



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ

ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΘΕΜΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

«Ευφυή Συστήματα Μεταφορών στον Ελλαδικό Χώρο»



Όνοματεπώνυμο: Αγγελική Πλαϊτή

Επιβλέπων Καθηγητής:

Δρ. Μιχαήλ Παπουτσιδάκης

Αιγάλεω, Μάρτιος 2022

ΜΕΛΗ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ

ΜΙΧΑΗΛ ΠΑΠΟΥΤΣΙΔΑΚΗΣ	
ΧΡΗΣΤΟΣ ΔΡΟΣΟΣ	
ΕΛΕΝΑ ΣΚΛΑΒΟΥΝΟΥ	

## ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ/ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η κάτωθι υπογεγραμμένη Πλαϊτή Αγγελική του Σπυρίδωνα, με αριθμό μητρώου 71446291 φοιτήτρια του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Μηχανικών του Τμήματος Βιομηχανικής Σχεδίασης και Παραγωγής, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

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

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

Η Δηλούσα

Πλαϊτή Αγγελική



## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Με την ανάπτυξη πόλεων και την αύξηση του πληθυσμού, η έξυπνη μεταφορά γίνεται απαραίτητο συστατικό των σύγχρονων κοινωνιών. Εκτεταμένες ερευνητικές δραστηριότητες που χρησιμοποιούν τεχνικές μηχανικής μάθησης και αρκετές βιομηχανικές ανάγκες έχουν ανοίξει το δρόμο για τον αναδυόμενο τομέα των έξυπνων μεταφορών.

Τα Ευφυή Συστήματα Μεταφορών (ITS) παρέχουν λύσεις μεταφοράς χρησιμοποιώντας τεχνολογίες πληροφοριών και τηλεπικοινωνιών αιχμής. Είναι ένα ολοκληρωμένο σύστημα ανθρώπων, δρόμων και οχημάτων, σχεδιασμένο να συμβάλλει σημαντικά στη βελτίωση της οδικής ασφάλειας, απόδοσης και άνεσης, καθώς και στη διατήρηση του περιβάλλοντος μέσω της ομαλότερης κυκλοφορίας με την ανακούφιση της κυκλοφοριακής συμφόρησης.

Το ITS παρουσιάζει την ευκαιρία για καλύτερη διαχείριση των υφιστάμενων πόρων και υποδομών, μέσω της παροχής πληροφοριών στους ταξιδιώτες και τον επαγγελματικό σχεδιασμό μεταφορών, προσφέροντας νέες δυνατότητες ελέγχου. Οι αυτοματοποιημένες τεχνολογίες και οι τεχνολογίες εντός οχήματος περιλαμβάνουν σύνδεση ακριβείας για λεωφορεία, αυτοματοποιημένους οδηγούς, συστήματα αποφυγής σύγκρουσης και πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο για τους οδηγούς που μπορούν να αυξήσουν την απόδοση οδήγησης και να παρέχουν τρέχουσες συνθήκες δρόμου. Πολλές τεχνολογίες ITS μπορούν να βοηθήσουν στη βελτιστοποίηση των ταξιδιών (καθοδήγηση διαδρομής) και στην επιλογή τρόπου λειτουργίας ανά ταξίδι, στη μείωση των περιττών διανυόμενων μιλίων/χιλιόμετρων και στη μείωση του χρόνου συμφόρησης.

Με γνώμονα τα παραπάνω, αυτή η εργασία στοχεύει να διευκρινίσει διάφορες πτυχές του ITS - τις ανάγκες του, τις διάφορες υπηρεσίες χρηστών, τις τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται - και καταλήγει σε έρευνα σχετικά με τη χρήση και την ενσωμάτωση τέτοιων τεχνολογιών στον Ελλαδικό χώρο, όπως επίσης και τη συμβολή αυτών σε διάφορους τομείς των επιχειρήσεων μεταφοράς.

***Λέξεις Κλειδιά:** μεταφορές, ευφυή συστήματα μεταφορών, αστικές μεταφορές, νέες τεχνολογίες, ITS*

## ABSTRACT

With the development of cities and population growth, smart transportation is becoming an essential component of modern societies. Extensive research activities using machine learning techniques and several industrial needs have paved the way for the emerging smart transport sector.

Intelligent Transport Systems (ITS) provide transportation solutions using state-of-the-art information and telecommunications technologies. It is an integrated system of people, roads and vehicles, designed to contribute significantly to improving road safety, performance and comfort, as well as to preserving the environment through smoother traffic while relieving congestion.

ITS presents the opportunity for better management of existing resources and infrastructure by providing information to travelers and professional transport planning, offering new control options. Automated and in-vehicle technologies include precision bus connection, automated drivers, collision avoidance systems and real-time driver information that can increase driving efficiency and provide current road conditions. Many ITS technologies can help optimize travel (route guidance) and select mode of operation per trip, reduce unnecessary miles / kilometers and reduce congestion time.

Based on the above, this paper aims to clarify various aspects of ITS - its needs, the various user services, the technologies used - and concludes with research on the use and integration of such technologies in Greece, as well as their contribution to various sectors of transport companies.

**Keywords:** *transports, intelligent transportation systems, urban transport, new technologies, ITS*

## Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1 - ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	10
1.1 Σκοπός και Ερευνητικά Ερωτήματα .....	11
1.2 Σημαντικότητα της Έρευνας .....	11
1.3 Δομή της Εργασίας.....	12
Κεφάλαιο 2 – ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ .....	13
2.1 Μεταφορές .....	13
2.1.1 Ιστορική Αναδρομή και Ορισμός.....	13
2.1.2 Βασικά Στοιχεία των Μεταφορών .....	13
2.2 Η έννοια των Intelligent Transportation Systems - ITS.....	16
2.3 Εφαρμογές και Υπηρεσίες των ITS .....	18
2.3.1 Διαχείριση της κυκλοφορίας και του οδικού δικτύου.....	19
2.3.2 Συστήματα πληροφόρησης ταξιδιωτών .....	24
2.3.3 Συστήματα δημόσιων μεταφορών.....	27
2.3.4 Εφαρμογές επαγγελματικού οχήματος.....	29
2.3.5 Εφαρμογές ασφάλειας οχημάτων.....	31
2.3.6 Συντήρηση και διαχείριση κατασκευής .....	33
2.4 Ο ρόλος των Smart Transportation .....	35
2.5 Οφέλη και Μειονεκτήματα των ITS .....	38
2.5.1 Δείκτες Απόδοσης .....	38
2.5.2 Οφέλη Ασφάλειας .....	40
2.5.3 Περιβαλλοντικά και Κοινωνικά Οφέλη .....	41
2.5.4 Οφέλη στη Διαχείριση Οδικών Δικτύων .....	45
2.5.5 Μειονεκτήματα των ITS .....	46
Κεφάλαιο 3 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ .....	47
3.1 Αυτοκινούμενα Οχήματα (Self – driving Cars).....	47
3.1.1 Ιστορική Αναδρομή και Ορισμοί .....	47
3.1.2 Επίπεδα Αυτοματοποίησης των Οχημάτων .....	48
3.1.3 Τεχνικά Χαρακτηριστικά .....	50
3.1.4 Οφέλη και Προκλήσεις .....	53
3.2 Σιδηρόδρομοι Υψηλής Ταχύτητας (High Speed Railways).....	55
3.2.1 Ιστορική Αναδρομή και Ορισμός.....	55
3.2.2 Λειτουργία του HSR Σήμερα .....	56
3.2.3 Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα του HSR .....	60
3.2.4 Νέα γενιά.....	62

3.3 GPS Επόμενης Γενιάς (Next Gen GPS).....	64
3.3.1 Ιστορική Αναδρομή και Ορισμός.....	64
3.3.2 Βασικά Χαρακτηριστικά του GPS .....	65
3.3.3 GPS III.....	67
3.4 Drones Παράδοσης (Delivery Drones) .....	69
3.4.1 Ορισμός .....	69
3.4.2 Χαρακτηριστικά των Drones .....	70
3.4.3 Επίδραση της Χρήσης Drone σε Διάφορους Τομείς.....	70
3.4.4 VoloDrone.....	73
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ.....	76
4.1 Einride T-Pod.....	76
4.2 Απομακρυσμένη Οδήγηση και Επίπεδα Αυτονομίας .....	78
4.3 Εφαρμογή του T-Pod .....	79
4.4 Οφέλη Εγκατάστασης του T-Pod στον Ελλαδικό χώρο .....	81
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5ο ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ.....	82
5.1 Μεθοδολογικό Πλαίσιο.....	83
5.2 Εργαλείο της Έρευνας.....	83
5.3 Δειγματοληψία .....	84
5.4 Περιορισμοί.....	84
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6ο ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΡΕΥΝΑΣ .....	84
6.1 Χαρακτηριστικά Δείγματος.....	85
6.2 Ανάλυση ανά Θεματικό Άξονα.....	87
6.2.1 Συμβολή των νέων τεχνολογιών μεταφοράς στην επιχείρηση .....	88
6.2.2 Αλλαγές από την εφαρμογή μέσων μεταφοράς με νέες τεχνολογίες.....	88
6.2.3 Ενσωμάτωση των νέων τεχνολογιών στον χώρο των μεταφορών στην Ελλάδα .....	89
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7ο ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	90
Βιβλιογραφία .....	91
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1.....	97
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2.....	99

## **ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ**

Εικόνα Εξωφύλλου: Συνδυάζοντας τεχνολογίες στο ITS

Εικόνα 1: Διασύνδεση και λειτουργία στο ITS, σελ. 17

Εικόνα 2: Οι συγκοινωνίες του αύριο είναι «έξυπνες» και δικτυωμένες, σελ. 36

Εικόνα 3: Αυτόνομο Αυτοκίνητο, σελ. 53

Εικόνα 4: Japan's Tokaido Shinkansen between Tokyo and Osaka in 1964, σελ. 56

Εικόνα 5: Το τρένο υψηλής ταχύτητας ICE από τη Γερμανία φτάνει στο Λονδίνο, σελ. 58

Εικόνα 6: TGV Atlantique, σελ. 59

Εικόνα 7: MAGLEV, η Κίνα έκανε το ντεμπούτο του πιο γρήγορου τρένου στον κόσμο, σελ. 63

Εικόνα 8: Η Virgin Hyperloop ολοκληρώνει την πρώτη δοκιμή με πραγματικούς επιβάτες, σελ. 64

Εικόνα 9: GPS III, σελ. 68

Εικόνα 10: Οι ομάδες επίδειξης εξασφαλίζουν ένα φορτίο μεγέθους ευρωπαϊέτας στο κουτί κάτω από το VoloDrone, σελ. 75

