



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΘΕΜΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

“ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΤΩΝ LOGISTICS ΚΑΙ
ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ ΣΤΗΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ”



ΟΝΟΜΑ ΦΟΙΤΗΤΗ:

ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:

Δρ.ΜΙΧΑΗΛ ΠΑΠΟΥΤΣΙΔΑΚΗΣ

Αθήνα , 2021

Η παρούσα διπλωματική εργασία εγκρίθηκε ομόφωνα από την τριμελή εξεταστική επιτροπή, η οποία ορίστηκε από την Γ.Σ. του Τμήματος Μηχανικών Βιομηχανικής Σχεδίασης και Παραγωγής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, σύμφωνα με το νόμο και τον εγκεκριμένο Οδηγό Σπουδών του τμήματος.

Τα μέλη της Επιτροπής :

- Παπουτσιδάκη Μιχαήλ (Επιβλέπων)
- Χατζόπουλος Αβραάμ (Μέλος)
- Δρόσος Χρήστος (Μέλος)

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου , για ολη την συμπαράσταση και βοήθεια που μου παρείχε , τους φίλους και φίλες μου για την συνεχή εμπύχωση και βέβαια τον καθηγητή μου για την εμπιστοσυνη που μου έδειξε στην υλοποίηση της παρούσας εργασίας .

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ του ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ , με αριθμό μητρώου 44275 φοιτητής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ του Τμήματος ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Ο Δηλών

ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ



ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι συνθήκες και ο τρόπος με τον οποίο διεξάγεται το σύγχρονο εμπόριο ,αλλάζουν τις απαιτήσεις των πελατών και κατ'έπекταση τις στρατηγικές των εταιρειών. Η ανάδειξη των μεγάλων κοινωνικών και περιβαλλοντικών προβλημάτων συνδιαμορφώνουν τις παραπάνω απαιτήσεις και στρατηγικές. Παράλληλα η τεχνολογία του Industry 4.0, παρέχει καινοτόμα εργαλεία για την ανάπτυξη λιτών και ευέλικτων εφοδιαστικών αλυσίδων που, παρά τον πιο σύνθετο, σύγχρονο ρόλο τους, μπορούν να ανταποκριθούν αποτελεσματικά στην επίτευξη των εταιρικών στόχων. Οι εφαρμογές της τεχνολογίας ,μετουσιώνουν τα συστήματα Logistics σε Logistics 4.0. Σκοπός αυτής της διπλωματικής εργασίας είναι να παρουσιάσει τις σύγχρονες μεθόδους με τις οποίες εφαρμόζονται τα συστήματα Logistics και τους στόχους , στον οποίων την επίτευξη καλούνται να συνδράμουν. Η εργασία είναι χωρισμένη σε τέσσερα κεφάλαια. Στο πρώτο κεφάλαιο αναπτύσσεται η έννοια των Logistics . Περιγράφεται ο ρόλος τους σε μια επιχείρηση και η ιστορική τους εξέλιξη, παρατίθενται κάποιοι ορισμοί τους, αναφέρονται οι λειτουργίες τους και οι επιλογές ανάθεσής τους. Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζεται η μετάβαση των Logistics σε Logistics 4.0. Περιγράφονται οι παράγοντες που καθορίζουν τις στρατηγικές των εταιρειών και πιο συγκεκριμένα αναλύεται ο σύνθετος στόχος για ανταπόκριση στις σύγχρονες ανάγκες και απαιτήσεις, με βιώσιμο τρόπο. Ακολουθεί η περιγραφή των τεχνολογιών του Industry 4.0 , οι τους εφαρμογές στα συστήματα Logistics και τα οφέλη που μπορούν να προσφέρουν ,καθώς επίσης οι παράγοντες που εμποδίζουν ή καθυστερούν την ευρύτερη αξιοποίησή τους. Στο τρίτο κεφάλαιο παρατίθεται ένα φανταστικό παράδειγμα συστήματος Logistics ,που λειτουργεί σύμφωνα με τα πρότυπα των σύγχρονων κυβερνοφυσικών συστημάτων και που αξιοποιώντας την τεχνολογία ,καταφέρνει να

συνδράμει στην επίτευξη των εταιρικών στόχων. Στο τέταρτο και τελευταίο κεφάλαιο , γίνεται μελέτη του τρόπου με τον οποίο η αυτοκινητοβιομηχανία Toyota εφαρμόζει το Logistics σύστημά της. Περιγράφεται ο τρόπος με τον οποίο αξιοποιεί την τεχνολογία και πως προετοιμάζεται για το μέλλον, προκειμένου να ανταπεξέρχεται στις ανάγκες της σύγχρονης αγοράς και να επιτυγχάνει αειφόρο ανάπτυξη.

Λέξεις κλειδιά: Logistics, Industry 4.0, Logistics 4.0, τεχνολογίες, απαιτήσεις , λιτές εφοδιαστικές αλυσίδες , αειφόρος ανάπτυξη, κυβερνοφυσικό σύστημα Logistics (CPLS), Toyota

SUMMARY

The conditions and the way in which modern trade is conducted, change the requirements of the customers and consequently the strategies of the companies. The emergence of major social and environmental problems co-shape the above requirements and strategies. At the same time, the technology of Industry 4.0, provides innovative tools for the development of simple and flexible supply chains that, despite their more complex, modern role, can respond effectively to the achievement of corporate goals. Technology applications transform Logistics systems into Logistics 4.0. The purpose of this dissertation is to present the modern methods by which the Logistics systems are applied and the objectives, to the achievement of which they are called to assist. The work is divided into four chapters. In the first chapter the concept of Logistics is developed. Their role in a business and their historical development are described, some of their definitions are listed, their functions and their assignment options are mentioned. The second chapter presents the transition of Logistics to Logistics 4.0. The factors that determine the strategies of the companies are described and more specifically the complex goal for responding to the modern needs and requirements is analyzed in a sustainable way. The following is a description of Industry 4.0 technologies, their applications in Logistics systems and the benefits they can offer, as well as the factors that hinder or delay their wider utilization. The third chapter presents a fantastic example of a Logistics system, which operates according to the standards of modern cyberphysical systems and which, utilizing technology, manages to help achieve corporate goals. In the fourth and final chapter, a study is made of how the Toyota

automotive industry implements its Logistics system. It describes the way in which it utilizes technology and how it prepares for the future, in order to meet the needs of the modern market and to achieve sustainable development.

Keywords: Logistics, Industry 4.0, Logistics 4.0, technologies, requirements, simple supply chains, sustainable development, cyberphysics system Logistics (CPLS), Toyota

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

| | |
|---|-----------|
| ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ | 2 |
| ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ | 3 |
| ΠΕΡΙΛΗΨΗ | 4 |
| SUMMARY | 5 |
| ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ | 6 |
| ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ | 8 |
| ΕΙΣΑΓΩΓΗ | 9 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Απο τα Logistics στα Logistics 4.0 | 10 |
| 1.1 Βασικές Έννοιες | 10 |
| 1.1.1 Ανταγωνιστικό Πλεονέκτημα | 10 |
| 1.1.2 Εφοδιαστική Αλυσίδα | 10 |
| 1.2 Logistics | 11 |
| 1.2.1 Ιστορική Αναδρομή | 11 |
| 1.2.2 Ορισμοί | 12 |
| 1.2.3 Αντικείμενο Των Logistics | 12 |
| 1.2.4 Ανάθεση Των Logistics | 14 |
| 1.3 Logistics 4.0 | 15 |
| 1.3.1 Η Μετάβαση | 15 |
| 1.3.2 Ορισμός Logistics 4.0 | 17 |
| 1.3.3 Οι Στόχοι Των Logistics 4.0 | 17 |
| 1.3.4 Αειφόρος Ανάπτυξη | 18 |
| 1.3.5 Η τεχνολογία μέσο επίτευξης των στόχων | 21 |

| | |
|---|-----------|
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Τεχνολογίες της 4ης Βιομηχανικής Επανάστασης (Industry 4.0) και η εφαρμογή τους στα Logistics | 23 |
| 2.1 Αυτοματισμός και Ρομποτική | 23 |
| 2.2 Τεχνητή Νοημοσύνη (AI) | 28 |
| 2.3 Big Data Analytics | 31 |
| 2.4 Υπολογιστικό Νέφος (Cloud Computing) και Edge Computing | 35 |
| 2.5 Ψηφιακά Δίδυμα (Digital Twins) | 40 |
| 2.6 Επαυξημένη πραγματικότητα (Augmented Reality) | 42 |
| 2.7 3D Printing | 43 |
| 2.8 Blockchain | 47 |
| 2.9 Διαδίκτυο των Πραγμάτων (IoT) | 51 |
| 2.10 Cyber Physical Systems και Cyber Physical Logistics Systems | 54 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3:Παράδειγμα Σύγχρονου Κυβερνοφυσικού Συστήματος Logistics (CPLS) | 56 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 : Μελέτη Περίπτωσης Toyota | 61 |
| 4.1 Γενικά Χαρακτηριστικά του Κλάδου της Αυτοκινητοβιομηχανίας | 61 |
| 4.2 Παράγοντες που Διαμορφώνουν τον Τρόπο Ανάπτυξης Εφοδιαστικών Αλυσίδων των Αυτοκινητοβιομηχανιών | 61 |
| 4.3 Η Toyota στο Χθες και το Σήμερα | 63 |
| 4.3.1 Ιστορικά Στοιχεία | 63 |
| 4.3.2 Η Toyota Σήμερα | 63 |
| 4.4 Lean Logistics | 64 |
| 4.5 Συστήματα logistics της Toyota | 65 |
| 4.5.1 Just-In-Time (JIT) | 65 |
| 4.5.2 Jidoka | 66 |
| 4.5.3 QR code | 66 |
| 4.5.4 Direct Shipments | 66 |
| 4.5.5 Milk-Run System | 66 |
| 4.5.6 Cross-Docking | 67 |
| 4.5.7 Kaban | 67 |
| 4.6 Δίκτυο Logistics Toyota και 3pl | 68 |
| 4.7 TICO | 69 |
| 4.8 Σύγχρονο Just in Time | 70 |
| 4.9 Αξιοποίηση των Τεχνολογιών Industry 4.0 | 71 |
| 4.9.1 Λογισμικά, Cloud, Κυβερνοασφάλεια | 72 |
| 4.9.2 Blockchain | 72 |
| 4.9.3 Αυτοματισμοί, τεχνητή νοημοσύνη, επικοινωνίες, επαυξημένη πραγματικότητα, διαδίκτυο των πραγμάτων | 73 |
| 4.9.4 Digital twin | 74 |
| 4.9.5 3D printing | 74 |
| 4.10 Η Αειφορία στην Toyota και Αειφόρο Σύστημα Toyota Logistics | 75 |
| 4.10.1 Η αειφορία στην Toyota | 75 |
| 4.10.2 The Toyota Philosophy | 76 |
| 4.10.3 Αειφόρο Σύστημα Toyota Logistics | 77 |

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

| | |
|---|----|
| Εικόνα 1 Η Σύγχρονη Εφοδιαστική Αλυσίδα..... | 12 |
| Εικόνα 2 Logistics..... | 15 |
| Εικόνα 3 1pl,2pl,3pl,4pl,5pl | 16 |
| Εικόνα 4 Κλάδοι που Γίνεται Χρήση Big Data Analytics..... | 34 |
| Εικόνα 5 Η Χρήση του Cloud Computing..... | 37 |
| Εικόνα 6 Χρήση Επαυξημένης Πραγματικότητας | 44 |
| Εικόνα 7 Κύρια Οφέλη Χρήσης 3D Printing | 47 |
| Εικόνα 8 Πλεονεκτήματα Blockchain..... | 51 |
| Εικόνα 9 Δραστηριότητες που Συμμετεχει το ΙΟΤ..... | 53 |
| Εικόνα 10 Ένα Κυβερνοφυσικό Σύστημα..... | 56 |
| Εικόνα 11 Χάρτης Δικτύου Logistics Toyota..... | 69 |
| Εικόνα 12 TICO..... | 70 |

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η 4η βιομηχανική επανάσταση θα μπορούσε να περιγράψει ως η εποχή που η πληροφορική και η τεχνολογία συνεργάζονται με άλλους επιστημονικούς κλάδους, για να δημιουργήσουν μια νέα παραγωγική και καταναλωτική πραγματικότητα. Αυτοματοποιημένες μηχανές και υπηρεσίες, αποκτώντας πρόσβαση στο ίντερνετ, αυτονομούνται και αλληλεπιδρούν μεταξύ τους και με τους ανθρώπους, σε πραγματικό χρόνο με σκοπό να κάνουν την παραγωγή πιο ευέλικτη, αποδοτική, αξιόπιστη και ασφαλή διατηρώντας ή/και βελτιώνοντας την ποιότητα, χαμηλώνοντας το κόστος και παρέχοντας διαφάνεια, αξιοπιστία και ασφάλεια. Κάποιοι μιλούν για την επαλήθευση της προσδοκίας του Τζον Μείναρντ Κέινς και βλέπουν την νέα αυτή πραγματικότητα, ως την αυγή της απόλυτης ανθρώπινης ευημερίας. Οι μηχανές αναλαμβάνουν να κάνουν όλες τις επικίνδυνες και επιβαρυντικές εργασίες. Μειώνουν τον χρόνο διεκπεραίωσης όλων των διαδικασιών και εξαλείφουν τις αδυναμίες λόγω αποστάσεων και ανθρώπινων ορίων, αφήνοντας τον νέο άνθρωπο ελεύθερο να απολαύσει όλα τα προσφερόμενα αγαθά και να καινοτομήσει σε τομείς όπως η βελτίωση της υγείας και η επιμήκυνση της ζωής, η επιβράδυνση και σταδιακή απαλοιφή των κινδύνων εξαιτίας της κλιματικής αλλαγής, η ανακάλυψη και αξιοποίηση νέων πηγών ενέργειας και η εξερεύνηση του κόσμου πέρα από τον πλανήτη. Από την άλλη επικρατεί έντονος προβληματισμός σχετικά με τις επιπτώσεις που θα έχει το εγχείρημα αυτό, στις κοινωνίες και το περιβάλλον. Ισχυρισμοί για σύγκρουση του φυσικού με τον ψηφιακό κόσμο, βρίσκουν ολοένα και περισσότερους οπαδούς. Κάποιοι αμφιβάλουν ακόμα και για την ίδια την δυνατότητα του ανθρώπου στο μέλλον να ορίζει τον εαυτό του. Οι μηχανές αποκτούν ολοένα και περισσότερα ανθρώπινα χαρακτηριστικά, που συμπληρώνουν, τις αυξημένες σε σχέση με τον άνθρωπο, δυνατότητές τους σε ακρίβεια και αντοχή και τις μειωμένες απαιτήσεις τους. Ο φόβος, εντείνεται εξαιτίας της τεράστιας δύναμης και της δυνατότητας ελέγχου, που έχουν αποκτήσει οι πολυεθνικοί τεχνολογικοί κολοσσοί. Οι κρατικές ηγεσίες, δεν πείθουν για την επιθυμία και την ικανότητα παρέμβασης και ελέγχου. Οι καταναλωτικές συμπεριφορές και απαιτήσεις, καθώς επίσης η

δραστηριότητα, οι ρόλοι και οι σχέσεις καταναλωτών, τραπεζών, εταιρειών και κυβερνήσεων ,αλλάζουν ενώ η το ηλεκτρονικό εμπόριο κερδίζει συνεχώς έδαφος. Οι τεχνολογία μεταμορφώνει την αγορά και τα παραδοσιακά σχήματα και πρακτικές, όπως ο τρόπος ανάπτυξης των εφοδιαστικών αλυσίδων. Το logistics μετουσιώνεται σε logistics 4.0.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Απο τα Logistics στα Logistics 4.0

1.1 Βασικές Έννοιες

1.1.1 Ανταγωνιστικό Πλεονέκτημα

Τοποθετώντας τον εαυτό της μέσα στο περιβάλλον του ανταγωνισμού και προκειμένου να ανταπεξέλθει, η κάθε επιχείρηση καλείται να ακολουθήσει στρατηγικές, που θα της επιτρέψουν να ανταποκριθεί καλύτερα στις ανάγκες και στις απαιτήσεις των αγοραστών. Σύμφωνα με τον Μάικλ Πόρτερ (Michael E. Porter) ,η επιχείρηση λειτουργεί ως μια αλυσίδα δημιουργίας αξίας (αξιακή αλυσίδα) ,η οποία μέσα από διάφορες δραστηριότητες επιδιώκει την δημιουργία ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος. Οι δραστηριότητες αυτές ,στοχεύουν στην δημιουργία ευνοϊκής αντίληψης για τα προϊόντα της εταιρίας από την πλευρά του αγοραστή. Το πλεονέκτημα θα πρέπει να γίνεται εύκολα αντιληπτό από τον αγοραστή ,να θεωρείται σημαντικό ,να μην αντιγράφεται εύκολα και να είναι διατηρήσιμο. Το ανταγωνιστικό πλεονέκτημα θέτει τις βάσεις ώστε η εταιρία να είναι σε θέση να ανταποκριθεί καλύτερα στις ανάγκες των πελατών ενώ παράλληλα να παραμένει βιώσιμη και κερδοφόρα και μπορεί να δημιουργηθεί α) με πολιτικές μείωσης του κόστους του προϊόντος (πλεονέκτημα κόστους) και β) με πολιτικές διαφοροποίησης έναντι του ανταγωνισμού (πλεονέκτημα διαφοροποίησης) [1] .

1.1.2 Εφοδιαστική Αλυσίδα

Μια από τις πρωταρχικές δραστηριότητες δημιουργίας ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος είναι η ανάπτυξη μιας καλά οργανωμένης και αποδοτικής εφοδιαστικής αλυσίδας. Η εφοδιαστική αλυσίδα είναι ένα ενιαίο δίκτυο, αποτελούμενο από όλα τα άτομα και τις οντότητες, τις πληροφορίες, τους πόρους και τις δραστηριότητες που παρεμβάλλονται ανάμεσα στην εταιρία και τους προμηθευτές της και ανάμεσα στην εταιρεία και τους τελικούς αγοραστές. Μέρος της

εφοδιαστικής αλυσίδας είναι όλα εκείνα τα βήματα προγραμματισμού και ελέγχου της κυκλοφορίας και αποθήκευσης των προϊόντων και των υπηρεσιών ,από την αρχική τους μορφή και μέχρι να καταλήξουν στον πελάτη. Το πλήθος των βημάτων αυτών ,αποτελεί το logistics της εταιρείας [2] .



Η Σύγχρονη Εφοδιαστική Αλυσίδα

1.2 Logistics

1.2.1 Ιστορική Αναδρομή

Το logistics απασχόλησε τους ανθρώπους ,από την πρώτη στιγμή που άρχισαν να οργανώνονται σε κοινωνίες. Παράδειγμα αποτελεί το σύστημα αποθήκευσης και διανομής των αγροτικών προϊόντων στην μινωική Κρήτη, όπου η συγκέντρωση γεωργικών και κτηνοτροφικών αγαθών γινόταν σε αγροικίες απλωμένες σε ολόκληρο το νησί ,έτσι ώστε να ελέγχεται αποτελεσματικότερα η διακίνησή τους, για λογαριασμό των ανακτόρων [3] . Ωστόσο, τα οφέλη που μπορεί να προσφέρει μια σωστά οργανωμένη εφοδιαστική αλυσίδα, φάνηκαν στην περίοδο του Β΄ παγκοσμίου πολέμου. Οι μέθοδοι ανεφοδιασμού που ακολούθησαν οι διοικήσεις των στρατευμάτων, ενέπνευσαν κράτη, επιχειρήσεις και αναλυτές να ασχοληθούν εντατικά με την εφοδιαστική κυρίως μετά το 1960 [4]. Παράλληλα η ραγδαία ανάπτυξη των χερσαίων και εναέριων μέσων μεταφοράς, η γενικότερη τεχνολογική πρόοδος,

η πληθώρα νέων προϊόντων ,η διαφήμιση και η γενική αύξηση της προσφοράς και της ζήτησης, έκαναν επιτακτική την ανάγκη δημιουργίας ολοκληρωμένων και αποτελεσματικότερων δικτύων μεταφοράς και αποθήκευσης . Σε αυτή την πρώτη περίοδο τα Logistics περιγράφονται ως υπηρεσίες για φθηνή μεταφορά ,αποθήκευση και διανομή αγαθών. Τα επόμενα χρόνια ,η εφεύρεση των υπολογιστών και η αξιοποίηση εργαλείων της πληροφορικής , η ραγδαία εξέλιξη στον τομέα των τηλεπικοινωνιών, η ανταπόκριση των κυβερνήσεων στο αίτημα για διευκόλυνση των μεταφορών και των επικοινωνιών, καθώς επίσης η βούληση των επιχειρηματιών να επενδύσουν , μετουσιώσαν την έννοια Logistics σε κάτι πολύ ευρύτερο [5].

1.2.2 Ορισμοί

Τοποθετώντας στο επίκεντρο της ερμηνείας του όρου ,τον πάροχο ενός προϊόντος ή μιας υπηρεσίας ο ορισμός των Logistics , όπως αυτός περιγράφεται από τον Martin Christopher ,είναι “... η στρατηγική διαχείρισης των προμηθειών ,της μεταφοράς και της αποθήκευσης υλικών, ανταλλακτικών και τελικού αποθέματος (και οι σχετικές ροές πληροφοριών) μέσω του οργανισμού και των καναλιών μάρκετινγκ που αυτός διαθέτει ,με τέτοιο τρόπο ώστε η τρέχουσα και η μελλοντική κερδοφορία να μεγιστοποιούνται μέσω της οικονομικά αποδοτικής εκτέλεσης των παραγγελιών...” [6].

Το Συμβούλιο των Επαγγελματιών Διαχείρισης Εφοδιαστικής Αλυσίδας (CSCMP), κάνοντας μια πελατοκεντρική προσέγγιση , εντάσσει τα Logistics, εντός ενός δικτύου ,που απαρτίζεται από όλους όσους συμμετέχουν στον μετασχηματισμό ενός αγαθού σε ένα τελικό προϊόν και των δραστηριοτήτων τους. Το δίκτυο αυτό συνθέτει την εφοδιαστική αλυσίδα και το Logistics είναι “...το κομμάτι της διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας που είναι υπεύθυνο για τον σχεδιασμό , την εφαρμογή και τον έλεγχο, της αποτελεσματικής προώθησης, της αποδοτικής ροής και την αποθήκευση αγαθών, υπηρεσιών και σχετικών πληροφοριών από το σημείο προέλευσης μέχρι το σημείο κατανάλωσης και αντίστροφα, προκειμένου να ικανοποιηθούν οι απαιτήσεις των πελατών...” [7].

1.2.3 Αντικείμενο Των Logistics

Στην υποθετική απεικόνιση μιας επιχείρησης κυριαρχούν δύο βασικές μορφές: ο παραγωγός και ο καταναλωτής. Ο παραγωγός , μπορεί να είναι μια επιχείρηση, ένας όμιλος, ένας ιδιωτικός ή κρατικός οργανισμός, μια μη κερδοσκοπική οργάνωση. Ο καταναλωτής , μπορεί να είναι

ένα μεμονωμένο άτομο ή μια ομάδα ατόμων μικρή ή μεγάλη. Σκοπός του παραγωγού είναι η παραγωγή προϊόντος στην ανώτατη δυνατή ποιότητα ,με το μικρότερο δυνατό κόστος, σε ποσότητα τέτοια που να ανταποκρίνεται στην ζήτηση καθώς και η μέγιστη δυνατή αξιοποίηση των ανθρώπων, των υλικών, των υπηρεσιών και των πληροφοριών που απαιτήθηκαν στον δρόμο από την παραγωγή του προϊόντος ως την χρησιμοποίησή του και μετά από αυτήν. Παράλληλα θα πρέπει να βρει τρόπους προκειμένου να προσελκύσει τους πιθανούς αγοραστές και να φροντίσει έτσι ώστε το προϊόν να φτάσει σε αυτόν που πρέπει ,στην κατάσταση που πρέπει, στον σωστό τόπο, και την σωστή ώρα, δημιουργώντας σχέση εμπιστοσύνης και αφοσίωσης. Από την άλλη η ανάγκη του καταναλωτή είναι να αποκτήσει αυτό που χρειάζεται, στην μορφή, στον τόπο και την ώρα που το χρειάζεται , με το χαμηλότερο δυνατό κόστος και την ανώτατη δυνατή ωφέλεια.

Στην παραπάνω συνθήκη ,σύμφωνα με τους διάφορους ορισμούς του, το αντικείμενο του logistics περιλαμβάνει:

- Τον σχεδιασμό ,την οργάνωση ,την λειτουργία και την παρακολούθηση όλων των διαδικασιών, που μεσολαβούν μέχρι ένα υλικό να φτάσει από το σημείο παραγωγής στο σημείο κατανάλωσης και πίσω.
- Την διαχείριση όλων των διαθέσιμων πόρων ανθρώπινων, υλικών και υπηρεσιών.
- Την συμμετοχή στον σχεδιασμό της στρατηγικής και την επιλογή εταιρικής τακτικής.
- Την συλλογή και αξιοποίηση πληροφοριών .
- Την πρόβλεψη και την ικανότητα αποφυγής ή έστω μετριασμού φθορών ,λαθών και κινδύνων.
- Την απόκτηση και υποστήριξη του απαιτούμενου προσωπικού, υλικών και υπηρεσιών.
- Την εξυπηρέτηση των πελατών.
- Την επιλογή οργάνωση και επίβλεψη των καναλιών διανομής.
- Την επιλογή του χώρου αποθήκευσης.
- Την μεταφορά υλικών προς και από το σημείο παραγωγής .
- Την αποθήκευση .
- Τον έλεγχο αποθεμάτων.

- Την διαδικασία παραγγελιοληψίας.
- Την διανομή.
- Τις προμήθειες .
- Την διαχείριση υλικών και επιστρεφόμενων υλικών.
- Την διαχείριση των ελαττωματικών και άχρηστων.
- Την συσκευασία και συναρμολόγηση (όχι πάντα).

Όλα αυτά πρέπει να γίνουν με τέτοιο τρόπο ώστε αφενός να εξυπηρετηθεί κάθε ένας από τους σκοπούς του διαθέτη και αφετέρου να ικανοποιηθεί κάθε μια από τις απαιτήσεις του αποδέκτη [8] [9] .



Logistics

1.2.4 Ανάθεση Των Logistics

Το logistics μιας επιχείρησης μπορεί να:

- εφαρμοστεί από την ίδια την εταιρία και με ίδια μέσα (1PL logistics).
- Να εφαρμοστεί από την ίδια την εταιρία ,αλλά με την χρήση επιπλέον μέσων που δεν ανήκουν στην εταιρεία (2PL logistics) [10] .

- Να ανατεθεί εξ ολοκλήρου ή κάποια τμήματά του, σε μια εξειδικευμένη εταιρεία logistics, που διαθέτει υλικά μέσα, υποδομές, υπηρεσίες ,τεχνολογίες και προσωπικό και αναλαμβάνει παράλληλα το logistics διαφόρων επιχειρήσεων 3PL logistics).

- Να ανατεθεί εξ ολοκλήρου σε κάποια εταιρεία η οποία α) θα επιλέξει την/τις κατάλληλη/κατάλληλες 2pl ή 3pl και θα συνδυάσει κάποια από τα δικά της μέσα, υποδομές, τεχνολογίες, υπηρεσίες και προσωπικό με αυτά που παρέχουν οι επιλεγμένες 2pl ή 3pl και οι πελάτες της και θα αναθέσει σε αυτές μέρος του έργου ή β)δεν θα διαθέσει κανένα υλικό μέσο και υποδομή, αλλά χρησιμοποιώντας όλα τα μέσα της/των επιλεγμένης/επιλεγμένων 2pl ή 3pl και των πελατών της θα παρέχει μόνον δυνατότητες υπηρεσίες , τεχνολογία και προσωπικό (4PL logistics).

- Να ανατεθεί εξ ολοκλήρου σε κάποια εταιρεία η οποία θα λειτουργήσει όπως η 4pl , αλλά παράλληλα θα μπορεί να προσφέρει μέσω του εξοπλισμού, του προσωπικού, των δυνατοτήτων και των υπηρεσιών της πρόσβαση για τους πελάτες της στις νέες ψηφιακές τεχνολογίες και υποστήριξη σε θέματα που αφορούν την χρήση και την αξιοποίησή της. (5PL logistics) [11]



1pl,2pl,3pl,4pl,5pl

1.3 Logistics 4.0

1.3.1 Η Μετάβαση

Το ίντερνετ έφερε πιο κοντά τις απαιτήσεις των πελατών και τις προσφορές των εταιρειών. Το διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT) θολώνει τα νερά μεταξύ φυσικών και εικονικών

καταστημάτων [12] . Το παραδοσιακό σύστημα (BtB), παραχώρησε σταδιακά την θέση του σε άμεσες (BtC) αγορές, δημιουργώντας την ανάγκη για απευθείας εφοδιασμό, γρήγορα και χωρίς αύξηση στο κόστος. Η τεχνολογίες της 4^{ης} βιομηχανικής επανάστασης παρέχουν τα απαραίτητα εργαλεία . Η χρήση τους, επιτρέπει την ανάπτυξη ψηφιακών εφοδιαστικών αλυσίδων ικανών να εξασφαλίσουν την ικανοποίηση των απαιτήσεων των πελατών άμεσα και με διαφάνεια, και να ενοποιήσουν τον ψηφιακό και τον πραγματικό κόσμο [13] . Παράλληλα όμως αυξάνεται το πλήθος και το μέγεθος των κινδύνων, λόγω της ύπαρξης υψηλού ρίσκου και της αβεβαιότητας. Ο κίνδυνος για τις εφοδιαστικές αλυσίδες, που προέρχεται από την αστάθεια και τις αλλαγές σε θέματα οικονομικά, πολιτικά, κοινωνικά, εργασιακά και περιβαλλοντικά, είναι μια βασική αιτία αλλαγής της εφοδιαστικής αλυσίδας και κατ' επέκταση του logistics [14]. Η ευρεία χρήση της τεχνολογίας, αποτελεί έναν από τους παράγοντες κινδύνου, λόγω της εξάρτησης των ανθρώπων, των επιχειρήσεων, των σχέσεων, των διαδικασιών και των περιουσιακών στοιχείων από αυτή [14]. Παράλληλα όμως αποτελεί τον τρόπο αντιμετώπισης του κινδύνου, που προκύπτει από το συνεχώς μεταβαλλόμενο επιχειρηματικό περιβάλλον και τις επιβαρυντικές επιπτώσεις του Covid-19 στην οικονομία. Έτσι δημιουργούνται οι προϋπόθεσης για την επιτυχή ανταπόκριση των εφοδιαστικών αλυσίδων στις σύγχρονες απαιτήσεις των πελατών [2] .

Σταδιακά το γραμμικό μοντέλο των παραδοσιακών εφοδιαστικών αλυσίδων ,παραχωρεί την θέση του σε πολυκάναλα ψηφιακά εφοδιαστικά δίκτυα [15]. Η πολυπλοκότητα, οι μεγάλες γεωγραφικές αποστάσεις ή δυσκολία στην επικοινωνία και στην επεξεργασία των πολυπληθών πληροφοριών, η αδυναμία παρακολούθησης και ελέγχου, χαρακτηρίζουν την εξαιρετικά ανταγωνιστική ,αγορά της παγκοσμιοποίησης και δημιουργούν προβλήματα στην οργάνωση την παρακολούθηση και την λειτουργία των εφοδιαστικών αλυσίδων [16] . Το ξέσπασμα της πανδημίας Covid-19, επέφερε αναταραχή στις αγορές και παράλληλα ανέδειξε εκ νέου την σημασία των εφοδιαστικών αλυσίδων [15]. Τα περιβαλλοντικά και κοινωνικά προβλήματα, δραστηριοποιούν διάφορες οργανώσεις και φέρνουν κρατικές παρεμβάσεις και περιορισμούς, κάνοντας το έργο των logistics, ακόμη πιο δύσκολο [17]. Οι στρατηγικές στοχεύουν στην σωστή διαχείριση των αποθεμάτων και την βέλτιστη εξυπηρέτηση των πελατών που επιτυγχάνεται ως αποτέλεσμα ,των νέων δυνατοτήτων απρόσκοπτης ροής ποιοτικών προϊόντων και της ταχύτητας [14] .Οι ψηφιακές τεχνολογίες και η διασύνδεση, μέσω αυτών ,ανθρώπων, πληροφοριών, διαδικασιών και πραγμάτων παρέχουν την απαιτούμενη ευελιξία,

αξιοπιστία και ταχύτητα σε όλες τις λειτουργίες της εφοδιαστικής αλυσίδας, κάνοντάς την εξαιρετικά αποδοτική [15].

1.3.2 Ορισμός Logistics 4.0

Ο όρος Logistics 4.0 περιγράφει όρους, υπηρεσίες και προϊόντα, που σχετίζονται με τις τεχνολογίες της 4^{ης} βιομηχανικής επανάστασης (Industry 4.0) καθώς επίσης, τους τρόπους εφαρμογής των τεχνολογιών αυτών πάνω στην οργάνωση της εφοδιαστικής αλυσίδας. Κυβερνοφυσικά Συστήματα (CPS) παρακολουθούν τις φυσικές διαδικασίες, δημιουργούν αντίγραφο του φυσικού κόσμου και λαμβάνουν αποκεντρωμένες αποφάσεις. Τα κυβερνοφυσικά συστήματα logistics ενσωματώνουν, χάρη στην ψηφιοποίηση, όλα τα επιμέρους συστήματα, σε ένα ολοκληρωμένο οικοσύστημα, όπου τα πάντα επικοινωνούν μεταξύ τους και μπορούν να αλληλεπιδρούν με τον επιθυμητό και προκαθορισμένο βαθμό αυτονομίας. [13]

Μέσω του Διαδικτύου των Πραγμάτων (IoT) τα Κυβερνοφυσικά Συστήματα επικοινωνούν και αλληλεπιδρούν μεταξύ τους και με τον άνθρωπο σε πραγματικό χρόνο. Η ανάκτηση χρήσιμων πληροφοριών από μεγάλες ποσότητες δεδομένων με χρήση αλγορίθμων, παρέχει γνώσεις, για την υποστήριξη της διαδικασίας λήψης αποφάσεων. Μια σειρά αυτοματοποιημένων υπηρεσιών παρέχεται μέσω του Διαδικτύου των Υπηρεσιών (IoS) και χρησιμοποιείται από τους συμμετέχοντες στην εφοδιαστική αλυσίδα [18]. Σύμφωνα με τους Winkelhaus και Grosse *“Το Logistics 4.0 είναι το σύστημα υλικοτεχνικής υποστήριξης που επιτρέπει τη βιώσιμη ικανοποίηση εξατομικευμένων απαιτήσεων πελατών χωρίς αύξηση του κόστους και υποστηρίζει αυτήν την ανάπτυξη στη βιομηχανία και το εμπόριο χρησιμοποιώντας ψηφιακές τεχνολογίες.”* [19].

