



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ-
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ**

**ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ, ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑΣ ΚΑΙ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

**ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
“ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΡΓΩΝ, ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΟΣ
ΚΑΙ ΧΩΡΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ”**

Διπλωματική Εργασία

**ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΩΝ ΜΟΝΤΕΛΩΝ
ΕΞΥΠΝΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΕΜΠΟΡΕΥΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ
ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΑΥΤΟΝΟΜΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ**

ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΝΤΑΦΟΣ

ΒΟΛΟΣ 2023

© 2023 Κωνσταντίνος Ντάφος

Η έγκριση της διπλωματικής εργασίας από το Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών «Διαχείριση Έργων, Συγκοινωνιακός και Χωρικός Σχεδιασμός» δεν υποδηλώνει αποδοχή των απόψεων του/της συγγραφέα (Ν. 5343/32 αρ. 202 παρ. 2).

Εγκρίθηκε από τα Μέλη της Τριμελούς Εξεταστικής Επιτροπής:

Πρώτος Εξεταστής (Επιβλέπων)

Δρ. Ευτυχία Ναθαναήλ

Καθηγήτρια, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Δεύτερος Εξεταστής

Δρ. Παντελεήμων Κοπελιάς

Καθηγητής, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Τρίτος Εξεταστής

Δρ. Σεραφείμ Πολύζος

*Καθηγητής, Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας, Πολεοδομίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης,
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας*

Ευχαριστίες

Με το τέλος αυτής της διπλωματικής εργασίας θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την επιβλέπουσα καθηγήτρια μου, δρ. Ευτυχία Ναθαναήλ, για τη συνεχή καθοδήγηση και στήριξη που μου έδειξε με αποτέλεσμα την άψογη συνεργασία μας. Χωρίς την δική της συνεισφορά το αποτέλεσμα σίγουρα δεν θα ήταν το ίδιο.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου για την ψυχολογική υποστήριξη καθ' όλη τη διάρκεια. Τέλος, θέλω να πω ένα μεγάλο ευχαριστώ σε ένα πολύ ξεχωριστό πρόσωπο για εμένα, την αγαπημένη μου Νταίζη που στέκεται δίπλα μου σε εύκολες και δύσκολες στιγμές.

Κωνσταντίνος Ντάφος

Περίληψη

Οι εμπορευματικές μεταφορές προσαρμόζονται στην ταχύτατη ανάπτυξη της τεχνολογίας, ενσωματώνοντας νέες τάσεις στη λειτουργία τους, ενώ ταυτόχρονα επικεντρώνονται στο περιβάλλον και τον άνθρωπο προάγοντας την βιώσιμη ανάπτυξη. Η περιπλοκότητα της διαχείρισης και εφαρμογής στρατηγικών στον τομέα των εμπορευματικών μεταφορών καθιστά αναγκαία την χρήση επιχειρηματικών μοντέλων.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία αναλύονται οι νέες τάσεις στις εμπορευματικές μεταφορές, με τη χρήση των αυτόνομων οχημάτων και περιγράφονται τα επιχειρηματικά μοντέλα που αναπτύσσονται για την υποστήριξή τους. Στη συνέχεια, πραγματοποιείται παρουσίαση μελετών από τη διεθνή βιβλιογραφία στις οποίες διατυπώνονται προτάσεις επιχειρηματικών μοντέλων τα οποία ενσωματώνουν τα αυτόνομα οχήματα, τη χρήση τους, και την ανάδειξη ανταλλαγής πληροφοριών και δεδομένων. Έπειτα, πραγματοποιείται μια συγκριτική αξιολόγηση των περιπτώσεων μελέτης με βάση ποιοτικά χαρακτηριστικά, με στόχο την διαμόρφωση ενός επιχειρηματικού μοντέλου που ενσωματώνει τις νέες τάσεις της τεχνολογίας και τα αυτόνομα οχήματα αλλά και θέτει ως στόχο τις βιώσιμες εμπορευματικές μεταφορές με έμφαση στον άνθρωπο και το περιβάλλον. Τέλος, αναλύονται τα συμπεράσματα που προκύπτουν μετά την πρόταση του επιχειρηματικού μας μοντέλου με βάση την βιβλιογραφική ανασκόπηση και την αξιολόγηση των περιπτώσεων μελέτης που αναλύθηκαν. Παρατηρείται πως στις εμπορευματικές μεταφορές, δεν υπάρχει ένα ξεκάθαρο πλαίσιο εφαρμογής νέων τεχνολογιών και πρακτικών από τις επιχειρήσεις. Επίσης, η αλλαγή στον ρόλο των συμμετεχόντων μιας εφοδιαστικής αλυσίδας και η ανάγκη προσθήκης του χειριστή δικτύου και πληροφόρησης ως ενεργού και σημαντικού ρόλου στην εφοδιαστική αλυσίδα, είναι αναγκαία ενώ η μετάβαση από ένα φυσικό δίκτυο σε ένα ψηφιακό που θα διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο είναι δεδομένη.

***Λέξεις Κλειδιά:* εμπορευματικές μεταφορές, επιχειρηματικά μοντέλα, έξυπνα δίκτυα, αυτόνομα οχήματα, ανταλλαγή δεδομένων, μοιρασμένη χρήση αυτόνομων οχημάτων**

Abstract

Freight transport adapts to the rapid development of technology, incorporating new trends in its operation, while at the same time focusing on the environment and people that promotes sustainable development. The complexity of management and strategies in the commodity sector necessitates the use of business models.

This thesis analyzes the new trends in freight transport, concepts such as autonomous vehicles and their use in freight transport, but also the history of business models and their types. Then, a presentation of studies from the international literature was completed in which business model proposals are presented that integrate automatic vehicles and their use, but also highlight the exchange of information and data. Then, a comparative evaluation of the study cases based on qualitative characteristics, with the aim of shaping our own business model that will incorporate new technology trends and autonomous vehicles but also aims at sustainable freight transport with an emphasis on people and the environment. Finally, the conclusions drawn after the proposal of our business model are analyzed based on the bibliographic analysis and the evaluation of the analyzed case studies. It is observed that in freight transport, there is no clear framework for new technologies and practices from businesses. Also, the change in the role of the participants of a supply chain and the need to add the network and information operator as an active and important role in the supply chain, is necessary while the transition from a physical network to a digital one will play a decisive role.

Key Words: freight transport, business models, smart grids, autonomous vehicles, data exchange, shared use of autonomous vehicles

Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1 Εισαγωγή.....	10
1.1 Γενικό πλαίσιο - Στόχος	10
1.2 Δομή διπλωματικής εργασίας	10
1.3 Μεθοδολογία.....	11
Κεφάλαιο 2 Σύγχρονες τάσεις εμπορευματικών μεταφορών	13
2.1 Γενική εικόνα εμπορευματικών μεταφορών	13
2.2 Προβλήματα των εμπορευματικών μεταφορών.....	15
2.3 Νέες τάσεις και πρακτικές εμπορευματικών μεταφορών.....	18
2.3.1 Ψηφιοποίηση (digitalization).....	19
2.3.2 Industry 4.0	19
2.3.3 Blockchain	20
2.3.4 Cloud και APIs.....	21
2.3.5 Internet of Things	22
2.3.6 E-commerce & e-logistics.....	23
2.3.7 Crowdsourcing.....	23
2.3.8 Αυτόνομα Οχήματα	24
Κεφάλαιο 3 Αυτόνομα οχήματα και η χρήση τους.....	25
3.1 Έννοιες και ορισμοί	25
3.2 Επίπεδα αυτοματοποίησης	28
3.3 Επιπτώσεις χρήσης αυτόνομων οχημάτων και ζητήματα προς συζήτηση	30
3.3.1 Οφέλη	31
3.3.2 Μειονεκτήματα χρήσης αυτόνομων οχημάτων	32
3.3.3 Ανοιχτά ζητήματα σχετικά με τα αυτόνομα οχήματα	33
Κεφάλαιο 4 Αυτόνομα οχήματα στις εμπορευματικές μεταφορές.....	37
4.1 Αυτόνομα οχήματα σε διανομές εσωτερικού χώρου	37
4.2 Αυτόνομα οχήματα σε διανομές εξωτερικού χώρου.....	40
4.3 Αυτόνομα οχήματα για εμπορευματικές μεταφορές μακρινών αποστάσεων	43
4.4 Αυτόνομα οχήματα για διανομές προϊόντων στο τελευταίο μίλι	48
Κεφάλαιο 5 Επιχειρηματικά μοντέλα.....	57
5.1 Ιστορία των επιχειρηματικών μοντέλων.....	57
5.2 Ορισμοί και χαρακτηριστικά	58
5.3 Είδη επιχειρηματικών μοντέλων.....	62

5.3.1 Βιώσιμα επιχειρηματικά μοντέλα	64
5.3.2 Πράσινα επιχειρηματικά μοντέλα.....	65
5.3.3 Κυκλικά επιχειρηματικά μοντέλα.....	66
Κεφάλαιο 6 Διερεύνηση διαμόρφωσης επιχειρηματικού μοντέλου με τη χρήση αυτόνομων οχημάτων.....	70
6.1 Περιπτώσιολογικές μελέτες διαμόρφωσης επιχειρηματικών μοντέλων	70
6.2 Συγκριτική αξιολόγηση μελετών διαμόρφωσης επιχειρηματικών μοντέλων	84
6.3 Αρχιτεκτονική προτεινόμενου επιχειρηματικού μοντέλου	90
Κεφάλαιο 7 Συμπεράσματα και προτάσεις για μελλοντική έρευνα	99
Βιβλιογραφία.....	101

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1: Επιπτώσεις εμπορευματικών μεταφορών σε αστικό περιβάλλον	16
Πίνακας 2: Συγκριτική αξιολόγηση περιπτώσεων μελέτης για επιχειρηματικά μοντέλα	85
Πίνακας 3: Πιθανά επιχειρηματικά μοντέλα μοιρασμένων αυτόνομων οχημάτων (SAV).....	91

Κατάλογος Σχημάτων

Σχήμα 1: Παγκόσμιες εκπομπές CO2 από τις μεταφορές ανά υποτομέα.....	14
Σχήμα 2: Παγκόσμιες πωλήσεις ηλεκτρικών οχημάτων	15
Σχήμα 3: Κόστος μεταφοράς στο τελευταίο μίλι σε μια μέση πόλη.....	56
Σχήμα 4: Διαχρονική εξέλιξη εμφάνισης άρθρων επιχειρηματικών μοντέλων	58
Σχήμα 5: Η δομή του καμβά επιχειρηματικού μοντέλου	62
Σχήμα 6: Επιχειρηματικό μοντέλο λιμανιού Βαρκελώνης για το 2040	80
Σχήμα 7: Αρχικό πρότυπο επιχειρηματικό μοντέλο του project Novelog	82
Σχήμα 8: Καμβάς προτεινόμενου επιχειρηματικού μοντέλου για εμπορευματικές μεταφορές μέσω αυτόνομων οχημάτων	98

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1: Μεθοδολογία διπλωματικής εργασίας	12
Εικόνα 2: Η πλατφόρμα Food Trust της IBM	21
Εικόνα 3: Βασικές λειτουργίες AVs	27
Εικόνα 4: Ταξινόμηση επιπέδων αυτοματοποίησης κατά SAE.....	28
Εικόνα 5: Το ενέλικτο σύστημα Open Shuttle	38
Εικόνα 6: Το Relay δίνει περισσότερο χρόνο στο ιατρικό προσωπικό και εστίαση στους ασθενείς	39
Εικόνα 7: Τα σμήνη οχήματα κινούνται γρήγορα και αυτόνομα στον χώρο της αποθήκης	40
Εικόνα 8: Ρομπότ παράδοσης Hermes.....	42

Εικόνα 9: Από το σημείο Α στο Β με τις ταχύτερες δυνατές διαδρομές στον τερματικό σταθμό Altenwerder Harbour	42
Εικόνα 10: Λειτουργία truck platooning.....	44
Εικόνα 11: Σύστημα κομβίοι κατά τη διάρκεια του project Sartre.....	45
Εικόνα 12: Αυτόνομο φορτηγό της TuSimple.....	46
Εικόνα 13: Το αυτόνομο φορτηγό Tesla Semi	47
Εικόνα 14: Το αυτόνομο φορτηγό της Volvo, Vera	48
Εικόνα 15: Smart locker του Australian Post	50
Εικόνα 16: Το CargoPod σε δρομολόγιο παράδοσης	51
Εικόνα 17: Το αυτόνομο όχημα της Nuro.....	52
Εικόνα 18: Το αυτόνομο ρομπότ της Starship Technologies	53
Εικόνα 19: Το κινητό hub όχημα της Mercedes–Benz σε συνεργασία με την Starship για παράδοση προϊόντων στο τελευταίο μίλι.....	53
Εικόνα 20: Μεταφορά δέματος με drone	54
Εικόνα 21: Αντίκτυπο των αυτόνομων οχημάτων στις μεταφορές τελευταίου μιλίου..	55
Εικόνα 22: Οι σημαντικότεροι ορισμοί του όρου Επιχειρηματικό Μοντέλο σύμφωνα με τους Zott et al	60
Εικόνα 23: Οι σημαντικότεροι ορισμοί του όρου "Επιχειρηματικό Μοντέλο" κατά Downs et al.,2018.....	61
Εικόνα 24: Τα είδη των επιχειρηματικών μοντέλων	63
Εικόνα 25: Κυκλική οικονομία.....	67
Εικόνα 26: Κυκλικές στρατηγικές επιχειρηματικών μοντέλων, που αναπτύχθηκαν από τους Bocken et al. και Geissdoerfer et al.	68
Εικόνα 27: Μετατροπή του BMC σε BCC κατά Mentink.	69
Εικόνα 28: Πιθανές επιπτώσεις για παρόχους υπηρεσιών logistics.....	72
Εικόνα 29: Πιθανές επιπτώσεις σε συμμετόχους.....	73
Εικόνα 30: Πιθανά μελλοντικά επιχειρηματικά μοντέλα.....	75
Εικόνα 31: Σχεδιασμός μελέτης σεναρίου με βάση τη μέθοδο Delphi.....	76
Εικόνα 32: Σύμπλεγμα πιθανού σεναρίου με τη μέθοδο cluster	77
Εικόνα 33: Παράγοντες επιρροής του προγράμματος NOVELOG	83
Εικόνα 34: Διαχρονική εξέλιξη παραγόντων επιρροής.....	83

Κεφάλαιο 1 Εισαγωγή

1.1 Γενικό πλαίσιο - Στόχος

Οι μεταφορές στην σημερινή εποχή αλλάζουν με ταχύτατο ρυθμό, λόγω της υιοθέτησης σύγχρονων τεχνολογιών και πρακτικών. Οι βιώσιμες στρατηγικές αποτελούν το επίκεντρο καθώς θέτουν τον άνθρωπο και το περιβάλλον στην πρώτη θέση. Η εξέλιξη της τεχνολογίας των μεταφορών, σε συνδυασμό με πρακτικές, επίσης η ψηφιοποίηση, οι τεχνολογίες Cloud, το Internet of Things, το Blockchain και το Industry 4.0, έχουν οδηγήσει στην εξερεύνηση νέων εφαρμογών στον τομέα των εμπορευματικών μεταφορών όπως επίσης η ανταλλαγή δεδομένων, η μοιρασμένη χρήση οχημάτων και η λειτουργία των αυτόνομων οχημάτων. Για να γίνει όσο το δυνατόν καλύτερη αξιοποίηση των παραπάνω πρακτικών, είναι απαραίτητος ο σωστός συντονισμός και στρατηγική τους μέσα από φορείς και εταιρείες. Αυτό είναι εφικτό μέσα από την «σύλληψη» επιχειρηματικών μοντέλων που θα ορίζουν και θα συντονίζουν τέτοιες δραστηριότητες. Η μελέτη των επιχειρηματικών μοντέλων έχει ανθίσει τα τελευταία χρόνια, καθώς είναι αρκετά δημοφιλής στις περισσότερες επιχειρήσεις. Στο διάβα των ετών, τα επιχειρηματικά μοντέλα ακολουθούν τις τάσεις της οικονομίας με σκοπό να διατηρούν σταθερή την αποτελεσματικότητα μια επιχείρησης. Στόχος της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι να αναπτύξει ένα επιχειρηματικό μοντέλο που θα ενσωματώνει τις τελευταίες τάσεις της τεχνολογίας και την χρήση αυτόνομων οχημάτων στον τομέα των εμπορευματικών μεταφορών και της εφοδιαστικής αλυσίδας. Αυτό το επιχειρηματικό μοντέλο θα πρέπει να είναι εύκολα κατανοητό και εφαρμόσιμο, με αναλυτική παρουσίαση των μερών που το απαρτίζουν για την επίτευξη των στόχων μιας επιχείρησης,

1.2 Δομή διπλωματικής εργασίας

Η παρούσα διπλωματική εργασία περιλαμβάνει επτά κεφάλαια. Το πρώτο κεφάλαιο περιλαμβάνει την εισαγωγή, τη δομή της διπλωματικής εργασίας καθώς και τη μεθοδολογία που ακολουθήθηκε. Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στις σύγχρονες τάσεις που επικρατούν στις εμπορευματικές μεταφορές. Επίσης, παρουσιάζονται προβλήματα που εμφανίζονται στον τομέα των εφοδιαστικών αλυσίδων αλλά και νέες τεχνολογικές τάσεις που αρχίζουν να εφαρμόζονται. Στο τρίτο κεφάλαιο αναλύονται τα αυτόνομα οχήματα ως έννοια αλλά και οι επιπτώσεις από την χρήση τους, η οποία έχει τόσο θετικό όσο και αρνητικό αντίκτυπο. Επίσης, εξετάζονται ανοιχτά ζητήματα που απασχολούν την επιστημονική κοινότητα για την ευρύτερη εφαρμογή τους. Στο τέταρτο κεφάλαιο πραγματοποιείται μια αναλυτική ανασκόπηση για την χρήση των αυτόνομων οχημάτων συγκεκριμένα για τον τομέα των εμπορευματικών μεταφορών από διανομές εσωτερικών και εξωτερικών χώρων, μέχρι μεταφορές μακρινών αποστάσεων και διανομές προϊόντων στο τελευταίο μίλι. Σε κάθε μια από αυτές τις περιπτώσεις γίνεται και παράθεση αντίστοιχων παραδειγμάτων. Στο πέμπτο κεφάλαιο αναλύεται ο ορισμός των επιχειρηματικών μοντέλων, παρουσιάζεται η ιστορία τους, τα χαρακτηριστικά τους και τα είδη που έχουν αναπτυχθεί. Στο έκτο κεφάλαιο πραγματοποιείται διερεύνηση διαμόρφωσης επιχειρηματικού μοντέλου

με τη χρήση αυτόνομων οχημάτων μέσα από την εξέταση αντίστοιχων περιπτώσιολογικών μελετών διαμόρφωσης επιχειρηματικών μοντέλων και στη συνέχεια συγκριτικής αξιολόγησης (benchmarking) τους, προκειμένου να γίνει ανάπτυξη της αρχιτεκτονικής του προτεινόμενου επιχειρηματικού μας μοντέλου. Στο έβδομο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα συμπεράσματα της διπλωματικής εργασίας καθώς και προτάσεις για μελλοντική έρευνα.

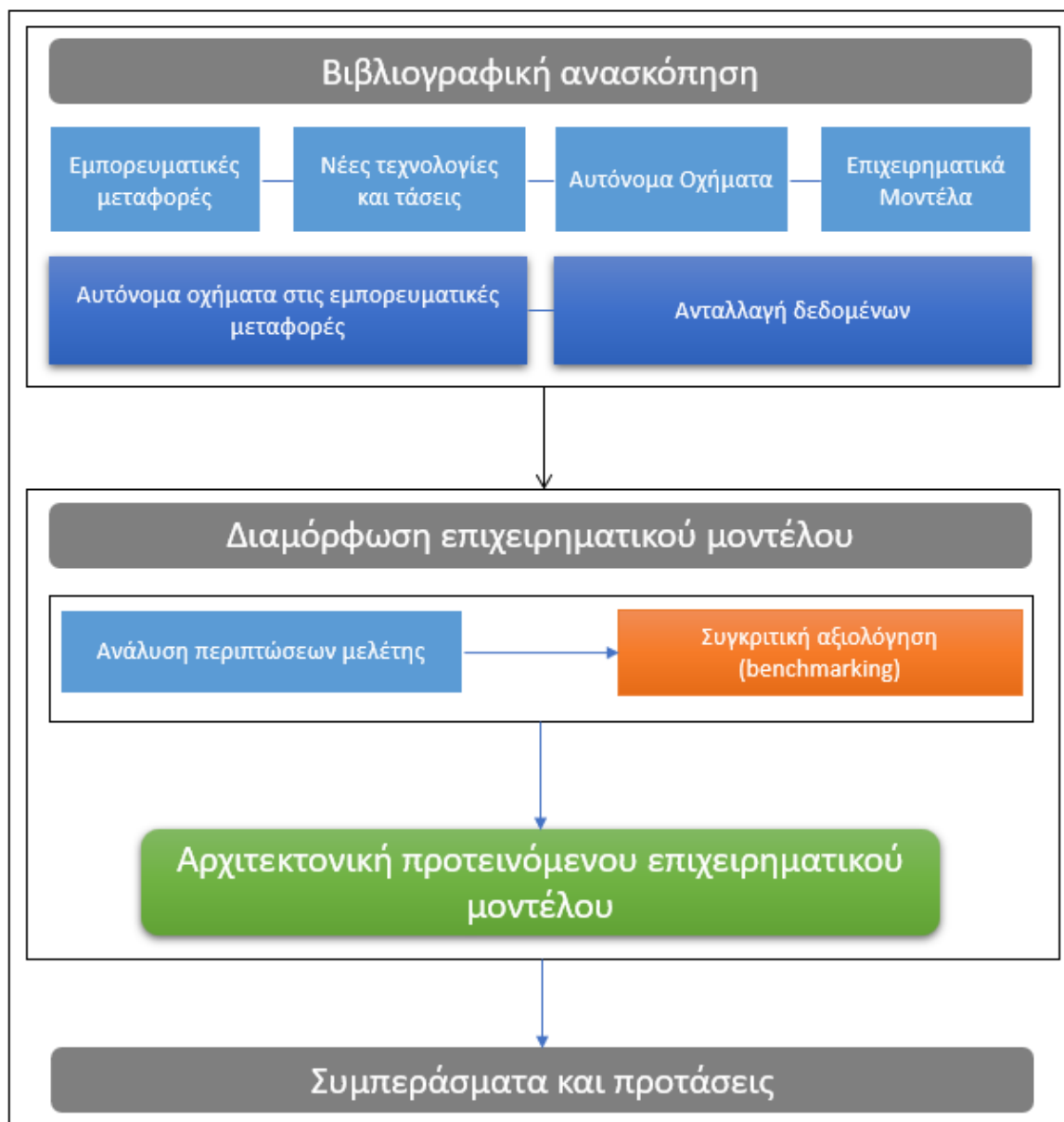
1.3 Μεθοδολογία

Σε αυτήν την υποενότητα, αναλύεται η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε η οποία χωρίζεται σε τρία μέρη. Το πρώτο μέρος αφορά στη βιβλιογραφική ανασκόπηση των εμπορευματικών μεταφορών, των αναδυόμενων νέων τάσεων, των αυτόνομων οχημάτων και των επιχειρηματικών μοντέλων, τα οποία τροφοδότησαν το δεύτερο μέρος της εργασίας. Αυτό αφορά στην διαμόρφωση ενός νέου επιχειρηματικού μοντέλου, που αποσκοπεί στην ενσωμάτωση των αυτόνομων οχημάτων στις εμπορευματικές μεταφορές. Το τρίτο και τελευταίο μέρος παρουσιάζει συμπεράσματα και μελλοντικές προτάσεις για μελέτη. Η μεθοδολογική προσέγγιση απεικονίζεται στο εικόνα 1.

Για τη συγγραφή της βιβλιογραφικής ανασκόπησης αναζητήθηκαν ορισμοί όπως εμπορευματικές μεταφορές, αυτόνομα οχήματα, επιχειρηματικά μοντέλα καθώς και ο συνδυασμός των εννοιών αυτών. Η αναζήτηση πραγματοποιήθηκε στις ηλεκτρονικές βάσεις των Science Direct, Research Gate, Google Scholar και Web of Science. Αναλύονται οι νέες τάσεις τεχνολογίας που αρχίζουν να ενσωματώνονται στις εμπορευματικές μεταφορές, οι χρήσεις των αυτόνομων οχημάτων στις εμπορευματικές μεταφορές, ο ορισμός των επιχειρηματικών μοντέλων, η ιστορία τους και τα είδη τους. Οι λέξεις – κλειδιά που χρησιμοποιήθηκαν ήταν: «freight transport», «autonomous vehicles», «autonomous vehicles in freight transport», «business models», «business model innovation», «business models in freight transport».

Στη συνέχεια ακολούθησε εύρεση και ανάλυση περιπτώσεων μελέτης σχετικών με τον στόχο της διπλωματικής εργασίας, που είναι η ανάπτυξη ενός επιχειρηματικού μοντέλου με την ενσωμάτωση νέων τεχνολογιών, ανταλλαγής δεδομένων και χρήσης αυτόνομων οχημάτων στον τομέα των εμπορευματικών μεταφορών και της εφοδιαστικής αλυσίδας. Για τις περιπτώσεις μελέτης που επιλέχθηκαν, πραγματοποιήθηκε μια ποιοτική συγκριτική αξιολόγηση (benchmarking), με σκοπό να εντοπιστούν κοινά στοιχεία και χαρακτηριστικά των επιχειρηματικών μοντέλων που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν στη διαμόρφωση του προτεινόμενου. Για κάθε μελέτη περίπτωσης αναλύθηκε η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε, η πρόταση αξίας που προτάθηκε και τα συμπεράσματα.

Στη συνέχεια με βάση τα αποτελέσματα και τις παρατηρήσεις της συγκριτικής αξιολόγησης επιλέχθηκαν τα χαρακτηριστικά στα οποία βασίστηκε το νέο επιχειρηματικό μοντέλο έτσι ώστε να επιτευχθεί με τον κατάλληλο τρόπο η ενσωμάτωση των αυτόνομων οχημάτων. Τέλος, μετά την παρουσίαση του μοντέλου καμβά (Osterwalder & Pigneur, 2010), αναπτύσσονται τα συμπεράσματα καθώς και προτάσεις για μελλοντική έρευνα.



Εικόνα 1: Μεθοδολογία διπλωματικής εργασίας

Πηγή: Ιδία Επεξεργασία

Κεφαλαίο 2 Σύγχρονες τάσεις εμπορευματικών μεταφορών

Το κεφάλαιο αυτό περιλαμβάνει ευρήματα από την παγκόσμια βιβλιογραφική ανασκόπηση, με στόχο την αποτύπωση των σύγχρονων τάσεων στις εμπορευματικές μεταφορές καθώς και των προβλημάτων που προκύπτουν. Επίσης, παρουσιάζονται νέες αναδυόμενες τάσεις όπως είναι η ψηφιοποίηση των δεδομένων, οι ευφυείς πόλεις αλλά και η ένταξη των αυτόνομων οχημάτων στην μεταφορά εμπορευμάτων.

2.1 Γενική εικόνα εμπορευματικών μεταφορών

Προτού αναφερθούν οι γενικές τάσεις των εμπορευματικών μεταφορών θα ήταν καλό να γίνει μια αποσαφήνιση του ορισμού τους αλλά και η παράθεση γενικών στοιχείων σχετικά με αυτές. Οι εμπορευματικές μεταφορές αναφέρονται στη συνολική κίνηση των εμπορευμάτων με τη χρήση διαφόρων μέσων μεταφοράς μεμονωμένα ή σε συνδυασμό (συνδυασμένες μεταφορές). Τα μεταφορικά έργα των εμπορευματικών μεταφορών εκφράζεται σε τονοχιλιόμετρα. Ένα τονοχιλιόμετρο αντιστοιχεί στη μεταφορά ενός τόνου για ένα χιλιόμετρο.

Τα τελευταία χρόνια, η ανάπτυξη των εμπορευματικών μεταφορών είναι ραγδαία, καθώς αποτελούν μια κερδοφόρα επιχείρηση, σε παγκόσμιο επίπεδο. Το γεγονός αυτό είναι απόρροια της ραγδαίας αύξησης της ζήτησης αγαθών. Η μεταφορά αυτών των αγαθών όμως δημιουργεί ποικίλα προβλήματα όπως κυκλοφοριακή συμφόρηση, επιβάρυνση του περιβάλλοντος καθώς και αυξημένη κατανάλωση ενέργειας.

Ταυτόχρονα με τις εξελίξεις που αναφέρθηκαν παραπάνω, διαμορφώθηκαν διεθνείς και Ευρωπαϊκές πολιτικές, σχετικά με την παγκόσμια κινητικότητα, οι οποίες θα οδηγήσουν στην περαιτέρω ανάπτυξη και εξέλιξη του τομέα των μεταφορών τις επόμενες δεκαετίες.

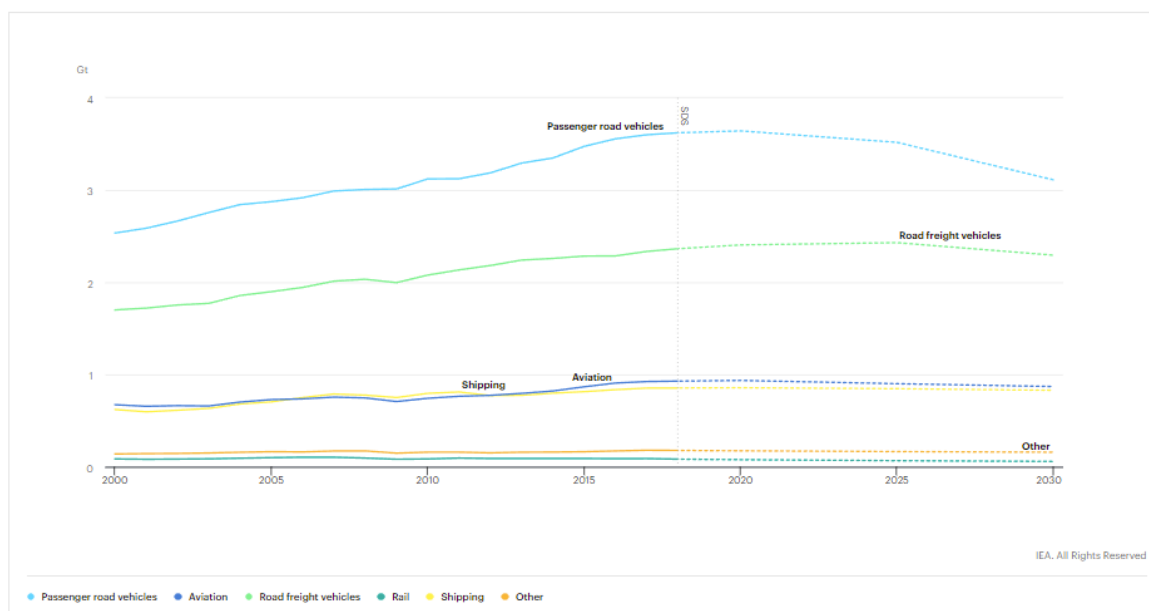
Πιο συγκεκριμένα τον Δεκέμβριο του 2015 πραγματοποιήθηκε το Συνέδριο των Ηνωμένων Εθνών για την κλιματική αλλαγή όπου εγκρίθηκε η συμφωνία του Παρισιού, και μέχρι σήμερα έχει υπογραφεί από 179 μέλη (European Environment Agency, 2017). Κεντρικός στόχος της συμφωνίας αυτής είναι η ενίσχυση της προσπάθειας της παγκόσμιας κοινότητας στην αλλαγή του κλίματος, έτσι ώστε, να διατηρηθεί η παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας κάτω των 2 βαθμών Κελσίου μέσω της προσπάθειας εφαρμογής των μέτρων που προτάθηκαν από τα κράτη μέλη της συμφωνίας. Η εφαρμογή των μέτρων πάρθηκε με γνώμονα την συμμετοχή και του τομέα των μεταφορών καθώς εκτιμάται ότι ευθύνεται για το περίπου 24% των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα (European Environment Agency, 2017). Τόσο η κυκλοφοριακή συμφόρηση όσο και η πηγές της παρεχόμενης ενέργειας στην κίνηση των οχημάτων συμβάλλουν αρνητικά στην ανάπτυξη και την παραγωγικότητα του εμπορίου και κατ' επέκταση και των εμπορευματικών μεταφορών.

Επίσης, δύο ακόμη τέτοιου είδους πολιτικές είναι, τόσο η δημιουργία ενός προγράμματος βιώσιμης ανάπτυξης που αποφασίστηκε κατά τη διάρκεια της γενικής συνέλευσης των Ηνωμένων Εθνών το 2016 γνωστή και ως Agenda 2030, η οποία αποτελείται από 17 στόχους

βιώσιμης ανάπτυξης, όπως η προώθηση βιώσιμων και ανθεκτικών υποδομών όσο και η Πράσινη Βίβλος που εξέδωσε η Ευρωπαϊκή Επιτροπή στα τέλη Μαρτίου του 2013 με την οποία δρομολογήθηκε μια διαδικασία δημόσιας διαβούλευσης σχετικά με το τι πρέπει να περιλαμβάνει το στρατηγικό πλαίσιο με ορίζοντα το 2030. Το πλαίσιο για το κλίμα και την ενέργεια του 2030 προτείνει τρεις βασικούς στόχους για το 2030:

- μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου κατά 40% (από τα επίπεδα του 1990)
- 27% της τελικής κατανάλωσης ενέργειας από την ΕΕ να προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας
- 27% βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης (European Environment Agency, 2017)

Πέρα των συγκεκριμένων προγραμμάτων και ενεργειών, οι παγκόσμιες εκπομπές από τις μεταφορές αυξήθηκαν κατά λιγότερο από 0,5% το 2019 (έναντι 1,9% ετησίως από το 2000) λόγω των βελτιώσεων στην απόδοση των κινητήρων των οχημάτων, της ηλεκτροδότησης και της μεγαλύτερης χρήσης βιοκαυσίμων. Ωστόσο, οι μεταφορές εξακολουθούν να ευθύνονται για το 24% των άμεσων εκπομπών CO₂ από την καύση καυσίμου. Τα οδικά οχήματα – αυτοκίνητα, φορτηγά, λεωφορεία, δίκυκλα και τρίκυκλα – ευθύνονται για σχεδόν τα τρία τέταρτα των εκπομπών CO₂ των μεταφορών και οι εκπομπές από την αεροπορία και τη ναυτιλία συνεχίζουν να αυξάνονται, υπογραμμίζοντας την ανάγκη για μεγαλύτερη εστίαση της διεθνούς πολιτικής σε αυτούς τους δύσκολα τροποποιήσιμους υποτομείς (IEA, 2022).

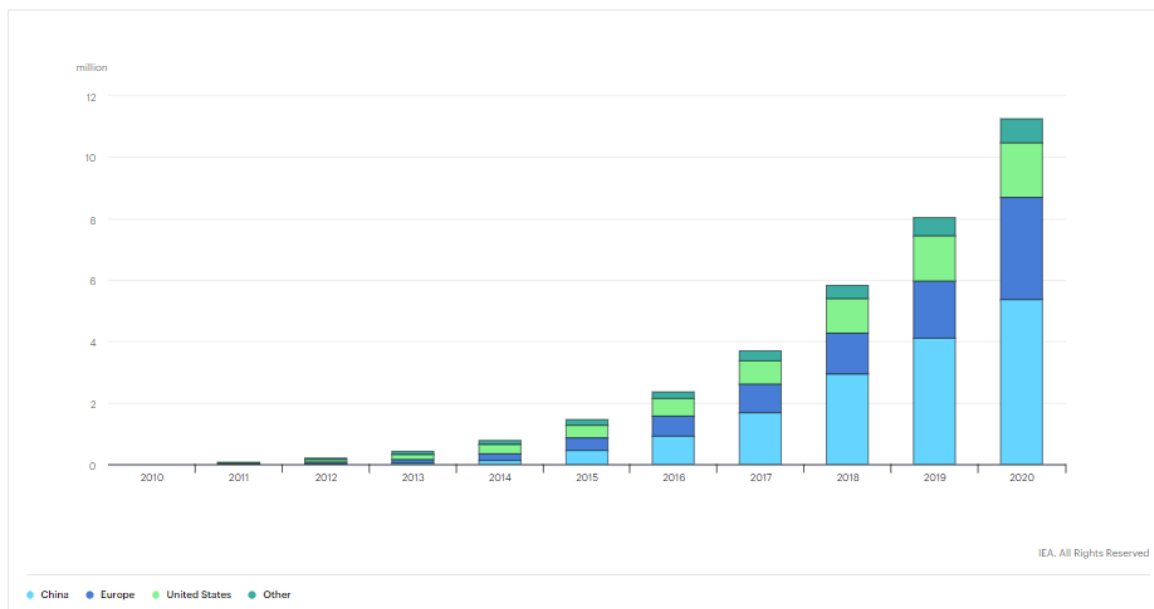


Σχήμα 1: Παγκόσμιες εκπομπές CO₂ από τις μεταφορές ανά υποτομέα

Πηγή: (IEA, 2022)

Τα τελευταία χρόνια γίνεται σημαντική πρόοδος στον τομέα της ανάπτυξης και εφαρμογής νέων τεχνολογιών στον τομέα των μεταφορών. Τα ηλεκτρικά οχήματα αποτελούν μια εναλλακτική λύση και κερδίζουν ολοένα και περισσότερο έδαφος. Η ανάπτυξη ηλεκτρικών αυτοκινήτων αυξάνεται με ταχείς ρυθμούς τα τελευταία δέκα χρόνια, με 10 εκατομμύρια να βρίσκονται σε κυκλοφορία παγκόσμια στα τέλη του 2020. Οι ταξινομήσεις ηλεκτρικών

αυτοκινήτων αυξήθηκαν κατά 41% το 2020 σε σχέση με το έτος 2010, παρά την παγκόσμια πτώση των πωλήσεων αυτοκινήτων που σχετίζεται με την πανδημία, όπου παρατηρείται μείωση των πωλήσεων κατά 16%. Περίπου 3 εκατομμύρια ηλεκτρικά αυτοκίνητα πουλήθηκαν παγκοσμίως (μερίδιο πωλήσεων 4,6%) και η Ευρώπη ξεπέρασε τη Λαϊκή Δημοκρατία της Κίνας ως η μεγαλύτερη αγορά ηλεκτρικών οχημάτων στον κόσμο για πρώτη φορά (IEA, 2022).



Σχήμα 2: Παγκόσμιες πωλήσεις ηλεκτρικών οχημάτων

Πηγή: (IEA, 2022)

2.2 Προβλήματα των εμπορευματικών μεταφορών

Όπως αναφέρεται και παραπάνω η ζήτηση των αγαθών δημιουργεί την ανάγκη μεταφοράς εμπορευμάτων. Ένα σημαντικό κομμάτι τους αποτελούν και οι αστικές εμπορευματικές μεταφορές, καθώς η αγορά αγαθών γίνεται συστηματικά και είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την ποιότητα ζωής των ανθρώπων.

Οι εξελίξεις στον τομέα των εμπορευματικών μεταφορών έχουν οικονομικές, περιβαλλοντικές και κοινωνικές επιπτώσεις καθώς οι πόλεις αντιμετωπίζουν περισσότερους κυκλοφοριακούς φόρτους, με αντίστοιχη αύξηση στην συμφόρηση, στον θόρυβο και στη ρύπανση. Οι βασικές αιτίες για αυτά τα προβλήματα είναι η αυξημένη ανάγκη για προμήθεια αγαθών, η άκμαση του ηλεκτρονικού εμπορίου και η αύξηση των αστικών παραδόσεων. Πόλεις μικρού και μεσαίου μεγέθους πλήττονται ιδιαίτερα από αυτές τις αρνητικές επιπτώσεις. Οι στενοί δρόμοι και η έλλειψη ζωνών φόρτο-εκφόρτωσης στα κέντρα των πόλεων σε συνδυασμό με αναποτελεσματικές διαδικασίες logistics παράγουν αρνητικά αποτελέσματα που οφείλονται στη μικρή κλίμακα αυτών των πόλεων κυρίως και στη ρύπανση και θόρυβο. Ο μικρότερος αριθμός κύριων δρόμων οδηγεί σε υψηλότερα επίπεδα κυκλοφορίας και κυκλοφοριακή συμφόρηση. Ειδικά σε περιοχές αστικής κληρονομιάς, όπως

ιστορικά κέντρα πόλεων, όπου πρέπει να πληρούνται ειδικές προϋποθέσεις μεταφορών, τα οχήματα παράδοσης αντιμετωπίζονται ως «οπτική εισβολή» (AustriaTech, 2014).

Στον παρακάτω πίνακα συνοψίζονται οι επιπτώσεις των εμπορευματικών μεταφορών στα αστικά κέντρα των πόλεων, σε οικονομικό, περιβαλλοντικό και κοινωνικό επίπεδο.

Πίνακας 1: Επιπτώσεις εμπορευματικών μεταφορών σε αστικό περιβάλλον

Οικονομικές επιπτώσεις	Περιβαλλοντικές επιπτώσεις	Κοινωνικές επιπτώσεις
Κυκλοφοριακή συμφόρηση	Εκπομπές ρύπων	Συνέπειες στη δημόσια υγεία από την εκπομπή ρύπων
Αναποτελεσματικότητα	Χρήση μη ανανεώσιμων πηγών καυσίμου	Τροχαία ατυχήματα
Σπατάλη πόρων	Ηχορύπανση	Μείωση βιοτικού επιπέδου
	Οπτική όχληση	
	Παραγωγή αποβλήτων	

Πηγή: (CIVITAS, 2020)

Οι βιομηχανίες βρίσκονται σε συνεχή ανάπτυξη και ψηφιοποίηση, χάρη στην εμφάνιση νέων τεχνολογιών. Ωστόσο, αυτό είναι ένα εγχείρημα που εκκρεμεί στον κλάδο των μεταφορών εμπορευμάτων, ο οποίος συνεχίζει να λειτουργεί με πολύ παραδοσιακό τρόπο. Για το λόγο αυτό, πρόσφατα άρχισαν να εμφανίζονται νέες πρωτοβουλίες που στοχεύουν στη βελτίωση των διαδικασιών που σχετίζονται με τα διεθνή logistics και τις εμπορευματικές μεταφορές (όπως η τεχνολογία blockchain). Στη συνέχεια ακολουθούν οκτώ κύρια προβλήματα που αντιμετωπίζει ο κλάδος των εμπορευματικών μεταφορών με βάση έρευνα που δημοσιεύθηκε στην ιστοσελίδα της ChainGO, (2019):

- Ορατότητα εφοδιαστικής αλυσίδας (ασφάλεια)

Το ζήτημα της ασφάλειας είναι σε διαρκή συζήτηση στη διεθνή βιομηχανία logistics. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι σε μια διαδικασία μεταφοράς εμπορευμάτων, το φορτίο διέρχεται από πολλαπλούς φορείς στην εφοδιαστική αλυσίδα, από τη στιγμή που εγκαταλείπει την εταιρεία εξαγωγής μέχρι να φτάσει στον τελικό προορισμό του. Έτσι, δεν υπάρχει τρόπος να διασφαλιστεί ότι όλοι οι παράγοντες ενεργούν κατάλληλα, επομένως δεν υπάρχει ορατότητα της αλυσίδας εφοδιασμού, η οποία καταλήγει να είναι πρόβλημα, καθώς κανένα μέρος της διαδικασίας δεν διατηρεί σαφές αρχείο ότι οι διαδικασίες έχουν τηρηθεί σωστά.

