



ΤΜΗΜΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΣΤΗΝ

«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ»

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ: ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΚΑΙ ΤΡΑΠΕΖΙΚΗ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΧΡΗΣΗ ΚΡΥΠΤΟΝΟΜΙΣΜΑΤΩΝ (BITCOIN).
ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ ΥΙΟΘΕΤΗΣΗΣ ΤΟΥΣ ΑΠΟ ΤΟ
ΤΡΑΠΕΖΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ**

ΘΑΛΑΣΣΙΝΟΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ

Επιβλέπουσα καθηγήτρια

Δρ. Αγγελική Αναγνώστου

ΒΟΛΟΣ 2021

[1]

Υπεύθυνη Δήλωση

Βεβαιώνω ότι είμαι συγγραφέας αυτής της διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της, είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στη διπλωματική εργασία. Επίσης έχω αναφέρει τις όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε αυτές αναφέρονται ακριβώς είτε παραφρασμένες. Επίσης βεβαιώνω ότι αυτή η πτυχιακή εργασία προετοιμάστηκε από εμένα προσωπικά ειδικά για τις απαιτήσεις του προγράμματος μεταπτυχιακών σπουδών στην Εφαρμοσμένη Οικονομική του Τμήματος Οικονομικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Βόλος, Ιανουάριος 2022.

Ευχαριστίες

Με την παρούσα διπλωματική εργασία ολοκληρώνεται και επίσημα ο κύκλος μου στο μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών «Εφαρμοσμένη Οικονομική» του τμήματος Οικονομικών επιστημών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Θα ήθελα σε αυτό το σημείο λοιπόν να ευχαριστήσω το Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας για τις γνώσεις και τις εμπειρίες που μου προσέφερε αλλά και τους καθηγητές καθώς η συμβολή τους σε αυτό ήταν καθοριστική.

Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω την καθηγήτρια μου και επιβλέπουσα στην παρούσα διπλωματική εργασία, κυρία Αγγελική Αναγνώστου, για τις πολύτιμες επιστημονικές συμβουλές που μου έδωσε σε όλη την διάρκεια της εκπόνησης της διπλωματικής μου εργασίας καθώς και για την άψογη συνεργασία που είχαμε όλο αυτό το διάστημα.

Τέλος, οφείλω να πω ένα μεγάλο ευχαριστώ στην οικογένεια μου για την τεράστια συμπαράσταση που μου έδωσαν όλα αυτά τα χρόνια.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	5
ABSTRACT	6
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	7
2. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΡΥΠΤΟΝΟΜΙΣΜΑΤΩΝ.....	12
2.1 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΡΥΠΤΟΝΟΜΙΣΜΑΤΩΝ.....	13
2.2 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΡΥΠΤΟΝΟΜΙΣΜΑΤΩΝ.....	14
3. ΚΡΥΠΤΟΝΟΜΙΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΤΡΑΠΕΖΕΣ	15
4. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ.....	20
5. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	24
5.1 ΣΥΛΛΟΓΗ ΚΑΙ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	24
5.1.1 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΚΡΥΠΤΟΝΟΜΙΣΜΑΤΩΝ	25
5.1.2 ΓΡΑΦΗΜΑΤΑ ΚΡΥΠΤΟΝΟΜΙΣΜΑΤΩΝ.....	29
5.1.3 ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ.....	33
5.2 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....	39
6. ΕΜΠΕΙΡΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	42
6.1 ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΤΑ SHARPE.....	42
6.2 ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΩΝ	47
7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	51
8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	54
9. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	57
9.1 ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΩΝ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΗΝ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ SHARPE.....	57
9.2 ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΩΝ	61

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Αντικείμενο της παρούσας εργασίας είναι η μελέτη των κρυπτονομισμάτων. Η νέα αυτή μορφή χρήματος, το ψηφιακό νόμισμα, ήρθε στην ζωή μας και την καθημερινότητα μας για να εδραιωθεί. Οι κεντρικές τράπεζες και οι κυβερνήσεις είναι αυτές που πρώτες θεώρησαν τα κρυπτονομίσματα ως παράνομα και τα αντιμετώπισαν ως απειλή, λόγω της ανεξαρτησία τους και του ότι δεν μπορούν να χειραγωγηθούν. Πλέον, οι περισσότερες κεντρικές τράπεζες έχουν αρχίσει ήδη συζητήσεις για τη δημιουργία του δικού τους ψηφιακού νομίσματος. Ακόμα, είναι γνωστό ότι τα κρυπτονομίσματα παρέχουν μεγαλύτερες αποδόσεις από άλλα περιουσιακά στοιχεία, ενώ οι αποδόσεις γίνονται βέλτιστες όταν συνδυάζονται με άλλα περιουσιακά στοιχεία με σκοπό την αντιστάθμιση κινδύνου. Για τον λόγο αυτό, στην παρούσα έρευνα δημιουργήθηκαν δύο χαρτοφυλάκια: ένα χαρτοφυλάκιο αποτελούμενο από κρυπτονομίσματα και ένα διαφοροποιημένο χαρτοφυλάκιο που περιέχει κρυπτονομίσματα, μετοχές και τον χρυσό. Χρησιμοποιείται η βελτιστοποίηση χαρτοφυλακίου κατά Sharpe από την 1^η Ιανουαρίου 2019 έως τη 31^η Δεκεμβρίου 2020. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι ένα χαρτοφυλάκιο όπου αποτελείται από κρυπτονομίσματα, μετοχές και πολύτιμα μέταλλα αποδίδει καλύτερα από ένα χαρτοφυλάκιο κρυπτονομισμάτων, δηλαδή ένας επενδυτής οφείλει να διαφοροποιήσει το χαρτοφυλάκιο του. Τέλος, ενδιαφέρον είναι να παρατηρηθεί ο τρόπος με τον οποίο συμπεριφέρονται τα κρυπτονομίσματα σε ένα οικονομικό σοκ, όπως η πανδημία Covid-19. Η περίοδος της πανδημίας αποδείχθηκε ότι δεν είναι καλή περίοδος για να εισέλθει ένας επενδυτής στις χρηματοπιστωτικές αγορές.

ABSTRACT

The scope of this thesis is the study of cryptocurrencies. This new type of money, the digital currency, came into our lives to be established. The central banks and the governments were the firsts to consider cryptocurrencies illegal and a threat because of their independence and the fact that they can not be manipulated. Now, most central banks have already begun discussions on creating their own digital currency. Additionally, cryptocurrencies are known to provide higher returns than other assets, while returns become optimal when they are combined with other assets for hedging purposes. For this reason, two portfolios were created: a portfolio consisting of cryptocurrencies and a diversified portfolio containing cryptocurrencies, stocks, and gold. The Sharpe portfolio optimization is used from January 1st, 2019, to December 31st, 2020. The results showed that a portfolio consisting of cryptocurrencies, stocks, precious metals performs better than a portfolio of cryptocurrencies. Due to this fact, an investor must diversify his portfolio. Finally, it is very interesting to note how cryptocurrencies behave in an economic sock, such as the Covid-19 pandemic. The pandemic period proved to be not a good time for an investor to enter the financial markets.

Λέξεις κλειδιά: Κρυπτονομίσματα, Βελτιστοποίηση Sharpe, Διαφοροποίηση Χαρτοφυλακίου, Κεντρικές Τράπεζες, Covid-19.



1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Μετά την περίοδο 2007-2008, όπου κυριάρχησε η παγκόσμια χρηματοπιστωτική κρίση, τόσο οι Κεντρικές Τράπεζες όσο και οι κυβερνήσεις άρχισαν να μην εμπνέουν ασφάλεια στους πολίτες, τους επενδυτές αλλά και στις επιχειρήσεις. Την ίδια περίοδο, η τεχνολογική ανάπτυξη ήταν ραγδαία. Αυτές οι συγκυρίες αποτέλεσαν το έναυσμα για την δημιουργία ψηφιακών νομισμάτων ή κρυπτονομισμάτων, όπως ονομάζονται.

Με τον όρο «κρυπτονομίσμα» εννοούμε ψηφιακό χρήμα. Είναι ένα μέσο πληρωμής, όπως και το κανονικό χρήμα με την διαφορά ότι δεν εκδίδεται από καμία Κεντρική Τράπεζα. Δημιουργείται από ένα σύστημα λογισμικού το οποίο έχει την δυνατότητα να κρυπτογραφεί δεδομένα συναλλαγών έτσι ώστε να μπορεί να ελέγχεται από τον κάτοχο του. Τα κρυπτονομίσματα είναι ανεξάρτητα από οποιαδήποτε Κεντρική Τράπεζα ή Κυβέρνηση.

Βασιζόμενα στην αποκέντρωση και την ανωνυμία, πολλοί είναι αυτοί που τα αποκαλούν παράνομα καθώς εύκολα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για παράνομες συναλλαγές.

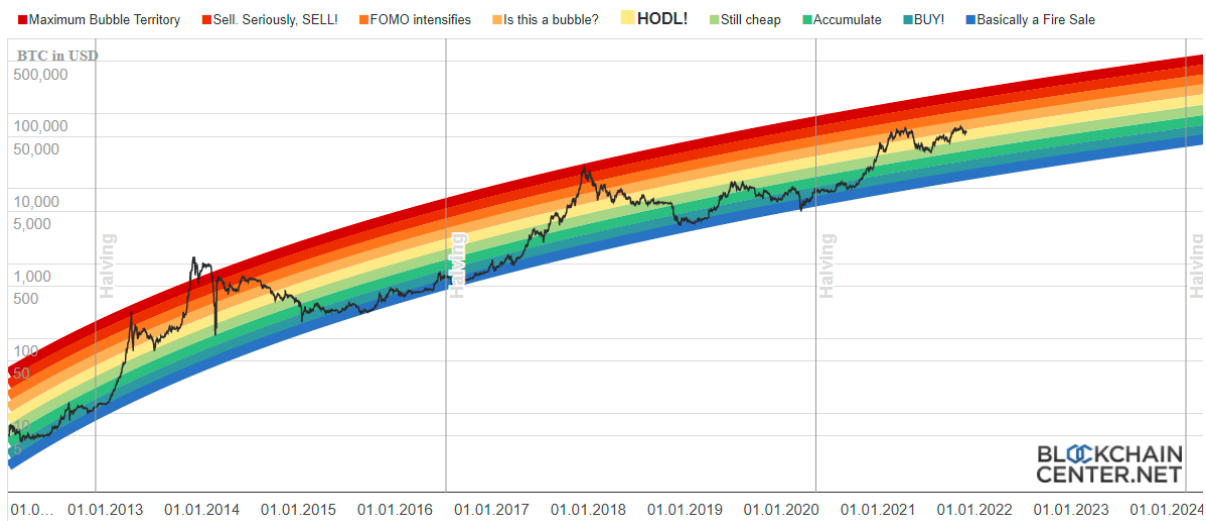
Όλη η ιστορία γύρω από τα κρυπτονομίσματα ξεκίνησε το 1998, όταν ο Wei Dai (προγραμματιστής) αναφέρθηκε για πρώτη φορά σε αυτά. Ήθελε να δημιουργήσει ένα νόμισμα βασισμένο στην κρυπτογραφία, όπου δεν θα μπορεί να ελέγχεται από καμία κυβέρνηση και θα είναι ανεξάρτητο. Έτσι, επιχείρησε να κατασκευάσει το B-Money, ένα κρυπτονόμισμα το οποίο όμως απέτυχε. Έπειτα ακολούθησαν και άλλες προσπάθειες αλλά καμία από αυτές δεν απέδωσε καρπούς.

Αυτές οι προσπάθειες, αποτέλεσαν το έναυσμα για τη δημιουργία του Bitcoin το 2008. Τότε ο Satoshi Nakamoto, που ακόμα δεν γνωρίζουμε την πραγματική του ταυτότητα, δημοσίευσε μια εργασία που πραγματοποίησε ο ίδιος και είχε όνομα: "Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System". Εκτοτε, το πρώτο ψηφιακό νόμισμα, το Bitcoin, πήρε σάρκα και οστά. Βασιζόμενο στην τεχνολογία blockchain και σε ένα σύστημα ανοικτού κώδικα, διασφαλίζεται η ανεξαρτησία του από τις Κυβερνήσεις και τις Κεντρικές Τράπεζες. Η πρώτη συναλλαγή με Bitcoins έλαβε χώρα το 2010, όταν κάποιος πούλησε 10.000 bitcoins για να αγοράσει δύο πίτσες. Με το πέρασμα του χρόνου, η τεχνολογία που χρησιμοποιεί το Bitcoin το κάνει όλο και πιο γνωστό στο κοινό αλλά και πιο ελκυστικό. Έτσι, από το 2011 και έπειτα άρχισαν να ξεπροβάλλουν και νέα κρυπτονομίσματα (altcoins), τα οποία ακολουθώντας το δρόμο του Bitcoin, προσπάθησαν να καινοτομήσουν ακόμα περισσότερο. Λίγο αργότερα, το 2013, δημιουργήθηκε και το πρώτο ανταλλακτήριο κρυπτονομισμάτων, το bitcoinmarket.com . Έπειτα ακολούθησε η δημιουργία και άλλων ανταλλακτηρίων καθώς και κρυπτονομισμάτων. Φτάνοντας στο 2017, η τιμή του Bitcoin ανερχόταν περίπου στα 20.000 ευρώ ενώ τον Απρίλιο του 2021 η τιμή του σπάει κάθε ρεκόρ και φτάνει τα 54.205 ευρώ.

Το Bitcoin ίσως αποτελεί το πρώτο κρυπτονόμισμα στο οποίο θα στρέψει την προσοχή του ένας επενδυτής, καθώς οι αποδόσεις του δείχνουν τις περισσότερες φορές να ξεπερνούν τα όρια προς τα πάνω. Ακόμα, τα περισσότερα altcoins που έχουν δημιουργηθεί προσπαθούν να χαράξουν πορεία παρόμοια με αυτή του Bitcoin, χρησιμοποιώντας την ίδια τεχνολογία και πολιτική. Ένα γράφημα που έχει δημιουργηθεί για το Bitcoin, θα μπορούσε να δώσει αρκετές πληροφορίες για την πορεία που χαράζει και συνεπώς για την αγορά των κρυπτονομισμάτων γενικότερα. Ο λόγος γίνεται για το διάγραμμα Bitcoin Rainbow. Το διάγραμμα ουράνιου τόξου Bitcoin όπως ονομάζεται, είναι ένα λογαριθμικό διάγραμμα και προβάλλει τις κινήσεις των τιμών σε μακροχρόνια περίοδο. Ο σκοπός του γραφήματος είναι να βοηθήσει τους επενδυτές

να λάβουν αποφάσεις σχετικά με το αν και πότε θα πρέπει να αγοράσουν ή να πουλήσουν Bitcoin. Το γράφημα μας πληροφορεί πως όταν οι τιμές βρίσκονται στην πράσινη ή στην μπλε ζώνη τότε θα πρέπει οι επενδυτές να αγοράσουν και αντίθετα όταν οι τιμές φτάσουν στις κίτρινες, πορτοκαλί ή κόκκινες είναι ένα σήμα πώλησης. Ακόμα, εάν εξεταστεί το γράφημα πιο προσεκτικά παρατηρείται ότι με το πέρασμα του χρόνου οι τιμές που τώρα θεωρούνται ως ακριβές μακροχρόνια μετατρέπονται σε φθηνές. Τέλος, αξίζει να αναφερθεί ότι κάθε τέσσερα χρόνια σημειώνεται ένα υψηλό και έπειτα ακολουθεί πτώση.

Εικόνα 1. Διάγραμμα ουράνιου τόξου Bitcoin (Rainbow Chart)



Πηγή: www.blockchaincenter.net

Τα κρυπτονομίσματα, λόγω της κερδοσκοπικής τους φύσης, έχουν προσελκύσει μεγάλο αριθμό ατόμων διάφορων κλάδων. Η κεφαλαιοποίηση που κατέχουν τα κρυπτονομίσματα στην αγορά ανέρχεται περίπου στα 2 τρισεκατομμύρια δολάρια από τα μέσα του 2021, με το Bitcoin να ηγείται της συγκεκριμένης αγοράς. Στην εικόνα 2, παρουσιάζεται το διάγραμμα της αγοράς κρυπτονομισμάτων (συμπεριλαμβάνεται και το Bitcoin) από τον Απρίλιο του 2013 έως τον Δεκέμβριο του 2021.

Εικόνα 2. Συνολική κεφαλαιοποίηση αγοράς κρυπτονομισμάτων



Πηγή: www.investing.com

Στην εικόνα 3 παρατίθεται η συνολική κεφαλαιοποίηση της αγοράς κρυπτονομισμάτων εξαιρουμένου του Bitcoin, από τον Απρίλιο του 2013 έως τον Δεκέμβριο του 2021, παρατηρώντας την μεγάλη εξάρτηση που έχει η συγκεκριμένη αγορά από το Bitcoin.

Εικόνα 3. Συνολική κεφαλαιοποίηση αγοράς κρυπτονομισμάτων, εξαιρουμένου του Bitcoin



Πηγή: www.investing.com

Αυτή η ραγδαία αύξηση της αξίας των κρυπτονομισμάτων μπορεί να οφείλεται στο ότι οι επενδυτές αναζητούν τις υψηλές αποδόσεις, ξεχνώντας ουσιαστικά τους κινδύνους που

κρύβονται πίσω από αυτές τις τεράστιες αποδόσεις. Τα κρυπτονομίσματα δείχνουν να έχουν κερδίσει μέχρι σήμερα την εμπιστοσύνη εκατοντάδων επενδυτών καθώς παρουσιάζουν μια εξαιρετικά μεγάλη κερδοφορία σημειώνοντας υπεραποδόσεις, προσφέρουν μεγάλη ασφάλεια συναλλαγών και είναι πολύ δύσκολο να πλαστογραφηθούν εξαιτίας της κρυπτογραφίας που έχει το δίκτυο τους. Από την άλλη πλευρά, υπάρχουν και μειονεκτήματα τα οποία πρέπει επίσης να ληφθούν υπόψη. Λόγω των υψηλών αποδόσεων τους και των τιμών τους που είναι ευμετάβλητες δημιουργείται μεγάλο ρίσκο για τους επενδυτές. Τα κρυπτονομίσματα εξαιτίας της ψηφιακής τους μορφής μπορούν να οδηγήσουν σε απάτες διότι δεν γίνεται έλεγχος ούτε των συναλλασσόμενων ούτε της προέλευσης των χρημάτων. Παρόλα αυτά, οι περισσότεροι ερευνητές αλλά και επενδυτές πιστεύουν ότι το Bitcoin και τα υπόλοιπα κρυπτονομίσματα είναι το μέλλον του χρήματος και των συναλλαγών.

Με την εμφάνιση της πανδημίας Covid-19, τον Μάρτιο του 2020, επικράτησε ένα παγκόσμιο σοκ στις χρηματοπιστωτικές αγορές. Η πανδημία ανάγκασε σχεδόν όλες τις χώρες του πλανήτη να λάβουν περιοριστικά μέτρα έτσι ώστε να μειωθεί η διασπορά του ιού και να προστατευθεί η υγεία των ανθρώπων. Όλα αυτά οδήγησαν σε μια τεράστια συρρίκνωση της οικονομίας και των χρηματοπιστωτικών αγορών. Οι αγορές μετοχών, ομολόγων και εμπορευμάτων (συμπεριλαμβάνεται το πετρέλαιο και ο χρυσός), άρχισαν να παρουσιάζουν πτωτική πορεία και αυτό με την σειρά του προκάλεσε πανικό στους περισσότερους επενδυτές. Σε τέτοιες δύσκολες περιόδους αναταραχών, οι επενδυτές αναζητούν την καλύτερη επένδυση αλλά και ταυτόχρονα αυτή που προσφέρει την υψηλότερη ασφάλεια. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι τα κρυπτονομίσματα έδειξαν να κάνουν την διαφορά στις χρηματοπιστωτικές αγορές και σημείωσαν μια ανοδική τάση κατά την διάρκεια της «έκρηξης» της πανδημίας.

Ο σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να εξετάσει εάν τα κρυπτονομίσματα είναι καλή επενδυτική επιλογή και αν παρέχουν δυνατότητες διαφοροποίησης ενός χαρτοφυλακίου, όταν συνδυάζονται με μετοχές ή πολύτιμα μέταλλα. Ειδικότερα, επικεντρώνεται σε δύο περιόδους, στην περίοδο πριν την πανδημία Covid-19 και στην μετά-Covid-19 περίοδο. Έτσι, θα εξαχθούν σημαντικά συμπεράσματα για το αν τα κρυπτονομίσματα λειτουργούν ως ασφαλές καταφύγιο σε περιόδους κρίσεων, όπως η πανδημία Covid-19. Αρχικά, αναφέρονται κάποια από τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των κρυπτονομισμάτων αλλά και η σχέση που έχουν οι κεντρικές τράπεζες με αυτά. Έπειτα, ακολουθεί η βιβλιογραφική ανασκόπηση (literature review) που αποτελείται από αρκετές έρευνες που έχουν γίνει γύρω από την φύση και την λειτουργία των κρυπτονομισμάτων. Στην συνέχεια παρουσιάζονται τα δεδομένα που θα χρησιμοποιηθούν στην εργασία και η μεθοδολογία, η οποία βασίζεται στη βελτιστοποίηση

χαρτοφυλακίου κατά Sharpe και την θεωρία του Markowitz. Έπειτα, αναλύονται τα εμπειρικά αποτελέσματα που προέκυψαν και ακολουθεί ο σχολιασμός και η ερμηνεία τους. Τέλος, παρουσιάζονται τα τελικά συμπεράσματα της εργασίας.

2. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΡΥΠΤΟΝΟΜΙΣΜΑΤΩΝ

Τα κρυπτονομίσματα όπως όλα δείχνουν ίσως να είναι το μέλλον του χρήματος. Παρέχουν αρκετά πλεονεκτήματα όπου οι χρήστες τους μπορούν να τα εκμεταλλευτούν και να αποκομίσουν αρκετά οφέλη. Αντίθετα, παρουσιάζουν και αρκετά μειονεκτήματα τα οποία είναι αναγκαίο να αναφερθούν ώστε στο μέλλον να υπάρχει η δυνατότητα μείωσης των κινδύνων που ενέχουν, έτσι ώστε και να είναι πλήρως ασφαλείς η όποια επένδυση σε αυτά. Βασιζόμενοι στην έρευνα που πραγματοποίησε ο Bunjaku et.al (2017), παρακάτω παρατίθενται μερικά από τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των κρυπτονομισμάτων.



