



**ΣΧΟΛΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΣΤΗΝ
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗ**

Διπλωματική Εργασία

**Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΑΚΡΑΙΩΝ ΓΕΓΟΝΟΤΩΝ ΣΤΗΝ
ΑΛΛΗΛΕΞΑΡΤΗΣΗ ΔΙΕΘΝΩΝ ΧΡΗΜΑΤΙΣΤΗΡΙΩΝ**

του

ΘΕΟΔΩΡΟΥ ΚΟΥΣΕΝΙΔΗ

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια: Αικατερίνη Κύρτσου

Υποβλήθηκε ως απαιτούμενο για την απόκτηση του Μεταπτυχιακού

Διπλώματος στην
Οικονομική Επιστήμη

Θεσσαλονίκη, Μάρτιος 2023

Περίληψη

Η προσφάτως εκδηλωθείσα πανδημία του κορονοϊού και ο ρωσοουκρανικός πόλεμος πυροδότησαν το ενδιαφέρον για την παρούσα διπλωματική εργασία με σκοπό να ερευνηθεί ο αντίκτυπός τους στο παγκόσμιο χρηματιστηριακό γίγνεσθαι. Με βάση τον έλεγχο της αιτιότητας του Granger (1969), αλλά την εκδοχή του στο χώρο των συχνοτήτων από τους Breitung & Candelon (2006), έγινε προσπάθεια να διερευνηθεί η επίδραση ακραίων γεγονότων στην αλληλεξάρτηση διεθνών χρηματιστηρίων αλλά και η ύπαρξη του φαινομένου μεταστροφής των αιτιακών σχέσεων μεταξύ ενός συνόλου χρηματιστηριακών δεικτών κατά τη διάρκεια περιόδων αστάθειας (COVID-19 και ρωσική εισβολή στην Ουκρανία). Η ύπαρξη αιτιωδών δεσμών μεταξύ όλων των χρηματιστηρίων κατά την περίοδο της κρίσης καταδεικνύει μια μετατόπιση των διαύλων μετάδοσης των διαταραχών μεταξύ αυτών των αγορών. Η αμφίδρομη αιτιότητα όλων των ζευγών επιβεβαιώνει το αλληλένδετο των χρηματιστηρίων και μάλιστα ο έλεγχος φασματικής αιτιότητας προσδιορίζει και την εγγύτητα του σήματος αυτής.

Λέξεις κλειδιά: μετάδοση, αιτιότητα κατά Granger, συχνότητα, ανατροφοδότηση

Abstract

The recently manifested coronavirus pandemic and the Russo-Ukrainian war have sparked interest in this thesis with the aim of investigating their impact on the global stock market scene. Based on the verification of the causality of Granger (1969), but also its version in the frequency domain by Breitung & Candelon (2006), an attempt was made to investigate the effect of extreme events on the interdependence of international stock markets and the existence of the phenomenon of a reversal of causal relationships between a set of stock indices during periods of instability (COVID-19 and the Russian invasion of Ukraine). The existence of causal links between all stock exchanges during the crisis period demonstrates a shift in the channels of transmission of shocks between these markets. The bidirectional causality of all pairs confirms the interrelationship of the stock exchanges and indeed the spectral causality test determines the proximity of this signal.

Key words: contagion, Granger causality, frequency, feedback

Ευχαριστίες

Πρωτίστως, και βαθύτατα συγκινημένος για όλη την στήριξη που μου προσέφερε η οικογένειά μου ακόμη μία φορά για την περάτωση των σπουδών μου, οφείλω να εκφράσω τις ειλικρινείς μου ευχαριστίες ιδίως στην αδερφή μου, που με την αξιέπαινη προσπάθειά της, ολοκλήρωσα την παρούσα εργασία.

Επιπλέον, ευχαριστήσω εκ βάθους καρδιάς την κυρία Κύρτσου Αικατερίνη, η οποία μη φειδόμενη κόπου και χρόνου ήταν πάντοτε αρωγός μου όχι μόνο κατά τη διάρκεια των διαλέξεων αλλά και κατά τη συγγραφή της παρούσης με την αδιάλειπτη επίβλεψη και επικοινωνία που μου προσέφερε.

Τέλος, θα ήταν ασυγχώρητη παράλειψη να μην ευχαριστήσω όλους του καθηγητές μου στο μεταπτυχιακό πρόγραμμα που ήταν υποστηρικτές μου όλο αυτό το διάστημα στον αγώνα που έδινα να ολοκληρώσω επιτυχώς ένα πρόγραμμα διαφορετικής ακαδημαϊκής βάσης και κατεύθυνσης.

Πίνακας Περιεχομένων

Εισαγωγή.....	1
Κεφάλαιο 1 ^ο : Οι ακραίες προσεγγίσεις των χρηματιστηριακών αγορών και οι ενδιάμεσοι σταθμοί τους.....	3
1.1 Θεωρία Αποτελεσματικών Αγορών (Efficient Market Theory).....	3
1.1.1 Ιστορική Αναδρομή.....	5
1.1.2 Τυχαίος Περίπατος (Random Walk)	10
1.1.2.1 Θεωρητική προσέγγιση	10
1.1.2.2 Μαθηματική Μοντελοποίηση	11
1.1.3 Μορφές Αποτελεσματικής Αγοράς.....	12
1.2 Φαινόμενα Αναποτελεσματικότητας της Αγοράς	15
1.2.1 Συμπεριφορική Χρηματοοικονομική (Behavioral Finance)	15
1.2.1.1 Συμπεριφορική Τιμολόγηση Περιουσιακών Στοιχείων.....	16
1.2.1.2 Η Θεωρία της Προοπτικής και η Συμπεριφορά της Επιλογής.....	19
1.2.2 Θεωρία Προσαρμοστικότητας (Adaptivity Theory)	23
1.3 Μετάδοση	27
1.3.1 Ορισμοί.....	28
1.3.2 Γενεσιουργοί Λόγοι του Φαινομένου της Μετάδοσης.....	31
1.3.2.1 Μετάδοση βασισμένη σε θεμελιώδη στοιχεία.....	32
1.3.2.2 Συμπεριφορά των Επενδυτών	33
1.3.3 Εμπειρική Μοντελοποίηση του Φαινομένου της Μετάδοσης	38
1.3.3.1 Μοντέλο αλληλεξάρτησης.....	38
1.3.3.2 Μοντέλο μη αναμενόμενων σοκ.....	40
1.3.3.2.1 Διμεταβλητός Έλεγχος.....	41
1.3.3.2.2 Πολυμεταβλητός Έλεγχος.....	43
1.3.3.2.3 Δομικές Αλλαγές.....	44

1.3.3.2.4 Δυναμικές προεκτάσεις με αυτοπαλίνδρομα μοντέλα και ετεροσκεδαστικότητα.....	44
1.3.3.3 Μοντέλο ανάλυσης συσχέτισης και συνδιακύμανσης.....	46
Κεφάλαιο 2 ^ο : Η συνδεσιμότητα των χρηματιστηριακών αγορών σε περιόδους ακραίων καταστάσεων με ελέγχους αιτιότητας.....	49
2.1. Βιβλιογραφική Ανασκόπηση.....	49
2.2. Δεδομένα	56
2.3. Μεθοδολογία	62
2.3.1. Granger Causality Test.....	63
2.3.1.1. Παραμετρικός Έλεγχος	65
2.3.2. Εμπειρικά αποτελέσματα του Granger Causality Test.....	66
2.3.4. Εμπειρικά Αποτελέσματα του Granger Causality Test.....	68
2.3.3. Frequency Domain Granger Causality Test	69
2.3.5. Εμπειρικά Αποτελέσματα του Frequency Domain Granger Causality Test.....	72
Συμπεράσματα.....	75
Βιβλιογραφία.....	78

Εισαγωγή

Η μεταδοτική νόσος με την ονομασία Covid-19 εμφανίστηκε τον Δεκέμβριο του 2019 στην Ουχάν της Κίνας. Η πλέον θανατηφόρα ασθένεια έχει πλήξει οικονομίες σε παγκόσμιο επίπεδο με την ανάσχεση της παραγωγής και της διανομής και τη μεταβολή του τρόπου ζωής όλων των κοινωνιών προκαλώντας σημαντική οικονομική αβεβαιότητα, σύμφωνα με τους Baker et al., (2020). Ο νέος τύπος κορονοϊού της νόσου της πνευμονίας χαρακτηρίστηκε από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας ως πανδημία στις 11 Μαρτίου 2020. Η Κίνα ήταν η πρώτη χώρα που επωμίστηκε τα πλήγματα της νόσου τόσο στην οικονομία της όσο και στη ζωή των ανθρώπων της. Η κυριότερη λύση που προκρίθηκε για την αντιμετώπιση της μεταδοτικής νόσου ήταν ο περιορισμός της μέσω της εισαγωγής πλήρους αποκλεισμού των μεγάλων πόλεων (lockdown) και ταξιδιωτικών απαγορεύσεων, οι οποίοι επηρέασαν γενικά την παγκόσμια βιομηχανία και συγκεκριμένα τα χρηματιστήρια, όπως καταλήγουν και οι Su et al., (2021). Οι συνέπειες του κορονοϊού είναι εφάμιλλες της μεγάλης ύφεσης του 2008-2009 με την ανάσχεση των πωλήσεων και των δικτύων διανομής των εταιριών, με τα χρηματιστήρια να έχουν πληγεί βαθύτατα σε όλο τον κόσμο. Επιπλέον, ο καθημερινά αυξανόμενος απολογισμός των κρουσμάτων και η κατακόρυφη εκτίναξη των θανάτων ανάγκασαν τις κυβερνήσεις όλων των χωρών να λάβουν σκληρά μέτρα για την προάσπιση της δημόσιας υγείας διαταράσσοντας τους επιχειρηματικούς κύκλους και την παγκόσμια οικονομία. Κατά συνέπεια, οι οικονομικές δραστηριότητες επηρεάστηκαν δραματικά από την αναμενόμενη επιβράδυνση της τρέχουσας οικονομικής δραστηριότητας και συγκεκριμένα το χρηματιστήριο, το οποίο αποτελεί ζωτικό μέρος κάθε οικονομίας, επηρεάστηκε αρνητικά.

Η πρόσφατη πανδημία του Covid-19 έχει επηρεάσει σοβαρά όλα τα χρηματιστήρια, όπως είναι ενδεικτικά τα χρηματιστήρια της Αμερικής (S&P), το χρηματιστήριο της Γαλλίας (CAC), και της Ιαπωνίας (Nikkie) αλλά και λιγότερο αναπτυγμένα χρηματιστήρια όπως της Ινδίας (BSE Sensex). Η πρωτοφανής απρόβλεπτη κατάσταση που επικρατούσε φαίνεται και στο γεγονός ότι με την λήξη των lockdowns και την επανέναρξη της χρηματιστηριακής αγοράς ανά χώρα οι προσδοκίες του επενδυτικού κοινού ανέμεναν μεν μια θετική πορεία για τους χρηματιστηριακούς δείκτες, αλλά αρκετά συγκρατημένη με βάση τους Huang et al., (2020). Ωστόσο, παρατηρείται ότι την πρώτη ημέρα της επανέναρξης των χρηματιστηριακών αγορών το κλίμα ήταν εντελώς διαφορετικό με σημαντική πτώση όλων των δεικτών. Αξιοσημείωτο είναι και το συμπέρασμα της Xinhua (2020) όπου, σε αντίθεση με τις άλλες χρηματοπιστωτικές αγορές, οι χρηματοπιστωτικές αγορές στην Κίνα δεν επηρεάστηκαν τόσο πολύ και παρέμειναν σχετικά σταθερές κατά τη διάρκεια της πανδημίας.

Πρόσφατα ο πόλεμος Ρωσίας-Ουκρανίας έκανε τους αναλυτές και τους ερευνητές να σκεφτούν τον αντίκτυπο στις παγκόσμιες αγορές μετοχών. Σημαντική πλειονότητα των χωρών, με πρωτεργάτες τις ΗΠΑ και μέλη της ΕΕ επέβαλαν κυρώσεις όχι μόνο στις ρωσικές εταιρίες αλλά και σε μεμονωμένους επιχειρηματίες που δραστηριοποιούνταν στα εδάφη τους με πάγωμα των λογαριασμών τους και εξαναγκασμό σε πώληση των επιχειρήσεων τους. Πράγματι, όπως υποστήριζαν στην έρευνά τους οι Liadze et al., (2022) με τέτοιου είδους κυρώσεις και με τον πόλεμο να κλιμακώνεται καθίσταται δυσκολότερο για πολλές οικονομίες να απομονωθούν από το αναπόφευκτο οικονομικό σοκ, όταν μάλιστα η Ρωσία είναι ο δεύτερος μεγαλύτερος εξαγωγέας πετρελαίου και τρίτος μεγαλύτερος παραγωγός πετρελαίου παγκοσμίως.

Στόχος της παρούσης εργασίας είναι η εξακρίβωση του αντίκτυπου των ακραίων γεγονότων στην αλληλεξάρτηση των διεθνών χρηματιστηρίων μέσω δυο γραμμικών ελέγχων αιτιότητας του Granger. Και με τους δυο ελέγχους διερευνάται η φορά της αιτιότητας, ενώ με τον έλεγχο των συχνοτήτων (spectral causality) μελετάται η αιτιότητα σε συχνότητες ανάλογα με την εγγύτητα του σήματος. Η εργασία έχει την εξής διάρθρωση: το Κεφάλαιο 1 αφιερώνεται στην παράθεση της θεωρίας της αποτελεσματικής αγοράς αλλά και συγκεκριμένων φαινομένων αναποτελεσματικότητας. Το Κεφάλαιο 2 καλύπτει την εμπειρική έρευνα της αλληλεξάρτησης των χρηματιστηρίων σε περιόδους ακραίας αστάθειας με σχολιασμό των αποτελεσμάτων ανά έλεγχο. Η εργασία ολοκληρώνεται με τα συμπεράσματα και ορισμένες προτάσεις για περαιτέρω διερεύνηση του θέματος.

Κεφάλαιο 1^ο: Οι ακραίες προσεγγίσεις των χρηματιστηριακών αγορών και οι ενδιάμεσοι σταθμοί τους

Διερευνώντας τις αγορές υπό το πρίσμα της ομαλότητας και αποτελεσματικότητάς τους, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι το θεωρητικό κατασκεύασμα της Υπόθεσης της Αποτελεσματικής Αγοράς (Efficient Market Hypothesis- εφεξής EMH) παρουσιάζει πλείστες εξαιρέσεις σε σημείο που η EMH να συναντάται μόνο σε ακαδημαϊκά εγχειρίδια. Ο συναισθηματισμός των επενδυτών, η ασυμμετρία της πληροφόρησης, η ανορθολογική συμπεριφορά στην είδηση και η μετάδοση των αρνητικών επιπτώσεων λόγω της διασύνδεσης των αγορών είναι μερικές από τις περιπτώσεις που κλονίζουν την επικρατούσα στη χρηματοοικονομική επιστήμη θεωρία της αποτελεσματικότητας των αγορών. Γι' αυτό και το παρόν κεφάλαιο προσπαθεί να γεφυρώσει το χάσμα μεταξύ των ακραίων περιπτώσεων, αποτελεσματική αγορά αφενός και μετάδοση κρίσεων (contagion) αφετέρου, δίνοντας έμφαση και στους ενδιάμεσους σταθμούς.

1.1 Θεωρία Αποτελεσματικών Αγορών (Efficient Market Theory)

Όπως παρατηρείται συχνά με τις καινοτόμες ιδέες, η έννοια της αποτελεσματικότητας των αγορών προέκυψε από μια τυχαία ανακάλυψη. Το 1953, ο βρετανικής καταγωγής στατιστικολόγος Maurice Kendall προσπαθώντας να ερμηνεύσει την συμπεριφορά των τιμών των μετοχών κατέθεσε στη Βασιλική Στατιστική Εταιρεία (Royal Statistical Society) μια αμφιλεγόμενη και πρωτοποριακή για την εποχή της μελέτη. Προσδοκούσε ότι θα ανακάλυπτε πως οι τιμές των μετοχών είναι προβλέψιμες ακολουθώντας μια κανονική πορεία δίνοντας τη δυνατότητα στους επενδυτές να αποκομίζουν ατελείωτα κέρδη βάσει του υπολογιστικού του μοντέλου. Η ανώμαλη προσγείωση όμως στην πραγματικότητα του απέδειξε ότι οι τιμές των μετοχών και των εμπορευμάτων ακολουθούσαν μια τυχαία πορεία παρά μια προδιαγεγραμμένη στρατηγική. Και η απάντηση στην αποτυχημένη προσπάθεια του για εντοπισμό επαναλαμβανόμενων τάσεων στις κινήσεις των μετοχικών και εμπορευματικών τιμών είναι η *πληροφορία*. Μια πρόβλεψη περί μελλοντικής αύξησης της τιμής θα οδηγούσε σε θετική επίδοση στο παρόν, δηλαδή σε άμεση ενσωμάτωση της πληροφορίας στην τρέχουσα τιμή της μετοχής, καθώς ολόκληρη η διαθέσιμη πληροφορία αξιοποιείται ταυτόχρονα και ομοιόμορφα από όσους συμμετέχουν στην αγορά. Διαφορετικά, προκύπτουν περιθώρια για κερδοσκοπία και εύκολο κέρδος από μερίδα επενδυτών. Συνεπώς, οι καινούργιες πληροφορίες πρέπει εξ ορισμού να είναι απρόβλεπτες και οι τιμές που μεταβάλλονται ανταποκρινόμενες σε νέες πληροφορίες πρέπει να κινούνται με απρόβλεπτο τρόπο.

Μολονότι η υπόθεση των αποτελεσματικών αγορών έχει δεχτεί ανά τους αιώνες δριμεία κριτική όσον αφορά στην ισχύ της, αποτελεί ακρογωνιαίο λίθο για τη σύγχρονη οικονομική επιστήμη. Ένας από τους γενεσιουργούς υποστηρικτές αυτής της υπόθεσης ήταν και ο οικονομολόγος Eugene Fama (1970) ο οποίος όρισε την αποτελεσματική αγορά ως εκείνη που οι τρέχουσες τιμές των χρεογράφων αντανακλούν πλήρως, τάχιστα και με ακριβή τρόπο ολόκληρη τη σχετική και διαθέσιμη πληροφορία και, συνεπώς, οι αγοραίες τιμές αντικατοπτρίζουν την πραγματική αξία των τίτλων. Προς επίρρωση των συμπερασμάτων του Fama, ο Jensen (1978) υποστήριξε ότι μια αγορά είναι αποτελεσματική σε σχέση με ένα σύνολο πληροφοριών όταν κάποιος είναι σε θέση να λάβει οικονομικά οφέλη από την αγοραπωλησία μετοχών με βάση αυτές τις πληροφορίες.

Από την εξέταση της υπάρχουσας βιβλιογραφίας μπορούμε να συμπεράνουμε ότι τρεις είναι οι ικανές συνθήκες για να υπάρχει αποτελεσματικότητα σε μια αγορά: i) η ανυπαρξία στα συναλλακτικά κόστη κατά τη διαπραγμάτευση των τίτλων, ii) η διαθέσιμη πληροφορία διαχέεται χωρίς κόστος και αξιοποιείται από όλους όσοι συμμετέχουν στην αγορά και iii) ουδείς διαφωνεί με τις συνέπειες της υπάρχουσας πληροφορίας όχι μόνο στην τρέχουσα τιμή αλλά και στις κατανομές των μελλοντικών τιμών κάθε τίτλου. Με βάση, λοιπόν, τα ανωτέρω υπάρχει τέλεια πληροφόρηση που αντανακλάται απευθείας στην τρέχουσα τιμή και οι μεταβολές των τιμών θα πρέπει να είναι τυχαίες και απρόβλεπτες (τυχαίος περίπατος- random walk)¹.

Εκτός, όμως, από τα χαρακτηριστικά της ίδιας της αγοράς και οι συμμετέχοντες σε αυτήν οφείλουν να έχουν ανάλογα ώστε να επιτυγχάνεται η αποτελεσματικότητα. Πιο συγκεκριμένα, θα πρέπει να είναι *ομοιογενείς*, δηλαδή να αφομοιώνονται και να αναλύουν με τον ίδιο τρόπο την ίδια πληροφορία, να είναι *ορθολογικοί* επιδιώκοντας τη μεγιστοποίηση μιας (κοινής) συνάρτησης χρησιμότητας, ενώ ο αριθμός τους θα πρέπει να είναι, σύμφωνα με τον Pearson

¹ Η χρησιμοποίηση του όρου γίνεται με χαλαρό τρόπο. Κατ' ακριβολογία, θα έπρεπε να πούμε ότι οι τιμές των μετοχών την λεγόμενη στοχαστική διαδικασία submartingale, με την έννοια ότι η αναμενόμενη τιμή μπορεί να είναι θετική, πιθανών ως αποζημίωση για την χρονική αξία του χρήματος και τον συστηματικό κίνδυνο. Επιπρόσθετα, η μεταβολή της αναμενόμενης απόδοσης διαχρονικά μπορεί να οφείλεται στην μεταβολή των παραγόντων κινδύνου. Η περιοριστική έννοια του τυχαίου περιπάτου αναφέρεται στις ανεξάρτητες και πανομοιότυπα κατανεμημένες διαδοχικές μετοχικές αποδόσεις. Μολαταύτα, γίνεται χρήση της χαλαρής έννοιας του όρου, δηλαδή της απρόβλεπτης μεταβολής των τιμών.

(1905), μεγάλος με σκοπό την επίτευξη ισορροπίας στην αγορά και την αποφυγή ύπαρξης υπερκανονικών αποδόσεων (abnormal returns).²

Η πραγματικότητα όμως αποδεικνύει περίτρανα ότι τέτοιου είδους αγορές που να ικανοποιούν πλήρως τα προαναφερθέντα κριτήρια δεν παρατηρούνται χωρίς, ωστόσο, να οδηγούμαστε στο συμπέρασμα της αναποτελεσματικότητας. Άλλωστε, και ο Fama αποδέχεται την αδυναμία προσδιορισμού του επαρκούς αριθμού των επενδυτών που έχουν πρόσβαση στην πληροφορία και οδηγούν σε αποτελεσματική ισορροπία την αγορά ή ότι τα συναλλακτικά κόστη οδηγούν αυτομάτως σε αναποτελεσματικότητα. Συνεπώς, το ζήτημα της αποτελεσματικότητας αποτελεί περίπλοκη θεωρητική και ρεαλιστική προσέγγιση που θα πρέπει να εξετάζεται διασταλτικά και με τη δέουσα προσοχή.

1.1.1 Ιστορική Αναδρομή

Τα πρώτα ψήγματα της θεωρίας της αποτελεσματικότητας των αγορών συναντώνται περί τα μέσα της δεκαετίας του 1930, όπου και δημοσιεύθηκαν οι πρώτες έρευνες σχετικά με την ανάλυση των χρεογράφων. Ωστόσο, δικαίως τα πρωτεία ανήκουν στον Γάλλο μαθηματικό Louis Bachelier όπου το 1900 στην διδακτορική του διατριβή εκπόνησε μια εμπειρική μελέτη για τα γαλλικά κυβερνητικά ομόλογα διαπιστώνοντας ότι η συμπεριφορά τους είναι συνεπής με ένα μοντέλο τυχαίου περιπάτου (random walk model). Όπως αναφέρει χαρακτηριστικά «τα παρελθοντικά, παρόντα, αλλά ακόμα και τα προεξοφλημένα μελλοντικά γεγονότα αντανακλώνται στην τιμή της αγοράς, αλλά συχνά δεν έχουν καμία προφανή σχέση αναφορικά με τις μεταβολές της τιμής. Αν η αγορά δεν προβλέπει τις μεταβολές της τιμής, τις εκτιμά ως λιγότερο ή περισσότερο πιθανές, και αυτή η πιθανότητα μπορεί να υπολογιστεί μαθηματικά».

Λίγα χρόνια αργότερα και συγκεκριμένα το 1905, ο Karl Pearson (1905) εισήγαγε τον όρο του τυχαίου περιπάτου, γνωστό και με την έννοια του “μεθυσμένου” περιπάτου (drunkard-walk) όπως συναντάται στο έργο των Dimson & Mussavian (1998). Δυστυχώς, η πρώτη προσπάθεια του Bachelier να αποδείξει τη δυσκολία υπερκέρρασης της αγοράς και των τυχαίων χαρακτηριστικών των τιμών, καθώς και η ιδέα του Pearson για τον τυχαίο περίπατο, αγνοήθηκε ή, τουλάχιστον, δεν μελετήθηκε με τη δέουσα προσοχή έως το 1930. Ο Cowles (1933) παρουσίασε τα αποτελέσματα της ανάλυσης των προσπαθειών πρόβλεψης ορισμένων

² Στα πλαίσια μιας ρεαλιστικής προσέγγισης, η ομοιομορφία και η ορθολογική συμπεριφορά των επενδυτών εξειδικεύονται ως εξής: Ο τέλειος ανταγωνισμός μεταξύ των επενδυτών εξασφαλίζει ότι και στην περίπτωση ύπαρξης μη ορθολογικής (irrational) συμπεριφοράς εις εξ αυτών, οι υπόλοιποι ορθολογικοί θα συμπεριφερθούν με τον αντίθετο τρόπο εξαλείφοντάς την (αναφορά σε Friedman-1953 και Fama 1965, στο έργο των De Long et al., 1990). Η συνδυαστική εξέταση της ορθολογικότητας και της ομοιογένειας οδηγούν σε μια ορθολογική αγορά (rational market- ανθρωπομορφική προσέγγιση).

επαγγελματικών οργανισμών, συμπεριλαμβανομένων των ασφαλιστικών εταιρειών, επαγγελματιών επενδυτών και χρηματοοικονομικών εταιρειών που προσπάθησαν να προβλέψουν ποιες συγκεκριμένες κινητές αξίες θα ήταν οι πλέον κερδοφόρες και τις μελλοντικές κινήσεις του ίδιου του χρηματιστηρίου. Ανακάλυψε ότι αυτοί οι επαγγελματικοί οργανισμοί δεν έχουν την τεχνογνωσία να κερδίσουν την αγορά. Σε μεταγενέστερη μελέτη του, ο Cowles (1944) συνέχισε την έρευνά του πάνω στην πρόβλεψη της χρηματιστηριακής αγοράς, αλλά αυξάνοντας αυτή την φορά το μέγεθος του δείγματος, διαπιστώνοντας ότι το αρχείο της υπηρεσίας προβλέψεων με το βέλτιστο αποτέλεσμα είναι μόνο 3,3% καλύτερο από το μέσο όρο σαράντα ετών της χρηματιστηριακής απόδοσης. Ο Kendall (1953), ο θεμελιωτής του όρου random-walk στην οικονομική βιβλιογραφία, εξέτασε 22 βρετανικούς χρηματιστηριακούς δείκτες και αμερικανικές τιμές των εμπορευμάτων, προκειμένου να ανακαλύψει τις επαναλαμβανόμενες τάσεις (ή αλλιώς τακτικούς κύκλους) των τιμών. Ανακάλυψε ότι οι τιμές φαίνονταν να ακολουθούν ένα τυχαίο περίπατο, δηλαδή μπορεί να ανεβαίνουν ή να πέφτουν οποιαδήποτε μέρα, ανεξάρτητα από την πορεία της προηγούμενης ημέρας. Ο Roberts (1959) βρήκε παρόμοια αποτελέσματα στηριζόμενος σε αμερικανικά δεδομένα για δείκτες αλλά και για μεμονωμένες εταιρείες, και επιβεβαίωσε ότι οι αλλαγές στο Dow Jones Index φαίνεται να δημιουργούνται από έναν σωρευτικό τυχαίο αριθμό. Ο Osborne (1959) κατέληξε στο ότι οι τιμές των μετοχών των ΗΠΑ έχουν φαινομενικά τυχαίες κινήσεις όπως ακριβώς τα σωματίδια μορίων.

Συνεχίζοντας, ο Larson (1960) εφάρμοσε μια νέα μέθοδο ανάλυσης χρονολογικών σειρών αποδεικνύοντας ότι η κατανομή των μεταβολών των τιμών είναι «κατά 80% κανονική, με την ύπαρξη, ωστόσο, υπερβολικού αριθμού ακραίων τιμών». Ο Cowles (1960) επανεξέτασε τα αποτελέσματα της από κοινού μελέτης με τον Jones, (Cowles & Jones, 1937), διορθώνοντας ένα σφάλμα που εισήχθη, με τη δημιουργία μέσου όρου εξακολουθώντας, όμως, να βρίσκει μικτά αποτελέσματα χρονικής εξάρτησης. Παρόμοια, και ο Working (1960) συμφώνησε ότι χρησιμοποιώντας μέσους όρους ενδέχεται να υπάρξουν αυτοσυσχετίσεις που δεν εντοπίζονταν στην αρχική σειρά.

Προχωρώντας το χρονικό οδοιπορικό της EMH, ο Houthakker (1961) χρησιμοποίησε εντολές πώλησης stop-loss καταλήγοντας στην ύπαρξη μοτίβων (patterns), ενώ παράλληλα διαπίστωσε λεπτοκύρτωση, μη στασιμότητα και υποψία μη γραμμικότητας στα δεδομένα. Ανεξάρτητα από τον Working, ο Alexander (1961) συνειδητοποίησε ότι η ψευδής αυτοσυσχέτιση θα μπορούσε να εισαχθεί με τη μέση τιμή ή αν η πιθανότητα αύξησης δεν ήταν 0,5. Κατέληξε στο συμπέρασμα ότι το υπόδειγμα τυχαίου περιπάτου εναρμονίζεται καλύτερα με τα δεδομένα,

αλλά εντόπισε λεπτοκύρτωση στην κατανομή των αποδόσεων. Επίσης, αυτή η εργασία ήταν η πρώτη που εφάρμοσε μη γραμμική εξάρτηση. Την ίδια χρονιά, ο Muth (1961) εισήγαγε την υπόθεση των ορθολογικών προσδοκιών στα οικονομικά.

Ένα χρόνο αργότερα, ο Mandelbrot (1962) πρότεινε ότι οι ουρές της κατανομής των αποδόσεων ακολουθούν ένα νόμο εξουσίας (power law). Εν τω μεταξύ, ο Cootner (1962) κατέληξε στο συμπέρασμα ότι το χρηματιστήριο δεν είναι μια περίπτωση τυχαίου περιπάτου. Ο Osborne (1962) διερεύνησε τις αποκλίσεις των τιμών των μετοχών από έναν απλό τυχαίο περίπατο, με τα αποτελέσματά του να καταδεικνύουν το γεγονός ότι οι μετοχές τείνουν να διαπραγματεύονται σε ζεύγη. Ο Moore (1962) βρήκε ασήμαντη αρνητική διαδοχική συσχέτιση των αποδόσεων των μεμονωμένων μετοχών, αλλά με μια ελαφρά θετική διαδοχική συσχέτιση για τον δείκτη. Ο Treynor (1962) έγραψε το αδημοσίευτο χειρόγραφο του με τίτλο “Towards a theory of market value of risky assets”, η πρώτη μελέτη σχετικά με το μοντέλο τιμολόγησης των περιουσιακών στοιχείων (CAPM), το οποίο όμως σπανίως αναφέρεται διότι συχνά παρουσιάζεται εσφαλμένα ως « Treynor (1961)»..

Οι Granger & Morgenstern (1963) πραγματοποίησαν μια φασματική ανάλυση στις τιμές της αγοράς και διαπίστωσαν ότι οι βραχυπρόθεσμες κινήσεις των σειρών υπακούουν στην απλή υπόθεση του τυχαίου περιπάτου, σε αντίθεση με τις μακροχρόνιες κινήσεις, και ότι η επίδραση των «επιχειρηματικών κύκλων» είναι μικρή ή αμελητέα. Ο Mandelbrot (1963) εξέτασε τη συμπεριφορά των τιμών χρησιμοποιώντας ένα νέο μοντέλο. Εν αντιθέσει με την μέθοδο του Bachelier, εισήγαγε φυσικούς λογαρίθμους τιμών και προέβη σε αντικατάσταση των Gaussian κατανομών με την πιο γενική Παρετιανή σταθερά (stable Paretian). Ο Fama (1963) συζήτησε την υπόθεση της Παρετιανής σταθεράς του Mandelbrot και κατέληξε στο συμπέρασμα ότι τα δεδομένα της αγοράς που ελέγχθηκαν είναι σύμφωνα με την κατανομή.

Ο Alexander (1964) απάντησε στους επικριτές της εργασίας του το 1961 και συμπέρανε ότι οι τιμές των μετοχών των βιομηχανιών του S&P δεν ακολουθούν το υπόδειγμα του τυχαίου περιπάτου. Ο Cootner (1964) κυκλοφόρησε το κλασικό βιβλίο του με τίτλο “*The Random Character of Stock Market Prices*”, μια συλλογή των εργασιών των Cootner, Roberts, Kendall, Bachelier, Working, Osborne, Moore, Cowles, Granger και Morgenstern, Larson, Alexander, Fama, Steiger, Mandelbrot και άλλων. Ο Steiger (1964) μελέτησε την τυχαιότητα και συμπέρανε ότι οι τιμές των μετοχών δεν υπακούουν στον τυχαίο περίπατο, ενώ ο Sharpe (1964) με το έργο του για το CAPM κέρδισε το βραβείο Νόμπελ.

Ο Fama το 1965 παρουσίασε σε δύο μελέτες του ορισμένα εμπειρικά αποτελέσματα που υποστηρίζουν τη θεωρία του τυχαίου περιπάτου στη διδακτορική διατριβή του, ενώ την ίδια χρονιά παρουσίασε στο Management Conference του Πανεπιστημίου του Σικάγο μια περιεκτική, μη τεχνική, έκδοση της διδακτορικής του διατριβής που υποστηρίζει τη θεωρία του τυχαίου περιπάτου ως ακριβή περιγραφή της πραγματικότητας. Στη συνέχεια αμφισβήτησε τους υποστηρικτές των τεχνικών και θεμελιωδών αναλύσεων προκειμένου να αποδείξει τους ισχυρισμούς του. Μολαταύτα εκείνη την εποχή οι τεχνικές ή θεμελιώδεις αναλύσεις ήταν οι συνήθεις μέθοδοι που χρησιμοποιούνταν και υποστηρίζονταν για να προβλεφθούν οι τιμές των μετοχών από τους επαγγελματίες της αγοράς.

Είναι ευρέως γνωστό ότι ο Fama καθιέρωσε τη θεωρία του τυχαίου περιπάτου, η οποία έχει εμφανιστεί σε πλείστα ακαδημαϊκά περιοδικά, αλλά δεν εκτιμήθηκε τα επόμενα χρόνια, καθώς εναντιωνόταν στην τεχνική και θεμελιώδη ανάλυση, η οποία είναι πολύ περίπλοκη για τους μη μαθηματικούς. Όπως δηλώνει, η λογική πίσω από τις τεχνικές θεωρίες είναι ότι η ιστορία τείνει να επαναλαμβάνεται. Δηλαδή, αν εξετάσουμε την προηγούμενη συμπεριφορά ενός μεμονωμένου χρεογράφου ή μιας χρηματιστηριακής αγοράς, μπορούμε να προβλέψουμε τη μελλοντική τους πορεία αναλύοντας προηγούμενες αλληλουχίες μεταβολών τιμών. Σύμφωνα με τον ίδιο, είναι αδύνατο να επιτευχθεί ασυνήθιστο (abnormal) κέρδος κοιτάζοντας την ιστορία της μεταβλητότητας των τιμών, επειδή οι διαδοχικές αλλαγές των τιμών είναι ανεξάρτητες, ακριβώς ό,τι υποστηρίζει και η θεωρία του τυχαίου περιπάτου. Επιπλέον, θεωρούσε ότι οι επαγγελματίες της αγοράς βασίζονται στη θεμελιώδη ανάλυση και όχι στην τεχνική επειδή η τεχνική ανάλυση δεν έχει ασφαλή ερείσματα. Η παραδοχή της προσέγγισης της θεμελιώδους ανάλυσης εξαρτάται από την πεποίθηση ότι η ασφάλεια της έγκειται στο γεγονός της διαφορετικής εσωτερικής αξίας από την πραγματική τιμή. Εσωτερική αξία είναι η αξία των δυνητικών κερδών ενός τίτλου. Ορισμένοι βασικοί παράγοντες, όπως η ποιότητα της διαχείρισης, η συνολική εικόνα του κλάδου δραστηριοποίησης μιας επιχείρησης και η ίδια η οικονομική κατάσταση, μπορούν να επηρεάσουν τα δυνητικά κέρδη μιας επιχείρησης. Ως εκ τούτου, ένας αναλυτής μπορεί να προβλέψει τη μελλοντική τιμή ενός τίτλου, αξιολογώντας αυτούς τους θεμελιώδεις παράγοντες, βρίσκοντας την εσωτερική αξία και συγκρίνοντάς την με την πραγματική τιμή του τίτλου. Αν η πραγματική τιμή του τίτλου είναι χαμηλότερη από την εσωτερική αξία του, αργά ή γρήγορα η πραγματική τιμή θα ανέβει μέσω της εσωτερικής αξίας του και αντιστρόφως.

Σε αντίθεση με τους υποστηρικτές της προσέγγισης της θεμελιώδους ανάλυσης, ο Fama διατύπωσε για πρώτη φορά τον ορισμό της αποτελεσματικής αγοράς ως εξής:

“a market where there are large numbers of rational profit maximizers actively competing, with each trying to predict future market values of individual securities, and where important current information is almost freely available to all participants”.

Ο ορισμός αυτός υποδηλώνει ότι ένα πλήθος ορθολογικών συμμετεχόντων που ανταγωνίζονται μεταξύ τους οδηγεί στην εξάλειψη των αποκλίσεων μεταξύ των πραγματικών τιμών και των εσωτερικών αξιών, μολονότι οι τελευταίες είναι δύσκολο να εκτιμηθούν. Η διαδικασία εξουδετέρωσης των αποκλίσεων μεταξύ των δύο αξιών θα προκαλέσει τις πραγματικές διακυμάνσεις των τιμών να κινούνται γύρω από την εσωτερική αξία τους. Όμως, οι πραγματικές ή αναμενόμενες νέες πληροφορίες μπορούν να αλλάξουν την εσωτερική αξία. Σύμφωνα με τον Fama, σε αυτήν την περίπτωση, οι πραγματικές τιμές θα μεταβληθούν αμέσως, απορροφώντας τις νέες πληροφορίες, και θα προσπαθήσουν να βρουν το νέο επίπεδο εσωτερικής αξίας λόγω του υψηλού ανταγωνισμού μεταξύ πολλών ομοιογενών και ορθολογικών συμμετεχόντων.

Την ίδια εποχή, ο Samuelson (1965) έδειξε ότι οι ανεπάλληλες μεταβολές των τιμών δεν έχουν καμία εξάρτηση ισχυριζόμενος ότι:

“in a competitive market there is a buyer for every seller and if somebody is sure that a price would rise, it would have already risen”

Κατέληξε στο συμπέρασμα ότι η μη προβλεψιμότητα των τιμών ήταν ένδειξη της αποτελεσματικής λειτουργίας των χρηματιστηριακών αγορών.

Έκτοτε έχουν πραγματοποιηθεί δεκάδες εργασίες με σκοπό την εις βάθος διερεύνηση της θεωρίας της αποτελεσματικής αγοράς με τις πιο πρόσφατες να δημοσιεύονται πριν λίγα χρόνια. Αναλυτικότερα, στη νεότερη βιβλιογραφία ο Malkiel (2005) απέδειξε ότι οι διαχειριστές που ασχολούνται επαγγελματικά με τις επενδύσεις δεν υπερβαίνουν τα κριτήρια αναφοράς των δεικτών τους και παρέχουν αποδείξεις ότι οι τιμές της αγοράς σε γενικές γραμμές ενσωματώνουν όλη τη διαθέσιμη πληροφορία.

Οι Wilson & Marashdeh (2007) κατέδειξαν ότι οι συνολοκληρωμένες τιμές των μετοχών δεν συνάδουν με την EMH βραχυπρόθεσμα, αλλά μόνο μακροπρόθεσμα. Η εξάλειψη των ευκαιριών κερδοσκοπίας σημαίνει ότι η βραχυπρόθεσμη αναποτελεσματικότητα των χρηματιστηρίων διασφαλίζει μια μακροπρόθεσμα αποτελεσματικότητα στην αγορά.

Οι Yen & Lee (2008) παρουσίασαν μια έρευνα που δίνει μια χρονολογική περιγραφή των εμπειρικών ευρημάτων και κατέληξαν ότι η EMH εξακολουθεί να ισχύει.

Τέλος, οι Lee et al., (2010) ερεύνησαν τη σταθερότητα των πραγματικών τιμών των μετοχών για 32 ανεπτυγμένες και 26 αναπτυσσόμενες χώρες που καλύπτουν την περίοδο Ιανουαρίου 1999 - Μαΐου 2007 και κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι τα χρηματιστήρια δεν είναι αποτελεσματικά.

1.1.2 Τυχαίος Περίπατος (Random Walk)

1.1.2.1 Θεωρητική προσέγγιση

Ήδη από την εισαγωγική ενότητα της θεωρίας της αποτελεσματικής αγοράς, η αναφορά στον όρο «τυχαίος περίπατος» έγινε ουκ ολίγες φορές. Και αυτό διότι αποτελεί χαρακτηριστικό γνώρισμα της αποτελεσματικότητας. Μάλιστα το συγκεκριμένο μαθηματικό υπόδειγμα τυγχάνει εφαρμογής σε πολλά επιστημονικά πεδία όπως της επιστήμης των υπολογιστών, της φυσικής, της οικολογίας, των μαθηματικών και της οικονομίας ως θεμελιώδες μοντέλο τυχαίων διαδικασιών στο χρόνο.

