

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ**



ATHENS UNIVERSITY  
OF ECONOMICS  
AND BUSINESS

**ΣΧΟΛΗ  
ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ  
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ**  
SCHOOL OF  
BUSINESS

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ &  
ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ  
MSc IN ACCOUNTING & FINANCE

**Ο ρόλος της απόδοσης ευκολίας στην αποτίμηση συμβολαίων μελλοντικής εκπλήρωσης  
βασικών μετάλλων**

**ΠΑΠΟΥΛΑΚΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ ΑΜ:1522112**

**Εργασία υποβληθείσα στο  
Τμήμα Λογιστικής & Χρηματοοικονομικής  
του Οικονομικού Πανεπιστημίου Αθηνών  
ως μέρος των απαιτήσεων για την απόκτηση  
Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης**

**Αθήνα**

**Αύγουστος, 2017**



**Εγκρίνουμε την εργασία του  
ΠΑΠΟΥΛΑΚΟΥ ΙΩΑΝΝΗ**

**[ΟΝΟΜΑ ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗ]  
ΕΠΙΣΚΟΠΟΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ**

**[ΥΠΟΓΡΑΦΗ]**

.....

**[ΟΝΟΜΑ ΣΥΝΕΞΕΤΑΣΤΗ ΚΑΘΗΓΗΤΗ]  
ΧΑΛΑΜΑΝΔΑΡΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ**

**[ΥΠΟΓΡΑΦΗ]**

.....

**[ΟΝΟΜΑ ΣΥΝΕΞΕΤΑΣΤΗ ΚΑΘΗΓΗΤΗ]  
ΡΟΜΠΟΛΗΣ ΛΕΩΝΙΔΑΣ**

**[ΥΠΟΓΡΑΦΗ]**

.....

**30/08/2017**



## **ΒΕΒΑΙΩΣΗ ΕΚΠΟΝΗΣΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ**

«Δηλώνω υπεύθυνα ότι η συγκεκριμένη πτυχιακή εργασία για τη λήψη του Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης στη Λογιστική και Χρηματοοικονομική έχει συγγραφεί από εμένα προσωπικά και δεν έχει υποβληθεί ούτε έχει εγκριθεί στο πλαίσιο κάποιου άλλου μεταπτυχιακού ή προπτυχιακού τίτλου σπουδών, στην Ελλάδα ή στο εξωτερικό. Η εργασία αυτή έχοντας εκπονηθεί από εμένα, αντιπροσωπεύει τις προσωπικές μου απόψεις επί του θέματος. Οι πηγές στις οποίες ανέτρεξα για την εκπόνηση της συγκεκριμένης διπλωματικής αναφέρονται στο σύνολό τους, δίνοντας πλήρεις αναφορές στους συγγραφείς, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο».

**[ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΦΟΙΤΗΤΗ]**

**ΠΑΠΟΥΛΑΚΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ**

**[ΥΠΟΓΡΑΦΗ]**

.....



Στους γονείς μου, Βασίλη & Γιώτα  
Στις αδελφές μου, Αγάπη & Μαριάννα  
Στην εξαδέλφη μου Ιωάννα





## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Με την ολοκλήρωση της παρούσας διπλωματικής εργασίας θα ήθελα να εκφράσω ιδιαίτερα τις ευχαριστίες μου στον επιβλέποντα καθηγητή κ. Επίσκοπο Αθανάσιο για την καθοδήγησή και βοήθεια του στην εκπόνηση αυτής της εργασίας αλλά και σε όλα τα μέλη Δ.Ε.Π. του Τμήματος και στο διοικητικό προσωπικό για τη συμβολή τους στην εκπαιδευτική διαδικασία απόκτησης του Διπλώματος. Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω τους κύριους Άγγελο Γεωργούλη, Παναγιώτη Δούκα και Δημήτριο Μίχο για την πολύ σημαντική συμβολή τους ώστε να κατανοηθούν πλήρως και σε βάθος οι λειτουργίες και οι έννοιες της αγοράς των μετάλλων όπου εξετάστηκαν. Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω τους συμφοιτητές και φίλους μου Κωνσταντίνο Θεοφίλη, Μυρτώ Παντερή, Ιωάννα Παπαδάκη και Κική Σταματάκη για την συμπαράσταση και την ψυχολογική εμψύχωση τους αυτά τα δυο χρόνια.



## Περιεχόμενα

<b>Περίληψη .....</b>	<b>13</b>
<b>1 Εισαγωγή .....</b>	<b>15</b>
<b>2 Βασικά Προϊόντα .....</b>	<b>19</b>
2.1 Χαρακτηριστικά των βασικών προϊόντων ως περιουσιακά στοιχεία .....	19
2.2 Η δυναμική της αγοράς των βασικών προϊόντων.....	20
2.3 Αποθέματα εμπορευμάτων και θεωρία αποθήκευσης.....	22
2.3.1 Η σχέση μεταξύ των τρεχουσών τιμών και των ΣΜΕ.....	23
2.3.2 Η σχέση μεταξύ τρέχουσας και μελλοντικής διακύμανσης.....	24
2.4 Προθεσμιακές αγορές.....	24
2.5 Βασικά μέταλλα .....	25
2.6 Χρηματιστήριο Μετάλλων στο Λονδίνο (LME).....	26
<b>3 Βιβλιογραφική Επισκόπηση .....</b>	<b>29</b>
3.1 Η θεωρία της ανεστραμμένης αγοράς .....	29
3.2 Η θεωρία της αποθήκευσης.....	30
3.2.1 Ανάπτυξη της Θεωρίας της Αποθήκευσης - Αποθέματα και Τιμές .....	30
3.2.2 Ανάπτυξη της Θεωρίας της Αποθήκευσης - Αποθέματα και Μεταβλητότητα.....	37
3.3 Επεξήγηση της απόδοσης ευκολίας.....	37
3.4 Η απόδοση ευκολίας και η συμπεριφορική οικονομική.....	40
<b>4 Δεδομένα και Μέθοδος.....</b>	<b>47</b>
4.1 Δεδομένα .....	47
4.2 Βάση δεδομένων Τιμών .....	47
4.3 Κόστος αποθήκευσης .....	48
4.4 Μέθοδος .....	48
<b>5 Ανάλυση και Αποτελέσματα .....</b>	<b>53</b>
5.1 Τιμές βασικών προϊόντων (2000-2016).....	53
5.1.1 Χαλκός.....	53
5.1.2 Αλουμίνιο .....	56
5.1.3 Μόλυβδος.....	58
5.1.4 Ψευδάργυρος .....	59
<b>6 Συμπεράσματα .....</b>	<b>63</b>
<b>Βιβλιογραφία .....</b>	<b>65</b>



## Περίληψη

Η αποτίμηση των Συμβολαίων Μελλοντικής Εκπλήρωσης (ΣΜΕ) βασικών προϊόντων είναι σημαντική τόσο για τους επαγγελματίες όσο και για τους ακαδημαϊκούς. Έχει αποδειχθεί στην εμπειρική βιβλιογραφία ότι οι προθεσμιακές τιμές εμπεριέχουν τη λεγόμενη απόδοση ευκολίας, η οποία στην βιβλιογραφία ορίζεται ως το όφελος που αποκτά ένας έμπορος από την αποθήκευση του εμπορεύματος σε σχέση με την κατοχή ΣΜΕ, λόγω των μη κανονικών κινήσεων της αγοράς και της σχετικής έλλειψης του υποκείμενου προϊόντος έναντι της υψηλής ζήτησης που προκύπτει.

Η παρούσα διπλωματική εργασία βασίζεται στο άρθρο του Richard Heaney (2002) και χρησιμοποιεί μια απλή εμπορική στρατηγική για να εξετάσει την επίδραση της απόδοσης ευκολίας στις μελλοντικές τιμές. Για την εκτίμηση της απόδοσης ευκολίας απαιτούνται μόνο τρεις μεταβλητές, η μεταβλητότητα της τιμής των υποκείμενων περιουσιακών στοιχείων, η μεταβλητότητα της τιμής των ΣΜΕ, και ο χρόνος των ΣΜΕ μέχρι τη λήξη τους. Η εκτίμηση της απόδοσης ευκολίας γίνεται χρησιμοποιώντας τρέχουσες και μελλοντικές τιμές από τα συμβόλαια του Χρηματιστηρίου Μετάλλων του Λονδίνου για το αλουμίνιο, τον χαλκό, τον μόλυβδο και τον ψευδάργυρο με τριμηνιαίες παρατηρήσεις την περίοδο 2001-2016.

Επίσης η διπλωματική εργασία συμβάλλει στην ανάλυση των εμπορευμάτων, παρουσιάζοντας εμπειρικές αποδείξεις σχετικά με την εγκυρότητα της θεωρίας της αποθήκευσης. Όπως προέβλεπε η θεωρία, μετά από μια εκτενή ανάλυση διαπιστώνεται ότι οι αλλαγές στο επίπεδο των αποθεμάτων, λόγω της απόδοσης ευκολίας, επηρεάζουν σαφώς τη σχέση μεταξύ της τρέχουσας τιμής και της τιμής των ΣΜΕ στις αγορές εμπορευμάτων. Τέλος γίνεται περαιτέρω ανάλυση για τους συμμετέχοντες στην αγορά και πως επηρεάζουν την απόδοση ευκολίας.



## 1 Εισαγωγή

Η παρούσα διπλωματική εργασία εξετάζει την απόδοση ευκολίας σύμφωνα με τη θεωρία της αποθήκευσης για τις αγορές του αλουμινίου, του χαλκού, του μόλυβδου και του ψευδαργύρου, χρησιμοποιώντας δεδομένα από το 2001-2016.

Για να εξηγηθεί πώς και γιατί η διαφορά μεταξύ της τρέχουσας τιμής (spot price) και της τιμής των ΣΜΕ (future price) αλλάζει, είναι σημαντικό να κατανοήσουμε πώς λειτουργούν οι βασικοί μηχανισμοί αποτίμησης (pricing) των βασικών προϊόντων (commodities). Η θεωρία της αποθήκευσης εξηγεί αυτή τη διαφορά των τιμών, με βάση τα επίπεδα των αποθεμάτων.

Σύμφωνα με την υπόθεση της αποτελεσματικής αγοράς και τη θεωρία της αποθήκευσης, η αναμενόμενη μελλοντική τιμή ενός προϊόντος θα πρέπει να είναι ίση με την τρέχουσα τιμή, συν το κόστος κεφαλαίου και το κόστος αποθήκευσης (Kaldor, 1939). Αυτό δείχνει ότι η τιμή των ΣΜΕ κανονικά θα έπρεπε να υπερβαίνει τις τρέχουσες τιμές κατά ποσό ίσο με το συνολικό κόστος μεταφοράς (cost of carry). Παρόλα αυτά, οι αγορές βασικών προϊόντων είναι γνωστό ότι συχνά βιώνουν την αντίθετη κατάσταση, που συχνά αναφέρεται ως αντιστροφή (backwardation) ή ανεστραμμένες τιμές αγοράς (inverted market prices).

Οι ανεστραμμένες τιμές της αγοράς είναι τόσο θεωρητικά όσο και πρακτικά ενδιαφέρουσες, διότι παραβιάζουν τη θεωρία της μη εξισορροπητικής κερδοσκοπίας (non arbitrage). Σε backwardation, ένας κάτοχος αποθέματος μπορεί θεωρητικά να λάβει χωρίς κίνδυνο κέρδη με την πώληση των αποθεμάτων και στη συνέχεια να χρησιμοποιήσει τα χρήματα για να αγοράσει ένα αντίστοιχο συμβόλαιο μελλοντικής εκπλήρωσης (ΣΜΕ) για λιγότερο από το ποσό που εισπράχθηκε από την πρώτη πώληση. Έτσι παρέχεται στην αγορά μια ευκαιρία όπου φαινομενικά μπορεί να αποκτηθεί ένα προϊόν χωρίς κόστος (free lunch), μέσα από μια αντίστροφη διαδικασία εξισορροπητικής κερδοσκοπίας μεταφοράς κόστους (reversed cash and carry arbitrage condition).

Μια από τις πιο παραδοσιακές ιδέες που προσπαθούν να εξορθολογήσουν αυτό το φαινόμενο είναι η θεωρία της φυσικής αντιστροφής (normal backwardation), που παρουσιάστηκε για πρώτη φορά από τον John M. Keynes (1930). Η θεωρία του Keynes στηρίζεται κυρίως σε παραδοχές σχετικά με την καθαρή αντισταθμιστική πίεση, (net

hedging pressure) όπου ορίζεται ως η διαφορά μεταξύ της θέσης πώλησης και της θέσης αγοράς σε συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης, και το ασφάλιστρο κινδύνου (risk premium). Η βασική ιδέα είναι ότι όταν η καθαρή αντισταθμιστική πίεση είναι μικρή, καταβάλλεται από τους παραγωγούς ένα ασφάλιστρο κινδύνου για την αποζημίωση των κερδοσκόπων, που λειτουργεί ως έκπτωση στην τιμή των ΣΜΕ, καθιστώντας τα χαμηλότερα από την τρέχουσα τιμή αγοράς.

Μια εναλλακτική εξήγηση προέρχεται από τους Kaldor (1939), Working (1948) και Brennan (1959) για τη θεωρία της αποθήκευσης. Την χαρακτήρισαν ως αρνητική συνιστώσα του κόστους μεταφοράς σε μια προσπάθεια να εξηγήσουν το συχνά παρατηρούμενο φαινόμενο των τρεχουσών τιμών να είναι υψηλότερες από τις τιμές των ΣΜΕ. Αυτή η θεωρία εξηγεί το backwardation στις αγορές βασικών προϊόντων, συμπεριλαμβάνοντας έναν όρο γνωστό ως απόδοση ευκολίας στο μοντέλο ισότητας των τρεχουσών με των μελλοντικών τιμών. Ο ορισμός αυτός παρουσιάζει την απόδοση ευκολίας ως όφελος που αποκομίζουν οι κάτοχοι αποθεμάτων, που συνδέεται με τη διαθεσιμότητα σε περιόδους ανεπαρκούς προμήθειας. Επομένως, σε στιγμές που το μέγεθος της απόδοσης ευκολίας υπερβαίνει το συνολικό κόστος κατοχής του φυσικού προϊόντος, οι αγορές θα οδηγηθούν σε backwardation, καθώς οι κάτοχοι αποθεμάτων εκτιμούν υψηλότερη αξία για το περιουσιακό τους στοιχείο. Η απόδοση της ευκολίας θεωρείται ότι συνδέεται στενά με τα επίπεδα αποθήκευσης και τον φόβο των ανθρώπων να κρατάνε αποθέματα, επιβεβαιώνοντας ότι η απόδοση ευκολίας είναι μεγάλη σε περιόδους έλλειψης και κοντά ή μηδενική σε περιόδους με πλεόνασμα αποθεμάτων.

Οι Heinkel, Howe & Hughes, (1990), Litzenberger & Rabinowitz, (1995), Μυλωνάς & Θωμαδάκης, (1997a, 1997b) επαναπροσδιορίζουν περαιτέρω την θεωρία της αποθήκευσης με την εφαρμογή της θεωρίας στην αποτίμηση των δικαιωμάτων προαίρεσης. Έτσι αντιμετωπίζονται οι αποδόσεις ευκολίας ως δικαιώματα προαίρεσης. Το μοντέλο δύο περιόδων τους επιβεβαιώνει την προηγούμενη διαπίστωση μιας αντίστροφης σχέσης μεταξύ των επιπέδων αποθέματος και των αποδόσεων ευκολίας. Επιπλέον, συνδέει τις αποδόσεις ευκολίας απευθείας με το οριακό κόστος παραγωγής και υποθέτει μια αντίστροφη σχέση μεταξύ των αποδόσεων ευκολίας και της συσχέτισης των τρεχουσών τιμών.

Επίσης οι Heinkel, Howe, και Hughes (1990), Μυλωνάς και Θωμαδάκης (1997a, 1997b) διερεύνησαν ένα μοντέλο δύο περιόδων στο οποίο η ζήτηση είναι τυχαία και η



προσφορά δίνεται από την παραγωγή πριν από την έναρξη της πρώτης περιόδου και στο τέλος της δεύτερης περιόδου. Ως αποτέλεσμα, τα εμπορεύματα παίζουν το ρόλο της απορρόφησης των διακυμάνσεων της ζήτησης μεταξύ των ημερομηνιών παραγωγής. Οποιαδήποτε έλλειψη ισορροπίας μεταξύ ζήτησης και προσφοράς που οδηγεί σε απόθεμα είναι υποχρεωμένη να ωθήσει τις τρέχουσες τιμές υψηλότερα από τις τιμές των ΣΜΕ και συνεπώς να οδηγήσει σε απόδοση ευκολίας. Χρησιμοποιώντας επιχειρήματα εξισορροπητικής κερδοσκοπίας οι συγγραφείς έδειξαν ότι οι αποδόσεις ευκολίας έχουν την απολαβή ενός δομημένου δικαιώματος προαίρεσης

Η κύρια συμβολή αυτής της διπλωματικής είναι η εκτίμηση της αξία της απόδοσης ευκολίας χρησιμοποιώντας ένα προχωρημένο μοντέλο του Longstaff (1995) με την εισαγωγή τριών μεταβλητών. Οι μεταβλητές αυτές θα είναι η διακύμανση στις τρέχουσες τιμές, η διακύμανση των ΣΜΕ, και ο χρόνος των ΣΜΕ μέχρι τη λήξη τους. Η ανάλυση επικεντρώνεται στις επιπτώσεις της απόδοσης ευκολίας στις μελλοντικές τιμές τεσσάρων μη σιδηρούχων μετάλλων που μπορούν να αποθηκευτούν όπως το αλουμίνιο, ο χαλκός, ο μόλυβδος και ο ψευδάργυρος και καλύπτει μια χρονική περίοδο από τον Ιανουάριο του 2001 έως το Δεκέμβριο του 2016. Αυτά τα εμπορεύματα αναμένεται να έχουν διαφορετικές ιδιότητες όσον αφορά την προσφορά και τη ζήτηση, επιτρέποντας έτσι την απάντηση στο ερώτημα κατά πόσο η συμπεριφορά της απόδοσης ευκολίας εξαρτάται από οποιοδήποτε από αυτά τα διάφορα χαρακτηριστικά του κάθε προϊόντος. Το απλό μοντέλο του κόστους μεταφοράς (cost of carry model) περιγράφεται σε επόμενη ενότητα, και αυτό το μοντέλο επεκτείνεται για να συμπεριλάβει τις επιπτώσεις της απόδοσης ευκολίας.

Αυτή η διπλωματική εργασία χωρίζεται σε έξι κεφάλαια. Μετά από αυτή την εισαγωγή, το κεφάλαιο 2 περιέχει ένα σύντομο μοτίβο σχετικά με τα χαρακτηριστικά των εμπορευμάτων, τη γενική δυναμική των αγορών των βασικών προϊόντων, τα αποθέματα των εμπορευμάτων και τη θεωρία της αποθήκευσης, τις προθεσμιακές αγορές, τα βασικά μέταλλα και το χρηματιστήριο μετάλλων του Λονδίνου. Το κεφάλαιο 3 παρουσιάζει μια ανασκόπηση της βιβλιογραφίας σχετικά με το backwardation στις αγορές βασικών προϊόντων, την θεωρία της αποθήκευσης, την επεξήγηση της απόδοσης ευκολίας. Το κεφάλαιο 4 εξηγεί τα δεδομένα και τη μέθοδο που χρησιμοποιούνται στην ανάλυση. Τέλος τα αποτελέσματα και τα συμπεράσματα παρουσιάζονται στο Κεφάλαιο 5 και 6 αντίστοιχα.



## **2 Βασικά Προϊόντα**

### **2.1 Χαρακτηριστικά των βασικών προϊόντων ως περιουσιακά στοιχεία**

Τα βασικά προϊόντα ως περιουσιακά στοιχεία είναι γνωστό ότι διαφέρουν από άλλες πιο κλασσικές κατηγορίες περιουσιακών στοιχείων όπως τις μετοχές και τα ομόλογα. Ο Robert J. Greer (1997), παρουσιάζει τρεις κύριες κατηγορίες περιουσιακών στοιχείων με την μορφή κεφαλαιουχικών περιουσιακών στοιχείων, περιουσιακών στοιχείων που η αξία τους μπορεί να αποθηκευτεί και αναλώσιμων ή μεταβιβάσιμων περιουσιακών στοιχείων. Το μετοχικό κεφάλαιο, όπως οι μετοχές και τα ομόλογα, θεωρούνται ως κεφαλαιουχικά περιουσιακά στοιχεία, ενώ η ακίνητη περιουσία μπορεί να δοθεί ως ένα παράδειγμα περιουσιακού στοιχείου που η αξία του μπορεί να αποθηκευτεί. Αυτό φυσικά κάνει τα εμπορεύματα να είναι αναλώσιμα ή μεταβιβάσιμα περιουσιακά στοιχεία.

