

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας  
Τμήμα Οικονομικών Επιστημών  
Τμήμα Φυσικής



Διεθνές Πανεπιστήμιο της Ελλάδος  
Τμήμα Φυσικής

**ΔΙΔΡΥΜΑΤΙΚΟ - ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ  
ΣΠΟΥΔΩΝ (ΠΜΣ)**

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ – ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ**

**«Χρηματοοικονομικές προβλέψεις στα ηλεκτρονικά  
μέσα ενημέρωσης και  
πραγματικότητα- Εφαρμογή στο πετρέλαιο και τον  
χρυσό»**

**ΨΗΜΜΕΝΟΣ ΒΑΙΟΣ ΣΤΕΦΑΝΟΣ**

**(Καθηγητής), Μαγκαφάς Λυκούργος**

**ΒΟΛΟΣ 2023**

## **Υπεύθυνη Δήλωση πρωτοτυπίας μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας**

Βεβαιώνω ότι είμαι συγγραφέας αυτής της μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της, είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία. Επίσης έχω αναφέρει τις όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε αυτές αναφέρονται ακριβώς είτε παραφρασμένες. Επίσης βεβαιώνω ότι αυτή η πτυχιακή εργασία προετοιμάστηκε από εμένα προσωπικά ειδικά για τις απαιτήσεις του Διδρυματικού Διατμηματικού Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών Οικονομική Φυσική – Χρηματοοικονομικές Προβλέψεις, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τμήμα Οικονομικών Επιστημών, Τμήμα Φυσικής, Διεθνές Πανεπιστήμιο της Ελλάδος, Τμήμα Φυσικής,

Βόλος, ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ, 2023.

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	6
ABSTRACT .....	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 <sup>ο</sup> . ΠΑΡΑΓΩΓΑ.....	8
1.1. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ .....	8
1.2. ΟΡΙΣΜΟΣ ΣΥΜΒΟΛΑΙΑ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΕΚΠΛΗΡΩΣΗΣ.....	9
1.2.1. Πλεονεκτήματα- Μειονεκτήματα ΣΜΕ.....	11
1.2.2. Είδη & Κατηγορίες ΣΜΕ.....	11
1.2.3. Βασικά χαρακτηριστικά των ΣΜΕ.....	12
1.2.4. Περιθώρια Ασφάλισης (margin).....	12
1.3. ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΟ ΚΟΙΝΟ ΤΩΝ ΣΜΕ.....	13
1.3.1. Ιδιώτες Επενδυτές.....	13
1.3.2. Θεσμικοί Επενδυτές.....	13
1.3.3. Τράπεζες.....	14
1.4. ΚΙΝΗΤΡΑ ΤΩΝ ΕΠΕΝΔΥΤΩΝ.....	14
1.4.1. Αντισταθμιστές Κινδύνου (hedgers).....	14
1.4.2. Συναλλασσόμενοι (Traders).....	15
1.4.3. Εξισορροπητικοί Κερδοσκόποι (Arbitrageurs).....	16
1.5. ΒΑΣΙΚΕΣ ΘΕΣΕΙΣ ΣΜΕ.....	16
1.5.1. Αγορά ΣΜΕ (long future).....	16
1.5.2. Πώληση ΣΜΕ (short future).....	17
1.5.3. Συνδυαστικές Θέσης Αγοράς και Πώλησης ΣΜΕ (pair trading).....	18
1.6. ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΑΝΤΙΣΤΑΘΜΙΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ.....	18
1.6.1. Αντιστάθμιση Πώλησης (Short Hedge).....	18
1.6.2. Αντιστάθμιση Αγοράς (Long Hedge).....	19
1.6.3. Κίνδυνος Βάσης.....	19
1.6.4. Επιλογή κατάλληλου ΣΜΕ για αντιστάθμιση.....	21
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 <sup>ο</sup> . ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ - ΧΡΥΣΟΣ .....	22
2.1 ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ .....	22
2.1.1 Ο ρόλος του Πετρελαίου στην παγκόσμια αγορά.....	22
2.1.2 Η επίδραση της Οικονομικής κρίσης του 2008 στο Πετρέλαιο .....	24
2.1.3 Παράγοντες που καθορίζουν και επηρεάζουν την τιμή του Πετρελαίου .....	25
2.1.4 Αποτελεσματικότητα Πετρελαίου .....	26
2.1.5 Ο ρόλος και η επιρροή του Πετρελαίου σε ένα χαρτοφυλάκιο .....	29
2.2 ΧΡΥΣΟΣ .....	31
2.2.1 Ο ρόλος του χρυσού στη σύγχρονη αγορά.....	31
2.2.2 Προσφορά και ζήτηση χρυσού .....	33
2.2.3 Παράγοντες που επηρεάζουν την τιμή του χρυσού.....	36
2.2.4 Ο ρόλος του χρυσού στο χαρτοφυλάκιο .....	40
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 <sup>ο</sup> . ΝΕΥΡΩΝΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ.....	42
3.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	42
3.1.1. Ιστορική επισκόπηση.....	42
3.2. ΤΥΠΟΙ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΝΕΥΡΩΝΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ .....	43
3.3. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΝΕΥΡΩΝΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΣΤΟΝ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΜΗΧΑΝΙΚΟ ΤΟΜΕΑ .....	45
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 <sup>ο</sup> . ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΕΨΗ.....	47

<b>4.1.</b>	<b>ΤΕΧΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ.....</b>	<b>47</b>
4.1.1.	<i>Ανάλυση Χρονοσειράς Πετρελαίου .....</i>	<i>47</i>
4.1.2.	<i>Ανάλυση Χρονοσειράς Χρυσού.....</i>	<i>48</i>
<b>4.2.</b>	<b>ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΓΙΑ ΤΟ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ ΜΕ ΤΗΝ ΒΟΗΘΕΙΑ ΤΩΝ ΝΕΥΡΩΝΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ.....</b>	<b>51</b>
4.2.1.	<i>1η Περίπτωση 11 κρυφών νευρώνων. ....</i>	<i>52</i>
4.2.2.	<i>2η Περίπτωση 12 κρυφών νευρωνικών κόμβων. ....</i>	<i>53</i>
4.2.3.	<i>3η Περίπτωση 13 κρυφών νευρωνικών κόμβων. ....</i>	<i>54</i>
4.2.4.	<i>4η Περίπτωση 14 κρυφών νευρωνικών κόμβων. ....</i>	<i>55</i>
<b>4.3.</b>	<b>ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΓΙΑ ΤΟ ΧΡΥΣΟ ΜΕ ΤΗΝ ΒΟΗΘΕΙΑ ΤΩΝ ΝΕΥΡΩΝΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ.....</b>	<b>56</b>
4.3.1.	<i>1η Περίπτωση 8 κρυφών νευρωνικών κόμβων .....</i>	<i>57</i>
4.3.2.	<i>2η Περίπτωση 9 κρυφών νευρωνικών κόμβων. ....</i>	<i>58</i>
4.3.3.	<i>3η Περίπτωση 10 κρυφών νευρωνικών κόμβων .....</i>	<i>59</i>
4.3.4.	<i>4η Περίπτωση 11 κρυφών νευρωνικών κόμβων .....</i>	<i>60</i>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5<sup>ο</sup>. ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ.....</b>		<b>61</b>
5.1.	<b>ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΠΡΟΒΛΕΨΕΩΝ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ. ....</b>	<b>61</b>
5.2.	<b>ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΠΡΟΒΛΕΨΕΩΝ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΧΡΥΣΟΥ .....</b>	<b>64</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6<sup>ο</sup>. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....</b>		<b>68</b>
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....</b>		<b>70</b>

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 4. 1 Στατιστικός Πίνακας Χρονοσειράς .....	47
Πίνακας 4. 2 Πίνακας με τα p-value των τεσσάρων τεστ κανονικότητας .....	47
Πίνακας 4. 3 Πίνακας με τις τιμές της ασυμμετρίας και της κυρτότητας .....	47
Πίνακας 4. 4 Πίνακας Λευκού θορύβου .....	48
Πίνακας 4. 5 Στατιστικός Πίνακας της Χρονοσειράς του Χρυσού .....	49
Πίνακας 4. 6 Στατικός πίνακας με τα p-value των τεστ κανονικότητας .....	49
Πίνακας 4. 7 Στατιστικός Πίνακας με τις τιμές της ασυμμετρίας και της κυρτότητας .....	49
Πίνακας 4. 8 Τιμές p-value των δύο τεστ για την ύπαρξη λευκού θορύβου .....	50
Πίνακας 4. 9 Πίνακας πραγματικών τιμών στην κίτρινη στήλη και στην μπλε οι τιμές πρόβλεψης ...	52
Πίνακας 4. 10 Πίνακας πραγματικών τιμών στην κίτρινη στήλη και στην πράσινη οι τιμές πρόβλεψης .....	53
Πίνακας 4. 11 Πίνακας με τις πραγματικές τιμές στην κίτρινη στήλη και στην γκρι στήλη οι τιμές πρόβλεψης .....	54
Πίνακας 4. 12 Πίνακας με τις πραγματικές τιμές στην κίτρινη στήλη και στην κόκκινη στήλη οι τιμές πρόβλεψης .....	55
Πίνακας 4. 13 Πίνακας με τις πραγματικές τιμές στην κίτρινη στήλη και στην κόκκινη στήλη οι τιμές πρόβλεψης .....	57
Πίνακας 4. 14 Πίνακας πραγματικών τιμών στην κίτρινη στήλη και στην πράσινη οι τιμές πρόβλεψης .....	58
Πίνακας 4. 15 Πίνακας με τις πραγματικές τιμές στην κίτρινη στήλη και στην γκρι στήλη οι τιμές πρόβλεψης .....	59
Πίνακας 4. 16 Πίνακας πραγματικών τιμών στην κίτρινη στήλη και στην πράσινη οι τιμές πρόβλεψης .....	60
Πίνακας 5. 1 Αποτελέσματα των προβλέψεων με κόκκινο οι επιτυχημένες με μπλε οι αποτυχημένες .....	63
Πίνακας 5. 2 Αποτελέσματα της βέλτιστης πρόβλεψης του χρυσού .....	66

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 1 Θέση Αγοράς Συμβολαίου Μελλοντικής Εκπλήρωσης (Πηγή: Boutsikas 2005-2007) .....	17
Σχήμα 2 Θέση Πώλησης Συμβολαίου Μελλοντικής Εκπλήρωσης (Πηγή: Boutsikas 2005-2007). .....	17
Σχήμα 3 Η χρονική εξέλιξη της βάσης (basis) στα πλαίσια αντιστάθμισης με ΣΜΕ. Όπου $t_1$ και $t_2$ είναι η αρχή και η λήξη της αντιστάθμισης αντίστοιχα και $T$ είναι η λήξη της ημερομηνίας του ΣΜΕ. ....	20
Σχήμα 4 Χαρακτηριστικά τεχνητού νευρώνα.....	43
Σχήμα 5 Εφαρμογές νευρωνικών δικτύων.....	45

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ / ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ

Διάγραμμα 4. 1α: Διαγραμματική απεικόνιση της χρονοσειράς πετρελαίου για την χρονική περίοδο 17/8/2020-17/8/2020. Διάγραμμα 4.1β: Διαγραμματική απεικόνιση της χρονοσειράς χωρίς την τάση.....	48
Διάγραμμα 4. 2α : Η χρονοσειρά του Χρυσού με τάση Διάγραμμα 4.2β : Η χρονοσειρά του Χρυσού ύστερα από απαλοιφή της τάσης .....	50
Διάγραμμα 4. 3 Διαγραμματική απεικόνιση των πραγματικών τιμών και πρόβλεψης.....	52
Διάγραμμα 4. 4: Διαγραμματική απεικόνιση των πραγματικών τιμών και προβλέψεων .....	53
Διάγραμμα 4. 5 Διαγραμματική απεικόνιση των πραγματικών τιμών και των τιμών πρόβλεψης.....	54
Διάγραμμα 4. 6 Διαγραμματική απεικόνιση των πραγματικών τιμών και των τιμών πρόβλεψης.....	55
Διάγραμμα 4. 7 Διαγραμματική απεικόνιση των πραγματικών τιμών και των τιμών πρόβλεψης.....	57
Διάγραμμα 4. 8 Διαγραμματική απεικόνιση των πραγματικών τιμών και προβλέψεων .....	58
Διάγραμμα 4. 9 Διαγραμματική απεικόνιση των πραγματικών τιμών και των τιμών πρόβλεψης.....	59
Διάγραμμα 4. 10 Διαγραμματική απεικόνιση των πραγματικών τιμών και προβλέψεων .....	60
Γράφημα 5. 1 Ποσοστό επιτυχιών για το χρονικό διάστημα 28/8/2020-25/10/2020.....	62
Γράφημα 5. 2 Ποσοστά επιτυχίας των ιστοσελίδων αλλά και της δικής μας πρόβλεψης.....	62
Γράφημα 5. 3 Γράφημα ποσοστών επιτυχιών των πέντε ιστοσελίδων.....	65
Γράφημα 5. 4 Συγκεντρωτικός πίνακας επιτυχιών ιστοσελίδων και της δικής μας πρόβλεψης .....	66

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα Συμβόλαια Μελλοντικής Εκπλήρωσης, τα οποία είναι ευρέως γνωστά σε όλο το κόσμο ανήκουν, στην οικογένεια των παραγώγων και αφορούν στην πώληση ή την αγορά ενός «αγαθού» σε μία προκαθορισμένη στιγμή που θα συμφωνηθεί το συμβόλαιο για μία μελλοντική ημερομηνία.

Στην παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή με τίτλο «..... η οποία πραγματοποιείται στο πλαίσιο του διδρυματικού, διατμηματικού προγράμματος μεταπτυχιακών σπουδών (Δ.Δ.Π.Μ.Σ.) με τίτλο «Οικονομική Φυσική και Χρηματοοικονομικές Προβλέψεις» του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, θα αναλυθεί η σύγκριση των δεδομένων που αντλήθηκαν, συγκεκριμένα στην περίπτωση του χρυσού και του πετρελαίου, από τα Μέσα Ενημέρωσης συγκεκριμένα από πέντε ιστοσελίδες του διαδικτύου, οι οποίες είναι ευρέως γνωστές στο «χρηματιστηριακό κοινό» με τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την δημιουργία του προβλεπτικού μας μοντέλου στο οποίο έγινε εισαγωγή εβδομαδιαίων δεδομένων.

Αρχικά θα διαπιστώσουμε πως το ποσοστό επιτυχίας των «προβλεπτικών» πληροφοριών που παρέχουν οι ιστοσελίδες είναι αρκετά μικρό. Έτσι στην συνέχεια με την δημιουργία των νευρωνικών δικτύων δημιουργήσαμε ένα μοντέλο πρόβλεψης με εβδομαδιαία δεδομένα.

Με την σύγκριση των παραπάνω αποτελεσμάτων, θα προσπαθήσουμε να απαντήσουμε στην ερώτηση ποια «χρονική διάρκεια» δεδομένων μπορεί να αντικατοπτρίζει την πραγματική τάση των τιμών. Αλλά και κατά πόσο μπορούμε να λάβουμε υπόψιν αυτή την πληθώρα των πληροφοριών που υπάρχει στα Μέσα Ενημέρωσης αλλά και του ίδιου μας του μοντέλου.

Λέξεις κλειδιά: Πετρέλαιο, Χρυσός, Μέσα Ενημέρωσης, Πρόβλεψη, Νευρωνικά Δίκτυα

## **ABSTRACT**

Futures contracts, which are widely known around the world, belong to the family of derivatives and involve the sale or purchase of a "good" at a predetermined time when the contract is agreed for a future date.

In this Master's thesis we will analyse the comparison of data extracted, specifically in the case of gold and oil, from the media, namely from five internet websites, which are widely known to the "stock market audience", with the results obtained from the creation of our predictive model in which weekly data was input. Initially we will find that the success rate of the "predictive" information provided by the websites is quite low. So then by creating the neural networks we created a predictive model with weekly data.

By comparing the above results, we will try to answer the question which "time span" of data can reflect the actual trend of prices. But also, whether we can take into account this abundance of information available in the media and our own model.

**Key words: Crude Oil, Gold, Media, Neural Networks, Forecasting**

# Κεφάλαιο 1<sup>ο</sup> . ΠΑΡΑΓΩΓΑ

Τα παράγωγα είναι το «εργαλείο» που χρησιμοποιείται για μία επένδυση για την αντιστάθμιση του κινδύνου σε ένα χαρτοφυλάκιο είτε για την κερδοσκοπία. Τα παράγωγα στην ουσία «παράγονται» από συναλλαγές που το αντικείμενο τους μπορεί να αγοραστεί ή να πουληθεί. Έτσι δεν αποτελούν ξεχωριστά προϊόντα αλλά αναφέρονται σε προϊόντα όπως είναι δείκτες μετοχών, εμπορεύματα, συναλλάγματα και ομόλογα. ( <https://www.tovima.gr/2008/11/24/archive/ti-einai-ta-paragwga/> )

## 1.1. Ιστορική Αναδρομή

Από ιστορικές αναδρομές θα παρατηρήσουμε ότι τα παράγωγα έκαναν την πρώτη τους γύρω στο 3500 Π.Χ. με τους Φοίνικες, οι οποίοι εμπορεύονταν προϊόντα και τα πουλούσαν σε μελλοντικές ημερομηνίες. Όμως πολύ περισσότερο θα παρατηρηθεί η ύπαρξη των παραγώγων το 330 Π.Χ από τους αρχαίους Έλληνες. Συγκεκριμένα ο φιλόσοφος Θαλής, με την βοήθεια της γνώσης του πάνω στην αστρολογία, κατάφερε να μία ορθή πρόβλεψη η οποία ήταν πως την άνοιξη θα υπάρξει μία μεγάλη συγκομιδή για το προϊόν της ελιάς. Έτσι το χειμώνα υπήρχε μία μεγάλη προσφορά για τα ελαιοτριβεία. Έτσι σύμφωνα με αυτό το γεγονός ο φιλόσοφος Θαλής διαπραγματεύτηκε την τιμή των ελαιοτριβείων με ένα μικρό ποσό «ορτίον» ώστε να χρησιμοποιηθεί στο μέλλον. Τελικά η πρόβλεψη του όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως ήταν ορθή με αποτέλεσμα να καταφέρει να τα νοικιάσει σε πολύ μεγαλύτερη τιμή από αυτής της διαπραγμάτευσης τους.

Στην συνέχεια τα παράγωγα έκανα την εμφάνιση τους ξανά στο 17<sup>ο</sup> αιώνα. Συγκεκριμένα στην Ολλανδία το 1636 στην εποχή της τουλίπας. Η εποχή της τουλίπας, ήταν μία εποχή που αμαύρωσε την εικόνα της οικονομίας τότε με αποτέλεσμα την κατάρρευση της. Αυτό συνέβη διότι οι παραγωγοί και οι αγοραστές έκλειναν συμφωνίες με προκαταβολές ώστε να πουλήσουν ή να αγοράσουν σε μελλοντική ημερομηνία. Ο σκοπός που έγινε κάτι αντίστοιχο ήταν για να αντισταθμίσουν τον κίνδυνο σε περίπτωση που μίας φτωχής συγκομιδής. Έτσι όλο αυτό κατάφεραν να το εκμεταλλευτούν οι κερδοσκόποι επενδυτές με αποτέλεσμα να οδηγήσουν την οικονομία σε μία δευτερογενή αγορά της τουλίπας εκτοξεύοντας την τιμή της τουλίπας στα ύψη. Με αποτέλεσμα την κατάρρευση της οικονομίας αφού οι αγοραστές και οι πωλητές αθέτησαν τις υποχρεώσεις τους και δεν μπορούσαν να εκπληρώσουν τις χρηματικές υποχρεώσεις τους.

Τέλος μία πιο σύγχρονη επανεμφάνιση των παραγώγων υπήρξε το 1711 στην Αγγλία και συγκεκριμένα για την μετοχή της εταιρίας Νότια Θάλασσα. Όταν η εταιρία απέκτησε το μονοπώλιο του εμπορίου τότε η μετοχή της εκτοξεύτηκε και παρουσίασε αύξηση κατά 669,23%. Έτσι οι μεγαλομέτοχοι ξεκίνησαν να πουλούν με αποτέλεσμα να πέσει η τιμή κατευθείαν από τις 1000 λίρες στις 150. Όμως τότε εμφανίστηκαν τα παράγωγα της μετοχής που έδιναν το δικαίωμα της αγοραπωλησίας σε προκαθορισμένες μελλοντικές ημερομηνίες. Έτσι ύστερα από την πτώση της μετοχής πολλοί κερδοσκόποι δεν μπορούσαν να ανταποκριθούν στις χρηματοοικονομικές υποχρεώσεις τους. Το αποτέλεσμα ήταν να χαρακτηριστούν παράνομες οι συναλλαγές των παραγώγων. ( [http://nefeli.lib.teicrete.gr/browse/sdo/ba/2008/GalanakiGeorgia,GiannelouAnastasia/attached-document-1295603365-735783-3159/galanaki\\_giannelou2008.pdf](http://nefeli.lib.teicrete.gr/browse/sdo/ba/2008/GalanakiGeorgia,GiannelouAnastasia/attached-document-1295603365-735783-3159/galanaki_giannelou2008.pdf) )

## 1.2. Ορισμός ΣΥΜΒΟΛΑΙΑ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΕΚΠΛΗΡΩΣΗΣ

Συμβόλαιο μελλοντικής εκπλήρωσης (ΣΜΕ) είναι ένα προθεσμιακό συμβόλαιο, δηλαδή αποτελεί μία δεσμευτική συμφωνία και υποχρέωση για αγοραπωλησία ενός περιουσιακού στοιχείου, μεταξύ ενός αγοραστή και ενός πωλητή, σε προκαθορισμένη μελλοντική χρονική στιγμή και σε προκαθορισμένη τιμή.

Τα Συμβόλαια Μελλοντικής Εκπλήρωσης, είναι ευρέως γνωστά σε όλο το κόσμο και ως «futures contracts», ανήκουν στην οικογένεια των παραγώγων και αφορούν και αυτά την πώληση ή την αγορά ενός «αγαθού» σε μία προκαθορισμένη στιγμή που θα συμφωνηθεί το συμβόλαιο για μία μελλοντική ημερομηνία. Τα χαρακτηριστικά αυτά των ΣΜΕ εξυπηρετούν στην ουσία την ρευστότητα των συναλλαγών. Μπορεί οποιαδήποτε στιγμή μία συμφωνία για πώληση για μία μελλοντική ημερομηνία να αλλάξει σε μία αντίστροφη συμφωνία σε αγορά την ίδια ημέρα (closed out)<sup>1</sup>, η οποία γίνεται για την πραγματοποίηση των κερδών ή της αντιστάθμισης των ζημιών. Οι τιμές των μετοχών μεταβάλλονται συνεχώς αλλά και η τιμή του δείκτη συμπεριφέρεται με τον ίδιο τρόπο. Έτσι αυτό επηρεάζει και την τιμή του συμβολαίου η οποία μεταβάλλεται σε συνεχή χρόνο. Στην συνέχεια η τιμή ενός συμβολαίου μελλοντικής εκπλήρωσης εκφράζεται πάντα σε μονάδες δείκτη. Όμως η χρηματική του αξία εκφράζεται με τον πολλαπλασιασμό της τιμή του ΣΜΕ με την τιμή του δείκτη. Για παράδειγμα τα ΣΜΕ που

---

<sup>1</sup> Το κλείσιμο μιας θέσης στην αγορά μελλοντικών συμβολαίων σημαίνει την ανάληψη ισοδύναμου αλλά αντίθετου συμβολαίου με το υπάρχον. Για να κλειστεί μια θετική θέση παίρνει μια μικρή θέση στην ουσία με μία όμοια τιμή προειδοποίησης, ημερομηνία λήξης αλλά και αγαθού.

αφορούν τον δείκτη FTSE/ASE-20 και έχουν πολλαπλασιαστή 5 ανά μονάδα η χρηματική αξία εκφράζεται ως εξής με τον πολλαπλασιασμό 5 επί την τιμή διαπραγμάτευσης συμβολαίου που είναι 1200, δηλαδή η χρηματική αξία είναι 6000 ευρώ.

Σε όλες τις χώρες του κόσμου υπάρχουν Χρηματιστήρια στα οποία γίνεται η διαπραγμάτευση των Συμβολαίων Μελλοντικής Εκπλήρωσης με την διαφορά ότι δεν υπάρχουν όλα τα συμβόλαια σε όλα τα Χρηματιστήρια. Το μεγαλύτερο στο κόσμο βρίσκεται στο Σικάγο των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής και ονομάζεται Chicago Board of Trade, το οποίο περιλαμβάνει futures πάνω σε αγαθά, χρεόγραφα αλλά και δείκτες χρηματιστηρίου.

*Η διαδικασία του συμβολαίου έχει ως εξής:*

Ανάμεσα σε δύο συμβαλλόμενους που έρχονται σε επαφή μέσω του Χρηματιστηρίου των Παραγώγων υπάρχει ο αγοραστής. Ο οποίος αποφασίζει να αγοράσει ένα Συμβόλαιο για παράδειγμα ενός φυσικού αγαθού σε μία μελλοντική ημερομηνία διαπραγμάτευσης σε μία συγκεκριμένη τιμή που προβλέπει ότι θα φτάσει η τιμή του φυσικού αγαθού. Όμως από την άλλη πλευρά υπάρχει ο πωλητής που αποφασίζει να πουλήσει στην συμφωνηθείσα τιμή την συγκεκριμένη μελλοντική ημερομηνία και στην συγκεκριμένη προθεσμιακή τιμή. Τέλος και οι δύο και ο αγοραστής και ο πωλητής έχουν την υποχρέωση της εκπλήρωσης της συναλλαγής αφού έχουν υπογράψει και έχουν αποδεχθεί τους όρους του συμβολαίου.

Η χρησιμότητα των futures χαρακτηρίζεται ως πάρα πολύ σημαντική αφού χρησιμοποιούνται είτε για την κάλυψη ενός επιχειρηματικού κινδύνου είτε επενδυτικού κινδύνου (hedging)<sup>2</sup>, για κερδοσκοπία αλλά και για την πρόβλεψη της τιμής άλλων αγαθών. Επιπλέον τα συμβόλαια futures μπορούν να τα χρησιμοποιήσουν είτε από επενδυτές είτε στην πιο απλή μορφή τους όπως αναφέρθηκε παραπάνω (απλή θέση αγοράς ή πώλησης για ένα προϊόν). Τέλος τα συμβόλαια μπορούν να παρουσιάσουν και μία πιο πολύπλοκη εικόνα που αφορά την χρήση δύο ή περισσότερων θέσεων πώλησης ή αγοράς περισσότερων ενός προϊόντος για την πραγματοποίηση σύνθετων στρατηγικών αγοραπωλησίας.

---

<sup>2</sup> Το hedging αποτελεί μία τεχνική κάλυψης κινδύνου απέναντι στην απώλεια κεφαλαίων που προκύπτουν από τις αρνητικές μεταβολές της αγοράς. Ως χαρακτηριστική κίνηση είναι η δημιουργία της προστασίας του συναλλαγματικού, του επιτοκιακού ή του συστηματικού κινδύνου.

