



ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ  
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΣΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΚΑΙ  
ΕΛΕΓΚΤΙΚΗ

### **Διπλωματική Εργασία**

**«Εφαρμογές Blockchain και Κρυπτονομίσματος: Ανάλυση Ευκαιριών , Ρίσκων  
και Επικαιρότητας στον Επιχειρηματικό Κύκλο»**

του  
**ΓΚΑΡΙΠΗ ΓΡΗΓΟΡΙΟΥ**

**Επιβλέπων Καθηγητής: Ταχυνάκης Παναγιώτης**

Υποβλήθηκε ως απαιτούμενο για την απόκτηση του Μεταπτυχιακού Διπλώματος  
στην Εφαρμοσμένη Λογιστική και Ελεγκτική

Οκτώβριος 2024

## **Υπεύθυνη Δήλωση**

---

Δηλώνω υπεύθυνα ότι είμαι ο συντάκτης της παρούσας διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια που λάβαινα για την προετοιμασία της έχει πλήρως αναφερθεί και αναγνωρίζεται μέσα στη διπλωματική εργασία. Επιπλέον, έχω καταγράψει και αναφέρω τις πηγές από τις οποίες αντλήθηκαν δεδομένα και ιδέες. Τέλος, δηλώνω υπεύθυνα ότι η παρούσα πτυχιακή εργασία εκπονήθηκε από εμένα προσωπικά, ειδικά για τις απαιτήσεις του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών στην Εφαρμοσμένη Λογιστική και Ελεγκτική του τμήματος Λογιστικής και Χρηματοοικονομικής, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας.

20 Μαρτίου, Θεσσαλονίκη 2024

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον καθηγητή κ. Ταχυνάκη Παναγιώτη , για την αμέριστη καθοδήγηση και την πολύτιμη βοήθεια που μου προσέφερε κατά την εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Επιπλέον, θα ήθελα να εκφράσω την απερίγραπτη ευγνωμοσύνη μου προς την οικογένειά μου για την στήριξη που μου παρείχε καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία εξετάζει τον κόσμο των κρυπτονομισμάτων και τις επιπτώσεις τους σε διάφορους τομείς της οικονομίας, εστιάζοντας ιδιαίτερα στις επιχειρηματικές δραστηριότητες. Μέσω της ανάλυσης των σημαντικών αλλαγών που φέρνουν τα κρυπτονομίσματα και οι τεχνολογίες Blockchain, η εργασία διερευνά την αύξηση των συναλλαγών σε κρυπτονομίσματα, την αυξανόμενη υιοθέτησή τους από επιχειρήσεις και επενδυτές, και την ανάπτυξη καινοτόμων χρηματοοικονομικών προϊόντων. Μέσα από την μελέτη επιστημονικών άρθρων μελετάται η σημαντική επιρροή της κρυπτογράφησης και του Blockchain στην λογιστική και την τραπεζική. Στη συνέχεια αναλύονται η ανάπτυξη της αποκεντρωμένης χρηματοοικονομικής (De-Fi) , οι εφαρμογές της τεχνολογίας Blockchain για την κάλυψη των σύγχρονων αναγκών των επιχειρήσεων και η δημιουργία μίας νέας ψηφιακής αγοράς που βασίζεται στην “τοκενοποίηση” παραδοσιακών περιουσιακών και χρηματιστηριακών στοιχείων και υπηρεσιών. Επιπλέον , εξετάζονται οι σύγχρονες μέθοδοι χρηματοδότησης που αναπτύχθηκαν για την υποστήριξη των παραπάνω καινοτομιών. Σε κάθε τομέα που ερευνάται, πραγματοποιείται διεξοδική ανάλυση των πλεονεκτημάτων και των αδυναμιών, με σκοπό να αποσαφηνιστούν οι ισχυρές και οι αδύναμες πλευρές. Παράλληλα, αναφέρονται οι κανονισμοί που έχουν θεσπιστεί από διεθνείς ρυθμιστικές αρχές, οι οποίοι καθοδηγούν την εφαρμογή των αναφερόμενων μεθόδων. Στο τελευταίο κεφάλαιο παρουσιάζεται η επίδραση που ασκούν οι επίκαιρες εξελίξεις , όπως το Bitcoin Halving και η εισαγωγή των Bitcoin Spot ETF , στην αγορά των κρυπτονομισμάτων και διενεργείται η ανάλυση των στατιστικών μεθόδων που χρησιμοποιήθηκαν για την πρόβλεψη της τιμής του Bitcoin και τη συσχέτιση του με σημαντικούς οικονομικούς δείκτες. Με βάση τα παραπάνω δεδομένα, παρουσιάζονται οι προβλέψεις για τη μελλοντική εξέλιξη της τιμής του Bitcoin, καθώς και για τις τάσεις και τις προοπτικές του γενικότερου χώρου των κρυπτονομισμάτων. Τέλος, παρουσιάζονται τα συμπεράσματα της παρούσας έρευνας και παρέχονται προτάσεις για μελλοντική έρευνα και ανάλυση.

## **ABSTRACT**

The present dissertation examines the world of cryptocurrencies and their impact on various sectors of the economy, with a particular focus on business activities. Through an analysis of the significant changes brought by cryptocurrencies and Blockchain technologies, the work explores the increase in cryptocurrency transactions, their growing adoption by businesses and investors, and the development of innovative financial products. By studying scientific articles, it investigates the influence of encryption and Blockchain on accounting and banking. Subsequently, the development of decentralized finance (DeFi), the applications of Blockchain technology for addressing modern business needs, and the creation of a new digital market based on the “tokenization” of traditional assets and services are analyzed. Additionally, contemporary financing methods that support these innovations are examined. In each researched area, a thorough analysis of the advantages and weaknesses is conducted to clarify the strong and weak points. Concurrently, the regulations set by international regulatory bodies that guide the application of the mentioned methods are presented. The final chapter outlines the impact of current developments, such as Bitcoin Halving and the introduction of Bitcoin Spot ETFs, on the cryptocurrency market. It also includes an analysis of statistical methods used to forecast Bitcoin prices and their correlation with key economic indicators. Based on the above data, predictions are provided for the future evolution of Bitcoin's price, as well as for trends and prospects in the broader cryptocurrency space. Lastly, the conclusions of the present research are presented, alongside suggestions for future studies and analyses.

**Key Words** : Decentralised Finance (De-Fi) , DePin , RWA , Bitcoin , ETF ,Cryptocurrency

## **Κατάλογος Πινάκων**

<b>Πίνακας 1:</b> Στοιχεία Περιγραφικής Στατιστικής.....	39
<b>Πίνακας 2 :</b> Μήτρες συσχετίσεων για υπόδειγμα (1).....	40
<b>Πίνακας 3:</b> Μήτρες συσχετίσεων για υπόδειγμα (2).....	40
<b>Πίνακας 4 :</b> Αποτελέσματα μοντέλου ARMAX για υπόδειγμα (1).....	42
<b>Πίνακας 5:</b> Αποτελέσματα μοντέλου ARMAX για υπόδειγμα (2).....	43

## **Κατάλογος Γραφημάτων**

**Γράφημα 1 :** Q\_Q\_plot υποδείγματος (1).....45

**Γράφημα 2 :** Q\_Q\_plot υποδείγματος (2).....47

**Γράφημα 3 :** Ιστορική Ανάλυση Bitcoin: Επιπτώσεις των Halvings και ETFs.....50

## Πίνακας περιεχομένων

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
1.1 Εισαγωγή.....	1
1.2 Σκοποί και στόχοι της έρευνας και ερευνητικά ερωτήματα.....	2
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΑΡΘΡΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ.....	3
2.1 Έννοια του Χρήματος .....	3
2.2 Θεμελιώδεις έννοιες , Ορισμοί και Τύποι Κρυπτονομισμάτων .....	4
2.3 Σύγχρονες Εφαρμογές του Blockchain .....	11
2.4 Χρήσεις Κρυπτονομισμάτων στη Σύγχρονη Αγορά.....	15
2.5 Αποδοχή και Υιοθέτηση Κρυπτονομισμάτων.....	17
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΥΓΧΡΟΝΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ, ΕΥΚΑΙΡΙΩΝ ΚΑΙ ΡΙΣΚΩΝ ΤΟΥ BLOCKCHAIN.....	19
3.1 Η ανάλυση των δικτύων DePIN .....	19
3.2 Η ψηφιοποίηση των περιουσιακών στοιχείων.....	24
3.3 Διαδικασίες Αποκεντρωμένης Χρηματοδότησης ICO και STO .....	29
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΕΠΙΚΑΙΡΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΓΕΓΟΝΟΤΩΝ.....	33
4.1 Εισαγωγή στο Halving .....	33
4.2 Η Σημασία των Κρύπτο- ETFs .....	35
4.3 Στατιστικά υποδείγματα και ανάλυση μοντέλου ARMAX.....	37
4.4 Τάσεις και Προβλέψεις .....	47
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΜΕΛΛΟΝΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ.....	50
Βιβλιογραφία .....	53



# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### 1.1 Εισαγωγή

Τα κρυπτονομίσματα ως σύγχρονο οικονομικό φαινόμενο έχουν αποτελέσει αναπόσπαστο κομμάτι της επιχειρηματικής δραστηριότητας μεγάλων εταιριών και επενδυτών παγκοσμίως. Ειδικότερα, την τελευταία πενταετία η ραγδαία εξέλιξη των οικοσυστημάτων τους σε συνδυασμό με την απότομη άνοδο της τιμής των σημαντικότερων κρυπτονομισμάτων, Bitcoin (BTC) και Ethereum (ETH), πυροδότησε το έναυσμα για πλήθος αλλαγών στον χρηματοπιστωτικό τομέα. Η διαρκώς αυξανόμενη συχνότητα συναλλαγών αποτελεί απόδειξη της σταδιακής αποδοχής των κρυπτονομισμάτων ως μέσο συναλλαγής και ως μέσο αποθήκευσης της αξίας, πιο συγκεκριμένα η αύξηση των συνολικών συναλλαγών που παρατηρήθηκε στο Bitcoin (BTC) από 842,06 εκατομμύρια το Μάιο του 2023 σε 1,009 δις το Μάιο του 2024 σημειώνοντας ετήσια μεταβολή 19,8% και παρουσιάζοντας ρυθμό ανάπτυξης 132,4%, ενώ το Ethereum καταγράφει κατά μέσο όρο 1,174 εκατομμύρια συναλλαγές ημερησίως (ycharts.com). Παράλληλα, η αυξημένη υιοθέτηση των κρυπτονομισμάτων από εταιρείες και επενδυτές έχει οδηγήσει στη δημιουργία νέων επενδυτικών προϊόντων και υπηρεσιών. Τα κρυπτονομίσματα δεν αποτελούν πλέον απλά έναν εναλλακτικό τρόπο πληρωμών, αλλά έχουν ενσωματωθεί σε ποικίλες χρηματοοικονομικές δραστηριότητες, όπως τα κρυπτοδάνεια (crypto lending – borrowing), τα παράγωγα κρυπτονομισμάτων (crypto derivatives), και τα αποκεντρωμένα χρηματοοικονομικά (DeFi). Επιπλέον, οι τεχνολογικές βελτιώσεις στις πλατφόρμες κρυπτονομισμάτων και οι αυστηρότεροι κανονισμοί που έχουν τεθεί σε ισχύ από τις ρυθμιστικές αρχές, έχουν συμβάλει στη βελτίωση της ασφάλειας και της αξιοπιστίας των συναλλαγών. Οι βελτιώσεις αυτές έχουν ενισχύσει την εμπιστοσύνη των χρηστών και έχουν προσελκύσει θεσμικούς επενδυτές, όπως hedge funds και επενδυτικές τράπεζες. Η ευρεία αποδοχή των κρυπτονομισμάτων φανερώνει τις προοπτικές για ανάπτυξη στο χρηματοπιστωτικό σύστημα και την επιθυμία των χρηστών για περισσότερη ασφάλεια και διαφάνεια στις συναλλαγές τους.

## **1.2 Σκοποί και στόχοι της έρευνας και ερευνητικά ερωτήματα**

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας αποτελεί η θεωρητική και εμπειρική ανάλυση των κρυπτονομισμάτων. Εστιάζοντας κυρίως στην ανάλυση της φύσης και της λειτουργίας των κρυπτονομισμάτων , εξετάζεται η τεχνολογία Blockchain και οι χρήσεις της , αξιολογούνται οι πιθανοί λογιστικοί χειρισμοί των κρυπτονομισμάτων , προσδιορίζονται οι επιχειρηματικές ευκαιρίες , αναγνωρίζονται οι κίνδυνοι που και οι προκλήσεις που αντιμετωπίζονται διεθνώς από την χρήση κρυπτονομισμάτων και μελετώνται οι ρυθμιστικές εξελίξεις και οι μελλοντικές προοπτικές για την αποδοχή της χρήσης των κρυπτονομισμάτων. Τα ερευνητικά ερωτήματα που προκύπτουν αφορούν τον ρόλο της τεχνολογίας Blockchain και το πως μπορεί να αξιοποιηθεί από τις σύγχρονες επιχειρήσεις , τις δυνατότητες που παρέχει η αποκεντρωμένη χρηματοοικονομική , τις τάσεις δημιουργίας καινούργιων ψηφιακών νομισμάτων στον τραπεζικό τομέα (CBDC) και στον ιδιωτικό τομέα των επιχειρήσεων , την μόχλευση των ψηφιακών περιουσιακών στοιχείων , τις προβλέψεις για το μέλλον των κρυπτονομισμάτων και την θέση των ρυθμιστικών αρχών στη καινοτόμα προσέγγιση της νέας ψηφιακής οικονομίας.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### ΑΡΘΡΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ

#### 2.1 Έννοια του Χρήματος

Το χρήμα αποτελεί τον πιο θεμελιώδη πυλώνα των οικονομικών συστημάτων, λειτουργώντας ως καταλύτης για την ανταλλαγή αγαθών και υπηρεσιών και διασφαλίζοντας την ομαλή λειτουργία των αγορών. Η έννοια του χρήματος έχει εξελιχθεί μέσα στους αιώνες, αντανakλώντας τις μεταβαλλόμενες ανάγκες και τεχνολογικές προόδους των κοινωνιών. Για την ανάλυση των διαφόρων πτυχών του χρήματος είναι αναγκαίος ο προσδιορισμός της ορολογίας του καθώς και των χαρακτηριστικών που κατέχει.

Ο όρος χρήμα δεν μπορεί να ορισθεί αυστηρά , αλλά σύμφωνα με τον Νούλα (2020) ως χρήμα μπορεί να ορισθεί οτιδήποτε είναι γενικά αποδεκτό για την πληρωμή αγαθών και υπηρεσιών ή την εξόφληση χρεών. Ταυτόχρονα το χρήμα πρέπει να διαθέτει ορισμένες ιδιότητες με σκοπό την εύρυθμη λειτουργία του στην κοινωνία σε βάθος χρόνου. Οι ιδιότητες αυτές περιλαμβάνουν την διαιρετότητα , δηλαδή την ικανότητα του χρήματος να διαιρεθεί σε μικρότερες μονάδες, επιτρέποντας τη διενέργεια συναλλαγών διαφορετικών αξιών. Αυτή η ιδιότητα διευκολύνει τις συναλλαγές σε διάφορα επίπεδα και μεγέθη. Την φορητότητα , το χρήμα πρέπει να είναι εύκολο να μεταφερθεί, ώστε οι συναλλασσόμενοι να μπορούν να το μεταφέρουν και να το χρησιμοποιούν με ευκολία και την ανθεκτικότητα , κατά την οποία το υλικό από το οποίο είναι κατασκευασμένο το χρήμα πρέπει να είναι ανθεκτικό, ώστε να μην φθείρεται γρήγορα και να μπορεί να χρησιμοποιείται για μεγάλο χρονικό διάστημα.

Σύμφωνα με τον Gabriel Söderberg (2018) , μέλος του τμήματος χρηματοπιστωτικής σταθερότητας της Sveriges Riksbank, υπάρχουν τρεις διαφορετικές προσεγγίσεις για τον ορισμό του χρήματος και για τις λειτουργίες αυτού . Πιο συγκεκριμένα , η πρώτη θεωρία του μεταλλισμού συνδέει το χρήμα άμεσα με την αγοραστική αξία υποστηρίζει ότι το χρήμα πρέπει να αποτελείται από ή να είναι συνδεδεμένο με ένα αγαθό που έχει αγοραία αξία, όπως

ο χρυσός ή ο άργυρος. Σύμφωνα με αυτή τη θεωρία, η αξία του χρήματος προέρχεται από την εγγενή αξία του μετάλλου από το οποίο είναι φτιαγμένο ή στο οποίο είναι συνδεδεμένο. Αυτό σημαίνει ότι η αξία του χρήματος είναι σταθερή και εξαρτάται από την προσφορά και ζήτηση του μετάλλου στην αγορά. Στη δεύτερη θεωρία, ο χαρταλισμός βλέπει το χρήμα ως νομικό μέσο που εκδίδεται από το κράτος. Σύμφωνα με αυτή τη θεωρία, η αξία του χρήματος δεν εξαρτάται από την εγγενή αξία του υλικού από το οποίο είναι φτιαγμένο, αλλά από την κρατική εξουσία που το εκδίδει και το καθιστά νόμιμο μέσο πληρωμής. Το κράτος έχει τη δύναμη να καθορίζει τι είναι χρήμα και να επιβάλλει τη χρήση του για την πληρωμή φόρων και άλλων υποχρεώσεων. Τέλος στην τρίτη θεωρία του λειτουργισμού το χρήμα ορίζεται βάσει των λειτουργιών που επιτελεί. Σύμφωνα με αυτή τη θεωρία, το χρήμα πρέπει να πληροί τρεις βασικές λειτουργίες, να αποτελεί γενικά αποδεκτό μέσο πληρωμής, δηλαδή να χρησιμοποιείται ευρέως για την αγορά αγαθών και υπηρεσιών, να αποτελεί μονάδα μέτρησης της αξίας, το χρήμα πρέπει να παρέχει ένα σταθερό μέτρο για την αποτίμηση και σύγκριση των αξιών των αγαθών και των υπηρεσιών και τέλος να είναι αποθήκη αξίας, διατηρώντας την αξία του στην πάροδο του χρόνου και επιτρέποντας στους κατόχους του να αποθηκεύουν πλούτο.

## **2.2 Θεμελιώδεις έννοιες, Ορισμοί και Τύποι Κρυπτονομισμάτων**

Τα κρυπτονομίσματα αποτελούν το πιο σύγχρονο είδος ψηφιακού χρήματος που με την χρήση κρυπτογραφίας διασφαλίζουν την διενέργεια συναλλαγών και τον έλεγχο στην δημιουργία νέων μονάδων. Σημαντικό χαρακτηριστικό των κρυπτονομισμάτων αποτελεί το αποκεντρωμένο μοντέλο λειτουργίας στο οποίο βασίζονται, αυτό σημαίνει ότι αυτά τα νομίσματα δεν ελέγχονται από καμία κεντρική τράπεζα ή κυβερνητική αρχή. Η τεχνολογία που επιτρέπει αυτό τον τρόπο λειτουργίας ονομάζεται Blockchain και αποτελεί ένα ανοιχτό, κατακεντρωμένο καθολικό που καταγράφει τις συναλλαγές (Söderberg,2018). Η χρήση της τεχνολογίας του Blockchain σε συνδυασμό με την κρυπτογραφία καθιστούν τα κρυπτονομίσματα το πιο ασφαλές μέσο συναλλαγών. Αυτό επιτυγχάνεται μέσα από την διασφάλιση της ακεραιότητας των δεδομένων, την δυνατότητα των χρηστών να πραγματοποιούν συναλλαγές ανώνυμα, χωρίς να αποκαλύπτουν την ταυτότητά τους και την διαφάνεια που προσφέρει η τεχνολογία του Blockchain, που μειώνει την πιθανότητα απάτης και επιτρέπει στους χρήστες να επαληθεύουν τις συναλλαγές. Αυτή η αποκεντρωμένη φύση

των κρυπτονομισμάτων δίνει την δύναμη στο δίκτυο των χρηστών παρέχοντας τους με αυτό τον τρόπο ελευθερία και έλεγχο , ενώ ταυτόχρονα τους καθιστά και υπεύθυνους για την διασφάλιση των συναλλαγών (Sovbeton,2018).

Η καινοτομία της αποκέντρωσης του χρήματος όμως φέρει και κινδύνους , καθώς η έλλειψη κεντρικής αρχής σημαίνει επίσης ότι δεν υπάρχει κάποιος φορέας για να μεσολαβήσει σε περίπτωση διαφωνιών ή απωλειών. Αυτό αυξάνει την ανάγκη για ισχυρή ασφάλεια και κατανόηση του τρόπου λειτουργίας των κρυπτονομισμάτων από τους χρήστες. Στις παρακάτω ενότητες αναλύονται οι βασικές έννοιες που οφείλουν να γνωρίζουν οι χρήστες , όπως και η σχέση τους με την επιστήμη της Λογιστικής και Ελεγκτικής.

Στον διαρκώς εξελισσόμενο κόσμο των κρυπτονομισμάτων, η σαφήνεια και η κατανόηση των βασικών έννοιων είναι κρίσιμη. Τα κρυπτονομίσματα, ενώ παρουσιάζονται ως τα νέα μέσα ψηφιακής συναλλαγής, φέρνουν μαζί τους μια πληθώρα νέων ορισμών, τεχνολογικών ιδιαιτεροτήτων και λογιστικών προκλήσεων που πρέπει να κατανοηθούν πλήρως. Η εισαγωγή του Blockchain , η ανάπτυξη της κρυπτογράφησης και η δημιουργία ενός νέου πλαισίου για τις χρηματοοικονομικές συναλλαγές είναι μερικές από τις πιο επίκαιρες εξελίξεις που ανατρέπουν τις παραδοσιακές αρχές της οικονομίας και των αγορών. Στο κεφάλαιο αυτό, εξετάζονται μερικοί από τους κεντρικούς ορισμούς και τις έννοιες που διαμορφώνουν τον κόσμο των κρυπτονομισμάτων, επιδιώκοντας μια σαφή και συγκροτημένη επισκόπηση. Η κατανόηση αυτών των θεμελιωδών έννοιων θα υποστηρίξει στην συνέχεια την ανάλυση των ευκαιριών και των προκλήσεων που παρουσιάζουν τα κρυπτονομίσματα, καθώς και την ενσωμάτωσή τους στις σύγχρονες επιχειρηματικές και λογιστικές πρακτικές.

**Blockchain** : Η τεχνολογία του Blockchain είναι το όνομα που δόθηκε στον σχεδιασμό που στηρίζει τη λειτουργία του ψηφιακού νομίσματος Bitcoin. Αν και ποτέ δεν χρησιμοποιήθηκε σαν όρος από τον δημιουργό του, Satoshi Nakamoto , στο σχετικό whitepaper , καθώς ο συγγραφέας φαίνεται να είχε δημιουργήσει έναν άλλο σχεδιασμό λογισμικού που βασιζόταν σε υπάρχουσες τεχνολογίες για την επίτευξη της δημιουργίας ενός peer to peer μοντελου για την έκδοση ηλεκτρονικού χρήματος. Η λειτουργία του Blockchain βασίζεται στο εξής: κάθε φορά που δύο μέλη του δικτύου πραγματοποιούν μια συναλλαγή, την ανακοινώνουν σε όλα τα υπόλοιπα μέλη (Nodes). Οι κόμβοι καταγράφουν αυτή τη συναλλαγή σε ένα μπλοκ που έχει περιορισμένη χωρητικότητα. Όταν το μπλοκ γεμίσει, οι κόμβοι εκτελούν ταυτόχρονα διαδικασία Proof-of-Work, η οποία περιλαμβάνει μαθηματικούς

υπολογισμούς που είναι δύσκολο να λυθούν αλλά εύκολο να επαληθευτούν. Αυτές οι μαθηματικές διαδικασίες δεν σχετίζονται άμεσα με τις συναλλαγές Bitcoin, αλλά είναι κρίσιμες για τη λειτουργία του συστήματος. Αναγκάζουν τους κόμβους που επαληθεύουν να δαπανήσουν επεξεργαστική ισχύ, η οποία θα ήταν χαμένη αν περιλάμβαναν δόλιες ή άκυρες συναλλαγές.