Εικόνα 11: VOLODRONE, σελ. 76

Εικόνα 12: Το πρώτο ηλεκτρικό και αυτόνομο φορτηγό σε δημόσιους δρόμους, σελ. 77

Εικόνα 13: Το T-Pod σε συνεργασία με την GE Appliances, σελ. 79

Εικόνα 14: Το Pod στους δρόμους της Νέας Υόρκης, σελ. 80

Εικόνα 15: Λειτουργία του Pod στις εγκαταστάσεις της DB Schenker στη Σουηδία, σελ. 81

## **ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ**

Πίνακας 1: Δημογραφικά Στοιχεία Υπαλλήλων

Πίνακας 2: Στοιχεία Επιχειρήσεων

## **ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ**

ITS                    Intelligent Transportation Systems

UNCTAD            United Nations Conference on Trade and Development

EE                    Ευρωπαϊκή Ένωση



TCC	Traffic Control Centers
TOC	Traffic Operations Center
CCTV	Closed Circuit Television Cameras
ETC	Electronic Toll Collection
MPV	Multi-Purpose Vehicle
HOV	High-Occupancy Vehicle
HRI	Highway-Rail Intersection
EMS	Emergency Medical Services
PPT	Personalized Public Transport
HAZMAT	Hazardous Materials
AHVS	Automated Highway Vehicle System
RWIS	Road Weather Information System
DMS	Dynamic Message Signs
LEZ	Low Emission Zone
HGV	Heavy Goods Vehicle
HSR	High Speed Railway
ATO	Automatic Train Operation
CTCS	Chinese Train Control System
GNSS	Global Navigation Satellite System
IoT	Internet of Things

## Κεφάλαιο 1 - ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα θέματα κινητικότητας γίνονται όλο και πιο σημαντικά παντού τον κόσμο, ιδίως στις σημερινές ταχέως αναπτυσσόμενες αστικές περιοχές. Ενώ οι αστικές μεταφορές είχαν τεράστιο απελευθερωτικό αντίκτυπο, έχουν επίσης δημιουργήσει ένα πολύ σοβαρό πρόβλημα στον αστικό κλοιό στον οποίο λειτουργούν. Ο Buchanan έδωσε μια προειδοποίηση το 1963 όταν έγραψε το *Traffic in Towns*, ότι «το μηχανοκίνητο όχημα είναι υπεύθυνο για πολλά που επηρεάζουν δυσμενώς το φυσικό μας περιβάλλον. Υπάρχει ο άμεσος ανταγωνισμός του για χώρο με περιβαλλοντικές απαιτήσεις και είναι μεγαλύτερος εκεί όπου ο χώρος είναι περιορισμένος. Η καταγραφή δείχνει μια σταθερή καταπάτηση, συχνά σε μικρές δόσεις, αλλά σωρευτική σε ισχύ. Υπάρχουν οι οπτικές συνέπειες αυτής της εισβολής: ο συνωστισμός από κάθε διαθέσιμη τετραγωνική αυλή χώρου με οχήματα, κινούμενα ή ακίνητα, έτσι ώστε τα κτίρια να φαίνονται να υψώνονται από μια πλίνθο αυτοκινήτων, την καταστροφή αρχιτεκτονικών σκηνών, οπτικά εφέ από τον κόφτη πινακίδων, σημάτων, κολάρων, κιγκλιδωμάτων κ.λπ., που σχετίζονται με τη χρήση μηχανοκίνητων οχημάτων» [1].

Οι προκλήσεις που αντιμετωπίζουν οι σύγχρονες μεταφορές περιλαμβάνουν κυκλοφοριακή κίνηση και συμφόρηση, συνωστισμό στα Μέσα Μαζικής Μεταφοράς, συχνά τροχαία ατυχήματα, δυσκολίες στάθμευσης, περιβαλλοντική επίπτωση, ατμοσφαιρική ρύπανση, κ.α. Αυτές οι επιπτώσεις έχουν ωθήσει την ανάγκη για δημιουργία καλύτερων, βιώσιμων συστημάτων μεταφοράς στο προσκήνιο.

Τα Ευφυή Συστήματα Μεταφορών υπόσχονται να δώσουν λύση σε πολλά από τα ζητήματα. Η ιστορία των ITS ξεκινάει ήδη από τις αρχές του 1940 στην Αμερική, με την υπόσχεση ενός μέλλοντος με προηγμένες τεχνολογικά επιλογές μεταφοράς. Ο όρος ITS αναφέρεται σε ένα λειτουργικό σύστημα διαφόρων τεχνολογιών που, όταν συνδυάζονται και διαχειρίζονται, βελτιώνουν τις δυνατότητες λειτουργίας του συνολικού συστήματος [2]. Είναι ένας συνδυασμός αιχμής τεχνολογιών πληροφοριών και επικοινωνιών που χρησιμοποιούνται σε συστήματα διαχείρισης μεταφορών και κυκλοφορίας για τη βελτίωση της ασφάλειας, της αποτελεσματικότητας και της βιωσιμότητας των δικτύων μεταφορών, για τη μείωση της κυκλοφοριακής συμφόρησης και για τη βελτίωση της εμπειρίας των οδηγών.

## 1.1 Σκοπός και Ερευνητικά Ερωτήματα

Σκοπός της διπλωματικής εργασίας είναι να διερευνηθεί ο όρος «Ευφυή Συστήματα Μεταφορών», να αναλυθεί ο ρόλος αυτών στις σύγχρονες κοινωνίες, καθώς και να εξεταστούν ορισμένα μοντέλα συστημάτων. Ακόμη, θα γίνει αναφορά σε ένα ευφυή σύστημα μεταφορών το οποίο θα μπορούσε να λειτουργήσει στον Ελλαδικό χώρο με στόχο την εξέλιξη των μεταφορών στη χώρα σύμφωνα με παγκόσμια πρότυπα τεχνολογίας και βιωσιμότητας.

Τα ερευνητικά ερωτήματα της εργασίας διακρίνονται στα εξής:

- Έχετε εφαρμόσει νέες τεχνολογίες μέσω μεταφοράς (π.χ. εγκατάσταση gps στον στόλο) στην επιχείρησή σας; Αν ναι, ποιες είναι αυτές; Αν όχι, για ποιο λόγο;
- Έχουν συμβάλει στην ανάπτυξη της δραστηριότητας και της οικονομίας της εταιρείας;
- Έχετε παρατηρήσει αλλαγές στην επιχείρησή σας ύστερα από την χρήση μέσω μεταφοράς με νέες τεχνολογίες; Αν ναι, αναφέρετε τις αλλαγές που έχουν επέλθει.
- Πως κρίνετε την εξέλιξη της τεχνολογίας στην επιχείρηση στα επόμενα χρόνια;
- Κατά τη γνώμη σας, είναι εφικτή η εφαρμογή νέων τεχνολογικών μέσω μεταφοράς στην πλειοψηφία των μεταφορικών εταιρειών της Ελλάδας, μέσα στα επόμενα χρόνια; Αν ναι, υπό ποιες προδιαγραφές; Αν όχι, για ποιο λόγο;

## 1.2 Σημαντικότητα της Έρευνας

Οι σύγχρονες μεταφορές αντιμετωπίζουν επί του παρόντος σημαντικές αλλαγές χάρη στις μετασχηματιστικές τεχνολογίες μεταφοράς. Το δίκτυο αστικών μεταφορών αποτελεί ουσιαστικό στοιχείο για την εύρωστη λειτουργία των μεγαλοτήτων. Με την ταχέως αυξανόμενη ζήτηση για μεταφορά ανθρώπων και αγαθών σε αστικές περιοχές, τόσο τα δίκτυα μεταφοράς επιβατών όσο και των εμπορευματικών μεταφορών έχουν μεγάλη σημασία για την κοινωνικοοικονομική ανάπτυξη. Ωστόσο, τα δίκτυα αστικών μεταφορών συχνά διαταράσσονται από επαναλαμβανόμενες και μη επαναλαμβανόμενες διαταραχές, οι οποίες έχουν ως αποτέλεσμα διάφορες κοινωνικοοικονομικές συνέπειες, π.χ., μπλοκαρισμένη αλυσίδα εφοδιασμού, αυξημένο ατομικό κόστος ταξιδιού, απώλεια ζωής κ.λπ. Επιπρόσθετα, με την κλιματική αλλαγή

που αντιμετωπίζει η γη σήμερα, ειδικά στα αστικά κέντρα λόγω συμφόρησης, έχει καταστεί αναγκαία η εύρεση βιώσιμων μεθόδων μετακίνησης.

### 1.3 Δομή της Εργασίας

Η δομή της εργασίας περιλαμβάνει επτά κεφάλαια. Στο πρώτο κεφάλαιο αναφέρονται βασικά εισαγωγικά στοιχεία, ο σκοπός και η σημαντικότητα της παρούσας έρευνας, όπως και τα ερευνητικά ερωτήματα.

Το δεύτερο κεφάλαιο περιέχει το θεωρητικό πλαίσιο της εργασίας, στο οποίο αναλύονται οι έννοιες των μεταφορών και των έξυπνων συστημάτων μεταφοράς. Αρχικά, πραγματοποιείται ιστορική αναδρομή στις μεταφορές και γίνεται ανάλυση των στοιχείων που τις απαρτίζουν. Στη συνέχεια διατυπώνεται η έννοια των ITS και η εφαρμογή τους σε διάφορους τομείς προσφέροντας έξυπνες υπηρεσίες. Παρουσιάζονται ο ρόλος και τα πλεονεκτήματα τους στην κοινωνία, το περιβάλλον, τα οδικά δίκτυα, όπως επίσης γίνεται αναφορά και στις προκλήσεις που υφίστανται.

Στο τρίτο κεφάλαιο πραγματοποιείται η βιβλιογραφική επισκόπηση της εργασίας, όπου τοποθετούνται διαφορετικά συστήματα έξυπνων μεταφορών, τα οποία είναι ικανά να επιφέρουν σημαντικές εξελίξεις στον τομέα των μεταφορών.

Στο τέταρτο κεφάλαιο γίνεται αναφορά του Einride T-Pod, της εταιρείας Einride, ένα αυτόνομο και ηλεκτρικό όχημα το οποίο αποτελεί την μελέτη περίπτωσης αυτής της εργασίας. Σε αυτό το κεφάλαιο εξετάζονται οι προϋποθέσεις και τα οφέλη της εγκατάστασης του T-Pod στον Ελλαδικό χώρο.