1.3.3 Οι Στόχοι Των Logistics 4.0

Ο παραπάνω ορισμός θέτει τρεις βασικούς στόχους για το logistics 4.0. Ο πρώτος είναι η ανταπόκριση στις εξατομικευμένες απαιτήσεις των πελατών. Ο δεύτερος είναι η βιωσιμότητα. Ο τρίτος είναι η συνθήκη ότι η υλοποίηση των παραπάνω δεν θα πρέπει να επηρεάσει το κόστος των προϊόντων και των υπηρεσιών. Επίσης ο ορισμός αυτός, υποδεικνύει την χρήση των ψηφιακών τεχνολογιών, ως τον τρόπο με τον οποίο θα επιτευχθούν οι παραπάνω στόχοι ταυτόχρονα και δίχως οι ενέργειες για την υλοποίηση του ενός να αποδυναμώνουν την δυνατότητα υλοποίησης του άλλου. Οι εξατομικευμένες απαιτήσεις, σχετίζονται σε μεγάλο

βαθμό με την ραγδαία αύξηση του ηλεκτρονικού εμπορίου και της χρήσης των μέσων κοινωνικής δικτύωσης [16]. Οι σύγχρονοι καταναλωτές έχουν αυξημένη πρόσβαση σε πληροφορίες, πολλαπλές επιρροές και επιλογές. Απαιτούν ευκολία και αμεσότητα στις συναλλαγές και δεν αγοράζουν αξιολογώντας αποκλειστικά, την τιμή ενός προϊόντος, αλλά και με βάση άλλα χαρακτηριστικά και παράγοντες. Ένα από αυτά, είναι ο τρόπος με τον οποίο μια παραγωγός εταιρεία και ένα προϊόν, συμπεράτουν στην εξάλειψη των οικολογικών και κοινωνικών ζητημάτων [20]. Παράγοντες που οδήγησαν το σύγχρονο logistics στην υιοθέτηση νέων τεχνολογιών και έξυπνων εφαρμογών, είναι η ανάπτυξη του ηλεκτρονικού εμπορίου, η ύπαρξη εξατομικευμένων απαιτήσεων και η ανάγκη εξυπηρέτησής τους, η πολυπλοκότητα, ο έντονος διεθνής ανταγωνισμός, η αστάθεια της αγοράς, η επιδίωξη μείωσης του κύκλου ζωής προϊόντων [21] και η επιδίωξη μετατόπισης της παραγωγής από τα μεγάλα κέντρα της Ανατολής, όπως π.χ η Κίνα [22].

1.3.4 Αειφόρος Ανάπτυξη

Σύμφωνα με έκθεση του ΟΗΕ για τους στόχους βιώσιμης ανάπτυξης το 2020 “...η κλιματική αλλαγή εξακολουθεί να εξελίσσεται πολύ γρηγορότερα από ό, τι αναμενόταν. Το έτος 2019 ήταν το δεύτερο θερμότερο στην ιστορία και σήμανε το τέλος της θερμότερης δεκαετίας (2010-2019). Εν τω μεταξύ, η οξίνιση (acidification) των ωκεανών επιταχύνεται, η υποβάθμιση της γης συνεχίζεται, τεράστιος αριθμός ειδών κινδυνεύουν να εξαφανιστούν και τα μη βιώσιμα πρότυπα κατανάλωσης και παραγωγής παραμένουν διαδεδομένα...”. Στην ίδια έκθεση γίνεται αναφορά για αύξηση της παγκόσμιας φτώχειας, για σημαντική μείωση εισοδήματος του 50% του παγκόσμιου εργατικού δυναμικού, για κίνδυνο αύξησης της παιδικής εργασίας, κ.α. Ο πλανήτης απειλείται καθημερινά εξαιτίας της ανθρώπινης αλόγιστης δραστηριότητας, η έλλειψη πόρων γίνεται ολοένα και απειλητικότερη, ενώ οι κοινωνικές ανισότητες αμβλύνονται [23]. Παράλληλα αυξάνονται οι αντιδράσεις σε κοινωνικό και πολιτικό επίπεδο. Τα περιβαλλοντικά και κοινωνικά προβλήματα δεν αποτελούν πλέον κρατικό ή εθνικό κίνδυνο και δεν είναι πλέον αποκλειστικά, αντικείμενο ευαισθητοποιημένων τοπικών ομάδων, αλλά έχουν αντίκτυπο σε όλο τον κόσμο. Η αντιμετώπισή τους χρήζει συλλογικών σχεδιασμών και δράσεων [24]. Ως απάντηση, η επιχειρηματική δραστηριότητα, στρέφεται στην αειφόρο ανάπτυξη [25]. Αειφόρος, είναι η οικονομική, κοινωνικά δίκαιη και περιβαλλοντικά βιώσιμη ανάπτυξη που “...ανταποκρίνεται στις ανάγκες των σημερινών γενεών χωρίς να υπονομεύει τη δυνατότητα των μελλοντικών γενεών να καλύψουν τις δικές τους ανάγκες...”. Για την επίτευξή της, απαιτείται η λήψη μιας σειράς μέτρων, τα οποία, αφ’ ενός, στοχεύουν στην παραγωγή κέρδους για τις επιχειρήσεις, αφ’ ετέρου προάγουν την κοινωνική δικαιοσύνη και την

προστασία του περιβάλλοντος [26]. Παράλληλα, διεθνείς οργανισμοί όπως ο Οργανισμός Ηνωμένων Εθνών (ΟΗΕ) και η Ευρωπαϊκή Επιτροπή (ΕΕ) με δράσεις(π.χ Οικουμενικό Σύμφωνο, Πράσινη Βίβλος-Εταιρική Κοινωνική Ευθύνη) προτρέπουν τις επιχειρήσεις να χαράξουν στρατηγικές αειφόρου ανάπτυξης, υποβοηθούν την υλοποίησή τους και φροντίζουν να επιβραβεύουν τις επιχειρήσεις που συμμορφώνονται με τους νόμους και κανόνες που ορίζει η «Εταιρική Κοινωνική Ευθύνη», προτείνοντας, προτιμώντας και προβάλλοντας τις επιχειρήσεις αυτές. Αυτό προσφέρει τόσο στην δημιουργία ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος κόστους, όσο και στην δημιουργία ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος διαφοροποίησης, για τις επιχειρήσεις [27]. Άλλες πολιτικές παρεμβάσεις κινούνται προς την κατεύθυνση επιβολής περιορισμών των εταιρικών δράσεων και προστασίας των ανθρώπων από νεοεισερχόμενους κινδύνους. Τέτοιοι κίνδυνοι σχετίζονται σε μεγάλο βαθμό με τις νέες ψηφιακές τεχνολογίες. Παράδειγμα τέτοιας παρέμβασης αποτελεί ο Γενικός Κανονισμός Προστασίας Δεδομένων (GDPR), που συμφωνήθηκε από το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, τον Απρίλιο του 2016 [28]. Σύμφωνα με έκθεση της εταιρίας Ernst & Young και του ΟΗΕ, σχετικά με την αειφορία των εφοδιαστικών αλυσίδων, η επιτυχία της σύγχρονης και μελλοντικής εφοδιαστικής αλυσίδας, σχετίζεται άμεσα με την ικανότητά της να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις της αγοράς, της κοινωνίας και των κυβερνήσεων, για υψηλές επιδόσεις σε θέματα προστασίας του περιβάλλοντος και κοινωνικής δικαιοσύνης. Μάλιστα σύμφωνα με την έκθεση, η ανταπόκριση αυτή παράγει αμοιβαίο κέρδος, αφού η αειφόρος ανάπτυξη μπορεί να αποφέρει σημαντικά οικονομικά και ανταγωνιστικά οφέλη για τις εταιρίες. Σημαντικός παράγοντας βιώσιμης ανάπτυξης, σύμφωνα πάντα με την έκθεση, είναι και η σύναψη συμμαχιών και η συνεργασία, μεταξύ των εταιρειών, των κυβερνήσεων, των ΜΚΟ και των καταναλωτών, σύμφωνα με το παράδειγμα των παγκόσμιων ηγετών της αγοράς [29]. Η υψηλή κατανάλωση ενέργειας και οι μεγάλες ποσότητες εκπομπών CO₂, που σχετίζονται κατά κύριο λόγο με τις μεταφορές, είναι οι κύριοι παράγοντες που καθιστούν το Logistics υπεύθυνο για την επιβάρυνση του περιβάλλοντος [17]. Ο προσανατολισμός των εταιριών προς την αειφορία, που σε πρώτη φάση ήταν αποτέλεσμα των κοινωνικών αντιδράσεων και των κρατικών υποδείξεων και περιορισμών [17], δημιούργησε την έννοια του green logistics. Πράσινο logistics (green Logistics) είναι το κομμάτι της διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας που είναι υπεύθυνο για την ολοκλήρωση όλων των δραστηριοτήτων logistics και επιπλέον για:

- Την μελέτη των περιβαλλοντικών επιπτώσεων όλων των δραστηριοτήτων που σχετίζονται με την μεταφορά την αποθήκευση και τον χειρισμό φυσικών προϊόντων καθώς αυτά κινούνται στην εφοδιαστική αλυσίδα, τόσο προς τα εμπρός όσο και προς τα πίσω.

- Την αναζήτηση των αιτιών των επιπτώσεων αυτών και του μεγέθους τους.
- Την επεξεργασία των σχετικών πληροφοριών.
- Τον σχεδιασμό και την εφαρμογή στρατηγικής ,την αναζήτηση μέσων ,την παραγωγή προϊόντων και υπηρεσιών που να συμβάλλουν στην μείωση των επιπτώσεων αυτών [25].

Υπάρχει μια σειρά από στρατηγικές και μέτρα που μπορούν να προσδώσουν στο logistics μιας εταιρείας τον χαρακτηρισμό "green" , όπως η χρήση πράσινων προϊόντων, η εκτέλεση πράσινων μεταφορών και διακινήσεων, η δημιουργία πράσινων αποθηκών, και η διεργασία αντίστροφου Logistics [17]. Χαρακτηριστικό της κρισιμότητας του ρόλου της εφοδιαστικής αλυσίδας , στην υλοποίηση φιλικών στο περιβάλλον πολιτικών τις από τις εταιρίες, είναι το παράδειγμα που δίνεται στην έκθεση του World Economic Forum. Σύμφωνα με το παράδειγμα, η κατασκευή ενός αυτοκινήτου με μηδενικό ίχνος αποτύπωσης εκπομπών CO₂ , θα σήμαινε σημαντική αύξηση στο κόστος παραγωγής π.χ (κόστος παραγωγής χάλυβα με μηδενική εκπομπή CO₂). Όμως η απόκτηση του συγκεκριμένου αυτοκινήτου μέσω διαδικασιών εφοδιαστικής αλυσίδας με μηδενικό αποτύπωμα άνθρακα, θα σήμαινε μόνο 2% αύξηση στην τιμή για τον τελικό καταναλωτή. Γενικεύοντας το παράδειγμα , η έκθεση αναφέρει ότι εάν οι εφοδιαστικές αλυσίδες ακολουθούσαν πρακτικές εκμηδένισης των εκπομπών CO₂, ο οικονομικός αντίκτυπος για τον τελικό καταναλωτή θα ήταν από 1% -4% [30]. Σε ότι αφορά την προσπάθεια αντιμετώπισης των μεγάλων κοινωνικών προβλημάτων , σε μια προφητική προσέγγιση από τους συγγραφείς του άρθρου «The Transport and Logistics Sector's Performance and the Social Development» [31], γίνεται αναφορά για σημαντικές δυνατότητες. Το logistics μπορεί να συμβάλει, ως μέσο απελευθέρωσης του διεθνούς εμπορίου, στην μείωση της φτώχειας. Μέσω της εξάλειψης των εμποδίων που προκύπτουν από τις γεωγραφικές αποστάσεις και των λιτών και ευέλικτων εφοδιαστικών αλυσίδων , δίνεται η δυνατότητα για αύξηση του ποσοστού κέρδους του παραγωγού. Επίσης αυξάνεται η δυνατότητα πρόσβασης στην εργασία και βελτίωσης του επιπέδου ζωής για τις γυναίκες παραγωγούς, αλλά και γενικότερα για όλο το εργατικό δυναμικό ,σε χώρες που μαστιάζονται από την φτώχεια και τις παράνομες επιχειρηματικές πρακτικές. Η προφητικότητα του άρθρου, έγκειται στο γεγονός ότι ενώ είναι γραμμένο το 2015 κάνει εκτενή αναφορά στην συνδρομή του logistics, στις εκστρατείες εμβολιασμού. . Διάφορες μελέτες τονίζουν ότι η αποτελεσματική αντιμετώπιση κοινωνικών προβλημάτων ,όπως η φτώχεια, μπορούν να επιτευχθεί με την απελευθέρωση του εμπορίου ,μόνο όταν αυτή συμπληρώνεται από παράλληλες πολιτικές δράσεις [31]. Μία τέτοια δράση αποτελεί η δημιουργία βιομηχανικών

και εμπορικών προτύπων από τον Διεθνή Οργανισμό Τυποποίηση (ISO), του οποίου μέλη είναι ιδιωτικά και κρατικά ιδρύματα. Παράδειγμα προτύπου που ορίζει τους κανόνες λειτουργίας των εταιρειών σύμφωνα με τις υποδείξεις της Εταιρικής Κοινωνικής Ευθύνης ,αποτελεί το ISO 26000 [32]. Πρότυπα πιστοποίησης που αφορούν το logistics μιας εταιρείας , όπως τα: ISO 9001 Πιστοποίησης Συστήματος Διαχείρισης Ποιότητας ,ISO 14001 Πιστοποίησης Περιβαλλοντικής Διαχείρισης Συστημάτων και ISO 27001 Πιστοποίησης Συστήματος Ασφάλειας Πληροφοριών, μπορούν να συμβάλουν στην αποτελεσματικότερη και αποδοτικότερη, ευκολότερη και ασφαλέστερη λειτουργία των διαδικασιών της εφοδιαστικής και στην δημιουργία ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος τόσο κόστους (π.χ αποφυγή προστίμων) όσο και διαφοροποίησης(π.χ καλύτερη φήμη). Παράλληλα βοηθούν στην αντιμετώπιση των κοινωνικών και περιβαλλοντικών προβλημάτων και διασφαλίζουν την νομιμότητα των επιχειρησιακών δραστηριοτήτων [33]. Η διαφορετική προσέγγιση των κρατών ,σχετικά με τους κανόνες που θα πρέπει να διέπουν μια, πιστοποιημένη κατά ISO, διαδικασία, αντιμετωπίζεται με κοινές δράσεις των κρατικών και μη φορέων, όπως η δημιουργία του προτύπου EMS [2].

1.3.5 Η τεχνολογία μέσο επίτευξης των στόχων

Οι καταναλωτικές, κοινωνικές και περιβαλλοντικές συνθήκες , η οικονομικά αβεβαιότητα και ο προκύπτων κίνδυνος δημιουργεί μια τάση, για χρήση όσο το δυνατόν λιγότερων πόρων και εκμηδένιση των αποθεμάτων. Οι στρατηγικές στοχεύουν στην σωστή διαχείριση των αποθεμάτων και στην βέλτιστη εξυπηρέτηση των πελατών που επιτυγχάνεται ως αποτέλεσμα των νέων δυνατοτήτων απρόσκοπτης ροής ποιοτικών προϊόντων και της ταχύτητας, μέσω λιτών εφοδιαστικών αλυσίδων [14]. Οι στρατηγικές αυτές ,αν και θέτουν στόχους εξίσου απαραίτητους, είναι αντικρουόμενες. Οι πρακτικές μείωσης του κόστους και της σπατάλης, δεν ανταποκρίνονται στην ανάγκη κάλυψης των μεταβαλλόμενων απαιτήσεων των πελατών. Η λύση για την λειτουργία των εφοδιαστικών αλυσίδων με τρόπο που αφενός να επιτρέπει την απαιτούμενη ευελιξία και αφετέρου να ικανοποιεί τις απαιτήσεις των σύγχρονων καταναλωτών, βρίσκεται στον συνδυασμό λιτών εφοδιαστικών αλυσίδων και τεχνολογίας [2]

. Οι λιτές εφοδιαστικές αλυσίδες (lean supply chains) και οι νέες τεχνολογίες αποτελούν τον τέλειο συνδυασμό [34]. Οι τεχνολογίες παρέχουν αυξημένες δυνατότητες ανάπτυξης καινοτομιών, αναβαθμίσεων και βελτιώσεων και εξασφαλίζουν την δυνατότητα δημιουργίας ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος για τις εταιρείες και την σταθερότητα στο κόστος των υπηρεσιών , παρά το γεγονός ότι η ενσωμάτωσή τους στις διαδικασίες logistics επιβαρύνουν σημαντικά τις εταιρείες, να δημιουργήσουν σημαντικό ανταγωνιστικό πλεονέκτημα [16][35][36]. Το σκεπτικό των λιτών εφοδιαστικών αλυσίδων είναι ο εντοπισμός και η εξάλειψη ,οτιδήποτε δεν προσθέτει αξία. Αυτό σημαίνει όχι σπατάλες σε χρόνο και πόρους, μείωση κόστους χωρίς εκπτώσεις στην ποιότητα και διαδικασίες που στηρίζονται στις απαιτήσεις των πελατών. Οι ψηφιακές τεχνολογίες του Industry 4.0 δίνουν τα απαραίτητα εργαλεία για την επίτευξη των παραπάνω. Αυτό συμβαίνει επειδή ένας οργανισμός μπορεί ,μέσω των τεχνολογιών ,να έχει πρόσβαση και υψηλή δυνατότητα επεξεργασίας σε μεγάλο όγκο πληροφοριών προερχόμενο από πολλές πηγές, ακόμη και από εκείνες που παρέμειναν κρυφές στο παρελθόν, ταυτόχρονα και σε πραγματικό χρόνο. Έτσι μπορεί να επεμβαίνει άμεσα και στοχευμένα μόνο εκεί που χρειάζεται και μόνον όποτε χρειάζεται χωρίς να έχει τον φόβο από το ρίσκο των γενικευμένων αποφάσεων που έπρεπε να ληφθούν στο παρελθόν ,όταν δεν υπήρχε πλήρης γνώση του τόπου του χρόνου και του είδους της ανάγκης, ούτε η δυνατότητα άμεσης δράσης και αλλαγής, ανάλογα με τις μεταβαλλόμενες απαιτήσεις των πελατών. Ο συνδυασμός λιτών διαδικασιών και ψηφιοποίησης , δημιουργεί λιτά ψηφιακά και πολύ αποδοτικά συστήματα [37].

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Τεχνολογίες της 4^{ης} Βιομηχανικής Επανάστασης (Industry 4.0) και η εφαρμογή τους στα Logistics

2.1 Αυτοματισμός και Ρομποτική

Η βασική ιδέα του αυτοματισμού είναι η εύρεση τρόπων για την βέλτιστη αξιοποίηση και έλεγχο των διαδικασιών παραγωγής και των μηχανών με όσο το δυνατόν μικρότερη παρέμβαση από τον άνθρωπο [38]. Οι αυτοματισμοί είναι τεχνολογίες που βάση προγραμματισμού, μπορούν να επιτελέσουν μια συγκεκριμένη διεργασία με ελάχιστη ή μηδενική ανθρώπινη παρέμβαση ,ενώ τα βιομηχανικά ρομπότ είναι μια ειδική κατηγορία αυτοματισμών που ελέγχεται από έναν υπολογιστή και σχεδιάζονται προκειμένου να αντικαταστήσουν ανθρώπους στην παραγωγική διαδικασία [39]. Η χρήση αυτόματων συστημάτων ,βιομηχανικών ρομπότ και ρομπότ παροχής υπηρεσιών, είναι πλέον ευρέως διαδεδομένη [38] , καθώς προσφέρει λύσεις γρήγορης, αξιόπιστης , ευέλικτης, ασφαλούς, εξαιρετικά αποδοτικής και μειωμένου κόστους παραγωγής προϊόντων και παροχής υπηρεσιών. Επίσης προσδίδει όλα τα παραπάνω χαρακτηριστικά και στις διαδικασίες που σχετίζονται με την διαχείριση των προϊόντων από την παραγωγή τους και πριν από αυτή (προμήθεια πρώτων υλών) μέχρι τον τελικό αποδέκτη και πίσω [40]. Για τους λόγους αυτούς η αυτοματοποίηση της εφοδιαστικής αλυσίδας, αποτελεί την πρώτη προτεραιότητα των εταιρειών [41]. Έρευνα που έγινε για λογαριασμό της McKinsey το 2016 ανέδειξε τις μεταφορές και την αποθήκευση ως το τρίτο καταλληλότερο πεδίο επιχειρηματικότητας ,όπου θα μπορούσαν να εφαρμοστούν αυτοματισμοί [42]. Ο Thomas Boykin πρόεδρος της Deloitte, μιας από τις μεγαλύτερες εταιρείες παροχής συμβουλευτικής σε επιχειρήσεις ,με πελάτες όπως η Microsoft και η General Motors, παρουσιάζοντας τα ευρήματα έρευνας, είπε ότι μέχρι το 2020 η ρομποτική και ο αυτοματισμός χρησιμοποιούνταν ήδη στην εφοδιαστική αλυσίδα των συμμετεχόντων στην έρευνα επιχειρήσεων, σε ποσοστό 39%. Το 68% των ερωτηθέντων είχε δηλώσει ότι θα υιοθετήσει αυτές τις τεχνολογίες μέχρι στο 2021 ή το 2022 και το 72% ότι σχεδιάζει να τις υιοθετήσει μέχρι το 2025. Σύμφωνα με τον ίδιο όμως, η εφοδιαστική αλυσίδα του μέλλοντος θα οδηγηθεί και θα ενδυναμωθεί αφενός από ταλαντούχους ανθρώπους και αφετέρου από συνδυασμό τεχνολογιών και όχι από την χρήση κάποιας τεχνολογίας μεμονωμένα [43]. Σε ότι αφορά την Ελλάδα η πραγματικότητα είναι διαφορετική. Έρευνα των Ζεϊμπέκη , Γιαλού ,Φραγκιαδάκη, που έγινε το 2019 ,έδειξε ότι οι επενδύσεις για αυτοματισμούς στις διανομές και μεταφορές αντιπροσωπεύουν το 14% των συνολικών επενδύσεων ,των συμμετεχόντων στην έρευνα επιχειρήσεων, στην χώρα μας. Το ποσοστό επενδύσεων σε αυτοματισμούς

αποθήκευσης ,ήταν 9% [44].Τα αυτόματα και ημιαυτόματα συστήματα καθώς επίσης και τα συστήματα που λειτουργούν βάση προγραμματισμού (π.χ ρομπότ) χρησιμοποιούνται σε πολλά πεδία δράσης του logistics. Η τεχνολογία τους είναι συνεχώς εξελισσόμενη με αποτέλεσμα να γίνονται όλο και περισσότερο αποδοτικά, ασφαλή, αξιόπιστα και αυτόνομα. Επίσης η τιμή τους γίνεται όλο και περισσότερο προσιτή. Έρευνα της International Federation of Robotics, έδειξε ότι οι πωλήσεις ρομποτικών συστημάτων που προορίζονται για χρήση στο logistics , αυξήθηκε κατά 110% το 2020 [45]. Τα αυτόματα συστήματα και τα ρομπότ χρησιμοποιούνται εδώ και χρόνια για την διενέργεια εργασιών στην αποθήκη, στις μεταφορές και στις διανομές (π.χ βραχίονες και οχήματα). Ευρεία χρήση στο logistics, έχουν επίσης οι Προγραμματιζόμενοι Λογικοί Ελεγκτές ή PLC (Programmable Logic Controllers), μια μορφή εξειδικευμένων υπολογιστών (dedicated computers), που ελέγχουν αυτόματες μηχανές και διεργασίες και μπορούν να συνδεθούν on-Line, με συστήματα ευρύτερου εποπτικού ελέγχου και απόκτησης δεδομένων (SCADA).Τα συστήματα αυτά βοηθούν στον καλύτερο έλεγχο των αυτοματοποιημένων διαδικασιών και των μηχανημάτων, ενισχύουν την ασφάλεια και παρέχουν την δυνατότητα αποθήκευσης κρίσιμων δεδομένων, καθολική απεικόνιση της παραγωγικής διεργασίας [46]. Όμως για το logistics 4.0, η μέγιστη δυνατή αυτοματοποίηση των μέσων και των λειτουργιών είναι μεν απαραίτητη ,αλλά όχι αρκετή. Η βέλτιστη αποτελεσματικότητα και αποδοτικότητά της , προϋποθέτει τον συνδυασμό της με άλλες τεχνολογίες ,όπως το IoT ,η AI και το Cloud Computing. Τα σύγχρονα αυτόματα συστήματα και ρομπότ σχεδιάζονται έτσι ώστε να έχουν υψηλό βαθμό αυτόνομιας ,αυτονομίας και διαδραστικότητας . Με την ενσωμάτωση σε αυτά μικρο-υπολογιστών συμβατών με το IoT, επιτυγχάνεται η σύνδεσή τους και αλληλεπίδραση με συστήματα ολικής εποπτείας και διαχείρισης προγραμματισμού και ελέγχου όπως το σύστημα προγραμματισμού πόρων επιχειρήσεων Enterprise Resource Planning (ERP) [47]. Τα σύγχρονα ρομπότ είναι ελαφρύτερα ,μικρότερα και μέσω της ενσωμάτωσης σε αυτά τεχνολογίας RFID , ενισχύονται με σύστημα όρασης ,αποφυγής εμποδίων, ανίχνευσης ήχου και εντοπισμού θέσης. Στην σύγχρονη εφοδιαστική αλυσίδα ,άνθρωποι και ρομπότ εργάζονται σαν συνάδελφοι με τα ρομπότ να εκτελούν το βαρετό ,κοπιαστικό, και επικίνδυνο μέρος της εργασίας. Η χρήση συνεργατικών ρομπότ (Cobots) επιτρέπει την βελτίωση της συνεργασίας ανθρώπων και ρομπότ [48].Επιπλέον για την εκτέλεση εργασιών back office χρησιμοποιείται η αντίστοιχη ψηφιακή εκδοχή των ρομπότ ,τα bots, τα οποία κυρίως προσφέρουν αυτοματοποιημένη παροχή υπηρεσιών στους πελάτες (π,χ chatbots) [48]. Τα νέας γενιάς ρομποτικά λογισμικά (RPA) , αυτοματοποιούν βάση κανόνων τις εργασίες. Οι ευφυείς πράκτορες , όπως ονομάζονται, είναι δημιουργία της ρομποτικής που μέσω αισθητήρων με την συνδρομή των

άλλων τεχνολογιών, καταφέρνει την μετατροπή μηχανών σε αυτόνομες οντότητες που αντιλαμβάνονται το περιβάλλον και αλληλεπιδρούν με αυτό μέσω ενεργοποιητών. Έχουν ικανότητα μάθησης, αναπαραγωγής ανθρώπινων λειτουργιών, αυτοελέγχου, αυτοεπισκευής και αυτοδιόρθωσης [49]. Ο συνδυασμός των bots της τεχνολογίας RPA, με τις τεχνολογίες της τεχνητής νοημοσύνης και της μηχανικής μάθησης, προσδίδει επιπλέον ικανότητες όπως η κατανόηση χειρόγραφων και φυσικής γλώσσας. Η δημοτικότητα των RPA αυξάνεται συνεχώς επειδή μειώνουν το κόστος διαφόρων λειτουργιών, βελτιώνουν την απόδοση των εργαζομένων αναλαμβάνοντας βαρετές εργασίες, εξασφαλίζουν την συμμόρφωση με κανονισμούς και πρότυπα, μειώνουν τον χρόνο των εργασιών και συμβάλλουν στην αύξηση της ικανοποίησης των πελατών. Βασικό πλεονέκτημα των RPA λογισμικών είναι επίσης, ότι προσαρμόζονται και δεν αλλοιώνουν τα υπάρχοντα συστήματα [50]. Η απόκτηση μηχανολογικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού ή η ύπαρξη γνώσεων δεν είναι απαραίτητη προϋπόθεση, καθώς τα λογισμικά μπορούν να συνδεθούν και να «τρέξουν» σε πλατφόρμες cloud, προσαρμοσμένα στις ανάγκες κάθε επιχείρησης [51] [52].

Παρακολουθώντας το ολιγόλεπτο βίντεο των Financial Times σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο τα ρομπότ μετασχηματίζουν τα logistics [53] ή τα βίντεο της DHL, σχετικά με την νέα υπηρεσία παράδοσης προϊόντων με drones [54] και την έξυπνη αποθήκη [55], μπορεί κανείς να αντιληφθεί τα πλεονεκτήματα που προκύπτουν από την αυξημένη χρήση των σύγχρονων αυτόματων και ρομποτικών συστημάτων και του συνδυασμού τους με τις άλλες τεχνολογίες του Industry 4.0, στις επιχειρήσεις και τους οργανισμούς και κατ'επέκταση στα logistics. Αυτά συνοψίζονται :

- Στην αυξημένη, γρήγορη, αξιόπιστη, ευέλικτη, ασφαλή, εξαιρετικά αποδοτική και μειωμένου κόστους διενέργεια, οργάνωση και επίβλεψη των διαδικασιών logistics [40] [50].
- Στην αύξηση του όγκου, της αξίας και αποδοτικής διαχείρισης των δεδομένων μέσω σύνδεσης των αυτόματων συστημάτων και τον ρομπότ με προγράμματα και πλατφόρμες διαχείρισης δεδομένων [56] [48].
- Στην καλύτερη αξιοποίηση, μέσω διαλειτουργικότητας, των πόρων [56] [40].
- Στην βελτίωση και του δικτύου και των υπηρεσιών που σχετίζεται με τις χερσαίες μεταφορές, στην αναβάθμιση της εμπειρίας και του βαθμού ασφάλειας της οδήγησης, στην ελάττωση των τροχαίων ατυχημάτων και των παραβάσεων και την επίλυση χωροταξικών προβλημάτων [57].

-Στην αναβάθμιση των διαδικασιών, των μέσων και των υπηρεσιών που σχετίζονται με τις θαλάσσιες [35] και τις εναέριες μεταφορές [58].

-Στην βελτίωση των συνθηκών εργασίας(υγεία ,άνεση, ασφάλεια) ,στην μεγέθυνση της αποδοτικότητας των εργαζομένων μέσω της “... μείωσης σε σημαντικό βαθμό των μονότονων επίπονων και επικίνδυνων χειρωνακτικών εργασιών..’ [59] [60] , και στην αναβάθμιση του ανθρώπινου δυναμικού καθώς επίσης στην αποδοτικότερη και αυξημένη κατάρτισή του [59] .

-Στην επίτευξη των στόχων της πράσινης εφοδιαστικής (green logistics), μέσω της μείωσης της σπατάλης σε υλικά και ενέργεια, του εντοπισμού σε πραγματικό χρόνο, της μείωσης και της γρήγορης επιδιόρθωσης των βλαβών που προκαλούν επιβάρυνση στο περιβάλλον με παράλληλη συλλογή και επεξεργασία δεδομένων για τις πηγές τους , μείωση της κατανάλωσης ενέργειας στις μεταφορές και διανομές [57] ,της χρήσης αυτοματισμών ενδοδιακίνησης και φωτισμού με υψηλή ενεργειακή απόδοση , της δυνατότητα βέλτιστης αξιοποίησης των ακρήστων προϊόντων και προϊόντων ανακύκλωσης [61] . Στα παραπάνω θα μπορούσε να προστεθεί η μείωση των τραυματισμών και θανάτων ζώων μέσω των αυτόματων συστημάτων εντοπισμού και αποφυγής εμποδίων.

Ωστόσο, παρά τα μεγάλα οφέλη που προσφέρει ,η ενσωμάτωσή των σύγχρονων αυτόματων συστημάτων και ρομπότ δεν προχωράει με τους ίδιους ρυθμούς σε όλες τις αλυσίδες εφοδιασμού καθώς συνοδεύεται από μια σειρά περιορισμών και κινδύνων. Ο συνδυασμός τους με τις τεχνολογίες του Industry 4.0,παράλληλα με την εκτόξευση της απόδοσής τους , μεγιστοποιεί τους περιορισμούς και τους κινδύνους αυτούς ενώ παράλληλα δημιουργεί και έντονους ηθικούς, κοινωνικούς και περιβαλλοντικούς προβληματισμούς .Αυτοί είναι :

-Το υψηλό κόστος απόκτησης συντήρησης, επισκευής και ανάθεσης της εγκατάστασης και του χειρισμού σε κατάλληλα καταρτισμένο προσωπικό και η υψηλή κατανάλωση ενέργειας είναι απαγορευτικοί παράγοντες για μικρές και μεσαίες επιχειρήσεις τόσο εξαιτίας της πιθανής αδυναμίας τους να βρουν το αιτούμενο κεφάλαιο ,όσο και εξαιτίας της αδυναμίας γρήγορης απόσβεσης του. Επίσης η βέλτιστη αξιοποίηση προϋποθέτει τον συνδυασμό με άλλα τεχνολογικά μέσα κάτι που επιφέρει ακόμη μεγαλύτερη ανάγκη σε διάθεση κεφαλαίου [35].

-Η έλλειψη γνώσης σχετικά με την τεχνολογία, που επιφέρει δυσκολία κατανόησης της λειτουργίας των νέων αυτοματισμών και των δυνατοτήτων που προσφέρει η επέκτασή τους με αποτέλεσμα την μην συμβατή με τις ανάγκες της εταιρείας αγοράς εξοπλισμού και υπηρεσιών και την αδυναμία πλήρους αξιοποίησης τους [35] [62].

-Η πιθανότητα βλαβών και αστοχιών και που μπορεί να διακόψουν την ροή των εργασιών λόγω της πιθανόν αυξημένης δυσκολίας επιδιόρθωσης τους και η μη δυνατότητα αντικατάστασης του έργου τους από άλλες μηχανές ή ανθρώπους [35].

- Η δυσκολία στην αλληλεπίδραση των μηχανημάτων με τον άνθρωπο [35].

-Η πιθανότητα πρόκλησης ατυχημάτων και τραυματισμών [35].

-Ο φόβος για την πιθανή αντικατάσταση ανθρώπινου δυναμικού από μηχανές και λογισμικά, [35] [59] [60] λόγω της υπεροχής των δεύτερων καθώς δεν έχουν εργασιακά δικαιώματα, δουλεύουν ακατάπαυστα, είναι δυνατότερα και ανθεκτικότερα, έχουν περισσότερες δυνατότητες παροχής, λήψης και επεξεργασίας δεδομένων και δυνατότητα επίτευξης πολλαπλών εργασιών και δυνατότητα περαιτέρω βελτίωσης μέσω προγραμματισμού και απόκτησης νέων δυνατοτήτων και δεξιοτήτων [53]. Σύμφωνα με έρευνα της PricewaterhouseCoopers ,οι εργαζόμενοι στους τομείς των μεταφορών, της αποθήκευσης και μεταποίησης αντιμετωπίζουν τον υψηλότερο κίνδυνο απώλειας της θέσης τους, εξαιτίας του αυτοματισμού [63].

-Ο φόβος για αύξηση της ψυχικής καταπόνησης ,υποβάθμισης του ρόλου, αλλαγής των ωραρίων και των συνθηκών εργασίας και η ανάγκη για συνεχή κατάρτιση ,των ανθρώπων καθώς επίσης ο αποκλεισμός προσωπικού με χαμηλό επίπεδο γνώσης των νέων τεχνολογιών και με χαμηλή εξειδίκευση [60].

- Η έλλειψη ενός ενιαίου νομικού πλαισίου και η ασάφεια γύρω από τον νόμο, καθώς πρόκειται για μια καινούργια τεχνολογία στον τομέα των υπηρεσιών ,αφήνει κενά σχετικά με την απόδοση ευθύνης σε περίπτωση ατυχήματος σε δημόσιο χώρο και την διασφάλιση του θεμελιώδους δικαιώματος της ιδιωτικότητας ,που μπορεί να παραβιαστεί εξαιτίας της δυνατότητας σύνδεσης μέσω ετικετών RFID μηχανημάτων που βρίσκονται στον ίδιο χώρο με ανθρώπους, με το ίντερνετ και της δυνατότητας πρόσβασης από άτομα και εταιρίες σε ευαίσθητα προσωπικά δεδομένα [60] [64] .

-Η υφιστάμενη επιβάρυνση του περιβάλλοντος και η πιθανότητα μεγιστοποίησης της λόγω της αυξημένης ανάγκης σε ενέργεια για την λειτουργία των μηχανημάτων και της μη χρήσης ανανεώσιμων πηγών, της παραγωγής μεγάλων ποσοτήτων CO₂, της αύξηση των αποβλήτων, της μόλυνσης του υδάτινου περιβάλλοντος , της αύξησης του θορύβου, της αλλαγής του φυσικού τοπίου για την εγκατάσταση των «έξυπνων» υποδομών και την δημιουργία «έξυπνων» οδικών δικτύων κατάλληλων για τα «έξυπνα οχήματα» οχήματα [65].