Στα χρηματοοικονομικά, το υπόδειγμα του τυχαίου περιπάτου υποδηλώνει ότι οι μεταβολές των τιμών των μετοχών ακολουθούν την ίδια κατανομή και είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους. Συνεπώς, υποθέτει ότι η προηγούμενη κίνηση ή τάση μιας χρηματιστηριακής τιμής ή αγοράς αδυνατεί να προβλέψει τη κίνησή της στο μέλλον. Επιγραμματικά, η θεωρία του τυχαίου περιπάτου υποστηρίζει την *τυχειότητα* και το *απρόβλετο* των μεταβολών των τιμών με αποτέλεσμα να καθιστά αναποτελεσματική οποιαδήποτε μέθοδο πρόβλεψης των τιμών των μετοχών μακροπρόθεσμα. Γι' αυτό και θεωρείται αδύνατον να ξεπεραστεί η απόδοση της αγοράς χωρίς την ανάληψη πρόσθετου κινδύνου. Θεωρεί την τεχνική ανάλυση αναξιόπιστη επειδή οι χαρτιστές³ αγοράζουν ή πωλούν έναν τίτλο μόνο μετά από μια καθιερωμένη τάση που έχει αναπτυχθεί. Παρομοίως, η εξεταζόμενη θεωρητική προσέγγιση βρίσκει αναξιόπιστη και την εφαρμογή της θεμελιώδους ανάλυσης επειδή συλλέγει συχνά πληροφορίες αμφιβόλου ποιότητας και καταλήγει σε αυθαίρετα πολλές φορές συμπεράσματα. Οι πολέμιοι της θεωρίας διατείνονται ότι οι μετοχές με την πάροδο του χρόνου διατηρούν τις τάσεις των τιμών ή με

³ Ένας χαρτιστής (chartist) είναι ένας trader που χρησιμοποιεί διαγράμματα ή γραφήματα των ιστορικών τιμών ή επιπέδων ενός τίτλου για να προβλέψει τις μελλοντικές του τάσεις. Πρόκειται για ένα είδος τεχνικού αναλυτή που συνήθως δεν εξετάζει τα βασικά στοιχεία (fundamentals) κατά τη λήψη μιας επενδυτικής απόφασης. Ουσιαστικά αναζητά γνωστά πρότυπα όπως το κεφάλι και οι ώμοι ή τα επίπεδα στήριξης και αντίστασης σε τίτλους, ώστε να τα εμπορεύεται πιο επικερδώς.

διαφορετική διατύπωση, ότι δύναται να ξεπεραστεί η αγορά με την προσεκτική επιλογή σημείων εισόδου και εξόδου για επενδύσεις μετοχικού κεφαλαίου.

Η καθιέρωση στη διεθνή βιβλιογραφία της ορολογίας του τυχαίου περιπάτου ανήκει στον καθηγητή και εταίρο της Βασιλικής Εταιρείας Karl Pearson (1905), που πρωτοχρησιμοποίησε τον όρο στις σελίδες των γραμμάτων της φύσης με σκοπό να εξηγήσει τις κινήσεις των σωματιδίων. Η πρώτη χρήση του μοντέλου στην οικονομική επιστήμη συναντάται στο έργο του Cowles (1933), όπου παρουσιάζοντας μια εμπειρική μελέτη για την επιλογή μετοχών κατέληξε στο συμπέρασμα ότι δεν υπάρχουν σοβαρές ενδείξεις ότι κάποιος μπορεί να κερδίσει την αγορά. Ωστόσο, η ολοένα αυξανόμενη εξέλιξη των ηλεκτρονικών υπολογιστών στον τομέα της στατιστικής ανάλυσης των χρονολογικών σειρών, οδήγησε στην χρησιμοποίηση του μοντέλου και σε πιο σύνθετες οικονομικές εφαρμογές, όπως ήταν η έρευνα του Kendall (1953), που ύστερα από εξέταση 22 χρονολογικών σειρών με εβδομαδιαίες τιμές διαπίστωσε προς έκπληξή του ότι οι μεταβολές των τιμών ήταν ουσιαστικά τυχαίες. Επίσης, ήταν ο πρώτος που παρατήρησε την χρονική εξάρτηση της εμπειρικής διακύμανσης (μη στασιμότητα).

1.1.2.2 Μαθηματική Μοντελοποίηση

Το μοντέλο του τυχαίου περιπάτου αποτελεί μια ειδική περίπτωση του αυτοπαλίνδρομου σχήματος πρώτης τάξης AR(1) για $\phi_1=1$. Βασίζεται στην ιδέα ότι η τιμή μιας μεταβλητής Y στο χρόνο t καθορίζεται από την προγενέστερη χρονικά τιμή της ίδιας μεταβλητής στο χρόνο $t-1$ αλλαγμένη κατά ένα τυχαίο σφάλμα. Πιο συγκεκριμένα,

$$Y_t = Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (1)$$

όπου ε_t είναι λευκός θόρυβος με τις εξής ιδιότητες:

$$E(\varepsilon_t) = 0 \quad \forall t$$

$$Var(\varepsilon_t) = E(\varepsilon_t^2) = \sigma^2 \quad \forall t$$

$$Cov(\varepsilon_t, \varepsilon_s) = E(\varepsilon_t \varepsilon_s) = 0 \quad \forall s \neq 0, t \neq s$$

Αν στο υπόδειγμα του τυχαίου περιπάτου προστεθεί και ένας σταθερός όρος μ τότε μιλάμε για τυχαίο περίπατο με σταθερό (ή μετατόπιση ή περιπλάνηση) (random walk with drift).

$$Y_t = \mu + Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (2)$$

Όταν η μεταβλητή Y_t μεταβάλλεται σε ΔY_t έχουμε ανοδική ή καθοδική στοχαστική τάση ανάλογα με το πρόσημο της μετατόπισης μ . Τέλος, υπάρχει και η τρίτη μορφή τυχαίου περιπάτου που περιλαμβάνει και μετατόπιση και τάση.

$$Y_t = \mu + \beta t + Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3)$$

όπου t είναι ο χρόνος ως μια ανεξάρτητη μεταβλητή. Σε αυτή την περίπτωση, όταν η μεταβλητή Y_t μεταβάλλεται σε ΔY_t έχουμε ανοδική ή καθοδική στοχαστική τάση και προσδιοριστική τάση ανάλογα με το πρόσημο της μετατόπισης μ .

Το απλό μοντέλο του τυχαίου περιπάτου ή το μοντέλο με μετατόπιση (με ή χωρίς τάση) αποτελεί μια μη στάσιμη χρονολογική σειρά. Γι' αυτό, το αυτοπαλίνδρομο σχήμα πρώτης τάξης AR(1) του τυχαίου περιπάτου με μετατόπιση (αλλά χωρίς τάση) μπορεί να υπολογιστεί ως εξής:

$$Y_t = \sum_{i=1}^{\infty} (\mu + \varepsilon_{t-i}) \quad (4)$$

Το υπόδειγμα του τυχαίου περιπάτου μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για τη διενέργεια προβλέψεων, με την παρατήρηση y_{T+1} (μελλοντική παρατήρηση της μεταβλητής Y) να εμφανίζεται ως μια τιμή της υπό συνθήκη πιθανότητας κατανομής $f(y_{T+1} | y_1, y_2, \dots, y_T)$, δηλαδή της πιθανότητας κατανομής της y_{T+1} με δεδομένο ότι οι τυχαίες μεταβλητές Y_1, Y_2, \dots, Y_T έλαβαν τις αντίστοιχες τιμές y_1, y_2, \dots, y_T .

Συνεπώς, το μοντέλο για την πρόβλεψη της μελλοντικής περιόδου $T+1$ λαμβάνει την εξής μορφή:

$$\hat{y}_{T+1} = E(y_{t+1} | y_1, \dots, y_T) \quad (5)$$

1.1.3 Μορφές Αποτελεσματικής Αγοράς

Ο Fama που κατηγοριοποίησε για πρώτη φορά το 1969 την αποτελεσματική αγορά, αναφέρει στο έργο του 'Efficient Capital Markets: A review of Theory and Empirical Work, τρεις εκδοχές αποτελεσματικότητας των αγορών: την *ασθενή* μορφή (weak form), την *ημι-ισχυρή* μορφή (semistrong form) και την *ισχυρή* μορφή (strong form). Οι τρεις εκδοχές διακρίνονται ανάλογα με τον τρόπο που η καθεμία αντιλαμβάνεται την έννοια του όρου «όλες οι διαθέσιμες πληροφορίες».

Η **ασθενής μορφή (weak form)** της υπόθεσης υποστηρίζει ότι οι τιμές των μετοχών αντανακλούν ήδη όλες τις διαθέσιμες πληροφορίες που δύναται να προκύψουν από την

εξέταση των συναλλαγών της αγοράς, όπως είναι το ιστορικό παρελθουσών τιμών, ο όγκος συναλλαγών ή ο αριθμός των ανοιχτών θέσεων. Με αυτήν την υπόθεση διαφαίνεται το άσκοπο της ανάλυσης των τάσεων για την πρόβλεψη της πορείας των μελλοντικών τιμών. Το ιστορικό των παλαιότερων τιμών των μετοχών είναι διαθέσιμο στο ευρύ κοινό που μπορεί να το αποκτήσει εύκολα και χωρίς κόστος. Η συγκεκριμένη μορφή υποστηρίζει ότι αν αυτού του είδους τα δεδομένα είχαν προβλεπτική ικανότητα για τη μελλοντική πορεία των αποδόσεων των μετοχών, τότε οι επενδυτές θα τα είχαν ήδη εκμεταλλευθεί. Τελικά, τα σημάδια χάνουν την αξία τους με την ευρεία διαθεσιμότητά τους, διότι για παράδειγμα ένα σήμα για πώληση θα οδηγούσε σε άμεση πτώση της τιμής της μετοχής.

Η **ημι-ισχυρή μορφή (semistrong form)** της υπόθεσης θεωρεί ότι ολόκληρη η δημόσια διαθέσιμη πληροφορία που σχετίζεται με τη δυναμική μια εταιρείας πρέπει να εγκολπώνεται στην τιμή της μετοχής. Τέτοιες πληροφορίες εσωκλείουν όχι μόνο παρελθόντα γεγονότα αλλά και θεμελιώδη δεδομένα για τη γραμμή παραγωγής της επιχείρησης, την ποιοτική εκτίμηση της διοίκησης, τα στοιχεία του ισολογισμού και τις λογιστικές πρακτικές, τις καταχωρημένες πατέντες (δικαιώματα ευρεσιτεχνίας) και τα προβλεπόμενα κέρδη. Και σε αυτή τη μορφή η σημασία των σημάτων από τη δημόσια πληροφορία (π.χ. αξιοποίηση των αποτελεσμάτων των δημοσιευμένων λογιστικών καταστάσεων) αποδυναμώνεται καθώς οι επενδυτές περιμένουν ότι ήδη αντανακλώνται στις τιμές των μετοχών.

Η **ισχυρή μορφή (strong form)** της υπόθεσης της αποτελεσματικής αγοράς αφορά στην ενσωμάτωση στις τιμές των μετοχών και της δημοσίας και την ιδιωτικής πληροφορίας σχετικά με την εταιρία. Συνεπώς, η γνώση της προνομιακής πληροφορίας⁴ δεν προσπορίζει στους έχοντες αυτήν κάποια υπερβάλλουσα απόδοση. Όμως, αυτή η εκδοχή είναι μάλλον ακραία καθώς ουδείς πιστεύει ότι κάποια από τα στελέχη των επιχειρήσεων δεν έχουν γνώση των

⁴ Σύμφωνα με την παράγραφο 1 του άρθρου 6 του ν. 3340/2005 (ενσωμάτωση της Οδηγίας 2003/6/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 28ης Ιανουαρίου 2003, για τις πράξεις προσώπων που κατέχουν προνομιακές πληροφορίες και τις πράξεις χειραγώγησης της αγοράς (κατάχρηση αγοράς)), μια πληροφορία θεωρείται «προνομιακή» εφόσον πληρούνται σωρευτικά οι ακόλουθες προϋποθέσεις:

(α) είναι συγκεκριμένη, δηλαδή:

(αα) αφορά κατάσταση που υφίσταται ή που ευλόγως μπορεί να αναμένεται ότι θα υπάρξει ή γεγονός που έλαβε χώρα ή που ευλόγως μπορεί να αναμένεται ότι θα λάβει χώρα, και

ββ) επιτρέπει τη συναγωγή συμπερασμάτων σχετικά με την πιθανή επίπτωση αυτής της κατάστασης ή του γεγονότος στις τιμές χρηματοπιστωτικών μέσων ή των συνδεδεμένων με αυτά παράγωγων χρηματοπιστωτικών μέσων,

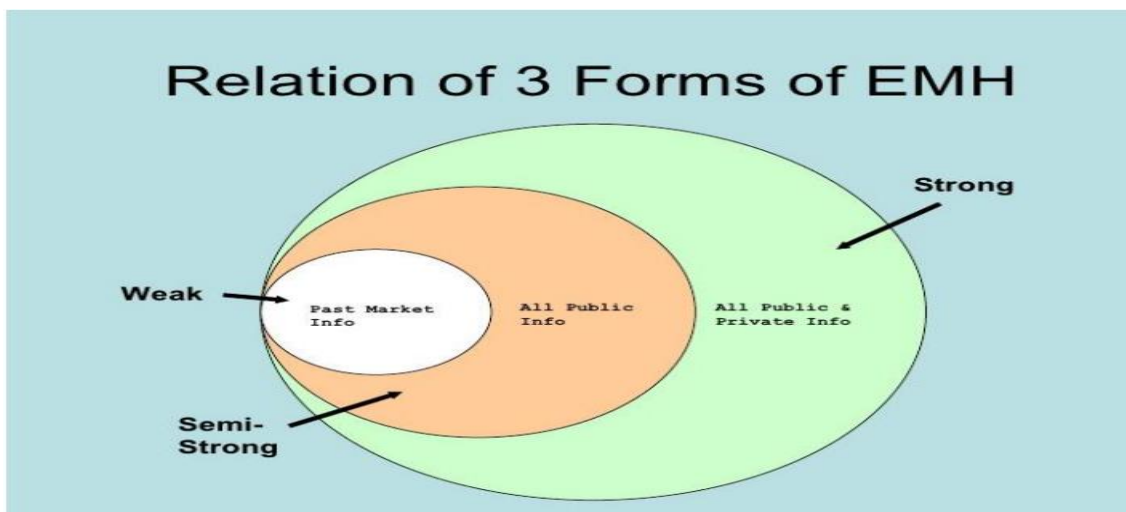
(β) δεν έχει δημοσιοποιηθεί,

(γ) αφορά, άμεσα ή έμμεσα, έναν ή περισσότερους εκδότες ή ένα ή περισσότερα χρηματοπιστωτικά μέσα,

(δ) η δημοσιοποίησή της θα μπορούσε να επηρεάσει σημαντικά την τιμή των χρηματοπιστωτικών μέσων που αφορά ή την τιμή των συνδεδεμένων με αυτά παράγωγων χρηματοπιστωτικών μέσων, δηλαδή πρόκειται για πληροφορία που ένας συνετός επενδυτής θα αξιολογούσε, μεταξύ άλλων, ως ουσιώδη κατά τη λήψη των επενδυτικών του αποφάσεων.

σχετικών πληροφοριών πολύ πριν ανακοινωθούν στο κοινό αποκομίζοντας έτσι κέρδη από τη διενέργεια στοχευμένων συναλλαγών⁵. Άλλωστε, τμήμα της Επιτροπής Κεφαλαιαγοράς έχει επιφορτιστεί με την παρεμπόδιση στους έχοντες την εμπιστευτική πληροφορία να αποκομίζουν κέρδη εκμεταλλευόμενοι την προνομιακή τους θέση⁶. Ενδεικτικά αναφέρεται η περίπτωση του Ivan Boesky, ο οποίος το 1980 ομολόγησε ότι απέσπασε 50 εκατομμύρια δολάρια από την εξαγορά μετοχών βασιζόμενος σε εσωτερική πληροφόρηση. Πληρώνοντας το τίμημα των πράξεων του οδηγήθηκε στην φυλακή, ωστόσο κατέδειξε τις αδυναμίες που έχει η ισχυρή μορφή της αποτελεσματικής αγοράς.

Πάντως, ο εννοιολογικός προσδιορισμός της προνομιακής πληροφόρησης και της καταχρηστικής συναλλαγής, και κατ' επέκταση το παράνομο αυτών, δεν είναι πάντοτε εύκολος καθώς θα ακυρωνόταν η δουλειά των χρηματιστηριακών αναλυτών που βασίζεται σε πληροφορίες που δεν είναι ευρέως γνωστές στους εμπλεκόμενους στην αγορά.



Σχήμα 1: Οι τρεις μορφές της αποτελεσματικής αγοράς (<https://www.slideshare.net>)⁷

⁵ Παραπομπή στο άρθρο του Nejat H. Seyhun, "Insiders' Profit, Costs of Trading and Market Efficiency", Journal of Financial Economics (June 1986), 189-212.

⁶ Σύμφωνα με την παράγραφο 1 του άρθρου 3 του ν. 3340/2005 (ενσωμάτωση της Οδηγίας 2003/6/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 28ης Ιανουαρίου 2003, για τις πράξεις προσώπων που κατέχουν προνομιακές πληροφορίες και τις πράξεις χειραγώγησης της αγοράς (κατάχρηση αγοράς)), απαγορεύεται σε πρόσωπα, τα οποία κατέχουν προνομιακές πληροφορίες, όπως αυτές ορίζονται στο άρθρο 6: (α) λόγω της ιδιότητάς τους ως μελών των διοικητικών, διευθυντικών ή εποπτικών οργάνων εκδότη ή (β) λόγω της συμμετοχής τους στο κεφάλαιο εκδότη ή (γ) λόγω της πρόσβασης που έχουν στις πληροφορίες αυτές κατά την άσκηση της εργασίας, του επαγγέλματος ή των καθηκόντων τους ή (δ) λόγω των εγκληματικών δραστηριοτήτων τους, να χρησιμοποιούν τις πληροφορίες αυτές για να αποκτήσουν ή να διαθέσουν ή για να προσπαθήσουν να αποκτήσουν ή να διαθέσουν, για λογαριασμό τους ή για λογαριασμό τρίτων, αμέσως ή εμμέσως, χρηματοπιστωτικά μέσα στα οποία αφορούν οι πληροφορίες αυτές.

⁷ <https://www.slideshare.net/Zorro29/market-efficiency-and-empirical-evidence>

1.2 Φαινόμενα Αναποτελεσματικότητας της Αγοράς

Η επισταμένη ενασχόληση και εμβάθυνση στη θεωρία της αποτελεσματικότητας των αγορών δεν συνοδεύεται πάντοτε με υποστηρικτικά της ΕΜΗ συμπεράσματα. Η ανάλυση της αποτελεσματικότητας δεν αναλώνεται μόνο σε έναν μονόπλευρο έλεγχο αλλά κυρίως σε έναν συνδυαστικό έλεγχο (joint test), διότι η μη αποδοχή της μηδενικής υπόθεσης (η αγορά συμπεριφέρεται με τις υποθέσεις και τα προστάγματα της ΕΜΗ, όπως είναι η έλλειψη αυτοσυσχετίσεων μεταξύ των αποδόσεων, η χαμηλή μεταβλητότητα στους ελέγχους μεταβλητότητας) δεν συνεπάγεται αυτομάτως αναποτελεσματικότητα αλλά μπορεί να οφείλεται και σε εσφαλμένη θεωρητική εξειδίκευση του προτύπου με το οποίο συγκρίνονται τα πραγματικά δεδομένα (ή και εσφαλμένη χρήση του προτύπου που άπτεται οικονομετρικών ζητημάτων, όπως είναι ο μικρός αριθμός των παρατηρήσεων ή η κανονική κατανομή των αποδόσεων).

Η ενότητα αυτή επικεντρώνεται σε δύο χρηματοοικονομικά φαινόμενα, που έχουν αχθεί σε πόλο έξης της διεθνούς βιβλιογραφίας, λόγω της παραβίασης των αρχών της ΕΜΗ, κυρίως του κριτηρίου της ορθολογικότητας, και της υπεισέλευσης του υποκειμενικού στοιχείου στην ανάλυση των επενδυτικών αποφάσεων. Τα φαινόμενα αυτά είναι: τα *Συμπεριφορική Χρηματοοικονομική (Behavioral Finance)* και η *Θεωρία της Προσαρμοστικότητας (Adaptivity Theory)*.

1.2.1 Συμπεριφορική Χρηματοοικονομική (Behavioral Finance)

Στον ιδεατό κόσμο της επενδυτικής στρατηγικής η λήψη απόφασης για τον Οικονομικό Άνθρωπο (Homo Economicus)⁸ προσπαθεί να συγκεράσει την παραδοσιακή χρηματοοικονομική θεωρία με την υπόθεση της αποτελεσματικής αγοράς. Όμως, η πραγματική εικόνα της αγοράς αποκλίνει από αυτό το θεωρητικό κατασκεύασμα υπερθεματίζοντας τις αδυναμίες της κλασσικής χρηματοοικονομικής.

Σύμφωνα με τον Thaler (1993), που θεωρείται ο πατέρας της συμπεριφορικής χρηματοοικονομικής, οι άνθρωποι συμπεριφέρονται σαν κανονικά όντα με την έννοια ότι δεν πράττουν μόνο ορθολογικά στοχεύοντας στο πως θα μεγιστοποιήσουν την αναμενόμενη

⁸ Ο John Stuart Mill το 1836 στην εργασία του με τίτλο “The essay, which was titled On the Definition of Political Economy and on the Method of Investigation Proper to It” καθιέρωσε την έννοια του *Homo economicus* ως μια θεωρητική αφαίρεση, την οποία χρησιμοποιούν οι οικονομολόγοι για να περιγράψουν ένα λογικό ανθρώπινο ον. Σε ορισμένες νεοκλασικές οικονομικές θεωρίες, οι άνθρωποι απεικονίζονται με αυτόν τον τρόπο ως ιδανικοί φορείς λήψης αποφάσεων με πλήρη ορθολογικότητα, τέλεια πρόσβαση σε πληροφορίες, συνεπείς, και με προσωπικούς στόχους.

χρησιμότητά τους, αλλά υπάρχει και η πιθανότητα εσφαλμένης κρίσης κατά τη λήψη μιας απόφασης. Στο ίδιο μήκος κύματος βρίσκεται και η μελέτη των Kahneman & Tversky (1973) που αναφέρεται στα ψυχολογικά κίνητρα και τους καθοριστικούς παράγοντες επηρεασμού των επενδυτών που τους οδηγούν να παρεκκλίνουν από την παραδοσιακή θεωρία αποτελεσματικότητας της αγοράς, ενώ την ίδια φιλοσοφία φαίνεται να ενστερνίζεται και ο Grether (1980) που επισημαίνει ότι οι προβλέψεις των επαγγελματιών του χώρου, όπως οι οικονομικοί και χρηματιστηριακοί αναλυτές, δημιουργούν μια προκατάληψη για τις αναμενόμενες αποδόσεις δρώντας επιδραστικά πάνω στην ψυχολογία και στις προτιμήσεις του επενδυτή.

1.2.1.1 Συμπεριφορική Τιμολόγηση Περιουσιακών Στοιχείων

Ένα βασικό επιχείρημα στη συμπεριφορική χρηματοοικονομική είναι ότι η ύπαρξη συμπεριφορικών προκαταλήψεων (behavioral biases) μεταξύ των επενδυτών θα επηρεάσει τις τιμές των περιουσιακών στοιχείων και τις αποδόσεις σε σταθερή βάση μόνο αν υφίστανται παράλληλα και όρια στην κερδοσκοπία που εμποδίζουν τους ορθολογικούς επενδυτές να εκμεταλλευθούν βραχυπρόθεσμες ανακρίβειες με στόχο την επιστροφή των τιμών στην ισορροπία.

Ενώ η πανεπιστημιακή κοινότητα υποστηρίζει τη βαθύτερη έννοια της τιμολόγησης των περιουσιακών στοιχείων και την εξήγηση της ανατομίας των αποδόσεων των μετοχών, για τους επαγγελματίες τα ίδια θέματα εμπίπτουν στην απλούστερη κατηγορία της «διαλογής μετοχών». Αν οι συμπεριφορικές προκαταλήψεις μεταξύ των επενδυτών προκαλούν κακή τιμολόγηση των μετοχών με προβλέψιμο τρόπο, τότε οι ενεργοί διαχειριστές μπορεί να έχουν τη δυνατότητα να νικήσουν την αγορά χρησιμοποιώντας στρατηγικές με βάση αυτές τις πηγές κακής τιμολόγησης.

Ένα σημαντικό ζήτημα είναι το αν η *ενσυναίσθηση των επενδυτών* (investor sentiment) έχει τη δυνατότητα να επηρεάσει τις αποδόσεις των μετοχών, η οποία θεωρείται αυτονόητη από τους περισσότερους επαγγελματίες. Όμως η παραδοσιακή χρηματοοικονομική θεωρία αποδίδει μικρή σημασία στο συναίσθημα κατά την τιμολόγηση των περιουσιακών στοιχείων. Εντοπίζονται στη βιβλιογραφία (Baker et al., 2007; Kumar & Lee, 2006; Tetlock, 2007) στοιχεία των συναισθημάτων των επενδυτών που επηρεάζουν τις αποδόσεις των μετοχών. Η επίδραση είναι πιο έκδηλη για τα περιουσιακά στοιχεία που είναι δύσκολο να εκτιμηθούν και/ή είναι δύσκολο να αποτελέσουν αντικείμενο κερδοσκοπίας. Η κατηγορία αυτή περιλαμβάνει “μικρές” μετοχές, μετοχές νεοφυών εταιριών, μη κερδοφόρες μετοχές και μετοχές εταιρειών

εξαιρετικής ανάπτυξης. Όταν ο επενδυτής ακολουθεί εξ ολοκλήρου το συναίσθημά του, οι μεταγενέστερες αποδόσεις για αυτούς τους τύπους των μετοχών τείνουν να είναι σχετικά χαμηλές και αντιστρόφως.

Οι αιτίες της μεταβολής του επενδυτικού συναισθήματος ποικίλλουν και, σε ορισμένες περιπτώσεις, ενδέχεται να είναι αρκετά ασήμαντες. Οι Hirshleifer & Shumway (2003) παρουσίασαν στοιχεία που αποδεικνύουν ότι οι ημερήσιες αποδόσεις στις παγκόσμιες αγορές επηρεάζονται από τις καιρικές συνθήκες στην πόλη του κεντρικού χρηματιστηρίου της χώρας. Δυστυχώς, μια στρατηγική για την αξιοποίηση αυτής της προβλεψιμότητας στις αποδόσεις περιλαμβάνει αρκετά μεγάλο όγκο συναλλαγών που το κόστος τους μπορεί να εξαλείψει κάθε διαθέσιμο κέρδος για τους περισσότερους επενδυτές. Σε παρόμοια αποτελέσματα καταλήγουν και οι Kamstra et al., (2003) καταδεικνύοντας ότι οι αποδόσεις σε διάφορες χώρες διαχρονικά σχετίζονται με το φως της ημέρας - ένα αποτέλεσμα που πιθανώς οδηγείται από την εμφάνιση της εποχιακής συναισθηματικής διαταραχής (seasonal affective disorder). Σημειωτέον, ένα μέτρο του συναισθήματος που δεν προβλέπει αποδόσεις είναι το τρέχον συναίσθημα -bullish ή bearish- των συγγραφέων του ενημερωτικού δελτίου επενδύσεων. Αντίθετα, οι πρόσφατες αποδόσεις του παρελθόντος προβλέπουν το συναίσθημα των συγγραφέων, το οποίο, με τη σειρά του, δεν σχετίζεται με τις μελλοντικές αποδόσεις (Clarke & Statman, 1998).

Ένα άλλο βασικό πεδίο της έρευνας σχετικά με τη συμπεριφορά αφορά τον βαθμό *υπό/υπεραντίδρασης* (under/overreact) των επενδυτών σε πληροφορίες σχετικά με την τιμολόγηση των κινητών αξιών. Τα διαθέσιμα εμπειρικά στοιχεία φαίνεται πως υποδεικνύουν έναν συνεχή βραχυπρόθεσμο ορίζοντα αποδόσεων (μέχρι 12 μήνες) (π.χ. Jegadeesh & Titman, 1993), αλλά με μακροπρόθεσμες ανατροπές (από 3 έως 5 έτη) (π.χ. De Bondt & Thaler, 1985; Lakonishok et al., 1994). Τα δεδομένα αυτά αποτελούν πρόκληση για τους ερευνητές συμπεριφορών οδηγώντας τους στην υιοθέτηση μιας θεωρία που εξηγεί αφενός την αρχική υποαντίδραση και αφετέρου τη μακροπρόθεσμη υπεραντίδραση στην πληροφορία και αντικρούει την θέση του Fama ότι αν μια αγορά υπεραντιδρά όσο υποαντιδρά μπορεί να θεωρηθεί ως γενικά αποτελεσματική.

Διάφορα μοντέλα συμπεριφοράς έχουν αναπτυχθεί για να εξηγήσουν τα εμπειρικά ευρήματα. Στους Barberis et al., (1998), οι επενδυτές υφίστανται συντηρητική προκατάληψη και χρησιμοποιούν κυρίως την ευριστική αντιπροσωπευτικότητα (representativeness heuristic). Συντηρητισμός σημαίνει ότι απαιτείται μεγάλο χρονικό διάστημα μέχρι ότου μεταβληθούν οι πεποιθήσεις των ατόμων συνεπεία καινούργιων στοιχείων και εξηγεί γιατί οι επενδυτές δεν

λαμβάνουν πλήρως υπόψη τις συνέπειες ενός αιφνιδιασμού στα κέρδη. Με τη σειρά της, η ευριστική αντιπροσωπευτικότητα υποδηλώνει ότι τα άτομα αξιολογούν την πιθανότητα ενός γεγονότος ή μιας κατάστασης με βάση επιφανειακά χαρακτηριστικά και παρόμοιες προσωπικές εμπειρίες παρά με έναν ορθολογικό τρόπο. Αυτή η προσέγγιση ενδέχεται να αφορά επενδυτές που βλέπουν πρότυπα σε τυχαία δεδομένα, προεκτείνουν αυθαίρετα πρόσφατες εταιρικές ανακοινώσεις θετικών κερδών και σε μελλοντικό χρόνο, δημιουργούν υπερβολικές προσδοκίες.

Οι Daniel et al., (1998) παρουσίασαν ένα σχετικό μοντέλο βασισμένο στην υπερβολική αυτοπεποίθηση (overconfidence) και τη μεροληπτική αυτοδιάθεση (self-attribution). Η υπερβολική αυτοπεποίθηση οδηγεί τους επενδυτές να υπερσταθμίζουν τις ιδιωτικές τους πληροφορίες όταν εκτιμούν την αξία ενός χρεογράφου, με αποτέλεσμα την υπεραντίδραση της τιμής. Μόλις καταφθάσουν και οι δημόσιες πληροφορίες, η εσφαλμένη τιμολόγηση διορθώνεται μόνο εν μέρει, μέσω της αυξανόμενης υποαντίδρασης. Επιπρόσθετα, η μεροληπτική αυτοδιάθεση σημαίνει ότι όταν οι δημόσιες πληροφορίες επιβεβαιώνουν τα αρχικά ιδιωτικά σήματα, η εμπιστοσύνη των επενδυτών αυξάνεται, με αποτέλεσμα την πιθανότητα υπερβολικής αντίδρασης.

Τέλος, οι Hong & Stein (1999) παρουσίασαν το μοντέλο των “news watchers”, εκείνων, δηλαδή, που βασίζονται στις συναλλαγές τους σε ιδιωτικές πληροφορίες, αλλά όχι σε προηγούμενες τιμές, και “momentum traders” εκείνων που βασίζονται στις συναλλαγές τους σε προηγούμενες τάσεις των τιμών. Οι ειδήσεις εξαπλώνονται αργά μεταξύ των παρατηρητών των ειδήσεων, προκαλώντας αρχικά υποαντίδραση, αλλά ακολουθείται από μια αγοραστική ορμή που μπορεί να δημιουργήσει μια ενδεχόμενη υπερβολική αντίδραση.

Εξίσου σημαντικό στοιχείο στην συμπεριφορική τιμολόγηση είναι και η *ψυχολογία του κινδύνου* (psychology of risk). Η διαχείριση του κινδύνου είναι μια σημαντική πτυχή των επενδύσεων, και η αντίληψη του είναι πιθανό να επηρεαστεί από την ψυχολογία. Ο Shiller (2003) εξετάζει ρητά τις εφαρμογές της ψυχολογίας στη διαχείριση του κινδύνου. Ίσως η πιο προφανής επίπτωση των συμπεριφορικών προκαταλήψεων είναι η υπερβολική αυτοπεποίθηση και η υπεραισιοδοξία που μπορούν να οδηγήσουν τα άτομα σε υποτίμηση του κινδύνου. Η πολυπλοκότητα του κινδύνου μπορεί επίσης να δημιουργήσει προβλήματα στην αντίληψη του κινδύνου.

Η διαμόρφωση των πλαισίων είναι σημαντική δεδομένου ότι η αντίληψη του κινδύνου μπορεί να επηρεάζεται από πτυχές της παρουσίασης της κατάστασης. Για αυτό και στο ίδιο έργο του

ο Shiller σημειώνει ότι η διαχείριση κινδύνου μπορεί να θεωρηθεί πιο ελκυστική όταν περιγράφεται ως «ασφάλιση». Η διαμόρφωση των αποτελεσμάτων από την άποψη των κερδών και των ζημιών μπορεί επίσης να επηρεάσει τη συμπεριφορά ανάληψης κινδύνου, με την απόδειξη ότι τα άτομα αναζητούν τον κίνδυνο στον τομέα των ζημιών (όπως στη θεωρία προοπτικών). Επιπλέον, εμβαθύνει στην έννοια του «κινδύνου των συναισθημάτων» σημειώνοντας ότι η πνευματική αναγνώριση ενός κινδύνου μπορεί να μην είναι αρκετή για να προκαλέσει δράση χωρίς συναισθηματική (ή επιδραστική) αντίδραση στον κίνδυνο. Αντίθετα, μερικοί κίνδυνοι που είναι αρκετά ασήμαντοι όταν εξετάζονται σε διανοητικό επίπεδο μπορεί να προκαλέσουν δράση αν καταφέρουν κάπως να δημιουργήσουν μια συναισθηματική αντίδραση.

Από άποψη επιπέδων κινδύνου, οι αλλαγές στις επενδυτικές πεποιθήσεις ενδέχεται να αποτελέσουν πηγή κινδύνου. Η εξωγενής αβεβαιότητα σχετίζεται με τις μεταβολές στις τιμές των περιουσιακών στοιχείων που προκαλούνται από μεταβολές στα βασικά μεγέθη, αλλά οι τιμές των περιουσιακών στοιχείων επίσης μεταβάλλονται λόγω των αλλαγών στις πεποιθήσεις των επενδυτών ή της ενδογενούς αβεβαιότητας. Ο Kurz (1997) που εισήγαγε την έννοια της ενδογενούς αβεβαιότητας, υποθέτει ότι οι επενδυτές δεν μπορούν να γνωρίζουν την πραγματική αξία ενός περιουσιακού στοιχείου και έχουν περιθώριο διαφωνίας σχετικά με τις επιπτώσεις των ειδήσεων στις μελλοντικές επιδόσεις της αγοράς.

1.2.1.2 Η Θεωρία της Προοπτικής και η Συμπεριφορά της Επιλογής

Η θεωρία της προοπτικής προτείνεται ως εναλλακτική στη θεωρία της υποκειμενικής αναμενόμενης χρησιμότητας (Subjective Expected Utility Theory, εφεξής SEU) ως η καταλληλότερη προγνωστική και περιγραφική θεωρία της συμπεριφοράς επιλογής υπό τον κίνδυνο και την αβεβαιότητα. Οι Kahneman & Tversky (1979) υποστηρίζουν ότι η θεωρία τους, ότι δηλαδή η προσωπική συμπεριφορά επηρεάζεται συστηματικά από τον τρόπο παρουσίασης του προβλήματος, σε σύγκριση με τη θεωρία SEU, δεν είναι κανονιστική (normative) και δεν επιτάσσει ορισμένη συμπεριφορά σε κανένα επίπεδο με αποτέλεσμα να παραμένει ο κανόνας για την ορθολογική συμπεριφορά επιλογής. Έτσι, η θεωρία της προοπτικής δεν αντικαθιστά τη θεωρία SEU ως κανονιστική θεωρία.

Τελικά, τα άτομα κάνουν επιλογές που συστηματικά αποκλίνουν από το πώς θα συμπεριφερόταν ο ιδανικός οικονομικός παράγοντας. Μια τέτοια συμπεριφορά είναι προϊόν

της εφαρμογής ευριστικών⁹ κανόνων που παράγουν γνωστικά σφάλματα. Αυτά τα λάθη δεν είναι ούτε προϊόν ευτελών κινήτρων, ούτε ευσεβών πόθων και, μάλιστα, δεν μπορούν να ξεπεραστούν μαθαίνοντας. Η πραγματική συμπεριφορά επιλογής αποκλίνει αισθητά από τον συμβατικό κανόνα που καθιερώθηκε με τη θεωρία SEU.

Η θεωρία προοπτικής είναι μια αναπαράσταση του στατιστικού μέσου όρου των μεμονωμένων συμπεριφορών. Έτσι, θα υπάρχουν αποκλίσεις από τον μέσο όρο. Η αναλυτική προβλεπτική αξία της θεωρίας σχετίζεται μόνο με τη συμπεριφορά της ομάδας, όπου η ομάδα ορίζεται ως ο στατιστικός μέσος όρος των αποτελεσμάτων των συμπεριφορών ατομικής επιλογής. Η εν λόγω στατιστική ομάδα δεν συνεπάγεται συντονισμένη συμπεριφορά των παραγόντων. Η συμπεριφορά της ατομικής επιλογής μπορεί να είναι αντίθετη με τη θεωρία της προοπτικής, αλλά είναι σημαντικό να νοηθεί ως συλλογικό αποτέλεσμα μεμονωμένων ετερόκλητων επιλογών. Αυτό εγείρει το ερώτημα της βαρύνουσας σημασίας της αποκλίνουσας συμπεριφοράς (διακυμάνσεις από τον μέσο όρο) για την κατανόηση των πτυχών της συμπεριφοράς επιλογής και των οικονομικών επιπτώσεων. Για παράδειγμα, ένα μικρότερο δείγμα των ατόμων που συμπεριφέρονται με έναν σταθερά αποκλίνοντα τρόπο μπορεί να βοηθήσει στην εξήγηση σημαντικών πτυχών της συμπεριφοράς επιλογής, είτε αυτή η συμπεριφορά είναι σύμφωνη με τη συμβατική θεώρηση είτε με τη θεωρία της προοπτικής.

Η θεωρία SEU, που στηρίζεται σε στενές συμπεριφορικές υποθέσεις, εξακολουθεί να κυριαρχεί στη βιβλιογραφία παρά την αποδεδειγμένη αποτυχία της προβλεπτικής της δύναμης. Ωστόσο, η εργασία των Kahneman και Tversky σχετικά με τη θεωρία της προοπτικής είναι η δεύτερη πιο αναφερόμενη εργασία στο περιοδικό *Econometrica*, που συχνά χρησιμεύει ως το σημείο αναφοράς των κλασικών θεωρητικών. Ο Shiller (1999) επισημαίνει τα ακόλουθα:

“Η θεωρία της προοπτικής έχει πιθανώς μεγαλύτερη επίδραση από οποιαδήποτε άλλη θεωρία συμπεριφοράς στην οικονομική έρευνα, παρά το γεγονός ότι εξακολουθεί να θεωρείται από επαΐοντες του οικονομικού κόσμου λιγότερο σημαντική σε σχέση με τη θεωρία χρησιμότητας. Μεταξύ των οικονομολόγων, η θεωρία της προοπτικής έχει ξεχωριστή, και εξέχουσα κατά

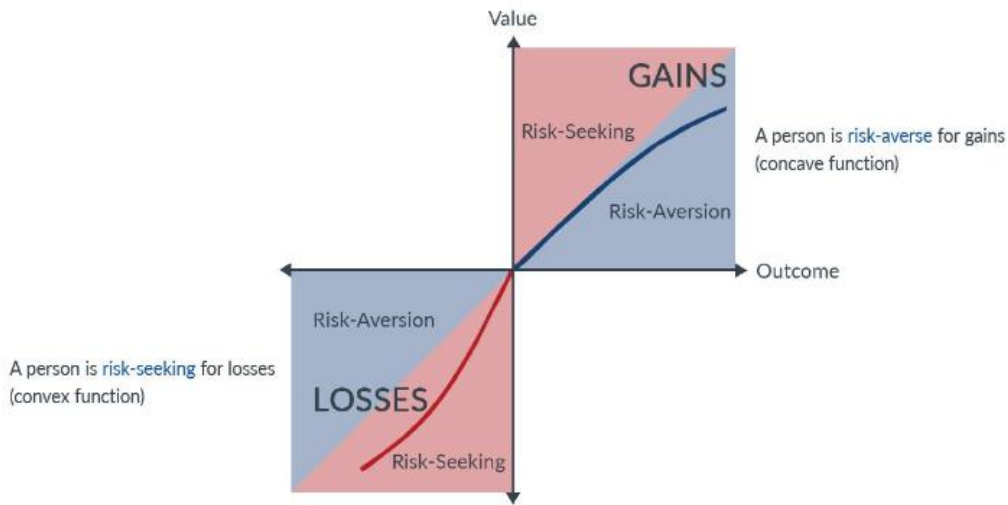
⁹ Στην ψυχολογία, οι *ευριστικοί* είναι απλοί, αποτελεσματικοί κανόνες που οι άνθρωποι συχνά χρησιμοποιούν για να σχηματίσουν κρίσεις και να πάρουν αποφάσεις. Είναι νοητικές συντομεύσεις που συνήθως περιλαμβάνουν την εστίαση σε μια πτυχή ενός σύνθετου προβλήματος αγνοώντας τις υπόλοιπες. Αυτοί οι κανόνες έχουν καλή εφαρμογή κάτω από τις περισσότερες συνθήκες, αλλά μπορούν να οδηγήσουν σε συστηματικές αποκλίσεις από τη λογική, την πιθανότητα ή τη θεωρία ορθολογικής επιλογής. Τα σφάλματα που προκύπτουν ονομάζονται "γνωστικές προκαταλήψεις" και έχουν καταγραφεί πολλοί διαφορετικοί τύποι. Αυτά έχουν αποδειχθεί ότι επηρεάζουν τις επιλογές των ανθρώπων σε καταστάσεις όπως η αποτίμηση ενός περιουσιακού στοιχείου ή η απόφαση για την έκβαση μιας νομικής υπόθεσης. Η ευριστική συνήθως διέπει τις αυτόματες, διαισθητικές κρίσεις, αλλά μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί ως σκόπιμη νοητική στρατηγική όταν εργάζεται υπό περιορισμένες πληροφορίες.