### **1.2.1. Πλεονεκτήματα- Μειονεκτήματα ΣΜΕ**

Ένα από τα βασικότερα πλεονεκτήματα που χαρακτηρίζουν τα συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης είναι απλότητα τους, δηλαδή μπορούν χρησιμοποιηθούν χωρίς ειδικές γνώσεις. Στην συνέχεια αποτελούν από τα βασικότερα «στοιχεία» που πρέπει να περιλαμβάνει ένα χαρτοφυλάκιο διότι θεωρούνται εργαλεία αντιστάθμισης κινδύνου που δεν απαιτούν την καταβολή του υψηλού χρηματικού κεφαλαίου που θα απαιτούνταν για την αγορά του εκάστοτε τίτλου. Έτσι για αυτό το λόγο μπορούν να μεταθέσουν τον κίνδυνο σε κέρδη λόγω των μεγάλων διακυμάνσεων που παρουσιάζουν οι αγορές. Επίσης ένα σημαντικό χαρακτηριστικό είναι πως μπορούν ανά πάσα ώρα και στιγμή μπορούν οι κάτοχοι του συμβολαίου να ρευστοποιήσουν τα κέρδη ή να κλείσουν την θέση τους αφού η τιμή του συμβολαίου αλλάζει και στιγμή και να το χρησιμοποιήσουν προς όφελος τους αφού τους δίνεται η δυνατότητα της διακοπής συμβολαίου πριν την συμφωνημένη μελλοντική ημερομηνία. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν από οποιοδήποτε μέρος και λόγω της πληθώρας τους προσαρμόζονται στις ανάγκες των επενδυτών. Η πληροφόρηση τους είναι τεράστια αφού θεωρούνται από τις μεγαλύτερες κατηγορίες παραγώγων από διάφορους αναλυτές ανά τον κόσμο αλλά ακόμη και τα ίδια παράγουν με την σειρά τους πληροφορία για την πορεία της αγοράς.

Αντιθέτως όμως από την άλλη πλευρά μειονεκτούν ως προς την δέσμευση κεφαλαίου αλλά και για την πλήρη αντιστάθμιση κινδύνου. Ένα συμβόλαιο future πράκτικα είναι αδύνατον να αντισταθμίσει τον κίνδυνο, αυτό οφείλετε στην συσχέτιση που παρουσιάζουν τα συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης με το αγαθό. Στην συνέχεια ως προς τους επενδυτές παρουσιάζεται μία αβεβαιότητα που αφορά το κλείσιμο της θέσης τους ως προς την προβλεπόμενη ημερομηνία ή πριν από αυτή. Τέλος όμως πρέπει να δοθεί βάση πως τα συμβόλαια futures παρουσιάζουν τεράστιο κίνδυνο όσο επιμηκύνεται η χρονική περίοδος του συμβολαίου.

### **1.2.2. Είδη & Κατηγορίες ΣΜΕ**

Τα συμβόλαια ανάλογα με τον υποκείμενο τίτλο που αντικατοπτρίζουν χωρίζονται σε δύο βασικές κατηγορίες. Έτσι στην πρώτη κατηγορία ανήκουν τα χρηματοοικονομικά (financial futures) τα οποία οποιού έχουν ως υποκείμενο τίτλο ομόλογο, επιτόκιο, μία μετοχή ή μία συναλλαγματική ισοτιμία. Ενώ στην δεύτερη κατηγορία ανήκουν τα Συμβόλαια Μελλοντικής Εκπλήρωσης προϊόντων (commodity futures) τα οποία έχουν υποκείμενο τίτλο κάποιο εμπορεύσιμο προϊόν. Τα σημαντικότερα συμβόλαια και με τα οποία θα ασχοληθούμε στην

παρούσα εργασία είναι τα Συμβόλαια Μελλοντικής Εκπλήρωσης Πετρελαίου και Χρυσού, που ανήκουν στην δεύτερη κατηγορία. Ενώ στην πρώτη κατηγορία σημαντικά θεωρούνται τα συμβόλαια futures με υποκείμενο τίτλο τα ομόλογα (Bond futures), τα συναλλαγματικά συμβόλαια (Currency futures), τα οποία θεωρούνται και εργαλεία αντιστάθμισης κινδύνου, αλλά και τα συμβόλαια που έχουν ως υποκείμενο δείκτη τον χρηματιστηριακό ή χρηματοοικονομικό δείκτη (Index futures/ Interest Rate futures).

### 1.2.3. Βασικά χαρακτηριστικά των ΣΜΕ

- i. Ο υποκείμενος τίτλος, δηλαδή το προϊόν που καθορίζει την τιμή ενός συμβολαίου.
- ii. Η ομαλοποίηση η οποία είναι σημαντική για την λειτουργία των συναλλαγών στην αγορά.
- iii. Η διαπραγμάτευση τους σε οργανωμένα χρηματιστήρια.
- iv. Η λήξη του συμβολαίου σε συγκεκριμένη χρονική ημερομηνία.
- v. Ο πολλαπλασιαστής ο οποίος είναι αυτός που καθορίζει την μελλοντική χρηματική αξία του συμβολαίου.
- vi. Τα όρια της ασφάλισης (margin) ενός συμβολαίου. Δηλαδή το χρηματικό που πρέπει να καταβάλουν οι αντισυμβαλλόμενοι ως ποσοστό επί της ονομαστικής αξίας.
- vii. Η μόχλευση, δηλαδή ο έλεγχος μεγάλων χρηματικών ποσών με μία επένδυση μικρού σχετικά κεφαλαίου. Την μόχλευση ο κάθε επενδυτής ανάλογα με το προφίλ του μπορεί να την χρησιμοποιήσει με δικό του όφελος.
- viii. Τα όρια θέσης που πραγματοποιούνται για να μην υπάρξει η χειραγώγηση από τους «μεγάλους» επενδυτές.
- ix. Τέλος η εφαρμογή της δυνατότητας για τα όρια της ανώτερης (limit up)<sup>3</sup> και της κατώτερης (limit down)<sup>4</sup> διακύμανση της τιμής κατά την διάρκεια της διαπραγμάτευσης της τιμής.

### 1.2.4. Περιθώρια Ασφάλισης (margin)

Τα περιθώρια ασφάλισης αποτελούν ένα χαρακτηριστικό και παράλληλα σημαντικό των συμβολαίων μελλοντικής εκπλήρωσης ανεξαρτήτως υποκείμενου τίτλου. Στην ουσία είναι ένα κεφάλαιο που πρέπει να καταθέσει ο εκάστοτε επενδυτής ώστε να κινήσει το συμβόλαιο. Όμως μία τέτοια «πράξη» δεν αποτελεί προκαταβολή αλλά είναι ομόλογα που έχουν διαμορφωθεί για να διασφαλιστεί πως οι επενδυτές μπορούν να εκπληρώσουν τις οικονομικές τους υποχρεώσεις.

---

<sup>3</sup> Το όριο της μέγιστης διακύμανσης της τιμής ενός συμβολαίου μελλοντικής εκπλήρωσης κατά την διάρκεια της τιμής διαπραγμάτευσης.

<sup>4</sup> Αντιθέτως θεωρείται το κατώτερο όριο διακύμανσης τιμής ενός συμβολαίου κατά την διάρκεια της διαπραγμάτευσης της τιμής.

Έτσι με την σειρά τους τα συμβόλαια futures καθορίζουν και τα επιτόκια περιθωρίου<sup>5</sup>. Σύμφωνα με αυτό πολλές χρηματιστηριακές εταιρίες για να μειώσουν περισσότερο την έκθεση τους στον κίνδυνο, πρόσθεσαν με την σειρά τους ένα επιπλέον ασφάλιστρο στην συναλλαγματική ισοτιμία. Τα επιτόκια περιθωρίου παρουσιάζουν μία μεγάλη συσχέτισης με τις διακυμάνσεις των τιμών της αγοράς κάτι τέτοιο έχει ως αποτέλεσμα όταν η μεταβλητότητα της αγοράς αυξάνεται αυξάνονται και τα επιτόκια περιθωρίου. ( <https://www.thebalance.com/all-about-futures-margin-on-futures-contracts-809390> )

### **1.3. Επενδυτικό κοινό των ΣΜΕ**

Το επενδυτικό κοινό στο οποίο απευθύνονται τα συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης αφορούν όλο το φάσμα των επενδυτών είτε θεσμικούς είτε ιδιώτες. Ανάλογα με την πορεία της αγοράς ο κάθε επενδυτής μπορεί να εκμεταλλευτεί τα συμβόλαια εκπλήρωσης είτε ως αντιστάθμιση του κινδύνου είτε να λειτουργήσει ως συναλλασσόμενος (trader) και μπορεί να χρησιμοποιήσει όλες τις ευκαιρίες που παρουσιάζονται στην αγορά.

#### **1.3.1. Ιδιώτες Επενδυτές**

Οι ιδιώτες επενδυτές μπορούν να χρησιμοποιήσουν μικρότερα κεφάλαια για την λήψη μία θέσης στα συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης, έτσι πετυχαίνουν μεγαλύτερη απόδοση αφού η αξία της θέσης τους είναι 5,5 φορές μεγαλύτερη από το ποσό που καταβάλλουν για το περιθώριο ασφάλισης. Εν συνεχεία μπορούν να αποφύγουν την ρευστοποίηση λόγω της μικρής της προμήθειας απέναντι σε ένα υποκείμενο τίτλο αντισταθμίζοντας έτσι την θέση τους.

#### **1.3.2. Θεσμικοί Επενδυτές**

Στην κατηγορία των θεσμικών επενδυτών ανήκουν οι εταιρείες διαχείρισης χαρτοφυλακίου και οι ασφαλιστικές εταιρείες. Οι οποίοι χρησιμοποιούν αμφότερα και οι δύο την αγορά των Συμβολαίων Μελλοντικής Εκπλήρωσης για να πετύχουν μία επιπρόσθετη απόδοση. Έτσι όπως

---

<sup>5</sup> Το περιθώριο μελλοντικής εκπλήρωσης αντιπροσωπεύει γενικά ένα μικρότερο ποσοστό της ονομαστικής αξίας του συμβολαίου, συνήθως 3-12% ανά συμβόλαιο μελλοντικής εκπλήρωσης σε αντίθεση με έως και το 50% της ονομαστικής αξίας των τίτλων που αγοράστηκαν στο περιθώριο (Από Google)

έχει αναφερθεί και προηγουμένως χρησιμοποιούν τα Συμβόλαια Μελλοντικής Εκπλήρωσης ομολόγων για την αντιστάθμιση του κινδύνου απέναντι στην απρόβλεπτη διακύμανση της τιμής στο υποκείμενο τίτλο είτε απέναντι στην κερδοσκοπία.

Συγκεκριμένα οι διαχειριστές χαρτοφυλακίου χρησιμοποιούν τα συμβόλαια futures για την διαχείριση του κινδύνου αφού αποτελούν το καλύτερο ευέλικτο μέσο για αυτό τον σκοπό. Αυτά τα εργαλεία είναι πολύ σημαντικά διότι ρυθμίζουν τον κίνδυνο για τις τιμές και τα επιτόκια ανάλογα με τις προσδοκίες που έχουν οι επενδυτές απέναντι στην αγορά.

### **1.3.3. Τράπεζες**

Οι Τράπεζες στο κόσμο των Συμβολαίων Μελλοντικής Εκπλήρωσης έχουν διάφορους ρόλους. Αρχικά μπορούν να πάρουν τον ρόλο του «παίκτη» που απλά εκτελεί εντολές για κάποιον πελάτη της είτε να έχει τον ρόλο του θεσμικού επενδυτή.

Εκτός όμως από αυτούς τους δύο ρόλους οι Τράπεζες μπορούν να έχουν και τον ρόλο του μεσολαβητή, με την παγκόσμια έννοια market maker. Οι μεσολαβητές αγοράς είναι οι συναλλασσόμενοι που ορίζουν τις τιμές για τις θέσεις είτε αγοράς είτε πώλησης σε συνεχή χρόνο

## **1.4. Κίνητρα των επενδυτών**

Ο κάθε επενδυτής ανάλογα με το προφίλ που έχει διαμορφώσει απέναντι στην αγορά των συμβολαίων λειτουργούν ανάλογα με τα παρακάτω κίνητρα:

### **1.4.1. Αντισταθμιστές Κινδύνου (hedgers)**

Ένας αντισταθμιστής που συμμετέχει στην αγορά συμβολαίων μπορεί να είναι οποιοσδήποτε είτε είναι ιδιώτης είτε εταιρεία διαχείρισης χαρτοφυλακίου ή επενδυτική. Πολλοί αντισταθμιστές επηρεάζονται από τις αλλαγές στις ισοτιμίες, στα επιτόκια αλλά και οι τιμές των εμπορευμάτων που μετέχουν στο χρηματιστήριο. Οι μεταβολές σε οποιαδήποτε από αυτές τις τιμές μπορούν να επηρεάσουν την κατώτερη γραμμή της επιχείρησης όταν εισέρχονται προϊόντα στην αγορά. Έτσι με αφορμή αυτό οι αντισταθμιστές θα στραφούν στην αγορά

συμβολαίων μελλοντικής εκπλήρωσης ώστε να ελαχιστοποιήσουν τον κίνδυνο που εμφανίζεται από την μεταβολή των τιμών. Σε αντίθεση με τους κερδοσκόπους που αναλαμβάνουν τον κίνδυνο της αγοράς για κέρδος, οι αντισταθμιστές επιλέγουν την αγορά προθεσμιακών συμβολαίων για να αντισταθμίσουν τον κίνδυνο

Για να γίνει περισσότερο κατανοητό η ενέργεια ενός επενδυτή (hedger) ας διατυπωθεί με το παρακάτω παράδειγμα:

Ένας αγρότης που παράγει καλαμπόκι την άνοιξη ανησυχεί για την τιμή που θα πουλήσει την σοδειά του το φθινόπωρο, διότι εάν πέσουν η τιμή του καλαμποκιού θα πρέπει να το πουλήσει σε μικρότερη τιμή και θα εμφανίσει ζημία.

Έτσι λοιπόν ο αγρότης θα επιλέξει να αντισταθμίσει τον κίνδυνο στον οποίο έχει εκτεθεί με τον να πουλήσει με ένα συμβόλαιο μελλοντικής εκπλήρωσης. Σε περίπτωση που όμως κατά την διάρκεια της συγκομιδής του ότι η τιμή πέφτει, θα βλέπει μία απώλεια στην τιμή που θα πουλούσε στην τοπική αγορά όμως αυτό θα αντισταθμίζετε με την μελλοντική αγορά διαπραγμάτευσης της τιμής στο μέλλον. Αντιθέτως όμως σε περίπτωση που η τιμή ανέβαινε κατά την διάρκεια της συγκομιδής θα παρατηρήσει μία απώλεια στην τιμή που του μελλοντικού συμβολαίου έναντι της τιμής που θα μπορούσε να πουλήσει την σοδιά του στην τοπική αγορά. (<https://www.cmegroup.com/education/courses/introduction-to-futures/understanding-the-role-of-hedgers.html#> )

#### **1.4.2. Συναλλασσόμενοι (Traders)**

Οι συναλλασσόμενοι τοποθετούνται σε θέσεις αγοράς συμβολαίων μελλοντικής εκπλήρωσης ανάλογα με την στρατηγική που έχουν επιλέξει. Πολλές στρατηγικές όπως το να κερδίζει κανείς από καθοδική πορεία της αγοράς (bear market), όπου οι τιμές της αγοράς πέφτουν και μπορούν να επιτευχθούν με δικαιώματα και συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης. Τέλος οι συναλλασσόμενοι επιδιώκουν αποσκοπούν σε κέρδος με την αναγκαία ρευστότητα της αγοράς με την εκμετάλλευση των αναγκών των αγορών. Αυτό σημαίνει πως έχουν την εν συναίσθηση του κινδύνου.

### **1.4.3. Εξισορροπητικοί Κερδοσκόποι (Arbitrageurs)**

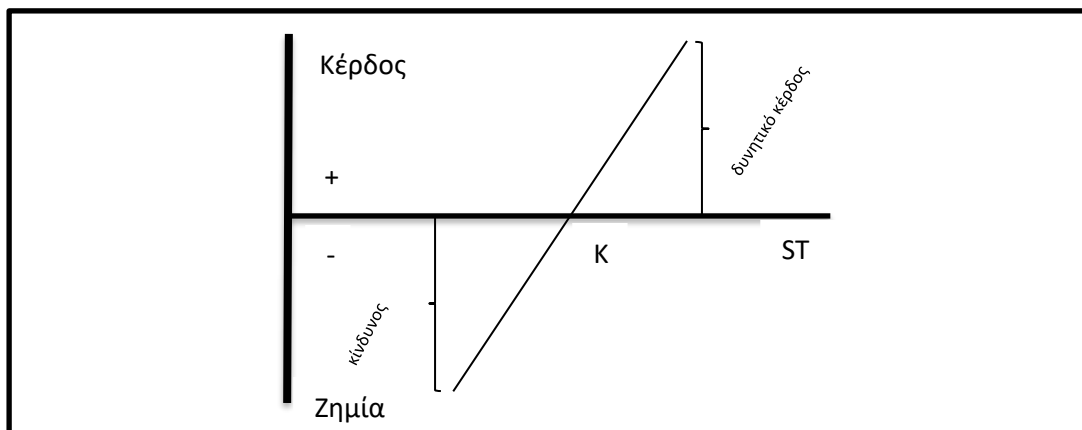
Οι εξισορροπητικοί κερδοσκόποι αποσκοπούν στην διαφορά των τιμών οι οποίες έχουν διαπραγματευτεί για το ίδιο αγαθό αλλά σε διαφορετικές αγορές. Η διαφορά των τιμών αυτών πρέπει να βρίσκεται εντός ορίων στην τρέχουσα αγορά και την προθεσμιακή αγορά. Δηλαδή σε γενικές γραμμές να ισούνται από αγορά σε αγορά. Αν όμως οι τιμές ξεφεύγουν των ορίων αυτών τότε οι επενδυτές της κατηγορίας αυτής παίρνουν θέση στην αγορά ώστε να κερδίσουν από την απόκλιση της τιμής με τα όρια. Μία τέτοια στρατηγική δεν έχει μόνο αρνητική όψη αλλά μπορούμε να πούμε πως μπορεί να καταφέρει και την δημιουργία στην ισορροπία μεταξύ των αγορών.

## **1.5. Βασικές Θέσεις ΣΜΕ**

Βασικές θέσεις που μπορεί να πάρει ένας επενδυτής είναι οι δύο. Η πρώτη είναι η θέση αγοράς (long future) και η άλλη είναι η θέση πώλησης (short future) αλλά υπάρχει και ο συνδυασμός αυτών των δύο.

### **1.5.1. Αγορά ΣΜΕ (long future)**

Ένας επενδυτής ο οποίος επιλέγει να πάρει μία θέση αγοράς σε ένα συμβόλαιο μελλοντικής εκπλήρωσης έχει την υποχρέωση να αγοράσει ένα υποκείμενο συμβόλαιο σε μία τιμή και σε μία προκαθορισμένη ημερομηνία στο μέλλον, δηλαδή την ημερομηνία λήξης του συμβολαίου. Αρχικά επιλέγει να πάρει αυτή την θέση διότι προσδοκεί στην άνοδο της τιμής του υποκείμενου συμβολαίου. Στην συνέχεια να προβεί στην αντιστάθμιση του κινδύνου της τιμής στην προοπτική μίας μελλοντικής αγοράς στο υποκείμενο τίτλο. Τέλος να αντισταθμίσει τον κίνδυνο μια θέσης πώλησης.

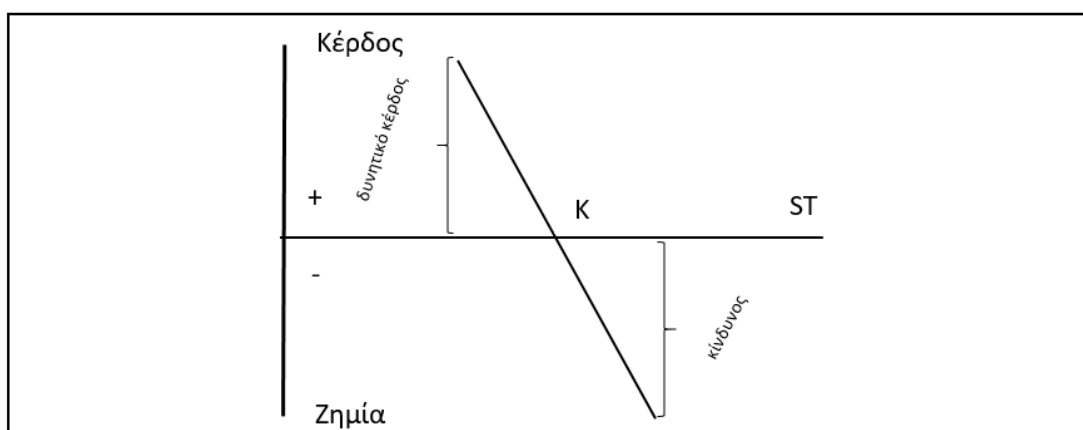


Σχήμα 1 Θέση Αγοράς Συμβολαίου Μελλοντικής Εκπλήρωσης (Πηγή: Boutsikas 2005-2007)

### 1.5.2. Πώληση ΣΜΕ (short future)

Ο επενδυτής που επιλέγει την θέση πώλησης σε συμβόλαιο μελλοντικής εκπλήρωσης είναι υποχρεωμένος να πουλήσει την συμφωνημένη ποσότητα και τιμή του υποκείμενου τίτλου την ημερομηνία λήξης του συμβολαίου.

Αρχικά ένας επενδυτής μπορεί να επιλέξει την θέση αυτή διότι μάλλον έχει προβλέψει την πτώση στις τιμές της αγοράς. Επίσης ένας ακόμη λόγος είναι διότι θέλει να αντισταθμίσει τον κίνδυνο μίας θέσης αγοράς.



Σχήμα 2 Θέση Πώλησης Συμβολαίου Μελλοντικής Εκπλήρωσης (Πηγή: Boutsikas 2005-2007).

### **1.5.3. Συνδυαστικές Θέσης Αγοράς και Πώλησης ΣΜΕ (pair trading)**

Εκτός από τις θέσεις που αναφερθήκανε παραπάνω ο κάθε επενδυτής έχει την δυνατότητα να επιλέξει την αγορά και πώληση παραπάνω συμβολαίων μελλοντικής εκπλήρωσης. Η ουσία που αποκτά ενδιαφέρον είναι πως ο επενδυτής δεν στρέφει το ενδιαφέρον του στο μέγεθος της μεταβολής της τιμής του κάθε συμβολαίου αλλά στην σχετική μεταβολή της τιμής. Τέλος ο κατάλληλος αριθμός συμβολαίων επιλογής προκύπτει από την βάση της στρατηγικής και προκύπτει από την σχέση των τιμών των δύο ΣΜΕ.

## **1.6. Στρατηγικές Αντιστάθμισης Κινδύνου**

Αρχικά είναι σημαντικό να τονιστεί πως οποιαδήποτε στρατηγική να ακολουθήσει ο επενδυτής δεν μπορεί να πετύχει την τέλεια αντιστάθμιση κινδύνου, αυτό οφείλεται στο ότι οι τιμές της αγοράς είναι τόσο ευεπηρεάστες που κανείς δεν μπορεί να τις προβλέψει ολοκληρωτικά. Έτσι κύριο μέλημα του επενδυτή είναι να πετύχει την αντιστάθμιση του μεγαλύτερου ποσοστού του κινδύνου αφού όλο και κάποιο κομμάτι του δεν θα έχει εξαλειφθεί.

Όπως θα δούμε και παρακάτω θα αναλυθούν οι δύο βασικές στρατηγικές αντιστάθμισης κινδύνου ή αλλιώς και στατικές στρατηγικές αντιστάθμισης. Δηλαδή από την στιγμή που επιλέγεται η θέση δεν θα αναπροσαρμοστούν έως την λήξη της ημερομηνίας του συμβολαίου. Ενώ από την άλλη πλευρά υπάρχουν οι δυναμικές στρατηγικές αντιστάθμισης που απαιτούν διαρκώς αναπροσαρμογή της αρχικής θέσης.

### **1.6.1. Αντιστάθμιση Πώλησης (Short Hedge)**

Η αντιστάθμιση της πώλησης αφορά την θέση πώλησης σε ένα ΣΜΕ. Θεωρείται η καλύτερη επιλογή στρατηγικής όταν κάποιος έχει στην κατοχή του κάποιο κεφαλαιουχικό αγαθό στην κατοχή του ή το κατέχει και απλά περιμένει να το πουλήσει κάποια στιγμή στο μέλλον. Επιπλέον αυτή η στρατηγική μπορεί να επιλεγεί όταν κάποιος επενδυτής δεν κατέχει το αγαθό αλλά περιμένει πως θα το αποκτήσει σίγουρα κάποια στο μέλλον.

Ένα παράδειγμα ώστε να γίνει πιο κατανοητή είναι εάν πάρουμε την περίπτωση ενός εξαγωγέα . Για παράδειγμα ας πούμε ότι ο εξαγωγέας είναι από την Αμερική και γνωρίζει πως θα πληρωθεί στο επόμενο διάστημα με γερμανικά μάρκα. Έτσι ο εξαγωγέας θα αποκτήσει κέρδος

μόνο αν η ισοτιμία του γερμανικού μάρκου αυξηθεί σε σχέση με το δολάριο ενώ αν μειωθεί τότε θα εμφανίσει ζημία ο εξαγωγέας. Όμως για να αντισταθμίσει τον συναλλαγματικό κίνδυνο θα στραφεί προς το συμβόλαιο μελλοντικής εκπλήρωσης του γερμανικού μάρκου. Δηλαδή αν πάρει μία θέση πώλησης τότε θα έχει απώλειες αν αυξηθεί η τιμή του γερμανικού μάρκου ενώ αντίθετα αποτελέσματα θα προκύψουν εάν η τιμή του μάρκου μειωθεί.

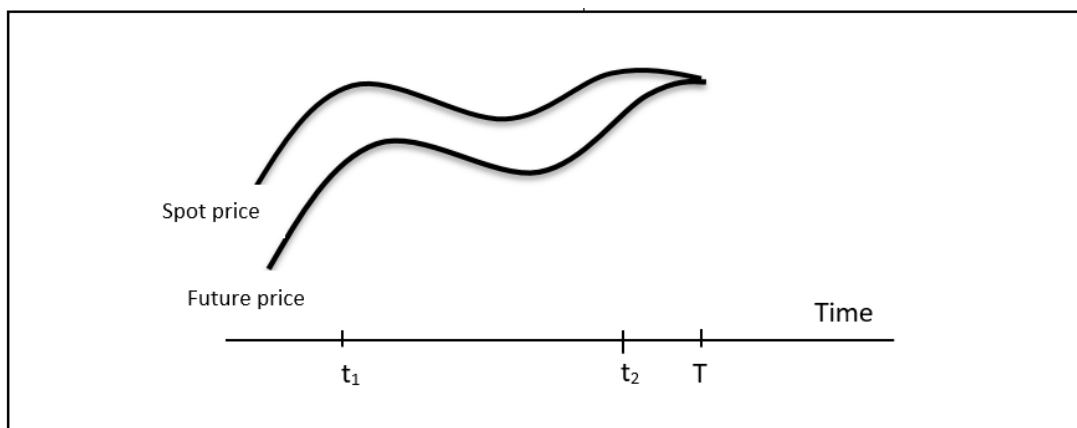
### **1.6.2. Αντιστάθμιση Αγοράς (Long Hedge)**

Η αντιστάθμιση της αγοράς αφορά την θέση αγοράς σε ένα συμβόλαιο future. Θεωρείται κατάλληλη στρατηγική όταν ένας επενδυτής πρόκειται να αγοράσει κάποιο κεφαλαιουχικό στοιχείο στο μέλλον και το αγοράζει από τώρα για να «κλειδώσει» την τιμή του. Αλλιώς μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να αντισταθμίσει την ήδη υπάρχουσα θέση αγοράς.

Μία τέτοια μορφή στρατηγικής μπορεί να διατυπωθεί με ένα παράδειγμα επενδυτή που έχει κάνει ανοικτή πώληση (short selling) μίας συγκεκριμένης μετοχής. Επιπλέον ο επενδυτής γνωρίζει πως ένα μέρος του κινδύνου του είναι η απόδοση της χρηματιστηριακής αγοράς ως σύνολο. Έτσι ο επενδυτής για να εξαλείψει αυτό το μέρος του κινδύνου θα καταφύγει σε μία θέση πώληση ενός συμβολαίου μελλοντικής εκπλήρωσης που αφορά την απόδοση του χρηματιστηριακού δείκτη.