2.1 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΡΥΠΤΟΝΟΜΙΣΜΑΤΩΝ

- **Ευκολία στις πληρωμές.** Τα ψηφιακά νομίσματα από την στιγμή που άρχισαν να χρησιμοποιούνται ευρέως, έκαναν πιο εύκολες και απλές τις συναλλαγές. Έτσι κάποιος που κατέχει τα στοιχειώδη από τεχνολογία μπορεί να πραγματοποιήσει οποιαδήποτε συναλλαγή με ψηφιακά νομίσματα αρκεί να έχει στην κατοχή του ένα ψηφιακό πορτοφόλι, τόσο αυτός όσο και το άλλο μέρος της συναλλαγής.
- **Ιδιωτικότητα συναλλαγών.** Όπως είναι γνωστό, τα κρυπτονομίσματα χαρακτηρίζονται από ανωνυμία. Τα στοιχεία των συναλλασσόμενων με κρυπτονομίσματα είναι ανύπαρκτα. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι κάποιος που θέλει να προβεί σε μια συναλλαγή έχει την δυνατότητα να χρησιμοποιήσει εικονικά στοιχεία αλλά και διαφορετική τοποθεσία από την πραγματική.
- **Ελάχιστο ή μηδενικό κόστος στις συναλλαγές.** Ενώ οι τράπεζες ή κάποιες άλλες εταιρίες για κάθε συναλλαγή που πραγματοποιείται εισάγουν επιπρόσθετες χρεώσεις ή τόκους, στα κρυπτονομίσματα οι αντίστοιχες χρεώσεις είτε είναι μηδενικές είτε είναι πάρα πολύ μικρές.
- **Ταχύτητα στις συναλλαγές.** Εφόσον όλες οι διαδικασίες με ψηφιακά νομίσματα γίνονται ηλεκτρονικά, παύουν να υπάρχουν πλέον καθυστερήσεις στις συναλλαγές που οφείλονταν μέχρι σήμερα σε γραφειοκρατία κ.α. Έτσι μια συναλλαγή με κρυπτονομίσματα γίνεται μέσα σε ελάχιστα δευτερόλεπτα και ταυτόχρονα θεωρείται ως γνωστή σε όλο το δίκτυο.
- **Ασφάλεια.** Σε μια τράπεζα για να πραγματοποιηθεί μια συναλλαγή ή να διατηρηθεί ανοικτός ένας λογαριασμός απαιτούνται τα προσωπικά μας στοιχεία και μια συνεχής ταυτοποίηση, χωρίς να είναι γνωστό επακριβώς για ποιον σκοπό έχει τη δυνατότητα να τα χρησιμοποιήσει. Η ανωνυμία που αναφέρθηκε και πιο πάνω δυσχεραίνει αυτή τη διαδικασία και εξασφαλίζει σε κάθε ιδιωτικό πορτοφόλι την πρόσβαση μόνο σε αυτόν που το κατέχει. Επομένως, είναι εμφανές ότι τα κρυπτονομίσματα μέσω της

ιδιωτικότητας τους παρέχουν ύψιστη ασφάλεια σε κάθε χρήστη αλλά και στις συναλλαγές.

2.2 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΡΥΠΤΟΝΟΜΙΣΜΑΤΩΝ

- **Έντονη μεταβλητότητα.** Οι τιμές των κρυπτονομισμάτων εμφανίζουν μεγάλη μεταβλητότητα. Έτσι, για έναν υποψήφιο επενδυτή η έντονη αυτή μεταβλητότητα μπορεί να τον αποτρέψει από το να έχει στην κατοχή του ένα ψηφιακό νόμισμα. Αντίθετα, αυτή η γρήγορη εναλλαγή των τιμών είναι μια τεράστια ευκαιρία για κάποιον κερδοσκοπό επενδυτή.
- **Έλλειψη αποδοχής από την αγορά.** Αρκετοί είναι αυτοί που είτε δεν γνωρίζουν αρκετά για τα κρυπτονομίσματα είτε δεν έχουν ασχοληθεί με το να μελετήσουν τι είναι και πως λειτουργούν. Παρόλα αυτά, υπάρχει μια αυξητική τάση αποδοχής των κρυπτονομισμάτων από επενδυτές αλλά και από επιχειρήσεις.
- **Διευκόλυνση παράνομων δραστηριοτήτων.** Αυτό ίσως είναι το μεγαλύτερο μειονέκτημα της χρήσης των κρυπτονομισμάτων. Αρκετοί είναι αυτοί που εκμεταλλεύονται την ανωνυμία των ψηφιακών νομισμάτων και τα χρησιμοποιούν για να πραγματοποιήσουν παράνομες ενέργειες.
- **Υψηλή κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας.** Πολλά είναι τα κρυπτονομίσματα που για την απόκτηση τους χρησιμοποιείται το mining (εξόρυξη). Αυτή η διαδικασία απαιτεί υψηλή κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας με αποτέλεσμα να έχει αρνητικές συνέπειες για το περιβάλλον.
- **Νομοθεσία.** Οι νόμοι διαφέρουν από χώρα σε χώρα. Επομένως, αρκετές είναι οι χώρες που απαγορεύουν τη χρήση κρυπτονομισμάτων. Άλλες δεν τα θεωρούν απολύτως νόμιμα αλλά ούτε και τα απαγορεύουν ενώ κάποιες είναι ένα βήμα πριν τα υιοθετήσουν

ως πραγματικό νόμισμα (Ελ Σαλβαδόρ). Έτσι, αυτή η ασάφεια που υπάρχει για το νομικό πλαίσιο που διαφέρει από χώρα σε χώρα μπορεί να απομακρύνει αρκετούς από τη χρήση κρυπτονομισμάτων.

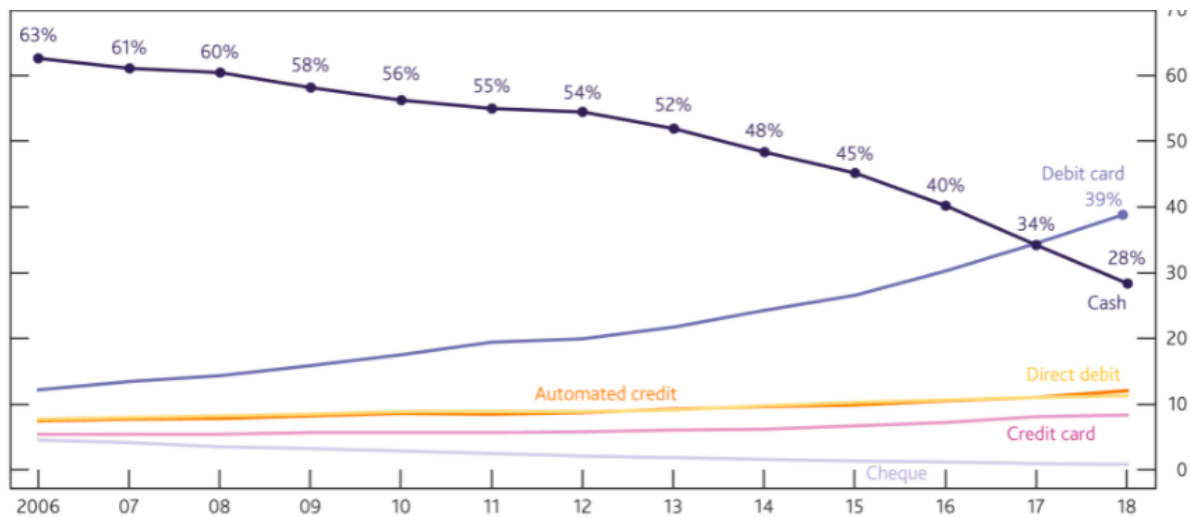
- **Φορολογία.** Ακόμα και αν τα κρυπτονομίσματα δεν αποτελούν νόμιμο χρήμα, αρκετές είναι οι κυβερνήσεις που θέλουν να τα φορολογήσουν διότι αποτελούν ένα εισόδημα. Αυτό όμως είναι πολύ δύσκολο λόγω της ανωνυμίας αλλά και της ιδιωτικότητας που παρουσιάζουν τα κρυπτονομίσματα. Έτσι, αυτές οι ιδιότητες τείνουν να συνδέουν τα κρυπτονομίσματα με την φοροδιαφυγή.

3. ΚΡΥΠΤΟΝΟΜΙΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΤΡΑΠΕΖΕΣ

Πριν λίγα χρόνια, το Bitcoin είχε χαρακτηριστεί από πολλούς ως ένα νόμισμα που συμβάλλει στο να γίνονται εύκολα και ανώνυμα παράνομες συναλλαγές. Έτσι, οι Κεντρικές Τράπεζες το απέρριπταν συνεχώς καθώς πίστευαν ότι κρύβονται αρκετοί κίνδυνοι πίσω από αυτό και ότι δεν προφέρει στο χρηματοπιστωτικό σύστημα. Καθώς όμως ο χρόνος περνούσε, το Bitcoin αλλά και τα νέα κρυπτονομίσματα που εμφανίστηκαν, γίνονταν όλο και πιο γνωστά στο επενδυτικό κοινό και όχι μόνο. Πολλές εταιρίες χρησιμοποιούσαν το Bitcoin ως μέσο πληρωμής ενώ άλλες άρχισαν να δημιουργούν το δικό τους κρυπτονόμισμα. Το μόνο που είχαν να κάνουν οι κεντρικοί τραπεζίτες ήταν να ερευνήσουν πάλι το θέμα από μια άλλη οπτική γωνία. Ήδη, με το πέρασμα των χρόνων η χρήση ηλεκτρονικών πληρωμών αλλά και οι συναλλαγές που πραγματοποιούνταν με πιστωτικές ή χρεωστικές κάρτες, αυξάνονταν ραγδαία. Μετά την εξάπλωση των κρυπτονομισμάτων στις συναλλαγές και την απειλή που ένιωσαν οι

κεντρικές τράπεζες από αυτά, οι συζητήσεις για ένα ψηφιακό νόμισμα κεντρικών τραπεζών (CBDC όπως ονομάζεται) άρχισαν να παίρνουν σάρκα και οστά (Pierpaolo Benigno 2019). Σε αυτό το γεγονός ίσως να συνέβαλλε και η ραγδαία τεχνολογική ανάπτυξη. Εδώ και αρκετά χρόνια οι ηλεκτρονικές πληρωμές εισήλθαν στην καθημερινότητα μας και ο κάθε πολίτης οποιασδήποτε χώρας μπορεί να εκτελέσει εύκολα και γρήγορα πληρωμές από το κινητό του ή τον υπολογιστή του. Όπως μπορούμε εύκολα να διακρίνουμε στην παρακάτω εικόνα, με το πέρασμα των χρόνων οι πληρωμές μέσω πιστωτικών ή χρεωστικών καρτών έχουν αντικαταστήσει τις πληρωμές που πραγματοποιούνται με το παραδοσιακό χρήμα.

Εικόνα 2. Η αισθητή μείωση των πληρωμών που πραγματοποιούνται με μετρητά



Πηγή: www.bankofengland.co.uk

Τα κρυπτονομίσματα με όλη αυτή την πορεία που έχουν χαράξει είναι πλέον φανερό ότι έχουν ένα μεγάλο αντίπαλο: τις Κεντρικές Τράπεζες. Οι περισσότερες κεντρικές τράπεζες των μεγαλύτερων οικονομιών παγκοσμίως, προσπαθούν να εμποδίσουν την περαιτέρω διείσδυση των κρυπτονομισμάτων στο σύστημα πληρωμών και συναλλαγών. Η κεντρική τράπεζα της Κίνας, με ανάρτηση που έκανε στην επίσημη ιστοσελίδα της, χαρακτηρίζει ως παράνομες όλες τις δραστηριότητες που σχετίζονται με τα κρυπτονομίσματα καθώς όλα τα κρυπτονομίσματα (ανάμεσα τους και το Bitcoin), δεν είναι όπως τα υπόλοιπα νομίσματα και άρα δεν θα πρέπει υπάρχει δυνατότητα να γίνει καμία συναλλαγή με αυτά και να είναι νόμιμη. Επιπλέον, αναφέρει πως πρέπει να μπει απαγορευτικό στη χρήση τους. Ήταν αναμενόμενο ότι μετά από

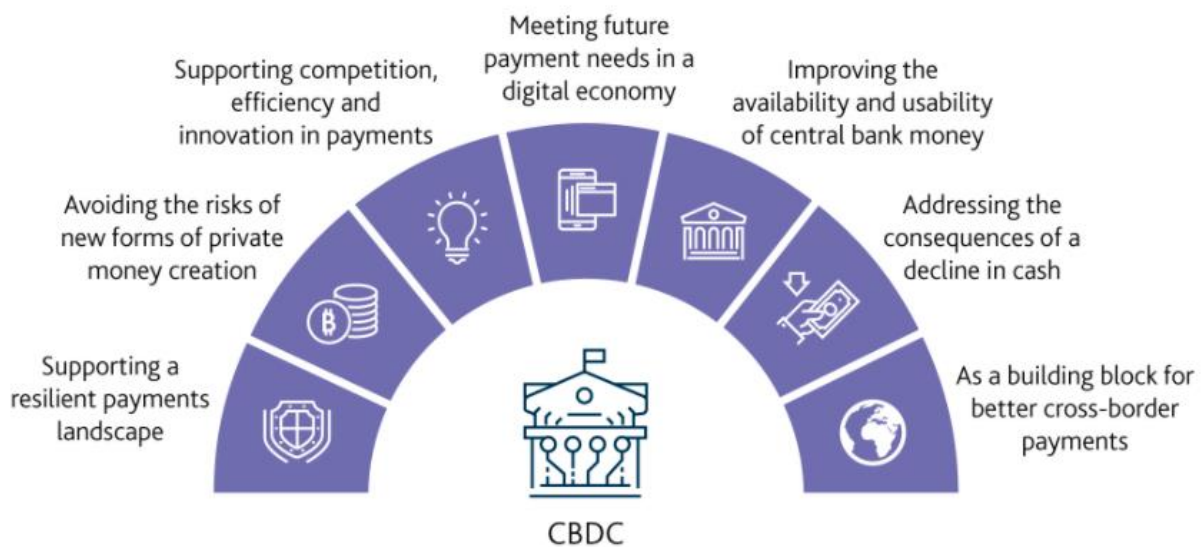
αυτήν την ανακοίνωση το Bitcoin θα υποχωρούσε, και έτσι έγινε καταγράφοντας μια πτώση της τάξης του 7,3%. Λίγο αργότερα, στο χρηματιστήριο της Νέας Υόρκης ξεκίνησε η διαπραγμάτευση του πρώτου Exchange Trade Fund (ETF) Bitcoin. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα να αυξήσει την τιμή του κρυπτονομίσματος. Η κεντρική τράπεζα της Μεγάλης Βρετανίας σε ανάρτηση της αναφέρει ότι όσοι έχουν επενδύσει σε κρυπτονομίσματα κινδυνεύουν να χάσουν τα χρήματά τους καθώς παρατηρεί ότι η συγκεκριμένη αγορά έχει εκτιναχθεί αρκετά και την παρομοιάζει με τα δάνεια υψηλού κινδύνου που προκάλεσαν την χρηματοπιστωτική κρίση του 2008. Και στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής ήδη έχουν αρχίσει να πέφτουν στο τραπέζι προτάσεις ώστε να προστεθούν εμπόδια στις συναλλαγές με κρυπτονομίσματα (όπως η φορολογική επιβάρυνση).

Όλες οι κεντρικές τράπεζες αλλά και οι κυβερνήσεις των μεγαλύτερων οικονομιών του πλανήτη δείχνουν πλέον ξεκάθαρα την πρόθεση τους να παρέμβουν στα εξωτραπεζικά συστήματα πληρωμών, τα ανταλλακτήρια, ώστε να εμποδίσουν αυτή την ανεξέλεγκτη χρήση των κρυπτονομισμάτων καθώς πιστεύουν ότι θέτουν σε κίνδυνο το παγκόσμιο χρηματοοικονομικό σύστημα. Πάνω σε αυτό το θέμα τοποθετήθηκε και η BIS (Bank for International Settlements) ή αλλιώς η κεντρική τράπεζα των κεντρικών τραπεζών. Η BIS έχει ως πρωταρχικό στόχο την διατήρηση της χρηματοπιστωτικής και νομισματικής σταθερότητας παγκοσμίως. Έτσι, βλέποντας την ραγδαία εξάπλωση της χρήσης των κρυπτονομισμάτων, προτείνει όλες αυτές οι ψηφιακές τεχνολογίες (και το blockchain) να ενσωματωθούν σε ένα νέο κεντρικό σύστημα συναλλαγών. Δεν θα δέχεται νομίσματα όπως το Bitcoin ή άλλα κρυπτονομίσματα, αλλά μόνο νομίσματα όπου βασίζονται σε σταθερά περιουσιακά στοιχεία (stablecoins) ή ψηφιακά νομίσματα κεντρικών τραπεζών όπως το CBDC. Επομένως, υπάρχει δυνατότητα χρήσης της τεχνολογίας ώστε οι κεντρικές τράπεζες να δημιουργήσουν το δικό τους ψηφιακό νόμισμα.

Οι κεντρικές τράπεζες έχουν αρχίσει πλέον τη συζήτηση γύρω από τα δικά τους ψηφιακά νομίσματα και αυτό είναι φανερό. Έχουν ήδη ξεκινήσει τα σχέδια για την δημιουργία του δικού τους ψηφιακού νομίσματος, με την Κίνα να ηγείται της προσπάθειας. Η βασική αιτιολογία για την δημιουργία ενός CBDC είναι ότι μπορεί να παρέχει όλες τις λειτουργίες του κλασσικού χρήματος με ελεύθερη πρόσβαση από όλους και απόλυτη νομιμότητα. Δηλαδή, το CBDC μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μια λογιστική μονάδα, ένα μέσο ανταλλαγής και ως μέσο αποθήκευσης αξίας (Bordo and Levin 2017). Σύμφωνα με άρθρο που δημοσιεύθηκε στην επίσημη ιστοσελίδα της Τράπεζας της Αγγλίας (2020), αναφέρεται ότι το ψηφιακό νόμισμα της κεντρικής τράπεζας (CBDC) θα ήταν μια τεράστια καινοτομία στις πληρωμές και ο σκοπός

του είναι να προστεθεί στο ήδη υπάρχον χρήμα και όχι να το αντικαταστήσει. Ακόμα, περιγράφονται αναλυτικά οι ωφέλειες που θα υπάρξουν από την δημιουργία ενός CBDC και υποστηρίζεται ότι με αυτό θα επιτυγχάνεται καλύτερα η χρηματοπιστωτική και νομισματική σταθερότητα (Raphael Auer κ.α. 2020). Το ψηφιακό νόμισμα της κεντρικής τράπεζας, όπως περιγράφεται και αναλυτικά στην παρακάτω εικόνα, μπορεί να διασφαλίζει σε όλα τα νοικοκυριά και τις επιχειρήσεις πρόσβαση σε ένα ασφαλές, αποτελεσματικό και καινοτόμο σύστημα πληρωμών. Ακόμα, θα διευκολυνθούν οι διασυνοριακές πληρωμές και θα αποφευχθούν οι κίνδυνοι από τη δημιουργία μιας νέας μορφής χρήματος. Επίσης, με το CBDC θα βελτιωθεί η διαθεσιμότητα και χρηστικότητα των χρημάτων της κεντρικής τράπεζας. Τέλος, θα είναι πιο εύκολη η αντιμετώπιση των συνεπειών που προκαλούνται από την μείωση των ρευστών.

Εικόνα 3. Ευκαιρίες που προκύπτουν για την Κεντρική Τράπεζα από την έκδοση ενός CBDC



Πηγή: www.bankofengland.co.uk

Στην σκέψη για την δημιουργία ενός ψηφιακού νομίσματος συνέβαλε σε μεγάλο βαθμό και η πανδημία Covid-19, καθώς οι ηλεκτρονικές πληρωμές πολλαπλασιάστηκαν. Με αυτά θα μπορούν να γίνονται πολύ πιο εύκολα, πιο γρήγορα αλλά και με μικρότερο κόστος οι συναλλαγές. Ακόμα, οι κεντρικές τράπεζες θα έχουν την δυνατότητα να χρηματοδοτούν τα

ηλεκτρονικά πορτοφόλια των χρηστών απευθείας χωρίς να παρεμβαίνει κανείς άλλος. Με αυτό τον τρόπο η εκάστοτε κυβέρνηση θα μπορεί να βοηθήσει άμεσα σε νοικοκυριά και επιχειρήσεις, χωρίς υψηλό κόστος και πολύ γρήγορα. Επίσης, με τα ψηφιακά νομίσματα, καθώς η χρήση ηλεκτρονικών πληρωμών θα είναι διευρυμένη, οι κεντρικές τράπεζες θα μπορούν να έχουν καλύτερο έλεγχο για το χρήμα που κινείται στην οικονομία. Ως εκ τούτου, οι παράνομες πληρωμές και η παραοικονομία θα μειωθούν αισθητά. Τέλος, αρκετές χώρες όπου η οικονομία και τεχνολογία τους δεν είναι σε υψηλά επίπεδα, μέσω της χρήσης των ψηφιακών νομισμάτων η κυβέρνηση θα εξασφαλίζει στους πολίτες της την πρόσβαση σε υπηρεσίες που μέχρι πρωτίστως δεν είχαν.