Όλα τα παραπάνω θα μειώσουν την ποιότητα ζωής και θα επιδεινώσουν την υγεία των ανθρώπων και θα θέσουν σε κίνδυνο αρκετά είδη πανίδας και της χλωρίδας . Επίσης η ανθρώπινη υγεία μπορεί να επιβαρυνθεί από την χρήση των ενσωματωμένων σε μηχανήματα ετικετών RFID .Όπως επισημαίνει η Ευρωβουλευτής Maria Badia i Cutchet σε άρθρο του 2010 “... ακόμα δεν έχουμε μελετήσει τις συνέπειες των ραδιοκυμάτων στην υγεία” [64].

2.2 Τεχνητή Νοημοσύνη (AI)

Σύμφωνα με τον Αριστοτέλη η γνώση αποκτάται μέσα από την εμπειρία και την αφαίρεση. Η εμπειρία είναι αποτέλεσμα πολλών ίδιων μνημών [66]. Επίσης, ο αρχαίος Έλληνας φιλόσοφος, περιέγραψε την διαδικασία εξαγωγής έγκυρων συμπερασμάτων ,ως αποτέλεσμα μαθηματικών συστημάτων ,των συλλογισμών “... Συλλογισμός είναι ένα είδος λόγου, όπου, όταν τεθούν ορισμένα πράγματα, κάτι άλλο από αυτά που έχουν τεθεί ακολουθεί κατ’ ανάγκην, εξαιτίας αυτών ακριβώς που έχουν τεθεί...” [67]. Άρα η γνώση που έχει αποκτηθεί από τις εμπειρίες, μπορεί να δημιουργήσει νέα γνώση, μέσω των «συλλογισμών». Στον ανθρώπινο εγκέφαλο, η λήψη, η επεξεργασία και η εξαγωγή νέων πληροφοριών ,γίνεται στους νευρώνες. Εκεί μέσω των δενδριτών ,τα δεδομένα μεταφέρονται στον πυρήνα. Αυτός τα επεξεργάζεται και παράγει νέα δεδομένα ,που μεταφέρονται μέσω διακλαδώσεων σε όσους δενδρίτες είναι χρήσιμο να τα λάβουν. Την επόμενη φορά που τα ίδια δεδομένα θα έρθουν ,η διαδικασία θα γίνει πολύ γρηγορότερα. Έτσι επιτυγχάνεται η μνήμη και κατ’ επέκταση η εμπειρία [68].

“... ένας νευρώνας μοιάζει λίγο με ένα μικροσκοπικό “υπολογιστικό στοιχείο”, το οποίο δέχεται μια “είσοδο δεδομένων” (“input”) μέσω των δενδριτών, κάνει έναν υπολογισμό βάσει αυτών στο εσωτερικό-του (βρίσκει ένα άθροισμα), και κάτι εξάγει, παράγει δηλ. μια «έξοδο δεδομένων»”...” [69].

Μέσα από μια μακρά πορεία μελετών και πειραμάτων , η επιστήμη της πληροφορικής, εμπνεόμενη από τον ανθρώπινο εγκέφαλο και συνεργαζόμενη με άλλες επιστήμες (ιατρική, βιολογία, φιλοσοφία, ψυχολογία, μαθηματικά, κ.α), κατάφερε να προσομοιώσει κάποιες από τις λειτουργίες του ανθρώπινου νευρικού συστήματος σε υπολογιστές, μέσω της δημιουργίας

Τεχνητών Νευρωνικών Δικτύων .Έτσι καθίσταται δυνατή η μίμηση ανθρώπινων συμπεριφορών από μηχανές. Οι υπολογιστές αποκτούν «εμπειρίες» που προέρχονται είτε από την προσαρμογή λογισμικών, είτε συλλέγονται μέσω αισθητήρων, π.χ. κάμερας. Οι εμπειρίες αυτές βελτιώνουν την συμπεριφορά αλγορίθμων, στους οποίους έχει ανατεθεί κάποια εργασία [70]. Τέτοιες συμπεριφορές είναι π.χ η κατανόηση της φυσικής γλώσσας ή η αντίληψη μέσω όρασης. Η δυνατότητα των υπολογιστών να παίρνουν αποφάσεις, δηλαδή να ανατρέχουν στην «εμπειρία» των δεδομένων, χωρίς να έχουν προγραμματιστεί ρητά για αυτό το σκοπό και να δημιουργούν μοντέλα ή πρότυπα, οφείλεται στην τεχνολογία της μηχανική μάθησης ,που είναι κλάδος της τεχνητής νοημοσύνης. Πέρα από την αυτοματοποίηση αποφάσεων η μηχανική μάθηση μπορεί να δώσει στους υπολογιστές την δυνατότητα να κάνουν προβλέψεις ,να διορθώνουν συστήματα και να αυτοδιορθώνονται [49] [71]. Σύμφωνα με έρευνα, η χρήση εφαρμογών τεχνητής νοημοσύνης θα φέρει κέρδος 15,7 τρισεκατομμυρίων δολαρίων, στις επιχειρήσεις και τους οργανισμούς έως το 2030 [72]. Πέρα όμως από το οικονομικό κέρδος και την δυνατότητα παραγωγής φθηνότερων και καλύτερων προϊόντων και υπηρεσιών ,η τεχνητή νοημοσύνη (TN) μπορεί να γίνει ένα εργαλείο που θα συνεισφέρει και σε άλλες σημαντικές ανθρώπινες δραστηριότητες όπως, η επιστημονική έρευνα, η προστασία του περιβάλλοντος, η βελτίωση της παροχής υπηρεσιών υγείας, η δυνατότητα ίσης πρόσβασης στην ενημέρωση και την εκπαίδευση, η ασφάλεια των συνθηκών εργασίας και η ευκολότερη και αποδοτικότερη εργασιακή δραστηριότητα. Επίσης μπορεί να προσφέρει στην καλύτερη λειτουργία των δημόσιων υπηρεσιών και στην αποτροπή και καλύτερη αντιμετώπιση κινδύνων. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι το βασισμένο σε τεχνητούς νευρώνες , σύστημα ανίχνευσης εκρηκτικών που θα μπορούσε να αυξήσει σημαντικά την ασφάλεια σε χώρους όπως τα αεροδρόμια [73].

Οι κυριότεροι προβληματισμοί σχετικά με τις αρνητικές επιπτώσεις της τεχνητής νοημοσύνης (TN), περιστρέφονται γύρω από την κατάχρηση και τον έλεγχο της. Η δυνατότητα κατοχής απόλυτης εξουσίας από όσους έχουν πρόσβαση στην απόκτηση και χρήση «έξυπνων μηχανών», ο κίνδυνος απώλειας ελευθερίας και θέσεων εργασίας , η επιβάρυνση της ανθρώπινης υγείας και του περιβάλλοντος είναι μερικοί από αυτούς [74].

Οι λύσεις που προσφέρει η τεχνητή νοημοσύνη υιοθετούνται όλο και περισσότερο και από όλο και μεγαλύτερο αριθμό επιχειρήσεων, προκειμένου να αντιμετωπιστούν διάφορα προβλήματα στο logistics .Τέτοια είναι :

- Η δυσκολία στην πρόβλεψη των αναγκών.
- Η ύπαρξη αστάθμητων παραγόντων που δυσχεραίνουν την λήψη αποφάσεων.
- Τα ανθρώπινα λάθη.
- Η ανθρώπινη παραβατικότητα και επικινδυνότητα.
- Οι δυσλειτουργίες των μηχανημάτων και τα προερχόμενα από αυτές λάθη που δημιουργούν προβλήματα και κινδύνους.
- Η ύπαρξη φυσικών κινδύνων .
- Η δυσκολία στην επεξεργασία του τεράστιου όγκου δεδομένων που προέρχονται από αισθητήρες , μηχανήματα, συστήματα και ανθρώπους.
- Οι συνεχώς αυξανόμενες απαιτήσεις για ακρίβεια στον χρόνο , στον τόπο, στην ποιότητα στην τιμή.
- Οι αυξανόμενη ζήτηση για φθηνά, οικολογικά και με μακρά διάρκεια ζωής προϊόντα.
- Η αύξηση του ηλεκτρονικού εμπορίου και η δυσκολία στο logistics τελευταίων μιλίων .

Η τεχνητή νοημοσύνη προσφέρει υπολογιστικά συστήματα που μπορούν να αναλύουν τα δεδομένα “... ταχύτερα, ευρύτερα και πιο βαθιά από ποτέ...”. Μια μεγάλη γκάμα συνεχώς εξελισσόμενων συστημάτων ,όπως συστήματα χειρισμού υλικών ,επίβλεψης διαδικασιών, ανίχνευσης λαθών, συντήρησης λογισμικών και μηχανημάτων ,επιδιόρθωσης βλαβών και ασφάλειας έναντι απειλών ,είναι διαθέσιμα. Η εφαρμογή τους ξεκινά από την προγνωστική εφοδιαστική και επεκτείνεται σε όλο το μήκος της αλυσίδας και πίσω, όπως στην μεταφορά, διακίνηση, αποθήκευση, ανακύκλωση προϊόντων και στην εξυπηρέτηση πελατών [75] . Χαρακτηριστική, της δυνατότητας βελτίωσης που μπορεί να προσφέρει η τεχνητή νοημοσύνη στο logistics ,είναι η δήλωση του προέδρου του ομίλου FDL Group, κ. Βασίλη Καρακουλάκη, σύμφωνα με την οποία ,η παραγωγικότητα ενός υπαλλήλου στα κέντρα διανομής μπορεί να ανέβει κατά 300% με την χρήση εφαρμογών τεχνητής νοημοσύνης [76]. Τα ευρήματα έρευνας της PricewaterhouseCoopers σχετικά με τον τρόπο που η τεχνητή νοημοσύνη μπορεί να επηρεάσει τις εφοδιαστικές αλυσίδες , δείχνουν σημαντικές δυνατότητες βελτίωσης σε όλα τα πεδία δραστηριότητας, μέσω της καλύτερης πρόβλεψης και σχεδιασμού, της μείωσης κινδύνου, χρόνου, απαιτούμενου κεφαλαίου για τις υπηρεσίες που σχετίζονται με πληροφορίες, μετακινήσεις, διανομές, βελτίωση της ποσότητας και της ποιότητας των παραπάνω και μείωση της ασυμμετρίας στην πληροφόρηση μεταξύ παραγωγού και

καταναλωτή [63]. Τέλος αξίζει να σημειωθεί η σημαντική συνεισφορά των εφαρμογών της τεχνητής νοημοσύνης , στην προσπάθεια των επιχειρήσεων logistics ,να αντιμετωπίσουν τα προβλήματα που επέφερε το ξέσπασμα της πανδημίας COVID-19. Μερικά από αυτά είναι ,η ασφάλεια των εργαζομένων, οι διακυμάνσεις στην ζήτηση, περιορισμοί λόγω νέας νομοθεσίας , ακυρώσεις δρομολογίων κ.α. Για την αντιμετώπισή τους χρειάστηκε να δημιουργηθούν ευέλικτα επιχειρησιακά πλάνα (Action and Business Continuity Plans). Η συμβολή της τεχνητής νοημοσύνης στην δημιουργία των πλάνων και στην ,κατά το δυνατόν, επιτυχημένη εφαρμογή τους ,ήταν καθοριστική .Παράλληλα η εμπειρία της πρωτόγνωρης αυτής κατάστασης έκανε επιτακτικότερη την ανάγκη για επενδύσεις σε καινοτόμες τεχνολογίες και για ευρύτερη χρήση των εφαρμογών της τεχνητής νοημοσύνης, προκειμένου ο κλάδος να είναι ικανός να ανταπεξέλθει καλύτερα σε παρόμοιες καταστάσεις στο μέλλον [77].

2.3 Big Data Analytics

Τα δεδομένα που συλλέγονται από έναν οργανισμό είναι πολύ σημαντικά για την επίτευξη των σκοπών του. Η ανάλυσή τους, αναδύει πληροφορίες σχετικά με υφιστάμενες καταστάσεις και τάσεις και διαμορφώνει σε μεγάλο βαθμό την στρατηγική . Η σύγχρονη τεχνολογία ,διαθέτει τα μέσα προκειμένου η ανάλυση να γίνεται πάρα πολύ γρήγορα και με πολύ μεγάλη αποτελεσματικότητα. Αυτό κατά συνέπεια ,σημαίνει σωστές αποφάσεις στον σωστό χρόνο που με την σειρά τους οδηγούν σε εξοικονόμηση κεφαλαίου, υψηλή ποιότητα ,σωστή εξυπηρέτηση, νέα προϊόντα και υπηρεσίες που ανταποκρίνονται στις ανάγκες της αγοράς και υψηλό επίπεδο ικανοποίησης από την πλευρά του πελάτη [78]. Η σημασία της ανάλυσης των δεδομένων εντείνεται από το γεγονός ότι καθημερινά ο όγκος τους μεγαλώνει. Σε αυτό συμβάλλει η φθηνή και συνεχώς αυξανόμενη πρόσβαση όλο και μεγαλύτερου αριθμού χρηστών στο ίντερνετ και η ραγδαία ανάπτυξη του IoT της AI και άλλων τεχνολογιών. Σύμφωνα με τις προβλέψεις του International Data Group (IDC) , μέχρι το 2025, θα υπάρχουν 163 zettabytes δεδομένων [79].

Στο logistics η συλλογή ,αποθήκευση και επεξεργασία των δεδομένων πρέπει να πραγματοποιούνται αξιόπιστα και σε πραγματικό χρόνο. Από αυτές τις διαδικασίες εξαρτάται σε πολύ μεγάλο βαθμό η εύρυθμη και ασφαλής λειτουργία ολόκληρης της εφοδιαστικής αλυσίδας καθώς επίσης η επιχειρηματική της επιτυχία. Η συλλογή πρέπει να γίνεται από

παντού και συνεχώς , προκειμένου οι αποφάσεις που θα ληφθούν μετά την επεξεργασία τους, να είναι ευέλικτες και προνοητικές [80]. Η παγκοσμιοποίηση διεύρυνε το πεδίο δράσης των επιχειρήσεων σε παγκόσμιο επίπεδο. Στο logistics άνθρωποι, μηχανές, υπηρεσίες και περιβάλλον ,βρίσκονται σε μια κατάσταση συνεχούς αλληλεπίδρασης. Ο όγκος των δεδομένων, το πλήθος και η ποικιλία ,τόσο των ιδίων ,όσο και των πηγών τους, η ταχύτητα με την οποία δημιουργούνται και αλλάζουν ,δεν είναι πλέον διαχειρίσιμος με τις κλασικές στατιστικές μεθόδους και τα παραδοσιακά λογισμικά, καθώς δεν πληρούν τις κατάλληλες προϋποθέσεις ,χώρου αποθήκευσης, δυνατότητας επεξεργασίας και αναλυτικής ισχύος [81]. Στο logistics 4.0 τα data μετονομάζονται και μετατρέπονται ,εκ των πραγμάτων, σε big data. Σύμφωνα με το ορισμό που έδωσε το 2012, ο Gartner *«Τα μεγάλα δεδομένα είναι στοιχεία πληροφορίας με υψηλή περιεκτικότητα σε όγκο, με μεγάλη ταχύτητα και/ ή ποικιλία που απαιτούν νέες μορφές επεξεργασίας για να επιτρέψουν τη λήψη αποφάσεων, την ανακάλυψη γνώσεων και τη βελτιστοποίηση των διαδικασιών»* [81].

Στο logistics κάθε πληροφορία ,από την πρόγνωση του καιρού μέχρι τις απαντήσεις ενός ερωτηματολογίου για τον βαθμό ικανοποίησης ενός πελάτη, είναι ζωτικής σημασίας. Η προέλευση και ο προορισμός, το μέγεθος, το βάρος, το περιεχόμενο, οι διαδρομές, οι εγκαταστάσεις ,τα μηχανήματα και οι άνθρωποι, οι κλιματικές συνθήκες ,οι επιπτώσεις στο περιβάλλον από την γενική δραστηριότητα, που σχετίζονται με τα εκατομμύρια των καθημερινών αποστολών παρακολουθούνται συνεχώς και σε παγκόσμιο επίπεδο [80]. Πηγές των δεδομένων είναι οι άνθρωποι, το περιβάλλον οι δημόσιες και ιδιωτικές υπηρεσίες και οι μηχανές ή πράγματα στα οποία έχει εφαρμοστεί τεχνολογία IoT και AI . Η συλλογή επεξεργασία και διανομή νέων πληροφοριών και αποτελεσμάτων γίνεται με μηχανολογικό και ηλεκτρολογικό υλικό από εξειδικευμένο προσωπικό που χρησιμοποιεί εξελιγμένα λογισμικά και σύγχρονες επιστημονικές μεθόδους και τεχνικές . Η όλη διαδικασία μπορεί είτε να γίνεται από την ίδια την εταιρεία και με δικά της μέσα, είτε από την εταιρεία στην οποία έχει ανατεθεί το logistics ,είτε μπορεί να ανατεθεί σε κάποιον τρίτο πάροχο υπηρεσιών big data analytics ,όπως για παράδειγμα οι πάροχοι υπηρεσιών cloud computing. Ο σκοπός είναι μέσα από την ανάλυση των δεδομένων να συντονιστεί η υλικοτεχνική λειτουργία και να εξασφαλιστεί η ομαλή λειτουργία των εργασιών με έγκαιρο ,διαφανή και οικονομικά αποδοτικό τρόπο σε όλο το μήκος της αλυσίδα εφοδιασμού [80].



Κλάδοι που Γίνεται Χρήση Big Data Analytics

Τα οφέλη που μπορεί να αποκομίσει μια εταιρεία με την πλήρη αξιοποίηση των δεδομένων της είναι :

- Καλύτερος προγραμματισμός.
- Συνολική ορατότητα.
- Υψηλότερη δυνατότητα πρόγνωσης ,πρόβλεψης και ετοιμότητας και βελτιστοποίηση των αποθεμάτων.
- Λήψη έγκυρων και καλύτερων αποφάσεων, καλύτερος σχεδιασμός δικτύων και επιχειρησιακών δραστηριοτήτων και καλύτερη καθοδήγηση καθώς και απόδοση πιο περιγραφικών και σαφών οδηγιών προς τους υπεύθυνους κάθε διαδικασίας.
- Βελτίωση στην διαχείριση των πόρων (ανθρώπων και υλικών) και του χρόνου.
- Αναβάθμιση της ποιότητας και της απόδοσης των διαδικασιών.
- Καλύτερη ιχνηλασιμότητα των προϊόντων και των υπηρεσιών με αποτέλεσμα , μεταξύ άλλων, την δυνατότητα συμμόρφωσης προς τους κανόνες της Εταιρικής Κοινωνικής Ευθύνης .
- Ευκολότερος εντοπισμός των προβλημάτων και καλύτερη διαχείριση του κινδύνου .
- Κατηγοριοποίηση των πελατών και καλύτερη δυνατότητα σκιαγράφησης του προφίλ τους, με αποτέλεσμα την δυνατότητα προσαρμογής των προϊόντων και των υπηρεσιών σύμφωνα με

την ζήτηση , προσωποποίηση των προσφορών και δημιουργία νέων επιχειρηματικών μοντέλων και προϊόντων.

- Αύξηση της εμπιστοσύνης του πελάτη και της προσηλωσης του μέσα από την βελτίωση της εξυπηρέτησης.

- Μείωση των εξόδων και αύξηση του κέρδους

[82] [83] [84].

Οι παράγοντες που δρουν ανασταλτικά προς την υιοθέτηση μιας εταιρικής τακτικής βασισμένης σε μεγάλο βαθμό στα big Data και την ανάλυσή τους είναι :

- Η συνήθεια στην διαχείριση των δεδομένων με τα παραδοσιακά μέσα .

- Η άγνοια της σχετικής τεχνολογίας και των πλεονεκτημάτων της .

- Το υψηλό κόστος για την απόκτηση των μέσων ή την ανάθεση της διαδικασίας σε πάροχο υπηρεσιών.

- Η μειωμένη εμπιστοσύνη των επιχειρήσεων απέναντι στην τεχνολογία λόγω αδυναμιών ή πιθανών κινδύνων. Ο όγκος των δεδομένων είναι πολύ μεγάλος και συχνά η μεταφορά τους είναι δύσκολη. Με δεδομένο ότι το μεγαλύτερο μέρος του έργου γίνεται από μηχανήματα , συχνά παρουσιάζονται σφάλματα και μη δυνατότητα αναπαραγωγής. Επιβαρυντικό παράγοντα αποτελεί το γεγονός ότι η τεχνολογία αυτή βασίζεται στο ίντερνετ, το οποίο μερικές φορές και για διάφορους λόγους μπορεί να μην ανταποκρίνεται. Αυτό μπορεί να προκαλέσει φθορές σε αρχεία και διαρροές, λανθασμένες αποφάσεις και καθυστερήσεις [85].

2.4 Υπολογιστικό Νέφος (Cloud Computing) και Edge Computing

Σύμφωνα με το Εθνικό Πληροφοριακό Σύστημα Έρευνας και Τεχνολογίας (ΕΠΣΕΤ) “...Υπολογιστικό Νέφος ονομάζεται η κατ' αίτηση διαδικτυακή κεντρική διάθεση υπολογιστικών πόρων (όπως δίκτυο, εξυπηρετητές, εφαρμογές και υπηρεσίες) με υψηλή ευελιξία, ελάχιστη προσπάθεια από τον χρήστη και υψηλή αυτοματοποίηση...” [86].

Όπως προαναφέρθηκε ,βασικό χαρακτηριστικό της 4ης βιομηχανικής επανάστασης είναι η τάση προς τον ψηφιακό μετασχηματισμό όλων των επιχειρησιακών δραστηριοτήτων και η παγκοσμιότητα του πεδίου δράσης τους. Η ένταξη των νέων τεχνολογιών στην τακτική των επιχειρήσεων καθώς επίσης η προσπάθεια αξιοποίησης των πλεονεκτημάτων τους, δημιουργούν έναν τεράστιο όγκο δεδομένων. Η συλλογή, η ανταλλαγή, η αποθήκευση, η ασφάλεια, η επεξεργασία, η απρόσκοπτη πρόσβαση στα δεδομένα και η πλήρης αξιοποίησή τους είναι στοιχεία απαραίτητα για την λειτουργία και την αποτελεσματικότητα των σύγχρονων τεχνολογιών. Όμως όλα τα παραπάνω υπόκεινται σε περιορισμούς ,καθώς :

- Για την επίτευξή τους χρειάζεται τεράστια δαπάνη σε, ενέργεια ,μηχανολογικό και ηλεκτρολογικό εξοπλισμό, εξειδικευμένες υπηρεσίες, κατάλληλα καταρτισμένο προσωπικό, και εργασίες συντήρησης . Επίσης χρειάζεται δημιουργία εφαρμογών και συνεχείς αναβαθμίσεις. Η κάθε επιχείρηση ,οργανισμός κ.τ.λ. δεν θα μπορούσαν να ανταπεξέλθουν μεμονωμένα στο κόστος όλων των παραπάνω.
- Οι τεχνολογίες αλλάζουν καθημερινά με αποτέλεσμα την δημιουργία νέων απαιτήσεων.
- Τα δεδομένα μπορεί να προέρχονται από αισθητήρες ,μηχανές και ανθρώπους παντού στον κόσμο ,ωστόσο, είναι αναγκαία η συνεχής και σε πραγματικό χρόνο πρόσβαση σε αυτά και στην επεξεργασία τους με ασφάλεια.



Η Χρήση του Cloud Computing

Το cloud computing παρέχει διάφορες υπηρεσίες, οι οποίες συντηρούνται σε απομακρυσμένα κέντρα και η διαχείρισή τους γίνεται από το εξειδικευμένο προσωπικό των παρόχων που διαθέτει τον κατάλληλο εξοπλισμό. Σε απάντηση των παραπάνω περιορισμών, με τις υπηρεσίες cloud computing [87].

- Διανέμεται το κόστος της ανάλυσης των big data στους ενδιαφερόμενους. Η χρέωση για την παροχή υπηρεσιών γίνεται με μηνιαία συνδρομή και είναι ανάλογη με το εύρος των παροχών που ο συνδρομητής επιλέγει καθώς επίσης και με τον χρόνο χρήσης τους.

- Εξασφαλίζεται η συνεχής ενημέρωση, μέσω των παρόχων των υπηρεσιών clouding, και η δυνατότητα πρόσβασης σε κάθε νέο «εργαλείο».

- Δίνεται η δυνατότητα συλλογής δεδομένων από κάθε συσκευή ή άνθρωπο και η δυνατότητα πρόσβασης και επεξεργασίας των δεδομένων σε κάθε εξουσιοδοτημένο χρήστη, αφού αυτά δεν βρίσκονται σε κάποια συγκεκριμένη συσκευή, αλλά κάπου στον κυβερνοχώρο και μάλιστα σε επεξεργάσιμη μορφή. Η ενημέρωσή τους γίνεται σε πραγματικό χρόνο και με ασφάλεια [52].

Οι υπηρεσίες cloud computing μπορεί να είναι σε μορφή παροχής έτοιμου λογισμικού (Software-as-a-Service- SaaS), ή φιλοξενίας διαφόρων εφαρμογών σε πλατφόρμες ανάπτυξης προκειμένου να γίνεται χωρίς περιορισμούς και κινδύνους η διαχείριση, η ενοποίηση και η

παράδοση λογισμικού. (Platform-as-a-Service -PaaS). Επίσης, μέσω διαδικτύου παρέχονται υπηρεσίες πρόσβασης, σε δίκτυα και υλικές συσκευές επεξεργαστικής ισχύος και μνήμης (Infrastructure-as-a-Service -IaaS) [88]. Μια από τις σπουδαιότερες υπηρεσίες Infrastructure-as-a-Service , είναι το cloud storage. Με αυτή παρέχεται η δυνατότητα συνεχούς αποθήκευσης των δεδομένων ,από όλες τις συσκευές που τα παράγουν αλλά μακριά απ' αυτές. Η αποθήκευση του αντιγράφου γίνεται σε απομακρυσμένα κέντρα ,αφού πρώτα αυτό έχει χωριστεί σε θραύσματα και έχει αποκρυπτογραφηθεί Τα αποθηκευμένα αρχεία μπορούν να συνεχίσουν να δέχονται επεξεργασία, αλλά συνεχώς δημιουργείται ένα νέο αντίγραφο ασφαλείας .Έτσι διασφαλίζεται η προστασία από επιθέσεις στον κυβερνοχώρο και από φυσικές καταστροφές . Τέλος το cloud computing, προσφέρει υπηρεσίες υποδομής εικονικής επιφάνειας εργασίας (Desktop-as-a-Service -DaaS) [89].

Υπάρχουν 4 διαφορετικά μοντέλα ανάπτυξης υπολογιστικού νέφους ανάλογα με την χρήση και τον αριθμό των εξουσιοδοτημένων χρηστών. Το δημόσιο μοντέλο(Public cloud) παρέχει πρόσβαση σε όλους μέσω διαδικτύου. Το ιδιωτικό (Private cloud) προορίζεται για χρήση από κάποιον οργανισμό και παρέχει υψηλότερη ασφάλεια καθώς είναι προσβάσιμο μόνο από χρήστες εντός οργανισμού. Το μοντέλο κοινότητας (Community cloud) περιέχει υπηρεσίες cloud ειδικά σχεδιασμένες για χρήση στην βιομηχανία ή σε άλλους κλάδους όπου οι ιδιωτικοί οργανισμοί μοιράζονται δεδομένα με δημόσιες αρχές, επιστημονικά ιδρύματα ή μέσα ενημέρωσης. Τέλος το υβριδικό μοντέλο (Hybrid cloud) είναι η σύνθεση δύο ή περισσότερων από τα παραπάνω μοντέλα υπολογιστικού νέφους [90].

Σύμφωνα με τα παραπάνω οι υπηρεσίες cloud ,μειώνουν το κόστος και προσφέρουν ασφαλείς ,ευέλικτες, απλές, και αποδοτικές διαδικασίες για την διαχείριση,(επεξεργασία, ενημέρωση, μεταφορά, αποθήκευση, ανάκτηση) των δεδομένων μιας επιχείρησης ,οργανισμού κτλ. Επιπλέον παρέχεται μια γκάμα υπηρεσιών και μοντέλων ανάπτυξης με αποτέλεσμα ο πελάτης να μπορεί να επιλέξει ανάλογα με αυτό που χρειάζεται ή αυτό που είναι διατεθειμένος να πληρώσει. Τέλος το cloud computing συμβάλλει στις προσπάθειες για προστασία του περιβάλλοντος πρώτον επειδή οι υπηρεσίες που προσφέρει χρησιμοποιούνται από οργανισμούς που ασχολούνται με το περιβάλλον και την αειφόρο ανάπτυξη, κάνοντας το έργο τους ευκολότερο και αποδοτικότερο. Επίσης η κατανάλωση ενέργειας για τις υπηρεσίες που γίνονται μέσω cloud computing, θα ήταν πολύ υψηλότερη αν γινόταν από τον κάθε οργανισμό ξεχωριστά. Το τελικό αποτέλεσμα όλων των παραπάνω πλεονεκτημάτων χρήσης υπηρεσιών

cloud ,είναι η δυνατότητα καλύτερης ανταπόκρισης μιας επιχείρησης στις απαιτήσεις της σύγχρονης παγκοσμιοποιημένης και έντονα ανταγωνιστικής αγοράς.

Τα μειονεκτήματα του cloud computing, αφορούν κυρίως στις επιπτώσεις από πιθανά σφάλματα εκ μέρους των προμηθευτών των υπηρεσιών και στις επιπτώσεις από πιθανές εισβολές στα υπολογιστικά συστήματα .Και στις δύο περιπτώσεις υπάρχει φόβος για απώλεια, παραποίηση, ή διαρροή ευαίσθητων δεδομένων. Άλλα προβλήματα που αναφέρουν οι χρήστες ,έχουν να κάνουν με καθυστερήσεις στην διαθεσιμότητα των υπηρεσιών λόγω σφαλμάτων του συστήματος και συντριβών. Περιοριστικός είναι και ο παράγοντας ότι για την χρήση υπηρεσιών cloud computing, απαραίτητη είναι η σύνδεση των χρηστών στο ίντερνετ. Τέλος οι παρεχόμενες ρυθμίσεις στις διάφορες εφαρμογές είναι ακόμη περιορισμένες [91].

Η εκτέλεση εργασιών υπολογισμού στο cloud, όπως αναφέρθηκε παραπάνω ,υπόκειται σε περιορισμούς λόγω του γεγονότος ότι η χρήση των υπηρεσιών προϋποθέτει την σύνδεση στο ίντερνετ και η συλλογή και επεξεργασία των δεδομένων γίνεται σε απομακρυσμένες πλατφόρμες. Αυτό πολλές φορές δημιουργεί καθυστερήσεις ή και αδυναμία ανταπόκρισης. Όταν μάλιστα μιλάμε για μια εποχή στην οποία η αύξησης των συσκευών και υπηρεσιών που είναι συνδεδεμένες στο IoT, είναι ραγδαία και η χρήση τους συνδέεται με ζητήματα ζωτικής σημασίας , τα προβλήματα του cloud computing, κάποιες φορές γίνονται εξαιρετικά ζημιογόνα. Η αναζήτηση λύσεων στα προβλήματα αυτά, δημιούργησε την τεχνολογία Edge Computing που βασίζεται στην ιδέα μείωσης της εξάρτησης από τις πλατφόρμες cloud. Στο Edge Computing, γίνεται μια επιλογή δεδομένων ,των οποίων η επεξεργασία μπορεί να γίνει από την ίδια τη συσκευή ή από έναν τοπικό υπολογιστή ή διακομιστή. Έτσι αφ' ενός ο απαιτούμενος χρόνος επεξεργασίας μειώνεται, λόγω της μικρής απόστασης μεταξύ αποστολέα και επεξεργαστή δεδομένων ,αφ' ετέρου εξαλείφονται οι κίνδυνοι απώλειας δεδομένων ή βλάβης σε περίπτωση που υπάρχει περιορισμένη σύνδεση στο internet [92] [93] .

Στο logistics η αποτελεσματική ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ των μερών κατά μήκος της αλυσίδας εφοδιασμού είναι επιτακτική ανάγκη. Η αξιοπιστία, η επεκτασιμότητα , το σχετικά χαμηλό κόστος των υπηρεσιών cloud, η ευελιξία και η δυνατότητα καλύτερης συνεργασίας ,είναι πλεονεκτήματα που ωθούν ολοένα και περισσότερες εταιρείες στην υιοθέτηση των υπηρεσιών αυτών. Το cloud computing , μπορεί να εφαρμοστεί σε όλες τις δραστηριότητες logistics, καθώς η κάθε μια από αυτές σχετίζεται με την παραγωγή ή διαχείριση δεδομένων. Από το 2016 ως το 2020 η χρήση των υπηρεσιών cloud computing ,στο logistics των

επιχειρήσεων, αυξήθηκε κατά 31,11% [94]. Με την υιοθέτηση του cloud computing στο logistics επιτυγχάνεται :

- Ευρύτερη χρήση και καλύτερη απόδοση των εφαρμογών IoT .
- Προβλεψιμότητα .
- Αποδοτικότερος έλεγχος.
- Καλύτερη συνεργασία και σύνδεση όλων των μερών της εφοδιαστικής αλυσίδας , αλλά και μεταξύ των εφοδιαστικών αλυσίδων άλλων εταιριών και υπηρεσιών .
- Μείωση του χρόνου και απελευθέρωση προσωπικού που απαιτείται για την διαχείριση των δεδομένων [85].
- Δημιουργία ανταγωνιστικού περιβάλλοντος και ανάδειξη των μικρότερων επιχειρήσεων.
- Ενίσχυση της τοπικής οικονομίας .
- Δυνατότητα για περισσότερες θέσεις εργασίας.
- Διαφάνεια.
- Μείωση κατανάλωσης ενέργειας.
- Ελαχιστοποίηση απορριμμάτων.
- Μείωση λειτουργικού κόστους .
- Αποτελεσματικότητα και βελτιστοποίηση σε όλες τις δραστηριότητες logistics [94] .

Οι περιορισμοί στην χρήση υπηρεσιών cloud computing στο logistics, όπως και στα άλλα πεδία εφαρμογής του σχετίζονται με:

- Το υψηλό κόστος συνδρομής. Μπορεί να υπάρχει μια διαβάθμιση στο κόστος ,ανάλογα με τις επιλεγόμενες υπηρεσίες ,αλλά στο logistics, η κάθε δραστηριότητα εξαρτάται και επηρεάζει τις άλλες. Για τον λόγο τα δεδομένων πρέπει να ενημερώνονται συνεχώς και από κάθε κρίκο της αλυσίδας. Έτσι η επιλογή πλήρων πακέτων συνδρομής cloud , είναι μονόδρομος.
- Κίνδυνοι από τυχόν επίθεση στο λογισμικό, ή από λάθος στον χειρισμό , μπορεί να προκαλέσει μόνιμη απώλεια, παραποίηση ή διαρροή δεδομένων .Κάτι τέτοιο είναι πιθανόν να επιφέρει ανταγωνιστικά μειονεκτήματα , απώλεια κεφαλαίου, νομικά προβλήματα και δυσφήμιση .

- Στο logistics μια από τις βασικότερες έννοιες είναι ο σωστός χρόνος διεξαγωγής όλων των λειτουργιών προκειμένου να ικανοποιηθεί ο πελάτης και να υλοποιηθούν οι στόχοι της εταιρείας. Η μεγάλη απόσταση που μπορεί να χωρίζει τον κεντρικό διακομιστή από την συνδεδεμένη συσκευή κάποιες φορές μπορεί να δημιουργήσει καθυστερήσεις και να απορρυθμίσει την λειτουργία ολόκληρης της αλυσίδας.