### **1.6.3. Κίνδυνος Βάσης**

Η αντιστάθμιση κινδύνου σε ΣΜΕ περιπλέκεται με διάφορα προβλήματα. Πρώτον ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα είναι πως η τιμή του κεφαλαιουχικού στοιχείου που θέλουμε να αντισταθμίσουμε μπορεί να μην ταυτίζεται με την τιμή του κεφαλαιουχικού ΣΜΕ. Στην συνέχεια ένα από τα βασικότερα αποτελεί η σιγουριά την οποία διακατέχει ο επενδυτής για την ημερομηνία την οποία επέλεξε για να αγοράσει ή να πουλήσει. Τέλος αξίζει να σημειωθεί πως για να πραγματοποιηθεί η αντιστάθμιση του κινδύνου μπορεί να πρέπει να κλείσει η θέση του ΣΜΕ πριν την προβλεπόμενη ημερομηνία λήξης του ΣΜΕ.



Σχήμα 3 Η χρονική εξέλιξη της βάσης (basis) στα πλαίσια αντιστάθμισης με ΣΜΕ. Όπου  $t_1$  και  $t_2$  είναι η αρχή και η λήξη της αντιστάθμισης αντίστοιχα και  $T$  είναι η λήξη της ημερομηνίας του ΣΜΕ.

Σύμφωνα με τους προαναφερόμενους λόγους, δημιουργούν την έννοια του κινδύνου βάσης (basis risk)<sup>6</sup>. Συγκεκριμένα εάν ο υποκείμενος τίτλος ταυτίζεται με το κεφαλαιουχικό στοιχείο του ΣΜΕ, τότε η βάση θα έχει τιμή μηδέν την καταληκτική ημερομηνία του συμβολαίου. Ωστόσο όμως πριν την καταληκτική ημερομηνία η βάση μπορεί να πάρει και θετικές και αρνητικές τιμές. Επιπλέον εάν το κεφαλαιουχικό στοιχείο είναι κάποιο ξένο νόμισμα με σχετικά χαμηλό επιτόκιο, χρυσό ή ασήμι τότε η μελλοντική του τιμή θα είναι μεγαλύτερη από την τιμή σποτ (spot price), δηλαδή σημαίνει πως η βάση έχει κάποια αρνητική τιμή. Ειδικά για ένα νόμισμα ξένο το οποίο έχει υψηλό επιτόκιο αλλά και πολλά ακόμη εμπορεύματα συμβαίνει το αντίθετο. Η μελλοντική τιμή θα είναι μικρότερη από την τιμή σποτ (spot price), άρα η βάση θα έχει κάποια τιμή θετική.

Όταν η τιμή σποτ αυξάνεται τότε θα έχουμε και αύξησης της τιμής της βάσης. Αυτό σημαίνει πως θα έχουμε ενδυνάμωση της βάσης (strengthening of the basis)<sup>7</sup>. Αντιθέτως μπορεί να παρουσιαστεί και αποδυνάμωση της βάσης (weakening of the basis)<sup>8</sup>.

Τέλος πρέπει να αναφερθεί πως ο κίνδυνος της βάσης μπορεί να επιφέρει είτε θετικές είτε αρνητικές συνέπειες όταν ένας επενδυτής θέλει να εφαρμόσει αντιστάθμιση. Στην συνέχεια

<sup>6</sup> Αρχικά για να κατανοηθεί η έννοια του κινδύνου βάσης πρέπει να κατανοηθεί ο όρος βάση. Η βάση θεωρείται η τιμή spot του υποκείμενου τίτλου που αντισταθμίζεται έχοντας αφαιρέσει την τιμή του ΣΜΕ που επιλέγεται για αντιστάθμιση. Έτσι ο κίνδυνος βάσης θεωρείται λόγω του συμψηφισμού σε μία στρατηγική αντιστάθμισης ότι δεν θα αντιμετωπιστούν οι μεταβολές των τιμών των ΣΜΕ σε εντελώς αντίθετες κατευθύνσεις. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα λόγω της ατελούς συσχέτισης μεταξύ των δύο επενδύσεων δημιουργεί την πιθανότητα υπερβολικών κερδών ή ζημιών αλλά εμφανίζεται έτσι και ο κίνδυνος θέσης.

<sup>7</sup> Εμφανίζεται όταν η διαφορά μεταξύ της τιμής αγοράς των μετρητών ενός δεδομένου εμπορεύματος και της τιμής μελλοντικής εκπλήρωσης του ίδιου εμπορεύματος περιορίζεται. Αυτό θα συμβεί όταν η τιμή των αγορών αυξάνεται σε σχέση με την τιμή του μέλλοντος. Η βάση λοιπόν θα γίνει λιγότερο αρνητική ή θετική.

<sup>8</sup> Εμφανίζεται όταν η τιμή των μετρητών μειώνεται σε σχέση με τα συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης. Σε αυτή την περίπτωση η τιμή των μετρητών γίνεται αδύναμη σε σχέση με το μέλλον.

που η βάση δυναμώσει απροσδόκητα, η θέση του επενδυτή θα αρχίσει να βελτιώνεται, ενώ σε αντίθετη περίπτωση θα αρχίσει η θέση του επενδυτή να επιδεινώνεται. Αντιθέτως για μία αντιστάθμιση αγοράς ισχύει το αντίθετο.

#### **1.6.4. Επιλογή κατάλληλου ΣΜΕ για αντιστάθμιση**

Ο σημαντικότερος από τον οποίο επηρεάζεται ο κίνδυνος της βάσης η επιλογή του κατάλληλου ΣΜΕ που θα χρησιμοποιηθεί για την αντιστάθμιση. Έτσι για την βέλτιστη επιλογή του κατάλληλου ΣΜΕ ο επενδυτής θα πρέπει να λάβει αρχικά υπόψιν του δύο βασικά κριτήρια.

- Την επιλογή του υποκείμενου κεφαλαιουχικού τίτλου του ΣΜΕ.
- Την επιλογή της ημερομηνίας λήξης.

Σε περίπτωση που το κεφαλαιουχικό στοιχείο το οποίο αντισταθμίζεται ταιριάζει απόλυτα με το υποκείμενο τίτλο του ΣΜΕ, τότε το πρώτο κριτήριο θεωρείται απλό. Διαφορετικά, θα πρέπει να δοθεί βάση στην υψηλή συσχέτιση που παρουσιάζουν τα διαθέσιμα συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης με τις τιμές κεφαλαιουχικού στοιχείου που αντισταθμίζεται.

Επιπλέον η επιλογή της καταληκτικής ημερομηνίας του ΣΜΕ επηρεάζεται από διάφορους λόγους. Αξίζει να σημειωθεί πως η καταληκτική ημερομηνία των ΣΜΕ αφορούν στην πραγματικότητα μεταγενέστερες ημερομηνίες παράδοσης. Αυτό οφείλεται στην αστάθεια που παρουσιάζουν οι τιμές κατά την περίοδο παράδοσης. Επιπροσθέτως στην περίπτωση που ο επενδυτής έχει θέση ως αγοραστή αλλά η θέση του είναι ανοιχτή κατά την διάρκεια πριν την ημερομηνία λήξης, διατρέχει τον κίνδυνο να χρειαστεί να παραλάβει το κεφαλαιουχικό στοιχείο, πράγμα που μπορεί να είναι δαπανηρό.

Έτσι σε γενικές γραμμές ο κίνδυνος βάσης θα αυξηθεί όταν θα αυξηθεί και η χρονική διαφορά ανάμεσα στην καταληκτική ημερομηνία αντιστάθμισης με την ημερομηνία της παράδοσης. Έτσι για το λόγο αυτό θα επιλεγεί μία ημερομηνία παράδοσης η οποία είναι μεταγενέστερη της ημερομηνίας λήξης της αντιστάθμισης και όσο τον δυνατόν πλησιέστερα στην ημερομηνία παράδοσης.

## Κεφάλαιο 2<sup>ο</sup> . ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ - ΧΡΥΣΟΣ

### 2.1 Πετρέλαιο

#### 2.1.1 Ο ρόλος του Πετρελαίου στην παγκόσμια αγορά

Το πετρέλαιο βρίσκεται στην καθημερινότητα όλων και χρησιμοποιείται ευρέως για πολλούς σκοπούς. Το πετρέλαιο και οι υδρογονάνθρακες γενικότερα, καλύπτουν το μεγαλύτερο μέρος της ενεργειακής ζήτησης διεθνώς. Είναι επίσης απαραίτητο παγκοσμίως για να παράγονται καύσιμα και άλλα χημικά προϊόντα. Αποτελεί έναν σημαντικό παράγοντα που επιδρά με καίριο τρόπο στην παγκόσμια οικονομία. Δεδομένης της προηγμένης τεχνολογίας που χαρακτηρίζει τις σύγχρονες κοινωνίες, το πετρέλαιο πρόκειται να διαδραματίσει σημαντικό ρόλο και για τις επόμενες δεκαετίες.

Η τιμή του πετρελαίου, που είναι υψηλή, αποτελεί αντανάκλαση της υψηλής οικονομικής ανάπτυξης. Ιδιαίτερα τα τελευταία χρόνια, δεδομένης της παγκόσμιας οικονομικής κρίσης, οι τιμές του πετρελαίου έχουν αυξηθεί σε τέτοιο βαθμό προκαλώντας έναν πανικό στις αγορές και στους πολίτες. Όταν αυξάνεται η τιμή του πετρελαίου αυξάνεται και το επίπεδο των τιμών γενικότερα, με συνέπεια να μειώνεται η αγοραστική δύναμη των καταναλωτών. Όσο περισσότερο μειώνεται η ζήτηση αγαθών και υπηρεσιών, δημιουργείται αβεβαιότητα στους επιχειρηματικούς κύκλους και πολλά επενδυτικά σχέδια αναστέλλονται (Ghalayini, 2011).

Ακόμα και όταν το πετρέλαιο έχει μειωμένη ισχύ στο να διαμορφωθεί το κόστος από πολλά βιομηχανικά προϊόντα, εξακολουθεί να συμβάλλει σε μεγάλο βαθμό στον επαναπροσδιορισμό τόσο της ενεργειακής πολιτικής όσο και της βιομηχανικής, επιδρώντας σημαντικά στις ευρύτερες εξελίξεις σε πολιτικό και οικονομικό επίπεδο. Σήμερα, ο ρόλος του πετρελαίου είναι πρωταγωνιστικός στο να επανατοποθετηθεί η ενεργειακή αγορά παγκοσμίως.

Επειδή το πετρέλαιο επηρεάζει όχι μόνο τις κοινωνικοοικονομικές διαδικασίες αλλά και τις πολιτικές, είναι υψίστης σημασίας η ανάγκη εξονυχιστικής εξέτασης της προσφοράς και της ζήτησης, της εξάρτησης της παραγωγής και της κατανάλωσης στον κόσμο, από τις διακυμάνσεις των τιμών του πετρελαίου (Carlstrom & Fuerst, 2006). Έτσι, κατά την περίοδο 1989–2015 η ζήτηση και η προσφορά στον κόσμο για πετρέλαιο αυξανόταν συνεχώς, ενώ δεν ισχύει το ίδιο πράγμα για τις τιμές του πετρελαίου.

Τα χρόνια 1996-2000, η βουτιά των τιμών του πετρελαίου συνδέθηκε στενά με τις οικονομικές κρίσεις στη Ρωσία και τις χώρες της Ανατολικής Ασίας. Αν και η ανάκαμψη στην παγκόσμια

αγορά το 2000 προκάλεσε την αύξηση των τιμών του πετρελαίου (Finn, 2000), τα επόμενα χρόνια κατέληξαν σε πτώση. Ωστόσο, ο κύριος λόγος της διακύμανσης των τιμών του πετρελαίου, που έφτασε στο αποκορύφωμα το 2008 και στη συνέχεια κατρακύλησε, ήταν η ύφεση στα στεγαστικά και στο χρηματιστήριο, ως κινητήριοι παράγοντες της οικονομικής κρίσης που ξεκίνησε το 2008 αλλά επιβραδύνθηκε σχετικά το 2011–2014.

Επιπλέον, σημαντικά γεγονότα στην παγκόσμια πολιτική έχουν συμβεί τα τελευταία χρόνια. Η ανάλυση των διακυμάνσεων της τιμής του πετρελαίου, δείχνει ότι η οικονομική ανάπτυξη αποτελεί κίνητρο για διακυμάνσεις εκτός από τις πολιτικές - ο σχηματισμός ζήτησης πετρελαίου σε πραγματικό τομέα - και μπορεί να προκαλέσει συνεχή αύξηση του ΑΕΠ κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου. Ωστόσο, οι δείκτες της χρηματοπιστωτικής αγοράς του ΑΕΠ πρέπει να ληφθούν υπόψη (Bekiros & Diks, 2008). Επομένως, οι τροποποιήσεις στην αγορά πετρελαίου, ιδίως στις τιμές του πετρελαίου, αποκαλύπτουν ότι έχει ήδη γίνει ένα από τα χρηματοοικονομικά χαρτοφυλάκια και όχι ένα πραγματικό εμπόρευμα. Αυτό μπορεί να σχετίζεται με την επέκταση των συμβάσεων μελλοντικής εκπλήρωσης στην αγορά πετρελαίου από το 2000. Είναι ξεκάθαρο ότι δεν υπάρχουν λογικές και οικονομικές σχέσεις μεταξύ των τιμών του πετρελαίου, αν και παρατηρούμε μια δυναμική συμβατότητα στο παγκόσμιο ΑΕΠ, τη βιομηχανική παραγωγή, τη ζήτηση και την προσφορά πετρελαίου (El-Khoury & Switzer, 2007).

Αναφορικά με τον ρόλο του πετρελαίου στην παγκόσμια αγορά, ένα συμπέρασμα μπορεί να προκύψει με βάση μαθηματικά και οικονομικά μοντέλα που αντικατοπτρίζουν αμοιβαίες σχέσεις μεταξύ του παγκόσμιου ΑΕΠ, της ζήτησης και της προσφοράς πετρελαίου και των τιμών του πετρελαίου. Η έρευνα δείχνει ότι αν και η παραγωγή και η κατανάλωση πετρελαίου αυξήθηκαν κατά 19-20% το 1989 σε σύγκριση με το 2000, η τιμή του πετρελαίου εκτοξεύτηκε κατά 57%. Οι δείκτες αυτοί ήταν 37–38% και 610%, αντίστοιχα. Ο κύριος λόγος για τον οποίο το ενδιαφέρον εστιάζει στο 2011, είναι λόγω των υψηλότερων τιμών του πετρελαίου και της κρίσης στην Εγγύς Ανατολή και της πιθανότητας μείωσης των τιμών του πετρελαίου στο μέλλον, κάτι που συνέβη τρία χρόνια αργότερα (Hamilton, 2009).

Εν κατακλείδι, τόσο σήμερα όσο και στο μέλλον, ο ρόλος του πετρελαίου θα συνεχίσει να είναι κομβικός στη διαμόρφωση της οικονομίας σε εθνικό και σε παγκόσμιο επίπεδο.

## 2.1.2 Η επίδραση της Οικονομικής κρίσης του 2008 στο Πετρέλαιο

Η οικονομική κρίση του 2008 και η μεγάλη ύφεση που ακολούθησε, είχαν έντονο αρνητικό αντίκτυπο στον τομέα του πετρελαίου, οδηγώντας σε απότομη πτώση των τιμών του. Η πτώση των τιμών είχε ως αποτέλεσμα τη μείωση των εσόδων για τις εταιρείες πετρελαίου.

Η χρηματοπιστωτική κρίση ξεκίνησε στην αγορά ακινήτων το 2006, καθώς οι αθετήσεις πληρωμών για στεγαστικά δάνεια υψηλού κινδύνου άρχισαν να αυξάνονται. Αρχικά η ζημιά συκρατήθηκε. Ωστόσο, κατέληξε να μειώσει σημαντικά την οικονομική δραστηριότητα καθώς η κρίση εξαπλώθηκε στην οικονομία. Για κάποιο διάστημα, οι τιμές των βασικών εμπορευμάτων συνέχισαν να αυξάνονται ακόμη και όταν η αγορά κατοικίας αποδυναμώθηκε (Adrian & Shin, 2010).

Η κρίση τελικά αποκάλυψε ένα κύμα αποπληθωρισμού και ρευστοποίησης που μείωσε όλα τα περιουσιακά στοιχεία, συμπεριλαμβανομένου του πετρελαίου και του φυσικού αερίου. Ταυτόχρονα, η ανεργία αυξήθηκε καθώς οι εταιρείες μείωσαν την παραγωγή, ενώ η συνολική ζήτηση έπεφτε. Ως αποτέλεσμα, καταναλώθηκε λιγότερη ενέργεια και η ζήτηση για πετρέλαιο μειώθηκε, ασκώντας πρόσθετη πίεση στην τιμή του.

Η χαμηλότερη τιμή του πετρελαίου λόγω της χρηματοπιστωτικής κρίσης ήταν ο σημαντικότερος αντίκτυπος στον κλάδο. Έτσι, οι τιμές της ενέργειας μειώθηκαν λόγω της μείωσης της ζήτησης, της συρρίκνωσης των πιστώσεων για την πραγματοποίηση αγορών και των χαμηλότερων εταιρικών κερδών που οδήγησαν σε απολύσεις και αύξηση της ανεργίας (Bampinas & Panagiotidis, 2015).

Τελικά, τα επιθετικά κίνητρα που χρησιμοποίησαν οι κυβερνήσεις για την καταπολέμηση της χρηματοπιστωτικής κρίσης, οδήγησαν σε προσδοκίες για αυξημένο πληθωρισμό που οδήγησε σε αγορές εμπορευμάτων και βελτίωση των συνθηκών πίστωσης. Η ζήτηση ανέκαμψε καθώς τα δημοσιονομικά και νομισματικά κίνητρα αντέστρεψαν τις αποπληθωριστικές δυνάμεις και οδήγησαν σε άνοδο των τιμών. Ωστόσο, οι εταιρείες που αναγκάστηκαν να αντλήσουν κεφάλαια κατά τη διάρκεια αυτής της χρονικής περιόδου, υπέστησαν υψηλότερα επιτόκια για μεγάλο χρονικό διάστημα (Bampinas & Panagiotidis, 2015).

### 2.1.3 Παράγοντες που καθορίζουν και επηρεάζουν την τιμή του Πετρελαίου

Οι τιμές του αργού πετρελαίου αλλάζουν γρήγορα, ως αντίδραση στις εξελίξεις, τις αλλαγές πολιτικής και τις διακυμάνσεις στις παγκόσμιες αγορές. Για αρκετές δεκαετίες, ο Οργανισμός Πετρελαιοεξαγωγικών Χωρών (ΟΠΕΚ) είναι ο κυρίαρχος στους πίνακες συναλλαγών του κόσμου, με τα πετρελαιοπαραγωγά κράτη - μέλη του να συνεργάζονται για να καθορίσουν τις τιμές, ενισχύοντας ή μειώνοντας την παραγωγή πετρελαίου. Ενώ η ισχύς του ΟΠΕΚ στην αγορά έχει χαλαρώσει κάπως τα τελευταία χρόνια, οι αποφάσεις του συνεχίζουν να διαδραματίζουν πρωταγωνιστικό ρόλο. Κάθε κίνηση του ΟΠΕΚ παρακολουθείται στενά από κυβερνήσεις, εταιρείες πετρελαίου, κερδοσκόπους, αντισταθμιστές, επενδυτές, εμπόρους, φορείς χάραξης πολιτικής και καταναλωτές (Garavini, 2019).

Οι πολιτικές του ΟΠΕΚ επηρεάζονται, με τη σειρά τους, από τις γεωπολιτικές εξελίξεις. Ορισμένοι από τους κορυφαίους παραγωγούς πετρελαίου στον κόσμο είναι πολιτικά ασταθείς ή βρίσκονται σε αντίθεση με τη Δύση. Στο παρελθόν, οι διαταραχές του εφοδιασμού που προκλήθηκαν από πολιτικά γεγονότα προκάλεσαν δραστική μετατόπιση των τιμών του πετρελαίου. Ο πόλεμος Ιράν-Ιράκ, το αραβικό εμπάργκο πετρελαίου και οι πόλεμοι στον Περσικό Κόλπο, είναι κάποιαιδιαίτερα αξιοσημείωτα παραδείγματα. Η ασιατική χρηματοπιστωτική κρίση και η παγκόσμια οικονομική κρίση του 2007-2008 προκάλεσαν επίσης διακυμάνσεις (Adrian & Shin, 2010).

Η προσφορά πετρελαίου καθορίζεται επίσης από εξωτερικούς παράγοντες, οι οποίοι μπορεί να περιλαμβάνουν τις καιρικές συνθήκες, το κόστος εξερεύνησης και παραγωγής, τις επενδύσεις και τις καινοτομίες. Για παράδειγμα, χάρη στην πρόοδο της τεχνολογίας που επιτρέπει στις εταιρείες να εξάγουν πετρέλαιο από πετρώματα, το λεγόμενο σχιστολιθικό πετρέλαιο, οι Ηνωμένες Πολιτείες έγιναν ο μεγαλύτερος παραγωγός πετρελαίου στον κόσμο το 2018 και σημαντική πηγή παγκόσμιων προμηθειών πετρελαίου.

Ένας άλλος παράγοντας που καθορίζει την τιμή του πετρελαίου είναι η ζήτηση. Η ισχυρή οικονομική ανάπτυξη και η βιομηχανική παραγωγή τείνουν να τονώνουν τη ζήτηση για πετρέλαιο—όπως αντικατοπτρίζεται στην αλλαγή των προτύπων ζήτησης από κράτη εκτός ΟΟΣΑ, τα οποία έχουν αυξηθεί γρήγορα τα τελευταία χρόνια. Άλλοι σημαντικοί παράγοντες που επηρεάζουν τη ζήτηση για πετρέλαιο περιλαμβάνουν τις μεταφορές (τόσο εμπορικές όσο και προσωπικές), την αύξηση του πληθυσμού και τις εποχιακές αλλαγές. Για παράδειγμα, η χρήση πετρελαίου αυξάνεται κατά τις καλοκαιρινές περιόδους λόγω των συχνών ταξιδιών και τους χειμώνες, λόγω της μεγαλύτερης κατανάλωσης του για θέρμανση (Garavini, 2019).

Το πετρέλαιο αγοράζεται και πωλείται όχι μόνο στη φυσική του μορφή, αλλά και με τη μορφή συμβολαίων. Για παράδειγμα, οι αεροπορικές εταιρείες και οι παραγωγοί πετρελαίου χρησιμοποιούν παράγωγα, όπως συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης και δικαιώματα προαίρεσης, για να αντισταθμίσουν τις διακυμάνσεις της τιμής του πετρελαίου, ενώ οι κερδοσκόποι οδηγούν αυτές τις τιμές προς τα πάνω ή προς τα κάτω όταν υπάρχουν κύματα αγορών ή πωλήσεων (Coudert, Valérie & Alexis, 2007).

Οι αναφορές σχετικά με τα μεγέθη παραγωγής, την πλεονάζουσα παραγωγική ικανότητα, την τιμολόγηση-στόχο και τις επενδύσεις, μπορούν να αποτελέσουν κρίσιμο παράγοντα για τον καθορισμό των τιμών του πετρελαίου. Μερικές από τις εκθέσεις που ακολουθούνται περισσότερο είναι η μηνιαία έκθεση πετρελαίου του ΟΠΕΚ, η έκθεση για την αγορά πετρελαίου του Διεθνούς Οργανισμού Ενέργειας (IEA) και τα εβδομαδιαία δεδομένα αποθεμάτων τόσο από το Αμερικανικό Ινστιτούτο Πετρελαίου (API) όσο και από τη Διοίκηση Ενεργειακών Πληροφοριών των ΗΠΑ (EIA) (Garavini, 2019).

Το πετρέλαιο αποτελεί από καιρό τη μηχανή της παγκόσμιας οικονομίας και ακόμη και σήμερα, καθώς η αναζήτηση εναλλακτικών πηγών ενέργειας κερδίζει έδαφος, είναι δύσκολο να φανταστεί κανείς τη ζωή χωρίς πετρέλαιο. Το πετρέλαιο χρησιμοποιείται στη βαριά και ελαφριά κατασκευή, στη διαδικασία παραγωγής (χημικά, κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα, απορρυπαντικά και φάρμακα) και σε κάθε τομέα των βιομηχανιών μεταφορών. Με τα μέχρι τώρα δεδομένα, οι πετρελαϊκές εταιρείες και τα πλούσια σε πετρέλαιο έθνη, σίγουρα θα αντιμετωπίσουν βουτιές και ξαφνικές εκρήξεις στις τιμές του πετρελαίου.

#### **2.1.4 Αποτελεσματικότητα Πετρελαίου**

Είναι γνωστό ότι η αγορά πετρελαίου είναι μια από τις σημαντικότερες αγορές στον κόσμο. Οι αλλαγές στην τιμή του πετρελαίου επηρεάζουν τα πάντα, από τα επιτόκια μέχρι την τιμή της βενζίνης και το κόστος θέρμανσης ενός σπιτιού. Το αργό πετρέλαιο, ο πιο ενεργός τύπος πετρελαίου που εμπορεύεται, είναι το αρχικό, μη επεξεργασμένο πετρέλαιο που μετατρέπεται σε βενζίνη, πετρέλαιο θέρμανσης και άλλα προϊόντα πετρελαίου που χρησιμοποιούνται στην καθημερινή ζωή (Bekiros & Diks, 2008).

Υπάρχει ισχυρή σύνδεση μεταξύ της αγοράς πετρελαίου και της παγκόσμιας οικονομίας, καθώς και της παγκόσμιας πολιτικής. Οι αλλαγές στην τιμή του πετρελαίου επηρεάζουν την παγκόσμια οικονομία με ποικίλους τρόπους. Αρκετές μελέτες έχουν βρει στατιστικά

σημαντικές ενδείξεις ότι η αύξηση της τιμής του πετρελαίου είναι ένας παράγοντας που βρίσκεται πίσω από την ύφεση (Barsky & Lutz, 2004). Έχει επίσης διαπιστωθεί ότι η τιμή του πετρελαίου έχει τέτοια επίδραση στις μακροοικονομικές μεταβλητές, που υπερβαίνει αυτή της δημοσιονομικής πολιτικής και μερικές φορές αυτή της νομισματικής πολιτικής.

Τα συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης υπάρχουν, σε διάφορες μορφές, από τον Μεσαίωνα (Hull, 2001). Τα πρώτα συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης ήταν κατά κύριο λόγο μη τυποποιημένες συμφωνίες μεταξύ αγροτών και εμπόρων, αλλά με το άνοιγμα του Συμβουλίου Εμπορίου του Σικάγο (CBOT) το 1848, σύντομα εισήχθησαν τα τυποποιημένα συμβόλαια που υπάρχουν σήμερα (Kolb & Rodriguez, 1996). Η βασική λειτουργία αυτών των συμβάσεων είναι μιας συμφωνίας που επιτυγχάνεται μεταξύ δύο μερών που απαιτούν την παράδοση ενός περιουσιακού στοιχείου σε μια καθορισμένη μελλοντική ημερομηνία και σε μια καθορισμένη τιμή (Hirt & Block, 2006).

Στην οργανωμένη αγορά συμβολαίων μελλοντικής εκπλήρωσης, τρεις τύποι αντιπροσώπων μπορούν να καλύψουν τις ανάγκες τους.