Δύο από τα πιο χαρακτηριστικά στοιχεία που διακρίνουν τα εμπορεύματα από τα κεφαλαιουχικά περιουσιακά στοιχεία είναι η έλλειψη των παραγόμενων χρηματικών κερδών όπως μερίσματα ή τόκοι και η περιορισμένη προσφορά του φυσικού αγαθού. Αυτά τα δύο χαρακτηριστικά δείχνουν ότι τα εμπορεύματα δεν μπορούν να θεωρηθούν ως κεφαλαιουχικά περιουσιακά στοιχεία και τα μοντέλα αποτίμησης που βασίζονται στις μελλοντικές ταμειακές ροές καθίστανται λιγότερο χρήσιμα (Markert & Zimmermann, 2008). Εξαιτίας αυτού, η αξία ενός βασικού προϊόντος θεωρείται ότι προέρχεται από την εσωτερική αξία του εμπορεύματος, η οποία βασίζεται σε παράγοντες όπως η έλλειψη, το εύρος των υποκατάστατων και οι σχέσεις προσφοράς και ζήτησης (Fabozzi et al., 2008).

Άλλα σημαντικά χαρακτηριστικά που διακρίνουν τα εμπορεύματα είναι ο βαθμός αποθήκευσης, ανθεκτικότητας και ανανέωσης. Αυτά τα χαρακτηριστικά ποικίλλουν μεταξύ των διαφόρων κατηγοριών των αγαθών καθώς τα βασικά προϊόντα κατανέμονται κατά κανόνα σε υποκατηγορίες, με βάση τα χαρακτηριστικά και το εύρος χρήσης τους. Στο πρώτο επίπεδο των υποκατηγοριών, τα εμπορεύματα περιγράφονται συχνά ως σκληρά ή μαλακά. Τα ενεργειακά και μεταλλικά προϊόντα συνήθως ορίζονται ως σκληρά εμπορεύματα, ενώ τα ζωντανά αποθέματα και τα αγροτικά προϊόντα αναφέρονται ως μαλακά. Τα σκληρά εμπορεύματα θεωρούνται κανονικά μη ανανεώσιμα και η προσφορά τους εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το ρυθμό εξόρυξης των παραγωγών. Τα μαλακά εμπορεύματα όπως οι κόκκοι, από την άλλη πλευρά,

θεωρούνται ανανεώσιμα, καθώς μπορούν να φυτευτούν, να συγκομιστούν και να φυτευτούν πάλι το επόμενο έτος, οδηγώντας σε ένα μη σταθερό ντετερμινιστικό μοντέλο προσφοράς (Fabozzi et al., 2008).

Η εποχικότητα θεωρείται επίσης ένα σημαντικό χαρακτηριστικό, διαχωρίζοντας τα περιουσιακά στοιχεία από άλλα αγαθά (Back, Prokopcuk, & Rudolf, 2013, Duan & Lin, 2010, Fama & French, 1987). Η εποχικότητα είναι γνωστό ότι ποικίλλει μεταξύ των διαφόρων κατηγοριών των εμπορευμάτων. Για παράδειγμα, η προσφορά σπόρων επηρεάζεται τόσο από τους κύκλους συγκομιδής όσο και από τις καιρικές συνθήκες. Η προσφορά είναι συχνά πιο σταθερή για τα ενεργειακά προϊόντα, αλλά στην κατηγορία αυτή η κατανάλωση ποικίλλει συχνά ανάλογα με τις εξωτερικές θερμοκρασίες. Από την άλλη πλευρά, τα μέταλλα είναι γνωστό ότι δεν κατέχουν σημαντικές ενδείξεις για κάποια εποχικότητα ούτε στην προσφορά ούτε στη ζήτηση (Fama & French, 1987, Hernandez & Torero, 2010).

## **2.2 Η δυναμική της αγοράς των βασικών προϊόντων**

Υπάρχουν πολλοί διαφορετικοί τρόποι για να υφίσταται οικονομική έκθεση σε εμπορεύματα. Οι παραγωγοί εκτίθενται φυσικά μέσω της παραγωγής τους, ενώ οι καταναλωτές και οι επενδυτές μπορούν να επιλέξουν μεταξύ της αγοράς του φυσικού προϊόντος στη τρέχουσα αγορά ή της αγοράς διαφόρων παραγώγων που αντικατοπτρίζουν μια υποκείμενη τιμή βασικών εμπορευμάτων. Ένας τρίτος τρόπος έκθεσης είναι η αγορά μετοχών σε εταιρείες με έσοδα που εξαρτώνται έντονα από μια συγκεκριμένη τιμή βασικών προϊόντων (Fabozzi κ.ά., 2008).

Ένας από τους πιο συνηθισμένους τρόπους έκθεσης σε βασικά προϊόντα για τη μη παραγωγική πλευρά είναι μέσω ΣΜΕ. Συμβόλαιο μελλοντικής εκπλήρωσης είναι μια διμερής συμφωνία είτε για την πραγματοποίηση είτε για την παραλαβή παραγγελίας ενός συγκεκριμένου περιουσιακού στοιχείου, σε συμφωνημένη τιμή που καταβάλλεται κατά την παράδοση σε συγκεκριμένο χρόνο στο μέλλον. Οι τρέχουσες και οι μελλοντικές τιμές που βασίζονται στο ίδιο υποκείμενο περιουσιακό στοιχείο αναμένεται να αντικατοπτρίζουν μεγάλο μέρος των ίδιων πληροφοριών για την αγορά, καθιστώντας τις κινήσεις των δύο τιμών λίγο πολύ παρόμοιες (French, 1986, Malkiel, 2003, Timmermann & Granger, 2004 ).

Σε συνδυασμό με αυτό, η τιμή των ΣΜΕ θεωρείται ότι αντιπροσωπεύει την αναμενόμενη τρέχουσα τιμή του εμπορεύματος στο μέλλον. Λόγω αυτής της

παραδοχής, έχουν γίνει πολλές προσπάθειες ώστε να εξεταστεί η σχέση μεταξύ των τρεχουσών και προθεσμιακών τιμών. Ένα παράδειγμα είναι οι Hernandez και Toro (2010), οι οποίοι διαπιστώνουν ότι στις γεωργικές αγορές, οι μεταβολές στις προθεσμιακές τιμές οδηγούν σε μεταβολές στις τρέχουσες τιμές πιο συχνά από τις ανεστραμμένες, επιβεβαιώνοντας έτσι την παραδοχή. Έτσι, ένας άλλος συμπληρωματικός ρόλος των τιμών ΣΜΕ είναι η ικανότητα πρόβλεψης της αναμενόμενης τρέχουσας τιμής του εμπορεύματος στο μέλλον.

Η αγορά ΣΜΕ των βασικών εμπορευμάτων κατανέμεται γενικά μεταξύ τριών διαφορετικών ομάδων που συμμετέχουν στην αγορά. Οι δύο πρώτες ομάδες μπορούν να οριστούν ως εμπορικοί καταναλωτές και παραγωγοί που επιθυμούν να εξασφαλιστούν έναντι της μεταβλητότητας στις μελλοντικές τιμές, συνάπτοντας δεσμευτικές συμβάσεις. Αυτή η δραστηριότητα συχνά αναφέρεται ως αντιστάθμιση κινδύνου και χρησιμοποιείται συχνά για να κλειδώνει τις εισερχόμενες ή εξερχόμενες ταμειακές ροές, ελαχιστοποιώντας έτσι τον κίνδυνο που συνδέεται με τις ευμετάβλητες τιμές. Στις περισσότερες αγορές, ο αριθμός αυτών των αγοραστών και πωλητών εμπορευμάτων δεν βρίσκεται σε ισορροπία, δημιουργώντας την ανάγκη για έναν τρίτο συμμετέχοντα, δηλαδή τους κερδοσκόπους.

Η δουλειά ενός κερδοσκόπου είναι να ανακαλύψει τις πλεονάζουσες θέσεις στην αγορά, ανάλογα με την καθαρή αντισταθμιστική πίεση (Fabozzi et al., 2008). Το οικονομικό κίνητρο του κερδοσκόπου θεωρείται ότι προέρχεται από ένα ασφάλιστρο κινδύνου που καταβάλλεται είτε από τους παραγωγούς είτε από τους καταναλωτές. Για παράδειγμα, σε μια αγορά όπου η εμπορική καθαρή αντισταθμιστική πίεση έχει θέση πώλησης, οι παραγωγοί θα πληρώσουν κερδοσκόπους με ένα ασφάλιστρο ή θα δικαιούνται να πωλούν ΣΜΕ σε μειωμένη τιμή, αντανakλώντας την απαιτούμενη κερδοσκοπική απόδοση για το ΣΜΕ.

Η διαφορά μεταξύ της τρέχουσας και της προθεσμιακής τιμής είναι ένα σημαντικό μέγεθος όσον αφορά τις αποφάσεις αντιστάθμισης κινδύνου και το αν πρέπει να πωληθεί ή να αγοραστεί το αντίστοιχο εμπόρευμα. Αυτή η διαφορά της τιμής μπορεί να έχει θετικές και αρνητικές τιμές.

Μια θετική διαφορά τιμών, δείχνει ότι η τιμή του ΣΜΕ υπερβαίνει την τρέχουσα τιμή και αυτό στην βιβλιογραφία αναφέρεται συνήθως ως contango ή forwardation. Θεωρητικά, αυτό μπορεί να θεωρηθεί ως η φυσική κατάσταση μιας αγοράς

εμπορευμάτων σε ισορροπία, δεδομένου ότι η τιμή ΣΜΕ αναμένεται να αντικατοπτρίζει τόσο το κόστος αποθήκευσης όσο και την απώλεια των τόκων από τη διατήρηση του φυσικού εμπορεύματος. Το contango περιορίζεται από την υπόθεση της εξισορροπητικής κερδοσκοπίας μεταφοράς κόστους, λέγοντας ότι οι τιμές των ΣΜΕ δεν μπορούν να ξεπεράσουν τις τρέχουσες τιμές περισσότερο από τη συνολική τιμή του κόστους μεταφοράς. Εάν ένα ΣΜΕ θα μπορούσε να πωληθεί σε υψηλότερη τιμή από το συνολικό κόστος απόκτησης και αποθήκευσης του φυσικού προϊόντος, τότε θα μπορούσε να υπάρξει μια δυνατότητα εξισορροπητικής κερδοσκοπίας. Οι ευκαιρίες για κέρδη χωρίς κίνδυνο αναμένεται να εξαφανιστούν αμέσως όταν αυτές προκύπτουν, δημιουργώντας ένα ανώτερο περιορισμό στην τιμή των ΣΜΕ (Fabozzi et al., 2008).

Στην αντίθετη περίπτωση, δηλαδή όταν οι τρέχουσες τιμές ξεπερνούν τις τιμές των ΣΜΕ και προκαλούν αρνητική τιμή, η αγορά λέγεται ότι βρίσκεται σε backwardation ή ότι προκύπτει αντίστροφο κόστος μεταφοράς (reversed cost of carry). Παρά την παραβίαση της μη εξισορροπητικής κερδοσκοπίας, αυτή η κατάσταση της αγοράς συμβαίνει συχνά και συστηματικά σε πολλές αγορές βασικών προϊόντων (Yoon & Brorsen, 2002).

Σε αντίθεση με τη θετική διαφορά των τιμών, μια αρνητική διαφορά δεν προκαλεί κανέναν περιορισμό όσο μεγάλη και αν είναι, προφανώς προσφέροντας αντίστροφη ευκαιρία για εξισορροπητική κερδοσκοπία. Αυτό το φαινόμενο έχει ως εκ τούτου δώσει κίνητρο σε ένα μεγάλο μέρος της εργασίας, με στόχο να εξηγήσει backwardation και την υποκείμενη ψυχολογία της αγοράς που βρίσκεται σε διάφορες αγορές βασικών προϊόντων. Μερικές από αυτές τις θεωρίες θα παρουσιαστούν σε επόμενο κεφάλαιο.

### **2.3 Αποθέματα εμπορευμάτων και θεωρία αποθήκευσης**

Τα εμπορεύματα μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ως αυτά που αποθηκεύονται και αυτά που δεν αποθηκεύονται. Αυτά τα προϊόντα που δεν αποθηκεύονται είναι εκείνα όπου υπάρχουν μέθοδοι να αποθηκευτούν, αλλά είναι απαγορευτικά δαπανηρές (ιδίως στην περίπτωση της ηλεκτρικής ενέργειας) και όπου το εμπόρευμα είναι η παροχή μιας υπηρεσίας (όπως στη ναυτιλία). Η μεγάλη πλειοψηφία των εμπορευμάτων ανήκουν στην κατηγορία που αποθηκεύονται. Αποθηκεύονται για διάφορους λόγους:

- Ως απόθεμα ασφαλείας ενάντια στην άνιση ή εποχιακή προσφορά, όπως στην περίπτωση της γεωργίας.

- Ως αποθέματα ενάντια στην ανομοιογενή ζήτηση, όπως στην περίπτωση της ενέργειας. Εμπορεύματα, τα οποία χρησιμοποιούνται συνήθως περισσότερο το χειμώνα για θέρμανση και το καλοκαίρι για ψύξη.
- Ως αποθέματα ασφαλείας έναντι οποιασδήποτε άλλης προσφοράς ή υλικοτεχνικής διαταραχής, που θα απαιτούσε διαφορετικά την δαπανηρή παύση μιας βιομηχανικής διαδικασίας
- Τα τελευταία χρόνια, για επενδυτικούς σκοπούς για φυσική υποστήριξη ενός ETF
- Για λόγους εξισορροπητικής κερδοσκοπίας, εάν υπάρχουν.

Η θεωρία της αποθήκευσης ισχύει για οποιοδήποτε εμπόρευμα που μπορεί να αποθηκευτεί φυσικά και υπάρχουν δύο κύριες παραδοχές, οι οποίες σχετίζονται με την ποσότητα του εμπορεύματος που βρίσκεται σε απόθεμα.

### **2.3.1 Η σχέση μεταξύ των τρεχουσών τιμών και των ΣΜΕ.**

Όταν υπάρχει κατάσταση έλλειψης (χαμηλό απόθεμα), οι τρέχουσες τιμές θα αυξηθούν καθώς οι αγοραστές προσφέρουν ό,τι είναι απαραίτητο για την εξασφάλιση του εφοδιασμού. Το αποτέλεσμα θα είναι λιγότερο έντονο στα μακροπρόθεσμα ΣΜΕ δεδομένου ότι οι συμμετέχοντες στην αγορά γνωρίζουν ότι η υψηλότερη τιμή θα ενθαρρύνει μακροπρόθεσμα την αύξηση της προσφοράς και θα επιτρέψει την ανασύσταση του αποθέματος. Το αποτέλεσμα, η τρέχουσα τιμή να είναι μεγαλύτερη από την τιμή των ΣΜΕ, είναι το «backwardation».

Αντίθετα, όταν τα αποθέματα είναι άφθονα, οι τρέχουσες τιμές μπορεί να μειωθούν σε σχέση με τις τιμές ΣΜΕ. Ωστόσο, αυτό το αποτέλεσμα, με την τρέχουσα τιμή να είναι μικρότερη από τη τιμή των ΣΜΕ, το λεγόμενο contango, είναι συνήθως πιο έντονο. Σε ένα ορισμένο σημείο, προκύπτει η δυνατότητα της λεγόμενης «ρευστοποίησης μετρητών και μεταβιβάσεων (cash and carry arbitrage)», βάσει της οποίας μπορεί να επιτευχθεί κέρδος άνευ κινδύνου με την αγορά του εμπορεύματος στην τρέχουσα αγορά, με ταυτόχρονη πώληση ενός ΣΜΕ σε υψηλότερη τιμή και αποθήκευση (carrying) του εμπορεύματος μέχρι την ημερομηνία παράδοσης του ΣΜΕ. Αυτή η δυνατότητα περιορίζει τον βαθμό του contango για τα προϊόντα. Αυτό το φαινόμενο είναι ασύμμετρο διότι δεν μπορούμε να μεταφέρουμε μια ποσότητα εμπορευμάτων από το μέλλον στο παρόν, επομένως δεν υπάρχει κανένα οικονομικό όριο στη δύναμη του backwardation που τίθεται από την αποθήκευση. Ωστόσο, δεδομένου ότι υπάρχουν

αρκετά υψηλές τρέχουσες τιμές, ορισμένοι καταναλωτές θα ακυρώσουν ή θα αναβάλουν τη ζήτησή τους ή ενδεχομένως θα υποκαταστήσουν τη ζήτηση τους με άλλο εμπόρευμα. Αυτό το ασθενέστερο οικονομικό επιχείρημα παρέχει κάποιο όριο στη δύναμη του backwardation.

### **2.3.2 Η σχέση μεταξύ τρέχουσας και μελλοντικής διακύμανσης.**

Σε συνθήκες έλλειψης, όχι μόνο θα αυξηθούν οι τρέχουσες τιμές, αλλά θα υπάρξει επίσης αυξημένη μεταβλητότητα. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι σε μια σφιχτή αγορά, οποιαδήποτε είδηση σχετικά με τη βραχυπρόθεσμη προσφορά, τη ζήτηση ή το απόθεμα θα έχει μεγάλο αντίκτυπο στην τρέχουσα αγορά. Ωστόσο, υπάρχει μια μικρή αντίστοιχη άνοδος της μεταβλητότητας των μακροπρόθεσμων ΣΜΕ, των οποίων οι τιμές ανταποκρίνονται κυρίως στις πιο μακροπρόθεσμες ειδήσεις. Σε συνθήκες αφθονίας, αυτό το φαινόμενο θα εξαφανιστεί και δεν θα υπάρξει έντονη διαφορά μεταξύ της μεταβλητότητας των τρεχουσών τιμών και των ΣΜΕ. Γενικά, το αποκαλούμενο «αποτέλεσμα Samuelson» (Samuelson 1965) δηλώνει ότι τα ΣΜΕ των εμπορευμάτων καθίστανται πιο ασταθή καθώς προσεγγίζουν την ημερομηνία λήξεώς τους, αν και σε αντίθεση με τη θεωρία της αποθήκευσης, δεν αναφέρει ότι τέτοιες συνθήκες εφαρμόζονται κυρίως κατά τη διάρκεια της έλλειψης. Μπορούμε να αναμένουμε ότι η αστάθεια των τιμών σχεδόν πάντα θα υπερβαίνει τη μεταβλητότητα των τιμών των ΣΜΕ, δεδομένου ότι οι μακροπρόθεσμες τιμές ανταποκρίνονται κυρίως στις μακροπρόθεσμες ειδήσεις, ενώ οι βραχυπρόθεσμες τιμές θα πρέπει να ανταποκρίνονται τόσο στις βραχυπρόθεσμες όσο και στις μακροπρόθεσμες ειδήσεις, καθώς και σε κάθε είδους "θορύβους (noises)" που προκαλούνται από τις βραχυπρόθεσμες συναλλαγές.

### **2.4 Προθεσμιακές αγορές**

Οι αγορές βασικών προϊόντων έχουν συνήθως μεγαλύτερη ρευστότητα στις προθεσμιακές αγορές απ' ό,τι στις τρέχουσες, γεγονός που επιτρέπει στους συμμετέχοντες να «κλειδώσουν» μια τιμή εκ των προτέρων. Για παράδειγμα, ένας γεωργός μπορεί να επιθυμεί να καθορίσει μια τιμή για τη συγκομιδή του πολύ πριν από τη συγκομιδή, ή μια κατασκευαστική εταιρεία για να καθορίσει την τιμή του χαλκού που θα χρησιμοποιήσει σε μερικούς μήνες. Σε οποιαδήποτε δεδομένη ημερομηνία συναλλαγής, διαπραγματεύονται ορισμένες προθεσμιακές συμβάσεις, μία για κάθε ημερομηνία λήξης. Συνήθως οι λήξεις κυμαίνονται από 1 μήνα έως αρκετά χρόνια στο



μέλλον. Η αγορά ενός ΣΜΕ υποχρεώνει τον ιδιοκτήτη να πληρώσει στον πωλητή την τιμή αγοράς στην ημερομηνία λήξης και με τη σειρά του θα λάβει εμπορεύματα αξίας ενός συμβολαίου. Συνήθως τα ΣΜΕ διαπραγματεύονται σε χρηματιστήριο και οι καταβολές περιθωρίου θα καταβάλλονται μεταξύ της ημερομηνίας συναλλαγής και της ημερομηνίας λήξης για την ελαχιστοποίηση του κινδύνου του αντισυμβαλλομένου που γεννάται από κάθε πλευρά. Επιπλέον, για ορισμένα βασικά προϊόντα υπάρχουν τρέχουσες αγορές με άμεση παράδοση. Είναι συνηθισμένο να λαμβάνεται υπόψη η τιμή του ΣΜΕ που λήγει το συντομότερο (η αποκαλούμενη «σύμβαση του επόμενου μήνα (front month contract)») ως υποκατάστατο για μια άμεση τιμή.

## **2.5 Βασικά μέταλλα**

Σε αντίθεση με τα πολύτιμα μέταλλα όπως ο χρυσός και το ασήμι, τα οποία αγοράζονται συχνά για επενδύσεις και όχι για εμπορική χρήση, τα βασικά μέταλλα είναι όλα σημαντικά για τις βιομηχανικές χρήσεις τους, κυρίως σε αυτοκίνητα (αλουμίνιο, νικέλιο), συσκευασίες (αλουμίνιο, κασσίτερο), κατασκευές υποδομής (αλουμίνιο, χαλκός, νικέλιο, ψευδάργυρος), ηλεκτρονικά και ηλεκτρικά εξαρτήματα (χαλκός, μόλυβδος, κασσίτερος) και πολλές άλλες εφαρμογές.