Οι ωφέλειες που μπορεί να προσφέρει το ψηφιακό νόμισμα των κεντρικών τραπεζών, όπως είδαμε παραπάνω είναι αρκετές, ωστόσο υπάρχουν και απειλές που θα πρέπει να εξεταστούν προσεκτικά από τους αρμόδιους φορείς. Ενώ οι κεντρικές τράπεζες θα έχουν τη δυνατότητα να χρηματοδοτούν απευθείας τους πολίτες και αυτοί θα διατηρούν τους λογαριασμούς τους σε αυτές, το ερώτημα είναι το τι θα απογίνουν οι εμπορικές τράπεζες. Άρα, θα δημιουργηθεί ένας ανταγωνισμός ανάμεσα σε κεντρικές τράπεζες και εμπορικές. Επομένως, ίσως θα πρέπει να υπάρχει ένα όριο στην ποσότητα ψηφιακών νομισμάτων που θα μπορεί ο καθένας να έχει στην κεντρική τράπεζα. Ακόμα, η δημιουργία ενός ψηφιακού νομίσματος από τις κεντρικές τράπεζες είναι πιθανό να δώσει σε αυτές μια μονοπωλιακή δύναμη όπου δεν θα έχει θετικά αποτελέσματα (Jesús Fernández-Villaverde κ.α. 2020).

4. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ

Υπάρχει ένας μεγάλος αριθμός ακαδημαϊκών μελετών που μελετούν τη συμπεριφορά των κρυπτονομισμάτων, καθώς είναι ένα ζήτημα που απασχολεί έντονα πολλούς επενδυτές. Σε αυτή την ενότητα παρουσιάζονται ορισμένες μελέτες που σχετίζονται με την χρήση των κρυπτονομισμάτων και τις ωφέλειες ή αδυναμίες που έχουν.

Οι Yermack (2014) και Glaser κ.α. (2014) αναφέρουν ότι τα κρυπτονομίσματα είναι μια επένδυση που αποσκοπεί στην κερδοσκοπία και οι ιδιότητες τους απέχουν από τις ιδιότητες των παραδοσιακών νομισμάτων. Στα ίδια αποτελέσματα καταλήγει και η εργασία που πραγματοποίησε ο Benjamin M. Blau (2017). Σύμφωνα με τον Jon Danielsson (2018), οι επενδύσεις σε κρυπτονομίσματα είναι «κακές» επενδύσεις, αφού θεωρεί ότι κερδισμένος είναι μόνο όποιος επένδυσε όταν πρωτοεμφανίστηκαν. Υποστηρίζει ότι τα κρυπτονομίσματα θα αποτελέσουν νέο χρηματοοικονομικό μέσο μόνο εάν αντικαταστήσουν το παραδοσιακό νόμισμα. Παρόλα αυτά θεωρεί ότι αυτό είναι δύσκολο, καθώς οι κυβερνήσεις με το ψηφιακό νόμισμα θα χάσουν σημαντικά προνόμια που τους παρέχει το κλασικό χρήμα. Μέσα από μια εκτενή έρευνα καταλήγει ότι τα κρυπτονομίσματα αποτελούν θρησκευτική πεποίθηση και ότι δεν βασίζονται στην ορολογική ανάλυση του κόσμου καθώς είναι μια φούσκα η οποία σύντομα θα σκάσει. Ακόμα, ο Dirk G.Baur κ.α. (2021) υποστηρίζουν ότι το Bitcoin δεν είναι ο νέος χρυσός, όπως αποκαλείται από αρκετούς ερευνητές. Σε πρόσφατη έρευνα που πραγματοποίησε ο Jon Danielsson (2021), υποστηρίζεται ότι αυτοί που έχουν επενδύσει σε Bitcoin, θεωρείται επιτυχία το ότι οι τιμή του συνεχώς ανεβαίνει χωρίς να προσφέρει κάτι άλλο. Επισημαίνει ότι για να μπορέσει να κυριαρχήσει το Bitcoin θα πρέπει ή να εκτοπίσει τα χρήματα fiat που υπάρχουν σήμερα ή να τα αντικαταστήσει. Οποιοδήποτε και από τα δύο συμβεί και καθώς θεωρητικά η τιμή του Bitcoin θα αυξάνεται, θα προκαλέσει τεράστιες ανισότητες. Τέλος, αναφέρει ότι δεν μπορεί το Bitcoin να κυριαρχήσει ως χρήμα λόγω της μεγάλης αστάθειας και μεταβλητότητας που παρουσιάζει, υποστηρίζοντας ότι είναι μια φούσκα και σύντομα θα φτάσει στο μηδέν.

Αρκετές είναι και οι μελέτες που υποστηρίζουν ότι στην αγορά κρυπτονομισμάτων κυριαρχεί η αναποτελεσματικότητα. Να θυμίσουμε σε αυτό το σημείο ότι αναποτελεσματική είναι μια αγορά όταν υπάρχουν περιθώρια κέρδους και ο εκάστοτε επενδυτής έχει την δυνατότητα να

αποκομίζει υψηλότερα κέρδη, ενώ αποτελεσματική σύμφωνα με τον Fama (1965), είναι η αγορά που οι τιμές αντικατοπτρίζουν πλήρως όλη τη διαθέσιμη πληροφόρηση. Ο Andrew Uquhart (2016) υποστηρίζει ότι η αγορά του Bitcoin είναι αναποτελεσματική. Συλλέγοντας δεδομένα από το 2010 έως το 2016 και χρησιμοποιώντας μια σειρά από οικονομετρικούς ελέγχους, καταλήγει στο συμπέρασμα ότι σε αυτή την πρωτόγνωρη αγορά, υπάρχουν περιθώρια κέρδους. Την αναποτελεσματικότητα που υπάρχει στην αγορά κρυπτονομισμάτων έδειξαν με έρευνα τους επίσης οι Saralees Nadarajah κ.α. (2017) και Guglielmo Maria Caporale κ.α. (2018).

Αντίθετα, αρκετοί είναι οι ερευνητές που υποστηρίζουν ότι τα κρυπτονομίσματα και ειδικότερα το Bitcoin, μπορούν να λειτουργήσουν ως αντισταθμιστές ή διαφοροποιητές ενός χαρτοφυλακίου. Οι Emmanouil Platanakis κ.α. (2018) πραγματοποίησαν έρευνα για να διαπιστώσουν αν η μέθοδος βέλτιστης διαφοροποίησης είναι προτιμότερη από την απλοϊκή. Έτσι συλλέξαν εβδομαδιαία δεδομένα από τέσσερα γνωστά κρυπτονομίσματα (Bitcoin, Litecoin, Ripple, Dash) για ένα χρονικό διάστημα περίπου τεσσάρων χρόνων και κάνοντας χρήση περιγραφικής στατιστικής διαπίστωσαν ότι οι συσχετίσεις μεταξύ των κρυπτονομισμάτων δεν ήταν ιδιαίτερα υψηλές, πράγμα που σημαίνει ότι υπάρχει όφελος από την διαφοροποίηση. Έτσι τα ευρήματα τους μας πληροφορούν ότι οι δύο παραπάνω μέθοδοι δεν διαφέρουν πολύ και ότι είναι εξίσου καλές. Επιπλέον, οι Brière κ.α. (2015) παρατήρησαν μια παρόμοια σχέση μεταξύ των αποδόσεων Bitcoin και της μεταβλητότητας και κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η προσθήκη του Bitcoin σε χαρτοφυλάκιο περιουσιακών στοιχείων μπορεί να βοηθήσει τους επενδυτές να καρπωθούν τα οφέλη της διαφοροποίησης. Οι David Lee Kuo Chuen κ.α. (2018), χρησιμοποιώντας δεδομένα για την περίοδο από 11 Αυγούστου 2014 έως 27 Μαρτίου 2017, εξέτασαν εάν τα κρυπτονομίσματα αποτελούν μια νέα επενδυτική ευκαιρία. Παρατήρησαν ότι τα κρυπτονομίσματα λόγω των χαμηλών συσχετισμών τους με τα παραδοσιακά περιουσιακά στοιχεία, μπορούν να επιτύχουν, σε έναν πολύ καλό βαθμό, διαφοροποίηση ενός χαρτοφυλακίου παραδοσιακών στοιχείων, αποδίδοντας υψηλές μέσες αποδόσεις, αλλά και χαμηλό επίπεδο κινδύνου. Ύστερα από έρευνα που πραγματοποίησαν οι Yechi Ma κ.α. (2020) και αφού πρόσθεσαν σε τέσσερα διαφορετικά χαρτοφυλάκια, πέντε κρυπτονομίσματα (Bitcoin, Ethereum, Ripple, Bitcoin Cash και Litecoin), κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι τα κρυπτονομίσματα παρέχουν μεγάλες δυνατότητες διαφοροποίησης όταν συνυπάρχουν με μετοχές τεχνολογικών κολοσσών (Microsoft, Apple Inc. κ.α.) ή το χρυσό.

Η πανδημία επηρέασε ολόκληρο τον κόσμο, σε όλους τους κλάδους, όπου ανάμεσα τους ήταν και οι χρηματοπιστωτικές αγορές. Σε τέτοιες περιόδους αναταραχών οι περισσότεροι επενδυτές

αναζητούν την καλύτερη, αλλά ταυτόχρονα και την ασφαλέστερη επένδυση. Αυτό που είναι ενθαρρυντικό είναι ότι υπάρχει πληθώρα μελετών που έχουν αποδείξει ότι τα κρυπτονομίσματα σε περιόδους οικονομικών αναταραχών στην αγορά, κερδίζουν συνεχώς αξία. Η Anne Haubo Dyrberg (2016) υπογραμμίζει ότι το Bitcoin μπορεί να προσφέρει τις λειτουργίες αντιστάθμισης σε χαρτοφυλάκιο που αποτελείται από μετοχές αλλά και στο δολάριο των ΗΠΑ. Χρησιμοποίησε την μεθοδολογία Garch και τα αποτελέσματα που πήρε ήταν θετικά. Επομένως το Bitcoin μπορεί να αναλάβει έναν ρόλο παρόμοιο με αυτό του χρυσού και σε δυσμενείς περιόδους να παρέχει ασφάλεια αλλά και να μειώνει τους κινδύνους. Οι Muhammad Cheema κ.α. (2020), ερευνούν τις επιπτώσεις της νόσου Covid-19 στα κρυπτονομίσματα, σε πολύτιμα μέταλλα και σε άλλα παραδοσιακά νομίσματα. Στην έρευνα χρησιμοποιήθηκε το κρυπτονομίσμα Tether ως ασφαλή καταφύγιο, καθώς αποτελεί το πρώτο αλλά και το μεγαλύτερο κρυπτονομίσμα που υποστηρίζεται από σταθερά περιουσιακά στοιχεία, όπως ο χρυσός ή άλλα παραδοσιακά νομίσματα. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα κρυπτονομίσματα μπορούν να χαρακτηριστούν ως αντισταθμιστές του κινδύνου και ως μια ασφαλή επιλογή σε περιόδους οικονομικών κρίσεων. Ακόμα, ο David Vidal-Tomás (2021) πραγματοποίησε έρευνα που είχε ως στόχο να δείξει την αντίδραση της αγοράς κρυπτονομισμάτων σε ένα εξωγενές σοκ, όπως αυτό της πανδημίας COVID-19. Στην έρευνα του συμπεριέλαβε 69 κρυπτονομίσματα και διαπίστωσε ότι το φαινόμενο της πανδημίας επηρέασε την αγορά κρυπτονομισμάτων για ένα σύντομο χρονικό διάστημα, γεγονός που θεωρήθηκε απολύτως λογικό καθώς εκείνη την περίοδο άρχισαν να αντικατοπτρίζονται οι επιπτώσεις του COVID-19 στις χρηματοπιστωτικές αγορές. Στη συνέχεια όμως, σημειώθηκε άνοδος της πορείας των κρυπτονομισμάτων, συγκεντρώνοντας ολοένα και μεγαλύτερο επενδυτικό ενδιαφέρον. Επιπρόσθετα, οι Rahma Chemkha κ.α. (2021) πραγματοποίησαν έρευνα για να διαπιστώσουν εάν ο χρυσός και το Bitcoin παρέχουν δυνατότητες αντιστάθμισης και αν θεωρούνται ασφαλή καταφύγια σε περιόδους κρίσεων (όπως η πανδημία Covid-19), έναντι της αγοράς μετοχών και της αγοράς συναλλάγματος. Τα αποτελέσματα ήταν ενθαρρυντικά, Bitcoin και χρυσός μπορούν να λειτουργήσουν αντισταθμιστικά σε περιόδους όπου η οικονομία χαρακτηρίζεται από αστάθεια. Τέλος, οι Zaghum Umar κ.α. (2021) μελέτησαν τον αντίκτυπο που είχε η πανδημία Covid-19 στα τρία μεγαλύτερα βάση κεφαλαιοποίησης κρυπτονομίσματα (Bitcoin, Ethereum, Ripple) και σε τρία παραδοσιακά νομίσματα (Ευρώ, Στερλίνα, Γιουάν) και πως επηρεάστηκαν από τα μέσα ενημέρωσης. Έτσι συλλέχθηκαν δεδομένα για ολόκληρο το έτος 2020 και χρησιμοποιώντας περιγραφική στατιστική αλλά και την μεθοδολογία TVP-VAR,

παρατηρήθηκε ότι τα τρία κρυπτονομίσματα είναι πομποί ενώ αντίθετα τα παραδοσιακά νομίσματα (fiat) είναι δέκτες αποδόσεων και μεταβλητότητας.

Αρκετή βιβλιογραφία υπάρχει επίσης σχετικά με τον ρόλο των Κεντρικών Τραπεζών και πόσο αυτές απειλούνται από την άνοδο των κρυπτονομισμάτων. Ο Pierpaolo Benigno (2019) αναφέρει ότι οι Κεντρικές Τράπεζες κινδυνεύουν από την συνεχή άνοδο των κρυπτονομισμάτων, καθώς παρατηρεί ότι όσο περνάει ο καιρός όλο και περισσότερα άτομα στηρίζουν την ανάπτυξη των ψηφιακών νομισμάτων. Τέλος, εκτιμά ότι και οι Κεντρικές Τράπεζες θα προσπαθήσουν και αυτές με την σειρά τους να δημιουργήσουν το δικό τους ψηφιακό νόμισμα. Σε μια νεότερη έρευνα που πραγματοποίησαν οι Raphael Auer (2020) κ.α. , αναφέρει ότι το ψηφιακό νόμισμα της Κεντρικής Τράπεζας (CBDC) έχει την δυνατότητα να γίνει μια νέα μορφή χρήματος και να συνυπάρξει με το φυσικό χρήμα αλλά και με τα αποθέματα που έχει στη διάθεση της η κεντρική τράπεζα. Ακόμα, τονίζει ότι ο σκοπός του ψηφιακού αυτού νομίσματος είναι να συμπληρώσει και όχι να αντικαταστήσει το ήδη υπάρχον χρήμα. Αντίθετα, σε πρόσφατη έρευνα που έκαναν οι Stephen Cecchetti κ.α. (2021) , υποστηρίζουν ότι δεν θα πρέπει οι Κεντρικές Τράπεζες να προχωρήσουν στην δημιουργία ενός ψηφιακού νομίσματος (CBDC όπως ονομάζεται). Ένα τέτοιο γεγονός θα προκαλέσει οικονομική αστάθεια και θα είναι εξαιρετικά δύσκολο έως ακατόρθωτο για αυτούς που χαράσσουν οικονομική πολιτική να καθοδηγήσουν τα ονομαστικά επιτόκια. Τέλος, υποστηρίζουν ότι η δημιουργία ενός CBDC δημιουργεί προβλήματα όπως αποδιαμεσολάβηση, αντικατάστασης νομίσματος και ιδιωτικότητα.

Ο σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να δείξει ότι τα κρυπτονομίσματα μπορούν να προσφέρουν πολλά οφέλη σε έναν επενδυτή, ειδικότερα όταν συνδυάζονται με άλλα περιουσιακά στοιχεία. Επίσης, σε περιόδους όπου η οικονομία χαρακτηρίζεται από αστάθεια και αβεβαιότητα, όπως η περίοδος της πανδημίας, ένα χαρτοφυλάκιο όπου είναι καλά διαφοροποιημένο έχει την δυνατότητα να λειτουργήσει ως ασφαλές καταφύγιο για το επενδυτικό κοινό.

5. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Σε αυτή την ενότητα παρουσιάζονται αναλυτικά τα δεδομένα και η μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκαν στην εργασία. Αρχικά, πραγματοποιείται μια παρουσίαση των κρυπτονομισμάτων και ακολουθεί η διαγραμματική τους αναπαράσταση. Έπειτα χρησιμοποιείται περιγραφική στατιστική ώστε να παραχθούν τα πρώτα υπολογιστικά αποτελέσματα. Τέλος, αναλύεται η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για την διεκπεραίωση της παρούσας εργασίας.

5.1 ΣΥΛΛΟΓΗ ΚΑΙ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Στην παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκαν οι τιμές έξι κρυπτονομισμάτων (Bitcoin, Ethereum, Ripple, Tether, Binance Coin, Bitcoin Cash), τριών μετοχών μεγάλων τεχνολογικών κολοσσών (Apple, Google, Microsoft) και του χρυσού. Οι επιλογές έγιναν με βάση τη κεφαλαιοποίηση των κρυπτονομισμάτων αλλά και των μετοχών για τα έτη 2019 και 2020. Όλα τα δεδομένα αντλήθηκαν από την ιστοσελίδα [investing.com](https://www.investing.com) . Τα δεδομένα είναι πέντε ημέρες την εβδομάδα (*five-days week*) και η περίοδο μελέτης μας είναι από 1^η Ιανουαρίου 2019 έως 31^η Δεκεμβρίου 2020. Το δείγμα μας αποτελείται από 523 τιμές για το κάθε περιουσιακό στοιχείο. Η παραπάνω περίοδος χωρίζεται σε δύο υποπεριόδους. Η πρώτη υποπερίοδος είναι η εποχή πριν την έλευση της πανδημίας και περιλαμβάνει τις ημέρες από 1^η Ιανουαρίου 2019 – 31^η Δεκεμβρίου 2019, ενώ η δεύτερη υποπερίοδος είναι 1^η Ιανουαρίου 2020 – 31^η Δεκεμβρίου 2020. Για κάθε μια υποπερίοδο θα κατασκευάσουμε δύο χαρτοφυλάκια, ένα που θα αποτελείται μόνο από τα έξι κρυπτονομίσματα και ένα δεύτερο που θα αποτελείται από τα έξι κρυπτονομίσματα, τις τρεις μετοχές και το χρυσό.

5.1.1 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΚΡΥΠΤΟΝΟΜΙΣΜΑΤΩΝ

Στην συνέχεια αναλύονται τα έξι κρυπτονομίσματα που χρησιμοποιήθηκαν στην έρευνα. Κατατάσσονται με τη σειρά βάση κεφαλαιοποίησης για τα έτη 2019 και 2020. Για τον «βασιλιά» των κρυπτονομισμάτων, το Bitcoin, αρκετές λεπτομέρειες έχουν προαναφερθεί στην εισαγωγή της παρούσας εργασίας. Είναι σημαντικό να πραγματοποιηθεί μια μικρή ιστορική αναδρομή για καθένα από τα έξι κρυπτονομίσματα της ανάλυσης μας, ώστε να υπάρξει μια γενική εικόνα για τον σκοπό αλλά και την χρησιμότητα του κάθε ψηφιακού νομίσματος.

- **Bitcoin (BTC)**



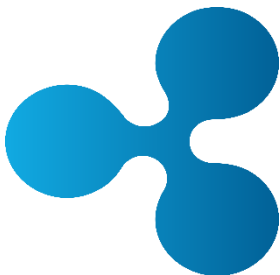
Το Bitcoin είναι το πρώτο αλλά και το πιο γνωστό κρυπτονομίσμα. Κατέχει την πρώτη θέση βάση κεφαλαιοποίησης στην αγορά κρυπτονομισμάτων. Η χρονολογία της έναρξης του ορίζεται το 2009. Ιδρυτής του είναι ο Satoshi Nakamoto. Είναι ένα αποκεντρωμένο ψηφιακό νόμισμα και η παραγωγή του γίνεται ηλεκτρονικά και μόνο. Έχει δημόσιο σχεδιασμό, βασίζεται σε ένα σύστημα ανοιχτού κώδικα και η πρόσβαση είναι ελεύθερη σε όλους. Οι συναλλαγές Bitcoin με την χρήση υπολογιστικής ισχύος από μια διαδικασία που ονομάζεται «εξόρυξη». Η εξόρυξη είναι η διαδικασία με την οποία το Bitcoin παράγεται. Επίσης, είναι ανεξάρτητο από κεντρικές τράπεζες και κυβερνήσεις. Βασίζεται σε μεθόδους κρυπτογραφίας έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η εγκυρότητα των συναλλαγών. Ακόμα, χρησιμοποιεί την τεχνολογία Blockchain. Στο blockchain ουσιαστικά καταγράφονται όλες οι πληροφορίες των συναλλαγών και κάθε φορά που πραγματοποιείται μια συναλλαγή αυτόματα εισάγεται στο ιστορικό. Το Bitcoin είναι σχεδιασμένο έτσι ώστε τα κρυπτονομίσματα που παράγονται να μην είναι απεριόριστα. Τέλος, με βάση μοντέλο που παράχθηκε για το Bitcoin, τα διαθέσιμα Bitcoins που θα παραχθούν θα είναι 21 εκατομμύρια και αυτό θα επιτευχθεί το 2140 (Coinmarketcap).

- **Ethereum (ETH)**



Το δεύτερο μεγαλύτερο σε κεφαλαιοποίηση κρυπτονόμισμα είναι το Ether. Ether είναι το κρυπτονόμισμα του οποίου το blockchain βασίζεται στην πλατφόρμα Ethereum. Βασίζεται και αυτό στην τεχνολογία blockchain και είναι ανοιχτό προς όλους. Μπορεί να μοιάζει αρκετά με το Bitcoin αλλά δεν χρησιμοποιείται απλά και μόνο για πληρωμές και η ταχύτητα που επιλύονται τα block είναι πολύ μεγαλύτερη. Αυτό σημαίνει επίσης ότι η υπολογιστική ισχύς που χρησιμοποιείται για την παραγωγή του είναι μικρότερη από αυτή του Bitcoin. Η επίσημη λειτουργία του έλαβε χώρα το 2015 και πολύ γρήγορα κατέλαβε την δεύτερη θέση στην αγορά κρυπτονομισμάτων το 2017. Ο ιδρυτής είναι ο Vitalik Buterin. Η τιμή του την 01/01/2017 ήταν 8.20\$ ενώ η υψηλότερη τιμή που κατέγραψε ήταν 4846.95\$ στις 10/11/2021 (Coinmarketcap).