Στο πέμπτο κεφάλαιο αναλύεται η μεθοδολογία της έρευνας, η δειγματοληψία και οι περιορισμοί αυτής. Στη συνέχεια ακολουθεί το έκτο κεφάλαιο με τα αποτελέσματα της έρευνας και τέλος, στο έβδομο κεφάλαιο αναγράφονται τα συμπεράσματα, παραθέτοντας την ίδια στιγμή προτάσεις και ερωτήματα για περαιτέρω έρευνα.

## Κεφάλαιο 2 – ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

### 2.1 Μεταφορές

#### 2.1.1 Ιστορική Αναδρομή και Ορισμός

Η ιστορία των μεταφορών είναι στενά συνδεδεμένη με την ύπαρξη της ανθρώπινης ζωής αφού ο πρωτόγονος άνθρωπος ξεκίνησε αρχικά τις μετακινήσεις του με σκοπό την εύρεση τροφής, την αποφυγή κινδύνων που ίσως αντιμετώπιζε στον τόπο του, ακόμη και την αναζήτηση νέου περιβάλλοντος από ανάγκη ή περιέργεια. Η εκπλήρωση μεγάλων αποστάσεων ή η μεταφορά βαριών φορτίων γινόταν ακατόρθωτη καθώς οι φυσικές του ικανότητες ήταν πολύ περιορισμένες. Οι αδυναμίες του αυτές τον οδήγησαν στην αναζήτηση διαφόρων μέσων μεταφοράς τόσο για τον ίδιο όσο και για τα αγαθά του, ξεκινώντας για αρχή να χρησιμοποιεί ζώα σχετικά με τη μετακίνηση του στη ξηρά και το πρωτόγονο μονόξυλο για τις λίμνες και τους ποταμούς. Στο πέρασμα του χρόνου ανακάλυψε εφευρέσεις όπως τον τροχό, το κουπί, το πανί και τον ατμό τα οποία αποτελούν βασικά στοιχεία της εξέλιξης των μεταφορών. Στη συνέχεια, με την ανάπτυξη της τεχνολογίας κατάφερε να κατασκευάσει μηχανήματα που μεταφέρουν μεγάλες ποσότητες εμπορευμάτων ή επιβατών και μειώνουν τον χρόνο της μεταφοράς.

Ο όρος «Μεταφορές» αντιπροσωπεύει τη διακίνηση αγαθών και προσώπων από τόπο σε τόπο και τα διάφορα μέσα με τα οποία επιτυγχάνεται μια τέτοια μετακίνηση. Η αύξηση της ικανότητας - και της ανάγκης - για μεταφορά μεγάλων ποσοτήτων αγαθών ή αριθμών ανθρώπων σε μεγάλες αποστάσεις με μεγάλες ταχύτητες με άνεση και ασφάλεια ήταν δείκτης πολιτισμού και ιδίως τεχνολογικής προόδου [3].

Ένα σύστημα μεταφοράς μπορεί να οριστεί επίσης και ως ο συνδυασμός στοιχείων και των αλληλεπιδράσεών τους, τα οποία δημιουργούν τη ζήτηση ταξιδιού σε μια δεδομένη περιοχή και την προσφορά υπηρεσιών μεταφοράς για να ικανοποιήσουν αυτήν τη ζήτηση. Αυτός ο ορισμός είναι γενικός και αρκετά ευέλικτος ώστε να μπορεί να εφαρμοστεί σε διαφορετικά πλαίσια. Η συγκεκριμένη δομή του συστήματος καθορίζεται από το ίδιο το πρόβλημα (ή την κατηγορία προβλημάτων) για τη λύση του οποίου χρησιμοποιείται [4].

#### 2.1.2 Βασικά Στοιχεία των Μεταφορών

Οι Μεταφορές αποτελούν μια συνάρτηση του σχεδιασμού, του προγραμματισμού και του ελέγχου των δραστηριοτήτων που σχετίζονται με τον τρόπο

μεταφοράς των προϊόντων, τον προμηθευτή και τη μετακίνηση των αποθεμάτων από και προς μια δομή (ή έναν οργανισμό). Τα ζητήματα και οι ενέργειες που είναι αναγκαίο να πραγματοποιηθούν σε μια μεταφορά είναι τα εξής [5]:

- Προγραμματισμός και Χρονοδιάγραμμα : Αποτελούνται από τα βασικά ερωτήματα: ποιο είναι το προϊόν προς μεταφορά, ποιος είναι ο σκοπός της μεταφοράς, ποιος πάροχος θα χρησιμοποιηθεί, ποιο είναι το μέσο μεταφοράς (νερό, θάλασσα, αέρας), που θα γίνει η μεταφορά (αφετηρία και προορισμός), πότε θα γίνει η μεταφορά
- Έλεγχος : Είναι απαραίτητος ώστε η μεταφορά να επιτύχει. Ο έλεγχος και η παρακολούθηση της μεταφοράς γίνονται στην αρχή, κατά τη διάρκεια και στο τέλος της, με σκοπό την ανατροφοδότηση πληροφοριών και την έγκαιρη ενημέρωση σφραγμάτων. Με αυτόν τον τρόπο γίνονται πιο σωστές “κινήσεις” την επόμενη φορά.
- Μέσο Μεταφοράς : Δρόμος, Σιδηρόδρομος, Νερό, Αέρας, Αγωγός
- Πάροχοι : Σε αυτή την κατηγορία ανήκουν όλοι οι πάροχοι υπηρεσιών μεταφοράς όπως είναι οι αεροπορικές και ναυτιλιακές εταιρείες.
- Μετακίνηση : Από ή προς την εταιρεία – οργανισμό

Τα συστήματα μεταφοράς, είτε αυτά που ήδη υφίστανται είτε εκείνα που προβλέπονται για το μέλλον, μπορούν να ταξινομηθούν σύμφωνα με αυτές τις συνιστώσες και τις σχέσεις τους με τα μεγαλύτερα οικονομικά, κοινωνικά και φυσικά συστήματα στα οποία εμφανίζονται. Οι «οδηγοί» που υπάρχουν εντός ή πάνω στη γήινη επιφάνεια και ως περιγράφονται ως επιφανειακά ή επίγεια συστήματα μεταφοράς. Παραδείγματα αυτών είναι οι αυτοκινητόδρομοι και οι σιδηρόδρομοι. Ωστόσο, ορισμένα συστήματα έχουν τους «οδηγούς» τους στον αέρα ή στο νερό. Στην περίπτωση αυτή, οι κύριες εγκαταστάσεις τους είναι λιμάνια, είτε αεροδρόμια είτε λιμάνια. Φυσικά, ένα κανάλι είναι επίσης ένας οδηγός που αποτελείται από νερό που συγκρατείται σε ένα κανάλι [6]. Σε ένα ευρύτερο πλαίσιο λοιπόν, οι μεταφορές κατηγοριοποιούνται ως εξής:

#### Χερσαίες μεταφορές

Οι χερσαίες μεταφορές αναφέρονται σε μετακίνηση αγαθών ή ανθρώπων μέσω ξηράς. Οι μεταφορές αυτές διακρίνονται σε οδικές και σιδηροδρομικές (π.χ. αυτοκίνητα, μοτοσυκλέτες, τρένα, ποδήλατα, φορτηγά κτλ.). Μέσα χερσαίας

μεταφοράς αποτελούν το οδικό δίκτυο, ο σιδηρόδρομος, οι αγωγοί πετρελαίου και αγωγοί φυσικού αερίου. Χρησιμοποιούνται κυρίως για μικρές αποστάσεις λόγω της ευελιξίας μετακίνησης, της διάθεσής τους ακόμη και σε δύσβατες περιοχές, καθώς και για την δυνατότητα παράδοσης φορτίου "από πόρτα σε πόρτα". Ωστόσο, οι οδικές μεταφορές περιλαμβάνουν υψηλό ρίσκο ατυχημάτων, χαμηλές ταχύτητες μετακίνησης και συνήθως δεν είναι προκαθορισμένος ο χρόνος της μεταφοράς λόγω των διάφορων μεταβολών – παραγόντων που επηρεάζουν καθημερινά το περιβάλλον του οδικού δικτύου.

### Θαλάσσιες μεταφορές

Οι θαλάσσιες μεταφορές αναφέρονται σε μετακίνηση αγαθών ή ανθρώπων δια θαλάσσης, ποταμών, καναλιών ή λιμνών και επιτυγχάνονται με τη χρήση επιβατηγών πλοίων, υποβρυχίων, πετρελαιοφόρων, δεξαμενόπλοιων, δελφινιών, κτλ. Η θαλάσσια μεταφορά αποτελεί πρώτη επιλογή όταν πρόκειται για τη μεταφορά μεγάλων φορτίων, λόγω του οικονομικού κόστους καθώς επίσης καθιστά εφικτό το εμπόριο σε κάθε γωνιά του πλανήτη. Οι πλωτές μεταφορές αντιπροσωπεύουν περίπου το 80% του διεθνούς εμπορίου, σύμφωνα με την UNCTAD το 2020 [7], εξακολουθώντας να είναι πολύ σημαντικές και να αποτελούν αναπόσπαστο μέρος των παγκόσμιων οικονομιών, αφού σχεδόν κάθε υλικό μπορεί να μετακινηθεί με νερό. Ωστόσο, η μεταφορά μέσω νερού γίνεται ανέφικτη όταν η παράδοση υλικού είναι κρίσιμη για το χρόνο, όπως διάφοροι τύποι φαρμών προϊόντων. Παρόλα αυτά, οι θαλάσσιες μεταφορές είναι πολύ οικονομικά αποδοτικές με τακτικά προγραμματιζόμενα φορτία, όπως η υπερωκεάνια αποστολή καταναλωτικών προϊόντων-και ιδιαίτερα για βαριά φορτία ή φορτία χύδην, όπως άνθρακας, οπτάνθρακες, μεταλλεύματα ή σιτηρά.

### Εναέρια μεταφορές

Η μετακίνηση επιβατών και φορτίου με αεροσκάφη όπως αεροπλάνα και ελικόπτερα αποτελούν τις εναέρια μεταφορές. Οι αεροπορικές μεταφορές έχουν γίνει το κύριο μέσο ταξιδιών κοινών μεταφορέων. Η μέγιστη απόδοση και αξία επιτυγχάνεται όταν διανύονται μεγάλες αποστάσεις, μεταφέρονται ωφέλιμα φορτία μεγάλης αξίας, πρέπει να καλυφθούν άμεσες ανάγκες ή το επιφανειακό έδαφος εμποδίζει την εύκολη μετακίνηση ή αυξάνει σημαντικά το κόστος μεταφοράς [8]. Παρόλο που ο χρόνος και η αποδοτικότητα του κόστους μειώνονται καθώς μειώνεται η διανυθείσα απόσταση, οι αεροπορικές μεταφορές συχνά αξίζουν ακόμη και για

σχετικά μικρές αποστάσεις. Αποτελούν σημαντικό παράγοντα για την επίτευξη οικονομικής ανάπτυξης και διευκολύνουν την ενσωμάτωση στην παγκόσμια οικονομία παρέχοντας ζωτική συνδεσιμότητα σε εθνική, περιφερειακή και διεθνή κλίμακα. Βοηθά στη δημιουργία εμπορίου, στην προώθηση του τουρισμού και στη δημιουργία ευκαιριών απασχόλησης.