Οι τιμές των βασικών μετάλλων ποικίλλουν ανάλογα με τη σπανιότητα και το κόστος εξόρυξης, που κυμαίνονται από περίπου 25.000 \$/tn (νικέλιο, κασσίτερο), έως 10.000 \$ ανά τόνο (χαλκός) και κάτω από περίπου 2.500 \$ ανά τόνο (αλουμίνιο, μόλυβδος, ψευδάργυρος) παρατηρούμενες τιμές μέχρι το 2016. Διατίθενται συνήθως στο LME με τη μορφή ράβδων ή πλακών, με τις ακριβείς προδιαγραφές της σύμβασης, προσαρμοσμένες στις τυπικές απαιτήσεις των βιομηχανικών χρηστών και σε υψηλές περιεκτικότητες καθαρότητας άνω του 99,8%.

Σε αντίθεση με πολλά βασικά προϊόντα, τα βασικά μέταλλα παρουσιάζουν αμελητέες εποχιακές διακυμάνσεις στην προσφορά τους και μόνο ελάχιστες εποχιακές διακυμάνσεις στη ζήτηση (που σχετίζονται με μικρές διακυμάνσεις της κατασκευαστικής δραστηριότητας), απλοποιώντας την ανάλυσή τους. Είναι εύκολο να αποθηκευτούν σε σχετικά χαμηλό κόστος το πολύ μέχρι το 5% της αξίας τους και σε αντίθεση με τα αγροτικά προϊόντα επηρεάζονται αμελητέα από την πάροδο του χρόνου, απλοποιώντας και πάλι την ανάλυσή τους.

## 2.6 Χρηματιστήριο Μετάλλων στο Λονδίνο (LME)

Το Λονδίνο υπήρξε ο παγκόσμιος κόμβος της εμπορίας μετάλλων για αιώνες, σε μια περιοχή κοντά στο πρώην Βασιλικό Χρηματιστήριο (Royal Exchange). Το καθημερινό εμπόριο μετάλλων αντικαταστάθηκε με επίσημες συναλλαγές μετά την ίδρυση του Χρηματιστηρίου Μετάλλων του Λονδίνου (LME) το 1877. Το LME έχει παραμείνει στο επίκεντρο του παγκόσμιου εμπορίου μετάλλων από τότε. Παρά τον ανταγωνισμό από το COMEX στις ΗΠΑ και το Shanghai Futures Exchange (SHFE) στην Κίνα, παραμένει σήμερα το χρηματιστήριο με την μεγαλύτερη ρευστότητα για την εμπορία βασικών μετάλλων. Συγκεκριμένα, σε αυτή τη μελέτη εξετάζουμε τα συμβόλαια για αλουμίνιο, χαλκό, μόλυβδο και ψευδάργυρο. Συνήθως μπορεί να υπάρξει κάποια μικρή καθυστέρηση που να περιλαμβάνει αρκετές εργάσιμες ημέρες μεταξύ της λήξης της σύμβασης και της ημερομηνίας παράδοσης, αλλά αυτό δεν έχει σημασία στη παρούσα εργασία.

Η εμπορική δομή του LME είναι μοναδική, λόγω της μακράς ιστορίας της. Αρκετές φορές την ημέρα, εκτελούνται συνεδρίες οι λεγόμενες "δακτύλιοι (ring)", σε ανοιχτή και έντονη μορφή με τους εμπόρους που βρίσκονται εκεί να κάθονται σε έναν κύκλο ή δακτύλιο, για μια σύντομη και έντονη πεντάλεπτη συνεδρία. Η ηλεκτρονική διαπραγμάτευση διατίθεται επίσης κατά τη διάρκεια μιας εκτεταμένης εργάσιμης ημέρας και η τηλεφωνική συναλλαγή είναι διαθέσιμη 24 ώρες την ημέρα, με όλες τις συναλλαγές να αναφέρονται και να διακανονίζονται μέσω του LME.

Σε αντίθεση με τα περισσότερα χρηματιστήρια εμπορευμάτων, όπου τα ΣΜΕ είναι συνήθως παραδοτέα σε σταθερούς μήνες, το LME διαπραγματεύεται συμβάσεις σταθερής διάρκειας. Σε κάθε ημέρα διαπραγμάτευσης, διαπραγματεύονται οι συμβάσεις παράδοσης σε 2 ημέρες (spot), 3 μήνες, 15 μήνες και 27 μήνες. Το τριμηνιαίο συμβόλαιο είναι το πιο εμπορεύσιμο και εισήχθη αρχικά επειδή πήρε πολύ καιρό να φτάσει με πλοίο στο Λονδίνο ο κασσίτερος από τη Νοτιοανατολική Ασία ή ο χαλκός από τη Χιλή.

Το LME διατηρεί ένα παγκόσμιο δίκτυο με πάνω από 600 αποθήκες. Αν και οι αντισυμβαλλόμενοι ενός ΣΜΕ ή μιας τρέχουσας συναλλαγής είναι ελεύθεροι να οργανώσουν διμερώς την παράδοση μετάλλου από τον πωλητή στον αγοραστή, μπορούν επίσης να παραδώσουν ή να παραλάβουν από μια αποθήκη LME. Οι αποθήκες επιλέγονται προσεκτικά παγκοσμίως, εξασφαλίζοντας ότι ο αγοραστής έχει

άμεση πρόσβαση στο μέταλλο που αγόρασε. Ωστόσο, μέχρι σήμερα, η Κίνα δεν επιτρέπει στις αποθήκες της επικράτειάς της να καταχωρηθούν στο LME, και τα μέταλλα για παράδοση στην Κίνα αποστέλλεται συνήθως από τη Σιγκαπούρη ή τη Νότια Κορέα. Τα στοιχεία αποθέματος σε όλες τις αποθήκες δημοσιεύονται καθημερινά.



### 3 Βιβλιογραφική Επισκόπηση

#### 3.1 Η θεωρία της ανεστραμμένης αγοράς

Μία από τις πιο κλασσικές εξηγήσεις στις τιμές της ανεστραμμένης αγοράς είναι η θεωρία του normal backwardation. Προτάθηκε αρχικά από τον βρετανό οικονομολόγο John M. Keynes (1930). Ο Keynes προέβλεψε ότι το backwardation ήταν η συνήθης προϋπόθεση της αγοράς μεταξύ της τρέχουσας και της μελλοντικής τιμής, δημιουργώντας έτσι μια σταθερή αρνητική διαφορά τιμών. Η θεωρία του εξηγεί το backwardation υποθέτοντας ότι η καθαρή αντισταθμιστική πίεση είναι φυσικά μικρή και συνεπώς δημιουργεί υπερβολική ζήτηση για αγοραστές ΣΜΕ (Keynes 1930). Το χάσμα μεταξύ θέσεων αγοράς και πώλησης καλύπτεται από κερδοσκόπους που απαιτούν αμοιβή για τον κίνδυνο που σχετίζεται με τη δραστηριότητά τους, καθιστώντας τη τιμή του ΣΜΕ χαμηλότερη από την τρέχουσα τιμή (Lautier, 2003). Αυτή η κατάσταση της αγοράς, σύμφωνα με τον Keynes, είναι η συνήθης κατάσταση στις περισσότερες αγορές βασικών προϊόντων, αναφέροντας την έτσι ως normal backwardation.

Η προσδοκία μιας υψηλότερης τρέχουσας τιμής στο μέλλον σε σχέση με τη μελλοντική τιμή είναι το κυριότερο κίνητρο του κερδοσκόπου να αναλάβει μια θέση σε ΣΜΕ. Μετά την αλγεβρική αναπαραγωγή της θεωρίας του normal backwardation του Keynes από τον Kaldor (1939) αυτή η σχέση μπορεί να γραφτεί ως εξής:

$$E(S_T) - S_T = i + c + r \quad (1)$$

$$F_{t,T} - S_T = i + c \quad (2)$$

$$F_{t,T} = E(S_T) - r \quad (3)$$

Στις παραπάνω εξισώσεις, τα  $i$ ,  $c$  και  $r$  αναφέρονται στις οριακές τιμές του επιτοκίου, του κόστους μεταφοράς και του ασφαλίστρου κινδύνου, αντίστοιχα. Περαιτέρω,  $S_T$ ,  $E(S_T)$  και  $F_{t,T}$  είναι η τρέχουσα τιμή την χρονική στιγμή  $t$ , η αναμενόμενη τρέχουσα τιμή τη στιγμή  $T$  και η τιμή ενός ΣΜΕ κατά τη χρονική στιγμή  $t$  με λήξη τη στιγμή  $T$ , αντίστοιχα. Η τεκμαρτή απόδοση ενός κερδοσκόπου είναι στην περίπτωση αυτή η αναμενόμενη τιμή του εμπορεύματος τη χρονική στιγμή  $T$ , μείον την τιμή του ΣΜΕ, που αγοράστηκε τη χρονική στιγμή  $t$ , δίνοντας  $E_T(S) - F_{t,T} = r$ . Το ασφάλιστρο κινδύνου μπορεί σε αυτή την περίπτωση να θεωρηθεί ως το ελάχιστο ποσοστό απόδοσης που θέτει ο κερδοσκόπος.

Στην περίπτωση αυτή, η τιμή του ΣΜΕ θα ισούται με την αναμενόμενη τρέχουσα τιμή στο μέλλον μόνο όταν το ασφάλιστρο κινδύνου ισούται με το μηδέν, δηλαδή όταν η προσφορά και η ζήτηση είναι ισορροπημένες. Όταν οι κερδοσκοπικές μετοχές είναι μηδέν, επιτυγχάνεται μια σταθερή τιμή και  $S_T = E_T(S)$ . Αυτές οι συνθήκες δίνουν  $F_{t,T} = S_T - r$ , που οδηγούν σε  $F_{t,T} < S_T$ , δηλαδή backwardation (Brennan, 1958).

Ακόμα, σε ορισμένες αγορές εμπορευμάτων είναι πιο φυσιολογικό να μιλάμε για normal contango αντί για normal backwardation (Symeonidis et al., 2012). Αυτό είναι ένα εμπειρικό γεγονός που επισημάνθηκε επίσης από τον Kaldor (1939) και τον Working (1949). Επίσης, η καθαρή αντισταθμιστική πίεση έχει αποδειχτεί ότι έχει διαχρονικά μεγάλη διάρκεια σε αρκετές αγορές βασικών προϊόντων που εξακολουθούν να αντιμετωπίζουν backwardation (Fishe & Smith, 2010).

Αυτό σημαίνει ότι ένα ασφάλιστρο κινδύνου που συνδέεται με την έλλειψη της αντιστάθμισης με αγορά εμπορευμάτων δεν μπορεί πάντοτε να εξηγεί το backwardation, τουλάχιστον όχι ακολουθώντας την επιχειρηματολογία του Keynes. Ο κύριος λόγος είναι ότι μια υπερβολική ποσότητα αντιστάθμισης με αγορά εμπορευμάτων θα πρέπει να αντιστρέψει διαισθητικά τη σχέση σχετικά με το ασφάλιστρο κινδύνου, καθιστώντας το ΣΜΕ πιο ακριβό από την τρέχουσα τιμή, δημιουργώντας έτσι κατάσταση contango. Από αυτή την άποψη, η θεωρία του Keynes για normal backwardation μπορεί να φαίνεται λίγο ατελής όσον αφορά τις σημερινές αγορές βασικών προϊόντων, καθιστώντας απαραίτητη την ανάγκη για πρόσθετες εξηγήσεις.

### **3.2 Η θεωρία της αποθήκευσης**

Η θεωρία της αποθήκευσης προσφέρει μια εναλλακτική εξήγηση στις τιμές της αγοράς. Ενώ η θεωρία του normal backwardation επικεντρώνεται κυρίως στην ισορροπία μεταξύ των υποχρεώσεων των αντισυμβαλλόμενων των συναλλαγών και ενός ασφαλιστρού κινδύνου, η θεωρία της αποθήκευσης βασίζεται στα επίπεδα αποθήκευσης και το κίνητρο της κατοχής φυσικού αποθέματος υπό συνθήκες ανεστραμμένης αγοράς.

#### **3.2.1 Ανάπτυξη της Θεωρίας της Αποθήκευσης - Αποθέματα και Τιμές**

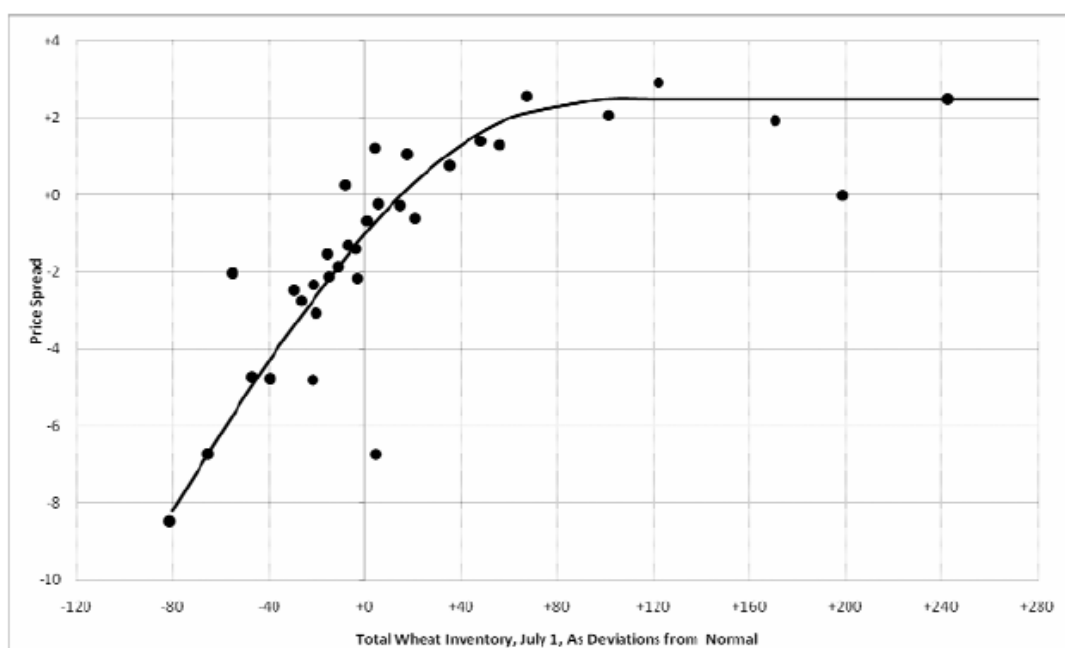
Η εμπειρική παρατήρηση των προθεσμιακών αγορών δείχνει ότι οι προθεσμιακές τιμές κοντά στο μήνα ήταν συχνά υψηλότερες από τις μακροπρόθεσμες προθεσμιακές

συμβάσεις. Ο Keynes (1930) επεδίωξε πρώτα να εξηγήσει τα εμπειρικά δεδομένα, σημειώνοντας ότι τα μακροπρόθεσμα ΣΜΕ πωλούνταν συνήθως από αγρότες που επιθυμούσαν να καθορίσουν μια τιμή για τη συγκομιδή τους και, συνεπώς, να μειώσουν τον κίνδυνο τους. Τα ΣΜΕ αγοράστηκαν από κερδοσκόπους, πρόθυμοι να αναλάβουν τον κίνδυνο για να πραγματοποιήσουν κέρδος. Οι κερδοσκόποι δεν θα εισέλθουν στην αγορά, με κίνδυνο, υποστήριξε, εκτός και αν οι τιμές μελλοντικής εκπλήρωσης τείνουν να αυξάνονται καθώς πλησιάζει η συγκομιδή, δίνοντάς τους κέρδος. Η θεωρία του Keynes δεν εξήγησε γιατί η σχέση που περιέγραψε φάνηκε να διαφέρει από έτος σε έτος και σε μερικές χρονιές δεν ίσχυε καθόλου.

Αποδίδουμε την αρχική ανάπτυξη της θεωρίας της αποθήκευσης στο Holbrook Working. Το 1927, διετέλεσε ερευνητής στο πρόσφατα εγκατεστημένο Ινστιτούτο Έρευνας Τροφίμων του Πανεπιστημίου του Στάνφορντ. Το ινστιτούτο αποφάσισε να επικεντρωθεί στο σιτάρι λόγω της μεγάλης σπουδαιότητάς του ως παγκόσμιου βασικού τρόφιμου (Johnston 1996). Λίγες πληροφορίες ήταν επίσημα γνωστές για τις μεγάλες διακυμάνσεις των τιμών των ΣΜΕ σιταριού. Η θεωρία ότι τα αποθέματα σιτηρών, ιδίως αυτών που αποτελούν το αποθεματικό που υπάρχει στο τέλος ενός έτους συγκομιδής λίγο πριν από την έναρξη της νέας συγκομιδής, θα ήταν καθοριστικής σημασίας για την κατανόηση της συμπεριφοράς των τιμών σιταριού. Τα αποθέματα σίτου ή τα αποθέματα οποιουδήποτε εμπορεύματος δεν είχαν συγκεντρωθεί έως το 1927. Το Ινστιτούτο Έρευνας άρχισε να συλλέγει νέα στοιχεία και έρευνες προηγούμενων ετών (Working 1927). Μέχρι το 1933, ο Working διέθετε επαρκή δεδομένα αποθεμάτων και σε δύο σημαντικά έγγραφα (Working 1933, Working 1934), περιγράφει λεπτομερώς τις έννοιες της θεωρίας της αποθήκευσης, με βάση την εμπειρική του έρευνα για το σιτάρι. Στην πρώτη εργασία, περιγράφει λεπτομερώς τις προθεσμιακές αγορές του σιταριού και υπολογίζει τις διαφορές των τιμών μεταξύ κοντινών και μακρινών προθεσμιακών συμβολαίων. Η συγκομιδή σιταριού των ΗΠΑ συμβαίνει κυρίως από τον Ιούνιο έως τον Αύγουστο, με την μεγαλύτερη αύξηση να είναι τον Ιούλιο. Κατά τους μήνες Ιούνιο και Ιούλιο, πριν η συγκομιδή μεταφερθεί στην αγορά, εμφανίστηκαν μερικές φορές ελλείψεις σιταριού. Μέχρι τον Σεπτέμβριο, η συγκομιδή ήταν πλήρης και για κάποιο χρονικό διάστημα υπήρχε αφθονία. Ο Working σχεδίασε την διαφορά των τιμών (Σχήμα Ι) την περίοδο Ιούλιο-Σεπτέμβριο (συγκρίνοντας τις τιμές πριν και μετά τη συγκομιδή), όπως παρατηρήθηκε τον Ιούνιο έναντι του αποθέματος στο τέλος του έτους και χρησιμοποιήθηκε ο όρος Working curve. Ένα σαφές μοτίβο προέκυψε:

σε χρόνια χαμηλού αποθέματος, οι τιμές των ΣΜΕ του Ιουλίου ήταν πολύ υψηλότερες από τα ΣΜΕ του Σεπτεμβρίου, με αποτέλεσμα την αρνητική διαφορά των τιμών. Σε χρόνια χωρίς έλλειψη, τα ΣΜΕ του Σεπτεμβρίου ήταν ελαφρώς ακριβότερα, κατά ποσό περίπου ίσο με το πρόσθετο κόστος αποθήκευσης του σιταριού για δύο μήνες. Το αποτέλεσμα αυτό, δείχνει ότι τα βραχυπρόθεσμα ΣΜΕ αυξάνονται σε χρόνο έλλειψης. Εκτός από αυτό το αποτέλεσμα, ο Working τεκμηριώνει επίσης, για πρώτη φορά, ορισμένα άλλα χαρακτηριστικά των προθεσμιακών αγορών:

- μακροπρόθεσμες πληροφορίες σχετικά με τη συγκομιδή του επόμενου έτους που δεν επηρέασαν τις τιμές για τον Ιούλιο και τον Σεπτέμβριο, με αποτέλεσμα να μην σημειωθούν μεταβολές στις διαφορές των τιμών. Σήμερα θα μπορούσαμε να ορίσουμε αυτές τις παράλληλες μετατοπίσεις με την καμπύλη των ΣΜΕ. Αντίστροφα, οι βραχυπρόθεσμες πληροφορίες, σχετικά με τη συγκομιδή του τρέχοντος έτους, επηρέασαν τις βραχυπρόθεσμες τιμές (Ιούλιο) περισσότερο από τις μακροπρόθεσμες τιμές (Σεπτέμβριος).
- οι μέσες εβδομαδιαίες μεταβολές στην τιμή του σιταριού τον Ιούλιο ποικίλλουν όλο και περισσότερο καθώς πλησιάζει η συγκομιδή (το αποκαλούμενο Samuelson (1965)).
- Σε περιπτώσεις έλλειψης, όταν ο σίτος τον Ιούλιο αυξήθηκε σε τιμή πέραν του Σεπτεμβρίου, η διακύμανση του αυξήθηκε επίσης σε μεγάλο βαθμό σε σύγκριση με καταστάσεις αφθονίας.