- Στο cloud computing όλα τα δεδομένα μεταφέρονται μέσω ίντερνετ. Αυτό αυτομάτως σημαίνει απόλυτη εξάρτηση από αυτό για όλες τις δραστηριότητες. Η πληθώρα των συσκευών που είναι συνδεδεμένες επιβαρύνει το δίκτυο, ενώ είναι πολλές οι περιοχές που η σύνδεση σε αυτό είναι ανύπαρκτη , απαγορευμένη ή περιορισμένη.

Οι παραπάνω περιορισμοί ωθούν τις εταιρείες σε αναζήτηση λύσεων. Μια από αυτές είναι, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, το edge computing [93]. Μια ακόμη είναι το 5G. Η τεχνολογία ασύρματων δικτύων 5ης γενιάς έχει ήδη καλύψει μεγάλο μέρος του πλανήτη και προσφέρει υψηλότερες ταχύτητες ίντερνετ , χαμηλότερους χρόνους καθυστέρησης, μεγαλύτερες περιοχές κάλυψης και συγκριτικά μικρότερη κατανάλωση ενέργειας. Έτσι μειώνεται το ρίσκο και αυξάνεται η αποδοτικότητα των νέων τεχνολογιών , αυξάνεται το εύρος του πεδίου δράσης τους και ο αριθμός των χρηστών τους [95].

2.5 Ψηφιακά Δίδυμα (Digital Twins)

Ο όρος digital twins περιγράφει ένα ζεύγος ,που αποτελείται, από α)ένα δίκτυο φυσικών αντικειμένων, υπηρεσιών, διαδικασιών, λειτουργιών, ιδιοτήτων, δυνατοτήτων, συμπεριφορών, πληροφοριών και β)ένα ψηφιακό αντίγραφο του δικτύου αυτού. Τα δύο αυτά δίκτυα μπορούν να ελέγχονται και να λειτουργούν παράλληλα ή μεμονωμένα ή κατόπιν εντολής και ρυθμίσεων να αλληλεπιδρούν αυτόνομα [96]. Δυνατότητα απόκτησης ψηφιακού διδύμου ,υπάρχει και για τις εφοδιαστικές αλυσίδες με ότι αυτές συμπεριλαμβάνουν (αντικείμενα, διαδικασίες, υπηρεσίες, ανθρώπους κτλ). Ως εκ τούτου υπάρχουν ψηφιακά δίδυμα του logistics μιας εταιρείας ή μέρους του, ανάλογα με τις ανάγκες [97].

Η αξιοποίηση της τεχνολογίας των ψηφιακών διδύμων με την συνδρομή άλλων τεχνολογιών (τεχνητή νοημοσύνη , Big data analytics , IoT κτλ) και επιστημών, προσφέρει στις εταιρείες ένα εργαλείο:

- Πλήρους ορατότητας .

- Πρόβλεψης με την δυνατότητα δημιουργία σεναρίων .
- Ελέγχου .
- Αποφυγής κινδύνου και μείωσης του ρίσκου.
- Συγκέντρωσης ,επεξεργασίας και παραγωγικής αξιοποίησης των πληροφοριών.
- Προσδιορισμού σε πραγματικό χρόνο της αστάθειας των δυσλειτουργιών, των αδυναμιών και των δυνατοτήτων βελτίωσης των πολυπληθών και πολύπλοκων συστημάτων, εμψύχων και υλικών οντοτήτων, λειτουργιών και διαδικασιών που αποτελούν το logistics μιας εταιρείας [97] .

Έτσι η εταιρίες μπορούν ,να επενδύσουν σε καινοτομίες , να κάνουν αλλαγές και βελτιώσεις ή διορθώσεις και να πάρουν αποφάσεις χωρίς μεγάλο ρίσκο και με μεγάλα ποσοστά επιτυχίας σε θέματα που αφορούν από την τοποθέτηση των προϊόντων μέσα σε ένα container , μέχρι την σύναψη μιας μεγάλης συμφωνίας [28].

Αυτό επιτυγχάνεται τροφοδοτώντας το ψηφιακό αντικείμενο με δεδομένα και προγραμματίζοντας την επεξεργασία τους ,έτσι ώστε η εξαγωγή νέων πληροφοριών να μπορεί να απαντήσει σε ερωτήματα «Τί θα γινόταν, αν...» ή « Τί θα γινόταν, αν δεν...» [98]. Τα δεδομένα μπορούν να σχετίζονται με αυτό που πραγματικά συμβαίνει ,με αυτό που επιθυμούμε να πετύχουμε ή να αποφύγουμε ή και από τον συνδυασμό των παραπάνω περιπτώσεων [28].

Το ξέσπασμα της πανδημίας Covid-19 ,και το ενδεχόμενο ανάγκης για αντιμετώπιση παρόμοιων κρίσεων ,ανέδειξαν τα σοβαρά πλεονεκτήματα που θα μπορούσε να προσφέρει η τεχνολογία digital twin στον σχεδιασμό την και την ανάπτυξη των εφοδιαστικών αλυσίδων [97]. Με εφαρμογές στην συσκευασία, την χωρομέτρηση, την αποθήκευση, την μεταφορά, την διανομή, στις υποδομές, στα δίκτυα διοικητικών και επιχειρησιακών υπηρεσιών, ανθρώπων και αντικειμένων γενικότερα , το digital twin ,προσφέρει ευελιξία, διαφάνεια, ορθή περιβαλλοντική και κοινωνική συμπεριφορά ,ικανοποίηση των εξατομικευμένων πελατειακών απαιτήσεων και δημιουργία σχέσεων εμπιστοσύνης και αφοσίωσης , αύξηση του κέρδους ,γόνιμες επενδύσεις, μείωση του κόστους και των απωλειών, δυνατότητες άμεσης ανταπόκρισης και προσαρμοστικότητας στις προερχόμενες από άλλες τεχνολογίες ανάγκες [99] [28]. Περιοριστικοί παράγοντες αξιοποίησης της τεχνολογίας digital twins, σχετίζονται με το υψηλό κόστος απόκτησης ,λειτουργίας ,συντήρησης και αναβάθμισης των λογισμικών, του εξοπλισμού καθώς και των μέσων που θα επιτρέψουν την βέλτιστη απόδοσή τους. (π.χ πλατφόρμες cloud computing). Κοστοβόρα επίσης, είναι η απόκτηση καταρτισμένου σχετικά

προσωπικού. Θέματα σχετικά με την προστασία των προσωπικών δεδομένων και την ασφάλεια, δημιουργούν προβληματισμό και εγείρουν αντιδράσεις και κρατικές παρεμβάσεις. Τέλος υπάρχουν ανησυχίες, προερχόμενες από τον κίνδυνο απώλειας θέσεων εργασίας [28].

2.6 Επαυξημένη πραγματικότητα (Augmented Reality)

Ο όρος επαυξημένη πραγματικότητα περιγράφει την τεχνολογία χάρη στην οποία ένας χρήστης έχει την δυνατότητα να βλέπει και να ακούει πληροφορίες που παράγονται από έναν υπολογιστή και εμφανίζονται σε τρισδιάστατη μορφή και σε πραγματικό χρόνο χρησιμοποιώντας αντικείμενα με τα οποία μπορεί να αλληλεπιδρά, διατηρώντας ωστόσο την επίγνωση του πραγματικού κόσμου και συνεχίζοντας να αλληλεπιδρά με αυτόν παράλληλα και έχοντας την δυνατότητα να συσχετίζει την εικονική πληροφορία με τον πραγματικό χώρο και χρόνο [100]. Αυτό επιτυγχάνεται με την χρήση ενός δικτύου συσκευών. Αισθητήρες και κάμερες συλλέγουν στοιχεία του πραγματικού κόσμου και τις προωθούν σε έναν επεξεργαστή ο οποίος τα επεξεργάζεται και παράγει τρισδιάστατα (3D) γραφικά και ήχους προσαρμοσμένα πάνω στον πραγματικό χώρο και χρόνο του χρήστη και τα οποία στην συνέχεια απεικονίζονται μέσω σταθερών (π.χ οθόνες υπολογιστή), κινητών (π.χ smartphones) ή ενσωματωμένων στον χρήστη συσκευών (γυαλιά, κράνη). Η παρουσίαση γίνεται με έναν τρόπο ώστε να επιτυγχάνεται για τον χρήστη η αίσθηση ότι ο πραγματικός και εικονικός κόσμος συνυπάρχουν [101].

Η τεχνολογία επαυξημένης πραγματικότητας έχει ήδη εισχωρήσει στον χώρο των logistics και όλα δείχνουν ότι στο μέλλον η χρήση της θα γίνει ευρύτερη. Σήμερα χρησιμοποιείται για εργασίες που έχουν κυρίως να κάνουν με την διαχείριση της αποθήκης, την μεταφορά και παράδοση των προϊόντων και την εκπαίδευση του προσωπικού. Επίσης έχει χρήση στην εξυπηρέτηση των καταναλωτών και σε κάποιες δευτερεύουσες διαδικασίες logistics όπως η συναρμολόγηση. Τα οφέλη που μπορεί να προσφέρει είναι η ασφάλεια, η αποφυγή λαθών και η εξοικονόμηση χρόνου, κόπου, χρήματος και ενέργειας [102].



Χρήση Επαυξημένης Πραγματικότητας

2.7 3D Printing

Η τεχνολογία 3D printing επιτρέπει την τρισδιάστατη εκτύπωση αντικειμένων, από στρωματά διαφόρων υλικών ,όπως για παράδειγμα μέταλλα ,γυαλί , πολυμερή κ.α. Οι οδηγίες για την κατασκευή δίνονται από ψηφιακά αρχεία και τα αντικείμενα εκτυπώνονται από 3D εκτυπωτές [103]. Αν και μπορεί να αξιοποιηθεί για την παραγωγή πάρα πολλών αντικειμένων καθημερινής χρήσης, ακόμη δεν έχει ευρεία χρήση μεταξύ ιδιωτών ,κυρίως λόγω του μεγάλου κόστους των υλικών και μηχανημάτων και της έλλειψης τεχνικών γνώσεων, τις οποίες προϋποθέτει [103]. Για τις εταιρείες που δεν εμποδίζονται από τους παραπάνω λόγους και βρίσκουν σε αυτήν πλεονεκτήματα ,πρόβλημα για την ευρύτερη αξιοποίηση της τεχνολογίας αυτής , αποτελεί ο μεγάλος χρόνος που απαιτείται για την παραγωγή των κατασκευών [104] [105]. Το 3D printing, αναμένεται να αλλάξει σημαντικά την παραγωγική διαδικασία και τον τρόπο με τον οποίο προμηθεύονται οι καταναλωτές [106]. Από την χρήση για προσωπική κατασκευή (Do It Yourself) , εξατομικευμένων προδιαγραφών, αντικειμένων , μέχρι την χρήση για κατασκευή κτιρίων, η ευρεία εφαρμογή 3D printing τεχνολογίας , είναι απλά θέμα χρόνου. Επίσης η κάθε μορφής παρεμπόδιση πρόσβασης και ενημέρωσης του κοινού σε σχέση με αυτή, βρίσκει πλέον ένα ισχυρό αντίπαλο , στην εύκολη πρόσβαση για απόκτηση και μετάδοση γνώσεων και πληροφοριών, μέσω ίντερνετ [107]. Το 3D printing , ήδη εφαρμόζεται,

όχι μόνο για την κατασκευή μικρών και εξειδικευμένων αντικειμένων, αλλά και για την κατασκευή μεγαλύτερων και ευρύτερης χρήσης αντικειμένων. Ένα παράδειγμα είναι η κατασκευή 3D printing τεχνολογίας ανταλλακτικών αυτοκινήτων, από μεγάλες αυτοκινητοβιομηχανίες όπως η Mercedes και η BMW [104].

Οι δυνατότητες συνεχούς βελτίωσης και το φθίνον κόστος της ,το αυξημένο ενδιαφέρον των καταναλωτών και των εταιρειών για ενημέρωση και πρόσβαση σε αυτήν , το εύρος και η σημαντικότητα των εφαρμογών της, είναι μερικοί από τους λόγους για τους οποίους η τεχνολογία 3D printing ,αναμένεται να αλλάξει για πάντα τις αγοραστικές και καταναλωτικές συνήθειες, την επιχειρηματική δραστηριότητα και φυσικά την εφοδιαστική αλυσίδα [108] .

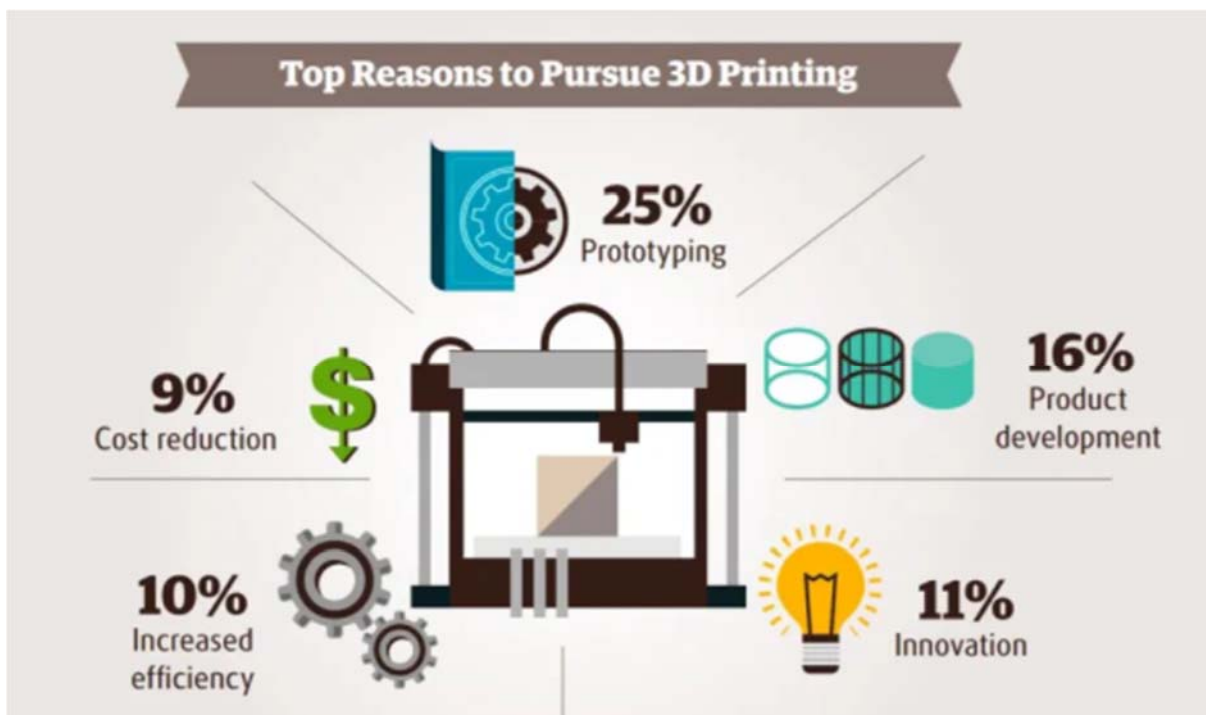
Βέβαια το ενδεχόμενο απόκτησης αγαθών, χωρίς να είναι σε μεγάλο βαθμό (ή σχεδόν καθόλου) απαραίτητη η αποθήκευση ,η μεταφορά και η διανομή τους, θέτει για το logistics θέμα αναζήτησης ρόλου [108].

Παραπάνω έγινε αναφορά την ανάγκη δημιουργίας λιτών εφοδιαστικών αλυσίδων. Η επιτακτικότητα της ανάγκης αυτής ,έγινε εμφανέστερη λόγω των δυσλειτουργιών και της μειωμένης δυνατότητας ανταπόκρισης που προκάλεσε στις εφοδιαστικές αλυσίδες ,η πανδημία Covid-19 [109] . Επίσης είδαμε ότι η ικανοποίηση των εξατομικευμένων απαιτήσεων των πελατών και η βιωσιμότητα είναι βασικοί στόχοι του σύγχρονου logistics. Τέλος καταλήξαμε στο συμπέρασμα ότι ο τρόπος για να συνδυαστούν αυτοί οι ,κατά κάποιο τρόπο, συγκρουσμένοι στόχοι, είναι η νέες τεχνολογίες. Το 3D printing είναι ένα από τα καλύτερα παραδείγματα τεχνολογίας, που επαληθεύει αυτό το συμπέρασμα. Η μελλοντικά μειωμένη ανάγκη για μεταφορές και αποθήκευση , δεν σημαίνει αναγκαστικά το τέλος του logistics. Αντιθέτως ανοίγει νέους δρόμους, μέσω καινοτομιών και προσαρμογών, για αποδοτικές και επικερδείς υπηρεσίες [110][111][103] . Μερικές προτάσεις, προσαρμοσμένων στις αλλαγές που φέρνει το 3D printing και καινοτόμων λύσεων για το logistics, είναι:

- Η παροχή υπηρεσιών 3D εκτύπωσης κατόπιν παραγγελίας και παράδοση από ,κοντινό στον τελικό προορισμό, κέντρο παραγωγής και μεταφοράς.
- Η συνεργασία με κατασκευαστικές εταιρείες 3D printing και η δημιουργία δικτύων εκτυπωτικών κέντρων κοντά σε αποθήκες ή ακόμη και παραγωγή εν κινήσει, από εξοπλισμένα φορτηγά.

- Η δημιουργία κέντρων με σχεδόν έτοιμα προϊόντα που θα διαθέτουν 3D εκτυπωτές προκειμένου να δημιουργήσουν ένα τελικό προϊόν προσαρμοσμένο στις απαιτήσεις του πελάτη .
- Η δημιουργία κέντρων εκτύπωσης κοντά σε μεγάλους σταθμούς μεταφορών για την παραγωγή αντικειμένων ή και την επισκευή τους.
- Η δημιουργία δικτύων «λιανικής» 3D εκτύπωσης και πώλησης υλικών 3D εκτυπώσεων [110].

Πέραν του μειωμένου κόστους υπηρεσιών, της ικανοποίησης των αναγκών του πελάτη, του θετικού αντίκτυπου στο περιβάλλον (λιγότερες εκπομπές CO₂, λιγότερη ανάγκη για καύσιμα, λιγότερη ανάγκη για μεγάλες εγκαταστάσεις, λιγότερα απορρίμματα), λύσεις όπως οι παραπάνω προσφέρουν διαφάνεια στις συναλλαγές, βελτιώνουν την δυνατότητα ευελιξίας, πρόβλεψης, μειώνουν τους κινδύνους και το ρίσκο και βελτιώνουν τους χρόνους παραδόσεων [103] [111] . Μεγάλες δυνατότητες δίνονται επίσης, για δημιουργία νέων επιχειρήσεων σε διάφορες περιοχές του κόσμου και η αποδυνάμωση των κρατών-μονοπωλίων [111] [110].



Κύρια Οφέλη Χρήσης 3D Printing

Τα μειονεκτήματα του 3D printing, αναμένεται να ελαχιστοποιηθούν με την πάροδο του χρόνου [107] [110]. Μέχρι τότε, υπάρχουν προβλήματα όπως οι αντιστάσεις των παραγωγών και των παρόχων logistics και οι συνακόλουθες κρατικές παρεμβάσεις [107], το υψηλό κόστος των μηχανημάτων και υλικών, η αδυναμία ανταπόκρισης για έγκαιρη παράδοση ειδικά για μεγάλες κατασκευές, η δυσκολία στην αντιμετώπιση προβλημάτων σχετικών με τα πνευματικά δικαιώματα, η καθυστέρησης λόγω χρονοβόρων διαδικασιών ελέγχου για την διασφάλιση ποιότητας και καταλληλότητας προϊόντων (π.χ ιατρικών ειδών) [105], η έλλειψη εξειδικευμένου προσωπικού και ο κίνδυνος απώλειας της εργασίας ειδικά για εργαζομένους με χαμηλή γνώση της τεχνολογίας και χαμηλών δυνατοτήτων απόκτησης των απαραίτητων δεξιοτήτων [110] [103]. (Deloitte-2015). Σε μειονεκτική θέση επίσης, κινδυνεύουν να βρεθούν οι εταιρείες που δεν έχουν την δυνατότητα ή την ικανότητα γρήγορης προσαρμογής, την ώρα που οι μεγάλες εταιρείες logistics, βρίσκονται ήδη στο στάδιο υλοποίησης σχεδιασμών, προσαρμοσμένων στην νέα πραγματικότητα των εφοδιαστικών αλυσίδων [112]. Ο κίνδυνος δημιουργίας μονοπωλίων, από τους έχοντες υψηλές δυνατότητες πρόσβασης στις νέες τεχνολογίες γενικότερα, είναι υψηλός [113].

2.8 Blockchain

Σύμφωνα με το Hellenic Blockchain Hub (HBH) το Blockchain, είναι “... είναι ένας κατακευματισμένος λογιστικός κατάλογος (distributed ledger), δημόσιος ή ιδιωτικός, στον οποίο συναλλαγές ή δεδομένα συνδέονται μεταξύ τους σε μπλοκ δεδομένων καθιστώντας τα πρακτικά αμετάβλητα και αδιαμφισβήτητα από όλους τους κατακευματισμένους κόμβους (Nodes) στους οποίους έχει γίνει η ενημέρωση του καταλόγου.” Μία πλατφόρμα blockchain μπορεί να είναι δημόσια (ανοιχτή) ή ιδιωτική (κλειστή), κατ’ αντιστοιχία με το δημόσια (δια)δίκτυα (όπως το internet) και τα εσωτερικά δίκτυα (intranets) [114].

Η blockchain έγινε γνωστή ευρέως χάρη στην εφαρμογή του bitcoin. Ωστόσο η τεχνολογία αυτή χρησιμοποιείται σε διάφορους κλάδους όπως ψυχαγωγία, ασφάλεια, υγεία, εκπαίδευση κ.α. [115]. Τα πλεονεκτήματα που προσφέρει έχουν δημιουργήσει την προοπτική ευρύτερης χρήσης της όχι μόνο σε ιδιωτικούς οργανισμούς και εταιρείες, αλλά και σε δημόσιες αρχές και οργανισμούς (π.χ εφαρμογές στο ληξιαρχείο, τα ασφαλιστικά ταμεία και το φορολογικό μητρώο). Παράδειγμα κράτους που αναγνωρίζει τα πλεονεκτήματα που μπορεί να προσφέρει η blockchain, αποτελεί η Κυπριακή Δημοκρατία. Με την πρωτοβουλία « Αποκεντρωμένες

Τεχνολογίες (Blockchain) Εθνική Στρατηγική για την Κύπρο», στοχεύει στην βελτίωση των κρατικών διαδικασιών και της διαχείριση δεδομένων και πληροφοριών και στην διασφάλιση της διαφάνειας στις συναλλαγές, μέσω της χρήσης blockchain εφαρμογών [116]. Πολλές εταιρείες τέλος, όπως η Ford και η Unilever κάνουν χρήση blockchain στο logistics τους [117].

Όπως προαναφέρθηκε, οι συμμετέχοντες στην διαχείριση Logistics, είναι πολλοί, έχουν διαφορετικούς ρόλους, βρίσκονται σε διαφορετικούς τόπους, δραστηριοποιούνται σε διαφορετικούς χρόνους και μερικές φορές έχουν αντικρουόμενα συμφέροντα. Υπάρχει ένας μεγάλος αριθμός από πλατφόρμες blockchain, ανάλογα με την χρήση που θέλει να κάνει η επιχείρηση [118][119]. Συνήθως προτιμώνται οι εξουσιοδοτημένες πλατφόρμες (πρόσβαση σε προκαθορισμένο περιεχόμενο πληροφοριών για κάποιους) ή οι ιδιωτικές. Κάποιες εταιρείες μάλιστα έχουν κατασκευάσει ιδιόκτητες πλατφόρμες. Για παράδειγμα η Toyota το 2019 ανακοίνωσε την δημιουργία της «Toyota Blockchain Lab» [120].

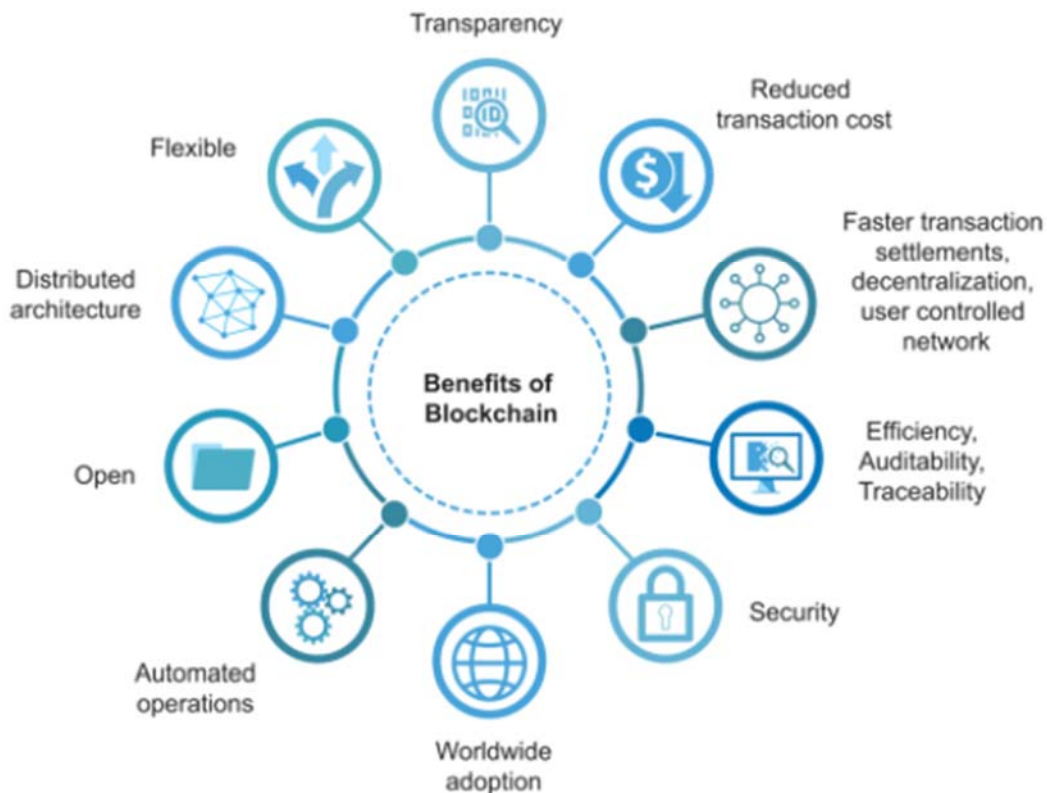
Η εφαρμογή της Blockchain στο Logistics γίνεται τόσο για την εξυπηρέτηση των αναγκών της διοίκησης όσο και για την αποθήκευση, την μεταφορά και την διανομή των προϊόντων. Τέλος έχει εφαρμογή και στην αντίστροφη εφοδιαστική [121][119].

Τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα που μπορεί να αποδώσει η Blockchain, ως ένα αμετάβλητο ψηφιακό μητρώο αρχείων και πληροφοριών, συνδυαζόμενη με άλλες τεχνολογίες (IoT, AI, Cloud computing) και εφαρμοζόμενη στο Logistics παρουσιάζονται παρακάτω. Τα πλεονεκτήματα είναι :

- Πρόσβαση σε όλους τους εξουσιοδοτημένους συμμετέχοντες οι οποίοι μέσω των υπολογιστών τους συνδέονται σε ένα peer-to-peer (p2p) δίκτυο.
- Συνεχής ενημέρωση σε πραγματικό χρόνο με δεδομένα από όλους τους εταίρους(επιχειρήσεις, δημόσιες υπηρεσίες κτλ) όπου κι αν αυτοί βρίσκονται, καθώς επίσης σε δεδομένα που προέρχονται από τα «έξυπνα» αντικείμενα και λογισμικά.
- Δυνατότητα λήψης (μέσω προγραμμάτων τεχνητής νοημοσύνης) αποφάσεων και αυτόματης διεκπεραίωσης εργασιών, όπως για παράδειγμα απαγόρευση, διευκόλυνση ή επιβολή πληρωμών και σύναψη συμβάσεων μέσω των «έξυπνων συμβολαίων»(smart contracts).
- Υψηλό επίπεδο προστασίας και ασφάλειας, καθώς οι πληροφορίες και οι πηγές τους, φιλτράρονται, διασταυρώνονται και τεκμηριώνονται.

- Δυνατότητα παράκαμψης των παραδοσιακών , ενδιάμεσων «έμπιστων » αρχών ,όπως για παράδειγμα των τραπεζών.
- Διευκόλυνση στις αγοραπωλησίες (μετοχές ,εξόφληση τιμολογίων κ.α)διευκολύνουν τη διαδικασία.
- Ελαχιστοποίηση της υποκειμενικότητας των αποφάσεων και των αντιμετώπισεων λόγω διαφοράς στην νομοθεσία των κρατών, λόγω των διαφορετικών πολιτικών των εταιρειών, λόγω των διαφορετικών συνηθειών και αντιλήψεων των προσώπων.
- Δυνατότητα ανωνυμίας των χρηστών .
- Δυνατότητα πιστοποίησης της ταυτότητάς τους όταν αυτό είναι χρήσιμο ή απαραίτητο.
- Πιστοποίηση προϊόντων , υπηρεσιών και μεθόδων .
- Διαφάνεια και αυτοματοποίηση μέσω των «έξυπνων συμβολαίων»(smart contracts) στις συναλλαγές .
- Καλύτερη διαχείριση για την δρομολόγηση γεγονότων .
- Καλύτερη οργάνωση στην αποθήκη, στα δρομολόγια, στις παραγγελίες ,στις πληρωμές κτλ.
- Καλύτερη παρακολούθηση δεδομένων και προϊόντων καθώς αυτά κινούνται στην εφοδιαστική αλυσίδα.
- Καλύτερη διαχείριση του χρόνου, μείωση των καθυστερήσεων (π.χ λόγω γραφειοκρατίας) και προβλεψιμότητα.
- Προστασία από απάτες όπως παραποίηση ,απομίμηση ,κλοπή.
- Μείωση του κόστους ασφάλειας .
- Εντοπισμό και γρήγορη απόσυρση των ελαττωματικών και επικίνδυνων προϊόντων .
- Μείωση του κόστους παραγωγής (ως συνέπεια όλων των παραπάνω).
- Ιχνηλασιμότητα καθώς το ιστορικό των συναλλαγών είναι πλήρως καταχωρημένο σε όλο το μήκος της εφοδιαστικής αλυσίδας .
- Ιχνηλασιμότητα και από τον τελικό καταναλωτή με αποτέλεσμα αυτός, μεταξύ άλλων, να γνωρίζει ποια προϊόντα είναι όντως φιλικά προς το περιβάλλον και ποιες εταιρίες λειτουργούν σύμφωνα με τα πρωτόκολλα προστασίας των ανθρωπίνων δικαιωμάτων.

- Δικαιότερη φορολόγηση [119] [122] [123] [124] [125]



Πλεονεκτήματα Blockchain

Τα μειονεκτήματα είναι :

- Είναι μια νέα τεχνολογία και για κάποιους άγνωστη, δύσκολη ή αναξιόπιστη. Σε αυτό συνδράμει η παραπληροφόρηση και η δυσφήμιση από πλευράς αντιμαχόμενων στο blockchain.
- Η δημοσίευση στοιχείων μπορεί να είναι βλαπτική σε επίπεδο ανταγωνισμού και φορολογίας.
- Οι κρατικοί φορείς είναι διστακτικοί ή απρόθυμοι στην ενσωμάτωσης της blockchain , είτε λόγω νομικών περιορισμών, είτε λόγω κρατικών συμφερόντων.
- Η μη ενσωμάτωση της blockchain από κάποιον που συμμετέχει στην αλυσίδα αξίας μειώνει την ποσότητα εισερχόμενων πληροφοριών και κατ' επέκταση την αξιοπιστία λόγω μη δυνατότητας εύρεσης και διασταύρωσης πληροφοριών.

- Η παρεχόμενη δυνατότητα διατήρησης της ανωνυμίας, μπορεί να κάνει το έδαφος πρόσφορο για διενέργεια παράνομων συναλλαγών και δραστηριοτήτων .
- Η αυξανόμενη χρήση δημιουργεί όλο και μόνο (τα δεδομένα δεν μπορούν να μειωθούν) μεγαλύτερες απαιτήσεις για την επίλυση όλο και περιπλοκότερων κρυπτογραφικών αλγορίθμων (mining) . Κατά συνέπεια δημιουργείται...
- Υψηλό και συνεχώς αυξανόμενο κόστος για τον απαιτούμενο μηχανολογικό εξοπλισμό (επεξεργαστές) και της ηλεκτρικής ενέργειας και κίνδυνο δημιουργίας μονοπωλίων στο mining.
- Αυξανόμενος χρόνος επιβεβαίωσης των συναλλαγών .
- Μεγάλη και αυξανόμενη επιβάρυνση για το περιβάλλον λόγω υπερβολικής κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας [122] [123] [124] [125]

2.9 Διαδίκτυο των Πραγμάτων (IoT)

Σύμφωνα με το Internet Architecture Board (IAB), ο όρος Διαδίκτυο των Πραγμάτων (IoT), “... υποδηλώνει μια τάση κατά την οποία ένας μεγάλος αριθμός ενσωματωμένων συσκευών χρησιμοποιεί υπηρεσίες επικοινωνίας που προσφέρονται από Πρωτόκολλα Διαδικτύου. Πολλές από αυτές τις συσκευές, που συχνά ονομάζονται «έξυπνα» αντικείμενα ”, δεν λειτουργούν άμεσα από τον άνθρωπο, αλλά υπάρχουν ως συστατικά σε κτίρια ή οχήματα, ή απλώνονται στο περιβάλλον...” [126].Μια πολύ περιεκτική και κατανοητή περιγραφή του IoT, δίνεται από τον καθηγητή κ. Φυτσίλη : “ *IoT είναι η ενσωμάτωση των φυσικών αντικειμένων(πράγματα) στο Internet με χρήση τεχνολογίας αισθητήρων και ενεργοποιητών.*” [127].

Με μια αντίστοιχη διαδικασία ενσωματώνονται και οι διάφορες συνοδευτικές υπηρεσίες (Internet of Services -IoS) , προσθέτοντας επιπλέον αξία στις προσφορές [13].

Σαν όρος το IoT , επινοήθηκε και πρωτοχρησιμοποιήθηκε σε μια παρουσίαση το 1999, από τον επιχειρηματία Kevin Ashton ,συνιδρυτή του μη κερδοσκοπικού ιδρύματος MIT Auto-ID Centre. Αργότερα ο Ashton συμμετείχε στην ομάδα του Auto-ID Labs η οποία ανακάλυψε πως να συνδέει αντικείμενα στο διαδίκτυο μέσω μιας ετικέτας RFID. Έτσι κατέστη δυνατόν, η συσκευή να λαμβάνει και να αποθηκεύει πληροφορίες και, μέσω ίντερνετ, να τις αποστέλλει σε μια πλατφόρμα IoT. Εκεί η πληροφορίες ενσωματώνονται μαζί με άλλες πληροφορίες από

άλλα αντικείμενα. Έπειτα ελέγχονται και επιλέγεται τι είναι χρήσιμο και τι μπορεί να αγνοηθεί , βάση κατάλληλου προγραμματισμού στην πλατφόρμα. Μετά την επεξεργασία ,προκύπτει μια νέα πληροφορία η οποία διακομίζεται στο αντικείμενο. Το αντικείμενο την λαμβάνει και μπορεί να προβεί σε αυτοματοποιημένη ενέργεια όπως π.χ να αναπαράγει έναν ήχο ή να την αγνοήσει ή να την επιστρέψει ως λανθασμένη [128].