## 2.2 Η έννοια των Intelligent Transportation Systems - ITS

Τα Ευφυή Συστήματα Μεταφορών (ITS) αναφέρονται στη χρήση τεχνολογιών πληροφοριών και επικοινωνιών στις μεταφορές. Η ανάπτυξη του ITS εξακολουθεί να εξελίσσεται. Ο βαθμός στον οποίο χρησιμοποιούνται αυτές οι τεχνολογίες - και ο βαθμός πολυπλοκότητας στην εφαρμογή τους - ποικίλλει από τη μια χώρα στην άλλη.

Τα Έξυπνα Συστήματα Μεταφορών (ITS) είναι τα συστήματα ελέγχου και πληροφοριών που χρησιμοποιούν ολοκληρωμένες τεχνολογίες επικοινωνιών και επεξεργασίας δεδομένων για τους σκοπούς:

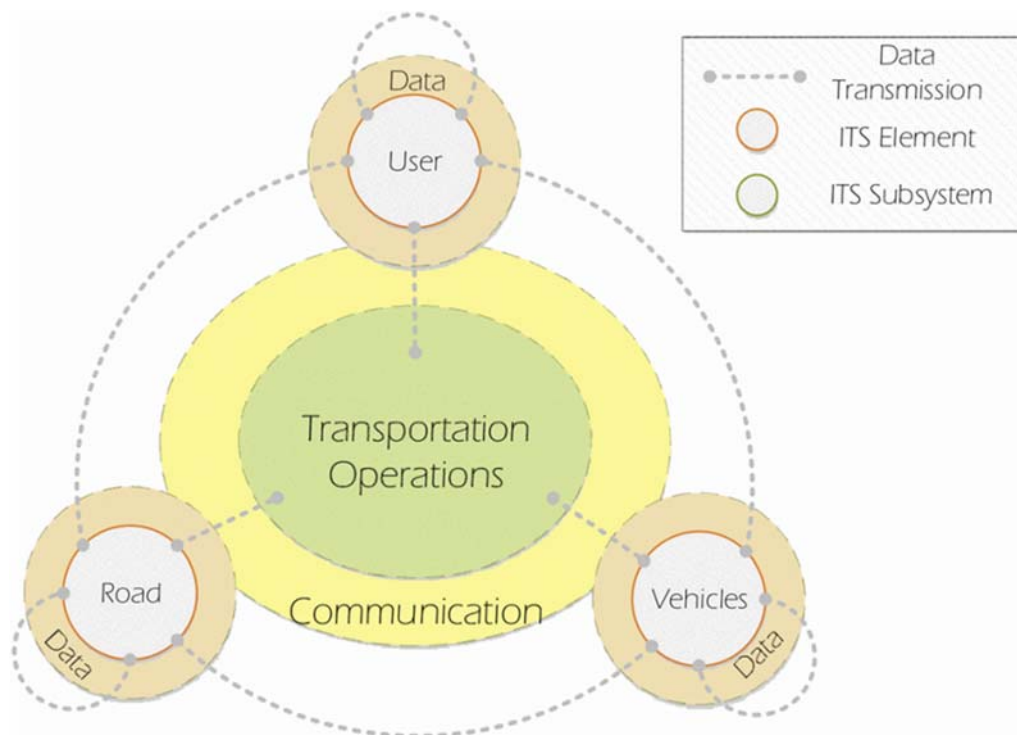
- βελτίωση της κινητικότητας ανθρώπων και αγαθών
- αύξηση της ασφάλειας, μείωση της κυκλοφοριακής συμφόρησης και αποτελεσματική διαχείριση συμβάντων
- ικανοποίηση των στόχων και των στόχων της πολιτικής μεταφορών - όπως η διαχείριση της ζήτησης ή τα μέτρα προτεραιότητας των δημόσιων μεταφορών

Ο ορισμός καλύπτει ένα ευρύ φάσμα τεχνικών και προσεγγίσεων που μπορούν να επιτευχθούν μέσω αυτόνομων τεχνολογικών εφαρμογών ή μέσω ενσωμάτωσης διαφορετικών συστημάτων για την παροχή νέων (ή βελτιώσεων) υφιστάμενων υπηρεσιών μεταφορών. Το ITS παρέχει τα εργαλεία για τη μετατροπή της κινητικότητας και τη βελτίωση της ασφάλειας - και είναι ιδιαίτερα σχετικό στο πλαίσιο των λειτουργιών του οδικού δικτύου [9].

Σύμφωνα με την οδηγία 2010/40 / ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου που εκδόθηκε στις 7 Ιουλίου 2010, τα «Ευφυή Συστήματα Μεταφορών» ορίζονται ως τα συστήματα στα οποία εφαρμόζονται τεχνολογίες των πληροφοριών και των επικοινωνιών στον τομέα των οδικών μεταφορών, συμπεριλαμβανομένης της υποδομής, των οχημάτων και των χρηστών, και στους τομείς της διαχείρισης της



κυκλοφορίας και της κινητικότητας, καθώς και οι διεπαφές με άλλους τρόπους μεταφοράς [10].



Εικόνα 1: Διασύνδεση και λειτουργία στο ITS

Το ITS είναι ένα ολοκληρωμένο σύστημα διαχείρισης και εξυπηρέτησης μεταφορών, το οποίο στοχεύει στην παροχή καινοτόμων υπηρεσιών που σχετίζονται με διαφορετικούς τρόπους διαχείρισης μεταφορών. Συνδυάζει υψηλή τεχνολογία και βελτιώσεις στα πληροφοριακά συστήματα, την επικοινωνία, τους αισθητήρες, τους ελεγκτές και τις προηγμένες μαθηματικές μεθόδους με τον συμβατικό κόσμο της υποδομής μεταφορών, και αυτό είναι το πιο σημαντικό χαρακτηριστικό του ITS [11].

Κατά τον Abdulhai και Katann [12] η πραγματική ουσία των έξυπνων πληροφοριακών συστημάτων έγκειται στην αντιμετώπιση των δικτύων μεταφορών με έλεγχο σε πραγματικό χρόνο. Κατά συνέπεια η σε πραγματικό χρόνο παρακολούθηση, διάγνωση, σχηματισμός και αποκωδικοποίηση του ελέγχου είναι απαραίτητη στην υλοποίηση ITS.

Κατά τον Abdulhai και Katann, τα προβλήματα της εκτέλεσης της μη βέλτιστης διαδρομής (π.χ. μεγαλύτερο χρονικό διάστημα από το αναμενόμενο) μπορούν να λυθούν αν ληφθεί μια σειρά μέτρων που εφαρμόζει ταχύτερο έλεγχο του όλου συστήματος κάνοντας ελέγχους σε τμήματα του συστήματος και όχι στο σύνολο του.

Στα ITS μπορεί να δοθεί επίσης και ο ακόλουθος ορισμός: «τα ITS είναι ένα ανερχόμενο παγκόσμιο φαινόμενο που περιλαμβάνει μια μακρά σειρά από διαφορετικές τεχνολογίες εφαρμοσμένες έτσι ώστε οι μετακινήσεις να σώζουν ζωές, χρήματα και χρόνο» [13].

### 2.3 Εφαρμογές και Υπηρεσίες των ITS

Η χρήση της τεχνολογίας για τη διαχείριση των συστημάτων μεταφοράς και για τη βελτίωση της αποτελεσματικότητας και της ασφάλειάς τους, έχει μακρά ιστορία που προηγείται της πρώτης χρήσης του όρου «ITS» στη δεκαετία του 1990.

Μεταξύ των πρώτων εφαρμογών τεχνολογίας που υλοποιήθηκε στις οδικές μεταφορές ήταν τα αστικά συστήματα ελέγχου σημάτων κυκλοφορίας – με αυξανόμενα επίπεδα πολυπλοκότητας με την πάροδο του χρόνου (από την άποψη της ανίχνευσης της παρουσίας του οχήματος και της λογικής ελέγχου). Σκοπός τους ήταν ο έλεγχος της κυκλοφορίας σε διασταυρώσεις δρόμων για τη βελτίωση της ροής της κυκλοφορίας και της ασφάλειας. Άλλες πρώιμες εφαρμογές ITS ήταν για την ανίχνευση περιστατικών σε αυτοκινητόδρομο και τη βελτίωση των πληροφοριών που είναι διαθέσιμες για τους ταξιδιώτες – με ειδοποιήσεις κυκλοφορίας σε πραγματικό χρόνο και σήματα μεταβλητών μηνυμάτων στο δρόμο.

Στη δεκαετία του 1990, υπήρξε έντονη αναγνώριση των αρνητικών επιπτώσεων των οδικών μεταφορών (όπως συμφόρηση, ατυχήματα και ρύπανση) και άρχισε η αναζήτηση λύσεων στις προκλήσεις που αντιμετωπίζουν μεγάλες, συμφορημένες, μητροπολιτικές περιοχές. Η παραδοσιακή λύση της προσθήκης χωρητικότητας μέσω της βελτίωσης της οδικής υποδομής συχνά δεν ήταν πλέον βιώσιμη – για παράδειγμα, λόγω περιβαλλοντικών ανησυχιών ή λόγω μη διαθεσιμότητας χώρου. Αυτοί οι παράγοντες συνδυάστηκαν για να παρακινήσουν τους επαγγελματίες των μεταφορών να διερευνήσουν τις δυνατότητες χρήσης προηγμένων τεχνολογιών –όπως η ανίχνευση, οι επικοινωνίες και οι υπολογιστές– για τη βελτίωση της απόδοσης των οδικών δικτύων.

Η ανάπτυξη του ITS είναι πλέον σχεδόν πανταχού παρούσα στις ανεπτυγμένες χώρες και έχει αρχίσει να ριζώνει και σε πολλές αναδυόμενες οικονομίες. Το εύρος των πιθανών εφαρμογών για ITS, έχει αυξηθεί δραματικά. Ενώ αρχικά η εστίαση ήταν σε αυτόνομες εφαρμογές, υπάρχουν τώρα παραδείγματα πραγματικά ολοκληρωμένων

συστημάτων δηλαδή, λύσεις που αντιμετωπίζουν το σύστημα μεταφορών ως ένα ολοκληρωμένο σύνολο όπως για παράδειγμα, ολοκληρωμένη έκδοση εισιτηρίων πολλαπλών μεταφορών.