- Κίνδυνος απάτης

Ένα από τα προβλήματα που προκύπτουν από την έλλειψη διαφάνειας στην εφοδιαστικής αλυσίδα είναι η ύπαρξη κινδύνου απάτης. Χαρακτηριστικό αποτελεί το ότι, η ετήσια εγκατάλειψη ή κλοπή εμπορευμάτων ξεπέρασε τα 30 δισεκατομμύρια δολάρια ΗΠΑ το 2016, με μέση αξία κλοπής 190.000 δολάρια.

- Αναποτελεσματικότητα τεκμηρίωσης

Η γραφειοκρατία είναι ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα στις εμπορευματικές μεταφορές, καθώς αυτή τη στιγμή είναι κατά κύριο λόγο χειρωνακτική διαδικασία. Όπως αναφέραμε, υπάρχουν διάφοροι συμμετέχοντες στην αλυσίδα εφοδιασμού και καθένας από αυτούς είναι υπεύθυνος για διαφορετικά έγγραφα, τα οποία διανέμονται μεταξύ των αντίστοιχων παραγόντων. Η κύρια συνέπεια αυτού δεν είναι μόνο η πιθανότητα ανθρώπινων λαθών στα έγγραφα, αλλά και οι εργασίες που καταναλώνουν πάρα πολύ χρόνο και χρησιμοποιούν πάρα πολλούς πόρους (καθώς και ανθρώπους) που είναι αφιερωμένοι σε αυτό αντί να εστιάζουν σε άλλα σημεία βελτίωσης ή ανάπτυξης. Με αυτόν τον τρόπο, οποιοδήποτε σφάλμα ή καθυστέρηση στη διαδικασία τεκμηρίωσης θα έχει ως αποτέλεσμα επιπλέον κόστος.

- Αναποτελεσματική επικοινωνία μεταξύ των παραγόντων

Με τον ίδιο τρόπο που η διαβίβαση και η προετοιμασία της τεκμηρίωσης είναι αναποτελεσματική, είναι επίσης αναποτελεσματική και η επικοινωνία μεταξύ των εμπλεκόμενων παραγόντων. Όσο και αν υπάρχουν συστήματα και πλατφόρμες όπως τα ERP, που διευκολύνουν αυτές τις διαδικασίες (ειδικά εσωτερικά), η συνήθης επικοινωνία μεταξύ των φορέων συνεχίζει να γίνεται κυρίως μέσω email και τηλεφωνικών κλήσεων. Ακόμα κι έτσι, παρά το γεγονός ότι καθένας από τους πράκτορες έχει συνήθως ένα ERP ή ένα σύστημα που διευκολύνει τη διαδικασία τεκμηρίωσης, το πρόβλημα της αναποτελεσματικής επικοινωνίας εξακολουθεί να εμφανίζεται. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι αυτά τα συστήματα λειτουργούν μεμονωμένα, πράγμα που σημαίνει ότι δεν υπάρχει διαλειτουργικότητα μεταξύ τους και επομένως δεν είναι δυνατή η μετάδοση εγγράφων.

- Καθυστερήσεις

Υπάρχουν πολλοί λόγοι για τους οποίους μπορεί να προκύψουν καθυστερήσεις στην παράδοση των εμπορευμάτων στον τελικό προορισμό τους, όπως ο χρόνος που απαιτείται για την αποδέσμευση του φορτίου και οι έλεγχοι που πραγματοποιούνται από το τελωνείο μετά την αποδέσμευση του φορτίου. Αυτές οι επιθεωρήσεις συχνά προκαλούν καθυστερήσεις λόγω προβλημάτων με την τεκμηρίωση. Αυτό σημαίνει ότι τα εμπορεύματα παραμένουν περισσότερο στον τερματικό σταθμό, με αποτέλεσμα σημαντικό κόστος καθυστέρησης (το οποίο διαφέρει από χώρα σε χώρα και εταιρεία) για την εταιρεία που είναι υπεύνηνη για τη μεταφορά. Αυτά τα κόστη αυξάνονται όσο περισσότερο παραμένουν τα εμπορεύματα στο λιμάνι, αν και τείνουν επίσης να έχουν ένα περιθώριο αρκετών ημερών (συνήθως περίπου μια εβδομάδα) όπου δεν ισχύει κόστος. Εκτός από εκείνες τις ημέρες χωρίς κόστος, ο μέσος όρος είναι μεταξύ 1 και 2 ημερών καθυστέρησης. Επιπλέον υπάρχουν

και άλλες εξωτερικές αιτίες όπως καιρικές συνθήκες, τεχνικά προβλήματα του πλοίου, φυσικές καταστροφές κ.λπ.

- Χαμένη προθεσμία

Στις περιπτώσεις που δεν θα τηρηθεί η προθεσμία παράδοσης των εμπορευμάτων, δεν σημαίνει μόνο ότι τα εμπορεύματα φθάνουν αργά στον προορισμό τους, αλλά και πιθανή απώλεια πελατών, αλλά και αλλοίωση της εικόνας της εταιρείας, εκτός από σημαντικό πρόσθετο κόστος. Υπεύθυνη για αυτό το πρόβλημα είναι συνήθως η εταιρεία που είναι επιφορτισμένη με τη μεταφορά, ωστόσο αυτές οι αρνητικές συνέπειες βαρύνουν και τους υπόλοιπους φορείς.

- Απώλεια φορτίου

Ένα άλλο συχνό πρόβλημα στις εμπορευματικές μεταφορές είναι οι απώλειες εμπορευμάτων, που τα τελευταία τρία χρόνια, μόνο στις θαλάσσιες μεταφορές, σημαίνει μέση ετήσια απώλεια 1.390 εμπορευματοκιβωτίων, σύμφωνα με το Παγκόσμιο Συμβούλιο Ναυτιλίας. Δεδομένου ότι ο μεταφορέας είναι υπεύθυνος σε αυτήν την περίπτωση (από την παραλαβή των αγαθών μέχρι την παράδοση), το κόστος αυτού του προβλήματος θα έχει ως αποτέλεσμα αποζημίωση που θα πρέπει να καταβάλει ο μεταφορέας.

- Επιπλέον έξοδα και ποινές

Όλα αυτά τα προβλήματα που παρατηρήθηκαν στα προηγούμενα σημεία καταλήγουν σε πρόσθετο κόστος ή ήδη υπάρχων κόστος που θα μπορούσε να μειωθεί. Το πιο συνηθισμένο πρόσθετο κόστος για καθυστερήσεις στις εμπορευματικές μεταφορές, και ιδιαίτερα στις θαλάσσιες μεταφορές, είναι αυτές που σχετίζονται με καθυστερήσεις και αποθήκευση. Οι καθυστερήσεις, όπως αναφέραμε, θα χρεωθούν από τις ναυτιλιακές εταιρείες επειδή δεν επέστρεψαν το κοντέινερ κατά την αντίστοιχη περίοδο. Εάν το κοντέινερ υπερβεί τις ημέρες που επιτρέπεται να παραμείνει στο τερματικό, θα χρεωθούν έξοδα κατάληψης, τα οποία, όπως και οι καθυστερήσεις, χρεώνονται (από το τερματικό) για κάθε μέρα που περνά, αυξάνοντας σταδιακά την τιμή του. Από την άλλη, το κόστος αποθήκευσης, που υπάρχει μόνο στις θαλάσσιες μεταφορές, δίνεται όταν τα εμπορεύματα υπερβαίνουν τον χρόνο που πρέπει να παραμείνουν στην αποθήκη (ChainGO, 2019).

2.3 Νέες τάσεις και πρακτικές εμπορευματικών μεταφορών

Στο παρόν υποκεφάλαιο παρουσιάζονται τάσεις και πρακτικές που απασχολούν και επηρεάζουν τις εξελίξεις των εμπορευματικών μεταφορών και τη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας.

2.3.1 Ψηφιοποίηση (digitalization)

Ο τομέας των εμπορευματικών μεταφορών και η λειτουργία των εφοδιαστικών αλυσίδων (FTL- Freight Transport and Logistics) διαδραματίζουν κρίσιμο ρόλο στην απρόσκοπτη μετακίνηση υλικών και τελικών προϊόντων. Όπως πολλοί άλλοι κλάδοι, ο τομέας FTL βιώνει ένα νέο κύμα ψηφιοποίησης. Η ψηφιοποίηση αναφέρεται στη χρήση ψηφιακών τεχνολογιών για την υποστήριξη των υφιστάμενων και καινοτόμων διατάξεων και διαχείρισης εμπορευματικών μεταφορών και logistics. Συχνά περιλαμβάνει σημαντικές αλλαγές: 1) εντός των οργανισμών — όπως αλλαγή στα επιχειρηματικά μοντέλα και διαδικασίες. 2) μεταξύ οργανισμών — όπως διακυβέρνηση, σχεσιακές, τεχνικές και διαμορφώσεις διαδικασιών· και 3) σε επίπεδο οικοσυστήματος και βιομηχανίας — διαταραχές στο status quo και εμφάνιση νέων παροχών προϊόντων ή υπηρεσιών (Wang & Sarkis, 2021).

Οι τεχνολογικές εξελίξεις όπως η τεχνητή νοημοσύνη (AI) και η μηχανική μάθηση, το 5G, η τεχνολογία κατανεμημένης λογιστικής αλυσίδας blockchain, η διάχυτη πληροφορική, η ανάλυση δεδομένων και η διαδραστική τεχνολογία αναπτύσσονται με πρωτοφανή ρυθμό. Αυτές οι πρόοδοι μεταμορφώνουν και διαταράσσουν το status quo του τομέα FTL—που έχει επιταχυνθεί κατά τη διάρκεια της πανδημίας COVID-19. Σημαντικές αλλαγές στις συμπεριφορές και τις προσδοκίες των πελατών και των καταναλωτών, που διευκολύνονται από την πανταχού παρούσα πρόσβαση σε πληροφορίες, το ηλεκτρονικό εμπόριο και τις ψηφιακές υπηρεσίες, έχουν αναδιαμορφώσει τον κλάδο ακόμη περισσότερο (Wang & Sarkis, 2021).

Η ψηφιοποίηση στον τομέα των μεταφορών και των logistics μπορεί να επηρεάσει πολλά επίπεδα. Έχει την ικανότητα να συμβάλει στο οργανωτικό ανταγωνιστικό πλεονέκτημα. Έχει τη δυνατότητα να ενισχύσει τη βιωσιμότητα των μεταφορών όσον αφορά τη φυσική, περιβαλλοντική, οικονομική και κοινωνική διάσταση. Οι τεχνολογικές εξελίξεις επιτρέπουν επίσης την απρόσκοπτη κινητικότητα μεταξύ διαφορετικών τρόπων μεταφοράς και ένα πιο ολοκληρωμένο παγκόσμιο οικοσύστημα μεταφορών εμπορευμάτων (Wang & Sarkis, 2021).

2.3.2 Industry 4.0

Το Industry 4.0 φέρνει την καινοτομία στον τρόπο με τον οποίο οι εταιρείες κατασκευάζουν, βελτιώνουν και διανέμουν τα προϊόντα τους. Οι κατασκευαστές ενσωματώνουν νέες τεχνολογίες, συμπεριλαμβανομένου του Internet of Things (IoT), του υπολογιστικού νέφους και της ανάλυσης, καθώς και της τεχνητής νοημοσύνης και της μηχανικής μάθησης στις εγκαταστάσεις παραγωγής τους και σε όλες τις δραστηριότητές τους. Αυτά τα “έξυπνα” εργοστάσια είναι εξοπλισμένα με προηγμένους αισθητήρες, ενσωματωμένο λογισμικό και ρομποτική που συλλέγουν και αναλύουν δεδομένα και επιτρέπουν καλύτερη λήψη αποφάσεων. Ακόμα μεγαλύτερη αξία δημιουργείται όταν τα δεδομένα από τις παραγωγικές λειτουργίες συνδυάζονται με λειτουργικά δεδομένα από την αλυσίδα εφοδιασμού, την εξυπηρέτηση πελατών και άλλα εταιρικά συστήματα. Τα βασικά χαρακτηριστικά του «Industry 4.0» είναι η οπτικοποίηση της εφοδιαστικής αλυσίδας, ο έλεγχος σε πραγματικό χρόνο και η αποκέντρωση της λήψης αποφάσεων (IBM, 2022).

Η χρήση συσκευών IoT υψηλής τεχνολογίας οδηγεί σε υψηλότερη παραγωγικότητα και βελτιωμένη ποιότητα. Η αντικατάσταση των επιχειρηματικών μοντέλων χειροκίνητης επιθεώρησης με οπτικές πληροφορίες με τεχνητή νοημοσύνη μειώνει τα κατασκευαστικά σφάλματα και εξοικονομεί χρήματα και χρόνο. Με ελάχιστη επένδυση, το προσωπικό ελέγχου ποιότητας μπορεί να δημιουργήσει ένα smartphone συνδεδεμένο στο cloud για να παρακολουθεί τις διαδικασίες παραγωγής σχεδόν από οπουδήποτε. Εφαρμόζοντας αλγόριθμους μηχανικής μάθησης, οι κατασκευαστές μπορούν να ανιχνεύσουν τα σφάλματα αμέσως, παρά σε μεταγενέστερα στάδια όπου οι εργασίες επισκευής είναι πιο ακριβές.

Οι έννοιες και οι τεχνολογίες του Industry 4.0 μπορούν να εφαρμοστούν σε όλους τους τύπους βιομηχανικών εταιρειών, όπως για παράδειγμα σε τομείς πετρελαίου και φυσικού αερίου, εξόρυξης και άλλων βιομηχανικών τομέων (IBM, 2022).

2.3.3 Blockchain

Το Blockchain είναι μια αποκεντρωμένη πλατφόρμα ανοιχτού κώδικα που επιτρέπει μια πιο αποτελεσματική, διαφανή και αξιόπιστη ροή συναλλαγών μεταξύ εταιρειών και ιδιωτών, αφαιρώντας τον μεσάζοντα και περιορίζοντας το κόστος, τις χρονικές καθυστερήσεις και τα ζητήματα έλλειψης εμπιστοσύνης μεταξύ των εμπλεκόμενων μερών, ενώ παράλληλα διατηρεί το απόρρητο και το αμετάβλητο των επιχειρηματικών δεδομένων. Τα χαρακτηριστικά του blockchain μπορούν να βοηθήσουν μια επιχειρηματική δομή που περιλαμβάνει πολλά εμπλεκόμενα μέρη που χρειάζονται διαφάνεια εμπιστοσύνης, καθώς και αποτελεσματικότητα στις συναλλαγές μεταξύ των μερών, τις συμβάσεις και τη διαχείριση δεδομένων (Irannezhad, 2020).

Σύμφωνα με έκθεση της DHL, 2021, καταργώντας την πολυπλοκότητα από παγκόσμιες αλυσίδες εφοδιασμού, το blockchain μπορεί να επιτύχει την ανάπτυξη εμπιστοσύνης και διαφάνειας μεταξύ των ενδιαφερομένων και των πελατών, υποστηρίζοντας την αυτοματοποίηση των διοικητικών και εμπορικών διαδικασιών. Οι έννοιες των έξυπνων συμβολαίων και η πιθανή υιοθέτηση του κρυπτονομίσματος ως βιώσιμης πληρωμής θα δημιουργήσουν επίσης ευκαιρίες για νέες υπηρεσίες και επιχειρηματικά μοντέλα στον τομέα της εφοδιαστικής αλυσίδας (DHL, 2021).

Η διασφάλιση υψηλών επιπέδων διαφάνειας και αποτελεσματικότητας προσελκύοντας περισσότερους καταναλωτές επιτυγχάνεται με τη μείωση της γραφειοκρατίας καθώς η πλατφόρμα του blockchain περιέχει όλα τα αποδεικτικά των συναλλαγών, τα στοιχεία των μεταφορών και των εμπλεκόμενων επιχειρήσεων σε μια κοινή βάση δεδομένων, η οποία μπορεί να ενημερωθεί ανά πάσα στιγμή από οποιονδήποτε διαχειριστή που μετέχει στο συγκεκριμένο σύστημα. Συστήματα βασισμένα στην τεχνολογία «Blockchain» χρησιμοποιούν εταιρείες όπως η Maersk, IBM κ.α. για να ψηφιοποιήσουν τη ροή εργασιών και να πετύχουν τον ολοκληρωμένο εντοπισμό των εμπορευμάτων. Οι συμμετέχοντες έχουν στη διάθεσή τους τα έγγραφα που αφορούν στη μεταφορά, τους δασμούς κ.α., διασφαλίζοντας έτσι την εγκυρότητα των εγγράφων (DHL, 2021).

Σύμφωνα με μια ανάλυση της ετήσιας λίστας Blockchain 50 τον Φεβρουάριο του 2020, η ιχνηλασιμότητα προϊόντων σε όλη την παραγωγή και την αλυσίδα εφοδιασμού είναι η κύρια

περίπτωση χρήσης για τις μεγάλου κλίμακας εταιρείες της βιομηχανίας που υιοθετούν blockchain σε πολλούς κλάδους, όπως οι BMW, Cargill, De Beers, Dole, Foxconn, Honeywell και πολλές άλλες. Το 2019, χρησιμοποιώντας την πλατφόρμα Food Trust της IBM (εικόνα 2), που βασίζεται σε blockchain επιτρέπει σε κάθε χρήστη με smartphone να επιβεβαιώνει το ιστορικό και την ποιότητα των προϊόντων που συμμετέχουν, η Carrefour και η Nestlé επέκτεινε τη χρήση του blockchain για τους πελάτες έτσι ώστε να παρακολουθούν και να ελέγχουν την ποιότητα της βρεφικής φόρμουλας «από το γαλακτοκομικό μέχρι το ράφι», ενισχύοντας την εμπιστοσύνη των νέων γονέων στην επωνυμία. Στον τομέα της εξόρυξης, η BHP Billiton χρησιμοποιεί τεχνολογία blockchain εδώ και χρόνια για να καταγράφει κινήσεις δειγμάτων πετρωμάτων και υγρών γεώτρησης για την ίδια και τους συνεργάτες της, συμβάλλοντας στην αύξηση της λειτουργικής αποτελεσματικότητας, της ασφάλειας και της προβολής στις τοποθεσίες εξόρυξης (DHL, 2021).



Εικόνα 2: Η πλατφόρμα Food Trust της IBM

Πηγή: (DHL, 2021)

2.3.4 Cloud και APIs

Το αυξανόμενο κόστος της μεταφοράς και η ανάγκη για έγκαιρες παραδόσεις έχουν καταστήσει τη διαλειτουργικότητα των logistics έναν κρίσιμο παράγοντα. Ταυτόχρονα, το υψηλό κόστος συναλλαγής αποτελεί πολλές φορές το μεγαλύτερο εμπόδιο στην ομαλή λειτουργία των διαδικασιών τροφοδοσίας. Οι τελευταίες έρευνες και εξελίξεις έχουν δείξει ότι το cloud computing μπορεί να επιλύσει την κατάσταση. Η αρχιτεκτονική cloud ξεπερνά εμπόδια όπως το κόστος της επιχείρησης και αυξάνει την ταχύτητα των μεταφορών και συναλλαγών στα δίκτυα logistics. Το cloud αυτοματοποιεί και παρέχει μια ολοκληρωμένη λύση ενώ παράλληλα αυξάνει τα επίπεδα αποτελεσματικότητας (Niharika & Ritu, 2015).

Καθώς οι εφαρμογές υπηρεσιών που βασίζονται σε cloud για τον τομέα της εφοδιαστικής αλυσίδας συνεχίζουν να διαταράσσουν την παραδοσιακή διαχείρισή της, οι διεπαφές προγραμματισμού εφαρμογών (API-Application Programming Interfaces) αποτελούν τη βάση των υπηρεσιών logistics κατά παραγγελία (ή LaaS-Logistics as a Service) και της επεξεργασίας δεδομένων σε πραγματικό χρόνο. Αυτό επιτρέπει σε μεταφορείς και τρίτους παρόχους logistics να ενσωματώνουν και να κλιμακώνουν τις υπηρεσίες λογισμικού χρησιμοποιώντας κεντρικές πλατφόρμες που βασίζονται σε cloud, αντικαθιστώντας τις υπάρχουσες λύσεις ηλεκτρονικής ανταλλαγής δεδομένων (EDI-Electronic Data Interchange). Για τους παρόχους logistics, τα καλά σχεδιασμένα API είναι ζωτικής σημασίας για την παρακολούθηση αποστολών, υπολογισμούς πλήρους κόστους, προμήθεια τιμών και άλλες υπηρεσίες logistics οπουδήποτε στον ιστό και μέσω εφαρμογών για κινητά (DHL, 2021).

Οι παγκόσμιες αλυσίδες εφοδιασμού που τροφοδοτούνται από το cloud επιτρέπουν στις εταιρείες να ελαχιστοποιούν τις δαπάνες και να βελτιστοποιούν τις ροές υλικών και τα κανάλια αποστολής μεταφέροντας τις διαδικασίες αυτές στο cloud. Τα συστήματα διαχείρισης εφοδιαστικής αλυσίδας που περιλαμβάνουν αποθήκες, μεταφορές, ναυπηγεία και εργατικό δυναμικό, καθώς και μεμονωμένες μονάδες τους, όπως ρομπότ και έξυπνα γυαλιά, μπορούν όλα να καταγραφούν, να συντονιστούν και να ενορχηστρωθούν από μία ολοκληρωμένη προβολή – έναν πίνακα ελέγχου διαχείρισης με δυνατότητα cloud. Σημαντικός παράγοντας για την ολοένα και αυξανόμενη ανάγκη αυτοματοποιημένων αλυσίδων εφοδιασμού που βασίζονται σε αρχιτεκτονική cloud αποτέλεσε ο COVID-19, καθώς οι επιχειρήσεις θέλουν να επιτευχθεί ταχεία αντιμετώπιση των ξαφνικών αλλαγών της καθημερινότητας και των εμποδίων που έφερε η νέα πανδημία στο προσκήνιο (DHL, 2021).

2.3.5 Internet of Things

Το Internet of Things είναι τεχνολογία η οποία δίνει τη δυνατότητα σύνδεσης οποιουδήποτε αντικειμένου με το Διαδίκτυο μέσω ευφώνων αισθητήρων, RFID (Συσκευές Αναγνώρισης Ραδιοσυχνοτήτων), GPS (Παγκόσμιο Σύστημα Εντοπισμού Θέσης) και άλλων συσκευές ανίχνευσης πληροφοριών, σχηματίζοντας έτσι ένα δίκτυο με σκοπό την επικοινωνία, την τηλεπισκόπηση ή την ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ των συσκευών αλλά και την έξυπνη διαχείριση τους (Lu, et al., 2021). Η τεχνολογία αυτή δίνει τη δυνατότητα επιτάχυνσης των εφοδιαστικών αλυσίδων που βασίζονται σε δεδομένα. Τα καθημερινά αντικείμενα μπορούν πλέον να στέλνουν, να λαμβάνουν, να επεξεργάζονται και να αποθηκεύουν πληροφορίες, και έτσι να συμμετέχουν ενεργά σε αυτοδιευθυνόμενες διαδικασίες εφοδιαστικής με γνώμονα τα γεγονότα. Το Internet of Things υπόσχεται εκτεταμένες αποδόσεις για τους παρόχους logistics, δημιουργώντας χρήσιμες πληροφορίες που οδηγούν στην αλλαγή και νέες λύσεις. Οι έξυπνες αποστολές αυξάνονται καθώς το IoT ξεπερνά την πολυπλοκότητα των δικτύων logistics. Τα συσκευασμένα εμπορεύματα μπορεί να χρειαστεί να περάσουν διάφορα σύνορα μέσω διαφορετικών τρόπων μεταφοράς. Το IoT δίνει τη δυνατότητα παρακολούθησης των εμπορευμάτων για να ανταποκρίνονται σε διάφορες νομικές και φυσικές απαιτήσεις, διατηρώντας παράλληλα την ψηφιακή σύνδεση και την ισχύ. Τεχνολογικές βελτιώσεις σε όλες τις περιπτώσεις χρήσης συμπεριλαμβανομένης της

παρακολούθησης θέσης, θερμοκρασίας, κραδασμού, επιτάχυνσης, φωτός και ζημιών, σε τέτοιο βαθμό που οι αισθητήρες αποστολής αποτελούν πλέον μέρος των αλυσίδων εφοδιασμού πολλών εταιρειών, βοηθούν κατά πολύ στην επίτευξη μιας ολοκληρωμένης διαδικασίας παράδοσης εμπορευμάτων. Για παράδειγμα, το Decathlon χρησιμοποιεί ασύρματες ετικέτες RFID για τον εντοπισμό και την παράδοση προϊόντων σε καταστήματα σε περισσότερες από 20 χώρες. Η DHL προσφέρει στους πελάτες προηγμένες λύσεις αποστολής IoT, συμπεριλαμβανομένης της έρευνας κλοπής, των κιβωτίων κλειδώματος που βασίζονται σε δορυφορικά γεωφράγματα και των συστημάτων κατά της εμπλοκής (DHL, 2021). Οι βασικές ενστάσεις για τη χρήση της τεχνολογίας του Internet of Things αφορούν την παραβίαση των προσωπικών δεδομένων καθώς το είδος των δεδομένων που καταγράφονται πολλές φορές δεν είναι σαφές, καθώς επίσης και η καταγραφή των δεδομένων αυτών δεν γίνεται πάντα με την επήνωση των χρηστών (Xiang & Yuan, 2021).

2.3.6 E-commerce & e-logistics

Η υπηρεσία e-logistics χρησιμοποιείται στην παραγωγή προϊόντων, την διαχείριση αποθηκών αλλά και στη μεταποίηση και επεξεργασία αγαθών. Η κύρια διαφοροποίηση της υπηρεσίας αυτής είναι ότι αφορά τον εικονικό σχεδιασμό της εφοδιαστικής αλυσίδας με κύριο στόχο την βελτιστοποίηση και την αύξηση της παραγωγικότητας μέσω αυτοματισμών (Debkowska, 2016). Στο πλαίσιο της υπηρεσίας e-logistics εντάσσεται και το ηλεκτρονικό εμπόριο (e-commerce) καθώς περιλαμβάνει την απευθείας εξυπηρέτηση των παραληπτών. Οι πωλήσεις ηλεκτρονικού εμπορίου παρουσίασαν ραγδαία ανάπτυξη την τελευταία δεκαετία. Στις Ηνωμένες Πολιτείες, η διαδικτυακή βιομηχανία λιανικής έχει επεκταθεί από 144,9 δισεκατομμύρια δολάρια το 2009 σε 599,5 δισεκατομμύρια δολάρια το 2019, που αντιστοιχεί σε ετήσια αύξηση περίπου 15%. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα, όλο και περισσότεροι οργανισμοί λιανικής να προσφέρουν ηλεκτρονικά καταστήματα για να επωφεληθούν από αυτήν την τάση και να ενσωματώσουν τις διαδικτυακές τους δραστηριότητες με το υπάρχον δίκτυο καταστημάτων τους. Έτσι, εξυπηρετείται ένα μεγάλο ποσοστό ανθρώπων, οι οποίοι έχουν πρόσβαση σε μια μεγάλη ποικιλία προϊόντων από οποιοδήποτε σημείο. Η νέα αυτή τάση αύξησε τον ανταγωνισμό με την «παραδοσιακή» αγορά, ευνοώντας τελικά τον καταναλωτή (Akyuz, et al., 2022).

2.3.7 Crowdsourcing

Η ταχεία αύξηση της δημοτικότητας του ηλεκτρονικού εμπορίου από επιχειρήσεις σε καταναλωτές αύξησε σημαντικά τη ζήτηση για υπηρεσίες αποστολής πακέτων χαμηλού κόστους. Ωστόσο, ο κλάδος των υπηρεσιών ταχυμεταφορών έχει αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις μέσω των εκπομπών των οχημάτων του και της αυξανόμενης κυκλοφοριακής συμφόρησης. Μια πιθανή εναλλακτική λύση μπορεί να είναι η παράδοση μέσω πληθώρας ή η επιμελητεία πλήθους (crowdsourcing) (Karakikes & Nathanail, 2022). Η μέθοδος αυτή επιτρέπει νέες υπηρεσίες logistics και βελτιώνει τις υπάρχουσες υπηρεσίες υλικοτεχνικής υποστήριξης (last-mile transport) όσον αφορά το κόστος, τη χωρητικότητα, την ταχύτητα και την ευελιξία. Στην ουσία αποτελεί μια εξωτερική ανάθεση υπηρεσιών logistics σε μια μάζα παραγόντων, όπου ο συντονισμός υποστηρίζεται από μια τεχνική υποδομή. Στη

διαδικασία του crowd logistics, «ένας αποστολέας προμηθεύεται υπηρεσίες μεταφοράς μέσω μιας εφαρμογής κινητού ή υπολογιστή απευθείας από μέλη του πλήθους που παρέχουν αυτές τις υπηρεσίες ως ανεξάρτητος ανάδοχος χρησιμοποιώντας ένα ιδιόκτητο περιουσιακό στοιχείο οχήματος». Η τεχνική υποδομή είναι ένα μέσο επικοινωνίας όπως τα κινητά τηλέφωνα με GPS και οι σχετικές εφαρμογές με τις οποίες οι χρήστες μπορούν να συντονίσουν τη ζήτηση και την προσφορά για υπηρεσίες μεταφορών. Χρησιμοποιούνται δηλαδή τα δεδομένα που καταγράφονται από τις συσκευές των ανθρώπων (πηγές), ώστε να αξιολογηθούν και εν τέλει να βελτιωθούν προβλήματα, όπως η αποτελεσματικότητα και η βιωσιμότητα των μετακινήσεων ή το επίπεδο κυκλοφοριακής συμφόρησης. Οι αισθητήρες που φέρει το κάθε όχημα μπορούν να παρέχουν πληροφορίες για την υποδομή και τα σημεία υψηλών επιπέδων εκπομπών ρύπων. Με άλλα λόγια, παρέχουν πληροφορίες για ολόκληρες διαδρομές, τόσο εντός όσο και εκτός αστικών κέντρων. Σε επίπεδο εμπορευματικών μεταφορών, τα δεδομένα αυτά θα μπορούσαν να χρησιμεύσουν, ώστε να βελτιωθούν οι υπηρεσίες παράδοσης στο κέντρο της πόλης, αυξάνοντας την αποδοτικότητα των επιχειρήσεων εφοδιαστικής αλυσίδας (Rechavi & Toch, 2020).

2.3.8 Αυτόνομα Οχήματα

Με τις τεχνολογικές εξελίξεις στην τεχνητή νοημοσύνη (AI) και τις συνεχώς αυξανόμενες επενδύσεις στην ανάπτυξη αισθητήρων και τεχνολογιών όρασης, οι δυνατότητες αυτόνομης οδήγησης θα μεταμορφώσουν θεμελιωδώς τον τρόπο συναρμολόγησης, λειτουργίας, χρήσης και συντήρησης των οχημάτων. Από τη μεταφορά φορτηγών μεγάλων αποστάσεων έως τα δρομολόγια του τελευταίου μιλίου, τα αυτόνομα οχήματα θα αναβαθμίσουν τα logistics ξεκλειδώνοντας νέα επίπεδα ασφάλειας, απόδοσης και ποιότητας. Με τη χρήση αυτόνομων οχημάτων μπορεί να επιτευχθεί ταχύτερη, πιο αποτελεσματική μεταφορά χάρη στη βελτιστοποιημένη δρομολόγηση, καλύτερη οδική ασφάλεια και λειτουργική παραγωγικότητα καθώς εξαλείφεται το ανθρώπινο λάθος και μειωμένες εκπομπές αερίων θερμοκηπίου και γενικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις λόγω της πιο αποδοτικής κατανάλωσης καυσίμου (DHL, 2021).

Κεφάλαιο 3 Αυτόνομα οχήματα και η χρήση τους

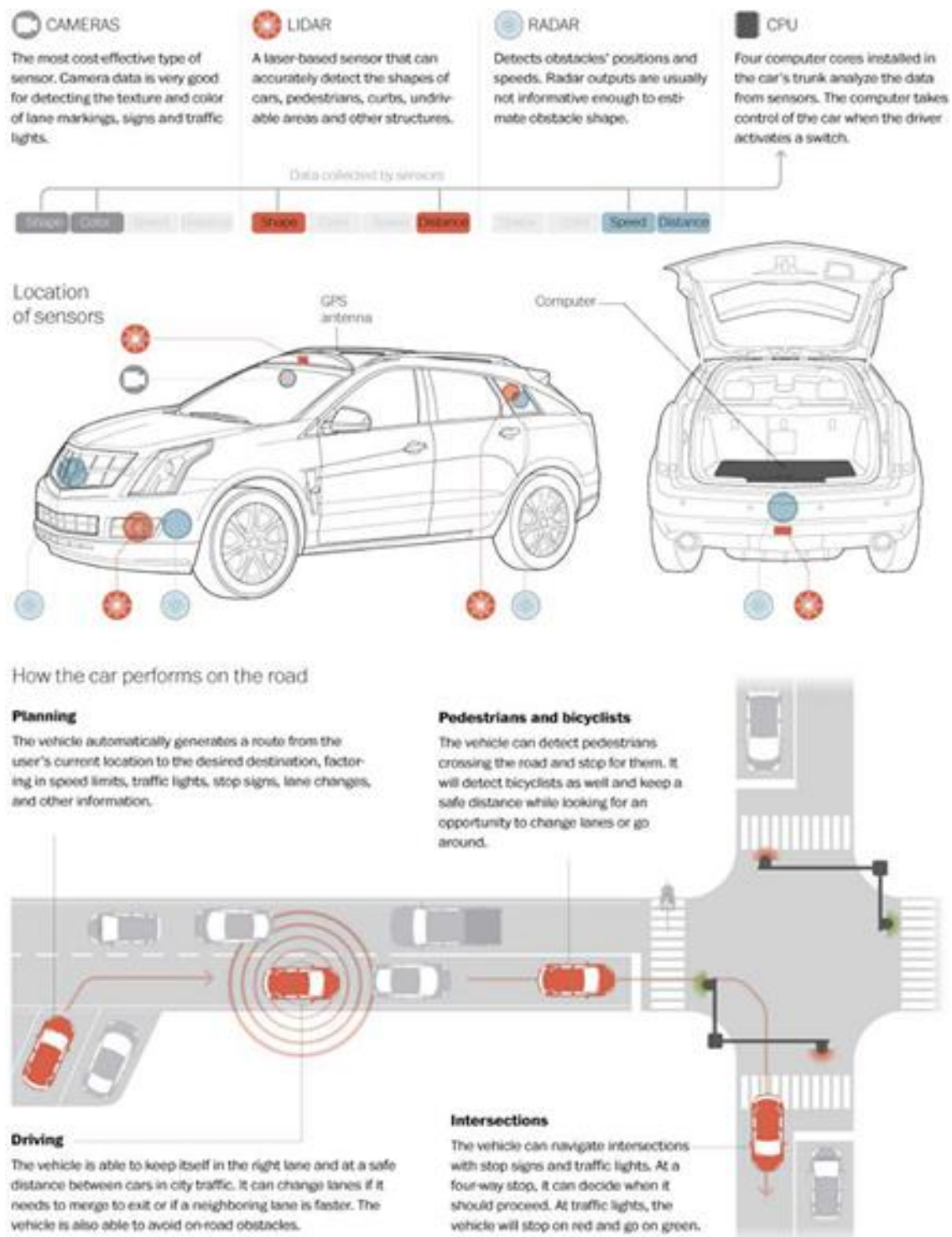
3.1 Έννοιες και ορισμοί

Αρκετοί έχουν επιχειρήσει να προσδιορίσουν την έννοια των αυτόνομων οχημάτων, και μέσα από την διεθνή βιβλιογραφία προκύπτουν αρκετοί όροι σχετικά με τον συγκεκριμένο τομέα. Χαρακτηριστικά μερικοί από αυτούς είναι οχήματα (Automated Vehicles) ή οχήματα χωρίς οδηγό (self-driving vehicles). Μέσα στον γενικότερο ορισμό των «αυτόνομων οχημάτων» εντάσσονται και άλλες έννοιες όπως αυτόνομα αυτοκίνητα (autonomous cars/trucks/vans κ.α.). Ένας αρχικός διαχωρισμός/κατηγοριοποίηση που μπορεί να γίνει είναι με βάση το τι μεταφέρουν. Έτσι, υπάρχουν τα αυτόνομα οχήματα που μεταφέρουν α) επιβάτες και β) εμπορεύματα.

Σύμφωνα με τους Gleave et. al, (2016), αυτοματοποιημένα οχήματα προσδιορίζονται «εκείνα που χρησιμοποιούν on-board εξοπλισμό για να εκτελέσουν αυτόματα μία ή περισσότερες εντολές» και οχήματα δίχως οδηγό «δημόσια ή ιδιωτικά οχήματα που σχεδιάστηκαν με στόχο την αυτόνομη οδήγηση, δίχως δηλαδή τον έλεγχο ενός ανθρώπινου οδηγού. Οι ίδιοι διακρίνουν τα οχήματα ανάλογα τον βαθμό της αυτονομίας, και πιο συγκεκριμένα σε οχήματα που βασίζονται αποκλειστικά στον on-board εξοπλισμό τους για την συλλογή δεδομένων, τη λήψη αποφάσεων και την ενημέρωση των λειτουργιών, και σε «συνδεδεμένα» οχήματα τα οποία βρίσκονται σε επικοινωνία είτε με άλλα οχήματα είτε με άλλες προσωπικές συσκευές (smartphones) ή και με τις κυκλοφοριακές υποδομές που υπάρχουν στο περιβάλλον για την συλλογή πληροφοριών και στη συνέχεια την εκτέλεση συγκεκριμένων ενεργειών ή καθηκόντων οδήγησης (Gleave, et al., 2016).

Σύμφωνα με την National Highway Traffic Safety Administration, τα “Self-driving” οχήματα ορίζονται ως «οχήματα στα οποία οι λειτουργίες πραγματοποιούνται χωρίς άμεση συνεισφορά οδηγού στον έλεγχο της οδήγησης, της επιτάχυνσης και του φρεναρίσματος». Ο οδηγός «δεν αναμένεται να παρακολουθεί διαρκώς το δρόμο κατά τη διάρκεια της διαδρομής ενώ είναι ενεργή η λειτουργία self-driving». Σύμφωνα με αυτό τον ορισμό, είναι απαραίτητη η ύπαρξη οδηγού στο όχημα. Παρόλα αυτά, στις μέρες μας, έχουν αναπτυχθεί λογισμικό και τεχνολογία για να εκτελέσουν όλες τις λειτουργίες που είναι απαραίτητες έτσι ώστε να μην είναι αναγκαία η παρέμβαση του οδηγού (NHTSA, 2013). Τα αυτόνομα οχήματα είναι σε θέση να ανιχνεύσουν το περιβάλλον γύρω τους, να εντοπίσουν και να υποθέσουν πιθανές αλλαγές σε αυτό και να εκτελέσουν τις απαραίτητες ενέργειες και κινήσεις έτσι ώστε να συμμορφωθούν με αυτές αλλά και την υπάρχουσα κατάσταση του δρόμου. Όλη αυτή η διαδικασία επιτυγχάνεται, συνδυάζοντας τεχνολογία διαφόρων κλάδων όπως της επιστήμης της πληροφορικής (computer science), την ηλεκτρολογία (electrical engineering), την ρομποτική (robotics) κ.α.

Επίσης, σημαντικό είναι να γίνει αναφορά και στα συνδεδεμένα οχήματα – connected vehicles (CV) η ονομασία των οποίων προέρχεται από τις συσκευές επικοινωνίας και δεδομένων με τις οποίες είναι εξοπλισμένα. Τα συνδεδεμένα οχήματα είναι εξοπλισμένα με ενσωματωμένες ειδικές επικοινωνίες μικρής εμβέλειας (DSRC)¹² που επιτρέπουν αμφίδρομη κοινή χρήση δεδομένων μεταξύ άλλων οχημάτων και υποδομών, στο φάσμα των 5,9 GHz. Έτσι τα συγκεκριμένα οχήματα μπορούν να επικοινωνούν με τον οδηγό, με άλλα οχήματα όπως αναφέρθηκε (Vehicle-to-Vehicles ή V2V) και άλλες υποδομές (Vehicle-to-Infrastructure ή V2I). Ο Gibson (2017), αναφέρει ότι τα συγκεκριμένα οχήματα είναι εξοπλισμένα με αισθητήρες και κάμερες, οι οποίες επιτρέπουν στα οχήματα να αντιληφθούν το περιβάλλον γύρω τους και να λειτουργούν δίχως ανθρώπινη παρέμβαση. Στην παρακάτω εικόνα παρουσιάζονται οι λειτουργίες και ο τεχνολογικός εξοπλισμός που χρησιμοποιούν τα αυτόνομα οχήματα.



Εικόνα 3: Βασικές λειτουργίες AVs

Πηγή: (Gibson, 2017)

3.2 Επίπεδα αυτοματοποίησης

Για να γίνουν κατανοητά τα διαφορετικά είδη τεχνολογιών αυτοματοποίησης στην διαμόρφωση στρατηγικών και στην λήψη πολιτικής όσον αφορά την εφαρμογή τους, δημιουργήθηκε ένας ορισμός και μία κατάταξη από επίπεδα αυτοματοποίησης. Η πρώτη κατηγοριοποίηση δόθηκε από την Εθνική Διοίκηση Οδικής Ασφάλειας (National Highway Traffic Safety Administration-NHTSA), όπου ανέπτυξε μια ταξινόμηση τεσσάρων επιπέδων, το 2013. Το 2014, η Society of Automotive Engineers International (SAE), εισήγαγε μία νέα ταξινόμηση 6-επιπέδων (Επίπεδο 0- Χωρίς αυτοματοποίηση, Επίπεδο 5- Πλήρης αυτοματοποίηση), η οποία υιοθετήθηκε παγκόσμια (SAE International, 2014). Η ταξινόμηση και τα επίπεδα αυτοματισμού αποτελούν σημείο αναφοράς των αυτοκινητοβιομηχανιών και της διεθνούς ακαδημαϊκής βιβλιογραφίας. Η ταξινόμηση λαμβάνει υπόψη την ικανότητα ενός οχήματος να ελέγχει τη θέση του, να κατανοεί τα διαφορετικά περιβάλλοντα και να επιτρέπει στον οδηγό να αφιερώσει την προσοχή του/της σε άλλες δραστηριότητες κατά τη διάρκεια του ταξιδιού (Gleave, et al., 2016). Στην παρακάτω απεικόνιση παρουσιάζονται τα επίπεδα αυτοματοποίησης με βάση την πρόταση της SAE και η περιγραφή για την κάθε κατηγορία.