Το IoT έχει επιφέρει τεράστιες αλλαγές στην ανθρώπινη δραστηριότητα. Τομείς όπως η υγεία ,η προστασία του περιβάλλοντος, η επιχειρηματικότητα ,η βιομηχανία ,έχουν βελτιωθεί σημαντικά και όλα δείχνουν ότι είμαστε ακόμη στην αρχή, καθώς οι προβλέψεις δείχνουν ότι μέχρι το 2025, περισσότερες από 75 δισεκατομμύρια συσκευές θα είναι συνδεδεμένες μέσω του Internet of Things (IoT) [129] [130].



Δραστηριότητες που Συμμετεχει το IOT

Το IoT Αποτελεί ένα από τα δομικά στοιχεία του «έξυπνου εργοστασίου». Στα Logistics μπορεί να αποτελέσει διέξοδο σε μια σειρά προβλημάτων που αντιμετωπίζει ο κλάδος όπως:

- Παγκοσμιότητα του χώρου έκτασης και δράσης των αλυσίδων εφοδιασμού .
- Αυξανόμενη ζήτηση για ηλεκτρονικό εμπόριο.
- Κατακερματισμός της αγοράς .
- Αύξηση των αποστολών .
- Αύξηση των προσδοκιών των πελατών.

- Χαμηλά περιθώρια κέρδους.
- Ελλείψεις προσωπικού στις μεταφορές.

Το IoT μπορεί να προσφέρει στην βελτίωση των διαδικασιών logistics με εφαρμογή σε ολόκληρο το πεδίο δράσης τους, από την απόκτηση των πρώτων υλών για την παραγωγή μέχρι την διάθεση στον καταναλωτή και πίσω [131].

Παραπάνω έχει γίνει αναφορά στο πλεονεκτήματα που προσφέρει η ανάλυση των δεδομένων στο logistics. Ένα από τα βασικότερα πλεονεκτήματα, που μπορεί να προσφέρει η αξιοποίηση του IoT στο logistics των επιχειρήσεων, είναι αφ' ενός ο εμπλουτισμός των δεδομένων με πηγές , πράγματα και διαδικασίες και αφετέρου η μεγάλη διαθεσιμότητα των δεδομένων σε όλα τα μέρη του δικτύου, σε πραγματικό χρόνο [131].

Παρέχονται έτσι δυνατότητες:

- Πρόγνωσης αναγκών και προβλημάτων σε υπηρεσίες(όπως π.χ καθυστερήσεις) .
- Καλύτερης διαχείρισης πληροφοριών.
- Ελαχιστοποίηση των διακυμάνσεων.
- Βέλτιστης διαχείρισης του αποθέματος και των επιστροφών.
- Βελτίωσης των μεταφορών και διανομών μέσω παρακολούθησης εξωγενών παραγόντων όπως π.χ δημόσιες υπηρεσίες, καιρικές συνθήκες κ.α.
- Ευρύτερης και αποδοτικότερης συνεργασία της διοίκησης Logistics με την διοίκηση marketing.
- Βελτίωσης της ιχνηλασιμότητας των υπηρεσιών .

Όλα τα παραπάνω μπορούν να μειώσουν το κόστος του logistics και αυξήσουν το κέρδος και την ικανοποίηση του πελάτη [48].

Τα μειονεκτήματα που προκύπτουν από την εφαρμογή IoT, έχουν αναφερθεί και παραπάνω καθώς η χρήση του γίνεται συνδυαστικά με άλλες τεχνολογίες. Γενικά πάντως σχετίζονται με το κόστος χρήσης του και με την πολυπλοκότητα των δικτύων του . Επίσης η αυξημένη εξάρτηση από το διαδίκτυο όλων των διαδικασιών, υπηρεσιών και πραγμάτων που σχετίζονται με το IoT , μπορεί λόγω των αδυναμιών του διαδικτύου να προκαλέσει καθυστερήσεις και

αποτυχία των διαφόρων διαδικασιών και λειτουργιών [48] [131]. Ακόμη μια αδυναμία είναι η ανισορροπία στην σχέση παραγωγής και ζήτησης ημιαγωγών (chips) που είναι απαραίτητοι για την σύνδεση των αντικειμένων στο ίντερνετ. Ολοένα και περισσότερα αντικείμενα συνδέονται με το ίντερνετ. Οι απαιτήσεις των πελατών για ακόμη περισσότερα και «έξυπνότερα» τέτοια αντικείμενα μεγαλώνουν. Αυτό σημαίνει μεγαλύτερες απαιτήσεις για παραγωγή chips που όμως οι εταιρείες παραγωγής αδυνατούν να καλύψουν. Από τους κλάδους που πλήττονται περισσότερο είναι οι αυτοκινητοβιομηχανίες ,όμως ο κίνδυνος αφορά όλους τους κλάδους και μπορεί να προκαλέσει αύξηση στο κόστος των προϊόντων ,καθυστερήσεις και αναβολές [132] [133] . Τέλος υπάρχουν προβληματισμοί σε σχέση με την ασφάλεια των δεδομένων της επιχείρησης [131] , την ασφάλεια των ανθρώπων και την προστασία προσωπικών δεδομένων [134] .

2.10 Cyber Physical Systems και Cyber Physical Logistics Systems

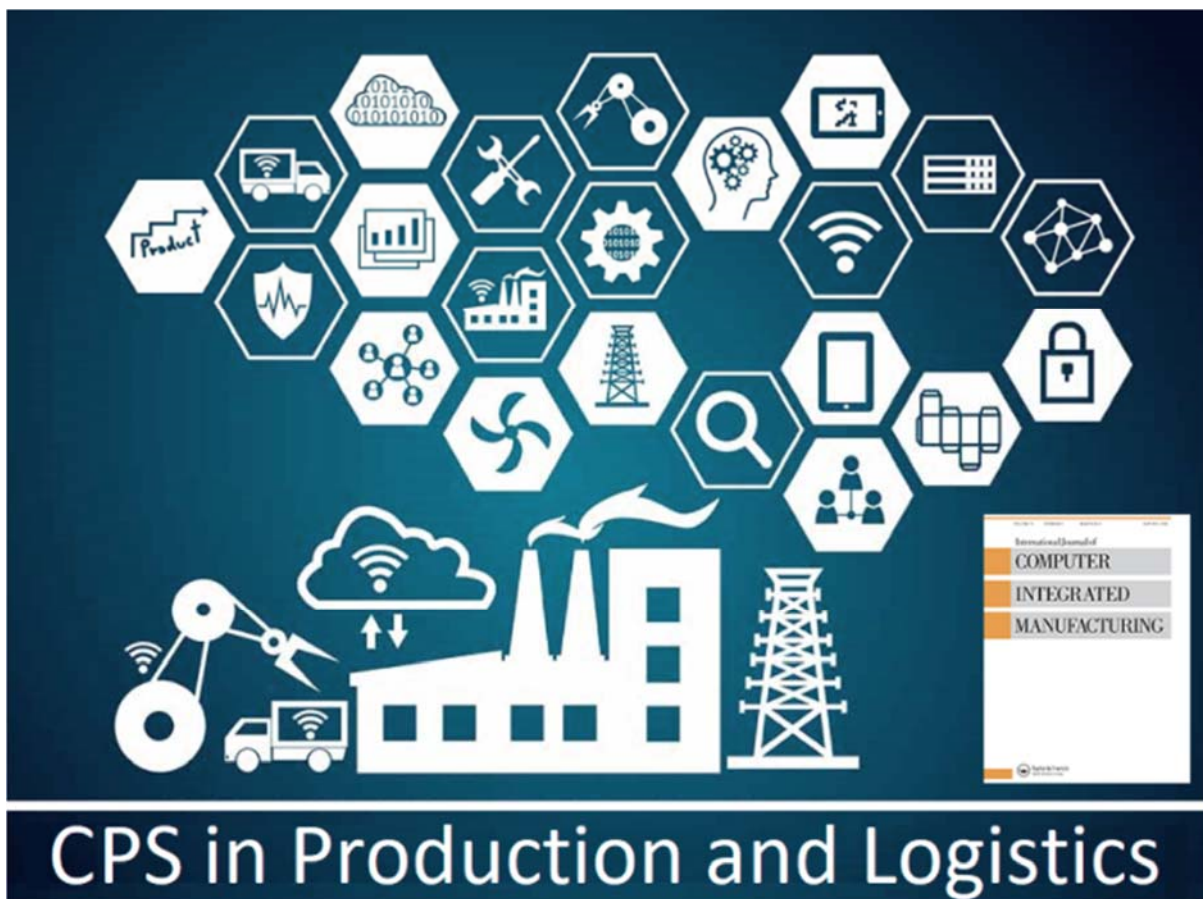
Μέσο του IoT επιτυγχάνεται η επικοινωνία και αλληλεπίδραση σε πραγματικό χρόνο των φυσικών αντικειμένων μεταξύ τους μέσω internet, αφήνοντας όμως ένα κενό σχετικά με την με την επίτευξη επικοινωνίας και αλληλεπίδρασης μεταξύ πραγμάτων, λογισμικών, ανθρώπων ,φυσικών διεργασιών και περιβάλλοντος. Η έννοια κυβερνοφυσικά συστήματα (cyber physical systems) CPS ,συμπληρώνει αυτό το κενό. Πρόκειται για συστήματα που αν και έχουν παρόμοια αρχιτεκτονική με αυτή του IoT στοχεύουν περισσότερο στην ενσωμάτωση δεδομένων και στον έλεγχο φυσικών διεργασιών . Τα CPS είναι μια ευρύτερη έννοια .Εντός των συστημάτων αυτών ,η απόδοση του IoT ενισχύεται , μέσω της σύνδεσης των διαφόρων έξυπνων αντικειμένων με διεργασίες, υπηρεσίες και ανθρώπους [135].

Οι εφοδιαστικές αλυσίδες της 4^{ης} βιομηχανικής επανάστασης , θα μπορούσαν να περιγραφούν ως κυβερνοφυσικά συστήματα [13] Η ψηφιοποιημένη και ολοκληρωμένη μορφή αυτών των εφοδιαστικών αλυσίδων, συνδυάζει έξυπνα όλες τις ψηφιακές τεχνολογίες [127]. Το logistics της σύγχρονης ψηφιακής εφοδιαστικής αλυσίδας είναι «έξυπνο» (smart logistics) και βασίζεται σε «έξυπνα» προϊόντα και «έξυπνες» υπηρεσίες [136], και μπορεί να περιγραφεί ως ένα ενιαίο κυβερνοφυσικό σύστημα (CPLS) [13].

Ένα κυβερνοφυσικό σύστημα logistics (CPLS) ενοποιεί τα «έξυπνα» αντικείμενα του IoT, τις υπηρεσίες , τους αυτοματισμούς ,τα λογισμικά, το φυσικό περιβάλλον , τους ανθρώπους και όλες τις σχετικές πληροφορίες .Εξασφαλίζει τον έλεγχο όλων των οντοτήτων (ανθρώπινων

και υλικών) και διεργασιών του logistics, αλλά και την αλληλεπίδραση μεταξύ τους, παρέχοντας υψηλή αυτονομία και νοημοσύνη και μειώνοντας την συμμετοχή του ανθρώπου [137].

Το φανταστικό παράδειγμα ενός τέτοιου κυβερνοφυσικού συστήματος logistics, είναι το αντικείμενο της επόμενης ενότητας. Ο σκοπός του είναι να παρουσιάσει τρόπους ,αντικείμενα και υπηρεσίες, μέσω των οποίων οι τεχνολογίες σε συνδυασμό, εφαρμόζονται στο logistics για να εξυπηρετήσουν τις σύγχρονες ανάγκες. Να δείξει δηλαδή, πώς η αξιοποίηση των τεχνολογιών που αναφέρθηκαν παραπάνω, ενοποιεί όλες τις λειτουργίες logistics σε ένα ολοκληρωμένο οικοσύστημα, που ενώ μπορεί να ανταποκρίνεται στις εξατομικευμένες απαιτήσεις των πελατών και να διατηρεί σταθερό το κόστος, καταφέρνει παράλληλα να προάγει τις αρχές της αειφορίας.



Ένα Κυβερνοφυσικό Σύστημα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3:Παράδειγμα Σύγχρονου Κυβερνοφυσικού Συστήματος Logistics (CPLS)

Μια εταιρεία αναθέτει το logistics των προϊόντων της σε κάποιον πάροχο. Αυτός φροντίζει να βρει τους κατάλληλους συνεργάτες και να αξιοποιήσει με τον καλύτερο δυνατό τρόπο όλους τους δικούς του ,τις εταιρείας και των άλλων συνεργατών πόρους προκειμένου το σύστημα να ανταποκρίνεται στις ανάγκες, προσδοκίες και απαιτήσεις όλων, συμπεριλαμβανομένων των τελικών πελατών. Για να είναι αποδοτικό, αποτελεσματικό και σύγχρονο το logistics του παραδείγματος, συνδυάζει όλες τις σύγχρονες ψηφιακές τεχνολογίες. Η χρήση τους, προσφέρει όλα τα προαναφερόμενα πλεονεκτήματα, υπόκειται στους περιορισμούς και επιφυλάσσει τους κινδύνους των τεχνολογιών αυτών. Κάποιες από τις «έξυπνες» λύσεις που αναφέρονται στο παράδειγμα, χρησιμοποιούνται ευρέως, ενώ κάποιες άλλες χρησιμοποιούνται ήδη, αλλά δεν είναι ακόμη πολύ διαδεδομένες ή προς το παρόν διαφημίζονται ως σύντομα εισερχόμενες. Επειδή όμως η περιορισμένη (από άποψη ενσωμάτωσης σε μεγάλο αριθμό εταιριών) έστω χρήση τους ή η διαφήμιση τους γίνεται από μεγάλες εταιρείες , η υλοποίηση και η ευρύτερη χρήση τους, είναι θέμα χρόνου.

Καταρχάς το κυβερνοφυσικό σύστημα logistics του παραδείγματος μας , λειτουργεί μέσα σε cloud περιβάλλον [137] . Άρα όπως αναφέρθηκε παραπάνω ,δεν χρειάστηκε να γίνει αγορά λογισμικού ή εξοπλισμού ,ούτε χρειάστηκε η εκπαίδευση ή η πρόσληψη προσωπικού. Επίσης δεν χρειάστηκαν αλλαγές, καθώς δίνεται η δυνατότητα σύνδεσης με τον υπάρχοντα εξοπλισμό και τα λογισμικά που χρησιμοποιούνταν στο παρελθόν. Η διαχείριση γίνεται από το προσωπικό και με εξοπλισμό του Cloud computing πάροχου. Επιπλέον ο πάροχος, αναλαμβάνει τις απαιτούμενες αναβαθμίσεις και επιδιορθώσεις. Προσφέρει πρόσβαση στην τελευταία έκδοση λογισμικών και την δυνατότητα μελλοντικών επεκτάσεων. Έτσι εξασφαλίζεται η δυνατότητα ασφαλούς πρόσβασης και ανταλλαγής δεδομένων ,μεταξύ όλων των εξουσιοδοτημένων προσώπων ,σε πραγματικό χρόνο [138] . Η πιστοποίηση για την ασφάλεια των πληροφοριών κατά ISO 27001 Πιστοποίησης Συστήματος Ασφάλειας Πληροφοριών παρέχεται επίσης από τον cloud πάροχο [139]. Μια από τις ολοκληρωμένες λύσεις που προσφέρεται μέσω cloud στο παράδειγμά μας ,είναι ένα σύστημα ενδοεπιχειρησιακού σχεδιασμού (enterprise resource planning, ERP) , προσαρμοσμένο στις ανάγκες σχεδιασμού και διαχείρισης των εφοδιαστικών αλυσίδων με επιμέρους ενσωματωμένες εφαρμογές (modules). Μια τέτοια λύση παρέχει ασφαλή και σε πραγματικό χρόνο διαχείριση (παρακολούθηση, έλεγχο, προγραμματισμό κ.α) σχεδόν όλων των

λειτουργιών logistics (αποθήκη, μεταφορές, διανομές, χρηματοδότηση, λογιστική, πόροι, πωλήσεις, , διαχείριση ποιότητας, και διαχείριση πελατειακών σχέσεων και απαιτήσεων, κοινωνική δικτύωση μέσω ψηφιακών μέσων κ.α). Επίσης έχει πρόσβαση και ανατροφοδοτεί με δεδομένα ,όλα τα «έξυπνα» αντικείμενα που θα περιγραφούν παρακάτω καθώς ενσωματώνει τεχνολογία IoT [140] . Εκτός του ERP και για τις ανάγκες πρόβλεψης μελλοντικών απαιτήσεων ,για να υπάρχει ισορροπία μεταξύ του εφοδιασμού και της ζήτησης και γενικότερα για τον βέλτιστο μελλοντικό σχεδιασμό στο logistics του παραδείγματός μας αξιοποιείται σύστημα σχεδιασμού εφοδιαστικής αλυσίδας (Supply Chain Planning-SCP System). Συμβουλές και προτάσεις για την επίλυση τυχόν προβλημάτων λόγω μη αναμενόμενων γεγονότων , παρέχονται μέσω συστήματος διαχείρισης γεγονότων εφοδιαστικής (Supply Chain Event Management – SCEM System). Τα συστήματα αυτά τροφοδοτούνται με δεδομένα από το ERP και ως εκ τούτου, έχουν πρόσβαση σε πληροφορίες προερχόμενες από τις λειτουργίες ολόκληρης της εφοδιαστικής αλυσίδας, τις οποίες τροφοδοτούν συνεχώς με όλα τα απαραίτητα δεδομένα σε πραγματικό χρόνο . Επίσης τα παραπάνω συστήματα συνδέονται με συστήματα τηλεματικής εντοπισμού θέσης (Global Positioning System-GPS) και γεωγραφικών πληροφοριών (Geographic Information Systems - GIS) που βελτιώνουν τον προγραμματισμό των μεταφορών και επιτρέπουν την αναπροσαρμογή των δρομολογίων , βάση νέων δεδομένων ,σε πραγματικό χρόνο. Τέλος ολόκληρο το σύστημα logistics του παραδείγματός μας, είναι συνδεδεμένο και αλληλεπιδρά με τα δίκτυο των καταστημάτων ηλεκτρονικού εμπορίου την εταιρείας, της οποίας τα προϊόντα διαχειρίζεται [141] [142]. Οι συναλλαγές, τα συμβόλαια και η ανταλλαγή των δεδομένων, γίνονται επίσης ,μέσω μιας blockchain πλατφόρμας, προσδίδοντας διαφάνεια σε όλες τις διαδικασίες και επιτρέποντας την πρόσβαση σε πληροφορίες με ασφάλεια σε όλους τους εξουσιοδοτημένους εταίρους [122]. Το σύστημα logistics του παραδείγματος έχει και το ψηφιακό του δίδυμο προκειμένου ,όπως προαναφέρθηκε, να μειώνεται το ρίσκο και να λαμβάνονται καλύτερες αποφάσεις [142].

Η στρατηγική των εταιρειών που συμμετέχουν , είναι στραμμένη προς την αειφορία [143]. Ως εκ τούτου, συμπεριλαμβάνει κάποια μέσα «πρασινοποίησης» και είναι πιστοποιημένο κατά ISO 14001 Πιστοποίησης Περιβαλλοντικής Διαχείρισης Συστημάτων. Επίσης, η συνέπεια και υψηλής ποιότητας παροχή υπηρεσιών, πιστοποιούνται κατά ISO 9001 Πιστοποίησης Συστήματος Διαχείρισης Ποιότητας.

Η αποθήκευση γίνεται σε χώρους οι οποίοι βρίσκονται κοντά σε «έξυπνα» μεγάλα αεροδρόμια και λιμάνια, που διαθέτουν και εφαρμόζουν όλες τις σύγχρονες τεχνολογίες όπως (big data , clouding , IoT, AI , Blockchain κτλ) [144] [145] . Εκεί υπάρχουν εκτυπωτές 3D printing και

υλικά για εκτύπωση κατόπιν αιτήματος και γίνεται η αποθήκευση των απαραίτητων αναλώσιμων.. Εξάλλου ο πάροχος logistics είναι ,μεταξύ άλλων ,και ιδιοκτήτης ή μέτοχος κάποιων καταστημάτων «λιανικής» 3D printing ,οπότε τα διάφορα υλικά ,υπάρχουν τόσο για της ανάγκες των εταιρειών στις οποίες παρέχει υπηρεσίες (π.χ κατασκευή ανταλλακτικών, επισκευές φθορών που έγιναν κατά την μεταφορά) όσο και για να προμηθεύει τα καταστήματα «λιανικής» [110].

Οι αποθήκες είναι «πρασινοποιημένες», καθώς στις εγκαταστάσεις υπάρχουν ηλιακοί τοίχοι, ηλιακές συστοιχίες ,συλλέκτες νερού βροχής ,λέβητες βιομάζας και γίνεται δενδροφύτευση σε όλους τους διαθέσιμους για τον σκοπό αυτό, τόπους [146].

Για την αυτοματοποίηση των “back-office” διεργασιών, γίνεται χρήση RPA τεχνολογίας (bots).Εντός των αποθηκών υπάρχουν αυτοματοποιημένα συστήματα αποθήκευσης και ανάκτησης, όπως έξυπνα συστήματα ραφιών που είναι σχεδιασμένα για να δέχονται το μέγιστο δυνατό φορτίο , να επιτρέπουν άριστη τοποθέτηση, να παρέχουν προσβασιμότητα και ευκολία για τυχόν τροποποιήσεις, «έξυπνα» περονοφόρα, ραουλόδρομοι, και σύστημα φωνητικής συλλογής παραγγελιών [147] . Μεγάλο μέρος των εργασιών γίνεται από «έξυπνα» ρομπότ μεταφοράς , τοποθέτησης και παραλαβής (AGVs). Τα ρομπότ αυτά αναγνωρίζουν εμπόδια ,όπως ανθρώπους και μηχανήματα, γρήγορα και με ασφάλεια και εντοπίζουν αμέσως εναλλακτικές διαδρομές. Αναγνωρίζουν αυτόματα και ταξινομούν τα προϊόντα και αναλαμβάνουν την διαδικασία παλετοποίησης [148].

Το προσωπικό διαθέτει «έξυπνα» γάντια με ενσωματωμένα scanners και οθόνη , ικανά να διαβάσουν οποιοδήποτε εμπορευματοκιβώτιο και να δουν περιεχόμενο και πληροφορίες. Επίσης διαθέτει γυαλιά με ενσωματωμένη τεχνολογία επαυξημένης πραγματικότητας, που βοηθούν στην σωστή ταξινόμηση ,την παρακολούθηση εξαρτημάτων και την αποφυγή λαθών και την εκπαίδευση νέου προσωπικού ή την μετεκπαίδευση του παρόντος . Τέλος στο προσωπικό (αποθήκης, μεταφορών, διοίκησης κτλ) παρέχονται «έξυπνα» τηλέφωνα tablets και ρολόγια που επιτρέπουν την αποστολή και λήψη δεδομένων από τα ψηφιακά συστήματα διαχείρισης και την διοχέτευση πληροφοριών σε όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη [149].

Οι μεγάλες μάζες παραγγελιών μεταφέρονται μέσα σε «έξυπνα containers» .Πρόκειται για containers που διαθέτουν αισθητήρες προκειμένου να παρέχεται ενημέρωση σε πραγματικό χρόνο σχετικά με τη τοποθεσία και τους αναμενόμενους χρόνος και τις συνθήκες των εμπορευμάτων (θερμοκρασία , υγρασία κ.α). Για τους αντίστοιχους σκοπούς αστικών παραδόσεων, υπάρχουν μικρότερα «έξυπνα» εμπορευματοκιβώτια ενσωματωμένα σε

ποδήλατα [150] . Αυτή η λύση είναι ένα ακόμη από τα αποτελέσματα των, στραμμένων προς την αειφορία) στρατηγικών των εταιρειών του παραδείγματος .Εκτός από την χρήση ποδηλάτων με έξυπνα εμπορευματοκιβώτια ,οι αστικές παραδόσεις γίνονται και με robots [151] και drones [152]. Η παράδοση ,πέραν των σημείων που έχει ορίσει ο πελάτης , γίνεται και σε «έξυπνες» θυρίδες. Αυτές οι μεγάλες θυρίδες παραλαβής προϊόντων ,είναι τοποθετημένες σε επιλεγμένα κεντρικά σημεία στις πόλεις και με την χρήση κωδικών επιτρέπουν στους πελάτες να παραλαμβάνουν τα δεματά τους ,γρηγορά και με μικρότερο κόστος [153].

Το οδικό δίκτυο είναι επίσης «έξυπνο» και σε αυτό εφαρμόζονται όλες οι σύγχρονες τεχνολογίες ενώ παράλληλα είναι ένα δίκτυο με ουδέτερο κλιματικό αποτύπωμα, που δεν αλλάζει το φυσικό περιβάλλον και τις γενικές ιδιαιτερότητες των περιοχών όπου εκτείνεται . Η απαιτούμενη ενέργεια τόσο για τις ανάγκες λειτουργίας του δικτύου , όσο και για την κίνηση των οχημάτων προσφέρεται από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. Εντός του κινούνται φορτηγά fuel – cell με ηλεκτροκινητήρες που τροφοδοτούνται από κάψουλες συμπιεσμένου υδρογόνου . Κατά μήκος του υπάρχουν υποδομές φόρτισης και αναπλήρωσης καυσίμων. Στο δίκτυο, πέραν των συμβατικών και ηλεκτρικών οχημάτων επιτρέπεται και η παρουσία οχημάτων που διαθέτουν τεχνολογίες αυτόνομης οδήγησης [154] [155].

Σύμφωνα με τις αρχές της Εταιρικής Κοινωνικής Ευθύνης, η ενσωμάτωση των νέων τεχνολογιών και η εναρμόνιση των λειτουργιών σύμφωνα με τις σύγχρονες ανάγκες, στην περίπτωση του παραδείγματος, δεν σήμαινε την απομάκρυνση του προσωπικού που δεν είχε τις απαραίτητες γνώσεις και δεξιότητες. Μέσω εταιρικών αποφάσεων και κρατικών ενισχύσεων (π.χ επιδοτούμενα προγράμματα απόκτησης ψηφιακών δεξιοτήτων), δόθηκε η δυνατότητα επιμόρφωσης του υπάρχοντος προσωπικού και πρόσληψης νεοεισερχόμενων, ειδικά καταρτισμένων ,εργαζομένων [156] [157].

Τελικά ,ένα σύστημα logistics όπως αυτό του παραδείγματος αξιοποιώντας τις τεχνολογίες καινοτομώντας ,δημιουργώντας [157], ψάχνοντας και αξιοποιώντας το ανθρώπινο ταλέντο [43] ,κάνοντας τις κατάλληλες συμμαχίες και συνεργασίες με κράτη, άλλες εταιρείες, ιδρύματα, και κοινωνικές οργανώσεις [29] καταφέρνει να ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις των πελατών να είναι βιώσιμο και να περιορίζει το κόστος στο απολύτως απαραίτητο.Καταφέρνει δηλαδή να είναι λιτό και ευέλικτο ταυτόχρονα.

Η έννοια της “λιτο-ευελιξίας” (Leagility) περιγράφει σύμφωνα με τον καθηγητή κύριο Διονύση Γιαννακόπουλο «Λιτή ικανότητα μέχρι μία δεδομένη διαδικασία προς το κάτω άκρο

της αλυσίδας και μετά ευέλικτη ικανότητα.» Έτσι εξασφαλίζεται η δυνατότητα υψηλής παραγωγικότητας με χαμηλού κόστους διαδικασίες στην αρχή της εφοδιαστικής και με λειτουργίες άμεσης ανταπόκρισης σε εξατομικευμένες ανάγκες όσο η αλυσίδα πλησιάζει στον τελικό πελάτη [158].

Οι νέες ψηφιακές τεχνολογίες παρέχουν τα εφόδια για την ανάπτυξη λιτο-ευέλικτων εφοδιαστικών αλυσίδων. Φέρνουν τις επιχειρήσεις πιο κοντά στις απαιτήσεις των πελατών και παρέχουν την υποδομή για την δημιουργία συνεργατικών επιχειρησιακών μοντέλων [159]. Παράλληλα προσφέρουν τα απαραίτητα εργαλεία για την ανάπτυξη αειφόρων λιτών και ευέλικτων εφοδιαστικών αλυσίδων [2].

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 : Μελέτη Περίπτωσης Toyota

4.1 Γενικά Χαρακτηριστικά του Κλάδου της Αυτοκινητοβιομηχανίας

Ο κλάδος της αυτοκινητοβιομηχανίας είναι από τους σημαντικότερους της παγκόσμιας βιομηχανίας . Κατέχει υψηλή θέση σε ότι αφορά τον όγκο πωλήσεων παγκοσμίως, με μεγάλο ποσοστό εξαγωγών. Απασχολεί εκατομμύρια εργατικού δυναμικού και μάλιστα με υψηλή εξειδίκευση. Από αυτόν εξαρτώνται πολύ ακόμη παραγωγικοί κλάδοι ,λόγω της πληθώρας των διαφορετικών υλικών που απαιτούνται για την κατασκευή ενός αυτοκινήτου. Το αυτοκίνητο είναι ένα προϊόν που δίνει στον πελάτη πολλές δυνατότητες επιλογής ακόμη και όταν αυτός έχει κατασταλάξει στην μάρκα ,όπως π.χ χρώμα, κυβικά, είδος κινητήρα κ.α. Επίσης είναι ένα προϊόν που ,ενώ έχει από κατασκευής μεγάλη διάρκεια ζωής, χρειάζεται συχνά επισκευές και συντήρηση άρα και ανταλλακτικά. Το αυτοκίνητο σχετίζεται με αυτό που λέμε μόδα και επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από τις διακυμάνσεις της ζήτησης, εξαιτίας των αλλαγών που εντοπίζονται στις καταναλωτικές συμπεριφορές και συνήθειες. Το αποτέλεσμα είναι οι εταιρείες να φτιάχνουν συχνά νέα μοντέλα ή να κάνουν συχνές τροποποιήσεις στα υπάρχοντα μοντέλα ,προκειμένου να είναι διαφοροποιημένα σε σχέση ,τόσο με τον προκάτοχό τους ,όσο και με τα ανταγωνιστικά μοντέλα άλλων εταιρειών. Παράγοντας που μεγέθυνε το πλήθος και μείωσε τον χρόνο μεταβολής των απαιτήσεων του πελάτη στην αγορά αυτοκινήτου, είναι φυσικά το ίντερνετ. Γενικά οι αυτοκινητοβιομηχανίες πρέπει να έχουν καλή γνώση και ανταπόκριση στις απαιτήσεις των πελατών, που αλλάζουν συνεχώς, καθώς ο κλάδος χαρακτηρίζεται από μεγάλο ανταγωνισμό. Έτσι οι σύγχρονες αυτοκινητοβιομηχανίες φροντίζουν να έχουν όσο το δυνατόν αμεσότερη και πληρέστερη ενημέρωση από τα κομμάτια της εφοδιαστικής αλυσίδας που τις συνδέουν άμεσα με τους πελάτες(π.χ αντιπροσωπείες και συνεργεία) [160] [161] .

4.2 Παράγοντες που Διαμορφώνουν τον Τρόπο Ανάπτυξης Εφοδιαστικών Αλυσίδων των Αυτοκινητοβιομηχανιών

Εκτός του ανταγωνισμού και των μεταβαλλόμενων απαιτήσεων, άλλο χαρακτηριστικό των αυτοκινητοβιομηχανιών που καθορίζει σημαντικά τις λειτουργίες εφοδιαστικής είναι το γεγονός ότι το αυτοκίνητο σχετίζεται σημαντικά με την πρόκληση οικολογικών καταστροφών, με αποτέλεσμα τόσο η παραγωγή ,όσο και οι σύγχρονες εφοδιαστικές των αυτοκινητοβιομηχανιών να χαράσσονται με βάση οικολογικές πολιτικές. Επίσης η

εφοδιαστική ενός αυτοκινήτου συχνά αναπτύσσεται σε διάφορα κράτη με διαφορετική νομοθεσία και διαφορετικό νόμισμα .Ενώ οι περισσότερες και δημοφιλέστερες αυτοκινητοβιομηχανίες βρίσκονται στις Η.Π.Α ,στην Γερμανία, στην Γαλλία ,στην Ιαπωνία και την Κορέα, οι πρώτες ύλες προέρχονται από πολλά κράτη και κάποιες εταιρείες έχουν εργοστάσια συναρμολόγησης σε άλλα κράτη [160] . Η εισερχόμενη εφοδιαστική σε μια αυτοκινητοβιομηχανία είναι ένα θέμα εξίσου σοβαρό για τους διαχειριστές της ,όσο και η διαδικασία παράδοσης στον πελάτη, καθώς αποτελεί το σημείο εκκίνησης της διαδικασίας προμήθειας και αν κάτι πάει στραβά σε αυτό το σημείο, θα επηρεάσει όλες τις ακόλουθες διαδικασίες. Υπάρχουν εκατοντάδες προμηθευτές σε διαφορετικές χώρες και κάθε προμηθευτής κατασκευάζει κυρίως συγκεκριμένα ανταλλακτικά αυτοκινήτων. Ως εκ τούτου, το δίκτυο μεταφορών είναι αρκετά περίπλοκο. Ένα άλλο ζήτημα τόσο της εισερχόμενης όσο και της εξερχόμενης εφοδιαστικής στην αυτοκινητοβιομηχανία (και όχι μόνο) είναι ότι τα επίπεδα αποθέματος πρέπει να είναι όσο το δυνατόν πιο χαμηλά, πρέπει να υπάρχει ευελιξία και πρέπει οι διαδικασίες να γίνονται με ασφάλεια και με μηδενικές φθορές [162]. Ένας πελάτης, από την στιγμή της παραγγελίας μέχρι την παράδοση ενός αυτοκινήτου θα πρέπει να περιμένει πάνω από εξήντα ημέρες κατά μέσο όρο [160]. Αυτός ο χρόνος θα μπορούσε να μειωθεί, αν υπήρχε έτοιμο απόθεμα ,όμως τα αυτοκίνητα που παράγονται αν δεν μπορούν να πουληθούν, θα παραμείνουν στην αποθήκη με αποτέλεσμα να κινδυνεύουν να βγουν εκτός μόδας ή να υποστούν φθορές και άρα να χάσουν την αξία τους [161]. Το δίκτυο εφοδιασμού είναι περίπλοκο, για τον επιπρόσθετο λόγο ότι σε παγκόσμια κλίμακα υπάρχουν εκατοντάδες έμποροι αυτοκινήτων και προμηθευτές με τις εγκαταστάσεις τους σε πολλές τοποθεσίες. Έτσι, πρέπει να υπάρχει ένας ακριβής σχεδιασμός της εισερχόμενης και της εξερχόμενης εφοδιαστικής, προκειμένου να εξοικονομείται και χρόνος αλλά και χρήμα [161]. Στο παρελθόν υπήρχαν, υπερβολικά αποθέματα τόσο σε ανταλλακτικά ,όσο και σε έτοιμα οχήματα κάτι που βελτιώθηκε αρκετά χάρη στην τεχνολογία και σε καινοτομίες εταιριών. Ειδικά οι αυξημένες δυνατότητες πρόσβασης, επεξεργασίας και ανταλλαγής πληροφοριών που προσφέρουν οι νέες τεχνολογίες , βελτίωσαν σημαντικά την απόδοση των εφοδιαστικών αλυσίδων της αυτοκινητοβιομηχανίας [160] .