### 2.3.1 Διαχείριση της κυκλοφορίας και του οδικού δικτύου

Ένα κοινό χαρακτηριστικό του ITS – όταν εφαρμόζεται στη διαχείριση κυκλοφορίας και οδικού δικτύου – είναι η χρήση πηγών δεδομένων σε πραγματικό χρόνο, συμβατικών και ιστορικών πηγών για την παραγωγή πληροφοριών σχετικά με την υπάρχουσα και μελλοντική κατάσταση του συστήματος οδικών μεταφορών. Οι εφαρμογές ITS διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στον τρόπο διαχείρισης των οδικών δικτύων για τη βελτίωση της αποτελεσματικότητας και της αξιοπιστίας των μεταφορικών λειτουργιών και τη μείωση των αρνητικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων και της κατανάλωσης ενέργειας. Παραδείγματα εφαρμογών ITS σε λειτουργίες οδικού δικτύου είναι:

- διαχείριση κυκλοφορίας
- εργασίες εμπορικών οχημάτων
- διαχείριση λειτουργιών δημόσιων μεταφορών
- πληροφορίες ταξιδιωτών

Οι εφαρμογές διαχείρισης κυκλοφορίας και οδικού δικτύου που στοχεύουν στη βελτίωση της αποτελεσματικότητας των οδικών μεταφορών περιλαμβάνουν ηλεκτρονική πληρωμή για την εξάλειψη της ανάγκης να σταματήσουν τα οχήματα πριν από την πληρωμή διοδίων και για την απλούστευση της πληρωμής ναύλου για τις δημόσιες συγκοινωνίες.

Τα συστήματα ηλεκτρονικών διοδίων παρέχουν επίσης την ευελιξία που απαιτείται για την εφαρμογή καινοτόμων συστημάτων τιμολόγησης των οδών και τελών κυκλοφοριακής συμφόρησης.

Οι κύριες εφαρμογές ITS που υποστηρίζουν τη διαχείριση κυκλοφορίας και οδικού δικτύου αποτελούνται από:

### 2.3.1.1 Έλεγχος Κυκλοφορίας

Ο έλεγχος κυκλοφορίας στοχεύει στη διαχείριση και τον έλεγχο της κίνησης της κυκλοφορίας στους δρόμους για τη βελτιστοποίηση της χρήσης της υπάρχουσας οδικής χωρητικότητας. Οι εφαρμογές του ITS περιλαμβάνουν:

- έλεγχος αστικής κυκλοφορίας που ανταποκρίνεται στη ζήτηση και μπορεί να ενσωματώνει στοιχεία πολιτικής μεταφορών – όπως ιεράρχηση των δημόσιων μεταφορών ή διαχείριση ουρών
- προσαρμοστικά συστήματα ελέγχου σήματος κατά μήκος αρτηριακών δρόμων που τροποποιούν τους χρόνους σήματος στις τρέχουσες συνθήκες κυκλοφορίας – όπως αυτές που προκαλούνται από ειδικά συμβάντα ή περιστατικά
- συστήματα ελέγχου αυτοκινητόδρομων που χρησιμοποιούν τεχνικές μέτρησης ράμπας και ελέγχου λωρίδας για την ομαλή ροή της κυκλοφορίας
- ολοκλήρωση εθνικών οδών και συστημάτων σήματος δικτύου με σκοπό τη βελτιστοποίηση της ροής κυκλοφορίας σε περάσματα ή «σε όλη την περιοχή»

Η εφαρμογή αποτελεσματικών στρατηγικών ελέγχου της κυκλοφορίας απαιτεί έγκαιρες και ακριβείς πληροφορίες κυκλοφορίας. Όσο καλύτερα είναι τα δεδομένα, τόσο πιο αποτελεσματικές είναι οι στρατηγικές ελέγχου που μπορούν να εφαρμοστούν. Οι πληροφορίες συλλέγονται από διάφορες πηγές – όπως βρόχους ανιχνευτών στο οδόστρωμα, αισθητήρες στην άκρη του δρόμου και οροφής και ανάλυση εικόνων ψηφιακής κάμερας. Τα δεδομένα μπορούν να συνδυαστούν και να χρησιμοποιηθούν για να αποφασιστεί η καλύτερη (ή βέλτιστη) πορεία δράσης για τη διαχείριση της κυκλοφορίας στο δίκτυο.

Ο έλεγχος της κυκλοφορίας είναι ένα από τα πιο βασικά δομικά στοιχεία ενός ευφυούς συστήματος οδικών μεταφορών, καθώς απαιτεί συστήματα ανίχνευσης, ελέγχου, επικοινωνιών και υποστήριξης – τα οποία είναι θεμελιώδη για τη λειτουργία πολλών άλλων υπηρεσιών ITS. Κέντρα ελέγχου κυκλοφορίας και λειτουργιών κυκλοφορίας (TCC και TOC), υπεύθυνα για αυτές τις λειτουργίες, υπάρχουν πλέον σε όλο τον κόσμο.

### 2.3.1.2 Διαχείριση Περιστατικών

Το ITS διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη βελτίωση της διαχείρισης συμβάντων, ιδιαίτερα σε αυτοκινητόδρομους και άλλους δρόμους υψηλής ταχύτητας. Αυτό συμβαίνει επειδή χρησιμοποιεί αισθητήρες οχημάτων (όπως επαγωγικούς, θαμμένους, βρόχους, κάμερες ραντάρ και CCTV), τεχνολογίες επεξεργασίας δεδομένων και επικοινωνιών για τον γρήγορο εντοπισμό και επαλήθευση ενός συμβάντος. Στη συνέχεια, τα εξελιγμένα συστήματα υποστήριξης αποφάσεων βοηθούν τους διαχειριστές κυκλοφορίας να αποφασίσουν πώς να ανταποκριθούν καλύτερα σε κάθε δεδομένο περιστατικό. Η χρήση του ITS με αυτόν τον τρόπο μπορεί να βελτιώσει την ασφάλεια και την αποτελεσματικότητα του δικτύου, εξοικονομώντας ζωές και χρήματα.

### 2.3.1.3 Ηλεκτρονική Πληρωμή

Ένας από τους τομείς εφαρμογής όπου το ITS έχει σημειώσει μεγάλη επιτυχία είναι στον τομέα των ηλεκτρονικών πληρωμών. Ανάμεσα στα κύρια παραδείγματα ηλεκτρονικών πληρωμών είναι τα συστήματα Ηλεκτρονικής Είσπραξης Διοδίων (ETC), όπως το σύστημα EZPass στις ΗΠΑ ή η Ευρωπαϊκή Υπηρεσία Ηλεκτρονικών Διοδίων. Αυτά τα συστήματα επιτρέπουν στους οδηγούς να πληρώνουν διόδια χωρίς να σταματούν ή να επιβραδύνουν την ταχύτητα ταξιδιού τους – ελαχιστοποιώντας τις καθυστερήσεις και βελτιώνοντας την ποιότητα του αέρα κοντά στα διόδια. Τα συστήματα ETC μπορούν να λάβουν διάφορες μορφές όπως:

- μια κεντρική γραμμή διοδίων με πληρωμή στο φράγμα.
- ένα ανοιχτό σύστημα συλλογής αυτοκινητοδρόμων όπου τα διόδια εισπράττονται με ταχύτητες της κύριας γραμμής.
- ένα κλειστό σύστημα όπου τα διόδια χρεώνονται με βάση τις τοποθεσίες εισόδου και εξόδου.

Αυτά τα συστήματα μπορούν να επιβάλλουν διαφορετικά διόδια για διαφορετικές κατηγορίες οχημάτων και μπορούν να προβλέπουν την αυτόματη επιβολή παραβάσεων. Άλλα παραδείγματα περιλαμβάνουν ολοκληρωμένα συστήματα πληρωμών – σχεδιασμένα για να επιτρέπουν σε έναν ταξιδιώτη να πληρώνει για διαφορετικές υπηρεσίες (για παράδειγμα οδήγηση σε δρόμο με

διόδια, πληρωμή στάθμευσης, πληρωμή για συγκοινωνία) χρησιμοποιώντας το ίδιο μέσο ή συσκευή.

#### *2.3.1.4 Διαχείριση Ζήτησης Ταξιδιού*

Το ITS μπορεί να εφαρμοστεί για την εφαρμογή στρατηγικών που στοχεύουν στην αύξηση της συχνότητας των οχημάτων πολλαπλής χρήσης (MPV) και στην προώθηση της χρήσης λωρίδων οχημάτων υψηλής πληρότητας (HOV). Το ITS μπορεί να βοηθήσει να γίνει η λειτουργία των λωρίδων HOV πιο αποτελεσματική και προσαρμοστική στις μεταβαλλόμενες συνθήκες κυκλοφορίας – προσαρμόζοντας τις απαιτήσεις πληρότητας του οχήματος σε διαφορετικές ώρες της ημέρας, με βάση τα τρέχοντα επίπεδα κυκλοφορίας και συμφόρησης. Το ITS μπορεί επίσης να βοηθήσει στην εφαρμογή στρατηγικών τιμολόγησης συμφόρησης – όπου τα τέλη διοδίων προσαρμόζονται για να επηρεάσουν τη ζήτηση. Για παράδειγμα, τα διόδια μπορούν να αυξηθούν κατά τις ώρες αιχμής σε αστικές περιοχές ή κοντά σε περιβαλλοντικά ευαίσθητα τουριστικά αξιοθέατα σε αγροτικές περιοχές.

#### *2.3.1.5 Διαχείριση Στάθμευσης Και Έλεγχος Πρόσβασης*

Το ITS μπορεί να εφαρμοστεί για την καλύτερη διαχείριση της κατανομής και της τιμής των χώρων στάθμευσης. Αυτό βοηθά στη βελτίωση της ταξιδιωτικής εμπειρίας των οδηγών παρέχοντας πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο για θέσεις σε χώρους στάθμευσης. Τα συστήματα πληροφοριών στάθμευσης που βασίζονται στο ITS μπορούν να ενσωματωθούν με τη διαχείριση και τον έλεγχο της κυκλοφορίας σε όλη την πόλη – για την ελαχιστοποίηση των χρόνων αναζήτησης στάθμευσης και τη βελτιστοποίηση της διαχείρισης της κυκλοφορίας συνολικά. Οι ηλεκτρονικές ετικέτες διοδίων μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν ως μέσο ελέγχου της πρόσβασης σε ελεγχόμενο χώρο στάθμευσης.

