



**ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΣΤΗΝ  
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗ**

Διπλωματική Εργασία

***Η ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΤΩΝ ΠΡΩΤΩΝ ΥΛΩΝ ΣΕ ΠΕΡΙΟΔΟΥΣ ΜΕΓΑΛΗΣ  
ΜΕΤΑΒΛΗΤΟΤΗΤΑΣ: Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ***

Καπέτη Μαρία

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια: Κύρτσου Αικατερίνη

Υποβλήθηκε ως απαιτούμενο για την απόκτηση του Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης  
στην Οικονομική Επιστήμη

Οκτώβριος 2018

Θεσσαλονίκη



## Πρόλογος

Στο σημείο αυτό, θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στους ανθρώπους που με στήριξαν έμπρακτα κατά τη διάρκεια της συγγραφής της Μεταπτυχιακής μου Διατριβής. Ο πρώτος άνθρωπος που ευγνωμονώ είναι η Επιβλέπουσα Καθηγήτριά μου κ. Κύρτσου Αικατερίνη, *Καθηγήτρια του Τμήματος Οικονομικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Μακεδονίας*, η συμβολή της οποίας υπήρξε καθοριστική καθώς, η επιστημονική καθοδήγηση και οι εύστοχες παρατηρήσεις της συνετέλεσαν στην ολοκλήρωση της Διπλωματικής μου. Ένα μεγάλο ευχαριστώ οφείλω και στους υπόλοιπους καθηγητές μου, για την επιστημονική τους καθοδήγηση καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

Δε θα μπορούσα να παραλείψω να ευχαριστήσω την οικογένεια και τους φίλους μου, τους δικούς μου ανθρώπους, οι οποίοι ανέκαθεν με στήριζαν σε κάθε μου βήμα, παρέχοντάς μου ψυχολογική υποστήριξη, χωρίς να χάνουν τη πίστη τους σε εμένα. Τους οφείλω πολλά..

Καπέτη Μαρία

Οκτώβριος 2018

## Περίληψη

Στη μελέτη, αυτή, διερευνάται η συμπεριφορά των τιμών των πρώτων υλών, σε περιόδους όπου παρατηρείται έντονη μεταβλητότητα. Στο πρώτο μέρος εξετάζεται από θεωρητικής σκοπιάς η συμπεριφορά των πρώτων υλών σε αντίστοιχες περιόδους. Στο δεύτερο μέρος, εκτιμάται η επίδραση της Κρίσης του Χρηματιστηρίου των ΗΠΑ τον Οκτώβριο του 2007, στη μεταβλητότητα των τιμών δέκα μετάλλων: αλουμίνιο, χαλκός, μόλυβδος, νικέλιο, κασσίτερος, ψευδάργυρος, πλατίνα, χρυσός, ασήμι και χάλυβας. Επίσης, εξετάσθηκε και η ενδεχόμενη επίδραση της περιόδου ένα χρόνο μετά τη λήξη της Κρίσης. Για την εκτίμηση αυτών των επιδράσεων χρησιμοποιήθηκε το διευρυμένο μοντέλο GJR-GARCH, σε μηνιαίες χρονοσειρές των παραπάνω μετάλλων, από τον Ιανουάριο του 1960 έως και το Μάιο του 2018. Εξαίρεση αποτελεί ο χάλυβας, για τον οποίο διαθέσιμα δεδομένα υπάρχουν για το χρονικό διάστημα μεταξύ Ιανουαρίου 1979 και Ιουνίου 2012. Η έρευνα ασχολείται, επίσης, με την εξέταση της ύπαρξης μόχλευσης στην αγορά των υπό εξέταση μετάλλων. Τα κύρια αποτελέσματα υποστηρίζουν, αφενός, την ύπαρξη αντίστροφης μόχλευσης στην αγορά των μετάλλων και αφετέρου, την επίδραση της Κρίσης στη μεταβλητότητα της μειοψηφίας των μετάλλων.

Λέξεις κλειδιά: Πρώτες Ύλες, Μέταλλα, Μεταβλητότητα, GJR-GARCH

## Abstract

This study examines the price behavior of commodities, in general, during periods of excessive volatility. The first chapter analyses the theoretical approach of the topic. In the second part, we examine the impact of the USA bearish stock market in October 2007, on the volatility of ten metals: aluminium, copper, lead, nickel, tin, zinc, platinum, gold, silver and steel. The study detects, also, the impact of the year after the end of the Crisis, on metals. For the estimation of the impact of the crisis we used the asymmetrical GJR-GARCH model, on monthly time series for the above metals, for the time interval between January 1960 and May 2018. Steel is an exception, regarding the fact that the data available spanning from January 1979 to June 2012. The study, also, investigates the existence of leverage effects in metals' markets. The main conclusions are, on the one hand, the inverse leverage effect in metals' markets and on the other hand the impact of the Stock Market Crisis on the volatility of the minority of the metals.

**Key words:** Commodities, Metals, Volatility, GJR-GARCH

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ .....	ii
ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....	iii
ABSTRACT .....	iv
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ .....	v
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ .....	vi
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ .....	vii
ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	1
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ι: ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ</b> .....	2
1.1 Ορισμός και Ιστορικά Στοιχεία των Πρώτων Υλών .....	2
1.2 Η Συμπεριφορά των Τιμών .....	3
1.2.1. Προσδιοριστικοί Παράγοντες των Τιμών .....	5
1.3 Οι Πρώτες Ύλες ως Αντικείμενο Διαπραγμάτευσης στο Χρηματιστήριο .....	7
1.3.1. Η αντίδραση των επενδυτών στο μεταβαλλόμενο χρηματιστηριακό περιβάλλον .....	8
1.4 Η Επίδραση των Κρίσεων στις Τιμές Πρώτων Υλών .....	10
1.4.1. Μείωση ζήτησης από την πλευρά του ανεπτυγμένου Βορρά .....	11
1.5 Μέταλλα .....	13
1.5.1 Η Συμπεριφορά των Τιμών των Μετάλλων .....	14
1.5.1.1. Αλουμίνιο .....	17
1.5.1.2 Χαλκός .....	18
1.5.1.3 Μόλυβδος .....	18
1.5.1.4 Ψευδάργυρος .....	19
1.5.1.5 Νικέλιο .....	19
1.5.2 Βιβλιογραφική Επισκόπηση .....	20
1.5.2.1 Επίδραση εξωγενών γεγονότων στη μεταβλητότητα των μετάλλων .....	20
1.5.2.2 Επίδραση της Χρηματοπιστωτικής Κρίσης στις τιμές των μετάλλων .....	22
1.5.2.3 Επίδραση της αυξανόμενης ζήτησης της αναδυόμενης Ασίας .....	24
1.5.2.4 Επίδραση των σοκ ζήτησης και προσφοράς στις τιμές των ορυκτών πρώτων υλών .....	26
1.5.2.5 Σχέση πληθωρισμού και τιμών μετάλλων στις Η.Π.Α. ....	28
1.5.2.6 Επίδραση μεταβολών πραγματικού επιτοκίου και αξίας αμερικάνικου δολαρίου στις τιμές των πρώτων υλών .....	29
1.5.2.7 Σύνδεση μεταξύ Χρηματιστηρίου και αγοράς Πρώτων Υλών .....	30
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ</b> .....	35
2.1 Παρουσίαση Μεταβλητών .....	37
2.1.1 Παρουσίαση ιδιοτήτων μεταβλητών .....	39
2.2 Μεθοδολογία .....	59
2.2.1 Έλεγχος Ετεροσκεδαστικότητας και Αυτοσυσχέτισης .....	61
2.2.2 Φαινόμενο Μόγλευσης (Leverage Effect) .....	63
2.2.2.1 Εμπειρικά Αποτελέσματα .....	64
2.2.3 Επίδραση Χρηματιστηριακής Κρίσης .....	65
2.2.3.1 Εμπειρικά Αποτελέσματα .....	65
2.2.4 Επίδραση μετά τη Χρηματιστηριακή Κρίση .....	67
2.2.4.1 Εμπειρικά Αποτελέσματα .....	67
2.3 Επιλογή καταλληλότερου μοντέλου .....	69
2.4 Συζήτηση Αποτελεσμάτων .....	70
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....	73
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	74

## Κατάλογος Πινάκων

<b>Πίνακας 1:</b> Μηνιαίες παγκόσμιες μέσες τιμές πρώτων υλών, 2002-2007, 2008 (Ποσοστιαία μεταβολή από το μηνιαίο μέσο του προηγούμενου έτους).....	12
<b>Πίνακας 2:</b> Σύντομη Περιγραφή της Βιβλιογραφίας για την Επίδραση των Κρίσεων στις Τιμές των Μετάλλων .....	34
<b>Πίνακας 3:</b> Αποτελέσματα περιγραφικών στατιστικών και ελέγχων ετεροσκεδαστικότητας και αυτοσυσχέτισης.....	59
<b>Πίνακας 4:</b> Αποτελέσματα ελέγχων ετεροσκεδαστικότητας και αυτοσυσχέτισης .....	62
<b>Πίνακας 5:</b> Εκτιμήσεις του συντελεστή μόχλευσης.....	64
<b>Πίνακας 6:</b> Αποτελέσματα εκτίμησης της επίδρασης της Χρηματιστηριακής Κρίσης των ΗΠΑ, στη μεταβλητότητα των τιμών .....	66
<b>Πίνακας 7:</b> Αποτελέσματα εκτίμησης της επίδρασης της Χρηματιστηριακής Κρίσης των ΗΠΑ, στη μεταβλητότητα των τιμών .....	68
<b>Πίνακας 8:</b> Επιλογή καταλληλότερου μοντέλου.....	69

## Κατάλογος Γραφημάτων

<b>Γράφημα 1.</b> Οι μακροπρόθεσμες τάσεις των πρώτων υλών τροφίμων, των μετάλλων και του πετρελαίου σε ονομαστικές και πραγματικές τιμές .....	5
<b>Γράφημα 2.</b> Μηνιαίες τιμές αλουμινίου (1960-2018).....	38
<b>Γράφημα 3.</b> Μηνιαίες τιμές χαλκού (1960-2018).....	39
<b>Γράφημα 4.</b> Μηνιαίες τιμές νικελίου (1960-2018) .....	40
<b>Γράφημα 5.</b> Μηνιαίες τιμές κασσίτερου (1960-2018).....	41
<b>Γράφημα 6.</b> Μηνιαίες τιμές ψευδάργυρου (1960-2018).....	42
<b>Γράφημα 7.</b> Μηνιαίες τιμές μολύβδου (1960-2018).....	45
<b>Γράφημα 8.</b> Μηνιαίες τιμές πλατίνας (1960-2018) .....	46
<b>Γράφημα 9.</b> Μηνιαίες τιμές αργύρου (1960-2018).....	47
<b>Γράφημα 10.</b> Μηνιαίες τιμές χρυσού (1960-2018).....	47
<b>Γράφημα 11.</b> Μηνιαίες τιμές χάλυβα (1979-2012).....	48
<b>Γράφημα 12.</b> Αποδόσεις αλουμινίου (1960-2018) .....	49
<b>Γράφημα 13.</b> Ιστόγραμμα και περιγραφικά χαρακτηριστικά αλουμινίου (1960-2018) .....	49
<b>Γράφημα 14.</b> Αποδόσεις χαλκού (1960-2018).....	50
<b>Γράφημα 15.</b> Ιστόγραμμα και περιγραφικά χαρακτηριστικά αποδόσεων χαλκού (1960-2018) .....	50
<b>Γράφημα 16.</b> Αποδόσεις μολύβδου (1960-2018) .....	51
<b>Γράφημα 17.</b> Ιστόγραμμα και περιγραφικά χαρακτηριστικά αποδόσεων μολύβδου (1960-2018) .....	51



<b>Γράφημα 18.</b> Ιστόγραμμα και περιγραφικά χαρακτηριστικά αποδόσεων νικελίου (1960-2018) .....	52
<b>Γράφημα 19.</b> Ιστόγραμμα και περιγραφικά χαρακτηριστικά αποδόσεων νικελίου (1960-2018) .....	52
<b>Γράφημα 20.</b> Αποδόσεις κασσίτερου (1960-2018).....	53
<b>Γράφημα 21.</b> Ιστόγραμμα και περιγραφικά χαρακτηριστικά αποδόσεων κασσίτερου (1960- 2018) .....	53
<b>Γράφημα 22.</b> Αποδόσεις ψευδάργυρου (1960-2018).....	54
<b>Γράφημα 23.</b> Ιστόγραμμα και περιγραφικά χαρακτηριστικά αποδόσεων ψευδάργυρου (1960-2018) .....	54
<b>Γράφημα24 :</b> Αποδόσεις χρυσού (1960-2018) .....	55
<b>Γράφημα 25.</b> Ιστόγραμμα και περιγραφικά χαρακτηριστικά αποδόσεων χρυσού (1960-2018) .....	55
<b>Γράφημα 26.</b> Αποδόσεις χάλυβα (1960-2018) .....	56
<b>Γράφημα 27.</b> Ιστόγραμμα και περιγραφικά χαρακτηριστικά αποδόσεων χάλυβα (1960-2018) .....	56
<b>Γράφημα 28.</b> Αποδόσεις αργύρου (1960-2018).....	57
<b>Γράφημα 29.</b> Ιστόγραμμα και περιγραφικά χαρακτηριστικά αποδόσεων αργύρου (1960-2018) .....	57
<b>Γράφημα 30.</b> Αποδόσεις πλατίνας (1960-2018) .....	58
<b>Γράφημα 31.</b> Ιστόγραμμα και περιγραφικά χαρακτηριστικά αποδόσεων πλατίνας (1960-2018).....	58

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Είναι γεγονός ότι από τις αρχές του 2000, οι χρηματοοικονομικές αγορές ήταν αντικείμενο ραγδαίων αλλαγών παρουσιάζοντας υψηλή διακύμανση στις τιμές των μετοχών. Σύμφωνα με τον M. Nissanke (2012), αυτή η έντονη μεταβλητότητα των πρώτων υλών, είναι πιθανό να οφείλεται στην αυξανόμενη συσχέτισή τους με την αγορά μετοχών. Έτσι, η μελέτη αυτών των εξελίξεων έχει απασχολήσει τα τελευταία χρόνια, ακαδημαϊκούς, επενδυτές και τον κλάδο της βιομηχανίας, οι οποίοι θέλουν να μελετήσουν τη συμπεριφορά της τιμής της εκάστοτε μετοχής. Το αυξημένο, αυτό, ενδιαφέρον από την πλευρά των επενδυτών, οφείλεται στο γεγονός ότι οι αποδόσεις των πρώτων υλών παρουσιάζουν κάποια τυποποιημένα και διακριτά χαρακτηριστικά, όπως, ασυμμετρία και «παχιές ουρές», τα οποία επιδρούν στην απόδοση των μοντέλων εκτίμησης της διακύμανσης και ως εκ τούτου επηρεάζουν τους επενδυτές κατά τη λήψη αποφάσεων για τη δημιουργία του χαρτοφυλακίου τους.

Η υπάρχουσα βιβλιογραφία επικεντρώνεται στη μελέτη της αγοράς μετοχών και προϊόντων ενέργειας (Behmiri and Mannera, 2015). Λίγες είναι οι έρευνες που έχουν γίνει στις αποδόσεις των μετάλλων, με την πλειοψηφία αυτών να περιορίζεται στη μελέτη της κατηγορίας των πολύτιμων μετάλλων. Παρόλα αυτά, η έρευνα αυτή εστιάζει στη μελέτη της αγοράς των μετάλλων, βασικών και πολύτιμων, καθώς οι έντονες διακυμάνσεις που παρατηρούνται στις τιμές τους από το 2003 και έπειτα, καθιστά τη μελέτη της μεταβλητότητας των τιμών τους, ιδιαίτερα ενδιαφέρον ζήτημα.

Η έρευνα οργανώνεται ως εξής. Στο πρώτο μέρος της, αναλύεται το θεωρητικό πλαίσιο γύρω από τις πρώτες ύλες όλων των κατηγοριών, εστιάζοντας στους προσδιοριστικούς παράγοντες των τιμών τους, καθώς, επίσης και στη συμπεριφορά τους σε περιόδους με αυξημένη μεταβλητότητα. Η ενότητα 1.5 εστιάζει στην ανάλυση της αγοράς των μετάλλων, εισάγοντας τον αναγνώστη στη μελέτη της επίδρασης περιόδων έντονης μεταβλητότητας, στις τιμές τους. Στο δεύτερο κεφάλαιο, παρουσιάζονται οι ιδιότητες των υπό εξέταση μεταβλητών, εξετάζεται η ύπαρξη μόχλευσης στην αγορά των μετάλλων και έπειτα διερευνάται η επίδραση της Κρίσης του Χρηματιστηρίου των ΗΠΑ το Σεπτέμβριο του 2007, στη μεταβλητότητα των μετάλλων, καθώς και η ενδεχόμενη επίδραση της περιόδου ένα χρόνο μετά τη λήξη της Κρίσης. Για την ανάλυση της μεταβλητότητας των τιμών χρησιμοποιήθηκαν μοντέλα τύπου GARCH.

Τα συμπεράσματα στα οποία καταλήγουμε είναι ότι τα δέκα μέταλλα εμφανίζουν το φαινόμενο της αντίστροφης μόχλευσης και μόνο η μεταβλητότητα του χαλκού, του ψευδάργυρου, της πλατίνας και του χάλυβα επηρεάστηκαν από τη Χρηματιστηριακή Κρίση των ΗΠΑ. Μάλιστα, στην περίπτωση του νικελίου, του χάλυβα και της πλατίνας, φαίνεται πως υπάρχει σημαντική μεταβλητότητα και ένα χρόνο μετά τη λήξη της Κρίσης.

## Κεφάλαιο Ι:Θεωρητική Προσέγγιση

### 1.1 Ορισμός και Ιστορικά Στοιχεία των Πρώτων Υλών

Στην κλασική πολιτική οικονομία, και ιδιαίτερα στην κριτική του Καρλ Μαρξ (Karl Marx, 1859), οι πρώτες ύλες αποτελούν αγαθά ή υπηρεσίες που παράγονται μέσω της ανθρώπινης εργασίας. Όσο αναπτύσσονταν οι κοινωνίες, οι άνθρωποι ανακάλυψαν ότι μπορούσαν να εμπορεύονται αγαθά και υπηρεσίες για να αποκτήσουν άλλα, αντίστοιχα, και ως εκ τούτου, δημιουργήθηκε η έννοια της πρώτης ύλης. Από εκείνο το σημείο και μετά, οι πρώτες ύλες ορίζονται ως αντικείμενα τα οποία προσφέρονται προς πώληση ή γίνονται αντικείμενο ανταλλαγής στην αγορά. Είναι ανταλλάξιμες με άλλα εμπορεύματα ίδιου τύπου και συνήθως, χρησιμοποιούνται ως εισροές κατά την παραγωγική διαδικασία άλλων αγαθών και υπηρεσιών. Όσον αφορά στην ποιότητα μιας συγκεκριμένης πρώτης ύλης, μπορεί να διαφέρει ελαφρώς, αλλά θεωρείται ομοιόμορφη μεταξύ των παραγωγών. Συνεπώς, δεν παρατηρείται ποιοτική διαφοροποίηση εντός της αγοράς. Ο Καρλ Μαρξ περιέγραψε την ιδιότητα αυτή με την εξής φράση «Από τη γεύση και μόνο, του σιταριού, είναι αδύνατο να αποφασίσει κανείς αν το παρήγαγε ένας Γάλλος φτωχός ή ένας Άγγλος καπιταλιστής».

Ιστορικά, η πρώτη κατηγορία α'ύλης που εμφανίστηκε παγκοσμίως ήταν τα γεωργικά προϊόντα. Συγκεκριμένα, οι αρχαιολόγοι τοποθετούν την ανάπτυξη της γεωργίας, περίπου, το 10.000 π.Χ., όταν οι άνθρωποι ξεκίνησαν να οργανώνουν τη ζωή τους σε αποικίες. Μάλιστα, γύρω στο 8.500 π.Χ., φαίνεται πως αναπτυσσόταν μια μορφή ανταλλαγής πρώτων υλών μεταξύ των διαφόρων αποικιών<sup>1</sup>. Συνεπώς, θα μπορούσε κανείς να τοποθετήσει, χρονολογικά, το εμπόριο πρώτων υλών, παράλληλα με τη δημιουργία των πολιτισμών. Από ετυμολογικής άποψης, η λέξη εμπόρευμα τέθηκε σε χρήση στα αγγλικά τον 15ο αιώνα, από τη γαλλική λέξη *commodité*, δηλαδή, «άνεση», «ευκολία». Πηγαίνοντας ακόμα πιο πίσω, η γαλλική λέξη προέρχεται από τη λατινικά *commoditas*, που σημαίνει «καταλληλότητα», «ευκολία», «πλεονέκτημα». Η λατινική λέξη *commodus* είχε ποικίλες ερμηνείες, όπως, «κατάλληλο» και «πλεονέκτημα, όφελος».

Οι πρώτες ύλες ποικίλουν όσον αφορά στην προέλευση αλλά και στη χρήση τους, από σιτάρι μέχρι και χρυσό ή πετρέλαιο. Η πιο γενική ομαδοποίησή τους τις διαχωρίζει σε δύο ευρείες κατηγορίες, τις μαλακές και τις σκληρές πρώτες ύλες, στις οποίες συγκαταλέγονται προϊόντα

---

<sup>1</sup> <https://www.universalclass.com/articles/business/investments/understanding-the-history-of-commodities-markets-and-futures-market.htm>

που καλλιεργούνται (σιτάρι, ρύζι) και προϊόντα εξόρυξης (χρυσός, πετρέλαιο), αντίστοιχα. Εξαιτίας του μεγάλου αριθμού τους έχουν ομαδοποιηθεί σε τρεις μεγάλες κατηγορίες: γεωργία, ενέργεια και μέταλλα. Στις πρώτες ύλες που προέρχονται από γεωργικές διαδικασίες συγκαταλέγονται οι βρώσιμες, δηλαδή, η ζάχαρη, το κακάο, ο καφές, τα φρούτα, το ρύζι, το καλαμπόκι, όπως επίσης και οι σπόροι, όπως είναι το αλεύρι αλλά και οι μη βρώσιμες, που είναι το ξύλο και το βαμβάκι, για παράδειγμα. Στην ίδια κατηγορία, συμπεριλαμβάνονται και οι ζωικές πρώτες ύλες, όπως είναι το χοιρινό κρέας. Προχωρώντας στο επόμενο είδος πρώτων υλών, στην κατηγορία της ενέργειας υπάγονται το πετρέλαιο, το φυσικό αέριο, η βενζίνη και το πετρέλαιο θέρμανσης. Στα μέταλλα συμπεριλαμβάνονται, τα πολύτιμα μέταλλα, όπως, ο χρυσός, το ασήμι και η πλατίνα και τα βιομηχανικά (ή μέταλλα βάσης), μέταλλα, όπως, το αλουμίνιο, ο ψευδάργυρος, κασσίτερος, το νικέλιο, ο χαλκός και ο μόλυβδος, καθώς και τα κράματα αυτών.

## **1.2 Η Συμπεριφορά των Τιμών**

Ένα κρίσιμο ζήτημα, που απασχολεί επενδυτές και ακαδημαϊκούς, είναι η μελέτη της συμπεριφοράς των τιμών των πρώτων υλών. Η σημασία της έγκειται στο γεγονός ότι περίπου το 25% του παγκοσμίου εμπορίου αφορά σε συναλλαγές όπου συμμετέχουν πρώτες ύλες. Επίσης, ένα μεγάλο μέρος των αναπτυσσόμενων χωρών δραστηριοποιείται αποκλειστικά στην εξαγωγή πρώτων υλών (Cashin and Pattillo, 2000). Ως εκ τούτου, η δυναμική των τιμών των πρώτων υλών έχει μεγάλη σημασία ( Labys 2006). Για παράδειγμα, οι εξαγωγές μετάλλων είναι συχνά η κύρια πηγή εσόδων για ορισμένες αναπτυσσόμενες χώρες. Συνεπώς, οι διακυμάνσεις των τιμών τους ενδέχεται να έχουν αξιοσημείωτες επιπτώσεις στις χώρες αυτές επιδρώντας σε πραγματικό προϊόν και ισοζύγιο πληρωμών (Deaton, 1999; Cashin, et al 2002). Αντίστοιχα, αρνητικές συνέπειες επιφέρουν ενδεχόμενες αυξήσεις τιμών, σε βιομηχανικές επιχειρήσεις επεξεργασίας πρώτων υλών, καθώς υφίστανται υψηλότερο κόστος παραγωγής.

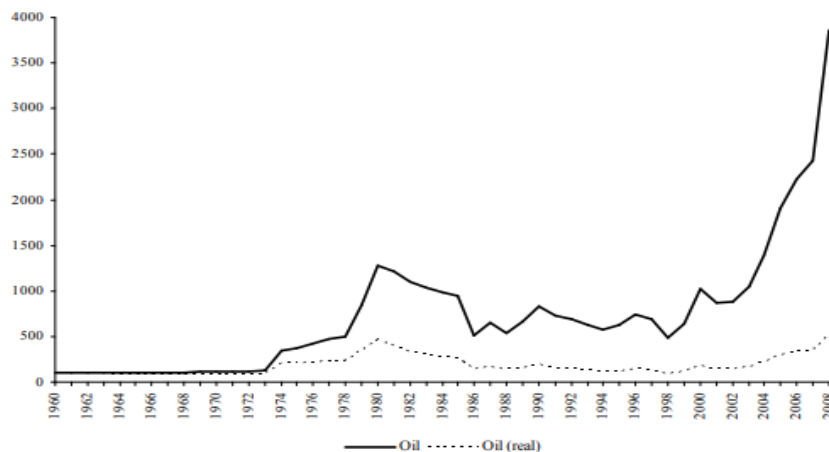
Παράδειγμα τέτοιων διακυμάνσεων αποτελεί η άνοδος των αναδυόμενων αγορών, όπως αυτή της Κίνας, που ώθησε τις τιμές των πρώτων υλών σε ανοδική πορεία. Καθοριστική υπήρξε και η συμβολή της κατάρρευσης του καθεστώτος του Bretton Woods στην πορεία των τιμών των πρώτων υλών. Στη μελέτη των Cashin and McDermott (2001), διαπίστωσαν ότι μετά την κατάρρευση του καθεστώτος των σταθερών ισοτιμιών, οι πραγματικές τιμές των πρώτων υλών παρουσίασαν μεγάλες μεταβολές. Πιο συγκεκριμένα, διαπιστώθηκε πως η μέση μεταβλητότητα των τιμών των πρώτων υλών, την περίοδο εκείνη, υπέστη ποικίλες

επιδράσεις ανάλογα με τη φύση της πρώτης ύλης. Στην περίπτωση των τροφίμων, διπλασιάστηκε σε σχέση με την περίοδο 1960-1972, ενώ αυξήθηκε κατά 40% στην περίπτωση των τιμών των μετάλλων. Το πετρέλαιο παρουσίασε μια πιο απότομη άνοδο της τιμής του. Παρόλα αυτά, σύμφωνα με τους Cashin and McDermott (2001), η πορεία αυτή των τιμών είναι μέχρι ένα βαθμό δικαιολογημένη. Είναι εύλογο ένα μέρος της μεταβλητότητας των ονομαστικών τιμών των πρώτων υλών να δικαιολογείται από το γεγονός ότι ενώ είχε καθιερωθεί το καθεστώς κυμαινόμενων ισοτιμιών, οι τιμές πρώτων υλών ήταν εκφρασμένες, ακόμα, σε ένα κοινό νόμισμα, το δολάριο. Πιθανόν, επίσης, οι διακυμάνσεις της συναλλαγματικής ισοτιμίας μεταξύ αμερικάνικου δολαρίου και άλλων νομισμάτων να επηρέασαν τη μεταβλητότητά τους που ήταν εκφρασμένες σε δολάρια, μέσω μεταβολών σε προσφορά και ζήτηση για πρώτες ύλες.

Παραδόξως, κατά τις πρώτες δεκαετίες που διαδέχθηκαν τις πετρελαϊκές κρίσεις της δεκαετίας του 1970 (1973, 1979), το ζήτημα των τιμών των πρώτων υλών φάνηκε να χάνει την προεξέχουσα θέση που κατείχε στις συζητήσεις μεταξύ των ακαδημαϊκών. Αυτό, όμως, ήταν κάθε άλλο παρά ένδειξη ομαλής πορείας για τις τιμές. Τιμές ρεκόρ σημειώνονταν σχεδόν κάθε μήνα από το τελευταίο τρίμηνο του 2007 έως το πρώτο εξάμηνο του 2008 στις κυριότερες αγορές πρώτων υλών, όπως το πετρέλαιο, ο χαλκός, το νικέλιο, η σόγια και το ρύζι (Bastourre, et al 2010). Ιστορικά, μέχρι την εδραίωση της οικονομικής ύφεσης, κατά το δεύτερο τρίμηνο του 2008, οι τιμές των πρώτων υλών αυξήθηκαν σε ονομαστικούς όρους με έντονο ρυθμό για έξι συνεχόμενα έτη. Παρόλα αυτά, η μεγάλη χρηματοοικονομική κρίση της περιόδου αυτής, απέδειξε πόσο ευμετάβλητες είναι οι τιμές και ότι τα υψηλά επίπεδα που παρατηρήθηκαν μεταξύ Ιουνίου και Ιουλίου 2008, κατέρρευσαν τουλάχιστον κατά 30% κατά τα τέλη Οκτωβρίου (Bastourre et al, 2010). Σε αντίθεση, όμως, με την κοινή πεποίθηση ότι οι τιμές των πρώτων υλών έχουν φτάσει σε ιστορικά υψηλά, η μακροπρόθεσμη προοπτική δείχνει στάσιμες ή ακόμα και φθίνουσες τιμές εάν ενσωματωθεί στην ανάλυση ο παγκόσμιος πληθωρισμός.

Η παραπάνω διαπίστωση γίνεται φανερή στο *Γράφημα 1* όπου απεικονίζεται η πορεία των τιμών πρώτων υλών τροφίμων και μετάλλων, σε πραγματικές τιμές. Ενώ μεταξύ 2002 και 2008 είναι ξεκάθαρη η αύξηση πάνω από 150% των τιμών, μια πιο μακροχρόνια οπτική διαψεύδει αυτό το συμπέρασμα. Για παράδειγμα, μεταξύ 1960 και 2008 οι πραγματικές τιμές των τροφίμων πρώτων υλών ακόμα και μετά την κατακόρυφη άνοδό τους, παραμένουν σε χαμηλότερα επίπεδα από αυτό του 1960, ενώ αυτές των μετάλλων φαίνεται να ανέρχονται στο επίπεδο του 1960. Από την άλλη μεριά, η πραγματική τιμή του πετρελαίου ανέβηκε τόσο

από το 2000 φτάνοντας σε πενταπλάσιες τιμές από αυτές που σημειώθηκαν το 1960. Έτσι, για κάποιους συγγραφείς το πιο αξιοσημείωτο στοιχείο της πορείας των τιμών πρώτων υλών είναι η βραχυπρόθεσμη και μεσοπρόθεσμη μεταβλητότητα, καθώς μια πιο μακροπρόθεσμη σκοπιά ενδέχεται να αλλοιώσει τα συμπεράσματα.



**Γράφημα 1 :** Οι μακροπρόθεσμες τάσεις των πρώτων υλών τροφίμων, των μετάλλων και του πετρελαίου σε ονομαστικές και πραγματικές τιμές. Οι πραγματικές σειρές έχουν αποπληθωριστεί χρησιμοποιώντας τον δείκτη τιμών καταναλωτή των ΗΠΑ (CPI).

### 1.2.1. Προσδιοριστικοί Παράγοντες των Τιμών

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, η μελέτη της συμπεριφοράς των τιμών των πρώτων υλών είναι ένα ζήτημα το οποίο επηρεάζει μεγάλο τμήμα των οικονομούντων ατόμων μιας κοινωνίας. Ως εκ τούτου, είναι σημαντικό να διακριθούν οι παράγοντες που κινούν και οδηγούν τις τιμές στην πορεία που καταγράφουν. Σύμφωνα με τον Krugman (2008), υπάρχουν δύο αίτια πίσω από τον τρόπο που συμπεριφέρονται οι τιμές και μάλιστα όχι απαραίτητα συνδεδεμένα. Το πρώτο αναφέρεται στις θεμελιώδεις μεταβλητές που διέπουν μια οικονομία. Βασικά παραδείγματα είναι η Κίνα και η αναδυόμενη Ασία, όπου το εθνικό εισόδημα αυξάνεται σε δυσανάλογο ποσοστό σε σχέση με την προσφορά πρώτων υλών και ιδιαίτερα σε χώρες με χαμηλή ελαστικότητα εισοδήματος το φαινόμενο αυτό είναι εντονότερο λόγω του νόμου του Ένγκελ (Kaplinsky, 2006). Μια κοινώς αποδεκτή θεωρία ως προς την πρόβλεψη της επίδρασης του εισοδήματος στις πρώτες ύλες της κατηγορίας των τροφίμων είναι ο Νόμος του Ένγκελ (Hamilton, 2001). Σύμφωνα με αυτή τη θεωρία, η εισοδηματική ελαστικότητα των τροφίμων πρώτων υλών θα μειώνεται όσο η εκάστοτε οικονομία βρίσκεται σε διαδικασία ανάπτυξης. Επίσης, η χαλαρή νομισματική πολιτική σε συνδυασμό με την υπερβολική διεθνή ρευστότητα είναι κρίσιμα στοιχεία αυτής της άποψης,

καθώς προσθέτουν πληθωριστικές πιέσεις που τείνουν να αντικατοπτρίζονται γρήγορα και με μεγαλύτερη ένταση σε αγορές όπως είναι η αγορά πρώτων υλών. (Frankel, 2006 ; Lipsky, 2008 ).