### **Σχήμα Ι - Σχέση μεταξύ της διαφοράς των τιμών Ιουλίου-Σεπτεμβρίου τον Ιούνιο και των αποθεμάτων σιταριού των Ηνωμένων Πολιτειών την 1η Ιουλίου (από Working (1933))**

Στη δεύτερη εργασία, ο Working (1934) συνέχισε την ανάπτυξη της θεωρίας της αποθήκευσης. Ανέφερε ότι εκφράζοντας την διαφορά των τιμών ως ποσοστό και όχι ως ποσό σε δολάρια, προκειμένου να διευκολυνθεί η σύγκριση σε μεγάλες χρονικές περιόδους, δεν μείωσε τη σχέση. Παρατήρησε επίσης ότι η διαφορά των τιμών θα εμφανιστεί καθώς πλησιάζει ο χρόνος συγκομιδής, επειδή μια κατάσταση επικείμενης έλλειψης ή αφθονίας θα εμφανιστεί μόνο προς το τέλος της καλλιεργητικής περιόδου. Τέλος, αφιέρωσε την προσοχή σε χρόνια που παρεκκλίνουν από τη συνηθισμένη τάση, κατά τα οποία το απόθεμα αγοράστηκε από έναν μόνο συμμετέχον με σκοπό τη στρέβλωση της αγοράς για το κέρδος. Ο Working συνοψίζει το προηγούμενο έργο του σε δύο μεταγενέστερα άρθρα του (Working 1948, Working 1949).

Περαιτέρω ανάπτυξη της θεωρίας της αποθήκευσης έγινε από τον Kaldor (1939). Δεδομένου ότι η πρωτοποριακή δουλειά του Working δημοσιεύθηκε μόνο στο περιοδικό του εργοδότη του, το "Wheat Studies of the Food Research Institute", ο Kaldor ίσως δεν το γνώριζε, σίγουρα δεν το ανέφερε. Ο Kaldor σημείωσε ότι κατά τη διάρκεια του backwardation, η κατοχή μιας φυσικής θέσης φαίνεται, με την πρώτη ματιά, να είναι παράλογη, αφού είναι φανερό από την αγορά ότι οι τιμές στο μέλλον αναμένεται να μειωθούν. Γιατί ένας έμπορος να μην αγοράσει αργότερα σε χαμηλότερη τιμή ή να αγοράσει ένα μακροχρόνιο ΣΜΕ παρά να αγοράσει στην τρέχουσα αγορά; Εισηγάγε τον όρο "απόδοση ευκολίας", δηλαδή την ευκολία ή το όφελος που απορρέει από την κατοχή του φυσικού εμπορεύματος αντί ενός ΣΜΕ. Αυτό μετρήθηκε ως ποσοστό επί τοις εκατό (όπως προτείνεται από τον Working) που ο κάτοχος του φυσικού περιουσιακού στοιχείου λαμβάνει σιωπηρά για να αντισταθμίσει την πτώση της τιμής. Συχνά η θεωρία της αποθήκευσης πιστώνεται αρχικά στον Kaldor (Fama and French 1987, Brennan 1958 και άλλοι). Πιστεύεται ότι η μεγάλη καθυστέρηση της πίστωσης οφείλεται κυρίως στον Working, εν μέρει επειδή έφτασε εκεί πρώτος και εν μέρει επειδή ο Working γράφει ρητά τη σχέση μεταξύ της διαφοράς των τιμών με τα αποθέματα, ενώ ο Kaldor συζητά μόνο τη σχέση σε γενικούς ποιοτικούς όρους.

Η απόδοση ευκολίας είναι ένα σημαντικό στοιχείο στη θεωρία της αποθήκευσης. Ο Kaldor ισχυρίστηκε ότι όλα τα αγαθά, μετρούμενα από μόνα τους, έχουν απόδοση, προκληθείσα από την τεκμαρτή χρησιμότητα, που συνδέεται με τη κατοχή των φυσικών αποθεμάτων, η οποία γίνεται πιο έντονη σε σχέση με τα σοκ που συμβαίνουν στην προσφορά και τη ζήτηση.

Με την προσθήκη αυτής της απόδοσης στο σύστημα εξισώσεων που βρέθηκε στην εξίσωση 1-3, ο Kaldor βρήκε την ακόλουθη σχέση,

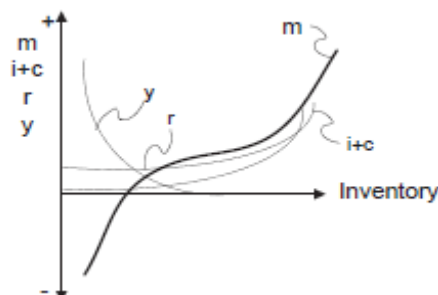
$$F_{t,T} - S_T = i + r + c - y = m \quad (4)$$

Στην εξίσωση 4, το  $y$  υποδηλώνει την οριακή απόδοση ευκολίας (Kaldor, 1939). Το υπόλοιπα σύμβολα εξηγούνται μέσω της εξίσωσης 1-3. Η δυναμική της εξίσωσης 4 είναι αρκετά απλή. Κατά τη διάρκεια του  $c$ , η τιμή του  $y$  πρέπει να είναι μεγαλύτερη από το συνολικό κόστος αποθήκευσης, δηλ. ( $y > (i + r + c)$ ). Συνεπώς, η τεκμαρτή αξία της κατοχής φυσικού αποθέματος είναι υψηλότερη από το συνολικό κόστος αποθήκευσης και το καθαρό οριακό κόστος αποθήκευσης καθίσταται αρνητικό.

Η ιδέα της απόδοσης ευκολίας ορίστηκε αργότερα από τον Holbrook Working (1948, 1949), ο οποίος πρότεινε αποδεδειγμένα στοιχεία ότι η αρνητική διαφορά στις τιμές των βασικών προϊόντων τείνει να συσχετίζεται με το επίπεδο αποθήκευσης. Μέσω μιας μελέτης των διαφορετικών αγορών σιτηρών στις Η.Π.Α., που καλύπτουν την περίοδο από το 1896 έως το 1932, ο Working απέδειξε ότι οι τρέχουσες τιμές τείνουν να είναι μελλοντικά υψηλότερες σε περιόδους με χαμηλά αποθέματα. Αυτή η σχέση έχει επίσης αποδειχθεί ότι υπάρχει στις σημερινές σύγχρονες αγορές εμπορευμάτων (Carter & Giha, 2007, Joseph, Irwin, & Garcia, 2011).

Ο Michael J. Brennan (1958) προέβη σε περαιτέρω εξέταση της σχέσης μεταξύ των τιμών της ανεστραμμένης αγοράς και του επιπέδου αποθήκευσης. Ο Brennan υπολόγισε το καθαρό οριακό κόστος της αποθήκευσης χρησιμοποιώντας ένα μοντέλο βασισμένο στο συνολικό κόστος μεταφοράς, την απόδοση ευκολίας και έναν παράγοντα κινδύνου που σχετίζεται με την αποστροφή έναντι του κινδύνου, με την προϋπόθεση ότι όλοι οι παράγοντες αποτελούν συνάρτηση του επιπέδου αποθήκευσης. Αλγεβρικά, ο Brennan υπολόγισε το καθαρό οριακό κόστος της αποθήκευσης με τον ίδιο τρόπο όπως στην εξίσωση 4. Σημειώνεται ότι ο Brennan υποθέτει ότι το καθαρό οριακό κόστος αποθήκευσης επηρεάζεται από τον συντελεστή

αποστροφής κινδύνου και όχι από το ασφάλιστρο νομισματικού κινδύνου. Οι ιδιότητες των μεταβλητών και ο τρόπος με τον οποίο επηρεάζονται από τα επίπεδα αποθεμάτων μπορούν να εξηγηθούν με βάση το σχήμα II.



Σχήμα II

Το σχήμα II είναι μια αναπαραγωγή αυτού που χρησιμοποιείται από τον Brennan, εξηγώντας τη συμπεριφορά των διαφόρων μεταβλητών στο καθαρό κόστος του μοντέλου αποθήκευσης που βρίσκεται στην εξίσωση 4. Ο Brennan υποθέτει ότι το οριακό κόστος αποθήκευσης ( $i + c$ ) είναι σταθερό έως το επίπεδο αποθέματος, όπου αρχίζει να αυξάνεται εκθετικά. Αυτό οφείλεται στο υψηλό αρχικό κόστος κατασκευής του πρόσθετου χώρου αποθήκευσης όταν η συνολική χωρητικότητα αποθήκευσης φτάσει στο μηδέν.

Παρόμοια πρόβλεψη γίνεται σχετικά με τον παράγοντα κινδύνου. Ο Brennan υποθέτει ότι η οικονομική ζημιά που προκαλείται από τη μείωση της τιμής θα ήταν μια αύξουσα συνάρτηση του επιπέδου αποθήκευσης. Αυτός ο τύπος κινδύνου είναι επίσης ένας από τους κύριους λόγους για τους οποίους πολλές επιχειρήσεις επιλέγουν να αγοράσουν ΣΜΕ, αφού η φυσική αποθήκευση των εμπορευμάτων συχνά συνδέεται με υψηλότερο κίνδυνο.

Ο Brennan (1958) συνέβαλε περαιτέρω στην ανάπτυξη της θεωρίας της αποθήκευσης. Έλαβε εμπειρικά δεδομένα για ορισμένα αγροτικά προϊόντα (αυγά, τυρί, βούτυρο, σιτάρι και βρόμη) για μια περίοδο ετών και έδειξε ότι η καμπύλη Working παρατηρήθηκε σε πολλές αγορές. Ενώ ο Working είχε διαμορφώσει τη θεωρία από την άποψη των ετήσιων παρατηρήσεων, ενώ ο Brennan διαμόρφωσε τη θεωρία ανά πάσα στιγμή, χρησιμοποιώντας μηνιαίες παρατηρήσεις.

Τέλος, ο Brennan είδε την οριακή απόδοση ευκολίας ως μειούμενη συνάρτηση του επιπέδου αποθήκευσης, φθάνοντας τελικά στο μηδέν για κάποια υψηλή ποσότητα αποθήκευσης. Όλες μαζί αυτές οι τρεις μεταβλητές δίνουν την γνωστή κυβική καμπύλη (cubic curve) για το καθαρό κόστος αποθήκευσης, που υποδηλώνεται με το  $m$  στο σχήμα II. Αυτή η καμπύλη είναι επίσης γνωστή ως καμπύλη Working, αφού η εμπειρική της ύπαρξη για πρώτη φορά αποδείχθηκε μέσω του έργου του Holbrook Working.

Η καμπύλη υποδηλώνει πώς το καθαρό κόστος αποθήκευσης καθίσταται αρνητικό σε περιόδους με χαμηλά επίπεδα αποθέματος, λόγω της αύξησης της απόδοσης ευκολίας. Καθώς τα συνολικά αποθέματα ενός προϊόντος σπάνια φτάνουν σε μηδενικό επίπεδο, αυτό δείχνει επίσης ότι ορισμένοι έμποροι της αγοράς αποθηκεύουν εμπορεύματα παρά τις προσδοκίες αρνητικής απόδοσης.

Η εμπειρική αξία της καμπύλης του Working έχει επίσης αμφισβητηθεί εξαιτίας πιθανών σφαλμάτων μέτρησης στα δεδομένα του Working. Αυτή η επιχειρηματολογία βασίζεται κυρίως στο γεγονός ότι ο Working χρησιμοποίησε συγκεντρωτικά δεδομένα από μια χρονική περίοδο όπου οι τιμές των σιτηρών μπορεί να διαφέρουν σημαντικά ανάλογα με τη γεωγραφική θέση (Carter & Giha, 2007). Οι Brennan, Williams και Wright (1997) πρότειναν ότι αν το εύρος τιμών μετρηθεί σωστά και συγκριθεί με τα γεωγραφικά αντίστοιχα αποθέματα, δεν θα διατηρηθούν αποθέματα κατά τη διάρκεια του backwardation. Ωστόσο, αυτά τα αποτελέσματα είναι κάπως ανάμικτα, καθώς οι Carter και Giha (2007) και ο Joseph, ο Irwin και ο Garcia (2011) βρήκαν στοιχεία ότι η σχέση που περιγράφεται από την Working είναι έγκυρη, όταν εξετάζεται με δεδομένα τοπικής αγοράς.

Περαιτέρω αποδεικτικά στοιχεία για την υποστήριξη της καμπύλης του Working έχουν βρεθεί με την πάροδο των ετών σε μια σειρά προϊόντων, όπως στο πετρέλαιο θέρμανσης, στον χαλκό και στη ξυλεία (Pindyck 1994), στη σόγια (Geman και Nguyen 2005) στο αργό πετρέλαιο και στο φυσικό αέριο (Geman and Ohana 2009). Η απόδοση της ευκολίας συνήθως λέγεται ότι δεν υπάρχει στην περίπτωση της ηλεκτρικής ενέργειας, λόγω της μη αποθηκεύσεως της. Ωστόσο, στην ειδική περίπτωση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας της Σκανδιναβίας, επειδή μεγάλο μέρος της ηλεκτρικής ενέργειας παράγεται από υδροηλεκτρικά φράγματα, το νερό που αποθηκεύεται στα φράγματα χρησιμεύει ως απόθεμα ηλεκτρισμού (Botterud, Kristiansen και Ilie 2010).

### **3.2.2 Ανάπτυξη της Θεωρίας της Αποθήκευσης - Αποθέματα και Μεταβλητότητα**

Ο δεύτερος κλάδος της θεωρίας της αποθήκευσης, συζητήθηκε αρχικά για πρώτη φορά από τον Working στο άρθρο του το 1933. Ωστόσο, χρειάστηκαν αρκετά χρόνια πριν να γίνει περαιτέρω εμπειρική δουλειά σχετικά με τη σχέση μεταξύ μεταβλητότητας και αποθεμάτων.

Ο Fama και ο French (1988) εξετάζουν πέντε βασικά μέταλλα (αλουμίνιο, χαλκός, μόλυβδος, κασσίτερος και ψευδάργυρος) που συναλλάσσονται στο London Metal Exchange (LME) από το 1972 έως το 1983, καθώς και 3 πολύτιμα μέταλλα, χρυσός, πλατίνα και ασήμι. Ελλείπει επίσημων δεδομένων για τα αποθέματα, χρησιμοποιούν την προσαρμοσμένη διαφορά του επιτοκίου ως υποκατάστατο του αποθέματος. Στην περίπτωση των βασικών μετάλλων, διαπιστώνουν ότι η μεταβλητότητα των τιμών αυξάνεται καθώς μειώνεται το απόθεμα. Τα αποθέματα σε χρυσό είναι πάντα υψηλά έτσι οι διαφορές των τιμών είναι ελάχιστα διαφορετικές και ως εκ τούτου προσφέρουν μικρή πρόβλεψη για την αστάθεια των τιμών. Άλλες μελέτες σχετικά με τη σχέση μεταξύ μεταβλητότητας και αποθεμάτων στην περίπτωση των μετάλλων περιλαμβάνουν:

- οι Ng και Pirrong (1994), οι οποίοι μελετούν τέσσερα βασικά μέταλλα που συναλλάσσονται στο London Metal Exchange (LME): αλουμίνιο, χαλκός, μόλυβδος και ψευδάργυρος, από το 1986-1992. Δεν είχαν πρόσβαση στις πληροφορίες των αποθεμάτων, επομένως χρησιμοποίησαν την προσαρμοσμένη διαφορά των τιμών ως υποκατάστατο. Βρήκαν, όπως προέβλεπαν, μια ισχυρή σχέση μεταξύ της διαφοράς και της αστάθειας των τιμών.

- οι Brunetti και Gilbert (1995) εξέτασαν 6 βασικά μέταλλα που διαπραγματεύονται στο LME και διαπιστώνουν ότι τα χαμηλά επίπεδα αποθεμάτων (προσαρμοσμένα στην παγκόσμια κατανάλωση) συσχετίζονται με περιόδους υψηλής μεταβλητότητας των τιμών.

### **3.3 Επεξήγηση της απόδοσης ευκολίας**

Το σύγχρονο μοντέλο που χρησιμοποιείται στη βιβλιογραφία για τον υπολογισμό της απόδοσης ευκολίας είναι παρόμοιο με εκείνο που βρίσκεται στην εξίσωση 4. Αντί να χρησιμοποιεί οριακούς όρους όπως ο Brennan, το σύγχρονο μοντέλο συνήθως

χρησιμοποιεί αναλογικές αξίες ως στοιχεία (Fabozzi et al. Hull 2012). Αλγεβρικά, ένα μοντέλο αποτίμησης ΣΜΕ με βάση την ύπαρξη μιας απόδοσης ευκολίας μπορεί να γραφτεί ως:

$$F_{t,T} = S_t e^{(i+c-y)\tau} \quad (5)$$

Για απλοποίηση, η μεταβλητή που αντιπροσωπεύει την αποστροφή κινδύνου στην εξίσωση 4 δεν συμπεριλαμβάνεται, γεγονός που υποδηλώνει ότι πρόκειται για ένα μοντέλο αποτίμησης ουδέτερου κινδύνου. Ο παράγοντας χρόνου  $\tau = (T - t)$  είναι η χρονική απόκλιση μεταξύ της στιγμής  $t$  και της ημερομηνίας λήξης του ΣΜΕ, ίση με τον χρόνο  $T$ . Τα υπόλοιπα σύμβολα είναι παρόμοια με τις εξισώσεις 1-4. Υποθέτοντας ότι το κόστος αποθήκευσης είναι ένα αρκετά σταθερό ποσοστό της τρέχουσας τιμής, η διακύμανση μεταξύ της  $F_{t,T}$  και  $S_t$  τιμής θα οφείλεται κυρίως στις μεταβολές του επιτοκίου και της απόδοσης ευκολίας (Dincerler, Khoker, & Simin, 2005).

Βάζοντας την έκφραση  $(i + c - y)\tau = \delta$  και υποθέτοντας ότι τα  $i$  και  $c$  είναι αυστηρά θετικά, η επίδραση της απόδοσης της ευκολίας στη βάση μπορεί να αποδειχθεί μέσω κάποιων τυπικών αλγεβρικών ελιγμών.

Ένα θετικό  $\delta(i + c > y)$ , οδηγεί σε

$$F_{t,T} = S_t e^{\delta} \rightarrow F_{t,T} > S_t$$

Αυτό δείχνει ότι το κόστος αποθήκευσης  $(i + c)$  υπερβαίνει την απόδοση ευκολίας της διατήρησης του φυσικού προϊόντος  $(y < (i + c))$ , δημιουργώντας κατάσταση contango. Στην περίπτωση αρνητικής  $\delta(i + c < y)$ , με αποτέλεσμα

$$F_{t,T} = S_t e^{-\delta} = \frac{S_t}{e^{\delta}} \rightarrow F_{t,T} < S_t$$

Το  $y$  πρέπει να είναι μεγαλύτερο από το συνολικό κόστος αποθήκευσης  $y > (i + c)$ , λόγω του θετικού περιορισμού του επιτοκίου και του κόστους αποθήκευσης. Αυτό δημιουργεί μια κατάσταση backwardation. Λόγω της υποστήριξης αυτής της υπόθεσης, οι σχέσεις των ανεστραμμένων τιμών συμβαίνουν ως αποτέλεσμα της αύξησης της απόδοσης ευκολίας.

Ο Working (1949) και ο Brennan (1958) απέδειξαν ότι η διαφοροποίηση στη βάση ενός συγκεκριμένου αγαθού συνδέεται στενά με το επίπεδο αποθήκευσης. Λαμβάνοντας υπόψη την παραδοχή ενός σταθερού και αυστηρά θετικού κόστους αποθήκευσης, αυτό δημιουργεί επίσης μια σύνδεση μεταξύ της απόδοσης της ευκολίας και του επιπέδου αποθήκευσης. Οι Dincerler, Khoker και Simin (2005) εξέτασαν αυτή τη σύνδεση χρησιμοποιώντας το προσαρμοσμένο επιτόκιο βάσης ως υποκατάστατο για την απόδοση ευκολίας. Καταγράφοντας αυτή την εξάρτηση από τα αποθέματα αργού πετρελαίου, φυσικού αερίου, χρυσού και χαλκού, διαπίστωσαν ότι τα αποθέματα εξηγούν το 17-42% της διακύμανσης στην απόδοση ευκολίας για το αργό πετρέλαιο και το φυσικό αέριο, το 4-18% για τον χαλκό και 2-3% για το χρυσό.

Τα αποτελέσματα που δημοσιεύθηκαν από το Dincerler et.al (2005) ρίχνουν φως στο πώς οι εποχιακά βασισμένες διακυμάνσεις της προσφοράς και της ζήτησης μπορούν να επηρεάσουν την απόδοση της ευκολίας. Η ζήτηση για τα δύο ενεργειακά προϊόντα υποτίθεται ότι επηρεάζεται από εποχιακούς παράγοντες και αναμένεται ότι θα είναι συχνότερα εκτεθειμένα σε σοκ, σε σύγκριση με τα βασικά προϊόντα που έχουν να κάνουν με μέταλλα (Back et al., 2013). Αυτά τα σοκ θα μπορούσαν να καταστήσουν το συνολικό επίπεδο αποθέματος, λαμβάνοντας υπόψη αυτά τα δύο βασικά προϊόντα, σχετικά χαμηλότερο σε κάποιο σημείο του έτους, με αποτέλεσμα η απόδοση της ευκολίας να αυξηθεί πιο έντονα. Αυτό το αποτέλεσμα δείχνει ότι η σχέση μεταξύ των επιπέδων αποθήκευσης και της απόδοσης ευκολία είναι ισχυρότερη όσον αφορά τα εμπορεύματα που υπόκεινται στην εποχικότητα της προσφοράς ή της ζήτησης.