#### *2.3.1.6 Δοκιμές Και Μετριάσμός Εκπομπών*

Το ITS μπορεί να συμβάλει στη βελτίωση της περιβαλλοντικής βιωσιμότητας των οδικών μεταφορών. Ορισμένες εφαρμογές ITS χρησιμοποιούν περιβαλλοντικούς αισθητήρες για τη συλλογή πληροφοριών σχετικά με τις εκπομπές καυσαερίων από οχήματα σε μια συγκεκριμένη τοποθεσία ή σε μια

ευρεία περιοχή. Οι πληροφορίες μπορούν στη συνέχεια να χρησιμοποιηθούν για την έξυπνη εκτροπή της κυκλοφορίας μακριά από περιοχές όπου η ποιότητα του αέρα έχει πέσει κάτω από ένα αποδεκτό όριο – ή για να μην αφήνουν τα οχήματα να έχουν πρόσβαση σε αυτές τις περιβαλλοντικά ευαίσθητες περιοχές. Οι πληροφορίες μπορούν επίσης να παρέχουν πολύτιμες πληροφορίες για την ανάπτυξη στρατηγικών βελτίωσης της ποιότητας του αέρα - και να ειδοποιούν τους χειριστές των οχημάτων εάν τα οχήματά τους δεν συμμορφώνονται με τα εγκεκριμένα πρότυπα εκπομπών. Το ITS μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για τη διαχείριση της συμφόρησης και τη μείωση της καθυστέρησης – κάτι που έχει ευεργετικές επιπτώσεις στις εκπομπές και την ποιότητα του αέρα.

#### *2.3.1.7 Αυτοκινητόδρομος-Σιδηροδρομική Διασταύρωση*

Ο σκοπός μιας εφαρμογής ITS μιας διασταύρωσης αυτοκινητόδρομου-σιδηροδρόμου είναι να παρέχει βελτιωμένες συσκευές προειδοποίησης και ελέγχου ασφάλειας όταν ένας σιδηρόδρομος (σιδηρόδρομος) διασχίζει έναν δρόμο ή αυτοκινητόδρομο σε μια ισόπεδη διάβαση (μια διάβαση "at-grade"). Στους δρόμους προσέγγισης προς τη διάβαση, οποιεσδήποτε σηματοδοτημένες διασταυρώσεις μπορούν να συνδεθούν με τις συσκευές ελέγχου και προειδοποίησης στη διασταύρωση αυτοκινητόδρομου-σιδηροδρόμου (HRI), έτσι ώστε τα σήματα να μπορούν να συντονιστούν για τη διαχείριση της ουράς και την εκτροπή της κυκλοφορίας. Η τεχνολογία μπορεί επίσης να παρακολουθεί την «υγεία» του εξοπλισμού HRI - και να αναφέρει οποιαδήποτε ανιχνευμένη δυσλειτουργία.

#### *2.3.1.8 Επιχειρήσεις Έκτακτης Ανάγκης*

Οι εφαρμογές του συστήματος και των υπηρεσιών ITS διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης:

- ειδοποίηση έκτακτης ανάγκης και εφαρμογές προσωπικής ασφάλειας·
- διαχείριση οχημάτων έκτακτης ανάγκης·

Οι εφαρμογές ειδοποίησης έκτακτης ανάγκης και προσωπικής ασφάλειας περιλαμβάνουν συστήματα που:

- να επιτρέπεται σε έναν οδηγό να πραγματοποιήσει κλήση κινδύνου σε περίπτωση συμβάντος (έκτακτης ανάγκης και μη έκτακτης ανάγκης, όπως μηχανική βλάβη)·

- επιτρέπουν στο ίδιο το όχημα να ειδοποιεί αυτόματα το προσωπικό των υπηρεσιών διαχείρισης έκτακτης ανάγκης (EMS) σε περίπτωση σύγκρουσης.

Αξιοσημείωτα παραδείγματα αυτών αποτελούν τα ευρωπαϊκά συστήματα eCall και American OnStar.

Η διαχείριση οχημάτων έκτακτης ανάγκης εστιάζει σε εφαρμογές που αποσκοπούν στη μείωση του χρόνου από τη λήψη μιας ειδοποίησης έκτακτης ανάγκης έως την άφιξη του οχήματος έκτακτης ανάγκης στον τόπο του συμβάντος.

Αυτό επιτυγχάνεται μέσω:

- βέλτιστη διαχείριση στόλου έκτακτης ανάγκης – για τον εντοπισμό των θέσεων των οχημάτων έκτακτης ανάγκης σε πραγματικό χρόνο και την αποστολή των οχημάτων που μπορούν να φτάσουν στον τόπο του συμβάντος πιο γρήγορα.
- δυναμική καθοδήγηση διαδρομής – για την καθοδήγηση του οχήματος έκτακτης ανάγκης στην ταχύτερη διαδρομή προς τον τόπο του συμβάντος ή σε κατάλληλο νοσοκομείο.
- προτεραιότητα σήματος ή προκαταβολή – να δοθεί προτεραιότητα σε τραμ και λεωφορεία.

### 2.3.2 Συστήματα πληροφόρησης ταξιδιωτών

Τα συστήματα πληροφοριών ταξιδιωτών είναι ένας τομέας εφαρμογής που έχει γνωρίσει πολυάριθμες εξελίξεις ITS και μεγάλες επενδύσεις. Πέντε από τις κορυφαίες εφαρμογές περιλαμβάνουν:

#### 2.3.2.1 Πληροφορίες πριν το Ταξίδι

Ο στόχος των ταξιδιωτικών πληροφοριών πριν από το ταξίδι είναι να παρέχει στους ταξιδιώτες πληροφορίες σχετικά με την κατάσταση του δικτύου μεταφορών πριν ξεκινήσουν το ταξίδι τους. Οι παρεχόμενες πληροφορίες μπορούν να περιορίζονται σε οδικές ή πολυτροπικές μεταφορές – και μπορεί να περιλαμβάνουν:

- συνθήκες ροής σε πραγματικό χρόνο (μέσες ταχύτητες κυκλοφορίας ή χρόνοι ταξιδιού από σημείο σε σημείο)
- οδικά συμβάντα και προτεινόμενες εναλλακτικές διαδρομές



- προγραμματισμένη οδοποιία και ειδικές εκδηλώσεις
- δρομολόγια διέλευσης, δρομολόγια, ναύλοι και μεταφορές
- εγκαταστάσεις park-and-ride, τοποθεσίες και διαθεσιμότητα

Στα πρώτα χρόνια του ITS, οι ταξιδιώτες μπορούσαν να έχουν πρόσβαση σε αυτές τις πληροφορίες στο σπίτι ή στην εργασία τους (μέσω υπολογιστή ή τηλεφωνικού συστήματος) και σε μέρη που παράγουν κίνηση (για παράδειγμα, ένα εμπορικό κέντρο - μέσω ενός περιπτέρου με οθόνη αφής). Σήμερα, με τον πολλαπλασιασμό των έξυπνων τηλεφώνων και κινητών συσκευών που είναι συνδεδεμένες στο Διαδίκτυο, οι ταξιδιώτες μπορούν να έχουν πρόσβαση σε ταξιδιωτικές πληροφορίες οποτεδήποτε και οπουδήποτε. Οι πιο προηγμένες εκδόσεις αυτών των συστημάτων μπορούν να παρέχουν στους χρήστες προγνωστικές συνθήκες ταξιδιού, καθώς και βοήθεια στον προγραμματισμό ταξιδιού.

#### *2.3.2.2 Πληροφορίες Οδηγού εντός Διαδρομής*

Οι πληροφορίες οδηγού κατά τη διαδρομή αποσκοπούν στην παροχή στους οδηγούς πληροφορίες σχετικά με το ταξίδι μετά την έναρξη του ταξιδιού τους – κατά τη διάρκεια του ταξιδιού. Παραδοσιακά, αυτό επιτυγχάνεται μέσω των Variable Message Signs (VMS), των ραδιοφωνικών εκπομπών και του Highway Advisory Radio (HAR). Πιο πρόσφατα, με την ευρεία εισαγωγή έξυπνων τηλεφώνων και κινητών συσκευών – και με το ενδιαφέρον για την ανάπτυξη Συνδεδεμένων Οχημάτων – διατίθενται πιο αποτελεσματικά μέσα για την παροχή ταξιδιωτικών πληροφοριών και την εξατομίκευσή τους για τον ταξιδιώτη ειδικά για το ταξίδι και τις τοποθεσίες

Η ανάπτυξη Συνδεδεμένων Οχημάτων που θα μπορούν να επικοινωνούν με την υποδομή καθώς και με άλλα οχήματα, θα δώσει περισσότερες ευκαιρίες για την παράδοση συμβουλευτικών και προειδοποιητικών μηνυμάτων στους οδηγούς (π. πεζοδρόμια, συνθήκες παγετού – και ειδοποίηση των οδηγών εάν υπερβούν το ασφαλές όριο ταχύτητας και ειδοποίηση των οδηγών για επικίνδυνες καιρικές συνθήκες.)

### 2.3.2.3 Καθοδήγηση Διαδρομής

Η ευρεία χρήση των συσκευών πλοήγησης GPS παρέχει στους οδηγούς λεπτομερείς αναλυτικές οδηγίες για το πώς να φτάσουν στους προορισμούς τους. Αυτές οι οδηγίες βασίζονται παραδοσιακά σε στατικές πληροφορίες – για παράδειγμα ιστορικούς χρόνους ταξιδιού για διαφορετικά τμήματα δρόμων, που τηρούνται σε μια βάση δεδομένων πλοήγησης. Τα πιο εξελιγμένα συστήματα καθοδήγησης είναι δυναμικά – με οδηγίες που ανταποκρίνονται στις μεταβαλλόμενες συνθήκες κυκλοφορίας βασισμένες σε πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο σχετικά με τις ταχύτητες κυκλοφορίας και τις τοποθεσίες συμβάντων. Οι ψηφιακοί χάρτες που υποστηρίζουν αυτές τις συσκευές πρέπει να διατηρούνται ενημερωμένοι – για παράδειγμα, με λήψη ενημερώσεων για νέες οδικές συνδέσεις και περιορισμούς κυκλοφορίας.