- α) Οι αντισταθμιστές, που μπορούν να μειώσουν τον κίνδυνο μιας συγκεκριμένης θέσης παίρνοντας μια αντίθετη θέση στην αγορά συμβολαίων μελλοντικής εκπλήρωσης.
- β) Οι κερδοσκόποι, οι οποίοι μπορούν να χρησιμοποιήσουν μόχλευση για να στοιχηματίσουν στη μελλοντική ανάπτυξη της αγοράς.
- γ) Οι διαιτητές, που μπορούν να επιδιώξουν κέρδη χωρίς κίνδυνο συναλλαγών σε δύο ή περισσότερες αγορές ταυτόχρονα (Hull, 2001).

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, οι αγορές μελλοντικής εκπλήρωσης αναπτύχθηκαν αρχικά κυρίως για γεωργικά προϊόντα, με το σιτάρι να είναι το πρώτο προϊόν που διακινείται στο CBOT. Αυτά τα συμβόλαια τα ακολούθησαν σύντομα και άλλα, αλλά το πρώτο συμβόλαιο μελλοντικής εκπλήρωσης για το πετρέλαιο εισήχθη μόλις το 1978, όταν τα συμβόλαια πετρελαίου θέρμανσης έγιναν διαθέσιμα για διαπραγμάτευση. Σήμερα, τα συμβόλαια αργού πετρελαίου, αποτελούν το πιο ρευστό φόρουμ για τις συναλλαγές πετρελαίου, καθώς και το μεγαλύτερο σε όγκο συμβόλαιο μελλοντικής εκπλήρωσης, σε ένα φυσικό αγαθό στον κόσμο (Bekiros & Diks, 2008).

Η αγορά συμβολαίων μελλοντικής εκπλήρωσης πετρελαίου έχει σημασία διότι, όπως επισημάνθηκε πιο πάνω, όταν ένας πόρος είναι τόσο σημαντικός για την παγκόσμια οικονομία

όσο το πετρέλαιο, μικρές αλλαγές στην τιμή του μπορεί να έχουν μεγάλες επιπτώσεις στην ευημερία των ανθρώπων. Αυτή η γνώση μπορεί να οδηγήσει σε ανασφάλεια μεταξύ των συμμετεχόντων στην αγορά, η οποία με τη σειρά της μπορεί να οδηγήσει σε λιγότερο καλές αποφάσεις, λόγω της εφαρμογής υπερβολικά αμυντικών στρατηγικών. Αυτή η ανασφάλεια εξαλείφεται σε ένα βαθμό με τη χρήση συμβολαίων μελλοντικής εκπλήρωσης. Οι αγορές μελλοντικής εκπλήρωσης έχουν αποδειχθεί ανώτερες από τις αγορές μετρητών στον καθορισμό των τιμών, δεδομένου ότι η διαδικασία προσδιορισμού της τιμής λαμβάνει χώρα σε μια κεντρική αγορά με ανοικτές ανταγωνιστικές διαπραγματεύσεις (Kofi, 1973).

Αυτή η υψηλότερη αποτελεσματικότητα στον καθορισμό των τιμών σταθεροποιεί την αγορά και μειώνει την ανασφάλεια, καθώς η κύρια λειτουργία των αγορών μελλοντικής εκπλήρωσης είναι να διευκολύνουν τον επιμερισμό του κινδύνου. Αυτό επιτρέπει στους αντιπροσώπους στην αγορά να προσαρμόσουν τον κίνδυνο που αντιμετωπίζουν σε ένα προτιμώμενο επίπεδο. Ως συνέπεια του επιμερισμού του κινδύνου, η αγορά λειτουργεί και ως προγνωστικός παράγοντας των τιμών. Είναι λοιπόν προφανές ότι η αγορά συμβολαίων μελλοντικής εκπλήρωσης έχει μεγάλη σημασία για την οικονομία και ότι είναι απαραίτητη η καλύτερη κατανόηση των λειτουργιών της (Carlstrom & Fuerst, 2006).

Αναφορικά με την αποτελεσματικότητα της αγοράς μελλοντικής εκπλήρωσης, χρειάζεται να αποσαφηνιστούν ορισμένες βασικές έννοιες. Μια τέτοια έννοια είναι αυτή του βασικού κινδύνου, που προκύπτει σε καταστάσεις αντιστάθμισης, όταν υπάρχει ασυμφωνία στον τρόπο με τον οποίο το περιουσιακό στοιχείο προς αντιστάθμιση και το συμβόλαιο μελλοντικής εκπλήρωσης που χρησιμοποιείται κινούνται μαζί (Haushalter, 2000). Ο δυνητικός βασικός κίνδυνος που αντιμετωπίζουν οι αντισταθμιστές μπορεί, για παράδειγμα, να οφείλεται σε διαφορά στη ημερομηνία λήξης του συμβολαίου μελλοντικής εκπλήρωσης και στην ημερομηνία αγοράς ή πώλησης του περιουσιακού στοιχείου που θα αντισταθμιστεί. Αλλά μπορεί επίσης, να οφείλεται σε αναποτελεσματικότητα στην αγορά συμβολαίων μελλοντικής εκπλήρωσης (Hull, 2001).

Ένα άλλο σημαντικό θέμα που σχετίζεται με την αποτελεσματικότητα της αγοράς συμβολαίων μελλοντικής εκπλήρωσης είναι αυτό της διαιτησίας (αρμπιτράζ), δηλαδή ένα κέρδος χωρίς κίνδυνο που επιτυγχάνεται με την ταυτόχρονη εισαγωγή συναλλαγών σε δύο ή περισσότερες αγορές (Valdez, 1993). Για να υπάρχουν δυνατότητες αρμπιτράζ, πρέπει να υπάρχουν ασυνέπειες στην τιμολόγηση στις σχετικές αγορές. Το αρμπιτράζ μπορεί επίσης να υπάρχει στην αγορά συμβολαίων μελλοντικής εκπλήρωσης εάν η εν λόγω αγορά δεν λειτουργεί

αποτελεσματικά. Εάν, για παράδειγμα, η τιμή των συμβολαίων μελλοντικής εκπλήρωσης είναι πάνω από την αναμενόμενη μελλοντική τιμή του περιουσιακού στοιχείου που πρόκειται να αντισταθμιστεί (τιμή spot), ένα κέρδος χωρίς κίνδυνο μπορεί να πραγματοποιηθεί με παρεμπόδιση ενός συμβολαίου μελλοντικής εκπλήρωσης, ενώ ταυτόχρονα αγοράζεται το υποκείμενο περιουσιακό στοιχείο (Hull, 2001).

Μια ιδιαίτερη τεχνική αρμπιτράζ που χρησιμοποιείται περιστασιακά από τους συμμετέχοντες στην αγορά είναι το περιθώριο συμβολαίων μελλοντικής εκπλήρωσης. Αυτή η τεχνική εφαρμόζεται, για παράδειγμα, αγοράζοντας ένα συμβόλαιο μελλοντικής εκπλήρωσης, ενώ ταυτόχρονα πωλείται ένα άλλο συμβόλαιο για το ίδιο υποκείμενο εμπόρευμα (Kolb & Rodrigues, 1996). Ο στόχος είναι να αξιοποιηθούν οι ασυνέπειες στη διαφορά τιμής μεταξύ των δύο θέσεων, ενώ παράλληλα προστατεύονται εν μέρει από αντιστάθμιση. Σε μια αποτελεσματική αγορά με ισχυρή συνολοκλήρωση μεταξύ των τιμών spot και των συμβολαίων μελλοντικής εκπλήρωσης, το κέρδος από το αρμπιτράζ δεν είναι δυνατό, καθώς καμία απόκλιση στις τιμές δεν είναι αρκετά μεγάλη για να αντισταθμίσει το κόστος συναλλαγής.

Σύμφωνα με όσα προαναφέρθηκαν, υπάρχει μεγάλη διαφορά στον τρόπο με τον οποίο οι συμμετέχοντες στην αγορά σχετίζονται με την έννοια της αποτελεσματικότητας. Ενώ ο διαιτητής (arbitrageur) μπορεί να υπάρξει μόνο εάν υπάρχει κάποια μορφή αναποτελεσματικότητας στην αγορά (Valdez, 1993), οι αντισταθμιστές και οι κερδοσκόποι ευδοκιμούν σε μια αποτελεσματική αγορά. Πράγματι, ολόκληρη η έννοια της αποτελεσματικής αντιστάθμισης βασίζεται στην υπόθεση ότι η ίδια η αγορά είναι αποτελεσματική. Εάν δεν είναι, το μέτρο της λήψης αντίθετης θέσης για αντιστάθμιση έναντι μη επωφελών κινήσεων των τιμών καθίσταται θεμελιωδώς λανθασμένο (Hull, 2001). Ως συνέπεια αυτού, μια αναποτελεσματική αγορά θα οδηγήσει στη συμμετοχή λιγότερων αντισταθμιστών στην αγορά, γεγονός που θα δημιουργήσει μια αρνητική σπείρα που θα οδηγήσει σε όλο και χαμηλότερα επίπεδα αποτελεσματικότητας.

### **2.1.5 Ο ρόλος και η επιρροή του Πετρελαίου σε ένα χαρτοφυλάκιο**

Η δυναμική φύση των εξαρτήσεων του πετρελαίου, όπως και του φυσικού αερίου και των χρηματιστηρίων των ΗΠΑ, προκαλεί μετατοπίσεις στον κοινό κίνδυνό τους. Ειδικότερα, οι αλληλεξαρτήσεις μεταξύ των αμερικανικών εμπορευμάτων και των χρηματιστηρίων οδηγούν τη διαδικασία επιμερισμού του κινδύνου, όπως οι διαρροές αστάθειας. Αυτό το χαρακτηριστικό

έχει σημαντικές επιπτώσεις για τον μετριασμό του κινδύνου και τη διαχείριση χαρτοφυλακίου (δηλαδή, δυναμική διαδικασία κατανομής περιουσιακών στοιχείων και σχετική πρακτική βελτιστοποίησης) (Kolm, Tütüncü & Fabozzi, 2014).

Εν μέσω της εξαιρετικής αβεβαιότητας στον κόσμο τα τελευταία έτη, η πτώση των τιμών του πετρελαίου λόγω της πανδημίας, ήταν μια από τις επιρροές στο χαρτοφυλάκιο του μέσου επενδυτή. Γενικά, οι πετρελαϊκές κρίσεις επηρεάζουν τα χαρτοφυλάκια των επενδυτών (Cifarelli & Paladino, 2010). Ωστόσο, είναι δυνατή η προστασία τους, εάν διαφοροποιηθούν κατάλληλα και μειώσουν την έκθεση σε ευμετάβλητα περιουσιακά στοιχεία. Ειδικότερα, ορισμένα καίρια σημεία που θα πρέπει να ληφθούν υπόψη για να προσαρμοστούν τα χαρτοφυλάκια των επενδυτών, παρουσιάζονται ακολούθως.

Κατ' αρχήν, τίθεται το ζήτημα της γεωπολιτικής των τιμών του πετρελαίου. Καθώς η παγκόσμια ζήτηση για πετρέλαιο μειώθηκε κατακόρυφα εν μέσω της πανδημίας COVID-19, ο ΟΠΕΚ και η Σαουδική Αραβία κάλεσαν τη Ρωσία να σταθεροποιήσει τις τιμές του πετρελαίου μειώνοντας την παραγωγή κατά 1,5 εκατομμύριο bpd επιπλέον έως το τέλος του 2020. Ωστόσο, η Ρωσία αρνήθηκε να συμμορφωθεί με τις απαιτήσεις τους, με αποτέλεσμα η συμμαχία του ΟΠΕΚ να καταρρεύσει και οι τιμές του πετρελαίου να βυθιστούν πάνω από 10%. Ο πόλεμος των τιμών του πετρελαίου έληξε επίσημα μετά από μια συμφωνία μεταξύ του ΟΠΕΚ και άλλων πετρελαιοπαραγωγών κρατών. Ωστόσο, οι τιμές του πετρελαίου μόλις υποχώρησαν μετά την ανακοίνωση της συμφωνίας, οι τιμές των ΗΠΑ έφτασαν σε αρνητικό έδαφος για πρώτη φορά στην ιστορία (Garavini, 2019).

Οι υφέσεις έπληξαν ορισμένους τομείς της οικονομίας πιο σκληρά από άλλους. Ωστόσο, οι καταναλωτικές κυκλικές μετοχές επηρεάζονται αρνητικά από την οικονομική ύφεση, επειδή εξαρτώνται από τον επιχειρηματικό κύκλο. Αυτά περιλαμβάνουν μετοχές στέγασης, ψυχαγωγίας και αυτοκινήτων. Οι τομείς που επηρεάζονται περισσότερο αρνητικά κατά τη διάρκεια μιας ύφεσης, όπως ο τομέας της ενέργειας, επηρεάζουν λιγότερο τους δείκτες της αγοράς όσο περνάει ο καιρός (Cifarelli & Paladino, 2010). Γενικά, η συνεχιζόμενη πτώση της τιμής του πετρελαίου θα επηρεάζει όλο και λιγότερο τα διαφοροποιημένα επενδυτικά χαρτοφυλάκια.

Σε περιόδους παγκόσμιας οικονομικής αβεβαιότητας, ένας τρόπος δράσης για τη διαφύλαξη του πλούτου των επενδυτών είναι η διαφοροποίηση του χαρτοφυλακίου τους με εναλλακτικά περιουσιακά στοιχεία. Η επένδυση σε ράβδους χρυσού και άλλα πολύτιμα μέταλλα μπορεί να αντισταθμίσει τον συστημικό κίνδυνο και την αστάθεια. Η κατοχή ενός μικρού μεριδίου του

χαρτοφυλακίου (π.χ. 5-10%) σε χρυσό και άλλα πολύτιμα μέταλλα, όπως το ασήμι, μπορεί να συμβάλει στην αντιστάθμιση των ζημιών κατά τη διάρκεια της ύφεσης. Επιπλέον, αυτά τα περιουσιακά στοιχεία είναι γνωστό ότι αντισταθμίζουν τη μεταβλητότητα στις αγορές μετοχών και ομολόγων, ενώ αντισταθμίζουν τις ζημιές που προκύπτουν από νομίσματα που συνδέονται με την τιμή του πετρελαίου. Από το 2014, ο χρυσός είχε αντίστροφη σχέση με την τιμή του πετρελαίου - όταν το πετρέλαιο πέφτει, ο χρυσός τα πηγαίνει σχετικά καλά (Kolm, Tütüncü & Fabozzi, 2014).

Παρά τη συμφωνία που συνήφθη μεταξύ της Ρωσίας, της Σαουδικής Αραβίας και του ΟΠΕΚ, αναμένεται ότι οι τιμές του πετρελαίου θα ανακάμψουν, αν και όχι στο σημείο που ήταν προηγουμένως, καθώς η ζήτηση είναι ακόμα χαμηλή (Garavini, 2019).

## **2.2 Χρυσός**

### **2.2.1 Ο ρόλος του χρυσού στη σύγχρονη αγορά**

Ο χρυσός είναι άμεσα συνδεδεμένος με την οικονομία, επηρεάζοντας τόσο την οικονομία όσο και τη διεθνή νομισματική πολιτική. Ο χρυσός είναι περιζήτητος, όχι μόνο για επενδυτικούς σκοπούς και για την κατασκευή κοσμημάτων, αλλά χρησιμοποιείται επίσης στην κατασκευή ορισμένων ηλεκτρονικών και ιατρικών συσκευών.

Οι κεντρικές τράπεζες διατηρούν σε αποθεματικό νομίσματα σε χαρτί και χρυσό. Καθώς οι κεντρικές τράπεζες διαφοροποιούν τα νομισματικά τους αποθέματα, η τιμή του χρυσού συνήθως αυξάνεται. Οι παγκόσμιες κεντρικές τράπεζες αγοράζουν τον περισσότερο χρυσό από τότε που οι ΗΠΑ εγκατέλειψαν τον κανόνα του χρυσού, το 1971 (Eichengreen & Flandreau, 1997).

Η τιμή του χρυσού είναι γενικά αντιστρόφως συνδεδεμένη με την αξία του δολαρίου των Ηνωμένων Πολιτειών, επειδή το μέταλλο εκφράζεται σε δολάρια. Ένα ισχυρότερο δολάριο τείνει να διατηρεί την τιμή του χρυσού χαμηλότερη και πιο ελεγχόμενη, ενώ ένα ασθενέστερο δολάριο είναι πιθανό να οδηγήσει την τιμή του χρυσού υψηλότερα μέσω της αύξησης της ζήτησης (επειδή μπορεί να αγοραστεί περισσότερος χρυσός όταν το δολάριο είναι πιο αδύναμο).

Ως αποτέλεσμα, ο χρυσός θεωρείται συχνά ως αντιστάθμισμα έναντι του πληθωρισμού, αφού όσο ο πληθωρισμός μεγαλώνει, τόσο αυξάνεται και η τιμή του χρυσού, καθώς επίσης

λειτουργεί προστατευτικά από άλλα οικονομικά γεγονότα, όπως η υποτίμηση του νομίσματος και θεωρείται ότι παρέχει προστασία και σε περιόδους πολιτικής αστάθειας. Σε περιόδους οικονομικής αβεβαιότητας ή σε περιόδους οικονομικής ύφεσης, περισσότεροι άνθρωποι στρέφονται στην επένδυση σε χρυσό λόγω της διαρκούς αξίας του. Ο χρυσός θεωρείται συχνά «ασφαλές καταφύγιο» για τους επενδυτές σε περιόδους ταραχών. Όταν οι αναμενόμενες ή οι πραγματικές αποδόσεις των ομολόγων, των μετοχών και της ακίνητης περιουσίας πέφτουν, το ενδιαφέρον για επένδυση χρυσού μπορεί να αυξηθεί, αυξάνοντας την τιμή του (Carie, Mills & Wood, 2005).

Σήμερα, παράγοντες όπως η ζήτηση για χρυσό, η ποσότητα χρυσού στα αποθέματα της κεντρικής τράπεζας, η αξία του δολαρίου ΗΠΑ και η επιθυμία να διατηρηθεί ο χρυσός ως αντιστάθμισμα έναντι του πληθωρισμού και της υποτίμησης του νομίσματος, συμβάλλουν στην αύξηση της τιμής του πολύτιμου μετάλλου (Neuberger, 2001).

Παρά το μέγεθος της αγοράς χρυσού, ο τρόπος διαπραγμάτευσής του είναι συνήθως ελάχιστα κατανοητός. Η αγορά χρυσού είναι παγκόσμια και ο χρυσός διαπραγματεύεται συνεχώς. Τα ανόμοια κέντρα συναλλαγών του χρυσού σε όλο τον κόσμο συνδέονται, καθώς οι συμμετέχοντες στην αγορά οδηγούν τη σύγκλιση των τοπικών τιμών χρυσού μέσω της δραστηριότητας αρμπιτράζ. Ωστόσο, εξακολουθούν να υπάρχουν σημαντικές διακρίσεις μεταξύ γεωγραφικών περιοχών, διαφορετικοί φόροι στον χρυσό και διαφορετικά πρότυπα ράβδων, έτσι ώστε να μην υπάρχει μια ενιαία ολοκληρωμένη αγορά εμπορίας χρυσού (Abdullah, 2013).

Η αγορά χρυσού περιλαμβάνει ένα ευρύ φάσμα συμμετεχόντων που περιλαμβάνει παραγωγούς, διυλιστήρια, κατασκευαστές και τελικούς χρήστες. Οι ενδιάμεσοι χρηματοπιστωτικοί οργανισμοί, όπως οι τράπεζες, παρέχουν σημαντική λειτουργία στην προσφορά χρηματοδότησης, στην παροχή ρευστότητας συναλλαγών και στην προσφορά ευρύτερων υπηρεσιών (π.χ. πώληση ράβδων χρυσού αποστολής). Άλλοι σημαντικοί παράγοντες στη χονδρική αγορά χρυσού είναι επίσημα ιδρύματα και διαφορετικοί τύποι επενδυτών (Carie, Mills & Wood, 2005).

Η χονδρική εμπορία χρυσού εκτελεί μια σημαντική λειτουργία στη διευκόλυνση της ανακάλυψης τιμών και στη συγκέντρωση αγοραστών και πωλητών. Οι συμμετέχοντες στην αγορά επιδιώκουν είτε να διαπραγματευτούν φυσικό χρυσό, είτε να αποκτήσουν έκθεση στην τιμή του χρυσού είτε στον κίνδυνο της τιμής μεταφοράς (π.χ. αντισταθμίζοντας την παραγωγή χρυσού). Η διασφάλιση ότι αυτή η δραστηριότητα πραγματοποιείται με διαφάνεια και δίκαια

είναι πρωταρχικής σημασίας, έτσι ώστε οι συμμετέχοντες στην αγορά να έχουν εμπιστοσύνη στην ακεραιότητα της αντίστοιχης αγοράς χρυσού. Το Παγκόσμιο Συμβούλιο Χρυσού παρεμβαίνει για να διασφαλίσει ότι όλες οι αγορές εμπορίας χρυσού και η υποδομή που τις υποστηρίζει, συμμορφώνονται με τις αρχές της βέλτιστης πρακτικής, όπως η επισκόπηση δίκαιων και αποτελεσματικών αγορών του Ηνωμένου Βασιλείου, η οποία περιγράφει ένα ευρύ σύνολο αρχών που καλύπτουν πρότυπα, διαφάνεια, πρόσβαση και συμπεριφορά στην αγορά (Blose, 2010).

## 2.2.2 Προσφορά και ζήτηση χρυσού

Υπολογίζεται ότι διαχρονικά ο άνθρωπος έχει εξορύξει περίπου 185.000 τόνους χρυσού, από τους οποίους περίπου τα δύο τρίτα έχουν εξορυχτεί από το 1950 κι έπειτα. Κάθε χρόνο, η παγκόσμια εξόρυξη προσθέτει περίπου 2.500-3.000 τόνους στο συνολικό απόθεμα χρυσού. Αν και η παραγωγή χρυσού έχει δείξει ανοδική τάση τα τελευταία χρόνια, αυτό είναι πιθανό να σταματήσει στο κοντινό μέλλον (Baur & Lucey, 2010).

Τα κοιτάσματα χρυσού που υπάρχουν ακόμα κάτω από τη γη, τα οποία μπορούν να ανασκαφούν με οικονομικά βιώσιμο τρόπο, είναι περίπου 50.000 τόνοι. Συνεπώς, εάν η τιμή του χρυσού παραμείνει στα ίδια επίπεδα και η ανθρωπότητα συνεχίσει με εξορύξεις 2.500-3.000 τόνων ετησίως, ο χρυσός θα εξαντληθεί σε λιγότερο από 20 χρόνια. Ωστόσο, σύμφωνα με το Παγκόσμιο Συμβούλιο Χρυσού, η ποσότητα μη εξορυγμένου χρυσού ενδεχομένως να μεταβληθεί, καθώς μπορεί να εξαρτηθεί από (World Gold Council, 2010):

- Την τιμή του χρυσού.
- Το κόστος εξόρυξης.
- Τις νέες τεχνικές εξόρυξης.
- Τις έρευνες και ανακαλύψεις νέων κοιτασμάτων.

Αξίζει να αναφερθεί ότι περίπου η μισή εξορυγμένη ποσότητα έχει χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή κοσμημάτων. Περίπου το 21% φυλάσσεται για επενδυτικούς σκοπούς από ιδιώτες επενδυτές, ενώ οι κεντρικές τράπεζες κατέχουν περίπου το 17%.

Επιπλέον, αξίζει να επισημανθεί ότι ο χρυσός θεωρείται άφθαρτο υλικό και μέχρι στιγμής ανακυκλώνονταν, ωστόσο, τα τελευταία χρόνια, η χρήση του έχει αρχίσει να αλλάζει. Ο τρόπος με τον οποίο χρησιμοποιείται ο χρυσός σήμερα, στον κλάδο της τεχνολογίας, είναι διαφορετικός. Περίπου το 10% της σημερινής παγκόσμιας παραγωγής χρυσού χρησιμοποιείται

στον τεχνολογικό τομέα, όπου συχνά χρησιμοποιείται σε τόσο μικρές ποσότητες, σε κάθε μεμονωμένο προϊόν, ώστε να μην είναι πλέον οικονομική η ανακύκλωσή του. Συνεπώς, ο χρυσός μπορεί και «καταναλώνεται» πραγματικά για πρώτη φορά (Bolgorian & Gharli, 2011).

Η ζήτηση του χρυσού τα τελευταία χρόνια, έχει οδηγήσει σε μεγάλη αύξηση της τιμής του. Από την οικονομική κρίση του 2008 και έπειτα, οι κυβερνήσεις και οι κεντρικές τράπεζες σταμάτησαν να ρευστοποιούν τα αποθέματα τους σε χρυσό, ενώ παράλληλα ξεκίνησαν να αυξάνουν τα αποθέματά τους. Οι κεντρικές τράπεζες προσπαθούν να διαφοροποιήσουν τα κεφάλαια τους όσο γίνεται περισσότερο και προσπαθούν να μειώσουν τα κεφάλαιά τους σε ευρώ και δολάρια, καθώς φοβούνται μία έντονη μελλοντική υποτίμησή τους. Ενώ οι κεντρικές τράπεζες, στα τέλη της δεκαετίας του 90, χρειάστηκαν μία Συμφωνία των Κεντρικών Τραπεζών για τον Χρυσό για να περιορίσουν τις πωλήσεις τους σε χρυσό, πλέον είναι καθαροί αγοραστές χρυσού (Abdullah, 2013).

Τα τελευταία χρόνια, έχει ενταθεί το φαινόμενο να αυξάνουν οι κεντρικές τράπεζες τα αποθέματά τους σε χρυσό. Σύμφωνα με το Παγκόσμιο Συμβούλιο Χρυσού (World Gold Council) οι λόγοι για τους οποίους οι κεντρικές τράπεζες επενδύουν σε χρυσό συνοψίζονται στους εξής (Levin & Wright, 2006):

- Ο χρυσός λειτουργεί ως προστασία στον πληθωρισμό.
  - Οι κεντρικές τράπεζες έχουν εισόδημα μέσω μίσθωσης χρυσού.
  - Ο χρυσός προσφέρει παγκόσμια ασφάλεια.
  - Ο χρυσός προσφέρει πλεονεκτήματα διασποράς κινδύνου.
  - Οι αλλαγές του χρηματοπιστωτικού συστήματος δεν επηρεάζουν τον χρυσό.
  - Ο χρυσός προσφέρει φυσική προστασία σε περίπτωση που άλλα κεφάλαια είναι μπλοκαρισμένα σε λογαριασμούς.
- Η τιμή του χρυσού είναι ανεπηρέαστη από κακούς κυβερνητικούς χειρισμούς, σε αντίθεση με τα εθνικά νομίσματα (Blöse, 2010).

Βασική αιτία της πολύ μεγάλης ζήτησης χρυσού, που παρατηρείται τα τελευταία χρόνια, είναι οι τρόποι που μπορεί κάποιος να επενδύσει σε αυτό. Συγκεκριμένα, οι κυριότεροι τρόποι επένδυσης σε χρυσό είναι:

- Φυσική ιδιοκτησία – Ράβδοι και χρυσά νομίσματα.

Πρόκειται για τον πιο παραδοσιακό τρόπο επένδυσης σε χρυσό. Επισημαίνεται ότι στις ράβδους περιλαμβάνονται και οι πιο μικρές πλάκες χρυσού, που μπορεί να ξεκινάνε από τα δέκα γραμμάρια και να φτάνουν ως το 1 κιλό συνήθως.

- Παράγωγα.

Πρόκειται για προθεσμιακά συμβόλαια, συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης και δικαιώματα προαίρεσης πάνω στον χρυσό. Γίνονται αντικείμενο διαπραγμάτευσης σε διάφορα χρηματιστήρια σε όλο τον κόσμο, αλλά και εξωχρηματιστηριακά.

- Λογαριασμοί χρυσού.