Ο πρώτος κόμβος που θα λύσει το πρόβλημα του Proof-of-Work μεταδίδει τη λύση και το μπλοκ συναλλαγών σε όλους τους άλλους κόμβους. Οι κόμβοι αυτοί μπορούν γρήγορα και με χαμηλό κόστος να επαληθεύσουν την ακρίβεια των συναλλαγών και των λύσεων. Όταν το 51% της επεξεργαστικής ισχύος του δικτύου εγκρίνει ένα μπλοκ, οι κόμβοι ξεκινούν να καταγράφουν νέες συναλλαγές σε ένα καινούριο μπλοκ, το οποίο προστίθεται σε όλα τα προηγούμενα μπλοκ. (Dr. Saifedean Ammous ,2016)

**Mining** : Το mining (εξόρυξη) είναι η διαδικασία με την οποία νέα Bitcoin (ή αντίστοιχα κρυπτονομίσματα) δημιουργούνται και οι συναλλαγές επαληθεύονται και καταγράφονται στο δημόσιο βιβλίο του Blockchain. Οι χρήστες που συμμετέχουν στη διαδικασία εξόρυξης ονομάζονται miners (εξορύκτες). Οι miners εκτελούν την προαναφερθείσα διαδικασία για την εύρυθμη λειτουργία του Blockchain , χρησιμοποιώντας την επεξεργαστική ισχύ τους , με την ολοκλήρωση ενός Block ο miner που έλυσε το πρόβλημα λαμβάνει μια ανταμοιβή στο αντίστοιχο κρυπτονόμισμα με αυτό που χρησιμοποιείται ως τέλος συναλλαγής στο ανάλογο δίκτυο , γνωστή ως block reward, καθώς και τα συνολικά τέλη συναλλαγών που περιλαμβάνονται στο μπλοκ.

Το mining εξασφαλίζει την ασφάλεια του δικτύου , καθώς η επίλυση των μαθηματικών προβλημάτων απαιτεί σημαντική υπολογιστική ισχύ, καθιστώντας δύσκολη την επίθεση στο δίκτυο. Μέσω του mining δημιουργούνται νέες μονάδες κρυπτονομισμάτων και εισάγονται στην κυκλοφορία, ενώ ταυτόχρονα επαληθεύονται οι συναλλαγές και καταγράφονται στο Blockchain.

**Halving** : Το halving (υποδιπλασιασμός) είναι ένα γεγονός στον κόσμο των κρυπτονομισμάτων, ιδιαίτερα γνωστό στο δίκτυο του Bitcoin, όπου η ανταμοιβή που λαμβάνουν οι miners για την εξόρυξη νέων μπλοκ μειώνεται στο μισό. Αυτό το γεγονός συμβαίνει περίπου κάθε τέσσερα χρόνια, ή μετά την εξόρυξη 210.000 μπλοκ.

Όταν το Bitcoin ξεκίνησε το 2009, οι miners λάμβαναν 50 Bitcoins ως ανταμοιβή για κάθε μπλοκ που εξόρυζαν. Το πρώτο halving συνέβη το 2012, μειώνοντας την ανταμοιβή σε

25 Bitcoins. Το δεύτερο halving το 2016 μείωσε την ανταμοιβή σε 12,5 Bitcoins, και το τρίτο το 2020 την έφερε στα 6,25 Bitcoins. Το φετινό halving (2024) μείωσε την ανταμοιβή σε 3,125 Bitcoins.

**DeFi (Decentralised-Finance):** Η έννοια του DeFi αναφέρεται σε ένα σύστημα χρηματοοικονομικών υπηρεσιών που λειτουργεί χωρίς την ανάγκη μεσολάβησης κεντρικών θεσμών, όπως οι τράπεζες. Αντί αυτού, οι υπηρεσίες αυτές βασίζονται σε Blockchain και έξυπνα συμβόλαια (smart contracts) για την εκτέλεση και καταγραφή των συναλλαγών. Το DeFi επιτρέπει τη δημιουργία και χρήση χρηματοοικονομικών προϊόντων όπως δάνεια, αποταμιεύσεις και συναλλαγές κρυπτονομισμάτων με διαφάνεια, ασφάλεια και χωρίς την ανάγκη εμπιστοσύνης σε έναν κεντρικό μεσολαβητή. Ο σκοπός της αποκεντρωμένης χρηματοοικονομικής είναι να αντικαταστήσει το παραδοσιακό χρηματοοικονομικό σύστημα που χαρακτηρίζεται από έλλειψη αποδοτικότητας, διαλειτουργικότητας και διαφάνειας, ενώ επίσης, περιορίζει την ικανότητα των χρηστών να επωφεληθούν πλήρως από τις υπηρεσίες που παρέχει. (Campbell R. Harvey et al. , 2021).

**Protocols :** Τα πρωτόκολλα είναι ένα σύνολο κανόνων και προτύπων που καθορίζουν πώς γίνεται η επικοινωνία και η μεταφορά δεδομένων μεταξύ συστημάτων ή συσκευών. Στον τομέα του DeFi, τα πρωτόκολλα χρησιμοποιούνται για την εξασφάλιση της λειτουργίας των διάφορων εφαρμογών (dApps) και υπηρεσιών. Αυτά τα πρωτόκολλα βασίζονται σε τεχνολογίες Blockchain και smart contracts, επιτρέποντας τη δημιουργία και την εκτέλεση αυτόνομων και ασφαλών χρηματοοικονομικών συναλλαγών.

**Oracles :** Στο πλαίσιο του DeFi, οι "oracles" (μάντεις) είναι υπηρεσίες ή συστήματα που παρέχουν εξωτερικά δεδομένα στο Blockchain, επιτρέποντας στα έξυπνα συμβόλαια να αλληλεπιδρούν με πραγματικά γεγονότα και δεδομένα εκτός της αλυσίδας. Αυτά τα δεδομένα μπορεί να περιλαμβάνουν τιμές περιουσιακών στοιχείων, αποτελέσματα αθλητικών αγώνων, καιρού και άλλα. Οι oracles είναι κρίσιμοι για την επέκταση των δυνατοτήτων των έξυπνων συμβολαίων, εξασφαλίζοντας ότι οι πληροφορίες που χρησιμοποιούν είναι ακριβείς και αξιόπιστες.

**Proof of Work :** Το "Proof of Work" (PoW) είναι ένας μηχανισμός συναίνεσης που χρησιμοποιείται από πολλά κρυπτονομίσματα για την εξασφάλιση της δικτυακής ασφάλειας

και την επικύρωση των συναλλαγών. Αποτελεί τον βασικότερο μηχανισμό για την αποτροπή κακόβουλων δραστηριοτήτων, όπως η διπλή δαπάνη, κάνοντας τις επιθέσεις πολύ κοστοβόρες. Το σύστημα αυτό θεωρείται ως το πιο ολοκληρωμένο για τη διασφάλιση της ακεραιότητας και της αξιοπιστίας των δικτύων Blockchain και αποτελεί την βάση λειτουργίας για το οικοσύστημα του Bitcoin (Satoshi Nakamoto).

**Proof of Stake :** Το "Proof of Stake" (PoS) είναι ένας εναλλακτικός μηχανισμός συναίνεσης που επιλέγει τους δημιουργούς νέων μπλοκ με βάση την ποσότητα των κρυπτονομισμάτων που κατέχουν και στοιχηματίζουν ως εγγύηση. Το PoS είναι πιο ενεργειακά αποδοτικό από το PoW και θεωρείται πιο ασφαλές, καθώς οι κακόβουλοι χρήστες θα πρέπει να κατέχουν μεγάλο μερίδιο του νομίσματος για να επηρεάσουν το δίκτυο. Πλήθος κρυπτονομισμάτων τείνουν να χρησιμοποιούν το σύστημα του PoS ανταμείβοντας τους χρήστες με υψηλά επιτόκια καθώς και την δυνατότητα της συμμετοχής τους στην λήψη αποφάσεων για την ανάπτυξη του πρωτοκόλλου μέσω ψηφοφορίας με την χρήση έξυπνων συμβολαίων. Τέτοια κρυπτονομίσματα αποτελούν, το Ethereum (ETH), μετά την πρόσφατη αναβάθμιση (Ethereum 2.0), το Toncoin (TON), το Cardano (ADA), το Aptos (APT), το Cosmos (ATOM) και το Celestia (TIA).

**Delegated Proof of Stake :** Το "Delegated Proof of Stake" (DPoS) είναι ένας μηχανισμός συναίνεσης που χρησιμοποιείται σε ορισμένα Blockchain δίκτυα. Σε αυτό το σύστημα, οι κάτοχοι κρυπτονομισμάτων ψηφίζουν για αντιπροσώπους (delegates) που θα αναλάβουν την ευθύνη της επικύρωσης των συναλλαγών και της δημιουργίας νέων μπλοκ. Οι αντιπρόσωποι επιλέγονται βάσει της φήμης τους και της εμπιστοσύνης της κοινότητας. Το DPoS είναι σχεδιασμένο να είναι πιο αποδοτικό και δημοκρατικό από το "Proof of Work" (PoW) και το "Proof of Stake" (PoS), καθώς μειώνει την ανάγκη για υψηλή υπολογιστική ισχύ και ενθαρρύνει τη συμμετοχή των χρηστών στη διαδικασία διακυβέρνησης του δικτύου. Κρυπτονομίσματα που χρησιμοποιούν το σύστημα DPoS αποτελούν το Solana (SOL) και το TRON (TRX).

**Proof of Liquidity :** Το "Proof of Liquidity" (PoL) είναι ένας μηχανισμός συναίνεσης που χρησιμοποιείται κυρίως σε πλατφόρμες αποκεντρωμένης χρηματοοικονομικής (DeFi) για να επιβραβεύει τους χρήστες που παρέχουν ρευστότητα σε δεξαμενές ρευστότητας (liquidity



pools) . Οι χρήστες καταθέτουν τα κεφάλαιά τους σε αυτές τις δεξαμενές, διευκολύνοντας έτσι τις συναλλαγές και βελτιώνοντας την αποδοτικότητα της αγοράς. Σε αντάλλαγμα, λαμβάνουν ανταμοιβές με τη μορφή κρυπτονομισμάτων ή token. Αυτός ο μηχανισμός διασφαλίζει τη διαθεσιμότητα κεφαλαίων και ενισχύει τη ρευστότητα της πλατφόρμας και αποτελεί την πιο σύγχρονη μορφή ενθάρρυνσης της συμμετοχής στη DeFi οικονομία . Η λειτουργία του PoL δεν έχει υιοθετηθεί ακόμα από κάποιο οικοσύστημα και βρίσκεται ακόμα σε πειραματικό στάδιο , ενώ μερικά dApps ενθαρρύνουν και επιβραβεύουν τους χρήστες για την παροχή ρευστότητας.

Τα οικοσυστήματα των κρυπτονομισμάτων με την ανάπτυξη που παρουσιάζουν τα τελευταία χρόνια έχουν προσφέρει στους χρήστες αμέτρητες δυνατότητες και έχουν ανοίξει νέους δρόμους για την οικονομική και τεχνολογική καινοτομία. Παρόλα αυτά η πολυπλοκότητα και η ποικιλομορφία που υπάρχει στα είδη των κρυπτονομισμάτων καθιστά την χρήση τους , εργαλείο για τους ειδήμονες του χώρου . Για την απλοποίηση και την ευκολότερη κατανόηση της χρήσης κάθε νομίσματος, τα κρυπτονομίσματα κατηγοριοποιούνται συχνά σε διάφορες κατηγορίες με βάση τα χαρακτηριστικά και τον σκοπό τους.

Πιο συγκεκριμένα, Τα Stablecoins (Σταθερά νομίσματα) είναι κρυπτονομίσματα που διατηρούν σταθερή αξία σε σχέση με ένα παραδοσιακό νόμισμα ή κάποιο άλλο περιουσιακό στοιχείο. Ο σκοπός τους είναι να παρέχουν σταθερότητα στις συναλλαγές και προστασία από τη μεγάλη μεταβλητότητα των άλλων κρυπτονομισμάτων. Παραδείγματα περιλαμβάνουν τα Tether (USDT), USD Coin (USDC) και Dai (DAI).

Τα Altcoins (Εναλλακτικά νομίσματα) είναι όλα τα κρυπτονομίσματα εκτός από το Bitcoin. Υπάρχουν για διάφορους λόγους, όπως η βελτίωση των χαρακτηριστικών του Bitcoin, η παροχή νέων λειτουργιών, ή η εξυπηρέτηση διαφορετικών αναγκών στην αγορά. Παραδείγματα αυτών είναι τα Ethereum (ETH), Litecoin (LTC) και Ripple (XRP).

Τα Crypto Tokens , τα οποία δημιουργούνται πάνω σε υπάρχοντα Blockchain και συνήθως εκπροσωπούν ένα περιουσιακό στοιχείο ή μια χρησιμότητα. Είναι διαφορετικά από τα native coins και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για διάφορους σκοπούς, όπως η πρόσβαση σε υπηρεσίες ή η συμμετοχή σε αποκεντρωμένες εφαρμογές. Τα πιο γνωστά Crypto Tokens αποτελούν το Chainlink (LINK) και το Basic Attention Token (BAT).

Τα Privacy Coins (Νομίσματα Απορρήτου) εστιάζουν στην ενίσχυση της ιδιωτικότητας και της ανωνυμίας των συναλλαγών. Παραδείγματα αυτών είναι τα Monero (XMR) και Zcash (ZEC).

Τα Utility Tokens (Μάρκες Χρησιμότητας) χρησιμοποιούνται για την πρόσβαση σε υπηρεσίες ή προϊόντα εντός μιας πλατφόρμας ή ενός δικτύου. Ανάμεσα στο πλήθος των Utility Tokens ξεχωρίζουν τα Filecoin (FIL) και Galxe (GAL).

Τα Security Tokens αντιπροσωπεύουν παραδοσιακά χρηματοοικονομικά περιουσιακά στοιχεία, όπως μετοχές ή χρέη, και υπόκεινται σε κανονιστικές ρυθμίσεις. Ένα παράδειγμα είναι το tZERO (TZROP).

Τα Governance Tokens επιτρέπουν στους κατόχους τους να συμμετέχουν στη διαδικασία λήψης αποφάσεων ενός αποκεντρωμένου πρωτοκόλλου ή έργου. Παραδείγματα περιλαμβάνουν τα Maker (MKR) και Compound (COMP).

Τα DeFi Tokens χρησιμοποιούνται σε αποκεντρωμένες χρηματοοικονομικές εφαρμογές που προσφέρουν υπηρεσίες όπως δανεισμός, δανειοδότηση και συναλλαγές χωρίς μεσάζοντες. Παραδείγματα περιλαμβάνουν τα Aave (AAVE) και Uniswap (UNI).

Τα Non-Fungible Tokens (NFTs) είναι ψηφιακά περιουσιακά στοιχεία που αντιπροσωπεύουν μοναδικά αντικείμενα, όπως τέχνη, συλλεκτικά αντικείμενα και ψηφιακά μέσα. Παραδείγμα αποτελεί το Bored Ape Yacht Club (BAYC).

Τα Yield Farming Tokens δίνονται ως ανταμοιβή σε χρήστες που παρέχουν ρευστότητα σε DeFi πρωτόκολλα. Παραδείγματα περιλαμβάνουν τα SushiSwap (SUSHI) και Yearn.Finance (YFI).

Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι ένα κρυπτονόμισμα μπορεί να ανήκει σε περισσότερες από μία από τις προαναφερθείσες κατηγορίες, καθώς η χρήση του δεν περιορίζεται στον αρχικό σκοπό της δημιουργίας του. Αυτό οφείλεται στην διαρκή εξέλιξη των πρωτοκόλλων που το υποστηρίζουν, που αποσκοπεί στην μείωση του κόστους συναλλαγών και την παροχή ολοκληρωμένης εμπειρίας για τους χρήστες τους.

## 2.3 Σύγχρονες Εφαρμογές του Blockchain

Το Blockchain αποτελεί μια από τις πιο καινοτόμες τεχνολογίες του 21ου αιώνα, με την ικανότητά του να αλλάξει ριζικά τον τρόπο που λειτουργούν οι επιχειρήσεις. Αρχικά αναπτύχθηκε ως η τεχνολογική βάση των κρυπτονομισμάτων, ωστόσο οι δυνατότητές του υπερβαίνουν κατά πολύ αυτό το πλαίσιο. Η μοναδική δομή του Blockchain, που επιτρέπει την αποκεντρωμένη καταγραφή συναλλαγών με διαφάνεια, ασφάλεια και αμεταβλητότητα, έχει προσελκύσει το ενδιαφέρον πολλών βιομηχανιών. Από τη διαχείριση εφοδιαστικής αλυσίδας μέχρι τα έξυπνα συμβόλαια, οι εφαρμογές του Blockchain υπόσχονται να επιφέρουν βαθιές αλλαγές στις επιχειρηματικές διαδικασίες, ενισχύοντας την αποδοτικότητα, μειώνοντας το κόστος και αυξάνοντας την εμπιστοσύνη μεταξύ των εμπλεκόμενων μερών. Στο πλαίσιο αυτό, οι επιχειρήσεις στρέφονται ολοένα και περισσότερο στη χρήση του Blockchain, αναζητώντας νέους τρόπους να εκσυγχρονίσουν τις λειτουργίες τους και να ανταγωνιστούν σε ένα συνεχώς μεταβαλλόμενο περιβάλλον.

Ο τομέας της επιχειρηματικότητας έχει δεχθεί σημαντική πίεση από τις αυξημένες απαιτήσεις για διαφάνεια και αποτελεσματικότητα. Το Blockchain προσφέρει μια σειρά από λύσεις που μπορούν να μετασχηματίσουν ριζικά τον τρόπο λειτουργίας των διενεργηθέντων συναλλαγών. Ένα από τα κύρια πλεονεκτήματα του Blockchain στην οικονομία είναι η δυνατότητα δημιουργίας αποκεντρωμένων αγορών και συστημάτων συναλλαγών χωρίς την ανάγκη ενδιάμεσων φορέων, όπως τράπεζες ή χρηματιστήρια. Η τεχνολογία Blockchain μπορεί να χρησιμοποιηθεί επίσης, για την παρακολούθηση της κυκλοφορίας αγαθών και κεφαλαίων σε πραγματικό χρόνο, μειώνοντας το κόστος και αυξάνοντας τη διαφάνεια. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό σε παγκόσμια κλίμακα, όπου η ιχνηλασιμότητα και η ασφάλεια είναι κρίσιμες για την ορθή λειτουργία των εμπορικών και χρηματοοικονομικών συναλλαγών. Ένα σημαντικό παράδειγμα εφαρμογής του Blockchain στην οικονομία είναι η διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας. Το Blockchain επιτρέπει την ιχνηλασιμότητα προϊόντων σε όλο το μήκος της αλυσίδας εφοδιασμού, από τον παραγωγό μέχρι τον τελικό καταναλωτή. Αυτό μπορεί να βελτιώσει την αξιοπιστία των συναλλαγών, να μειώσει την πιθανότητα απάτης και να ενισχύσει την ασφάλεια των δεδομένων. Για παράδειγμα, στις βιομηχανίες τροφίμων και φαρμάκων, η παρακολούθηση της προέλευσης και της ποιότητας των προϊόντων είναι ζωτικής σημασίας, καθώς εξασφαλίζεται η τήρηση των απαραίτητων προδιαγραφών και η αποφυγή πλαστών ή επικίνδυνων προϊόντων (Tang Y., 2024).

Επιπλέον, ο τομέας της ενέργειας βρίσκεται σε φάση μετάβασης, καθώς η υιοθέτηση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας αυξάνεται, και οι ανάγκες για πιο αποδοτικές και διαφανείς διαδικασίες διαχείρισης της ενέργειας γίνονται επιτακτικές. Το Blockchain μπορεί να παρέχει μια ασφαλή και αποκεντρωμένη πλατφόρμα για τη διαχείριση και την παρακολούθηση των ενεργειακών συναλλαγών, προσφέροντας πολλαπλά οφέλη. Ένας από τους βασικούς τομείς όπου το Blockchain μπορεί να επιφέρει θετικές αλλαγές είναι οι συναλλαγές ενέργειας μεταξύ καταναλωτών και παραγωγών. Με την τεχνολογία Blockchain, είναι δυνατόν οι μικροί παραγωγοί ενέργειας (όπως τα νοικοκυριά που παράγουν ενέργεια από ηλιακά πάνελ) να πωλούν απευθείας την πλεονάζουσα ενέργειά τους σε άλλους καταναλωτές χωρίς την ανάγκη ενός κεντρικού διαμεσολαβητή. Αυτό το μοντέλο «peer-to-peer» συναλλαγών ενέργειας όχι μόνο μειώνει τα κόστη, αλλά και αυξάνει την αποτελεσματικότητα και τη διαφάνεια στη διαχείριση της ενέργειας. Επιπλέον, το Blockchain μπορεί να ενισχύσει τη διαχείριση των έξυπνων δικτύων (smart grids), επιτρέποντας την καλύτερη εξισορρόπηση της προσφοράς και της ζήτησης ενέργειας σε πραγματικό χρόνο. Η χρήση Blockchain για την παρακολούθηση της κατανάλωσης ενέργειας μπορεί να βοηθήσει τους παρόχους ενέργειας να διαχειριστούν καλύτερα την παραγωγή και τη διανομή, εξοικονομώντας πόρους και ενέργεια. Επιπλέον, η τεχνολογία αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αποθήκευση και την παρακολούθηση πιστοποιητικών ανανεώσιμης ενέργειας, ενισχύοντας τις προσπάθειες για τη μείωση του άνθρακα και την προώθηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Ένα άλλο πλεονέκτημα της εφαρμογής Blockchain στον ενεργειακό τομέα είναι η αυξημένη διαφάνεια και η αποφυγή απάτης ή κακής διαχείρισης. Όλες οι συναλλαγές καταγράφονται με ασφάλεια σε ένα αποκεντρωμένο δίκτυο, διασφαλίζοντας ότι δεν μπορεί να υπάρξει παραποίηση δεδομένων ή απάτη κατά την κατανομή ή την τιμολόγηση της ενέργειας (N Khazemi et.al., 2022).