- **Ripple (XRP)**



Το XRP είναι το τρίτο κατά σειρά βάσει κεφαλαιοποίησης κρυπτονόμισμα και δημιουργήθηκε από την εταιρία Ripple. Έκανε την εμφάνιση του το 2012, σχεδιάστηκε από τον Jeb McCaleb και βασίζεται και αυτό σε μία πλατφόρμα ανοιχτού κώδικα. Η διαφορά του με τα προαναφερθέντα κρυπτονομίσματα είναι ότι το XRP δεν χρησιμοποιεί την τεχνολογία blockchain. Δεν είναι απλά ένα ψηφιακό νόμισμα αλλά έχει παρόμοιες λειτουργίες με τα πραγματικά νομίσματα. Ακόμα, δεν είναι αποκεντρωμένο όπως τα υπόλοιπα κρυπτονομίσματα. Στις 04/01/2018 το XRP σημείωσε την υψηλότερη τιμή στην ιστορία του, καθώς έφτασε τα 3.61\$. Γενικά είναι ένα κρυπτονόμισμα όπου η συμπεριφορά του είναι αρκετά ασταθής και για αυτό η τιμή του είναι ακόμα σε χαμηλά επίπεδα (Coinmarketcap).

- **Tether (USDT)**



Το κρυπτονόμισμα Tether είναι το τέταρτο κατά σειρά βάση κεφαλαιοποίησης για τα έτη 2019 και 2020. Ιδρύθηκε από τους Brock Pierce, Reeve Collins και Craig Sellars και τέθηκε σε κυκλοφορία το 2014. Αποκαλείται ως «stablecoin» που σημαίνει σταθερό νόμισμα. Είναι ένα ψηφιακό νόμισμα το οποίο είναι συνδεδεμένο έντονα με ένα από τα πιο σταθερά περιουσιακά στοιχεία, το δολάριο. Αυτό σημαίνει ότι δεν παρουσιάζει μεγάλη μεταβλητότητα όπως τα υπόλοιπα κρυπτονομίσματα και οι επενδυτές το βρίσκουν ως ένα καταφύγιο σε περιόδους υψηλών οικονομικών διαταραχών, όπως η πρόσφατη πανδημία. Ως απόδειξη των παραπάνω, η τιμή του Tether κινείται κοντά στο 1\$ σημειώνοντας μικρές μεταβολές. Ο σκοπός του συγκεκριμένου κρυπτονομίσματος είναι να λειτουργήσει ως συνδετικός κρίκος ανάμεσα στα κρυπτονομίσματα και τη σταθερή αξία του δολαρίου (Coinmarketcap).

- **Binance Coin (BNB)**



Το Binance είναι ένα από τα μεγαλύτερα ανταλλακτήρια και η ίδρυση του τοποθετείται το 2017. Έτσι, δημιούργησε και το δικό του κρυπτονόμισμα, το Binance Coin. Διευθύνων σύμβουλος είναι ο Changpeng Zhao. Αρχικά βασιζόταν στο δίκτυο του Ethereum. Κάθε τρεις μήνες, το ένα πέμπτο από τα κέρδη της Binance επαναγοράζονται και στη συνέχεια «καίγονται» από την ίδια την Binance. Το συγκεκριμένο κρυπτονόμισμα χρησιμοποιείται ως ένα κουπόνι στο ανταλλακτήριο Binance και δίνει ένα χαμηλότερο επιτόκιο στις συναλλαγές που πραγματοποιούν οι χρήστες του. Τέλος, πολλοί είναι αυτοί που το χαρακτηρίζουν ως ένα κερδοσκοπικό κρυπτονόμισμα (Coinmarketcap).

- **Bitcoin Cash (BCH)**

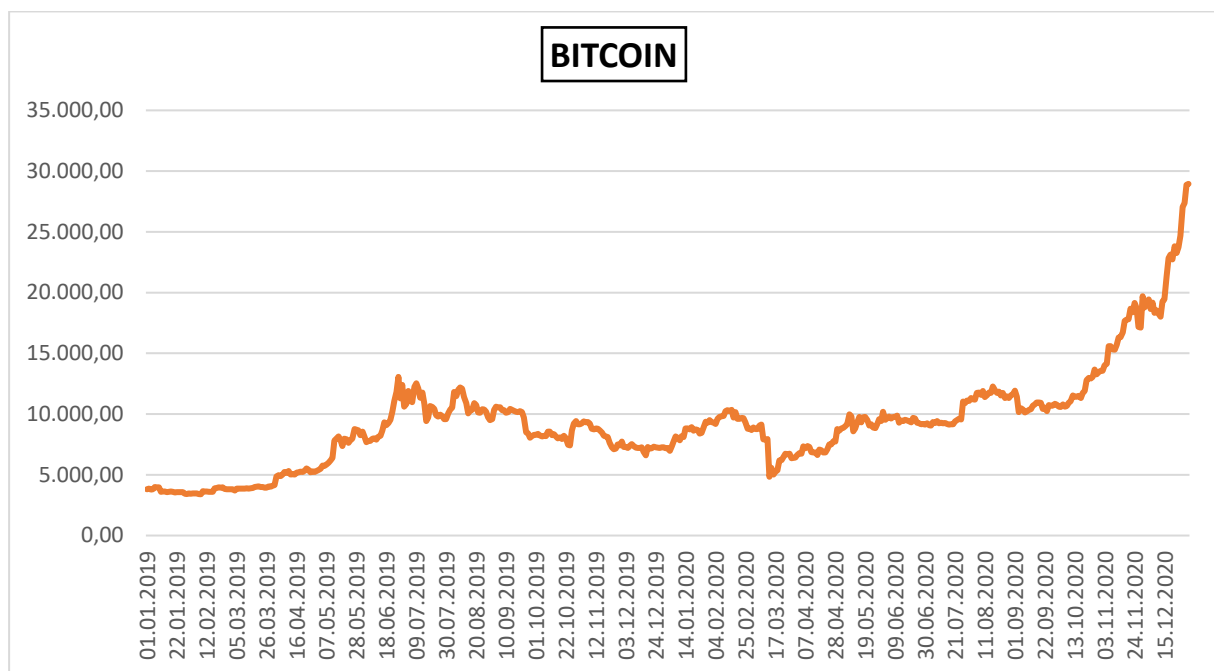


Το Bitcoin Cash είναι ένα κρυπτονόμισμα που η δημιουργία του αποσκοπεί στο να δώσει μια εναλλακτική λύση στο Bitcoin. Δημιουργήθηκε από ομάδα προγραμματιστών ώστε να είναι κοντά στο Bitcoin αλλά αυτό αποσπάστηκε από το blockchain του και τελικά εμφανίστηκε μια καινούργια αλυσίδα. Αυτή η διάσπαση οφείλεται στην δυσκολία που αντιμετωπίζει το Bitcoin να εξυπηρετήσει τον μεγάλο αριθμό συναλλαγών. Η κύρια διαφορά του Bitcoin Cash με το Bitcoin είναι το μέγεθος του μπλοκ. Αυτή η αύξηση του μεγέθους των μπλοκ είναι φυσικό και επόμενο να απαιτεί μεγαλύτερη υπολογιστική ισχύ και επομένως μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας. Είναι και αυτό ένα αποκεντρωμένο κρυπτονόμισμα όπου δεν απαιτεί μεσάζοντες (όπως π.χ. Κεντρικές τράπεζες) για την διεκπεραίωση των συναλλαγών. Η υψηλότερη τιμή που έχει καταγραφεί είναι ίση με 3187.12\$. Τέλος, το ανώτατο όριο της συνολικής προσφοράς Bitcoin Cash ισούται με 21 εκατομμύρια (Coinmarketcap).

5.1.2 ΓΡΑΦΗΜΑΤΑ ΚΡΥΠΤΟΝΟΜΙΣΜΑΤΩΝ

Εφόσον, αποκτήθηκε μια συνολική εικόνα για το κάθε κρυπτονόμισμα, θα ήταν χρήσιμο να διατυπωθούν σε διαγράμματα. Σε αυτή την υπό-ενότητα παρουσιάζονται γραφήματα σχετικά με τις κινήσεις των τιμών των κρυπτονομισμάτων, όπου επικεντρώνεται και η παρούσα εργασία. Όλα τα παρακάτω γραφήματα είναι σχεδιασμένα στο υπολογιστικό πρόγραμμα του Excel.

Διάγραμμα 1. Η διαχρονική εξέλιξη του Bitcoin

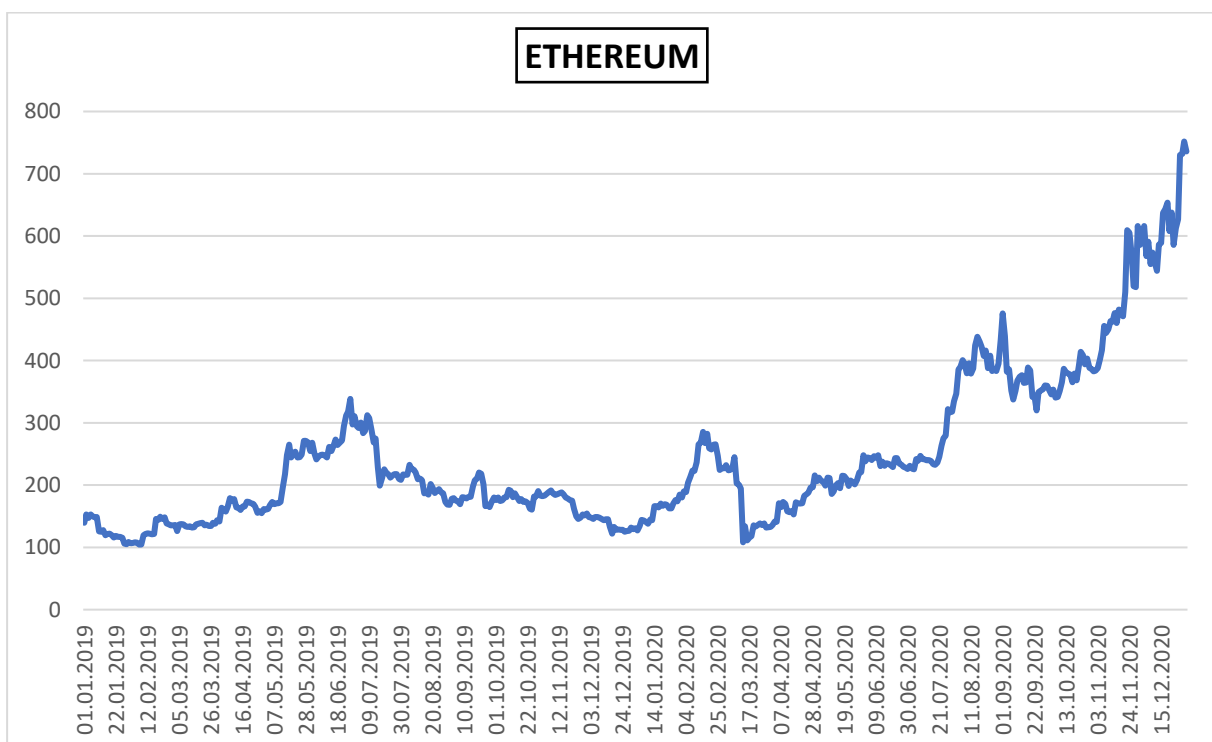


Στο Διάγραμμα 1, διακρίνουμε ότι η τιμή του Bitcoin ξεκινά από 3.809,40\$ στις αρχές του 2019 και ως τα τέλη του 2020 η τιμή φτάνει τα 28.949,40\$. Η τάση φαίνεται να είναι συνεχώς αυξητική ενώ παρατηρούμε ότι κατά την έξαρση της πανδημίας στις αρχές Μαρτίου του 2020 η τιμή σημειώνει μια ραγδαία πτώση ως αποτέλεσμα του σοκ που προκλήθηκε στα χρηματιστήρια. Γρήγορα όμως η τιμή του Bitcoin ανακάμπτει και αρχίζει να ανεβαίνει

ταχύτητα. Επομένως, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι το Bitcoin ορθοπόδησε κατά την περίοδο της πανδημίας και βγήκε πιο δυνατό από αυτό το εξωγενές σοκ.

Στο Διάγραμμα 2, Διάγραμμα 3, Διάγραμμα 4, Διάγραμμα 5, Διάγραμμα 6 παρουσιάζεται η διαχρονική εξέλιξη των τιμών των κρυπτονομισμάτων Ethereum, Ripple (XRP), Tether, Binance Coin και Bitcoin Cash αντίστοιχα. Όλα τα κρυπτονομίσματα όπως εύκολα παρατηρείται παρουσιάζουν κάτι κοινό, επηρεάζονται από την έκρηξη της πανδημίας αλλά ανακάμπτουν γρήγορα. Το Ethereum καταγράφει μια συνεχόμενη εντυπωσιακή αύξηση της τιμής του, ακολουθώντας το προπορευόμενο Bitcoin. Όσον αφορά το Ripple, η τιμή του δεν παρουσίασε τεράστιες μεταβολές καθώς καθ' όλη τη διάρκεια της ανάλυσης μας κυμάνθηκε από 0,13\$ έως 0,69\$. Ιδιαίτερη προσοχή αξίζει να δώσουμε στο Tether, το οποίο δείχνει ότι δεν επηρεάστηκε αρκετά από τον Covid-19 καθώς παρουσίασε μικρή μεταβλητότητα. Εδώ να σημειώσουμε ότι το Tether είναι από τα λίγα κρυπτονομίσματα όπου βασίζεται σε σταθερά περιουσιακά στοιχεία, άρα είναι λογικό να συμπεριφέρεται όπως και μια μετοχή. Τέλος, το Binance Coin και Bitcoin Cash δείχνουν και αυτά να έχουν μια παρόμοια ανοδική τάση και να κερδίζουν συνεχώς όλο και περισσότερο έδαφος στην αγορά κρυπτονομισμάτων.

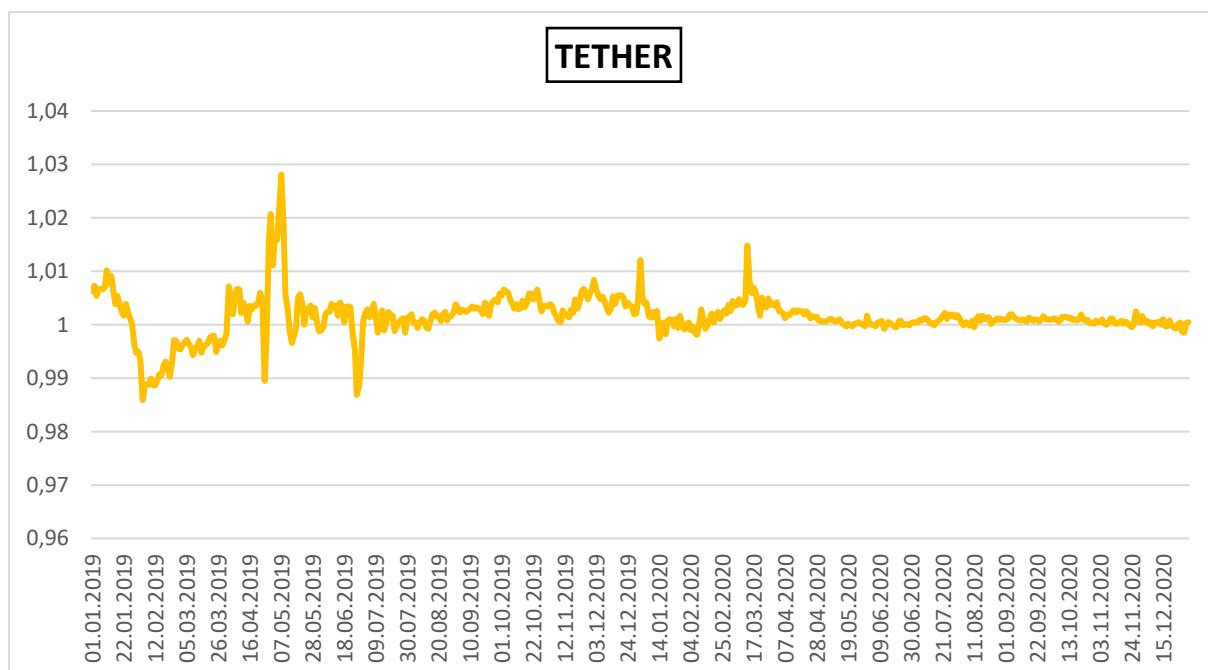
Διάγραμμα 2. Η διαχρονική εξέλιξη του Ethereum



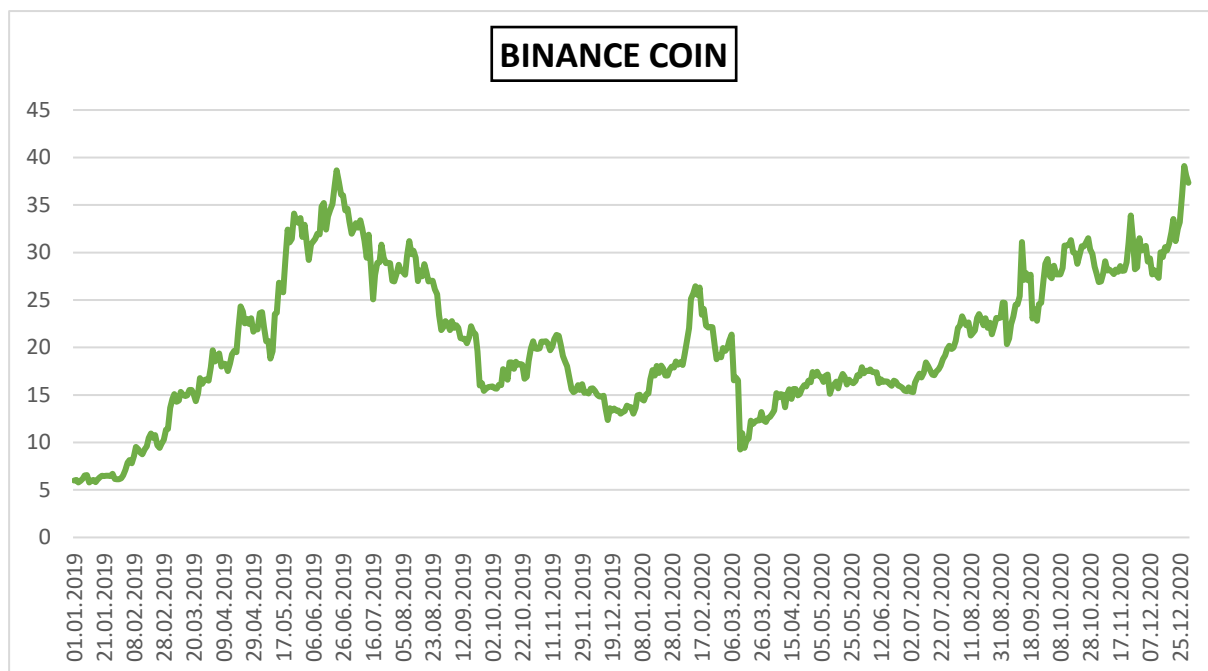
Διάγραμμα 3. Η διαχρονική εξέλιξη του Ripple (XRP)



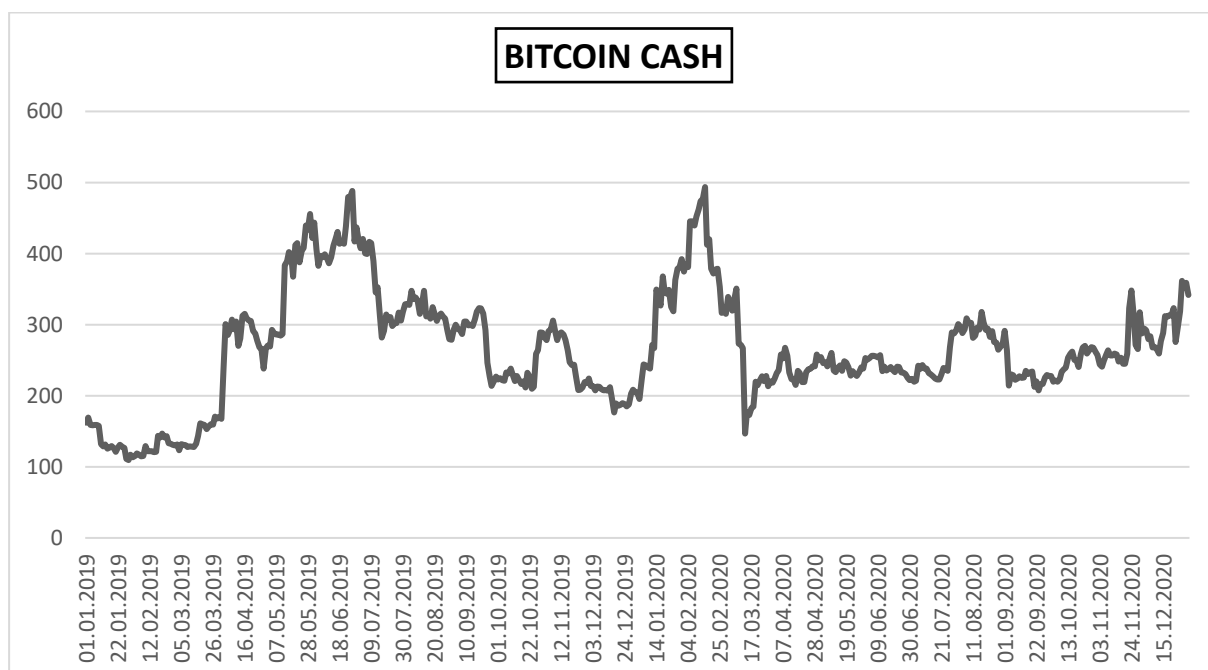
Διάγραμμα 4. Η διαχρονική εξέλιξη του Tether



Διάγραμμα 5. Η διαχρονική εξέλιξη του Binance Coin



Διάγραμμα 6. Η διαχρονική εξέλιξη του Bitcoin Cash



5.1.3 ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ

Στην συνέχεια, παρουσιάζονται οι αποδόσεις, οι διακυμάνσεις και οι τυπικές αποκλίσεις σε ημερήσια βάση όλων των περιουσιακών στοιχείων για ολόκληρη την περίοδο της ανάλυσης μας αλλά και για την κάθε μια υποπερίοδο ξεχωριστά.