Αποτελούν τον πιο ασφαλή τρόπο να επενδύσει κάποιος σε φυσικό χρυσό. Ο χρυσός είναι αποθηκευμένος σε ένα θησαυροφυλάκιο που ανήκει και διοικείται από έναν αναγνωρισμένο έμπορο πολύτιμων μετάλλων ή θεματοφύλακα. Οι επενδυτές καταβάλουν ένα ασφάλιστρο για την αποθήκευση και την ασφάλιση.

- Πιστοποιητικά χρυσού.

Τα πιστοποιητικά χρυσού είναι ένας άλλος τρόπος για να αγοράσει κάποιος χρυσό χωρίς την ταλαιπωρία της φυσικής παράδοσης και κατοχής, όπου συνήθως μια τράπεζα κατέχει τον χρυσό για λογαριασμό του πελάτη, ο οποίος μπορεί να πουλήσει τον χρυσό του εύκολα και με ασφάλεια.

- Δομημένα προϊόντα.

Ομόλογα που συνδέονται με τον χρυσό και δομημένα ομόλογα, που ελαχιστοποιούν τον κίνδυνο από τις διακυμάνσεις των τιμών του χρυσού.

- Μετοχές εταιρειών εξόρυξης χρυσού.

Είναι ένας έμμεσος τρόπος επένδυσης σε χρυσό. Τέτοιου είδους επενδύσεις εξαρτώνται από τα μελλοντικά κέρδη, την ανάπτυξη της εταιρείας, τα κόστη εξόρυξης κτλ.

- Αμοιβαία κεφάλαια χρυσού.

Αυτή η κατηγορία απευθύνεται σε τους ανθρώπους που επιθυμούν να επενδύσουν σε χρυσό, αλλά διστάζουν. Για τον μέσο επενδυτή η αγορά παραγώγων δεν είναι προσβάσιμη και για αυτό μπορεί να επενδύσει σε χρυσό μέσω αμοιβαίων κεφαλαίων που περιέχουν χρυσό ή μέσω των Διαπραγματεύσιμων Αμοιβαίων Κεφαλαίων χρυσού (Exchange Traded

Funds – ETFs), τα οποία είναι η σύγχρονη τάση επένδυσης σε χρυσό. Τα ΔΑΚ χρυσού αποτελούν ένα είδος αμοιβαίου κεφαλαίου που περιέχει χρυσό και διαπραγματεύεται στο χρηματιστήριο σαν μία συνηθισμένη μετοχή και ως εκ τούτου, παρουσιάζουν το πλεονέκτημα ότι οι επενδυτές μπορούν να τα πωλήσουν ή να τα αγοράσουν οποιαδήποτε στιγμή θέλουν και ότι το κόστος συναλλαγής είναι πολύ χαμηλότερο σε σχέση με τον φυσικό χρυσό. Η πρόσφατη εισαγωγή τους έχει συντελέσει στη μείωση των φραγμών (πχ κόστος πρόσβασης, επιμέλειας, ασφάλειας και συναλλαγής), οι οποίοι εμπόδιζαν πολλά άτομα να επενδύσουν σε χρυσό (Levin & Wright, 2006).

### **2.2.3 Παράγοντες που επηρεάζουν την τιμή του χρυσού**

Η οικονομική αβεβαιότητα της τελευταίας δεκαετίας στις αγορές έχει σαν συνέπεια το εμπόριο και οι επενδύσεις χρυσού να είναι πλέον πιο δημοφιλείς από ποτέ. Συνεπώς, μεταξύ άλλων, οι τιμές του χρυσού διακυμαίνονται ανάλογα με τον μεταβαλλόμενο όγκο των επενδύσεων και την κερδοσκοπία. Οι πιο σημαντικοί παράγοντες, που θεωρείται ότι επηρεάζουν την τιμή του χρυσού, είναι:

- Η αβεβαιότητα.

Με τη λέξη αβεβαιότητα εννοείται ο πολιτικός και νομισματικός κίνδυνος, το επιχειρηματικό κλίμα και η αστάθεια της αγοράς. Οι τιμές του χρυσού συχνά αυξάνονται σε περιόδους διεθνούς πολιτικής έντασης ή όταν το παγκόσμιο νομισματικό σύστημα γίνεται ασταθές. Κατά τη διάρκεια αυτών των περιόδων, συνήθως πωλούνται περιουσιακά στοιχεία και αγοράζεται χρυσός, καθώς οι τιμές των περιουσιακών στοιχείων ενδέχεται να μειωθούν. Ιστορικά, ένα υψηλό επίπεδο συστημικού κινδύνου στις αγορές ενθάρρυνε τους επενδυτές να έχουν τον χρυσό ως ένα ασφαλές καταφύγιο εν μέσω αβεβαιότητας των αγορών και επιδείνωσης των οικονομιών. Ο συστημικός κίνδυνος, ειδικά όσον αφορά στις ΗΠΑ και στις οικονομίες της ευρωζώνης, αποτελούσε μία βασική κινητήρια δύναμη της τιμής του χρυσού την τελευταία δεκαετία. Από το 2008 και έπειτα, η τιμή του χρυσού ακολουθεί μία σταθερά ανοδική πορεία λόγω της συνεχούς ανησυχίας σχετικά με την κρίση χρέους στην Ευρωζώνη και το ανώτατο όριο του χρέους των ΗΠΑ. Ο χρυσός φαίνεται να είναι ένα ασφαλές καταφύγιο σε περιόδους υψηλής μεταβλητότητας στη χρηματιστηριακή αγορά -καθώς είχε αποτελέσει ισχυρό καταφύγιο έναντι των ζημιών από τις ευρωπαϊκές και αμερικάνικες μετοχές κατά τη διάρκεια της κρίσης του 2008- αλλά όχι κατά τη διάρκεια

της υψηλής αβεβαιότητας στις αποδόσεις. Παράλληλα, τα χρηματοοικονομικά χαρτοφυλάκια που περιέχουν πολύτιμα μέταλλα έχουν σαφώς καλύτερες επιδόσεις από αυτά που περιέχουν μόνο χρηματοοικονομικά περιουσιακά στοιχεία (Parimi, 2018).

- Ο πληθωρισμός.

Ένας άλλος παράγοντας που μπορεί να επηρεάσει την τιμή του χρυσού είναι ο πληθωρισμός ή η αύξηση των τιμών των αγαθών και των υπηρεσιών. Αρκετοί ειδικοί και έμπειροι επενδυτές κατανοούν τον ρόλο που παίζει ο χρυσός ως αντιστάθμισμα του πληθωρισμού. Πολλοί είναι αυτοί που επενδύουν σε χρυσό για να προσθέσουν προστασία έναντι των προβλεπόμενων απωλειών στην αγοραστική δύναμη των νομισμάτων. Η ιστορία δείχνει επανειλημμένα ότι όσο μεγαλύτερη είναι η αναμονή του πληθωρισμού στις αγορές, τόσο μεγαλύτερη είναι η τιμή του χρυσού. Με τα συνεχιζόμενα κυβερνητικά ελλείμματα και την αχαλίνωτη εκτύπωση χάρτινου χρήματος, οι τιμές του χρυσού σήμερα αντανακλούν σημαντικές ανησυχίες σχετικά με τον μέσο και μακροπρόθεσμο πληθωρισμό. Γενικά, τα κράτη, αλλά και οι επενδυτές, χρησιμοποιούν τον χρυσό ως μια μορφή προστασίας έναντι του πληθωρισμού, καθώς όταν υπάρχουν ανησυχίες ότι το νόμισμά τους μπορεί να πληγεί από τον πληθωρισμό, και κατά συνέπεια να επηρεαστούν τα κεφάλαιά τους, τείνουν να αναζητούν περισσότερο χρυσό (Baur & Lucey, 2010).

Ωστόσο, αναφορικά με τη σχέση του πληθωρισμού και με την τιμή του χρυσού επισημαίνεται πως αφορά κυρίως τον αναμενόμενο πληθωρισμό και όχι τον απροσδόκητο πληθωρισμό. Όταν πρόκειται για μακροοικονομικούς οδηγούς, όπως ο πληθωρισμός και τα επιτόκια, είναι οι προσδοκίες που έχουν σημασία και όχι τα πραγματικά επίπεδα, δεδομένου του ότι οι προσδοκίες οδηγούν την ψυχολογία των αγοραστών-επενδυτών και τις τιμές του χρυσού. Συνεπώς, η αναμονή για τον πληθωρισμό είναι πιο σημαντική από το αν ο πληθωρισμός τελικά συμβαίνει ή όχι.

Συνολικά, φαίνεται ότι ο χρυσός ουσιαστικά ενεργεί ως εξασφάλιση έναντι του πληθωρισμού με πιο αποτελεσματικό τρόπο σε μακροπρόθεσμη βάση, ενώ από την άλλη μεριά δε φαίνεται να είναι μια καλή αντιστάθμιση σε απροσδόκητο πληθωρισμό σε βραχυπρόθεσμη βάση. Η αιτία αυτής της καθυστερημένης επιρροής του πληθωρισμού στην τιμή του χρυσού πιθανόν να οφείλεται στο γεγονός ότι ενώ η τιμή του χρυσού μπορεί να αντιδράσει γρήγορα και να ενσωματώσει τα νέα και τα γεγονότα που θα μπορούσαν να επηρεάσουν τον πληθωρισμό, τα αγαθά και οι υπηρεσίες που περιλαμβάνονται στον Δείκτη Τιμών Καταναλωτή (ΔΤΚ) μπορεί να προσαρμοστούν με πιο αργό ρυθμό.

Συμπερασματικά, τα ιστορικά δεδομένα του πληθωρισμού και της τιμής του χρυσού συσχετίζονται σε μεγάλο βαθμό μεταξύ τους (Bolgorian & Gharli, 2011). Ωστόσο, η αλληλεπίδραση μεταξύ τιμής χρυσού και πληθωρισμού σε πολλές περιπτώσεις είναι ασαφής.

- Η τιμή του δολαρίου

Η τιμή του χρυσού θεωρείται ότι είναι γενικά αντιστρόφως ανάλογη με την αξία του δολαρίου των ΗΠΑ, δηλαδή ένα ισχυρότερο δολάριο ΗΠΑ τείνει να κρατήσει την τιμή του χρυσού χαμηλότερη και πιο ελεγχόμενη. Αντιθέτως, ένα ασθενέστερο δολάριο ΗΠΑ είναι πιθανό να οδηγήσει την τιμή του χρυσού υψηλότερα. Αυτό οφείλεται, κατά κύριο λόγο, στο γεγονός ότι παγκοσμίως ο χρυσός τιμολογείται σε δολάρια. Έτσι, οι επενδυτές που εξετάζουν την αγορά χρυσού (όπως οι κεντρικές τράπεζες) πρέπει να πουλήσουν τα δολάρια τους για να πραγματοποιήσουν αυτή τη συναλλαγή. Αυτό οδηγεί τελικά το δολάριο σε χαμηλότερα επίπεδα, καθώς οι παγκόσμιοι επενδυτές επιδιώκουν να διαφοροποιηθούν από το δολάριο. Παράλληλα, ένα αποδυναμωμένο δολάριο κάνει το χρυσό φθηνότερο για τους επενδυτές που κατέχουν άλλα νομίσματα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη μεγαλύτερη ζήτηση του χρυσού από επενδυτές που κατέχουν νομίσματα, τα οποία έχουν εκτιμηθεί σε σχέση με το δολάριο (Wang, Wang & Huang, 2010).

Το δολάριο έχει ιστορικά συνδεθεί με την τιμή του χρυσού. Παράλληλα, το γεγονός ότι ο χρυσός τιμολογείται αυτόματα σε αμερικάνικα δολάρια στις αγορές, δημιουργεί μία αρνητική συσχέτιση με την τιμή του χρυσού. Συνεπώς, το δολάριο επηρεάζει σημαντικά την τιμή του χρυσού. Πρόσφατα, οι Marzo και Zagaglia (2010) διερεύνησαν κατά πόσον η αναταραχή του 2008 στις χρηματοπιστωτικές αγορές έχει επηρεάσει τη σχέση μεταξύ των τιμών του χρυσού και του αμερικάνικου δολαρίου. Με την εφαρμογή διμεταβλητών μοντέλων GARCH και ελέγχοντας για αλλαγές της αλληλεξάρτησης, έδειξαν ότι οι τιμές του χρυσού δημιουργούν σταθερές κινήσεις παράλληλα με το δολάριο, ακόμα και κατά τη διάρκεια των τελευταίων φάσεων της αναταραχής στην αγορά (Marzo & Zagaglia, 2010).

- Η τιμή του πετρελαίου

Έχει διαπιστωθεί από καιρό η θετική σχέση μεταξύ της τιμής του χρυσού και της τιμής του πετρελαίου. Η συσχέτιση μεταξύ τους είναι εξαιρετικά υψηλή, κάτι το οποίο σημαίνει ότι η αύξηση της τιμής του πετρελαίου μπορεί να οδηγήσει σε αύξηση της τιμής του χρυσού. Δηλαδή η αύξηση της τιμής του πετρελαίου προκαλεί έμμεση αύξηση της τιμής του χρυσού

δια μέσου αύξησης του πληθωρισμού. Επισημαίνεται επίσης, πως οι τιμές του χρυσού έχουν σημαντική θετική ελαστικότητα σε σχέση με τις τιμές του πετρελαίου βραχυπρόθεσμα (Parimi, 2018).

Μολαταύτα, υπάρχουν έρευνες όπου αμφισβητείται η διμερής σχέση μεταξύ τιμής χρυσού και πετρελαίου (Zhang & Wei, 2010). Η τιμή του πετρελαίου λέγεται ότι έχει θετική σχέση με την τιμή του χρυσού, αλλά δεν συνίσταται σε καμία διμερή σχέση. Οι ερευνητές, Zhang και Wei (2010) έδειξαν ότι η αύξηση του πετρελαίου προκάλεσε την αύξηση της τιμής χρυσού, με τις τιμές των δύο αγαθών να παρουσιάζουν πολύ παρόμοιες τάσεις. Εντούτοις, οι αποδόσεις των τιμών χρυσού δεν προκάλεσαν σημαντική γραμμική μεταβολή της μεταβλητότητας των τιμών πετρελαίου. Επίσης, διαπιστώθηκε ότι οι μεταβολές της τιμής του χρυσού δεν είχαν αντίκτυπο στην τιμή του πετρελαίου. Από την άλλη πλευρά, η τιμή του πετρελαίου είχε σημαντικό αντίκτυπο στην τιμή του χρυσού (Zhang & Wei, 2010).

Η μονομερής σχέση μεταξύ τιμής χρυσού και τιμής πετρελαίου θα μπορούσε να εξηγηθεί με βάση την αστάθειά τους. Ο χρυσός ήταν λιγότερο ευμετάβλητος στην κατηγορία των πολύτιμων μετάλλων, ενώ το πετρέλαιο βρέθηκε ότι ήταν ένα πολύ ευμετάβλητο εμπόρευμα. Έτσι, οι μεταβολές στην τιμή του χρυσού απέτυχαν στην πρόβλεψη της διακύμανσης της τιμής του πετρελαίου. Η εξέλιξη της τιμής του αργού πετρελαίου την τελευταία δεκαετία παρουσιάζει μεγάλες ιδιαιτερότητες, καθώς μετά τη ραγδαία πτώση του 2008 και τη σταδιακή επανάκαμψη, ακολούθησε νέα μεγάλη πτώση κάπου στα μέσα του 2014, παραμένοντας έως και σήμερα σε χαμηλά επίπεδα. Συνεπώς, τα τελευταία χρόνια φαίνεται πως η τιμή του χρυσού και η τιμή του πετρελαίου δεν ακολουθούν αντίστοιχες πορείες (Marzo & Zagaglia, 2010).

- Η προσφορά και η ζήτηση του χρυσού

Οι άνθρωποι εξορύσσουν χρυσό για περισσότερο από 5.000 χρόνια και αυτό το πολύτιμο μέταλλο παραμένει πολύτιμο, παρόλο που η τιμή του παρουσιάζει συχνά διακυμάνσεις. Ευνόητο είναι ότι η τιμή του χρυσού επηρεάζεται από το κόστος εξόρυξης-παραγωγής, την προσφορά χρήματος, την οικονομική και γεωπολιτική σταθερότητα, τις ενέργειες των κεντρικών τραπεζών, καθώς και τη ζήτηση που προέρχεται από τα κοσμήματα και τη βιομηχανία. Με άλλα λόγια, ο χρυσός είναι ένας πεπερασμένος πόρος και όταν οι παγκόσμιες οικονομικές συνθήκες τον καθιστούν πιο ελκυστικό η ζήτηση του και κατά συνέπεια η τιμή του αυξάνονται (Blöse, 2010).

Συνεπώς, όπως με όλα τα αγαθά έτσι και με τον χρυσό, ο κύριος λόγος των μεταβολών των τιμών του είναι η προσφορά και η ζήτηση. Καθώς τα ορυχεία ανοίγουν ή επεκτείνονται, ή καθώς οι έμποροι μετατοπίζονται σε άλλες επενδύσεις, η προσφορά χρυσού μπορεί να ανεβαίνει, μειώνοντας την τιμή του χρυσού. Σε περιόδους, όμως, οικονομικής αναταραχής, οι επενδυτές τείνουν να επενδύουν τα χρήματά τους σε πραγματικά αγαθά, συμπεριλαμβανομένου του χρυσού, έτσι αυξάνεται η ζήτηση και αυξάνονται οι τιμές. Επειδή ο χρυσός είναι ένας πραγματικός και σπάνιος πόρος, θα διατηρήσει πάντα την αξία του, ακόμη και όταν η αγορά είναι ασταθής. Η παγκόσμια οικονομική κρίση του 2008, προκάλεσε μεγάλη ανησυχία και αβεβαιότητα σε πολλούς επενδυτές, οδηγώντας τους στις επενδύσεις σκληρών αξιών, όπως τον χρυσό και το ασήμι (Baur. & Lucey, 2010).

Με βάση τα παραπάνω, η τελευταία μεγάλη οικονομική κρίση, όπως ήταν αναμενόμενο προκάλεσε μεγάλη αβεβαιότητα στις αγορές η οποία με τη σειρά της οδήγησε σε αύξηση της ζήτησης του χρυσού ως επένδυση και κατά συνέπεια, στη μεγάλη αύξηση της τιμής του. Υπάρχουν αρκετοί άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν την τιμή του χρυσού, όπως, τα αποθέματα χρυσού και οι πολιτικές των κεντρικών τραπεζών, η παγκόσμια γεωπολιτική και οικονομική σταθερότητα/αστάθεια, το ύψος των επιτοκίων, οι αποδόσεις των κρατικών ομολόγων, η κερδοσκοπία στο χρηματιστήριο, οι τιμές άλλων πολύτιμων μετάλλων, η παραγωγή κοσμημάτων, η χρήση του χρυσού στη βιομηχανία κ.α.. Το σίγουρο είναι ότι όλοι αυτοί οι παράγοντες έχουν να κάνουν με την προσφορά και τη ζήτηση του χρυσού (Abdullah, 2013).

#### **2.2.4 Ο ρόλος του χρυσού στο χαρτοφυλάκιο**

Ο χρυσός έχει μια μακρά σχέση με τη χρηματοδότηση και τις επενδύσεις. Οι τρέχουσες στάσεις για τις επενδύσεις σε χρυσό ποικίλλουν, καθώς ορισμένοι επενδυτές κατέχουν μεγάλο μέρος του πολύτιμου μετάλλου στο χαρτοφυλάκιο τους, αλλά οι περισσότεροι δεν κατέχουν κανένα. Πρόσφατα, οι επενδυτές προσελκύονται από ισχυρές αποδόσεις και τίθενται ερωτήματα σχετικά με το πώς μπορεί να είναι μια κατάλληλη συμμετοχή σε ένα διαφοροποιημένο χαρτοφυλάκιο.

Ειδικότερα, ο χρυσός χρησιμοποιείται παραδοσιακά ως αντιστάθμιση χαρτοφυλακίου, καθώς αυξάνεται λόγω του υψηλότερου πληθωρισμού, της πτώσης του δολαρίου ΗΠΑ και των απότομων ανατροπών σε περιουσιακά στοιχεία με υψηλότερο κίνδυνο. Αυτή η αρνητική συσχέτιση είναι ελκυστική από την άποψη της διαφοροποίησης, συμβάλλοντας στη μείωση της

συνολικής αστάθειας του χαρτοφυλακίου. Ωστόσο, έχει κόστος που σχετίζεται με την αποθήκευσή του και έχει βιώσει ακραία αστάθεια τιμών και παρατεταμένες περιόδους αρνητικών αποδόσεων. Αυτό καθιστά δύσκολη την πρόβλεψη των αναμενόμενων μελλοντικών επιστροφών (Kolm, Tütüncü & Fabozzi, 2014).

Ο χρυσός διαφέρει από τις περισσότερες άλλες επενδύσεις καθώς είναι ένα πραγματικό περιουσιακό στοιχείο που δεν έχει εσωτερικό ποσοστό απόδοσης. Έτσι, είναι απαραίτητη η γνώση της πορείας του στην ιστορία, που μπορεί να λειτουργήσει ως οδηγός για πιθανές μελλοντικές επιστροφές. Μια λογική προσδοκία απόδοσης για τον χρυσό βρίσκεται στην περιοχή της πραγματικής απόδοσης 0% έως 2%, η οποία είναι σε γενικές γραμμές σύμφωνη με τη μακροπρόθεσμη απόδοση κατά τον 20ό αιώνα (Shiva & Sethi, 2015).

Δεδομένων των προκλήσεων που σχετίζονται με τη δημιουργία αξιόπιστων προβλέψεων για τον κίνδυνο, την απόδοση και τη συσχέτιση, υπάρχουν επίσης ζητήματα στον καθορισμό του κατάλληλου συντελεστή στάθμισης για τον χρυσό στις στρατηγικές κατανομές περιουσιακών στοιχείων του χαρτοφυλακίου. Ένας στρατηγικός συντελεστής στάθμισης μεταξύ 0% και 3% είναι κατάλληλος για επενδυτές, είτε με προφίλ ισορροπημένου κινδύνου είτε με προφίλ ανάπτυξης. Για τους περισσότερους επενδυτές, αυτό υποδηλώνει ότι ο χρυσός θα πρέπει να είναι μια σχετικά μικρή συνεχιζόμενη θέση SAA - ή μια τακτική θέση που εφαρμόζεται όταν οι συνθήκες της αγοράς υποστηρίζουν τη διατήρηση χρυσού (Shiva & Sethi, 2015).

Τέλος, για όσους επιθυμούν να επενδύσουν σε χρυσό, η μέθοδος υλοποίησης είναι βασικός παράγοντας. Η φυσική διατήρηση του περιουσιακού στοιχείου, μέσω ενός ταμείου διαπραγμάτευσης σε χρηματιστήριο ή η επένδυση σε εισηγμένες εταιρείες εξόρυξης χρυσού είναι οι πιο προφανείς επιλογές.

## Κεφάλαιο 3°. ΝΕΥΡΩΝΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ

### 3.1. Εισαγωγή

Η προέλευση των τεχνητών νευρωνικών δικτύων είναι τα βιολογικά νευρωνικά συστήματα. Πρόκειται για συστήματα που επεξεργάζονται δεδομένα/πληροφορίες προσομοιώνοντας τις θεμελιώδεις αρχές, βάσει των οποίων λειτουργεί ο ανθρώπινος εγκέφαλος. Η δομή του εγκεφάλου αποτελείται από ένα δίκτυο νευρώνων (νευρωνικά κύτταρα) που συνδέονται μεταξύ τους και μπορούν να αναπροσαρμόζουν την ισχύ των συνάψεων (ηλεκτρικοί παλμοί). Μέσα από τις συνάψεις, περνάνε στους νευρώνες με τη μορφή ηλεκτρικών παλμών τα εξωτερικά ερεθίσματα, όπου επεξεργάζονται. Καθώς η ισχύς των συνάψεων ανάμεσα στους νευρώνες αναπροσαρμόζεται συνεχώς, συντελείται η κωδικοποίηση της πληροφορίας σε «γνώση».

Επιπλέον, τα νευρωνικά δίκτυα αποτελούν μια μη παραμετρική παλινδρόμηση, προσεγγίζοντας εφαρμογές χρηματοοικονομικής φύσεως, λόγω της ιδιότητάς τους να προσεγγίζουν κάθε άγνωστη μη γραμμική συνάρτηση. Γενικότερα, έχουν μικρότερη ευαισθησία έναντι των κλασικών προσεγγίσεων στις υποθέσεις για τον όρο σφάλματος, με αποτέλεσμα να ανέχονται θόρυβο και μεγάλο αριθμό πιθανοτήτων. Ωστόσο, είναι σημαντική η γνώση της θεωρίας νευρωνικής μάθησης και των κύριων μοντέλων νευρωνικών δικτύων, ώστε να μπορεί να εφαρμοστεί με αποτελεσματικό τρόπο σε έναν αριθμό ειδικών εφαρμογών (π.χ. χρηματοοικονομικών) (Ζαπράνης, 2005).

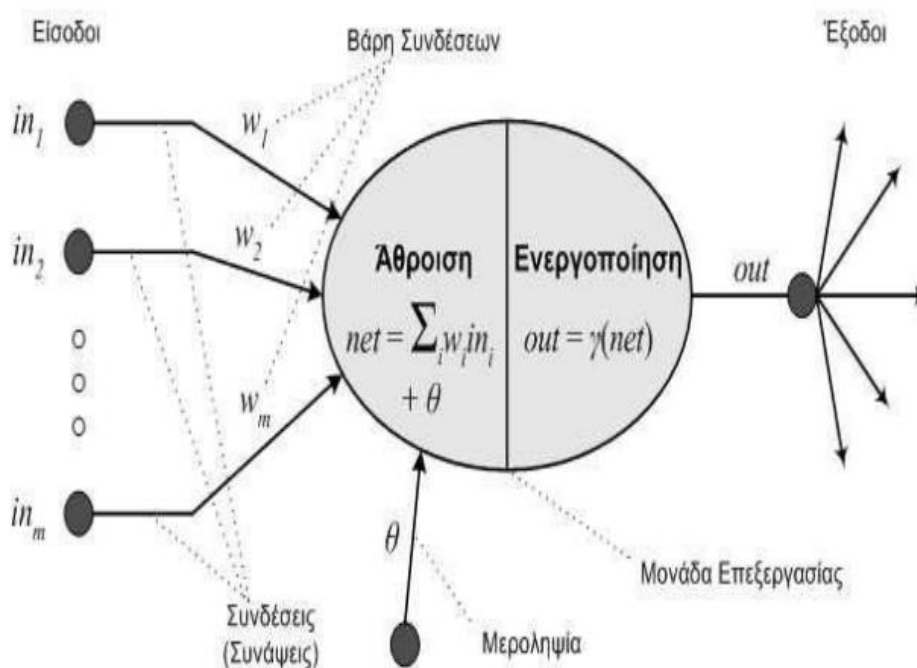
#### 3.1.1. Ιστορική επισκόπηση

Τα νευρωνικά δίκτυα προσέλκυσαν το ενδιαφέρον για πρώτη φορά, όταν το 1943 οι McCulloch & Pitts παρουσίασαν ένα απλό μοντέλο τεχνητού νευρώνα, το οποίο μπορούσε να εκτελεί λογικές πράξεις (McCulloch & Pitts, 1943). Ωστόσο, την εποχή εκείνη δεν ήταν δυνατό να υλοποιηθεί ηλεκτρονικό κύκλωμα, παρόλα αυτά αποτέλεσε τη βάση των μελλοντικών εξελίξεων.