πολλούς, δεύτερη θέση συγκριτικά με τη θεωρία της αναμενόμενης χρησιμότητας. που εξακολουθεί να διατηρεί τα πρωτεία στο πάνθεο των οικονομικών εργαλείων. Έχει κυριαρχήσει σε μεγάλο βαθμό στην οικονομική θεωρία διότι προσφέρει μια παρηγορητική αναπαράσταση της αληθινά ορθολογικής συμπεριφοράς υπό συνθήκες αβεβαιότητας.”

Ένα σημαντικό αποτέλεσμα της θεωρίας της προοπτικής είναι η περιγραφή της συμπεριφοράς της επιλογής ως ασυνεπούς συμπεριφοράς με βάση τη θεωρία SEU, ιδίως σε ερευνητικά περιβάλλοντα. Έτσι, τα άτομα φαίνεται να αποκλίνουν από την ιδανική κανονιστική συμπεριφορά επιλογής. Ως εκ τούτου, η εν λόγω θεωρία οράται ως περιγραφή προκαταλήψεων και νοητικών ψευδαισθήσεων στη συμπεριφορά της ανθρώπινης επιλογής, όπου οι προκαταλήψεις αποτελούν είδος χρησιμοποιούμενων ευριστικών μεθόδων. Αυτές οι μη συμβατικές συμπεριφορές επιλογής είναι, μεροληπτικές και, συνεπώς, μη βέλτιστες. Η θεωρία της προοπτικής είναι η βάση για μια ποικιλία περιγραφικών προτάσεων που αφορούν στη λεγόμενη εμμένουσα μεροληπτική λήψη αποφάσεων υπό κίνδυνο και αβεβαιότητα.

Οι χαρακτηριστικές αναλυτικές προβλέψεις της θεωρίας προοπτικής προκύπτουν από το σχήμα των Kahneman και Tversky που αναφέρεται ως συνάρτηση αξίας στο Σχήμα 2. Σύμφωνα με τη θεωρία, υπάρχει μια συνάρτηση αξίας που χαρακτηρίζεται από θετικούς και αρνητικούς τομείς. Η συνάρτηση αξίας σχεδιάζεται με τέτοιο τρόπο ώστε να απεικονίσει τις αλλαγές στον πλούτο από κάποιο εξωγενώς δοσμένο (υποκειμενικό) σημείο αναφοράς. Σε αντίθεση, στην θεωρία SEU υπάρχει μια συνάρτηση χρησιμότητας μόνο με θετικές τιμές όπου τα κέρδη και οι ζημιές θεωρούνται ότι είναι ίσα σε σχέση με τη χρησιμότητα. Επιπλέον, τα άτομα υποτίθεται ότι εκτιμούν τη χρησιμότητά τους, από την άποψη της κατάστασης του πλούτου, όταν οι οριακές αυξήσεις του πλούτου υπερβαίνουν τις πτωτικές αποδόσεις. Το σημείο αναφοράς στη θεωρία SEU δίνεται «αντικειμενικά» στην αρχή όπου η κατάσταση του πλούτου είναι μηδενική. Σε αντίθεση με τη θεωρία SEU, υπάρχει ένας κόμβος στη συνάρτηση αξίας και, επιπλέον, η κλίση της συνάρτησης αξίας εμφανίζει πιο απότομη στο τεταρτημόριο των απωλειών από ότι στο αντίστοιχο των κερδών κατά ένα συντελεστή περίπου 2 έως 2,5 φορές. Έτσι, στη θεωρία της προοπτικής οι απώλειες εκτιμώνται με μεγαλύτερο συντελεστή βαρύτητας συγκριτικά με τα κέρδη. Η προσθήκη στη ζυγαριά ενός ευρώ ζημίας και ενός ευρώ κέρδους αποδίδει αρνητική τιμή στη χρησιμότητα, σε αντίθεση με την θεωρία SEU όπου το αποτέλεσμα είναι μηδέν.

Prospect Theory: The Value Function



Σχήμα 2: Η συνάρτηση αξίας των Kahneman-Tversky¹⁰ (<http://www.cnr.com/insights/article/white-paper-behavioral-finance-2018-2.html>)

Τα σημεία αναφοράς χρησιμεύουν για την πλαισίωση των παραμέτρων απόφασης. Έτσι, τα κέρδη και οι ζημιές αξιολογούνται τόσο χωριστά (σε ξεχωριστούς διανοητικούς λογαριασμούς) όσο και σχετικά, σε αντίθεση με τον ταυτόχρονο και με όρους απόλυτων αξιών ή καταστάσεων πλούτο της θεωρίας SEU. Επίσης, στη θεωρία της προοπτικής, τα βάρη πιθανοτήτων της θεωρίας SEU που συνδέονται με τις προοπτικές αντικαθίστανται από βάρη απόφασης που φιλτράρουν, και συνεπώς επαναβαθμολογούν, τις πιθανότητες της θεωρίας SEU. Γεγονότα εξαιρετικά χαμηλής πιθανότητας σταθμίζονται με βάρος 0, ενώ τα γεγονότα εξαιρετικά υψηλής πιθανότητας λαμβάνουν βάρος 1. Ως εκ τούτου, τα άτομα χρησιμοποιούν μια ευριστική μέθοδο που αντιμετωπίζει τα ακραία γεγονότα συμμετρικά έτσι ώστε τα γεγονότα πολύ χαμηλής πιθανότητας να θεωρούνται απίθανα και τα γεγονότα υψηλής πιθανότητας εξαιρετικά βέβαια. Από την άλλη πλευρά, τα άτομα υπερτονίζουν τα γεγονότα χαμηλής πιθανότητας αλλά υποβαθμίζουν τα γεγονότα μέτριας και υψηλής πιθανότητας. Όταν οι προοπτικές είναι αβέβαιες, τα άτομα υποτιμούν τον βαθμό στον οποίο θα συμβεί μια προοπτική. Συνολικά, σύμφωνα με τη θεωρία της SEU, οι ορθολογικοί παράγοντες θα πρέπει να επιλέγουν προοπτικές που μεγιστοποιούν την αναμενόμενη χρησιμότητα σε αντίθεση με την αναμενόμενη αξία.

¹⁰ Αυτό το σχήμα απεικονίζει μια οπτική αναπαράσταση της θεωρίας προοπτικής και δείχνει μια συνάρτηση αξίας μορφής S.

Στη θεωρία της SEU, η χρησιμότητα δίνεται από την υποκειμενική αποτίμηση της τελικής κατάστασης του πλούτου, όπου ο πλούτος υποτίθεται ότι υπόκειται σε φθίνουσες αποδόσεις, που με τη σειρά τους αντικατοπτρίζουν την παραδοχή της αποστροφής κινδύνου. Η συνάρτηση αξίας της θεωρίας της προοπτικής είναι κοίλη στο θετικό τμήμα (όπως είναι στη θεωρία SEU) και κυρτή στο αρνητικό τμήμα, δίνοντας μια συνάρτηση σχήματος S. Έτσι, η συνάρτηση αξίας διατηρεί την υπόθεση της θεωρίας SEU για φθίνουσα απόδοση του πλούτου και αποστροφή του κινδύνου τουλάχιστον στο θετικό τεταρτημόριο. Τα άτομα, ωστόσο, υποτίθεται ότι αναζητούν τον κίνδυνο σε σχέση με τις απώλειες (αποστροφή προς τις απώλειες). Οι κλίσεις των δύο συνιστωσών της συνάρτησης αξίας σχεδιάζονται επίσης για να αντικατοπτρίζουν την υπόθεση ότι, κατά μέσο όρο, η μη χρησιμότητα (disutility) από την απώλεια μιας δεδομένης αξίας (εισόδημα ή πλούτου) είναι πάντα μεγαλύτερη από τη χρησιμότητα της απόκτηση μιας ταυτόσημης αξίας. Σε αυτό το σενάριο, ένα χρηματικό κέρδος που υπερβαίνει μια χρηματική απώλεια μπορεί να αποφέρει καθαρή απώλεια χρησιμότητας, οδηγώντας ένα άτομο να απορρίψει μια τέτοια προοπτική, ενώ στη θεωρία της SEU δεν θα απορρίπτονταν. Επομένως, υπό συγκεκριμένες συνθήκες, τα άτομα προβλέπεται να μην συμπεριφέρονται ορθολογικά, όπου ορθολογισμός ορίζεται ως η μεγιστοποίηση του πλούτου.

1.2.2 Θεωρία Προσαρμοστικότητας (Adaptivity Theory)

Οι μεθοδολογικές διαφορές μεταξύ των κλασσικών και συμπεριφορικών οικονομικών δείχνουν ότι μια εναλλακτική λύση στην παραδοσιακή προσέγγιση της νεοκλασικής οικονομίας μπορεί να είναι απαραίτητη ώστε να γεφυρώσει το χάσμα μεταξύ της ΕΜΗ και των συμπεριφορικών επικριτών της. Μια ιδιαίτερα ελπιδοφόρα κατεύθυνση είναι να ιδωθούν οι χρηματοπιστωτικές αγορές από βιολογικής άποψης και, συγκεκριμένα, στο πλαίσιο ενός εξελικτικού περιβάλλοντος που να επιτρέπει στις αγορές, στα ιδρύματα και στους επενδυτές να αλληλεπιδρούν και να εξελίσσονται δυναμικά με βάση το “νόμο” της οικονομικής επιλογής. Υπό το συγκεκριμένο πρίσμα, οι οικονομικοί παράγοντες ανταγωνίζονται και προσαρμόζονται, αλλά όχι απαραίτητα στο βέλτιστο βαθμό (Farmer & Lo., 1999; Lo, 2002; 2004; 2005).

Αυτή η εξελικτική προσέγγιση επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από τις πρόσφατες εξελίξεις στον αναδυόμενο κλάδο της «εξελικτικής ψυχολογίας», η οποία βασίζεται στην πρωτοποριακή έρευνα του Wilson (1975) που εφάρμοσε τις αρχές της αναπαραγωγής, της φυσικής επιλογής και του ανταγωνισμού στις κοινωνικές αλληλεπιδράσεις, δίνοντας ικανοποιητικές εξηγήσεις για συγκεκριμένα είδη ανθρώπινης συμπεριφοράς, όπως ο αλτρουισμός, το αίσθημα δικαιοσύνης, η γλωσσική έκφραση, η θρησκεία, η ηθική, τα έθιμα και η αφηρημένη σκέψη

(Barkow et al., 1992; Gigerenzer, 2000). Η “κοινωνιοβιολογία” είναι η ταμπέλα που έδωσε ο Wilson σε αυτές τις ιδέες, οι οποίες δημιούργησαν από μόνες τους σημαντικό βαθμό αντιπαράθεσης μεταξύ της παραδοσιακής χρηματοοικονομικής και των κοινωνικών προσεγγίσεών της. Με αυτόν τον τρόπο, προσαρμόζονται πλήρως οι αρχές της ΕΜΗ σε όλες τις συμπεριφορικές εναλλακτικές της, οδηγώντας έτσι σε μια νέα σύνθεση: την υπόθεση της προσαρμοστικότητας της αγοράς (Adaptive Markets Hypothesis, εφεξής ΑΜΗ).

Οι εξελικτικές προσεγγίσεις έχουν εμφανιστεί σε πολλές χρηματοοικονομικές μελέτες. Για παράδειγμα, ο Luo (1995) διερεύνησε τις επιπτώσεις της φυσικής επιλογής στις προθεσμιακές αγορές και οι Hirshleifer & Luo (2001) εξέτασαν τις μακροπρόθεσμες προοπτικές των υπεραισιόδοξων επενδυτών σε μια ανταγωνιστική αγορά τίτλων. Η βιβλιογραφία πάνω στη μοντελοποίηση της επενδυτικής συμπεριφοράς, που πρωτοπαρουσιάστηκε από τους Arthur et al., (1997) με την προσομοίωση των δράσεων μεταξύ των παραγόντων λογισμικού και απλών ευριστικών κανόνων, βασίζεται σε μεγάλο βαθμό στην εξελικτική δυναμική. Τουλάχιστον δύο εξέχοντες επαγγελματίες έχουν ασχοληθεί με τις Δαρβινικές εναλλακτικές προσεγγίσεις της ΕΜΗ: ο Niederhoffer (1997), όπου στο κεφάλαιο με τίτλο “Η Οικολογία των Αγορών” (The Ecology of Markets) συνδέει τις χρηματοπιστωτικές αγορές με ένα οικοσύστημα όπου οι dealers χαρακτηρίζονται ως “φυτοφάγοι”, οι κερδοσκόποι ως “σαρκοφάγοι” και οι traders και οι προβληματικοί επενδυτές ως “αποικοδομητές” και ο Bernstein (1998), ο οποίος αναλύοντας τα χαρακτηριστικά της ενεργούς διαχείρισης (active management) επισημαίνει ότι η έννοια της ισορροπίας, η οποία είναι κεντρική στην ΕΜΗ, σπάνια εντοπίζεται στην πράξη και ότι η δυναμική της αγοράς εξηγείται καλύτερα από τις εξελικτικές διαδικασίες.

Είναι σαφές ότι έχει έρθει πλέον η ώρα για μια εξελικτική εναλλακτική λύση στην αποτελεσματικότητα της αγοράς. Για το σκοπό αυτό, όπως υπέδειξε και ο Samuelson (1947), ξεκινάμε με τη θεωρία του μεμονωμένου καταναλωτή. Σε αντίθεση με το νεοκλασικό αξίωμα, ότι τα άτομα μεγιστοποιούν την αναμενόμενη χρησιμότητά τους και έχουν ορθολογικές προσδοκίες, μια εξελικτική προοπτική κάνει σημαντικά πιο μετριοπαθείς ισχυρισμούς, θεωρώντας τα άτομα ως οργανισμούς που έχουν σφυρηλατηθεί, μέσα από γενιές φυσικής επιλογής, με στόχο να μεγιστοποιήσουν την επιβίωση του γενετικού τους υλικού (βλέπε, για παράδειγμα Dawkins, 1976). Ενώ μια τέτοια αναγωγική προσέγγιση μπορεί γρήγορα να εκφυλιστεί με αχρείαστες γενικότητες, παρ' όλα αυτά, υπάρχουν πολύτιμες πληροφορίες που μπορούν να αποκτηθούν από την ευρύτερη βιολογική προοπτική. Συγκεκριμένα, αυτή η προοπτική συνεπάγεται ότι η συμπεριφορά δεν είναι απαραίτητα εγγενής και εξωγενής, αλλά εξελίσσεται μέσω της φυσικής επιλογής και εξαρτάται από το συγκεκριμένο περιβάλλον μέσα

στο οποίο γίνεται η επιλογή. Δηλαδή, η φυσική επιλογή δεν λειτουργεί μόνο με το γενετικό υλικό, αλλά και με τα κοινωνικά και πολιτισμικά πρότυπα του Homo sapiens, εξ ου και η “κοινωνιοβιολογία” του Wilson.

Για την υλοποίηση αυτής της προοπτικής μέσα σε ένα οικονομικό πλαίσιο, πρωτεύουσα θέση κατέχει η ιδέα του “οριοθετημένου ορθολογισμού” (bounded rationality) που πρωτοιοθετήθηκε από τον βραβευμένο με Νόμπελ οικονομολόγο Herbert Simon. Ο Simon (1955) υποστήριξε ότι τα άτομα είναι ελάχιστα ικανά για το είδος της μεγιστοποίησης (optimization) που τα νεοκλασικά οικονομικά απαιτούν στην καθιερωμένη θεωρία της επιλογής του καταναλωτή. Αντίθετα, υποστήριξε ότι, επειδή η μεγιστοποίηση της χρησιμότητας είναι δαπανηρή και οι άνθρωποι είναι φυσικά περιορισμένοι στις υπολογιστικές τους ικανότητες, καταλήγουν σε κάτι που ονομάζεται “ικανοποίηση” (satisfaction), μια εναλλακτική λύση στην οποία τα άτομα κάνουν επιλογές που είναι απλώς ικανοποιητικές, όχι απαραίτητα βέλτιστες. Με άλλα λόγια, τα άτομα έχουν “δεσμευμένη” ορθολογικότητα, που έρχεται σε έντονη αντίθεση με την επιταγές των ορθολογικών προσδοκιών, όπου τα άτομα έχουν “απεριόριστη ορθολογικότητα” (unbounded rationality). Δυστυχώς, αν και η ιδέα αυτή απέσπασε ένα βραβείο Νόμπελ, είχε σχετικά μικρή επίδραση στο οικονομικό γίγνεσθαι. Εκτός από τους κοινωνιολογικούς παράγοντες που συζητήθηκαν παραπάνω, το πλαίσιο του Simon απορρίφθηκε κυρίως λόγω μιας συγκεκριμένης κριτικής: τι καθορίζει το σημείο στο οποίο ένα άτομο σταματά τη μεγιστοποίηση και προσεγγίζει την ικανοποίηση; Αν ένα τέτοιο σημείο καθορίζεται από το συνηθισμένο υπολογισμό κόστους-οφέλους που βασίζεται σε μεγάλο μέρος στη μικροοικονομία (δηλαδή, μεγιστοποίηση μέχρι το οριακά όφελος να ισούται με το οριακό κόστος), αυτό υποθέτει ότι η βέλτιστη λύση είναι γνωστή και θα εξαλείψει την ανάγκη για ικανοποίηση. Κατά συνέπεια, η ιδέα της οριοθετημένης ορθολογικότητας εξωθείται στο περιθώριο, και οι ορθολογικές προσδοκίες έχουν γίνει το de facto πρότυπο για τη μοντελοποίηση της οικονομικής συμπεριφοράς υπό αβεβαιότητα.

Ειδικότερα, η θεωρία της προσαρμοστικότητας μπορεί να χαρακτηριστεί σαν μια νεότερη εκδοχή της EMH, που απορρέει από τις εξελικτικές αρχές. Οι τιμές αντανακλούν όσες πληροφορίες υπαγορεύονται από τον συνδυασμό της φύσης και του αριθμού των «ειδών» στην οικονομία και των συνθηκών που επικρατούν σε ένα περιβάλλον, δανειζόμενη τον όρο από την οικολογία. Ο όρος «είδος» περιλαμβάνει όλες τις διακριτές ομάδες που συμμετέχουν σε μια αγορά, που η καθεμιά συμπεριφέρεται κατά τρόπο κοινό. Για παράδειγμα, τα συνταξιοδοτικά ταμεία είναι πιθανό να θεωρηθούν ως ένα είδος, οι μικροεπενδυτές, ένα άλλο, οι παραγωγοί εμπορεύσιμων προϊόντων, ένα τρίτο, και οι διαχειριστές αμοιβαίων κεφαλαίων κινδύνου, ένα

τέταρτο. Αν τα πολλαπλά είδη (ή τα μέλη ενός και μόνο πολυπληθούς είδους) ανταγωνίζονται για τους σπάνιους πόρους μέσα σε μια ενιαία αγορά, η αγορά αυτή δύναται να είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική. Εάν, από την άλλη πλευρά, ένας μικρός αριθμός των ειδών ανταγωνίζεται για άφθονους πόρους σε μια δεδομένη αγορά, η αγορά αυτή θα είναι λιγότερο αποτελεσματική. Η αποτελεσματικότητα της αγοράς δεν μπορεί να αξιολογηθεί στο κενό, αλλά είναι σε μεγάλο βαθμό εξαρτώμενη και δυναμική, όπως ακριβώς οι πληθυσμοί εντόμων που αυξάνονται και μειώνονται σε συνάρτηση με τις εποχές, τον αριθμό των θηρευτών και των θηραμάτων που αντιμετωπίζουν και τις ικανότητές τους να προσαρμόζονται σε ένα διαρκώς μεταβαλλόμενο περιβάλλον.

Σύμφωνα με την Adaptive Market Hypothesis (εφεξής AMH), οι συμπεριφορικές προκαταλήψεις αφθονούν. Η προέλευση αυτών των προκαταλήψεων είναι ευριστική και προσαρμοσμένη σε μη-οικονομικά πλαίσια, ενώ ο αντίκτυπος τους καθορίζεται από το μέγεθος του πληθυσμού με τέτοιες προκαταλήψεις σε σχέση με το μέγεθος των ανταγωνιζόμενων πληθυσμών με πιο αποτελεσματικά ευριστικά χαρακτηριστικά. Ως εκ τούτου, στο πλαίσιο της AMH, οι επενδυτικές στρατηγικές υπόκεινται σε κύκλους κερδοφορίας και ζημίας λόγω των μεταβαλλόμενων επιχειρηματικών συνθηκών, του αριθμού των ανταγωνιστών που εισέρχονται και εξέρχονται από τον κλάδο, καθώς και του είδους και του μεγέθους των διαθέσιμων ευκαιριών κέρδους. Καθώς οι ευκαιρίες αλλάζουν, το ίδιο θα ισχύει και για τους πληγέντες πληθυσμούς. Για παράδειγμα, μετά το 1998 στις ΗΠΑ ο αριθμός των κεφαλαίων αντιστάθμισης κινδύνου με σχετική αξία σταθερού εισοδήματος μειώθηκε δραματικά, λόγω οριστικών αποτυχιών, εξαγορών και συγχωνεύσεων επενδυτικών οργανισμών και λιγότερων νεοσύστατων επιχειρήσεων στον τομέα αυτό, πολλά όμως επανεμφανίστηκαν τα τελευταία χρόνια καθώς βελτιώθηκαν οι επιδόσεις για το είδος αυτό της επενδυτικής στρατηγικής.

Η νεοθεμελιωθείσα προσέγγιση της AMH είναι ακόμα υπό ανάπτυξη και απαιτεί σίγουρα πολύ περισσότερη έρευνα για να καταστεί «λειτουργικά σημαντική» κατά την έννοια του Samuelson. Ωστόσο, ακόμη και σε αυτό το πρώιμο στάδιο είναι σαφές ότι ένα εξελικτικό πλαίσιο είναι σε θέση να συγκεράσει πολλές από τις φαινομενικές αντιφάσεις μεταξύ αποτελεσματικών αγορών και εξαιρέσεων συμπεριφοράς. Η πρώτη μπορεί να θεωρηθεί ως το όριο σταθερής κατάστασης ενός πληθυσμού με σταθερές περιβαλλοντικές συνθήκες, και η τελευταία περιλαμβάνει ειδικές προσαρμογές ορισμένων ομάδων που μπορεί ή δεν μπορεί να επιμείνουν, ανάλογα με τις ιδιαίτερες εξελικτικές διαδρομές που βιώνει η οικονομία. Ειδικότερα, επιπτώσεις μπορεί να προκύψουν μέσω ενός συνδυασμού επαγωγικών συμπερασμάτων, για παράδειγμα η θεωρητική ανάλυση της εξελικτικής δυναμικής, η

εμπειρική ανάλυση των εξελικτικών δυνάμεων στις χρηματοπιστωτικές αγορές, και η πειραματική ανάλυση της λήψης αποφάσεων σε ατομικό και ομαδικό επίπεδο.

1.3 Μετάδοση

Η απόδοση ευθυνών για τις χρηματοπιστωτικές κρίσεις στο φαινόμενο της “μετάδοσης” (contagion)¹¹ έχει αποδειχθεί ιδιαίτερα αγαπητή μεταξύ των οικονομικών και πολιτικών κύκλων. Για καθεμία από τις διεθνείς χρηματοπιστωτικές κρίσεις που έχει βιώσει ο πλανήτης, η χρηματοπιστωτική μετάδοση λαμβάνει όλο και περισσότερους υποστηρικτές, και ορισμένοι πιστεύουν μάλιστα ότι αυτό αποτελεί αναγκαία συνέπεια της “νέας παγκόσμιας οικονομίας” (I.M.F., 1999; Summers, 2000). Αυτή η δημοτικότητα έχει οδηγήσει σε μια φρενήρη θεωρητική και εμπειρική διερεύνηση του θέματος. Αν ήταν αλήθεια ότι οι οικονομικές κρίσεις μπορούν πλέον εύκολα να εξαπλωθούν σε όλες τις χώρες, όπως οι μεταδοτικές ασθένειες, οι συνέπειες θα ήταν ολέθριες. Έχει υποστηριχθεί ότι στη νέα παγκόσμια οικονομία οι υγιείς οικονομικές πολιτικές μπορεί να μην είναι αρκετές για την πρόληψη των χρηματοπιστωτικών κρίσεων, καθώς «η απειλή της μετάδοσης καθιστά ακόμη και την πιο εύρωστη οικονομία ευάλωτη στις συναλλαγματικές ροές» (Feldstein, 1999). Μια χρηματοπιστωτική κρίση σε οποιαδήποτε χώρα μπορεί να ερμηνευθεί ως κίνδυνος για τη σταθερότητα του παγκόσμιου χρηματοπιστωτικού συστήματος. Τα μεγάλα διεθνή πακέτα χρηματοοικονομικής διάσωσης της δεκαετίας του 1990 και η επακόλουθη έκκληση για μια νέα διεθνή χρηματοπιστωτική αρχιτεκτονική υπήρξαν ηχηρές απαντήσεις σε αυτές τις ανησυχίες. Ένας από τους κύριους στόχους των συνεχιζόμενων προσπαθειών για τη μεταρρύθμιση του διεθνούς χρηματοπιστωτικού συστήματος είναι η θεραπεία ή τουλάχιστον ο μετριασμός της χρηματοπιστωτικής κρίση (Fischer, 1999a).

Ωστόσο, παρά το προχωρημένο στάδιο της συζήτησης για τη χάραξη πολιτικής και το μεγάλο ερευνητικό έργο που έχει πραγματοποιηθεί, η χρηματοοικονομική μεταδοτικότητα παραμένει ένα δυσεπίλυτο πρόβλημα. Οι οικονομολόγοι δεν συμφωνούν και συχνά δεν είναι σαφείς σχετικά με το τι εννοούν όταν αναφέρονται σε αυτή. Χωρίς σαφής κατανόηση της φύσης και των μηχανισμών λειτουργίας της δεν είναι εφικτή ούτε η πραγματική αξιολόγηση της σημασίας της ούτε ο σχεδιασμός κατάλληλων μέτρα πολιτικής αποφυγής της.

¹¹ Η αρχική ετυμολογία της λατινικής λέξης σήμαινε επαφή (contagio<cum+tango), και συγκεκριμένα πως ένα σώμα επιδρά πάνω σε ένα άλλο, ενώ στις μετεξελίξεις των σύγχρονων λατινογενών γλωσσών καθιερώθηκε η έννοια της μετάδοσης, ως μεταφοράς παθογενούς νοσογόνου υλικού από άνθρωπο σε άνθρωπο.

1.3.1 Ορισμοί

Αν και δεν υπάρχει ομοφωνία για το τι είναι *contagion*, υπάρχουν μερικοί ορισμοί που συναντώνται συνήθως στη βιβλιογραφία και παρατίθενται οι πέντε πιο αντιπροσωπευτικοί.

Ορισμός 1: Η μετάδοση είναι μια σημαντική αύξηση στην πιθανότητα μιας κρίσης σε μια χώρα, υπό τον όρο μιας κρίσης που συμβαίνει σε μια άλλη χώρα.

Ο ορισμός αυτός συνδέεται συνήθως με εμπειρικές μελέτες των διεθνών επιπτώσεων της κατάρρευσης της συναλλαγματικής ισοτιμίας. Εξηγεί την παρατήρηση ότι οι συναλλαγματικές κρίσεις τείνουν να αφορούν σε ένα μεγάλο αριθμό χωρών, ενώ μερικές από τις χώρες που συμμετέχουν στα σύνολα αυτά μπορεί να είναι σε θέση να αποφύγουν την υποτίμηση παρά το γεγονός ότι πλήττονται από ισχυρά κύματα κερδοσκοπικών πιέσεων.

Δεδομένου ότι ο προσδιορισμός των παραγόντων που πυροδοτούν την αρχική κρίση και την εξάπλωσή της δεν είναι σχετικός, ο ορισμός αυτός είναι συνεπής με πολλές διαφορετικές απόψεις σχετικά με τον διεθνή μηχανισμό μετάδοσης. Για παράδειγμα, μια δέσμη κρίσεων μπορεί να προκύψει από κοινούς κραδασμούς (common shocks), εμπορικούς δεσμούς (trade links), ανορθολογική συμπεριφορά (irrational behaviour) ή μπορεί να είναι το αποτέλεσμα ισορροπίας ενός παιχνιδιού πολιτικής μεταξύ των εθνικών κυβερνήσεων, που αντιμετωπίζουν μια διαταραχή των θεμελιωδών αρχών. Όλα αυτά τα φαινόμενα θα χαρακτηρίζονταν παρ' όλα αυτά μεταδοτικά.

Ορισμός 2: Η μετάδοση συμβαίνει όταν η μεταβλητότητα των τιμών των περιουσιακών στοιχείων μετακυλιέται από τις χώρες που βρίσκονται σε κρίση σε άλλες χώρες.

Ένα τυποποιημένο γεγονός (stylized fact) στις διεθνείς χρηματοπιστωτικές αγορές είναι η άνοδος της μεταβλητότητας των τιμών των περιουσιακών στοιχείων που συμβαίνει σε περιόδους χρηματοπιστωτικής αναταραχής. Ο ορισμός αυτός χρησιμοποιεί αυτά τα εμπειρικά στοιχεία και, κατά συνέπεια, προσδιορίζει τη μετάδοση ως διάχυση μεταβλητότητας (volatility spillover) από τη μία αγορά στην άλλη. Η μεταβλητότητα των τιμών των περιουσιακών στοιχείων θεωρείται γενικά μια καλή προσέγγιση της αβεβαιότητας της αγοράς. Επομένως, κατά την ερμηνεία του ορισμού αυτού, ο όρος “μετάδοση” αναφέρεται επίσης στην εξάπλωση της αβεβαιότητας στις διεθνείς χρηματοπιστωτικές αγορές.

Πρέπει να σημειωθεί ότι η ταυτόχρονη αύξηση της μεταβλητότητας στις διάφορες αγορές μπορεί να οφείλεται στην κανονική αλληλεξάρτηση μεταξύ των αγορών αυτών ή σε μια διαρθρωτική μεταβολή που επηρεάζει τις διασυνοριακές συνδέσεις. Η διάκριση αυτή παραβλέπεται από τον ορισμό αυτό, ο οποίος εστιάζει απλώς στην εμφάνιση της διάχυσης μεταβλητότητας και όχι στα αίτιά της. Αντ' αυτού, βρίσκεται στη βάση των ορισμών που ακολουθούν.

Ορισμός 3: Μετάδοση παρουσιάζεται όταν οι μεταβολές των τιμών των περιουσιακών στοιχείων μεταξύ διαφορετικών χωρών δεν μπορούν να εξηγηθούν βάσει θεμελιωδών μεγεθών.

Αυτός ο ορισμός της μετάδοσης είναι θεωρητικά ακριβής στο πλαίσιο των μοντέλων που επιτρέπουν πολλαπλές στιγμιαίες ισορροπίες όταν υπάρχει πρόβλημα συντονισμού. Αν η εξάπλωση μιας κρίσης αντικατοπτρίζει μια αυθαίρετη μετάβαση από τη μια ισορροπία στην άλλη, τα θεμελιώδη στοιχεία από μόνα τους δεν μπορούν να εξηγήσουν το χρονοδιάγραμμα και τους όρους της. Όμως, η κατάσταση των θεμελιωδών αρχών μπορεί να εξηγήσει γιατί ορισμένες χώρες είναι ευάλωτες σε κρίσεις, ενώ άλλες όχι. Για παράδειγμα, αν η μετάδοση εξαπλωθεί μέσω κρίσεων ρευστότητας, τότε ένα χαμηλό επίπεδο διεθνών διαθεσίμων σε σχέση με βραχυπρόθεσμες υποχρεώσεις που εκφράζονται σε ξένο νόμισμα θέτει μια χώρα σε κίνδυνο.

Ωστόσο, αυτός ο ορισμός μπορεί επίσης να εφαρμοστεί και σε περιπτώσεις στις οποίες τα προβλήματα συντονισμού μεταξύ οικονομικών παραγόντων δεν συνδέονται με αυθαίρετους μηχανισμούς επιλογής ισορροπίας. Σε τυπικά μοντέλα νομισματικών κρίσεων και τραπεζικών φυγών (bank runs), οι ελλειπίς πληροφορίες συνήθως αποκλείουν την πολλαπλότητα των ισορροπιών. Έτσι, για δεδομένα επίπεδα των βασικών μεγεθών, μικρές διαφορές στις ιδιωτικές πληροφορίες ή στον βαθμό αβεβαιότητας των πεποιθήσεων των παραγόντων μπορούν να προκαλέσουν σημαντικές αλλαγές στη συμπεριφορά των οικονομικών παραγόντων. Όμως, τα γεγονότα αυτά είναι πιθανότερο να προκαλέσουν νομισματικές κρίσεις όταν τα θεμελιώδη μεγέθη είναι αδύναμα.

Ορισμός 4: Η μετάδοση είναι μια σημαντική αύξηση των μεταβολών των τιμών και των ποσοτήτων μεταξύ των αγορών, υπό τον όρο της εμφάνισης κρίσης σε μια αγορά ή ομάδα αγορών.

Το πλεονέκτημα αυτού του ορισμού είναι η άμεση απήχηση του καθώς ταιριάζει σε αυτό που συνήθως θεωρείται ως μετάδοση, όπως η εξάπλωση της χρηματοπιστωτικής αστάθειας μετά την κατάρρευση του χρηματιστηρίου του Χονγκ Κονγκ τον Οκτώβριο του 1997, ή μετά τη ρωσική κρίση το καλοκαίρι του 1998.

Τονίζοντας την ποσοτική διάσταση (“σημαντική αύξηση”), ο ορισμός αυτός παρουσιάζει τη μετάδοση ως “υπερβολικές κινήσεις”, σε σχέση με κάποιο πρότυπο. Επομένως, το ανοικτό ζήτημα είναι να γίνει διάκριση μεταξύ των φυσιολογικών μεταβολών που οφείλονται στην απλή αλληλεξάρτηση και τις υπερβολικές διακυμάνσεις των τιμών και των ποσοτήτων λόγω κάποιας διαρθρωτικής μεταβολής των στοιχείων. Μια παρόμοια ταυτοποίηση της μετάδοσης είναι στον πυρήνα του κατωτέρω ορισμού.

Ορισμός 5: (Μετατόπιση-)μετάδοσης (shift-contagion) συμβαίνει όταν ο διάυλος μετάδοσης εντείνεται ή γενικότερα, μεταβάλλεται μετά από ένα σοκ σε μια αγορά.

Ο διεθνής μηχανισμός μετάδοσης μπορεί να ενισχυθεί ως απόρροια μιας κρίσης σε μια χώρα. Για παράδειγμα, ορισμένα κανάλια μετάδοσης ενδέχεται να ενεργοποιηθούν μόνο κατά τη διάρκεια οικονομικών κρίσεων. Γενικότερα, θα μπορούσαμε απλώς να ταυτίσουμε τη μετατόπιση μετάδοσης με μια αλλαγή στον μηχανισμό μετάδοσης που εξαρτάται από μια κρίση: δεν υφίσταται κανένας λόγος για τον οποίο η έννοια της μετάδοσης θα πρέπει να περιορίζεται στην υπόθεση της ισχυρότερης από τις συνήθεις διασυνδέσεις μεταξύ χωρών.

Οι συνέπειες της μετάδοσης σύμφωνα με αυτόν τον ορισμό είναι κάπως παρόμοιες των δύο προηγούμενων ορισμών. Όπως και στον τρίτο ορισμό, το φαινόμενο αυτό μπορεί να οφείλεται σε άλμα μεταξύ πολλαπλών ισορροπιών, ωστόσο, ο ορισμός της μετατόπισης μετάδοσης περιλαμβάνει επίσης ασυνέχειες στη συμπεριφορά οικονομικών μεταβλητών που παράγονται από π.χ., μαθησιακές διαδικασίες ή από ταξινομήσεις πληροφοριών και αγελαία συμπεριφορά των συμμετεχόντων στην αγορά. Όπως συμβαίνει και με τον τέταρτο ορισμό, η μετατόπιση μετάδοσης θα μπορούσε να μετρηθεί με βάση την υπερβολικά ισχυρή (ή ασθενή) συνδιακύμανση των τιμών και των ποσοτήτων μεταξύ των χωρών. Ωστόσο, οι

έλεγχοι για δομικές ρωγμές (structural breaks) κατά τη διαδικασία παραγωγής δεδομένων θα ήταν πιθανώς καταλληλότεροι.

1.3.2 Γενεσιουργοί Λόγοι του Φαινομένου της Μετάδοσης

Η μετάδοση αναφέρεται στην εξάπλωση των διαταραχών της αγοράς -κυρίως με την αρνητική χροιά- από τη μία χώρα στην άλλη, μια διεργασία που εντοπίζεται από τις συμπορεύσεις (comovements) στα επιτόκια, τις τιμές των μετοχών, τα κρατικά spreads και τις ροές κεφαλαίων. Τα αίτια της μετάδοσης μπορούν να χωριστούν εννοιολογικά σε δύο κατηγορίες (Masson, 1998; Forbes & Rigobon, 1999; Wolf, 1999; Pritsker, 2000). Η πρώτη κατηγορία δίνει έμφαση στην διάχυση (spillover) που οφείλεται στην πραγματική αλληλεξάρτηση που έχουν οι οικονομίες μεταξύ τους. Αυτή η αλληλεξάρτηση σημαίνει ότι οι κλυδωνισμοί, είτε είναι παγκόσμιου είτε τοπικού χαρακτήρα, μπορούν να μεταδοθούν σε όλες τις χώρες λόγω των πραγματικών και οικονομικών διασυνδέσεων. Οι Calvo & Reinhart (1996) ονομάζουν αυτόν τον τύπο διάδοσης της κρίσης “μετάδοση με βάση τα θεμελιώδη στοιχεία” (“fundamentals-based contagion”). Αυτές οι μορφές συνδιαλλαγής δεν θα συνιστούσαν κανονικά μετάδοση, αλλά αν συμβαίνουν κατά τη διάρκεια μιας περιόδου αστάθειας και η επίπτωσή τους είναι δυσμενής, μπορούν να εκφραστούν ως μετάδοση. Οι περισσότερες εμπειρικές εργασίες προσπαθούν να εξηγήσουν τον βαθμό συνδιακύμανσης και τους μηχανισμούς μετάδοσής - για παράδειγμα, πώς και υπό ποιες προϋποθέσεις μια κερδοσκοπική επίθεση σε ένα νόμισμα εξαπλώνεται σε άλλα νομίσματα με βάση διάφορες θεμελιώδεις σχέσεις.

Η δεύτερη κατηγορία αφορά μια χρηματοπιστωτική κρίση που δεν συνδέεται με παρατηρούμενες μεταβολές στα μακροοικονομικά ή άλλα θεμελιώδη μεγέθη, αλλά είναι αποκλειστικά αποτέλεσμα της συμπεριφοράς των επενδυτών (investors' behavior) ή άλλων χρηματοπιστωτικών παραγόντων. Σύμφωνα με αυτόν τον ορισμό, η μετάδοση προκύπτει όταν εντοπίζεται μια συμπίεση, ακόμη και όταν δεν υπάρχουν παγκόσμιες διαταραχές και η αλληλεξάρτηση ή τα θεμελιώδη μεγέθη δεν αποτελούν παράγοντες. Μια κρίση σε μια χώρα μπορεί, για παράδειγμα, να οδηγήσει τους επενδυτές να αποσύρουν τις επενδύσεις τους από πολλές αγορές χωρίς να ληφθούν υπόψη οι διαφορές στα θεμελιώδη οικονομικά μεγέθη. Αυτός ο τύπος μετάδοσης λέγεται συχνά ότι προκαλείται από “ανορθολογικά” αίτια, όπως οι χρηματοπιστωτικοί πανικοί (financial panics), η συμπεριφορά της αγέλης (herd behavior), η απώλεια εμπιστοσύνης (loss of confidence) και η αυξημένη αποστροφή προς τον κίνδυνο (increased risk aversion). Επειδή όμως αυτά τα φαινόμενα μπορεί να είναι

μεμονωμένα ορθολογικά και να οδηγούν σε κρίση, είναι χρήσιμο να αναλυθεί κάθε κατηγορία λεπτομερώς.

