

**ΔΙΔΡΥΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
«ΔΙΚΑΙΟ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ»**

**Διπλωματική Εργασία**

**«Η ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΩΝ SMART CONTRACTS ΣΕ  
ΠΕΡΙΟΔΟΥΣ ΜΕΤΑΒΑΛΛΟΜΕΝΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ»**



**Επιβλέπουσες Καθηγήτριες: Αικατερίνη Κύρτσου, Ασπασία Τσαούση**

Υποβλήθηκε ως απαιτούμενο για την απόκτηση του Μεταπτυχιακού Διπλώματος με τίτλο «Δίκαιο και Οικονομικά».

***Κοριακή Καζαντζίδα***

*Νοέμβριος 2021*

*Θεσσαλονίκη*



## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Έχοντας ολοκληρώσει τη συγγραφή της Μεταπτυχιακής μου Εργασίας θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στους ανθρώπους που στάθηκαν αρωγοί ώστε να στεφθεί με επιτυχία η παρούσα προσπάθειά μου.

Πρωτίστως και ιδιαιτέρως θέλω να ευχαριστήσω τις επιβλέπουσες Καθηγήτριες μου, Αικατερίνη Κύρτσου, Καθηγήτρια του Τμήματος Οικονομικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Μακεδονίας, και Ασπασία Τσαούση, Καθηγήτρια του Τομέα Ιστορίας, Φιλοσοφίας και Κοινωνιολογίας του Δικαίου του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, που χωρίς την αμέριστη βοήθεια τους, τη στοργική τους κατανόηση και τις μεθοδικές τους συμβουλές δε θα είχε καταφέρει να εκπονηθεί η παρούσα. Υπομονετικά και με σεβασμό φώτησαν τον δρόμο μου με τις πολύτιμες γνώσεις τους, βοηθώντας με να εμπλουτίσω τα επιστημονικά μου ενδιαφέροντα.

Τη μεγάλη μου όμως ευγνωμοσύνη θα ήθελα να εκφράσω και προς τα αγαπημένα μου πρόσωπα, τα οποία με την αφοσίωση και της υποστήριξη τους, πίστεψαν σε εμένα και έκαναν κι εμένα να πιστέψω ότι μπορώ να τα καταφέρω, φτάνοντας τελικά στον επιθυμητό μου στόχο.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να εξετάσει το κατά πόσο τα Έξυπνα Συμβόλαια είναι αποτελεσματικά στις διάφορες συνθήκες της αγοράς, κι συγκεκριμένα σε περιόδους κρίσης, πριν αλλά και μετά τις περιόδους κρίσης της αγοράς. Σε αυτό το πλαίσιο εξετάστηκε, αρχικά ο μηχανισμός λειτουργίας των έξυπνων συμβολαίων, τόσο από τεχνική (δηλαδή ως Blockchains), όσο και από νομική (Έξυπνα Συμβόλαια) αλλά και οικονομική σκοπιά (δηλαδή ως Κρυπτονομίσματα). Παράλληλα εξετάζοντας τις διάφορες εκφάνσεις των έξυπνων συμβολαίων και χωρίζοντας την εργασία σε δύο σκέλη, δηλαδή το θεωρητικό και το εμπειρικό πλαίσιο, καταλήξαμε σε αξιοσημείωτα αποτελέσματα. Στη βάση αυτή, σε επίπεδο θεωρίας εξετάστηκαν ζητήματα λειτουργίας και χρήσης των Blockchains, των Έξυπνων Συμβολαίων και του Bitcoin ως το πιο χαρακτηριστικό παράδειγμα των κρυπτονομισμάτων. Στη συνέχεια και αναφορικά με τις επενδυτικές προσδοκίες, ελέγχθηκε η ύπαρξη τόσο συναισθηματικών όσο και γνωστικών συμπεριφορικών σφαλμάτων, καθώς επίσης και η σημασία των διαφόρων χρηματοοικονομικών δεικτών στην κρυπτονομισματική αγορά. Τέλος, αναζητήσαμε τις αιτίες κατάρρευσης του σπουδαιότερου στην αγορά των κρυπτονομισμάτων νόμισματος, του Bitcoin και μελετώντας τη συμπεριφορά αυτού καθώς επίσης και άλλων δύο «ανταγωνιστών» του, του Ethereum και του Litecoin, κατά τις περιόδους ενδιαφέροντος, καταλήξαμε σε αρκετά ενδιαφέροντα συμπεράσματα σχετικά με την αλληλεπίδραση των κρυπτονομισμάτων μεταξύ τους αλλά και σχετικά με την αντίδραση τους στις διάφορες συνθήκες της αγοράς.

**Λέξεις κλειδιά:** Έξυπνα Συμβόλαια, Blockchains, Κρυπτονομισματική Αγορά, Συμπεριφορικά Κρυπτοοικονομικά

## **ABSTRACT**

The purpose of this study is to examine whether Smart Contracts are effective in different market conditions, in particular in times of crisis, before and after periods of market crisis. In this context, we examined the smart contracts' mechanism of operation, both from a technical (i.e. as Blockchains), and from a legal (Smart Contracts) and a financial perspective (ie as Cryptocurrencies). At the same time, by examining the various aspects of smart contracts and dividing our paper into two parts, namely the theoretical and the empirical framework, we came up with remarkable results. On this basis, at theory level, we considered issues of operation and use of Blockchains, Smart Contracts and Bitcoin as the most typical example of cryptocurrencies. Then, with regard to investors' expectations, we checked the existence of both emotional and cognitive behavioral biases, as well as the importance of the various financial indicators in the cryptocurrency market. Finally, we looked for the causes of the Bitcoin's collapse as being the most important currency in the market of cryptocurrencies, and studying its behavior during the periods of interest as well as the behavior of its two "competitors", Ethereum and Litecoin, we came to sufficient interesting conclusions about interaction of the several cryptocurrencies, but also we understood about their reaction to different market conditions.

**Key-words:** Smart Contracts, Blockchains, Cryptocurrency Market, Behavioral Crypto-economics

<b>ΠΡΟΛΟΓΟΣ</b> .....	iii
<b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ</b> .....	iv
<b>ABSTRACT</b> .....	v
<b>ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ</b> .....	vi-viii
<b>ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ</b> .....	ix
<b>ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ</b> .....	x
<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	1-3
<b>ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ: ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ</b> .....	3
<b>1.1 Blockchain</b> .....	3
<b>1.1.1</b> Ορισμός των Blockchains.....	3-4
<b>1.1.2</b> Επεξήγηση λειτουργίας των Blockchains.....	4-6
<b>1.1.3</b> Λόγοι χρήσης των Blockchains στη σύγχρονη αγορά.....	6-8
<b>1.1.4</b> Η παρουσία των Blockchains στο σύγχρονο νομικό κόσμο.....	8-10
<b>1.1.4.1</b> Blockchain και ο Κανονισμός GDPR.....	10-14
<b>1.1.4.2</b> Διαπραγμάτευση και Παίγνια .....	14-17
<b>1.1.4.3</b> Φορολογία.....	17-20
<b>1.1.4.4</b> Νομολογία δικαστηρίων.....	20-22
<b>1.2 Smart contracts</b> .....	22
<b>1.2.1</b> Επεξήγηση και λειτουργία των Smart Contracts.....	22-24
<b>1.2.2</b> Διαφοροποίηση των Smart Contracts από τα Παραδοσιακά Συμβόλαια.....	24-26
<b>1.2.3</b> Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της χρήσης των Smart Contracts σε συνθήκες ισορροπημένης αγοράς.....	26
<b>1.2.3.1</b> Τα πλεονεκτήματα και η αναγκαιότητα των Smart Contracts.....	26-27
<b>1.2.3.2</b> Μειονεκτήματα και περιορισμοί των Smart Contracts.....	27-29
<b>1.3 Bitcoin</b> .....	30
<b>1.3.1</b> Ορισμός του Bitcoin.....	30-32
<b>1.3.2</b> Επεξήγηση λειτουργίας του Bitcoin στη σύγχρονη αγορά .....	32-34
<b>1.3.3</b> Ιστορικά σημεία της πορείας του Bitcoin.....	34-35
<b>1.3.4</b> Ανάλυση ανωμαλιών του Bitcoin στη χρηματοοικονομική αγορά.....	36-37

<b>ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ: ΕΜΠΕΙΡΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ- SMART CONTRACTS ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΗ ΑΓΟΡΑ.....</b>	<b>38</b>
<b>2.1 Bitcoin και συμπεριφορικά σφάλματα.....</b>	<b>38-39</b>
2.1.1 Γνωστικά συμπεριφορικά σφάλματα.....	39
2.1.1.1 Αγκίστρωση (Anchoring).....	39-41
2.1.1.2 Υπερβολική αυτοπεποίθηση (Overconfidence).....	42-44
2.1.1.3 Προδιάθεση Επιβεβαίωσης (Confirmation Bias).....	45-47
2.1.2 Συναισθηματικά συμπεριφορικά σφάλματα.....	47
2.1.2.1 Αγελαία Συμπεριφορά (Herding).....	47-50
2.1.2.2 Αντίδραση στα MME (Media Response).....	50-55
2.1.2.3 Αποστροφή Απώλειας (Loss Aversion).....	55-57
2.1.2.4 Αποστροφή Ασάφειας (Ambiguity Aversion).....	57-58
2.1.2.5 Υπεραντίδραση και υποαντίδραση (Over- and Underreaction).....	58-60
2.1.2.6 Σφάλμα αισιοδοξίας/ απαισιοδοξίας (Optism Bias).....	60-62
2.1.2.7 Η πλάνη του Τζογαδόρου (Gamblers' fallacy).....	62-63
<b>2.2 Η αντίδραση των επενδυτών της κρυπτονομισματικής αγοράς του Bitcoin στο φόβο και την αβεβαιότητα.....</b>	<b>63</b>
2.2.1 Περιορισμοί και αναταραχές των Smart Contracts που συνδέονται με τις προσδοκίες των επενδυτών.....	63-64
2.2.2 Η έννοια των χρηματοοικονομικών δεικτών στην αγορά του Bitcoin.....	64
2.2.2.1 Δείκτες συναισθήματος και φόβου.....	64
2.2.2.1.1 VIX (Volatility Index).....	64-66
2.2.2.1.2 Financial stress index.....	67-69
2.2.2.1.3 Crypto-fear και greed index.....	69-72
2.2.2.2 Δείκτης επιχειρηματικών προσδοκιών (Investment Confidence Index).....	72-74
2.2.3 Η προβλεψιμότητα της απόδοσης της επένδυσης και η διαχείριση ρίσκου.....	74-80
2.2.4 Η Ασύμμετρη Πληροφόρηση και το free-riding ως αποτελέσματα της αβεβαιότητας της επένδυσης.....	80-84
<b>2.3. Στατιστική ανάλυση των διακυμάνσεων των τιμών του Bitcoin σε περιόδους μεταβαλλόμενων συνθηκών.....</b>	<b>85</b>
2.3.1 Αιτίες κατάρρευσης του Bitcoin.....	85-86
2.3.2 Συσχετισμός εμφάνισης της φούσκας του Bitcoin με τις αντίστοιχες περιόδους.....	86-88

<b>2.3.3 Συμπεριφορά του Bitcoin, του Ethereum και του Litecoin σε περιόδους πριν, μετά και κατά τη διάρκεια κρίσης της αγοράς.....</b>	<b>88-110</b>
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>	<b>111-124</b>



## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ

<b>Γράφημα 1.</b> Τιμές του Bitcoin ανά ημερομηνία.....	92
<b>Γράφημα 2.</b> Αποδόσεις του Bitcoin.....	95
<b>Γράφημα 3 α-β.</b> Τιμές και αποδόσεις Bitcoin για το 2014.....	95
<b>Γράφημα 4 α-β.</b> Τιμές και αποδόσεις Bitcoin για το 2015.....	96
<b>Γράφημα 5 α-β.</b> Τιμές και αποδόσεις Bitcoin για το 2016.....	96
<b>Γράφημα 6 α-β.</b> Τιμές και αποδόσεις Bitcoin για το 2017.....	96
<b>Γράφημα 7 α-β.</b> Τιμές και αποδόσεις Bitcoin για το 2018.....	96
<b>Γράφημα 8 α-β.</b> Τιμές και αποδόσεις Bitcoin για το 2019.....	97
<b>Γράφημα 9 α-β.</b> Τιμές και αποδόσεις Bitcoin για το 2020.....	97
<b>Γράφημα 10 α-β.</b> Τιμές και αποδόσεις Bitcoin για το 2021.....	97
<b>Γράφημα 11.</b> Τιμές του Ethereum ανά ημερομηνία.....	99
<b>Γράφημα 12.</b> Αποδόσεις του Ethereum.....	100
<b>Γράφημα 13 α-β.</b> Τιμές και αποδόσεις Ethereum για το 2015.....	100
<b>Γράφημα 14 α-β.</b> Τιμές και αποδόσεις Ethereum για το 2016.....	100
<b>Γράφημα 15 α-β.</b> Τιμές και αποδόσεις Ethereum για το 2017.....	101
<b>Γράφημα 16 α-β.</b> Τιμές και αποδόσεις Ethereum για το 2018.....	101
<b>Γράφημα 17 α-β.</b> Τιμές και αποδόσεις Ethereum για το 2019.....	101
<b>Γράφημα 18 α-β.</b> Τιμές και αποδόσεις Ethereum για το 2020.....	101
<b>Γράφημα 19 α-β.</b> Τιμές και αποδόσεις Ethereum για το 2021.....	102
<b>Γράφημα 20.</b> Τιμές του Litecoin ανα ημερομηνία.....	102
<b>Γράφημα 21.</b> Αποδόσεις του Litecoin.....	103
<b>Γράφημα 22 α-β.</b> Τιμές και αποδόσεις Litecoin για το 2014.....	103
<b>Γράφημα 23 α-β.</b> Τιμές και αποδόσεις Litecoin για το 2015.....	104
<b>Γράφημα 24 α-β.</b> Τιμές και αποδόσεις Litecoin για το 2016.....	104
<b>Γράφημα 25 α-β.</b> Τιμές και αποδόσεις Litecoin για το 2017.....	104
<b>Γράφημα 26 α-β.</b> Τιμές και αποδόσεις Litecoin για το 2018.....	104
<b>Γράφημα 27 α-β.</b> Τιμές και αποδόσεις Litecoin για το 2019.....	105
<b>Γράφημα 28 α-β.</b> Τιμές και αποδόσεις Litecoin για το 2020.....	105
<b>Γράφημα 29 α-β.</b> Τιμές και αποδόσεις Litecoin για το 2021.....	105

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

<b>Εικόνα 1.</b> Μοντέλο των Lucassen και Schraagen για την εμπιστοσύνη στις πληροφορίες.....	46
<b>Εικόνα 2.</b> Τα στάδια της φούσκας .....	61



## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στην παρούσα μελέτη θα ασχοληθούμε με την αναδυόμενη μορφή των Smart Contracts, και συγκεκριμένα θα προσπαθήσουμε να εμβαθύνουμε σε μία οικονομική ανάλυση της αποτελεσματικότητας αυτών σε περιόδους κατά τις οποίες η αγορά έρχεται αντιμέτωπη με εξαιρετικά υψηλή αστάθεια (μεταβλητότητα), αναλύοντας ιδιαίτερος την συμπεριφορά επενδυτικών προϊόντων όπως αυτό του Bitcoin, τόσο σε περιόδους ομαλής πορείας της αγοράς όσο και σε συνθήκες προ-κρίσεως και μετά-κρίσεως διαστημάτων.

Σήμερα το Bitcoin αποτελεί ένα από τα πλέον αμφιλεγόμενα επενδυτικά προϊόντα της αγοράς, θέτοντας εν αμφιβόλω τόσο την αποτελεσματικότητα όσο και την αξιοπιστία τους ακόμη και όταν αποτελούν επενδυτικό περιβάλλον σε περιόδους όπου η αγορά βιώνει άνθιση. Τόσο τα τεχνικά, όσο και τα οικονομικά αλλά και νομικά χαρακτηριστικά του προϊόντος αυτού μοιάζουν να δημιουργούν σύγχυση στη μελέτη και στην κατανόηση του τρόπου λειτουργίας του και στον τρόπο που αυτό παράγει αξία στην αγορά.

Στο πρώτο μέρος θα ασχοληθούμε με την ανάλυση της λειτουργίας των Smart Contracts, των πλεονεκτημάτων και των μειονεκτημάτων που αποφέρει η χρήση τους και των διαφορών τους από τα παραδοσιακά συμβόλαια. Στην προσπάθειά μας αυτή είναι σημαντικό να κατανοήσουμε ότι τα έξυπνα συμβόλαια δεν διαφοροποιούνται μόνο από τα κλασσικά χειρόγραφα συμβόλαια αλλά και από τα ηλεκτρονικά. Επιπλέον, θα δώσουμε τον ορισμό των Blockchains και θα επεξηγήσουμε την λειτουργία και την χρησιμότητα τους στην σύγχρονη αγορά, καθώς επίσης και την παρουσία τους στον σύγχρονο νομικό κόσμο. Ιδιάζουσας σημασίας αποτελούν νομικά ζητήματα αλληλεπίδρασης των Blockchains με τον πρόσφατο Κανονισμό GDPR ενώ άξιες αναφοράς είναι ορισμένες αποφάσεις ποινικού και αστικού περιεχομένου, αν και είναι γεγονός ότι υπάρχει κανονιστικό έλλειμμα στα δικαιοκτικά συστήματα των κρατών όλου του κόσμου. Μένει βέβαια να ερευνήσουμε την έκταση του κενού και του τρόπου με τον οποίο αντιμετωπίζεται από τις δικαστικές αρχές.

Επιπροσθέτως στο ανωτέρω μέρος θα αναπτύξουμε και όλη τη συλλογιστική γύρω από τη διαπραγμάτευση στο χώρο των Blockchains, λαμβάνοντας υπόψη και το κομμάτι των παιγνίων. Συγκεκριμένα θα αναλύσουμε το πρόβλημα των βυζαντινών στρατηγών, το οποίο έχει διαπιστωθεί ότι αρμόζει καλύτερα στα Blockchains. και θα αναφερθούμε στα προβλήματα που σχετίζονται με τη «σύμπτωση δηλώσεων βουλήσεως» (“meeting of the minds”) και θα αναπτύξουμε την θεωρία των

σημείων ή των εστιακών σημείων του Schelling σε μία προσπάθεια να κατανοήσουμε το αναδυόμενο πεδίο ορθολογικής οικονομικής σκέψης που ονομάζεται «κρυπτοοικονομική».

Πολλές φορές, επίσης, ο φόβος και η αβεβαιότητα επηρεάζουν τους συμμετέχοντες στην αγορά του Bitcoin και εν γένει των κρυπτονομισμάτων χαρακτηριστικά που εμφανίζονται τόσο μέσω διάφορων συμπεριφορικών σφαλμάτων που θα αναλύσουμε όσο και μέσω της αποστροφής κινδύνου (risk aversion) που ανήκει σε ορθολογικά οικονομικά μοντέλα και της αποστροφής της απώλειας (loss aversion), που ανήκει σε μοντέλα συμπεριφορικών οικονομικών. Αυτά τα μοντέλα, σε ένα επενδυτικό περιβάλλον, σχετίζονται άμεσα με τα αντισταθμιστικά περιουσιακά στοιχεία και με ζητήματα σχετικά με το εάν περιουσιακά στοιχεία όπως τα κρυπτονομίσματα λειτουργούν ως ασφαλή καταφύγια (safe heaven), ως διαφοροποιητές ή ως αντισταθμιστές στις διάφορες συνθήκες της αγοράς.

Έχει διαπιστωθεί ότι τα συμπεριφορικά σφάλματα (behavioural biases) επηρεάζουν την επένδυση στα κρυπτονομίσματα και, οι τιμές και οι συναλλαγές Bitcoin καθορίζονται κυρίως από ψυχολογικούς παράγοντες. Πράγματι, τα συμπεριφορικά οικονομικά έχουν δημιουργήσει άμεσες αποδείξεις ότι οι επενδυτικές επιλογές καθοδηγούνται σε μεγάλο βαθμό από αλλαγές στα συναισθήματα των επενδυτών (μη ορθολογικές κρίσεις). Μάλιστα, οι συμμετέχοντες στην αγορά κρυπτονομισμάτων και ιδίως οι επενδυτές φαίνεται να συμπεριφέρονται παράλογα, καθώς παρατηρείται ότι αντιδρούν στα νέα και τις πληροφορίες είτε που έχουν συλλέξει οι ίδιοι είτε των άλλων με διαφορετικό τρόπο ανάλογα με το επίπεδο τιμών. Έτσι, διαπιστώνουμε ότι τα κρυπτονομίσματα χαμηλής τιμής είναι πολύ πιο ασταθή (volatile) από τα αντίστοιχα σε υψηλές τιμές. Επομένως, σκόπιμο είναι να εξετάσουμε στην παρούσα εάν οι προσδοκίες των επενδυτών επηρεάζονται και διαμορφώνονται από τα συναισθήματα, που αυτά με τη σειρά τους καθορίζονται ως ένα βαθμό από τις τιμές και τις αποδόσεις των περιουσιακών στοιχείων.

Οι τιμές του Bitcoin οφείλονται εν μέρει και στην προσοχή που δίνουν οι επενδυτές στα μέσα ενημέρωσης. Έτσι, είναι πολύ σημαντικό να μελετήσουμε τη σχέση μεταξύ των συναισθημάτων που βασίζονται σε ειδήσεις και της σύγκλισης της συμπεριφοράς και απόψεων στην αγορά των κρυπτονομισμάτων, καθώς βάσει αυτού του σφάλματος οι πεποιθήσεις συγκλίνουν με την επικρατούσα αντίδραση της αγοράς και έτσι παρατηρείται μείωση της μεταβλητότητας του αποτελέσματος. Μαζί με τα διάφορα συμπεριφορικά σφάλματα που θα αναλύσουμε είτε γνωστικά είτε συμπεριφορικά και τους δείκτες συναισθήματος και φόβου καθώς και τον δείκτη

επιχειρηματικών προσδοκιών συνθέτουν μία αρκετά ικανοποιητική θεώρηση σχετικά με τις ανωμαλίες στην αγορά που χαρακτηρίζουν τα κρυπτονομίσματα.

Τα ανωτέρω είναι ζητήματα που θα αναλυθούν στο δεύτερο μέρος, όπου θα παραθέσουμε και τα εμπειρικά μας αποτελέσματα. Συγκεκριμένα, θα προβούμε σε στατιστική ανάλυση των διακυμάνσεων των τιμών του Bitcoin, του Litecoin και του Ethereum σε περιόδους πριν, μετά και κατά την διάρκεια κρίσεων της αγοράς, σε συνδυασμό με την ανάλυση των αιτιών της κατάρρευσης του Bitcoin και τον συσχετισμό της εμφάνισης φουσκών με τις αντίστοιχες περιόδους που εξετάζουμε.

## **ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ: ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ**

### **1.1. Blockchain**

#### **1.1.1 Ορισμός των Blockchains**

Τα Blockchains ορίζονται ως κατανεμημένες τεχνολογίες υπολογιστών που καταγράφουν με ασφάλεια δεδομένα σε ψηφιακά καθολικά και εκτελούν κώδικα. Ενώ είναι λειτουργικά παρόμοια με τα κρυπτονομίσματα και χρησιμοποιούνται από τα περισσότερα κρυπτονομίσματα για την ασφαλή καταγραφή συναλλαγών, δεν συνδέονται με ένα σύστημα χρημάτων και ως εκ τούτου έχουν βελτιωμένα περιβάλλοντα εκτέλεσης κώδικα. Επίσης, είναι γνωστά και ως «αποκεντρωμένες τεχνολογίες καθολικών» (DLT- Decentralized Ledger Technologies) (DuPont, 2019). Κατ' άλλη ερμηνεία, το δίκτυο blockchain είναι μια ψηφιακή πλατφόρμα, η οποία χρησιμοποιεί κρυπτογραφικές μεθόδους για την αποθήκευση πληροφοριών ή αξιών ενός κατανεμημένου peer-to-peer δικτύου υπολογιστών, οι οποίες δεν μπορούν να παραποιηθούν ή να αντιστραφούν, και όπου καταγράφεται, επικυρώνεται, αποθηκεύεται και διατίθεται στο κοινό, ολόκληρο το ιστορικό των συναλλαγών μεταξύ των χρηστών του δικτύου (Daskalakis & Georgitseas, 2020).

Κύρια στοιχεία του αποτελούν ο κατακερματισμός (hashes), τα μπλοκ (block) και οι αλυσίδες (chains). Η έννοια του κατακερματισμού είναι πολύ σημαντική για τα Blockchains και συνδέεται άρρηκτα με την «εξόρυξη» (mining) αλλά και με δύο πολύ σημαντικές εργασίες τις λεγόμενες “Proof of Work” και “Proof of Stake”, που λειτουργούν χάριν εξυπηρέτησης ορισμένων διασφαλίσεων. Τα Blocks με τη σειρά τους συνδέονται με τη διαδικασία εξόρυξης, καθώς ένα μπλοκ είναι μια κατακερματισμένη λίστα συναλλαγών και τα κατακερματισμένα δεδομένα συναλλαγών αντίστοιχα δημιουργούν ένα μοναδικά αναγνωρίσιμο μπλοκ. Τέλος, τα μπλοκ

συνδέονται μεταξύ τους με αλυσίδες (εξ' ου και το όνομα "Blockchain"), μέσω ενός κρυπτογραφικού συνδέσμου που δεν μπορεί να πλαστογραφηθεί, πράγμα το οποίο εξασφαλίζει ασφάλεια και σταθερότητα στη συναλλαγή (DuPont, 2019), δημιουργώντας μία καταγραφή ιστορικού συναλλαγών που δεν μπορεί να τροποποιηθεί (Franco, 2015).

Εξόρυξη (mining) είναι η υπολογιστική διαδικασία επικύρωσης, αποθήκευσης, μετάδοσης και διασφάλισης συναλλαγών σε ένα πρωτόκολλο συναίνεσης Proof of Work. Μέσα από τη διαδικασία της εξόρυξης παράγονται έγκυρα μπλοκ, τα οποία απαιτούν ένα ειδικό είδος κατακερματισμού που ονομάζεται "Proof of Work" που με τη σειρά του «σφραγίζει» με ασφάλεια το υποψήφιο μπλοκ και το δένει με αλυσίδα (chain) στο προηγούμενο μπλοκ. (DuPont, 2019).

### **1.1.2 Επεξήγηση λειτουργίας των Blockchains**

Στο κεφάλαιο αυτό θα ασχοληθούμε με τον τρόπο του τα Blockchains λειτουργούν. Αναζητώντας τις θεμέλιες λίθους των Blockchains παρατηρούμε ότι αυτά αποτελούν ένα αμάλγαμα τριών πτυχών που ο Satoshi Nakamoto συνδύασε για να σχεδιάσει το σύστημα του Bitcoin το 2008: της κρυπτογραφίας, της θεωρίας των παιγνίων και της πληροφορικής (Singhal et al., 2018). Συνεπώς, θα πρέπει να ανακαλύψουμε τον τρόπο που σχετίζονται και αλληλεπιδρούν τα ανωτέρω «συστατικά», ώστε να κατανοήσουμε και τον τρόπο λειτουργίας των Blockchains.

Η κρυπτογραφία είναι το πιο σημαντικό δομικό στοιχείο του blockchain για την εξασφάλιση της ασφάλειας στο σύστημα. Αυτό πρακτικά αποδεικνύεται και από το γεγονός ότι έχουν αναφερθεί πολλές παραβιάσεις σε πορτοφόλια (wallets) και σε ανταλλαγές λόγω κακού σχεδιασμού κρυπτογραφικών εφαρμογών. Εξασφαλίζει την εμπιστευτικότητα (ή αλλιώς απόρρητο) του μηνύματος από τον αποστολέα στον παραλήπτη, την ακεραιότητα των δεδομένων, τα οποία δεν μπορούν να πλαστογραφηθούν ή για οποιονδήποτε λόγο να τροποποιηθούν τυχαία ή σκόπιμα, κι αν αυτό συμβεί μπορεί να ανιχνευθεί (όχι ωστόσο να αποτραπεί) η ταυτότητα του αποστολέα από τον παραλήπτη και αποτελούν απόδειξη αποστολής προκαλώντας αδυναμία άρνησης του αποστολέα της αποστολής του μηνύματος (εφόσον το έχει πράγματι αποστείλει) και αδυναμία μονομερούς τροποποίησης ή διαγραφής. Από τεχνικής άποψης, ένα οποιοδήποτε απλό κείμενο που αποτελείται από πληροφορίες που έχουν τη μορφή μηνύματος κειμένου, αριθμητικών δεδομένων ή προγράμματος υπολογιστή κρυπτογραφείται χρησιμοποιώντας έναν αλγόριθμο κρυπτογράφησης και ένα κλειδί που παράγει το κρυπτογραφημένο κείμενο (ciphertext). Με τη σειρά του ο

παραλήπτης για τον οποίο προορίζεται το μήνυμα το αποκρυπτογραφεί χρησιμοποιώντας τον αλγόριθμο αποκρυπτογράφησης και το κλειδί για τη λήψη του απλού κειμένου.

«Κρυπτογραφία» ορίζεται η μεταφορά και η αντικατάσταση διακριτής σημειογραφίας (bits) για εκμετάλλευση συνδυαστικής επέκτασης, συνήθως για εμπιστευτικότητα πληροφοριών, ακεραιότητα και επαλήθευση ή επιβεβαίωση πληροφοριών. Περιλαμβάνει αλγόριθμους κρυπτογράφησης, αποκρυπτογράφησης και κατακερματισμού. Τα κρυπτονομίσματα και τα blockchains ωστόσο δεν χρησιμοποιούν συνήθως κρυπτογραφία. Αντίθετα, τα δεδομένα πιστοποιούνται και ασφαλιζονται με αλγορίθμους ψηφιακής υπογραφής και κατακερματισμού (DuPont, 2019). Με τη χρήση της κρυπτογραφίας, διασφαλίζεται ότι ένας έγκυρος χρήστης ξεκινά τη συναλλαγή και κανείς δεν μπορεί να κατασκευάσει δόλια συναλλαγή (Singhal et al., 2018). Ωστόσο, δημιουργώντας μία πρακτικά άθραυστη ασφάλεια, μία διεισδυτική απόκρυψη και μία μυστικότητα, που αναπτύσσει ισχυρούς τρόπους ελέγχου ταυτότητας και επαλήθευσης τίθεται εν αμφιβόλω η νομική ορθολογικότητα της ασφάλειας αυτής (DuPont, 2019).

Υπάρχουν δύο είδη κρυπτογραφίας: η κρυπτογραφία συμμετρικού κλειδιού (γνωστή και ως κρυπτογραφία ιδιωτικού κλειδιού) και η κρυπτογραφία ασύμμετρου κλειδιού (γνωστή και ως κρυπτογραφία δημόσιου κλειδιού). Στην περίπτωση της κρυπτογραφίας συμμετρικού κλειδιού, το ίδιο κλειδί χρησιμοποιείται τόσο για την κρυπτογράφηση όσο και για την αποκρυπτογράφηση. Αυτό σημαίνει ότι τόσο ο αποστολέας όσο και ο παραλήπτης πρέπει να συμφωνήσουν για ένα κλειδί που ονομάζεται "κοινό μυστικό" πριν ανταλλάξουν το κρυπτογραφημένο κείμενο. Αντιθέτως, η κρυπτογραφία ασύμμετρου κλειδιού, γνωστή και ως «κρυπτογραφία δημόσιου κλειδιού» έλυσε το πρόβλημα της κατανομής κλειδιών σε ένα συμμετρικό σύστημα κρυπτογράφησης εισάγοντας ψηφιακές υπογραφές, διατηρώντας την ύπαρξη συμμετρικού κλειδιού, το οποίο αλληλοσυμπληρώνεται με το ασύμμετρο. Έτσι, το δημόσιο κλειδί πρέπει να διατηρείται σε δημόσιο αποθετήριο προσιτό σε όλους και το ιδιωτικό κλειδί να διατηρείται μυστικό. Με αυτό τον τρόπο το δημόσιο κλειδί παρέχει έναν τρόπο ελέγχου ταυτότητας.

Από την άλλη μεριά, οι τεχνικές στη θεωρία των παιγνίων είναι αναμφισβήτητα οι πιο εξελιγμένες και οι πιο ρεαλιστικές. Η θεωρία των παιγνίων είναι ένας ριζοσπαστικός διεπιστημονικός κλάδος που συνδυάζει την ψυχολογία, τα οικονομικά, τα μαθηματικά, τη φιλοσοφία με εκτεταμένη επιρροή από διάφορα άλλα γνωστικά πεδία. Συνήθως δεν εξετάζει ποτέ εάν ένας κόμβος είναι κακόβουλος ή ηθικός και θεωρεί ως δεδομένο ότι οι συμμετέχοντες ενεργούν σύμφωνα με την υπεροχή που αποκτούν, και όχι παρακινούμενοι από ηθικές αξίες. Ο μοναδικός



σκοπός της θεωρίας των παιγνίων στο blockchain είναι να διασφαλίσει ότι το σύστημα παρουσιάζει ισορροπία Nash (Nash Equilibrium)<sup>1</sup> και ότι υπάρχει κοινή συναίνεση μεταξύ των συμμετεχόντων.

Αν και οι έννοιες της κρυπτογραφίας και της θεωρίας των παιγνίων υπάρχουν στη βιβλιογραφία εδώ και αρκετές δεκαετίες, η επιστήμη της Πληροφορικής, κατόρθωσε να συνυφάνει αυτού τους δύο «κόσμους» μέσω των δομών δεδομένων (data structures) και της τεχνικής επικοινωνίας δικτύων peer-to-peer. Προφανώς, σε αυτή την περίπτωση απαιτείται η «έξυπνη μηχανική λογισμικού» (“smart software engineering”) για την υλοποίηση λογικών ή μαθηματικών εννοιών στον ψηφιακό κόσμο. Έτσι, οι τεχνικές της πληροφορικής ενσωματώνουν την κρυπτογραφία και τη θεωρία των παιγνίων σε μια εφαρμογή, επιτρέποντας τον αποκεντρωμένο (*decentralized*) και κατανεμημένο (*distributed*) υπολογισμό μεταξύ των κόμβων (nodes) με την χρήση της δομής δεδομένων και των στοιχείων της επικοινωνίας δικτύου (Singhal et al., 2018).

Τέλος, οι αποφάσεις στα Blockchains βασίζονται συνήθως στην πλειοψηφία, δηλαδή κάθε συναλλαγή κατανέμεται σε ολόκληρο το δίκτυο και αποθηκεύεται σε ένα μπλοκ μόνο όταν το υπόλοιπο δίκτυο εγκρίνει την εγκυρότητα της συναλλαγής. Αυτή η διαδικασία βασίζεται σε παρελθόντα γεγονότα λαμβάνοντας υπόψη το προηγούμενο μπλοκ, το οποίο διαθέτει ένα μοναδικό δακτυλικό αποτύπωμα (Corrales et al., 2019).

### 1.1.3 Λόγοι χρήσης των Blockchains στη σύγχρονη αγορά

Για να κατανοήσουμε τους λόγους για τους οποίους χρησιμοποιούνται ευρέως τα Blockchains στη σύγχρονη αγορά, θα πρέπει να κατανοήσουμε αρχικά τη σημασία και τη σπουδαιότητα της ύπαρξης τους τόσο σε οικονομικό όσο και σε τεχνικό επίπεδο. Παρά τις πολυπλοκότητες τους, παρατηρούμε ότι παρουσιάζει εγγενή οφέλη όπως σταθερότητα, διαφάνεια και ασφάλεια και τείνει προς τον εκσυγχρονισμό ορισμένων διαδικασιών (π.χ. η πληρωμή μίας συναλλαγής).

---

<sup>1</sup> Osborne, M. J., & Rubinstein, A. (1994). *A Course in Game Theory*. Cambridge, MA: MIT. Στη θεωρία παιγνίων, η Ισορροπία Nash (αγγλικά: Nash equilibrium) αποτελεί έναν σχέδιο λύσεων για μη συνεργατικά παίγνια, στα οποία συμμετέχουν δύο ή περισσότεροι παίκτες. Υποθέτουμε ότι ο κάθε παίκτης γνωρίζει τις στρατηγικές ισορροπίας που θα ακολουθήσουν οι υπόλοιποι παίκτες και κανένας παίκτης δεν έχει να κερδίσει τίποτα αν αλλάξει μόνο τη δική του στρατηγική. Αν κάθε παίκτης έχει επιλέξει μία στρατηγική και κανένας παίκτης δεν έχει όφελος να αλλάξει τη στρατηγική του ενώ οι άλλοι παίκτες κρατάνε τη δικιά τους στρατηγική σταθερή, τότε το σενάριο των στρατηγικών και των αποτελεσμάτων τους αποτελεί Ισορροπία Nash. Η Ισορροπία Nash είναι μία από τις θεμελιώδεις έννοιες στη θεωρία των παιγνίων. Η πραγματικότητα της ισορροπίας Nash ενός παιχνιδιού μπορεί να ελεγχθεί με τη χρήση μεθόδων των πειραματικών οικονομικών.

Αφορμή της έλευσης τους στο προσκήνιο της σύγχρονης αγοράς, είναι η κυκλοφορία του κρυπτονομίσματος Bitcoin, το 2009, με το οποίο συνδέθηκαν άρρηκτα (Singhal et al., 2018). Λίγο μετά την κυκλοφορία του Bitcoin, έγινε αντιληπτή η πραγματική καινοτομία που προσέφερε και το πραγματικό δυναμικό του, δηλαδή η ενίσχυση της παρουσίας των Blockchain. Το γεγονός αυτό έδωσε το έναυσμα να ανακαλυφθούν οι πραγματικές δυνατότητες των Blockchains και πέρα από την κρυπτογράφηση, καθώς προωθήθηκε η εφαρμογή τους από νεοσύστατες αλλά και ήδη υπάρχουσες εταιρίες για την επίλυση ορισμένων επιχειρηματικών προβλημάτων που δεν είχαν επιλυθεί έως το σημείο αυτό (De Filippi & Wright, 2018).

Μετά την παγκόσμια οικονομική κρίση του 2008, ο χρηματοπιστωτικός κλάδος αντιμετώπισε νέους κανονισμούς σε διεθνές επίπεδο, όπως την μεταρρυθμιστική Βασιλεία III που απαιτούσε από τις τράπεζες να διατηρούν κεφάλαια υψηλότερης ποιότητας με χαμηλότερα ποσοστά μόχλευσης και βελτιωμένες πρακτικές διαχείρισης κινδύνων, διαφάνειας και γνωστοποίησης. Αυτές οι μεταρρυθμίσεις περιλάμβαναν σημαντικές αλλαγές στις διαδικασίες εκκαθάρισης τραπεζών και διακανονισμού, οι οποίες προσδιορίστηκαν ως περιοχές συστηματικής αποσταθεροποίησης κατά τη διάρκεια της κρίσης. Αυτό, σε συνδυασμό με την ανάγκη των τραπεζών να αντιμετωπίσουν προβλήματα «εικόνας», τις ώθησε να αναζητήσουν τρόπους βελτιστοποίησης, στρατηγικής διαφοροποίησης και τελικής ρύθμισης, με νέα προϊόντα οικονομικής τεχνολογίας.

Με την ανάπτυξη των χρηματοοικονομικών τεχνολογιών μέσω των κρυπτονομισμάτων και των τεχνολογιών Blockchain, οι κεντρικές τράπεζες είχαν την ευκαιρία να πρωτοπορήσουν και να δημιουργήσουν νέες επιχειρηματικές ευκαιρίες, επιταχύνοντας τις ροές κεφαλαίων υψηλότερης ταχύτητας, κυρίως μειώνοντας το χρόνο και την πολυπλοκότητα που απαιτείται για την εκκαθάριση και τον διακανονισμό των διατραπεζικών πληρωμών. Αυτό ονομάστηκε από τον Bill Maurer (2016) ως “re-risking”, με την έννοια ότι δημιουργούνται και νέες ευκαιρίες ρίσκου εξαιρετικά επικερδείς αλλά παράλληλα αρκετά επικίνδυνες παρέχοντας μία αναθεωρημένη οπτική του κινδύνου ως διαφυγή από το συνηθισμένο τοπίο χρηματοδότησης μετά το 2008 (DuPont, 2019).

Τέλος, πέρα από τη σύγχρονη χρηματοπιστωτική και τραπεζική αγορά, τα blockchains προσφέρουν σημαντική αρωγή και σε τομείς της οικονομίας όπως ο τουρισμός (Girasa, 2018), τα μέσα μαζικής ενημέρωσης και ψυχαγωγίας, τις επενδύσεις που αφορούν τον κλάδο της ενέργειας, σε αλυσίδες λιανικής, στον τομέα της ασφάλισης, σε εφοδιαστικές αλυσίδες, σε ιατρικά αρχεία, καθώς και στην κυβέρνηση και στις στρατιωτικές υπηρεσίες, στον τομέα της υγείας, στους τομείς των μέσων ψυχαγωγίας, στο Internet of Things και στην “Οικονομία Διαμοιρασμού”

(Sharing Economy) (Singhal et al., 2018). Ευρεία είναι και η εφαρμογή τους στον τομέα των Logistics και της ναυτιλίας, της βιομηχανίας τροφίμων, τη βιομηχανία οχημάτων, αλλά και σε τομείς όπως η εκλογική διαδικασία, η ασφάλεια δικτύου και τις υπηρεσίες των υποθηκοφυλακείων. Τέλος, ιδιαίτερης αναφοράς χρήζει και η εφαρμογή τους στον τομέα της βιώσιμης καλλιέργειας και ανάπτυξης (Shrivastava et al., 2020) καθώς επίσης και στους τομείς της εκπαίδευσης, της φαρμακοβιομηχανείας και του ηλεκτρονικού εμπορίου (Chowdhury, 2020).

#### **1.1.4 Η παρουσία των Blockchains στο σύγχρονο νομικό κόσμο**

Στο κεφάλαιο αυτό θα ασχοληθούμε με το ανεπίλυτο ακόμη ζήτημα της νομικής και κανονιστικής ρύθμισης του νέου καθεστώτος που έχει δημιουργηθεί με την έλευση των νέων τεχνολογιών που αφορούν τα blockchains. Ο Robert Herian ορθά έχει ονομάσει το ζήτημα αυτό, στο βιβλίο του «Regulating Blockchain- Critical Perspectives in Law and Technology» ως «A regulatory conundrum», εννοώντας ότι το ζήτημα αποτελεί ένα αίνιγμα. Πράγματι, παρατηρούμε ότι είναι ένα ανεξερεύνητο μονοπάτι που μονοπωλεί το ενδιαφέρον της νομικής κοινότητας, η οποία προσπαθεί να λάβει υπόψη τα ατομικά εμπορικά συμφέροντα των εταιριών διατηρώντας παράλληλα τη δημοκρατικότητα των εν λόγω συναλλαγών που εξετάζουμε στην παρούσα εργασία.

Η τεχνολογία Blockchain, και κατ' επέκταση τα κρυπτονομίσματα που βασίζονται σε αυτήν, παρουσιάζει μη επιθυμητά νομικά και κανονιστικά αποτελέσματα αναφορικά με τις έννοιες της χρηματοδότησης, της ιδιοκτησίας, του απορρήτου και της αλληλεπίδρασης τεχνολογίας και κοινωνίας, παρά τη δεκαετή προσπάθεια έρευνας και ανάπτυξης τους (DuPont, 2019). Σημαντική απόδειξη της στριφνής νομικής πραγματικότητας, είναι και το γεγονός ότι παρατηρείται διαφορετική στάση των χωρών σε ολόκληρο τον κόσμο απέναντι στα Blockchain, δυσχεραίνοντας ακόμη περισσότερο τη διακρατική μορφή των συναλλαγών τους. Η συντριπτική πλειοψηφία των χωρών της Νοτίου Αμερικής, της Κεντρικής, Βόρειας και Νότιας Ευρώπης, της Σκανδιναβίας, των Βαλκανίων, των χωρών της Βαλτικής, της Ασίας, της Αφρικής αλλά και η Κύπρος παρατηρείται ότι επιτρέπουν ή έστω προβαίνουν σε ρύθμιση των εικονικών νομισμάτων. Αντιθέτως, λιγότερες είναι οι χώρες που απαγορεύουν το Bitcoin και άλλα εικονικά νομίσματα, όπως το Μπαγκλαντές, η Βολιβία, η Κίνα, το Εκουαδόρ, το Κιργιστάν, το Μαρόκο και το Νεπάλ. Τέλος χώρες όπως η Ρωσία και η Βενεζουέλα αναζητούν εναλλακτικές δυνατότητες εικονικών νομισμάτων (Girasa, 2018).

Οι ρυθμιστικές αρχές, σήμερα, βασίζονται παραδοσιακά σε διαφορετικούς συνδυασμούς νόμων (νομολογία, νομοθεσία, δικαστικός έλεγχος κ.λπ.), σε κανονισμούς (υφιστάμενες μορφές κανονισμών ή ουσιαστικές και γενικές κανονιστικές αρχές) και στη διακυβέρνηση (μη νομικοί αλλά όχι απαραίτητα λιγότερο τυπικοί τρόποι διοίκησης και ελέγχου), προκειμένου να επιτευχθούν εκ των προτέρων και εκ των υστέρων κανονιστικά αποτελέσματα (Herian, 2019). Προς το παρόν, οι εθνικές δικαιοδοσίες ανταγωνίζονται με την ελπίδα να γίνουν αυτό που ο Kevin Warbach ονόμασε, «η Silicon Valley της κρυπτογραφικής οικονομίας». Το φαινόμενο αυτό, ωστόσο, παρουσιάζεται ως κανονιστικός ανταγωνισμός και θεωρείται ότι παρέχει την ευελιξία στις δικαιοδοσίες να αναπτύσσουν πρότυπα που να ταιριάζουν με τις τοπικές τους απαιτήσεις (πολιτικές ή τεχνικές). Αυτό συνεπάγεται τη θυσία της αποτελεσματικής ρύθμισης του δημοσίου συμφέροντος έναντι της άμεσης προώθησης του ιδιωτικού, με αποτέλεσμα το κράτος να μην διαχωρίζεται σαφώς από τις ιδιωτικές οντότητες με τις οποίες συνεργάζεται για τη ρύθμιση και την παροχή υπηρεσιών (Fenster, 2017).

Οι συμβάσεις εξ'ορισμού και λόγω μορφής, ενδέχεται πολλές φορές να παρακάμψουν θεμελιώδη δικαιώματα και υποχρεώσεις. Πάνω σε αυτή τη συλλογιστική έχτισε τη θεωρία του ο Lawrence Lessig το 1999, δημιουργώντας το σύνθημα “code is law” δηλαδή ότι «ο κώδικας είναι νόμος», με το σκεπτικό ότι, καθώς οι ιδιωτικές συμβάσεις μετατοπίζονται από το γράμμα του νόμου και υπεισέρχονται σε κώδικα «αυτό-επιβολής» κάποια δικαιώματα και νομικές εξαιρέσεις θα παραλειφθούν. Μάλιστα, παρατηρεί ότι ο κώδικας προηγείται ή εκτελείται πριν από το νόμο (DuPont, 2019). Έτσι, αναλύοντας το πώς ρυθμίζεται το Διαδίκτυο, επεξεργάστηκε μια θεωρία που συχνά αναφέρεται ως «παθητική θεωρία κουκίδων» και περιγράφει πώς οι πράξεις ενός ατόμου θα μπορούσαν να ελέγχονται ή να επηρεάζονται μέσω τεσσάρων διαφορετικών μηχανισμών τους οποίους η τεχνολογία Blockchain σέβεται και διατηρεί: τους νόμους που θεσπίζονται από το κράτος, τους κοινωνικούς κανόνες που υπαγορεύονται από την κοινωνία, τις δυνάμεις της αγοράς που απορρέουν από τους νόμους της προσφοράς και της ζήτησης, και την αρχιτεκτονική που διαμορφώνει τόσο το φυσικό όσο και τον ψηφιακό κόσμο (De Fillipi & Wright, 2018).

Ο συνδυασμός των αλγοριθμικών δυνατοτήτων και της τεχνολογίας Blockchain διευκολύνει την ανάδειξη νέων αυτοτελών και αυτόνομων συστημάτων που βασίζονται στη *lex cryptographica*, παρουσιάζοντας ένα νέο σύνολο προκλήσεων για τους ρυθμιστικούς φορείς. Αυτά τα συστήματα βασίζονται σε αυτόνομο νόμο και επιτρέπουν στους ανθρώπους να επικοινωνούν, να εκτιμούν και να ανταλλάσσουν αξία σε μία peer-to-peer βάση, με λιγότερη ανάγκη για ενδιάμεσους τρίτους.

Παρέχουν στα άτομα την ευκαιρία να δημιουργήσουν ένα νέο κανονιστικό επίπεδο ή ένα προσαρμοσμένο σύστημα κανόνων που βασίζονται σε κώδικα που μπορεί εύκολα να ενσωματωθεί στον ιστό αυτής της νέας τεχνολογικής κατασκευής, διευκολύνοντας έτσι τους ανθρώπους να παρακάμψουν το νόμο (De Fillipi & Wright, 2018). Δηλαδή, η *lex cryptographia* εφαρμόζει ένα «ιδιωτικό κανονιστικό πλαίσιο» που λειτουργεί σύμφωνα με τις άδειες και τις δυνατότητες του κώδικα λογισμικού και όχι των υφιστάμενων νόμων, ανεξάρτητα δηλαδή από οποιαδήποτε κυβέρνηση ή άλλη κεντρική αρχή. (DuPont, 2019).

Πέραν των ανωτέρω ζητημάτων, υπάρχει και το ζήτημα της διακρατικότητας. Επειδή τα Blockchain λειτουργούν παγκοσμίως, η τεχνολογία περιορίζει την ικανότητα μιας κυβέρνησης να επιβάλλει κανόνες σε ολόκληρο το δίκτυο. Καθώς ο κώδικας που διέπει ένα δίκτυο βασισμένο σε Blockchain εκτελείται μέσω κατακευματισμένης συναίνεσης (*distributed consensus*), οποιαδήποτε αλλαγή σε ένα έξυπνο συμβόλαιο ή ένα πρωτόκολλο βασισμένο σε Blockchain θα απαιτήσει την υποστήριξη της πλειονότητας του δικτύου Blockchain (De Fillipi & Wright, 2018). Αυτό, όπως είναι λογικό, θα μπορούσε σε επίπεδο νομικής σκέψης να δημιουργήσει αρκετά ζητήματα δημοσίου και ιδιωτικού διεθνούς δικαίου.

Όπως ισχυρίζεται ο Tony Prosser (2006), «η κοινωνική αλληλεγγύη μπορεί να διαδραματίσει διαφορετικούς ρόλους στη ρύθμιση», και μάλιστα είναι εφικτό να δημιουργήσει το ουσιαστικό κοινωνικό υπόβαθρο της αμοιβαίας εμπιστοσύνης και προσδοκίας που είναι απαραίτητο για τη λειτουργία των αγορών και επιπροσθέτως να προλάβει ή να περιορίσει τον κατακευματισμό του ρόλου των αγορών στην κοινωνία (Herian, 2019). Όντως, οι κοινωνικοί κανόνες διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο και αποτελούν ένα ισχυρό εργαλείο για τη διατήρηση της τάξης σε μια κοινότητα που βασίζεται σε Blockchain (De Fillipi & Wright, 2018).

#### **1.1.4.1 Blockchain και ο Κανονισμός GDPR**

Στο κεφάλαιο αυτό θα αναφερθούμε στο ζήτημα της προστασίας των προσωπικών δεδομένων στο πλαίσιο των τεχνολογιών Blockchain, με αφορμή το Γενικό Κανονισμό για την Προστασία Δεδομένων της Ευρωπαϊκής Ένωσης 2016/679 (GDPR)<sup>2</sup>, και στις κύριες νομικές

---

<sup>2</sup> σελ. 186, Thomas Buocz, Tina Ehrke-Rabel, Elisabeth Hödl & Iris Eisenberger: «Bitcoin and the GDPR: Allocating responsibility in distributed networks». Πριν από τις 25 Μαΐου 2018 (διετής μεταβατική περίοδος από τις 27 Απριλίου

απαιτήσεις του. (Corrales et al., 2019). Δεδομένου ότι το δίκτυο Bitcoin αποθηκεύει προσωπικά δεδομένα με αυτοματοποιημένα μέσα και οι πλήρεις κόμβοι χαρακτηρίζονται ως εγκαταστάσεις και το δίκτυο προσφέρει μια υπηρεσία στους πολίτες της ΕΕ, η επεξεργασία δεδομένων στο δίκτυο Bitcoin εμπίπτει στο ουσιαστικό και εδαφικό πεδίο εφαρμογής του GDPR. Αφενός το ουσιαστικό πεδίο εφαρμογής, ορίζεται στο άρθρο 2 παρ. 1 και 4 παρ. 1 του GDPR, ενώ το εδαφικό πεδίο εφαρμογής στο άρθρο 3 παρ. 1 (Buocz et al., 2019).

Κρίσιμο είναι στο σημείο αυτό να αποσαφηνίσουμε τις έννοιες «επεξεργασία» και «προσωπικά δεδομένα», οι οποίες δεσπόζουν κυρίαρχες σε όλο το κείμενο του Γενικού Κανονισμού για την Προστασία Δεδομένων αλλά και της Οδηγίας για την Προστασία των Δεδομένων. Έτσι, ως «επεξεργασία» ορίζεται στο άρθρο 4 παρ. 2 του GDPR «η κάθε πράξη ή σειρά πράξεων που πραγματοποιείται με ή χωρίς τη χρήση αυτοματοποιημένων μέσων, σε δεδομένα προσωπικού χαρακτήρα ή σε σύνολα δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα, όπως η συλλογή, η καταχώρηση, η οργάνωση, η διάρθρωση, η αποθήκευση, η προσαρμογή ή η μεταβολή, η ανάκτηση, η αναζήτηση πληροφοριών, η χρήση, η κοινολόγηση με διαβίβαση, η διάδοση ή κάθε άλλη μορφή διάθεσης, η συσχέτιση ή ο συνδυασμός, ο περιορισμός, η διαγραφή ή η καταστροφή» (Corrales et al., 2019). Ιδιαίτερος για το Bitcoin, η νέα δημιουργηθείσα μεταφορά μεταδίδεται και αποθηκεύεται αυτόματα από τους κόμβους του δικτύου σύμφωνα με το πρωτόκολλο Bitcoin στο δίκτυο χωρίς ανθρώπινη παρέμβαση («επεξεργασία με αυτοματοποιημένα μέσα»), ενώ και σύμφωνα με το άρθρο 4 παρ. 6 του GDPR το δίκτυο Bitcoin είναι ένα κλασικό παράδειγμα «συστήματος αρχειοθέτησης» (Buocz et al., 2019).

Στο άρθρο 4 παρ. 1 ως «προσωπικά δεδομένα» ορίζεται «κάθε πληροφορία που αφορά ταυτοποιημένο ή αναγνωρίσιμο φυσικό πρόσωπο («υποκείμενο των δεδομένων»)). Μάλιστα, δεν είναι απαραίτητο για ένα μέρος να διατηρεί όλες τις απαραίτητες πληροφορίες για την ταυτοποίηση του, αλλά αρκεί η πιθανότητα της ταυτοποίησης να μην είναι ασήμαντη, ώστε οι πληροφορίες να θεωρηθούν προσωπικές (Corrales et al., 2019). Πιο συγκεκριμένα, αναγνωρίσιμο<sup>3</sup> φυσικό πρόσωπο

---

2016), η κεντρική νομική πηγή για την προστασία δεδομένων σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης ήταν η Οδηγία 95/46/ΕΚ («Οδηγία για την Προστασία Δεδομένων - DPD»), την οποία αντικατέστησε ο GDPR, στις 27 Απριλίου του 2016.

<sup>3</sup> σελ. 188-9, Thomas Buocz, Tina Ehrke-Rabel, Elisabeth Hödl & Iris Eisenberger: «Bitcoin and the GDPR: Allocating responsibility in distributed networks». Η ταυτοποίηση μπορεί να γίνει είτε από τους χρήστες που αναγνωρίζουν τον εαυτό τους δημοσιεύοντας οικειοθελώς τη διεύθυνση Bitcoin τους ή αποκαλύπτουν επίσης τη διεύθυνση Bitcoin τους όταν αλληλεπιδρούν με παρόχους υπηρεσιών (π.χ. διαδικτυακού πορτοφολιού) ή

είναι αυτό που μπορεί να ταυτοποιηθεί, άμεσα ή έμμεσα, ιδίως με αναφορά σε αναγνωριστικό όπως όνομα, αριθμό αναγνώρισης, δεδομένα τοποθεσίας, ηλεκτρονικό αναγνωριστικό ή σε έναν ή περισσότερους παράγοντες που σχετίζονται με το φυσικό, φυσιολογικό, γενετική, διανοητική, οικονομική, πολιτιστική ή κοινωνική ταυτότητα αυτού του φυσικού προσώπου. Έτσι, τα δεδομένα είναι είτε προσωπικά (συμπεριλαμβανομένων των ψευδωνυμοποιημένων δεδομένων τα οποία μπορούν να αποδοθούν σε φυσικά πρόσωπα μόνο με τη χρήση πρόσθετων πληροφοριών) είτε ανώνυμα, στα οποία δεν ισχύει ο GDPR. Για το Bitcoin, οι μεταφορές δεδομένων θεωρούνται προσωπικά δεδομένα και εάν έστω και ένα στοιχείο της μεταφοράς στο Bitcoin συνδέει ένα ταυτοποιημένο ή αναγνωρίσιμο φυσικό πρόσωπο, τότε ολόκληρη η μεταφορά πρέπει να θεωρείται προσωπικό δεδομένο (Buocz et al., 2019).

Η αιτιολογική σκέψη 26 GDPR διευκρινίζει ότι, «για να προσδιοριστεί εάν ένα φυσικό πρόσωπο είναι αναγνωρίσιμο, θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη όλα τα μέσα που εύλογα θα χρησιμοποιηθούν [...] για τον προσδιορισμό του φυσικού προσώπου [...]». Το Bitcoin, ωστόσο, είναι ένα δημόσιο και χωρίς άδεια blockchain και όλες οι μεταφορές δημοσιεύονται στο Διαδίκτυο και είναι προσβάσιμες σε κάθε χρήστη. Κατά συνέπεια, πρέπει να ληφθούν υπόψη οι γνώσεις και οι πόροι κάθε χρήστη του διαδικτύου για να εκτιμηθεί η ταυτότητα των χρηστών Bitcoin σύμφωνα με τη νομολογία του ΔΕΕ, η οποία διευκρινίζει ότι οι πόροι ενός τρίτου μέρους πρέπει να λαμβάνονται υπόψη μόνο εάν ο υπεύθυνος επεξεργασίας έχει τα νομικά μέσα για να λάβει τις πρόσθετες πληροφορίες από τρίτο μέρος που τις κατέχει και διατηρώντας όλα τα δεδομένα που είναι απαραίτητα για την ταυτοποίηση, χωρίς να ενδιαφέρει το ποιός καταλήγει να συνδυάζει τις πληροφορίες για να προσδιορίσει το φυσικό πρόσωπο<sup>4</sup> (Buocz et al., 2019).

Επιπροσθέτως και αναφορικά με το ζήτημα του εδαφικού πεδίου εφαρμογής (άρθρο 3 παρ, 1), διαπιστώνεται ότι οι πλήρεις κόμβοι χαρακτηρίζονται ως εγκαταστάσεις και η επεξεργασία

---

αναγνωρίζονται με την καταγραφή των διευθύνσεων IP τους. Επίσης, η ομαδοποίηση διευθύνσεων διευκολύνει σημαντικά την αναγνώριση.

<sup>4</sup> σελ. 185, «Legal Tech, Smart Contracts and Blockchain» (Marcelo Corrales, Mark Fenwick & Helena Haario) Απώτοκο της νέας νομικής πραγματικότητας είναι η εισαγωγή της έννοιας του «ψηφιακού προσώπου» ως νέας νομικής οντότητας, έναντι των εννοιών του φυσικού και νομικού προσώπου που ήδη είναι γνωστά στο νομικό κόσμο. Είναι σημαντικό να επισημάνουμε ότι η έννοια ενός ψηφιακού ατόμου δεν είναι απλώς μια προσθήκη στο λεξιλόγιο που περιλαμβάνει ήδη τις έννοιες «φυσικό πρόσωπο» και «νομικό πρόσωπο». Αντίθετα, αφορά μια νομική οντότητα που υπό ορισμένες συνθήκες μπορεί να αναγνωριστεί ότι έχει συγκεκριμένη νομική ικανότητα με συναφή δικαιώματα και υποχρεώσεις.

μεταφορών χαρακτηρίζεται ως υπηρεσία<sup>5</sup>, τα οποία είναι απόλυτα συνυφασμένα με την απαίτηση του νόμου η επεξεργασία των δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα να πραγματοποιείται στο πλαίσιο εγκατάστασης υπευθύνου επεξεργασίας στην ΕΕ ή να πραγματοποιείται από υπεύθυνο επεξεργασίας που δεν είναι εγκατεστημένος στην ΕΕ αλλά προσφέρει μια υπηρεσία ή παρακολουθεί τη συμπεριφορά των υποκειμένων των δεδομένων που βρίσκονται στην ΕΕ. Επομένως, η επεξεργασία δεδομένων του Bitcoin εμπίπτει στο εδαφικό πεδίο εφαρμογής του GDPR (Buocz et al., 2019).