Ο τραπεζικός και χρηματοοικονομικός τομέας αποτελεί έναν από τους πρώτους τομείς που ενσωμάτωσαν την τεχνολογία Blockchain, λόγω των σημαντικών πλεονεκτημάτων που προσφέρει σε ζητήματα ασφάλειας, ταχύτητας και κόστους. Ένα από τα κύρια προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι τράπεζες σήμερα είναι το υψηλό κόστος των διασυννοριακών πληρωμών και η καθυστέρηση στην επεξεργασία των συναλλαγών. Το Blockchain προσφέρει μια λύση που επιτρέπει γρήγορες και ασφαλείς συναλλαγές σε παγκόσμιο επίπεδο, μειώνοντας τα κόστη και τον χρόνο επεξεργασίας. Η χρήση του Blockchain για διασυννοριακές πληρωμές επιτρέπει την παρακολούθηση κάθε συναλλαγής σε πραγματικό χρόνο, με πλήρη διαφάνεια και ασφάλεια. Οι τράπεζες μπορούν να επωφεληθούν από την

τεχνολογία αυτή για να αυτοματοποιήσουν τις διαδικασίες τους και να μειώσουν την ανάγκη για ενδιάμεσους. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση των χρεώσεων για τους πελάτες και τη βελτίωση της εμπειρίας των χρηστών. Ένα άλλο σημαντικό πεδίο εφαρμογής του Blockchain στις τράπεζες είναι η διεκπεραίωση των έξυπνων συμβολαίων (smart contracts), τα οποία μπορούν να αυτοματοποιήσουν διαδικασίες όπως η χορήγηση δανείων, η διαχείριση τιμολογίων και οι πληρωμές, εξοικονομώντας χρόνο και χρήμα. Τα έξυπνα συμβόλαια λειτουργούν με βάση προσυμφωνημένους όρους και εκτελούνται αυτόματα όταν πληρούνται οι συνθήκες, χωρίς την ανάγκη για ανθρώπινη παρέμβαση. Η διαφάνεια και η ασφάλεια που προσφέρει το Blockchain στον τραπεζικό τομέα βοηθά επίσης στην καταπολέμηση της απάτης και της διαφθοράς. Οι τράπεζες μπορούν να χρησιμοποιήσουν την τεχνολογία αυτή για την ασφαλή αποθήκευση και διαχείριση ευαίσθητων δεδομένων πελατών, μειώνοντας τον κίνδυνο παραβίασης δεδομένων ή μη εξουσιοδοτημένων συναλλαγών (Alam S. 2021).

Πιο αναλυτικά, ο Hossein Hassani (et al.) αναφέρει την στρατηγική των τραπεζών Blockchain-ed Big Data που αντιπροσωπεύει μια επαναστατική αλλαγή στον τρόπο με τον οποίο λειτουργούν οι χρηματοοικονομικοί οργανισμοί. Ο συνδυασμός αυτών των δύο τεχνολογιών προσφέρει πρωτοφανή επίπεδα ασφάλειας, διαφάνειας και αποδοτικότητας, με αποτέλεσμα να μεταμορφώνει τις παραδοσιακές τραπεζικές πρακτικές. Το Blockchain, όντας μια αποκεντρωμένη τεχνολογία κατακευκμένου καθολικού DLT (distributed ledger technology), εξασφαλίζει ότι όλες οι συναλλαγές καταγράφονται με διαφανή και αμετάβλητο τρόπο. Αυτό σημαίνει ότι οι τράπεζες μπορούν να μειώσουν τον κίνδυνο απάτης και να αυξήσουν την εμπιστοσύνη των πελατών τους, καθώς κάθε συναλλαγή είναι επαληθεύσιμη και μη αλλοιώσιμη. Ενώ τα μεγάλα δεδομένα (Big Data), από την άλλη πλευρά, επιτρέπουν στις τράπεζες να αναλύουν τεράστιους όγκους πληροφοριών σε πραγματικό χρόνο. Με την αξιοποίηση των Big Data, οι τράπεζες μπορούν να αποκτήσουν πολύτιμες γνώσεις για τη συμπεριφορά των πελατών, τις τάσεις της αγοράς και τις χρηματοοικονομικές κινήσεις. Αυτό βοηθά στην ανάπτυξη εξατομικευμένων προϊόντων και υπηρεσιών, καθώς και στην πρόβλεψη και την αποτροπή πιθανών κινδύνων. Ο συνδυασμός Blockchain και Big Data προσφέρει μια σειρά από πλεονεκτήματα για τον τραπεζικό τομέα. Πρώτον, η ενισχυμένη ασφάλεια των συναλλαγών μέσω Blockchain μειώνει τον κίνδυνο κυβερνοεπιθέσεων και παραβιάσεων δεδομένων. Δεύτερον, η διαφάνεια και η ιχνηλασιμότητα των συναλλαγών καθιστούν ευκολότερη τη συμμόρφωση με κανονιστικές απαιτήσεις και την αποτροπή της νομιμοποίησης εσόδων από παράνομες δραστηριότητες. Τρίτον, η ανάλυση μεγάλων δεδομένων επιτρέπει την καλύτερη κατανόηση των αναγκών των πελατών και την παροχή πιο

στοχευμένων και αποτελεσματικών χρηματοοικονομικών λύσεων. Ένα πρακτικό παράδειγμα αυτής της συνδυαστικής τεχνολογίας είναι η βελτίωση των διαδικασιών ταυτοποίησης και επαλήθευσης (KYC - Know Your Customer). Με το Blockchain, οι πληροφορίες των πελατών μπορούν να αποθηκεύονται με ασφάλεια και να μοιράζονται μεταξύ των χρηματοοικονομικών οργανισμών με διαφανή και ασφαλή τρόπο. Ταυτόχρονα, η ανάλυση μεγάλων δεδομένων επιτρέπει την ταχεία επαλήθευση της ταυτότητας και την ανίχνευση ύποπτων δραστηριοτήτων, καθιστώντας τις διαδικασίες KYC πιο αποδοτικές και λιγότερο χρονοβόρες.

Την προσπάθεια του τραπεζικού συστήματος να καταστεί ανταγωνιστικό , έρχεται να ενισχύσει η ανακοίνωση της δημιουργίας ενός νέου ψηφιακού νομίσματος από την Κεντρική Τράπεζα. Το CBDC ( Central Bank Digital Currency ) είναι η ψηφιακή εκδόση του παραδοσιακού νομίσματος που εκδίδονται και ελέγχονται από την Κεντρική Τράπεζα, με στόχο τη βελτίωση της αποδοτικότητας και της ασφάλειας των πληρωμών, καθώς και την παροχή ευκολότερης πρόσβασης σε χρηματοοικονομικές υπηρεσίες (Franklin ,2022).

Πιο συγκεκριμένα, ο Ulrich Bindseil (2020) αναφέρει ότι οι χρήστες θα μπορούν να πραγματοποιούν συναλλαγές μέσω ψηφιακών πορτοφολιών που θα συνδέονται με τους τραπεζικούς τους λογαριασμούς ή και ανεξάρτητα από αυτούς εφόσον είναι τροφοδοτημένα με το ψηφιακό νόμισμα . Η τεχνολογία Blockchain θα διασφαλίζει την ακεραιότητα και την ασφάλεια των συναλλαγών, ενώ οι κεντρικές τράπεζες θα μπορούν να παρακολουθούν και να διαχειρίζονται τη ροή του χρήματος για την εφαρμογή της νομισματικής πολιτικής. Τα CBDCs θα επιτρέπουν με αυτό τον τρόπο ταχύτερες, φθηνότερες και πιο διαφανείς πληρωμές σε σύγκριση με τα παραδοσιακά τραπεζικά συστήματα. Οι χρήστες θα μπορούν να χρησιμοποιούν τα CBDCs για πληρωμές, αποταμιεύσεις και άλλες συναλλαγές, καθώς το ψηφιακό νόμισμα θα έχει τα χαρακτηριστικά των μετρητών . Ωφελώντας έτσι και τις επιχειρήσεις με την αυξημένη αποδοτικότητα και την ταχύτητα των πληρωμών, ενώ οι κυβερνήσεις θα μπορούν να διαχειρίζονται καλύτερα τη νομισματική πολιτική και να καταπολεμούν τη φοροδιαφυγή και την παράνομη χρηματοδότηση. Αυτό επιτυγχάνεται καθώς η χρήση των ψηφιακών νομισμάτων σκοπεύει στον περιορισμό της χρήσης μετρητών ως μέσο αποθήκευσης αξίας , με σκοπό την βελτίωση της συνολικής ασφάλειας του χρηματοοικονομικού συστήματος.

Συνολικά , η τεχνολογία του Blockchain έχει τη δυνατότητα να επιφέρει ριζικές αλλαγές σε κρίσιμους τομείς της οικονομίας και μπορεί να αναδιαμορφώσει τον τρόπο που λειτουργούν οι αγορές. Η υιοθέτηση του όμως αποτελεί μία σύνθετη διαδικασία , καθώς η γνωστική επάρκεια για τη χρήση αυτής της τεχνολογίας περιορίζεται σε ελάχιστα άτομα . Ενώ ταυτόχρονα δεν υπάρχει σαφές νομοθετικό πλαίσιο για την σωστή χρήση του ψηφιακού καθολικού , γεγονός που δημιουργεί προβλήματα στην συνολική αξιοποίηση των δυνατοτήτων που μπορεί να παρέχει αλλά και στον έλεγχο για την ορθή τήρηση προηγούμενων ρυθμίσεων.

## **2.4 Χρήσεις Κρυπτονομισμάτων στη Σύγχρονη Αγορά**

Τα κρυπτονομίσματα έχουν αναδειχθεί ως μια από τις πιο καινοτόμες τεχνολογικές εξελίξεις των τελευταίων δεκαετιών, με βαθιά επίδραση στην παγκόσμια οικονομία και την αγορά. Αρχικά σχεδιασμένα ως εναλλακτική μορφή χρημάτων, τα κρυπτονομίσματα έχουν ξεπεράσει τα όρια των παραδοσιακών χρηματοπιστωτικών συστημάτων, δημιουργώντας νέες δυνατότητες σε τομείς όπως οι διασυνοριακές πληρωμές, οι επενδύσεις, η αποκεντρωμένη χρηματοδότηση και η χρήση τους για τη πραγματοποίηση καθημερινών συναλλαγών. Η χρήση της τεχνολογίας Blockchain, που βρίσκεται στη βάση τους, προσφέρει ασφάλεια, διαφάνεια και αυτοματισμό στις συναλλαγές, γεγονός που έχει οδηγήσει στην αυξημένη υιοθέτησή τους τόσο από καταναλωτές όσο και από επιχειρήσεις.

Μια από τις σημαντικότερες χρήσεις των κρυπτονομισμάτων είναι οι διασυνοριακές πληρωμές. Σε αντίθεση με τα παραδοσιακά τραπεζικά συστήματα, οι πληρωμές μέσω κρυπτονομισμάτων είναι ταχύτερες και φθηνότερες, καθώς δεν απαιτείται η μεσολάβηση τρίτων φορέων. Αυτό έχει ιδιαίτερη σημασία για επιχειρήσεις και ιδιώτες που δραστηριοποιούνται σε διεθνές επίπεδο, προσφέροντας έναν άμεσο και αποτελεσματικό τρόπο μεταφοράς κεφαλαίων με χαμηλό κόστος, χωρίς την ανάγκη για τραπεζικές προμήθειες και καθυστερήσεις. Η απλοποίηση των διεθνών συναλλαγών έχει κάνει τα κρυπτονομίσματα ιδανικά για τη διασυνοριακή επιχειρηματική δραστηριότητα, ενώ ταυτόχρονα διασφαλίζεται η ασφάλεια και η ταχύτητα των πληρωμών. Σημαντική είναι επίσης η χρήση των κρυπτονομισμάτων ως επενδυτικά εργαλεία. Πλατφόρμες όπως το Binance και το Coinbase έχουν επιτρέψει σε επενδυτές παγκοσμίως να αγοράζουν και να πουλούν κρυπτονομίσματα με ευκολία. Τα κρυπτονομίσματα αποτελούν πλέον σημαντικό κομμάτι του επενδυτικού

χαρτοφυλακίου πολλών επενδυτών, ενώ η ανάπτυξη παραγώγων και χρηματοοικονομικών προϊόντων όπως τα spot ETFs έχει ενισχύσει το ενδιαφέρον για τον τομέα αυτό. Παράλληλα, η αγορά κρυπτονομισμάτων έχει προσελκύσει και θεσμικούς επενδυτές, ανοίγοντας νέους δρόμους για την άντληση κεφαλαίων και την εκμετάλλευση των ευκαιριών που προσφέρουν τα ψηφιακά νομίσματα (Ahmadirad Z. ,2024).

Η αποκεντρωμένη χρηματοδότηση (DeFi) συνιστά μία σύγχρονη υπηρεσία που παρέχεται από την φύση των κρυπτονομισμάτων. Οι πλατφόρμες DeFi, όπως το Aave και το Uniswap, επιτρέπουν την παροχή χρηματοοικονομικών υπηρεσιών, όπως δάνεια και επενδύσεις, χωρίς την ανάγκη κεντρικών αρχών ή τραπεζών. Αυτό το νέο χρηματοοικονομικό μοντέλο προσφέρει στους χρήστες τη δυνατότητα να διαχειρίζονται τα περιουσιακά τους στοιχεία με μεγαλύτερη αυτονομία και να έχουν πρόσβαση σε χρηματοοικονομικές υπηρεσίες , ακόμη και αν δεν διαθέτουν παραδοσιακή τραπεζική υποστήριξη. Η DeFi ενισχύει τη χρηματοοικονομική ένταξη και δημιουργεί νέες ευκαιρίες στους επενδυτές μέσω υψηλών αποδόσεων και διαφάνειας στις συναλλαγές (A. Alamsyah ,2023)

Μια άλλη καινοτόμος χρήση των κρυπτονομισμάτων είναι η συγκέντρωση κεφαλαίων μέσω αρχικών προσφορών νομισμάτων (ICOs) και η tokenization. Τα ICOs επιτρέπουν σε νεοσύστατες επιχειρήσεις να συγκεντρώνουν κεφάλαια μέσω της έκδοσης tokens, που οι επενδυτές μπορούν να αγοράσουν με κρυπτονομίσματα ή με Fiat. Αυτός ο αποκεντρωμένος τρόπος χρηματοδότησης παρέχει μεγαλύτερη ευελιξία στις επιχειρήσεις, χωρίς την ανάγκη παραδοσιακής τραπεζικής υποστήριξης ή χρηματοδότησης από επενδυτές επιχειρηματικών κεφαλαίων. Η τοκενοποίηση, από την άλλη πλευρά, επιτρέπει τη μετατροπή πραγματικών περιουσιακών στοιχείων, όπως ακίνητα ή έργα τέχνης, σε ψηφιακά tokens που μπορούν να ανταλλάσσονται, ενισχύοντας τη ρευστότητα και επιτρέποντας σε επενδυτές να αγοράζουν και να πουλούν με μεγαλύτερη ευκολία ( A. Notra et.al. ,2024).

Τέλος, τα κρυπτονομίσματα έχουν συμβάλει στην ανάπτυξη νέων μεθόδων ψηφιακής ταυτότητας και αυθεντικοποίησης. Με τη χρήση της τεχνολογίας Blockchain, οι χρήστες μπορούν να αποθηκεύουν και να ελέγχουν τις ψηφιακές τους ταυτότητες με ασφάλεια, διασφαλίζοντας την προστασία των προσωπικών τους δεδομένων και μειώνοντας τον κίνδυνο απάτης. Η χρήση ψηφιακών ταυτοτήτων μπορεί να επεκταθεί σε διάφορους τομείς, όπως η ηλεκτρονική ψηφοφορία, η πρόσβαση σε δημόσιες υπηρεσίες και η προστασία της ιδιωτικότητας των χρηστών σε διαδικτυακές πλατφόρμες ( S. Alam et.al. , 2021).



Συνοψίζοντας τα κρυπτονομίσματα, μέσα από τη χρήση της τεχνολογίας Blockchain, έχουν εξελιχθεί σε ένα σημαντικό εργαλείο για την παγκόσμια οικονομία και τις χρηματοοικονομικές συναλλαγές. Οι εφαρμογές τους επεκτείνονται πέρα από την απλή χρήση τους ως εναλλακτικό νόμισμα, ενσωματώνοντας αποκεντρωμένες χρηματοοικονομικές υπηρεσίες και επενδυτικές ευκαιρίες. Η αυξανόμενη χρήση των κρυπτονομισμάτων έχει ήδη αρχίσει να αναδιαμορφώνει το τοπίο των παραδοσιακών οικονομικών συστημάτων, προσφέροντας νέες ευκαιρίες στους επενδυτές και ενισχύοντας την οικονομική ένταξη σε περιοχές όπου οι τραπεζικές υποδομές είναι περιορισμένες. Ταυτόχρονα, η χρήση των εφαρμογών που παρέχονται μέσω της χρήσης των ψηφιακών νομισμάτων παρέχει λύσεις σε πλήθος επιχειρηματικών εμποδίων, καθιστώντας τα σημαντικό εργαλείο στη διαμόρφωση της σύγχρονης επιχειρηματικότητας. Παρόλα αυτά, η μαζική υιοθέτηση των κρυπτονομισμάτων εξακολουθεί να αντιμετωπίζει προκλήσεις, όπως η έλλειψη ρυθμιστικών πλαισίων και η ασταθής τιμή τους, γεγονός που δημιουργεί αβεβαιότητες στις αγορές. Ωστόσο, η συνεχής εξέλιξη και η προσαρμογή των τεχνολογιών Blockchain αναμένεται να ενισχύσουν περαιτέρω την αξιοπιστία των κρυπτονομισμάτων, οδηγώντας σε μεγαλύτερη αποδοχή και ενσωμάτωση τους στις καθημερινές συναλλαγές και στις παγκόσμιες αγορές.

## **2.5 Αποδοχή και Υιοθέτηση Κρυπτονομισμάτων**

Η επιρροή των κρυπτονομισμάτων στην διαμόρφωση της σύγχρονης οικονομίας γίνεται αντιληπτή μέσα από την ανάγκη για δημιουργία ειδικού ρυθμιστικού πλαισίου με σκοπό την αφομοίωση τους από επιχειρήσεις και επενδυτές. Η πολύπλοκη φύση τους και η έλλειψη εμπιστοσύνης και κατανόησης γύρω από την χρήση τους περιορίζει την υιοθέτηση τους. Το ζήτημα της αποδοχής τους αποτελεί αντικείμενο μελέτης πολλών ερευνητών, που μελετούν πλήθος παραμέτρων που έχουν την δυνατότητα να επηρεάσουν σημαντικά την στάση του κοινού απέναντι στα κρυπτονομίσματα.

Η χρήση του Μοντέλου Αποδοχής Τεχνολογίας (Technology Acceptance Model - TAM) του Davis αποτελεί ένα από τα πιο διαδεδομένα θεωρητικά πλαίσια για την ανάλυση της αποδοχής και υιοθέτησης νέων τεχνολογιών, και έχει βρει εφαρμογή στην κατανόηση της διάδοσης των κρυπτονομισμάτων. Το μοντέλο του Davis εστιάζει σε δύο βασικούς παράγοντες που επηρεάζουν την πρόθεση ενός ατόμου να υιοθετήσει μια νέα τεχνολογία: την αντίληψη της ευκολίας χρήσης (perceived ease of use) και την αντίληψη της χρησιμότητας (perceived usefulness). Στην περίπτωση των κρυπτονομισμάτων, το TAM χρησιμοποιείται

για να εξηγήσει πώς οι χρήστες αντιλαμβάνονται τη χρησιμότητα των κρυπτονομισμάτων ως μέσου συναλλαγής ή επένδυσης και το κατά πόσο τα θεωρούν εύκολα στη χρήση. Η ευκολία χρήσης, σε συνδυασμό με την αντιλαμβανόμενη αξία των κρυπτονομισμάτων, επηρεάζει την αποδοχή και την υιοθέτησή τους, ενώ επιπλέον παράγοντες όπως η εμπιστοσύνη και η ασφάλεια προστίθενται για να ενισχύσουν τη κατανόηση της συμπεριφοράς των καταναλωτών στον ψηφιακό χρηματοοικονομικό τομέα (Muhammad F. S. ,2024).

Το Μοντέλο Αποδοχής Τεχνολογίας (TAM) προσφέρει ένα ισχυρό πλαίσιο για την ανάλυση της υιοθέτησης των κρυπτονομισμάτων, καθώς επιτρέπει την κατανόηση των βασικών ψυχολογικών παραγόντων που επηρεάζουν την πρόθεση των χρηστών να τα ενσωματώσουν στην καθημερινότητά τους. Η αντίληψη της ευκολίας χρήσης σχετίζεται με το πόσο απλό και φιλικό προς τον χρήστη θεωρείται το σύστημα των κρυπτονομισμάτων, ενώ η αντίληψη της χρησιμότητας αναφέρεται στα πρακτικά οφέλη που πιστεύει ο χρήστης ότι θα αποκομίσει από τη χρήση τους, όπως ταχύτερες συναλλαγές, μειωμένο κόστος ή ευκολία πρόσβασης σε χρηματοοικονομικές υπηρεσίες. Αυτοί οι δύο παράγοντες λειτουργούν συνδυαστικά και επηρεάζουν άμεσα την απόφαση υιοθέτησης της νέας τεχνολογίας. Επιπλέον, η επέκταση του TAM για τα κρυπτονομίσματα συμπεριλαμβάνει και άλλους σημαντικούς παράγοντες, όπως η εμπιστοσύνη και η αντίληψη της ασφάλειας. Οι χρήστες ενδέχεται να διστάζουν να αποδεχτούν τα κρυπτονομίσματα αν δεν αισθάνονται ότι οι συναλλαγές είναι ασφαλείς ή ότι μπορούν να εμπιστευτούν την τεχνολογία και το σύστημα στο οποίο βασίζονται. Η εμπιστοσύνη, ειδικά στο πλαίσιο των αποκεντρωμένων ψηφιακών νομισμάτων, είναι καθοριστική για την επιτυχία της υιοθέτησης, καθώς οι χρήστες δεν αλληλεπιδρούν με παραδοσιακές κεντρικές αρχές (όπως οι τράπεζες), αλλά με ένα αποκεντρωμένο σύστημα βασισμένο στην τεχνολογία Blockchain. Έτσι, η εμπιστοσύνη παίζει το ρόλο ενός μεσολαβητικού παράγοντα, ενισχύοντας τη θετική αντίληψη των χρηστών για την ευκολία και τη χρησιμότητα των κρυπτονομισμάτων.

Η σπουδαιότητα του εντοπισμού πρακτικών εφαρμογών των κρυπτονομισμάτων και της τεχνολογίας Blockchain έγκειται στο γεγονός ότι αυτές οι τεχνολογίες μπορούν να μετασχηματίσουν τις λειτουργίες σε πολλούς τομείς, όπως τα χρηματοοικονομικά, η εφοδιαστική αλυσίδα, οι δημόσιες υπηρεσίες και η ασφάλεια δεδομένων. Μέσω του Blockchain, επιτυγχάνεται διαφάνεια, αποκέντρωση και ασφάλεια σε συναλλαγές και δεδομένα. Τα κρυπτονομίσματα αποτελούν μια εναλλακτική μορφή πληρωμών και επενδύσεων, ενώ παράλληλα δίνουν δυνατότητες για νέες οικονομικές ευκαιρίες και ψηφιακές αγορές (Prieto J. , et.al., 2022).

