμηση.

## 2.13 Χρηματοοικονομικοί δείκτες

Οι *χρηματοοικονομικοί δείκτες* είναι το πηλίκο μεταξύ επιλεγμένων αριθμητικών τιμών που λαμβάνονται από τις οικονομικές καταστάσεις μιας επιχείρησης. Καταρτίζονται με σκοπό τον προσδιορισμό της πραγματικής θέσης ή της αποδοτικότητας των διαφόρων τμημάτων ή ολόκληρων τομέων που αφορούν μία οικονομική μονάδα και, σε τελική ανάλυση, της πραγματικής κατάστασης ολόκληρης της οικονομικής μονάδας ή και γενικότερα του κλάδου στον οποίο δραστηριοποιείται η μονάδα αυτή.

Στη μέθοδο της σχετικής αποτίμησης οι περισσότεροι αναλυτές βασίζονται στους δείκτες Τιμή προς Κέρδη ανά Μετοχή (P/E), Τιμή προς Ονομαστική Αξία (P/BV), Τιμή προς Όγκο Πωλήσεων (P/S) και EBITDA.

### 2.13.1. Δείκτης Τιμής προς Κέρδη ανά Μετοχή (Price to Earnings ratio – P/E)

Οι αναλυτές και οι επενδυτές χρησιμοποιούν πολύ συχνά τα κέρδη προκειμένου να αξιολογήσουν μία επένδυση. Το γεγονός ότι ο συγκεκριμένος δείκτης είναι απλός τον κάνει ιδιαίτερα ελκυστικό ως επιλογή, καθώς βασίζεται στα θεμελιώδη μεγέθη της επιχείρησης. Όπως όμως θα αναλυθεί και στη συνέχεια, ένα χαμηλός δείκτης P/E από μόνος του δεν είναι ικανός για να υποδείξει μία υποτιμημένη σε αξία μετοχή.

Ο δείκτης αυτός προκύπτει με τη διαίρεση της τρέχουσας τιμής της μετοχής ως προς τα κέρδη ανά μετοχή σε μία συγκεκριμένη χρονική περίοδο.

$$\text{Price to Earnings} = \frac{\text{Market Price per share}}{\text{Earnings per share}}$$

Το μεγαλύτερο πρόβλημα που προκύπτει από τον συγκεκριμένο δείκτη είναι οι διάφορες παραλλαγές των κερδών που χρησιμοποιούνται στον παρονομαστή του κλάσματος. Συνήθως χρησιμοποιούνται τα κέρδη ανά μετοχή τα οποία έχουν προκύψει για την επιχείρηση από το πιο πρόσφατο οικονομικό έτος. Παρόλα αυτά ορισμένοι αναλυτές και επενδυτές προτιμούν να υπολογίζουν λαμβάνοντας υπόψη τα κέρδη των τετραμήνων ανά μετοχή, ενώ άλλοι χρησιμοποιούν τα κέρδη ανά

μετοχή που προβλέπονται για το επόμενο οικονομικό έτος προκειμένου να υπολογισθεί ένας μελλοντικός δείκτης P/E. Τα κέρδη ανά μετοχή μπορούν επιπλέον να υπολογισθούν προ ή μετά έκτακτων εξόδων (extraordinary items) και ο αριθμός των μετοχών να είναι αυτός που βρίσκεται σε κυκλοφορία ή αυτός που θα εκδοθεί σε περίπτωση που η διοίκηση της επιχείρησης αποφασίσει να ασκήσει το δικαίωμά της για έκδοση νέων μετοχών. Έτσι λοιπόν είναι συχνό το φαινόμενο να υπάρχουν διαφορετικοί δείκτες P/E οι οποίοι αφορούν την ίδια επιχείρηση για το ίδιο χρονικό διάστημα, αλλά προέρχονται από διαφορετικές πηγές.

### **2.13.1.1 Λογιστικά κέρδη**

Για τον υπολογισμό των λογιστικών κερδών και της κερδοφορίας υφίστανται δύο βασικές αρχές. Η πρώτη είναι αυτή των *δεδουλευμένων κερδών*, δηλαδή των κερδών που έχουν προκύψει από τις πωλήσεις συγκεκριμένης οικονομικής περιόδου και αναγνωρίζονται σε αυτήν. Αυτό συμβαίνει καθώς ορισμένες επιχειρήσεις εγγράφουν τα έσοδα όχι όταν πραγματοποιούν την πώληση του προϊόντος ή της υπηρεσίας τους, αλλά όταν λαμβάνουν το αντίτιμο για αυτά, κάτι που πολλές φορές μπορεί να γίνει αρκετούς μήνες αργότερα. Ως αποτέλεσμα της εν λόγω ενέργειας μπορεί να παρατηρηθεί μία επιχείρηση να δηλώνει υψηλά δεδουλευμένα έσοδα αλλά στα ταμείο της τα μετρητά να είναι σε αρκετά χαμηλότερα ή και αρνητικά επίπεδα, καθώς αναμένει την πληρωμή από τους πελάτες της, όπως και το αντίθετο.

Η δεύτερη αρχή είναι αυτή της *κατηγοριοποίησης των δαπανών* σε λειτουργικές, χρηματοδοτικές και κεφαλαιουχικές. Με αυτόν τον τρόπο γίνεται πιο λεπτομερής ανάλυση και ο αναλυτής μπορεί να επικεντρωθεί στην κατηγορία που θεωρεί πιο σημαντική για την ανάλυσή του.

Παρότι ισχύουν περίπου τα ίδια λογιστικά πρότυπα για όλες τις επιχειρήσεις, δεν τα ακολουθούν όλες το ίδιο πιστά και έτσι καθίσταται δύσκολη η σύγκριση των κερδών και του δείκτη P/E.

### **2.13.1.2 Καθοριστικοί παράγοντες του δείκτη P/E**

Η απλούστερη μέθοδος για να αποτιμηθεί η αξία μιας μετοχής, και κατ' επέκταση η ίδια η επιχείρηση, είναι να θεωρηθεί ότι η αξία της μετοχής ισούται με την παρούσα αξία των μελλοντικών μερισμάτων που θα διανεμηθούν. Καθώς τα ίδια κεφάλαια (equity) εισηγμένων επιχειρήσεων υφίστανται θεωρητικά στο διηνεκές, η παρούσα

αξία μπορεί να εκτιμηθεί εάν υποθεθεί ότι τα μερίσματα τα οποία δίνονται θα αυξάνονται συνεχώς. Στο υπόδειγμα αυτό, το οποίο καλείται Gordon Growth Model, η αξία των ιδίων κεφαλαίων μπορεί να γραφτεί ως εξής:

$$\text{Value per share today} = \frac{\text{Expected Dividend per share next year}}{\text{Cost of Equity} - \text{Expected Growth Rate}}$$

Το κόστος ιδίων κεφαλαίων ουσιαστικά είναι το επιτόκιο που λαμβάνει ο επενδυτής αγοράζοντας μία μετοχή, δεδομένου του κινδύνου που αυτή έχει.

Τα κύρια προβλήματα που προκύπτουν από το συγκεκριμένο υπόδειγμα είναι δύο. Το πρώτο αφορά τον τρόπο που μπορούν να αποτιμηθούν μετοχές επιχειρήσεων οι οποίες δεν αποδίδουν μέρισμα στους μετόχους τους. Το δεύτερο αναφέρεται στο τι συμβαίνει όταν ο ρυθμός ανάπτυξης της επιχείρησης είναι μεγαλύτερος από το κόστος ιδίων κεφαλαίων και επομένως ο δείκτης γίνεται αρνητικός. Στη δεύτερη περίπτωση, ακόμα και όταν ο ρυθμός ανάπτυξης παραμένει θετικός συνέχεια, δεν μπορεί να είναι μεγαλύτερος από τον ρυθμό ανάπτυξης της οικονομίας στην οποία δραστηριοποιείται η επιχείρηση. Για την πρώτη πάλι περίπτωση ισχύει ότι από τη στιγμή που μία επιχείρηση παρουσιάζει τόσο μεγάλο ρυθμό ανάπτυξης έχει τα απαραίτητα χρηματικά μεγέθη για να δοθούν μερίσματα στους μετόχους της. Αυτές που δεν αποδίδουν μερίσματα χρησιμοποιούν τα συγκεκριμένα χρήματα για να επανεπενδύσουν τα κεφάλαιά τους και να διατηρήσουν όσο το δυνατόν υψηλότερο ρυθμό ανάπτυξης.

Γενικότερα, ο δείκτης P/E αυξάνεται όσο αυξάνεται ο αναμενόμενος ρυθμός ανάπτυξης. Συνεπώς, επιχειρήσεις με υψηλό ρυθμό ανάπτυξης εμφανίζουν υψηλό δείκτη P/E. Αντιθέτως, επιχειρήσεις υψηλού κινδύνου λόγω του ότι έχουν υψηλό κόστος ιδίων κεφαλαίων εμφανίζουν χαμηλότερο δείκτη P/E. Τέλος ο δείκτης θα αυξάνεται όταν αυξάνεται ο δείκτης Διανομής Μερισμάτων (Payout Ratio) για οποιονδήποτε ρυθμό ανάπτυξης. Μπορεί λοιπόν πιο απλά να ειπωθεί ότι οι επιχειρήσεις που έχουν υψηλή ανάπτυξη παρουσιάζουν και υψηλότερα κέρδη.

Όταν αναμένεται από μία επιχείρηση χαμηλή ή ακόμη και αρνητική ανάπτυξη ενώ υπάρχει υψηλός κίνδυνος στην κερδοφορία της ο υποψήφιος επενδυτής θα πρέπει να καταβάλει χαμηλό αντίτιμο για την αγορά της μετοχής της. Για να χαρακτηριστεί η μετοχή μιας επιχείρησης ως υποτιμημένη, θα πρέπει ο δείκτης P/E να είναι χαμηλός ενώ ταυτόχρονα να μην έχει χαμηλή ανάπτυξη ή υψηλό κίνδυνο.

### 2.13.2 Δείκτης Τιμής προς Ονομαστική Αξία (Price to Book Value ratio – P/BV)

Ο συγκεκριμένος δείκτης υπολογίζεται συνήθως βάσει της τρέχουσας τιμής στον αριθμητή και της ονομαστικής αξίας των ιδίων κεφαλαίων ανά μετοχή στον παρονομαστή.

$$\text{Price to Book Value} = \frac{\text{Market Price per share}}{\text{Book Value of Equity per share}}$$

Η ονομαστική αξία των ιδίων κεφαλαίων ανά μετοχή προκύπτει από τη διαίρεση των ιδίων κεφαλαίων με τον αριθμό των μετοχών που βρίσκονται σε κυκλοφορία. Πολλές φορές όμως τα ίδια κεφάλαια διαιρούνται με τον αριθμό των μετοχών αφού υπολογισθούν και αυτές που θα προκύψουν αν η επιχείρηση ασκήσει το δικαίωμά της για αύξηση ή μείωση των μετοχών (dilution). Σε αντίθεση με τον δείκτη P/E, σε αυτόν τον δείκτη δεν υπάρχουν τόσες πολλές παραλλαγές όπως για παράδειγμα οι αναμενόμενες τιμές. Παρόλα αυτά είναι σημαντικό να χρησιμοποιούνται όσο το δυνατόν πιο επικαιροποιημένα στοιχεία. Για επιχειρήσεις που δημοσιοποιούν τα οικονομικά τους στοιχεία σε ετήσια βάση, λαμβάνονται υπόψη τα ίδια κεφάλαια του προηγούμενου οικονομικού έτους. Αντίστοιχα για επιχειρήσεις που τα δημοσιοποιούν ανά τετράμηνο λαμβάνονται υπόψη τα στοιχεία του τελευταίου δημοσιοποιημένου τετραμήνου.

#### 2.13.2.1 Καθοριστικοί παράγοντες του δείκτη P/BV

Ο καθοριστικότερος παράγοντας του συγκεκριμένου δείκτη είναι η διαφορά μεταξύ της απόδοσης των ιδίων κεφαλαίων και του κόστους τους. Για τις επιχειρήσεις που αναμένεται να έχουν μικρότερη απόδοση ιδίων κεφαλαίων από αυτήν που θα ήθελε να έχει ο επενδυτής, θα πρέπει η μετοχή τους να διαπραγματεύεται σε τιμή μικρότερη από την ονομαστική της.

Μέσω του συγκεκριμένου δείκτη, η ανάλυση μπορεί να επεκταθεί και να καλύψει επιχειρήσεις που παρουσιάζουν πολύ υψηλό ρυθμό ανάπτυξης. Η εξίσωση θα γίνει πιο πολύπλοκη αλλά οι παράγοντες παραμένουν ίδιοι (απόδοση ιδίων κεφαλαίων, αναμενόμενος ρυθμός ανάπτυξης, δείκτης Αποπληρωμής Χρέους και κόστος ιδίων κεφαλαίων). Όταν η μετοχή μιας επιχείρησης διαπραγματεύεται σε τιμή χαμηλότερη της ονομαστικής της, δεν σημαίνει απαραίτητα ότι είναι και υποτιμημένη. Συνήθως μετοχές επιχειρήσεων που έχουν χαμηλή απόδοση ιδίων κεφαλαίων, υψηλό κίνδυνο και χαμηλό ρυθμό ανάπτυξης διαπραγματεύονται σε χαμηλότερη τιμή από την ονομαστική τους. Για να προκύψει ότι μία επιχείρηση είναι υποτιμημένη θα πρέπει να

έχει χαμηλό ή μέτριο κίνδυνο με χαμηλό δείκτη P/BV, ενώ ταυτόχρονα να έχει μία εύλογη απόδοση ιδίων κεφαλαίων.

Πολλοί επενδυτές, παρόλα αυτά, θεωρούν ότι μία μετοχή που διαπραγματεύεται σε χαμηλότερη τιμή από την ονομαστική της είναι υποτιμημένη. Η πεποίθησή τους αυτή βασίζεται στην υπόθεση ότι η ονομαστική αξία των ιδίων κεφαλαίων αποτελεί αξιόπιστο μέτρο σύγκρισης. Η εμπειρία φαίνεται να στηρίζει αυτήν την άποψη, καθώς επιχειρήσεις με χαμηλό δείκτη P/BV έχουν καταγράψει κατά τη διάρκεια των ετών μεγαλύτερα κέρδη από τις υπόλοιπες μετοχές της αγοράς. Ο κίνδυνος σε αυτού του είδους την προσέγγιση είναι το γεγονός ότι η ονομαστική αξία αποτελεί έναν λογιστικό όρο και συνήθως δεν μπορεί να αποτυπώσει την αξία των του συνόλου της περιουσίας που έχει στην κατοχή της η επιχείρηση. Πιο συγκεκριμένα, η λήψη λογιστικών αποφάσεων -όπως οι αποσβέσεις, η ρευστοποίηση ή μη ενός περιουσιακού στοιχείου ή η επαναγορά μετοχών, το εάν θα ρευστοποιηθεί ένα περιουσιακό στοιχείο ή εάν θα επαναγοραστούν μετοχές- έχει σημαντική επίπτωση στον δείκτη Τιμής προς Ονομαστική Αξία.

### **2.13.3 Δείκτης Τιμής προς τις Πωλήσεις (Price to Sales ratio – P/S)**

Τα έσοδα που λαμβάνει μία επιχείρηση από την πώληση των προϊόντων της ή των υπηρεσιών της μετρούν την αξία των περιουσιακών στοιχείων της σε σχέση με τα έσοδα αυτά. Στη χρηματιστηριακή αγορά είναι σύνηθες να διαπραγματεύονται σε χαμηλή τιμή μετοχές επιχειρήσεων οι οποίες εμφανίζουν χαμηλά έσοδα σε σχέση με αυτές που εμφανίζουν υψηλά.

Γενικότερα, όταν αναλύεται μία επιχείρηση δίνεται από τους αναλυτές ιδιαίτερη έμφαση στα έσοδα για ορισμένους λόγους. Αρχικά και σε αντίθεση με τα κέρδη και τον δείκτη Τιμής προς Ονομαστική Τιμή που μπορεί να είναι αρνητικά για αρκετές επιχειρήσεις, έσοδα υφίστανται και για τις νεοϊδρυθείσες επιχειρήσεις, ακόμα και για τις πλέον προβληματικές. Έτσι η πιθανότητα να «αποκλεισθούν» επιχειρήσεις από το δείγμα εξαιτίας αυτού του λόγου δεν υφίσταται. Επίσης, σε αντίθεση με τα κέρδη και τον δείκτη Τιμής προς Ονομαστική Αξία, τα οποία επηρεάζονται εξαιρετικά από λογιστικές αποφάσεις όπως οι αποσβέσεις, τα αποθέματα, οι εξαγορές κ.λπ., τα έσοδα δύσκολα μπορούν να «χειραγωγηθούν». Τέλος, τα έσοδα δεν είναι τόσο ρευστά όσο τα κέρδη και ως εκ τούτου είναι πιο αξιόπιστα για να γίνει η αποτίμηση της επιχείρησης. Για παράδειγμα, ο δείκτης Τιμής προς Κέρδη (P/E) μιας επιχείρησης η οποία παρουσιάζει κυκλικότητα επηρεάζεται πολύ περισσότερο από τον δείκτη Τιμής προς τις Πωλήσεις (P/S), καθώς τα κέρδη είναι πολύ πιο ευαίσθητα στις

αλλαγές της οικονομίας από ό,τι είναι τα έσοδα. Το μεγαλύτερο μειονέκτημα της ανάλυσης μιας επιχείρησης βάσει των εσόδων της είναι ότι ο αναλυτής μπορεί να παρασυρθεί από το γεγονός ότι η επιχείρηση αυτή εμφανίζει υψηλά έσοδα ενώ παράλληλα χάνει και υψηλά χρηματικά ποσά. Τέλος, για να έχει αξία μια επιχείρηση θα πρέπει να δημιουργεί κέρδη και ταμειακές ροές. Έτσι, παρότι είναι ελκυστικό να χρησιμοποιείται ο δείκτης Τιμής προς τις Πωλήσεις για την αποτίμηση επιχειρήσεων που δεν έχουν κέρδη και των οποίων ο δείκτης Τιμής προς Ονομαστική Αξία είναι αρνητικός, υπάρχει κίνδυνος να οδηγηθεί ο αναλυτής σε λανθασμένη αποτίμηση λόγω της διαφοροποίησης μεταξύ των επιχειρήσεων στο κόστος και το περιθώριο κέρδους.

Ο τύπος του δείκτη Τιμής προς τις Πωλήσεις είναι ο εξής:

$$\text{Price to Sales ratio} = \frac{\text{Market Price per Share}}{\text{Earnings per Share}}$$

Στον δείκτη αυτό διαιρείται η τρέχουσα αξία των ιδίων κεφαλαίων της επιχείρησης με τα έσοδά της. Ως αποτέλεσμα της διαίρεσης προκύπτουν χαμηλότερες τιμές για επιχειρήσεις με υψηλή μόχλευση και επομένως μπορεί ο αναλυτής να οδηγηθεί σε λανθασμένα συμπεράσματα, ιδιαιτέρως όταν συγκρίνονται αυτές οι επιχειρήσεις με άλλες που έχουν διαφορετικούς βαθμούς μόχλευσης.

Ένα από τα πλεονεκτήματα της αποτίμησης μέσω της ανάλυσης των εσόδων είναι ότι παρουσιάζονται λιγότερα προβλήματα στη σύγκριση μεταξύ επιχειρήσεων. Αυτό συμβαίνει γιατί τα λογιστικά πρότυπα μεταξύ διαφορετικών τομέων και αγορών είναι παρόμοια όσον αφορά τα έσοδα.



## **Βιβλιογραφία 2ου κεφαλαίου**

### **Ελληνική**

Αρτίκης, Γ., 2002, Χρηματοοικονομική Διοίκηση, Αποφάσεις Επενδύσεων, Εκδόσεις Interbooks, Αθήνα.

Αρτίκης, Γ., 2010, Χρηματοοικονομική Διοίκηση, Ανάλυση και Προγραμματισμός, Εκδόσεις Interbooks, Αθήνα.

Σφαρνάς, Α., 1993, Αποτίμηση Επιχειρήσεων, Εκδόσεις Γαλαίος, Αθήνα.

### **Ξενόγλωσση**

Damodaran, A., 2002, Investment Valuation, University Edition, Wiley, USA.

Damodaran, A., 2004, Investment Fables, Financial Times Press, USA.

Damodaran, A., 2006, Damodaran on Valuation, 2nd edition, Wiley, USA.

## Κεφάλαιο 3ο

### 3.1 Δεδομένα

Η παρούσα ανάλυση, τα δεδομένα της οποίας προέρχονται από το Χρηματιστήριο της Νέας Υόρκης, αφορά την απόδοση των μετοχών των τριάντα επιχειρήσεων του δείκτη Dow 30. Αναφέρεται στην περίοδο από 1/1/2011 έως 31/12/2015, και τα στοιχεία παρατηρούνται σε ημερήσια βάση. Για την ανάλυση έχουν ληφθεί δεδομένα που αφορούν την τιμή κλεισίματος των μετοχών των επιχειρήσεων και των δεικτών P/E, P/S και P/BV.

Σκοπός της οικονομετρικής ανάλυσης είναι η εξέταση της σχέσης των δεικτών P/E, P/S και P/BV με την τιμή της μετοχής και κατ' επέκταση η επίδραση των κερδών (earnings), των πωλήσεων (sales) και της ονομαστικής αξίας (book value) με αυτήν. Ουσιαστικά επιχειρείται να εξηγηθεί το κατά πόσο οι δείκτες αυτοί επηρεάζουν την τιμή της μετοχής της κάθε επιχείρησης. Επιπλέον θα μελετηθεί ποιο από τα ανωτέρω διαδραματίζει σημαντικότερο ρόλο στον προσδιορισμό της μεταβολής της τιμής της μετοχής. Για την ανάλυση αυτή θα πραγματοποιηθεί παλινδρόμηση για το πολλαπλό γραμμικό υπόδειγμα, το οποίο αναλύεται ακολούθως και σε γενικευμένη μορφή είναι το εξής :

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 \cdot X_{1i} + \beta_2 \cdot X_{2i} + \dots + \beta_k \cdot X_{ki} + \varepsilon_i \quad (3.1)$$

Όπου:

$Y_i$ : η εξαρτημένη μεταβλητή

$X_{1,2,\dots,k}$ : οι ανεξάρτητες μεταβλητές

$\beta_0$ : η τεταγμένη επί της αρχής

$\beta_{1,2,\dots,k}$ : οι συντελεστές των ανεξάρτητων μεταβλητών

$\varepsilon_i$ : το τυχαίο σφάλμα.

Πιο συγκεκριμένα, για την περίπτωση που αναλύεται στην παρούσα διπλωματική, το πολλαπλό γραμμικό υπόδειγμα λαμβάνει την εξής μορφή:

$$P_i = \beta_0 + \beta_1 \cdot P/E + \beta_2 \cdot P/S + \beta_3 \cdot P/BV + \varepsilon_i \quad (3.2)$$

Ως εξαρτημένη μεταβλητή παρουσιάζεται η τιμή των μετοχών  $P$  (price) και ως ανεξάρτητες μεταβλητές οι δείκτες  $P/E$ ,  $P/S$  και  $P/BV$ . Τέλος, το  $\varepsilon_i$  είναι ο στοχαστικός όρος του υποδείγματος.

### 3.2 Οικονομετρική ανάλυση

Στην παρούσα διπλωματική εργασία, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, χρησιμοποιήθηκε το πολλαπλό γραμμικό υπόδειγμα για την ανάλυση των δεδομένων (Σχέση 3.1). Σημειώνεται ότι το υπόδειγμα αποτελείται, βάσει θεωρίας, από  $(k+2)$  συνολικά μεταβλητές, δηλαδή στην παρούσα περίπτωση από πέντε μεταβλητές. Από αυτές μόνο οι δύο μεταβλητές, δηλαδή η εξαρτημένη μεταβλητή  $Y$  (η τιμή της μετοχής) και το τυχαίο σφάλμα  $\varepsilon$  είναι τυχαίες ή στοχαστικές μεταβλητές. Οι υπόλοιπες τρεις, δηλαδή οι ανεξάρτητες μεταβλητές του υποδείγματος, είναι μη στοχαστικές, διότι οι τιμές τους θεωρούνται δεδομένες για τη διερεύνηση του φαινομένου. Το γεγονός αυτό φανερώνει ότι το οικονομετρικό υπόδειγμα μπορεί να προσδιορίσει μόνο στοχαστικές σχέσεις μεταξύ μεταβλητών. Αυτό οφείλεται αποκλειστικά στην παρουσία του τυχαίου σφάλματος, το οποίο προσδίδει άλλη διάσταση στη μελέτη του φαινομένου.

Ουσιαστικά η συμπεριφορά της εξαρτημένης μεταβλητής  $Y$  (τιμή μετοχής) καθορίζεται από δύο μέρη:

- α) από τις τιμές των  $k$  ανεξάρτητων μεταβλητών, οι οποίες είναι προϊόν παρατήρησης και
- β) από τις τιμές του τυχαίου σφάλματος, οι οποίες δεν παρατηρούνται.

Επομένως, ένα μέρος της συμπεριφοράς της εξαρτημένης μεταβλητής παραμένει ανερμηνεύτο λόγω της παρουσίας του τυχαίου σφάλματος στο οικονομετρικό υπόδειγμα.

### 3.3 Υποθέσεις του υποδείγματος

Για την επεξήγηση του πολλαπλού γραμμικού υποδείγματος και την ανάλυση της παλινδρόμησης είναι απαραίτητος ο καθορισμός ορισμένων βασικών υποθέσεων:

- α) Ο μέσος όρος των τιμών του τυχαίου σφάλματος για κάθε τιμή του είναι μηδέν, δηλαδή για κάθε  $i = 1, 2, \dots, n$ , ισχύει η σχέση:

$$E(\varepsilon_i) = 0$$

β) Η διακύμανση των τιμών του τυχαίου σφάλματος είναι σταθερή και ίδια για κάθε τιμή του, δηλαδή για κάθε  $i=1,2,\dots, n$ , ισχύει η σχέση:

$$E(\varepsilon_i^2) = \sigma^2$$

όπου  $\sigma^2$  είναι ένας σταθερός και πεπερασμένος αριθμός. Το γεγονός αυτό δηλώνει ότι υφίσταται η περίπτωση της ομοσκεδαστικότητας, δηλαδή της ίσης και σταθερής διακύμανσης των τιμών του τυχαίου σφάλματος.

γ) Οι τιμές του τυχαίου σφάλματος είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους, δηλαδή για κάθε  $i \neq j$  ισχύει η σχέση:

$$E(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0$$

η οποία φανερώνει ότι οι τιμές του τυχαίου σφάλματος δεν σχετίζονται μεταξύ τους.

δ) Οι τιμές του τυχαίου σφάλματος ακολουθούν την κανονική κατανομή και έτσι, βάσει των παραπάνω τριών υποθέσεων, προκύπτει ότι οι τιμές του τυχαίου σφάλματος μπορούν να συμβολίζονται ως ακολούθως:

$$\varepsilon_i \sim iidN(0, \sigma^2)$$

δηλαδή, κάθε τιμή του τυχαίου σφάλματος ακολουθεί ανεξάρτητα την κανονική κατανομή με μέσο όρο μηδέν και διακύμανση  $\sigma^2$ .

ε) Οι τιμές του τυχαίου σφάλματος είναι ανεξάρτητες από τις τιμές των  $k$  ανεξάρτητων μεταβλητών, δηλαδή για κάθε  $i = 1, 2, \dots, n$  και για κάθε  $j = 1, 2, \dots, k$  ισχύει η σχέση:

$$E(\varepsilon_i, X_{ji}) = 0$$

γεγονός που φανερώνει ότι οι τιμές των  $k$  ανεξάρτητων μεταβλητών δεν σχετίζονται με τις τιμές του τυχαίου σφάλματος.

στ) Οι  $k$  ανεξάρτητες μεταβλητές δεν σχετίζονται γραμμικά μεταξύ τους. Αυτό σημαίνει ότι δεν υπάρχουν  $\lambda_0, \lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_k$  αριθμοί διάφοροι του μηδενός, τέτοιοι ώστε για κάθε  $i = 1, 2, \dots, n$  να ισχύει η σχέση:

$$\lambda_0 + \lambda_1 X_{1i} + \lambda_2 X_{2i} + \dots + \lambda_k X_{ki} = 0$$

Στην περίπτωση αυτή οι  $k$  ανεξάρτητες μεταβλητές ονομάζονται γραμμικά ανεξάρτητες μεταβλητές.

### 3.4 Μέθοδος Ελαχίστων Τετραγώνων (OLS)

Η Μέθοδος Ελαχίστων Τετραγώνων είναι η πλέον διαδεδομένη μέθοδος που χρησιμοποιείται στην ανάλυση της παλινδρόμησης. Στόχος της είναι η ελαχιστοποίηση του αθροίσματος των τετραγώνων των τιμών των καταλοίπων<sup>1</sup> ( $\hat{\varepsilon}_i$ ) και εκφράζεται από την ακόλουθη σχέση:

$$\min_{\hat{\beta}_k} SS = \sum_{i=1}^n \hat{\varepsilon}_i^2 = \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{\beta}_0 - \hat{\beta}_1 X_{i1} - \hat{\beta}_2 X_{i2} - \dots - \hat{\beta}_k X_{ki})^2 \quad (3.3)$$

Η χρησιμοποίηση της παραπάνω σχέσης εξασφαλίζει μοναδικότητα στη γραμμή της παλινδρόμησης καθώς προέρχεται από άθροισμα τετραγώνων. Ουσιαστικά, με την ύψωση των καταλοίπων στο τετράγωνο επιτυγχάνεται η διαφοροποίηση της συμβολής των τιμών τους στον υπολογισμό της παραπάνω σχέσης. Επιπλέον εξαλείφονται οι αρνητικές τιμές, ενώ οι μικρές τιμές αξιολογούνται πολύ λιγότερο από τις μεγάλες. Με αυτή λοιπόν τη μέθοδο δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στις μεγάλες τιμές των καταλοίπων χωρίς να επηρεάζεται το πρόσημό τους, και η ύψωσή τους στο τετράγωνο με ταυτόχρονη συνεισφορά του αθροίσματός τους τις καθιστά περισσότερο σημαντικές.

### 3.5 Το θεώρημα των Gauss – Markov

Το θεώρημα των Gauss – Markov περιγράφει πλήρως τα χαρακτηριστικά των εκτιμητών  $\hat{\beta}_0, \hat{\beta}_1, \dots, \hat{\beta}_k$  των παραμέτρων αντίστοιχα  $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k$  ενός πολλαπλού γραμμικού υποδείγματος. Σύμφωνα με αυτό το θεώρημα, οι εκτιμητές που προέκυψαν με τη μέθοδο ελαχίστων τετραγώνων στηριζόμενοι στις υποθέσεις του πολλαπλού γραμμικού υποδείγματος θα πρέπει να είναι α) γραμμικοί (linear), β) αμερόληπτοι (unbiased) και γ) άριστοι (best) εκτιμητές των παραμέτρων τους.

---

1. Κατάλοιπο: η εκτιμηθείσα τιμή του τυχαίου σφάλματος.

### α) Γραμμικοί

Για να είναι γραμμικοί οι εκτιμητές των ελαχίστων τετραγώνων ως προς την ανεξάρτητη μεταβλητή (Y), θα πρέπει να ισχύει για κάθε έναν εκτιμητή  $\hat{\beta}_j$  ( $\forall j = 0, 1, 2, \dots, k$ ) με k ανεξάρτητες μεταβλητές και για  $i = 1, 2, \dots, n$  η σχέση:

$$\hat{\beta}_j = \sum_{i=1}^n p_{ji} Y_i$$

Όπου η αλγεβρική μορφή του  $p_{ji}$  για κάθε  $j = 0, 1, 2, \dots, k$  εξαρτάται αποκλειστικά από τις τιμές των k ανεξάρτητων μεταβλητών.

### β) Αμερόληπτοι

Για να είναι αμερόληπτοι οι εκτιμητές ενός πολλαπλού γραμμικού υποδείγματος που προκύπτουν με τη μέθοδο ελαχίστων τετραγώνων, θα πρέπει για κάθε εκτιμητή  $\hat{\beta}_j$  (με  $j = 0, 1, \dots, k$ ) να ισχύει η σχέση:

$$E(\hat{\beta}_j) = \beta_j$$

δεδομένου ότι η αναμενόμενη τιμή του διανύσματος των τιμών του τυχαίου σφάλματος του υποδείγματος είναι ένα διάνυσμα με μηδενικές τιμές, δηλαδή  $E(\epsilon) = 0$ , αφού  $E(\epsilon_i) = 0$  για κάθε  $i = 1, 2, \dots, n$ .

### γ) Άριστοι

Για να είναι άριστοι οι εκτιμητές ενός πολλαπλού γραμμικού υποδείγματος που προκύπτουν με τη μέθοδο ελαχίστων τετραγώνων, θα πρέπει να έχουν τη μικρότερη διακύμανση από οποιονδήποτε άλλο γραμμικό και αμερόληπτο εκτιμητή των παραμέτρων τους. Δηλαδή για κάθε εκτιμητή  $\hat{\beta}_j$ , όπου  $j = 0, 1, \dots, k$ , να ισχύει η σχέση:

$$Var(\hat{\beta}_j) \leq Var(\tilde{\beta}_j)$$

Όπου ο εκτιμητής  $\tilde{\beta}_j$  είναι γραμμικός ως προς τις τιμές της εξαρτημένης μεταβλητής Y, δηλαδή για κάθε  $i = 0, 1, \dots, n$  να μπορεί να γραφτεί ως εξής:

$$\tilde{\beta}_j = \sum_{i=1}^n q_{ji} Y_i$$

ενώ η αλγεβρική μορφή του  $\alpha_{ji}$  εξαρτάται μόνο από τις τιμές των ανεξάρτητων μεταβλητών του υποδείγματος και ταυτόχρονα είναι αμερόληπτος εκτιμητής της παραμέτρου  $\beta_j$ , δηλαδή για κάθε  $j = 0, 1, \dots, k$  ισχύει η σχέση:

$$E(\tilde{\beta}_j) = \beta_j$$

Ουσιαστικά, το θεώρημα αυτό τεκμηριώνει με τον καλύτερο τρόπο τον λόγο για τον οποίο θα πρέπει να χρησιμοποιείται η μέθοδος των ελαχίστων τετραγώνων. Επίσης αποδεικνύει ότι οι εκτιμητές που προέκυψαν είναι οι καλύτεροι ανάμεσα σε μεγάλο πλήθος άλλων εκτιμητών.

### 3.6 Η ερμηνεία του υποδείγματος

Το ενδιαφέρον της ανάλυσης της παλινδρόμησης επικεντρώνεται στον καθορισμό της συμπεριφοράς της εξαρτημένης μεταβλητής, δηλαδή της τιμής της μετοχής, για δεδομένες τιμές των  $k$  ανεξάρτητων μεταβλητών. Κατά συνέπεια, στηριζόμενη στις υποθέσεις του υποδείγματος η υπό συνθήκη αναμενόμενη τιμή της εξαρτημένης μεταβλητής  $Y$  για κάθε τιμή της  $Y_i$  και για δεδομένες τιμές των  $k$  ανεξάρτητων μεταβλητών  $X_{1i}, X_{2i}, \dots, X_{ki}$  προσδιορίζεται ως ακολούθως:

$$E[Y_i | X_{1i}, X_{2i}, \dots, X_{ki}] = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_k X_{ki} \quad (3.4)$$

δεδομένου ότι  $E[\varepsilon_i | X_{1i}, X_{2i}, \dots, X_{ki}] = 0$  για κάθε  $i = 1, 2, \dots, n$ . Έτσι, το πολλαπλό γραμμικό υπόδειγμα που δίνεται από την παραπάνω σχέση μπορεί να γραφτεί για  $i = 1, 2, \dots, n$  και ως εξής:

$$Y_i = E[Y_i | X_{1i}, X_{2i}, \dots, X_{ki}] + \varepsilon_i \quad (3.5)$$

και η παραπάνω σχέση φανερώνει τον τρόπο με τον οποίο σχηματίζονται οι τιμές της εξαρτημένης μεταβλητής. Ουσιαστικά οι τιμές της  $Y_i$  εξαρτημένης μεταβλητής προσδιορίζονται βασικά από δύο μέρη: α) από το συστηματικό μέρος ( $\beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_k X_{ki}$ ) και β) από το τυχαίο μέρος ( $\varepsilon_i$ ).

Επομένως, όσο καλύτερα ερμηνεύεται η συμπεριφορά των τιμών της εξαρτημένης μεταβλητής από τις τιμές των  $k$  ανεξάρτητων μεταβλητών, τόσο πλησιέστερα θα πρέπει να είναι οι τιμές της με εκείνες που προσδιορίζονται από το συστηματικό μέρος του υποδείγματος. Στην ιδανική περίπτωση, όπου οι δύο παραπάνω τιμές της εξαρτημένης μεταβλητής ταυτίζονται μεταξύ τους, θα πρέπει οι τιμές του τυχαίου

σφάλματος να είναι ίσες με μηδέν, γεγονός που φανερώνει ότι το τυχαίο μέρος δεν παίζει κανέναν ρόλο στον προσδιορισμό των τιμών της εξαρτημένης μεταβλητής.

Στην περίπτωση όμως όπου το συστηματικό μέρος της παλινδρόμησης αδυνατεί να προσδιορίσει με κάποιον βαθμό ακρίβειας τις τιμές της εξαρτημένης μεταβλητής, τότε οι τιμές του τυχαίου σφάλματος παίζουν σημαντικό ρόλο στον προσδιορισμό των τιμών της εξαρτημένης μεταβλητής. Αυτό σημαίνει ότι οι τιμές της ανεξάρτητης μεταβλητής  $Y$  καθορίζονται σε μεγάλο ποσοστό τυχαία από τις τυχαίες τιμές του τυχαίου σφάλματος του υποδείγματος. Η περίπτωση αυτή δεν είναι επιθυμητή στην ανάλυση της παλινδρόμησης, διότι έχει ως αποτέλεσμα οι τιμές της εξαρτημένης μεταβλητής να μην ερμηνεύονται από τις  $k$  ανεξάρτητες μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν στο πολλαπλό υπόδειγμα.

Η Σχέση (3.4) φανερώνει την πληθυσμιακή μορφή του πολλαπλού γραμμικού υποδείγματος, δηλαδή του τρόπου με τον οποίο προσδιορίζονται κατά μέσο όρο στον πληθυσμό οι τιμές της εξαρτημένης μεταβλητής για δεδομένες τιμές των  $k$  ανεξάρτητων μεταβλητών, όταν οι τιμές των παραμέτρων  $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$  είναι γνωστές. Τα  $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$  ονομάζονται συντελεστές του υποδείγματος και είναι σταθεροί αριθμοί, οι οποίοι καθορίζουν τη γραμμική σχέση των μεταβλητών, ενώ οι τιμές τους προσδιορίζονται από την εκτίμηση του υποδείγματος βάσει του διαθέσιμου αριθμού των παρατηρήσεων όλων των μεταβλητών. Ειδικότερα, η τεταγμένη επί της αρχής ( $\beta_0$ ) εκφράζει τον σταθερό όρο του υποδείγματος, δηλαδή την αναμενόμενη τιμή της εξαρτημένης μεταβλητής όταν όλες οι  $k$  ανεξάρτητες μεταβλητές λάβουν ταυτόχρονα την τιμή μηδέν. Παρότι αυτό είναι θεωρητικά ορθό, εντούτοις είναι δύσκολο στην πράξη να έχει πάντα έννοια η ερμηνεία του σταθερού όρου. Επομένως, η ερμηνεία του  $\beta_0$  δεν έχει μεγάλη πρακτική σημασία στην ανάλυση της παλινδρόμησης.

Αντίθετα η ερμηνεία των συντελεστών του υποδείγματος  $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$  είναι πολύ σημαντική, αφού ο κάθε ένας από αυτούς τους συντελεστές φανερώνει τη μερική αναμενόμενη μεταβολή της εξαρτημένης μεταβλητής, όταν η ανεξάρτητη μεταβλητή την οποία εκφράζει μεταβληθεί κατά μία μονάδα, ενώ οι υπόλοιπες  $(k-1)$  μεταβλητές παραμείνουν σταθερές. Για παράδειγμα, αν η ανεξάρτητη μεταβλητή  $X_1$  μεταβληθεί κατά μία μονάδα, τότε ο συντελεστής της, δηλαδή ο  $\beta_1$ , προσδιορίζει τη μεταβολή της αναμενόμενης τιμής της εξαρτημένης μεταβλητής  $Y$ , με την προϋπόθεση ότι οι άλλες ανεξάρτητες μεταβλητές  $X_2, X_3, \dots, X_k$  παραμένουν σταθερές. Για αυτόν τον λόγο οι συντελεστές του γραμμικού υποδείγματος  $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$  ονομάζονται και *μερικοί συντελεστές παλινδρόμησης* στων οποίων την ερμηνεία, εκτός από το μέγεθός τους,



σημαντικό ρόλο παίζει και το πρόσημό τους. Ειδικότερα, το πρόσημο του κάθε συντελεστή φανερώνει την κατεύθυνση της σχέσης εξάρτησης, θετική ή αρνητική, μεταξύ της εξαρτημένης μεταβλητής  $Y$  και της αντίστοιχης ανεξάρτητης μεταβλητής που εκφράζει.

Τέλος, η συμπεριφορά της εξαρτημένης μεταβλητής  $Y$ , ως τυχαίας μεταβλητής στο πολλαπλό υπόδειγμα, καθορίζεται από τον μέσο όρο της, τη διακύμανσή της και την κατανομή της. Για δεδομένες τιμές των ανεξάρτητων μεταβλητών, η υπό συνθήκη αναμενόμενη τιμή της εξαρτημένης μεταβλητής  $Y$  δίνεται από τη Σχέση (3.4), ενώ η υπό συνθήκη διακύμανση των τιμών αποδεικνύεται ότι είναι ίση με τη διακύμανση  $\sigma^2$  του τυχαίου σφάλματος του υποδείγματος, δηλαδή για  $i=1, 2, \dots, n$  ισχύει η σχέση:

$$Var[Y_i | X_{1i}, X_{2i}, \dots, X_{ki}] = \sigma^2 \quad (3.6)$$

η οποία προκύπτει από τις Σχέσεις (3.1) και (3.4).

Επιπλέον, εφόσον οι τιμές της εξαρτημένης μεταβλητής  $Y$  εξαρτώνται από τις τιμές του τυχαίου σφάλματος -οι οποίες είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους και ακολουθούν την κανονική κατανομή-, έπεται ότι και αυτές ακολουθούν την κανονική κατανομή και είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους με μέσο όρο  $\beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_k X_{ki}$  και διακύμανση  $\sigma^2$ . Έτσι οι τιμές της συμβολίζονται ως ακολούθως:

$$Y_i \sim iidN(\beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_k X_{ki}, \sigma^2) \quad (3.7)$$

Το αποτέλεσμα αυτό είναι πολύ σημαντικό για την ανάλυση της παλινδρόμησης, διότι καθορίζει τον τρόπο με τον οποίο συμπεριφέρονται οι τιμές της εξαρτημένης μεταβλητής βάσει του πολλαπλού γραμμικού υποδείγματος. Συγκεκριμένα, σύμφωνα με την παραπάνω σχέση, οι τιμές της ανεξάρτητης μεταβλητής  $Y$  προσδιορίζονται κατά μέσο όρο αποκλειστικά από το συστηματικό μέρος του υποδείγματος, ενώ οι τυχαίες αποκλίσεις τους από αυτές τις τιμές οφείλονται αποκλειστικά στη διακύμανση του τυχαίου μέρους. Επομένως, στο πολλαπλό γραμμικό υπόδειγμα υπάρχει σαφής διαχωρισμός των ρόλων των δύο μερών του υποδείγματος σχετικά με τον καθορισμό της συμπεριφοράς των τιμών της εξαρτημένης μεταβλητής. Με άλλα λόγια, η συμμετοχή του κάθε μέρους στη διαμόρφωση των τιμών της εξαρτημένης μεταβλητής  $Y$  δεν εμπλέκεται στη συμμετοχή του άλλου μέρους.

### 3.7 Συντελεστής προσδιορισμού ( $R^2$ )

Το θέμα που απασχολεί τον ερευνητή του γραμμικού υποδείγματος είναι η ερμηνευτική ικανότητα του υποδείγματος που προκύπτει, το κατά πόσο δηλαδή οι

ανεξάρτητες μεταβλητές ερμηνεύουν τις υπό συνθήκη αναμενόμενες τιμές της εξαρτημένης μεταβλητής. Εάν έχει στη διάθεσή του περισσότερα του ενός υποδείγματα που αναφέρονται στην παρατήρηση ενός «φαινομένου», θα πρέπει να προσδιορίσει ποιο από αυτά είναι σε θέση να ερμηνεύσει καλύτερα. Απάντηση σε αυτό το ερώτημα δίνει ο συντελεστής προσδιορισμού ( $R^2$ ). Η τιμή του συντελεστή αυτού ορίζεται ως εξής:

$$R^2 = \frac{SSR}{SST}$$

Όπου:

$$SSR = \sum_{i=1}^n (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2 : \text{το άθροισμα των τετραγώνων από την παλινδρόμηση}$$

$$SST = \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2 : \text{το συνολικό άθροισμα των τετραγώνων}$$

Σημειώνεται ότι οι τιμές που λαμβάνει ο συντελεστής προσδιορισμού είναι μεταξύ μηδέν και ένα ( $0 \leq R^2 \leq 1$ ). Όσο πλησιέστερη στη μονάδα είναι η τιμή του συντελεστή αυτού, τόσο καλύτερα ερμηνεύει το υπόδειγμα τη μεταβλητότητα της εξαρτημένης μεταβλητής, ενώ η διαφορά του από τη μονάδα ( $1 - R^2$ ) εκφράζει το ποσοστό που ερμηνεύεται από άλλους παράγοντες. Πρέπει να τονιστεί ότι μία ιδιαίτερα υψηλή τιμή του  $R^2$  δεν φανερώνει απαραίτητα πολύ καλή ερμηνεία της εξαρτημένης μεταβλητής από το υπόδειγμα, αλλά ενδέχεται οι ανεξάρτητες μεταβλητές να είναι στατιστικά μη σημαντικές ή να υποκρύπτεται σημαντικό πρόβλημα (π.χ. πολυσυγγραμμικότητα).

Αντίθετα, χαμηλή τιμή του συντελεστή προσδιορισμού φανερώνει ότι το υπόδειγμα δεν ερμηνεύει ικανοποιητικά την εξαρτημένη μεταβλητή και ίσως να υπάρχουν και άλλες ανεξάρτητες μεταβλητές οι οποίες θα μπορούσαν να τις ερμηνεύσουν καλύτερα. Παρόλα αυτά, όταν ο ερευνητής βρίσκεται μπροστά σε μία χαμηλή τιμή του  $R^2$ , δεν θα πρέπει να θεωρεί πάντοτε το υπόδειγμα απορριπτέο.

Τέλος, το μεγαλύτερο πλεονέκτημα του συντελεστή προσδιορισμού είναι το γεγονός ότι έχει απαλλαγεί από μονάδες μέτρησης και ως εκ τούτου είναι δυνατή η σύγκρισή του με συντελεστές προσδιορισμού άλλων γραμμικών υποδειγμάτων, προκειμένου να διαπιστωθεί ποιο είναι το βέλτιστο στην ερμηνεία της εξαρτημένης μεταβλητής.

### 3.8 Εκτίμηση διαστήματος των παραμέτρων της παλινδρόμησης

Η πρώτη μορφή στατιστικής αναφοράς που πραγματοποιείται ατομικά για κάθε μία από τις παραμέτρους της παλινδρόμησης επιτυγχάνεται με την κατασκευή ενός διαστήματος εμπιστοσύνης. Στόχος αυτής της προσπάθειας είναι ο προσδιορισμός ενός εύρους τιμών για κάθε μία από τις παραμέτρους. Το εύρος αυτό καθορίζεται βάσει της δειγματικής κατανομής των εκτιμητών τους, της εκτίμησης του υποδείγματος και της πιθανότητας κατασκευής του συγκεκριμένου διαστήματος εμπιστοσύνης.

Στην ανάλυση της παλινδρόμησης υπάρχει η δυνατότητα κατασκευής δύο ειδών διαστημάτων εμπιστοσύνης: α) το διάστημα εμπιστοσύνης για τους συντελεστές του υποδείγματος και β) το διάστημα εμπιστοσύνης για τη διακύμανση του τυχαίου σφάλματος. Σημειώνεται ότι από τα δύο αυτά είδη στην ανάλυση της παλινδρόμησης χρησιμοποιείται κυρίως το πρώτο είδος.

#### 3.8.1 Διάστημα εμπιστοσύνης για τους συντελεστές του υποδείγματος

Βάσει θεωρίας για ένα υπόδειγμα με  $k$  ανεξάρτητες μεταβλητές, προκύπτει ότι το  $100(1-\alpha)\%$  διάστημα εμπιστοσύνης για τον κάθε συντελεστή  $\beta_j$ , όπου  $j = 0, 1, \dots, k$ , σχηματίζεται συμφώνως προς την ακόλουθη σχέση:

$$P(-t_{n-k-1, \alpha/2} \leq \frac{\hat{\beta}_j - \beta_j}{se(\hat{\beta}_j)} \leq t_{n-k-1, \alpha/2}) = 1 - \alpha \quad (3.8)$$

όπου  $t_{n-k-1, \alpha/2}$  είναι η κριτική τιμή της κατανομής  $t$  για  $(n-k-1)$  βαθμούς ελευθερίας και για επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha/2$ , ενώ  $(1 - \alpha)$  είναι η πιθανότητα κατασκευής του διαστήματος εμπιστοσύνης, η οποία συνηθίζεται να χρησιμοποιείται σε επίπεδο 95%. Από την παραπάνω σχέση προκύπτει ότι το  $100(1 - \alpha)\%$  διάστημα εμπιστοσύνης για κάθε συντελεστή του υποδείγματος  $\beta_j$ , όπου  $j = 0, 1, \dots, k$ , καθορίζεται ως εξής:

$$\hat{\beta}_j - t_{n-k-1, \alpha/2} se(\hat{\beta}_j) \leq \beta_j \leq \hat{\beta}_j + t_{n-k-1, \alpha/2} se(\hat{\beta}_j)$$

#### 3.8.2 Διάστημα εμπιστοσύνης για τη διακύμανση του τυχαίου σφάλματος

Με ανάλογο τρόπο σχηματίζεται και το διάστημα εμπιστοσύνης για τη διακύμανση του τυχαίου σφάλματος. Με άλλα λόγια, βάσει θεωρίας προκύπτει ότι το  $100(1 - \alpha)\%$

διάστημα εμπιστοσύνης για τη διακύμανση  $\sigma^2$  του τυχαίου σφάλματος σχηματίζεται με την ακόλουθη πιθανότητα:

$$P \left( X_L^2 \leq \frac{(n-k-1)s^2}{\sigma^2} \leq X_U^2 \right) = 1 - \alpha$$

όπου  $X_L^2$  και  $X_U^2$  είναι η κατώτερη (Low) και ανώτερη (Upper) αντίστοιχα κριτική τιμή της κατανομής  $\chi^2$  με  $(n-k-1)$  βαθμούς ελευθερίας, οι οποίες ορίζονται ως εξής:

$$X_L^2 = \chi_{n-k-1, 1-\alpha/2}^2 \quad \text{και} \quad X_U^2 = \chi_{n-k-1, \alpha/2}^2$$

ενώ  $(1 - \alpha)$  είναι η πιθανότητα κατασκευής του διαστήματος εμπιστοσύνης. Έτσι, από την ανωτέρω πιθανότητα προκύπτει ότι το  $100(1 - \alpha)\%$  διάστημα εμπιστοσύνης για το  $\sigma^2$  υπολογίζεται ως ακολούθως:

$$\frac{(n-k-1)s^2}{X_U^2} \leq \sigma^2 \leq \frac{(n-k-1)s^2}{X_L^2}$$

### 3.9 Έλεγχοι υποθέσεων

Η στατιστική αναφορά του ελέγχου υποθέσεων γίνεται ατομικά για κάθε μία από τις παραμέτρους της παλινδρόμησης και επιτυγχάνεται με τους στατιστικούς ελέγχους. Στόχος αυτής της προσπάθειας είναι ο έλεγχος ορισμένων υποθέσεων για τις τιμές των παραμέτρων, ο οποίος πραγματοποιείται βάσει της δειγματικής κατανομής των εκτιμητών τους, της εκτίμησης του υποδείγματος και της πιθανότητας εφαρμογής του στατιστικού ελέγχου.