4.3 Η Toyota στο Χθες και το Σήμερα

4.3.1 Ιστορικά Στοιχεία

Η Ιαπωνική αυτοκινητοβιομηχανία Toyota Motor Corporation, ιδρύθηκε το 1937 από τον Kiichiro Toyoda. Μέσα σε είκοσι χρόνια είχε γίνει η πρώτη σε πωλήσεις επιβατικών αυτοκινήτων στην Ιαπωνία και μέχρι το 1960 είχε διεισδύσει στην παγκόσμια αγορά. Σημειώνοντας μια σταθερά ανοδική πορεία, η Toyota κατάφερε σύντομα να αποκτήσει ηγετική θέση στον χώρο. Ένας από τους λόγους που οδήγησαν την εταιρεία γρήγορα σε ηγετική θέση είναι οι καινοτόμες ιδέες και εφευρέσεις, που έγιναν από την Toyota και υιοθετήθηκαν έπειτα από πλήθος εταιρειών, όπως η στρατηγική λειτουργιών εφοδιαστικής Just In Time, ήδη από το 1938 [163]. Έτος σταθμό της πρόσφατης ιστορίας της αποτελεί το 2011, καθώς τότε η εταιρεία επλήγη από τον σεισμό και το τσουνάμι στην Ιαπωνία και από τις πλημμύρες στην Ταϊλάνδη. Και οι δύο φυσικές καταστροφές έπληξαν την παραγωγή και τις εξαγωγές, αλλά παράλληλα οδήγησαν σε μια σειρά μέτρων προς αντιμετώπιση παρομοίων καταστάσεων [164].

4.3.2 Η Toyota Σήμερα

Σήμερα ο όμιλος, είναι ένας από τους μεγαλύτερους στον κόσμο και ο μεγαλύτερος στην Ιαπωνία. Έρευνα ανέδειξε την Toyota ως την πολυτιμότερη μάρκα αυτοκινήτων στον κόσμο για το 2020 [165]. Έχει δίκτυο πωλήσεων σε 172 χώρες εκτός Ιαπωνίας [166]. Η Toyota έχει δημιουργήσει ή συγχρηματοδοτεί διάφορες εταιρείες κατασκευής μερών και ανταλλακτικών, εκτός Ιαπωνίας, αλλά συνεργάζεται επίσης με διάφορες άλλες εταιρίες για την κατασκευή εξαρτημάτων που απαιτούν εξειδίκευση, όπως π.χ ελαστικά [167]. Ο όμιλος έχει στην κατοχή του τις μάρκες Toyota, Lexus, Daihatsu και Hino Motors. Παράγει αυτοκίνητα μικρής, μεσαίας και πολυτελούς κατηγορίας, επαγγελματικά οχήματα, SUV & Crossover, αγωνιστικά οχήματα και ανταλλακτικά αυτοκινήτων. Τα οχήματα της Toyota έχουν συμβατικούς, υβριδικούς (hybrid) κινητήρες ή κινητήρες κυψελών καυσίμου (fuel cell). Το δίκτυο παραγωγής ανταλλακτικών και εξαρτημάτων, περιλαμβάνει 50 κατασκευαστικές εταιρείες σε 28 διαφορετικές περιοχές στον κόσμο [168]. Το προσωπικό της Toyota αποτελούνταν από 360.000 ανθρώπους το 2020 [169]. Για την κατασκευή ενός αυτοκινήτου χρειάζονται περίπου 30.000 ξεχωριστά κομμάτια [167]. Η Toyota κατάφερε να διατηρήσει υψηλά επίπεδα

πωλήσεων και κατά την περίοδο της πανδημίας . Οι πωλήσεις από την 1η Απριλίου του 2020 ως την 31η Μαρτίου 2021 ανήλθαν στις 9.919.759 μειωμένες κατά 5,1% για όλο το έτος αλλά αυξημένες κατά 16,9% για το τρίμηνο Ιανουαρίου-Μαρτίου [170].

4.4 Lean Logistics

Το logistics της Toyota αναφέρεται σε λειτουργίες εισερχόμενης και εξερχόμενης εφοδιαστική και γίνεται όπως είπαμε στα πλαίσια ενός παγκόσμιου δικτύου που αποτελείται με πολύ μεγάλα κέντρα στην Ασία, στην Ευρώπη, στην Αφρική και στην Αμερική. Το κάθε ένα από αυτά ,προμηθεύει τα πλησιέστερα υποδίκτυα, που με την σειρά τους προμηθεύουν τα σημεία πώλησης .Το κάθε κεντρικό δίκτυο, προμηθεύεται από τους πλησιέστερους σε αυτό κατασκευαστές, ενώ κάποια μέρη (π.χ κινητήρες) παράγονται αποκλειστικά στην Ιαπωνία [171].

Το logistics της Toyota είναι σχεδιασμένο ,έτσι ώστε να ανταποκρίνεται:

- Στις ανάγκες logistics του παγκόσμιου δικτύου μιας από τις μεγαλύτερες εταιρείες του κόσμου.
- Στον πολύ μεγάλο ανταγωνισμό που χαρακτηρίζει τον κλάδο.
- Στις απαιτήσεις για βέλτιστη ποιότητα, άμεση ανταπόκριση, ευελιξία, εξατομικευμένη εξυπηρέτηση, ασφάλεια και ελαχιστοποίηση κινδύνου, στον σεβασμό για τους ανθρώπους και τον πλανήτη που η ίδια η Toyota θέτει ως προϋποθέσεις υγιούς επιχειρηματικότητας και αειφορίας [172].

Το logistics της Toyota σχεδιάζεται σύμφωνα με τις αρχές της γενικότερης « lean» φιλοσοφίας της εταιρείας που διέπει όλο το σύστημα παραγωγής (Toyota Production System -TPS) [173]. Το lean logistics είναι ένας τρόπος διενέργειας των εργασιών logistics χωρίς καμία περιττή ενέργεια ή σπατάλη. Ότι γίνεται, γίνεται μόνο, όταν και επειδή είναι απαραίτητο, σύμφωνα με την φιλοσοφία Just in Time και μόνο εφόσον πληρούνται οι προαναφερόμενες προϋποθέσεις υγιούς επιχειρηματικότητας και εφόσον προωθείται η αειφορία [174] [172] .

4.5 Συστήματα logistics της Toyota

4.5.1 Just-In-Time (JIT)

Σαν έννοια το JIT, πρωτοεισήχθη από την αυτοκινητοβιομηχανία Toyota το 1938 ,ως ένας τρόπος ελαχιστοποίησης του αποθέματος και βελτίωσης της παραγωγικότητας. Έκτοτε, ο όρος χρησιμοποιείται ευρέως για να περιγράψει την στρατηγική διαχείρισης των λειτουργιών των εφοδιαστικών αλυσίδων, σύμφωνα με την φιλοσοφία : *“ό, τι χρειάζεται, όταν χρειάζεται και στο ποσό που απαιτείται”* [175] [163].

Η φιλοσοφία JIT ορίζει τον τελικό πελάτη ως τον μόνο που υποκινεί ,μέσω της ζήτησης , μια λειτουργία (κατασκευή προϊόντος ,κατασκευή ανταλλακτικού, συναρμολόγηση, δρομολόγιο, παράδοση). Όλοι οι άλλοι, κατασκευαστές, πάροχοι logistics, πωλητές ξεκινούν διαδικασίες μόνο κατόπιν σήματος ζήτησης [174].

Η φιλοσοφία Just In Time όταν διέπει τις λειτουργίες μιας εφοδιαστικής αλυσίδας :

- Μειώνει το κόστος (παραγωγής αποθέματος, αποθήκευσης).
- Αυξάνει την ποιότητα (παραγωγή και εφοδιασμός όχι μαζικών παραγγελιών αλλά μονάδων που ανταποκρίνονται σε εξατομικευμένες απαιτήσεις).
- Μειώνει την σπατάλη(εμπορεύματα που χάνουν την αξία τους ως παλιομοδίτικα ή καταστρέφονται μέχρι να πουληθούν ή ακόμη δεν πωλούνται ποτέ).
- Βελτιώνει τους χρόνους ανταπόκρισης καθώς υπάρχουν συνεχώς διαθέσιμοι πόροι (προσωπικό, υποδομές, μέσα) και εξαιτίας όλων των παραπάνω.
- Ενισχύει την αειφορία (όχι περιττές σπατάλες σε ενέργεια και φυσικούς πόρους, βελτιωμένη δυνατότητα για αξιοποίηση των υλικών ανακύκλωσης) και εξαιτίας όλων των παραπάνω.
- Καταφέρνει να δημιουργεί ανταγωνιστικό πλεονέκτημα, καλή σχέση με πελάτες και προμηθευτές.

Ωστόσο, το JIT ελλοχεύει κινδύνους, όπως οι καθυστερήσεις, η υπερβολική εξάρτηση από τον κάθε προηγούμενο κρίκο (αν κάτι πάει στραβά σε ένα τμήμα ,ακινητοποιούνται και τα άλλα), η μη αναμενόμενη αύξηση κόστους (π.χ αύξηση στα καύσιμα, ή στην φορολογία).

Για να είναι λοιπόν αποδοτικό και ασφαλές ένα τέτοιο σύστημα ,προϋποθέτει πολύ καλή οργάνωση, σταθερές σχέσεις ,αξιόπιστα και ταχύτατα συστήματα πληροφόρησης ,ευέλικτο σχεδιασμό των λειτουργιών, υποδομές, μέσα και ικανότητες άμεσης ανταπόκρισης από όλους τους λειτουργούς της εφοδιαστικής αλυσίδας [174][176].

Σύμφωνα με τον εισηγητή του όρου πάντως ,δηλαδή την Toyota, το βασικότερο πλεονέκτημα και ο κύριος λόγος εφαρμογής του Just In Time δεν είναι η εξοικονόμηση πόρων μέσω ελαχιστοποίησης του αποθέματος. Το Just In Time επιτρέπει βέλτιστες προβλέψεις και άμεση αντίδραση στον τόπο ,στον χρόνο και στο μέτρο που χρειάζεται. Επιτρέπει τον γρήγορο εντοπισμό και την διόρθωση προβλημάτων [173] .

4.5.2 Jidoka

Άλλο βασικό σύστημα του TPS της Toyota ,που εφαρμόζεται και στο logistics, είναι το Jidoka. Το Jidoka περιγράφει την δυνατότητα του κάθε χειριστή να σταματήσει μια λειτουργία ,προκειμένου να διορθωθεί κάποιο λάθος που εντοπίστηκε [177] .

4.5.3 QR code

Επιπροσθέτως το σύστημα Quick Response(QR) code, επιτρέπει την πολύ γρήγορη και ακριβή καταμέτρηση εξαρτημάτων, οχημάτων κτλ ,κατά την διενέργεια των εργασιών [177].

4.5.4 Direct Shipments

Η Toyota έχει δημιουργήσει ή συμμετέχει σε διάφορες εταιρίες κατασκευής μερών και ανταλλακτικών ,εκτός Ιαπωνίας, αλλά συνεργάζεται επίσης με διάφορες άλλες εταιρίες για την κατασκευή εξαρτημάτων που απαιτούν εξειδίκευση ,όπως π.χ ελαστικά [167].Μερικές φορές, σε μεγάλες παραγγελίες και προκειμένου να μειώνεται ο χρόνος ανταπόκρισης και το κόστος logistics, οι μεταφορές γίνονται απευθείας από τα κέντρα παραγωγής προς τα σημεία επεξεργασίας (π.χ συναρμολόγηση) ή προς τα σημεία πώλησης (Direct Shipments), με μέσα που διαθέτει η Toyota (1pl) ή με συνδυασμό ιδίων μέσων και μέσων δευτέρων συνεργατών (2pl) [174].

4.5.5 Milk-Run System

Σε κάθε περίπτωση πάντως οι παραλαβές ,μεταφορές, παραδόσεις γίνονται με την μέθοδο εφοδιαστικής Milk-Run (Milk-Run System). Για να αποδοθεί η έννοια ,παρατίθεται το εξής

παράδειγμα: αντί ένα φορτηγό να παραλαμβάνει από ένα σημείο A και να παραδίδει σε ένα άλλο σημείο B, με κριτήριο τις ανάγκες παραγγελίας του A (εταιρείας, εργοστασίου, αποθήκης κτλ) ,από το B (διαθέτης πρώτων υλών, κατασκευαστής μερών, κατασκευαστής ανταλλακτικών, κέντρο διάθεσης ολοκληρωμένων οχημάτων,κτλ), τα δρομολόγια σχεδιάζονται με βάση τις αποστάσεις και την πληρότητα των μεταφορικών μέσων σε φορτίο. Έτσι ένα φορτηγό παραλαμβάνει από όλα τα σημεία A και φορτώνεται πλήρως με μικτά φορτία προς το σημείο B ή αν αυτό είναι δυνατό προς το B και τα κοντινά σε αυτό B σημεία. Με τον τρόπο αυτό, αφενός τα δρομολόγια γίνονται σε τακτά χρονικά διαστήματα εξασφαλίζοντας το Just In Time, αφετέρου μειώνεται το κόστος μεταφοράς και τελικά αυτή η οργάνωση μειώνει την σπατάλη σε χρόνο, χρήμα αλλά και τις επιπτώσεις των μεταφορών στο περιβάλλον ,περιορίζοντάς τα στα εντελώς απαραίτητα [174] [178] [162] .

4.5.6 Cross-Docking

Η Toyota πέραν των απευθείας δρομολογίων από ένα σημείο σε ένα άλλο με το σύστημα Milk-Run, εφαρμόζει συνδυαστικά και το σύστημα Cross-Docking. Δηλαδή ,εάν ανάμεσα σε διαφορετικά σημεία A και σημεία B του προηγούμενου παραδείγματος, υπάρχουν τόποι συνάντησης (σταυροδρόμια), και εφόσον οι αποστάσεις από τα A προς τα B είναι μακρινές και ο όγκος και η συχνότητα των παραγγελιών είναι μεγάλος, τότε στα σταυροδρόμια, υπάρχουν εγκαταστάσεις για φόρτωση και εκφόρτωση. Και με αυτό το σύστημα ελαχιστοποιούνται τα αποθέματα και οι αποστάσεις δρομολογίων, οι καθυστερήσεις και το κόστος [174] [179] .

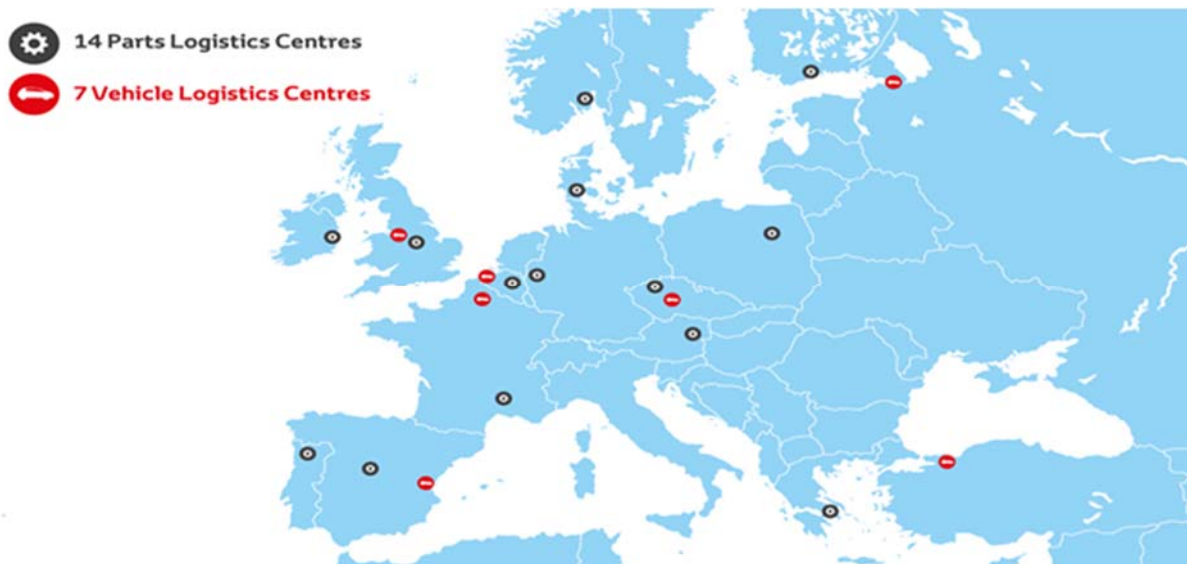
4.5.7 Kaban

Με το σύστημα ενημέρωσης «Kaban» ,κάθε φορά η εταιρεία γνωρίζει πότε και πού χρειάστηκε να χρησιμοποιηθεί κάτι ,προκειμένου να αντικατασταθεί. Όταν π.χ ένας πελάτης αγοράζει ένα αυτοκίνητο, κάθε ένας από τους κατασκευαστές των μερών που αποτελούν το αυτοκίνητο, φτιάχνει ή φροντίζει να παραγγείλει ένα μέρος [173] [167].

Μέθοδοι εφαρμογής logistics όπως το Just In Time κτλ ,εφαρμόζονται για χρόνια από την Toyota. Από την ίδρυσή της επίσης, η εταιρεία παραμένει πιστή στις αρχές της ασφάλειας, της αξιοπιστίας, του σεβασμού στον άνθρωπο και το περιβάλλον και της σταθερότητας. Αυτές οι αρχές διέπουν όχι μόνο την παραγωγική διαδικασία αλλά κάθε λειτουργία της εταιρείας ,συμπεριλαμβανομένου φυσικά του logistics της [172] .

Παρακάτω θα δούμε πως οι τεχνολογίες του Industry 4.0 συμβάλλουν στην βελτίωση του παραδοσιακού για την Toyota, lean logistics συστήματος. Θα δούμε επίσης πόσο σημαντικές θεωρεί η Toyota ,τις τεχνολογίες αυτές και πόσο πιστεύει ότι από το logistics θα εξαρτηθεί η επιτυχία του εμπορίου στο μέλλον. Επίσης, θα δούμε πως αντιλαμβάνεται, την έννοια της αειφορίας στο logistics .

4.6 Δίκτυο Logistics Toyota και 3pl

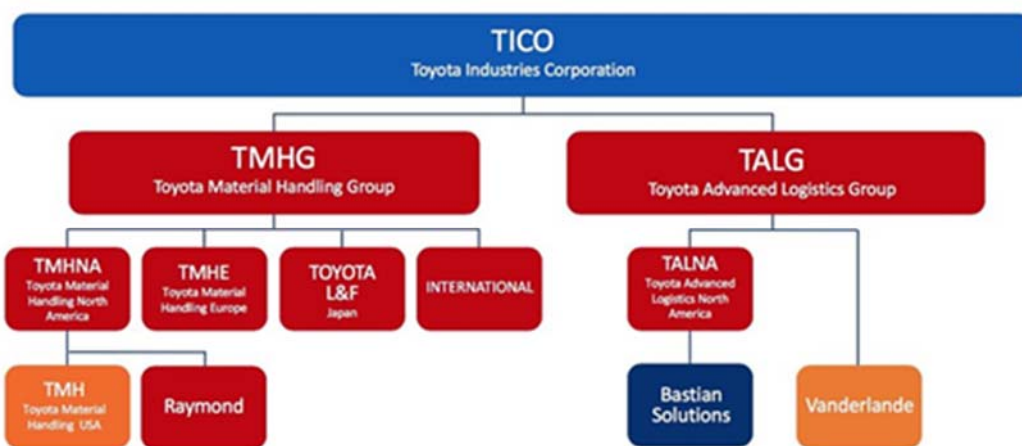


Χάρτης Δικτύου Logistics Toyota

Σε ότι αφορά το δίκτυο logistics οχημάτων και ανταλλακτικών της Toyota ,όπως είπαμε παραπάνω, η Toyota έχει μεγάλα κέντρα σε όλο τον κόσμο όπου συγκεντρώνονται και από όπου αποστέλλονται παραγγελίες. Οι διαχείριση γίνεται από αυτά τα μεγάλα κέντρα. Έπειτα, μέσω παρόχων 3pl, οι παραγγελίες πηγαίνουν σε άλλα μικρότερα κέντρα, και μέσω 3pl παρόχων, καταλήγουν στους διαφόρους αντιπροσώπους [180]. Οι συνεργασίες με τις 3pl εταιρείες logistics είναι μακροχρόνιες. Το αποτέλεσμα της σταθερότητας είναι η υψηλή δυνατότητα πρόβλεψης σε χρόνο και κόστος ,η αποφυγή διακυμάνσεων στο κόστος και η διασφάλιση της ποιότητα των υπηρεσιών [174]. Ωστόσο όπως είπαμε και παραπάνω, η σειρά εργοστάσιο→ 3pl →κεντρική αποθήκη→ 3pl→επιμέρους κεντρικές αποθήκες κρατών→αντιπρόσωποι, δεν ισχύει πάντα. Το logistics της Toyota είναι ορθολογιστικό και ευέλικτο, χάρη και στα συστήματα που παρουσιάστηκαν παραπάνω. Η δυνατότητα καλών

προβλέψεων, συνολικής ορατότητας και ευελιξίας ,ενισχύονται με τα “εργαλεία” που προσφέρει η σύγχρονη τεχνολογία και θα παρουσιαστούν στην συνέχεια. Έτσι κάποια βήματα, όταν οι συνθήκες, τα δεδομένα και η lean φιλοσοφία το επιβάλλουν , θα μπορούσαν να παρακαμφθούν και να γίνει για παράδειγμα κάποια Direct Shipment αποστολή ή να γίνει εφαρμογή του Cross-Docking συστήματος. Θα μπορούσαν επίσης να γίνουν ενέργειες συνδυασμού των εισερχόμενων και των εξερχόμενων ροών logistics [181] .

4.7 TICO



TICO

Η Toyota ,θεωρεί το logistics ,ένα από τα μείζονα θέματα του σύγχρονου εμπορίου [181] . Επίσης θεωρεί την εφαρμογή των νέων ψηφιακών τεχνολογιών απαραίτητη προϋπόθεση για την ανάπτυξη αποδοτικών , ευέλικτων και αειφόρων εφοδιαστικών αλυσίδων. Για τον λόγο αυτό , όχι μόνο έχει καταφέρει να εντάξει τις τεχνολογίες στο σύστημα παραγωγής και στο logistics της, αλλά έχει προχωρήσει και ένα βήμα παραπέρα .

Ο όμιλος Toyota ,πέραν της Toyota Motor Corporation ,περιλαμβάνει και άλλες εταιρίες. Μια από αυτές είναι η Toyota Industries Corporation (TICO). Η TICO έχει δημιουργήσει, εξαγοράσει ή συνεργάζεται με εταιρίες logistics όπως η εταιρεία αυτοματισμών μεγάλων εγκαταστάσεων (π.χ αεροδρόμια) Vanderlande και η Bastian Solutions [182]. Η TICO παρέχει λύσεις logistics με την χρήση τεχνολογίας Industry 4.0 και πουλάει ή ενοικιάζει σύγχρονο εξοπλισμό logistics (εξοπλισμός αποθήκης και μεταφορών). Για παράδειγμα ένας πελάτης μπορεί να απευθυνθεί στην Toyota Material Handling, που ανήκει στην TICO για να αγοράσει

ή να νοικιάσει “έξυπνα” παλετοφόρα, συστήματα ραφιών, φορτηγά κτλ. Επίσης μπορεί να αγοράσει κάποιο συνδρομητικό πακέτο I-Site της Toyota, ανάλογα με τις ανάγκες του, μέσω του οποίου θα μπορεί να ελέγχει και να αξιοποιεί δεδομένα από αυτοματισμούς στους οποίους έχει εφαρμοστεί IoT. Ακόμη μπορεί να αγοράσει πακέτα λογισμικών ολικής εποπτείας logistics ή διαχείρισης αποθήκης ή ακόμη αυτοματισμούς (π.χ αυτόνομα οχήματα αποθήκης) συνοδευόμενους από το λογισμικό T-ONE για την βέλτιστη αξιοποίηση των μηχανισμών αυτών . Μπορεί να αποκτήσει πρόσβαση σε τεχνολογίες τηλεματικής , analytics κτλ. ή ακόμη σε «έξυπνα» ενεργειακά δίκτυα. Η Toyota όχι μόνο πουλάει , ενοικιάζει «έξυπνο» εξοπλισμό, ανταλλακτικά και λογισμικά, αλλά παρέχει και υπηρεσίες τεχνικής υποστήριξης ,αναβαθμίσεων, συντήρησης ,επισκευής ,σχεδιασμού αποθήκης, σχεδιασμού δικτύου διανομής κτλ. Προσφέρει συμβουλευτική logistics και προτείνει λύσεις αειφόρου ανάπτυξης. Τέλος παρέχει υπηρεσίες κατάρτισης σχετικά με τις νέες τεχνολογίες και το logistics γενικότερα, μέσω της ακαδημίας Toyota Lean Academy [182] [183] . Προκειμένου να παρέχουν όσο το δυνατόν πιο ολοκληρωμένες λύσεις , οι εταιρείες παροχής λύσεων τεχνολογίας Industry 4.0 και εξοπλισμού logistics της Toyota, συνεργάζονται, όπως και για το logistics της Toyota Motor Corporation, με εταιρείες 3pl, όπως για παράδειγμα η εταιρεία DHL για την μεταφορά προϊόντων της Toyota Material Handling, σε πελάτες [184] .

4.8 Σύγχρονο Just in Time

Αναζητώντας κανείς στο διαδίκτυο πληροφορίες σχετικές με τις σύγχρονες μεθόδους εφαρμογής logistics της Toyota, θα βρεθεί μπροστά σε πληθώρα δημοσιευμάτων, στα οποία επαναλαμβάνονται κάποιες έννοιες. Η πρώτη είναι η προσήλωση στις βασικές αρχές και στα παραδοσιακά συστήματα της εταιρείας και κυρίως στο Just in Time και στην lean φιλοσοφία. Η δεύτερη είναι η εξατομικευμένη εξυπηρέτηση. Η τρίτη είναι η τοποθέτηση της υπευθυνότητας απέναντι στους ανθρώπους και το περιβάλλον ,ως πρώτη προτεραιότητα στην επιχειρηματική δραστηριότητα . Η τέταρτη είναι η αξιοποίησης της τεχνολογίας και η πίστη ότι μαζί με το ανθρώπινο ταλέντο θα οδηγήσει τις επιχειρήσεις του μέλλοντος . Η πέμπτη είναι η συνεργασία,ως απαραίτητη προϋπόθεση επίτευξης των στόχων.

Σύμφωνα με τον πρόεδρο της Toyota Akio Toyoda, τα βασικά στοιχεία πάνω στα οποία στηρίζεται το σύγχρονο lean σύστημα παραγωγής της Toyota, μέρος του οποίου είναι και το logistics, είναι το Just in Time και η αξιοποίηση ότι καλύτερου έχει να προσφέρει η τεχνολογία

και το ανθρώπινο μυαλό. Με βάση αυτά, η Toyota καταφέρνει να ανταποκρίνεται στις εξειδικευμένες ανάγκες των πελατών και παράλληλα να αναπτύσσεται με τρόπο βιώσιμο [185]

Το Just in Time είναι για πολλά χρόνια όπως είδαμε παραπάνω ένας από τους τρόπους με τους οποίους η Toyota κατάφερε να έχει μια λιτή και παράλληλα αποδοτική εφοδιαστική αλυσίδα. Η σύγχρονη τεχνολογία προσφέρει αυξημένες δυνατότητες εφαρμογής του συστήματος αυτού και λιγότερο κίνδυνο, προερχόμενο από τις αδυναμίες του. Οι τεχνολογίες του Industry 4.0, παρέχουν όπως είπαμε και στην πρώτη ενότητα την δυνατότητα πρόσβασης, επεξεργασίας και αξιοποίησης μεγάλου όγκου πληροφοριών. Επίσης μέσω του IoT οι πηγές των πληροφοριών είναι εξαιρετικά αυξημένες. Η ευρεία χρήση του Internet παρέχει την δυνατότητα πληροφόρησης από τους πελάτες κατευθείαν στην εταιρεία. Εξάλλου η Toyota έχει αναπτύξει εργαλεία άμεσης επικοινωνίας με τους πελάτες και τους συνεργάτες της που επιτρέπουν τόσο την ασφαλή επικοινωνία μέσω ίντερνετ, όσο και εκτός όπως η υπηρεσία hot line [186] [187]. Η αξιοποίηση αυτοματισμών παρέχει αξιοπιστία ως προς τους χρόνους και την ποιότητα των εργασιών. Οι νέες τεχνολογίες παρέχουν αυξημένη δυνατότητα ορατότητας, ευελιξίας και αξιοπιστίας στο Just in Time το οποίο παραμένει η καρδιά του lean logistics της Toyota [173]

4.9 Αξιοποίηση των Τεχνολογιών Industry 4.0

Η Toyota κάνει πλήρη χρήση των τεχνολογιών Industry 4.0 στην εφοδιαστική της [188]. Έχει δημιουργήσει εταιρείες ή συμμετέχει σε οργανισμούς που ερευνούν και αναπτύσσουν εφαρμογές των τεχνολογιών στην παραγωγή, στο logistics κτλ. Έχει ειδικό τμήμα για την αξιοποίηση των πληροφοριών μέσω τεχνολογίας (Toyota IT). Παραδείγματα αποτελούν η ίδρυση της Toyota Systems το 2019 για την ανάπτυξη καινοτόμων λύσεων πληροφορικής και για την προώθηση και αξιοποίηση της τεχνολογίας, από την Toyota motor corporation και τις άλλες εταιρείες του ομίλου. Ο πρόεδρος της Toyota Systems Hiroaki Kitazawa, σε μήνυμά του, δήλωσε ότι η Toyota έχει θέσει ως στόχο να γίνει παγκόσμιος ηγέτης στον χώρο της πληροφορικής. Βλέποντας ότι η παγκόσμια διασύνδεση ανθρώπων, αγαθών και υπηρεσιών σε δίκτυα, συνεχώς μεγεθύνεται, η Toyota προσφέρει λύσεις πληροφορικής για τον σχεδιασμό, την κατασκευή, την εγκατάσταση, και την λειτουργία τέτοιων δικτύων [189]. Η Toyota συνεργάζεται με την AEON GLOBAL SCM για την ανάπτυξη τεχνολογικών εφαρμογών που θα βελτιώσουν την εφοδιαστική αλυσίδα [190]. Η ίδρυση της Toyota AI Ventures το 2017, έχει σκοπό την συνεργασία και την ενίσχυση εταιρειών που ασχολούνται με καινοτόμες

εφαρμογές της αναδυόμενης τεχνολογίας, όπως ρομποτική, τεχνητή νοημοσύνη, cloud computing, κ.α [191].

4.9.1 Λογισμικά, Cloud, Κυβερνοασφάλεια

Η Toyota χρησιμοποιεί διάφορα λογισμικά για την εποπτεία, των έλεγχο ,και τον προγραμματισμό των διαφόρων εργασιών logistics. Το Kinaxis RapidResponse Rapid Response για παράδειγμα , είναι ένα σύστημα διαχείρισης αλυσίδας εφοδιασμού, που λειτουργεί σε περιβάλλον cloud και ενοποιεί την ζήτηση, με την προσφορά της εταιρείας, την παραγωγή και τις υπηρεσίες logistics [192] . Άλλα συστήματα που έχει χρησιμοποιήσει η Toyota για την διαχείριση της εφοδιαστικής της αλυσίδας ,είναι τα Apexanalytix Smartvm, και Oracle Cloud HCM .Τα συστήματα αυτά ενοποιούν σε πλατφόρμες Cloud computing ,εφαρμογές όπως το ERP, που παρουσιάστηκε στην πρώτη ενότητα, αυτοματισμούς και τα έξυπνα αντικείμενα του IoT ,καθώς και τις έξυπνες υπηρεσίες του IoS [193] [120]. Η πρόσβαση στα λογισμικά παρέχεται μέσω πλατφόρμας cloud της Toyota Systems , προκειμένου να υποστηρίζονται τεχνικά και να γίνεται η καλύτερη δυνατή αξιοποίησή τους. Η χρήση τους δεν απαιτεί εξειδικευμένο προσωπικό και εξοπλισμό. Επίσης η εταιρεία φροντίζει για την ασφάλεια των πληροφοριών και των δεδομένων προσφέροντας υπηρεσίες και προϊόντα ασφάλειας δικτύου, όπως ανίχνευση και ειδοποίηση παραβίασης ιστότοπου, οδηγίες ,παροχή βοήθειας και αυτόματων παρεμβάσεων σε περίπτωση που είτε ο χρήστης ,είτε τα ίδια τα λογισμικά εντοπίσουν πρόβλημα ή κίνδυνο [189] .

4.9.2 Blockchain

Η Toyota αξιοποιεί την τεχνολογία Blockchain .Η Toyota Motor Corporation και η Toyota Financial Services Corporation ξεκίνησαν έναν εικονικό οργανισμό πολλαπλών ομάδων, το Toyota Blockchain Lab. Πρόκειται για έναν οργανισμό, μέσω του οποίου συνδέονται ,επαληθεύονται και προωθούνται πληροφορίες για συναλλαγές και γενικά ενέργειες μεταξύ , της Toyota Motor και των άλλων εταιριών του οργανισμού ,των διαφόρων συνεργατών και αντιπροσώπων, των πελατών και των κρατικών και τραπεζικών υπηρεσιών, «ανοιχτά» , με ασφάλεια και προστασία. Η αξιοποίηση της Blockchain από την Toyota προσφέρει ευκολία και ασφάλεια στους πελάτες και τους επενδυτές μέσω π.χ εφαρμογών ψηφιοποιημένων συμβολαίων. Έτσι οικοδομούνται καλύτερες σχέσεις. Βελτιώνει την αποτελεσματικότητα και την ιχνηλασιμότητα σε όλες τις λειτουργίες της εφοδιαστικής και παρέχει χρήσιμες

πληροφορίες σχετικά με θέματα όπως η αξία των περιουσιακών στοιχείων και ο κύκλος ζωής των οχημάτων [120].

4.9.3 Αυτοματισμοί, τεχνητή νοημοσύνη, επικοινωνίες, επαυξημένη πραγματικότητα, διαδίκτυο των πραγμάτων

Η Toyota υπήρξε ανέκαθεν μια εταιρία, όπου οι αυτοματισμοί εφαρμόζονται ευρέως. Η εφοδιαστική αλυσίδα της αυτοματοποιείται σε όλο και μεγαλύτερο βαθμό. Μέσω της Toyota AI Ventures έχει πρόσβαση σε ό,τι πιο καινοτόμο παρέχουν οι τεχνολογίες του Industry 4.0. Οι εφαρμογές των τεχνολογιών όχι μόνο αξιοποιούνται στο σύστημα παραγωγής Toyota, αλλά μέσω της Toyota Material, προσφέρονται όπως είπαμε και σε άλλες εταιρείες. Φυσικά οι τεχνολογίες αυτές εφαρμόζονται στο logistics. Σε αποθήκες και κέντρα συναρμολόγησης, σε φορτηγά μεταφοράς οχημάτων και ανταλλακτικών της Toyota γίνεται χρήση των τεχνολογιών των τηλεπικοινωνιών, της τεχνητής νοημοσύνης, της επαυξημένης πραγματικότητας, της ρομποτικής. Αυτόνομα οχήματα (προς το παρόν μόνο σε εσωτερικούς χώρους), διάφορα μηχανήματα ανύψωσης, τοποθέτησης, μεταφοράς, διαλογής συναρμολόγησης, έξυπνος εξοπλισμός προσωπικού, έξυπνα containers, ράφια και γενικά όλα όσα παρουσιάστηκαν στο παράδειγμα έξυπνου κυβερνοφυσικού συστήματος logistics της πρώτης ενότητας, ενσωματώνουν τεχνολογία IoT και IoS, ενοποιούνται μεταξύ τους, με τα έξυπνα λογισμικά που προαναφέρθηκαν, με υπηρεσίες και με τους ανθρώπους και δημιουργούν το σύγχρονο σύστημα logistics της Toyota [183][194]. Επίσης, επειδή σύμφωνα και πάλι με την δήλωση του προέδρου της Toyota Systems Hiroaki Kitazawa [189], στόχος της εταιρείας είναι να είναι ένα βήμα πιο μπροστά στην τεχνολογία, η Toyota είναι έτοιμη για την εποχή που η αυτονομία των μηχανημάτων θα περάσει τις πόρτες των αποθηκών. Συνεχώς επενδύει και ήδη έχει ανακοινώσει συνεργασίες με εταιρείες κατασκευής αυτόνομων οχημάτων, robots και drones [195]. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η ύψους 100 εκατομμυρίων δολαρίων επένδυση τον Ιούνιο του 2020 σε τεχνολογίες αυτοκινούμενης οδήγησης και τεχνητής νοημοσύνης. Μεταξύ άλλων οι Toyota έχει επενδύσει στην εταιρεία κατασκευής αυτοκινούμενων οχημάτων May Mobility, στην εταιρεία Sea Machines Robotics που αναπτύσσει τεχνολογία αυτόνομων ρομποτικών συστημάτων για θαλάσσιες μεταφορές, στην Joby Aviation που ασχολείται με αυτόνομα εναέρια μέσα μεταφοράς, κ.α. Για τις ανάγκες αυτοματοποίησης εργασιών και λειτουργιών logistics και ειδικά για τις παραδόσεις τελευταίου μιλίου, έχει επενδύσει στην Boxdot. Πρόκειται για εξειδικευμένη υπηρεσία για λειτουργίες logistics που παρέχεται μέσω cloud computing πλατφόρμας και χρησιμοποιείται ήδη σε εσωτερικούς χώρους. Το σύστημα

Boxdot περιλαμβάνει αυτοματοποιημένα κέντρα, που θα μπορούσαν να βρίσκονται εντός οικιστικών περιοχών ή π.χ σε λιμάνια, όπου η τοποθέτηση σε ράφια και η ανάκτηση, η διαλογή, η συσκευασία, η τοποθέτηση του φορτίου και η φόρτωση, γίνονται από αυτόνομα μηχανήματα και η μεταφορά παράδοση γίνεται από στόλο αυτόνομων οχημάτων. Οι παραλαβές και παραδόσεις σε αυτά τα οχήματα ,μπορούν να γίνονται χωρίς την επέμβαση ανθρώπου μεταφορέα. Σε ολόκληρο το σύστημα boxbot, έχει ενσωματωθεί λογισμικό ειδικά σχεδιασμένο για λειτουργίες logistics [196] [197] [198] .