Σημαντικές έννοιες για τον τρόπο λειτουργίας του νόμου και των οποίων οι ευθύνες και οι υποχρεώσεις ορίζονται στον Γενικό Κανονισμό Προστασίας Δεδομένων (GDPR) και στην Οδηγία Προστασίας Δεδομένων (DPD) είναι ο «υπεύθυνος επεξεργασίας δεδομένων» και ο «εκτελών», οι οποίες ορίζονται στα άρθρα 4 παρ. 7 και 4 παρ.8 του Κανονισμού. Έτσι, αφενός, σύμφωνα με το άρθρο 29 του Κανονισμού γίνεται ξεκάθαρο ότι ο εκτελών ενεργεί υπό την εποπτεία του υπευθύνου επεξεργασίας και επεξεργάζεται τα δεδομένα μόνο κατ' εντολή του υπευθύνου επεξεργασίας εφόσον ο εκτελών έχει παράσχει «επαρκείς εγγυήσεις» ότι θα πληροί τις απαιτήσεις του GDPR (άρθρο 28), κάνοντας ξεκάθαρο ότι ο υπεύθυνος επεξεργασίας είναι και ο υπεύθυνος για τη συμμόρφωση με τους κανόνες προστασίας δεδομένων (άρθρο 24), ενώ ο εκτελών εφαρμόζει τα κατάλληλα τεχνικά και οργανωτικά μέτρα για την προστασία των προσωπικών δεδομένων. Αφετέρου, ο ρόλος του εκτελούντος περιορίζεται και δεν επεκτείνεται στο να μπορεί να καθορίζει τους σκοπούς και τα μέσα της επεξεργασίας (χωρίς αυτό να σημαίνει ότι ο εκτελών δεν μπορεί να πάρει αποφάσεις σχετικά με την επεξεργασία) με το άρθρο 28 παρ. 10 να συμπληρώνει εννοιολογικά τη σκέψη αυτή λέγοντας ότι εάν πράξουν οι εκτελούντες τέτοια πράξη θα θεωρηθούν υπεύθυνοι επεξεργασίας σχετικά με αυτήν την επεξεργασία. (Corrales et al., 2019). Ωστόσο, η καταναμημένη δομή του δικτύου Bitcoin θολώνει τις διαχωριστικές γραμμές μεταξύ των υπεύθυνων φορέων (παραλήπτες των δικαιωμάτων προστασίας) και των υποκειμένων που αξίζει να προστατευτούν (αποδέκτες των δικαιωμάτων προστασίας), καθώς ούτε οι χρήστες Bitcoin ούτε οι miners καθορίζουν το «πώς» και το «γιατί» της επεξεργασίας δεδομένων και επίσης γιατί μπορεί τα πρόσωπα αυτά να συμπίπτουν. Επομένως, σύμφωνα με το άρθρο 26 GDPR μπορούν επίσης miners και χρήστες να είναι συλλογικά «από κοινού υπεύθυνοι επεξεργασίας» (φυσικά ή νομικά πρόσωπα), έστω και σε διαφορετικό βαθμό (Buocz et al., 2019).

---

<sup>5</sup> σελ. 191, Thomas Buocz, Tina Ehrke-Rabel, Elisabeth Hödl & Iris Eisenberger: «Bitcoin and the GDPR: Allocating responsibility in distributed networks». Η υπηρεσία λαμβάνεται υπόψη σύμφωνα με τα άρθρα 56 και 57 της ΣΛΕΕ, με την διαφορά ότι ο GDPR δεν λαμβάνει υπόψη η αμοιβή που αποτελεί καθοριστικό χαρακτηριστικό στην ΣΛΕΕ, αλλά θεωρείται ως άσκηση ελευθέρου επαγγέλματος.



Το «δικαίωμα διαγραφής» ή αλλιώς το «δικαίωμα στη λήθη» (άρθρο 17 του GDPR) εγγυάται ότι κάθε αίτημα για κατάργηση ιδιωτικών δεδομένων (εντός καθορισμένων ορίων) πρέπει να τηρείται. Ωστόσο, ένα τέτοιο αίτημα αφαίρεσης ή διαγραφής των αποθηκευμένων ιδιωτικών δεδομένων φαντάζει αδύνατο για ένα σύστημα που έχει σχεδιαστεί ρητά για να αποθαρρύνει τις προσπάθειες αλλαγής αρχείων, όπως είναι αυτό των Blockchains, δεδομένου ότι αρχικά οι συναλλαγές αυτές είναι αμετάβλητες εκ του σχεδιασμού τους και όλα τα ιδιωτικά δεδομένα «ελέγχονται» ή και «επεξεργάζονται» δημόσια από «κόμβους επιβεβαίωσης» (miners). Μία λύση για το ανωτέρω πρόβλημα είναι να θεωρήσουμε το Bitcoin ψευδώνυμο και όχι ανώνυμο και να υιοθετηθεί μία βέλτιστη πρακτική για τα πορτοφόλια, δηλαδή, να δημιουργείται μια νέα διεύθυνση για κάθε συναλλαγή. (DuPont, 2019). Επίσης, το δικαίωμα λήψης οποιωνδήποτε συγκεκριμένων πληροφοριών από τον υπεύθυνο επεξεργασίας απαιτεί ένα βαθμό συντονισμού, διαφάνειας και εκπροσώπησης που δεν προσφέρει το Bitcoin, καθώς αντιμετωπίζει προβλήματα, όπως ο προσδιορισμός του ονόματος και της διεύθυνσης του υπεύθυνου επεξεργασίας ή η έλλειψη κεντρικού προσώπου με το οποίο μπορεί να επικοινωνήσει το υποκείμενο των δεδομένων (Buocz et al., 2019).

Τέλος, στο άρθρο 22 του Κανονισμού καταγράφονται όλα τα είδη προσωπικής επεξεργασίας δεδομένων βάσει «αυτοματοποιημένης ατομικής λήψης αποφάσεων, περιλαμβανομένης της κατάρτισης προφίλ»<sup>6</sup> (Corrales et al., 2019). Ωστόσο η μεταφορά<sup>7</sup> που είναι το «θεμελιώδες δομικό στοιχείο» του Bitcoin, δεν γνωρίζει την έννοια των προφίλ χρηστών ή των υπολοίπων λογαριασμών καθώς αυτά «υπάρχουν μόνο στο βαθμό που μπορούν να καταλογιστούν μέσα από τις μεταφορές» (Buocz et al., 2019).

#### **1.1.4.2 Διαπραγμάτευση και Παίγνια**

Το 1960, στο βιβλίο του “The Strategy of Conflict”, ο Thomas Schelling ανέπτυξε μία έννοια θεωρίας παιγνίων, τη θεωρία των σημείων Schelling ή των εστιακών σημείων. Η θεωρία

---

<sup>6</sup> σελ. 179, «Legal Tech, Smart Contracts and Blockchain» (Marcelo Corrales, Mark Fenwick & Helena Haapio) Στο άρθρο 4 αρ. 4 του κανονισμού ως «κατάρτιση προφίλ» ορίζεται οποιαδήποτε μορφή αυτοματοποιημένης επεξεργασίας δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα που συνίσταται στη χρήση προσωπικών δεδομένων για την αξιολόγηση ορισμένων προσωπικών πτυχών ενός φυσικού προσώπου, ιδίως για την ανάλυση ή την πρόβλεψη πτυχών που αφορούν την απόδοση του φυσικού προσώπου στην εργασία, την οικονομική κατάσταση, την υγεία, τις προσωπικές προτιμήσεις, τα ενδιαφέροντα, την αξιοπιστία, τη συμπεριφορά, τη θέση ή τις μετακινήσεις του εν λόγω φυσικού προσώπου.

<sup>7</sup> σελ. 186, Thomas Buocz, Tina Ehrke-Rabel, Elisabeth Hödl & Iris Eisenberger: «Bitcoin and the GDPR: Allocating responsibility in distributed networks». Το blockchain του Bitcoin είναι ένα ένα βιβλίο λογαριασμών που παραθέτει μεταφορές Bitcoins μεταξύ διαφορετικών διευθύνσεων, μεταφορές που μεταδίδονται στο δίκτυο Bitcoin και συλλέγονται σε μπλοκ.

αυτή είναι ικανή δυνητικά να εμπλουτίσει τις διαπραγματεύσεις στην περίπτωση που ελλείπει η εμπιστοσύνη ή οι πληροφορίες, λαμβανομένου υπόψη παράλληλα ότι τα έξυπνα συμβόλαια περιορίζουν τις απαραίτητες μορφές «σύμπτωσης δηλώσεων βουλήσεως». Επομένως, η στρατηγική συντονισμού που εφαρμόζεται στην θεωρία του Schelling επιτρέπει σε δύο ή περισσότερα μέρη να καταλήξουν σε συμφωνία σε περιβάλλον με ελάχιστες πληροφορίες και χωρίς δυνατότητα επικοινωνίας (διακοπή επικοινωνίας ή ύπαρξη ελάχιστων ευκαιριών για διαπραγματεύσεις).

Κυρίαρχη φιγούρα της ανωτέρω περιγραφόμενης θεωρίας είναι το γεγονός ότι ο συντονισμός είναι ευκολότερος όταν εφιστάται η προσοχή σε εμφανή ή «εστιακά» σημεία. Το παράδειγμα που χρησιμοποιεί για να καταστήσει σαφές η ανωτέρω θεωρία είναι αυτό των δύο ατόμων στη Νέα Υόρκη που πρέπει να συναντηθούν σε μια απροσδιόριστη τοποθεσία χωρίς προηγούμενη επικοινωνία μεταξύ τους. Δηλαδή, γίνεται η διαπίστωση ότι κάθε συμβαλλόμενο μέρος είναι πιο πιθανό να διαλέξει το σημείο Grand Central Station γιατί παρατηρείται ότι σε έναν κόσμο όπου πολλές επιλογές είναι εξίσου πιθανές, οι άνθρωποι αναζητούν μοτίβα ή ασυνήθιστα σημεία εστίασης για την επιλογή τους. Σε κάθε παράδειγμα οι επιλογές μπορεί να είναι είτε περισσότερο είτε λιγότερο πιθανές ώστε να διευκολύνουν τη συμβατική επιταγή της «σύμπτωσης δηλώσεων βουλήσεως» σε περιπτώσεις όπου τα μέρη δεν μπορούν να διαπραγματευτούν ικανοποιητικά (DuPont, 2019).

Αναφορικά με το κομμάτι της θεωρίας των παιγνίων παρατηρούμε ότι αποτελεί σημαντικό κομμάτι στο μηχανισμό συναίνεσης<sup>8</sup> (consensus mechanism) και αποτελεί αναπόσπαστο στοιχείο της ασφάλειας<sup>9</sup> των Blockchains. Το 1982, η Αμερικανίδα πληροφορικός Leslie Lamport έθεσε το πρόβλημα των Βυζαντινών Στρατηγών, το οποίο ουσιαστικά αναφέρεται σε ένα υποθετικό παράδειγμα του Μεσσαίωνα με δέκα στρατηγούς που πρόκειται να πολιορκήσουν μία πόλη, ωστόσο για να καταφέρουν κάτι τέτοιο θα πρέπει να το κάνουν όλοι μαζί (κοινή επίθεση), πράγμα αδύνατον διότι βρίσκονται σε διαφορετικές θέσεις. Άρα θα πρέπει να γίνει κάποια ψηφοφορία

---

<sup>8</sup> σελ. 86-87, “Cryptoeconomics-Igniting a New Era of Blockchains”, Jian Gong & Wei Xu. Ο σχεδιασμός του μηχανισμού συναίνεσης στο blockchain μοιάζει περισσότερο με το σχεδιασμό του μηχανισμού της θεωρίας παιγνίων. Ο σχεδιασμός του μηχανισμού καλείται συχνά αντίστροφη θεωρία παιγνίων, γιατί ξεκινάμε από ένα επιθυμητό αποτέλεσμα και ένα αντίστροφα παράγωγο για να σχεδιάσουμε ένα ολοκληρωμένο παίγνιο.

<sup>9</sup> σελ. 87-88, “Cryptoeconomics-Igniting a New Era of Blockchains”, Jian Gong & Wei Xu. Συνήθως τα παίγνια δίνουν λύση σε προβλήματα ασφάλειας του αρχικού συστήματος blockchain που δημιουργούνται από το λεγόμενο «μοντέλο δωροδοκίας εισβολέα» (bribing attacker model) που αναφέρεται σε ένα μη συντονισμένο μοντέλο επιλογής και όπου υπάρχει ένα πρόσωπο που δωροδοκεί με επαρκείς πόρους και χρησιμοποιεί μια πρόσθετη οικονομική επιβράβευση (Δωροδοκία) για να παρακινήσει άλλους συμμετέχοντες να αναλάβουν συγκεκριμένες ενέργειες.

βασισμένη στην μεταξύ τους εμπιστοσύνη, ωστόσο υπάρχει η πιθανότητα να υπάρχει κάποιος προδότης (αναξιόπιστο μέρος) ανάμεσα τους.

Το 1999, οι Αμερικανοί πληροφορικοί Miguel Castro και Barbara Liskov πρότειναν το λεγόμενο πρακτικό βυζαντινό αλγόριθμο αποδοχής/ανοχής σφαλμάτων («Practical Byzantine Fault-Tolerant Algorithm»), που επιτρέπει την ύπαρξη κακόβουλων μερών στο δίκτυο, ο βασικός τύπος του οποίου είναι  $N \geq 3F + 1$ , όπου  $N$  είναι ο συνολικός κόμβος στο κατανεμημένο σύστημα και  $F$  είναι ο μέγιστος αριθμός προβληματικών κόμβων. Οι τρόποι επίτευξης συναίνεσης είναι είτε η προφορική πρόωση της πρόθεσης των στρατηγών είτε η γραπτή συμφωνία μεταξύ τους, ωστόσο και οι δύο αδυνατούν να λύσουν ικανοποιητικά το πρόβλημα επίτευξης συναίνεσης που αφορά τα Blockchain, γι' αυτό και συμπληρώνονται από τη λεγόμενη αρχή CAP, όπου CAP είναι τα αρχικά που σημαίνουν Συνέπεια (Consistency), Διαθεσιμότητα (Availability) και Αποδοχή Κατάτμησης/Διαίρεσης (Partition Tolerance)<sup>10</sup> (Gong & Xu, 2020).

Η θεωρία των παιγνίων, λοιπόν, είναι μια θεωρία που ρυθμίζει μία κατάσταση όπου δύο ή περισσότερα μέρη εμπλέκονται υιοθετώντας κάποια στρατηγική συμπεριφορά, μία κατάσταση δηλαδή που περιλαμβάνει μια «συσχετιζόμενη λογική επιλογή» (“correlated rational choice”). Αυτό σημαίνει ότι οι προοπτικές που είναι διαθέσιμες για κάθε παίκτη εξαρτώνται όχι μόνο από τις δικές του επιλογές, αλλά και από τις επιλογές που κάνουν οι άλλοι σε μια δεδομένη κατάσταση, κι έτσι η τύχη τους επηρεάζει και επηρεάζεται από τις ενέργειες των άλλων συμμετεχόντων. Για να φτάσει το οικονομούν πρόσωπο που συμμετέχει στη συναλλαγή στο στόχο του θα πρέπει να εφαρμόσει την καλύτερη στρατηγική στη δεδομένη κατάσταση (Singhal et al., 2018).

Δεδομένης της διαπίστωσης ότι μια οικονομία βασισμένη σε πλήρως ορθολογική θεωρία λήψης αποφάσεων είναι μόνο ένα ιδανικό μοντέλο και είναι αδύνατο να καθοδηγήσει την πραγματική λήψη αποφάσεων, σημαντική αρωγή στο χώρο των παιγνίων προσφέρει το μοντέλο της περιορισμένης ορθολογικότητας (Bounded Rationality), η οποία είναι ένας από τους ακρογωνιαίους λίθους της θεωρίας της ορθολογικής επιλογής (Tsoussi, 2014). Το μοντέλο αυτό εισήχθη από τον

---

<sup>10</sup> Σελ. 22-24, “Cryptoeconomics-Igniting a New Era of Blockchains”, Jian Gong & Wei Xu. Συνέπεια σημαίνει ότι όλοι οι κόμβοι έχουν πρόσβαση στο ίδιο αντίγραφο των πιο πρόσφατων δεδομένων και όλες οι εφαρμογές έχουν πρόσβαση στα ίδια δεδομένα ανά πάσα στιγμή. Διαθεσιμότητα, ότι οι υγιείς κόμβοι ανταποκρίνονται στα αιτήματα του πελάτη εντός περιορισμένου χρόνου και δεν χρειάζεται να περιμένει κανείς όλη την ώρα. Ανοχή κατάτμησης σημαίνει ότι το σύστημα δεν μπορεί να επιτύχει τη συνέπεια των δεδομένων εντός του χρονικού ορίου. Μόλις συμβεί αυτό, πρέπει να γίνει επιλογή μεταξύ συνέπειας και διαθεσιμότητας για την τρέχουσα λειτουργία. Πρέπει να διασφαλίζεται ότι το σύμπλεγμα μπορεί να συνεχίσει να λειτουργεί εάν αποσυνδεθούν ορισμένοι κόμβοι του συμπλέγματος/ομάδας (Gong & Xu, 2020).

Αμερικανό οικονομολόγο και νομπελίστα Herbert Simon (1982), στην προσπάθεια του να προτείνει μια πιο ρεαλιστική εκδοχή του «τέλειου ορθολογισμού», διευκρινίζοντας την διαφορά μεταξύ τέλειου ορθολογισμού και πλήρους ανορθολογισμού και τονίζοντας ότι κατά τη λήψη αποφάσεων δεν είναι δυνατή η επιδίωξη του τέλειου ορθολογισμού, λόγω περιορισμένης γνώσης και ανεπαρκών πληροφοριών, ικανότητας ή χρόνου των ατόμων. Στόχος με βάσει αυτό το μοντέλο είναι η επίτευξη του ικανοποιητικού (good enough) και όχι του τέλειου (the best) (Gong & Xu, 2020).

### 1.1.4.3 Φορολογία

Το Bitcoin ως η κυριότερη ενσάρκωση των εικονικών νομισμάτων (virtual currencies) θέτει το ζήτημα του εάν θεωρείται καθαρά νόμισμα προκαλώντας σύγχυση και δημιουργώντας περαιτέρω κωλύματα στις φορολογικές αρχές ως προς τον καθορισμό των φορολογητέων συνεπειών των συναλλαγών DLT. Πιο συγκεκριμένα, η ανωνυμία και η ύπαρξη μίας peer-to-peer βάσης συναλλαγών σε συνδυασμό με τον διασυννοριακό χαρακτήρα αυτών, θέτουν σοβαρά ζητήματα για τα υποκείμενα, το χρόνο και τον τρόπο φορολόγησης τέτοιου είδους συναλλαγών. Επιπροσθέτως, κρίσιμα θεωρούνται τα ζητήματα της φορολογικής μεταχείριση των νέων εικονικών νομισμάτων από την εξόρυξη τους και τη μεταχείριση των φόρων προστιθέμενης αξίας και του φόρου επί των πωλήσεων, ζητήματα που μειώνουν την ελκυστικότητα των εικονικών νομισμάτων και τα απομακρύνουν από την εφαρμογή σε καθημερινές επιχειρηματικές συναλλαγές.

Κατά το Διεθνές Νομισματικό Ταμείο (ΔΝΤ)<sup>11</sup> κύριο δίλλημα είναι αυτό του χαρακτηρισμού των κρυπτονομισμάτων ως καθαρά νομίσματα ή ως μία μορφή «μη νομισματικής ιδιοκτησίας». Κατά μία άποψη, τα εικονικά νομίσματα γενικά, και το Bitcoin ειδικότερα, δεν είναι χρήματα και δεν υποστηρίζονται από κάποια Κεντρική Τράπεζα, ωστόσο, από την άλλη, παραμένει το ζήτημα εάν θεωρούνται χρήματα που ανταλλάσσονται από το ένα μέρος στο άλλο με ψηφιακά μέσα. Ενώ το IRS τα θεωρεί ως ακίνητα και φορολογητέα όταν ανταλλάσσονται με κέρδος, οι κυβερνήσεις μπορούν να αρνηθούν τα εικονικά νομίσματα ως «χρήμα» για φορολογικούς σκοπούς.

---

<sup>11</sup> σελ. 5, “Regulation of Cryptocurrencies and Blockchain Technologies-National and International Perspectives”, Rosario Girasa: Το Διεθνές Νομισματικό Ταμείο (ΔΝΤ) ορίζει το «χρήμα» ως οτιδήποτε μπορεί να ενεργήσει: α) ως αποθεματικό αξίας όπου τα άτομα που το κατέχουν μπορούν να το διατηρήσουν και να το χρησιμοποιήσουν αργότερα, β) ως λογιστική μονάδα που παρέχει κοινή βάση για τις τιμές, ή γ) ως μέσο ανταλλαγής που χρησιμοποιούν οι άνθρωποι και προβαίνουν σε ανταλλαγές μεταξύ τους.

Η Οδηγία του IRS σχετικά με το εικονικό νόμισμα, επισημαίνει ότι η πώληση ή η ανταλλαγή μετατρέψιμου εικονικού νομίσματος ή η χρήση του για αγαθά ή υπηρεσίες έχει φορολογικές συνέπειες που μπορεί να οδηγήσουν σε φορολογική υποχρέωση. Επίσης διευκρινίζει ότι δεν θεωρείται ως νόμισμα που θα μπορούσε να δημιουργήσει κέρδος ή ζημία σε ξένο νόμισμα για φορολογικούς σκοπούς των Η.Π.Α. Μάλιστα τα εικονικά νομίσματα αντιμετωπίζονται από το IRS ως «ιδιοκτησία»<sup>12</sup> με όλες τις φορολογητέες συνέπειες όπως άλλες μορφές ιδιοκτησίας και θεωρείται ότι έχει προσδιορίσιμη αξία που μπορεί να ανταλλαχθεί με νόμισμα αναγκαστικής κυκλοφορίας ή άλλα περιουσιακά στοιχεία. Έτσι, το υποκείμενο της φορολογίας που ανταλλάσει εικονικό νόμισμα με αγαθά και υπηρεσίες θα πρέπει στον υπολογισμό του ακαθάριστου εισοδήματος να συμπεριλαμβάνει και την εύλογη αγοραία αξία του εικονικού νομίσματος<sup>13</sup>. Αντιθέτως, τα μη μετατρέψιμα εικονικά νομίσματα δε θεωρούνται ιδιοκτησία για φορολογικούς σκοπούς λόγω της έλλειψης μετατροπής πέρα από την εξαιρετικά περιορισμένη χρήση τους.

Στην περίπτωση της εξόρυξης εικονικού νομίσματος, το IRS, «υποχρεώνει» το φορολογικό υποκείμενο που την τελεί να συμπεριλάβει την εύλογη αγοραία αξία του εικονικού νομίσματος στα ακαθάριστα έσοδα από την ημερομηνία παραλαβής του νομίσματος. Ωστόσο, εάν η εξόρυξη θεωρείται εμπορική ή επιχειρηματική δραστηριότητα, την οποία αναλαμβάνει το υποκείμενο με την ιδιότητα του υπαλλήλου, τότε θεωρούμενη ως αυτοαπασχόληση, τα καθαρά κέρδη αυτής θεωρούνται εισόδημα αυτοαπασχόλησης και υπόκεινται σε φόρο αυτοαπασχόλησης. Επιπροσθέτως, όταν το εικονικό νόμισμα καταβάλλεται ως αμοιβή για υπηρεσίες (μισθός) και υπόκειται σε φορολογία ως φόρος απασχόλησης.

Τόσο οι κανόνες της Οδηγίας του IRS, όσο και οι εξαιρέσεις αυτών, που εξετάσαμε ανωτέρω, προκάλεσαν ιδιαίτερη καχυποψία, με την οποία ήρθε αντιμέτωπο και το Αμερικανικό

---

<sup>12</sup> σελ. 184, “Regulation of Cryptocurrencies and Blockchain Technologies-National and International Perspectives”, Rosario Girasa: Η απόφαση IRS που αντιμετωπίζει το Bitcoin ως ιδιοκτησία ευνοεί τους επενδυτές έναντι των καθημερινών χρηστών που το χρησιμοποιούν ως νόμισμα. Με αυτόν τον τρόπο, το Bitcoin βλάπτεται όταν χρησιμοποιείται στην αγορά και όχι ως επένδυση, καθώς αυξάνεται σημαντικά το κόστος αναφοράς και συμμόρφωσης, και εμποδίζεται έτσι η χρήση του Bitcoin ως μέσο συναλλαγής.

<sup>13</sup> σελ. 183, “Regulation of Cryptocurrencies and Blockchain Technologies-National and International Perspectives”, Rosario Girasa: Η φορολογική βάση είναι η εύλογη αγοραία αξία του εικονικού νομίσματος σε δολάρια ΗΠΑ από την ημερομηνία πληρωμής ή απόδειξης και, εάν αναφέρεται σε μια ανταλλαγή, τότε καθορίζεται μετατρέποντας το εικονικό νόμισμα σε δολάρια ΗΠΑ με τη συναλλαγματική ισοτιμία. Το φορολογητέο κέρδος ή η ζημία εξαρτάται από την εύλογη αγοραία αξία του ακινήτου που λαμβάνεται. Το κέρδος ή η ζημία μπορεί να εξαρτάται από το εάν το εικονικό νόμισμα είναι ένα περιουσιακό στοιχείο κεφαλαίου ή εάν το εικονικό νόμισμα συναλλάγματος αφορά μετοχές, ομόλογα ή άλλα επενδυτικά ακίνητα.

Ινστιτούτο Ορκωτών Λογιστών (AICPA). Την κυριότερη καχυποψία αποτέλεσε η δυσκολία καθορισμού της φορολογητέας «βάσης» ενός εικονικού νομίσματος γενικά ή του Bitcoin ιδιαίτερα, καθώς θεωρείται ότι είναι άτοπη η εξεύρεση μίας κοινής βάσης, αφού το υποκείμενο έχει αγοράσει εικονικά νομίσματα σε διαφορετικές τιμές, από διαφορετικές πηγές και σε διαφορετικούς χρόνους. Με γνώμονα τις ανωτέρω ασάφειες και πολλές άλλες ακόμη, τον Ιούνιο του 2016 η AICPA ζήτησε πρόσθετες διευκρινίσεις της Οδηγίας ως προς τον εύλογο τρόπο υπολογισμού της αγοραίας αξίας του εικονικού νομίσματος, τα έξοδα απόκτησης και το κόστους εξόρυξης εικονικού νομίσματος, την εφαρμογή των κανόνων συναλλαγής ακινήτων στα εικονικά νομίσματα και σχετικά με το εάν το εικονικό νόμισμα που κατέχει ένας έμπορος θεωρείται κεφαλαίο ή κοινό περιουσιακό στοιχείο (ιδιαίτερα όταν το χρησιμοποιεί για να πληρώσει υπαλλήλους και προμηθευτές), καθώς επίσης και προέβη σε μία πρόταση να επιτραπεί μια εναλλακτική μέθοδος για τη μεταχείριση μετατρέψιμου εικονικού νομίσματος.

Ιδιαίτερη σημασία έχει και ο νόμος περί συμμόρφωσης με φόρους σε λογαριασμούς του εξωτερικού (FATCA). Τίθεται λοιπόν το ζήτημα κατά πόσο οι φορολογούμενοι των ΗΠΑ που κατέχουν χρηματοοικονομικά περιουσιακά στοιχεία σε λογαριασμούς του εξωτερικού, πρέπει να τα δηλώσουν με κάποιο τρόπο και εντός των ΗΠΑ. Πράγματι, η FATCA υποχρεώνει τα υποκείμενα αυτά, να αναφέρουν τα περιουσιακά αυτά στοιχεία στο IRS σε μια συγκεκριμένη φόρμα IRS, ειδάλτως να υπόκεινται σε σοβαρές κυρώσεις για τη μη αναφορά τους. Από την υποχρέωση αυτή, ωστόσο, απουσιάζουν οι πάροχοι εικονικών πορτοφολιών, καθιστώντας απαραίτητη την ένταξη τους στο πεδίο εφαρμογής της ρύθμισης.

Τέλος, χρήζουν ιδιαίτερης αναφοράς και οι μέθοδοι, τις οποίες εφαρμόζει η Εσωτερική Υπηρεσία Εσόδων (IRS) για την επιβολή των κανονισμών, και ιδιαίτερα την εφαρμογή της κλήτευσης ως τρόπο διερεύνησης υποθέσεων φορολογικής απάτης. Δεδομένης της ανωνυμίας των μερών που ασχολούνται με την αγορά και την πώληση των κρυπτονομισμάτων, είναι ξεκάθαρο ότι είναι αδύνατον να εξακριβωθούν οι ταυτότητες των χρηστών των αποκεντρωμένων εικονικών νομισμάτων. Σημαντικό ρόλο, μάλιστα, στην κατανόηση της μεθόδου της κλήτευσης έπαιξε η υπόθεση U.S. v. Coinbase (28 Νοεμβρίου 2017), όπου η IRS εξέδωσε κλήση στην Coinbase, Inc. με την οποία ζήτησε αρχεία σχεδόν όλων των πελατών της Coinbase για συγκεκριμένη περίοδο από σχετικά με συναλλαγές σε μετατρέψιμο εικονικό νόμισμα με σκοπό να προσδιοριστεί η ταυτότητα και η πιθανή ομοσπονδιακή φορολογική υποχρέωση των ατόμων που χρησιμοποιούν τις υπηρεσίες

μεταφοράς Coinbase, τις οποίες η IRS πίστευε ότι τα κέρδη κεφαλαίου από τις συναλλαγές ήταν ουσιαστικά ανεπαρκή (Girasa, 2018).

#### **1.1.4.4 Νομολογία Δικαστηρίων**

Από άποψη ποινικού ενδιαφέροντος, χαρακτηριστικές είναι οι αποφάσεις U.S. v. Murgio (17 Ιουλίου 2015) και U.S. v. BTC-e (17 Ιανουαρίου 2017). Η πρώτη εκ των ανωτέρω, αφορά τη δίωξη για αδικήματα που προέκυψαν από τη λειτουργία παράνομων ανταλλαγών Bitcoin, μέσω μίας παράνομης και «πλαστής» υπηρεσίας ανταλλαγών Bitcoin με έδρα τη Φλόριντα, ονόματι Coin.mx, που λάμβανε τέλη για τις υπηρεσίες της. Στην δεύτερη εκ των ανωτέρω, παρομοίως, οι παραβάσεις αφορούν στην παράνομη λειτουργία επιχείρησης μεταφοράς χρημάτων χωρίς άδεια, συνωμοσία για νομιμοποίηση εσόδων από παράνομες δραστηριότητες και για παράνομες συναλλαγές χρημάτων και ξέπλυμα εσόδων από παράνομες εγκληματικές δραστηριότητες.

Σημαντικό μέρος των ποινικών αδικημάτων καταλαμβάνουν και τα αδικήματα που αφορούν το λεγόμενο “Darknet”, που σε επίπεδο Blockchain σημαίνει τη χρήση Blockchain και σχετικών τεχνολογιών μέσω της χρήσης πτυχών απόκρυψης ταυτότητας για εγκληματικούς σκοπούς, όπως ξέπλυμα χρήματος, απάτη με πιστωτικές κάρτες, κλοπή ταυτότητας και άλλα εγκλήματα στο Διαδίκτυο. Χαρακτηριστικές αποφάσεις της περίπτωσης αυτής είναι οι U.S. v. Budovsky (Liberty Reserve) (23 Σεπτεμβρίου 2015) και U.S. v. Cazes (AlphaBay) (17 Ιουλίου 2017), οι οποίες αφορούν αντίστοιχα διώξεις αφενός για απάτη με πιστωτικές κάρτες, κλοπή ταυτότητας, απάτη σε επενδύσεις, πειρατεία ηλεκτρονικών υπολογιστών, παιδική πορνογραφία και διακίνηση ναρκωτικών, και αφετέρου διώξεις για προώθηση παράνομων ναρκωτικών και τοξικών χημικών ουσιών, κλοπή και χρήση ψευδών εγγράφων αναγνώρισης και συσκευών πρόσβασης, πλαστών προϊόντων, κακόβουλου λογισμικού και άλλων εργαλείων ηλεκτρονικής εισβολής, πυροβόλων όπλων και απατηλών υπηρεσιών.

Ιδιαίτερης μορφής υποθέσεων που σχετίζονται με το σκοτεινό διαδίκτυο που αναλύσαμε ανωτέρω είναι αυτές που σχετίζονται αφενός με την μετανάστευση και την τελωνειακή εφαρμογή (ICE), και αφετέρου με τις λεγόμενες διώξεις “Silk Road”. Χαρακτηριστική υπόθεση στην πρώτη περίπτωση είναι η υπόθεση ICC v. Hubbard (PDXBlack), όπου η ICE, μετά από έρευνα που είχε διενεργήσει, διαπίστωσε ότι η πώληση της ναρκωτικής ουσίας φαιντανύλης που είχε προκαλέσει αρκετούς θανάτους και η αγορά της οποίας είχε γίνει από διεθνείς πηγές συνδεόταν με τον ιστότοπο

της αγοράς του σκοτεινού διαδικτύου και ότι οι πωλήσεις στην αγορά του σκοτεινού διαδικτύου πραγματοποιήθηκαν με τη χρήση Bitcoin για την αντιστάθμιση των αγορών φαρμάκων. Αναφορικά με τις δίωξεις που αφορούν το «δρόμο του μεταξιού», αυτές έχουν το κοινό χαρακτηριστικό ότι αναφέρονται στις εμπορικές οδούς που υπήρχαν από την αρχαιότητα μεταξύ της Ασίας και των χωρών της Μεσογείου, συμπεριλαμβανομένων των ευρωπαϊκών και των χωρών της Βόρειας Αφρικής. Είναι ένας τύπος darknet που αφορά τη χρήση του δικτύου ανωνυμίας, ιδιωτικότητας και ασφάλειας TOR που δημιουργήθηκε από μια ομάδα πληροφορικών ως μία μη κερδοσκοπική εταιρεία στη Μασαχουσέτη, νομικά γνωστή ως Tor Project, Inc. Χαρακτηριστικές υποθέσεις για την περίπτωση αυτή αποτελούν οι U.S. v. Ulbricht (Computer Hardware Bitcoins) (27 Σεπτεμβρίου 2013), U.S. v. Benthall (2016), U.S. v. Shrem and Faiella (24 Ιανουαρίου 2013), U.S. v. Force (20 Οκτωβρίου 2015) και U.S. v. Bridges (17 Οκτωβρίου 2016) (Girasa, 2018).

Στις υποθέσεις που αφορούν τα πολιτικά δικαστήρια και στην αστική διαδικασία σημαντικό ρόλο παίζει η SEC (Securities and Exchange Commission)<sup>14</sup>. Πιο συγκεκριμένα, η SEC ενεργεί επιθετικά για να σταματήσει τη λειτουργία των εταιρειών που ενεργούν κατά παράβαση των νόμων περί κινητών αξιών. Ενώ στις ποινικές υποθέσεις γίνεται αναφορά στο Γραφείο του Γενικού Εισαγγελέα για έρευνα και δίωξη, οι αστικές διαφορές προτιμώνται στην περίπτωση που το βάρος απόδειξης υπερισχύει και ξεπερνά το εύλογο πρότυπο αμφιβολίας. Χαρακτηριστικές είναι έξι υποθέσεις που έχει εμπλακεί η SEC και αυτές είναι οι SEC v. PlexCorps (1 Δεκεμβρίου 2017), SEC v. Voorhees (2014), SEC v. Sand Hill Exchange (2015), SEC v. Willner (30 Οκτωβρίου 2017), SEC v. UBI Blockchain Internet (5 Ιανουαρίου 2018), Ltd. και SEC v. Arisebank (Ιανουάριος του 2018). Όλες τις υποθέσεις αυτές, έχουν το κοινό χαρακτηριστικό ότι η SEC υπέβαλε αστική καταγγελία για παραβιάσεις των νόμων περί κινητών αξιών των ΗΠΑ, σε συνδυασμό με άλλες παραβάσεις (Girasa, 2018). Πέρα από τη συμβολή της SEC στην πολιτική διαδικασία, σημαντικό ρόλο έχει παίξει και η CFTC (Commodity Futures Trading Commission)<sup>15</sup>, η οποία ρυθμίζει τα εμπορεύματα. Σημαντικές αποφάσεις είναι οι CFTC v. Gelfman (21 Ιουλίου 2017), CFTC v. McDonnell (18 Ιανουαρίου 2018), CFTC v. Dean (18 Ιανουαρίου 2018) και CFTC v. My Big Coin

---

<sup>14</sup> <https://www.investopedia.com/terms/s/sec.asp> Η Επιτροπή Κεφαλαιαγοράς των ΗΠΑ (SEC) είναι μια ανεξάρτητη ρυθμιστική αρχή της ομοσπονδιακής κυβέρνησης που είναι υπεύθυνη για την προστασία των επενδυτών, τη διατήρηση της δίκαιης και εύρυθμης λειτουργίας των αγορών κινητών αξιών και τη διευκόλυνση της δημιουργίας κεφαλαίων. Επίσης, προωθεί την πλήρη δημοσιοποίηση των στοιχείων, προστατεύει τους επενδυτές από δόλιες και πρακτικές χειραγώγησης στην αγορά και παρακολουθεί τις εταιρικές ενέργειες εξαγοράς στις Ηνωμένες Πολιτείες.

<sup>15</sup> <https://www.investopedia.com/terms/c/cftc.asp> Η Commodity Futures Trading Commission (CFTC) είναι ένας ανεξάρτητος ομοσπονδιακός οργανισμός που ρυθμίζει τα προϊόντα συμβολαίων μελλοντικής εκπλήρωσης και τις αγορές δικαιωμάτων προαίρεσης στις Ηνωμένες Πολιτείες. Οι στόχοι του περιλαμβάνουν την προώθηση ανταγωνιστικών και αποτελεσματικών αγορών συμβολαίων μελλοντικής εκπλήρωσης και την προστασία των επενδυτών από τη χειραγώγηση, τις καταχρηστικές εμπορικές πρακτικές και απάτες.



Pay, Inc (16 Ιανουαρίου 2018). Σε αυτές κυρίως αναγνωρίζονται παραβάσεις σχετικές με τον χαρακτηρισμό ή μη των εικονικών νομισμάτων ως εμπορεύματα στο διακρατικό εμπόριο και την διαδικασία εμπορίας τους εν γένει σε συνδυασμό με παραπλανητικές και δόλιες παρακίνησης των πελατών για την απόκτηση τους.

## 1.2 Smart Contracts

### 1.2.1 Επεξήγηση και λειτουργία των Smart Contracts

Ο όρος «έξυπνο συμβόλαιο» αποτελεί επινόηση ενός πολυμαθούς πληροφορικού και νομικού μελετητή που ερευνούσε τη σχέση μεταξύ συμβολαίων και ψηφιακής τεχνολογίας, ονόματι Nick Szabo (Girasa, 2018) και αναφέρεται στο βιβλίο του «Έξυπνα συμβόλαια: Δομικά στοιχεία για ψηφιακές ελεύθερες αγορές», που γράφτηκε για το περιοδικό Extropy το 1996. Κατά το 1996 και το 1997, ο Szabo επεξεργάστηκε εκ νέου την ιδέα του για τα έξυπνα συμβόλαια, και τελικά το διαφοροποίησε στην ακαδημαϊκή δημοσίευση «Μορφοποίηση και διασφάλιση σχέσεων σε δημόσια δίκτυα» το 1997. Στην προηγούμενη δουλειά του, ο Szabo καθόρισε το έξυπνο συμβόλαιο ως «ένα σύνολο υποσχέσεων, που καθορίζονται σε ψηφιακή μορφή, συμπεριλαμβανομένων των πρωτοκόλλων στα οποία τα μέρη εκτελούν αυτές τις υποσχέσεις», οι οποίες, ουσιαστικά, μπορούν να αυτοματοποιηθούν. Στο μετέπειτα έργο του, επέκτεινε την έννοια του έξυπνου συμβολαίου ώστε να συμπεριλάβει και τα παραδοσιακά συμβόλαια που μπορούν να «ενσωματωθούν σε υλικό και λογισμικό», πράγμα το οποίο απαιτεί μια «σύμπτωση δηλώσεων βούλησης»<sup>16</sup>, η οποία, ωστόσο, φαίνεται να είναι ακριβώς το χαρακτηριστικό που τα αυτοματοποιημένα έξυπνα συμβόλαια προσπαθούν να καταργήσουν (DuPont, 2019,).

Για να κατανοήσουμε καλύτερα το «Τι είναι τα Smart Contracts;» πρέπει να επισημάνουμε ότι θεωρητικά τα έξυπνα συμβόλαια είναι παρόμοια με τα νομικά συμβόλαια (τις σημερινές γραπτές συμφωνίες), αλλά ενδέχεται να λειτουργούν εκτός ενός ρητού νομικού πλαισίου ή να προσπαθούν να εκπροσωπήσουν ή να ενσωματώσουν νομικό λόγο (DuPont, 2019). Τα έξυπνα συμβόλαια είναι στην ουσία αυτο-εκτελούμενα (self-executing contracts) και αυτόνομα πρωτόκολλα υπολογιστών που διευκολύνουν την εκτέλεση συμφωνιών μεταξύ δύο ή περισσότερων μερών (De Filippi et

---

<sup>16</sup> <https://www.ivistopedia.com> “meeting of the minds”: Η σύμπτωση δηλώσεως βούλησης είναι ουσιαστικό στοιχείο μίας νομικά δεσμευτικής σύμβασης και αναφέρεται στην κατανόηση και την αμοιβαία συμφωνία ή την αμοιβαία συγκατάθεση κατόπιν διαπραγματεύσεως και των δύο μερών στους όρους μίας σύμβασης.

al.,2018 & Corrales et al., 2019). Κατ' άλλη παρόμοια θεώρηση, τα έξυπνα συμβόλαια είναι κωδικός αυτο-εκτέλεσης σε κατανεμημένα κρυπτονομίσματα και δίκτυα blockchain (DuPont, 2019).

Αναφορικά με τον τρόπο λειτουργίας τους, το σύστημα των Smart Contracts περιλαμβάνει μια αποκεντρωμένη πλατφόρμα που λειτουργεί πάνω σε ένα προσαρμοσμένο Blockchain που έχει έξυπνα συμβόλαια και το οποίο εκτελείται ακριβώς όπως έχει προγραμματιστεί χωρίς καμία πιθανότητα διακοπής λειτουργίας, λογοκρισίας ή απάτης από τρίτα μέρη. Επιπλέον, δεν υπάρχουν ενδιάμεσοι (τρίτα μέρη), στο βαθμό που αυτοί να συνδέονται με το DLT. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι τα έξυπνα συμβόλαια είναι εικονικά συμβόλαια, τα οποία συνάπτονται χωρίς ανθρώπινη παρέμβαση και βασίζονται σε μια ακολουθία κωδικοποιημένων συμβάντων που επαληθεύουν και εκτελούν αυτόματα τους συμφωνημένους όρους της σύμβασης, που έχει συναφθεί. Οι όροι του εγγράφονται σε υπολογιστή και όχι σε έντυπη (γραπτή) γλώσσα (Girasa, 2018).

Επομένως, τα έξυπνα συμβόλαια δεν είναι γραπτές συμβάσεις παραδοσιακού τύπου γραμμένες σε χαρτί, ούτε είναι απλώς μία ηλεκτρονική σύμβαση. Περιγράφονται δε, ως «έξυπνα», διότι μπορούν να κάνουν περισσότερα από τα δύο ανωτέρω παραδείγματα. Παίρνουν τη μορφή ενός κωδικού υπολογιστή σε μία τεχνολογία κατανεμημένου καθολικού συναλλαγών (Καΐσης, 2018)<sup>17</sup>, η οποία μπορεί να είναι Blockchain είτε να λάβει και άλλη μορφή DLT (Distribute Ledger Technology), και εκτελείται με την παραλαβή ηλεκτρονικών δεδομένων. Ο συνδιασμός των έξυπνων συμβολαίων και της τεχνολογίας κατανεμημένου καθολικού μας οδηγεί στο να θεωρούμε τα Blockchains ως « Internet of Value» (IoV)<sup>18</sup> ή ως το «Παγκόσμιο Καθολικό» (Corrales et al., 2019).

Όταν αναφερόμαστε σε κώδικα, εννοούμε το λεγόμενο "λογισμικό ανοικτού κώδικα". Προκειμένου να μπορεί να χαρακτηριστεί ένα πρόγραμμα ηλεκτρονικού υπολογιστή ως λογισμικό ανοικτού κώδικα δεν αρκεί να παρέχεται πρόσβαση στον πηγαίο κώδικά του. Επιπλέον, πρέπει να πληροί συγκεκριμένες προϋποθέσεις, όπως ότι η διανομή του γίνεται δωρεάν και ότι αυτό συνοδεύεται με την αρχική άδεια παραχώρησης και εκμετάλλευσης, ότι ο πηγαίος κώδικας του

---

<sup>17</sup> σελ. 344, Αθανάσιος Καΐσης, «Δίκαιο χωρίς Σύνορα», 2018: Καθολικό στη λογιστική ορολογία καλείται το βιβλίο όπου καταχωρούνται οι εγγραφές του ημερολογίου κατά λογαριασμούς.

<sup>18</sup> Είναι η ιδιότητα των Blockchain και των κρυπτονομισμάτων να προσθέτουν αξία στην παγκόσμια οικονομία καθώς μεταφέρουν και να ανταλλάσσουν χρήμα και αξία άμεσα, γρήγορα, χωρίς κόστος, με διαφάνεια και χωρίς μεσάζοντες, όπως ακριβώς ανταλλάσσεται και μεταφέρεται η πληροφορία σήμερα στο διαδίκτυο. ([https://gatehub.net/blog/what-is-the-internet-of-value/?fbclid=IwAR3cCoLN0zrIpXhAjon1AJx8dSyh-7jyY4ZwJ\\_CwZSNsMDLsuqJIHvh4beM](https://gatehub.net/blog/what-is-the-internet-of-value/?fbclid=IwAR3cCoLN0zrIpXhAjon1AJx8dSyh-7jyY4ZwJ_CwZSNsMDLsuqJIHvh4beM) "What is the Internet of Value?", Gate Hub)

εκάστοτε προγράμματος είτε διατίθεται μαζί με το λογισμικό είτε υπάρχει εύκολη πρόσβαση σε αυτόν και μπορεί να τροποποιείται ελεύθερα ή να εξελίσσεται από τους χρήστες, πλην όμως όλες οι τροποποιήσεις πρέπει να είναι στη διάθεση όλων (χωρίς να επιτρέπεται ο αποκλεισμός κανενός) και χωρίς κόστος (Ιγγλεζάκης, 2007). Αυτό όπως είναι λογικό γεννά αρκετά ζητήματα πνευματικής ιδιοκτησίας που δημιουργούν μέχρι και σήμερα προβλήματα.

### **1.2.2 Διαφοροποίηση των Smart Contracts από τα Παραδοσιακά Συμβόλαια**

Συγκρίνοντας τη λειτουργία ενός έξυπνου συμβολαίου με τη λειτουργία μιας ηλεκτρονικής σύμβασης, παρατηρούμε ότι η τυπική σύμβαση στο διαδίκτυο περιγράφει απλά με λόγια αυτό που θα περιέγραφε ένα έντυπο συμβόλαιο που ενσωματώνει συνήθως και τους Γενικούς Όρους της Συναλλαγής και καθορίζει το τι θα συμβεί συνάπτοντας τα μέρη τη σύμβαση, ωστόσο δεν προχωρά στην αξία που θα ικανοποιήσει η εμπορική συναλλαγή (Corrales et al., 2019). Επιπλέον, σε μία ηλεκτρονική συναλλαγή ο αγοραστής είναι αυτός που θα πρέπει να διενεργήσει τις απαραίτητες διαδικασίες για να ικανοποιήσει μία πιθανή μελλοντική του αξίωση (λ.χ. επιστροφή χρημάτων, αποζημίωση κλπ) μέσω ειδικής διεύθυνσης ηλεκτρονικού ταχυδρομίου, αξίωση η οποία δεν θα αποτελεί τίποτα παραπάνω από προβλέψεις των Γενικών Όρων Συναλλαγής. Από τη μεριά του πωλητή, ο ίδιος ο πωλητής είναι αυτός που πρέπει να προβεί στις απαραίτητες διαδικασίες ώστε να ικανοποιηθεί η πληρωμή στον τραπεζικό του λογαριασμό.

Αντιθέτως, τα Έξυπνα Συμβόλαια προχωρούν πέρα από το ως άνω συνηθισμένο διαδικτυακό παράδειγμα. Όχι μόνο καθορίζουν το επόμενο βήμα, αλλά το εκτελούν ξανακάνοντας παραγγελία από τον επόμενο προμηθευτή και, εάν είναι απαραίτητο, μεταφέρει την αξία που καταγράφηκε στο DLT από τον πωλητή στο αγοραστή ώστε να αντιστοιχεί σε και να αντιπροσωπεύει μια χρονική ποινή κατά του πωλητή. Η πρόσβαση σε αυτή την αξία παρέχεται στα Έξυπνα Συμβόλαια επειδή βρίσκονται εντός ενός DLT που καταγράφει αυτή την αξία (Corrales et al., 2019).

Συνεπώς τα βήματα που ακολουθεί ένα Έξυπνο Συμβόλαιο περιλαμβάνουν αρχικά τη συμφωνία με τους όρους, όπου ο πωλητής θέτει τους Γενικούς Όρους διαθέσιμους και ο αγοραστής αντίστοιχα συμφωνεί με αυτούς και παρέχει δεδομένα σχετικά με την παραγγελία σε μία τυπική φόρμα παραγγελίας, έπειτα το έξυπνο συμβόλαιο συνδέεται με το σύστημα παραγγελιών και τους τραπεζικούς λογαριασμούς του πωλητή, στην πορεία αυτοεκτελείται εφαρμόζοντας και τους

Γενικούς Όρους για τυχόν αξιώσεις των εκατέρωθεν μερών, ενώ παράλληλα η σύμβαση χρησιμοποιεί τη λειτουργία εντολής στον τραπεζικό λογαριασμό, διασφαλίζοντας τις πληρωμές και τέλος, παρέχει δεδομένα για αναφορά μέσω παρακολούθησης της ως άνω διαδικασίας (Corrales et al., 2019).

Ένα έξυπνο συμβόλαιο είναι η αυτοματοποιημένη έκδοση ενός παραδοσιακού συμβολαίου (DuPont, 2019). Εκεί όπου αρχίζουν να διαφέρουν τα έξυπνα συμβόλαια από τα παραδοσιακά, είναι η ικανότητα των έξυπνων συμβάσεων να επιβάλλουν υποχρεώσεις χρησιμοποιώντας αυτόνομο κώδικα. Με τα Έξυπνα Συμβόλαια, οι υποχρεώσεις εκτέλεσης δεν γράφονται σε τυπικό, νομικό, πεζό, γραπτό λόγο, αλλά απομνημονεύονται στον κώδικα μιας έξυπνης σύμβασης χρησιμοποιώντας μια αυστηρή και επίσημη γλώσσα προγραμματισμού (τυποποιημένη). Ο έξυπνος αυτός κωδικός συμβολαίου εκτελείται με κατανεμημένο τρόπο από όλους τους κόμβους που υποστηρίζουν το δίκτυο που βασίζεται σε blockchain. Τέλος, σε αντίθεση με τους νόμους, οι κανόνες που βασίζονται σε κώδικα αφήνουν λιγότερα περιθώρια για ερμηνεία και μπορούν επομένως να εφαρμοστούν με μεγαλύτερη συνέπεια και προβλέψιμοτητα (De Filippi & Wright, 2018).

Τα έξυπνα συμβόλαια είναι επίσης πιο δυναμικά από τα παραδοσιακά γραπτά συμβόλαια, επειδή μπορούν να κατασκευαστούν έτσι ώστε να προσαρμόζονται στις υποχρεώσεις εκτέλεσης κατά τη διάρκεια μιας συμφωνίας χρησιμοποιώντας μία αξιόπιστη πηγή τρίτων μερών που συνήθως αναφέρεται από τους προγραμματιστές ως oracle<sup>19</sup>. Oracles μπορεί να είναι άτομα ή προγράμματα («ανεξάρτητες αξιόπιστες ή ημι-αξιόπιστες οντότητες») που αποθηκεύουν και μεταδίδουν πληροφορίες από τον εξωτερικό κόσμο, παρέχοντας έτσι ένα μέσο για τα συστήματα που είναι βασισμένα σε Blockchain να αλληλεπιδρούν με άτομα του πραγματικού κόσμου και ενδεχομένως να αντιδρούν σε εξωτερικά γεγονότα (De Filippi & Wright, 2018).

Σε αντίθεση, επίσης, με την παραδοσιακή σύμβαση σύμφωνα με την οποία ένα μέρος μπορεί να αρχίσει δικαστικές διαδικασίες για την εκτέλεσή της, συμπεριλαμβανομένης της αποζημίωσης για μη εκπλήρωση ή αίτημα προς τα δικαστήρια να ασκήσει τις δικαστικές της αξιώσεις για τη χορήγηση συγκεκριμένης απόδοσης, στην περίπτωση του έξυπνου συμβολαίου, αυτό έχει ήδη εκτελεστεί εξ ορισμού και ένας διάδικος που αιτείται την ικανοποίηση των αξιώσεων του από το δικαστήριο ουσιαστικά ζητεί να αναιρέσει αυτό που έχει ήδη επιτευχθεί. Η εκτέλεση της σύμβασης

---

<sup>19</sup> Alec Liu, "Smart Oracles: Building Business Logic with Smart Contracts," Ripple, July 16, 2014, <https://ripple.com/insights/smart-oracles-building-business-logic-with-smart-contracts/> Τα συμβόλαια Bitcoin βασίζονται σε "oracles" για να επιβεβαιώσουν γεγονότα από τον εξωτερικό κόσμο, εισάγοντας υπογραφές στο δίκτυο εάν και μόνο εάν πληρούνται συγκεκριμένοι όροι.

είναι η αποδοχή της. Μόλις η συμφωνία κωδικοποιηθεί, το ένα μέρος δεν μπορεί να την αναρέσει εκτός εάν το επιτρέπει η συμφωνία (De Filippi & Wright, 2018).

Τέλος, στα παραδοσιακά γραπτά συμβόλαια, τα μέρη δεν μπορούν να υπογράψουν απαγορευμένες συμβάσεις εκ του νόμου ή να συνάψουν συμφωνίες που είναι αντίθετες σε άλλες ή παραβλέπουν θεμελιώδη δικαιώματα. Κάτι τέτοιο αρχικά δεν ελέγχεται στην περίπτωση των έξυπνων συμβολαίων και επίσης είναι και πιο δύσκολο να οριστεί ο υπεύθυνος ή ο υπαίτιος κατάρτισης μία παράνομης ή ανήθικης σύμβασης (DuPont, 2019).

### **1.2.3 Τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των Smart Contracts**

#### **1.2.3.1 Τα πλεονεκτήματα και η αναγκαιότητα των Smart Contracts**

Ένα από τα πιο ξεχωριστά γνωρίσματα των έξυπνων συμβολαίων είναι και η δυνατότητα που παρέχουν στα συμβαλλόμενα μέρη να μειώσουν τα κόστη συμμόρφωσης, παρακολούθησης και επιβολής των νόμων και τις πιθανότητες καιροσκοπικής συμπεριφοράς. Πράγματι, λόγω του ότι καταργείται η έννοια της ύπαρξης ενός ενδιάμεσου μέρους που να συντονίζει τη διαδικασία στα Blockchains, ένα έξυπνο συμβόλαιο μπορεί να σχεδιαστεί έτσι ώστε κανένα μέρος να μην ελέγχει ή να μη μπορεί (ή να είναι αρκετά περιορισμένη η δυνατότητα) να σταματήσει/καταγγείλει την εκτέλεση του προγράμματος, με αποτέλεσμα η σύμβαση να εκτελείται μόνο σύμφωνα με τους όρους και τις προϋποθέσεις που προβλέπονται ρητά στον κώδικα. Μόλις τεθούν σε κίνηση οι τροχοί μιας έξυπνης σύμβασης, οι όροι που περιλαμβάνονται στον κώδικα θα εκτελεστούν και δεν μπορούν να σταματήσουν εκτός εάν τα μέρη έχουν ενσωματώσει Λογική<sup>20</sup> στο έξυπνο συμβόλαιο για να σταματήσουν την εκτέλεση του προγράμματος. Έτσι, παύει να υπάρχει και η ανάγκη των μερών να παρακολουθούν τις κωδικοποιημένες υποχρεώσεις που πηγάζουν από τη σύμβαση, καθώς το δίκτυο που βασίζεται στο Blockchain θα εκτελεί αυτόματα τον κώδικα του έξυπνου συμβολαίου και ευνοούνται οικονομικές δραστηριότητες μεταξύ μερών που δε γνωρίζουν ή δεν εμπιστεύονται ο ένας τον άλλον (De Filippi & Wright, 2018).

Επιπρόσθετα, επειδή τα blockchains είναι ασφαλή και ανθεκτικά σε πιθανές παραβιάσεις, τα μέρη διασφαλίζουν ότι ο ως άνω αναφερθείς κωδικός δεν θα αλλάξει στο παρόν και πιθανότατα

---

<sup>20</sup> <https://www.computerhope.com/jargon/l/logioper.htm> Λογική λειτουργία είναι ένα ειδικό σύμβολο ή λέξη που συνδέει δύο ή περισσότερες φράσεις που περιέχουν πληροφορία. Χρησιμοποιείται συχνότερα για να ελεγχθεί εάν μία συγκεκριμένη σχέση μεταξύ των φράσεων είναι αληθής ή ψευδής.

ούτε και μελλοντικά (De Filippi & Wright, 2018). Τα έξυπνα συμβόλαια μπορούν να παρέχουν καλύτερη απόδοση ασφάλειας από το παραδοσιακό δίκαιο των συμβάσεων και να μειώνουν το κόστος συναλλαγής που σχετίζεται με τη διαπραγμάτευση, τον έλεγχο και την επιβολή των συμφωνιών (Corrales et al., 2019). Αυτό, μάλιστα θα λέγαμε ότι ενισχύεται ακόμη περισσότερο από την ανωνυμία (anonymity) που τα διακατέχει, και ενισχύει το σύστημα κρυπτογράφησης (cryptography) που εφαρμόζεται σε αυτά, έννοιες που εξετάσαμε λεπτομερώς σε προηγούμενο κεφάλαιο.

Στις περισσότερες περιπτώσεις τα έξυπνα συμβόλαια αντλούν τα συγκριτικά τους πλεονεκτήματα από τα οφέλη που παρέχει ο ίδιος ο κώδικας, καθώς χαρακτηρίζονται από σαφήνεια, ακρίβεια και αρθρωτή μορφή. Οι νομικές συμβάσεις πολλές φορές πάσχουν από κακή σύνταξη, πολύπλοκους και αυστηρούς όρους, που εκφράζουν κάθε άλλο παρά την πραγματική βούληση των μερών, πράγμα το οποίο θέτει σοβαρά ζητήματα ερμηνείας τους από το δικαστήριο (De Filippi & Wright, 2018). Αντιθέτως με την προφορική γλώσσα, μία έξυπνη σύμβαση, στην κωδικοποίησή της χαρακτηρίζεται από λιγότερο διφορούμενη γλώσσα (Girasa, 2018).

Σημαντική, τέλος, εδώ είναι και η διαπίστωση της πιθανής μελλοντικής ανάγκης για αλλαγή του ρόλου του Νομικού και η μετάβαση από την κλασσική δικηγορία σε μία νέα «νομική εποχή», όπου ο δικηγόρος του μέλλοντος θα χαρακτηρίζεται ως “transaction engineer”, δηλαδή ως μηχανικός συναλλαγών. Ως τεχνολογική καινοτομία<sup>21</sup> τα έξυπνα συμβόλαια μπορούν να διαφοροποιήσουν το ρόλο των δικηγόρων ως προς την παροχή λύσεων σχετικά με την ανάπτυξη νέων τεχνολογιών με την παράλληλη αρωγή των μελλοντικών δικηγόρων στη μείωση του κόστους συναλλαγής, παρακολούθησης, συμμόρφωσης καθώς και του κανονιστικού κόστους (Corrales et al., 2019).