Στην ανάλυση της παλινδρόμησης υπάρχει η δυνατότητα να πραγματοποιηθούν δύο ειδών στατιστικοί έλεγχοι:

- α) ο στατιστικός έλεγχος για τους συντελεστές του υποδείγματος και
- β) ο στατιστικός έλεγχος για τη διακύμανση του τυχαίου σφάλματος.

Από τις δύο αυτές μορφές στατιστικών ελέγχων, ο δεύτερος χρησιμοποιείται πολύ σπάνια στην ανάλυση της παλινδρόμησης. Αντίθετα ο στατιστικός έλεγχος για τους συντελεστές του υποδείγματος εφαρμόζεται απαραίτητα στην ανάλυση της παλινδρόμησης και θα πραγματοποιηθεί στο επόμενο κεφάλαιο για κάθε έναν συντελεστή των γραμμικών υποδειγμάτων που θα προκύψουν.

### 3.9.1 Έλεγχοι υποθέσεων για τους συντελεστές του υποδείγματος

Για κάθε έναν συντελεστή του υποδείγματος υπάρχουν δύο μορφές στατιστικών ελέγχων. Η πρώτη μορφή αναφέρεται σε συγκεκριμένη τιμή του συντελεστή του υποδείγματος, ενώ η δεύτερη στην τιμή μηδέν του συντελεστή. Έτσι, για να ελεγχθεί ένας συντελεστής  $\beta_j$ , όπου  $j = 0, 1, \dots, k$ , εάν λαμβάνει μία συγκεκριμένη τιμή, π.χ. την τιμή  $\beta_{j0}$ , τότε σχηματίζεται η ακόλουθη μηδενική υπόθεση:

$$H_0: \beta_j = \beta_{j0}$$

όπου, βάσει αυτής της υπόθεσης καθώς και της δειγματικής κατανομής του εκτιμητή  $\hat{\beta}_j$ , η ποσότητα:

$$t = \frac{\hat{\beta}_j - \beta_{j0}}{se(\hat{\beta}_j)} \quad (3.9)$$

ακολουθεί την κατανομή  $t$  με  $(n - k - 1)$  βαθμούς ελευθερίας. Ο στατιστικός έλεγχος ολοκληρώνεται με τον καθορισμό της εναλλακτικής υπόθεσης και με το επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha$ . Για τον δίπλευρο στατιστικό έλεγχο η εναλλακτική υπόθεση ορίζεται ως εξής:

$$H_1: \beta_j \neq \beta_{j0}$$

και γίνεται δεκτή η μηδενική υπόθεση  $H_0$  εάν η τιμή της στατιστικής  $t$  βρίσκεται μεταξύ των κριτικών τιμών, δηλαδή ισχύει η σχέση:

$$-t_{n-k-1, \alpha/2} \leq t \leq t_{n-k-1, \alpha/2}$$

Σε διαφορετική περίπτωση απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση. Για τον μονόπλευρο έλεγχο η εναλλακτική υπόθεση ορίζεται ως εξής:

$$H_1: \beta_j < \beta_{j0} \quad \text{ή} \quad H_1: \beta_j > \beta_{j0}$$

Η μηδενική υπόθεση γίνεται δεκτή εάν ισχύουν αντίστοιχα οι σχέσεις:

$$t \geq -t_{n-k-1, \alpha} \quad \text{ή} \quad t \leq t_{n-k-1, \alpha}$$

Σε διαφορετική περίπτωση απορρίπτεται.

Η δεύτερη μορφή στατιστικού ελέγχου εφαρμόζεται όταν η τιμή του συντελεστή  $\beta_{j0}$  λάβει την τιμή μηδέν. Στην περίπτωση αυτή ελέγχεται εάν ο συντελεστής  $\beta_j$  είναι στατιστικά σημαντικός, δηλαδή εάν η τιμή του είναι διάφορη του μηδενός. Έτσι ο

έλεγχος αυτός για κάθε συντελεστή  $\beta_j$ , όπου  $j = 0, 1, \dots, k$ , καθορίζεται ως ακολούθως:

$$H_0 : \beta_j = 0$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0$$

και βάσει της μηδενικής υπόθεσης η ακόλουθη ποσότητα

$$t = \frac{\hat{\beta}_j}{se(\hat{\beta}_j)} \quad (3.10)$$

ακολουθεί κανονική κατανομή  $t$  με  $(n - k - 1)$  βαθμούς ελευθερίας. Η μηδενική υπόθεση απορρίπτεται για επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha$ , εάν ισχύει η σχέση:

$$|t| > |t_{n-k-1, \alpha/2}|$$

Σε διαφορετική περίπτωση γίνεται δεκτή.

Ο έλεγχος αυτός είναι πολύ σημαντικός στην ανάλυση της παλινδρόμησης και εφαρμόζεται απαραίτητα για κάθε συντελεστή του υποδείγματος. Εάν εξαιρεθεί προσωρινά ο σταθερός όρος του υποδείγματος, το αποτέλεσμα του ελέγχου αυτού καθορίζει τις ανεξάρτητες μεταβλητές, κάθε μία από τις οποίες ξεχωριστά επηρεάζει στατιστικά σημαντικά τον τρόπο δημιουργίας των τιμών της εξαρτημένης μεταβλητής  $Y$ .

### 3.10 Πολυσυγγραμμικότητα

Η ύπαρξη γραμμικής σχέσης μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών ενός πολλαπλού γραμμικού υποδείγματος σηματοδοτεί την εμφάνιση του προβλήματος της πολυσυγγραμμικότητας. Το γεγονός αυτό παραβιάζει μία εκ των αρχικών υποθέσεων του υποδείγματος και καθιστά τα αποτελέσματα της παλινδρόμησης αναξιόπιστα.

Η ανάλυση της παλινδρόμησης ενός πολλαπλού γραμμικού υποδείγματος απαιτεί, εκτός των άλλων προϋποθέσεων, να μην υπάρχει γραμμική συσχέτιση μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών. Αυτό σημαίνει ότι για την εκτίμηση του υποδείγματος δεν θα πρέπει να χρησιμοποιούνται ανεξάρτητες μεταβλητές, οι οποίες είτε από τη φύση τους σχετίζονται γραμμικά μεταξύ τους είτε βάσει των διαθέσιμων παρατηρήσεων του δείγματος τυχάνει να εμφανίζουν γραμμική συσχέτιση μεταξύ τους. Η πολυσυγγραμμικότητα διακρίνεται σε *πλήρη* ή *τέλεια* και *μερική*.

### 3.10.1 Διαπίστωση της πολυσυγγραμμικότητας

Για να διαπιστωθεί η ύπαρξη ή όχι της πολυσυγγραμμικότητας υπάρχουν αρκετοί διαφορετικοί τρόποι στους οποίους θα γίνει περιληπτική αναφορά.

#### 3.10.1.1 Συντελεστής συσχέτισης

Στην περίπτωση όπου κατά τη διερεύνηση ενός φαινομένου εμπλέκονται μόνο δύο ανεξάρτητες μεταβλητές σε ένα πολλαπλό γραμμικό υπόδειγμα, τότε η διαπίστωση της πολυσυγγραμμικότητας μπορεί να επιτευχθεί με τον συντελεστή συσχέτισης μεταξύ των δύο ανεξάρτητων μεταβλητών, δεδομένου ότι η απόλυτη τιμή του εκφράζει τον βαθμό της γραμμικής συσχέτισης μεταξύ των δύο αυτών μεταβλητών. Επομένως, όσο μεγαλύτερη είναι η απόλυτη τιμή του συντελεστή συσχέτισης, δηλαδή όσο πλησιέστερα στη μονάδα είναι η τιμή του, τόσο εντονότερα δηλώνεται η ύπαρξη ισχυρής γραμμικής συσχέτισης μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών και άρα η ύπαρξη πολυσυγγραμμικότητας.

#### 3.10.1.2 Συντελεστής μερικής συσχέτισης ( $r^2$ )

Όταν εμπλέκονται παραπάνω από δύο ανεξάρτητες μεταβλητές σε ένα πολλαπλό γραμμικό υπόδειγμα, δυσχεραίνεται η δυνατότητα διαπίστωσης της πολυσυγγραμμικότητας. Σε αυτήν την περίπτωση οι τιμές των συντελεστών απλής συσχέτισης για κάθε ζεύγος ανεξάρτητων μεταβλητών μπορεί να μην είναι σε θέση να προσδιορίσουν από μόνες τους την ύπαρξη του προβλήματος της πολυσυγγραμμικότητας. Για αυτόν τον λόγο σε ένα γραμμικό υπόδειγμα με περισσότερες από δύο ανεξάρτητες μεταβλητές θα πρέπει να υπολογίζονται οι τιμές των συντελεστών μερικής συσχέτισης. Έτσι, εάν σε ένα υπόδειγμα με  $k$  ανεξάρτητες μεταβλητές τις  $X_1, X_2, \dots, X_k$  βρεθεί ότι η τιμή του συντελεστή πολλαπλού προσδιορισμού του υποδείγματος  $R_{Y \cdot 1, 2, \dots, k}^2$  είναι μεγάλη έως πολύ μεγάλη και συγχρόνως οι τιμές των τετραγώνων των συντελεστών μερικής συσχέτισης, δηλαδή οι  $r_{Y1 \cdot 2, \dots, k}^2, r_{Y2 \cdot 1, \dots, k}^2, \dots, r_{Yk \cdot 1, 2, \dots, k-1}^2$ , είναι συγκριτικά πολύ μικρές, τότε αυτό φανερώνει ότι οι ανεξάρτητες μεταβλητές  $X_1, X_2, \dots, X_k$  συσχετίζονται έντονα γραμμικά μεταξύ τους.

Παρόλα αυτά τονίζεται ότι, μολονότι οι τιμές των συντελεστών μερικής συσχέτισης είναι χρήσιμες για τη διαπίστωση της πολυσυγγραμμικότητας, δεν μπορούν πάντα κατά κανόνα να συμβάλουν με επιτυχία στον προσδιορισμό του προβλήματος αυτού.

### 3.10.1.3 Variance Inflation Factor (VIF)

Το στατιστικό VIF για μια ανεξάρτητη μεταβλητή  $j$  υπολογίζεται ως:

$$VIF_j = \frac{1}{1 - R_j^2}, j = 1, 2, \dots, k$$

Ο συντελεστής προσδιορισμού ( $R_j^2$ ) αναφέρεται στη βοηθητική παλινδρόμηση που πραγματοποιείται για κάθε μία από τις  $k$  ανεξάρτητες μεταβλητές. Ουσιαστικά κάθε μία ανεξάρτητη μεταβλητή καθίσταται προσωρινά ως εξαρτημένη από τις υπόλοιπες ( $k - 1$ ) μεταβλητές του αρχικού ερμηνευτικού υποδείγματος. Όσο μεγαλύτερη τιμή λαμβάνει ο VIF μίας μεταβλητής, τόσο μεγαλύτερο πρόβλημα πολυσυγγραμμικότητας δημιουργεί αυτή στο ερμηνευτικό μοντέλο. Υπάρχει μία πληθώρα κανόνων αναφορικά με το θέμα από ποια τιμή και πλέον του VIF θα πρέπει να θεωρείται ότι υφίσταται το πρόβλημα της πολυσυγγραμμικότητας. Για παράδειγμα, στη βιβλιογραφία του ο Fotheringham θεωρεί πως μία τιμή του VIF μεγαλύτερη από δέκα (10) με ταυτόχρονη τιμή του  $R_j^2$  άνω του 90% υποδεικνύει την ύπαρξη πολυσυγγραμμικότητας και κατ' επέκταση θα οδηγήσει σε λανθασμένη ερμηνεία του γραμμικού υποδείγματος, εάν παραμείνει ως έχει. Παρόλα αυτά, στη βιβλιογραφία υπάρχουν και πιο αυστηροί εμπειρικοί κανόνες θέτοντας αυτό το όριο στο 7 ή 8.

### 3.10.1.4 Στατιστική F

Προκειμένου να ελεγχθεί εάν υφίσταται το πρόβλημα της πολυσυγγραμμικότητας, γίνεται χρήση της στατιστικής F. Για να εντοπίσει ποια μεταβλητή δημιουργεί το πρόβλημα, ο ερευνητής θα πρέπει να εκτιμήσει τα γραμμικά υποδείγματα που προκύπτουν, έχοντας ως εξαρτημένη μεταβλητή κάθε φορά μία ανεξάρτητη μεταβλητή σε σχέση με τις υπόλοιπες ανεξάρτητες μεταβλητές του υποδείγματος. Ειδικότερα, για ένα πολλαπλό γραμμικό υπόδειγμα με  $k$  ανεξάρτητες μεταβλητές θα πρέπει συνολικά να εκτιμήσει τις ακόλουθες  $k$  γραμμικές σχέσεις:

$$X_1 = g_1(X_2, X_3, \dots, X_k)$$

$$X_2 = g_2(X_1, X_3, \dots, X_k)$$

...

$$X_k = g_k(X_1, X_2, \dots, X_{k-1})$$



οι οποίες εκφράζουν τα  $k$  γραμμικά υποδείγματα. Για παράδειγμα, έχοντας την εξαρτημένη μεταβλητή  $X_1$  ως εξαρτημένη, ο ερευνητής θα πρέπει να εκτιμήσει για  $i = 1, 2, \dots, n$  το ακόλουθο γραμμικό υπόδειγμα:

$$X_1 = \alpha_0 + \alpha_2 X_{2i} + \alpha_3 X_{3i} + \dots + \alpha_k X_{ki} + u_i$$

με  $u$  το τυχαίο σφάλμα του υποδείγματος. Από τις εκτιμήσεις αυτών των  $k$  πολλαπλών γραμμικών υποδειγμάτων το ενδιαφέρον της ανάλυσης επικεντρώνεται αρχικά στις τιμές των συντελεστών πολλαπλού προσδιορισμού, δηλαδή στις ακόλουθες τιμές:

$$R_{1.23\dots k}^2, R_{2.13\dots k}^2, \dots, R_{k.12\dots(k-1)}^2$$

Όσο πλησιέστερα στη μονάδα είναι η τιμή του συντελεστή πολλαπλού προσδιορισμού σε ένα από τα παραπάνω υποδείγματα, τόσο εντονότερη θα είναι και η γραμμική συσχέτιση των ανεξάρτητων μεταβλητών του υποδείγματος. Έτσι λοιπόν θα πρέπει να εφαρμοστεί στατιστικός έλεγχος για τη στατιστική σημαντικότητα της ερμηνευτικής ικανότητας του υποδείγματος. Ο έλεγχος αυτός εφαρμόζεται σε κάθε ένα από τα παραπάνω υποδείγματα και στηρίζεται στις ακόλουθες υποθέσεις:

$$H_0 : R_i^2 = 0$$

$$H_1 : R_i^2 \neq 0$$

Στη συνέχεια, βάσει της μηδενικής υπόθεσης, υπολογίζεται για κάθε υπόδειγμα η στατιστική  $F_i$  ως εξής:

$$F_i = \frac{R_i^2}{1 - R_i^2} \cdot \frac{n - \lambda - 1}{\lambda}$$

όπου  $\lambda$  είναι ο αριθμός των ανεξάρτητων μεταβλητών που χρησιμοποιούνται σε κάθε υπόδειγμα, δηλαδή  $\lambda = k - 1$  και  $k$  εκφράζει τον αρχικό αριθμό ανεξάρτητων μεταβλητών. Η στατιστική  $F_i$  ακολουθεί την κατανομή  $F$  με  $\lambda$  και  $(n - \lambda - 1)$  βαθμούς ελευθερίας για τον αριθμητή και τον παρονομαστή αντίστοιχα. Έτσι, σε περίπτωση όπου η τιμή της στατιστικής  $F_i$  είναι μικρότερη από την κριτική τιμή της κατανομής  $F$ , τότε η μηδενική υπόθεση γίνεται αποδεκτή και κατά συνέπεια η μεταβλητή  $X_i$  δεν συσχετίζεται γραμμικά με τις υπόλοιπες ανεξάρτητες μεταβλητές. Επομένως δεν υφίσταται το πρόβλημα της πολυσυγγραμμικότητας. Στην αντίθετη περίπτωση όπου η τιμή της στατιστικής  $F_i$  είναι μεγαλύτερη της κριτικής τιμής της κατανομής  $F$ , τότε η

μηδενική υπόθεση απορρίπτεται και έτσι η μεταβλητή  $X_i$  σχετίζεται γραμμικά με τις υπόλοιπες ανεξάρτητες μεταβλητές. Σε καμία περίπτωση όμως με αυτήν τη μέθοδο δεν μπορεί να διαπιστωθεί ποια ή ποιες ανεξάρτητες μεταβλητές προκαλούν το πρόβλημα της πολυσυγγραμμικότητας.

### 3.10.2 Αντιμετώπιση πολυσυγγραμμικότητας

Στην επιστήμη της Οικονομετρίας δεν υπάρχει κάποια γενικά αποδεκτή μέθοδος για την αντιμετώπιση της πολυσυγγραμμικότητας, οπότε η αντιμετώπισή της γίνεται πρακτικά και επαφίεται στην κρίση του ερευνητή. Η δυσκολία ως προς τον ορισμό συγκεκριμένης μεθοδολογίας για την αντιμετώπισή της έγκειται στο γεγονός ότι τα αίτια της πολυσυγγραμμικότητας πηγάζουν από τα δεδομένα του δείγματος και εμφανίζεται με διαφορετικούς τρόπους. Επιγραμματικά, οι πρακτικές μέθοδοι αντιμετώπισής της είναι οι εξής:

- Αύξηση των παρατηρήσεων του δείγματος
- Αφαίρεση ανεξάρτητων μεταβλητών
- Μετασχηματισμός μεταβλητών
- Πληροφόρηση

Στην παρούσα εργασία επιλέγεται η αφαίρεση ανεξάρτητων μεταβλητών σε όποιο γραμμικό υπόδειγμα διαπιστωθεί ότι υφίσταται το πρόβλημα της πολυσυγγραμμικότητας.

### 3.11 Ετεροσκεδαστικότητα

Μία από τις βασικές υποθέσεις της ανάλυσης της παλινδρόμησης είναι η υπόθεση της ομοσκεδαστικότητας, σύμφωνα με την οποία η διακύμανση των τιμών του τυχαίου σφάλματος είναι σταθερή και ίση με  $\sigma^2$  και συμβολίζεται για  $i = 1, 2, \dots, n$  ως εξής:

$$\text{Var}(\varepsilon_i) = E(\varepsilon_i^2) = \sigma^2$$

ή με τη μορφή μητρών:

$$E[\varepsilon\varepsilon'] = \sigma^2 I$$

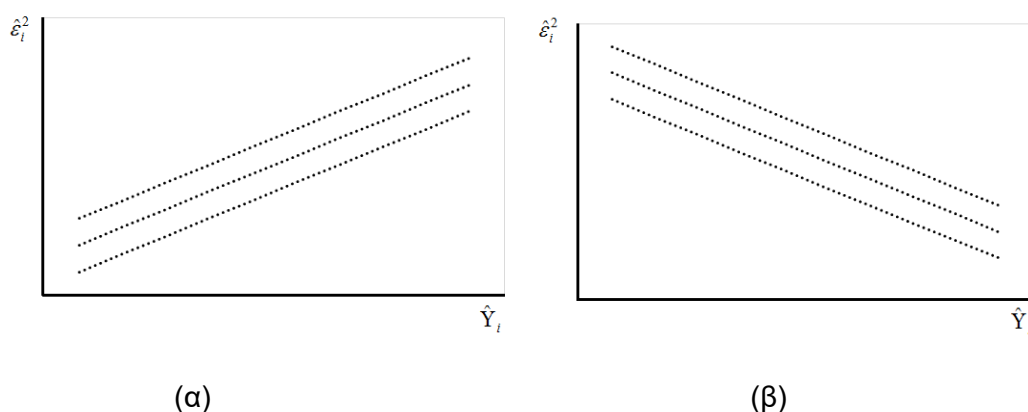
όπου  $I$  είναι η μοναδιαία μήτρα διαστάσεων  $(n \times n)$ . Αυτό σημαίνει ότι οι τιμές της ανεξάρτητης ή των ανεξάρτητων μεταβλητών του υποδείγματος δεν επηρεάζουν τη διακύμανση  $\sigma^2$  των τιμών του τυχαίου σφάλματος και κατά συνέπεια επιτυγχάνεται ο στόχος της ανάλυσης της παλινδρόμησης. Όταν όμως η διακύμανση των τιμών του τυχαίου σφάλματος δεν είναι σταθερή, τότε εμφανίζεται το πρόβλημα της ετεροσκεδαστικότητας, το οποίο είναι ιδιαίτερα σοβαρό καθώς ανατρέπει τη δομή της ανάλυσης της παλινδρόμησης, σύμφωνα με την οποία καθορίζεται ο τρόπος συμπεριφοράς των τιμών της εξαρτημένης μεταβλητής.

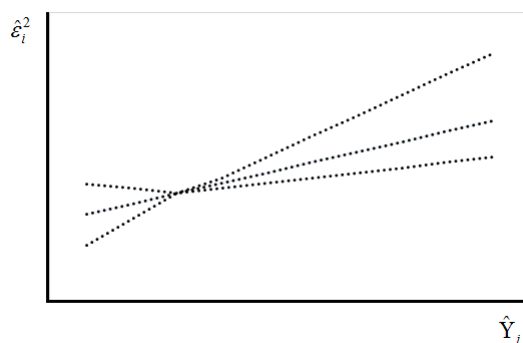
### 3.11.1 Διαπίστωση ετεροσκεδαστικότητας

Η διαπίστωση της ετεροσκεδαστικότητας στην ανάλυση της παλινδρόμησης δεν επιτυγχάνεται εκ των προτέρων, δηλαδή πριν την εκτίμηση του γραμμικού υποδείγματος, αλλά εκ των υστέρων, αφού αυτό έχει εκτιμηθεί. Αυτό σημαίνει ότι στην ανάλυση της παλινδρόμησης η διερεύνηση της ύπαρξης ετεροσκεδαστικότητας στηρίζεται αποκλειστικά στη μελέτη της συμπεριφοράς των τιμών των καταλοίπων, οι οποίες εκφράζουν τις εκτιμήσεις των τιμών του τυχαίου σφάλματος και ως γνωστόν δεν παρατηρούνται.

Επομένως, μία πρώτη προσπάθεια απόκτησης κάποιας μορφής ένδειξης για την ύπαρξη της ετεροσκεδαστικότητας μπορεί να επιτευχθεί με τη γραφική παράσταση των τετραγώνων των τιμών των καταλοίπων, δηλαδή των τιμών  $\hat{\varepsilon}_i^2$ , σε σχέση με τις εκτιμηθείσες τιμές της εξαρτημένης μεταβλητής  $Y$ , δηλαδή τις τιμές της  $\hat{Y}_i$ . Εάν, για παράδειγμα, τα ζεύγη τιμών των δύο παραπάνω μεταβλητών συμπεριφέρονται μεταξύ τους κατά έναν συστηματικό τρόπο, τότε αυτό σημαίνει ότι κατά πάσα πιθανότητα παραβιάζεται η υπόθεση της ομοσκεδαστικότητας.

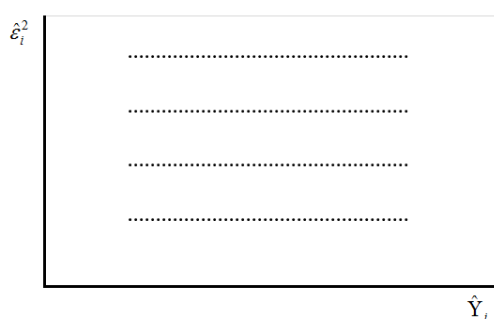
Ενδεικτικές περιπτώσεις ετεροσκεδαστικότητας



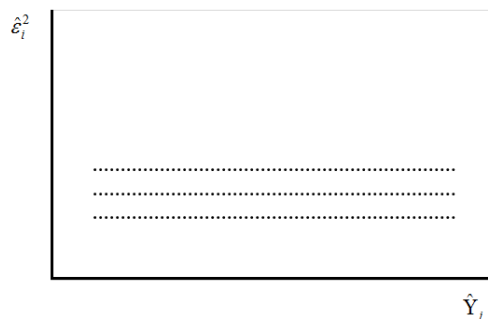


(γ)

Ενδεικτικές περιπτώσεις ομοσκεδαστικότητας



(α)



(β)

### 3.11.2 Στατιστικοί έλεγχοι ετεροσκεδαστικότητας

Η διαγραμματική απεικόνιση των τιμών των καταλοίπων που προκύπτουν από την εκτίμηση ενός γραμμικού υποδείγματος αποτελεί την πρώτη προσέγγιση εμπειρικής διερεύνησης του προβλήματος της ετεροσκεδαστικότητας στην ανάλυση της παλινδρόμησης. Σε καμία περίπτωση όμως δεν είναι ικανή από μόνη της να καθορίσει με ακρίβεια αν οι τιμές του τυχαίου σφάλματος έχουν σταθερή διακύμανση ή όχι. Έτσι, ακόμα και εάν τα διαγράμματα είναι της μορφής που παρουσιάστηκε προηγουμένως, ο ερευνητής πρέπει να πραγματοποιήσει κάποιο είδος στατιστικού ελέγχου στα δεδομένα του υποδείγματος, προκειμένου να είναι σε θέση να τεκμηριώσει και στατιστικά την άποψη που έχει ήδη σχηματίσει από τον οπτικό έλεγχο των διαγραμμάτων. Ορισμένοι από τους στατιστικούς ελέγχους που μπορεί να εφαρμόσει ο ερευνητής επιγραμματικά είναι οι εξής:

- Έλεγχος των Goldfeld – Quandt
- Έλεγχος του Glejser
- Έλεγχος του Park

- Έλεγχος των Breusch – Pagan
- Έλεγχος του White
- Έλεγχος LM

Οι έλεγχοι των Goldfeld – Quandt και Glejser θα αναλυθούν περαιτέρω, καθώς θα χρησιμοποιηθούν στο επόμενο κεφάλαιο για τον έλεγχο ύπαρξης ή μη της ετεροσκεδαστικότητας στις παλινδρομήσεις.

### 3.11.2.1 Ο έλεγχος των Goldfeld – Quandt

Για τη διενέργεια αυτού του ελέγχου, αναλυτής χωρίζει τις παρατηρήσεις του δείγματος σε τρία υποσύνολα ( $n_1$ ,  $n_0$  και  $n_2$ ) και στη συνέχεια αφαιρεί το μεσαίο υποσύνολο ( $n_0$ ). Ακολούθως γίνεται η εκτίμηση της διακύμανσης των τυχαίων σφαλμάτων των δύο δειγμάτων και με τη βοήθεια της στατιστικής F γίνεται ο έλεγχος των υποθέσεων:

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$$

$$H_1: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$$

όπου  $\sigma_1^2$  και  $\sigma_2^2$  είναι οι διακυμάνσεις των τυχαίων σφαλμάτων από την εφαρμογή του ίδιου γραμμικού υποδείγματος βάσει των παρατηρήσεων των δύο υποσυνόλων ( $n_1$  και  $n_2$  αντίστοιχα). Εάν η μηδενική υπόθεση είναι αληθής, η στατιστική F ορίζεται ως εξής:

$$F = \frac{s_2^2}{s_1^2}$$

όπου  $s_1^2$  και  $s_2^2$  είναι οι διακυμάνσεις των καταλοίπων που προκύπτουν από την εκτίμηση του ίδιου γραμμικού υποδείγματος βάσει των παρατηρήσεων των δύο υποσυνόλων ( $n_1$  και  $n_2$  αντίστοιχα). Οι τιμές των καταλοίπων των διακυμάνσεων υπολογίζονται ως εξής:

$$s_1^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n_1} \hat{\varepsilon}_{1i}^2}{n_1 - k - 1} \quad \text{και} \quad s_2^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n_2} \hat{\varepsilon}_{2i}^2}{n_2 - k - 1}$$

Η στατιστική  $F$  ακολουθεί την κατανομή  $F$  με  $(n_1 - k - 1)$  και  $(n_2 - k - 1)$  βαθμούς ελευθερίας για τον παρονομαστή και τον αριθμητή αντίστοιχα. Η μηδενική υπόθεση δεν απορρίπτεται σε περίπτωση όπου ισχύει η σχέση:

$$F \leq F_{n_1-k-1, n_2-k-1, \alpha}$$

όπου  $F_{n_1-k-1, n_2-k-1, \alpha}$  η κριτική τιμή της κατανομής  $F$ . Σε διαφορετική περίπτωση απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση.

### 3.11.2.2 Έλεγχος του Glejser

Ο έλεγχος του Glejser στηρίζεται στην εκτίμηση των υποδειγμάτων έχοντας ως βάση τις απόλυτες τιμές των καταλοίπων σε συνάρτηση με τις τιμές μίας και μόνο ανεξάρτητης μεταβλητής. Αυτή η ανεξάρτητη μεταβλητή επιλέγεται με κριτήριο οι τιμές της να έχουν τη μεγαλύτερη μεταβλητότητα σε σχέση με τις υπόλοιπες του αρχικού υποδείγματος. Ο Herbert Glejser πρότεινε για  $i = 1, 2, \dots, n$ , τα παρακάτω υποδείγματα για την εφαρμογή του στατιστικού ελέγχου:

$$|\hat{\varepsilon}_i| = \alpha + \beta X_i + u_i$$

$$|\hat{\varepsilon}_i| = \alpha + \beta \frac{1}{X_i} + u_i$$

$$|\hat{\varepsilon}_i| = \alpha + \beta \sqrt{X_i} + u_i$$

$$|\hat{\varepsilon}_i| = \sqrt{\alpha + \beta X_i} + u_i$$

$$|\hat{\varepsilon}_i| = \sqrt{\alpha + \beta X_i^2} + u_i$$

Όπου  $\hat{\varepsilon}_i$  είναι τα κατάλοιπα που προκύπτουν από την εκτίμηση του αρχικού υποδείγματος και  $u$  το τυχαίο σφάλμα των νέων υποδειγμάτων για τα οποία υποτίθεται ότι ισχύουν οι υποθέσεις της παλινδρόμησης. Σημειώνεται ότι τα δύο τελευταία υποδείγματα δεν μπορούν να εκτιμηθούν με τη μέθοδο ελαχίστων τετραγώνων, καθώς αυτά δεν είναι γραμμικά ως προς τις παραμέτρους τους. Στην παρούσα διπλωματική εργασία, και πιο συγκεκριμένα στο επόμενο κεφάλαιο που θα πραγματοποιηθεί ο έλεγχος του Glejser, θα γίνει χρήση του πρώτου υποδείγματος. Βάσει αυτών των υποδειγμάτων γίνεται στατιστικός με τις εξής υποθέσεις:

$$H_0 : \beta = 0$$

$$H_1 : \beta \neq 0$$

Εάν από τον έλεγχο προκύψει ότι δεν απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση, δηλαδή ο συντελεστής  $\beta$  είναι στατιστικά μη σημαντικός, τότε δεν υφίσταται το πρόβλημα της ετεροσκεδαστικότητας. Σε διαφορετική περίπτωση που απορριφθεί η μηδενική υπόθεση και ο συντελεστής  $\beta$  είναι στατιστικά σημαντικός, τότε υφίσταται η ετεροσκεδαστικότητα για τα δεδομένα του αρχικού υποδείγματος.

### 3.11.2.3 Αντιμετώπιση ετεροσκεδαστικότητας

Λόγω του γεγονότος ότι η ύπαρξη της ετεροσκεδαστικότητας παραβιάζει μία εκ των βασικών υποθέσεων του πολλαπλού γραμμικού υποδείγματος, αυτή της σταθερής διακύμανσης των τιμών του τυχαίου σφάλματος, κρίνεται αναγκαία η απαλοιφή της προκειμένου να έχει βάση η εκτίμησή του. Στο σημείο αυτό θα παρουσιαστεί μία γενική μεθοδολογία για την αντιμετώπισή της, καθώς με αυτήν δεν απαιτείται να είναι γνωστό ποια ή ποιες ανεξάρτητες μεταβλητές προκαλούν την ετεροσκεδαστικότητα, σε αντίθεση με τις πιο εξειδικευμένες μεθόδους. Σημειώνεται ότι στην πράξη είναι πολύ δύσκολο να αναγνωρισθεί η ανεξάρτητη μεταβλητή που δημιουργεί το πρόβλημα. Για αυτόν τον λόγο, συνηθίζεται στη βιβλιογραφία να γίνεται αποδεκτή μία άλλη μορφή ετεροσκεδαστικότητας σύμφωνα με την οποία οι τιμές των διακυμάνσεων του τυχαίου σφάλματος του υποδείγματος σχηματίζονται βάσει των τιμών όλων των ανεξάρτητων μεταβλητών. Πιο συγκεκριμένα, θεωρείται ότι οι τιμές των διακυμάνσεων του τυχαίου σφάλματος προκύπτουν αναλογικά προς τα τετράγωνα των υπό συνθήκη αναμενόμενων τιμών της εξαρτημένης μεταβλητής  $Y$  για δεδομένες τιμές των ανεξάρτητων μεταβλητών. Βάσει λοιπόν της Σχέσης (3.1), το υπόδειγμα  $k$  ανεξάρτητων μεταβλητών γράφεται ως εξής:

$$E(\varepsilon_i^2) = \sigma_i^2 = \sigma_i^2 (\beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_k X_{ki})^2 \quad (3.11)$$

δεδομένου ότι ισχύει πάντα η Σχέση (3.4) για  $i = 1, 2, \dots, n$ .

Αρχικά, το γραμμικό υπόδειγμα εκτιμάται κανονικά με τη μέθοδο ελαχίστων τετραγώνων και προκύπτουν από αυτήν οι εκτιμηθείσες τιμές ( $\hat{Y}_i$ ) της εξαρτημένης μεταβλητής. Σε δεύτερο στάδιο, αφού διαπιστωθεί μέσω των ελέγχων η ύπαρξη της ετεροσκεδαστικότητας και ότι ισχύει η Σχέση (3.11), διαιρούνται τα δύο μέλη του αρχικού γραμμικού υποδείγματος, που δίνεται από τη Σχέση (3.1), με τις εκτιμηθείσες

τιμές της εξαρτημένης μεταβλητής από όπου προκύπτει για  $i = 1, 2, \dots, n$  το ακόλουθο υπόδειγμα:

$$\frac{Y_i}{\hat{Y}_i} = \beta_0 \cdot \frac{1}{\hat{Y}_i} + \beta_1 \cdot \frac{X_{1i}}{\hat{Y}_i} + \beta_2 \cdot \frac{X_{2i}}{\hat{Y}_i} + \dots + \beta_k \cdot \frac{X_{ki}}{\hat{Y}_i} + \mu_i \quad (3.12)$$

Όπου  $\mu$  είναι το τυχαίο σφάλμα του υποδείγματος, για το οποίο αποδεικνύεται, βάσει της Σχέσης (3.11) ότι οι τιμές του θα έχουν σταθερή διακύμανση. Σημειώνεται ότι οι εκτιμηθείσες τιμές ( $\hat{Y}_i$ ) της εξαρτημένης μεταβλητής δεν είναι ίδιες με τις υπό συνθήκη αναμενόμενες τιμές της, αλλά είναι εκτιμήσεις αυτών. Το τελευταίο υποδηλώνει ότι όσο το μέγεθος του δείγματος αυξάνεται τόσο περισσότερο θα συγκλίνουν προς τις πραγματικές υπό συνθήκη αναμενόμενες τιμές της εξαρτημένης μεταβλητής. Έτσι λοιπόν το νέο υπόδειγμα που προκύπτει από τη Σχέση (3.12) έχει ως εξαρτημένη μεταβλητή τη μεταβλητή  $Y_i / \hat{Y}_i$  και ως ανεξάρτητες μεταβλητές τις μεταβλητές  $1 / \hat{Y}_i, X_{1i} / \hat{Y}_i, X_{2i} / \hat{Y}_i, \dots, X_{ki} / \hat{Y}_i$  και μπορεί να εκτιμηθεί κανονικά με τη μέθοδο ελαχίστων τετραγώνων. Επισημαίνεται ότι με τη χρήση αυτής της μεθόδου, το γραμμικό υπόδειγμα εκτιμάται χωρίς σταθερό όρο.

### 3.12 Αυτοσυσχέτιση

Το πρόβλημα της αυτοσυσχέτισης εμφανίζεται στην ανάλυση της παλινδρόμησης όταν παραβιάζεται η υπόθεση της ανεξαρτησίας των τιμών του τυχαίου σφάλματος του υποδείγματος, για την οποία όπως ειπώθηκε και παραπάνω θεωρείται ότι για κάθε  $i \neq j$  ισχύει η σχέση:

$$E(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0$$

Επομένως, όταν η υπόθεση της ανεξαρτησίας των τιμών του τυχαίου σφάλματος δεν ικανοποιείται, τότε εμφανίζεται το πρόβλημα της αυτοσυσχέτισης. Ο όρος αυτός φανερώνει την ύπαρξη κάποιου βαθμού συσχέτισης μεταξύ των τιμών μίας μεταβλητής, ανεξάρτητα αν αυτές προέρχονται από παρατηρήσεις χρονοσειρών ή διαστρωματικά στοιχεία. Γεγονός όμως είναι ότι, εάν οι παρατηρήσεις των μεταβλητών που χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση ενός υποδείγματος αποτελούν δεδομένα ενός τυχαίου δείγματος, τότε η εμφάνιση της αυτοσυσχέτισης δεν θα πρέπει να αναμένεται. Αντίθετα, για την ανάλυση κυρίως μιας μεγάλης κατηγορίας

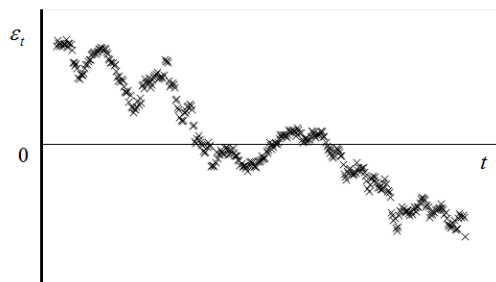


οικονομικών φαινομένων και ιδιαίτερα εκείνων των οποίων οι παρατηρήσεις προέρχονται από χρονοσειρές η εξέταση της ισχύος της συγκεκριμένης υπόθεσης θα πρέπει να θεωρείται πραγματικά επιβεβλημένη.

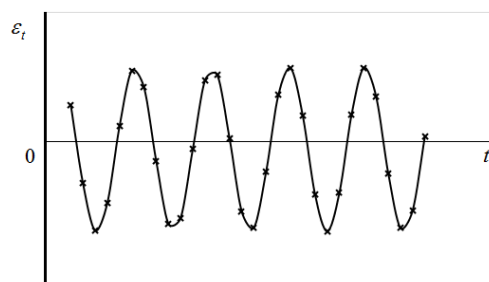
### 3.12.1 Διαπίστωση αυτοσυσχέτισης

Όπως και με το πρόβλημα της ετεροσκεδαστικότητας, έτσι και στην περίπτωση της αυτοσυσχέτισης μια πρώτη ένδειξη για την ύπαρξή της μπορεί να είναι η γραφική απεικόνιση - σε αυτήν την περίπτωση των τιμών του τυχαίου σφάλματος και όχι των τετραγώνων τους όπως στην ετεροσκεδαστικότητα. Στα παρακάτω διαγράμματα παρουσιάζονται ορισμένες από τις πλέον χαρακτηριστικές περιπτώσεις αυτοσυσχέτισης, με εξαίρεση την περίπτωση του διαγράμματος (γ) για την οποία δεν υπάρχει αυτοσυσχέτιση.

Ενδεικτικές περιπτώσεις αυτοσυσχέτισης

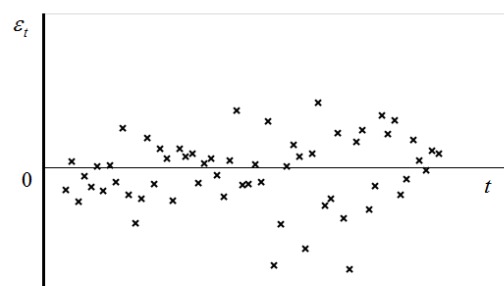


(α)



(β)

Ενδεικτική περίπτωση μη ύπαρξης αυτοσυσχέτισης



(γ)

Μία πιθανή, αλλά ίσως η πιο ουσιαστική, μορφή αυτοσυσχέτισης είναι εκείνη σύμφωνα με την οποία οι τιμές του τυχαίου σφάλματος  $\varepsilon_t$  του υποδείγματος κατά την περίοδο  $t$  σχετίζονται σε μεγάλο βαθμό με τις τιμές του  $\varepsilon_{t-1}$  της αμέσως προηγούμενης περιόδου ( $t-1$ ) και σε μικρότερο βαθμό από τις υπόλοιπες χρονικές υστερούμενες τιμές του, έτσι ώστε ο βαθμός αυτοσυσχέτισης να μειώνεται σημαντικά όσο αυξάνεται η χρονική απόσταση που χωρίζει τις τιμές του τυχαίου σφάλματος.

### 3.12.2 Έλεγχοι αυτοσυσχέτισης

Αντίστοιχα με την περίπτωση της ετεροσκεδαστικότητας και στην περίπτωση της αυτοσυσχέτισης η απεικόνιση των τιμών των καταλοίπων ως προς τη χρονική τάση των παρατηρήσεων συμβάλλει ικανοποιητικά στην απόκτηση μιας πρώτης αίσθησης από τον ερευνητή, σχετικά με την ύπαρξη ή όχι της αυτοσυσχέτισης. Σε κάθε περίπτωση, όμως, ο ερευνητής θα πρέπει να εφαρμόσει κάποιου είδους στατιστικό έλεγχο προκειμένου να διαπιστώσει με βεβαιότητα εάν υφίσταται το συγκεκριμένο πρόβλημα. Επιγραμματικά, ορισμένοι από τους ελέγχους που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον εντοπισμό ή όχι της αυτοσυσχέτισης είναι οι ακόλουθοι:

- Έλεγχος των Durbin – Watson
- Έλεγχος του Wallis
- Έλεγχος  $h$  του Durbin
- Έλεγχος LM
- Έλεγχος των Ljung – Box

#### 3.12.2.1 Συντελεστής αυτοσυσχέτισης ( $\rho$ )

Λόγω του ότι είναι γνωστά τα δεδομένα της εξαρτημένης και της ανεξάρτητης μεταβλητής στα γραμμικά υποδείγματα που αναλύονται στο επόμενο κεφάλαιο, στην παρούσα εργασία επιλέχθηκε ο συντελεστής αυτοσυσχέτισης ( $\rho$ ) για να καθοριστεί εάν υπάρχει ή όχι αυτοσυσχέτιση. Ο συγκεκριμένος συντελεστής ορίζεται από την ακόλουθη σχέση:

$$\hat{\rho}^{(1)} = \frac{\sum_{t=2}^n \hat{\varepsilon}_t \cdot \hat{\varepsilon}_{t-1}}{\sum_{t=2}^n \hat{\varepsilon}_{t-1}^2} \quad (3.13)$$

Όπου:

$\hat{\varepsilon}_t$  : τα κατάλοιπα τη χρονική στιγμή t

$\hat{\varepsilon}_{t-1}$  : τα κατάλοιπα τη χρονική στιγμή t-1

$\hat{\varepsilon}_{t-1}^2$  : τα τετράγωνα των καταλοίπων τη χρονική στιγμή t-1

Σημειώνεται ότι ο συντελεστής αυτοσυσχέτισης λαμβάνει τιμές από μείον ένα έως ένα ( $-1 \leq \rho \leq 1$ ). Όσο πλησιέστερη είναι η τιμή του στο μηδέν, τόσο μικρότερη αυτοσυσχέτιση υπάρχει. Αντίθετα, όταν η τιμή του πλησιάζει το μείον ένα και το ένα, τότε υποδηλώνει έντονα αρνητική ή θετική αυτοσυσχέτιση αντίστοιχα.

### 3.12.3 Αντιμετώπιση της αυτοσυσχέτισης

Στην περίπτωση που διαπιστωθεί το πρόβλημα της αυτοσυσχέτισης, υπάρχει η δυνατότητα το υπόδειγμα να εκτιμηθεί με αυτήν ή να εξαλειφθεί. Επιγραμματικά οι μέθοδοι απαλοιφής της αυτοσυσχέτισης είναι οι εξής:

- Μέθοδος των Cochrane – Orcutt
- Μέθοδος των Darbin – Watson
- Μέθοδος του Durbin
- Μέθοδος της αναζήτησης
- Μέθοδος της μέγιστης πιθανοφάνειας

Λόγω του ότι, όπως θα φανεί και στο επόμενο κεφάλαιο, υφίσταται αυτοσυσχέτιση σε όλα τα γραμμικά υποδείγματα, θα αναλυθεί περαιτέρω η μέθοδος των Cochrane – Orcutt, η οποία και θα χρησιμοποιηθεί.

### 3.12.4 Η μέθοδος των Cochrane – Orcutt

Η μέθοδος των Cochrane – Orcutt έχει ως στόχο τη μετατροπή του γραμμικού υποδείγματος έτσι ώστε να είναι απαλλαγμένο από την αυτοσυσχέτιση και να μπορεί να εφαρμοστεί σε αυτό η μέθοδος των ελαχίστων τετραγώνων.

Έστω το αρχικό γραμμικό υπόδειγμα τη χρονική στιγμή t:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 \cdot X_{t1} + \beta_2 \cdot X_{t2} + \dots + \beta_k \cdot X_{tk} + \varepsilon_t \quad (3.14)$$

1. Εκτιμάται το αρχικό υπόδειγμα με τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων για να υπολογιστούν τα κατάλοιπα.
2. Υπολογίζεται ο συντελεστής αυτοσυσχέτισης ( $\rho$ ) βάσει της Σχέσης (3.13), δηλαδή:

$$\hat{\rho}^{(1)} = \frac{\sum_{t=2}^n \hat{\varepsilon}_t \cdot \hat{\varepsilon}_{t-1}}{\sum_{t=2}^n \hat{\varepsilon}_{t-1}^2}$$

η οποία και θεωρείται αρχική τιμή, για αυτό και συμβολίζεται με εκθέτη τη μονάδα σε παρένθεση.

3. Χρησιμοποιώντας την τιμή του  $\hat{\rho}^{(1)}$ , μετασχηματίζονται οι μεταβλητές του γραμμικού υποδείγματος ως εξής:

$$Y_t - \hat{\rho}^{(1)} \cdot Y_{t-1} \text{ και } X_t - \hat{\rho}^{(1)} \cdot X_{t-1}$$

4. Εν συνεχεία, οι νέες μεταβλητές εκτιμώνται με τη μέθοδο ελαχίστων τετραγώνων και από τις τιμές των νέων καταλοίπων εκτιμάται εκ νέου ο συντελεστής αυτοσυσχέτισης όπως και προηγουμένως ( $\hat{\rho}^{(2)}$ ).
5. Η νέα εκτιμηθείσα τιμή του συντελεστή αυτοσυσχέτισης ( $\hat{\rho}^{(2)}$ ) χρησιμοποιείται εκ νέου για τον προσδιορισμό των μεταβλητών του υποδείγματος ως εξής:

$$Y_t - \hat{\rho}^{(2)} \cdot Y_{t-1} \text{ και } X_t - \hat{\rho}^{(2)} \cdot X_{t-1}$$

Η παραπάνω διαδικασία επαναλαμβάνεται έως ότου ο συντελεστής αυτοσυσχέτισης λάβει πολύ χαμηλή τιμή ή μηδενιστεί, οπότε το πρόβλημα της

αυτοσυσχέτισης έχει γίνει ασήμαντο ή έχει εξαλειφθεί. Παρατηρείται ότι κάθε φορά που επαναλαμβάνεται η διαδικασία το πλήθος ( $n$ ) μειώνεται κατά ένα.

## **Βιβλιογραφία 3ου κεφαλαίου**

### **Ελληνική**

Αγιακλόγλου, Ν. Χ., Μπένος, Ε. Θ., 2007, Εισαγωγή στην Οικονομετρική Ανάλυση, τόμος Β΄, Εκδόσεις Γ. Μπένου, Αθήνα.

Χρήστου, Γ., 2011, Εισαγωγή στην Οικονομετρία, Εκδόσεις Gutenberg, Αθήνα.

### **Ξενόγλωσση**

Fotheringham, A.S., Brunson, C. & Charlton, M., 2002, Geographically Weighted Regression: the analysis of spatially varying relationships. Chichester: John Wiley and Sons.

Greene, W. H., 2003, Econometric Analysis, 5th edition, Prentice Hall.

Wooldridge, J., 2006, μετάφραση Σοκοδήμος, Α., Εισαγωγή στην Οικονομετρία μία νέα προσέγγιση, 1η έκδοση, Εκδόσεις Παπαζήση, Αθήνα.