Στις επόμενες δεκαετίες, σημειώνεται η κατασκευή των πρώτων «νευρο-υπολογιστών» (Minsky, 1954) και του perceptron. Αυτό αποτέλεσε την βάση των αλγορίθμων μάθησης μηχανής, καθώς ήταν δυνατή η εκπαίδευσή του στην ταξινόμηση συγκεκριμένων παραδειγμάτων σε κατηγορίες. Αργότερα, ο κανόνας αυτός γενικεύθηκε και δημιουργήθηκε ο «κανόνας δέλτα». Με αυτόν τον κανόνα επιτυγχάνεται ελαχιστοποίηση του αθροίσματος των

τετραγώνων των σφαλμάτων. Η πρώτη του εφαρμογή ήταν στη συσκευή ADALINE, η οποία ταξινομούσε, προέβλεπε τον καιρό και πραγματοποιούσε αυτόματο έλεγχο.

Τα νευρωνικά δίκτυα μελετήθηκαν και αναπτύχθηκαν ουσιαστικά την δεκαετία 1980. Τότε, θεμελιώθηκαν θεωρητικά τα δίκτυα ανατροφοδότησης αποτελώντας μια σημαντική επέκταση των πιθανών χρήσεων των νευρωνικών συστημάτων. Ο δρόμος για την περαιτέρω ανάπτυξη των νευρωνικών δικτύων άνοιξε με την δημιουργία του αλγορίθμου οπισθοδιάδοσης και συνεχίζεται μέχρι σήμερα.



Σχήμα 4 Χαρακτηριστικά τεχνητού νευρώνα

### 3.2. Τύποι εφαρμογών νευρωνικών δικτύων

Τα νευρωνικά συστήματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν επιτυχώς στις εξής εφαρμογές: α) μοντελοποίηση για ταξινόμηση και πρόβλεψη, β) συσχετιστική μνήμη και γ) συμπλεγματική ανάλυση.

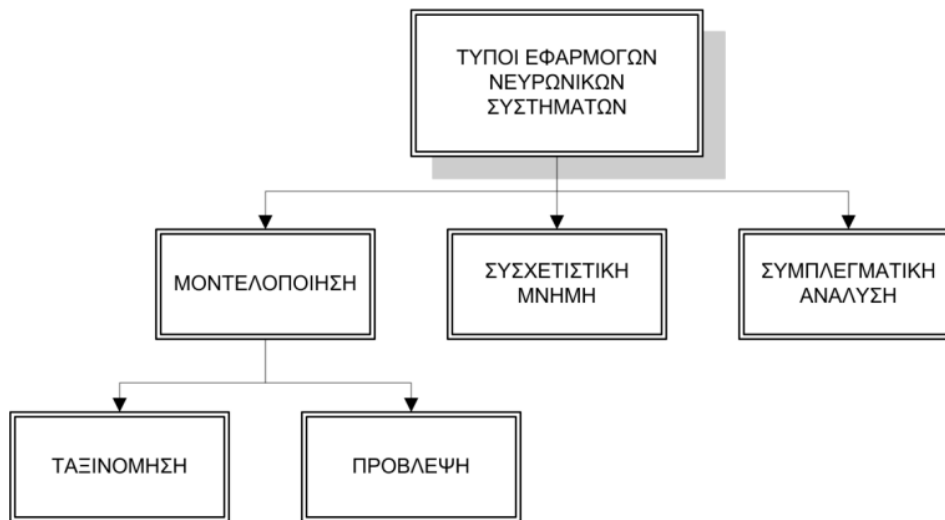
Στην πρώτη περίπτωση, αναφορικά με την ταξινόμηση, τα νευρωνικά δίκτυα έχουν τη δυνατότητα της σωστής ταξινόμησης των διανυσμάτων από ένα δείγμα σε συγκεκριμένες ομάδες. Ένα παράδειγμα εφαρμογής των νευρωνικών δικτύων είναι η δυνατότητα να

αναγνωρίζουν χειρόγραφους χαρακτήρες ή υποθαλάσσιους στόχους. Αντίστοιχα, με την εφαρμογή των νευρωνικών δικτύων σε χρηματοοικονομικό επίπεδο θα μπορούσαν να ομαδοποιηθούν ομόλογα σε ειδικές κατηγορίες, σύμφωνα με τις κανονικότητες των δεδομένων του εκδότη. Ακόμη, θα μπορούσαν να επιλέγονται μετοχές (να ταξινομούνται σύμφωνα με την προβλεπόμενη απόδοση), να εγκρίνονται πιστώσεις (να αποφασίζεται εάν κάποιος θα λάβει πίστωση και πόση) κ.α.

Όσον αφορά την πρόβλεψη, αναπτύσσονται μαθηματικές σχέσεις ανάμεσα σε συνεχείς μεταβλητές εισόδου και σε μια ή και πιο πολλές εξόδου. Ως επέκταση των κλασικών προσεγγίσεων, τα νευρωνικά δίκτυα περιλαμβάνουν τεχνικές γραμμικής παλινδρόμησης και πολυωνυμικής, όπως και αυτο-παλινδρομικούς κινητούς μέσους όρους. Σε γενικές γραμμές, οι εφαρμογές των νευρωνικών δικτύων που χρησιμοποιούνται περισσότερο στον χρηματοοικονομικό τομέα, είναι η ταξινόμηση και η πρόβλεψη.

Στην περίπτωση της συσχετιστικής μνήμης, επιδιώκεται να δημιουργηθεί μια έξοδος κατ' αντιστοιχία της επιθυμητής κλάσης, με βάση κάποιο διάνυσμα εισόδου που έχει εμφανιστεί στο νευρωνικό δίκτυο και προσδιορίζει την έξοδο που πρόκειται να δημιουργηθεί. Συγκεκριμένα, ένα διάνυσμα εισόδου θα μπορούσε να είναι ένα δακτυλικό αποτύπωμα σε ψηφιοποιημένη μορφή και η επιθυμητή έξοδος θα ήταν να ανακατασκευαστεί όλο το αποτύπωμα.

Τέλος, με τη συμπλεγματική ανάλυση ομαδοποιούνται πολλές και ποικίλες είσοδοι, που μοιάζουν σε κάποια σημεία με άλλες. Η εφαρμογή αυτή χρησιμεύει για να φιλτράρονται ή να συμπιέζονται δεδομένα, χωρίς να χάνεται σημαντικό μέρος των πληροφοριών. Για παράδειγμα, θα μπορούσαν να δημιουργηθούν συμπλέγματα από εταιρικά ομόλογα κατ' αντιστοιχία των ομογενών κλάσεων κινδύνου στη βάση δεδομένων των χρηματοοικονομικών καταστάσεων. Το νευρωνικό δίκτυο θα προσδιορίσει πόσες κλάσεις θα δημιουργηθούν και με τί σύνθεση και όχι ο χρήστης (Ζαπράνης, 2005).



Σχήμα 5 Εφαρμογές νευρωνικών δικτύων

### 3.3. Εφαρμογές νευρωνικών δικτύων στον χρηματοοικονομικό μηχανικό τομέα

Οι χρηματοοικονομικές εφαρμογές που χρησιμοποιούν τα νευρωνικά δίκτυα προκειμένου να βελτιώσουν την διαδικασία λήψης αποφάσεων, είναι πολλές. Ορισμένες από τις πολλές χρήσεις τους εδώ και πολύ καιρό είναι να εκτιμηθεί η πιστοληπτική ικανότητα ή οι κίνδυνοι από επενδύσεις ή ενυπόθηκα δάνεια, να διαχειριστούν έργα, να πραγματοποιηθούν χρηματοοικονομικές προβλέψεις, να εντοπιστούν κανονικότητες των διακυμάνσεων των τιμών στα χρεόγραφα, να προβλεφθεί πιθανή πτώχευση κ.α. Δυνητικά θα μπορούσαν να εφαρμοστούν και στο να επιλεγεί χαρτοφυλάκιο, να κατασκευαστούν χρηματιστηριακοί δείκτες, να προσομοιωθεί η συμπεριφορά της αγοράς, να αναγνωριστούν κανονικότητες στις βάσεις των χρηματοοικονομικών δεδομένων.

Ειδικότερα, τα νευρωνικά δίκτυα μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη χρηματοοικονομική διοίκηση επιχειρήσεων για να δημιουργήσουν μοντέλα για τα διάφορα τμήματα της επιχείρησης σε χρηματοοικονομικό επίπεδο (μοντελοποίηση της χρηματοοικονομικής δομής). Επίσης, στον τομέα των εξαγορών και συγχωνεύσεων μπορούν να εκτιμήσουν μια τιμή για τους στόχους τους, με βάση τη χρηματοοικονομική πληροφόρηση (πρόβλεψη). Στη διαχείριση επενδύσεων, τα νευρωνικά δίκτυα εφαρμόζονται για να επιλεγούν μετοχές, να προσδιοριστεί η τιμή εισαγωγής στην αγορά, να διαχειριστεί το χαρτοφυλάκιο. Αναφορικά με τους

χρηματοοικονομικούς κινδύνους τα νευρωνικά συστήματα μπορούν να αξιολογήσουν τον πιστωτικό κίνδυνο, τον κίνδυνο απάτης, να προβλέψουν ενδεχόμενη πτώχευση, να ελέγξουν χρηματοοικονομικές καταστάσεις.

## Κεφάλαιο 4<sup>ο</sup>. ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΕΨΗ

### 4.1. Τεχνική ανάλυση

#### 4.1.1. Ανάλυση Χρονοσειράς Πετρελαίου

Τα εβδομαδιαία δεδομένα της χρονοσειράς μας λήφθηκαν από την ιστοσελίδα yahoofinance.com και αφορούν την ημερομηνία 20/8/2018 έως 17/8/2020. Με τη βοήθεια του προγράμματος XLSTAT λάβαμε τα πρώτα στατιστικά της.

Πίνακας 4. 1 Στατιστικός Πίνακας Χρονοσειράς

Variable	Observations	Obs. with missing data	Obs. without missing data	Minimum	Maximum	Mean	Std. deviation
Close	105	0	105	16,560	74,340	51,864	12,847

Σύμφωνα με τον πίνακα 4.1 βλέπουμε ότι ο αριθμός των δεδομένων μας είναι 105. Στην συνέχεια παρατηρούμε ότι δεν υπήρξε κάποιο στα δεδομένα μας και κατά κύριο λόγο στην έλλειψη δεδομένων. Ο μέσος είναι έχει την τιμή 51.86 και τυπική απόκλιση 12.85. Τυπική απόκλιση 12,85 σημαίνει ότι το 13% των δεδομένων κινούνται γύρω από τον μέσο όρο που είναι το 51,86.

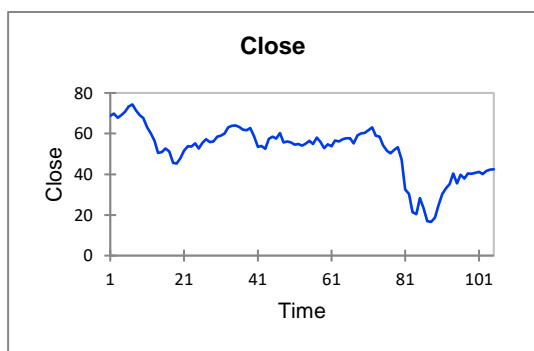
Πίνακας 4. 2 Πίνακας με τα p-value των τεσσάρων τεστ κανονικότητας

Variable\Test	Shapiro-Wilk	Anderson-Darling	Lilliefors	Jarque-Bera
Close	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,000

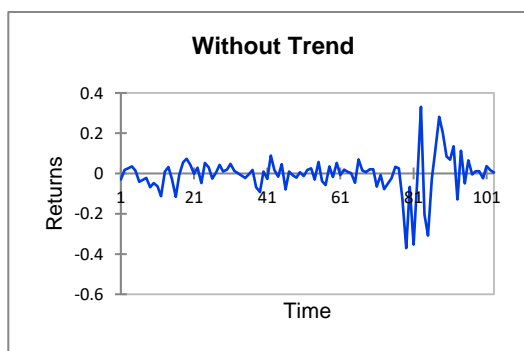
Πίνακας 4. 3 Πίνακας με τις τιμές της ασυμμετρίας και της κυρτότητας

Skewness (Pearson)	-0,978
Kurtosis (Pearson)	0,600

Παρατηρώντας αρχικά τον πίνακα 4.2 με τις τιμές των p-value,θα συμπεράνουμε ότι τα δεδομένα της χρονοσειράς μας δεν ακολουθούν την κανονική κατανομή. Συγκεκριμένα σύμφωνα με τα αποτελέσματα των τιμών των p-value των τεσσάρων τεστ παρατηρούμε ότι απορρίπτουμε την μηδενική υπόθεση  $H_0$  που υποθέτει ότι τα δεδομένα ακολουθούν την κανονική κατανομή. Επιπλέον με την βοήθεια του πίνακα 4.3 έχουμε κυρτότητα 0,6, που σημαίνει ότι τα δεδομένα μας παρουσιάζουν μία πλατύκυρτη κατανομή προς τα αριστερά σύμφωνα με την τιμή της ασυμμετρίας -0,98.



4.1α



4.1β

Διάγραμμα 4. 1α: Διαγραμματική απεικόνιση της χρονοσειράς πετρελαίου για την χρονική περίοδο 17/8/2020-17/8/2020. Διάγραμμα 4.1β: Διαγραμματική απεικόνιση της χρονοσειράς χωρίς την τάση.

Σύμφωνα με το παραπάνω διάγραμμα (Διάγραμμα 4.1α) μπορούμε να παρατηρήσουμε με ευκολία την ύπαρξη του φαινομένου της μη στάσιμης χρονοσειράς. Η εμφάνιση τάσης ή περιοδικότητας στη χρονοσειρά υποδηλώνει ότι τα στατιστικά χαρακτηριστικά του συστήματος που παράγει τη χρονοσειρά αλλάζουν με το χρόνο και η χρονοσειρά δεν είναι στάσιμη. Έτσι στην συνέχεια θα προσπαθήσουμε να απαλείψουμε την τάση της χρονοσειράς με την βοήθεια των πρώτων λογαριθμικών διαφορών όπως εμφανίζεται στο διάγραμμα 4.1β. Από το διάγραμμα 4.1β θα παρατηρήσουμε ότι υπάρχουν κάποιες ακραίες διακυμάνσεις που αυτό οφείλεται κατά μία μεγάλη πιθανότητα σε εξωγενή παράγοντα που θα οφείλεται στη «εισαγωγή» του COVID-19 στο χρηματιστήριο.

Πίνακας 4. 4 Πίνακας Λευκού θορύβου

White noise tests		
Statistic	Value	p-value
Fisher's kappa	16,572	< 0,0001
Bartlett's Kolmogorov-Smirnov	0,830	< 0,0001

Στη συνέχεια ελέγχουμε αν τα δεδομένα της χρονοσειράς μας ακολουθούν την τυχαιότητα ή αποτελούν μορφή λευκού θορύβου. Έτσι σύμφωνα με το πίνακα 4.4 βλέπουμε ότι κάτι αντίστοιχο είναι αρνητικό και αποκλείουμε την περίπτωση του λευκού θορύβου αφού απορρίπτουμε την μηδενική υπόθεση  $H_0$  και από τα δύο τεστ που έγιναν (Fisher's kappa και Bartlett's Kolmogorov-Smirnov).

#### 4.1.2. Ανάλυση Χρονοσειράς Χρυσού

Τα δεδομένα της χρονοσειράς που αφορούν το χρυσό έχουν ληφθεί από την ιστοσελίδα, yahoofinance.com , για την χρονική διάρκεια 2 ετών, 24-8-2018 έως 24-8-2020. Τα δεδομένα της χρονοσειράς επεξεργαστήκανε με την βοήθεια του προγράμματος Xlstat 2020 edition, πρόκειται για μία επέκταση του προγράμματος Microsoft Excel.

Πίνακας 4. 5 Στατιστικός Πίνακας της Χρονοσειράς του Χρυσού

Variable	Observations	Obs. with missing data	Obs. without missing data	Minimum	Maximum	Mean	Std. deviation
Close	104	0	104	1191,500	2038,000	1464,716	206,734

Σύμφωνα με τον στατιστικό πίνακα 4.5 λαμβάνουμε αρκετές πληροφορίες για τα βασικά στατιστικά στοιχεία της χρονοσειράς μας. Αρχικά αξίζει να σημειωθεί πως η χρονοσειράς δεν παρουσιάζει κάποιο σφάλμα όσον αφορά τα δεδομένα και συγκεκριμένα αν υπάρχει ελλείψεις. Στην συνέχεια βλέπουμε ότι έχει ελάχιστη τιμή 1191.5 και μέγιστη το 2038 με μέσο να υπολογίζεται 1464,72. Επιπλέον παρατηρούμε ότι υπάρχει μία υψηλή τυπική απόκλιση της τάξης του 206,73.

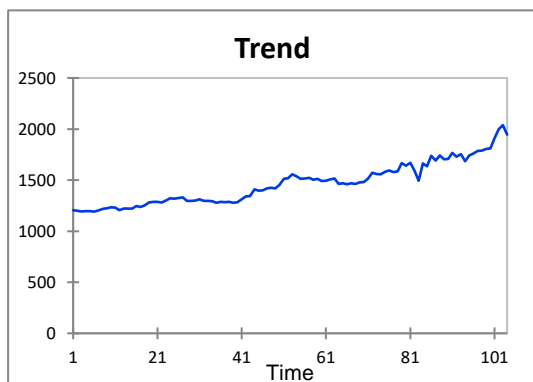
Πίνακας 4. 6 Στατικός πίνακας με τα p-value των τεστ κανονικότητας

Variable\Test	Shapiro-Wilk	Anderson-Darling	Lilliefors	Jarque-Bera
Close	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,029

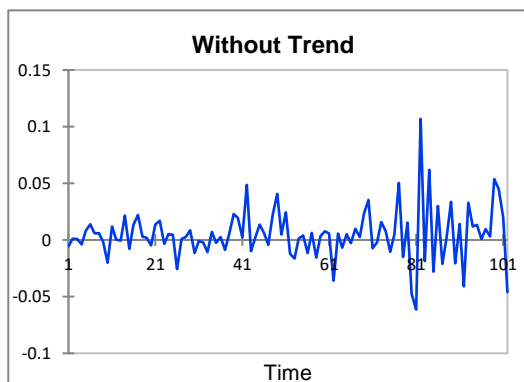
Πίνακας 4. 7 Στατιστικός Πίνακας με τις τιμές της ασυμμετρίας και της κυρτότητας

Statistic	Close
Skewness (Pearson)	0,609
Kurtosis (Pearson)	-0,390

Όπως βλέπουμε παραπάνω τους πίνακες 4.6 και τον πίνακα 4.7 αντλούμε ακόμη περισσότερα στοιχεία που αφορά την ανάλυση της χρονοσειράς μας. Αρχικά σύμφωνα με το πίνακα 4.6 που αφορά τα τέσσερα τεστ κανονικότητας που τρέξαμε για την υπόθεση  $H_0$ , που προϋποθέτει αν τα δεδομένα μας κατανέμονται κανονικά, θα παρατηρήσουμε ότι τα p-value και των τεσσάρων τεστ είναι μικρότερα του 0.05 με αποτέλεσμα να απορρίψουμε την  $H_0$ . Στην συνέχεια με την βοήθεια του πίνακα 4.7 θα δούμε ότι τα δεδομένα μας παρουσιάζουν μία πλατύκυρτη κατανομή, όπως και τα δεδομένα του πετρελαίου, με ασυμμετρία προς τα δεξιά, λόγω του θετικού πρόσημου του Skewness.



4.2α



4.2β

Διάγραμμα 4. 2α : Η χρονοσειρά του Χρυσού με τάση Διάγραμμα 4.2β : Η χρονοσειρά του Χρυσού ύστερα από απαλοιφή της τάσης

Σύμφωνα με τις διαγραμματική απεικόνιση 4.2α της χρονοσειράς είναι εύκολο να διακρίνουμε ότι η χρονοσειρά μας έχει τάση. Έτσι με λίγα λόγια η χρονοσειρά μας μπορεί να χαρακτηριστεί ως μη στάσιμη. Στην συνέχεια απαλείφουμε την τάση της με την βοήθεια των πρώτων λογαριθμικών διαφορών, δηλαδή βρίσκουμε τα returns. Από το διάγραμμα 4.2β βλέπουμε ότι μέχρι τα τέλη του Φεβρουαρίου η χρονοσειρά μας εμφανίζει κάποιες ακραίες διακυμάνσεις αλλά από εκεί και μετά παρατηρούμε πως οι ακραίες διακυμάνσεις συνεχίζονται πιο έντονες. Αυτό ίσως να οφείλεται σε εξωτερικό παράγοντα όπου να επηρέασε την παγκόσμια αγορά όπως αναφέρθηκε και στο κεφάλαιο 1 για το πετρέλαιο, που είναι οι επιπτώσεις του Covid-19 στο χρηματιστήριο.

Πίνακας 4. 8 Τιμές p-value των δύο τεστ για την ύπαρξη λευκού θορύβου

White Noise Test		
Statistic	Value	p-value
Fisher's kappa	26,472	< 0,0001
Bartlett's Kolmogorov-Smirnov	0,750	< 0,0001

Τέλος για να μπορέσουμε να συνεχίσουμε σε προβλέψεις θα πρέπει να ελέγξουμε την ύπαρξη του λευκού θορύβου. Έτσι σύμφωνα με την βοήθεια του πίνακα 4.8 θα δούμε ότι τρέξαμε δύο τεστ λευκού θορύβου του Fisher και του Bartlett's Kolmogorov-Smirnov. Τα τεστ αυτά και τα δύο θεωρούν ως  $H_0$  την ύπαρξη του λευκού θορύβου, όμως θα διαπιστώσουμε ότι απορρίπτουμε την  $H_0$  διότι το p-value είναι μικρότερο από το 0.05. Άρα μπορούμε να

συνεχίσουμε όπως διαπιστώσαμε και από την ενότητα σε προβλέψεις τόσο για το πετρέλαιο όσο και για τον χρυσό.

## 4.2. Πρόβλεψη για το Πετρέλαιο με την βοήθεια των Νευρωνικών Δικτύων

Στο συγκεκριμένη ενότητα θα ασχοληθούμε την πρόβλεψη της χρονοσειράς πετρελαίου και θα πραγματοποιηθούν εννέα προβλέψεις που θα αφορούν την χρονική περίοδο από 24/8/2020 έως 24/10/2020. Οι προβλέψεις που θα παρουσιαστούν θα είναι οι τιμές των εννέα αυτών εβδομάδων. Η τεχνική που μας έδωσε τα αποτελέσματα είναι τα νευρωνικά δίκτυα και το πρόγραμμα που χρησιμοποιήθηκε είναι το Weka. Συγκεκριμένα επιλέχθηκε η επιλογή της μη γραμμικότητας και αυτομάτως το πρόγραμμα χρησιμοποίησε την διαδικασία «backpropagation».

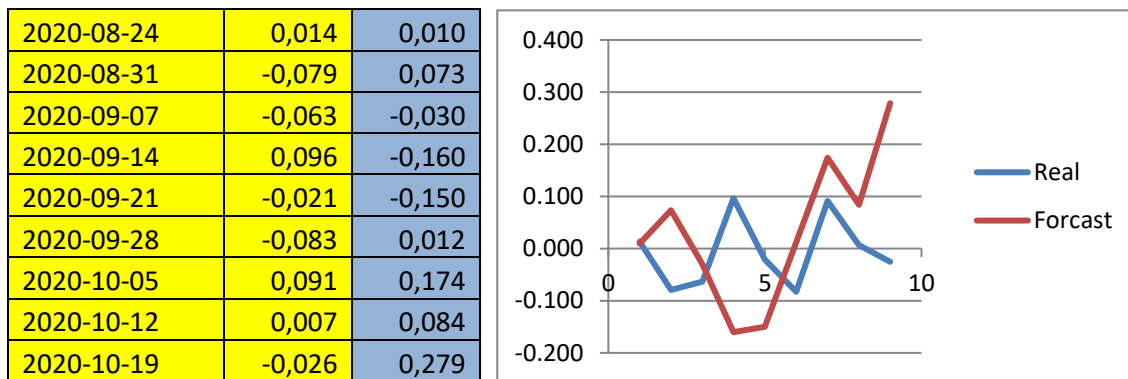
Με την βοήθεια του προγράμματος Weka δημιουργήθηκε ένα νευρωνικό δίκτυο το οποίο έχει τα εξής χαρακτηριστικά. Αρχικά όπως αναφέρθηκε και στην προηγούμενη παράγραφο το πρόγραμμα χρησιμοποίησε αυτομάτως την διαδικασία «backpropagation» για το νευρωνικό δίκτυο. Στην συνέχεια για την δημιουργία του μοντέλου επιλεχθήκανε συγκεκριμένες τιμές όσον αφορά τα χαρακτηριστικά του εκτός από την επιλογή δημιουργίας κρυφών νευρώνων που αλλάζει σε κάθε περίπτωση ώστε να πετύχουμε την καλύτερη δυνατή πρόβλεψη. Αρχικά εφαρμόστηκαν αρκετοί πειραματισμοί στον διαχωρισμό των δεδομένων. Συγκεκριμένα ορίστηκε ως validation test το 5% των δεδομένων και ως testing set το 10% των δεδομένων. Στην συνέχεια το lag, το όρισε το πρόγραμμα με την δυνατότητα που δίνει. Τέλος επιλέχθηκε στο μοντέλο να ελέγχει το Mean absolute error (MAE) και το Root mean squared error (RMSE), δηλαδή το μοντέλο θα μας δίνει τις προβλέψεις με τα μικρότερα MAE και RMSE.

Στην συνέχεια θα παρουσιαστούν διαγραμματικά οι προβλέψεις των τιμών σε σύγκριση με την αληθινές τιμές. Αυτό που μας ενδιαφέρει περισσότερο στην προκειμένη περίπτωση είναι να πετύχουμε την πραγματική τάση των τιμών αλλά και να έχουμε ένα μικρό εύρος διαφοράς από τις αληθινές τιμές. Έτσι όπως θα δούμε παρακάτω ο αριθμός των κρυφών νευρώνων θα αλλάζει και θα ορίσουμε τέσσερις περιπτώσεις κρυφών νευρώνων.

#### 4.2.1. 1η Περίπτωση 11 κρυφών νευρώνων.

Ο τρόπος που επιλέξαμε να ξεκινήσουμε με τον αριθμό έντεκα είναι γιατί από εκείνον τον αριθμό και μετά η προβλεπόμενη χρονοσειρά τείνει να ενστερνιστεί την τάση της πραγματικής χρονοσειράς.

Πίνακας 4. 9 Πίνακας πραγματικών τιμών στην κίτρινη στήλη και στην μπλε οι τιμές πρόβλεψης



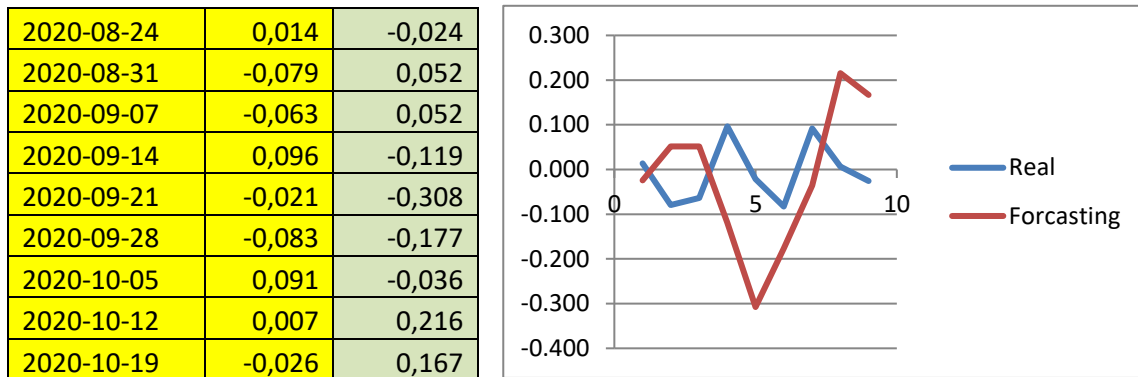
Διάγραμμα 4. 3 Διαγραμματική απεικόνιση των πραγματικών τιμών και πρόβλεψης

Αρχικά όπως παρατηρούμε στον πίνακα 4.9 θα διαπιστώσουμε ότι η πρώτη τιμή είναι πάρα πολύ κοντά στην πραγματική με ελάχιστα δικά ψηφία διαφορά. Ενώ στην συνέχεια οι τιμές αρχίζουν να αποκλίνουν σημαντικά. Όπως αναφέραμε και προηγουμένως αυτό που μας ενδιαφέρει περισσότερο είναι να πετύχουμε την τάση των τιμών η οποία είναι πιο εφικτή σε σχέση με την ίδια την τιμή. Στην συνέχεια με την βοήθεια του διαγράμματος 4.3 θα δούμε ότι η τάση στην αρχή έχει αντίθετη φορά με την πραγματική ενώ στην συνέχεια αρχίζει να ομαλοποιείται και να ακολουθεί τη πραγματική και συγκεκριμένα για το χρονικό διάστημα 28/9/2020 έως 12/10/2020. Αυτό ίσως να συμβαίνει διότι εκείνη την περίοδο είχαν αρχίσει ήδη οι πρώτες επιπτώσεις των εκλογών στις Ηνωμένες Πολιτείες και το χρηματιστήριο βρίσκονταν σε μία σταθερή πορεία.