### **1.2.3.2 Μειονεκτήματα και περιορισμοί των Smart Contracts**

Παρόλο, όμως που τα έξυπνα συμβόλαια έχουν ορισμένα οφέλη, παρουσιάζουν και μία σειρά μειονεκτημάτων και περιορισμών όσον αφορά κυρίως το απόρρητο, τη διατύπωση των συμβάσεων και τον κίνδυνο υπερβολικής τυποποίησης. Αναφορικά με το ζήτημα του απορρήτου,

---

<sup>21</sup> Σύμφωνα με τον Α. Καΐση (2018, «Δίκαιο χωρίς σύνορα», σελ. 341) οι τεχνολογίες αυτές ονομάζονται και «διασπαστικές», με την έννοια ότι είναι ικανές να αποσπάσουν ένα μεγάλο μέρος της νομικής ύλης και των νομικών υπηρεσιών από τα δικηγορικά γραφεία, αποσπώντας τις έξω από αυτά, μεταβάλλοντας σημαντικά τα δεδομένα του νομικού λειτουργήματος και καταλήγοντας στην μερική ή ολική παράκαμψη του δικηγόρου.

παρατηρούμε ότι τα έξυπνα συμβόλαια παρουσιάζουν εχέγγυα διαφάνειας λόγω της φύσης τους και αυτός είναι και ο λόγος που ίσως ελκύει στο μέλλον τα συμβαλλόμενα μέρη ώστε να τα καταρτίσουν, ωστόσο η διαφάνεια αυτή που διέπει τα Blockchains οδηγεί στο να δημοσιοποιούνται οι συναλλαγές που εκτελούνται μέσω ενός έξυπνου συμβολαίου, αλλά και ο κώδικας συμβολαίου που εκτελείται. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να δημιουργείται επισφαλές περιβάλλον, ακόμη μάλιστα και όταν τα μέρη εξασφαλίζουν ένα βαθμό ιδιωτικότητας με τη χρήση ψευδώνυμων λογαριασμών, στην προσπάθεια τους να αποκρύψουν την ταυτότητα τους. Ωστόσο, εάν εντοπιστεί η ταυτότητα ενός μέρους, όλες οι λειτουργίες που εκτελούνται με τον ίδιο λογαριασμό μπορούν να συσχετιστούν με την ίδια ταυτότητα. Επομένως, χωρίς σημαντική προστασία της ιδιωτικής ζωής, οι έξυπνες συμβάσεις ενδέχεται να αποδειχθούν ακατάλληλες για συμφωνίες όπου το απόρρητο είναι εξέχουσας σημασίας.

Ειδικότερα, για τις συμφωνίες μεταξύ μερών που χρησιμοποιούν ψευδώνυμο, παρατηρούμε ότι εξαιτίας της αυτόνομης φύσης των έξυπνων συμβολαίων, δημιουργούνται αναταραχές στις εμπορικές ρυθμίσεις που αφορούν μέρη που χρησιμοποιούν ψευδώνυμο. Αυτό εξηγείται από το γεγονός του ότι εάν υπάρχει κάποιος λάθος στον κώδικα ενός συμβολαίου που έχει ήδη ενεργοποιηθεί, τότε τα μέρη με ψευδώνυμο δεν θα μπορούν εύκολα να αλλάξουν τη συναλλαγή. Αντιθέτως, εάν ένα έξυπνο συμβόλαιο ρυθμίζει μία συμφωνία μεταξύ μερών με γνωστές ταυτότητες, τότε οι υποχρεώσεις εκτέλεσης της συμφωνίας είναι δυνατόν να τροποποιηθούν κατά την βούληση των μερών, συμμετέχοντας σε μία δεύτερη συναλλαγή. Το ίδιο ισχύει και για τις δικαστικά επιδιώξιμες αξιώσεις των μερών, οι οποίες πιθανόν να μην είναι εύκολο να ικανοποιηθούν σε περίπτωση που αφορούν μέρη με άγνωστη ταυτότητα (De Filippi & Wright, 2018). Επομένως, συμφωνίες ανάμεσα σε μέρη με άγνωστη ή ψεύτικη ταυτότητα, μπορούν να επηρεάσουν δυσανάλογα τα μέρη και ειδικότερα να δημιουργήσουν προβλήματα σχετικά με τη διαπραγματευτική τους δύναμη, γεγονός το οποίο με την σειρά του είναι ικανό να δημιουργήσει ζητήματα ασύμμετρης πληροφόρησης μεταξύ των οικονομούντων ατόμων που εμπλέκονται σε τέτοιου είδους συμφωνίες.

Σχετικά με το ζήτημα της διατύπωσης νομικών υποχρεώσεων, λόγω της εξάρτησής των έξυπνων συμβολαίων από επίσημες γλώσσες προγραμματισμού, πιθανώς να μην είναι χρήσιμα για συμφωνίες με αόριστες προβλέψεις, διευκολύνοντας έτσι τη δημιουργία συμβατικών υποχρεώσεων οι οποίες διέπονται από αυστηρούς και άκαμπτους (μη προσαρμοσμένους) κανόνες που βασίζονται σε κώδικα και στις οποίες τα μέρη οριοθετούν με αντικειμενικό και προβλέψιμο τρόπο τις

υποχρεώσεις τους. Ωστόσο, δεν μπορούν να είναι όλες οι συμβάσεις αυστηρά οριοθετημένες (κυρίως χρονικά) κατά τη σύνταξη τους. Τις περισσότερες φορές, υπάρχει ανάγκη να ληφθούν υπόψη απρόβλεπτα γεγονότα, σηματοδοτώντας κάποια συνεργασία των μερών στο μέλλον και των υστέρων ρύθμιση. Επομένως, τα έξυπνα συμβόλαια λόγω της έλλειψης ευελιξίας και αδυναμίας πρόβλεψης μελλοντικών συνθηκών (καθότι προδιατυπωμένα με στενότερο πεδίο εφαρμογής), δεν αποδεικνύονται τις περισσότερες φορές κατάλληλα ώστε να ρυθμίσουν νομικά συμβάσεις, οι οποίες θα βασίζονται σε μελλοντικές σχέσεις. Ακόμα κι αν τα έξυπνα συμβόλαια χρησιμοποιούνται για τη μοντελοποίηση προβλέψιμων και αντικειμενικά επαληθεύσιμων νομικών υποχρεώσεων, εξακολουθούν να δημιουργούν αμφιβολίες σχετικά με το βαθμό στον οποίο μπορούν να απομνημονεύσουν με ακρίβεια την πρόθεση των μερών.

Άλλου είδους περιορισμοί συνδέονται με το ζήτημα της επιτάχυνσης της παροχής νομικών υπηρεσιών και με τον κίνδυνο να δημιουργηθούν ολοένα και περισσότερο συμβατικά τυποποιημένες ή και προδιατυπωμένες συμφωνίες, παραγκωνίζοντας σε σημαντικό βαθμό το νομικό επάγγελμα και οδηγώντας στην εφαρμογή συγκεκριμένων νόμων και κανονισμών με τρόπους που δεν αντικατοπτρίζουν σωστά τις αρχικές προθέσεις του νομοθετικού οργάνου. Με τη χρήση τέτοιων υβριδικών συμφωνιών, μετατοπίζεται το ενδιαφέρον από τη σημασία ύπαρξης της εμπειρίας που πιθανόν έχει ένας δικηγόρος για άμεση νομική καθοδήγηση, στην ταχύτητα και στην ανάγκη απαλοιφής ενδιάμεσων μερών από τη συναλλαγή. Παρόλο που όπως είδαμε, τα έξυπνα συμβόλαια συμβάλλουν στη μείωση διαφόρων δαπανών (λ.χ. κόστη παρακολούθησης ή σύνταξης συμβολαίου), η αυτοματοποιημένη τους μορφή απομακρύνει τα μέρη από την ακρίβεια και την εξατομίκευση, που απαιτείται στις συναλλαγές και παρακωλύει τη δυνατότητα προσαρμογής των συμφωνιών στις εκάστοτε συνθήκες.

Τέλος, σημαντικό μελανό σημείο των έξυπνων συμβολαίων αποτελεί και η συμβολή τους στην ευκολότερη εμφάνιση εγκληματικών ή ανήθικων συμβάσεων, καθώς μπορούν να αποδειχθούν ελκυστικά από υποκείμενα ή ομάδες παράνομων ενεργειών και δραστηριοτήτων λόγω της ευελιξίας, της ανωνυμίας και της ανθεκτικής φύσης του Blockchain. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τα Blockchain να παρέχουν εργαλεία χρήσιμα για το συντονισμό παράνομων δραστηριοτήτων, διευκολύνοντας τα μέρη να ρυθμίσουν της οικονομικές τους σχέσεις και να ανταλλάξουν αγαθά που απαγορεύονται από νόμους παρακάμπτοντας τους (De Filippi & Wright, 2018).



## 1.3. Bitcoin

### 1.3.1 Ορισμός του Bitcoin

Η πολύπτυχη επιρροή του διαδικτύου στις μέρες μας έχει αποδειχθεί αρωγός στην προσπάθεια κατανόησης των Blockchains τόσο από επιχειρηματική όσο και από τεχνική σκοπιά, καθιστώντας τα περισσότερο αξιόπιστα και προσιτά στο ευρύ κοινό. Στα πλαίσια λοιπόν μίας επιχειρηματικής συναλλαγής το Blockchain είναι ένα σύστημα εγγραφών για συναλλαγή αξίας (όχι δηλαδή αποκλειστικά και μόνο χρηματικής), χωρίς να προαπαιτεί την ύπαρξη κάποιου αξιόπιστου διαμεσολαβητή που να λειτουργεί ως αξιόπιστο τρίτο μέρος που θα επαληθεύσει τη συναλλαγή (λ.χ τράπεζα, μεσίτη, υπηρεσία μεσεγγύησης κλπ). Αυτό καθιστά ικανά τα αντισυμβαλλόμενα μέρη να αλληλεπιδράσουν σε μία συναλλαγή απευθείας στην περίπτωση, για παράδειγμα που θέλουν να αγοράσουν ή να πουλήσουν μία μετοχή, στα πλαίσια ενός αποκεντρωμένου (δεν υπάρχει «κύριος» κόμβος κατανεμημένου συστήματος και σε μία peer-to-peer<sup>22</sup> νομισματική συναλλαγή (Singhal et al., 2018), με τη βοήθεια της χρήσης της τεχνολογίας blockchain (Daskalakis & Georgitseas, 2020). Στο Bitcoin ειδικά η κατανεμημένη βάση δεδομένων είναι το Blockchain που χρησιμοποιεί (Franco, 2015).

Το Bitcoin ανήκει στα κρυπτονομίσματα<sup>23</sup>, τα οποία είναι εικονικά νομίσματα<sup>24</sup> που δεν έχουν υλική μορφή και θεωρούνται ψηφιακές πληροφορίες (Daskalakis & Georgitseas, 2020). Τα κρυπτονομίσματα (γνωστά και ως “crypto”) είναι τεχνολογίες όμοιες χρημάτων που καταγράφουν συναλλαγές σε κατανεμημένα ψηφιακά καθολικά. Οι συναλλαγές επικυρώνονται και συνδέονται με αλυσίδες (chains) για να σχηματίσουν ασφαλή μπλοκ και τα μπλοκ είναι συνδεδεμένα διαδοχικά με αλυσίδες για να σχηματίσουν ένα "blockchain". Τα μπλοκ αναπαράγονται και διανέμονται μέσω

---

<sup>22</sup> <https://el.wikipedia.org/wiki/Peer-to-peer> Ένα δίκτυο υπολογιστών peer-to-peer (P2P) είναι ένα δίκτυο που επιτρέπει σε δύο ή περισσότερους υπολογιστές να μοιράζονται τους πόρους τους ισοδύναμα. Το δίκτυο αυτό χρησιμοποιεί στην επεξεργαστική ισχύ, τον αποθηκευτικό χώρο και το εύρος ζώνης (bandwidth) των κόμβων. Όλοι οι κόμβοι του δικτύου έχουν ίσα δικαιώματα. Πληροφορίες που βρίσκονται στον ένα κόμβο, ανάλογα με τα δικαιώματα που καθορίζονται, μπορούν να διαβαστούν από όλους τους άλλους και αντίστροφα.

<sup>23</sup> σελ. 11, Regulation of Cryptocurrencies and Blockchain Technologies- National and International Perspectives, Rosario Girasa : Ως κρυπτονομίσμα ορίζεται το ψηφιακό αποκεντρωμένο μετατρέψιμο νόμισμα ή μέσο ανταλλαγής που χρησιμοποιεί τεχνολογία κρυπτογράφησης για να επαληθεύσει την ανταλλαγή του και να εμποδίσει την παραχάραξη.

<sup>24</sup> σελ. 9, Regulation of Cryptocurrencies and Blockchain Technologies- National and International Perspectives, Rosario Girasa : Εικονικό νόμισμα είναι μια ψηφιακή αναπαράσταση αξίας που δεν εκδίδεται από την κυβέρνηση ή την κεντρική τράπεζα και μπορεί να αποτελέσει αντικείμενο ψηφιακής διαπραγμάτευσης και λειτουργεί, όπως και τα νομίσματα αναγκαστικής κυκλοφορίας, ως: 1) μέσο ανταλλαγής. 2) μονάδα λογαριασμού (unit of account) ή 3) αποθεματικό αξίας (store of value). Η αξία του είναι αυτή που αποδίδουν οι χρήστες ή οι έμποροι του.

ενός peer-to-peer δικτύου υπολογιστών που είναι υπεύθυνοι για την ανεξάρτητη επαλήθευση των εισερχόμενων μπλοκ κατά τη δημιουργία ενός τοπικού αντιγράφου. Τα τοπικά αντίγραφα διατηρούνται συγχρονισμένα σε όλο το δίκτυο με ένα πρωτόκολλο συναίνεσης (DuPont, 2019).

Αναφορικά με το πρωτόκολλο συναίνεσης είναι ένας μηχανισμός πρωτοκόλλου που απαιτείται για το συγχρονισμό ψηφιακών καθολικών σε κατανεμημένα, ετερογενή δίκτυα που στερούνται αξιόπιστων παραγόντων. Το πρωτόκολλο συναίνεσης “Proof of Work” χρησιμοποιείται στο Bitcoin, αλλά υπάρχουν και άλλα, όπως το “Proof of Stake”, με το οποίο δε θα ασχοληθούμε στην παρούσα (DuPont, 2019). Σημαντικό ρόλο στο πρωτόκολλο συναίνεσης “Proof of Work” παίζουν οι αλγόριθμοι κατακερματισμού (hash algorithms), οι οποίοι χρησιμοποιούνται ως υπολογιστική διασφάλιση της «εργασίας» (Work), η οποία διαδικασία ονομάζεται «εξόρυξη» (Mining) (Daskalakis & Georgitseas, 2020).

Σχετικά με τον αλγόριθμο κατακερματισμού (hash algorithm), τα hashes χρησιμοποιούνται στο Bitcoin για να μετατρέψουν ένα κρυπτογραφικό δημόσιο κλειδί σε μια διεύθυνση Bitcoin. Επίσης, χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία και τον εντοπισμό τμημάτων συναλλαγών και, στη συνέχεια, της σύνδεσης των αλυσίδων μεταξύ τους. Στο Bitcoin, ο αλγόριθμος κατακερματισμού δημιουργεί ένα μοναδικό αναγνωριστικό (ή ψηφιακό "δακτυλικό αποτύπωμα") για δεδομένα συναλλαγών που περιέχονται σε ένα "υποψήφιο μπλοκ". Το υποψήφιο μπλοκ με τη σειρά του είναι μια λίστα με «φορτωμένες» συναλλαγές που λαμβάνονται από τον κόμβο εξόρυξης από το δίκτυο peer-to-peer (Daskalakis & Georgitseas, 2020).

Όπως υποδηλώνει και το όνομα του, αποκεντρωμένο είναι το σύστημα, το οποίο (σε αντίθεση με το κεντρικό) δεν έχει τον κεντρικό έλεγχο (κεντρικό κόμβο) της συναλλαγής και κάθε κόμβος έχει ίση εξουσία, ενσωματώνοντας στοιχεία δημοκρατικότητας και διαφάνειας μεταξύ των συμβαλλομένων και μειώνοντας τις πιθανότητες εμφάνισης ανήθικων ενεργειών. Η βάση δεδομένων καθολικού αναπαράγεται σε μεγάλο αριθμό κόμβων και αποτελεί μία βάση δεδομένων μόνο για σύναψη συναλλαγής, χωρίς να μπορεί να αλλάξει ή να τροποποιηθεί, καθιστώντας κάθε καταχώρηση σε αυτή μόνιμη («αμετάβλητος χαρακτήρας των δεδομένων»). Όλες οι συναλλαγές είναι πλήρως μη αναστρέψιμες ως προς το ιστορικό τους. Οποιαδήποτε αλλαγή θα έχει ως αποτέλεσμα μια νέα συναλλαγή, η οποία θα επικυρώνεται από όλους τους κόμβους που συνεισφέρουν στη συναλλαγή και σε περίπτωση νέας καταχώρησης, αυτή εμφανίζεται σε όλα τα αντίγραφα των βάσεων δεδομένων που υπάρχουν στους διάφορους κόμβους, ώστε να μην

απειλείται από εξωγενείς κινδύνους και να καθίσταται πιο ασφαλές. Για το λόγο αυτό και κάθε κόμβος έχει το δικό του αντίγραφο blockchain. (Singhal et al., 2018).

### **1.3.2 Επεξήγηση λειτουργίας του Bitcoin στη σύγχρονη αγορά**

Σε προηγούμενο κεφάλαιο εξετάσαμε το πώς λειτουργεί το blockchain σε τεχνικό επίπεδο, ωστόσο η εξερεύνηση του Bitcoin μπορεί να μας δώσει μία πιο ολοκληρωμένη εικόνα των blockchains. Έτσι, στόχος αυτού του κεφαλαίου δεν είναι μόνο η κατανόηση της ακριβούς λειτουργίας του Bitcoin, αλλά και η αναζήτηση μιας προοπτικής του τρόπου με τον οποίο μπορεί να αξιοποιηθεί η τεχνολογία του blockchain για την κατασκευή του Bitcoin.

Το δίκτυο Blockchain που χρησιμοποιείται στο Bitcoin περιγράφεται συνήθως ως λογιστικό βιβλίο (καθολικό) όπου αποθηκεύονται οι ψηφιακές αυτές πληροφορίες (συνήθως συναλλαγές) και όλοι έχουν πρόσβαση στις πληροφορίες που περιέχονται σε αυτό το δημόσιο καθολικό, στο οποίο έχουν όλοι πρόσβαση ανά πάσα στιγμή και μπορούν να αποκομίσουν αντίγραφο του. Παράλληλα, τα προσωπικά δεδομένα των χρηστών κρυπτογραφούνται και γίνονται μη ορατά, ενώ κάθε τροποποίηση του υπολογιστικού φύλλου που χρησιμοποιείται για τη συναλλαγή (που στην περίπτωση αυτή είναι το δίκτυο Blockchain και ονομάζεται «κόμβος»), είναι ορατή σε όλους τους χρήστες του δικτύου και επικυρώνεται μόνο όταν το επιβεβαιώνουν οι κόμβοι (Daskalakis & Georgitseas, 2020).

Πρόκειται για νομίσματα τα οποία έδωσαν λύσεις σε ζητήματα που αφορούν το κόστος εξυπηρέτησης τρίτων μερών, την αμφιλεγόμενη ασφάλεια τεχνικών μέσων όπως τα ATM και διάφορων άλλων τρόπων πληρωμής, την έλλειψη μετατρεψιμότητας του εθνικού νομίσματος ή τη μη διαθεσιμότητα κεφαλαίων σε φτωχές χώρες (π.χ. Βενεζουέλα) σε συνδυασμό με τον αναλφαβητισμό, που επηρεάζει την ικανότητα του ατόμου να συμμετέχει σε χρηματοοικονομικές συναλλαγές, την ανωνυμία ή ψευδωνυμία που αυτά παρέχουν, την οικουμενικότητα κάποιων συγκεκριμένων κρυπονομισμάτων, τον αναπόφευκτο εκσυγχρονισμό των πληρωμών, το κίνητρο κέρδους και ζητήματα εμπιστοσύνης (Girasa, 2018).

Σημαντική έννοια στην κατανόηση του τρόπου λειτουργίας των Bitcoin, είναι και η χρήση των “Bitcoin Wallets”. Τα πορτοφόλια αυτά στην ουσία δεν διαφέρουν αρκετά από τα κοινά πορτοφόλια, με τη διαφορά ότι έχουν ψηφιακή μορφή (Singhal et al., 2018). Με άλλα λόγια τα

πορτοφόλια είναι το λογισμικό που βοηθά το χρήστη να διαχειριστεί τα χρήματά του. Κύριες εργασίες τους αποτελούν η φύλαξη με ασφάλεια των ιδιωτικών κλειδιών του χρήστη, η δημιουργία συναλλαγών που αποστέλλονται στο δίκτυο και η συλλογή εισερχόμενων και εξερχόμενων συναλλαγών για να δείξουν το υπόλοιπο των διαθέσιμων χρημάτων στο χρήστη. Επιπλέον, τα πορτοφόλια έχουν τη δυνατότητα να διαχειρίζονται τις διάφορες διευθύνσεις των χρηστών, συγκεντρώνοντας τα κεφάλαιά τους, αλλά και να δημιουργούν νέες διευθύνσεις (Franco, 2015).

Στο Bitcoin, τα πορτοφόλια αυτά αντιπροσωπεύονται από τη διεύθυνση Bitcoin. Αρχικά δημιουργείται μια τυχαία συμβολοσειρά bit για να χρησιμοποιηθεί ως ιδιωτικό κλειδί, το οποίο στη συνέχεια μετασχηματίζεται σε δημόσιο κλειδί. Στην περίπτωση άρα αυτή σημαντικό ρόλο παίζει η κρυπτογράφηση και αποκρυπτογράφηση των κλειδιών (λειτουργίες τις οποίες έχουμε αναλύσει παραπάνω). Η απώλεια του ιδιωτικού κλειδιού εμποδίζει το χρήστη να έχει πρόσβαση στα χρήματα, τα οποία παραμένουν στο κατανεμημένο καθολικό, χωρίς όμως το ιδιωτικό κλειδί δεν υπάρχει τρόπος να υπογραφεί σωστά μια συναλλαγή για να ξοδευθούν και επομένως θεωρούνται χαμένα. Συνεπώς, θα πρέπει να δημιουργούνται ψηφιακά αντίγραφα ασφαλείας ιδιωτικών κλειδιών, διαδικασία στην οποία τα περισσότερα λογισμικά πορτοφολιών βοηθούν (Franco, 2015). Σε αντίθεση με τα δημόσια κλειδιά, τα ιδιωτικά κλειδιά απαιτούν σίγουρα την αποθήκευσή τους με μέγιστη ασφάλεια και ταχύτητα. Εάν χαθούν, δεν μπορεί να δημιουργηθεί μια υπογραφή που θα δικαιολογούσε την ιδιοκτησία του δημόσιου κλειδιού ή της διεύθυνσης Bitcoin που έλαβε κάποιος ποσό σε οποιαδήποτε συναλλαγή. Μάλιστα, η διεύθυνση Bitcoin δεν αποκαλύπτει το δημόσιο κλειδί. Έτσι, το μόνο που χρειάζεται για να πραγματοποιηθεί μία συναλλαγή Bitcoin είναι ένα πορτοφόλι στο οποίο αποθηκεύεται το ζεύγος ιδιωτικών και δημοσίων κλειδιών (Singhal et al., 2018).

Το Bitcoin επιτυγχάνει συναίνεση στην κατανεμημένη βάση δεδομένων χρησιμοποιώντας διάφορες κρυπτογραφικές κατασκευές, αλλά σε γενικές γραμμές, η συναίνεση εξασφαλίζεται με την εφαρμογή μεγάλων ποσοτήτων υπολογιστικής ισχύος, οι οποίες εξυπηρετούν το σκοπό της παροχής προστασίας έναντι επιθέσεων και ανταμείβονται με την έκδοση νέων Bitcoin. Το πρωτόκολλο κωδικοποιεί ένα πρόγραμμα δημιουργίας νέων bitcoin και όλα τα πρόσφατα δημιουργημένα bitcoin κατανέμονται μεταξύ εκείνων (των Miners) που ασφαλίζουν το Blockchain. Οι miners ανταγωνίζονται για τη δημιουργία μπλοκ συναλλαγών που προσαρτώνται στο Blockchain. Όταν ένας miner δημιουργεί ένα από αυτά τα μπλοκ λαμβάνει την ανταμοιβή μπλοκ, που αποτελείται από έναν ορισμένο αριθμό Bitcoin που δημιουργήθηκαν πρόσφατα. Τα φυσικά νομίσματα είναι

απαραίτητα για το σχεδιασμό του Bitcoin, καθώς η έκδοση νέου νομίσματος χρησιμοποιείται για την πληρωμή του κόστους εξασφάλισης του κατανεμημένου καθολικού (Franco, 2015).

### **1.3.3 Ιστορικά σημεία της πορείας του Bitcoin**

Για να κατανοήσουμε πλήρως την πολυετή ιστορία του Bitcoin, θα πρέπει να ανατρέξουμε και να ερευνήσουμε σύντομα την ιστορία του ίδιου του χρήματος, του κύριου αυτού μέσου ανταλλαγής. Οι πρώιμες ανταλλαγές αγαθών και υπηρεσιών σε πρωτόγονες κοινωνίες αφορούσαν τη χρήση κελυφών στις αφρικανικές κουλτούρες, ιδίως κοχύλια γύρω στο 1200 π.Χ., καθώς και αλάτι, σπόρους, και άλλα πολύτιμα περιουσιακά στοιχεία. Στην πορεία, ωστόσο, της μακράς εφαρμογής του συστήματος ανταλλαγής διαπιστώθηκε ότι είναι δύσκολο να λειτουργήσει, κι έτσι επινοήθηκαν τα μεταλλικά κομμάτια ως χρηματοοικονομικά μέσα, αξιολογούμενα μάλιστα και κατηγοριοποιούμενα σε μία λίστα ανάλογα με τη σπανιότητα τους και την ιδιότητα τους να διαβρώνονται. Ιδιαίτερα παραδείγματα αποτελούν μεταλλικά αντικείμενα στην Αίγυπτο και τη Μεσοποταμία περίπου το 3000 π.Χ., (ειδικά ράβδοι χρυσού), τα οποία αργότερα μετατράπηκαν σε μεταλλικά χρήματα. Άλλες μορφές μεταλλικών περιουσιακών στοιχείων αποτέλεσαν επίσης χρυσά δαχτυλίδια και άλλα πολύτιμα μέταλλα. Μεταλλικά νομίσματα εμφανίστηκαν και στην Κίνα το 1000 π.Χ., χάλκινα νομίσματα από τον έβδομο έως τον τρίτο αιώνα π.Χ., και ακόμη και δερμάτινα χρήματα χρησιμοποιήθηκαν το δεύτερο αιώνα π.Χ. Τέλος, μεταλλικά νομίσματα εισήχθησαν στην Έφεσο της Τουρκίας τον έβδομο αιώνα π.Χ. και χρησιμοποιήθηκαν εκτενώς στην Ελλάδα και τη Ρώμη αμέσως μετά (Girasa, 2018). Στην πορεία, οι χώρες άρχισαν να κόβουν το δικό τους νόμισμα με την επίσημη σφραγίδα τους, ωστόσο λόγω της ευκολίας τους ως προς τη μεταφορά και την αποθήκευση, ήταν εκτεθειμένα σε κλοπές. Για το λόγο αυτό, οι ναοί λειτούργησαν ως πρώιμες μορφές τραπεζών, καθώς ήταν ένα μέρος όπου εύκολα μπορούσε κάποιος να αποθηκεύσει τα χρήματά του, χωρίς να φοβάται ότι κινδυνεύουν.

Αρχής γενομένης του τραπεζικού μας συστήματος, κατά τον ανωτέρω τρόπο, έκανε την εμφάνιση της η απόδειξη, καθώς οι ιερείς έδιναν μια απόδειξη που θα αναφέρει την ποσότητα του χρυσού ή αργύρου που έλαβε, στο άτομο που το κατέθετε, ως υπόσχεση να αναγνωρίσει την κατάθεσή του και να επιστρέψει στον κομιστή της απόδειξης το ίδιο όταν επέστρεφε και το ζητούσε. Έτσι, το άτομο που έφερε την απόδειξη θα μπορούσε να κυκλοφορήσει την απόδειξη στην αγορά για να πάρει αυτό που ήθελε. Μέχρι το σημείο αυτό το νόμισμα υποστηριζόταν πάντα από

κάποιο πολύτιμο μέταλλο όπως ο χρυσός ή το ασήμι. Αργότερα, τα νομίσματα ήταν καθαρά βασισμένα στην εμπιστοσύνη, με την έννοια ότι οι άνθρωποι δεν είχαν άλλη επιλογή από το να εμπιστεύονται την κυβέρνηση, οι οποία μαζί με τις τράπεζες αντικατέστησε τους ναούς. Έτσι, η αξία του χρήματος σήμερα εξαρτάται από τη σταθερότητα και την απόδοση των κυβερνήσεων, στις δικαιοδοσίες των οποίων υπάγεται η έκδοση και χρήση του νομίσματος, χωρίς αυτό να υποστηρίζεται από κάποιο πολύτιμο μέταλλο. Επομένως, όπως και στην περίπτωση των ναών, η αξία και η προστασία του χρήματος βασίζεται στην έννοια της εμπιστοσύνης.

Γύρω στη δεκαετία του 1990, ο κόσμος του διαδικτύου κατέκλυσε τα τραπεζικά συστήματα. Τα χρήματα έγιναν ψηφιακοί αριθμοί στα συστήματα υπολογιστών των τραπεζών και δεν υπήρχε ανάγκη εκτύπωσης ούτε των χαρτονομισμάτων. Έτσι, γεννήθηκε μια νέα εποχή, κατά την οποία έκανε την εμφάνιση του το Bitcoin, που σχεδιάστηκε το 2008 και κυκλοφόρησε το 2009, φέρνοντας μαζί του μία σημαντική αλλαγή. Δηλαδή, το Bitcoin έχει σχεδιαστεί για να επιτρέπει τις ηλεκτρονικές πληρωμές μεταξύ δύο μερών βάσει της κρυπτογραφικής απόδειξης και όχι βάσει της εμπιστοσύνης λόγω ύπαρξης ενδιάμεσων τρίτων. Έχοντας αποδείξει μακράν την τελευταία δεκαετία ότι αντέχει στο χρόνο, αναγνωρίστηκε ως παγκόσμιο νόμισμα (Singhal et al., 2018). Ως τέτοιο μάλιστα αποτελεί την κυριότερη ενσάρκωση των εικονικών νομισμάτων (virtual currencies), με το ζήτημα, ωστόσο, του εάν θεωρείται καθαρά νόμισμα να παραμένει άλυτο και να διχάζει τη θεωρία (Girasa, 2018).

Ωστόσο, θα πρέπει να σημειώσουμε ότι το Bitcoin δεν ήταν το πρώτο ιδιωτικό χρήμα, ούτε το πρώτο ψηφιακό χρήμα, ούτε το πρώτο που χρησιμοποίησε κρυπτογραφία. Ορισμένα πρώιμα πρωτότυπα κρυπτονομίσματα έλυσαν ορισμένα από αυτά τα προβλήματα που αντιμετωπίζει το Bitcoin, αλλά για διάφορους λόγους δεν κατάφεραν να επιτύχουν ευρεία υιοθέτηση. Το πιο διάσημο και επιτυχημένο ήταν το DigiCash, το οποίο σχεδιάστηκε και κυκλοφόρησε από τον κρυπτογράφο David Chaum το 1989. Αμέσως προγενέστερα του Bitcoin έως τις δεκαετίες του 1990 και του 2000 αποτελούν το Hashcash του Adam Back, το Reusable Proofs του Hal Finney, το Bitgold του Nick Szabo και το b-money του Wei Dai, καθώς και πολλά άλλα εμπορικά προσανατολισμένα συστήματα «ψηφιακού χρυσού» όπως το Liberty Dollar, το Gold Money και το e-gold (DuPont, 2019).

### 1.3.4 Ανάλυση ανωμαλιών του Bitcoin στην χρηματοοικονομική αγορά

Αν και το Bitcoin στον αρχικό του σχεδιασμό ήταν προορισμένο να χρησιμεύει ως νόμισμα, έλλειψης (ακόμη) τεχνικής δομής και αποδοχής του ως κανονικό νόμισμα<sup>25</sup>, δε χρησιμοποιείται ως τέτοιο, αλλά αντιπροσωπεύει μία κερδοσκοπική επενδυτική κατηγορία, αποτελώντας μέρος ενός αρκετά ρισκοφόρου περιβάλλοντος. Σήμερα, τα blockchain χρησιμοποιούνται συνήθως προς διευκόλυνση της ροής χρημάτων στις τράπεζες και τις επιχειρήσεις και προσφέρουν κερδοφόρες επενδυτικές ευκαιρίες ως νομισματικά περιουσιακά στοιχεία (Franco, 2015), χρησιμοποιούμενα κυρίως για κερδοσκοπική επένδυση και στη διαφοροποίηση χαρτοφυλακίου χρηματοοικονομικών περιουσιακών στοιχείων. Αυτή η μετατόπιση έχει απασχολήσει το Διεθνή Οργανισμό Επιτροπών Κινητών Αξιών και την Αρχή Χρηματοοικονομικής Συμπεριφοράς του Ηνωμένου Βασιλείου, οι οποίοι επισημαίνουν ότι τα blockchains μπορεί να αποτελούν σημαντική πηγή συστημικού κινδύνου (DuPont, 2019). Επιπλέον, ο ανωτέρω προβληματισμός σχετίζεται με το κατά πόσο ο ανταγωνισμός μεταξύ πολλών μέσων συναλλαγής μπορεί να οδηγήσει σε αυξήσεις τιμών και οικονομική αστάθεια (Franco, 2015).

Η ανωτέρω άποψη ενισχύεται από την ύπαρξη ακραίων διακυμάνσεων (τόσο ανοδικά όσο και καθοδικά) και ασταθειών των τιμών, τη ρευστότητα των αγορών και την αυξημένη πιθανότητα χειραγώγησης του Bitcoin από παράνομους «παίκτες» της αγοράς (DuPont, 2019). Παρόλο που το Bitcoin παρουσιάζει μεγάλη δυναμική αγοράς και έχει αυξηθεί μαζικά σε μέγεθος και αξία, τα τελευταία χρόνια η συγκέντρωση του πλούτου στην αγορά Bitcoin βρίσκεται σε επίπεδα σχεδόν άνευ προηγουμένου καθώς μόνο 1.000 άτομα κατέχουν το 40% της αγοράς του Bitcoin (Kharif, 2017). Αυτή άνισα κατανομημένη συγκέντρωση της συνολικής ιδιοκτησίας του Bitcoin επιτρέπει σε αυτούς τους ανθρώπους να χειραγωγούν την αγορά προς όφελός τους (DuPont, 2019).

Μία από τις βασικότερες επιφυλάξεις ενάντια στην ύπαρξη του Bitcoin στην αγορά, είναι το κατά πόσο έχει την ιδιότητα να ενσωματώνει αξία (store of value)<sup>26</sup>, λαμβανομένης υπόψη της μεταβλητότητάς του (volatility). Για το λόγο αυτό έχει υποστηριχθεί από τους οικονομολόγους ότι δεν αποτελεί περιουσιακό στοιχείο που ενσωματώνει σταθερά αξία αλλά ένα επικίνδυνο επενδυτικό

<sup>25</sup> σελ. 39, “Cryptoeconomy- How Blockchain, Cryptocurrency and Token-Economy are disrupting the financial world”: Τον Ιούνιο του 2018, σε μια ανεπίσημη δήλωση που έγινε στο «All Markets Summit Crypto» της Yahoo Finance, ο διευθυντής οικονομικών της SEC (Securities and Exchange Commission) δήλωσε ότι τόσο το Bitcoin όσο και το Ethereum λειτουργούν περισσότερο σαν προϊόντα όπως ο χρυσός, το ασήμι ή το πετρέλαιο.

<sup>26</sup> <https://www.investopedia.com/terms/s/storeofvalue.asp> Ένα περιουσιακό στοιχείο, ένα εμπόρευμα ή ένα νόμισμα θεωρείται ότι ενσωματώνει αξία όταν διατηρεί την αξία του χωρίς να υποτιμάται. Δηλαδή, μπορεί να αποθηκευτεί, να ανακτηθεί και να ανταλλαχθεί στο μέλλον χωρίς να υποβαθμιστεί η αξία του και η αγοραστική του δύναμη και με την πάροδο του χρόνου, να αξίζει το ίδιο ή περισσότερο.

προϊόν. Το φαινόμενο επίσης του αποθησαυρισμού (hoarding effect), το οποίο σχετίζεται με τα ανωτέρω και αφορά το γεγονός ότι μεγάλο μέρος των Bitcoin που κυκλοφορούν διατηρούνται από τα άτομα ως επένδυση, και εξηγεί το χαμηλό κύκλο εργασιών του Bitcoin. (Franco, 2015).

Εξέχουσας σημασίας ζήτημα αποτελεί και η συμπεριφορά των κρυπτονομισμάτων τόσο στην πρωτογενή όσο και στη δευτερογενή αγορά. Η πρωτογενής αγορά αφορά τον τρόπο με τον οποίο το χρηματιστήριο των κρυπτονομισμάτων υποστηρίζει την άμεση διαπραγμάτευση μεταξύ των κρυπτονομισμάτων και των χρημάτων, καθώς και τις συναλλαγές μεταξύ διαφορετικών κρυπτονομισμάτων. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον εδώ παρουσιάζουν τα ICOs (Initial Coin Offerings), τα οποία έχουν καθιερωθεί ως ένας ισχυρός νέος τρόπος συγκέντρωσης κεφαλαίων στον κόσμο των κρυπτονομισμάτων. Ωστόσο, όταν ένα ICO είναι εισηγμένο σε μία συναλλαγή κρυπτονομισμάτων, εκτός από την πρωτογενή αγορά έρχεται αντιμέτωπο και με επενδυτές της δευτερογενούς αγοράς, η οποία είναι παρόμοια με τη χρηματιστηριακή αγορά.

Αυτό που παρατηρούμε είναι ότι υπάρχει ανισορροπία μεταξύ της πρωτογενούς και της δευτερογενούς αγοράς. Πολλά ICOs ενώ παρουσιάζουν μία καλή εικόνα επίδοσης στην-τυποποιημένη- πρωτογενή αγορά, εάν εισαχθούν στη δευτερογενή αντιμετωπίζουν προβλήματα. Ενώ ο εικοσιτετράωρος κύκλος συναλλαγών της πρωτογενούς αγοράς είναι αρκετά αποδοτικός, η δευτερογενής αγορά παραμένει αρκετά ανενεργή και παρά το γεγονός ότι σ' αυτή διαπραγματεύονται εκατοντάδες tokens, οι επενδυτές δε βλέπουν καμία ρευστότητα. Αυτό συμβαίνει διότι πολλοί επενδυτές προσπαθούν να βγάλουν γρήγορα χρήματα στη δευτερογενή αγορά. Έτσι, όταν τα ICOs φτάνουν στη δευτερογενή αγορά, οι τιμές είναι πολύ υψηλότερες από ό,τι στην πρωτογενή αγορά και κατά συνέπεια, οι μέτοχοι ενός ICO προσπαθούν συχνά να εξαργυρώσουν πριν μειωθούν οι τιμές στη δευτερογενή αγορά. Σε μια αγορά όπου υπάρχουν λιγότεροι αγοραστές από τους πωλητές, οι πωλητές θα μειώσουν την τιμή διαπραγμάτευσης για να προσελκύσουν αγοραστές. Στον κόσμο όμως των κρυπτονομισμάτων, αυτό μειώνει την αξία των tokens<sup>27</sup> (Wang, 2018).

---

<sup>27</sup> Βλ. ιστοσελίδα <https://www.investopedia.com/terms/c/crypto-token.asp> Ο όρος “crypto token” αναφέρεται σε ένα ειδικό εικονικό νόμισμα ή στον τρόπο με τον οποίο εκφράζονται τα κρυπτονομίσματα. Αυτά τα διακριτικά (tokens) αντιπροσωπεύουν εύθραυστα και εμπορεύσιμα περιουσιακά στοιχεία ή επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας που βρίσκονται στα δικά τους blockchain. Τα crypto tokens χρησιμοποιούνται συχνά για συγκέντρωση χρημάτων για πωλήσεις σε crowdfunding, αλλά μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν ως υποκατάστατα άλλων πραγμάτων. Αυτά τα διακριτικά συνήθως δημιουργούνται, διανέμονται, πωλούνται και κυκλοφορούν μέσω της τυπικής διαδικασίας αρχικής προσφοράς νομισμάτων (ICO).



## **ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ: ΕΜΠΕΙΡΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ- Smart contracts και αποτελεσματική αγορά**

### **2.1 Bitcoin και συμπεριφορικά σφάλματα**

Για να κατανοήσουμε την εμφάνιση των συμπεριφορικών σφαλμάτων στην αγορά του Bitcoin θα πρέπει να επεξηγήσουμε εν γένει την προβληματική που δημιουργούν κατά την εμφάνισή τους σε οποιαδήποτε αγορά αντιπαραβάλλοντας την υπόθεση ορθολογικής λήψης αποφάσεων με τη διαπίστωση έλλειψης αυτής στην πραγματική και καθημερινή δράση των οικονομούντων ατόμων. Στην πραγματικότητα κάθε υποκείμενο που προβαίνει στη λήψη αποφάσεων υποκύπτει σε σφάλματα υπερισχύοντας σ' αυτό ασταθείς παράγοντες (π.χ. συναισθήματα και προσωπικές απόψεις), οι οποίοι υπό προϋποθέσεις μπορούν να συστηματοποιηθούν, ακόμη και να προβλεφθούν. Αυτό είναι που επιδιώκει να μελετήσει η συμπεριφορική χρηματοοικονομική με την αρωγή μίας ακόμη επιστήμης, της κοινωνικής ψυχολογίας, σε αντίθεση με τα παραδοσιακά οικονομικά (Gong & Xu, 2020).

Τα συναισθήματα ποσοτικοποιούνται καθώς αρκετές μελέτες έχουν χρησιμοποιήσει τα συναισθήματα και τη συμπεριφορά για να προβλέψουν την τιμή, τον όγκο και τη μεταβλητότητα του Bitcoin. Οι Chen et al. (2020) εξέτασαν την επίδραση του συναισθήματος φόβου στις αποδόσεις του Bitcoin και τον όγκο συναλλαγών. Παρατήρησαν ότι το συναίσθημα φόβου έχει αρνητική επίδραση στις αποδόσεις του Bitcoin και θετική επίδραση στον όγκο των συναλλαγών. Υποστηρικτικά, οι Lopez-Cabarcos et al. (2019) δήλωσαν ότι το συναίσθημα των επενδυτών Bitcoin επηρεάζει τη μεταβλητότητα του Bitcoin σε διαφορετικές περιόδους (κερδοσκοπικές και σταθερές περιόδους) (AlNemer, 2021).

Προκειμένου να ποσοτικοποιηθεί το συναίσθημα των επενδυτών, ο Kristoufek (2013), πραγματοποίησε μελέτη που υιοθέτησε την προσέγγιση ότι ο όγκος αναζήτησης Google (και τη Wikipedia) συσχετίζεται αιτιωδώς σε μεγάλο βαθμό με την τιμή του Bitcoin. Επιπλέον, σε μια μελέτη που εξέτασε θετικές και αρνητικές αναρτήσεις στο Twitter ως προσεγγιστική μεταβλητή για το συναίσθημα των επενδυτών για το Bitcoin, ο Kaminski (2014) διαπίστωσε ότι το αρνητικό συναίσθημα σχετίζεται θετικά με τον όγκο ανταλλαγής Bitcoin. Αποκάλυψε επίσης ότι ο όγκος συναλλαγών επηρεάζει σημαντικά το συναίσθημα. Οι Kaminski & Gloor (2014), από την άλλη πλευρά, υποστηρίζουν ότι το συναίσθημα που εκφράζεται στο Twitter δεν αποτελεί πρόβλεψη των τιμών του Bitcoin, αλλά απλώς την αντανάκλαση του γενικού συναισθήματος της αγοράς.

Επιπλέον, στην κρυπτοοικονομική παρατηρούμε ότι η αξία καθορίζεται συχνά από τη σύγκριση, που αποτελεί έναν καθαρά υποκειμενικό παράγοντα, τόσο σε τεχνικό όσο και σε

οικονομικό επίπεδο. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι το άτομο προβαίνει σε συλλογισμούς σχετικά με το κέρδος που αποκτά από την επένδυση σε Bitcoin συγκριτικά με το κέρδος που αποκτούν οι γύρω του ή (καλύτερα) με το κέρδος που θα μπορούσε να αποκτήσει συγκριτικά με αυτό που αποκτούν οι γύρω του. Σε τεχνικό επίπεδο, η σύγκριση αφορά την ταχύτητα επίλυσης των προβλημάτων, το ποιος μπορεί να τα λύσει πιο γρήγορα και το ποιος μπορεί να έχει το δικαίωμα να προσθέσει μία πιθανή συναλλαγή στο δημόσιο καθολικό του Bitcoin (Gong & Xu, 2020).

Τέλος, η ετερογένεια των επενδυτών παίζει σημαντικό ρόλο, καθώς η ενσωμάτωση ετερογενών επενδυτών παρέχει καλύτερη απόδοση εκτίμησης και ακρίβεια πρόβλεψης από μοντέλα που εξετάζουν μόνο κερδοσκόπους ή επενδυτές με τεχνογνωσία. Ενώ οι κερδοσκόποι επενδυτές επιδιώκουν να επωφεληθούν από την παρέκταση των τάσεων των τιμών, οι επενδυτές με τεχνογνωσία συναλλάσσονται με βάση την προοπτική αξία του Bitcoin, η οποία είναι η συνάρτηση παραγόντων που καταγράφουν τη ζήτηση της αγοράς και την τεχνική προσφορά Bitcoin. Περαιτέρω, ανεξάρτητα από τις καταστάσεις της αγοράς, οι επενδυτές με τεχνογνωσία αγοράζουν (και αντίστοιχα πωλούν) Bitcoin σταθερά όταν η τιμή του είναι κάτω (ή πάνω αντίστοιχα) από την προοπτική του αξία (Lee et al., 2020).

## **2.1.1 Γνωστικά συμπεριφορικά σφάλματα**

### **2.1.1.1 Αγκίστρωση (Anchoring)**

Η αγκίστρωση είναι ένα γνωστικό συμπεριφορικό σφάλμα που περιγράφεται από τα συμπεριφορικά οικονομικά, στο οποίο τα άτομα εστιάζουν στον πρώτο συνήθως αριθμό ή την αξία (π.χ. μια αναμενόμενη τιμή ή μια οικονομική πρόβλεψη) που αντιλαμβάνονται, ορίζοντας το αυθαίρετα ως σημείο αναφοράς τους. Αυτό το σημείο αναφοράς στη συνέχεια παραβιάζει τη λήψη αποφάσεων τους σχετικά με την ασφάλεια στην αγορά, όπως για παράδειγμα σχετικά με το πότε θα πουλήσουν μία επένδυση τους. Σε αγορές που είναι έντονη η παρουσία του φόβου ή της αβεβαιότητας, όπως αυτή των κρυπτονομισμάτων, η αγορά πλήττεται με αποτέλεσμα να είναι πιο επιρρεπής στην ύπαρξη σφαλμάτων αγκίστρωσης, τα οποία αντικατοπτρίζουν τις αποκαλυφθείσες προτιμήσεις των επενδυτών.

Ενδιαφέρον παρουσιάζει η μελέτη των Gurdgiev & O'Loughlin (2020) στη προσπάθειά τους να διερευνήσουν τη σημασία του συναισθήματος των επενδυτών για τις κινήσεις των τιμών των κύριων κρυπτονομισμάτων (ανάμεσά τους και το Bitcoin) χρησιμοποιώντας τέσσερις ανεξάρτητες

μεταβλητές, που αντιπροσωπεύουν τέσσερις υποθέσεις. Οι μεταβλητές αυτές είναι αντιπροσωπευτικές του συγκεκριμένου συναισθήματος σε επίπεδο αγοράς που ενδέχεται να νιώθουν οι επενδυτές, όπως η θετικότητα ή η αρνητικότητα (που εδώ εκφράζεται από τους συμμετέχοντες του φόρουμ Bitcointalk.org), η υψηλή ή η χαμηλή αβεβαιότητα (που εδώ μετράται μέσω του δείκτη αβεβαιότητας της αγοράς μετοχών των ΗΠΑ) , το συναίσθημα υψηλού ή χαμηλού φόβου (όπου μετράται μέσω του δείκτη VIX που θα δούμε παρακάτω) και το θετικό συναίσθημα σχετικά με την ανοδική τάση των μετοχών ή η αρνητικότητα με την πτωτική τάση των μετοχών (μετρούμενη εδώ μέσω της αναλογίας CBOE Put / Call που αντικατοπτρίζει την αντίληψη των επενδυτών σχετικά με τις συνθήκες ρευστότητας στις χρηματοοικονομικές αγορές). Οι ως άνω υποθέσεις υποδηλώνουν τις πιθανές κατευθύνσεις των σχέσεων μεταξύ των τιμών των κρυπτονομισμάτων και των ανεξάρτητων μεταβλητών.

Όλες οι ανωτέρω μεταβλητές εξετάζονται κατά την περίοδο ωρίμανσης των κρυπτονομισμάτων, από την 1η Ιανουαρίου 2017 έως τις 2 Απριλίου 2019, ενώ οι υποθέσεις που θα αναλύσουμε κατωτέρω αφορούν όλο το χρονικό διάστημα και σε δύο διαφορετικά καθεστώτα στην ιστορία των κρυπτονομισμάτων: την περίοδο της σταθερής αγοράς όπου η τάση είναι ανοδική από την 1η Ιανουαρίου 2017 έως τις 18 Δεκεμβρίου 2018 και την περίοδο όπου η αγορά είναι ισχνή από τις 19 Δεκεμβρίου, 2018 έως 2 Απριλίου 2019.

Πιο συγκεκριμένα, η πρώτη υπόθεση υποστηρίζει ότι τα κρυπτονομίσματα αποτελούν αντιστάθμιση έναντι του χρηματιστηρίου σε περιόδους αβεβαιότητας, υποστηρίζοντας την πρόταση ότι τα περιουσιακά στοιχεία κρυπτογράφησης μπορούν να θεωρηθούν ως διαθέσιμη εναλλακτική λύση για τα παραδοσιακά περιουσιακά στοιχεία διαχείρισης κινδύνου, όπως οι μετοχές, από τους επενδυτές με αποτέλεσμα να δημιουργείται και μία ακόμη άλλη γνωστή συμπεριφορική ανωμαλία, το σφάλμα διαθεσιμότητας (availability bias). Τα αποτελέσματά της υπόθεσης αυτής υποδεικνύουν ότι σε περιόδους αβεβαιότητας στην αγορά μετοχών, οι αποτιμήσεις κρυπτονομισμάτων τείνουν να αυξάνονται κατά τη διάρκεια των περιόδων της ανοδικής τάσης της αγοράς, αλλά δείχνουν στατιστικά ασθενέστερη αντίδραση στην αβεβαιότητα στις ισχνές χρηματιστηριακές αγορές. Αυτό ενισχύει την ως άνω υπόθεσή ότι τα κρυπτονομίσματα μπορούν να χρησιμεύσουν ως αντιστάθμιση έναντι του χρηματιστηρίου σε περιόδους αβεβαιότητας, αλλά μόνο στην περίπτωση των συνθηκών ανοδικής τάσης της αγοράς (Gurdgiev & O'Loughlin, 2020)

Η δεύτερη υπόθεση υποστηρίζει ότι τα κρυπτονομίσματα παρουσιάζουν αύξηση στην τιμή όταν το συναίσθημα για την υποκείμενη τεχνολογία, την ανάπτυξη και την τιμή είναι θετικό

σύμφωνα με τα συγκεκριμένα φαινόμενα αγελαίας συμπεριφοράς των κρυπτονομισμάτων. Τα αποτελέσματα αυτής της υπόθεσης έχουν να κάνουν κυρίως με το ότι ένα θετικό συναίσθημα στις αγορές των κρυπτονομισμάτων έχει θετική επίδραση στην τιμή τους και τα αποτελέσματα είναι θετικά και κατά την περίοδο ανοδικής πορείας και κατά την περίοδο ασθενούς αγοράς.

Στην τρίτη υπόθεση εξετάζεται η περίπτωση κατά την οποία, τα κρυπτονομίσματα θα παρουσιάσουν αύξηση της τιμής, όταν οι επενδυτές είναι αισιόδοξοι στις χρηματοοικονομικές αγορές γενικά. Εν προκειμένω με δεδομένο ότι η άνοδος της αξίας του δείκτη φόβου VIX συνδέεται συχνά με την πτώση των τιμών της χρηματιστηριακής αγοράς (Ciaian et al., 2016) μπορεί να θεωρηθεί ότι ο φόβος μπορεί να κυριαρχήσει αρνητικά στην αβεβαιότητα (Kahneman and Tversky, 1979) και έτσι, οι επενδυτές που έρχονται αντιμέτωποι με το φόβο είναι διστακτικοί στο να κρατήσουν για καιρό ένα επικίνδυνο περιουσιακό στοιχείο, όπως ένα κρυπτονομίσμα. Τα αποτελέσματα της υπόθεσης αυτής μας δείχνουν ότι η μεταβλητή του Δείκτη CBOE Put/Call αποτυγχάνει να παράγει στατιστικά σημαντικά αποτελέσματα κατά την περίοδο λειτουργίας της ακμάζουσας αγοράς.

Στην τέταρτη και τελευταία υπόθεση τα κρυπτονομίσματα θεωρείται ότι σχετίζονται αρνητικά με το VIX και δεν θεωρούνται ως αντιστάθμιση έναντι του χρηματιστηρίου σε περιόδους φόβου γενικά, σύμφωνα με τη θεωρία της προοπτικής. Τα αποτελέσματα της τελευταίας αυτής υπόθεσης δείχνουν ότι η μεταβλητή του δείκτη VIX είναι στατιστικά σημαντική, καθώς μία αύξηση του οδηγεί σε μείωση της τιμής των κρυπτονομισμάτων, υποστηρίζοντας την τέταρτη υπόθεση τόσο για τις περιόδους ανοδικής όσο και για της περιόδους πτωτικής τάσης της αγοράς .

Συμπερασματικά, παρατηρούμε ότι η ως άνω μελέτη στην προσπάθεια της να ποσοτικοποιήσει τη σχέση μεταξύ του συναίσθηματος των επενδυτών, των γενικών αντιλήψεων των επενδυτών για την αβεβαιότητα των αγορών χρηματοοικονομικών και κρυπτογραφικών περιουσιακών στοιχείων και της αγοραίας αξίας των κρυπτονομισμάτων, επιβεβαιώνει εν μέρει ότι η ισχύς του αντίκτυπου συναίσθηματος στους επενδυτές μπορεί να αγκυρωθεί στην κατάσταση των αγορών, προκαλώντας ασύμμετρες και ασταθείς αντιδράσεις, ανάλογα με το γενικό περιβάλλον της αγοράς στο οποίο λαμβάνονται τα σχόλια, τόσο σε καθεστώς ανοδικής όσο και πτωτικής πορείας της αγοράς (Gurrgiev & O'Loughlin, 2020).

### 2.1.1.2 Υπερβολική αυτοπεποίθηση (Overconfidence)

Η υπερβολική αυτοπεποίθηση, είναι η πεποίθηση κάποιου που πιστεύει ότι γνωρίζει καλύτερα ορισμένα δεδομένα και έχει καλύτερες πληροφορίες (Pompian, 2006). Οι Glaser & Weber (2007) πρότειναν διάφορες μετρήσεις υπερβολικής εμπιστοσύνης, συγκεκριμένα, «κλανθασμένη βαθμονόμηση», «καλύτερη επίδραση από το μέσο όρο», «ψευδαίσθηση ελέγχου» και «μη ρεαλιστική αισιοδοξία».

Τα πρόσωπα που έχουν υπερβολική αυτοπεποίθηση υπερεκτιμούν τις προσωπικές δεξιότητες, ικανότητες και προβλέψεις για επιτυχία (Ricciardi, 2008; Koriat, Lichtenstein & Fischhoff, 1980), ενώ σύμφωνα με τους Fischhoff et al. (1977) τείνουν να λαμβάνουν αποφάσεις σταθμίζοντας την υπερβολική αποτίμηση της γνώσης και των πληροφοριών που κατέχονται και αγνοώντας τις διαθέσιμες δημόσιες πληροφορίες ενώ σύμφωνα με τους Barber & Odean (2001) και Odean (1998), όσοι έχουν υπερβολική αυτοπεποίθηση φαίνεται να κάνουν περισσότερες συναλλαγές μετοχών (Hidayat, 2019). Επιπλέον τα άτομα αυτά πιστεύουν έντονα στη δική τους κρίση υπερεκτιμούν την ποιότητα των δικών τους πληροφοριών και είναι σκεπτικοί για την ποιότητα «των άλλων» (Odean, 1998) και τείνουν να υπερεκτιμούν την πιθανότητα ακριβείας της προσωπικής τους αξιολόγησης και πληροφοριών (Daniel, 2001). Ο Odean (1998) επίσης, μοντελοποιεί την προκατάληψη υποτίμησης σύμφωνα με την οποία οι επενδυτές υποβαθμίζουν τα σήματα των άλλων και δείχνει ότι μπορεί να προκαλέσει στις αγορές υποεκτίμηση στις πληροφορίες των ορθολογικών εμπόρων.

Ορισμένες έρευνες έδειξαν ότι η υπερβολική εμπιστοσύνη έχει σχέση με τις επενδυτικές αποφάσεις (Odean, 1998; Barber & Odean, 2001; Glaser & Weber, 2007; Liu & Du, 2016; Metawa et al., 2018). Ιδιαίτερος για το Bitcoin η υπερβολική εμπιστοσύνη σχετίζεται με επικίνδυνες επενδυτικές συμπεριφορές (Xia et al., 2014). Αυτό το αποτέλεσμα είναι σύμφωνο με την έρευνα των Weber & Camerer (1998) που απέδειξε ότι τα άτομα με υπερβολική αυτοπεποίθηση τείνουν να τους αρέσουν οι επικίνδυνες δραστηριότητες. Θεωρούμενο στα πλαίσια μίας φούσκας στη φάση «Mania», η τιμή του Bitcoin που φτάνει στο υψηλότερο επίπεδο, κάνει τους επενδυτές να αισθάνονται ότι έχουν καλύτερες από το μέσο όρο γνώσεις και ικανότητες (Hidayat, 2019).

Στη λήψη οικονομικών αποφάσεων, η υπερβολική εμπιστοσύνη έχει μελετηθεί αρκετά αναλυτικά ενώ το επιχείρημα ότι η υπερβολική εμπιστοσύνη καταλήγει σε επιθετικές εμπορικές δραστηριότητες μοιράζονται πολλοί ερευνητές (Odean, 1998 & 2001, και Scheinkman and Xiong, 2003). Κατά συνέπεια, αυτή η επιθετικότητα συνήθως μεταφράζεται σε επενδύσεις χαμηλής

απόδοσης (Barber and Odean, 2000). Μάλιστα, στη χρηματιστηριακή πρακτική έχει διαπιστωθεί ότι οι υψηλές συνολικές αποδόσεις της αγοράς ώθησαν τους επενδυτές να συναλλάσσονται συχνότερα στις επόμενες περιόδους, καθώς ήταν υπερβολικά πεπεισμένοι ως προς την αντίληψή τους για τις πληροφορίες της αγοράς. Στη λήψη επενδυτικών αποφάσεων, η προκατάληψη υπερβολικής αυτοπεποίθησης σχηματίζει έναν φαύλο κύκλο στον οποίο οι επενδυτές αγοράζουν όταν έχουν αυτοπεποίθηση, πωλούν όταν φοβούνται, χάνουν τις ευκαιρίες ανάκαμψης και επανέρχονται όταν οι αγορές ανακάμψουν.

Ο Tran (2019) αρχικά αναγνωρίζει ότι η δραστηριότητα στην αγορά κρυπτογράφησης υποδηλώνει ότι η επεξηγηματική δύναμη της υπερβολικής αυτοπεποίθησης κατά τη διάρκεια της τεράστιας μεταβλητότητάς της το 2018 είναι στατιστικά σημαντική αλλά οικονομικά «λεπτή». Αυτό οδηγεί στη δημιουργία σφάλματος υπερβολικής αυτοπεποίθησης σε επενδύσεις στην κρυπτονομισματική αγορά, όπου οι συναλλακτικές δραστηριότητες ανταποκρίνονται στις καθυστερημένες αποδόσεις της αγοράς, και ιδιαίτερος του Bitcoin (και του Ripple). Επιπλέον, παρατηρεί έναν υψηλό βαθμό ομοιότητας στην κίνηση των τιμών μεταξύ του BTC και της φούσκας Dot.com, καθώς ακολουθούν τον ίδιο κύκλο αγοράς από συμπεριφορική άποψη. Επομένως, θεωρητικά, μπορεί να προβλεφθεί κάποια επερχόμενη κίνηση στην αγορά κρυπτογράφησης ή κάποια πιθανή σημαντική μεταβολή της τιμής του BTC, εάν η απόδοση των κρυπτονομισμάτων παρακολουθήσει την κατάρρευση της αγοράς της δεκαετίας του 1980 λόγω της προκατάληψης υπερβολικής αυτοπεποίθησης.