Το δεύτερο αίτιο έγκειται στο φαινόμενο της κερδοσκοπίας, όπου τονίζεται η σημασία της λεγόμενης «χρηματοπιστικοποίησης» (financialization) των πρώτων υλών, της ένταξης, δηλαδή, των πρώτων υλών στην κατηγορία των περιουσιακών στοιχείων. Με τον όρο «χρηματοπιστικοποίηση» των πρώτων υλών η βιβλιογραφία συνήθως αναφέρεται σε δύο διαφορετικά, αν και μερικώς συνδεδεμένα, γεγονότα που συνέβησαν ταυτόχρονα. Το πρώτο είναι ότι η αγορά παραγώγων γνώρισε εντυπωσιακή ανάπτυξη τα τελευταία χρόνια. Το δεύτερο γεγονός είναι η αύξηση της συμμετοχής των επενδυτών στην προθεσμιακή αγορά. Για την ένταξη και τη διαπραγμάτευση των πρώτων υλών στο Χρηματιστήριο, θα γίνει εκτενέστερη αναφορά στην επόμενη ενότητα.

Συνεχίζοντας την εξέταση των προσδιοριστικών παραγόντων των τιμών, οι Bastourre, et al (2008), παρουσιάζουν την υπόθεση των Prebisch and Singer (1950), οι οποίοι υποστήριζαν ότι οι τιμές των πρωτογενών προϊόντων θα ακολουθούσαν φθίνουσα πορεία σε σχέση με αυτή των βιομηχανικών. Σύμφωνα με τον Prebisch (1950), η εξέλιξη αυτή ήταν αποτέλεσμα της ασυμμετρίας στο διεθνή καταμερισμό εργασίας. Λόγω της χαμηλής εισοδηματικής ελαστικότητας ζήτησης για πρώτες ύλες και επειδή οι αυξήσεις της παραγωγικότητας είναι μεγαλύτερες για τα παραγόμενα αγαθά από ότι για τις πρώτες ύλες, η τιμή των πρώτων υλών θα πρέπει να μειώνεται σε σχέση με την τιμή ενός παραγόμενου αγαθού, με αποτέλεσμα οι όροι εμπορίου των χωρών που βασίζονται στις πρώτες ύλες να επιδεινώνονται. Αν όμως η υπόθεση αυτή επιβεβαιωνόταν στην πραγματικότητα, οι προοπτικές για τις χώρες που εξαγουν πρώτες ύλες θα ήταν αρκετά δυσοίωνες. Πράγματι, οι Prebisch and Singer (1950) βρήκαν φθίνουσα τάση στις πραγματικές τιμές των πρώτων υλών. Παρόλα αυτά, όπως σημειώνουν οι Bastourre, et al (2008), πολλές μελέτες που έγιναν εκείνη την περίοδο δεν κατέληξαν σε παρόμοια αποτελέσματα σχετικά με την πορεία των τιμών.

Μια άλλη προσέγγιση αναφορικά με τους μηχανισμούς που κινούν τις τιμές πρώτων υλών είναι αυτή των Pindyck and Rotemberg (1990), οι οποίοι, σε μια προσπάθεια να εξηγήσουν την τάση των τιμών πρώτων υλών και των θεμελιωδών μεταβλητών να κινούνται μαζί, υποστήριξαν ότι αυτές οι κινήσεις είναι αποτέλεσμα της αγελαίας συμπεριφοράς των χρηματοπιστωτικών αγορών λόγω της επικρατούσας πεποίθησης, των συμμετεχόντων, ότι όλες οι πρώτες ύλες τείνουν να κινούνται μαζί. Οι Bastourre, et al (2010), ισχυρίζονται ότι,



όπως όλα τα περιουσιακά στοιχεία που μπορούν να αποθεματοποιηθούν έτσι και οι πρώτες ύλες επηρεάζονται από τις προσδοκίες των οικονομούντων ατόμων. Μια αύξηση των επιτοκίων, για παράδειγμα, θα είχε διττό αποτέλεσμα. Από την μια πλευρά, θα μπορούσε να επηρεάσει τις προσδοκίες για τη μελλοντική οικονομική δραστηριότητα και τελικά να μεταβάλει τη μελλοντική ζήτηση για πρώτες ύλες καταλήγοντας σε υψηλότερες τιμές σήμερα. Από την άλλη, μια μεταβολή του επιτοκίου ενδέχεται να επηρεάσει τη συγκομιδή και την παραγωγή μιας σειράς πρώτων υλών μεταβάλλοντας τη μελλοντική προσφορά και τις τιμές όψεως.

### **1.3 Οι Πρώτες Ύλες ως Αντικείμενο Διαπραγμάτευσης στο Χρηματιστήριο**

Οι πρώτες ύλες έχουν προσελκύσει το ενδιαφέρον των επενδυτών, καθώς οι ίδιοι αναζητούν μη συσχετιζόμενα περιουσιακά στοιχεία ώστε να επιτύχουν τη μέγιστη δυνατή διαφοροποίηση του χαρτοφυλακίου τους. Στην περίπτωση που αποτελούν αντικείμενο διαπραγμάτευσης στο Χρηματιστήριο, οι πρώτες ύλες πρέπει να πληρούν ορισμένες προϋποθέσεις, γνωστές ως βαθμοί βάσης, έτσι ώστε να εμπορευθούν στην προθεσμιακή αγορά. Ο βαθμός βάσης είναι σημαντικός για τους επενδυτές διότι εξασφαλίζει την ομοιομορφία, δεδομένου ότι από τη σύναψη μέχρι τη λήξη του προθεσμιακού συμβολαίου η ποιότητα της πρώτης ύλης μπορεί να αλλάξει δραστικά (π.χ. η περίπτωση του πετρελαίου). Αναφορικά με τα χαρακτηριστικά των πρώτων υλών, η αγορά κάθε πρώτης ύλης χωρίζεται σε δύο μέρη. Από τη μία πλευρά είναι η αγορά όψεως όπου οι καταναλωτές ζητούν το προϊόν από τον παραγωγό και εν συνεχεία προσδιορίζεται η τιμή όψης. Από την άλλη πλευρά, είναι η προθεσμιακή αγορά μέσω των χρηματοπιστωτικών παραγώγων όπου αγοραστές και πωλητές επενδυτές συμφωνούν για μια μελλοντική διακανονισμένη τιμή.

Ιστορικά, η ένταξη των πρώτων υλών στο χρηματιστήριο μετρά πολλές δεκαετίες πριν. Ο πρώτος, όμως, δείκτης που εισήχθη και διαπραγματευόταν στην προθεσμιακή αγορά ήταν ο S&P GSCI (Goldman Sachs Commodity Index), το 1991. Αργότερα, το 1998, εισήχθη στην αγορά ο Dow Jones-UBSCI (Dow Jones- UBS Commodity Index)<sup>2</sup>. Αυτή η πρώτη γενιά δεικτών σχεδιάστηκε για να περιέχει τις πιο ευρέως παραγόμενες πρώτες ύλες. Σε αυτό το γεγονός, όμως, έγκειται και το μειονέκτημά τους. Τα κριτήρια για την κατανομή των σταθμίσεων σε κάθε πρώτη ύλη του εκάστοτε δείκτη, προσδιορίζονταν κυρίως από το επίπεδο της παγκόσμιας παραγωγής και της ρευστότητας της πρώτης ύλης. Για παράδειγμα, ο S&P GSCI δίνει ιδιαίτερη βαρύτητα στον τομέα της ενέργειας, με συνέπεια τα προϊόντα

---

<sup>2</sup> <https://www.etf.com/publications/journalofindexes/joi-articles/7451-a-brief-history-of-commodities-indexes.html?nopaging=1>

ενέργειας να έχουν στάθμιση 60-70 %. Κάτι τέτοιο, κάνει το δείκτη λιγότερο ελκυστικό προς επενδυτές που αναζητούν τη διαφοροποίηση στο χαρτοφυλάκιό τους. Το ερώτημα που κυριαρχεί γύρω από τη δημιουργία χαρτοφυλακίων που εμπεριέχουν πρώτες ύλες, είναι το κατά πόσο βελτιώνουν τη σχέση κινδύνου - απόδοσης. Η βιβλιογραφία είναι εκτενής μέχρι σήμερα και συγκλίνει σε ένα κοινό συμπέρασμα ότι οι επενδυτές ωφελούνται από την ένταξη μετοχών πρώτων υλών στα χαρτοφυλάκιά τους.

### **1.3.1. Η αντίδραση των επενδυτών στο μεταβαλλόμενο χρηματιστηριακό περιβάλλον**

Από τις αρχές της δεκαετίας του 2000, οι τιμές των πρώτων υλών παρουσιάζουν έντονη διακύμανση, προωθούμενη από τη ζήτηση που προέρχεται από τις βιομηχανοποιημένες οικονομίες και το ενδιαφέρον των επενδυτών. Δύο ομάδες επενδυτών αύξησαν τη δραστηριότητά τους στις αγορές πρώτων υλών: οι «buy and hold» επενδυτές όπως τα συνταξιοδοτικά ταμεία και τα αμοιβαία κεφάλαια, οι οποίοι λειτουργούν παθητικά και συγκεντρώνουν εγγυημένες μακρές θέσεις στην προθεσμιακή αγορά και τα αμοιβαία κεφάλαια αντιστάθμισης κινδύνου, τα οποία έχουν ενεργά διαπραγματεύσιμα παράγωγα. Μετά την κρίση του Χρηματιστηρίου το 2001, οι θεσμικοί επενδυτές άρχισαν να βλέπουν τις πρώτες ύλες ως πρωταρχικές πηγές διαφοροποίησης χαρτοφυλακίου παρά ως περιττά και απρόσκοπτα περιουσιακά στοιχεία (Tang and Xiong, 2009). Ο Jack Meyer, Διευθύνων Σύμβουλος της Harvard Management Company, δήλωσε ότι οι πρώτες ύλες είναι μια κατηγορία περιουσιακών στοιχείων χωρίς συσχέτιση, και σε ορισμένες περιπτώσεις με αρνητική συσχέτιση, με άλλες κατηγορίες περιουσιακών στοιχείων. Η γνώμη του ήταν αντιπροσωπευτική για πολλούς θεσμικούς επενδυτές που ενθάρρυναν την επένδυση σε πρώτες ύλες ως εναλλακτικό περιουσιακό στοιχείο το οποίο θα τους επέφερε κέρδη, βασιζόμενοι σε χαμηλές συσχετίσεις με τα συμβατικά περιουσιακά στοιχεία, στη συσχέτιση των τιμών τους με τον πληθωρισμό και στην τάση προς την καθυστέρηση στην καμπύλη προθεσμίας. (Gorton and Rouwenhorst, 2006; Kat and Oomen, 2007; Chong and Miffre, 2010; Buyuksahin et al, 2010). Ως εκ τούτου, οι παραπάνω ιδιότητες των πρώτων υλών τις κάνουν ιδιαίτερα δημοφιλείς προς τους επενδυτές, ειδικά σε περιόδους μακροοικονομικών διαταραχών (Silvennoinen and Thorp, 2013).

Κατά την περίοδο μεταξύ 2002 και δεύτερου τριμήνου του 2008, τα συνολικά συμβόλαια πρώτων υλών αυξήθηκαν κατά 170%, ενώ οι τιμές των πρώτων υλών ενέργειας και αυτών εκτός ενέργειας αυξήθηκαν κατά 350% και 120% αντίστοιχα. Έτσι, υπό το πρίσμα αυτών

των στοιχείων, είναι φυσικό να συσχετιστεί αυτή η σημαντική αύξηση των χρηματοοικονομικών αγορών πρώτων υλών με την κατακόρυφη άνοδο των τιμών. Η «χρηματοπιστικοποίηση» μπορεί επίσης να έχει αυξήσει την έκθεση των τιμών πρώτων υλών σε χρηματοοικονομικές διαταραχές, σε σχέση με την περίοδο πριν την ένταξη των πρώτων υλών στο χρηματιστήριο. Η χρηματοοικονομική δραστηριότητα σε αγορές κινητών αξιών πρώτων υλών σε σχέση με την παραγωγή πρώτων υλών είχε αυξηθεί σημαντικά από το 2000. Ο αριθμός των ανοικτών συμβάσεων συναλλαγών πρώτων υλών αυξήθηκαν κατά 170% μεταξύ 2002-2008, τοποθετώντας τους όγκους συναλλαγών που διαπραγματεύονται παράγωγα σε 20 έως 30 φορές τη φυσική παραγωγή για πολλά προϊόντα. Παρόμοιες τάσεις παρατηρούνται στο εξωχρηματιστηριακό (Over The Counter) εμπόριο (Redrado et al, 2008; Domanski and Heath, 2007). Οι αυξήσεις κεφαλαίου από θεσμικούς επενδυτές έχουν σημειωθεί, με ορισμένους σχολιαστές να εκτιμούν τις παθητικές επενδύσεις σε \$150-200 δισεκατομμύρια μέχρι το 2008 (Tang and Xiong, 2010).

Σύμφωνα με τους Silvennoinen and Thorp (2013), η αυξανόμενη τάση των επενδυτών να τοποθετούν μετοχές πρώτων υλών στα χαρτοφυλάκιά τους, φέρνει στην επιφάνεια το εξής ερώτημα. Ενδεχόμενα σοκ στις χρηματοπιστωτικές αγορές θα επισκίαζαν τα θεμελιώδη στοιχεία που διέπουν τις αγορές των πρώτων υλών; Εάν οι επενδυτές αυξάνουν τη διακράτηση μετοχών πρώτων υλών και συμβατικών περιουσιακών στοιχείων, παράλληλα, θα αυξάνονται και οι μεταβλητές που επηρεάζουν το στοχαστικό παράγοντα προεξόφλησης (SDF). Με λίγα λόγια, ένα αρνητικό γεγονός σε μια αγορά, πιθανόν να διαρρεύσει και σε άλλες (Kyle and Xiong, 2001). Συμπερασματικά, η «χρηματοπιστικοποίηση» θα μπορούσε να επιδράσει στη μεταβλητότητα των τιμών των πρώτων υλών και στη συσχέτισή τους με τα συμβατικά περιουσιακά στοιχεία, με διάφορους τρόπους. Πρώτο, στην περίπτωση που ίτλοι, ομόλογα και μετοχές πρώτων υλών διακρατώνται από αυξανόμενο αριθμό επενδυτών με παρόμοια χαρτοφυλάκια, οι τιμές των τίτλων θα αυξηθούν. Δεύτερον, αν οι επενδυτές αντιλαμβάνονται τις μετοχές πρώτων υλών ως μια ενιαία οντότητα και όχι μεμονωμένα, πρώτες ύλες που πρωτίτερα θεωρούνταν ασυσχέτιστες, θα παρουσίαζαν αυξανόμενη συσχέτιση (Pindyck and Rotemberg, 1990; Tang and Xiong, 2009).

#### **1.4 Η Επίδραση των Κρίσεων στις Τιμές Πρώτων Υλών**

Μετά από δύο δεκαετίες φθινουσών τιμών, από το 2002 και έπειτα, οι τιμές πολλών πρώτων υλών παρουσίασαν κατακόρυφη αύξηση φτάνοντας ακόμα και σε πρωτοφανή επίπεδα, το

καλοκαίρι του 2008. Η εξέλιξη αυτή συνέπεσε χρονικά με τη χρηματοπιστωτική κρίση που έπληξε τις δυτικές οικονομίες, δημιουργώντας κλίμα ανησυχίας αφενός λόγω του φόβου για άνοδο του πληθωρισμού και αφετέρου λόγω ενδεχόμενων ελλείψεων τροφίμων και καυσίμων. Σύντομα, οι φόβοι αυτοί έδωσαν τη θέση τους στο φόβο για την εξάπλωση της κρίσης παγκοσμίως, πλήττοντας ανεπτυγμένες αλλά και αναπτυσσόμενες χώρες. Όπως σημειώνει ο Nissanke (2012), ένας από τους κύριους μηχανισμούς μετάδοσης της παγκόσμιας χρηματοπιστωτικής κρίσης του 2008-2009 στον αναπτυσσόμενο κόσμο ήταν η σύνδεση που διατηρεί με την αγορά πρώτων υλών, η οποία εμφανίστηκε με ραγδαία πτώση των τιμών σε ολόκληρο το τελευταίο τρίμηνο του 2008.

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 1, ο δείκτης ονομαστικών τιμών των μη καυσίμων πρώτων υλών αυξήθηκε κατά 113%, ενώ ο αντίστοιχος δείκτης για το αργό πετρέλαιο αυξήθηκε κατά 185%, κατά την περίοδο μεταξύ 2002 έως 2007. Το 2008, οι μη καύσιμες πρώτες ύλες σημείωσαν αύξηση κατά 34% σε σχέση με τη μέση μηνιαία τιμή κατά το 2007, ενώ την πιο απότομη αύξηση σημείωσαν οι δείκτες των τροφίμων και του αργού πετρελαίου, 51% και 52%, αντίστοιχα. Ωστόσο, καθώς η οικονομική κατάρρευση έπληττε όλο τον κόσμο και η απαισιοδοξία για την ανάκαμψη των οικονομιών κυριαρχούσε, το Σεπτέμβριο του 2008, οι τιμές των πρώτων υλών μειώθηκαν κατακόρυφα. Σημειώνεται ότι οι παραγωγοί πρώτων υλών στις αναπτυσσόμενες χώρες ήταν αυτοί που υπέστησαν το σοβαρότερο πλήγμα, καθώς σε σύντομο χρονικό διάστημα και με χαρακτήρα μαζικό, επενδυτές απέσυραν τα χρήματά τους από τις χώρες χαμηλού εισοδήματος. Σύμφωνα με τα στοιχεία του Πίνακα 1, οι τιμές του πετρελαίου μειώθηκαν κατά 50% σε σχέση με αυτές του 2007, όπως επίσης και οι τιμές των σπόρων σημείωσαν μεγάλη μείωση, 48%.

**Πίνακας 1:** Μηνιαίες παγκόσμιες μέσες τιμές πρώτων υλών, 2002-2007, 2008  
(Ποσοστιαία μεταβολή από το μηνιαίο μέσο του προηγούμενου έτους)

Κατηγορία πρώτης ύλης	2002-2007	2008 (1 <sup>ο</sup> μισό)	2008 (2 <sup>ο</sup> μισό)
Όλες (εκτός αργού πετρελαίου)	113	34	-35
Τρόφιμα	65	51	-31
Εξωτικά ποτά	67	24	-15
Σπόροι και φυτικά έλαια	93	-	-48

Γεωργικά προϊόντα	80	26	-25
Ορυκτά και μέταλλα	261	18	-41
Αργό πετρέλαιο	185	52	-50

008)

#### 1.4.1. Μείωση ζήτησης από την πλευρά του ανεπτυγμένου Βορρά

Για ένα μεγάλο μέρος του 20ού αιώνα, η διαρκής οικονομική ανάπτυξη ήταν προνόμιο αποκλειστικά ενός ελαχίστου τμήματος του παγκόσμιου πληθυσμού, που δεν ξεπερνούσε το ένα πέμπτο αυτού, και περιελάμβανε χώρες του Βορρά. Καθώς ο Βορράς αναπτυσσόταν οικονομικά οδηγήθηκε σε μεθόδους παραγωγής εντάσεως ανθρώπινου κεφαλαίου και εξελιγμένων τεχνολογικών μεθόδων, απομακρυνόμενες από την ύλη. Έτσι, η δομή του ΑΕΠ στο Βορρά επικεντρωνόταν σε υπηρεσίες. Η βιομηχανική δραστηριότητα, η γεωργία, η δασοκομία, η αλιεία και η εξορυκτική βιομηχανία μείωσαν δραματικά τη συμμετοχή τους στο ΑΕΠ από πάνω από 40% στις αρχές της δεκαετίας του '50 σε λιγότερο από 20% στις αρχές της δεκαετίας του 2000. Ωστόσο, αυτή η «απόϋλοποίηση» της παραγωγής δε συνοδευόταν από αντίστοιχη «απόϋλοποίηση» στην πλευρά της κατανάλωσης, στο Βορρά. Συνεπώς, η μείωση του μεριδίου κατανάλωσης πρώτων υλών ήταν πολύ μικρότερη σε σχέση με αυτή της παραγωγής πρώτων υλών. Αυτή η απόκλιση μεταξύ εγχώριας παραγωγής και κατανάλωσης δηλώνουν ότι ο Βορράς εξαρτόταν όλο και περισσότερο από τον υπόλοιπο κόσμο, το Νότο, ως προμηθευτή των πρώτων υλών και, ιδίως τις τελευταίες τρεις δεκαετίες, ως προμηθευτή βιομηχανικών αγαθών.

Δεδομένου ότι τις τελευταίες δύο δεκαετίες, οι περισσότερες αναπτυσσόμενες χώρες, (σημαντικές περιπτώσεις περιλαμβάνουν την Κίνα, την Ινδία, την Ιαπωνία, την Κορέα, και άλλες) βασίζονται οικονομικά σε μεγάλο βαθμό στην εξαγωγή πρώτων υλών, οι μειώσεις στις τιμές αυτές, θα είναι επιζήμιες ως προς τα κέρδη από εξαγωγές. Αντιπροσωπευτικό παράδειγμα αποτελεί η περίπτωση της Νότιας Αφρικής, ενός σημαντικού εξαγωγέα

μετάλλων της ομάδας των πλατινοειδών<sup>3</sup>. Ενώ η τιμή των συγκεκριμένων μετάλλων μειωνόταν, η χώρα, έχοντας ήδη έλλειμμα στο ισοζύγιο πληρωμών της, υπέστη χειροτέρευση των όρων εμπορίου σύμφωνα με τους οποίους συναλλασσόταν, ασκώντας περαιτέρω πίεση στο εμπορικό της ισοζύγιο. Την ίδια στιγμή, είδε την αξία του νομίσματός της να υποχωρεί σημειώνοντας μείωση περίπου 40% έναντι του αμερικάνικου δολαρίου. Παρόλα αυτά, όπως τονίζεται και από τον Naudé (2009), η μείωση των τιμών των πρώτων υλών δεν επηρεάζει μόνο τις οικονομίες που παρουσιάζουν τέτοια σχέση εξάρτησης με τις πρώτες ύλες. Το ξέσπασμα μιας οικονομικής κρίσης σε μια ανεπτυγμένη χώρα έχει άμεσο αντίκτυπο στις εξαγωγές των αναπτυσσόμενων χωρών, δεδομένου ότι αποτελούν τους βασικούς εισαγωγείς πρώτων υλών από τις υπό ανάπτυξη χώρες. Η κατακόρυφη αύξηση των τιμών των πρώτων υλών αποτέλεσε σημείο κατατεθέν της παγκόσμιας οικονομικής άνθησης της περιόδου 2003 έως και τα μέσα του 2008. Σύντομα, όμως, με το ξέσπασμα της Μεγάλης Ύφεσης οι τιμές των πρώτων υλών κατέρρευσαν και το τέλος της μέχρι τότε άνθησης των πρώτων υλών φαινόταν επικείμενο. Αντ' αυτού, οι τιμές ανέκαμψαν και μέχρι τα τέλη του 2010 ανήλθαν και σε ορισμένες περιπτώσεις ξεπέρασαν τα επίπεδα προ κρίσης.

Εξετάζοντας τις συνθήκες που ώθησαν τις τιμές πρώτων υλών προς τα πάνω, μετά το 2000, η ζήτηση των αναδυόμενων οικονομιών συνετέλεσε σημαντικά. Συγκεκριμένα, η οικονομική ανάπτυξη που παρουσίασαν οι αναπτυσσόμενες χώρες κατά τις αρχές της δεκαετίας του 2000, σύμφωνα με τον Helbling (2012), ήταν μια καθοριστική δύναμη πίσω από την κατακόρυφη άνοδο των τιμών των πρώτων υλών. Καθώς οι αναπτυσσόμενες οικονομίες βασίζονταν στις πρώτες ύλες, όσον αφορά στην οικονομική τους δραστηριότητα η παγκόσμια ζήτηση αυξήθηκε. Ο Helbling (2012) ισχυρίζεται πως η παγκόσμια οικονομική κρίση και η μεγάλη ύφεση «χάραξε» την αναπτυξιακή απόδοση των αναδυόμενων και των αναπτυσσόμενων οικονομιών, των οποίων το πραγματικό ΑΕΠ και η βιομηχανική δραστηριότητα γρήγορα επέστρεψε στις τάσεις προ κρίσης καθώς οι προηγμένες οικονομίες εξασθενούσαν. Η παγκόσμια ζήτηση για βασικά μέταλλα (αλουμίνιο, ψευδάργυρος, νικέλιο), για παράδειγμα, ξεπέρασε τα επίπεδα προ κρίσης κατά το πρώτο τρίμηνο του 2010. Ομοίως, η παγκόσμια ζήτηση πετρελαίου αυξήθηκε κατά 3,25% το 2010, ποσοστό κοντά στο προηγούμενο ανώτατο σημείο της αύξησης της ζήτησης το 2004. Οι εξελίξεις, αυτές,

---

<sup>3</sup> Τα μέταλλα των πλατινοειδών (PGMs) είναι έξι μεταλλικά στοιχεία που είναι χημικά, φυσικά και ανατομικά παρόμοια. Στην ομάδα περιλαμβάνονται τα εξής: Ιρίδιο (Ir), Ωσμίο (Os), Παλλάδιο (Pd), Πλατίνα (Pt), Ρόδιο (Rh), Ρουθένιο (Ru).

δείχνουν ότι η παγκόσμια οικονομική κρίση δεν άλλαξε θεμελιωδώς την εικόνα της ζήτησης στην αγορά πρώτων υλών.

Από την πλευρά της προσφοράς, υπάρχει μια σημαντική διάκριση μεταξύ διαταραχών στην προσφορά, ως απροσδόκητες παύσεις στην παραγωγή πρώτων υλών, και αντιδράσεις της προσφοράς στην αυξημένη ζήτηση. Οι κρίσεις προσφοράς ήταν σημαντικές στην άνοδο των τιμών το 2010 και το 2006-07. Η αύξηση των τιμών των τροφίμων το δεύτερο εξάμηνο του 2010, για παράδειγμα, ήταν αποτέλεσμα διαταραχών προσφοράς που σχετίζονται με παράγοντες όπως, ξηρασία και πυρκαγιές στη Ρωσία, την Ουκρανία και το Καζακστάν και, αργότερα, πλημμύρες στην Ασία. Η αλληλεπίδραση μεταξύ χαμηλών αποθεμάτων και διαταραχών στην προσφορά, κατά την τελευταία δεκαετία, αποτέλεσε σημαντικό παράγοντα στην άνοδο των τιμών των τροφίμων. Όσο χαμηλότερα είναι τα αποθέματα σε σχέση με την κατανάλωση, τόσο πιο απρόθυμοι είναι οι παραγωγοί να πουλήσουν σε οποιαδήποτε τιμή. Κατά την περίοδο που οι τιμές των τροφίμων πρώτων υλών άγγιξαν τα υψηλότερα επίπεδά τους το 2008, το επίπεδο των αποθεμάτων ήταν χαμηλότερο από αυτό κατά την άνθηση του 1973-74. Παρά την αυξημένη παραγωγή και συγκομιδή των 2008, 2009 και 2011, τα αποθέματα δεν αναπληρώθηκαν πλήρως καθώς η ισχυρή ζήτηση συνεχίστηκε και ως εκ τούτου τα αποθέματα παρέμειναν σε χαμηλά επίπεδα. Παρόλα αυτά δεν υπάρχουν αρκετά στοιχεία που να υποστηρίζουν ότι τα χαμηλά επίπεδα αποθεμάτων εκείνης της περιόδου είναι αποτέλεσμα της οικονομικής κρίσης. Ένας άλλος παράγοντας πίσω από τις υψηλές τιμές των πρώτων υλών, πριν και μετά την κρίση, υπήρξε η αργή αντίδραση των παραγωγών στη μη αναμενόμενη αύξηση της ζήτησης των πρώτων υλών.

## **1.5 Μέταλλα**

Από το 2000 περίπου, η άνοδος των τιμών των μετάλλων και η μετέπειτα αυξανόμενη επιρροή των χρηματοπιστωτικών αγορών στις τιμές τους οδήγησαν σε ευρεία συζήτηση και ανάλυση των αιτίων της μεταβλητότητας των τιμών των πρώτων υλών. Η επίδραση της μεταβλητότητας είναι δύσκολο να μετρηθεί, αλλά γενικά θεωρείται αρνητική, διότι προκαλεί αβεβαιότητα σχετικά με τα μελλοντικά επίπεδα τιμών. Όταν οι παραγωγοί και οι καταναλωτές δεν έχουν αισιοδοξία για τις μελλοντικές τιμές, είναι λιγότερο πιθανό να επενδύσουν σε νέα παραγωγή ή νέα προϊόντα μετάλλου. Σύμφωνα με δημοσίευμα της Ομοσπονδιακής Τράπεζας των ΗΠΑ, το 2012, τη δεκαετία μεταξύ 2002 και 2012

σημειώθηκε έντονη αύξηση της μεταβλητότητας των τιμών των πρώτων υλών καθώς και της συσχέτισης των μεταβολών των τιμών μεταξύ των πρώτων υλών.

Η διερεύνηση της μεταβλητότητας στις αγορές μετάλλων αποτελεί ιδιαίτερα ενδιαφέρον ζήτημα για επενδυτές και κατασκευαστές. Οι τιμές των μετάλλων υπόκεινται σε μεγάλο βαθμό σε κερδοσκοπία (Moore and Cullen, 1995). Αυτό παρατηρείται ιδιαίτερα τα τελευταία χρόνια στις αναδύμενες οικονομίες, γεγονός που οδηγεί σε αβεβαιότητα και μεταβλητότητα (Gil-Alana and Tripathy, 2014). Η μεταβλητότητα μπορεί να επηρεάσει τις αποφάσεις των επενδυτών όσον αφορά στην τοποθέτηση μετοχών στα χαρτοφυλάκιά τους και στη διαχείριση κινδύνου τους, όπως επίσης και τη βιομηχανική παραγωγή και συνεπώς το μοτίβο οικονομικής ανάπτυξης της εκάστοτε χώρας.

Κατά τους Behmiri and Manera (2015), η υπάρχουσα βιβλιογραφία γύρω από το ζήτημα της μεταβλητότητας των τιμών των μετάλλων είναι ελλιπής όσον αφορά στην εισαγωγή εξωγενών γεγονότων στην έρευνα. Οι Darne and Charles (2014) υποστηρίζουν ότι οι χρηματοοικονομικές αγορές επηρεάζονται από μη προβλέψιμα γεγονότα τα οποία μπορεί να έχουν επίδραση στην εκτίμηση χρηματοοικονομικών σειρών. Τέτοια γεγονότα είναι, οι πόλεμοι, οι φυσικές καταστροφές, οι πολιτικές διαμάχες, καταστάσεις οι οποίες είναι κατά βάση απρόβλεπτες. Για παράδειγμα, μπορεί να οδηγήσουν λανθασμένα σε υπό συνθήκη ετεροσκεδαστικότητα ή να «κρύψουν» την πραγματική ετεροσκεδαστικότητα (Balke and Fomby, 1994; Dijk et al, 1999; Franses and Ghijssels, 1999; Aggarwal et al, 1999; Carnero et al, 2007). Επίσης, έχουν επίδραση στην εκτίμηση των μοντέλων GARCH (Carnero, 2007) και μπορεί να προκαλέσουν μεροληπτικές εκτιμήσεις των παραμέτρων των μοντέλων GARCH (Sakata and White, 1998; Mendes, 2000; Charles, 2008). Είναι, ακόμα, πιθανό να επηρεάσουν τις προβλέψεις εκτός δείγματος (Franses and Ghijssels, 1999; Carnero et al, 2007; Charles, 2008).

### **1.5.1 Η Συμπεριφορά των Τιμών των Μετάλλων**

Η μελέτη της μεταβλητότητας των τιμών μετάλλων δεν αφορά μόνο στις χώρες παραγωγής αλλά και τις χώρες στις οποίες χρησιμοποιούνται τα εκάστοτε μέταλλα. Για παράδειγμα, οι εξαγωγές από μέταλλα είναι συχνά η κύρια πηγή εσόδων για ορισμένες αναπτυσσόμενες χώρες και συνεπώς, οι διακυμάνσεις των τιμών τους ενδέχεται να έχουν σημαντικές επιπτώσεις στις συνολικές μακροοικονομικές επιδόσεις και το βιοτικό επίπεδο στις χώρες αυτές (Deaton 1999, Cashin et al, 2002). Ως εκ τούτου, η δυναμική των τιμών είναι ένα



ιδιαίτερα ενδιαφέρον ζήτημα κρίσιμης σημασίας για την εκάστοτε οικονομία, παραγωγό ή καταναλώτρια.

Τεχνολογικές μεταβολές και σημαντικές βελτιώσεις στην εξορυκτική βιομηχανία άσκησαν καθοδική πίεση στις τιμές των πρώτων υλών. Ωστόσο, η απόκλιση των τιμών περιορίζεται δεδομένου ότι ορισμένα μέταλλα είναι υποκατάστατα (πλατίνα και παλλάδιο) στην κατανάλωση και την παραγωγή άλλων αγαθών (Lombardi et al, 2012; Hammoudeh and Yuan, 2008). Σε γενικές γραμμές, οι τιμές των πρώτων υλών θεωρείται ότι ακολουθούν τις κοινές τάσεις (Palaskas and Varangis 1991; Jerrett and Cuddington 2008; Roberts 2009; Byrne et al, 2013), παρουσιάζουν κατακόρυφες ανόδους στις βραχυπρόθεσμες τιμές (Deaton and Laroque 1992; Cashin and McDermott 2002) και ασύμμετρους οικονομικούς κύκλους. Με λίγα λόγια, οι φάσεις ύφεσης διαρκούν περισσότερο από τις φάσεις άνθησης (Cashin et al, 2002, Roberts 2009). Επιπλέον, οι διακυμάνσεις των τιμών των μετάλλων τα τελευταία 150 χρόνια χαρακτηρίζονται από τρεις μεγάλους κύκλους που διήρκεσαν μεταξύ 20 και 70 ετών. Σύμφωνα με τους Cuddington and Jerrett 2008 και Jerrett and Cuddington 2008, ο τέταρτος μεγάλος κύκλος που ξεκίνησε το 1999 βρίσκεται ακόμα σε εξέλιξη.