Πίνακας 1. Ημερήσιες αποδόσεις, διακυμάνσεις και τυπικές αποκλίσεις για ολόκληρη την περίοδο (01/01/2019 - 31/12/2020)

ΠΕΡΙΟΥΣΙΑΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΜΕΣΗ ΑΠΟΔΟΣΗ	ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΜΕΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ	ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΜΕΣΗ ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ (ΚΙΝΔΥΝΟΣ)
Bitcoin	0,492%	0,199%	4,459%
Ethereum	0,478%	0,306%	5,529%
XRP	0,114%	0,456%	6,756%
Tether	-0,001%	0,000%	0,217%
Binance Coin	0,514%	0,310%	5,564%
Bitcoin Cash	0,347%	0,409%	6,392%
Apple	0,260%	0,055%	2,343%
Google	0,119%	0,039%	1,978%
Microsoft	0,173%	0,045%	2,111%
Gold	0,080%	0,009%	0,973%

Στον πίνακα 1, υπολογίστηκαν οι ημερήσιες μέσες αποδόσεις, οι ημερήσιες διακυμάνσεις και οι ημερήσιες τυπικές αποκλίσεις ή κίνδυνος για ολόκληρη τη χρονική περίοδο, δηλαδή από 01/01/2019 έως 31/12/2020. Αρχικά, παρατηρείται ότι τη μεγαλύτερη μέση ημερήσια απόδοση από τα κρυπτονομίσματα αλλά και από τα υπόλοιπα περιουσιακά στοιχεία παρουσιάζει το Binance Coin με 0.514%. Ακολουθεί το Bitcoin και το Ethereum με 0.492% και 0.478% αντίστοιχα. Έπειτα το Bitcoin Cash με 0.347% και το Ripple με 0.114%. Τέλος, το Tether παρουσιάζει τη μικρότερη μέση ημερήσια απόδοση και μάλιστα με αρνητικό πρόσημο (- 0.001%). Όσον αφορά τις μετοχές τεχνολογικών εταιριών, η Apple ηγείται με μέση ημερήσια απόδοση 0.260% ενώ ακολουθούν η Microsoft με 0.173% και η Google με 0.173%. Τέλος, η μέση ημερήσια απόδοση του χρυσού ισούται με 0.080%.

Παρατηρώντας τις τυπικές αποκλίσεις (ή κινδύνους) βλέπουμε ότι το μεγαλύτερο μέσο ημερήσιο κίνδυνο τον παρουσιάζει το κρυπτονόμισμα Ripple με 6.756%. Ακολουθούν το

Bitcoin Cash, Binance Coin, Ethereum και Bitcoin με 6.392%, 5.564%, 5.529% και 4.459% αντίστοιχα, ενώ το μικρότερο ημερήσιο κίνδυνο τον παρουσιάζει το Tether με 0.217% . Από τις μετοχές, η Apple έχει τον μεγαλύτερο μέσο ημερήσιο κίνδυνο καταγράφοντας 2.343%, ακολουθεί η Microsoft με 2.11% και τέλος η Google με 1.978%. Η μέση ημερήσια τυπική απόκλιση του χρυσού ισούται με 0.973%.

Στην συνέχεια, στον πίνακα 2 παρουσιάζονται οι μέσες ημερήσιες αποδόσεις, οι μέσες ημερήσιες διακυμάνσεις και μέσος ημερήσιος κίνδυνος όλων των περιουσιακών στοιχείων κατά το έτος 2019, δηλαδή πριν από την έλευση της πανδημίας. Από τα κρυπτονομίσματα, την μεγαλύτερη μέση ημερήσια απόδοση την παρουσιάζει το Binance Coin με 0.454% ενώ ο μεγαλύτερος κίνδυνος φαίνεται στο Bitcoin Cash, ο οποίος είναι 6.236%. Την μικρότερη μέση ημερήσια απόδοση (αρνητική) έχει το Ripple με -0.148% ενώ το μικρότερο κίνδυνο δίνει το Tether (0.277%). Όσον αφορά τις τρεις μετοχές, την πρωτιά σε απόδοση αλλά και κίνδυνο δείχνει η Apple, με 0.252% και 1.624% αντίστοιχα. Τέλος, ο χρυσός παρουσιάζει απόδοση 0.067% και κίνδυνο 0.711%.

Πίνακας 2. Ημερήσιες αποδόσεις, διακυμάνσεις και τυπικές αποκλίσεις για την περίοδο πριν τον Covid-19 (01/01/2019 – 31/12/2019)

ΠΕΡΙΟΥΣΙΑΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΜΕΣΗ ΑΠΟΔΟΣΗ	ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΜΕΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ	ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΜΕΣΗ ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ (ΚΙΝΔΥΝΟΣ)
Bitcoin	0,335%	0,184%	4,294%
Ethereum	0,082%	0,226%	4,750%
XRP	-0,148%	0,194%	4,410%
Tether	0,378%	0,001%	0,277%
Binance Coin	0,454%	0,274%	5,233%
Bitcoin Cash	0,270%	0,389%	6,236%
Apple	0,252%	0,026%	1,624%
Google	0,106%	0,022%	1,470%
Microsoft	0,177%	0,015%	1,234%
Gold	0,067%	0,005%	0,711%

Στον πίνακα 3, έχουν πραγματοποιηθεί ακριβώς οι ίδιοι υπολογισμοί με παραπάνω με τη μόνη διαφορά να εντοπίζεται στην περίοδο ανάλυσης. Η περίοδος σε αυτόν τον πίνακα αφορά ολόκληρο το έτος 2020, όπου είχαμε το πρωτόγνωρο φαινόμενο της πανδημίας Covid-19. Είναι εμφανές ότι τα κρυπτονομίσματα έχουν σημειώσει άνοδο στις αποδόσεις τους, με το Ethereum

να καταγράφει την μεγαλύτερη μέση ημερήσια απόδοση που είναι ίση με 0.869%. Ακόμα, παρατηρείται ότι οι αυξανόμενες αποδόσεις έχουν συμπαρασύρει και τον κίνδυνο προς τα πάνω. Οι αποδόσεις των μετοχών κατέγραψαν μια μικρή άνοδο, ενώ ταυτόχρονα αυξήθηκε ο κίνδυνος τους. Στο ίδιο μονοπάτι κινήθηκε και ο χρυσός για την συγκεκριμένη περίοδο, ο οποίος δείχνει να επιβεβαιώνει τη φήμη του ότι αποτελεί ασφαλές καταφύγιο σε περιόδους κρίσεων.

Πίνακας 3. Ημερήσιες αποδόσεις, διακυμάνσεις και τυπικές αποκλίσεις για την περίοδο του Covid-19 (01/01/2020 – 31/12/2020)

ΠΕΡΙΟΥΣΙΑΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	ΗΜΕΡΗΣΙΑ	ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΜΕΣΗ	ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΜΕΣΗ
	ΜΕΣΗ ΑΠΟΔΟΣΗ	ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ	ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ (ΚΙΝΔΥΝΟΣ)
Bitcoin	0,651%	0,214%	4,629%
Ethereum	0,869%	0,385%	6,202%
XRP	0,375%	0,719%	8,482%
Tether	-0,004%	0,000%	0,126%
Binance Coin	0,575%	0,348%	5,895%
Bitcoin Cash	0,425%	0,431%	6,567%
Apple	0,269%	0,084%	2,894%
Google	0,132%	0,057%	2,386%
Microsoft	0,169%	0,074%	2,722%
Gold	0,093%	0,014%	1,181%

Συμπερασματικά, όσον αφορά τις δύο περιόδους (πριν και μετά την πανδημία), αυτό που παρατηρούμε και είναι αξιοσημείωτο να αναφέρουμε είναι ότι κατά την δεύτερη περίοδο αυξήθηκαν οι αποδόσεις όλων των περιουσιακών στοιχείων αλλά ταυτόχρονα και ο κίνδυνος τους. Το πιο ασφαλές περιουσιακό στοιχείο, ο χρυσός, θα λέγαμε ότι παρουσιάζει τον μικρότερο κίνδυνο αν δεν παρατηρούσαμε προσεκτικά την πορεία του κρυπτονομίσματος Tether. Το Tether είναι από τα λίγα κρυπτονομίσματα που βασίζεται σε σταθερά περιουσιακά στοιχεία για αυτό και η μικρή μεταβλητότητα που παρουσιάζει.

Έπειτα, θεωρήθηκε χρήσιμο να υπολογιστούν οι μήτρες συσχετίσεων των δύο χαρτοφυλακίων κατά την πρώτη αλλά και τη δεύτερη περίοδο. Οι μήτρες συσχετίσεων είναι ικανές να μας

δώσουν πολύ σημαντικές πληροφορίες για το αν έχουμε πετύχει ή όχι διαφοροποίηση ενός χαρτοφυλακίου με την είσοδο ορισμένων αξιογράφων. Όλα τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στους πίνακες 4 έως 7.

Πιο συγκεκριμένα, στον πίνακα 4 παρουσιάζονται οι συσχετίσεις του χαρτοφυλακίου κρυπτονομισμάτων που αφορούν την 1^η περίοδο της ανάλυσης μας (2019). Αυτό που παρατηρείται είναι ότι υπάρχει υψηλή θετική συσχέτιση μεταξύ του κρυπτονομίσματος Bitcoin και των Ethereum, XRP και Bitcoin Cash. Την υψηλότερη θετική συσχέτιση μεταξύ των παραπάνω την παρουσιάζουν τα κρυπτονομίσματα Bitcoin – Ethereum και την χαμηλότερη τα Bitcoin – Tether. Γενικά, το κρυπτόνμισμα Tether παρουσιάζει τις χαμηλότερες και αρκετές φορές αρνητικές συσχετίσεις σε σχέση με όλα τα άλλα κρυπτονομίσματα. Ακόμα, υψηλές θετικές συσχετίσεις υπάρχουν μεταξύ των κρυπτονομισμάτων Ethereum – XRP, Ethereum – Binance Coin, Ethereum – Bitcoin Cash και Bitcoin Cash – XRP.

Πίνακας 4. Μήτρα συσχετίσεων χαρτοφυλακίου κρυπτονομισμάτων για την 1^η περίοδο

	Bitcoin	Ethereum	XRP	Tether	Binance Coin	Bitcoin Cash
Bitcoin	1					
Ethereum	0,79802	1				
XRP	0,64267	0,76978	1			
Tether	-0,06263	0,03868	0,03098	1		
Binance Coin	0,55072	0,61711	0,52202	-0,03521	1	
Bitcoin Cash	0,76247	0,75952	0,62999	-0,01400	0,54599	1

Όσον αφορά τις συσχετίσεις του χαρτοφυλακίου κρυπτονομισμάτων για την 2^η περίοδο της ανάλυσης μας, δηλαδή την εποχή της πανδημίας Covid-19, τα αποτελέσματα εμφανίζονται στον πίνακα 5. Εύκολα παρατηρείται ότι θετικές συσχετίσεις υπάρχουν μεταξύ του Bitcoin και των Ethereum, Binance Coin και Bitcoin Cash. Η μεγαλύτερη θετική συσχέτιση εξακολουθεί να διατηρείται μεταξύ των κρυπτονομισμάτων Bitcoin και Ethereum και η χαμηλότερη μεταξύ Bitcoin Cash – Tether. Υψηλές θετικές συσχετίσεις παρατηρούνται μεταξύ Ethereum – XRP, Ethereum – Binance Coin, Ethereum – Bitcoin Cash, XRP – Bitcoin Cash και Bitcoin Cash – Binance Coin.

Πίνακας 5. Μήτρα συσχετίσεων χαρτοφυλακίου κρυπτονομισμάτων για την 2^η περίοδο

	Bitcoin	Ethereum	XRP	Tether	Binance Coin	Bitcoin Cash
Bitcoin	1					
Ethereum	0,85032	1				
XRP	0,46418	0,63835	1			
Tether	-0,35257	-0,33563	-0,19061	1		
Binance Coin	0,77724	0,79540	0,50439	-0,32006	1	
Bitcoin Cash	0,80879	0,83777	0,65139	-0,40119	0,75699	1

Έπειτα, παρουσιάζονται οι μήτρες συσχετίσεων για το δεύτερο χαρτοφυλάκιο της ανάλυσης μας. Τα αποτελέσματα του διαφοροποιημένου χαρτοφυλακίου που αφορούν την 1^η περίοδο παρουσιάζονται στον πίνακα 6. Υψηλές θετικές συσχετίσεις παρατηρούνται μεταξύ των κρυπτονομίσματος Bitcoin και των Ethereum, XRP και Bitcoin Cash. Επίσης, μεταξύ του Ethereum και των XRP, Binance Coin και Bitcoin Cash παρουσιάζονται υψηλές θετικές συσχετίσεις. Τα ίδια ισχύουν για τη συσχέτιση μεταξύ XRP – Bitcoin Cash, Apple – Microsoft και Microsoft – Google. Η χαμηλότερη συσχέτιση παρατηρείται μεταξύ του κρυπτονομίσματος Binance Coin και της μετοχής της Apple.

Πίνακας 6. Μήτρα συσχετίσεων χαρτοφυλακίου περιουσιακών στοιχείων για την 1^η περίοδο

	Bitcoin	Ethereum	XRP	Tether	Binance Coin	Bitcoin Cash	Apple	Google	Microsoft	Gold
Bitcoin	1									
Ethereum	0,79413	1								
XRP	0,64284	0,76757	1							
Tether	-0,06216	0,04115	0,03171	1						
Binance Coin	0,55073	0,61313	0,52193	-0,03505	1					
Bitcoin Cash	0,76250	0,75800	0,63048	-0,01309	0,54581	1				
Apple	-0,10959	-0,02432	0,05895	-0,03997	-0,00734	-0,03058	1			
Google	-0,07357	-0,00360	0,02253	0,02538	0,06787	-0,06164	0,55645	1		
Microsoft	-0,06488	0,01777	0,06873	-0,04144	0,05579	-0,00483	0,62067	0,63465	1	
Gold	0,18713	0,08515	0,07464	-0,04344	0,04068	0,12958	-0,23156	-0,20405	-0,18733	1

Τέλος, στον πίνακα 7 υπολογίστηκαν οι συσχετίσεις του χαρτοφυλακίου περιουσιακών στοιχείων για την περίοδο της πανδημίας. Την υψηλότερη θετική συσχέτιση παρουσιάζει το ζευγάρι Bitcoin – Ethereum. Ακόμα, το Bitcoin δείχνει να έχει υψηλή θετική συσχέτιση με τα κρυπτονομίσματα Binance Coin και Bitcoin Cash. Στα ίδια επίπεδα κινείται και το Ethereum, καθώς συσχετίζεται θετικά με το XRP, Binance Coin και Bitcoin Cash. Επίσης, XRP – Bitcoin Cash, Binance Coin – Bitcoin Cash και οι μετοχές Google – Apple, Microsoft – Apple,

Microsoft – Google παρουσιάζουν υψηλές συσχετίσεις. Αρνητική συσχέτιση παρουσιάζει το κρυπτονόμισμα Tether με όλα τα περιουσιακά στοιχεία, εκτός του χρυσού. Ειδικότερα, η χαμηλότερη συσχέτιση εμφανίζεται μεταξύ των κρυπτονομισμάτων Tether και Bitcoin Cash.

Πίνακας 7. Μήτρα συσχετίσεων χαρτοφυλακίου περιουσιακών στοιχείων για την 2^η περίοδο

	Bitcoin	Ethereum	XRP	Tether	Binance Coin	Bitcoin Cash	Apple	Google	Microsoft	Gold
Bitcoin	1									
Ethereum	0,85008	1								
XRP	0,46390	0,63713	1							
Tether	-0,35260	-0,33581	-0,19024	1						
Binance Coin	0,77708	0,79556	0,50338	-0,32025	1					
Bitcoin Cash	0,80805	0,83785	0,64919	-0,40126	0,75713	1				
Apple	0,39364	0,40811	0,17852	-0,16830	0,40494	0,31045	1			
Google	0,37956	0,39296	0,18473	-0,13718	0,38877	0,29700	0,75193	1		
Microsoft	0,39098	0,41675	0,24510	-0,17803	0,42353	0,32414	0,83914	0,85795	1	
Gold	0,28523	0,21773	0,06144	0,02424	0,21059	0,16155	0,16029	0,11325	0,11537	1

Από την παραπάνω ανάλυση που έγινε και μέσα από τις μήτρες συσχετίσεων, έχουμε την δυνατότητα να εξάγουμε κάποια σημαντικά συμπεράσματα. Αρχικά, εύκολα διαπιστώνει κανείς ότι και στις δύο περιόδους αλλά και στα δύο χαρτοφυλάκια, τα κρυπτονομίσματα παρουσιάζουν μεταξύ τους θετικές συσχετίσεις εκτός του κρυπτονομίσματος Tether το οποίο συσχετίζεται αρνητικά με όλα τα περιουσιακά στοιχεία και σύμφωνα με την σύγχρονη θεωρία χαρτοφυλακίου όταν δύο περιουσιακά στοιχεία είναι αρνητικά συσχετισμένα υπάρχει δυνατότητα για περαιτέρω μείωση του κινδύνου (Παπαδάμου 2009). Ο λόγος που τα κρυπτονομίσματα συσχετίζονται θετικά μεταξύ τους είναι ότι αποτελούν περιουσιακά στοιχεία που κατέχουν τον ίδιο κίνδυνο. Αντίθετα, παρατηρείται ότι στο δεύτερο χαρτοφυλάκιο όπου τα κρυπτονομίσματα συγκρίνονται με τις μετοχές των τεχνολογικών εταιριών και τον χρυσό, οι συσχετίσεις είναι χαμηλές και πολλές φορές αρνητικές. Το γεγονός αυτό επιτρέπει την μεγαλύτερη μείωση του κινδύνου καθώς επιτυγχάνεται διαφοροποίηση του χαρτοφυλακίου. Έτσι, από την παραπάνω ανάλυση προκύπτει ότι εάν κάποιος φιλόδοξος επενδυτής συμπεριλάβει μόνο τα κρυπτονομίσματα στο χαρτοφυλάκιο του, δεν θα είναι εφικτό να πετύχει αντιστάθμιση του κινδύνου και θα ρισκάρει συνεχώς με το να χάσει το κεφάλαιο που επένδυσε. Επομένως, η διαφοροποίηση του χαρτοφυλακίου καθίσταται ως μια απαραίτητη διαδικασία.

5.2 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Ο στόχος της παρούσας εργασίας είναι να παρατηρήσουμε εάν είναι καλή επιλογή να επενδύσει κάποιος σε κρυπτονομίσματα. Πιο συγκεκριμένα, αν είναι προτιμότερο ένας επενδυτής να τοποθετήσει τα χρήματά του σε ένα χαρτοφυλάκιο που αποτελείται από κρυπτονομίσματα ή σε ένα χαρτοφυλάκιο όπου συνυπάρχουν τα κρυπτονομίσματα μαζί με μετοχές και τον χρυσό. Την αρχή για την σύγχρονη θεωρία χαρτοφυλακίου την αποτέλεσε η εργασία που πραγματοποίησε ο Harry Markowitz (1952) δημοσιεύοντας την στο περιοδικό «Journal of Finance». Σε παρόμοιες έρευνες που πραγματοποιήθηκαν στο παρελθόν, για να επιλεγεί το καλύτερο χαρτοφυλάκιο χρησιμοποιείται η βελτιστοποίηση κατά Sharpe. Οι Yechi Ma κ.α. μετά από εργασία που πραγματοποίησαν, παρατήρησαν ότι τα κρυπτονομίσματα όταν συνυπάρχουν με μετοχές ή άλλα σταθερά περιουσιακά στοιχεία, παρέχουν μεγάλες δυνατότητες διαφοροποίησης. Στα ίδια μονοπάτια κινείται και η παρούσα εργασία. Η θεωρία για να επιλεγεί το βέλτιστο χαρτοφυλάκιο εισήχθη από τον Harry Markowitz (1960). Έτσι, ο Sharpe βασίστηκε πάνω σε αυτή την θεωρία και την εξέλιξε και άλλο. Βασική συνισταμένη της θεωρίας του Markowitz είναι η διαφοροποίηση (*diversification*), ο ακριβής ορισμός της οποίας θα αναφερθεί παρακάτω. Επίσης, τονίζεται ότι για να κατασκευαστεί ένα αποτελεσματικό χαρτοφυλάκιο δεν θα πρέπει να ληφθεί υπόψη μόνο η αναμενόμενη απόδοση αλλά και ο κίνδυνος, όπως αναφέρεται αναλυτικά παρακάτω.

Η μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε στην εργασία και έχει ως στόχο την προσέγγιση του βέλτιστου χαρτοφυλακίου είναι η βελτιστοποίηση κατά Sharpe. Για να υπολογιστούν οι αποδόσεις χρησιμοποιήθηκαν λογάριθμοι:

$$r_{i,t} = \log \left[\frac{P_{i,t}}{P_{i,t-1}} \right] \quad (1)$$

όπου $P_{i,t}$ και $P_{i,t-1}$ είναι οι τιμές του περιουσιακού στοιχείου i τη στιγμή t και $t-1$, αντίστοιχα. Επίσης, $r_{i,t}$ είναι η απόδοση του περιουσιακού στοιχείου i , τη στιγμή t .

Για να εκτιμηθούν οι ημερήσιες μέσες αποδόσεις και τυπικές αποκλίσεις, χρησιμοποιήθηκαν οι τύποι (2) και (3) :

$$\mu_i = E(r_i) = \frac{\sum_{t=1}^n r_{i,t}}{n} \quad (2)$$

$$\sigma_i = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (r_{i,t} - \mu_i)^2}{n-1}} \quad (3)$$

Όπου το t αντιστοιχεί στον αριθμό των παρατηρήσεων για το αξιόγραφο i .