1.3.2.1 Μετάδοση βασισμένη σε θεμελιώδη στοιχεία

Οι θεμελιώδεις αιτίες της μετάδοσης περιλαμβάνουν μακροοικονομικά σοκ, με επιπτώσεις διεθνούς εμβέλειας, και τοπικά σοκ, που μεταδίδονται μέσω εμπορικών δεσμών, ανταγωνιστικών υποτιμήσεων και χρηματοοικονομικών σχέσεων.

ΚΟΙΝΑ ΣΟΚ. Οι μελέτες εντοπίζουν διάφορα παγκόσμια σοκ που μπορούν να προκαλέσουν στην αγορά προσαρμογές σε διεθνές πλαίσιο. Μια ευρέως διαδεδομένη αιτία, όπως είναι για παράδειγμα οι μεταβαλλόμενες τιμές των βασικών εμπορευμάτων και οι μεγάλες οικονομικές αλλαγές στις βιομηχανικές χώρες, μπορεί να προκαλέσει τριγμούς στις αναδυόμενες αγορές ή μεγάλες εισροές κεφαλαίων σε αυτές. Μεταβολές στα επιτόκια των ΗΠΑ είχαν ταυτιστεί με τις κινήσεις των κεφαλαιακών ροών προς τη Λατινική Αμερική (Calvo & Reinhart, 1996; Chohan et al., 1998). Η ενίσχυση του αμερικανικού δολαρίου έναντι του γιεν το 1995-96 αποτέλεσε σημαντικό παράγοντα για την κάμψη των εξαγωγών στην Ανατολική Ασία και τις επακόλουθες οικονομικές δυσκολίες εκεί (Radelet & Sachs, 1998a; 1998b; Corsetti et al, 1998). Σε γενικές γραμμές, ένα κοινό σοκ δύναται να προκαλέσει συνδιακύμανση των τιμών των περιουσιακών στοιχείων ή των ροών κεφαλαίου.

ΕΜΠΟΡΙΚΟΙ ΔΕΣΜΟΙ ΚΑΙ ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΕΣ ΥΠΟΤΙΜΗΣΕΙΣ. Εγχώρια σοκ, όπως η κρίση που αντιμετωπίζει μια οικονομία, μπορεί να επιδράσει στα οικονομικά θεμελιώδη μεγέθη έτερων χωρών μέσω των εμπορικών διασυνδέσεων και νομισματικών υποτιμήσεων. Όταν μια χώρα μαστίζεται από αλληπάλληλες υποτιμήσεις του νομίσματός της συνεπεία χρηματοπιστωτικής κρίσης είναι λογικό οι σημαντικοί εμπορικοί της εταίροι να παρουσιάσουν μεγάλες εκροές κεφαλαίων και φθίνουσες τιμές στα περιουσιακά τους στοιχεία ή ακόμα χειρότερα να μουν στο στόχαστρο κερδοσκοπικών επιθέσεων, αφού το επενδυτικό κοινό προσδοκά πτώση στις εξαγωγές της υπό κρίση χώρας και, συνεπακόλουθα, μια χειροτέρευση του εμπορικού ισοζυγίου.

Οι ανταγωνιστικές υποτιμήσεις μπορούν να αποτελέσουν έναν άλλο δίαυλο προώθησης της μετάδοσης. Όταν συντελείται μια υποτίμηση, η ανταγωνιστικότητα της πληγείσας χώρας στο κομμάτι των εξαγωγών μειώνεται συγκριτικά με των ανταγωνιστών της σε ξένες αγορές, πιέζοντας και τα υπόλοιπα νομίσματα, κυρίως όταν η διακύμανση των νομισμάτων δεν είναι

ελεύθερη. Σύμφωνα με τους Corsetti et al., (1998) όταν συντελείται μια ανταγωνιστική υποτίμηση υπάρχει ο φόβος να προκληθεί μια εντονότερη υποτίμηση του νομίσματος από αυτήν που απαιτείται από οποιαδήποτε αρχική χειροτέρευση των θεμελιωδών μεγεθών. Επιπρόσθετα, ο μη συνεργατικός χαρακτήρας του παιχνιδιού μπορεί να οδηγήσει σε ακόμη μεγαλύτερες υποτιμήσεις συγκριτικά με αυτό που θα μπορούσε να έχει επιτευχθεί σε μια συνεργατική ισορροπία. Εφόσον αυτοί που συμμετέχουν σε μια αγορά προσδοκούν σε ένα παιχνίδι ανταγωνιστικής υποτίμησης λόγω μιας νομισματικής κρίσης, είναι λογικό να πουλήσουν τις συμμετοχές τους σε τίτλους άλλων χωρών, να περιορίσουν τις χορηγήσεις τους ή να κλείσουν την πόρτα σε βραχυπρόθεσμους δανειολήπτες εκείνων των χωρών. Η θεωρία αυτή αποκτά κάποια αξιοπιστία από το γεγονός ότι μεσούσης της κρίσης της Ανατολικής Ασίας το 1997, οι συναλλαγματικές ισοτιμίες υποτιμήθηκαν σημαντικά ακόμη και σε οικονομίες όπως η Σιγκαπούρη, η Ταϊβάν, η Κίνα, οι οποίες δεν φαινόταν απαραίτητως ευάλωτες σε μια κερδοσκοπική επίθεση με βάση τα θεμελιώδη στοιχεία τους.

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΙ ΔΕΣΜΟΙ. Η οικονομική ενσωμάτωση μιας μεμονωμένης χώρας στην παγκόσμια αγορά συνήθως περιλαμβάνει τόσο εμπορικές όσο και οικονομικές διασυνδέσεις. Έτσι, η πληγείσα από οικονομική κρίση χώρα είναι πιθανόν να επηρεάσει αρνητικά τους οικονομικούς της εταίρους, και όχι μόνο, προκαλώντας μεταξύ άλλων μειώσεις στις εμπορικές πιστώσεις, στις άμεσες ξένες επενδύσεις αλλά και στη ροή κεφαλαίων στο εξωτερικό. Για παράδειγμα, οι επιχειρήσεις των ΗΠΑ που συνδέονται, φερ ειπείν, με τη Γερμανία και άλλες ευρωπαϊκές χώρες μέσω εμπορικών, επενδυτικών και χρηματοοικονομικών συναλλαγών θα επηρεαζόταν αρνητικά εάν μια κρίση περιορίζε την ικανότητα των αμερικανικών επιχειρήσεων να επενδύσουν στο εξωτερικό, να χορηγούν πιστώσεις κ.ο.κ. Έτσι, μια οικονομική κρίση στις ΗΠΑ θα ήταν λογικό να επηρεάσει αρνητικά και άλλες χώρες, επιφέροντας αλυσιδωτές συνέπειες όπως είναι, για παράδειγμα, οι συνδιακυμάνσεις των τιμών των περιουσιακών στοιχείων και των ροών κεφαλαίου.

1.3.2.2 Συμπεριφορά των Επενδυτών

Η εξάπλωση της κρίσης εξαρτάται από το βαθμό ολοκλήρωσης των χρηματοπιστωτικών αγορών¹². Όταν μια χώρα εμφανίζεται στενά συνολοκληρωμένη με τις παγκόσμιες

¹² Η οικονομική ολοκλήρωση αποτελεί μια συμφωνία μεταξύ κρατών που συνήθως εντοπίζεται στη σταδιακή χαλάρωση ή στην ολοκληρωτική απουσία εμπορικών φραγμών και στον συντονισμό μεταξύ των νομισματικής και δημοσιονομικής πολιτικής. Έτσι, αποβλέπει στο να μειώσει το κόστος προς όφελος και των καταναλωτών αλλά και των παραγωγών και στο να αυξήσει το εμπόριο μεταξύ των συμβαλλομένων στη συμφωνία χωρών

χρηματοπιστωτικές αγορές, ή όταν οι χρηματοπιστωτικές αγορές σε μια περιοχή είναι στενά ολοκληρωμένες, τότε η διακύμανση των τιμών των περιουσιακών στοιχείων και οι άλλες οικονομικές μεταβλητές θα έχουν παράλληλη κίνηση. Όσο πιο μεγάλος είναι ο βαθμός ολοκλήρωσης, τόσο εκτενέστερες θα είναι οι μεταδοτικές επιπτώσεις ενός κοινού σοκ ή ενός πραγματικού σοκ σε άλλη χώρα. Εν αντιθέσει, οι χώρες που δεν είναι οικονομικά ολοκληρωμένες, συνεπεία περιορισμών στα κεφάλαια (capital controls) ή ελλείψει πρόσβασης σε διεθνείς χρηματοδοτήσεις, είναι εξ ορισμού απρόσβλητες. Υπ' αυτήν την έννοια, οι χρηματοπιστωτικές αγορές διευκολύνουν τη μετάδοση πραγματικών ή κοινών σοκ χωρίς όμως να τα προκαλούν. Οι ενέργειες των επενδυτών που είναι πρωτίστως ατομικά και ενδεχομένως συλλογικά ορθολογικές, παρόλο που οδηγούν σε αστάθεια και μπορεί να απαιτούν πολιτικές παρεμβάσεις, θα πρέπει να ομαδοποιούνται υπό το πρίσμα των θεμελιωδών αιτιών.

Μπορεί, ωστόσο, να υποστηριχθεί ότι η συμπεριφορά των επενδυτών, είτε ορθολογική είτε όχι, επιτρέπει τη μετάδοση σοκ από τη μια χώρα στην άλλη. Η βιβλιογραφία διαφέρει ως προς το εύρος της ορθολογικής έναντι της ανορθολογικής συμπεριφοράς των επενδυτών, τόσο ατομικά όσο και συλλογικά. Είναι χρήσιμο να ξεκινήσουμε με μια ταξινόμηση των τύπων συμπεριφοράς των επενδυτών (βλ. επίσης Pritsker, 2000). Πρώτον, οι επενδυτές μπορούν να αναλάβουν δράσεις που είναι εκ των προτέρων ατομικά ορθολογικές, αλλά οδηγούν σε υπερβολικές συγκλίσεις - υπερβολικές υπό το πρίσμα της αδυναμίας εξήγησης από τα πραγματικά θεμελιώδη μεγέθη. Μέσω αυτού του καναλιού, που μπορεί σε γενικές γραμμές να ονομαστεί επενδυτική πρακτική (investors' practices), η μετάδοση επιτυγχάνεται από τις ενέργειες των επενδυτών εκτός της χώρας, με δεδομένο ότι η συμπεριφορά τους είναι ορθολογική. Εννοιολογικά, αυτού του είδους η συμπεριφορά των επενδυτών μπορεί να διαχωριστεί περαιτέρω σε προβλήματα ρευστότητας και κινήτρων και σε προβλήματα πληροφοριακής ασυμμετρίας και συντονισμού της αγοράς. Δεύτερον, περιπτώσεις πολλαπλής ισορροπίας (multiple equilibrium), μπορεί να υποδηλώνουν μεταδοτική συμπεριφορά μεταξύ των επενδυτών. Τρίτον, οι αλλαγές στο διεθνές χρηματοπιστωτικό σύστημα ενδέχεται να προκαλέσουν αλλαγή στη συμπεριφορά των επενδυτών μετά από μια αρχική κρίση.

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΡΕΥΣΤΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΚΙΝΗΤΡΩΝ. Ενδείξεις ορθολογικής αντιμετώπισης των ατόμων υφίστανται και σε περιπτώσεις ρευστότητας και άλλων περιορισμών που βιώνουν οι δανειστές ή οι επενδυτές. Για παράδειγμα, όταν υποτιμήθηκε απότομα το νόμισμα και κατακρημνίστηκαν οι τιμές των μετοχών στην Ταϊλάνδη και σε άλλες οικονομίες που επλήγησαν νωρίς από την κρίση της Ανατολικής Ασίας, αυτό είχε ως αποτέλεσμα να προκληθούν μεγάλες κεφαλαιακές απώλειες για ορισμένους διεθνείς θεσμικούς επενδυτές. Οι

απώλειες αυτές οδήγησαν τους επενδυτές σε άμεση πώληση των τίτλων σε άλλες αναδυόμενες αγορές προκειμένου να εξευρεθεί ρευστότητα εν αναμονή υψηλότερης συχνότητας εξαγορών. Προβλήματα ρευστότητας μπορεί επίσης να αντιμετωπίσουν οι εμπορικές τράπεζες των οποίων η δανειοδότηση συγκεντρώνεται σε συγκεκριμένες περιοχές. Ας υποθέσουμε ότι υπάρχει μια μόνο κοινή χώρα-πιστωτής με μεγάλη γεωγραφική έκθεση, όπως η Ιαπωνία στην Ανατολική Ασία ή οι Ηνωμένες Πολιτείες στην Αμερική. Εάν οι τράπεζες από την κοινή χώρα-πιστωτή παρουσιάζουν αισθητή επιδείνωση της ποιότητας των δανείων τους προς μια χώρα, μπορεί να επιχειρήσουν να μειώσουν τον συνολικό κίνδυνο του δανειακού τους χαρτοφυλακίου μειώνοντας την έκθεσή τους σε άλλες επενδύσεις υψηλού κινδύνου, ενδεχομένως και σε άλλες αναδυόμενες αγορές της περιοχής.

Η δομή των κινήτρων για τους μεμονωμένους χρηματοοικονομικούς συμμετέχοντες μπορεί επίσης να δημιουργήσει την τάση να πωλούν ταυτόχρονα σε πολλές αγορές. Για παράδειγμα, η εκδήλωση μιας κρίσης μπορεί να ωθήσει το επενδυτικό κοινό σε πώληση των συμμετοχών του σε άλλες αναπτυσσόμενες χώρες, λόγω της φιλοσοφίας της περιορισμένης διακράτησης ορισμένων ποσοστών μετοχών μιας χώρας ή μιας περιοχής στα χαρτοφυλάκιά τους. Ως αποτέλεσμα, οι αγορές μετοχών και άλλων περιουσιακών στοιχείων σε μια σειρά από αναδυόμενες οικονομίες θα έχαναν επίσης την αξία τους και τα νομίσματα αυτών των οικονομιών θα υποτιμούνταν σημαντικά. Οι Schinasi & Smith (2000) για παράδειγμα, καταδεικνύουν ότι τα υποδείγματα VaR (Value at Risk) που χρησιμοποιούνται από πολλές εμπορικές τράπεζες εξηγούν γιατί τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα και άλλοι επενδυτές μπορεί να θεωρούν βέλτιστο να πωλούν τα περισσότερα περιουσιακά στοιχεία υψηλού κινδύνου όταν ένα σοκ επηρεάζει ένα από αυτά τα περιουσιακά στοιχεία. Αν και αυτού του είδους η συμπεριφορά είναι ατομικά ορθολογική, μπορεί να οδηγήσει σε συνολικά δυσμενή αποτελέσματα. Ο Garber (1998) αναλύει την πιθανή δυσάρεστη δυναμική που συνδέεται με τη χρήση μη ρυθμιζόμενων χρηματοοικονομικών παραγώγων σε αδύναμες θεσμικές ρυθμίσεις.

Χώρες που οι τίτλοι τους διαπραγματεύονται ευρέως στις παγκόσμιες αγορές και των οποίων οι εγχώριες χρηματοπιστωτικές αγορές είναι πιο βαθιές, από άποψη ρευστότητας, μπορεί να είναι πιο ευάλωτες στη χρηματοπιστωτική μετάδοση (Kodres & Pritsker, 1998). Περαιτέρω, επειδή η παγκόσμια διαφοροποίηση των χρηματοοικονομικών χαρτοφυλακίων περιλαμβάνει την αντιστάθμιση των μακροοικονομικών κινδύνων μεταξύ των αγορών, οι χώρες στις οποίες οι αποδόσεις των περιουσιακών στοιχείων παρουσιάζουν υψηλό βαθμό συνδιακύμανση με μια χώρα που πλήττεται από κρίση θα είναι πιο ευάλωτες στη μετάδοση (Kaminsky & Reinhart, 1998b).

ΑΣΥΜΜΕΤΡΙΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΟΥ. Μια άλλη αιτία μετάδοσης σχετίζεται με την ατελή πληροφόρηση και τις διαφορές στις προσδοκίες των επενδυτών. Ελλείψει καλύτερης πληροφόρησης για το αντίθετο, οι επενδυτές μπορεί να πιστεύουν ότι μια χρηματοπιστωτική κρίση σε μια χώρα μπορεί να οδηγήσει σε παρόμοιες κρίσεις και άλλες χώρες. Μια κρίση σε μια χώρα μπορεί τότε να προκαλέσει επίθεση στα νομίσματα άλλων χωρών στις οποίες οι συνθήκες είναι παρόμοιες. Αυτός ο τύπος συμπεριφοράς μπορεί να αντανακλά τόσο ορθολογική όσο και ανορθολογική συμπεριφορά. Εάν μια κρίση αντανακλά και αποκαλύπτει αδύναμα θεμελιώδη μεγέθη, οι επενδυτές μπορούν λογικά να συμπεράνουν ότι οι χώρες που βρίσκονται σε παρόμοια θέση είναι επίσης πιθανό να αντιμετωπίσουν τέτοια προβλήματα. Αυτό το κανάλι προϋποθέτει, βέβαια, ότι οι επενδυτές είναι ατελώς ενημερωμένοι για τα πραγματικά χαρακτηριστικά κάθε χώρας και, ως εκ τούτου, λαμβάνουν αποφάσεις με βάση ορισμένους γνωστούς δείκτες, οι οποίοι μπορεί να αντανακλούν ή μη την πραγματική κατάσταση των τρωτών σημείων της υποκείμενης χώρας. Οι πληροφορίες που χρησιμοποιούν οι επενδυτές μπορεί να ενσωματώνουν ενέργειες άλλων επενδυτών, γεγονός που μας οδηγεί στις επιπτώσεις των πληροφοριακών ασυμμετριών στη συμπεριφορά των επενδυτών.

Οι επενδυτές συχνά δεν έχουν ολοκληρωμένη εικόνα της κατάστασης κάθε χώρας, καθώς αυτή επηρεάζει την απόδοση της επένδυσής τους. Εν μέρει, ο περιορισμός αυτός αντανακλά το κόστος συλλογής και επεξεργασίας των πληροφοριών. Η παρουσία ασυμμετριών στην πληροφόρηση και το σταθερό κόστος που συνεπάγεται η συλλογή και επεξεργασία πληροφοριών για τη συγκεκριμένη χώρα θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε συμπεριφορά αγέλης, ακόμη και όταν οι επενδυτές είναι ορθολογικοί. Δεδομένου του σταθερού κόστους συλλογής και επεξεργασίας των πληροφοριών, οι περισσότεροι μικροεπενδυτές δεν έχουν την οικονομική δυνατότητα να συλλέγουν και να επεξεργάζονται μεμονωμένα τις πληροφορίες ανά χώρα (βλ. επίσης Agenor & Aizenman, 1998). Αντίθετα, οι μη ενημερωμένοι επενδυτές μπορεί να θεωρούν λιγότερο δαπανηρό και, επομένως, συμφέρουσα την παρακολούθηση των επενδυτικών προτύπων των ενημερωμένων επενδυτών. Κατά την επιλογή περιουσιακών στοιχείων, οι μη ενημερωμένοι επενδυτές ενδέχεται στη συνέχεια να λαμβάνουν υπόψη τις αποφάσεις χαρτοφυλακίου που λαμβάνονται από καλύτερα ενημερωμένους επενδυτές, διότι οι αποφάσεις αυτές παρέχουν χρήσιμες πληροφορίες για την αγορά.

Τόσο οι ενημερωμένοι όσο και οι μη ενημερωμένοι επενδυτές μπορεί να τείνουν να αναζητούν νέες πληροφορίες από τους επενδυτές που ενήργησαν νωρίτερα για να προσαρμόσουν τα χαρτοφυλάκιά τους. Έτσι, εάν οι ενημερωμένοι επενδυτές κινηθούν προς την αποχώρηση από μια χώρα, οι λιγότερο ενημερωμένοι επενδυτές, λόγω της συμπεριφοράς της αγέλης, θα αγνοήσουν τη δική τους πληροφορία και θα σπένσουν να μιμηθούν τους ενημερωμένους επενδυτές, προκαλώντας έτσι ακόμη μεγαλύτερες εκροές κεφαλαίων (Scharfstein & Stein, 1990; Wermers, 1995). Η τάση για αγελαία συμπεριφορά δύναται να αυξηθεί καθώς μεγαλώνει ο αριθμός των χωρών στις οποίες μπορούν να τοποθετηθούν επενδύσεις και διευρύνεται το φάσμα των επενδυτών, αυξάνοντας έτσι το πάγιο κόστος συλλογής και επεξεργασίας πληροφοριών ανά χώρα.

ΠΟΛΛΑΠΛΕΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΕΣ. Μια πιο γενική εξήγηση της μετάδοσης που βασίζεται στη συμπεριφορά των επενδυτών περιλαμβάνει αλλαγές στις προσδοκίες που αυτοεκπληρώνονται στις χρηματοπιστωτικές αγορές όταν υπόκεινται σε πολλαπλές ισορροπίες. Σε αυτό το πλαίσιο, η μετάδοση συντελείται μόλις μια κρίση σε μια αναδύομενη αγορά προκαλεί μια άλλη οικονομία αναδύομενης αγοράς να μετακινηθεί ή να μεταπηδήσει σε μια “κακή” ισορροπία, η οποία περιλαμβάνει υποτίμηση, πτώση των τιμών των περιουσιακών στοιχείων, εκροή κεφαλαίων ή χρεοκοπία. Στο υπόδειγμα των Diamond & Dybvig (1983) για τις τραπεζικές εκροές, είναι ορθολογικό για τους μεμονωμένους καταθέτες είτε να διατηρούν κεφάλαια στην τράπεζα είτε να αποσύρουν κεφάλαια, ανάλογα με τις ενέργειες όλων των άλλων καταθετών. Το αποτέλεσμα της ισορροπίας μπορεί να είναι ένα κακό αποτέλεσμα, δηλαδή μια επιδρομή στην τράπεζα, ή ένα καλό αποτέλεσμα, κατά το οποίο οι καταθέτες διατηρούν τα χρήματά τους σε αυτήν. Σε μια οικονομική κρίση, το αντίστοιχο ενός bank run θα ήταν μια ξαφνική απόσυρση κεφαλαίων από μια χώρα που θα προκαλούνταν από τους φόβους των επενδυτών ότι αν δεν δράσουν γρήγορα θα είναι πολύ αργά για να διεκδικήσουν τα περιορισμένα συναλλαγματικά αποθέματα.

Ορισμένοι αναλυτές των αγορών υποστηρίζουν ότι η μετάδοση είναι συνέπεια των ξαφνικών αλλαγών στις προσδοκίες και την εμπιστοσύνη της αγοράς. Έχουν αναπτυχθεί επίσημα αναλυτικά μοντέλα πολλαπλών ισορροπιών για να εξηγήσουν την πρόσφατη εμπειρία στις αναδύομενες αγορές (Gerlach & Smets, 1995; Jeanne, 1997; Masson, 1998). Τέτοια μοντέλα, βέβαια, δεν προσφέρονται εύκολα για εμπειρικές δοκιμές, διότι η κίνηση ή το άλμα μπορεί να προκληθεί από πολλούς παράγοντες, ορισμένοι από τους οποίους μπορεί να φαίνονται ως θεμελιώδεις αιτίες. Ο Drazen (1999) για παράδειγμα, δείχνει ότι οι πολιτικοί παράγοντες

ενδεχομένως να έπαιξαν σημαντικό ρόλο στη μετάδοση της κρίσης του Μηχανισμού Συναλλαγματικών Ισοτιμιών (Exchange Rate Mechanism Crisis) το 1992-93. Και, φυσικά, τέτοιες αλλαγές στην ισορροπία δεν περιορίζονται στις αναδύμενες αγορές, αλλά μπορούν επίσης να διαδραματίσουν κάποιο ρόλο στη μεταβλητότητα και στη μετάδοση στις εγχώριες χρηματοπιστωτικές αγορές.

1.3.3 Εμπειρική Μοντελοποίηση του Φαινομένου της Μετάδοσης

Για την ύπαρξη μετάδοσης κατά τη διάρκεια χρηματοπιστωτικών κρίσεων υπάρχει σήμερα ένα αρκετά ευρύ φάσμα εμπειρικών ελέγχων. Χρησιμοποιείται μια σειρά διαφορετικών μεθοδολογιών που δυσχεραίνουν την αξιολόγηση των τεκμηρίων υπέρ ή κατά της μετάδοσης και ιδιαίτερα της σημασίας της στη μετάδοση κρίσεων μεταξύ χωρών.

Η προέλευση των τρεχουσών εμπειρικών μελετών της μετάδοσης προέρχεται κυρίως από τους Sharpe (1964), τους Grubel & Fadner (1971) και μεταγενέστερα από τους King & Wadhvani (1990), τους Engle et al., (1990) και τους Bekaert & Hodrick (1992). Πολλές από τις προτεινόμενες μεθόδους είναι προσαρμοσμένες σε κάποια μορφή της τρέχουσας εμπειρικής βιβλιογραφίας για τη μέτρηση της μετάδοσης.

Στόχος της παρούσας ενότητας είναι να παράσχει ένα ενοποιημένο πλαίσιο για την ανάδειξη των βασικών ομοιοτήτων και διαφορών μεταξύ των ποικίλων προσεγγίσεων. Το προτεινόμενο πλαίσιο βασίζεται σε μια δομή, η οποία αποτελεί τη βάση των μοντέλων των Corsetti et al., (2001), Dungey & Martin (2001) και Bekaert et al., (2003). Αυτό το πλαίσιο χρησιμοποιείται για να συγκρίνει άμεσα την προσέγγιση της ανάλυσης συσχέτισης (Correlation Analysis Approach), που είναι ιδιαίτερος διαδεδομένη σε αυτήν τη βιβλιογραφία από τους Forbes & Rigobon (2002), με την προσέγγιση αυτοπαλίνδρομου υποδείγματος (Vector AutoRegression Approach) των Favero & Giavazzi (2002), τα μοντέλα πιθανοτήτων (Probability Models) των Eichengreen et al., (1995, 1996) και την προσέγγιση συν-υπέρβασης (Co-exceedance Approach) των Bae et al., (2003).

1.3.3.1 Μοντέλο αλληλεξάρτησης

Προτού επικεντρωθούμε στην ανάπτυξη μοντέλων μετάδοσης, είναι σκόπιμη η αναφορά σε ένα μοντέλο αλληλεξάρτησης περιουσιακών στοιχείων των αγορών κατά τη διάρκεια ήρεμων περιόδων που χαρακτηρίζεται ως μοντέλο λανθάνοντος παράγοντα για την απόδοση των περιουσιακών στοιχείων. Το μοντέλο έχει τις ρίζες του στα μοντέλα παραγόντων της

χρηματοοικονομικής που βασίζονται στη θεωρία τιμολόγησης αρμπιτράζ (Arbitrage Pricing Theory), όπου οι αποδόσεις των περιουσιακών στοιχείων καθορίζονται από ένα σύνολο κοινών παραγόντων και ένα σύνολο ιδιοσυγκρασιακών παραγόντων που αντιπροσωπεύουν μη διαφοροποιήσιμο κίνδυνο (Sharpe, 1964; Solnik, 1974). Παρόμοια μοντέλα λανθάνοντος παράγοντα μετάδοσης χρησιμοποιούνται στις μελέτες των Dungey & Martin (2001), Forbes & Rigobon (2002), Dungey et al., (2002a) και Bekaert et al., (2003).

Για την απλοποίηση της ανάλυσης, στο παράδειγμα που ακολουθεί εξετάζονται τρία περιουσιακά στοιχεία, ενώ η επέκταση του μοντέλου σε n περιουσιακά στοιχεία ακολουθεί τη ίδια λογική. Οι αποδόσεις των τριών περιουσιακών στοιχείων κατά τη διάρκεια μιας περιόδου εκτός κρίσης ορίζονται ως

$$\{x_{1,t}, x_{2,t}, x_{3,t}\} \quad (1)$$

Όλες οι αποδόσεις υποτίθεται ότι έχουν μηδενικό μέσο. Οι αποδόσεις θα μπορούσαν να βασίζονται σε νομίσματα, ή σε εθνικές αγορές μετοχών, ή σε συνδυασμό των αποδόσεων νομίσματος και μετοχών σε μια συγκεκριμένη χώρα ή σε διάφορες χώρες. Το κάτωθι τριμεταβλητό μοντέλο θεωρείται ότι συνοψίζει τη δυναμική σε μια περίοδο ηρεμίας:

$$x_{i,t} = \lambda_i \omega_t + \delta_i u_{i,t}, \quad \text{για } i = 1, 2, 3 \quad (2)$$

Η μεταβλητή ω_t αντιπροσωπεύει κοινά σοκ που επηρεάζουν όλες τις αποδόσεις περιουσιακών στοιχείων με επιβάρυνση λ_i . Αυτά τα σοκ θα μπορούσαν να αποτελούν χρηματοοικονομικά σοκ που προκύπτουν από τις αλλαγές στην αποστροφή του κινδύνου των διεθνών επενδυτών, ή αλλαγές στα παγκόσμια endowments (Mahieu & Schotman, 1994; Rigobon, 2003b). Σε γενικές γραμμές, το ω_t αντιπροσωπεύει τα θεμελιώδη μεγέθη της αγοράς που καθορίζουν το μέσο επίπεδο απόδοσης των περιουσιακών στοιχείων στις διεθνείς αγορές σε συνθήκες “κανονικής” (δηλ. υπό συνθήκες ηρεμίας) περιόδου. Αυτή η μεταβλητή αναφέρεται συνήθως ως ένας παγκόσμιος παράγοντας, ο οποίος μπορεί να παρατηρηθεί ή όχι. Για την απλότητα, ο παγκόσμιος παράγοντας υποτίθεται ότι είναι μια λανθάνουσα στοχαστική διαδικασία με μηδενικό μέσο και μοναδιαία διακύμανση:

$$\omega_t \sim (0, 1) \quad (3)$$

Οι ιδιότητες αυτού του παράγοντα επεκτείνονται παρακάτω για να συλλάβουν πιο προχωρημένη δυναμική, συμπεριλαμβανομένων τόσο της αυτοσυσχέτισης όσο και της μεταβλητότητας στο χρόνο. Οι όροι $u_{i,t}$ στην εξίσωση (2) είναι ιδιοσυγκρασιακοί παράγοντες

που είναι μοναδικοί σε μια συγκεκριμένη αγορά περιουσιακών στοιχείων. Η συμβολή των ιδιοσυγκρασιακών σοκ στη μεταβλητότητα των περιουσιακών στοιχείων καθορίζεται από τα $\delta_i > 0$. Αυτοί οι παράγοντες υποτίθεται επίσης ότι είναι στοχαστικές διαδικασίες με μηδενικό μέσο και μοναδιαία διακύμανση:

$$\omega_{i,t} \sim (\mathbf{0}, \mathbf{1}), \quad \forall i \quad (4)$$

Για να ολοκληρωθεί η προδιαγραφή του μοντέλου, όλοι οι παράγοντες θεωρούνται ανεξάρτητοι

$$E(\mathbf{u}_{i,t} \mathbf{u}_{j,t}) = \mathbf{0} \quad \forall i \neq j \quad (5)$$

$$E(\mathbf{u}_{i,t} \omega_t) = \mathbf{0} \quad \forall i \quad (6)$$

Για να τονιστούν οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ των τριών αποδόσεων περιουσιακών στοιχείων στην εξίσωση (2) κατά τη διάρκεια μιας ήρεμης περιόδου, οι συνδιακυμάνσεις δίνονται από την εξίσωση

$$E(x_{i,t} x_{j,t}) = \lambda_i \lambda_j, \quad \forall i \neq j \quad (7)$$

ενώ οι διακυμάνσεις από την εξίσωση

$$E(x_{i,t}^2) = \lambda_i^2 + \delta_i^2, \quad \forall i \quad (8)$$

Η εξίσωση (7) δείχνει ότι οποιαδήποτε εξάρτηση μεταξύ των αποδόσεων περιουσιακών στοιχείων είναι αποκλειστικά το αποτέλεσμα της επιρροής των κοινών σοκ, που προκύπτει από τα ω_t , που επηρεάζουν ταυτόχρονα όλες τις αγορές. Θέτοντας

$$\lambda_1 = \lambda_2 = \lambda_3 = \mathbf{0} \quad (9)$$

καταλήγει σε ανεξάρτητες αγορές περιουσιακών στοιχείων με όλες τις κινήσεις να καθορίζονται από τα ιδιοσυγκρασιακά σοκ, $u_{i,t}$ ¹³. Η υπόθεση προσδιορισμού που χρησιμοποιείται από τους Mahieu & Schotman (1994) σε ένα παρόμοιο πρόβλημα είναι να τεθεί στο $\lambda_i \lambda_j$ σε μια σταθερή τιμή, L, για όλα τα $i \neq j$.

1.3.3.2 Μοντέλο μη αναμενόμενων σοκ

Η εννοιολογική προσέγγιση της μετάδοσης ποικίλλει στην βιβλιογραφία. Στην παρούσα ενότητα η μετάδοση χαρακτηρίζεται από τη διάχυση μη αναμενόμενων σοκ από μία χώρα ή αγορά σε μια άλλη χώρα ή αγορά ([ορισμός 2](#)). Ο ορισμός αυτός είναι συνεπής με τον ορισμό

¹³ Εξυπακούεται ότι η ύπαρξη μόνο δύο από τους περιορισμούς στην εξίσωση (7) είναι αρκετοί για την ανεξαρτησία των αγορών περιουσιακών στοιχείων.

του Masson (1999a; 1999b) που διαιρεί τη μετάδοση των κραδασμών στις αγορές περιουσιακών στοιχείων σε κοινά σοκ και σε αύξηση της συσχέτισης κατά τη διάρκεια περιόδων κρίσεων.

Το πρώτο μοντέλο που συζητήθηκε βασίζεται στη δομή των παραγόντων, που αναπτύχθηκε από τους Dungey et al., (2002a; 2002b) μεταξύ άλλων, όπου η μετάδοση ορίζεται ως οι επιπτώσεις των απρόβλεπτων σοκ σε όλες τις αγορές περιουσιακών στοιχείων κατά τη διάρκεια μιας περιόδου κρίσης. Για τη διάκριση μεταξύ των αποδόσεων περιουσιακών στοιχείων σε περιόδους εκτός κρίσης και εντός κρίσης, το $y_{i,t}$ αντιπροσωπεύει την απόδοση εντός της περιόδου κρίσης και το $x_{i,t}$ την απόδοση της περιόδου εκτός κρίσης. Ας αναλογιστούμε το παράδειγμα της μετάδοσης από τη Χώρα 1 στη Χώρα 2. Το μοντέλο στην εξίσωση (2) τώρα προσαρμόζεται ως εξής:

$$\begin{aligned} y_{1,t} &= \lambda_1 \omega_t + \delta_1 u_{1,t} \\ y_{2,t} &= \lambda_2 \omega_t + \delta_2 u_{2,t} + \gamma u_{1,t} \\ y_{3,t} &= \lambda_3 \omega_t + \delta_3 u_{3,t} \end{aligned} \tag{10}$$

όταν το $x_{i,t}$ αντικαθίσταται από το $y_{i,t}$ για την ένδειξη των αποδόσεων περιουσιακών στοιχείων που υπέστησαν ζημία εντός της περιόδου κρίσης. Η έκφραση για το $y_{2,t}$ περιέχει τώρα ένα κανάλι μετάδοσης, όπως αντιπροσωπεύεται από μη αναμενόμενα τοπικά σοκ από την αγορά περιουσιακών στοιχείων στη Χώρα 1, με τον αντίκτυπό της υπολογιζόμενο από την παράμετρο γ . Ο βασικός στόχος όλων των εμπειρικών μοντέλων μετάδοσης είναι να ελεγχθεί η στατιστική σημασία της παραμέτρου γ .¹⁴

1.3.3.2.1 Διμεταβλητός Έλεγχος

Τα μοντέλα της αμφίδρομης μετάδοσης εστιάζουν στις αλλαγές της μεταβλητότητας των ζευγών αποδόσεων περιουσιακών στοιχείων. Από την εξίσωση (10), η συνδιακύμανση μεταξύ των αποδόσεων περιουσιακών στοιχείων των Χωρών 1 και 2 κατά την περίοδο της κρίσης είναι

$$E(y_{1,t}y_{2,t}) = \lambda_1\lambda_2 + \gamma\delta_1 \tag{11}$$

¹⁴ Μια σημαντική παραδοχή στην οποία στηρίζεται το μοντέλο του παράγοντα στην εξίσωση (10) είναι ότι τα κοινά σοκ και τα ιδιοσυγκρασιακά σοκ έχουν τις ίδιες επιπτώσεις διαρκούς της περιόδου κρίσεως όπως και διαρκούς της περιόδου που δεν χαρακτηρίζεται από κρίση.

Η σύγκριση αυτή της έκφρασης με τη συνδιακύμανση για την προ κρίσης περίοδο στην εξίσωση (7) δείχνει ότι η αλλαγή στη συνδιακύμανση μεταξύ των δύο περιόδων είναι

$$E(y_{1,t}y_{2,t}) - E(x_{1,t}x_{2,t}) = \gamma\delta_1 \quad (12)$$

Αν $\gamma > 0$, υπάρχει μια αύξηση στη συνδιακύμανση των αποδόσεων των περιουσιακών στοιχείων εντός της περιόδου κρίσης επειδή $\delta_1 > 0$ εξ υποθέσεως. Αυτή είναι συνήθως η κατάσταση που παρατηρείται στα δεδομένα. Ωστόσο, είναι δυνατόν για $\gamma < 0$ να υπάρχει μια μείωση στη συνδιακύμανση. Και οι δύο περιπτώσεις είναι έγκυρες, διότι και οι δύο αντιπροσωπεύουν ενδείξεις μετάδοσης μέσω της επίδρασης μη αναμενόμενων σοκ στο μοντέλο του παράγοντα (10). Ως εκ τούτου, ένας έλεγχος της μετάδοσης δίνεται από τη δοκιμή του περιορισμού

$$\gamma = 0 \quad (13)$$

στο μοντέλο της εξίσωσης (10). Αυτή είναι η προσέγγιση που υιοθετήθηκε από τους Dungey et al., (2002a; 2002b).

Ένας εναλλακτικός τρόπος για την κατασκευή ενός ελέγχου μετάδοσης είναι να χρησιμοποιηθεί η έκφραση μεταβλητότητας για $y_{2,t}$, η οποία δίνεται από

$$E(y_{2,t}^2) = \lambda_2^2 + \delta_2^2 + \gamma^2 \quad (14)$$

Δεδομένου ότι η αλλαγή της μεταβλητότητας κατά τη διάρκεια των δύο περιόδων οφείλεται αποκλειστικά στην ύπαρξη μετάδοσης

$$E(y_{2,t}^2) - E(x_{2,t}^2) = \gamma^2 \quad (15)$$

ο έλεγχος της μετάδοσης που βασίζεται στον περιορισμό (13) μπορεί να ερμηνευθεί ως δοκιμή για το αν υπάρχει αύξηση της μεταβλητότητας. Η έκφραση (14) υποδηλώνει ότι μια χρήσιμη αποσύνθεση της μεταβλητότητας του $y_{2,t}$ είναι η αποσύνθεση των επιπτώσεων των σοκ σε παγκόσμια, ιδιοσυγκρασιακή και μεταδοτική αντίστοιχα ως εξής:

$$\frac{\lambda_i^2}{\lambda_2^2 + \delta_2^2 + \gamma^2}, \frac{\delta_i^2}{\lambda_2^2 + \delta_2^2 + \gamma^2}, \frac{\gamma^2}{\lambda_2^2 + \delta_2^2 + \gamma^2} \quad (16)$$

Αυτή η αποσύνθεση παρέχει ένα περιγραφικό μέτρο της σχετικής δύναμης της μετάδοσης στη συμβολή της μετάδοσης. Όπως και πριν, η ισχύς της μεταδοτικότητας καθορίζεται από την παράμετρο γ .

1.3.3.2 Πολυμεταβλητός Έλεγχος

Ο έλεγχος για την μεταδοτικότητα που παρατέθηκε ως τώρα αφορά στη μετάδοση από τη Χώρα 1 στην Χώρα 2. Ωστόσο, είναι δυνατόν να γίνει έλεγχος για μετάδοση προς πολλές κατευθύνσεις, υπό την προϋπόθεση ότι υπάρχουν αρκετές συνθήκες για τον εντοπισμό των άγνωστων παραμέτρων. Για παράδειγμα, το μοντέλο της εξίσωσης (10) μπορεί να επεκταθεί ως εξής:

$$\begin{aligned}y_{1,t} &= \lambda_1 \omega_t + \delta_1 u_{1,t} + \gamma_{1,2} u_{2,t} + \gamma_{1,3} u_{3,t} \\y_{2,t} &= \lambda_2 \omega_t + \delta_2 u_{2,t} + \gamma_{2,1} u_{1,t} + \gamma_{2,3} u_{3,t} \\y_{3,t} &= \lambda_3 \omega_t + \delta_3 u_{3,t} + \gamma_{3,1} u_{1,t} + \gamma_{3,2} u_{2,t}\end{aligned}\tag{17}$$

ή πιο συνοπτικά,

$$y_{i,t} = \lambda_i \omega_t + \delta_i u_{i,t} + \sum_{j=1, j \neq i}^3 \gamma_{i,j} u_{j,t}\tag{18}$$

Σε αυτήν την περίπτωση υπάρχουν 6 παράμετροι, $\gamma_{i,j}$, που ελέγχουν την ισχύ της μετάδοσης σε όλες τις αγορές περιουσιακών στοιχείων και συνολικά 12 άγνωστες παράμετροι. Ωστόσο, συνδυάζοντας τις εμπειρικές στιγμές (moments) του πίνακα διακύμανσης-συνδιακύμανσης των τριών αποδόσεων περιουσιακών στοιχείων εντός της περιόδου κρίσης (6 στιγμές), με τις εμπειρικές στιγμές από τον πίνακα διακύμανσης-συνδιακύμανσης της προ κρίσης περιόδου στην εξίσωση (2) (άλλες 6 στιγμές), δίνει συνολικά 12 εμπειρικές στιγμές, που δύναται να αξιοποιηθούν για τον προσδιορισμό των 12 άγνωστων παραμέτρων.