SAE level	Name	Narrative Definition	Execution of Steering and Acceleration/Deceleration	Monitoring of Driving Environment	Fallback Performance of Dynamic Driving Task	System Capability (Driving Modes)
Human driver monitors the driving environment						
0	No Automation	the full-time performance by the <i>human driver</i> of all aspects of the <i>dynamic driving task</i> , even when enhanced by warning or intervention systems	Human driver	Human driver	Human driver	n/a
1	Driver Assistance	the <i>driving mode</i> -specific execution by a driver assistance system of either steering or acceleration/deceleration using information about the driving environment and with the expectation that the <i>human driver</i> perform all remaining aspects of the <i>dynamic driving task</i>	Human driver and system	Human driver	Human driver	Some driving modes
2	Partial Automation	the <i>driving mode</i> -specific execution by one or more driver assistance systems of both steering and acceleration/deceleration using information about the driving environment and with the expectation that the <i>human driver</i> perform all remaining aspects of the <i>dynamic driving task</i>	System	Human driver	Human driver	Some driving modes
Automated driving system ("system") monitors the driving environment						
3	Conditional Automation	the <i>driving mode</i> -specific performance by an <i>automated driving system</i> of all aspects of the <i>dynamic driving task</i> with the expectation that the <i>human driver</i> will respond appropriately to a <i>request to intervene</i>	System	System	Human driver	Some driving modes
4	High Automation	the <i>driving mode</i> -specific performance by an <i>automated driving system</i> of all aspects of the <i>dynamic driving task</i> , even if a <i>human driver</i> does not respond appropriately to a <i>request to intervene</i>	System	System	System	Some driving modes
5	Full Automation	the full-time performance by an <i>automated driving system</i> of all aspects of the <i>dynamic driving task</i> under all roadway and environmental conditions that can be managed by a <i>human driver</i>	System	System	System	All driving modes

Εικόνα 4: Ταξινόμηση επιπέδων αυτοματοποίησης κατά SAE

Πηγή: (SAE International, 2014)

Από το επίπεδο 0 έως 2, η ευθύνη του ελέγχου/παρακολούθησης του περιβάλλοντος ανήκει στον οδηγό, ενώ τα επίπεδα από 3 έως 5 περιλαμβάνουν τα αυτοματοποιημένα συστήματα τα οποία υπό ορισμένες συνθήκες είναι ικανά να παρακολουθούν και να ανταποκρίνονται στο εξωτερικό περιβάλλον χωρίς την παρέμβαση ανθρώπινου οδηγού.

Αναλυτικότερα ακολουθεί η περιγραφή του κάθε επιπέδου:

- Επίπεδο 0 – Χωρίς αυτοματοποίηση οδήγησης: Τα οχήματα αυτού του επιπέδου είναι πλήρως χειροκίνητα. Ο οδηγός είναι υπεύθυνος για την οδήγηση του οχήματος. Όλα τα χαρακτηριστικά του οχήματος είναι βοηθητικά και δεν λειτουργούν το όχημα. Ο οδηγός είναι πλήρως υπεύθυνος για λειτουργίες όπως η επιτάχυνση και η επιβράδυνση του οχήματος, όπως επίσης και για την παρακολούθηση του περιβάλλοντος οδήγησης. Το σύστημα παρέχει στιγμιαία υποβοήθηση οδήγησης, όπως προειδοποιήσεις και ειδοποιήσεις ή επείγουσες παρεμβάσεις ασφαλείας, ενώ ο οδηγός παραμένει πλήρως αφοσιωμένος και προσεκτικός. Ορισμένα παραδείγματα τεχνολογιών σε αυτό το επίπεδο είναι το αυτόματο φρενάρισμα έκτακτης ανάγκης, η προειδοποίηση μπροστινής σύγκρουσης, η προειδοποίηση αναχώρησης από τη λωρίδα κ.α.
- Επίπεδο 1- Βοήθεια Οδηγού: Τα οχήματα αυτής της κατηγορίας διαθέτουν επαρκή συστήματα υποστήριξης οδήγησης (driver assistance systems). Τα αυτοματοποιημένα συστήματα του επιπέδου 1 εκτελούν μέρη της δυναμικής οδήγησης (διαμήκης ή πλευρικός έλεγχος). Ο οδηγός είναι υπεύθυνος για τις υπόλοιπες πτυχές της οδήγησης, συμπεριλαμβανομένης της ανίχνευσης και απόκρισης αντικειμένων και συμβάντων, την επίβλεψη της αυτοματοποιημένης δυναμικής οδήγησης, την εκτέλεση των εργασιών δυναμικής οδήγησης που δεν είναι αυτοματοποιημένες και την ενεργοποίηση ή απενεργοποίηση του συστήματος υποβοήθησης. Παραδείγματα συστημάτων υποστήριξης οδηγού περιλαμβάνουν το προσαρμοζόμενο cruise control (Adaptive Cruise Control), το σύστημα υποβοήθησης στάθμευσης με αυτοματοποιημένο σύστημα διεύθυνσης (automated parallel parking) και το σύστημα υποβοήθησης διατήρησης λωρίδας κυκλοφορίας (Lane Keeping Assist) (NHTSA, 2022).
- Επίπεδο 2- Μερική αυτοματοποίηση οδήγησης: Στην κατηγορία αυτή υποστηρίζεται η αυτοματοποίηση πολλαπλών λειτουργιών, όπως ο προσαρμοσμένος έλεγχος πλεύσης με κέντρωση επί των οριογραμμών των λωρίδων κυκλοφορίας (adaptive cruise control with lane centering). Ο οδηγός μπορεί να απομακρύνει τόσο τα πόδια του από το πεντάλ όσο και τα χέρια του από το τιμόνι. Εντούτοις, οφείλει να ελέγχει την κυκλοφορία και να βρίσκεται ανά πάσα στιγμή σε ετοιμότητα προκειμένου να αναλάβει τον έλεγχο του οχήματος. Τα περισσότερα φορτηγά οχήματα που έλαβαν μέρος στο European Platooning Challenge⁵ το 2016, όπως το Autopilot της Tesla, ανήκαν στο επίπεδο αυτοματοποίησης 2, ενώ σύμφωνα με τη Volvo τα οφέλη απαντώνται στην ασφάλεια, στην άνεση και στη μείωση της φθοράς κατά την οδήγηση (Βογιατζή, 2020).

- Επίπεδο 3 – Αυτοματοποίηση υπό όρους οδήγησης: Τα συστήματα επιπέδου 3 είναι σε θέση να εκτελούν όλες τις πτυχές μιας ή περισσότερων εργασιών δυναμικής οδήγησης και λειτουργιών ασφάλειας, συμπεριλαμβανομένης της παρακολούθησης του περιβάλλοντος οδήγησης, υπό ορισμένες συνθήκες (π.χ. κυκλοφοριακή συμφόρηση σε αυτοκινητόδρομους). Ο οδηγός δεν απαιτείται να παρακολουθεί συνεχώς τις εργασίες αυτοματοποιημένης δυναμικής οδήγησης, αλλά πρέπει να μπορεί να αναλάβει τον έλεγχο με τον κατάλληλο χρόνο αντίδρασης όταν απαιτείται. Το σύστημα πρέπει να ειδοποιεί εκ των προτέρων τον οδηγό εάν οι συνθήκες απαιτούν μετάβαση στον έλεγχο του οδηγού (Gleave, et al., 2016). Η Volvo υπολογίζει ότι απαιτούνται περίπου 5 δευτερόλεπτα ώσπου ο άνθρωπος να καταφέρει να αναλάβει πλήρως τον έλεγχο του οχήματος σε κατάσταση κινδύνου, χρόνος μέσα στον οποίο το αυτοκίνητο θα έχει διανύσει την απόσταση περίπου των 110 μέτρων. Παρά τα ζητημάτων ασφαλείας που ενδέχεται να προκύψουν σε αυτό το στάδιο αυτοματοποίησης, διάφορες πολιτείες των Η.Π.Α, αλλά και στην Ευρώπη η Γερμανία έχουν λάβει ήδη άδειες για δοκιμή οχημάτων αυτοματισμού επιπέδου 3 σε συγκεκριμένες οδούς,. Τέτοια είναι η εταιρεία κατασκευής αυτοκινήτων Daimler για το μοντέλο της Highway Pilot (Βογιατζή, 2020).
- Επίπεδο 4 – Υψηλή αυτοματοποίηση: Το όχημα αυτού του επιπέδου, λόγω της αυτοματοποίησης που διαθέτει, εκτελεί οδηγικούς χειρισμούς, ενώ ο οδηγός, όταν είναι παρών, δεν χρειάζεται να παρακολουθεί τις περιβαλλοντικές συνθήκες και κατά συνέπεια δεν φέρει ευθύνη για όσα διαδραματίζονται. Το αυτοκίνητο έχει τη δυνατότητα να ακολουθεί συγκεκριμένη διαδρομή και να λειτουργεί κάτω από ορισμένες παραμέτρους, είτε μεταφέροντας επιβάτες που δεν έχουν γνώση οδήγησης, είτε επιβάτες με μειωμένη κινητικότητα είτε να εκτελεί το δρομολόγιο χωρίς κανέναν επιβαίνοντα. Παραδείγματα οχημάτων με επίπεδο αυτοματισμού 4 είναι το POD του αεροδρομίου Χίθροου και το ελαφρύ μετρό του Ντόκλαντς.
- Επίπεδο 5 (πλήρης αυτοματοποίηση): Τα συστήματα επιπέδου 5 είναι ικανά να εκτελούν όλες τις πτυχές των εργασιών δυναμικής οδήγησης κάτω από όλες τις οδικές και περιβαλλοντικές συνθήκες. Είναι σχεδιασμένα για να ολοκληρώνουν αυτόνομα ταξίδια χωρίς την ανάγκη οδηγού, και είναι τα μόνα αυτόνομα συστήματα που μπορούν να ονομαστούν «αυτό-οδηγούμενα οχήματα» με την πλήρη έννοια, σύμφωνα με τον ορισμό που παρέχεται στην αρχή του κεφαλαίου (Gleave, et al., 2016).

3.3 Επιπτώσεις χρήσης αυτόνομων οχημάτων και ζητήματα προς συζήτηση

Σε αυτή την ενότητα εξετάζονται οι πιθανές επιπτώσεις των αυτόνομων οχημάτων, τόσο όσον αφορά τα οφέλη όσο και σε τομείς οι οποίοι δεν είναι ξεκάθαρο με ποιο τρόπο θα επηρεαστούν, καθώς υπάρχουν παράγοντες και παράμετροι που καθορίζουν την έκταση τέτοιων επιπτώσεων όπως κυβερνητικές πολιτικές αλλά και επιχειρησιακά μοντέλα που

ακολουθούνται. Επίσης, γίνεται αναφορά σε ζητήματα τα οποία προβληματίζουν όσον αφορά την αποδοχή, την κυκλοφορία και τη χρήση τους.

3.3.1 Οφέλη

Σύμφωνα με μελέτη της Isaac, 2016 ορισμένα από τα οφέλη των αυτόνομων οχημάτων είναι:

✓ **Μείωση των ατυχημάτων (βελτίωση της οδικής ασφάλειας).**

Αυτός είναι ο μεγαλύτερος θετικός αντίκτυπος, με την πιθανή εξάλειψη του 90 τοις εκατό των τροχαίων ατυχημάτων που προκαλούνται από ανθρώπινο λάθος, καθώς τα αυτόνομα συστήματα πιθανώς να είναι σε θέση να λαμβάνουν αποφάσεις, να προσαρμόζονται στο περιβάλλον του δρόμου, να αποφεύγουν τα εμπόδια και τις απροσδόκητες καταστάσεις καλύτερα και ταχύτερα απ' ό,τι ο άνθρωπος (Isaac, 2016).

✓ **Βελτιωμένη κινητικότητα για ηλικιωμένους, άτομα με ειδικές ανάγκες και νέους.**

Η κίνηση των αυτόνομων οχημάτων δίχως οδηγό, θα δώσει την ευκαιρία σε ηλικιωμένους και ανθρώπους με αναπηρίες να αποκτήσουν το δικό τους όχημα και να εξυπηρετήσουν τις ανάγκες της μετακίνησής τους.

✓ **Μείωση κυκλοφορικής συμφόρησης και αύξηση χωρητικότητας στις οδικές υποδομές.**

Υποθέτοντας ένα μερίδιο αγοράς 90% των οχημάτων χωρίς οδηγό (κυρίως κοινόχρηστα), η συμφόρηση των αυτοκινητοδρόμων θα μπορούσε να μειωθεί κατά 60%. Επίσης, τα οχήματα που ταξιδεύουν στο δρόμο αναζητώντας θέσεις στάθμευσης αντιπροσωπεύουν το 30 τοις εκατό της τρέχουσας κίνησης στην πόλη. Αυτό θα μπορούσε ενδεχομένως να εξαλειφθεί με κοινόχρηστα οχήματα χωρίς οδηγό. Τα αυτόνομα οχήματα θα είναι ικανά να επιλέγουν την διαδρομή που θα διανύσουν σε πραγματικό χρόνο συνεπώς θα αποφεύγουν ήδη κυκλοφοριακά συμφωρημένους δρόμους. Παράλληλα, μέσα από τις τεχνολογίες που διαθέτουν θα έχουν καλύτερη οδηγική συμπεριφορά με τα συστήματα αυτονομίας, σταθερές ταχύτητες όπου θα βοηθήσουν στην μείωση της κυκλοφοριακής συμφόρησης. Για την χρήση τους εξετάζονται νέα επιχειρησιακά μοντέλα που στοχεύουν στην κοινή χρήση αυτόνομων οχημάτων το οποίο θα συμβάλει σημαντικά στην μείωση των Ι.Χ. και του στόλου των οχημάτων στους δρόμους. Ως εκ τούτου, θα προκύψει αύξηση της χωρητικότητας της οδικής υποδομής, στο οποίο θα συμβάλλουν και άλλοι μέθοδοι των συνδεδεμένων οχημάτων όπως το platooning.

✓ **Μειωμένες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα.**

Αναμένεται ότι τα οχήματα με αυτόνομη λειτουργία, λόγω των συστημάτων που θα χρησιμοποιούν, θα έχουν τη δυνατότητα να μειώσουν την εναλλαγή της ταχύτητας με αλυσιδωτές συνέπειες την αποδοτικότερη κατανάλωση καυσίμων και τη μείωση των βλαβερών, για την ατμόσφαιρα, εκπομπών. Επιπλέον, τα οχήματα αυτά θα

κινούνται χρησιμοποιώντας εναλλακτικές μορφές ενέργειας, όπως π.χ. τον ηλεκτρισμό (Βογιατζή, 2020). Ένα αυτόνομο, ηλεκτρικό ταξί το 2030 θα παράγει 90 τοις εκατό χαμηλότερες εκπομπές αερίων θερμοκηπίου (GHG) από ένα βενζινοκίνητο ιδιόκτητο όχημα του 2014 και 63 έως 82 τοις εκατό λιγότερες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από ένα ιδιωτικό όχημα του 2030 με υβριδικό κινητήρα (Isaac, 2016).

✓ **Μειωμένη ανάγκη στάθμευσης**

Ο στόλος των οχημάτων αυτόνομης οδήγησης θα μειώσει σε σημαντικό βαθμό την ανάγκη για στάθμευση στο δρόμο, λόγω του αυξημένου επιπέδου κοινής χρήσης και κοινής χρήσης οχημάτων. Επιπλέον, θα μπορούσε να μειωθεί έως και το 80% της στάθμευσης εκτός δρόμου, δημιουργώντας νέες ευκαιρίες για εναλλακτικές χρήσεις αυτού του χώρου. Πιθανώς τα αυτόνομα οχήματα να επιστρέφουν στην οικία των χρηστών και με υπηρεσία on-demand να κάνουν μία νέα διαδρομή για να τους παραλάβουν, ενώ τα ίδια θα έχουν πιθανώς ένα προκαθορισμένο χώρο στάθμευσης των εκάστοτε εταιρειών.

✓ **Μείωση κόστους μεταφοράς εμπορευμάτων**

Σε σύγκριση με τους συμβατικούς τρόπους μεταφοράς, τα αυτοματοποιημένα οχήματα αποδεικνύονται ότι προσφέρουν βελτιωμένες υπηρεσίες ως προς την ποιότητα και την απόδοση. Ανάλογα με το επίπεδο αυτοματισμού, το κόστος του οδηγού μπορεί να εξαλειφθεί εν μέρει ή πλήρως με ημι-αυτοματισμό ή πλήρη αυτοματισμό, αντίστοιχα. Το άμεσο αποτέλεσμα είναι η εξοικονόμηση κόστους εργασίας. Ωστόσο, το κόστος του οχήματος ενδέχεται να αυξηθεί λόγω των επιπλέον μονάδων και λειτουργιών που απαιτούνται από την αυτόνομη οδήγηση (Zhang, 2019).

3.3.2 Μειονεκτήματα χρήσης αυτόνομων οχημάτων

Η εφαρμογή των αυτόνομων οχημάτων στην καθημερινότητα, όπως είναι αναμενόμενο θα επιφέρει και αρνητικές επιπτώσεις, εκ των οποίων οι σημαντικότερες αναφέρονται παρακάτω:

❏ **Μείωση των θέσεων εργασίας.**

Όσον αφορά τα επαγγέλματα που σχετίζονται άμεσα ή έμμεσα με τη λειτουργία της οδήγησης και το ίδιο το αυτοκίνητο, όπως π.χ. οι τεχνικοί αυτοκινήτων (δεδομένου ότι τα τροχαία ατυχήματα θα μειωθούν σημαντικά). Ωστόσο, αυτό πιθανότατα θα συμβεί σταδιακά και αναμένεται ότι θα δημιουργηθούν επίσης πολλές νέες θέσεις εργασίας με την εισαγωγή των αυτόνομων οχημάτων (Nathanail, et al., 2020).

❑ **Κόστος αγοράς και συντήρησης αυτόνομων οχημάτων και αυξημένο κόστος εξοπλισμού των υποδομών.**

Η απόκτηση και συντήρηση των αυτόνομων οχημάτων αναμένεται να είναι ακριβή για τον μέσο καταναλωτή καθώς η αυτόνομη πλοήγηση καθίσταται δυνατή μέσω προηγμένων συστημάτων τεχνητής νοημοσύνης, τα οποία έχουν αυξημένο κόστος. Παράλληλα, για τον λόγο ότι η αυτόνομη λειτουργία των οχημάτων προϋποθέτει την αλληλεπίδραση με το οδικό δίκτυο στο οποίο και θα κυκλοφορούν, είναι απαραίτητη και η εγκατάσταση εξοπλισμού με τα απαραίτητα συστήματα και τεχνολογίες για την επίτευξη αυτής της επικοινωνίας (Βογιατζή, 2020).

❑ **Ηθικά ζητήματα**

Τέτοιου είδους ζητήματα θα ανακύψουν σχετικά με την λήψη αποφάσεων σε περιπτώσεις όπου μια σύγκρουση φαντάζει αναπόφευκτη. Τα αυτόνομα οχήματα και οι μηχανισμοί που περιλαμβάνονται σε αυτά θα κληθούν να εκτελέσουν τη λιγότερο επιβλαβή ενέργεια (Nathanail, et al., 2020).

❑ **Νομικά ζητήματα**

Δεδομένου ότι οι τεχνολογίες που αξιοποιούνται στα λειτουργικά συστήματα των αυτόνομων οχημάτων είναι σχετικά νέες, δεν έχει προβλεφθεί ακόμη ειδική νομοθεσία, η οποία θα ρυθμίζει τις έννομες σχέσεις που απορρέουν από τη χρήση τους ή την κατασκευή τους. Επιτακτική, για παράδειγμα, κρίνεται η νομοθετική ρύθμιση της ανάληψης ευθύνης σε περίπτωση σύγκρουσης αυτόνομου οχήματος με άλλα συμβατικά οχήματα, με έμβια όντα αλλά και η πρόκληση υλικών φθορών (Βογιατζή, 2020).

3.3.3 Ανοιχτά ζητήματα σχετικά με τα αυτόνομα οχήματα

Η σταδιακή ενσωμάτωση των αυτόνομων οχημάτων στην καθημερινότητα αποτελεί μια πρόκληση η οποία περιλαμβάνει μια σειρά από τεχνικά και κοινωνικά ζητήματα όσον αφορά την αποδοχή και την ανάπτυξή τους. Για την ομαλή ενσωμάτωση τους θα πρέπει να γίνει μια ευρεία εκτίμηση των προκλήσεων και των πιθανών λύσεων τους από όλους τους εμπλεκόμενους φορείς, ενώ επίσης είναι απαραίτητη η αξιολόγηση των μακροπρόθεσμων επιπτώσεων, διαδικασία δύσκολη και πολυσύνθετη, καθώς πολλές από αυτές σχετίζονται με το ρόλο που θα έχουν τα αυτόνομα οχήματα στην κοινωνία και τον αστικό και υπεραστικό ιστό (Litman, 2018). Έτσι προκύπτουν ζητήματα όπως το πού και πότε θα είναι επιτρεπτή η οδήγηση αυτών των οχημάτων στην πόλη, αν είναι δυνατή η ταυτόχρονη λειτουργία τους με συμβατικά οχήματα, η ανταπόκριση που θα έχουν από τους χρήστες αυτοκινήτων, το είδος της χρήσης τους (ιδιωτικά ή κοινόχρηστα οχήματα), αλλά και ο βαθμός ασφαλείας που μπορούν να έχουν.

3.3.3.1 Κοινωνική Αποδοχή

Η αποδοχή είναι ένα σημαντικό μέτρο της επιτυχίας της εφαρμογής της τεχνολογίας και μπορεί επίσης να καθοδηγήσει την περαιτέρω ανάπτυξη και την τεχνολογική πρόοδο (Zou ,

et al., 2022). Σε μια έρευνα 647 οδηγών με βάση κοινωνικούς και προσωπικούς παράγοντες, οι Zhang et al. (2020) διαπίστωσαν ότι η κοινωνική επιρροή (social influence) και η εμπιστοσύνη έπαιξαν τους σημαντικότερους ρόλους στην αποδοχή της τεχνολογίας AV (Zhang, et al., 2020). Σε μια αντίστοιχη έρευνα των Zou , et al., 2022, το 79% των ερωτηθέντων εξέφρασαν την προθυμία τους να χρησιμοποιήσουν το χρόνο τους πιο αποτελεσματικά για εργασία ή μελέτη σε ένα όχημα AV, όμως το αίσθημα ανασφάλειας και ο φόβος ναυτίας ήταν οι δύο κύριοι λόγοι για να τους αποθαρρύνουν από το να εργαστείτε ή να μελετήσουν μέσα σε ένα AV. Παρόμοια, όσον αφορά τη χρήση αυτόνομων οχημάτων για εμπορευματικές μεταφορές, υπήρχε το αίσθημα ανασφάλειας όσον αφορά όμως την ασφάλεια του φορτίου και τον χρόνο παράδοσής του. Επίσης, παρατηρήθηκε ότι η προθυμία να χρησιμοποιηθεί ο χρόνος πιο αποτελεσματικά σε ένα AV είχε θετική επίδραση στη γενικότερη πρόθεση χρήσης AV, ενώ η αντιληπτή αξία του χρόνου και ο αντιληπτός κίνδυνος είχαν αρνητικές επιπτώσεις στην πρόθεση χρήσης AVs, και ιδιαίτερα σε μεσήλικες και ηλικιωμένα άτομα (Zou , et al., 2022). Σύμφωνα με μία έκθεση της Αμερικάνικης Ένωσης Αυτοκινητοβιομηχανίας - American Automobile Association (AAA) το 75% των ερωτηθέντων έχουν αρνητική άποψη για την αυτόνομη τεχνολογία και συγκεκριμένα περίπου το 54% πιστεύουν ότι η χρήση αυτόνομων οχημάτων για μετακινήσεις θα οδηγήσει σε αύξηση του κινδύνου για ατυχήματά και του δημοσίου άγχους. Τέλος, ίσως το σημαντικότερο ζήτημα κοινωνικής αποδοχής είναι η ηθική, καθώς θα πρέπει τα αυτόνομα οχήματα να είναι ικανά να αποφασίζουν σε διάφορες καταστάσεις και να αντιλαμβάνονται ποιοι είναι οι επιβάτες, άλλοι χρήστες του δρόμου, είτε πεζοί και ότι θα μπορούσαν να τραυματιστούν από μία απόφαση τους (DHL, 2014).

3.3.3.2 Ασφάλεια

Τα συνδεδεμένα και αυτόνομα οχήματα και τα έξυπνα συστήματα μεταφορών μεταμορφώνουν την ατομική οδηγική συμπεριφορά και, κατά συνέπεια, τη βιομηχανία οχημάτων και τον τομέα των μεταφορών. Ωστόσο, η αυξανόμενη συνδεσιμότητα των οχημάτων καθιστά τα συγκεκριμένα οχήματα πιο ευαίσθητα σε επιθέσεις στον κυβερνοχώρο, κάτι που αποτελεί εμπόδιο στην υιοθέτηση τους από τους καταναλωτές. Οι πληροφορίες και η ασφάλεια των οχημάτων ήταν ανεξάρτητα ζητήματα για τα παραδοσιακά οχήματα με κινητήρα εσωτερικής καύσης. Η πρώτη εστίασε στην προστασία κρίσιμων πληροφοριών από αλλοίωση, καταστροφή ή επίθεση χωρίς άδεια και η δεύτερη έδινε έμφαση στην προστασία των οχημάτων από φυσική επίθεση με βασικό σύστημα και αισθητήρες. Ωστόσο, με την εμφάνιση των αυτόνομων, τα δύο ζητήματα συγχωνεύτηκαν. Ο κύριος στόχος της επίθεσης στα AV δεν είναι μόνο το ίδιο το όχημα αλλά και οι προσωπικές πληροφορίες κυκλοφορίας. Οι μέθοδοι που μπορούν να χρησιμοποιηθούν είναι κυρίως υποκλοπή, πλαστογράφηση (διεξαγωγή ψεύτικων ταυτοτήτων και δεδομένων), επίθεση επανάλιψης (υποκλοπή μηνυμάτων μεταξύ αποστολέα και παραλήπτη συμπεριλαμβανομένου του ελέγχου ταυτότητας) και τροποποίηση (τροποποίηση πληροφοριών GPS για σύγχυση των καναλιών επικοινωνίας). Συγκεκριμένα, τα στοιχεία των αυτόνομων οχημάτων επικοινωνούν με άλλα μέσω ενός δικτύου περιοχής ελεγκτή. Έτσι, εάν κάποιος εισβάλει στη μονάδα ηλεκτρονικού ελέγχου που ελέγχει έναν κινητήρα ή μια μετάδοση μέσω του συστήματος δικτύου της περιοχής ελεγκτή, η λειτουργία ελέγχου των

ΑΥ μπορεί να δυσλειτουργήσει (π.χ. απότομο φρενάρισμα). Οι απειλές ασφαλείας κατά των ΑΥ δεν είναι μόνο μια άμεση αιτία ατυχήματος, αλλά και ένα σημαντικό εμπόδιο για τους πιθανούς καταναλωτές να αγοράσουν ΑΥ. Οι περισσότερες έρευνες που έχουν διερευνήσει τη στάση των καταναλωτών απέναντι στην τεχνολογία ΑΥ αναφέρουν ανησυχίες σχετικά με απειλές ασφαλείας. Οι Howard και Dai (2014) διαπίστωσαν ότι οι πιθανοί καταναλωτές ΑΥ ανησυχούν περισσότερο για την αξιοπιστία σχετικά με την πιθανότητα ατυχήματος, το κόστος τεχνολογίας και την αίσθηση ότι είναι «εκτός ελέγχου» (Maeng, et al., 2021). Για τους παραπάνω λόγους, είναι συνετό να διασφαλιστεί ότι κάθε αυτόνομο όχημα έχει τη δυνατότητα να αντιλαμβάνεται πότε τροφοδοτείται από εσφαλμένες ή κακόβουλες εξωτερικές πληροφορίες, να εντοπίζει ότι συμβαίνει μία επίθεση και να εκτελεί μία αποστολή ασφαλείας εφόσον δεν μπορεί να αντιμετωπίσει την επίθεση σε πλήρη λειτουργία (Koopman & Wagner , 2017).

3.3.3.3 Αλληλεπίδραση ανθρώπου υπολογιστή

Καθώς τα αυτόνομα οχήματα αντικαθιστούν τους ανθρώπινους οδηγούς, η ικανότητα τους να επικοινωνούν μέσω αυτοματισμών και να συνεργάζονται με τους ανθρώπους θα γίνει πιο σημαντική. Οι κίνδυνοι της απροσεξίας του ανθρώπινου επόπτη σε συστήματα με σχεδόν — αλλά όχι απολύτως— πλήρη αυτονομία θα πρέπει να είναι αυτονόητοι. Αλλά ακόμη και τα πλήρως αυτόνομα οχήματα θα πρέπει τουλάχιστον να βεβαιωθούν ότι οι επιβάτες αισθάνονται ότι η συμπεριφορά του οχήματος είναι ασφαλής, εάν θέλουν να χτίσουν την εμπιστοσύνη των πελατών και θα πρέπει να μάθουν πώς να προβλέπουν τη συμπεριφορά άλλων οχημάτων. Επίσης, τα αυτόνομα οχήματα θα πρέπει να είναι ικανά να αλληλεπιδρούν με τους οδηγούς των άλλων οχημάτων. Ακόμη και στην περίπτωση όπου όλα τα αυτοκίνητα θα είναι πλήρως αυτόνομα, στα δίκτυα μεταφορών θα εξακολουθούν να υπάρχουν οδηγοί ποδηλάτων, σκούτερ κ.α. Σε ορισμένες εκ των περιπτώσεων, αρκετοί από αυτούς τους χρήστες, είναι ανίκανοι ή απρόθυμοι να ακολουθήσουν κανόνες κυκλοφορίας και τις προσδοκίες για την κίνηση των επιβατικών οχημάτων. Με την πάροδο του χρόνου θα υπάρξει πίεση για την διάδοση τους σε μικτά σενάρια αυτόνομων/ανθρωποκίνητων οχημάτων. Ιδιαίτερα σε αστικό περιβάλλον, τα αυτόνομα οχήματα θα πρέπει να έχουν την ικανότητα αλληλεπίδρασης με πεζούς οι οποίοι είναι πιθανό να παραβούν τους κανόνες κυκλοφορίας κάθε στιγμή. Επομένως, τα οχήματα θα πρέπει να είναι ικανά να αντιδρούν με ασφάλεια σε απροσδόκητες ενέργειες των πεζών κάθε ηλικίας (Koopman & Wagner , 2017).

3.3.3.4 Ζήτηση

Μία από τις μεγαλύτερες προκλήσεις έγκειται στην αλλαγή της ζήτησης, η οποία μπορεί να λάβει τουλάχιστον δύο μορφές. Η μία είναι η πρόκληση ζήτησης από άτομα που δεν κάνουν αυτά τα ταξίδια υπό τις τρέχουσες συνθήκες, η άλλη είναι η εναλλαγή μεταξύ διαφορετικών τρόπων μεταφοράς, δηλαδή από αυτοκίνητο σε δημόσιο μέσο μεταφοράς ή το αντίστροφο. Η μείωση του κόστους εργασίας στα δημόσια μέσα μεταφοράς μπορεί να ενθαρρύνει τους παρόχους υπηρεσιών να αυξήσουν το επίπεδο των υπηρεσιών, με αποτέλεσμα την αύξηση της ζήτησης που προσελκύεται από προηγούμενους χρήστες αυτοκινήτων. Τα άτομα με περιορισμούς παθήσεων υγείας μπορεί να ταξιδεύουν περισσότερο με αυτόνομα αυτοκίνητα

ή ταξί. Η επαγόμενη ζήτηση μπορεί να οδηγήσει σε επιδείνωση της συμφόρησης, των εκπομπών κ.λπ (Zhang, 2019).

Κεφάλαιο 4 Αυτόνομα οχήματα στις εμπορευματικές μεταφορές

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο θα γίνει ανάλυση της χρήσης των αυτόνομων οχημάτων στις εμπορευματικές μεταφορές. Τα αυτόνομα συστήματα θα μπορούσαν να υιοθετηθούν νωρίτερα από τα logistics σε σχέση με τις επιβατικές μεταφορές. Σύμφωνα με τα όσα αναφέρει η DHL (2014), υπάρχει μια πολύ μεγάλη πιθανότητα η βιομηχανία των logistics να υιοθετήσει τα αυτόνομα οχήματα με πολύ πιο γρήγορο ρυθμό σε σύγκριση με τους υπόλοιπους υπάρχοντες κλάδους. Ο λόγος για αυτό είναι ότι το νομικό πλαίσιο και οι κανόνες που ισχύουν είναι διαφορετικοί όταν ένα όχημα κινείται σε μια ασφαλή, ιδιωτική ζώνη. Επίσης, τα ζητήματα ευθύνης και αξιοπιστίας είναι λιγότερο πιεστικά όταν αυτό το όχημα μεταφέρει αγαθά αντί για ανθρώπους. Αυτές οι συνθήκες είναι τυπικές για πολλές εφαρμογές logistics – για παράδειγμα, τα οχήματα συχνά μετακινούν υλικά σε ιδιωτικές αποθήκες και ελεγχόμενους υπαίθριους χώρους. Ήδη σήμερα υπάρχουν πολυάριθμες εφαρμογές της αυτόνομης τεχνολογίας στα logistics, παρέχοντας περαιτέρω στοιχεία ότι τα οχήματα χωρίς οδηγό είναι ασφαλή και επιτυχημένα σε κλειστά περιβάλλοντα. Είναι το επόμενο εξελικτικό βήμα για την εφαρμογή αυτής της τεχνολογίας σε εξωτερικούς χώρους και δημόσιους δρόμους. Πέρα από τις εργασίες αποθήκευσης, οι αναλυτές αναμένουν πολλές περισσότερες εφαρμογές στο μέλλον σε ολόκληρη την αλυσίδα εφοδιασμού, ιδιαίτερα σε δραστηριότητες logistics σε εξωτερικούς χώρους, μεταφορά γραμμής (line-haul) και παράδοση τελευταίου μιλίου (last-mile delivery) (DHL, 2014).

Η πιθανή χρήση των AV στα logistics μπορεί να χωριστεί σε τέσσερα τμήματα. Πιο συγκεκριμένα στις χρήσεις των αυτόνομων οχημάτων (1) σε εσωτερικούς χώρους, (2) σε εξωτερικό περιβάλλον, (3) σε εμπορευματικές μεταφορές μακρινών αποστάσεων και τέλος (4) στις προοπτικές που έχουν τα αυτόνομα οχήματα ως «γέφυρες» στο τελευταίο μίλι (Van Meldert & De Boeck, 2016).

4.1 Αυτόνομα οχήματα σε διανομές εσωτερικού χώρου

Ο χειρισμός υλικών είναι μια κρίσιμη δραστηριότητα για πολλούς χώρους παραγωγής και διανομής. Διάφορα είδη αυτόνομων οχημάτων μεγάλου μήκους χρησιμοποιούνται σε εργοστάσια παραγωγής, σταθμούς σύνδεσης, αποθήκες και κέντρα διανομής για την αύξηση της αποτελεσματικότητας των δραστηριοτήτων χειρισμού υλικών. Αυτές οι ελεγχόμενες, δομημένες και επομένως σχετικά απλές ρυθμίσεις logistics εσωτερικού χώρου δημιουργούν το ιδανικό περιβάλλον για αυτόνομα οχήματα. Κατά συνέπεια, η χρήση των AV σε εγκαταστάσεις logistics εσωτερικού χώρου είναι μια από τις πιο ανεπτυγμένες εφαρμογές των AV στην πράξη, εξοικειώνοντας τη βιομηχανία logistics με αυτά. Ένα από τα κύρια μειονεκτήματα είναι ότι τα περισσότερα αυτόνομα οχήματα δεν διαθέτουν μεγάλη ευελιξία. Έτσι, δεν μπορούν να κινηθούν στην περίπτωση που κάποιο εμπόδιο βρεθεί μπροστά τους παρά μόνο εάν μετακινηθεί ή εάν κάποιος οδηγός αναλάβει τον έλεγχο του οχήματος. Η μέθοδος που φαίνεται να είναι αποτελεσματικότερη για την λύση του προβλήματος αυτού, είναι ο συνδυασμός καμερών βάθους και λείζερ στο όχημα για τη συνεχή σάρωση του περιβάλλοντος με σκοπό την αναγνώριση της θέσης του οχήματος και οποιουδήποτε

εμποδίου. Τα πιο πρόσφατα αυτόνομα οχήματα που χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά υλικών και για άλλες δραστηριότητες των logistics, είναι εφοδιασμένα με τέτοιου είδους τεχνολογίες, που τους επιτρέπουν να σαρώνουν συνεχώς τον χώρο, δημιουργώντας έναν τρισδιάστατο χάρτη, τον οποίο χρησιμοποιεί το όχημα για να κινηθεί μέσα στον χώρο. Το αυτόνομο οχήματα, προσφέρουν αυξημένη παραγωγικότητα, απόδοση και ασφάλεια σε συνδυασμό με μεγαλύτερη ευελιξία και προσαρμοστικότητα. Παρόλα αυτά, η ενσωμάτωση τέτοιου είδους οχημάτων στη βιομηχανία των logistics είναι δύσκολη λόγω του αυξημένου κόστους εγκατάστασης και αξιοποίησής τους. Η διαδικασία που εκτελούν αυτά τα οχήματα είναι να κινούνται μέσα στον χώρο με τη βοήθεια των τεχνολογιών που αναφέρθηκαν και να παρακολουθούν το περιβάλλον για να διασφαλίζουν την αλληλεπίδραση ανθρώπων και οχημάτων. Επίσης, έχουν τη δυνατότητα να βρίσκουν εναλλακτικές διαδρομές εάν υπάρχει αυξημένος φόρτος σε κάποια άλλη διαδρομή και να μεταφέρουν δέματα και εμπορευματοκιβώτια ή και αγαθά που πρέπει να μεταφερθούν με μεγάλη ασφάλεια και προστασία. Έτσι, τα οχήματα αυτά, έχουν τη δυνατότητα να συνυπάρχουν σε ένα μεικτό περιβάλλον με ανθρώπους, παρέχοντας ένα υψηλό επίπεδο ευελιξίας και θέτοντας τα θεμέλια για πλήρη αυτονομία (Van Meldert & De Boeck, 2016).

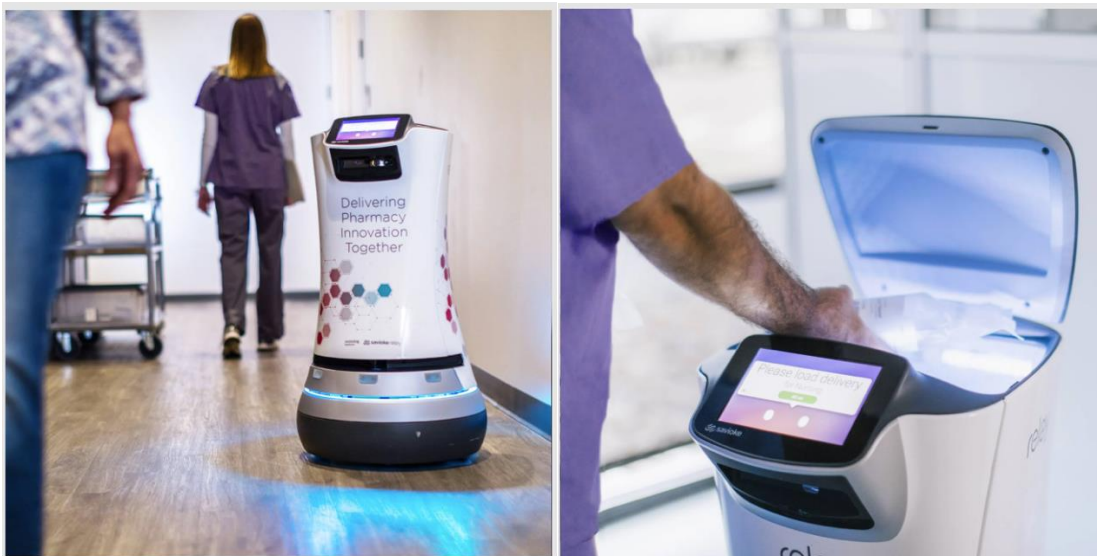
Ένα παράδειγμα αυτόνομης μεταφοράς σε αποθήκη είναι το Open Shuttle που αναπτύχθηκε από την KNAPP. Χρησιμοποιώντας την τεχνολογία πλοήγησης με λέιζερ, αυτό το όχημα που κινείται ελεύθερα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για δραστηριότητες μεταφοράς και συλλογής που περιλαμβάνουν χαρτοκιβώτια και εμπορευματοκιβώτια. Αυτό το καθιστά ιδανικό για πολλά είδη μεταφοράς χαμηλής απόδοσης. Αυτή η τεχνολογία είναι ιδιαίτερα κατάλληλη για πολύπλοκα δίκτυα μεταφορών. Το Open Shuttle αντιδρά δυναμικά σε οποιοδήποτε εμπόδιο συναντήσει στην αποθήκη και σχεδιάζει εναλλακτικές διαδρομές, λαμβάνοντας υπόψη τις παραμέτρους παραγγελίας για να εξασφαλίσει τη βέλτιστη απόδοση. Οι εταιρείες μπορούν να ξεκινήσουν με ένα βασικό σύστημα και αργότερα να το κλιμακώσουν για να ικανοποιήσουν πρόσθετες απαιτήσεις απόδοσης (DHL, 2014).



Εικόνα 5: Το ευέλικτο σύστημα Open Shuttle

Πηγή: (DHL, 2014)

Για στενούς, πολυσύχναστους χώρους αποθήκης, απαιτείται μια ακόμη πιο ευέλικτη και έξυπνη λύση για την αυτόνομη μεταφορά. Ένα αντίστοιχο παράδειγμα είναι αυτό του Relay που αναπτύχθηκε από τη Swisslog. Χρησιμοποιεί επίσης τεχνολογία πλοήγησης με λέιζερ και εύρος στροφής 360 μοιρών για να επιτρέπει στο όχημα να πλοηγείται απρόσκοπτα σε στενούς χώρους, πόρτες και πολυσύχναστους διαδρόμους. Μπορεί ακόμη και να ζητήσει έναν ανελκυστήρα που σημαίνει ότι μπορεί να πλοηγηθεί αυτόνομα μεταξύ πολλαπλών επιπέδων ενός κτιρίου.⁵⁴ Το Relay αναπτύσσεται επί του παρόντος στη βιομηχανία βιοεπιστημών και υγειονομικής περίθαλψης, όπου χειρίζεται τη μεταφορά εργαστηριακών δειγμάτων, προμηθειών φαρμακείου, ιατρικών συσκευών και άλλων αντικείμενα μέσα σε κτίριο νοσοκομείου. Μεταφέρει τα αντικείμενα σε ένα δοχείο που μπορεί να σφραγιστεί, προστατεύοντας τα φάρμακα και άλλα υλικά που πρέπει να μεταφέρονται με ασφάλεια και προστασία. Το Relay είναι το πρώτο ρομπότ παράδοσης εντός νοσοκομείων που σχεδιάστηκε για να εργάζεται γύρω από ανθρώπους σε πολυσύχναστα νοσοκομεία και συστήματα υγείας. Το Relay χειρίζεται τις παραδόσεις γρήγορα, με ασφάλεια και αξιοπιστία, αυξάνοντας την παραγωγικότητα βελτιώνοντας παράλληλα την εμπειρία του προσωπικού και τα αποτελέσματα των ασθενών (Swisslog Healthcare, 2022).



Εικόνα 6: Το Relay δίνει περισσότερο χρόνο στο ιατρικό προσωπικό και εστίαση στους ασθενείς

Πηγή: (Swisslog Healthcare, 2022)

Ένα ακόμη παράδειγμα είναι αυτό του MultiShuttle Move, που αναπτύχθηκε από κοινού από την Fraunhofer IML και την Dematic, περιγράφει ένα σμήνος αυτοοδηγούμενων οχημάτων που χειρίζονται μικρά φορτηγά και παλέτες και λειτουργούν σχεδόν οπουδήποτε. Τα οχήματα επικοινωνούν και συντονίζουν τις εργασίες μεταξύ τους το καθένα χρησιμοποιώντας επικοινωνία ραδιοεπικοινωνίας και τεχνολογία πλοήγησης με λέιζερ. Το συνολικό σύστημα είναι σε θέση να προσαρμόσει την ικανότητά του στις εποχιακές και

καθημερινές διακυμάνσεις και στις μεταβαλλόμενες παραγγελίες, τις προτιμήσεις των πελατών και τις δομές προϊόντων.