Για τους σκοπούς της ανάλυσης της δυναμικής των τιμών των μετάλλων σημαντική είναι η διερεύνηση των μακροοικονομικών μεταβλητών που τις επηρεάζουν. Τέτοιες μεταβλητές είναι η βιομηχανική παραγωγή, οι τιμές πετρελαίου, τα επιτόκια και η συναλλαγματική ισοτιμία του δολαρίου (Palaskas and Varangis 1989q Leybourne et al, 1994; Byrne et al, 2013; Lombardi et al, 2012; Vansteenkiste, 2009, Hammoudeh and Yuan 2008). Η ζήτηση μετάλλων προσαρμόζεται άμεσα στον κύκλο επιχειρήσεων της εκάστοτε οικονομίας, εν αντιθέσει με την προσφορά η οποία θεωρείται ανελαστική στη βραχυχρόνια περίοδο (Labys et al, 1998). Επομένως, αν αυξανόταν η βιομηχανική παραγωγή μέσω αύξησης της ζήτησης μετάλλων, οι τιμές θα αυξάνονταν, επίσης (Pindyck and Rotemberg, 1990; Issler et al, 2014). Ένα επιτόκιο σε χαμηλότερο επίπεδο, αυξάνει την κερδοσκοπική ζήτηση για πρώτες ύλες, καθώς οι επενδυτές στρέφονται προς την αγορά μετοχών πρώτων υλών και κατ'επέκταση ενισχύεται το κίνητρο για εξαγωγές στο παρόν. Συνεπώς, αυξάνονται οι τιμές των πρώτων υλών λόγω μείωσης επιτοκίων. Όσον αφορά στη συναλλαγματική ισοτιμία του αμερικάνικου δολαρίου, μπορεί να αποτελέσει παράγοντα που επηρεάζει την πορεία των τιμών των πρώτων υλών. Συγκεκριμένα, κατά τις περιόδους με αποδυναμωμένο δολάριο, ένας εξαγωγέας είναι πιθανό να αυξήσει τις τιμές των πρώτων υλών. Αντίστροφα, μια

μείωση της αξίας του δολαρίου οδηγεί σε πτωτική πορεία τις τιμές των πρώτων υλών και ως εκ τούτου αυξάνεται η ζήτησή τους καταλήγοντας και πάλι σε άνοδο των τιμών (Lombardi et al, 2012). Τέλος, οι μεταβολές στην τιμή του πετρελαίου επιδρούν στην εξέλιξη των τιμών άλλων πρώτων υλών, καθώς υποστηρίζεται ότι η παραγωγή συγκεκριμένων μετάλλων είναι εντάσεως ενέργειας (Akram, 2009; Vansteenkiste, 2009; Baffes 2007). Συνεπώς, θα υπάρχουν επιπτώσεις στο κόστος.

Μια διαφορετική σκοπιά ανάλυσης των διακυμάνσεων των τιμών των πρώτων υλών, διερευνά την κυκλική τους συμπεριφορά, βραχυχρόνια και μακροχρόνια. Ένας βραχυχρόνιος κύκλος διαρκεί από δύο μέχρι και οχτώ χρόνια, παρόλο που η μέση διάρκεια των περιόδων ανόδου και καθόδου των τιμών ποικίλει μεταξύ των μελετών. Οι κύκλοι που ακολουθούν οι τιμές θεωρούνται ασύμμετροι, καθώς το διάστημα πτώσης των τιμών είναι εκτενέστερο από την περίοδο αυξημένων τιμών. Η ασυμμετρία αυτή προκύπτει λόγω δραστηριότητας διαφόρων συμμετεχόντων στην αγορά, όπως κερδοσκόπων και διαχειριστών αμοιβαίων κεφαλαίων. Η διαφορετικότητά τους έγκειται στις διαφορετικές τους προτιμήσεις, προσδοκίες και στρατηγικές απέναντι σε θετικά ή αρνητική σοκ. Οι Cashin, et al (2002) σε έρευνά τους σχετικά με τη διάρκεια των υφέσεων και των ανθήσεων, μέσα σε ένα κύκλο, κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η πιθανότητα μια ύφεση (άνθηση) να τερματιστεί είναι ανεξάρτητη από το χρονικό διάστημα που έχει παρέλθει από την αρχή της ύφεσης (άνθησης). Από την άλλη πλευρά, ένας μακροχρόνιος κύκλος διαρκεί περίπου είκοσι έως εβδομήντα χρόνια. Σύμφωνα με τους Cuddington and Jerrett (2008), οι κύκλοι αυτοί καθοδηγούνται από επεκτάσεις της παγκόσμιας ζήτησης. Σύμφωνα με αυτή τη διαπίστωση, τρεις κύκλοι χαρακτηρίζουν την πορεία των τιμών μετάλλων τα τελευταία 150 χρόνια: 1890-1911, 1930-1951 και 1962-1977, ενώ ο τέταρτος ξεκίνησε περίπου το 1999 και βρίσκεται σε εξέλιξη. Οι τρεις προγενέστεροι ήταν ως επί το πλείστον αποτέλεσμα των φαινομένων της βιομηχανοποίησης και της αστικοποίησης στην Ευρώπη, την Ιαπωνία και τις Η.Π.Α., ενώ ο τέταρτος είναι απόρροια της ανάπτυξης της Κίνας (Cuddington and Jerrett, 2008, Farooki, 2010).

Στη συνέχεια, ακολουθεί ανάλυση της συμπεριφοράς πέντε βασικών μετάλλων που διαπραγματεύονται στο MCE (Multi Commodity Exchange) με στοιχεία που βρέθηκαν από την αγορά της Ινδίας, κατά την περίοδο μεταξύ 2007 και Ιανουαρίου 2013, και χρησιμοποιούνται ευρέως στη βιομηχανία και των κλάδο των κατασκευών. Τα μέταλλα αυτά

είναι, το αλουμίνιο, ο χαλκός, ο ψευδάργυρος, ο μόλυβδος και το νικέλιο. Σύμφωνα με τους Panka and Kritika (2013), το αλουμίνιο είναι το δεύτερο πιο χρησιμοποιούμενο μέταλλο στον κόσμο και οι κύριες χώρες παραγωγής είναι η Κίνα και η Β. Αμερική. Η χρήση του αλουμινίου έγκειται στην κατασκευή διαφόρων ηλεκτρικών, στις μεταφορές, στις συσκευασίες και στα σκεύη. Το μεγαλύτερο μερίδιο χαλκού, παράγεται στη Χιλή, ενώ σημαντικός παραγωγός είναι και η Ινδία. Η Κίνα και οι Ηνωμένες Πολιτείες διαθέτουν το μέγιστο απόθεμα μόλυβδου στον κόσμο. Ο μόλυβδος χρησιμοποιείται ευρέως στη βιομηχανία μπαταριών. Μεταλλεύματα ψευδαργύρου βρίσκονται στην Αυστραλία, την Κίνα και τις Ηνωμένες Πολιτείες, ενώ η παραγωγή ψευδαργύρου ακμάζει στην Ινδία. Η ζήτηση ψευδαργύρου επικεντρώνεται στον τομέα των κατασκευών, των αυτοκινήτων, στην παραγωγή λιπασμάτων και στο γαλβανισμό σιδήρου και χάλυβα. Η Ρωσία είναι ο μεγαλύτερος παραγωγός νικελίου στον κόσμο, ενώ η Ευρώπη και η Ιαπωνία είναι οι δύο βασικοί καταναλωτές του μετάλλου, χρησιμοποιώντας το στην κατασκευή επαναφορτιζόμενων μπαταριών και στην παραγωγή διαφόρων κραμάτων.

#### **1.5.1.1. Αλουμίνιο**

Το αλουμίνιο παρουσίασε μεγάλη άνοδο στην τιμή του κατά τον Ιούλιο 2008, συμπίπτοντας με τη συμφωνία που υπογράφηκε μεταξύ Κινέζων παραγωγών αλουμινίου και προέβλεπε τη μείωση της παραγωγής του μετάλλου, καθώς είχε δημιουργηθεί πλεόνασμα από την παραγωγή μεταξύ Ιανουαρίου και Απριλίου 2008. Την ίδια περίοδο συνέπεσε και η φούσκα στις τιμές πετρελαίου. Τον επόμενο χρόνο, οι τιμές όψεως του αλουμινίου ακολούθησαν πτωτική πορεία παρασύροντας και τη ζήτηση του μετάλλου από την Κίνα, κάτι που οδήγησε στην αύξηση του αποθέματος. Μια σταδιακή άνοδος της τιμής του μετάλλου ξεκίνησε γύρω στα μέσα του 2009 στο πλαίσιο της παραγωγής κινεζικών αυτοκινήτων, των επενδύσεων σε κατοικίες και παγία περιουσιακά στοιχεία και ένα αποδυναμωμένο δολάριο ΗΠΑ. Η αύξηση αυτή ακολούθηθηκε από ήσσοнос σημασίας διακυμάνσεις μέχρι να σημειωθεί μια ελαφρά πτώση τον Ιούνιο 2010. Οι τιμές άρχισαν να αυξάνονται και πάλι, τον Αύγουστο του 2010 και τον Απρίλιο του 2011. Από το Μάιο του 2011, οι τιμές παρέμειναν λίγο πιο χαμηλά από τα επίπεδα του 2008, πιθανόν επηρεασμένες από την Ευρωπαϊκή οικονομική κρίση και την επιβράδυνση της οικονομικής δραστηριότητας της Κίνας. Οι τιμές του αλουμινίου ανέκαμψαν το 2012 λόγω της ανάκαμψης της εμπιστοσύνης στην αγορά. Ακολούθησε μια πτώση στις τιμές μέχρι τις αρχές του Νοεμβρίου 2012 και μέχρι το τέλος του έτους έφτασαν το επίπεδο του 2011.

### **1.5.1.2 Χαλκός**

Οι τιμές του χαλκού παρουσίασαν παρόμοια αυξητική πορεία με αυτή του αλουμινίου, μέχρι το δεύτερο μισό του Φεβρουαρίου 2008. Το γεγονός πίσω από αυτή την κίνηση των τιμών ήταν η αυξημένη ζήτηση της Κίνας για χαλκό. Παράλληλα με την άνοδο των τιμών πετρελαίου, τον Ιούλιο 2008, η τιμή του χαλκού αυξήθηκε κατακόρυφα. Αντίθετα, το Δεκέμβριο 2008, η τιμή «βυθίστηκε» λόγω της μειωμένης ζήτησης που προκλήθηκε από την υπερπροσφορά του μετάλλου. Η τιμή του χαλκού ανέκαμψε το Μάρτιο του 2010 παράλληλα με την ανάκαμψη της τιμής του πετρελαίου. Κατά τον Ιούνιο του 2010, παρατηρήθηκε μείωση της τιμής του χαλκού, πιθανόν κατευθυνόμενη από τη συσταλτική νομισματική πολιτική της Κίνας εκείνο το διάστημα, εν μέρει, όπως επίσης και από την κρίση χρέους της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Το Φεβρουάριο του 2011 οι τιμές παρουσίασαν πρωτοφανή αύξηση, ξεπερνώντας ακόμα και το επίπεδο του 2008. Η άνοδος οφείλεται κυρίως στη γενικότερη αύξηση των τιμών ως αντίκτυπο του κυκλώνα Υασι που έπληξε την Αυστραλία τον Ιανουάριο του 2011. Μερικούς μήνες μετά, τον Οκτώβριο του 2011, οι τιμές μειώθηκαν για λίγο και από το Νοέμβριο του 2011 και μετά συνέχισαν την αυξητική πορεία τους.

### **1.5.1.3 Μόλυβδος**

Οι τιμές του μολύβδου μειώθηκαν το Δεκέμβριο του 2007 παράλληλα με την επιβραδυνόμενη ανάπτυξη των Ηνωμένων Πολιτειών. Την πρώτη εβδομάδα του Φεβρουαρίου του 2008, οι τιμές ξεκίνησαν την ανερχόμενη πορεία τους το οποίο θα μπορούσε να οφείλεται στην αυξανόμενη παραγωγή μπαταριών στις αυτοκινητοβιομηχανίες, στην επένδυση για υποδομές τηλεπικοινωνιών, ή στις ελλείψεις που είχαν δημιουργηθεί από την πλευρά της προσφοράς λόγω της χιονοθύελλας στην Κίνα, την ίδια χρονιά. Κατά το δεύτερο μισό του 2008, οι κυρίαρχοι κατασκευαστές αυτοκινήτων ανακοίνωσαν περικοπές στην παραγωγή τους, κάτι που οδήγησε σε μείωση των τιμών. Στις αρχές του 2009 παρουσιάστηκε αύξηση στις τιμές υποστηριζόμενη από την αναμενόμενη μείωση της παγκόσμιας παραγωγής του μολύβδου λόγω του τερματισμού λειτουργίας των ορυχείων ψευδαργύρου, του οποίου υποπροϊόν είναι ο μόλυβδος. Οι τιμές του μολύβδου παρέμειναν σταθερές μέχρι το Φεβρουάριο του 2010 και μεταβλήθηκαν το Μάρτιο του 2010. Υπήρξε σταδιακή πτώση των τιμών κατά τους μήνες που ακολούθησαν έως ότου μειώθηκαν τον Ιούνιο του 2010. Αυτό ακολούθησε μια γρήγορη ανάκαμψη, οι τιμές άρχισαν να αυξάνονται και συνέχισαν μέχρι τις αρχές του 2011 λόγω της αύξησης των κινέζικων εισαγωγών καθώς

οι πωλήσεις αυτοκινήτων αυξάνονταν. Οι τιμές το 2011 συνέχισαν να διακυμαίνονται, μέχρι το Νοέμβριο 2010 όπου σημείωσαν την υψηλότερη τιμή τους.

#### **1.5.1.4 Ψευδάργυρος**

Τέλη 2007 μέχρι αρχές 2008, η τιμή όψεως του ψευδαργύρου παρουσίαζε διακυμάνσεις. Η συνεχόμενη αυτή μεταβλητότητα διακόπηκε το Μάρτιο του 2008 από μια απότομη άνοδο. Πιθανό, να ήταν αποτέλεσμα της έντονης ζήτησης από την αναδυόμενη Κίνα. Σύντομα, οι τιμές κατευθύνθηκαν καθοδικά και μέχρι το τέλος του 2008 μειώθηκαν περίπου κατά 50%. Η απότομη πτώση των τιμών του ψευδαργύρου οδήγησε στο κλείσιμο αρκετών ορυχείων. Οι τιμές όψεως συνέχισαν να παραμένουν σε χαμηλά επίπεδα μέχρι και την πρώτη εβδομάδα του Μαρτίου. Αμέσως μετά, υπήρξε ανάκαμψη των τιμών μέχρι τον Ιανουάριο του 2010. Τον Ιούνιο 2010, παρατηρήθηκε μικρή αύξηση των τιμών λόγω της επιβράδυνσης της παραγωγικής δραστηριότητας στην Κίνα και της υποτίμησης του ευρώ με την κρίση δημόσιου χρέους. Από τον Ιούλιο 2010 οι τιμές ανέκαμψαν και αφού παρέμειναν σταθερές για λίγους μήνες το 2012, οι τιμές αυξήθηκαν το Σεπτέμβριο του ίδιου έτους.

#### **1.5.1.5 Νικέλιο**

Η τιμή του νικελίου παρουσίασε κατακόρυφη αύξηση κατά την πρώτη εβδομάδα του Μαρτίου 2008, εξαιτίας της μείωσης των αποθεμάτων του Χρηματιστηρίου μετάλλων του Λονδίνου αλλά και της αποδυνάμωσης της οικονομίας των Η.Π.Α. Η γενικότερη δυσμενής κατάσταση της παγκόσμιας οικονομίας προκάλεσε τη μείωση των τιμών του μετάλλου τον ίδιο κιάλας μήνα, αντικατοπτρίζοντας τις προσδοκίες των επενδυτών για επερχόμενη μείωση της ζήτησης νικελίου. Οι τιμές συνέχισαν να ακολουθούν πτωτική πορεία μέχρι το Μάιο του 2009, όταν ξεκίνησαν και πάλι να ανέρχονται παρασέρνοντας σε ανοδική πορεία τη χρήση ενός υποκατάστατου του νικελίου γνωστό ως Κινέζικο χυτοσίδηρο νικελίου.

## 1.5.2 Βιβλιογραφική Επισκόπηση

### 1.5.2.1 Επίδραση εξωγενών γεγονότων στη μεταβλητότητα των μετάλλων

Οι Behmiri and Manera (2015) εξετάζουν τη μεταβλητότητα των τιμών των μετάλλων εφαρμόζοντας μοντέλα GARCH και GJR σε ημερήσιες χρονολογικές σειρές τεσσάρων πολύτιμων και έξι βιομηχανικών μετάλλων. Τα υπό εξέταση μέταλλα είναι, το αλουμίνιο, ο χαλκός, ο ψευδάργυρος, ο μόλυβδος, το νικέλιο, ο κασσίτερος, ο χρυσός, ο άργυρος, το παλλάδιο και η πλατίνα. Η έρευνα χωρίζεται σε δύο μέρη. Αρχικά διερευνάται το κατά πόσο η μεταβλητότητα των τιμών των μετάλλων επιμένει στο χρόνο, λαμβάνοντας υπόψη την ύπαρξη διαφόρων εξωγενών παραγόντων. Εν συνεχεία, εξετάζεται η επίδραση των διαταραχών των τιμών πετρελαίου στη μεταβλητότητα των τιμών των μετάλλων.

Για τη διερεύνηση της επιμονής της μεταβλητότητας των τιμών στις αγορές μετάλλων, χρησιμοποιήθηκε το μοντέλο GARCH (Bollerslev, 1986).

$$y_t = \beta' x_t + \varepsilon_t; \varepsilon_t = z_t \sqrt{h_t}; \varepsilon_t \sim N(0, \sqrt{h_t}); z_t \sim i.i.d, N(0,1) \quad (1)$$

$$h_t = a_0 + \sum_{i=1}^p a_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^q \beta_i h_{t-i} \quad (2)$$

Με  $(\varepsilon_{t-i}^2)$  συμβολίζεται ο όρος ARCH και με  $(h_{t-i})$  ο όρος GARCH. Οι παράμετροι θα πρέπει να πληρούν τις εξής προϋποθέσεις,  $a_0 > 0$ ,  $\sum_{i=1}^p a_i \geq 0$  και  $\sum_{i=1}^q \beta_i \geq 0$ , ώστε η υπό συνθήκη διακύμανση να είναι μη αρνητική. Η ικανή και αναγκαία συνθήκη για τη διασφάλιση της στασιμότητας δεύτερου βαθμού του GARCH(p,q) είναι,  $\sum_{i=1}^p a_i + \sum_{i=1}^q \beta_i < 1$ .

Στο επόμενο στάδιο της μελέτης γίνεται η διερεύνηση για την ύπαρξη εξωγενών γεγονότων, εκτιμώντας το παρακάτω μοντέλο:

$$y_t = \beta' x_t + \gamma d_t + \varepsilon_t \quad (3)$$

$$h_t = a_0 + \sum_{i=1}^p a_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^q \beta_i h_{t-i} + \tau d_{t-1} \quad (4)$$

Για τη διερεύνηση της επίδρασης των σοκ στις τιμές πετρελαίου στη μεταβλητότητα των τιμών των μετάλλων, οι Doornik and Ooms (2005) συμπεριέλαβαν τις αποδόσεις τους μετά τη διόρθωση για την ύπαρξη εξωγενών ακραίων γεγονότων. Η νέα εξίσωση διακύμανσης είναι η εξής:

$$h_t = a_0 + \sum_{i=1}^p a_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^q \beta_i h_{t-i} + \sum_{k=1}^r \gamma_k I_{t-k} \varepsilon_{t-k}^2 + \delta_1 OP_t^+ + \delta_2 OP_t^- \quad (5)$$

όπου, με  $OP_t^+$  συμβολίζονται οι θετικές αποδόσεις των τιμών του πετρελαίου και με  $OP_t^-$  οι αρνητικές. Χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος του Morik (1989) για να γίνει ο διαχωρισμός μεταξύ θετικών και αρνητικών σοκ, σύμφωνα με τον οποίο,  $OP_t^+ = OP_t$  εάν  $OP_t > 0$  αλλιώς  $OP_t^+ = 0$  και  $OP_t^- = OP_t$  εάν  $OP_t < 0$  αλλιώς  $OP_t^- = 0$ . Για την εξέταση της ύπαρξης ασύμμετρων επιδράσεων των σοκ πετρελαίου στις τιμές των μετάλλων χρησιμοποιήθηκε ο έλεγχος Wald, όπου, η μηδενική υπόθεση της μη ύπαρξης ασύμμετρων επιδράσεων είναι  $H_0: \delta_1 = \delta_2$ , ενώ η εναλλακτική είναι  $H_1: \delta_1 \neq \delta_2$ .

Τα αποτελέσματα της εμπειρικής έρευνας αποδεικνύουν ότι, εφαρμόζοντας το μοντέλο GARCH με κανονική κατανομή για το αλουμίνιο, το χαλκό, το μόλυβδο, το νικέλιο, τον ψευδάργυρο, το χρυσό, το παλλάδιο και τον άργυρο, οι εξωγενείς παράγοντες που εντοπίζονται είναι επτά, εννιά, τρεις, δύο, τρεις, πέντε, δύο και εννιά, αντίστοιχα. Αντίθετα, όταν εφαρμόζεται η κατανομή t-Student, δεν εντοπίστηκε κανένα εξωγενές γεγονός το οποίο επηρέασε τις τιμές των μολύβδου, νικελίου και ψευδαργύρου, ενώ για τα αλουμίνιο, χαλκό, χρυσό, παλλάδιο και άργυρο εντοπίστηκε ένας εξωγενής παράγοντας. Η εφαρμογή του μοντέλου GJR έδωσε τα εξής αποτελέσματα. Αρχικά, όταν εφαρμόστηκε σε κανονική κατανομή στα αλουμίνιο, χαλκό, μόλυβδο, νικέλιο, ψευδάργυρο χρυσό, παλλάδιο και άργυρο, οι εξωγενείς παράγοντες που προέκυψαν ήταν, έξι, εννιά τρεις, δύο, δύο, τρεις, ένας και έξι, αντίστοιχα. Στην περίπτωση της κατανομής t-Student ο αριθμός των εξωγενών παραγόντων που προέκυψαν ήταν, κανένας για μόλυβδο, νικέλιο και πλατίνα, ένας για αλουμίνιο, χρυσό, παλλάδιο και άργυρο, τρεις για χαλκό και δύο για ψευδάργυρο. Όσον αφορά στον κασσίτερο και την πλατίνα, δεν αποδείχθηκε η ύπαρξη κάποιου εξωγενούς γεγονότος που επηρέαζε την τιμή τους, χρησιμοποιώντας οποιαδήποτε από τις παραπάνω μεθόδους.

Επιγραμματικά, σύμφωνα με τους συγγραφείς, τα γεγονότα που συμπίπτουν χρονικά με αυτά που ανέδειξε η έρευνά τους είναι, η Συμφωνία Σένγκεν, η ασιατική οικονομική κρίση το 1997, η τρομοκρατική επίθεση της 11<sup>ης</sup> Σεπτεμβρίου 2001, η ένταξη της Κύπρου, της Τσεχίας, της Εσθονίας, της Ουγγαρίας, της Λετονίας, της Λιθουανίας, της Μάλτας, της Πολωνίας, της Σλοβακίας και της Σλοβενίας, στην Ε.Ε. το 2004, το τσουνάμι στη Νότια Ασία το 2005, η παγκόσμια οικονομική κρίση του 2008, το Χρηματιστηριακό κραχ του 2008, η πετρελαϊκές κρίσεις του 2008 και του 2012, ο σεισμός στην Κίνα το 2010.

Συμπερασματικά, οι συγγραφείς κατέληξαν στα εξής: Πρώτον, για όλα τα μέταλλα η επίδραση της παρελθοντικής στην τρέχουσα μεταβλητότητα είναι μεγαλύτερη από την

επίδραση που ασκούν παρελθοντικά σοκ. Αυτό σημαίνει ότι η παρελθοντική μεταβλητότητα είναι καλύτερος παράγοντας για την πρόβλεψη της μελλοντικής μεταβλητότητας. Δεύτερον, οι υψηλές τιμές των  $\sum_{i=1}^p a_i$  και  $\sum_{i=1}^q \beta_i$ , δείχνουν έντονη επιμονή της μεταβλητότητας.

### 1.5.2.2 Επίδραση της Χρηματοπιστωτικής Κρίσης στις τιμές των μετάλλων

Οι Sinha and Mathur (2013), εξέτασαν τη συμπεριφορά των τιμών πέντε βασικών μετάλλων (αλουμίνιο, χαλκό, ψευδάργυρο, μόλυβδο και νικέλιο) τα οποία διαπραγματεύονται στο MCX<sup>4</sup>, χρησιμοποιώντας μηνιαίες παρατηρήσεις τιμών στην αγορά προθεσμίας και όψεως για την περίοδο μεταξύ Νοεμβρίου 2007 και Ιανουαρίου 2013. Για την εκτίμηση της επίδρασης της παγκόσμιας Χρηματοοικονομικής Κρίσης της συγκεκριμένης περιόδου στο εμπόριο μετάλλων, χρησιμοποίησαν μοντέλα τύπου GARCH. Τα δεδομένα για τις τιμές των πέντε μετάλλων προέρχονται από την ηλεκτρονική ιστοσελίδα του MCX και του Bloomberg.

Σύμφωνα με τους συγγραφείς, παρατηρείται ότι δεν έχει πραγματοποιηθεί κάποια μελέτη που να συσχετίζει την προσδοκώμενη μεταβλητότητα του Χρηματιστηρίου της Ινδίας, με την αντίστοιχη αγορά πρώτων υλών. Ως εκ τούτου, η μελέτη αυτή είχε αντικείμενο την αξιολόγηση του αντίκτυπου της παγκόσμιας χρηματοπιστωτικής κρίσης στις συναλλαγές των βασικών μετάλλων. Η μεταβλητότητα των τιμών των μετάλλων αυτών εξετάσθηκε χρησιμοποιώντας μοντέλα GARCH. Έγινε, τέλος, έρευνα για την επίδραση της προσδοκώμενης μεταβλητότητας της αγοράς μετοχών της Ινδίας, η οποία μετράται από το δείκτη VIX, στη μεταβλητότητα των τιμών των πέντε βασικών μετάλλων, προκειμένου να μελετηθεί η σκοπιμότητα εισαγωγής συμβάσεων δικαιωμάτων προαίρεσας για τα βασικά μέταλλα στην Ινδική αγορά πρώτων υλών.

Το πρώτο μέρος της μελέτης περιλαμβάνει τον υπολογισμό των ημερήσιων αποδόσεων<sup>5</sup> των τιμών όψεως και προθεσμίας των υπό εξέταση μετάλλων. Σε δεύτερο στάδιο γίνεται ο έλεγχος κανονικότητας κατανομής, Jarque Bera και στη συνέχεια διεξάγονται οι έλεγχοι στασιμότητας, Dickey Fuller και Phillips-Perron. Σε επόμενο στάδιο, εκτελείται η παλινδρόμηση ώστε να εξετασθεί η σχέση μεταξύ των ημερήσιων αποδόσεων των τιμών όψεως και προθεσμίας για κάθε ένα από τα πέντε μέταλλα. Όπως σημειώνουν οι συγγραφείς, για την κατανόηση της κατεύθυνσης της μεταβλητότητας μεταξύ της απόδοσης τιμών όψεως και προθεσμίας, χρησιμοποιήθηκε το παρακάτω GARCH (1,1):

<sup>4</sup> Multi Commodity Exchange. Είναι το μεγαλύτερο Χρηματιστήριο πρώτων υλών στην Ινδία, το οποίο ξεκίνησε να λειτουργεί το 2003

<sup>5</sup> Η απόδοση υπολογίζεται ως η λογαριθμική διαφορά στην τιμή



$$\text{Εξίσωση μέσου: } h_t = j_0 + \varepsilon_t \quad (6)$$

$$\text{Εξίσωση διακύμανσης: } \text{Var}(\varepsilon_t | L_{t-1}) = \sigma_t^2 = s_0 + s_1(\varepsilon_{t-1})^2 + s_2\sigma_{t-1}^2 \quad (7)$$

Στο δεύτερο μέρος της έρευνας, γίνεται η διερεύνηση του ερωτήματος αν η παγκόσμια χρηματοπιστωτική κρίση του 2008 επέδρασε στη μεταβλητότητα των αποδόσεων των πέντε μετάλλων, όπου χρησιμοποιήθηκε ένα διευρυμένο μοντέλο GARCH:

$$\text{Εξίσωση μέσου: } h_t = j_0 + \varepsilon_t \quad (8)$$

$$\text{Εξίσωση διακύμανσης: } \text{Var}(\varepsilon_t | L_{t-1}) = \sigma_t^2 = s_0 + s_1(\varepsilon_{t-1})^2 + s_2\sigma_{t-1}^2 + s_3D_t \quad (9)$$

$D_t=0$  πριν την 1<sup>η</sup> Σεπτεμβρίου<sup>6</sup> 2008 και  $D_t=1$  μετά.

Στο τρίτο μέρος, χρησιμοποιήθηκαν εβδομαδιαία δεδομένα των τιμών προθεσμίας και όψεως των υπό εξέταση μετάλλων, για να αξιολογηθεί η επίδραση της προσδοκώμενης μεταβλητότητας του χρηματιστηρίου στη μεταβλητότητα και τις αποδόσεις των μετάλλων, χρησιμοποιώντας το δείκτη VIX της Ινδίας. Το μοντέλο που χρησιμοποιήθηκε είναι το εξής:

$$\text{Εξίσωση μέσου: } h_t = j_0 + j_1 (IN_{VIX})_{t-1} + \varepsilon_t \quad (10)$$

$$\text{Εξίσωση διακύμανσης: } \text{Var}(\varepsilon_t | L_{t-1}) = \sigma_t^2 = s_0 + s_1(\varepsilon_{t-1})^2 + s_2\sigma_{t-1}^2 \quad (11)$$

Για τη διερεύνηση της επίδρασης της μεταβλητότητας του Χρηματιστηρίου στη μεταβλητότητα της τιμής κάθε ενός από τα πέντε υπό εξέταση μέταλλα χρησιμοποιήθηκε το εξής μοντέλο:

$$\text{Εξίσωση μέσου: } h_t = j_0 + \varepsilon_t \quad (12)$$

$$\text{Εξίσωση διακύμανσης: } \text{Var}(\varepsilon_t | L_{t-1}) = \sigma_t^2 = s_0 + s_1(\varepsilon_{t-1})^2 + s_2\sigma_{t-1}^2 + s_3 (IN_{VIX})_{t-1} \quad (13)$$

Οι συγγραφείς κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι, οι αποδόσεις των τιμών προθεσμίας συσχετίζονται γραμμικά με τις τιμές όψεως των μετάλλων. Η Χρηματοπιστωτική Κρίση επηρέασε σημαντικά την ημερήσια μεταβλητότητα των τιμών των μετάλλων. Οι εκτιμήσεις από την εφαρμογή του μοντέλου GARCH στις εβδομαδιαίες αποδόσεις δηλώνουν ότι η προσδοκώμενη μεταβλητότητα της αγοράς μετοχών επηρεάζει τις εβδομαδιαίες αποδόσεις των τιμών των μετάλλων για το μόλυβδο στην αγορά προθεσμίας και για τον ψευδάργυρο στην αγορά προθεσμίας και όψεως. Από την άλλη μεριά, επηρεάζει την εβδομαδιαία μεταβλητότητα των τιμών όψεως του χαλκού, του αλουμινίου, του νικελίου και του ψευδαργύρου, ενώ δεν επηρεάζει την μεταβλητότητα της τιμής του μολύβδου. Στην αγορά

<sup>6</sup> Η επιλογή του μήνα δεν ήταν τυχαία. Τότε ξεκίνησε να γίνεται εμφανής η χρηματοπιστωτική κρίση.

προθεσμίας επηρεάζει τη μεταβλητότητα των τιμών του αλουμινίου, του ψευδαργύρου και του μολύβδου, ενώ δεν επηρεάζει τη μεταβλητότητα των τιμών του χαλκού και του νικελίου.

### 1.5.2.3 Επίδραση της αυξανόμενης ζήτησης της αναδυόμενης Ασίας

Οι Cheung and Morin (2007), αναλύουν τους παράγοντες πίσω από την αυξανόμενη ζήτηση της Ασίας για πρώτες ύλες και εκτιμούν την επίδρασή της στις πραγματικές τιμές μετάλλων, του δείκτη BCPI<sup>7</sup>. Σύμφωνα με τους συγγραφείς, δεδομένης της προεξέχουσας θέσης που έχει αποκτήσει η Ασία την τελευταία δεκαετία στην παγκόσμια οικονομία, είναι σημαντικό να διερευνηθεί ο αντίκτυπος της ανάπτυξης της Ασίας στην πορεία των τιμών των μετάλλων και ιδιαίτερα ο ρόλος της πίσω από τις πρόσφατες διακυμάνσεις των τιμών. Η μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε είναι η εξής. Για το δείκτη τιμών των βασικών μετάλλων εκτιμήθηκε ένα μοντέλο διόρθωσης λαθών (ECM)<sup>8</sup>.

Για την εκτίμηση της επίδρασης της ανάπτυξης της Ασίας, στις τιμές των πρώτων υλών, αρχικά χρησιμοποιήθηκε η προσέγγιση της μερικής ισορροπίας σε αγορά με αποθηκεύσιμες πρώτες ύλες.

*Ζήτηση πρώτων υλών:*

$$D_t = D \{ (L)P_t, (L)Y_t, (L)X_t \} \quad (14)$$

*Προσφορά πρώτων υλών:*

$$Q_t = Q \{ (L)P_t, P_t^e, (L)Z_t \} \quad (15)$$

*Ζήτηση αποθέματος:*

$$I_t = I \{ (P_{t+1}^e - P_t), r_t \} \quad (16)$$

Όπου, με (L) συμβολίζεται η χρονική υστέρηση, με ( $P_t$ ) οι παρελθοντικές και οι τρέχουσες τιμές, με ( $X_t$ ) και ( $Z_t$ ) διάφορες εξωγενείς μεταβλητές, με  $P_t^e$  οι αναμενόμενες τιμές, με ( $P_{t+1}^e - P_t$ ) το αναμενόμενο κέρδος από τη διακράτηση της μετοχής και με ( $r_t$ ) το επιτόκιο.