Ένας κοινός έλεγχος της μετάδοσης με τη χρήση των μοντέλων στις εξισώσεις (2) και (17) μπορεί να επιτευχθεί με τη σύγκριση της αντικειμενικής συνάρτησης από το μη περιορισμένο μοντέλο, q_u , με την τιμή που λαμβάνεται από την εκτίμηση του περιορισμένου μοντέλου, q_c , όπου οι παράμετροι μετάδοσης ισούνται με μηδέν. Δεδομένου ότι το μη περιοριζόμενο μοντέλο απλώς προσδιορίζεται από το $q_u = 0$, ο έλεγχος είναι απλά μια δοκιμή κάτω από την μηδενική υπόθεση της μη μετάδοσης,

$$H_0: q_c = 0\tag{19}$$

όπου κατανέμεται ασυμπτωτικά ως χ^2 με έξι βαθμούς ελευθερίας. Όπως και πριν, ο έλεγχος της μετάδοσης μπορεί να ερμηνευθεί ως δοκιμή για τις αλλαγές τόσο στις διακυμάνσεις όσο και στις συνδιακυμάνσεις.

1.3.3.2.3 Δομικές Αλλαγές

Το μοντέλο που δίνεται από τις εξισώσεις (2) και (18) βασίζεται στην υπόθεση ότι η μεταβλητότητα αυξάνεται μεσούσης της περιόδου κρίσης αποκλειστικά λόγω της μετάδοσης, δηλαδή, $\gamma_{i,j} \neq 0$, $\forall i,j$. Ωστόσο, ένα άλλο σενάριο είναι ότι υπάρχει μια γενική αύξηση στη μεταβλητότητα χωρίς καμία μετάδοση, που χαρακτηρίζεται ως αυξημένη αλληλεξάρτηση από τους Forbes & Rigobon (2002). Αυτό θα προέκυπτε αν είτε τα λ_i άλλαζαν, είτε τα δ_i άλλαζαν, είτε ένας συνδυασμός των δύο. Το πρώτο θα ήταν αντιπροσωπευτικό μιας γενικής αύξησης της μεταβλητότητας σε όλες τις αγορές περιουσιακών στοιχείων, η οποία θα προέκυπτε, για παράδειγμα, από μια αύξηση της αποστροφής του κινδύνου από τους διεθνείς επενδυτές. Η δεύτερη θα προέκυπτε από αυξήσεις των σοκ σε (ορισμένες) επιμέρους αγορές περιουσιακών στοιχείων που είναι εντελώς ειδικές για τις εν λόγω αγορές και επομένως ανεξάρτητες από άλλες αγορές περιουσιακών στοιχείων.

Προκειμένου να ληφθούν υπόψη οι διαρθρωτικές μεταβολές στις υποκείμενες σχέσεις, πρέπει να περιοριστεί ο αριθμός των μεταδοτικών συνδέσμων που μπορούν να εμφανιστούν. Στην περίπτωση που επιτρέπονται μεταβολές στα ιδιοσυγκρασιακά σοκ κατά τη διάρκεια των υπό εξέταση περιόδων σε όλες τις N αγορές περιουσιακών στοιχείων, η εξίσωση (18) γίνεται

$$\mathbf{y}_{i,t} = \lambda_i \boldsymbol{\omega}_t + \delta_{y,i} \mathbf{u}_{i,t} + \sum_{j=1, j \neq i}^3 \gamma_{i,j} \mathbf{u}_{j,t} \quad (20)$$

όπου $\delta_{y,i} \neq \delta_i$ είναι οι ιδιοσυγκρατικές παράμετροι κατά τη διάρκεια της περιόδου κρίσης. Οι Bekaert et al., (2003) υιοθετούν μια διαφορετική στρατηγική για τη μοντελοποίηση δομικών αλλαγών με τον προσδιορισμό χρονικά μεταβαλλόμενων επιβαρυντικών παραγόντων (λ_i).

1.3.3.2.4 Δυναμικές προεκτάσεις με αυτοπαλίνδρομα μοντέλα και ετεροσκεδαστικότητα

Το παραγοντικό μοντέλο μπορεί εύκολα να επεκταθεί για να συμπεριλάβει μια σειρά δυναμικών προεκτάσεων. Τέσσερις γενικοί δρόμοι είναι εφικτοί. Η πρώτη προσέγγιση, συνίσταται στο να συμπεριληφθούν στο σύστημα οι υστερήσεις των αποδόσεων, που συχνά χαρακτηρίζουν τις επιπτώσεις της διάχυσης (spillover effects). Όταν ο υπό εξέταση αριθμός των περιουσιακών στοιχείων είναι μεγάλος, η προσέγγιση αυτή μπορεί να οδηγήσει σε μεγάλο αριθμό άγνωστων παραμέτρων, καθιστώντας δύσκολη την εκτίμηση. Η δεύτερη προσέγγιση είναι να συλλάβει τη δυναμική μέσω υστερήσεων στον παράγοντα ω_t . Αυτό παρέχει μια πιο παρηγορητική απεικόνιση της δυναμικής του συστήματος ως αποτέλεσμα ενός συνόλου περιορισμών μεταξύ εξισώσεων που προκύπτουν φυσικά από τη δομή του παράγοντα. Μια

τρίτη προσέγγιση είναι ο προσδιορισμός αυτοπαλίνδρομης αναπαράστασης των ιδιοσυγκρατικών παραγόντων $u_{i,t}$. Ο προσδιορισμός της δυναμικής σε όλους τους παράγοντες δίνει μια χωρική αναπαράσταση που μπορεί να υπολογιστεί χρησιμοποιώντας ένα φίλτρο Kalman¹⁵.

Μια τέταρτη προσέγγιση για τον προσδιορισμό της δυναμικής, που είναι ίσως πιο σημαντική στα μοντέλα των αποδόσεων περιουσιακών στοιχείων από τον προσδιορισμό της δυναμικής στη μέση τιμή, είναι ο προσδιορισμός της δυναμικής στη διακύμανση. Αυτό ισχύει ιδιαίτερα σε μοντέλα μετάδοσης, επειδή οι αυξήσεις στη μεταβλητότητα είναι συμπτωματικές των κρίσεων. Ένας κοινός τρόπος για να συλλάβουμε αυτό το φαινόμενο είναι να περιληφθεί μια δομή γενικευμένης αυτοπαλίνδρομης υπό συνθήκη ετεροσκεδαστικότητας (GARCH) στους παράγοντες. Αυτή η προσέγγιση χρησιμοποιείται από τους Dungey et al., (2002a) και Dungey & Martin (2004). Στην περίπτωση που υπάρχει ένας μόνο παράγοντας, ένας κατάλληλος προσδιορισμός είναι

$$\omega_t = e_t \quad (21)$$

όπου

$$e_t \sim N(0, h_t)$$

με την υπό συνθήκη μεταβλητότητα h_t να δίνεται έναν συντελεστή GARCH (Diebold & Nerlove, 1989; Dungey et al., 2000):

$$h_t = (1 - \alpha - \beta) + \alpha e_{t-1}^2 + \beta h_{t-1} \quad (23)$$

Η επιλογή της κανονικοποίησης $(1 - \alpha - \beta)$ περιορίζει την άνευ όρων μεταβλητότητα, ώστε να ισούται με μονάδα, και υιοθετείται για την ταυτοποίηση. Για παράδειγμα, χρησιμοποιώντας το μοντέλο της εξίσωσης (10), επαυξημένο με τις εξισώσεις (21)-(23), η συνολική (υπό συνθήκη) μεταβλητότητα του $y_{2,t}$, η απόδοση των περιουσιακών στοιχείων κατά την περίοδο κρίσης, δίνεται τώρα από

$$E_{t-1}(y_{2,t}^2) = E_{t-1}[(\lambda_2 \omega_t + \delta_2 u_{2,t} + \gamma u_{1,t})^2] = \lambda_2^2 h_t + \delta_2^2 + \delta^2 \quad (24)$$

¹⁵ Για τη στατιστική και τη θεωρία ελέγχου, το φιλτράρισμα του Kalman (Kalman filtering), το οποίο συναντάται και με την ορολογία της γραμμικής τετραγωνικής εκτίμησης (linear quadratic estimation, LQE), αποτελεί έναν αλγόριθμο που κάνει χρήση μιας σειράς μετρήσεων που γίνονται αντιληπτές με την πάροδο του χρόνου, συμπεριλαμβανομένων του στατιστικού θορύβου και άλλων ανακριβειών, και παράγει εκτιμήσεις για άγνωστες μεταβλητές που έχουν την τάση να είναι πιο ακριβείς από αυτές που στηρίζονται σε μία μοναδική μέτρηση, με τον υπολογισμό μιας κοινής κατανομής πιθανότητας πάνω στις μεταβλητές για κάθε χρονικό πλαίσιο. Η ονομασία του φίλτρου ανήκει στον Rudolf E. Kálmán, ο οποίος ήταν ένας από τους κύριους δημιουργούς της θεωρίας του.

όπου χρησιμοποιείται η υπόθεση της ανεξαρτησίας των εξισώσεων (5) και (6). Η υπό συνθήκη συνδιακύμανση μεταξύ των $y_{1,t}$ και $y_{2,t}$ κατά τη διάρκεια της περιόδου κρίσης, για παράδειγμα, είναι

$$E_{t-1}(y_{1,t}y_{2,t}) = E_{t-1}[(\lambda_1\omega_t + \delta_1u_{1,t})(\lambda_2\omega_t + \delta_2u_{2,t} + \gamma u_{1,t})] = \lambda_1 \lambda_2 h_t + \gamma\delta_1 \quad (25)$$

Τόσο η υπό συνθήκη διακύμανση όσο και η συνδιακύμανση μεσούσης της κρίσης επηρεάζονται από την παρουσία της μετάδοσης ($\gamma \neq 0$). Ειδικότερα, η μετάδοση έχει ως αποτέλεσμα την πρόκληση διαρθρωτικής μετατόπισης κατά τη διάρκεια της περιόδου κρίσης στην υπό συνθήκη συνδιακύμανση με $\gamma\delta_1$, και στη υπό συνθήκη διακύμανση με γ^2 .

Η συμπερίληψη ενός παράγοντα GARCH σε ένα μοντέλο N παραμέτρων των αποδόσεων περιουσιακών στοιχείων παρέχει ένα πολυμεταβλητό μοντέλο GARCH. Αυτό το μοντέλο, όταν συνδυάζεται με ένα μοντέλο μετάδοσης, μπορεί να συλλέξει τις αλλαγές στις δομές διακύμανσης και συνδιακύμανσης των αποδόσεων περιουσιακών στοιχείων κατά τη διάρκεια των χρηματοπιστωτικών κρίσεων. Το μοντέλο αυτό έρχεται σε αντίθεση με τα πολυπαραγοντικά μοντέλα GARCH που βασίζονται στις προδιαγραφές BEKK (Engle & Kroner, 1995), τα οποία απαιτούν ένα μεγάλο αριθμό παραμέτρων για ακόμα και μετρίων διαστάσεων μοντέλα.

1.3.3.3 Μοντέλο ανάλυσης συσχέτισης και συνδιακύμανσης

Ως μετάδοση, σύμφωνα με τους Forbes & Rigobon (2002), χαρακτηρίζεται η αύξηση της συσχέτισης μεταξύ δύο μεταβλητών κατά τη διάρκεια μιας περιόδου κρίσης. Σύμφωνα με την έρευνά τους, η συσχέτιση που παρουσιάζουν οι αποδόσεις δύο περιουσιακών στοιχείων κατά την περίοδο μιας κρίσης προσαρμόζεται για να ξεπεραστεί το πρόβλημα ότι οι συσχετίσεις είναι μια θετική συνάρτηση της μεταβλητότητας. Δεδομένου ότι ίδιων των περιόδων κρίσεων είναι συνήθως η αύξηση της μεταβλητότητας, ο έλεγχος που βασίζεται στην (υπό συνθήκη) συσχέτιση είναι μεροληπτικός προς τα πάνω με αποτέλεσμα να υπάρχουν ενδείξεις “ψευδομετάδοσης” (spurious contagion), όπως κατέδειξαν στις μελέτες του οι Boyer et al., (1999), Forbes & Rigobon (2002) και Loretan & English (2000).

Ένα χαρακτηριστικό των εφαρμογών της ανάλυσης συσχέτισης είναι ότι βασίζονται σε συγκρίσεις ζευγών και επομένως δεν λαμβάνουν υπόψη πιθανές πολυμεταβλητές επεκτάσεις του ελέγχου. Για να ξεπεραστεί αυτό το πρόβλημα, μια πολυμεταβλητή προσέγγιση βασίζεται σε απλές εξισώσεις παλινδρόμησης με την προσθήκη ψευδομεταβλητών. Η επέκταση αυτή προκύπτει από την επίγνωση ότι οι προσαρμογές στους συντελεστές συσχέτισης που

προτείνονται από τους Forbes & Rigobon μπορούν να τοποθετηθούν εύκολα εντός ενός πλαισίου διπλής παλινδρόμησης όπου οι υποκείμενες μεταβλητές κλιμακώνονται ανάλογα.

Για να καταδειχθεί η προσέγγιση τους, ας επανέλθουμε στην ανίχνευση της μετάδοσης από την Χώρα 1 στην Χώρα 2. Η συσχέτιση μεταξύ των αποδόσεων περιουσιακών στοιχείων των δύο αγορών είναι ρ_y κατά τη διάρκεια της περιόδου κρίσης (υψηλή μεταβλητότητα) και ρ_x κατά την ήρεμη περίοδο (χαμηλή μεταβλητότητα).¹⁶ Αν υπάρχει αύξηση στη μεταβλητότητα της απόδοσης των περιουσιακών στοιχείων της Χώρας 1, $\sigma_{y,1}^2 > \sigma_{x,1}^2$, χωρίς να υπάρχει καμία αλλαγή στη θεμελιώδη σχέση μεταξύ των αποδόσεων των περιουσιακών στοιχείων στις δύο αγορές, τότε $\rho_y > \rho_x$, δίνοντας την ψευδή εντύπωση της μετάδοσης. Για να ρυθμιστεί αυτή η μεροληπτική κατάσταση, οι Forbes και Rigobon δείχνουν ότι η προσαρμοσμένη (άνευ συνθήκης) συσχέτιση δίνεται από το

$$v_y = \frac{\rho_y}{\sqrt{1 + \left(\frac{\sigma_{y,1}^2 - \sigma_{x,1}^2}{\sigma_{x,1}^2} \right) (1 - \rho_y^2)}} \quad (26)$$

Αυτή είναι η άνευ συνθήκης συσχέτιση (v_y), η οποία είναι η υπό συνθήκη συσχέτιση (ρ_y) κλιμακούμενη από μια μη γραμμική συνάρτηση της ποσοστιαίας μεταβολής στη μεταβλητότητα στην απόδοση του περιουσιακού στοιχείου της Χώρας-πηγής, $((\sigma_y^2 - \sigma_x^2) / \sigma_x^2)$, Χώρα 1 στην περίπτωση αυτή, κατά τις περιόδους υψηλής και χαμηλής μεταβλητότητας. Η προσαρμογή αυτή επιτρέπει τη μεταβολή του επιπέδου μεταβλητότητας του περιουσιακού στοιχείου 1, όπου $v_y = \rho_x$ αν δεν υπάρχει θεμελιώδης μεταβολή στη σχέση μεταξύ των δύο αγορών περιουσιακών στοιχείων.

Για να ελεγχθεί ότι υπάρχει μια σημαντική αλλαγή στη συσχέτιση, η μηδενική υπόθεση είναι

$$H_0: v_y = \rho_x \quad (27)$$

έναντι της εναλλακτικής υπόθεσης

$$H_1: v_y > \rho_x \quad (28)$$

Μια t-στατιστική για τον έλεγχο αυτών των υποθέσεων είναι της μορφής

$$FR_1 = \frac{\hat{v}_y - \hat{\rho}_x}{\sqrt{\frac{1}{T_y} + \frac{1}{T_x}}} \quad (29)$$

¹⁶ Οι Forbes & Rigobon (2002) στην εμπειρική τους μελέτη συγκρίνουν τη συσχέτιση της περιόδου κρίσης με τη συσχέτιση που υπολογίζεται στη συνολική περίοδο του δείγματος (περίοδος χαμηλής μεταβλητότητας). Δηλαδή, το x αντικαθίσταται από το z = (x;y).

όπου τα $\hat{\rho}_y$ υποδηλώνουν τον εκτιμητή δείγματος, και τα T_y και T_x είναι τα αντίστοιχα μεγέθη δείγματος των περιόδων υψηλής μεταβλητότητας και χαμηλής μεταβλητότητας αντίστοιχα. Το τυπικό σφάλμα στην εξίσωση (29) προκύπτει από την ασυμπτωτική κατανομή του εκτιμώμενου συντελεστή συσχέτισης. Για να βελτιωθούν οι ιδιότητες του πεπερασμένου δείγματος του στατιστικού τεστ, οι Forbes & Rigobon (2002) προτείνουν τη χρήση του μετασχηματισμού του Fisher¹⁷.

$$FR_2 = \frac{\frac{1}{2} \left(\frac{1+\hat{\rho}_y}{1-\hat{\rho}_y} \right) - \frac{1}{2} \ln \left(\frac{1+\hat{\rho}_x}{1-\hat{\rho}_x} \right)}{\sqrt{\frac{1}{T_y-3} + \frac{1}{T_x-3}}} \quad (30)$$

¹⁷ Αυτός ο μετασχηματισμός ισχύει για μικρές τιμές των συντελεστών συσχέτισης, ρ_x και ρ_y . Περαιτέρω παραπομπές εξετάζονται στους Kendall & Stuart (1969). Για την περίπτωση της ανεξαρτησίας, $\rho_x = \rho_y = 0$, μια ακριβής έκφραση για τη διακύμανση του μετασχηματισμένου συντελεστή συσχέτισης είναι διαθέσιμη. Μια απεικόνιση αυτών των προβλημάτων για τη μέθοδο Forbes & Rigobon δίνεται στους Dungey & Zhumabekova (2001).

Κεφάλαιο 2^ο: Η συνδεσιμότητα των χρηματιστηριακών αγορών σε περιόδους ακραίων καταστάσεων με ελέγχους αιτιότητας

2.1. Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

Με γνώμονα τις δύο τελευταίες δεκαετίες, οι χρηματοπιστωτικές κρίσεις αναζωπύρωσαν το ενδιαφέρον για την εξέταση της αλληλεξάρτησης, της μετάδοσης και των σχέσεων μεταξύ των χρηματιστηριακών αγορών με τη χρήση διαφορετικών οικονομετρικών τεχνικών. Συνολικά, η εκτενής αρθρογραφία συμπεραίνει ότι οι χρηματοπιστωτικές κρίσεις αύξησαν τη συνδεσιμότητα μεταξύ των χρηματιστηριακών αγορών. Για παράδειγμα, οι Madaleno & Pinho (2012) διερεύνησαν τη μετάδοση σε μια χρηματιστηριακή αγορά χρησιμοποιώντας μια μέθοδο wavelet συνεχούς χρόνου (Coherence Morlet Wavelet), η οποία εξέτασε επεισόδια οικονομικής κρίσης και κατέληξε στην ύπαρξη σημαντικής χρονικής εξέλιξης, ιδιαίτερα σχετιζόμενη με χρηματοπιστωτικές κρίσεις που έλαβαν χώρα σε διαφορετικές περιόδους. Οι Kim et al., (2015) χρησιμοποίησαν πολυμεταβλητά υποδείγματα GARCH για να διερευνήσουν τον αντίκτυπο της χρηματοπιστωτικής κρίσης των ΗΠΑ και τις επιπτώσεις της αλληλεπίδρασης μεταξύ πέντε αναδυόμενων ασιατικών χωρών και των χρηματιστηριακών αγορών των ΗΠΑ. Το αποτέλεσμα ήταν να παρουσιάσουν σαφείς αποδείξεις οικονομικής μετάδοσης λόγω της κατάρρευσης της Lehman Brothers που έλαβε χώρα στις 15 Σεπτεμβρίου 2008. Επιπλέον, οι Li et al., (2015) διερεύνησαν τόσο τις επιπτώσεις του σοκ όσο και τη διάχυση της μεταβλητότητας (volatility spillover) σε μακροπρόθεσμες και βραχυπρόθεσμες περιόδους στις ΗΠΑ, την Ιαπωνία και σε έξι ακόμα αναδυόμενα χρηματιστήρια ανά τον κόσμο (Κίνα, Ινδία, Ινδονησία, Μαλαισία, Φιλιππίνες και Ταϊλάνδη) χρησιμοποιώντας το ασύμμετρο μοντέλο BEEK-MGARCH και αποδεικνύοντας την ύπαρξη εντατικής ολοκλήρωσης («intensified integration») μεταξύ ανεπτυγμένων και αναδυόμενων χρηματιστηριακών αγορών κατά τη διάρκεια χρηματοοικονομικών κρίσεων.

Επιπρόσθετα, οι Morana & Beltratti (2008) εξέτασαν τις κινήσεις σε τέσσερα διεθνή χρηματιστήρια (ΗΠΑ, Ηνωμένο Βασίλειο, Γερμανία και Ιαπωνία) κατά την περίοδο μεταξύ 1973 και 2004. Έδειξαν ότι η συνολοκλήρωση αυτών των διαφορετικών χρηματιστηριακών αγορών προκάλεσε αυξανόμενες και παράλληλες κινήσεις στις τιμές, τις αποδόσεις, τη συσχέτιση και τη μεταβλητότητα. Οι Menezes & Dionísio (2011) με τη σειρά τους, χρησιμοποίησαν ένα μοντέλο VECM, στο πλαίσιο των διαρθρωτικών μεταβολών, για να εξετάσουν τις μακροπρόθεσμες συν-κινήσεις (co-movements) και την παγκοσμιοποίηση στα χρηματιστήρια των χωρών G7 και βρήκαν μια σημαντική μακροχρόνια αιτιώδη σχέση σε όλη

τη διαδικασία ολοκλήρωσης της αγοράς των G7, που καθοδηγείται γενικά από το αμερικανικό χρηματιστήριο. Συνεχίζοντας, η Tsai (2014) ερεύνησε τις επιπτώσεις της διάχυσης στα πέντε κύρια παγκόσμια χρηματιστήρια (ΗΠΑ, Ηνωμένο Βασίλειο, Γερμανία, Ιαπωνία, και Γαλλία) και διαπίστωσε ένα καθαρό αποτέλεσμα διάχυσης στην αμερικανική χρηματιστηριακή αγορά κατά τη διάρκεια της κρίσης των υπερτιμημένων ενυπόθηκων ακινήτων και της πτώχευσης της Lehman Brothers από το 2007 έως το 2008. Έδειξε επίσης ότι ο δείκτης φόβου (fear index) ήταν η κινητήρια δύναμη πίσω από την αυξημένη συσχέτιση μεταξύ των αγορών. Χρησιμοποιώντας τη μεθοδολογία DCC-GARCH (Dynamic Conditional Correlation Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity), οι Ahmad et al., (2014) διερεύνησαν τις επιπτώσεις της μετάδοσης από τα χρηματιστήρια των ΗΠΑ και των GIPSI (Greece, Italy, Portugal, Spain and Ireland) στα χρηματιστήρια επτά χωρών της Ευρωζώνης και έξι εκτός Ευρωζώνης. Το αποτέλεσμα ήταν ότι από τα χρηματιστήρια των GIPSI, η Ιταλία, η Ιρλανδία, η Πορτογαλία και η Ισπανία ήταν οι πιο μεταδοτικές αγορές της Ευρωζώνης αλλά και των χωρών που δεν ανήκουν στην Ευρωζώνη, ενώ τα χρηματιστήρια της Αυστρίας, της Γαλλίας, της Γερμανίας και του Βελγίου ήταν τα πλέον πληγέντα κατά την περίοδο της κρίσης στην Ευρωζώνη.

Παρόμοια αποτελέσματα εντοπίζουμε και σε άλλες επιστημονικές έρευνες. Συγκεκριμένα, οι Vågrost et al., (2015) χρησιμοποίησαν δίκτυα αιτιότητας Granger (Granger causality networks) για να διερευνήσουν το δίκτυο μεταξύ 20 ανεπτυγμένων χρηματιστηριακών αγορών. Η δομή της διάχυσης των αποδόσεων εξετάστηκε μέσω της κατασκευής δικτύων αιτιότητας Granger με τη χρήση ημερήσιων τιμών κλεισίματος 20 ανεπτυγμένων αγορών από τον Ιανουάριο 2006 έως τον Δεκέμβριο 2013. Τα δεδομένα διαμορφώθηκαν κατάλληλα ώστε να λαμβάνονται υπόψη οι μη συγχρονισμένες επιπτώσεις των συναλλαγών. Η μελέτη των δικτύων, που προέκυψαν από περισσότερα από 94 επιμέρους δείγματα, αποκάλυψε τρία σημαντικά ευρήματα. Πρώτον, μετά την πρόσφατη χρηματοπιστωτική κρίση, ο αντίκτυπος του αμερικανικού χρηματιστηρίου έχει μειωθεί. Δεύτερον, τα χωροταξικά μοντέλα επιβεβαίωσαν τον ρόλο της χρονικής εγγύτητας μεταξύ των περιόδων κλεισίματος της αγοράς για τις διαρροές των αποδόσεων, δηλαδή της χρονικής απόστασης μεταξύ των εθνικών χρηματιστηριακών αγορών και τρίτον, υπάρχει προτιμησιακή σύνδεση (preferential attachment) μεταξύ των χρηματιστηριακών αγορών, δηλαδή η πιθανότητα παρουσίας δευτερογενών επιπτώσεων μεταξύ οιαδήποτε δύο αγορών αυξάνεται με τον βαθμό σύνδεσής τους με άλλες αγορές. Οι Maghyereh et al., (2015) εφάρμοσαν την μεθοδολογία των Diebold & Yilmaz (2012) προκειμένου να διερευνήσουν τις αποδόσεις των περιουσιακών στοιχείων και τη

μεταβλητότητα των κινήσεων μεταξύ των χρηματιστηρίων της ομάδας MENA (Middle East and North Africa Group) και των ΗΠΑ πριν και μετά την παγκόσμια χρηματοπιστωτική κρίση. Τα ευρήματα της μελέτης τους ανέφεραν ότι η σχέση πριν από την κρίση με τις ΗΠΑ ήταν αδύναμη και αμελητέα, πριν φτάσει σε υψηλό επίπεδο μετά την κρίση. Η μεγάλη διαφοροποίηση που σημειώθηκε πριν από την κρίση επηρεάστηκε αρνητικά από τις υψηλότερες μεταδόσεις μετά την κρίση. Ωστόσο, δεν εξαφανίστηκε εντελώς κατά τη διάρκεια των περιόδων της πίεσης. Υπάρχουν μάλιστα κάποιες ενδείξεις ότι η σύνδεση με τις ΗΠΑ έχει αρχίσει να επανέρχεται στο αρχικό χαμηλό επίπεδο της και, για αυτό το λόγο, μπορούμε να συμπεράνουμε ότι οι μετοχές της Μέσης Ανατολής και της Βόρειας Αφρικής αποτελούν σημαντικές επιλογές διαφοροποίησης για τους επενδυτές των ΗΠΑ, ιδιαίτερα μακροπρόθεσμα. Οι Baruník et al., (2016) επέκτειναν την μεθοδολογία των Diebold & Yilmaz (2012) επιτρέποντας αρνητικές και θετικές αλλαγές για τον ποσοτικό προσδιορισμό των ασυμμετριών στην εξάπλωση της μεταβλητότητας και διαπίστωσαν ότι η σύνδεση σε ολόκληρη την εσωτερική αγορά των ΗΠΑ αυξήθηκε απότομα μεσούσης της χρηματοπιστωτικής κρίσης.

Πιο πρόσφατα, οι Wang et al., (2017) χρησιμοποίησαν μια πολυεπίπεδη στατιστική συσχέτισης μετάδοσης προκειμένου να εξετάσουν την ύπαρξη μεταδοτικότητας, κατά τη διάρκεια της παγκόσμιας χρηματοπιστωτικής κρίσης, της χρηματιστηριακής αγοράς των ΗΠΑ στις άλλες έξι χώρες των G7 και BRIC. Διαπιστώθηκε ότι οι αλληλοσυσχετίσεις μεταξύ των αγορών των ΗΠΑ και των επιλεγμένων χωρών εξαρτώνται όχι μόνο από τη δικαιούχο χώρα (recipient country) αλλά και από τη χρονική κλίμακα (time scale), π.χ., η μετάδοση από τις ΗΠΑ στην Ιαπωνία, την Κίνα και τη Βραζιλία συνέβη όταν η χρονική κλίμακα ήταν μεγαλύτερη από 50 ημέρες ή περισσότερο. Οι Jiang et al., (2017) εφάρμοσαν το μοντέλο VAR και τους ελέγχους αιτιότητας κατά Granger για να διερευνήσουν τον αντίκτυπο της πρόσφατης χρηματοπιστωτικής κρίσης σε έξι μεγάλα χρηματιστήρια (ΗΠΑ, Βρετανία, Γερμανία, Ιαπωνία, Κίνα και Χονγκ Κονγκ). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η οικονομική κρίση ενίσχυσε την αλληλεξάρτηση των παγκόσμιων χρηματιστηριακών αγορών. Κατ' αναλογία, οι Mokni & Mansouri (2017) εξέτασαν τις σχέσεις μεταξύ μεγάλων διεθνών χρηματιστηριακών αγορών χρησιμοποιώντας ένα μοντέλο GARCH-copula με μεγάλη μνήμη και διαπίστωσαν ότι η δομή της εξάρτησης αυξήθηκε κατά τη διάρκεια του ευρωπαϊκού χρέους και των παγκόσμιων χρηματοπιστωτικών κρίσεων. Οι Manopimoke et al., (2018) ερευνώντας τη δυναμική σύνδεση μεταξύ των αναδυόμενων ασιατικών αγορών και άλλων διεθνών αγορών, με τη χρήση γενικευμένου μοντέλου VAR, κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι τα διεθνή χρηματιστήρια είναι συνολοκλήρωμένα με μια αυξανόμενη τάση μετά την ασιατική οικονομική κρίση και έτι

περαιτέρω από την εκδήλωση της παγκόσμιας χρηματοπιστωτικής κρίσης. Οι Zhou et al., (2018) εφάρμοσαν ένα μοντέλο CEEMDAN wavelet (Complete Ensemble Empirical Mode Decomposition with Adaptive Noise) για να εξετάσουν το μεταδοτικό αποτέλεσμα στα χρηματιστήρια της Αμερικής, της Ευρώπης και της Ασίας και ανέφεραν ότι τα σοκ που προκαλούνται από ασυνήθιστα και ακραία γεγονότα μπορούν να μεταδοθούν μεταξύ των διαφορετικών χρηματιστηριακών αγορών. Επίσης, οι Gong et al., (2019) διεξήγαγαν μια ανάλυση της συνδεσιμότητας του χρηματιστηρίου χρησιμοποιώντας τη μέθοδο της μεταφορικής εντροπίας (Transfer Entropy Method) και ανακάλυψαν ότι οι κόμβοι των περιοχών που επλήγησαν από την κρίση έρχονται πιο κοντά μεταξύ τους και η συνολική συνδεσιμότητα του δικτύου αυξάνεται κατά τη διάρκεια της κρίσης. Μάλιστα, όσο πιο κοντά βρίσκεται η χρηματιστηριακή αγορά στο κέντρο του δικτύου, τόσο πιο πιθανό είναι να επηρεαστεί από τη διαταραχή. Τέλος, η δυναμική της συνολικής δικτυακής σύνδεσης που λαμβάνεται με τη μέθοδο της μεταφορικής εντροπίας είναι πιο σταθερή και πιο εύκολη στην ερμηνεία, αποφεύγοντας τα σημεία άλματος στον υπολογισμό με το μοντέλο VAR. Ομοίως, εμπλουτίζοντας την ανωτέρω μέθοδο, οι Kyrtosu et al., (2019) για να εξερευνήσουμε τις πολύπλοκες σχέσεις μεταξύ S&P500, VIX και όγκου εισήγαγαν ένα τεστ αιτιότητας Granger χρησιμοποιώντας το μη γραμμικό στατιστικό στοιχείο της ασυμμετρικής μερικής μεταφοράς εντροπίας (Asymmetric Partial Transfer Entropy - APTE). Μέσω μιας άσκησης προσομοίωσης, προέκυψε ότι η APTE προσφέρει ακριβείς πληροφορίες σχετικά με τη φύση της συνδεσιμότητας. Τα εμπειρικά ευρήματα συγκεκριμενοποιούν τη ροή πληροφοριών που συνδέουν τον όγκο, τον S&P500 και το VIX και συγχωνεύουν τη μόχλευση και την ασύμμετρη σχέση απόδοσης-όγκου σε ένα ενοποιημένο πλαίσιο ανάλυσης.

Πολλές μελέτες έχουν διερευνήσει τις επιπτώσεις της επιδημικής έξαρσης του ιού στις επιδόσεις της χρηματιστηριακής αγοράς. Ο DeLisle (2003) πρότεινε ότι το κόστος της έξαρσης του SARS (Severe Acute Respiratory Syndrome- εφεξής SARS) του 2003 είχε ως αποτέλεσμα απώλειες τόσο υψηλές όσο αυτές που προέκυψαν από την οικονομική κρίση της Ασίας, οι οποίες υπολογίζονται σε 3 τρισεκατομμύρια δολάρια του ΑΕΠ και 2 τρισεκατομμύρια δολάρια σε μετοχές της χρηματοπιστωτικής αγοράς. Οι Nirpani & Washer (2004) εξέτασαν την επίδραση του SARS στον Καναδά, την Κίνα και τις συγκεκριμένες διοικητικές περιοχές του Χονγκ Κονγκ, της Σιγκαπούρης, της Ινδονησίας, του Βιετνάμ, των Φιλιππίνων και της Ταϊλάνδης καταλήγοντας στο συμπέρασμα ότι ο SARS επηρέασε μόνο τα χρηματιστήρια της Κίνας και του Βιετνάμ. Στο ίδιο πλαίσιο, οι Lee & McKibbin (2004) αξιολόγησαν τις παγκόσμιες οικονομικές επιπτώσεις του SARS δηλώνοντας ότι τα αποτελέσματα της επιδημίας

στην παγκόσμια ανθρώπινη κοινωνία ήταν σοβαρά, όχι μόνο επειδή η νόσος εξαπλώθηκε γρήγορα σε άλλες χώρες λόγω των παγκόσμιων μετακινήσεων, αλλά διότι, με την οικονομική ολοκλήρωση και την παγκοσμιοποίηση, κάθε οικονομικό σοκ σε μία χώρα εξαπλώνεται ταχύτατα και σε άλλες. Ο Marinč (2016) διερευνώντας αν η γεωγραφική εγγύτητα των πληροφοριών που διαδόθηκαν από την επιδημία του Έμπολα το 2014, σε συνδυασμό με την ευρεία κάλυψη από τα μέσα ενημέρωσης, επηρέασε τις τιμές των περιουσιακών στοιχείων των ΗΠΑ αποφάνθηκε ότι η επίδραση είναι γενικά αρνητική στις τιμές των μετοχών, με την κάλυψη των τοπικών μέσων ενημέρωσης να επηρεάζει έντονα τις τοπικές συναλλαγές, και το αποτέλεσμα να γίνεται πιο έντονο σε μικρές και πιο ευμετάβλητες μετοχές και σε εταιρείες που ανήκουν σε λιγότερο σταθερές βιομηχανίες. Οι Chen et al., (2018) ανέλυσαν τον αντίκτυπο της επιδημίας SARS στη μακροπρόθεσμη σχέση της Κίνας με τέσσερα ασιατικά χρηματιστήρια. Τα πορίσματά τους υποστήριξαν μια σχέση συνολοκλήρωσης με χρονική διακύμανση (time-varying cointegration relation) στους συνολικούς δείκτες τιμών μετοχών. Διαπίστωσαν επίσης ότι η επιδημία SARS αποδυνάμωσε τη μακροπρόθεσμη σχέση της Κίνας με τις τέσσερις αγορές.

Από την εμφάνισή της, οι επιπτώσεις της νόσου COVID-19 συγκρίνονται συχνά με αυτές της παγκόσμιας οικονομικής κρίσης του 2008. Σε πρόσφατες μελέτες, οι επιπτώσεις της πανδημίας COVID-19 στα χρηματιστήρια εκτιμήθηκαν με διαφορετικές προσεγγίσεις. Για παράδειγμα, οι Salisu & Vo (2020) διερεύνησαν τη συνάφεια των ειδήσεων υγείας που λαμβάνονται μέσω των αναζητήσεων της Google στην πρόβλεψη της απόδοσης των μετοχών χρησιμοποιώντας δεδομένα από τις 20 χώρες που επηρεάζονται περισσότερο και τις χώρες που αναφέρουν τους περισσότερους θανάτους. Διαπίστωσαν ότι η συμπερίληψη των πληροφοριών σχετικά με την υγεία στην αποτίμηση των μετοχών βελτίωσε την ακρίβεια των προβλέψεων. Οι επιδόσεις των προβλέψεων βελτιώθηκαν επίσης με την προσαρμογή μακροοικονομικών παραγόντων και τη συνεκτίμηση του φαινομένου της «ασυμμετρίας» όσον αφορά τις καλές και κακές ειδήσεις για την υγεία. Οι Al-Awadhi et al., (2020) εξέτασαν την επίδραση της νόσου COVID-19 στην κινεζική χρηματιστηριακή αγορά, εφαρμόζοντας δοκιμές πάνελ, ελέγχοντας παράλληλα για τα χαρακτηριστικά του τύπου. Διαπίστωσαν σημαντικές αρνητικές επιπτώσεις στις αποδόσεις των μετοχών που προκλήθηκαν από τη νόσο COVID-19 σε όλες τις εταιρείες.

Οι Sharif et al., (2020) χρησιμοποίησαν τη μέθοδο coherence wavelet και ελέγχους wavelet-based Granger Causality για να αναλύσουν εάν υπάρχει σύνδεση της πρόσφατης εξάπλωσης της νόσου COVID-19 με την αστάθεια που εμφάνισαν οι τιμές του πετρελαίου, το χρηματιστήριο, το γεωπολιτικό κίνδυνο και την αβεβαιότητα των οικονομικών πολιτικών στις

ΗΠΑ εντός ενός πλαισίου χρονικής συχνότητας (time-frequency framework). Έδειξαν ότι οι επιπτώσεις της νόσου COVID-19 στον γεωπολιτικό κίνδυνο ήταν σημαντικά υψηλότερες από τις επιπτώσεις στην οικονομική αβεβαιότητα των ΗΠΑ. Χρησιμοποιώντας τη μεθοδολογία DCC-GARCH, οι Corbet et al., (2021) εξέτασαν τις επιπτώσεις του όρου «corona» στη συμπεριφορά των μετοχών μεσούσης της πανδημίας και παρουσίασαν αρνητικό αποτέλεσμα για εταιρείες με ονόματα που σχετίζονταν με την πανδημία του κορονοϊού.

Ο Azimli (2020) εφάρμοσε ποσοτική παλινδρόμηση (Quantile Regression) για να διερευνήσει τον αντίκτυπο του νέου κορονοϊού (COVID-19) στον βαθμό και την έκταση της εξάρτησης κίνδυνο- απόδοσης στις ΗΠΑ. Τα αποτελέσματα καταδεικνύουν ότι μετά την έξαρση της νόσου COVID-19, ο βαθμός εξάρτησης μεταξύ των αποδόσεων και του χαρτοφυλακίου της αγοράς αυξήθηκε στο μέγιστο βαθμό. Στο ίδιο πλαίσιο, ο Ashraf (2020) διερεύνησε την αντίδραση των χρηματιστηριακών αγορών στη νόσο COVID-19. Χρησιμοποιώντας καθημερινά κρούσματα και θανάτους, διαπίστωσε ότι τα χρηματιστήρια ανταποκρίθηκαν αρνητικά στις αυξήσεις της νόσου COVID-19. Οι Liu et al., (2020) και Khan et al., (2020) χρησιμοποίησαν οικονομετρικά μοντέλα για να αξιολογήσουν τις βραχυπρόθεσμες επιπτώσεις της πανδημικής έξαρσης του κορονοϊού στους χρηματιστηριακούς δείκτες των σημαντικότερων επηρεαζόμενων χωρών. Τα αποτελέσματα αποδεικνύουν ότι τα χρηματιστήρια σημείωσαν γρήγορη πτώση μετά το ξέσπασμα του ιού. Επιπλέον, τα συμπεράσματά τους στήριξαν τις δυσμενείς επιπτώσεις των επιβεβαιωμένων κρουσμάτων COVID-19 σε μη φυσιολογικές αποδόσεις μέσω αποτελεσματικού διαύλου, εντοπίζοντας το απαισιόδοξο αίσθημα των επενδυτών όσον αφορά τις μελλοντικές αποδόσεις και τον φόβο αβεβαιότητων. Ομοίως, οι Zhang et al., (2020) εξέτασαν το γενικό πρότυπο των ειδικών ανά χώρα κινδύνων και των κινδύνων του συστήματος στις παγκόσμιες χρηματοπιστωτικές αγορές στο πλαίσιο της πανδημίας COVID-19. Ανέλυσαν επίσης τις πιθανές συνέπειες των πολιτικών παρεμβάσεων, όπως η απόφαση των ΗΠΑ να εφαρμόσουν ένα επιτόκιο μηδενικού κινδύνου και απεριόριστη ποσοτική χαλάρωση. Βρήκαν στοιχεία αυξανόμενης αστάθειας στην παγκόσμια αγορά λόγω της επιδημίας και ότι η παγκόσμια χρηματιστηριακή σύνδεση παρουσίασε διαφορετικά πρότυπα πριν και μετά την ανακοίνωση της πανδημίας. Επιπλέον, διαπίστωσαν ότι οι αντιδράσεις στις πολιτικές μπορεί να έχουν προκαλέσει περαιτέρω αβεβαιότητες στις παγκόσμιες χρηματοπιστωτικές αγορές.