Η καθοδήγηση διαδρομής είναι πλέον ευρέως διαθέσιμη μέσω συστημάτων εντός του οχήματος, φορητών συσκευών και συσκευών smartphone. Τα οφέλη περιλαμβάνουν μειωμένες καθυστερήσεις ταξιδιού που οφείλονται σε σφάλματα πλοήγησης και χαμηλότερα επίπεδα άγχους για τους οδηγούς, ειδικά όταν οδηγείτε σε άγνωστη περιοχή. Προβλήματα μπορεί να προκύψουν για τις τοπικές κοινωνίες όταν ένα προϊόν – που προορίζεται για τον γενικό αυτοκινητιστή – χρησιμοποιείται από οδηγούς μεγάλων ή βαρέων οχημάτων και η προτεινόμενη διαδρομή είναι ένας δρόμος ακατάλληλος για αυτά τα οχήματα.

### 2.3.2.4 Αντιστοιχία Διαδρομής και Κράτηση

Το ride-matching και η κράτηση αποσκοπούν στην ενθάρρυνση της ομαδικής μεταφοράς (carpooling) παρέχοντας αντιστοιχισμό σε πραγματικό χρόνο των προτιμήσεων και των απαιτήσεων των χρηστών με τους παρόχους – και λειτουργώντας ως κέντρο συμφιτισμού για οικονομικές συναλλαγές. Ένας ταξιδιώτης μπορεί να καλέσει ένα κέντρο εξυπηρέτησης και να του παράσχει πληροφορίες σχετικά με την προέλευση, τον προορισμό και την ώρα του επιθυμητού ταξιδιού. Σε αντάλλαγμα, ο ταξιδιώτης θα λάβει ανατροφοδότηση σχετικά με μια σειρά από επιλογές κοινής χρήσης διαδρομής από τις οποίες μπορεί να επιλέξει.

### 2.3.2.5 Πληροφορίες Υπηρεσιών Ταξιδιωτών

Οι πληροφορίες ταξιδιωτικών υπηρεσιών προορίζονται να παρέχουν στους ταξιδιώτες πληροφορίες "κίτρινες σελίδες". Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει πληροφορίες για τη θέση των υπηρεσιών όπως φαγητό, διαμονή, βενζινάδικα, νοσοκομεία, αστυνομικά τμήματα – καθώς και πληροφορίες για τη θέση των σημείων τουριστικών αξιοθέατων. Παραδείγματα αυτών των εφαρμογών περιλαμβάνονται ήδη σε πολλές συσκευές πλοήγησης GPS και εφαρμογές για έξυπνα τηλέφωνα.

### 2.3.3 Συστήματα δημόσιων μεταφορών

Το ITS αναπτύσσεται ευρέως για να βελτιώσει το επίπεδο υπηρεσιών που προσφέρονται από τα μέσα μαζικής μεταφοράς – για να κάνει τα λεωφορεία, τα πούλμαν, τα μετρό, τα τραμ και τα τρένα πιο άνετα και να ενθαρρύνει τη μεγαλύτερη χρήση τους ως μέσο μεταφοράς. Τέσσερα παραδείγματα τέτοιων εφαρμογών είναι:

#### 2.3.3.1 Διαχείριση Δημοσίων Μεταφορών

Οι εφαρμογές διαχείρισης δημόσιων μεταφορών χρησιμοποιούν προηγμένα συστήματα επικοινωνιών και πληροφοριών για τη συλλογή δεδομένων για τη βελτίωση των:

- λειτουργία των οχημάτων και των εγκαταστάσεων
- προγραμματισμός και προγραμματισμός των υπηρεσιών
- διαχείριση του προσωπικού

Τα δεδομένα σε πραγματικό χρόνο που συλλέγονται από συστήματα παρακολούθησης και εντοπισμού οχημάτων μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να διασφαλιστεί η τήρηση του χρονοδιαγράμματος - και για την εφαρμογή διορθωτικών ενεργειών όταν ένα συγκεκριμένο όχημα τρέχει πίσω από το χρονοδιάγραμμα. Οι εφαρμογές πληροφοριών σε πραγματικό χρόνο μπορούν επίσης να βοηθήσουν στη διευκόλυνση της μεταφοράς των επιβατών στους σταθμούς σύνδεσης. Εκτός σύνδεσης, τα δεδομένα που συλλέγονται μπορούν να αναλυθούν και να χρησιμοποιηθούν για την αναθεώρηση των χρονοδιαγραμμάτων, τον καλύτερο σχεδιασμό δρομολογίων, την ικανοποίηση των απαιτήσεων αναφοράς συμβολαίων και τη βελτίωση των συστημάτων πληροφοριών πελατών.

### 2.3.3.2 Πληροφορίες εντός Διαδρομής

Οι εφαρμογές πληροφοριών κατά τη διαδρομή προορίζονται να παρέχουν στους ταξιδιώτες των μέσων μαζικής μεταφοράς πληροφορίες μετά την έναρξη των ταξιδιών τους. Μεταξύ των βασικών πληροφοριών που συνήθως παρέχονται είναι:

- πληροφορίες σχετικά με τις αναμενόμενες ώρες άφιξης των οχημάτων διέλευσης
- μεταφορές και συνδέσεις
- ευκαιρίες μεταφοράς

Θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν διάφορες συσκευές διάδοσης πληροφοριών, συμπεριλαμβανομένων πινακίδων και περιπτέρων σε στάσεις λεωφορείων, ιστοσελίδων στο Διαδίκτυο που είναι προσβάσιμες μέσω έξυπνων τηλεφώνων και κινητών συσκευών και διαφόρων τύπων εφαρμογών για έξυπνα τηλέφωνα.

### 2.3.3.3 Εξατομικευμένες Δημόσιες Μεταφορές

Οι εξατομικευμένες δημόσιες συγκοινωνίες (PPT) βασίζονται στην ιδέα της χρήσης οχημάτων με ευέλικτη δρομολόγηση για να προσφέρουν πιο βολικές υπηρεσίες στους ταξιδιώτες - σε ορισμένες περιπτώσεις από πόρτα σε πόρτα.

Υπάρχουν δύο κύριοι τύποι PPT:

- λειτουργίες ευέλικτης διαδρομής – στις οποίες τα λεωφορεία σταθερής διαδρομής επιτρέπεται να παρεκκλίνουν από την κύρια διαδρομή τους προς την παραλαβή ή την αποβίβαση επιβατών
- τυχαίες λειτουργίες διαδρομής – οι οποίες λειτουργούν με μεταβλητή δρομολόγηση με βάση το μοτίβο των αιτημάτων υπηρεσίας που λαμβάνονται

Στην ιδανική περίπτωση, αυτός ο τύπος εφαρμογής θα προσφέρει κρατήσεις ταξιδιού – και ανάθεση οχημάτων και προγραμματισμό που θα αναπτυχθούν σε πραγματικό χρόνο.

### 2.3.3.4 Ασφάλεια Δημοσίων Μεταφορών

Ασφάλεια δημοσίων μεταφορών Οι εφαρμογές ITS στοχεύουν στη βελτίωση της ασφάλειας των χρηστών των δημοσίων μεταφορών, των χειριστών και του προσωπικού υποστήριξης. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με την ενσωμάτωση

τεχνολογιών εντοπισμού οχημάτων και συστημάτων παρακολούθησης για την παροχή ενός συστήματος προειδοποίησης και απόκρισης για την αντιμετώπιση συμβάντων που σχετίζονται με την ασφάλεια. Για παράδειγμα, σταθμοί και τερματικά μεταφορών, χώροι στάθμευσης, στάσεις λεωφορείων και το εσωτερικό των οχημάτων μεταφοράς μπορούν να παρακολουθούνται με CCTV με επεξεργασία εικόνας για επιτήρηση – έτσι ώστε ένας συναγερμός να ενεργοποιείται, είτε χειροκίνητα είτε αυτόματα, από ένα συμβάν «σε κίνδυνο» . Υποδομές ζωτικής σημασίας, όπως γέφυρες, σήραγγες, σιδηροδρομικές γραμμές, μπορούν επίσης να παρακολουθούνται με αυτόν τον τρόπο ως μέρος μιας στρατηγικής ασφάλειας των δημόσιων μεταφορών.

#### 2.3.4 Εφαρμογές επαγγελματικού οχήματος

Το ITS έχει εφαρμοστεί για τη βελτίωση της αποτελεσματικότητας και της ασφάλειας των επαγγελματικών οχημάτων. Υπάρχουν δύο ευρείες περιοχές εφαρμογών:

- που αποσκοπούν στη βελτίωση της διαχείρισης του στόλου του ιδιωτικού τομέα
- εκείνων που έχουν σχεδιαστεί για τον εξορθολογισμό των κυβερνητικών/ρυθμιστικών λειτουργιών

Συγκεκριμένα παραδείγματα περιλαμβάνουν:

##### 2.3.4.1 Ηλεκτρονικός Εκκαθαρισμός Επαγγελματικού Οχήματος

Η ηλεκτρονική εκκαθάριση έχει σχεδιαστεί για να επιτρέπει στα συμβατά επαγγελματικά οχήματα να συνεχίζουν να περνούν από σημεία ελέγχου με ταχύτητες κύριας γραμμής. Καθώς ένα όχημα πλησιάζει ένα σημείο ελέγχου, πραγματοποιούνται επικοινωνίες μεταξύ του οχήματος και του σταθμού επιθεώρησης –συντά μέσω μιας ειδικής ασύρματης σύνδεσης μικρής εμβέλειας– που επιτρέπει στις αρχές να ελέγχουν σχετικές πληροφορίες, όπως τα διαπιστευτήρια, το βάρος, την κατάσταση ασφαλείας και το φορτίο του οχήματος. Αυτό το σύστημα επιτρέπει στο προσωπικό επιβολής του νόμου να επιλέγει δυνητικά μη ασφαλή οχήματα για επιθεώρηση, ενώ επιτρέπει σε ασφαλή οχήματα να παρακάμπτουν το σημείο ελέγχου επαγγελματικών οχημάτων.

#### *2.3.4.2 Αυτόματη Επιθεώρηση οδού Ασφαλείας*

Ως συμπλήρωμα της ηλεκτρονικής εκκαθάρισης επαγγελματικών οχημάτων, οι εφαρμογές ITS αυτοματοποιημένης επιθεώρησης οδικής ασφάλειας χρησιμοποιούν δυνατότητες αυτοματοποιημένης επιθεώρησης για να διευκολύνουν τους ελέγχους ασφαλείας με μεγαλύτερη ταχύτητα και ακρίβεια κατά τη διάρκεια επιθεώρησης ασφαλείας σε χώρο επιθεώρησης οχήματος. Αυτό βοηθά στη μείωση του χρόνου που αφιερώνουν οι εξεταστές οχημάτων για την επιθεώρηση των οχημάτων, παρέχοντας παράλληλα πιο αξιόπιστα δεδομένα για την κατάσταση ασφαλείας του οχήματος.