Η τιμή εκκαθάρισης της αγοράς θα είναι αυτή που εξισώνει ζήτηση για κατανάλωση και ζήτηση για αποθεματοποίηση:

$$Q_t = D_t + \Delta I_t \quad (17)$$

Η τιμή των πρώτων υλών υπολογίζεται σύμφωνα με την παρακάτω εξίσωση:

<sup>7</sup> Bank of Canada Commodity Price Index

<sup>8</sup> Error Correction Model

$$P_t = P\{(L)Y_t, (L)P_{t-1}, (L)X_t, \Delta P_{t+1}^e, (L)r_t\} \quad (18)$$

Τα δεδομένα χρησιμοποιήθηκαν ως τριμηνιαίες λογαριθμικές τιμές, με εξαίρεση τα πραγματικά επιτόκια τα οποία εκφράζονται σε μορφή κλάσματος. Για τη μετατροπή των τιμών των μετάλλων σε πραγματικές τιμές χρησιμοποιήθηκε ο δείκτης τιμών παραγωγού των ΗΠΑ για έτοιμα προϊόντα<sup>9</sup>.

Σύμφωνα με τους συγγραφείς, στην περίπτωση των μετάλλων, δεν είναι δυνατό να εντοπιστούν συγκεκριμένα γεγονότα που να δικαιολογούν την παρουσία ντετερμινιστικών διαλειμμάτων στο δείγμα. Δεδομένου ότι τα αποτελέσματα των ελέγχων στασιμότητας ADF στο δείκτη πραγματικών τιμών των μετάλλων δεν ήταν σε θέση να απορρίψουν την παρουσία μοναδιαίας ρίζας, χρησιμοποιήθηκε μια στοχαστική προσέγγιση για τη μοντελοποίησή τους. Σύμφωνα με την ιδέα ότι οι πραγματικές τιμές των πρώτων υλών πρέπει να επιστρέφουν σε κάποιο επίπεδο ισορροπίας, έγινε έλεγχος για το αν οι πραγματικές τιμές των μετάλλων παρουσιάζουν κάποια σταθερή μακροχρόνια σχέση συνολοκλήρωσης με κάποια ή κάποιες μακροοικονομικές μεταβλητές. Ο έλεγχος αυτός έγινε χρησιμοποιώντας τον έλεγχο Engle and Granger (1987) στην εκτιμώμενη εξίσωση συνολοκλήρωσης, χρησιμοποιώντας τη μέθοδο δυναμικών ελαχίστων τετραγώνων<sup>10</sup> του Saikkonen (1991) για να διορθωθεί η ενδογένεια και η αυτοσυσχέτιση

$$RMTLS_t = \beta'x_t + \sum_{j=-k}^k b'_j \Delta x_{t-j} + v_t \quad (19)$$

Με  $RMTLS_t$  συμβολίζεται ο δείκτης πραγματικών τιμών των μετάλλων και με  $x_t$  το διάνυσμα των  $I(1)$  μεταβλητών. Η μακροχρόνια σχέση μεταξύ των μεταβλητών εκτιμάται από το διάνυσμα  $\beta$ . Το μοντέλο διόρθωσης λαθών που χρησιμοποιήθηκε για την εκτίμηση της βραχυχρόνιας κίνησης των τιμών των μετάλλων είναι:

$$\Delta RMTLS_t = \lambda(RMTLS_{t-1} - \beta'x_{t-1}) + \sum_{j=0}^m \delta_j Z_{t-j} + \mu_t \quad (20)$$

<sup>9</sup> Ο δείκτης τιμών παραγωγού (PPI) είναι μια οικογένεια δεικτών που μετρά τη μέση μεταβολή των τιμών πώλησης που έλαβαν οι εγχώριοι παραγωγοί αγαθών και υπηρεσιών με την πάροδο του χρόνου. Ο ΔΤΠ μετρά τις μεταβολές των τιμών από την άποψη του πωλητή

<sup>10</sup> Αν και ο συνήθης εκτιμητής ελαχίστων τετραγώνων (OLS) είναι συνεπής στην περίπτωση ύπαρξης συσχέτισης στον όρο σφάλματος, είναι γνωστό ότι ο εκτιμητής OLS περιέχει μεροληψία δεύτερου βαθμού. Στη βιβλιογραφία υπάρχουν τρεις εκτιμητές που αντιμετωπίζουν αυτό το πρόβλημα: ο πλήρως τροποποιημένος εκτιμητής OLS που προτάθηκε από τους Phillips and Hansen (1990), ο εκτιμητής παλινδρόμησης Park (1992) και ο δυναμικός εκτιμητής OLS (DOLS) των Phillips and Loretan (1991), Saikkonen (1991) και Stock and Watson (1993). Αυτοί οι τρεις εκτιμητές είναι γνωστό ότι είναι ασυμπτωτικά ισοδύναμοι και αποτελεσματικοί.

Η εμπειρική ανάλυση διεξήχθη πάνω σε ένα δείγμα που ξεκινάει από τα πρώτα διαθέσιμα δεδομένα, το τρίτο τετράμηνο του 1957. Τα αποτελέσματα από τους ελέγχους συνολοκλήρωσης αποκαλύπτουν μακροχρόνια σχέση μεταξύ τιμών μετάλλων και της βιομηχανικής παραγωγής των χωρών του ΟΟΣΑ. Αυτή η συνολοκλήρωση, όμως, υφίσταται μόνο μέχρι το τρίτο τετράμηνο του 1997. Όπως φαίνεται από τον έλεγχο ADF του ελέγχου Engle-Granger, η μηδενική υπόθεση της μη συνολοκλήρωσης μπορεί να απορριφθεί σε 5% επίπεδο σημαντικότητας για το δείγμα έως το 1997Q3. Από εκείνο το σημείο και μετά, οι διακυμάνσεις των τιμών των μετάλλων εμφανίζονταν να συσχετίζονται με τη βιομηχανική παραγωγή της αναδυόμενης Ασίας. Παρόλα αυτά, οι συγγραφείς σημειώνουν ότι, η ανάπτυξη της Ασίας δεν αρκεί για να εξηγηθεί η αύξηση των τιμών των μετάλλων από το 2002 και μετά.

#### **1.5.2.4 Επίδραση των σοκ ζήτησης και προσφοράς στις τιμές των ορυκτών πρώτων υλών**

Ο Stürmer (2014), προσδιορίζει τις δυναμικές επιδράσεις των διαταραχών ζήτησης και προσφοράς στις τιμές των ορυκτών πρώτων υλών κατά την περίοδο μεταξύ 1840 και 2010. Όπως σημειώνει και ο ίδιος ο συγγραφέας, η μελέτη αυτή καλύπτει ένα κατά πολύ ευρύτερο χρονικό πλαίσιο από άλλες έρευνες του παρελθόντος. Για τη διεξαγωγή της εμπειρικής έρευνας, χρησιμοποίησε ετήσια δεδομένα τιμών και παγκόσμιας παραγωγής για το χαλκό, το μόλυβδο, τον κασσίτερο, τον ψευδάργυρο και το ορυκτό πετρέλαιο και δεδομένα για το παγκόσμιο ΑΕΠ. Η επιλογή των συγκεκριμένων μετάλλων έγινε διότι υπάρχει σημαντικό ιστορικό όσον αφορά στη χρήση τους στη βιομηχανική παραγωγή και μέχρι και σήμερα βρίσκονται στις δέκα πρώτες ύλες με το μεγαλύτερο μερίδιο στην παγκόσμια παραγωγή.

Χρησιμοποιήθηκε ένα αυτοπαλίνδρομο μοντέλο (VAR) με σκοπό την αποσύνθεση των διαταραχών στην προσφορά και τη ζήτηση σε διακυμάνσεις της πραγματικής τιμής της εκάστοτε πρώτης ύλης. Για να γίνει αυτό, γίνεται η υπόθεση για ύπαρξη τριών διαφορετικών τύπων διαταραχών στις τιμές των πρώτων υλών: (α) διαταραχές προσφοράς<sup>11</sup>, (β) διαταραχές ζήτησης που προκλήθηκαν από μεταβολές στο παγκόσμιο προϊόν<sup>12</sup> και (γ) άλλες διαταραχές

---

<sup>11</sup> Οι "διαταραχές προσφοράς" είναι είτε θετικές είτε αρνητικές διαταραχές στην παραγωγή ορυκτών προϊόντων λόγω απροσδόκητων αλλαγών στην παραγωγή που προκαλούνται είτε από καινοτομίες στις διαδικασίες εξόρυξης, ή από τη δράση των καρτέλ, ή την οργάνωση απεργιών ή από φυσικές καταστροφές.

<sup>12</sup> Ως "διαταραχές ζήτησης που προκλήθηκαν από μεταβολές στο παγκόσμιο προϊόν" αποτυπώνονται οι διαταραχές στην παγκόσμια ζήτηση για όλες τις ορυκτές πρώτες ύλες λόγω απροσδόκητων ανθήσεων ή

ζήτησης<sup>13</sup>. Σημειώνεται ότι στην τελευταία κατηγορία περιλαμβάνονται οι μεταβολές της πραγματικής τιμής των ορυκτών πρώτων υλών, οι οποίες δεν προκαλούνται ούτε από διαταραχές ζήτησης προερχόμενες από την παγκόσμια παραγωγή, ούτε από διαταραχές της προσφοράς πρώτων υλών.

Το διάνυσμα των ενδογενών μεταβλητών είναι το  $z_t = (\Delta Q_t \Delta Y_t P_t)'$ , όπου με  $\Delta Q_t$  συμβολίζεται η μεταβολή της παγκόσμιας παραγωγής της εκάστοτε ορυκτής πρώτης ύλης, με  $\Delta Y_t$  συμβολίζεται η μεταβολή στο παγκόσμιο ΑΕΠ και  $P_t$  είναι η πραγματική τιμή της πρώτης ύλης. Σημειώνεται ότι όλες οι μεταβλητές είναι λογαριθμοποιημένες.

Η μορφή του διαρθρωτικού μοντέλου που χρησιμοποιήθηκε είναι η εξής:

$$Az_t = \Gamma_1 z_{t-1} + \dots + \Gamma_p z_{t-p} + PD_t \varepsilon_t \quad (21)$$

Με  $\varepsilon_t$  συμβολίζεται το διάνυσμα όλων των ασυσχέτιστων μεταβολών στην παγκόσμια παραγωγή. Ως  $D_t$  παρουσιάζονται οι ψευδομεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν για τις περιόδους των δύο παγκοσμίων πολέμων και τρία χρόνια έπειτα. Η χρήση των ψευδομεταβλητών για τις δεδομένες χρονικές περιόδους διορθώνει το πρόβλημα της μη συνολοκλήρωσης των αγορών κατά τη διάρκεια των πολέμων.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας, όλες οι υπό εξέταση μεταβλητές φαίνεται να επηρεάζονται από διακυμάνσεις στην προσφορά και τη ζήτηση. Τα σοκ προσφοράς όπως επισημαίνουν οι συγγραφείς, είναι ιδιαίτερα εμφανή κατά την περίοδο του Α' Παγκοσμίου Πολέμου και της Μεγάλης Ύφεσης. Διαχρονικά, οι διακυμάνσεις της προσφοράς ακολουθούν φθίνουσα πορεία γεγονός που γίνεται πιο φανερό στην αγορά πετρελαίου κατά την περίοδο μετά το Β' Παγκόσμιο Πόλεμο. Οι διαταραχές της συνολική ζήτησης αντικατοπτρίζουν τον κύκλο παγκόσμιας παραγωγής και υποκινούνται από περιόδους βιομηχανοποίησης των ισχυρών οικονομιών. Τέλος, η κατηγορία όλων των υπολοίπων διαταραχών είναι η πιο δύσκολη στην αποτύπωση, όπως επισημαίνουν οι συγγραφείς, καθώς

---

υφέσεων της παγκόσμιας οικονομίας. Συνεπώς, περιλαμβάνουν επίσης τις περιόδους εκβιομηχάνισης όπως αυτές της Μεγάλης Βρετανίας, της Γερμανίας και των ΗΠΑ τον 19ο αιώνα,

της Ιαπωνίας τον 20ό αιώνα, και της Κίνας και άλλων αναδυόμενων οικονομιών στην αρχή του 21ου αιώνα.

<sup>13</sup> Ως "άλλες διαταραχές της ζήτησης" ορίζονται όλες οι διαταραχές που δεν σχετίζονται με τις διαταραχές των Άλλων δύο κατηγοριών, περιλαμβάνουν επίσης μη αναμενόμενες αλλαγές στην ένταση της χρήσης της αντίστοιχης α' ύλης στο παγκόσμιο προϊόν. Η ένταση της χρήσης αντικατοπτρίζει την ποσότητα μιας α' ύλης το οποίο μια οικονομία χρειάζεται ώστε να παράγει μια μονάδα παραγωγής.

περιλαμβάνει σοκ διαφόρων ειδών, όπως είναι η προληπτική ζήτηση και η ζήτηση λόγω διάδοσης τεχνολογικών καινοτομιών.

Εξετάζοντας τα αποτελέσματα της έρευνας σχετικά με τη συμπεριφορά των τιμών στην περίπτωση μιας απρόσμενης θετικής διαταραχής της προσφοράς, δεν προκύπτει κάποια αξιοσημείωτη μεταβολή των τιμών των μετάλλων, παρά μόνο του πετρελαίου. Αντίθετα, μια αντίστοιχη θετική διαταραχή από την πλευρά της ζήτησης, προκαλεί σημαντική άνοδο των τιμών όλων των εξεταζόμενων μετάλλων και μάλιστα, φαίνεται πως η επίδραση του σοκ επιμένει για 5 έως και 10 χρόνια, όπως στην περίπτωση του χαλκού, του μολύβδου του ψευδάργυρου και του κασσίτερου. Η επίδραση στις τιμές στην περίπτωση ενός θετικού σοκ στις «άλλες διαταραχές ζήτησης», είναι άμεση, αξιοσημείωτη σε μέγεθος, ιδιαίτερα σημαντική και ευνοϊκή ως προς τις πραγματικές τιμές.

#### 1.5.2.5 .Σχέση πληθωρισμού και τιμών μετάλλων στις Η.Π.Α

Στη μελέτη των Kyrtso and Labys (2006), εξετάζεται η σχέση αιτιότητας και ανάδρασης μεταξύ βασικών πρώτων υλών και του πληθωρισμού των ΗΠΑ. Για τη διερεύνηση αυτής της σχέσης χρησιμοποιήθηκε ένα διμεταβλητό Mackey-Glass, το οποίο σύμφωνα με τους Kyrtso and Terraza η εισαγωγή θορύβου στη ντετερμινιστική μορφή του μοντέλου προσφέρει περισσότερο αντιπροσωπευτικές δομές των χρηματοοικονομικών δεδομένων.

Το μοντέλο παρουσιάστηκε ως εξής:

$$X_t = a_{11} \frac{X_{t-\tau_1}}{1+X_{t-\tau_1}^{c_1}} - \delta_{11} X_{t-1} + a_{12} \frac{Y_{t-\tau_2}}{1+Y_{t-\tau_2}^{c_2}} - \delta_{12} Y_{t-1} + \varepsilon_t, \quad \varepsilon_t \sim N(0,1) \quad (22)$$

$$Y_t = a_{21} \frac{X_{t-\tau_1}}{1+X_{t-\tau_1}^{c_1}} - \delta_{21} X_{t-1} + a_{22} \frac{Y_{t-\tau_2}}{1+Y_{t-\tau_2}^{c_2}} - \delta_{22} Y_{t-1} + u_t, \quad u_t \sim N(0,1) \quad (23)$$

όπου  $a$  και  $\delta$  είναι οι παράμετροι του υποδείγματος που εκτιμήθηκαν,  $\tau$  είναι η χρονική υστέρηση και  $c$  είναι μια σταθερά.

Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν είναι μηνιαίες παρατηρήσεις του ρυθμού ανάπτυξης του Δείκτη Τιμών Καταναλωτή (CPI ) και των τιμών των μετάλλων, για το χρονικό διάστημα μεταξύ Ιανουαρίου 1960 και Ιουλίου 2002.

Συμπερασματικά, οι συγγραφείς καταλήγουν σε μια αμφίδρομη σχέση μεταξύ τιμών μετάλλων και πληθωρισμού των ΗΠΑ. Μια αύξηση της τιμής μιας πρώτης ύλης θα αύξανε τον CPI και συνεπώς θα οδηγούσε και τον πληθωρισμό σε υψηλότερα επίπεδα. Η σχέση

αυτή ισχύει και αντίστροφα. Ο πληθωρισμός δηλώνει την κατάσταση όπου η προσφορά καλύπτει τη χωρητικότητα παραγωγής για μια οικονομία και ως εκ τούτου η περαιτέρω αύξηση της ζήτησης για πρώτες ύλες θα προκαλούσε αυξήσεις στις τιμές τους.

#### **1.5.2.6 Επίδραση μεταβολών πραγματικού επιτοκίου και αξίας αμερικάνικου δολαρίου στις τιμές των πρώτων υλών**

Ο Akram (2009), ασχολείται με την εξέταση των διακυμάνσεων των τιμών ενός ευρέος φάσματος πρώτων υλών, συμπεριλαμβάνοντας το πετρέλαιο, τρόφιμα, μέταλλα και βιομηχανικές πρώτες ύλες. Συγκεκριμένα, διερευνάται εάν μια μείωση των πραγματικών επιτοκίων και μια ενδεχόμενη υποτίμηση του αμερικάνικου δολαρίου θα επηρέαζε τις τιμές των πρώτων υλών. Η εμπειρική ανάλυση βασίζεται στο μοντέλο VAR. Σύμφωνα με το συγγραφέα, τέτοια μοντέλα, επιτρέπουν την εξέταση της αντίδρασης των τιμών των πρώτων υλών σε μια απρόβλεπτη διαταραχή, όπως μια μείωση στα επιτόκια ή στην αξία του δολαρίου, λαμβάνοντας υπόψη την αλληλεπίδραση μεταξύ πρώτων υλών και μακροοικονομικών μεταβλητών.

Οι συγγραφείς εκτίμησαν το παρακάτω μοντέλο:

$$Az_t = A_1z_{t-1} + A_2z_{t-2} + \dots + A_pz_{t-p} + B\varepsilon_t, \quad (24)$$

όπου,  $\varepsilon_t \sim (0, \Sigma_\varepsilon^{14})$ , με A συμβολίζεται μια ανάστροφη μήτρα  $k \times k$

Η εμπειρική έρευνα υπέδειξε ότι απρόσμενες διακυμάνσεις των πραγματικών επιτοκίων και της αξίας του αμερικάνικου δολαρίου επιδρούν στη συμπεριφορά των τιμών των πρώτων υλών. Συνεπώς, οι τιμές των πρώτων υλών αυξάνονται όταν τα πραγματικά επιτόκια φθίνουν και όταν η πραγματική αξία του δολαρίου μειώνεται. Στην περίπτωση των μετάλλων, σημειώνεται πως αυτά παρουσιάζουν καθυστέρηση όσον αφορά την ανταπόκρισή τους σε διαταραχές του επιτοκίου. Επιπλέον, ο συγγραφέας αναφέρεται στην άνοδο των τιμών των πρώτων υλών το 2008 και στη σύνδεση με την πτώση των επιτοκίων και της αξίας του δολαρίου την ίδια περίοδο και θεωρεί πως τα δύο, αυτά, γεγονότα είναι αλληλένδετα. Κλείνοντας την ανάλυσή του, υποστηρίζει ότι η μελέτη των διαταραχών στα πραγματικά επιτόκια, όπως επίσης και στην πραγματική συναλλαγματική ισοτιμία του δολαρίου, μπορεί να συνδράμει στην ανάλυση των διακυμάνσεων των τιμών των πρώτων υλών.

#### **1.5.2.7 Σύνδεση μεταξύ Χρηματιστηρίου και αγοράς Πρώτων Υλών**

<sup>14</sup>Με  $\Sigma_\varepsilon$  συμβολίζεται η μήτρα διακυμάνσεων-συνδιακυμάνσεων του σφάλματος  $\varepsilon_t$ .

Οι Creti, et al (2012), εξετάζουν τη δυναμική της σύνδεσης μεταξύ αγοράς πρώτων υλών και χρηματιστηρίων και αναλύουν το ενδεχόμενο αυτή η σχέση να εξαρτάται από την κατάσταση που βρίσκεται κάθε περίοδο η χρηματιστηριακή αγορά. Εξετάζονται οι αποδόσεις εικοσιπέντε πρώτων υλών κατά την περίοδο μεταξύ Ιανουαρίου 2001 και Νοεμβρίου 2011. Το μοντέλο που χρησιμοποιείται είναι το διευρυμένο DCC- GARCH.

$$A(L)r_t = \mu + e_t, \quad (25)$$

όπου  $e_t$  είναι ο όρος σφάλματος και  $r_t = (r_{1t}, r_{2t})'$

Το μοντέλο DCC- GARCH βασίζεται στην υπόθεση ότι οι αποδόσεις ακολουθούν την κανονική κατανομή με μέσο  $\mu=0$  και υπό συνθήκη συνδιακύμανση τη μήτρα

$$H_t = E[r_t r_t' | I_{t-1}] \text{ η οποία εκφράζεται ως } H_t = D_t R_t D_t \quad (26)$$

Όπου,  $D_t = \text{diag}[\sqrt{h_{1t}}, \sqrt{h_{2t}}]$  είναι διαγώνια μήτρα των χρονικά μεταβαλλόμενων τυπικών αποκλίσεων από την εκτίμηση του GARCH (1,1):

$$h_t = a_0 + a_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_1 h_{t-1} \quad (27)$$

όπου  $\varepsilon_t = D_t^{-1} r_t$  και

$$R_t = \begin{bmatrix} 1 & q_{12t} \\ q_{21t} & 1 \end{bmatrix} \quad (28)$$

$$R_t = Q_t^{*-1} Q_t Q_t^{*-1} \quad (29)$$

Όπου  $Q_t$  είναι η θετικά ορισμένη μήτρα υπό συνθήκη διακυμάνσεων-συνδιακυμάνσεων του  $\varepsilon_t$  και  $Q_t^{*-1}$  είναι η ανάστροφη διαγώνια μήτρα της τετραγωνικής ρίζας των διαγωνίων στοιχείων της  $Q_t$  :

$$Q_t^{*-1} = \begin{bmatrix} 1/\sqrt{q_{11t}} & 0 \\ 0 & \sqrt{q_{22t}} \end{bmatrix} \quad (30)$$

Το μοντέλο DCC(1,1) δίνεται από τη σχέση :

$$Q_t = \omega + \alpha \varepsilon_{t-1} \varepsilon'_{t-1} + \beta Q_{t-1} \quad (31)$$

όπου  $\omega = (1-\alpha-\beta)\bar{Q}$ , με  $\bar{Q}$  να συμβολίζεται η συνδιακύμανση του  $\varepsilon_t$ .

Οι μεταβαλλόμενες υπό συνθήκη συσχετίσεις δίνονται από τη σχέση:

$$p_{12t} = \frac{q_{12t}}{\sqrt{q_{11t}q_{22t}}} \quad (32)$$



Η εκτίμηση του μοντέλου αυτού γίνεται μέσω της μεθόδου μεγίστης πιθανοφάνειας, η οποία δίνεται από την παρακάτω σχέση:

$$L = -\frac{1}{2} \sum_{t=1}^T (2 \log(2\pi) + \log|D_t| + \log|R_t| + \varepsilon'_t R_t^{-1} \varepsilon_t) \quad (33)$$

Για την αξιολόγηση της εξέλιξης των συσχετίσεων μεταξύ χρηματιστηρίου και αγορών μετοχών, οι συγγραφείς έχουν καταλήξει στα παρακάτω αποτελέσματα. Οι διασυνδέσεις μεταξύ των αγορών κατά την εξεταζόμενη περίοδο, είναι εξαιρετικά μεταβαλλόμενες. Για ένα μεγάλο τμήμα πρώτων υλών, το φαινόμενο αυτό εντοπίζεται κυρίως μετά την κρίση του 2007. Κατά τη χρηματοοικονομική κρίση του 2008 παρατηρείται η μεγαλύτερη πτώση του βαθμού συσχέτισης. Επίσης, για την πλειοψηφία των δεδομένων, η υψηλότερη συσχέτιση παρουσιάζεται μετά την κρίση του 2008.

Όσον αφορά στα μέταλλα, ο χρυσός παρουσιάζει διαφορές σε σχέση με τις υπόλοιπες πρώτες ύλες. Αρνητικές και φθίνουσες συσχετίσεις σε περιόδους πτώσης των Χρηματιστηρίων, είναι τα κύρια χαρακτηριστικά του, τονίζοντας έτσι, την αντίθετη πορεία μεταξύ των δύο αγορών. Επίσης, εξετάζοντας το άθροισμα των παραγόντων  $\alpha + \beta$  της εξίσωσης (31), η μεταβλητότητα των τιμών παραμένει στο χρόνο και ειδικότερα σε περιόδους αύξησης των τιμών των μετοχών. Το φαινόμενο, αυτό, δηλώνει την εξάρτηση που έχει δημιουργηθεί μεταξύ μεταβλητότητας και χρηματιστηριοποίησης των πρώτων υλών.

Συνοπτικά, η κρίση του 2007-2008, συνετέλεσε σημαντικά στην εξέλιξη της σύνδεσης μεταξύ Χρηματιστηρίου και αγορών πρώτων υλών, αντανακλώντας το φαινόμενο της ένταξης των πρώτων υλών στην κατηγορία των περιουσιακών στοιχείων. Τα αποτελέσματα, αυτά, συνάδουν με την προγενέστερη βιβλιογραφία (Tang and Xiong, 2010; Silvennoinen and Thorp, 2010). Επισημαίνεται, επίσης, ότι οι πρώτες ύλες δεν μπορούν να ενσωματωθούν σε ένα ομοιογενές συγκεντρωτικό περιουσιακό στοιχείο, καθώς παρόλο που επηρεάζονται από κοινές μακροοικονομικές μεταβλητές, κάθε μια ξεχωριστά έχει τις δικές της ξεχωριστές ιδιότητες.

Στον Πίνακα 2 που ακολουθεί, γίνεται συνοπτική παρουσίαση των συμπερασμάτων της βιβλιογραφικής ανασκόπησης.

**Πίνακας 2:** Σύντομη Περιγραφή της Βιβλιογραφίας για την Επίδραση των Κρίσεων στις Τιμές των Μετάλλων

A/A	Τίτλος Άρθρου	Μεταβλητές	Μεθοδολογία	Σύντομα Συμπεράσματα
-----	---------------	------------	-------------	----------------------

1	Niaz Bashiri Behmiri & Matteo Manera 'The Role of Outliers and Oil Price Shocks on Volatility of Metal Prices'(2015)	<b>R:</b> returns of ten metals, <b>Brent Crude Oil</b> prices, <b>ε:</b> residuals, <b>h:</b> volatility, <b>d:</b> single-observation dummy	GARCH/GJR-GARCH ARMA(p,q)- GARCH(2,2)	1) Η παρελθοντική μεταβλητότητα είναι καλύτερος παράγοντας για την πρόβλεψη της μελλοντικής μεταβλητότητας 2) Έντονη επιμονή της μεταβλητότητας
2	Pankaj Sinha & Kritika Mathur, 'A Study on the Price Behavior of Base Metals Traded in India'(2013)	<b>Spot Prices, Future Prices, VIX, ε: Residuals, h: Volatility, d: Dummy</b>	Normality Test Stationarity Test GARCH/T-GARCH	1) οι αποδόσεις των τιμών προθεσμίας συσχετίζονται γραμμικά με τις τιμές όψεως των μετάλλων 2) Η Χρηματοπιστωτική Κρίση επηρέασε σημαντικά την ημερήσια μεταβλητότητα των τιμών των μετάλλων 3) η προσδοκώμενη μεταβλητότητα της αγοράς μετοχών επηρεάζει τις εβδομαδιαίες αποδόσεις των τιμών των μετάλλων για το μόλυβδο στην αγορά προθεσμίας και για τον ψευδάργυρο στην αγορά προθεσμίας και όψεως.
3	Calista Cheung & Sylvie Morin, 'The Impact of Emerging Asia on Commodity Prices'(2007)	<b>L:</b> Lag Operator, <b>D:</b> Commodities' Demand, <b>P:</b> Current and Past Prices, <b>Y:</b> Income, <b>X,Z:</b> Other Exogenous Variables, <b>Q:</b> Supply, <b>I:</b> Inventory Demand, <b>r:</b> Interest Rate, <b>WLYGAP:</b> World Output Gap, <b>USREER:</b> US Real Effective Exchange Rate	Market Equilibrium, Stationarity Test, Equation Estimation Engle & Granger Test ECM	1) μακροχρόνια σχέση μεταξύ τιμών μετάλλων και της βιομηχανικής παραγωγής των χωρών του ΟΟΣΑ 2) η ανάπτυξη της Ασίας δεν αρκεί για να εξηγηθεί η αύξηση των τιμών των μετάλλων από το 2002 και μετά.

**Πίνακας 2:** Σύντομη Περιγραφή της Βιβλιογραφίας για την Επίδραση των Κρίσεων στις Τιμές των Μετάλλων (συνέχεια)

A/A	Τίτλος Άρθρου	Μεταβλητές	Μεθοδολογία	Σύντομα Συμπεράσματα
4	<b>Martin Stürmer</b> , ‘150 Years of Boom and Bust: What Drives Mineral Commodity Prices?’ (2014)	annual data for <b>real prices</b> and world production of <b>copper, lead, tin, zinc and world GDP</b> <b>CPI:</b> Consumer Price Index <b>PPI:</b> Producer Price Index <b>Qt:</b> World Primary Production	Structural VAR	1) στην περίπτωση μιας απρόσμενης θετικής διαταραχής της προσφοράς, δεν προκύπτει κάποια αξιοσημείωτη μεταβολή των τιμών των μετάλλων, παρά μόνο του πετρελαίου. 2) μια αντίστοιχη θετική διαταραχή από την πλευρά της ζήτησης, προκαλεί σημαντική άνοδο των τιμών όλων των εξεταζόμενων μετάλλων
5	<b>Catherine Kyrtou</b> and <b>Walter C. Labys</b> , ‘Detecting positive feedback in multivariate time series: The case of metal prices and US inflation.’ (2006)	<b>a</b> and <b>d</b> : parameters to be estimated <b>t</b> : delay <b>c</b> : constant.	Bivariate Mackey-Glass	1) αμφίδρομη σχέση μεταξύ τιμών μετάλλων και πληθωρισμού των ΗΠΑ.
6	<b>Farooq Q. Akram</b> , ‘Commodity prices, interest rates and the dollar’ (2009)	<b>PCO</b> : Real Price per barrel of Crude Oil in dollars <b>PCF</b> : Real Price of Food <b>PCM</b> : Real Price of Metals <b>PCI</b> : Real Price of Industrial Raw Materials <b>y<sub>0</sub></b> : log of Industrial Production Volume in the <b>OECD</b> countries	Structural VAR	1) απρόσμενες διακυμάνσεις των πραγματικών επιτοκίων και της αξίας του αμερικάνικου δολαρίου επιδρούν στη συμπεριφορά των τιμών των πρώτων υλών. 2) η άνοδος των τιμών των πρώτων υλών το 2008 και η πτώση των επιτοκίων και της αξίας του δολαρίου την ίδια περίοδο, είναι δύο, γεγονότα αλληλένδετα
7	<b>Anna Creti</b> , <b>Marc Joets</b> and <b>Valerie Mignon</b> , ‘On the links between stock and commodity markets’ volatility (2012)	<b>daily commodity spot price series</b> <b>Rt</b> : vector of two returns <b>CRB</b> (Commodity Research Bureau Index)	DCC-GARCH	1) Η μεταβλητότητα των τιμών παραμένει στο χρόνο και ειδικότερα σε περιόδους αύξησης των τιμών των μετοχών. 2) Η κρίση του 2007-2008, συνετέλεσε σημαντικά στην εξέλιξη της σύνδεσης μεταξύ Χρηματιστηρίου και αγορών πρώτων υλών, αντανακλώντας το φαινόμενο της ένταξης των πρώτων υλών στην κατηγορία των περιουσιακών στοιχείων.

## **Κεφάλαιο 2: Μελέτη και Αποτελέσματα**

Η μελέτη χωρίζεται σε δύο μέρη και περιλαμβάνει την περιγραφή των ιδιοτήτων και την ανάλυση της μεταβλητότητας δέκα μετάλλων. Εξετάζεται, επίσης, η επίδραση της Χρηματιστηριακής Κρίσης του Οκτωβρίου 2007 στις ΗΠΑ, στη διακύμανση των τιμών των μετάλλων. Παράλληλα, γίνεται έλεγχος ύπαρξης μόχλευσης στην εκτίμηση της διακύμανσης των μετάλλων

Στο πρώτο στάδιο της μελέτης, γίνεται η παρουσίαση των ιδιοτήτων των μηνιαίων αποδόσεων των μετάλλων, ξεχωριστά για κάθε χρονοσειρά και έλεγχος ύπαρξης ετεροσκεδαστικότητας και αυτοσυσχέτισης στα κατάλοιπα, για το χρονικό διάστημα μεταξύ Ιανουαρίου 1960 και Μαΐου 2018. Εξαίρεση αποτελεί η μελέτη των αποδόσεων του χάλυβα, καθώς το χρονικό διάστημα μελέτης περιορίζεται από τα διαθέσιμα δεδομένα, μεταξύ Ιανουαρίου 1979 και Ιουνίου 2012.