Πέραν των καταστροφών στον τομέα της υγείας και των χρηματοπιστωτικών κρίσεων, οι αγορές μετοχών επηρεάζονται επίσης από την αβεβαιότητα που χαρακτηρίζει την οικονομική πολιτική (Economic Policy Uncertainty- εφεξής EPU). Αρκετές μελέτες ανέφεραν ότι η EPU

είχε μεγάλη επίδραση στις δυναμικές σχέσεις των χρηματιστηρίων. Για παράδειγμα, οι Antonakakis et al., (2013) εξέτασαν τις συσχετίσεις μεταξύ των χρηματιστηριακών αποδόσεων, της σιωπηρής μεταβλητότητας και της αβεβαιότητας της πολιτικής σε ένα χρονικά μεταβαλλόμενο πλαίσιο και διαπίστωσαν ότι μια αύξηση της μεταβλητότητας της αβεβαιότητας της πολιτικής περιόρισε τις χρηματιστηριακές αποδόσεις. Οι Arouri et al., (2016) μελέτησαν τον αντίκτυπο της EPU στην αμερικανική χρηματιστηριακή αγορά μεταξύ 1900 και 2014 και ανέφεραν σημαντική αρνητική σχέση μεταξύ των αποδόσεων των μετοχών και της πολιτικής αβεβαιότητας, όπου η επίδραση της EPU στις αποδόσεις των μετοχών ήταν ισχυρότερη και πιο επίμονη κατά τις περιόδους ακραίας μεταβλητότητας. Χρησιμοποιώντας ένα μοντέλο VAR, οι Christou et al., (2017) διερεύνησαν τον ρόλο της αβεβαιότητας της οικονομικής πολιτικής (EPU) στις αποδόσεις των χρηματιστηρίων έξι χωρών (Αυστραλία, Καναδάς, Κίνα, Ιαπωνία, Κορέα και ΗΠΑ). Το συμπέρασμα ήταν ότι τα αυξημένα επίπεδα της EPU επηρέασαν τις αποδόσεις του χρηματιστηρίου. Πιο πρόσφατα, οι Wang et al., (2020) ανέλυσαν τις επιπτώσεις των δευτερογενών επιπτώσεων μεταξύ της EPU και της πραγματοποιηθείσας μεταβλητότητας στο χρηματιστήριο (Realized Volatility-εφεξής RV). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η RV ήταν ένας καθαρός δέκτης των σοκ αβεβαιότητας, με υψηλότερες επιπτώσεις από την EPU των ΗΠΑ από ότι από την κινεζική EPU. Οι Balcilar et al., (2019) εξέτασαν τον ρόλο της EPU στην πρόβλεψη της αστάθειας των αποδόσεων των αποθεμάτων στο Χονγκ Κονγκ, τη Μαλαισία και τη Νότια Κορέα. Με βάση τη μη παραμετρική αιτιότητα του Granger για το μοντέλο quantiles, τα αποτελέσματα έδειξαν ισχυρές ενδείξεις EPU που προκαλούν μεταβλητότητα των αποδόσεων.

Αυτός ο μεγάλος όγκος βιβλιογραφίας στηρίζει το συμπέρασμα ότι η εμφάνιση αρνητικών καταστάσεων σε μια χρηματιστηριακή αγορά μεταφέρεται ταχύτατα και στα υπόλοιπα χρηματιστήρια του κόσμου λόγω της συνδεσιμότητας που υφίσταται μεταξύ τους με τις πιο πρόσφατες μελέτες, που δημοσιεύθηκαν όσο ακόμα βρισκόταν σε έξαρση η παγκόσμια υγειονομική κρίση, να εξαρτούν κυρίως σχέσεις από τις συνθήκες άγχους, τις κρίσεις της δημόσιας υγείας και την αυξημένη αβεβαιότητα. Η τρέχουσα μελέτη εξετάζει τις σχέσεις διαφόρων χρηματιστηρίων εν μέσω της πανδημίας COVID-19 με σκοπό να εξακριβωθεί όχι μόνο η ύπαρξη της συνδεσιμότητας μεταξύ τους αλλά και την κατεύθυνση της αιτιότητας. Περιμένουμε ότι οι αρνητικές επιπτώσεις εμφάνισης ακραίων καταστάσεων σε μια χρηματιστηριακή αγορά θα πλήξουν σε μεγάλη κλίμακα, ανάλογα με το μέγεθος της αγοράς και το βαθμό σύνδεσης, και τις υπόλοιπες αγορές εν μέσω πανδημίας συγκριτικά με την

προηγούμενη κανονική περίοδο, ενώ αναμένουμε ότι η ισχυρή αλληλεξάρτηση χρηματιστηρίων θα καθυστερήσει την επιστροφή στην κανονικότητα.

2.2. Δεδομένα

Προκειμένου να ελεγχθεί η επίδραση ακραίων γεγονότων στην αλληλεξάρτηση των διεθνών χρηματιστηρίων, χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα από πέντε μεγάλα χρηματιστήρια ανά τον κόσμο, και συγκεκριμένα οι δείκτες SP500 (ΗΠΑ), CAC40 (Γαλλία), NIKKEI225 (Ιαπωνία), HANG SENG50 (Χονγκ Κονγκ) και BSE SENSEX30 (Ινδία).

Για την διεξαγωγή της εμπειρικής μελέτης αντλήθηκαν οι ημερήσιες τιμές κλεισίματος του κάθε δείκτη για την περίοδο από 02/01/2015 έως 30/12/2022. Ωστόσο για την πληρέστερη κατανόηση της αλληλεπίδρασης των χρηματιστηρίων εφαρμόστηκε η τεχνική ‘rolling window’ στα πλαίσια της οποίας δημιουργήθηκαν εννέα υπό-δείγματα (T_0, \dots, T_8), με το T_0 να εκκινεί από τις 02/01/2015 και τα υπόλοιπα χρονικά παράθυρα με αντίστοιχη μετατόπιση έξι μηνών. Πιο συγκεκριμένα, τα χρονικά παράθυρα που χρησιμοποιήθηκαν στους οικονομετρικούς ελέγχους παρουσιάζονται στον Πίνακα 1. Το μέγεθος των χρονικών παραθύρων από T_0 έως T_8 είναι 1035 παρατηρήσεις με βήμα έξι μήνες, ενώ το συνολικό δείγμα (T_s) περιλαμβάνει 2071 παρατηρήσεις.

Οι τιμές κλεισίματος του κάθε χρηματιστηριακού δείκτη αντλήθηκαν κατά κύριο λόγο από το Yahoo Finance και επικουρικά από το Investing.com όταν υπήρχε αδυναμία εξεύρεσης αυτών.

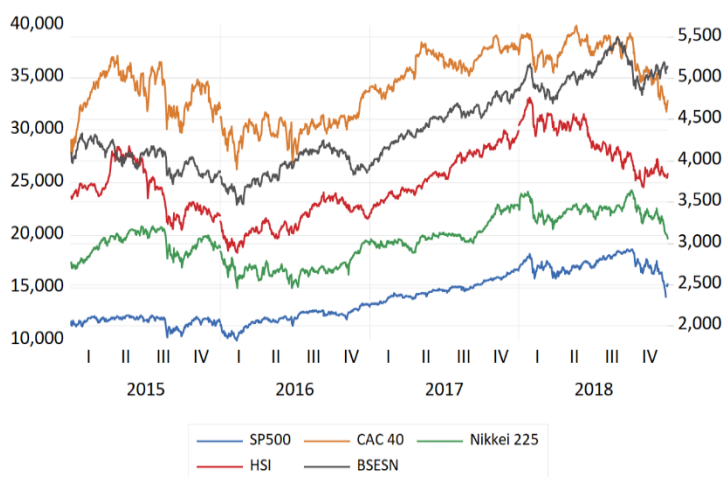
Πίνακας 1: Ημερολογιακή ανάλυση όλων των χρονικών παραθύρων

Time Windows	
T_0	01/01/2015 - 31/12/2018
T_1	30/06/2015 - 30/06/2019
T_2	31/12/2015 - 31/12/2019
T_3	30/06/2016 - 30/06/2020
T_4	31/12/2016 - 31/12/2020
T_5	30/06/2017 - 30/06/2021
T_6	31/12/2017 - 31/12/2021
T_7	30/06/2018 - 30/06/2022
T_8	31/12/2018 - 31/12/2022
T_s	01/01/2015 - 31/12/2022

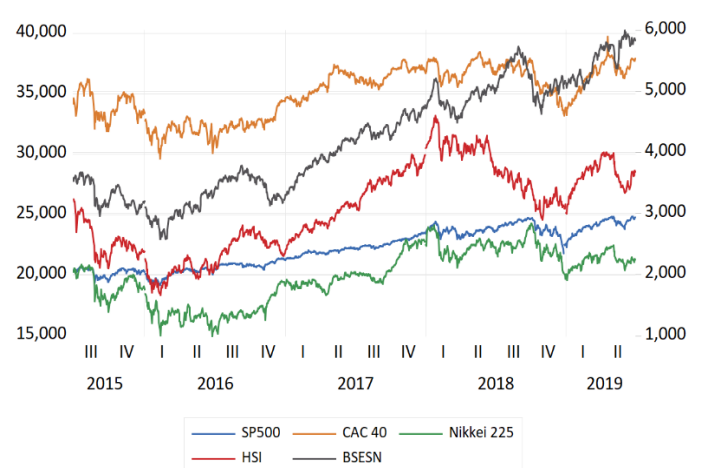
Από τα Σχήματα 3 έως 12 εύκολα γίνεται αντιληπτό ότι υπήρχε μια σταδιακή αισιοδοξία στα χρηματιστήρια ανά τον κόσμο που εκφράστηκε με ανοδική τάση από τα τέλη του 2015, αφήνοντας ολοκληρωτικά πίσω τους τα συντρίμια της χρηματοπιστωτικής κρίσης του 2008. Η ευφορία αυτή όμως άρχισε να κλονίζεται όταν το 2018 η μεγάλη άνοδος των αποδόσεων των

αμερικανικών ομολόγων και οι δυσοίωνες προβλέψεις του Διεθνούς Νομισματικού Ταμείου, αναφορικά με την παγκόσμια οικονομία, έκαναν την εμφάνισή τους. Η σημαντικότερη επίπτωση από την ανοδική διάσπαση του 3.2% της απόδοσης του 10ετούς αμερικανικού ομολόγου ήταν η ενίσχυση της μεταβλητότητας στις χρηματαγορές, με τους επενδυτές να προσπαθούν να «ξεφορτωθούν» μετοχές και ομόλογα. Πληροφορίες που έρχονταν στο φως ότι οι μισθοί των Αμερικανών αυξάνονταν με ρυθμό μεγαλύτερο από το 2009 έκρουαν τον κώδωνα του κινδύνου για ενδεχόμενο υψηλότερο πληθωρισμό και πιθανόν υψηλότερα επιτόκια.

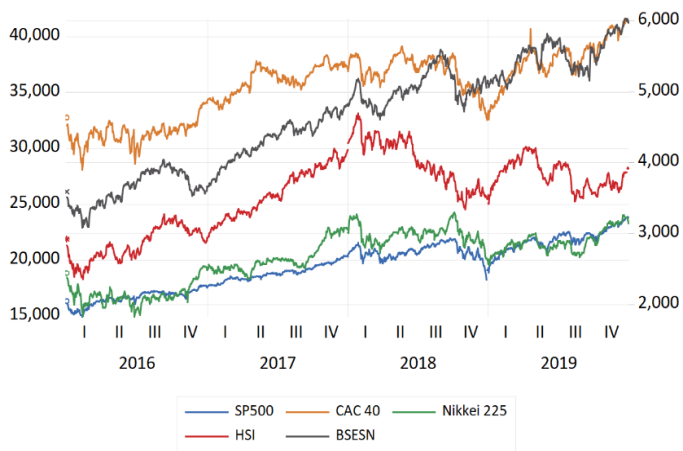
Οι μαζικές πωλήσεις μετοχών και ομολόγων πήραν την μορφή χιονοστιβάδας επεκτεινόμενες και στο υπόλοιπο κόσμο. Συγκεκριμένα, το Φεβρουάριο του 2018 ο S&P500 παρουσίασε πτώση 4.1%, που αποτελεί μια εκ των μεγαλύτερων ποσοστιαίων απωλειών που γνώρισε από το 2011, ο Stoxx50 αποτύπωνε γλαφυρά την αρχική πτώση των ευρωπαϊκών αγορών δεδομένου ότι ο όγκος των συναλλαγών είχε ξεπεράσει το 40% τη δεδομένη χρονική περίοδο, ενώ και οι δείκτες Nikkei της Ιαπωνίας και Hang Seng του Χονγκ Κονγκ μειώθηκαν 4.7% και 4.2% ακολούθησαν την πτωτική τάση στην παγκόσμια χρηματαγορά. Προς επίρρωση των στατιστικών στοιχείων ο δείκτης μεταβλητότητας CBOE Volatility Index, που χρησιμοποιείται για την μέτρηση της αναμενόμενης βραχυπρόθεσμης μεταβλητότητας των χρηματιστηριακών αγορών, εκτινάχθηκε σημειώνοντας ιστορική αύξηση στις 37 μονάδες, που ήταν μεγαλύτερη και από τον Αύγουστο του 2015. Μάλιστα αυτή τη χρονιά η επίδοση του παγκόσμιου δείκτη MSCI World καταγράφει την μεγαλύτερη διαφορά των τελευταίων 30 ετών μεταξύ επιδόσεων αμερικανικών μετοχών και του υπόλοιπου κόσμου.



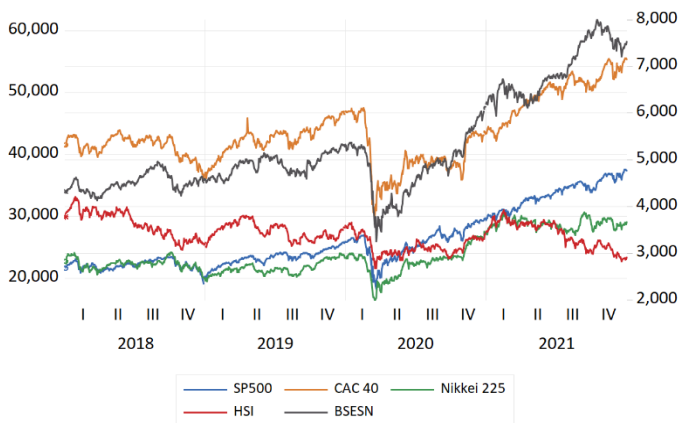
Σχήμα 3: Διαγραμματική απεικόνιση χρηματιστηριακών δεικτών για T0



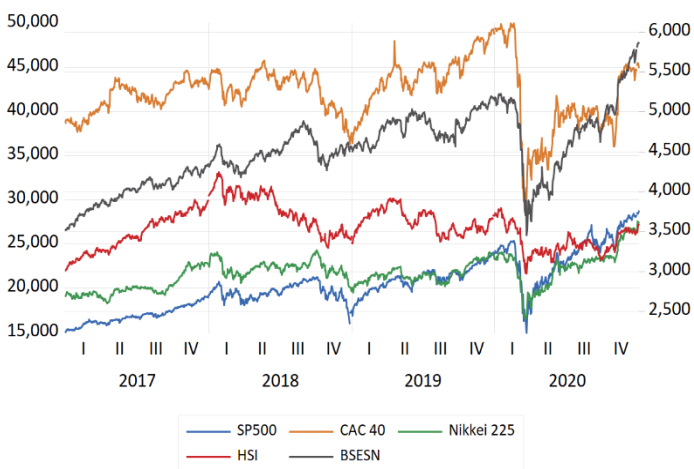
Σχήμα 4: Διαγραμματική απεικόνιση χρηματιστηριακών δεικτών για T1



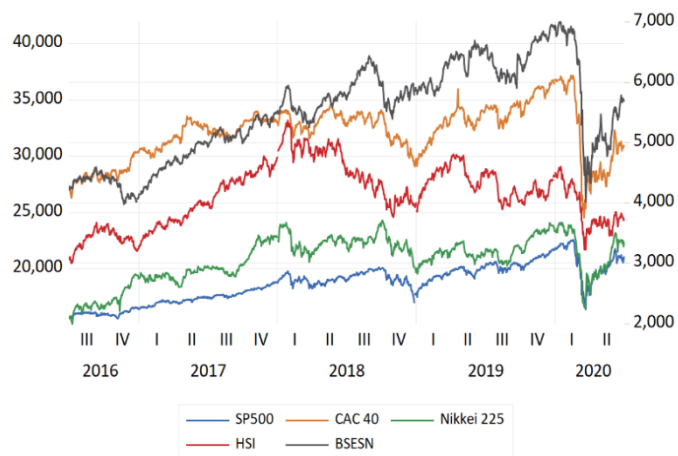
Σχήμα 5: Διαγραμματική απεικόνιση χρηματιστηριακών δεικτών για T2



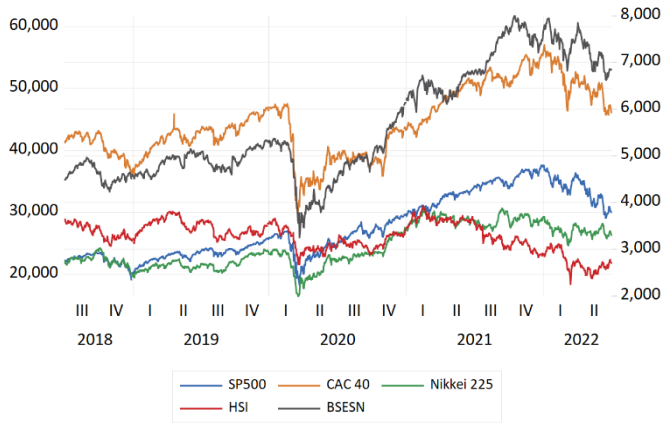
Σχήμα 7: Διαγραμματική απεικόνιση χρηματιστηριακών δεικτών για T4



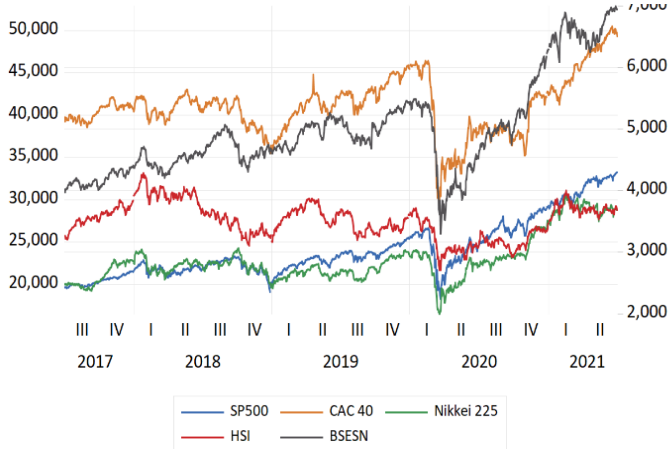
Σχήμα 9: Διαγραμματική απεικόνιση χρηματιστηριακών δεικτών για T6



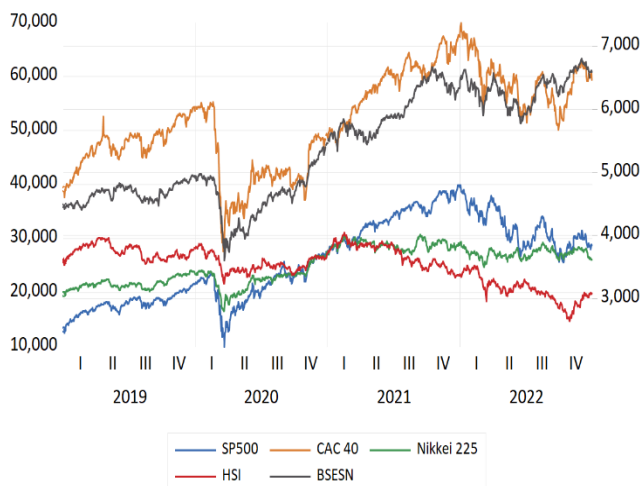
Σχήμα 6: Διαγραμματική απεικόνιση χρηματιστηριακών δεικτών για T3



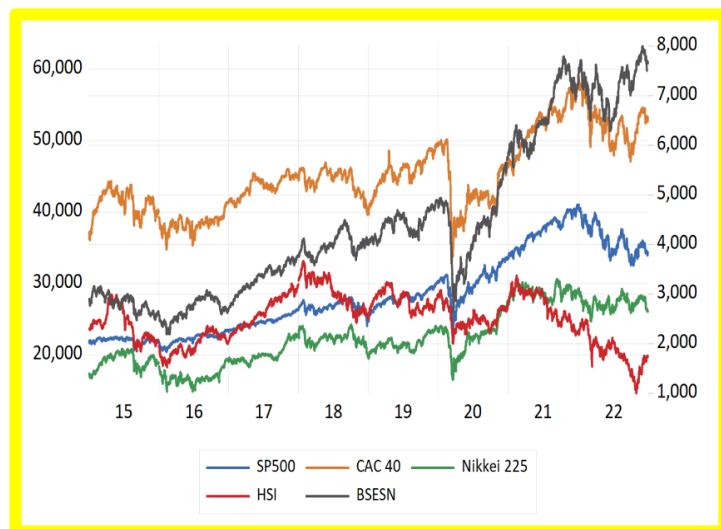
Σχήμα 8: Διαγραμματική απεικόνιση χρηματιστηριακών δεικτών για T5



Σχήμα 10: Διαγραμματική απεικόνιση χρηματιστηριακών δεικτών για T7



Σχήμα 11: Διαγραμματική απεικόνιση χρηματιστηριακών δεικτών για T8



Σχήμα 12: Διαγραμματική απεικόνιση χρηματιστηριακών δεικτών για T9

Η αναιμική ανάκαμψη που υπήρχε μετά την κρίση του 2009 βασίστηκε κυρίως στην εκτίναξη του χρέους και στα μεγάλα πακέτα στήριξης των κεντρικών τραπεζών σε όλες σχεδόν τις χώρες. Χαρακτηριστικό παράδειγμα ήταν η Ευρωπαϊκή Κεντρική Τράπεζα (ΕΚΤ) που εξαγόρασε κρατικά ομόλογα με αξία άνω των 2,15 τρις ευρώ σε διάστημα μόλις 3 ετών, από το 2015 έως το 2018.

Οι αγορές μετοχών κατέγραψαν πολλαπλά ανοδικά ρεκόρ το 2019, με αποκορύφωμα το τελευταίο τρίμηνο του έτους όπου οι επενδυτές αξιολόγησαν θετικά το αποτέλεσμα των διαπραγματεύσεων για το εμπόριο μεταξύ ΗΠΑ και Κίνας, και τις ενδείξεις ενός πιο ήπιου επερχόμενου Brexit. Η αισιόδοξη διάθεση, συνδυαστικά με τα εύρωστα οικονομικά στοιχεία και τη χαλαρή νομισματική πολιτική των μεγαλύτερων κεντρικών τραπεζών του κόσμου, οδήγησαν πολλά χρηματιστήρια σε ιστορικά υψηλά ετήσια κερδοφορία τους συγκριτικά με την περίοδο της παγκόσμιας χρηματοπιστωτικής κρίσης. Συνολικά σε ένα έτος, για παράδειγμα, ο Stoxx600 παρουσίασε αύξηση της τάξεως του 23%, με σημαντική, ωστόσο, απόκλιση σε σύγκριση με τον παγκόσμιο δείκτη MSCI αλλά και με τον αμερικανικό δείκτη αναφοράς S&P 500.

Η ραγδαία εξάπλωση του κορονοϊού, με εφιαλτήριο μια κωμόπολη της Κίνας στην εκπνοή του 2019, μετεξελίχθηκε σε πανδημία στις 11 Μαρτίου 2020 όταν ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας δημοσιοποίησε στοιχεία για άνω των 160.000 νοσήσεων, ενώ τα θύματα ξεπερνούσαν τις 6.000 σε όλο τον κόσμο. Τα παραπάνω στοιχεία αποτελούσαν απόδειξη ότι η ανησυχία του κόσμου ήταν δικαιολογημένη, αφού η μετάδοση ήταν αδύνατον να ανασχεθεί, προκαλώντας

καταστροφικές συνέπειες στο κοινωνικό σύνολο αλλά και στις οικονομίες. Η ανησυχία μιας επερχόμενης οικονομικής κρίσης με παγκόσμιες διαστάσεις συνεπεία της παραγκώνισης της παραγωγικής δραστηριότητας, με όλα τα συμπαρομαρτούντα για την επιβίωση των επιχειρήσεων, προκάλεσε πανικό στα χρηματιστήρια όλου του κόσμου σημειώνοντας κατακόρυφες πτώσεις τιμών και τεράστιες απώλειες. Το βαρύ κλίμα αβεβαιότητας που υπήρχε στις αγορές επιβαρυνόταν όσο έβλεπαν το φως της δημοσιότητας νέες άσχημες ειδήσεις για τον κορονοϊό, ενώ κάθε προσπάθεια ανακάλυψης φαρμακευτικού σκευάσματος ή εμβολίου απέβαινε άκαρπη.

Το συμπέρασμα αν η εξέλιξη των διεθνών χρηματιστηρίων την περίοδο του COVID-19 μας οδήγησε σε φαινόμενα χρηματιστηριακής ακροβασίας και ενδεχομένως κρίσης, εξάγεται από την μεταβλητότητα των τιμών τους το πρώτο τρίμηνο του 2020 όταν η μέχρι πρότινος επιδημία έλαβε διαστάσεις πανδημίας. Οι επιδόσεις όλων των χρηματιστηρίων, σύμφωνα με το ανωτέρω Σχήμα 6, αποδεικνύουν μια απότομη μείωση στους χρηματιστηριακούς δείκτες της τάξεως του 40%, μια κατάσταση δηλωτική του πανικού και του φόβου των απανταχού επενδυτών εξαιτίας της νόσου. Επιπλέον, η ποσοστιαία τιμή του δείκτη μεταβλητότητας VIX παρουσίασε υπερβολική αύξηση (181%) που εξηγεί ότι οι επενδυτές αισθάνθηκαν φόβο για μεγαλύτερη αστάθεια και υψηλότερη διακύμανση στις τιμές των αγορών. Η δεδομένη πραγματικότητα ομοιάζει σε μεγάλο βαθμό με την χρηματοπιστωτική κρίση της προηγούμενης δεκαετίας, που ταλάνισε την παγκόσμια οικονομία για πολλά χρόνια οδηγώντας την στα πρόθυρα της κατάρρευσης.

Ο μαζικός εμβολιασμός από το δεύτερο τρίμηνο του 2020 και μετά καθώς και η σταδιακή άρση των αυστηρών περιορισμών υγειονομικού ενδιαφέροντος για την προάσπιση της δημόσιας υγείας οδήγησαν σε ανοδική πορεία τα χρηματιστήρια ανά τον κόσμο μέχρι και τον Φεβρουάριο του 2022 όπου ο Πρόεδρος της Ρωσικής Ομοσπονδίας Βλαντίμιρ Πούτιν διέταξε τις ρωσικές δυνάμεις να εισέβαλαν στο ουκρανικό έδαφος. Η εν λόγω εισβολή προκάλεσε «τεκτονικές» αναταράξεις σε όλα τα χρηματιστήρια του κόσμου και ιδίως σε αυτά της Ευρώπης, λόγω της γειτνίασης με τις εμπόλεμες περιοχές και την ενεργειακή εξάρτηση από τη Ρωσία. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η αρνητική πρωτιά των ευρωπαϊκών αγορών με τεράστιες απώλειες από την αρχή του χρόνου, ενώ ο τεχνολογικός δείκτης NASDAQ της Νέας Υόρκης και το χρηματιστήριο του Καράκας στη Βενεζουέλα συμπλήρωναν τη δεκάδα.

Στο αντίποδα, στα κερδοφόρα χρηματιστήρια συγκαταλέγονται αυτά των αναδυόμενων οικονομιών όπως είναι της Ινδονησίας, του Καναδά, των Ηνωμένων Αραβικών Εμιράτων, του Παναμά, της Βραζιλίας και της Αργεντινής.

Η ανάλυση της διαγραμματικής απεικόνισης των εξεταζόμενων χρηματιστηριακών δεικτών αποτυπώνεται και στα περιγραφικά στατιστικά (Descriptive Statistics) έκαστου δείκτη όπως συγκεντρώνονται στους Πίνακες 2 έως 6 για όλα τα χρονικά παράθυρα.

Πίνακας 2: Περιγραφικά στατιστικά όλων των χρονικών παραθύρων για τον SP500

	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	Ts
Mean	0,000191	0,000343	0,000443	0,000378	0,0005	0,000555	0,000558	0,00032	0,000411	0,000301
Median	0,000283	0,000408	0,000553	0,000594	0,000735	0,000891	0,00107	0,000884	0,000811	0,000506
Std.Dev	0,008549	0,008572	0,008066	0,012471	0,012821	0,013082	0,013269	0,013899	0,014236	0,011745
Skewness	-0,38463	-0,390405	-0,48814	-1,152181	-1,117217	-1,072735	-1,025941	-0,9064	-0,831866	-0,80232
Kurtosis	7,810159	8,041359	8,696457	27,37188	24,69973	22,92235	21,61484	18,25259	16,72046	19,1306
Jarque-Bera	1021,352	1121,242	1437,709	25794,81	20502,11	17264,62	15139,51	10184,21	8253,61	22664,02

Πίνακας 3: Περιγραφικά στατιστικά όλων των χρονικών παραθύρων για τον CAC40

	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	Ts
Mean	0,000103	0,00014	0,000246	0,000148	0,000128	0,000232	0,000287	0,000103	0,000302	0,000203
Median	0,000327	0,000271	0,000409	0,000459	0,000439	0,000835	0,000971	0,000932	0,001031	0,000688
Std.Dev	0,011054	0,010874	0,009784	0,011987	0,012517	0,012559	0,012845	0,013795	0,013959	0,012591
Skewness	-0,52573	-0,54234	-0,710966	-1,68268	-1,314962	-1,362386	-1,331506	-1,025363	-0,982675	-0,84234
Kurtosis	7,93799	8,986976	10,9636	24,31825	21,79046	21,51027	19,89835	16,14133	15,54781	14,09228
Jarque-Bera	1097,102	1594,963	2816,683	20048,53	15509,91	15052,35	12632,55	7635,959	6969,94	10856,88

Πίνακας 4: Περιγραφικά στατιστικά όλων των χρονικών παραθύρων για τον CAC40

	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	Ts
Mean	0,000122	0,000049	0,00021	0,000347	0,000349	0,000351	0,000237	0,000162	0,000273	0,000198
Median	0,000569	0,000403	0,00051	0,000546	0,00048	0,000543	0,000546	0,00056	0,000558	0,000565
Std.Dev	0,012425	0,012387	0,01141	0,011496	0,011136	0,011592	0,011963	0,012207	0,012131	0,012276
Skewness	-0,21668	-0,188796	0,00347	0,038212	-0,04021	-0,09647	-0,07058	-0,00482	0,079946	-0,07385
Kurtosis	9,442361	9,538813	10,4231	10,2693	9,847323	8,873245	7,965672	7,12053	7,142718	8,353319
Jarque-Bera	1794,485	1848,217	2390,49	2274,691	2020,277	1484,886	1065,259	732,9209	742,651	2473,636

Πίνακας 5: Περιγραφικά στατιστικά όλων των χρονικών παραθύρων για τον HANG SENG50

	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	Ts
Mean	0,000083	0,000081	0,000244	0,000156	0,000206	0,000109	-0,00024	-0,00027	-0,00026	-8,7E-05
Median	0,000543	0,000529	0,000749	0,00077	0,000765	0,000799	0,000607	0,000347	0,000221	0,000305
Std.Dev	0,010996	0,010962	0,010223	0,010862	0,011058	0,011606	0,012163	0,013393	0,014463	0,012849
Skewness	-0,39444	-0,44172	-0,33866	-0,52036	-0,41061	-0,39418	-0,36466	0,024831	0,230029	0,030317
Kurtosis	5,466323	5,538575	4,680768	6,10813	5,912936	5,264896	4,899384	6,638335	6,802454	6,914208
Jarque-Bera	288,5973	311,2702	141,3373	462,4209	394,6261	247,3049	178,6908	571,5243	633,8795	1321,755

Πίνακας 6: Περιγραφικά στατιστικά όλων των χρονικών παραθύρων για τον BSE SENSEX30

	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	Ts
Mean	0,000249	0,000338	0,000443	0,000249	0,000565	0,000513	0,000518	0,000389	0,000504	0,000377
Median	0,000407	0,000349	0,000513	0,000373	0,000782	0,000749	0,000617	0,000529	0,000561	0,000529
Std.Dev	0,008223	0,00793	0,007751	0,011351	0,011599	0,012125	0,012242	0,012835	0,012809	0,010766
Skewness	-0,64393	-0,50616	0,2306	-2,369321	-2,314336	-2,016201	-1,96514	-1,74286	-1,750577	-1,60434
Kurtosis	6,84774	7,459092	6,178281	35,53348	32,96285	28,14746	27,05168	22,7861	23,00278	24,1705
Jarque-Bera	708,6236	900,7995	443,9392	46522,96	39602,08	27892,16	25638	17423,79	17817,78	39544,38

Όπως προκύπτει από τους ανωτέρω Πίνακες (2 έως 6) η τυπική απόκλιση που αντιπροσωπεύει τον κίνδυνο αυξάνεται με το πέρασμα των χρόνων και αυτό οφείλεται στην συμπερίληψη παρατηρήσεων από την πανδημία και τη ρωσικής εισβολή. Η αβεβαιότητα αυτών των περιόδων ροκάνισε απότομα όλα τα θετικά βήματα που έγιναν μετά την κρίση του 2008-2009 οδηγώντας τα χρηματιστήρια σε ελεύθερες πτώσεις. Επιπρόσθετος αρνητικός παράγοντας των ακραίων γεγονότων εντοπίζεται και στην αύξηση της αρνητικής τιμής του skewness που υπαγορεύει ότι σε περιόδους αστάθειας οι αποδόσεις είναι αρκετά μεγάλες και αρνητικές, ενώ σε περιόδους ισορροπίας οι αποδόσεις είναι θετικές και μικρές (στα χρονικά παράθυρα όπου προστίθενται και παρατηρήσεις της περιόδου του κορονοϊού το skewness είναι περισσότερο αρνητικό). Τέλος, η ανωμαλία των περιόδων των ακραίων γεγονότων αποτυπώνεται και στην υψηλή κύρτωση έκαστου χρηματιστηριακού δείκτη κυρίως στα χρονικά παράθυρα που αποτελούνται ως επί το πλείστον από παρατηρήσεις εκείνης της περιόδου, δημιουργώντας πρόσφορο έδαφος για φαινόμενα κερδοσκοπίας. Η λεπτόκυρτες κατανομές (kurtosis>3) επιβεβαιώνουν την έντονη χρηματιστηριακή αστάθεια και τον πανικό της επενδυτικής κοινότητας καθώς το δείγμα δεν ακολουθεί κανονική κατανομή αλλά το πλήθος των παρατηρήσεων εντοπίζεται στις ουρές της κατανομής. Μάλιστα, και ο στατιστικός έλεγχος Jarque Bera με τιμές πολύ μεγαλύτερες του 5.99 μας οδηγεί να απορρίψουμε τη μηδενική υπόθεση της κανονικότητας.

2.3. Μεθοδολογία

Προκειμένου να εξετασθεί κατά πόσο τα ακραία γεγονότα συμβάλλουν στη συνδεσιμότητα των διεθνών χρηματιστηρίων, χρησιμοποιήθηκαν δύο γραμμικά μοντέλα ελέγχου αιτιότητας, το απλό Granger Causality Test και το Frequency Domain Granger Causality Test. Κάποια από τα μειονεκτήματα του πρώτου υποδείγματος (απουσία ελέγχου των έμμεσων σχέσεων μεταξύ των ζευγών μεταβλητών, πιθανή ύπαρξη παραπλανητικών αποτελεσμάτων λόγω λανθασμένης εξειδίκευσης, ιδίως όταν η πραγματική σχέση συμπεριλαμβάνει τρεις ή περισσότερες

μεταβλητές, ανεπαρκής έλεγχος συχνοτήτων του δείγματος, μη γραμμικές αιτιότητες, ύπαρξη ορθολογικών προσδοκιών) προσπαθεί να θεραπεύσει ο δεύτερος έλεγχος εντοπίζοντας την ένταση της συχνότητας της αιτιότητας μεταξύ των μεταβλητών. Παρόλο που και οι δυο έλεγχοι έχουν ως βάση το μοντέλο του Granger (1969), το Frequency Domain προχωράει και στην διάσπαση των αποτελεσμάτων σε χαμηλής, μεσαίας και υψηλής συχνότητας ανάλογα με την εγγύτητα της αιτιότητας. Στις δύο επόμενες υποενότητες αναλύονται ενδελεχώς τα υποδείγματα και τα εμπειρικά αποτελέσματα και των δυο ελέγχων.

2.3.1. Granger Causality Test

Η εξειδίκευση ενός υποδείγματος γεννά ευλόγως το ερώτημα της αιτιώδους συνάφειας μεταξύ των μεταβλητών. Μια κλασσική οικονομετρική ανάλυση μπορεί να καταλήγει στη διαπίστωση ότι οι μεταβλητές συνδέονται ως ένα βαθμό μεταξύ τους, χωρίς, ωστόσο, να συνεπάγεται αυτόματα αιτιότητα. Για να υποστηριχθεί η ύπαρξη αιτιώδους σχέσης μεταξύ των μεταβλητών πρέπει να θεμελιώνεται και στην ανάλογη οικονομική θεωρία. Προκειμένου να καταστεί σαφής η έννοια της αιτιότητας παρατίθεται το εξής παράδειγμα: έστω ότι οι υπό εξέταση μεταβλητές είναι το εισόδημα (X) και η κατανάλωση (Y), εύκολα εξάγεται ότι αν μεταβληθεί το X θα επηρεαστεί αυτομάτως και το Y. Η εξεύρεση της αιτιότητας κατά Granger δίνει απάντηση στο ερώτημα ποιά από τις μεταβλητές ενός οικονομετρικού υποδείγματος, εν προκειμένω X και Y, λογίζεται ως η ερμηνευτική, όταν αυτό δεν συνάγεται με σαφήνεια από τα διδάγματα της οικονομικής θεωρίας.

Ορισμός της αιτιότητας κατά Granger: « η μεταβλητή X αιτιάζει την Y αν η πρόβλεψη \hat{Y} , της Y για μια περίοδο στο μέλλον, που προέκυψε από όλη την προηγούμενη πληροφόρηση έχει μικρότερο μέσο τετραγωνικό σφάλμα MSE (Mean Square Error) από την πρόβλεψη \hat{Y} που έγινε από όλη την προηγούμενη πληροφόρηση, εκτός εκείνης που αφορά στη μεταβλητή X ».

Δηλαδή:

$$MSE(\hat{Y} | \bar{U}) < MSE(\hat{Y} | \bar{U} - \bar{X}) \quad (1)$$

όπου, \bar{U} ολόκληρη η προγενέστερη πληροφορία και \bar{X} ολόκληρη η προγενέστερη πληροφορία της μεταβλητής X.

Από τον ορισμό προκύπτει ότι οι αμερόληπτες προβλέψεις των ελαχίστων τετραγώνων περιόρισαν τον Granger για αυτό και χρησιμοποίησε τη διακύμανση των λαθών πρόβλεψης μιας μελλοντικής περιόδου για τη ποσοτική εξεύρεση της ακρίβειας των προβλέψεων.

Εξ ορισμού, όμως, ολόκληρη η προγενέστερη πληροφορία \bar{U} είναι αδύνατον να συλλεγεί, αναγκάζοντας τον Granger να την αντικαταστήσει με τη συνολική σχετική πληροφόρηση. Σε αυτό το σημείο είναι δυνατή η υπόθεση ότι οι πληροφορίες των δύο μεταβλητών X και Y περιλαμβάνονται στην σχετική πληροφόρηση.