Όπως προαναφέρθηκε, η εκτίμηση πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με τον Markowitz (1952). Η θεωρία του Markowitz, εξετάζει τον τρόπο με τον οποίο ένας λογικός επενδυτής πρέπει να συμπεριφέρεται, όταν προσπαθεί να συνθέσει ένα χαρτοφυλάκιο από χρηματοοικονομικούς τίτλους. Έτσι, ο επενδυτής επιδιώκει τη μεγαλύτερη δυνατή μέση απόδοση αλλά και ταυτόχρονα αυτή που ενέχει τον μικρότερο κίνδυνο. Επομένως, ένας επενδυτής προσπαθεί κάθε φορά να μεγιστοποιήσει την αναμενόμενη απόδοση και ταυτόχρονα να ελαχιστοποιήσει τον κίνδυνο. Ένα τέτοιο χαρτοφυλάκιο αποκαλείται ως αποτελεσματικό (*Efficient*). Ουσιαστικά, αυτό που προτείνει ο Markowitz είναι ότι ο κάθε επενδυτής οφείλει να διαφοροποιήσει το χαρτοφυλάκιο του, και δε μπορεί να επενδύσει αποκλειστικά μόνο σε έναν χρηματοοικονομικό τίτλο. Σύμφωνα με τον Παπαδάμου (2009), διαφοροποίηση για έναν επενδυτή επιτυγχάνεται όταν κατανέμει την επένδυση του σε περισσότερους τίτλους, με τέτοιο τρόπο ώστε να ελαττώνεται ο κίνδυνος της επένδυσης του. Οι διαδικασίες που εφαρμόστηκαν με σκοπό την βελτιστοποίηση του χαρτοφυλακίου, έγιναν βάσει του Sharpe (1966) και παρουσιάζονται παρακάτω.

Πρώτα από όλα, εκτιμήθηκαν οι αποδόσεις του χαρτοφυλακίου με βάση τον παρακάτω τύπο:

$$E(R_p) = \sum_{i=1}^m w_i \mu_i \quad (4)$$

όπου w_i και μ_i αντιστοιχούν στη στάθμιση και την απόδοση του αξιογράφου i στο χαρτοφυλάκιο.

Έπειτα, υπολογίστηκε η διακύμανση του χαρτοφυλακίου:

$$\sigma_p^2 = w^T \Sigma w \quad (5)$$

το w αντιστοιχεί στη μήτρα σταθμίσεων και το w^T στην ανάστροφη μήτρα σταθμίσεων. Επιπλέον, το Σ είναι η μήτρα διακύμανσης – συνδιακύμανσης.

Ο τύπος του Sharpe ή Sharpe ratio, προκύπτει αν διαιρέσουμε το ασφάλιστρο κινδύνου με την τυπική απόκλιση των αποδόσεων του χαρτοφυλακίου (συνολικός κίνδυνος).

$$\text{Sharpe ratio} = \frac{E(R) - R_f}{\sigma} \quad (6)$$

Όπου το R_f αντιστοιχεί στο επιτόκιο μηδενικού κινδύνου. Το επιτόκιο μηδενικού κινδύνου που χρησιμοποιήθηκε ισούται με το μηδέν ($R_f = 0$).

Τέλος, ακολουθεί ο παρακάτω περιορισμός, όπου το σύνολο των σταθμίσεων των περιουσιακών στοιχείων θα πρέπει να ισούται με 100% ή αλλιώς 1.

$$\sum_{i=1}^m w_i = 1 \quad (7)$$

Στην παρούσα εργασία, όλοι οι υπολογισμοί και οι μετατροπές έγιναν στο περιβάλλον του υπολογιστικού προγράμματος Excel. Οι παραπάνω διαδικασίες πραγματοποιήθηκαν τέσσερις φορές καθώς υπάρχουν δύο χαρτοφυλάκια και δύο περίοδοι. Τα αποτελέσματα που προέκυψαν παρουσιάζονται στην παρακάτω ενότητα.

6. ΕΜΠΕΙΡΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Παρακάτω παρουσιάζονται όλοι οι υπολογισμοί που πραγματοποιήθηκαν με σκοπό να διαπιστώσουμε ποιο από τα δύο χαρτοφυλάκια είναι προτιμότερο. Πιο συγκεκριμένα, στην ενότητα 6.1 χρησιμοποιείται η βελτιστοποίηση κατά Sharpe όπου συγκρίνονται τα δύο χαρτοφυλάκια και εξάγονται τα τελικά συμπεράσματα. Στην συνέχεια, στην ενότητα 6.2 γίνεται η αποτίμηση των δύο χαρτοφυλακίων και για τις δύο χρονικές περιόδους της εργασίας μας. Το κάθε χαρτοφυλάκιο αποτιμάται με δύο τρόπους, με την προσέγγιση του Sharpe όπου σε κάθε περιουσιακό στοιχείο δίνονται οι ανάλογες σταθμίσεις και με μια naïve προσέγγιση όπου σε κάθε περιουσιακό στοιχείο δίνονται οι ίδιες σταθμίσεις.

6.1 ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΤΑ SHARPE

Σε αυτή την ενότητα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των δύο χαρτοφυλακίων, που προέκυψαν έπειτα από την βελτιστοποίηση κατά Sharpe. Υπενθυμίζεται ότι το 1^ο χαρτοφυλάκιο αποτελείται από μόνο ένα είδος περιουσιακών στοιχείων, τα έξι κρυπτονομίσματα, και το 2^ο χαρτοφυλάκιο αποτελείται από τα έξι προαναφερθέντα κρυπτονομίσματα (Bitcoin, Ethereum, Ripple, Tether, Binance Coin, Bitcoin Cash), τρεις μετοχές (Apple, Google, Microsoft) και το χρυσό. Επομένως, παρατηρούμε ότι στο 2^ο χαρτοφυλάκιο υπάρχουν διαφορετικά είδη περιουσιακών στοιχείων. Έτσι ο σκοπός της χρήσης των δύο παραπάνω χαρτοφυλακίων είναι, μέσα από την σύγκριση τους, να διαπιστωθεί αν η καλύτερη επιλογή είναι όταν κάποιος επενδυτής επενδύει μόνο σε κρυπτονομίσματα ή όταν επενδύει σε ένα χαρτοφυλάκιο που έχει διαφορετικά είδη περιουσιακών στοιχείων, δηλαδή σε ένα καλά διαφοροποιημένο χαρτοφυλάκιο.

Στον πίνακα 8 παρουσιάζονται οι σταθμίσεις των κρυπτονομισμάτων σύμφωνα με την βελτιστοποίηση Sharpe. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι για την 1^η περίοδο της ανάλυσης μας (2019), ένας επενδυτής θα πρέπει να τοποθετήσει το μεγαλύτερο μέρος του κεφαλαίου του (82.14%) στο κρυπτονόμισμα Tether. Ακολουθεί το Binance Coin με 9.45% και τέλος το Bitcoin με 8.41%. Στα υπόλοιπα κρυπτονομίσματα η ποσόστωση είναι μηδενική. Όσον αφορά τη δεύτερη περίοδο της ανάλυσης μας (2020), πάλι την μεγαλύτερη ποσόστωση την κατέχει το Tether καθώς του αντιστοιχεί το 87.64%. Την δεύτερη θέση τώρα την καταλαμβάνει το Bitcoin

με 7.32% και ακολουθεί το Ethereum με 5.04%. Τέλος, η ποσόστωση των Ripple, Binance Coin και Bitcoin Cash είναι μηδενική.

Πίνακας 8. Σταθμίσεις κρυπτονομισμάτων μέσω της βελτιστοποίησης Sharpe για το 1^ο χαρτοφυλάκιο

Κρυπτονομίσματα	Σταθμίσεις	
	1η περίοδος (2019)	2η περίοδος (2020)
BITCOIN	8,41%	7,32%
ETHEREUM	0,00%	5,04%
XRP	0,00%	0,00%
TETHER	82,14%	87,64%
BINANCE COIN	9,45%	0,00%
BITCOIN CASH	0,00%	0,00%

Ο πίνακας 9 παρουσιάζει τις αναμενόμενες αποδόσεις, τυπικές αποκλίσεις (κίνδυνους) και τον λόγο Sharpe για το χαρτοφυλάκιο που αποτελείται μόνο από κρυπτονομίσματα. Αυτό που παρατηρείται είναι ότι η αναμενόμενη απόδοση του 1^{ου} χαρτοφυλακίου (κρυπτονομισμάτων) ισούται με 0.07% για την 1^η περίοδο ενώ σημειώνει μια μικρή αύξηση για την 2^η περίοδο, δηλαδή γίνεται 0.09%. Όσον αφορά τον κίνδυνο, διαπιστώνουμε ότι ενώ την 1^η περίοδο είναι ίσος με 0.78%, την 2^η περίοδο μειώνεται σε 0.59%. Δηλαδή κατά το έτος 2020 η αναμενόμενη απόδοση του χαρτοφυλακίου κρυπτονομισμάτων αυξάνεται και ταυτόχρονα μειώνεται ο κίνδυνος. Τέλος, ο δείκτης Sharpe μεγιστοποιείται κατά την δεύτερη περίοδο, καθώς αυξάνεται από 0.09 σε 0.14.

Πίνακας 9. Αναμενόμενες αποδόσεις και κίνδυνοι κρυπτονομισμάτων μέσω της βελτιστοποίησης Sharpe για το 1^ο χαρτοφυλάκιο

	1η περίοδος (2019)	2η περίοδος (2020)
Αναμενόμενη απόδοση	0,000709536	0,000876549
Κίνδυνος	0,007765657	0,005946937
Sharpe Ratio	0,091368489	0,147395105

Στην συνέχεια ακολουθεί η ερμηνεία των εμπειρικών αποτελεσμάτων που προέκυψαν για το συγκριτικό χαρτοφυλάκιο (2^ο χαρτοφυλάκιο) το οποίο περιλαμβάνει όλα τα περιουσιακά στοιχεία της ανάλυσης μας, με σκοπό να παρατηρήσουμε εάν επιτυγχάνεται διαφοροποίηση. Έτσι, στο πίνακα 10 βλέπουμε τις σταθμίσεις των περιουσιακών στοιχείων που προέκυψαν μέσω της μεγιστοποίησης κατά Sharpe και για τις δύο περιόδους της ανάλυσης μας. Αρχικά, παρατηρούμε ότι για την 1^η περίοδο το μεγαλύτερο ποσοστό των χρημάτων θα πρέπει να τοποθετηθεί στον χρυσό (50.28%), επιβεβαιώνοντας το ότι είναι το πιο ασφαλές περιουσιακό στοιχείο αλλά και πολύ καλός αντισταθμιστής του κινδύνου. Μεγάλα ποσοστά επίσης καταλαμβάνουν οι μετοχές της Apple και της Microsoft, καθώς σε αυτές πρέπει να τοποθετηθεί το 25.55% και 17.99% αντίστοιχα. Το Bitcoin ακολουθεί καταλαμβάνοντας το 3.14% του χαρτοφυλακίου και τέλος το Binance Coin με 3.04%.

Περνώντας στην 2^η περίοδο της ανάλυσης μας, την περίοδο Covid-19, αυτό που παρατηρούμε είναι ότι πλέον ένας επενδυτής στο 2^ο χαρτοφυλάκιο θα έπρεπε σύμφωνα με τον Sharpe να τοποθετήσει το εντυπωσιακό 81.90% των χρημάτων του στο κρυπτονόμισμα Tether. Οι περισσότεροι θα περίμεναν ότι το μεγαλύτερο μέρος των χρημάτων ενός επενδυτή θα έπρεπε να τοποθετηθεί στον χρυσό, καθώς μιλάμε για μια περίοδο κρίσης και γενικά αστάθειας των χρηματοπιστωτικών αγορών. Το κρυπτονόμισμα Tether όμως είναι από τα λίγα που βασίζεται σε σταθερά περιουσιακά στοιχεία και γι' αυτό τον λόγο δεν θα πρέπει να μας προκαλεί έκπληξη η μεγάλη ποσόστωση που του αντιστοιχεί. Από κει και πέρα, στον χρυσό θα πρέπει να επενδυθεί το 8.16% και στην εταιρία Apple το 3.31%. Το 3.69% καταλαμβάνει το Bitcoin ενώ αντίστοιχα το 2.94% το Ethereum.

Πίνακας 10. Σταθμίσεις περιουσιακών στοιχείων μέσω της βελτιστοποίησης Sharpe για το 2^ο χαρτοφυλάκιο

Περιουσιακά στοιχεία	Σταθμίσεις	
	1η περίοδος (2019)	2η περίοδος (2020)
BITCOIN	3,14%	3,69%
ETHEREUM	0,00%	2,94%
XRP	0,00%	0,00%
TETHER	0,00%	81,90%
BINANCE COIN	3,04%	0,00%
BITCOIN CASH	0,00%	0,00%
APPLE	25,55%	3,31%
GOOGLE	0,00%	0,00%
MICROSOFT	17,99%	0,00%
GOLD	50,28%	8,16%

Οι αναμενόμενες αποδόσεις, τυπικές αποκλίσεις και ο λόγος Sharpe για το διαφοροποιημένο χαρτοφυλάκιο παρουσιάζονται στον πίνακα 11. Για την περίοδο πριν την έλευση της πανδημίας Covid-19 (1^η περίοδος), η αναμενόμενη απόδοση του χαρτοφυλακίου ισούται με 0.15% ενώ κατά την περίοδο της πανδημίας (2^η περίοδος) η αναμενόμενη απόδοση μειώνεται σε 0.06%. Όσον αφορά τους κινδύνους, το 2019 το χαρτοφυλάκιο περιουσιακών στοιχείων παρουσίασε κίνδυνο ίσο με 0.66% και το 2020 αυτός μειώθηκε σε 0.40%. Ο λόγος Sharpe μεγιστοποιείται κατά την 1^η περίοδο, όπου ήταν 0.23 έναντι 0.15 της 2^{ης} περιόδου.

Πίνακας 11. Αναμενόμενες αποδόσεις και κίνδυνοι περιουσιακών στοιχείων μέσω της βελτιστοποίησης Sharpe για το 2^ο χαρτοφυλάκιο

	1η περίοδος (2019)	2η περίοδος (2020)
Αναμενόμενη απόδοση	0,001543966	0,000624845
Κίνδυνος	0,006632801	0,004038041
Sharpe Ratio	0,232777332	0,154739732

Συγκρίνοντας τα δύο παραπάνω χαρτοφυλάκια, παρατηρείται ότι το 2^ο χαρτοφυλάκιο, το οποίο αποτελείται από κρυπτονομίσματα, μετοχές και το χρυσό είναι καλύτερο από το 1^ο χαρτοφυλάκιο, σύμφωνα πάντα με τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την μεγιστοποίηση κατά Sharpe. Αυτό εύκολα μπορούμε να το αντιληφθούμε από την σύγκριση των πινάκων 8 και 10. Καθώς οι αναμενόμενες αποδόσεις του 2^{ου} χαρτοφυλακίου είναι μεγαλύτερες από αυτές του 1^{ου} χαρτοφυλακίου (εκτός από τη απόδοση κατά την δεύτερη περίοδο, που είναι η περίοδος της πανδημίας), ταυτόχρονα ελαχιστοποιείται και ο κίνδυνος του 2^{ου} χαρτοφυλακίου. Όλα τα παραπάνω έρχεται να τα επιβεβαιώσει ο δείκτης Sharpe, αφού μεγιστοποιείται στο 2^ο χαρτοφυλάκιο. Επίσης, σε αυτό το χαρτοφυλάκιο επιτυγχάνεται διαφοροποίηση, καθώς ο συνδυασμός περιουσιακών στοιχείων διαφορετικού είδους μειώνει τον κίνδυνο. Το γεγονός ότι η περίοδος του 2019 είναι καλύτερη και πιο κατάλληλη για επενδύσεις καθώς την περίοδο του 2020 επικράτησε μια αστάθεια και αναστάτωση στις χρηματοπιστωτικές αγορές λόγω της εμφάνισης της πανδημίας. Αυτός είναι και ο λόγος που μαζί με την μείωση του κινδύνου που καταγράφηκε μειώθηκε και η απόδοση του χαρτοφυλακίου. Τέλος, αυτό που προκύπτει από την παραπάνω ανάλυση είναι ότι θα πρέπει να γίνεται διαφοροποίηση του χαρτοφυλακίου έτσι ώστε να μειώνεται ο κίνδυνος του αλλά και να αυξάνεται ταυτόχρονα η αναμενόμενη απόδοση του.

6.2 ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΩΝ

Στην συνέχεια υπολογίστηκαν οι παρακάτω πίνακες όπου για κάθε υπό-περίοδο του δείγματος μας αποτιμάται το χαρτοφυλάκιο με βάση τις ποσοστώσεις που προέκυψαν από την αριστοποίηση κατά Sharpe αλλά και με μια naïve στρατηγική, όπου σε κάθε περιουσιακό στοιχείο δίνετε η ίδια ποσόστωση.

Στον πίνακα 12, υπολογίστηκε με δύο μεθόδους η τελική απόδοση του χαρτοφυλακίου που αποτελείται μόνο από κρυπτονομίσματα, για το έτος 2019. Αυτό που αξίζει να παρατηρήσουμε στον παρακάτω πίνακα είναι ότι στο χαρτοφυλάκιο όπου σε όλα τα κρυπτονομίσματα αντιστοιχεί η ίδια ποσόστωση (naïve), η τελική του απόδοση είναι ίση με 31.63% έναντι 19.57% που δίνει το χαρτοφυλάκιο του Sharpe. Ακόμα, η μεγαλύτερη απόδοση είναι αυτή που πέτυχε το Binance Coin, και είναι της τάξης του 129.22%. Έπειτα ακολουθεί το Bitcoin με 88.91% και το Bitcoin Cash με 26.15%. Αξιοσημείωτο είναι επίσης το γεγονός ότι το Tether αν και κατέχει τη μεγαλύτερη ποσόστωση, παρουσιάζει αρνητική απόδοση (-0.15%).

Πίνακας 12. Αποτίμηση χαρτοφυλακίου κρυπτονομισμάτων για το έτος 2019

ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΜΕ ΑΡΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ SHARPE					
Κρυπτονομίσματα	Ποσοστώσεις	Τιμή κλεισίματος (01/01/2019)	Τιμή κλεισίματος (31/12/2019)	Απόδοση κρυπτονομίσματος	Απόδοση Χαρτοφυλακίου
BITCOIN	8,41%	3809,4	7196,4	88,91%	7,48%
ETHEREUM	0,00%	139,61	129,21	-7,45%	0,00%
XRP	0,00%	0,36326	0,19294	-46,89%	0,00%
TETHER	82,14%	1,0063	1,0048	-0,15%	-0,12%
BINANCE COIN	9,45%	5,99	13,73	129,22%	12,21%
BITCOIN CASH	0,00%	162,26	204,69	26,15%	0,00%
Σύνολο					19,57%
ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΜΕ ΝΑΪΒΕ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ					
Κρυπτονομίσματα	Ποσοστώσεις	Τιμή κλεισίματος (01/01/2019)	Τιμή κλεισίματος (31/12/2019)	Απόδοση κρυπτονομίσματος	Απόδοση Χαρτοφυλακίου
BITCOIN	16,67%	3809,4	7196,4	88,91%	14,82%
ETHEREUM	16,67%	139,61	129,21	-7,45%	-1,24%
XRP	16,67%	0,36326	0,19294	-46,89%	-7,81%
TETHER	16,67%	1,0063	1,0048	-0,15%	-0,02%
BINANCE COIN	16,67%	5,99	13,73	129,22%	21,54%
BITCOIN CASH	16,67%	162,26	204,69	26,15%	4,36%
Σύνολο					31,63%

Οι ίδιοι υπολογισμοί πραγματοποιήθηκαν για το ίδιο έτος και παρουσιάζονται αναλυτικά στον πίνακα 13, με την μόνη διαφορά ότι στο ίδιο χαρτοφυλάκιο παρουσιάζονται όλα τα περιουσιακά στοιχεία μαζί. Εδώ τα αποτελέσματα διαφέρουν αρκετά. Την μεγαλύτερη απόδοση παρουσιάζει το χαρτοφυλάκιο όπου εκτιμήθηκε σύμφωνα με τη μεθοδολογία Sharpe και είναι 47.85%. Είναι φανερό ότι οι αποδόσεις των μετοχών των τεχνολογικών κολοσσών είναι μεγάλες καθώς η Apple σημείωσε άνοδο κατά 86.13%, η Google 28.17% και η Microsoft 55.26%. Έτσι, εφόσον οι ποσοστώσεις που προέκυψαν από τον Sharpe ήταν θετικές (Apple και Microsoft), συντέλεσαν στην μεγάλη απόδοση του χαρτοφυλακίου. Τέλος, ο χρυσός σημείωσε άνοδο κατά 18.28% και συνέβαλλε και αυτός με την σειρά του.