Σε δεύτερο στάδιο εξετάζεται, αφενός, η ύπαρξη μόχλευσης στην αγορά των μετάλλων και αφετέρου η επίδραση της κρίσης που ξέσπασε τον Οκτώβριο του 2007 στο Χρηματιστήριο των Η.Π.Α., στη μεταβλητότητα των τιμών των μετάλλων, διαχωρίζοντας τη μελέτη σε δύο μέρη. Στο πρώτο μέρος εξετάζεται η επίδραση της κρίσης κατά τη χρονική περίοδο μεταξύ Οκτωβρίου 2007 και Μαρτίου 2009, όσο αυτή ήταν ενεργή. Στο δεύτερο μέρος, εξετάσθηκε η ύπαρξη ενδεχόμενης επίδρασης της κρίσης ένα χρόνο μετά από τη λήξη της (Απρίλιος 2009 - Απρίλιος 2010).

Η κρίση του Χρηματιστηρίου των ΗΠΑ και κατ'επέκταση η παγκόσμια χρηματοοικονομική κρίση, έχουν μελετηθεί εκτενώς την τελευταία δεκαετία, κυρίως όσον αφορά τα αίτια της. Η συγκεκριμένη έρευνα δεν ασχολείται με την ανάλυση των παραγόντων που οδήγησαν στην κρίση. Παρόλα αυτά, θεωρήθηκε ουσιώδες να γίνει μια περιληπτική παρουσίαση των όσων προηγήθηκαν των γεγονότων του τελευταίου τριμήνου του 2007. Μετά το 2001, οι ΗΠΑ όπως και άλλες προηγμένες οικονομίες, εισήλθαν σε μια περίοδο επεκτατικών οικονομικών πολιτικών με σκοπό την αποφυγή της ύφεσης. Ενδεικτικό παράδειγμα αποτελεί η κίνηση της Ομοσπονδιακής Τράπεζας των ΗΠΑ, το 2001, να μειώσει το προεξοφλητικό επιτόκιο. Η παράλληλη εκτόξευση των τιμών των ακινήτων τροφοδότησαν περαιτέρω την πιστωτική κρίση, κατά κύριο λόγο μέσω της έκδοσης στεγαστικών δανείων σε ιδιώτες που δεν πληρούσαν τις προϋποθέσεις για χορήγηση δανείων. Έως το καλοκαίρι του 2007, οι τιμές μετοχών και ακινήτων μειώθηκαν κατακόρυφα, γεγονός που ελάττωσε τον πλούτο των Αμερικάνικων νοικοκυριών κατά τρισεκατομμύρια. Το Σεπτέμβριο του 2008 η Lehman

Brothers κήρυξε πτώχευση, κάτι που προκάλεσε ιδιαίτερο πανικό στις χρηματοοικονομικές αγορές.

## 2.1 Παρουσίαση Μεταβλητών

Πριν γίνει η εξέταση των ιδιοτήτων των τιμών των δέκα μετάλλων, αξίζει να αναφερθούν τα βασικά γνωρίσματά τους, όπως είναι η ονομασία τους στον περιοδικό πίνακα, η χρονολογική τοποθέτηση της ανακάλυψής τους και η βασικές τους χρήσεις.

Το αλουμίνιο ή αργίλιο (χημική ονομασία Al), ανακαλύφθηκε το 1808 από τον Άγγλο χημικό Σερ Χάμφρι Ντέιβι. Η ονομασία του προέρχεται εκ του λατινικού «alum» το οποίο σημαίνει «πικρό αλάτι». Είναι ελαφρύ μέταλλο, μαλακό και όλκιμο. Οι χρήσεις του είναι ποικίλες, με τις πιο διαδεδομένες να είναι στις ατράκτους των αεροσκαφών, στην κατασκευή αλουμινόχαρτου και άλλων κουζινικών εργαλείων. Μια από τις βασικές του ιδιότητες που το καθιστούν ιδιαίτερα δημοφιλές στη βιομηχανία είναι η αντίσταση στη διάβρωση. Αποτελεί, επίσης, μέταλλο που υπάρχει σε μεγάλη αφθονία στην επιφάνεια της γης και συνήθως βρίσκεται ενωμένο σε ορυκτά όπως ο βωξίτης.

Ο χαλκός (χημική ονομασία Cu), σύμφωνα με τους αρχαιολόγους, είναι το μέταλλο που χρησιμοποίησε ο άνθρωπος για να κατασκευάσει τα πρώτα εργαλεία, σκεύη και όπλα. Η ονομασία του προέρχεται από τη λατινική λέξη Cuprum, η οποία προέρχεται από το νησί της Κύπρου που ήταν και ο τόπος εξόρυξής του στη ρωμαϊκή εποχή. Η χρήση του στις σύγχρονες κοινωνίες είναι ιδιαίτερα διαδεδομένη στη βιομηχανία ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών. Χρησιμοποιείται, επίσης, στον κλάδο των κατασκευών, σε στέγες και σωληνώσεις αλλά και σε νοσοκομειακές εγκαταστάσεις λόγω της ιδιότητάς του να εμποδίζει την ανάπτυξη μικροοργανισμών στην επιφάνειά του (βιοστατικό στοιχείο).

Το νικέλιο (χημική ονομασία Ni), είναι ένα μέταλλο χρώματος αργυρόλευκου, σκληρότερο από το σίδηρο. Το 1751, ο Σουηδός φυσικός Baron Axel Fredrik Cronstedt κατάφερε να απομονώσει το μέταλλο στην καθαρή του μορφή. Η Κίνα είναι ο μεγαλύτερος παραγωγός νικελίου παγκοσμίως. Οι ενώσεις του νικελίου έχουν ποικίλες βιομηχανικές εφαρμογές, όπως σε επιμεταλλώσεις, στην κατασκευή καταλυτών και σταθεροποιητών για βαφές και ως μαγνητικοί πυρήνες για διάφορους τύπους ηλεκτρικού εξοπλισμού (π.χ. κεραίες, μετασχηματιστές).

Ο μόλυβδος (χημική ονομασία Pb), είναι ένα μαλακό μέταλλο γκρι χρώματος. Είναι ιδιαίτερα εύπλαστο, όλκιμο και κακός αγωγός της ηλεκτρικής ενέργειας. Η εμφάνιση του μετάλλου μετράει χιλιάδες χρόνια πίσω, καθώς υπάρχουν αναφορές του στη Βίβλο. Ο

μόλυβδος έχει πολλές εφαρμογές, με την πλειοψηφία να εντάσσεται στον τομέα της κατασκευής μπαταριών. Χρησιμοποιείται, επίσης, ευρέως στην κατασκευή πυρομαχικών, όπως και σε κατασκευές απορρόφησης κραδασμών και θορύβων.

Ο ψευδάργυρος (χημική ονομασία Zn), ταυτοποιήθηκε στην καθαρή του μορφή το 1745 σε ναυάγιο ενός ινδικού πλοίου. Οι πιο συνήθεις χώρες εξόρυξης είναι η Κίνα και η Αυστραλία. Όσον αφορά στις χρήσεις του, ο ψευδάργυρος χρησιμοποιείται ως αντιδιαβρωτικός παράγοντας. Αποτελεί, επίσης, απαραίτητο στοιχείο για τη διατήρηση κάθε μορφή ζωής, καθώς περίπου 3.000 πρωτεΐνες του ανθρώπινου σώματος περιέχουν ψευδάργυρο (Prasad, 2008)

Ο κασσίτερος (χημική ονομασία Sn), εμφανίστηκε περίπου το 3.000 π.Χ. , την Εποχή του Ορείχαλκου. Μια από τις βασικές του εφαρμογές είναι η επικάλυψη διαφόρων μετάλλων ως προστατευτικό ενάντια στην οξείδωση και τη διάβρωση.

Η πλατίνα ή ο λευκόχρυσος (χημική ονομασία Pt), είναι ένα βαρύ και ελατό μέταλλο, χρώματος αργυρόλευκου, με ιδιαίτερη μεταλλική λάμψη. Η πρώτη αναφορά στο μέταλλο χρονολογείται κατά το 16ο αιώνα από τον Ιταλό γιατρό Julius Caesar Scaliger. Παρόλα αυτά, το μέταλλο ήταν γνωστό ακόμα από την προ-Κολομβιανή εποχή, στους ιθαγενείς της Νότιας Αμερικής. Χρησιμοποιείται σε ηλεκτρικές επαφές καθώς είναι ανθεκτική σε υψηλές θερμοκρασίες, όπως επίσης σε κοσμήματα και σε χειρουργικά εργαλεία. Είναι επίσης κυρίαρχο υλικό στην παραγωγή του 20% όλων των καταναλωτικών αγαθών. Λόγω της καθαρότητάς του, είναι κοινώς αποδεκτό ως μέσο ανταλλαγής. Αποτελεί ένα από τα μέταλλα που βρίσκονται σε αφθονία στο έδαφος.

Ο χρυσός (χημική ονομασία Au), μέταλλο με χαρακτηριστικό κίτρινο χρώμα, πρωτοεμφανίστηκε περίπου το 3000π.Χ<sup>15</sup>. Ετυμολογικά, η αγγλική λέξη gold προήλθε από τη γερμανική λέξη gulp η οποία με τη σειρά της προήλθε από την ινδική ghel, που σημαίνει κίτρινο στα ελληνικά. Στο παρελθόν, ο χρυσός συνετέλεσε ως νόμισμα υψηλής ονομαστικής αξίας, είτε στη μορφή νομίσματος είτε στη μορφή ράβδου χρυσού. Η πιο διαδεδομένη χρήση του μετάλλου τόσο στο παρελθόν όσο και στις σύγχρονες κοινωνίες, είναι στην κατασκευή κοσμημάτων. Χρησιμοποιείται, επίσης, στον κλάδο της ιατρικής σε συσκευές όπως βηματοδότες.

---

<sup>15</sup> <http://www.kathimerini.gr/392124/article/politismos/arxeio-politismoy/h-proeleysh-toy-onomatos-toy-xrysoy>

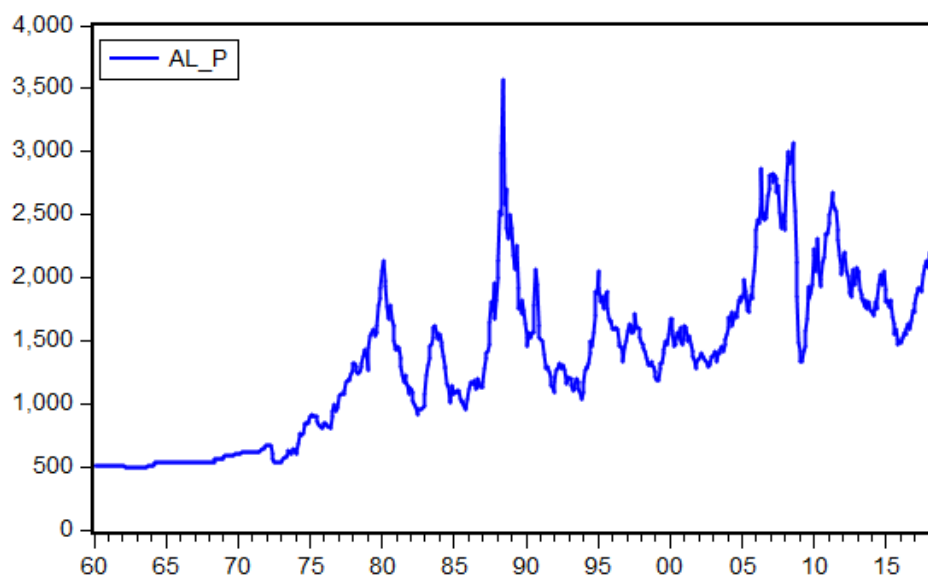
Το ασήμι ή άργυρος (χημική ονομασία Ag), είναι ένα λευκό γυαλιστερό μέταλλο, εύκαμπτο και όλκιμο, το οποίο ανήκει στην ομάδα των πολύτιμων μετάλλων. Λόγω της ιδιότητάς του να μην οξειδώνεται από την επαφή με την ατμόσφαιρα, συναντάται στην κατασκευή μετάλλων και κοσμημάτων. Το ασήμι διαθέτει την υψηλότερη ηλεκτρική και θερμική αγωγιμότητα, μεταξύ των υπολοίπων μετάλλων και ως εκ τούτου χρησιμοποιείται στην κατασκευή ηλεκτρικών κυκλωμάτων και ως επίστρωση σε ηλεκτρονικούς αγωγούς. Οι πρώτες εφαρμογές του μετάλλου σε διακοσμήσεις και στολίδια χρονολογούνται περίπου το 4000 π.Χ.

Ο χάλυβας είναι κράμα σιδήρου και άνθρακα, με την περιεκτικότητα σε άνθρακα να κυμαίνεται έως 2%. Η ανακάλυψη του χάλυβα χρονολογείται περίπου το 1000 π.Χ., από μεταλλουργούς της εποχής. Κατ'εξαίρεση με τα υπόλοιπα μέταλλα που εξετάζονται, ο χάλυβας δεν αποτελεί μοναδικό προϊόν, καθώς υπάρχουν χιλιάδες διαφορετικά είδη ανάλογα με τις φυσικές, χημικές και περιβαλλοντικές ιδιότητες. Αποτελεί το πιο χρησιμοποιούμενο υλικό παγκοσμίως, στον κλάδο των κατασκευών και της βιομηχανίας. Στο παρελθόν, η παραγωγή χάλυβα μιας χώρας αποτελούσε δείκτη αξιολόγησης της βιομηχανικής παραγωγής της. Στην παρούσα μελέτη, χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα από χάλυβα θερμής έλασης.

### **2.1.1 Παρουσίαση ιδιοτήτων μεταβλητών**

Οι χρονοσειρές που θα μελετηθούν παρακάτω είναι μηνιαίες τιμές των έξι πιο δημοφιλών βασικών μετάλλων, τριών πολύτιμων και ενός βιομηχανικού. Τα μέταλλα, αυτά, είναι το αλουμίνιο, ο χαλκός, ο μόλυβδος, το νικέλιο, ο κασσίτερος, ο ψευδάργυρος, η πλατίνα, το ασήμι, ο χρυσός και ο χάλυβας, αντίστοιχα. Τα δεδομένα καλύπτουν το χρονικό διάστημα μεταξύ Ιανουαρίου 1960 και Μαΐου 2018, ενώ όλα τα στοιχεία έχουν αντληθεί από την επίσημη ιστοσελίδα της Παγκόσμιας Τράπεζας. Παρόλο που το χρονικό διάστημα είναι εκτενές και συμπεριλαμβάνει πολλές από τις Χρηματιστηριακές Κρίσεις που ξέσπασαν ανά τον κόσμο, η παρούσα έρευνα θα επικεντρωθεί στην επίδραση της Κρίσης του Αμερικάνικου Χρηματιστηρίου, το 2007.

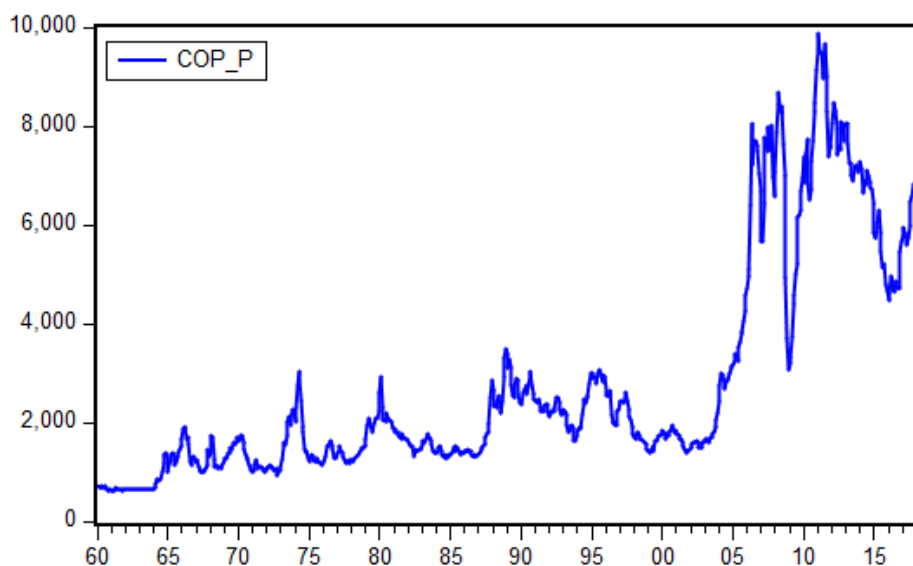
Στα *Γραφήματα 2* έως *10* παρουσιάζεται η πορεία των τιμών των δέκα υπό εξέταση μετάλλων. Η τιμή του αλουμινίου, ξεκινώντας από τις 511,47 μονάδες, παρουσίασε μια μικρή καμπή από τις αρχές του 1962 έως και τα τέλη του 1963. Έπειτα, ακολούθησε μια ανοδική περίοδος μέχρι και τον Απρίλιο του 1972 (670,20 μονάδες), η οποία ανακόπηκε ρίχνοντας την τιμή του μετάλλου στις 537 μονάδες, τον Ιούλιο του 1972.



*Γράφημα 2 : Μηνιαίες τιμές αλουμινίου (1960-2018)*

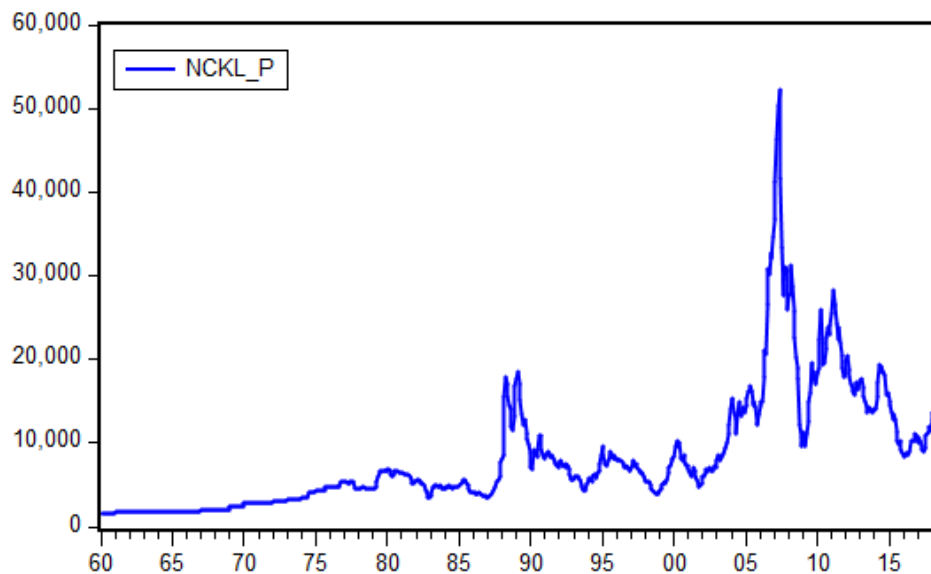
Όσον αφορά το χαλκό, η τιμή του ήταν σταθερή σε χαμηλό επίπεδο κατά τα πρώτα πέντε έτη της δεκαετίας του 1960, έπειτα μέχρι τα τέλη του 1997 ακολούθησε μια ανοδική πορεία με έντονες διακυμάνσεις κατά διαστήματα, με τιμές που κυμαίνονταν μεταξύ 1.000 και 3.008 μονάδων. Από τις αρχές του 1998 και μέχρι τον Απρίλιο του 2006 η τιμή του μετάλλου αυξήθηκε φτάνοντας τις 8.045 μονάδες το Μάιο του ίδιου έτους. Η ανοδική, αυτή, πορεία συνεχίστηκε με μικρές διακυμάνσεις, μέχρι το Νοέμβριο του 2008 όπου η παγκόσμια οικονομική κρίση ήρθε να ανακόψει αυτή την άνοδο, ρίχνοντας τις τιμές στις 3.717 μονάδες. Από εκεί και έπειτα οι τιμές ανέκαμψαν, φτάνοντας σε νέο μέγιστο στις 9.650 μονάδες, τον Ιούλιο του 2011. Στο μεσοδιάστημα και κατά το δεύτερο εξάμηνο του 2010, παρατηρείται μια μικρή κάμψη των τιμών η οποία θα μπορούσε να οφείλεται στη μείωση της ανεργίας στην Αμερική, είτε στην οικονομική κρίση που έπληττε την Ευρώπη (Sinha, 2013). Από τα τέλη του 2011 μειώθηκαν και πάλι οι τιμές καταλήγοντας στις 6.825 μονάδες το Μάιο του 2018.





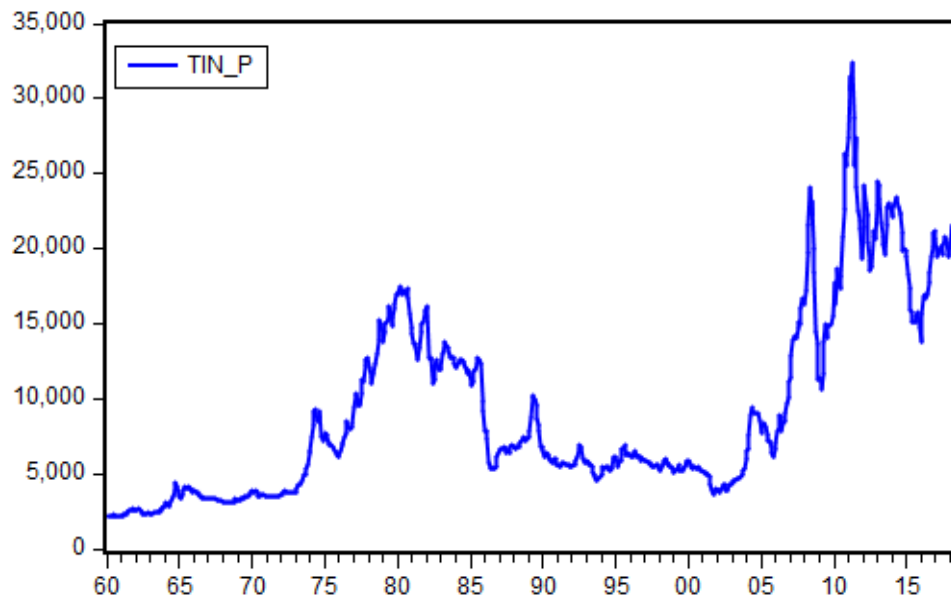
*Γράφημα 3: Μηνιαίες τιμές χαλκού (1960-2018)*

Το νικέλιο παρουσίασε μια ομαλή άνοδο της τιμής του, έως και τα τέλη του 1977, σημειώνοντας τιμή ίση με 5.313 μονάδες. Τα επόμενα δέκα χρόνια παρουσιάστηκαν μικρές διακυμάνσεις, ενώ τον Απρίλιο του 1988 η τιμή του μετάλλου εκτοξεύθηκε στις 18.011,80 μονάδες. Τον Οκτώβριο του ίδιου έτους η τιμή του μετάλλου υπέστη μείωση της τάξεως των 7.000 μονάδων. Αφού ανέκαμψε μετά από τέσσερις μήνες, επέστρεψε στα επίπεδα του Απριλίου 1988. Από εκείνο το σημείο και για τα επόμενα δώδεκα χρόνια η τιμή του μετάλλου κυμαινόταν σε χαμηλά επίπεδα, λίγο χαμηλότερα από τις 10.000 μονάδες, παρουσιάζοντας έντονες διακυμάνσεις κατά το 1993, το 1998, το 2000 και το 2003. Προχωρώντας προς το 2008, η τιμή εκτοξεύθηκε το Μάιο του 2007 στις 52.179,05 μονάδες. Η ανάκαμψη, όμως, διακόπηκε από μια απότομη μείωση σε επίπεδα κάτω από τις 10.000, κατά το Δεκέμβριο του 2008 έως και το Μάρτιο του επόμενου έτους. Τον Απρίλιο του 2010 η τιμή του μετάλλου έφτασε τις 26.030,75 και διανύοντας μια πτωτική περίοδο ανήλθε στις 28.252 μονάδες, το Φεβρουάριο του 2011. Από εκεί και έπειτα, οι τιμές παρουσίασαν έντονες διακυμάνσεις με κατώτατη τιμή τις 8.298,50 μονάδες, καταλήγοντας το Μάιο του 2018 στις 14.366,49 μονάδες.



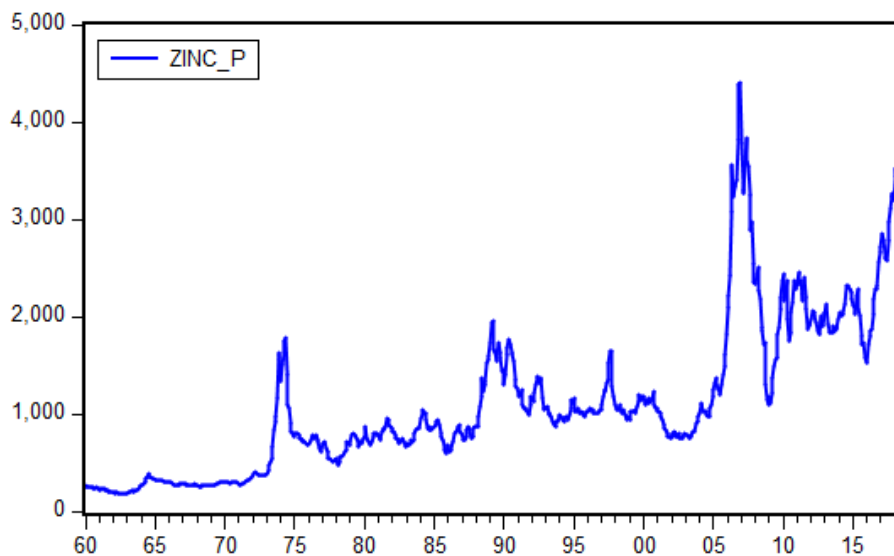
**Γράφημα 4 :** Μηνιαίες τιμές νικελίου (1960-2018)

Η τιμή του κασσίτερου κατά την πρώτη δεκαετία του δείγματος, ακολουθούσε μια ελαφρά ανοδική πορεία με τιμή κυμαινόμενη μεταξύ 2180 και 4215 μονάδων. Στις αρχές του 1974 η τιμή του αυξήθηκε κατακόρυφα υπερβαίνοντας τις 9000 μονάδες το Σεπτέμβριο του ίδιου έτους. Την περίοδο, αυτή, διαδέχθηκε μια περίοδος πτώσης της τάξεως των 2.000 μονάδων, από την οποία επανήλθε γρήγορα στην ανοδική πορεία. Μάλιστα, το Σεπτέμβριο του 1980 η τιμή έφτασε τις 17.300 μονάδες. Από το 1981 και μετά, ακολούθησε μεγάλη πτώση της τιμής του κασσίτερου, η οποία διήρκησε μέχρι και τα τέλη του 2001, από όπου άρχισε να παρουσιάζει άνοδο φτάνοντας σε μέγιστο σημείο τις 23.189 μονάδες τον Ιούλιο του 2008. Παρόλα αυτά, η παγκόσμια χρηματοοικονομική κρίση του 2008 δεν άφησε ανεπηρέαστη την τιμή του κασσίτερου, η οποία έπεσε κατακόρυφα στις 10.600 μονάδες το Μάρτιο του 2009. Τον Απρίλιο του 2011 εκτοξεύθηκε στις 32.363,31 μονάδες.



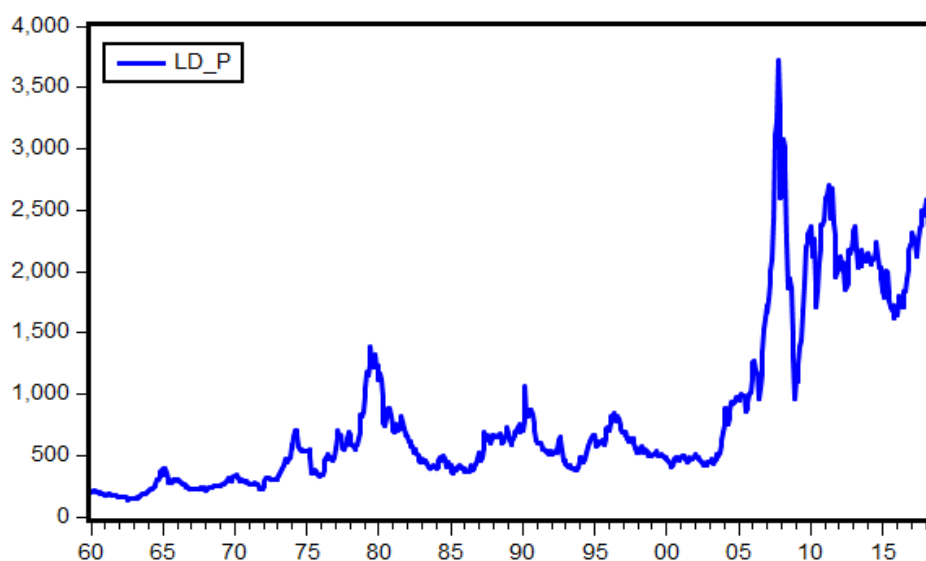
**Γράφημα 5 :** Μηνιαίες τιμές κασσίτερου (1960-2018)

Η τιμή του μολύβδου παρουσίαζε μια ελάχιστη ανοδική πορεία μέχρι και το 1975, από όπου κατήλθε για τα επόμενα τρία, περίπου, χρόνια και στη συνέχεια αυξήθηκε κατακόρυφα φτάνοντας τις 1.319 μονάδες τον Οκτώβριο του 1979. Από εκείνο το σημείο και για τα επόμενα εικοσιπέντε χρόνια η τιμή του μετάλλου παρουσίαζε μικρές διακυμάνσεις σημειώνοντας ένα μέγιστο το Μάρτιο του 1990 στις 1.062,30 μονάδες. Από το 2005 και μετά η τιμή του μολύβδου ακολούθησε μια κατακόρυφη πορεία ανόδου φτάνοντας τις 3.719,72 μονάδες τον Οκτώβριο του 2007. Ως απόρροια της παγκόσμιας οικονομικής κρίσης η τιμή του μετάλλου κατέρρευσε στις 962,88 μονάδες το Δεκέμβριο του 2008 ακολουθώντας πορεία ανάκαμψης, με μικρές διακυμάνσεις, μέχρι και το Μάιο του 2018 όπου σημείωσε 2.360,93 μονάδες.



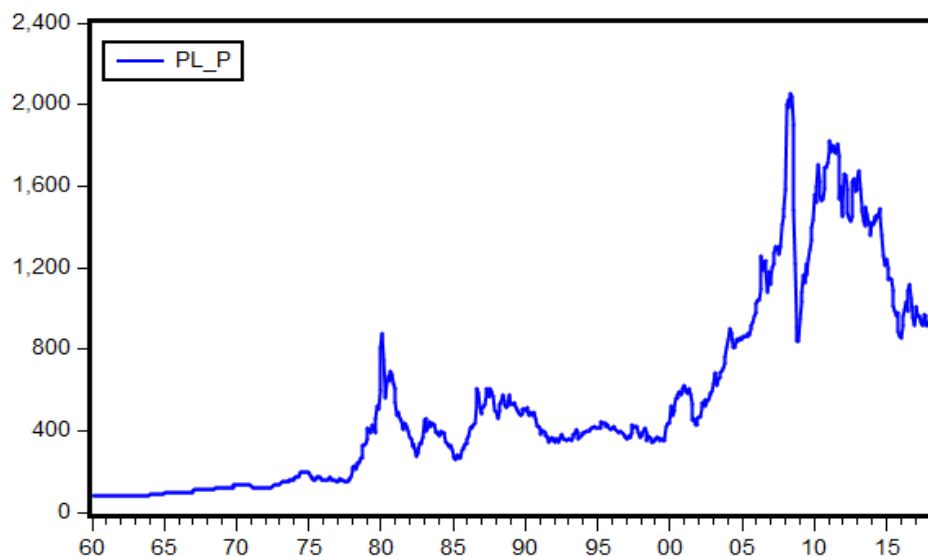
*Γράφημα 6:* Μηνιαίες τιμές ψευδάργυρου (1960-2018)

Την πρώτη δεκαετία του δείγματος, η τιμή του ψευδάργυρου κυμαινόταν σε χαμηλά επίπεδα, περίπου στις 264 μονάδες. Στις αρχές του 1974 παρουσίασε άνοδο φτάνοντας το Μάιο τις 1.782 μονάδες. Η άνοδος αυτή διήρκεσε ελάχιστα καθώς τον επόμενο μήνα ακολούθησε φθίνουσα περίοδος ρίχνοντας τη τιμή στις 510 μονάδες στα τέλη του 1978. Μέχρι και το 1987 οι διακυμάνσεις ήταν ελάχιστες κρατώντας την τιμή σε χαμηλά επίπεδα. Στα τέλη του 1989 υπήρξε παρουσιάσθηκε ανάκαμψη, στα επίπεδα του 1974 η οποία διήρκεσε για λίγα χρόνια. Ακολουθώντας μια περίοδο χαμηλών τιμών, το Νοέμβριο του 2006 η τιμή εκτοξεύθηκε στις 4.382,23 μονάδες από όπου έπεσε κατακόρυφα στις 1.100 μονάδες το Δεκέμβριο του 2008. Από εκεί και έπειτα υπήρξε μικρή άνοδος της τιμής το 2010, στασιμότητα για τα πέντε επόμενα χρόνια και αύξηση από το 2016 έως και σήμερα.