Εικόνα 7: Τα σμήνη οχήματα κινούνται γρήγορα και αυτόνομα στον χώρο της αποθήκης
Πηγή: (DHL, 2014)

Το σμήνος μπορεί να αλλάξει την απόδοση μεταξύ των διαδικασιών αποθήκευσης και μεταφοράς και να προσαρμοστεί σε συγκεκριμένες επιχειρησιακές τοποθεσίες, όπως κάτω από τα ράφια, στα δάπεδα συσκευασίας και στους χώρους συλλογής, στους κόλπους παραλαβής και στους χώρους αποστολής. Το MultiShuttle Move αποτελείται από ένα κάτω πλαίσιο και ένα πλαίσιο ραφιού. Ως εκ τούτου, είναι σε θέση να κινείται σε δάπεδα και επίσης σε σχάρες σε ψηλά επίπεδα, καθιστώντας αυτό το σύστημα ιδανικό για την παραλαβή ενός καθορισμένου φορτίου από ένα ύψος και τη μεταφορά του σε άλλο ύψος. Μετά την ανάπτυξη, απαιτείται ελάχιστη προσπάθεια για να επιτευχθούν αλλαγές επέκτασης ή διάταξης του συστήματος, καθώς τα οχήματα προσαρμόζουν αυτόνομα τις διαδρομές τους και προσαρμόζονται στις μεταβαλλόμενες συνθήκες (DHL, 2014).

4.2 Αυτόνομα οχήματα σε διανομές εξωτερικού χώρου

Η χρήση αυτόνομων οχημάτων μπορεί να επιτευχθεί πιο εύκολα σε κλειστά, ιδιωτικά περιβάλλοντα όπου οι διαδικασίες είναι σαφώς καθορισμένες. Επομένως, υπάρχουν σημαντικές προκλήσεις στην εφαρμογή της αυτόνομης τεχνολογίας σε εξωτερικές λειτουργίες εφοδιαστικής όπου οι δημόσιοι δρόμοι, τα ανοιχτά περιβάλλοντα και οι πολλαπλοί παράμετροι και συμμετέχοντες μπορούν να έχουν απρόβλεπτο αντίκτυπο και επιρροή. Παρόλα αυτά στόχος των νέων τεχνολογιών είναι να αναδείξουν τα οφέλη που έχει η χρήση αυτόνομων οχημάτων στις εμπορευματικές μεταφορές και σε εξωτερικούς χώρους. Ήδη, σήμερα, γίνεται χρήση σε λιμένες, αεροδρόμια και σε άλλες απομακρυσμένες υπαίθριες τοποθεσίες ως μια ομαλή μετάβαση πριν από το περίπλοκο περιβάλλον της αστικής κυκλοφορίας. Έτσι, η χρήση των αυτόνομων οχημάτων σε τέτοιου είδους διαδικασίες αυξάνει την παραγωγικότητα με αποτέλεσμα να αυξάνεται ο ανταγωνισμός.

Επίσης, η χρήση των αυτόνομων οχημάτων βελτιώνει την ασφάλεια στα logistics. Τα οχήματα αυτά έχουν την ικανότητα να ελέγχουν με αισθητήρες που είναι εγκατεστημένοι στις υποδομές των υπαίθριων τοποθεσιών, τη θέση άλλων αντικειμένων και να επιτρέπουν τις συνδυαστικές λειτουργίες αυτόνομων οχημάτων, οχημάτων ανύψωσης και ανθρώπων με αποδοτικό και ασφαλή τρόπο (Van Meldert & De Boeck, 2016).

Τυπικοί τομείς εφαρμογής για οχήματα χωρίς οδηγό εκτός εσωτερικών εγκαταστάσεων είναι, για παράδειγμα, το AGT για μεταφορές βαρέων φορτίων ή εσωτερικές μεταφορές με λεωφορείο. Ένα από τα παλαιότερα παραδείγματα είναι τα αυτοματοποιημένα οχήματα καθοδήγησης (AGV), τα οποία μεταφέρουν εμπορευματοκιβώτια μεταξύ των γερανών εμπορευματοκιβωτίων και της αποθήκης εμπορευματοκιβωτίων, για παράδειγμα σε τερματικούς σταθμούς εμπορευματοκιβωτίων στο λιμάνι του Αμβούργου, Γερμανία. Η θέση του AGV καθορίζεται από αναμεταδότες και ο σχεδιασμός διαδρομής πραγματοποιείται ανεξάρτητα, όπως και η αντικατάσταση της μπαταρίας. Το σύστημα ελέγχεται μέσω ραδιοφωνικής μετάδοσης δεδομένων. Τα συστήματα φορτηγών χωρίς οδηγό λειτουργούν σύμφωνα με παρόμοιες αρχές στις εγκαταστάσεις του εργοστασίου μεταξύ κτιρίων παραγωγής και εφοδιαστικής, συχνά σε συνδυασμό με αυτόματες συσκευές φόρτωσης και εκφόρτωσης. Σε εξωτερικούς χώρους, η έννοια της ασφάλειας γίνεται εφικτή μέσω αισθητήρων ραντάρ, με ολοένα και συχνότερη χρήση σαρωτών λέιζερ.

Τα αυτοματοποιημένα φορτηγά χρησιμοποιούνται πλέον για τη μεταφορά πρώτων υλών στα ορυχεία. Η πλοήγηση πραγματοποιείται με χρήση τεχνολογιών ραντάρ και λέιζερ και σημείων προσανατολισμού. Οι επιλογές ελέγχου και παρέμβασης υλοποιούνται μέσω ενός κέντρου ελέγχου και σε μικρότερα περιβάλλοντα μέσω ασύρματου LAN. Σε μεγαλύτερες περιοχές, το GPS και η μέθοδος νεκρής καταμέτρησης (dead reckoning) χρησιμοποιούνται μέσω συνεχούς εντοπισμού θέσης (τοποθέτηση) με σκοπό την μέτρηση της πορείας, της ταχύτητας και του χρόνου, όπως με ένα πλοίο ή αεροσκάφος. Επιπλέον, τα λεγόμενα ρομπότ οδήγησης έχουν αναπτυχθεί για χρήση σε επικίνδυνες ή δυσπρόσιτες καταστάσεις. Ένας γερμανικός πάροχος υπηρεσιών logistics, η Hermes, έχει ήδη δοκιμάσει τα λεγόμενα ρομπότ παράδοσης σε συνεργασία με την εταιρία Starship Technologies (Flamig, 2021).



Εικόνα 8: Ρομπότ παράδοσης Hermes

Πηγή: (Internet of Business, 2022)

Ένα πρωτοποριακό παράδειγμα σχετικά με διανομές σε εξωτερικό χώρο, είναι ο τερματικός σταθμός εμπορευματοκιβωτίων Harbour Altenwerder στη Γερμανία, ο οποίος είναι μια από τις πιο σύγχρονες εγκαταστάσεις διαχείρισης εμπορευματοκιβωτίων στον κόσμο. Στον συγκεκριμένο σταθμό, ο χειρισμός των εμπορευματοκιβωτίων είναι σχεδόν πλήρως αυτοματοποιημένος. Συνολικά 84 οχήματα χωρίς οδηγό μεταφέρουν κοντέινερ μεταξύ της προβλήτας και των αποθηκευτικών χώρων μέσω των ταχύτερων δυνατών διαδρομών. Η πλοήγηση εκτελείται χρησιμοποιώντας 19.000 αναμεταδότες που είναι εγκατεστημένοι στο έδαφος. Αυτό αυξάνει σημαντικά την ταχύτητα και την αποτελεσματικότητα του χειρισμού εμπορευματοκιβωτίων σε σύγκριση με τις παραδοσιακές μεθόδους μεταφοράς που χρησιμοποιούν φορτηγά και γερανούς (DHL, 2014).



Εικόνα 9: Από το σημείο Α στο Β με τις ταχύτερες δυνατές διαδρομές στον τερματικό σταθμό Altenwerder Harbour

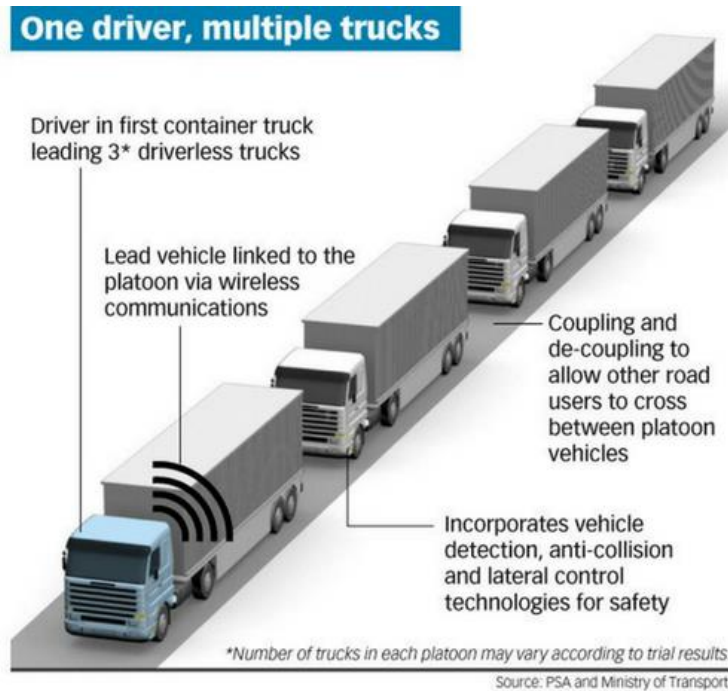
Πηγή: (DHL, 2014)

4.3 Αυτόνομα οχήματα για εμπορευματικές μεταφορές μακρινών αποστάσεων

Μία ακόμη χρήση των αυτόνομων οχημάτων στις εμπορευματικές μεταφορές και τα logistics είναι οι υπεραστικές εμπορευματικές μεταφορές μεγάλων αποστάσεων. Στην κατηγορία αυτή, γίνεται μεταφορά εμπορευμάτων συνήθως με τη χρήση φορτηγών. Η μεταφορά πραγματοποιείται, κατά κύριο λόγο, μεταξύ πόλεων ή και λιμένων. Σε ένα δημόσιο περιβάλλον όπως αυτό, υπάρχει σταθερός κίνδυνος τροχαίου ατυχήματος, ακόμη και για τους πιο έμπειρους οδηγούς φορτηγών, καθώς κανείς δεν μπορεί να ελέγξει όλους τους παράγοντες, όπως το λάθος κρίσης ενός άλλου οδηγού ή την εμφάνιση έκτακτων καιρικών συνθηκών. Τα σενάρια ατυχημάτων συχνά απεικονίζουν τη δυσκολία εκτέλεσης ενός ξαφνικού ελιγμού με ένα μεγάλο φορτηγό (αυτά τα οχήματα είναι εγγενώς βαριά και μπορεί επίσης να μεταφέρουν βαρύ φορτίο). Οποιαδήποτε σύγκρουση οδηγεί συχνά σε καταστροφικές ζημιές σε άλλους χρήστες του οδικού δικτύου. Η αυτόνομη τεχνολογία μπορεί να βοηθήσει τους οδηγούς να αντιδράσουν ταχύτερα σε επερχόμενους κινδύνους και να υπολογίσουν τον πιο ασφαλή ελιγμό, λαμβάνοντας υπόψη την τρέχουσα κατάσταση του φορτηγού και τις συνθήκες οδήγησης. Αυτό θα μπορούσε να μειώσει δραστικά τον αριθμό και τη σοβαρότητα των ατυχημάτων, και επομένως τα αυτόνομα οχήματα έχουν τη δυνατότητα να διαδραματίσουν σημαντικό και χρήσιμο ρόλο στη μείωση των σφαλμάτων του οδηγού και στην αποφυγή ατυχημάτων (DHL, 2014).

Λαμβάνοντας υπόψη την ταχεία ανάπτυξη της αυτοματοποιημένης τεχνολογίας οδήγησης, η τοποθέτηση αυτόνομων φορτηγών (truck platooning) θα ήταν μια πιθανή λύση για την αυτοματοποιημένη μεταφορά εμπορευμάτων σε ανοιχτό και μη ελεγχόμενο περιβάλλον. Το truck platooning αποτελείται από οχήματα που οδηγούν σε κοντινή απόσταση μεταξύ τους και επικοινωνούν μέσω της τεχνολογίας ασύρματης επικοινωνίας. Αυτό είναι ωφέλιμο και για την οικονομία καυσίμου λόγω της μικρότερης απόστασης μεταξύ των οχημάτων (Zhang, et al., 2020). Το truck platooning ορίζεται από την Ευρωπαϊκή Ένωση Κατασκευαστών Αυτοκινήτων (European Automobile Manufacturing Association (ACEA)) ως «η σύνδεση δύο ή περισσότερων φορτηγών σε συνοδεία, χρησιμοποιώντας τεχνολογία συνδεσιμότητας και αυτοματοποιημένα συστήματα υποστήριξης οδήγησης. Αυτά τα οχήματα διατηρούν αυτόματα μια καθορισμένη, κοντινή απόσταση μεταξύ τους όταν συνδέονται για ορισμένα τμήματα ενός ταξιδιού, για παράδειγμα σε αυτοκινητόδρομους» (Marzano, et al., 2022).

Σε αυτήν την εφαρμογή, ο οδηγός του πρώτου φορτηγού διατηρεί τον έλεγχο όλων των λειτουργιών διεύθυνσης και ορίζει το ρυθμό. Οι οδηγοί στα ακόλουθα φορτηγά και άλλα οχήματα δεν απαιτείται να παρέχουν καμία παρέμβαση διεύθυνσης, επιτάχυνσης ή πέδησης. Πρακτικά, μόλις ξεκινήσουν στη συνοδεία, αυτά τα οχήματα μπορούν να κινηθούν αυτόνομα χωρίς τους οδηγούς τους (Marzano, et al., 2022).



Εικόνα 10: Λειτουργία truck platooning

Πηγή: (PSA and Ministry of Transport, 2017)

Ένα από τα πρώτα επιτυχώς δοκιμασμένα συστήματα συνοδείας σε δημόσιους δρόμους πραγματοποιήθηκε στη Βαρκελώνη της Ισπανίας, στο πλαίσιο του project Sartre. Η συνοδεία οδηγούνταν από ένα φορτηγό Volvo, με τον οδηγό του να παρέχει τη λειτουργία διεύθυνσης για τα τέσσερα οχήματα που ακολουθούσαν. Εκτός από τη Volvo, αρκετοί άλλοι κατασκευαστές φορτηγών, συμπεριλαμβανομένων των Daimler και MAN, αναπτύσσουν ήδη παρόμοιες λύσεις για εμπορική χρήση (DHL, 2014).



Εικόνα 11: Σύστημα κομβίου κατά τη διάρκεια του project Sartre
 Πηγή: (DHL, 2014)

Το platooning επηρεάζει την χωρητικότητα ενός οδικού δικτύου, συμπεριλαμβανομένων και των διασταυρώσεων που μπορεί να υπάρχουν σε αυτό. Ο λόγος είναι πως τα οχήματα κινούνται σε κοντινές αποστάσεις μεταξύ τους. Ιδιαίτερα πρόκληση για ένα τέτοιο σύστημα αυτόνομων οχημάτων αποτελούν οι κυκλικοί κόμβοι, καθώς υπάρχει έλλειψη σηματοδότησης. Έρευνες δείχνουν ότι η αύξηση του αριθμού των κομβίων μέσα σε ένα δίκτυο, αυξάνει τον χρόνο αναμονής στον κόμβο (Haas & Friedrich, 2017). Κάθε όχημα ακολουθεί μια διαδρομή εφόσον συμβαδίζει με τον προορισμό του, ενώ όταν αυτό δεν συμβαίνει, το όχημα απομακρύνεται από το κομβίο, σταθμεύει και περιμένει το επόμενο κομβίο για να συνεχίσει για τον προορισμό του. Έτσι ουσιαστικά, η αύξηση του αριθμού των κομβίων μπορεί να αυξάνει την καθυστέρηση στους κόμβους, αλλά έτσι μειώνεται ο χρόνος αναμονής των οχημάτων μέχρι να εισέλθουν στο επόμενο κομβίο. Αυτή η διαδικασία αντιστοίχισης είναι αρκετά περίπλοκη, ειδικά σε περιπτώσεις που δεν είναι η δυνατή η έγκαιρη οργάνωση, όπως στις παραδόσεις της ίδιας ημέρας. Συνεπώς, είναι απαραίτητη η σωστή επικοινωνία μεταξύ των οχημάτων. Επίσης, μία από τις βασικές παραμέτρους, είναι και οι οδικές υποδομές οι οποίες θα πρέπει να είναι ικανές να υποστηρίξουν το συγκεκριμένο σύστημα.

Τέλος, οι περιορισμοί στον αριθμό των φορτηγών σε ένα κομβίο και οι πιθανές επιπτώσεις των αυτόνομων φορτηγών στις υποδομές μεταφορών χρήζουν περαιτέρω μελέτης και εξερεύνησης. Αν και προβλέπεται εξοικονόμηση καυσίμου με την χρήση περισσότερων οχημάτων σε ένα κομβίο λόγω της μείωσης της αντίστασης του αέρα, μια διμοιρία που περιέχει πάρα πολλά φορτηγά μπορεί να έχει αρνητικές επιπτώσεις στην κυκλοφορία. Για παράδειγμα, μεγάλες διμοιρίες μπορεί να διαταράζουν τη ροή της κυκλοφορίας και να δυσκολέψουν τη συγχώνευση άλλων οχημάτων. Όσον αφορά την επιρροή στην υποδομή, οι μεγάλες διμοιρίες, ειδικά οι μεγάλες αυτοματοποιημένες διμοιρίες φορτηγών θα συνέβαλαν

στην αυξημένη φθορά των δρόμων λόγω της διοχετευμένης κυκλοφορίας και της υπερβολικής συγκέντρωσης πίεσης του οδοστρώματος σε συγκεκριμένες λωρίδες λόγω των τροχών του κομβίου, γεγονός που αυξάνει το κόστος του κύκλου ζωής των οδικών υποδομών (Zhang , et al., 2020).

Όσον αφορά τα αυτόνομα φορτηγά, ένας αυξανόμενος κατάλογος εταιρειών αναπτύσσει αυτοματοποιημένα συστήματα οδήγησης για εμπορικά φορτηγά, συμπεριλαμβανομένου του τμήματος Waymo της Alphabet Inc., πρώην project της Google για αυτοοδηγούμενα αυτοκίνητα. Η Waymo λειτουργεί τώρα αυτόνομα φορτηγά στην περιοχή της Ατλάντα των Ηνωμένων Πολιτειών, μεταφέροντας εξοπλισμό και άλλο υλικό σε κέντρα δεδομένων που διαχειρίζεται η εταιρεία Google.

Η TuSimple, ένας άλλος κατασκευαστής αυτοοδηγούμενων φορτηγών, σχεδιάζει να υποστηρίξει τους πελάτες που θέλουν να αναπτύξουν μη επανδρωμένα φορτηγά, καθώς και αυτούς που προτιμούν να κρατούν έναν οδηγό στην καμπίνα. Η εταιρεία, με δύο κεντρικά γραφεία στο Πεκίνο και το Σαν Ντιέγκο, δοκιμάζει την τεχνολογία της στην Αριζόνα, μεταξύ Tucson και Phoenix, και έχει ήδη ξεκινήσει τη μεταφορά εμπορευμάτων. Σε αντίθεση με ορισμένους από τους ανταγωνιστές της, η TuSimple έχει δεσμευτεί να αναπτύξει αυτόνομα φορτηγά που ταξιδεύουν όχι μεταξύ κόμβων μεταφοράς, αλλά από αποβάθρα σε αποβάθρα, συμπεριλαμβανομένων οδών εξυπηρέτησης σε κέντρα διανομής. Η πλήρης αφαίρεση του οδηγού θα μπορούσε να μειώσει το κόστος κατά περίπου 40% μέσω της εξοικονόμησης εργασίας, αλλά ένα αυτόνομο φορτηγό με οδηγό θα μπορούσε να προσφέρει απόδοση επένδυσης μέσω βελτιωμένης οικονομίας καυσίμου, σύμφωνα με την εταιρεία. Εάν το αυτόνομο φορτηγό μπορεί να μετατρέψει τον χρόνο ανάπαυσης που απαιτείται επί του παρόντος από τους κανονισμούς για τις ώρες υπηρεσίας του οδηγού σε πιο αργές ταχύτητες στον αυτοκινητόδρομο, η κατανάλωση καυσίμου μπορεί να μειωθεί κατά περίπου 15% (Clevenger, 2018).



Εικόνα 12: Αυτόνομο φορτηγό της TuSimple

Πηγή: (Clevenger, 2018)

Επίσης, η εταιρεία Daimler Trucks το 2019, δέσμευσε 570 εκατομμύρια δολάρια για την ανάπτυξη τεχνολογίας αυτόνομων φορτηγών, προσλαμβάνοντας εκατοντάδες υπαλλήλους. Επίσης, αγόρασε το πλειοψηφικό μερίδιο της εταιρείας τεχνολογίας αυτόνομης οδήγησης Torc Robotics, η οποία αναπτύσσει αυτόνομη τεχνολογία επιπέδου 4. Έτσι, προχώρησε σε δοκιμές αυτόνομων φορτηγών Επιπέδου 4 σε δημόσιους δρόμους στη Βιρτζίνια, κοντά στα κεντρικά γραφεία της Torc. Το 2020, η Daimler κυκλοφόρησε το Freightliner Cascadia, το πρώτο εμπορικό φορτηγό παραγωγής βαρέως τύπου στην αγορά με αυτονομία επιπέδου 2. Οι αυτόνομες δυνατότητές του είναι σχετικά περιορισμένες, αν και το φορτηγό μπορεί να εκτελέσει ηλεκτρονικό σύστημα διεύθυνσης πορείας και οι οδηγοί να πάρουν τα χέρια τους από το τιμόνι για έως και 15 δευτερόλεπτα (Ribeiro, 2021).

Αντίστοιχα, η Tesla έχει ξεκινήσει την παραγωγή του Tesla Semi, ενώ η παράδοση τους σε ενδιαφερόμενους πελάτες αναμένεται να ξεκινήσει από τον Δεκέμβριο του 2022. Πρόκειται για ένα πλήρως ηλεκτρικό ημι-φορτηγό το οποίο αναμένεται να κυκλοφορήσει σε δύο κατηγορίες με εύρος 300 και 500 μιλίων με τιμή 150.000 \$ και 180.000 \$. Η μέγιστη ταχύτητα είναι 60 mph, η ενεργειακή κατανάλωση λιγότερη από 2 kWh ανά μίλι, ενώ η εξοικονόμηση καυσίμου μπορεί να φτάσει το ύψος των 200.000 \$ απόσβεσης σε μία περίοδο τριών ετών (Tesla, 2022).



Εικόνα 13: Το αυτόνομο φορτηγό Tesla Semi

Πηγή: (Tesla, 2022)

Μια ακόμη εταιρεία που επενδύει στην ανάπτυξη αυτόνομης τεχνολογίας είναι η Volvo. Το 2018, προχώρησε σε συνεργασία με τη FedEx για την επίδειξη μιας διμοιρίας 3 φορτηγών (επιπέδου αυτονομίας 1 ή 2). Την ίδια χρονιά, ανακοίνωσε το δικό της ηλεκτρικό αυτόνομο όχημα χωρίς οδηγό, με την ονομασία Vera, σχεδιασμένο για μικρότερες, επαναλαμβανόμενες εργασίες (π.χ. μεταφορά εμπορευμάτων μεταξύ κέντρων logistics και λιμένων). Το 2019 η Volvo υπέγραψε συμφωνία για να μεταφέρει πραγματοποιήσει μεταφορές από το κέντρο εφοδιαστικής αλυσίδας της DFDS σε έναν τερματικό σταθμό λιμανιού APM στο Γκότενμπεργκ της Σουηδίας. Το συγκεκριμένο δρομολόγιο είναι προκαθορισμένο και εκτελείται σε προγραμματισμένα δρομολόγια περιλαμβάνοντας ένα τμήμα

δημοσίου δρόμου υψηλής ταχύτητας, ενώ το αυτόνομο σύστημα παρακολουθείται από έναν χειριστή σε έναν πύργο ελέγχου ο οποίος είναι επίσης υπεύθυνος για την μεταφορά (Ribeiro, 2021).



Εικόνα 14: Το αυτόνομο φορτηγό της Volvo, Vera

Πηγή: (FleetOwner, 2019)

4.4 Αυτόνομα οχήματα για διανομές προϊόντων στο τελευταίο μίλι

Οι διανομές εμπορευμάτων στο τελευταίο μίλι αποτελεί το δυσκολότερο και πιο αβέβαιο τμήμα μιας εφοδιαστικής αλυσίδας. Το περιβάλλον στο οποίο θα πρέπει τα αυτόνομα οχήματα να λειτουργήσουν είναι λιγότερο προβλέψιμο και αρκετά περίπλοκο, ιδιαίτερα στην περίπτωση ενός συμφορημένου αστικού περιβάλλοντος, στο οποίο μπορεί κανείς να συναντήσει οχήματα κάθε είδους όπως φορτηγά, αυτοκίνητα ιδιωτικής χρήσης, ποδήλατα αλλά και πεζούς των οποίων οι κινήσεις δύσκολα προβλέπονται. Το γεγονός αυτό αποτελεί και την μεγαλύτερη πρόκληση τόσο των αυτόνομων οχημάτων αλλά και των επιχειρήσεων εφοδιαστική αλυσίδας. Το κύριο πλεονέκτημα ενός τέτοιου περιβάλλοντος είναι πως τα οχήματα κινούνται σε σχετικά χαμηλές ταχύτητες, με αποτέλεσμα τα αυτόνομα οχήματα να μπορούν να επιβλέπουν τις κινήσεις των οχημάτων, να κινούνται ομαλά στο περιβάλλον αυτό και να αντιδρούν σε κατάλληλες χρονικές στιγμές στην περίπτωση εκδήλωσης οποιουδήποτε περιστατικού.

Σημαντικό ρόλο στη χρήση αυτόνομων οχημάτων σε παραδόσεις τελευταίου μιλίου αναλαμβάνει και η άνοδος του ηλεκτρονικού εμπορίου τα τελευταία χρόνια. Το ηλεκτρονικό εμπόριο (e-commerce), γνωρίζει σημαντική ανάπτυξη, κυρίως μέσω μιας τεράστιας εξάρτησης από το διαδίκτυο. Με την ανάπτυξη των χρηστών του διαδικτύου παγκοσμίως, η οποία έχει ξεπεράσει το 50% του συνολικού παγκόσμιου πληθυσμού – τα έσοδα από το

ηλεκτρονικό εμπόριο αυξάνονται σημαντικά. Τα στατιστικά στοιχεία αποδεικνύουν επίσης ότι ο όγκος του ηλεκτρονικού εμπορίου αυξάνεται πολύ σημαντικά παγκοσμίως. Προσθέτοντας σε αυτό τον όγκο των πωλήσεων ηλεκτρονικού εμπορίου για το 2020 που έφτασε τα 4.135 δισεκατομμύρια δολάρια στις ΗΠΑ με ετήσια αύξηση περίπου 15 %, γίνεται αντιληπτό το μέγεθος της σημασίας του ηλεκτρονικού εμπορίου στη σημερινή εποχή (Mohamad, et al., 2022).

Επίσης, η πανδημία του κορωνοϊού έχει επηρεάσει τις διεθνείς αποφάσεις από την εμφάνισή της στα τέλη του 2019. Οδήγησε σε παγκόσμια μέτρα που ελήφθησαν από όλες τις χώρες παγκοσμίως για την αντιμετώπιση αυτής της πανδημίας – από την κοινωνική απόσταση έως τα μέτρα απομόνωσης στο σπίτι έως την πλήρη απαγόρευση κυκλοφορίας σε ορισμένες χώρες και την εφαρμογή νέων συνθηκών στον τομέα του εμπορίου. Το ηλεκτρονικό εμπόριο έπαιξε ζωτικό ρόλο εκείνη την περίοδο, στη συμβατότητα της φύσης των εργασιών των δραστηριοτήτων ηλεκτρονικού εμπορίου σε συνδυασμό με τις αυστηρές διαδικασίες των χωρών για την αντιμετώπιση αυτής της κρίσης. Αυτό οδήγησε σε αύξηση της εξάρτησης από το ηλεκτρονικό εμπόριο μέσω διαδικτυακών δικτύων και ηλεκτρονικών εφαρμογών και των πλεονεκτημάτων του ηλεκτρονικού εμπορίου στην απελευθέρωσή από τις χρονικές και χωρικές διαστάσεις και την απουσία των δύο μερών στη σύνδεση για την ολοκλήρωση της εμπορικής διαδικασίας. Αυτή η κρίση έχει επίσης ενθαρρύνει περισσότερα ιδρύματα και άτομα να εισέλθουν στον κόσμο του ηλεκτρονικού εμπορίου υπό το φως των πρωτοφανών μέτρων που σχετίζονται με την πανδημία (Mohamad, et al., 2022).

Οι παραδόσεις στο τελευταίο μίλι αποτελούν ουσιαστικά το τελευταίο βήμα της παράδοσης του εμπορεύματος από την εταιρεία στον τελικό παραλήπτη, ο οποίος θα πρέπει να λάβει το εμπόρευμα στο σπίτι ή να το παραλάβει από κάποιο σημείο διανομής. Αυτό το τελευταίο βήμα της παράδοσης στο σπίτι ευθύνεται για το μεγαλύτερο μέρος του κόστους της μεταφοράς. Επιπλέον, είναι αρκετά χρονοβόρο, καθώς υπάρχει πιθανότητα ο υπεύθυνος για τις παραδόσεις να αδυνατεί να σταθμεύσει το όχημα, με αποτέλεσμα να πρέπει να καλύψει μεγάλες αποστάσεις, μεταφέροντας το εμπόρευμα.

Για τη μείωση του υψηλού κόστους της παράδοσης κατ' οίκον, προτείνεται η τοποθέτηση έξυπνων θυρίδων σε πρακτικές τοποθεσίες, όπως τα σχολεία, οι σταθμοί μετρό και κτίρια γραφείων, καθώς και σε μέρη κοντά σε κατοικημένες κοινότητες. Οι έξυπνες θυρίδες είναι επεκτάσιμα, προσαρμόσιμα, ηλεκτρονικά συστήματα που παρέχουν στους επιτόπιους και απομακρυσμένους εργαζόμενους και χρήστες έναν εύκολα προσβάσιμο χώρο για την ανάκτηση επιστολών και δεμάτων. Σε σύγκριση με τις παραδοσιακές υπηρεσίες παράδοσης κατ' οίκον, η χρήση έξυπνων θυρίδων προσφέρει οφέλη σε τρεις ομάδες ενδιαφερομένων. Πρώτον, από τη σκοπιά των χειριστών, η χρήση έξυπνων θυρίδων για παραδόσεις του τελευταίου μιλίου εξαλείφει τις αναποτελεσματικότητες που προκαλούνται από την αποτυχία παράδοσης στο σπίτι και την εκ νέου παράδοση. Επιπλέον, η χρήση έξυπνων θυρίδων επιτρέπει συγκεντρωτικές αποστολές σε ομαδοποιημένες τοποθεσίες (δηλαδή κόμβους αυτοσυλλογής), οι οποίες μπορούν να βελτιώσουν τη χρήση του οχήματος και να

μειώσουν τον αριθμό των ταξιδιών παράδοσης. Δεύτερον, από την οπτική των πελατών, η χρήση έξυπνων θυρίδων εξαλείφει την ανάγκη αναμονής στο σπίτι για την παράδοση. Οι αποστολές των πελατών αποθηκεύονται προσωρινά σε έξυπνα θυρίδες για ανάκτηση με βάση το δικό τους χρονοδιάγραμμα. Αυτό μειώνει τον χρόνο αναμονής για τους πελάτες, καθώς μπορούν να συμμετέχουν σε άλλες δραστηριότητες αντί να περιμένουν τις αποστολές τους. Τέλος, από κοινωνική άποψη, η χρήση έξυπνων θυρίδων ελαχιστοποιεί τις εξωτερικές επιδράσεις όπως κυκλοφοριακή συμφόρηση, θόρυβο, στάσεις οχημάτων στο πεζοδρόμιο και περιβαλλοντική ρύπανση λόγω του μεγαλύτερου επιπέδου συγκεντρωτικών αποστολών και λιγότερων ταξιδιών παράδοσης (Yuen , et al., 2019).



Εικόνα 15: Smart locker του Australian Post

Πηγή: (Boysen , et al., 2021)

Επιπρόσθετα, έχουν αναπτυχθεί πιλοτικά project και εφαρμογές από εταιρείες αλλά και πρωτότυπα οχήματα για την διανομή και παράδοση στο τελευταίο μίλι. Μία από τις έρευνες των Haque & Brakewood (2020), δείχνει χαρακτηριστικά ότι στις ΗΠΑ, έως και το έτος 2019 είχαν πραγματοποιηθεί περίπου 19 τέτοια projects με σκοπό την δοκιμή αυτόνομων οχημάτων.

Ένα από αυτά είναι και το GATEway project (Greenwich Automated Transport Environment) με επικεφαλής την TRL και από κοινού χρηματοδοτούμενο από την κυβέρνηση και τη βιομηχανία του Ηνωμένου Βασιλείου, για την κατανόηση και την αντιμετώπιση των τεχνικών, νομικών και κοινωνικών προκλήσεων της εφαρμογής αυτοματοποιημένων οχημάτων σε ένα αστικό περιβάλλον περιβάλλον. Το project πραγματοποιήθηκε στην Royal Arsenal Riverside, σε μία κυκλική διαδρομή σε μία περιοχή κατοικιών στο Γκρίνουιτς, και αφορούσε την μεταφορά προϊόντων παντοπωλείου του ηλεκτρονικού λιανοπωλητή Ocado, σε ένα δείγμα 108 νοικοκυριών για μία δοκιμαστική

περίοδο δύο εβδομάδων, μέσω του αυτόνομου οχήματος CargoPod. Το CargoPod είναι ένα όχημα για αστικές διανομές χωρίς οδηγό με μηδενικές εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, χωρητικότητας 128 κιλών και 8 υποδοχές για την τοποθέτηση κάθε παραγγελίας. Αφού γίνει η πραγματοποίηση της παραγγελία από τον πελάτη και οριστεί η ώρα παράδοσης, το CargoPod φτάνει σε κάθε στάση, η αντίστοιχη υποδοχή ανάβει και ο πελάτης μπορεί να ανοίξει την πόρτα για την συλλογή των αγαθών του πιέζοντας ένα κουμπί. Τα αποτελέσματα της έρευνας από τις απαντήσεις των συμμετέχοντων χρηστών έδειξαν εξαιρετικά θετική ανταπόκριση στην εμπειρία της υπηρεσίας (96%), ενώ με 86% θα ήταν θετικοί να χρησιμοποιήσουν μία αντίστοιχη υπηρεσία στο μέλλον και ότι θα επέτρεπαν τις παραδόσεις σε ευρύτερο φάσμα φορές και ημέρες. Η πλειοψηφία (88%) ήταν ικανοποιημένη ότι οι υπηρεσίες παράδοσης χωρίς οδηγό θα ήταν ασφαλείς. Περίπου τα δύο τρίτα περίμεναν ότι μια υπηρεσία παράδοσης χωρίς οδηγό θα ήταν πιο πρακτική και φθηνότερη από μια συμβατική υπηρεσία παράδοσης. Ωστόσο, οι περισσότεροι παραλήπτες εξακολουθούσαν να είναι δύσπιστοι όσον αφορά την ταχύτητα των παραδόσεων. Ήταν επίσης σαφές στους παραλήπτες ότι οι υπηρεσίες παράδοσης χωρίς οδηγό δεν θα ταιριάζουν σε άτομα με αναπηρία, με το 58% να διαφωνεί ότι μια παρόμοια υπηρεσία παράδοσης με την χρήση του CargoPod θα ήταν προσβάσιμη (Tong, 2017).



Εικόνα 16: Το CargoPod σε δρομολόγιο παράδοσης

Πηγή: (Tong, 2017)

Παρόμοιο παράδειγμα αποτελεί το αυτόνομο όχημα Nuro της ομώνυμης εταιρείας. Το Nuro δημιουργήθηκε από δύο από τα αρχικά μέλη του έργου αυτόνομης οδήγησης της Google το 2016, με την εταιρεία να εστιάζει σε σχετικά χαμηλής ταχύτητας υπηρεσίες παράδοσης τελευταίου μιλίου σε αστικές και προαστιακές περιοχές, αντί για ρομποταξί ή αυτόνομα

ημιφορτηγά. Τα νέα αυτόνομα οχήματά της Nuro, φορτωμένα με αισθητήρες laser lidar, κάμερες και ραντάρ και ικανά να ταξιδεύουν έως και 45 μίλια την ώρα, κατασκευάζονται στη νέα εγκατάσταση συναρμολόγησης της εταιρείας κοντά στο Λας Βέγκας, με μπαταρίες και βασικά εξαρτήματα που παρέχονται από την κατασκευαστική εταιρεία οχημάτων BYD. Δεν διαθέτουν τιμόνια, πεντάλ γκαζιού και φρένων και άλλα συμβατικά χειριστήρια και έχουν λάβει έγκριση από την Καλιφόρνια και το Υπουργείο Μεταφορών των ΗΠΑ για να λειτουργούν σε δημόσιους δρόμους. Η Nuro έχει λειτουργήσει πολλά πιλοτικά project παράδοσης με εταιρείες και υπηρεσίες, όπως η FedEx, η Walmart, η CVS, η Kroger και η Domino's Pizza στο Τέξας, την Αριζόνα και την Καλιφόρνια.



Εικόνα 17: Το αυτόνομο όχημα της Nuro

Πηγή: (Nuro, 2022)

Μία ακόμη επιλογή για παραδόσεις εμπορευμάτων τελευταίου μιλίου είναι τα ηλεκτρικά ρομπότ της Starship. Τα ηλεκτρικά οχήματα κινούνται κατά μήκος των πεζοδρομίων και ζυγίζουν όχι περισσότερο από 40 κιλά, πλήρως φορτωμένα. Μπορούν να εφαρμοστούν για την παράδοση δεμάτων ή ειδών παντοπωλείου απευθείας από καταστήματα ή εξειδικευμένους κόμβους. Οι πελάτες μπορούν να παρακολουθούν τις παραδόσεις μέσω smartphone που χρησιμοποιούνται επίσης για το άνοιγμα του κλειδωμένου χώρου αποσκευών των ρομπότ κατά την άφιξη. Στη συνέχεια, τα ρομπότ επιστρέφουν αυτόνομα στο κατάστημά τους ή στο κέντρο τους. Για λόγους ασφαλείας, τα ρομπότ επιτρέπεται να κινούνται μόνο με ταχύτητα πεζού, έτσι ώστε είτε να απαιτείται ένα πυκνό (και δαπανηρό) δίκτυο καταστημάτων ή αποθηκών, είτε να γίνονται δεκτοί (σχετικά) μεγάλοι χρόνοι παράδοσης. Για να αποφευχθούν αυτά τα μειονεκτήματα, μια ιδέα είναι η χρήση φορτηγών οχημάτων ως κινητές πλατφόρμες εκκίνησης για τα ρομπότ (Boysen, et al., 2018).



Εικόνα 18: Το αυτόνομο ρομπότ της Starship Technologies

Πηγή: (Francis, 2019)

Τον Σεπτέμβριο του 2016, η γερμανική εταιρεία παραγωγής φορτηγών Mercedes-Benz Vans ανακοίνωσε μια στρατηγική συνεργασία με την Starship Technologies. Η διαδικασία περιλάμβανε τη λειτουργία ρομπότ τα οποία θα είναι ήδη φορτωμένα με τις αποστολές για ένα σύνολο πελατών από μία αποθήκη, τη συλλογή σε ένα βαν το οποίο θα σταματά σε ένα στρατηγικό σημείο αφήνοντας τα ρομπότ να πραγματοποιήσουν τις παραδόσεις, και την επιστροφή εκ νέου σε αυτό. Με άλλα λόγια το βαν θα λειτουργεί σαν ένα κινητό hub το οποίο μπορεί να αυξήσει αρκετά την αποδοτικότητα (Boysen, et al., 2018).



Εικόνα 19: Το κινητό hub όχημα της Mercedes-Benz σε συνεργασία με την Starship για παράδοση προϊόντων στο τελευταίο μίλι

Πηγή: (Figliozi, 2020)

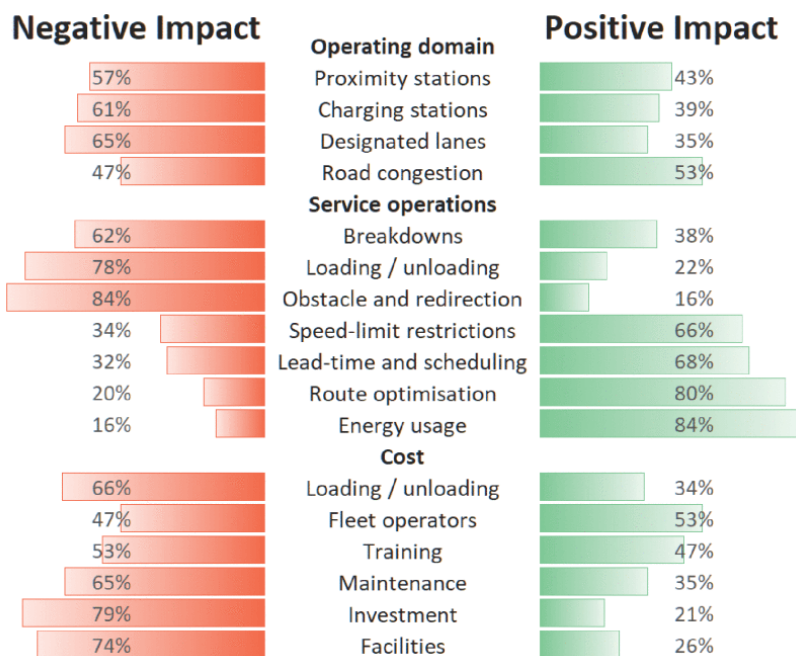
Η εφαρμογή μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων (γνωστά και ως drones) για την παροχή αποστολών στο τελευταίο μίλι, συζητείται έντονα τα τελευταία χρόνια, με αρκετές εταιρείες να δοκιμάζουν πρωτότυπα μοντέλα όπως για παράδειγμα, έχουν δοκιμαστεί με επιτυχία από την DHL, την Amazon και την Alibaba, για να αναφέρουμε μόνο μερικές. Τα μη επανδρωμένα αεροσκάφη που χρησιμοποιούνται για παραδόσεις τελευταίου μιλίου περιορίζονται συνήθως στη μεταφορά μόνο μιας, όχι πολύ βαριάς αποστολής τη φορά. Ανάλογα με την επιχειρησιακή ιδέα των drones, η επεξεργασία σημαντικού όγκου αποστολών μπορεί να απαιτεί σημαντικό μέγεθος στόλου drone, επομένως παραμένει αμφίβολο εάν τα drones μπορούν να συμβάλουν στον χειρισμό μεγάλων όγκων δεμάτων και στη μείωση του κόστους. Από την άλλη πλευρά, είναι ηλεκτροκίνητα, εκτελούν ανεμπόδιστα αεροπορικά ταξίδια, είναι σχετικά γρήγορα και λειτουργούν αυτόνομα (εκτός από το προσωπικό επιτήρησης), επομένως τα drones έχουν τη δυνατότητα να επηρεάσουν θετικά παράγοντες όπως, η βιωσιμότητα, το χαμηλότερο κόστος και την ανακούφιση ενός γηράσκοντος εργατικού δυναμικού. Μια τρέχουσα εφαρμογή, η οποία απέδειξε ότι η ιδέα είναι μια έγκυρη εναλλακτική για παραδόσεις, ειδικά σε κρίσιμες περιόδους όπως μια πανδημία, ολοκληρώθηκε από τη Flytrex (Boysen , et al., 2021).