## Κεφάλαιο 4ο

Στην παρούσα διπλωματική, για την εκτίμηση των υποδειγμάτων και την παλινδρόμηση, χρησιμοποιήθηκε το Microsoft Excel. Η ανάλυση αφορά 37.740 παρατηρήσεις, 1.258 παρατηρήσεις για κάθε μία από τις τριάντα επιχειρήσεις του δείκτη Dow 30 του Χρηματιστηρίου της Νέας Υόρκης και για την περίοδο από 1/1/2011 έως 31/12/2015. Οι τριάντα αυτές επιχειρήσεις είναι οι εξής (σε παρένθεση το σύμβολο της κάθε επιχείρησης):

Επιχειρήσεις Δείκτη Dow 30			
1	Apple Inc. (AAPL)	16	The Coca-Cola Company (KO)
2	American Express Company (AXP)	17	McDonald's Corp. (MCD)
3	The Boeing Company (BA)	18	3M Company (MMM)
4	Caterpillar Inc. (CAT)	19	Merck & Co., Inc. (MRK)
5	Cisco Systems, Inc. (CSCO)	20	Microsoft Corporation (MSFT)
6	Chevron Corporation (CVX)	21	NIKE, Inc. (NKE)
7	E. I. du Pont de Nemours and Company (DD)	22	Pfizer Inc. (PFE)
8	The Walt Disney Company (DIS)	23	The Procter & Gamble Company (PG)
9	General Electric Company (GE)	24	The Travelers Companies, Inc. (TRV)
10	The Goldman Sachs Group, Inc. (GS)	25	UnitedHealth Group Incorporated (UNH)
11	The Home Depot, Inc. (HD)	26	United Technologies Corporation (UTX)
12	International Business Machines Corporation (IBM)	27	Visa Inc. (V)
13	Intel Corporation (INTC)	28	Verizon Communications Inc. (VZ)
14	Johnson & Johnson (JNJ)	29	Wal-Mart Stores Inc. (WMT)
15	JPMorgan Chase & Co. (JPM)	30	Exxon Mobil Corporation (XOM)

Η τιμή κλεισίματος (close price) κάθε μετοχής είναι η εξαρτημένη μεταβλητή του υποδείγματος, ενώ οι δείκτες P/E, P/S και P/BV είναι οι ανεξάρτητες μεταβλητές. Μέσω της παλινδρόμησης ερευνάται το κατά πόσο οι ανεξάρτητες μεταβλητές επηρεάζουν την τιμή που έλαβε η μετοχή των τριάντα επιχειρήσεων. Στην παλινδρόμηση που έγινε, για κάποιες επιχειρήσεις παρατηρήθηκε η ύπαρξη πολυσυγγραμμικότητας. Στην περίπτωση όπου μία ή δύο ανεξάρτητες μεταβλητές δημιουργούσαν το πρόβλημα αφαιρέθηκαν, οπότε το υπόδειγμα των τριών ανεξάρτητων μεταβλητών αποτέλεσε υπόδειγμα για αυτές που είχαν αφαιρεθεί και έγινε υπόδειγμα δύο ή μίας ανεξάρτητης μεταβλητής. Στην περίπτωση όπου και οι τρεις ανεξάρτητες μεταβλητές παρουσιάζουν πολυσυγγραμμικότητα τα αποτελέσματα της παλινδρόμησης παρουσιάζονται αλλά δεν λαμβάνονται υπόψη στη διεξαγωγή συμπερασμάτων στο επόμενο κεφάλαιο. Η διαπίστωση ή μη της πολυσυγγραμμικότητας έγινε με τη χρήση του VIF (Variance Inflation Factor). Εάν ο VIF είναι μεγαλύτερος ή ίσος του δέκα (10) θεωρείται πως υπάρχει πολυσυγγραμμικότητα. Τα αποτελέσματα των τριάντα παλινδρομήσεων που

προέκυψαν από τη χρήση των λογιστικών φύλλων του Microsoft Excel, παρουσιάζονται στη συνέχεια.

## 4.1 Αποτελέσματα παλινδρομήσεων

### 4.1.1 Apple Inc. (AAPL)

**Πίνακας 4.1:** Αποτελέσματα παλινδρόμησης Apple Inc. (AAPL)

Apple Inc. (AAPL)								
Στατιστικά παλινδρόμησης								
Πολλαπλό R		0,8582						
R Τετράγωνο		0,7365						
Προσαρμοσμένο R Τετράγωνο		0,7358						
Τυπικό σφάλμα		97,1416						
Μέγεθος δείγματος		1258						
ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ								
	βαθμοί ελευθερίας	SS	MS	F	Σημαντικότητα F			
Παλινδρόμηση	3	33068007,42	11022669,14	1168,089816	0			
Υπόλοιπο	1254	11833359,83	9436,491089					
Σύνολο	1257	44901367,25						
	Συντελεστές	Τυπικό σφάλμα	t	τιμή-P	VIF	St. Dev.	Multicollinearity	
Τεταγμένη επί την αρχή	452,41	18,46	24,51	1,0137E-108				
P/E	-61,61	2,61	-23,63	2,0683E-102	4,47	2,22	NO	
P/S	632,47	12,31	51,36	0	5,29	0,51	NO	
P/BV	-269,71	6,09	-44,29	1,0675E-258	3,93	0,89	NO	

Βάσει των αποτελεσμάτων της παλινδρόμησης, το γραμμικό υπόδειγμα της Apple Inc. (AAPL) έχει την εξής μορφή:

$$P = 452,41 - 61,61 \cdot P/E + 632,47 \cdot P/S - 269,71 \cdot P/BV$$

Δεν παρατηρείται πολυσυγγραμμικότητα και οι ανεξάρτητες μεταβλητές ερμηνεύουν κατά 73,65% την τιμή της εξαρτημένης μεταβλητής (P).

### 4.1.2 American Express Company (AXP)

**Πίνακας 4.2:** Αποτελέσματα παλινδρόμησης American Express Company (AXP)

American Express Company (AXP)								
ΕΞΟΔΟΣ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΟΣ								
Στατιστικά παλινδρόμησης								
Πολλαπλό R		0,9865						
R Τετράγωνο		0,9732						
Προσαρμοσμένο R Τετράγωνο		0,9731						
Τυπικό σφάλμα		2,6117						
Μέγεθος δείγματος		1258						
ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ								
	βαθμοί ελευθερίας	SS	MS	F	Σημαντικότητα F			
Παλινδρόμηση	3	310224,3277	103408,1092	15160,623	0			
Υπόλοιπο	1254	8553,327194	6,820835083					
Σύνολο	1257	318777,6549						
	Συντελεστές	Τυπικό σφάλμα	t	τιμή-P	VIF	Sxj	Multicollinearity	
Τεταγμένη επί την αρχή	-19,01	1,03	-18,49	1,10979E-67				
P/E	-2,80	0,16	-17,18	1,38754E-59	15,99	1,81	YES	
P/S	76,21	1,19	63,95	0	30,09	0,34	YES	
P/BV	-10,14	0,99	-10,25	1,00325E-23	67,70	0,61	YES	



Βάσει των αποτελεσμάτων της παλινδρόμησης, το γραμμικό υπόδειγμα της American Express Company (AXP) έχει την εξής μορφή:

$$P = -19,01 - 2,8 \cdot P/E + 76,21 \cdot P/S - 10,14 \cdot P/BV$$

Στο εν λόγω υπόδειγμα παρατηρείται πολυσυγγραμμικότητα και στις τρεις ανεξάρτητες μεταβλητές. Οι ανεξάρτητες μεταβλητές ερμηνεύουν κατά 97,31% την τιμή της εξαρτημένης μεταβλητής (P).

#### 4.1.3 The Boeing Company (BA)

**Πίνακας 4.3:** Αποτελέσματα παλινδρόμησης The Boeing Company (BA)

The Boeing Company (BA)							
ΕΞΟΔΟΣ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΟΣ							
Στατιστικά παλινδρόμησης							
Πολλαπλό R		0,9784					
R Τετράγωνο		0,9573					
Προσαρμοσμένο R Τετράγωνο		0,9572					
Τυπικό σφάλμα		6,3925					
Μέγεθος δείγματος		1258					
ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ							
	βαθμοί ελευθερίας	SS	MS	F	Σημαντικότητα F		
Παλινδρόμηση	3	1148556,664	382852,2214	9369,018	0		
Υπόλοιπο	1254	51243,00815	40,86364286				
Σύνολο	1257	1199799,672					
	Συντελεστές	Τυπικό σφάλμα	t	τιμή-P	VIF	Sxj	Multicollinearity
Τεταγμένη επί την αρχή	-20,88	1,35	-15,51	9,35E-50			
P/E	-5,89	0,12	-47,65	1E-283	3,26	2,63	NO
P/S	242,97	1,89	128,47	0	3,27	0,17	NO
P/BV	-0,02	0,05	-0,37	0,708729	1,01	3,47	NO

Βάσει των αποτελεσμάτων της παλινδρόμησης, το γραμμικό υπόδειγμα της The Boeing Company (BA) έχει την εξής μορφή:

$$P = -20,88 - 5,89 \cdot P/E + 242,97 \cdot P/S - 0,02 \cdot P/BV$$

Στο συγκεκριμένο υπόδειγμα δεν παρατηρείται πολυσυγγραμμικότητα και οι ανεξάρτητες μεταβλητές ερμηνεύουν κατά 95,73% τις τιμές της εξαρτημένης (P).

#### 4.1.4 Caterpillar Inc. (CAT)

**Πίνακας 4.4:** Αποτελέσματα παλινδρόμησης Caterpillar Inc. (CAT)

<b>Caterpillar Inc. (CAT)</b>							
ΕΞΟΔΟΣ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΟΣ							
Στατιστικά παλινδρόμησης							
Πολλαπλό R		0,7183					
R Τετράγωνο		0,5160					
Προσαρμοσμένο R Τετράγωνο		0,5152					
Τυπικό σφάλμα		7,7940					
Μέγεθος δείγματος		1258					
ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ							
	βαθμοί ελευθερίας	SS	MS	F	Σημαντικότητα F		
Παλινδρόμηση	2	81263,40279	40631,701	668,8765	1,8358E-198		
Υπόλοιπο	1255	76236,47004	60,746191				
Σύνολο	1257	157499,8728					
	Συντελεστές	Τυπικό σφάλμα	t	τιμή-P	VIF	Sxj	Multicollinearity
Τεταγμένη επί την αρχή	55,69	1,02	54,80	0			
P/E (CAT)	1,09	0,07	15,06	3,11E-47	1,30	3,47	NO
P/BV (CAT)	5,69	0,26	22,05	2,65E-91	1,30	0,97	NO

Στην παλινδρόμηση που έγινε και με τις τρεις ανεξάρτητες μεταβλητές η μεταβλητή P/S προκαλεί πολυσυγγραμμικότητα. Επομένως, επιλέγεται να εξαλειφθεί προκειμένου να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα και γίνεται παλινδρόμηση για τις άλλες δύο ανεξάρτητες μεταβλητές P/E και P/BV.

Βάσει των αποτελεσμάτων της παλινδρόμησης για τις δύο ανεξάρτητες μεταβλητές, το γραμμικό υπόδειγμα της Caterpillar Inc. (CAT) έχει την εξής μορφή:

$$P = 55,69 + 1,09 \cdot P / E + 5,69 \cdot P / BV$$

Στο υπόδειγμα αυτό δεν παρατηρείται πολυσυγγραμμικότητα και οι ανεξάρτητες μεταβλητές ερμηνεύουν κατά 51,6% τις τιμές της εξαρτημένης μεταβλητής (P).

#### 4.1.5 Cisco Systems, Inc. (CSCO)

**Πίνακας 4.5:** Αποτελέσματα παλινδρόμησης Cisco Systems, Inc. (CSCO)

<b>Cisco Systems, Inc. (CSCO)</b>							
ΕΞΟΔΟΣ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΟΣ							
Στατιστικά παλινδρόμησης							
Πολλαπλό R		0,9851					
R Τετράγωνο		0,9703					
Προσαρμοσμένο R Τετράγωνο		0,9703					
Τυπικό σφάλμα		0,7136					
Μέγεθος δείγματος		1258					
ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ							
	βαθμοί ελευθερίας	SS	MS	F	Σημαντικότητα F		
Παλινδρόμηση	3	20886,16147	6962,053822	13673,61027	0		
Υπόλοιπο	1254	638,4864949	0,509159884				
Σύνολο	1257	21524,64796					
	Συντελεστές	Τυπικό σφάλμα	t	τιμή-P	VIF	Sxj	Multicollinearity
Τεταγμένη επί την αρχή	-0,68	0,204662256	-3,333892098	0,000881407			
P/E	0,12	0,048895349	2,519228993	0,011884719	14,73	1,58	YES
P/S	22,54	0,216700633	104,0287199	0	12,81	0,33	YES
P/BV	-16,59	0,421049791	-39,40244115	1,2852E-221	24,10	0,23	YES

Βάσει των αποτελεσμάτων της παλινδρόμησης, το γραμμικό υπόδειγμα Cisco Systems, Inc. (CSCO) έχει την εξής μορφή:

$$P = -0,68 + 0,12 \cdot P/E + 22,54 \cdot P/S - 16,59 \cdot P/BV$$

Στο ανωτέρω υπόδειγμα παρατηρείται πολυσυγγραμμικότητα και στις τρεις ανεξάρτητες μεταβλητές. Οι ανεξάρτητες μεταβλητές ερμηνεύουν κατά 97,03% την τιμή της εξαρτημένης μεταβλητής (P).

#### 4.1.6 Chevron Corporation (CVX)

**Πίνακας 4.6:** Αποτελέσματα παλινδρόμησης Chevron Corporation (CVX)

<b>Chevron Corporation (CVX)</b>						
ΕΞΟΔΟΣ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΟΣ						
Στατιστικά παλινδρόμησης						
Πολλαπλό R		0,8801				
R Τετράγωνο		0,7745				
Προσαρμοσμένο R Τετράγωνο		0,7740				
Τυπικό σφάλμα		5,6812				
Μέγεθος δείγματος		1258				
ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ						
	βαθμοί ελευθερίας	SS	MS	F	ιαντικότητα F	
Παλινδρόμηση	3	139046,8749	46348,95829	1436,041	0	
Υπόλοιπο	1254	40473,49481	32,2755142			
Σύνολο	1257	179520,3697				
Συντελεστές						
	Συντελεστές	Τυπικό σφάλμα	t	VIF	S <sub>ij</sub>	Multicollinearity
Τεταγμένη επί την αρχή	-2,27	2,227674819	-1,01699261			
P/E	-7,13	0,166717259	-42,761904	5,77	2,31	NO
P/S	172,99	3,08044165	56,1567149	4,18	0,11	NO
P/BV	4,36	0,925552048	4,709010522	1,86	0,24	NO

Βάσει των αποτελεσμάτων της παλινδρόμησης, το γραμμικό υπόδειγμα της Chevron Corporation (CVX) έχει την εξής μορφή:

$$P = -7,13 \cdot P/E + 172,99 \cdot P/S + 4,36 \cdot P/BV$$

Στο υπόδειγμα δεν παρατηρείται πολυσυγγραμμικότητα. Οι ανεξάρτητες μεταβλητές ερμηνεύουν κατά 77,45% τις τιμές της εξαρτημένης μεταβλητής (P).

#### 4.1.7 E. I. du Pont de Nemours and Company (DD)

**Πίνακας 4.7:** Αποτελέσματα παλινδρόμησης E. I. du Pont de Nemours and Company (DD)

<b>E. I. du Pont de Nemours and Company (DD)</b>						
ΕΞΟΔΟΣ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΟΣ						
Στατιστικά παλινδρόμησης						
Πολλαπλό R		0,8767				
R Τετράγωνο		0,7685				
Προσαρμοσμένο R Τετράγωνο		0,7680				
Τυπικό σφάλμα		4,5273				
Μέγεθος δείγματος		1258				
ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ						
	βαθμοί ελευθερίας	SS	MS	F	Σημαντικότητα F	
Παλινδρόμηση	3	85342,53	28447,51	1387,91	0	
Υπόλοιπο	1254	25702,73	20,49659			
Σύνολο	1257	111045,25				
	Συντελεστές	Τυπικό σφάλμα	t	VIF	Sxj	Multicollinearity
Τεταγμένη επί την αρχή	23,76	0,96	24,81			
P/E	1,12	0,11	10,45	8,55	3,50	NO
P/S	13,98	1,13	12,34	8,92	0,34	NO
P/BV	-1,49	0,22	-6,87	1,14	0,63	NO

Βάσει των αποτελεσμάτων της παλινδρόμησης, το γραμμικό υπόδειγμα της E. I. du Pont de Nemours and Company (DD) έχει την εξής μορφή:

$$P = 23,76 + 1,12 \cdot P/E + 13,98 \cdot P/S - 1,49 \cdot P/BV$$

Στο ανωτέρω υπόδειγμα δεν παρατηρείται πολυσυγγραμμικότητα. Οι ανεξάρτητες μεταβλητές ερμηνεύουν κατά 76,85% τις τιμές της εξαρτημένης μεταβλητής (P).

#### 4.1.8 The Walt Disney Company (DIS)

**Πίνακας 4.8:** Αποτελέσματα παλινδρόμησης The Walt Disney Company (DIS)

<b>The Walt Disney Company (DIS)</b>						
ΕΞΟΔΟΣ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΟΣ						
Στατιστικά παλινδρόμησης						
Πολλαπλό R		0,9978				
R Τετράγωνο		0,9956				
Προσαρμοσμένο R Τετράγωνο		0,9956				
Τυπικό σφάλμα		1,7302				
Μέγεθος δείγματος		1258				
ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ						
	βαθμοί ελευθερίας	SS	MS	F	Σημαντικότητα F	
Παλινδρόμηση	3	850856,01	283618,67	94736,52	0	
Υπόλοιπο	1254	3754,18	2,99			
Σύνολο	1257	854610,18				
	Συντελεστές	Τυπικό σφάλμα	t	VIF	Sxj	Multicollinearity
Τεταγμένη επί την αρχή	-3,26	0,56	-5,79			
P/E	-2,99	0,07	-45,46	15,23	2,89	YES
P/S	39,00	0,71	54,98	101,28	0,69	YES
P/BV	9,35	0,50	18,86	61,17	0,77	YES

Βάσει των αποτελεσμάτων της παλινδρόμησης το γραμμικό υπόδειγμα της The Walt Disney Company (DIS) έχει την εξής μορφή:

$$P = -1,26 - 2,99 \cdot P/E + 39 \cdot P/S + 9,35 \cdot P/BV$$

Στο παραπάνω υπόδειγμα παρατηρείται πολυσυγγραμμικότητα και στις τρεις ανεξάρτητες μεταβλητές. Οι ανεξάρτητες μεταβλητές ερμηνεύουν κατά 99,56% την τιμή της εξαρτημένης μεταβλητής (P).

#### 4.1.9 General Electric Company (GE)

**Πίνακας 4.9:** Αποτελέσματα παλινδρόμησης General Electric Company (GE)

<b>General Electric Company (GE)</b>						
ΕΞΟΔΟΣ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΟΣ						
Στατιστικά παλινδρόμησης						
Πολλαπλό R		0,6215				
R Τετράγωνο		0,3863				
Προσαρμοσμένο R Τετράγωνο		0,3858				
Τυπικό σφάλμα		2,8994				
Μέγεθος δείγματος		1258				
ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ						
	βαθμοί ελευθερίας	SS	MS	F	Σημαντικότητα F	
Παλινδρόμηση	1	6644,75	6644,75	790,45	0,00	
Υπόλοιπο	1256	10558,23	8,41			
Σύνολο	1257	17202,98				
	Συντελεστές	Τυπικό σφάλμα	t	VIF	S <sub>xj</sub>	Multicollinearity
Τεταγμένη επί την αρχή	19,18	0,16	120,06			
P/E (GE)	0,17	0,01	28,12	1,00	13,55	NO

Στην παλινδρόμηση που έγινε και με τις τρεις ανεξάρτητες μεταβλητές, οι μεταβλητές P/S και P/BV προκαλούν πολυσυγγραμμικότητα. Επομένως επιλέγεται να εξαιρεθούν προκειμένου να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα και γίνεται παλινδρόμηση μόνο για την ανεξάρτητη μεταβλητή P/E, οπότε το πολλαπλό γραμμικό υπόδειγμα μετατρέπεται σε απλό.

Βάσει των αποτελεσμάτων της παλινδρόμησης για τη μία ανεξάρτητη μεταβλητή, το απλό γραμμικό υπόδειγμα της General Electric Company (GE) έχει την εξής μορφή:

$$P = 19,18 + 0,17 \cdot P/E$$

Στο υπόδειγμα αυτό η ανεξάρτητη μεταβλητή P/E ερμηνεύει κατά 38,63% τις τιμές της εξαρτημένης μεταβλητής (P).

#### 4.1.10 The Goldman Sachs Group, Inc. (GS)

Πίνακας 4.10: Ανάλυση παλινδρόμησης The Goldman Sachs Group, Inc. (GS)

The Goldman Sachs Group, Inc. (GS)							
ΕΞΟΔΟΣ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΟΣ							
Στατιστικά παλινδρόμησης							
Πολλαπλό R	0,9943						
R Τετράγωνο	0,9887						
Προσαρμοσμένο R Τετράγωνο	0,9887						
Τυπικό σφάλμα	3,5315						
Μέγεθος δείγματος	1258						
ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ							
	βαθμοί ελευθερίας	SS	MS	F	Σημαντικότητα F		
Παλινδρόμηση	3	1365929,69	455309,90	36508,12	0		
Υπόλοιπο	1254	15639,22	12,47				
Σύνολο	1257	1381568,91					
	Συντελεστές	Τυπικό σφάλμα	t	τιμή-P	VIF	Sxj	Multicollinearity
Τεταγμένη επί την αρχή	-17,88	1,03	-17,30	2,79151E-60			
P/E	-2,86	0,04	-66,55	0	1,26	2,60	NO
P/S	100,21	0,65	153,86	0	3,21	0,27	NO
P/BV	18,92	1,24	15,23	3,48196E-48	3,64	0,15	NO

Βάσει των αποτελεσμάτων της παλινδρόμησης, το γραμμικό υπόδειγμα της The Goldman Sachs Group, Inc. (GS) έχει την εξής μορφή:

$$P = -17,88 - 2,86 \cdot P/E + 100,21 \cdot P/S + 18,92 \cdot P/BV$$

Στο συγκεκριμένο υπόδειγμα δεν παρατηρείται πολυσυγγραμμικότητα. Οι ανεξάρτητες μεταβλητές ερμηνεύουν κατά 98,87% τις τιμές της εξαρτημένης μεταβλητής (P).

#### 4.1.11 The Home Depot, Inc. (HD)

Πίνακας 4.11: Ανάλυση παλινδρόμησης The Home Depot, Inc. (HD)

The Home Depot, Inc. (HD)							
ΕΞΟΔΟΣ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΟΣ							
Στατιστικά παλινδρόμησης							
Πολλαπλό R	0,9997						
R Τετράγωνο	0,9994						
Προσαρμοσμένο R Τετράγωνο	0,9994						
Τυπικό σφάλμα	0,6653						
Μέγεθος δείγματος	1258						
ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ							
	βαθμοί ελευθερίας	SS	MS	F	Σημαντικότητα F		
Παλινδρόμηση	3	998532,31	332844,10	752054,30	0		
Υπόλοιπο	1254	555,00	0,44				
Σύνολο	1257	999087,31					
	Συντελεστές	Τυπικό σφάλμα	t	VIF	Sxj	Multicollinearity	
Τεταγμένη επί την αρχή	-1,67	0,22	-7,74				
P/E (HD)	-1,85	0,03	-73,81	12,74	2,67	YES	
P/S (HD)	75,02	0,35	215,59	38,37	0,33	YES	
P/BV (HD)	1,53	0,01	115,57	13,17	5,15	YES	

Βάσει των αποτελεσμάτων της παλινδρόμησης, το γραμμικό υπόδειγμα της The Home Depot, Inc. (HD) έχει την εξής μορφή:

$$P = -1,67 - 1,85 \cdot P/E + 75,02 \cdot P/S + 1,53 \cdot P/BV$$

Στο υπόδειγμα παρατηρείται πολυσυγγραμμικότητα και στις τρεις ανεξάρτητες μεταβλητές. Οι ανεξάρτητες μεταβλητές ερμηνεύουν κατά 99,94% την τιμή της εξαρτημένης μεταβλητής (P).

#### 4.1.12 International Business Machines Corporation (IBM)

**Πίνακας 4.12:** Αποτελέσματα παλινδρόμησης International Business Machines Corporation (IBM)

International Business Machines Corporation (IBM)							
ΕΞΟΔΟΣ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΟΣ							
Στατιστικά παλινδρόμησης							
Πολλαπλό R		0,9706					
R Τετράγωνο		0,9420					
Προσαρμοσμένο R Τετράγωνο		0,9419					
Τυπικό σφάλμα		4,4757					
Μέγεθος δείγματος		1258					
ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ							
	βαθμοί ελευθερίας	SS	MS	F	Σημαντικότητα F		
Παλινδρόμηση	3	408354,36	136118,12	6795,00	0		
Υπόλοιπο	1254	25120,27	20,03				
Σύνολο	1257	433474,63					
	Συντελεστές	Τυπικό σφάλμα	t	τιμή-P	VIF	Sxj	Multicollinearity
Τεταγμένη επί την αρχή	-57,54	1,78	-32,39	9,4E-168			
P/E	-4,00	0,15	-26,81	1,5E-125	6,12	2,09	NO
P/S	133,20	1,60	83,04	0	5,42	0,18	NO
P/BV	1,62	0,11	14,92	1,74E-46	1,54	1,44	NO

Βάσει των αποτελεσμάτων της παλινδρόμησης, το γραμμικό υπόδειγμα της International Business Machines Corporation (IBM) έχει την εξής μορφή:

$$P = -57,54 - 4 \cdot P/E + 133,2 \cdot P/S + 1,62 \cdot P/BV$$

Στο εν λόγω υπόδειγμα δεν παρατηρείται πολυσυγγραμμικότητα. Οι ανεξάρτητες μεταβλητές ερμηνεύουν κατά 94,2% τις τιμές της εξαρτημένης μεταβλητής (P).

#### 4.1.13 Intel Corporation (INTC)

**Πίνακας 4.13:** Αποτελέσματα Παλινδρόμησης Intel Corporation (INTC)

<b>Intel Corporation (INTC)</b>							
ΕΞΟΔΟΣ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΟΣ							
Στατιστικά παλινδρόμησης							
Πολλαπλό R		0,9444					
R Τετράγωνο		0,8918					
Προσαρμοσμένο R Τετράγωνο		0,8916					
Τυπικό σφάλμα		1,5945					
Μέγεθος δείγματος		1258					
ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ							
	βαθμοί ελευθερίας	SS	MS	F	Σημαντικότητα F		
Παλινδρόμηση	3	26284,32	8761,44	3446,23	0		
Υπόλοιπο	1254	3188,07	2,54				
Σύνολο	1257	29472,39					
	Συντελεστές	Τυπικό σφάλμα	t	τιμή-P	VIF	Sxj	Multicollinearity
Τεταγμένη επί την αρχή	-7,80	0,37	-21,16	2,95E-85			
P/E	1,39	0,03	45,01	4,2E-264	2,38	2,24	NO
P/S	-0,002	0,32	0,00	0,996191	5,99	0,34	NO
P/BV	6,90	0,27	25,41	3,3E-115	3,66	0,32	NO

Βάσει των αποτελεσμάτων της παλινδρόμησης, το γραμμικό υπόδειγμα της Intel Corporation (INTC) έχει την εξής μορφή:

$$P = -7,8 + 1,39 \cdot P/E + 6,9 \cdot P/BV$$

Στο υπόδειγμα δεν παρατηρείται πολυσυγγραμμικότητα. Οι ανεξάρτητες μεταβλητές ερμηνεύουν κατά 89,18% τις τιμές της εξαρτημένης μεταβλητής (P).

#### 4.1.14 Johnson & Johnson (JNJ)

**Πίνακας 4.14:** Αποτελέσματα παλινδρόμησης Johnson & Johnson (JNJ)

<b>Johnson &amp; Johnson (JNJ)</b>							
ΕΞΟΔΟΣ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΟΣ							
Στατιστικά παλινδρόμησης							
Πολλαπλό R		0,9963					
R Τετράγωνο		0,9926					
Προσαρμοσμένο R Τετράγωνο		0,9926					
Τυπικό σφάλμα		1,4064					
Μέγεθος δείγματος		1258					
ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ							
	βαθμοί ελευθερίας	SS	MS	F	Σημαντικότητα F		
Παλινδρόμηση	3	333925,4	111308,47	56278,26	0		
Υπόλοιπο	1254	2480,191	1,97782375				
Σύνολο	1257	336405,6					
	Συντελεστές	τυπικό σφάλμα	t	τιμή-P	VIF	Sxj	Multicollinearity
Τεταγμένη επί την αρχή	-20,71	0,54	-38,46	2,3E-214			
P/E	-2,29	0,15	-14,82	6,75E-46	62,46	2,03	YES
P/S	39,25	0,74	53,29	0	89,34	0,51	YES
P/BV	2,20	0,34	6,50	1,14E-10	13,42	0,43	YES

Βάσει των αποτελεσμάτων της παλινδρόμησης, το γραμμικό υπόδειγμα της Johnson & Johnson (JNJ) έχει την εξής μορφή:

$$P = -20,71 - 2,29 \cdot P/E + 39,25 \cdot P/S + 2,2 \cdot P/BV$$



Στο υπόδειγμα αυτό παρατηρείται πολυσυγγραμμικότητα και στις τρεις ανεξάρτητες μεταβλητές. Οι ανεξάρτητες μεταβλητές ερμηνεύουν κατά 99,26% την τιμή της εξαρτημένης μεταβλητής (P).

#### 4.1.15 JPMorgan Chase & Co. (JPM)

**Πίνακας 4.15:** Αποτελέσματα παλινδρόμησης JPMorgan Chase & Co. (JPM)

<b>JPMorgan Chase &amp; Co. (JPM)</b>							
ΕΞΟΔΟΣ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΟΣ							
Στατιστικά παλινδρόμησης							
Πολλαπλό R		0,9201					
R Τετράγωνο		0,8466					
Προσαρμοσμένο R Τετράγωνο		0,8465					
Τυπικό σφάλμα		4,1695					
Μέγεθος δείγματος		1258					
ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ							
	βαθμοί ελευθερίας	SS	MS	F	Σημαντικότητα F		
Παλινδρόμηση	1	120484,08	120484,08	6930,59			0
Υπόλοιπο	1256	21834,78	17,38				
Σύνολο	1257	142318,86					
	Συντελεστές	Τυπικό σφάλμα	t	τιμή-P	VIF	Sxj	Multicollinearity
Τεταγμένη επί την αρχή	-19,98	0,85	-23,37	1,3E-100			
P/BV (JPM)	72,50	0,87	83,25	0	0,89	0,13	NO

Στην παλινδρόμηση που έγινε και με τις τρεις ανεξάρτητες μεταβλητές διαπιστώθηκε ότι οι μεταβλητές P/E και P/S προκαλούν πολυσυγγραμμικότητα. Επομένως, επιλέγεται να εξαιρεθούν προκειμένου να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα και γίνεται παλινδρόμηση μόνο για την ανεξάρτητη μεταβλητή P/BV, ενώ το πολλαπλό γραμμικό υπόδειγμα μετατρέπεται σε απλό.

Βάσει των αποτελεσμάτων της παλινδρόμησης για τη μία ανεξάρτητη μεταβλητή, το απλό γραμμικό υπόδειγμα της JPMorgan Chase & Co. (JPM) έχει την εξής μορφή:

$$P = -19,98 + 72,5 \cdot P / BV$$

Στο συγκεκριμένο υπόδειγμα η ανεξάρτητη μεταβλητή P/E ερμηνεύει κατά 84,66% τις τιμές της εξαρτημένης μεταβλητής (P).

#### 4.1.16 The Coca-Cola Company (KO)

**Πίνακας 4.16:** Αποτελέσματα παλινδρόμησης The Coca-Cola Company (KO)

<b>The Coca-Cola Company (KO)</b>							
ΕΞΟΔΟΣ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΟΣ							
Στατιστικά παλινδρόμησης							
Πολλαπλό R	0,5325						
R Τετράγωνο	0,2835						
Προσαρμοσμένο R Τετράγωνο	0,2818						
Τυπικό σφάλμα	11,7367						
Μέγεθος δείγματος	1258						
ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ							
	βαθμοί ελευθερίας	SS	MS	F	Σημαντικότητα F		
Παλινδρόμηση	3	68359,40	22786,47	165,42	2,43588E-90		
Υπόλοιπο	1254	172739,43	137,75				
Σύνολο	1257	241098,83					
	Συντελεστές	Τυπικό σφάλμα	t	τιμή-P	VIF	S <sub>xj</sub>	Multicollinearity
Τεταγμένη επί την αρχή	106,39	6,99	15,22	3,76E-48			
P/E	-1,35	0,54	-2,48	0,013193	2,30	0,92	NO
P/S	9,58	2,07	4,63	4,02E-06	2,26	0,24	NO
P/BV	-12,43	0,62	-20,02	1,41E-77	1,34	0,62	NO

Βάσει των αποτελεσμάτων της παλινδρόμησης, το γραμμικό υπόδειγμα της The Coca-Cola Company (KO) έχει την εξής μορφή:

$$P = 106,39 - 1,35 \cdot P/E + 9,58 \cdot P/S - 12,43 \cdot P/BV$$

Στο ανωτέρω υπόδειγμα δεν παρατηρείται πολυσυγγραμμικότητα. Οι ανεξάρτητες μεταβλητές ερμηνεύουν κατά 28,35% τις τιμές της εξαρτημένης μεταβλητής (P).

#### 4.1.17 McDonald's Corp. (MCD)

**Πίνακας 4.17:** Αποτελέσματα Παλινδρόμησης McDonald's Corp. (MCD)

<b>McDonald's Corp. (MCD)</b>							
ΕΞΟΔΟΣ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΟΣ							
Στατιστικά παλινδρόμησης							
Πολλαπλό R	0,7490						
R Τετράγωνο	0,5610						
Προσαρμοσμένο R Τετράγωνο	0,5603						
Τυπικό σφάλμα	5,2664						
Μέγεθος δείγματος	1258						
ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ							
	βαθμοί ελευθερίας	SS	MS	F	Σημαντικότητα F		
Παλινδρόμηση	2	44475,58	22237,79	801,80	4,5955E-225		
Υπόλοιπο	1255	34807,14	27,73				
Σύνολο	1257	79282,73					
	Συντελεστές	Τυπικό σφάλμα	t	τιμή-P	VIF	S <sub>xj</sub>	Multicollinearity
Τεταγμένη επί την αρχή	21,27	2,95	7,21	9,98E-13			
P/S	17,57	1,04	16,83	1,82E-57	2,42	0,22	NO
P/BV	1,60	0,15	10,48	1,03E-24	2,42	1,51	NO

Στην παλινδρόμηση που έγινε και με τις τρεις ανεξάρτητες μεταβλητές η μεταβλητή P/E προκαλεί πολυσυγγραμμικότητα. Επομένως, επιλέγεται να εξαλειφθεί προκειμένου να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα και γίνεται παλινδρόμηση για τις άλλες δύο ανεξάρτητες μεταβλητές P/S και P/BV.

Βάσει των αποτελεσμάτων της παλινδρόμησης για τις δύο ανεξάρτητες μεταβλητές, το γραμμικό υπόδειγμα της McDonald's Corp. (MCD) έχει την εξής μορφή:

$$P = 21,27 + 17,57 \cdot P/S + 1,6 \cdot P/BV$$

Στο συγκεκριμένο υπόδειγμα δεν παρατηρείται πολυσυγγραμμικότητα και οι ανεξάρτητες μεταβλητές ερμηνεύουν κατά 56,1% τις τιμές της εξαρτημένης μεταβλητής (P).

#### 4.1.18 3M Company (MMM)

**Πίνακας 4.18:** Αποτελέσματα παλινδρόμησης 3M Company (MMM)

<b>3M Company (MMM)</b>							
ΕΞΟΔΟΣ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΟΣ							
Στατιστικά παλινδρόμησης							
Πολλαπλό R		0,9316					
R Τετράγωνο		0,8678					
Προσαρμοσμένο R Τετράγωνο		0,8677					
Τυπικό σφάλμα		10,5923					
Μέγεθος δείγματος		1258					
ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ							
	βαθμοί ελευθερίας	SS	MS	F	Σημαντικότητα F		
Παλινδρόμηση	1	925088,4706	925088,4706	8245,267236	0		
Υπόλοιπο	1256	140918,5519	112,1962993				
Σύνολο	1257	1066007,023					
	Συντελεστές	Τυπικό σφάλμα	t	τιμή-P	VIF	Sxj	Multicollinearity
Τεταγμένη επί την αρχή	26,55	1,05	25,33	1,0238E-114			
P/BV	18,39	0,20	90,80	0	1,00	1,47	NO

Στην παλινδρόμηση που έγινε και με τις τρεις ανεξάρτητες μεταβλητές διαπιστώθηκε ότι οι μεταβλητές P/E και P/S προκαλούν πολυσυγγραμμικότητα. Επομένως, επιλέγεται να εξαλειφθούν προκειμένου να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα και γίνεται παλινδρόμηση μόνο για την ανεξάρτητη μεταβλητή P/BV, οπότε και το πολλαπλό γραμμικό υπόδειγμα μετατρέπεται σε απλό.

Βάσει των αποτελεσμάτων της παλινδρόμησης για τη μία ανεξάρτητη μεταβλητή, το απλό γραμμικό υπόδειγμα της 3M Company (MMM) έχει την εξής μορφή:

$$P = 26,55 + 18,39 \cdot P/BV$$

Στο υπόδειγμα αυτό η ανεξάρτητη μεταβλητή P/BV ερμηνεύει κατά 86,78% τις τιμές της εξαρτημένης μεταβλητής (P).

#### 4.1.19 Merck & Co., Inc. (MRK)

**Πίνακας 4.19:** Ανάλυση παλινδρόμησης Merck & Co., Inc. (MRK)

<b>Merck &amp; Co., Inc. (MRK)</b>							
ΕΞΟΔΟΣ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΟΣ							
Στατιστικά παλινδρόμησης							
Πολλαπλό R		0,8470					
R Τετράγωνο		0,7175					
Προσαρμοσμένο R Τετράγωνο		0,7173					
Τυπικό σφάλμα		4,9387					
Μέγεθος δείγματος		1258					
ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ							
	βαθμοί ελευθερίας	SS	MS	F	Σημαντικότητα F		
Παλινδρόμηση	1	77802,47	77802,47	3189,81	0		
Υπόλοιπο	1256	30635,00	24,39				
Σύνολο	1257	108437,46					
	Συντελεστές	Τυπικό σφάλμα	t	τιμή-P	VIF	Sxj	Multicollinearity
Τεταγμένη επί την αρχή	17,64	0,54	32,65	9E-170			
P/E	1,32	0,02	56,48	0	1,00	5,96	NO

Στην παλινδρόμηση που έγινε και με τις τρεις ανεξάρτητες μεταβλητές διαπιστώθηκε ότι οι μεταβλητές P/S και P/BV προκαλούν πολυσυγγραμμικότητα. Ως εκ τούτου επιλέγεται να εξαιρεθούν προκειμένου να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα και γίνεται παλινδρόμηση μόνο για την ανεξάρτητη μεταβλητή P/E. Έτσι το πολλαπλό γραμμικό υπόδειγμα μετατρέπεται σε απλό.

Βάσει των αποτελεσμάτων της παλινδρόμησης για τη μία ανεξάρτητη μεταβλητή, το απλό γραμμικό υπόδειγμα της Merck & Co., Inc. (MRK) έχει την εξής μορφή:

$$P = 17,64 + 1,32 \cdot P / E$$

Στο εν λόγω υπόδειγμα η ανεξάρτητη μεταβλητή P/E ερμηνεύει κατά 81,75% τις τιμές της εξαρτημένης μεταβλητής (P).

#### 4.1.20 Microsoft Corporation (MSFT)

**Πίνακας 4.20:** Αποτελέσματα παλινδρόμησης Microsoft Corporation (MSFT)

<b>Microsoft Corporation (MSFT)</b>							
ΕΞΟΔΟΣ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΟΣ							
Στατιστικά παλινδρόμησης							
Πολλαπλό R		0,9936					
R Τετράγωνο		0,9872					
Προσαρμοσμένο R Τετράγωνο		0,9872					
Τυπικό σφάλμα		0,9524					
Μέγεθος δείγματος		1258					
ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ							
	βαθμοί ελευθερίας	SS	MS	F	Σημαντικότητα F		
Παλινδρόμηση	3	88066,29	29355,43	32363,68	0		
Υπόλοιπο	1254	1137,44	0,91				
Σύνολο	1257	89203,73					
	Συντελεστές	Τυπικό σφάλμα	t	τιμή-P	VIF	Sxj	Multicollinearity
Τεταγμένη επί την αρχή	-0,01	0,36	-0,02	0,9868891			
P/E	1,91	0,02	97,22	0	6,97	3,61	NO
P/S	6,55	0,15	42,44	9,87E-245	6,73	0,45	NO
P/BV	-3,77	0,08	-49,70	1,07E-298	2,14	0,52	NO

Βάσει των αποτελεσμάτων της παλινδρόμησης, το γραμμικό υπόδειγμα της Microsoft Corporation (MSFT) έχει την εξής μορφή:

$$P = 1,91 \cdot P/E + 6,55 \cdot P/S - 3,77 \cdot P/BV$$

Στο συγκεκριμένο υπόδειγμα δεν παρατηρείται πολυσυγγραμμικότητα. Οι ανεξάρτητες μεταβλητές ερμηνεύουν κατά 98,72% τις τιμές της εξαρτημένης μεταβλητής (P).

#### 4.1.21 NIKE, Inc. (NKE)

Πίνακας 4.21: Αποτελέσματα Παλινδρόμησης NIKE, Inc. (NKE)

NIKE, Inc. (NKE)							
ΕΞΟΔΟΣ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΟΣ							
Στατιστικά παλινδρόμησης							
Πολλαπλό R		0,6341					
R Τετράγωνο		0,4021					
Προσαρμοσμένο R Τετράγωνο		0,4006					
Τυπικό σφάλμα		13,9792					
Μέγεθος δείγματος		1258					
ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ							
	βαθμοί ελευθερίας	SS	MS	F	Σημαντικότητα F		
Παλινδρόμηση	3	164776,85	54925,62	281,07	1,6544E-139		
Υπόλοιπο	1254	245055,37	195,42				
Σύνολο	1257	409832,22					
Ανάλυση Διακύμανσης							
	Συντελεστές	Τυπικό σφάλμα	t	τιμή-P	VIF	S <sub>ij</sub>	Multicollinearity
Τεταγμένη επί την αρχή	128,57	5,88	21,88	3,76E-90			
P/E	-13,09	0,74	-17,78	2,91E-63	53,24	3,91	YES
P/S	66,94	4,08	16,41	5,96E-55	23,54	0,47	YES
P/BV	20,94	2,32	9,04	5,97E-19	59,73	1,32	YES

Βάσει των αποτελεσμάτων της παλινδρόμησης, το γραμμικό υπόδειγμα της NIKE, Inc. (NKE) έχει την εξής μορφή:

$$P = 128,57 - 13,09 \cdot P/E + 66,94 \cdot P/S + 20,94 \cdot P/BV$$

Στο υπόδειγμα παρατηρείται πολυσυγγραμμικότητα και στις τρεις ανεξάρτητες μεταβλητές. Οι ανεξάρτητες μεταβλητές ερμηνεύουν κατά 40,21% την τιμή της εξαρτημένης μεταβλητής (P).

#### 4.1.22 Pfizer Inc. (PFE)

**Πίνακας 4.22:** Αποτελέσματα παλινδρόμησης Pfizer Inc. (PFE)

<b>Pfizer Inc. (PFE)</b>							
ΈΞΟΔΟΣ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΟΣ							
Στατιστικά παλινδρόμησης							
Πολλαπλό R		0,9700					
R Τετράγωνο		0,9409					
Προσαρμοσμένο R Τετράγωνο		0,9408					
Τυπικό σφάλμα		1,2785					
Μέγεθος δείγματος		1258					
ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ							
	βαθμοί ελευθερίας	SS	MS	F	Σημαντικότητα F		
Παλινδρόμηση	1	32654,78	32654,78	19978,53	0		
Υπόλοιπο	1256	2052,92	1,63				
Σύνολο	1257	34707,70					
	Συντελεστές	Τυπικό σφάλμα	t	τιμή-P	VIF	Sxj	Multicollinearity
Τεταγμένη επί την αρχή	0,89	0,19	4,71	2,72377E-06			
P/BV	11,03	0,08	141,35	0	1,00	0,46	NO

Στην παλινδρόμηση που έγινε και με τις τρεις ανεξάρτητες μεταβλητές διαπιστώθηκε ότι οι μεταβλητές P/E και P/S προκαλούν πολυσυγγραμμικότητα. Επομένως, επιλέγεται να εξαλειφθούν προκειμένου να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα και γίνεται παλινδρόμηση μόνο για την ανεξάρτητη μεταβλητή P/BV. Έτσι το πολλαπλό γραμμικό υπόδειγμα μετατρέπεται σε απλό.

Βάσει των αποτελεσμάτων της παλινδρόμησης για τη μία ανεξάρτητη μεταβλητή, το απλό γραμμικό υπόδειγμα της Pfizer Inc. (PFE) έχει την εξής μορφή:

$$P = 0,89 + 11,03 \cdot P / BV$$

Στο υπόδειγμα αυτό η ανεξάρτητη μεταβλητή P/BV ερμηνεύει κατά 94,09% τις τιμές της εξαρτημένης μεταβλητής (P).

#### 4.1.23 The Procter & Gamble Company (PG)

**Πίνακας 4.23:** Αποτελέσματα παλινδρόμησης The Procter & Gamble Company (PG)

<b>The Procter &amp; Gamble Company (PG)</b>							
ΈΞΟΔΟΣ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΟΣ							
Στατιστικά παλινδρόμησης							
Πολλαπλό R		0,9766					
R Τετράγωνο		0,9538					
Προσαρμοσμένο R Τετράγωνο		0,9538					
Τυπικό σφάλμα		1,8054					
Μέγεθος δείγματος		1258					
ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ							
	βαθμοί ελευθερίας	SS	MS	F	Σημαντικότητα F		
Παλινδρόμηση	1	84511,05	84511,05	25927,40	0		
Υπόλοιπο	1256	4093,97	3,26				
Σύνολο	1257	88605,02					
	Συντελεστές	Τυπικό σφάλμα	t	τιμή-P	VIF	Sxj	Multicollinearity
Τεταγμένη επί την αρχή	-22,06	0,60	-36,82	6,43E-202			
P/E	5,20	0,03	161,02	0	1,00	1,57	NO

Στην παλινδρόμηση που έγινε και με τις τρεις ανεξάρτητες μεταβλητές διαπιστώθηκε ότι οι μεταβλητές P/S και P/BV προκαλούν πολυσυγγραμμικότητα. Επομένως, επιλέγεται να εξαλειφθούν προκειμένου να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα και γίνεται παλινδρόμηση μόνο για την ανεξάρτητη μεταβλητή P/E. Έτσι το πολλαπλό γραμμικό υπόδειγμα μετατρέπεται σε απλό.

Βάσει των αποτελεσμάτων της παλινδρόμησης για τη μία ανεξάρτητη μεταβλητή, το απλό γραμμικό υπόδειγμα της The Procter & Gamble Company (PG) έχει την εξής μορφή:

$$P = -22,06 + 5,2 \cdot P / E$$

Στο ανωτέρω υπόδειγμα η ανεξάρτητη μεταβλητή P/E ερμηνεύει κατά 95,38% τις τιμές της εξαρτημένης μεταβλητής (P).

#### 4.1.24 The Travelers Companies, Inc. (TRV)

**Πίνακας 4.24:** Αποτελέσματα παλινδρόμησης The Travelers Companies, Inc. (TRV)

The Travelers Companies, Inc. (TRV)							
ΕΞΟΔΟΣ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΟΣ							
Στατιστικά παλινδρόμησης							
Πολλαπλό R		0,4329					
R Τετράγωνο		0,1874					
Προσαρμοσμένο R Τετράγωνο		0,1868					
Τυπικό σφάλμα		16,8715					
Μέγεθος δείγματος		1258					
ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ							
	βαθμοί ελευθερίας	SS	MS	F	Σημαντικότητα F		
Παλινδρόμηση	1	82465,39	82465,39	289,71	1,28162E-58		
Υπόλοιπο	1256	357519,38	284,65				
Σύνολο	1257	439984,77					
	Συντελεστές	Τυπικό σφάλμα	t	τιμή-P	VIF	Sxj	Multicollinearity
Τεταγμένη επί την αρχή	113,64	2,01	56,67	0			
P/E	-2,90	0,17	-17,02	1,28E-58	1	2,80	NO

Στην παλινδρόμηση που έγινε και με τις τρεις ανεξάρτητες μεταβλητές διαπιστώθηκε ότι οι μεταβλητές P/S και P/BV προκαλούν πολυσυγγραμμικότητα. Επομένως, επιλέγεται να εξαλειφθούν προκειμένου να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα, γίνεται παλινδρόμηση μόνο για την ανεξάρτητη μεταβλητή P/E και το πολλαπλό γραμμικό υπόδειγμα μετατρέπεται σε απλό.

Βάσει των αποτελεσμάτων της παλινδρόμησης για τη μία ανεξάρτητη μεταβλητή, το απλό γραμμικό υπόδειγμα της The Travelers Companies, Inc. (TRV) έχει την εξής μορφή:

$$P = 113,64 - 2,9 \cdot P / E$$

Στο παραπάνω υπόδειγμα η ανεξάρτητη μεταβλητή P/E ερμηνεύει κατά 18,74% τις τιμές της εξαρτημένης μεταβλητής (P).

#### 4.1.25 UnitedHealth Group Incorporated (UNH)

**Πίνακας 4.25:** Αποτελέσματα παλινδρόμησης UnitedHealth Group Incorporated (UNH)

UnitedHealth Group Incorporated (UNH)							
ΕΞΟΔΟΣ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΟΣ							
Στατιστικά παλινδρόμησης							
Πολλαπλό R	0,9942						
R Τετράγωνο	0,9885						
Προσαρμοσμένο R Τετράγωνο	0,9885						
Τυπικό σφάλμα	2,7409						
Μέγεθος δείγματος	1258						
ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ							
	βαθμοί ελευθερίας	SS	MS	F	Σημαντικότητα F		
Παλινδρόμηση	3	809743,70	269914,57	35928,44	0		
Υπόλοιπο	1254	9420,75	7,51				
Σύνολο	1257	819164,45					
	Συντελεστές	Τυπικό σφάλμα	t	τιμή-P	VIF	S <sub>ij</sub>	Multicollinearity
Τεταγμένη επί την αρχή	-6,16	0,93	-6,60	6,05977E-11			
P/E	5,94	0,15	40,77	5,0053E-232	41,81	3,43	YES
P/S	-128,80	5,01	-25,70	2,2545E-117	54,25	0,11	YES
P/BV	32,97	0,86	38,45	2,5449E-214	43,47	0,59	YES

Βάσει των αποτελεσμάτων της παλινδρόμησης, το γραμμικό υπόδειγμα της UnitedHealth Group Incorporated (UNH) έχει την εξής μορφή:

$$P = -6,16 + 5,94 \cdot P/E - 128,8 \cdot P/S + 32,97 \cdot P/BV$$

Στο υπόδειγμα παρατηρείται πολυσυγγραμμικότητα και στις τρεις ανεξάρτητες μεταβλητές. Οι ανεξάρτητες μεταβλητές ερμηνεύουν κατά 98,85% την τιμή της εξαρτημένης μεταβλητής (P).

#### 4.1.26 United Technologies Corporation (UTX)

**Πίνακας 4.26:** Αποτελέσματα παλινδρόμησης United Technologies Corporation (UTX)

United Technologies Corporation (UTX)							
ΕΞΟΔΟΣ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΟΣ							
Στατιστικά παλινδρόμησης							
Πολλαπλό R	0,9114						
R Τετράγωνο	0,8306						
Προσαρμοσμένο R Τετράγωνο	0,8303						
Τυπικό σφάλμα	6,4229						
Μέγεθος δείγματος	1258						
ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ							
	βαθμοί ελευθερίας	SS	MS	F	Σημαντικότητα F		
Παλινδρόμηση	2	253867,21	126933,60	3076,95	0		
Υπόλοιπο	1255	51772,61	41,25				
Σύνολο	1257	305639,82					
	Συντελεστές	Τυπικό σφάλμα	t	VIF	S <sub>ij</sub>	Multicollinearity	
Τεταγμένη επί την αρχή	1,77	2,10	0,84				
P/E	10,46	0,14	72,83	1,86	1,72	NO	
P/BV	-24,48	0,87	-28,25	1,86	0,29	NO	



Στην παλινδρόμηση που έγινε και με τις τρεις ανεξάρτητες μεταβλητές η μεταβλητή P/S προκαλεί πολυσυγγραμμικότητα. Επομένως, επιλέγεται να εξαλειφθεί προκειμένου να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα και γίνεται παλινδρόμηση για τις άλλες δύο ανεξάρτητες μεταβλητές P/E και P/BV.