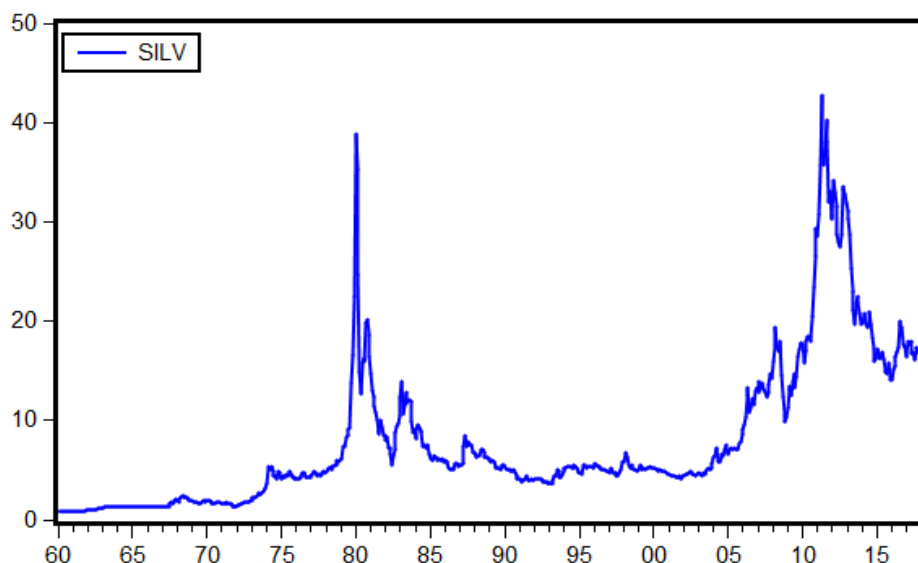
**Γράφημα 7:** Μηνιαίες τιμές μολύβδου (1960-2018)

Η τιμή της πλατίνας αφενός κυμαινόταν σε πολύ χαμηλά επίπεδα αφετέρου, όμως, ακολουθούσε μια ανοδική πορεία, μεταξύ 1960 και 1970, με μέγιστη τιμή τις 132,50 μονάδες. Από τα μέσα του 1978 ακολούθησε περίοδος ανοδικής πορείας για την τιμή του μετάλλου, φτάνοντας τις 882,31 μονάδες, το Φεβρουάριο του 1980. Από εκείνο το σημείο και μέχρι το 2001, ακολούθησε μια περίοδος έντονων διακυμάνσεων, με την τιμή της πλατίνας να κυμαίνεται μεταξύ 746 και 260 μονάδων. Από τα τέλη του 2001, η τιμή ξεκίνησε να αυξάνεται με ταχείς ρυθμούς, αγγίζοντας τη μέγιστη τιμή των 2.052,45 μονάδων, το Μάιο του 2005. Ακολούθησε η κατακόρυφη πτώση της τιμής το Δεκέμβριο του 2008, επηρεασμένη από την παγκόσμια οικονομική κρίση της περιόδου. Η ανάκαμψη ήρθε άμεσα και μέχρι τις αρχές του 2011 η τιμή ανήλθε σε προ κρίσης επίπεδα, ενώ η τελευταία πενταετία έριξε την τιμή στις 1.000 μονάδες, περίπου.



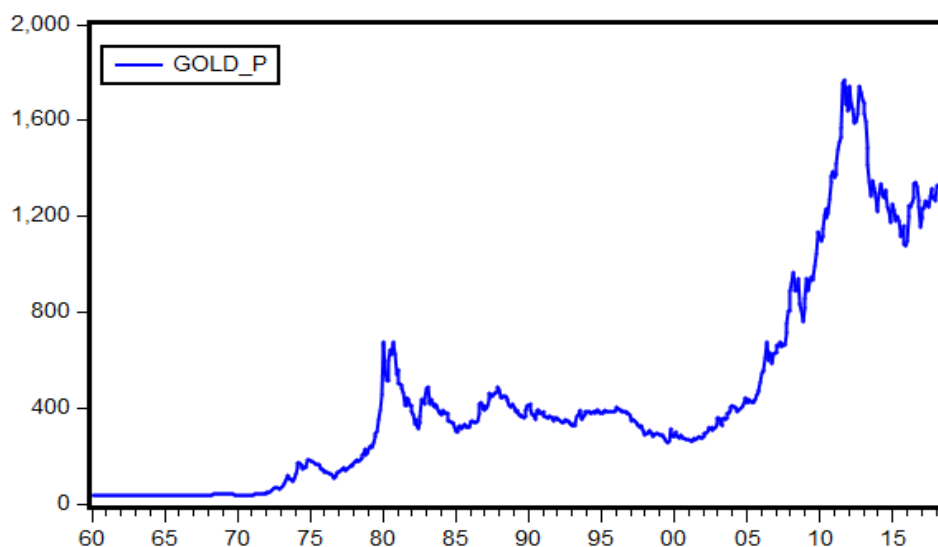
*Γράφημα 8 : Μηνιαίες τιμές πλατίνας (1960-2018)*

Ο άργυρος ξεκίνησε με μια εξαιρετικά χαμηλή αξία, περίπου 0,91 μονάδες, η οποία σταδιακά και μετά από περιόδους στασιμότητας, έφτασε στο ύψος των 38,88 μονάδων τον Ιανουάριο του 1980. Η ανοδική αυτή πορεία ανακόπηκε από μια απότομη μείωση της τιμής του μετάλλου, φτάνοντας δύο χρόνια μετά, το επίπεδο του 1979 (7 μονάδες, περίπου). Τον Ιούλιο του 1982 ξεκίνησε η ανάκαμψη της τιμής του αργύρου η οποία κράτησε μέχρι και τον Αύγουστο του επόμενου έτους. Την περίοδο αυτή της ανάκαμψης τη διαδέχθηκε μια μακρά περίοδος φθινουσών τιμών η οποία διήρκησε μέχρι τα τέλη του 2003. Από εκεί και έπειτα παρατηρήθηκε αύξηση της τιμής του μετάλλου μέχρι και το 2011 παρουσιάζοντας μέγιστη τιμή τις 42,70 μονάδες, τον Απρίλιο του 2011. Στις αρχές του 2008 η τιμή πλησίαζε τις 20 μονάδες. Κάτι τέτοιο θα μπορούσε να δικαιολογηθεί από το γεγονός ότι μόλις είχε ξεσπάσει η Κρίση του 2008 και το παγκόσμιο τραπεζικό σύστημα κατέρρεε. Για ακόμη μια φορά η τιμή έφτασε σε πολύ χαμηλά επίπεδα, κοντά στις 10 μονάδες, με αποτέλεσμα να αυξηθεί ιδιαίτερα η ζήτηση της μετοχής γεγονός που εκτόξευσε την τιμή της κοντά στις 50 μονάδες, το 2011. Από το 2011 και μετά, η τιμή του αργύρου μειώθηκε σταδιακά φτάνοντας τις 16,49 μονάδες το Μάιο του 2018.



*Γράφημα 9: Μηνιαίες τιμές αργύρου (1960-2018)*

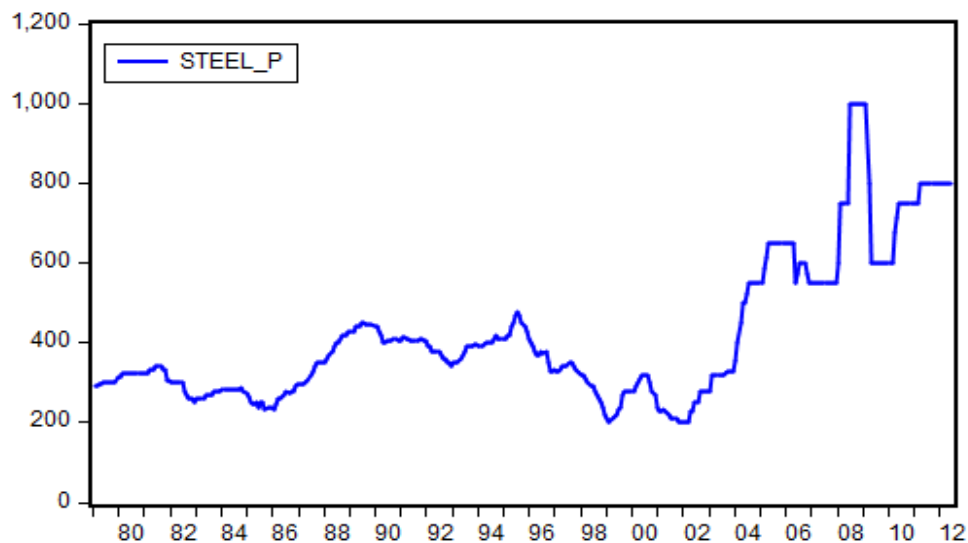
Η τιμή του χρυσού ήταν σχεδόν σταθερή γύρω στις 35 μονάδες μέχρι και το 1970. Την επόμενη χρονιά και με την εγκατάλειψη του καθεστώτος του Bretton Woods, η τιμή του πολύτιμου μετάλλου ακολούθησε ανοδική πορεία μέχρι και τον Ιανουάριο του 1981, φτάνοντας τις 557 μονάδες. Μέχρι και τα τέλη του 2004 παρουσιάστηκε πτώση της τιμής του, ανακάμπτοντας στα επίπεδα του 1981, από τις αρχές του 2005. Τα επόμενα έτη, η αύξηση της τιμής ήταν ραγδαία αγγίζοντας τις 1.746 μονάδες στα τέλη του 2012. Από εκεί και έπειτα, η τιμή του χρυσού μειωνόταν όσο η αμερικάνικη οικονομία βρισκόταν σε πορεία ανάπτυξης, φτάνοντας στις 1.300 μονάδες.



**Γράφημα 10:** Μηνιαίες τιμές χρυσού (1960-2018)

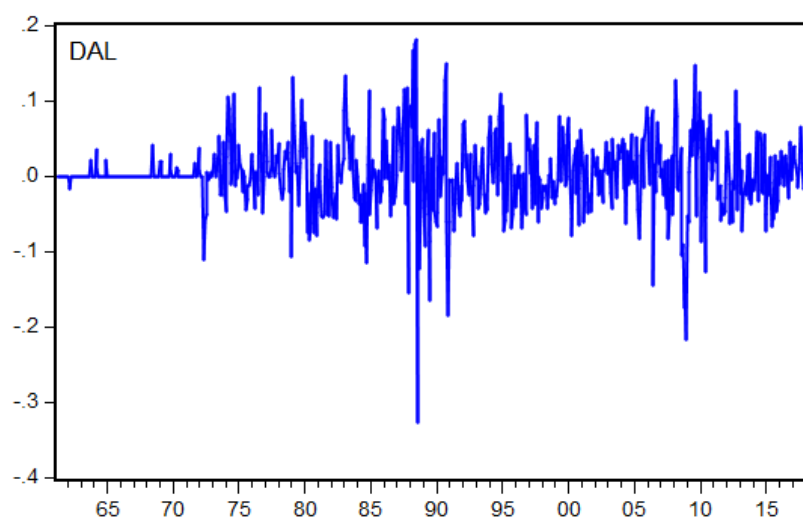
Η τιμή του χάλυβα έχοντας αφετηρία τις 290 μονάδες, τον Ιανουάριο του 1979, ακολούθησε μια αυξητική πορεία μέχρι και τον Ιούνιο του 1981. Από εκεί και έπειτα, παρουσίασε μικρές διακυμάνσεις φτάνοντας το Σεπτέμβριο του 1985 στο κατώτερο σημείο της περιόδου, τις 235 μονάδες. Τον Ιούλιο του 1989 η τιμή διπλασιάστηκε και έφτασε τις 450 μονάδες. Από εκεί και έπειτα ακολούθησε περίοδος καμψής για την τιμή του μετάλλου, φτάνοντας το Δεκέμβριο του 1992 τις 340 μονάδες. Μεταξύ 2007 και 2008 η τιμή του χάλυβα αυξήθηκε, φτάνοντας τον Ιούνιο του 2008 στις 1000 μονάδες. Από εκείνο το σημείο και μετά η τιμή μειώθηκε κατακόρυφα στις 600, στις αρχές του 2009, από όπου πήρε μια μικρή ώθηση φτάνοντας τις 800 μονάδες το 2012.



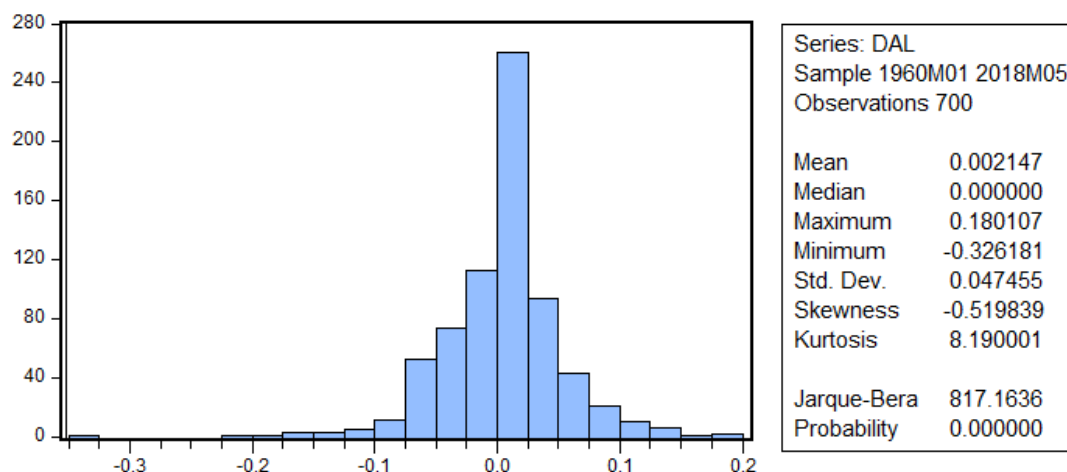


**Γράφημα 11:** Μηνιαίες τιμές χάλυβα (1979-2012)

Στα Γραφήματα 12 και 13 παρουσιάζονται η χρονοσειρά και το ιστόγραμμα των αποδόσεων του αλουμινίου. Υπάρχει μια μεταβλητότητα, μετά το 1972, που κυμαίνεται μεταξύ  $\pm 1\%$ . Το 1988 παρουσιάζεται υπερβάλλουσα μεταβλητότητα της τάξεως του  $-3,5\%$ , ενώ μεταξύ 2008 και 2009 αγγίζει το  $-2,5\%$ . Η μελέτη του ιστογράμματος δείχνει μη κανονική κατανομή (Jarque-Berra  $\gg 5.99$ ), λεπτόκυρτη με αρνητική ασυμμετρία.

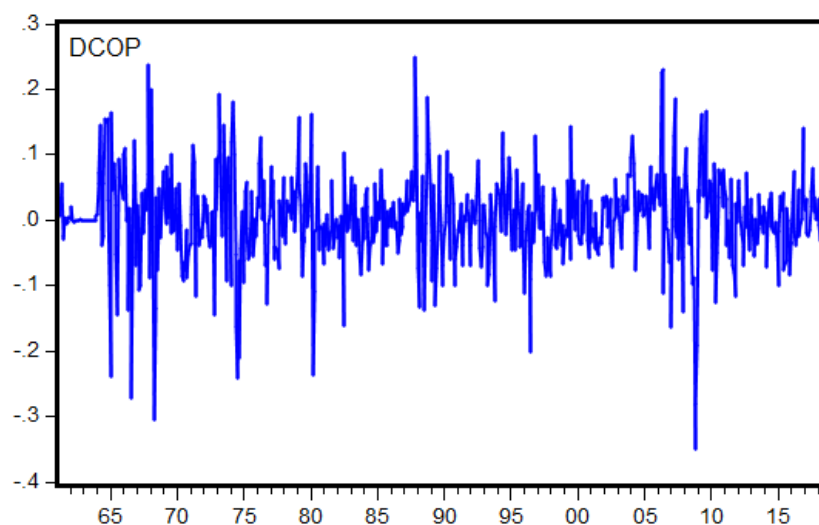


**Γράφημα 12:** Αποδόσεις αλουμινίου (1960-2018)

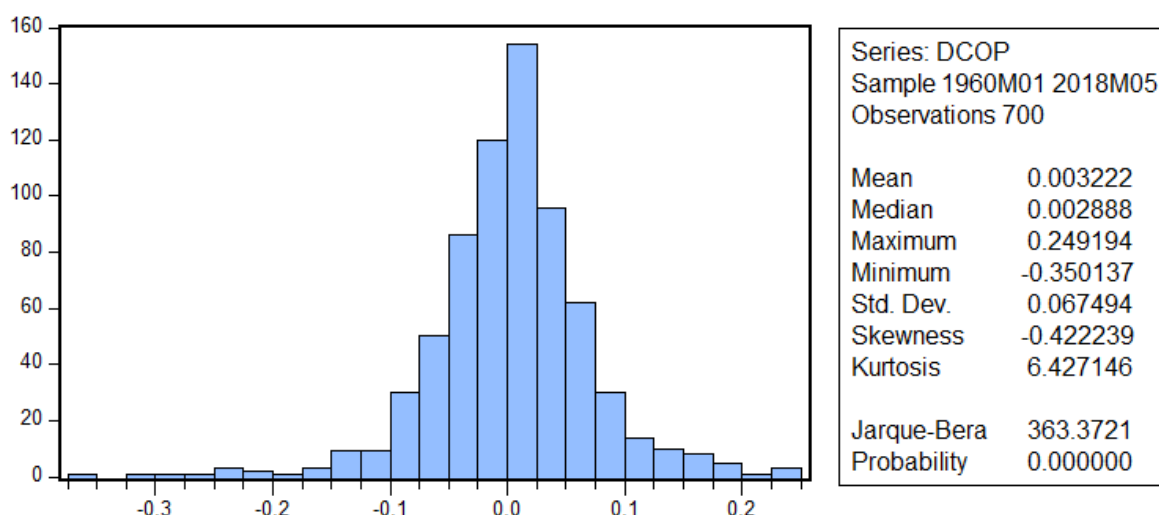


**Γράφημα 13:** Ιστόγραμμα και περιγραφικά χαρακτηριστικά αλουμινίου (1960-2018)

Στα *Γραφήματα 14 και 15* παρουσιάζονται η χρονοσειρά και το ιστόγραμμα των αποδόσεων του χαλκού. Παρατηρείται έντονη μεταβλητότητα ( $\pm 2,5\%$ ) στις αποδόσεις του μετάλλου και ιδιαίτερα κατά το 1965, το 1970, το 1975, το 1990, το 1997 και το 2006. Το 2008 η μεταβλητότητα αγγίζει το  $-3,5\%$ . Το ιστόγραμμα δείχνει μη κανονική κατανομή (Jarque-Berra  $\gg 5.99$ ), λεπτόκυρτη με αρνητική ασυμμετρία.

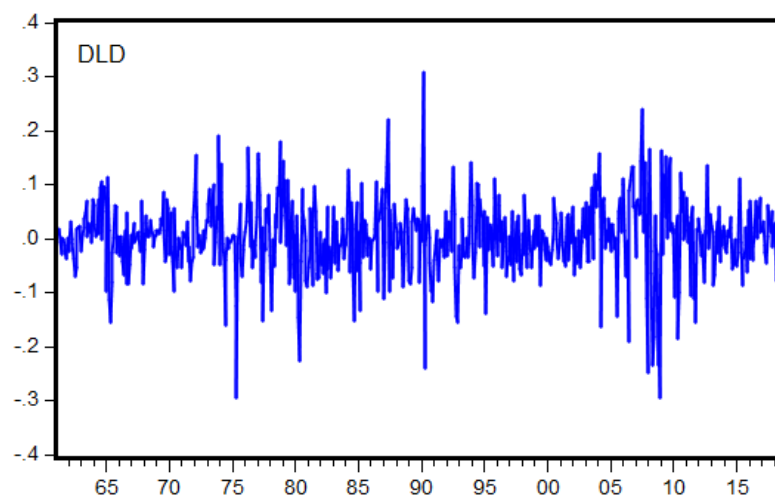


**Γράφημα 14:** Αποδόσεις χαλκού (1960-2018)

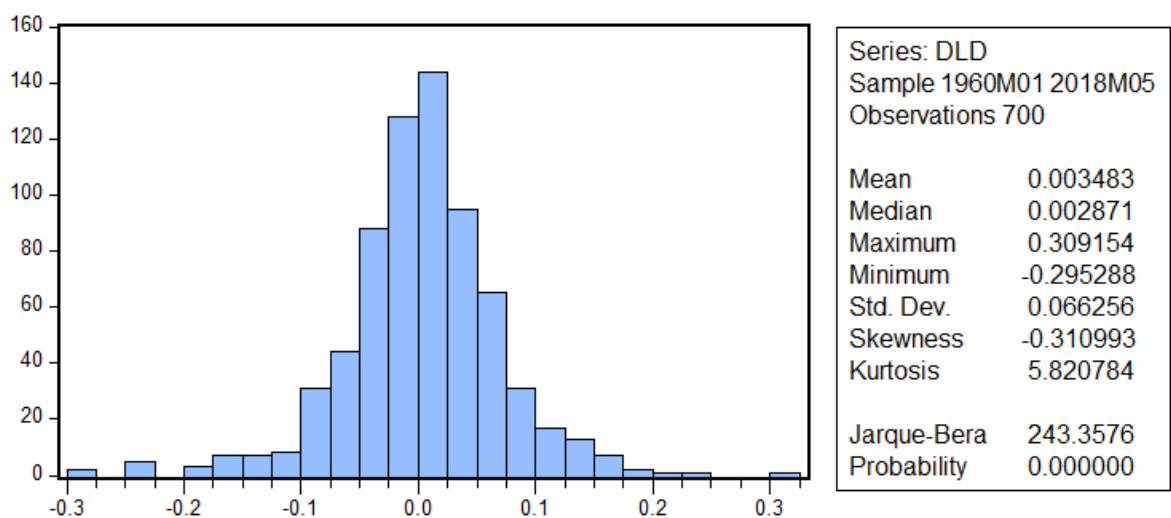


**Γράφημα 15:** Ιστόγραμμα και περιγραφικά χαρακτηριστικά αποδόσεων χαλκού (1960-2018)

Στα *Γραφήματα 16 και 17* παρουσιάζονται η χρονοσειρά και το ιστόγραμμα των αποδόσεων του μολύβδου. Η μεταβλητότητα κυμαίνεται μεταξύ  $\pm 1\%$ , ενώ κατά περιόδους γίνεται ιδιαίτερα έντονη. Υπερβάλλουσα μεταβλητότητα παρουσιάζεται το 1975, το 1980, το 1987, το 1990 και μεταξύ 2005 και 2012. Μεταξύ 2007 και 2009 η μεταβλητότητα παίρνει τη μέγιστη τιμή της φτάνοντας το  $-3\%$ . Το ιστόγραμμα δείχνει μη κανονική κατανομή (Jarque-Berra  $\gg 5.99$ ), λεπτόκυρτη, με αρνητική ασυμμετρία.

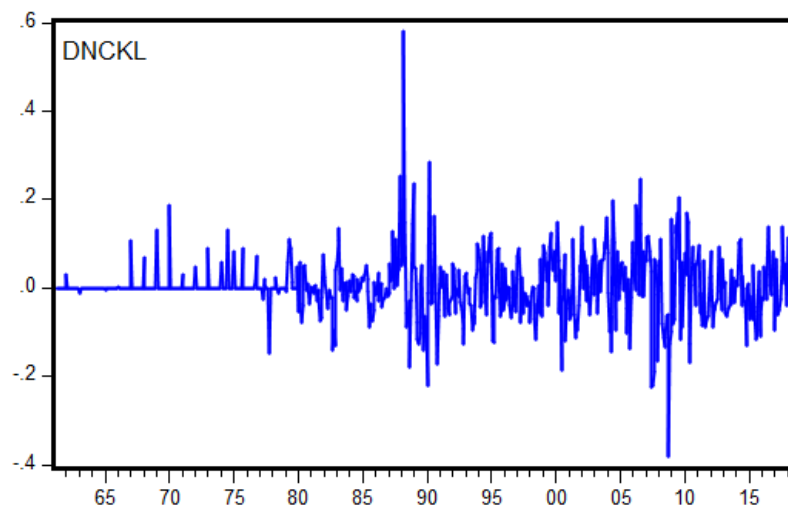


**Γράφημα 16 :** Αποδόσεις μολύβδου (1960-2018)

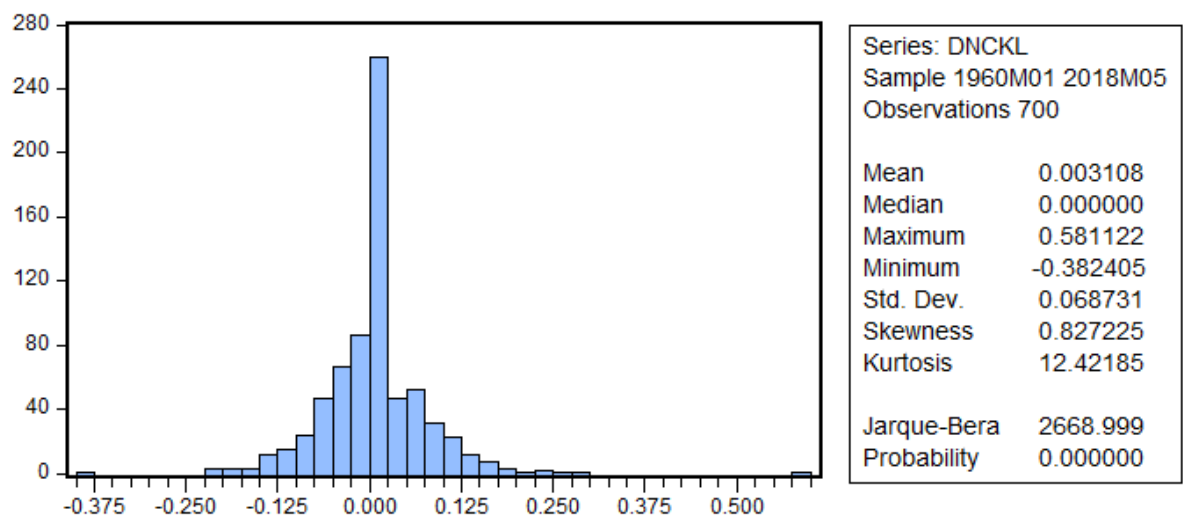


**Γράφημα 17:** Ιστόγραμμα και περιγραφικά χαρακτηριστικά αποδόσεων μολύβδου (1960-2018)

Στα Γραφήματα 17 και 18 παρουσιάζονται η χρονοσειρά και το ιστόγραμμα των αποδόσεων του νικελίου. Παρατηρείται μια μεταβλητότητα μεταξύ  $\pm 2\%$ . Το 1988 η μεταβλητότητα έφτασε περίπου το  $+6\%$ , ενώ το 2009 το  $-4\%$ . Το ιστόγραμμα δείχνει μη κανονική κατανομή ( $\text{Jarque-Berra} \gg 5.99$ ), λεπτόκυρτη με θετική ασυμμετρία.

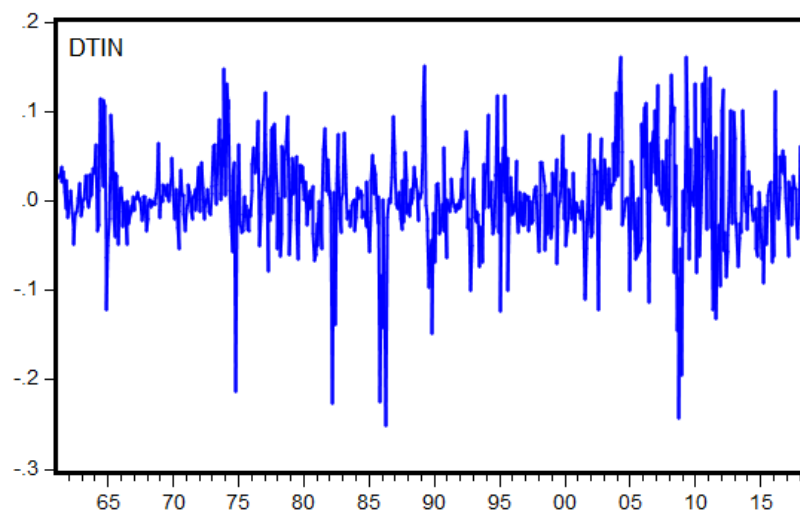


**Γράφημα 18 :** Ιστόγραμμα και περιγραφικά χαρακτηριστικά αποδόσεων νικελίου (1960-2018)

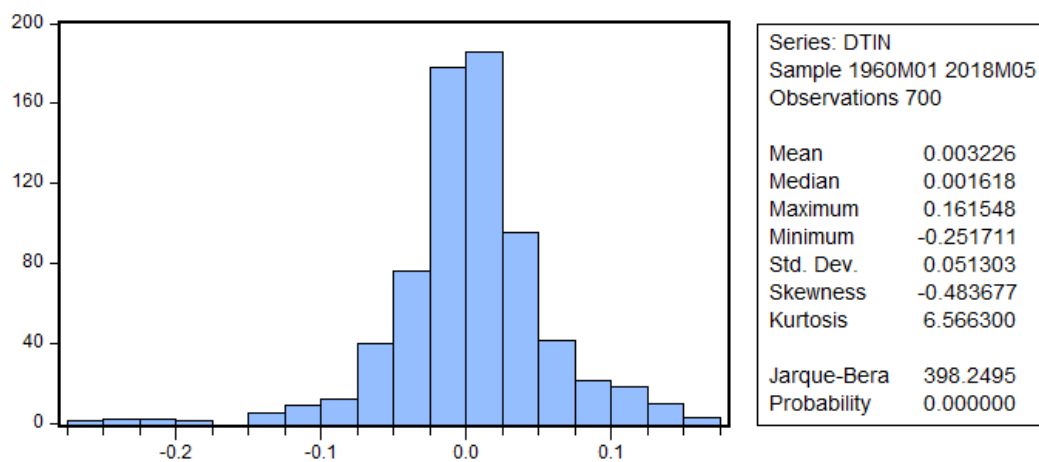


**Γράφημα :** Αποδόσεις νικελίου (1960-2018)

Στα Γραφήματα 18 και 19 παρουσιάζονται η χρονοσειρά και το ιστόγραμμα των αποδόσεων του κασσίτερου. Υπάρχει έντονη αρνητική μεταβλητότητα της τάξεως του -2,5% κατά το 1975, το 1983 και το 1987. Μεταξύ 2008 και 2009 η μεταβλητότητα κυμαινόταν, επίσης, στο -2,5%. Το ιστόγραμμα δείχνει μη κανονική κατανομή (Jarque-Bera>>5.99), λεπτόκυρτη με αρνητική ασυμμετρία.

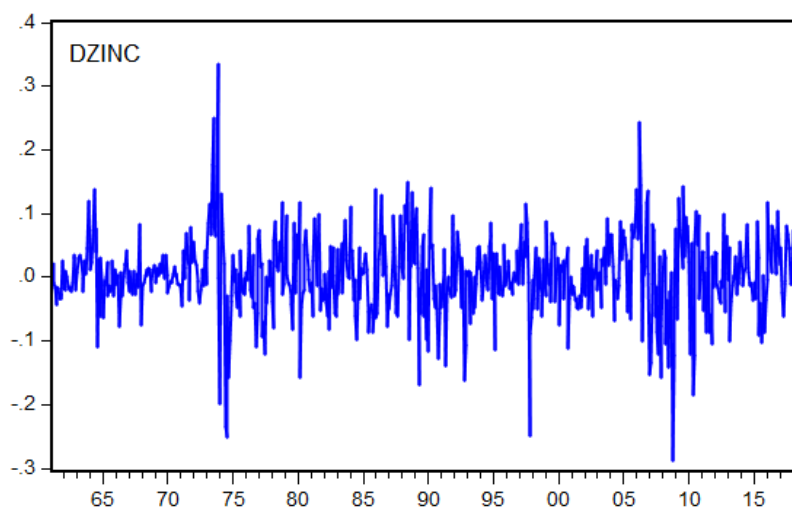


**Γράφημα 20:** Αποδόσεις κασσίτερου (1960-2018)

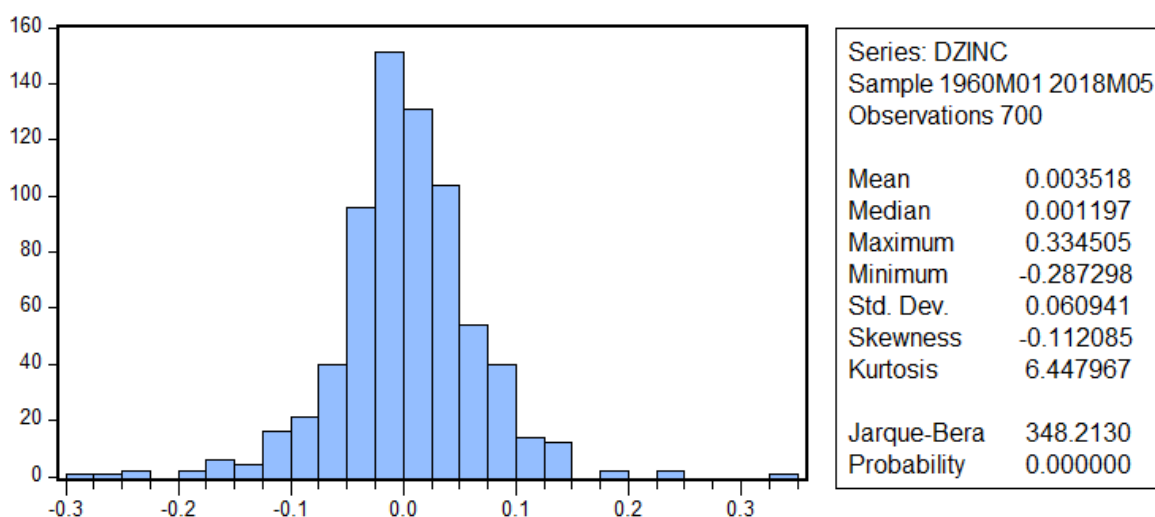


**Γράφημα 21 :** Ιστόγραμμα και περιγραφικά χαρακτηριστικά αποδόσεων κασσίτερου (1960-2018)

Στα Γραφήματα 22 και 23 παρουσιάζονται η χρονοσειρά και το ιστόγραμμα των αποδόσεων του ψευδάργυρου. Στο μεγαλύτερο μέρος του δείγματος η μεταβλητότητα κυμαίνεται στο  $\pm 1\%$ . Μεταξύ 1974 και 1975 παρατηρείται υπερβάλλουσα μεταβλητότητα της τάξεως του  $\pm 3\%$ , περίπου. Απόκλιση της μεταβλητότητας παρατηρείται, επίσης, κατά το 1998 ( $-2,5\%$ ) και κατά το διάστημα 2008-2009 ( $-3\%$ ). Το ιστόγραμμα δείχνει μη κανονική κατανομή (Jarque-Bera  $\gg 5.99$ ), λεπτόκυρτη με αρνητική ασυμμετρία.