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3**

### **ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΥΓΧΡΟΝΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ, ΕΥΚΑΙΡΙΩΝ ΚΑΙ ΡΙΣΚΩΝ ΤΟΥ BLOCKCHAIN**

Η επίδραση των κρυπτονομισμάτων σε διάφορους τομείς της οικονομίας και της επιχειρηματικότητας είναι σημαντική και πολυδιάστατη. Το σύγχρονο αυτό φαινόμενο τάραξε τα νερά στους τομείς της τραπεζικής , της λογιστικής και ελεγκτικής , όμως δημιούργησε νέες ευκαιρίες στις επιχειρήσεις , ανοίγοντας δρόμους για καινοτομία , μείωση κόστους και βελτιστοποίηση λειτουργιών . Η χρήση των κρυπτονομισμάτων και του Blockchain δεν είναι απλώς μια τεχνολογική καινοτομία, αλλά παράγοντες που επαναπροσδιορίζει τον τρόπο λειτουργίας των επιχειρήσεων και δημιουργεί νέες ευκαιρίες για την ανάπτυξη της επιχειρηματικότητας . Σε αυτό το κεφάλαιο εξετάζονται οι τρόποι με τους οποίους ορισμένα πρωτόκολλα κρυπτονομισμάτων και τα δίκτυα Blockchain έχουν επιφέρει επαναστατικές αλλαγές στον επιχειρηματικό κύκλο και έχουν συμβάλει στην αναδιαμόρφωση των οικονομικών πρακτικών και δομών σε παγκόσμιο επίπεδο. Παράλληλα, αναλύονται και τα ρίσκα που φέρει η χρήση αυτών, καθώς αποτελούν νέες και σχετικά αχαρτογράφητες τεχνολογίες, οι οποίες ενέχουν αβεβαιότητες και πιθανούς κινδύνους.

#### **3.1 Η ανάλυση των δικτύων DePIN**

Η διαμόρφωση των σύγχρονων αγορών απαιτούν από τις επιχειρήσεις , ανεξάρτητα με το μέγεθος τους , να αναπτύσσονται συνεχώς τεχνολογικά , με σκοπό την μεγιστοποίηση της αποδοτικότητας τους. Η απόδοση των επιχειρήσεων συνδέεται άμεσα με την διαδικασία της κοστολόγησης , κατά την οποία οι οντότητες καταγράφουν , αναλύουν και ταξινομούν τα κόστη που σχετίζονται με την λειτουργία τους. Σκοπός της δημιουργίας κοστολογικών μοντέλων αποτελεί ο εντοπισμός των στοιχείων κόστους που μπορεί η επιχείρηση να ελαττώσει χωρίς να επηρεάσει αρνητικά τον τρόπο λειτουργίας της ή το παραγόμενο αποτέλεσμα . Οι επαγγελματίες του χώρου καλούνται να λάβουν σημαντικές αποφάσεις , που θα καθορίσουν την πορεία των επιχειρήσεων , για αυτό το λόγο χρησιμοποιούν κάθε μέσο

που τους παρέχεται για την συλλογή δεδομένων , την διαχείριση πόρων και εν τέλη για την μείωση του κόστους .

Η επαναστατική καινοτομία των δικτύων DePIN συνδυάζει τις δυνατότητες του Blockchain και την ανάγκη των επιχειρήσεων για πιο διαφανή και ασφαλή διαχείριση των πόρων που κατέχουν . Η χρήση τέτοιων δικτύων θα μειώσει σημαντικά το κόστος που δημιουργούν οι φυσικές υποδομές που χρησιμοποιεί η επιχείρηση , εξαλείφοντας πλήρως την ανάγκη μεσολάβησης τρίτων οντοτήτων ή κεντρικών φορέων . Με αυτό τον τρόπο οι επιχειρήσεις που χρησιμοποιούν τη τεχνολογία των DePIN θα καταστούν ανταγωνιστικότερες , αυξάνοντας σημαντικά την αποδοτικότητα τους στο ενεργειακό τομέα. Ενώ ταυτόχρονα εξασφαλίζουν την βελτίωση του συστήματος συλλογής και αξιολόγησης δεδομένων , που αποτελεί θεμέλιο για την λήψη κατάλληλων αποφάσεων.

Τα Decentralized Physical Infrastructure Networks (DePINs) αντιπροσωπεύουν μια νέα και ανατρεπτική προσέγγιση στη διαχείριση και τη λειτουργία παραδοσιακών υποδομών. Τα DePINs συνδυάζουν την τεχνολογία Blockchain με την αποκεντρωμένη διαχείριση, προσφέροντας ένα μοντέλο που επιτρέπει τη διαφάνεια, την αυτονομία και την αποδοτικότητα σε συστήματα όπως τα δίκτυα ενέργειας, οι αλυσίδες εφοδιασμού, και τα δίκτυα επικοινωνιών. Αυτή η τεχνολογία όχι μόνο αναδιαμορφώνει τον τρόπο με τον οποίο λειτουργούν οι υποδομές αλλά έχει επίσης σημαντική επίδραση στην επιχειρηματικότητα, ανοίγοντας νέους δρόμους για καινοτομία, μείωση κόστους και βελτιστοποίηση λειτουργιών.

Η τεχνολογία Distributed Ledger Technology (DLT) αποτελεί το θεμέλιο πάνω στην οποίο βασίζονται τα DePINs. Το DLT είναι μια κατανεμημένη βάση δεδομένων που επιτρέπει την αποθήκευση και την επαλήθευση δεδομένων σε πολλαπλούς κόμβους του δικτύου, χωρίς την ανάγκη για έναν κεντρικό διαχειριστή. Αυτό σημαίνει ότι όλες οι συναλλαγές και οι αλλαγές στο σύστημα καταγράφονται και επαληθεύονται από το σύνολο των συμμετεχόντων στο δίκτυο, καθιστώντας την διαδικασία διαφανή και αξιόπιστη. Επιπλέον , επιτρέπει στα DePINs να λειτουργούν με μεγαλύτερη ασφάλεια και εμπιστοσύνη, καθώς κάθε κόμβος (node) του δικτύου έχει πρόσβαση στα ίδια δεδομένα και μπορεί να επαληθεύσει την εγκυρότητα των συναλλαγών. Αυτή η αποκεντρωμένη προσέγγιση μειώνει την εξάρτηση από κεντρικές αρχές και καθιστά το σύστημα πιο ανθεκτικό σε επιθέσεις και αποτυχίες. Η τεχνολογία DLT εγκρίθηκε για χρήση, υπό προϋποθέσεις , για πρώτη φορά

από τα κράτη-μέλη της Ε.Ε. τον Δεκέμβριο του 2021. Η συμφωνία αυτή αποτέλεσε καθοριστικό παράγοντα για την ανάπτυξη της ψηφιακής οικονομία στην ΕΕ , πιο συγκεκριμένα ο Υπουργός Οικονομικών της Σλοβενίας αναφέρει “Ο πιλοτικός κανονισμός DLT θα συμβάλει στην ενίσχυση της καινοτομίας και της ανταγωνιστικότητάς μας στον ψηφιακό χρηματοοικονομικό τομέα. Θα βοηθήσει επιχειρήσεις και πολίτες να αποκομίσουν τα οφέλη του ψηφιακού χρηματοοικονομικού τομέα, προστατεύοντας παράλληλα τους καταναλωτές και διαφυλάσσοντας τη χρηματοπιστωτική σταθερότητα” (ESMA ,2024).

Με την χρήση της τεχνολογίας DLT και το Blockchain τα DePINs βρίσκουν αρκετές εφαρμογές σε ποικίλους τομείς . Αρχικά στον τομέα της ενέργειας , με την δημιουργία ενός αποκεντρωμένου ενεργειακού δικτύου peer to peer , δίνεται η δυνατότητα στις επιχειρήσεις που χρησιμοποιούν ανανεώσιμες πηγές ενέργειας να μεταπωλούν την επιπλέον ενέργεια στο δίκτυο ή σε άλλες οικονομικές οντότητες απευθείας , παρακάμπτοντας την ανάγκη για έναν τυπικό κεντρικό πάροχο υπηρεσιών κοινής ωφέλειας. Για την πραγματοποίηση της δεδομένης πράξης κάθε συναλλαγή , είτε αφορά την παραγωγή, κατανάλωση είτε την πώληση ενέργειας, τεκμηριώνεται σε ένα Blockchain, εξασφαλίζοντας διαφάνεια και εμπιστοσύνη μεταξύ των μερών. Όταν πληρούνται ορισμένα κριτήρια, όπως όταν υπάρχει διαθέσιμη πλεονάζουσα ενέργεια προς πώληση, τα έξυπνα συμβόλαια εκτελούν αυτόματα αυτές τις συναλλαγές, διασφαλίζοντας την αποδοτικότητα και την αξιοπιστία στη διανομή ενέργειας. Η λειτουργία του συγκεκριμένου μοντέλου βασίζεται στην ψηφιοποίηση των Πιστοποιητικών Ανανεώσιμης Ενέργειας (RECs) σε NFTs , τα οποία θα εξασφαλίζουν την ασφάλεια και την αξιοπιστία των συναλλαγών. Με αυτό τον τρόπο επιτυγχάνεται η βελτιστοποίηση της διανομής ενέργειας με βάση την τρέχουσα προσφορά και ζήτηση , ενώ ταυτόχρονα η χρήση αυτού του μοντέλου ενεργειακής διαχείρισης προάγει την ανάπτυξη ενός πιο ισχυρού και βιώσιμου ενεργειακού περιβάλλοντος και μειώνει την εξάρτηση από μεγάλες, κεντρικές εγκαταστάσεις παραγωγής ενέργειας. Περιορίζοντας σημαντικά το κόστος των επιχειρήσεων με υψηλή κατανάλωση και διασφαλίζοντας ανταγωνιστικές τιμές στην αγορά ενέργειας.

Η χρήση των DePIN επεκτείνεται επίσης και στην βελτιστοποίηση των λειτουργιών στις εφοδιαστικές αλυσίδες. Σε ένα παραδοσιακό σύστημα αλυσίδας εφοδιασμού, κάθε στάδιο της διαδικασίας, από την παραγωγή έως την παράδοση, συνήθως διαχειρίζεται ξεχωριστά, με περιορισμένη διαφάνεια και επικοινωνία μεταξύ των εμπλεκόμενων μερών. Με την υιοθέτηση των DePINs, κάθε συναλλαγή και κίνηση αγαθών καταγράφεται σε ένα Blockchain, όπου τα δεδομένα είναι προσβάσιμα από όλους τους συμμετέχοντες,

εξαλείφοντας τα πληροφοριακά κενά. Αυτή η καταγραφή δημιουργεί ένα αδιάβλητο ιστορικό των προϊόντων, επιτρέποντας την πλήρη ιχνηλασιμότητα από την προέλευση του προϊόντος έως τον τελικό καταναλωτή. Επιπλέον, τα έξυπνα συμβόλαια (smart contracts) μπορούν να αυτοματοποιήσουν κρίσιμες διαδικασίες, όπως η αποδέσμευση πληρωμών μόλις επιβεβαιωθεί η παραλαβή των αγαθών ή η αποστολή νέων παραγγελιών όταν τα αποθέματα φτάνουν σε χαμηλά επίπεδα. Αυτός ο αυτοματισμός όχι μόνο μειώνει τα περιθώρια λάθους αλλά και επιταχύνει τη διαδικασία, επιτρέποντας στις επιχειρήσεις να ανταποκρίνονται ταχύτερα στις ανάγκες της αγοράς. Παράλληλα, η διασφάλιση της αυθεντικότητας των προϊόντων μέσω του Blockchain περιορίζει τη δυνατότητα παραχάραξης και ενισχύει την εμπιστοσύνη μεταξύ των εμπορικών εταίρων. Συνολικά, η ενσωμάτωση των DePINs στις αλυσίδες εφοδιασμού μπορεί να οδηγήσει σε μια πιο συνεργατική, διαφανή και αποτελεσματική διαχείριση των logistics, ενισχύοντας τη συνολική απόδοση και ανθεκτικότητα του συστήματος.

Η επιτυχία του DePIN μοντέλου διαχείρισης πόρων βασίζεται στην δημιουργία Token , τα οποία θα αντιπροσωπεύουν την συμμετοχή και την ενεργειακή απόδοση του κάθε χρήστη που συμβάλει στην υποστήριξη της λειτουργίας αυτού του αποκεντρωμένου δικτύου. Τα Token δημιουργούνται σε ένα ήδη υπάρχον Blockchain και διαπραγματεύονται με αξία που συσχετίζεται με τον όγκο συναλλαγών τους στο δίκτυο αυτό. Ταυτόχρονα αποτελούν και το βασικό κίνητρο των χρηστών για την συνεισφορά τους στο δίκτυο , καθώς αποτελούν ανταμοιβή για τους συμμετέχοντες που επενδύσουν, διατηρούν και να χρησιμοποιήσουν την υποδομή, διασφαλίζοντας την ανάπτυξη και τη βιωσιμότητά της (Chiu ,2024).

Παρά τις σημαντικές δυνατότητες των DePINs να φέρουν επαναστατικές αλλαγές στις αλυσίδες εφοδιασμού, τον ενεργειακό και άλλους βιομηχανικούς κλάδους, η ευρεία υιοθέτησή τους συναντά ουσιώδεις προκλήσεις που πρέπει να αντιμετωπιστούν με στρατηγική προσέγγιση και καινοτομία. Αυτές οι προκλήσεις περιλαμβάνουν ρυθμιστικά εμπόδια, περιορισμούς στην κλιμάκωση, ζητήματα διαλειτουργικότητας και αυξημένες απαιτήσεις υποδομής. Ειδικότερα, πολλοί τομείς, όπως οι τηλεπικοινωνίες και η ενέργεια, είναι αυστηρά ρυθμιζόμενοι, και η αποκεντρωμένη φύση των DePINs, σε συνδυασμό με τη χρήση τεχνολογιών Blockchain, μπορεί να δημιουργήσει συγκρούσεις με υπάρχουσες κανονιστικές διατάξεις που έχουν σχεδιαστεί για κεντρικά ελεγχόμενες υποδομές. Επιπροσθέτως, η χρήση κρυπτονομισμάτων και ψηφιακών Tokens ως μέσα συναλλαγών ή ανταμοιβών μπορεί να επιτείνει τα ρυθμιστικά προβλήματα, δεδομένου ότι οι κανονισμοί για

τα ψηφιακά νομίσματα και τα χρηματοοικονομικά προϊόντα διαφέρουν σημαντικά ανά γεωγραφική περιοχή και υπόκεινται σε ταχείες μεταβολές.

Για να επιτευχθεί η ευρεία υιοθέτηση των DePINs σε τέτοιους κλάδους, είναι απαραίτητη η ανάπτυξη πλαισίων συμμόρφωσης που θα ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις τόσο των εθνικών όσο και των διεθνών κανονισμών, ενώ παράλληλα θα διατηρούν τα πλεονεκτήματα της αποκέντρωσης. Η κλιμάκωση των DePINs από τοπικές σε ευρύτερες εφαρμογές αποτελεί μια ιδιαίτερη πρόκληση, καθώς η αύξηση του αριθμού των συμμετεχόντων κόμβων σε ένα DePIN απαιτεί μεγαλύτερες υπολογιστικές δυνατότητες και περισσότερο αποθηκευτικό χώρο για τη διαχείριση των δεδομένων και των συναλλαγών στο Blockchain. Η τεχνολογία Blockchain παρουσιάζει εγγενείς περιορισμούς σε σχέση με την ταχύτητα και το κόστος των συναλλαγών, ιδίως όταν τα δίκτυα επεκτείνονται σε μεγάλο αριθμό χρηστών. Για την επίτευξη της αναγκαίας κλιμάκωσης, απαιτούνται καινοτομίες στα πρωτόκολλα Blockchain, όπως η χρήση λύσεων Layer 2 ή η ανάπτυξη αποδοτικότερων μηχανισμών συναίνεσης, οι οποίοι θα μειώσουν το κόστος και θα αυξήσουν την ταχύτητα των συναλλαγών.

Η διαλειτουργικότητα αποτελεί επίσης μια σημαντική πρόκληση για τα DePINs. Δεδομένου ότι αυτά τα δίκτυα βασίζονται σε ποικιλία τεχνολογιών και πρωτοκόλλων, η επικοινωνία μεταξύ διαφορετικών Blockchain ή μεταξύ Blockchain και παραδοσιακών συστημάτων πληροφορικής μπορεί να είναι περίπλοκη. Οι οργανισμοί που λειτουργούν σε υπάρχουσες υποδομές μπορεί να διστάσουν να υιοθετήσουν νέες τεχνολογίες, εάν δεν υπάρχει σαφής διασύνδεση με τα υφιστάμενα συστήματά τους. Επομένως, η ανάπτυξη κοινών προτύπων και πρωτοκόλλων που θα επιτρέπουν την εύκολη ενσωμάτωση των DePINs με άλλα συστήματα είναι κρίσιμη για την επιτυχία τους.

Επιπλέον, η ενσωμάτωση του Blockchain με τα φυσικά συστήματα υποδομής απαιτεί ισχυρά μέτρα ασφαλείας, προστασία της ιδιωτικότητας και φιλικές προς τον χρήστη διεπαφές. Η ανάπτυξη της απαραίτητης υποδομής για την υποστήριξη των DePIN μπορεί να απαιτεί σημαντικές επενδύσεις σε τεχνολογία, εκπαίδευση και διαχείριση κινδύνων. Ιδιαίτερα στον τομέα της ασφάλειας, τα DePINs πρέπει να ανταποκριθούν στις προκλήσεις που σχετίζονται με την αποτροπή επιθέσεων στον κυβερνοχώρο και τη διασφάλιση της ακεραιότητας των δεδομένων και των συστημάτων.

Με την επιτυχημένη ένταξη των DePIN στην εσωτερική λειτουργία των οντοτήτων που δραστηριοποιούνται σε ορισμένους βιομηχανικούς τομείς δημιουργούνται νέες προοπτικές ανάπτυξης. Ωφελώντας σημαντικά τις επιχειρήσεις και επιβραβεύοντας ταυτόχρονα τους χρήστες των συγκεκριμένων δικτύων. Η εφαρμογή όμως, μίας τέτοιας τεχνολογίας απαιτεί στενή συνεργασία με ρυθμιστικούς φορείς και συνεχείς βελτιώσεις και ανάπτυξη των δικτύων και των υποδομών , ώστε να αναπτυχθούν λύσεις που ανταποκρίνονται στις ανάγκες των χρηστών και συμμορφώνονται με τις ρυθμιστικές απαιτήσεις. Μέσω της συνεργασίας των χρηστών , των προγραμματιστών και των επιχειρήσεων θα καταστεί δυνατή η προσαρμογή των DePIN στις πραγματικές συνθήκες της αγοράς και η διασφάλιση της επιτυχίας και της βιωσιμότητάς τους σε ευρεία κλίμακα. Συνοψίζοντας, τα DePINs διαθέτουν τη δυνατότητα να μεταμορφώσουν καίριους τομείς της οικονομίας, αλλά για να πραγματοποιηθεί αυτό το όραμα, είναι απαραίτητο να ξεπεραστούν οι παραπάνω προκλήσεις μέσω τεχνολογικής καινοτομίας, ρυθμιστικής ευελιξίας και συνεργασίας μεταξύ των ενδιαφερομένων μερών.

### **3.2 Η ψηφιοποίηση των περιουσιακών στοιχείων**

Από την διαρκή ανάπτυξη της τεχνολογίας του Blockchain δεν θα μπορούσε να εκλείψουν οι αγορές με την παγκοσμίως μεγαλύτερη κεφαλαιοποίηση. Η αγορά πολύτιμων μετάλλων , τα χρηματιστηριακά προϊόντα και η αγορά ακινήτων αποτελούν μόνο το αρχικό στάδιο στη δημιουργία ενός δικτύου που διαπραγματεύεται ένα σύνολο πραγματικών περιουσιακών στοιχείων μέσα στο Blockchain. Η αναφορά του CEO της Blackrock , Larry Fink για ψηφιοποίηση των οικονομικών προϊόντων και οι προβλέψεις για αναδιαμόρφωση των χρηματοπιστωτικών αγορών , μέσω ψηφιακών Token , από την BofA (Bank of America) ,επιβεβαιώνουν την δημιουργία μίας νέας αγοράς βασισμένης στην τεχνολογία του Blockchain.

Τα δίκτυα DePIN έχουν θέσει τις βάσεις για την ανάπτυξη των παραδοσιακών συστημάτων υποδομών , δημιουργώντας ευκαιρίες για τους χρήστες μέσα από την “Τοκενοποίηση” της ενέργειας ή της επεξεργαστικής ισχύς που παρέχουν . Με βάση το τρόπο λειτουργίας των δικτύων DePIN μια πιο σύγχρονη ιδέα αναπτύχθηκε για την βελτιστοποίηση των παραδοσιακών χρηματοοικονομικών συστημάτων. Η “ Τοκενοποίηση” των πραγματικών



περιουσιακών στοιχείων (Real World Assets Tokenization) επιτρέπει τη μεταφορά, την εμπορία και τη διαχείριση περιουσιακών στοιχείων μέσω ψηφιακών Tokens, προσφέροντας αυξημένη διαφάνεια, ρευστότητα και ασφάλεια. Τα RWA (Real World Assets) μπορούν να αποτελούν ακίνητα, έργα τέχνης, εμπορεύματα, μετοχές, ομόλογα ή ακόμα και πολύτιμα μέταλλα. Στην κατηγορία αυτών των στοιχείων δύναται να εμπεριέχονται στοιχεία που διαπραγματεύονται σε οργανωμένες αγορές αλλά και σε εναλλακτικές αγορές παρέχοντας στους χρήστες έναν πλήθος επενδυτικών επιλογών (Greenfield, 2023).

Η διαδικασία “τοκενικοποίησης” περιλαμβάνει τη διαίρεση ενός περιουσιακού στοιχείου σε μικρότερα μερίδια και τη μετατροπή τους σε ψηφιακά Tokens που μπορούν να διακινηθούν σε πλατφόρμες Blockchain. Τα είδη των Token, που χρησιμοποιούνται για την ψηφιακή αποτύπωση των περιουσιακών στοιχείων, αποτελούν τα Utility Tokens, τα Security Tokens και τα Tokens που παρακολουθούν την αξία ενός συγκεκριμένου στοιχείου (asset-based). Η χρήση των Utility Token παρέχει στον κάτοχο τους πρόσβαση σε μια υπηρεσία ή ένα προϊόν, ενώ τα Security Token αποτελούν μερίδιο άυλων περιουσιακών στοιχείων, όπως τα ακίνητα, μετοχές ή τα ομόλογα. Η κατηγορία των asset-based Tokens παρουσιάζει την μεγαλύτερη απήχηση, καθώς σε αυτή εντάσσεται και η επιτυχημένη ψηφιακή αποτύπωση του δολαρίου στο Blockchain με την χρήση του Token USDT (Tether). Η ισοτιμία του ζεύγους προσεγγίζει το ένα προς ένα και κατατάσσεται στην κατηγορία των Stable Coins, ενώ η κεφαλαιοποίηση του σήμερα αγγίζει τα 120 δισεκατομμύρια σε δολάρια. Κατατάσσοντας το με αυτό τον τρόπο στα τρία κορυφαία κρυπτονομίσματα με βάση την κεφαλαιοποίηση.