Έτσι μπορούμε να πούμε ότι η **απλή αιτιότητα κατά Granger** εξειδικεύεται ως εξής: « η μεταβλητή X είναι το αίτιο που προκαλεί τις μεταβολές στις τιμές της Y , αν η παρούσα τιμή της τελευταίας αυτής μεταβλητής μπορεί να προβλεφθεί καλύτερα όταν θεωρήσουμε τις παρελθούσες τιμές της X και της Y , παρά αν θεωρήσουμε μόνο τις παρελθούσες τιμές της Y ».

Μας βοηθά να την διακρίνουμε από τη **στιγμιαία κατά Granger αιτιότητα** (instantaneous causality) όπου, «η παρούσα τιμή της Y είναι δυνατόν να προβλεφθεί, λαμβάνοντας υπόψη όχι μόνο τις παρελθούσες τιμές της Y και της X , αλλά και την παρούσα τιμή της X , οπότε καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η X αιτιάζει την Y και στιγμιαία».

Για την καλύτερη κατανόηση της αιτιότητας κατά Granger, μπορούμε να υποθέσουμε δύο χρονολογικές σειρές X_t και Y_t (ίδιου αριθμού παρατηρήσεων T) που περιγράφονται από ένα διμεταβλητό μοντέλο αυτοπαλινδρόμησης VAR(p).

$$X_t = a + \sum_{i=1}^p \beta_i X_{t-i} + \sum_{i=1}^p \gamma_i Y_{t-i} + u_t \quad (2)$$

$$Y_t = a + \sum_{i=1}^p b_i Y_{t-i} + \sum_{i=1}^p c_i X_{t-i} + v_t \quad (3)$$

Η εξέταση της αιτιότητας θα γίνει από την Y προς την X . Αν παραληφθούν οι όροι της Y_t από την εξίσωση (2) (μη περιορισμένη εξίσωση - Unrestricted), καταλήγουμε στην εξής μορφή (περιορισμένη εξίσωση - Restricted):

$$X_t = \alpha^* + \sum_{i=1}^p \beta_i^* X_{t-i} + u_t^* \quad (4)$$

Εάν $var(u_t) < var(u_t^*)$, δηλαδή η διακύμανση των κατάλοιπων (σφαλμάτων πρόβλεψης) μικραίνει καθώς προσθέτουμε τους όρους Y_t στην εξίσωση (2), τότε ισχύει ότι η Y αιτιάζει κατά Granger την X .

Εάν υποθέσουμε ότι οι X και Y είναι στάσιμες μεταβλητές (δηλαδή έχουν σταθερή μέση τιμή και διασπορά), η έκταση της αλληλεξάρτησης είναι δυνατόν να υπολογιστεί χρησιμοποιώντας το λογάριθμο του λόγου των διακυμάνσεων των σφαλμάτων πρόβλεψης της εξίσωσης (4) προς την εξίσωση (2). Δηλαδή με τον δείκτη :

$$F_{y \rightarrow x} = \ln \frac{var(u_t^*)}{var(u_t)} \quad (5)$$

- εάν $F_{y \rightarrow x}$ είναι στατιστικά σημαντικό, μπορούμε να συμπεράνουμε την ύπαρξη της αιτιότητας από την Y προς την X (μεγαλύτερη τιμή του F υποδηλώνει και μεγαλύτερο βαθμό εξάρτησης)
- εάν $F_{y \rightarrow x} = 0$ τότε $var(u_t) = var(u_t^*)$, συνεπώς δεν υπάρχει αιτιότητα
- εάν $F_{y \rightarrow x}$ είναι στατιστικά ασήμαντο ενώ, μπορούμε να συμπεράνουμε ότι δεν υπάρχει αιτιότητα

Η στιγμιαία κατά Granger αιτιότητα (instantaneous causality) χρησιμοποιήθηκε από τον Geweke (1982) προκειμένου να καταλήξει σε μια πιο πλήρη καταγραφή του συγκεκριμένου μέτρου λαμβάνοντας υπόψη και επιπρόσθετες μορφές του.

2.3.1.1. Παραμετρικός Έλεγχος

Έχοντας υπόψη τα υποδείγματα (2) και (3) ας υποθέσουμε ότι οι προηγούμενες τιμές των X και Y επηρεάζουν τις τιμές των δύο μεταβλητών. Θεωρούμε επίσης τη συνδιακύμανση των καταλοίπων ίση με μηδέν [$Cov(u_t, v_t) = 0$], και δεδομένη τη στασιμότητα των χρονολογικών σειρών, διαφορετικά υπάρχει ο κίνδυνος να έχουμε το φαινόμενο της πλασματικής παλινδρόμησης, που σημαίνει ότι η στατιστική F (που αναλύεται παρακάτω) θα μας δώσει παραπλανητικά αποτελέσματα. Οι περιπτώσεις αιτιωδών σχέσεων μεταξύ των εξισώσεων (2) και (3) είναι οι ακόλουθες:

- I. Εφόσον τα c_i , για κάθε $i = (1, 2, \dots, p)$ των μεταβλητών X_{t-i} στην εξίσωση (3) είναι στατιστικά σημαντικά, ενώ τα γ_i , για κάθε $i = (1, 2, \dots, p)$ των μεταβλητών Y_{t-i} στην εξίσωση (2) είναι στατιστικά ασήμαντα, υφίσταται αιτιότητα κατά Granger από το X προς το Y , $X \rightarrow Y$. Έτσι, οι μεταβολές του X , προηγούνται των αντίστοιχων του Y , με αποτέλεσμα αν θέλουμε να κατασκευάσουμε ένα διμεταβλητό υπόδειγμα θα πάρουμε ως εξαρτημένη μεταβλητή το Y και ως ανεξάρτητη μεταβλητή το X .
- II. Εφόσον τα c_i , για κάθε $i = (1, 2, \dots, p)$ των μεταβλητών X_{t-i} στην εξίσωση (3) είναι στατιστικά ασήμαντα, ενώ τα γ_i , για κάθε $i = (1, 2, \dots, p)$ των μεταβλητών Y_{t-i} στην (2) είναι στατιστικά σημαντικά, υφίσταται αιτιότητα κατά Granger, από το Y προς το X , $Y \rightarrow X$.
- III. Αν και τα c_i , για $i = (1, 2, \dots, p)$ και τα γ_i , για $i = (1, 2, \dots, p)$ των εξισώσεων (2) και (3), είναι στατιστικά σημαντικά, υπάρχει αμφίδρομη αιτιότητα κατά Granger, $X \leftrightarrow Y$, η οποία ονομάζεται ανατροφοδότηση.
- IV. Τέλος, δεν εντοπίζεται αιτιώδης σχέση μεταξύ των X και Y αν τα c_i , για κάθε $i = (1, 2, \dots, p)$ και τα γ_i , για κάθε $i = (1, 2, \dots, p)$ των εξισώσεων (2) και (3), είναι στατιστικά ασήμαντα. Αυτή η περίπτωση ονομάζεται κατάσταση ανεξαρτησίας.

2.3.2. Εμπειρικά αποτελέσματα του Granger Causality Test

Δεδομένου ότι οι οικονομικές μεταβλητές εμπεριέχουν τάση, εποχικότητα και κυκλικότητα είναι πασιφανές ότι σπάνια εντοπίζεται στάσιμη χρηματοοικονομική χρονολογική σειρά. Ως εκ τούτου θα πρέπει να εξετάζονται οι αποδόσεις των δεικτών (στάσιμες μεταβλητές), δηλαδή οι πρώτες λογαριθμικές διαφορές, ώστε να οδηγηθούμε σε ασφαλή συμπεράσματα.

Χρησιμοποιώντας, επομένως, τις αποδόσεις των χρηματιστηριακών δεικτών υπολογίζουμε στο EViews ένα διμεταβλητό υπόδειγμα VAR για όλους τους πιθανούς συνδυασμούς ζευγών προκειμένου να εξακριβωθεί ο άριστος αριθμός υστερήσεων στο εκάστοτε ζεύγος. Επιλέγοντας στη συνέχεια το Schwarz Information Criterion, το άριστο πλήθος των υστερήσεων ανά ζεύγος απεικονίζεται στον Πίνακα 7. Ο εν λόγω υπολογισμός αποσκοπεί στην σωστή εξειδίκευση των υστερήσεων στον έλεγχο αιτιότητας κατά Granger.

Πίνακας 7: Υπολογισμός βέλτιστης υστέρησης σύμφωνα με το Schwarz Information Criterion

Schwarz Information Criterion	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	Ts
SP500 → CAC40 CAC40 → SP500	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
SP500 → NIKKEI225 NIKKEI225 → SP500	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
SP500 → HANG SENG50 HANG SENG50 → SP500	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1
SP500 → BSE SENSEX30 BSE SENSEX30 → SP500	1	1	1	7	7	7	7	6	6	6
CAC40 → NIKKEI225 NIKKEI225 → CAC40	1	1	1	3	3	1	1	1	1	3
CAC40 → HANG SENG50 HANG SENG50 → CAC40	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
CAC40 → BSE SENSEX30 BSE SENSEX30 → CAC40	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3
NIKKEI225 → HANG SENG50 HANG SENG50 → NIKKEI225	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
NIKKEI225 → BSE SENSEX30 BSE SENSEX30 → NIKKEI225	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1
HANG SENG50 → BSE SENSEX30 BSE SENSEX30 → HANG SENG50	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Με τα δεδομένα του Πίνακα 7 υπολογίζεται η ύπαρξη ή μη αιτιότητας κατά Granger όπως παρουσιάζεται αμέσως παρακάτω στους Πίνακες 8 και 9. Συγκεκριμένα, ο Πίνακας 8 απεικονίζει το αντίστοιχο p-value ανά ζευγάρι χρηματιστηριακών δεικτών, ενώ ο Πίνακας 9 παρουσιάζει συγκεντρωτικά τη φορά της αιτιότητας για όλα τα ζεύγη σε όλα τα χρονικά παράθυρα.

Πίνακας 8: Αποτελέσματα απλής αιτιότητας ανά ζεύγος για όλα τα χρονικά παράθυρα

	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	Ts
SP500 → CAC40	1.E-15	9.E-18	8.E-12	1.E-09	4.E-05	4.E-06	3.E-06	3.E-06	1.E-05	6.E-14
CAC40 → SP500	0.2980	0.5841	0.5052	0.0002	4.E-11	9.E-12	1.E-11	6.E-08	3.E-08	5.E-07
SP500 → NIKKEI225	1.E-52	1.E-56	2.E-50	8.E-41	2.E-40	2.E-44	4.E-44	1.E-46	1.E-54	1.E-102
NIKKEI225 → SP500	0.2941	0.4309	0.0764	0.0003	0.0003	0.0017	0.0031	0.0192	0.1386	0.0636
SP500 → HANG SENG50	7.E-36	1.E-36	1.E-32	3.E-19	7.E-19	1.E-18	3.E-16	7.E-15	5.E-16	6.E-40
HANG SENG50 → SP500	0.5851	0.4864	0.0980	0.0096	0.0077	0.0073	0.0316	0.4037	0.7957	0.5335
SP500 → BSE SENSEX30	2.E-18	3.E-17	2.E-09	2.E-27	1.E-29	6.E-26	5.E-25	7.E-28	1.E-30	2.E-49
BSE SENSEX30 → SP500	0.8778	0.9594	0.5892	6.E-05	7.E-05	7.E-05	3.E-05	3.E-05	3.E-05	2.E-05
CAC40 → NIKKEI225	7.E-37	2.E-37	1.E-34	2.E-44	2.E-39	1.E-33	7.E-33	9.E-36	3.E-40	2.E-83
NIKKEI225 → CAC40	0.7431	0.9871	0.4123	0.0081	0.0117	0.0003	0.0015	0.0103	0.0120	0.1367
CAC40 → HANG SENG50	0.0001	9.E-20	3.E-18	4.E-11	4.E-10	2.E-10	9.E-10	9.E-09	2.E-09	2.E-23
HANG SENG50 → CAC40	0.1861	0.3714	0.7554	0.3206	0.2049	0.4047	0.1980	0.1251	0.0809	0.0291
CAC40 → BSE SENSEX30	0.0001	0.0023	0.0080	8.E-07	9.E-18	4.E-17	4.E-17	2.E-16	8.E-18	2.E-23
BSE SENSEX30 → CAC40	0.1861	0.1539	0.7066	7.E-17	3.E-05	0.0002	3.E-05	0.0001	0.0002	0.0001
NIKKEI225 → HANG SENG50	0.6694	0.7870	0.7931	0.0627	0.0111	0.0067	0.0292	0.0776	0.1193	0.2757
HANG SENG50 → NIKKEI225	0.0007	0.0004	0.2136	0.9983	0.9280	0.7791	0.9805	0.1319	0.1498	0.0008
NIKKEI225 → BSE SENSEX30	0.1892	0.1807	0.0706	2.E-11	4.E-08	4.E-06	8.E-06	5.E-06	1.E-06	0.0004
BSE SENSEX30 → NIKKEI225	7.E-09	7.E-09	0.0018	0.6667	0.7864	0.9814	0.9068	0.4190	0.3528	5.E-05
HANG SENG50 → BSE SENSEX30	0.9972	0.7010	0.0925	0.9508	0.7456	0.6278	0.5746	0.7188	0.8189	0.7475
BSE SENSEX30 → HANG SENG50	0.0262	0.0154	0.3105	0.0108	0.0146	0.1196	0.0941	0.1551	0.1670	0.7590

Σημείωση: σε bold δίνονται οι στατιστικά σημαντικές πιθανότητες για επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 5%

Λαμβάνοντας υπόψη τις εκτιμηθείσες τιμές των p-value του Πίνακα 9 για κάθε ζεύγος δεικτών, η απόρριψη της μηδενικής υπόθεσης, ότι η μεταβλητή Y δεν αιτιάζει κατά Granger την μεταβλητή X, για επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 5% καταδεικνύει αυτομάτως και τη φορά της αιτιότητας. Για παράδειγμα στο χρονικό παράθυρο T0 (01/01/2015 - 31/12/2018) εντοπίζεται μονόδρομη αιτιότητα από την Αμερική (SP500) στην Γαλλία (CAC40), ενώ από το χρονικό παράθυρο T3 παρατηρείται αμφίδρομη αιτιότητα μεταξύ αυτών των χωρών.

Πίνακας 9: Συγκεντρωτικός Πίνακας των p-value στο Granger Causality Test

	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	Ts
SP500 → CAC40	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
CAC40 → SP500	X	X	X	√	√	√	√	√	√	√
SP500 → NIKKEI225	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
NIKKEI225 → SP500	X	X	X	√	√	√	√	√	X	X
SP500 → HANG SENG50	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
HANG SENG50 → SP500	X	X	X	√	√	√	√	X	X	X
SP500 → BSE SENSEX30	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
BSE SENSEX30 → SP500	X	X	X	√	√	√	√	√	√	√
CAC40 → NIKKEI225	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
NIKKEI225 → CAC40	X	X	X	√	√	√	√	√	√	X
CAC40 → HANG SENG50	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
HANG SENG50 → CAC40	X	X	X	X	X	X	X	X	X	√
CAC40 → BSE SENSEX30	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
BSE SENSEX30 → CAC40	X	X	X	√	√	√	√	√	√	√
NIKKEI225 → HANG SENG50	X	X	X	X	√	√	√	X	X	X
HANG SENG50 → NIKKEI225	√	√	X	X	X	X	X	X	X	√
NIKKEI225 → BSE SENSEX30	X	X	X	√	√	√	√	√	√	√
BSE SENSEX30 → NIKKEI225	√	√	√	X	X	X	X	X	X	√
HANG SENG50 → BSE SENSEX30	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
BSE SENSEX30 → HANG SENG50	√	√	X	√	√	X	X	X	X	X

Σημείωση: όπου το σύμβολο √ αποτυπώνει την ύπαρξη αιτιότητας, ενώ το σύμβολο X αποτυπώνει την απουσία της

2.3.4. Εμπειρικά Αποτελέσματα του Granger Causality Test

Από τον απλό έλεγχο αιτιότητας κατά Granger συμπεραίνεται η κυριαρχία του αμερικανικού χρηματιστηρίου έναντι των υπολοίπων όχι μόνο σε περιόδους αστάθειας αλλά και σε περιόδους ισορροπίας. Συγκεκριμένα, στα χρονικά παράθυρα T0 έως T2, όπου στην παγκόσμια οικονομία επικρατεί ένα κλίμα αισιοδοξίας και ευφορίας με τα χρηματιστήρια να σημειώνουν ανοδική τάση, το αμερικανικό χρηματιστήριο επηρεάζει όλα τα υπόλοιπα εξεταζόμενα χρηματιστήρια χωρίς όμως να συμβαίνει το αντίστροφο. Όπως διαφαίνεται σε περιόδους ηρεμίας επικρατεί ο κανόνας πως τα χρηματιστήρια με αυξημένη δυναμική (λόγω κεφαλαιοποίησης, ημερήσιου αριθμού συναλλαγών κ.ά) επικρατούν έναντι των αναδυόμενων.

Από τη στιγμή όμως που κάνει την εμφάνισή του το πρώτο κρούσμα κορονοϊού SARS-CoV-2 στην πόλη της Ουχάν τον Δεκέμβριο του 2019, η μονόδρομη αιτιότητα δίνει τη σκυτάλη στην ανατροφοδότηση. Και αυτό διότι ο πανικός που προκλήθηκε από τη ραγδαία αύξηση των κρουσμάτων και θανάτων λόγω της νόσου εξαπλώθηκε σε φάσεις σε όλο τον κόσμο. Πιο συγκεκριμένα, οι πρώτες αριθμητικά πληγείσες περιοχές από αυτή τη λοίμωξη του αναπνευστικού εμφανίστηκαν στον Ευρωπαϊκό χώρο με την Ιταλία και την Ισπανία να καταγράφουν καθημερινά αρνητικά ρεκόρ θανάτων. Ήταν επομένως λογικό τα Χρηματιστήρια της Ευρώπης να καταρρεύσουν και μαζί τους να συμπαρασύρουν τις υπόλοιπες αγορές. Για αυτό προκύπτει αιτιότητα κατά Granger με φορά από την Ευρώπη προς τα υπόλοιπα χρηματιστήρια. Ταυτόχρονα και τα αναδυόμενα ή ρηγά χρηματιστήρια απέκτησαν αρνητική δυναμική με αποτέλεσμα ο φόβος και η αβεβαιότητα να μεταφέρεται αστραπιαία σε όλο τον κόσμο.

Τα απομεινάρια του καταστροφικού ιού εξακολουθούν να συντηρούν σε μεγάλο βαθμό την αλληλεξάρτηση των χρηματιστηρίων παρόλο που η ανακάλυψη του εμβολίου και ο μαζικός εμβολιασμός επέφεραν σταδιακά ομαλοποίηση και αισιοδοξία στο επενδυτικό τοπίο. Αυτό εξηγείται και από το γεγονός ότι η αιτιότητα από το T3 και μετά εξακολουθεί να είναι ως επί το πλείστον αμφίδρομη. Κάποιες εξαιρέσεις της ανατροφοδότησης εντοπίζονται από το χρονικό παράθυρο T7 και μετά ιδίως για τον S&P500 όπου η επιρροή από χρηματιστήρια όπως ο Nikkei και ο Hang Seng έπαυσε να υπάρχει όπως ακριβώς συνέβαινε και σε περίοδο ισορροπίας. Στην Ευρώπη, ωστόσο, ο αντιπροσωπευτικός μας δείκτης (CAC40) εξακολουθεί να έχει αμφίδρομη αιτιότητα παρόλο που η επιρροή του κορονοϊού έχει φθίνουσα πορεία κυρίως λόγω της εισβολής των ρωσικών δυνάμεων στο έδαφος της Ουκρανίας στις 24 Φεβρουαρίου 2022. Η διακοπή παροχής φυσικού αερίου από τη Ρωσία και η επιβολή

κυρώσεων από μεριάς Ευρώπης δημιούργησε εκ νέου κλίμα αβεβαιότητας με τα χρηματιστήρια όλων των χωρών να αντιδρούν πτωτικά. Αυτό προκύπτει και από την ύπαρξη αμφίδρομης αιτιότητας στα περισσότερα ζεύγη των χρονικών παραθύρων T7 και T8.

Συμπερασματικά, η αιτιότητα κατά Granger επιβεβαιώνει την οικονομική πραγματικότητα και την αλληλεξάρτηση των χρηματιστηρίων σε περιόδους αστάθειας συνεπεία ακραίων γεγονότων. Η ανατροφοδότηση διαμηνύει ότι η μετάδοση μεταξύ των χρηματιστηρίων είναι αναπόφευκτη.

2.3.3. Frequency Domain Granger Causality Test

Ο συγκεκριμένος έλεγχος, που στηρίχθηκε στο ερευνητικό πλαίσιο των Geweke (1982) και Hosoya (1991), αποτελεί έναν έλεγχο αιτιότητας ανά τομέα συχνότητας, όπως χαρακτηριστικά συναντάται για πρώτη φορά στην εργασία των Breitung & Candelon (2006). Ο έλεγχος αναπτύσσεται στο πλαίσιο των υποδειγμάτων VAR και για καλύτερη κατανόηση θα εξηγηθεί σε ένα διμεταβλητό υπόδειγμα VAR, ωστόσο μπορεί εύκολα να επεκταθεί σε περισσότερες μεταβλητές. Έστω $z_t = [x_t, y_t]'$ το διάνυσμα των ενδογενών μεταβλητών που παρατηρούνται τη χρονική στιγμή $t = 1, \dots, T$, το διάνυσμα έχει αναπαράσταση της μορφής

$$\theta(L)z_t = e_t \quad (6)$$

Όπου $\theta(L) = I - \theta_1 L - \dots - \theta_p L^p$ με L τον τελεστή υστέρησης που έχει τη μορφή $Lz_t = z_{t-1}$. Το διάνυσμα του τυπικού σφάλματος θεωρείται ότι είναι λευκός θόρυβος με μέση τιμή μηδέν και πίνακα συνδιακύμανσης $E(e_t e_t') = \Sigma$ θετικά ορισμένο. Εάν το σύστημα είναι στάσιμο, τότε το VAR θα έχει ένα VMA(∞) με την ακόλουθη δομή:

$$z_t = \Phi(L)e_t \quad (7)$$

Όπου $\Phi(L) = I + \Phi_1 L + \Phi_2 L^2 + \dots$ και $\Phi(L) = \theta(L)^{-1}$. Έστω G ο κατώτερος τριγωνικός πίνακας της ανάλυσης Cholesky (Cholesky decomposition), τέτοιος ώστε $GG' = \Sigma$. Επομένως, η αναπαράσταση με ορθογώνια σφάλματα μπορεί να εκφραστεί ως εξής:

$$z_t = GG^{-1}e_t + \Phi_1 GG^{-1}e_{t-1} + \dots \quad (8)$$

$$z_t = \Psi(L)\eta_t = \begin{bmatrix} \Psi_{11}(L) & \Psi_{12}(L) \\ \Psi_{21}(L) & \Psi_{22}(L) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} n_{1t} \\ n_{2t} \end{bmatrix} \quad (9)$$

Όπου $\Psi(L) = \Phi(L)G$, $n_t = G^{-1}e_t$ y $\Phi_0 = I$. Συνεπώς, $E(\eta_t n_t') = I$. Σύμφωνα με την εξίσωση 9 η φασματική πυκνότητα το x_t έχει την εξής μορφή:

$$f_x(\omega) = \frac{1}{2\pi} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \gamma_1 e^{-ik\omega} \quad (10)$$

Όπου ω είναι η γωνιακή συχνότητα, $e^{-ik\omega}$ είναι η εξίσωση Euler και γ_k είναι η αυτοσυνδιακύμανση τάξης k του x_t . Έστω $\gamma(L) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \gamma_k L^k$ είναι η συνάρτηση δημιουργίας αυτοσυνδιακύμανσης (autocovariance generating function, εφεξής A.G. F.), τότε το φάσμα του x_t θα είναι:

$$f_x(\omega) = \frac{1}{2\pi} \gamma(e^{-i\omega}) \quad (11)$$

Από την άλλη πλευρά, εάν το x_t προσδιορίζεται ως αναπαράσταση του κινητού μέσου όρου τους, τότε:

$$x_t = \Pi(L)u_t \quad (12)$$

Όπου $\Pi(L) = 1 + \pi_1 L + \dots$. Μπορεί να αποδειχθεί ότι η A.G. F. του x_t θα δίνεται από τη σχέση $\gamma(L) = \sigma^2 \Pi(L)\Pi(L^{-1})$, και επομένως το φάσμα του x_t θα είναι ίσο με:

$$f_x(\omega) = \frac{\sigma^2}{2\pi} |\Pi(e^{-i\omega})| \quad (13)$$

Η ανωτέρω έκφραση είναι γνωστή ως το ορθολογικό φάσμα ή ως το φάσμα ενός μοντέλου ARMA(p, q). Σε ένα μοντέλο ARMA(p, q) το πολυώνυμο $\Pi(L)$ είναι ίσο με $\frac{B_q(L)}{A_p(L)}$, όπου $A_p(L)$ και $B_q(L)$ είναι τα πολυώνυμα υστέρησης που αντιστοιχούν στους όρους AR(p) και MA(q) αντίστοιχα. Επομένως, δεδομένης της αναπαράστασης VMA(∞), το φάσμα του x_t αντιστοιχεί σε:

$$f_x(\omega) = \frac{\sigma^2}{2\pi} (|\Psi_{11}(e^{-i\omega})|^2 + |\Psi_{12}(e^{-i\omega})|^2) \quad (14)$$

Η υπόθεση ότι η y_t δεν προκαλεί κατά Granger την x_t στη συχνότητα ω μπορεί να αποδειχθεί με το ακόλουθο μέτρο.

$$M_{y \rightarrow x}(\omega) = \log \left[1 + \frac{|\Psi_{12}(e^{-i\omega})|^2}{|\Psi_{11}(e^{-i\omega})|^2} \right] \quad (15)$$

Το μέτρο είναι μηδέν εάν $|\Psi_{12}(e^{-i\omega})|^2 = 0$, οπότε το y_t δεν προκαλεί το x_t στη συχνότητα ω . Δεδομένου ότι $\Psi(L) = \Theta(L)^{-1}G$, το ίδιο πολυώνυμο υστέρησης θα είναι ίσο με:

$$\Psi(L) = \frac{1}{|\Theta(L)|} \begin{bmatrix} \Theta_{22}(L) - \Theta_{12}(L)g_{21} & \Theta_{12}(L)g_{22} \\ -\Theta_{21}(L)g_{11} + \Theta_{11}(L)g_{21} & \Theta_{11}(L)g_{22} \end{bmatrix} \quad (16)$$

Επομένως, το στοιχείο $\Psi_{12}(L) = \frac{-\Theta_{12}(L)g_{22}}{|\Theta(L)|}$. Με αυτόν τον τρόπο, το y_t δεν προκαλεί το x_t στη συχνότητα ω εάν η ακόλουθη συνθήκη εκπληρώνεται:

$$\boldsymbol{\theta}_{12}(e^{-i\omega}) = \left| \sum_{k=1}^p \boldsymbol{\theta}_{12,k} \cos(k\omega) - i \sum_{k=1}^p \boldsymbol{\theta}_{12,k} \sin(k\omega) \right| = \mathbf{0} \quad (17)$$

Η συνθήκη πληρούται εάν τα δύο αθροίσματα είναι από κοινού ίσα με μηδέν. Η υπόθεση ότι $M_{y \rightarrow x}(\omega) = 0$ είναι ισοδύναμο με την απόδειξη $H_0: R(\omega)\boldsymbol{\beta}$, όπου:

$$\boldsymbol{\beta} = [\boldsymbol{\theta}_{12,1}, \boldsymbol{\theta}_{12,2}, \dots, \boldsymbol{\theta}_{12,p}, \boldsymbol{\rho}] \quad (18)$$

$$R(\omega) = \begin{bmatrix} \cos(\omega) & \cos(2\omega) & \dots & \cos(p\omega) \\ \sin(\omega) & \sin(2\omega) & \dots & \sin(p\omega) \end{bmatrix} \quad (19)$$

αν το σύστημα είναι στάσιμο, τότε η μηδενική υπόθεση ότι το y_t δεν προκαλεί το x_t στη συχνότητα ω μπορεί να εκφραστεί ως εξής:

$$H_0: R\boldsymbol{\beta} = \mathbf{0} \quad (20)$$

Η συνηθισμένη στατιστική ελέγχου χ^2 για την εξίσωση (20) κατανέμεται ασυμπτωτικά ως χ^2 (2) για $\omega \in (0, \pi)$,

Εδώ, υποθέτουμε ότι η τάξη ολοκλήρωσης της σειράς είναι άγνωστη και το παραπάνω υπόδειγμα VAR προσαρμόζεται σε επίπεδα. Στην περίπτωση αυτή, όπως προτείνουν οι Breitung & Candelon (2006) μπορεί να εφαρμοστεί η διαδικασία των Toda & Yamamoto (1995). Πρώτον, αυξάνουμε τεχνητά τη σωστή τάξη VAR επιπέδου k , με τη μέγιστη τάξη ολοκλήρωσης d της σειράς. Στη συνέχεια, ως εξετάσουμε το υπόδειγμα VAR επιπέδου τάξης $(k + d)$:

$$\mathbf{x}_t = \boldsymbol{\mu}^* + \boldsymbol{\theta}_1^* \mathbf{x}_{t-1} + \boldsymbol{\theta}_2^* \mathbf{x}_{t-2} + \dots + \boldsymbol{\theta}_k^* \mathbf{x}_{t-k} + \boldsymbol{\theta}_{k+1}^* \mathbf{x}_{t-k-1} + \dots + \boldsymbol{\theta}_{k+d}^* \mathbf{x}_{t-k-d} + \boldsymbol{\varepsilon}_t^* \quad (21)$$

όπου $\boldsymbol{\mu}^*$ είναι ο σταθερός όρος, $\boldsymbol{\theta}_1^*, \boldsymbol{\theta}_2^*, \dots, \boldsymbol{\theta}_{k+d}^*$, είναι πίνακες συντελεστών και $\boldsymbol{\varepsilon}_t^*$ είναι το διάνυσμα τυπικού σφάλματος.

Ομοίως, έστω $\theta_{12,i}^*$ υποδηλώνει το (1,2) στοιχείο του $\boldsymbol{\theta}_i^*$ για $i = 1, \dots, k$, $\boldsymbol{\beta}^* = [\theta_{12,1}^*, \theta_{12,2}^*, \dots, \theta_{12,k}^*]$. Στη συνέχεια, μπορούμε να ελέγξουμε τη μηδενική υπόθεση ότι το y_t δεν προκαλεί το x_t στη συχνότητα ω , ελέγχοντας τους γραμμικούς περιορισμούς στα (1,2)-στοιχεία των πρώτων k πινάκων συντελεστών της εξίσωσης (21), η οποία μπορεί να εκφραστεί ως εξής:

$$H_0: R\boldsymbol{b} = \mathbf{0} \quad (22)$$

Σημειωτέον ότι αν $R = I_k$, η ανωτέρω μηδενική υπόθεση αντιστοιχεί στην υπόθεση του συμβατικού τεστ αιτιότητας κατά Granger με βάση την διαδικασία των Toda & Yamamoto (1995).

Έστω $S_1 = [1, 0, 0, 0, 0, 0]'$, $S_2 = [0, 0, 0, 0, 0, 1]'$ και $S = I_k \otimes S_2'$, τότε ο στατιστικός έλεγχος του Wald για την εξίσωση (22) μπορεί να γραφεί ως εξής:

$$W = (T - k - d) \{R(S \otimes S_1') \text{vec}(\hat{\Theta}^*)\}' \left[R(S \otimes S_1') \hat{\Sigma} (R(S \otimes S_1'))' \right]^{-1} x \{R(S \otimes S_1') \text{vec}(\hat{\Theta}^*)\} \quad (23)$$

όπου $\hat{\Theta}^*$ είναι ο συνήθης εκτιμητής ελαχίστων τετραγώνων του $\Theta^* = [\theta_1^*, \theta_2^*, \dots, \theta_k^*]$ και $\hat{\Sigma}$ είναι ο συνεπής εκτιμητής του πίνακα συνδιακύμανσης του $\sqrt{T - k - d} \text{vec}(\hat{\Theta}^* - \Theta^*)$ με βάση την εξίσωση (21).

Ο στατιστικός έλεγχος του Wald κατανέμεται ασυμπτωτικά ως $\chi^2(2)$ για $\omega \in (0, \pi)$. Προκειμένου να αξιολογηθεί η σημαντικότητα της αιτιώδους σχέσης, το στατιστικό τεστ του Wald συγκρίνεται με την κρίσιμη τιμή του επιπέδου εμπιστοσύνης 5% (5,99) μιας κατανομής Chi-τετράγωνο με δύο βαθμούς ελευθερίας.

2.3.5. Εμπειρικά Αποτελέσματα του Frequency Domain Granger Causality Test

Με τον συγκεκριμένο έλεγχο ερευνάται όχι μόνο η ύπαρξη της αιτιότητας αλλά και η εγγύτητα του σήματός της. Ο διαχωρισμός της αιτιότητας σε συχνότητες βοηθά στον προσδιορισμό του χρονικού διαστήματος στο οποίο προκύπτει η αιτιότητα, δηλαδή αν χρειάζεται πολλές ή λίγες μέρες ώστε να διαπιστωθεί το σήμα της αιτιότητας. Υπάρχει τριμερής διάκριση της συχνότητας: *χαμηλή* (0.0-1.0), *μεσαία* (1.1-2.0) και *υψηλή* (2.1-3.2). Στη χαμηλή συχνότητα η εγγύτητα του σήματος απαιτεί μεγάλο χρονικό διάστημα για τη διαπίστωση της αιτιότητας, ενώ, στον αντίποδα, η υψηλή συχνότητα εντοπίζει αιτιότητα εντός μικρού χρονικού διαστήματος. Τα αποτελέσματα του ελέγχου παρατίθενται στον Πίνακα 11. Όπως και στα αποτελέσματα του απλού Granger Causality Test, η αιτιότητα παρουσιάζεται και με τις δύο μορφές της: μονόδρομη και αμφίδρομη. Ξεκινώντας, η επιρροή του αμερικανικό δείκτη (S&P500) εντοπίζεται κατά βάση σε όλο το φάσμα των συχνοτήτων αποδεικνύοντας τη δυναμική του έναντι των άλλων χρηματιστηριακών δεικτών. Στα περισσότερα ζεύγη με τον αμερικανικό δείκτη υπάρχει αμφίδρομη αιτιότητα με την επιρροή των υπολοίπων δεικτών επάνω του να εντοπίζεται στη χαμηλή συχνότητα. Στις περιόδους εκδήλωσης ακραίων γεγονότων παρατηρείται μια διαταραχή στη φασματική αιτιότητα καθώς αυτή διακόπτεται και επανέρχεται σε διάφορα διαστήματα των συχνοτήτων υποδηλώνοντας τον πανικό στην

μετάδοση της αρνητικής πληροφόρησης. Κατά τα αντιστοιχία, λειτουργεί και ο ευρωπαϊκός δείκτης (CAC40) όπου η επιρροή του καλύπτει όλο το φάσμα των συχνοτήτων σε περιόδους ισορροπίας, ενώ σε περιόδους αστάθειας η αιτιότητα χάνεται σε κάποια μικρά διαστήματα συχνοτήτων. Σημειωτέον, η εμφάνιση υψηλών συχνοτήτων στην σχέση του με τον S&P500 την περίοδο του κορονοϊού, υποδηλώνει την άμεση επίδραση της Αμερικής από την επιδημιολογική κατάσταση της Ευρώπης, ενώ η χαμηλή συχνότητα αντικατοπτρίζει την πραγματική κατάσταση της περιόδου όπου η πανδημία εξελίχθηκε πρώτα στην Ευρώπη προτού μεταφερθεί και στον δυτικό κόσμο.

Στα υπόλοιπα χρηματιστήρια η εγγύτητα του σήματος της αιτιότητας εντοπίζεται κυρίως στη χαμηλή και μεσαία συχνότητα σε περίοδο ευφορίας, ενώ σε περιόδους ακραίων γεγονότων εμφανίζεται και αιτιότητα στην υψηλή συχνότητα επιβεβαιώνοντας την ταχεία εξάπλωση των αρνητικών γεγονότων σε όλες τις οικονομίες του κόσμου. Η εμφάνιση υψηλών συχνοτήτων και την περίοδο του κορονοϊού αλλά και την περίοδο της ρωσικής εισβολής καταμαρτυρούν με τον πιο χαρακτηριστικό τρόπο το αλληλένδετο των χρηματιστηρίων και τη μαζική αλληλεξάρτησή τους αυτές τις περιόδους.

Τέλος, τα αποτελέσματα από την εξέταση ολόκληρου του δείγματος (Ts) τονίζουν ότι τα χρηματιστήρια μεγάλης δυναμικής (π.χ. Αμερικής, Ευρώπης) επηρεάζουν τα αντίστοιχα ρηγά σε όλο το φάσμα των συχνοτήτων, ενώ τα ίδια επηρεάζονται στη χαμηλή συχνότητα την περίοδο ισορροπίας και στην υψηλή την περίοδο των ακραίων φαινομένων.