Οι Carbonez, Nguyen και Sercu (2010) εξετάζουν την επίδραση του επιπέδου αποθήκευσης στην απόδοση ευκολίας, που υπολογίζεται ως το προσαρμοσμένο κόστος βάσης, για το σιτάρι, το καλαμπόκι και τη βρόμη. Τα αποτελέσματα που παραθέτουν αποδεικνύουν μια σημαντική σχέση μεταξύ της απόδοσης ευκολίας και του επιπέδου αποθεμάτων και για τα τρία βασικά προϊόντα. Παρόμοιο αποτέλεσμα προτείνεται από το Symeonidis et.al (2012), καθώς εξετάζει την επίδραση του επιπέδου αποθεμάτων σε 21 διαφορετικά προϊόντα.

Ο Paul Samuelson (1965) επισημαίνει πως η μεταβλητότητα στις τρέχουσες και στις μελλοντικές τιμές μπορεί να παρατηρηθεί σε σχέση με το backwardation της αγοράς. Ο Samuelson εξηγεί πώς η μεταβλητότητα στις δύο τιμές τείνει να είναι εξίσου χαμηλή όταν τα αποθέματα είναι υψηλά, αλλά η μεταβλητότητα στην τρέχουσα τιμή συνήθως

αυξάνει περισσότερο από τη μεταβλητότητα της τιμής των ΣΜΕ όταν τα αποθέματα είναι χαμηλά. (Samuelson, 1965).

Η ίδια δυναμική της αγοράς εξηγείται επίσης από τον Robert Pindyck (2001). Προτείνει ότι η αυξανόμενη μεταβολή των τιμών είναι συχνά αποτέλεσμα της αύξησης της καθαρής ζήτησης, η οποία ορίζεται ως η διαφορά μεταξύ ζήτησης και προσφοράς. Εξηγεί επίσης ότι τα χαμηλά επίπεδα αποθεμάτων συχνά προκαλούνται από τη μείωση της προσφοράς παρά από την αύξηση της ζήτησης. Όταν μειώνεται η προσφορά, η καθαρή ζήτηση συνήθως αυξάνεται, προκαλώντας μεγαλύτερη μεταβολή στην τρέχουσα τιμή, οδηγώντας τελικά την αγορά σε backwardation.

Τα οικονομετρικά μοντέλα που μετράνε την επίδραση τόσο των επιπέδων των αποθεμάτων όσο και της μεταβλητότητας των τιμών δοκιμάστηκαν επιτυχώς από τους Duan και Lin (2010). Συγκεκριμένα, το μοντέλο τους περιλαμβάνει το επίπεδο λογαριθμικού αποθέματος, τη συν διακύμανση μεταξύ δύο ΣΜΕ και το επιτόκιο<sup>1</sup>. Η απόδοση ευκολίας υπολογίστηκε μέσω ενός μοντέλου αποτίμησης δικαιωμάτων προαίρεσης των Black and Scholes. Μέσω αυτού του μοντέλου, οι Duan και Lin κατόρθωσαν να εξηγήσουν μέχρι και το 98% της μηνιαίας συγκεκριμένης διακύμανσης της απόδοσης ευκολίας για το αργό πετρέλαιο (Brent και WTI), το CBOT καλαμποκιού και το CBOT σόγιας. Θεωρούν ότι τόσο όρος του αποθέματος όσο και ο όρος της συν διακύμανσης είναι εξαιρετικά σημαντικοί και για τα τέσσερα βασικά προϊόντα (Lin & Duan 2006, Duan & Lin 2010).

### **3.4 Η απόδοση ευκολίας και η συμπεριφορική οικονομική**

Μεγάλο μέρος της έρευνας που διεξήχθη για λογαριασμό της θεωρίας της αποθήκευσης βασίστηκε σε μοντέλα που ελέγχουν τις ποσοτικές σχέσεις μεταξύ της απόδοσης ευκολίας και των διαφόρων επεξηγηματικών μεταβλητών. Οι θεωρίες και τα ευρήματα που αναφέρθηκαν παραπάνω παρέχουν σημαντική εικόνα για το πώς συμπεριφέρεται η απόδοση της ευκολίας, αλλά λίγα από τα άρθρα αναπτύσσουν τους ψυχολογικούς παράγοντες που φαινομενικά οδηγούν στην παράλογη συμπεριφορά της αποθήκευσης αποθέματος υπό συνθήκες ανεστραμμένης αποτίμησης.

---

<sup>1</sup>  $y_{t,T} = \beta_0 + \beta_1 \log(I_{t-1}) + \beta_2 \sigma_{pt}^2 + \beta_3 i_{ft} + \varepsilon_t$  όπου  $y_{t,T}$  = απόδοση ευκολίας,  $\log(I_{t-1})$  = λογαριθμική απόδοση των επιπέδων των αποθεμάτων,  $\sigma^2$  = μεταβλητότητα μεταξύ δύο ΣΜΕ,  $i_{ft}$  = χωρίς κίνδυνο επιτόκιο,  $\varepsilon_t$  = κατάλοιπα



Μια εξαίρεση είναι οι Yoon και Brorsen (2002), οι οποίοι συζητούν γιατί κάποιος επιλέγει να αποθηκεύει εμπορεύματα παρά την προσδοκία αρνητικών αποδόσεων. Αναφερόμενοι σε θέματα από το πεδίο της συμπεριφορικής οικονομικής, βρίσκουν τρεις θεωρητικές έννοιες που παρέχουν πιθανές απαντήσεις σε αυτή την ερώτηση. Οι έννοιες που χρησιμοποιούνται από τον Yoon και τον Brorsen είναι η επιμονή (anchoring), η υπερβολική αυτοπεποίθηση (overconfidence) και η μεταμέλεια (regret) (Yoon & Brorsen, 2002).

Αυτές οι έννοιες συνδέονται στενά με τον Daniel Kahneman και την θεωρία του σχετικά με τη θεωρία της προοπτικής (prospect theory) του Amos Tversky (Kahneman & Tversky, 1979). Η θεωρία της προοπτικής αναπτύχθηκε ως εναλλακτική λύση για της θεωρίας της αναμενόμενης χρησιμότητας (expected utility theory) και επικεντρώνεται περισσότερο στην πραγματική συμπεριφορά παρά στις βέλτιστες αποφάσεις.

Δεδομένου ότι η αποθήκευση φυσικών εμπορευμάτων κατά τη διάρκεια του backwardation είναι θεωρητικά ασυμβίβαστη με τη βέλτιστη θεωρία αποφάσεων που βασίζεται στην αναμενόμενη χρησιμότητα, η θεωρία της προοπτικής ενδέχεται να περιέχει κάποιες πιθανές απαντήσεις στο γιατί ορισμένοι συμμετέχοντες στην αγορά επιλέγουν να αποθηκεύσουν το απόθεμά τους, παρά την αρνητική απόδοση στην αποθήκη.

Η καμπύλη Working που παρουσιάστηκε σημαίνει ότι τα εμπορεύματα αποθηκεύονται παρά την αρνητική απόδοση στην αποθήκευση. Αυτό έχει αποδειχθεί ότι είναι ένα εμπειρικό γεγονός και δεν προκαλείται απαραίτητα από προβλήματα συσσώρευσης ή άλλα σφάλματα μέτρησης (Carter & Giha, 2007, Joseph et al., 2011).

Οι Yoon και Brorsen (2002) προσπαθούν να εξηγήσουν αυτήν την φαινομενικά παράλογη συμπεριφορά μέσω θεωριών που αντλούνται από το πεδίο της συμπεριφορικής οικονομικής. Βρίσκουν ότι η μεταμέλεια, η υπερβολική αυτοπεποίθηση και η επιμονή προσφέρουν πιθανές εξηγήσεις για το γιατί ορισμένοι έμποροι επιλέγουν να αποθηκεύσουν το απόθεμα με αρνητική απόδοση. Αυτοί οι παράγοντες συμπεριφοράς είναι όλοι βασισμένοι στα ανθρώπινα συναισθήματα και όχι απλά στη μεγιστοποίηση της χρησιμότητας.

Όπως ανέφερε ο Revoredo (2000), δεν υπάρχει ενοποιημένη εξήγηση για το γιατί οι έμποροι της αγοράς επιλέγουν να διατηρούν στην κατοχή τους αποθέματα σε ανεστραμμένες αγορές. Έτσι, η μελέτη αποκτά μεγαλύτερο ενδιαφέρον με την ανάλυση των συμμετεχόντων στην αγορά. Οι συμμετέχοντες θα οριστούν ως παραγωγοί, μεταποιητές και κερδοσκόποι.

Ένας καθαρός κερδοσκόπος που δεν έχει πραγματικό ενδιαφέρον για το εμπόρευμα ούτε ως προϊόν ούτε ως εισροή, μπορεί να θεωρηθεί ότι δεν κατέχει κανένα φυσικό εμπόρευμα. Είναι γνωστό ότι κατέχουν διαφορετικά παράγωγα που αντανακλούν τις κινήσεις της τιμής των βασικών εμπορευμάτων. Με αυτόν τον τρόπο, ο κερδοσκόπος αποφεύγει το κόστος διαχείρισης και άλλες πρακτικές που προκαλούνται και σχετίζονται με τη φυσική αποθήκευση των εμπορευμάτων. Από αυτή την άποψη, η διατήρηση των φυσικών αποθεμάτων μπορεί να θεωρηθεί ως μια παράλογη επένδυση από έναν καθαρό κερδοσκόπο. Υπάρχουν πράγματι κερδοσκοπικά αποθέματα, αλλά για πρακτικούς λόγους θεωρείται ότι τα κατέχουν οι παραγωγοί και οι μεταποιητές. Κατά συνέπεια, το σενάριο των κερδοσκόπων που κατέχουν φυσικά αποθέματα δεν περιλαμβάνεται σε αυτή την εργασία.

### **Παραγωγοί:**

Οι παραγωγοί ορίζονται φυσικά ως εκείνοι που κατασκευάζουν το ακατέργαστο εμπόρευμα. Ένας παραγωγός είναι για παράδειγμα ένας αγρότης ή ένα ορυχείο χαλκού. Το οικονομικό τους κίνητρο προέρχεται από την ικανότητα παραγωγής του εμπορεύματος με χαμηλότερο κόστος από ό, τι είναι διατεθειμένη να πληρώσει η αγορά. Έτσι, ένας παραγωγός που μεγιστοποιεί το κέρδος πρέπει πάντα να προσπαθεί να πουλήσει την παραγωγή με την υψηλότερη δυνατή τιμή. Υπό αυτή την έννοια, ένας παραγωγός δεν έχει ιδιαίτερα οικονομικά κίνητρα για την αποθήκευση του εμπορεύματος με ζημιά.

Παρόλα αυτά, εκτός από την θεωρία και οι στατιστικές δείχνουν ότι το επίπεδο αποθήκευσης των αγροτικών προϊόντων για την περίοδο 2001-2016 δεν φτάνει ποτέ στο μηδέν, παρά τις πολλές περιπτώσεις του αρνητικού καθαρού κόστους αποθήκευσης. Αυτό θα μπορούσε φυσικά να προκληθεί από θεμελιώδεις παράγοντες όπως οι μεταβολές στην ποιότητα των βασικών εμπορευμάτων, λόγω φθοράς ή προβλημάτων που σχετίζονται με την επιχείρηση, όπως τα προβλήματα παράδοσης. Ακόμα, οι Yoon και Brorson επισημαίνουν ότι αυτό μπορεί να προκληθεί και από τον

παραγωγό που είναι υπερβολικά σίγουρος στις προβλέψεις του για την τιμή αγοράς, πιστεύοντας ότι μπορεί να επιτευχθεί ακόμη καλύτερη τιμή στο μέλλον. Αυτό θα μπορούσε να οδηγήσει τους παραγωγούς στην αποθεματοποίηση, ανεξάρτητα από την αρνητική απόδοση στην αποθήκη (Kahneman & Riepe 1998, Yoon & Brorsen 2002).

Μια άλλη εξήγηση είναι το φαινόμενο της επιμονής στη διατήρηση ζημιογόνων επενδύσεων μέχρι να επιτευχθεί η τιμή κτήσης (anchoring effect). Η επιμονή θα μπορούσε να κάνει ορισμένους παραγωγούς να διστάζουν να απομακρυνθούν από μακροπρόθεσμες στρατηγικές, παρά τις νέες πληροφορίες για την αγορά. Παραδείγματος χάριν, ένας παραγωγός καλαμποκιού, ακολουθώντας μια μακροπρόθεσμη στρατηγική πώλησης του αποθέματος με την χρήση ΣΜΕ τον Σεπτέμβριο, θα επιλέξει να διατηρήσει το απόθεμα σε αποθήκη, παρά το backwardation τον Ιούνιο και τον Ιούλιο. Σε συνδυασμό με αυτό, μια πρόσθετη εξήγηση θα μπορούσε να είναι ότι μια πιο ενεργή εμπορική στρατηγική έρχεται επίσης με υψηλότερο οικονομικό κόστος (Yoon & Brorsen, 2002).

Ένα επιπλέον παράδειγμα της επιμονής θα μπορούσε να είναι η τιμή αναφοράς του παραγωγού. Οι τιμές αναφοράς μπορούν να προέρχονται από διαφορετικές πηγές όπως άλλες τιμές των βασικών εμπορευμάτων, η τιμή του προηγούμενου μήνα ή η τιμή του αντίστοιχου μήνα πέρυσι. Αυτές οι αναφορές μπορούν επίσης να συνδεθούν με υπερβολική αυτοπεποίθηση. Η τιμή αναφοράς ενδέχεται να επηρεάσει την προθυμία του παραγωγού να δεχθεί να αποθηκεύσει τα εμπορεύματά του με αρνητική απόδοση στην αποθήκη, καθώς η τιμή πώλησής τους δεν είναι σύμφωνη με την αγοραία τιμή.

### **Μεταποιητές:**

Οι μεταποιητές μπορούν να οριστούν ως εκείνοι που κάνουν χρήση του εμπορεύματος ως εισροή σε μια παραγωγική διαδικασία. Ορίζοντας την απόδοση ευκολίας ως πλεονάζουσα αξία που προκύπτει από την εγγενή χρησιμότητα του εμπορεύματος, οι μεταποιητές μπορούν να θεωρηθούν ως η κινητήρια δύναμη πίσω από τις ανεστραμμένες τιμές.

Από την πλευρά των μεταποιητών, η αποθήκευση εμπορευμάτων μπορεί να θεωρηθεί ως μέθοδος αντιστάθμισης έναντι του κινδύνου της εμφάνισης της εξάντλησης των αποθεμάτων (stock outs). Καθώς ο κίνδυνος αύξησης της εξάντλησης των αποθεμάτων αυξάνεται, οι μεταποιητές που ενέχουν κίνδυνο ασφαλιστρων είναι πρόθυμοι να πληρώσουν για την αντιστάθμιση. Εξετάζοντας την απόδοση ευκολίας ως πριμοδότηση

που καταβάλλεται στην αντιστάθμιση των αποθεμάτων, η ανορθολογική συμπεριφορά της διατήρησης των αποθεμάτων σε backwardation μετατρέπεται σε λογική συμπεριφορά ελαχιστοποίησης του κινδύνου.

Υπό αυτή την έννοια, μπορεί να θεωρηθεί ότι τα φυσικά αποθέματα διατηρούν ένα σύνδρομο προικοδότησης για τον μεταποιητή. Στη συμπεριφορική οικονομική, το φαινόμενο της προικοδότησης (endowment effect) περιγράφει μια κατάσταση στην οποία ένα άτομο αποτιμά κάτι που ήδη κατέχει περισσότερο από κάτι που δεν έχει ακόμα. Μερικές φορές αναφέρεται ως αποστροφή εκποίησης (divestiture aversion). Η μεγαλύτερη αξία που προκύπτει θεωρείται ότι προκύπτει απλώς και μόνο επειδή το άτομο κατέχει το εν λόγω αντικείμενο. Επομένως, οι επενδυτές τείνουν να εμμένουν σε ορισμένα περιουσιακά στοιχεία εξαιτίας της οικειότητας και της άνεσής τους, ακόμη και αν είναι ακατάλληλα ή καθίστανται ασύμφορα. Η επίδραση του φαινομένου της προικοδότησης είναι ένα παράδειγμα μιας συναισθηματικής προκατάληψης. Έτσι, η αύξηση του φαινομένου της προικοδότησης σε ένα εμπόρευμα θα μπορούσε να οδηγήσει την αγορά σε μικρότερη ρευστότητα, δεδομένου ότι ορισμένοι κάτοχοι αποθεμάτων που επηρεάζονται από αυτήν την προικοδότηση θα απαιτήσουν μεγαλύτερη τιμή από την εκτίμηση της αγοράς. Αυτή η αναντιστοιχία των τιμών αγοράς και πώλησης μπορεί να είναι ένας λόγος για τον οποίο τα αποθέματα διατηρούνται σε περιόδους αρνητικής απόδοσης στην αποθήκευση.

Μια από τις πιο σημαντικές έννοιες της θεωρίας του Kahneman και της θεωρίας της προοπτικής του Tversky είναι η υπερβολική αποστροφή στη ζημιά. Εν συντομία, η θεωρία υποδηλώνει ότι οι άνθρωποι τείνουν να αισθάνονται πιο έντονα τις ζημιές από τα κέρδη. Μέσω αρκετών μελετών έχει αποδειχθεί ότι η καταστροφή από μια ζημιά έχει ένα βάρος 2-3 φορές μεγαλύτερο από την ωφέλεια του κέρδους (Kahneman & Riepe, 1998, Kahneman & Tversky, 1979).

Με το να μην πωλούνται τα αποθέματα σε στιγμές όπου η τρέχουσα τιμή προσφέρει την ευκαιρία για πλεονάζουσες αποδόσεις, ο μεταποιητής θα πρέπει με κάποιο τρόπο να εξετάσει τη πιθανή ζημιά της μη διατήρησης του αποθέματος ως μεγαλύτερη από το πιθανό κέρδος της πώλησης. Αυτό υποδεικνύει ότι μια πιθανή ζημιά μεγαλύτερη περίπου από τα 2/5 του πιθανού κέρδους που επιτυγχάνεται, διότι ο μεταποιητής δεν κατέχει τρέχουσες και / ή προθεσμιακές θέσεις στην αγορά, πρέπει να οδηγήσει στην αποθήκευση και σε περιόδους με αρνητικές αποδόσεις.

Μπορεί επίσης να υπάρχουν πολλοί άλλοι πιθανοί λόγοι για τους οποίους ορισμένοι συμμετέχοντες στην αγορά επιλέγουν να αποθηκεύουν εμπορεύματα υπό συνθήκες ανεστραμμένης αγοράς. Όπως επισημάνθηκε από τον Joseph et.al. (2011), οι εμπορικές υποχρεώσεις είναι πιθανώς ένας από τους συνηθέστερους λόγους.

Επιπλέον, μια πιο ενεργή εμπορική στρατηγική ενέχει μεγαλύτερο οικονομικό κόστος. Για τους παραγωγούς και τους μεταποιητές, μπορεί επίσης να θεωρηθεί ότι ο κύριος ρόλος της προθεσμιακής αγοράς είναι πρώτα απ' όλα να προσφέρει μακροπρόθεσμη ασφάλεια όσον αφορά τις μελλοντικές ταμειακές ροές και όχι βραχυπρόθεσμα κερδοσκοπικά κέρδη, όπως αυτά που προσφέρει ένα αρνητικό καθαρό κόστος αποθήκευσης (net cost of storage).



## **4 Δεδομένα και Μέθοδος**

### **4.1 Δεδομένα**

Για την ανάλυση χρησιμοποιήθηκαν μια ιστορική βάση δεδομένων για τις τρέχουσες και τις μελλοντικές τιμές για τα 4 βασικά μέταλλα καθώς και για το επιτόκιο, το κόστος χρηματοδότησης στο νόμισμα στο οποίο διαπραγματεύεται το εμπόρευμα και το κόστος αποθήκευσης ανά μονάδα αποθέματος για την εξεταζόμενη χρονική περίοδο. Το δείγμα αποτελείται από ημερήσιες παρατηρήσεις από τον Ιανουάριο του 2001 έως το Δεκέμβριο του 2016. Η χρήση των ημερήσιων παρατηρήσεων των τριμηνιαίων ΣΜΕ, δηλαδή με ημερομηνία λήξης τρεις μήνες μετά από την τρέχουσα τιμή, διασφαλίζει ότι το σύνολο των δεδομένων καλύπτει ένα εύλογα μεγάλο χρονικό διάστημα. Αποφεύγεται επίσης το πρόβλημα των επικαλυπτόμενων παρατηρήσεων. Για την ανάλυση χρησιμοποιούνται οι τιμές του αλουμινίου, του χαλκού, του μόλυβδου και του ψευδαργύρου από το Χρηματιστήριο Μετάλλων του Λονδίνου (LME). Οι τιμές αυτών των τεσσάρων μετάλλων είναι εκφρασμένες σε δολάρια ΗΠΑ (USD) και διαπραγματεύονται με συνέπεια από το 2001. Οι τρέχουσες και μελλοντικές τιμές βασίζονται στις επίσημες ημερήσιες τιμές LME που έχουν καθοριστεί κατά τη διάρκεια της μεσημεριανής συνεδρίας των συναλλαγών γνωστή ως 2nd ring. Οι ημερήσιες τιμές του τριμηνιαίου Libor (London Interbank Offered Rate) χρησιμοποιούνται ως εκτιμήσεις του επιτοκίου χωρίς κίνδυνο. Οι διακυμάνσεις των τρεχουσών και των μελλοντικών τιμών υπολογίζονται χρησιμοποιώντας τις ημερήσιες λογαριθμικές αποδόσεις που διαπραγματεύονται 20-ημέρες αμέσως πριν από τη λήξη του τριμήνου, όταν η τρέχουσα τιμή, η μελλοντική και τα επιτόκια παρατηρούνται.