Βάσει των αποτελεσμάτων της παλινδρόμησης για τις δύο ανεξάρτητες μεταβλητές, το γραμμικό υπόδειγμα της United Technologies Corporation (UTX)

έχει την εξής μορφή:

$$P = 10,46 \cdot P/E - 24,48 \cdot P/BV$$

Στο συγκεκριμένο υπόδειγμα δεν παρατηρείται πολυσυγγραμμικότητα και οι ανεξάρτητες μεταβλητές ερμηνεύουν κατά 83,06% τις τιμές της εξαρτημένης μεταβλητής (P).

#### 4.1.27 Visa Inc. (V)

**Πίνακας 4.27:** Αποτελέσματα παλινδρόμησης Visa Inc. (V)

Visa Inc. (V)							
ΕΞΟΔΟΣ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΟΣ							
Στατιστικά παλινδρόμησης							
Πολλαπλό R		0,4792					
R Τετράγωνο		0,2297					
Προσαρμοσμένο R Τετράγωνο		0,2278					
Τυπικό σφάλμα		54,8344					
Μέγεθος δείγματος		1258					
ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ							
	βαθμοί ελευθερίας	SS	MS	F	Σημαντικότητα F		
Παλινδρόμηση	3	1124152,76	374717,59	124,62	1,20287E-70		
Υπόλοιπο	1254	3770539,10	3006,81				
Σύνολο	1257	4894691,86					
Συντελεστές							
	Συντελεστές	Τυπικό σφάλμα	t	τιμή-P	VIF	S <sub>xj</sub>	Multicollinearity
Τεταγμένη επί την αρχή	-44,62	20,84	-2,14	0,032423			
P/E	-13,30	1,56	-8,51	4,8E-17	21,44	4,59	YES
P/S	99,82	8,73	11,43	7,39E-29	161,38	2,25	YES
P/BV	-100,77	10,88	-9,26	8,74E-20	97,27	1,40	YES

Βάσει των αποτελεσμάτων της παλινδρόμησης, το γραμμικό υπόδειγμα της Visa Inc. (V) έχει την εξής μορφή:

$$P = -44,62 - 13,3 \cdot P/E + 99,82 \cdot P/S - 100,77 \cdot P/BV$$

Στο υπόδειγμα αυτό παρατηρείται πολυσυγγραμμικότητα και στις τρεις ανεξάρτητες μεταβλητές. Οι ανεξάρτητες μεταβλητές ερμηνεύουν κατά 98,85% την τιμή της εξαρτημένης μεταβλητής (P).

#### 4.1.28 Verizon Communications Inc. (VZ)

Πίνακας 4.28: Ανάλυση παλινδρόμησης Verizon Communications Inc. (VZ)

Verizon Communications Inc. (VZ)							
ΕΞΟΔΟΣ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΟΣ							
Στατιστικά παλινδρόμησης							
Πολλαπλό R		0,9009					
R Τετράγωνο		0,8116					
Προσαρμοσμένο R Τετράγωνο		0,8112					
Τυπικό σφάλμα		2,2233					
Μέγεθος δείγματος		1258					
ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ							
	βαθμοί ελευθερίας	SS	MS	F	Σημαντικότητα F		
Παλινδρόμηση	3	26703,49	8901,16	1800,75	0		
Υπόλοιπο	1254	6198,55	4,94				
Σύνολο	1257	32902,05					
	Συντελεστές	Τυπικό σφάλμα	t	τιμή-P	VIF	S <sub>ij</sub>	Multicollinearity
Τεταγμένη επί την αρχή	-8,64	0,85	-10,16	2,43E-23			
P/E	1,34	0,04	35,15	5,9E-189	2,47	2,59	NO
P/S	24,41	0,72	34,06	1,4E-180	4,99	0,20	NO
P/BV	0,18	0,03	6,41	2,01E-10	7,68	6,14	NO

Βάσει των αποτελεσμάτων της παλινδρόμησης, το γραμμικό υπόδειγμα της Verizon Communications Inc. (VZ) έχει την εξής μορφή:

$$P = -8,64 + 1,34 \cdot P/E + 24,41 \cdot P/S + 0,18 \cdot P/BV$$

Στο υπόδειγμα δεν παρατηρείται πολυσυγγραμμικότητα και οι ανεξάρτητες μεταβλητές ερμηνεύουν κατά 81,16% την τιμή της εξαρτημένης μεταβλητής (P).

#### 4.1.29 Wal-Mart Stores Inc. (WMT)

Πίνακας 4.29: Αποτελέσματα παλινδρόμησης Wal-Mart Stores Inc. (WMT)

Wal-Mart Stores Inc. (WMT)							
ΕΞΟΔΟΣ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΟΣ							
Στατιστικά παλινδρόμησης							
Πολλαπλό R		0,9401					
R Τετράγωνο		0,8838					
Προσαρμοσμένο R Τετράγωνο		0,8837					
Τυπικό σφάλμα		3,3992					
Μέγεθος δείγματος		1258					
ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ							
	βαθμοί ελευθερίας	SS	MS	F	Σημαντικότητα F		
Παλινδρόμηση	1	110368,42	110368,42	9551,69	0		
Υπόλοιπο	1256	14512,90	11,55				
Σύνολο	1257	124881,32					
	Συντελεστές	Τυπικό σφάλμα	t	τιμή-P	VIF	S <sub>ij</sub>	Multicollinearity
Τεταγμένη επί την αρχή	-32,98	1,05	-31,37	5,5E-160			
P/E	7,07	0,07	97,73	0	1,00	1,32	NO

Στην παλινδρόμηση που έγινε και με τις τρεις ανεξάρτητες μεταβλητές διαπιστώθηκε ότι οι μεταβλητές P/S και P/BV προκαλούν πολυσυγγραμμικότητα. Επομένως, επιλέγεται να εξαλειφθούν προκειμένου να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα, γίνεται

παλινδρόμηση μόνο για την ανεξάρτητη μεταβλητή P/E και το πολλαπλό γραμμικό υπόδειγμα μετατρέπεται σε απλό.

Βάσει των αποτελεσμάτων της παλινδρόμησης για τη μία ανεξάρτητη μεταβλητή, το απλό γραμμικό υπόδειγμα της Wal-Mart Stores Inc. (WMT) έχει την εξής μορφή:

$$P = -32,98 + 7,07 \cdot P / E$$

Στο παραπάνω υπόδειγμα η ανεξάρτητη μεταβλητή P/E ερμηνεύει κατά 88,38% τις τιμές της εξαρτημένης μεταβλητής (P).

#### 4.1.30 Exxon Mobil Corporation (XOM)

**Πίνακας 4.30:** Αποτελέσματα παλινδρόμησης Exxon Mobil Corporation (XOM)

Exxon Mobil Corporation (XOM)							
ΕΞΟΔΟΣ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΟΣ							
Στατιστικά παλινδρόμησης							
Πολλαπλό R		0,2394					
R Τετράγωνο		0,0573					
Προσαρμοσμένο R Τετράγωνο		0,0566					
Τυπικό σφάλμα		7,1852					
Μέγεθος δείγματος		1258					
ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ							
	βαθμοί ελευθερίας	SS	MS	F	Σημαντικότητα F		
Παλινδρόμηση	1	3943,74	3943,74	76,39	7,32685E-18		
Υπόλοιπο	1256	64843,76	51,63				
Σύνολο	1257	68787,50					
	Συντελεστές	Τυπικό σφάλμα	t	τιμή-P	VIF	S <sub>ij</sub>	Multicollinearity
Τεταγμένη επί την αρχή	69,47	2,06	33,75	2,8E-178			
P/BV	7,58	0,87	8,74	7,33E-18	1,00	0,23	NO

Στην παλινδρόμηση που έγινε και με τις τρεις ανεξάρτητες μεταβλητές διαπιστώθηκε ότι οι μεταβλητές P/E και P/S προκαλούν πολυσυγγραμμικότητα. Επομένως, επιλέγεται να εξαλειφθούν προκειμένου να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα, γίνεται παλινδρόμηση μόνο για την ανεξάρτητη μεταβλητή P/BV και το πολλαπλό γραμμικό υπόδειγμα μετατρέπεται σε απλό.

Βάσει των αποτελεσμάτων της παλινδρόμησης για τη μία ανεξάρτητη μεταβλητή, το απλό γραμμικό υπόδειγμα της Exxon Mobil Corporation (XOM) έχει την εξής μορφή:

$$P = 69,47 + 7,58 \cdot P / BV$$

Στο ανωτέρω υπόδειγμα η ανεξάρτητη μεταβλητή P/BV ερμηνεύει κατά 5,73% τις τιμές της εξαρτημένης μεταβλητής (P).

## 4.2 Ανάλυση αποτελεσμάτων παλινδρόμησης

Αφού παρουσιάσθηκαν αναλυτικά οι παλινδρομήσεις των τιμών των μετοχών των τριάντα επιχειρήσεων του Dow 30, θα γίνει η ανάλυσή τους. Για τη διευκόλυνση της ανάλυσης παρατίθεται πίνακας στον οποίο παρουσιάζονται συγκεντρωτικά τα αποτελέσματα των παλινδρομήσεων

**Πίνακας 4.31:** Συγκεντρωτικά αποτελέσματα παλινδρομήσεων

Α/Α	Επιχείρηση	Τεταγμένη επί την Αρχή $\beta_0$	Συντελεστές Μεταβλητών			Συντελεστής Προσδιορισμού $R^2$	Πολυσυγγραμμικότητα
			$\beta_1$	$\beta_2$	$\beta_3$		
1	Apple Inc. (AAPL)	452,41	-61,61	632,47	-269,71	73,65%	ΟΧΙ
2	American Express Company (AXP)	-19,01	-2,8	76,21	-10,14	97,32%	ΝΑΙ
3	The Boeing Company (BA)	-20,88	-5,89	242,97	-0,02	95,73%	ΟΧΙ
4	Caterpillar Inc. (CAT)	55,69	1,09	0	5,69	51,60%	ΟΧΙ
5	Cisco Systems, Inc. (CSCO)	-0,68	0,12	22,54	-16,59	97,03%	ΝΑΙ
6	Chevron Corporation (CVX)	-2,27	-7,13	172,99	4,36	77,45%	ΟΧΙ
7	E. I. du Pont de Nemours and Company (DD)	23,76	1,12	13,98	-1,49	76,85%	ΟΧΙ
8	The Walt Disney Company (DIS)	-3,26	-2,99	39	9,39	99,56%	ΝΑΙ
9	General Electric Company (GE)	19,18	0,17	0	0	38,63%	ΟΧΙ
10	The Goldman Sachs Group, Inc. (GS)	-17,88	-2,86	100,21	18,92	98,87%	ΟΧΙ
11	The Home Depot, Inc. (HD)	-1,67	-1,85	75,02	1,53	99,94%	ΝΑΙ
12	International Business Machines Corporation (IBM)	-57,54	-4	133,2	1,62	94,20%	ΟΧΙ
13	Intel Corporation (INTC)	-7,8	1,39	-0,002	6,9	89,18%	ΟΧΙ
14	Johnson & Johnson (JNJ)	-20,71	-2,29	39,25	2,2	99,26%	ΝΑΙ
15	JPMorgan Chase & Co. (JPM)	-19,98	0	0	72,5	84,66%	ΟΧΙ
16	The Coca-Cola Company (KO)	106,39	-1,35	9,58	-12,43	28,35%	ΟΧΙ
17	McDonald's Corp. (MCD)	21,27	0	17,57	1,6	56,10%	ΟΧΙ
18	3M Company (MMM)	26,55	0	0	18,39	86,78%	ΟΧΙ
19	Merck & Co., Inc. (MRK)	17,64	1,32	0	0	71,75%	ΟΧΙ
20	Microsoft Corporation (MSFT)	-0,01	1,91	6,55	-3,77	98,72%	ΟΧΙ
21	NIKE, Inc. (NKE)	128,57	-13,09	66,94	20,94	40,21%	ΝΑΙ
22	Pfizer Inc. (PFE)	0,89	0	0	11,03	94,09%	ΟΧΙ
23	The Procter & Gamble Company (PG)	-22,06	5,2	0	0	95,38%	ΟΧΙ
24	The Travelers Companies, Inc. (TRV)	113,64	-2,9	0	0	18,74%	ΟΧΙ
25	UnitedHealth Group Incorporated (UNH)	-6,16	5,94	-128,8	32,97	98,85%	ΝΑΙ
26	United Technologies Corporation (UTX)	1,77	10,46	0	-24,48	83,06%	ΟΧΙ
27	Visa Inc. (V)	-44,62	-13,3	99,82	-10,77	22,97%	ΝΑΙ
28	Verizon Communications Inc. (VZ)	-8,64	1,34	24,41	0,18	81,16%	ΟΧΙ
29	Wal-Mart Stores Inc. (WMT)	-32,98	7,07	0	0	88,38%	ΟΧΙ
30	Exxon Mobil Corporation (XOM)	69,47	0	0	7,58	0,06%	ΟΧΙ

Βάσει του πίνακα αυτού, παρατηρείται ότι οκτώ (8) από τις τριάντα (30) παλινδρομήσεις παρουσιάζουν πολυσυγγραμμικότητα και επομένως δεν θα ληφθούν υπόψη. Οι επιχειρήσεις των οποίων οι παλινδρομήσεις παρουσιάζουν πολυσυγγραμμικότητα είναι οι εξής: American Express Company (AXP), Cisco Systems, Inc. (CSCO), The Walt Disney Company (DIS), The Home Depot, Inc. (HD), Johnson & Johnson (JNJ), NIKE, Inc. (NKE), United Health Group Incorporated (UNH) και Visa Inc. (V). Επιπλέον παρατηρούνται ορισμένοι συντελεστές προσδιορισμού ( $R^2$ ) παλινδρομήσεων χωρίς πολυσυγγραμμικότητα, οι οποίοι είναι ιδιαίτερα χαμηλοί και επομένως δεν μπορούν να ερμηνεύσουν μεγάλο ποσοστό τού προς ανάλυση φαινομένου. Βάσει θεωρίας, δεν υπάρχει κάποιο συγκεκριμένο όριο κάτω από το οποίο θα πρέπει να απορρίπτεται ένας συντελεστής προσδιορισμού, καθώς αυτό εξαρτάται κάθε φορά από την περίπτωση. Για τη διευκόλυνση όμως της

έρευνας θα απορριφθούν οι παλινδρομήσεις των οποίων ο συντελεστής προσδιορισμού είναι μικρότερος του 50%. Στον επόμενο πίνακα εμφανίζονται οι παλινδρομήσεις οι οποίες δεν παρουσιάζουν πολυσυγγραμμικότητα, έχουν συντελεστή προσδιορισμού μεγαλύτερο ή ίσο με 50% και για τις οποίες θα γίνει ανάλυση.

**Πίνακας 4.32:** Συγκεντρωτικά αποτελέσματα παλινδρομήσεων χωρίς πολυσυγγραμμικότητα και με συντελεστή προσδιορισμού μεγαλύτερο ή ίσο με 50%

Α/Α	Επιχείρηση	Τεταγμένη επί την Αρχή $\beta_0$	Συντελεστές Μεταβλητών			Συντελεστής Προσδιορισμού $R^2$
			$\beta_1$	$\beta_2$	$\beta_3$	
1	The Goldman Sachs Group, Inc. (GS)	-17,88	-2,86	100,21	18,92	98,87%
2	Microsoft Corporation (MSFT)	-0,01	1,91	6,55	-3,77	98,72%
3	American Express Company (AXP)	-19,01	-2,80	76,21	-10,14	97,32%
4	The Boeing Company (BA)	-20,88	-5,89	242,97	-0,02	95,73%
5	The Procter & Gamble Company (PG)	-22,06	5,20	0,00	0,00	95,38%
6	International Business Machines Corporation (IBM)	-57,54	-4,00	133,20	1,62	94,20%
7	Pfizer Inc. (PFE)	0,89	0,00	0,00	11,03	94,09%
8	Intel Corporation (INTC)	-7,80	1,39	-0,002	6,90	89,18%
9	Wal-Mart Stores Inc. (WMT)	-32,98	7,07	0,00	0,00	88,38%
10	3M Company (MMM)	26,55	0,00	0,00	18,39	86,78%
11	JPMorgan Chase & Co. (JPM)	-19,98	0,00	0,00	72,50	84,66%
12	United Technologies Corporation (UTX)	1,77	10,46	0,00	-24,48	83,06%
13	Verizon Communications Inc. (VZ)	-8,64	1,34	24,41	0,18	81,16%
14	Chevron Corporation (CVX)	-2,27	-7,13	172,99	4,36	77,45%
15	E. I. du Pont de Nemours and Company (DD)	23,76	1,12	13,98	-1,49	76,85%
16	Apple Inc. (AAPL)	452,41	-61,61	632,47	-269,71	73,65%
17	Merck & Co., Inc. (MRK)	17,64	1,32	0,00	0,00	71,75%
18	McDonald's Corp. (MCD)	21,27	0,00	17,57	1,60	56,10%
19	Caterpillar Inc. (CAT)	55,69	1,09	0,00	5,69	51,60%

#### 4.2.1 Συντελεστές παλινδρόμησης ( $\beta_1$ , $\beta_2$ , $\beta_3$ )

Οι συντελεστές παλινδρόμησης ουσιαστικά φανερώνουν το κατά πόσο θα μεταβληθεί η αναμενόμενη τιμή της εξαρτημένης μεταβλητής  $Y$  (τιμή κλεισίματος μετοχής) εάν η ανεξάρτητες μεταβλητές  $X_1$ ,  $X_2$  και  $X_3$  μεταβληθούν κατά μία μονάδα. Εκτός όμως από το μέγεθος των συντελεστών, παίζει σημαντικό ρόλο και το πρόσημό τους στη συνολική ερμηνεία τους διότι, βάσει αυτού, καθορίζεται η εκάστοτε κατεύθυνση της σχέσης εξάρτησης μεταξύ της εξαρτημένης μεταβλητής και των ανεξάρτητων. Εάν ο συντελεστής  $\beta$  είναι θετικός αριθμός, αυτό σημαίνει ότι υπάρχει θετική σχέση μεταξύ των εκάστοτε μεταβλητών  $X$  και  $Y$ , δηλαδή η αύξηση ή μείωση της εκάστοτε μεταβλητής  $X$  συνεπάγεται αύξηση ή μείωση αντίστοιχα της αναμενόμενης τιμής της εξαρτημένης μεταβλητής  $Y$ . Στην περίπτωση, όμως, όπου ο συντελεστής  $\beta$  είναι αρνητικός αριθμός, οι εκάστοτε μεταβλητές  $X$  και  $Y$  σχετίζονται αρνητικά, δηλαδή η αύξηση ή μείωση της τιμής της εκάστοτε ανεξάρτητης μεταβλητής  $X$  θα επιφέρει μείωση ή αύξηση αντίστοιχα της αναμενόμενης τιμής της εξαρτημένης μεταβλητής  $Y$ .

Από το σύνολο των παλινδρομήσεων για τον κάθε ένα συντελεστή και βάσει της θεωρίας παρατηρούνται για τα πρόσημα αυτών τα εξής:

- Συντελεστής  $\beta_1$ : θετική σχέση μεταξύ εξαρτημένης μεταβλητής (P) και ανεξάρτητης (P/E) εμφανίζουν εννέα (9) παλινδρομήσεις και αρνητική έξι (6).
- Συντελεστής  $\beta_2$ : θετική σχέση μεταξύ εξαρτημένης μεταβλητής (P) και ανεξάρτητης (P/S) εμφανίζουν δέκα (10) παλινδρομήσεις και αρνητική μία (1).
- Συντελεστής  $\beta_3$ : θετική σχέση μεταξύ εξαρτημένης μεταβλητής (P) και ανεξάρτητης (P/BV) εμφανίζουν δέκα (10) παλινδρομήσεις και αρνητική έξι (6).

Για παράδειγμα, στην παλινδρόμηση που αφορά την επιχείρηση The Goldman Sachs Group, Inc. (GS):

$$P = -17,88 - 2,86 \cdot P/E + 100,21 \cdot P/S + 18,92 \cdot P/BV$$

- Αύξηση ή μείωση του δείκτη P/E, με σταθερές τις υπόλοιπες ανεξάρτητες μεταβλητές, θα επιφέρει αντίστοιχα μείωση ή αύξηση της αναμενόμενης τιμής της μετοχής της επιχείρησης.
- Αύξηση ή μείωση του δείκτη P/S, με σταθερές τις υπόλοιπες ανεξάρτητες μεταβλητές, θα επιφέρει αντίστοιχα αύξηση ή μείωση της αναμενόμενης τιμής της μετοχής της επιχείρησης.
- Αύξηση ή μείωση του δείκτη P/BV, με σταθερές τις υπόλοιπες ανεξάρτητες μεταβλητές, θα επιφέρει αντίστοιχα αύξηση ή μείωση της αναμενόμενης τιμής της μετοχής της επιχείρησης.

Εάν οι τιμές των δεικτών-ανεξάρτητων μεταβλητών λάβουν ως τιμή τη μονάδα, η αναμενόμενη τιμή που θα λάβει η μετοχή της επιχείρησης είναι:

$$P = -17,88 - 2,86 \cdot 1 + 100,21 \cdot 1 + 18,92 \cdot 1 \Rightarrow$$

$$P = \$ 98,39$$

#### 4.2.2 Τεταγμένη επί της αρχής ( $\beta_0$ )

Η τεταγμένη επί της αρχής ( $\beta_0$ ) εκφράζει τον σταθερό όρο του υποδείγματος, δηλαδή την αναμενόμενη τιμή που θα λάβει η εξαρτημένη μεταβλητή όταν και οι τρεις άλλες ανεξάρτητες μεταβλητές λάβουν ταυτόχρονα την τιμή μηδέν. Πρακτικά όμως η ερμηνεία του  $\beta_0$  δεν έχει μεγάλη σημασία στην ανάλυση της παλινδρόμησης, καθώς

η προηγούμενη διατύπωση, παρότι θεωρητικά ορθή, στην πράξη είναι δύσκολο να μπορεί πάντοτε να ερμηνευθεί. Για παράδειγμα, στην παλινδρόμηση της επιχείρησης The Goldman Sachs Group, Inc. (GS), εάν οι συντελεστές παλινδρόμησης λάμβαναν θεωρητικά την τιμή μηδέν<sup>2</sup> θα προέκυπτε ότι η αναμενόμενη τιμή της μετοχής της θα ήταν \$ -17,88, γεγονός που στην πραγματικότητα δεν ευσταθεί. Ως παρατήρηση και μόνο όμως, αξίζει να αναφερθεί ότι στο σύνολο των παλινδρομήσεων θετικό πρόσημο έχουν οι τεταγμένες επί της αρχής οκτώ (8) παλινδρομήσεων, ενώ αρνητικό πρόσημο οι έντεκα (11).

#### 4.2.3 Έλεγχοι υποθέσεων (t-statistics) για $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3$

Για την ανάλυση της παλινδρόμησης θα γίνει έλεγχος υποθέσεων για τους συντελεστές των ανεξάρτητων μεταβλητών και την τεταγμένη επί της αρχής, βάσει της θεωρίας όπως έχει αναφερθεί στο προηγούμενο κεφάλαιο. Αυτός ο στατιστικός έλεγχος θα ελέγξει εάν οι συντελεστές των ανεξάρτητων μεταβλητών και η τεταγμένη επί της αρχής λαμβάνει η όχι την τιμή μηδέν.

$$H_0 : \beta_j = 0$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0$$

Σε όλα τα δείγματα που χρησιμοποιήθηκαν το πλήθος των παρατηρήσεων είναι  $n = 1258$  και το πλήθος των ανεξάρτητων μεταβλητών  $k = 3$  για επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha = 0,05$ . Επομένως οι βαθμοί ελευθερίας είναι:

$$n - k - 1 = 1258 - 3 - 1 = 1254$$

άρα η κριτική τιμή της  $t$  είναι:

$$t_{n-k-1, \alpha/2} = t_{1254, 0,025} \approx 2,24$$

Στους πίνακες που παρατίθενται στη συνέχεια γίνεται έλεγχος υποθέσεων για το εάν ισχύει η συνθήκη:

$$|t_j| > |t_{n-k-1, \alpha/2}|, \Leftrightarrow |t_j| > |t_{1254, 0,025}|$$

$$\text{δηλαδή για } |t_j| > 2,24$$

για τις κριτικές τιμές των συντελεστών των μεταβλητών των παλινδρομήσεων.

---

2. Η τιμή μηδέν είναι θεωρητική, καθώς πολύ δύσκολα η τιμή της μετοχής (P) θα μπορούσε να λάβει την τιμή μηδέν, έτσι ώστε οι δείκτες P/E, P/S και P/BV να μηδενιστούν.

Πίνακας 4.33: Έλεγχος υποθέσεων (t-statistics)

Σύμβολο Επιχείρησης	Εκτιμητής	$ t_{\beta_j} $	Κριτική Τιμή	Έλεγχος Υποθέσεων	Σύμβολο Επιχείρησης	Εκτιμητής	$ t_{\beta_j} $	Κριτική Τιμή	Έλεγχος Υποθέσεων
		$ t_{\beta_j} $	$ t_{n-k-1, \alpha/2} $				$ t_{\beta_j} $	$ t_{n-k-1, \alpha/2} $	
AAPL	$\beta_0$	24,511	2,24	Απόρριψη $H_0$	GS	$\beta_0$	17,297	2,24	Απόρριψη $H_0$
	$\beta_1$	23,630	2,24	Απόρριψη $H_0$		$\beta_1$	66,552	2,24	Απόρριψη $H_0$
	$\beta_2$	51,358	2,24	Απόρριψη $H_0$		$\beta_2$	153,857	2,24	Απόρριψη $H_0$
	$\beta_3$	44,291	2,24	Απόρριψη $H_0$		$\beta_3$	15,230	2,24	Απόρριψη $H_0$
BA	$\beta_0$	15,508	2,24	Απόρριψη $H_0$	IBM	$\beta_0$	32,392	2,24	Απόρριψη $H_0$
	$\beta_1$	47,654	2,24	Απόρριψη $H_0$		$\beta_1$	26,812	2,24	Απόρριψη $H_0$
	$\beta_2$	128,468	2,24	Απόρριψη $H_0$		$\beta_2$	83,044	2,24	Απόρριψη $H_0$
	$\beta_3$	0,374	2,24	Μη Απόρριψη $H_0$		$\beta_3$	14,924	2,24	Απόρριψη $H_0$
CAT	$\beta_0$	54,802	2,24	Απόρριψη $H_0$	INTC	$\beta_0$	21,165	2,24	Απόρριψη $H_0$
	$\beta_1$	15,059	2,24	Απόρριψη $H_0$		$\beta_1$	45,013	2,24	Απόρριψη $H_0$
	$\beta_2$	-	2,24	Απόρριψη $H_0$		$\beta_2$	0,005	2,24	Μη Απόρριψη $H_0$
	$\beta_3$	22,046	2,24	Απόρριψη $H_0$		$\beta_3$	25,405	2,24	Απόρριψη $H_0$
CVX	$\beta_0$	1,017	2,24	Μη Απόρριψη $H_0$	JPM	$\beta_0$	23,373	2,24	Απόρριψη $H_0$
	$\beta_1$	42,762	2,24	Απόρριψη $H_0$		$\beta_1$	-	2,24	-
	$\beta_2$	56,157	2,24	Απόρριψη $H_0$		$\beta_2$	-	2,24	-
	$\beta_3$	4,709	2,24	Απόρριψη $H_0$		$\beta_3$	83,250	2,24	Απόρριψη $H_0$
DD	$\beta_0$	24,814	2,24	Απόρριψη $H_0$	MCD	$\beta_0$	-	2,24	-
	$\beta_1$	10,447	2,24	Απόρριψη $H_0$		$\beta_1$	7,205	2,24	Απόρριψη $H_0$
	$\beta_2$	12,336	2,24	Απόρριψη $H_0$		$\beta_2$	16,830	2,24	Απόρριψη $H_0$
	$\beta_3$	6,872	2,24	Απόρριψη $H_0$		$\beta_3$	10,484	2,24	Απόρριψη $H_0$

Σύμβολο Επιχείρησης	Εκτιμητής	$ t_{\beta_j} $	Κριτική Τιμή	Έλεγχος Υποθέσεων	Σύμβολο Επιχείρησης	Εκτιμητής	$ t_{\beta_j} $	Κριτική Τιμή	Έλεγχος Υποθέσεων
		$ t_{\beta_j} $	$ t_{n-k-1, \alpha/2} $				$ t_{\beta_j} $	$ t_{n-k-1, \alpha/2} $	
MMM	$\beta_0$	25,334	2,24	Απόρριψη $H_0$	PG	$\beta_0$	36,823	2,24	Απόρριψη $H_0$
	$\beta_1$	-	2,24	-		$\beta_1$	161,020	2,24	Απόρριψη $H_0$
	$\beta_2$	-	2,24	-		$\beta_2$	-	2,24	-
	$\beta_3$	90,803	2,24	Απόρριψη $H_0$		$\beta_3$	-	2,24	-
MRK	$\beta_0$	32,646	2,24	Απόρριψη $H_0$	UTX	$\beta_0$	0,841	2,24	Μη Απόρριψη $H_0$
	$\beta_1$	56,478	2,24	Απόρριψη $H_0$		$\beta_1$	72,830	2,24	Απόρριψη $H_0$
	$\beta_2$	-	2,24	-		$\beta_2$	-	2,24	-
	$\beta_3$	-	2,24	-		$\beta_3$	28,249	2,24	Απόρριψη $H_0$
MSFT	$\beta_0$	0,016	2,24	Μη Απόρριψη $H_0$	VZ	$\beta_0$	10,156	2,24	Απόρριψη $H_0$
	$\beta_1$	97,222	2,24	Απόρριψη $H_0$		$\beta_1$	35,150	2,24	Απόρριψη $H_0$
	$\beta_2$	42,439	2,24	Απόρριψη $H_0$		$\beta_2$	34,060	2,24	Απόρριψη $H_0$
	$\beta_3$	49,702	2,24	Απόρριψη $H_0$		$\beta_3$	6,414	2,24	Απόρριψη $H_0$
PFE	$\beta_0$	4,712	2,24	Απόρριψη $H_0$	WMT	$\beta_0$	31,369	2,24	Απόρριψη $H_0$
	$\beta_1$	-	2,24	-		$\beta_1$	97,733	2,24	Απόρριψη $H_0$
	$\beta_2$	-	2,24	-		$\beta_2$	-	2,24	-
	$\beta_3$	141,345	2,24	Απόρριψη $H_0$		$\beta_3$	-	2,24	-



**Πίνακας 4.34:** Έλεγχος υποθέσεων (p-value)

Σύμβολο Επιχείρησης	Εκτιμητής	p-value $b_j$	Ανισότητα	$p = 0,05$	Σύμβολο Επιχείρησης	Εκτιμητής	p-value $b_j$	Ανισότητα	$p = 0,05$
AAPL	$\beta_0$	1,01E-108	<	0,05	GS	$\beta_0$	2,79E-60	<	0,05
	$\beta_1$	2,07E-102	<	0,05		$\beta_1$	0	<	0,05
	$\beta_2$	0	<	0,05		$\beta_2$	0	<	0,05
	$\beta_3$	1,07E-258	<	0,05		$\beta_3$	3,48E-48	<	0,05
BA	$\beta_0$	9,354E-50	<	0,05	IBM	$\beta_0$	9,4E-168	<	0,05
	$\beta_1$	1,05E-283	<	0,05		$\beta_1$	1,5E-125	<	0,05
	$\beta_2$	0	<	0,05		$\beta_2$	0	<	0,05
	$\beta_3$	0,7087286	>	0,05		$\beta_3$	1,74E-46	<	0,05
CAT	$\beta_0$	0	<	0,05	INTC	$\beta_0$	2,95E-85	<	0,05
	$\beta_1$	3,115E-47	<	0,05		$\beta_1$	4,2E-264	<	0,05
	$\beta_2$	-	-	0,05		$\beta_2$	0,996191	>	0,05
	$\beta_3$	2,648E-91	<	0,05		$\beta_3$	3,3E-115	<	0,05
CVX	$\beta_0$	0,3093531	>	0,05	JPM	$\beta_0$	1,3E-100	<	0,05
	$\beta_1$	3,54E-247	<	0,05		$\beta_1$	-	-	0,05
	$\beta_2$	0	<	0,05		$\beta_2$	-	-	0,05
	$\beta_3$	2,766E-06	<	0,05		$\beta_3$	0	<	0,05
DD	$\beta_0$	6,57E-111	<	0,05	MCD	$\beta_0$	9,98E-13	<	0,05
	$\beta_1$	1,493E-24	<	0,05		$\beta_1$	-	-	0,05
	$\beta_2$	4,417E-33	<	0,05		$\beta_2$	1,82E-57	<	0,05
	$\beta_3$	9,957E-12	<	0,05		$\beta_3$	1,03E-24	<	0,05

Σύμβολο Επιχείρησης	Εκτιμητής	p-value $b_j$	Ανισότητα	$p = 0,05$	Σύμβολο Επιχείρησης	Εκτιμητής	p-value $b_j$	Ανισότητα	$p = 0,05$
MMM	$\beta_0$	1E-114	<	0,05	PG	$\beta_0$	6,4E-202	<	0,05
	$\beta_1$	-	-	0,05		$\beta_1$	0	<	0,05
	$\beta_2$	-	-	0,05		$\beta_2$	-	-	0,05
	$\beta_3$	0	<	0,05		$\beta_3$	-	-	0,05
MRK	$\beta_0$	9E-170	<	0,05	UTX	$\beta_0$	0,400271	>	0,05
	$\beta_1$	0	<	0,05		$\beta_1$	0	<	0,05
	$\beta_2$	-	-	0,05		$\beta_2$	-	-	0,05
	$\beta_3$	-	-	0,05		$\beta_3$	2,7E-136	<	0,05
MSFT	$\beta_0$	0,986889	>	0,05	VZ	$\beta_0$	2,43E-23	<	0,05
	$\beta_1$	0	<	0,05		$\beta_1$	5,9E-189	<	0,05
	$\beta_2$	9,9E-245	<	0,05		$\beta_2$	1,4E-180	<	0,05
	$\beta_3$	1,1E-298	<	0,05		$\beta_3$	2,01E-10	<	0,05
PFE	$\beta_0$	2,72E-06	<	0,05	WMT	$\beta_0$	5,5E-160	<	0,05
	$\beta_1$	-	-	0,05		$\beta_1$	0	<	0,05
	$\beta_2$	-	-	0,05		$\beta_2$	-	-	0,05
	$\beta_3$	0	<	0,05		$\beta_3$	-	-	0,05

Με τη διενέργεια των ελέγχων υποθέσεων, με τη χρήση της t-statistics και του p-value, διαπιστώνεται ότι και οι δύο αυτοί έλεγχοι καταλήγουν στο ίδιο συμπέρασμα. Από τους ανωτέρω πίνακες διαπιστώνεται λοιπόν ότι σε όλες τις παλινδρομήσεις που υφίστανται οι συντελεστές  $\beta_0$ ,  $\beta_1$ ,  $\beta_2$ ,  $\beta_3$  απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση ( $H_0$ ) και επομένως είναι στατιστικά σημαντικοί, εκτός από τις παλινδρομήσεις για τις ακόλουθες επιχειρήσεις:

1. **The Boeing Company (BA)**: δεν απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση για τον συντελεστή  $\beta_3$  ( $P/BV$ ) και επομένως ο συντελεστής αυτός είναι στατιστικά μη σημαντικός.
2. **Chevron Corporation (CVX)**: δεν απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση για την τεταγμένη επί της αρχής ( $\beta_0$ ) και επομένως η τεταγμένη επί της αρχής είναι στατιστικά μη σημαντική.
3. **Intel Corporation (INTC)**: δεν απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση για τον συντελεστή  $\beta_2$  και επομένως ο συντελεστής αυτός είναι στατιστικά μη σημαντικός.
4. **Microsoft Corporation (MSFT)**: δεν απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση για την τεταγμένη επί της αρχής ( $\beta_0$ ) και επομένως η τεταγμένη επί της αρχής είναι στατιστικά μη σημαντική.
5. **United Technologies Corporation (UTX)**: δεν απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση για την τεταγμένη επί της αρχής ( $\beta_0$ ) και επομένως η τεταγμένη επί της αρχής είναι στατιστικά μη σημαντική.

Σύμφωνα λοιπόν με τα παραπάνω συμπεράσματα, οι μεταβλητές οι οποίες είναι στατιστικά μη σημαντικές μπορούν να παραλειφθούν και τα γραμμικά υποδείγματα εκτίμησης της τιμής μετοχής των εν λόγω πέντε επιχειρήσεων γράφονται ως εξής:

1. The Boeing Company (BA):

$$P = -20,88 - 5,89 \cdot P/E + 242,97 \cdot P/S$$

2. Chevron Corporation (CVX):

$$P = -7,13 \cdot P/E + 172,99 \cdot P/S + 4,36 \cdot P/BV$$

3. Intel Corporation (INTC):

$$P = -7,8 + 1,39 \cdot P/E + 6,9 \cdot P/BV$$

4. Microsoft Corporation (MSFT):

$$P = 1,91 \cdot P/E + 6,55 \cdot P/S - 3,77 \cdot P/BV$$

5. United Technologies Corporation (UTX):

$$P = 10,46 \cdot P/E - 24,48 \cdot P/BV$$

### 4.3. Έλεγχος ετεροσκεδαστικότητας

Για τον έλεγχο ύπαρξης ή όχι της ετεροσκεδαστικότητας επιλέγεται να γίνει ο έλεγχος των Goldfeld – Quandt για τις παλινδρομήσεις που έχουν σταθερό όρο  $\beta_0$  και ο έλεγχος του Glejser για αυτές οι οποίες δεν έχουν.

#### 4.3.1 Έλεγχος των Goldfeld – Quandt

Για τον έλεγχο των Goldfeld – Quandt το αρχικό δείγμα χωρίστηκε σε δύο επιμέρους σύνολα, 254 παρατηρήσεων έκαστο ( $n_1$  και  $n_2$ ), όπως έχει αναφερθεί και στο προηγούμενο κεφάλαιο, στη θεωρία. Οι βαθμοί ελευθερίας είναι  $n - k - 1$ , δηλαδή 250 για τις παλινδρομήσεις με τρεις ανεξάρτητες μεταβλητές, 251 για τις παλινδρομήσεις με δύο ανεξάρτητες μεταβλητές και 252 για τις παλινδρομήσεις με μία ανεξάρτητη μεταβλητή. Οι ελεγχόμενες υποθέσεις όπως έχει αναφερθεί είναι οι εξής:

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$$

$$H_1: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$$

Η μηδενική υπόθεση γίνεται αποδεκτή εάν ισχύει η σχέση  $F \leq F_{n_1-k-1, n_2-k-1, \alpha}$  και επομένως δεν υφίσταται το πρόβλημα της ετεροσκεδαστικότητας. Σε αντίθετη περίπτωση δεν γίνεται αποδεκτή η μηδενική υπόθεση και επομένως υφίσταται το πρόβλημα της ετεροσκεδαστικότητας. Στον επόμενο πίνακα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από τον έλεγχο υποθέσεων:

**Πίνακας 4.35:** Έλεγχος των Goldfeld – Quandt

Έλεγχος των Goldfeld - Quandt								
A/A	Επιχείρηση	Πλήθος Ανεξάρτητων Μεταβλητών (k)	$S_1^2$	$S_2^2$	$F = \frac{S_2^2}{S_1^2}$	Ανισότητα	$F \leq F_{n_1-k-1, n_2-k-1, \alpha}$	
1	Apple Inc. (AAPL)	3	4294,30	832,54	0,194	<	$F_{250, 250, 0,05}$	= 1,23177421
2	The Boeing Company (BA)	2	45,05	37,00	0,821	<	$F_{251, 251, 0,05}$	= 1,23126037
3	Caterpillar Inc. (CAT)	2	74,73	76,67	1,026	<	$F_{251, 251, 0,05}$	= 1,23126037
4	E. I. du Pont de Nemours and Company (DD)	3	68,55	2,78	0,041	<	$F_{250, 250, 0,05}$	= 1,23177421
5	The Goldman Sachs Group, Inc. (GS)	3	7,88	4,85	0,616	<	$F_{250, 250, 0,05}$	= 1,23177421
6	International Business Machines Corporation (IBM)	3	44,14	20,00	0,453	<	$F_{250, 250, 0,05}$	= 1,23177421
7	Intel Corporation (INTC)	2	7,45	1,48	0,198	<	$F_{251, 251, 0,05}$	= 1,23126037
8	JPMorgan Chase & Co. (JPM)	1	56,28	20,94	0,372	<	$F_{252, 252, 0,05}$	= 1,23074981
9	McDonald's Corp. (MCD)	2	88,81	4,07	0,046	<	$F_{251, 251, 0,05}$	= 1,23126037
10	3M Company (MMM)	1	89,56	102,84	1,148	<	$F_{252, 252, 0,05}$	= 1,23074981
11	Merck & Co., Inc. (MRK)	1	82,59	7,65	0,093	<	$F_{252, 252, 0,05}$	= 1,23074981
12	Pfizer Inc. (PFE)	1	1,62	0,35	0,217	<	$F_{252, 252, 0,05}$	= 1,23074981
13	The Procter & Gamble Company (PG)	1	4,05	4,97	1,228	<	$F_{252, 252, 0,05}$	= 1,23074981
14	Verizon Communications Inc. (VZ)	3	3,69	4,52	1,225	<	$F_{250, 250, 0,05}$	= 1,23177421
15	Wal-Mart Stores Inc. (WMT)	1	23,53	7,04	0,299	<	$F_{252, 252, 0,05}$	= 1,23074981

Από τον συγκεκριμένο πίνακα παρατηρείται, για όλες τις παλινδρομήσεις, ότι δεν υπάρχουν βάσιμες ενδείξεις για να μη γίνει αποδεκτή η μηδενική υπόθεση, δηλαδή η υπόθεση της σταθερής διακύμανσης και επομένως το πρόβλημα της ετεροσκεδαστικότητας φαίνεται να μην είναι υπαρκτό για τα δεδομένα που επιλέχθηκαν.

#### 4.3.2 Έλεγχος του Glejser

Για τις υπολειπόμενες τρεις παλινδρομήσεις, οι οποίες δεν έχουν σταθερό όρο ( $\beta_0$ ), επιλέγεται ο έλεγχος του Glejser. Όπως έχει αναλυθεί και στη θεωρία, για την πραγματοποίηση του συγκεκριμένου ελέγχου λαμβάνονται τα κατάλοιπα της αρχικής παλινδρόμησης και οι τιμές της ανεξάρτητης μεταβλητής που παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη μεταβλητότητα, η οποία είναι και στις τρεις περιπτώσεις η  $X_1$  (P/E). Πραγματοποιείται εκ νέου παλινδρόμηση με εξαρτημένη μεταβλητή την απόλυτη τιμή των καταλοίπων και ανεξάρτητη την τιμή της  $X_1$ , δηλαδή:

$$|\hat{\varepsilon}_i| = \alpha + \beta X_i + u_i$$

Από τα αποτελέσματα της παλινδρόμησης του παραπάνω απλού γραμμικού υποδείγματος γίνεται έλεγχος υποθέσεων για την τιμή της t-statistics για τον συντελεστή  $\beta$ , η οποία συγκρίνεται με την κριτική τιμή της t με  $n - k - 1$  βαθμούς ελευθερίας και επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha$ . Για τις αναλυόμενες περιπτώσεις οι βαθμοί ελευθερίας είναι:

$$n - k - 1 = 1258 - 1 - 1 = 1256$$

$k = 1$  διότι η δεύτερη παλινδρόμηση έχει μία μόνο ανεξάρτητη μεταβλητή.

Επομένως ο έλεγχος υποθέσεων έχει την εξής μορφή:

$$H_0 : \beta = 0$$

$$H_1 : \beta \neq 0$$

Στον πίνακα που παρατίθεται στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του ελέγχου Glejser:

**Πίνακας 4.36:** Έλεγχος του Glejser

Έλεγχος του Glejser				
A/A	Επιχείρηση	$ t_{\beta} $	Ανισότητα	$ t_{1256, 0,025} $
1	Chevron Corporation (CVX)	8,92	>	2,2441
2	Microsoft Corporation (MSFT)	2,12	<	2,2441
3	United Technologies Corporation (UTX)	1,47	<	2,2441

Από τα ως άνω αποτελέσματα διαπιστώνεται ότι δεν ισχύει η σχέση  $|t_{\beta}| > |t_{n-k-1, \alpha/2}|$  για την πρώτη παλινδρόμηση, ενώ ισχύει για τις άλλες δύο. Επομένως, για τις παλινδρομήσεις των Microsoft Corporation (MSFT) και United Technologies Corporation (UTX) δεν απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση ( $H_0 : \beta = 0$ ) και συνεπώς ο συντελεστής  $\beta$  είναι στατιστικά μη σημαντικός. Άρα ισχύει η υπόθεση της ομοσκεδαστικότητας. Αντίθετα, για την παλινδρόμηση της επιχείρησης Chevron Corporation (CVX) απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση και επομένως ο συντελεστής  $\beta$  είναι στατιστικά σημαντικός. Άρα ισχύει η υπόθεση της ετεροσκεδαστικότητας.

Σε αυτήν την περίπτωση θα πρέπει να αντιμετωπιστεί το συγκεκριμένο πρόβλημα. Όπως έχει αναλυθεί στο προηγούμενο κεφάλαιο, θα διαιρεθούν και τα δύο μέλη του αρχικού πολλαπλού υποδείγματος με τις εκτιμηθείσες τιμές ( $\hat{Y}_i$ ) της εξαρτημένης μεταβλητής  $Y_i$ . Τα αποτελέσματα της νέας παλινδρόμησης παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί:

**Πίνακας 4.37:** Αποτελέσματα παλινδρόμησης Chevron Corporation (CVX) για απαλοιφή ετεροσκεδαστικότητας

<b>Chevron Corporation (CVX)</b>							
ΕΞΟΔΟΣ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΟΣ							
Στατιστικά παλινδρόμησης							
Πολλαπλό R	0,0673						
R Τετράγωνο	0,0045						
Προσαρμοσμένο R Τετράγωνο	0,0022						
Τυπικό σφάλμα	0,0549						
Μέγεθος δείγματος	1258						
ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ							
	βαθμοί ελευθε	SS	MS	F	Σημαντικότητα F		
Παλινδρόμηση	3	0,017	0,006	1,904	0,127		
Υπόλοιπο	1254	3,775	0,003				
Σύνολο	1257	3,792					
Συντελεστές Τυπικό σφάλμα							
	t	τιμή-P	VIF	Sxj	Multicollinearity		
Τεταγμένη επί την αρχή	#Δ/Υ	#Δ/Υ	#Δ/Υ	#Δ/Υ			
(P/E)'	0,38	0,17	2,25	2,5E-02	5,77	0,02	NO
(P/S)'	-4,78	3,08	-1,55	1,2E-01	4,18	0,00	NO
(P/BV)'	1,70	0,93	1,83	6,7E-02	1,86	0,00	NO

Επισημαίνεται ότι με τη συγκεκριμένη μέθοδο το υπόδειγμα εκτιμάται χωρίς σταθερό όρο. Όπως και στις αρχικές παλινδρομήσεις, έτσι και εδώ γίνονται οι στατιστικοί έλεγχοι t-statistics για τους συντελεστές  $\beta_1$ ,  $\beta_2$ ,  $\beta_3$  με κριτική τιμή  $t_{1254, 0,025} \approx 2,24$ . Παρατηρείται ότι  $|t_{\beta_1}| > |t_{1254, 0,025}|$ , ενώ  $|t_{\beta_2}|$  και  $|t_{\beta_3}| < |t_{1254, 0,025}|$ . Επομένως, προκύπτει το συμπέρασμα ότι ο συντελεστής  $\beta_1$  είναι στατιστικά σημαντικός, σε αντίθεση με τους συντελεστές  $\beta_2$  και  $\beta_3$  οι οποίοι είναι στατιστικά μη σημαντικοί και μπορούν να παραλειφθούν. Έτσι το γραμμικό υπόδειγμα της επιχείρησης έχει την εξής μορφή:

$$P = 0,38 \cdot P / E$$

Ο συντελεστής προσδιορισμού της συγκεκριμένης παλινδρόμησης είναι  $R^2 = 0,45\%$ , που σημαίνει ότι το γραμμικό υπόδειγμα ερμηνεύει ελάχιστα τις αναμενόμενες τιμές της μετοχής της Chevron Corporation (CVX) και επομένως δεν θα ληφθεί υπόψη στη διεξαγωγή συμπερασμάτων, όπως και οι άλλες παλινδρομήσεις που παρουσιάζουν χαμηλό συντελεστή προσδιορισμού.

#### 4.4 Έλεγχος αυτοσυσχέτισης

Σε αυτό το στάδιο θα γίνει έλεγχος για την ύπαρξη ή όχι του προβλήματος της αυτοσυσχέτισης. Ανάλογα με την τιμή που λαμβάνει ο συντελεστής αυτοσυσχέτισης ( $\rho$ ) μπορεί να προσδιοριστεί η ύπαρξη αυτοσυσχέτισης ή όχι. Ο συντελεστής αυτός λαμβάνει τιμές μεταξύ -1 και 1 ( $-1 \leq \rho \leq 1$ ) και όσο πλησιέστερα βρίσκεται στις τιμές αυτές υποδηλώνει αρνητική και θετική αυτοσυσχέτιση αντίστοιχα. Αφού έχουν πραγματοποιηθεί οι παλινδρομήσεις των επιχειρήσεων, βάσει των καταλοίπων υπολογίζεται ο συντελεστής αυτοσυσχέτισης ως εξής:

$$\rho = \frac{\sum_{t=2}^n \hat{\varepsilon}_t \cdot \hat{\varepsilon}_{t-1}}{\sum_{t=2}^n \hat{\varepsilon}_{t-1}^2}$$

όπου στον αριθμητή είναι το άθροισμα των καταλοίπων των χρονικών στιγμών  $t$  και  $t-1$ , ενώ στον παρονομαστή το άθροισμα των καταλοίπων τη χρονική στιγμή  $t-1$ . Μετά τον υπολογισμό αριθμητή και παρονομαστή για τις παλινδρομήσεις των επιχειρήσεων, προκύπτουν οι συντελεστές αυτοσυσχέτισης οι οποίοι παρουσιάζονται στον επόμενο πίνακα:

**Πίνακας 4.38:** Συντελεστές αυτοσυσχέτισης

A/A	Επιχείρηση	Συντελεστής αυτοσυσχέτισης $\rho^{(v)}$
1	Apple Inc. (AAPL)	0,9810
2	The Boeing Company (BA)	0,9933
3	Caterpillar Inc. (CAT)	0,9923
4	E. I. du Pont de Nemours and Company (DD)	0,9935
5	The Goldman Sachs Group, Inc. (GS)	0,9795
6	International Business Machines Corporation (IBM)	0,9805
7	Intel Corporation (INTC)	0,9960
8	JPMorgan Chase & Co. (JPM)	0,9947
9	McDonald's Corp. (MCD)	0,9960
10	3M Company (MMM)	0,9967
11	Merck & Co., Inc. (MRK)	0,9930
12	Microsoft Corporation (MSFT)	0,9973
13	Pfizer Inc. (PFE)	0,9969
14	The Procter & Gamble Company (PG)	0,9869
15	United Technologies Corporation (UTX)	0,9940
16	Verizon Communications Inc. (VZ)	0,9953
17	Wal-Mart Stores Inc. (WMT)	0,9880

Διαπιστώνεται ότι όλες οι παλινδρομήσεις παρουσιάζουν σχεδόν τέλεια θετική συσχέτιση και επομένως υφίσταται το πρόβλημα της αυτοσυσχέτισης. Το αποτέλεσμα είναι αναμενόμενο, καθώς τα δεδομένα προέρχονται από χρονοσειρές. Για την απαλοιφή της αυτοσυσχέτισης επιλέγεται η μέθοδος Cochran – Orcutt, όπως αυτή παρουσιάστηκε στο 3ο κεφάλαιο, και στους επόμενους πίνακες παρουσιάζονται οι νέες παλινδρομήσεις απαλλαγμένες από αυτοσυσχέτιση.