Έχει παρατηρηθεί ότι τα συμπεριφορικά σφάλματα της υπερβολικής αυτοπεποίθησης και της αισιοδοξίας έχουν αρκετές ομοιότητες και αποτελούν τα πιο αντιπροσωπευτικά στην ακαδημαϊκή έρευνα, καθώς συνδέονται με άλλες προκαταλήψεις και όλες περιλαμβάνουν τις εξωγενείς και ενδογενείς διαστάσεις της αντίληψης κινδύνου. Οι Taylor & Brown (1988) διαπίστωσαν ότι τα αισιόδοξα άτομα τείνουν να έχουν υπερβολική αυτοπεποίθηση και το αντίστροφο. Ωστόσο υπάρχει διχογνωμία στη θεωρία, σχετικά με το εάν θα πρέπει οι ως άνω να αντιμετωπίζονται ως ενιαίες ή ξεχωριστές θεωρίες, καθώς αφενός υποστηρίζεται ότι η αισιοδοξία αποτελεί έναν από τους προδρόμους της υπερβολικής αυτοπεποίθησης (Baker & Nofsinger, 2002) και ότι είναι αδύνατη η διάκριση τους (Cooper, 1988), αφετέρου υποστηρίζεται ότι η υπερβολική αυτοπεποίθηση παρέχει πλαίσιο αποτελεσμάτων που σχετίζονται με τις δεξιότητες, ενώ η αισιοδοξία αφορά εξωγενή αποτελέσματα (Malmendier & Tate, 2005) και ότι η υπερβολική αυτοπεποίθηση αντιμετωπίζεται ως συγκεκριμένη κατάσταση (Griffin & Varey, 1996), ενώ η

αισιοδοξία είναι ένα στενό χαρακτηριστικό προσωπικότητας, ως εκ τούτου είναι απαραίτητη η διαφοροποίηση τους.

Επίσης, έχει παρατηρηθεί ότι η υπερβολική αυτοπεποίθηση επιδρά σε μεγάλο βαθμό στη ύπαρξη φουσκών στη χρηματοοικονομική αγορά. Επιθετικές συναλλαγές (Scheinkman & Xiong, 2003), υπερβολική συμπεριφορά ανάληψης κινδύνου, υπερβολική χρήση μόχλευσης, και υπερπληρωμή και λανθασμένη εκτίμηση προσωπικών επενδύσεων, είναι κάποια από τα παραδείγματα υπερβολικής αυτοπεποίθησης, τα οποία αποτελούν και τους κυριότερους λόγους φούσκας. Έτσι, με αφορμή τις διακυμάνσεις που παρατηρήθηκαν στο Bitcoin το 2017, απασχόλησε η προβληματική του κατά πόσο ομοιάζει με την κερδοσκοπική φούσκα του Dot.com, όπου οι προσδοκίες των επενδυτών δεν ήταν ρεαλιστικές και οι τιμές των προϊόντων των εταιρειών τεχνολογίας παρουσίασαν παράδοξα αύξηση και του κατά πόσο η φούσκα του Dot.com μπορεί να προσφέρει προειδοποιητικά «σινιάλα» για τις αποδόσεις του Bitcoin, με το οποίο μοιράζονται κοινή ιστορία και παρόμοιο ψυχολογικό κύκλο αγοράς (Tran, 2019).

Οι Odean (1998) και Benos (1998) δείχνουν ότι η υπερβολική εμπιστοσύνη αυξάνει την πληροφόρηση και τη ρευστότητα των τιμών. Πράγματι, όταν η απόκτηση πληροφοριών είναι εξωγενής, οι έμποροι που υποτιμούν τις ικανότητες επεξεργασίας πληροφοριών των σύγχρονων τους μειώνουν την αποδοτικότητα της αγοράς και αυξάνουν το κόστος κεφαλαίου. Δηλαδή, όταν οι έμποροι προεξοφλούν από κοινού τις πληροφορίες που διαβιβάζονται από τους υπολοίπους, δεν εκμεταλλεύονται βέλτιστα τα σήματα που μοιράζονται μέσω των δικτύων, γεγονός που οδηγεί τους επενδυτές να συναλλάσσονται λιγότερο επιθετικά από ό, τι στην ορθολογική περίπτωση. Ωστόσο, εντοπίζεται θετικός αντίκτυπος υπερεκτίμησης όταν η απόκτηση πληροφοριών είναι είτε εξωγενής είτε ενδογενής. Δηλαδή, η υπερεκτίμηση των εμπόρων για τη δική τους ακρίβεια πληροφοριών βελτιώνει την αποδοτικότητα της αγοράς και μειώνει το κόστος κεφαλαίου. Επιπλέον, αυξάνει τη ρευστότητα όταν η αποτελεσματική πληροφόρηση της αγοράς είναι αρκετά μεγάλη. Διαισθητικά, η υπερεκτίμηση των ιδιωτικών σημάτων παρακινεί τους ενημερωμένους εμπόρους να συναλλάσσονται πιο επιθετικά, οδηγώντας στη συμπερίληψη περισσότερων πληροφοριών στην τιμή και βελτιώνοντας έτσι την αποτελεσματικότητα της πληροφόρησης της αγοράς.

### 2.1.1.3 Προδιάθεση Επιβεβαίωσης (Confirmation Bias)

Οι περισσότερες τιμές καθορίζονται από την εμπιστοσύνη των επενδυτών για την μελλοντική τιμή του Bitcoin. Αυτή η προκατάληψη παίρνει τη μορφή της τάσης ενός ατόμου να αναζητά πληροφορίες που υποστηρίζουν τη γνώμη του για την επένδυση στο Bitcoin ή ακυρώνει πληροφορίες που δεν υποστηρίζουν τις πεποιθήσεις του (Pompian, 2006). Το γνωστικό σφάλμα επιβεβαίωσης επηρεάζει όχι μόνο τον τρόπο με τον οποίο οι άνθρωποι συλλέγουν πληροφορίες, αλλά και τον τρόπο ερμηνείας και απομνημόνευσης πληροφοριών που ταιριάζει στις απόψεις ή τις πεποιθήσεις τους, καθώς οι άνθρωποι συνηθίζουν να δικαιολογούνται ότι η πτώση των τιμών του Bitcoin είναι μόνο προσωρινή και η τιμή θα αυξηθεί ξανά. Αυτή η προδιάθεση επιβεβαίωσης δεν εμφανίζεται μόνο στη συμπεριφορά των ανθρώπων αλλά και στις ειδήσεις ή τις πληροφορίες. Η προκατάληψη επιβεβαίωσης ή η ασυμφωνία μπορεί να συμβεί στη φάση του Blow-off όταν οι τιμές μειώνονται αλλά αυξάνονται ξανά προσωρινά.

Η σημασία της πληροφόρησης για την υποστήριξη επενδυτικών αποφάσεων είναι σημαντική. Οι Garcia et al (2014) εντόπισαν θετικούς «βρόχους ανάδρασης» στους οποίους οι χρήστες συζητούν, αναζητούν και χρησιμοποιούν πληροφορίες (με τη μορφή κοινωνικών μέσων και ειδήσεων) κατά τη λήψη αποφάσεων σχετικά με το αν θα υιοθετήσουν και θα χρησιμοποιήσουν το Bitcoin. Για να μετριάσουν τον κίνδυνο, οι χρήστες πρέπει να είναι σε θέση να διαπιστώσουν την αλήθεια ή την αξιοπιστία των πληροφοριών που συναντούν. Όσο πιο αξιόπιστες πιστεύουν ότι είναι αυτές οι πληροφορίες, τόσο πιο πιθανό είναι να ενεργήσουν βάσει αυτών. Ωστόσο, οι Bukonina & Marticek (2016) έχουν σημειώσει ότι η προσφορά των "αξιόπιστων πληροφοριών είναι περιορισμένη" για όσους χρησιμοποιούν το Bitcoin.

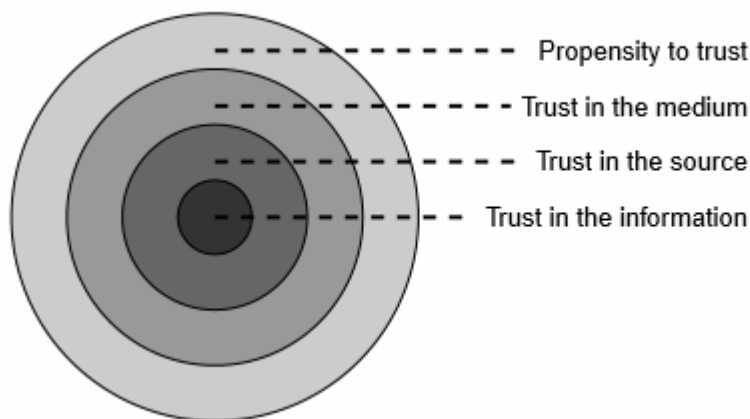
Μελέτες έχουν δείξει ότι οι αναφορές ειδήσεων ως πηγές πληροφοριών συνδεδεμένες με ένα μοντέλο εμπιστοσύνης είναι κρίσιμες για την υιοθέτηση και την τιμολόγηση του Bitcoin, αποτελώντας μέρος της διαδικασίας λήψης των αποφάσεων κερδοσκόπων επενδυτών. Με κεντρικό μοντέλο την εμπιστοσύνη στις ίδιες και τις πληροφορίες ο Lucassen (2013), αποδεικνύει ότι το άτομο που δείχνει εμπιστοσύνη στις πληροφορίες (δηλ. ο κεντρικότερος κύκλος στην Εικ. 1 παρακάτω) είναι σε θέση να παράσχει ορθολογική κατανόηση των θεμελιωδών στοιχείων μέσα στις πληροφορίες χωρίς να υποκύπτει σε σφάλματα. Ωστόσο, οι Park et al. (2013) έχουν αποδείξει ότι, όπου παρατηρείται κοινωνική συνομιλία μέσω chat από τους επενδυτές, υπάρχουν ισχυρά στοιχεία που υποστηρίζουν το σφάλμα επιβεβαίωσης, καθώς υπονομεύει την ικανότητά τους να λαμβάνουν ορθολογικές αποφάσεις και να λαμβάνουν υπόψη κατά προτίμηση τα διάφορα μηνύματα που ανταλλάσσονται. Αυτή η τάση βρέθηκε να είναι πιο έντονη σε εκείνους με υψηλότερα επίπεδα



αυτοπεποίθησης και ισχυρότερης προηγούμενης εμπειρίας για συγκεκριμένες μετοχές, με αποτέλεσμα την υπερβολική εμπιστοσύνη στη λήψη αποφάσεων.

Μέσα από μία εργασία τους οι Lucassen & Schraagen (2012) μελετούν τα μέσα ενημέρωσης ως προς το Διαδίκτυο, τις έντυπες εφημερίδες ή την τηλεόραση (μέσα πληροφόρησης). Με την προϋπόθεση ότι όλοι οι ιστότοποι στο Διαδίκτυο δε μοιάζουν όπως ούτε και όλες οι έντυπες εφημερίδες ή τα τηλεοπτικά κανάλια, μπορεί να επιτευχθεί είτε η δημιουργία ενός νέου στρώματος μεταξύ του μέσου και της πηγής πληροφοριών (π.χ. συγκεκριμένη ιστοσελίδα) για να εξυπηρετήσει ένα περαιτέρω επίπεδο κατηγοριοποίησης ή η αλλαγή της θέσης και της επιρροής μεταξύ τους, ανάλογα με το πλαίσιο. Ακολουθώντας την έννοια του στρώματος μέσου και πηγής, αυτή η ανάλυση αναγνωρίζει ότι υπάρχει μια διχοτόμηση στα μέσα ενημέρωσης ανάμεσα στην συνήθη κοινωνική επικοινωνία (κοινωνικά δίκτυα, φόρουμ συζήτησης, ιστολόγια κλπ) και τη μη κανονική μέθοδο κοινωνικής αλληλεπίδρασης (έντυπες εφημερίδες και διάφοροι τύποι ιστοσελίδων).

Οι Lucassen & Schraagen (2012) υποστηρίζουν ότι η αξιολόγηση της αξιοπιστίας είναι πάντοτε τουλάχιστον εν μέρει ευρετική, δηλαδή εάν ένας χρήστης εξετάσει συστηματικά όλες τις πτυχές της εμπιστοσύνης, θα είναι σίγουρος για την αξιοπιστία των πληροφοριών. Επιπλέον, προωθούν την εμπιστοσύνη στις πληροφορίες ως έγκυρη έννοια, που ορίζεται ως «η προσδοκία ότι οι πληροφορίες είναι σωστές». Δηλαδή, η αξιοπιστία είναι μια ιδιότητα των πληροφοριών στην οποία βασίζεται η εμπιστοσύνη. Για να διερευνήσουν την εμπιστοσύνη στην πληροφόρηση, οι Lucassen και Schraagen θεωρούν ότι η εμπιστοσύνη στις αποφάσεις πληροφοριών βασίζεται σε «βασικούς κανόνες» (δηλαδή σε γνωστικές προκαταλήψεις) και την χωρίζουν σε τέσσερα επίπεδα, όπως φαίνεται στο σχήμα παρακάτω (Εικόνα 1), δηλαδή την τάση εμπιστοσύνης, την εμπιστοσύνη στο μέσο πληροφόρησης (π.χ. Διαδίκτυο), την εμπιστοσύνη στην πηγή πληροφοριών (π.χ. συγκεκριμένη ιστοσελίδα) και την εμπιστοσύνη στις βασικές αρχές της ίδιας της πληροφορίας.



Πηγή: Lucassen & Schraagen (2012).

Εικόνα 1: Μοντέλο των Lucassen και Schraagen για την εμπιστοσύνη στις πληροφορίες

Οι McKnight & Kacmar (2006) ισχυρίζονται ότι η αξιοπιστία των πληροφοριών διαφέρει από την εμπιστοσύνη τόσο πολύ, όσο η αξιοπιστία δεν εστιάζει στον ιστότοπο ή τον οργανισμό, αλλά μάλλον στην ίδια την τεχνολογία των πληροφοριών. Υποστηρίζουν ότι «η αξιοπιστία και η εμπιστοσύνη είναι πιθανώς στενά συνδεδεμένες» καθώς «όσο πιο αξιόπιστες πιστεύουν οι χρήστες ότι είναι οι πληροφορίες, τόσο πιο πιθανό είναι να ενεργήσουν βάσει αυτών». Η ιδέα ότι οι φούσκες μπορούν να συσχετιστούν εξαιτίας του σφάλματος επιβεβαίωσης, η οποία με τη σειρά της βασίζεται στην επιλογή πληροφοριών και την πλάνη αξιολόγησης, θέτει υπό αμφισβήτηση το εάν οι κερδοσκόποι Bitcoin υποβάλλονται σε προκατάληψη επιβεβαίωσης (Craggs, 2017).

Σημαντική, ωστόσο παραμένει η αναζήτηση ορισμένων προβληματικών ώστε να ανιχνευθεί εάν υπάρχει όντως σφάλμα επιβεβαίωσης στην επενδυτική κοινότητα του Bitcoin. Αρχικά θα πρέπει να μελετηθεί εάν οι επενδυτές στο Bitcoin δίνουν πράγματι προσοχή στις αναφορές ειδήσεων όταν λαμβάνουν κερδοσκοπικές αποφάσεις. Δεύτερον, εάν αυτή η προσοχή αποτελεί εμπιστοσύνη στις πληροφορίες. Και τρίτον, να βρεθεί το πού βασίζεται η αναφορά ειδήσεων, με την έννοια ότι είναι πιθανό ότι η κερδοσκοπία Bitcoin θα μπορούσε να οδηγηθεί σε κάτι περισσότερο από ένα απλό σφάλμα επιβεβαίωσης παρά από την εμπιστοσύνη στις ίδιες τις πληροφορίες. Δηλαδή η προκατάληψη επιβεβαίωσης στην αξιολόγηση της αναφοράς ειδήσεων ως πηγή πληροφοριών ενδέχεται να αποτελεί εμπόδιο στους επενδυτές που μεταβαίνουν από την εμπιστοσύνη στην πηγή των ειδήσεων σε μια αληθινή και ορθολογική εμπιστοσύνη στα βασικά της ίδιας της ιστορίας.

## **2.1.2 Συναισθηματικά συμπεριφορικά σφάλματα**

### **2.1.2.1 Αγελαία Συμπεριφορά (Herding)**

Η αγελαία συμπεριφορά ως εμπορική πρακτική αποτελεί, ίσως, την πιο διαδεδομένη πτυχή της συμπεριφοράς των επενδυτών στις χρηματοπιστωτικές αγορές ανά τους αιώνες, ξεκινώντας το ταξίδι της ήδη από το 17ο αιώνα (Kallinterakis & Wang, 2019). Κατά τη διάρκεια της ιστορίας, η εμφάνιση αγελαίας συμπεριφοράς στην επένδυση πιστεύεται ότι επηρεάζει έντονα τις κινήσεις στις αγορές, που κυμαίνονται από την ολλανδική μανία της τουλίπας (Dutch tulip mania) της δεκαετίας του 1630, μέχρι τη δυναμική που πυροδότησε την κρίση της αγοράς ακινήτων του 2007 και, φυσικά, τη φούσκα "dot-com" της αρχές της δεκαετίας του 2000 (Bouri et al., 2018).

Η αγελαία συμπεριφορά ορίζεται ως η τάση κάποιου που προτιμά να ακολουθεί την πεπατημένη οδό των άλλων ή να μιμείται την ομαδική συμπεριφορά και τις κρίσεις των υπολοίπων κατά τη λήψη αποφάσεων αντί να αποφασίζει μόνος του (Kallinterakis & Wang, 2019). Ο όρος «αγελαία» προέρχεται από την έννοια του ενστίκτου των ζώων να κατευθύνονται προς μία κατεύθυνση ομαδικά (ως κοπάδι, αγέλη) με σκοπό να αποφεύγουν κινδύνους καταδίωξης τους από άλλα (Hidajat, 2019). Η αγελαία συμπεριφορά προκύπτει όταν οι επενδυτές απορρίπτουν τα προσωπικά τους «σινιάλα» ή τις βασικές τους αρχές, επιλέγοντας αντ' αυτού να ευθυγραμμίσουν τις αποφάσεις τους με εκείνες της συναίνεσης μετά από διαδραστική παρατήρηση. Μια τέτοια συμπεριφορά έχει συχνά υποστηριχθεί ότι είναι σκόπιμη, υποκινούμενη από την προσδοκία της πληροφόρησης (Devenow & Welch, 1996) και της φήμης (Jiang & Verardo, 2018).

Οι Blasco et al. (2012) και Economou et al. (2015) βρήκαν ισχυρότερες τάσεις αγελαίας συμπεριφοράς σε ημέρες με υψηλή μεταβλητότητα, ενώ πιστεύεται ότι η αγελαία συμπεριφορά εντείνει σοβαρά τη μεταβλητότητα των αποδόσεων περιουσιακών στοιχείων και αποσταθεροποιεί το χρηματοοικονομικό σύστημα (Hidajat, 2021). Καθώς η αγελαία συμπεριφορά οδηγεί στην καταστολή των ιδιωτικών πληροφοριών, πράγμα το οποίο είναι ενδεικτικό της αναποτελεσματικότητας των αγορών, γίνεται πιο πιθανή η εμφάνιση συστημικού κινδύνου, ο οποίος θα μπορούσε να θέσει σε κίνδυνο τη σταθερότητα της αγοράς (Bougi et. al, 2018). Επίσης, ο Lux (1995) απέδειξε πώς η συμπεριφορά της αγέλης μπορεί να πυροδοτήσει φούσκες στις κεφαλαιαγορές (Kallinterakis & Wang, 2019). Η εμφάνιση αγελαίας συμπεριφοράς στα πλαίσια μιας φούσκας μπορεί να συμβεί στην αθουρβη φάση (Stealth). Όταν λίγοι άνθρωποι αρχίζουν να ακούν για bitcoins των οποίων οι τιμές αρχίζουν να αυξάνονται, αρχίζουν να τα αγοράζουν ακολουθώντας τη συμπεριφορά των άλλων (Hidajat, 2021).

Σε αυτό το πλαίσιο, είναι πολύ σημαντικό να διερευνήσουμε πώς η αγελαία συμπεριφορά, εάν υπάρχει, ποικίλλει ανάλογα με την αστάθεια και την εμπορική της δραστηριότητα. Το γεγονός ότι η εξέλιξη των κρυπτονομισμάτων συνεπάγεται σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ των εκδοτών νομισμάτων και των επενδυτών και τα στοιχεία που δείχνουν ότι τα κρυπτονομίσματα δεν έχουν θεμελιώδη αξία (Cheah & Fry, 2015) υποδηλώνουν ότι οι επενδυτές θα θεωρούσαν την αγελαία συμπεριφορά μια βιώσιμη επιλογή κατά τις συναλλαγές κρυπτονομισμάτων προκειμένου να αντιμετωπιστεί η αβεβαιότητα τους (Kallinterakis & Wang, 2019).

Αναφορικά με την παρουσία της στα κρυπτονομίσματα, τα οποία αποτελούν μια κατηγορία περιουσιακών στοιχείων που χαρακτηρίζεται από την απουσία θεμελιωδών αρχών, σημαντική

μεταβλητότητα και διαδεδομένες συναλλαγές με γνώμονα το θόρυβο και το συναίσθημα, παρατηρούμε ότι η δράση της αγελαίας συμπεριφοράς στην αγορά των κρυπτονομισμάτων είναι σημαντική (ανεξάρτητα από την παρουσία και τις τάσεις του Bitcoin με την πάροδο του χρόνου), και ιδιαίτερος πιο έντονη κατά την ανοδική πορεία της αγοράς, κατά περιόδους που υπάρχει χαμηλή μεταβλητότητα και ημέρες μεγάλης έντασης, με μικρότερα κρυπτονομίσματα να ενισχύουν το μέγεθός της (Kallinterakis & Wang, 2019). Η μελέτη των Ajaz & Kumar (2018) απέδειξε την εμφάνιση αγελαίας συμπεριφοράς στα κρυπτονομίσματα. Επίσης, η ακραία κερδοσκοπική φύση του Bitcoin (Baur et al., 2018), καθιστά τις αγορές κρυπτονομισμάτων ιδιαίτερα ασταθείς, κάτι που δυνητικά οδηγεί σε αγελαία συμπεριφορά (Bouri et. al, 2018). Έτσι, το αποσταθεροποιητικό δυναμικό της σε συνδυασμό με την ταχεία ανάπτυξη των κρυπτονομισμάτων δημιουργούν ανησυχίες σχετικά με τη ρυθμιστική αντιμετώπιση τους (Kallinterakis & Wang, 2019).

Η αγορά κρυπτονομισμάτων χαρακτηρίζεται από αδύναμο νομικό πλαίσιο και έλλειψη ποιοτικών πληροφοριών, με αποτέλεσμα οι μη έμπειροι επενδυτές να βασίζονται σε αυτές τις μη αξιόπιστες πληροφορίες. Αυτό έχει ως συνέπεια να επενδύουν στη συνέχεια σε Bitcoin και άλλα κρυπτονομίσματα χωρίς να κατανοήσουν πλήρως τους κινδύνους και να επηρεάζονται από άλλους ανεξάρτητα από τη δική τους ανάλυση και βούληση. Επίσης, πέρα από αυτό υπάρχει ασυμμετρία πληροφοριών σχετικά με τις συναλλαγές κρυπτονομισμάτων και όσοι δεν έχουν πολλές πληροφορίες, φοβούνται μη χάσουν τα επενδυτικά τους στοιχεία (το λεγόμενο φαινόμενο «fear of miss out») με αποτέλεσμα να ακολουθούν τυφλά τις κινήσεις των υπολοίπων (Baur & Dimpfl, 2018), Αυτά δημιουργούν το φαινόμενο της αγελαίας συμπεριφοράς, το οποίο είναι πιθανόν να ενταθεί από την αβεβαιότητα και τις ακραίες συνθήκες της αγοράς (Bouri et. al, 2018).

Η μελέτη της αγελαίας συμπεριφοράς σε κρυπτονομίσματα είναι ζωτικής σημασίας για διάφορους λόγους. Πρώτον, προσφέρει μια συμπεριφορική εξήγηση για την ακραία μεταβλητότητα και τις τάσεις που παρατηρούνται σε πολλά κρυπτονομίσματα. Η αγελαία συμπεριφορά επηρεάζει την ανταλλαγή κινδύνου-απόδοσης και συνεπάγεται συνέπειες για την τιμολόγηση περιουσιακών στοιχείων (Yao et al., 2014). Δεύτερον, η συμπεριφορά της αγελαίας συμπεριφοράς μπορεί να εξηγήσει φούσκες και συντριβές της τιμής (Hidajat, 2021), δύο χαρακτηριστικά της σύντομης ιστορίας των αγορών κρυπτονομισμάτων (Cheah & Fry, 2015; Fry & Cheah, 2016; Corbet et al., 2018).

Αν και οι Yarovaya et al. (2021) υποστηρίζουν η υγειονομική κρίση (COVID-19) δεν αυξάνει την αγελαία συμπεριφορά στις αγορές κρυπτονομισμάτων, έχει παρατηρηθεί ότι

εμφανίζεται κυρίως κατά τη διάρκεια της ύφεσης της αγοράς (Gurdgiev & O'Loughlin, 2020) και είναι το αποτέλεσμα μικρότερων κρυπτονομισμάτων που παρακολουθούν τους μεγαλύτερους ομολόγους τους, καθώς διαπιστώνεται ότι τα μικρότερα κρυπτονομίσματα συγκεντρώνονται με τα μεγαλύτερα (Vidal-Tomás et al., 2019; Kallinterakis & Wang, 2019; Caferra, 2020). Οι Bouri et al. (2018), προκειμένου να μελετήσουν την αγelaiά συμπεριφορά στις αγορές ψηφιακών νομισμάτων, διαπίστωσαν ότι τείνει να εμφανίζεται καθώς αυξάνεται η αβεβαιότητα, συμπέρασμα το οποίο παρέχει χρήσιμες πληροφορίες σχετικά με τη διαχείριση χαρτοφυλακίου και κινδύνου, τις στρατηγικές συναλλαγών και την αποτελεσματικότητα της αγοράς.

Συμπληρωματικά, οι Kaiser & Stöckl (2019), βασιζόμενοι στα ήδη λεχθέντα των Bouri et al. (2018) που παρέχουν εμπειρικά στοιχεία σχετικά με τη συμπεριφορική χρηματοοικονομική πτυχή της αγelaiάς συμπεριφοράς, πρότειναν την θεώρηση της έννοιας του Bitcoin ως «νόμισμα μεταφοράς» ('transfer currency'), έλαβαν υπόψην το σφάλμα επιβίωσης ("survivorship bias"), ενσωμάτωσαν ένα μέτρο συστηματικής («βήτα») αγelaiάς συμπεριφοράς και εμπειρικά έδειξαν ότι τα μέτρα αγelaiάς συμπεριφοράς που επικεντρώνονται σε ένα τέτοιο νόμισμα μεταφοράς παρέχουν μια πιο ακριβή αναπαράσταση της διασποράς στις πεποιθήσεις των επενδυτών στην κρυπτονομισματική αγορά. Έτσι, δικαιολογημένα εντάσσεται στις μελέτες που παρουσιάζουν έντονη συμπεριφορά αγelaiάς συμπεριφοράς στην αγορά κρυπτονομισμάτων, σε αντίθεση με τους ανωτέρω, Bouri et al. (2018) οι οποίοι παρουσιάζουν πιο αδύναμα ή μικτά αποτελέσματα σχετικά με την αγelaiά συμπεριφορά και υποστηρίζουν την ύπαρξη αγelaiάς συμπεριφοράς στις αγορές κρυπτονομισμάτων αλλά τονίζουν ότι η έντασή της δεν είναι σταθερή με την πάροδο του χρόνου και ρυθμίζεται από την πορεία της αγοράς (Nikolaos A. Kyriazis, 2020).

### **2.1.2.2 Αντίδραση στα MME (Media Response)**

Η έλλειψη χρηματοοικονομικών θεμελιωδών στοιχείων στην αποτίμηση, σε συνδυασμό με την ενεργό συμμετοχή των επενδυτών στα κοινωνικά μέσα, ιδιαιτέρως στο Twitter και εξειδικευμένα φόρουμ, όπως το Bitcointalk.org, καθιστούν τα κρυπτογραφικά περιουσιακά στοιχεία πρωταρχικούς στόχους για τη συμπεριφορική ανάλυση (Corbet et al., 2018). Μάλιστα, οι Mai et al. (2018) εξέτασαν την προβλεψιμότητα της τιμής του Bitcoin αναλύοντας το συναίσθημα σε αναρτήσεις σχετικά με το Bitcoin στο Twitter και το Bitcointalk.org. Τα αποτελέσματα υποδηλώνουν ότι το θετικό συναίσθημα στην επενδυτική κοινότητα κρυπτονομισμάτων οδηγεί σε

αύξηση των υποκείμενων τιμών περιουσιακών στοιχείων κρυπτογράφησης κατά μία μέρα (Gurdgiev & O'Loughlin, 2020). Κατά συνέπεια, στόχος μας είναι να αποσαφηνίσουμε το ρόλο του Bitcoin στη χρηματοοικονομική αγορά και τη σχέση του με το συναίσθημα των επενδυτών, ιδιαιτέρως όταν αυτό επηρεάζεται από τη διάδοση νέων από τα κοινωνικά μέσα.

Πολλές φορές η πληροφόρηση σχετικά με την νομισματική αξία του Bitcoin λειτουργεί άλλες φορές ως σινιάλο (signal) και άλλοτε ως θόρυβος (noise). Οι Mai et al. (2018) εξετάζοντας τις δυναμικές αλληλεπιδράσεις μεταξύ των κοινωνικών μέσων ενημέρωσης και τη νομισματική αξία του bitcoin, δείχνουν ότι περισσότερες θετικές αναρτήσεις φόρουμ σχετίζονται με υψηλότερες μελλοντικές τιμές Bitcoin. Επιπλέον, τα μηνύματα σε ένα φόρουμ στο Διαδίκτυο, σε σχέση με τα tweets, έχουν ισχυρότερο αντίκτυπο στη μελλοντική αξία του bitcoin. Συνολικά, οι Mai et al. (2018) κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι το συναίσθημα των μέσων κοινωνικής δικτύωσης είναι ένας σημαντικός προγνωστικός παράγοντας για τον προσδιορισμό της αποτίμησης του Bitcoin, χωρίς ωστόσο να έχουν όλα τα μηνύματα κοινωνικής δικτύωσης τον ίδιο αντίκτυπο.

Ο Neto (2021) σε μία έρευνά του μελέτησε αν οι θετικές ή αρνητικές, ακραίες τιμές μεταβολής στις αναζητήσεις Google έχουν σημαντική προγνωστική δύναμη για αρνητικές ή θετικές, μεγάλες τιμές αποδόσεων του Bitcoin και αντίστροφα. Τα αποτελέσματά μας δείχνουν ότι δεν υπάρχει καμία αιτιώδης επίδραση, και ως εκ τούτου καμία διασπορά, σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα μεταξύ των μεγάλων διακυμάνσεων των τιμών Bitcoin και των αναζητήσεων Google. Ωστόσο, καθώς αυξάνεται η χρονική καθυστέρηση διανομής της αιτιώδους διασποράς του κινδύνου εμφανίζεται μετάδοση ακραίων γεγονότων, ενώ η σχέση μεταξύ της προσοχής των μέσων ενημέρωσης για το Bitcoin και τις διακυμάνσεις των τιμών του γίνεται αιτιώδης και αμφίδρομη. Πράγματι, η εξάρτηση μεταξύ των αποδόσεων του Bitcoin και των αλλαγών της προσοχής των μέσων ενημέρωσης είναι έντονα μη γραμμική. Επομένως, η προσοχή των επενδυτών, ή πιο συγκεκριμένα, η φύση της εξάρτησης μεταξύ της προσοχής των επενδυτών και των μεταβολών των τιμών ή/και της αστάθειας, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως συσκευή έγκαιρης προειδοποίησης προτού εμφανιστεί μια κερδοσκοπική φούσκα (Neto, 2021).

Επίσης, οι Zhang et al. (2018) μελετούν τον αντίκτυπο των διαδικτυακών αναζητήσεων στη χρηματοοικονομική αγορά του Bitcoin, καθώς έχει και παλαιότερα διαπιστωθεί ότι οι online αναζητήσεις έχουν ισχυρό αντίκτυπο στην απόδοση των περιουσιακών στοιχείων. Ωστόσο, λαμβανομένου υποψη του ότι το Bitcoin δεν έχει τους βασικούς καθοριστικούς παράγοντες των μετοχών και του συναλλάγματος, η συμπεριφορά της τιμής και του όγκου του έχει πολύπλοκη

δυναμική, γεγονός που καθιστά απαραίτητη τη μελλοντική μελέτη των συζητήσεων στα φόρουμ του Bitcoin, τους πολιτικούς περιορισμούς, τις αλλαγές στο Blockchain που χρησιμοποιεί το Bitcoin και τη γεωγραφική θέση της πλατφόρμας συναλλαγών.

Οι Rognone et al. (2020) ερεύνησαν επίσης την επίδραση των μη προγραμματισμένων ειδήσεων νομίματος και Bitcoin στις αποδόσεις, τον όγκο<sup>28</sup> και τη μεταβλητότητα του Bitcoin και των παραδοσιακών νομισμάτων κατά την περίοδο από τον Ιανουάριο του 2012 έως το Νοέμβριο του 2018. Κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι αρχικά το Bitcoin διαφοροποιεί τη συμπεριφορά του από τα παραδοσιακά νομίσματα, τα οποία παρουσιάζουν συνήθως μείωση των αποδόσεων μετά από αφίξεις αρνητικών ειδήσεων και αύξηση των αποδόσεων μετά από θετικά νέα. Αντ' αυτού το Bitcoin αντιδρά θετικά τόσο στα θετικά όσο και στα αρνητικά νέα ειδικά σε περιόδους οικονομικής αναταραχής, με αποτέλεσμα η αστάθεια του να μη σχετίζεται κυρίως με τις ειδήσεις νομίματος. Αυτό υποδηλώνει τον ενθουσιασμό των επενδυτών για το Bitcoin, ανεξάρτητα από το συναίσθημα των ειδήσεων και αυτό το γεγονός επιδεινώνεται κατά τη διάρκεια περιόδων φουσκών. Αντιθέτως, οι ειδήσεις για επίθεση στον κυβερνοχώρο και οι ειδήσεις σχετικές με απάτη μειώνουν αυτό το αποτέλεσμα, μειώνοντας τον ενθουσιασμό, μειώνοντας τη μεταβλητότητα του Bitcoin σε συνδυασμό με αρνητικές αποδόσεις Bitcoin. Ωστόσο, οι αποδόσεις του Bitcoin είναι πιο ασταθείς και επίσης πιο ευάλωτες σε ειδήσεις σχετικά με κυβερνοεπιθέσεις και απάτες κρυπτοπιστωτικών πιστώσεων.

Καθώς η πανδημία Covid-19 έχει οδηγήσει σε πανικό (Okorie and Lin, 2020) και λαμβανομένου υπόψη ότι σε περιόδους ταραχών πολλοί επενδυτές έχουν πουλήσει τα περιουσιακά τους στοιχεία (Le et al., 2020) και τέτοιες συναλλαγές (πανικού) έχουν οδηγήσει σε πολλές σημαντικές πτώσεις σε πολλές χρηματιστηριακές αγορές (Shehzad et al., 2020), επηρεάζοντας σημαντικά και αρνητικά τόσο τον τραπεζικό τομέα αλλά και τα χρηματιστήρια, έχει τεθεί το ζήτημα του κατά πόσο η αγορά κρυπτονομισμάτων αποτελεί εναλλακτική επένδυση. Οι Bejaoui et al. (2021) στην προσπάθειά τους να αναλύσουν τη δυναμική αλληλεπίδραση μεταξύ Bitcoin, κοινωνικών μέσων και της πανδημίας COVID-19 χρησιμοποιώντας καθημερινά δεδομένα κατά την περίοδο από 31/12/2019 μέχρι 30/10/2020, διαπιστώνουν τη βραχυπρόθεσμη και μακροπρόθεσμη απόδειξη της σχέσης μεταξύ της τιμής του Bitcoin, των μετρήσεων των κοινωνικών μέσων (Tweets και των Google Trends) και της έντασης της πανδημίας COVID-19. Έτσι, διαπίστωσαν ότι η

---

<sup>28</sup> σελ. 2, Lavinia Rognone, Stuart Hyde & S. Sarah Zhang, 2020, News sentiment in the cryptocurrency market: An empirical comparison with Forex: Οι Abraham, Higdon και Nelson (2018) συλλέγουν πληροφορίες από το Twitter Data και το Google Trend Data για να προβλέψουν την κατεύθυνση των τιμών του Bitcoin και του Ethereum, διαπιστώνοντας ότι μόνο ο όγκος των tweet και όχι το συναίσθημα είναι σημαντικά για την πρόβλεψη.

πανδημία COVID-19 καθώς δημιουργεί αρνητικά συναισθήματα λόγω των έντονων επεισοδίων αναταραχής ενθαρρύνει την επένδυση σε εναλλακτικά επενδυτικά προϊόντα, όπως είναι και τα ψηφιακά νομίσματα σαν το Bitcoin, χρησιμοποιώντας πλατφόρμες κοινωνικών μέσων.

Ο Huynh (2021) εξετάζει εάν το συναίσθημα που εκφράζεται στα tweet του Προέδρου των ΗΠΑ, Donald J. Trump, συσχετίζεται με τη δραστηριότητα τιμών και όγκου στην αγορά Bitcoin με τη μορφή χρονικά μεταβαλλόμενης εξάρτησης. Μέσα από την εξέταση 13.918 tweets από τον Ιανουάριο του 2017 έως τον Ιανουάριο του 2020, διαπιστώθηκε ότι το αρνητικό συναίσθημα είναι ένας προγνωστικός παράγοντας για τις αποδόσεις του Bitcoin, τους όγκους συναλλαγών, τη μεταβλητότητα και τα άλματα των τιμών. Όσο πιο αρνητικό είναι το συναίσθημα του Trump, τόσο υψηλότερες οι αποδόσεις. Επεκτείνοντας την έρευνα επίσης στην περίοδο COVID-19 διαπιστώθηκε ότι το συναίσθημα του Trump μπορεί να είναι ένα προγνωστικό εργαλείο για την αγορά Bitcoin κατά τη διάρκεια της πανδημίας. Ωστόσο, έχει γίνει αντιληπτό ότι οι βραχυπρόθεσμες επιπτώσεις των tweets του Trump είναι μεγαλύτερες από τις μακροπρόθεσμες επιπτώσεις τους και ότι οι αγορές Bitcoin φαίνονται πιο ευαίσθητες στα αρνητικά συναισθήματα του Trump μετά το 2018.

Οι Shen et al. (2018) ανέλυσαν τη σύνδεση μεταξύ του αριθμού των tweets στο Twitter που σχετίζονται με τις αποδόσεις Bitcoin που πραγματοποιήθηκε κατά την περίοδο μεταξύ 4 Μαρτίου του 2014 και 31 Αυγούστου του 2018. Διαπίστωσαν ότι ο αριθμός των tweets της προηγούμενης ημέρας είναι καθοριστικοί παράγοντες για τη μεταβλητότητα (αστάθεια) και τον όγκο ή τις αποδόσεις των συναλλαγών που πραγματοποιήθηκαν στο Bitcoin. Ωστόσο, ο αριθμός των tweets δεν επηρεάζει τις αποδόσεις του Bitcoin. Οι Feng et al. (2018) που εξέτασαν τις δυναμικές αλληλεπιδράσεις μεταξύ των μέσων κοινωνικής δικτύωσης και των τιμών Bitcoin κατά την περίοδο 01/01/2012-31/12/2014 δείχνουν ότι οι πιο θετικές αναρτήσεις φόρουμ σχετίζονται με υψηλότερες μελλοντικές τιμές Bitcoin. Στη συνέχεια υποδεικνύουν ότι τα μηνύματα σε ένα φόρουμ στο Διαδίκτυο που σχετίζονται με tweets επηρεάζουν σημαντικά τις μελλοντικές τιμές του Bitcoin.

Ο Wolf (2019) αναλύει τον αντίκτυπο των μέσων κοινωνικής δικτύωσης στις τιμές των κρυπτονομισμάτων. Από αυτή την άποψη, το Twitter και το Google Trends χρησιμοποιούνται για να προβλέψουν τις βραχυπρόθεσμες τιμές των ψηφιακών νομισμάτων, δεδομένου ότι αυτές οι πλατφόρμες κοινωνικών μέσων χρησιμοποιούνται για να επηρεάσουν τις αποφάσεις αγοράς. Τα εμπειρικά αποτελέσματα δείχνουν ότι οι διακυμάνσεις των τιμών των κρυπτονομισμάτων εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από το συναίσθημα των κοινωνικών μέσων και τα εργαλεία ανάλυσης αναζήτησης ιστού, όπως το Google Trends. Τα συναισθήματα του Twitter σχετικά με τις μελλοντικές τιμές κρυπτονομισμάτων τείνουν να είναι θετικά καθώς πολλοί άνθρωποι κάνουν tweet σχετικά με τα ψηφιακά νομίσματα ακόμη και αν οι τιμές των κρυπτονομισμάτων μειώνονται.



Οι Hao et al. (2019) αναλύουν το ρόλο των κοινωνικών μέσων ενημέρωσης στην πρόβλεψη κινήσεων των τιμών Bitcoin χρησιμοποιώντας δεδομένα από το Twitter και το Google Trends και δείχνουν συσχέτιση μεταξύ των χαρακτηριστικών κάθε μέσων κοινωνικής δικτύωσης και των τιμών Bitcoin. Πιο πρόσφατα, οι Moussa et al. (2020) εξέτασαν τη σχέση μεταξύ των τιμών Bitcoin και των μέσων κοινωνικής δικτύωσης κατά την περίοδο 2009–2018, χρησιμοποιώντας τον αριθμό της έρευνας λέξεων -κλειδιών Bitcoin στο Google και τον αριθμό των tweets στο Twitter, καταλήγοντας στο συμπέρασμα ότι τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης ξεκάθαρα επηρεάζουν σημαντικά τις τιμές του Bitcoin.

Οι Bouri & Gupta (2019) συγκρίνοντας την ικανότητα πρόβλεψης των αποδόσεων του Bitcoin της εφημερίδας και του Διαδικτύου, πάνω στα οποία βασίζονται τα μέτρα αβεβαιότητας διαπιστώνουν ότι η προγνωστική ικανότητα του δείκτη ερωτημάτων που σχετίζονται με την οικονομική αβεβαιότητα στο Διαδίκτυο είναι σημαντικά μεγαλύτερη από αυτό που προέρχεται από τις εφημερίδες. Σε άλλη μελέτη τους έχουν ερευνήσει τη συσχέτιση μεταξύ της τιμής του Bitcoin, των μετρήσεων των κοινωνικών μέσων ενημέρωσης και της κρίσης του Covid-19 κατά την περίοδο 31/12/2019-30/10/2020, υποδηλώνοντας ότι ο αριθμός των Tweets και του Google Trends χρησιμοποιούνται ως δύο προσεγγυστικές μεταβλητές των μετρήσεων των κοινωνικών μέσων.

Χρησιμοποιώντας τον δείκτη συναισθημάτων των κοινωνικών μέσων ενημέρωσης οι Karalevicius et al. (2018) ανέλυσαν τη σχέση των συναισθημάτων των επενδυτών με την τιμή του Bitcoin καταλήγοντας στο συμπέρασμα ότι οι επενδυτές αντιδρούν υπερβολικά σε βραχυπρόθεσμα νέα. Επιπλέον, χρησιμοποιώντας μηνύματα Twitter, οι Li et al. (2019) διερεύνησαν την επίδραση του συναισθήματος των επενδυτών στη διακύμανση των τιμών των κρυπτονομισμάτων για την οποία ανέφεραν ότι το κοινωνικό συναίσθημα σηματοδοτεί την πορεία των τιμών ως ένας ισχυρός δείκτης που μπορεί να προβλέψει καλύτερα τις κινήσεις των τιμών των κρυπτονομισμάτων.

Οι Guegan & Renault (2020) διερευνούν τη σχέση μεταξύ των κοινωνικών μέσων ενημέρωσης και την εξέλιξη των τιμών του Bitcoin (δηλαδή προβλεψιμότητα απόδοσης) σε διάφορες χρονικές συχνότητες, για να αναλύσουν τη σχέση μεταξύ του επενδυτικού κλίματος στα κοινωνικά μέσα και των ενδοημερήσιων αποδόσεων Bitcoin. Δείχνουν ότι το συναίσθημα των μηνυμάτων που αποστέλλονται στο Stock Twits μεταξύ των ετών 2017 και 2019 σχετικά με το Bitcoin κατά τη διάρκεια μιας περιόδου  $t-1$  επηρεάζει θετικά και σημαντικά τις αποδόσεις του Bitcoin στην περίοδο  $t$ , δηλαδή ότι το συναίσθημα των επενδυτών μας επιτρέπει να προβλέψουμε την εξέλιξη των αποδόσεων, αλλά μόνο για υψηλές συχνότητες (έως 15 λεπτά). Αυτός ο αντίκτυπος

είναι πιο έντονος κατά τη διάρκεια της περιόδου φούσκας (δηλαδή από τον Αύγουστο του 2017 μέχρι τον Απρίλιο του 2018).

Τέλος, ο Kristoufek (2013) εξέτασε τα δεδομένα αναζήτησης Google και Wikipedia για τον όρο «Bitcoin», δείχνοντας ότι κατά τη διάρκεια της φούσκας BTC/USD που εμφανίστηκε το πρώτο τρίμηνο του 2013, η τιμή του Bitcoin οδηγήθηκε στην πραγματικότητα από το αυξημένο ενδιαφέρον των επενδυτών. Ωστόσο, το μέγεθος της επίδρασης είναι μάλλον μικρό, καθιστώντας αδύνατο για έναν έμπορο να έχει οικονομικά κέρδη, ανταλλάσσοντας πληροφορίες που δημοσιεύονται στα κοινωνικά μέσα.

### 2.1.2.3 Αποστροφή Απώλειας (Loss Aversion)

Η αστάθεια της παγκόσμιας κεφαλαιαγοράς έχει αυξηθεί από το 2019, και επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες, όπως η κλιμάκωση των οικονομικών και εμπορικών διαφορών και η πτωτική προσαρμογή των προσδοκιών για παγκόσμια οικονομική ανάπτυξη. Όλα αυτά και σε συνδυασμό με τους αυξανόμενους γεωπολιτικούς κινδύνους και την αυξανόμενη πιθανότητα περικοπών σε επιτόκια οδήγησαν στην αύξηση της αποστροφής κινδύνου (risk aversion) στην αγορά. Καθώς η τεχνολογία κρυπτονομισμάτων ωριμάζει σταδιακά και δείχνει τα χαρακτηριστικά της αντιστάθμισης, περισσότερα κεφάλαια εισέρχονται στην αγορά κρυπτονομισμάτων, με το Bitcoin να αποτελεί την πρώτη επιλογή για επένδυση. Το κρυπτονόμισμα δεν είναι απαραίτητα ένα άμεσο εργαλείο αντιστάθμισης στην κεφαλαιαγορά, αλλά όταν η αγορά αντιμετωπίζει μεγαλύτερη αβεβαιότητα, μπορεί να συμβεί μεγάλη εισροή κεφαλαίων (Yao & Li, 2020).

Η αποστροφή απώλειας (loss aversion)<sup>29</sup> είναι ένα συμπεριφορικό σφάλμα, κινούμενο στον αντίποδα της ανωτέρω αποστροφής κινδύνου της παραδοσιακής χρηματοοικονομικής θεωρίας, και εξηγεί την ύπαρξη του μέσω της Θεωρίας της Προοπτικής, η οποία χρησιμοποιείται για να περιγράψει το πώς οι άνθρωποι λαμβάνουν αποφάσεις μεταξύ διαφορετικών επιλογών ή προοπτικών, ειδικά σε συνθήκες αβεβαιότητας. Κατά την Θεωρία της Προοπτικής τα άτομα υιοθετούν διαφορετική στάση απέναντι στα κέρδη από ότι στις ζημίες και λαμβάνουν τις αποφάσεις τους με βάση τα αντιληπτά οφέλη και όχι τις αντιληπτές απώλειες. Η θεωρία της προοπτικής δηλώνει ότι τα άτομα αντιλαμβάνονται τα αποτελέσματα των οικονομικών αποφάσεων ως κέρδη ή

---

<sup>29</sup> σελ. 8, Can-Zhong Yao & Hong-Yu Li, A study on the bursting point of Bitcoin based on the BSADF and LPPLS methods: Η αποστροφή κινδύνου η οποία έχει να κάνει με τις προσδοκίες υποστηρίζει την τιμή του Bitcoin.

ζημίες ανάλογα με ένα σημείο αναφοράς, που συνήθως αντιπροσωπεύεται από μια συγκεκριμένη θέση περιουσιακού στοιχείου. Η ατομική ερμηνεία των αποτελεσμάτων ως κέρδη ή ζημίες μπορεί να εξαρτάται από το πώς διαμορφώνονται οι προσφερόμενες προοπτικές και τι περιμένουν οι υπεύθυνοι λήψης αποφάσεων. Σύμφωνα με αυτό, τα άτομα υπερτιμούν τα αποτελέσματα που αποκτώνται με βεβαιότητα σε σύγκριση με τα αποτελέσματα που είναι μόνο πιθανά (Kahneman & Tversky, 1979).

Στο σημείο αυτό, μεγάλη σημασία διαδραματίζει το πλαίσιο μέσα στο οποίο παρουσιάζονται αφενός οι ζημίες και αφετέρου τα κέρδη, δίνοντας έδαφος σε ένα ακόμη συμπεριφορικό σφάλμα, το φαινόμενο της πλαισίωσης της προοπτικής (framing). Πιο συγκεκριμένα, εάν το άτομο έχει να επιλέξει ανάμεσα σε δύο επιλογές οι οποίες παράγουν το ίδιο αποτέλεσμα, το άτομο λόγω του μεγέθους του συναισθηματικού αντικτύπου της ζημίας έναντι του κέρδους, θα επιλέξει την επιλογή που παρουσιάζεται στο πλαίσιο κέρδους και όχι αυτή που παρουσιάζεται στο πλαίσιο ζημιών. Αυτό συμβαίνει διότι τα άτομα αξιολογούν και δίνουν μεγαλύτερη βαρύτητα στις απώλειες παρά στα οφέλη που λαμβάνουν (Hidajat, 2019).

Στα πλαίσια της κρυπτο-αντιστάθμισης, μπορούν να χρησιμοποιηθούν δύο διαφορετικά αριθμητικά πλαίσια μηνυμάτων, αφενός η πραγματική ονομαστική αξία στο βασικό νόμισμα (π.χ., 0,01 Bitcoin). και αφετέρου η νομισματική (ή ονομαστική) αξία του κρυπτονομίσματος τη στιγμή που προσφέρεται (π.χ. Bitcoin αξίας 100 δολαρίων). Υπάρχει η πεποίθηση ότι η υψηλότερη ονομαστική αξία εκλαμβάνεται ως ακριβότερη, παρόλο που η συναλλαγματική ισοτιμία τις θεωρεί ισοδύναμες (Raghubir & Srivastava, 2002). Έτσι, τα άτομα τείνουν να προτιμούν την παρουσίαση της ονομαστικής αξίας και όχι την πραγματική ονομαστική αξία στην αξιολόγησή τους. Επιπλέον, εάν η ονομαστική αξία είναι μεγαλύτερη από την πραγματική ονομαστική αξία, αυτό μπορεί να οδηγήσει σε μια πιο θετική αξιολόγηση.

Χαρακτηριστικό της ανωτέρω προβληματικής κατάστασης στην πράξη είναι τα άτομα, βρισκόμενα σε θέση ζημίας, να διατηρούν ένα περιουσιακό στοιχείο με την ελπίδα ότι θα αποδώσει κέρδος μελλοντικά. Αυτό εξηγείται από την εγωιστική τάση των ατόμων να θέλουν να επιβιώνουν έναντι ζημιών και εξηγήθηκε αρχικά από τους Shefrin & Statman (1985) οι οποίοι παρατήρησαν ότι οι περισσότεροι άνθρωποι τείνουν να πουλήσουν αμέσως περιουσιακά στοιχεία που μόλις παρείχαν οφέλη, αλλά μπορούν να επιβιώσουν για να μην πουλήσουν περιουσιακά στοιχεία που βρίσκονται σε μειονεκτική θέση. Τέλος, ο Rau (2014), παρατήρησε ότι η αποστροφή απώλειας δημιουργεί αποτελέσματα στην διάθεση των ατόμων, με αποτέλεσμα αυτά να διατηρούν περιουσιακά στοιχεία της επένδυσής τους ώστε να αποφύγουν συναισθήματα λύπης σχετικά με την απώλεια των στοιχείων αυτών.

Μάλιστα, πιο πιθανό είναι όλα τα ανωτέρω να εμφανιστούν στη φάση “Blow off” κατά την έκρηξη δηλαδή της φούσκας, κατά την οποία οι τιμές μειώνονται συνεχώς, ωστόσο οι επενδυτές δεν προβαίνουν σε πώληση των περιουσιακών τους στοιχείων αλλά τα διατηρούν προς αποφυγή μίας κατάστασης απώλειας (Hidajat, 2019).

#### **2.1.2.4 Αποστροφή Ασάφειας (Ambiguity Aversion)**

Ο Robert Shiller (2000) λέγοντας ότι «...το Bitcoin είναι ένα παράδειγμα ασάφειας και η αποτελεσματική θεωρία της αγοράς δεν αποτυπώνει τι συμβαίνει στην αγορά για αυτό το κρυπτονόμισμα» και ότι «Η αποτίμηση του Bitcoin είναι εξαιρετικά διφορούμενη», έθεσε τα θεμέλια του ερωτήματος του πώς η ασάφεια καθορίζει τις ανώμαλες αποδόσεις σε εικονικά νομίσματα, όπως το Bitcoin.

Η ορθολογική αιτιολόγηση των τεράστιων διακυμάνσεων των τιμών του Bitcoin εξακολουθεί να αποτελεί πρόκληση τόσο για τους επενδυτές όσο και για τους ερευνητές, διότι υπάρχει δυνητική αδυναμία προς την ακριβή ποσοτικοποίηση μη προσδιορίσιμων κινδύνων ή ασάφειας στις αποδόσεις του Bitcoin. Έχει υποστηριχθεί ότι ο βαθμός αποστροφής της ασάφειας είναι μια εξέχουσα πηγή μη φυσιολογικών αποδόσεων από επενδύσεις σε αγορές Bitcoin και ότι οι επενδυτές Bitcoin εμφανίζουν, κατά μέσο όρο, μια αυξανόμενη αποστροφή προς την ασάφεια. Επιπλέον, διαπιστώνεται ότι οι επενδυτές αποκτούν μη φυσιολογικές αποδόσεις μόνο όταν η ασάφεια είναι χαμηλή.

Μέσα από την μελέτη τους οι Luo et al. (2021) αναφέρονται στην ασάφεια ως αβεβαιότητα σχετικά με την πιθανότητα πιθανών μελλοντικών αποτελεσμάτων, ενώ ο κίνδυνος αναφέρεται στην αβεβαιότητα για αυτά τα αποτελέσματα, μετά τον Knight (1921). Συγκεκριμένα, οι ανωτέρω εκτιμούν την ασάφεια χρησιμοποιώντας πεντάλεπτες αποδόσεις Bitcoin βάσει του μοντέλου των Brenner & Izhakian (2018) διακρίνοντας την επίδοση των αποδόσεων Bitcoin μεταξύ περιόδων υψηλής και χαμηλής ασάφειας. Τα ευρήματά τους δείχνουν ότι η ασάφεια παίζει σημαντικό ρόλο στις αποδόσεις του Bitcoin και ότι οι επενδυτές έχουν μια αυξανόμενη αποστροφή για την ασάφεια και ένας τέτοιος χαρακτηρισμός βοηθά στην ποσοτικοποίηση της έκτασης των ανώμαλων αποδόσεων του Bitcoin.

Σημαντικός είναι ο συμπεριφορικός αντίκτυπος της ανωτέρω ασάφειας στην τιμολόγηση περιουσιακών στοιχείων και τη σχέση κινδύνου-απόδοσης. Αυτό είναι χρήσιμο, επειδή η χρήση του Bitcoin, σε μια ευρύτερη στρατηγική διαχείρισης χαρτοφυλακίου, έχει αποδειχθεί ότι παρέχει οφέλη αντιστάθμισης. Επιπλέον, η μελέτη έχει σημαντικές επιπτώσεις στη βιωσιμότητα. Μελετώντας το

μοναδικά διαφορούμενο χαρακτηριστικό του Bitcoin, στοχεύουν να λάβουν υπόψη, τουλάχιστον εν μέρει, τη «δυναμική» αυτού του χαρακτηριζόμενου από μεταβλητότητα νομίσματος για να ενισχύσουν τους επενδυτές ανεξάρτητα από το μέγεθος με τις απαιτούμενες πληροφορίες για να λάβουν βέλτιστες αποφάσεις σχετικά με τις επιλογές τους (Luo et al., 2021).

Οι επενδυτές αντιμετωπίζουν πάντα μια επιλογή μεταξύ γνωστών και αγνώστων κινδύνων. Επομένως, ένας επενδυτής που δεν επιθυμεί την ασάφεια θα προτιμούσε να επιλέξει μια εναλλακτική λύση όπου η κατανομή πιθανότητας ενός αποτελέσματος επένδυσης είναι γνωστή, απ' ότι μία όπου είναι άγνωστη. Επειδή τα εικονικά νομίσματα όπως το Bitcoin τείνουν να μη συμμορφώνονται με τα συμβατικά θεωρητικά πλαίσια τιμολόγησης περιουσιακών στοιχείων και ως εκ τούτου οι αποδόσεις τους δεν μπορούν εύκολα να προβλεφθούν θεωρητικά, χρειάζονται εναλλακτικά εργαλεία για το χαρακτηρισμό των παρατηρούμενων ανωμαλιών στις αποδόσεις τους.

#### **2.1.2.5 Υπεραντίδραση και υποαντίδραση (Over- and Underreaction)**

Οι De Bondt και Thaler το 1985 και το 1987 δημιούργησαν την υπόθεση της υπερβολικής αντίδρασης με βάση την ψυχολογική έρευνα των Kahneman & Tversky (1992) που δείχνουν ότι οι επενδυτές υπερεκτιμούν τις πρόσφατες πληροφορίες και υποτιμούν προηγούμενες πληροφορίες. Ο πιο ευρέως χρησιμοποιούμενος ορισμός της υπερβολικής αντίδρασης στην εμπειρική βιβλιογραφία είναι μια αλλαγή τιμής μεγαλύτερη ή ίση με 10% μέσα σε μία ημέρα (Borgards & Czudaj, 2020).

Η υπερβολική αντίδραση ορίζεται ως μια μεγάλη αλλαγή τιμής που επιστρέφει εν μέρει πίσω και εξηγείται ψυχολογικά και συγκεκριμένα συμπεριφορικά, αποτελώντας μία από τις πιο εκτενώς τεκμηριωμένες ανωμαλίες της χρηματοοικονομικής αγοράς. Ο πιο συχνά χρησιμοποιούμενος ορισμός της υπερβολικής αντίδρασης είναι «μια μεγάλη αλλαγή τιμής μέσα σε μια καθορισμένη περίοδο». Οι υπερβολικές αντιδράσεις στις τιμές σχετίζονται με την παράλογη συμπεριφορά των επενδυτών που αντιδρούν υπερβολικά σε ειδήσεις υπερτιμώντας ή υποτιμώντας τις. Η υπερβολική αισιοδοξία ή απαισιοδοξία οδηγεί σε σημαντικές αποκλίσεις των τιμών των περιουσιακών στοιχείων από τις θεμελιώδεις τιμές τους (Hidajat, 2019).

Γενικά στην αγορά των κρυπτονομισμάτων, οι μεγάλες διακυμάνσεις που παρατηρήθηκαν στις τιμές τους αποτελούν τεράστια απόδειξη εξέλιξης της υπερβολικής αντίδρασης μέσα σε διάστημα μόλις μισού έτους (Urquhart, 2018). Επιπλέον, τα χαρακτηριστικά των κρυπτονομισμάτων, όπως η σημαντικά υψηλή μεταβλητότητα και η αβεβαιότητα, καθώς και εξαιρετικά υψηλή πιθανότητα ακραίων αποτελεσμάτων ('deep fat tails') σε όλες τις περιόδους (Klein et al., 2018; Borri, 2019), μας παρακινούν να μελετήσουμε εάν οι μεγάλες μεταβολές των

τιμών τους μπορούν να αποδοθούν σε υπερβολική συμπεριφορά, οδηγώντας μας στο συμπέρασμα ότι η αγορά κρυπτονομισμάτων δεν είναι αποδοτική υπό τους όρους της EMH. Ειδικότερα για τα κρυπτονομίσματα, δεν υπάρχει γενικά αποδεκτή προσέγγιση μοντελοποίησης για την εξαγωγή της εγγενούς αξίας. Αυτό συνεπάγεται ότι όσο καλύτερα ένας επενδυτής μπορεί να αντλήσει την εγγενή αξία του, τόσο λιγότερο διαδεδομένες είναι οι υπερβολικές αντιδράσεις στην αγορά.