Πίνακας 13. Αποτίμηση χαρτοφυλακίου όλων των περιουσιακών στοιχείων για το έτος 2019

ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΜΕ ΑΡΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ SHARPE						
Περιουσιακά στοιχεία	Ποσοστώσεις	Τιμή κλεισίματος (01/01/2019)	Τιμή κλεισίματος (31/12/2019)	Απόδοση περιουσιακού στοιχείου	Απόδοση Χαρτοφυλακίου	
BITCOIN	3,14%	3809,4	7196,4	88,91%	2,79%	
ETHEREUM	0,00%	139,61	129,21	-7,45%	0,00%	
XRP	0,00%	0,36326	0,19294	-46,89%	0,00%	
TETHER	0,00%	1,0063	1,0048	-0,15%	0,00%	
BINANCE COIN	3,04%	5,99	13,73	129,22%	3,92%	
BITCOIN CASH	0,00%	162,26	204,69	26,15%	0,00%	
APPLE	25,55%	39,44	73,41	86,13%	22,01%	
GOOGLE	0,00%	1045	1339,4	28,17%	0,00%	
MICROSOFT	17,99%	101,57	157,7	55,26%	9,94%	
GOLD	50,28%	1282,61	1517,01	18,28%	9,19%	
Σύνολο					47,85%	
ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΜΕ ΝΑΪΝΕ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ						
Περιουσιακά στοιχεία	Ποσοστώσεις	Τιμή κλεισίματος (01/01/2019)	Τιμή κλεισίματος (31/12/2019)	Απόδοση περιουσιακού στοιχείου	Απόδοση Χαρτοφυλακίου	
BITCOIN	10,00%	3809,4	7196,4	88,91%	8,89%	
ETHEREUM	10,00%	139,61	129,21	-7,45%	-0,74%	
XRP	10,00%	0,36326	0,19294	-46,89%	-4,69%	
TETHER	10,00%	1,0063	1,0048	-0,15%	-0,01%	
BINANCE COIN	10,00%	5,99	13,73	129,22%	12,92%	
BITCOIN CASH	10,00%	162,26	204,69	26,15%	2,61%	
APPLE	10,00%	39,44	73,41	86,13%	8,61%	
GOOGLE	10,00%	1045	1339,4	28,17%	2,82%	
MICROSOFT	10,00%	101,57	157,7	55,26%	5,53%	
GOLD	10,00%	1282,61	1517,01	18,28%	1,83%	
Σύνολο					37,76%	

Στον πίνακα 14, πραγματοποιήθηκαν οι ίδιοι υπολογισμοί με παραπάνω, και αφορούν το χαρτοφυλάκιο κρυπτονομισμάτων για το έτος 2020. Το χαρτοφυλάκιο που υπολογίστηκε βάσει του Sharpe, παρουσιάζει τελική απόδοση 44.43% και επισημαίνει όπως αναφέρθηκε και παραπάνω ότι πρέπει η μεγαλύτερη ποσοστωση να τοποθετηθεί στο κρυπτονόμισμα Tether (87.64%). Στην αποτίμηση χαρτοφυλακίου naïνε, η συνολική απόδοση εκτινάσσεται στο 169.52%. Το Ethereum και το Bitcoin κατέγραψαν άλμα στις αποδόσεις τους κατά την περίοδο της πανδημίας, καθώς σημείωσαν άνοδο κατά 462.86% και 302.09% αντίστοιχα. Ακολουθούν

με προοδευτικούς ρυθμούς στις αποδόσεις τους επίσης το Binance Coin (172.55%), το Bitcoin Cash (67.21%) και XRP (13.56%). Το Tether, εξακολουθεί να μην παρουσιάζει μεγάλη μεταβλητότητα και να είναι αρνητικό (-1.15%).

Πίνακας 14. Αποτίμηση χαρτοφυλακίου κρυπτονομισμάτων για το έτος 2020

ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΜΕ ΑΡΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ SHARPE						
Κρυπτονομίσματα	Ποσοστάσεις	Τιμή κλεισίματος (01/01/2020)	Τιμή κλεισίματος (31/12/2020)	Απόδοση κρυπτονομίσματος	Απόδοση Χαρτοφυλακίου	
BITCOIN	7,32%	7199,8	28949,4	302,09%	22,12%	
ETHEREUM	5,04%	130,75	735,94	462,86%	23,31%	
XRP	0,00%	0,19307	0,21925	13,56%	0,00%	
TETHER	87,64%	1,0121	1,0005	-1,15%	-1,00%	
BINANCE COIN	0,00%	13,7	37,34	172,55%	0,00%	
BITCOIN CASH	0,00%	204,4	341,78	67,21%	0,00%	
Σύνολο						44,43%
ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΜΕ ΝΑΪΒΕ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ						
Κρυπτονομίσματα	Ποσοστάσεις	Τιμή κλεισίματος (01/01/2020)	Τιμή κλεισίματος (31/12/2020)	Απόδοση κρυπτονομίσματος	Απόδοση Χαρτοφυλακίου	
BITCOIN	16,67%	7199,8	28949,4	302,09%	50,35%	
ETHEREUM	16,67%	130,75	735,94	462,86%	77,14%	
XRP	16,67%	0,19307	0,21925	13,56%	2,26%	
TETHER	16,67%	1,0121	1,0005	-1,15%	-0,19%	
BINANCE COIN	16,67%	13,7	37,34	172,55%	28,76%	
BITCOIN CASH	16,67%	204,4	341,78	67,21%	11,20%	
Σύνολο						169,52%

Τέλος, στον πίνακα 15 αποτιμάται με τους δύο πλέον γνωστούς τρόπους το χαρτοφυλάκιο που αποτελείται από όλα τα περιουσιακά στοιχεία μαζί. Η εκτίμηση που πραγματοποιήθηκε βάσει του Sharpe, δίνει συνολική απόδοση χαρτοφυλακίου ίση με 28.53%, δίνοντας τη μεγαλύτερη ποσόστωση ξανά στο Tether (81.90%). Οι τεχνολογικές εταιρίες εξακολουθούν να παρουσιάζουν θετικές και μεγάλες αποδόσεις και στην περίοδο της πανδημίας (Apple→80.75%, Google→30.85%, Microsoft→41.04%). Τέλος, αύξηση στην απόδοση του παρουσιάζει και ο χρυσός (25.02%). Η συνολική απόδοση χαρτοφυλακίου ανεβαίνει στο 119,48%, όταν σε όλα τα περιουσιακά στοιχεία δίνουμε την ίδια ποσόστωση.

Πίνακας 15. Αποτίμηση χαρτοφυλακίου όλων των περιουσιακών στοιχείων για το έτος 2020

ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΜΕ ΑΡΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ SHARPE						
Περιουσιακά στοιχεία	Ποσοστά	Τιμή κλεισίματος (01/01/2020)	Τιμή κλεισίματος (31/12/2020)	Απόδοση περιουσιακού στοιχείου	Απόδοση Χαρτοφυλακίου	
BITCOIN	3,69%	7199,8	28949,4	302,09%	11,13%	
ETHEREUM	2,94%	130,75	735,94	462,86%	13,62%	
XRP	0,00%	0,19307	0,21925	13,56%	0,00%	
TETHER	81,90%	1,0121	1,0005	-1,15%	-0,94%	
BINANCE COIN	0,00%	13,7	37,34	172,55%	0,00%	
BITCOIN CASH	0,00%	204,4	341,78	67,21%	0,00%	
APPLE	3,31%	73,41	132,69	80,75%	2,67%	
GOOGLE	0,00%	1339,4	1752,6	30,85%	0,00%	
MICROSOFT	0,00%	157,7	222,42	41,04%	0,00%	
GOLD	8,16%	1516,89	1896,49	25,02%	2,04%	
Σύνολο					28,53%	
ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΜΕ ΝΑΪΒΕ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ						
Περιουσιακά στοιχεία	Ποσοστά	Τιμή κλεισίματος (01/01/2020)	Τιμή κλεισίματος (31/12/2020)	Απόδοση περιουσιακού στοιχείου	Απόδοση Χαρτοφυλακίου	
BITCOIN	10,00%	7199,8	28949,4	302,09%	30,21%	
ETHEREUM	10,00%	130,75	735,94	462,86%	46,29%	
XRP	10,00%	0,19307	0,21925	13,56%	1,36%	
TETHER	10,00%	1,0121	1,0005	-1,15%	-0,11%	
BINANCE COIN	10,00%	13,7	37,34	172,55%	17,26%	
BITCOIN CASH	10,00%	204,4	341,78	67,21%	6,72%	
APPLE	10,00%	73,41	132,69	80,75%	8,08%	
GOOGLE	10,00%	1339,4	1752,6	30,85%	3,08%	
MICROSOFT	10,00%	157,7	222,42	41,04%	4,10%	
GOLD	10,00%	1516,89	1896,49	25,02%	2,50%	
Σύνολο					119,48%	

Συνοψίζοντας τα παραπάνω, αυτό που παρατηρείται είναι ότι το χαρτοφυλάκιο που αποτελείται από τα κρυπτονομίσματα δίνει μεγαλύτερες αποδόσεις κατά το έτος 2020, δηλαδή κατά τη διάρκεια της πανδημίας. Επίσης, οι συνολικές αποδόσεις είναι μεγαλύτερες όταν το χαρτοφυλάκιο κρυπτονομισμάτων συγκροτείται με βάση την naïβη στρατηγική. Τέλος, αυτό που φαίνεται ξεκάθαρα είναι ότι στο χαρτοφυλάκιο κρυπτονομισμάτων, και στις δύο περιόδους, την μεγαλύτερη ποσόστωση την καταγράφει το Tether.

7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η παρούσα εργασία είχε ως στόχο να μελετήσει σε βάθος τη λειτουργία των ψηφιακών νομισμάτων ή αλλιώς όπως ονομάζονται κρυπτονομισμάτων. Πέρα από το θεωρητικό κομμάτι χρησιμοποιήθηκε και εμπειρική μελέτη, συνδυάζοντας την με την σύγχρονη θεωρία χαρτοφυλακίου.

Τα κρυπτονομίσματα χαρακτηρίστηκαν από πολλούς ως «φούσκες» ή ως κερδοσκοπικές επενδύσεις. Αυτό είναι απολύτως λογικό καθώς δεν βασίζονται σε κάποιο περιουσιακό στοιχείο, παρουσιάζουν υπέρ-κανονικές αποδόσεις και έχουν τεράστια μεταβλητότητα. Αντίθετα, πολλοί τα χαρακτηρίζουν ως το μέλλον του χρήματος καθώς μπορούν να πραγματοποιήσουν συναλλαγές με αυτά εύκολα, γρήγορα και χωρίς την παρέμβαση κάποιου τρίτου. Μάλιστα, ο βασιλιάς των ψηφιακών αυτών νομισμάτων, το Bitcoin, από πολλούς ερευνητές αναφέρεται και ως νέος χρυσός. Αν και έχουν περάσει περίπου 11 χρόνια (μέχρι την στιγμή που γράφεται η παρούσα εργασία) δεν είναι ακόμη εφικτό να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα για το αν αξίζει ή όχι να επενδύσουμε σε αυτά. Θα χρειαστούν αρκετά χρόνια ακόμη ώστε να φανεί αν τα εμπιστεύεται το επενδυτικό κοινό, και πάνω από όλα οι κεντρικές τράπεζες.

Παρουσιάστηκαν αρκετά από τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των κρυπτονομισμάτων με σκοπό τέτοιο ώστε κάποιος που επιθυμεί να επενδύσει σε αυτά να έχει μια ολοκληρωμένη εικόνα των ευκαιριών αλλά και των κινδύνων που ενέχουν.

Μεγάλο ερώτημα αλλά και κρίσιμο για το μέλλον των ψηφιακών νομισμάτων είναι εάν τράπεζες μπορούν να τα υιοθετήσουν. Τα κρυπτονομίσματα είναι ανεξάρτητα από τράπεζες και κυβερνήσεις και σε συνδυασμό με την ανωνυμία που διατηρούν στις συναλλαγές εύκολα μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην παραοικονομία. Ίσως και αυτός να είναι ένας λόγος που οι κεντρικές τράπεζες αρχικά προσπάθησαν με κάθε τρόπο να τα απορρίψουν. Πολλοί υποστηρίζουν ότι οι τράπεζες ένιωσαν μια απειλή από αυτά, με αποτέλεσμα να διατηρούν αντίθετη στάση. Σε πολλές χώρες, όπως η Κίνα, ελήφθησαν «περιοριστικά» μέτρα στη χρήση τους. Στην συνέχεια, παρατηρώντας την όλο και περισσότερη εμπιστοσύνη που δείχνει ο

κόσμος στα κρυπτονομίσματα, οι κεντρικές τράπεζες ξεκίνησαν διαδικασίες ώστε να δημιουργηθεί το δικό τους ψηφιακό νόμισμα (CBDC όπως ονομάζεται). Βέβαια, σύμφωνα με πρώτες έρευνες που έχουν γίνει, το ψηφιακό νόμισμα κεντρικών τραπεζών θα χρησιμοποιεί παρόμοια τεχνολογία με αυτή των κρυπτονομισμάτων. Έτσι η πρόσβαση σε αυτά θα είναι ελεύθερη σε όλους και οι συναλλαγές θα πραγματοποιούνται εύκολα και γρήγορα. Σε αυτή την κίνηση ίσως να βοήθησε και η εμφάνιση της πανδημίας Covid-19, καθώς οι συναλλαγές που γίνονταν ηλεκτρονικά πολλαπλασιάστηκαν. Ακόμα είναι νωρίς για να παρατηρήσουμε πού θα καταλήξει αυτό, πάντως το μόνο σίγουρο είναι ότι στο μέλλον τα ψηφιακά νομίσματα όπως όλα δείχνουν θα υπάρξουν έντονα στην καθημερινότητα μας.

Στις ενότητες 5 και 6, παρουσιάστηκε το εμπειρικό κομμάτι της εργασίας. Με χρήση της περιγραφικής στατιστικής αλλά και με διάφορα διαγράμματα που παράχθηκαν, αποκτήθηκε μια γενική εικόνα γύρω από τη φύση των κρυπτονομισμάτων. Για να διαπιστωθεί εάν η χρήση τους είναι μια καλή επενδυτική ευκαιρία χρησιμοποιήθηκαν δύο χαρτοφυλάκια, ένα χαρτοφυλάκιο κρυπτονομισμάτων και ένα καλά διαφοροποιημένο χαρτοφυλάκιο. Χρησιμοποιώντας τη σύγχρονη θεωρία χαρτοφυλακίου, δηλαδή τη θεωρία του Markowitz και τη βελτιστοποίηση κατά Sharpe, εξάχθηκαν σημαντικά συμπεράσματα και είναι σύμφωνα με τις έρευνες των David Lee Kuo Chuen κ.α. (2019) και Yechi Ma κ.α. (2020). Πρώτον, αν και τα κρυπτονομίσματα παρουσιάζουν μεγάλες αποδόσεις, ένα χαρτοφυλάκιο που αποτελείται μόνο από αυτά, ενέχει μεγάλο κίνδυνο. Επομένως, προκύπτει ότι ένας επενδυτής οφείλει να επενδύσει στο χαρτοφυλάκιο που αποτελείται από τα κρυπτονομίσματα, τις μετοχές και τον χρυσό, δηλαδή στο διαφοροποιημένο χαρτοφυλάκιο. Ακόμα, η περίοδος της πανδημίας αποδείχθηκε ότι δεν είναι μια καλή περίοδος για επενδύσεις καθώς ως γνωστόν επικράτησε αστάθεια στις χρηματοπιστωτικές αγορές. Τέλος, αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι κατά την διάρκεια της πανδημίας, το κρυπτονόμισμα Tether, αποτέλεσε ένα ασφαλές καταφύγιο καθώς η σταθερότητα αλλά και η σύνδεση με το δολάριο που το χαρακτηρίζει το κατέστησαν ως μια επενδυτική ευκαιρία εν καιρώ οικονομικών διαταραχών συμφωνώντας έτσι με τις έρευνες που πραγματοποίησαν οι Muhammad Cheema κ.α. (2020) και Weiyi Liu (2019) .

Η προστιθέμενη αξία που παρουσιάζεται από την παρούσα εργασία είναι ότι τα κρυπτονομίσματα αποτελούν μια πολύ καλή επενδυτική ευκαιρία και ειδικότερα όταν υπάρχουν σε χαρτοφυλάκιο μαζί με άλλα περιουσιακά στοιχεία, όπως οι μετοχές και χρυσός. Οι αποδόσεις που παρουσιάζουν τα ψηφιακά νομίσματα είναι μεγάλες αλλά τόσο μεγάλος είναι και ο κίνδυνος που αυτά παρουσιάζουν. Έτσι, όπως αποδείχθηκε και παραπάνω, τα κρυπτονομίσματα συνδυάζοντας τα με σταθερά περιουσιακά στοιχεία μπορούν να δώσουν

μεγάλες αποδόσεις με έναν σχετικά χαμηλό κίνδυνο. Με τον τρόπο αυτό ένας λογικός επενδυτής θα κατασκευάσει ένα αποτελεσματικό και κερδοφόρο χαρτοφυλάκιο.

Τα αποτελέσματα αλλά και οι έρευνες που υπάρχουν στην βιβλιογραφία γύρω από τη φύση των κρυπτονομισμάτων είναι ανάμικτα. Είναι απολύτως λογικό καθώς αναφερόμαστε σε κάτι που είναι ακόμα «καινούργιο» στις αγορές αλλά και στην καθημερινότητα μας.

8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Auer R., Cornelli G., Frost F. (2020), «Central bank digital currencies: Drivers, approaches, and technologies», Available online at VOXEU.
- Baur D.G. and Hoang L. (2021), «The Bitcoin gold correlation puzzle», *Journal of Behavioral and Experimental Finance*, vol. 32.
- Benigno P. (2019), «Monetary policy in a world of cryptocurrencies», Available online at VOXEU.
- Blau B.M. (2017), «Price dynamics and speculative trading in bitcoin», *Research in International Business and Finance*, Vol. 41, Pages 493-499.
- Bordo D.M. and Levin T.A. (2017), «Central Bank Digital Currency and the Future of Monetary Policy», National Bureau of Economic Research.
- Brière M., Oosterlinck K., Szafarz A. (2015), «Virtual currency, tangible return: Portfolio diversification with bitcoin», *Journal of Asset Management*, Vol. 16, Pages 365–373.
- Bunjaku F., Gjorgieva-Trajkovska O., Miteva-Kacarski E. (2017), «Cryptocurrencies – advantages and disadvantages», *Journal of Economics*, Vol. 2.
- Cecchetti S., Schoenholtz K. (2021), «Central bank digital currency: The battle for the soul of the financial system», Available online at VOXEU.
- Cheema M., Faff R., Szulczyk K. (2020), «The influence of the COVID-19 pandemic on safe haven assets», Available online at VOXEU.
- Chemkha R., BenSaïda A., Ghorbel A., Tayachi T. (2021), «Hedge and safe haven properties during COVID-19: Evidence from Bitcoin and gold», *The Quarterly Review of Economics and Finance*, Vol. 82, Pages 71-85.
- Chuen DLK., Guo L., Wang Y. (2018), «Cryptocurrency: A new investment opportunity?», *The Journal of Alternative Investments*, Vol. 20, no. 3, Pages 16-40.
- Danielsson J. (2018), «Cryptocurrencies are lousy investments», Available online at VOXEU.
- Danielsson J. (2021), «What happens if bitcoin succeeds?», Available online at VOXEU.
- Dyrberg A.N. (2016), «Hedging capabilities of bitcoin. Is it the virtual gold?», *Finance Research Letters*, Vol. 16, Pages 139-144.

- Fama E. (1970), «Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work», *The Journal of Finance*, Vol. 25(2), Pages 383-417.
- Fernández-Villaverde J., Sanches D., Schilling L., Uhlig H. (2020), «Central bank digital currency: Central banking for all», Available online at VOXEU.
- Glaser F., Zimmermann K., Haferkorn M., Weber M. C., Siering M. (2014), «Bitcoin - Asset or Currency? Revealing Users' Hidden Intentions», Available online at SSRN.
- Liu W. (2019), «Portfolio diversification across cryptocurrencies», *Finance Research Letters*, Vol. 29, Pages 200-205
- Ma Y., Ahmad F., Liu M., Wang Z. (2020), «Portfolio optimization in the era of digital financialization using cryptocurrencies», *Technological Forecasting & Social Change*, Vol. 161.
- Markowitz H. (1952), «Portfolio selection», *Journal of Finance*, Vol. 7, No. 1, Pages 77-91.
- Markowitz H. (1959), «Portfolio Selection: Efficient Diversification of investment», New York, J. Wiley.
- Nadarajah S. and Chu J. (2017), «On the inefficiency of Bitcoin», *Economics Letters*, Vol. 150, Pages 6-9.
- Platanakis E., Sutcliffe C., Urquhart A. (2018), «Optimal vs naïve diversification in cryptocurrencies», *Economics Letters*, Vol. 171, Pages 93-96.
- Sharpe W.F. (1963), «A Simplified Model of Portfolio Analysis», *Management Science*, Vol. 9(2), Pages 277-293.
- Sharpe W.F. (1964), «Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk», *Journal of Finance*, Vol. 19(3), Pages 425-442.
- Umar Z., Jareño F., González M. (2021), «The impact of COVID-19-related media coverage on the return and volatility connectedness of cryptocurrencies and fiat currencies», *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 172.
- Urquhart A. (2016), «The inefficiency of Bitcoin», *Economics Letters*, Vol. 148, Pages 80-82.
- Vidal-Tomas D. (2021), «Transitions in the cryptocurrency market during the Covid-19 pandemic: A network analysis», *Finance Research Letters*, Vol. 43.
- Yermack D. (2014), «Is Bitcoin a Real Currency? An Economic Appraisal», New York University Stern School of Business and National Bureau of Economic Research, Available online at SSRN.