**Πίνακας 4.39:** Παλινδρόμηση Apple Inc. (AAPL) χωρίς αυτοσυσχέτιση

<b>Apple Inc. (AAPL)</b>					
ΕΞΟΔΟΣ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΟΣ					
<i>Στατιστικά παλινδρόμησης</i>					
Πολλαπλό R		0,3465			
R Τετράγωνο		0,8201			
Προσαρμοσμένο R Τετράγωνο		0,1180			
Τυπικό σφάλμα		16,3076			
Μέγεθος δείγματος		1256			
ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ					
	βαθμοί ελευθερίας	SS	MS	F	Σημαντικότητα F
Παλινδρόμηση	3	45442,44	15147,48	56,96	1,62516E-34
Υπόλοιπο	1252	332953,35	265,94		
Σύνολο	1255	378395,79			
	Συντελεστές	Τυπικό σφάλμα	t	τιμή-P	Νέος Συντελεστής Συσχέτισης ( $\rho$ )
Τεταγμένη επί την αρχή	1,39	0,63	2,21	0,03	-0,001
P/E	-46,68	7,42	-6,29	0,00	
P/S	353,93	41,72	8,48	0,00	
P/BV	-44,62	15,95	-2,80	0,01	

**Πίνακας 4.40:** Παλινδρόμηση The Boeing Company (BA) χωρίς αυτοσυσχέτιση

<b>The Boeing Company (BA)</b>					
ΕΞΟΔΟΣ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΟΣ					
Στατιστικά παλινδρόμησης					
Πολλαπλό R		0,9595			
R Τετράγωνο		0,9207			
Προσαρμοσμένο R Τετράγωνο		0,9206			
Τυπικό σφάλμα		0,4112			
Μέγεθος δείγματος		1257			
ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ					
	βαθμοί ελευθερίας	SS	MS	F	Σημαντικότητα F
Παλινδρόμηση	2	2460,91	1230,46	7278,69	0
Υπόλοιπο	1254	211,99	0,17		
Σύνολο	1256	2672,90			
	Συντελεστές	Τυπικό σφάλμα	t	τιμή-P	Νέος Συντελεστής Συσχέτισης (ρ)
Τεταγμένη επί την αρχή	0,08	0,01	5,91	0,00	0,008
P/E	-1,03	0,10	-9,82	0,00	
P/S	123,32	2,18	56,47	0,00	

**Πίνακας 4.41:** Παλινδρόμηση Caterpillar Inc. (CAT) χωρίς αυτοσυσχέτιση

<b>Caterpillar Inc. (CAT)</b>					
ΕΞΟΔΟΣ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΟΣ					
Στατιστικά παλινδρόμησης					
Πολλαπλό R		0,8260			
R Τετράγωνο		0,6822			
Προσαρμοσμένο R Τετράγωνο		0,6817			
Τυπικό σφάλμα		0,8417			
Μέγεθος δείγματος		1257			
ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ					
	βαθμοί ελευθερίας	SS	MS	F	Σημαντικότητα F
Παλινδρόμηση	2	1907,22	953,61	1345,97	0
Υπόλοιπο	1254	888,45	0,71		
Σύνολο	1256	2795,68			
	Συντελεστές	Τυπικό σφάλμα	t	τιμή-P	Νέος Συντελεστής Συσχέτισης (ρ)
Τεταγμένη επί την αρχή	0,27	0,03	10,58	0,00	0,009
P/E	0,52	0,12	4,47	0,00	
P/BV	14,30	0,50	28,87	0,00	



**Πίνακας 4.42:** Παλινδρόμηση E. I. du Pont de Nemours and Company (DD) χωρίς αυτοσυσχέτιση

<b>E. I. du Pont de Nemours and Company (DD)</b>					
ΈΞΟΔΟΣ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΟΣ					
Στατιστικά παλινδρόμησης					
Πολλαπλό R		0,9230			
R Τετράγωνο		0,8518			
Προσαρμοσμένο R Τετράγωνο		0,8515			
Τυπικό σφάλμα		0,3131			
Μέγεθος δείγματος		1257			
ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ					
	βαθμοί ελευθερίας	SS	MS	F	Σημαντικότητα F
Παλινδρόμηση	3	706,44	235,48	2401,34	0
Υπόλοιπο	1253	122,87	0,10		
Σύνολο	1256	829,31			
	Συντελεστές	Τυπικό σφάλμα	t	τιμή-P	Νέος Συντελεστής Συσχέτισης (ρ)
Τεταγμένη επί την αρχή	0,05	0,01	5,47	0,00	0,008
P/E	0,11	0,08	1,43	0,15	
P/S	29,90	0,83	35,92	0,00	
P/BV	-0,03	0,15	-0,20	0,84	

**Πίνακας 4.43:** Παλινδρόμηση The Goldman Sachs Group, Inc. (GS) χωρίς αυτοσυσχέτιση

<b>The Goldman Sachs Group, Inc. (GS)</b>					
ΈΞΟΔΟΣ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΟΣ					
Στατιστικά παλινδρόμησης					
Πολλαπλό R		0,9782			
R Τετράγωνο		0,9568			
Προσαρμοσμένο R Τετράγωνο		0,9567			
Τυπικό σφάλμα		0,4978			
Μέγεθος δείγματος		1256			
ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ					
	βαθμοί ελευθερίας	SS	MS	F	Σημαντικότητα F
Παλινδρόμηση	3	6873,07	2291,02	9244,59	0
Υπόλοιπο	1252	310,27	0,25		
Σύνολο	1255	7183,34			
	Συντελεστές	Τυπικό σφάλμα	t	τιμή-P	Νέος Συντελεστής Συσχέτισης (ρ)
Τεταγμένη επί την αρχή	0,14	0,02	6,61	0,00	-0,003
P/E (GS)	-1,49	0,07	-20,61	0,00	
P/S (GS)	48,80	2,01	24,34	0,00	
P/BV (GS)	72,99	3,10	23,52	0,00	

**Πίνακας 4.44:** Παλινδρόμηση International Business Machines Corporation (IBM) χωρίς αυτοσυσχέτιση

<b>International Business Machines Corporation (IBM)</b>					
ΕΞΟΔΟΣ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΟΣ					
<i>Στατιστικά παλινδρόμησης</i>					
Πολλαπλό R		0,9834			
R Τετράγωνο		0,9670			
Προσαρμοσμένο R Τετράγωνο		0,9669			
Τυπικό σφάλμα		0,3955			
Μέγεθος δείγματος		1256			
ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ					
	βαθμοί ελευθερίας	SS	MS	F	Σημαντικότητα F
Παλινδρόμηση	3	5742,86	1914,29	12237,75	0
Υπόλοιπο	1252	195,84	0,16		
Σύνολο	1255	5938,70			
	Συντελεστές	Τυπικό σφάλμα	t	τιμή-P	Νέος Συντελεστής Συσχέτισης (ρ)
Τεταγμένη επί την αρχή	0,10	0,02	5,32	0,00	-0,007
P/E	-2,68	0,23	-11,64	0,00	
P/S	97,38	1,56	62,31	0,00	
P/BV	0,95	0,07	13,97	0,00	

**Πίνακας 4.45:** Παλινδρόμηση Intel Corporation (INTC) χωρίς αυτοσυσχέτιση

<b>Intel Corporation (INTC)</b>					
ΕΞΟΔΟΣ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΟΣ					
<i>Στατιστικά παλινδρόμησης</i>					
Πολλαπλό R		0,9713			
R Τετράγωνο		0,9434			
Προσαρμοσμένο R Τετράγωνο		0,9433			
Τυπικό σφάλμα		0,0940			
Μέγεθος δείγματος		1257			
ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ					
	βαθμοί ελευθερίας	SS	MS	F	Σημαντικότητα F
Παλινδρόμηση	2	184,63	92,31	10450,68	0
Υπόλοιπο	1254	11,08	0,01		
Σύνολο	1256	195,71			
	Συντελεστές	Τυπικό σφάλμα	t	τιμή-P	Νέος Συντελεστής Συσχέτισης (ρ)
Τεταγμένη επί την αρχή	0,01	0,00	4,26	0,00	0,001
P/E	0,63	0,03	23,06	0,00	
P/BV	7,03	0,14	49,66	0,00	

**Πίνακας 4.46:** Παλινδρόμηση JPMorgan Chase & Co. (JPM) χωρίς αυτοσυσχέτιση

<b>JPMorgan Chase &amp; Co. (JPM)</b>					
ΕΞΟΔΟΣ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΟΣ					
<i>Στατιστικά παλινδρόμησης</i>					
Πολλαπλό R		0,9819			
R Τετράγωνο		0,9642			
Προσαρμοσμένο R Τετράγωνο		0,9642			
Τυπικό σφάλμα		0,1435			
Μέγεθος δείγματος		1255			
<b>ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ</b>					
	βαθμοί ελευθερίας	SS	MS	F	Σημαντικότητα F
Παλινδρόμηση	1	694,56	694,56	33733,31	0
Υπόλοιπο	1253	25,80	0,02		
Σύνολο	1254	720,36			
	Συντελεστές	Τυπικό σφάλμα	t	τιμή-P	Νέος Συντελεστής Συσχέτισης (ρ)
Τεταγμένη επί την αρχή	0,03	0,00	6,62	0,00	-0,001
P/BV	49,34	0,27	183,67	0,00	

**Πίνακας 4.47:** Παλινδρόμηση McDonald's Corp. (MCD) χωρίς αυτοσυσχέτιση

<b>McDonald's Corp. (MCD)</b>					
ΕΞΟΔΟΣ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΟΣ					
<i>Στατιστικά παλινδρόμησης</i>					
Πολλαπλό R		0,9668			
R Τετράγωνο		0,9347			
Προσαρμοσμένο R Τετράγωνο		0,9346			
Τυπικό σφάλμα		0,2295			
Μέγεθος δείγματος		1256			
<b>ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ</b>					
	βαθμοί ελευθερίας	SS	MS	F	Σημαντικότητα F
Παλινδρόμηση	2	945,6477808	472,8238904	8974,0673	0
Υπόλοιπο	1253	66,01781741	0,052687803		
Σύνολο	1255	1011,665598			
	Συντελεστές	Τυπικό σφάλμα	t	τιμή-P	Νέος Συντελεστής Συσχέτισης (ρ)
Τεταγμένη επί την αρχή	0,04	0,01	5,68	0,00	1,3E-06
P/S (MCD)	24,56	0,22	109,63	0,00	
P/BV (MCD)	0,13	0,07	2,04	0,04	

**Πίνακας 4.48:** Παλινδρόμηση 3M Company (MMM) χωρίς αυτοσυσχέτιση

<b>3M Company (MMM)</b>					
ΕΞΟΔΟΣ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΟΣ					
Στατιστικά παλινδρόμησης					
Πολλαπλό R		0,7454			
R Τετράγωνο		0,5556			
Προσαρμοσμένο R Τετράγωνο		0,5552			
Τυπικό σφάλμα		0,8885			
Μέγεθος δείγματος		1257			
ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ					
	βαθμοί ελευθερίας	SS	MS	F	Σημαντικότητα F
Παλινδρόμηση	1	1238,67	1238,67	1569,05	3E-223
Υπόλοιπο	1255	990,75	0,79		
Σύνολο	1256	2229,42			
	Συντελεστές	Τυπικό σφάλμα	t	τιμή-P	Νέος Συντελεστής Συσχέτισης ( $\rho$ )
Τεταγμένη επί την αρχή	0,18	0,03	6,99	0,00	-0,008
P/BV	13,26	0,33	39,61	0,00	

**Πίνακας 4.49:** Παλινδρόμηση Merck & Co., Inc. (MRK) χωρίς αυτοσυσχέτιση

<b>Merck &amp; Co., Inc. (MRK)</b>					
ΕΞΟΔΟΣ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΟΣ					
Στατιστικά παλινδρόμησης					
Πολλαπλό R		0,7370			
R Τετράγωνο		0,5431			
Προσαρμοσμένο R Τετράγωνο		0,5428			
Τυπικό σφάλμα		0,3920			
Μέγεθος δείγματος		1257			
ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ					
	βαθμοί ελευθερίας	SS	MS	F	Σημαντικότητα F
Παλινδρόμηση	1	229,31	229,31	1491,93	1E-215
Υπόλοιπο	1255	192,90	0,15		
Σύνολο	1256	422,21			
	Συντελεστές	Τυπικό σφάλμα	t	τιμή-P	Νέος Συντελεστής Συσχέτισης ( $\rho$ )
Τεταγμένη επί την αρχή	0,17	0,01	14,01	0,00	0,002
P/E	1,13	0,03	38,63	0,00	

**Πίνακας 4.50:** Παλινδρόμηση Microsoft Corporation (MSFT) χωρίς αυτοσυσχέτιση

<b>Microsoft Corporation (MSFT)</b>					
ΕΞΟΔΟΣ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΟΣ					
Στατιστικά παλινδρόμησης					
Πολλαπλό R		0,9722			
R Τετράγωνο		0,9453			
Προσαρμοσμένο R Τετράγωνο		0,9444			
Τυπικό σφάλμα		0,1311			
Μέγεθος δείγματος		1257			
ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ					
	βαθμοί ελευθερίας	SS	MS	F	Σημαντικότητα F
Παλινδρόμηση	3	372,11	124,04	7218,93	0
Υπόλοιπο	1254	21,55	0,02		
Σύνολο	1257	393,65			
	Συντελεστές	τυπικό σφάλμα	t	τιμή-P	Νέος Συντελεστής Συσχέτισης (ρ)
Τεταγμένη επί την αρχή	0	#Δ/Υ	#Δ/Υ	#Δ/Υ	0,008
P/E	0,86	0,05	17,37	0,00	
P/S	7,25	0,23	31,39	0,00	
P/BV	-1,00	0,17	-5,72	0,00	

**Πίνακας 4.51:** Παλινδρόμηση Pfizer Inc. (PFE) χωρίς αυτοσυσχέτιση

<b>Pfizer Inc. (PFE)</b>					
ΕΞΟΔΟΣ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΟΣ					
Στατιστικά παλινδρόμησης					
Πολλαπλό R		0,9290			
R Τετράγωνο		0,8631			
Προσαρμοσμένο R Τετράγωνο		0,8630			
Τυπικό σφάλμα		0,1152			
Μέγεθος δείγματος		1257			
ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ					
	βαθμοί ελευθερίας	SS	MS	F	Σημαντικότητα F
Παλινδρόμηση	1	105,08	105,08	7914,27	0
Υπόλοιπο	1255	16,66	0,01		
Σύνολο	1256	121,74			
	Συντελεστές	Τυπικό σφάλμα	t	τιμή-P	Νέος Συντελεστής Συσχέτισης (ρ)
Τεταγμένη επί την αρχή	0,01	0,00	3,47	0,00	-0,006
P/BV	9,82	0,11	88,96	0,00	

**Πίνακας 4.52:** Παλινδρόμηση The Procter & Gamble Company (PG) χωρίς αυτοσυσχέτιση

<b>The Procter &amp; Gamble Company (PG)</b>					
ΕΞΟΔΟΣ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΟΣ					
Στατιστικά παλινδρόμησης					
Πολλαπλό R		0,9616			
R Τετράγωνο		0,9247			
Προσαρμοσμένο R Τετράγωνο		0,9246			
Τυπικό σφάλμα		0,1880			
Μέγεθος δείγματος		1256			
ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ					
	βαθμοί ελευθερίας	SS	MS	F	Σημαντικότητα F
Παλινδρόμηση	1	544,38	544,38	15397,15	0
Υπόλοιπο	1254	44,34	0,04		
Σύνολο	1255	588,72			
	Συντελεστές	Τυπικό σφάλμα	t	τιμή-P	Νέος Συντελεστής Συσχέτισης (ρ)
Τεταγμένη επί την αρχή	0,06	0,01	6,20	0,00	-0,002
P/E	3,78	0,03	124,09	0,00	

**Πίνακας 4.53:** Παλινδρόμηση United Technologies Corporation (UTX) χωρίς αυτοσυσχέτιση

<b>United Technologies Corporation (UTX)</b>					
ΕΞΟΔΟΣ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΟΣ					
Στατιστικά παλινδρόμησης					
Πολλαπλό R		0,9592			
R Τετράγωνο		0,9201			
Προσαρμοσμένο R Τετράγωνο		0,9192			
Τυπικό σφάλμα		0,3612			
Μέγεθος δείγματος		1256			
ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ					
	βαθμοί ελευθερίας	SS	MS	F	Σημαντικότητα F
Παλινδρόμηση	2	1882,81	941,41	7217,32	0
Υπόλοιπο	1254	163,57	0,13		
Σύνολο	1256	2046,38			
	Συντελεστές	Τυπικό σφάλμα	t	τιμή-P	Νέος Συντελεστής Συσχέτισης (ρ)
Τεταγμένη επί την αρχή	0	#Δ/Υ	#Δ/Υ	#Δ/Υ	-0,001
P/E	4,78	0,10	45,61	0,00	
P/BV	2,97	0,50	5,91	0,00	

**Πίνακας 4.54:** Παλινδρόμηση Verizon Communications Inc. (VZ) χωρίς αυτοσυσχέτιση

<b>Verizon Communications Inc. (VZ)</b>					
ΕΞΟΔΟΣ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΟΣ					
Στατιστικά παλινδρόμησης					
Πολλαπλό R		0,9519			
R Τετράγωνο		0,9061			
Προσαρμοσμένο R Τετράγωνο		0,9059			
Τυπικό σφάλμα		0,1406			
Μέγεθος δείγματος		1256			
ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ					
	βαθμοί ελευθερίας	SS	MS	F	Σημαντικότητα F
Παλινδρόμηση	3	238,73	79,58	4026,96	0
Υπόλοιπο	1252	24,74	0,02		
Σύνολο	1255	263,47			
	Συντελεστές	Τυπικό σφάλμα	t	τιμή-P	Νέος Συντελεστής Συσχέτισης (ρ)
Τεταγμένη επί την αρχή	0,02	0,00	5,65	0,00	-5,2E-06
P/E	0,97	0,03	34,46	0,00	
P/S	20,31	0,46	44,60	0,00	
P/BV	-0,04	0,01	-3,94	0,00	

**Πίνακας 4.55:** Παλινδρόμηση Wal-Mart Stores Inc. (WMT) χωρίς αυτοσυσχέτιση

<b>Wal-Mart Stores Inc. (WMT)</b>					
ΕΞΟΔΟΣ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΟΣ					
Στατιστικά παλινδρόμησης					
Πολλαπλό R		0,9629			
R Τετράγωνο		0,9272			
Προσαρμοσμένο R Τετράγωνο		0,9272			
Τυπικό σφάλμα		0,1901			
Μέγεθος δείγματος		1256			
ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ					
	βαθμοί ελευθερίας	SS	MS	F	Σημαντικότητα F
Παλινδρόμηση	1	577,57	577,57	15979,64	0
Υπόλοιπο	1254	45,32	0,04		
Σύνολο	1255	622,89			
	Συντελεστές	Τυπικό σφάλμα	t	τιμή-P	Νέος Συντελεστής Συσχέτισης (ρ)
Τεταγμένη επί την αρχή	0,06	0,01	7,87	0,00	-0,004
P/E	4,46	0,04	126,41	0,00	

Συγκεντρωτικά οι νέοι συντελεστές αυτοσυσχέτισης των παλινδρομήσεων είναι:

**Πίνακας 4.56:** Νέοι συντελεστές αυτοσυσχέτισης

A/A	Επιχείρηση	Συντελεστής Αυτοσυσχέτισης $\rho^{(i)}$
1	Apple Inc. (AAPL)	-0,001
2	The Boeing Company (BA)	0,008
3	Caterpillar Inc. (CAT)	0,009
4	E. I. du Pont de Nemours and Company (DD)	0,008
5	The Goldman Sachs Group, Inc. (GS)	-0,003
6	International Business Machines Corporation (IBM)	-0,007
7	Intel Corporation (INTC)	0,001
8	JPMorgan Chase & Co. (JPM)	-0,001
9	McDonald's Corp. (MCD)	0
10	3M Company (MMM)	-0,008
11	Merck & Co., Inc. (MRK)	0,002
12	Microsoft Corporation (MSFT)	0,008
13	Pfizer Inc. (PFE)	-0,006
14	The Procter & Gamble Company (PG)	-0,002
15	United Technologies Corporation (UTX)	-0,001
16	Verizon Communications Inc. (VZ)	0
17	Wal-Mart Stores Inc. (WMT)	-0,004

Παρατηρείται, βάσει συντελεστών, ότι δεν υφίσταται πλέον το πρόβλημα της αυτοσυσχέτισης στις παλινδρομήσεις ή, εάν υφίσταται, είναι αμελητέο. Στη συνέχεια, όπως και προηγουμένως, θα γίνει έλεγχος υποθέσεων για τη στατιστική σημαντικότητα των συντελεστών με:

$$H_0 : \beta_i = 0$$

$$H_1 : \beta_i \neq 0$$

Οι βαθμοί ελευθερίας ( $n - k - 1$ ) θα είναι 1255, 1254, 1253 και 1252, ανάλογα με το πλήθος των παρατηρήσεων και των ανεξάρτητων μεταβλητών της κάθε μίας παλινδρόμησης. Και για τις τέσσερις περιπτώσεις, η κριτική τιμή για επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha/2$  είναι περίπου ίσο με  $\pm 2,244$ . Στον πίνακα που παρατίθεται στη συνέχεια παρουσιάζονται οι τιμές της t-statistics των συντελεστών συγκρινόμενες με την κριτική τιμή της t.



**Πίνακας 4.57: Έλεγχος υποθέσεων (t-statistics) (2)**

Σύμβολο Επιχείρησης	Εκτιμητής	$ t_{\beta_j} $	Κριτική Τιμή	Έλεγχος Υποθέσεων	Σύμβολο Επιχείρησης	Εκτιμητής	$ t_{\beta_j} $	Κριτική Τιμή	Έλεγχος Υποθέσεων
			$ t_{n-k-1, \alpha/2} $					$ t_{n-k-1, \alpha/2} $	
AAPL	$\beta_0$	2,21	2,244	Μη Απόρριψη $H_0$	IBM	$\beta_0$	5,32	2,244	Απόρριψη $H_0$
	$\beta_1$	6,29	2,244	Απόρριψη $H_0$		$\beta_1$	11,64	2,244	Απόρριψη $H_0$
	$\beta_2$	8,48	2,244	Απόρριψη $H_0$		$\beta_2$	62,31	2,244	Απόρριψη $H_0$
	$\beta_3$	2,80	2,244	Απόρριψη $H_0$		$\beta_3$	13,97	2,244	Απόρριψη $H_0$
BA	$\beta_0$	5,91	2,244	Απόρριψη $H_0$	INTC	$\beta_0$	4,26	2,244	Απόρριψη $H_0$
	$\beta_1$	9,82	2,244	Απόρριψη $H_0$		$\beta_1$	23,06	2,244	Απόρριψη $H_0$
	$\beta_2$	56,47	2,244	Απόρριψη $H_0$		$\beta_2$	-	-	-
	$\beta_3$	-	-	-		$\beta_3$	49,66	2,244	Απόρριψη $H_0$
CAT	$\beta_0$	10,58	2,244	Απόρριψη $H_0$	JPM	$\beta_0$	6,62	2,244	Απόρριψη $H_0$
	$\beta_1$	4,47	2,244	Απόρριψη $H_0$		$\beta_1$	-	-	-
	$\beta_2$	-	-	-		$\beta_2$	-	-	-
	$\beta_3$	28,87	2,244	Απόρριψη $H_0$		$\beta_3$	183,67	2,244	Απόρριψη $H_0$
DD	$\beta_0$	5,47	2,244	Απόρριψη $H_0$	MCD	$\beta_0$	5,68	2,244	Απόρριψη $H_0$
	$\beta_1$	1,43	2,244	Μη Απόρριψη $H_0$		$\beta_1$	-	-	-
	$\beta_2$	35,92	2,244	Απόρριψη $H_0$		$\beta_2$	109,63	2,244	Απόρριψη $H_0$
	$\beta_3$	0,20	2,244	Μη Απόρριψη $H_0$		$\beta_3$	2,04	2,24	Μη Απόρριψη $H_0$
GS	$\beta_0$	6,61	2,244	Απόρριψη $H_0$	MMM	$\beta_0$	6,99	2,244	Απόρριψη $H_0$
	$\beta_1$	20,61	2,244	Απόρριψη $H_0$		$\beta_1$	-	-	-
	$\beta_2$	24,34	2,244	Απόρριψη $H_0$		$\beta_2$	-	-	-
	$\beta_3$	23,52	2,244	Απόρριψη $H_0$		$\beta_3$	39,61	2,244	Απόρριψη $H_0$

Σύμβολο Επιχείρησης	Εκτιμητής	$ t_{\beta_j} $	Κριτική Τιμή	Έλεγχος Υποθέσεων	Σύμβολο Επιχείρησης	Εκτιμητής	$ t_{\beta_j} $	Κριτική Τιμή	Έλεγχος Υποθέσεων
			$ t_{n-k-1, \alpha/2} $					$ t_{n-k-1, \alpha/2} $	
MRK	$\beta_0$	14,01	2,244	Απόρριψη $H_0$	UTX	$\beta_0$	-	-	-
	$\beta_1$	38,63	2,244	Απόρριψη $H_0$		$\beta_1$	45,61	2,244	Απόρριψη $H_0$
	$\beta_2$	-	-	-		$\beta_2$	-	-	-
	$\beta_3$	-	-	-		$\beta_3$	5,91	2,244	Απόρριψη $H_0$
MSFT	$\beta_0$	-	-	-	VZ	$\beta_0$	5,65	2,244	Απόρριψη $H_0$
	$\beta_1$	17,37	2,244	Απόρριψη $H_0$		$\beta_1$	34,46	2,244	Απόρριψη $H_0$
	$\beta_2$	31,39	2,244	Απόρριψη $H_0$		$\beta_2$	44,60	2,244	Απόρριψη $H_0$
	$\beta_3$	5,72	2,244	Απόρριψη $H_0$		$\beta_3$	3,94	2,244	Απόρριψη $H_0$
PFE	$\beta_0$	3,47	2,244	Απόρριψη $H_0$	WMT	$\beta_0$	7,87	2,244	Απόρριψη $H_0$
	$\beta_1$	-	-	-		$\beta_1$	126,41	2,244	Απόρριψη $H_0$
	$\beta_2$	-	-	-		$\beta_2$	-	-	-
	$\beta_3$	88,96	2,244	Απόρριψη $H_0$		$\beta_3$	-	-	-
PG	$\beta_0$	6,20	2,244	Απόρριψη $H_0$					
	$\beta_1$	124,09	2,244	Απόρριψη $H_0$					
	$\beta_2$	-	-	-					
	$\beta_3$	-	-	-					

Παρατηρείται ότι οι συντελεστές  $\beta_0$  της Apple Inc. (AAPL),  $\beta_1$  και  $\beta_3$  της E. I. du Pont de Nemours and Company (DD) και  $\beta_3$  της McDonald's Corp. (MCD) έχουν κριτική τιμή μικρότερη της κριτικής τιμής t. Επομένως, είναι στατιστικά μη σημαντικές και θα απαλειφθούν. Όλες οι υπόλοιπες κριτικές τιμές είναι μεγαλύτερες της κριτικής τιμής της t και επομένως στατιστικά σημαντικές.

#### 4.5 Τελική μορφή υποδειγμάτων

Ολοκληρώνοντας τον παραπάνω έλεγχο υποθέσεων, προκύπτει μία πλήρης εικόνα των γραμμικών υποδειγμάτων των επιχειρήσεων, τα οποία είναι πλέον απαλλαγμένα

από πολυσυγγραμμικότητα, ετεροσκεδαστικότητα και αυτοσυσχέτιση. Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται συγκεντρωτικά τα τελικά γραμμικά υποδείγματα.

**Πίνακας 4.58:** Τελική μορφή υποδειγμάτων

Α/Α	Επιχείρηση	$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \varepsilon_i$								
		$Y_i$	$\beta_0$	$\beta_1$	$X_1$	$\beta_2$	$X_2$	$\beta_3$	$X_3$	$R^2$
1	Apple Inc. (AAPL)	P =	0	-46,68	P/E	353,93	P/S	-44,62	P/BV	82,01%
2	The Boeing Company (BA)	P =	0,08	-1,03	P/E	123,32	P/S	0	P/BV	92,07%
3	Caterpillar Inc. (CAT)	P =	0,27	0,52	P/E	0	P/S	14,30	P/BV	68,22%
4	E. I. du Pont de Nemours and Company (DD)	P =	0,05	0	P/E	29,90	P/S	0	P/BV	85,18%
5	The Goldman Sachs Group, Inc. (GS)	P =	0,14	-1,49	P/E	48,80	P/S	72,99	P/BV	95,68%
6	International Business Machines Corporation (IBM)	P =	0,10	-2,68	P/E	97,38	P/S	0,95	P/BV	96,70%
7	Intel Corporation (INTC)	P =	0,01	0,63	P/E	0	P/S	7,03	P/BV	94,34%
8	JPMorgan Chase & Co. (JPM)	P =	0,03	0	P/E	0	P/S	49,34	P/BV	96,42%
9	McDonald's Corp. (MCD)	P =	0,04	0	P/E	24,56	P/S	0	P/BV	93,47%
10	3M Company (MMM)	P =	0,18	0	P/E	0	P/S	13,26	P/BV	55,56%
11	Merck & Co., Inc. (MRK)	P =	0,17	1,13	P/E	0	P/S	0	P/BV	54,31%
12	Microsoft Corporation (MSFT)	P =	0	0,86	P/E	7,25	P/S	-1,00	P/BV	94,53%
13	Pfizer Inc. (PFE)	P =	0,01	0	P/E	0	P/S	9,82	P/BV	86,31%
14	The Procter & Gamble Company (PG)	P =	0,06	3,78	P/E	0	P/S	0	P/BV	92,47%
15	United Technologies Corporation (UTX)	P =	0	4,78	P/E	0	P/S	2,97	P/BV	92,01%
16	Verizon Communications Inc. (VZ)	P =	0,02	0,97	P/E	20,31	P/S	-0,04	P/BV	90,61%
17	Wal-Mart Stores Inc. (WMT)	P =	0,06	4,46	P/E	0	P/S	0	P/BV	92,72%

**1. Apple Inc. (AAPL):** Στο γραμμικό υπόδειγμα της Apple Inc. (AAPL), η ανεξάρτητη μεταβλητή που επηρεάζει περισσότερο τον σχηματισμό της αναμενόμενης τιμής της μετοχής είναι ο δείκτης P/S, του οποίου ο συντελεστής είναι  $\beta_2 = 353,93$ . Αυτό σημαίνει ότι έχει ισχυρά θετική επίδραση. Αντίθετα οι άλλες δύο ανεξάρτητες μεταβλητές, οι δείκτες P/E και P/BV, επηρεάζουν αρνητικά την αναμενόμενη τιμή της μετοχής, καθώς οι συντελεστές τους είναι  $\beta_1 = -46,68$  και  $\beta_3 = -44,62$  αντίστοιχα. Η ερμηνευτική ικανότητα του υποδείγματος είναι ίση με  $R^2 = 82,01\%$ . Σημειώνεται δε ότι έχει απαλειφθεί η τεταγμένη επί της αρχής λόγω του ότι δεν ήταν στατιστικά σημαντικός ο συντελεστής της.

**2. The Boeing Company (BA):** Στο γραμμικό υπόδειγμα της The Boeing Company (BA), η ανεξάρτητη μεταβλητή που επηρεάζει περισσότερο την αναμενόμενη τιμή της τιμής της μετοχής είναι ο δείκτης P/S, καθώς ο συντελεστής της είναι ίσος με 123,32. Αυτό ερμηνεύεται ως ισχυρά θετική επίδραση. Αντίθετα η ανεξάρτητη μεταβλητή P/E έχει αρνητική επίδραση στην αναμενόμενη τιμή της μετοχής, αλλά ο συντελεστής της λαμβάνει μία αρκετά χαμηλή τιμή ( $\beta_2 = -1,03$ ), οπότε δεν επηρεάζει ιδιαίτερα την αναμενόμενη τιμή της μετοχής. Η τρίτη ανεξάρτητη μεταβλητή (δείκτης P/BV) έχει απαλειφθεί, με αποτέλεσμα να μην επηρεάζει καθόλου στη διαμόρφωση της αναμενόμενης τιμής της μετοχής. Η τεταγμένη επί

της αρχής λαμβάνει τιμή ίση με 0,08. Η ερμηνευτική ικανότητα του υποδείγματος είναι ίση με  $R^2 = 92,07\%$ .

- 3. Caterpillar Inc. (CAT):** Στο γραμμικό υπόδειγμα της Caterpillar Inc. (CAT), η ανεξάρτητη μεταβλητή που επηρεάζει περισσότερο την αναμενόμενη τιμή της τιμής της μετοχής είναι ο δείκτης P/BV, καθώς είναι ίσος με  $\beta_3 = 14,30$ . Επομένως έχει θετική επίδραση στην αναμενόμενη τιμή της μετοχής. Αντίθετα η ανεξάρτητη μεταβλητή P/E (με συντελεστή  $\beta_1 = 0,52$ ) επηρεάζει σαφώς λιγότερο την αναμενόμενη τιμή της μετοχής. Η άλλη ανεξάρτητη μεταβλητή (P/BV) έχει απαλειφθεί και επομένως δεν επηρεάζει καθόλου την αναμενόμενη τιμή της μετοχής. Η ερμηνευτική ικανότητα του υποδείγματος είναι ίση με  $R^2 = 68,22\%$ .
- 4. E. I. du Pont de Nemours and Company (DD):** Στο γραμμικό υπόδειγμα της E. I. du Pont de Nemours and Company (DD) έχουν απαλειφθεί οι ανεξάρτητες μεταβλητές P/E και P/BV, καθώς, όπως προέκυψε από τον έλεγχο υποθέσεων, οι συντελεστές τους δεν είναι στατιστικά σημαντικοί. Επομένως, εκ των πραγμάτων, η ανεξάρτητη μεταβλητή P/S είναι η μοναδική που επηρεάζει την αναμενόμενη τιμή της μετοχής και προφανώς θετικά ( $\beta_2 = 29,90$ ). Η τεταγμένη επί της αρχής λαμβάνει τιμή ίση με  $\beta_0 = 0,05$ . Η ερμηνευτική ικανότητα του υποδείγματος είναι ίση με  $R^2 = 85,18\%$ .
- 5. The Goldman Sachs Group, Inc. (GS):** Στο γραμμικό υπόδειγμα της The Goldman Sachs Group, Inc. (GS) ιδιαίτερα ισχυρά θετική επίδραση έχει η ανεξάρτητη μεταβλητή P/BV, με συντελεστή ίσο με  $\beta_3 = 72,99$  και επομένως επηρεάζει περισσότερο από τις άλλες δύο την αναμενόμενη τιμή της μετοχής. Η ανεξάρτητη μεταβλητή P/S έχει επίσης αρκετά ισχυρά θετική επίδραση σε αυτή, με συντελεστή ίσο με  $\beta_2 = 48,80$ . Αντίθετα, η ανεξάρτητη μεταβλητή P/E, έχει αρνητική επίδραση στην αναμενόμενη τιμή της μετοχής, η οποία όμως δεν είναι ισχυρή, καθώς ο συντελεστής της λαμβάνει χαρακτηριστικά χαμηλότερη τιμή σε σχέση με τις άλλες δύο ( $\beta_1 = -1,49$ ). Η τεταγμένη επί της αρχής λαμβάνει την τιμή  $\beta_0 = 0,14$  και η ερμηνευτική ικανότητα του υποδείγματος είναι ίση με  $R^2 = 95,68\%$ .
- 6. International Business Machines Corporation (IBM):** Στο γραμμικό υπόδειγμα της International Business Machines Corporation (IBM), η ανεξάρτητη μεταβλητή

που επηρεάζει περισσότερο την αναμενόμενη τιμή της μετοχής είναι ο δείκτης P/S, του οποίου ο συντελεστής λαμβάνει την τιμή  $\beta_2 = 97,38$ . Συγκρινόμενος με τους συντελεστές των άλλων δύο ανεξάρτητων μεταβλητών, διαπιστώνεται ότι έχει ισχυρά θετική επίδραση. Αντίθετα οι άλλες δύο ανεξάρτητες μεταβλητές (P/E και P/BV) έχουν κατά πολύ μικρότερη επίδραση στην αναμενόμενη τιμή της μετοχής. Η μεν πρώτη (P/E) επιδρά αρνητικά ( $\beta_1 = -2,68$ ), η δε δεύτερη (P/BV) θετικά ( $\beta_3 = 0,95$ ). Η τεταγμένη επί της αρχής είναι ίση με 0,10 και η ερμηνευτική ικανότητα του υποδείγματος είναι ίση με  $R^2 = 96,70\%$ .

**7. Intel Corporation (INTC):** Στο γραμμικό υπόδειγμα της Intel Corporation (INTC) η ανεξάρτητη μεταβλητή η οποία επηρεάζει περισσότερο την αναμενόμενη τιμή της μετοχής είναι ο δείκτης P/BV, του οποίου ο συντελεστής λαμβάνει την τιμή  $\beta_3 = 7,03$ . Αντίθετα, η ανεξάρτητη μεταβλητή του δείκτη P/E έχει χαμηλή επίδραση στην αναμενόμενη τιμή της εξαρτημένης μεταβλητής, με συντελεστή ίσο με  $\beta_0 = 0,63$ . Η ανεξάρτητη μεταβλητή που εκφράζεται μέσω του δείκτη P/S έχει απαλειφθεί λόγω του γεγονότος ότι ο συντελεστής της είναι στατιστικά μη σημαντικός. Η τεταγμένη επί της αρχής έχει σχεδόν μηδαμινή επιρροή στο υπόδειγμα, καθώς η τιμή που λαμβάνει είναι ιδιαίτερα χαμηλή ( $\beta_0 = 0,01$ ). Τέλος, η ερμηνευτική ικανότητα του υποδείγματος είναι ίση με  $R^2 = 94,34\%$ .

**8. JPMorgan Chase & Co. (JPM):** Στο γραμμικό υπόδειγμα της JPMorgan Chase & Co. (JPM) οι ανεξάρτητες μεταβλητές P/E και P/S έχουν απαλειφθεί λόγω του γεγονότος ότι προκαλούσαν πολυσυγγραμμικότητα. Επομένως η μοναδική ανεξάρτητη μεταβλητή η οποία επιδρά στο υπόδειγμα είναι ο δείκτης P/BV. Έχει ισχυρά θετική επίδραση και ο συντελεστής της είναι ίσος με  $\beta_3 = 49,34$ . Η τεταγμένη επί της αρχής έχει σχεδόν μηδαμινή επίδραση στην αναμενόμενη τιμή της μετοχής, καθώς η τιμή που λαμβάνει είναι ίση με  $\beta_0 = 0,03$ . Η ερμηνευτική ικανότητα του υποδείγματος είναι ίση με  $R^2 = 96,42\%$ .

**9. McDonald's Corp. (MCD):** Στο γραμμικό υπόδειγμα της McDonald's Corp. (MCD) οι ανεξάρτητες μεταβλητές P/E και P/BV έχουν αφαιρεθεί λόγω του γεγονότος ότι η πρώτη προκαλούσε πολυσυγγραμμικότητα και ο συντελεστής της δεύτερης ήταν στατιστικά μη σημαντικός. Επομένως η εναπομείνασα ανεξάρτητη μεταβλητή (P/S) είναι η μοναδική που επηρεάζει την αναμενόμενη τιμή της μετοχής και φυσικά την επηρεάζει θετικά με συντελεστή που λαμβάνει την τιμή  $\beta_2$

= 24,56. Η τεταγμένη επί της αρχής και σε αυτό το υπόδειγμα έχει σχεδόν μηδαμινή επιρροή, καθώς η τιμή της είναι ίση με  $\beta_0 = 0,04$ . Τέλος, η ερμηνευτική ικανότητα του υποδείγματος είναι ίση με  $R^2 = 93,47\%$ .

**10. 3M Company (MMM):** Στο γραμμικό υπόδειγμα της 3M Company (MMM) οι ανεξάρτητες μεταβλητές P/E και P/S έχουν αφαιρεθεί λόγω του γεγονότος ότι οι τιμές τους προκαλούν πολυσυγγραμμικότητα. Επομένως η ανεξάρτητη μεταβλητή P/BV είναι η μοναδική που επηρεάζει την αναμενόμενη τιμή της μετοχής με συντελεστή  $\beta_3 = 13,26$  και προφανώς την επηρεάζει θετικά. Η τεταγμένη επί της αρχής επηρεάζει πολύ λίγο το υπόδειγμα, καθώς η τιμή της είναι ίση με  $\beta_0 = 0,18$  και η ερμηνευτική ικανότητα του υποδείγματος είναι ίση με  $R^2 = 55,56\%$ .

**11. Merck & Co., Inc. (MRK):** Στο γραμμικό υπόδειγμα της Merck & Co., Inc. (MRK) οι ανεξάρτητες μεταβλητές P/S και P/BV έχουν αφαιρεθεί λόγω του γεγονότος ότι οι τιμές τους προκαλούν πολυσυγγραμμικότητα. Επομένως η ανεξάρτητη μεταβλητή P/E που απομένει έχει θετική επίδραση στην αναμενόμενη τιμή της μετοχής, αφού ο συντελεστής της λαμβάνει την τιμή  $\beta_1 = 1,13$ . Η τεταγμένη επί της αρχής λαμβάνει την τιμή  $\beta_0 = 0,17$  και η ερμηνευτική ικανότητα του υποδείγματος είναι ίση με  $R^2 = 54,31\%$ .

**12. Microsoft Corporation (MSFT):** Στο γραμμικό υπόδειγμα της Microsoft Corporation (MSFT) η ανεξάρτητη μεταβλητή P/S έχει ισχυρά θετική επίδραση στην αναμενόμενη τιμή της μετοχής με συντελεστή  $\beta_2 = 7,25$ , σε αντίθεση με τις άλλες δύο ανεξάρτητες μεταβλητές. Η ανεξάρτητη μεταβλητή P/E έχει και αυτή θετική επίδραση, αλλά σε μικρότερο βαθμό από την προηγούμενη, με συντελεστή ίσο με  $\beta_1 = 0,86$ . Αντίθετα η τρίτη ανεξάρτητη μεταβλητή, ο δείκτης P/BV, έχει αρνητική επίδραση στην αναμενόμενη τιμή της μετοχής, καθώς ο συντελεστής της λαμβάνει την τιμή  $\beta_3 = -1,00$ . Η τεταγμένη επί της αρχής έχει απαλειφθεί, καθώς ο συντελεστής της είναι στατιστικά μη σημαντικός. Τέλος, η ερμηνευτική ικανότητα του υποδείγματος είναι ίση με  $R^2 = 94,53\%$ .

**13. Pfizer Inc. (PFE):** Στο γραμμικό υπόδειγμα της Pfizer Inc. (PFE), οι ανεξάρτητες μεταβλητές P/E και P/S έχουν απαλειφθεί καθώς προκαλούσαν πολυσυγγραμμικότητα. Επομένως η εναπομείνασα ανεξάρτητη μεταβλητή, ο

δείκτης P/BV, είναι η μοναδική που επηρεάζει την αναμενόμενη τιμή της μετοχής και προφανώς την επηρεάζει θετικά, με συντελεστή ίσο με  $\beta_3 = 9,82$ . Η τεταγμένη επί της αρχής έχει ουσιαστικά μηδενική επιρροή, καθώς λαμβάνει την τιμή  $\beta_0 = 0,01$ . Τέλος, η ερμηνευτική ικανότητα του υποδείγματος είναι ίση με  $R^2 = 86,31\%$ .

**14. The Procter & Gamble Company (PG):** Στο γραμμικό υπόδειγμα της The Procter & Gamble Company (PG) οι ανεξάρτητες μεταβλητές P/S και P/BV έχουν απαλειφθεί καθώς προκαλούσαν πολυσυγγραμμικότητα. Η τεταγμένη επί της αρχής λαμβάνει την τιμή  $\beta_0 = 0,06$  και δεν επηρεάζει ιδιαίτερα την αναμενόμενη τιμή της μετοχής. Έτσι, η μοναδική ανεξάρτητη μεταβλητή που επηρεάζει την αναμενόμενη τιμή της μετοχής, και μάλιστα θετικά, είναι ο δείκτης P/E με συντελεστή που λαμβάνει την τιμή  $\beta_1 = 3,78$ . Τέλος, η ερμηνευτική ικανότητα του υποδείγματος είναι ίση με  $R^2 = 92,47\%$ .

**15. United Technologies Corporation (UTX):** Στο γραμμικό υπόδειγμα της United Technologies Corporation (UTX) έχει απαλειφθεί η ανεξάρτητη μεταβλητή P/S λόγω του γεγονότος ότι προκαλούσε πολυσυγγραμμικότητα. Οι άλλες δύο ανεξάρτητες μεταβλητές, οι δείκτες P/E και P/BV, επηρεάζουν θετικά την αναμενόμενη τιμή της μετοχής, με συντελεστές  $\beta_1 = 4,78$  και  $\beta_2 = 2,97$  αντίστοιχα. Η τεταγμένη επί της αρχής είχε συντελεστή ο οποίος ήταν στατιστικά μη σημαντικός και επομένως απαλείφθηκε. Η ερμηνευτική ικανότητα του υποδείγματος είναι ίση με  $R^2 = 92,01\%$ .

**16. Verizon Communications Inc. (VZ):** Στο γραμμικό υπόδειγμα της Verizon Communications Inc. (VZ) παρατηρείται ότι η ανεξάρτητη μεταβλητή P/S έχει ισχυρά θετική επίδραση στην αναμενόμενη τιμή της μετοχής σε σχέση με τις άλλες δύο ανεξάρτητες μεταβλητές, με συντελεστή ίσο με  $\beta_2 = 20,31$ . Η ανεξάρτητη μεταβλητή P/E έχει θετική επίδραση με συντελεστή  $\beta_1 = 0,97$ . Η ανεξάρτητη μεταβλητή P/BV έχει μεν αρνητική επίδραση στην αναμενόμενη τιμή της μετοχής, αλλά ο συντελεστής της δεν λαμβάνει μεγάλη τιμή ( $\beta_3 = -0,04$ ) έτσι ώστε να επιδρά σημαντικά στη διαμόρφωσή της. Η τεταγμένη επί της αρχής έχει συντελεστή ίσο με  $\beta_0 = 0,02$  και η ερμηνευτική ικανότητα του υποδείγματος είναι ίση με  $R^2 = 90,61\%$ .

**17. Wal-Mart Stores Inc. (WMT):** Στο γραμμικό υπόδειγμα της Wal-Mart Stores Inc. (WMT), οι ανεξάρτητες μεταβλητές P/S και P/BV έχουν αφαιρεθεί καθώς προκαλούσαν πολυσυγγραμμικότητα. Η μοναδική ανεξάρτητη μεταβλητή η οποία επηρεάζει την αναμενόμενη τιμή της μετοχής, και μάλιστα θετικά, είναι ο δείκτης P/E, ο οποίος λαμβάνει την τιμή  $\beta_1 = 4,46$ . Ο συντελεστής της τεταγμένης επί της αρχής λαμβάνει την τιμή  $\beta_0 = 0,06$  και η ερμηνευτική ικανότητα του υποδείγματος είναι ίση με  $R^2 = 92,72\%$ .

## 4.6 Γενικά συμπεράσματα επί των γραμμικών υποδειγμάτων

### 4.6.1 Τεταγμένη επί της αρχής

Από τα τελικά γραμμικά υποδείγματα παρατηρείται ότι η τεταγμένη επί της αρχής δεν επηρεάζει αποφασιστικά την αναμενόμενη τιμή της μετοχής, καθώς λαμβάνει πολύ μικρές τιμές ( $0 \leq \beta_0 \leq 0,27$ ).

### 4.6.2 Ανεξάρτητες μεταβλητές

#### 4.6.2.1 Ανεξάρτητη μεταβλητή $X_1$ (δείκτης P/E)

Στα γραμμικά υποδείγματα ο δείκτης P/E, όπου υφίσταται με ταυτόχρονη παρουσία του ενός ή και των δύο άλλων δεικτών, έχει την μικρότερη επιρροή. Εξαίρεση αποτελεί το γραμμικό υπόδειγμα της United Technologies Corporation (UTX) όπου, παρότι υφίσταται και ο δείκτης P/BV, ο δείκτης P/E εντούτοις έχει τη μεγαλύτερη επιρροή. Σημειώνεται ότι μόνο στα τέσσερα (4) από τα δώδεκα (12) γραμμικά υποδείγματα στα οποία υπάρχει ο δείκτης P/E έχει αρνητικό συντελεστή, δηλαδή επιδρά αρνητικά, ενώ στα υπόλοιπα οκτώ (8) επιδρά θετικά.

#### 4.6.2.2 Ανεξάρτητη μεταβλητή $X_2$ (δείκτης P/S)

Αντίθετα, ο δείκτης P/S είναι η ανεξάρτητη που επηρεάζει καθοριστικά τη διαμόρφωση της αναμενόμενης τιμής της μετοχής, όταν βεβαίως υφίσταται και δεν έχει απαλειφθεί. Εξαίρεση αποτελεί το γραμμικό υπόδειγμα της The Goldman Sachs Group, Inc. (GS), όπου, παρότι υφίσταται ο δείκτης P/S, ο δείκτης P/BV επηρεάζει αρκετά περισσότερο την αναμενόμενη τιμή της μετοχής. Αξίζει επίσης να σημειωθεί ότι όπου υφίσταται ο δείκτης P/E ο συντελεστής του έχει θετικό πρόσημο, δηλαδή έχει μόνο θετική επίδραση στο υπόδειγμα.

#### 4.6.2.3 Ανεξάρτητη μεταβλητή $X_3$ (δείκτης P/BV)

Ο δείκτης P/BV έχει αξιοσημείωτη επίδραση στα γραμμικά υποδείγματα, όπου φυσικά υφίσταται. Βέβαια δεν είναι τόσο ισχυρή η επίδρασή του σε σύγκριση με τον δείκτη P/S όταν ο δεύτερος υφίσταται, αλλά αρκετά ισχυρότερη σε σύγκριση με τον δείκτη P/E, με εξαίρεση τα υποδείγματα τα οποία αναφέρθηκαν προηγουμένως. Όπως και ο δείκτης P/E, έτσι και αυτός έχει θετική επίδραση σε οκτώ (8) από τα έντεκα (11) υποδείγματα, ενώ αρνητική στα τρία (3).

#### 4.6.2.4 Συντελεστής προσδιορισμού $R^2$

Παρατηρείται ότι ο συντελεστής προσδιορισμού στα περισσότερα υποδείγματα είναι αρκετά υψηλός, δηλαδή υπάρχει ικανοποιητική ερμηνεία των υποδειγμάτων. Τους υψηλότερους συντελεστές προσδιορισμού έχουν τα γραμμικά υποδείγματα των επιχειρήσεων International Business Machines Corporation (IBM), JPMorgan Chase & Co. (JPM), The Goldman Sachs Group, Inc. (GS) και Microsoft Corporation (MSFT) με ερμηνευτική ικανότητα 96,70%, 96,42%, 95,68% και 94,53% αντίστοιχα. Αντίθετα οι χαμηλότεροι συντελεστές προσδιορισμού συναντώνται στα γραμμικά υποδείγματα των επιχειρήσεων Merck & Co., Inc. (MRK), 3M Company (MMM) και Caterpillar Inc. (CAT) με ερμηνευτική ικανότητα 54,31%, 55,56% και 68,22% αντίστοιχα.