### **4.2 Βάση δεδομένων Τιμών**

Σε πολλές αγορές βασικών προϊόντων, η ρευστότητα υπάρχει κυρίως στην αγορά ΣΜΕ, ενώ οι τρέχουσες αγορές διακινούνται ελάχιστα, αν όχι καθόλου. Σε αυτές τις περιπτώσεις, είναι κοινό να χρησιμοποιείται η πρώτη κοντινή μελλοντική τιμή ως υποκατάστατο για την τρέχουσα τιμή. Ακόμα, οι τιμές ΣΜΕ συχνά επηρεάζονται από τεχνικές αναλύσεις γύρω από τις ημερομηνίες μετακύλησης (rollover) των ΣΜΕ και τη μικρή ρευστότητα, καθώς πλησιάζει η ημερομηνία παράδοσης. Ευτυχώς, οι διαρθρωτικοί λόγοι που σχετίζονται με τη φύση των συναλλαγών υποδηλώνουν ότι οι τρέχουσες και μελλοντικές τιμές που αναφέρονται από το LME είναι αξιόπιστες και μπορούν να χρησιμοποιηθούν άμεσα (Fama και French, 1988). Δεδομένου ότι η θεωρία της αποθήκευσης αφορά κυρίως βραχυπρόθεσμα αποτελέσματα που οφείλονται σε

άφθονο ή χαμηλό απόθεμα, μελετάμε το «κοντινό» μέρος της καμπύλης των ΣΜΕ χρησιμοποιώντας τις τρέχουσες τιμές και των τριμηνιαίες τιμές που δημοσιεύονται από το LME. Η βάση δεδομένων των τιμών από το LME καλύπτει την περίοδο Ιανουαρίου 2001 έως Δεκεμβρίου 2016. Όλες οι τιμές αναφέρονται σε δολάρια ΗΠΑ.

### 4.3 Κόστος αποθήκευσης

Τα ιστορικά έξοδα αποθήκευσης δεν είναι διαθέσιμα για τις αποθήκες του LME. Κατά το χρόνο της συγγραφής, το 2017, το κόστος για τα τέσσερα βασικά μέταλλα σε όλες τις αποθήκες παγκοσμίως ήταν από 0,48 έως 0,52 \$/tn την ημέρα που συνοψίζονται στον πίνακα I. Αυτά τα κόστη συνήθως καθορίζονται μία φορά τον χρόνο με ελάχιστες διακυμάνσεις από έτος σε έτος. Το κόστος αντιστοιχεί σε ετήσιο κόστος αποθήκευσης που κυμαίνεται από 1% έως 5% ετησίως της αξίας του μετάλλου, δηλαδή πολύ χαμηλός αριθμός σε σύγκριση με το κόστος αποθήκευσης του αργού πετρελαίου ή του φυσικού αερίου. Τα έξοδα αποθήκης είναι ιδιαίτερα σταθερά σε ολόκληρο τον πλανήτη (οι χαμηλές τυπικές αποκλίσεις κόστους σε όλες τις σχετικές αποθήκες παρουσιάζονται στον Πίνακα I). Υπάρχουν λίγοι διαχειριστές αποθηκών και τα τελευταία χρόνια έχουν κατά κύριο λόγο οι αποθήκες διαχειρίζονται από μεγάλες τράπεζες και μεγάλες εταιρείες που εμπορεύονται βασικά προϊόντα, δημιουργώντας μια κατάσταση που ορισμένοι ισχυρίζονται ότι δημιουργεί αθέμιτο πλεονέκτημα και τη δυνατότητα σε κάποιον να δράσει σαν ατομικός παίκτης έναντι της αγοράς και αυτό είναι ασφαλώς μια πηγή ασύμμετρης πληροφόρησης.

Πίνακας I

	Aluminium	Copper	Zinc	Lead
<b>Average Cost, 2017 (Rates per tonne per day in US cents)</b>	52,3	48,6	49,3	48,2
<b>Standard Deviation across Accepting Warehouses (Rates per tonne per day in US cents)</b>	4,9	4,1	5,0	4,5

### 4.4 Μέθοδος

Για την εκτίμηση της απόδοσης ευκολίας, υιοθετείται μια εμπορική στρατηγική παρόμοια με την ευκαιρία πώλησης (selling opportunity) που έχει στη διάθεση του ο



κάτοχος των αποθεμάτων κατά την διάρκεια δυο διαμορφωμένων περιόδων όπως αναφέρουν στα άρθρα τους οι Heinkel, Howe, και Hughes (1990) και Μυλωνάς, Θωμαδάκης (1997a, 1997b). Σε αυτά τα δύο άρθρα, ο παραγωγός επιλέγει είτε να αγοράσει τα εμπορεύματα και να τα αποθηκεύσει είτε να αγοράσει ΣΜΕ με παράδοση των εμπορευμάτων στο τέλος της δεύτερης περιόδου. Επίσης σε αυτά τα δυο άρθρα, ο αγοραστής των εμπορευμάτων έχει το δικαίωμα να πωλήσει το απόθεμα στο τέλος της πρώτης περιόδου, εάν η τρέχουσα τιμή είναι αρκετά υψηλή. Μια παρόμοια μέθοδος υπάρχει και στο μοντέλο δύο περιόδων του Litzenberger και Rabinowitz (1995), αν και η απόδοση ευκολίας αντικαθίσταται από το κόστος περιθωρίου της εξόρυξης.

Η εμπορική στρατηγική που οδηγεί στην εκτίμηση της απόδοσης ευκολίας, απαιτεί μια αλλαγή στο πρότυπο μοντέλο εξισορροπητικής κερδοσκοπίας με ΣΜΕ, στη βάση του μοντέλου αποτίμησης. Στο πρότυπο μοντέλο εξισορροπητικής κερδοσκοπίας, οι έμποροι υποτίθεται ότι αγοράζουν και διατηρούν το τρέχον περιουσιακό στοιχείο και πουλάνε ένα ΣΜΕ, αν η μελλοντική τιμή είναι μεγαλύτερη από το κόστος μεταφοράς. Ωστόσο, εάν η μελλοντική τιμή είναι μικρότερη από το κόστος μεταφοράς, ο έμπορος αγοράζει ένα ΣΜΕ και πουλάει το τρέχον περιουσιακό στοιχείο. Υποτίθεται ότι αυτές οι θέσεις διατηρούνται μέχρι τη λήξη των ΣΜΕ. Για την εκτίμηση της απόδοσης ευκολίας, οι έμποροι δεν απαιτείται πλέον να διατηρούν το περιουσιακό στοιχείο ή τη μελλοντική θέση μέχρι τη λήξη του ΣΜΕ. Μπορούν να πωλήσουν ή να αγοράσουν κερδοσκοπικά, παρόμοια με τις στρατηγικές που περιεγράφηκαν προηγουμένως στα πλαίσια αυτών των απλών διακριτών μοντέλων. Αν είναι γνωστό ότι οι τιμές θα αυξηθούν και στη συνέχεια θα πέσουν πριν από τη λήξη, τότε ο έμπορος που κατέχει θέση αγοράς (μελλοντικής ή τρέχουσας) θα προτιμήσει να πουλήσει στη μέγιστη τιμή, να επενδύσει τα έσοδα στο επιτόκιο μηδενικού κινδύνου, και στη συνέχεια να αγοράσει πάλι σε χαμηλότερη τιμή στην ημερομηνία λήξης του ΣΜΕ. Ομοίως, εάν είναι γνωστό ότι η τιμή θα πέσει και στη συνέχεια θα ανέβει, τότε ο κάτοχος της θέσης πώλησης θα επιλέξει να δανειστεί στο επιτόκιο χωρίς κίνδυνο, να αγοράσει στην χαμηλή τιμή, και να πωλήσει στην ημερομηνία λήξης του ΣΜΕ, όταν οι τιμές θα έχουν ανέβουν και πάλι. Για να μεγιστοποιηθεί το κέρδος που διατίθενται στο πλαίσιο αυτών των στρατηγικών, απαιτείται ο έμπορος να πραγματοποιήσει τέλεια πρόβλεψη. Αν και η τέλεια πρόβλεψη είναι απίθανη, η στρατηγική αυτή παρέχει μια εκτίμηση των κερδών, μέσω της απόδοσης ευκολίας. Αυτό επιτυγχάνεται με την επιβολή ουσιαστικά ενός ανώτατου

όριο για την εκτίμηση της απόδοσης ευκολίας μέσω του προχωρημένου μοντέλου του Longstaff (1995).

Το απλό μοντέλο του κόστους μεταφοράς περιγράφει μια σχέση εξισορροπητικής κερδοσκοπίας μεταξύ της μελλοντικής τιμής, της τρέχουσας, και του κόστους μεταφοράς του περιουσιακού στοιχείου. Αυτό μπορεί να γραφτεί ως εξής:

$$F_{t,T} = S_t e^{(i+c)\tau} \quad (6)$$

Τα σύμβολα είναι παρόμοια με τις εξισώσεις 1-5. Η δυσκολία με τις πολλές εφαρμογές του μοντέλου του απλού κόστους μεταφοράς είναι ότι αυτή η μορφή του μοντέλου αγνοεί τις επιπτώσεις της απόδοσης ευκολίας με αποτέλεσμα την λανθασμένη αποτίμηση του ΣΜΕ. Παρά το γεγονός ότι χρησιμοποιείται σε άλλο πλαίσιο, ένα μοντέλο που περιγράφεται από τον Longstaff (1995) αποδεικνύεται χρήσιμο για την εκτίμηση της αξίας μιας στρατηγικής συναλλαγών από έναν έμπορο ο οποίος διατηρεί ανοικτή τη θέση του στο τρέχον περιουσιακό στοιχείο και / ή σε ένα ΣΜΕ. Το μοντέλο του Longstaff (1995) εξετάζεται συνοπτικά στο πλαίσιο της αγοράς και της διατήρησης του τρέχοντος περιουσιακού στοιχείου, αν και η στρατηγική θα μπορούσε να εφαρμοστεί τόσο σε θέσεις αγοράς όσο και σε θέσεις πώλησης σε τρέχουσες τιμές περιουσιακών στοιχείων αλλά και σε τιμές ΣΜΕ.

Θεωρείται δεδομένο ότι τόσο η τρέχουσα όσο και η μελλοντική τιμή ακολουθούν μια Wiener διαδικασία και ότι ο ορίζοντας της στρατηγικής είναι η ημερομηνία της λήξης του ΣΜΕ (χρόνος T), όταν η τρέχουσα τιμή του περιουσιακού στοιχείου είναι  $S_t$ . Ο έμπορος που επιλέγει να αποθηκεύσει το εμπόρευμα υποτίθεται ότι γνωρίζει πότε η τιμή του προϊόντος φθάνει στο μέγιστο κατά την χρονική διάρκεια, από την τρέχουσα στιγμή (χρόνος t) έως το τέλος της εξεταζόμενης περιόδου (χρόνος T). Ο έμπορος θεωρείται ότι κάνει τον τέλειο συγχρονισμό και πρόβλεψη των τιμών και ως εκ τούτου, αυτό το μοντέλο θα πρέπει να θεωρηθεί ότι παρέχει την μέγιστη αξία για την εμπορική στρατηγική.

Για παράδειγμα ένας έμπορος που αγοράζει το εμπόρευμά τον χρόνο t. Ο έμπορος μπορεί να επιλέξει να πουλήσει το εμπόρευμα πριν από τη λήξη του ΣΜΕ. Έτσι, αν η πώληση του εμπορεύματος συμβεί, θα πραγματοποιηθεί στη μέγιστη τιμή,  $S_\tau$ , η οποία παρατηρείται τη χρονική στιγμή  $\tau$  ( $t < \tau < T$ ). Τα έσοδα από την πώληση του εμπορεύματος κατά το χρόνο  $\tau$  είναι η επένδυση των χρημάτων στο επιτόκιο

μηδενικού κινδύνου μέχρι το τέλος της περιόδου ανάλυσης (χρόνος T), όταν το εμπόρευμα αντικαθίσταται στην τιμή της αγοράς. Η μέγιστη τιμή κατά τη διάρκεια της περιόδου από χρόνο t σε χρόνο T στην ημερομηνία της λήξης του ΣΜΕ ορίζεται ίση με

$$M_{iT} = \max_{0 \leq \tau \leq T} \{ \exp[r(T - \tau)] S_{\tau} \} \quad (7)$$

Η αξία της αγοράς και αποθήκευσης του εμπορεύματος για τον έμπορο προσεγγίζεται από την αξία της επιλογής του να πωλήσει αν η τιμή αυξάνεται επαρκώς ώστε να δημιουργήσει κέρδος αφού αγοράσει πίσω στο χρόνο T. Η αξία αυτής της εμπορικής στρατηγική είναι ίση με

$$TS(S_t, T) = \exp[-r(T - t)] E(M_T) - \exp[-r(T - t)] E(S_T) \quad (8)$$

Longstaff (1995) παρέχει μια λύση σε αυτό το πρόβλημα

$$TS(S_t, T) = S_t \left\{ \left[ 2 + \frac{\sigma^2(T-t)}{2} \right] N \left[ \frac{\sqrt{\sigma^2(T-t)}}{2} \right] + \frac{\sqrt{\sigma^2(T-t)}}{2\pi} \exp \left[ -\frac{\sigma^2(T-t)}{8} \right] - 1 \right\} \quad (9)$$

όπου  $N(\cdot)$  είναι η αθροιστική κανονική κατανομή. Διαιρώντας με  $S_t$ , προσθέτοντας 1 και στις δύο πλευρές και λαμβάνοντας φυσικούς λογαρίθμους δίνεται η συνεχώς ανατοκιζόμενη εκτίμηση της απόδοσης ευκολίας

$$ts_T(S_t, T) = \ln \left[ 1 + \frac{TS(S_t, T)}{S_t} \right] = \ln \left\{ \left[ 2 + \frac{\sigma^2(T-t)}{2} \right] N \left[ \frac{\sqrt{\sigma^2(T-t)}}{2} \right] + \frac{\sqrt{\sigma^2(T-t)}}{2\pi} \exp \left[ -\frac{\sigma^2(T-t)}{8} \right] \right\} \quad (10)$$

Ο έμπορος έχει την ίδια εμπορική ευκαιρία (trading opportunity) από την συναλλαγή είτε αν αγοράσει το εμπόρευμα και το αποθηκεύσει είτε αν αγοράσει ΣΜΕ. Ο έμπορος που πουλάει το εμπόρευμα και τα ΣΜΕ παίρνει μια αντίθετη θέση όπου οι τιμές αρχικά πέφτουν και στην συνέχεια αυξάνονται. Η αξία των κερδοφόρων εμπορικών ευκαιριών όσον αφορά τη θέση του υποκείμενου περιουσιακού στοιχείου σε σχέση με την αξία των κερδοφόρων εμπορικών ευκαιριών όσον αφορά τα ΣΜΕ δίνουν την αξία της απόδοσης ευκολίας ( $y_{tT}$ ) η οποία είναι ίση με

$$y_{tT} = ts_{tT}(S_t, T) - ts_{tT}(F_{tT}, T) \quad (11)$$

Η εξίσωση υπολογισμού των μελλοντικών τιμών (6) συμπεριλαμβάνοντας την εκτίμηση της απόδοσης ευκολίας είναι ίση με την εξίσωση (5)

$$F_{t,T} = S_t e^{(i+c-y)\tau}$$

Παίρνοντας λογαρίθμους και στα δυο μέλη η εξίσωση δίνει

$$\ln(F_{t,T}) = \ln(S_t) + i_{tT} + c_{tT} - y_{tT}$$

και

$$\ln\left(\frac{F_{itT}}{S_{it}}\right) - i = c - y_{tT} = iab_{tT} \quad (12)$$

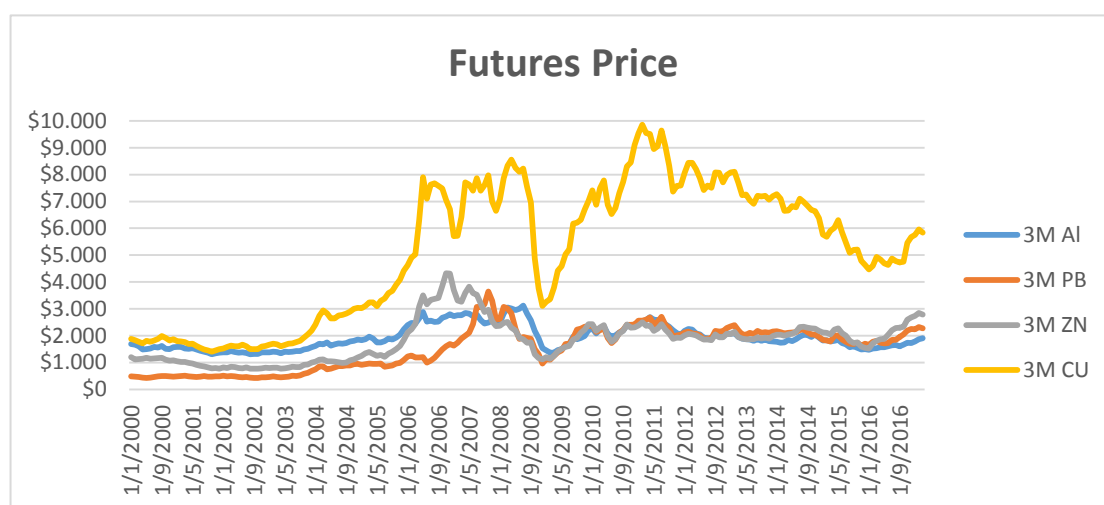
Το προσαρμοσμένο επιτόκιο βάσης ( $iab_{tT}$ ) είναι συνάρτηση του κόστους αποθήκευσης και της απόδοσης ευκολίας, όπου η τελευταία είναι μια μη γραμμική συνάρτηση της μεταβολής της τρέχουσας και μελλοντικής τιμής και του χρόνου μέχρι την ημερομηνία λήξης του ΣΜΕ.

## 5 Ανάλυση και Αποτελέσματα

### 5.1 Τιμές βασικών προϊόντων (2000-2016)

Τις δύο τελευταίες δεκαετίες, οι τιμές των βασικών προϊόντων παρουσίασαν πολλές διακυμάνσεις λόγω των διαφόρων γεγονότων στην παγκόσμια οικονομία. Αυτές οι διακυμάνσεις παρουσιάζονται στο γράφημα που ακολουθεί. Οι συμπεριλαμβανόμενες τιμές είναι οι τιμές των τριμηνιαίων ΣΜΕ συμβάσεις κάθε εμπορεύματος.

#### Μηνιαίες τιμές βασικών προϊόντων (2000-2016)



#### 5.1.1 Χαλκός

Το 2000, η ισχυρή αύξηση της κατανάλωσης (υπό την ηγεσία της Ασίας) και οι περικοπές στην παραγωγή ορυχείων είχαν ως αποτέλεσμα το συνολικό ισοζύγιο παραγωγής-κατανάλωσης να μετατοπίζεται από πλεόνασμα σε έλλειμμα. Τα αποθέματα των παγκόσμιων χρηματιστηρίων μειώθηκαν κατά περισσότερο από το ήμισυ σε περίπου 524.000 τόνους και η μηνιαία μέση τιμή κυμάνθηκε μεταξύ 1.698 και 2.006 \$/tn. Ωστόσο, η ελλειμματική αγορά ήταν βραχύβια λόγω της εμφάνισης της παγκόσμιας ύφεσης το 2001. Η ζήτηση για τον χαλκό το 2001 μειώθηκε για πρώτη φορά μέσα σε 10 χρόνια, αυξήθηκαν τα αποθέματα και η τιμή υποχώρησε κάτω από 1.543 \$/tn χαλκού. Τα παγκόσμια αποθέματα συνέχισαν να αυξάνονται μέχρι τον Απρίλιο του 2002, φθάνοντας τα 1,5 εκατομμύρια τόνους. Ωστόσο, τα αποθέματα άρχισαν να μειώνονται εξαιτίας των περικοπών στην παραγωγή και της εμφάνισης της Κίνας ως ο μεγαλύτερος παγκόσμιος καταναλωτής χαλκού, εκτοπίζοντας τις Ηνωμένες Πολιτείες. Η φαινομενική κατανάλωση χαλκού στην Κίνα αυξήθηκε σε 2,8 εκατ. Τόνους το 2002, από μόλις 1,5 εκατ. τόνους το 1999. Αν και τα τρία πρώτα τρίμηνα

του 2003 μειώθηκαν κάτω από 1 εκατ. τόνους, τα αποθέματα διατηρούσαν τις τιμές σχετικά χαμηλές και η τιμή του χαλκού κατά μέσο όρο ήταν 1.698 \$/tn για τα τρία πρώτα τρίμηνα του 2003.