Ειδικότερα για το Bitcoin, καθώς τυγχάνει το κρυπτονόμισμα με το μεγαλύτερο αντίκτυπο στην αγορά, παρατηρούμε ότι μέσα σε ένα χρόνο η τιμή του εκτοξεύτηκε κατά σχεδόν δύο χιλιάδες τοις εκατό το Δεκέμβριο του 2017, και στη συνέχεια μειώθηκε ξανά κατά περίπου ογδόντα τοις εκατό έως το τέλος του επόμενου έτους. Αυτή η αξιοσημείωτη εξέλιξη των τιμών και η τάση όλης της αγοράς κρυπτονομισμάτων αποτελούν στοιχεία δηλωτικά της ύπαρξης υπερβολικής αντίδρασης στην αγορά του Bitcoin.

Οι Borgards και Czudaj (2020), στηριζόμενοι στον ορισμό για την υπερβολική αντίδραση ως μια μεγάλη θετική ή αρνητική μεταβολή της τιμής μεταξύ δύο σημείων καμπής που επιστρέφουν στο ίδιο μέγεθος, ερεύνησαν 12 κρυπτονομίσματα σε σύγκριση με το χρηματιστήριο των ΗΠΑ και το χρηματιστηριακό δείκτη S & P500. Μέσα από την ανάλυση αυτή προκύπτει ότι οι υπερβολικές αντιδράσεις τιμών είναι πολύ διαδεδομένες στην αγορά κρυπτονομισμάτων για όλες τις συχνότητες που μελέτησαν, υποστηρίζοντας έντονα την υπόθεση υπερβολικής αντίδρασης. Μία εξήγηση για τα παρόμοια αποτελέσματα μεταξύ των δύο διαφορετικών τύπων αγορών, είναι και η δυσκολία τόσο για τις μετοχές όσο και για τα κρυπτονομίσματα να υπολογιστεί η εγγενής/εσωτερική αξία της τιμής των περιουσιακών αυτών στοιχείων, η οποία είναι σημαντική διότι οδηγεί στην αντιστροφή της τιμής του περιουσιακού στοιχείου όταν μια αλλαγή τιμής δεν υποστηρίζεται ουσιαστικά και διότι, όταν οι συμμετέχοντες στην αγορά δεν είναι σε θέση να την προσδιορίσουν, εμφανίζονται υπερβολικές αντιδράσεις.

Επίσης, οι Chevaratrakul & Mascia (2018) κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι υπάρχει υπερβολική αντίδραση στην αγορά του Bitcoin, καθώς οι επενδυτές υπεραντέδρασαν κατά τη διάρκεια ημερών απότομης πτώσης της τιμής του Bitcoin και κατά τη διάρκεια εβδομάδων που η αγορά εκτοξεύθηκε κατά τρόπο που οι διακυμάνσεις των τιμών και η αναποτελεσματικότητα της αγοράς που προκάλεσαν να μην μπορούν να εξηγηθούν ή να δικαιολογηθούν πέρα από το να θεωρηθούν ως αποτέλεσμα υπερβολικής αντίδρασης. Αναλύοντας την παραπάνω σκέψη τους, τονίζουν ότι όταν οι αποδόσεις παρατηρούνται είτε πολύ χαμηλές είτε πολύ υψηλές, οι επενδυτές του Bitcoin ενδέχεται να μην ενεργούν με έναν εντελώς ορθολογικό τρόπο, εισάγοντας έτσι διάφορους βαθμούς διατήρησης της απόδοσης. Επιπροσθέτως και για να αναλύσουν το εάν η

αντίδραση επηρεάζεται από τους επενδυτικούς ορίζοντες, επιλέγουν να πραγματοποιήσουν τις αναλύσεις τους σε ημερήσιες, εβδομαδιαίες και μηνιαίες συχνότητες.

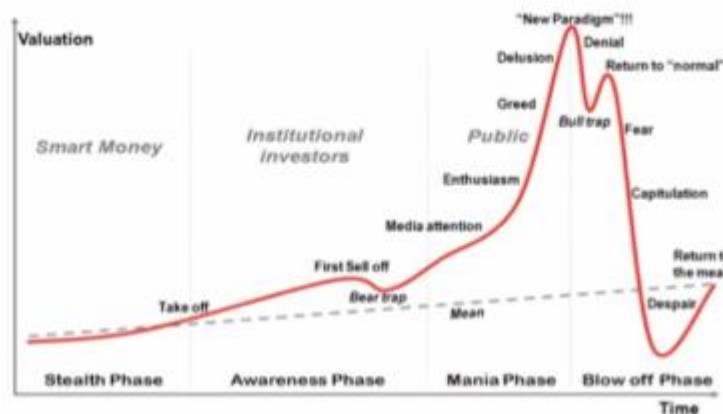
Συμπερασματικά, οι ανωτέρω συγγραφείς παρατηρούν ότι σε καθημερινή συχνότητα, οι επενδυτές αντιδρούν υπερβολικά σε απότομες πτώσεις της τιμής του Bitcoin, δηλαδή ότι οι ημέρες ακραίων αρνητικών αποδόσεων είναι πιθανό να ακολουθηθούν από περιόδους αρνητικών αποδόσεων. Αντίθετα, παρατηρούν ότι οι επενδυτές φαίνεται να αντιδρούν υπερβολικά με αισιοδοξία όταν οι αποδόσεις είναι θετικές σε εβδομαδιαία συχνότητα, δηλαδή, οι εβδομαδιαίες θετικές αποδόσεις φαίνεται να οδηγούν σε ακόμη πιο αισιόδοξα συναισθήματα, με αποτέλεσμα η τιμή του Bitcoin να συνεχίσει να αυξάνεται, ενώ κατά τη μηνιαία συχνότητα, δεν εντοπίζονται στοιχεία υπερβολικής αντίδρασης (Chevapatrakul & Mascia, 2018).

#### **2.1.2.6 Σφάλμα αισιοδοξίας/ απαισιοδοξίας (Optism Bias)**

Ο Keynes (1936) στο βιβλίο του «Η Γενική Θεωρία της Απασχόλησης, του Ενδιαφέροντος και του Χρήματος» αναφέρει ότι «Ακόμη, εκτός από την αστάθεια λόγω κερδοσκοπίας, υπάρχει η αστάθεια λόγω του χαρακτηριστικού της ανθρώπινης φύσης ότι μεγάλο μέρος των θετικών δραστηριοτήτων του ανθρώπου εξαρτάται από την αυθόρμητη αισιοδοξία και όχι από μια μαθηματική προσδοκία, ηθική ή ηδονιστική ή οικονομική» (Pompiari, 2006). Ως αυθόρμητο λοιπόν συναίσθημα, αξίζει να ερευνηθεί εάν η αισιοδοξία όταν εμφανίζεται σε ακραία επίπεδα είναι ικανή να δημιουργήσει ανεπιθύμητα αποτελέσματα ακόμη και στη μελέτη διάφορων χρηματοοικονομικών προϊόντων όπως αυτό του Bitcoin που εξετάζουμε.

Το σφάλμα αισιοδοξίας στα χρηματοοικονομικά ανήκει στα συναισθηματικά συμπεριφορικά σφάλματα και υποδηλώνει τη λανθασμένη τάση των επενδυτών, όντας υπερβολικά αισιόδοξοι για τις αγορές, την οικονομία και τις δυνατότητες για θετική απόδοση των επενδύσεων (π.χ εκτιμήσεις κερδών) που κάνουν, να υπερεκτιμούν την πιθανότητα να συμβούν θετικά πράγματα και αντίστοιχα να θεωρούν ότι πιθανές κακές επενδύσεις και δυσάρεστα γεγονότα έχουν μικρότερες πιθανότητες να συμβούν σε αυτούς απ' ότι σε άλλους, υποτιμώντας τις όποιες πιθανότητες. Πεπειθήμες όπως οι ανωτέρω μπορούν να βλάψουν τα χαρτοφυλάκια και να επηρεάσουν τις επενδυτικές αποφάσεις. Επιπροσθέτως, μία ακόμη πολύ σημαντική επίπτωση του σφάλματος αισιοδοξίας στον τρόπο επένδυσης είναι και ο γεωγραφικός περιορισμός της δραστηριοποίησης των επενδυτών στην τοπική τους περιοχή, όπου αισθάνονται περισσότερη ασφάλεια για τις επιλογές τους (Pompiari, 2006).

Στην επένδυση Bitcoin, παρομοίως με τις μετοχές, η αισιοδοξία προκύπτει όταν κάποιος βλέπει πολλά άτομα να αγοράζουν Bitcoin και να επωφελούνται από την αύξηση των τιμών του. Το γεγονός αυτό επηρεάζει τα συναισθήματα τους με τη μορφή αισιοδοξίας ότι το Bitcoin μπορεί να αποφέρει κέρδος. Εάν κάποιος θελήσει να τοποθετήσει το συμπεριφορικό αυτό σφάλμα σε μία από τις περιόδους και τα στάδια εμφάνισης φούσκας αυτό θα εμφανιστεί στο στάδιο του “Awareness” («Αντίληψης») (βλ. Εικόνα 2), κατά στάδιο δηλαδή όπου οι επενδυτές αρχίζουν να γνωρίζουν και να αντιλαμβάνονται το περιουσιακό στοιχείο που κατέχουν και τις δυνατότητές του (Hidajat, 2019).



Πηγή: Rodrigue, J.-P. (2017). *The Geography of Transport Systems*. New York: Routledge.

Εικόνα 2: Τα στάδια της φούσκας

Η κύρια ιδέα είναι ότι ο τόνος των ειδήσεων των μέσων ενημέρωσης μπορεί να διαμορφώσει το χιούμορ και τις αντιδράσεις των επενδυτών, το οποίο με τη σειρά του επηρεάζει την προσδοκία των τιμών και τη δυναμική της κρυπτονομισματικής αγοράς. Συγκεκριμένα ερευνάται πρώτον η πιθανή αγελαία συμπεριφορά μεταξύ της μεταβλητότητας των αποδόσεων και του μέσου επιπέδου τους, και δεύτερον μια πιθανή σύγκλιση απόψεων (δηλ. μείωση της μεταβλητότητας των αποδόσεων) που σχετίζεται με τη δυναμική του τόνου των καθημερινών μέσων ενημέρωσης. Μέσα από τις ως άνω μεθόδους διαπιστώνεται ότι η άνοδος και η πτώση του σχήματος αισιοδοξίας αποδίδει μεταβλητότητα και ότι μια αύξηση της θετικότητας των ειδήσεων σχετίζεται με χαμηλότερη διασπορά αποδόσεων, αποδεικνύοντας τη σύγκλιση των πεποιθήσεων μεταξύ των επενδυτών. Σημαντικό σημείο στη διερεύνηση αυτή αποτελεί και η διάκριση της αντίδρασης των τιμών τόσο σε θετικά όσο και αρνητικά συγκεκριμένα γεγονότα, λαμβανομένου υπόψη ότι πολλές παρελθούσες μελέτες δεν προβαίνουν σε αυτή τη διαφοροποίηση (δηλ. καλών και κακών ειδήσεων). Επί αυτής της βάσης, κατά καιρούς η ερευνητική κοινότητα έχει τονίσει την



ανάγκη εισαγωγής βαθμολογίας των συναισθημάτων σε μία συνεχή κλίμακα, ώστε αυτά να αντικατοπτρίζουν πλήρως την ένταση των αντιδράσεων των επενδυτών στις ειδήσεις.

Η ανωτέρω έρευνα γίνεται με τη βοήθεια δεδομένων και εμπειρικών αποτελεσμάτων. Αφενός, τα δεδομένα αφορούν ημερήσιες παρατηρήσεις για το διάστημα από την 01/01/2018 έως την 01/01/2020, δηλαδή σε περίοδο μετά το αποκορύφωμα της φούσκας του 2017 (χωρίς να συμπεριληφθεί η συμπεριφορά του Bitcoin κατά την διάρκεια του COVID-19) με σκοπό να ερευνηθεί το εάν ακόμη και σε μετά κρίσης περιόδους, όπου δεν συμβαίνουν ακραία γεγονότα μπορούν να εντοπιστούν κανονικότητες στη δυναμική των τιμών των κρυπτονομισμάτων ή παρουσιάζονται ακόμη και εδώ ενδιαφέρουσες για την αγορά διακυμάνσεις. Αφετέρου, τα εμπειρικά αποτελέσματα επιβεβαιώνουν ότι τα αισιόδοξα νέα σχετίζονται με χαμηλότερη διασπορά αποδόσεων, επισημαίνοντας μία σύγκλιση των προσδοκιών σχετικά με τις τιμές. Δηλαδή, εξετάζοντας τη σχέση μεταξύ του επιπέδου των αποδόσεων και της διασποράς τους, δεν υπάρχει καμία ένδειξη αγελαίας συμπεριφοράς, αλλά μπορεί να παρατηρηθεί μείωση της διασποράς, αύξηση των τιμών και σύγκλιση των προσδοκιών κατά τη διάρκεια ημερών όπου το κύμα αισιοδοξίας εξαπλώνεται από τα μέσα (Caferra, 2020).

#### **2.1.2.7 Η πλάνη του Τζογαδόρου (Gamblers' fallacy)**

Πολλοί συγκρίνουν την κρυπτονομισματική αγορά με ένα μεγάλο καζίνο, λόγω των έντονων εκρήξεων και πτώσεων των τιμών της. Οι Conlon & McGee (2019) χρησιμοποιώντας ιστορικά δεδομένα συναλλαγών τυχερών παιγνίων των κατόχων Bitcoin, μέτρησαν την διάθεση των κατόχων Bitcoin για «τζόγο» (συναίσθημα όσων «αγαπούν» τον κίνδυνο) στην αγορά του Bitcoin και διαπίστωσαν ότι οι αλλαγές στον όγκο που δαπανάται για ένα «λαχείο» όπως το πορτοφόλι τυχερών παιγνίων εξηγούν το 32% της διακύμανσης των αποδόσεων στην τιμή BTC πριν από το 2016, ενώ αυτό το αποτέλεσμα εξαφανίζεται μετά το 2016.

Πράγματι το αποτέλεσμα είναι συνυφασμένο με τη λογική ότι το κρυπτονόμισμα θεωρείται περισσότερο ως κερδοσκοπικό περιουσιακό στοιχείο και όχι ως νόμισμα (Baur et al., 2018). Μετρώντας τις χρονικά μεταβαλλόμενες προτιμήσεις για τις αποδόσεις που μοιάζουν με λαχείο και ειδικά τη χρονικά μεταβαλλόμενη αποστροφή κινδύνου, κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι το συναίσθημα είναι ένας σημαντικός δείκτης της απόδοσης του Bitcoin, καθώς οι προτιμήσεις που

μοιάζουν με λαχείο μπορούν να μετρηθούν απευθείας μέσω παρατηρήσεων των συναλλαγών τυχερών παιχνιδιών των ίδιων των κατόχων Bitcoin.

Σύμφωνα με τους Hirschey & Nofsinger (2008), η πλάνη των τζογαδόρων είναι η πεποίθηση ότι η διόρθωση θα συμβεί σε ένα δίκαιο στοίχημα (φαινόμενο αρνητικής επανάληψης-negative recency effect). Στις συναλλαγές Bitcoin, το φαινόμενο αυτό εμφανίζεται στη φάση blow-off. Όταν οι τιμές συνεχίζουν να πέφτουν, τα άτομα πιστεύουν ότι θα υπάρξει ανατροπή των τιμών ώστε να συνεχίσει να διατηρείται το Bitcoin. Αλλά αυτό που συμβαίνει είναι οι τιμές να συνεχίζουν να μειώνονται μέχρι να φτάσουν στο χαμηλότερο τους σημείο (Hidajat, 2019).

## **2.2 Η αντίδραση των επενδυτών της κρυπτονομισματικής αγοράς του Bitcoin στο φόβο και την αβεβαιότητα**

### **2.2.1 Περιορισμοί και αναταραχές των Smart Contracts που συνδέονται με τις προσδοκίες των επενδυτών**

Η αγορά των κρυπτονομισμάτων χαρακτηρίζεται από υπερβολική αστάθεια αποδόσεων, παρόλο το γεγονός ότι ορισμένες παραδοχές της παραδοσιακής χρηματοοικονομικής αγοράς φαίνεται να ισχύουν και για τα κρυπτονομίσματα, ειδικά για το Bitcoin, όπως η βασική αντιστάθμιση κινδύνου-απόδοσης ή η απρόβλεπτη απόδοση, προκαλώντας την ανησυχία τόσο των επενδυτών όσο και των ρυθμιστικών αρχών και των ακαδημαϊκών. Επομένως, η έρευνα σχετικά με την αποτελεσματικότητα της αγοράς και του κατά πόσο μπορεί να «προειδοποιεί» τους επενδυτές και τους ρυθμιστικούς φορείς παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον ειδικά στην εύθραυστη αγορά των κρυπτονομισμάτων.

Η επιστημονική κοινότητα διχάζεται μεταξύ, αφενός της επιλογής εφαρμογής του παραδοσιακού ορθολογικού μοντέλου της αποτελεσματικής υπόθεσης αγοράς (Efficient Market Hypothesis), παρέχοντας ενδείξεις αποτελεσματικότητας και στην κρυπτονομισματική αγορά, και αφετέρου της επιλογής ενός μοντέλου περιορισμένης ή και ανύπαρκτης αποτελεσματικότητας. Πιο συγκεκριμένα υποστηρικτές της δεύτερης ως άνω επιλογής τονίζουν ότι οι προηγούμενες αποδόσεις και πληροφορίες δεν έχουν προγνωστική ισχύ για μελλοντικές αποδόσεις, σε αντίθεση με τους υποστηρικτές της πρώτης συλλογιστικής που θεωρούν ότι η απόδοση βελτιώνεται με την πάροδο του χρόνου, ενώ ορισμένοι πιο μετριοπαθείς παρέχουν στοιχεία για εναλλασσόμενες περιόδους αποτελεσματικότητας και αναποτελεσματικότητας. Τέλος, ορισμένοι θεωρούν ότι η εισαγωγή συμβολαίων μελλοντικής εκπλήρωσης στο Bitcoin βελτιώνει την αποδοτικότητα των τιμών.

Πολλοί ερευνητές επισημαίνουν ότι οι επενδυτές υπερεκτιμούν συστηματικά την έλλειψη μετοχών σε χαμηλές τιμές, ονομάζοντας το φαινόμενο αυτό «ονομαστική ψευδαίσθηση τιμών». Μάλιστα έχουν εισαχθεί πρόσφατα σφάλματα μικρών τιμών (small price bias) που δείχνουν ότι οι χρηματοοικονομικοί αναλυτές εντείνουν τις προβλέψεις τους για μικρές τιμές. Αυτά τα σφάλματα επεξεργασίας αριθμών προέρχονται από το νόμο του Weber, ο οποίος αναφέρει ότι η υποκειμενική κλίμακα τιμών ενός ατόμου φαίνεται να ακολουθεί μια λογαριθμική κλίμακα και αναμένεται τα σφάλματα αυτά να είναι πιο έντονα στην «παράλογη» χρηματοοικονομική αγορά των κρυπτονομισμάτων.

Για να μελετηθεί το ως άνω σφάλμα μικρών τιμών (small price bias), δημιουργείται από τους επιστήμονες μια παρέκκλιση. Υποθέτουν, δηλαδή, ότι αν οι αναλυτές εκδηλώσουν πιο αισιόδοξες (ή απαισιόδοξες) προβλέψεις για τα αποθέματα μικρών τιμών από ό, τι για τα αποθέματα μεγάλων τιμών όταν είναι αισιόδοξοι (ή απαισιόδοξοι), τότε οι προσδοκίες των επενδυτών για τις τιμές των κρυπτονομισμάτων πρέπει να ακολουθούν παρόμοιο μοτίβο. Επομένως, η μεταβλητότητα των τιμών των κρυπτονομισμάτων πρέπει να είναι υψηλότερη για χαμηλές τιμές απ' ό,τι για υψηλές, δεδομένου ότι όλα τα υπόλοιπα παραμένουν τα ίδια (Aloosh & Ouzan, 2019).

## **2.2.2 Η έννοια των χρηματοοικονομικών δεικτών στην αγορά του Bitcoin**

### **2.2.2.1 Δείκτες συναισθήματος και φόβου**

#### **2.2.2.1.1 VIX (Volatility Index)**

Καθώς το Bitcoin τυγχάνει να είναι το κρυπτονόμισμα με τη μεγαλύτερη κεφαλαιοποίηση της αγοράς και το μεγαλύτερο σε όγκο συναλλαγών, καθώς κυριαρχεί με άνω του 50% στην κεφαλαιοποίηση της αγοράς (Hidayat, 2019), δικαιολογημένα ο ρόλος του στις χρηματοοικονομικές αγορές έχει απασχολήσει εκτενώς την ερευνητική κοινότητα. Υπάρχει δηλαδή έντονος προβληματισμός σχετικά με τη θέση του στα χρηματιστήρια στα οποία συμπεριφέρεται είτε ως περιουσιακό στοιχείο είτε ως μέσο αντιστάθμισης, και τη σχέση του με άλλες μεταβλητές της αγοράς, όπως τον Standard & Poor's 500 Index (S&P 500 Index) και το δείκτη μεταβλητότητας VIX που εξετάζουμε στην παρούσα.

Πιο συγκεκριμένα, ιδιαίτερης μελέτης χρήζει η συμπεριφορά του Bitcoin και η επίδραση που έχουν τα συναισθήματα των επενδυτών, οι αποδόσεις S&P 500 και οι αποδόσεις του δείκτη

VIX στην αστάθεια του, ώστε να εξεταστεί το μοτίβο της μεταβλητότητας του Bitcoin, καθώς επίσης και την εξέταση διαφόρων άλλων μεταβλητών και δεδομένων. Μέσα από μία τέτοια μελέτη και αναλύοντας τα ανωτέρω δεδομένα καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η μεταβλητότητα του Bitcoin είναι πιο ασταθής σε περιόδους που εμφανίζονται κερδοσκοπικές συμπεριφορές (δηλ. υπερβολικές ανοδικές και πτωτικές τάσεις σε σύντομο χρονικό διάστημα). Επιπροσθέτως δε, σε σταθερές περιόδους, οι αποδόσεις S&P 500, οι αποδόσεις του δείκτη VIX και το συναίσθημα επηρεάζουν την αστάθεια του Bitcoin (López-Cabarcos et al., 2021).

Ο δείκτης VIX (γνωστός και ως δείκτης «φόβου» ή «αστάθειας») είναι ένας δείκτης μεταβλητότητας που βασίζεται στο δείκτη S & P500<sup>30</sup> και μετρά την αστάθεια της αγοράς (López-Cabarcos et al., 2021), αποτελώντας ένα μέτρο αβεβαιότητας στην αμερικανική αγορά μετοχών και είναι μια εκτίμηση της προσδοκίας της βραχυπρόθεσμης μεταβλητότητας της αγοράς με βάση τις τιμές δικαιωμάτων προαίρεσης του δείκτη μετοχών. Στην πραγματικότητα έχει ισχύ πρόβλεψης για το BTC ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια της ύφεσης και είναι ένας καθοριστικός παράγοντας που βοηθά τους συμμετέχοντες στην αγορά να προβλέψουν τις αποδόσεις των τιμών του BTC και τη σχέση μεταξύ των δεικτών Bitcoin και αβεβαιότητας (Al-Yahyaee et al., 2019). Ο δείκτης αυτός είναι διαθέσιμος σε καθημερινή βάση, εξαιρουμένων των ημερών μη διαπραγμάτευσης (π.χ. Σαββατοκύριακα) σε αντίθεση με τον EPU που είναι διαθέσιμος σε καθημερινή βάση και τις επτά ημέρες της εβδομάδας.

Το γεγονός ότι ο δείκτης VIX αποτελεί δείκτη για τους διεθνείς επενδυτές (Chung & Chuwongnant, 2018) σημαίνει ότι η εξέλιξή του έχει επιπτώσεις στις εκτιμήσεις κινδύνου χαρτοφυλακίου. Οι επενδυτές χτίζουν τις προσδοκίες, τις επενδυτικές πολιτικές και τα χαρτοφυλάκια τους με βάση το επίπεδο αβεβαιότητας ή κινδύνου που υποδεικνύεται από το δείκτη VIX (Al-Yahyaee et al., 2019). Ο αντίστοιχος “VIX” για τις ευρωπαϊκές αγορές είναι ο VSTOXX.

Οι López-Cabarcos et al. (2021) μελετώντας τη συμπεριφορά της αστάθειας Bitcoin σε διαφορετικές περιόδους (από το Σεπτέμβριο του 2011 έως το Δεκέμβριο του 2018) και την επίδραση που έχουν οι αποδόσεις δύο παραγόντων αβεβαιότητας (EPU και VIX) και το συναίσθημα

---

<sup>30</sup> Βλ. Conrad, C., Custovic, A., Ghysels, E., 2018. Long-and short-term cryptocurrency volatility components: a Garch–Midas analysis. *J. Risk Financ. Manag.* 11 (2), 23. Επίσης, Erdas, M.L., Caglar, A.E., 2018. Analysis of the relationships between Bitcoin and exchange rate, commodities and global indexes by asymmetric causality test. *East. J. Eur. Stud.* 9 (2), 27, και Chan, W.H., Le, M., Wu, Y.W., 2019. Holding bitcoin longer: the dynamic hedging abilities of Bitcoin. *Q. Rev. Econ. Financ.* 71, 107–113. Ο δείκτης S & P500 αντιπροσωπεύει την αγορά δεδομένου ότι περιέχει στοιχεία από 500 εταιρείες από διάφορους τομείς και έχει χρησιμοποιηθεί σε αρκετές μελέτες συμπεριφοράς του Bitcoin.

των επενδυτών στην αστάθεια του Bitcoin καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι το Bitcoin θα μπορούσε να λειτουργήσει ως ασφαλές καταφύγιο και ότι οι επενδυτές Bitcoin θα μπορούσαν να εξετάσουν το συναίσθημα σχετικά με τη χρηματιστηριακή αγορά από τα κοινωνικά δίκτυα και όχι τη μεταβλητότητα της αγοράς κατά τον σχεδιασμό των επενδυτικών τους στρατηγικών. Επιπλέον, διαπιστώνουν έναν ασθενή συσχετισμό μεταξύ του κινδύνου συντριβής των τιμών του Bitcoin και παραγόντων συμπεριφοράς, όπως το Συναίσθημα της αγοράς και ο Θόρυβος. Τέλος, λαμβανομένου υπόψη ότι έχει αποδειχθεί ότι η αστάθεια του Bitcoin συμπεριφέρεται διαφορετικά στο χρόνο, διαπιστώνουν ότι σε περιόδους όπου τα χρηματιστήρια έχουν υψηλή μεταβλητότητα, το Bitcoin μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ασφαλές καταφύγιο, αλλά όταν τα χρηματιστήρια είναι σταθερά, το Bitcoin γίνεται ελκυστικό για κερδοσκόπους επενδυτές.

Επίσης, η επένδυση στο Bitcoin συνεπάγεται υψηλό κίνδυνο. Οι López-Cabarcos et al. (2021) δείχνουν ότι η οικονομική αβεβαιότητα εμφανίζει μια αρνητική και σημαντική συσχέτιση με τον κίνδυνο πτώσης των τιμών του Bitcoin, υποδεικνύοντας ότι όταν η οικονομική αβεβαιότητα είναι υψηλή, ο κίνδυνος συντριβής των τιμών του Bitcoin είναι χαμηλός. Διαπιστώνουν, επίσης, ότι οι παράγοντες συμπεριφοράς έχουν μια ασθενή συσχέτιση με τον κίνδυνο πτώσης του Bitcoin. Τα αποτελέσματά τους υποδηλώνουν ότι οι επενδυτές μπορούν να αντισταθμίσουν την υψηλή οικονομική αβεβαιότητα (μακροοικονομικός παράγοντας) επενδύοντας σε Bitcoin.

Οι Al-Yahyaee et al. (2019) εξέτασαν τις συν-κινήσεις μεταξύ του δείκτη αβεβαιότητας μεταβλητότητας (VIX) και του Bitcoin (BTC) μέσα από τον υπολογισμό των επιπτώσεων των τριών μεγάλων παγκόσμιων παραγόντων, δηλαδή του Δείκτη Οικονομικής Πολιτικής των ΗΠΑ για την Αβεβαιότητα (EPU), του Crude Oil Volatility Index (OVX) και του Γεωπολιτικού Κινδύνου (GPR) και για το χρονικό διάστημα από 31 Αυγούστου 2013 έως 30 Αυγούστου 2018. Καταδεικνύουν ότι η σχέση BTC-VIX ποικίλλει με την πάροδο του χρόνου και σε υψηλές και χαμηλές συχνότητες και ότι οι ειδήσεις VIX έχουν δύναμη πρόβλεψης για τις αποδόσεις τιμών BTC σε διαφορετικές συχνότητες (μη γραμμικό μοντέλο) και χρονικούς επενδυτικούς ορίζοντες (βραχυπρόθεσμοι ορίζοντες για τους βραχυπρόθεσμους επενδυτές και μακροπρόθεσμοι για τους μακροπρόθεσμους). Τέλος, υποστηρίζουν ότι οι συσχετισμοί μεταξύ δεικτών αβεβαιότητας BTC και παραγόντων κινδύνου ποικίλλουν και εξαρτώνται από τους επενδυτικούς ορίζοντες (μη γραμμική σχέση μεταξύ του δείκτη αβεβαιότητας μεταβλητότητας VIX και των αποδόσεων τιμών Bitcoin) και από έτος σε έτος, γεγονός που υποστηρίζει την υπόθεση της ετερογένειας των παραγόντων της αγοράς.

### 2.2.2.1.2 Financial stress index

Παρόλο που σε πρακτικό επίπεδο η μέτρηση της δυναμικής σχέσης μεταξύ του χρηματοοικονομικού στρες και της αγοράς χρηματοοικονομικών περιουσιακών στοιχείων βρίσκεται σε πρώιμο ακόμη στάδιο, τα αποτελέσματα που προκύπτουν από την ποσοτικοποίηση της εγγενούς σχέσης μεταξύ του Bitcoin, του χρυσού και του δείκτη χρηματοοικονομικού στρες (FSI) είναι σημαντικά για τους επενδυτές και τους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής που λαμβάνουν αποφάσεις για τα χαρτοφυλάκιά τους σε περιόδους αβεβαιότητας και κρίσεων. Για την ως άνω ποσοτικοποίηση απαραίτητη κρίνεται η χρήση ενός πλαισίου σύνδεσης της μεταβλητότητας με τον τομέα της χρονικής συχνότητας. Παρατηρείται, ειδικότερα, ότι η διακύμανση της μεταβλητότητας είναι σχετικά έντονη στο βραχυπρόθεσμο ορίζοντα και αυξάνεται κατακόρυφα σε περιόδους αβεβαιότητας (Zhang & Wang, 2020).

Οι περίοδοι ταχείας ανάπτυξης στο FSI παρατηρείται ότι συμπίπτουν με τις περιόδους που χαρακτηρίστηκαν ως επεισόδια κρίσης. Ο Financial Stress Index (FSI) είναι ένας δείκτης που αντιπροσωπεύει το επίπεδο άγχους του χρηματοοικονομικού τομέα και επιτρέπει στους αναλυτές να αξιολογήσουν το βάθος και τη διάρκεια της περιόδου αστάθειας των χρηματοοικονομικών αγορών και να το συγκρίνουν με το επίπεδο άγχους κατά τη διάρκεια προηγούμενων κρίσεων, να αξιολογήσουν (σε συνδυασμό με τους άλλους δείκτες) την αποτελεσματικότητα των μέτρων κατά της κρίσης και τέλος να προσδιορίσουν εάν η φύση των σοκ στο χρηματοπιστωτικό σύστημα και τα ξεχωριστά στοιχεία τους είναι συστημική ή ad hoc. Παίρνει ένα εύρος τιμών από 0 έως 1, όπου το 0 σημαίνει μια συνολική απουσία άγχους και 1 σημαίνει το υψηλότερο επίπεδο άγχους. Το FSI δείχνει μόνο την τρέχουσα κατάσταση του χρηματοοικονομικού τομέα, αλλά δεν αντικατοπτρίζει μελλοντικούς κινδύνους. Τέλος, ο δείκτης χρηματοοικονομικού στρες μπορεί να αφορά διάφορα αντικείμενα (όπως π.χ. την πίστωση, την αποτίμηση μετοχών, τη χρηματοδότηση, τα ασφαλή περιουσιακά στοιχεία και την αστάθεια) και επίσης δείχνει τη συμβολή άγχους από διάφορες περιοχές στον κόσμο (ο πιο γνωστός διαχωρισμός είναι αυτός δεικτών που αφορούν τις Ηνωμένες Πολιτείες, τις άλλες προηγμένες οικονομίες και τις αναδυόμενες αγορές).

Για την ως άνω τεκμηρίωση, οι Zhang & Wang (2020) εστιάζουν την έρευνα τους σε δύο απροσδόκητα σοκ, στην ιστορία: αυτό της μεταναστευτικής κρίσης και αυτό της εμπορικής σύγκρουσης της Κίνας με τις ΗΠΑ (δηλ. μιας αναπτυσσόμενης και μιας ανεπτυγμένης οικονομίας αντίστοιχα), που επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό τη βραχυπρόθεσμη και μεσοπρόθεσμη σχέση, αντίστοιχα, μεταξύ της αγοράς του δείκτη FSI και των χρηματοοικονομικών περιουσιακών

στοιχείων. Πιο συγκεκριμένα, από τα παραπάνω παρατηρείται ότι κατά τη διάρκεια περιόδων αβεβαιότητας, ο δείκτης FSI των ΗΠΑ έχει μεσοπρόθεσμο αντίκτυπο στις τιμές του χρυσού, ενώ το Bitcoin επηρεάζεται λιγότερο από αυτό το στρες. Αντιθέτως υπό κανονικές συνθήκες, ο δείκτης FSI των ΗΠΑ είναι ένας βραχυπρόθεσμος «πομπός» για το Bitcoin, ενώ ο δείκτης FSI της Κίνας είναι ένας μεσοπρόθεσμος «πομπός» για το χρυσό. Επιπλέον, παρατηρείται ότι το Bitcoin επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από το οικονομικό στρες στην αγορά συναλλάγματος των ΗΠΑ και τη χρηματιστηριακή αγορά της Κίνας σε αντίθεση με το χρυσό, που επηρεάζεται κυρίως από το οικονομικό στρες στην αγορά συναλλάγματος από τις ΗΠΑ. Τελος, ορισμένες μελέτες εξέτασαν την αλληλεπίδραση μεταξύ χρυσού/Bitcoin και οικονομικού στρες και αποκάλυψαν ότι ο χρυσός επηρεάζεται πολύ από τον FSI, ενώ το Bitcoin δεν επηρεάζεται (Bouri et al., 2018).

Με βάσει την ανάλυση των δεδομένων της ερευνά τους οι Zhang & Wang (2020) καταλήγουν σε ορισμένα συμπεράσματα. Πρώτον, διαπιστώνουν ότι σε ασταθείς περιόδους, όπως η μεταναστευτική κρίση και η εμπορική σύγκρουση Κίνας-ΗΠΑ, οι σχέσεις μεταξύ FSI και Bitcoin ή χρυσού ενισχύονται αρκετά. Συγκεκριμένα, η μεταναστευτική κρίση έχει βραχυπρόθεσμο αντίκτυπο στη χρηματοοικονομική αγορά, ενώ η εμπορική σύγκρουση έχει μεσομακροπρόθεσμη επιρροή. Δεύτερον, κατά τη διάρκεια της μεταναστευτικής κρίσης, το Bitcoin και ο χρυσός είναι οι κύριοι βραχυπρόθεσμοι πομποί για τους δείκτες FSI τόσο της Κίνας όσο και των ΗΠΑ ενώ κατά τη διάρκεια της εμπορικής σύγκρουσης, οι FSI των ΗΠΑ έχουν μεσοπρόθεσμο αντίκτυπο στις τιμές του χρυσού. Με αυτή την ανάλυση οι εν λόγω ερευνητές προσπαθούν να ανιχνεύσουν τον αντίκτυπο του χρηματοοικονομικού στρες στις αγορές του Bitcoin και του χρυσού και τη διμερή αιτιότητα μεταξύ του δείκτη FSI και των πραγματικών περιουσιακών στοιχείων, μελετώντας τα ωστόσο σε διάφορους χρονικούς ορίζοντες (Zhang & Wang, 2020). Η σημασία της εμπειρισταωμένης αυτής έρευνας έγγυται στο ότι το βραχυπρόθεσμο άγχος δείχνει την προσαρμογή της χρηματοπιστωτικής αγοράς, το μεσοπρόθεσμο άγχος αντανακλά τις εποχιακές περιοδικές δραστηριότητες σε ένα χρόνο και το μακροπρόθεσμο στρες αντικατοπτρίζει του κυβερνητικούς νόμους ή κανονισμούς (Sun et al., 2017). Συνοψίζοντας, ο FSI μπορεί να επηρεάσει τις τιμές του Bitcoin και του χρυσού, αλλά αυτά τα δύο περιουσιακά στοιχεία αντιστάθμισης αντιδρούν διαφορετικά στον FSI στις περισσότερες περιπτώσεις.

Σε αντίθεση με άλλες μελέτες, ωστόσο, ο Kristoufek (2015) βρήκε μόνο αδύναμα σημάδια ότι το Bitcoin μπορεί να λειτουργήσει ως ασφαλές περιουσιακό στοιχείο σε σχέση με το Δείκτη Χρηματοοικονομικού Άγχους (FSI) και την τιμή του χρυσού σε ελβετικά φράγκα. Το πρώτο είναι ένας συχνά χρησιμοποιούμενος δείκτης οικονομικής αβεβαιότητας, ενώ το τελευταίο θεωρείται

κλασικό ασφαλές καταφύγιο. Σύμφωνα με τον Kristoufek (2015), όταν αυξάνεται η αβεβαιότητα, η τιμή του Bitcoin αυξάνεται επίσης (Gurdgiyen & O'Loughlin, 2020).

Υποστηρίζεται ότι ο GFSI καταγράφει καλύτερα το παγκόσμιο στρες από το δείκτη VIX. Συγκεκριμένα, το GFSI καλύπτει τρεις τύπους άγχους της χρηματοπιστωτικής αγοράς (κίνδυνος, αντιστάθμιση ζήτησης και διάθεση επενδυτών για κίνδυνο) σε πέντε κατηγορίες περιουσιακών στοιχείων (πίστωση, ίδια κεφάλαια, επιτόκια, αγορές συναλλάγματος και εμπορευμάτων) και διάφορες γεωγραφικές περιοχές. Σε προγενέστερη μελέτη τους οι Bourgi et al. το 2018 εξέτασαν περαιτέρω την αλληλεξάρτηση μεταξύ του νέου ψηφιακού περιουσιακού στοιχείου (δηλ. του Bitcoin) και του FSI και εφαρμόζοντας διαφορετικές τεχνικές αποκάλυψαν ότι η διμερής σχέση μεταξύ του παγκόσμιου χρηματοοικονομικού στρες (Global Financial Stress) και του Bitcoin είναι υπαρκτή, ωστόσο περιορισμένη και σημαντική μόνο μεσοπρόθεσμα, υποδηλώνοντας την ιδιότητα του Bitcoin ως ασφαλές καταφύγιο ενάντια στο παγκόσμιο οικονομικό άγχος. Επομένως, φαίνεται ότι ο δείκτης GFSI είναι ένα βασικό εργαλείο για τους συμμετέχοντες στην αγορά για να λαμβάνουν καλύτερες αποφάσεις για επενδύσεις και διαχείριση κινδύνων (Bourgi et al., 2018).

Συμπερασματικά, σε περιόδους αβεβαιότητας, το Bitcoin είναι ένα πιο σταθερό χρηματοοικονομικό περιουσιακό στοιχείο από το χρυσό, καθώς επηρεάζεται λιγότερο από τους δείκτες FSI. Έτσι κατά τη διάρκεια της μεταναστευτικής κρίσης, τόσο το Bitcoin όσο και ο χρυσός είναι πομποί για τον FSI και ο χρυσός έχει μικρότερο αντίκτυπο. κατά τη διάρκεια της εμπορικής σύγκρουσης, το Bitcoin έχει μεγαλύτερη επιρροή στις ΗΠΑ από την Κίνα και η FSI των ΗΠΑ έχει μεγάλο αντίκτυπο στο χρυσό. Από την άλλη, κατά τη διάρκεια των κανονικών περιόδων, ο χρυσός μπορεί να διατηρήσει την ασφάλή του ιδιότητα και ο FSI των ΗΠΑ έχει μεγάλο αντίκτυπο στο Bitcoin με αποτέλεσμα ο FSI των ΗΠΑ να είναι ο βραχυπρόθεσμος πομπός για το Bitcoin και ο FSI της Κίνας να είναι ο μεσοπρόθεσμος πομπός για το χρυσό.

### **2.2.2.1.3 Crypto-fear και greed index**

Ο Αμερικάνος επενδυτής Warren Buffet το 1986 εξέφρασε την εξής σκέψη: «Να φοβάστε όταν οι άλλοι είναι άπληστοι και να είστε άπληστοι όταν οι άλλοι φοβούνται», θέλοντας να εκφράσει την καταλληλότητα εφαρμογής του λεγόμενου «Fear & Greed Index» σε αυτό που ονομάζουμε «αντίθετο εμπόριο», που βοηθά να διορθωθεί η αγορά. Ο δείκτης Fear & Greed, λοιπόν, είναι ένας ψυχολογικός δείκτης, που δείχνει το τρέχον συναίσθημα που επικρατεί στην αγορά με βάση τις μεταβολές των τιμών. Ωστόσο, υποστηρίζεται ότι δεν είναι κατάλληλο να



λειτουργεί ως αρχή που θα εφαρμοστεί κατά την είσοδο ενός trader στο εμπόριο αλλά λειτουργεί ως ένας αρκετά χρήσιμος οδηγός κατά την περάτωση της διαδικασίας του trading (Homes, 2020).

Συνήθως για να αποτρέψουν τις ζημίες ή περαιτέρω απώλειες, οι επενδυτές πουλάνε γρήγορα μετοχές και άλλα επενδυτικά προϊόντα και αγοράζουν ασφαλέστερα χαμηλού κινδύνου και απόδοσης περιουσιακά στοιχεία (μη υγιής μακροπρόθεσμες αποφάσεις). Αντίθετα προς αυτή τη λογική κινήθηκε ο Warren Buffet, ο οποίος ως υπόδειγμα μακροπρόθεσμου επενδυτή και αγνοώντας σε μεγάλο βαθμό τη φούσκα του Dot.com, αγόραζε εταιρείες που η αγορά φαινόταν να έχει υποτιμήσει (λεγόμενη και ως επένδυση αξίας), ανέδειξε την υιοθέτηση μίας αντίθετης στρατηγικής σύμφωνα με την οποία κανείς θα πρέπει να αγοράζει όταν οι άλλοι βρίσκονται σε πανικό, μαζεύοντας περιουσιακά στοιχεία ενώ είναι "σε πώληση", και πουλώντας όταν η ευφορία οδηγεί σε φούσκες.

Έτσι, ο δείκτης «Fear and Greed» προσπαθεί να εντοπίσει ποιο συναίσθημα οδηγεί το χρηματιστήριο. Ο δείκτης βασίζεται στην παραδοχή ότι ο υπερβολικός φόβος και η απληστία επηρεάζουν την επενδυτική συμπεριφορά, με τους επενδυτές να πουλούν μετοχές όταν φοβούνται και να τις αγοράζουν όταν επιθυμούν μεγαλύτερα κέρδη. Με άλλα λόγια, ο φόβος θεωρείται ως δείκτης αγοράς και η απληστία ως δείκτης πώλησης. Θα έλεγε κανείς ότι ο φόβος και η απληστία είναι αντίθετες δυνάμεις που παρασέρνουν την αγορά στην πτώση είτε την οδηγούν σε άνθιση. Ιδιαίτερος, όπως η απληστία κυριαρχεί στην αγορά κατά τη διάρκεια μιας άνθησης, ο φόβος κυριαρχεί μετά την κατάρρευση της.

Η υποχώρηση στα συναισθήματα του φόβου και της απληστίας, στρεβλώνοντας σημαντικά τις τιμές και μπορεί να βλάψει τα χαρτοφυλάκια επενδυτών, τη σταθερότητα του χρηματιστηρίου, ακόμη και την οικονομία στο σύνολό της. Πιο συγκεκριμένα, ο υπερβολικός φόβος μπορεί να οδηγήσει σε διαπραγμάτευση μετοχών πολύ κάτω από την εγγενή τους αξία (υποτίμηση), αλλά όταν οι επενδυτές γίνονται «αχόρταγοι», μπορούν να προσφέρουν τιμές μετοχών πολύ πάνω από αυτό που αξίζουν (υπερτίμηση). Σε επίπεδο ευρύτερης αγοράς, κατά την επικράτηση της απληστίας, οι φούσκες περιουσιακών στοιχείων μπορούν να διογκωθούν πολύ πέρα από τα θεμελιώδη, ενώ κατά την επικράτηση του φόβου, οι εκπτώσεις μπορούν να γίνουν παρατεταμένες και να μειώσουν τις τιμές πολύ κάτω από το σημείο που θα έπρεπε, σηματοδοτώντας ότι η αγορά πρέπει να διορθωθεί με κάποιο τρόπο. Έτσι, θεωρητικά ο δείκτης αυτός μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να μετρήσει εάν η χρηματιστηριακή αγορά είναι σε καλή και δίκαιη τιμή, γι' αυτό και θεωρείται και ως «αντίθετος δείκτης».

Η ιδιάζουσα μεταβλητότητα και αστάθεια του Bitcoin σχετίζεται άμεσα με το φόβο και την απληστία, μη δυνάμενη να μετρηθεί με τον παραδοσιακό δείκτη φόβου και απληστίας Έτσι, ο

δείκτης φόβου και απληστίας στα κρυπτονομίσματα μετριέται μέσα από τον ιστότοπο Alternative.me σε ημερήσια, εβδομαδιαία, μηνιαία και ετήσια βάση. Για τον υπολογισμό του δείκτη φόβου και απληστίας, ένας υπολογιστής παίρνει ισοσταθμισμένο μέσο όρο ορισμένων δεικτών, οποίοι είναι διαφορετικοί από αυτούς της παραδοσιακής αγοράς και είναι οι εξής: η Μεταβλητότητα (Volatility) κατά ποσοστό αναλογίας 25%, η ορμή (Market Momentum) και ο όγκος (Market Volume) αγοράς κατά 25%, τα Κοινωνικά Μέσα (Social Media) κατά 15 %, οι Έρευνες (που έχουν τεθεί σε παύση) κατά 15%, η Κυριαρχία (Dominance) κατά 10% και οι Τάσεις (Trends) κατά 10%.

Αναφορικά με την *Ορμή και τον Όγκο* της αγοράς μετρώντας τον τρέχοντα όγκο και την ορμή της αγοράς και πάλι σε σύγκριση με τις μέσες τιμές των τελευταίων 30 και 90 ημερών και τοποθετώντας αυτές τις δύο τιμές μαζί, διαπιστώνεται εάν αυξηθούν υπερβολικά ότι αυξάνονται και τα επίπεδα απληστίας πράγμα το οποίο όταν συμβαίνει σε καθημερινή βάση, υποδηλώνεται ότι η αγορά ενεργεί υπερβολικά άπληστα και ανοδικά. Σχετικά με τα *Κοινωνικά Μέσα*, οι επενδυτές παρακολουθούν, συγκεντρώνουν και μετράνε τις δημοσιεύσεις σε διάφορα hashtag στο Twitter που αναφέρονται στο Bitcoin (το οποίο είναι και το μοναδικό του οποίου τα δεδομένα δημοσιεύονται) για να δουν πόσες αλληλεπιδράσεις λαμβάνουν σε συγκεκριμένα χρονικά πλαίσια. Εάν υπάρξει αυξημένο δημόσιο ενδιαφέρον για το νόμισμα η αγορά θα κινηθεί αφύσικα ανοδικά λόγω της ζήτησης της γι' αυτό. Μέσα από τις *Έρευνες*, διεξάγονται εβδομαδιαίες δημοσκοπήσεις ή ορθότερα «κρυπτοσκοπήσεις» μέσω της πλατφόρμας strawpoll.com όπου τίθενται ερωτήματα σχετικά με την εικόνα που έχουν οι επενδυτές για την αγορά, δημιουργώντας μία αρκετά συνοπτική εικόνα του συναισθήματος μιας ομάδας επενδυτών της κρυπτονομισματικής αγοράς. Η *Κυριαρχία* επίσης με την αύξηση ή την μείωση της υποδεικνύει εάν υπάρχει αυξημένο επίπεδο απληστίας ή αυξημένο επίπεδο φόβου αντίστοιχα. Και τέλος, οι *Τάσεις*, δεδομένα των οποίων αντλούνται από το Google Trends και αφορούν διάφορα ερωτήματα αναζήτησης που σχετίζονται με το Bitcoin και ειδικά με την αλλαγή του όγκου αναζήτησης, καθώς και τις προτεινόμενες άλλες δημοφιλείς αναζητήσεις.

Αναλυτικότερα, αναφορικά με τη μεταβλητότητα, το πρόγραμμα μετρώντας την τρέχουσα μεταβλητότητα και τις μέγιστες αναλήψεις του bitcoin και συγκρίνοντας τις με τις αντίστοιχες μέσες τιμές των τελευταίων 30 και 90 ημερών, σηματοδοτεί ευρύτερες διακυμάνσεις ως ένδειξη φόβου. Ο τρόπος με τον οποίο λειτουργεί ο δείκτης που εξετάζουμε είναι η κλιμακωτή βαθμολογία του συναισθήματος των επενδυτών σε κλίμακα από 0 έως 100. Έτσι, οποιαδήποτε ένδειξη κατώτερη του 50 (δηλαδή από 0 έως 49) υποδηλώνει φόβο (δηλαδή υποτιμημένο Bitcoin), οποιαδήποτε ένδειξη ανώτερη του 50 (δηλαδή από 51 έως 100) υποδηλώνει απληστία (δηλαδή υπερτιμημένο Bitcoin), ενώ η ένδειξη 50 θεωρείται ουδέτερη.

Οι Chen et al. (2020) μελετούν τον αντίκτυπο του συναισθήματος φόβου που προκαλείται από την πανδημία του COVID-19 στη δυναμική των τιμών του Bitcoin. Έχουν δημιουργήσει μία νέα προσεγγιστική μεταβλητή για το συναίσθημα του φόβου για τον COVID-19 χρησιμοποιώντας ωριαία ερωτήματα αναζήτησης Google σε λέξεις που σχετίζονται με τον COVID-19. Τα αποτελέσματα τους δείχνουν ότι η αστάθεια της αγοράς έχει αυξηθεί από το συναίσθημα του φόβου ως αποτέλεσμα της αύξησης του ενδιαφέροντος αναζήτησης για τον COVID-19. Επιπλέον, διαπιστώνουν ότι οι αρνητικές αποδόσεις Bitcoin και ο μεγάλος όγκος συναλλαγών μπορούν να εξηγηθούν από το συναίσθημα φόβου σχετικά με τον COVID-19, με αποτέλεσμα να αποδεικνύεται ότι το Bitcoin δεν λειτουργεί ως ασφαλές καταφύγιο κατά τη διάρκεια της πανδημίας.

Σχετικά με το δείκτη FEARS, οι Anastasiou et al. (2021) σε μία έρευνα τους σχετικά με την επίδραση του συναισθήματος κρίσης στον κίνδυνο συντριβής των τιμών των κρυπτονομισμάτων, χρησιμοποιώντας 23 κορυφαία κρυπτονομίσματα, τα οποία καλύπτουν πάνω από το 90% της συνολικής αγοράς, αποδεικνύουν ότι ο κίνδυνος συντριβής των τιμών των κρυπτονομισμάτων σχετίζεται θετικά με το δείκτη FEARS, υποδεικνύοντας ότι ένα υψηλότερο συναίσθημα κρίσης από τους επενδυτές αυξάνει τον κίνδυνο συντριβής των τιμών των κρυπτονομισμάτων.

### **2.2.2.2 Δείκτης επιχειρηματικών προσδοκιών (Investment Confidence Index)**

Πρόσφατες εμπειρικές μελέτες έχουν καταδείξει την ουσιαστική επιρροή του συναισθήματος των επενδυτών στην κρυπτονομισματική αγορά, χωρίς ωστόσο να εστιάζουν στη διερεύνηση του εάν το συναίσθημα των επενδυτών μπορεί να επηρεάσει τη δυναμική των κρυπτονομισμάτων με την πάροδο του χρόνου και ανά συχνότητες. Με μία καινοτόμα ερευνητική προσπάθεια με πρωτότυπη μεθοδολογία και θεωρητική προσέγγιση οι AlNemer et al. (2021) διερευνούν τη σχέση μεταξύ του συναισθήματος των επενδυτών και των τιμών των κρυπτονομισμάτων σε χρονικά μεταβαλλόμενες περιόδους<sup>31</sup>, καθώς αναγνωρίζεται ότι οι διάφοροι συμμετέχοντες δεν έχουν τον ίδιο επενδυτικό ορίζοντα με τους υπολοίπους αλλά διαφέρει από λεπτά έως και έτη (βραχυπρόθεσμες, μεσοπρόθεσμες και μακροπρόθεσμες κινήσεις των χρηματιστηρίων). Επιπλέον, για λόγους ανθεκτικότητας, χρησιμοποίησαν τον όγκο αναζήτησης

---

<sup>31</sup> σελ. 4, Hashem A. AlNemer, Besma Hkiri, Muhammed Asif Khan (2021), Time-Varying Nexus between Investor Sentiment and Cryptocurrency Market: New Insights from a Wavelet Coherence Framework: Όπως υποστηρίζεται από πολλές πρόσφατες μελέτες (π.χ., Kristoufek 2013; Stavroyiannis et al. 2019) η σχέση μεταξύ των τιμών των κρυπτονομισμάτων και του επενδυτικού συναισθήματος δεν είναι γραμμική. Αυτό καθιστά την κωματοειδή ανάλυση μια σχετική προσέγγιση για τη μελέτη των αλληλεπιδράσεων μεταξύ των μεταβλητών αυτών σε διάφορους χρονικούς ορίζοντες.

Google ως προσεγγιστική μεταβλητή του επενδυτικού συναισθήματος για να απεικονίσουν τη συνοχή με τα κρυπτονομίσματα.

Τα αποτελέσματα της ως άνω μελέτης δείχνουν ότι ο δείκτης Sentix Investor Confidence παρέχει σημαντικές πληροφορίες για την εξήγηση μακροπρόθεσμων αλλαγών στις τιμές του Bitcoin και του Litecoin. Επιπλέον, τα ευρήματα της έρευνας απεικονίζουν την ταυτόχρονη συμβολή των κρυπτονομισμάτων και του δείκτη Sentix Investor Confidence στην εξήγηση της κίνησης του δείκτη Bitcoin σε διάφορες συχνότητες και ορίζοντες, ειδικά κατά τη διάρκεια περιόδων που εμφανίζονται φούσκες. Η μελέτη προτείνει επίσης μια εξαρτώμενη χρονικά σχέση των τιμών Bitcoin με εναλλακτικά κρυπτονομίσματα (altcoins) και το δείκτη Investor Confidence Sentix, που εκφράζεται κυρίως κατά τη διάρκεια της φούσκας του Bitcoin. Μάλιστα, τα ως άνω ευρήματά παραμένουν ισχυρά και επιβεβαιώνουν την ισχυρή και καθοριστική προγνωστική δύναμη του συναισθήματος των επενδυτών στις κινήσεις των τιμών των κρυπτονομισμάτων με την πάροδο του χρόνου και σε όλες τις χρονικές κλίμακες.

Πιο συγκεκριμένα, στη μελέτη αυτή αποδεικνύεται ότι υπάρχει μακροπρόθεσμη θετική σχέση μεταξύ του Bitcoin και του δείκτη συναισθήματος των επενδυτών Sentix Investor Confidence, πράγμα το οποίο σημαίνει ότι ο δείκτης Sentix παρέχει σημαντικές πληροφορίες για την εξήγηση μακροπρόθεσμων αλλαγών στις τιμές του Bitcoin, ιδιαίτερα όταν το συναίσθημα των επενδυτών είναι υψηλό. Τα αποτελέσματα αυτά έρχονται σε πλήρη συμφωνία με τα προγενεστέρως ερευνηθέντα των Guègan & Renault (2020), οι οποίοι αποκάλυψαν ότι ο αντίκτυπος του επενδυτικού συναισθήματος εντοπίζεται κυρίως γύρω από τη φούσκα του Bitcoin. Επίσης, άλλο κρίσιμο εύρημα είναι ότι οι μεσοπρόθεσμες συνδέσεις με το συναίσθημα των επενδυτών ενισχύονται κατά τη διάρκεια των φουσκών των τιμών των κρυπτονομισμάτων. Αντίθετα, η επίδραση του δείκτη Sentix Investor Confidence βραχυπρόθεσμα μπορεί να κρύβεται από την τεράστια ποσότητα καθημερινών ειδήσεων και συναλλαγών. Τέλος, αποδεικνύεται ότι δεν υπάρχει ενδιαφέρουσα επίδραση του δείκτη Sentix Investor Confidence στη μεταβολή των τιμών των κρυπτονομισμάτων κατά τη διάρκεια της πανδημίας του COVID-19, ωστόσο οι κακές οικονομικές ειδήσεις σχετικά με τους θανάτους και τα κρούσματα σε όλο τον κόσμο επηρέασαν τα πρότυπα των τιμών των κρυπτονομισμάτων καθώς και τη σχέση μεταξύ τους.

Τα ευρήματά της έρευνας επομένως καταδεικνύουν ότι κατά τη διάρκεια περιόδων αβεβαιότητας (δηλαδή 2017-2018, που αντιστοιχεί στη φούσκα Bitcoin) και της επιδημίας COVID-19 (τέλος 2019-2020), η κίνηση των τιμών του Bitcoin επηρεάστηκε έντονα από τις διακυμάνσεις των τιμών του Litecoin και τη συμπεριφορά των επενδυτών σε βραχυπρόθεσμους και μακροπρόθεσμους ορίζοντες και καλύπτει ολόκληρη την περίοδο δείγματος. Αυτό αποδεικνύει ότι

κατά τη διάρκεια περιόδων κινδύνου με αυξημένο φόβο το Bitcoin συμπεριφέρεται περισσότερο σαν τα χρηματοοικονομικά περιουσιακά στοιχεία παρά ως παραδοσιακό περιουσιακό στοιχείο ασφαλούς καταφυγίου (Chen et al., 2020). Επιπλέον, αυτό υποδηλώνει ότι το Bitcoin και τα altcoins είναι εξαιρετικά αλληλοεξαρτώμενα ειδικά όταν συνδυάζονται με το Sentix. Ο ρόλος των πληροφοριών σχετικά με το Bitcoin και η απόκλιση από την υπόθεση της αποτελεσματικότητας της αγοράς επιτρέπουν σε άλλα altcoins να είναι εναλλακτικές επενδυτικές ευκαιρίες για πιθανούς επενδυτές, οι οποίες μπορούν να επηρεάσουν την κίνηση των τιμών Bitcoin (AlNemer et al., 2021).

### **2.2.3 Η προβλεψιμότητα της απόδοσης της επένδυσης και η διαχείριση ρίσκου**

Σημαντικό είναι επίσης και το ζήτημα της διαχείρισης κινδύνου και του εάν η συμπερίληψη κρυπτονομισμάτων όπως το Bitcoin στο δυναμικό των χαρτοφυλακίων μίας επιχείρησης τα ευνοεί μειώνοντας τον κίνδυνο και αυξάνοντας τα κέρδη. Επιπλέον, ενδιαφέρον είναι και το ζήτημα του εάν το Bitcoin συνδυαστικά με άλλα κρυπτονομίσματα είναι περισσότερο αποδοτικό για ένα χαρτοφυλάκιο, καθώς επίσης και η σχέση του με τους υπόλοιπους χρηματοοικονομικούς δείκτες. Η γνώση αυτή δυνητικά βοηθά τους επενδυτές να κατασκευάσουν πιο αποτελεσματικά τα χαρτοφυλάκια τους και να στοχεύσουν επιτυχώς σε καλύτερα διαφοροποιημένα χαρτοφυλάκια.

Ως κίνδυνος νοείται σε γενικές γραμμές η πραγματική ή ρεαλιστική πιθανότητα ενός θετικού ή αρνητικού γεγονότος, η εμφάνιση του οποίου δεν είναι βέβαιη ή αναμενόμενη αλλά μόνο περισσότερο ή λιγότερο πιθανή (Angerera et al., 2020). Οι Angerera et al. ομαδοποιούν τους τομείς κινδύνου σε πέντε κατηγορίες. Πρώτον, τον κίνδυνο αγοράς ο οποίος υποδιαιρείται σε i) μεταβλητότητα, ii) ουσιαστικό κίνδυνο, δηλαδή, κίνδυνο πολύ υψηλών ζημιών σε θέσεις που προκύπτουν από ακραίες μεταβολές των τιμών της αγοράς και iii) συστημικό κίνδυνο. Δεύτερον, τον κίνδυνο ρευστότητας. Τρίτον, τον γενικώς αντιληπτό κίνδυνο. Τέταρτον, το λειτουργικό κίνδυνο. Και πέμπτον, τον κίνδυνο στον κυβερνοχώρο.