Εικόνα 20: Μεταφορά δέματος με drone

Πηγή: (Boysen , et al., 2021)

Όσον αφορά τις εκτιμήσεις της χρήσης αυτόνομων οχημάτων στο μέλλον για παραδόσεις εμπορευμάτων στο τελευταίο μίλι, μια έρευνα των Sindi & Woodman (2020) η οποία πραγματοποιήθηκε μέσω ερωτηματολογίου παρουσίασε τα αποτελέσματά τους μέσω του ακόλουθου γραφήματος, όπου απεικονίζεται το θετικό ή αρνητικό αντίκτυπο των αυτόνομων οχημάτων στις μεταφορές τελευταίου μιλίου. Οι τιμές ποσοστιαίων ράβδων υποδεικνύουν σε ποιο βαθμό το θέμα θεωρήθηκε ότι έχει θετικό ή αρνητικό αντίκτυπο στον κλάδο της εφοδιαστικής.

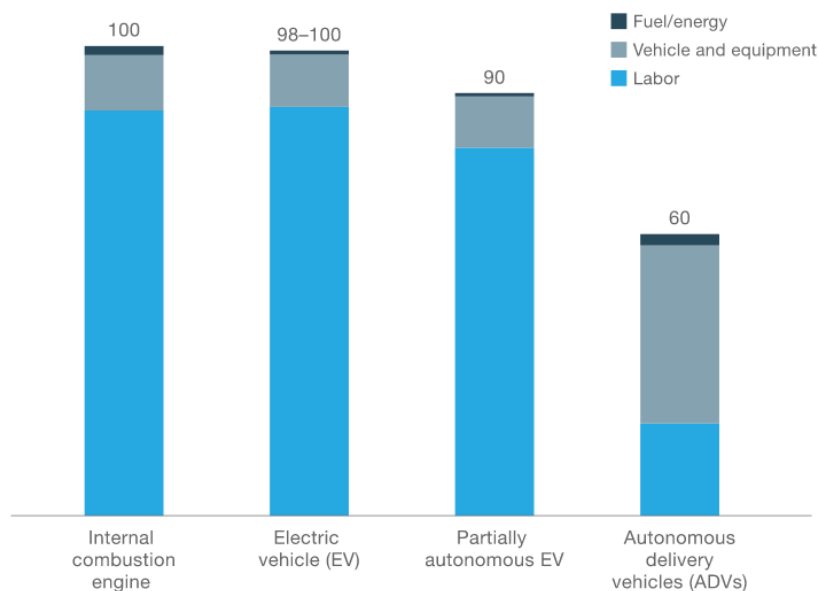


Εικόνα 21: Αντίκτυπο των αυτόνομων οχημάτων στις μεταφορές τελευταίου μιλίου..
 Πηγή: (Sindi & Woodman , 2020)

Όπως δείχνει η γραφική παράσταση, ο τομέας λειτουργίας έχει υψηλότερο αρνητικό αντίκτυπο στους σταθμούς εγγύτητας και φόρτισης καθώς και στις καθορισμένες λωρίδες. Ωστόσο, υπάρχει υψηλότερος σχετικός θετικός αντίκτυπος στη μείωση των εξωτερικών επιπτώσεων, όπως η συμφόρηση των δρόμων, λόγω της βελτιστοποίησης των παραδόσεων και των διαδρομών με χρήση σταθμών εγγύτητας. Οι λειτουργίες σέρβις παρουσιάζουν υψηλό αρνητικό αντίκτυπο για βλάβες των αυτόνομων οχημάτων, τον προγραμματισμό φόρτωσης/εκφόρτωσης και προβλήματα εμποδίων ή ανακατεύθυνσης. Τα θέματα με υψηλότερο θετικό αντίκτυπο είναι ο περιορισμός ορίου ταχύτητας, καθώς όχι μόνο κάνουν τα αυτόνομα οχήματα να φαίνονται ασφαλέστερα, αλλά οδηγούν σε προγραμματισμό για τη βελτιστοποίηση των παραδόσεων, τη μείωση του χρόνου παράδοσης και την αποτελεσματική χρήση των σταθμών εγγύτητας μέσω βελτιστοποίησης της διαδρομής. Η χρήση των αυτόνομων οχημάτων επίσης, οδηγεί σε καλύτερη απόδοση της χρήσης ενέργειας, καθώς τα αυτοματοποιημένα συστήματα οδηγούν με το όριο ταχύτητας, με αποτέλεσμα τη μείωση της φθοράς τους. Η διάσταση του κόστους δείχνει μεγάλο αρνητικό αντίκτυπο στο κόστος της εργασίας στις εγκαταστάσεις φόρτωσης/εκφόρτωσης ή στο κόστος της επένδυσης σε αυτοματοποιημένες εγκαταστάσεις αποθήκης κατάλληλες για φόρτωση/εκφόρτωση και στην επένδυση σε αυτοματοποιημένη βάση για επαναφόρτιση. Η χρήση αυτόνομης τεχνολογίας οδηγεί σε υψηλότερο κόστος συντήρησης, καθώς ενδέχεται να ανατεθεί σε εξωτερικούς συνεργάτες λόγω της εξειδικευμένης φύσης της. Ωστόσο, αυτό

έχει θετικό αντίκτυπο στην εκπαίδευση του προσωπικού και την αναβάθμιση, καθώς οι εταιρείες logistics θα χρειάζονταν χειριστές στόλου για την επίβλεψη των εργασιών των αυτόνομων οχημάτων (Boysen, et al., 2021).

Στο παρακάτω σχήμα παρουσιάζονται οι εκτιμήσεις της έρευνας των Schroder, et al. (2018) για το κόστος διανομής προϊόντων στο τελευταίο μίλι για μια μέση πόλη και ανά τομέα (παραγωγή ενέργειας, κόστος οχήματος και εξοπλισμού και εργασία).



¹Key assumptions include labor cost of €20/hour, average city-network density, and energy consumption of 0.3 kWh/km for electric vehicles and 12.0 l/km for internal-combustion-engine vehicles.

Σχήμα 3: Κόστος μεταφοράς στο τελευταίο μίλι σε μια μέση πόλη

Πηγή: (Schroder, et al., 2018)

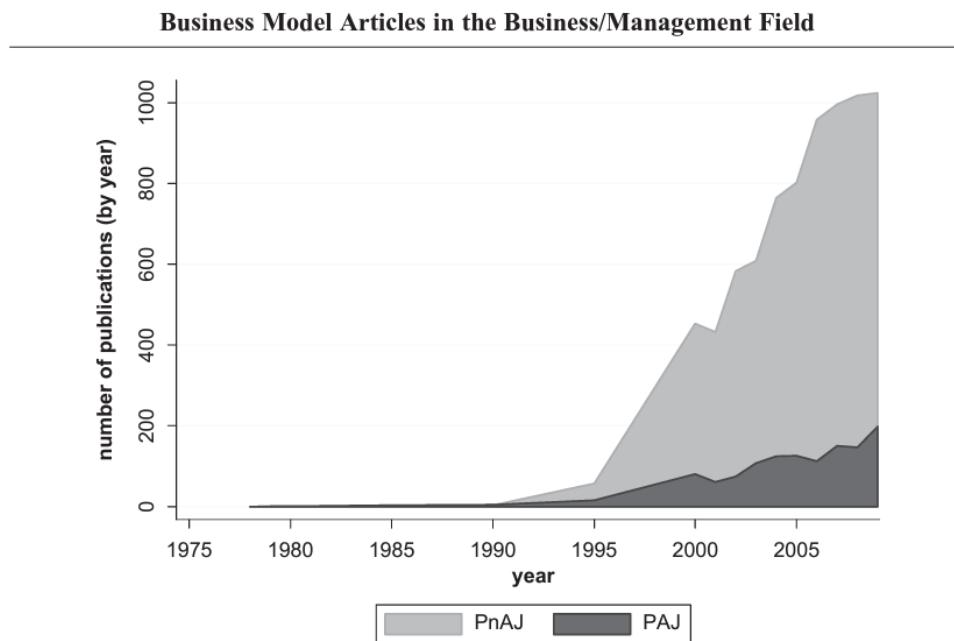
Όπως προκύπτει το χαμηλότερο κόστος θα λαμβάνει η μεταφορά με αυτόνομα οχήματα σε σχέση με τα ηλεκτρικά, τα οχήματα με μηχανή εσωτερικής καύσης και με τα μερικώς αυτόνομα οχήματα. Το μεγαλύτερο ποσοστό εξοικονόμησης προκύπτει λόγω της μείωσης της εργασίας, παρότι ο εξοπλισμός και το κόστος του οχήματος θα είναι υψηλότερα (Schroder, et al., 2018).

Κεφάλαιο 5 Επιχειρηματικά μοντέλα

Το επιχειρηματικό περιβάλλον σε παγκόσμιο επίπεδο λόγω της δυναμικότητάς του, υφίσταται κοινωνικό-οικονομικό μετασχηματισμό λόγω της εμφάνισης νέων τεχνολογιών όπως η ανάπτυξη του m-commerce και του ηλεκτρονικού εμπορίου, των αναδυόμενων οικονομιών υψηλής ανάπτυξης, του παγκόσμιου ανταγωνισμού, της παγκόσμιας αλυσίδας αξίας, της μείωσης του κύκλου ζωής των προϊόντων αλλά και των τάσεων που παρουσιάστηκαν σε προηγούμενο κεφάλαιο. Αυτό το δυναμικό περιβαλλοντικό πλαίσιο και οι πολυπλοκότητες σε επίπεδο εταιρείας λόγω των παγκόσμιων αγορών οδήγησαν στην προσπάθεια καλύτερης κατανόησης των πόρων και των δραστηριοτήτων που απαιτούνται για τη διαχείριση αυτών των προκλήσεων. Η εστίαση στην οικοδόμηση του βασικού συνόλου δραστηριότητας ως πηγής ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος είχε ως αποτέλεσμα την εξέλιξη της βιβλιογραφίας στρατηγικής διαχείρισης από την ανάλυση της αλυσίδας αξίας, στην διερεύνηση βάσει πόρων (RBV - Resource based view) και εν τέλει στην ανάπτυξη των επιχειρηματικών μοντέλων (Goyal, et al., 2017).

5.1 Ιστορία των επιχειρηματικών μοντέλων

Αν και τα επιχειρηματικά μοντέλα αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι του εμπορίου και της οικονομικής συμπεριφοράς από την προκλασική εποχή, η ιδέα του επιχειρηματικού μοντέλου έγινε διαδεδομένη με την έλευση του διαδικτύου στα μέσα της δεκαετίας του 1990 και από τότε έχει γίνει ευρέως γνωστή. Από εκείνη τη στιγμή, οι ιδέες που περιστρέφονται γύρω από την έννοια των επιχειρηματικών μοντέλων έχουν απήχηση σε μελετητές και επαγγελματίες του κλάδου, όπως τεκμηριώνεται από τον αριθμό των δημοσιεύσεων, συμπεριλαμβανομένων άρθρων, βιβλίων και κεφαλαίων βιβλίων στον επιχειρηματικό τύπο και τα επιστημονικά περιοδικά. Σε μια ανάλυση της χρήσης του όρου επιχειρηματικό μοντέλο σε δημόσια ομιλία, οι Ghaziani και Ventresca (2005) αναζήτησαν τη χρήση του όρου σε άρθρα γενικής διαχείρισης από το 1975 έως το 2000. Η αναζήτησή τους, που διεξήχθη χρησιμοποιώντας τη βάση δεδομένων ABI/INFORM, επέστρεψε 1.729 δημοσιεύσεις που περιείχαν τον όρο επιχειρηματικό μοντέλο. Από αυτά, μόνο 166 δημοσιεύθηκαν την περίοδο 1975-1994. τα υπόλοιπα (1.563) ανήκαν στην περίοδο 1995-2000, αποκαλύπτοντας δραματική αύξηση της συχνότητας του όρου. Χαρακτηριστική είναι και η εικόνα αυτής της εξέλιξης συχνότητας αναφοράς του όρου σε άρθρα που ακολουθεί.



Note: This area graph shows trends in the number of business model articles. PnAJ = articles published in non-academic journals; PAJ = articles published in academic journals.

Σχήμα 4: Διαχρονική εξέλιξη εμφάνισης άρθρων επιχειρηματικών μοντέλων

Πηγή: (Zott , et al., 2011)

Κύρια αιτία εμφάνισης του όρου είναι, όπως προαναφέρθηκε, το διαδίκτυο και οι νέες μορφές συναλλαγών που δημιουργήθηκαν για ηλεκτρονικές επιχειρήσεις. Βάση του επιχειρηματικού μοντέλου αποτελούν οι προγενέστερες ιδέες όπως η επιχειρηματική στρατηγική του Porter, η αξιολόγηση βασισμένη σε πόρους κ.α. Η σημερινή μορφή οφείλεται στην ανάπτυξη του ηλεκτρονικού εμπορίου, από τη στιγμή που προέκυψε η ανάγκη μετατροπής των περίπλοκων ιδεών των επιχειρηματιών σε πελάτες, σε σύντομο χρονικό διάστημα (Zott , et al., 2011). Πλέον, η καινοτομία των επιχειρηματικών μοντέλων έχει εξελιχθεί ως βασικό εργαλείο για την εφαρμογή αυτών των αλλαγών στους οργανισμούς λόγω της χρησιμότητας της έννοιας στην ανάλυση, τη διάρθρωση, το σχεδιασμό και την επικοινωνία ενόψει της αυξανόμενης πολυπλοκότητας των οργανωτικών διαμορφώσεων και δραστηριοτήτων των επιχειρήσεων (Geissdoerfer, et al., 2018). Το επιχειρηματικό μοντέλο θα συνεχίσει να εξελίσσεται σύμφωνα με τις νέες τάσεις, τις νέες οικονομίες και τις ανάγκες της παγκόσμιας αγοράς, και συνεπώς αποτελεί απαραίτητο εφόδιο και προϋπόθεση για μια αποδοτική και επιτυχημένη επιχείρηση.

5.2 Ορισμοί και χαρακτηριστικά

Τα επιχειρηματικά μοντέλα έχουν οριστεί με ποικίλους τρόπους στη βιβλιογραφία. Μερικοί μελετητές χρησιμοποιούν μια ολιστική προσέγγιση όπως οι Sanchez-Miralles et al. (2014) οι οποίοι ορίζουν τα επιχειρηματικά μοντέλα ως «ένα σύνολο εμπλεκόμενων φορέων με

επιχειρηματικές σχέσεις μεταξύ τους». Αντίθετα, άλλοι υιοθετούν μια προσέγγιση πολλαπλών προοπτικών χρησιμοποιώντας τα επιχειρηματικά μοντέλα ως ένα ανώτερο μοντέλο για να συνοψίσουν διαφορετικές πτυχές της επιχείρησης. Για παράδειγμα, οι Bohnsack et al. (2014) διακρίνουν τρία στοιχεία των επιχειρηματικών μοντέλων: την πρόταση αξίας, το δίκτυο αξίας και το μοντέλο εσόδων/κόστους. Αυτά τα στοιχεία μπορούν να θεωρηθούν ξεχωριστά μοντέλα, διαμορφώνοντας την έννοια του επιχειρηματικού μοντέλου (Ziegler & Abdelkafi, 2022). Τα στοιχεία που απαρτίζουν ένα επιχειρηματικό μοντέλο είναι αρκετά και είναι ο κύριος λόγος που υπάρχουν και διαφορετικοί ορισμοί καθώς ο καθένας τονίζει και κάτι ή κάποιο από αυτά (Magginas, et al., 2018). Ο πρώτος ορισμός δόθηκε από τον Timmers το 1998 και αναφέρει ότι το επιχειρηματικό μοντέλο είναι μια ροή πληροφοριών και συναλλαγών με σκοπό την δημιουργία αξίας και την παραγωγή εσόδων για τους εμπλεκόμενους. Οι Amit & Zott (2001) το ορίζουν ως τον συνδυασμό του περιεχόμενο, της δομής και του ελέγχου των συναλλαγών που έχουν σχεδιαστεί έτσι ώστε να δημιουργούν αξία μέσω της αξιοποίησης των επιχειρηματικών ευκαιριών. Με βάση το γεγονός ότι οι συναλλαγές συνδέουν δραστηριότητες, οι συγγραφείς εξέλιξαν περαιτέρω αυτόν τον ορισμό για να αντιταχθούν στο επιχειρηματικό μοντέλο μιας επιχείρησης ως «ένα σύστημα αλληλεξαρτώμενων δραστηριοτήτων που υπερβαίνει την εστιακή επιχείρηση και εκτείνεται στα όριά της». Ένας άλλος ορισμός δίνεται από τους Osterwalder & Pigneur (2010) όπου το επιχειρηματικό μοντέλο αποτελεί το σχέδιο που εξηγεί πώς η στρατηγική θα εφαρμοσθεί μέσω των δομών οργάνωσης, των διαδικασιών και των συστημάτων. Στην ουσία, περιγράφει το πώς ένας οργανισμός δημιουργεί, πετυχαίνει και συλλαμβάνει την αξία.

Στη συνέχεια ακολουθούν απεικονίσεις με μερικούς από τους βασικούς ορισμούς των επιχειρηματικών μοντέλων από τη διεθνή βιβλιογραφία.

Selected Business Model Definitions		
Author(s), Year	Definition	Papers Citing the Definition
Timmers, 1998	The business model is “an architecture of the product, service and information flows, including a description of the various business actors and their roles; a description of the potential benefits for the various business actors; a description of the sources of revenues” (p. 2).	Hedman & Kalling, 2003
Amit & Zott, 2001; Zott & Amit, 2010	The business model depicts “the content, structure, and governance of transactions designed so as to create value through the exploitation of business opportunities” (2001: 511). Based on the fact that transactions connect activities, the authors further evolved this definition to conceptualize a firm’s business model as “a system of interdependent activities that transcends the focal firm and spans its boundaries” (2010: 216).	Hedman & Kalling, 2003; Morris, Schindehutte, & Allen, 2005; Zott & Amit, 2007, 2008; Santos, Spector, & Van Der Heyden, 2009; Bock, Opsahl, & George, 2010
Chesbrough & Rosenbloom, 2002	The business model is “the heuristic logic that connects technical potential with the realization of economic value” (p. 529).	Chesbrough, Ahern, Finn, & Guerraz, 2006; Chesbrough, 2007a, 2007b; Teece, 2007, 2010
Magretta, 2002	Business models are “stories that explain how enterprises work. A good business model answers Peter Drucker’s age old questions: Who is the customer? And what does the customer value? It also answers the fundamental questions every manager must ask: How do we make money in this business? What is the underlying economic logic that explains how we can deliver value to customers at an appropriate cost?” (p. 4).	Seddon, Lewis, Freeman, & Shanks, 2004; Ojala & Tyrväinen, 2006; Demil & Lecocq, 2010
Morris et al., 2005	A business model is a “concise representation of how an interrelated set of decision variables in the areas of venture strategy, architecture, and economics are addressed to create sustainable competitive advantage in defined markets” (p. 727). It has six fundamental components: Value proposition, customer, internal processes/competencies, external positioning, economic model, and personal/investor factors.	Calia, Guerrini, & Moura, 2007
Johnson, Christensen, & Kagermann, 2008	Business models “consist of four interlocking elements, that, taken together, create and deliver value” (p. 52). These are customer value proposition, profit formula, key resources, and key processes.	Johnson & Suskewicz, 2009
Casadesus-Masanell & Ricart, 2010	“A business model is . . . a <i>reflection</i> of the firm’s <i>realized</i> strategy” (p. 195).	Hurt, 2008; Baden-Fuller & Morgan, 2010
Teece, 2010	“A business model articulates the logic, the data and other evidence that support a value proposition for the customer, and a viable structure of revenues and costs for the enterprise delivering that value” (p. 179).	Gambardella & McGahan, 2010

Εικόνα 22: Οι σημαντικότεροι ορισμοί του όρου Επιχειρηματικό Μοντέλο σύμφωνα με τους Zott et al

Πηγή: (Zott , et al., 2011)

Relevancy of the business model	Source
A new unit of analysis on value creation	Amit & Zott, 2001
A tool to explain phenomena such as firm performance, competitive advantage, and firm growth	Afuah & Tucci, 2001; Johnson, Christensen, & Kagermann, 2008; Zott & Amit, 2008
A structured template for how to transact with business partners	Amit & Zott, 2001
For the commercialization of a technology	Chesbrough & Rosenbloom, 2002; Baden-Fuller & Haefliger, 2013
A cognitive framework for translating technological input into economic output	Chesbrough & Rosenbloom, 2002
A representation tool for explicating a firm's current or future value creation and value-capturing logic	Shafer et al., 2005
A narrative device for structuring discourses throughout new venture or project creation processes	Doganova & Eyquem-Renault, 2009
A more formal conceptualization that allows the viability of a business idea to be proved	McGrath, 2010
The rationale of how an organization creates, delivers, and captures value	Osterwalder & Pigneur, 2010

Εικόνα 23: Οι σημαντικότεροι ορισμοί του όρου "Επιχειρηματικό Μοντέλο" κατά Downs et al., 2018

Πηγή: (Downs & Velamuri, 2018)

Μελετώντας τους παραπάνω ορισμούς και την διεθνή βιβλιογραφία διαπιστώνεται ότι ένα επιχειρηματικό μοντέλο:

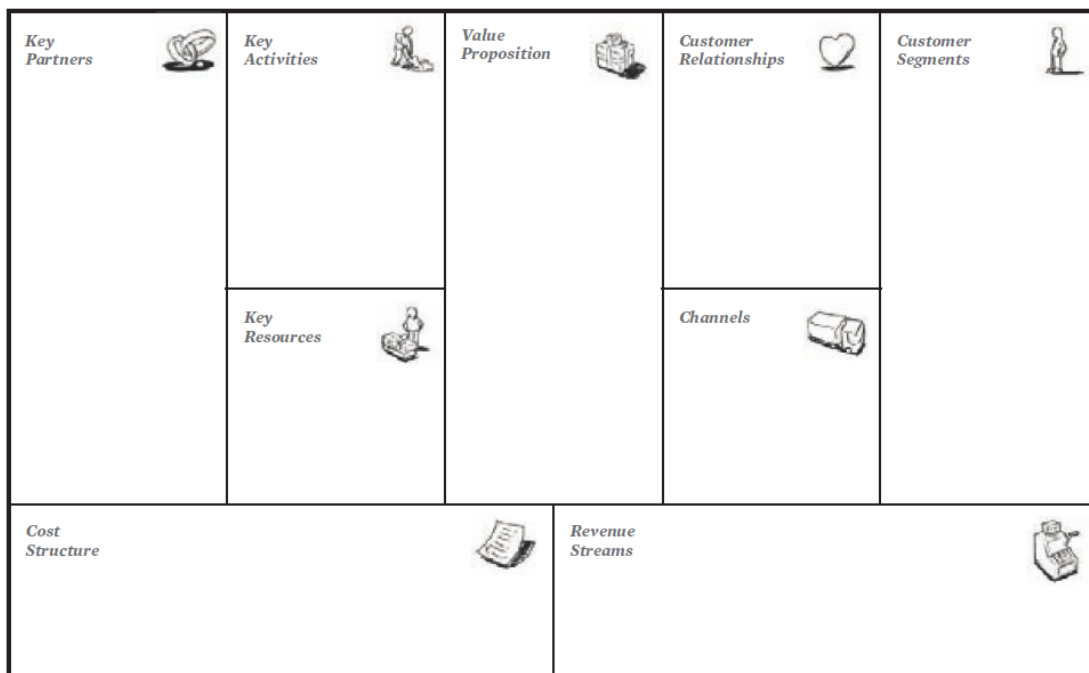
1. Έχει ως βασικό άξονα την παραγωγή της αξίας για τον πελάτη και την κατανόηση των πόρων, των διαδικασιών και των σχέσεων που την παράγουν.
2. Αποτυπώνει την αρχιτεκτονική-οικονομική λογική της εταιρείας σχετικά με το πώς αυτή «δημιουργεί, παραδίδει και συλλαμβάνει αξία» (Osterwalder & Pigneur, 2010).
3. Αντανακλά την εφαρμοζόμενη στρατηγική της εταιρείας
4. Καταγράφει την δομή του κόστους και των εσόδων μιας επιχείρησης
5. Έχει ως σκοπό την ανάπτυξη ικανότητας εμπορευματοποίησης των τεχνολογικών εξελίξεων
6. Κατανοεί το εξωτερικό περιβάλλον στο οποίο λειτουργεί η επιχείρηση και δημιουργεί αξία εκμεταλλευόμενη τις ευκαιρίες που παρουσιάζονται (Zott , et al., 2011).

Με βάση τα παραπάνω, ένα επιχειρηματικό μοντέλο περιλαμβάνει τα εξής χαρακτηριστικά: α) προσφορά αξίας μιας επιχείρησης, β) το δίκτυο συνεργατών, γ) οι εσωτερικές δραστηριότητες, δ) τη δομή κόστους, ε) τις πηγές εσόδων και ζ) τις σχέσεις με τους πελάτες. Τα επιχειρηματικά μοντέλα στην ουσία αποτυπώνουν μια “ολιστική προσέγγιση σε επίπεδο συστήματος” (Zott , et al., 2011) και μια “συνεπή κατανόηση της στρατηγικής της δομής και της ικανότητας χρήσης πόρων για τη δημιουργία αξίας” (Nielsen & Lund, 2014). Κάποια ακόμη χαρακτηριστικά μπορεί να είναι η καινοτομία του προϊόντος, οι συνεργασίες μεταξύ των επιχειρηματιών και η διαχείριση της υποδομής. Όπως γίνεται εύκολα αντιληπτό οι περισσότερες έννοιες συνδέονται με την αξία και πώς αυτή μπορεί να δημιουργηθεί.

5.3 Είδη επιχειρηματικών μοντέλων

Αρχικά, αυτό που πρέπει να διαχωριστεί είναι η διαφορά μεταξύ του επιχειρηματικού μοντέλου και της επιχειρηματικής στρατηγικής. Το επιχειρηματικό μοντέλο σε μερικές περιπτώσεις συγγέεται με την οργάνωση και τη διαχείριση. Το γεγονός που διαφοροποιεί μια επιχειρηματική στρατηγική και ένα επιχειρηματικό μοντέλο είναι πως η πρώτη έχει ως στόχο να γίνουν οι κατάλληλες ενέργειες και διαδικασίες έτσι ώστε η επιχείρηση να διατηρήσει το ανταγωνιστικό της πλεονέκτημα, ενώ από την άλλη το επιχειρηματικό μοντέλο περιέχει “κομμάτια” στρατηγικής τα οποία και προσπαθεί να οργανώσει και να κατηγοριοποιήσει σε τομείς με στόχο το να βοηθήσει στα πρώτα στάδια ενός επιχειρηματικού εγχειρήματος (Morris , et al., 2005).

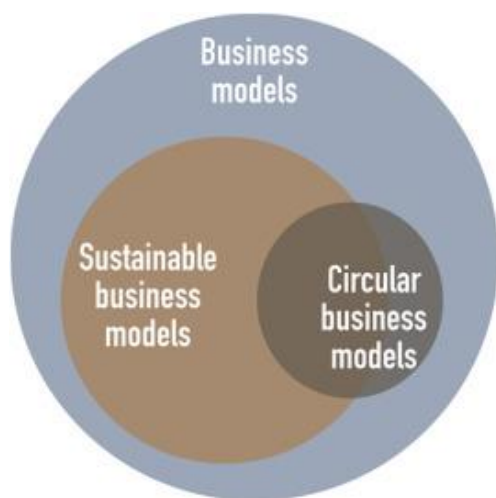
Η ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας έχει οδηγήσει στην εξέλιξη του περιβάλλοντος των επιχειρήσεων και συνεπώς στην εξέλιξη των επιχειρηματικών μοντέλων και των καινοτομιών τους. Η πλειονότητα των επιχειρηματικών μοντέλων στηρίζεται στο μοντέλο των Osterwalder & Pigneur (2010) οι οποίοι παρουσίασαν τον «Καμβά των Επιχειρηματικών Μοντέλων». Το συγκεκριμένο μοντέλο περιλαμβάνει εννέα δομικά στοιχεία ή αλλιώς εννέα “συνιστώσες” (blocks), συσχετιζόμενες μεταξύ τους. Σκοπός των στοιχείων αυτών είναι η μεταξύ τους συνεργασία με στόχο την παραγωγή κέρδους. Τα εννέα δομικά στοιχεία είναι: οι βασικές συνεργασίες, τις βασικές δραστηριότητες, τους βασικούς πόρους, την προτεινόμενη αξία, τα κανάλια, τις σχέσεις με τους πελάτες, το αγοραστικό κοινό, τη δομή κόστους και τη ροή των εσόδων. Στη συνέχεια ακολουθεί ο καμβάς ενός επιχειρηματικού μοντέλου σε απεικόνιση.



Σχήμα 5: Η δομή του καμβά επιχειρηματικού μοντέλου

Πηγή: (Osterwalder & Pigneur, 2010)

Ένα επιτυχημένο επιχειρηματικό μοντέλο βασίζεται στην ικανότητά του να προσαρμόζεται ανάλογα με τις αλλαγές που συμβαίνουν τόσο με τον πελάτη, τον ανταγωνισμό όσο και με τις αλλαγές και τις τάσεις που διέπουν την οικονομία (Goyal, et al., 2017). Στη σημερινή εποχή, η παγκόσμια οικονομία έχει στραφεί σε έννοιες όπως βιωσιμότητα και ανθεκτικότητα, με αποτέλεσμα εκεί να κατευθυνθούν και τα επιχειρηματικά μοντέλα. Έτσι, η εξέλιξη αυτή έχει οδηγήσει στην ανάπτυξη των βιώσιμων επιχειρηματικών μοντέλων (sustainable business models), με τα οποία ενσωματώνεται η έννοια της βιωσιμότητας στις μεταφορές. Κομμάτι αυτών, αποτελούν τα πράσινα επιχειρηματικά μοντέλα (green business models) μέσω των οποίων γίνεται προσπάθεια προώθησης της μεταφοράς προϊόντων με «πράσινο» τρόπο, δηλαδή φιλικό προς το περιβάλλον. Ακόμη μία εξέλιξη με βάση τις τάσεις της οικονομίας, αποτελούν τα επιχειρηματικά μοντέλα που προσαρμόζονται στην κυκλική οικονομία (circular business models), που έχουν ως στόχο να μετατρέψουν τον κύκλο ζωής των πόρων σε κλειστό βρόγχο (closing resource loops) (Geissdoerfer, et al., 2018). Στη εικόνα 29 ακολουθεί μια γραφική απεικόνιση των ειδών επιχειρηματικών μοντέλων που περιγράφονται.



Εικόνα 24: Τα είδη των επιχειρηματικών μοντέλων

Πηγή: (Geissdoerfer, et al., 2018)

Ακόμη μία ταξινόμηση με βάση άρθρο των Ritter και Schanz μπορεί να γίνει με βάση την προσφορά αξίας και τις αρχές που διέπουν την οικονομία διαμοιρασμού (sharing economy). Σε αυτή, συναντούμε τρία διαφορετικά είδη επιχειρηματικών μοντέλων. Τα προσανατολισμένα στα προϊόντα (Product Oriented - PO), τα προσανατολισμένα στη χρήση προϊόντων (Use Oriented - UO) και στα προσανατολισμένα στο αποτέλεσμα (Result Oriented - RO).

Τα επιχειρηματικά μοντέλα με προσανατολισμό στα προϊόντα (PO) προσανατολίζονται προς τις πωλήσεις προϊόντων, ενώ προστίθενται ορισμένες υπηρεσίες που σχετίζονται με προϊόντα (για παράδειγμα, σύμβαση συντήρησης, πρόγραμμα χρηματοδότησης, συμφωνία ανάκτησης ή συμβουλευτικές υπηρεσίες). Ο πελάτης αναλαμβάνει την κυριότητα ενός υλικού αντικειμένου, με μόνο μικρές άυλες συμφωνίες παροχής υπηρεσιών. Στα επιχειρηματικά μοντέλα προσανατολισμένα στη χρήση (UO), το προϊόν ανήκει στον πάροχο, ο οποίος πουλά τη χρήση του προϊόντος ή μέρη της λειτουργικότητάς του σε πελάτες. Ο συνδυασμός προϊόντων/υπηρεσιών μετατοπίζεται στη λειτουργικότητα ή την πρόσβαση στο προϊόν. Οι υπηρεσίες που εκπληρώνονται από τον πάροχο διασφαλίζουν τη λειτουργικότητα, τη συντήρηση, την επισκευή και τον έλεγχο του υλικού αντικειμένου και επιπλέον οργανώνουν το χρονικό διάστημα που επιτρέπεται στους διάφορους καταναλωτές να χρησιμοποιούν το σύνολο ή μέρος του προϊόντος. Παρόλο που οι υπηρεσίες διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο, η χρησιμότητα της χρήσης του προϊόντος εξακολουθεί να εξάγεται από τον καταναλωτή, προσφέροντας στον καταναλωτή δικαιώματα χρήσης του υλικού προϊόντος. Τέλος, σε επιχειρηματικά μοντέλα προσανατολισμένα στο αποτέλεσμα (RO), ο πάροχος πουλά ένα αποτέλεσμα ή ικανότητα χωρίς να περιλαμβάνει ένα προκαθορισμένο προϊόν στη σύμβαση ούτε έναν ακριβή τρόπο παράδοσης του αποτελέσματος. Οι πάροχοι προσφέρουν ένα συνδυασμό υπηρεσιών και διατηρούν την ιδιοκτησία του χρησιμοποιημένου προϊόντος για να εκπληρώσουν το συμφωνημένο αποτέλεσμα. Σε αντίθεση με τα μοντέλα UO, το βοηθητικό πρόγραμμα εξάγεται από τον πάροχο για τον καταναλωτή, παρέχοντας λειτουργικά αποτελέσματα στον καταναλωτή (Ritter & Schanz, 2019).

5.3.1 Βιώσιμα επιχειρηματικά μοντέλα

Θέματα αειφορίας, όπως οι αυξανόμενες ανισότητες και η επιδείνωση του φυσικού βιοτικού συστήματος, καθιστούν τη μετατροπή του οικονομικού συστήματος σε ένα πιο βιώσιμο, όλο και πιο επιθυμητή. Πολλές επιχειρήσεις, με την χρήση νέων τεχνολογιών προχωρούν προς αυτό τον στόχο. Η πολιτική της βιωσιμότητας θέτει ζητήματα υιοθέτησης πρακτικών βιώσιμου σχεδιασμού και λειτουργίας των επιχειρήσεων και ενσωμάτωσης συστημικών παραγόντων στο επιχειρηματικό μοντέλο, θεμάτων τόσο περιβαλλοντικών όσο και κοινωνικών διαστάσεων, ενώ έννοιες όπως «βιώσιμα επιχειρηματικά μοντέλα» κάνουν την εμφάνισή τους στην διεθνή βιβλιογραφία και τον βιομηχανικό τομέα (Lüdeke-Freund & Dembek, 2017). Βασική διαφορά τους σε σχέση με τα συμβατικά επιχειρηματικά μοντέλα είναι η ενσωμάτωση αρχών βιωσιμότητας στην προσφορά αξίας, στην δημιουργία αξίας αλλά και στην εκμετάλλευση αυτής (Geissdoerfer, et al., 2018). Ο ορισμός των Geissdoerfer et al.(2018) σχετικά με τα βιώσιμα επιχειρηματικά μοντέλα είναι ο εξής: «Βιώσιμο ονομάζεται το BM το οποίο ενσωματώνει ενεργή πολυμετοχική διαχείριση, δημιουργία χρηματικής και μη χρηματικής αξίας για ένα πλήθος συμμετεχόντων και τέλος με μακροχρόνια προοπτική.». Σύμφωνα με τους Lüdeke-Freund και Dembek (2017), τα βιώσιμα επιχειρηματικά μοντέλα συμβάλλουν στην περιβαλλοντική και κοινωνική ανάπτυξη των επιχειρήσεων τόσο σε επίπεδο βιομηχανικών υποδομών μέσω καινούριων και καθαρών τεχνολογιών, όσο και σε επίπεδο κοινωνικών καινοτομιών που θα αναβαθμίσουν σε τελική

ανάλυση τη συνολική οργανωτική δομή μιας επιχείρησης. Η βιβλιογραφία, με βάση τους ίδιους μελετητές, κατηγοριοποιείται σε τρεις διαφορετικές κατηγορίες:

- στην υπόθεση των Stubbs και Cocklin (2008), τονίζοντας την ανάγκη η πρόταση αξίας να δημιουργείται όχι μόνο για τον πελάτη, αλλά να περιλαμβάνει τα τρίτα συμβαλλόμενα μέρη.
- στη θεωρία των Boons και Lüdeke-Freund (2013), όπου ακολουθείται μια προσέγγιση βασισμένη στους Osterwalder και Pigneur και προάγουν την περιβαλλοντική και κοινωνική αξία συνδεδεμένη με την αξία του πελάτη μέσω μιας ισορροπίας των αναγκών των 2 τελευταίων. Η έμφαση δίνεται στην προκειμένη περίπτωση στην αλυσίδα εφοδιασμού ως το σημαίνων στοιχείο του επιχειρηματικού μοντέλου και με το σύνολο των εταίρων/συνεργατών να αναλαμβάνουν τις ευθύνες που τους αναλογούν.
- προσέγγιση κατά τους Upward και Jones (2016), όπου γίνεται λόγος για μια πιο συστημική αντίληψη του επιχειρηματικού μοντέλου που δημιουργεί οικονομική, κοινωνική και περιβαλλοντική αξία.

Όλες οι παραπάνω προσεγγίσεις εν τέλει καταλήγουν στις ίδιες θεμελιώδεις σχέσεις και χαρακτηριστικά που εκπροσωπούν και προάγουν την έννοια του βιώσιμου επιχειρηματικού μοντέλου όπως είναι α) μια εστιασμένη βιώσιμη πορεία λειτουργία με οικολογικό, κοινωνικό και οικονομικό αντίκρισμα, β) μια διευρυμένη πρόταση αξίας, γ) η ανάγκη τα συμβαλλόμενα μέρη να επωμιστούν ευθύνες που τους αναλογούν και δ) η ανάγκη να ενσωματωθεί το βιώσιμο επιχειρηματικό μοντέλο μιας επιχείρησης στο ευρύτερο σύστημα στο οποίο δραστηριοποιείται (Lüdeke-Freund & Dembek, 2017).

5.3.2 Πράσινα επιχειρηματικά μοντέλα

Με βάση τους περιβαλλοντικούς στόχους και την έννοια του επιχειρηματικού μοντέλου, τα πράσινα επιχειρηματικά μοντέλα στοχεύουν στη δημιουργία αξίας μέσω της προσφοράς προϊόντων και υπηρεσιών υψηλής αξίας, μειώνοντας παράλληλα το κόστος και ταυτόχρονα μειώνοντας τις επιβλαβείς περιβαλλοντικές επιπτώσεις (Nair and Paulose, 2014). Σε αυτόν τον τομέα, είναι αναγκαίο οι επιχειρηματίες να εντοπίσουν πιθανές αγορές για τη νέα πράσινη τεχνολογία τους, καθώς η απουσία αγορών δημιουργεί εμπόδιο για τη δημιουργία και την διανομή αξίας.

Ενώ η πρόταση αξίας, από την άποψη της πρότασης αξίας για τον πελάτη κυριαρχεί σήμερα στη βιβλιογραφία, οι προτάσεις αξίας των πράσινων επιχειρηματικών μοντέλων υπερβαίνουν την απλή παροχή άμεσης αξίας στους πελάτες και, ως εκ τούτου, έχουν μια ευρύτερη στρατηγική που βασίζεται στην δημιουργία συνδυασμένης οικονομικής και οικολογικής αξίας ταυτόχρονα. Βασιζόμενοι στην έννοια του σχεδιασμού της πρότασης αξίας για βιώσιμες τεχνολογίες, οι Khan και Bohnsack (2020) δείχνουν ότι αυτή η ιδέα ικανοποιεί τους κύριους στόχους ενός επιχειρηματικού μοντέλου, ιδιαίτερα τη μετατροπή

της τεχνολογικής εισροής σε οικονομική παραγωγή. Στην πραγματικότητα, ο σχεδιασμός της πρότασης αξίας προσφέρει τη δυνατότητα ενίσχυσης της ελκυστικότητας μιας βιώσιμης κατώτερης τεχνολογίας (Trapp & Kanbach, 2021). Οι Sxoinaraki & Panou (2017) ορίζουν το πράσινο επιχειρηματικό μοντέλο ως ένα μοντέλο που υποστηρίζει την ανάπτυξη προϊόντων και υπηρεσιών με στόχο το περιβαλλοντικό όφελος, τη μείωση χρήσης πόρων αλλά και την επίτευξη οικονομικής βιωσιμότητας. Στοχεύει στη δημιουργία οικονομικών και περιβαλλοντικών λύσεων τόσο για τον προμηθευτή όσο και για τον πελάτη (win-win). Για να το κάνει αυτό, μοιράζεται κοινούς μηχανισμούς για τη βελτίωση της περιβαλλοντικής απόδοσης και την αποτύπωση αξίας, και πιο συγκεκριμένα:

- Μηχανισμούς περιβαλλοντικής απόδοσης: αποδοτικότητα πόρων, ανανεώσιμες πηγές, χαμηλή ρύπανση, έξυπνη ικανοποίηση αναγκών και επάρκεια.

- Μηχανισμούς αποτύπωσης αξίας: κόστος, ποιότητα ή αξιοπιστία, καινοτομία, σχεδιασμός και στυλ, υγεία, ηθική και πολιτική υποστήριξη.

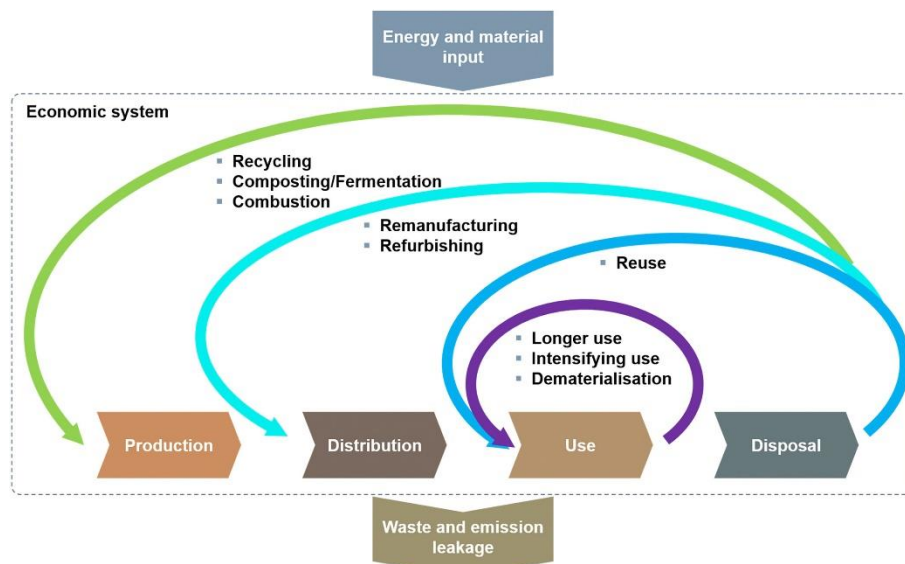
Οι επιχειρήσεις μπορεί να είναι πράσινες παράγοντας πράσινα προϊόντα ή παρέχοντας υπηρεσίες σε άλλες πράσινες επιχειρήσεις ή καταναλωτές (πράσινα προϊόντα ή υπηρεσίες). Επίσης μπορούν να κατευθυνθούν ως προς τη βιωσιμότητα με το να διαμορφώσουν τις διαδικασίες παραγωγής ή σε άλλα μέρη της αλυσίδας αξίας («πρασίνισμα των διαδικασιών») (Sxoinaraki & Panou, 2017).