#### 4.2.2. 2η Περίπτωση 12 κρυφών νευρωνικών κόμβων.

Στην συνέχεια προχωρήσαμε στην εισαγωγή ενός ακόμα κρυφού νευρώνα όπου μας έδωσε τα παρακάτω αποτελέσματα.

Πίνακας 4. 10 Πίνακας πραγματικών τιμών στην κίτρινη στήλη και στην πράσινη οι τιμές πρόβλεψης



Διάγραμμα 4. 4: Διαγραμματική απεικόνιση των πραγματικών τιμών και προβλέψεων

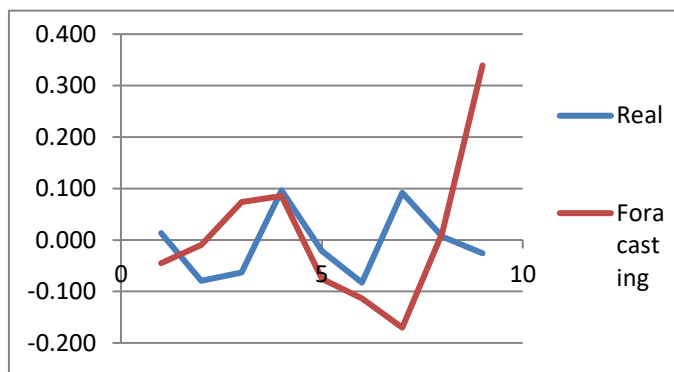
Σύμφωνα με τον πίνακα 4.10 θα παρατηρήσουμε πως οι τιμές οι πραγματικές με τις τιμές πρόβλεψης αποκλίνουν σε σημαντικό βαθμό. Στην συνέχεια με την βοήθεια της διαγραμματικής απεικόνισης 4.4, θα συμπεράνουμε πως για τις πρώτες τέσσερις εβδομάδες οι τάσης της πραγματικής χρονοσειράς με την πρόβλεψης έχουν αντίθετη φορά ενώ πετυχαίνεται η τάση για τις επόμενες δύο εβδομάδες που ακολουθούν (τέταρτη και πέμπτη εβδομάδα). Τέλος οι υπόλοιπες εβδομάδες συνεχίζουν να έχουν αντίθετη τάση.

### 4.2.3. 3η Περίπτωση 13 κρυφών νευρωνικών κόμβων.

Όπως πράξαμε και προηγουμένως έτσι και στην συγκεκριμένη περίπτωση προσθέσαμε έναν ακόμη κρυφό κόμβο στους ήδη υπάρχον του νευρωνικού μας δικτύου. Έτσι το μοντέλο μας άλλαξε για ακόμη μία φορά.

Πίνακας 4. 11 Πίνακας με τις πραγματικές τιμές στην κίτρινη στήλη και στην γκρι στήλη οι τιμές πρόβλεψης

2020-08-24	0,014	-0,045
2020-08-31	-0,079	-0,010
2020-09-07	-0,063	0,074
2020-09-14	0,096	0,086
2020-09-21	-0,021	-0,076
2020-09-28	-0,083	-0,113
2020-10-05	0,091	-0,170
2020-10-12	0,007	0,014
2020-10-19	-0,026	0,339



Διάγραμμα 4. 5 Διαγραμματική απεικόνιση των πραγματικών τιμών και των τιμών πρόβλεψης

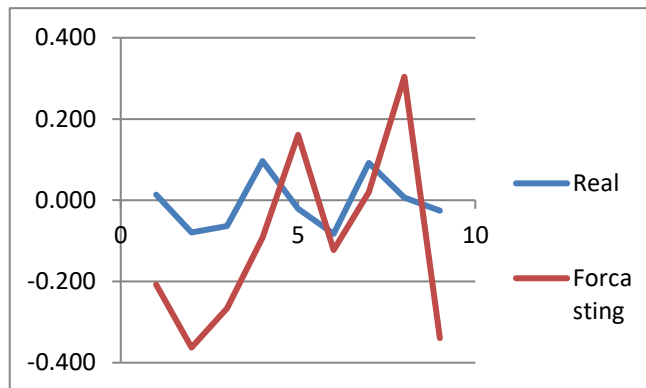
Με την βοήθεια του πίνακα 4.11 μπορούμε να διαπιστώσουμε πως οι τιμές πρόβλεψης με μία πρώτη ματιά έχουν μεγάλες διαφορές με τις πραγματικές. Όμως συγκεκριμένα αν δούμε την κάθε μία μεμονωμένα αξίζει να σημειωθεί πως οι τιμές των εβδομάδων 14/9/2020 και 12/10/2020 θα δούμε πως η απόκλιση που έχουν είναι μικρότερη των δέκα μονάδων. Στην συνέχεια όσον αφορά την τάση της χρονοσειράς πρόβλεψης σε σύγκριση με την τάση της πραγματική χρονοσειράς θα παρατηρήσουμε πως οι τάσεις των δύο αυτών χρονοσειρών ταυτίζονται για το χρονικό διάστημα 14/9/2020 έως 28/9/2020, δηλαδή για τρεις συνεχόμενες εβδομάδες.

#### 4.2.4. 4η Περίπτωση 14 κρυφών νευρωνικών κόμβων.

Για την τελευταία περίπτωση το μοντέλο μας άλλαξε για μία ακόμη μία φορά προσθέτοντας ένα ακόμη κρυφό νευρωνικό κόμβο.

Πίνακας 4. 12 Πίνακας με τις πραγματικές τιμές στην κίτρινη στήλη και στην κόκκινη στήλη οι τιμές πρόβλεψης

2020-08-24	0,014	-0,208
2020-08-31	-0,079	-0,363
2020-09-07	-0,063	-0,266
2020-09-14	0,096	-0,092
2020-09-21	-0,021	0,161
2020-09-28	-0,083	-0,123
2020-10-05	0,091	0,020
2020-10-12	0,007	0,304
2020-10-19	-0,026	-0,339



Διάγραμμα 4. 6 Διαγραμματική απεικόνιση των πραγματικών τιμών και των τιμών πρόβλεψης

Όσον αφορά την τελευταία περίπτωση θα παρατηρήσουμε στον πίνακα 4.12, ότι οι πραγματικές τιμές με τις τιμές πρόβλεψης δεν έχουν μεγάλο εύρος απόκλισης. Όμως στην περίπτωση της τάσης σύμφωνα με το διάγραμμα 4.6 αξίζει να σημειωθεί πως στην διάρκεια αυτών των εννέα εβδομάδων παρατηρείτε ότι υπάρχουν 2 συνεχόμενες περιόδους (31/8/2020 έως 7/9/2020 & 28/9/2020 έως 12/10/2020) που το μοντέλο μας ενστερνίζεται την πραγματική τάση.

### 4.3. Πρόβλεψη για το Χρυσό με την βοήθεια των Νευρωνικών Δικτύων

Στην ενότητα αυτή θα παρουσιαστούν τέσσερις περιπτώσεις προβλέψεων της χρονοσειράς του χρυσού για την χρονική διάρκεια 24/08/2020 έως 24/10/2020. Οι τιμές αφορούν εβδομαδιαία δεδομένα αυτομάτως θα παρουσιαστούν εννέα προβλέψεις για το προαναφερόμενο χρονικό διάστημα. Η πρόβλεψη έγινε με την χρήση των νευρωνικών δικτύων και του προγράμματος Weka.

Όπως και στην προηγούμενη ενότητα για την πρόβλεψη μας χρησιμοποιήσαμε το Weka για την δημιουργία ενός νευρωνικού μοντέλου πρόβλεψης τα οποία διαφορετικά χαρακτηριστικά από το προηγούμενο. Στην συνέχεια χρησιμοποιήθηκε ξανά η διαδικασία «backprogration» από το πρόγραμμα για την πρόβλεψη του νευρωνικού μοντέλου μας. Επίσης για την δημιουργία του μοντέλου επιλεχθήκανε συγκεκριμένες τιμές όσον αφορά τα χαρακτηριστικά του εκτός από την επιλογή δημιουργίας κρυφών νευρώνων που αλλάζει σε κάθε περίπτωση ώστε να πετύχουμε την καλύτερη δυνατή πρόβλεψη.

Όσον αφορά το μοντέλο μας εφαρμόστηκαν πολλοί πειραματισμοί για τον διαχωρισμό των δεδομένων ώστε να πετύχουμε το καλύτερο αποτέλεσμα πρόβλεψης. Το validation test αποτελεί το 5% των δεδομένων όπως και το testing set. Επιπλέον για την επιλογή του lag όπως και στην προηγούμενη ενότητα επιλέξαμε την ίδια εντολή που το πρόγραμμα ορίζει από μόνο του την σωστή επιλογή του lag. Τέλος επιλέχθηκε στο μοντέλο να ελέγχει το Mean absolute error (MAE) και το Root mean squared error (RMSE), δηλαδή το μοντέλο θα μας δίνει τις προβλέψεις με τα μικρότερα MAE και RMSE.

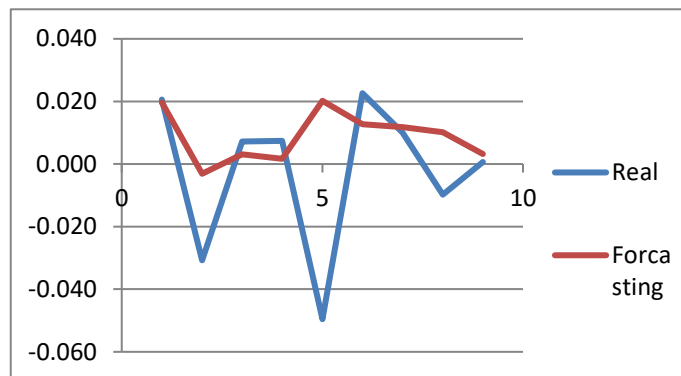
Στην συνέχεια θα παρουσιαστούν διαγραμματικά οι προβλέψεις των τιμών σε σύγκριση με την αληθινές τιμές. Αυτό που μας ενδιαφέρει περισσότερο στην προκειμένη περίπτωση είναι να πετύχουμε την πραγματική τάση των τιμών αλλά και να έχουμε ένα μικρό εύρος διαφοράς από τις αληθινές τιμές. Έτσι όπως θα δούμε παρακάτω ο αριθμός των κρυφών νευρώνων θα αλλάζει και θα ορίσουμε τέσσερις περιπτώσεις κρυφών νευρώνων.

#### 4.3.1. 1η Περίπτωση 8 κρυφών νευρωνικών κόμβων

Ο αριθμός των κρυφών νευρών που επιλέξαμε να ξεκινήσουμε είναι οχτώ. Αυτό επιλέχθηκε ύστερα από αρκετούς πειραματισμούς διαπιστώσαμε πως από τον αριθμό των οχτώ νευρωνικών κόμβων οι χρονοσειρά πρόβλεψης δίνει τα καλύτερα δυνατά αποτελέσματα.

Πίνακας 4. 13 Πίνακας με τις πραγματικές τιμές στην κίτρινη στήλη και στην κόκκινη στήλη οι τιμές πρόβλεψης

2020-08-24	0,021	0,020
2020-08-31	-0,031	-0,003
2020-09-07	0,007	0,003
2020-09-14	0,007	0,002
2020-09-21	-0,050	0,020
2020-09-28	0,023	0,013
2020-10-05	0,010	0,012
2020-10-12	-0,010	0,010
19/10/2020	0,001	0,003



Διάγραμμα 4. 7 Διαγραμματική απεικόνιση των πραγματικών τιμών και των τιμών πρόβλεψης

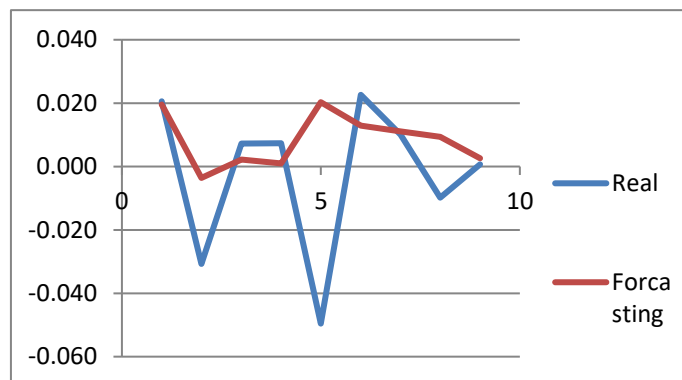
Από το παραπάνω πίνακα (4.13) αρχικά διαπιστώνουμε ότι οι θετικές τιμές του πίνακα τείνουν να ίδιες με τις πραγματικές. Αλλά αυτό συμβαίνει για εβδομάδα παρά εβδομάδα δηλαδή θα παρατηρήσουμε ότι για τις ημερομηνίες 24/8/2020, 7/9/2020, 14/9/2020, 5/10/2020 και 19/10/2020 οι τιμές πρόβλεψης έχουν ελάχιστη απόκλιση από τις πραγματικές το πολύ 0,003 μονάδες. Στην συνέχεια όσον αφορά την τάση των τιμών από την διαγραμματική απεικόνιση (4.7) οι χρονοσειρά πρόβλεψης ακολουθεί πιστά την πραγματική για τις πρώτες τέσσερις εβδομάδες. Τέλος για το χρονικό διάστημα των δύο εβδομάδων 5/10/2020 και 12/10/2020 θα δούμε ότι μπορούμε να αντλήσουμε μόνο την πληροφορία της πτώσης της τιμής.

#### 4.3.2. 2η Περίπτωση 9 κρυφών νευρωνικών κόμβων.

Στην δεύτερη περίπτωση αυξήσαμε τους κρυφούς νευρωνικούς κόμβους του μοντέλου μας με την προϋπόθεση πως μας δίνει ακόμη καλύτερα αποτελέσματα με την βοήθεια του παρακάτω πίνακα (4.2.1).

Πίνακας 4. 14 Πίνακας πραγματικών τιμών στην κίτρινη στήλη και στην πράσινη οι τιμές πρόβλεψης

2020-08-24	0,021	0,020
2020-08-31	-0,031	-0,004
2020-09-07	0,007	0,002
2020-09-14	0,007	0,001
2020-09-21	-0,050	0,020
2020-09-28	0,023	0,013
2020-10-05	0,010	0,011
2020-10-12	-0,010	0,009
19/10/2020	0,001	0,003



Διάγραμμα 4. 8 Διαγραμματική απεικόνιση των πραγματικών τιμών και προβλέψεων

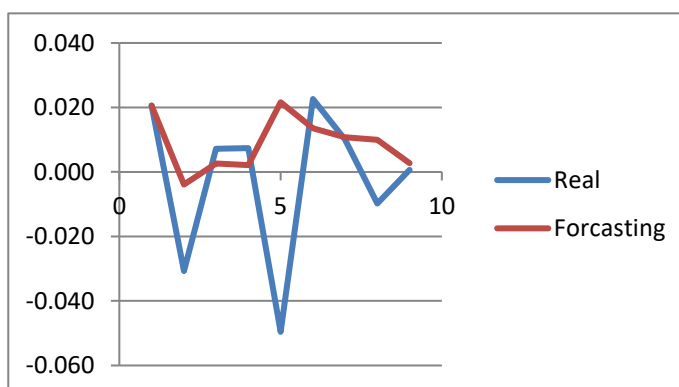
Από τον πίνακα (4.14) παρατηρούμε ότι οι τιμές πρόβλεψης που ταυτίζονται με λίγες μονάδες διαφορά, συγκεκριμένα κατά 0,001 και 0,002 αντίστοιχα αφορά την πρόβλεψη στις 24/8/2020 και 19/10/2020. Επίσης οι υπόλοιπες και οι περισσότερες συγκεκριμένα έχουν εύρος διαφοράς από την πραγματική από 0,005 έως 0,01. Ενώ οι τιμές πρόβλεψης για τις ημερομηνίες 31/8/2020, 21/9/2020 και 12/10/2020 απέχουν κατά πολύ από την πραγματική τιμή πρόβλεψης. Συγκεκριμένα για την τάση θα διαπιστώσουμε με την βοήθεια του διαγράμματος (4.8) πως η τάση της πραγματικής χρονοσειράς με την χρονοσειρά πρόβλεψης είναι ίδια για το χρονικό διάστημα από 24/8/2020 έως 14/8/2020. Τέλος μία ακόμη πληροφορία που μπορούμε να εκλάβουμε από το προαναφερόμενο διάγραμμα είναι ότι για το χρονικό διάστημα των δύο εβδομάδων 28/9/2020 έως 5/10/2020 θα δούμε ότι προβλέπετε μείωση τιμής όπως συμβαίνει πραγματικά αλλά με διαφορετικό ρυθμό μείωσης.

### 4.3.3. 3η Περίπτωση 10 κρυφών νευρωνικών κόμβων

Στην συνέχεια προχωρήσαμε στην εισαγωγή ενός ακόμα κρυφού νευρώνα όπου μας έδωσε τα παρακάτω αποτελέσματα.

Πίνακας 4. 15 Πίνακας με τις πραγματικές τιμές στην κίτρινη στήλη και στην γκρι στήλη οι τιμές πρόβλεψης

2020-08-24	0,021	0,021
2020-08-31	-0,031	-0,004
2020-09-07	0,007	0,003
2020-09-14	0,007	0,002
2020-09-21	-0,050	0,022
2020-09-28	0,023	0,014
2020-10-05	0,010	0,011
2020-10-12	-0,010	0,010
19/10/2020	0,001	0,003



Διάγραμμα 4. 9 Διαγραμματική απεικόνιση των πραγματικών τιμών και των τιμών πρόβλεψης

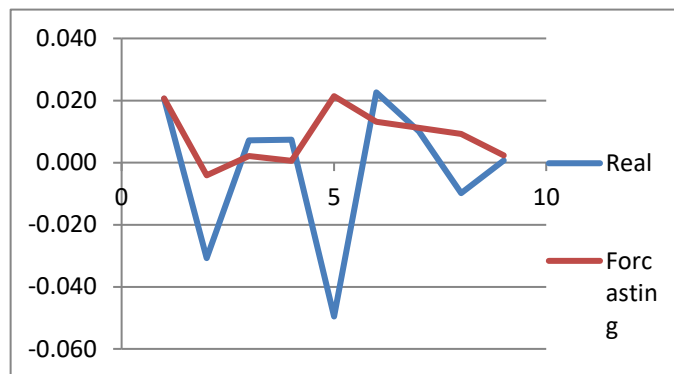
Αρχικά από τον πίνακα(4.15) αξίζει να παρατηρηθεί πως η τιμή της πρώτης πρόβλεψης με την τιμή πραγματικής είναι ίδιες. Στην συνέχεια το μοντέλο μας όσον αφορά τις τιμές βλέπουμε ότι αποκλείει ελάχιστα (από 0,002 έως 0,005) για τις ημερομηνίες 7/9/2020, 4/9/2020, 5/10/2020 και 19/10/2020 ενώ οι υπόλοιπες αποκλίνουν κατά πολύ. Συγκεκριμένα για την τάση από το διάγραμμα (4.9) θα δούμε ότι επαναλαμβάνετε το ίδιο «μοτίβο» με την 2η περίπτωση με τη χρονοσειρά πρόβλεψης δηλαδή για το χρονικό διάστημα 24/8/2020 έως 14/9/2020 ακολουθεί την ίδια τάση με την πραγματική αλλά με διαφορετικό ρυθμό ανόδου και πτώσης. Τέλος για ακόμη μια φορά για το βλέπουμε για το χρονικό διάστημα των δύο εβδομάδων (28/9/2020 έως 5/10/2020) βλέπουμε μία πτώση στην τιμή όπως και στην πραγματική αλλά πάλι με διαφορετικό ρυθμό πτώσης.

#### 4.3.4. 4η Περίπτωση 11 κρυφών νευρωνικών κόμβων

Για την τελευταία περίπτωση το μοντέλο μας άλλαξε για μία ακόμη μία φορά προσθέτοντας ένα ακόμη κρυφό νευρωνικό κόμβο.

Πίνακας 4. 16 Πίνακας πραγματικών τιμών στην κίτρινη στήλη και στην πράσινη οι τιμές πρόβλεψης

2020-08-24	0,021	0,021
2020-08-31	-0,031	-0,004
2020-09-07	0,007	0,002
2020-09-14	0,007	0,001
2020-09-21	-0,050	0,021
2020-09-28	0,023	0,013
2020-10-05	0,010	0,011
2020-10-12	-0,010	0,009
19/10/2020	0,001	0,002



Διάγραμμα 4. 10 Διαγραμματική απεικόνιση των πραγματικών τιμών και προβλέψεων

Σύμφωνα με τον πίνακα σύγκρισης των πραγματικών τιμών με των τιμών πρόβλεψης αξίζει να παρατηρηθεί πως η τιμή της πρώτης πρόβλεψης είναι ίδιας αλλά και της έβδομης και της τελευταίας (ένατης) πρόβλεψης με μηδαμινή διαφορά (κατά 0,001). Στην συνέχεια βλέπουμε ότι το μοντέλο εξακολουθεί να μας δίνει τιμές με μικρό εύρος διαφοράς (κατά 0,005 και 0,006) από τις πραγματικές για το χρονικό διάστημα των δύο εβδομάδων. Από την πλευρά τάσης, από την διαγραμματική απεικόνιση παρατηρούμε ότι η χρονοσειρά μας ακολουθεί την ίδια τάση για το χρονικό διάστημα των τεσσάρων πρώτων εβδομάδων (24/8/2020 έως 14/9/2020). Τέλος για ακόμη μια φορά η χρονοσειρά πρόβλεψης ακολουθεί την τάση της πραγματικής για το χρονικό διάστημα 28/9/2020 έως 5/10/2020.

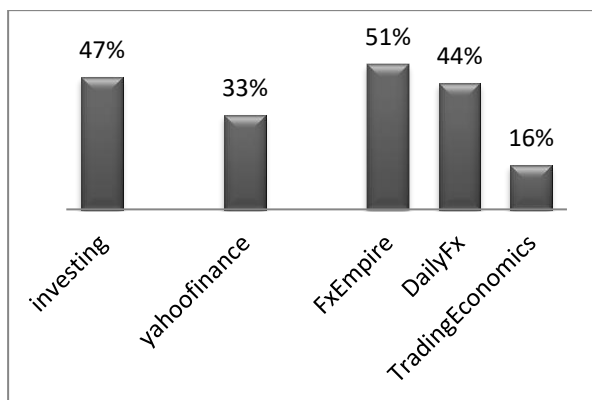
## Κεφάλαιο 5°. ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

### 5.1. Σύγκριση μεταξύ προβλέψεων περίπτωση πετρελαίου.

Στην συγκεκριμένη ενότητα θα γίνει μία σύγκριση μεταξύ των προβλέψεων που συλλέξαμε από τις πέντε ιστοσελίδες της αρεσκείας μας για την χρονική περίοδο 25/8/2020 έως

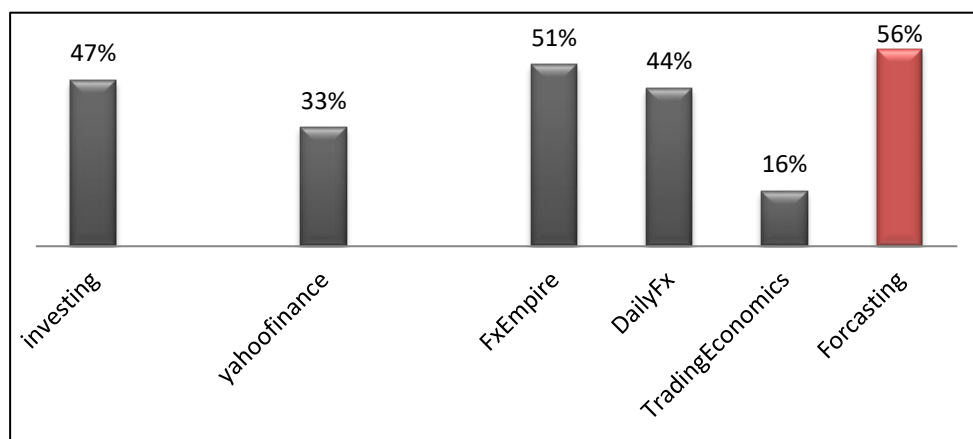
23/10/2020 με την καλύτερη πρόβλεψη μας. Συγκεκριμένα τα δεδομένα που επιλέξαμε είναι ημερήσια ενώ τα δεδομένα που εισάγαμε στην δημιουργία της δικής μας πρόβλεψης ήταν εβδομαδιαία. Ουσιαστικά θα γίνει μία σύγκριση μεταξύ των ημερήσιων προβλέψεων και των εβδομαδιαίων προβλέψεων.

Αρχικά σύμφωνα με το παρακάτω γράφημα (Γράφημα 5.1) παρουσιάζονται οι επιτυχημένες προβλέψεις των ιστοσελίδων για το χρονικό αυτό διάστημα. Σε μία γενική εικόνα των επιτυχημένων προβλέψεων θα δούμε ότι οι ιστοσελίδες μας δεν έχουν το επιθυμητό ποσοστό ώστε να είναι ιδανικές για την πληροφόρηση μας. Συγκεκριμένα παρατηρούμε πως το μεγαλύτερο ποσοστό το σημειώνει η ιστοσελίδα FxEmpire με 51%, κάτι το οποίο δεν θεωρείται ισχυρό ποσοστό ενημέρωσης από την στιγμή που πετυχαίνει ουσιαστικά τις μισές προβλέψεις της. Στην συνέχεια οι επόμενες ιστοσελίδες σημειώνουν μικρότερο ποσοστό από της τάξης του 50%, δηλαδή η επόμενη με 47% είναι η Investing συνεχίζει η DailyFx με 44%, η Yahoofinance με 33% και τελευταία η TradingEconomics με ποσοστό επιτυχίας 16%. Έτσι μπορούμε να συμπεράνουμε ότι συγκεκριμένα για τις προβλέψεις που κάνουν οι ιστοσελίδες δεν είναι επαρκής με την πραγματικότητα αλλά και ούτε έχουν ένα αρκετά υψηλό ποσοστό, για παράδειγμα της τάξης του 65% ώστε να θεωρηθούν βάσιμες οι πληροφορίες που δίνουν για τις προβλέψεις τους.



Γράφημα 5. 1 Ποσοστό επιτυχιών για το χρονικό διάστημα 28/8/2020-25/10/2020.