Κατά τη δημιουργία ενός χαρτοφυλακίου, ένας επενδυτής προσπαθεί να ελαχιστοποιήσει τον κίνδυνο του συμπεριλαμβάνοντας διάφορα περιουσιακά στοιχεία που είναι πιθανό να αντιδράσουν με διαφορετικό τρόπο στις μεταβαλλόμενες συνθήκες της αγοράς (διαφοροποίηση). Ένα στοιχείο που συσχετίζεται κατά μέσο όρο θετικά με το βασικό περιουσιακό στοιχείο ονομάζεται διαφοροποιητής. Η αντιστάθμιση είναι ένα περιουσιακό στοιχείο που τυπικά δεν σχετίζεται ή σχετίζεται αρνητικά με το βασικό. Ένα περιουσιακό στοιχείο που συσχετίζεται αρνητικά με το κύριο περιουσιακό στοιχείο κατά τη διάρκεια της οικονομικής ύφεσης ονομάζεται περιουσιακό στοιχείο ασφαλούς καταφυγίου. Η παρουσία αυτών των περιουσιακών στοιχείων σε

ένα χαρτοφυλάκιο επιτρέπει την υπέρβαση πιθανών ζημιών υπό τυπικές συνθήκες της αγοράς, καθώς και σε περιόδους αναταράξεων. Έτσι, μελετώντας την περίοδο 2014–2017, οι Klüber et al. (2019) κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι το Bitcoin αντιμετωπίστηκε ως ασφαλές περιουσιακό στοιχείο μόνο στην περίπτωση της Βενεζουέλας και επενδύσεων στην Μπολιβία. Στην περίπτωση των τοπικών επενδύσεων στην Ιαπωνία και την Κίνα, το Bitcoin έδειξαν ότι συμπεριφέρθηκε ως διαφοροποιητής. Στις οικονομίες φιλικές προς το Bitcoin της Σουηδίας και της Εσθονίας λειτούργησε ως ασθενής αντιστάθμιση. Στην περίπτωση των συναλλαγών σε δολάρια ΗΠΑ, τα αποτελέσματα υποδηλώνουν ότι το Bitcoin είναι ασθενής αντιστάθμιση σε σχέση με όλες τις αγορές που αναλύθηκαν.

Ο Ciaian et al. (2016) καθώς και ο Dyhrberg (2016), διερεύνησαν τις δυνατότητες αντιστάθμισης του Bitcoin, δείχνοντας ότι το Bitcoin μπορεί να λειτουργήσει ως βραχυπρόθεσμο ασφαλές καταφύγιο έναντι μετοχών του Βρετανικού χρηματιστηρίου και δολαρίου. Οι Baur et al. (2018) απέδειξαν, επίσης, ότι το Bitcoin παρόμοια με το χρυσό έχει αντισταθμιστικές ιδιότητες έναντι μετοχών, πολύτιμων μετάλλων, νομισμάτων, ενεργειακών μέσων και ομολόγων (Gurdgiev & O’Loughlin, 2020). Πρόσφατη έρευνα δείχνει ότι το Bitcoin εμφανίζει αντισταθμιστικές ιδιότητες έναντι της οικονομικής αβεβαιότητας (αντιδρά θετικά στην αβεβαιότητα) (Bouri et al., 2017), μπορεί να αποτελέσει αντιστάθμιση και ασφαλές καταφύγιο έναντι νομισμάτων (Urquhart and Zhang, 2019) και μπορεί να αποτελέσει αντιστάθμιση κατά τη διάρκεια συγκεκριμένων καταστάσεων της αγοράς (Selmi et al., 2018).

Οι Platanakis & Urquhart (2019) διαπίστωσαν ότι τα εκτός δείγματος οφέλη διαφοροποίησης του Bitcoin από την συμπερίληψη του σε ένα παραδοσιακό χαρτοφυλάκιο αναφοράς ομολόγων και μετοχών είναι συνεπή σε όλες τις τεχνικές κατασκευής χαρτοφυλακίου και σε όλα τα επίπεδα αποστροφής κινδύνου με ουσιαστικά υψηλότερες αποδόσεις προσαρμοσμένες στον κίνδυνο. Γενικά η ανάλυση τους είχε θετικό πρόσημο καθώς κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η συμπερίληψη του Bitcoin στην κατανομή χαρτοφυλακίου είναι επωφελής για τους επενδυτές ακόμη και κατά την πολυτάραχη περίοδο του 2018. Επίσης διαπιστώνουν ότι το Bitcoin προσθέτει σημαντική αξία σε έναν επενδυτή βάσει προσαρμοσμένου κινδύνου και σε κάθε μοντέλο ένα μεγάλο ποσοστό του κεφαλαίου κατανέμεται στο Bitcoin, χρησιμοποιώντας οκτώ διαφορετικές τεχνικές κατασκευής χαρτοφυλακίου.

Δεδομένου ότι η αγορά κρυπτονομισμάτων πάσχει από μεγαλύτερο αρνητικό κίνδυνο<sup>32</sup> από τη χρηματιστηριακή αγορά (Borri, 2019), έχει τονιστεί η ανάγκη να μελετηθεί εάν οι επενδυτές μπορούν να πετύχουν υψηλότερα κέρδη διατηρώντας κρυπτονομίσματα με υψηλότερο αρνητικό κίνδυνο (downside risk) και του πως ο αρνητικός κίνδυνος επηρεάζει την τιμολόγηση αυτών των περιουσιακών στοιχείων. Έχει αποδειχθεί (Zhang et al., 2021) ότι υπάρχει θετική σχέση μεταξύ αφενός του αρνητικού κινδύνου και αφετέρου των μελλοντικών αποδόσεων και του καθορισμού των τιμών στην αγορά κρυπτονομισμάτων, χωρίς ωστόσο αυτό να σημαίνει ότι ο αρνητικός κίνδυνος μπορεί να χρησιμεύσει ως ένας αξιόπιστος δείκτης μελλοντικών αποδόσεων. Γενικά παρατηρείται ότι τα κρυπτονομίσματα με υψηλότερο αρνητικό κίνδυνο τείνουν να έχουν υψηλότερες μελλοντικές αποδόσεις. Αντιθέτως, εκείνα με χαμηλότερο αρνητικό κίνδυνο τείνουν να έχουν χαμηλότερες μελλοντικές αποδόσεις. Αυτό υποδεικνύει ότι η μεταβλητότητα παίζει κυρίαρχο ρόλο στην εξήγηση της σχέσης μεταξύ του αρνητικού κινδύνου και των μελλοντικών αποδόσεων (Zhang et al., 2021).

Υπάρχει αυξανόμενη έρευνα που εξετάζει τα οφέλη της διαφοροποίησης χαρτοφυλακίου του Bitcoin, όπου οι Briere et al. (2015) δείχνουν ότι η συσχέτιση μεταξύ Bitcoin και άλλων περιουσιακών στοιχείων είναι εξαιρετικά χαμηλή και η συμπερίληψη του Bitcoin βελτιώνει δραματικά τις αποδόσεις των χαρτοφυλακίων προσαρμοσμένων στον κίνδυνο. Οι Wu & Pandey (2014) δείχνουν ότι το Bitcoin μπορεί να μην είναι χρήσιμο ως νόμισμα αλλά μπορεί να διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στην ενίσχυση της αποτελεσματικότητας του χαρτοφυλακίου ενός επενδυτή. Πρόσφατα, οι Kajtazi & Moro (2019) εξετάζουν το ρόλο του Bitcoin στα χαρτοφυλάκια των αμερικανικών, ευρωπαϊκών και κινεζικών περιουσιακών στοιχείων και υποστηρίζουν ότι το Bitcoin βελτιώνει την απόδοση του χαρτοφυλακίου αυξάνοντας τις αποδόσεις και όχι μειώνοντας τον κίνδυνο. Ομοίως, οι Eisl et al. (2015) υποστηρίζουν ότι η προσθήκη ενός μικρού τμήματος Bitcoin, σε ένα καλά διαφοροποιημένο χαρτοφυλάκιο, μπορεί να βελτιώσει σημαντικά την ανταλλαγή κινδύνου-απόδοσης.

Στην προσπάθεια αναζήτησης των βέλτιστων στρατηγικών αντιστάθμισης (Ciaian et al., 2018), μέσα από την εξέταση της αλληλεπίδρασης του Bitcoin (χαρτοφυλάκιο αναφοράς) με άλλα πέντε κορυφαία κρυπτονομίσματα όσον αφορά την κεφαλαιοποίηση της αγοράς τους (ήτοι Dash,

---

<sup>32</sup> Borri, N. (2019). *Conditional tail-risk in cryptocurrency markets*. J. Emp. Financ. 50, 1–19. Αρνητικός είναι ο κίνδυνος που σχετίζεται μόνο με τις ζημιές χωρίς να λαμβάνεται υπόψη το ενδεχόμενο κέρδους και αποτελεί εκτίμηση της πιθανής απώλειας της αξίας ενός τίτλου, εάν οι συνθήκες της αγοράς επιταχύνουν την πτώση της τιμής του τίτλου αυτού, επεξηγώντας το χειρότερο σενάριο για μια επένδυση και υποδεικνύει το ποσό που έχει να χάσει ο επενδυτής.

Ethereum, Litecoin, Monero και Ripple) και λαμβάνοντας υπόψη διαφορετικά χαρτοφυλάκια (χαρτοφυλάκιο ελαχιστοποίησης κινδύνου, ισοσταθμισμένο χαρτοφυλάκιο και χαρτοφυλάκιο αντιστάθμισης), οι Mensi et al. (2019) διαπιστώνουν ότι ένα μικτό διαφοροποιημένο χαρτοφυλάκιο (δηλαδή Bitcoin με άλλα κρυπτονομίσματα) παρέχει καλύτερα οφέλη διαφοροποίησης και αποτελεσματική αντιστάθμιση κινδύνου για τους επενδυτές και τους διαχειριστές χαρτοφυλακίων καθώς επίσης και μειώνει τον κίνδυνο. Μέσα από αυτή τη χρονικά μεταβαλλόμενη προσέγγιση (υψηλή, μέση και χαμηλή χρονική συχνότητα), διευκολύνεται η συλλογή ακριβών περιγραφικών δεδομένων σχετικά με την τοπική συμπεριφορά ετερογενών συμμετεχόντων στην αγορά με διαφορετικούς στόχους, προτιμήσεις και αποδοχή κινδύνου (Mensi et al., 2018). Πιο συγκεκριμένα, παρατηρείται ότι ένα χαρτοφυλάκιο αντιστάθμισης Ethereum-Bitcoin προσφέρει τις υψηλότερες συγκριτικά μειώσεις κινδύνου και αποτελεσματικότητα αντιστάθμισης κινδύνου σε μεσοπρόθεσμο ορίζοντα, ενώ ένα χαρτοφυλάκιο αντιστάθμισης Monero-Bitcoin προσφέρει τις υψηλότερες μειώσεις κινδύνου και αποτελεσματικότητα αντιστάθμισης κινδύνου σε βραχυπρόθεσμο ορίζοντα (Mensi et al., 2019).

Επίσης, σε μελέτη που εξετάζει τις δυναμικές (χρονικά μεταβαλλόμενες) συσχετίσεις υπό όρους και τις στρατηγικές αντιστάθμισης στις κύριες αγορές κρυπτονομισμάτων: Bitcoin (BTC), Ethereum (ETH), Litecoin (LTC) και Ripple (XRP) έχει προταθεί η σκέψη ότι οι επενδυτές πρέπει να κατέχουν λιγότερο BTC από LTC, ETH και XRP για να ελαχιστοποιήσουν τον κίνδυνο (και τον αρνητικό κίνδυνο) διατηρώντας παράλληλα σταθερές αναμενόμενες αποδόσεις χαρτοφυλακίου και ότι οι επενδυτές θα πρέπει να κατέχουν λιγότερα BTC από τα άλλα κρυπτονομίσματα κατά τη διάρκεια μιας κρίσης. Το πιο ενδιαφέρον είναι ότι οι δυναμικές συσχετίσεις μεταξύ των κρυπτονομισμάτων αυξήθηκαν μετά την κρίση κρυπτονομισμάτων, προσφέροντας έτσι στοιχεία για επιδράσεις μετάδοσης σε αυτές τις αγορές. Οι τιμές πριν από τη συντριβή του κρυπτονομίσματος ήταν χαμηλότερες από τις τιμές μετά την κατάρρευση, υποδεικνύοντας έτσι ότι η αντιστάθμιση ήταν πιο ακριβή κατά τη διάρκεια της κρίσης κρυπτονομισμάτων (Mensi et al., 2020).

Σε άλλη μελέτη, αναλύονται οι χρονικά μεταβαλλόμενες ιδιότητες του Bitcoin ως περιουσιακού στοιχείου διαφοροποίησης και αντιστάθμισης περιουσιακών στοιχείων έναντι της κίνησης των διεθνών χρηματιστηριακών δεικτών (δηλαδή του S & P500-ΗΠΑ, STOXX50- ΕΕ, ΝΙΚΚΕΙ- Ιαπωνία, CSI300-Σαγκάη και HIS-Χονγκ Κονγκ) κατά την περίοδο από 18 Αυγούστου 2011 έως 31 Ιουνίου 2019, ώστε να διαπιστωθεί η χρονικά μεταβαλλόμενη φύση των διαφοροποιητικών και αντισταθμιστικών ιδιοτήτων του Bitcoin. Στην ανάλυση αυτή και με δεδομένο ότι οι Bourgi et al., 2019 θεωρούν ότι το Bitcoin θα μπορούσε να χρησιμεύσει ως ασφαλές καταφύγιο για όλους τους δείκτες μετοχών των ΗΠΑ, διαπιστώνεται ότι υπό κανονικές συνθήκες



αγοράς, το Bitcoin μπορεί να λειτουργήσει ως στοιχείο αντιστάθμισης των κινήσεων των τιμών των μετοχών όλων των διεθνών αγορών, ωστόσο για ορισμένες αγορές, ο ρόλος του μπορεί να αποτύχει σε μεγάλο αριθμό ημερών. Επίσης, παρατηρήθηκε ότι υπό ακραίες συνθήκες αγοράς (κρίση) ο ρόλος του Bitcoin μπορεί να αλλάξει από αντιστάθμιση σε διαφοροποιητή. Αυτό μπορεί να αποτελέσει σημαντικό παράδειγμα για την περίοδο της πανδημίας COVID-19 που διανύουμε, ωστόσο η μελέτη αυτής της περιόδου δε συμπεριλαμβάνεται στην εν λόγω έρευνα (Garcia-Jorcano & Benito, 2020).

Οι Krückeberg & Scholz (2020) σε αντίθεση με τους Gandal & Halaburda (2014), οι οποίοι βρήκαν μειωμένες ευκαιρίες αρμπιτράζ με την πάροδο του χρόνου, μελετώντας από το Φεβρουάριο του 2013 έως τον Απρίλιο του 2018, δείχνουν σημαντικές διαφορές αρμπιτράζ μεταξύ των παγκόσμιων αγορών Bitcoin, επισημαίνουν ανεκμετάλλευτες ευκαιρίες για τη δημιουργία κερδών αρμπιτράζ στις αγορές Bitcoin., και εναρμονίζονται πλήρως με τους Makarov και Schoar (2020), οι οποίοι εξέφρασαν μια δυναμική άποψη ότι το arbitrage εξαπλώνεται με την πάροδο του χρόνου και τη μακροπρόθεσμη εκμετάλλευση ευκαιριών arbitrage κατά τα έτη 2015 έως 2018.

Αν και οι Klein et al. (2018) δείχνουν ότι το Bitcoin (που συχνά ανακηρύσσεται ως «ψηφιακός χρυσός») δεν προσφέρει γενικά δυνατότητες αντιστάθμισης όπως ο χρυσός, τα ευρήματά των Selmi et al. (2018) δείχνουν ότι τόσο το Bitcoin όσο και ο χρυσός θα εξυπηρετούσαν τους ρόλους ενός αντισταθμιστή, ενός ασφαλούς καταφυγίου και ενός διαφοροποιητή για τις ακραίες κινήσεις των τιμών του πετρελαίου. Καθώς ο χρυσός πιστεύεται συνήθως ότι είναι ένα ασφαλές καταφύγιο σε περιόδους οικονομικής ή πολιτικής αβεβαιότητας (όταν άλλες κατηγορίες περιουσιακών στοιχείων είναι πολύ ασταθείς), συγκρίνοντας τον με το Bitcoin παρόλο που μοιάζουν σχετικά με τις αντισταθμιστικές τους ιδιότητες σε επίπεδο κυρίως εξασφάλισης, διαφέρουν σημαντικά στην απτότητα, στην ιστορία, στην εγγενή αξία, στο μέγεθος και τη ρύθμιση της αγοράς, στη μεταβλητότητα, στη χρήση στην παραγωγική διαδικασία και στην αποδοχή ως παγκόσμιο νομισματικό απόθεμα. Είναι ενδιαφέρον επίσης ότι το Bitcoin συσχετίζεται ήπια μόνο με το χρυσό και μόνο για πολύ συγκεκριμένες περιόδους, γεγονός που καθιστά λογικό να θεωρούμε το χρυσό και το Bitcoin ως καλούς διαφοροποιητές κινδύνου ακόμη και σε συνδυασμό (Kristoufek, 2015).

Το Bitcoin έχει δείξει μεγάλη ανθεκτικότητα κατά τη διάρκεια περιόδων αναταραχής, αναδεικνύοντας έτσι τις πιθανές αντισταθμιστικές του ικανότητες και τις ικανότητες ασφαλούς καταφυγίου ενάντια στην παγκόσμια αβεβαιότητα, ιδίως αποδεικνύεται ότι το Bitcoin μπορεί να θεωρηθεί ως καλύτερη αντιστάθμιση σε σύγκριση με άλλα κρυπτονομίσματα λόγω της ανεξαρτησίας του (Huynh et al., 2020) Ο Dyhrberg (2016) ισχυρίζεται ότι η παγκόσμια

αβεβαιότητα γύρω από την παγκόσμια οικονομική κατάρρευση του 2008 διευκόλυνε την εμφάνιση του Bitcoin και ενίσχυσε τη δημοτικότητά του. Στο ίδιο πνεύμα, οι Bourri et al. (2017) δηλώνουν ότι το Bitcoin έχει κερδίσει περισσότερο έδαφος καθώς θεωρήθηκε σε μεγάλο βαθμό ως καταφύγιο από την αυξημένη αβεβαιότητα που περιβάλλει τα συμβατικά οικονομικά και τραπεζικά συστήματα. Εκτός αυτού, οι Luther & Salter (2017) υποδεικνύουν ότι η προσοχή που δόθηκε στο Bitcoin αυξήθηκε εντυπωσιακά μετά την ανακοίνωση ότι η Κύπρος θα αποδεχθεί το πρόγραμμα διάσωσης στις 16 Μαρτίου 2013, ενώ το Bitcoin έχει αναφερθεί σε χώρες όπως η Ελλάδα των οποίων οι τράπεζες έχουν αντιμετωπίσει πρόβλημα (Selmi et al., 2018).

Σε μία σύγκριση χρυσού και Bitcoin για τις χρηματιστηριακές αγορές της G7 (Group of Seven, δηλαδή Καναδάς, Γαλλία, Γερμανία, Ιταλία, Ιαπωνία, Ηνωμένο Βασίλειο και ΗΠΑ), διαπιστώνεται ότι ο χρυσός και το Bitcoin έχουν ξεχωριστά χαρακτηριστικά ασφαλούς καταφυγίου και αντιστάθμισης. Όσον αφορά την αποτελεσματικότητα αντιστάθμισης, τα αποτελέσματα δείχνουν ότι ο χρυσός είναι ο πιο αποτελεσματικός αντισταθμιστικός δείκτης για τους χρηματιστηριακούς δείκτες της Γαλλίας, της Γερμανίας, της Ιταλίας, της Ιαπωνίας, του Ηνωμένου Βασιλείου, των Ηνωμένων Πολιτειών και του δείκτη MSCI G7, ενώ το Bitcoin είναι το πιο αποτελεσματικό για το δείκτη μετοχών του Καναδά. Επιπλέον, διαπιστώνουμε ότι τα οφέλη διαφοροποίησης υπό όρους που προσφέρει ο χρυσός στις επενδύσεις μετοχών στις αγορές του G7 είναι συγκριτικά πολύ υψηλότερα και πιο σταθερά από εκείνα του Bitcoin, ειδικά στα ποσοτικά χαμηλότερης απόδοσης, δηλαδή όταν και οι αγορές μετοχών και χρυσού είναι σε ανθεκτική κατάσταση (Shahzad et al., 2020).

Ένας από τους μεγαλύτερους κινδύνους που σχετίζονται με το Bitcoin είναι το πρόβλημα ρευστότητας, το οποίο είναι ένας από τους κύριους παράγοντες που συμβάλλουν στις ξαφνικές κινήσεις των τιμών του Bitcoin. Σε αυτό το πλαίσιο, τα συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης Bitcoin μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε χαρτοφυλάκια για να εξισορροπήσουν τις ακραίες διακυμάνσεις των τιμών στις επενδύσεις. Η προσθήκη συμβολαίων μελλοντικής εκπλήρωσης Bitcoin, θα μπορούσε να ελαχιστοποιήσει τον κίνδυνο του «άγνωστου» και στη συνέχεια να ενισχύσει περαιτέρω την απαραίτητη σταθερότητα της αγοράς (Selmi et al., 2018).

Παρά το γεγονός ότι υπάρχει αμφισβήτηση για το εάν το ξέσπασμα του COVID-19 οδηγεί σε αύξηση της υιοθέτησης του Bitcoin δεδομένου ότι το Bitcoin δεν εξαρτάται από κυβερνητικούς ελέγχους (Johnson, 2020), το Bitcoin και άλλα κρυπτονομίσματα χρησιμοποιούνται ως εναλλακτική επένδυση και φαίνεται να υπερτερούν των άλλων περιουσιακών στοιχείων (Iqbal et al., 2021). Πολλώ δε μάλλον, έχει τονισθεί ότι μία τέτοια πανδημία επηρεάζει θετικά τις τιμές του Bitcoin (Goodell & Goutte, 2020). Επιπροσθέτως, οι Mariana et al. (2020) δείχνουν επίσης ότι το Ethereum

και το Bitcoin μπορούν να θεωρηθούν ως βραχυπρόθεσμα ασφαλή καταφύγια για μετοχές κατά τη διάρκεια της πανδημίας COVID-19.

#### **2.2.4 Η Ασύμμετρη Πληροφόρηση και το Φαινόμενο του Λαθρεπιβάτη ως αποτελέσματα της αβεβαιότητας της επένδυσης**

Το Bitcoin, σε αντίθεση με τον χρυσό υποφέρει από ασυμμετρία πληροφόρησης, καθώς το σύστημά του είναι σχετικά περίπλοκο και μπορεί να μην κατανοηθεί απόλυτα από όλους τους χρήστες (Selmi et al., 2018). Οι αγορές του διαπραγματεύονται ενεργά 24 ώρες την ημέρα και, σε αντίθεση με τα υπόλοιπα χρηματοοικονομικά προϊόντα, επτά μέρες την εβδομάδα, επομένως επηρεάζονται συνεχώς από νέες πληροφορίες (Karalevicius, 2018; Vidal-Tomás & Ibañez, 2018). Σε μία τέτοια αγορά οι έμποροι είναι ετερογενείς και πρέπει να προσαρμόζονται στις συνεχώς μεταβαλλόμενες συνθήκες της αγοράς. Ωστόσο, στην πραγματική αγορά υπάρχει ανισοκατανομή των πληροφοριών που είναι διαθέσιμες, παρά τη θεωρία τιμολόγησης περιουσιακών στοιχείων που δηλώνει ότι όλοι οι συμμετέχοντες στην αγορά ενεργούν με βάση τις ίδιες πληροφορίες (Fama, 1970). Δηλαδή, οι έμποροι μπορεί να λαμβάνουν πληροφορίες σε διαφορετικούς χρόνους ή να ερμηνεύουν διαφορετικά γεγονότα και πληροφορίες. Για τους λόγους αυτούς, οι ασυμμετρίες πληροφόρησης και η διάδοση πληροφοριών πρέπει να διερευνηθούν προκειμένου να αποκτήσουμε καλύτερη κατανόηση των αγορών Bitcoin.

Όταν κάποιος μεταφέρει μεγάλο αριθμό Bitcoin, η αγορά λαμβάνει αυτές τις πληροφορίες και οι έμποροι μπορούν να προσαρμόσουν τις προσδοκίες τους με βάση τις νέες πληροφορίες. Χρησιμοποιώντας δημόσιες πληροφορίες σχετικά με τις διευθύνσεις Bitcoin των ανταλλαγών κρυπτονομισμάτων ως προσεγγυστικών μεταβλητών για την ασύμμετρη πληροφόρηση, διαπιστώνουμε ότι οι συναλλαγές με υψηλά επίπεδα ασύμμετρης πληροφόρησης επηρεάζουν αρνητικά τον ανώμαλο όγκο συναλλαγών μόλις το γεγονός γίνει δημόσιο, ενώ ορισμένες επιπτώσεις είναι ακόμη αντίθετες για συναλλαγές με χαμηλότερη ασυμμετρία πληροφόρησης. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η δραστηριότητα συναλλαγών Blockchain είναι μια σχετική πτυχή της μικροδομής του Bitcoin, καθώς οι ενημερωμένοι έμποροι κάνουν χρήση των πληροφοριών γενικά και προσαρμόζουν τις προσδοκίες τους με βάση το βαθμό ασυμμετρίας των πληροφοριών.

Μια πολύ μεγάλη συναλλαγή μεταξύ άγνωστων διευθύνσεων μπορεί να οδηγήσει σε αβεβαιότητα, καθώς ένα κίνητρο θα μπορούσε να είναι η πώληση των Bitcoins σε ανταλλαγή κρυπτονομισμάτων, η οποία θα οδηγούσε σε αρνητική επίδραση τιμής. Ωστόσο, διαφορετικοί έμποροι που παρατηρούν ένα τέτοιο γεγονός, ενδέχεται να μη συμφωνούν στο πώς να το

ερμηνεύσουν, δηλαδή πώς να προσαρμόσουν τις προσδοκίες και τη συμπεριφορά τους στις τιμές, καθώς οι διευθύνσεις Bitcoin είναι συχνά δημόσια γνώση. Επιπλέον, υπάρχουν πάντα ένα ή δύο μέρη που εμπλέκονται άμεσα στη μεταφορά και επομένως δεν έχουν καθόλου ή περιορισμένη ασυμμετρία πληροφοριών (Ante, 2020). Από την άλλη, οι μη πληροφορημένοι συμμετέχοντες στην αγορά που δεν κάνουν χρήση των ιδιωτικών πληροφοριών ενδέχεται να μην είναι πρόθυμοι να πραγματοποιήσουν συναλλαγές έως ότου επιλυθεί η ασυμμετρία των πληροφοριών, κάτι που θα είχε ως αποτέλεσμα τη μείωση του όγκου των συναλλαγών έως ότου επιλυθεί η ασυμμετρία (Chae, 2005).

Το ανωτέρω πρόβλημα έχει να κάνει και με το είδος πορτοφολιού που χρησιμοποιείται στην εκάστοτε συναλλαγή. Δηλαδή, τα κρύα πορτοφόλια που είναι οι πιο συνηθισμένες «αποθήκες» διευθύνσεων Bitcoin έχουν σημαντικά υψηλότερα πρότυπα ασφαλείας και άρα μικρότερο ποσοστό ασυμμετρίας από τα ζεστά πορτοφόλια, στα οποία αποθηκεύεται ένα μικρό ποσοστό όλων των Bitcoins που κατατίθενται στο χρηματιστήριο, ένα ποσοστό που είναι αρκετό για να εγγυηθεί τις καθημερινές πληρωμές. Επιπλέον, όσο περισσότερα συνδεδεμένα μέρη μπορούν να ανατεθούν σε μια συναλλαγή και σε ένα πορτοφόλι, τόσο χαμηλότερο είναι το επίπεδο ασυμμετρίας των πληροφοριών (Ante, 2020). Επομένως, ένα χαμηλότερο επίπεδο ασυμμετρίας πληροφοριών θα πρέπει να οδηγήσει σε λιγότερες διαφωνίες σχετικά με την ερμηνεία των γεγονότων και συνεπώς χαμηλότερο ανώμαλο όγκο συναλλαγών μόλις οι πληροφορίες γίνουν γνωστές στην αγορά (Beaver, 1968; Karpoff, 1986).

Μέσα από δύο υποθέσεις γίνεται ξεκάθαρος ο τρόπος με τον οποίο λειτουργεί η ανωτέρω σκέψη. Αρχικά υποθέτουμε ότι ο όγκος συναλλαγών αυξάνεται πριν και με μεγάλες μεταφορές Bitcoin. Και δεύτερον, ότι ο βαθμός ασυμμετρίας πληροφοριών που συνδέεται με μεγάλες μεταφορές Bitcoin συσχετίζεται αρνητικά με τον όγκο συναλλαγών αφού οι πληροφορίες γίνουν γνωστές στο κοινό. Επομένως, ο Ante χρησιμοποιώντας δεδομένα για μεγάλες μεταφορές Bitcoin, εντοπίζει θετικό ανώμαλο όγκο συναλλαγών με μεγάλες μεταφορές στο Blockchain του Bitcoin, ο οποίος αυξάνεται ακόμη και πριν επιβεβαιωθούν οι συναλλαγές από το δίκτυο, κάτι που μπορεί να εξηγηθεί από το γεγονός ότι οι ενημερωμένοι έμποροι, δηλαδή οι έμποροι που λειτουργούν με έναν κόμβο Bitcoin, αλλάζουν τη συναλλακτική τους συμπεριφορά με βάση τις πληροφορίες μόλις μάθουν για μια επερχόμενη συναλλαγή. Οι μη ενημερωμένοι έμποροι, δηλαδή οι συμμετέχοντες στην αγορά που δεν λειτουργούν με κόμβους, δεν μπορούν να διαπιστώσουν ότι οι ενημερωμένοι έμποροι έχουν αλλάξει τη συμπεριφορά τους βάσει ιδιωτικών πληροφοριών και συνεπώς συνεχίζουν τις συναλλαγές στο ίδιο επίπεδο (Ante, 2020).

Οι Fousekis & Tzaferi (2020) διερευνώντας την αιτιώδη σχέση μεταξύ των αποδόσεων και του όγκου στις αγορές κρυπτονομισμάτων διαπίστωσαν ότι η αιτιότητα είναι αμφίδρομη υπονοώντας ότι αφενός η τεχνική ανάλυση βάσει όγκου, ο οποίος έχει ένα περιεχόμενο πληροφοριών το οποίο, όταν αξιοποιηθεί, μπορεί να βοηθήσει τους εμπόρους να επιτύχουν υψηλότερο κέρδος, και αφετέρου η παρακολούθηση των τάσεων είναι πιθανό να είναι μια κοινή επενδυτική στρατηγική μεταξύ ορθολογικών μη ενημερωμένων εμπόρων. Μάλιστα, το ζήτημα του αν υπάρχει αιτιώδης σχέση μεταξύ του όγκου και των αποδόσεων είναι σημαντικό καθώς σχετίζεται άμεσα με την αποτελεσματική πληροφόρηση μιας αγοράς. Τα στοιχεία που αποδεικνύουν ότι ο όγκος έχει περιεχόμενο πληροφοριών για μελλοντικές αλλαγές τιμών είναι αντίθετα με την υπόθεση της αποτελεσματικής αγοράς (EMH) (Fama, 1970) και μπορεί να εξηγήσει γιατί οι έμποροι που συμπεριλαμβάνουν μετρήσεις όγκου στην τεχνική τους ανάλυση τείνουν να αποδίδουν καλύτερα από αυτούς που δεν έχουν (Dormeier, 2011).

Παρά το γεγονός ότι τα δίκτυα P2P (peer-to-peer), παίζουν σημαντικό ρόλο στην επικοινωνία και την κοινή χρήση πόρων και αρχείων, η εμφάνιση του προβλήματος του free riding, το οποίο περιορίζει την αποτελεσματική κατανομή των πόρων δεν είναι καθόλου ασυνήθιστη σε αυτά. Κατά την εμφάνιση του free riding, ένας συμμετέχων καταναλώνει δωρεάν πόρους του συστήματος χωρίς να μοιράζεται τίποτα σε αντάλλαγμα, εμποδίζει την επιτυχία και την αποτελεσματικότητα των συστημάτων αυτών, προκαλώντας συμφόρηση στο δίκτυο και αστάθεια του συστήματος (Shahriar & Jaumard, 2017), και επηρεάζοντας την καλή λειτουργία της υπηρεσίας καθώς προκαλεί προβλήματα σε άλλους συμμετέχοντες, όπως καθυστερήσεις και σπατάλη πόρων (Alotibia et al., 2019). Καθώς η τεχνολογία Blockchain είναι ένα βιβλίο P2P, που χρησιμοποιήθηκε αρχικά στο κρυπτονόμισμα Bitcoin για οικονομικές συναλλαγές (Ojo et al., 2020) ήρθε αντιμέτωπο και με το πρόβλημα του free riding.

Στην προσπάθεια ανίχνευσης και περιορισμού του φαινομένου, οι Alotibia et al. (2019) πρότειναν έναν αλγόριθμο, θεωρώντας τον πιο αποδοτικό από το πρωτόκολλο BitTorrent (σύστημα κοινής χρήσης αρχείων P2P), ώστε να διασφαλιστεί η δικαιοσύνη μεταξύ των συμμετεχόντων και να εμποδιστούν οι λαθρεπιβάτες να κατεβάζουν αρχεία μόλις φτάσουν σε ένα πιστωτικό όριο, σε συνδυασμό με την πρόταση σχεδίου πρόληψης των λαθρεπιβατών σε δίκτυα P2P, τη χρήση μιας προσέγγισης βάσει σημείου για τον εντοπισμό ελεύθερων αναβατών και τον περιορισμό της δραστηριότητάς τους και την επιβράβευση των πιο συνεργάσιμων συμμετεχόντων παρέχοντας τους προτεραιότητα λήψης.

Παρομοίως, μέσα από ένα «AyoPeer» μοντέλο συνεχούς ροής που χρησιμοποιεί θεωρίες παιγνίων με στόχο την ελαχιστοποίηση του free riding, παρέχεται ένας μηχανισμός ανταμοιβής και τιμωρίας που διασφαλίζει ότι οι free riders αποτυγχάνουν, ενώ οι συμμετέχοντες που συνεργάζονται επιτυγχάνουν με τη λήψη. Μέσα από ένα διάσημο παιχνίδι mancala δύο παικτών, που είναι αρκετά γνωστό μεταξύ της φυλής Yoruba της Νιγηρίας και των τμημάτων της Δημοκρατίας του Μπενίν που ονομάζεται "Ayo" και μέσα από μία τροποποιημένη στρατηγική του παιχνιδιού ενθαρρύνονται περισσότεροι συμμετέχοντες να συμπεριφέρονται ως άξιοι συμμετέχοντες και προωθούνται να ολοκληρώσουν τις λήψεις τους σε ένα τυπικό δίκτυο P2P (Alotibia et al., 2019), ενώ αντίθετα ανιχνεύονται γειτονικοί συμμετέχοντες που δεν συνεργάζονται, με στόχο την εξασφάλιση της δίκαιης κατανομής των πόρων, της υψηλής συνεργασίας μεταξύ των συμμετεχόντων και της λήψης αντιμέτρων κατά των λαθροεπιβατών (Ojo et al., 2020 & Biauou et al., 2020).

Με το ζήτημα αυτό και τις λύσεις του προβλήματος ασχολήθηκαν εκτενώς ο ιδρυτής του Ethereum και κρυπτογράφος, Vitalik Buterin, η Ph.D. υποψήφια στα Οικονομικά του Πανεπιστημίου του Χάρβαρντ, Zoë Hitzig και ο ερευνητής της Microsoft, E. Glen Weyl. Οι μέθοδοί τους στοχεύουν να επιτρέψουν σε ομάδες που εργάζονται σε έργα Blockchain να διαθέσουν κεφάλαια για τη συνεχή συντήρηση αγαθών και υπηρεσιών σε ένα σύστημα που είναι τόσο ευέλικτο και ανταποκρινόμενο όσο η αγορά και να αποφύγουν την ανησυχία που προκαλείται γύρω από το φαινόμενο του «λαθροεπιβάτη». Σύμφωνα με ένα νέο άρθρο που κοινοποίησαν οι συγγραφείς, θεωρούν ότι οι free riders είναι άτομα ή επιχειρήσεις που επωφελούνται από την «ανεπαρκή παροχή δημόσιων αγαθών». Θεώρησαν λοιπόν ως «δημόσια αγαθά» οποιαδήποτε δραστηριότητα με αυξανόμενες αποδόσεις με την έννοια ότι η κοινωνικά αποδοτική τιμή που πρέπει να χρεωθεί για τη δραστηριότητα (οριακό κόστος) είναι σημαντικά κάτω από το μέσο κόστος δημιουργίας του αγαθού. Τα οφέλη που τα άτομα μπορούν ή λαμβάνουν από κοινούς πόρους και επενδύσεις μπορεί να είναι πιο πολύτιμα από τη συνεισφορά που κάνουν μεμονωμένα τα άτομα σε αυτούς τους πόρους. Για το λόγο αυτό, αυτά τα αγαθά δε μπορούν να τιμολογηθούν αποτελεσματικά λόγω του κόστους ή της αναποτελεσματικότητας που απαιτείται για τον αποκλεισμό ατόμων από την πρόσβαση σε αυτά.

Ουσιαστικά, η αρχή που υποστηρίζεται είναι ένας μηχανισμός με τον οποίο τα μέλη μιας κοινωνίας «ψηφίζουν» δημόσια έργα συμβάλλοντας σε αυτό το έργο και η χρηματοδότηση που λαμβάνεται τελικά είναι συνάρτηση αυτής της ψηφοφορίας που έχει σχεδιαστεί για να μεγιστοποιήσει την αποτελεσματικότητα. Ωστόσο κατά τη λήψη αποφάσεων με τον ως άνω τρόπο υπάρχει άνιση κατανομή των πόρων (χρημάτων εν προκειμένω) ακόμη και αν πληρώνουν το

τετράγωνο της αξίας των ψήφων, με αποτέλεσμα να υποστηρίζουν μέτρα που τους ευνοούν ακόμη περισσότερο.

Οι τρεις συγγραφείς πιστεύουν ότι το ήδη υπάρχον σύστημα παροχών δεν ενθαρρύνει σωστά τη χρηματοδότηση για έργα Blockchain. Για το λόγο αυτό, η μέθοδος της ως άνω μελέτης θεωρεί ότι «τα άτομα θα πρέπει να συνεισφέρουν δημόσια αγαθά σε έργα που έχουν αξία για αυτούς και το ποσό που λαμβάνει το έργο να είναι (ανάλογο) με το τετράγωνο του αθροίσματος των τετραγωνικών ριζών των συνεισφορών που έχουν εισπραχθεί». Η σχετικά απλή αλλά περίπλοκη στην εφαρμογή της μέθοδος λειτουργεί αυξάνοντας τη χρηματοδότηση έργων καθώς αυξάνονται οι συμμετέχοντες και την ονόμασαν "Quadratic Finance" (QF). Η λύση αυτή αποτελεί τη σχεδόν βέλτιστη (near optimal) λύση και τροποποιεί την αρχή της χρηματοδότησης που διέπει μία τυπική γραμμική ιδιωτική αγορά, όπου η χρηματοδότηση που λαμβάνει ένας πάροχος είναι το άθροισμα των συνεισφορών των χρηματοδοτών.

Πιο συγκεκριμένα, ανάμεσα σε όλες τις υπόλοιπες εφαρμογές που ανέπτυξαν οι ως άνω ερευνητές ανέπτυξαν και το κίνημα λογισμικού ανοιχτού κώδικα, το οποίο βασίζεται στην αρχή ότι ο κώδικας είναι ή πρέπει να είναι δημόσιο αγαθό. Το λογισμικό είναι ένα κλασικό παράδειγμα μιας αυξανόμενης δραστηριότητας αποδόσεων, καθώς δεν έχει σχεδόν καθόλου κόστος για να αντιγραφεί και να εφαρμοστεί ευρέως, αλλά έχει δυνητικά εκ των προτέρων μεγάλο κόστος ανάπτυξης, ειδικά όταν λαμβάνεται υπόψη η αβεβαιότητα οποιασδήποτε λύσης (Hitzig et al., 2018).

Η αγορά του Bitcoin, αλλά και εν γένει τα κρυπτονομίσματα κυριαρχούνται όπως είδαμε από έντονη αβεβαιότητα. Οι Sandler et al. (1987) παρουσιάζοντας δύο μοντέλα αβεβαιότητας: υπόθεση Nash και υπόθεση non-Nash, εξέτασαν τα στοιχεία αβεβαιότητας σχετικά με την καθαρή παροχή δημόσιου αγαθού και τη συμπεριφορά του free riding. Στην πρώτη, η συμπεριφορά Nash θεωρείται δεδομένη και η αβεβαιότητα είναι σε σχέση με τις συνεισφορές της υπόλοιπης κοινότητας. Για το δεύτερο μοντέλο, η μη-Nash συμπεριφορά θεωρείται δεδομένη και η αβεβαιότητα αφορά τη μη μηδενική απάντηση που θα προκαλέσει η βελτιστοποιητική επιλογή ενός αντιπροσωπευτικού ατόμου στην κοινότητα. Συγκρίνοντας τη συμπεριφορά Nash και non-Nash, κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η αυξημένη αβεβαιότητα έχει μεγαλύτερη τάση να επιδεινώσει το free riding σε περίπτωση μη Nash συμπεριφοράς. Αντιθέτως, στην περίπτωση της συμπεριφοράς Nash, μπορούμε να υποδείξουμε κάποιες επαρκείς συνθήκες για να βελτιωθεί ή να επιδεινωθεί η εμφάνιση του free riding. Ως εκ τούτου, η αβεβαιότητα φαίνεται πιο πιθανό να βελτιώσει την εμφάνιση του free riding όταν η συμβολή και όχι η ανταπόκριση των άλλων είναι αβέβαιη (Sandler et al., 1987).

## **2.3 Στατιστική ανάλυση των διακυμάνσεων των τιμών του Bitcoin σε περιόδους μεταβαλλόμενων συνθηκών**

### **2.3.1 Αιτίες κατάρρευσης του Bitcoin**

Η μελέτη των αιτιών της κατάρρευσης των τιμών του Bitcoin είναι αρκετά σημαντική, διότι μέσα από την παρακολούθηση της παρελθούσας πορείας του Bitcoin και των λαθών, οι επενδυτές θα μπορούσαν να αποτρέψουν την επανάληψη τους στο μέλλον, αλλά ακόμη περισσότερο να εκμεταλλευτούν τις αδυναμίες του προϊόντος μετατρέποντας τες σε όφελος (Kalyvas et al., 2019).

Έχει διαπιστωθεί από τους Goczek & Skliarow (2019) ότι ο κύριος παράγοντας που οδηγεί την τιμή του Bitcoin είναι η δημοτικότητα του. Επίσης, συμπεραίνουν ότι η τιμή του Bitcoin δεν επηρεάζεται από παράγοντες προσφοράς και ζήτησης με τον τρόπο που είναι φυσικό για τα συμβατικά νομίσματα. Φαίνεται ότι ο αριθμός των συναλλαγών δεν επηρεάζει την τιμή. Αντίθετα, ο αντίκτυπος της κυκλοφορίας είναι πάντα σημαντικός και μάλλον θετικός. Αυτό έχει να κάνει με το γεγονός ότι η κυκλοφορία του Bitcoin είναι γνωστή εκ των προτέρων. Από την άλλη, οι De la Horra et al. (2019) τονίζουν ότι το Bitcoin συμπεριφέρεται ως κερδοσκοπικό περιουσιακό στοιχείο βραχυπρόθεσμα. Μακροπρόθεσμα, ωστόσο, η κερδοσκοπία δεν φαίνεται να επηρεάζει τη ζήτηση για Bitcoin. Αντ' αυτού, η ζήτηση μπορεί να καθοδηγείται από τις προσδοκίες σχετικά με τη μελλοντική χρησιμότητα του Bitcoin ως μέσο ανταλλαγής.

Δεδομένου ότι η προσφορά χρήματος του Bitcoin αυξάνεται με σταθερό ρυθμό, οι διακυμάνσεις της συναλλαγματικής του ισοτιμίας οφείλονται κυρίως στη ζήτησή του, δηλαδή στην αναμενόμενη υιοθέτησή του. Η ζήτηση καθορίζεται κυρίως από τη ζήτηση συναλλαγών Bitcoin ως μέσο ανταλλαγής αγαθών και υπηρεσιών (De la Horra et al., 2019). Υποδηλώνοντας ότι το Bitcoin μοιράζεται ορισμένα χαρακτηριστικά των νομισμάτων εμπορευμάτων με κίνδυνο συντριβής και συμπεριφέρεται ως νόμισμα μεταξύ χρημάτων αναγκαστικής κυκλοφορίας και κρυπτονομίσματος που χρησιμοποιείται για εμπορικούς και επενδυτικούς σκοπούς, οι Gandal et al. (2018) καταδεικνύουν ότι στις «λεπτές» αγορές κρυπτονομισμάτων η χειραγώγηση της συναλλαγματικής ισοτιμίας είναι αρκετά εφικτή. Οι Hui et al. (2020) προτείνουν ότι ένα αρνητικό σοκ ζήτησης για το Bitcoin αυξάνει τον κίνδυνο συντριβής του, το οποίο αντικατοπτρίζεται από μια εξασθενημένη μέση δύναμη επαναφοράς στη δυναμική της συναλλαγματικής του ισοτιμίας.

Στο τέλος του 2017, η τιμή του Bitcoin μειώθηκε σημαντικά κατά περίπου 70% κατά τη διάρκεια δύο μηνών. Δεδομένου ότι η εισαγωγή των συμβολαίων μελλοντικής εκπλήρωσης Bitcoin συνέπεσε με αυτό το κραχ της αγοράς, λέγεται ότι το νέο χρηματοπιστωτικό μέσο μπορεί να προκάλεσε την κατάρρευση της αγοράς. Πολλοί έχουν υποστηρίξει ότι το λανσάρισμα των



συμβολαίων μελλοντικής εκπλήρωσης Bitcoin έκανε πολύ πιο εύκολο το να σκάσει η φούσκα του Bitcoin. Αντίστοιχα, οι Corbet et al. (2018) διαπιστώστε ότι η εισαγωγή των μελλοντικών συμβολαίων Bitcoin αύξησε τη μεταβλητότητα του Bitcoin.

Αξιοσημείωτη, ωστόσο, είναι και η έρευνα των Ruozhou et al. οι οποίοι διαπίστωσαν ότι η εισαγωγή των συμβολαίων μελλοντικής εκπλήρωσης Bitcoin ήταν σε κάποιο βαθμό υπεύθυνη για τη συντριβή του Bitcoin το 2018. Διαπίστωσαν δηλαδή ότι η τιμή του Bitcoin μετά από μια μακρά περίοδο ανοδικής πορείας της αγοράς, και φτάνοντας η τιμή του στο ιστορικό της ύψος στις 16 Δεκεμβρίου 2017, λίγες μόνο ημέρες μετά την εισαγωγή των συμβολαίων μελλοντικής εκπλήρωσης Bitcoin άρχισε να καταρρέει περισσότερο και ήταν το πρώτο που άρχισε την πτωτική πορεία σε σύγκριση με τα υπόλοιπα κρυπτονομίσματα, καθώς η τιμή του έφτασε στο αποκορύφωμά του και υπέστη απώλεια 80% το επόμενο έτος, ενώ μέσα στις πρώτες 45 ημέρες μετά την έναρξη των συμβολαίων μελλοντικής εκπλήρωσης, το Bitcoin υπέστη απώλεια 26,50%, σε αντίθεση τα υπόλοιπα.

Αντιθέτως, οι Porter & Smith (1995) διαπίστωσαν ότι η φούσκα της αγοράς μπορεί να μειωθεί μετά την εισαγωγή μιας αγοράς συμβολαίων μελλοντικής εκπλήρωσης. Επιπλέον, οι Noussair & Tucker (2006) διαπίστωσαν ότι όταν υπάρχουν αγορές μελλοντικής εκπλήρωσης, δεν εμφανίζονται φούσκες στις άμεσες αγορές (spot market) και οι μελλοντικές αγορές φαίνεται να μειώνουν την κερδοσκοπία. Αντίστοιχα, οι Köchling et al. (2018) διαπίστωσαν ότι η αποδοτικότητα του Bitcoin βελτιώθηκε μετά την έναρξη των συμβολαίων μελλοντικής εκπλήρωσης, ενώ οι Sebastião & Godinho (2019) διαπιστώνουν ότι τα συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης Bitcoin είναι αποτελεσματικά μέσα αντιστάθμισης τόσο για το Bitcoin όσο και για άλλα σημαντικά κρυπτονομίσματα. Πρόφατα επίσης, οι Hattori & Ishida (2020) εξετάζουν τον τρόπο με τον οποίο οι επενδυτές αρμπιτράρουν τις spot αγορές και τα συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης Bitcoin, καταλήγοντας στο συμπέρασμα ότι η εισαγωγή των συμβολαίων μελλοντικής εκπλήρωσης Bitcoin δεν οδήγησαν στην κατάρρευση της αγοράς Bitcoin στο τέλος του 2017.

### **2.3.2 Συσχετισμός εμφάνισης της φούσκας του Bitcoin με τις αντίστοιχες περιόδους**

Οι Kalyvas et al. (2019) έχουν αναζητήσει τη συσχέτιση του κινδύνου συντριβής των τιμών του Bitcoin με την οικονομική αβεβαιότητα και τους συμπεριφορικούς παράγοντες (όπως το συναίσθημα και ο «θόρυβος»). Μέσα από αυτή τους την έρευνα διαπίστωσαν ότι η οικονομική αβεβαιότητα εμφανίζει μια αρνητική συσχέτιση με τον κίνδυνο συντριβής των τιμών του Bitcoin, υποδεικνύοντας ότι όταν η οικονομική αβεβαιότητα είναι υψηλή, ο κίνδυνος συντριβής του Bitcoin

είναι χαμηλός. Επιπλέον, διαπίστωσαν ότι οι παράγοντες συμπεριφοράς έχουν μια ασθενή συσχέτιση με τον κίνδυνο συντριβής του Bitcoin. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα οι επενδυτές να μπορούν να επωφεληθούν αντισταθμίζοντας την υψηλή οικονομική αβεβαιότητα επενδύοντας σε Bitcoin, δεδομένου ότι διαπιστώθηκε ότι το Bitcoin ενδέχεται να διαθέτει αντισταθμιστικές ιδιότητες έναντι της οικονομικής αβεβαιότητας. Αυτό έχει ιδιαίτερη σημασία, ειδικά εάν αναλογιστούμε την περίοδο μεταξύ των ετών 2017 και 2018, όπου εξερράγει η μεγαλύτερη φούσκα του Bitcoin, δημιουργώντας μία ευαίσθητη περίοδο αβεβαιότητας και άγχους.

Μέσα από μία οικονομική και οικονομετρική μοντελοποίηση των τιμών Bitcoin, οι Cheah & Fry (2015) έδειξαν ότι το Bitcoin εμφανίζει κερδοσκοπικές φούσκες και βάσει εμπειρικών στοιχείων ανέδειξαν ότι η θεμελιώδης τιμή του Bitcoin είναι μηδενική. Ακόμη, πιο συγκεκριμένα, ο Fry (2018) παρουσιάζοντας εμπειρικά ενισχυμένα στοιχεία για φούσκες στο Bitcoin και στο Ethereum, έδειξε ότι θεωρητικά οι κίνδυνοι ρευστότητας μπορεί να δημιουργήσουν ακραία αποτελέσματα (“heavy tails”) στις αγορές του Bitcoin και των κρυπτονομισμάτων. Μάλιστα υποστήριξε ότι ακόμη και εν απουσία φουσκών μπορούν να προκύψουν δραματικές εκρήξεις και πτώσεις τιμών.

Επιτακτική απόρροια των όσων αναλύσαμε προηγουμένως είναι και η εμπειριστατωμένη έρευνα του κατά πόσο το Bitcoin, λαμβανομένου υπόψη ότι κατά καιρούς έχει χαρακτηριστεί από μεγάλη αστάθεια τιμών και συμπεριφορά που καταλήγει συχνά στη δημιουργία φουσκών (Fry & Cheah, 2016; Corbet et al., 2018; Fry, 2018; Chaim & Laurini, 2019; Katsiampa et al., 2019), μπορεί να εμφανίσει σημαντικές εκδηλώσεις συμπεριφοράς έναντι της οικονομικής αβεβαιότητας και ιδιότητες αντιστάθμισης (Bouri et al., 2017) ιδιαίτερος σε συγκεκριμένες καταστάσεις της αγοράς (Selmi et al., 2018), κινούμενο αρνητικά προς τον κίνδυνο πτώσης των τιμών του<sup>33</sup>. Επίσης, άξιο έρευνας αποτελεί και το ζήτημα του κατά πόσο μπορεί να αποτελέσει ασφαλές καταφύγιο (“safe heaven”) έναντι των νομισμάτων (Urquhart & Zhang, 2019).

Οι Yao et al. (2020) μελετώντας τα χαρακτηριστικά και το μηχανισμό της φούσκας Bitcoin το 2019, εντόπισαν την περίοδο κατά την οποία εμφανίστηκαν δύο σημαντικές φούσκες Bitcoin, όπου η πρώτη φούσκα διήρκεσε περίπου 26 ημέρες από τις 25 Νοεμβρίου 2017 έως τις 21

---

<sup>33</sup> Βλ. Briere M., Oosterlinck, K., Szafarz, A., 2015. Virtual currency, tangible return: Portfolio diversification with bitcoin. *J. Asset Manage.* 16 (6), 365–373. Η συμπερίληψη του Bitcoin στα χαρτοφυλάκια επενδύσεων έχει αποδειχθεί ότι προσφέρει σημαντικά οφέλη διαφοροποίησης και βελτιώνει τις προσαρμοσμένες στον κίνδυνο αποδόσεις.

Δεκεμβρίου 2017, ενώ η δεύτερη φούσκα διήρκεσε περίπου μία εβδομάδα από τις 22 Ιουνίου έως τις 29 Ιουνίου 2019. Μάλιστα αναζητώντας τα αίτια εμφάνισης τους ανακάλυψαν ότι η πρώτη φούσκα σχετίζεται με τη σημαντική επέκταση των αρχικών προσφορών νομισμάτων (ICO) το 2017, ενώ ο σχηματισμός της δεύτερης φούσκας επηρεάστηκε από την κυκλοφορία του Libra.

Συγκριτικά με τη φούσκα του 2017, κατά τη διάρκεια της φούσκας του 2019, λόγω της αυξημένης εποπτείας των ευρωπαϊκών και αμερικανικών κυβερνήσεων και του αντίκτυπου των περιουσιακών στοιχείων αντιστάθμισης, η διάρκεια της ήταν μικρότερη και ο θετικός μηχανισμός ανατροφοδότησης δεν ήταν τόσο ισχυρός όσο αυτής του 2017. Επιπλέον, η φούσκα του 2017 κράτησε περισσότερο, γεγονός που επέτρεψε τη διάδοση του φαινομένου της αγελαίας συμπεριφοράς μεταξύ των επενδυτών για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα ( Yao & Li, 2020).

Από τα ως άνω, καταλήγουμε τόσο σε μικροοικονομικά όσο και σε μακροοικονομικά συμπεράσματα σχετικά με τις αποδόσεις του Bitcoin σε περιόδους οικονομικής αβεβαιότητας. Αφενός μεν, σε μικροοικονομικό επίπεδο διαπιστώνουμε ότι οι επενδυτές μπορούν να αντισταθμίσουν την οικονομική αβεβαιότητα ειδικά όταν είναι υψηλή επενδύοντας σε Bitcoin, το οποίο μπορεί να διαθέτει ιδιότητες αντιστάθμισης. Αφετέρου δε, σε μακροοικονομικό επίπεδο, ότι η υψηλή αβεβαιότητα δεν αποτελεί σημαντικό κίνδυνο για την πτώση των τιμών του Bitcoin (Kalyvas et al., 2019).

### **2.3.3 Συμπεριφορά του Bitcoin, του Ethereum και του Litecoin σε περιόδους πριν, μετά και κατά τη διάρκεια κρίσης της αγοράς**

Ο Nakamoto κυκλοφόρησε το Bitcoin στη μέση μιας οικονομικής κρίσης και ιδιαίτερα μετά τη συντριβή των χρηματιστηρίων το 2008 με 2009 και τα ευρωπαϊκά δημόσια χρέη το 2010 με 2013 (Yaya et al., 2019), ως αντίδραση σε ένα ασταθές διεθνές τραπεζικό σύστημα (De Filippi & Wright, 2018). Ο Weber (2014) και οι Bourj et al. (2017) υποστηρίζουν ότι η παγκόσμια αβεβαιότητα που συνόδευε και ακολούθησε την παγκόσμια χρηματοπιστωτική κρίση του 2008 διευκόλυνε την ταχεία εμφάνιση του Bitcoin ως χρηματοοικονομικού περιουσιακού στοιχείου και εναλλακτικού νομίσματος στις συμβατικές οικονομίες. Είναι σημαντικό ότι οι μεταγενέστερες περίοδοι άγχους, όπως η ευρωπαϊκή κρίση κρατικού χρέους το 2010-2013 και η κυπριακή τραπεζική κρίση 2012-2013, οδήγησαν περαιτέρω τη χρήση του Bitcoin ως καταφύγιο από τον κρατικό και συστημικό κίνδυνο (Bourj et al., 2017). Αυξημένο ενδιαφέρον για το Bitcoin έχει επίσης αναφερθεί σε χώρες όπως η Ελλάδα και η Ισπανία, των οποίων οι τράπεζες είναι προβληματικές. Είναι λοιπόν ξεκάθαρο

ότι το Bitcoin εμφανίστηκε, ήκμασε και απέκτησε αξία εν μέσω κρίσης, προσφέροντας μία πολλά υποσχόμενη ευκαιρία για εναλλακτική επένδυση.

Στο τελευταίο αυτό κεφάλαιο θα ασχοληθούμε με την εξέταση πραγματικών δεδομένων, ώστε να αναλύσουμε ημερήσια δεδομένα τιμών (ανά έτος). Μέσα από αυτή την έρευνα προκύπτουν σημαντικά δεδομένα για τις αποδόσεις των τιμών των τριών κορυφαίων κρυπτονομισμάτων, δηλαδή του BTC-USD, του ETH-USD και του LTC-USD κατά τις διάφορες περιόδους που εξετάζουμε. Επιπλέον, προκύπτουν σημαντικά ευρήματα αναφορικά με τη μέση απόδοση και τον κίνδυνο που παρουσιάζουν τα ως άνω κρυπτονομίσματα κατά τις διάφορες μεμονωμένες περιόδους. Θα αναλύσουμε, επίσης, την συμπεριφορά των τριών ως άνω κρυπτονομισμάτων όχι μόνο μεμονωμένα αλλά και κατόπιν σύγκρισης μεταξύ τους. Μία τέτοια ανάλυση έχει σημασία όχι μόνο για την μακροοικονομική ανάλυση της συμπεριφοράς τους, αλλά και για τη διαχείριση του κινδύνου και τη διαμόρφωση χαρτοφυλακίων για τους επενδυτές εξειδικευμένα στις διάφορες περιόδους προ κρίσης, κρίσης και μετά κρίσης.

Ως σημείο κρίσης εδώ θα λάβουμε υπόψη την περίοδο της παγκόσμιας κρίσης της πανδημίας του COVID-19, η οποία θεωρείται ότι έχει ξεπεράσει ήδη τη χρηματοπιστωτική κρίση του 2008 που εκτιμάται ότι θα φθάσει στη βαθύτερη ύφεση του Δευτέρου Παγκοσμίου Πολέμου (WorldBank, 2020, Yakubu et al., 2021), ενώ οι συνέπειες της στην παγκόσμια οικονομία είναι άνευ προηγουμένου και παρομοιάζονται με τη Μεγάλη Ύφεση του 1929 (Bouri et al., 2020). Ένα επιπλέον κομμάτι που θα αναλυθεί είναι και το χρονικό σημείο μεταξύ των ετών 2017 και 2018 όπου εμφανίζεται η μεγαλύτερη φούσκα για το Bitcoin και θα αναλυθεί εάν αυτό το φαινόμενο εμφανίστηκε είτε σε μικρό είτε σε μεγάλο βαθμό και στα υπόλοιπα κρυπτονομίσματα. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται εδώ στο γεγονός ότι κατά το χρονικό σημείο εμφάνισης της «κρίσης» των κρυπτονομισμάτων, της έντονης, δηλαδή, πτώσης του, δεν είχε λάβει (πρόσφατα τουλάχιστον) χώρα καμία οικονομική και πολιτική κρίση. Ωστόσο, οι Mensi et al. (2020) τόνισαν ότι οι επενδύσεις σε Bitcoin κατά τη διάρκεια της κρίσης των κρυπτονομισμάτων ήταν χαμηλότερες από ό, τι στην περίοδο πριν από την κρίση.