5.3.3 Κυκλικά επιχειρηματικά μοντέλα

Μία από τις νέες τάσεις στον οικονομικό τομέα είναι η ανάπτυξη και η ολοένα και περισσότερη ενασχόληση με την κυκλική οικονομία. Αποτελεί μία συνέχεια της βιώσιμης ανάπτυξης με στόχο την ικανοποίηση των τρεχόντων αναγκών, χωρίς να επηρεάζονται αρνητικά οι μελλοντικές γενιές, λαμβάνοντας υπόψη τους περιορισμένους διαθέσιμους πόρους. Στόχος της κυκλικής οικονομίας είναι η διατήρηση προϊόντων και υλικών στην μεγαλύτερη δυνατή ωφέλιμη αξία τους και για όσο μεγαλύτερο χρονικό διάστημα είναι εφικτό στον βιολογικό και τεχνικό κύκλο ζωής τους. Μέσω της επίτευξης των παραπάνω στόχων γίνεται δυνατή η δημιουργία μηχανισμών δημιουργίας αξίας καθώς μειώνεται η παραγωγή αποβλήτων, επαναχρησιμοποιούνται πολλά από αυτά και χρησιμοποιούνται νέα σε περιορισμένο αριθμό πόρων (Heyes, et al., 2018). Η κυκλική οικονομία στοχεύει να βελτιώσει την αποδοτικότητα των πόρων και τις περιβαλλοντικές επιδόσεις σε διαφορετικά επίπεδα, για παράδειγμα μεμονωμένες επιχειρήσεις, βιομηχανικές περιοχές και σε επίπεδο πόλης και περιφέρειας. Υπερβαίνει αρχές όπως τα 3Rs – μείωση, επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση απορριμμάτων – για να μεγιστοποιήσει την αποδοτικότητα των πόρων. Αντίθετα, το μοντέλο της κυκλικής οικονομίας αγκαλιάζει καινοτόμες έννοιες όπως ο σχεδιασμός αποσύνθεσης των απορριμμάτων και η επιδίωξη της οικολογικής αποτελεσματικότητας αντί της οικολογικής απόδοσης. Τέτοιες καινοτομίες κυμαίνονται από

το σχεδιασμό προϊόντων και τη βιομηχανική κατασκευή έως τη σύλληψη εντελώς νέων επιχειρηματικών μοντέλων, συμπεριλαμβανομένου του τρόπου με τον οποίο δημιουργείται, συλλαμβάνεται και παρέχεται στους πελάτες η αξία (Heyes, et al., 2018). Απώτερος σκοπός της κυκλικής οικονομίας είναι η μετάβαση σε μια πιο “ανθεκτική” κοινωνία μέσω της αλλαγής των οπτικών που η ίδια έχει (Pieroni, et al., 2018).

Με βάση όλα τα παραπάνω, οι Geissdoerfer, et al., (2018) ορίζουν την κυκλική οικονομία ως ένα οικονομικό σύστημα στο οποίο οι εισροές πόρων και τα απόβλητα, οι εκπομπές και οι διαρροές ενέργειας ελαχιστοποιούνται με την ανακύκλωση, την επέκταση, την εντατικοποίηση και την αποϋλοποίηση των βρόχων υλικών και ενέργειας. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί μέσω της ψηφιοποίησης, της εξυπηρέτησης, της κοινής χρήσης λύσεων, του σχεδιασμού προϊόντων μακράς διάρκειας, της συντήρησης, της επισκευής, της επαναχρησιμοποίησης, της ανακατασκευής, της ανακαίνισης και της ανακύκλωσης. Στη συνέχεια ακολουθεί η απεικόνιση του παραπάνω ορισμού.

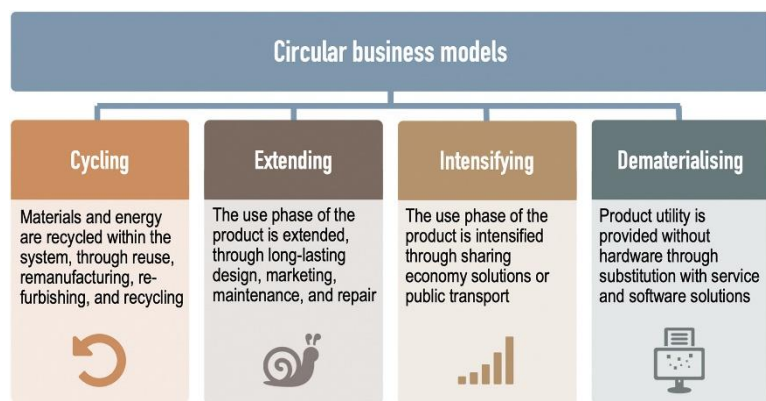


Εικόνα 25: Κυκλική οικονομία

Πηγή: (Geissdoerfer, et al., 2020)

Τα κυκλικά επιχειρηματικά μοντέλα λοιπόν, μπορούν να οριστούν ως επιχειρηματικά μοντέλα που ανακυκλώνουν, επεκτείνουν, εντείνουν και/ή αποϋλοποιούν βρόχους υλικών και ενέργειας για να μειώσουν τις εισροές πόρων και τη διαρροή αποβλήτων και εκπομπών από ένα οργανωτικό σύστημα. Σύμφωνα με τους (Geissdoerfer, et al., 2018) αυτό περιλαμβάνει μέτρα ανακύκλωσης (κυκλοποίηση), επεκτάσεις φάσης χρήσης (επέκταση), φάση εντατικής χρήσης (εντατικοποίηση) και αντικατάσταση προϊόντων από λύσεις υπηρεσιών και λογισμικού (αποϋλοποίηση). Το δεύτερο μισό του ορισμού περιγράφει τις τέσσερις γενικές στρατηγικές για κυκλικά επιχειρηματικά μοντέλα που προσδιορίζονται στη

βιβλιογραφία: (1) ανακύκλωση, (2) επέκταση, (3) εντατικοποίηση και (4) αποϋλοποίηση, και απεικονίζονται στη συνέχεια.



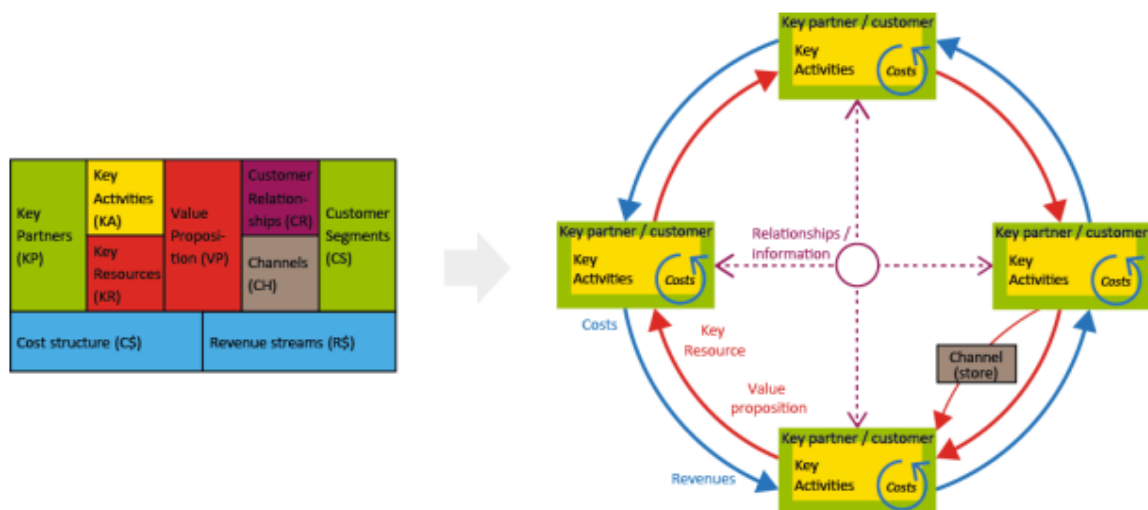
Εικόνα 26: Κυκλικές στρατηγικές επιχειρηματικών μοντέλων, που αναπτύχθηκαν από τους Bocken et al. και Geissdoerfer et al.

Πηγή: (Geissdoerfer, et al., 2020)

Καθώς, η κυκλική οικονομία ενσωματώνει την καινοτομία μέσα στους πυλώνες που την απαρτίζουν, έτσι και ένα κυκλικό επιχειρηματικό μοντέλο θα πρέπει να την ενσωματώνει. Η καινοτομία περιλαμβάνει την αλλαγή του περιεχομένου των συνιστωσών του επιχειρηματικού μοντέλου και των σχέσεων μεταξύ τους, πράγμα που μπορεί να βοηθήσει στον συντονισμό τεχνολογικών και οργανωτικών καινοτομιών. Η ψηφιοποίηση και οι τεχνολογίες τηλεπικοινωνιών και διαδικτύου (ICT) είναι μέσα που μπορούν να βοηθήσουν σημαντικά ως προς αυτή την κατεύθυνση. Με αυτό τον τρόπο τα επιχειρηματικά μοντέλα θα είναι σε θέση να επιτύχουν την δημιουργία και την αναδημιουργία αξίας κατά τη διάρκεια της ζωής του προϊόντος, με μικρότερη περιβαλλοντική επίπτωση (Parida, et al., 2019). Η Nußholz (2018), θέλοντας να τονίσει την σημαντικότητα του οραματισμού του κάθε κύκλου ζωής που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί στο μοντέλο, ανέπτυξε ένα εργαλείο σχεδιασμού και απεικόνισης κυκλικών επιχειρηματικών μοντέλων (mapping tool). Σε κάθε κύκλο τα στοιχεία όπως η προσφορά αξίας αναθεωρούνται. Επίσης, βασικό κομμάτι της διαδικασίας είναι ο πειραματισμός με τα νέα στοιχεία του μοντέλου έτσι ώστε, να μειωθεί το ρίσκο αφομοίωσης των προϊόντων από την αγορά και τους πελάτες που απευθύνεται. Επίσης με αυτό τον τρόπο, δημιουργείται εσωτερική και εξωτερική δέσμευση σε μια επιχείρηση, ώστε να μεταβεί σε ένα βιώσιμο επιχειρηματικό μοντέλο (Nußholz, 2018).

Ο Mentink (2014) προσπάθησε να εφαρμόσει τις αρχές της κυκλικής οικονομίας σε ένα πλαίσιο ανάπτυξης και καινοτομίας κυκλικών επιχειρηματικών μοντέλων (4I Framework). Μέσα σε αυτό το πλαίσιο ανέπτυξε το Business Cycle Canvas (BCC), το οποίο έχει προέλθει από το επιχειρηματικό μοντέλο καμβά (Business Model Canvas – BMC), χρησιμοποιεί τα βασικά χαρακτηριστικά του αλλά με διαφορετικό σχηματισμό. Με βάση την ιδέα της

κυκλικής οικονομίας, προσαρμόζει το μοντέλο έτσι ώστε να αποκτήσει κυκλικό σχήμα. Συγκρίνοντας τα δυο επιχειρηματικά μοντέλα μεταξύ τους μέσα από μια μελέτη περίπτωσης συμπεράνε ότι το κυκλικό σχήμα βοηθούσε σε σημαντικό βαθμό στην επίτευξη κλειστών βρόγχων υλικών, αλλά από την άλλη πλευρά έκανε περίπλοκη τη διαδικασία συμπλήρωσής του. Η μορφή του συμβατικού επιχειρηματικού μοντέλου των Osterwalder & Pigneur, με τα



ορθογώνια σχήματα αποτελούσαν μια πιο ξεκάθαρη εικόνα και διευκόλυναν κατά πολύ τη συμπλήρωση του μοντέλου (Mentink, 2014).

Εικόνα 27: Μετατροπή του BMC σε BCC κατά Mentink.

Πηγή: (Mentink, 2014)

Κεφάλαιο 6 Διερεύνηση διαμόρφωσης επιχειρηματικού μοντέλου με τη χρήση αυτόνομων οχημάτων

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζεται η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε στην παρούσα διπλωματική εργασία, μέσω της οποίας προκύπτει η πρόταση ενός επιχειρηματικού μοντέλου κατάλληλου για την ενσωμάτωση χρήσης αυτόνομων οχημάτων. Γίνεται παρουσίαση τόσο υπαρχόντων αλλά και προτεινόμενων επιχειρηματικών μοντέλων από την βιβλιογραφία και πραγματοποιείται σύγκριση και αξιολόγηση τους με σκοπό την διαμόρφωση ενός προτεινόμενου επιχειρηματικού μοντέλου που θα περιλαμβάνει την χρήση αυτόνομων οχημάτων στις συνιστώσες του.

6.1 Περιπτωσιολογικές μελέτες διαμόρφωσης επιχειρηματικών μοντέλων

Ένα πρώτο παράδειγμα αποτελεί η μελέτη του Williamsson, 2022. Η συγκεκριμένη μελέτη περίπτωσης διεξήχθη στον πάροχο εμπορευματικών υπηρεσιών Chalmers Post and Transportation Central (CPTC) στην πανεπιστημιούπολη Chalmers Campus Johanneberg στο Γκέτεμποργκ της Σουηδίας. Η μελέτη ήταν μέρος ενός ερευνητικού έργου συνεργασίας που χρηματοδοτήθηκε από τη Σουηδική Υπηρεσία Ενέργειας. Στο έργο συμμετείχαν ενδιαφερόμενα μέρη που ενδιαφέρονται να αξιολογήσουν τη βιωσιμότητα των AGV (automatic guided vehicles) για παραδόσεις τελευταίου μιλίου. Κατά τη διάρκεια του έργου διάρκειας ενάμιση έτους, εκπρόσωποι των οργανισμών συναντιούνταν κάθε μήνα για να εξετάζουν την πρόοδο και να συζητούν θέματα που σχετίζονται με το έργο. Οι μέθοδοι συλλογής ποιοτικών δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν ήταν : i) συνεντεύξεις, ii) εργαστήρια και iii) επιτόπιες επισκέψεις.

Οι δοκιμές σχεδιάστηκαν από την HUGO Delivery και πραγματοποιήθηκαν στην Πανεπιστημιούπολη Johanneberg στο Γκέτεμποργκ που είναι η κύρια πανεπιστημιούπολη του Πανεπιστημίου Chalmers με περίπου 8500 φοιτητές. Κύριως εκτελεστής των δρομολογίων ήταν η Chalmers Post and Transportation Central η οποία παρέχει υπηρεσίες που σχετίζονται με τις μεταφορές για ταχυδρομείο, δέματα και άλλους τύπους αγαθών, όπως πακέτα express και παραδόσεις, φροντίζει για τη μεταφορά ογκωδών αντικειμένων όπως εργαστηριακός εξοπλισμός, υπολογιστές και είδη γραφείου. Η CPTC πραγματοποιεί παραδόσεις μεταξύ των πανεπιστημιούπολων, παραδίδοντας και παραλαμβάνοντας σε ένα κέντρο ενοποίησης που βρίσκεται στη δεύτερη πανεπιστημιούπολη του Chalmers, το Campus Lindholmen, το οποίο λειτουργεί από μια δημοτική εταιρεία.

Το αυτόνομο όχημα που χρησιμοποιήθηκε είχε διαστάσεις 50 cm επί 50 cm και ύψος 60 cm. Η χωρητικότητα φορτίου ήταν 100 κιλά και το ρομπότ μπορούσε να ταξιδέψει έως και 20 km ή 2,5 ώρες ανά φόρτιση με ταχύτητες μεταξύ 2 και 8 km την ώρα. Το ρομπότ βασίστηκε σε κάμερες και GPS για την πλοήγηση. Όπως και με άλλα οχήματα με μπαταρία ιόντων

λιθίου, η εμβέλεια ποικίλλει ανάλογα με παράγοντες όπως το βάρος του φορτίου, η θερμοκρασία περιβάλλοντος και οι αλλαγές ύψους. Το σχέδιο στόχευε να είναι αισθητικά ελκυστικό, με έντονα χρώματα και χαμηλό προφίλ. Ο κανονισμός σχετικά με τα αυτόνομα οχήματα απαιτούσε την παρουσία ενός χειριστή κατά την κίνηση. Η HUGO Delivery έκανε διαρκώς αναπροσαρμογές στο ρομπότ χρησιμοποιώντας δεδομένα από τις δοκιμές και στοιχεία από συνεργάτες του έργου.

Η HUGO Delivery χρησιμοποίησε το έργο για να αξιολογήσει τα οφέλη που σχετίζονται με τη βιωσιμότητα, όπως η μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Μειώνοντας τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις και μειώνοντας το κόστος παράδοσης, οι ερωτηθέντες πρότειναν ότι η τεχνολογία θα επιτρέψει την αστική αναζωογόνηση, την πυκνότητα και ακόμη και ριζικά νέα αστικά οικονομικά συστήματα.

Το επιχειρηματικό μοντέλο της HUGO Delivery βασίστηκε σε ένα μοντέλο συνδρομής όπου ο υιοθετών (στην προκειμένη περίπτωση το CPTC) πλήρωνε ένα πάγιο τέλος για την πρόσβαση σε ένα όχημα και στο σύστημα πληροφορικής. Το όραμα ήταν ότι η υπηρεσία θα συμπλήρωνε το σύστημα logistics hub-and-spoke μεγάλων αποστάσεων, προσφέροντας λύσεις τελευταίου μιλίου σε μεταφορείς ή φορείς που δραστηριοποιούνται σε μια σταθερή και καλά ρυθμισμένη γεωγραφική περιοχή. Ο πάροχος συστήματος αναλάμβανε το κόστος κεφαλαίου, τη συντήρηση, τις επισκευές και αντικαταστάσεις ανταλλακτικών. Ως εκ τούτου, το κόστος ήταν ως επί το πλείστον σταθερό, με την ενέργεια να αναφέρεται ως το μόνο μεταβλητό κόστος. Τα εξαρτήματα που χρησιμοποιήθηκαν για το όχημα – όπως κινητήρες, τροχοί, αισθητήρες, CPU, GPS και μπαταρία – ήταν γενόσημα. Ως εκ τούτου, η κατασκευή του ρομπότ ήταν εύκολη στην κλίμακα. Η πραγματική καινοτομία ήταν η μηχανική μάθηση. Καθώς η μηχανική μάθηση ήταν ο βασικός παράγοντας που επέτρεπε στο AGV να λειτουργεί ανεξάρτητα, άλλες πτυχές του οχήματος παρουσιάστηκαν ως αρθρωτές και η επιχειρηματική στρατηγική ήταν να παρέχει μια ευέλικτη πλατφόρμα στην οποία θα μπορούσαν να ταιριάζουν διαφορετικές λύσεις. Με αυτόν τον τρόπο, το AGV θα ήταν προσαρμόσιμο στις απαιτήσεις συγκεκριμένων κατηγοριών αγαθών και θα μπορούσε να καλύψει τη ζήτηση από πολλαπλά τμήματα πελατών.

Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν ότι οι τεχνολογικές προκλήσεις, μαζί με τον αντίκτυπο του επιχειρηματικού μοντέλου και των ενδιαφερομένων μερών, υποδεικνύουν ότι υπάρχουν τρία θεμελιώδη εμπόδια που συνδέονται με την επίτευξη παράδοσης τόσο από πόρτα σε πόρτα όσο και από δωμάτιο σε δωμάτιο. Αυτά τα εμπόδια είναι i) η πρόσβαση (το δικαίωμα εισόδου σε ένα χώρο ή περιοχή), ii) η δυνατότητα (είναι η δυνατότητα εισόδου) και iii) η αποδοχή (είναι αποδεκτή η είσοδος και η διαμονή κοντά ή στο τελικό σημείο παράδοσης). Τα τρία στρώματα των φραγμών είναι τόσο τεχνολογικής όσο και κοινωνικής φύσης, πράγμα που σημαίνει ότι είναι δυνατό να αντιμετωπιστούν τόσο με κοινωνικό όσο και με κοινωνικό τρόπο. Για παράδειγμα, οι περαστικοί μπορεί να ανοίξουν πόρτες για το ρομπότ και οι εφαρμογές μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να επικοινωνήσουν με τους χρήστες ότι ένα ρομπότ βρίσκεται σε αναμονή για είσοδο στο κτίριο.

Επίσης, τα αποτελέσματα της μελέτης χωρίστηκαν σε πιθανές επιπτώσεις για παρόχους υπηρεσιών logistics και σε πιθανές επιπτώσεις στα ενδιαφερόμενα μέρη. Και οι δυο αυτές κατηγοριοποιήσεις συνοψίζονται στα παρακάτω σχήματα.

Areas	Building blocks	Effects
Infrastructure	Key partners	Need to establish relationship with a system provider.
	Key activities	Additional sorting for, loading and unloading of the AGV.
		Manual support of the AGV.
		Registering and communicating deliveries and sent items.
	Key resources	Routing to minimise obstruction and maximise safety for third parties.
		Space for parking and charging infrastructure for the AGV.
Offering	Value proposition	Replacement of door-to-door delivery assignments for low-volume deliveries during regulated timeslots.
		Cheap, intermittent deliveries to and from the CPTC throughout the day.
		On-campus deliveries that bypass the CPTC.
		Potential for increased administrative efficiency such as the handling of invoices for sent items.
Customers	Customer relationships	Direct relationship to receiver through an IT system that creates notifications of deliveries, delays, etc.
	Channels	Access to IT infrastructure for verifications and customer interaction.
	Customer segments	Senders and receivers of small items and low volumes.
Finances	Cost structure	Fixed subscription fee for the AGV and the IT system.
		Electricity for charging the AGV.
		Rent for space needed for parking the AGV at the CPTC.
	Revenue streams	Salaries for serving, loading, and unloading the AGV.
		Fixed fee paid by receivers.

Εικόνα 28: Πιθανές επιπτώσεις για παρόχους υπηρεσιών logistics

Πηγή: (Williamsson, 2022)

Stakeholder	Impact	
	Positive	Negative
Employees	Eliminates low-volume and receiver-to-receiver deliveries. Allows prioritisation of complex tasks.	Increased manual sorting and handling both at depot and at point of delivery.
Customers	Availability and flexibility in terms of taking delivery or sending items.	Security and privacy concerns.
Landlords	Provides availability and flexibility to renters. Improves sustainability of last-mile deliveries.	Potential crowding, investments needed for R2R delivery.
Staff & Students	Less motorised deliveries on campus.	Frequent deliveries risk interrupting workflow and crowding destinations.
Freight transport operator	Lowens the environmental impact of the last-mile and the aggregated impact of the delivery assignment.	Loss of flexibility of manual work force. Need for overlapping solutions.
Citizens & visitors	Fewer motorised vehicles doing deliveries in the area.	Potential crowding influences access to entrances and public spaces. Traffic safety for bikes and vulnerable pedestrians.
Authorities	Fewer motorised vehicle movements, lowered emissions from last-mile deliveries.	Safety and accessibility concerns for bikes and vulnerable pedestrians.

Εικόνα 29: Πιθανές επιπτώσεις σε συμμετόχους

Πηγή: (Williamsson, 2022)

Σύμφωνα με τον Williamsson, λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα, υπάρχουν τρία θεμελιώδη ζητήματα που επηρεάζουν τη βιωσιμότητα ενός AGV για έναν ενδιαφερόμενο: i) η ενσωμάτωση με το σύστημα logistics, ii) οι αλλαγές συμπεριφοράς που σχετίζονται με την παράδοση εμπορευμάτων και iii) ο μετασχηματισμός της άυλης αξίας σε εκφρασμένη και ουσιαστική αξία καθώς επίσης και ως ταμειακές ροές. Η ψηφιακή υποδομή που αφορά την χρήση AGV παίζει καθοριστικό ρόλο στην υιοθέτηση αυτόνομων παραδόσεων. Συνδυάζοντας δεδομένα για συναλλαγές και κινήσεις οχημάτων με δεδομένα για περιβαλλοντικά οφέλη, είναι δυνατό να προσδιοριστεί και να κοινοποιηθεί με σαφήνεια η αξία που δημιουργείται από το AGV. Αυτές οι πληροφορίες μπορούν στη συνέχεια να χρησιμοποιηθούν για την παροχή κινήτρων και την ιεράρχηση μελλοντικών επενδύσεων σε υποδομές. Καθώς καταργούνται τα εμπόδια στους προορισμούς, είναι δυνατή η περαιτέρω

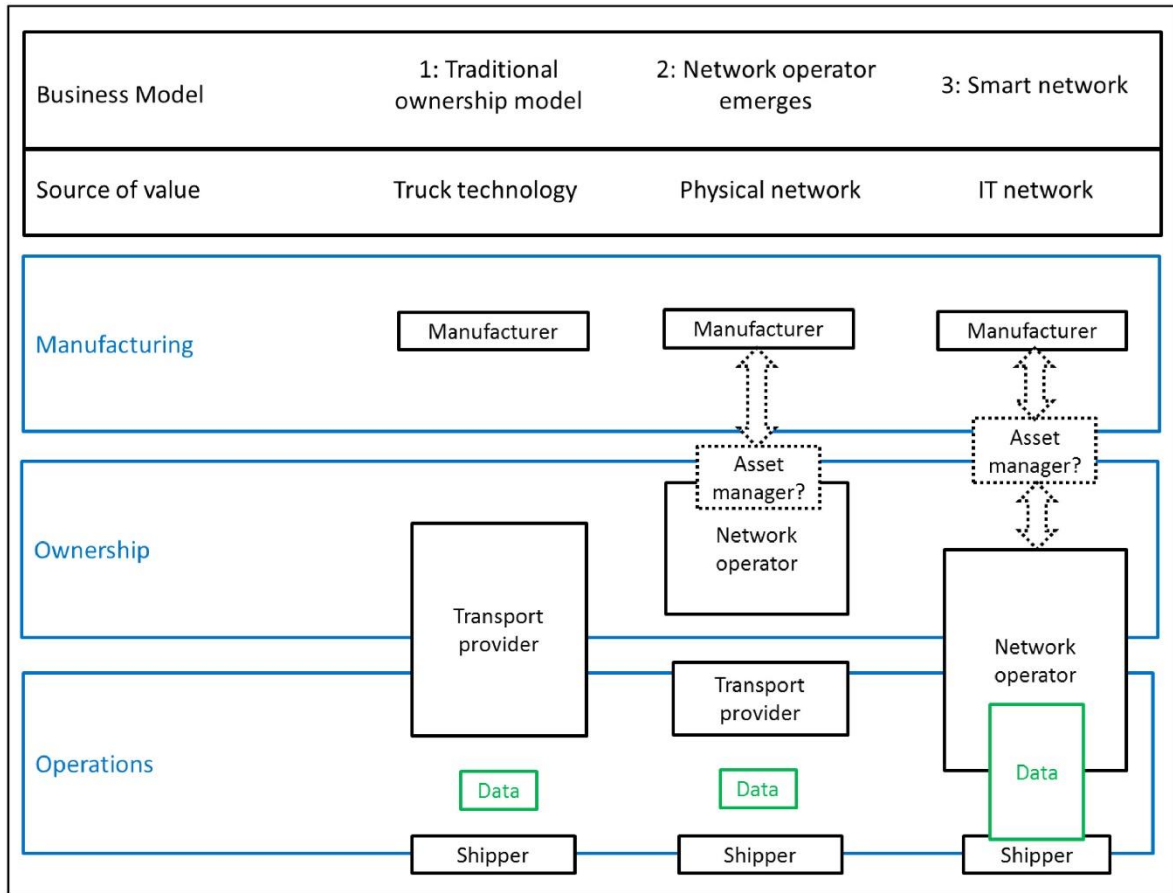
αυτοματοποίηση της αλυσίδας αξίας παράδοσης, υποστηρίζοντας την ανάπτυξη αυτόνομων παραδόσεων (Williamsson, 2022).

Σε μια άλλη έρευνα των Monios & Bergqvist (2020), έγινε προσπάθεια ταυτοποίησης και αναγνώρισης των νέων χαρακτηριστικών ενός έξυπνου δικτύου και έγινε πρόταση πιθανών επιχειρηματικών μοντέλων που ενσωματώνουν την τεχνολογία των ηλεκτρικών αυτόνομων οχημάτων.

Το αναλυτικό πλαίσιο που χρησιμοποιήθηκε για την αξιολόγηση των πιθανών επιχειρηματικών μοντέλων βασίζεται στην καινοτομία επιχειρηματικού μοντέλου (BMI), η οποία εξετάζει την πρόταση αξίας, τη δημιουργία αξίας και τη σύλληψη αξίας ενός επιχειρηματικού μοντέλου και τους οδηγούς για την αλλαγή του. Αυτά τα προγράμματα συνήθως σχετίζονται με τη δημιουργία και την αποτύπωση αξίας από μια νέα τεχνολογία, σε αυτήν την περίπτωση τα EAV. Σχετίζονται επίσης με μια μεταβαλλόμενη δομή της αγοράς και την προσπάθεια διατήρησης της θέσης στην αγορά ή ακόμα και επιβίωσης καθώς οι ικανότητες αλλάζουν και νέοι παράγοντες εισέρχονται στην αλλαγμένη αγορά (Monios & Bergqvist, 2020).

Σύμφωνα με τους μελετητές, η εισαγωγή των ηλεκτρικών αυτόνομων οχημάτων (EAV) θα έχει ανατρεπτικό αποτέλεσμα στο παραδοσιακό σύστημα και μοντέλο μεταφορών. Το παραδοσιακό μοντέλο διαχωρίζει την αγορά κυκλοφορίας από την αγορά μεταφορών, ενώ το νέο σύστημα μεταφορών απεικονίζεται καλύτερα με μια δομή δικτύου όπου η τεχνολογία πληροφοριών και το ευφύες λογισμικό θα βρίσκονται στον πυρήνα της αγοράς μεταφορών και όχι στον υποστηρικτικό ρόλο που κατέχει στο τρέχον μοντέλο. Βασικά συστατικά στην εξέλιξη αυτού του νέου συστήματος θα είναι η πρόοδος και η εφαρμογή της τεχνολογίας, ο σχεδιασμός και η εφαρμογή του συστήματος, η ανάπτυξη του επιχειρηματικού μοντέλου και η ρυθμιστική του ικανότητα. Δεδομένου του τρέχοντος επιπέδου τεχνολογίας που αναπτύχθηκε από τους παράγοντες του κλάδου, τα δύο κύρια στοιχεία που εξακολουθούν να λείπουν από την πλήρως διανεμητική φάση ανάπτυξης είναι ζητήματα που αφορούν την τροποποίηση και ρύθμιση των επιχειρηματικών μοντέλων

Η μετάβαση από τα παραδοσιακά μοντέλα στα νέα επιχειρηματικά μοντέλα στον τομέα των εμπορευματικών μεταφορών που περιλαμβάνουν την χρήση αυτόνομων οχημάτων απεικονίζεται παρακάτω.



Εικόνα 30: Πιθανά μελλοντικά επιχειρηματικά μοντέλα

Πηγή: (Monios & Bergqvist, 2020)

Όπως συμπεραίνουν οι ερευνητές, υπάρχουν δύο σαφείς τάσεις στα διαγράμματα. Το πρώτο είναι η εμφάνιση του φορέα εκμετάλλευσης του δικτύου και η σχετική υποβάθμιση του ρόλου του παρόχου μεταφορών. Διευκρινίζεται ότι ο διαχειριστής του δικτύου είναι ένας ρόλος και όχι ένας συγκεκριμένος παράγοντας. Θα μπορούσε να έχει και τον ρόλο του κατασκευαστή όπως κάθε άλλος νυν ή νέος φορέας. Έτσι, ο κατασκευαστής παραμένει στην ίδια θέση στα διαγράμματα, επειδή θα υπάρχουν πάντα κατασκευαστές που κατασκευάζουν τα οχήματα, αλλά αυτό δεν σημαίνει ότι ένας ή περισσότεροι κατασκευαστές ενδέχεται να μην παίζουν επίσης το ρόλο του διαχειριστή δικτύου. Η δεύτερη τάση είναι ο ρόλος των δεδομένων, ο οποίος αυξάνεται προς το μοντέλο έξυπνου δικτύου στο οποίο ο διαχειριστής του δικτύου συνδέεται με τον αποστολέα μέσω υψηλού επιπέδου κοινής χρήσης δεδομένων που απαιτούνται για λειτουργίες όπως το Internet of Things και τον προγραμματισμό δικτύου σε πραγματικό χρόνο.

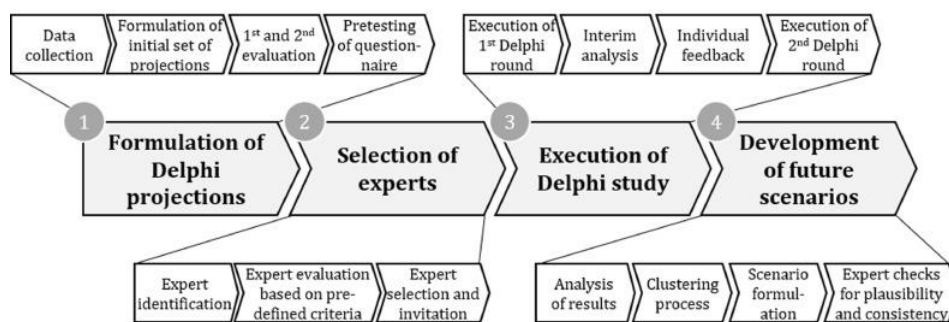
Η συγκεκριμένη μελέτη κλείνει συμπεραίνοντας πως τα υπάρχοντα επιχειρηματικά μοντέλα πρέπει να τροποποιηθούν και να επεκταθούν ώστε να συμπεριλάβουν την έννοια του χειριστή δικτύου. Επίσης, παρατηρείται η παρακμή των παραδοσιακών παρόχων υπηρεσιών

μεταφορών και η άνοδος του φορέα εκμετάλλευσης του δικτύου πρώτα στο φυσικό δίκτυο και στη συνέχεια στο δίκτυο IT.

Η πηγή αξίας θα είναι πρώτα η τεχνολογία EAV (μοντέλο 1), μετά το φυσικό δίκτυο (μοντέλο 2) και αργότερα το λογισμικό καθώς το έξυπνο δίκτυο εμφανίζεται στο μοντέλο 3. Ο ρόλος του χειριστή δικτύου θα μπορούσε να είναι εταιρείες λογισμικού όπως η Uber ή μεγάλοι αποστολείς όπως η Amazon και κατασκευαστές που μπορεί αρχικά να μην θέλουν να αναμειχθούν.

Μία ακόμη έρευνα των Fritschy & Spinler (2019), προσπάθησε να διερευνήσει την επίδραση των αυτόνομων φορτηγών στα επιχειρηματικά μοντέλα στον κλάδο της αυτοκινητοβιομηχανίας και της εφοδιαστικής αλυσίδας. Η έρευνα περιορίστηκε στους κατασκευαστές πρωτότυπου εξοπλισμού (OEM) και στους προμηθευτές πρώτης βαθμίδας. Ο κλάδος των logistics σε αυτή τη μελέτη περιλάμβανε φορείς όπως παρόχους υπηρεσιών logistics (LSP) και μεταφορείς εμπορευμάτων. Αυτή η εργασία επικεντρώνεται σε πολύ έως πλήρως αυτοματοποιημένα (επίπεδα 4 έως 5) βαρέα επαγγελματικά οχήματα, τα οποία ορίζονται ως φορτηγά βαρύτερα από 7,5 τόνους. Επιλέχθηκαν τα βαρέα φορτηγά, καθώς προσφέρουν τα υψηλότερα κέρδη απόδοσης και το χαμηλότερο λειτουργικό κόστος από όλα τα μεγέθη φορτηγών όσον αφορά την αλλαγή προς τα αυτόνομα οχήματα. Τα φορτηγά παρουσιάζουν μια αρθρωτή αρχιτεκτονική που τους επιτρέπει να σχεδιάζονται για συγκεκριμένες εφαρμογές πελατών.

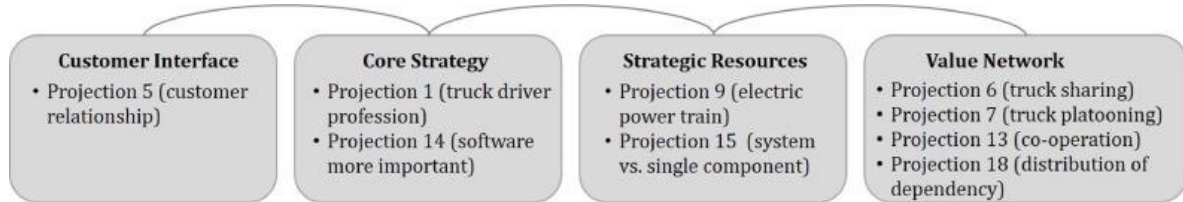
Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για την συγκεκριμένη έρευνα έγινε με βάση τη μέθοδο Delphi όπου αναπτύχθηκαν πιθανά σενάρια για το έτος 2040 με τη βοήθεια 30 συμμετεχόντων εμπειρογνομόνων για τη διερεύνηση μελλοντικών εξελίξεων. Υπήρχαν τέσσερις ζωτικής σημασίας ερευνητικές φάσεις στη διαδικασία της μελέτης σεναρίου με τη μέθοδο Delphi. Πρώτον, αναπτύχθηκε ένα σύνολο προβολών για την παρουσίαση πιθανών μελλοντικών εξελίξεων. Στο δεύτερο βήμα, πραγματοποιήθηκε εντοπισμός, αξιολόγηση και επιλογή πιθανών ειδικών φορέων. Τρίτον, αναπτύχθηκαν και διανεμήθηκαν δύο ερωτηματολόγια και δεκαοχτώ προβλέψεις. Τέλος, με βάση τη γνώμη της στατιστικής ομάδας και τα ποιοτικά επιχειρήματα των συμμετεχόντων στη μεθοδολογία, αναπτύχθηκαν τρία διαφορετικά σενάρια μέσω ανάλυσης συστάδων (clusters). Στην παρακάτω εικόνα περιγράφεται η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε (Fritschy & Spinler, 2019).



Εικόνα 31: Σχεδιασμός μελέτης σεναρίου με βάση τη μέθοδο Delphi

Πηγή: (Fritschy & Spinler, 2019)

Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα σενάρια που προκύπτουν για το έτος 2040 των ερευνητών με βάση τα αποτελέσματα των ερωτηματολογίων και της ανάλυσης των δεδομένων, τα οποία τεκμηριώνονται και από τα σχόλια των ειδικών που συμμετείχαν στην έρευνα.



Εικόνα 32: Σύμπλεγμα πιθανού σεναρίου με τη μέθοδο cluster

Πηγή: (Fritschy & Spinler, 2019)

Το πρώτο σύμπλεγμα του πιο πιθανού μελλοντικού σεναρίου περιέχει εννέα προβολές που χαρακτηρίζονται από την υψηλότερη αναμενόμενη πιθανότητα εμφάνισης που αξιολογήθηκε από τους ειδικούς. Αυτό το σύμπλεγμα έχει ως βασικό στοιχείο την συνεργασία που εκτείνεται στα όρια μεταξύ OEM, προμηθευτών και LSP. Η πιθανότητα να συμβούν οι συγκεκριμένες προβλέψεις κυμαίνεται μεταξύ 66% και 80%. Πιο αναλυτικά, η χρήση αυτόνομων φορτηγών θα ενισχύσει την ικανοποίηση των πελατών και, ως εκ τούτου, οι επιχειρήσεις θα μπορούσαν να αποκτήσουν ανταγωνιστικό πλεονέκτημα. Η συνεργασία μεταξύ των LSP διευκολύνει την κοινή χρήση φορτηγών και τη δημιουργία κομβίου φορτηγών και όσον αφορά την αυτοκινητοβιομηχανία. η συνεργασία, και η δημιουργία συμμαχιών θα γίνουν πιο σημαντικές μετατοπίζοντας την κατανομή της εξάρτησης στον κλάδο, ενώ η εστίαση στο λογισμικό αυτοματισμού θα ενισχύσει τα κέρδη για τους προμηθευτές και θα τροποποιήσει επίσης το επάγγελμα του οδηγού φορτηγού (Fritschy & Spinler, 2019).

Τα επόμενα δύο σενάρια που παρουσιάζονται, εκτιμάται ότι έχουν μικρότερη πιθανότητα να συμβούν στο μέλλον. Πιο συγκεκριμένα, στο δεύτερο σενάριο η διάθεση στη αγορά των αυτόνομων φορτηγών θα θεωρείται ως η νέα κανονικότητα, με σκοπό την ικανοποίηση των απαιτήσεων των πελατών και για τη συμμόρφωση με τα πρότυπα μελλοντικά συστήματα logistics και η κατοχή αυτόνομων φορτηγών είναι πιθανό να γίνεται αποκλειστικά από OEM, γεγονός που επιτρέπει την προσφορά χωρητικότητας ως υπηρεσία, και επιπλέον, θα υπάρξει ενοποίηση των αυτόνομων στόλων φορτηγών. Στο τρίτο και λιγότερο πιθανό σενάριο, από τη σκοπιά της διεπαφής του πελάτη, τα αυτόνομα φορτηγά θα μπορούσαν να γίνουν τυποποιημένα οχήματα για να είναι συμβατά με τις μελλοντικές απαιτήσεις των πελατών και τα μελλοντικά συστήματα logistics. Στον κλάδο της εφοδιαστικής, είναι δυνατή η ενοποίηση αυτόνομων στόλων φορτηγών. Τα απροσδόκητα μελλοντικά γεγονότα περιλαμβάνουν τη μείωση των προμηθευτών που αγνοούν την τάση ή δεν επενδύουν σε αυτόνομες τεχνολογίες και τη δημιουργία μονοπωλίου ενός προμηθευτή κατέχοντας μοναδικούς στρατηγικούς πόρους. Μια άλλη εκπληκτική αλλά σημαντική εξέλιξη που πρέπει να ληφθεί υπόψη θα ήταν ότι οι OEM θα μπορούσαν να γίνουν προμηθευτές (Fritschy & Spinler, 2019).

Μια ακόμη μελέτη που εξετάζει τη διαμόρφωση επιχειρηματικών μοντέλων είναι αυτή των Perboli, et al. (2018). Αποτελεί μία από τις πρώτες μελέτες επιχειρηματικών μοντέλων σε υπηρεσίες κοινής χρήσης οχημάτων (car-sharing services). Στη συγκεκριμένη μελέτη πραγματοποιήθηκε σύγκριση 4 επιχειρηματικών μοντέλων εταιρειών που προσφέρουν υπηρεσίες κοινής χρήσης οχημάτων, ενώ στη συνέχεια μέσω προσομοίωσης Monte Carlo έγινε σύγκριση των κομίστρων τους. Η εφαρμογή της προσομοίωσης πραγματοποιήθηκε στην πόλη του Τορίνο (Perboli, et al., 2018). Οι εταιρείες των οποίων τα επιχειρηματικά μοντέλα συγκρίθηκαν ήταν οι παρακάτω: Car2Go, Enjoy, Car City Club(IoGuido) και BlueTorino.