Στην συνέχεια όπως αναφερθήκαμε και στην προηγούμενη ενότητα εφαρμόσαμε για την δημιουργία της πρόβλεψης μας την τεχνική των νευρωνικών δικτύων. Αρχικά διακρίναμε τέσσερις περιπτώσεις κρυφών κόμβων και για την συγκεκριμένη ενότητα θα παρθεί το μοντέλο με τα καλύτερα αποτελέσματα πρόβλεψης. Στην προκειμένη περίπτωση το μοντέλο που επιλέχθηκε με τα καλύτερα αποτελέσματα αφορά την τρίτη περίπτωση όπου και θα συγκριθεί με τις προβλέψεις των πέντε ιστοσελίδων όπως εμφανίζονται στο παρακάτω γράφημα (Γράφημα 5.2).



Γράφημα 5. 2 Ποσοστά επιτυχίας των ιστοσελίδων αλλά και της δικής μας πρόβλεψης

Στην συγκεκριμένη ενότητα όπως αναφερθήκαμε και στην αρχή θα προσπαθήσουμε να κάνουμε μία σύγκριση μεταξύ των δεδομένων. Πρέπει να τονιστεί αρχικά πως στην περίπτωση των ιστοσελίδων τα αποτελέσματα επιτυχίας αντιπροσωπεύουν τα ημερήσια δεδομένα τα οποία συλλέχτηκαν για την χρονική περίοδο 28/8/2020-25/10/2020. Από την άλλη πλευρά όμως θα συγκριθούν με τα εβδομαδιαία δεδομένα που εισάγαμε στο μοντέλο μας. Έτσι θα

καταλήξουμε στο ερώτημα ποιες προβλέψεις είναι περισσότερο επιτυχημένες όσον αφορά το χρονικό διάστημα τους( ημερήσιες ή εβδομαδιαίες).

Αρχικά πρέπει να σημειωθεί πως όταν μιλάμε για προβλέψεις στις τιμές των προϊόντων του χρηματιστηρίου σε αυτό που δίνουμε περισσότερο βάση είναι στην επιτυχημένη πρόβλεψη της τάσης των τιμών και όχι στην αυτούσια τιμή. Έτσι τα δεδομένα των ιστοσελίδων αφορά ημερήσια δεδομένα κυρίως πρόβλεψης της τάσης για την επομένη ημέρα.

Σύμφωνα με το Γράφημα 5.2 θα δούμε πως το ποσοστό επιτυχίας της πρόβλεψης μας είναι πολύ μεγαλύτερο σε σχέση με τα ποσοστά των ιστοσελίδων. Κάτι τέτοιο μας δείχνει στην συγκεκριμένα ότι δεν μπορούμε να προβλέψουμε την τάση της τιμής της επόμενης ημέρας με σιγουριά πόσο μάλλον την ίδια την τιμή. Όμως μπορούμε να έχουμε μία πιο εμπειριστατωμένη άποψη για την τάση των τιμών όσον αφορά την εβδομαδιαία τους εικόνα. Συγκεκριμένα στην περίπτωση της δικής μας πρόβλεψης σύμφωνα με τον χρωματικό πίνακα (Πίνακας 5.1) της πρόβλεψης μας θα συμπεράνουμε ότι το μοντέλο δεν δίνει τυχαία αποτελέσματα όσον αφορά την τιμής. Αλλά μας δίνει τέσσερεις συνεχόμενων εβδομάδων επιτυχημένων προβλέψεων. Όμως αξίζει να παρατηρηθεί πως το μοντέλο μας εκτός από επιτυχημένες τάσεις μας δίνει και επιτυχημένες τιμές σε σχέση με τις πραγματικές που απόκλιση τους κυμαίνεται μεταξύ εφτά και δέκα μονάδων.

Πίνακας 5. 1 Αποτελέσματα των προβλέψεων με κόκκινο οι επιτυχημένες με μπλε οι αποτυχημένες

2020-08-24	0,014	-0,045	
2020-08-31	-0,079	-0,010	
2020-09-07	-0,063	0,074	
2020-09-14	<b>0,096</b>	<b>0,086</b>	
2020-09-21	-0,021	-0,076	
2020-09-28	-0,083	-0,113	
2020-10-05	0,091	-0,170	
2020-10-12	<b>0,007</b>	<b>0,014</b>	
2020-10-19	-0,026	0,339	

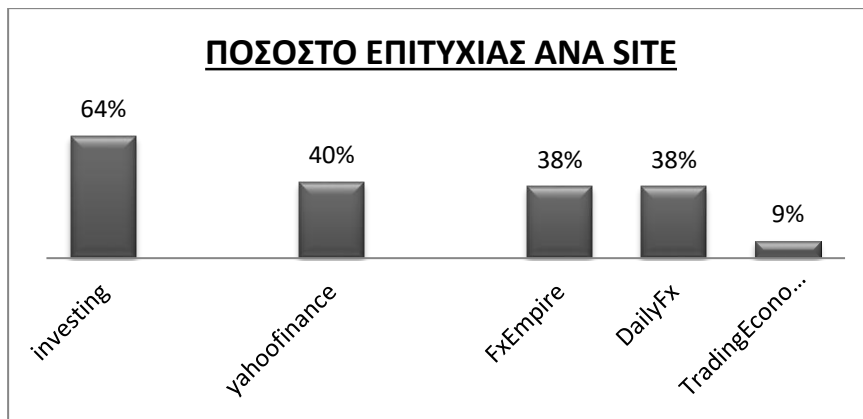
Ειδικότερα όμως αν κάνουμε μία πιο εκτεταμένη σύγκριση μεταξύ της ιστοσελίδας που σημείωσε το υψηλότερο ποσοστό επιτυχημένων προβλέψεων με τα αποτελέσματα του δικού μας προβλεπτικού μοντέλου. Αρχικά για το στάδιο της επιτυχημένης τιμής η ιστοσελίδα προέβλεψε περισσότερο ίσες φορές με το δικό μας μοντέλο σωστή παρόμοια τιμή όμως με μικρότερη διακύμανση. Όμως αυτό δεν αποτελεί κίνητρο να την καταστήσει ως βασικό εργαλείο πληροφόρησης και επιλογής της κατάλληλης στρατηγικής διότι όπως αναφέραμε

αυτό που μας ενδιαφέρει είναι η πρόβλεψη της τάσης και η συγκεκριμένη ιστοσελίδα κατά μέσο όρο προβλέπει αυτό το χρονικό διάστημα ελάχιστες φορές συνεχόμενες φορές την τάση της τιμής. Αυτό σημαίνει που μπορεί και να εξηγηθεί από το ποσοστό της παρόλο που είναι το μεγαλύτερο, πως σε διάρκεια εννέα εβδομάδων προβλέπει σωστά τις μισές ημέρες και όχι με συνεχόμενο ρυθμό. Σε αντίθεση με το μοντέλο μας που προβλέπει συνεχόμενα από την 3η εβδομάδα έως της 6η εβδομάδα του χρονικού μας διαστήματος. Έτσι με τα όσα έχουν προηγηθεί μπορούμε να πούμε πως τα εβδομαδιαία δεδομένα αντικατοπτρίζουν περισσότερο την μελλοντική εξέλιξη της τιμής παρά τα ημερήσια δεδομένα.

## **5.2. Σύγκριση μεταξύ προβλέψεων περίπτωση χρυσού**

Στην συγκεκριμένη ενότητα θα γίνει μία προσπάθεια σύγκρισης μεταξύ των δεδομένων που συλλέξαμε από τις πέντε προαναφερόμενες ιστοσελίδες που επιλέξαμε και των αποτελεσμάτων της βέλτιστης πρόβλεψης του χρυσού.

Αρχικά σύμφωνα με το παρακάτω γράφημα (Γράφημα 5.3) βλέπουμε τα ποσοστά επιτυχίας που σημείωσαν οι πέντε ιστοσελίδες. Σε μία γενική εικόνα βλέπουμε ότι από τις πέντε ιστοσελίδες μόνο μία έχει ένα ποσοστό το οποίο μπορεί να ληφθεί αξιόπιστο πληροφόρησης πού το Investing και έχει σημειώσει ποσοστό επιτυχίας της τάξης του 64%. Στην συνέχεια θα δούμε ότι υπόλοιπες τέσσερις ιστοσελίδες δεν ανταποκρίνονται στην απόκτηση της εμπιστοσύνης μας για την εξολοκλήρου πληροφόρηση μας. Αυτό γίνεται διότι τα ποσοστά τους σημειώνουν προβλέψεις μικρότερες της τάξεως του 40% και κάτω. Συγκεκριμένα θα διακρίνουμε ότι το Yahoofinance σημειώνει 40% , το FxEmpire και το DailyFx σημειώνουν αμφότερα ποσοστό επιτυχίας 38% και στην τελευταία θέση βρίσκετε το TradingEconomics με ποσοστό 9%.



Γράφημα 5. 3 Γράφημα ποσοστών επιτυχιών των πέντε ιστοσελίδων

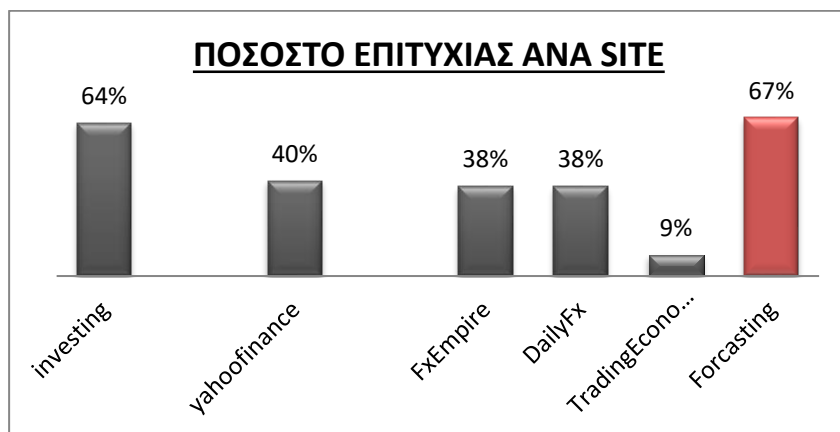
Όπως αναφέραμε τα συλλεγόμενα δεδομένα θα συγκριθούν με την βέλτιστη πρόβλεψη μας που κάναμε. Έτσι από την προηγούμενη ενότητα η βέλτιστη πρόβλεψη του χρυσού που επιλέξαμε είναι η περίπτωση τέσσερα. Σύμφωνα με τον πίνακα (Πίνακας 5.2) των αποτελεσμάτων της βέλτιστης πρόβλεψης θα διαπιστώσουμε ότι έχουμε δημιουργήσει ένα μοντέλο το οποίο δίνει ένα αρκετά καλό προβλεπτικό πλάνο.

Αρχικά πρέπει να τονιστεί ότι περισσότερο βάση θα δοθεί στην τάση της τιμής και όχι τόσο στον ρυθμό της αλλά και στην επιτυχημένη τιμή, προβλεπόμενης με πραγματικής. Έτσι από τον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 5.2). Διαπιστώνουμε ότι για τις πρώτες τρεις εβδομάδες του χρονικού μας διαστήματος, 28/8/2020-25/10/2020, θα παρατηρήσουμε με την βοήθεια του χρωματικού πίνακα ότι έχουμε πετύχει την τάση της τιμής. Συγκεκριμένα για το πρώτες τρεις εβδομάδες βλέπουμε ότι έχουμε δώσει με πλήρη ακρίβεια την τιμή της πρώτης εβδομάδος και της τρεις με μία μικρή απόκλιση της τάξης των πέντε μονάδων. Εν συνέχεια βλέπουμε ότι αποκλίνει η πρόβλεψη μας για το επόμενο χρονικό διάστημα των τριών εβδομάδων. Τέλος παρατηρείται ότι μία παρόμοια συμπεριφορά του τελευταίου διαστήματος των τριών εβδομάδων παρατηρείται σε σχέση με το πρώτο διάστημα. Συγκεκριμένα βλέπουμε ότι προβλέπετε σωστά η τάση της τιμής και όχι ο ρυθμός της. Επιπλέον αξίζει να σημειωθεί ότι προβλέπετε σωστά η τιμή 7ης εβδομάδας και της 9ης εβδομάδας με απόκλιση τιμής της ίσον με ένα, για αυτό επιλέχθηκε και ως έγκυρη η πρόβλεψη της τελευταίας εβδομάδας παρόλο που η τάση αποκλίνει από την πραγματική.

Πίνακας 5. 2 Αποτελέσματα της βέλτιστης πρόβλεψης του χρυσού

2020-08-24	0,021	0,021	
2020-08-31	-0,031	-0,004	
2020-09-07	0,007	0,002	
2020-09-14	0,007	0,001	
2020-09-21	-0,050	0,021	
2020-09-28	0,023	0,013	
2020-10-05	0,010	0,011	
2020-10-12	-0,010	0,009	
19/10/2020	0,001	0,002	

Έτσι με όσα έχουν αναφερθεί παραπάνω στην ενότητα 5, θα προσπαθήσουμε να κάνουμε μία σύγκριση των ημερήσιων δεδομένων που συλλέξαμε από τις εκάστοτε ιστοσελίδες με τα αποτελέσματα της πρόβλεψης μας που είχαμε εισάγει εβδομαδιαία δεδομένα. Με την βοήθεια του γραφήματος 5.4 που έχει τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα θα οδηγηθούμε στο γενικό συμπέρασμα πως τα αποτελέσματα τα εβδομαδιαία υπερτερούν των ημερησίων δεδομένων.



Γράφημα 5. 4 Συγκεντρωτικός πίνακας επιτυχιών ιστοσελίδων και της δικής μας πρόβλεψης

Σε μία πιο εκτεταμένη σύγκριση μεταξύ των δεδομένων θα αντλήσουμε αρκετές πληροφορίες. Αρχικά θα διαπιστώσουμε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό που θεωρείται και αρκετά έμπιστο να κερδίσει την εμπιστοσύνη των πληροφοριών είναι η δική μας πρόβλεψη με ποσοστό 67%, όμως από τη άλλη πλευρά δεν μπορούμε να μην λαμβάνουμε υπόψη το μεγαλύτερο ποσοστό από τις ιστοσελίδες. Αυτό συμβαίνει διότι η πρόβλεψη μας με το ποσοστό επιτυχίας που σημειώνει

η ιστοσελίδα Investing, είναι μόλις τρεις ποσοστιαίες μονάδες. Αυτό την καθιστά ακόμα και αυτή να την λαμβάνουμε υπόψη στην άντληση της πληροφορίας. Όμως σε μία σύγκριση μεταξύ της συχνότητας επιτυχίας όσον αφορά την πρόβλεψη, θα διαπιστώσουμε ότι η πρόβλεψη μας από τις εννέα εβδομάδες θα παρατηρήσουμε με την βοήθεια του χρωματικού πίνακα (Πίνακας 5.2) ότι έχουμε μία αρκετά καλή συχνότητα πρόβλεψης σε αντίθεση με αυτή των ημερήσιων δεδομένων πρόβλεψης της ιστοσελίδας Investing. Αυτό συμβαίνει διότι αν ανατρέξουμε στον εκάστοτε χρωματικό πίνακα της ιστοσελίδας θα δούμε πως η κύρια συχνότητα είναι για δύο ημέρες κάτι το οποίο δεν το λαμβάνουμε αρκετά υπόψη, εκτός από τα αποτελέσματα της τελευταίας εβδομάδας που έχει ποσοστό επιτυχίας τεσσάρων ημερών. Επιπλέον το μοντέλο μας θα διαπιστώσουμε ότι ακόμα και στο τομέα της πρόβλεψης τιμών και όχι της τάσης, υπερτερεί διότι εκτός ότι δίνει και τιμή που έχει πλήρη ακρίβεια με την πραγματική μας δίνει ακόμη τιμές εβδομάδων που έχουν μικρή απόκλιση από τις πραγματικές τιμές σε ένα χρονικό διάστημα των εννέα εβδομάδων. Αυτό το καθιστά αρκετά ισχυρό σε σύγκριση με τα δεδομένα πρόβλεψης της ιστοσελίδας Investing διότι η συγκεκριμένη ιστοσελίδα δίνει τιμές πρόβλεψης επομένης ημέρας με μεγαλύτερη απόκλιση από τις πραγματικές τιμές.

Έτσι από την παραπάνω σύγκριση μπορούμε να καταλήξουμε στο συμπέρασμα παρόλο που το μοντέλο πρόβλεψης μας σημειώνει μεγαλύτερο ποσοστό από το μεγαλύτερο ποσοστό των προαναφερόμενων ιστοσελίδων. Μπορούμε να πούμε ότι αυτό δεν το καθιστά αδιάφορο διότι έχουν μόλις τρεις ποσοστιαίες μονάδες διαφορά. Αλλά επίσης μπορούμε να οδηγηθούμε πως τομέα της πρόβλεψης είδαμε ότι τα εβδομαδιαία δεδομένα υπερτερούν των ημερήσιων κυρίως στην πρόβλεψη της σωστής τάσης των τιμών, που μας ενδιαφέρει και περισσότερο.

## Κεφάλαιο 6°. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Μέσω της βιβλιογραφικής ανασκόπησης που έγινε στην παρούσα εργασία συμπεραίνουμε ότι, ο ρόλος του πετρελαίου και του χρυσού είναι σημαντικός, τόσο σε οικονομικό όσο και σε πολιτικό επίπεδο. Οι δύο αυτοί παράγοντες επηρεάζονται άμεσα από τις πολιτικοοικονομικές εξελίξεις και αντίστοιχα, επιδρούν αναλόγως στη διαμόρφωση της παγκόσμιας οικονομίας και της πολιτικής κατάστασης.

Όπως παρατηρήθηκε στην συνέχεια τα δύο αυτά παγκοσμίως σημαντικότερα εμπορεύματα χρηματιστηριακά στις αρχές του 2000 έως και το 2008 παρόλο που ακολουθούσαν την ίδια πορεία όσο αφορά την τάση της τιμής όμως αυτό άλλαξε και ο χρυσός «πήρε» το ρόλο του αντισταθμιστή κινδύνου σε ένα χαρτοφυλάκιο, διότι είναι πιο ισχυρός από το πετρέλαιο όσο αφορά την επιρροή του από τους εξωγενείς παράγοντες που τους επηρεάζουν.

Ένας από τους από μεγαλύτερους παράγοντες που επηρεάζει την πορεία των ΣΜΕ του πετρελαίου αλλά και του χρυσού είναι η πληροφόρηση, που λαμβάνει ο κάθε επενδυτής από τα Μέσα Ενημέρωσης. Όπως παρατηρήθηκε από τις πέντε ιστοσελίδες, καμία δεν αποτέλεσε ως κύριος αρωγός πληροφόρησης κυρίως για την πρόβλεψη της τάσης των τιμών τόσο του πετρελαίου όσο και του χρυσού, αφού καμία δεν ξεπερνούσε το ποσοστό επιτυχίας του 65%.

Εξετάσαμε την κάθε περίπτωση των προϊόντων διαφορετικά. Αρχικά για την περίπτωση του πετρελαίου, δημιουργήσαμε ένα μοντέλο με την βοήθεια των νευρικών δικτύων και προχωρήσαμε σε πρόβλεψη. Ύστερα από εκτεταμένους πειραματισμούς για την επιλογή των κρυφών κόμβων οι καλύτερες περιπτώσεις που προκύπτουν, είναι οι 11 και 13 κρυφοί κόμβοι, οι οποίες προβλέπουν την πραγματική τάση των τιμών για τρεις συνεχόμενες εβδομάδες. Στην συνέχεια, προχωρήσαμε στην σύγκριση των αποτελεσμάτων των δεδομένων ημερησίων και εβδομαδιαίων τα οποία αφορούν τα Μέσα Ενημέρωσης και του μοντέλου μας αντιστοίχως. Τέλος από την σύγκριση που έγινε σε σχέση την ιστοσελίδα με το μεγαλύτερο ποσοστό επιτυχίας με τον μοντέλο μας, συμπεραίνουμε πως τα δεδομένα τα εβδομαδιαία μπορούν να μας δώσουν μία πιο ρεαλιστική εικόνα στην τάση των τιμών. Αλλά και πάλι αυτό το αποδεχόμαστε με επιφυλάξεις διότι κανένα από τα δύο δεν συμπλήρωσε υψηλό ποσοστό επιτυχίας, αυτό ίσως να συμβαίνει διότι το πετρέλαιο είναι ένα ευμετάβλητο χρηματιστηριακό προϊόν, σε σύγκριση με τον χρυσό που είδαμε στην συνέχεια, όσον αφορά το τους παράγοντες που επηρεάζουν τις τιμές.

Τέλος εξετάσαμε την περίπτωση του χρυσού. Με την ίδια ακριβώς διαδικασία όπως και στην περίπτωση του πετρελαίου δημιουργήσαμε ένα προβλεπτικό μοντέλο με την βοήθεια των νευρωνικών δικτύων. Ύστερα από εκτεταμένους πειραματισμούς καταλήξαμε πως τα καλύτερα δυνατά αποτελέσματα μας τα προσφέρει η περίπτωση των ένδεκα κρυφών κόμβων. Αξίζει να σημειωθεί πως το μοντέλο έδωσε αρκετές τιμές κλεισίματος με μικρό εύρος διαφοράς, αλλά και η πορεία της τάσης των τιμών συμβάδιζε με την πορεία της πραγματικής τάσης για μεγάλο χρονικό διάστημα. Στην συνέχεια όπως και στην περίπτωση του πετρελαίου συνεχίσαμε στην σύγκριση των τιμών ημερησίως που μας έδιναν τα Μέσα Ενημέρωσης αλλά και των εβδομαδιαίων τιμών που προέκυψαν από το μοντέλο μας. Από την σύγκριση αυτών των δύο είδαμε πως και στην περίπτωση του χρυσού τα εβδομαδιαία δεδομένα ανταποκρίνονται ακολουθούν πιο εύκολα την τάση των τιμών από τι των ημερήσιων δεδομένων. Όμως πάλι καταλήγουμε στο συμπέρασμα πως δεν μπορεί να ληφθεί υπόψιν διότι παρόλο το μεγάλο ποσοστό επιτυχίας που έδωσε το μοντέλο μας δεν απέχει πολύ από το ποσοστό του 65% αλλά μπορεί να ληφθεί ως μία βάση για πιο εκτεταμένη πρόβλεψη όσο αφορά την πρόβλεψη της τάσης και όχι να ληφθεί ως μοναδικός γνώμονας για πρόβλεψη.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### Ελληνική

Ζαπράνης, Α. (2005). *Χρηματοοικονομική και νευρωνικά συστήματα*, Θεσσαλονίκη, Κλειδάριθμος.

### Ξενόγλωσση

Abdullah, A. (2013). The Gibson Paradox: Real gold, interest rates and prices. *International Business Research*, 6(4), 32-44.

Adrian, T. & Shin, H.S. (2010). The changing nature of financial intermediation and the financial crisis of 2007–2009. *Annual Review of Economics*, 2(1), 603–13.

Bampinas, G. & Panagiotidis, T. (2015). On the relationship between oil and gold before and after financial crisis: Linear, nonlinear and time-varying causality testing. *Studies in Nonlinear Dynamics and Econometrics*, 19(5), 657–668.

Barsky, R.B. & Kilian L. (2004), Oil and the Macroeconomy since the 1970s, *The Journal of Economic Perspectives*, Vol. 18, No. 4.

Baur D.G. & Lucey B.M. (2010). Is Gold a Hedge or a Safe Haven? An Analysis of Stocks, Bonds and Gold, International Evidence, *SSRN Electronic Journal* 34(8):1886-1898.

Bekiros, S.D. & Diks, C.G.H. (2008). The Relationship between Crude Oil Spot and Futures Prices: Cointegration, Linear and Nonlinear Causality, *Energy Economics*.

Blose, L.E. (2010). Gold prices, cost of carry, and expected inflation. *Journal of Economics and Business*. 62, pp.35-47.

Bolgorian, M. and Gharli, Z. (2011). A multifractal detrended fluctuation analysis of gold price fluctuations. *Acta Physica Polonica B*. 42(1), pp.159-168.

Capie F., Mills, T.C. and Wood, G. (2005). Gold as a hedge against the dollar. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*. 15, pp.343–352.

Carlstrom, C.T. & Fuerst, T.S. (2006). Oil Price, Monetary Policy, and Counterfactual Experiments. *J. Money Credit Bank.*, 38, 1945–1958.

Cifarelli, G. & Paladino, G. (2010). Oil price dynamics and speculation: A multivariate financial approach. *Energy Econ.*, 32, 363–372.

Coudert, V. Valérie, M. & Alexis, P. (2007). Oil Price and the Dollar. *Energy Stud. Rev.*, 15, 48–65.

- Eichengreen, B. & Flandreau, M. (1997). *Gold Standard In Theory & History*, Routledge, Taylor & Francis Group.
- El-Khoury, M. & Switzer, L.N. (2007). Extreme Volatility, Speculative Efficiency, and the Hedging Effectiveness of the Oil Futures Markets, *Journal of Futures Markets*, Vol. 27, No.1.
- Finn, M.G. (2000). Perfect Competition and the Effects of Energy Price Increases on Economic Activity. *J. Money Credit Bank.*, 32, 400–416.
- Garavini, G. (2019). *The Rise and Fall of OPEC in the Twentieth Century*, Oxford University Press.
- Ghalayini, L. (2011). The Interaction between Oil Price and Economic Growth. *Middle East. Financ. Econ.*, 13, 127–141.
- Hamilton, J.D. (2009). Understanding crude oil prices. *Energy Journal*, 30(2):179-209.
- Haushalter, David G, (2000), Financing Policy, Basis Risk, and Corporate Hedging: Evidence from Oil and Gas Producers, *The Journal of Finance*, Vol. 55, No. 1.
- Hirt, Geoffrey A.; Block, Stanley B. (2006), *Fundamentals of Investment Management*, 8th ed. New York; McGraw-Hill Inc.
- Hull, John C, (2001), *Fundamentals of Futures and Options Markets*, 4 th ed. New Jersey; Pearson Education Inc.
- Kofi, Tetteh A, (1973), A Framework for Comparing the Efficiency of Futures Markets, *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 55, No. 4.
- Kolb, Robert W; Rodriguez, Ricardo J, (1996), *Financial Markets*, Cambridge; Blackwell Publishers Inc.
- Kolm, P. N., Tütüncü, R. and Fabozzi, F. J. (2014). 60 years of portfolio optimization: Practical challenges and current trends. *European Journal of Operational Research*, 234, 356-371.
- Levin, E.J. and Wright, R.E. (2006). Short run and long run determinants of the price of gold, *World Gold Council*.
- Marzo, M. & Zagaglia, P. (2010). Gold and the U.S. Dollar: Tales from the Turmoil, [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=1598745](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1598745)
- McCulloch & Pitts W., (1943). A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity, *Bulletin of Mathematical Biophysics*, volume 5, 115–133.
- Minsky, M.L. (1954). *Theory of Neural-Analog Reinforcement Systems and Its Application to the Brain-Model Problem*, PhD thesis, Princeton University, Princeton, NJ.

- Neuberger, A. (2001). *Gold Derivatives: The Market Impact*, Center for Public Policy Studies World Gold Council, London.
- Parimi, S. (2018). Factor Influencing the Gold Prices: An Empirical Investigation in the Indian Context. *Theoretical Economics Letters*, 8, 3444-3456.
- Shiva, A. and Sethi, M. (2015). Understanding Dynamic Relationship among Gold Price, Exchange Rate and Stock Markets: Evidence in Indian Context. *Global Business Review*, 16, 93-111.
- Valdez, S. (1993). *An Introduction to Western Financial Markets*, Kent; The Macmillan Press Ltd.
- Wang, M.L., Wang, C.P. and Huang, T.Y. (2010). Relationships among Oil Price, Gold Price, Exchange Rate and International Stock Markets. *International Research Journal of Finance and Economics*, 47, 80-89.
- World Gold Council (2010). <http://www.research.gold.org/prices/monthly/>
- Zhang, Y.J. & Wei, Y.M. (2010). The crude oil market and the gold market: Evidence for cointegration, causality and price discovery, *Resources Policy*, 35(3), 168-177.