Οι Yaya et al. (2019) διερευνώντας τη διάρκεια και την αλληλεξάρτηση του bitcoin με άλλα δημοφιλή εναλλακτικά νομίσματα και έχοντας χωρίσει τη σειρά σε περιόδους πριν και μετά τη συντριβή των τιμών των κρυπτονομισμάτων (δηλαδή 2017/2018), όπως καθορίζεται από την τιμολόγηση του Bitcoin, παρατηρούν υψηλότερη διάρκεια των διαταραχών των τιμών μετά τη συντριβή, η οποία πιθανότατα οφείλεται σε κερδοσκοπικές συναλλαγές μεταξύ εμπόρων κρυπτονομισμάτων. Επίσης, σχέσεις αλληλεξάρτησης μεταξύ bitcoin και εναλλακτικών νομισμάτων παρατηρούν και στις δύο περιόδους, με αδύναμους συσχετισμούς να παρατηρούνται κυρίως κατά

την περίοδο μετά την κατάρρευση. Τα αποτελέσματά τους υποδεικνύουν περαιτέρω τη δυνατότητα αποδοτικότητας της αγοράς μεταξύ ζεύγους κρυπτονομισμάτων.

Αναλύοντας την ιστορία των τιμών του Bitcoin παρατηρείται ότι η πρώτη αύξηση της τιμής του συνέβη το 2010 όταν η αξία ενός Bitcoin αυξήθηκε από περίπου \$ 0.0008 σε \$ 0.08. Έκτοτε έχει υποστεί αρκετές συντριβές. Το 2011, η τιμή του Bitcoin αυξήθηκε από \$ 1 τον Απρίλιο στην κορυφή των \$ 32 τον Ιούνιο, με κέρδος 3,200% εντός τριών μηνών. Αυτή η απότομη άνοδος ακολούθησε μια απότομη ύφεση στις κρυπτονομισματικές αγορές και η τιμή του Bitcoin έφτασε στα 2 \$ το Νοέμβριο του 2011. Το επόμενο έτος (2012) υπήρξε μια οριακή βελτίωση και η τιμή αυξήθηκε από 4,80 \$ το Μάιο σε 13,20 \$ μέχρι τις 15 Αυγούστου.

Το 2013 αποδείχθηκε ένα αποφασιστικό έτος για την τιμή του Bitcoin. Το ψηφιακό νόμισμα ξεκίνησε τη διαπραγμάτευση του έτους στα 13,40 \$ και υπέστη δύο φούσκες τιμών το ίδιο έτος. Το πρώτο από αυτά συνέβη όταν η τιμή αυξήθηκε στα \$ 220 στις αρχές Απριλίου του 2013. Αυτή η ταχεία αύξηση ακολούθηθηκε από μια εξίσου γρήγορη επιβράδυνση της τιμής του και το κρυπτονόμισμα έπεσε στα \$ 70 στα μέσα του Απριλίου. Στις αρχές Οκτωβρίου του 2013, το κρυπτονόμισμα διαπραγματευόταν στα 123,20 \$. Μέχρι το Δεκέμβριο, είχε αυξηθεί στα 1.156,10 δολάρια. Ωστόσο, έπεσε στα 760 \$ περίπου τρεις ημέρες αργότερα. Αυτές οι γρήγορες αλλαγές σηματοδότησαν την έναρξη μιας πολυετούς πτώσης στην τιμή του Bitcoin και άγγιξε το χαμηλό σημείο των 315 δολαρίων στις αρχές του 2015.

Μέσα σε μια δεκαετία από την εφεύρεση του Bitcoin, το 2017, η αξία του αυξήθηκε από τη διαπραγμάτευση κάτω από τα \$ 3.000 στα εντυπωσιακά \$ 20.000. Μετά από μια περίοδο σύντομης πτώσης τους πρώτους δύο μήνες, η τιμή σημείωσε μια αξιοσημείωτη άνοδο από 975,70 \$ στις 25 Μαρτίου, σε 20,089 \$ στις 17 Δεκεμβρίου. Η φούσκα, ωστόσο, έσκασε βάνουσα στις 22 Δεκεμβρίου 2017, όταν κατέρρευσε από την κορυφή -ρεκόρ του χρόνου \$ 19,783,06 σε κάτω από \$ 11,000 σε μόλις 5 ημέρες, συντελώντας την πέμπτη φούσκα των τιμών του Bitcoin και έτσι το κρυπτονόμισμα κυμαινόταν γύρω στο εύρος τιμών των \$ 1.000 στις αρχές του επόμενου έτους.

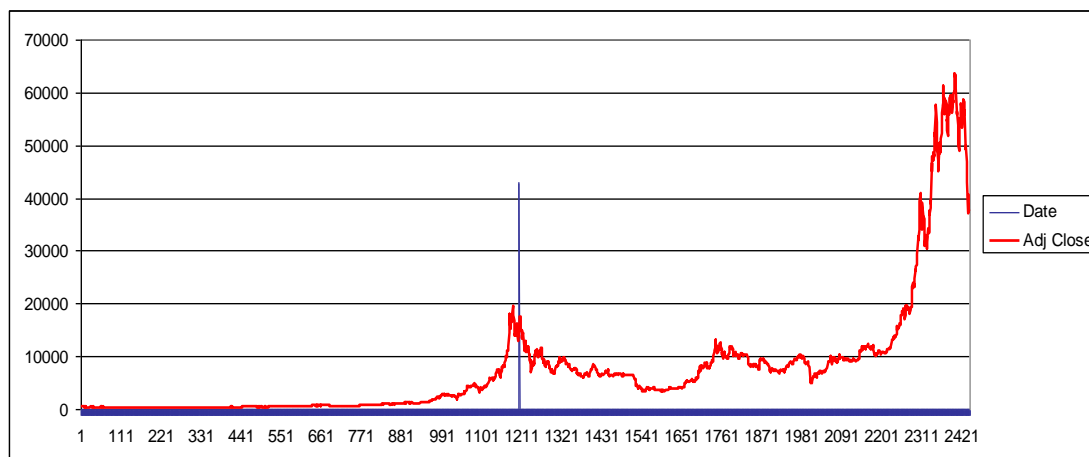
Τον Ιούνιο του 2019 υπήρξε αναζωπύρωση της τιμής και του όγκου συναλλαγών και η τιμή ξεπέρασε τα \$ 10.000 ενώ έπεσε στα \$ 7,112,73 μέχρι το Δεκέμβριο του ίδιου έτους. Μόλις το 2020, όταν η οικονομία έκλεισε λόγω της πανδημίας, η τιμή του Bitcoin ξεκίνησε το έτος στα 7.200 δολάρια. Το κλείσιμο της πανδημίας και η επακόλουθη κυβερνητική πολιτική τροφοδότησαν τους φόβους των επενδυτών για την παγκόσμια οικονομία και επιτάχυναν την άνοδο του Bitcoin. Κλείνοντας στις 23 Νοεμβρίου του 2020, το Bitcoin διαπραγματευόταν για 18,353 \$. Το συνεχιζόμενο θεσμικό ενδιαφέρον για το κρυπτονόμισμα ώθησε περαιτέρω την τιμή του προς τα

πάνω και η τιμή του Bitcoin έφτασε λίγο κάτω από τα \$ 24.000 το Δεκέμβριο του 2020, με αύξηση 224% από την αρχή του 2020. Χρειάστηκε λιγότερο από ένας μήνας ώστε να σπάσει το Bitcoin το προηγούμενο ρεκόρ τιμών και να ξεπεράσει τα \$ 40,000 τον Ιανουάριο του 2021.

Το Bitcoin έφτασε τελικά σε μια κορυφή άνω των \$ 64,000 στις 14 Απριλίου 2021. Έκτοτε έχει πέσει και είναι, από τις 30 Ιουλίου 2021, διαπραγματεύεται λίγο περισσότερο από \$ 40.000 για άλλη μια φορά. Με διαπραγμάτευση στα \$ 40.797,61, το Bitcoin υποχώρησε στα \$ 34.039 στο κλείσιμο της 12ης Ιανουαρίου 2021, σε διάστημα 4 ημερών. Έτσι, το Bitcoin έχει καταγράψει μια εκπληκτική αύξηση 300% στις αποδόσεις, αναπηδώντας από τα \$ 5.000, λίγο πριν το ξέσπασμα της πανδημίας COVID-19, στα υψηλότερα επίπεδα ρεκόρ άνω των \$ 40.000 (Sarkodie et al., 2021).

Παρακάτω απεικονίζονται γραφήματα που αφορούν τις τιμές και τις αποδόσεις του Bitcoin που έχουν ληφθεί μέσω “Yahoo! Finance” συνολικά για όλα τα έτη αλλά και μεμονωμένα για κάθε έτος ξεχωριστά. Αυτό μας δίνει την δυνατότητα να κατανοήσουμε τη συνολική εικόνα απόδοσης του Bitcoin αλλά και να απομονώσουμε τις περιόδους ενδιαφέροντος. Στο παρακάτω γράφημα (Γράφημα 1) απεικονίζονται οι τιμές που έχει λάβει το Bitcoin για το χρονικό διάστημα μεταξύ 17-09-2014 και 22-05-2021. Μια αξιοσημείωτη στρατηγική διαπραγμάτευσης σχετικά με τα κρυπτονομίσματα είναι ότι διαπραγματεύονται καθ 'όλη τη διάρκεια των επτά ημερολογιακών ημερών της εβδομάδας, σε αντίθεση με τις μετοχές και τα άλλα περιουσιακά στοιχεία που διαπραγματεύονται μόνο τις πέντε εργάσιμες ημέρες και τις αργίες (Yaya et al., 2019).

Παρατηρείται ότι στην περίοδο μεταξύ 12-01-2021 και 02-05-2021 και μάλιστα μεσουρανούσης της κρίσης COVID-19 το Bitcoin έλαβε τις ανώτερες τιμές που έχει λάβει ποτέ ιστορικά, φτάνοντας, μετά από κάποιες μικρές διακυμάνσεις, στις 15-04-2021 την τιμή των 63.314,01172 \$. Αυτό υποστηρίζει την άποψη πολλών ερευνητών ότι το Bitcoin μπορεί να λειτουργήσει ως αντιστάθμιση κατά τη διάρκεια κρίσεων. Στη συνέχεια και έπειτα από κάποιες σταδιακές διακυμάνσεις παρουσίασε πτωτικές διαθέσεις με την τελευταία του τιμή (βάσει δεδομένων) να έχει φτάσει στις 22-05-2021 τις 37.853,95703 \$ (το μισό περίπου των 63.314,01172).



Γράφημα 1- Τιμές του Bitcoin ανά ημερομηνία (από 17-09-2014 έως 22-05-2021).

Επομένως, η τιμή του Bitcoin από τα μισά του Μαΐου 2020 δηλαδή κατά τη διάρκεια της πανδημίας COVID-19 και εν μέσω εικασιών στη χρηματοοικονομική αγορά ότι οι επενδυτές συσσωρεύουν το ψηφιακό νόμισμα λόγω του χαμηλού επιτοκίου στην αγορά (Bloomberg, 2021), σημείωσε αύξηση σχεδόν 300%. Τα ανοδικά κέρδη επηρεάστηκαν εν μέρει από τους επενδυτές της χρηματοπιστωτικής αγοράς που είδαν τη δυνατότητα χρήσης bitcoin για να αντισταθμίσουν τον πρόσφατο πληθωρισμό λόγω της παγκόσμιας πανδημίας (αν και ο πληθωρισμός σε χώρες όπως οι ΗΠΑ ήταν αρκετά σταθερός). Ενώ η εκτύπωση χρήματος από την κεντρική τράπεζα θα μπορούσε να οδηγήσει σε πληθωρισμό ή να μειώσει την αξία του χρήματος κατά τη διάρκεια αυτής της χρονικής περιόδου, τα κρυπτονομίσματα όπως το bitcoin έχουν σταθερή προσφορά 21 εκατομμυρίων νομισμάτων, γεγονός που τα κάνει να αντιστέκονται στον πληθωρισμό.

Τα προηγούμενα γεγονότα από τα μισά του 2012 και του 2016 παρήγαγαν σημαντικά μεγαλύτερα κέρδη τιμών ύψους 8.000% και 600% αντίστοιχα. Χώρες όπως η Βενεζουέλα, που έχουν υποστεί υπερπληθωρισμό του νομίσματός τους, έχουν δει τεράστιες αυξήσεις στη χρήση του Bitcoin ως μέσο συναλλαγής καθώς και στην αποθήκευση πλούτου. Αυτό οδήγησε τους αναλυτές να πιστέψουν ότι οι αυξήσεις των τιμών του κρυπτονομίσματος και η παγκόσμια οικονομική αναταραχή συνδέονται. Για παράδειγμα, τα capital controls που ανακοίνωσε η κινεζική κυβέρνηση συνοδεύτηκαν γενικά από μια άνοδο της τιμής του Bitcoin. Η πρόθεση πίσω από το Bitcoin οδήγησε στην επιδίωξη ενός νομίσματος χωρίς σύνορα για συγχρονισμό της παγκόσμιας οικονομίας και των αγορών σε ένα απόλυτο και απρόσκοπτο κανάλι εμπορίου (Sarkodie et al., 2021).

Διερευνώντας, οι Colon et al. (2020), την επίδραση της αβεβαιότητας στην αγορά κρυπτονομισμάτων, διαπιστώνουν ότι η αγορά των κρυπτονομισμάτων μπορεί να χρησιμεύσει ως

ισχυρός αντισταθμιστής έναντι των γεωπολιτικών κινδύνων στις περισσότερες περιπτώσεις, αλλά θα μπορούσε να θεωρηθεί ως αδύναμο αντιστάθμισμα και ασφαλές καταφύγιο ενάντια στην αβεβαιότητα της οικονομικής πολιτικής κατά τη διάρκεια μιας ανοδικής αγοράς. Αξίζει να σημειωθεί ότι η αγορά κρυπτονομισμάτων αντιδρά διαφορετικά στην αβεβαιότητα, ανάλογα με τον τύπο αβεβαιότητας. Συνολικά, τα ευρήματά τους υποδηλώνουν ότι η αβεβαιότητα είναι ένας ουσιαστικός καθοριστικός παράγοντας για τις αποδόσεις κρυπτονομισμάτων.

Εφαρμόζοντας μεθόδους κυματοειδούς στα καθημερινά δεδομένα των παγκόσμιων θανάτων από COVID-19 και στις καθημερινές τιμές Bitcoin από τις 31 Δεκεμβρίου 2019 έως τις 29 Απριλίου 2020, οι Goodell & Goutte (2020) διαπιστώνουν ότι ειδικά για την περίοδο μετά τις 5 Απριλίου, τα επίπεδα του COVID-19 προκάλεσαν αύξηση των τιμών του Bitcoin. Το αποτέλεσμα αυτό διευκολύνει τις σκέψεις σχετικά με το ζήτημα του κατά πόσο το Bitcoin είναι μια επένδυση ασφαλούς καταφυγίου, ιδιαίτερα αν ληφθεί υπόψη ότι όσο εκτυλίσσεται ο COVID-19 υπάρχει μεγαλύτερη ανησυχία για το μελλοντικό οικονομικό κόστος και πιθανώς μεγαλύτερη οικονομική αβεβαιότητα. Εάν γενικεύσουμε τη μελέτη αυτή μπορούμε να εξαγάγουμε συμπεράσματα για το πώς το Bitcoin μπορεί να λειτουργήσει ως αντιστάθμιση, διαφοροποιητής ή ασφαλές καταφύγιο σε ακραίες, παγκόσμιες κρίσεις.

Οι Hau et al. (2020) εξετάζοντας την προγνωστική δύναμη της δραστηριότητας συναλλαγών για τις αποδόσεις Bitcoin κατά την περίοδο από τον Ιανουάριο του 2013 έως το Δεκέμβριο του 2018 και μετρώντας τη δραστηριότητα συναλλαγών Bitcoin χρησιμοποιώντας τους όγκους συναλλαγών, τον αριθμό των μοναδικών συναλλαγών Bitcoin και τον αριθμό μοναδικών διευθύνσεων Bitcoin, εντόπισαν σημαντικές επιπτώσεις της ετερογένειας στην αγορά του Bitcoin. Τα εμπειρικά τους αποτελέσματα δείχνουν ότι η υψηλότερη δραστηριότητα συναλλαγών τείνει να προβλέπει υψηλότερες αποδόσεις Bitcoin όταν η αγορά βρίσκεται σε ανοδική κατεύθυνση και χαμηλότερες αποδόσεις Bitcoin όταν η αγορά βρίσκεται σε καθοδική κατάσταση. Συνολικά, διαπιστώνουν ότι οι στρατηγικές που βασίζονται στη συναλλακτική δραστηριότητα πρέπει να γίνουν σε σχέση με την απόδοση της αγοράς Bitcoin, και συγκεκριμένα σε ακραίες συνθήκες αυτής

Εμβαθύνοντας την ανωτέρω λογική, οι Huang et al. (2021) εξέτασαν εάν το Bitcoin μπορεί να λειτουργήσει ως ασφαλές καταφύγιο ενάντια στις δυσμενείς κινήσεις των μετοχών και των ομολόγων σε πέντε μεγάλες οικονομίες κατά τη διάρκεια του COVID-19. Οι εμπειρικές αναλύσεις για την ετερογένεια αφορούσαν αγορές χωρισμένες ανά χώρα/περιοχή. Ως αποτέλεσμα διαπιστώθηκε ότι το Bitcoin σε κάθε οικονομία -στόχο συμβάλλει στη διαφοροποίηση των οφελών ή/και στον μετριασμό των κινδύνων τόσο εντός όσο και εκτός συνόρων, ενώ ο προστατευτικός του



ρόλος έναντι των παραδοσιακών περιουσιακών στοιχείων ποικίλλει μεταξύ διαφορετικών τμηματοποιημένων οικονομιών.

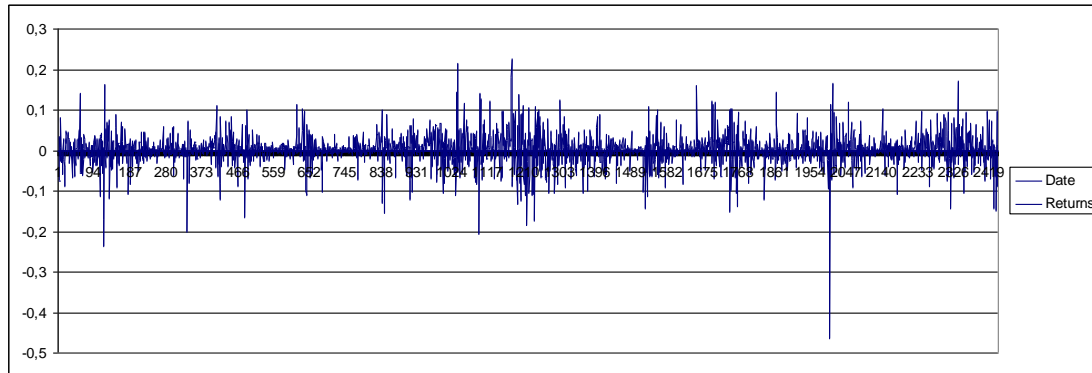
Η βιβλιογραφία, επομένως, καταλήγει στο συμπέρασμα ότι το Bitcoin θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ως εργαλείο αντιστάθμισης ή διαφοροποίησης κατά τη διάρκεια σοκ και εξωγενών παραγμένων περιόδων. Για τον λόγο αυτό, ο Raheem (2021) ειδικά εξετάζοντας την ασφάλεια του Bitcoin ως καταφύγιο έναντι μέτρων αβεβαιότητας (δείκτες που χρησιμοποιήθηκαν είναι οι VIX, EPU και της κατάρρευσης της τιμής των βασικών προϊόντων, όπως λ.χ. πετρελαίου -Oil Shock), κάνει περαιτέρω σύγκριση μεταξύ αναλύσεων πριν και μετά τον COVID-19. Τα αποτελέσματα επιβεβαιώνουν ότι πριν από τον COVID-19, το Bitcoin ήταν σε θέση να διατηρήσει τα ευρέως αναγνωρισμένα χαρακτηριστικά του. Ωστόσο, η ανακοίνωση μετά τον COVID-19 έδειξε ότι η υπόθεση για το ασφαλές καταφύγιο του Bitcoin εξαφανίστηκε.

Έτσι, τα αποτελέσματα δείχνουν ότι το Bitcoin δεν είναι σε θέση να παρέχει αποτελεσματικά χαρακτηριστικά ασφαλούς καταφυγίου κατά την περίοδο της πανδημίας COVID-19, περιορισμένης της υπόθεσης ασφαλούς καταφυγίου του Bitcoin μόνο σε ήρεμες συνθήκες χρηματοοικονομικής αγοράς. Εμβαθύνοντας οι Umar et al. (2020) στην εξέταση τους σχετικά με τον αντίκτυπο του πανικού που τροφοδοτείται από τον Covid-19 στη μεταβλητότητα των μεγάλων αγορών νομισμάτων αναγκαστικής κυκλοφορίας και κρυπτονομισμάτων κατά τον Ιανουάριο με Μάιο του 2020 ανακαλύπτουν ότι οι στρατηγικές αντιστάθμισης, οι οποίες θα μπορούσαν να λειτουργήσουν υπό κανονικές συνθήκες της αγοράς, είναι πιθανό να αποτύχουν κατά τη διάρκεια περιόδων παγκόσμιας κρίσης. Επίσης, οι Gaies et al., (2021) παρατηρούν ότι η τιμή του Bitcoin κατέρρευσε στην αρχή της κρίσης της πανδημίας COVID-19 όταν ο VIX έφτασε σε υψηλά επίπεδα.

Προς αυτήν την κατεύθυνση, υποστηρίχθηκε ότι το Bitcoin δεν λειτουργεί ως ασφαλές καταφύγιο, αλλά αντίθετα μειώνεται σε τιμή με το S&P 500 καθώς εξελίσσεται η κρίση COVID-19. Όταν διατηρείται παράλληλα με τον S&P 500, ακόμη και μια μικρή κατανομή στο Bitcoin αυξάνει σημαντικά τον αρνητικό κίνδυνο του χαρτοφυλακίου. Μέσα από εμπειρικά ευρήματα αμφισβητείται η ικανότητα του Bitcoin να παρέχει καταφύγιο μετά από αναταράξεις στις παραδοσιακές αγορές. Ωστόσο, το Bitcoin γενικά υποστηρίχθηκε ότι μπορεί να παρέχει ασφαλές καταφύγιο κυρίως λόγω του αδύναμου συσχετισμού του με τα παραδοσιακά χρηματοοικονομικά περιουσιακά στοιχεία, της λειτουργίας του ως αποθεματικό αξίας και της ανεξαρτησίας του με τις νομισματικές πολιτικές (Conlon & McGee, 2020). Ομοίως, ο Kurka (2019) διαπιστώνει ότι η σχέση μεταξύ Bitcoin και άλλων περιουσιακών στοιχείων εξαρτάται από το αν συμβαίνουν σοκ. Επιπλέον, οι Matkovskyy & Jalan (2019) διαπιστώνουν ότι, κατά τη διάρκεια περιόδων κρίσης, οι επενδυτές που αναλαμβάνουν

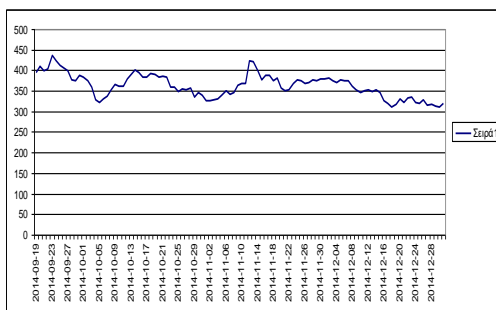
ρίσκο τείνουν να απομακρύνονται από το Bitcoin, με την άποψη ότι είναι πιο επικίνδυνο από τις χρηματοοικονομικές αγορές.

Στην παρακάτω απεικόνιση (Γράφημα 2) παρουσιάζονται οι αποδόσεις σε σχέση με την ίδια ως άνω χρονολογική κλίμακα (δηλαδή από 17-09-2014 έως 22-05-2021). Παρατηρείται ότι η μεγαλύτερη αρνητική απόδοση του εμφανίζεται και πάλι κατά το διάστημα της ύπαρξης της κρίσης της πανδημίας.

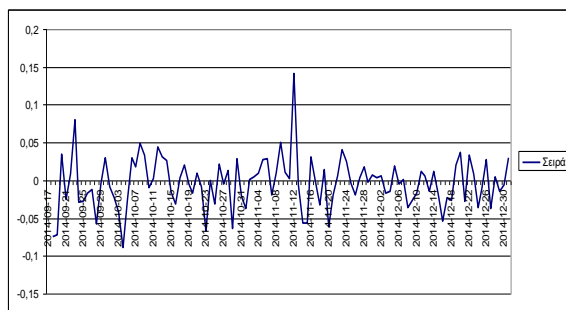


Γράφημα 2- Αποδόσεις του Bitcoin (από 17-09-2014 έως 22-05-2021).

Παρακάτω απεικονίζονται μεμονωμένα τα έτη με τις τιμές του Bitcoin σε αντιπαράβολή με τις αποδόσεις τους για τα έτη από το 2014 έως το 2021 αντίστοιχα.



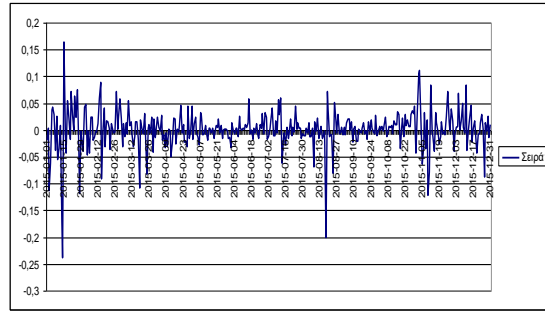
Γράφημα 3(α) Τιμές Bitcoin για το 2014



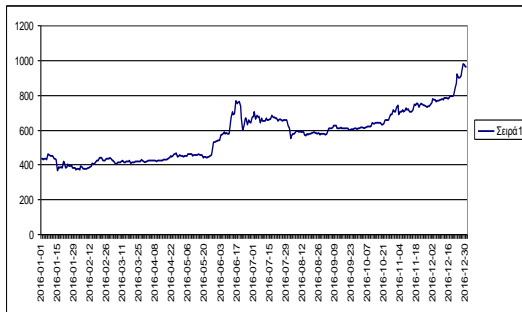
Γράφημα 3(β) Αποδόσεις Bitcoin για το 2014



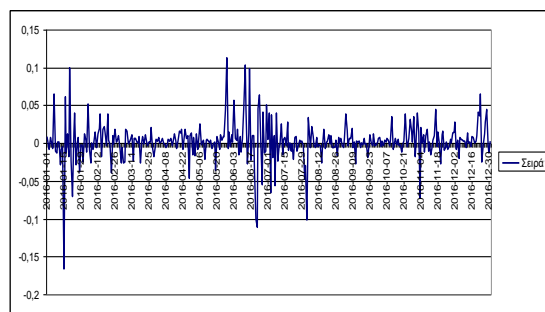
Γράφημα 4(α) Τιμές Bitcoin για το 2015



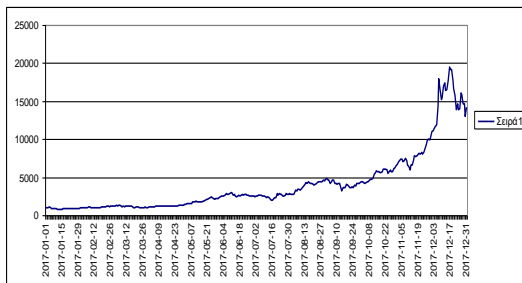
Γράφημα 4(β) Αποδόσεις Bitcoin για το 2015



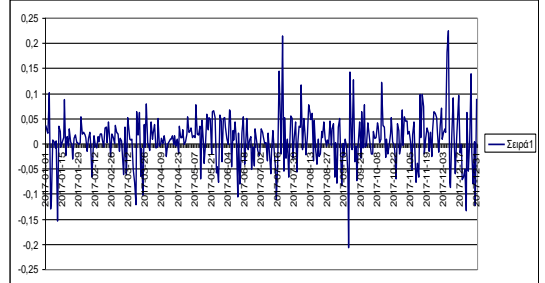
Γράφημα 5(α) Τιμές Bitcoin για το 2016



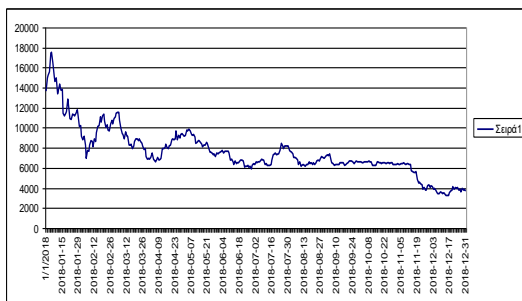
Γράφημα 5(β) Αποδόσεις Bitcoin για το 2016



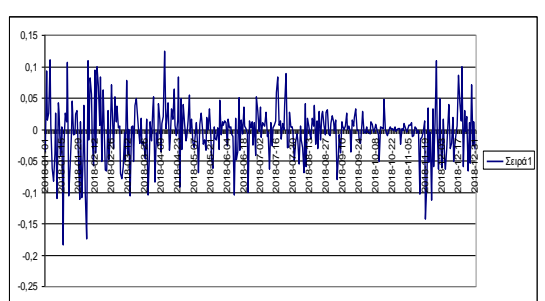
Γράφημα 6(α) Τιμές Bitcoin για το 2017



Γράφημα 6(β) Αποδόσεις Bitcoin για το 2017



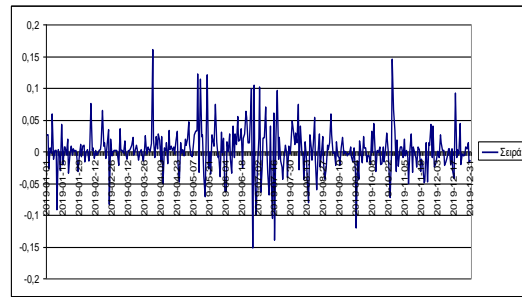
Γράφημα 7(α) Τιμές Bitcoin για το 2018



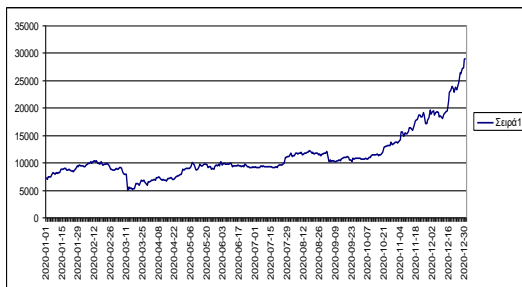
Γράφημα 7(β) Αποδόσεις Bitcoin για το 2018



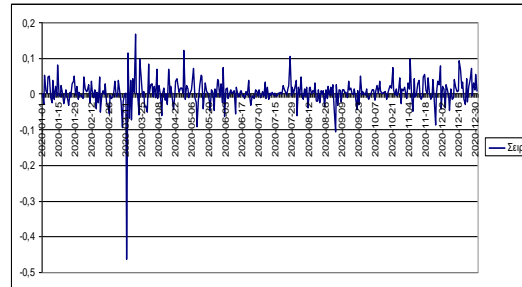
Γράφημα 8(α) Τιμές Bitcoin για το 2019



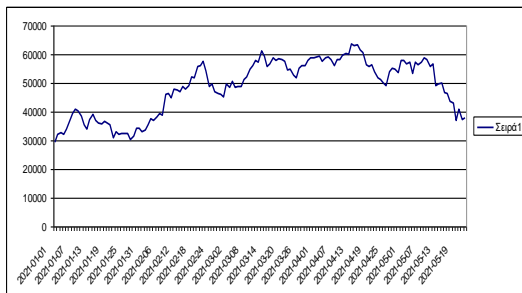
Γράφημα 8(β) Αποδόσεις Bitcoin για το 2019



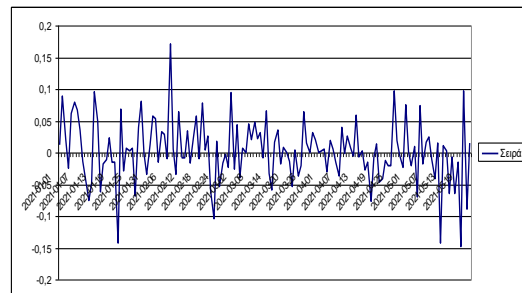
Γράφημα 9(α) Τιμές Bitcoin για το 2020



Γράφημα 9(β) Αποδόσεις Bitcoin για το 2020



Γράφημα 10(α) Τιμές Bitcoin για το 2021



Γράφημα 10(β) Αποδόσεις Bitcoin για το 2021

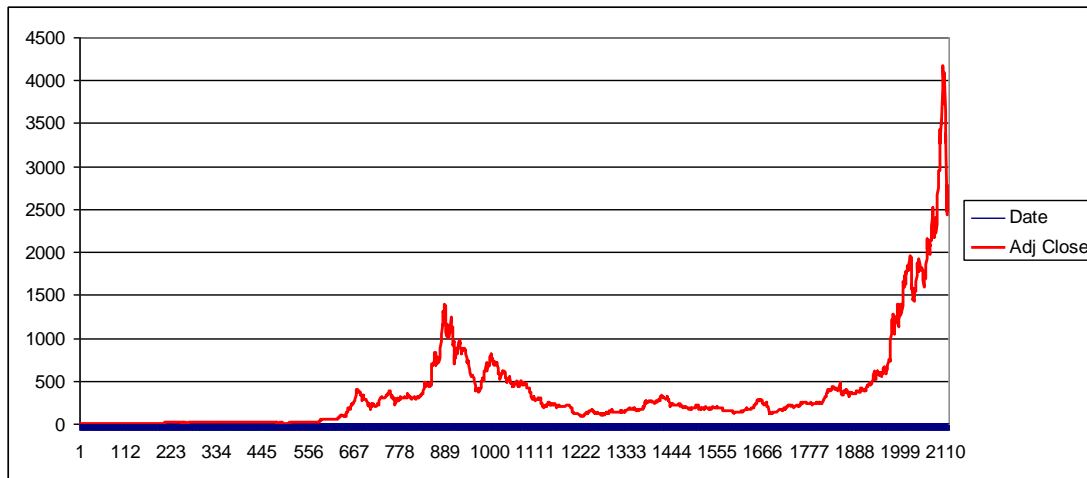
Στην συνέχεια κάναμε μία προσπάθεια να εξετάσουμε την μέση απόδοση και τον κίνδυνο για κάθε έτος ξεχωριστά. Η μέση απόδοση ενός έτους ορίζεται ως ο μέσος όρος των παρελθουσών αποδόσεων. Ο κίνδυνος είναι η αναμενόμενη απόδοση και ορίζεται ως η μεταβλητότητα των δυνητικών αποτελεσμάτων μίας επένδυσης γύρω από την αναμενόμενη τιμή ή τον αριθμητικό τους μέσο. Ο κίνδυνος μετράται με την τυπική απόκλιση «σ». Εάν ένα αξιόγραφο παρουσιάζει μεγάλες αποκλίσεις στην αξία του, τότε μεγαλύτερες είναι και οι διακυμάνσεις γύρω από τη μέση τιμή του, συνεπώς μεγαλύτερος είναι και ο κίνδυνος που εμπεριέχει και αντίστροφα. Η διακύμανση  $\sigma^2$  μετρά το άθροισμα  $\Sigma$  των τετραγώνων των αποκλίσεων των δυνητικών αποδόσεων  $R$  τη χρονική στιγμή  $t$  από τις αναμενόμενες αποδόσεις  $E(R)$ , προς τον αριθμό  $n$  των αποκλίσεων μείον 1. Η τυπική απόκλιση «σ» υπολογίζεται από τον τύπο  $\sigma = (\sigma^2)^{1/2}$  (Λελεδάκης, 2007). Επομένως, η μαθηματική

αποτύπωση της τυπικής απόκλισης (και άρα της μέτρησης του κινδύνου) είναι όπως παρουσιάζεται παρακάτω:

$$\sigma = \left[ \frac{\sum_{i=1}^n (R_{it} - E(R_{it}))^2}{n - 1} \right]^{1/2}$$

Τα δεδομένα που αφορούν τη μέση απόδοση και τον κίνδυνο για το Bitcoin διαμορφώνονται, με βάση τα ημερήσια δεδομένα που συλλέξαμε, ως εξής: Για το έτος 2014, η μέση απόδοση ανήλθε στο -0,34% ενώ ο κίνδυνος στο 3,34%. Για το έτος 2015, η μέση απόδοση ανήλθε στο 0,08% ενώ ο κίνδυνος στο 3,68%. Για το έτος 2016, η μέση απόδοση ανήλθε στο 0,22% ενώ ο κίνδυνος στο 2,52%. Για το έτος 2017, η μέση απόδοση ανήλθε στο 0,74% ενώ ο κίνδυνος στο 4,93%. Για το έτος 2018, η μέση απόδοση ανήλθε στο 0,36% ενώ ο κίνδυνος στο 4,29%. Για το έτος 2019, η μέση απόδοση ανήλθε στο 0,18% ενώ ο κίνδυνος στο 3,53%. Για το έτος 2020, η μέση απόδοση ανήλθε στο 0,38% ενώ ο κίνδυνος στο 4,01%. Για το έτος 2021, η μέση απόδοση ανήλθε στο 0,19% ενώ ο κίνδυνος στο 4,81%.

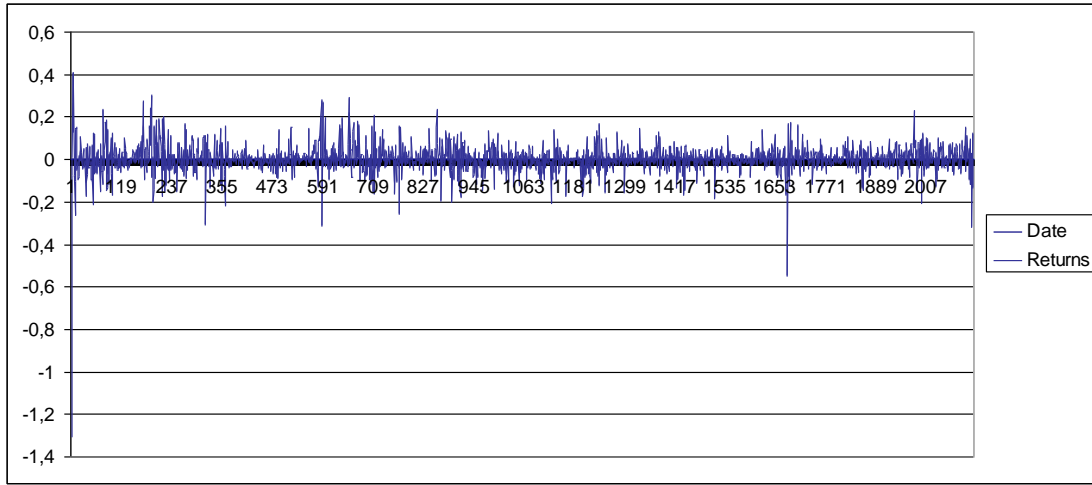
Τις ίδιες ως άνω εργασίες κάναμε και για άλλα δύο κορυφαία τόσο στην κεφαλαιοποίηση όσο και στον όγκο συναλλαγών κρυπτονομίσματα, το Ethereum και το Litecoin, ώστε στην συνέχεια να προβούμε σε σύγκριση των αποδόσεων και του κινδύνου τους με τα αντίστοιχα του Bitcoin. Επομένως, παρακάτω παραθέτουμε την απεικόνιση των τιμών (Γράφημα 11) και των αποδόσεων (Γράφημα 12) του Ethereum συνολικά για όλα τα έτη αλλά και μεμονωμένα για κάθε έτος ξεχωριστά (Γραφ. 13-20), ώστε και πάλι να κατανοήσουμε τη συνολική εικόνα απόδοσης του Ethereum αλλά και να απομονώσουμε τις περιόδους ενδιαφέροντος.



Γράφημα 11 - Τιμές του Ethereum ανά ημερομηνία (από 07-08-2015 έως 22-05-2021).

Στο παραπάνω γράφημα (Γράφημα 11) απεικονίζονται οι τιμές που έχει λάβει το Ethereum για το χρονικό διάστημα μεταξύ 07-08-2015 και 22-05-2021. Παρατηρείται ότι στις αρχές του έτους 2021 και έπειτα από κάποιες μικρές διακυμάνσεις το Ethereum έλαβε τις ανώτερες τιμές που έχει λάβει ποτέ ιστορικά, φτάνοντας, στις 11-05-2021 (λίγο αργότερα δηλαδή από το Bitcoin) την τιμή των 4.168,701172 \$. Στη συνέχεια και έπειτα από κάποιες σταδιακές διακυμάνσεις παρουσίασε πτωτικές διαθέσεις με την τελευταία του τιμή (βάσει δεδομένων) να έχει φτάσει στις 22-05-2021 τις 2.437,348145 \$ στο ήμισυ περίπου της προηγούμενης περιόδου που αναφέραμε, ομοίως περίπου όπως το Bitcoin.

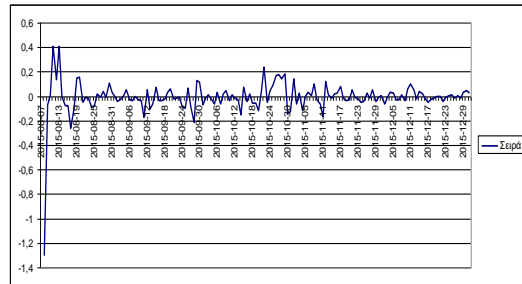
Στα παρακάτω γραφήματα παραθέτουμε τις αποδόσεις (Γραφ. 12) και αναλυτικά συνδυαστικά τις αποδόσεις και τις τιμές για κάθε έτος ξεχωριστά για το Ethereum (Γραφ. 13-19).



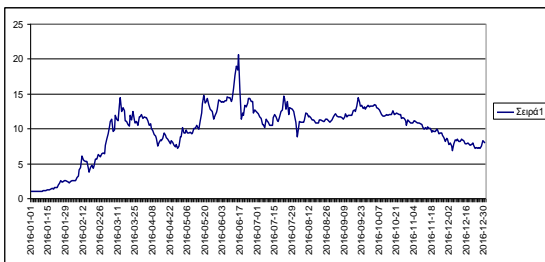
Γράφημα 12 – Αποδόσεις του Ethereum (από 07-08-2015 έως 22-05-2021).



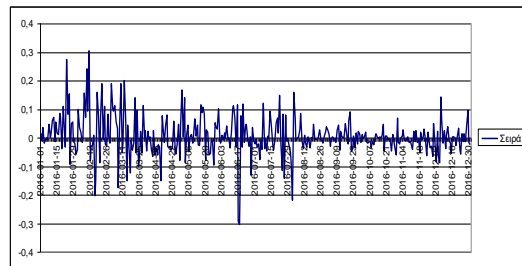
Γράφημα 13 (α)-Τιμές Ethereum για το 2015



Γράφημα 13(β)-Αποδόσεις Ethereum για το 2015



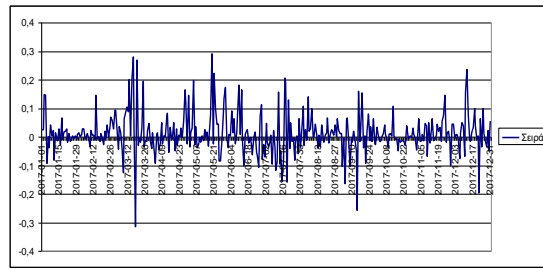
Γράφημα 14 (α)-Τιμές Ethereum για το 2016



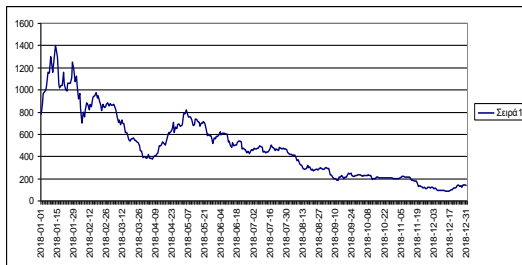
Γράφημα 14(β)-Αποδόσεις Ethereum για το 2016



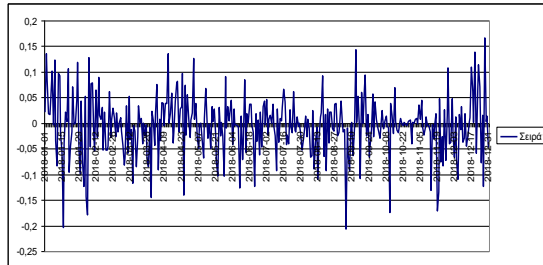
Γράφημα 15 (α)-Τιμές Ethereum για το 2017



Γράφημα 15(β)-Αποδόσεις Ethereum για το 2017



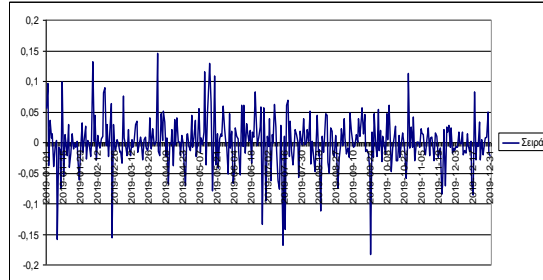
Γράφημα 16 (α)-Τιμές Ethereum για το 2018



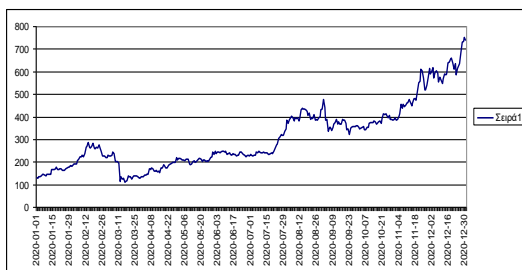
Γράφημα 16(β)-Αποδόσεις Ethereum για το 2018



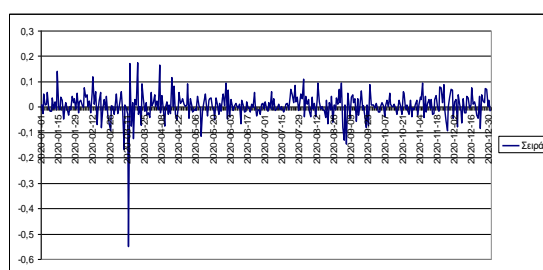
Γράφημα 17 (α)-Τιμές Ethereum για το 2019



Γράφημα 17(β)-Αποδόσεις Ethereum για το 2019

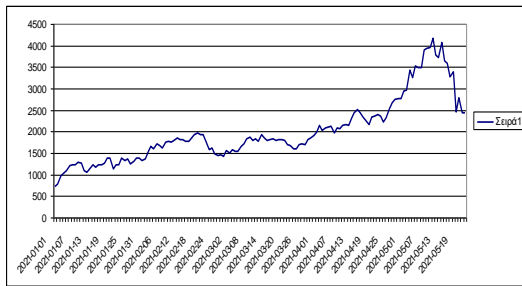


Γράφημα 18 (α)-Τιμές Ethereum για το 2020

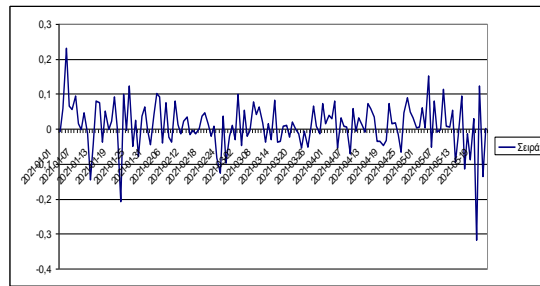


Γράφημα 18(β)-Αποδόσεις Ethereum για το 2020



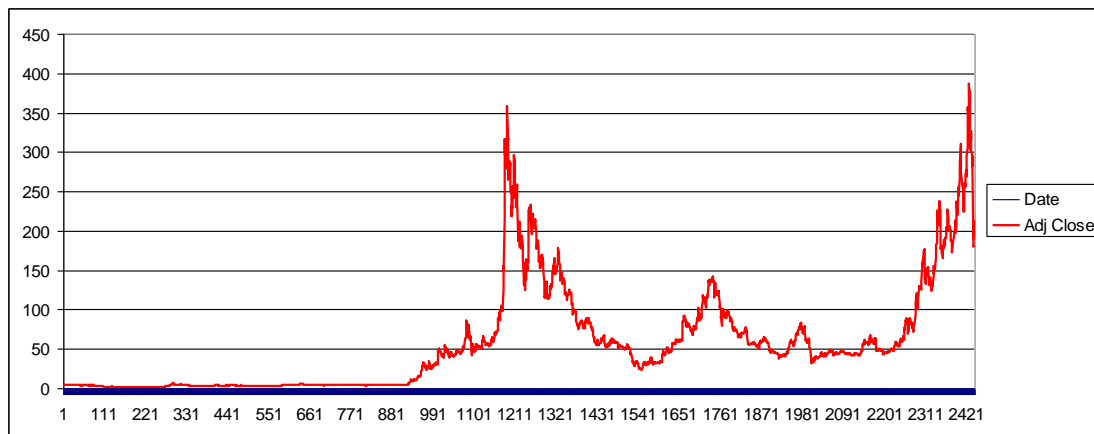


Γράφημα 19 (α)-Τιμές Ethereum για το 2021



Γράφημα 19(β)-Αποδόσεις Ethereum για το 2021

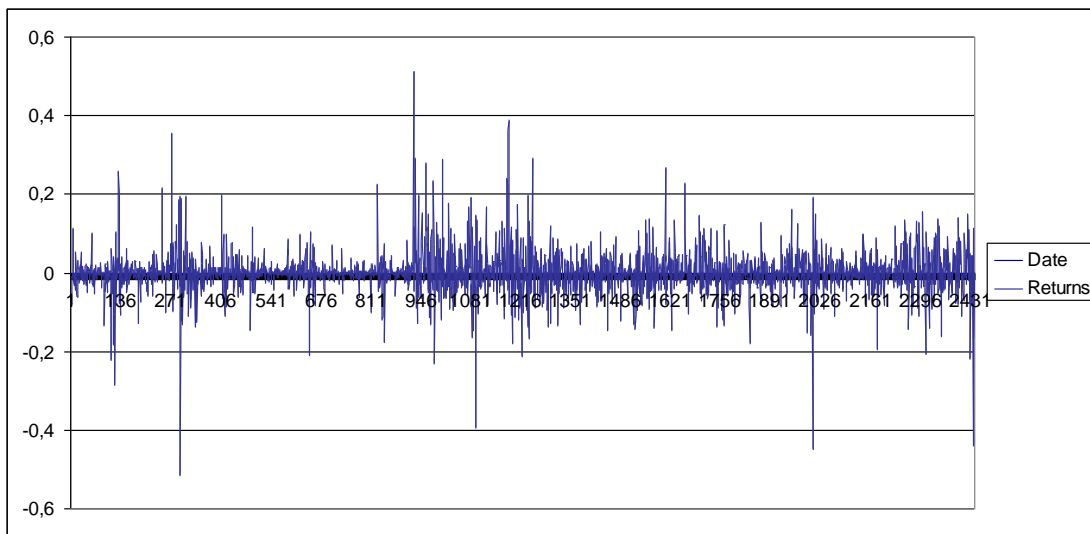
Αναφορικά με τις διαπιστώσεις μας σχετικά με τη μέση απόδοση και τον κίνδυνο για το Ethereum , διαπιστώσαμε τα εξής: Για το έτος 2015, η μέση απόδοση ανήλθε στο -0,75% ενώ ο κίνδυνος στο 14,00%. Για το έτος 2016, η μέση απόδοση ανήλθε στο 0,59% ενώ ο κίνδυνος στο 6,78%. Για το έτος 2017, η μέση απόδοση ανήλθε στο 1,25% ενώ ο κίνδυνος στο 7,03%. Για το έτος 2018, η μέση απόδοση ανήλθε στο -0,48% ενώ ο κίνδυνος στο 5,66%. Για το έτος 2019, η μέση απόδοση ανήλθε στο -0,01% ενώ ο κίνδυνος στο 4,14%. Για το έτος 2020, η μέση απόδοση ανήλθε στο 0,48% ενώ ο κίνδυνος στο 5,23%. Για το έτος 2021, η μέση απόδοση ανήλθε στο 0,84% ενώ ο κίνδυνος στο 6,64%.



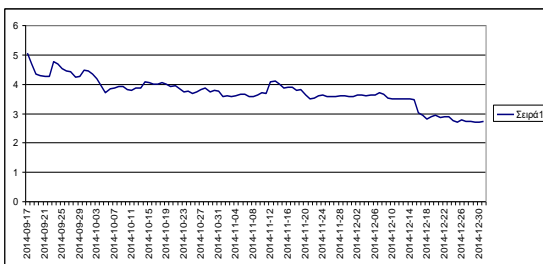
Γράφημα 20- Τιμές του Litecoin ανα ημερομηνία (για το χρονικό διάστημα μεταξύ 17-09-2014 και 22-05-2021)

Αντιστοίχως εφαρμόζουμε τα ανωτέρω και για το Litecoin. Στο παραπάνω γράφημα (Γράφημα 20) απεικονίζονται οι τιμές που έχει λάβει το Litecoin για το χρονικό διάστημα μεταξύ 17-09-2014 και 22-05-2021. Παρατηρείται ότι στις αρχές του έτους 2021 και έπειτα από κάποιες μικρές διακυμάνσεις το Litecoin έλαβε τις ανώτερες τιμές που έχει λάβει ποτέ ιστορικά, φτάνοντας, στις 11-05-2021 (λίγο αργότερα δηλαδή από το Bitcoin) την τιμή των 4.168,701172 \$. Στη συνέχεια και έπειτα από κάποιες σταδιακές διακυμάνσεις παρουσίασε πτωτικές διαθέσεις με την τελευταία του τιμή (βάσει δεδομένων) να έχει φτάσει στις 22-05-2021 τις 2.437,348145 \$ στο ήμισυ περίπου της προηγούμενης περιόδου που αναφέραμε, ομοίως περίπου όπως το Bitcoin.

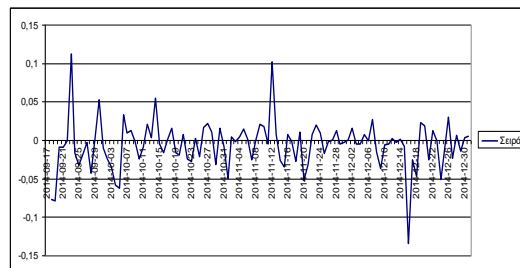
Στα παρακάτω γραφήματα παραθέτουμε τις αποδόσεις (Γραφ. 21) και αναλυτικά συνδυαστικά τις αποδόσεις και τις τιμές για κάθε έτος ξεχωριστά για το Ethereum (Γραφ. 22-29).



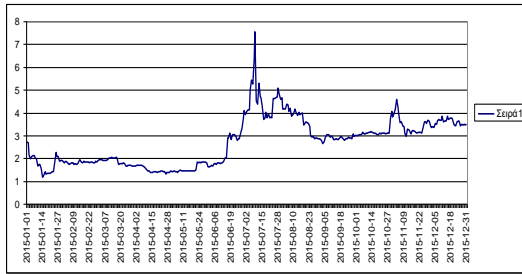
Γράφημα 21- Αποδόσεις του Litecoin (από 17-09-2014 έως 22-05-2021).



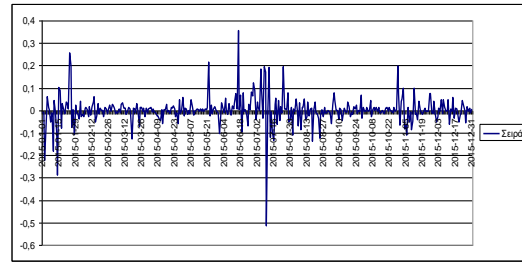
Γράφημα 22(α)-Τιμές Litecoin για το 2014



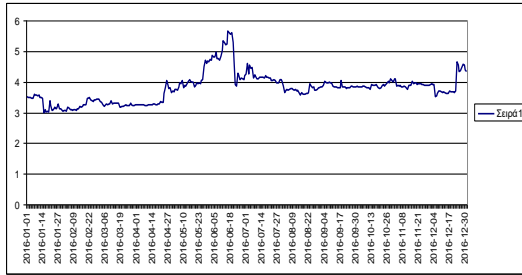
Γράφημα 22(β)-Αποδόσεις Litecoin για το 2014



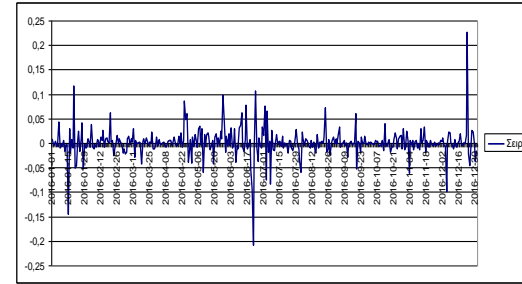
Γράφημα 23(α)-Τιμές Litecoin για το 2015



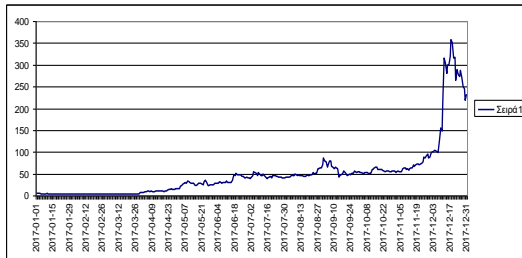
Γράφημα 23(β)-Αποδόσεις Litecoin για το 2015



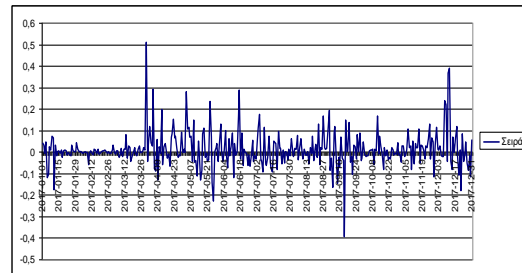
Γράφημα 24(α)-Τιμές Litecoin για το 2016



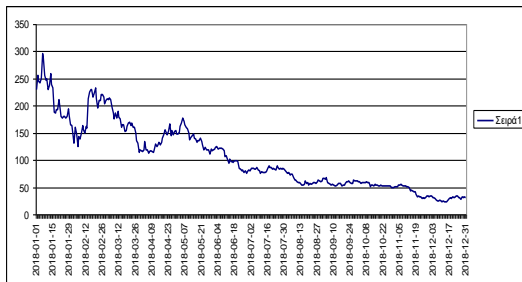
Γράφημα 24(β)-Αποδόσεις Litecoin για το 2016



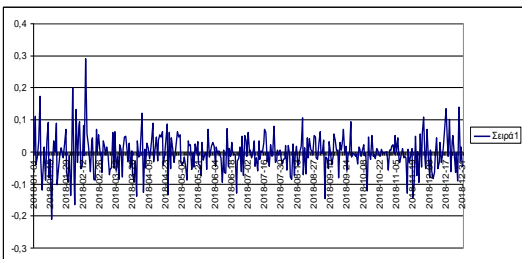
Γράφημα 25 (α)-Τιμές Litecoin για το 2017



Γράφημα 25(β)-Αποδόσεις Litecoin για το 2017



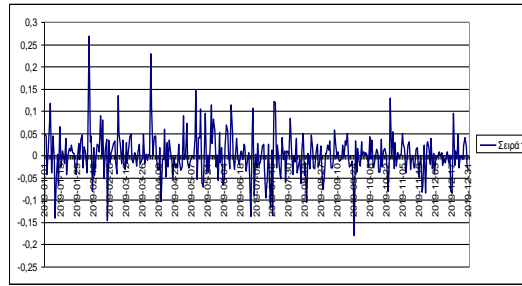
Γράφημα 26 (α)-Τιμές Litecoin για το 2018



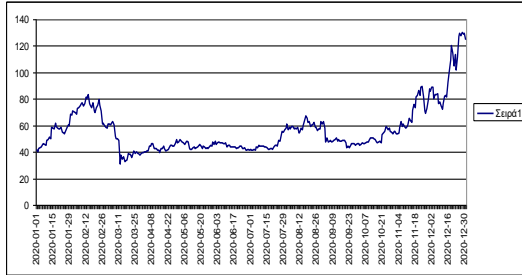
Γράφημα 26(β)-Αποδόσεις Litecoin για το 2018



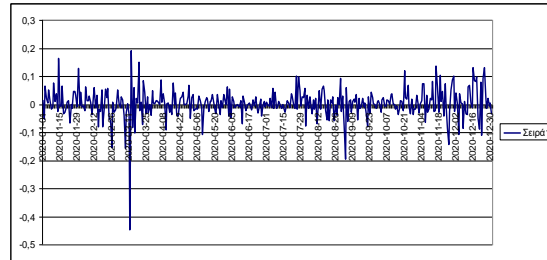
Γράφημα 27 (α)-Τιμές Litecoin για το 2019



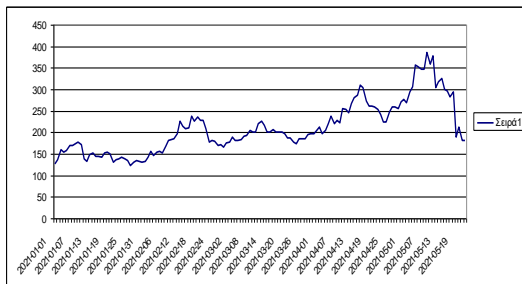
Γράφημα 27(β)-Αποδόσεις Litecoin για το 2019



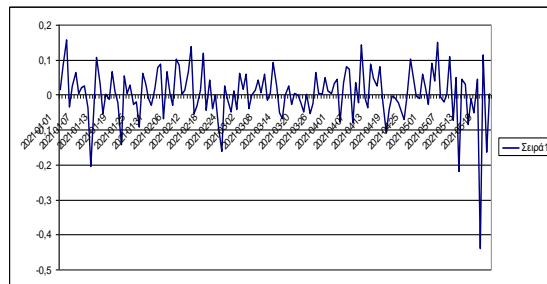
Γράφημα 28 (α)-Τιμές Litecoin για το 2020



Γράφημα 28(β)-Αποδόσεις Litecoin για το 2020



Γράφημα 29 (α)-Τιμές Litecoin για το 2021



Γράφημα 29(β)-Αποδόσεις Litecoin για το 2021

Αναφορικά με τις διαπιστώσεις μας σχετικά με τη μέση απόδοση και τον κίνδυνο για το Litecoin, διαπιστώσαμε τα εξής: Για το έτος 2014, η μέση απόδοση ανήλθε στο  $-0,59\%$  ενώ ο κίνδυνος στο  $3,10\%$ . Για το έτος 2015, η μέση απόδοση ανήλθε στο  $0,07\%$  ενώ ο κίνδυνος στο  $6,32\%$ . Για το έτος 2016, η μέση απόδοση ανήλθε στο  $0,06\%$  ενώ ο κίνδυνος στο  $2,97\%$ . Για το έτος 2017, η μέση απόδοση ανήλθε στο  $1,09\%$  ενώ ο κίνδυνος στο  $8,04\%$ . Για το έτος 2018, η μέση απόδοση ανήλθε στο  $-0,56\%$  ενώ ο κίνδυνος στο  $5,56\%$ . Για το έτος 2019, η μέση απόδοση ανήλθε στο  $0,08\%$  ενώ ο κίνδυνος στο  $4,77\%$ . Για το έτος 2020, η μέση απόδοση ανήλθε στο  $0,30\%$  ενώ ο κίνδυνος στο  $5,26\%$ . Για το έτος 2021, η μέση απόδοση ανήλθε στο  $0,26\%$  ενώ ο κίνδυνος στο  $7,40\%$ .