Η εφαρμογή του RWA Tokenization στον τομέα των επιχειρήσεων επιφέρει σημαντικά πλεονεκτήματα που μετασχηματίζουν τον τρόπο λειτουργίας και διαχείρισης των περιουσιακών στοιχείων. Αρχικά, με την χρήση καινοτομίας της “τοκενοποίησης” οι επιχειρήσεις μπορούν να αυξήσουν τη ρευστότητά τους, επιτρέποντας τη μερική πώληση περιουσιακών στοιχείων, απελευθερώνοντας κεφάλαια για άλλες επενδύσεις. Για παράδειγμα, αν η οντότητα κατέχει ένα ακίνητο αξία 1 εκατομμυρίου έχει την δυνατότητα να το διαιρέσει σε 100.000 Token με αξία 10 ευρώ το καθένα και στην συνέχεια να διαπραγματευτεί το Token σε ένα από τα δίκτυα Blockchain. Σκοπός αποτελεί η προσέγγιση ατόμων που επιθυμούν να επενδύσουν σε ακίνητα σε εκείνη την περιοχή, χωρίς όμως να υπάρχει η απαίτηση του υπέρογκου κεφαλαίου. Με αυτό τον τρόπο οι δυνητικοί επενδυτές αυξάνονται

ραγδαία ενώ η οικονομική οντότητα συγκεντρώνει το επιθυμητό κεφάλαιο χωρίς υψηλό κόστος και σε σύντομο χρονικό διάστημα. Μια ακόμα εκδοχή αποτελεί η “ τοκενοποίηση” ενός μεριδίου της εταιρίας . Σε αυτή την περίπτωση μία εταιρία που δεν πληροί τα κριτήριά ένταξης σε κάποια οργανωμένη αγορά , αποκτά την δυνατότητα διαπραγμάτευσης των μετοχών της μέσα από την δημιουργία ενός Token που θα αντικατοπτρίζει την αξία της κάθε μετοχής. Ο συνολικός αριθμός των Token θα διατίθεται στους επενδυτές στο περιβάλλον ενός δικτύου Blockchain , ενώ οι συναλλαγές θα πραγματοποιούνται με την χρήση smart contract (έξυπνων συμβολαίων) που θα διασφαλίζουν την αξιοπιστία και την ασφάλεια και των δύο συμβαλλομένων. Με την εφαρμογή αυτού του μοντέλου, επενδυτές που είναι πρόθυμοι να αναλάβουν επιπλέον ρίσκο και σκοπεύουν σε υψηλές αποδόσεις ,αποκτούν πρόσβαση σε νέες επενδύσεις ακόμα και με ελάχιστο κεφάλαιο, ενώ συγχρόνως η οντότητα διασφαλίζει τον διαμοιρασμό του ρίσκου και την απόκτηση ρευστότητας.

Μία ακόμα δυνατότητα που προσφέρεται με την καινοτόμα προσέγγιση για την ψηφιοποίηση περιουσιακών στοιχείων είναι η κλασματική ιδιοκτησία , δηλαδή η διαδικασία που επιτρέπει σε επενδυτές να αποκτούν μερίδια από περιουσιακά στοιχεία μεγάλης αξίας χωρίς να απαιτείται η αγορά του συνόλου του στοιχείου. Η προοπτική της κλασματικής ιδιοκτησίας για περιουσιακά στοιχεία όπως ο χρυσός ή τα ακίνητα δεν θα μπορούσε να υπάρξει στην παραδοσιακή αγορά παρά μόνο με την ύπαρξη κάποιου μεσίτη-διαμεσολαβητή (broker). Αυξάνοντας το κόστος της επένδυσης με προμήθειες , ενώ ταυτόχρονα ο επενδυτής αναλαμβάνει επιπλέον ρίσκο καθώς η κτήση ενός τμήματος τέτοιων περιουσιακών στοιχείων δεν είναι ονομαστική. Στην αντίθετη πλευρά η με την χρήση των Token για την επίτευξη της ίδιας διαδικασίας , οι επενδυτές εξασφαλίζονται από την ασφάλεια και την διαφάνεια που προσφέρει το δίκτυο Blockchain , που διατηρεί ένα αμετάβλητο αρχείο συναλλαγών. Κάθε συναλλαγή που εκτελείται ελέγχεται διμερώς για την αξιόπιστη απεικόνιση της , με την χρήση των έξυπνων συμβολαίων (smart contracts) κατά τα οποία επιβεβαιώνεται η μεταφορά της κτήσης μεριδίου του αντίστοιχου περιουσιακού στοιχείου. Οι συναλλαγές αυτές μπορούν να πραγματοποιηθούν ανάμεσα σε οποιουσδήποτε συμβαλλόμενους είτε αυτοί αποτελούν οικονομικές οντότητες , είτε κρατικούς μηχανισμούς , είτε ιδιώτες με μόνη προϋπόθεση την κατοχή των αντίστοιχων στοιχείων που απαιτούνται για την διενέργεια της συναλλαγής από τα δύο μέρη. Η διαδικασία που ακολουθείται για την επίτευξη της διαίρεσης ενός περιουσιακού στοιχείου έχει τα εξής βήματα. Αρχικά, γίνεται η επαλήθευση κατοχής του σχετικού περιουσιακού στοιχείου από την μεριά που επιθυμεί την παροχή μεριδίου. Στην συνέχεια καθορίζεται το ποσοστό ιδιοκτησίας που διατίθεται προς παροχή , ακολουθεί η

ανάπτυξη σύμβασης (smart contract deploy) από την μεριά του ιδιοκτήτη , που καθορίζει των αριθμό των Token στα οποία θα διαχωριστεί η αξία του στοιχείου. Στο τελευταίο στάδιο βρίσκεται η διαπραγμάτευση των Token στο σχετικό Blockchain στην οποία συμμετέχουν οι ενδιαφερόμενοι επενδυτές. Συνοψίζοντας η διαίρεση ενός περιουσιακού στοιχείου σε Tokens διευκολύνει τη συμμετοχή μικροεπενδυτών μειώνοντας σημαντικά τα κόστη των συναλλαγών, ενώ ταυτόχρονα οι επιχειρήσεις και οι ιδιοκτήτες μπορούν να απελευθερώσουν μέρος της αξίας του στοιχείου τους, χωρίς να το πωλήσουν εξ ολοκλήρου. Ο μηχανισμός του RWA Tokenization καθιστά τα περιουσιακά στοιχεία πιο ρευστά και προσιτά στους επενδυτές και συγχρόνως αυξάνει τη ρευστότητα και την αποδοτικότητα των επενδύσεων των επιχειρήσεων.

Η τοκενικοποίηση πραγματικών περιουσιακών στοιχείων (RWA) υπόσχεται να μετασχηματίσει τον τρόπο με τον οποίο οι επιχειρήσεις και οι επενδυτές αλληλοεπιδρούν με τα περιουσιακά στοιχεία. Ωστόσο, παρά τα πολλά οφέλη που προσφέρει, υπάρχουν επίσης σημαντικές προκλήσεις που πρέπει να αντιμετωπιστούν για να διασφαλιστεί η επιτυχής υιοθέτησή της. Ένας από τους μεγαλύτερους κινδύνους είναι οι ρυθμιστικές αβεβαιότητες. Οι νομικές προκλήσεις διαφέρουν ανάλογα με τη δικαιοδοσία, καθώς η νομική κατάσταση των τοκενικοποιημένων περιουσιακών στοιχείων δεν είναι πάντοτε σαφής. Σε ορισμένες περιπτώσεις ενδέχεται να μην υπάρχει κάποιο θεσμοθετημένο πλαίσιο για την ρύθμιση αυτών των ψηφιακών στοιχείων ,δημιουργώντας νομικά κενά και διαφωνίες με τις υπάρχουσες διατάξεις. Αυτή η αβεβαιότητα μπορεί να οδηγήσει σε καθυστερήσεις στην υιοθέτηση, ιδιαίτερα σε ρυθμιζόμενες αγορές, όπως τα ακίνητα, η χρηματοοικονομική βιομηχανία ή τα πολύτιμα μέταλλα. Οι ρυθμιστικές αρχές πρέπει να αναπτύξουν σαφή πλαίσια για να διασφαλίσουν την προστασία των επενδυτών, τη συμμόρφωση των επιχειρήσεων και τη διαφάνεια των συναλλαγών.

Ένα ακόμα σημαντικό εμπόδιο αποτελεί η έλλειψη τυποποίησης στην δημιουργία των Token. Η ανυπαρξία προτύπων για την δημιουργία και την ανταλλαγή των Token δημιουργία προβλήματα λειτουργικότητας , καθιστώντας έτσι δύσκολη την ενσωμάτωση τέτοιων συστημάτων σε ήδη λειτουργικές οικονομικές οντότητες. Για την ανάπτυξη και την εφαρμογή τέτοιων μοντέλων απαιτείται χρήση υψηλού κεφαλαίου για δαπάνες έρευνας και ανάπτυξης για την προσαρμογή της μεθόδου στα διάφορα πρωτόκολλα. Επιπλέον , η έλλειψη τυποποίησης μπορεί να επηρεάσει αρνητικά την εμπιστοσύνη των επενδυτών, καθώς δυσκολεύει την αξιολόγηση και σύγκριση των διαφόρων τοκενικοποιημένων περιουσιακών στοιχείων.

Ακόμα και στην περίπτωση της αποδοχής και εφαρμογής της τοκενοποίησης των RWA παρουσιάζονται έντονες ανησυχίες σχετικά με την ρευστότητα των τοκενοποιημένων περιουσιακών στοιχείων και το θέμα της φύλαξης - διαχείρισης των σχετικών Token. Πιο συγκεκριμένα, η ρευστότητα ενός τοκενικοποιημένου περιουσιακού στοιχείου εξαρτάται από τον αριθμό των διαθέσιμων Token και τη ζήτηση στην αγορά. Σε περιπτώσεις όπου ο αριθμός των Token είναι περιορισμένος ή η ζήτηση χαμηλή, η ρευστότητα μπορεί να μειωθεί σημαντικά, καθιστώντας δύσκολη την πώληση των Token σε επιθυμητές τιμές. Η περιορισμένη ρευστότητα μπορεί να αποθαρρύνει τους επενδυτές, καθώς μειώνει την ευελιξία και την ικανότητα τους να εξαγοράσουν τα Tokens τους όταν το επιθυμούν. Επιπλέον, η διακύμανση της ρευστότητας μπορεί να επηρεάσει την αξία των Token δημιουργώντας αβεβαιότητα και αυξάνοντας τον κίνδυνο για τους επενδυτές. Όσον αφορά το ζήτημα της φύλαξης και διαχείρισης των Token ο εκδότης αυτών οφείλει να λαμβάνει τα απαραίτητα μέτρα και να κατέχει την απαιτούμενη τεχνογνωσία για να εξασφαλίσει την αξιοπιστία και την διαφάνεια που απαιτείται. Χωρίς επαρκή μέτρα ασφαλείας, οι επενδυτές και οι επιχειρήσεις εκτίθενται σε κινδύνους απώλειας κεφαλαίων, παραβίασης δεδομένων ή κακής διαχείρισης. Οι επιχειρήσεις πρέπει να διασφαλίσουν ότι οι πλατφόρμες που χρησιμοποιούν για την δημιουργία και προσφορά των Token προσφέρουν επαρκή διαχείριση κινδύνου και συμμόρφωση με τους σχετικούς κανονισμούς για να εξασφαλίσουν την προστασία των περιουσιακών τους στοιχείων. Σε περίπτωση έλλειψης των κατάλληλων μέτρων η αρνητική επίπτωση στην αναξιπιστία και την αποδοτικότητα των ψηφοποιημένων περιουσιακών στοιχείων αποτελεί μονόδρομο.

Τέλος, η αποδοχή και εφαρμογή ενός μοντέλου τοκενικοποίησης εξαρτάται όχι μόνο από τις ρυθμιστικές αρχές και τους κινδύνους, αλλά κυρίως από την ευρεία αποδοχή της τεχνολογίας Blockchain, πάνω στην οποία βασίζεται το σύνολο των εφαρμογών των κρυπτονομισμάτων. Η προσαρμογή στις τεχνολογικές εξελίξεις και η παρακολούθηση των τεχνολογικών βελτιώσεων είναι ζωτικής σημασίας για την υιοθέτηση του Blockchain. Ωστόσο, το υψηλό κόστος και η ανάγκη τεχνολογικής κατάρτισης των ενδιαφερομένων καθιστούν την χρήση του Blockchain στις επιχειρήσεις μια μεγάλη πρόκληση.

### 3.3 Διαδικασίες Αποκεντρωμένης Χρηματοδότησης ICO και STO

Στο ταχέως εξελισσόμενο τοπίο της ψηφιακής χρηματοοικονομικής, οι αρχικές προσφορές νομισμάτων (Initial Coin Offerings) και οι προσφορές διακριτικών ασφαλείας (Security Token Offerings) έχουν αναδειχθεί ως μετασχηματιστικοί μηχανισμοί για εταιρείες που αναζητούν ανάπτυξη και ανταγωνιστικότητα. Η στρατηγική χρήση των ICOs και των STOs απαιτεί από τις εταιρείες να πλοηγηθούν σε πολύπλοκα ρυθμιστικά περιβάλλοντα και να αξιοποιήσουν τις τεχνολογικές εξελίξεις για να αποκτήσουν ανταγωνιστικό πλεονέκτημα. Με την ενσωμάτωση αναδυόμενων τεχνολογιών όπως τα έξυπνα συμβόλαια, η αποκεντρωμένη χρηματοοικονομία (DeFi) και τα μη ανταλλάξιμα διακριτικά (NFT), οι εταιρείες μπορούν να βελτιώσουν τις προσφορές τους και να προσελκύσουν επενδυτές με γνώσεις τεχνολογίας. Καθώς τα ρυθμιστικά πλαίσια συνεχίζουν να εξελίσσονται, προσφέροντας μεγαλύτερη σαφήνεια και προστασία, η υιοθέτηση ICO και STOs αναμένεται να αυξηθεί, οδηγώντας την ανάπτυξη και την καινοτομία στην ψηφιακή οικονομία (Deloitte).

Οι ICOs και οι STOs μοιράζονται τον κοινό σκοπό αποκεντρωμένης χρηματοδότησης των επιχειρήσεων, όμως είναι δύο εκ διαμέτρου διαφορετικές μέθοδοι. Ειδικότερα, οι αρχικές προσφορές νομισμάτων (ICO) έχουν αναδειχθεί ως μια επαναστατική μέθοδος για νεοσύστατες επιχειρήσεις (start up) για την άντληση κεφαλαίων. Σε αντίθεση με τις παραδοσιακές μεθόδους χρηματοδότησης οι ICO επιτρέπουν στις εταιρείες να εκδίδουν ψηφιακά διακριτικά σε αντάλλαγμα για κρυπτογραφικά περιουσιακά στοιχεία ή νομίσματα fiat. Αυτή η καινοτόμος προσέγγιση επέτρεψε στις νεοσύστατες επιχειρήσεις να παρακάμψουν τους παραδοσιακούς ενδιάμεσους χρηματοπιστωτικούς οργανισμούς, προσφέροντας μια πιο άμεση και συχνά ταχύτερη πορεία προς τη χρηματοδότηση (Quest, 2018). Από τον Δεκέμβριο του 2023, οι ICO έχουν συγκεντρώσει πάνω από 60 δισεκατομμύρια δολάρια για νεοσύστατες επιχειρήσεις, υπογραμμίζοντας τον σημαντικό αντίκτυπό τους στο οικονομικό τοπίο (Statista).

Ένα από τα κύρια πλεονεκτήματα των ICO είναι η προσβασιμότητά τους. Αξιοποιώντας την τεχνολογία Blockchain, οι ICO επιτρέπουν στις εταιρείες να προσεγγίσουν μια παγκόσμια ομάδα επενδυτών, καταρρίπτοντας γεωγραφικά εμπόδια που συχνά περιορίζουν τις παραδοσιακές μεθόδους συγκέντρωσης κεφαλαίων. Αυτή η παγκόσμια εμβέλεια όχι μόνο αυξάνει τη δυνητική επενδυτική βάση, αλλά ενισχύει επίσης την ποικιλομορφία των επενδύσεων, η οποία μπορεί να είναι ζωτικής σημασίας για τις

νεοσύστατες επιχειρήσεις που επιθυμούν να επεκταθούν διεθνώς . Επιπλέον, οι ICO προσφέρουν μια ταχύτερη και πιο αποτελεσματική διαδικασία συγκέντρωσης κεφαλαίων σε σύγκριση με τις παραδοσιακές μεθόδους. Η χρήση έξυπνων συμβολαίων - αυτοεκτελούμενων συμβάσεων με τους όρους της συμφωνίας απευθείας γραμμένους σε κώδικα καθιστά εύκολη την έκδοση και τη διαχείριση διακριτικών, μειώνοντας το χρόνο και το κόστος που σχετίζεται με την άντληση κεφαλαίων . Αυτή η αποτελεσματικότητα είναι ιδιαίτερα επωφελής για τις νεοσύστατες επιχειρήσεις που πρέπει να εξασφαλίσουν γρήγορα χρηματοδότηση για να επωφεληθούν από τις ευκαιρίες της αγοράς. Περιπτώσεις επιτυχημένων ICO αποτελούν το Ethereum και το Filecoin δύο ψηφιακά νομίσματα που αποτέλεσαν θεμέλια στην ανάπτυξη και την εδραίωση των κρυπτονομισμάτων (Quest ,2018). Το Ethereum είναι ένα από τα πιο επιτυχημένα ICO μέχρι σήμερα, συγκεντρώνοντας πάνω από 18 εκατομμύρια δολάρια το 2014. Η πλατφόρμα εισήγαγε έξυπνα συμβόλαια, τα οποία έχουν γίνει μια θεμελιώδης τεχνολογία για πολλές εφαρμογές Blockchain. Η επιτυχία του Ethereum άνοιξε το δρόμο για πολλά άλλα ICO και συνέβαλε σημαντικά στην ανάπτυξη του οικοσυστήματος Blockchain. Το Filecoin, ένα αποκεντρωμένο δίκτυο αποθήκευσης, συγκέντρωσε 257 εκατομμύρια δολάρια στο ICO του 2017. Το έργο στοχεύει στη δημιουργία ενός πιο αποτελεσματικού και ασφαλούς τρόπου αποθήκευσης και κοινής χρήσης δεδομένων, αξιοποιώντας την τεχνολογία Blockchain για να διαταράξει την παραδοσιακή αγορά αποθήκευσης cloud. Το επιτυχημένο ICO του Filecoin καταδεικνύει τις δυνατότητες λύσεων που βασίζονται σε Blockchain για την αντιμετώπιση πραγματικών προκλήσεων αποτελώντας ένα από τα σημαντικότερα DePIN πρωτόκολλα . Συνολικά σύμφωνα με την PwC το μέλλον των ICO είναι πιθανό να διαμορφωθεί από την ενσωμάτωσή τους στις αναδυόμενες τεχνολογίες. Τα έργα που συνδυάζουν το Blockchain με την τεχνητή νοημοσύνη, τη μηχανική μάθηση και το Internet of Things (IoT) αναμένεται να προσελκύσουν σημαντικό ενδιαφέρον και επενδύσεις.

Παρά τα πλεονεκτήματά τους, οι ICO δεν στερούνται προκλήσεων και κινδύνων. Ένα από τα σημαντικότερα ζητήματα είναι η κανονιστική αβεβαιότητα. Η έλλειψη σαφών ρυθμιστικών πλαισίων σε πολλές δικαιοδοσίες μπορεί να δημιουργήσει κινδύνους τόσο για τους εκδότες όσο και για τους επενδυτές. Αυτή η αβεβαιότητα μπορεί να οδηγήσει σε νομικές προκλήσεις και να εμποδίσει τη μακροπρόθεσμη βιωσιμότητα των έργων ICO. Οι ICO είναι εξαιρετικά ασταθείς, με τις τιμές των Token να καθοδηγούνται συχνά από το συναίσθημα της αγοράς και την κερδοσκοπία παρά από τα θεμελιώδη μεγέθη του έργου. Αυτή η μεταβλητότητα εκθέτει τους επενδυτές σε σημαντικούς κινδύνους. Επιπλέον, η έλλειψη ρυθμιστικής εποπτείας έχει ιστορικά καταστήσει τις ICO ευάλωτες σε απάτες και δόλια

συστήματα, , οδηγώντας σε σημαντικές απώλειες επενδυτών. Η βασική αιτία που οδηγεί σε αυτό το αποτέλεσμα είναι το γεγονός πως η αξία του προσφερόμενου Token δεν συνδέεται με κάποιο τρόπο με κάποιο άλλο στοιχείο που κατέχει πραγματική αξία. Τα στοιχεία αυτά κατατάσσουν τις ICOs σε επενδύσεις υψηλού ρίσκου απωθώντας τους σοβαρούς επενδυτές που αναζητούν ασφάλεια των επενδύσεων τους. Παρόλα αυτά , πολλές χώρες έχουν θεσπίσει κατευθυντήριες γραμμές για την προστασία των επενδυτών και την καταπολέμηση της απάτης. Για παράδειγμα, η Επιτροπή Κεφαλαιαγοράς των ΗΠΑ (SEC) απαιτεί από τις ICO που πληρούν τα κριτήρια ενός τίτλου να εγγραφούν, διασφαλίζοντας τη συμμόρφωση με τους νόμους περί κινητών αξιών. Αυτός ο ρυθμιστικός έλεγχος αποσκοπεί στην ενίσχυση της διαφάνειας και της προστασίας των επενδυτών.

Οι STOs συγκριτικά με τις ICOs προσφέρουν μια πιο ρυθμιζόμενη πορεία, με τα Token να αντιπροσωπεύουν την ιδιοκτησία ενός υποκείμενου περιουσιακού στοιχείου, παρέχοντας έτσι ενισχυμένη προστασία των επενδυτών και νομική σαφήνεια. Η υποστηριζόμενη από περιουσιακά στοιχεία φύση των STOs επιτρέπει στις εταιρείες να δημιουργούν διακριτικά σε περιουσιακά στοιχεία του πραγματικού κόσμου, αυξάνοντας τη ρευστότητα και προσελκύοντας ένα ευρύτερο φάσμα επενδυτών, συμπεριλαμβανομένων των θεσμικών. Αυτή η ενσωμάτωση της παραδοσιακής χρηματοδότησης με την τεχνολογία Blockchain προσφέρει στις εταιρείες έναν συμβατό και ασφαλή τρόπο άντλησης κεφαλαίων. Η προσέγγιση των STOs αποτελεί την εφαρμογή της μεθόδου τοκενοποίησης των RWA , αυτό σημαίνει πως υπόκεινται σε κανονισμούς κινητών αξιών, παρέχοντας ενισχυμένη προστασία των επενδυτών. Το κανονιστικό τοπίο για τις STOs είναι περίπλοκο και ποικίλλει ανά τον κόσμο . Στις Ηνωμένες Πολιτείες, η SEC ταξινομεί τα περισσότερα STOs ως προσφορές κινητών αξιών, απαιτώντας από τους εκδότες να εγγραφούν και να συμμορφωθούν με τις απαιτήσεις γνωστοποίησης και αναφοράς. Ο κανονισμός της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τις αγορές κρυπτοστοιχείων (MiCA), ο οποίος αναμένεται να τεθεί σε ισχύ το 2024, θα δημιουργήσει ένα εναρμονισμένο κανονιστικό πλαίσιο για τα κρυπτοστοιχεία, συμπεριλαμβανομένων των STOs. Αυτός ο κανονισμός κάνει διάκριση μεταξύ διακριτικών χρησιμότητας και διακριτικών ασφαλείας, υποβάλλοντας τα τελευταία σε ειδικές απαιτήσεις.