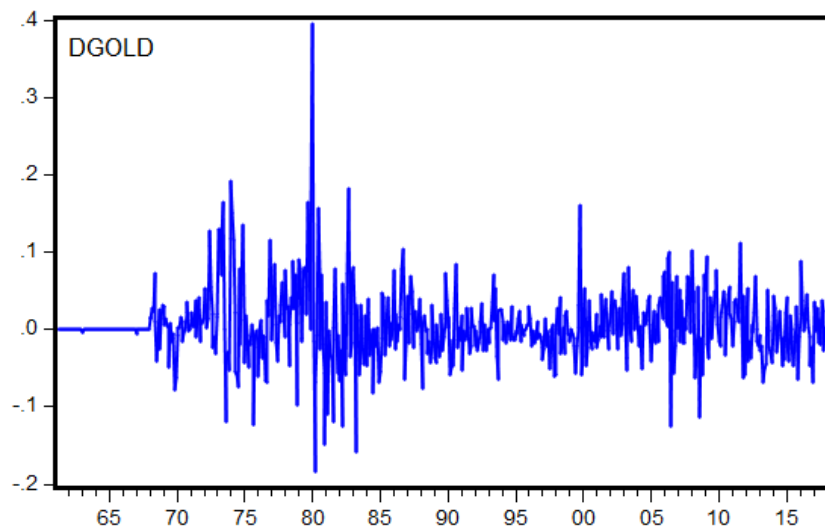


**Γράφημα 22:** Αποδόσεις ψευδάργυρου (1960-2018)

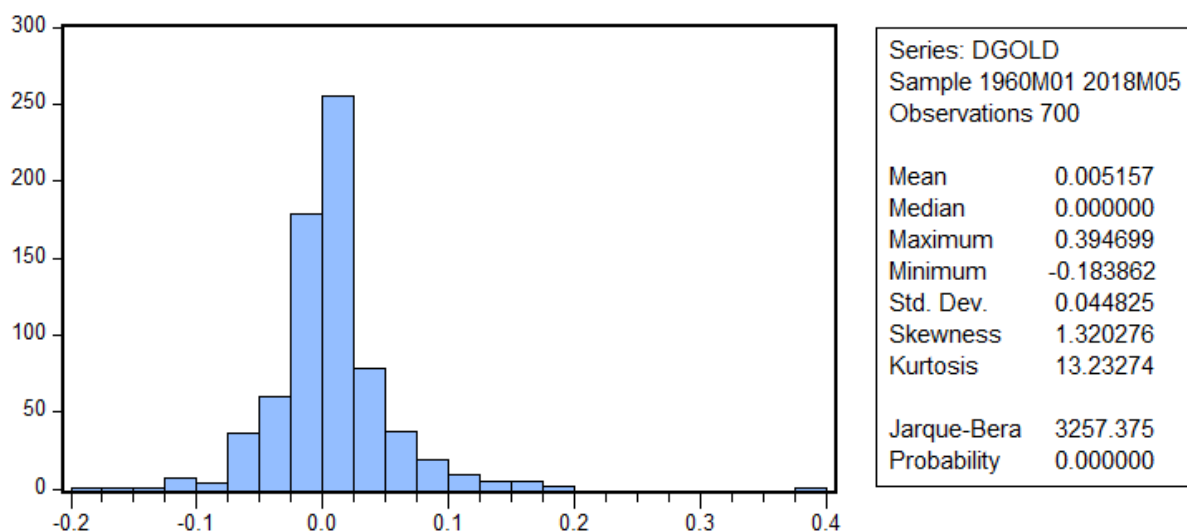


**Γράφημα 23:** Ιστόγραμμα και περιγραφικά χαρακτηριστικά αποδόσεων ψευδάργυρου (1960-2018)

Στα Γραφήματα 24 και 25 παρουσιάζονται η χρονοσειρά και το ιστόγραμμα των αποδόσεων του χρυσού. Κατά την πρώτη δεκαετία οι τιμές είναι σταθερές και η μεταβλητότητα κυμαίνεται πολύ κοντά στο 0. Από εκεί και έπειτα υπάρχει μια μεταβλητότητα στο  $\pm 1\%$ . Κατά το 1974, το 1975, το 1979, το 1980, το 2000, το 2006 και το 2008 παρουσιάζεται υπερβάλλουσα διακύμανση, με μέγιστη τη μεταβλητότητα του 1980 (+4%). Το ιστόγραμμα δείχνει μη κανονική κατανομή (Jarque-Berra  $\gg 5.99$ ), λεπτόκυρτη με θετική ασυμμετρία.



*Γράφημα24 : Αποδόσεις χρυσού (1960-2018)*

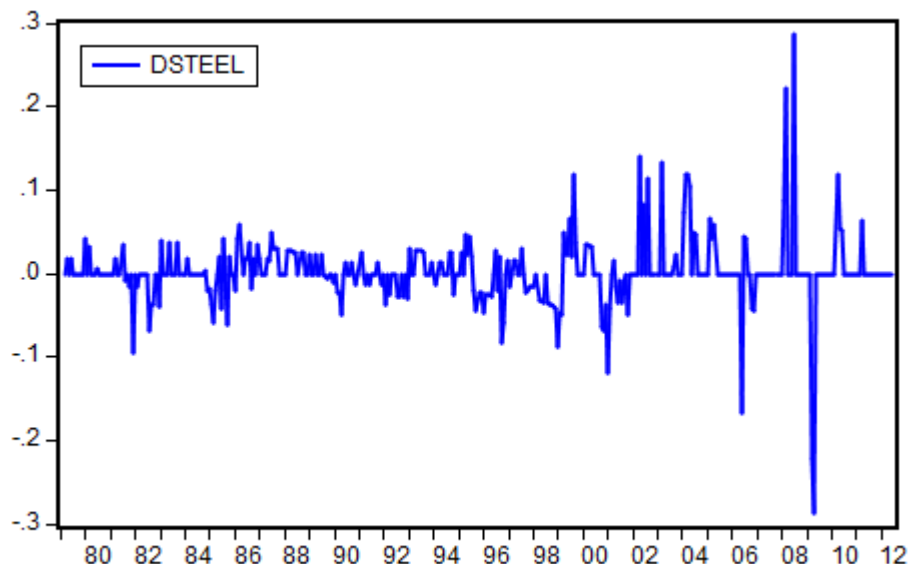


*Γράφημα 25 : Ιστόγραμμα και περιγραφικά χαρακτηριστικά αποδόσεων χρυσού (1960-2018)*

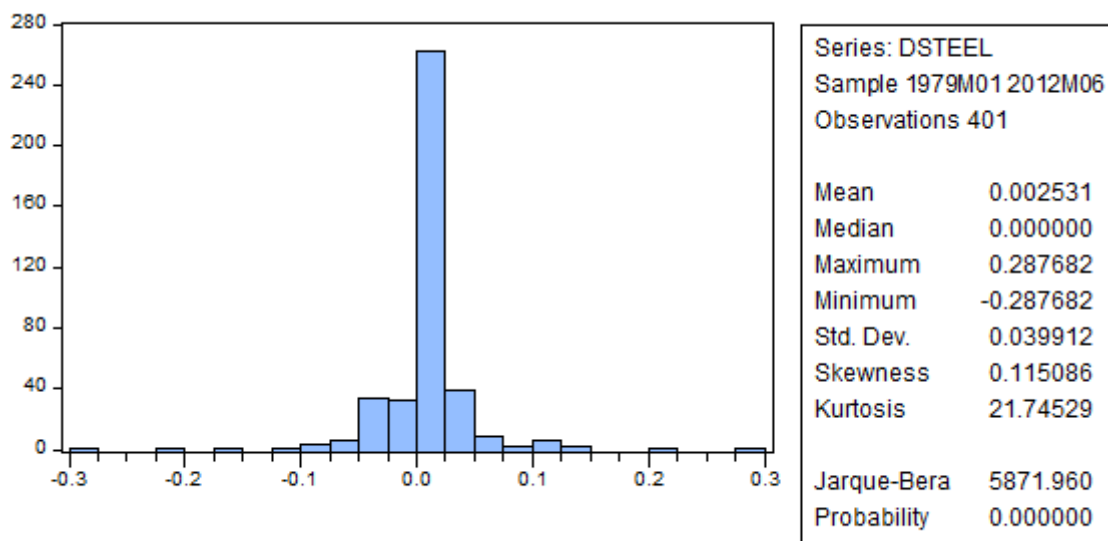
Στα Γραφήματα 26 και 27 παρουσιάζονται η χρονοσειρά και το ιστόγραμμα των αποδόσεων του χάλυβα. Η μεταβλητότητα κυμαίνεται γύρω στο  $\pm 0,5\%$  από το 1979, όπου είναι η αφετηρία των δεδομένων για το συγκεκριμένο μέταλλο, μέχρι και το 2002. Το 2005 παρατηρήθηκε μια κατακόρυφη αύξηση της μεταβλητότητας, φτάνοντας στο  $\pm 2,5\%$ .



Μεταξύ 2008 – 2009 η διακύμανση βρισκόταν στο  $\pm 2\%$ . Το ιστόγραμμα παρουσιάζει μη κανονική κατανομή (Jarque-Berra  $\gg 5.99$ ), λεπτόκυρτη με θετική ασυμμετρία.



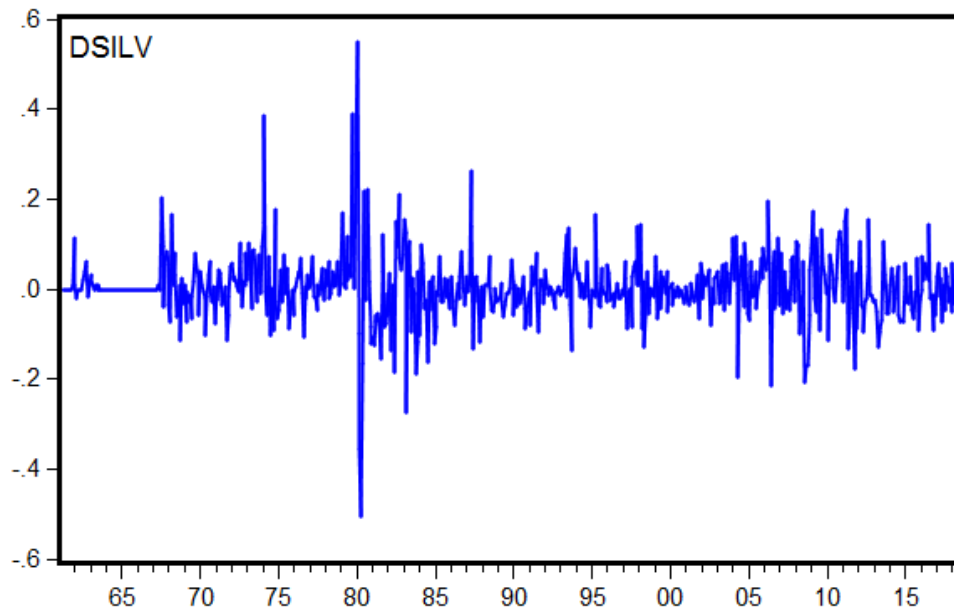
**Γράφημα 26 :** Αποδόσεις χάλυβα (1960-2018)



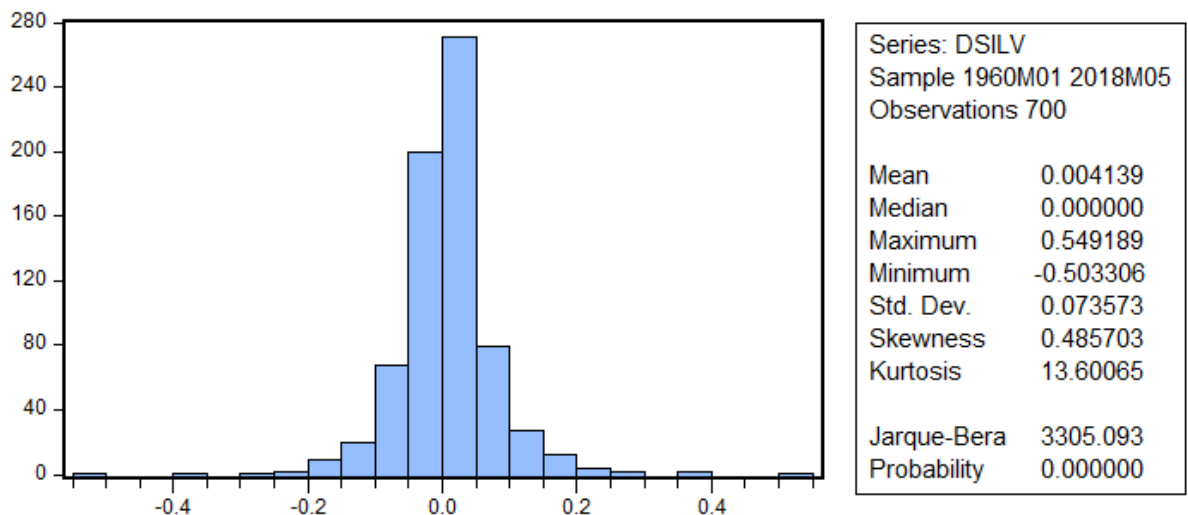
**Γράφημα 27:** Ιστόγραμμα και περιγραφικά χαρακτηριστικά αποδόσεων χάλυβα (1960-2018)

Στα Γραφήματα 28 και 29 παρουσιάζονται η χρονοσειρά και το ιστόγραμμα των αποδόσεων του αργύρου. Η μεταβλητότητα κυμαίνεται μεταξύ  $\pm 1\%$  και  $\pm 2\%$  για το μεγαλύτερο

διάστημα του δείγματος. Το 1980 λαμβάνει τη μέγιστη τιμή της,  $\pm 5\%$ , ενώ παρατηρούνται, επίσης, υψηλές τιμές κατά το 1975 και το 1988. Το ιστόγραμμα δείχνει μη κανονική κατανομή (Jarque-Berra  $\gg 5.99$ ), λεπτόκυρτη με θετική ασυμμετρία.

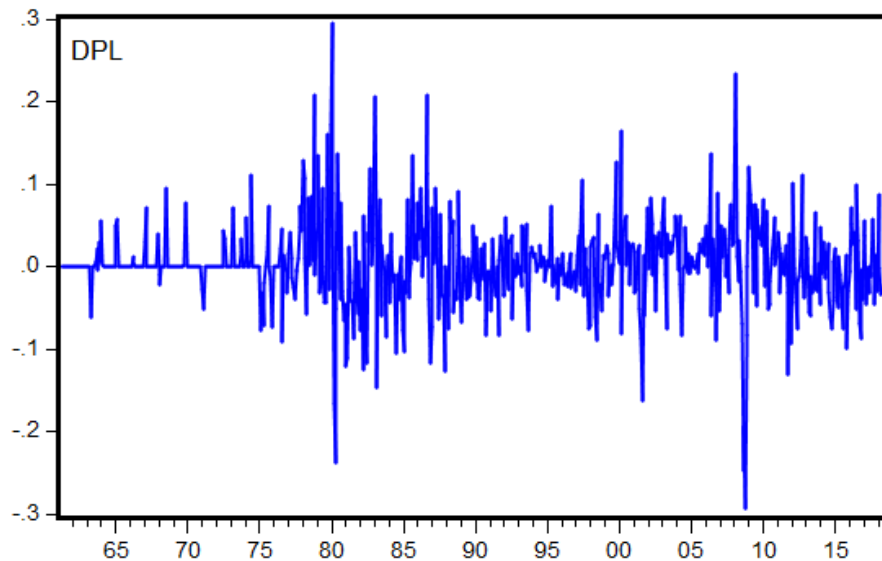


**Γράφημα 28:** Αποδόσεις αργύρου (1960-2018)

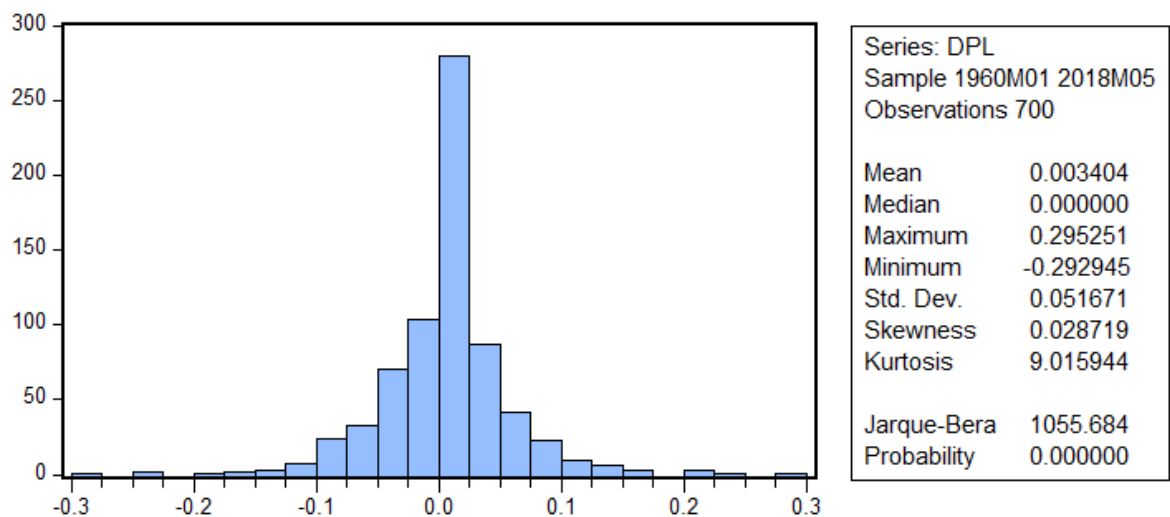


**Γράφημα 29:** Ιστόγραμμα και περιγραφικά χαρακτηριστικά αποδόσεων αργύρου (1960-2018)

Στα *Γραφήματα 30 και 31* παρουσιάζονται η χρονοσειρά και το ιστόγραμμα των αποδόσεων της πλατίνας. Η μέση μεταβλητότητα φαίνεται να κυμαίνεται κάτω από το  $\pm 1\%$ . Υπερβάλλουσες τιμές παρατηρούνται μεταξύ 1980 και 1985, κατά το 2001 και μεταξύ 2009 και 2010. Το ιστόγραμμα δείχνει μη κανονική κατανομή ( $\text{Jarque-Berra} \gg 5.99$ ), λεπτόκυρτη με θετική ασυμμετρία.



*Γράφημα 30 : Αποδόσεις πλατίνας (1960-2018)*



*Γράφημα 31 : Ιστόγραμμα και περιγραφικά χαρακτηριστικά αποδόσεων πλατίνας (1960-2018)*

Στον Πίνακα 3 παρουσιάζονται συνοπτικά τα περιγραφικά χαρακτηριστικά των αποδόσεων των δέκα μετάλλων. Οι αποδόσεις όλων των εξεταζόμενων μετάλλων αποκλίνουν από την κανονική κατανομή, ενώ η κατανομή τους είναι λεπτόκυρτη εμφανίζοντας παχιές ουρές. Για το αλουμίνιο, το χαλκό, το μόλυβδο, τον κασσίτερο και τον ψευδάργυρο, οι αποδόσεις παρουσιάζουν αρνητική ασυμμετρία και για το νικέλιο, την πλατίνα, το ασήμι, το χρυσό και το χάλυβα, θετική.

**Πίνακας 3:** Αποτελέσματα περιγραφικών στατιστικών και ελέγχων ετεροσκεδαστικότητας και αυτοσυσχέτισης.

	Περιγραφικές Στατιστικές		
	Skewness	Kurtosis	Jarque Berra
Αλουμίνιο	-0,5198	8,1900	817,1636
Χαλκός	-0,4222	6,4271	363,3721
Μόλυβδος	-0,3109	5,8207	243,3576
Νικέλιο	0,8272	12,4218	2668.999
Κασσίτερος	-0,4836	6,5663	398,2495
Ψευδάργυρος	-0,1120	6,4479	348,2130
Πλατίνα	0,0287	9,0159	1055,6840
Ασήμι	0,4857	13,6006	3305,0930
Χρυσός	1,3202	13,2327	3257,3750
Χάλυβας	0,1150	21,7452	5871,96

## 2.2 Μεθοδολογία

Τα μέταλλα, όπως έχει αναφερθεί και σε προηγούμενη ενότητα, κατέχουν μεγάλο μερίδιο του παγκόσμιου εμπορίου και συνεπώς η μελέτη των αποδόσεών τους είναι ουσιαστικής σημασίας. Για τη μελέτη των χρονοσειρών αποδόσεων η μέθοδος που επιλέγεται εξαρτάται από τη συμπεριφορά της διακύμανσης των δεδομένων. Η διακύμανση ενός περιουσιακού στοιχείου αποτελεί δείκτη κινδύνου που αναλαμβάνει ο κάτοχός του από τη διακράτησή του. Για ομοσκεδαστικά δεδομένα χρησιμοποιούνται μοντέλα ARMA (Autoregressive Moving Average), ενώ για δεδομένα που παρουσιάζουν ετεροσκεδαστικότητα χρησιμοποιούνται τα μοντέλα GARCH (Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity).

Τα μοντέλα τύπου ARCH (Auto-Regressive Conditionally Heteroscedastic), αρχικά προτάθηκαν από τον Engle (1982), για τη μοντελοποίηση των χρηματοοικονομικών

δεδομένων, με σκοπό την αντιμετώπιση τριών αδυναμιών που εμφανίζουν τα γραμμικά μοντέλα, ώστε να μπορούν να ερμηνεύονται φαινόμενα όπως, η λεπτοκύρτωση (leptokurtosis), η ομαδοποίηση της μεταβλητότητας (volatility clustering) και η μόχλευση (leverage effects). Η λεπτοκύρτωση αναφέρεται στο φαινόμενο της κατανομής των χρηματοοικονομικών σειρών, να εμφανίζει παχιές ουρές (κύρτωση >3). Το «volatility clustering» περιγράφει το φαινόμενο όπου περίοδοι υψηλής διακύμανσης ακολουθούνται από περιόδους υψηλότερης διακύμανσης και αντίστοιχα, περίοδοι χαμηλής διακύμανσης ακολουθούνται από περιόδους χαμηλότερης διακύμανσης. Τέλος, το φαινόμενο της μόχλευσης των χρηματοοικονομικών σειρών περιγράφει την αρνητική συσχέτιση μεταξύ παρελθοντικών αποδόσεων και μελλοντικής μεταβλητότητας.

Τα υποδείγματα ARCH βασίζονται στην υπό συνθήκη διακύμανση (conditional variance) των αποδόσεων, η οποία αποτυπώνει την αβεβαιότητα των επενδυτών για το μέλλον, βάσει της πληροφορίας που ήδη υπάρχει. Η υπό συνθήκη διακύμανση περιγράφεται με την παρακάτω σχέση:

$$\sigma^2 = V(y_t|y_{t-1}) = E(y_t - E(y_t|y_{t-1}))^2 = E(y_{t-1} + \varepsilon_t - E(y_t|y_{t-1}))^2 \quad (34)$$

η οποία αποτυπώνεται, ισοδύναμα, ως:

$$\sigma_t^2 = \omega + \sum_{i=1}^q a_i \varepsilon_{t-i}^2 \quad (35)$$

Για να διασφαλισθεί ότι η υπό συνθήκη διακύμανση είναι θετική, η ικανή συνθήκη είναι:  $\omega > 0$  και  $a_1 > 0, a_2 > 0, \dots, a_q > 0$ .

Το 1986 ο Bollerslev, δημιούργησε μια γενίκευση του μοντέλου, το μοντέλο GARCH (Generalized ARCH), το οποίο παρουσιάζει την υπό συνθήκη διακύμανση να εξαρτάται από το τετράγωνο των καταλοίπων της προηγούμενης περιόδου (όρος ARCH), όπως επίσης και από την υπό συνθήκη διακύμανση της προηγούμενης περιόδου (όρος GARCH). Το ολοκληρωμένο μοντέλο GARCH(p,q) παρουσιάζεται ως εξής:

*Εξίσωση μέσου:*

$$y_t = \mu + \varepsilon_t, \varepsilon_t | \psi_{t-1} \sim N(0, h_t), \quad (36)$$

*Εξίσωση διακύμανσης:*

$$\sigma_t^2 = h_t = a_0 + \sum_{i=1}^q a_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^p \beta_i h_{t-i} \quad (37)$$

Με  $\psi_{t-1}$  συμβολίζεται το σύνολο της διαθέσιμης πληροφορίας μέχρι τη στιγμή  $t$ , με  $\varepsilon_{t-1}^2$  συμβολίζεται ο όρος ARCH, ενώ με  $h_{t-1}$  ο όρος GARCH. Οι αναγκαίες συνθήκες που πρέπει να ικανοποιούνται είναι,  $a_0 > 0, a_i \geq 0$  και  $\beta_i \geq 0$ , ώστε να διασφαλίζεται ότι η υπό συνθήκη διακύμανση είναι μη αρνητική. Οι αναγκαίες και ικανές συνθήκες για την ύπαρξη στασιμότητας δευτέρου βαθμού του μοντέλου GARCH (p,q) είναι  $a_i + \beta_i < 1$ .

### 2.2.1 Έλεγχος Ετεροσκεδαστικότητας και Αυτοσυσχέτισης

Ο έλεγχος ύπαρξης φαινομένων ARCH σε χρηματοοικονομικές χρονοσειρές, αποτελεί έλεγχο ανεξαρτησίας του σφάλματος κάποιου γραμμικού μοντέλου (Wang, et al 2005).

Για τη διερεύνηση της ύπαρξης φαινομένων ARCH χρησιμοποιήθηκε ο έλεγχος του Engle (1982), σύμφωνα με τα παρακάτω στάδια:

1. Εκτιμάται το αυτοπαλίνδρομο υπόδειγμα AR χρησιμοποιώντας τη μέθοδο ελαχίστων τετραγώνων από όπου λαμβάνουμε τα τετράγωνα των καταλοίπων
2. Εκτιμάται η παρακάτω βοηθητική παλινδρόμηση

$$u_t^2 = a_0 + a_1 u_{t-1}^2 + a_2 u_{t-2}^2 + \dots + a_p u_{t-p}^2 + v_t \quad (38)$$

3. Υπολογίζεται η στατιστική  $TR^2$ , όπου το  $R^2$  εξάγεται από την παραπάνω εξίσωση και με  $T$  συμβολίζεται ο αριθμός των παρατηρήσεων. Η στατιστική  $TR^2$  ακολουθεί την κατανομή  $\chi^2$  με  $p$  βαθμούς ελευθερίας. Η μηδενική υπόθεση υποδεικνύει τη μη ύπαρξη φαινομένων ARCH.

Για τον έλεγχο ύπαρξης αυτοσυσχέτισης στα κατάλοιπα, μια κοινή μέθοδος είναι ο έλεγχος Ljung-Box μέσω της στατιστικής Q-statistic. Η μηδενική υπόθεση που εξετάζεται είναι η μη ύπαρξη αυτοσυσχέτισης στα κατάλοιπα και η στατιστική υπολογίζεται ως εξής:

$$Q = n(n+2) \sum_{j=1}^q \frac{\hat{p}_j^2}{n-j} \sim \chi_q^2 \quad (39)$$

Όπου  $\hat{p}_j$  είναι η j-οστή αυτοσυσχέτιση.

Παρακάτω, ο Πίνακας 4 συνοψίζει τα αποτελέσματα των ελέγχων ετεροσκεδαστικότητας και αυτοσυσχέτισης των καταλοίπων. Η στατιστική F υποδεικνύει φαινόμενα ARCH για το

σύνολο των μετάλλων και, συνεπώς, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε μοντέλα τύπου ARCH για τη μοντελοποίηση της μεταβλητότητάς τους. Από την άλλη πλευρά, ο έλεγχος αυτοσυσχέτισης αποδεικνύει, επίσης, την ύπαρξη αυτοσυσχέτισης μεταξύ των καταλοίπων.

**Πίνακας 4:** Αποτελέσματα ελέγχων ετεροσκεδαστικότητας και αυτοσυσχέτισης.

Διαγνωστικοί έλεγχοι		
	ARCH effects - H/S	A/C
	F-stat	Q-stat (10 <sup>th</sup> lag)
Αλουμίνιο	42,1098	20,399
Χαλκός	21.9323	75,129
Μόλυβδος	72,5341	129.39
Νικέλιο	9.2944	79,668
Κασσίτερος	12,0405	114,87
Ψευδάργυρος	16.3970	146,46
Πλατίνα	34,3920	210,32
Ασήμι	88,5874	403,48
Χρυσός	44,4003	154,18
Χάλυβας	27,1380	92,552

Έχοντας πει τα παραπάνω, συνοπτικά η μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε είναι η εξής. Σε πρώτο στάδιο εκτιμήθηκε ένα υπόδειγμα  $AR(q)$  για τις αποδόσεις κάθε μετάλλου. Χρησιμοποιώντας τα κριτήρια πληροφοριών και συγκεκριμένα το Schwartz Criterion, αποδείχθηκε ότι ο βέλτιστος αριθμός υστερήσεων ( $q$ ) για κάθε ένα από τα εξεταζόμενα μέταλλα, είναι μια (1) υστέρηση, με εξαίρεση το χαλκό για τον οποί χρησιμοποιήθηκε μοντέλο  $AR(2)$ . Από την ανάλυση του ιστογράμματος κάθε απόδοσης και της αυτοσυσχέτισης των καταλοίπων, παραπάνω, καταλήξαμε στην ύπαρξη μεταβλητότητας και του φαινομένου της ομαδοποίησης μεταβλητότητας (volatility clustering). Για να εξετασθεί η εγκυρότητα του αποτελέσματος χρησιμοποιήθηκαν οι έλεγχοι Engle και Ljung-Box στα κατάλοιπα της παλινδρόμησης. Για τον έλεγχο Engle η μηδενική υπόθεση ( $H_0$ ) υποστηρίζει



τη σταθερή διακύμανση των καταλοίπων (ομοσκεδαστικότητα), ενώ η εναλλακτική (H<sub>1</sub>) υποστηρίζει τη μεταβαλλόμενη διακύμανση (ετεροσκεδαστικότητα). Για τον έλεγχο Ljung-Box, αντίστοιχα, η μηδενική υπόθεση υποστηρίζει τη μη ύπαρξη αυτοσυσχέτισης, έναντι της εναλλακτικής που υποστηρίζει την ύπαρξη αυτοσυσχέτισης στα κατάλοιπα.

### 2.2.2 Φαινόμενο Μόχλευσης (Leverage Effect)

Για την εξέταση της ύπαρξης «leverage effect» στην αγορά των συγκεκριμένων μετάλλων, χρησιμοποιήθηκε το μοντέλο AR(q)-GJR(p,q), ενώ για την επιλογή του κατάλληλου μοντέλου έγινε με τη χρήση του κριτηρίου πληροφοριών, Schwartz. Το μοντέλο GJR (Glosten-Jagannathan-Runkle) προτάθηκε από το Glosten (1993), ως επέκταση του κλασικού μοντέλου GARCH για την ανάλυση ασύμμετρων επιδράσεων στην υπό συνθήκη διακύμανση. Το φαινόμενο αυτό αναφέρεται στη συσχέτιση μεταξύ παρελθοντικών αποδόσεων και μελλοντικής μεταβλητότητας. Η επιλογή του καταλληλότερου μοντέλου έγινε βάσει των κριτηρίων πληροφοριών και συγκεκριμένα του Schwartz Information Criteria (SIC).

Τα καλά,  $\varepsilon_{t-k} > 0$  και τα άσχημα νέα,  $\varepsilon_{t-k} < 0$ , ασκούν διαφορετική επίδραση στην υπό συνθήκη διακύμανση,  $h_t$ . Συγκεκριμένα, μια θετική εξέλιξη θα είχε μια επίδραση  $a_i$ , ενώ αντίθετα, μια αρνητική εξέλιξη θα είχε επίδραση ίση με  $a_i + \gamma_k$ . Για  $\gamma_k > 0$ , μια άσχημη είδηση θα προκαλούσε αύξηση της μεταβλητότητας και ως εκ τούτου παρατηρείται το φαινόμενο της μόχλευσης (leverage effect).

Το ολοκληρωμένο μοντέλο AR(q)-GJR(p,q) παρουσιάζεται ως εξής:

$$y_t = \mu + \sum_{i=1}^q \theta_i y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (40)$$

$$h_t = a_0 + \sum_{i=1}^p a_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^q \beta_j h_{t-j} + \sum_{k=1}^r \gamma_k \varepsilon_{t-k}^2 I_{t-k} \quad (41)$$

$$I_{t-k} = 1 \text{ για } \varepsilon_{t-k} < 0 \text{ και } I_{t-k} = 0 \text{ για } \varepsilon_{t-k} > 0$$

Για να διασφαλισθεί ότι η υπό συνθήκη διακύμανση είναι μη αρνητική, πρέπει  $a_0 > 0$ ,  $\sum_{i=1}^p a_i + \sum_{k=1}^r \gamma_k / 2 \geq 0$  και  $\sum_{j=1}^q \beta_j > 0$ . Όσον αφορά τη διασφάλιση της στασιμότητας δευτέρου βαθμού, θα πρέπει  $\sum_{i=1}^p a_i + \sum_{k=1}^r \gamma_k / 2 + \sum_{j=1}^q \beta_j < 1$ .

#### 2.2.2.1 Εμπειρικά Αποτελέσματα

Ο Πίνακας 5 παρουσιάζει τις εκτιμήσεις της τιμής του συντελεστή ασυμμετρίας,  $\gamma$ . Για κάθε ένα από τα εξεταζόμενα μέταλλα παρουσιάζεται στατιστικά σημαντικός και αρνητικός. Σύμφωνα με τους Behmiri και Manera (2015), η αρνητική τιμή του συντελεστή υποδηλώνει

την ύπαρξη αντίστροφης μόχλευσης, περιγράφοντας την τάση της μεταβλητότητας των χρηματοοικονομικών σειρών να αυξάνεται όταν αυξάνονται οι αποδόσεις.