4.9.4 Digital twin

Η Toyota σε συνεργασία με την εταιρεία Fujitsu, έχει αναπτύξει το Quantum-Inspired Digital Annealer. Πρόκειται για εφαρμογή της τεχνολογίας Digital twin σε λειτουργίες logistics. Σύνθετα προβλήματα συνδυαστικής βελτιστοποίησης σε λειτουργίες όπως δρομολόγια, εργασίες ταξινόμησης, αξιοποίηση στόλου, βρίσκουν την καλύτερη δυνατή ,ως προς την ασφάλεια, τον χρόνο και το κόστος λύση. Το Quantum-Inspired Digital Annealer μπορεί να κάνει προσομοιώσεις σε πολύ μικρούς χρόνους και συνδυάζει μεγάλο όγκο δεδομένων προερχόμενο από πολλές πηγές. Για παράδειγμα, θα μπορούσε μέσα σε 30 λεπτά να εξετάσει 30 εκατομμύρια διαφορετικές διαδρομές μεταξύ δεκάδων εργοστασίων και να επιλέξει τον καλύτερο δυνατό σχεδιασμό δρομολογίων με κόστος μειωμένο από 2 έως 5% [199] .

4.9.5 3D printing

Στην πρώτη ενότητα είδαμε πως η 3D printing τεχνολογία , μπορεί να μεταμορφώσει το logistics. Η Toyota έχει ήδη αρχίσει να αξιοποιεί την τεχνολογία 3D printing. Συνεργαζόμενη με την εταιρεία Ricoh, κατασκεύασε εξωτερικά εξαρτήματα του οχήματος toyota-corolla με μεγαλύτερη ακρίβεια και πολύ γρηγορότερα ,απ' ότι με την παραδοσιακή διαδικασία κατασκευής. Οι εργασίες και η δοκιμές συνεχίζονται τώρα για μεγαλύτερα σε όγκο εξαρτήματα και για μαζικότερη παραγωγή [200] .

Όμως πέρα από την παραπάνω συνεργασία, η εταιρεία ήδη εργάζεται για την ανάπτυξη δικών της εφαρμογών ,βασισμένων στην 3D printing τεχνολογία. Σαρωτές 3D, εκτυπωτές και λογισμικά έχουν ήδη δοκιμαστεί σε πειραματικό στάδιο και είναι έτοιμα να δοθούν για ευρεία χρήση σε εταιρείες εντός και εκτός ομίλου και σε πελάτες. Η Toyota επενδύει στην τεχνολογία 3D, θέλοντας να ενισχύσει την εξατομικευμένη εξυπηρέτηση των πελατών της. να βελτιώσει, τον χρόνο, το κόστος και την ακρίβεια στην κατασκευή [189] .

Οι εφαρμογές της τεχνολογίας Industry 4.0 στο logistics της Toyota , ενισχύουν, όπως είδαμε στην 1η ενότητα ,την δυνατότητα εξυπηρέτησης εξατομικευμένων αναγκών των πελατών, μειώνουν τον χρόνο των διεργασιών και το κόστος του logistics, που αποτελούν βασικούς στόχους του logistics 4.0 . Παρακάτω θα δούμε πως η Toyota ανταποκρίνεται στον άλλο μεγάλο στόχο που είναι η ανάπτυξη με τρόπο ώστε να “...ανταποκρίνεται στις ανάγκες των σημερινών γενεών χωρίς να υπονομεύει τη δυνατότητα των μελλοντικών γενεών να καλύψουν τις δικές τους ανάγκες...” [26] .

4.10 Η Αειφορία στην Toyota και Αειφόρο Σύστημα Toyota Logistics

4.10.1 Η αειφορία στην Toyota

Όπως είδαμε στην πρώτη ενότητα η αειφόρος ανάπτυξη μιας εταιρείας περιλαμβάνει συμπεριφορές, τρόπους και μέσα τα οποία υιοθετούνται από την εταιρεία επειδή το επιβάλλει η αίσθηση καθήκοντος που έχει αυτή απέναντι στον πλανήτη και τις κοινωνίες των ανθρώπων του παρόντος και του μέλλοντος.

Σύμφωνα με την στρατηγική αειφόρου ανάπτυξης, η Toyota :

- Αναπτύσσει Δραστηριότητες που συμβάλλουν στην ευημερία των κοινωνιών του 21^{ου} αιώνα και την προστασία του περιβάλλοντος .
- Αναζητά και αξιοποιεί εφαρμογές της τεχνολογίας που επιτρέπουν την συνύπαρξη οικονομίας και κοινωνικής και περιβαλλοντικής υπευθυνότητας .
- Αναλαμβάνει εθελοντική δράση και ενθαρρύνει το προσωπικό και τους συνεργάτες της για ανάπτυξη τέτοιων δράσεων .
- Συνεργάζεται με οργανισμούς, κυβερνήσεις και άλλες εταιρίες για την υλοποίηση φιλοπεριβαλλοντικών και φιλανθρωπικών προγραμμάτων και δράσεων προστασίας και προαγωγής του πολιτισμού .
- Μεριμνά για την υγεία ,την ασφάλεια ,την εκπαίδευση και ευημερία των εργαζομένων της .
- Μεριμνά για την υγεία και την ασφάλεια των πελατών της και των τοπικών κοινοτήτων όπου δραστηριοποιείται .
- Δραστηριοποιείται με διαφάνεια και συνεργάζεται με τους κρατικούς φορείς [201] [202].

Σε προηγούμενη παράγραφο έγινε αναφορά στο μήνυμα του προέδρου της Toyota Akio Toyoda ,ο οποίος ,μεταξύ άλλων ,έθεσε την βιώσιμη ανάπτυξη ως βασική αρχή κάθε σχεδιασμού και ενέργειας που σχετίζεται με τον όμιλο. Σε άλλο πρόσφατο μήνυμα ο Akio Toyoda, δήλωσε ότι ελπίζει ότι οι ενέργειες του παρόντος ,θα γίνουν ο λόγος “... *ώστε οι μελλοντικές γενιές κοιτώντας πίσω να λένε : « Βρισκόμαστε εδώ που βρισκόμαστε σήμερα, χάρη στους ανθρώπους του παρελθόντος»*” [202] .

Το 2005 η Toyota Motor Corporation ανακοίνωσε την πρωτοβουλία " Contribution toward Sustainable Development ". Πρόκειται για μια σειρά στρατηγικών αποφάσεων και δεσμεύσεων της εταιρείας και όλων των θυγατρικών της , που διέπονται από το πνεύμα και της αρχές της Εταιρικής Κοινωνικής Ευθύνης [203] .

Εξάλλου ο σεβασμός στους ανθρώπους και στην κουλτούρα τους, ο διάλογος, η ομαδικότητα, η αλληλεγγύη ,η συνεργασία, η ασφάλεια , η διαφάνεια, η νομιμότητα, ο εθελοντισμός, η κοινωνική προσφορά, κ.α υπήρξαν διαχρονικές αρχές της Toyota [204], από την ίδρυσή της [205] .

4.10.2 The Toyota Philosophy

Σε ότι αφορά το περιβάλλον μια από τις βασικότερες στρατηγικές αιφόρου ανάπτυξης, αποτελεί το σχέδιο της Toyota για εκμηδενισμό των εκπομπών CO₂ , ελαχιστοποίηση της χρήσης νερού, ανακύκλωση, δράσεις για εναρμόνιση της μελλοντικής ανθρώπινης δραστηριότητας με τη φύση, μέχρι το 2050, (the Toyota Environmental Challenge 2050) που ανακοινώθηκε το 2015 [206] .

Επίσης όλες οι προαναφερθείσες εταιρείες που έχει δημιουργήσει η Toyota για την έρευνα και την αξιοποίηση των τεχνολογιών του Industry 4.0 έχουν διπλό σκοπό :την δημιουργία προϊόντων και υπηρεσιών που αφενός προσφέρουν κέρδος οικονομικό και βάζουν τις βάσεις για την μελλοντική βέλτιστη ανάπτυξη της εταιρείας, αφετέρου βελτιώνουν τις συνθήκες διαβίωσης (ασφαλές και ευχάριστο εργασιακό περιβάλλον, πρόσβαση στην εκπαίδευση, εναρμόνιση οικογένειας και εργασίας) των ανθρώπων , βελτιώνουν τις δομές της κοινωνίας και την σχέση της ανθρώπινης δραστηριότητας με το περιβάλλον. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η μετονομασία της Toyota AI Ventures σε Toyota Ventures που ανακοινώθηκε τον Ιούνιο του 2021 .Η αλλαγή αυτή σηματοδοτεί την αρχή μιας νέας δραστηριότητας για την εταιρεία που, όπως είπαμε ,έργο της είναι η ενίσχυση εταιρειών που ασχολούνται με τις τεχνολογίες Industry 4.0.Το νέο της έργο θα έχει να κάνει στο εξής και με

την ενίσχυση εταιρειών που αξιοποιούν την τεχνολογία για την δημιουργία αειφόρων υπηρεσιών και προϊόντων [207] .

Τέλος η Toyota έχει αναπτύξει έναν κώδικα (TOYOTA CODE OF CONDUCT), σύμφωνα με τον οποίο όλοι οι συνεργάτες και οι εργαζόμενοι ,οφείλουν να δραστηριοποιούνται σύμφωνα με τις αρχές της εταιρίας και να μοιράζονται τους ίδιους σκοπούς σε ότι αφορά την αλληλεγγύη και τον σεβασμό στους ανθρώπους και το περιβάλλον [208] .

4.10.3 Αειφόρο Σύστημα Toyota Logistics

Το lean logistics της Toyota με τα παραδοσιακά συστήματα όπως το Just in Time και το Kanban ,που στοχεύουν στην εξάλειψη οτιδήποτε μη χρήσιμου, αποτελούν πρόσφορο πεδίο για την υλοποίηση σχεδιασμών αειφόρου ανάπτυξης. Επίσης η Toyota θεωρεί ότι η ψηφιοποίηση και αυτοματοποίηση του logistics και γενικά των δραστηριοτήτων του ομίλου ,μπορούν να συμβάλλουν στην βελτίωση του επιπέδου διαβίωσης των εργαζομένων ,των πελατών και συνεργατών, στην κοινωνική αλληλεγγύη και στην προστασία του περιβάλλοντος [173] .

Προκειμένου οι λειτουργίες logistics της Toyota να συμβάλουν στην στρατηγική αειφόρου της εταιρίας, αναζητούνται τρόποι εξοικονόμησης των φυσικών πόρων, μείωσης των εκπομπών επιβλαβών αερίων και των αποβλήτων σε όλες τις λειτουργίες. Επίσης η εταιρεία επενδύει σε ασφαλή και ευχάριστα εργασιακά περιβάλλοντα και εργασιακές σχέσεις που βασίζονται στον σεβασμό και την αμοιβαία εμπιστοσύνη και στοχεύουν στην βελτίωση της επαγγελματικής ζωής των εργαζομένων. Τέλος προστατεύονται και ενισχύονται το περιβάλλον και οι κοινωνίες ,γύρω από τους τόπους δραστηριότητας. Η Toyota προς επίτευξη των παραπάνω στόχων , χρησιμοποιεί καινοτόμα υλικά και μέσα, κατασκευάζει «έξυπνες» και «πράσινες» εγκαταστάσεις, ακολουθεί νέους τρόπους διεργασίας των λειτουργιών, δραστηριοποιείται, ερευνά και επενδύει [209] .

Σε ότι αφορά τους εργαζόμενους, η Toyota φροντίζει για την κατάρτισή τους , υλοποιώντας προγράμματα επανεκπαίδευσης και απόκτησης νέων δεξιοτήτων. Είναι ανοιχτή και ενθαρρύνει τον διάλογο είτε ο εργαζόμενος θέλει να μιλήσει για κάποιο πρόβλημα (προσωπικό ή επαγγελματικό), είτε θέλει να κάνει μια πρόταση. Δεν κάνει διακρίσεις σε σχέση με το φύλο , την ηλικία, την εθνικότητα των εργαζομένων και φροντίζει για την ασφάλεια και την υγεία τους τους. Δίνει κίνητρα για μεγαλύτερη αποδοτικότητα και φροντίζει να λειτουργεί σύμφωνα με το νομικό εργασιακό καθεστώς κάθε κράτους. Έτσι καταφέρνει να αξιοποιεί με τον

καλύτερο τρόπο το ανθρώπινο δυναμικό της και το ταλέντο ο κάθε εργαζόμενος έχει. Επίσης προσελκύει ταλαντούχο, ικανό και καλά καταρτισμένο προσωπικό. Ακόμη έχει πρόσβαση σε χρήσιμες πληροφορίες για τυχόν προβλήματα και σε καινοτόμες ιδέες για την βελτίωση των λειτουργιών της. Αυτό βοηθά στην λήψη γρηγοροτερων και καλύτερων αποφάσεων [210] [186].

Ο αμοιβαίος σεβασμός, η εμπιστοσύνη, η υποστήριξη, η δικαιοσύνη, η διαφάνεια, η νομιμότητα και η σκέψη ότι η βελτίωση και ισχύς του ενός εταίρου βελτιώνει και δυναμώνει τον άλλο, είναι στοιχεία που χαρακτηρίζουν επίσης τις σχέσεις της Toyota με τις εταιρείες με τις οποίες συνεργάζεται. Ακόμη η εταιρία φροντίζει να συνεργάζεται με τις κρατικές υπηρεσίες και να λειτουργεί σύμφωνα με τους νόμους των κρατών όπου δραστηριοποιείται. Παράλληλα σέβεται την κουλτούρα και τις ιδιαιτερότητες του κάθε τόπου [186].

Το σύστημα logistics της Toyota πιστοποιείται κατά ISO 14001. Η εταιρεία αξιολογεί, δημοσιοποιεί συλλέγει και επεξεργάζεται πληροφορίες, σχετικά με το αποτύπωμα που αφήνουν οι λειτουργίες logistics στο περιβάλλον, με σκοπό την μείωση του. Για την εκμηδένιση εκπομπών CO₂, έχουν ήδη γίνει δοκιμές για ηλεκτροκίνητα φορτηγά μεταφοράς ενώ χρησιμοποιούνται ενεργειακά αποδοτικά οχήματα και οχήματα που καταναλώνουν εναλλακτικά καύσιμα. Η σωστή τοποθέτηση των προϊόντων ανάλογα με το είδος και το σχήμα τους, η χρήση επαναχρησιμοποιούμενων κιβωτίων, η πλήρης αξιοποίηση του χώρου των αποθηκών και των μεταφορικών μέσων, η βέλτιστη επιλογή δρομολογίων, η οικολογική οδήγηση, η χρήση των σιδηροδρομικών δικτύων και η προτίμηση της θαλάσσιας μεταφοράς για μεγάλες αποστάσεις, προσφέρουν προς τον παραπάνω σκοπό. Επίσης, όπως είπαμε παραπάνω, το σύστημα είναι ευέλικτο και τα δρομολόγια μπορούν, ανάλογα με τις ανάγκες και συνθήκες, να διαφοροποιηθούν, προκειμένου π.χ να προμηθευτεί ένας συνεργάτης που βρίσκεται ανάμεσα σε δύο κεντρικές αποθήκες. Η αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας, μέσω συλλεκτών σε εγκαταστάσεις logistics της Toyota, (σκεπές, τοίχοι, ηλιακές συστοιχίες), η συλλογή και χρήση βρόχινου νερού και η αξιοποίηση της βιομάζας ως καύσιμης ύλης για την παραγωγή ενέργειας, αποτελούν επίσης τρόπους αειφόρου ανάπτυξης [146] [211] [173].

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ / ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Η συγγραφή της παρούσας εργασίας, έγινε κατά την περίοδο που η ανθρωπότητα προσπαθούσε να σταθεί ξανά στα πόδια της και μετρούσε τις απώλειες ,ανθρώπινες και οικονομικές, που άφησε πίσω της η επέλαση του Covid-19. Ο αριθμός των απωλειών αυτών και το μέγεθος της καταστροφής ,πληθαίνουν καθημερινά, καθώς ακόμη και σήμερα δεν έχει βρεθεί ο τρόπος εξάλειψης της νόσου. Ένας μεγάλος αριθμός δημοσιευμάτων αναφέρεται στον σημαντικό ρόλο που διαδραμάτισαν οι εφοδιαστικές αλυσίδες και οι λειτουργίες τους, τόσο στην παροχή υγειονομικής και ανθρωπιστικής βοήθειας, όσο και στην συνέχεια διενέργειας του εμπορίου. Πολλές γνώμες υποστηρίζουν ότι ο Covid-19 ,πρέπει να αποτελέσει αφορμή για εκσυγχρονισμό των εφοδιαστικών αλυσίδων, με λειτουργίες πιο ευέλικτες και σχεδιασμούς ικανούς να ανταποκρίνονται γρήγορα και αποτελεσματικά σε παρόμοιες καταστάσεις.

Πέραν αυτού, τα συστήματα logistics των εφοδιαστικών αλυσίδων, αποτελούν ούτως ή άλλως ,σημαντικό παράγοντα ανάπτυξης της επιχειρηματικής δραστηριότητας. Καθώς φαίνεται ότι στο μέλλον , ο ρόλος τους πρόκειται να ενισχυθεί περαιτέρω, η μελέτη τους είναι εξαιρετικά χρήσιμη γιατί μπορεί να οδηγήσει σε καλύτερες προτάσεις και αποφάσεις.

Η σύγχρονη τεχνολογία προσφέρει εργαλεία για την ανάπτυξη αποδοτικότερων συστημάτων Logistics και για γενικότερη βελτίωση της επιχειρηματικής δραστηριότητας. Η δε πιθανότητα αρνητικής επίπτωσης των τεχνολογιών του Industry 4.0, στις κοινωνίες και το περιβάλλον ,δεν εξαρτάται από τις ίδιες ,αλλά από το μέτρο και τον τρόπο που θα αξιοποιηθούν αυτές από τον άνθρωπο.

Μελετώντας το σύγχρονο Logistics και ειδικά το παράδειγμα της Toyota, παρατηρούμε ότι ανάπτυξη, αειφορία και τεχνολογία μπορούν να συνυπάρξουν και ότι η τελευταία μπορεί να συνδράμει σε μεγάλο βαθμό, στην επίτευξη στόχων σχετικών με τις δύο πρώτες ταυτόχρονα. Ο αναφερόμενος σε επιχειρηματικές δραστηριότητες και λειτουργίες, όρος «οικοσύστημα», γίνεται καλύτερα αντιληπτός, όταν κανείς μελετήσει το παράδειγμα της μεγάλης αυτοκινητοβιομηχανίας.

Παρατηρούμε επίσης ότι η εφαρμογή των νέων τεχνολογιών και η περαιτέρω έρευνα σχετικά με τις δυνατότητες που προσφέρουν, αποτελούν προτεραιότητα για τις μεγάλες εταιρείες του

κόσμου, όπως η Toyota. Οι εταιρείες αυτές θα μπορούσαν να αποτελέσουν παράδειγμα για μικρότερες επιχειρήσεις ,αλλά και για οργανισμούς και κυβερνήσεις.

Διευρύνοντας τέλος, το πεδίο προβληματισμού ,πέρα από τα Logistics και τις επιχειρήσεις , μπορεί κανείς να κάνει τον εξής συλλογισμό: Αν η σύγχρονη τεχνολογία μπορεί να γίνει μέσο εξάλειψης , ακόμη και των προερχόμενων από την ίδια, κινδύνων, αν μπορεί να γίνει μέσο επίτευξης φαινομενικά αντικρουόμενων στόχων, αν μπορεί να προσφέρει σε τόσο μεγάλο βαθμό στην βελτίωση των διαφόρων συστημάτων και λειτουργιών μια επιχείρησης, ίσως θα μπορούσε να αποτελέσει ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο στα χέρια των διαφόρων ανθρωπιστικών και οικολογικών οργανώσεων και των κυβερνήσεων. Ενισχύοντας την πρόοδο, προσφέροντας λύση στα μεγάλα κοινωνικά και περιβαλλοντικά προβλήματα, αλλά και παρέχοντας τις απαραίτητες ρεαλιστικές και ισχυρές εγγυήσεις , η τεχνολογία θα μπορούσε να προσφέρει για τον καθένα από τους κατοίκους του πλανήτη συνθήκες ελεύθερης και ασφαλούς διαβίωσης και ευημερίας, τώρα και στο μέλλον.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ / ΙΣΤΟΓΡΑΦΙΑ

- 1.Porter, M.E. 1980. Competitive Strategy, Free Press, New York
- 2.Papoutsidakis, M., Michael, S., Sfyroera, A. and Priniotakis, G. (2021) Just-in-Sequence Technologies to Boost Automotive Supply Chain Effective-ness. Open Journal of Applied Sciences,11,9-19. https://www.researchgate.net/publication/348130786_Just-in-Sequence_Technologies_to_Boost_Automotive_Supply_Chain_Effectiveness
- 3.Κατσουλάκος Θ., Κοκκορού–Αλευρά Γ.,Σκουλάτος Β., 2016 Αρχαία Ιστορία Α Γυμνασίου
- 4.Rushton, A. and Oxley, J. (1998). Handbook of Logistics and Distribution Management
[https://books.google.gr/books?hl=el&lr=&id=39RZAgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR3&dq=Rushton,+A.+and+Oxley,+J.+\(1998\).+Handbook+of+Logistics+and+Distribution+Management&ots=nJrIPPu0ti&sig=NAXldeG3KHjMHpyWq0F5ho6Hr-Y&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.gr/books?hl=el&lr=&id=39RZAgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR3&dq=Rushton,+A.+and+Oxley,+J.+(1998).+Handbook+of+Logistics+and+Distribution+Management&ots=nJrIPPu0ti&sig=NAXldeG3KHjMHpyWq0F5ho6Hr-Y&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)
- 5.R Vahrenkamp – 2010 Driving globalization: the rise of logistics in Europe 1950-2000
<https://core.ac.uk/download/pdf/41174816.pdf>
- 6.Christopher, M. (1992) Logistics & Supply Chain Management
http://www.ascdegreecollege.ac.in/wp-content/uploads/2020/12/Logistics_and_Supply_Chain_Management.pdf
- 7.CSCMP Glossary CSCMP’s Definition of Logistics Management
https://cscmp.org/CSCMP/Academia/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms.aspx?hkey=60879588-f65f-4ab5-8c4b-6878815ef921
- 8.Φωλίνας ,Δ.-2014 Εισαγωγή στην Εφοδιαστική

http://ebooks.edu.gr/ebooks/v/pdf/8547/4518/24-0495-01_Eisagogi-stin-Efodiastiki_%ce%92-EPAL_Vivlio-Mathiti/

9.Κυριαζόπουλος, Π.Γ -2002 Διοίκηση Logistics (Σημειώσεις)http://www.infospoude.gr/notes/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=1113&Itemid=976

10.Κασιδιάρης ,Ι.-2018 Η Διερεύνηση της διασύνδεσης των ελληνικών διαμεταφορικών κέντρων και των παροχών υπηρεσιών τους μετά των αντιστοίχων εμπορευματικών κέντρων Logistics της Ευρώπης διαθέσιμη στην σελίδα : https://dione.lib.unipi.gr/xmlui/bitstream/handle/unipi/11536/Kasidiaris_16082.pdf?sequence=1&isAllowed=y

11.Langley, C.J -2020 THIRD-PARTY LOGISTICS 3PLs, 4PLs, and beyond ...διαθέσιμη στην σελίδα: <https://www.supplychainquarterly.com/articles/3806-pls-4pls-and-beyond>

12.Καλλιακμάνης, Ν.-2019 Εφαρμογές τεχνολογίας Blockchain στις επιχειρήσεις -SAP – ERP και Blockchain <http://hdl.handle.net/10889/14165>

13.Pujo,P., Ounnar, F.-2019 Cyber-Physical Logistics System for Physical Internet https://www.researchgate.net/publication/331578726_Cyber-Physical_Logistics_System_for_Physical_Internet

14.Παραθυράς, Κ. 2018 ΑΛΛΑΓΗ ΤΗΣ ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗΣ ΑΛΥΣΙΔΑΣ ΚΑΙ ΤΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ LOGISTICS <http://oceanis.lib2.uniwa.gr/xmlui/handle/123456789/4478>

15.ΣΕΒ-2021 Special Report Logistics 4.0 Το ψηφιακό μέλλον της εφοδιαστικής αλυσίδας <https://www.sev.org.gr/vivliothiki-tekmiriosi/special-report/to-psifiako-mellon-tis-efodiastikis-alycidas/>

16.Deloitte-2020 Ψηφιακός μετασχηματισμός- Ψηφιακά Εφοδιαστικά Δίκτυα διαθέσιμο στην σελίδα:https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/gr/Documents/technology/gr_Deloitte_SEV_Digital_Supply_Network_Report_noexp.pdf

17.Βενιζέλου ,Γ.-2014 Green Logistics & Εταιρική Κοινωνική Ευθύνη <http://www.csringreece.gr/files/research/CSR-1421418280.pdf?user=>

18. Wang, K.-2016 Logistics 4.0 Solution New Challenges and Opportunities
<https://dx.doi.org/10.2991/iwama-16.2016.13>
19. Winkelhaus, S., Grosse, E.H.-2020 Logistics 4.0: a systematic review towards a new logistics system
<https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1612964>
20. Αντωνίου, Π.-2019 Οι απαιτήσεις του σύγχρονου καταναλωτή και τα προγράμματα Loyalty and Rewards Απόσπασμα από συνέντευξη διαθέσιμο στην σελίδα:
<https://www.youtube.com/watch?v=6Md5I2X6qZo>
21. Ζειμπέκης, Β.-2019 Αναδυόμενες τεχνολογίες (Logistics 4.0)
<https://docplayer.gr/128865555-Diaheirisi-efodiastikis-alytidas-i-dialexi-12i-anadyomenes-tehnologies-logistics-4-0.html>
22. Ζαφειρίου, Ν.-2020 Ο ρόλος της αποτελεσματικής εφοδιαστικής αλυσίδας στις διεθνείς σχέσεις
<http://dspace.lib.uom.gr/handle/2159/24952>
23. United Nations -2020 The Sustainable Development Goals Report 2020 OHE-2020
<https://unstats.un.org/sdgs/report/2020/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2020.pdf>
24. Διεθνές Πανεπιστήμιο της Ελλάδος-2015 Εισαγωγή στη Βιώσιμη Ανάπτυξη
<https://www.ihu.edu.gr/icsd/docs/eisagogi-sti-viosimi-anaptyxi.pdf>
25. McKinnon, A., Cullinane, S., Whiteing, A., Browne, M.-2010) Improving the Environmental Sustainability of Logistics
https://books.google.gr/books?id=ZBxPC2KhOUwC&pg=PA20&hl=el&source=gbs_selected_pages&cad=3#v=onepage&q&f=false
26. Ευρωπαϊκή επιτροπή ,2019 Έγγραφο προβληματισμού Προς μια βιώσιμη Ευρώπη έως το 2030
https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/factsheets_sustainable_europe_012019_el.pdf
27. Τσουδής, Ε. -2021 Green logistics και εταιρική κοινωνική ευθύνη
<https://dspace.lib.uom.gr/bitstream/2159/25142/4/TsoudisErmisMsc2021.pdf>
28. Rasheed, A. , San, O. , Kvamsdal, T. -2019) Digital Twin: Values, Challenges and Enablers
<https://arxiv.org/abs/1910.01719>

29. Ernst & Young, United Nations Global Compact -2016 The State of Sustainable Supply Chains: Building Responsible and Resilient Supply Chains
<https://www.unglobalcompact.org/library/4451>

30. World Economic Forum-2021 Net-Zero Challenge: The supply chain opportunity
http://www3.weforum.org/docs/WEF_Net_Zero_Challenge_The_Supply_Chain_Opportunity_2021.pdf

31. Bîzoi, G., Bîzoi, A.C., Sipos, G.L., Sipos, C.-2015 The Transport and Logistics Sector's Performance and the Social Development – A Comparison within the European Union
<https://www.researchgate.net/publication/275887205>

32. Duczmal, M., Syrytczyk, K.W.- 2018 Eurasian Business Perspectives: Proceedings of the 29th Eurasia Business and Economics Society Conference / Chapter 8 The idea of social responsibility and sustainability in supply chain management
https://www.researchgate.net/profile/Andrzej_Jaki/publication/347564396_ENTERPRISES_AND_ECONOMIES_IN_THE_FACE_OF_CONTEMPORARY_CHALLENGES_MANAGEMENT_-_RESTRUCTURING_-_INNOVATION/links/5fe21431a6fdccdc8f3c2ac/ENTERPRISES-AND-ECONOMIES-IN-THE-FACE-OF-CONTEMPORARY-CHALLENGES-MANAGEMENT-RESTRUCTURING-INNOVATION.pdf#page=103

33. Aćimović, S., Mijušković, V., Obradović, J.-2021 "Standardization of Global Logistics Business Operations," Eurasian Studies in Business and Economics, in: Mehmet Huseyin Bilgin & Hakan Danis & Ender Demir & Sofia Vale (ed.), Eurasian Business Perspectives, pages 87-97, Springer.
https://books.google.gr/books?hl=el&lr=&id=i_ggEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA87&dq=Standardization+of+Global+Logistics+Business+Operations,%22+Eurasian+Studies+in+Business+and+Economics&ots=81gjiIzpSr&sig=HJLUBOhXtBQUVHWN9OO32mQkgDQ&redir_esc=y#v=onepage&q=Standardization%20of%20Global%20Logistics%20Business%20Operations%2C%22%20Eurasian%20Studies%20in%20Business%20and%20Economics&f=false

34. Myerson, P.A.-2016 Lean and Technology: Working Hand in Hand to Enable and Energize Your Global Supply Chain
https://books.google.gr/books?hl=el&lr=&id=7KxjDQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT19&dq=Lean+and+Technology:+Working+Hand+in+Hand+to+Enable+and+Energize+Your+Global+Supply+Chain&ots=5GW14ZeE1D&sig=Zm2U_oiofoCW0zWiw6sVDZUb39k&redir_esc=y#v=onepage&q=Lean%20and%20Technology%3A%20Working%20Hand%20in%20Hand%20to%20Enable%20and%20Energize%20Your%20Global%20Supply%20Chain&f=false
35. Vaggelas, G., Leotta, C.-2019 Port labour in the era of automation and digitalization. What's next?
https://www.researchgate.net/profile/George-Vaggelas/publication/337907983_Port_labour_in_the_era_of_automation_and_digitalization_What%27s_next/links/5df23297299bf10bc354d2d2/Port-labour-in-the-era-of-automation-and-digitalization-Whats-next.pdf
36. Ζορμπάς, Β.-2020 Λιτή εφοδιαστική αλυσίδα: Lean supply chain, unchain the supply Chain
<https://www.liberal.gr/apopsi/liti-efodiastiki-alusida-lean-supply-chain-unchain-the-supply-chain/340319>
37. Laaper, S., Kiefer, B., Deloitte -2020 Digital lean manufacturing Industry 4.0 technologies transform lean processes to advance the enterprise
<https://www2.deloitte.com/us/en/insights/focus/industry-4-0/digital-lean-manufacturing.html>
38. Μαρινάκης, Θ.-2020 TRENDS IN SUPPLY CHAIN MANAGEMENT OPERATIONS AND ERPs /THE SAP SCM CASE STUDY
<https://dione.lib.unipi.gr/xmlui/handle/unipi/12764>
39. Dorf, R., Bishop, R.-2008 Σύγχρονα συστήματα Αυτοματισμού
https://wp.kntu.ac.ir/dfard/ebook/lc/Modern%20Control%20Systems,%2012th%20Edition_part1.pdf
40. Kahiomba, S, et al.-2019. An Industry 4.0 Approach to develop auto parameter configuration of a bottling process in a small to medium scale industry using PLC and SCADA
<https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.06.015>
41. AIMultiple-2021 Supply Chain Automation in 2021: In-depth guide
<https://research.aimultiple.com/supply-chain-automation/>

42. McKinsey Quarterly, 2016 Where machines could replace humans—and where they can't (yet) <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-digital/our-insights/where-machines-could-replace-humans-and-where-they-cant-yet>
43. DC VELOCITY-2020 Modex 2020: Findings of MHI's Annual Industry Report discussed at Wednesday morning keynote <https://www.dcvelocity.com/articles/45335-modex-2020-findings-of-mhis-annual-industry-report-discussed-at-wednesday-morning-keynote>
44. Optilog advisory services, 2019 Ψηφιακός μετασχηματισμός στην επιχειρησιακή λειτουργία της εφοδιαστικής αλυσίδας (Supply chain 4.0) https://www.optilog.gr/wp-content/uploads/2020/07/Digital_Transformation_in_Supply_Chains.pdf
45. IFR-2020 International Federation of robotics SERVICE ROBOTS Record: Sales Worldwide Up 32% <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/service-robots-record-sales-worldwide-up-32>
46. Βελώνη, Α.-2017 Βιομηχανική Πληροφορική
47. Ρεντούμης, Ι.-2018 INDUSTRY 4 : Υφιστάμενη κατάσταση και προοπτικές <https://dione.lib.unipi.gr/xmlui/handle/unipi/11633>
48. Μενγκεζί, Γ.-2020 ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ INDUSTRY 4.0 <https://dione.lib.unipi.gr/xmlui/handle/unipi/13003>
49. Βλαχάβας, Ι., Κεφαλάς, Π., Βασιλειάδης, Ν., Κόκκορας, Φ., Σακελαρίου, Η.-2011 Τεχνητή Νοημοσύνη Γ' έκδοση
50. Lawton, G.-2021 robotic process automation (RPA) <https://searchcio.techtarget.com/definition/RPA>
51. StartUs Insights-2019 5 Top Robotic Process Automation Solutions In Logistics <https://www.startus-insights.com/innovators-guide/5-top-robotic-process-automation-solutions-in-logistics/>
52. Rutherford, J.-2020 5 Reasons Why Cloud Computing Is Important for Your Business <https://zegal.com/blog/post/cloud-computing-for-business/>