Η δημόσια προσφορά των Security Token μπορεί να συσχετιστεί με την Αρχική Δημόσια Προσφορά (IPO) που συναντάται στις παραδοσιακές αγορές . Σκοπός των δύο προσφορών είναι η άμεση χρηματοδότηση των επιχειρήσεων από το επενδυτικό κοινό σε αντάλλαγμα για μία κινητή αξία. Παρά τον κοινό σκοπό που παρουσιάζουν οι δύο μέθοδοι

χρηματοδότησης , εμφανίζουν σημαντικές διαφορές οι οποίες επηρεάζουν τις επιχειρήσεις και το επενδυτικό κοινό. Η κυριότερη διαφορά αποτελεί ο τρόπος διεξαγωγής της κάθε προσφοράς η Αρχική Δημόσια Προσφορά αφορά την διαπραγμάτευση των μετοχών μιας ιδιωτικής εταιρίας στο χρηματιστήριο. Στην αντίθετη πλευρά η προσφορά των Security Token δεν περιορίζεται στην διαπραγμάτευση μόνο των μετοχών μιας εταιρίας , αλλά ενός ευρύτερου συνόλου περιουσιακών στοιχείων που διακατέχει η εταιρία και επιθυμεί να προσφέρει δημόσια μερίδιο. Επιπλέον, ο τρόπος που διεξάγεται δεν περιορίζει την πρόσβαση των ενδιαφερομένων , καθώς επιτρέπει την παγκόσμια συμμετοχή αφού διενεργείται σε πλατφόρμες Blockchain , καταρρίπτοντας τα γεωγραφικά όρια. Ένα ακόμα από τα πλεονεκτήματα των STOs είναι το χαμηλό κόστος προμηθειών που απαιτείται , εφόσον η διαδικασία της προσφοράς των Token είναι peer to peer και δεν μεσολαβούν τράπεζες και άλλοι τρίτοι. Τέλος , η παραδοσιακή προσέγγιση των IPO και η καινοτόμα ιδέα των STO μοιράζονται το κοινό αίσθημα για την προστασία των επενδυτών. Η οποία επιτυγχάνεται μέσα από τους αυστηρούς κανονισμούς γνωστοποίησης των κινδύνων που ενέχουν τέτοιες επενδύσεις , τη συμμόρφωση με κανονισμούς κατά του ξεπλύματος χρήματος ( Anti Money Laundering) και την δημιουργία μηχανισμών ταυτοποίησης πελατών - επενδυτών (Know Your Customer).

Παρά τα πλεονεκτήματά τους, τα STOs αντιμετωπίζουν διάφορες προκλήσεις. Οι αυστηρές ρυθμιστικές απαιτήσεις μπορεί να περιορίσουν την τεχνική ευελιξία τους, καθυστερώντας ενδεχομένως την υιοθέτησή τους. Επίσης, η ανωνυμία των συναλλαγών στο Blockchain μπορεί να αυξήσει το κόστος συμμόρφωσης, καθώς οι εκδότες πρέπει να επενδύσουν σε υποδομές για την παρακολούθηση και την πρόληψη δραστηριοτήτων ξεπλύματος χρήματος. Επιπλέον, η αξία των tokenized περιουσιακών στοιχείων μπορεί να είναι ασταθής, επηρεαζόμενη από κανονιστικές αλλαγές και συνθήκες της αγοράς. Ενώ ταυτόχρονα η απώλεια ενός κεντρικού φορέα που διασφαλίζει την τήρηση των κανόνων , όπως αποτελεί στις οργανωμένες αγορές η Επιτροπή Κεφαλαιαγοράς , παράγει αμφιβολίες και αποτρέπει ενδεχομένως πιο συντηρητικούς επενδυτές να υποστηρίξουν την ιδέα της αποκεντρωμένης χρηματοδότησης των επιχειρήσεων.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### ΕΠΙΚΑΙΡΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΓΕΓΟΝΟΤΩΝ

Το κεφάλαιο αυτό αποτελεί μία σύντομη ανάλυση των εξελίξεων στον κόσμο των κρυπτονομισμάτων για το τρέχον έτος (2024). Ειδικότερα, εστιάζοντας στο βασικότερο κρυπτονόμισμα , που αποτελεί το Bitcoin, εξετάζονται τα γεγονότα μέσα από τέσσερις κρίσιμους άξονες. Αρχικά, το το φαινόμενο του Bitcoin halving, ένα προγραμματισμένο γεγονός που μειώνει την προσφορά νέων Bitcoin, επηρεάζοντας άμεσα την αγορά και τις τιμές κρυπτονομισμάτων , αλλά και πλήθους μετοχών και χρηματιστηριακών προϊόντων. Στη συνέχεια, μελετάται η εισαγωγή των spot Bitcoin ETF στο χρηματιστήριο της Αμερικής , που αποτελούν έναν νέο καινοτόμο τρόπο πρόσβασης των παραδοσιακών επενδυτών στα κρυπτονομίσματα. Ακολουθεί η παράθεση των ερευνητικών υποθέσεων και των στατιστικών μοντέλων που αποσκοπούν στην εύρεση σχέσης μεταξύ της τιμής του Bitcoin με τις τιμές βασικών δεικτών αγοράς και χρηματοοικονομικών προϊόντων . Τέλος , το κεφάλαιο ολοκληρώνεται με την παράθεση ορισμένων θέσεων βασισμένων στα γεγονότα που αναλύθηκαν και με τις προβλέψεις για την μελλοντική εξέλιξη των κρυπτονομισμάτων.

#### 4.1 Εισαγωγή στο Halving

Οι υψηλές αποδόσεις που προσφέρει η αγορά των κρυπτονομισμάτων απασχόλησαν μεγάλο πλήθος επενδυτών και ερευνητών που προσπάθησαν να ερμηνεύσουν τις αιτίες για την απότομη άνοδο στις τιμές των κρυπτονομισμάτων μέσα σε μικρό χρονικό διάστημα. Η απλή παρατήρηση της σχέσης μεταξύ των τιμών των altcoins και του Bitcoin έγινε άμεσα αντιληπτή στο επενδυτικό κοινό , καθώς οποιαδήποτε μεταβολή υφίσταται η τιμή του Bitcoin επηρέαζε άμεσα τις τιμές όλων των υπόλοιπων κρυπτονομισμάτων (Kuo,2018). Το Bitcoin αποτέλεσε το θεμέλιο κρυπτονόμισμα που δημιουργήθηκε στις αρχές του 2009 , με την πρώτη καταγραφή στο Blockchain του ονομαζόμενη ως Genesis Block. Ο δημιουργός του

παραμένει ανώνυμος , αλλά υπογράφει ως Satoshi Nakamoto στο σχετικό whitepaper του νομίσματος. Η διαδικασία για απόκτηση του Bitcoin αποτελεί η εξόρυξη (mining) κατά την οποία οι εξορύκτες (miners) προσθέτουν νέα blocks στην αλυσίδα του Blockchain επιλύοντας περίπλοκους μαθηματικούς αλγόριθμους. Για κάθε block που εξορύσσεται, οι miners λαμβάνουν μια ανταμοιβή σε Bitcoin Work ανάλογη με την συνδρομή τους στο δίκτυο , καθιστώντας το δίκτυο του Bitcoin το πρώτο Proof of (PoW) δίκτυο κρυπτονομισμάτων.

Το Bitcoin halving είναι ένα προγραμματισμένο γεγονός στο δίκτυο του Bitcoin, το οποίο συμβαίνει περίπου κάθε τέσσερα χρόνια ή κάθε 210.000 blocks. Κατά τη διάρκεια ενός halving, η ανταμοιβή που λαμβάνουν οι miners για την επίλυση ενός block μειώνεται στο μισό. Ο σκοπός της διενέργειας του Halving είναι η εξισορρόπηση της αγοράς και της διασφάλισης της αξίας του Bitcoin. Πιο συγκεκριμένα , ο περιορισμένος αριθμός της προσφοράς των Bitcoin ορίζεται σε 21 εκατομμύρια και παραμένει αμετάβλητος ανά τα χρόνια. Το στοιχείο που μεταβάλλεται όμως , είναι ο αριθμός των Bitcoin που βρίσκονται σε κυκλοφορία. Ο αριθμός αυτός ταυτίζεται με τον αριθμό των νομισμάτων που έχουν εξορυχτεί. Συνεπώς , μια υποδιπλασίαση της αμοιβής για την εξόρυξη έχει ως αποτέλεσμα την μείωση του ρυθμού με τον οποίο θα επιτευχθεί η πλήρης απελευθέρωση του συνόλου των νομισμάτων στην αγορά. Το halving μειώνει τον ρυθμό δημιουργίας νέων Bitcoin, εξασφαλίζοντας ότι δεν θα υπάρξει υπερβολική προσφορά και ενισχύοντας τη σπανιότητά του (Meynkhhard,2019).

Επιπλέον , η εφαρμογή του Halving έχει άμεση επιρροή στην τιμή του Bitcoin. Καθώς μειώνεται η προσφορά νέων Bitcoin, η θεωρία προσφοράς και ζήτησης δείχνει ότι, εάν η ζήτηση παραμένει σταθερή ή αυξάνεται, η τιμή του Bitcoin τείνει να αυξάνεται μετά από κάθε halving. Το γεγονός αυτό επιδρά συνδυαστικά και ως κίνητρο για το έργο των εξορυκτών. Εφόσον , η μείωση της ανταμοιβής μειώνει τα άμεσα κέρδη των miners, μπορεί να τους ωθήσει να αποχωρήσουν από το δίκτυο. Ωστόσο, η αύξηση της τιμής του Bitcoin μετά από halving μπορεί να εξισορροπήσει αυτό το φαινόμενο διατηρώντας , έτσι κερδοφόρα την διαδικασία της εξόρυξης.

Το τελευταίο φαινόμενο του Bitcoin Halving έλαβε μέρος τον Απρίλιο του 2024 μειώνοντας τη ανταμοιβή σε 3.125 Bitcoin ανά block. Η προγραμματισμένη πραγματοποίηση του σε συνδυασμό με τον ευνοϊκό επενδυτικό κλίμα για την αγορά των κρυπτονομισμάτων ώθησε την τιμή του Bitcoin σε νέα υψηλά στα 73.750 \$. Συνολικά , ο θεμελειώδης

μηχανισμός του Halving στο δίκτυο του Bitcoin, εξασφαλίζει τη σταδιακή μείωση της προσφοράς και προστατεύει την αξία του μακροπρόθεσμα. Προσδίδοντας το στοιχείο της σπανιότητας στην ήδη αποοπληθωριστική φύση του Bitcoin και καθιστώντας το με αυτό τον τρόπο ως μια ψηφιακή αποθήκη αξίας.

## **4.2 Η Σημασία των Κρύπτο- ETFs**

Η εδραίωση των κρυπτονομισμάτων επηρέασε άμεσα τον κόσμο των επιχειρήσεων , δημιουργώντας νέες ευκαιρίες μέσα από την χρήση και την κατοχή τους. Το διαρκώς αυξανόμενο επενδυτικό ενδιαφέρον ώθησε μεγάλες χρηματοοικονομικές εταιρίες και εταιρίες διαχείρισης κεφαλαίων στην δημιουργία επενδυτικών προϊόντων βασισμένα στα δύο μεγαλύτερα, σε κεφαλαιοποίηση , κρυπτονομίσματα το Ethereum και το Bitcoin. Η καθιέρωση των διαπραγματεύσιμων Αμοιβαίων Κεφαλαίων κρυπτονομισμάτων (Crypto ETFs) ξεκίνησε το 2021 με την εισαγωγή Αμοιβαίων Κεφαλαίων βασισμένων σε Συμβόλαιο Μελλοντικής Εκπλήρωσης (Futures) που σχετίζονταν με την τιμή του Bitcoin. Η διαπραγμάτευση αυτών των στοιχείων στο χρηματιστήριο της Αμερικής προσέλκυσε επενδυτές που τους χαρακτήριζε η ανεκτικότητα στο ρίσκο , ή επιθυμούσαν την δημιουργία αντιστάθμισης του κινδύνου στο χαρτοφυλάκιο τους. Όμως την μεγάλη αλλαγή στο επενδυτικό τοπίο έφερε η αποδοχή των Spot Bitcoin ETF τον Ιανουάριο του 2024.

Η διαφορά μεταξύ των Spot Bitcoin ETF και των Futures Bitcoin ETF έγκειται στο γεγονός που επιτρέπει στα πρώτα να παρέχουν στους επενδυτές πρόσβαση στην τρέχουσα τιμή του Bitcoin χωρίς να χρειάζεται να κατέχουν το ίδιο το περιουσιακό στοιχείο. Σε αντίθεση με τα Futures Bitcoin ETFs που αποτελούν μοχλευμένες θέσεις που παρακολουθούν έμμεσα την τιμή του Bitcoin. Η καινοτομία των Spot Bitcoin ETF διευκόλυνε θεσμικούς και παραδοσιακούς επενδυτές να αποκτήσουν έκθεση στην αγορά των κρυπτονομισμάτων μέσω των χρηματιστηριακών αγορών χωρίς την ανάγκη για τεχνικές απαιτήσεις διαχείρισης ψηφιακών πορτοφολιών και ιδιωτικών κλειδιών. Ταυτόχρονα , η επίδραση των σχετικών ETF στις τιμές του Bitcoin μπορεί να είναι σημαντική. Με την έγκριση και κυκλοφορία των Spot Bitcoin ETF, η ζήτηση για το Bitcoin αυξήθηκε κατακόρυφα , καθώς οι επενδυτές μπορούν να αποκτήσουν εύκολα πρόσβαση σε αυτό χωρίς να χρειάζεται να το κατέχουν απευθείας. Η ανάπτυξη αυτής της νέας αγοράς δύναται να επηρεάσει σημαντικά την τιμή του Bitcoin και

των λοιπών κρυπτονομισμάτων, καθώς ο συνδυασμός της περιορισμένης προσφοράς τους , με την αυξημένη ζήτηση τους μέσω των ETF μπορεί να εκτινάξει την τιμή τους . Παράλληλα, η μεγαλύτερη ρευστότητα και διαφάνεια που προσφέρουν τα ETFs μπορεί να μειώσουν τη μεταβλητότητα των τιμών, κάνοντας την αγορά πιο σταθερή και ελκυστική για τους θεσμικούς επενδυτές (Mazur,2024).

Η έγκριση των 11 Spot Bitcoin ETF από την SEC ανέπτυξε ένα θετικό κλίμα για την αποδοχή και την υιοθέτηση των κρυπτοστοιχείων παγκοσμίως. Παρόλα αυτά , ο συνδυασμός των Αμοιβαίων Κεφαλαίων και κρυπτονομισμάτων φέρει και πολλούς κινδύνους. Αρχικά , οι επενδυτές που κατέχουν τις απαραίτητες γνώσεις για την κατοχή και διαχείριση κρυπτονομισμάτων αποφεύγουν να στραφούν στα Αμοιβαία Κεφάλαια κρυπτονομισμάτων , δεδομένου ότι τέτοιες επενδύσεις δεν παρέχουν πλήρη έλεγχο στο περιουσιακό στοιχείο. Η έλλειψη άμεσης κυριότητας του στοιχείου αποκλείει τον επενδυτή από την διαχείριση και τη χρήση του στοιχείου , ενώ επίσης δεν εγγυάται τα ίδια κέρδη με την κατοχή και πώληση του Bitcoin απευθείας. Παράγοντας με αυτό τον τρόπο μια σχέση εξάρτησης των επενδυτών με την αποδόση της αγοράς των ETF. Επιπλέον , τα ETF περιλαμβάνουν έξοδα διαχείρισης, που μειώνουν τις αποδόσεις σε σχέση με την άμεση κατοχή Bitcoin. Τέλος, η αστάθεια των τιμών των κρυπτονομισμάτων θα αποτυπωθεί και στην αγορά των αντίστοιχων Αμοιβαίων Κεφαλαίων τα οποία θα εξαρτώνται από στοιχεία που δεν ελέγχονται από ρυθμιστικές αρχές και συνεπώς αποτελούν επενδύσεις υψηλού ρίσκου (Ahmadirad,2024).

Συνολικά, η ανάπτυξη χρηματοοικονομικών προϊόντων που βασίζονται στα κρυπτονομίσματα και διαπραγματεύονται στη Spot αγορά αποτελεί ένα πρωτοποριακό φαινόμενο , που συνδέει την αποκεντρωμένη χρηματοοικονομική με την παραδοσιακή. Η εισαγωγή όλο και περισσότερων σχετικών προϊόντων στην αγορά απεικονίζει την επιθυμία των επενδυτών για διαφοροποίηση των χαρτοφυλακίων τους , αλλά και την ανάγκη των επιχειρήσεων για καινοτόμες λύσεις που μπορούν να τους προσφέρουν ανταγωνιστικό πλεονέκτημα και ευκαιρίες ανάπτυξης. Παράλληλα , η έγκριση των Bitcoin Spot ETF και των Ethereum Spot ETF από την Επιτροπή Κεφαλαιαγοράς της Αμερικής (SEC) , σε συνδυασμό με την συζήτηση για την δημιουργία Διαπραγματεύσιμων Αμοιβαίων Κεφαλαίων και για άλλα κρυπτοστοιχεία αναδεικνύει την δυναμική της συγκεκριμένης αγοράς. Η οποία ωστόσο ενέχει πολλούς κινδύνους όπως για παράδειγμα ο κίνδυνος μεταβλητότητας , ο κίνδυνος ανεπαρκούς εποπτείας , ο κίνδυνος συγκέντρωσης καθώς και νομικούς κινδύνους. Στοιχεία που προκαλούν ανησυχία και αβεβαιότητα για το μέλλον της αγοράς και την στηρίξη της από το επενδυτικό κοινό.

### 4.3 Στατιστικά υποδείγματα και ανάλυση μοντέλου ARMAX

Οι διαρκείς νομικές και οικονομικές εξελίξεις επηρεάζουν άμεσα τις τιμές των κρυπτονομισμάτων, οι οποίες χαρακτηρίζονται από υψηλή μεταβλητότητα. Λόγω της φύσης τους η υιοθέτηση τους στον επιχειρηματικό τομέα αποτελεί ένα θέμα έντονης συζήτησης. Παρόλο που ορισμένες εταιρείες, όπως η Tesla και η MicroStrategy, έχουν ενσωματώσει τα κρυπτονομίσματα στις οικονομικές τους στρατηγικές, η αβεβαιότητα λόγω των νομικών ρυθμίσεων και της ασταθούς αγοράς δυσκολεύει την ευρεία υιοθέτηση. Οι επιχειρήσεις φοβούνται τις απότομες διακυμάνσεις στις τιμές, που μπορεί να επιφέρουν απρόβλεπτες ζημιές. Αυτό το γεγονός καθορίζει την ανάγκη για δημιουργία προβλέψεων για την μελλοντική έκβαση των τιμών, καθώς και για την αναγνώριση των στοιχείων που δύναται να έχει σημαντική επιρροή στην διαμόρφωση της αγοραία αξίας των κρυπτονομισμάτων.

Το Bitcoin αποτελεί τον κινητήριο μοχλό στην κρύπτο-αγορά, κατέχοντας την θέση του σημαντικότερου κρυπτονομίσματος με την μεγαλύτερη κεφαλαιοποίηση. Ενώ συγχρόνως διακρατείται ως περιουσιακό στοιχείο από τις εταιρίες που έχουν φιλική στάση προς τα κρυπτονομίσματα. Στόχος του συγκεκριμένου κεφαλαίου είναι η δημιουργία και ανάλυση ενός στατιστικού υποδείγματος που θα προσδιορίσει την σχέση που κατέχουν ορισμένοι δείκτες και περιουσιακά στοιχεία με την τιμή του Bitcoin και την σημαντικότητα αυτών για την διαμόρφωση μελλοντικών προβλέψεων.

Το υπόδειγμα που χρησιμοποιείται έχει τη μορφή:

$$\text{Log\_diff\_BTC Price} = \text{const} + \alpha_1 \text{Log\_diff\_M2} + \alpha_2 \text{Log\_diff\_SP500} + \alpha_3 \text{Log\_diff\_Gold} + \alpha_4 \text{Log\_diff\_EconomicUncertainty} + \varepsilon \quad (1)$$

$$\text{BTC Price} = \text{const} + \alpha_1 \text{M2} + \alpha_2 \text{SP500} + \alpha_3 \text{Gold} + \alpha_4 \text{EconomicUncertainty} + \varepsilon \quad (2)$$

Αυτό είναι ένα απλό γραμμικό υπόδειγμα παλινδρόμησης, όπου η εβδομαδιαία λογαριθμική διαφορά της τιμής του Bitcoin (BTC Price) εξαρτάται από την εβδομαδιαία λογαριθμική διαφορά 4 εξωγενών οικονομικών μεταβλητών :

**M2 (Προσφορά Χρήματος M2):** Η μεταβλητή M2 αναφέρεται στην προσφορά χρήματος σε μια οικονομία, που περιλαμβάνει τα φυσικά μετρητά και τις καταθέσεις όψεως, καθώς και τις κοντινές μορφές ρευστού χρήματος, όπως οι καταθέσεις προθεσμίας.

Ένας θετικός συντελεστής  $\alpha_1$  σημαίνει ότι όταν αυξάνεται η προσφορά χρήματος, η τιμή του Bitcoin αυξάνεται. Αυτό συμβαίνει συνήθως επειδή η αυξημένη ρευστότητα στην οικονομία μπορεί να οδηγήσει σε μεγαλύτερη ζήτηση για επενδυτικά περιουσιακά στοιχεία, όπως το Bitcoin.

**SP500 (Δείκτης S&P 500):** Η μεταβλητή SP500 αναφέρεται στον ευρέως παρακολουθούμενο χρηματιστηριακό δείκτη που μετρά την απόδοση των 500 μεγαλύτερων εταιρειών που διαπραγματεύονται στο Χρηματιστήριο των ΗΠΑ. Ο συντελεστής  $\alpha_2$  δείχνει πώς η κίνηση των τιμών στον δείκτη S&P 500 επηρεάζει την τιμή του Bitcoin.

Εάν ο συντελεστής είναι θετικός, τότε υπάρχει θετική σχέση: όταν αυξάνονται οι τιμές των μετοχών, αυξάνεται και η τιμή του Bitcoin, κάτι που υποδεικνύει ότι το Bitcoin μπορεί να θεωρηθεί επενδυτικό περιουσιακό στοιχείο σε περιόδους ανοδικών χρηματιστηρίων.

**Gold (Τιμή Χρυσού):** Η μεταβλητή Gold αναφέρεται στην τιμή του χρυσού, που είναι παραδοσιακά ένα καταφύγιο για επενδυτές σε περιόδους οικονομικής αβεβαιότητας.

Ένας θετικός συντελεστής  $\alpha_3$  σημαίνει ότι η αύξηση της τιμής του χρυσού συνδέεται με αύξηση της τιμής του Bitcoin, κάτι που μπορεί να υποδεικνύει ότι το Bitcoin και ο χρυσός λειτουργούν ως "ασφαλή καταφύγια" σε περιόδους οικονομικής αστάθειας.

**Economic Uncertainty:** Ο δείκτης οικονομικής αβεβαιότητας (Economic Uncertainty Index) μετρά την αβεβαιότητα που υπάρχει σε ένα οικονομικό περιβάλλον, όπως αυτή αντικατοπτρίζεται σε ειδήσεις, πολιτικές εξελίξεις, και οικονομικές συνθήκες. Συνήθως αυξάνεται σε περιόδους οικονομικής κρίσης ή μεγάλης αβεβαιότητας.

Ο συντελεστής  $\alpha_4$  δείχνει πόσο η οικονομική αβεβαιότητα επηρεάζει την τιμή του Bitcoin. Αν ο συντελεστής αυτός είναι θετικός, τότε η αύξηση της οικονομικής αβεβαιότητας μπορεί να οδηγήσει σε αύξηση της τιμής του Bitcoin, ενισχύοντας τη θεωρία ότι το Bitcoin είναι ένα "ασφαλές καταφύγιο" σε περιόδους οικονομικής αστάθειας.