Πίνακας 11: Συγκεντρωτικός πίνακας διαστημάτων συγκοιτήτων από το frequency domain στο Granger Causality Test, όπου προκύπτει στατιστικά σημαντική αιτιότητα

$\alpha=5\%$	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
SP500 → CAC40	-	0.006-3.132	0.006-3.132	0.419-1.161, 1.381-3.132	0.425-1.167, 1.440-2.443, 2.576-3.135	0.402-1.163, 1.382-2.411, 2.606-3.135	0.400-1.183, 1.352-2.420, 2.620-3.135	0.388-1.177, 1.346-3.136	0.376-1.175, 1.381-2.478, 2.605-3.133	0.428-2.465, 2.638-3.139
CAC40 → SP500	-	0.006-1.124	x	0.006-1.229, 2.713-3.132	0.006-1.124	0.006-1.126, 2.965-3.135	0.006-1.152, 3.051-3.135	0.006-1.086	0.006-1.079, 1.884-2.351	0.003-1.090
SP500 → NIKKEI25	-	0.006-3.132	0.006-3.132	0.006-3.132	0.006-3.135	0.006-3.135	0.006-3.135	0.006-3.136	0.006-3.133	0.003-3.139
NIKKEI25 → SP500	-	x	0.006-1.788	0.006-0.912	0.006-0.881, 1.471-1.665	0.006-0.822, 1.406-1.711	0.006-0.825	0.006-0.752	0.006-0.588	0.003-0.725
SP500 → HANG SENG50	-	-	-	0.006-2.384, 2.585-3.132	0.006-3.135	0.006-2.393, 2.593-3.135	0.006-2.390, 2.608-3.135	0.006-2.365, 2.620-3.136	0.006-2.357, 2.630-3.133	0.003-3.139
HANG SENG50 → SP500	-	-	-	0.292-0.943	0.316-0.808	0.006-0.810	0.006-0.794	x	x	x
SP500 → BSE SENSEX30	-	-	-	0.006-1.381, 1.673-2.336, 2.555-3.132	0.006-1.392, 1.647-2.382, 2.570-3.135	0.006-1.364, 1.613-2.362, 2.581-3.135	0.006-1.376, 1.625-2.359, 2.590-3.135	0.006-2.390, 2.590-3.136	0.006-1.291, 1.351-2.393, 2.587-3.133	0.003-2.395, 2.562-3.139
BSE SENSEX30 → SP500	-	-	-	0.791-2.469, 2.761-3.132	0.784-2.321, 2.783-3.135	0.767-2.295, 2.776-3.135	0.764-2.305, 2.760-3.135	0.655-1.547, 1.850-2.400, 2.929-3.136	1.012-1.533, 1.860-2.387, 2.860-3.133	0.905-1.460, 1.873-2.222, 2.620-3.139
CAC40 → NIKKEI25	0.006-3.132	0.006-3.132	0.006-3.132	0.006-1.727, 1.855-2.366, 2.518-3.132	0.006-2.346, 2.521-3.135	0.006-1.723, 1.857-2.399, 2.521-3.135	0.006-1.722, 1.838-2.390, 2.493-3.135	0.006-3.136	0.006-3.133	0.003-3.139
NIKKEI25 → CAC40	x	x	0.006-1.697	0.517-0.961, 1.265-1.563, 1.940-2.080, 2.962-3.132	0.504-0.972, 1.246-1.586, 2.479-2.680	0.487-0.956, 1.248-1.595	0.516-0.940, 1.316-1.504	0.237-0.716	0.242-0.757	0.003-1.299
CAC40 → HANG SENG50	0.006-3.132	0.006-3.132	0.006-3.132	0.006-0.712, 0.998-1.527, 1.928-3.132	0.006-0.753, 1.027-1.574, 1.945-3.135	0.006-0.718, 0.992-1.492, 1.930-3.135	0.006-0.722, 1.000-1.510, 1.947-2.520, 2.602-3.135	0.006-0.594, 0.788-1.625, 2.007-2.383, 2.790-3.136	0.006-0.630, 0.885-1.660, 1.975-2.345, 2.714-3.133	0.003-1.682, 1.836-2.431, 2.626-3.139
HANG SENG50 → CAC40	x	x	x	0.006-0.243, 2.871-3.132	0.510-0.747, 2.139-2.321, 2.826-3.135	0.524-0.749, 2.873-3.135	0.006-0.212, 0.558-0.691, 2.796-3.135	0.006-0.667, 1.328-1.613	0.006-0.679	0.003-0.653
CAC40 → BSE SENSEX30	-	-	0.006-3.132	0.006-2.111, 2.512-3.132	0.006-2.109, 2.576-3.135	0.006-2.076, 2.588-3.135	0.006-1.886, 2.614-3.315	0.006-1.595, 2.602-3.136	0.006-1.569, 2.624-3.133	0.003-1.672, 1.824-2.204, 2.544-3.139
BSE SENSEX30 → CAC40	-	-	x	0.006-0.438, 0.955-1.599, 2.165-2.609, 2.907-3.132	0.006-0.529, 0.960-1.580	0.006-0.402, 1.041-1.613	0.006-0.449, 0.959-1.595	0.006-0.485, 0.770-1.601	0.006-0.533, 0.769-1.624	0.003-0.252, 1.047-1.606, 2.623-3.139
NIKKEI25 → HANG SENG50	-	-	-	0.006-0.827	0.006-0.553, 1.118-1.294, 2.212-3.135	-	-	0.006-0.455, 1.201-1.498	-	-
HANG SENG50 → NIKKEI25	-	-	-	0.925-3.132	1.859-3.135	-	-	x	-	-
NIKKEI25 → BSE SENSEX30	-	-	-	0.006-0.328, 0.426-1.673, 2.281-2.737	0.006-0.322, 0.425-1.720, 2.218-2.716, 3.038-3.135	0.006-0.298, 0.432-1.741, 2.234-2.685, 3.129-3.135	0.006-0.297, 0.431-1.680, 2.226-2.693	0.006-0.321, 0.455-1.923	0.006-1.927, 2.193-2.587, 3.023-3.133	0.003-0.270, 0.440-1.994
BSE SENSEX30 → NIKKEI25	-	-	-	1.618-1.703, 2.336-3.132	1.185-1.677, 2.389-3.135	2.454-3.135	2.450-3.135	2.481-3.136	2.424-3.133	0.003-0.143, 2.413-3.139
HANG SENG50 → BSE SENSEX30	-	-	-	0.383-1.898	0.346-1.762	0.006-1.851	0.006-1.359	0.006-1.195	0.006-1.418	0.003-1.5308
BSE SENSEX30 → HANG SENG50	-	-	-	0.383-0.785, 2.105-3.132	0.365-0.784, 1.142-1.440, 2.115-3.135	0.006-0.688, 2.107-3.135	0.006-0.807, 2.171-3.135	0.006-0.885	0.006-0.933, 2.096-2.345	0.003-0.826

Σημείωση: όπου το σύμβολο - υποδηλώνει αδυναμία υπολογισμού, ενώ το σύμβολο X αποτυπώνει την απουσία αιτιότητας

Συμπεράσματα

Είναι ευρέως αναγνωρισμένο ότι, υπό κανονικές συνθήκες, η εξέλιξη της χρηματιστηριακής αγοράς των ΗΠΑ ασκεί σημαντική επίδραση στα περισσότερα χρηματιστήρια ανά τον κόσμο. Ωστόσο, λίγη προσοχή έχει δοθεί στον αντίκτυπο ενός παγκόσμιου σοκ, όπως η κρίση της νόσου COVID-19 ή η ρωσική εισβολή στην Ουκρανία, στις αιτιώδεις σχέσεις μεταξύ των χρηματιστηριακών αγορών. Χρησιμοποιώντας διμεταβλητά υποδείγματα VAR και δύο γραμμικούς ελέγχους αιτιότητας, η παρούσα εργασία καλύπτει αυτό το κενό παρέχοντας μια ποσοτική εκτίμηση της μεταβολής των αιτιωδών δεσμών μεταξύ ενός συνόλου χρηματιστηριακών δεικτών από την περίοδο της ηρεμίας έως τη μετά COVID-19 εποχή και την περίοδο του ρωσοουκρανικού πολέμου. Η εμφάνιση νέων αιτιωδών σχέσεων κατά την περίοδο της κρίσης καταδεικνύει μια μετατόπιση των διαύλων μετάδοσης των διαταραχών μεταξύ των αγορών. Συγκεκριμένα, την περίοδο της ηρεμίας δεν βρίσκουμε επιρροή του αμερικανικού δείκτη (S&P500) από το σύνολο των υπό μελέτη χρηματιστηριακών δεικτών, με το φαινόμενο να μεταβάλλεται κατά τη διάρκεια της περιόδου της κρίσης. Κατά την ίδια περίοδο, η ευρωπαϊκή αγορά (CAC40) φαίνεται να ασκεί σημαντική επιρροή στις άλλες αγορές μέσω της μονόδρομης αιτιότητας, η οποία μετατράπηκε σε αμφίδρομη στις περιόδους ακραίων γεγονότων με εξαίρεση το χρηματιστήριο του Χονγκ Κονγκ. Η ταχύτητα και ο βαθμός στον οποίο η νόσος COVID-19 εξαπλώθηκε στη γηραιά ήπειρο φαίνεται να έχουν βλάψει το αίσθημα της αγοράς σχετικά με την ανθεκτικότητα της παγκόσμιας οικονομίας, προκαλώντας την εξάπλωση των «κακών νέων» στις χρηματιστηριακές αγορές σε ολόκληρο τον κόσμο. Πέραν αυτού του αρχικού αντίκτυπου του σοκ λόγω της νόσου COVID-19 στις χρηματοπιστωτικές αγορές, τα αποτελέσματα δείχνουν ότι, κατά τη δεύτερη υποπερίοδο της κρίσης COVID-19 (T5 και επόμενα), οι δημοσιονομικές και νομισματικές παρεμβάσεις φαίνεται να βοήθησαν τις χρηματοπιστωτικές αγορές να ανακτήσουν το πρότυπο προ κρίσης. Ωστόσο, το θετικό κλίμα στις ευρωπαϊκές οικονομίες και τις συνδεδεμένες ανά το κόσμο με αυτές εξανεμίστηκε γρήγορα καθώς ο ρωσοουκρανικός πόλεμος οδήγησε σε μία πρωτοφανή ενεργειακή κρίση με πτωτική πορεία όλων των χρηματιστηρίων. Χώρες όπως οι Ιαπωνία και Ινδία κατέγραψαν μικρή πτωτική τάση λόγω της ενεργειακής ανεξαρτησίας τους από τη Ρωσία. Έχοντας υπόψη την γενική παραδοχή της AMH, ότι δεν υπάρχει η συνθήκη "όλα ή τίποτα" σε μια αγορά, συμπεραίνουμε ότι είναι ανέφικτο για μια αγορά να είναι πάντα αποτελεσματική ή πάντα αναποτελεσματική. Σύμφωνα με την υπόθεση αυτή, οι αγορές παρουσιάζουν αστάθειες, και ως εκ τούτου είναι υποχρεωμένες να προσαρμόζονται γρήγορα και ομαλά στις νέες συνθήκες. Η οικονομική ύφεση, η οποία πυροδοτήθηκε από την πανδημία του COVID-19 και

συνεχίστηκε σε κάποιες χώρες με την έναρξη της ρωσικής εισβολής στην Ουκρανία, επηρέασε φυσικά σε μεγάλο βαθμό και τις χρηματιστηριακές αγορές. Η διαγραμματική απεικόνιση της πορείας έκαστου χρηματιστικού δείκτη αποδεικνύει ότι η προσαρμογή στα νέα δεδομένα δεν είναι ίδια για όλα τα χρηματιστήρια. Άλλες χώρες προσαρμόστηκαν ταχύτερα και επέστρεψαν σχετικά γρήγορα σε επίπεδα προ COVID-19 (ΗΠΑ, Ιαπωνία, Ινδία), ενώ άλλες επέδειξαν βραδύτερα αντανακλαστικά (Γαλλία, Χονγκ Κονγκ). Ως εκ τούτου, μπορεί να υποστηριχθεί ότι οι πολιτικές διαχείρισης κάθε χώρας είναι ζωτικής σημασίας για την προσαρμογή της οικονομίας τους σε περιόδους κρίσης. Οι διαχειριστές των χρηματοπιστωτικών αγορών πρέπει να εφαρμόζουν πιο αποτελεσματικές μεθόδους προκειμένου να προσαρμόζονται τάχιστα στη νέα κατάσταση θωρακίζοντας τις αγορές από την επίδραση της παγκοσμιοποίησης. Σε αυτές τις αγορές όπου υπάρχει μεγάλη αλληλεπίδραση, η οικονομική πολιτική των κυβερνήσεων, η εκπαίδευση των επενδυτών, ο ρόλος των χρηματοοικονομικών συμβούλων και η διαφάνεια των εταιρειών είναι οι σημαντικότεροι παράγοντες.

Παρόλο που η θεωρία της προσαρμοστικότητας μπορεί να προλάβει φαινόμενα ολικής κατάρρευσης των αγορών, ο βαθμός ολοκλήρωσης των χρηματιστηρίων συμβάλλει στην ταχεία μετάδοση της κρίσης. Η συμπεριφορά των επενδυτών, είτε ορθολογική είτε όχι, αδυνατεί να ανακόψει τη μετάδοση του σοκ από μια χώρα σε μια άλλη, καθώς αυτή επιτυγχάνεται από ενέργειες επενδυτών εκτός της χώρας, παρόλο που η συμπεριφορά των εγχώριων επενδυτών είναι ορθολογική. Και τα αποτελέσματά μας επιβεβαιώνουν αυτή την πρακτική. Αν και ο κορονοϊός SARS-CoV-2 εμφανίστηκε στην Ουχάν της Κίνας στα τέλη του 2019, η αρνητική είδηση οδήγησε σε ταυτόχρονη πτώση τα χρηματιστήρια ακόμα και σε χώρες όπου μέχρι εκείνη τη στιγμή δεν είχαν καταγράψει ούτε μία νόσηση. Επομένως, πέρα από την φυσική εξάπλωση του ιού που ήταν αναπόφευκτη, οι αρνητικές ειδήσεις είχαν εξίσου ταχεία «μολυσματική» μετάδοση στα χρηματιστήρια με τεράστιες απώλειες σε καθένα εξ αυτών.

Μολονότι, η παρούσα εργασία επιχειρεί να διερευνήσει την αλλαγή στην αλληλεξάρτηση των χρηματιστηρίων και τη μεταδοτική διαταραχή λόγω εμφάνισης ακραίων γεγονότων, υπάρχουν, ωστόσο, ορισμένες περιορισμοί στην ανάλυση. Πιο συγκεκριμένα, εφόσον μελετάται μόνο ένας δείκτης μετάδοσης (δείκτης χρηματιστηρίου) και μια περιορισμένη δέσμη αγορών, η αιτιώδης σχέση προσδιορίζεται μόνο εν μέρει. Θα ήταν, συνεπώς, ενδιαφέρον για μελλοντικές μελέτες i) να επεκταθεί η ανάλυση αυτή με τη συμπερίληψη περισσότερων αγορών και άλλων δεικτών μετάδοσης, προκειμένου να διαμορφωθεί μια πιο ολοκληρωμένη εικόνα του τρόπου με τον οποίο η κρίση αυτή εξαπλώθηκε μέσω των χρηματιστηρίων, ii) να εξετασθούν όλοι οι διάυλοι μέσω των οποίων τα μέτρα οικονομικής πολιτικής που εφάρμοσαν οι κυβερνήσεις και

οι κεντρικές τράπεζες για τον περιορισμό της ανθρώπινης και οικονομικής ζημίας της πανδημίας COVID-19 αναγνώστηκαν από τις χρηματοοικονομικές αγορές και iii) να εξακριβωθεί η αιτιώδης σχέση μέσω των χρηματιστηρίων με τη χρήση μη γραμμικών υποδειγμάτων.

Βιβλιογραφία

- Agenor, P.-R., & Aizenman, J. (1998). Contagion and Volatility with Imperfect Credit Markets. *IMF Staff Papers* 45(June), pp. 207–235.
- Ahmad, W., Bhanumurthy, N.-R., & Sehgal, S. (2014, July 29). The Eurozone crisis and its contagion effects on the European stock markets. *Studies in Economics and Finance*.
- Al-Awadhi, A., Alsaifi, K., Al-Awadhi, A., & Alhammad, S. (2020, September). Death and contagious infectious diseases: Impact of the COVID-19 virus on stock market returns. *Journal of Behavioral and Experimental Finance*, 27. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.jbef.2020.100326>
- Alexander, S. (1961). Price movements in speculative markets: Trends or random walks. *Industrial Management Review*, 2(2), pp. 7-26.
- Alexander, S. (1964). Price movements in speculative markets: Trends or random walks, no. 2. *Industrial Management Review*, 5(2), pp. 25-46.
- Antonakakis, N., Chatziantoniou, I., & Filis, G. (2013, July). Dynamic co-movements of stock market returns, implied volatility and policy uncertainty. *Economics Letters*, 120(1), pp. 87-92. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2013.04.004>
- Arouri, M., Estay, C., Rault, C., & Roubaud, D. (2016, August). Economic policy uncertainty and stock markets: Long-run evidence from the US. *Finance Research Letters*, 18, pp. 136-141. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.frl.2016.04.011>
- Arthur, B., Holland, J., LeBaron, B., Palmer, R., & Tayler, P. (1997). Asset pricing under endogenous expectations in an artificial stock market. In *The economy as an evolving complex system II*, ed. B. Arthur, S. Durlauf, and D. Lane. Reading: Addison Wesley.
- Ashraf, B. (2020, December). Stock markets' reaction to COVID-19: Cases or fatalities? *Research in International Business and Finance*, 54. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2020.101249>
- Azimli, A. (2020, October). The impact of COVID-19 on the degree of dependence and structure of risk-return relationship: A quantile regression approach. *Finance Research Letters*, 36. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101648>
- Bae, K., Karolyi, G., & Stulz, R. (2003). A New Approach to Measuring Financial Contagion. *Review of Financial Studies*, forthcoming.
- Baker, M., Ruback, R., & Wurgler, J. (2007). Baker, M., R. Ruback, and J. Wurgler. 2007. "Behavioral Corporate Finance: A Survey. In *Handbook of Corporate Finance: Empirical Corporate Finance*.
- Baker, S., Bloom, N., Davis, S., & Terry, S. (2020, April). Covid-induced economic uncertainty. *National Bureau of Economic Research*. doi:10.3386/w26983
- Balcilar, M., Gupta, R., Kim, W.-J., & Kyei, C. (2019, January). The role of economic policy uncertainties in predicting stock returns and their volatility for Hong Kong, Malaysia and South Korea. *International Review of Economics & Finance*, 59, pp. 150-163. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.iref.2018.08.016>

- Barberis, N., Shleifer, A., & Vishny, R. (1998). A Model of Investor Sentiment. *Journal of Financial Economics*, 49(3), pp. 307–343.
- Barkow, J., Cosmides, L., & Tooby, J. (1992). The adapted mind: Evolutionary psychology and the generation of culture. *Oxford: Oxford University Press*.
- Baruník, J., Kočenda, E., & Vácha, L. (2016, January). Asymmetric connectedness on the U.S. stock market: Bad and good volatility spillovers. *Journal of Financial Markets*, 27, pp. 55-78.
- Bekaert, G., & Hodrick, R. (1992). Characterizing Predictable Components in Excess Returns on Equity and Foreign Exchange Markets. *The Journal of Finance*, 47(2), pp. 467-509. doi:org/10.1111/j.1540-6261.1992.tb04399.x
- Bekaert, G., Harvey, C., & Ng, A. (2003). Market Integration and Contagion. *Journal of Business*, forthcoming.
- Bernstein, P. (1998). Why the efficient market offers hope to active management. In *Economics and portfolio strategy*. New York: Peter Bernstein, Inc, October 1.
- Boyer, B., Gibson, M., & Loretan, M. (1999). Pitfalls in Tests for Changes in Correlations. *Federal Reserve Board International Finance Division, Working Paper 597R*.
- Breitung, J., & Caldelon, B. (2006). Testing for short- and long-run causality: A frequency-domain approach. *Journal of Econometrics*, 132, pp. 363-378. doi:10.1016/j.jeconom.2005.02.004
- Calvo, S., & Reinhart, C. (1996). Capital Flows to Latin America: Is There Evidence of Contagion Effect? In Guillermo Calvo, Morris Goldstein, and Eduard Hochreiter, eds., *Private Capital Flows to Emerging Markets after the Mexican Crisis*. Washington, D.C.: Institute for International Economics.
- Chen, M.-P., Lee, C.-C., Lin, Y.-H., & Chen, W.-Y. (2018). Did the S.A.R.S. epidemic weaken the integration of Asian stock markets? Evidence from smooth time-varying cointegration analysis. *Economic research - Ekonomska istraživanja*, 31(1), pp. 908–926. Retrieved from <https://doi.org/10.1080/1331677X.2018.1456354>
- Christou, C., Cunado, J., Gupta, R., & Hassapis, C. (2017, June). Economic policy uncertainty and stock market returns in PacificRim countries: Evidence based on a Bayesian panel VAR model. *Journal of Multinational Financial Management*, 40, pp. 92-102. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.mulfin.2017.03.001>
- Chuhan, P., Claessens, S., & Mamingi, N. (1998). Equity and Bond Flows to Asia and Latin America: The Role of Global and Country Factors. *Journal of Development Economics*, 55, pp. 439–463.
- Clarke, R., & Statman, M. (1998). Bullish or Bearish? *Financial Analysts Journal*, 54(3), pp. 63–72.
- Cootner, P. (1962). Stock prices: Random vs. systematic changes. *Industrial Management Review*, 3(2), pp. 24-45.
- Cootner, P. (1964). The Random Character of Stock Market Prices. *The MIT Press, Cambridge, MA*.
- Corbet, S., Hou, Y., Hu, Y., Lucey, B., & Oxley, L. (2021, January). Aye Corona! The contagion effects of being named Corona during the COVID-19 pandemic. *Finance Research Letters*, 38. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101591>

- Corbet, S., Larkin, C., & Lucey, B. (2020, July). The contagion effects of the COVID-19 pandemic: Evidence from gold and cryptocurrencies. *Finance Research Letters*, 35. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101554>
- Corsetti, G., Pericoli, M., & Sbracia, M. (2001). Correlation Analysis of Financial Contagion: What one Should Know Before Running a Test. *unpublished, University of Rome III*.
- Corsetti, G., Pesenti, P., & Roubini, N. (1998). What Caused the Asian Currency and Financial Crises? Part I: A Macroeconomic Overview. *NBER Working Paper 6833. National Bureau of Economic Research, Cambridge, Mass.*
- Cowles, A. (1933). Can Stock Market Forecasters Forecast? *Econometrica*, 1(3), pp. 309-324.
- Cowles, A. (1944). Stock Market Forecasting? *Econometrica*, 12(3/4), pp. 206-214.
- Cowles, A. (1960). A revision of previous conclusions regarding stock price behavior. *Econometrica*, 28(4), pp. 909–915.
- Cowles, A., & Jones, H. (1937). Some a posteriori probabilities in stock market action. *Econometrica*, 5(3), pp. 280-294.
- Daniel, K., Hirshleifer, D., & Subrahmanyam., A. (1998). Investor Psychology and Security Market Under- and Overreactions. *Journal of Finance*, 53(6), pp. 1839–1885.
- Dawkins, R. (1976). *The selfish gene. Oxford: Oxford University Press.*
- De Bondt, W., & Thaler, R. (1985). Does the Stock Market Overreact? *Journal of Finance*, 40(3), pp. 793–808.
- DeLisle, J. (2003). SARS, Greater China, and the Pathologies of Globalization and Transition. *Orbis*, 47(4), pp. 587–604. doi:10.1016/S0030-4387(03)00076-0
- Diamond, D., & Dybvig., P. (1983). Bank Runs, Deposit Insurance, and Liquidity. *Journal of Political Economy*, 91, pp. 401–419.
- Diebold , F.-X., & Yilmaz, K. (2012, January–March). Better to give than to receive: Predictive directional measurement of volatility spillovers. *International Journal of Forecasting*, 28(1), pp. 57-66.
- Diebold, F., & Nerlove, M. (1989). The Dynamics of Exchange Rate Volatility: A Multivariate Latent-Factor ARCH Model. *Journal of Applied Econometrics*, 4, pp. 1-22.
- Dimson, E., & Mussavian, M. (1998). A Brief History of Market Efficiency. *European Financial Management*, 4(1), pp. 91-103.
- Drazen, A. (1999). Political Contagion in Currency Crises. *NBER Working Paper 7211. National Bureau of Economic Research, Cambridge, Mass.*
- Dungey, M., & Martin, V. (2001). Contagion Across Financial Markets: An Empirical Assessment. *New York Stock Exchange Conference Paper, February 16–17, 2001, Hawaii.*
- Dungey, M., & Martin, V. (2004). A multifactor model of exchangerates with unanticipated shocks: measuring contagion in theeast Asian currency crisis. *Journal of Emerging Market Finance*, 3(3), pp. 305–330. doi:.org/10.1177/0972652704003003

- Dungey, M., & Zhuravskaya, D. (2001). Testing for Contagion Using Correlations: Some Words of Caution. *Federal Reserve Bank of San Francisco, Pacific Basin Working Paper PB01-09*.
- Dungey, M., Fry, R., González-Hermosillo, B., & Martin, V. (2002a). International Contagion Effects from the Russian Crisis and the LTCM Near-Collapse. *IMF Working Paper 02/74 (Washington: International Monetary Fund)*.
- Dungey, M., Fry, R., González-Hermosillo, B., & Martin, V. (2002b). The Transmission of Contagion in Developed and Developing International Bond Markets. in *Committee on the Global Financial System (ed), Risk Measurement and Systemic Risk, Proceedings of the Third Joint Central Bank Research Conference*, pp. 61-74.
- Dungey, M., Martin, V., & Pagan, A. (2000). A Multivariate Latent Factor Decomposition of International Bond Yield Spreads. *Journal of Applied Econometrics*, 15, pp. 697–715.
- Eichengreen, B., Rose, A., & Wyplosz, C. (1995). Exchange Market Mayhem: The Antecedents and Aftermath of Speculative Attacks. *Economic Policy*, 21, pp. 249–312.
- Eichengreen, B., Rose, A., & Wyplosz, C. (1996). Contagious Currency Crises. *NBER Working Paper 5681*.
- Engle, R., & Kroner, K. (1995, February). Multivariate simultaneous generalized ARCH. *Econometric Theory*, 11, pp. 122-150. doi:org/10.1017/S0266466600009063
- Engle, R., Ito, T., & Lin, W.L., W.-L. (1990). Meteor Showers or Heat Waves? Heteroskedastic Intradaily Volatility in the Foreign Exchange Market. *Econometrica*, 58, pp. 525-542. doi:org/10.2307/2938189
- Fama, E. (1963). Mandelbrot and the stable paretian hypothesis. *The Journal of Business*, 36(4), pp. 420–429.
- Fama, E. (1965a). The Behavior of Stock-Market Prices. *The Journal of Business*, 38(1), pp. 34-105.
- Fama, E. (1965b). Random Walks in Stock Market Prices. *Selected Papers. No.16, University of Chicago*.
- Fama, E. (1970). Efficient Capital Markets: A Review of the Theory and Empirical work. *The Journal of Finance*, 25(2), pp. 383-417.
- Farmer, D., & Lo, A. (1999). Frontiers of finance: Evolution and efficient markets. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 96, pp. 9991–9992.
- Favero, C., & Giavazzi, F. (2002). Is the International Propagation of Financial Shocks Non Linear? Evidence from the ERM. *Journal of International Economics*, 57(1), pp. 231–246.
- Feldstein, M. (1999). A Self-Help Guide for Emerging Markets. *Foreign Affairs*, 78, pp. 93–109.
- Fischer, S. (1999a). Reforming the International Financial System. *Economic Journal*, 109, pp. 557–576.
- Forbes, K., & Rigobon, R. (1999). No Contagion, Only Interdependence: Measuring Stock Market Comovements. *NBER Working Paper 7267. National Bureau of Economic Research, Cambridge, Mass.*
- Forbes, K., & Rigobon, R. (2002). No Contagion, Only Interdependence: Measuring Stock Market Comovements. *Journal of Finance*, 57(5), pp. 2,223–2,261.

- Garber, P. (1998). Derivatives in Capital Flows. *NBER Working Paper 6623. National Bureau of Economic Research, Cambridge, Mass.*
- Gerlach, S., & Smets, F. (1995). Contagious Speculative Attack. *European Journal of Political Economy*, 11, pp. 5–63.
- Geweke, J. (1982). Measurement of linear dependence and feedback between multiple time series. *Journal of the American Statistical Association*, 77, pp. 304-324.
- Geweke, J. (1984). Inference and causality in economic time series models. *Handbook of Econometrics*, 2, pp. 1101-1144. doi:org/10.1016/S1573-4412(84)02011-0
- Gigerenzer, G. (2000). Adaptive thinking: rationality in the real world. *Oxford: Oxford University Press.*
- Gong, C., Tang, P., & Wang, Y. (2019, December 1). Measuring the network connectedness of global stock markets. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 535. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.physa.2019.122351>
- Granger, C. (1969, August). Investigating causal relations by econometrics models and cross-spectral methods. *Econometrica*, 37(3), pp. 424-438. doi:10.2307/1912791
- Granger, C., & Morgenstern, O. (1963). Spectral analysis of New York stock market prices. *Kyklos*, 16(1), pp. 1-27.
- Greene, W. (2003). *Econometric analysis*. New York University: Pearson Education India.
- Grether, D. (1980). Bayes Rule as a descriptive model: The representativeness heuristic. *Quarterly Journal of Economics*, 95(3), pp. 537-557.
- Grubel, H., & Fadner, K. (1971, March). *The Journal of Finance*, 26(1), pp. 89-94. doi:org/10.1111/j.1540-6261.1971.tb00591.x
- Hirshleifer, D., & Luo., G. (2001). On the survival of overconfident traders in a competitive securities market. *Journal of Financial Markets*, 4, pp. 73–84.
- Hirshleifer, D., & Shumway, T. (2003). Good Day Sunshine: Stock Returns and the Weather. *Journal of Finance*, 58(3), pp. 1009–1032.
- Hong, H., & Stein, J. (1999). A Unified Theory of Underreaction, Momentum Trading, and Overreaction in Asset Markets. *Journal of Finance*, 54(6), pp. 2143–2184.
- Hosoya, Y. (1991). The decomposition and measurement of the interdependence between second-order stationary process . *Probability Theory and Related Fields*, 88, pp. 429-444.
- Houthakker, H. (1961). Systematic and random elements in short-term price movements. *The American Economic Review*, 2, pp. 164–172.
- Huang, Y., Lin, C., Wang, P., & Xu, Z. (2020, March). Savind China from the coronavirus and economic meltdown: Experiences and lessons. Retrieved from SSRN Electronic Journal, <http://doi.org/10.2139/ssrn.3570696>
- I.M.F. (1999). *World Economic Outlook: May 1999*. Washington: International Monetary Fund.
- Jeanne, O. (1997). Are Currency Crises Self-Fulfilling? *Journal of International Economics* , 43, pp. 263– 286.

- Jegadeesh, N., & Titman, S. (1993). Returns to Buying Winners and Selling Losers: Implications for Stock Market Efficiency. *Journal of Finance*, 48(1), pp. 65–91.
- Jensen, M. (1978). Some Anomalous Evidence Regarding Market Efficiency. *Journal of Financial Economics*(6), pp. 95-101.
- Jiang, Y., Yu, M., & Hashmi, S.-M. (2017). The Financial Crisis and Co-Movement of Global Stock Markets: A Case of Six Major Economies. *Sustainability*, 9(2), p. 260. Retrieved from <https://doi.org/10.3390/su9020260>
- Kahneman, D., & Tversky, A. (1973). On the psychology of prediction. *Psychological review*, 80(4), σσ. 237-251.
- Kahneman, D., & Tversky, A. (1979). Prospect theory: An analysis of decision under risk. *Econometrica*, 47(2), pp. 263–291.
- Kaminsky, G., & Reinhart, C. (1998b). On Crises, Contagion, and Confusion. *George Washington University, Economics Department, Washington, D.C. Processed.*
- Kamstra, M., Kramer, L., & Levi, M. (2003). Winter Blues: A SAD Stock Market Cycle. *American Economic Review*, 93(1), pp. 324–343.
- Kendall, M. (1953). The Analysis of Economic Time-Series-Part I: Prices. *Journal of the Royal Statistical Society, Vol. 116*(No. 1), pp. 11–34.
- Kendall, M., & Stuart, A. (1969). *The Advanced Theory of Statistics. Charles Griffin and Co., London.*
- Khan, K., Zhao, H., Zhang, H., Yang, H., Shah, M., & Jahanger, A. (2020). The Impact of COVID-19 Pandemic on Stock Markets: An Empirical Analysis of World Major Stock Indices. *The Journal of Asian Finance, Economics and Business*, 7(7), pp. 463-474. Retrieved from <https://doi.org/10.13106/jafeb.2020.vol7.no7.463>
- Kim, B.-H., Kim, H., & Lee, B.-S. (2015). Spillover effects of the US financial crisis on financial markets in emerging Asian countries. *International Review of Economics & Finance*, 39, pp. 192-210.
- King, M., & Wadhvani, S. (1990). Transmission of Volatility between Stock Markets. *The Review of Financial Studies*, 3(1), pp. 5-33.
- Kodres, L., & Pritsker, M. (1998). A Rational Expectations Model of Financial Contagion. *Finance and Economics Discussion Paper 9848. Board of Governors of the Federal Reserve System, Washington, D.C.*
- Kumar, A., & Lee, C. (2006). Retail Investor Sentiment and Return Comovements. *Journal of Finance*, 61(5), σσ. 2451–2486.
- Kurz, M. (1997). Endogenous Uncertainty: A Unified View of Market Volatility. *Stanford University Working Paper.*
- Kyrtsou, C., Kugiumtzis, D., & Papan, A. (2019, April 17). Further insights on the relationship between SP500, VIX and volume: a new asymmetric causality test. *The European Journal of Finance*, 25(15), pp. 1402-1419. Retrieved from <https://doi.org/10.1080/1351847X.2019.1599406>
- Lakonishok, J., Shleifer, A., & Vishny., R. (1994). Contrarian Investment, Extrapolation, and Risk. *Journal of Finance*, 49(5), σσ. 1541–1578.

- Larson, A. (1960). Measurement of a random process in futures prices. *Food Research Institute Studies, Vol. 1*(No. 3), pp. 313–324.
- Lee, C.-C., Lee, J.-D., & Lee, C.-C. (2010). Stock prices and the efficient market hypothesis: Evidence from a panel stationary test with structural breaks. *Japan and the World Economy, 22*(1), pp. 49–58.
- Lee, J.-W., & McKibbin, W.-J. (2004, January). Globalization and Disease: The Case of SARS. *Asian Economic Papers*(3), pp. 113–131. Retrieved from <https://doi.org/10.1162/1535351041747932>
- Li, X.-M., Zhang, B., & Gao, R. (2015). Economic policy uncertainty shocks and stock–bond correlations: Evidence from the US market. *Economics Letters, 132*, pp. 91–96.
- Liadze, I., Macchiarelli, C., Mortimer-Lee, P., & Juanino, P. (2022, March). The economic costs of the Russia-Ukraine conflict. *National Institute of Economic and Social Research* .
- Liu, H., Manzoor, A., Wang, C., Zhang, L., & Manzoor, Z. (2020, April 18). The COVID-19 Outbreak and Affected Countries Stock Markets Response. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 17*. doi:10.3390/ijerph17082800
- Lo, A. (2002). Bubble, rubble, finance in trouble? *Journal of Psychology and Financial Markets, 3*, pp. 76–86.
- Lo, A. (2004). The adaptive markets hypothesis: Market efficiency from an evolutionary perspective. *Journal of Portfolio Management, 30*, pp. 15–29.
- Lo, A. (2005). Reconciling efficient markets with behavioral finance: The adaptive markets hypothesis. *Journal of Investment Consulting, 7*, pp. 21–44.
- Lo, A. (2008). Efficient markets hypothesis, in S. N. Durlauf and L. E. Blume (eds.), *The New Palgrave Dictionary of Economics*, second edition, Palgrave Macmillan, London.
- Loretan, M., & English, W. (2000). Evaluating "Correlation Breakdowns" During Periods of Market Volatility. *Board of Governors of the Federal Reserve System, International Finance Discussion Paper No. 658*.
- Luo, G. (1995). Evolution and market competition. *Journal of Economic Theory, 67*, pp. 223–250.
- Madaleno, M., & Pinho, C. (2012). International stock market indices comovements: a new look. *International Journal of Finance & Economics, 17*(1), pp. 89–102.
- Maghyreh, A., Awartani, B., & Hilu, K.-A. (2015, May). Dynamic transmissions between the U.S. and equity markets in the MENA countries: New evidence from pre- and post-global financial crisis. *The Quarterly Review of Economics and Finance, 56*, pp. 123–138.
- Mahieu, R., & Schotman, P. (1994). Neglected Common Factors in Exchange Rate Volatility. *Journal of Empirical Finance, 1*, pp. 279–311.
- Malkiel, B. (2005). Reflections on the efficient market hypothesis: 30 years later. *The Financial Review, 40*(1), pp. 1–9.
- Mandelbrot, B. (1962). *The variation of certain speculative prices, Research Note NC-87*. IBM.
- Mandelbrot, B. (1963). The variation of certain speculative prices. *The Journal of Business, 36*(4), pp. 394–419.

- Manopimoke, P., Prukumpai, S., & Sethapramote, Y. (2018, October 4). Dynamic Connectedness in Emerging Asian Equity Markets. *Banking and Finance Issues in Emerging Markets*, 25, pp. 51-84. Retrieved from <https://doi.org/10.1108/S1571-03862018000025004>
- Marinč, R. (2016). Geographic Proximity of Information to Financial Markets and Impact on Stock Prices: Evidence from the Ebola Outbreak. *UBT International Conference*, pp. 13-21. doi:10.33107/ubt-ic.2016.19
- Masson, P. (1998). Contagion: Monsoonal Effects, Spillovers, and Jumps between Multiple Equilibria. *IMF Working Paper WP/98/142. International Monetary Fund, Washington, D.C.*
- Masson, P. (1999a). Contagion: Macroeconomic Models with Multiple Equilibria. *Journal of International Money and Finance*, 18, pp. 587–602.
- Masson, P. (1999b). Contagion: Monsoonal Effects, Spillovers, and Jumps Between Multiple Equilibria. in Agenor, P.R., Miller, M., Vines, D. and Weber, A. (eds), *The Asian Financial Crisis: Causes, Contagion and Consequences*, Cambridge University Press.
- Menezes, R., & Dionísio, A. (2011). Globalization and long-run co-movements in the stock market for the G7: An application of VECM under structural breaks. *Chinese Science Bulletin*, 56(34), pp. 3707–3716.
- Mokni, K., & Mansouri, F. (2017, December). Conditional dependence between international stock markets: A long memory GARCH-copula model approach. *Journal of Multinational Financial Management*(42-43), pp. 116-131.
- Moore, A. (1962). *A Statistical Analysis of Common Stock Prices*. Graduate School of Business, PhD thesis. Chicago: University of Chicago.
- Morana, C., & Beltratti, A. (2008). Comovements in international stock markets. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 18(1), pp. 31-45.
- Muth, J. (1961). Rational expectations and the theory of price movements. *Econometrica*, 29(3), pp. 315–335.
- Niederhoffer, V. (1997). Education of a speculator. *New York: Wiley*.
- Nippani, S., & Washer, K. (2004). SARS: a non-event for affected countries' stock markets? *Applied Financial Economics*, 14(15), pp. 1105-1110. Retrieved from <https://doi.org/10.1080/0960310042000310579>
- Osborne, F. (1959). Brownian motion in the stock market. *Operations Research*, Vol. 7(No. 2), pp. 145-173.
- Osborne, F. (1962). Osborne, M. F. M. (1962), Periodic structure in the Brownian motion of stock prices. *Operations Research*, 10(3), pp. 345–379.
- Pearson, K. (1905). The problem of the random walk. *Nature*, 72(1865), σ . 294.
- Pritsker, M. (2000). The Channels for Financial Contagion. *The Contagion Conference*.
- Radelet, S., & Sachs, J. (1998a). The East Asian Financial Crisis: Diagnosis, Remedies, Prospects. *Brookings Papers on Economic Activity*, 1, pp. 1-90.
- Radelet, S., & Sachs, J. (1998b). The Onset of the East Asian Currency Crisis. *NBER Working Paper 6680. National Bureau of Economic Research, Cambridge, Mass.*

- Rigobon, R. (2003b). On the Measurement of the International Propagation of Shocks: Is the Transmission Stable? *Journal of International Economics*, forthcoming.
- Roberts, H. (1959). Stock-market patterns and financial analysis: methodological suggestions. *Journal of Finance*, Vol. 14(No. 1), pp. 1-11.
- Salisu, A., & Vo, X. (2020, October). Predicting stock returns in the presence of COVID-19 pandemic: The role of health news. *International Review of Financial Analysis*, 71. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2020.101546>
- Samuelson, P. (1947). Foundations of economics analysis. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Samuelson, P. (1965). Proof that properly anticipated prices fluctuate randomly. *Industrial Management Review*, 6(2), pp. 41-49.
- Scharfstein, D., & Stein, J. (1990). Herd Behavior and Investment. *American Economic Review*, 80, pp. 465–479.
- Schinasi, G., & Todd Smith., R. (2000). Portfolio Diversification, Leverage, and Financial Contagion. *The Contagion Conference*.
- Sharif, A., Aloui, C., & Yarovaya, L. (2020, July). COVID-19 pandemic, oil prices, stock market, geopolitical risk and policy uncertainty nexus in the US economy: Fresh evidence from the wavelet-based approach. *International Review of Financial Analysis*, 70. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2020.101496>
- Sharpe, W. (1964). Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk. *The Journal of Finance*, 19(3), pp. 425–442.
- Shiller, R. (1999). Human behavior and the efficiency of the financial system. In *Handbook of macroeconomics*, 1(c), pp. 1305–1334.
- Shiller, R. (2003). The New Financial Order: Risk in the 21st Century. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Simon , H. (1955). A behavioral model of rational choice. *Quarterly Journal of Economics*, 69, pp. 99–118.
- Solnik, B. (1974). An Equilibrium Model of the International Capital Market. *Journal of Economic Theory*, 8, pp. 500–524.
- Steiger, W. (1964). A Test of Nonrandomness in Stock Price Changes, in P. H. Cootner (ed.), The random character of stock market prices, The MIT Press, Cambridge, MA, Chapter XII,. pp. 303–312.
- Su, C.-W., Dai, K., Ullah, S., & Andlib, Z. (2021). Covid-19 pandemic and unemployment dynamics in european economies. *Economic Reasearch*, 35(1), pp. 1752-1764. doi:10.1080/1331677X.2021.1912627
- Summers, L. (2000). International Financial Crises: Causes, Prevention, and Cures. *American Economic Review, Papers and Proceedings*, 90, pp. 1–16.
- Tetlock, P. (2007). Giving Content to Investor Sentiment: The Role of Media in the Stock Market. *Journal of Finance*, 62(3), pp. 1139–1168.
- Thaler, R. (1993). Advances on Behavioral Finance. *Russell Sage Foundation*.

- Toda , H.-Y., & Yamamoto, T. (1995, March–April). Statistical inference in vector autoregressions with possibly integrated processes. *Journal of Econometrics*, 66(1–2), pp. 225–250. doi:doi.org/10.1016/0304-4076(94)01616-8
- Treynor, J. (1962). *Toward a theory of market value of risky assets, The first paper on CAPM, yet rarely cited and often incorrectly referred to as ‘Treynor (1961)’*.
- Tsai, I.-C. (2014). Spillover of fear: Evidence from the stock markets of five developed countries. *International Review of Financial Analysis*, 33, pp. 281–288.
- Výrost , T., Lyócsa , Š., & Baumöhl, E. (2015, June 1). Granger causality stock market networks: Temporal proximity and preferential attachment. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 427, pp. 262–276.
- Wang, G.-J., Xie, C., Lin, M., & Stanley, H.-E. (2017, August). Stock market contagion during the global financial crisis: A multiscale approach. *Finance Research Letters*, 22, pp. 163–168.
- Wang, Z., Li, Y., & He, F. (2020, October). Asymmetric volatility spillovers between economic policy uncertainty and stock markets: Evidence from China. *Research in International Business and Finance*, 53. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2020.101233>
- Wermers, R. (1995). Wermers, Russ. 1995. “Mutual Fund Herding and the Impact on Stock Prices.” *Journal of Finance* 54(April):581–622. *Journal of Finance*, 54 (June), pp. 581–622.
- Wilson, E., & Marashdeh, H. (2007). Are co-integrated stock prices consistent with the efficient market hypothesis? *The Economic Record*, pp. 87–93.
- Wilson, E. (1975). *Sociobiology: The new synthesis*. Cambridge, MA: Belknap Press of Harvard University Press.
- Wolf, H. (1999, April 15–16). International Asset Price and Capital Flow Comovements during Crisis: The Role of Contagion, Demonstration Effects, and Fundamentals. *Paper presented at the World Bank/IMF/WTO conference on "Capital Flows, Financial Crises, and Policies"*.
- Working, H. (1960). Note on the correlation of first differences of averages in a random chain. *Econometrica*, Vol. 28(No. 4), pp. 916–918.
- Xinhua. (2020, March). China financial market remains stable amid Covid-19 impact. Retrieved from <http://www.chinadailyhk.com/article/125145>
- Yen, G., & Lee, C.-F. (2008). Efficient market hypothesis (EMH): Past, Present and Future. *Review of Pacific Basin Financial Markets and Policies*, 11(2), σσ. 305–329.
- Zhang, D., Hu, M., & Ji, Q. (2020, October). Financial markets under the global pandemic of COVID-19. *Finance Research Letters*, 36. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101528>
- Zhou , Z., Lin, L., & Li , S. (2018, June). International stock market contagion: A CEEMDAN wavelet analysis. *Economic Modelling*, 72, pp. 333–352. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2018.02.010>