53. Financial Times -2017 Robots transform logistics industry <https://www.ft.com/video/820f62c4-5bc1-4f65-9547-c9cd5c8d81a9>
54. DHL /drones https://www.youtube.com/watch?v=-gKHvUepybA&ab_channel=EHang
55. DHL/smart-warehouse http://dhl.lookbookhq.com/ao_thought-leadership_digital-physical-1/video_smart-warehouse
56. Παλάσκας, Η.-2019 Νέες Τεχνολογίες Συστημάτων Διαχείρισης Αποθηκών
<http://ikee.lib.auth.gr/record/306319/files/GRI-2019-25082.pdf>
57. Κώτσιου, Π.-2019 Αυτόνομη οδήγηση. Προκλήσεις, προοπτικές, ηθικά διλήμματα
<http://ikee.lib.auth.gr/record/302315/files/GRI-2019-23393.pdf>
58. Sánchez, N.-2017 Smart Airports: Study of Taipei Songshan Airport
<https://core.ac.uk/download/pdf/87657889.pdf>
59. ΣΕΒ-2019 Τα ρομπότ στη βιομηχανική παραγωγή έρχονται. Οι θέσεις εργασίας μένουν; διαθέσιμο στην σελίδα https://www.sev.org.gr/Uploads/Documents/52420/SR_Robots_FINAL.pdf
60. EU-OSHA-2015 ΕΓΓΡΑΦΟ ΣΥΖΗΤΗΣΗΣ Το μέλλον της εργασίας: ρομποτική <https://osha.europa.eu/el/publications/future-work-robotics>
61. Γιαλός, Α., Ζειμπέκης, Β.-2017 Τα οφέλη από την επένδυση σε φιλοπεριβαλλοντικές δράσεις στον κλάδο παροχής υπηρεσιών logistics Άρθρο https://www.optilog.gr/wp-content/uploads/2017/08/Teyxos_85.pdf
62. Μηλεούνης, Α.-2011 Ανάπτυξη συστήματος βασισμένο σε γνώση για το σχεδιασμό ρομποτικής κυψέλης <http://hdl.handle.net/11610/9159>
63. PwC-2018 PricewaterhouseCoopers Will robots really steal our jobs? An international analysis of the potential long term impact of automation https://www.pwc.com/hu/hu/kiadvanyok/assets/pdf/impact_of_automation_on_jobs.pdf

64. Ευρωπαϊκό κοινοβούλιο - Maria Badia i Cutchet-2010 Το διαδίκτυο των πραγμάτων/
άρθρο <https://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//TEXT+IM-PRESS+20100312STO70527+0+DOC+XML+V0//EL>
65. Yasunur Kayikci -2018 Sustainability impact of digitization in logistics
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351978918302245>
66. Βιρβιδάκης ,Σ., Καρασμάνης, Β., Τουρνά, Χ.-2008 Αρχές Φιλοσοφίας Β΄ Λυκείου Γενικής Παιδείας http://ebooks.edu.gr/ebooks/v/pdf/8547/2526/22-0154-02_Arches-Filosofias_B-Lykeiou_Vivlio-Mathiti/
67. Κάλφας, Β. 2015 Η φιλοσοφία του Αριστοτέλη <http://hdl.handle.net/11419/683>
68. Μπούταλης ,Γ. ,Συρακούλης, Γ.-2020 Υπολογιστική Νοημοσύνη Και Εφαρμογές
69. Φουνταλής, Χ. Σχέση Νου – Εγκεφάλου https://www.foundalis.com/dep/cog/N4_gr.htm
70. Κυριακοπούλου, Α.-2019 Εφαρμογές μηχανικής μάθησης στην σύγχρονη βιομηχανία
<http://okeanis.lib2.uniwa.gr/xmlui/handle/123456789/4885>
71. SEB-Deloitte/AI, 2020 Analytics & Τεχνητή Νοημοσύνη
https://www.sev.org.gr/Uploads/Documents/53335/SEV_Deloitte_Analytics_%CE%91%CE%99.pdf
72. Fortunly-2021 Automation and Job Loss Statistics in 2020 - The Robots Are Coming <https://fortunly.com/statistics/automation-job-loss-statistics/#gref>
73. Ναυτεμπορική -2017 «Βιολογικός» υπολογιστής που μπορεί να μυρίσει εκρηκτικά
άρθρο <https://www.naftemporiki.gr/printStory/1272083>
74. Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο/τ.ν. -2020 Τι είναι η τεχνητή νοημοσύνη και πώς χρησιμοποιείται; <https://www.europarl.europa.eu/news/el/headlines/society/20200827STO85804/ti-einai-i-techniti-noimosuni-kai-pos-chrisimopieitai>
75. Chien, C., Dautère-Pérès, S., Huhd, W., Jange, Y., Morrisonf, R .-2020 Artificial intelligence in manufacturing and logistics systems: algorithms, applications, and case studies
<https://doi.org/10.1080/00207543.2020.1752488>

76.Capital-2020 FDL Group: Επένδυση 5 εκατ. ευρώ για Τεχνητή Νοημοσύνη στα logistics

<https://www.capital.gr/epixeiriseis/3481269/fdl-group-ependusi-5-ekat-euro-gia-texniti-noimosuni-sta-logistics>

77.Euro2day-2020 Μεγάλες ανατροπές στα logistics φέρνει η πανδημία
άρθρο<https://www.euro2day.gr/news/economy/article/2023281/megales-anatropes-sta-logistics-fernei-h-pandhmia.html>

78.SAS- Big Data Analytics What it is and why it matters
https://www.sas.com/el_gr/insights/analytics/big-data-analytics.html

79.wikipedia- Big Data https://en.wikipedia.org/wiki/Big_data

80.Supply Chain Digital-2020 The Role of AI and Big Data in Modern-Day Logistics
<https://www.supplychaindigital.com/logistics-1/role-ai-and-big-data-modern-day-logistics>

81.Δερβένης, Κ.-2019 Χρήση Big Data στον τομέα της Υγείας
<https://dione.lib.unipi.gr/xmlui/handle/unipi/12573>

82.Κίτσος,Ι. -2019 Αξιοποίηση και Χρήση μεγάλων δεδομένων (Big Data) ως εργαλείο υποστήριξης αποφάσεων για προβλήματα διοίκησης αλυσίδων
https://dione.lib.unipi.gr/xmlui/bitstream/handle/unipi/12562/Kitsos_Ioannis.pdf?sequence=3&isAllowed=

83.Αραμπαντζή, Χ., Ζεϊμπέκης, Β.-2015 Big Data Analytics στην εφοδιαστική αλυσίδα: Πώς συμβάλουν στην εταιρική αειφορία; Άρθρο διαθέσιμο στην σελίδα:
<https://www.optilog.gr/wp-content/uploads/2015/08/69.pdf>

84.Lebied,M.-2017 5 Examples of How Big Data in Logistics Can Transform The Supply Chain
<https://www.datapine.com/blog/how-big-data-logistics-transform-supply-chain/>

85.Κυρμανίδου, Μ.-2019 ΨΗΦΙΑΚΟΣ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ ΣΤΟΝ ΤΟΜΕΑ ΤΗΣ ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗΣ ΑΛΥΣΙΔΑΣ.
<http://dSPACE.lib.uom.gr/handle/2159/24635>

86.ΕΠΣΕΤ/υπολογιστικόνέφος <http://www.epset.gr/el/content/ypologistiko-nefos-cloud-computing>

87.CSC -2017 Computer Science Center Τι είναι το cloud computing;<https://www.csc.com.gr/cloud-computing/>

88.Λούβαρης ,Δ.-2020 Διαδύκτιο των πραγμάτων και υπολογιστικό νέφος στα ευφυή οχήματα<https://dspace.lib.uom.gr/bitstream/2159/24626/1/LouvarisDimitriosMsc2020.pdf>

89.wikipedia Υπολογιστικό νέφος)https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A5%CF%80%CE%BF%CE%BB%CE%BF%CE%B3%CE%B9%CF%83%CF%84%CE%B9%CE%BA%CF%8C_%CE%BD%CE%AD%CF%86%CE%BF%CF%82

90.Sunil, S., Khadri, S., Sachin, K.T.-2020 Cloud Computing for Business Development<https://www.ijresm.com/articles/cloud-computing-for-business-development/>

91.P. A. Abdalla and A. Varol, "Advantages to Disadvantages of Cloud Computing for Small-Sized Business," 2019 7th International Symposium on Digital Forensics and Security (ISDFS), 2019, pp. 1-6, doi: 10.1109/ISDFS.2019.8757549.

92.IQS Directory Do We Need to Replace the Cloud with Edge Computing?<https://www.iqsdirectory.com/resources/do-we-need-to-replace-the-cloud-with-edge-computing/>

93.cisco What Is Edge Computing?

<https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/computing/what-is-edge-computing.html>

94.PUICĂ, E.-2020 Cloud Computing in Supply Chain Management and Economic, Environmental and Social Impact Analysis
<http://dx.doi.org/10.24818/issn14531305/24.4.2020.04>

95.DHL/5g 5G AND WHAT IT MEANS FOR LOGISTICS

<https://www.dhl.com/discover/business/productivity/5g-and-logistics>

96. Ποντίκης Ιωάννης -2020- Τεχνολογία ψηφιακών διδλυμων: Σύστημα και βιομηχανικές εφαρμογές <https://dione.lib.unipi.gr/xmlui/handle/unipi/13177>
97. Galea-Pace, S.-2020 The evolution of digital twins in supply chain
<https://supplychaindigital.com/technology-4/evolution-digital-twins-supply-chain>
98. Lind, M., Becha , H., Watson ,R. -2020 Digital twins for the maritime sector <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.27690.24006>
99. Deutsche Post DHL Digital Twins in Logistics A DHL perspective on the impact of digital twins on the logistics industry <https://www.dhl.com/global-en/home/insights-and-innovation/thought-leadership/trend-reports/virtual-reality-digital-twins.html#>
100. Σταυρινόπουλος, Β.-2020) Επαυξημένη Πραγματικότητα και Τομείς Εφαρμογής
http://ikee.lib.auth.gr/record/315720/files/STAVRINOPOULOSCHR_EE.pdf
101. Μουστάκας, Κ., Παλιόκας, Ι., Τζοβάρας, Δ., Τσακίρης, Α.- 2015 Γραφικά και εικονική πραγματικότητα <http://hdl.handle.net/11419/4491>
102. DHL/augmented reality) AUGMENTED REALITY IN LOGISTICS
https://www.dhl.com/content/dam/downloads/g0/about_us/logistics_insights/csi_augmented_reality_report_290414.pdf
103. Kubáč, L., Kodym, O.-2017 The Impact of 3D Printing Technology on Supply Chain
<http://dx.doi.org/10.1051/mateconf/201713400027>
104. Lecklider, T.-2016 3D printing drives automotive innovation
<https://www.evaluationengineering.com/test-issues-techniques/technology/3d-printing/article/13014908/3d-printing-drives-automotive-innovation>
105. Williams, E.-2020 EXPLORING THE IMPACT OF 3D PRINTING ON MEDICAL LOGISTICS FOR CLASS VIII(A) IN OPERATIONAL ENVIRONMENTS AND DISTRIBUTED MARITIME OPERATIONS <http://hdl.handle.net/10945/66744>

106. Δουλαδέλη, Μ.-2015 Η τρισδιάστατη εκτύπωση και η επίδραση της στην εφοδιαστική αλυσίδα και τα Logistics. Μελέτη επίδρασης της τεχνολογίας στην εταιρεία Nike https://dione.lib.unipi.gr/xmlui/bitstream/handle/unipi/8937/Douladeli_Maria.pdf?sequence=1&isAllowed=y

107. Τριάντος, Χ.-2014 D.I.Y (Do It Yourself) Ο Δυνητικός Χώρος παραγωγής Αρχιτεκτονικών εργαλείων <https://dspace.lib.ntua.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/52016/final-D.I.Y%20%5BDo%20It%20Yourself%5D%20-%20%CE%9F%20%CE%94%CF%85%CE%BD%CE%B7%CF%84%CE%B9%CE%BA%CF%8C%CF%82%20%CE%A7%CF%8E%CF%81%CE%BF%CF%82%20%CF%80%CE%B1%CF%81%CE%B1%CE%B3%CF%89%CE%B3%CE%AE%CF%82%20%CE%91%CF%81%CF%87%CE%B9%CF%84%CE%B5%CE%BA%CF%84%CE%BF%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CF%8E%CE%BD%20%CE%B5%CF%81%CE%B3%CE%B1%CE%BB%CE%B5%CE%AF%CF%89%CE%BD.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

108. European Union, 2015 Ten technologies which could change our lives: Potential impacts and policy implications διαθέσιμη https://www.europarl.europa.eu/EPRS/EPRS_IDAN_527417_ten_trends_to_change_your_life.pdf

109. Machine Design-2020 How COVID-19 Can Restructure Supply Chains Forever <https://www.machinedesign.com/3d-printing-cad/article/21129695/how-covid19-can-restructure-supply-chains-forever>

110. DHL/3D-2016 3D PRINTING AND THE FUTURE OF SUPPLY CHAINS https://www.dhl.com/content/dam/downloads/g0/about_us/logistics_insights/dhl_trendreport_3dprinting.pdf

111. Deloitte/3D-2015 Technology Media and Telecommunications Predictions <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/Technology-Media-Telecommunications/gx-tmt-pred15-full-report.pdf>

112.ATCC Finance-2015 Industry 4.0 Challenges and solutions for the digital transformation and use of exponential technologies <https://www.pac.gr/bcm/uploads/industry-4-0-deloitte-study.pdf>

113.United Nations-2021 TECHNOLOGY AND INNOVATION REPORT 2021 Catching technological waves Innovation with equity διαθέσιμη https://unctad.org/system/files/official-document/tir2020_en.pdf

114.HBH-2021 Hellenic Blockchain Hub Τι Είναι Η Τεχνολογία Blockchain <https://www.blockchain.org.gr/home/mathe/>

115.Ναυτεμπορική/ blockchain -2018 Η τεχνολογία Blockchain, οι εφαρμογές της και οι νομικές πτυχές της <https://www.naftemporiki.gr/story/1363055/i-texnologia-blockchain-oi-efarmoges-tis-kai-oi-nomikes-ptuxes-tis>

116.Κυπριακή Δημοκρατία-2019 Αποκεντρωμένες τεχνολογίες (Blockchain) Εθνική Στρατηγική για την Κύπρο http://mof.gov.cy/assets/modules/wnp/articles/201907/480/docs/blockchain_ypourgoy.pdf

117.Iredale,G.-2020) List Of Top 50 Companies Using Blockchain Technology <https://101blockchains.com/companies-using-blockchain-technology/>

118.Akash Takyar-2021 TOP BLOCKCHAIN PLATFORMS OF 2021 <https://www.leewayhertz.com/blockchain-platforms-for-top-blockchain-companies/>

119.DHL/blockchain-2018 BLOCKCHAIN IN LOGISTICS <https://www.dhl.com/content/dam/dhl/global/core/documents/pdf/glo-core-blockchain-trend-report.pdf>

120.Toyota-2020 Toyota Blockchain Lab, Accelerating Blockchain Technology Initiatives and External Collaboration <https://global.toyota/en/newsroom/corporate/31827481.html>

121.Μαρτάτος,Σ.-2019 Η τεχνολογία blockchain και η εφαρμογή της στη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας <http://hdl.handle.net/11610/20353>

122. Tijan, E., Aksentijević, S., Ivanić, K., Jardas, M.-2019 Blockchain Technology Implementation in Logistics <https://doi.org/10.3390/su11041185>
123. Λογαράς, Κ.-2018 Η Τεχνολογία Blockchain, οι εφαρμογές και οι νομικές πτυχές της <https://www.naftemporiki.gr/story/1363055/i-texnologia-blockchain-oi-efarmoges-tis-kai-oi-nomikes-ptuxes-tis>
124. Σπανάκης, Τ.-2021 Η τεχνολογία Blockchain και η εφαρμογή της στην εφοδιαστική αλυσίδα <https://dione.lib.unipi.gr/xmlui/handle/unipi/13294>
125. Κουτσοράδη, Ε.-2020 Εφαρμογή τεχνολογιών blockchain στη ναυτιλία και την εφοδιαστική αλυσίδα <http://hdl.handle.net/11610/20966>
126. IAB-2015 Architectural Considerations in Smart Object Networking <https://tools.ietf.org/html/rfc7452>
127. Φιτσιλής, Π.-2018 Ο ψηφιακός μετασχηματισμός των επιχειρήσεων στα πλαίσια της Βιομηχανίας 4.0 <http://fitsilis.blogspot.com/2018/06/o-40.html>
128. sas/IoT Internet of Things (IoT) What it is and why it matters https://www.sas.com/el_gr/insights/big-data/internet-of-things.html
129. IBM-2016 What is the Internet of Things (IoT)? <https://www.ibm.com/blogs/internet-of-things/what-is-the-iot/>
130. Αποστολόπουλος, Π.-2020 INTERNET OF THINGS Στατιστικά, λύσεις, καινοτομίες και... κίνδυνοι! <https://securityreport.gr/magazine-archive/etos-2020/item/8271-internet-of-things>
131. Καστρινός, Δ.-2018 Το Internet of Things και οι εφαρμογές του στην Εφοδιαστική Αλυσίδα & τα Logistics <https://dione.lib.unipi.gr/xmlui/handle/unipi/11617>
132. Ο.Τ 2021 Οικονομικός ταχυδρόμος άρθρο Η έλλειψη chip επηρεάζει σημαντικά τον πραγματικό κόσμο <https://www.ot.gr/2021/05/07/diethni/i-elleipsi-chip-epireazei-simantika-ton-pragmatiko-kosmo/>

- 133.Ναυτεμπορική -2021 άρθροΗ έλλειψη ημιαγωγών «φρενάρε» τις αυτοκινητοβιομηχανίες<https://www.naftemporiki.gr/finance/story/1695004/i-elleipsi-imiagogon-frenarei-tis-autokinitobiomixanies>
- 134.Παμπαλίδης , I.-2017 Η προστασία της ιδιωτικότητας στο διαδίκτυο των πραγμάτων
<http://apothesis.teicm.gr/xmlui/handle/123456789/3429>
- 135.The Vanderbilt Engineering Graduate Admissions Team-2020) What is the Difference Between CPS and IoT? Διαθέσιμη στην σελίδα : <https://blog.engineering.vanderbilt.edu/what-is-the-difference-between-cps-and-iot>
- 136.Uckelmann,D.-2008 Uckelmann D. (2008) A Definition Approach to Smart Logistics. In: Balandin S., Moltchanov D., Koucheryavy Y. (eds) Next Generation Teletraffic and Wired/Wireless Advanced Networking. NEW2AN 2008. Lecture Notes in Computer Science, vol 5174. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-540-85500-2_28
- 137.Zhang, N.,-2018 Smart Logistics Path for Cyber-Physical Systems With Internet of Things
<https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2879966>
- 138.Rajeev Sharma , Bright Keswani -2013 Study &analysis of cloud based erpserviceshttps://www.researchgate.net/profile/Bright-Keswani/publication/260835240_STUDY_ANALYSIS_OF_CLOUD_BASED_ERP_SERVICES/links/02e7e5327de0765ae1000000/STUDY-ANALYSIS-OF-CLOUD-BASED-ERP-SERVICES.pdf
- 139.Data Communication-2019 Δελτίο Τύπου 24 Σεπτεμβρίου 2019
<https://www.taxheaven.gr/news/45828/data-communication-pistopoihsh-kata-iso-270012013>
- 140.Softone <https://www.softone.gr/what-is-erp/>
- 141.Παυλιώτη, E.- 2020 Οι επιπτώσεις της τεχνολογίας & της νομοθεσίας στηνΕφοδιαστική Αλυσίδα: θεωρητική ανάλυση & μελέτη περίπτωσης<https://dione.lib.unipi.gr/xmlui/handle/unipi/12988>
- 142.Kharchenko, V., Morozova, O., Illiashenko ,O., Sokolov, O.-2020 A Digital Twin for the Logistics System of a Manufacturing Enterprise Using Industrial IoT https://connections-qj.org/system/files/4708_digital_twins.pdf

- 143.Andronie M, Lăzăroiu G, Iatagan M, Hurloiu I, Dijmărescu I.- 2021 Sustainable Cyber-Physical Production Systems in Big Data-Driven Smart Urban Economy: A Systematic Literature Review. Sustainability. 2021; 13(2):751. <https://doi.org/10.3390/su13020751>
- 144.Ξενικάκης, Α.-2020 ΕΞΥΠΙΝΑ ΛΙΜΑΝΙΑ ΚΑΙ ΝΕΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ LOGISTICS διαθέσιμη <http://hdl.handle.net/11610/21436>
- 145.DXC Technology Company -2021 Airports go digital for a richer travel experiencehttps://www.dxc.technology/travel_and_transportation/insights/146575-airports_go_digital_for_a_richer_travel_experience
- 146.Toyota-2017 Toyota Industries Report<https://www.toyota-europe.com/world-of-toyota/feel/operations/made-in-europe/logis>
- 147.Jungheinrich-2021 Logistics systems - εξατομικευμένες λύσεις για την επιχείρησή σας <https://www.jungheinrich.gr/logistics-systems>
- 148.BMW Group-2020 BMW Group is making logistics robots faster and smarter <https://www.press.bmwgroup.com/global/article/detail/T0308393EN/bmw-group-is-making-logistics-robots-faster-and-smarter?language=en>
- 149.Krüger Thorsten -2018 How to use Wearables in the Factory: Impact on Logistics (4/4) <https://medium.com/workerbase/how-to-use-wearables-in-the-factory-impact-on-logistics-4-4-22ceb9b4ac5d>
- 150.DHL/SM-2016 Smart Containerization διαθέσιμη <https://www.dhl.com/content/dam/dhl/global/core/documents/pdf/g0-core-smart-containerization.pdf>
- 151.Vincent, J.-2019 Amazon is creating detailed 3D models of suburbia to train its new delivery robots<https://www.theverge.com/2019/6/8/18656364/amazon-delivery-robot-scout-training-test-prototype-virtual-simulation-ai>
- 152.Sig Ueland-2021 8 Commercial Drone Delivery Companies <https://www.practicalecommerce.com/8-commercial-drone-delivery-companies>

153.Μανέττας, Γ.-2021 Ηλεκτρονικό εμπόριο: «Εξυπνες θυρίδες» για παράδοση προϊόντων
<https://www.tanea.gr/2021/03/18/economy/economy-greece/ilektroniko-emporio-eksypnes-thyrides-gia-paradosi-proionton/>

154.Σταυρόπουλος ,Μ.-2021 Το «πείραμα» της Αστυπάλαιας
<https://www.4troxoi.gr/dokimes/to-peirama-tis-astypalaias/>

155.Auto Τρίτη-2020 Στην ΕΕ το νέο fuel-cell φορτηγό της Hyundai
https://pro.autotriti.gr/data/news/preview_news/Sthn-EE-to-neo-fuel-cell-forthgo-ths-Hyundai-vid_206517.asp

156.Ελληνική Συνομοσπονδία Εμπορίου-Επιχειρηματικότητας 2019 Πρόσκληση εκδήλωσης ενδιαφέροντος για συμμετοχή σε πρόγραμμα συμβουλευτικής- κατάρτισης- πιστοποίησης γνώσεων στο πλαίσιο της πράξης(mis 50021481) <https://esee.gr/wp-content/uploads/2019/09/5021481-%CE%95%CE%A3%CE%95%CE%95-%CE%A0%CF%81%CF%8C%CF%83%CE%BA%CE%BB%CE%B7%CF%83%CE%B7-%CF%89%CF%86%CE%B5%CE%BB%CE%BF%CF%85%CE%BC%CE%AD%CE%BD%CF%89%CE%BD-7.10.2019.pdf>

157. SEAN GALEA-PACE -2020 άρθρο Apple's Supplier Responsibility 2019 Progress Report
<https://supplychaindigital.com/supply-chain-2/apples-supplier-responsibility-2019-progress-report>

158. Γιαννακόπουλος, Δ. Logistics Ενότητα # 7: Παράδοση τη Στιγμή που χρειάζεται(Just-in-Time) & Ευέλικτη Αλυσίδα Εφοδιασμού
<http://eclass.teipir.gr/openeclass/modules/document/file.php/BUSI116/07.%20%CE%A0%CE%B1%CF%81%CE%AC%CE%B4%CE%BF%CF%83%CE%B7%20%CF%84%CE%B7%20%CE%A3%CF%84%CE%B9%CE%B3%CE%BC%CE%AE%20%CF%80%CE%BF%CF%85%20%CF%87%CF%81%CE%B5%CE%B9%CE%AC%CE%B6%CE%B5%CF%84%CE%B1%CE%B9%20%28Just-in-Time%29%20%26%20%CE%95%CF%85%CE%AD%CE%BB%CE%B9%CE%BA%CF%84%CE%B7%20%CE%91%CE%BB%CF%85%CF%83%CE%AF%CE%B4%CE%B1%20.pdf>

159. Shcherbakov, V.; Silkina, G. Supply Chain Management Open Innovation: Virtual Integration in the Network Logistics System. *J. OpenInnov. Technol. Mark. Complex.* 2021, 7,54. <https://doi.org/10.3390/joitmc7010054>
160. Σταματιάδου, Α. (2009), Η Εφοδιαστική Αλυσίδα της Αυτοκινητοβιομηχανίας και η επίδραση της Χρηματοπιστωτικής Κρίσης 2008-09: Μελέτη Περίπτωσης: Hellenic Logistics AE» <https://dspace.lib.uom.gr/bitstream/2159/23009/3/StamatiadouAnnaMcs2009.pdf>
161. Turner, K. and Williams, G. (2005), "Modelling complexity in the automotive industry supply chain", *Journal of Manufacturing Technology Management*, Vol. 16 No. 4, pp. 447-458. <https://doi.org/10.1108/17410380510594525>
162. Brar, GS., Saini G. (2011) Milk run logistics: literature review and directions https://www.researchgate.net/profile/Mohamed_Mourad_Lafifi/post/Which-supply-chain-management-tools-are-essential-for-optimaziation/attachment/5a6f645f4cde266d5887339e/AS%3A588201156681733%401517249492554/download/Milk+Run+Logistic+_Literature+Review+and+Directionx.pdf
163. Toyota Motor corporation 2012 75 years of Toyota https://www.toyota-global.com/company/history_of_toyota/75years/
164. Wikipedia .Toyota <https://el.wikipedia.org/wiki/Toyota>
165. Insider 2020 Οι 10 μάρκες αυτοκινήτων με τη μεγαλύτερη αξία <https://www.insider.gr/aytokinito/147649/oi-10-markes-aytokiniton-me-ti-megalyteri-axia>
166. Toyota Motor corporation 2012 75 years of Toyota https://www.toyota-global.com/company/history_of_toyota/75years/data/automotive_business/sales/dealerships/overseas/asia.html
167. Toyota motor corporation-2015 Children's question room <https://www.toyota.co.jp/en/kids/faq/f/01/01/>
168. CSI Market Company -2021 Toyota Motor Credit Corporation https://csimarket.com/stocks/suppliers_glance.php?code=TM

169. Statista – 2020 Toyota workforce 2012-2020 <https://www.statista.com/statistics/294192/number-of-toyota-employees/>
170. 1995-2021 TOYOTA MOTOR CORPORATION -2021 Toyota Global Sales and Production Secures 90 Percent Level Year-on-Year in FY2021
<https://global.toyota/en/company/profile/production-sales-figures/202103.html>
171. 1995-2021 Toyota motor corporation TOYOTA MOTOR CORPORATION / Facilities
<https://global.toyota/en/company/profile/facilities/>
172. 1995-2021 TOYOTA MOTOR CORPORATION SDGs Initiatives
<https://global.toyota/en/sustainability/sdgs/>
173. „Automotive Logistics Συνέντευξη του Leon van der Merwe στον Christopher Ludwig δημοσιευμένη στις 27/04/21
<https://www.automotivelogistics.media/oems/why-just-in-time-will-remain-the-way-forward-for-toyota/41826.article>
174. Cil,I., Demir,HI., Yaman,B.-2019 Lean Logistics in the 2020s and a Case Study About Logistics and Supply Chain Management in Toyota Boshoku Turkey
<http://dx.doi.org/10.4018/978-1-7998-2173-1.ch017>
- 175.1995-2021 Toyota Motor Corporation Toyota Production System
<https://global.toyota/en/company/vision-and-philosophy/production-system/>
- 176.Barlow,P.(2015) JUST IN TIME (JIT) ADVANTAGES AND DISADVANTAGES
<https://babington.co.uk/blog/accounting/just-in-time-advantages-and-disadvantages/>
177. Toyota TA 7 ΘΑΥΜΑΤΑ ΤΗΣ TOYOTA ΠΩΣ ΑΛΛΑΞΑΝ ΤΟΝ ΚΟΣΜΟ
<https://www.toyota.gr/world-of-toyota/articles-news-events/7-Toyota-innovations>
178. Nemoto, T., Hayashi, K., Hashimoto, M. -2010 Milk-Run logistics by Japanese automobile manufacturers in Thailand <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.04.012>

179. Σπυρίδης, Θ.,-2018 ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΑΚΗ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ CROSS – DOCKING ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΓΕΝΕΤΙΚΩΝ ΑΛΓΟΡΙΘΜΩΝ https://nemertes.lis.upatras.gr/jspui/bitstream/10889/11357/1/MDE_Spyridis_Final.pdf
180. Toyota EUROPEAN LOGISTICS CO-ORDINATING OUR MOVEMENT OF PARTS AND VEHICLES ACROSS THE REGION <https://www.toyota-europe.com/world-of-toyota/feel/operations/made-in-europe/logistics>
181. Automotive Logistics Συνέντευξη του Levent Yuksel στους Christopher Ludwig, Chris Ludwig, 2012 Logistics in the front line of crisis response <https://www.automotivelogistics.media/logistics-in-the-front-line-of-crisis-response/7882.article>
182. Toyota Advanced Logistics North America DELIVERING ADVANCED AUTOMATED LOGISTICS SOLUTIONS TO NORTH AMERICA'S LEADING COMPANIES <https://toyota-logistics.com/>
183. toyota-forklifts.eu <https://toyota-forklifts.eu/>
184. toyota-forklifts.eu DHL and Toyota Material Handling Europe sign contract for delivery of racking systems <https://toyota-forklifts.eu/about-toyota/news-and-editorials/dhl-and-toyota-material-handling-europe-sign-contract-for-delivery-of-racking-systems>
185. Supply Chain Digest ,2020 Supply Chain News: Toyota Way and Industry 4.0 http://www.scdigest.com/ontarget/20-08-26_lean_versus_industry_40.php?cid=17079
186. Toyota motor corporation -2021 Sustainability Data Book 2020 https://global.toyota/pages/global_toyota/sustainability/report/sdb/sdb20_en.pdf
187. Toyota-Contact Us 2021 Toyota Motor Sales, U.S.A. <https://www.toyota.com/support/contact-us/>
188. Supply Chain Digest ,2020 Supply Chain News: Toyota Way and Industry 4.0 https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://www.scdigest.com/ontarget/20-08-26_lean_versus_industry_40.php%3Fcid%3D17079&ved=2ahUKEwj54prLrovxAhWLMIsK

[HVfLAHkQFjAMegQICxAC&usg=AOvVawlahGHvEvjpHUTk4HJ5NvoI&cshid=1623270198715](https://www.toyotasystems.com/en/)

189. TOYOTA SYSTEMS <https://www.toyotasystems.com/en/>

190. TOYOTA MOTOR CORPORATION-2021 AEON GLOBAL SCM and Toyota Start to Consider Collaboration on Logistics Improvement and Carbon Neutrality Initiatives <https://global.toyota/en/newsroom/corporate/35237683.html>

191. Toyota AI Ventures -2021 Toyota Ventures https://pressroom.toyota.com/?generate_pdf=66544

192. Automotive logistics-2018 Toyota opts for digital planning <https://www.automotivelogistics.media/toyota-opts-for-digital-planning/20116.article>

193. APPS RUN THE WORLD-2020 Toyota Motor Corporation Software Purchases and Digital Transformation Initiatives <https://www.appsruntheworld.com/customers-database/customers/view/toyota-motor-corporation-japan>

194. AR for Enterprise Alliance -2019 Toyota use of HoloLens on Factory Floor <https://thearea.org/ar-news/toyota-use-of-hololens-on-factory-floor/>

195. YouTube-2018 AI-based future logistics by Toyota <https://www.youtube.com/watch?v=xBzgdG1Rn0>

196. Robotics 24/7-2021 Toyota AI Ventures Rebrands as Toyota Ventures, to Invest \$300M More in Emerging Tech https://www.robotics247.com/article/toyota_ai_ventures_rebrands_as_toyota_ventures_to_invest_300m_more_in_emerging_tech/supply_chain

197. TAdviser-2019: Use for delivery of sendings https://tadviser.com/index.php/Product:Boxbot_%28unmanned_vehicle%29],

198. BOXBOT Logistics Solutions <https://boxbot.fi/en>

199. Toyota Systems ,Fujitsu Limited -2020 Fujitsu and Toyota Systems Optimize Large-Scale Supply Chain Logistics using Quantum-Inspired

Technology <https://www.fujitsu.com/global/about/resources/news/press-releases/2020/0910-02.html>

200. AUTOMOTIVE MANUFACTURING SOLUTIONS-2020 3D Print Case Study: Toyota Corolla <https://www.automotivemanufacturingsolutions.com/toyota/3d-print-case-study-toyota-corolla/40812.article>

201. Toyota loops Toyota's Social Contribution Activities https://global.toyota/pages/global_toyota/sustainability/esg/social-contribution/citizenship_all.pdf

202. TOYOTA MOTOR CORPORATION Environmental Report 2020 https://global.toyota/pages/global_toyota/sustainability/report/er/er20_en.pdf

203. 1995-2021 TOYOTA MOTOR CORPORATION CSR Policy <https://global.toyota/en/sustainability/csr/policy/>

204. 1995-2021 TOYOTA MOTOR CORPORATION Guiding Principles at Toyota <https://global.toyota/en/company/vision-and-philosophy/guiding-principles/>

205. Toyota News -2020 The Toyota Philosophy and SDGs <https://toyotatimes.jp/en/insidetoyota/099.html>

206. 1995-2021 TOYOTA MOTOR CORPORATION Six Challenges Moving toward a future society in harmony with automobiles and nature <https://global.toyota/en/sustainability/esg/challenge2050/>

207. 2021 Toyota Motor Sales, U.S.A., Inc. 36 USC 220506 Toyota AI Ventures announces rebrand as Toyota Ventures and an additional \$300M to invest in emerging technologies and carbonneutrality <https://pressroom.toyota.com/toyota-ai-ventures-announces-rebrand-as-toyota-ventures-and-an-additional-300m-to-invest-in-emerging-technologies-and-carbon-neutrality>

208. TOYOTA MOTOR CORPORATION-2006 Toyota Code of Conduct https://global.toyota/pages/global_toyota/company/vision-and-philosophy/code_of_conduct_001_en.pdf

209. Toyota Ireland Toyota Environmental - Reducing materials, resources & power
<https://www.toyota.ie/world-of-toyota/feel/environment/better-earth/reduce.json>

210. Toyota-TOYOTA WORK EXPERIENCE GIVING OUR PEOPLE THE OPPORTUNITIESTOSUCCEED
<https://www.toyota-europe.com/world-of-toyota/this-is-toyota/toyota-work-experience>

211. Toyota <https://www.toyota-europe.com/world-of-toyota/feel/environment/better-earth/reduce#operation>