Εάν ο συντελεστής  $\alpha_4$  είναι αρνητικός, αυτό μπορεί να σημαίνει ότι σε περιόδους αβεβαιότητας, η ζήτηση για Bitcoin μειώνεται, ίσως λόγω ρευστότητας ή άλλων επενδυτικών προτιμήσεων.

**ε (Σφάλμα):** ε είναι ο όρος σφάλματος, ο οποίος αντιπροσωπεύει την επίδραση των άλλων παραγόντων που δεν έχουν συμπεριληφθεί στο υπόδειγμα αλλά μπορεί να επηρεάζουν την τιμή του Bitcoin.

Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν αφορούν το διάστημα από 8 Αυγούστου το 2014 έως και 8 Αυγούστου το 2024 και αποτελούν εβδομαδιαίες χρονοσειρές με ημέρα αναφοράς την Τετάρτη. Οι τιμές του Bitcoin αντλήθηκαν από την διαδικτυακή πηγή Coingecko.com , οι τιμές του χρυσού και του δείκτη S&P500 από τον ιστότοπο Finance.yahoo.com και τέλος οι τιμές των δεικτών Economic Uncertainty και M2 από την ιστοσελίδα fred.stlouisfed.org .

Η χρήση της λογαρίθμησης των δεδομένων στο υπόδειγμα (1) ωφελεί στην επίτευξη γραμμικής σχέσης των δεδομένων , την μείωση της ετεροσκεδαστικότητας λόγω της μεγάλης διακύμανσης των καταλοίπων στο δείγμα , την αντιμετώπιση των ακραίων τιμών που παρουσιάζονται λόγω της φύσης του Bitcoin και τέλος στην διευκόλυνση της σύγκρισης των δεδομένων που έχουν διαφορετική κλίμακα όπως το M2.

*Πίνακας 1: 'Στοιχεία Περιγραφικής Στατιστικής'*

<b>Στοιχεία Περιγραφικής Στατιστικής</b>					
	<b>Μέσος</b>	<b>Διάμεσος</b>	<b>Τυπ. Απ.</b>	<b>Ελάχ</b>	<b>Μέγ</b>
<b>BTCPrice</b>	<b>17069</b>	<b>8756</b>	<b>19144</b>	<b>172,1</b>	<b>71334</b>
<b>M2Supply</b>	<b>16503</b>	<b>14854</b>	<b>3689</b>	<b>11374</b>	<b>22049</b>
<b>SP500_price</b>	<b>3204</b>	<b>2906</b>	<b>992,9</b>	<b>1852</b>	<b>5634</b>
<b>Gold_Price</b>	<b>1550</b>	<b>1438</b>	<b>342,1</b>	<b>1054</b>	<b>2473</b>
<b>EconomicUncertai~</b>	<b>113,0</b>	<b>89,18</b>	<b>84,01</b>	<b>18,04</b>	<b>553,2</b>
<b>ln_diff_BTC_Price</b>	<b>0,009053</b>	<b>0,008138</b>	<b>0,1012</b>	<b>-0,5416</b>	<b>0,3470</b>
<b>ln_diff_M2_Supply</b>	<b>0,001160</b>	<b>0,001178</b>	<b>0,004956</b>	<b>-0,02050</b>	<b>0,02568</b>
<b>ln_diff_SP500_pr~</b>	<b>0,002031</b>	<b>0,004349</b>	<b>0,02232</b>	<b>-0,1338</b>	<b>0,1072</b>
<b>ln_diff_Gold_Pri~</b>	<b>0,001190</b>	<b>0,001083</b>	<b>0,02017</b>	<b>-0,1055</b>	<b>0,1006</b>
<b>ln_diff_Economic~</b>	<b>0,0009419</b>	<b>0,003913</b>	<b>0,5512</b>	<b>-2,128</b>	<b>1,782</b>

Τα παραπάνω στοιχεία παρουσιάζουν την έντονη μεταβλητότητα της τιμής του Bitcoin , αλλά και του δείκτη οικονομικής αβεβαιότητας σε σχέση με τα υπόλοιπα στοιχεία

καθώς έχουν τις υψηλότερες τυπικές αποκλίσεις. Επιπλέον στο δείγμα παρουσιάζεται έντονα η διαφορά μεταξύ μέσου και διαμέσου στα δύο προαναφερθέντα στοιχεία. Ο λόγος αυτής της διαφοράς οφείλεται στη ύπαρξη ακραίων τιμών (outliers). Για την μείωση αυτής της διαφοράς υπολογιστηκε το ενδοτεταρτημοριακό εύρος (IQR) και αφαιρέθηκαν οι παρατηρήσεις που βρίσκονταν κάτω από το κατώτατο όριο  $Q1 - 1.5 \times IQR$  και οι παρατηρήσεις που βρίσκονταν πάνω από το ανώτατο όριο  $Q3 + 1.5 \times IQR$ . Το σύνολο των παρατηρήσεων που αφαιρέθηκε ήταν 42 και οι συνολικές παρατηρήσεις του τωρινού δείγματος είναι 477 (από 521).

Συντελεστές συσχέτισης, χρήση των παρατηρήσεων 2014-08-06 - 2024-08-06

5% κρίσιμη τιμή (δίπλευρη) = 0,0898 για  $n = 477$

Πίνακας 2 : Μήτρες συσχετίσεων για υπόδειγμα (1)

	<b>LnDM2</b>	<b>LnDSP500</b>	<b>LnDGold</b>	<b>LnDEcUn</b>	
<b>LnDBtc</b>	1.0000	0.1333	0.1458	0.0748	-0.0019
<b>LnDM2</b>		1.0000	0.3119	0.1252	-0.0219
<b>LnDSP500</b>			1.0000	0.0749	-0.0107
<b>LnDGold</b>				1.0000	0.0207
<b>LnDEcUn</b>					1.0000

Πίνακας 3 : Μήτρες συσχετίσεων για υπόδειγμα(2)

	<b>BTCPrice</b>	<b>M2Supply</b>	<b>SP500_price</b>	<b>Gold_Price</b>	<b>EconomicUncert~</b>
BTCPrice	1,0000	0,8509	0,9209	0,8589	0,2704
M2supply		1,0000	0,9523	0,9212	0,4269
SP500Price			1,0000	0,9448	0,3482
Gold Price				1,0000	0,4036
EconomicUncert~					

Για την μελέτη και την σύγκριση των αποτελεσμάτων παρέχονται στους δύο ανωτέρω πίνακες οι μήτρες συσχετίσεων των στοιχείων του αρχικού υποδείγματος (1) και του νέου υποδείγματος (2) που εξετάζει τις απόλυτες τιμές των ίδιων στοιχείων . Από τα αποτελέσματα



συμπεραίνουμε ότι οι συσχετίσεις δείχνουν ότι η τιμή του Bitcoin συνδέεται στενά με μακροοικονομικές μεταβλητές όπως η προσφορά χρήματος (M2 Supply), ο δείκτης S&P 500 και η τιμή του χρυσού, με θετικές και ισχυρές συσχετίσεις (0.8509, 0.9209, 0.8589 αντίστοιχα). Αυτό υποδηλώνει ότι το Bitcoin κινείται παράλληλα με την οικονομική ρευστότητα και τις αγορές περιουσιακών στοιχείων. Η συσχέτισή του με την οικονομική αβεβαιότητα είναι πιο περιορισμένη (0.2704), κάτι που δείχνει ότι το Bitcoin μπορεί να έχει κάποια χαρακτηριστικά ασφαλούς επένδυσης, αλλά όχι σε μεγάλο βαθμό. Ωστόσο, στις λογαριθμικές διαφορές, οι συσχετίσεις είναι σημαντικά πιο αδύναμες, υποδηλώνοντας ότι οι βραχυπρόθεσμες αλλαγές στις μακροοικονομικές μεταβλητές δεν επηρεάζουν άμεσα τις διακυμάνσεις της τιμής του Bitcoin, παρά μόνο σε μεγαλύτερο βάθος χρόνου.

Για την ορθή εκτίμηση των σχέσεων των μεταβλητών και για την δημιουργία των καταλληλότερων προβλέψεων ακολουθείται η μέθοδος αυτοπαλινδρόμησης του κινητού μέσου με εξωγενείς μεταβλητές (ARMAX). Τον λόγο προτίμησης αυτού του μοντέλου, συνθέτει η ακρίβεια των προβλέψεων που παρέχει ενσωματώνοντας τόσο τις ιστορικές τιμές της εξαρτημένης μεταβλητής όσο και εξωγενείς παράγοντες που την επηρεάζουν. Αυτό επιτυγχάνεται μέσα από την αυτοπαλινδρόμηση (AR), όπου η σημερινή τιμή μιας μεταβλητής, όπως το Bitcoin, εξαρτάται από τις προηγούμενες τιμές της, τον κινητό μέσο όρο (MA), που λαμβάνει υπόψη τις τυχαίες διακυμάνσεις και τα σφάλματα των προηγούμενων περιόδων, και τις εξωγενείς μεταβλητές (X), δηλαδή άλλες εξωτερικές μεταβλητές όπως οι τιμές του χρυσού του S&P 500, του M2 και του δείκτη οικονομικής αβεβαιότητας που μπορεί να επηρεάζουν την εξαρτημένη μεταβλητή. Σημαντικό ρόλο στην εφαρμογή του μοντέλου έχουν τα δεδομένα, που κατέχουν το χαρακτηριστικό της χρονοσειράς, οπότε η ανάλυση εστιάζει και στην χρονική συσχέτιση των δεδομένων που μπορεί να επιτευχθεί μέσα από την χρήση του ARMAX.

Για την εφαρμογή του μοντέλου είναι αναγκαίο να ορισθούν οι αναγκαίες καθυστερήσεις (lags), όπου  $p$ : Ο αριθμός των καθυστερήσεων του Bitcoin (πόσες προηγούμενες τιμές του Bitcoin θα χρησιμοποιηθούν) και  $q$ : Ο αριθμός των καθυστερήσεων για τον κινητό μέσο όρο των σφαλμάτων. Στο συγκεκριμένο μοντέλο χρησιμοποιήθηκαν  $p = 2$  (δηλαδή με καθυστέρηση 2 εβδομάδων) και  $q = 1$ . Τα αποτελέσματα που δόθηκαν στο λογαριθμικό μοντέλο και στο μοντέλο με τις απόλυτες τιμές παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες.

Πίνακας 4 : Αποτελέσματα μοντέλου ARMAX για υπόδειγμα (I)

**Εξαρτημένη μεταβλητή: (1-L) log\_diff\_BTC\_Price**

Τυπικά σφάλματα βασισμένα στην Εσσιανή

	συντελεστής	τυπ. σφάλμα	z	p-τιμή	
const	4,96349e-05	0,000128708	0,3856	0,6998	
phi_1	0,00537524	0,0537983	0,09991	0,9204	
phi_2	-0,0671536	0,0518917	-1,294	0,1956	
theta_1	-0,977191	0,0286904	-34,06	2,90e-254	***
log_diff_M2_Supp~	1,12035	0,641227	1,747	0,0806	*
log_diff_SP500_p~	0,527063	0,222800	2,366	0,0180	**
log_diff_Gold_Pr~	0,281974	0,246979	1,142	0,2536	
log_diff_Economi~	-0,000313624	0,00904401	-0,03468	0,9723	
Μέσος εξαρτ. μτβλ	0,000036	T.A. εξαρτ. μτβλ	0,147983		
Μέσος καινοτομιών	0,001881	T.A. καινοτομιών	0,104750		
R-τετράγωνο	0,033509	Προσαρμ. R-τετράγωνο	0,021144		
Λογ-πιθανοφάνεια	396,9159	Akaike κριτήριο	-775,8318		
Schwarz κριτήριο	-738,3430				

T.A.: τυπική απόκλιση

T.Σ.: τυπικό σφάλμα

	Πραγ.	Φανταστ.	Μέτρο Μιγ.	Συχνότητα
AR				
Ρίζα 1	0,0400	-3,8587	3,8589	-0,2483
Ρίζα 2	0,0400	3,8587	3,8589	0,2483
MA				
Ρίζα 1	1,0233	0,0000	1,0233	0,0000

Πίνακας 5 : Αποτελέσματα μοντέλου ARMAX για υπόδειγμα (2)

**Εξαρτημένη μεταβλητή: (1-L) BTCPrice**

Τυπικά σφάλματα βασισμένα στην Εσσιανή

	συντελεστής	τυπ. σφάλμα	z	p-τιμή	
const	47,4706	31,0979	1,526	0,1269	
phi_1	1,06329	0,0471835	22,54	1,88e-112	***
phi_2	-0,0904151	0,0471904	-1,916	0,0554	*
theta_1	-1,00000	0,00569032	-175,7	0,0000	***
M2Supply	1,33996	0,818298	1,637	0,1015	
SP500_price	3,31481	1,44263	2,298	0,0216	**
Gold_Price	6,13279	3,35413	1,828	0,0675	*
EconomicUncertai~	0,387449	2,05823	0,1882	0,8507	
Μέσος εξαρτ. μτβλ	134,6267	T.A. εξαρτ. μτβλ	2373,353		
Μέσος καινοτομιών	-41,35010	T.A. καινοτομιών	2309,183		
R-τετράγωνο	0,985139	Προσαρμ. R-τετράγωνο	0,984949		
Λογ-πιθανοφάνεια	-4362,923	Akaike κριτήριο	8743,846		
Schwarz κριτήριο	8781,335				

T.A.: τυπική απόκλιση

T.Σ.: τυπικό σφάλμα

	Πραγ.	Φανταστ.	Μέτρο Μιγ.	Συχνότητα
AR				
Ρίζα 1	1,0308	0,0000	1,0308	0,0000
Ρίζα 2	10,7292	0,0000	10,7292	0,0000
MA				
Ρίζα 1	1,0000	0,0000	1,0000	0,0000

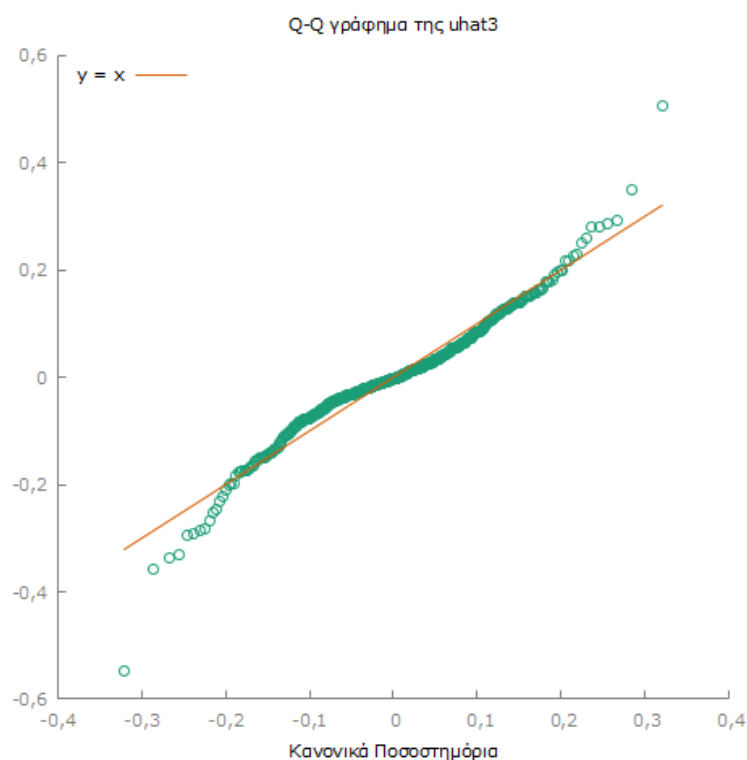
Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων του ARMAX υποδείγματος (1) προκύπτει ότι οι συνιστώσες αυτοσυσχέτισης (AR terms), συγκεκριμένα οι AR(1) και AR(2), δεν είναι

στατιστικά σημαντικές, κάτι που σημαίνει ότι οι προηγούμενες τιμές του Bitcoin δεν επηρεάζουν άμεσα τη λογαριθμική μεταβολή της τιμής του. Από την άλλη πλευρά, η συνιστώσα κινητού μέσου (MA term) είναι εξαιρετικά σημαντική και δείχνει ότι οι προηγούμενες διαταραχές ή σφάλματα έχουν ισχυρή επίδραση στην τρέχουσα τιμή του Bitcoin, με αρνητική επίδραση, υποδεικνύοντας ότι οι διαταραχές στις προηγούμενες περιόδους αντιστρέφουν την πορεία της τιμής.

Η λογαριθμική διαφορά της προσφοράς χρήματος (M2) είναι οριακά στατιστικά σημαντική (επίπεδο σημαντικότητας 10%) , γεγονός που υποδηλώνει ότι οι ποσοστιαίες αλλαγές στην προσφορά χρήματος μπορεί να επηρεάζουν τη διακύμανση της τιμής του Bitcoin, . Επιπλέον, οι λογαριθμικές διαφορές του δείκτη S&P 500 έχουν στατιστικά σημαντική επίδραση, με θετικό πρόσημο, πράγμα που σημαίνει ότι οι αυξήσεις στον δείκτη μετοχών S&P 500 συσχετίζονται με αυξήσεις στην τιμή του Bitcoin. Αυτό ενισχύει την υπόθεση ότι το Bitcoin μπορεί να επηρεάζεται από τις αγορές μετοχών, ενδεχομένως αντιμετωπιζόμενο ως ένα περιουσιακό στοιχείο ρίσκου. Η λογαριθμική διαφορά της τιμής του χρυσού δεν είναι στατιστικά σημαντική, υποδεικνύοντας ότι οι μεταβολές στην τιμή του χρυσού δεν φαίνεται να επηρεάζουν τις ποσοστιαίες μεταβολές στην τιμή του Bitcoin. Ο δείκτης οικονομικής αβεβαιότητας (log\_diff\_EconomicUncertainty) επίσης δεν είναι στατιστικά σημαντικός, δείχνοντας ότι η ποσοστιαία μεταβολή της οικονομικής αβεβαιότητας δεν έχει σημαντική επίδραση στην τιμή του Bitcoin στο συγκεκριμένο υπόδειγμα. Το  $R^2$  είναι χαμηλό, δείχνοντας ότι το υπόδειγμα εξηγεί μόνο ένα μικρό μέρος της διακύμανσης στη λογαριθμική διαφορά της τιμής του Bitcoin, γεγονός που είναι συνηθισμένο με οικονομικά δεδομένα υψηλής μεταβλητότητας όπως το Bitcoin. Παρότι το μοντέλο έχει καλή προσαρμογή στις διαταραχές μέσω των συνιστωσών κινητού μέσου, το χαμηλό  $R^2$  υποδεικνύει ότι δεν εξηγεί επαρκώς τη συνολική διακύμανση της τιμής του Bitcoin, υποδηλώνοντας ότι ίσως χρειάζεται περαιτέρω βελτίωση ή η προσθήκη άλλων μεταβλητών για καλύτερη προβλεπτική ικανότητα.

Τα κριτήρια Akaike (AIC) και Schwarz (BIC) παρουσιάζουν την καλή προσαρμογή του μοντέλου στα δεδομένα ενώ η λογαριθμική πιθανοφάνεια που δείχνει την ικανότητα του μοντέλου να προβλέψει τις τιμές είναι σε υψηλό επίπεδο δείχνοντας έτσι ότι τα δεδομένα ταιριάζουν καλά με τις παραμέτρους που εκτιμά το μοντέλο. Τέλος οι ρίζες AR και MA

υποδεικνύουν ότι το μοντέλο είναι σταθερό . Οι τιμές δείχνουν ότι οι συνιστώσες αυτοσυσχέτισης (AR) και κινητού μέσου (MA) είναι καλά προσαρμοσμένες στα δεδομένα, χωρίς να υπάρχει ένδειξη αστάθειας στο μοντέλο. Το μέτρο της ρίζας των AR(1,2) με τιμή 3,85 δείχνει ότι η απόλυτη τιμή της ρίζας είναι μεγαλύτερη από 1 που αποτελεί το σημείο αστάθειας , ενώ η ρίζα του MA προσεγγίζει το σημείο αστάθειας παραμένοντας όμως πάνω από αυτό. Παρακάτω παρουσιάζεται το γράφημα Q-Q για την κατανομή των καταλοίπων του υποδείγματος .



Γράφημα 1: Q-Q\_plot υποδείγματος (1)

Η ανάλυση των ευρημάτων του ARMAX υποδείγματος (2) δείχνει ότι η τιμή του Bitcoin επηρεάζεται σημαντικά από εξωτερικούς παράγοντες όπως ο δείκτης S&P 500 και η τιμή του χρυσού. Συγκεκριμένα, ο δείκτης S&P 500 έχει θετική και στατιστικά σημαντική επίδραση σε επίπεδο σημαντικότητας 5%, υποδεικνύοντας ότι όταν οι αγορές μετοχών ανεβαίνουν, το ίδιο συμβαίνει και με την τιμή του Bitcoin. Η τιμή του χρυσού έχει μια οριακά σημαντική θετική επίδραση σε επίπεδο σημαντικότητας 10% , υποδηλώνοντας ότι το Bitcoin μπορεί να θεωρείται παρόμοιο με τον χρυσό ως "ασφαλές καταφύγιο" σε περιόδους αβεβαιότητας, αν και η επίδραση αυτή δεν είναι απόλυτα σταθερή. Η προσφορά χρήματος M2 είναι στατιστικά σημαντική σε επίπεδο σημαντικότητας 10% και έχει θετική επίδραση ,

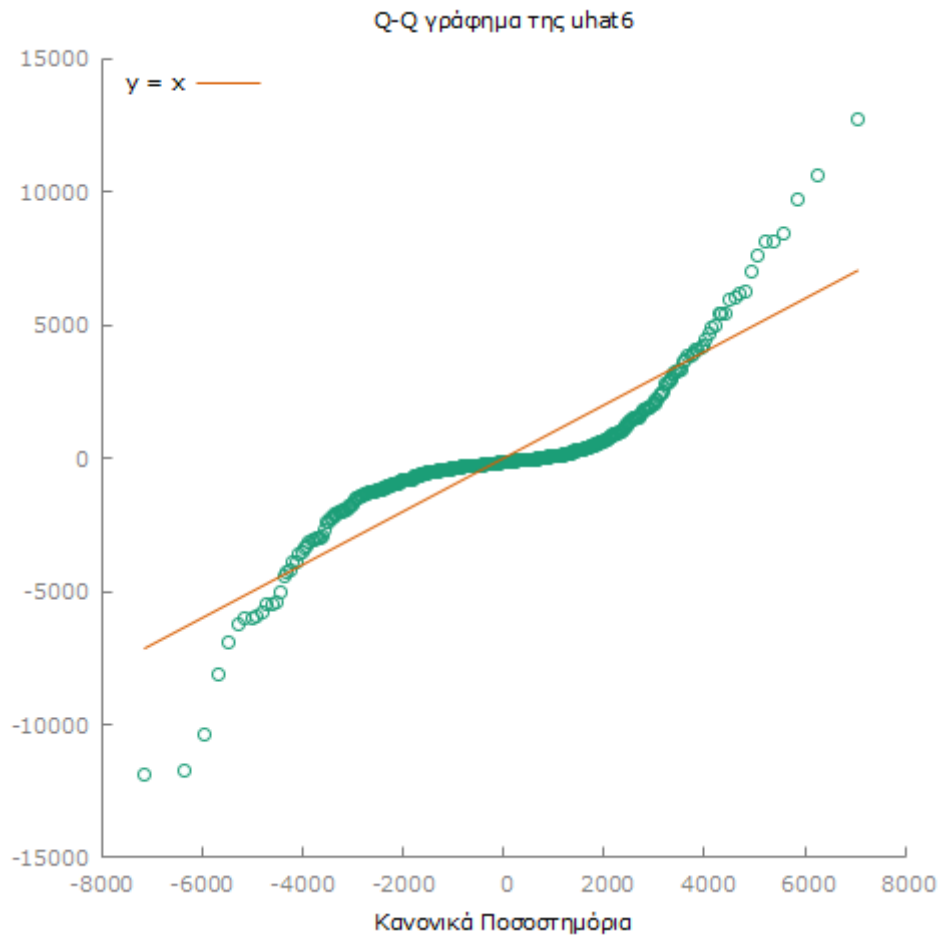
δείχνοντας ότι η προσφορά του χρήματος επηρεάζει τις επενδυτικές αποφάσεις καθώς μια αύξηση αυτής ωθεί περισσότερες επενδύσεις στο Bitcoin. Από την άλλη πλευρά, ο δείκτης οικονομικής αβεβαιότητας δεν φαίνεται να έχει στατιστικά σημαντική επίδραση στην τιμή του Bitcoin. Γεγονός που αποδεικνύει οι επενδυτές δεν θεωρούν το Bitcoin συνδεδεμένο με την οικονομική αβεβαιότητα με τον τρόπο που συνδέονται παραδοσιακά περιουσιακά στοιχεία όπως ο χρυσός.