**Πίνακας 5:** Εκτιμήσεις του συντελεστή μόχλευσης

	<b>Εξίσωση Διακύμανσης:</b> $h_t = a_0 + a_1 u_{t-1}^2 + \beta h_{t-1} + \gamma I_{t-1} u_{t-1}^2$	
	$\gamma$	<b>p-value</b>
<b>Αλουμίνιο</b>	-0,1067	(0,0000)
<b>Χαλκός</b>	-0,1133	(0,0005)
<b>Νικέλιο</b>	-0,0656	(0,0000)
<b>Κασσίτερος</b>	-0,1733	(0,0014)
<b>Ψευδάργυρος</b>	-0,1323	(0,0000)
<b>Μόλυβδος</b>	-0,2140	(0,0004)
<b>Πλατίνα</b>	-0,0744	(0,0000)
<b>Ασήμι</b>	-0,2433	(0,0000)

**Πίνακας 5:** Εκτιμήσεις του συντελεστή μόχλευσης (συνέχεια)

<b>Χρυσός</b>	-0,2584	(0,0000)
<b>Χάλυβας</b>	-0,0324	(0,0429)

### 2.2.3 Επίδραση Χρηματιστηριακής Κρίσης

Για την εξέταση της ασύμμετρης επίδρασης της Χρηματιστηριακής Κρίσης του 2007, στη μεταβλητότητα των τιμών των μετάλλων, χρησιμοποιήθηκε μια παραλλαγή του κλασικού μοντέλου GARCH, το GJR-GARCH. Η εξίσωση του μέσου παραμένει ως έχει στο αρχικό μοντέλο. Στη νέα εξίσωση της διακύμανσης προστίθεται ένας επιπλέον όρος στο δεξιό μέρος της, ο οποίος αποτυπώνει την επίδραση της κρίσης με τη χρήση της ψευδομεταβλητής  $D_1$ . Το νέο μοντέλο έχει ως εξής:

*Εξίσωση μέσου*

$$y_t = \mu + \varepsilon_t, \varepsilon_t \sim N(0, h_t) \quad (42)$$

Εξίσωση διακύμανσης

$$h_t = a_0 + a_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_1 h_{t-1} + \delta_1 D_1 \quad (43)$$

Όπου  $D_1 = 1$  για το χρονικό διάστημα μεταξύ Σεπτεμβρίου 2007 και Μαρτίου 2009 και  $D_{1t} = 0$  σε κάθε άλλη περίπτωση.

### 2.2.3.1 Εμπειρικά Αποτελέσματα

Στον Πίνακα 6 παρουσιάζονται οι εκτιμήσεις των παραμέτρων, των εξισώσεων του μέσου και της διακύμανσης, των μοντέλων ARCH, GARCH και T-GARCH. Για τη διερεύνηση της επίδρασης της Χρηματιστηριακής Κρίσης του Οκτωβρίου 2007, στα δέκα μέταλλα, εξετάζεται ο συντελεστής  $\delta_1$ . Τα συμπεράσματα στα οποία καταλήγουμε είναι τα εξής. Η Κρίση δεν άσκησε σημαντική επίδραση σε όλα τα εξεταζόμενα μέταλλα. Συγκεκριμένα, η μεταβλητότητα του χαλκού, του ψευδάργυρου, της πλατίνας και του χάλυβα φαίνεται πως επηρεάστηκαν από την Κρίση, καθώς ο συντελεστής  $\delta_1$  είναι στατιστικά σημαντικός ( $p\text{-value} < 0,005$ ). Σε αντίθετα συμπεράσματα καταλήγουμε για τη μεταβλητότητα του αλουμινίου, του νικελίου και του αργύρου. Ο συντελεστής  $\delta_1$  σε αυτές τις περιπτώσεις είναι μη στατιστικά σημαντικός ( $p\text{-value} > 0,005$ ). Για τον κασσίτερο, το μόλυβδο και το χρυσό δεν ορίζεται το μοντέλο GJR-GARCH και ως εκ τούτου δεν μπορούμε να καταλήξουμε σε κάποιο συμπέρασμα.

	Εξίσωση Μέσου: $y_t = \mu + \sum_{i=1}^2 \theta_i y_{t-i} + \varepsilon_t$			Εξίσωση Διακύμανσης: $h_t = a_0 + a_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_1 h_{t-1} + \delta_1 D_1$			
	M	$\theta_1$	$\theta_2$	$a_0$	$a_1$	$\beta_1$	$\delta_1$
<b>Αλουμίνιο</b>	0,0007 0,3416	0,1816 (0,0000)	-	5,99E-06 (0,0000)	0,1683 (0,0000)	0,8578 (0,0000)	0,0003 0,3564
<b>Χαλκός</b>	0,0004 0,8772	0,3185 (0,0000)	-0,0939 (0,0393)	0,0003 (0,0001)	0,1731 (0,0000)	0,7496 (0,0000)	0,0022 (0,0100)
<b>Νικέλιο</b>	0,0293	0,2887	-	2,66E-05	0,0806	0,9219	0,0004

**Πίνακας 6:** Αποτελέσματα εκτίμησης της επίδρασης της Χρηματιστηριακής Κρίσης των ΗΠΑ, στη μεταβλητότητα των τιμών

<b>Κασσίτερος</b>	0,6100 (0,0000)	-	(0,0000)	(0,0000)	-	-
<b>Ψευδάργυρος</b>	0,0011 0,5721 (0,0000)	-	0,0001 (0,0014)	0,1714 (0,0000)	0,8039 (0,0000)	0,0013 (0,0559)
<b>Μόλυβδος</b>	0,0016 0,6134 (0,0000)	-	0,0026 (0,0000)	0,3734 (0,0000)	-	-
<b>Πλατίνα</b>	0,0014 0,3937 (0,0000)	-	1,03E-05 (0,0000)	0,0612 (0,0000)	0,9371 (0,0000)	0,0004 (0,0023)
<b>Ασήμι</b>	0,0001 0,9570 (0,0003)	-	0,0002 (0,0000)	0,2009 (0,0000)	0,7733 (0,0000)	0,0010 0,2433
<b>Χρυσός</b>	5,02E-05 0,8148 0,0000	-	2,32E-07 (0,0000)	0,1791 (0,0000)	0,8666 (0,0000)	-
<b>Χάλυβας</b>	0,0023 0,3433 0,0000	-	0,0005 (0,0001)	0,1177 (0,0405)	0,2958 (0,0839)	0,0074 (0,0059)

## 2.2.4 Επίδραση μετά τη Χρηματιστηριακή Κρίση

Στο σημείο αυτό είναι σκόπιμο να εξετασθεί η τυχόν επίδραση που υπάρχει στην μεταβλητότητα των τιμών ένα χρόνο μετά το πέρας της Κρίσης. Για τη διερεύνηση αυτού του ερωτήματος, χρησιμοποιήθηκε το μοντέλο GJR-GARCH προηγούμενης υποενότητας, ως εξής:

*Εξίσωση μέσου*

$$y_t = \mu + \varepsilon_t, \varepsilon_t \sim N(0, h_t) \quad (42)$$

*Εξίσωση διακύμανσης*

$$h_t = a_0 + a_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_1 h_{t-1} + \delta_2 D_2 \quad (43)$$

Όπου  $D_2 = 1$  για το χρονικό διάστημα μεταξύ Απριλίου 2009 και Απριλίου 2010 και  $D_2 = 0$  σε κάθε άλλη περίπτωση.

### 2.2.4.1 Εμπειρικά Αποτελέσματα

Στον Πίνακα 7 παρουσιάζονται οι εκτιμήσεις των παραμέτρων των εξισώσεων του μέσου και της διακύμανσης των μοντέλων ARCH, GARCH και T-GARCH. Για τη διερεύνηση του ερωτήματος αν υπήρξε κάποια επίδραση στη μεταβλητότητα των μετάλλων, μετά τη λήξη της Κρίσης πρέπει να μελετηθεί ο συντελεστής  $\delta_2$ . Για το νικέλιο, την πλατίνα και το χάλυβα, φαίνεται πως υπήρξε σημαντική αρνητική επίδραση στη μεταβλητότητα των τιμών τους, καθώς ο  $\delta_2$  έχει αρνητική τιμή και είναι στατιστικά σημαντικός. Αντίθετα, η επίδραση ήταν στατιστικά μη σημαντική για το αλουμίνιο, το χαλκό, τον ψευδάργυρο και το ασήμι. Για τον κασσίτερο, το μόλυβδο και το χρυσό δεν μπορούμε να εξάγουμε κάποιο συμπέρασμα όσον αφορά στο αν υπήρξε επίδραση στην τιμή τους.

**Πίνακας 7:** Αποτελέσματα εκτίμησης της επίδρασης της Χρηματιστηριακής Κρίσης των ΗΠΑ, στη μεταβλητότητα των τιμών

	Εξίσωση Μέσου: $y_t = \mu + \sum_{i=1}^2 \theta_i y_{t-i} + \varepsilon_t$			Εξίσωση Διακύμανσης: $h_t = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_1 h_{t-1} + \delta_1 D_2$			
	M	$\theta_1$	$\theta_2$	$\alpha_0$	$\alpha_1$	$\beta_1$	$\delta_2$
<b>Αλουμίνιο</b>	0,0007 0,3524	0,1822 (0,0000)	-	5,72E-06 (0,0000)	0,1670 (0,0000)	0,8625 (0,0000)	-0,0003 0,4031
<b>Χαλκός</b>	0,0003 (0,8903)	0,3153 (0,0000)	-0,0787 (0,0685)	0,0002 (0,0001)	0,1766 (0,0000)	0,7813 (0,0000)	-0,0001 0,8818
<b>Νικέλιο</b>	0,0029 0,2398	0,2807 (0,0000)	-	1,85E-05 (0,0000)	0,0672 (0,00010)	0,9390 (0,0000)	-0,0009 (0,0008)
<b>Κασσίτερος</b>	0,0012 0,6100	0,3593 (0,0000)	-	0,0017 (0,0000)	0,3172 (0,0000)	-	-
<b>Ψευδάργυρος</b>	0,0013 0,5097	0,2120 (0,0000)	-	9,36E-05 (0,0011)	0,1709 (0,0000)	0,8163 (0,0000)	0,0003 0,6065
<b>Μόλυβδος</b>	0.0016 0.6134	0.2763 (0.0000)	-	0.0026 (0.0000)	0.3734 (0.0000)	-	-
<b>Πλατίνα</b>	0,0010 0,5433	0,2249 (0,0000)	-	7,53E-06 (0,000)	0,0566 (0,0000)	0,9482 (0,0000)	-0,0004 (0,0000)
<b>Ασήμι</b>	6,18E-05 (0,9811)	0,1665 (0,0003)	-	0,0001 (0,0000)	0,2068 (0,0000)	0,7757 (0,0000)	-8,92E-05 0,8867
<b>Χρυσός</b>	5,02E-05 0,8148	0,2327 (0,0000)	-	2,32E-07 (0,0000)	0,1791 (0,0000)	0,8666 (0,0000)	-
<b>Χάλυβας</b>	0,0018 0,3924	0,3418 (0,0000)	-	4,93E-06 (0,0012)	0,0480 (0,0000)	0,9605 (0,0000)	-0,0006 (0,0000)

### 2.3 Επιλογή καταλληλότερου μοντέλου

Για τη σύγκριση και την επιλογή του καταλληλότερου μοντέλου χρησιμοποιήθηκε το κριτήριο πληροφοριών Schwartz, το οποίο υπολογίζεται ως εξής:

$$SBIC = -2\ln(\hat{L}) + \ln(n)k$$

όπου με  $\hat{L}$  συμβολίζεται η μέγιστη τιμή της συνάρτησης πιθανότητας, με  $n$  ο αριθμός των παρατηρήσεων και με  $k$  ο αριθμός των παραμέτρων.

Στον Πίνακα 8 αποτυπώνονται οι τιμές της στατιστικής Q, στη δέκατη υστέρηση, για κάθε ένα από τα μοντέλα που ελέγχθηκαν. Για το αλουμίνιο, το νικέλιο, τον ψευδάργυρο, το ασήμι και το χάλυβα το μοντέλο AR(q)-GJR(p,q) μειώνει την αυτοσυσχέτιση και είναι αυτό που επιλέγουμε. Αντίθετα, για το χαλκό, τον κασσίτερο, το μόλυβδο και την πλατίνα δεν αποδεικνύεται κάτι τέτοιο. Τέλος, ο χρυσός, παρουσιάζει στατιστικά σημαντική αυτοσυσχέτιση σε κάθε ένα από τα μοντέλα που ελέγχθηκαν. Παρόλα αυτά η στατιστική Q είναι εμφανώς φθίνουσα λαμβάνοντας τις μικρότερες τιμές της κατά την εκτίμηση του AR(q)-ARCH(q) και του AR(q)-GJR(p,q).

**Πίνακας 8:** Επιλογή καταλληλότερου μοντέλου

	<i>Q-stats</i> (10th lag)			
	AR(q)	AR(q)-ARCH(q)	AR(q)- GARCH(p,q)	AR(q)-GJR(p,q)
<b>Αλουμίνιο</b>	20,399	83,588	9,8141	9,0986
<b>Χαλκός</b>	75,129	31,125	3,0593	9,3503
<b>Νικέλιο</b>	79,668	59,127	10,639	9,3282
<b>Κασσίτερος</b>	114,87	54,782	5,3781	6,4220
<b>Ψευδάργυρος</b>	146,46	49,210	7,7624	5,7987
<b>Μόλυβδος</b>	129,39	57,530	3,8051	6,9059
<b>Πλατίνα</b>	210,32	59,410	6,1966	7,0566
<b>Ασήμι</b>	403.48	106,51	11,207	10,609
<b>Χρυσός</b>	154,18	24,738	37,200	16,252
<b>Χάλυβας</b>	92,552	48,614	9,0663	8,9708

### 2.4 Συζήτηση Αποτελεσμάτων.

Η πρόσφατη Χρηματοπιστωτική Κρίση του 2008 που πυροδοτήθηκε από την Κρίση του Χρηματιστηρίου των ΗΠΑ τον Οκτώβριο του 2007, έστρεψε επενδυτές, ακαδημαϊκούς, παραγωγούς και ασκούντες οικονομική πολιτική, στην κατεύθυνση της διερεύνησης της μεταβλητότητας των πρώτων υλών. Ιδιαίτερα οι επενδυτές, με σκοπό την αύξηση της διαφοροποίησης των χαρτοφυλακίων τους, εστίασαν στη μελέτη των μετάλλων και συγκεκριμένα των πολύτιμων μετάλλων, όπως είναι το ασήμι και ο χρυσός. Ως εκ τούτου, η μεταβλητότητα των τιμών των μετάλλων είναι στοιχείο που επηρεάζει τις αποφάσεις ενός μεγάλου τμήματος των οικονομούντων ατόμων μιας κοινωνίας, καθώς επιδρά στη λήψη αποφάσεων για βιομηχανική παραγωγή και δημιουργία χαρτοφυλακίων.

Η συγκεκριμένη έρευνα εστίασε στη μελέτη αφενός της ύπαρξης μόχλευσης στην αγορά των μετάλλων και αφετέρου στην εξέταση της επίδρασης της Κρίσης, όσο αυτή ήταν ενεργή, στη μεταβλητότητα των τιμών των μετάλλων καθώς και της ενδεχόμενης επίδρασης στη μεταβλητότητα των τιμών ένα χρόνο μετά την Κρίση.

Για τη διερεύνηση της ύπαρξης του φαινομένου της μόχλευσης, χρησιμοποιήθηκε το ασύμμετρο μοντέλο GJR-GARCH, το οποίο υπέδειξε αρνητική μόχλευση για το σύνολο των εξεταζόμενων μετάλλων. Η αντίστροφη μόχλευση παρατηρείται στην περίπτωση όπου η μεταβλητότητα τείνει να είναι υψηλή σε περιόδους αυξημένων αποδόσεων. Η υπάρχουσα βιβλιογραφία στον τομέα της μελέτης της μεταβλητότητας των σειρών πρώτων υλών είναι εκτενής και επιβεβαιώνει την ύπαρξη ασυμμετρίας στις αγορές αυτές. Όσον αφορά το χρυσό και τον άργυρο, μια θετική διαταραχή στην οικονομική δραστηριότητα έχει μεγαλύτερη επίδραση στην υπό συνθήκη διακύμανση σε σχέση με μια αντίστοιχη αρνητική. Το ίδιο αποτέλεσμα επιβεβαιώνεται και για τις αποδόσεις του αργύρου. (Chkili, 2014). Αντίθετα, σε έρευνά τους οι Carpentier and Dufays (2012) εξετάζουν τη μεταβλητότητα της αγοράς μετοχών και πρώτων υλών, αντίστοιχα, σε ημερήσια δεδομένα. Καταλήγουν, αφενός, σε αντίθετα αποτελέσματα για το αλουμίνιο, το χαλκό και το νικέλιο, όπου, βρίσκουν αρνητικές τιμές στο συντελεστή αυτοσυσχέτισης χωρίς, όμως να υπάρχει στατιστικά σημαντική επίδραση και αφετέρου, επιβεβαιώνουν την επίδραση της αντίστροφης μόχλευσης στην αγορά του νικελίου.



Η πλειοψηφία της βιβλιογραφίας στην εξέταση της επίδρασης των περιόδων Κρίσεων στις τιμές των μετάλλων αποδεικνύει ότι η μεταβλητότητα της τιμής τους μπορεί να επηρεασθεί από τέτοιες περιόδους έντονης μεταβλητότητας. Η συγκεκριμένη μελέτη καταλήγει στα εξής συμπεράσματα. Για την περίπτωση του αλουμινίου δεν αποκαλύπτεται κάποια επίδραση της κρίσης του Χρηματιστηρίου των ΗΠΑ στη διακύμανση του μετάλλου, καθώς ο συντελεστής  $\delta_1$  είναι μη στατιστικά σημαντικός. Το συμπέρασμα αυτό έρχεται σε αντίθεση με την υπάρχουσα βιβλιογραφία. Οι Creti, et al (2012), χρησιμοποίησαν το μοντέλο DCC - GARCH για την εξέταση της συσχέτισης μεταξύ μεταβλητότητας στην αγορά μετοχών και στην αγορά 25 πρώτων υλών διαφόρων κατηγοριών. Τα ευρήματά τους αποδεικνύουν την αύξηση της μεταβλητότητας στο αλουμίνιο και το χαλκό, ανάμεσα σε άλλες πρώτες ύλες. Ο συντελεστής  $\delta_1$  στην περίπτωση του χαλκού επιβεβαιώνει το παραπάνω συμπέρασμα. Η Χρηματιστηριακή Κρίση φαίνεται πως άσκησε στατιστικά σημαντική επίδραση στη μεταβλητότητα της τιμής του. Το αποτέλεσμα, αυτό, όμως, δε συμβαδίζει με την έρευνα των Ismail, et al (2013), οι οποίοι συμπέραναν ότι η κρίση δεν άσκησε κάποια επίδραση στις αποδόσεις του χαλκού. Ομοίως, στην περίπτωση της πλατίνας, τα αποτελέσματα δείχνουν ότι ο συντελεστής της ψευδομεταβλητής,  $\delta_1$ , είναι στατιστικά σημαντικός και ως εκ τούτου, η κρίση επηρέασε τη διακύμανση της τιμής της πλατίνας. Σε ίδιο αποτέλεσμα κατέληξαν και οι Cochran, et al (2012), οι οποίοι χρησιμοποιώντας ημερήσια δεδομένα για τις τιμές του μετάλλου μεταξύ, 4 Ιανουαρίου 1999 και 10 Μαρτίου 2009 και το μοντέλο FIGARCH, συμπεραίνουν ότι η περίοδος μετά το Σεπτέμβριο του 2008 συνετέλεσε στην αύξηση της διακύμανσης της πλατίνας. Αντίθετα, οι Ismail, et al (2013) κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η Κρίση του Χρηματιστηρίου των ΗΠΑ δεν άσκησε κάποια επίδραση στις τιμές της πλατίνας εκείνη την περίοδο και, συνεπώς, αποτελεί το πιο ασφαλές πολυτελές μέταλλο, ιδανικό για επενδυτές που αποστρέφονται τον κίνδυνο.

Όσον αφορά το χρυσό δεν μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε το ασύμμετρο μοντέλο GJR-GARCH για τη μοντελοποίηση της μεταβλητότητάς του. Συνεπώς δεν μπορούμε να αποφανθούμε ότι η κρίση, είτε όσο αυτή ήταν ενεργή, είτε μετά τη λήξη της, επέδρασε στη συμπεριφορά της μεταβλητότητας του μετάλλου. Όπως σημειώνουν οι Creti, et al (2012), ο χρυσός είναι ένα μέταλλο διαφορετικό από τα υπόλοιπα. Πολλοί επενδυτές τον χρησιμοποιούν στα χαρτοφυλάκιά τους ως αντισταθμιστή κινδύνου, καθώς συνήθως συσχετίζεται αρνητικά με τις αποδόσεις των μετοχών. Ιδιαίτερα σε περιόδους που παρατηρείται πτώση των αποδόσεων η συσχέτιση αυτή ελαττώνεται (Creti, et al, 2012). Ομοίως, στην περίπτωση του αργύρου δεν υπάρχει ένδειξη ότι η μεταβλητότητά του

επηρεάστηκε τη συγκεκριμένη περίοδο. Κάτι τέτοιο, όμως, δεν επιβεβαιώνεται από την αντίστοιχη έρευνα που έκαναν οι Ismail, et al (2013), οι οποίοι αποδεικνύουν ότι οι τιμές του αργύρου επηρεάστηκαν από την Κρίση του 2007 και συμπεραίνουν ότι μια επένδυση σε ασήμι θα ενέχει υψηλότερο κίνδυνο σε σχέση με την επένδυση σε κάποιο άλλο πολυτελές μέταλλο.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Μέχρι σήμερα, οι κρίσεις που έχουν πλήξει είτε μεμονωμένα κάποιες οικονομίες ή την παγκόσμια οικονομία είναι πολλές. Σκόπιμο είναι λοιπόν, να αναγνωριστούν οι επιδράσεις που είχαν σε σημαντικά μεγέθη μιας οικονομίας. Η μελέτη της συμπεριφοράς των τιμών των πρώτων υλών είναι ένα ζήτημα που παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον, καθώς επηρεάζει μεγάλο τμήμα των οικονομούντων ατόμων μιας κοινωνίας. Οι επενδυτές, οι παραγωγοί καθώς και οι επιχειρηματίες στον κλάδο των κατασκευών είναι μερικοί από αυτούς. Είναι φανερό πως η εξέταση των τιμών των μετάλλων δεν κατείχε πάντα πρωταγωνιστική θέση στη μελέτη των πρώτων υλών. Αντίθετα, η υπάρχουσα βιβλιογραφία εστιάζεται στα προϊόντα ενέργειας. Από το 2003 και έπειτα το ενδιαφέρον στράφηκε προς τη μελέτη των τιμών των μετάλλων. Η παρούσα εργασία έχει δύο στόχους. Την εξέταση της ενδεχόμενης επίδρασης της Χρηματιστηριακής Κρίσης του 2007 στις τιμές των μετάλλων και τον έλεγχο ύπαρξης ασυμμετρίας στη μεταβλητότητά τους. Η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε είναι τα μοντέλα τύπου ARCH, τα οποία εξυπηρετούν στη μοντελοποίηση της μεταβλητότητας χρονοσειρών.

Τα κύρια συμπεράσματα υποδεικνύουν την επίδραση της Κρίσης σε τέσσερα από τα δέκα εξεταζόμενα μέταλλα καθώς επίσης, δείχνουν ότι ένα έτος μετά τη λήξη της υπήρξε επίδραση στη μεταβλητότητα κάποιων μετάλλων. Επίσης, όπως επιβεβαιώνεται και από την υπάρχουσα βιβλιογραφία, αποδείχθηκε πως ο χρυσός αποτελεί περιουσιακό στοιχείο το οποίο εξασφαλίζει την αντιστάθμιση του κινδύνου του κάθε χαρτοφυλακίου, καθώς δεν παρουσιάζει καμία εξάρτηση από περιόδους έντονης μεταβλητότητας. Μελετώντας το συντελεστή  $\gamma$  του χάλυβα στην εξίσωση (41) για την εξέταση της ύπαρξης μόχλευσης, διαπιστώθηκε ότι δεν είναι ιδιαίτερα ευμετάβλητος. Το γεγονός αυτό έχει διττή σημασία. Αφενός, καθιστά το χάλυβα ιδανικό για τοποθέτηση σε χαρτοφυλάκιο ως αντισταθμιστή κινδύνου. Θα μπορούσε, μάλιστα, να ειπωθεί πως προσεγγίζει τη συμπεριφορά του χρυσού. Αφετέρου, εταιρίες στον κατασκευαστικό κλάδο η οποίες χρησιμοποιούν το χάλυβα ως κύρια πρώτη ύλη, μπορούν να αναμένουν ότι η τιμή του δε θα παρουσιάζει έντονες μεταβολές κατά τη διάρκεια κρίσεων. Ως εκ τούτου, τα αποτελέσματα αυτά θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν από επενδυτές και επιχειρηματίες του κατασκευαστικού κλάδου, για τη διενέργεια προβλέψεων όσον αφορά την πορεία της τιμής του χάλυβα και κατ'επέκταση για τη λήψη μελλοντικών αποφάσεων.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Addison T., Ghoshray A., & Stamatogiannis M.P., (2015). Agricultural Commodity Price Shocks and Their Effect on Growth in SubSaharan Africa. *Journal of Agricultural Economics*, Vol 67, 47-61.
- Akram Q. F., (2009). Commodity prices, interest rates and the dollar. *Energy Economics*, Vol 31, p838-851
- Anzuini A., Lombardi M. J. & Pagano P., (2012). The impact of monetary policy shocks on commodity prices. SSRN Electronic Journal. doi: 10.2139/ssrn.2030797
- Bastourre D., Ibarlucia J., Carrera J. & Sardi M., (2008). Common Drivers in Emerging Market Spreads and Commodity Prices. BCRA Working Paper Series 201257, Central Bank of Argentina, Economic Research Department.
- Batten A. J., Ciner C. & Lucey B. M., (2008). The Macroeconomic Determinants of Volatility in Precious Metals Markets. SSRN Electronic Journal. doi:10.2139/ssrn.1148741
- Behmiri N.B. & M. Manera., (2015). The Role of Outliers and Oil Price Shocks on Volatility of Metal Prices. *Resources Policy*, Vol 46, 139-150.
- Bhardwaj G., Gorton G. & Rouwenhorst G. (2015). Facts and Fantasies about Commodity Futures Ten Years Later. *The National Bureau of Economics*, Vol 21243. doi:10.3386/w21243
- Bienkowsky N. Exchange Traded Commodities. Led by Gold, ETCs Opened the World of Commodities to Investors. *The London Bullion Market Association*.
- Carpantier J. F. & Dufays A., (2012). Commodities volatility and the theory of storage. Discussion Paper 2012/37.
- Cashin P. & Pattilo C., (2000). Terms of Trade Shocks in Africa; Are they Short-Lived or Long-Lived? *IMF Working Papers 00/72*, International Monetary Fund

- Cashin, P. & McDermott, C. J., (2001). The long-run Behavior of commodity prices: Small Trends and Big Variability. *IMF Working Paper* No 1/68, International Monetary Fund
- Chakrabarty, M. & Hildenbrand, W. (2009). Engel's Law Reconsidered. *Journal of Mathematical Economics*, Vol 47, 289-299. <https://doi.org/10.1016/j.jmateco.2011.01.006>.
- Cheung C. & Morin S. (2007). The Impact of Emerging Asia on Commodity Prices. Bank of Canada Working Paper 2007/55
- Chkili W., Hammoudeh S. & Nguyen D. K., (2014). Volatility Forecasting and Risk Management for Commodity Markets in the Presence of Asymmetry and Long Memory. *Energy Economics*, Vol 41, 1-18
- Choi K. & Hammoudeh S. (2010). Volatility behavior of oil, industrial commodity and stock markets in a regime-switching environment. *Energy Policy*, Vol 38, 4388-4399. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2010.03.067>
- Commodity. (2018). In Merriam-Webster.com. Retrieved from [www.merriam-webster.com/dictionary/commodity](http://www.merriam-webster.com/dictionary/commodity)
- Creti A., Joets M., & Mignon V., (2013). On the links between stock and commodity markets' volatility. *Energy Economics*, Vol 37, 16-28. doi:10.1016/j.eneco.2013.01.005
- Deaton A. (1999). Commodity Prices and Growth in Africa, V13 p.23-40
- Diesteldorf J., Meyer S. & Voelzke J. (2017). New evidence for explosive behavior of commodity prices. CQE Working Papers 5016, Center for Quantitative Economics (CQE), University of Muenster.
- Domanski D. & Heath A., (2007). Financial Investors and Commodity Markets. *BIS Quarterly Review*.
- Dunsby A. & Nelson K. (2010). A Brief History of Commodities Indexes. *Journal of Indexes*
- Fama F. E. & French K. R., (2001). Business Cycles and the Behavior of Metals Prices. *The Journal of Finance*, Vol 43, p1075. doi: 10.2307/232807
- Figuerola-Ferretti I. & McCrorie J. R. (2016). The shine of precious metals around the global financial crisis
- Financialization of Commodity Markets: Non-linear Consequences from Heterogeneous Agent Behavior. (2010). In Regional Symposium on Farming Finance and the Global Marketplace., Kansas City.
- Glosten L. R., Jagannathan R. & Runkle D.E., (1993). On the Relation between the Expected Value and the Volatility of the Nominal Excess Return on Stocks. *The Journal of Finance*. Vol 48, p1779. doi: 10.2307/2329067

- Gorton G. & Rouwenhorst K. G., (2006). Facts and Fantasies about Commodity Futures. The National Bureau of Economics. NBER Working Paper No. 10595
- Greer. R.J., (2000). The Nature of Commodity Index Returns. *The Journal of Alternative Investments*, Vol 3, p45-52. doi: 10.3905/jai.2000.318924
- Griffith-Jones S. & Ocampo J. A., (2009). The Financial Crisis and its Impact on Developing Countries. Working Papers No 53. International Policy Centre for Inclusive Growth.
- Hayakawa K., Kurozumi E., (2006). The Role of “Leads” in the Dynamic OLS Estimation of Cointegrating Regression Models. *Mathematics and Computers in Simulation*, Vol 79, 555-560. <https://doi.org/10.1016/j.matcom.2008.02.027>.
- Helbling T., (2012). Commodities in Boom. *Finance and development*. Vol 49.
- Kaplinsky R., (2006). Revisiting the revisited terms of trade: Will China make a difference? Vol 34, p981-955. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2005.11.011>
- Karl Marx, (2010). A Contribution to the Critique of Political Economy. The Collected Works of Karl Marx and Frederick Engels, Vol 29. 270.
- Kat, Harry M. and Oomen, Roel C. A., (2007). What Every Investor Should Know About Commodities Part II: Multivariate Return Analysis. *Journal of Investment Management*, Vol. 5.
- Kyle, A., Xiong, W., 2001. Contagion as a wealth effect. *Journal of Finance* Vol 56, 1401–1440
- Kyrtsou C., Labys C.W., (2006). Detecting positive feedback in multivariate time series: The case of metal prices and US inflation. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, Vol 377, 227-229. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2006.11.002>
- Labys W. (2006). Modeling and forecasting primary commodity prices. Vol 32, 205-208
- Lopez R. (2009). The Great Financial Crisis, Commodity Prices and Environmental Limit. Ανακτήθηκε από την ιστοσελίδα του University of Maryland, Department of Agricultural and Resource Economics : <http://purl.umn.edu/51987>.
- McDermott C. J., Cashin P., & Scott A., (2003). Booms and Slumps in World Commodity Prices. *Journal of development Economics*. Vol 69, 277-296.
- Naudé W. (2008). The Financial Crisis of 2008 and the Developing Countries. Discussion Paper, 2009/01.
- Nissanke M. (2012). Commodity Market Linkages in the Global Financial Crisis: Excess Volatility and Development Impacts. *Journal of Development Studies*, Vol48, 732-750. 10.1080/00220388.2011.649259.

- Ocampo J. A., (2009). Latin America and the global financial crisis. *Cambridge Journal of Economics*, Vol 33, 703–724. <https://doi.org/10.1093/cje/bep030>.
- Palaskas, T.B., & Varangis, P.N. (1991). Is there Excess Co-movement of primary commodity prices?: A cointegration test. Working paper series, 758, International Economic Department, The World Bank.
- Pankaj S. & Kritika M., (2013). A study on the Price Behavior of Base Metals traded in India. Faculty of Management Studies, University of Delhi.
- Pindyck R. & Rotemberg J. (1990). The excess Co-movement of commodity prices. Vol 100. 1173-1189
- Prasad, A. S. (2008). Zinc in Human Health: Effect of Zinc on Immune Cells. *Molecular Medicine*, 14(5-6), 353–357. <http://doi.org/10.2119/2008-00033.Prasad>
- Rossen A. (2015). What are metal prices like? Co-movement, price cycles and long-run trends. *Resources Policy*, Vol 45, 255-276. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2015.06.002>.
- Silvennoinen, A. & Thorpy, S., (2013). Financialization, crisis and commodity correlation dynamics. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*. Vol 24, 42-65. <https://doi.org/10.1016/j.intfin.2012.11.007>
- Sinha, P. & Mathur, K., (2013). A study on the Price Behavior of Base Metals traded in India. MPRA Paper 47028.
- Stürmer M., (2014). 150 Years of Boom and Bust: What Drives Mineral Commodity Prices? Federal Reserve Bank of Dallas, Working Papers. 10.24149/wp1414.
- The Editors of Encyclopaedia Britannica. In *Encyclopaedia Britannica Online*. Αναλήθηκε από <https://www.britannica.com/>
- Understanding the History of Commodities Markets and Futures Market. Retrieved from <https://www.universalclass.com/articles/business/investments/understanding-the-history-of-commodities-markets-and-futures-market.htm>
- Vyrost T. & Baumohl E., (2009). Asymmetric GARCH and the financial crisis: a preliminary study. MPRA Paper 27939.
- Wang, W., Van Gelder, P. H. A. J. M., Vrijling, J. K., & Ma, J., (2005). Testing and modelling autoregressive conditional heteroskedasticity of streamflow processes. *Nonlinear Processes in Geophysics*, 12, 55-66, <https://doi.org/10.5194/npg-12-55-2005>, 2005.