#### 4.6.2.5 Η επίδραση των κερδών (earnings), των πωλήσεων (sales) και της ονομαστικής αξίας (book value) στην αναμενόμενη τιμή της μετοχής

Εάν ο ερευνητής επιθυμεί να συνδέσει άμεσα τα κέρδη, τις πωλήσεις και τη ονομαστική αξία με την αναμενόμενη τιμή της μετοχής, με δεδομένο ότι οι αριθμητές των δεικτών (P) προκύπτουν από την τιμή της μετοχής (P) την ίδια χρονική περίοδο (t), θα μπορούσε στα παραπάνω γραμμικά υποδείγματα να γίνει η εξής προσέγγιση :

$$P_t = \beta_0 + \beta_1 \cdot P_t / E + \beta_2 \cdot P_t / S + \beta_3 \cdot P_t / BV + \varepsilon_i \Leftrightarrow$$

$$P_t = \beta_0 + P_t \cdot (\beta_1 / E + \beta_2 / S + \beta_3 / BV) + \varepsilon_i \Leftrightarrow$$

$$P_t - P_t \cdot (\beta_1 / E + \beta_2 / S + \beta_3 / BV) = \beta_0 + \varepsilon_i \Leftrightarrow$$

$$P_t \cdot [1 - (\beta_1 / E + \beta_2 / S + \beta_3 / BV)] = \beta_0 + \varepsilon_i \Leftrightarrow$$

$$P_t = \frac{\beta_0 + \varepsilon_i}{1 - \beta_1 / E - \beta_2 / S - \beta_3 / BV} \Leftrightarrow$$



$$\begin{aligned}
P_t^{-1} &= \left( \frac{\beta_0 + \varepsilon_i}{1 - \beta_1/E - \beta_2/S - \beta_3/BV} \right)^{-1} \Leftrightarrow \\
P_t^{-1} &= (\beta_0 + \varepsilon_i)^{-1} \cdot \left( \frac{1}{1 - \beta_1/E - \beta_2/S - \beta_3/BV} \right)^{-1} \Leftrightarrow \\
P_t^{-1} &= \frac{1}{\beta_0 + \varepsilon_i} \cdot (1 - \beta_1/E - \beta_2/S - \beta_3/BV) \Leftrightarrow \\
P_t^{-1} &= \frac{1}{\beta_0 + \varepsilon_i} - \frac{\beta_1/E}{\beta_0 + \varepsilon_i} - \frac{\beta_2/S}{\beta_0 + \varepsilon_i} - \frac{\beta_3/BV}{\beta_0 + \varepsilon_i} \Leftrightarrow \\
P_t^{-1} &= \frac{1}{\beta_0 + \varepsilon_i} - \frac{1}{E} \cdot \frac{\beta_1}{\beta_0 + \varepsilon_i} - \frac{1}{S} \cdot \frac{\beta_2}{\beta_0 + \varepsilon_i} - \frac{1}{BV} \cdot \frac{\beta_3}{\beta_0 + \varepsilon_i} \Leftrightarrow \\
P_t^{-1} &= \frac{1}{\beta_0 + \varepsilon_i} - \frac{\beta_1}{\beta_0 + \varepsilon_i} \cdot E^{-1} - \frac{\beta_2}{\beta_0 + \varepsilon_i} \cdot S^{-1} - \frac{\beta_3}{\beta_0 + \varepsilon_i} \cdot BV^{-1} \quad (4.1)
\end{aligned}$$

Ορίζοντας στη Σχέση (4.1) τους συντελεστές ως εξής:

$$\gamma_0 = \frac{1}{\beta_0 + \varepsilon_i}, \gamma_1 = -\frac{\beta_1}{\beta_0 + \varepsilon_i}, \gamma_2 = -\frac{\beta_2}{\beta_0 + \varepsilon_i}, \gamma_3 = -\frac{\beta_3}{\beta_0 + \varepsilon_i} \quad (4.2)$$

προκύπτει η εξής σχέση:

$$P_t^{-1} = \gamma_0 + \gamma_1 \cdot E^{-1} + \gamma_2 \cdot S^{-1} + \gamma_3 \cdot BV^{-1} \quad (4.3)$$

με ισχύοντα πάντα τον περιορισμό  $\beta_0 + \varepsilon_i \neq 0$ , διότι σε διαφορετική περίπτωση δεν ορίζονται οι συντελεστές  $\gamma_0, \gamma_1, \gamma_2$  και  $\gamma_3$ .

Μέσω της Σχέσης (4.3) συσχετίζονται άμεσα τα κέρδη, οι πωλήσεις και η ονομαστική αξία με την αναμενόμενη τιμή της μετοχής. Έτσι, για παράδειγμα, το γραμμικό υπόδειγμα της επιχείρησης The Goldman Sachs Group, Inc. (GS) και σύμφωνα με τα δεδομένα του Πίνακα 4.43 έχει την εξής μορφή:

$$\beta_0 = 0,14, \beta_1 = -1,49, \beta_2 = 48,80, \beta_3 = 72,99 \text{ και } \varepsilon_i = 0,4978$$

$$\gamma_0 = \frac{1}{\beta_0 + \varepsilon_i} \Leftrightarrow \gamma_0 = \frac{1}{0,14 + 0,4978} = 1,58$$

$$\gamma_1 = -\frac{\beta_1}{\beta_0 + \varepsilon_i} \Leftrightarrow \gamma_1 = -\frac{(-1,49)}{0,14 + 0,4978} = 2,35$$

$$\gamma_2 = -\frac{\beta_2}{\beta_0 + \varepsilon_i} \Leftrightarrow \gamma_2 = -\frac{48,80}{0,14 + 0,4978} = -76,93$$

$$\gamma_3 = -\frac{\beta_3}{\beta_0 + \varepsilon_i} \Leftrightarrow \gamma_3 = -\frac{72,99}{0,14 + 0,4978} = -115,07$$

άρα το νέο γραμμικό υπόδειγμα έχει την εξής μορφή:

$$P_i^{-1} = 1,57 + 2,34 \cdot E^{-1} - 76,51 \cdot S^{-1} - 114,44 \cdot BV^{-1}$$

Στον επόμενο πίνακα παρουσιάζονται τα γραμμικά υποδείγματα όλων των επιχειρήσεων μετασχηματισμένα σύμφωνα με τη Σχέση (4.3), αφού έχει οριστεί ως  $W_i$  η αναμενόμενη τιμή της μετοχής εις τη μείον ένα ( $W_i = P_i^{-1}$ ),  $Z_{i1}$  τα κέρδη εις τη μείον ένα ( $Z_{i1} = E_i^{-1}$ ),  $Z_{i2}$  οι πωλήσεις εις τη μείον ένα ( $Z_{i2} = S_i^{-1}$ ) και  $Z_{i3}$  η ονομαστική αξία εις τη μείον ένα ( $Z_{i3} = BV_i^{-1}$ ). Σημειώνεται ότι τα νέα μετασχηματισμένα υποδείγματα δεν έχουν τυπικό σφάλμα, γιατί το τυπικό σφάλμα είναι ενσωματωμένο στους συντελεστές  $\gamma_0$ ,  $\gamma_1$ ,  $\gamma_2$  και  $\gamma_3$  σύμφωνα με τη Σχέση (4.2). Οπότε το νέο υπόδειγμα έχει τη μορφή:

$$W_i = \gamma_0 + \gamma_1 Z_{i1} + \gamma_2 Z_{i2} + \gamma_3 Z_{i3}$$

**Πίνακας 4.59:** Γραμμικά υποδείγματα σύμφωνα με τη Σχέση (4.3)

Α/Α	Επιχείρηση	$W_i = \gamma_0 + \gamma_1 Z_1 + \gamma_2 Z_2 + \gamma_3 Z_3$							
		$W_i$	$\gamma_0$	$\gamma_1$	$Z_1$	$\gamma_2$	$Z_2$	$\gamma_3$	$Z_3$
1	Apple Inc. (AAPL)	$P^{-1} =$	0,06	2,86	$E^{-1}$	-21,70	$S^{-1}$	2,74	$BV^{-1}$
2	The Boeing Company (BA)	$P^{-1} =$	2,05	2,10	$E^{-1}$	-253,04	$S^{-1}$	0	$BV^{-1}$
3	Caterpillar Inc. (CAT)	$P^{-1} =$	0,90	-0,47	$E^{-1}$	0	$S^{-1}$	-12,91	$BV^{-1}$
4	E. I. du Pont de Nemours and Company (DD)	$P^{-1} =$	2,73	0	$E^{-1}$	-81,67	$S^{-1}$	0	$BV^{-1}$
5	The Goldman Sachs Group, Inc. (GS)	$P^{-1} =$	1,58	2,35	$E^{-1}$	-76,93	$S^{-1}$	-115,07	$BV^{-1}$
6	International Business Machines Corporation (IBM)	$P^{-1} =$	2,01	5,38	$E^{-1}$	-195,27	$S^{-1}$	-1,90	$BV^{-1}$
7	Intel Corporation (INTC)	$P^{-1} =$	9,46	-6,00	$E^{-1}$	0	$S^{-1}$	-66,46	$BV^{-1}$
8	JPMorgan Chase & Co. (JPM)	$P^{-1} =$	5,82	0	$E^{-1}$	0	$S^{-1}$	-287,07	$BV^{-1}$
9	McDonald's Corp. (MCD)	$P^{-1} =$	3,71	0	$E^{-1}$	-91,11	$S^{-1}$	0	$BV^{-1}$
10	3M Company (MMM)	$P^{-1} =$	0,94	0	$E^{-1}$	0,00	$S^{-1}$	-12,40	$BV^{-1}$
11	Merck & Co., Inc. (MRK)	$P^{-1} =$	1,79	-2,01	$E^{-1}$	0,00	$S^{-1}$	0	$BV^{-1}$
12	Microsoft Corporation (MSFT)	$P^{-1} =$	7,63	-6,53	$E^{-1}$	-55,31	$S^{-1}$	7,63	$BV^{-1}$
13	Pfizer Inc. (PFE)	$P^{-1} =$	7,88	0	$E^{-1}$	0	$S^{-1}$	-77,33	$BV^{-1}$
14	The Procter & Gamble Company (PG)	$P^{-1} =$	4,11	-15,54	$E^{-1}$	0	$S^{-1}$	0	$BV^{-1}$
15	United Technologies Corporation (UTX)	$P^{-1} =$	2,77	-13,23	$E^{-1}$	0	$S^{-1}$	-8,23	$BV^{-1}$
16	Verizon Communications Inc. (VZ)	$P^{-1} =$	6,06	-5,85	$E^{-1}$	-123,02	$S^{-1}$	0,24	$BV^{-1}$
17	Wal-Mart Stores Inc. (WMT)	$P^{-1} =$	3,97	-17,72	$E^{-1}$	0	$S^{-1}$	0	$BV^{-1}$

Από τον πίνακα αυτό παρατηρείται ότι όλα τα γραμμικά υποδείγματα έχουν τεταγμένη επί την αρχή, η οποία τα επηρεάζει πολύ περισσότερο από ό,τι πριν τον μετασχηματισμό τους. Όσον αφορά τις παρατηρήσεις που έχουν γίνει για τους συντελεστές των ανεξάρτητων μεταβλητών των υποδειγμάτων, αυτοί επηρεάζουν τα υποδείγματα αντίστροφα στη συγκεκριμένη φάση από ό,τι στην προηγούμενη. Για παράδειγμα, στο γραμμικό υπόδειγμα της Apple Inc. (AAPL), ενώ στα σχόλια που είχαν γίνει αμέσως μετά τον Πίνακα 4.58 είχε επισημανθεί ότι η ανεξάρτητη μεταβλητή  $X_2$  ( $P/S$ ) έχει ισχυρά θετική επίδραση, εδώ παρατηρείται ότι η ανεξάρτητη μεταβλητή  $Z_2$  ( $S^{-1}$ ) έχει ισχυρά αρνητική επίδραση στο υπόδειγμα. Αυτό ισχύει και για τους συντελεστές των ανεξάρτητων μεταβλητών όλων των άλλων γραμμικών υποδειγμάτων και οφείλεται στη Σχέση (4.2).

## **Βιβλιογραφία 4ου κεφαλαίου**

### **Ελληνική**

Αγιακλόγλου, Ν. Χ., Μπένος, Ε. Θ., 2007, Εισαγωγή στην Οικονομετρική Ανάλυση, τόμος Β', Εκδόσεις Γ. Μπένου, Αθήνα.

Κούτρας, Μ., Ευαγγελάρης, Χ., 2010, Ανάλυση Παλινδρόμησης: Θεωρία και Εφαρμογές, Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα.

Λαζαρίδης, Α., 2005, Οικονομετρία II, Εκδόσεις Μάρκου Ι. Γεώργιος & ΣΙΑ Ε.Ε.

### **Ξενόγλωσση**

Gujarati, D. N., 2003, Basic Econometrics, 4th edition, McGraw-Hill.

Wooldridge, J., 2006, μετάφραση Σοκοδήμος, Α., Εισαγωγή στην Οικονομετρία μία νέα προσέγγιση, 1η έκδοση, Εκδόσεις Παπαζήση, Αθήνα.

## Κεφάλαιο 5ο

### 5.1 Συμπεράσματα

Σε αυτό το κεφάλαιο θα αναφερθούν τα συμπεράσματα που προέκυψαν κατά τη σύνθεση και ολοκλήρωση της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

Είναι γεγονός ότι υπάρχει πλήθος υποδειγμάτων αποτίμησης, καθώς επίσης και αρκετές παραλλαγές αυτών. Η αξία που λαμβάνει κάθε επιχείρηση διαφέρει ανάλογα με το υπόδειγμα που χρησιμοποιείται. Είναι σημαντικό λοιπόν για έναν επενδυτή να επιλέξει το πλέον ενδεδειγμένο υπόδειγμα για να μπορέσει να αποτιμήσει μία επιχείρηση, ανάλογα με την περίπτωση. Η επιλογή του θα καθοριστεί από διάφορους παράγοντες όπως το μέγεθος της επιχείρησης, ο κλάδος στον οποίο αυτή δραστηριοποιείται, η αγορά, το γενικευμένο οικονομικό περιβάλλον κ.ά.

Σύμφωνα με τη θεωρία, αρκετά υποδείγματα αποτίμησης βασίζονται στα προσδοκώμενα κέρδη, στους συντελεστές απόδοσης, στα επιτόκια και στις μελλοντικές ταμειακές ροές για να αποτιμήσουν την αξία μιας επιχείρησης. Δίνεται ιδιαίτερη βαρύτητα στην πρόβλεψη και ουσιαστικά αποτιμάται η επιχείρηση βάσει οικονομικών μεγεθών, τα οποία ακόμα δεν έχουν επέλθει. Τα κέρδη είναι πολύ ευαίσθητη ένδειξη, οπότε και η ελάχιστη απόκλιση από το αναμενόμενο μπορεί να έχει απρόβλεπτες επιπτώσεις. Πολλά μοντέλα τιμολόγησης χρησιμοποιούν τέτοιου είδους προβλέψεις, με αποτέλεσμα μικρές αποκλίσεις των κερδών από τα αναμενόμενα να μπορούν να προκαλέσουν μεγάλη απόκλιση στην τιμή της μετοχής από αυτήν που προσδοκάται. Είναι πιθανό τα κέρδη που ανακοινώνονται από μία επιχείρηση να έχουν προέλθει από δραστηριότητα η οποία δεν αποτελεί βασική λειτουργία της και ως εκ τούτου να μη γίνει ορθή πρόβλεψη από το υπόδειγμα αποτίμησης. Αντίθετα, ενδέχεται να συμβούν γεγονότα τα οποία θα επηρεάσουν τα κέρδη βραχυπρόθεσμα αλλά όχι απαραίτητα και μακροπρόθεσμα.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία επιχειρήθηκε να ερμηνευτεί, εκτός από το υπόδειγμα το οποίο θα επιλέξει ένας επενδυτής, ποια άλλα οικονομικά μεγέθη επηρεάζουν την απόφασή του για το αν θα επενδύσει ή όχι σε αυτήν την επιχείρηση. Η προσπάθεια επικεντρώθηκε σε τρεις δείκτες οι οποίοι χρησιμοποιούνται κατά κόρον από τους επενδυτές, τους δείκτες P/E, P/S και P/BV. Στο προηγούμενο κεφάλαιο αναλύθηκε ποιος από τους εν λόγω δείκτες επηρεάζει περισσότερο την αξία της μετοχής των επιχειρήσεων του Dow 30. Όπως παρουσιάστηκε, δεν ήταν δυνατόν να ερμηνευτεί η επιρροή των δεικτών αυτών για όλες τις επιχειρήσεις. Σε όσες όμως ήταν εφικτό, συμπεραίνεται ότι ο δείκτης P/S επηρεάζει περισσότερο την αναμενόμενη τιμή της μετοχής. Δηλαδή, σύμφωνα με τη μελέτη που έγινε, οι

επενδυτές λαμβάνουν απόφαση για το εάν θα επενδύσουν ή όχι σε μία μετοχή από αυτόν το δείκτη, χωρίς κάτι τέτοιο να σημαίνει ότι δεν επηρεάζουν και οι άλλοι δείκτες.

Αυτό βέβαια δεν είναι απόλυτο, καθώς σε μία αποτελεσματική οικονομία οι παράγοντες που επηρεάζουν την απόφαση των επενδυτών είναι πάρα πολλοί. Ενδεικτικά, οι επενδυτές ενδιαφέρονται για τον ρυθμό ανάπτυξης της επιχείρησης, την τερματική αξία που εκτιμάται ότι θα έχει η μετοχή, το υπόδειγμα αποτίμησης που χρησιμοποιείται, το χρηματοοικονομικό περιβάλλον, τον κλάδο στον οποίο δραστηριοποιείται η επιχείρηση και το γενικό οικονομικό περιβάλλον.

Αναλύοντας περαιτέρω τα συμπεράσματα της παρούσας διπλωματικής εργασίας όσον αφορά τον δείκτη P/S, μπορεί να εξηγηθεί λογικά η ιδιαίτερη επιρροή που εμφανίζει στις αναμενόμενες τιμές των μετοχών. Συνήθως ένας επενδυτής χρησιμοποιεί τον δείκτη αυτόν για να επιβεβαιώσει εάν ο ρυθμός ανάπτυξης της επιχείρησης στην οποία ενδιαφέρεται να επενδύσει δεν είναι υπερεκτιμημένος. Όμως είναι σημαντικό να τονιστεί ότι ένας υψηλός δείκτης P/S θα πρέπει να αντιμετωπίζεται με επιφυλακτικότητα. Επιπλέον, η σύγκριση του όγκου πωλήσεων μεταξύ όμοιων επιχειρήσεων συνήθως δεν έχει κάποιο ιδιαίτερο νόημα λόγω των διαφόρων λογιστικών μεθόδων που χρησιμοποιούνται σε αυτές. Για να υπάρξει συμπέρασμα, θα πρέπει οι πωλήσεις να εξετάζονται ταυτόχρονα με το περιθώριο κέρδους. Μία επιχείρηση χωρίς χρέος και με χαμηλό δείκτη P/S είναι πιο ελκυστική στους επενδυτές από μία άλλη με τον ίδιο δείκτη αλλά με υψηλό χρέος. Σε σύγκριση με τον δείκτη P/E, ο δείκτης P/S, λόγω του γεγονότος ότι πραγματεύεται πωλήσεις και όχι κέρδη, έχει το πλεονέκτημα να μπορεί να δώσει στοιχεία για επιχειρήσεις οι οποίες παρουσιάζουν έλλειμμα. Ταυτόχρονα, ορισμένοι επενδυτές τον προτιμούν καθώς τα κέρδη μιας επιχείρησης μπορούν να «χειραγωγηθούν» ανάλογα με τη λογιστική μέθοδο που χρησιμοποιείται και ως εκ τούτου ο δείκτης P/E να μην αντικατοπτρίζει την πραγματικότητα.

Όσον αφορά τον δείκτη P/BV, η ονομαστική αξία της επιχείρησης είναι ένα μέγεθος που δεν μεταβάλλεται σε σύντομο χρονικό διάστημα. Επιπλέον υπάρχει η πιθανότητα να μην αντικατοπτρίζει την πραγματική αξία της επιχείρησης. Για παράδειγμα, μία επιχείρηση που έχει ισχυρό brand name δεν μπορεί να αποτυπώσει την αξία αυτού στη ονομαστική της αξία. Ένας άλλος κίνδυνος, ο οποίος εμπεριέχεται στη ονομαστική αξία, είναι το ενδεχόμενο μία επιχείρηση να μην έχει προβλέψει ορθά επισφάλειες από πελάτες. Έτσι, ενώ προβλέπονται ταμειακές ροές από αυτούς τους πελάτες, υπάρχει η πιθανότητα να μην εισπραχθούν ποτέ. Επισημαίνεται λοιπόν ότι

η προσαρμογή των ιδίων κεφαλαίων των εισηγμένων εταιρειών, βάσει παραμέτρων όπως ενδεχόμενες υποαξίες, επισφάλειες, προβλέψεις ή κόστη εξαγορών, είναι απολύτως αναγκαία για την τελική εξαγωγή της ονομαστικής αξίας και κατ' επέκταση του δείκτη P/BV με έναν τρόπο που να αποτυπώνει τα ακριβή λογιστικά δεδομένα της εξεταζόμενης επιχείρησης. Το παραπάνω γεγονός έχει ως αποτέλεσμα την ανάγκη αναθεώρησης πολλών απόψεων περί υποτιμημένων ή υπερεκτιμημένων μετοχών, καθώς μία μετοχή μπορεί μεν να φαίνεται ελκυστική βάσει των ονομαστικών δεικτών αποτίμησης, όμως με την πιθανή ή αναγκαία σε αρκετές περιπτώσεις αναπροσαρμογή των ιδίων κεφαλαίων της προκύπτει να είναι ιδιαίτερα ακριβή, τόσο σε απόλυτους όσο και σε συγκριτικούς όρους.

Εν κατακλείδι, ένας επενδυτής που επιθυμεί να επενδύσει σωστά το κεφάλαιό του θα πρέπει να προβεί στον ορθό συνδυασμό όλων των προαναφερθέντων στοιχείων, αλλά και να αξιολογήσει την αντιστοιχία του κινδύνου της επένδυσης με την αναμενόμενη απόδοση αυτής. Διαφορετικοί τύποι επενδυτών βασίζονται σε διαφορετικούς παράγοντες. Επενδυτές που αποσκοπούν στο βραχυπρόθεσμο κέρδος, χρησιμοποιούν και δίνουν ιδιαίτερη έμφαση σε τεχνικούς παράγοντες. Αντίθετα, οι μακροχρόνιοι επενδυτές, παρότι αποδέχονται τη σημασία των τεχνικών αυτών παραγόντων, δίνουν ιδιαίτερη έμφαση στις θεμελιώδεις αρχές. Άλλωστε είναι αρκετά διαδεδομένο το επιχείρημα ότι οι τεχνικοί παράγοντες και η ψυχολογία της αγοράς έχουν βραχυχρόνια ισχύ, οι θεμελιώδεις αρχές όμως θα επηρεάσουν την τιμή μιας μετοχής μακροχρόνια. Εν τω μεταξύ, θα πρέπει να αναμένεται σημαντική πρόοδος στον τομέα της Συμπεριφορικής Χρηματοοικονομικής, καθώς η παραδοσιακή οικονομική θεωρία αδυνατεί πλέον να ερμηνεύσει όλα όσα συμβαίνουν στη σύγχρονη αγορά.

## **Βιβλιογραφία 5ου κεφαλαίου**

### **Ελληνική (Άρθρο)**

Γεωργιάδης, Ν., 2004, Investment research & Analysis Journal.

### **Ξενόγλωσση**

Damodaran, A., 2002, Investment Valuation, University Edition, Wiley, USA.

Damodaran, A., 2006, Damodaran on Valuation, 2nd edition, Wiley, USA.



## Σύνοψη βιβλιογραφίας

### Ελληνική

Αγιακλόγλου, Ν. Χ., Μπένος, Ε. Θ., 2007, Εισαγωγή στην Οικονομετρική Ανάλυση, τόμος Β΄, Εκδόσεις Γ. Μπένου, Αθήνα.

Αρτίκης, Γ., 2002, Χρηματοοικονομική Διοίκηση, Αποφάσεις Επενδύσεων, Εκδόσεις Interbooks, Αθήνα.

Αρτίκης, Γ., 2010, Χρηματοοικονομική Διοίκηση, Ανάλυση και Προγραμματισμός, Εκδόσεις Interbooks, Αθήνα.

Κούτρας, Μ., Ευαγγελάρης, Χ., 2010, Ανάλυση Παλινδρόμησης: Θεωρία και Εφαρμογές, Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα.

Λαζαρίδης, Α., 2005, Οικονομετρία II, Εκδόσεις Μάρκου Ι. Γεώργιος & ΣΙΑ Ε.Ε.

Σφαρνάς, Α., 1993, Αποτίμηση Επιχειρήσεων, Εκδόσεις Γαλαίος, Αθήνα.

Χρήστου, Γ., 2011, Εισαγωγή στην Οικονομετρία, Εκδόσεις Gutenberg, Αθήνα.

### Ελληνική (Άρθρο)

Γεωργιάδης, Ν., 2004, Investment research & Analysis Journal.

### Ξενόγλωσση

Damodaran, A., 2002, Investment Valuation, University Edition, Wiley, USA.

Damodaran, A., 2004, Investment Fables, Financial Times Press, USA.

Damodaran, A., 2006, Damodaran on Valuation, 2nd edition, Wiley, USA.

Fotheringham, A.S., Brunson, C. & Charlton, M., 2002, Geographically Weighted Regression: the analysis of spatially varying relationships. Chichester: John Wiley and Sons.

Greene, W. H., 2003, Econometric Analysis, 5th edition, Prentice Hall.

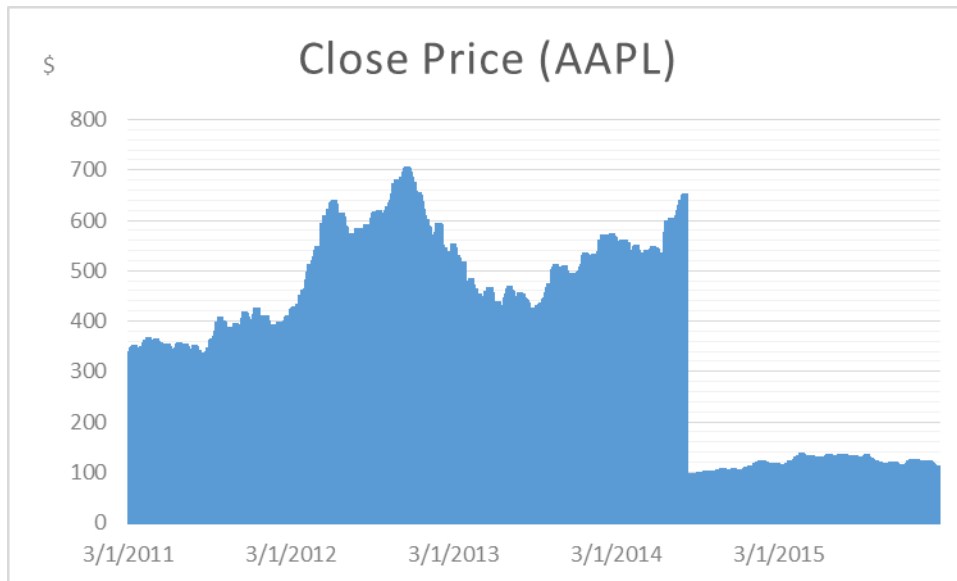
Gujarati, D. N., 2003, Basic Econometrics, 4th edition, McGraw-Hill.

Wooldridge, J., 2006, μετάφραση Σοκοδήμος, Α., Εισαγωγή στην Οικονομετρία μία νέα προσέγγιση, 1η έκδοση, Εκδόσεις Παπαζήση, Αθήνα.

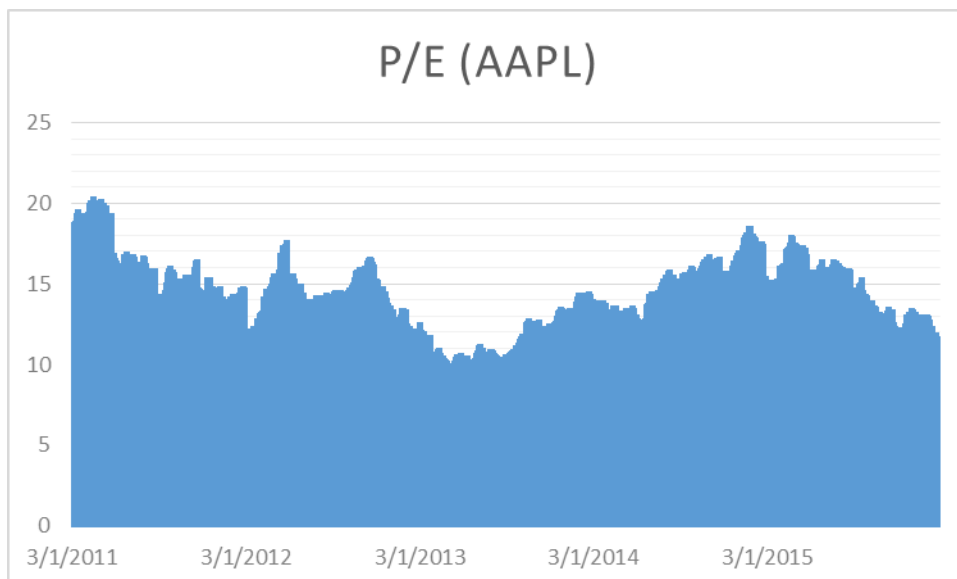
## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Στο παρόν παράρτημα παρουσιάζονται διαγραμματικά η τιμή της μετοχής και οι δείκτες P/E, P/S και P/BV των υπό εξέταση δεκαεπτά επιχειρήσεων, για τις οποίες προέκυψε γραμμικό υπόδειγμα για το χρονικό διάστημα από 1/1/2011 έως 31/12/2015.

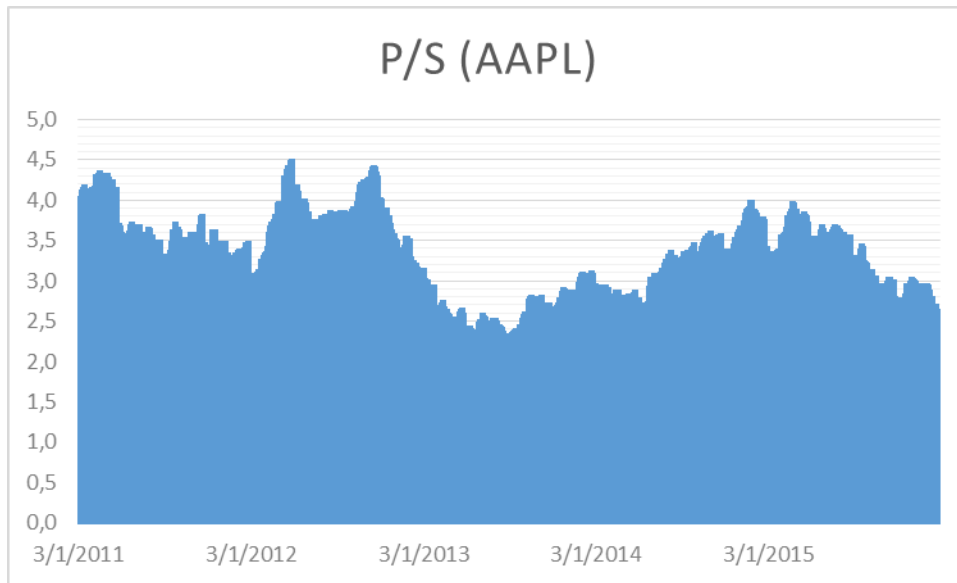
### 1. Apple Inc. (AAPL)



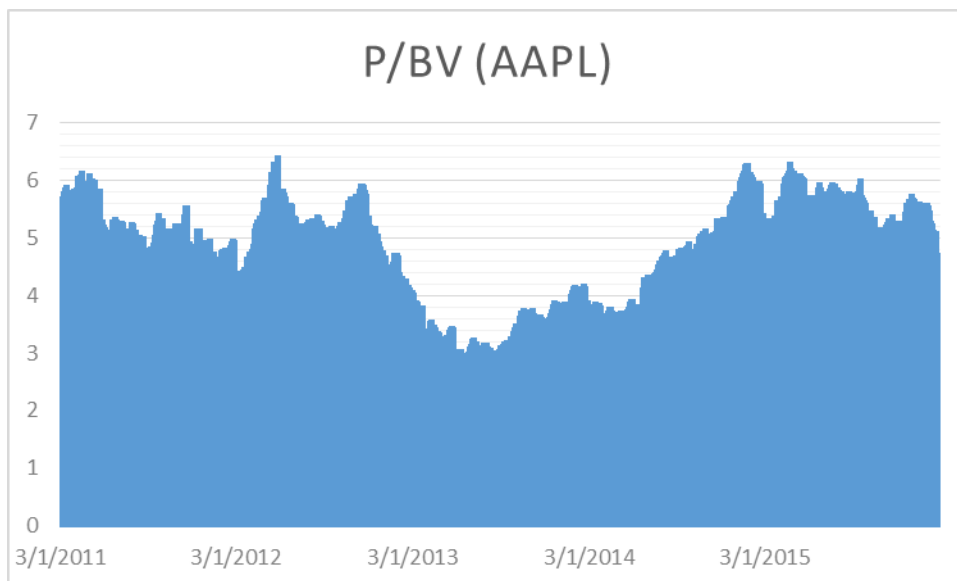
Διάγραμμα 1: Τιμή κλεισίματος Apple Inc. (AAPL)



Διάγραμμα 2: Δείκτης P/E Apple Inc. (AAPL)

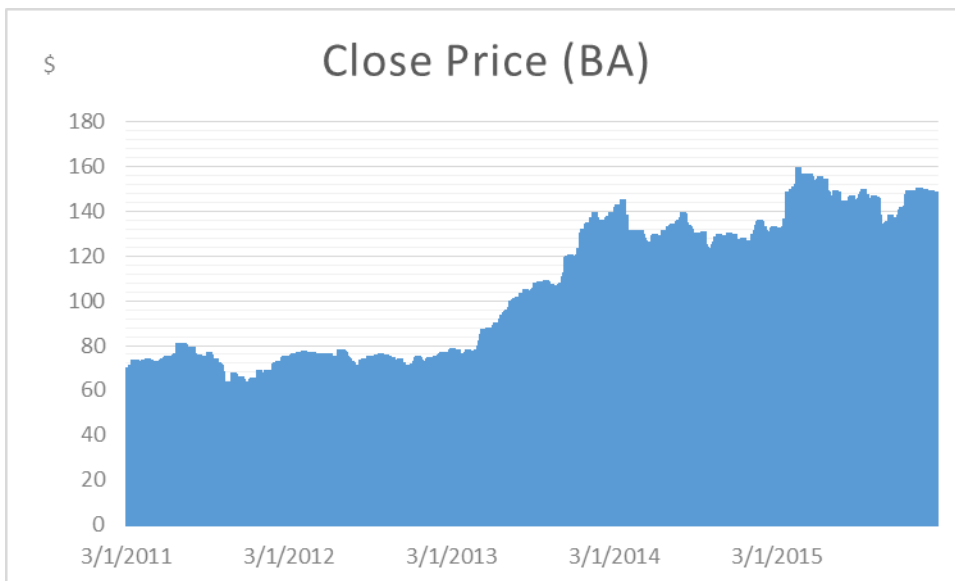


Διάγραμμα 3: Δείκτης P/S Apple Inc. (AAPL)

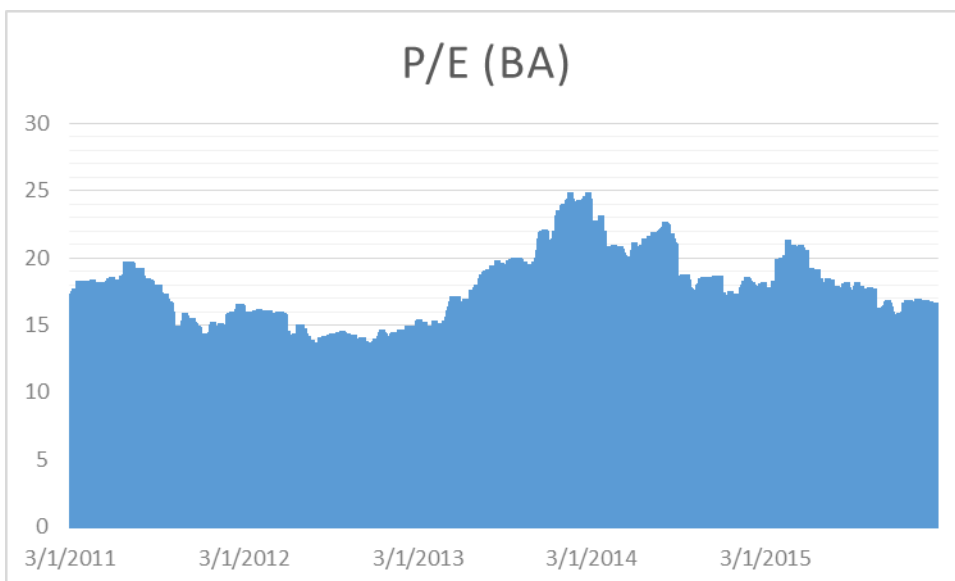


Διάγραμμα 4: Δείκτης P/BV Apple Inc. (AAPL)

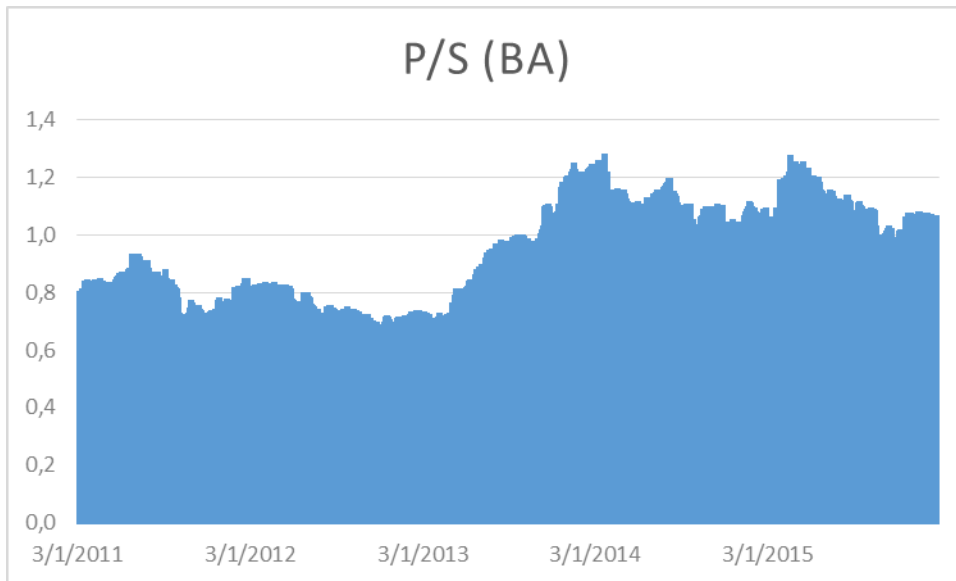
## 2. The Boeing Company (BA)



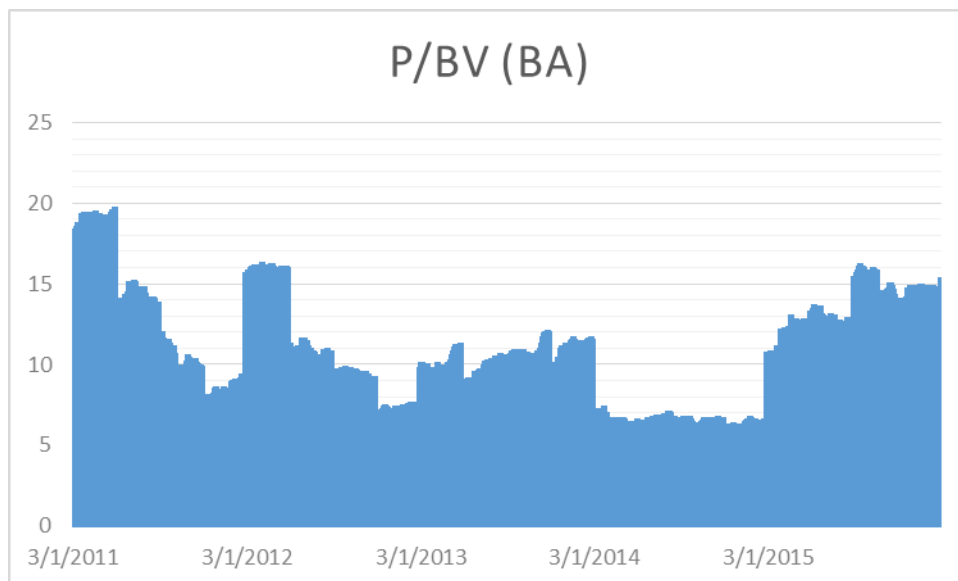
Διάγραμμα 5: Τιμή κλεισίματος The Boeing Company (BA)



Διάγραμμα 6: Δείκτης P/E The Boeing Company (BA)

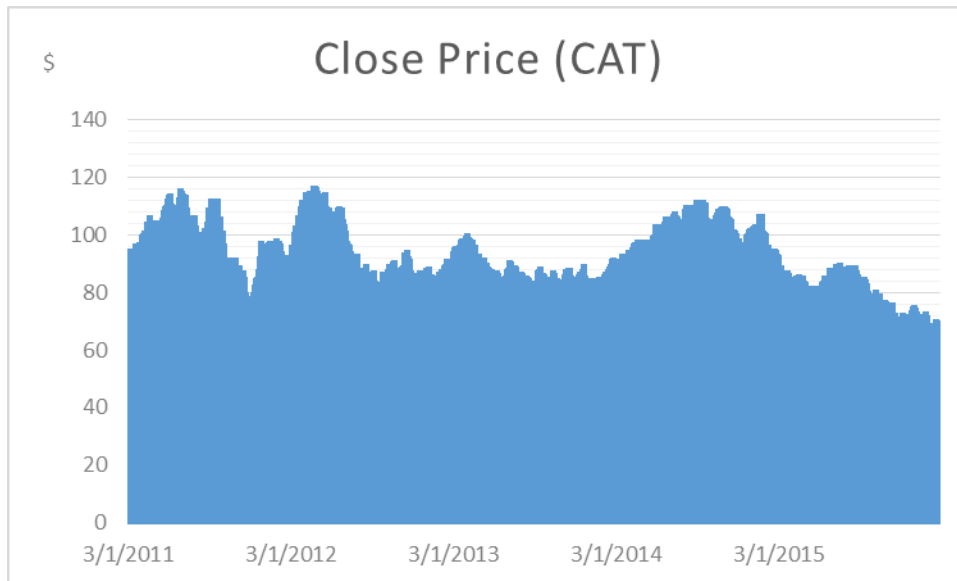


Διάγραμμα 7: Δείκτης P/S The Boeing Company (BA)

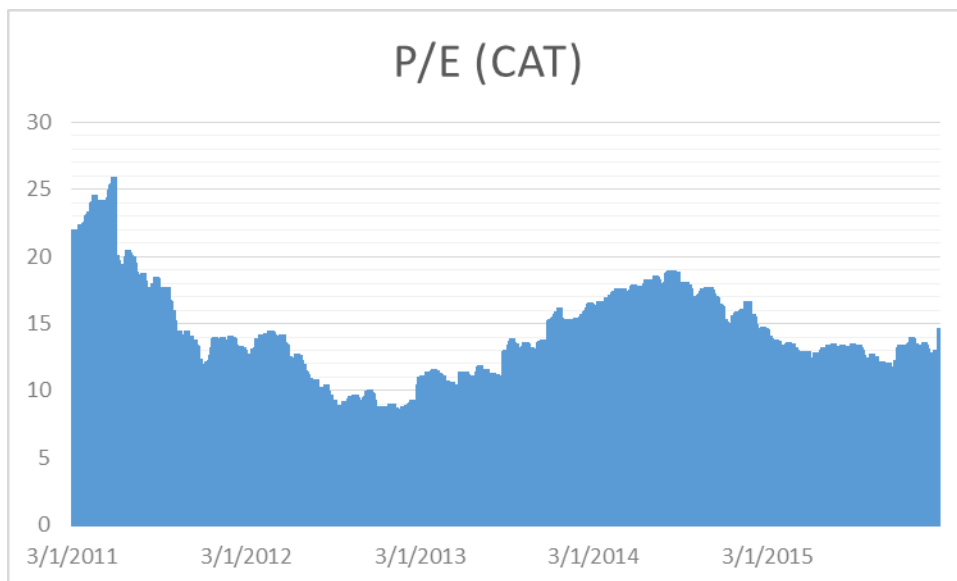


Διάγραμμα 8: Δείκτης P/BV The Boeing Company (BA)

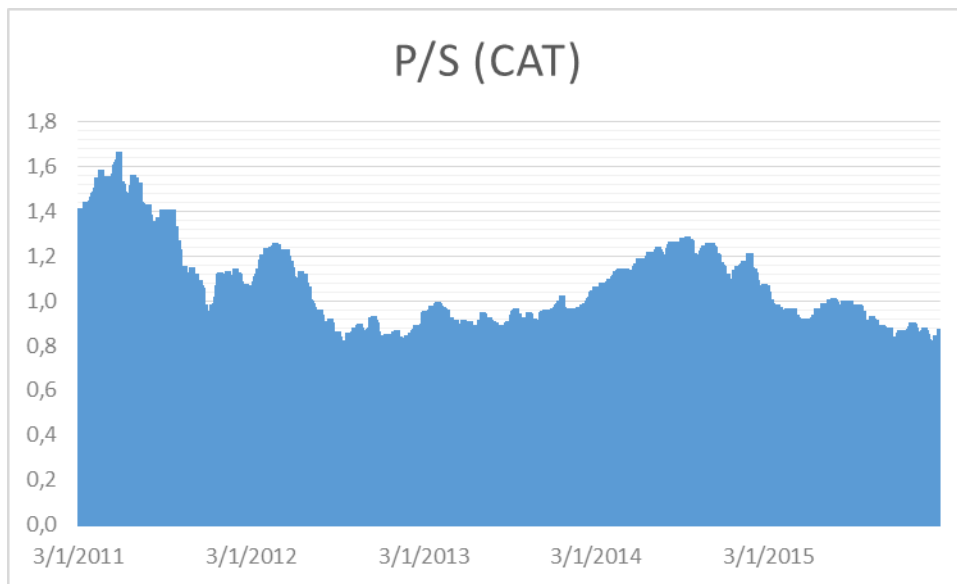
### 3. Caterpillar Inc. (CAT)



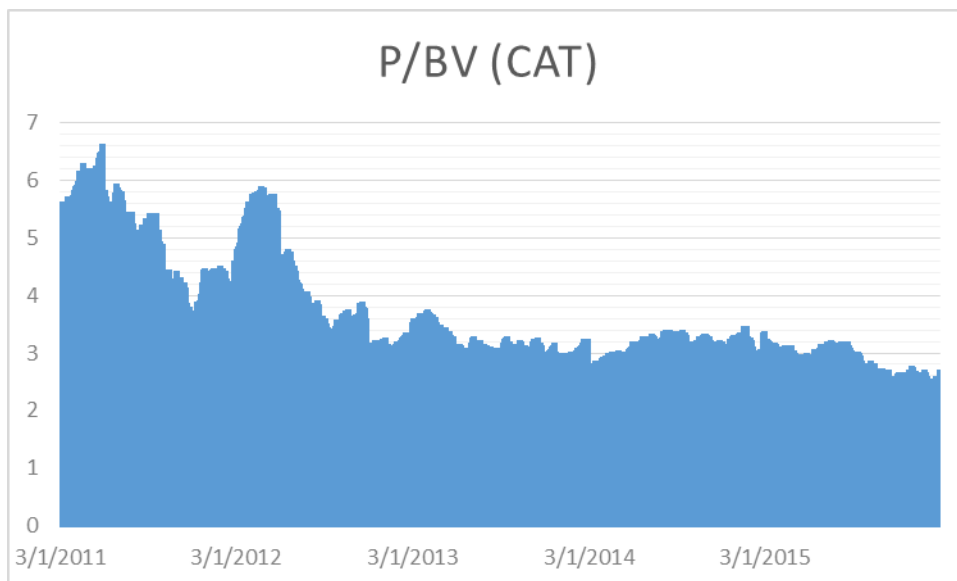
Διάγραμμα 9: Τιμή κλεισίματος Caterpillar Inc. (CAT)



Διάγραμμα 10: Δείκτης P/E Caterpillar Inc. (CAT)

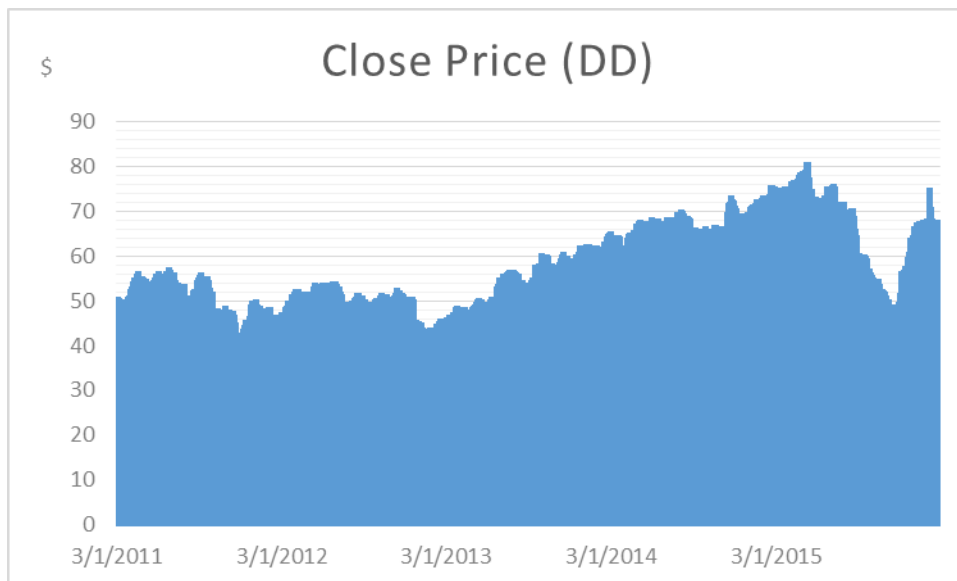


Διάγραμμα 11: Δείκτης P/S Caterpillar Inc. (CAT)