Τον Οκτώβριο του 2003, σε ανταπόκριση της συνεχούς διακύμανσης των παγκόσμιων αποθεμάτων και των ανησυχιών σχετικά με τις διαταραχές του εφοδιασμού, οι τιμές ξεκίνησαν μια απότομη άνοδο, με την τιμή να φτάνει στα 2.293 \$/tn. Αυτό σημάδεψε την αρχή μιας ανοδικής τάσης στις τιμές χαλκού σε όλο και υψηλότερα επίπεδα ρεκόρ που παρέμειναν μέχρι την έναρξη της παγκόσμιας χρηματοπιστωτικής κρίσης κατά το τέταρτο τρίμηνο του 2008. Μέχρι το 2004, τα παγκόσμια αποθέματα είχαν μειωθεί σε 124.000 τόνους και η τιμή του χαλκού είχε αυξηθεί σε ένα ρεκόρ υψηλό μηνιαίο μέσο όρο 3.153 \$/tn. Αν και ασταθής, οι τιμές του χαλκού κατά μέσο όρο συνέχισαν να ανεβαίνουν. Τον Μάιο του 2006, η τιμή έφθασε σε ένα νέο ρεκόρ ημερησίως ύψους 8.995 \$/tn χαλκού, και τον Απρίλιο του 2008 έφθασε ένα νέο ρεκόρ μηνιαίο μέσο όρο ύψους 8.686 \$/tn. Σύμφωνα με τα στοιχεία που συνέταξε η Διεθνής Ομάδα Μελέτης του Χαλκού (ICSG), η ισορροπία μεταξύ παραγωγής και κατανάλωσης χαλκού έδειξε ένα σχεδόν συνεχές έλλειμμα παραγωγής και ένα σωρευτικό έλλειμμα παραγωγής (2003-2007) χαλκού. Παρόλο που η τάση ήταν ελαφρώς ανοδική από το 2004, τα παγκόσμια αποθέματα παρέμειναν πολύ χαμηλά από τα ιστορικά πρότυπα.

Διάφοροι παράγοντες συνέβαλαν στην ανισορροπία της αγοράς και την άνοδο των τιμών. Σύμφωνα με τα στοιχεία της ICSG, η παγκόσμια κατανάλωση χαλκού αυξήθηκε κατά 16% (2,5t) από το 2003 έως το 2007, οδηγώντας σε αύξηση 60% της Κινέζικης κατανάλωσης χαλκού. Εν τω μεταξύ, παρά την αύξηση της ικανότητας της παγκόσμιας παραγωγής των ορυχείων κατά 2,7 εκατομμύρια τόνους ανά έτος, η παραγωγή ορυχείων αυξήθηκε μόνο κατά 1,7 εκ.. Παράγοντες που συνέβαλαν σε χαμηλότερο ποσοστό αξιοποίησης της παραγωγικής δυναμικότητας (85,4% το 2007 σε σύγκριση με 89,7% το 2003) περιλάμβαναν έλλειψη εξοπλισμού, προμηθειών, υπηρεσιών κοινής ωφέλειας και εργασίας που συνόδευαν την σταθερή αύξηση της παραγωγής και της ζήτησης για το πετρέλαιο και άλλα ορυκτά γεωργικά προϊόντα. Τεχνικά προβλήματα που σχετίζονται με την επέκταση της παραγωγικής ικανότητας και την έναρξη νέων ενεργειών καθώς και οι εργατικές και πολιτικές αναταραχές, τουλάχιστον εν μέρει λόγω των υψηλότερων τιμών του χαλκού. Οι παραπάνω περιορισμοί μείωσαν την ικανότητα των ανθρακωρύχων να παράγουν επιπλέον χαλκό σε οποιαδήποτε τιμή.

Παρά τη σημαντική αύξηση του κόστους παραγωγής, οι τιμές αυξήθηκαν σημαντικά πάνω από το οριακό κόστος παραγωγής, καθώς το αυξημένο επενδυτικό ενδιαφέρον για εμπορεύματα προκάλεσε παγκόσμια διακύμανση των τιμών σε ορυκτά προϊόντα.

Η παγκόσμια κατανάλωση χαλκού και οι τιμές συνέχισαν την ανοδική τους πορεία μέσα στους πρώτους 9 μήνες του 2008. Ωστόσο, τον Οκτώβριο, με την έναρξη της παγκόσμιας χρηματοπιστωτικής κρίσης, οι τιμές ξεκίνησαν μια απότομη πτωτική πορεία, η οποία δεν σταμάτησε μέχρι τις 24 Δεκεμβρίου. Η τιμή του χαλκού υποχώρησε στα 2.756 \$/tn, το χαμηλότερο επίπεδο από τον Σεπτέμβριο του 2004. Παρά την ετήσια αύξηση για τους πρώτους 8 μήνες του 2008, η παγκόσμια κατανάλωση χαλκού για το σύνολο του έτους 2008 ήταν ελαφρώς χαμηλότερη από αυτή του προηγούμενου έτους.

Οι τιμές του χαλκού παρουσίασαν έντονη ανοδική πορεία το 2009 και το 2010, καθώς η τιμή χαλκού ανέκαμψε σε μέση μηνιαία τιμή 7.033 \$/tn τον Δεκέμβριο του 2009 και μια νέα ρεκόρ ημερήσια τιμή και μηνιαία μέση τιμή 9.414 και 9.193 \$/tn, το 2010. Αν και τα αποθέματα παγκόσμιων ανταλλαγών αυξήθηκαν σχεδόν σε 790.000 τόνους το 2009, οι περικοπές στην παραγωγή ως απάντηση στις οικονομικές κρίσεις και η 38% αύξηση (2008-09) στην φαινομενική κατανάλωση της Κίνας προκάλεσαν ανησυχίες σχετικά με τη μελλοντική επάρκεια της προσφοράς και το ανανεωμένο κερδοσκοπικό ενδιαφέρον. Η παγκόσμια ανάκαμψη εκτός της Κίνας το 2010, η οποία βοήθησε στη διατήρηση μιας ανανεωμένης αύξησης της παγκόσμιας κατανάλωσης χαλκού και μια συνεχιζόμενη πτωτική τάση στη χρησιμοποίηση του δυναμικότητας των ορυχείων, οδήγησε σε μείωση των αποθεμάτων παγκόσμιου συναλλάγματος, με αυξημένο κερδοσκοπικό ενδιαφέρον και αύξηση των τιμών.

Οι τιμές του χαλκού βρίσκονται σε μια πτωτική τάση από το 2011. Από τότε που άγγιξε το χαμηλότερο επίπεδο των τελευταίων εφτά ετών στα 4.318 \$/tn τον Ιανουάριο του 2016, η τιμή κυμάνθηκε σε μεγάλο βαθμό πάνω από αυτά τα χαμηλά επίπεδα σε ένα εύρος 4.500-5.100 \$/tn. Η παγκόσμια αύξηση της ζήτησης χαλκού αυξήθηκε με ρυθμό 2% το 2016. Η παραγωγή ορυχείων χαλκού αυξήθηκε κατά περίπου 5% σε ετήσια βάση κατά το πρώτο τρίμηνο του 2016, και αυτό συνέβη λόγω των λιγότερων από τις συνηθισμένες διαταραχές της αγοράς και επίσης η ισχυρή ανάπτυξη στο Περού βοήθησε την παραγωγή να σημειώσει άνοδο περισσότερο από 50% σε ετήσια βάση.

### 5.1.2 Αλουμίνιο

Στα τέλη του 1999, οι τιμές του αλουμινίου άρχισαν να ανακάμπτουν από τα χαμηλά επίπεδα κατά τη διάρκεια της ασιατικής οικονομικής κρίσης, αλλά άρχισαν να μειώνονται κατά το δεύτερο εξάμηνο του 2001 με την έναρξη μιας ύφεσης. Η μέση ετήσια τιμή της αγοράς ήταν 1.653 \$/tn αλουμινίου το 2000 και 1.521 \$/tn αλουμινίου το 2001. Οι χαμηλότερες τιμές για το αλουμίνιο διατηρήθηκαν μέχρι τις αρχές του 2004, με την μέση ετήσια τιμή αγοράς το 2002 στα 1.433 \$/tn αλουμινίου και τα 1.499 \$/tn το 2003, καθώς η οικονομία ανέκαμψε και η παγκόσμια ζήτηση αυξήθηκε.

Από τις αρχές του 2004 έως τα μέσα του 2008, η παγκόσμια ζήτηση αλουμινίου και άλλων ορυκτών προϊόντων αυξήθηκε σημαντικά, υπό την καθοδήγηση των αναδυόμενων οικονομιών της Βραζιλίας, της Κίνας, της Ινδίας και της Ρωσίας, καθώς και με την αύξηση της κατανάλωσης αυτοκινήτων και οικιακών κατασκευών. Η μέση ετήσια τιμή της αγοράς ήταν 1.852 \$/tn αλουμινίου το 2004, 2.337 \$/tn το 2005, 2.668 \$/tn το 2006, 2.690 \$/tn το 2007 και 2.668 \$/tn το 2008. Η μηνιαία μέση τιμή στην αγορά αυξήθηκε δραματικά, φτάνοντας σε υψηλό όλων των εποχών 3.131 \$/tn αλουμινίου τον Ιούλιο του 2008, που υποστηρίχθηκε από την ισχυρή ζήτηση, τα χαμηλά αποθέματα και το έντονο επενδυτικό ενδιαφέρον για τα ορυκτά προϊόντα. Το τρίτο τρίμηνο του 2008, ως απάντηση στην έναρξη της παγκόσμιας χρηματοπιστωτικής κρίσης, η φυσική και κερδοσκοπική ζήτηση αλουμινίου κατέρρευσε και οι τιμές άρχισαν να μειώνονται καθώς η κατανάλωση από τους τελικούς χρήστες μειώθηκε, ιδίως στο πλαίσιο της αυτοκινητοβιομηχανίας και της αγοράς κατασκευών. Η πτώση των τιμών επιταχύνθηκε κατά το τέταρτο τρίμηνο του 2008 και συνεχίστηκε καθ' όλη τη διάρκεια του 2009 ως ανταπόκριση στην αυξανόμενη παγκόσμια οικονομική κρίση, με τη μηνιαία μέση τιμή να φτάνει τα 1.389 \$/tn αλουμινίου τον Φεβρουάριο του 2009. Οι τιμές σταθεροποιήθηκαν στα τέλη του 2009 και ανακτήθηκαν το 2010, καθώς η ανάπτυξη συνεχίστηκε στην Κίνα και σε άλλες αναδυόμενες αγορές, αν και οι τιμές δεν έφθασαν τα προηγούμενα υψηλά επίπεδα. Το 2009, η ετήσια μέση τιμή αλουμινίου στην αγορά ήταν 1.742 \$/tn, και το 2010 ήταν 2.293 \$/tn.

Καθώς οι τιμές μειώθηκαν κατά το τέταρτο τρίμηνο του 2008, τα αποθέματα στις αποθήκες του London Metal Exchange (LME) αυξήθηκαν δραματικά. Τον Σεπτέμβριο του 2007, οι συνολικές απογραφές αλουμινίου ήταν 463.000 τόνοι. Μέχρι το 2008, οι συνολικές απογραφές αλουμινίου στις αποθήκες LME ανήλθαν σε 1,29 εκατομμύρια



τόνους, φθάνοντας στα 2,2 εκατομμύρια τόνους τον Οκτώβριο του 2009, ενώ το 2010 οι συνολικές απογραφές αλουμινίου ήταν 2,23 εκατομμύρια τόνους. Οι συμφωνίες μακροπρόθεσμης χρηματοδότησης από τους κερδοσκόπους που χρησιμοποιούν χαμηλό επιτόκιο πίστωσης και τα χαμηλά ποσοστά αποθήκευσης αντιπροσώπευαν μεγάλο μέρος της συσσώρευσης αποθεμάτων στις αποθήκες. Οι παραγωγοί πρωτογενούς αλουμινίου προτιμούσαν επίσης να πωλούν στους εμπόρους για άμεση πληρωμή σε μετρητά αντί να πωλούν στους κατασκευαστές με πιστωτικούς όρους κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου.

Η διακύμανση των τιμών, το κόστος παραγωγής και ο αντίκτυπος των παγκόσμιων ευκαιριών ανάπτυξης επηρέασαν την ικανότητα χύτευσης. Οι υψηλές τιμές ηλεκτρικής ενέργειας στον Βορειοδυτικό Ειρηνικό ξεπέρασαν την αύξηση των τιμών του αλουμινίου κατά το δεύτερο εξάμηνο του 2000 και συνεχίστηκαν καθ' όλη τη διάρκεια του 2001, οδηγώντας σε περικοπές στην παραγωγή σε πολλά μεταλλουργεία. Καθώς οι τιμές του ηλεκτρικού ρεύματος παρέμειναν σχετικά υψηλές στον Βορειοδυτικό Ειρηνικό, πολλά από τα μεταλλουργεία έκλεισαν μόνιμα και κατεδαφίστηκαν πολλά χυτήρια. Κατά την ίδια περίοδο, κατασκευάστηκαν και επεκτάθηκαν χυτήρια σε άλλα μέρη του κόσμου που είχαν χαμηλότερη τιμή ηλεκτρικής ενέργειας, συγκεκριμένα στην Ισλανδία και τη Μέση Ανατολή. Από το 1995 έως το 2004, η ικανότητα χύτευσης μειώθηκε των Η.Π.Α. κατά 6% και μέχρι το 2009 η παραγωγική ικανότητα ήταν κατά 16% χαμηλότερη από ό, τι το 1995. Η ικανότητα χύτευσης στην Ισλανδία αυξήθηκε κατά 165% από το 1995 έως το 2004 και μέχρι το 2009 η παραγωγική ικανότητα ήταν 684% υψηλότερα από το 1995. Στη Μέση Ανατολή, η δυναμικότητα των μεταλλουργείων πρωτογενούς αλουμινίου αυξήθηκε κατά 57% από το 1995 έως το 2004 και κατά 181% μεταξύ 1995 και 2009. Μεταξύ του 2000 και του 2009, η ικανότητα χύτευσης αυξήθηκε στη Βραζιλία (35%), την Κίνα (390%), την Ινδία (123%) και τη Ρωσία (34%) για να εξυπηρετήσει τη ζήτηση στις αναδύμενες οικονομίες και στις εξαγωγικές αγορές.

Μετά από επτά έτη όπου το αλουμίνιο διαπραγματευόταν στα χαμηλά των 1.436 \$/tn το Νοέμβριο του 2015, η τιμή του αλουμινίου 3 μηνών παρέμεινε υποτονική και στις αρχές του 2016 όπου διαπραγματευόταν στην περιοχή μεταξύ 1.450 και 1.550 \$/tn μέχρι τις αρχές Μαρτίου. Έχοντας αποφασίσει πλέον να σπάσει το επίπεδο αντοχής των 1.550 \$/tn, η τάση μέσα στο 2016 ξεπέρασε τα 1.650 \$/tn. Η παγκόσμια αγορά

αναμένεται να παραμείνει πλεονασματική από το 2016 και έπειτα. Με την παγκόσμια παραγωγή όλο και πιο στρεβλωμένη προς την Κίνα, παρατηρώντας μια απόκλιση στην ισορροπία της αγοράς και ο κόσμος, εξαιρουμένης της Κίνας, εξακολουθεί να βλέπει βαθύτερα ελλείμματα, ενώ τα πλεονάσματα συνεχίζουν να αυξάνονται στην Κίνα.

### 5.1.3 Μόλυβδος

Η αγορά του μόλυβδου εξελίχθηκε από το 1998 και μετά. Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου, ο δευτερογενής μόλυβδος έγινε ένα ολοένα και σημαντικότερο στοιχείο της συνολικής κατανάλωσης και της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Ο δευτερογενής μόλυβδος οικιακής χρήσης, που παράγεται κυρίως από χρησιμοποιημένες μπαταρίες, αντιστοιχούσε σε μεγαλύτερο ποσοστό της συνολικής κατανάλωσης μόλυβδου το 2010 από ό,τι το 1998.

Η ανάπτυξη των αναδυόμενων οικονομιών στην Ασία, συγκεκριμένα της Κίνας, είχε σημαντικό αντίκτυπο στις τιμές του μόλυβδου. Η κατανάλωση μόλυβδου στην Κίνα ήταν 4,21 τόννοι το 2010, σημειώνοντας αύξηση 734% από 505.000 τόνους που καταναλώθηκε το 1998. Αυτή η αύξηση της κατανάλωσης οφείλεται στην ταχεία ανάπτυξη της βιομηχανίας μόλυβδου για τις μπαταρίες στις βιομηχανικές χρήσεις και την αυξανόμενη δημοτικότητα των ηλεκτρικών ποδηλάτων που λειτουργούν με μπαταρία. Η παραγωγή ορυκτών και μόλυβδου αυξήθηκε επίσης στην Κίνα κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου. Σε αντίθεση με την Κίνα, η εξευγενισμένη κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος στις Ηνωμένες Πολιτείες μειώθηκε ελαφρά κατά τη διάρκεια της αντίστοιχης περιόδου. Η έντονη ζήτηση για μόλυβδο στην Κίνα εντάθηκε μεταξύ του 2004 και του 2007, και αυτό ήταν ένας σημαντικός παράγοντας που προκάλεσε τις αυξήσεις των τιμών οδήγησης κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου. Η Κίνα απέσυρε μια έκπτωση φόρου προστιθέμενης αξίας και επέβαλε φόρο 10% στις εξαγωγές μόλυβδου, με αποτέλεσμα τη σημαντική μείωση των εξαγωγών. Ως αποτέλεσμα, κατά την διάρκεια του 2007 υπήρξε εμφανής έλλειψη επεξεργασμένου μόλυβδου στην παγκόσμια αγορά, γεγονός που οδήγησε σε σημαντική αύξηση των τιμών.

Οι τιμές του μόλυβδου μειώθηκαν το δεύτερο εξάμηνο του 2008 καθώς η παγκόσμια οικονομική ύφεση άρχισε να επιβραδύνει την παγκόσμια κατανάλωση μόλυβδου. Οι μέσες τιμές παραγωγού στη Βόρειο Αμερική τον Σεπτέμβριο του 2008 ήταν σχεδόν 30% χαμηλότερες από ό,τι στις αρχές του έτους. Η παγκόσμια πρωτοποριακή αγορά

μεταφέρθηκε σε πλεόνασμα το 2008, όπου παρέμεινε μέχρι το έτος 2010. Η αυτοκινητοβιομηχανία επηρεάστηκε δυσμενώς κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου και οι αποστολές μπαταριών μόλυβδου μειώθηκαν. Σε παγκόσμια βάση, πολλά ορυχεία ψευδαργύρου που παράγουν μόλυβδο έκλεισαν ή είχαν τεθεί σε καθεστώς προσωρινής περίθαλψης και συντήρησης λόγω των μειωμένων τιμών ψευδαργύρου και μόλυβδου.. Μέχρι το 2010, η τιμή του μόλυβδου ήταν 9% μεγαλύτερη από ό,τι στο τέλος του 2009.

Ο βραδυκίνητος μόλυβδος σε σχέση με τα υπόλοιπα βασικά μέταλλα το 2016 έδειξε ότι έχει κάποια ώθηση να ξεφύγει από την ύφεση. Σε σύγκριση με τους αδελφό μέταλλο τον ψευδάργυρο, αυτές οι διαφορετικές διαδρομές τιμών υποστηρίζονται από τα αντίστοιχα θεμελιώδη στοιχεία των δύο μετάλλων και αντανακλώνται επίσης στην απόδοση του ψευδαργύρου από τα μέσα του Μαρτίου 2016 μέχρι το πρώτο τρίμηνο του Δεκεμβρίου 2015.

#### **5.1.4 Ψευδάργυρος**

Το 2000, οι τιμές ψευδαργύρου μειώθηκαν έντονα κατά το τελευταίο τρίμηνο του έτους καθώς η οικονομική δραστηριότητα των Η.Π.Α. επιβραδύνθηκε εκείνη την περίοδο. Το 2001, οι τιμές συνέχισαν να μειώνονται λόγω της υπερπροσφοράς στην αγορά μετάλλων, που προκλήθηκε κυρίως από τις σημαντικές κινεζικές εξαγωγές και τη χαμηλή παγκόσμια ζήτηση. Πολλά κινεζικά μεταλλουργικά προϊόντα ζητήθηκαν να εξάγουν ψευδάργυρο για να επωφεληθούν από τις υψηλότερες διεθνείς τιμές σε σύγκριση με εκείνες στην εγχώρια αγορά. Οι τιμές μειώθηκαν επίσης κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου από τη σημαντική μείωση των πωλήσεων αυτοκινήτων στις Ηνωμένες Πολιτείες. Το 2002, η τιμή του ψευδαργύρου έφθασε στο χαμηλότερο επίπεδο σε 15 χρόνια. Μικρότερες εταιρείες που εκμεταλλεύονταν μικρά υπόγεια ορυχεία ή χυτήρια δεν μπορούσαν να απορροφήσουν παρατεταμένες οικονομικές ζημιές και αναγκάστηκαν είτε να αναστείλουν προσωρινά την παραγωγή είτε να σταματήσουν ολόκληρες δραστηριότητες. Οι μεγαλύτερες εταιρείες με άφθονους οικονομικούς πόρους και διαφοροποιημένη παραγωγή ήταν σε καλύτερη θέση να αντέξουν την ύφεση της βιομηχανίας ψευδαργύρου. Κάποιοι αύξησαν ακόμη την παραγωγή για να επωφεληθούν από οικονομίες κλίμακας. Το 2003, οι τιμές ψευδαργύρου μετατοπίστηκαν προς τα πάνω, συμπίπτοντας με την αγορά μετάλλων που κινείται από πλεόνασμα εφοδιασμού και σε ισορροπία. Η αυξανόμενη παγκόσμια ζήτηση για ψευδάργυρο υποστηρίχθηκε σε μεγάλο βαθμό από την ραγδαία

αναπτυσσόμενη οικονομία και την υποδομή της Κίνας, ενώ η παραγωγή περιορίστηκε από περικοπές και κλείσιμο ορυχείων που εφαρμόστηκαν ως αποτέλεσμα των χαμηλών τιμών κατά τα τέλη της δεκαετίας του 1990 και στις αρχές της δεκαετίας του 2000. Το 2005, η κατανάλωση μεταλλικού ψευδαργύρου μεταξύ Ιανουαρίου και Νοεμβρίου ήταν σχεδόν 1% υψηλότερη από εκείνη της αντίστοιχης περιόδου του 2004, η οποία ήταν αρκετή για να ωθήσει το ισοζύγιο προσφοράς-ζήτησης σε έλλειμμα.