- Παπαδάμου Σ. (2009), «Διαχείριση Χαρτοφυλακίου: Μια Σύγχρονη Προσέγγιση», Εκδόσεις GUTENBERG, Αθήνα.
- Παπαδάμου Σ. (2020), Σημειώσεις Μαθήματος: Διαχείριση Χαρτοφυλακίου, Τμήμα Οικονομικών επιστημών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος

Διαδικτυακές Πηγές

<https://www.blockchaincenter.net/bitcoin-rainbow-chart/>

www.investing.com

<https://www.bankofengland.co.uk/paper/2020/central-bank-digital-currency-opportunities-challenges-and-design-discussion-paper>

<https://coinmarketcap.com/el/>

<https://www.bis.org/>

9. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

9.1 ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΩΝ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΗΝ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ SHARPE

Σύνθεση χαρτοφυλακίου κρυπτονομισμάτων με βάση τον Sharpe Ratio για το έτος 2019

							St. Dev. Returns (Transpose)	
Security Labels							0,042943673	<- TRANSPOSE(B9:G9)
Bitcoin	Ethereum	XRP	Tether	Binance Coin	Bitcoin Cash		0,047497296	
							0,04410132	
Expected Returns							0,002766806	
0,003350336	0,000824556	-0,001482917	-0,000001924	0,004542712	0,002695751		0,052330695	
							0,062357913	
Standard Deviation								
0,042943673	0,047497296	0,04410132	0,002766806	0,052330695	0,062357913			
The risk Free Interest Rate								
	0							
Initial Portfolio Weights for the Iterations								
0,166666667	0,166666667	0,166666667	0,166666667	0,166666667	0,166666667			
Portfolio Weights								
0,0840867933	0,0000000000	0,0000000000	0,8213885799	0,0945245751	0,0000000000		Sum of Portfolio Weights	
							1,00	<-SUM(B23:G23)
The Covariance Matrix of Returns							Portfolio Weights	
0,001837066	0,001613569	0,001212782	-7,35711E-06	0,00123288	0,002034028		0,084086793	<-TRANSPOSE(B23:G23)
0,001613569	0,002247316	0,001601637	5,3875E-06	0,001518125	0,002236429		0	
0,001212782	0,001601637	0,001937446	3,85398E-06	0,001199902	0,001727191		0	
-7,35711E-06	5,3875E-06	3,85398E-06	7,62577E-06	-5,05541E-06	-2,25004E-06		0,82138858	
0,00123288	0,001518125	0,001199902	-5,05541E-06	0,002727969	0,001774247		0,094524575	
0,002034028	0,002236429	0,001727191	-2,25004E-06	0,001774247	0,003873553		0	
Portfolio's Expected Return Components							Portfolio's Expected Return	
0,000281719	0	0	-1,58061E-06	0,000429398	0		0,000709536	<-SUM(B38:G38)
Portfolio's Variance Components							Portfolio's standard deviation of returns	
1,29891E-05	0	0	-5,0814E-07	9,79926E-06	0		0,007765657	<-SQRT(SUM(B42:G47))
0	0	0	0	0	0			
0	0	0	0	0	0			
-5,0814E-07	0	0	5,14495E-06	-3,92509E-07	0			
9,79926E-06	0	0	-3,92509E-07	2,43741E-05	0		Portfolio's Sharpe Ratio	
0	0	0	0	0	0		0,091368489	<-(M38-B17)/M42

Σύνθεση χαρτοφυλακίου περιουσιακών στοιχείων με βάση τον Sharpe για το έτος 2019

Security Labels										St. Dev Returns (Transpose)	
Bitcoin	Ethereum	XRP	Tether	Binance Coin	Bitcoin Cash	Apple	Google	Microsoft	Gold		0,003350338 <-TRANSPOSE(B9:K9)
Expected Returns										0,000824558	
0,003350338	0,000824558	-0,001482917	-0,000001924	0,004542712	0,002896751	0,002524861	0,001082349	0,001789385	0,000670899	-0,001482917	
Standard Deviation										-1,92431E-06	
0,003350338	0,000824558	-0,001482917	-1,92431E-06	0,004542712	0,002896751	0,002524861	0,001082349	0,001789385	0,000670899	0,004542712	
										0,002896751	
										0,002524861	
										0,001082349	
										0,001789385	
										0,000670899	
The risk Free Interest Rate											
0											
Initial Portfolio Weights for the Iterations											
0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1		
Portfolio Weights										Sum of Portfolio Weights	
0,0314277475	0,0000000000	0,0000000000	0,0000000000	0,0303748069	0,0000000000	0,2554964267	0,0000000000	0,1798590182	0,5028422027	1,00 <-SUM(B23:K23)	
The Covariance Matrix of Returns										Portfolio Weights	
0,001837066	0,001613569	0,001212782	-7,35711E-06	0,00123288	0,002034028	-7,81314E-06	-4,62556E-05	-3,42485E-05	5,88972E-06	0,031427748 <-TRANSPOSE(B23:K23)	
0,001613569	0,002247316	0,001601637	5,3875E-06	0,001518125	0,002236429	-1,88845E-05	-2,50067E-06	1,03753E-05	2,88348E-06	0	
0,001212782	0,001601637	0,001937446	3,85398E-06	0,001199902	0,001727191	4,20515E-05	1,45485E-05	3,72585E-05	2,30071E-06	0	
-7,35711E-06	5,3875E-06	3,85398E-06	7,62577E-06	-5,05541E-06	-2,25004E-06	-1,78902E-06	1,02789E-06	-1,40956E-06	-8,50967E-07	0	
0,00123288	0,001518125	0,001199902	-6,05541E-06	0,002727969	0,001774247	-8,21625E-06	5,19982E-05	3,58906E-05	1,5073E-06	0,030374807	
0,002034028	0,002236429	0,001727191	-2,25004E-06	0,001774247	0,003873553	-3,08469E-06	-5,62884E-05	-3,70602E-06	5,72098E-06	0	
-7,81314E-06	-1,88845E-05	4,20515E-05	-1,78902E-06	-6,21625E-06	-3,08469E-06	0,000262684	0,000132288	0,000123895	-2,66234E-06	0,255496427	
-4,62556E-05	-2,50067E-06	1,45485E-05	1,02789E-06	5,19982E-05	-6,62884E-05	0,000132288	0,000215155	0,000114854	-2,12321E-06	0	
-3,42485E-05	1,03753E-05	3,72585E-05	-1,40956E-06	3,58906E-05	-3,70602E-06	0,000123895	0,000114854	0,000151888	-1,63869E-06	0,179859018	
5,88972E-06	2,88348E-06	2,30071E-06	-8,50967E-07	1,5073E-06	5,72098E-06	-2,66234E-06	-2,12321E-06	-1,63869E-06	5,03231E-06	0,502842203	
Portfolio's Expected Return Components										Portfolio's Expected Return	
0,000105294	0	0	0	0,000137983	0	0,000845093	0	0,00031824	0,00037356	0,001543668 <-SUM(B38:K38)	
Portfolio's Variance Components										Portfolio's standard deviation of returns	
1,81448E-06	0	0	0	1,17891E-06	0	-8,1131E-07	0	-1,93581E-07	8,99156E-07	0,006832801 <-SQRT(SUM(B42:K51))	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1,17891E-06	0	0	0	2,51687E-06	0	-4,82419E-08	0	1,96078E-07	2,30219E-07	Portfolio's Sharpe Ratio	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,232777332 <- (M38-B17)/M42	
-8,1131E-07	0	0	0	-4,82419E-08	0	1,71478E-05	0	5,69339E-06	-3,42042E-06		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
-1,93581E-07	0	0	0	1,96078E-07	0	5,69339E-06	0	4,90898E-06	-1,48023E-06		
8,99156E-07	0	0	0	2,30219E-07	0	-3,42042E-06	0	-1,48023E-06	1,27242E-06		

Σύνθεση χαρτοφυλακίου κρυπτονομισμάτων με βάση τον Sharpe Ratio για το έτος 2020

Security Labels						St. Dev. Returns (Transpose)
Bitcoin	Ethereum	XRP	Tether	Binance Coin	Bitcoin Cash	0,046289668 <-TRANSPOSE(B9:G9)
Expected Returns						0,062021567
0,006510686	0,008693308	0,003752551	-0,000043371	0,005754778	0,004251913	0,084821208
Standard Deviation						0,001263587
0,046289668	0,062021567	0,084821208	0,001263587	0,058951431	0,065665133	0,058951431
Standard Deviation						0,065665133
The risk Free Interest Rate						
0						
Initial Portfolio Weights for the Iterations						
0,166666667	0,166666667	0,166666667	0,166666667	0,166666667	0,166666667	
Portfolio Weights						Sum of Portfolio Weights
0,0732146612	0,0503700896	0,0000000000	0,8764152410	0,0000000000	0,0000000000	1,00 <-SUM(B23:G23)
The Covariance Matrix of Returns						Portfolio Weights
0,002134524	0,002431182	0,001814466	-2,05448E-05	0,002112395	0,002446745	0,073214661 <-TRANSPOSE(B23:G23)
0,002431182	0,003831937	0,003338935	-2,62167E-05	0,00289764	0,003399208	0,05037009
0,001814466	0,003338935	0,007167072	-2,03115E-05	0,002507405	0,00360201	0
-2,05448E-05	-2,62167E-05	-2,03115E-05	1,59053E-06	-2,37637E-05	-3,31667E-05	0,876415241
0,002112395	0,00289764	0,002507405	-2,37637E-05	0,003461956	0,002919658	0
0,002446745	0,003399208	0,00360201	-3,31667E-05	0,002919658	0,004295389	0
Portfolio's Expected Return Components						Portfolio's Expected Return
0,000476678	0,000437883	0	-3,8011E-05	0	0	0,000876549 <-SUM(B38:G38)
Portfolio's Variance Components						Portfolio's standard deviation of returns
1,14419E-05	8,96578E-06	0	-1,31829E-06	0	0	0,005946937 <-SQRT(SUM(B42:G47))
8,96578E-06	9,72218E-06	0	-1,15734E-06	0	0	
0	0	0	0	0	0	
-1,31829E-06	-1,15734E-06	0	1,22169E-06	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
Portfolio's Sharpe Ratio						0,147395105 <-((B38-B17)/I42)

Σύνθεση χαρτοφυλακίου περιουσιακών στοιχείων με βάση τον Sharpe για το έτος 2020

Security Labels										St. Dev Returns (Transpose)	
Bitcoin	Ethereum	XRP	Tether	Binance Coin	Bitcoin Cash	Apple	Google	Microsoft	Gold		0,048289688 <-TRANSPOSE(B9:K9)
Expected Returns										0,082021567	
0,006510688	0,008893308	0,003752551	-0,000043371	0,005754778	0,004251913	0,002688043	0,001315519	0,001888564	0,000925954		0,084821208
Standard Deviation										0,001263587	
0,048289688	0,062021567	0,084821208	0,001263587	0,058951431	0,059665133	0,028938608	0,023855202	0,027222164	0,011806578		0,058951431
										0,065665133	
										0,028938608	
										0,023855202	
										0,027222164	
										0,011806578	
The risk Free Interest Rate											
0											
Initial Portfolio Weights for the Iterations											
0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1		
Portfolio Weights										Sum of Portfolio Weights	
0,0368524701	0,0294274167	0,0000000000	0,8189723110	0,0000000000	0,0000000000	0,0331183078	0,0000000000	0,0000000000	0,0816294943		1,00 <-SUM(B23:K23)
The Covariance Matrix of Returns										Portfolio Weights	
0,002134524	0,002431182	0,001814466	-2,05448E-05	0,002112395	0,002446745	0,000525248	0,000417521	0,000490789	0,000155529		0,03685247 <-TRANSPOSE(B23:K23)
0,002431182	0,003831937	0,003338935	-2,62167E-05	0,00289764	0,003399208	0,000729634	0,000579169	0,000700935	0,000158825		0,029427417
0,001814466	0,003338935	0,007167072	-2,03115E-05	0,002507405	0,00360201	0,000436488	0,00037238	0,000563781	6,12894E-05		0
-2,05448E-05	-2,62167E-05	-2,03115E-05	1,99053E-06	-2,37837E-05	-3,31667E-05	-8,13008E-06	-4,11912E-06	-6,10021E-06	3,60184E-07		0,818972311
0,002112395	0,00289764	0,002507405	-2,37837E-05	0,003461956	0,002919658	0,000688122	0,000544626	0,000677065	0,000146009		0
0,002446745	0,003399208	0,00360201	-3,31667E-05	0,002919658	0,004295389	0,000587632	0,000463456	0,000577188	0,000124769		0
0,000525248	0,000729634	0,000436488	-8,13008E-06	0,000688122	0,00067832	0,000341131	0,000517064	0,000658475	5,45634E-05		0,033118308
0,000417521	0,000579169	0,00037238	-4,11912E-06	0,000544626	0,000483456	0,000517064	0,000566889	0,000555009	3,17762E-05		0
0,000490789	0,000700935	0,000563781	-6,10021E-06	0,000677065	0,000671168	0,000688475	0,000555009	0,000738207	3,69376E-05		0
0,000155529	0,000158825	6,12894E-05	3,60184E-07	0,000146009	0,000124769	5,45634E-05	3,17762E-05	3,69376E-05	0,000138861		0,081629494
Portfolio's Expected Return Components										Portfolio's Expected Return	
0,000239935	0,000255822	0	-3,55196E-05	0	0	8,90234E-05	0	0	7,56652E-05		0,000624845 <-SUM(B38:K38)
Portfolio's Variance Components										Portfolio's standard deviation of returns	
2,89891E-08	2,63655E-06	0	-8,20066E-07	0	0	6,41061E-07	0	0	4,6715E-07		0,004038041 <-SQRT(SUM(B42:K51))
2,63655E-06	3,31835E-06	0	-8,3183E-07	0	0	7,11091E-07	0	0	3,81522E-07		0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
-8,20066E-07	-8,3183E-07	0	1,0668E-06	0	0	-1,66266E-07	0	0	2,40791E-08		Portfolio's Sharpe Ratio
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0,154739732 <- (M38-B17)/M42
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
6,41061E-07	7,11091E-07	0	-1,66266E-07	0	0	9,14893E-07	0	0	1,47481E-07		0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
4,6715E-07	3,81522E-07	0	2,40791E-08	0	0	1,47481E-07	0	0	9,25284E-07		0

9.2 ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΩΝ

Αποτίμηση χαρτοφυλακίου κρυπτονομισμάτων για το έτος 2019

	M	N	O	P	Q	R	S	T	
5	ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΜΕ ΑΡΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ SHARPE								
6	Κρυπτονομίσματα	Ποσοστάσεις	Τιμή κλεισίματος (01/01/2019)	Τιμή κλεισίματος (31/12/2019)	Απόδοση κρυπτονομίσματος	Απόδοση Χαρτοφυλακίου			
7								<=(P8-O8)/O8	
8	BITCOIN	8,41%	3809,4	7196,4	88,91%	7,48%		<= N8*Q8	
9	ETHEREUM	0,00%	139,61	129,21	-7,45%	0,00%			
10	XRP	0,00%	0,36326	0,19294	-46,89%	0,00%			
11	TETHER	82,14%	1,0063	1,0048	-0,15%	-0,12%			
12	BINANCE COIN	9,45%	5,99	13,73	129,22%	12,21%			
13	BITCOIN CASH	0,00%	162,26	204,69	26,15%	0,00%			
14	Σύνολο					19,57%		<= SUM(R8:R13)	
15	ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΜΕ ΝΑΪΒΕ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ								
16	Κρυπτονομίσματα	Ποσοστάσεις	Τιμή κλεισίματος (01/01/2019)	Τιμή κλεισίματος (31/12/2019)	Απόδοση κρυπτονομίσματος	Απόδοση Χαρτοφυλακίου			
17								<=(P8-O18)/O18	
18	BITCOIN	16,67%	3809,4	7196,4	88,91%	14,82%		<=N18*Q18	
19	ETHEREUM	16,67%	139,61	129,21	-7,45%	-1,24%			
20	XRP	16,67%	0,36326	0,19294	-46,89%	-7,81%			
21	TETHER	16,67%	1,0063	1,0048	-0,15%	-0,02%			
22	BINANCE COIN	16,67%	5,99	13,73	129,22%	21,54%			
23	BITCOIN CASH	16,67%	162,26	204,69	26,15%	4,36%			
24	Σύνολο					31,63%		<= SUM(R18:R23)	

Αποτίμηση χαρτοφυλακίου όλων των περιουσιακών στοιχείων για το έτος 2019

	C	D	E	F	G	H	I	J	
41	ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΜΕ ΑΡΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ SHARPE								
42	Περιουσιακά στοιχεία	Ποσοστάσεις	Τιμή κλεισίματος (01/01/2019)	Τιμή κλεισίματος (31/12/2019)	Απόδοση περιουσιακού στοιχείου	Απόδοση Χαρτοφυλακίου			
43								< (F44-E44)/E44	
44	BITCOIN	3,14%	3809,4	7196,4	88,91%	2,79%		< D44*G44	
45	ETHEREUM	0,00%	139,61	129,21	-7,45%	0,00%			
46	XRP	0,00%	0,36326	0,19294	-46,89%	0,00%			
47	TETHER	0,00%	1,0063	1,0048	-0,15%	0,00%			
48	BINANCE COIN	3,04%	5,99	13,73	129,22%	3,92%			
49	BITCOIN CASH	0,00%	162,26	204,69	26,15%	0,00%			
50	APPLE	25,55%	39,44	73,41	86,13%	22,01%			
51	GOOGLE	0,00%	1045	1339,4	28,17%	0,00%			
52	MICROSOFT	17,99%	101,57	157,7	55,26%	9,94%			
53	GOLD	50,28%	1282,61	1517,01	18,28%	9,19%			
54	Σύνολο					47,88%		<=SUM(H44:H53)	
55	ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΜΕ ΝΑΪΒΕ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ								
56	Περιουσιακά στοιχεία	Ποσοστάσεις	Τιμή κλεισίματος (01/01/2019)	Τιμή κλεισίματος (31/12/2019)	Απόδοση περιουσιακού στοιχείου	Απόδοση Χαρτοφυλακίου			
57								< (F58-E58)/E58	
58	BITCOIN	10,00%	3809,4	7196,4	88,91%	8,89%		< D58*G58	
59	ETHEREUM	10,00%	139,61	129,21	-7,45%	-0,74%			
60	XRP	10,00%	0,36326	0,19294	-46,89%	-4,69%			
61	TETHER	10,00%	1,0063	1,0048	-0,15%	-0,01%			
62	BINANCE COIN	10,00%	5,99	13,73	129,22%	12,92%			
63	BITCOIN CASH	10,00%	162,26	204,69	26,15%	2,61%			
64	APPLE	10,00%	39,44	73,41	86,13%	8,61%			
65	GOOGLE	10,00%	1045	1339,4	28,17%	2,82%			
66	MICROSOFT	10,00%	101,57	157,7	55,26%	5,53%			
67	GOLD	10,00%	1282,61	1517,01	18,28%	1,83%			
68	Σύνολο					37,76%		<=SUM(H58:H67)	

Αποτίμηση χαρτοφυλακίου κρυπτονομισμάτων για το έτος 2020

	C	D	E	F	G	H	I	J
32	ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΜΕ ΑΡΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ SHARPE							
33	Κρυπτονομίσματα	Ποσοστάσεις	Τιμή κλεισίματος (01/01/2020)	Τιμή κλεισίματος (31/12/2020)	Απόδοση κρυπτονομίσματος	Απόδοση Χαρτοφυλακίου		
34							=<(F35-E35)/E35	
35	BITCOIN	7,32%	7199,8	28949,4	302,09%	22,12%	=<D35*G35	
36	ETHEREUM	5,04%	130,75	735,94	462,86%	23,31%		
37	XRP	0,00%	0,19307	0,21925	13,56%	0,00%		
38	TETHER	87,64%	1,0121	1,0005	-1,15%	-1,00%		
39	BINANCE COIN	0,00%	13,7	37,34	172,55%	0,00%		
40	BITCOIN CASH	0,00%	204,4	341,78	67,21%	0,00%		
41	Σύνολο					44,43%	=<SUM(H35:H40)	
42	ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΜΕ ΝΑΪΒΕ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ							
43	Κρυπτονομίσματα	Ποσοστάσεις	Τιμή κλεισίματος (01/01/2020)	Τιμή κλεισίματος (31/12/2020)	Απόδοση κρυπτονομίσματος	Απόδοση Χαρτοφυλακίου		
44							=<(F45-E45)/E45	
45	BITCOIN	16,67%	7199,8	28949,4	302,09%	50,35%	=<D45*G45	
46	ETHEREUM	16,67%	130,75	735,94	462,86%	77,14%		
47	XRP	16,67%	0,19307	0,21925	13,56%	2,26%		
48	TETHER	16,67%	1,0121	1,0005	-1,15%	-0,19%		
49	BINANCE COIN	16,67%	13,7	37,34	172,55%	28,76%		
50	BITCOIN CASH	16,67%	204,4	341,78	67,21%	11,20%		
51	Σύνολο					169,52%	=<SUM(H45:H50)	

Αποτίμηση χαρτοφυλακίου όλων των περιουσιακών στοιχείων για το έτος 2020

	C	D	E	F	G	H	I	J
40	ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΜΕ ΑΡΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ SHARPE							
41	Περιουσιακά στοιχεία	Ποσοστάσεις	Τιμή κλεισίματος (01/01/2020)	Τιμή κλεισίματος (31/12/2020)	Απόδοση περιουσιακού στοιχείου	Απόδοση Χαρτοφυλακίου		
42							=<(F44-E44)/E44	
43							=<D44*G44	
44	BITCOIN	3,69%	7199,8	28949,4	302,09%	11,13%		
45	ETHEREUM	2,94%	130,75	735,94	462,86%	13,62%		
46	XRP	0,00%	0,19307	0,21925	13,56%	0,00%		
47	TETHER	81,90%	1,0121	1,0005	-1,15%	-0,94%		
48	BINANCE COIN	0,00%	13,7	37,34	172,55%	0,00%		
49	BITCOIN CASH	0,00%	204,4	341,78	67,21%	0,00%		
50	APPLE	3,31%	73,41	132,69	80,75%	2,67%		
51	GOOGLE	0,00%	1339,4	1752,6	30,85%	0,00%		
52	MICROSOFT	0,00%	157,7	222,42	41,04%	0,00%		
53	GOLD	8,16%	1516,89	1896,49	25,02%	2,04%		
54	Σύνολο					28,53%	=<SUM(H44:H53)	
55	ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΜΕ ΝΑΪΒΕ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ							
56	Περιουσιακά στοιχεία	Ποσοστάσεις	Τιμή κλεισίματος (01/01/2020)	Τιμή κλεισίματος (31/12/2020)	Απόδοση περιουσιακού στοιχείου	Απόδοση Χαρτοφυλακίου		
57							=<(F58-E58)/E58	
58	BITCOIN	10,00%	7199,8	28949,4	302,09%	30,21%	=<D58*G58	
59	ETHEREUM	10,00%	130,75	735,94	462,86%	46,29%		
60	XRP	10,00%	0,19307	0,21925	13,56%	1,36%		
61	TETHER	10,00%	1,0121	1,0005	-1,15%	-0,11%		
62	BINANCE COIN	10,00%	13,7	37,34	172,55%	17,26%		
63	BITCOIN CASH	10,00%	204,4	341,78	67,21%	6,72%		
64	APPLE	10,00%	73,41	132,69	80,75%	8,08%		
65	GOOGLE	10,00%	1339,4	1752,6	30,85%	3,08%		
66	MICROSOFT	10,00%	157,7	222,42	41,04%	4,10%		
67	GOLD	10,00%	1516,89	1896,49	25,02%	2,50%		
68	Σύνολο					119,48%	=<SUM(H58:H67)	