Από την παρουσίαση των επιχειρηματικών μοντέλων των εταιρειών και την συγκριτική τους αξιολόγηση από την ομάδα μελέτης προκύπτει ότι, όλες οι εταιρείες μοιράζονται προτάσεις αξίας εγγενείς στην έννοια του car-sharing, προσφέροντας μια εναλλακτική λύση για κινητικότητα με χαμηλό περιβαλλοντικό αντίκτυπο, συμπληρωματική προς τους διαθέσιμους δημόσιους και ιδιωτικούς τρόπους μεταφοράς και οικονομικά αποδοτική σε σύγκριση με την ιδιοκτησία αυτοκινήτου. Ωστόσο, ο βαθμός στον οποίο οι εταιρείες επιτυγχάνουν να προσφέρουν αυτές τις αξίες στους πελάτες τους εξαρτάται από τα λειτουργικά χαρακτηριστικά τους. Μία από τις κύριες πηγές διαφοροποίησης για τους παρόχους car-sharing ήταν το μοντέλο υπηρεσιών που υιοθετήθηκε. Οι τέσσερις εταιρείες έχουν δημιουργήσει συνεργασίες αγοραστή-προμηθευτή προκειμένου να διασφαλίσουν την αξιόπιστη προμήθεια των κύριων στοιχείων που είναι απαραίτητα για τις δραστηριότητές τους. Τέλος, αποδείχτηκε πως είναι ζωτικής σημασίας για τις εταιρείες car-sharing να συνάψουν συνεργασίες με τις τοπικές κυβερνήσεις των πόλεων στις οποίες δραστηριοποιούνται, προκειμένου να ευθυγραμμίσουν τις υπηρεσίες με τους τοπικούς κανονισμούς και να συνάψουν συμφωνίες που να παρέχουν στις εταιρείες όρους λειτουργίας, σχετικά με τη χρήση των δημόσιων χώρων και της στάθμευσης, τη φορολογία και άλλα οφέλη (Perboli, et al., 2018). Επιπλέον, οι συνεργασίες με κατασκευαστές αυτοκινήτων (κυρίως για το Car2Go και το Enjoy) αναδεικνύουν τα οχήματα της μάρκας αυτοκινήτων που συμμετέχουν στην υπηρεσία. Αυτό είναι το λεγόμενο παράδειγμα mobility-as-a-service, προς το οποίο κινούνται τα τελευταία χρόνια πολλά ερευνητικά κέντρα κατασκευαστών. Το μοντέλο υπηρεσιών που υιοθετήθηκε είναι η κύρια διαφορά μεταξύ των εταιρειών που αναλύθηκαν. δεδομένου ότι η επιλογή για παραδοσιακή κοινή χρήση αυτοκινήτου μετ' επιστροφής (υιοθετήθηκε από το IoGuido) μειώνει την πολυπλοκότητα της διαχείρισης του στόλου, αυτή η μορφή λειτουργίας παρέχει λιγότερη ευελιξία στους χρήστες, καθώς πρέπει να ξεκινούν και να τελειώνουν το ταξίδι τους στο ίδιο σημείο στάθμευσης και να πληρώνουν για την υπηρεσία κατά τη διάρκεια όλο το χρόνο της ενοικίασης. Από την άλλη πλευρά, το μοντέλο ελεύθερης πλευσης παρέχει στους πελάτες τη μεγαλύτερη ευελιξία, επιτρέποντάς τους να εντοπίζουν, προαιρετικά να κάνουν κράτηση και στη συνέχεια να έχουν πρόσβαση σε ένα διαθέσιμο όχημα απευθείας στο δρόμο και να το χρησιμοποιούν για οποιαδήποτε χρονική περίοδο (Perboli, et al., 2018).

Ακόμη μια μελέτη, είναι αυτή των Salsas, et al. (2022) που έχει ως περίπτωση μελέτης το λιμάνι της Βαρκελώνης και την διαμόρφωση των επιχειρηματικών μοντέλων του για την πιθανή μελλοντική εξέλιξή του στον τομέα των εμπορευματικών μεταφορών. Η μεθοδολογία της ομάδας μελέτης βασίστηκε στον Καμβά Επιχειρηματικών Μοντέλων (BMC) των Osterwalder & Pigneur και αποτελείται από τα ακόλουθα 4 στάδια: 1) Εννοιολόγηση του BCM 2020, που χρησιμοποιείται ως βασικό σενάριο. 2) Ανάλυση των τάσεων που θα επηρεάσουν τα λιμάνια της ΕΕ στο μέλλον. 3) Με βάση το τρέχον BCM και τις μελλοντικές τάσεις που προσδιορίζονται, κατασκευάστηκε ένα BCM 2040 για να συλλάβει το «Λιμάνι του Μέλλοντος». 4) Ανάλυση για τη δυνατότητα αναπαραγωγής των αποτελεσμάτων σε άλλα λιμάνια της Ε.Ε (Salsas, et al., 2022). Για την συλλογή δεδομένων πραγματοποιήθηκαν δύο διαφορετικά workshop στα οποία πήραν μέρος εξήντα εμπειρογνώμονες της Λιμενικής Κοινότητας. Στο πρώτο εργαστήριο, παρουσιάστηκε και συζητήθηκε το τρέχον BCM 2020 του λιμανιού. Στη συνέχεια, συζητήθηκε ένα σύνολο τάσεων που επηρεάζουν το μέλλον των λιμανιών. Για την ολοκλήρωση του εργαστηρίου, έγινε ένα προσχέδιο του BCM 2040 με τα ενδιαφερόμενα μέρη της λιμενικής κοινότητας, για να καθοριστεί το πεδίο που απαιτείται για τη διεξαγωγή του 2ου εργαστηρίου με τους διαχειριστές λιμένων. Το δεύτερο εργαστήριο πραγματοποιήθηκε με τους βασικούς εμπειρογνώμονες των κύριων περιοχών και τμημάτων της Λιμενικής Αρχής της Βαρκελώνης τα οποία αφορούσαν τη στρατηγική, καινοτομία, εμπορικά, χρηματοοικονομικά, ανθρώπινους πόρους, περιβάλλον, συστήματα και υποδομές επικοινωνίας και τεχνολογίας. Ο στόχος αυτού του δεύτερου εργαστηρίου ήταν να γίνει επικύρωση των αποτελεσμάτων που προέκυψαν στις πρώτες φάσεις αυτής της μελέτης και να καθοριστεί ο ορισμός του οριστικού BCM 2040. Σύμφωνα με τους ερευνητές οι μελλοντικές τάσεις που θα επηρεάσουν σε μεγάλο βαθμό τη διαμόρφωση του μελλοντικού επιχειρηματικού μοντέλου στον τομέα των logistics ήταν η ψηφιοποίηση των εφοδιαστικών αλυσίδων, η ανάπτυξη του ηλεκτρονικού εμπορίου, η εξέλιξη των κατασκευών χρησιμοποιώντας τεχνολογία τρισδιάστατης εκτύπωσης και η αύξηση της αυτόνομης μεταφοράς εμπορευμάτων (Salsas, et al., 2022).

Με βάση αυτές τις τάσεις διαμορφώθηκε το νέο μελλοντικό επιχειρηματικό μοντέλο για το λιμάνι της Βαρκελώνης όπως παρουσιάζεται στην παρακάτω εικόνα.

Business Canvas Model of the Port of Barcelona in 2040. In bold the aspects that are applicable for Barcelona but also for other EU ports. Source: Authors.

7. KEY PARTNERS	8. KEY ACTIVITIES	1. VALUE PROPOSITIONS	4. CUSTOMER RELATIONSHIPS	2. CUSTOMER SEGMENTS
Logistic partners New Industrial partners (customization, postponement, 3D printing) Ports: alliances and cooperation between ports. Regional and intercontinental alliances. Intercontinental links. Energy partners Partners of electric mobility and other sustainable fuels Innovation and research partners (universities, research centres, etc.) Metropolitan Area or Regional governments Re-industrialization partners Public companies from Asia and Africa Technological partners	Automation of loading/unloading of goods Green Port operations and provision of sustainable fuels Specialization in advanced logistic services (ZAL) Increasing efficiency and services of PCS and Port operations (goods and passengers) Flexible and resilient land use management under uncertain maritime traffic scenarios Synergic activities between cities and Ports Provide digital infrastructure to interact with autonomous vehicles Customization of products	Better reliability and efficiency with port automation Green Hub for intermodality with on shore power supply and charging infrastructure for trucks Availability of sustainable alternative fuels Efficient management of clean energy using smart grids Increase in the added value of logistic activities Real-time track&trace of goods Deeper digitalization of port services and information Efficient intermodal connectivity with the hinterland, foreland and inland terminals Guarantee of cybersecurity Innovative ecosystem with knowledge and training activities Resilient port services (i.e., against climate disruptive events, pandemics, supply chain disruptions like the block of the Suez Canal, etc.) More flexible land use adapted for new activities creating value for the port and the nearby society Land use for manufacturing (3D) / customization of final products (postponement)	Internal clients (operators, port services, etc.): Cooperation and partnerships between port stakeholders; Efficient communication based on RPA systems; Cooperation for decarbonizing logistic supply chains; Co-promotion of innovative practices External clients (retailers, shippers, society, etc.): Cooperation to reduce green shipping and the port carbon footprint and develop innovative logistic services; Promoting digitalization of port users Client oriented relationships flexible with demand changes Flexible and resilient contracts (i.e. how the non-expected disruptions should be addressed, adapted to ship size requirements and investments, etc.)	New logistic players (Amazon, Alibaba, etc.) New clients from emergent geographical markets (Africa, India, South East Asia, etc.) Automated ships and trucks Renewable energy producers Waste managers related to circular economy activities
	6. KEY RESOURCES Infrastructure capacity depending on ship size Infrastructures for new alternative sustainable fuels IoT Hardware in the infrastructure for autonomous and connected vehicles and ships Digital Infrastructure with 5G communications Human resources with technological profile. Knowledge-based resources Financial capacity for green and digital ports Automated terminals Smart grids to manage energy generation and supply		3. CHANNELS Digital tools (RPAs) and Digital Twins More direct contact with final clients and manufacturers of goods Identify needs and quality of the port services Real-time update information about the port services and the global supply chains More direct access of small clients (cargo owners) to the Port Authority Intercontinental partner ports Increase in transparency	
9. COST STRUCTURE Investments in digitalization and infrastructure for autonomous and connected vehicles and ships Investments in Green measures Reduction of energy costs by introducing renewable energies and improving grid efficiency Investments in infrastructure for ports calls for bigger vessels (berth line, dredging, etc.) that work with new technologies			5. REVENUE STREAMS Incomes from new logistic services (postponement, 3D printing etc.) and new activities in ports New incomes from port clients by introducing more sophisticated and digitalized scheme prices Research for diversified revenue streams Reduction/increase of revenues due to the effects of new trade routes	

Σχήμα 6: Επιχειρηματικό μοντέλο λιμανιού Βαρκελώνης για το 2040

Πηγή: (Salsas, et al., 2022)

Τα τελικά συμπεράσματα της έρευνας έδειξαν πως το μελλοντικό λιμάνι της Βαρκελώνης μέσω του επιχειρηματικού μοντέλου θα πρέπει να στοχεύει στην ανάπτυξή του ως: α) ένα μοντέλο κόμβου πράσινης ενέργειας, βασισμένο στην παραγωγή ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, αποθήκευση και διανομή ηλεκτρικής ενέργειας και βιώσιμων καυσίμων, β) ένα ψηφιακό μοντέλο δια τροπικού κόμβου με εντατικοποιημένες προηγμένες δραστηριότητες εφοδιαστικής, που βασίζεται σε ανταλλαγή πληροφοριών σε πραγματικό χρόνο με ψηφιακά δίδυμα για τη διευκόλυνση, μεταξύ άλλων, της παρακολούθησης και του ίχνους εμπορευμάτων και επιβατών και γ) σε νέες κατασκευαστικές δραστηριότητες που σχετίζονται με την τρισδιάστατη εκτύπωση ή άλλες υπηρεσίες προσαρμογής που ενσωματώνονται στην εφοδιαστική αλυσίδα (Salsas, et al., 2022).

Ακόμη μία περίπτωση διαμόρφωσης επιχειρηματικών μοντέλων στις εμπορευματικές μεταφορές αποτελεί το project NOVELOG. Το καινοτόμο έργο NOVELOG παρείχε καθοδήγηση σε 12 πόλεις και περιφέρειες σχετικά με τον τρόπο εφαρμογής βιώσιμων αστικών εμπορευματικών μεταφορών (UFT). Μέσω έξι πιλοτικών μελετών και επτά περιπτώσεων μελέτης, το NOVELOG βοήθησε όλες αυτές τις πόλεις και τις περιφέρειες να σχεδιάσουν, να αναπτύξουν και να επιδείξουν τα μέτρα και τις πολιτικές UFT. Οι συγκεκριμένοι στόχοι ήταν: η ανάπτυξη οικονομικά αποδοτικών, φιλικών προς το περιβάλλον μέτρων και επιχειρηματικών μοντέλων, οι αυξημένοι συντελεστές φορτίου και οι μειωμένες κινήσεις οχημάτων, η βελτιστοποιημένη διακυβέρνηση και συνεργασία των συμμετόχων στην αστική διανομή· και, η ενισχυμένη ικανότητα των τοπικών αρχών και των φορέων του δημόσιου και του ιδιωτικού τομέα για βιώσιμη χάραξη πολιτικής και σχεδιασμό κινητικότητας (χρησιμοποιώντας Σχέδια Βιώσιμης Αστικής Κινητικότητας).

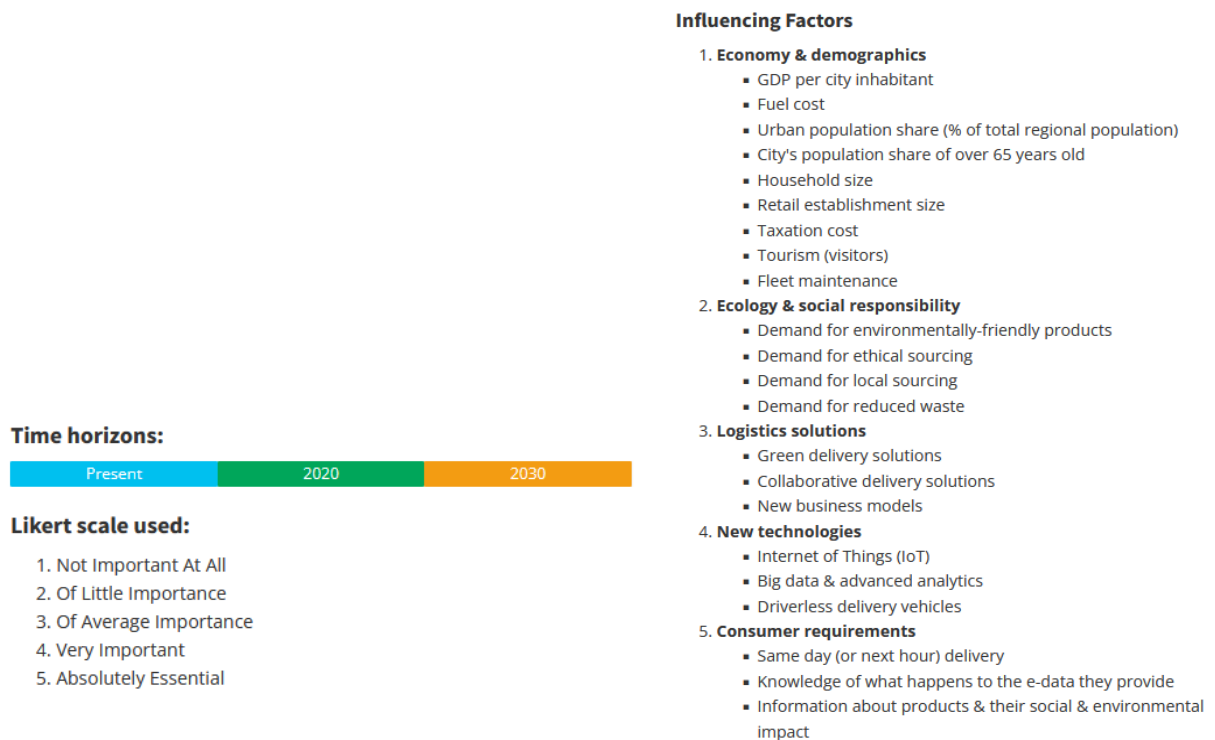
Για κάθε μια από τις 12 πόλεις του προγράμματος δημιουργήθηκε ανάλογα με τους στόχους που θα έπρεπε να επιτευχθούν και ένα επιχειρηματικό μοντέλο. Η σύνθεση των επιχειρηματικών μοντέλων στηρίχθηκε στον Καμβά Επιχειρηματικών Μοντέλων των Osterwalder & Pigneur (2010) με τη διαφορά πως προστέθηκε μια ακόμη συνιστώσα στις 9 αρχικές, η οποία περιλάμβανε την «εσωτερίκευση των εξωτερικών επιπτώσεων του επιχειρηματικού μοντέλου» ως τρόπο να ληφθεί υπόψη η μη βιωσιμότητα του επιχειρηματικού μοντέλου (Teoh, et al., 2017).

Key partners	Key activities	Value proposition	Customer relationships	Customer segments
Who are the firm's partners?	What are the key activities, such that the firm operates successfully?	What value does the firm deliver to the customer?	What type of relationship is established between the firm and the customer?	For whom is the firm creating value?
	Key resources	Internalization of externalities	Channels	
	What does the firm need to create value?	How are externalities from firm's business activities internalized?	How does the firm reach the customer?	
Cost structure			Revenue streams	
What are the costs associated to the business model?			For what value are the customers paying and how are they charged?	
				

Σχήμα 7: Αρχικό πρότυπο επιχειρηματικό μοντέλο του project Novelog

Πηγή: (Teoh, et al., 2017)

Μέσα από το πρόγραμμα NOVELOG αναπτύχθηκαν με βάση τη σημαντικότητά τους παράγοντες επιρροής για τα έτη αναφοράς 2030 και 2040 σε σύγκριση με το έτος ανάπτυξης του προγράμματος (2017). Παράγοντες επιρροής που αφορούν νέες τεχνολογίες ορίστηκαν ως πολύ σημαντικοί για τα επόμενα έτη και σε αυτούς περιλαμβάνονται η χρήση αυτόνομων οχημάτων, τεχνολογίες όπως το Internet of Things (IoT) και η διαχείριση των «μεγάλων» δεδομένων αλλά και η ανάλυσή τους.



Εικόνα 33: Παράγοντες επιρροής του προγράμματος NOVELOG

Πηγή: (European Commission, 2022)

Οι πιο σημαντικές κατηγορίες παραμένουν οι ίδιες διαχρονικά, αν και η κατάταξή τους μπορεί να εναλλάσσεται. Οι παράγοντες αυτοί αναμένεται να ασκήσουν πρόσθετη επιρροή στο μελλοντικό περιβάλλον των εμπορευματικών μεταφορών.

	Present	2020	2030
Supply Chain Stakeholders	1. Same day (or next hour) delivery (3.8) 2. Fuel cost (3.6)	1. Fuel cost (4.2) 2. Internet of Things (IoT) (4.1)	1. Demand for environmentally-friendly products (5) 2. Internet of Things (IoT) (4.8)
Public Authorities	1. City's population share under 65 years old (4) 2. Tourism (daily visitors) (4)	1. Same day (or next hour) delivery (4.4) 2. Retail establishment size (4.1)	1. City's population share under 65 years old (4.5) 2. Same day (or next hour) delivery (4.4)
Other Stakeholders	1. Tourism (overnight visitors) (5) 2. Fleet maintenance cost (4)	1. Tourism (overnight visitors) (5) 2. Fleet maintenance cost (4)	1. Tourism (overnight visitors) (5) 2. Same day (or next hour) delivery (4.4)
Experts	1. Tourism (daily visitors) (5) 2. Tourism (overnight visitors) (5)	1. Tourism (overnight visitors) (5) 2. Tourism (daily visitors) (5)	1. Tourism (overnight visitors) (5) 2. Fleet maintenance cost (5)

Εικόνα 34: Διαχρονική εξέλιξη παραγόντων επιρροής

Πηγή: (European Commission, 2022)

Στις μελέτες που αφορούσαν κυρίως την ενσωμάτωση νέων τεχνολογιών στις διαδικασίες εμπορευματικών μεταφορών, οι αναμενόμενες επιπτώσεις, όπως αναφέρθηκαν από τους συμμετόχους (stakeholders) των αντίστοιχων πόλεων, ήταν η αύξηση του συντελεστή

φορτίου παράδοσης και της χρήσης ανανεώσιμων πηγών και η μείωση των οχημάτων χιλιομέτρων, των εκπομπών CO₂, του θορύβου, των ατυχημάτων και της κυκλοφορίας.

Οι περισσότεροι δείκτες ήταν ποιοτικοί. Αυτό μπορεί να αποδοθεί σε δύο λόγους. Ο πρώτος λόγος είναι ότι υπάρχει έλλειψη αποθήκευσης δεδομένων από τις πόλεις, είτε βάσει μετρήσεων είτε βάσει μοντελοποίησης καθώς τέτοια δεδομένα θα πρέπει να συλλέγονται περιοδικά και με συνέπεια για να διασφαλίζονται οι κατάλληλες και έγκαιρες ενέργειες. Ο δεύτερος λόγος μπορεί να υποστηριχθεί από την προτίμηση σε ποιοτικούς δείκτες, καθώς παρέχουν καλύτερη ευελιξία και εκπροσώπηση των αντιλήψεων των ενδιαφερομένων (Nathanail, et al., 2021).

6.2 Συγκριτική αξιολόγηση μελετών διαμόρφωσης επιχειρηματικών μοντέλων

Για τη δημιουργία αρχιτεκτονικής ενός επιχειρηματικού μοντέλου με την ενσωμάτωση αυτόνομων οχημάτων, κρίθηκε απαραίτητη η αξιολόγηση των μελετών περίπτωσης που εξετάστηκαν στην προηγούμενη ενότητα. Εφόσον, τα δεδομένα των μελετών περίπτωσης είναι κατά κύριο λόγο ποιοτικά, η συγκριτική αξιολόγηση θα είναι ποιοτική (benchmarking) (Isoraite, 2004). Ακολουθήθηκε η μέθοδος benchmarking, η οποία σύμφωνα με την Isoraite (2004), είναι η σύγκριση μεθόδων και πρακτικών, με σκοπό την εύρεση των καλύτερων εξ'αυτών για την ενσωμάτωση τους στις πρακτικές του ερευνητή και της βελτίωσης των δικών του πρακτικών. Μέσω αυτής της μεθόδου ο ερευνητής προχωρά πέρα από την καθαρή ανάλυση των δεδομένων απόδοσης και προσπαθεί να προσδιορίσει το σχεδιασμό και τα χαρακτηριστικά μιας διαδικασίας μέσω των οποίων αναδύονται οι βέλτιστες πρακτικές που καθορίζουν την καλή απόδοση. Για την εφαρμογή της μεθόδου ακολουθήθηκαν τα εξής βήματα: 1) Αναζήτηση, που περιλαμβάνει την ανάζητηση αντίστοιχων μελετών περίπτωσης, 2) Ανάλυση και παρατήρηση των μεθοδολογιών των περιπτώσεων μελέτης, 3) Προσαρμογή, των χαρακτηριστικών και των δεδομένων στις ανάγκες της συγκεκριμένης εργασίας για την διαμόρφωση του νέου επιχειρηματικού μοντέλου (Isoraite, 2004). Για τον λόγο αυτό πραγματοποιήθηκε κατηγοριοποίηση των δεδομένων των μελετών με βάση τέσσερα διαφορετικά κριτήρια, και έγινε εντοπισμός των κοινών στοιχείων. Επίσης, στόχος της μεθοδολογίας που χρησιμοποιούμε είναι η ανάδειξη πρακτικών ή κατάλληλοι συνδυασμοί αυτών, με σκοπό την χρήση τους στο νέο μοντέλο. Η κατηγοριοποίηση των στοιχείων στις κατηγορίες τους απεικονίζεται στον πίνακα 2.

Πίνακας 2: Συγκριτική αξιολόγηση περιπτώσεων μελέτης για επιχειρηματικά μοντέλα

	Συγγραφέας	Μελέτη περίπτωσης	Τοποθεσία	Μεθοδολογία	Εργαλείο ανάπτυξης επιχειρηματικού μοντέλου	Πρόταση αξίας (value proposition)	Επιπτώσεις (Συμπεράσματα)
1.	Williamsson, Jon	Σχεδιασμός επιχειρηματικού μοντέλου για αυτόνομες παραδόσεις με βάση την πανεπιστημιούπολη	Γκέτεμποργκ, Σουηδία	Συλλογή ποιοτικών δεδομένων: i) συνεντεύξεις, ii) εργαστήρια και iii) επιτόπιες επισκέψεις	BMC	• Αντικατάσταση αναθέσεων παράδοσης από πόρτα σε πόρτα για παραδόσεις χαμηλού όγκου κατά τη διάρκεια ρυθμιζόμενων χρονοθυρίδων. • Φτηνές, περιοδικές παραδόσεις από και προς τον πάροχο καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας.	• Διαθεσιμότητα και ευελιξία όσον αφορά την παραλαβή ή την αποστολή αντικειμένων. • Βελτίωση της βιωσιμότητας των παραδόσεων τελευταίου μιλίου. • Λιγότερες μετακινήσεις μηχανοκίνητων οχημάτων, μειωμένες εκπομπές ρύπων από τις παραδόσεις του τελευταίου μιλίου.
2.	Monios Jason, Bergqvist Rickard	Ένα εννοιολογικό πλαίσιο για επιχειρηματικά μοντέλα έξυπνων δικτύων που χρησιμοποιούν ηλεκτρικά αυτόνομα οχήματα	Δ/Π	Βιβλιογραφική έρευνα με βάση υπάρχοντα μοντέλα μεταφορών	BMC	• Αλλαγή από φυσική υπόσταση σε αξία βάσει ψηφιακού δικτύου • Εστίαση σε βασικές ικανότητες ή συνεργασίες • Μετακίνηση από προϊόντα σε υπηρεσίες	• Ανάγκη νέου τροποποιημένου μοντέλου συστήματος εμπορευματικών μεταφορών. Προσθήκη της έννοιας του χειριστή δικτύου. • Παρακμή των παραδοσιακών παρόχων υπηρεσιών μεταφορών και η άνοδος του διαχειριστή δικτύου πρώτα στο φυσικό δίκτυο και μετά στο δίκτυο πληροφορικής

	Συγγραφέας	Μελέτη περίπτωσης	Τοποθεσία	Μεθοδολογία	Εργαλείο ανάπτυξης επιχειρηματικού μοντέλου	Πρόταση αξίας (value proposition)	Επιπτώσεις (Συμπεράσματα)
							• Η πηγή αξίας θα είναι πρώτα η τεχνολογία EAV (μοντέλο 1), μετά το φυσικό δίκτυο (μοντέλο 2) και αργότερα το λογισμικό καθώς το έξυπνο δίκτυο εμφανίζεται στο μοντέλο 3.
3.	Fritschy Carolin, Spinler Stefan	Ο αντίκτυπος των αυτόνομων φορτηγών στα επιχειρηματικά μοντέλα στον κλάδο της αυτοκινητοβιομηχανίας και της εφοδιαστικής αλυσίδας	Γερμανία	Μέθοδος Delphi	Στατιστική ανάλυση με cluster	• κοινή χρήση φορτηγών • truck platooning • συνεταιρισμοί και συνεργασίες στον κλάδο της αυτοκινητοβιομηχανίας • μετατόπιση της κατανομής της εξάρτησης στον κλάδο	• Είναι πιθανό ότι το λογισμικό θα γίνει πιο σημαντικό στρατηγικά, καθώς προσφέρει νέες δυνατότητες εσόδων • Η κατανομή της εξάρτησης στο δίκτυο αξίας θα μετατοπιστεί επειδή η συνεργασία και η δημιουργία συμμαχιών θα γίνουν μελλοντικοί μοχλοί που επιτρέπουν την ενσωμάτωση νέων τεχνολογιών αυτόνομων φορτηγών • Πιθανή συνεργασία μεταξύ LSP με αυτόνομα φορτηγά για τη βελτίωση χρήσης χωρητικότητας με κοινή χρήση φορτηγών και τη μείωση του κόστους καυσίμων μέσω truck platooning

	Συγγραφέας	Μελέτη περίπτωσης	Τοποθεσία	Μεθοδολογία	Εργαλείο ανάπτυξης επιχειρηματικού μοντέλου	Πρόταση αξίας (value proposition)	Επιπτώσεις (Συμπεράσματα)
4.	Perboli et. al	Επιχειρηματικά μοντέλα και προσομοίωση τιμολογίων σε υπηρεσίες car-sharing	Τορίνο, Ιταλία	GUEST	BMC	• υπηρεσία κοινής χρήσης αυτοκινήτου • καινοτόμα και φιλική προς το περιβάλλον υπηρεσία • συμπληρωματική προς τους διαθέσιμους δημόσιους και ιδιωτικούς τρόπους μεταφοράς • οικονομικά αποδοτική σε σύγκριση με την ιδιοκτησία αυτοκινήτου	• Η επιτυχία των εταιρειών για την παράδοση αυτών των αξιών στους πελάτες της εξαρτάται από τα λειτουργικά χαρακτηριστικά τους • Οι συνεργασίες με κατασκευαστές αυτοκινήτων αναδεικνύουν τα οχήματα της μάρκας αυτοκινήτων που εμπλέκονται στην υπηρεσία • mobility-as-a-service, μοντέλο προς το οποίο κινούνται τα τελευταία χρόνια πολλά ερευνητικά κέντρα κατασκευαστών
5.	Salsas et. al	Προσδιορισμός του λιμανιού του μέλλοντος με βάση το επιχειρηματικό μοντέλο καμβά: μελέτη περίπτωσης του οράματος 2040 για τη Βαρκελώνη	Βαρκελώνη, Ισπανία	Συλλογή δεδομένων: i) βιβλιογραφική έρευνα ii) εργαστήρια ii) επιλογή νέων τάσεων	BMC	• Green Hub για διατροφικότητα με υποδομή παροχής ενέργειας και φόρτισης φορτηγών • Διαθεσιμότητα βιώσιμων εναλλακτικών καυσίμων • Αποτελεσματική διαχείριση καθαρής ενέργειας με χρήση έξυπνων δικτύων • Παρακολούθηση και εντοπισμός των	• Δημιουργία ψηφιακού διατροφικού μοντέλου κόμβου με εντατικές προηγμένες δραστηριότητες υλικοτεχνικής υποστήριξης, που βασίζεται σε ανταλλαγή πληροφοριών σε πραγματικό χρόνο με ψηφιακές τεχνολογίες για τη διευκόλυνση, μεταξύ άλλων, της παρακολούθησης και του εντοπισμού εμπορευμάτων και επιβατών • ανθεκτικά και ευέλικτα μοντέλα διακυβέρνησης με πελάτες και συνεργάτες

	Συγγραφέας	Μελέτη περίπτωσης	Τοποθεσία	Μεθοδολογία	Εργαλείο ανάπτυξης επιχειρηματικού μοντέλου	Πρόταση αξίας (value proposition)	Επιπτώσεις (Συμπεράσματα)
						αγαθών σε πραγματικό χρόνο • ψηφιοποίηση υπηρεσιών και πληροφοριών • Εγγύηση κυβερνοασφάλειας	• Μετάβαση αρμόδιων φορέων σε έναν πιο επιχειρηματικό ρόλο στον οποίο η καινοτομία είναι σημαντικός παράγοντας
6.	European Commission	NOVELOG Project	12 διαφορετικές πόλεις	UFT (Urban Freight Solutions)	BMC	• LSP: μειωμένο κόστος λειτουργίας, με διατηρημένο επίπεδο εξυπηρέτησης • Πελάτης: μείωση του κόστους εξυπηρέτησης • "Πράσινη" μετακίνηση • Συλλογή ψηφιακών δεδομένων για υπηρεσίες LSP • Υπηρεσίες παράδοσης φορτίου, συμπεριλαμβανομένων σταθμών φόρτισης και ενοικίασης ηλεκτρονικών οχημάτων	• Μείωση ατμοσφαιρικής ρύπανσης, των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, των αποβλήτων και του θορύβου σε επίπεδα χωρίς αρνητικές επιπτώσεις • Βελτίωση αποδοτικότητας των πόρων και της ενέργειας και της σχέσης κόστους-αποτελεσματικότητας μεταφοράς αγαθών • Ενίσχυση ελκυστικότητας και ποιότητας του αστικού περιβάλλοντος, με την αποφυγή ατυχημάτων, την ελαχιστοποίηση της χρήσης γης και χωρίς να διακυβεύεται η κινητικότητα των πολιτών.

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Όπως παρουσιάζεται και στον παραπάνω πίνακα οι κύριες ομοιότητες των περιπτώσεων μελέτης είναι οι εξής:

- **Εργαλείο ανάπτυξης επιχειρηματικού μοντέλου:**

- Σχεδόν όλες οι περιπτώσεις μελέτης χρησιμοποιούν τον Καμβά Επιχειρηματικών Μοντέλων (BMC) των Osterwalder & Pigneur ως το κύριο εργαλείο ανάπτυξής τους. Η χρήση του Καμβά εξυπηρετεί καλύτερα την διαφάνεια και την συμπλήρωση ενός επιχειρηματικού μοντέλου και προτιμάται στις περισσότερες περιπτώσεις.

- **Πρόταση αξίας (value proposition):**

- Προσπάθεια εφαρμογής συστημάτων ITS/ICT, και ψηφιοποίησης των δεδομένων και των υπηρεσιών τους.
- Προσπάθεια επίτευξης συνεργασιών μεταξύ των εταιρειών και των συμμετόχων στον κλάδο των εμπορευματικών μεταφορών και της εφοδιαστικής αλυσίδας.
- Εξέλιξη και καινοτομία στην ανάπτυξη νέων επιχειρηματικών μοντέλων ώστε να περιλαμβάνεται ο ρόλος του χειριστή ψηφιακού δικτύου και αδυναμία ορισμού του ως προς το ποιος θα αναλάβει το ρόλο αυτό από τους ήδη υπάρχοντες ρόλους των εφοδιαστικών αλυσίδων.

- **Επιπτώσεις(Συμπεράσματα):**

- Μειωμένες εκπομπές ρύπων λόγω ανάπτυξης της πράσινης μετακίνησης μέσω ηλεκτρικών οχημάτων.
- Βελτίωση της αποδοτικότητας και της ευελιξίας στην μεταφορά αγαθών.
- Κύρια πηγή αξίας αποτελεί η ανάπτυξη και η διαχείριση λογισμικού και ψηφιακών συστημάτων με παράλληλη στρατηγική σημασία.

6.3 Αρχιτεκτονική προτεινόμενου επιχειρηματικού μοντέλου

Το μοντέλο που αναπτύχθηκε έχει δύο βασικούς άξονες, οι οποίοι είναι η ανταλλαγή δεδομένων και η χρήση αυτόνομων οχημάτων. Με βάση τα συμπεράσματα και τις παρεμβάσεις των περιπτώσεων μελέτης που εξετάστηκαν, η ανάπτυξη λογισμικού, και ψηφιακών συστημάτων με στόχο την αυτοματοποίηση είναι απαραίτητη καθώς αποτελεί την κύρια πηγή αξίας. Επίσης, η ψηφιοποίηση δεδομένων και πληροφοριών σε συνδυασμό με την παροχή καινοτόμων αλλά και βιώσιμων υπηρεσιών παίζουν σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση του νέου μοντέλου. Οι δύο αυτοί άξονες επηρεάζουν όλες τις συνιστώσες και έχουν οριζόντια δράση. Με την ενσωμάτωση νέων τεχνολογιών δίνεται η δυνατότητα προσθήκης νέων δραστηριοτήτων σε ένα μοντέλο. Βασικός στόχος του μοντέλου που προτείνουμε είναι η βιωσιμότητα αλλά με ταυτόχρονη διατήρηση της ανταγωνιστικότητας της επιχείρησης. Η προσθήκη επίσης, των αρχών της κυκλικής οικονομίας και εννοιών όπως ανακύκλωση, επαναχρησιμοποίηση και αντίστροφη εφοδιαστική αλυσίδα κρίνεται αναγκαία για την επίτευξη βιωσιμότητας. Επίσης, ένας από τους στόχους είναι η συμμετοχή όσο το δυνατόν περισσότερων ενδιαφερόμενων, κάποιοι από τους οποίους μπορεί να είναι ιδιωτικές εταιρείες και δημόσιοι φορείς.

Σύμφωνα με τη συγκριτική αξιολόγηση και τα συμπεράσματα που προκύπτουν από αυτή έγινε η ανάπτυξη και διαμόρφωση του επιχειρηματικού μοντέλου με την ενσωμάτωση των αυτόνομων οχημάτων στις εμπορευματικές μεταφορές. Κρίθηκε σκόπιμη η χρήση του Καμβά Επιχειρηματικού Μοντέλου των Osterwalder & Pigneur, ως βασικό εργαλείο ανάπτυξης του επιχειρηματικού μοντέλου. Όπως προκύπτει από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση των επιχειρηματικών μοντέλων η μετάβαση σε μια κυκλική οικονομία αποτελεί το επόμενο βήμα, συνεπώς προστέθηκαν στοιχεία κυκλικής και μοιρασμένης οικονομίας όπως η ανακύκλωση και η επαναχρησιμοποίηση. Στις συνιστώσες του καμβά ενσωματώνονται καλές πρακτικές που εφαρμόστηκαν στις μελέτες περιπτώσεων και στη σύγκρισή τους (benchmarking), με έμφαση κυρίως στη χρήση αυτόνομων οχημάτων, την ενσωμάτωση νέων τάσεων και τεχνολογιών και την ανταλλαγή δεδομένων. Για παράδειγμα, μέσα από τα συμπεράσματα της μεθοδολογίας που εφαρμόστηκε φάνηκε η ανάγκη ανάπτυξης λογισμικού και ψηφιακών συστημάτων, όπως επίσης και η ανάγκη προσδιορισμού του χειριστή αυτών των συστημάτων και δικτύων. Έτσι, στο νέο μοντέλο τα καινούρια αυτά στοιχεία προστίθενται με σκοπό την κάλυψη αυτής της ανάγκης.

Επιπρόσθετα με βάση την έρευνα των Stocker & Shaheen (2017) τα επιχειρηματικά μοντέλα κοινόχρηστων αυτοματοποιημένων οχημάτων ποικίλλουν σε συνδυασμό με βάση δύο βασικές πτυχές: 1) Ιδιοκτησία οχήματος (ποιος κατέχει το όχημα (ή τα οχήματα) και 2) Λειτουργίες δικτύου (ποιος ελέγχει τις λειτουργίες του δικτύου).

Πίνακας 3: Πιθανά επιχειρηματικά μοντέλα μοιρασμένων αυτόνομων οχημάτων (SAV)

Κάτοχος Οχήματος	(1) Επιχείρηση (B2C)	(2) Ιδιώτες (P2P)	(3) Επιχείρηση/Ιδιώτες
Λειτουργίες Δικτύου	A) Ίδια οντότητα έχει κατοχή και ιδιοκτησία B) Διαφορετική οντότητα έχει κατοχή από ό,τι λειτουργία	A) Τρίτος φορέας λειτουργίας B) Αποκεντρωμένες λειτουργίες peer-to-peer	A) Λειτουργεί η ίδια οντότητα που κατέχει (ορισμένα) οχήματα B) Την λειτουργία την αναλαμβάνει τρίτος φορέας

Πηγή: (Stocker & Shaheen, 2017)

Τα επιχειρηματικά μοντέλα συνδυάζονται με μοντέλα B2C και P2P λαμβάνοντας υπόψη τα πλήρως αυτοματοποιημένα οχήματα. Έτσι, τα πιθανά σενάρια ιδιοκτησίας οχήματος γίνονται 1) Μοντέλα στα οποία η ιδιοκτησία οχημάτων ανήκει σε επιχείρηση (B2C). 2) Μοντέλα στα οποία η ιδιοκτησία οχημάτων ανήκει σε ιδιώτη (P2P). ή 3) Μοντέλα με υβριδική ιδιοκτησία οχημάτων μεταξύ επιχείρησης και ιδιώτη. Η επόμενη πτυχή του επιχειρηματικού μοντέλου γίνεται στη συνέχεια ως προς το ποια άτομα ή οντότητες ελέγχουν τις λειτουργίες του δικτύου SAV και τη σχέση τους με τους ιδιοκτήτες οχημάτων. Ένας χειριστής δικτύου SAV ελέγχει αποφάσεις σε επίπεδο στόλου, οι οποίες μπορεί να περιλαμβάνουν μία ή πολλές από τις ακόλουθες ευθύνες: κράτηση, δρομολόγηση, πληρωμή, περιοχή λειτουργιών, δομή τελών, συλλογή δεδομένων χρήστη, αποφάσεις μέλους, μετρίασμός συγκρούσεων, συντήρηση οχήματος και ασφάλιση. Ορισμένες από αυτές τις ευθύνες ενδέχεται να βαρύνουν εν μέρει ή εξ ολοκλήρου τον ή τους ιδιοκτήτες του οχήματος ή άλλη οντότητα εξ ολοκλήρου, ανάλογα με το συγκεκριμένο επιχειρηματικό μοντέλο που χρησιμοποιείται και τις κατά περίπτωση συμφωνίες. Τελικά, ο ιδιοκτήτης του οχήματος και ο χειριστής του δικτύου λαμβάνει μέρος των τελών χρήστη σε αντάλλαγμα με τα περιουσιακά στοιχεία και τις υπηρεσίες τους και ο τρόπος με τον οποίο κατανέμεται το κέρδος θα ποικίλλει πάλι ανάλογα με το επιχειρηματικό μοντέλο (Stocker & Shaheen, 2017).

Εφόσον χρησιμοποιείται ο Καμβάς Επιχειρηματικού Μοντέλου (BMC), διατηρείται το αρχικό σχήμα με τα «ορθογώνια» όπου θα αντικατοπτρίζονται οι συνιστώσες του επιχειρηματικού μας μοντέλου. Οι συνιστώσες όπως αναλύθηκαν και σε προηγούμενο κεφάλαιο είναι οι ακόλουθες:

- Βασικές συνεργασίες
- Βασικές δραστηριότητες
- Προτεινόμενη αξία
- Βασικοί Πόροι
- Σχέσεις με τους πελάτες
- Αγοραστικό κοινό
- Κανάλια

- Δομή κόστους
- Ροές εσόδων

Επιπρόσθετα, καθώς έχουμε ως γνώμονα την κυκλική οικονομία αλλά και την αυτόνομη χρήση οχημάτων και την ανταλλαγή δεδομένων αλλά και με βάση τον καμβά επιχειρηματικού μοντέλου του NOVELOG (Teoh, et al., 2017), θα προσθέσουμε δύο ακόμη συνιστώσες στο αρχικό μοντέλο των Osterwalder & Pigneur (2010). Αυτές οι συνιστώσες είναι:

- Εξωτερικοί παράγοντες
- Αξιολόγηση και επανασχεδιασμός

Στη συνέχεια ακολουθεί αναλυτική περιγραφή των συνιστωσών του προτεινόμενου μοντέλου μας.