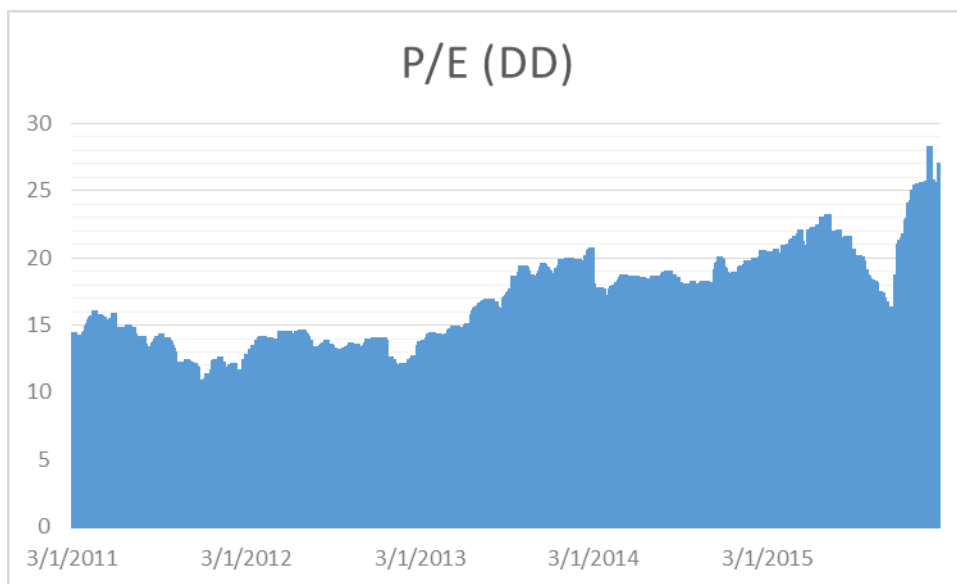


Διάγραμμα 12: Δείκτης P/BV Caterpillar Inc. (CAT)

#### 4. E. I. du Pont de Nemours and Company (DD)

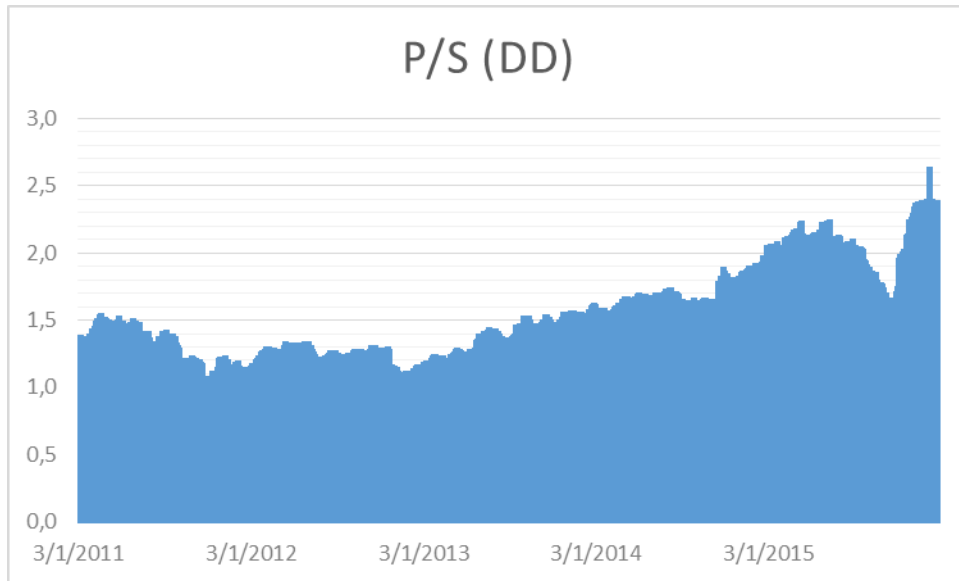


Διάγραμμα 13: Τιμή κλεισίματος E. I. du Pont de Nemours and Company (DD)

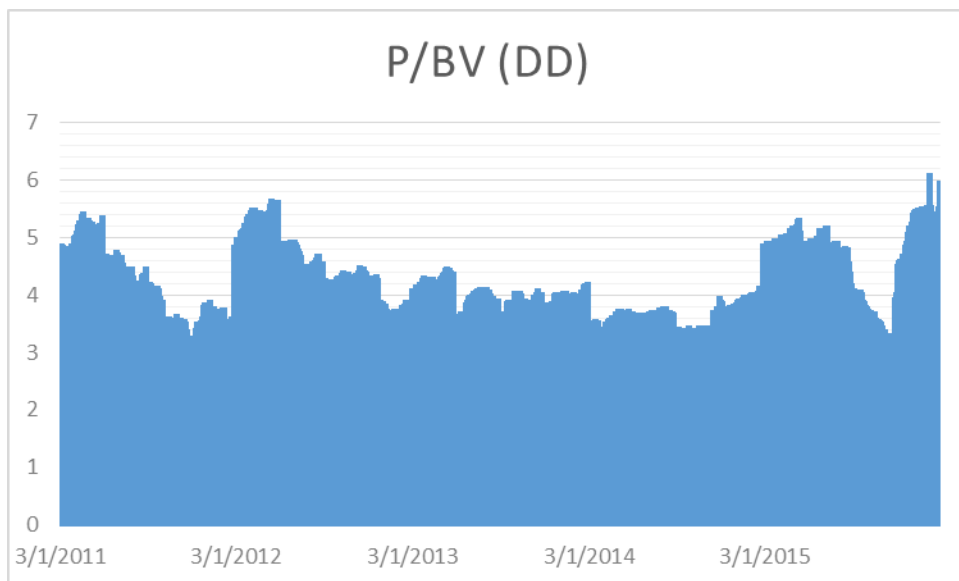


Διάγραμμα 14: Δείκτης P/E E. I. du Pont de Nemours and Company (DD)



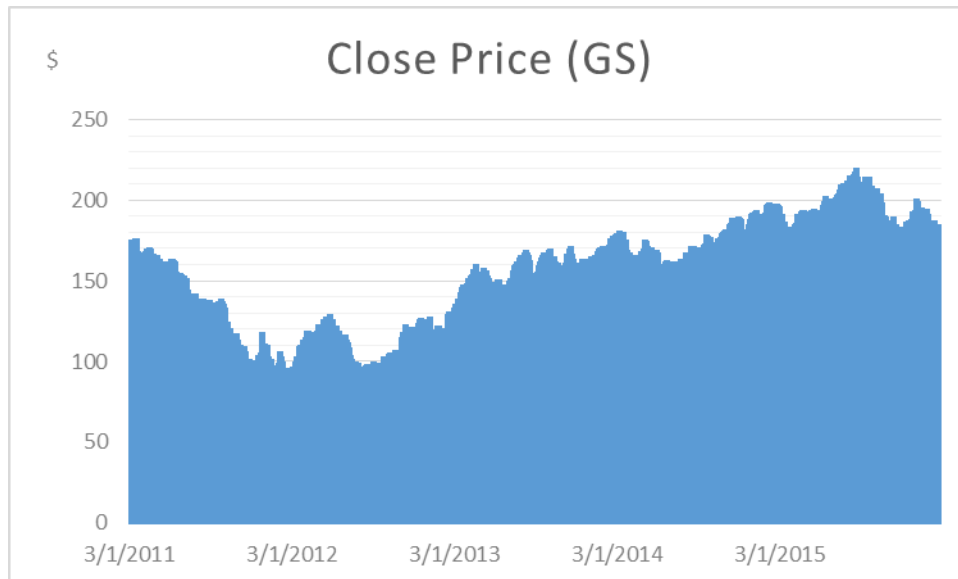


Διάγραμμα 15: Δείκτης P/S E. I. du Pont de Nemours and Company (DD)

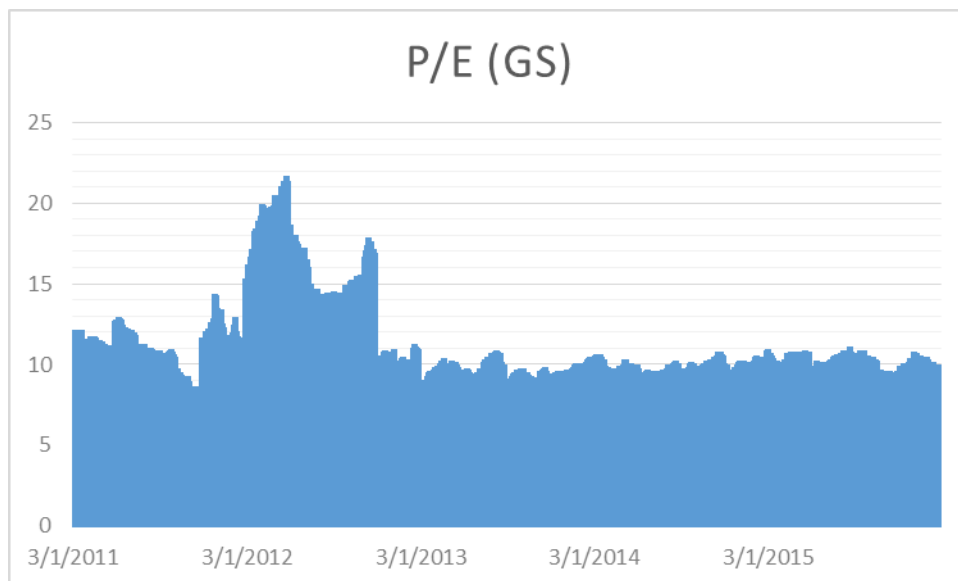


Διάγραμμα 16: Δείκτης P/BV E. I. du Pont de Nemours and Company (DD)

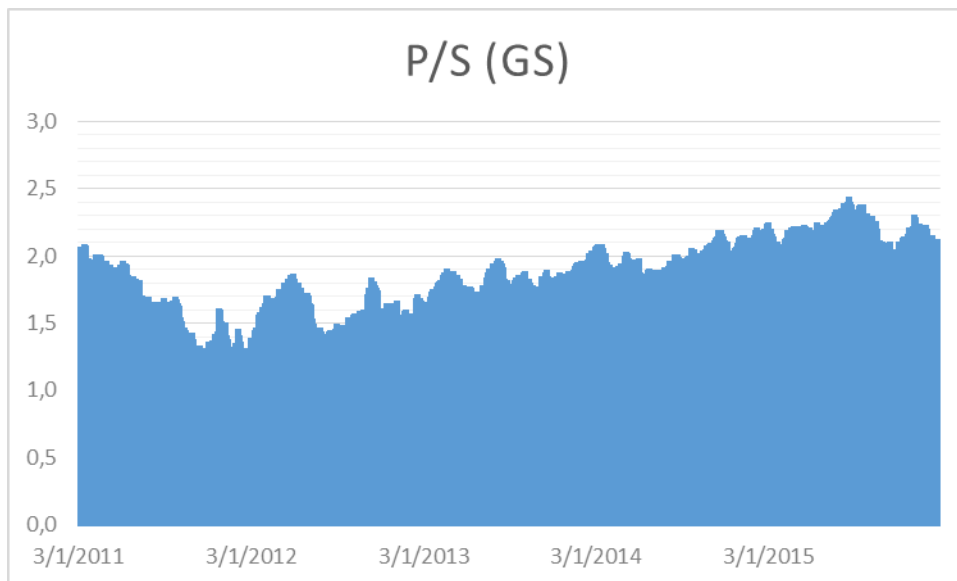
## 5. The Goldman Sachs Group, Inc. (GS)



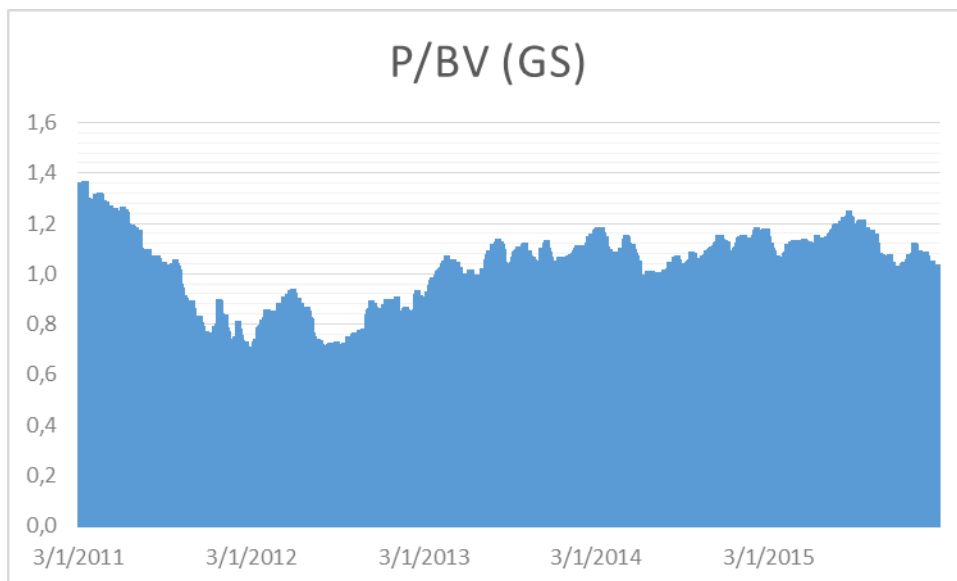
Διάγραμμα 17: Τιμή κλεισίματος The Goldman Sachs Group, Inc. (GS)



Διάγραμμα 18: Δείκτης P/E The Goldman Sachs Group, Inc. (GS)

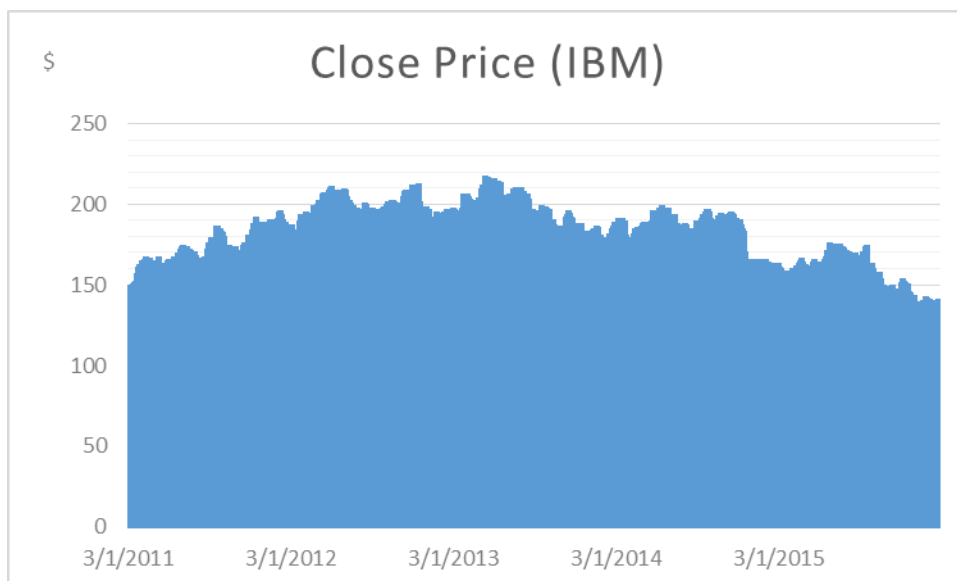


Διάγραμμα 19: Δείκτης P/S The Goldman Sachs Group, Inc. (GS)

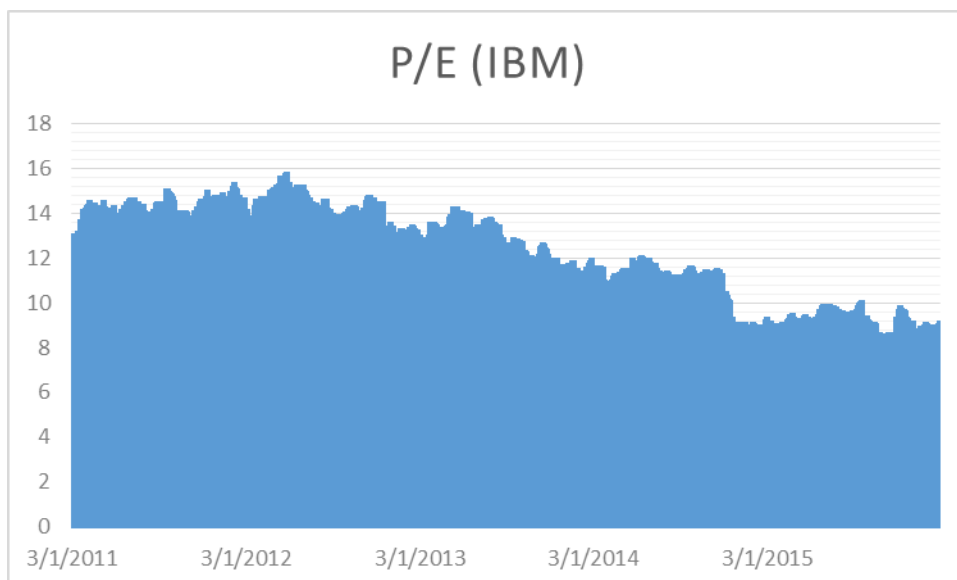


Διάγραμμα 20: Δείκτης P/BV The Goldman Sachs Group, Inc. (GS)

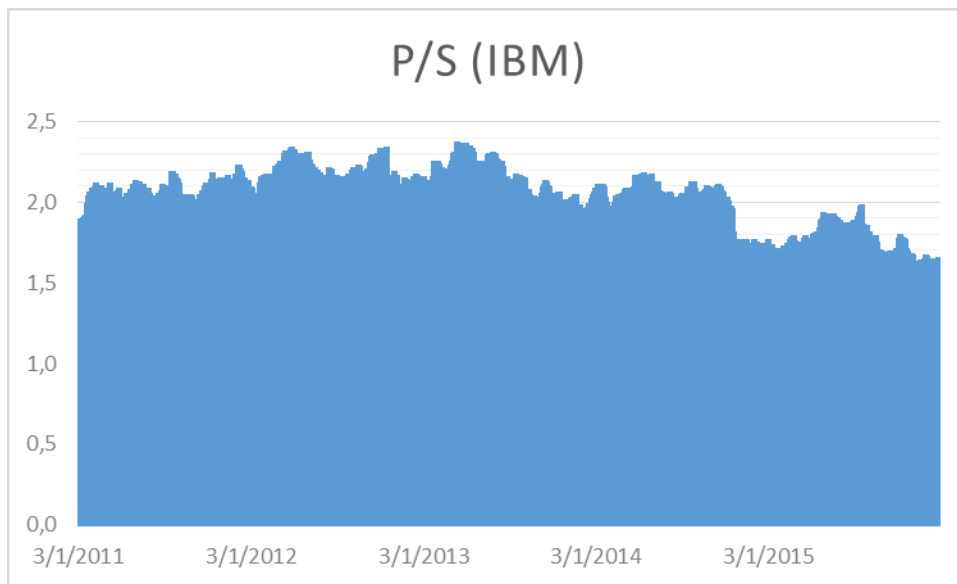
## 6. International Business Machines Corporation (IBM)



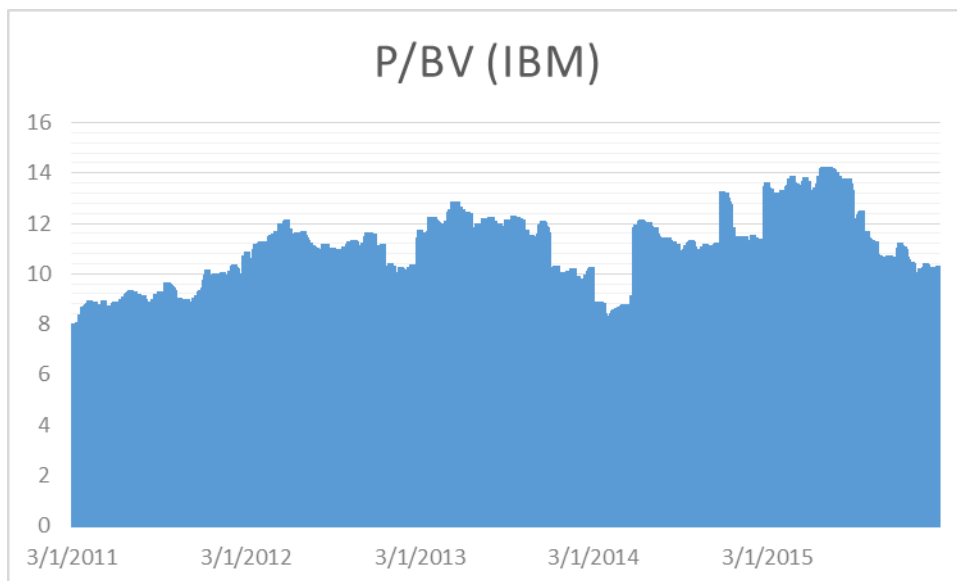
Διάγραμμα 21: Τιμή κλεισίματος International Business Machines Corporation (IBM)



Διάγραμμα 22: Δείκτης P/E International Business Machines Corporation (IBM)

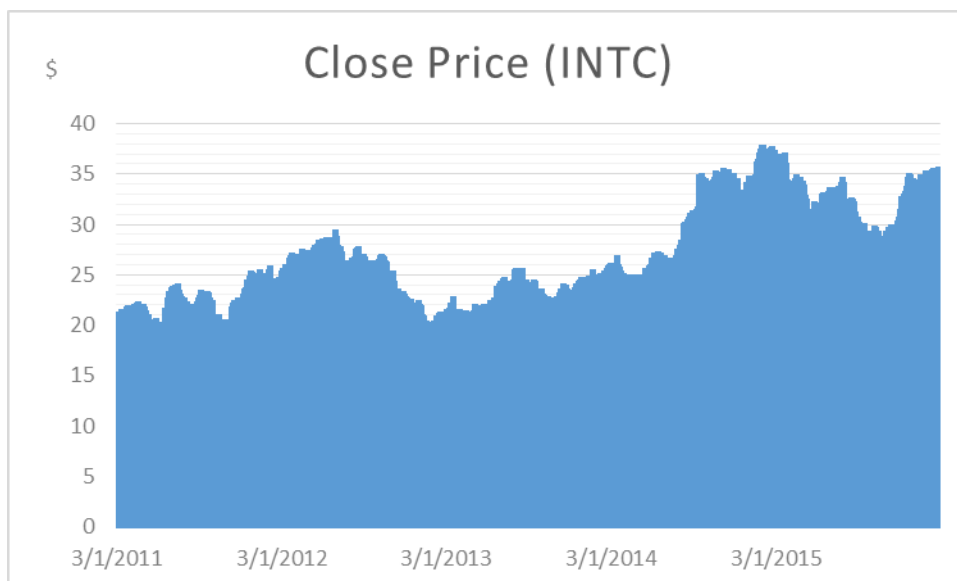


Διάγραμμα 23: Δείκτης P/S International Business Machines Corporation (IBM)

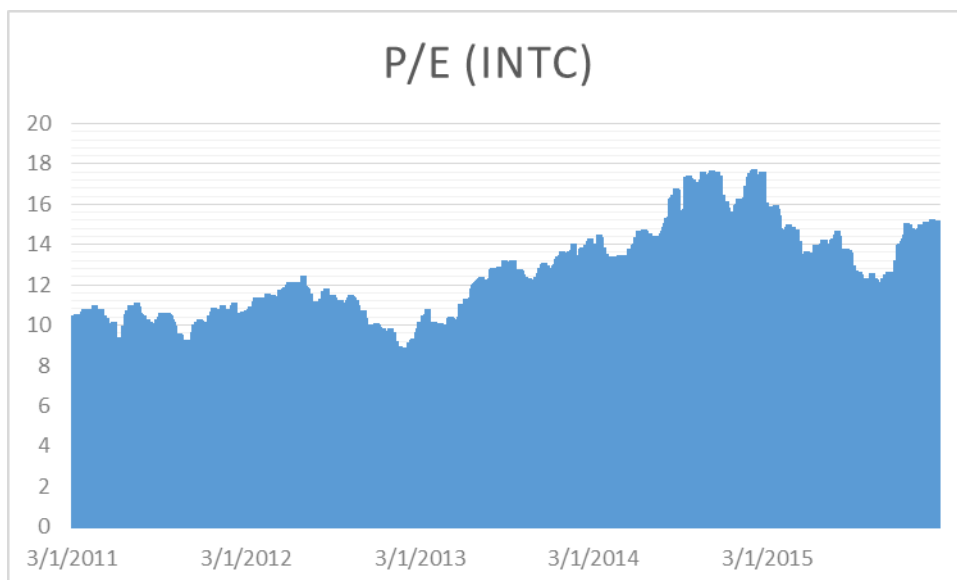


Διάγραμμα 24: Δείκτης P/BV International Business Machines Corporation (IBM)

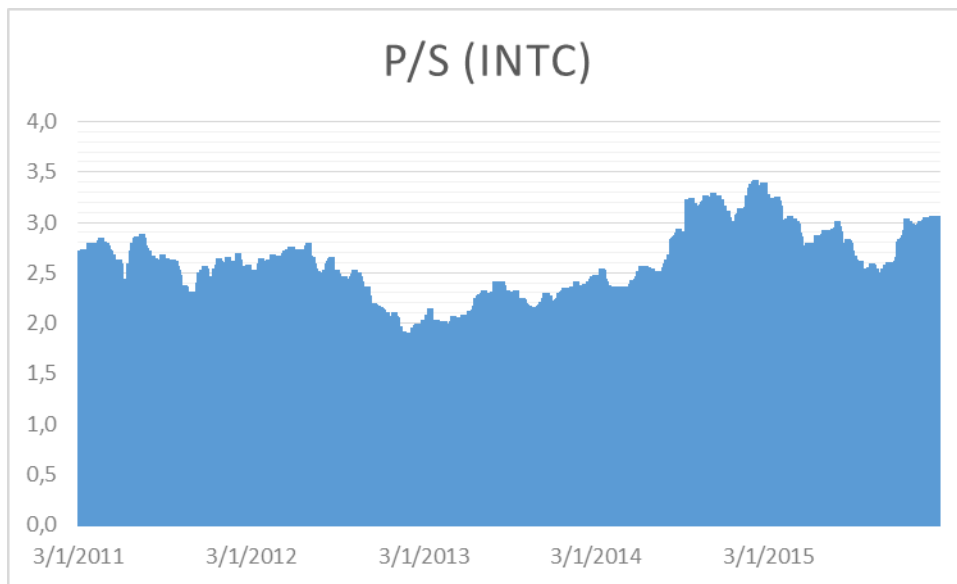
## 7. Intel Corporation (INTC)



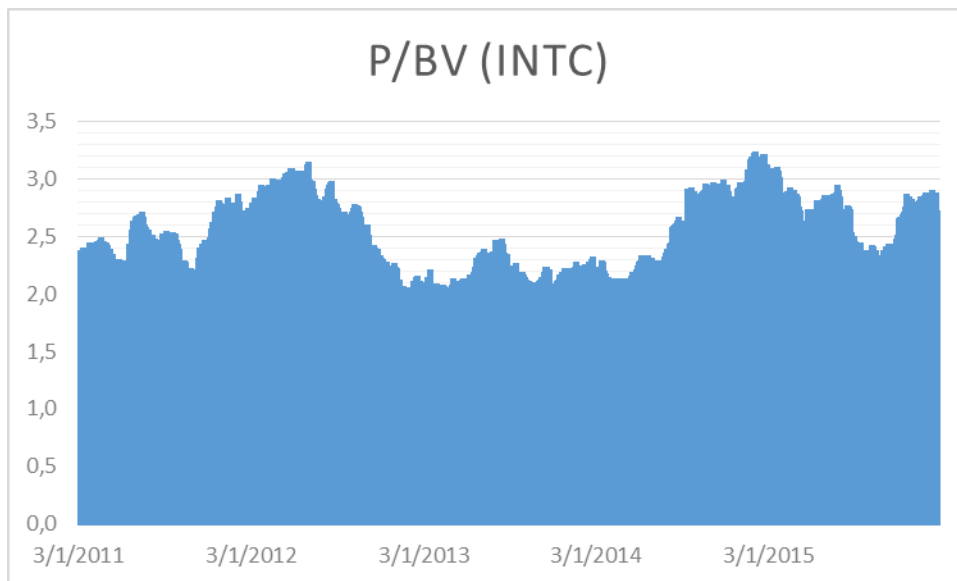
Διάγραμμα 25: Τιμή κλεισίματος Intel Corporation (INTC)



Διάγραμμα 26: Δείκτης P/E Intel Corporation (INTC)

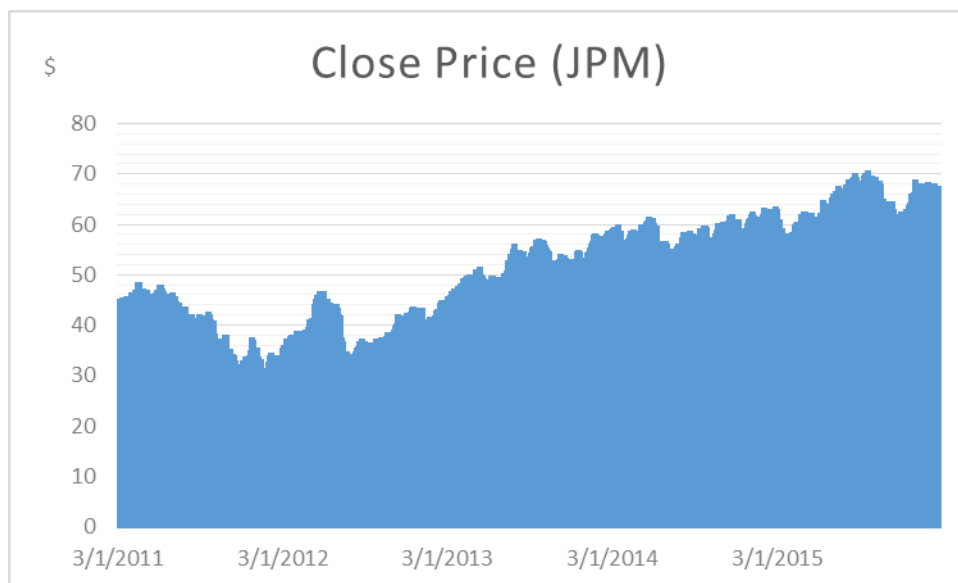


Διάγραμμα 27: Δείκτης P/S Intel Corporation (INTC)

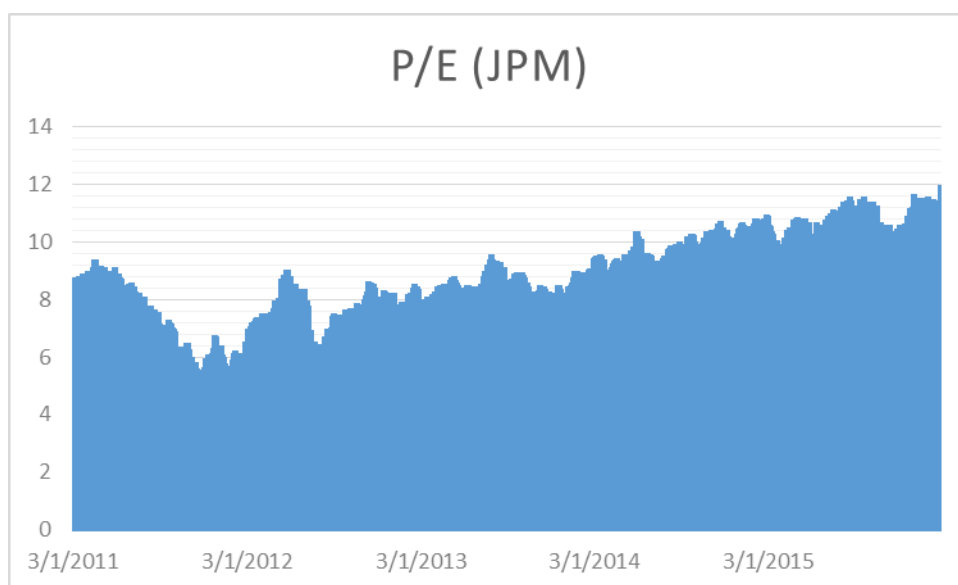


Διάγραμμα 28: Δείκτης P/BV Intel Corporation (INTC)

## 8. JPMorgan Chase & Co. (JPM)

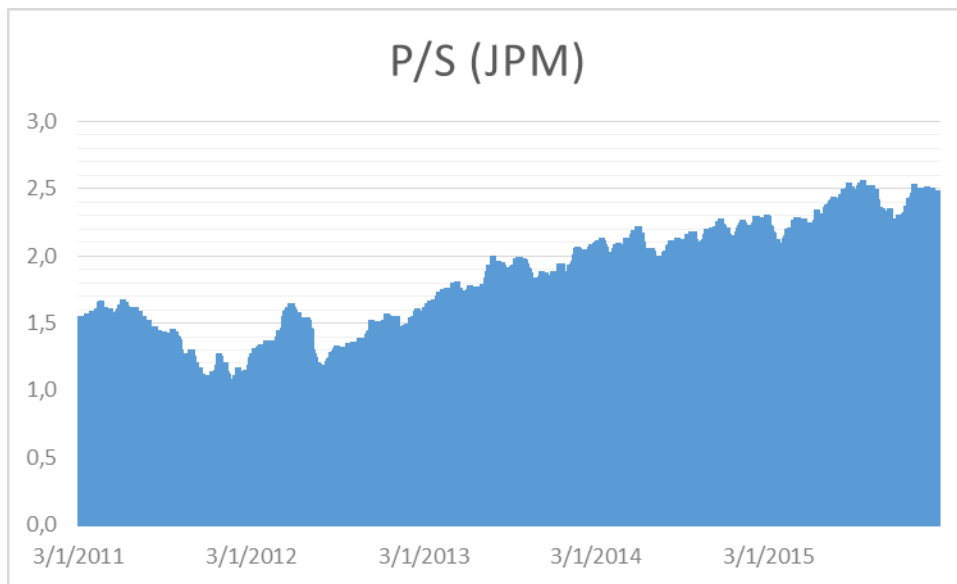


Διάγραμμα 29: Τιμή κλεισίματος JPMorgan Chase & Co. (JPM)

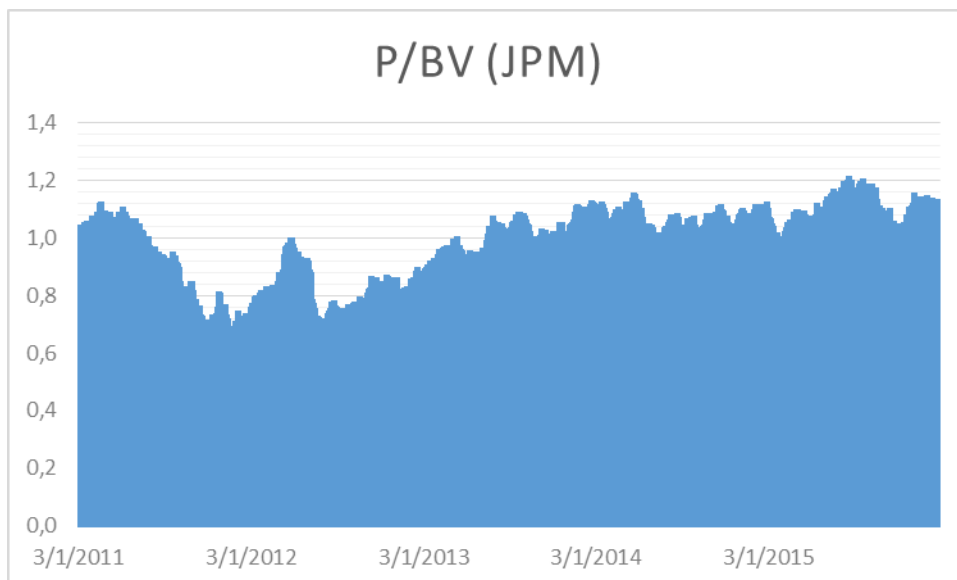


Διάγραμμα 30: Δείκτης P/E JPMorgan Chase & Co. (JPM)



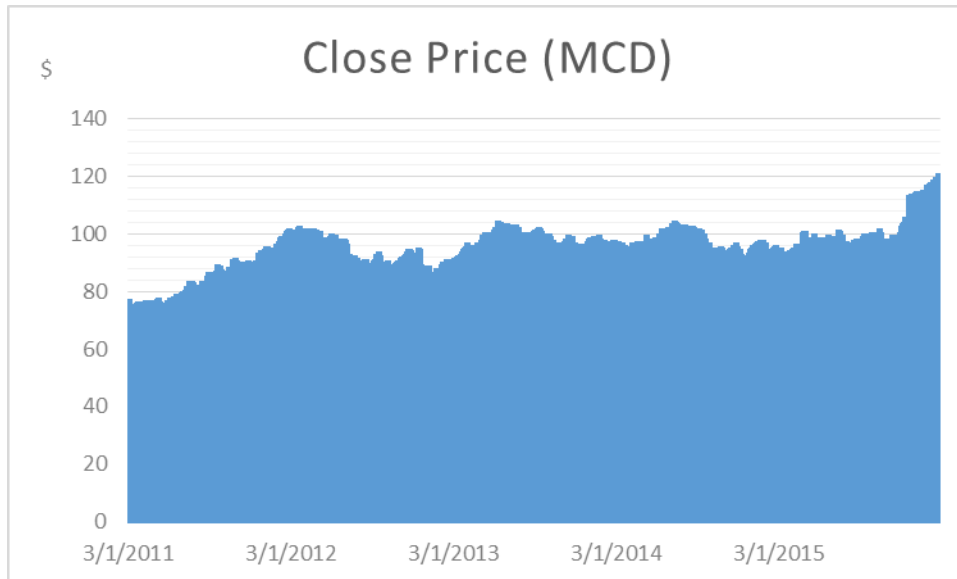


Διάγραμμα 31: Δείκτης P/S JPMorgan Chase & Co. (JPM)

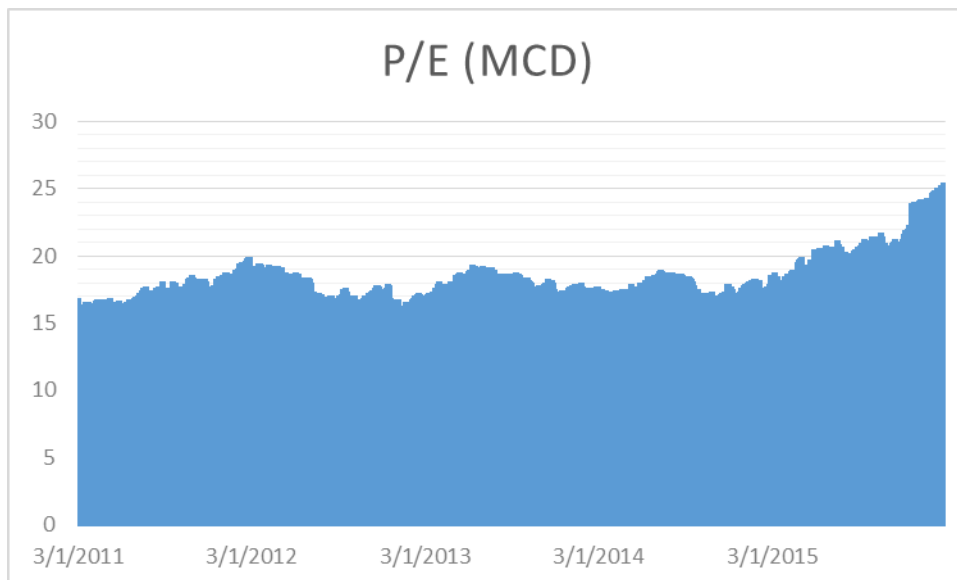


Διάγραμμα 32: Δείκτης P/BV JPMorgan Chase & Co. (JPM)

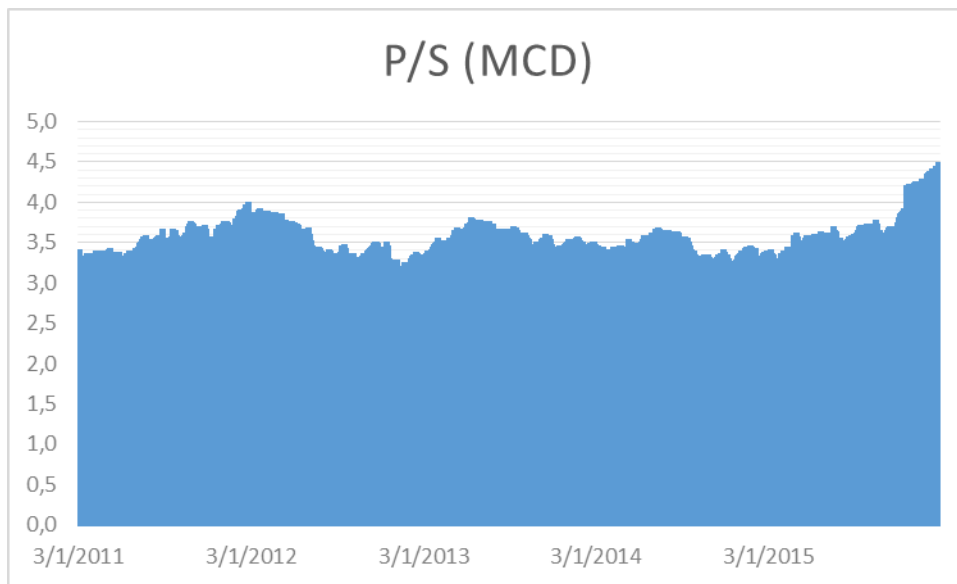
## 9. McDonald's Corp. (MCD)



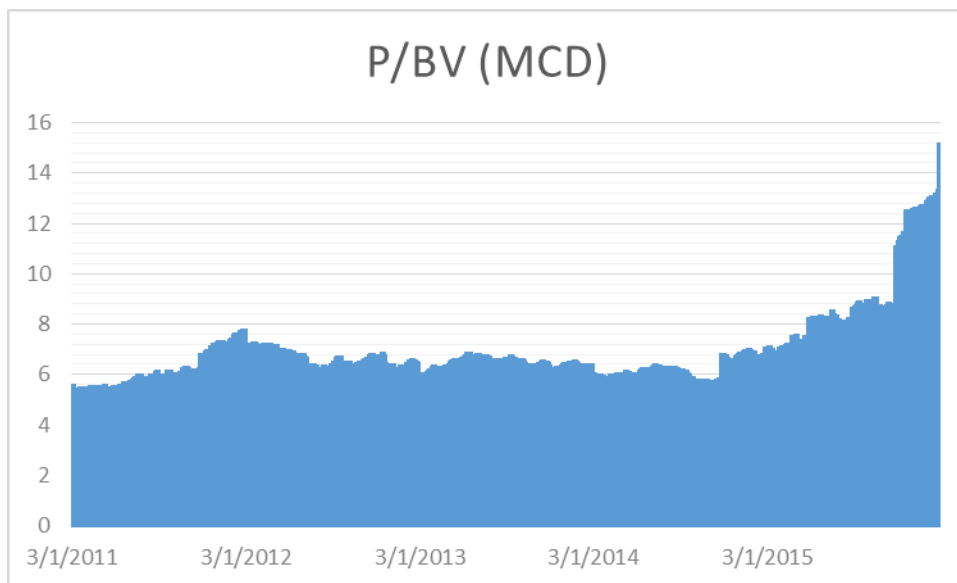
Διάγραμμα 33: Τιμή κλεισίματος McDonald's Corp. (MCD)



Διάγραμμα 34: Δείκτης P/E McDonald's Corp. (MCD)

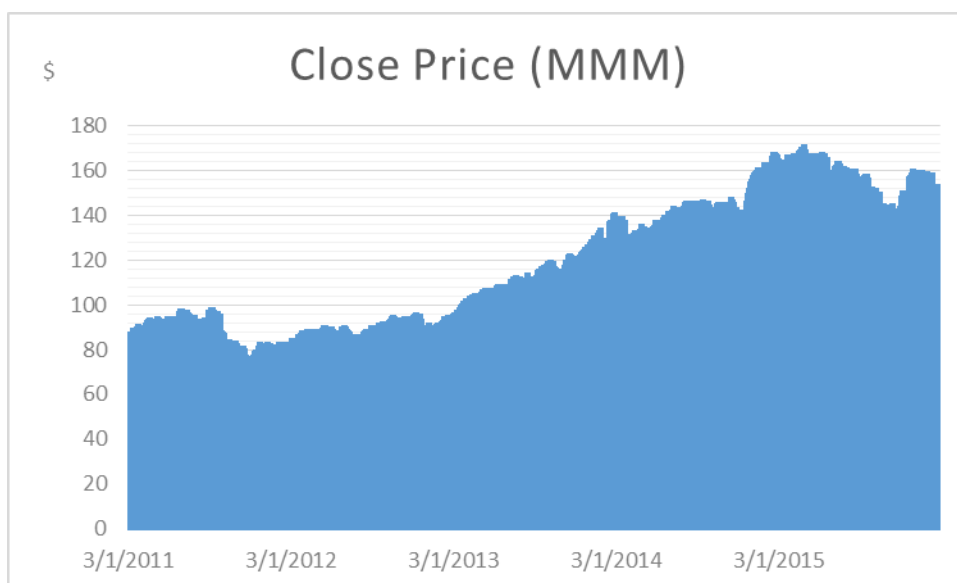


Διάγραμμα 35: Δείκτης P/S McDonald's Corp. (MCD)

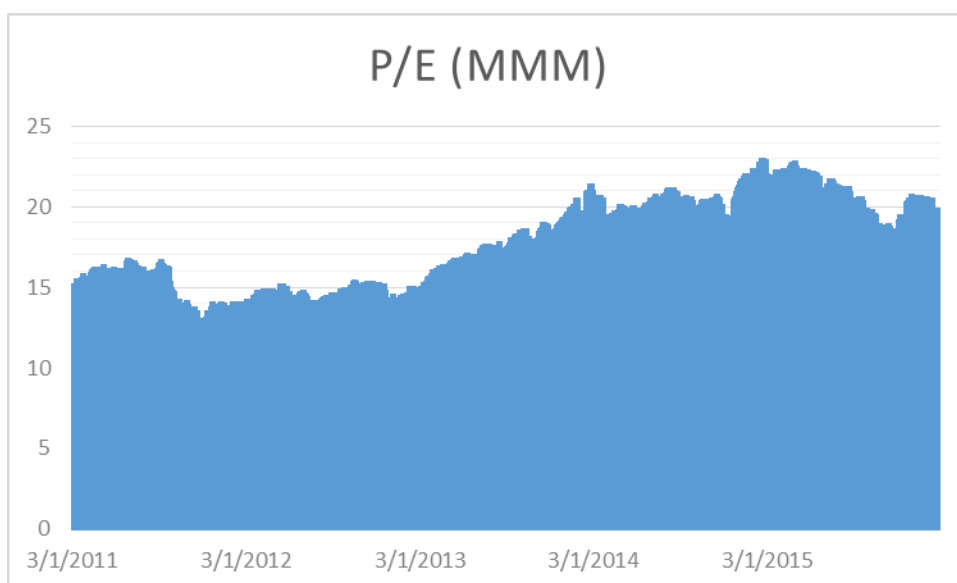


Διάγραμμα 36: Δείκτης P/BV McDonald's Corp. (MCD)

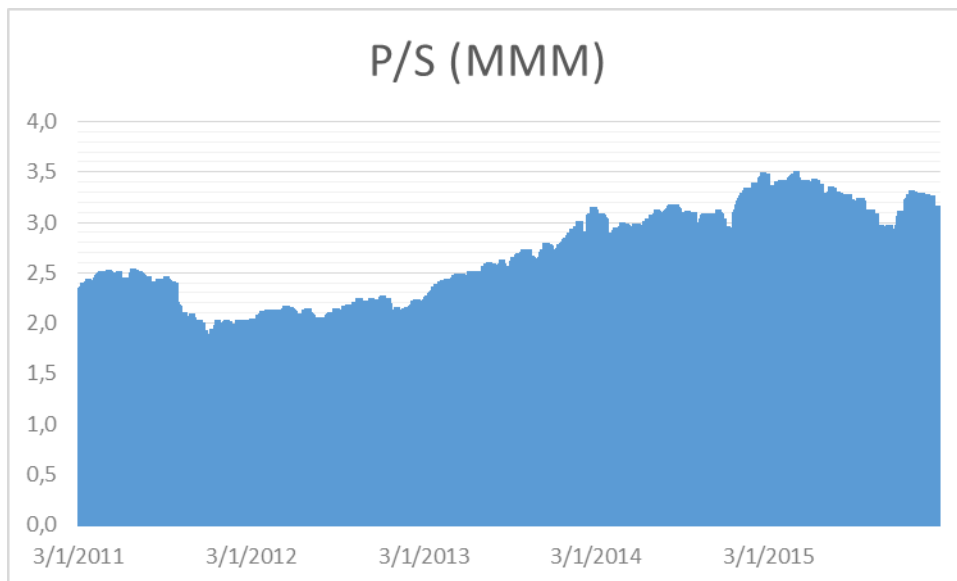
## 10. 3M Company (MMM)



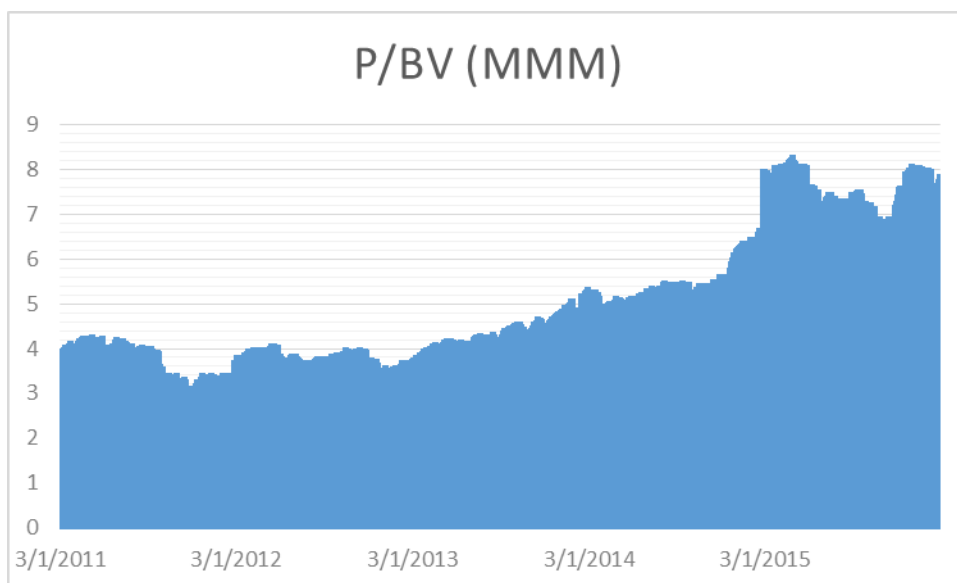
Διάγραμμα 37: Τιμή κλεισίματος 3M Company (MMM)



Διάγραμμα 38: Δείκτης P/E 3M Company (MMM)

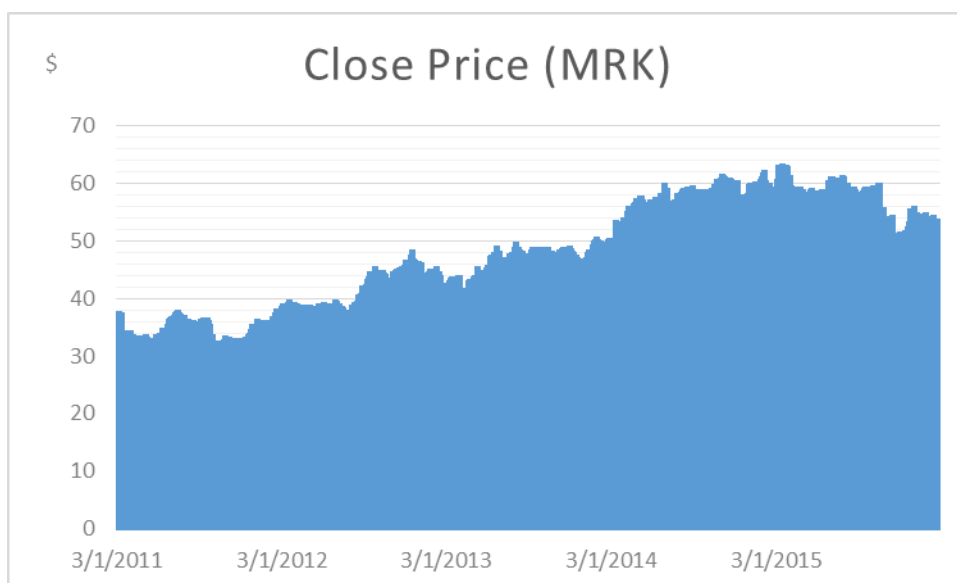


Διάγραμμα 39: Δείκτης P/S 3M Company (MMM)