Η συνιστώσα αυτοσυσχέτισης (AR) δείχνει ότι η τιμή του Bitcoin έχει ισχυρή εξάρτηση από τις προηγούμενες τιμές του, παρουσιάζοντας στατιστική σημαντικότητα σε επίπεδο 1% για τις τιμές που αφορούν μία περασμένη περίοδο (στο συγκεκριμένο υπόδειγμα η περίοδος ορίζεται ως βδομάδα) και στατιστική σημαντικότητα 10% για δύο περασμένες περιόδους, κάτι που είναι αναμενόμενο για χρονοσειρές όπως αυτή. Η συνιστώσα κινητού μέσου (MA) υποδεικνύει ότι τα τυχαία σφάλματα επηρεάζουν σημαντικά την τρέχουσα τιμή του Bitcoin, με αρνητική κατεύθυνση, δηλαδή ότι οι προηγούμενες διαταραχές αντιστρέφουν τις επόμενες κινήσεις της τιμής.

Το  $R^2$  και το προσαρμοσμένο  $R^2$  έχουν πολύ υψηλές τιμές δείχνοντας ότι το υπόδειγμα εξηγεί σωστά την διακύμανση της τιμής του Bitcoin σε απόλυτες τιμές. Εξηγώντας το 98,4% των διακυμάνσεων λαμβάνοντας ταυτόχρονα υπόψη τον αριθμό των μεταβλητών που χρησιμοποιούνται.

Παρόλα αυτά σε αυτή την περίπτωση η λογαριθμική πιθανοφάνεια και τα κριτήρια Akaike (AIC) και Schwarz (BIC) παρουσιάζουν ότι το μοντέλο δεν προσαρμόζεται καλά στα δεδομένα. Ο πιθανότερος λόγος αποτελεί η έλλειψη γραμμικότητας των σχέσεων μεταξύ των μεταβλητών και η μη κανονική κατανομή των κατάλοιπων, εφόσον σε αυτό το μοντέλο δεν έχει χρησιμοποιηθεί κάποια μέθοδος για κανονικοποίηση των δεδομένων.

Οι ρίζες των AR και MA δείχνουν μια σχετική σταθερότητα στο μοντέλο, καθώς είναι μεγαλύτερες της μονάδας, παρόλο που η AR(1) προσεγγίζει το σημείο αστάθειας.



Γράφημα 2:  $Q\_Q\_plot$  υποδείγματος (2)

#### 4.4 Τάσεις και Προβλέψεις

Μέσα από την ανάλυση που πραγματοποιήθηκε, μπορούμε να κάνουμε ορισμένες θεμελιώδεις υποθέσεις και να διατυπώσουμε συνολικά συμπεράσματα που αφορούν τη σχέση του Bitcoin με την ευρύτερη οικονομική πραγματικότητα. Η αρχική υπόθεση ότι το Bitcoin είναι ένα εντελώς ανεξάρτητο και απομονωμένο περιουσιακό στοιχείο από τις παραδοσιακές οικονομικές αγορές, φαίνεται να αμφισβητείται. Αν και η κεντρική φιλοσοφία του Bitcoin βασίζεται στην αποκέντρωση και την ανεξαρτησία από κρατικές ή θεσμικές παρεμβάσεις, η έρευνα δείχνει ότι η τιμή του επηρεάζεται από διάφορους παραδοσιακούς οικονομικούς δείκτες. Αυτό αποκαλύπτει ότι το Bitcoin λειτουργεί ολοένα και περισσότερο ως επενδυτικό εργαλείο, που υπόκειται σε παγκόσμιες οικονομικές συνθήκες.

Ειδικότερα, η έρευνα υποστηρίζει ότι οι επενδυτές αντιμετωπίζουν το Bitcoin ως ένα περιουσιακό στοιχείο υψηλού κινδύνου, που μπορεί να είναι εξαιρετικά κερδοφόρο σε περιόδους θετικών χρηματιστηριακών εξελίξεων. Αυτό σημαίνει ότι το Bitcoin ενδέχεται να συγχρονίζεται με τις διεθνείς χρηματοοικονομικές αγορές, καθώς η τιμή του φαίνεται να παρουσιάζει ισχυρή συσχέτιση με τις ανοδικές φάσεις των χρηματιστηρίων, όπως ο S&P 500. Επιπλέον, παρά την χαμηλή προσαρμοστικότητα του υποδείγματος (1), η ανάλυση του πρόσφερε την ανάδειξη της σχέσης μεταξύ του Bitcoin και την συνολικής προσφοράς χρήματος M2. Η θετική αυτή σχέση δείχνει ότι το γνωστό κρυπτονόμισμα μπορεί να συνδέεται με σημαντικά οικονομικά στοιχεία της παγκόσμιας αγοράς. Η σχέσεις που υπάρχουν μεταξύ της συνολικής προσφοράς χρήματος και των επιτοκίων σε συνδυασμό με τις τιμές του πληθωρισμού μπορεί να αποτελούν μια ξεχωριστή συνάρτηση για την πρόβλεψη της τιμής του κρυπτονομίσματος. Πιο συγκεκριμένα, μια άνοδος των επιτοκίων, που μπορεί να προκληθεί από άνοδο του πληθωρισμού, επηρεάζει αρνητικά το M2 που με τη σειρά του θα έχει αρνητική επιρροή στην τιμή του Bitcoin. Το γεγονός αυτό θα μπορούσε να καταστήσει το συγκεκριμένο κρυπτονόμισμα ένα αποπληθωριστικό μέσο. Επιπλέον, οι αναλύσεις οδηγούν στο συμπέρασμα ότι το Bitcoin μπορεί να θεωρηθεί ως ένα "ασφαλές καταφύγιο" σε ορισμένες οικονομικές συνθήκες, παρόμοιο με τον χρυσό, που παραδοσιακά χρησιμοποιείται από τους επενδυτές σε περιόδους οικονομικής αστάθειας. Η τιμή του Bitcoin φαίνεται να παρουσιάζει κάποια συσχέτιση με την τιμή του χρυσού, υποδεικνύοντας ότι οι επενδυτές μπορεί να το αντιμετωπίζουν ως μέσο αποθήκευσης αξίας. Συνοψίζοντας, τα μοντέλα και η έρευνα υποδεικνύουν ότι το Bitcoin έχει πλέον ενταχθεί στη σφαίρα των παγκόσμιων οικονομικών περιουσιακών στοιχείων και παρουσιάζει σημαντική ευαισθησία στις οικονομικές συνθήκες και στους διεθνείς χρηματοπιστωτικούς δείκτες. Η πορεία του συνδέεται με τη γενικότερη επενδυτική διάθεση της αγοράς και, σε αντίθεση με την αρχική του ταυτότητα, φαίνεται να έχει αποκτήσει χαρακτηριστικά ενός ώριμου περιουσιακού στοιχείου που επηρεάζεται από τις μακροοικονομικές εξελίξεις. Αυτό το εύρημα μπορεί να οδηγήσει σε περαιτέρω έρευνες για τον ρόλο του Bitcoin σε ένα μεταβαλλόμενο οικονομικό περιβάλλον και να προκαλέσει μια νέα θεώρηση του τρόπου με τον οποίο οι επενδυτές το ενσωματώνουν στις στρατηγικές τους.

Η μελέτη ιστορικών τιμών του συνόλου των στοιχείων που εντάχθηκαν στο μοντέλο σε συνδυασμό με την εισαγωγή των Bitcoin ETF, την διενέργεια της λειτουργίας του Halving και της διαρκώς αυξανόμενη ζήτησης του, παρουσιάζουν ευνοϊκά σημάδια για την μελλοντική εξέλιξη της τιμής του. Ειδικότερα, οι τάσεις παρατηρούνται στις συνεχείς



αυξήσεις του S&P500 και του M2 θα οδηγήσουν σε νέες επενδύσεις σε “risk on assets” όπως το Bitcoin , που δεδομένης της σταθερής συνολικής προσφοράς του θα οδηγήσει την τιμή σε νέα υψηλά. Ταυτόχρονα η άμεση ζήτηση που δημιουργείται μέσα από τα χρηματιστηριακά προϊόντα που επενδύουν άμεσα σε αυτό θα οδηγήσουν στην μείωση της μεταβλητότητας της τιμής του καθιστώντας το πιο ελκυστικό για επενδυτές. Επιπλέον, οι παράγοντες όπως η σταδιακή αποδοχή των κρυπτονομισμάτων από θεσμικούς επενδυτές και οι νέες κανονιστικές ρυθμίσεις που διευκολύνουν την αγορά κρυπτονομισμάτων ενισχύουν την εμπιστοσύνη στην αγορά. Αυτές οι εξελίξεις δημιουργούν ένα ευνοϊκό περιβάλλον για τη σταθερή αύξηση της τιμής του Bitcoin στο μέλλον, καθιστώντας το ένα σημαντικό στοιχείο στο χαρτοφυλάκιο των επενδυτών που αναζητούν ανάπτυξη.



Γράφημα 3 : Ιστορική Ανάλυση Τιμών Bitcoin: Επιπτώσεις των Halvings και ETFs

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

### ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΜΕΛΛΟΝΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ

Στην παρούσα διπλωματική εργασία αναπτύχθηκαν οι εφαρμογές των κρυπτονομισμάτων και του Blockchain σε ευρύ φάσμα επιχειρηματικών δραστηριοτήτων. Ενώ ταυτόχρονα εξετάστηκε και η εφαρμογή προτύπων και κανόνων για υιοθέτηση της τεχνολογίας που προσφέρουν. Σε συνδυασμό με τη θεωρητική προσέγγιση, πραγματοποιήθηκε και ανάλυση ενός υποδείγματος που συνδέει το πιο βασικό κρυπτονόμισμα, το Bitcoin, με μακροοικονομικούς δείκτες και με παραδοσιακά επενδυτικά στοιχεία. Τα συμπεράσματα που προκύπτουν είναι τα εξής.

Αρχικά, το Blockchain και η τεχνολογία κατακευκτωμένου λογισμικού (DLT) καθιερώνουν ένα νέο μοντέλο ασφάλειας, διαφάνειας, και εμπιστοσύνης στις οικονομικές συναλλαγές. Μέσω της αποκέντρωσης και της ανθεκτικότητας στις επιθέσεις, το Blockchain επιτρέπει στις επιχειρήσεις να μειώσουν την εξάρτησή τους από κεντρικούς διαμεσολαβητές, ενισχύοντας τη διαφάνεια των συναλλαγών και βελτιώνοντας τη διαδικασία καταγραφής δεδομένων με ταυτόχρονη μείωση του κόστους. Το ενδιαφέρον επικεντρώνεται ιδιαίτερα στα χρηματοοικονομικά προϊόντα που βασίζονται σε Blockchain, όπως τα Security Token Offerings (STOs) και τα Initial Coin Offerings (ICOs), τα οποία επιτρέπουν τη χρηματοδότηση και την άντληση κεφαλαίων από έναν παγκόσμιο πληθυσμό επενδυτών, παρακάμπτοντας τα παραδοσιακά χρηματοπιστωτικά συστήματα.

Οι εφαρμογές των επιλογών της αποκεντρωμένης χρηματοδότησης συνδέονται άμεσα με την τις προσπάθειες που καταβάλλονται για τοκενοποίηση ολόένα και περισσότερων στοιχείων μέσα από τις τεχνολογίες των DePIN και των RWA, με σκοπό την δημιουργία μίας καινοτόμας ψηφιακής οικονομίας. Η επαναστατική αυτή προσέγγιση για ψηφιοποίηση των παραδοσιακών στοιχείων και προϊόντων της αγοράς, αποτελεί μία ιδέα που δεν έχει αναπτυχθεί ακόμα σε μεγάλο βαθμό, όμως η επιθυμία των επενδυτών και των επιχειρήσεων για εφαρμογή της γίνεται εμφανής μέσα από την δημιουργία Αμοιβαίων Κεφαλαίων που διαπραγματεύονται κρυπτονομίσματα. Η δημιουργία και η εισαγωγή των crypto ETF στο

χρηματιστήριο ωθεί την ανάπτυξη του επενδυτικού τομέα και συγχρόνως δημιουργεί θετικό κλίμα για την περαιτέρω υιοθέτηση της αποκεντρωμένης χρηματοοικονομικής (DeFi).

Τέλος , μέσα από την ανάλυση δεδομένων που πραγματοποιήθηκε γίνεται αντιληπτό , ότι παρά την έντονη μεταβλητότητα και την αποκεντρωμένη φύση των κρυπτονομισμάτων , η σύνδεση τους με μακροοικονομικά δείκτες και με παραδοσιακά περιουσιακά στοιχεία είναι έντονη και έχει γίνει αντιληπτή από τους επενδυτές. Για αυτό το λόγο , η αξιολόγηση τους ως επενδυτικά στοιχεία θα αποτελέσει ερευνητικό αντικείμενο για πλήθος ερευνητών , που θα μελετήσουν το πως μπορεί να καθοριστεί η εσωτερική τους αξία και αν αποτελούν αποθήκες αξίας σε περιόδους κρίσης.

Η παρούσα μελέτη παρουσιάζει όμως, ορισμένες αδυναμίες και περιορισμούς που πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά την ερμηνεία των αποτελεσμάτων. Αρχικά, η χρονική περίοδος που καλύπτει η ανάλυση είναι περιορισμένη, ενώ η αγορά κρυπτονομισμάτων χαρακτηρίζεται από έντονη μεταβλητότητα. Η έλλειψη πλήρους ιστορικού δεδομένων επηρεάζει την ακρίβεια των προβλέψεων, και παρόλο που χρησιμοποιούνται σημαντικοί οικονομικοί δείκτες, δεν διερευνώνται άλλοι εξωτερικοί παράγοντες, όπως γεωπολιτικά γεγονότα ή ρυθμιστικές εξελίξεις, που θα μπορούσαν να επηρεάσουν τις τιμές των κρυπτονομισμάτων. Επιπλέον, οι συνεχείς αλλαγές στο ρυθμιστικό πλαίσιο και οι διαφοροποιήσεις ανάμεσα στις χώρες δυσχεραίνουν την πρόβλεψη των μακροπρόθεσμων επιπτώσεων και καθιστούν δύσκολη την υιοθέτηση των εφαρμογών της τοκενοποίησης και της αποκεντρωμένης χρηματοδότησης. Επιπροσθέτως, το υπόδειγμα ARMAX έχει στατιστικούς περιορισμούς, καθώς η απρόβλεπτη φύση της αγοράς κρυπτονομισμάτων μπορεί να μειώσει την ακρίβεια των προβλέψεων. Η εξάρτηση από τρίτες πηγές δεδομένων ενέχει τον κίνδυνο ανακρίβειών, ενώ η ανάλυση επικεντρώνεται κυρίως στο Bitcoin αγνοώντας άλλες μορφές κρυπτονομισμάτων που θα μπορούσαν να προσφέρουν επιπλέον ευρήματα. Συνολικά, η μελέτη προσφέρει χρήσιμες πληροφορίες, αλλά απαιτείται προσοχή στη γενίκευση των συμπερασμάτων λόγω των προαναφερθέντων περιορισμών.

Κλείνοντας , σε αυτό τον διαρκώς αναπτυσσόμενο χώρο των κρυπτονομισμάτων που επηρεάζεται σημαντικά από τις διαρκείς νομοθετικές αλλαγές , την αβεβαιότητα που επικρατεί στην οικονομία και τις υπέρογκες ροές κεφαλαίων εντός και εκτός της αγοράς , υπάρχει πλήθος θεμάτων που χρήζουν έρευνας και ανάπτυξης. Μερικές προτάσεις που μπορούν να αποτελέσουν ερευνητικό αντικείμενο είναι οι εξής. Η αλληλεπίδραση μεταξύ DeFi και παραδοσιακών χρηματοπιστωτικών αγορών , η εφαρμογή των Central Bank Digital

Currencies (CBDCs) στην παγκόσμια οικονομία , η εκτίμηση του κινδύνου και της απόδοσης σε χαρτοφυλάκια που περιλαμβάνουν κρυπτονομίσματα και παραδοσιακά στοιχεία ενεργητικού , η περιβαλλοντική επίδραση και βιωσιμότητα της εξόρυξης κρυπτονομισμάτων και τέλος η εξέταση της επίδρασης των Bitcoin spot ETFs στην αγορά κρυπτονομισμάτων.

## Βιβλιογραφία

### Ελληνική

- Νούλας, Α., (2020), Αγορές Χρήματος και Κεφαλαίου, Εκδόσεις Τζιόλα.

### Ξενόγλωσση

- Ahmadi-rad, Z. (2024), “The Effects of Bitcoin ETFs on Traditional Markets: A Focus on Liquidity, Volatility, and Investor Behavior”, *Current Opinion*, Vol. 4, No. 3, pp. 697–706.
- Akanbi, A. (2024), “Financial Reporting and Accounting Treatment of Crypto Assets: Professional Accountants Perspectives”, *Science Publishing Group*.
- Alam S., Shuaib M., Khan W. Z., Garg S., Kaddoum G., Shamim Hossain M., Bin Zikrian Y., (2021), “Blockchain-based Initiatives: Current state and challenges”, *Computer Networks*, Vol. 198.
- Alamsyah A., Muhamad I. F., (2023) “Revealing Market Dynamics Pattern of DeFi Token Transaction in Crypto Industry”, *IEEE*. Bellucci, M., Cesa Bianchi, D., & Manetti, G. (2022), "Blockchain in accounting practice and research: systematic literature review", *Meditari Accountancy Research*, Vol. 30 No. 7, pp. 121-146.
- Bonsón , E., Bednárová, M., (2019), “Blockchain and its implications for accounting and auditing”, *Meditari Accountancy Research*, Vol. 27 No. 5, pp. 725-740.
- Bindseil, U. (2020), “Tiered CBDC and the Financial System”, *European Central Bank*.

- Campbell, R. H., Ramachandran, A., & Santoro, J. (2021), “DeFi and the Future of Finance”, *Wiley & Sons Inc.*
- Chiu, M. T. C., Mahajan, S., Ballandies, M. C., & Kalabic, V. (2024), “DePIN: A Framework for Token-Incentivized Participatory Sensing”, Cornell University.
- Chou, J. H., Agrawal, P., & Birt, J. (2022), "Accounting for crypto-assets: stakeholders' perceptions", *Studies in Economics and Finance*, Vol. 39 No. 3, pp. 471-489.
- ESMA (2024), “Draft Technical Standards specifying certain requirements of the Markets in Crypto Assets Regulation (MiCA)”.
- Franklin, A., Xian, G., & Julapa, J. (2022), “Fintech, Cryptocurrencies, and CBDC: Financial Structural Transformation in China”, *Journal of International Money and Finance*, Vol. 124, pp. 75-92.
- Greenfield, R. (2023), “Solving for Secondary RWA Liquidity: An Introduction to the Real-World-Asset Token Bonded Curve (RWA TBC) for Tokenized Bonds”, Umoja Labs.
- Hassan, H., Huang, X., & Silva, E. (2018), “Banking with blockchain-ed big data”, *Journal of Management Analytics*, Vol. 5, Issue 4, pp. 256-275.
- Khezami N., Gharbi N., Neji B., Braiek N., Braiek N., (2022), “Blockchain Technology Implementation in the Energy Sector: Comprehensive Literature Review and Mapping”, *Sustainability*, Vol.14, No.13.
- Kuo Chuen, D. L., Guo, L., & Wang, Y. (2018), “Cryptocurrency: A new investment opportunity?”, *Journal of Alternative Investments*, Vol. 20, pp. 16-40.

- Laboure, M., Müller, M. H.-P., Heinz, G., Singh, S., & Köhling, S. (2021), “Cryptocurrencies and CBDC: The Route Ahead”, *Global Policy*, Vol. 12, Issue 5, pp. 663-676.
- Mazur, M., & Polyzos, E. (2024), “Spot Bitcoin ETF”, SRNN.
- Meynkhard, A. (2019), “Fair market value of bitcoin: halving effect”, *Investment Management and Financial Innovations*, Vol. 16, Issue 4, pp. 72-85.
- Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. Bitcoin.org.
- Norta A., Udokwu C., Craß S. (2023), “Real-World Asset Identity Authentication in Blockchain Enabled Inter-Organizational Process-Aware Systems Involving Adjustable Challenge-Response Evaluation Sets” ,Springer Nature, Vol 5.
- Prieto J., Partida A., Leitão P., Pinto A., (2022), *Blockchain and Applications*, Springer.
- Procházka, D. (2018), “Accounting for Bitcoin and Other Cryptocurrencies under IFRS: A Comparison and Assessment of Competing Models”, *The International Journal of Digital Accounting Research*, Vol. 18, pp. 161-188.
- Quest, M. (2018), *The ICO Approach*, CreateSpace Independent Publishing Platform.
- Quest, M. (2018), *Blockchain Dynamics*, CreateSpace Independent Publishing Platform.
- Söderberg, G. (2018), “Are Bitcoin and other crypto-assets money?”, *Economic Commentaries*, Vol. 5, pp. 1-12.
- Tang Y.,(2024), “A Statistical Study Based on the Top 50 Blockchain Companies Analyzing the Current Development of Blockchain Applications”, *Highlights in Business, Economics and Management*, |Vol. 24.

- Farrukh Shahzad M, Shuo X., Marc Lim W., Faisal Hasnain M., Nusra S., (2024), “Cryptocurrency awareness, acceptance, and adoption: the role of trust as a cornerstone”, Humanities and Social Sciences Communications, pp 1-14.

## **Διαδικτυακές Πηγές**

- [Coingecko.com](https://www.coingecko.com)
- [Finance.yahoo.com](https://finance.yahoo.com)
- [Forbes.com](https://www.forbes.com)
- [PwC.com](https://www.pwc.com)
- [SEC.gov](https://www.sec.gov)
- [Ycharts.com](https://ycharts.com)
- [Zenledger.io](https://zenledger.io)
- [Fred.stlouisfed.org](https://fred.stlouisfed.org)