1. Βασικές συνεργασίες

Η συγκεκριμένη συνιστώσα ορίζει τις διαφορετικές ομάδες ανθρώπων ή οργανισμών που μια επιχείρηση στοχεύει να προσεγγίσει και να εξυπηρετήσει. Αναφέρεται σε επιχειρήσεις που καλούμαστε να συνεργαστούμε, σε προμηθευτές κτλ. Στη δική μας περίπτωση, στην οποία προσπαθούμε να εντάξουμε την έννοια της μοιρασμένης χρήσης οχημάτων, της χρήσης αυτόνομων οχημάτων μέσω ανταλλαγής δεδομένων και πληροφοριών οι συνεργάτες παίζουν σημαντικό ρόλο και αποτελούνται από επιχειρήσεις με παρόμοιες υπηρεσίες και προϊόντα ή και από δημόσιους φορείς. Εταιρείες ενοικίασης οχημάτων μπορούν κάνοντας συμφωνίες με τοπικούς φορείς να αποσπάσουν και να χρησιμοποιήσουν δημόσιους χώρους, για παράδειγμα, θέσεις στάθμευσης για τα οχήματά τους. Επίσης, με βάση τις περιπτώσεις μελέτης που εξετάστηκαν και πιο συγκεκριμένα τις προτάσεις τους επιχειρηματικού μοντέλου για το λιμάνι της Βαρκελώνης (Salsas, et al., 2022), προτείνονται συνεργάτες όπως, συνεργάτες της ηλεκτρικής κινητικότητας και άλλων βιώσιμων καυσίμων καθώς και εταίροι καινοτομίας και έρευνας (πανεπιστήμια, ερευνητικά κέντρα κ.λπ.). Στόχος είναι οι συνεργασίες παρόμοιων εταιρειών γεγονός το οποίο συμβαίνει αρκετά σπάνια. Ένα κύριο μειονέκτημα αποτελεί η έλλειψη προθυμίας για τέτοιου είδους συνεργασίες. Παρόλα αυτά, η θέληση για συνεργασία αποτελεί βασική προϋπόθεση για την ενσωμάτωση των αυτόνομων οχημάτων και των έξυπνων δικτύων, αφού στις περισσότερες περιπτώσεις θα είναι αναγκαίο να μοιραστούν πόρους αλλά και πελάτες.

2. Βασικές δραστηριότητες

Το δομικό στοιχείο βασικών δραστηριοτήτων περιγράφει τα πιο σημαντικά πράγματα που πρέπει να κάνει μια εταιρεία για να λειτουργήσει το επιχειρηματικό της μοντέλο. Κάθε επιχειρηματικό μοντέλο απαιτεί μια σειρά από Βασικές Δραστηριότητες. Αυτές είναι οι πιο σημαντικές ενέργειες που πρέπει να κάνει μια

εταιρεία για να λειτουργήσει με επιτυχία. Όπως και οι Βασικοί Πόροι, απαιτείται να δημιουργούν και να προσφέρουν μια πρόταση αξίας, να προσεγγίζουν αγορές, να διατηρούν Σχέσεις με τους πελάτες και να κερδίζουν έσοδα. Οι Βασικές Δραστηριότητες διαφέρουν ανάλογα με τον τύπο του επιχειρηματικού μοντέλου. Για παράδειγμα, για έναν κατασκευαστή λογισμικού Microsoft, οι βασικές δραστηριότητες περιλαμβάνουν ανάπτυξη λογισμικού. Αντίστοιχα, για την εταιρεία κατασκευής υπολογιστών Dell, οι βασικές δραστηριότητες περιλαμβάνουν τη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας, ενώ για την εταιρεία συμβούλων McKinsey, οι βασικές δραστηριότητες περιλαμβάνουν την επίλυση προβλημάτων (Osterwalder & Pigneur, 2010). Στη δική μας περίπτωση όπου θέλουμε να ενσωματώσουμε νέες τάσεις τεχνολογίας στις εμπορευματικές μεταφορές θα πρέπει να γίνει προσθήκη νέων δραστηριοτήτων που έχουν άμεση σχέση με την ψηφιοποίηση, όπως το IoT και η τεχνολογία blockchain, καθώς έτσι μπορούν να ενισχυθούν οι βασικές δραστηριότητες του μοντέλου μας που είναι η ανταλλαγή δεδομένων και η μοιρασμένη χρήση αυτόνομων οχημάτων. Μια ακόμη βασική δραστηριότητα αποτελεί η παροχή ψηφιακών υποδομών για αλληλεπίδραση με αυτόνομα οχήματα που προτείνεται στο επιχειρηματικό μοντέλο της μελέτης περίπτωσης του λιμένα της Βαρκελώνης (Salsas, et al., 2022). Η ενσωμάτωση νέων τεχνολογιών, μπορεί να αντιμετωπίσει τη δυσκολία και την πολυπλοκότητα της διαχείρισης των πληροφοριών και μέσω ψηφιακών πλατφόρμων ,γίνεται δυνατός ο συντονισμός των επιχειρήσεων. Μ' αυτό τον τρόπο, οι επιχειρήσεις θα μοιράζονταν ευκολότερα τα δεδομένα τους. Έπειτα, εταιρείες λογισμικού, βάσει αυτών των δεδομένων, μπορούν να «συνδέσουν» διαφορετικούς συμμετέχοντες στην εφοδιαστική αλυσίδα και να αυξήσουν την απόδοσή της.

3. Προτεινόμενη αξία

Η προτεινόμενη αξία είναι αυτή που παράγεται για τους πελάτες μέσω ενός πακέτου προϊόντων και υπηρεσιών που προσφέρονται, όπως για παράδειγμα μια νέα υπηρεσία που θα καλύπτει μια συγκεκριμένη ανάγκη των πελατών, ή μια ήδη υπάρχουσα ανάγκη να καλύπτεται με έναν εναλλακτικό τρόπο (αυτόνομα οχήματα-μεταφορές). Σε αυτή την περίπτωση η χρήση αυτόνομων σε συνδυασμό με τη χρήση δεδομένων πρωταγωνιστούν. Σύμφωνα με τη συγκριτική αξιολόγηση που αναλύσαμε σε προηγούμενη ενότητα, η προτεινόμενη αξία των περιπτώσεων μελέτης εστιάζεται κυρίως στην μετάβαση αυτής σε μια ψηφιακή διάσταση μέσω της ενσωμάτωσης των νέων τάσεων και της ανταλλαγής δεδομένων. Οι νέες τάσεις αποτελούν βασικό παράγοντα του σχεδιασμού και η χρήση του διαδικτύου και των τηλεπικοινωνιών θα πρωταγωνιστήσουν στις «έξυπνες» μεταφορές. Επίσης, σημαντικός είναι ο ρόλος των «πράσινων» logistics και της πράσινης μετακίνησης όπως καταδεικνύεται από το project NOVELOG. Στόχος των προσφορών του επιχειρηματικού μας μοντέλου είναι η βιωσιμότητα, με έμφαση στις πράσινες μεταφορές μέσω κοινής χρήσης

αυτόνομων οχημάτων. Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα την εξοικονόμηση πόρων και ενέργειας.

4. Βασικοί πόροι

Η συγκεκριμένη συνιστώσα περιγράφει τα πιο σημαντικά περιουσιακά στοιχεία που απαιτούνται για να λειτουργήσει ένα επιχειρηματικό μοντέλο. Κάθε επιχειρηματικό μοντέλο απαιτεί βασικούς πόρους. Αυτοί οι πόροι επιτρέπουν σε μια επιχείρηση να δημιουργήσει και να προσφέρει μια προτεινόμενη αξία, να προσεγγίσει αγορές, να διατηρήσει σχέσεις με τμήματα πελατών και να δημιουργήσει κέρδος. Απαιτούνται διαφορετικοί βασικοί πόροι ανάλογα με τον τύπο του επιχειρηματικού μοντέλου. Για παράδειγμα, ένας κατασκευαστής μικροτσιπ απαιτεί ως βασικούς πόρους, εγκαταστάσεις παραγωγής, ενώ ένας σχεδιαστής μικροτσιπ εστιάζει περισσότερο στο ανθρώπινο δυναμικό. Οι βασικοί πόροι μπορεί να έχουν φυσική, οικονομική ή/και ανθρώπινη μορφή. Οι βασικοί πόροι μπορούν να ανήκουν ή να μισθώνονται από την εταιρεία ή/και να αποκτώνται από βασικούς συνεργάτες του επιχειρηματικού μοντέλου (Osterwalder & Pigneur, 2010). Στη δική μας περίπτωση, οι πόροι αποτελούνται από υποδομές πάρκινγκ και φόρτισης των αυτόνομων οχημάτων, hardware IoT για αυτόνομα και συνδεδεμένα οχήματα, υπηρεσίες ενοικίασης εγκαταστάσεων ή στόλου κ.α. Σε όλη αυτή τη διαδικασία είναι απαραίτητη η συνεργασία εταιρειών παρόμοιου ενδιαφέροντος, γεγονός που είναι δύσκολο κυρίως λόγω αντικρουόμενων συμφερόντων και θέλησης για συνεργασία μεταξύ των εταιρειών.

5. Σχέσεις με πελάτες

Αυτή η κατηγορία αναφέρεται στις σχέσεις που έχουν αναπτυχθεί ή θα αναπτυχθούν στο μέλλον μεταξύ της εταιρείας και των πελατών. Οι σχέσεις μπορεί να κυμαίνονται από προσωπικές έως αυτοματοποιημένες. Οι σχέσεις με τους πελάτες μπορεί να οδηγούνται από τα ακόλουθα κίνητρα:

- Απόκτηση πελατών
- Διατήρηση των πελατών
- Αύξηση πωλήσεων (upselling) (Osterwalder & Pigneur, 2010).

Κύριος στόχος είναι η εξατομίκευση των αναγκών των πελατών και η δημιουργία των προφίλ τους. Γι' αυτό το σκοπό μπορούν να χρησιμοποιηθούν αυτοματοποιημένες διαδικασίες μέσω της ιστοσελίδας ή της ηλεκτρονικής εφαρμογής της εταιρείας, έτσι ώστε οι υπηρεσίες να είναι εύκολα προσβάσιμες στους καταναλωτές (Meyer, et al., 2018).

6. Αγοραστικό κοινό

Το αγοραστικό κοινό είναι οι πελάτες για τους οποίους δημιουργείται η αξία και αποτελεί στόχο ο εντοπισμός των πιο σημαντικών από αυτών. Ορισμένες κατηγορίες πελατών είναι η μαζική αγορά, η εξειδικευμένη αγορά και η πολύπλευρη αγορά (Osterwalder & Pigneur, 2010). Στόχος των εταιρειών είναι να ικανοποιήσουν όσο το δυνατόν μεγαλύτερο εύρος του αγοραστικού κοινού. Ένα παράδειγμα που μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε και στην περίπτωση μας είναι αυτό της εταιρείας IoGuido που αναφέρεται στην μελέτη περίπτωσης των Perboli, et al., (2018). Η συγκεκριμένη εταιρεία προσφέρει διαφορετικούς τύπους οχημάτων για διαφορετικές ανάγκες των πελατών της. Έτσι το αγοραστικό κοινό της είναι τόσο ιδιώτες και εταιρείες όσο και δημόσιοι φορείς που ζητούν αντίστοιχα οχήματα. Αντίστοιχα, στην μελέτη περίπτωσης του Williamsson (2022), το αγοραστικό κοινό του προτεινόμενου επιχειρηματικού μοντέλου, αποτελούσαν οι αποστολείς και οι δέκτες μικροαντικειμένων και χαμηλού όγκου δεμάτων, καθώς οι μετακινήσεις του αυτόνομου οχήματος αφορούσαν συγκεκριμένο δίκτυο, εύρος και σκοπό. Έτσι, στο νέο μοντέλο, το αγοραστικό κοινό αποτελείται από καταναλωτές, ιδιωτικές εταιρείες που έχουν ως αντικείμενο τις μεταφορές και τα logistics, αλλά και από δημόσιες υπηρεσίες.

7. Κανάλια

Η συνιστώσα των καναλιών περιγράφει τον τρόπο με τον οποίο μια εταιρεία επικοινωνεί και προσεγγίζει τους πελάτες της για να προσφέρει μια πρόταση αξίας. Τα κανάλια επικοινωνίας, διανομής και πωλήσεων αποτελούν τη διεπαφή μιας εταιρείας με τους πελάτες. Τα κανάλια είναι σημεία επαφής πελατών που παίζουν σημαντικό ρόλο στην εμπειρία του πελάτη και εξυπηρετούν διάφορες λειτουργίες, όπως:

- Αύξηση της ευαισθητοποίησης των πελατών σχετικά με μια εταιρεία προϊόντα και υπηρεσίες
- Βοήθεια σε πελάτες να αξιολογήσουν την Πρόταση Αξίας μιας εταιρείας
- Ελευθερία στους πελάτες να αγοράζουν συγκεκριμένα προϊόντα και υπηρεσίες
- Παροχή πρότασης αξίας στους πελάτες
- Παροχή υποστήριξης πελατών μετά την αγορά (Osterwalder & Pigneur, 2010)

Στη σημερινή εποχή, όπου ολοένα και περισσότερες τεχνολογίες χρησιμοποιούνται καθημερινά, οι εταιρείες χρησιμοποιούν ιστοσελίδες και ηλεκτρονικές εφαρμογές για την επικοινωνία με τους πελάτες τους. Επίσης, το τηλεφωνικό κέντρο έχει αρκετά υψηλή προτίμηση καθώς προσφέρει μια πιο άμεση επαφή με τους πελάτες. Μέσα από την μέθοδο benchmarking εντοπίσαμε ότι στην περίπτωση μας προτείνονται κανάλια επικοινωνίας όπως η πρόσβαση στην ψηφιακή υποδομή πληροφοριών των

εταιρειών για επαληθεύσεις και αλληλεπίδραση με τους πελάτες και η ενημέρωση σε πραγματικό χρόνο σχετικά με τις υπηρεσίες των εταιρειών.

8. Δομή κόστους

Η δομή κόστους περιγράφει όλα τα κόστη που προκύπτουν για τη λειτουργία ενός επιχειρηματικού μοντέλου. Για το επιχειρηματικό μοντέλο που προτείνουμε, το κόστος είναι υψηλό λόγω του εξοπλισμού, ο οποίος εντάσσεται σε έναν εξελιγμένο τεχνολογικό τομέα και του εξειδικευμένου προσωπικού που θα απασχοληθεί σε αρκετές από αυτές τις υπηρεσίες και δραστηριότητες. Το μεγαλύτερο μέρος των υπηρεσιών θα είναι τεχνολογίες αιχμής που απαιτούν ένα αρκετά σημαντικό κεφάλαιο αλλά και μια μελλοντική υποστήριξη. Μέσα από τις μελέτες περιπτώσεων που αναλύθηκαν μπορούμε να εντοπίσουμε κόστη όπως πάγια συνδρομή για τα αυτόνομα οχήματα και τα συστήματα πληροφόρησης, κόστος ηλεκτρικής ενέργειας για τη φόρτιση των AGV, ενοικίαση για χώρο που απαιτείται για τη στάθμευση των AGV, μισθοί για εξυπηρέτηση, φόρτωση και εκφόρτωση του AGV αλλά και κόστη για επενδύσεις σε ψηφιοποίηση και υποδομές για αυτόνομα και συνδεδεμένα οχήματα, κόστη επένδυσης σε «πράσινα» μέτρα και μείωση του ενεργειακού κόστους με την εισαγωγή ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και βελτίωση της αποδοτικότητας του δικτύου.

9. Ροές εσόδων

Οι ροές εσόδων αντιπροσωπεύουν όλα τα έσοδα που δημιουργεί μια εταιρεία από τους πελάτες της. Αφαιρώντας το κόστος από τα έσοδα μπορεί να υπολογιστεί η δημιουργία κέρδους της επιχείρησης. Τα έσοδα είναι η εκμίσθωση, η συνδρομή χρήσης και τα τέλη συνδρομών. Επίσης, ένα ακόμη έσοδο είναι η ανακατασκευή προϊόντων. Έτσι δημιουργείται ένας νέος κύκλος εσόδων για την επιχείρηση και νέες προσφορές αξίας για τους πελάτες.

10. Εξωτερικοί παράγοντες

Οι εξωτερικοί παράγοντες προστέθηκαν από το project NOVELOG στον καμβά επιχειρηματικού μοντέλου έτσι ώστε να γίνει προσέγγιση σε ζητήματα όπως η ασφάλεια κατά τη διάρκεια των μεταφορών, η μείωση των εκπομπών CO₂, η μείωση του φόρτου βαρέων οχημάτων και της κυκλοφοριακής συμφόρησης (Teoh, et al., 2017). Στο δικό μας επιχειρηματικό μοντέλο μπορούν να διατηρηθούν οι συγκεκριμένοι εξωτερικοί παράγοντες καθώς τα ηλεκτρικά αυτόνομα οχήματα μπορούν να βοηθήσουν στην μείωση των εκπομπών ρύπων, εφόσον εντάσσονται στις πράσινες μεταφορές.

11. Αξιολόγηση και επανασχεδιασμός

Το παρών επιχειρηματικό μοντέλο λαμβάνει υπόψιν τις αρχές της κυκλικής οικονομίας, σύμφωνα με την οποία υπάρχουν κύκλοι ζωής. Έτσι στο τέλος κάθε κύκλου ζωής, απαιτείται η αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας του επιχειρηματικού μοντέλου, και εφόσον κριθεί απαραίτητο επανασχεδιασμός αυτού, με σκοπό την αύξηση της αποτελεσματικότητάς του για μια εταιρεία. Είναι πολύ πιθανό στο τέλος της ζωής ενός κύκλου, ορισμένες δραστηριότητες να σταματήσουν να γίνονται ή ορισμένοι από τους συνεργάτες να μην είναι απαραίτητοι ή διατεθειμένοι να συνεχίσουν. Σε κάθε περίπτωση, η εφαρμογή ενός κύκλου ζωής μπορεί να βοηθήσει στον εντοπισμό των αδυναμιών και των μεταβλητών τους. Μέσα από την κριτική του αγοραστικού κοινού και της αναγραφής στοιχείων και δεδομένων της ίδιας της εταιρείας, είναι δυνατή η διαρκής επικαιροποίηση του επιχειρηματικού μοντέλου.

Στο επόμενο σχήμα, αναπτύσσεται ο καμβάς του προτεινόμενου επιχειρηματικού μας μοντέλου, με βάση την περιγραφή των συνιστωσών. Το επιχειρηματικό μοντέλο, όπως έχουμε ήδη αναφέρει ακολουθεί το παράδειγμα των Osterwalder & Pigneur (2010).

Βασικές Συνεργασίες • Εταιρείες ενοικίασης/μίσθωσης οχημάτων • Δημόσιοι φορείς • Εταιρείες παροχής καυσίμων/ενέργειας • Εταιρείες ανάπτυξης λογισμικού και δικτύων • Μεταφορικές εταιρείες • Συνεργάτες της ηλεκτρικής κινητικότητας και άλλων βιώσιμων καυσίμων • Εταίροι καινοτομίας και έρευνας (πανεπιστήμια, ερευνητικά κέντρα κ.λπ.)	Βασικές Δραστηριότητες • Ψηφιοποίηση • Ανταλλαγή δεδομένων • Χρήση αυτόνομων οχημάτων • Κοινή χρήση αυτόνομων οχημάτων • Παροχή ψηφιακής υποδομής για αλληλεπίδραση με αυτόνομα οχήματα • Αυτοματοποίηση φόρτωσης/εκφόρτωσης εμπορευμάτων • E-commerce • E-logistics • Πράσινα logistics	Προτεινόμενη Αξία • Καινοτόμες και πράσινες παραδόσεις τελευταίου μιλίου • Φτηνές, περιοδικές παραδόσεις καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας. • Αλλαγή από φυσική υπόσταση σε αξία βάσει ψηφιακού δικτύου • Βαθύτερη ψηφιοποίηση υπηρεσιών και πληροφοριών • Ενοικίαση/μίσθωση οχημάτων • Παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο της κατάστασης του φορτίου • Μείωση κόστους λειτουργίας και διατήρηση επιπέδου εξυπηρέτησης • Ευελιξία πρόσβασης στον πελάτη • Πράσινα logistics • E-commerce	Σχέσεις με πελάτες • Αυτοματοποιημένες υπηρεσίες μέσω διαδικτύου • Ηλεκτρονικοί λογαριασμοί πελατών (εμπορικά προφίλ) • Άμεση σχέση με τον παραλήπτη μέσω ενός συστήματος πληροφόρησης που δημιουργεί ειδοποιήσεις παραδόσεων, καθυστερήσεων κ.λπ.	Αγοραστικό Κοινό • Ιδιωτικές εταιρείες: -Μεταφορικές -Logistics • Καταναλωτές • Δημόσιες υπηρεσίες
Βασικοί Πόροι • Στόλος αυτόνομων οχημάτων • Ομάδα υποστήριξης • Νέες τεχνολογίες (αισθητήρες κ.α.) • Υποδομές πάρκινγκ και φόρτισης αυτόνομων οχημάτων • Hardware IoT για αυτόνομα και συνδεδεμένα οχήματα	Εξωτερικοί παράγοντες • Μείωση αστικής συμφόρησης και κυκλοφορίας • Μείωση περιβαλλοντικών επιπτώσεων (εκπομπές CO2)		Κανάλια • Ιστοσελίδα • Marketing • Κοινωνικά δίκτυα • Πρόσβαση στην ψηφιακή υποδομή πληροφοριών της εταιρείας για αλληλεπίδραση • Ενημέρωση σε πραγματικό χρόνο σχετικά με τις υπηρεσίες των εταιρειών	Αξιολόγηση και επανασχεδιασμός • Αρχές οικονομικής θεωρίας • Σχόλια/κριτικές πελατών
Δομή Κόστους • Στόλος/μίσθωση στόλου αυτόνομων οχημάτων • Συντήρηση στόλου • Εξειδικευμένο προσωπικό • Καύσιμα/Ενέργεια • Νέες τεχνολογίες ICT • Δημοτικοί φόροι • Πάγια συνδρομή για τα αυτόνομα οχήματα και τα συστήματα πληροφόρησης • Ενοικίαση για χώρο που απαιτείται για τη στάθμευση των AGV		Ροές Εσόδων • Παραδόσεις εμπορευμάτων • Συνδρομή χρήσης και τέλη συνδρομών • Ανακατασκευασμένα προϊόντα • Έσοδα από νέες υπηρεσίες logistics		

Σχήμα 8: Καμβάς προτεινόμενου επιχειρηματικού μοντέλου για εμπορευματικές μεταφορές μέσω αυτόνομων οχημάτων

Πηγή: Ιδία Επεξεργασία

Κεφάλαιο 7 Συμπεράσματα και προτάσεις για μελλοντική έρευνα

Η παρούσα διπλωματική εργασία στοχεύει στη διαμόρφωση ενός επιχειρηματικού μοντέλου για έξυπνα δίκτυα και εμπορευματικές μεταφορές μέσω χρήσης αυτόνομων οχημάτων. Τόσο οι ανάγκες όσο και οι τεχνολογικές τάσεις, στον τομέα των εμπορευματικών μεταφορών και της εφοδιαστικής αλυσίδας, έχουν αυξηθεί ραγδαία. Για το λόγο αυτό, θα πρέπει οι μεταφορές να είναι όσο το δυνατόν περισσότερο αποτελεσματικές αλλά και βιώσιμες για το περιβάλλον, την κοινωνία αλλά και την οικονομία. Ταυτόχρονα οι επιχειρήσεις που απασχολούνται στους συγκεκριμένους τομείς θα πρέπει να αποκομίζουν το μεγαλύτερο δυνατό κέρδος διατηρώντας όμως τις αρχές της βιωσιμότητας στη λειτουργία τους. Αυτό μπορεί να γίνει δυνατό μέσω της εκμετάλλευσης νέων τεχνολογιών και εφαρμογών, όπως η πρόσβαση και ανταλλαγή δεδομένων, η μοιρασμένη χρήση αυτόνομων οχημάτων και η συνεργασία μεταξύ των επιχειρήσεων. Με την κατάλληλη εφαρμογή, είναι εφικτή η εξοικονόμηση πόρων και ενέργειας, η μείωση του περιβαλλοντικού αντίκτυπου και η βελτίωση της ποιότητας ζωής του ανθρώπου. Η χρήση επιχειρηματικών μοντέλων στην οργάνωση ενός πλαισίου κρίνεται απαραίτητη και αποτελεί εξίσου σημαντικό στοιχείο της διπλωματικής μας εργασίας.

Με βάση τα παραπάνω, προκύπτει πως στις εμπορευματικές μεταφορές, δεν υπάρχει ένα ξεκάθαρο πλαίσιο εφαρμογής νέων τεχνολογιών και πρακτικών από τις επιχειρήσεις. Η έλλειψη αυτή έχει οδηγήσει την παγκόσμια επιστημονική αλλά και επιχειρηματική κοινότητα στην ανάπτυξη υποθέσεων για τον τρόπο διαμόρφωσης των επιχειρηματικών τους μοντέλων στο μέλλον. Μέσω της παρούσας διπλωματικής γίνεται προσπάθεια ανάπτυξης ενός τέτοιου επιχειρηματικού μοντέλου μέσα από την συγκριτική αξιολόγηση παρόμοιων περιπτώσεων μελέτης. Το συγκεκριμένο επιχειρηματικό μοντέλο, προβλέπει τη χρήση νέων τεχνολογιών (ICT), της ανταλλαγής δεδομένων αλλά και της μοιρασμένης χρήσης αυτόνομων οχημάτων στις βασικές δραστηριότητες του. Επίσης, με βάση τις αρχές της κυκλικής οικονομίας που εφαρμόζεται στη σημερινή εποχή προστέθηκαν νέες συνιστώσες όπως η αξιολόγηση και ο επανασχεδιασμός.

Σε αρκετά από τα παραδείγματα που εξετάστηκαν κατά την ανασκόπηση του συγκεκριμένου θέματος, παρατηρήθηκε πως αρκετοί ερωτηθέντες σε αρκετές περιπτώσεις είναι θετικοί στην χρήση αυτόνομων οχημάτων για εμπορευματικές μεταφορές, ωστόσο παρουσιάζονται επιφυλακτικοί σχετικά με ζητήματα όπως η ασφάλεια τέτοιων οχημάτων. Οι επιχειρήσεις από την άλλη είναι επιφυλακτικές όσον αφορά το κομμάτι συνεργασιών μεταξύ τους, σε σχέση με την ανταλλαγή δεδομένων και πληροφόρησης. Στις περισσότερες περιπτώσεις μελέτης που εξετάστηκαν, τα αποτελέσματα και τα δεδομένα που συλλέχθηκαν είναι κυρίως ποιοτικά και όχι ποσοτικά, καθώς η χρήση των αυτόνομων οχημάτων για τις εμπορευματικές μεταφορές βρίσκεται σε πρώιμο στάδιο. Είναι χαρακτηριστικό όμως, πως στις περισσότερες μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί φαίνεται ξεκάθαρα η αλλαγή στον ρόλο των συμμετόχων μιας εφοδιαστικής αλυσίδας και η ανάγκη προσθήκης του χειριστή δικτύου και πληροφόρησης ως ενεργού και σημαντικού ρόλου στην εφοδιαστική αλυσίδα. Επίσης, η μετάβαση από ένα φυσικό δίκτυο επικοινωνιών σε ένα ψηφιακό που θα διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο είναι δεδομένη. Συμπερασματικά, τα επιχειρηματικά μοντέλα,

παρουσιάζουν ένα ιδιαίτερο ενδιαφέρον, ειδικά στην επιλογή του κατάλληλου, για το μέλλον των εμπορευματικών μεταφορών, καθώς είναι μια περίπλοκη διαδικασία. Είναι βέβαιο όμως πως στο μέλλον θα πρέπει να αναπτυχθούν περαιτέρω οι πρακτικές και οι εφαρμογές αυτόνομων οχημάτων με σκοπό την εξαγωγή περισσότερων αποτελεσμάτων σε μεγαλύτερη κλίμακα.

Για περαιτέρω έρευνα, ενδείκνυται το παρών επιχειρηματικό μοντέλο να εφαρμοσθεί σε επιχειρήσεις εμπορευματικών μεταφορών, με προτεινόμενες περιπτώσεις εφαρμογής τις υπηρεσίες διανομής προϊόντων σε μία πόλη ή/και σε περιπτώσεις προκαθορισμένων δρομολογίων με όχι τόσο ευαίσθητο φορτίο, λόγω της υψηλής συχνότητας των δρομολογίων τους. Επιπλέον, η διερεύνηση πιθανής αποδοχής εφαρμογής του μοντέλου σε περιοχές με διαφορετικά χαρακτηριστικά θα οδηγήσει στις ειδικές προσαρμογές αυτού, ώστε να εξυπηρετούνται οι συγκεκριμένες ανάγκες (Zakynthinou & Nathanail, 2021). Τέλος, εφαρμογή του συγκεκριμένου μοντέλου σε αστικά κέντρα, σε συνδυασμό με εναλλακτικά μέτρα κινητικότητας θα μπορούσε να αναδείξει περαιτέρω τις προοπτικές των νέων, συνεργατικών και μοιρασμένων οχημάτων στις αστικές εμπορευματικές μεταφορές.

Βιβλιογραφία

- Akyuz, H., Muter, I., Erdogan, G. & Laporte, G., 2022. Minimum cost delivery of multi-item orders in e-commerce logistics. *Computers & Operations Research*.
- AustriaTech, 2014. *Electric Fleets in Urban Logistics*, Vienna: Enclose.
- Boysen, N., Fedtke, S. & Schwerdfeger, S., 2021. Last-mile delivery concepts: a survey from an operational research perspective. *OR Spectrum*, pp. 1-58.
- Boysen, N., Schwerdfeger, S. & Weidinger, F., 2018. Scheduling last-mile deliveries with truck-based autonomous robots. *European Journal of Operational Research*, Δεκέμβριος, pp. 1085-1099.
- ChainGO, 2019. *Freight Transportation Main Problems*. [Ηλεκτρονικό]
Available at: <https://www.chaingotech.com/freight-transportation-problems/>
[Πρόσβαση 2022].
- CIVITAS, 2020. *Making urban freight logistics more sustainable*, s.l.: European Union.
- Clevenger, S., 2018. *How Drivers and Autonomous Trucks Could Work Together to Move Freight*. [Ηλεκτρονικό]
Available at: <https://www.ttnews.com/articles/how-drivers-and-autonomous-trucks-could-work-together-move-freight>
[Πρόσβαση 2022].
- Debkowska, K., 2016. E-logistics as an Element of the Business Model Maturity in Enterprises of the TFL Sector. *Procedia Engineering*, pp. 143-148.
- DHL, 2014. *Self-Driving Vehicles in Logistics-A DHL perspective on implications and use cases for the logistics industry.*, s.l.: DHL.
- DHL, 2021. *The logistics Trend Radar*, s.l.: DHL Trend Research.
- Downs, J. & Velamuri, V., 2018. Business model innovation in a knowledge revolution: An evolutionary theory perspective. *Managerial and Decision Economics*, Ιούλιος, pp. 550-562.
- European Commission, 2022. *NOVELOG-UC TOOL OUTCOMES*. [Ηλεκτρονικό]
Available at: <http://www.uct.imet.gr/Dashboard/UC-Tool-Outcomes>
[Πρόσβαση Δεκέμβριος 2022].
- European Environment Agency, 2017. *Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016: An indicator-based report*, Λουξεμβούργο: European Environment Agency.
- Figliozzi, M., 2020. Carbon emissions reductions in last mile and grocery deliveries utilizing air and ground autonomous vehicles. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, Αύγουστος.
- Flamig, H., 2021. Autonomous Goods Transport. *International Encyclopedia of Transportation*, pp. 407-412.
- FleetOwner, 2019. *Volvo's 'Vera' gets first real-world transport assignment*. [Ηλεκτρονικό]
Available at: <https://www.fleetowner.com/technology/autonomous->

[vehicles/article/21703952/volvos-vera-gets-first-realworld-transport-assignment](#)
[Πρόσβαση 2022].

Francis, S., 2019. *Robotics & Automation*. [Ηλεκτρονικό]
Available at: <https://roboticsandautomationnews.com/2019/04/10/starship-technologies-celebrates-50000-autonomous-deliveries-with-its-robots/21812/>
[Πρόσβαση Νοέμβριος 2022].

Fritschy, C. & Spinler, S., 2019. The impact of autonomous trucks on business models in the automotive and logistics industry—a Delphi-based scenario study. *Technological Forecasting and Social Change*, Νοέμβριος.

Geissdoerfer, M., Morioka, S. N., Carvalho, M. M. & Evans, S., 2018. Business models and supply chains for the circular economy. *Journal of Cleaner Production*, Ιούλιος, pp. 712-721.

Geissdoerfer, M., Pieroni, M., Pigosso, D. & Soufani, K., 2020. Circular business models: A review. *Journal of Cleaner Production*.

Geissdoerfer, M., Vladimirova, D. & Evans, S., 2018. Sustainable business model innovation: A review. *Journal of Cleaner Production*, pp. 401-416.

Gibson, B., 2017. *Analysis of Autonomous Vehicle Policies*, Lexington, KY: University of Kentucky, Kentucky Transportation Center.

Gleave, S. D. και συν., 2016. *Research for TRAN Committee – Self-piloted cars: The future of road transport?*, Brussels: European Parliament.

Goyal, S., Kapoor, A., Esposito, M. & Sergi, B., 2017. Understanding business model – literature review of concept and trends. *International Journal of Competitiveness*, pp. 99-118.

Haas, I. & Friedrich, B., 2017. Developing a micro-simulation tool for autonomous connected vehicle platoons used in city logistics. *Transportation Research Procedia*, pp. 1203-1210.

Haque, A. M. & Brakewood, C., 2020. A synthesis and comparison of American automated shuttle pilot projects. *Case Studies on Transport Policy*, Σεπτέμβριος, pp. 928-937.

Heyes, G. και συν., 2018. Developing and implementing circular economy business models in service-oriented technology companies. *Journal of Cleaner Production*, Μάρτιος, pp. 621-632.

IBM, 2022. *How Industry 4.0 technologies are changing manufacturing*. [Ηλεκτρονικό]
Available at: <https://www.ibm.com/topics/industry-4-0>
[Πρόσβαση Δεκέμβριος 2022].

IEA, 2022. *Transport-Improving the sustainability of passenger and freight transport*. [Ηλεκτρονικό]
Available at: <https://www.iea.org/topics/transport>
[Πρόσβαση 2022].

Internet of Business, 2022. *Hermes and Starship Technologies to test delivery robots in London*. [Ηλεκτρονικό]
Available at: <https://internetofbusiness.com/hermes-starship-delivery-robots-london/>
[Πρόσβαση 2022].

- Irannezhad, E., 2020. Is blockchain a solution for logistics and freight transportation problems?. *Transportation Research Procedia*.
- Isaac, L., 2016. *Driving towards driverless: A guide for Government Agencies*, New York: WSP-Parsons Brinckerhoff.
- Isoraite, M., 2004. Benchmarking methodology in a transport sector. *TRANSPORT*, Δεκέμβριος, pp. 269-275.
- Karakikes, I. & Nathanail, E., 2022. Assessing the Impacts of Crowdsipping Using Public Transport: A Case Study in a Middle-Sized Greek City. *Future Transportation* , Ιανουάριος, pp. 55-83.
- Koopman, P. & Wagner , M., 2017. Autonomous Vehicle Safety: An Interdisciplinary Challenge. *IEEE Intelligent Transportation Systems Magazine*, pp. 90-96.
- Litman, T., 2018. *Evaluating Public Transit Criticism-Systematic Analysis of Political Attacks on High Quality Transit and How Transportation Professionals Can Effectively Respond, and How Transportation Professionals Can Effectively Respond*, s.l.: Victoria Transport Policy Institute.
- Lüdeke-Freund, F. & Dembek, K., 2017. Sustainable business model research and practice: Emerging field or passing fancy?. *Journal of Cleaner Production*, Δεκέμβριος, pp. 1668-1678.
- Lu, Y., Peng, L. & Xu, H., 2021. A Food anti-counterfeiting traceability system based on Blockchain and Internet of Things. *Procedia Computer Science 00*, pp. 629-636.
- Maeng, K., Kim, W. & Cho, Y., 2021. Consumers' attitudes toward information security threats against connected and autonomous vehicles. *Telematics and Informatics*, Οκτώβριος.
- Magginas, V., Nathanail, E., Manoli, S. & Malnaca, K., 2018. A multi-agent approach towards designing a City Port Business model. *Transport and Telecommunication*, Ιούνιος, pp. 213-223.
- Marzano, V. και συν., 2022. Impacts of truck platooning on the multimodal freight transport market: An exploratory assessment on a case study in Italy. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, pp. 100-125.
- Mentink, B., 2014. *Circular Business Model Innovation*, Delft: Delft University of Technology & Leiden University.
- Meyer, N., Horvat , D., Hitzler, M. & Doll, C., 2018. Business models for freight and logistics services. *Sustainability and Innovation*.
- Mohamad, A. H., Hassan, G. F. & Elrahman, A. S. A., 2022. Impacts of e-commerce on planning and designing commercial activities centers: A developed approach. *Ain Shams Engineering Journal*, Ιούνιος.
- Monios, J. & Bergqvist, R., 2020. Logistics and the networked society: A conceptual framework for smart network business models using electric autonomous vehicles (EAVs). *Technological Forecasting and Social Change*, Φεβρουάριος.
- Morris , M., Schindehutte, M. & Allen, J., 2005. The entrepreneur's business model: toward a unified perspective. *Journal of Business Research*, Ιούνιος, pp. 726-735.

- Nathanail, E. και συν., 2020. Shared-Use of Autonomous Transportation Solutions: How Ready Are We for Them?. *Reliability and Statistics in Transportation and Communication*, pp. 287-296.
- Nathanail, E., Karakikes, I., Mitropoulos, L. & Adamos, G., 2021. A sustainability cross-case assessment of city logistics solutions. *Case Studies on Transport Policy*, Μάρτιος, pp. 219-240.
- NHTSA, 2013. *Preliminary Statement of Policy Concerning Automated Vehicles*, Washington: U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION.
- NHTSA, 2022. *Automated Vehicles for Safety*. [Ηλεκτρονικό]
Available at: <https://www.nhtsa.gov/technology-innovation/automated-vehicles-safety>
[Πρόσβαση Αύγουστος 2022].
- Nielsen, C. & Lund, M., 2014. A Brief history of the business model concept. *SSRN Electronic Journal*, Μάρτιος.
- Niharika, G. & Ritu, V., 2015. Cloud Architecture for the Logistics Business. *Procedia Computer Science*, pp. 414-420.
- Nuro, 2022. *Nuro-Less driving. More thriving..* [Ηλεκτρονικό]
Available at: <https://www.nuro.ai/vehicle>
[Πρόσβαση Νοέμβριος 2022].
- Nußholz, J., 2018. A circular business model mapping tool for creating value from prolonged product lifetime and closed material loops. *Journal of Cleaner Production*, Οκτώβριος, pp. 185-194.
- Osterwalder, A. & Pigneur, Y., 2010. *Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc..
- Parida, V., Sjodin, D. & Reim, W., 2019. Reviewing Literature on Digitalization, Business Model Innovation, and Sustainable Industry: Past Achievements and Future Promises. *Sustainability*, Ιανουάριος.
- Perboli, G., Ferrero, F., Musso, S. & Vesco, A., 2018. Business models and tariff simulation in car-sharing services. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Σεπτέμβριος, pp. 32-48.
- Pieroni, M. d. P., Pigosso, D. & McAloone, T., 2018. Sustainable qualifying criteria for designing circular business models. *Procedia CIRP*, pp. 799-804.
- PSA and Ministry of Transport, 2017. *PSA*. [Ηλεκτρονικό]
Available at: <https://www.globalpsa.com/psa-to-start-truck-platooning-trials-in-singapore/>
[Πρόσβαση 2022].
- Rechavi, A. & Toch, E., 2020. Crowd logistics: Understanding auction-based pricing and couriers' strategies in crowdsourcing package delivery. *Journal of Intelligent Transportation Systems*, pp. 129-144.
- Ribeiro, J., 2021. *18 companies and startups that are leading the race for the autonomous trucks*. [Ηλεκτρονικό]
Available at: <https://medium.com/tech-cult-heartbeat/18-companies-and-startups-that-are-leading->

[the-race-for-the-autonomous-trucks-4ba5a50e6dee](#)
[Πρόσβαση 2022].

Ritter, M. & Schanz, H., 2019. The sharing economy: A comprehensive business model framework. *Journal of Cleaner Production*, Μάρτιος, pp. 320-331.

SAE International, 2014. *Taxonomy and definitions for terms related to on-road motor vehicle automated driving systems*, s.l.: SAE Standard J..

Salsas, J. G., Sauri, S., Rua, C. & Torrent, J., 2022. Conceptualisation of the Port of the Future based on the Business Canvas Model: Case study of the Vision 2040 for Barcelona. *Case Studies on Transport Policy*, Ιούνιος, pp. 1427-1437.

Schroder, J. και συν., 2018. *Fast forwarding last-mile delivery - implications for the ecosystem*, s.l.: McKinsey&Company.

Sindi, S. & Woodman, R., 2020. Autonomous Goods Vehicles for Last-mile Delivery: Evaluation of Impact and Barriers. *23rd International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC)*, pp. 1-6.

Stocker, A. & Shaheen, S., 2017. *Shared automated vehicles: Review of business models*, Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD).

Swisslog Healthcare, 2022. *Relay Hospital Delivery Robot*. [Ηλεκτρονικό]
Available at: <https://www.swisslog-healthcare.com/en-gb/products/transport/relay>
[Πρόσβαση Οκτώβριος 2022].

Sxoinaraki, E. & Panou, K., 2017. Innovative business models for exploiting green vehicle potential in urban logistics. *Transportation Research Procedia*, pp. 954-964.

Teoh, T. και συν., 2017. *Novelog Project D7.3 Business models for urban freight transport solutions*, s.l.: European Union.

Tesla, 2022. *Semi - The Future of Trucking*. [Ηλεκτρονικό]
Available at: <https://www.tesla.com/semi>
[Πρόσβαση 2022].

Tong, S., 2017. *Bridging the final metres: public feedback on a last mile driverless delivery service*, s.l.: TRL.

Trapp, C. & Kanbach, D., 2021. Green entrepreneurship and business models: Deriving green technology business model archetypes. *Journal of Cleaner Production*, Μάιος.

Van Meldert, B. & De Boeck, L., 2016. *Introducing autonomous vehicles in logistics: a review from a broad perspective*, Leuven: Department of Decision Sciences and Information Management.

Wang, Y. & Sarkis, J., 2021. Emerging digitalisation technologies in freight transport and logistics: Current trends and future directions. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, Απρίλιος.

Williamsson, J., 2022. Business model design for campus-based autonomous deliveries – A Swedish case study. *Research in Transportation Business & Management*, Ιούλιος.

- Xiang , W. & Yuanyuan, Z., 2021. Scalable Access Control Scheme of Internet of Things Based on Blockchain. *Procedia Computer Science* , p. 448–453.
- Yuen , K. F., Wang, X., Ma, F. & Wong, Y. D., 2019. The determinants of customers' intention to use smart lockers for last-mile deliveries. *Journal of Retailing and Consumer Services*, Ιούλιος, pp. 316-326.
- Zakynthinou, A. & Nathanail, E., 2021. Investigating the use of autonomous vehicles for goods distribution in urban, suburban and remote areas. *10th International Conference on Transportation Research*.
- Zhang , L., Chen, F., Ma, X. & Pan, X., 2020. Fuel Economy in Truck Platooning: A Literature Overview and Directions for Future Research. *Journal of Advanced Transportation*.
- Zhang, T. και συν., 2020. Automated vehicle acceptance in China: Social influence and initial trust are key determinants. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, Μάρτιος, pp. 220-233.
- Zhang, W., 2019. *Planning and evaluation of autonomous vehicles in freight and public transport services*, Stockholm: KTH Royal Institute of Technology.
- Ziegler, D. & Abdelkafi, N., 2022. Business models for electric vehicles: Literature review and key insights. *Journal of Cleaner Production*, Ιανουάριος.
- Zott , C., Amit, R. & Massa, L., 2011. The Business Model: Recent Developments and Future Research. *Journal of Management*, pp. 1019-1042.
- Zou , X., Logan , D. & Vu , H., 2022. Modeling public acceptance of private autonomous vehicles: Value of time and motion sickness viewpoints. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, Απρίλιος.
- Βογιατζή, Α., 2020. Αυτόνομα Οχήματα: Η εμφάνιση, εξέλιξη και νομική ρύθμισή τους. *Information Law Journal*.