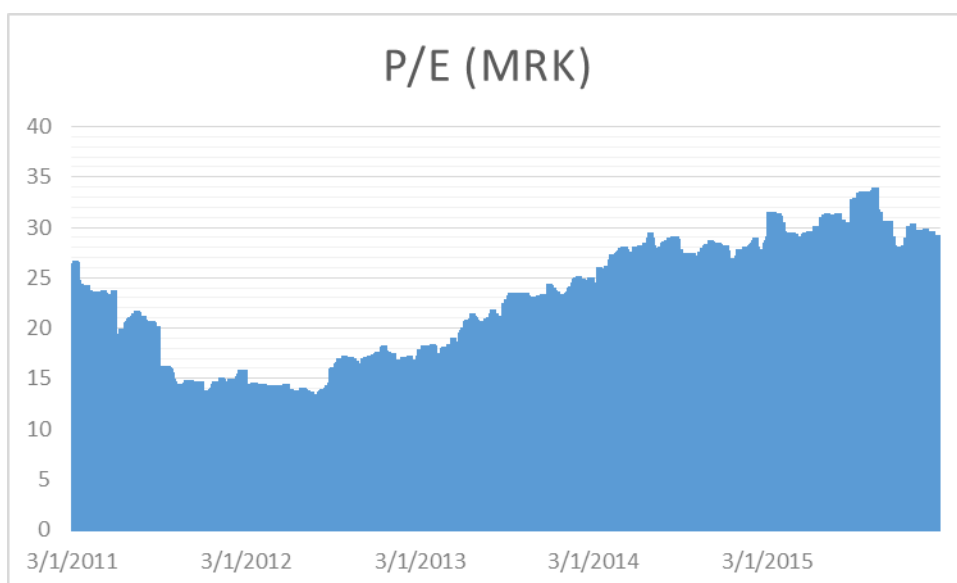


Διάγραμμα 40: Δείκτης P/BV 3M Company (MMM)

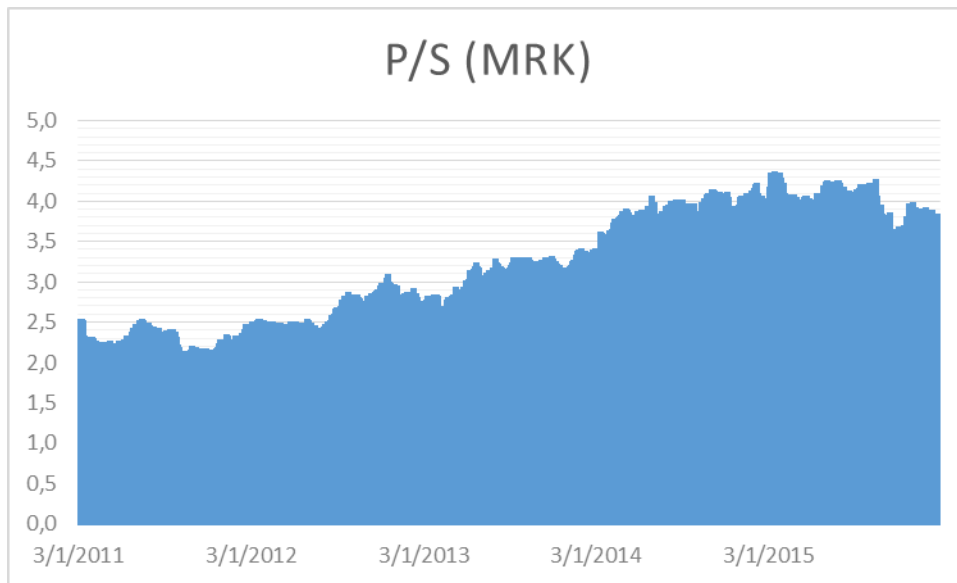
## 11. Merck & Co., Inc. (MRK)



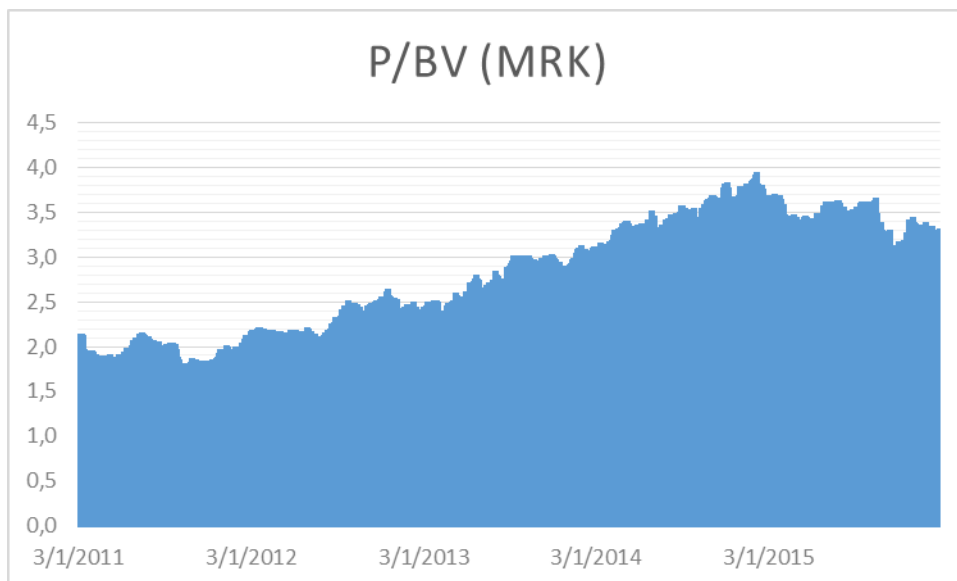
Διάγραμμα 41: Τιμή κλεισίματος Merck & Co., Inc. (MRK)



Διάγραμμα 42: Δείκτης P/E Merck & Co., Inc. (MRK)

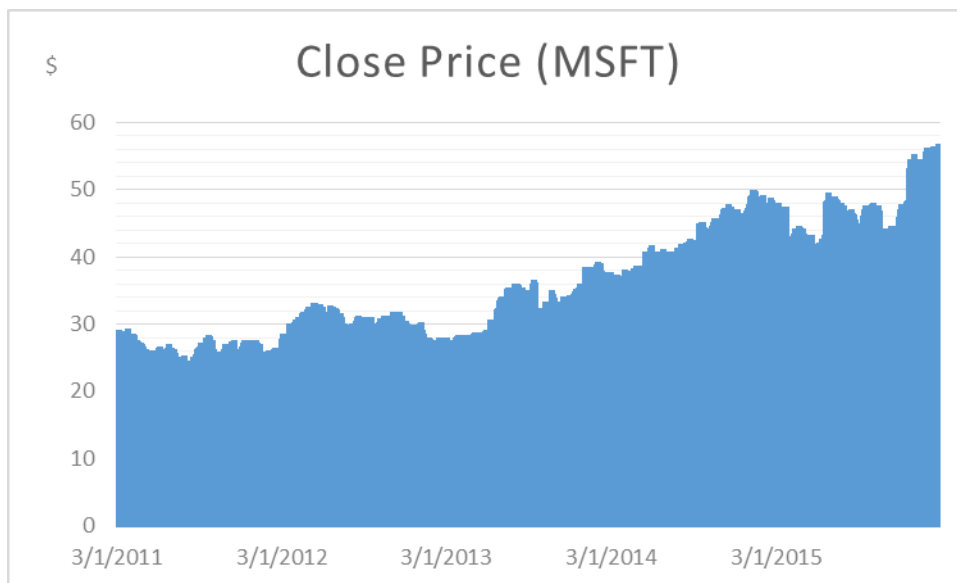


Διάγραμμα 43: Δείκτης P/S Merck & Co., Inc. (MRK)

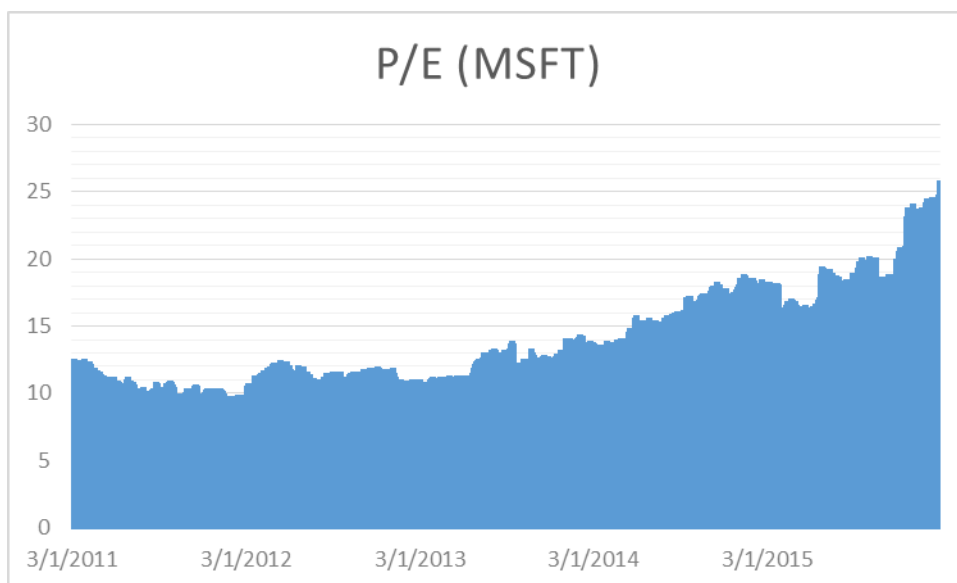


Διάγραμμα 44: Δείκτης P/BV Merck & Co., Inc. (MRK)

## 12. Microsoft Corporation (MSFT)

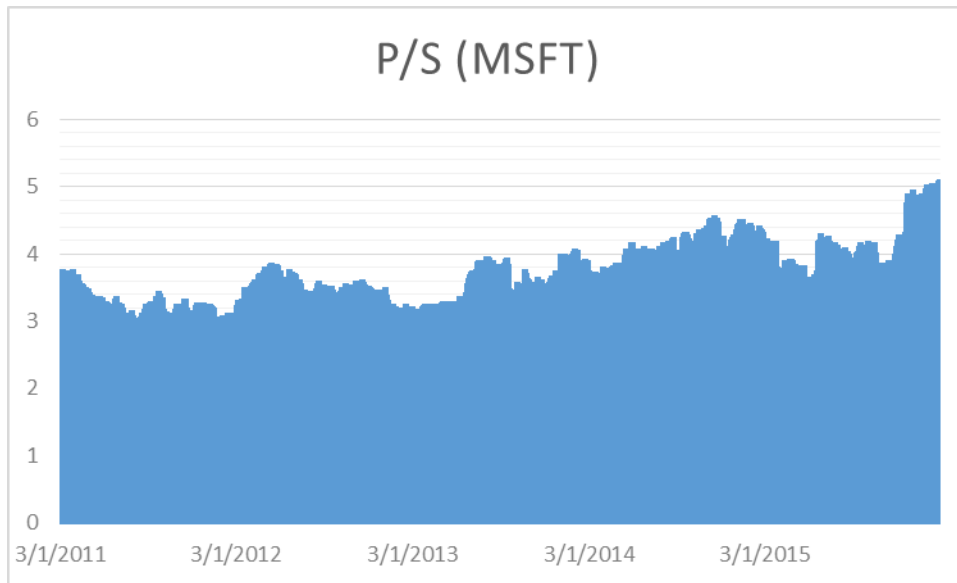


Διάγραμμα 45: Τιμή κλεισίματος Microsoft Corporation (MSFT)

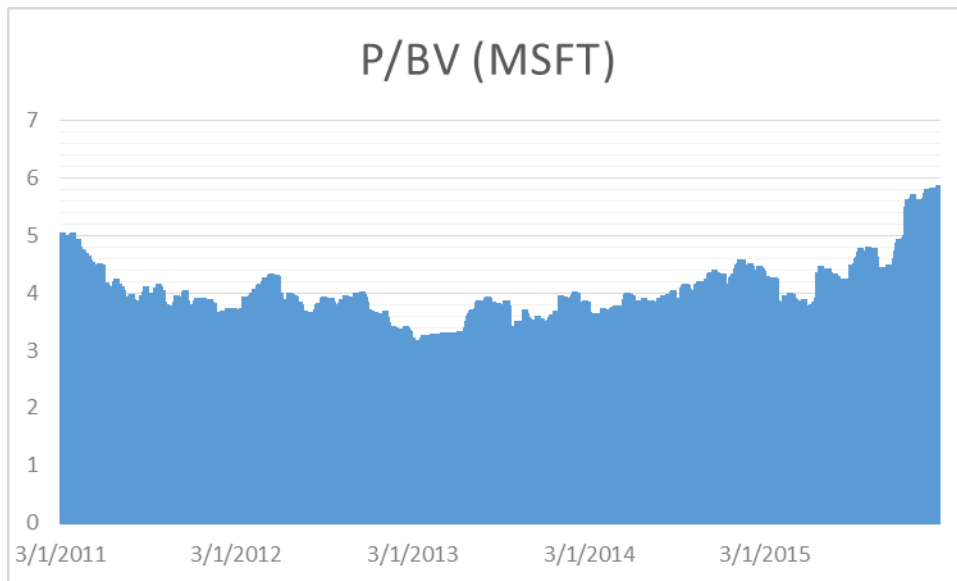


Διάγραμμα 46: Δείκτης P/E Microsoft Corporation (MSFT)



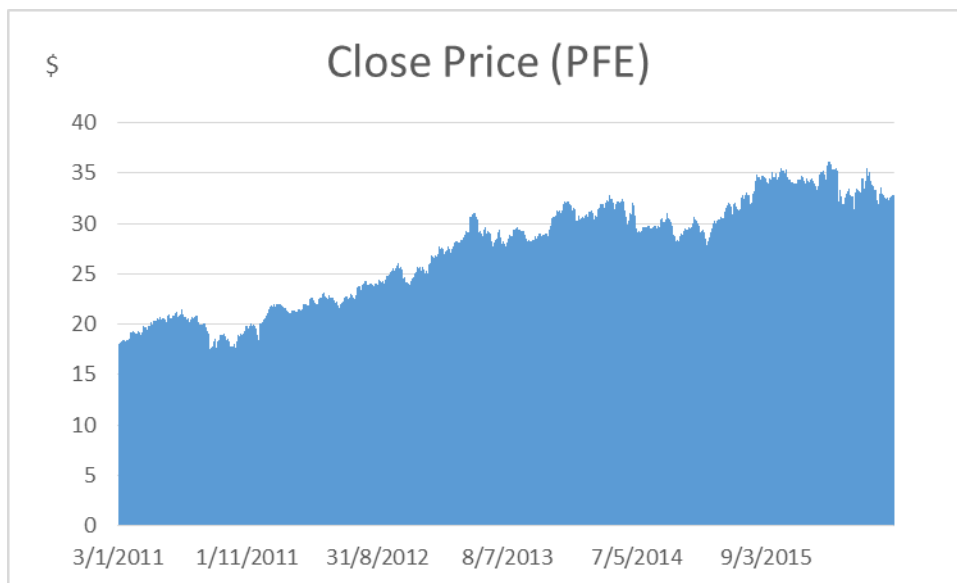


Διάγραμμα 47: Δείκτης P/S Microsoft Corporation (MSFT)

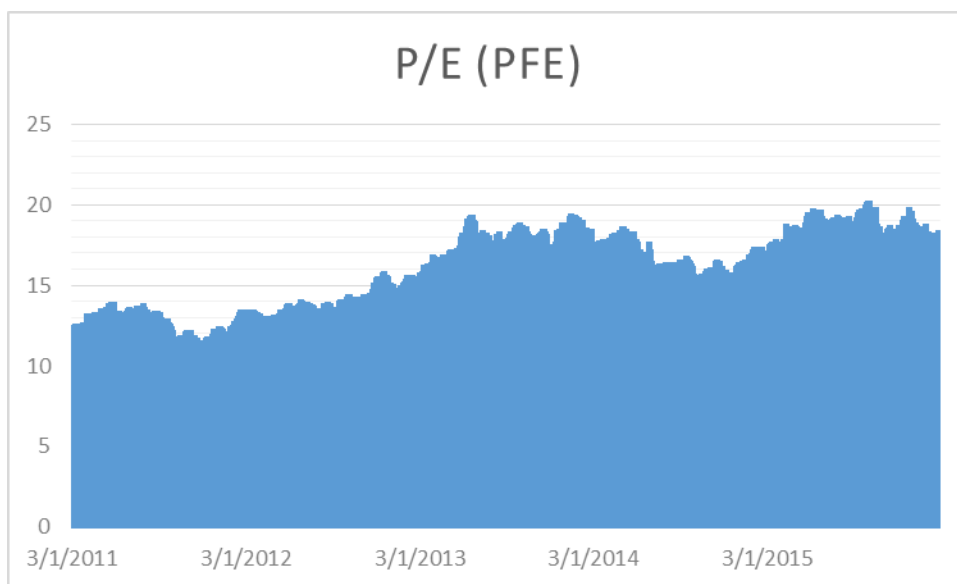


Διάγραμμα 48: Δείκτης P/BV Microsoft Corporation (MSFT)

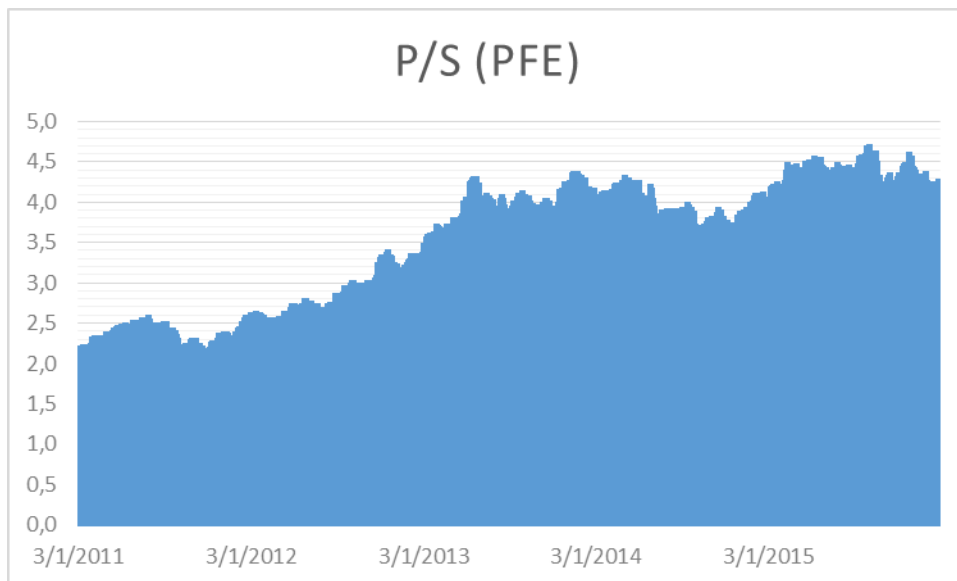
### 13. Pfizer Inc. (PFE)



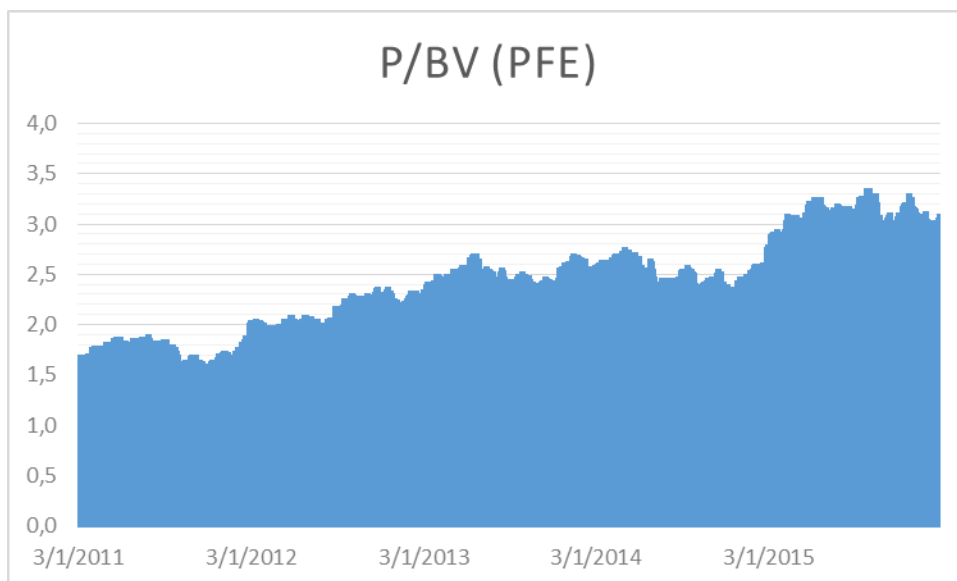
Διάγραμμα 49: Τιμή κλεισίματος Pfizer Inc. (PFE)



Διάγραμμα 50: Δείκτης P/E Pfizer Inc. (PFE)

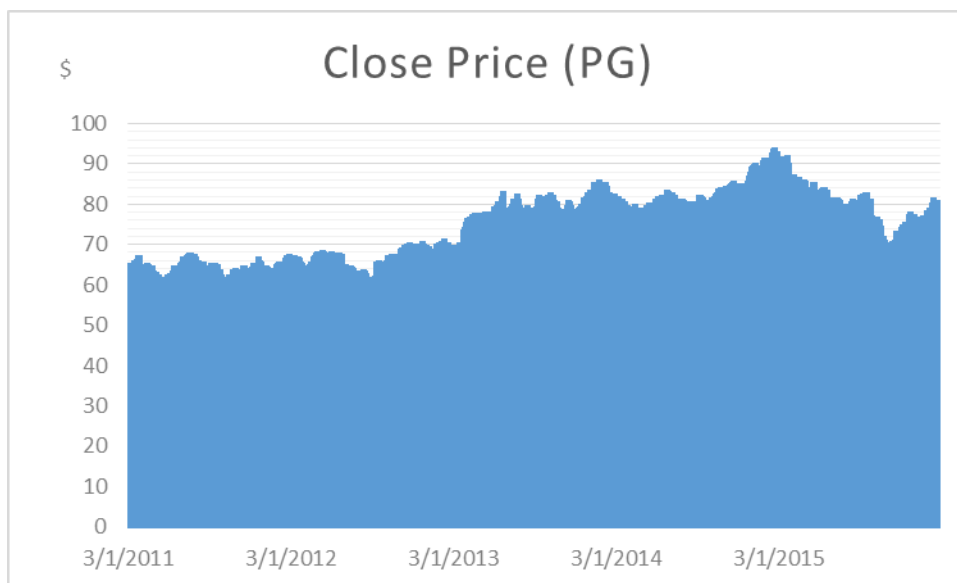


Διάγραμμα 51: Δείκτης P/S Pfizer Inc. (PFE)

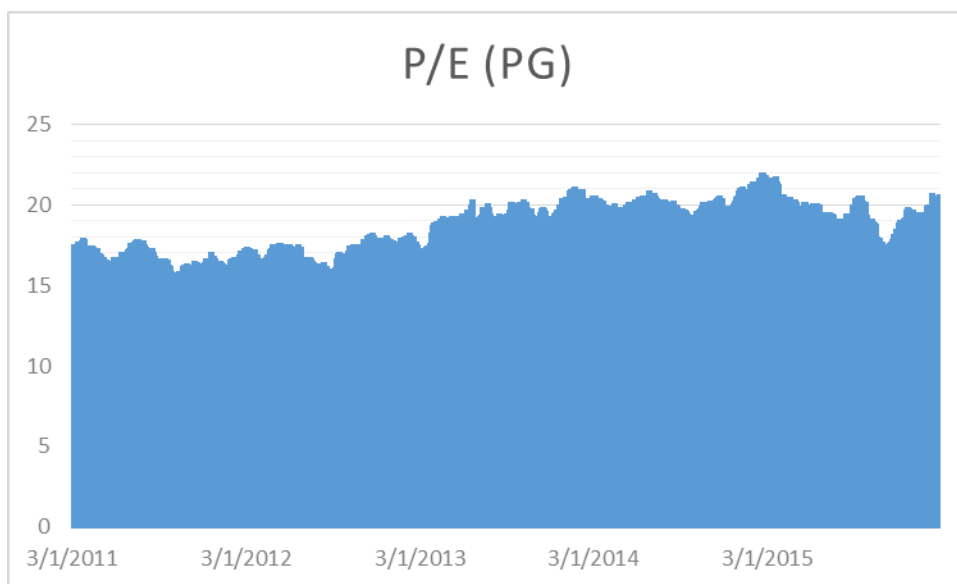


Διάγραμμα 52: Δείκτης P/BV Pfizer Inc. (PFE)

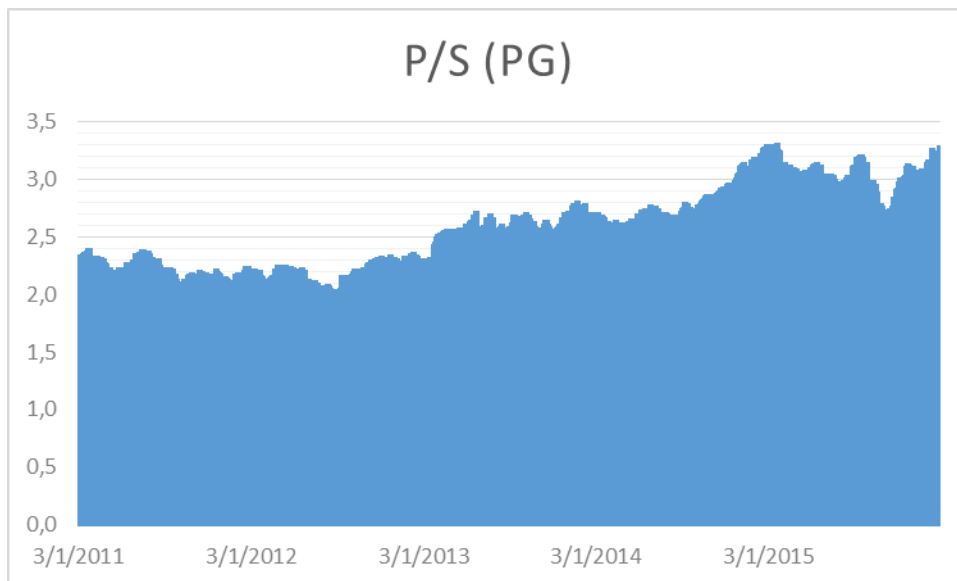
#### 14. The Procter & Gamble Company (PG)



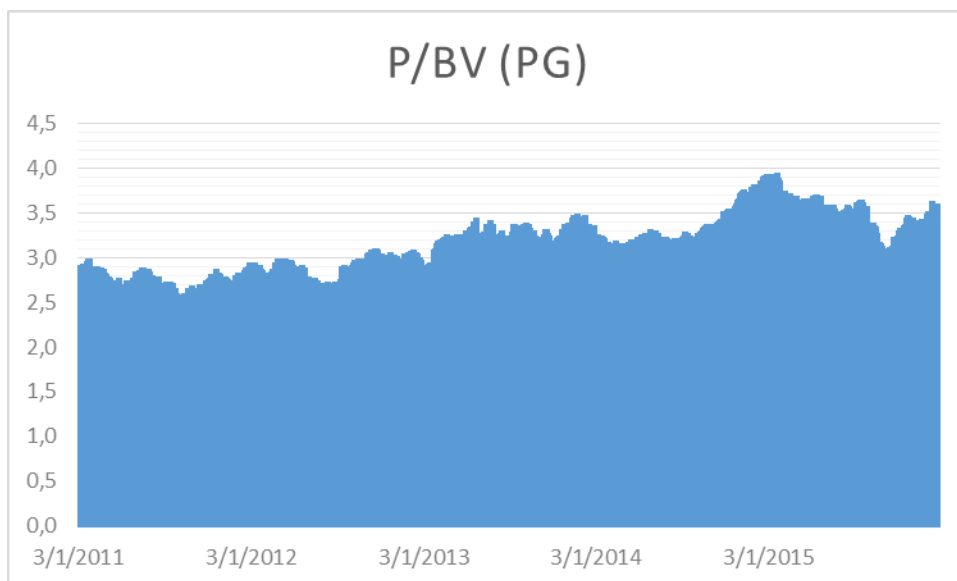
Διάγραμμα 53: Τιμή κλεισίματος The Procter & Gamble Company (PG)



Διάγραμμα 54: Δείκτης P/E The Procter & Gamble Company (PG)

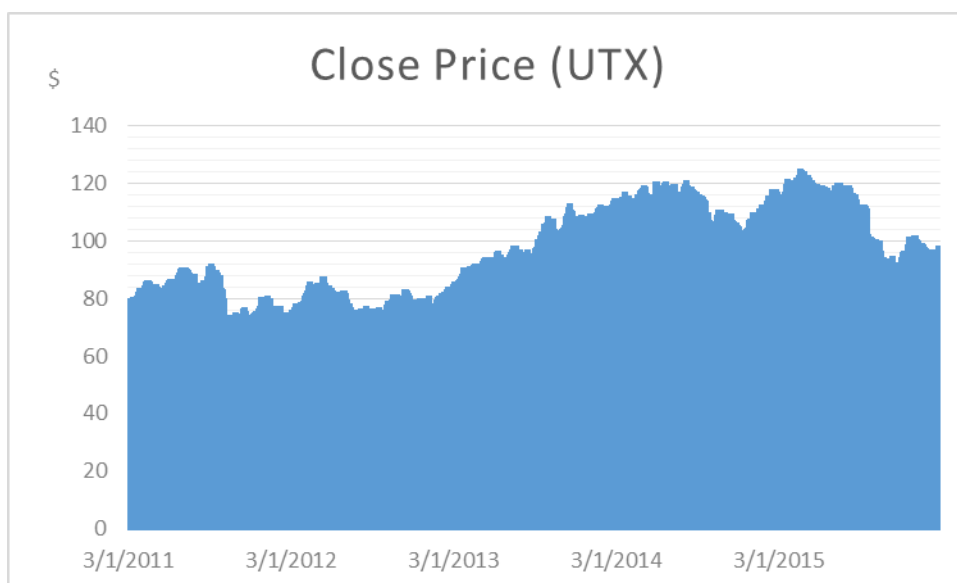


Διάγραμμα 55: Δείκτης P/S The Procter & Gamble Company (PG)

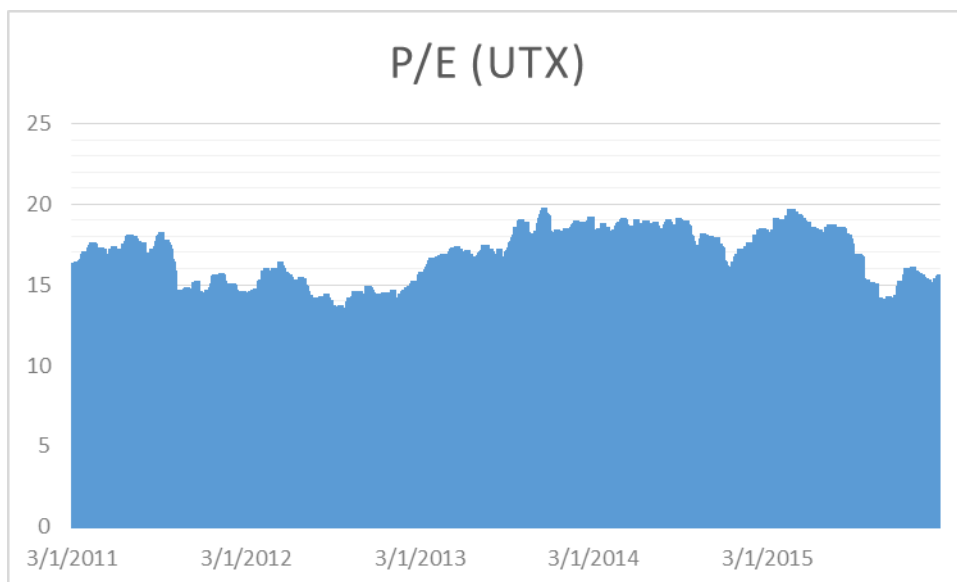


Διάγραμμα 56: Δείκτης P/BV The Procter & Gamble Company (PG)

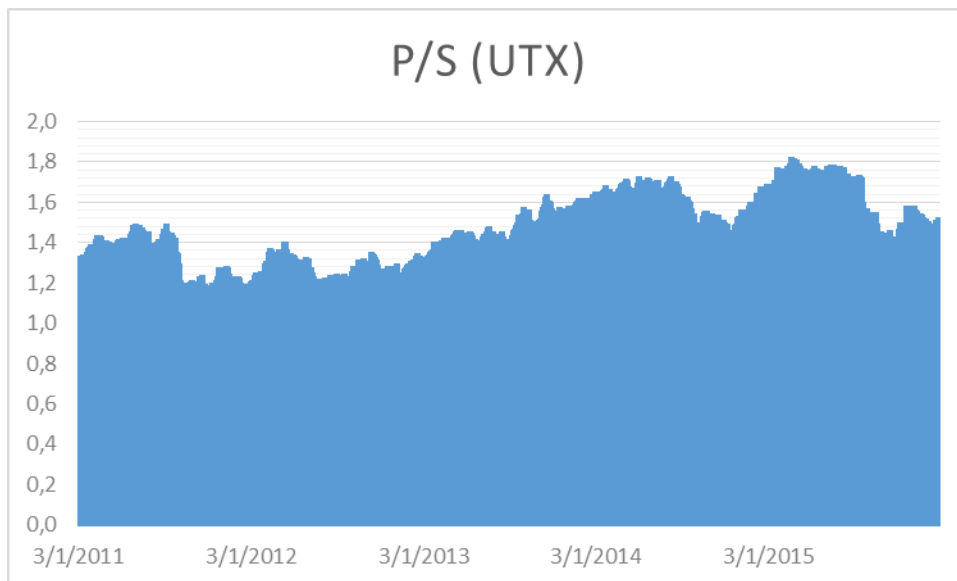
## 15. United Technologies Corporation (UTX)



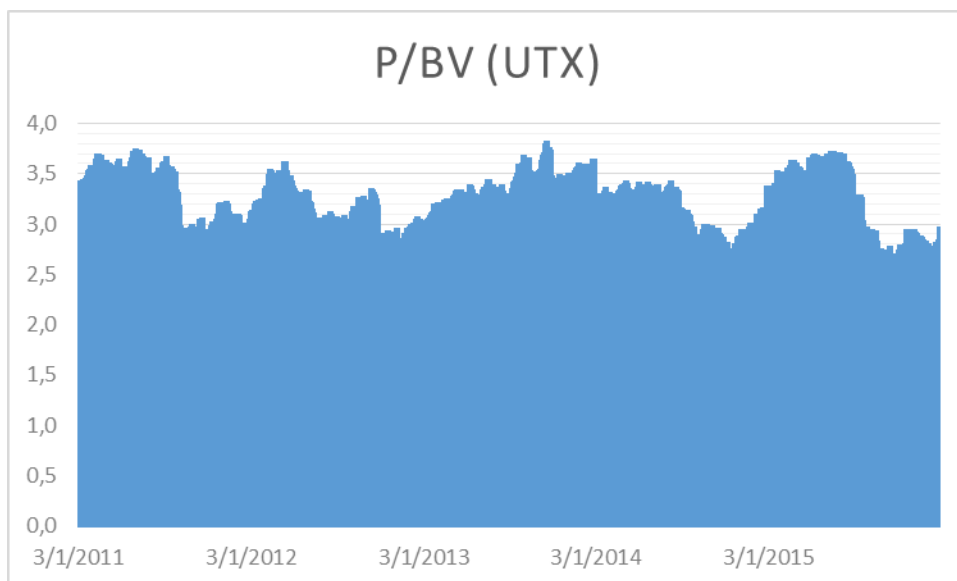
Διάγραμμα 57: Τιμή κλεισίματος United Technologies Corporation (UTX)



Διάγραμμα 58: Δείκτης P/E United Technologies Corporation (UTX)

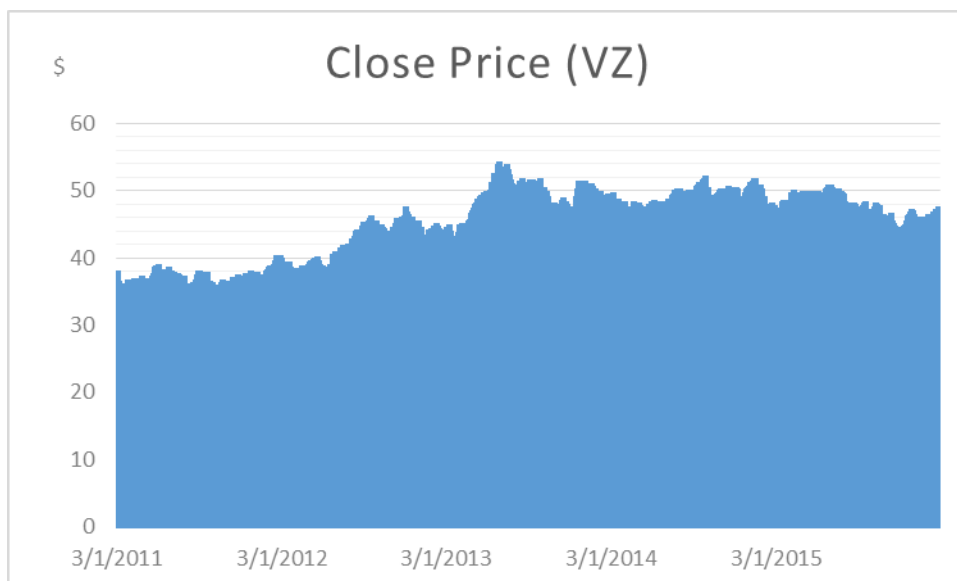


Διάγραμμα 59: Δείκτης P/S United Technologies Corporation (UTX)

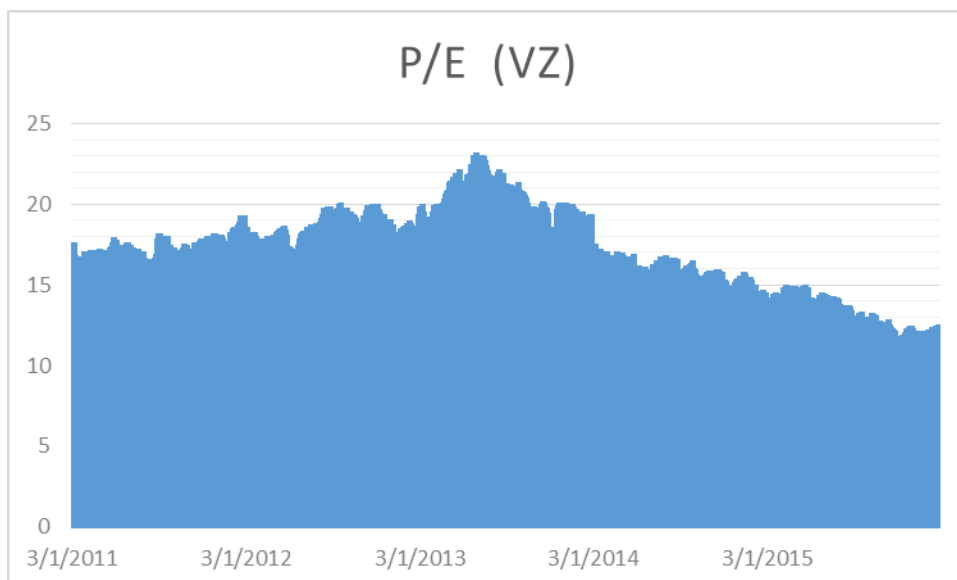


Διάγραμμα 60: Δείκτης P/BV United Technologies Corporation (UTX)

## 16. Verizon Communications Inc. (VZ)

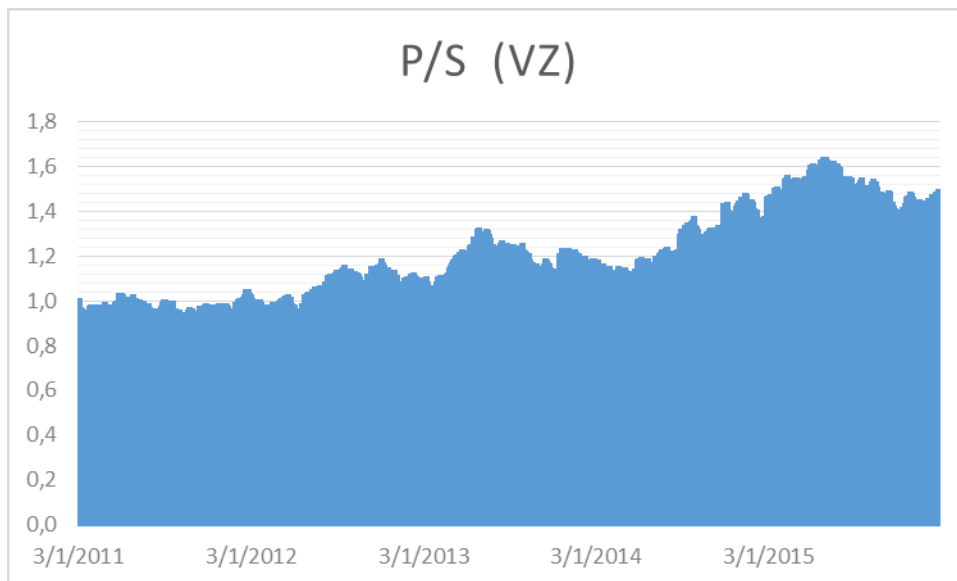


Διάγραμμα 61: Τιμή κλεισίματος Verizon Communications Inc. (VZ)

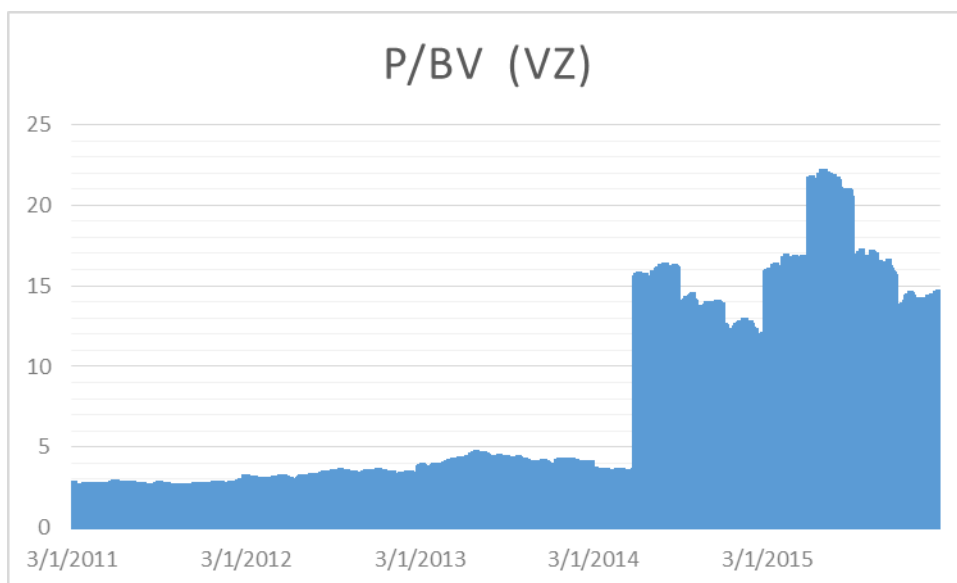


Διάγραμμα 62: Δείκτης P/E Verizon Communications Inc. (VZ)



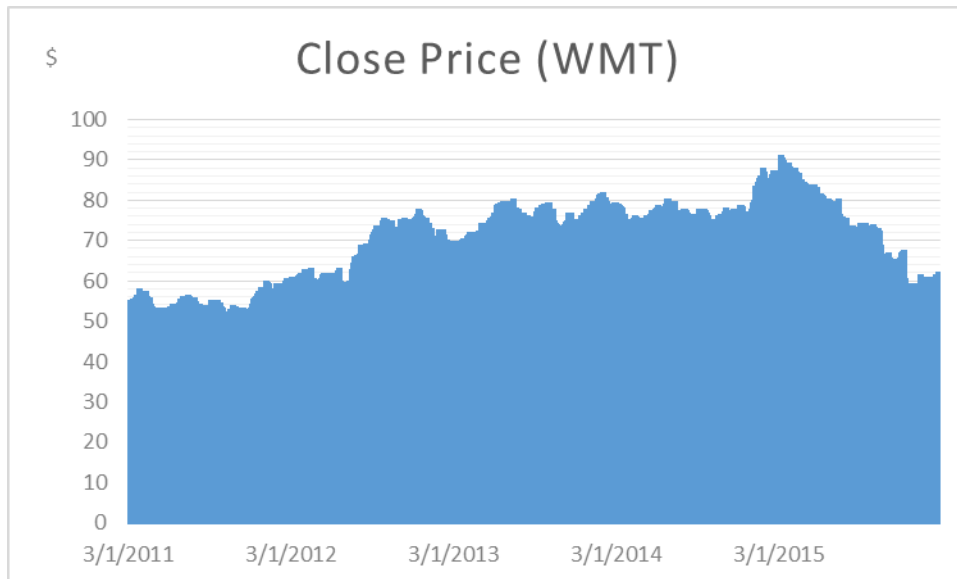


Διάγραμμα 63: Δείκτης P/S Verizon Communications Inc. (VZ)

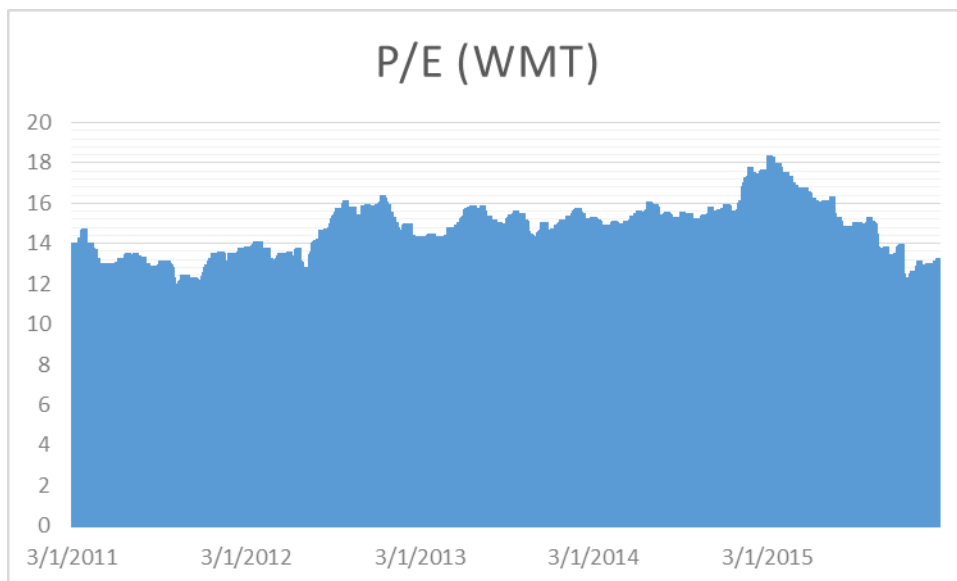


Διάγραμμα 64: Δείκτης P/BV Verizon Communications Inc. (VZ)

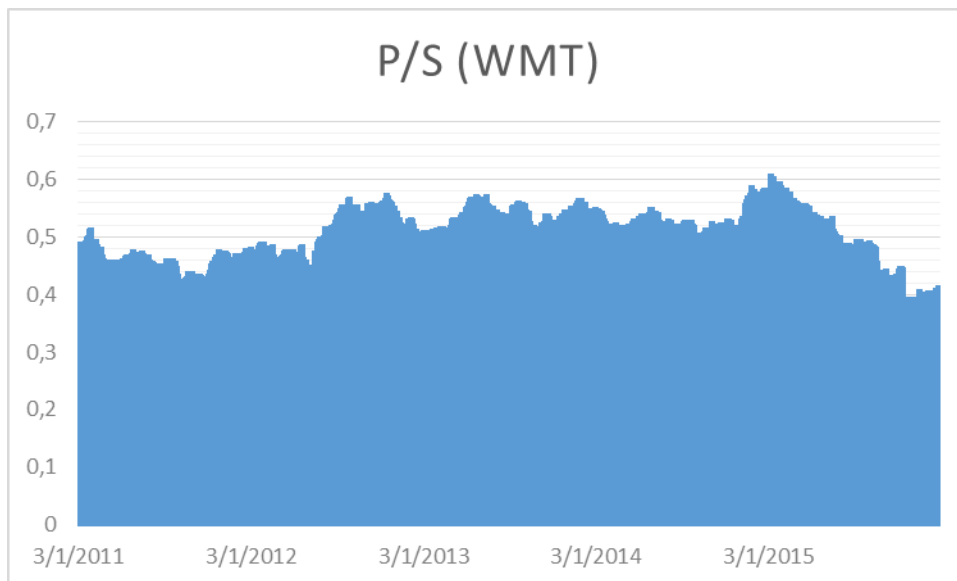
### 17. Wal-Mart Stores Inc. (WMT)



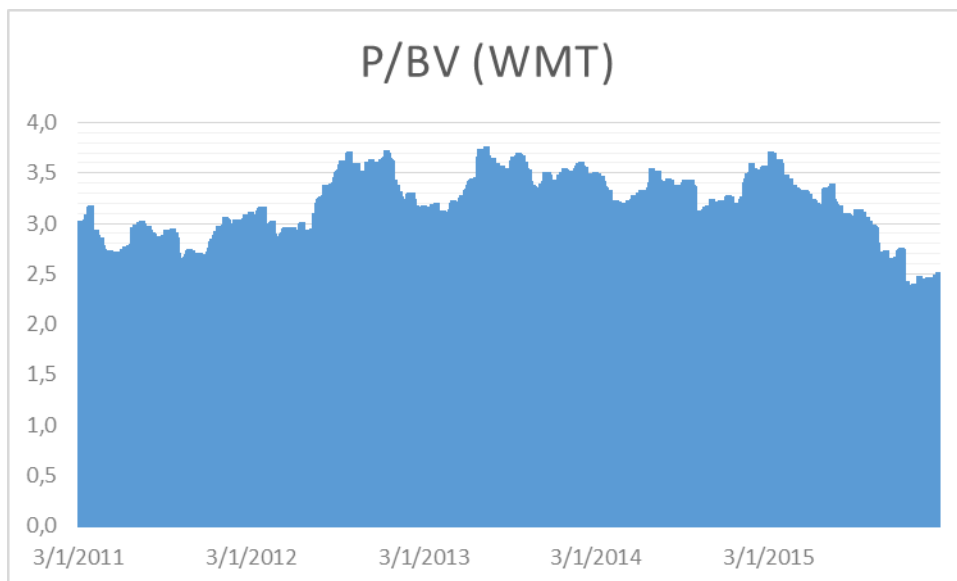
Διάγραμμα 65: Τιμή κλεισίματος Wal-Mart Stores Inc. (WMT)



Διάγραμμα 66: Δείκτης P/E Wal-Mart Stores Inc. (WMT)



Διάγραμμα 67: Δείκτης P/S Wal-Mart Stores Inc. (WMT)



Διάγραμμα 68: Δείκτης P/BV Wal-Mart Stores Inc. (WMT)