Η πτώση των τιμών του ψευδαργύρου το 2008 οδήγησε σε κλείσιμο αρκετών ορυχείων, κυρίως κατά το δεύτερο εξάμηνο του έτους. Οι κατώτερες επιχειρήσεις εξόρυξης δεν ήταν επίσης σε θέση να προχωρήσουν σε έργα εξαιτίας της μειωμένης πρόσβασης σε κεφάλαια. Οι επενδύσεις σε νέα έργα εξόρυξης μειώθηκαν μαζί με την πτώση των τιμών ψευδαργύρου. Η παγκόσμια οικονομική δραστηριότητα συνέχισε να συρρικνώνεται κατά το πρώτο εξάμηνο του 2009, με αξιοσημείωτη εξαίρεση την Κίνα και την Ινδία. Η παγκόσμια κατανάλωση ψευδαργύρου άρχισε να ανακάμπτει κατά το δεύτερο τρίμηνο του 2009. Καθώς η παγκόσμια οικονομική δραστηριότητα άρχισε να ανακάμπτει κατά το τρίτο τρίμηνο, η παγκόσμια ζήτηση ψευδαργύρου άρχισε να αυξάνεται. Παρά το γεγονός ότι η αγορά μεταλλικού ψευδαργύρου ήταν πλεονασματική κατά το 2009, οι μέσες μηνιαίες τιμές ψευδαργύρου αυξήθηκαν κατά τη διάρκεια του έτους, πιθανώς λόγω κερδοσκοπικών επενδύσεων. Οι τιμές στη συνέχεια άρχισαν να μειώνονται κατά το πρώτο εξάμηνο του 2010 και στη συνέχεια ανέκαμψαν κατά το δεύτερο εξάμηνο του έτους. Η παγκόσμια οικονομική δραστηριότητα επεκτάθηκε το 2010, αν και με βραδύ ρυθμό.

Οι τιμές ψευδαργύρου συνέχισαν να ξεπερνούν τις τιμές των υπόλοιπων βασικών μετάλλων κατά το δεύτερο τρίμηνο 2016. Το μεγαλύτερο επίπεδο των \$ 2,116 ανά τόνο καταγράφηκε στα τέλη Ιουνίου 2016 και ήταν το υψηλότερο επίπεδο από τις αρχές Ιουνίου 2015. Οι τιμές ψευδαργύρου ήταν κατά μέσο όρο \$ 1.923 ανά τόνο το δεύτερο τρίμηνο του 2016, αυξημένες κατά 14,2% σε σχέση με το προηγούμενο τρίμηνο. Τα κλεισίματα και οι περικοπές των ορυχείων ψευδαργύρου έχουν αρχίσει να επηρεάζουν την ισορροπία μεταξύ προσφοράς και ζήτησης. Η δυσκολία του εφοδιασμού γίνεται πιο έντονη από τα κινεζικά μεταλλουργικά εργοστάσια, καθώς η χώρα παράγει σχεδόν το ήμισυ του ψευδαργύρου στον κόσμο. Οι τιμές ψευδαργύρου αυξήθηκαν περαιτέρω κατά το υπόλοιπο της χρονιάς καθώς η προσφορά συμπυκνωμάτων έσφιγγε περαιτέρω.

Συνολικά, οι τιμές τριών μηνών για ψευδάργυρο σε μέσο όρο ήταν περίπου \$ 1.940 ανά τόνο φέτος, αυξημένες κατά 0,6% από έτος σε έτος.

Στον Πίνακα II αναφέρονται οι περιγραφικές στατιστικές της απόδοσης ευκολίας και του προσαρμοσμένου επιτοκίου βάσης όπως αυτές μετρήθηκαν από τα δεδομένα που προαναφέρθηκαν και ο πίνακας περιλαμβάνει τη μέση τιμή, τη τυπική απόκλιση, την μέγιστη και την ελάχιστη τιμή για κάθε ένα μέταλλο που εξετάστηκε ξεχωριστά.

**Πίνακας II**  
**Descriptive Statistics**

Variable	Mean	Standard Deviation	Minimum	Maximum
<b>Convenience yield estimate (<math>c_{tT}</math>)</b>				
Aluminium	0.0017	0.0024	-0.0057	0.0187
Copper	0.0074	0.0143	-0.0283	0.1292
Lead	0.0190	0.0202	-0.0143	0.1303
Zinc	0.0120	0.0141	-0.0222	0.0798
<b>Interest-adjusted basis (<math>iab_{tT}</math>)</b>				
Aluminium	0.0051	0.0134	-0.0756	0.0381
Copper	-0.0084	0.0177	-0.0951	0.0212
Lead	-0.0041	0.0216	-0.1539	0.0378
Zinc	0.0048	0.0214	-0.1604	0.1066

Οι περιγραφικές στατιστικές για τα προϊόντα αλουμινίου, χαλκού, μόλυβδου και ψευδαργύρου περιλαμβάνουν τη μέση, τυπική απόκλιση, το μέγιστο και το ελάχιστο. Η εκτίμηση της απόδοσης ευκολίας και του προσαρμοσμένου επιτοκίου βάσης υπολογίζονται σύμφωνα με την μέθοδο που προαναφέρθηκε. Τα στοιχεία αποτελούνται από ημερήσιες παρατηρήσεις από τον Ιανουάριο του 2001 έως τον Δεκέμβριο του 2016.

Η μέση απόδοση ευκολίας για το αλουμίνιο, τον χαλκό, τον μόλυβδο και τον ψευδάργυρο είναι 0.0017, 0.0074, 0.0190 και 0.0120 αντίστοιχα. Το μέσο προσαρμοσμένο επιτόκιο βάσης για το αλουμίνιο, τον χαλκό, τον μόλυβδο και τον ψευδάργυρο είναι 0.0051, -0.0084, -0.0041 και 0.0048 αντίστοιχα. Η ύπαρξη των αρνητικών τιμών υπογραμμίζει τη σημασία των επιπτώσεων της απόδοσης ευκολία στις τιμές των ΣΜΕ κατά τη διάρκεια της περιόδου.

Η οικονομική σημασία της απόδοσης ευκολία θα μπορούσε να εκτιμηθεί καλύτερα από τη σύγκριση της πραγματικής τιμής των ΣΜΕ και της θεωρητικής τιμής των ΣΜΕ, όπου η θεωρητική τιμή παίρνει δύο μορφές. Η πρώτη είναι σύμφωνα με το μοντέλο της απλής μεταφοράς του κόστους, και η δεύτερη περιλαμβάνει και την αξία της απόδοσης ευκολίας.

Στον πίνακα III αναφέρονται η μέση τιμή και η τυπική απόκλιση για τις πραγματικές και θεωρητικές τιμές κάθε εξεταζόμενου μετάλλου ξεχωριστά, καθώς επίσης και η διαφορά μεταξύ των θεωρητικών τιμών από τις πραγματικές τιμές.

### Πίνακας III

#### Analysis of the Impact of the Estimated Convenience Yield on Futures Price

	Aluminium	Copper	Lead	Zinc
	<b>Futures Price</b>			
<b>Simple cost of carry</b>				
Mean	1,919	5,225	1,540	1,808
Standard Deviation	456	2542	785	791
<b>Cost of carry adjusted for convenience yield</b>				
Mean	1,916	5,189	1,510	1,783
Standard Deviation	455	2533	766	767
<b>Actual Futures Price</b>				
Mean	1,928	5,181	1,534	1,810
Standard Deviation	455	2531	783	773
	<b>Futures Price Difference</b>			
<b>Simple cost of carry</b>				
Mean	9	-44	-6	2
Standard Deviation	-1	-11	-2	-18
<b>Cost of carry adjusted for convenience yield</b>				
Mean	12	-8	24	28
Standard Deviation	0	-2	17	6
	<b>Percentage of Futures Price Difference</b>			
<b>Simple cost of carry</b>				
Mean	0.005	-0.008	-0.004	0.001
Standard Deviation	-0.002	-0.004	-0.003	-0.023
<b>Cost of carry adjusted for convenience yield</b>				
Mean	0.006	-0.002	0.016	0.016
Standard Deviation	0.000	-0.001	0.022	0.008

Διαφορά μεταξύ της πραγματικής τιμής των ΣΜΕ και της θεωρητικής τιμής των ΣΜΕ. Η θεωρητική τιμή των ΣΜΕ βασίζεται στο απλό μοντέλο του κόστους μεταφοράς, συμπεριλαμβανομένης η όχι της απόδοσης ευκολίας.

Η μέση τιμή που παρατηρείται από την εφαρμογή του μοντέλου της απλής μεταφοράς του κόστους, είναι υψηλότερη από την μέση τιμή που παρατηρείται από την εφαρμογή του μοντέλου συμπελαμβανομένης και της απόδοσης ευκολίας σε όλα τα μέταλλα που εξετάζονται.

## 6 Συμπεράσματα

Η παρούσα διπλωματική εργασία διεξήχθη με σκοπό να προσεγγίσει την απόδοση ευκολίας που υπάρχει στις τιμές των ΣΜΕ των βασικών προϊόντων. Οι αποδόσεις ευκολίας σχετίζονται σε μεγάλο βαθμό από τα επίπεδα αποθεμάτων που υπάρχουν στην αγορά. Οι εκτιμήσεις των αποδόσεων ευκολίας για το αλουμίνιο, τον χαλκό, τον μόλυβδο και τον ψευδάργυρο ήταν και οι οικονομικά σημαντικές εξηγώντας την αποτίμηση ΣΜΕ κατά την περίοδο 2001-2016 για αυτά εμπορεύματα.

Τα αποτελέσματα είναι σύμφωνα με την ύπαρξη της απόδοσης ευκολίας που περιγράφονται στα άρθρα των Heinkel, Howe, και Hughes (1990) και Μυλωνάς και Θωμαδάκης (1997a, 1997b). Το μοντέλο που χρησιμοποιείται για την αποτίμηση της απόδοσης ευκολίας (Longstaff, 1995) υποθέτει ότι για να επιτευχθεί το μέγιστο κέρδος από την εμπορική στρατηγική που χρησιμοποιεί ο έμπορος κάνει την τέλεια πρόβλεψη. Ένας έμπορος που κατέχει θέση αγοράς σε φυσική μορφή ή σε ΣΜΕ θα πωλήσει στην μέγιστη τιμή κατά τη διάρκεια του ΣΜΕ, θα τοποθετήσει τα χρήματα από την πώληση στο επιτόκιο χωρίς κίνδυνο με σκοπό να ξανά αγοράσει πριν από την ημερομηνία λήξης του ΣΜΕ όπου η τιμή θα έχει μειωθεί. Και το αντίθετο συμβαίνει όταν ένας έμπορος κατέχει θέση πώλησης όπου θα αγοράσει στην χαμηλότερη τιμή κατά τη διάρκεια του ΣΜΕ και θα πωλήσει πριν την ημερομηνία λήξεως όπου η τιμή θα έχει αυξηθεί πάλι. Οι εκτιμήσεις της απόδοσης ευκολίας με βάση αυτές τις εμπορικές στρατηγικές εξηγούν μεγάλο μέρος της αποτίμηση του μοντέλου του απλού κόστους μεταφοράς από την άποψη της οικονομικής σημασία.

Γίνεται σαφές ότι οι διάφοροι συμμετέχοντες στην αγορά έχουν διαφορετικές οικονομικές, εμπορικές και συμπεριφορικές αιτιολογίες για την αποθήκευσή των εμπορευμάτων τους κατά το backwardation. Ορισμένες από αυτές μπορεί να είναι απολύτως ορθολογικές, ενώ άλλες βασίζονται σε παρανοήσεις και λανθασμένη ερμηνεία των πληροφοριών της αγοράς.





## **Βιβλιογραφία**

Brennan, M. J. (1958). The supply of storage. *The American Economic Review*, 48, 50–72.

Brennan, D., Williams, J. and Wright, B. D. (1997) ‘Convenience yield without the convenience: A spatial-temporal interpretation of storage under backwardation’, *The Economical Journal*, 107(443), pp.1009-1022.

Cornell, B., & Reinganum, M. R. (1981). Futures and futures prices: Evidence from the foreign exchange markets. *The Journal of Finance*, 36, 1035–1045.

French, K. R. (1983). A comparison of futures and futures prices. *Journal of Financial Economics*, 12, 311–342.

Fama, E. and French, K. R. (1987) ‘Commodity futures prices: Some evidence on forecast power, premiums, and the theory of storage’, *Journal of Business*, 60(1), pp.55-73.

French, K. R. (1986) ‘Spot price forecast in futures prices’, *The Journal of Business*, 59(2), pp. S39-S54.

Fama, F., French, K.R, 1988. Business Cycles and the Behavior of Metals Prices. *The J. of Finance* 43 (5), 1075–1093.

Gibson, R., & Schwartz, E. S. (1990). Stochastic convenience yield and the pricing of oil contingent claims. *The Journal of Finance*, 45, 959–976.

Brunetti, C., Gilbert, C.L., 1995. Metals Price Volatility, 1972-1995. *Resour. Policy* 21 (4), 237–254.

Harrison, J. M. (1985). *Brownian motion and stochastic flow systems*. New York: Wiley.

Heinkel, R., Howe, M. E., & Hughes, J. S. (1990). Commodity: The convenience yield as an option profit. *The Journal of Futures Markets*, 10, 519–533.

Johnston, J., & Di Nardo, J. (1997). *Econometric methods* (4<sup>th</sup> Ed.). Singapore: McGraw-Hill.

Johnston, B.F., 1996. *The History of the Food Research Institute as Seen Through Its Publications: a Long View*.

Kaldor, N. (1939). Speculation and economic stability. *Review of Economic Studies*, 7, 1–27.

Litzenberger, R. H., & Rabinowitz, N. (1995). Backwardation in oil futures markets: Theory and empirical evidence. *The Journal of Finance*, 50, 1517–1545.

Longstaff, F. A. (1995). How much can marketability affect security values? *The Journal of Finance*, 50, 1767–1774.

Milonas, N. T., & Thomadakis, S. B. (1997a). Convenience yield and the option to liquidate for commodities with a crop cycle. *European Review of Agricultural Economics*, 24, 267–283.

Milonas, N. T., & Thomadakis, S. B. (1997b). The convenience yield as call options: An empirical analysis. *The Journal of Futures Markets*, 17, 1–15.

Pindyck, R. S. (1993). The present value model of rational commodity pricing. *The Economic Journal*, 103, 511–530.

Pindyck, R. S. (2001) ‘The dynamics of commodity spot and futures markets: A primer’, *The Energy Journal*, 22(3), pp. 1-29.

Pindyck, R.S., 1994. Inventories and the Short-Run Dynamics of Commodity Prices. *The RAND J. of Econ.* 25 (1), 141-159.

Schwartz, E. S. (1997). The stochastic behaviour of commodity prices: Implications for valuation and hedging. *The Journal of Finance*, 52, 923–973.

Working, H. (1949). The theory of the price of storage. *The American Economic Review*, 34, 1254–1262.

Working, H. (1948) ‘Theory of the inverse carrying charge in the futures markets’, *Journal of Farm Economics*, 30(1), pp. 1-28.

Working, H., 1927. Forecasting the Price of Wheat. *J. of Farm Econ.* 9 (3), 273–287.

Black, J., Prokopczuk, M. and Rudolf, M. (2013) ‘Seasonality and the valuation of commodity options’, *Journal of Banking and Finance*, 37(2), pp. 273-290.

Black, F., Scholes, M., 1973. *The Pricing of Options and Corporate Liabilities*.

Carbonez, K. A. E., Nguyen, V. T. T. and Sercu, P. M. F. A. (2010) ‘Do inventories really yield a convenience? An empirical analysis of the cost-adjusted basis’. Available at SSRN: <http://ssrn.com/abstract=1588470>

Carter, C. A. and Giha, C. I. R. (2007) ‘The working curve and commodity storage under backwardation’, *American Journal of Agricultural Economics*, 89(4), pp. 864-872.

Dincerler, C., Khoker, Z. and Simin, T. (2005) ‘An empirical analysis of commodity convenience yields’. Available at SSRN: <http://ssrn.com/abstract=748884>

Duan, C-W. and Lin, W.T. (2010) ‘Raw material convenience yields and business cycle’, in Lee, C-F., Lee, A.C. and Lee, J. (eds) *Handbook of quantitative finance and risk management*. 1st edn. USA: Springer US, pp. 915-931.

Fabozzi, F.J., Füss, R. and Kaiser, D.G. (2008) Hand book of commodity investments. 1st edn John Wiley & Sons, Inc.

Markert, V. and Zimmermann, H. (2008) 'The relationship between risk premium and convenience yield models', in Fabozzi, F.J., Füss, R. and Kaiser, D.G. (eds) Hand book of commodity investments. 1st edn. John Wiley & Sons, Inc., pp. 113-145

Fishe, A. and Smith, R.P.H, (2010) Identifying informed and liquidity traders in futures markets. Working Paper, Department of Agricultural and Resource economics, University of California – Davis, Davis, California, USA.

Greer, R. J. (1997) 'What is an asset class, anyway?', The Journal of Portfolio Management, 23(2), pp. 86-91

Hull, J. C. (2012) Options, futures, and other derivatives. 8th edn. Pearson Education Limited.

Joseph, K., Irwin, S. H. and Garcia, P. (2011) Commodity storage under backwardation: Does the working curve still work? Unpublished paper presented at Agricultural and Applied Economics Association's 2011 AAEA and NAREA Joint Annual Meeting. Pittsburgh, Pennsylvania, USA.

Kahneman, D. and Riepe, M. W. (1998) 'Aspects of investor psychology' The Journal of Portfolio Management, 24(4), pp. 52-65.

Kahneman, D. and Tversky, A. (1979) 'Prospect theory: An analysis if decision under risk', Econometrica, 47(2), pp. 263-292.

Keynes, J.M., 1930. A Treatise on Money. Harcourt, Brace and Company, New York.

Lautier, D. (2003) Term Structure Models of Commodity Prices. Centre De Recherches Sur La Gestion, Universite Paris Working Paper no. 2003-9, Paris.

Malkiel, B. G. (2003) 'The efficient market hypothesis and its critics', The Journal of

Economic Perspectives, 17(1), pp. 59-82.

Revoredo, C.L (2000) The Commodity Storage Model in the Presence of Stockholding by Speculators and Processors. Unpublished paper presented at the 6th International Conference on Computing in Economics and Finance, Barcelona, Spain.

Samuelson P. A. (1965) 'Proof that properly anticipated prices fluctuate randomly', *Industrial Management Review*, 6(2), pp. 41-49

Symeonidis, L., Prokopczuk, M. and Lazar, E. (2012) 'Futures basis, inventory and commodity price volatility: An empirical analysis', *Economic Modeling*, 29(6), pp. 2651-2663  
Timmermann, A. and Granger, C. W. J. (2004) 'Efficient market hypothesis and forecasting', *International Journal of Forecasting*, 20(1), pp. 15-27.

Yoon and Brorsen (2002) 'Market inversion in the commodity futures prices', *Journal of Agricultural and Applied Economics*, 34(3), pp. 459-476. *The J. of Political Econ.* 81 (3), 637-654.

Bloomberg, Seven-Month Wait for Aluminum Drives LME to Review Rules

Botterud, A., Kristiansen, T., Ilic, M.D., 2010. The relationship between spot and futures prices in the Nord Pool electricity market. *Energy Econ.* 32 (5), 967-978.

Geman, H., Ohana, S., 2009. Forward curves, scarcity and price volatility in oil and natural gas markets. *Energy Econ.* 31 (4), 576-585.

Geman, H., Nguyen, V.-N., 2005. Soybean Inventory and Forward Curve Dynamics. *Manag. Sci.* 51 (7), 1076-1091.

Ng, V.K., Pirrong, S.C., 1994. Fundamentals and Volatility: Storage, Spreads, and the Dynamics of Metals Prices. *The J. of Bus.* 67 (2), 203-230.

Watkins, C., McAleer, M., 2006. Pricing of Non-ferrous Metals Futures on the

London Metal Exchange. *Appl. Financial Econ.* 16 (12), 853-880.

Bloomberg, Seven-Month Wait for Aluminum Drives LME to Review Rules