Συγκρίνοντας τα τρία κορυφαία κρυπτονομίσματα καταλήξαμε σε ορισμένα αξιοσημείωτα συμπεράσματα. Διαπιστώσαμε ότι την μεγαλύτερη αρνητική απόδοση την παρουσίασε το Ethereum, το 2015 (-0,75%), ενώ τη μεγαλύτερη απόδοση την παρουσίασε και πάλι το Ethereum το 2017 (1,25%) , με το Litecoin να ακολουθεί το 2017 (1,09%). Επιπλέον, το μεγαλύτερο ποσοστό κινδύνου παρουσίασε το Ethereum το 2015 (14,00%) ενώ το Litecoin ακολούθησε το 2017 (8,04%), ενώ το μικρότερο ποσοστό κινδύνου εμφανίζεται το 2016 στο Bitcoin (2,25%) και ακολουθεί το Litecoin το 2016 και πάλι (2,97%).

Ανά έτος, παρατηρούμε ότι για το 2015 (δε χρησιμοποιούμε το 2014, καθώς δεν έχουμε στοιχεία για αυτό στο Ethereum) αρνητική μέση απόδοση είχε το Ethereum (-0,75%) ενώ τη μεγαλύτερη είχε το Bitcoin (0,08%), ενώ για το ίδιο έτος μεγαλύτερο κίνδυνο είχε το Ethereum και μικρότερο το Litecoin (6,32%). Για το έτος 2016, τη μικρότερη μέση απόδοση είχε το Litecoin (0,06%) και τη μεγαλύτερη το Ethereum (0,59%), ενώ το μικρότερο κίνδυνο παρουσίασε το Bitcoin (2,52%) ενώ το μεγαλύτερο το Ethereum (6,78%). Για το έτος 2017, τη μικρότερη μέση απόδοση είχε το Bitcoin (0,74%) και τη μεγαλύτερη το Ethereum (1,25%), ενώ το μικρότερο κίνδυνο παρουσίασε το Bitcoin (4,93%) και το μεγαλύτερο το Litecoin (8,04%). Για το έτος 2018, τη μεγαλύτερη αρνητική μέση απόδοση είχε το Litecoin (-0,56%) και τη μεγαλύτερη (θετική) απόδοση εμφάνισε το Bitcoin (0,36%), ενώ το μικρότερο κίνδυνο έχει το Bitcoin (4,29%) και το μεγαλύτερο το Ethereum (5,66%). Για το έτος 2019, το Ethereum εμφάνισε αρνητική μέση απόδοση -0,01% και το Bitcoin είχε τη μεγαλύτερη θετική απόδοση (0,18%), ενώ το μικρότερο κίνδυνο είχε το Bitcoin (3,55%) και το μεγαλύτερο το Litecoin (4,77%). Για το έτος 2020, τη μικρότερη μέση απόδοση παρουσίασε το Litecoin (0,30%) και τη μεγαλύτερη το Ethereum (0,48%), ενώ το μεγαλύτερο κίνδυνο παρουσίασε το Litecoin και το μικρότερο το Bitcoin (4,01%). Τέλος, για το έτος 2021, το Bitcoin είχε τη μικρότερη μέση απόδοση (0,19%) και το Ethereum τη μεγαλύτερη (0,84%), ενώ το μικρότερο κίνδυνο παρουσίασε το Bitcoin και το μεγαλύτερο το Litecoin (7,40%).

Γενικά, διαπιστώνουμε ότι το Bitcoin ήταν αυτό που παρουσίαζε το μικρότερο κίνδυνο σε κάθε έτος συγκριτικά με τα υπόλοιπα κρυπτονομίσματα που εξετάσαμε. Για τα διαστήματα φουσκών του Bitcoin (2017-2018) η μέση απόδοση και ο κίνδυνος του Bitcoin έπεσαν αλλά όχι δραματικά ενώ για τα υπόλοιπα κρυπτονομίσματα υπήρξε δραματική πτώση τόσο της απόδοσης όσο και του κινδύνου. Τέλος, για τα έτη 2019-2021 που αφορούν την περίοδο κρίσης της πανδημίας τα τρία κρυπτονομίσματα έχουν παρουσιάσει παρόμοιες κατευθύνσεις. Φαίνεται ότι η οικονομική αβεβαιότητα μετά τα μέτρα περιορισμού του COVID-19 ευνοεί τα σήματα της αγοράς των κρυπτονομισμάτων. Στη βιβλιογραφία διαπιστώνεται ότι τα σοκ του COVID-19 προωθούν το

Bitcoin κατά 2,71-3,27%, το\_Litecoin κατά 3.20-3.84%, και το Ethereum κατά 1.43-1.75% (Sarkodie et al., 2021).

Οι Naeem et al. (2020) αναδεικνύουν ότι το Bitcoin και το Ethereum έχουν το μεγαλύτερο πλήγμα και ταυτόχρονα, είναι αυτά που ανέκαμψαν ταχύτερα στα τέλη Μαρτίου του 2020 από την απότομη πτώση τους προς την αναποτελεσματικότητα. Επίσης, επιβεβαίωσαν προηγούμενα στοιχεία ότι η αποτελεσματικότητα της αγοράς ποικίλλει στο χρόνο και ότι πρωτοφανή καταστροφικά γεγονότα, όπως το ξέσπασμα του COVID-19, έχουν αρνητικές επιπτώσεις στην αποτελεσματικότητα των δύο κορυφαίων κρυπτονομισμάτων. Στο ίδιο πνεύμα, η εμπειρική ανάλυσή των Sarkodie et al. (2021) αποκάλυψε στο Bitcoin ότι η μέση τιμή της αγοράς του αλλάζει με την πάροδο του χρόνου. Η ανοδική μεταβλητότητα προκαλείται από την ασφαλή επίδραση των κρυπτονομισμάτων σε καιρό αβεβαιότητας της πανδημίας (Bouoiyour & Selmi, 2020). Έτσι, τα κρυπτονομίσματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη διαφοροποίηση των περιουσιακών στοιχείων χαρτοφυλακίου από τους επενδυτές (Briere et al., 2015).

Στη διερεύνηση τους οι Będowska-Sójka & Kliber (2021) σχετικά με τις ιδιότητες ασφαλούς καταφυγίου του χρυσού και δύο κρυπτονομισμάτων, του Bitcoin και του Ethereum, σε ένα δείγμα έρευνας που καλύπτει πέντε χρόνια και περιλαμβάνει αρκετές πτώσεις στις χρηματοπιστωτικές αγορές, ξεκινώντας από τις αναταράξεις των κινεζικών χρηματιστηρίων το 2015 με 2016 και καταλήγοντας στην πρόσφατη πανδημία το 2020, διαπιστώνουν ότι μόνο ο χρυσός αποτελούσε ισχυρό ασφαλές καταφύγιο έναντι των χρηματιστηριακών δεικτών. Ωστόσο, αυτή η ιδιοκτησία εξατμίστηκε κατά τη διάρκεια της κρίσης που προκλήθηκε από την πανδημία του COVID. Περιστασιακά, παρατηρήθηκε ότι τα κρυπτονομίσματα θα μπορούσαν να θεωρηθούν ως αδύναμα καταφύγια έναντι των εξεταζόμενων οργάνων. Πιο συγκεκριμένα το Ethereum ενεργούσε συχνότερα ως ένα αδύναμο ασφαλές καταφύγιο έναντι DAX ή S & P500, ενώ το Bitcoin έπαιξε αυτόν τον ρόλο έναντι FTSE250, STOXX600 και S & P500.

Σημαντικό είναι και το ζήτημα εξέτασης της αποτελεσματικότητας των κρυπτονομισμάτων ως καινοτόμου αποζημιωτικού εργαλείου έναντι των παραδοσιακών τύπων αποζημίωσης (κουπόνι/μετρητά) σε περιόδους ανάκαμψης μετά από μία αποτυχία της αγοράς. Οι Nazifi et al. (2020) δείχνουν ότι η κρυπτο-αντιστάθμιση είναι πιο αποτελεσματική από το κουπόνι και τα μετρητά για τη βελτίωση της ικανοποίησης των πελατών, καθώς είναι μετατρέψιμα σε μετρητά δεν έχουν ημερομηνία λήξης, μπορούν να δαπανηθούν σε πληθώρα τόπων, προσφέρουν μεγαλύτερη ευελιξία στις δαπάνες, έχουν δυνατότητα να αυξήσουν την αξία τους και ως εκ τούτου μπορούν να θεωρηθούν ως επενδυτική ευκαιρία (Becker, 2018) και λόγω της μεγάλης τους μεταβλητότητας. Επιπλέον, δείχνει ότι η καινοτομία των καταναλωτών μετριάζει την αποτελεσματικότητα της

κρυπτο-αντιστάθμισης. Τέλος, καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι τα γνωστά κρυπτονομίσματα (π.χ. Bitcoin) αποκαθιστούν καλύτερα την ικανοποίηση μετά από μια αποτυχία σε σύγκριση με τους άγνωστους τύπους κρυπτονομισμάτων.

Ελλείπει στοιχείων, όπως αναφέραμε και ανωτέρω ως περίοδο κρίσης εξετάζουμε κατά κύριο λόγο την περίοδο μεταξύ των ετών 2019 και 2021 για να μελετήσουμε τις διακυμάνσεις των τιμών των τριών κρυπτονομισμάτων, τη μέση απόδοση καθώς και τον κίνδυνο τόσο πριν και μετά όσο και κατά τη διάρκεια της κρίσης της πανδημίας του COVID-2019. Επιπλέον, για το λόγο του ότι δεν έχουμε ακόμη στοιχεία για την ανταπόκριση των τριών κρυπτονομισμάτων για το διάστημα μετά την κρίση της πανδημίας καθώς ακόμη δεν έχει ξεπεραστεί για να έχουμε σαφή αποτελέσματα και ξεκάθαρη εικόνα τις συμπεριφοράς των κρυπτονομισμάτων αυτών μετά το πέρας αυτής της κρίσης και σε συνδυασμό με το γεγονός ότι δε μπορούμε να έχουμε στοιχεία τιμών ανά ημέρα προ του έτους 2014 για το Bitcoin και το Litecoin και προ του 2015 για το Ethereum, σκόπιμο είναι να εξετάσουμε την περίοδο από το έτος 2014 και έπειτα ως περίοδο ανάκαμψης μετά την κρίση των ευρωπαϊκών δημοσίων χρεών μεταξύ των ετών 2010 έως 2013.

Συνεπώς, αναφορικά με το Bitcoin και απομονώνοντας τις περιόδους ενδιαφέροντος παρατηρούμε ότι κατά το έτος 2014 δεν εμφανίζονται ιδιαίτερα έντονες διακυμάνσεις στις τιμές του και οι τιμές χαρακτηρίζονται από μία γενική σταθερότητα, γεγονός που υποδηλώνει απουσία διαταρακτικών συμβάντων στις τιμές του, με το έτος 2015 που ακολουθεί να το διαδέχεται με περισσότερες διακυμάνσεις αλλά ανοδική τάση των τιμών του και με το 2016 να εξακολουθεί την ανοδική πορεία και με λιγότερες διακυμάνσεις. Φτάνοντας στο peak της τιμής του το 2017 και με αρκετές διακυμάνσεις στα τέλη του 2017 πέφτει κατακόρυφα το 2018 παρουσιάζοντας έντονες διακυμάνσεις σχηματίζοντας φούσκα. Το σημαντικότερο σε αυτό το σημείο είναι το γεγονός ότι έχοντας διατηρήσει μία σταθερή κατάσταση μετά την κρίση των κρυπτονομισμάτων (δηλαδή την φούσκα) και ακριβώς πριν ξεσπάσει η πανδημία αρχίζει δειλά να εμφανίζει τις πρώτες ανοδικές προδιαθέσεις, φτάνοντας το έτος 2020 στην ιστορική κορυφή των τιμών του, γεγονός που επιβεβαιώνει όσα έχουμε πει ανωτέρω για την συμπεριφορά του Bitcoin κατά την διάρκεια των κρίσεων και ιδιαίτερα της πανδημίας. Στην συνέχεια και εξακολουθώντας να υπάρχει η κρίση της πανδημίας παρατηρούμε ότι έπειτα από μία μεγάλη μείωση ωστόσο όχι κατάρρευση, οι τιμές του διατηρούνται σε σχετικά σταθερά επίπεδα χωρίς έντονες διακυμάνσεις.

Αναφορικά με το Ethereum και απομονώνοντας τις περιόδους ενδιαφέροντος παρατηρούμε γενικά ότι χαρακτηρίζεται τόσο κατά τις περιόδους κρίσεων όσο και στις ήρεμες περιόδους από έντονες διακυμάνσεις στις τιμές του. Κατά το έτος 2015 παρουσιάζει κάποιες διακυμάνσεις αλλά ανοδική πορεία γεγονός που ενισχύει την πεποίθηση ότι μετά την κρίση ανακάμπτει σχετικά εύκολα

μαζί με το Bitcoin, όπως αναφέραμε και ανωτέρω, με το έτος 2016 που ακολουθεί να το διαδέχεται με ανοδική πορεία αρχικά και έπειτα πτωτική και το 2017 με 2018 όπως και στο Bitcoin να εμφανίζεται φούσκα με έντονες διακυμάνσεις. Τα έτη 2019 και 2020 μετά από αρκετά μεγάλες διακυμάνσεις με ανόδους και πτώσεις εμφανίζει και αυτό ανοδική πορεία φτάνοντας και αυτό στην ιστορική του κορυφή τιμών με το Μάιο του 2021 να έχει πέσει αρκετά.

Αναφορικά, με το Litecoin, παρατηρούμε ότι παρά το γεγονός ότι δεν υπάρχουν έντονες διακυμάνσεις στην τιμή του, ξεκινάει το έτος 2014 με πτωτικές τάσεις, ενώ μέσα στο Μάιο του 2015 ανεβαίνει και πέφτει αρκετά η τιμή του μέσα σε ένα μήνα και με έντονες διακυμάνσεις. Το 2016 παρουσιάζει μία μικρή άνοδο τον Ιούνιο, ενώ τον ίδιο μήνα πέφτει και σταθεροποιείται. Το έτος 2017 και 2018 παρουσιάζει παρόμοια εικόνα με τα κρυπτονομίσματα που αναλύσαμε προγενέστερα καθώς το Δεκέμβρη του 2017 ξεκινά σταδιακά η πτώση του ώσπου το 2018 καταρρέει, ενώ το 2019 σε αντίθεση με τα άλλα δύο κρυπτονομίσματα ενώ αυξάνεται σταδιακά στη συνέχεια πέφτει καθ' όλο το έτος. Το 2020 αρχίζει να ανεβαίνει σταδιακά μέχρι το Μάιο του 2021 όπου αρχίζει την πτωτική του τάση χωρίς να έχουμε ωστόσο εικόνα κατάρρευσης.

## **ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

Πράγματι, τα κρυπτονομίσματα, και ιδιαίτερα το Bitcoin το οποίο εξετάσαμε, με την άφιξη τους, τάραξαν την κατεστημένη πραγματικότητα του οικονομικού γίνεσθαι, εισάγοντας ένα νέο οικονομικό κλάδο αυτόν της «κρυπτοοικονομικής», προκαλώντας τόσο ανησυχία όσο και περιέργεια στον κόσμο των θεωρητικών, των επενδυτών και των κυβερνήσεων σχετικά με την ύπαρξη τους και με την αλληλεπίδραση τους με άλλα οικονομικά προϊόντα αλλά και με τις συνθήκες της αγοράς.

Συμπερασματικά, μέσα από την ανωτέρω ανάλυση μας προέκυψαν σημαντικά οικονομικά αποτελέσματα σχετικά με τους στόχους που θέσαμε εξ' αρχής στην παρούσα. Συγκεκριμένα διαπιστώσαμε ότι το Bitcoin, ως επενδυτικό προϊόν που δεν ακολουθεί την πεπατημένη οδό των υπολοίπων επενδυτικών στοιχείων, καθώς δεν βασίζεται στις γνωστές θεμελιώδεις αρχές (fundamentals), χαράζει αυτόνομη πορεία, η οποία έχει κερδοφόρα αρκετές φορές αποτελέσματα για τα χαρτοφυλάκια των επενδυτών. Μάλιστα, όσο το επενδυτικό κοινό αποκτά ολοένα και περισσότερο γνώσεις επί της συμπεριφοράς του, τόσο περισσότερο καταφέρνει να ελίσσεται και να



ξεπερνά τα όποια εμπόδια προκαλεί η επένδυση σε αυτό. Ιδιαίτερη σημασία έχει τόσο η μεμονωμένη μελέτη της συμπεριφοράς του Bitcoin στις μεταβαλλόμενες συνθήκες που αναλύσαμε όσο και η αντιπαραβολή του με τα υπόλοιπα μεγάλα κρυπτονομίσματα (του Ethereum και του Litecoin) που εξετάσαμε.

Από τεχνικής και νομικής απόψεως, η χρήση της τεχνολογίας Blockchain ως ρυθμιστικής τεχνολογίας θα μπορούσε να προσφέρει μια σειρά από οφέλη για τις ρυθμιστικές αρχές και ενδεχομένως και για την κοινωνία γενικότερα. Βασιζόμενες στην τεχνολογία Blockchain, οι κυβερνήσεις θα μπορούσαν να μοντελοποιήσουν τους νόμους και του κανονισμού, ειδικά εκείνους με αντικειμενικά επαληθεύσιμους περιορισμούς ή παραμέτρους και να τους ενσωματώσουν στον κώδικα με στόχο να ρυθμίσουν την κοινωνία πιο αποτελεσματικά. Μειώνοντας το κόστος της κανονιστικής συμμόρφωσης και της επιβολής του νόμου, αυτοματοποιώντας τους νόμους, μειώνοντας παράλληλα το βαθμό αβεβαιότητας ερμηνείας ή εφαρμογής που είναι εγγενής στη νομική γλώσσα και παύει η ανάγκη παρέμβασης οποιασδήποτε κυβερνητικής και δικαστικής αρχής και αποδυναμώνεται ένα γραφειοκρατικό σύστημα που έχει αποδειχθεί κατά καιρούς χρονοβόρο. Τέλος, επειδή τα έξυπνα συμβόλαια είναι αναγνώσιμα από μηχανή, πράγμα που διευκολύνει περισσότερο την αυτό-εκτέλεση τους, και ενσωματώνονται σε συστήματα πληροφορικής, θα μπορούσαν επίσης να χρησιμοποιηθούν από αυτόνομες συσκευές και τεχνητή νοημοσύνη (AI) για οποιαδήποτε συναλλαγή στο μέλλον.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Ιγγλεζάκης, Ι. (2007). *Οι Άδειες Λογισμικού Ανοικτού Κώδικα (open source software). Εισαγωγή στη φιλοσοφία του ελεύθερου λογισμικού και του λογισμικού ανοικτού κώδικα*. Συνήγορος, τεύχος 64(2007), 68-71.
- Καΐσης, Α. (2018). *Δίκαιο χωρίς σύνορα..* Εκδόσεις Σάκκουλα. 341, 343-344.
- Λελεδάκης, Γ. (2007). *Ανάλυση και Διαχείριση Χαρτοφυλακίου*. Εκδόσεις Οικονομικού Πανεπιστημίου Αθηνών.
- Ajaz, T., & Kumar, A. S. (2018). *Herding In Crypto-Currency Markets*. *Annals of Financial Economics*, 13(02), 1850006.
- AlNemer, H. A., Hkiri, B., & Khan, M. A. (2021). *Time-Varying Nexus between Investor Sentiment and Cryptocurrency Market: New Insights from a Wavelet Coherence Framework*. *Journal of Risk and Financial Management* 14: 275. <https://doi.org/10.3390/jrfm14060275>.
- Aloosha, A., & Ouzan, S. (2019). *The psychology of cryptocurrency prices*. *Finance Research Letters* 33 (2020) 101192.
- Alotibia, B., Alarifia, N., Abdulghanib, M., & Altoaimy, L. (2019). *Overcoming Free-Riding Behavior in Peer-to-Peer Networks Using Points System Approach*. *Procedia Computer Science* 151 (2019) 1060–1065.
- Al-Yahyaee, K. H., Rehman, M. U., Mensia, W., & Al-Jarrah, I. M. W. (2019). *Can uncertainty indices predict Bitcoin prices? A revisited analysis using partial and multivariate wavelet approaches*. *North American Journal of Economics and Finance* 49 (2019) 47–56.
- Anastasiou, D., Ballis, A., & Drakos, K. (2021). *Cryptocurrencies' Price Crash Risk and Crisis Sentiment*. *Finance Research Letters*.
- Angerera, M., Hoffmanna, C. H., Neitzertb, F., & Kraus, S. (2020). *Objective and subjective risks of investing into cryptocurrencies*. *Finance Research Letters* 40 (2021) 101737.
- Ante, L. (2020). *Bitcoin transactions, information asymmetry and trading volume*. *Quantitative Finance and Economics*, 4(3): 365–381. DOI: 10.3934/QFE.2020017.
- Arjoona, V., Bhatnagar, C.S. (2017). *Dynamic herding analysis in a frontier market*. *Res. Int. Bus. Finan.* 42, 496–508.
- Baker, H. K., & Nofsinger, R. J. (2002). *Psychological biases of investors*. *Financial Services Review*, 11(2), 97–116.
- Barber, B. M., & Odean, T. (2000). *Trading is hazardous to your wealth: Common stock investment performance of individual investors*, *Journal of Finance*, 55(2), 773–806.
- Barber, B. M., & Odean, T. (2001). *Boys will be boys: Gender, overconfidence, and common stock investment*. *Quarterly Journal of Economics*, 261–292.

- Barber, B.M., Odean, T., & Zhu, N. (2009). *Systematic noise*. *J. Financ. Mark.* 12, 547–569.
- Baur, D. G., & Dimpfl, T. (2018). *Asymmetric volatility in cryptocurrencies*. *Economics Letters*, 173, 148–151. <https://doi.org/10.1016/J.ECONLET.2018.10.0>
- Baur, D., Hong, K., & Lee, A.D. (2018). *Bitcoin: medium of exchange or speculative assets?* *J. Int. Financ. Markets Inst. Money* 54, 177–189. <https://doi.org/10.1016/j.intfin.2017.12.004>.
- Beaver, W.H. (1968). *The Information Content of Annual Earnings Announcements*. *J Account Res* 6: 67–92.
- Becker, C. (2018). *Bitcoin rising*. *Strategic Finance*, 99(12), 15–17.
- Będowska-Sójka, B., & Kliber, A. (2021). *Is there one safe-haven for various turbulences? The evidence from gold, Bitcoin and Ether*. *North American Journal of Economics and Finance* 56 (2021) 101390.
- Bejaoui, A., Mgadmi, N., Moussa, W., & Sadraoui, T. (2021). *A Short-and Long-Term Analysis of the Nexus between Bitcoin, Social Media and Covid-19 Outbreak*. *Heliyon* 7 (2021) e07539. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07539>.
- Benos, A. V. (1998). *Aggressiveness and survival of overconfident traders*. *Journal of Financial Markets*, 1(3), 353–383.
- Biaou, B. O. S., Oluwatope, A. O., Odukoya, H. O., Babalola, A., Ojo, O. E., & Sossou, E. H. (2020). *Ayo game approach to mitigate free riding in peer-to-peer networks*. *Journal of King Saud University Computer and Information Sciences*.
- Blasco, N., Corredor, P., & Ferreruella, S. (2012). *Does herding affect volatility? Implications for the Spanish stock market*. *Quantit. Finan.* 12, 311–327.
- Bloomberg. (2021). *Bitcoin investors may lose everything, central bank warns*. Retrieved from <https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-01-29/bitcoin-investors-may-lose-everything-central-banker-warns>.
- Borgards, O., & Czudaj, R. L. (2020). *The prevalence of price overreactions in the cryptocurrency market*. *J. Int. Financ. Markets Inst. Money* 65 (2020) 101194.
- Borri, N. (2019). *Conditional tail-risk in cryptocurrency markets*. *J. Emp. Financ.* 50, 1–19.
- Bouri, E., Azzi, G., & Dyhrberg, A. H. (2017). *On the return-volatility relationship in the bitcoin market around the price crash of 2013*. *Economics*, 11, 1–16.
- Bouri, E., Demirer, R., Gupta, R., & Pierdzioch, C. (2020). *Infectious diseases, market uncertainty and oil market volatility*. *Energies*, 13, 4090. <https://doi.org/10.3390/en13164090>.
- Bouri, E., Gupta, R., Lauc, C. K. M., Roubaud, D., & Wang, S. (2018). *Bitcoin and global financial stress: A copula-based approach to dependence and causality in the quantiles*. *The Quarterly Review of Economics and Finance* 69 (2018) 297–307.

- Bouri, E., Gupta, R., & Roubaud, D. (2020). *Herding behaviour in cryptocurrencies*. Finance Research Letters 29 (2019) 216–221.
- Bouri, E., Gupta, R., Tiwari, A. K., & Roubaud, D. (2017). *Does Bitcoin hedge global uncertainty? Evidence from wavelet-based quantile-in-quantile regressions*. Finance Research Letters 23 (2017) 87–95.
- Bouri, E., & Gupta, R. (2019). *Predicting Bitcoin returns: Comparing the roles of newspaper- and internet search-based measures of uncertainty*. Finance Research Letters 38(2021) 101398.
- Bouri, E., Jalkh, N., Molnar, P., & Roubaud, D. (2017). *Bitcoin for energy commodities before and after the December 2013 crash: diversifier, hedge or safe haven?* Appl. Econ. 49 (50), 5063–5073.
- Bouri, E., & Gupta, R. (2019). *Predicting Bitcoin returns: Comparing the roles of newspaper-and internet search-based measures of uncertainty*. Finance Research Letters 38(2021) 101398.
- Bouri, E., Shahzad, S. J. H., & Roubaud, D. (2019). *Cryptocurrencies as hedges and safe-havens for US equity sectors*. The Quarterly Review of Economics and Finance 75 (2020) 294–307.
- Brenner, M., & Izhakian, Y. (2018). *Asset pricing and ambiguity: Empirical evidence*. J. Financ. Econ. 130, 503–531.
- Brière, M., Oosterlinck, K., & Szafarz, A. (2015). *Virtual currency, tangible return: portfolio diversification with bitcoin*. J. Journal of Asset Management, 16 (6), 365–373.
- Bukovina J., & Marticek M. (2016). *Sentiment and Bitcoin Volatility*. In: MENDELU Working Papers in Business and Economics [url:ftp://ftp.mendelu.cz/RePEc/men/wpaper/58\\_2016.pdf](url:ftp://ftp.mendelu.cz/RePEc/men/wpaper/58_2016.pdf)
- Buocz, T., Ehrke-Rabel, T., Hödl, E., & Eisenberger, I. (2019). *Bitcoin and the GDPR: Allocating responsibility in distributed networks*. Computer Law & Security Review 35 (2019) 182–198.
- Caferra, R. (2020). *Good vibes only: The crypto-optimistic behaviour*. Journal of Behavioral and Experimental Finance 28 (2020) 100407.
- Celiker, U., Chowdhury, J., Sonaer, G. (2015). *Do mutualfunds herd in industries?* J. Bank. Finan. 52, 1–16.
- Chae, J. (2005). *Trading volume, information asymmetry, and timing information*. J Financ 60: 413–442.
- Chaim, P., & Laurini, M. (2019). *Is bitcoin a bubble?* Physica A 517 (C), 222–232.
- Cheah, E.-T., & Fry, J. (2015). *Speculative bubbles in Bitcoin markets? An empirical investigation into the fundamental value of Bitcoin*. Economics Letters 130 (2015) 32–36.

- Chen, C., Liu, L., & Zhao, N. (2020). *Fear Sentiment, Uncertainty, and Bitcoin Price Dynamics: The Case of COVID-19*. *Emerging Markets Finance and Trade*, 56:10, 2298-2309, DOI: 10.1080/1540496X.2020.1787150.
- Chen, X., You, X., & Chang, V. (2021). *FinTech and commercial banks' performance in China: a leap forward or survival of the fittest?* *Technol. Forecast. Soc. Change* 166 (C), 120645.
- Chevapatrakul, T., & Mascia, D. V. (2018). *Detecting overreaction in the Bitcoin market: A quantile autoregression approach*. *Finance Research Letters* 30 (2019) 371–377.
- Chowdhury, N. (2020). *Inside Blockchain, Bitcoin and Cryptocurrencies*.. CRC Press. 177-192.
- Chung, K. H., & Chuwongnant, C. (2018). *Market volatility and stock returns: The role of liquidity providers*. *Journal of Financial Markets*, 37, 17–34.
- Ciaian, P., Rajcaniova, M., & Kancs, D. (2016). *The economics of BitCoin price formation*. *Applied Economics*, 48(19), 1799–1815.
- Ciaian, P., Rajcaniova, P., & Kancs, D. (2018). *Virtual relationships: Short-and long-run evidence from BitCoin and altcoin markets*. *Journal of International Financial Markets, Institutions & Money*, 52, 173–195.
- Colon, F., Kim, C., Kim, H., & Kim, W. (2020). *The effect of political and economic uncertainty on the cryptocurrency market*. *Finance Research Letters*.
- Conlon, T., & McGee, R. J. (2019). *Betting on Bitcoin: Does gambling volume on the blockchain explain Bitcoin price changes?* *Economics Letters* 191 (2020) 108727.
- Conlon, T., & McGee, R. (2020). *Safe haven or risky hazard? Bitcoin during the Covid-19 bear market*. *Finance Research Letters*, 35, Article 101607.
- Cooper, A. C., Woo, C. W., & Dunkelberg, C. D. (1988). *Entrepreneurs' perceived chances of success*. *Journal of Business Venturing*, 3, 97–108.
- Corrales, M., Fenwick, M. & Haapio, H. (2019). *Legal Tech, Smart Contracts and Blockchain*. Springer. 19-21,173-175,178-181,185,190-193,195-197, 222-226, 261, 268.
- Corbet, S., Lucey, B., & Peat, M., (2018). *Bitcoin futures—what use are they?* *Economic Letters* 172,23–27.
- Corbet, S., Lucey, B., & Yarovaya, L. (2018). *Datestamping the Bitcoin and ethereum bubbles*. *Finance Res. Lett.* 26, 81–88.
- Corbet, S., Meegan, A., Larkin, C., Lucey, B., & Yarovaya, L. (2018). *Exploring the dynamic relationships between cryptocurrencies and other financial assets*. *Econ. Lett* 165, 28–34. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2018.01.004>.
- Craggs, B. (2017). *Information Bias and Trust in Bitcoin Speculation*. School of Computing and Communications. Lancaster University.

- Daniel, K., Hirshleifer, D., & Subrahmanyam, A. (2001). *Overconfidence, arbitrage, and equilibrium asset pricing*. *Journal of Finance*, 51(3), 921–965.
- Daskalakis, N., & Georgitseas, P. (2020). *An Introduction to Cryptocurrencies. The Crypto Market Ecosystem*. Routledge. 9-10, 70-76.
- De Fillipi, P., & Wright, A. (2018). *Blockchain and The Law. The Rule of Code*. Harvard University Press. 74-75, 80-87, 173-176, 181-187, 193-197, 199-203, 205-210.
- De la Horra, L.P., De la Fuente, G., & Perote, J. (2019). *The drivers of Bitcoin demand: A short and long-run analysis*. *International Review of Financial Analysis*, 62, 21–34.
- Devenow, A., & Welch, I. (1996). *Rational herding in financial economics*. *Eur. Econ. Rev.* 40, 603–615.
- Dormeier, B.P. (2011). *Investing with Volume Analysis, Identify, Follow, and Profit from Trends*. FT Press, Upper Saddle River, New Jersey.
- DuPont, Q. (2019). *Cryptocurrencies and Blockchains*. Polity Press. 29-30, 33, 35, 70-71, 73, 79-80, 94-95, 107-113, 115, 117, 123-124, 127-134.
- Dyhrberg, A. H. (2016). *Hedging capabilities of bitcoin: Is it the virtual gold?* *Finance Research Letters*, 16, 139-144.
- Eisl, A., Gasser, S.M., & Weinmayer, K. (2015). *Caveat Emptor: Does Bitcoin Improve Portfolio Diversification?* SSRN Electron. J. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2408997>.
- Economou, F., Kostakis, A., & Philippas, N. (2011). *Cross-country effects in herding behaviour: evidence from four south European markets*. *J. Int. Financ. Markets Inst. Money* 21 (3), 443–460.
- Fama, E.F. (1970). *Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work*. *J. Finance* 25, 383–417.
- Feng, M., Shan, Z., Shan, M. Z., Bai, Q., Wang, X., & Chiang, R. H.L. (2018). *How does Social Media impact Bitcoin value? a test of the silent majority hypothesis*. *J. Manage. Inform. Syst.* 35, 19-52.
- Fischhoff, B., Slovic, P., & Lichtenstein, S. (1977). *Knowing with certainty: The appropriateness of extreme confidence*. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 3(4), 552.
- Foster, G., Olsen, C., & Shevlin, T. (1984). *Earnings Releases, Anomalies, and the Behavior of Security Returns*. *Account Rev* 59: 574–603.
- Fousekis, P., & Tzaferi, D. (2020). *Returns and volume: Frequency connectedness in cryptocurrency markets*. *Economic Modelling* 95 (2021) 13–20.
- Franco, P. (2015). *Understanding Bitcoin. Cryptography, Engineering and Economics*. Wiley Finance Series. 21-24, 15-17.

- Fry, J. (2018). *Booms, busts and heavy-tails: The story of bitcoin and cryptocurrency markets?* Econ. Lett. 171, 225–229.
- Fry, J., & Cheah, E.-T. (2016). *Negative bubbles and shocks in cryptocurrency markets.* Int. Rev. Financ. Anal. 47, 343–352.
- Fry, J., & Cheah, E.-T. (2016). *Negative bubbles and shocks in cryptocurrency markets.* Int. Rev. Financ. Anal. 47, 343–352.
- Gaies, B., Nakhli, M. S., Sahut, J. M., & Guesmi, K., (2021). Is Bitcoin rooted in confidence? Unraveling the determinants of globalized digital currencies. *Technological Forecasting & Social Change* 172(2021) 121038.
- Gandal, N., & Halaburda, H. (2014). *Competition in the Cryptocurrency Market.* Bank of Canada Working Paper 2014-33. <https://www.bankofcanada.ca/2014/08/working-paper-2014-33/>.
- Gandal, N., Hamrick, J.T., Mooreb, T., & Oberman, T. (2018). *Price manipulation in the Bitcoin ecosystem.* Journal of Monetary Economics, 95, 86–96.
- Garcia D., Tessone C. J., Mavrodiev P., & Perony N. (2014). *The digital traces of bubbles: feedback cycles between socio-economic signals in the Bitcoin economy.* In: Journal of The Royal Society Interface p. 20140623. doi:10.1098/rsif.2014.0623.
- Garcia-Jorcano, L., & Benito, S. (2020). *Studying the properties of the Bitcoin as a diversifying and hedging asset through a copula analysis: Constant and time-varying.* Research in International Business and Finance 54 (2020) 101300.
- Girasa, R. (2018). *Regulation of Cryptocurrencies and Blockchain Technologies. National and International Perspectives.* Palgrave Macmillan. 3-7, 34, 143-150, 169, 183-4, 186-187, 209-235.
- Glaser, M., & Weber, M. (2007). *Overconfidence and trading volume.* The Geneva Risk and Insurance Review, 32(1), 1–36.
- Goczek, L., & Skliarov, I. (2019). *What drives the Bitcoin price? A factor augmented error correction mechanism investigation.* Applied Economics, 51:59, 6393-6410, DOI: 10.1080/00036846.2019.1619021
- Gong J., & Xu W. (2020). *Cryptocurrencies. Igniting a New Era of Blockchain.* CRC Press. 19-23, 85-87.
- Goodell, J. W., & Goutte, S. (2020). *Co-movement of Covid-19 and Bitcoin: Evidence from wavelet coherence analysis.* Finance Research Letters. 1–6.
- Griffin, D. W., & Varey, C. A. (1996). *Towards a consensus on overconfidence.* Organizational Behavior and Human Decision Processes, 65(3), 227–231.

- Guègan, D., & Renault T. (2020). *Does investor sentiment on social media provide robust information for Bitcoin returns predictability?* Finance Research Letters 38: 101494.
- Gurdgiev, C., & O'Loughlin, D. (2020). *Herding and anchoring in cryptocurrency markets: Investor reaction to fear and uncertainty.* Journal of Behavioral and Experimental Finance 25 (2020) 100271.
- Hao, V. M., Huy, N. H., Dao, B. Mai, T.-T., & Nguyen, K. (2019). *Predicting cryptocurrency price movements based on Social Media.* International Conference on Advanced Computing and Applications (ACOMP).
- Hattori, T., & Ishida, R. (2020). *Did the introduction of Bitcoin futures crash the Bitcoin market at the end of 2017?* North American Journal of Economics and Finance.
- Hau, L., Zhu, H., Shahbaz, M., & Sun, W. (2020). *Does transaction activity predict Bitcoin returns? Evidence from quantile-on-quantile analysis.* North American Journal of Economics and Finance.
- Herian, R. (2019). *Regulating Blockchain. Critical Perspectives in Law and Technology.* Routledge. 34-36.
- Hidajat, T. (2019). *Behavioural Biases in Bitcoin Trading.* Fokus Ekonomi. Vol. 14 No.2 (2019) 337 – 354.
- Hirschey, M., & Nofsinger, J. R. (2008). *Investments: analysis and behavior* (Vol. 281). McGraw-Hill Irwin New York, USA.
- Hitzig, Z., Weyl, E. G., & Buterin, V. (2018). *A Flexible Design for Funding Public Goods.* Social Science Research Network.
- Homes, S. (2020). *Trading Bitcoin: How everyone can profit from its high volatility.* Independently published. 85-86.
- Huang, Y., Duan, K., & Mishra, T. (2021). *Is Bitcoin really more than a diversifier? A pre- and post-COVID-19 analysis.* Finance Research Letters.
- Hui, C.-H., Lo, C.-F., Chau, P.-H., & Wong, A. (2020). *Does Bitcoin behave as a currency?: A standard monetary model approach.* International Review of Financial Analysis 70 (2020) 101518.
- Huynh, T.L.D., Nasir, M.A., Vo, V.X., Nguyen, T.T., (2020). *Small things matter most: the spillover effects in the cryptocurrency market and gold as a silver bullet.* N. Am. J. Econ. Finance 101–277.
- Huynh T. L. D. (2021). *Does Bitcoin React to Trump's Tweets?* Journal of Behavioral and Experimental Finance, doi:<https://doi.org/10.1016/j.jbef.2021.100546>.
- Iqbal, N., Fareed, Z., Wan, G., & Shahzad, F. (2021). *Asymmetric nexus between Covid-19 outbreak in the world and cryptocurrency market.* Int. Rev. Financ. Anal. 73, 101–613.



- Jiang, H., & Verardo, M. (2018). *Does herding behavior reveal skill? An analysis of mutual fund performance*. *J. Finan.* 73 (5), 2229–2269.
- Johnson, J. (2020). *The Impact of Covid-19 on Bitcoin Trading Activity: A Preliminary Assessment*. Working Paper.
- Kahneman, D., & Tversky, A. (1979). *Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk*. *Econometrica*, 47(2), pp. 263-291.
- Kahneman, D., & Tversky, A. (1992). *Advances in prospect theory: Cumulative representation of uncertainty*. *J. Risk Uncertain.* 5, 297–323.
- Kaiser, L., & Stöckl, S. (2019). *Cryptocurrencies: Herding and the transfer currenc.* *Finance Research Letters* 33 (2020) 101214.
- Kajtazi, A., & Moro, A. (2019). *The role of bitcoin in well diversified portfolios: A comparative global study*. *International Review of Financial Analysis*, 61, 143-157.
- Kallinterakis, V., & Wang, Y. (2019). *Do investors herd in cryptocurrencies – and why?* *Research in International Business and Finance* 50 (2019) 240–245.
- Kalyvas, A., Papakyriakou, P., Sakkas, A., & Urquhart, A. (2019). *What drives Bitcoin's price crash risk?* *Economics Letters* 191 (2020) 108777.
- Kaminski, J., Gloor, P. A., (2014). *Nowcasting the bitcoin market with twitter signals*. *CoRR* abs/1406.7577. URL <http://arxiv.org/abs/1406.7577>.
- Karalevicius, V. (2018). *Using sentiment analysis to predict interday Bitcoin price movements*. *J Risk Financ* 19: 56–75.
- Karalevicius, V., Degrande N., & De Weerd J. (2018). *Using sentiment analysis to predict interday Bitcoin price movements*. *The Journal of Risk Finance* 19: 56–75.
- Karpoff, J.M. (1986). *A Theory of Trading Volume*. *J Financ* 41: 1069–1087.
- Katsiampa, P., Corbet, S., & Lucey, B. (2019). *High frequency volatility co-movements in cryptocurrency markets*. *J. Int. Financ. Mark. Inst. Money* 62, 35–52.
- Keynes, J. M. (2018). *The general theory of employment, interest, and money*. Springer.
- Klein, T., Thu, H. P., & Walther, T. (2018). *Bitcoin is not the New Gold. A comparison of volatility, correlation, and portfolio performance*. *International Review of Financial Analysis*, 59, 105-116.
- Kliber, A., Marszałek, P., Musiałkowska, I., & Świerczyńska, K. (2019). *Bitcoin: Safe haven, hedge or diversifier? Perception of bitcoin in the context of a country's economic situation — A stochastic volatility approach*. *Physica A* 524 (2019) 246–257.
- Knight, F.H. (1921). *Risk, uncertainty and profit*, vol. 31. Houghton Mifflin.

- Köchling, G., Müller, J., & Posch, P.N. (2018). *Does the introduction of futures improve the efficiency of Bitcoin?* *Financ. Res. Lett.* forthcoming.
- Koriat, A., Lichtenstein, S., & Fischhoff, B. (1980). *Reasons for confidence.* *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 6(2), 107–118.
- Kristoufek, L. (2013). *BitCoin meets Google Trends and Wikipedia: Quantifying the relationship between phenomena of the Internet era.* *Scientific Reports* 3: 3415.
- Kristoufek, L. (2013). *Can Google Trends search queries contribute to risk diversification?* *Sci. Rep.* 3, 2713.
- Kristoufek, L. (2015). *What are the main drivers of the bitcoin price? Evidence from wavelet coherence analysis.* *PLoS One* 10 (4), Online at: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0123923>].
- Krückeberg, S., & Scholz, P. (2020). *Decentralized Efficiency? Arbitrage in Bitcoin Markets.* *Financial Analysts Journal*, 76:3, 135-152, DOI:10.1080/0015198X.2020.1733902.
- Kurka, J., (2019). *Do cryptocurrencies and traditional asset classes influence each other?* *Finance Research Letters* 31, 38–46.
- Kyriazis, N. A. (2020). *Herding behaviour in digital currency markets: An integrated survey and empirical estimation.* *Heliyon* 6 (2020) e04752.
- Le, T. H., Do, H. X., Nguyen, D. K., & Sensoy, A. (2020). *Covid-19 pandemic and tail-dependency networks of financial assets.* *Financ. Res. Lett.*, 1-9.
- Lee, A. D., Li, M., & Zheng, H. (2020). *Bitcoin: Speculative asset or innovative technology?* *J. Int. Financ. Markets Inst. Money* 67 (2020) 101209.
- Li, J.-P., Naqvi, B., Rizvic, S. K. A., & Chang, H.-L. (2020). *Bitcoin: The biggest financial innovation of fourth industrial revolution and a portfolio's efficiency booster.* *Technological Forecasting & Social Change* 162 (2021) 120383.
- Li, T. R., Chamrajnagar, A. S., Fong, X. R., Rizik, N. R, & Fu, F. (2019). *Sentiment-Based Prediction of Alternative Cryptocurrency Price Fluctuations Using Gradient Boosting Tree Model.* *Frontiers in Physics* 7: 98.
- Liu, H., & Du, S. (2016). *Can an overconfident insider coexist with a representativeness heuristic insider?* *Economic Modelling*, 54, 170–177. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.econmod.2015.12.032>.
- López-Cabarcosa, M. A., Pérez-Pico, A. M., Pineiro-Chousa, J., & Sevic, A. (2021). *Bitcoin volatility, stock market and investor sentiment. Are they connected?* *Finance Research Letters* 38 (2021) 101399.

- Lucassen T., & Schraagen J. M. (2011). *Factual accuracy and trust in information: The role of expertise*. In: Journal of the American Society for Information Science and Technology. pp. 1232–1242. doi: 10.1002/asi.21545.
- Lucassen T., & Schraagen J. M. (2012). *Propensity to trust and the influence of source and medium cues in credibility evaluation*. In: Journal of Information Science 38.6 pp. 566–577. doi: 10.1177/0165551512459921.
- Lucassen, T. (2013). *Trust in online information*. University of Twente, Enschede, Netherlands.
- Luo, J., Subrahmanyam, A., & Titman, S. (2018). *Stock price patterns when overconfident traders underestimate their competition*. Working Paper, University of Texas. at Austin.
- Luo, D., Mishra, T., Yarovaya, L., & Zhang, Z. (2021) *Investing during a Fintech Revolution: Ambiguity and return risk in cryptocurrencies*. J. Int. Financ. Markets Inst. Money 73 (2021) 101362.
- Luther, W.J., & Salter, A.W. (2017). *Bitcoin and the bailout*. Q. Rev. Econ. Finance 66 (C), 50–56.
- Lux, T. (1995). *Herd behaviour, bubbles and crashes*. Econ. J. 105, 881–896.
- Mai, F., Zhe, S., Qing, B., Wang, X., & Chiang, R.H.L. (2018). *How does social media impact Bitcoin value? A test of the silent majority hypothesis*. J. Manage. Inf. Syst. 35 (1), 19–52. <http://dx.doi.org/10.1080/07421222.2018.1440774>.
- Mai, F., Shan, Z., Bai, Q., Wang, X. (S.), & Chiang, R. H.L. (2018). *How Does Social Media Impact Bitcoin Value? A Test of the Silent Majority Hypothesis*. Journal of Management Information Systems, 35:1, 19-52, DOI: 10.1080/07421222.2018.1440774.
- Malmendier, U., & Tate, G. (2005). *CEO overconfidence and corporate Investment*. Journal of Finance, 60(6), 2661–2700.
- Mariana, C.D., Ekaputra, I.A., & Husodo, Z.A. (2020). *Are Bitcoin and Ethereum safe-havens for stocks during the Covid-19 pandemic?* Financ. Res. Lett. 1–6.
- Matkovskyy, R., & Jalan, A., (2019). *From financial markets to bitcoin markets: A fresh look at the contagion effect*. Finance Research Letters 31, 93–97.
- McKnight D. H., & Kacmar C. (2006). *Factors of Information Credibility for an Internet Advice Site*. In: 39th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS'06). Vol. 6., pp. 1530–1605. doi: 10.1109/HICSS.2006.181.
- Mensi, W., Al-Yahyaee, K. H., Al-Jarrah, I. M. W., Vo, X. V., & Kang, S. H. (2020). *Dynamic volatility transmission and portfolio management across major cryptocurrencies: Evidence from hourly data*. North American Journal of Economics and Finance 54 (2020) 101285.

Mensi, W., Hkiri, B., Al-Yahyaee, K., & Kang, S.H. (2018). *Analyzing time-frequency comovements across gold and oil prices with BRICS stock market comovements: A VaR base on wavelet approach*. *International Review of Economics and Finance*, 54, 74–102.

Mensi, W., Rehman, M. U., Al-Yahyaee, K. H., Al-Jarrah, I. M. W., & Kang, S. H. (2019). *Time frequency analysis of the commonalities between Bitcoin and major Cryptocurrencies: Portfolio risk management implications*. *North American Journal of Economics and Finance* 48 (2019) 283–294.

Metawa, N., Hassan, M. K., Metawa, S., & Safa, M. F. (2018). *Impact of behavioral factors on investors' financial decisions: case of the Egyptian stock market*. *International Journal of Islamic and Middle Eastern Finance and Management*, 12(1), 30–55. <https://doi.org/10.1108/IMEFM-12-2017-0333>

Moussa, M., Mgadmi, N., Regaieg, R., & Othman, A. (2020). *Nonlinear adjustment of the Bitcoin-US dollar exchange rate*. *Dig. Finance*. 2, 143-158.

Naeem, M. A., Bouri, E., Peng, Z., Shahzad, S. J. H., & Vo, X. V. (2020). *Asymmetric efficiency of cryptocurrencies during COVID19*. *Physica A* 565 (2021) 125562.

Nazifi, A., Murdy, S., Marder, B., Gathke, J., & Shaban, B. (2020). *A Bit(coin) of happiness after a failure: An empirical examination of the effectiveness of cryptocurrencies as an innovative recovery tool*. *Journal of Business Research* 124 (2021) 494–505.

Neto D. (2021). *Are Google searches making the Bitcoin market run amok? A tail event analysis*. *North American Journal of Economics and Finance* 57 (2021) 101454.

Noussair, C., & Tucker, S. 2006. *Futures markets and bubble formation in experimental asset markets*. *Pac. Econ. Rev.* 11 (2), 167–184.

Odean, T. (1998). *Do investors trade too much?* Available at SSRN 94143.

Odean, T. (1998). *Volume, volatility, price, and profit when all traders are above average*. *The Journal of Finance*, 53(6), 1887–1934.

Ojo, O. E., Iyadi, C. O., Oluwatop, A. O., & Akinwale, A. T. (2020). *AyoPeer: The adapted ayo-game for minimizing free riding in peer-assisted network*. *Peer-to-Peer Networking and Applications* (2020) 13:1672–1687.

Okorie, D.I., & Lin, B. (2020). *Stock markets and the Covid-19 fractal contagion effects*. *Financ. Res. Lett*, 1-8.

Park, J., Konana, P., Gu, B., Kumar, A., & Raghunathan, R. (2013). *Information Valuation and Confirmation Bias in Virtual Communities: Evidence from Stock Message Boards*, *Information Systems Research*, vol. 24, no. 4, pp. 1050–1067.

Platanakis, E., & Urquhart, A. (2019). *Should investors include Bitcoin in their portfolios? A portfolio theory approach*. *The British Accounting Review* 52 (2020) 100837.

- Pompian, M. M. (2006). *Behavioral finance and wealth management. How to Build Optimal Portfolios That Account for Investor Biases*, New Jersey. 163-164, 167.
- Porter, D.P., & Smith, V.L. (1995). *Futures contracting and dividend uncertainty in experimental asset markets*. J. Bus. 68 (4),509–541.
- Raghubir, P., & Srivastava, J. (2002). *Effect of face value on product valuation in foreign currencies*. Journal of Consumer Research, 29(3), 335-347.
- Raheem, I. D. (2021). *COVID-19 pandemic and the safe haven property of Bitcoin*. The Quarterly Review of Economics and Finance 81 (2021) 370–375.
- Rau, H. A. (2014). *The disposition effect and loss aversion: Do gender differences matter?* Economics Letters, 123(1), 33–36.
- Ricciardi, V. (2008). *The psychology of risk: The behavioral finance perspective*. Handbook of finance (Volume 2): Investment management and financial management, John Wiley and Sons, 85–111.
- Rognone, L., Hyde, S., & Zhang, S. S. (2020). *News sentiment in the cryptocurrency market: An empirical comparison with Forex*. International Review of Financial Analysis 69 (2020) 101462.
- Ruozhou L., Shanfeng W., Zili Z., & Xuejun Z. (2019). *Is the introduction of futures responsible for the crash of Bitcoin?* Finance Research Letters 34 (2020) 101259.
- Sandler, T., Sterbenz, F. P., & Posnett, J. (1987). *Free Riding and Uncertainty*. European Economic Review 31 (1987) 1605-1617. North-Holland.
- Sarkodie, S. A., Ahmed, M. Y., & Owusu, P. A. (2021). *COVID-19 pandemic improves market signals of cryptocurrencies—evidence from Bitcoin, Bitcoin Cash, Ethereum, and Litecoin*. Finance Research Letters.
- Scheinkman, J., & Xiong, W. (2003). *Overconfidence and speculative bubbles*. Journal of Political Economy, 111(6), 1183-1220.
- Sebastião, H., & Godinho, P. (2019). *Bitcoin futures: an effective tool for hedging cryptocurrencies*. Financ. Res. Lett. forthcoming.
- Selmi, R., Mensi, W., Hammoudeh, S., Bouoiyour, J. (2018). *Is Bitcoin a hedge, a safe haven or a diversifier for oil price movements? A comparison with gold*. Energy Economics 74 (2018) 787–801.
- Shahriar, I., Qiu, D., & Jaumard, B. (2017). *Modeling of free riders in p2p live streaming systems*. In: 2017 International conference on computing, networking and communications (ICNC). IEEE, pp 729–734.
- Shahzad, S. J. H., Bouri, E., Roubaud, D., & Kristoufek, L. (2020). *Safe haven, hedge and diversification for G7 stock markets: Gold versus bitcoin*. Economic Modelling 87 (2020) 212–224.

Shefrin, H., & Statman, M. (1985). *The Disposition to Sell Winners Too Early and Ride Losers Too Long: Theory and Evidence*. The Journal of Finance, 40(3), 777–790. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1985.tb05002.x>

Shehzad, K., Xiaoxing, L., & Kazouz, H. (2020). *Covid-19's disasters are perilous than Global Financial Crisis: A rumor or fact?*. *Financ. Res. Lett.*, 1-6.

Shen, D., Urquhart, U., & Wang, P. (2018). *Does twitter predict Bitcoin?* *Econ. Lett.* 1-11.

Shiller, Robert J. 2000. Measuring bubble expectations and investor confidence. *The Journal of Psychology and Financial Markets* 1: 49–60.

Shrivastava, G., Le, D. N., & Sharma, K. (2020). *Cryptocurrencies and Blockchain Technology Applications*. Willey. 52-53, 164-167, 197.

Simon, H.A. (1982). *Models of bounded rationality: behavioral economics and business organization*. vol 2. MIT Press, Cambridge, MA.

Singhal, B., Dhameja, G., & Panda, P. S. (2018). *Beginning Blockchain: A Beginner's Guide to Building Blockchain Solutions*. Apress. 4, 6, 8, 11, 12, 14-16, 23-26, 31-37, 55, 78-79, 102-105, 110-114, 149-155, 212-213.

Sun, X., Yao, X., & Wang, J. (2017). *Dynamic interaction between economic policy uncertainty and financial stress: A multi-scale correlation framework*. *Finance Research Letters*, 21, 214–221.

Taylor, S. E., & Brown, J. D. (1988). *Illusion and well-being: A social psychological perspective on mental health*. *Psychological Bulletin*, 103(2), 193–210.

Tran, H. Y. (2019). *Overconfidence test in cryptocurrencies market using VAR analysis*. Masters of Finance, Griffith University 2019.

Tsaoussi A. (2014). *Bounded Rationality*. *Encyclopedia of Law and Economics*. DOI 10.1007/978-1-4614-7883-6\_106-1.

Umar, Z., & Gubareva, M. (2020). *A time–frequency analysis of the impact of the Covid-19 induced panic on the volatility of currency and cryptocurrency markets*. *Journal of Behavioral and Experimental Finance* 28 (2020) 100404.

Urquhart, A., & Zhang, H. (2019). *Is Bitcoin a hedge of safe haven for currencies? An intraday analysis*. *International Review of Financial Analysis* 63, 49-57.

Vidal-Tomás, D., & Ibañez, A. (2018). *Semi-strong efficiency of Bitcoin*. *Financ Res Lett* 27: 259–265.

Wang, A. W. (2018). *Cryptoeconomy. How blockchain, Cryptocurrency and Token-Economy are disrupting the financial world*. Racehorse Publishing. 38-39, 63-64.

Weber, M., & Camerer, C. F. (1998). *The disposition effect in securities trading: An experimental analysis*. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 33(2), 167–184.

- Weber, B. (2014). *Bitcoin and the legitimacy crisis of money*. Cambridge Journal of Economics, 40, 17–41.
- Wolk, K. (2019). *Advanced social media sentiment analysis for short-term cryptocurrency price prediction*. Expert. Syst. 1-16.
- WorldBank. (2020). *Annual report 2020*. Retrieved from <https://www.worldbank.org/en/about/annual-report>.
- Wu, C. Y., & Pandey, V. K. (2014). *The Value of Bitcoin in Enhancing the Efficiency of an Investor's Portfolio*. Journal of Financial Planning, 27, 44-52.
- Xia, T., Wang, Z., & Li, K. (2014). *Financial literacy overconfidence and stock market participation*. Social Indicators Research, 119(3), 1233–1245.
- Yakubu, M., Sarkodie, S.A., 2021. *How COVID-19 pandemic may hamper sustainable economic development*. J. Public Affairs. <https://doi.org/10.1002/pa.2675>.
- Yao, C.-Z., & Li, H.-Y. (2020). *A study on the bursting point of Bitcoin based on the BSADF and LPPLS methods*. North American Journal of Economics and Finance 55 (2021) 101280.
- Yao, J., & Li, D. (2013) *Bounded rationality as a source of loss aversion and optimism: a study of psychological adaptation under incomplete information*. J. Econ. Dyn. Control. 37(1):18–31.
- Yao, J., Ma, C., & He, W.P. (2014). *Investor herding behaviour of Chinese stock market*. Int. Rev. Econ. Finance 29, 12–29.
- Yarovaya, L., Matkovskyy, R., & Jalan, A. (2021). *The effects of a "black swan" event (COVID-19) on herding behavior in cryptocurrency markets*. J. Int. Financ. Mark. Inst. Mon, 101321.
- Yaya, O. O. S., Ogbonna, A. E., & Olubusoye, O. E. (2019). *How persistent and dynamic inter-dependent are pricing of Bitcoin to other cryptocurrencies before and after 2017/18 crash?* Physica A 531 (2019) 121732.
- Zhang, H., & Wang, P. (2020). *Does Bitcoin or gold react to financial stress alike? Evidence from the U.S. and China*. International Review of Economics and Finance 71 (2021) 629–648.
- Zhang, W., Li, Y., Xiong, X., Wang, P. (2021). *Downside risk and the cross-section of cryptocurrency returns*. Journal of Banking and Finance 133 (2021) 106246.
- Zhang, W., Wang, P., Li, X., & Shen, D. (2018). *Quantifying the cross-correlations between online searches and Bitcoin market*. Physica A 509 (2018) 657–672.