#### *2.3.4.3 Παρακολούθηση Ασφαλείας εντός του Οχήματος*

Μεταξύ των πολλών εφαρμογών μηχανικής αυτοκινήτων ITS είναι συστήματα που παρακολουθούν την κατάσταση ασφαλείας ενός οχήματος και του φορτίου καθώς και του οδηγού – χωρίς να χρειάζεται το όχημα να επιβραδύνει. Οι δυνατότητες παρακολούθησης μπορεί να περιλαμβάνουν:

- ανίχνευση της κατάστασης των κρίσιμων εξαρτημάτων του οχήματος, συμπεριλαμβανομένων των φρένων, των ελαστικών και των φώτων
- ανίχνευση αλλαγών στο φορτίο ενώ το όχημα βρίσκεται σε κίνηση
- παρακολούθηση του χρόνου εργασίας των οδηγών
- παρακολούθηση του επιπέδου εγρήγορσης των οδηγών

Οι προειδοποιήσεις ασφαλείας παρέχονται στους οδηγούς και μπορούν να διατεθούν στους διαχειριστές ή τους ελεγκτές του στόλου οχημάτων και στο προσωπικό επιβολής του νόμου καθ' οδόν.

#### *2.3.4.4 Διοικητικές Διαδικασίες Επαγγελματικών Οχημάτων*

Οι εφαρμογές ITS μπορούν να εξομαλύνουν τις διοικητικές διαδικασίες που απαιτούνται από τους φορείς εκμετάλλευσης εμπορικού στόλου από κυβερνητικούς ή ρυθμιστικούς φορείς. Ενδέχεται να επιτρέπουν την αυτόματη αγορά διαπιστευτηρίων (όπως άδεια λιμένα ή άλλα διόδια επιλεκτικής πρόσβασης) και περιλαμβάνουν αυτοματοποιημένη αναφορά χιλιομέτρων και χρήσης καυσίμου. Αυτό εξοικονομεί χρόνο και χρήμα στον χειριστή.

#### *2.3.4.5 Απόκριση Συμβάντων Επικίνδυνων Υλικών*

Το ITS μπορεί να διαδραματίσει ρόλο στην απόκριση σε περιστατικά που αφορούν επικίνδυνα υλικά (HAZMAT). Οι αρχές επιβολής του νόμου και το προσωπικό ανταπόκρισης της HAZMAT μπορούν να λάβουν έγκαιρες, ακριβείς πληροφορίες σχετικά με το περιεχόμενο του φορτίου στον τόπο του ατυχήματος – ώστε να γνωρίζουν ακριβώς πώς να χειρίζονται τα εμπλεκόμενα υλικά με τον κατάλληλο τρόπο. Οι ανταποκριτές έκτακτης ανάγκης μπορούν να έχουν πρόσβαση σε αυτές τις πληροφορίες - είτε μέσω απομακρυσμένης πρόσβασης στις σχετικές βάσεις δεδομένων, είτε, σε πραγματικό χρόνο, μέσω της χρήσης αναγνώστων που επικοινωνούν με τον εποχούμενο αναμεταδότη του οχήματος HAZMAT.

#### *2.3.4.6 Εμπορευματική Κινητικότητα*

Οι εφαρμογές ITS παρέχουν επικοινωνίες σε πραγματικό χρόνο μεταξύ οδηγών, αποστολέων και παρόχων διατροφικών μεταφορών για σκοπούς αναγνώρισης, αποστολής και παρακολούθησης της θέσης του οχήματος – για να βοηθήσουν στη βελτιστοποίηση των εμπορευματικών μεταφορών και της χρήσης του οχήματος.

#### *2.3.5 Εφαρμογές ασφάλειας οχημάτων*

Ορισμένες εξελίξεις του ITS στον τομέα της αυτοκινητοβιομηχανίας επικεντρώνονται στη βελτίωση της ασφάλειας του συστήματος οδικών μεταφορών συμπληρώνοντας ή ενισχύοντας τις ικανότητες των οδηγών να διατηρούν την εγρήγορση και να ελέγχουν το όχημα – και να βελτιώνουν την απόδοση αποφυγής ατυχήματος των οχημάτων. Ένα σημαντικό κίνητρο για την ανάπτυξή τους είναι η αναγνώριση του λάθους του οδηγού ως κύριος παράγοντας στην πλειονότητα των τροχαίων ατυχημάτων. Οι εξελίξεις σε αυτόν τον τομέα κινούνται προς την έννοια των αυτοοδηγούμενων αυτοκινήτων και των αυτοματοποιημένων συστημάτων οχημάτων-εθνικών οδών. Παραδείγματα αυτού του τύπου εφαρμογών ITS που σχετίζονται με την ασφάλεια περιλαμβάνουν:

#### 2.3.5.1 Αποφυγή Σύγκρουσης

Η αυτοκινητοβιομηχανία εργάζεται σε μια ποικιλία συστημάτων αποφυγής σύγκρουσης που είτε βρίσκονται ήδη σε παραγωγή είτε κοντά στην αγορά. (Δείτε Προειδοποίηση και Έλεγχος) Αυτά τα συστήματα περιλαμβάνουν:

- ✓ Αποφυγή σύγκρουσης πίσω άκρου
- ✓ Προηγμένη πέδηση έκτακτης ανάγκης
- ✓ Προσαρμοστικό cruise control
- ✓ Προειδοποίηση και έλεγχος αντίστροφης σύγκρουσης
- ✓ Αποφυγή αναχώρησης από τη λωρίδα
- ✓ Αποφυγή σύγκρουσης σε διασταύρωση
- ✓ Ενίσχυση όρασης για αποφυγή σύγκρουσης

#### 2.3.5.2 Ετοιμότητα Ασφαλείας

Ο στόχος της ετοιμότητας ασφαλείας στις εφαρμογές ITS είναι να εξαλείψουν ή/και να μειώσουν τον αριθμό των συγκρούσεων που προκαλούνται από οδηγούς με αναπηρία (αν και κούραση, αλκοόλ ή ναρκωτικά), αστοχία εξαρτημάτων οχημάτων ή τυχόν υποβαθμισμένες συνθήκες υποδομής που θα μπορούσαν να επηρεάσουν την ασφάλεια του όχημα. Υπάρχουν διαθέσιμα συστήματα που παρακολουθούν την απόδοση του οδηγού – και είτε προειδοποιούν είτε αναλαμβάνουν τον προσωρινό έλεγχο του οχήματος εάν η απόδοση του οδηγού είναι μειωμένη. Άλλα συστήματα παρακολουθούν την απόδοση κρίσιμων εξαρτημάτων ενός οχήματος (όπως το σύστημα πέδησης) και προειδοποιούν τους οδηγούς για την επικείμενη βλάβη τους. Υπάρχουν επίσης συστήματα που μπορούν να παρακολουθούν το οδόστρωμα και να παρέχουν προειδοποιήσεις στον οδηγό για μη ασφαλείς συνθήκες – όπως απώλεια πρόσφυσης των ελαστικών σε βρεγμένες ή παγωμένες επιφάνειες του δρόμου.

#### 2.3.5.3 Ανάπτυξη Συγκράτησης πριν τη Σύγκρουση

Σύστημα συγκράτησης πριν από τη σύγκρουση στις εφαρμογές ITS προβλέπουν μια επικείμενη σύγκρουση και ενεργοποιούν τα κατάλληλα συστήματα ασφαλείας επιβατών πριν από την πραγματική πρόσκρουση. Για παράδειγμα, διατίθενται αισθητήρες για την ανίχνευση του γρήγορου κλεισίματος της απόστασης μεταξύ του οχήματος και ενός εμποδίου. Κατά την ανίχνευση, το



σύστημα επιχειρεί να μειώσει τον κίνδυνο της πρόσκρουσης της σύγκρουσης με ρυθμίσεις συγκράτησης για να απορροφήσει ή να διαλύσει τη δύναμη της πρόσκρουσης – όπως η ενεργοποίηση ενός αερόσακου.

#### 2.3.5.4 *Αυτόματοι Αυτοκινητόδρομοι και Αυτόνομα Οχήματα*

Ένας μακροπρόθεσμος στόχος των συστημάτων ασφαλείας οχημάτων είναι ένα πλήρως αυτοματοποιημένο σύστημα αυτοκινητόδρομου-οχήματος (AHVS) – όπου ταξιδεύουν ειδικά εξοπλισμένα οχήματα, υπό πλήρως αυτοματοποιημένο έλεγχο, κατά μήκος αποκλειστικών λωρίδων αυτοκινητοδρόμων – ή όπου ένα αυτοοδηγούμενο όχημα κινείται μόνο του μέσω μικτής κυκλοφορίας. Η φιλοσοφία AHVS έχει τη δυνατότητα να βελτιώσει σημαντικά την ασφάλεια, καθώς και την αποτελεσματικότητα, των μετακινήσεων στον αυτοκινητόδρομο μειώνοντας τον αριθμό και τη σοβαρότητα των ατυχημάτων, μειώνοντας τη συμφόρηση και μειώνοντας τις εκπομπές ρύπων και την κατανάλωση καυσίμου των οχημάτων.

Οι κίνδυνοι ασφάλειας που σχετίζονται με τις λειτουργίες AHVS πρέπει να αναλυθούν προσεκτικά, ώστε να ελαχιστοποιηθεί ο κίνδυνος δυσλειτουργίας. Πολλοί κατασκευαστές αυτοκινήτων εμπλέκονται επί του παρόντος σε σημαντικά έργα έρευνας και επίδειξης που στοχεύουν στο να κάνουν πραγματικότητα τα αυτόνομα (ή αυτόνομα) αυτοκίνητα. Ορισμένες χώρες ετοιμάζονται να δοκιμάσουν την ετοιμότητα των αυτοκινήτων χωρίς οδηγό. Η Nissan, για παράδειγμα, έχει υποσχεθεί την παραγωγή αυτόνομων αυτοκινήτων έως το 2020 – και η Google έχει υποστηρίξει την ανάπτυξη ενός αυτόνομου αυτοκινήτου. Πρωτοβουλίες από δημόσιες και ιδιωτικές επιχειρήσεις μπορεί να συμβάλουν στην επιτάχυνση της ανάπτυξης αυτόνομων αυτοκινήτων.

#### 2.3.6 *Συντήρηση και διαχείριση κατασκευής*

Το ITS έχει πολλά να προσφέρει όσον αφορά την υποστήριξη και τη διευκόλυνση της συντήρησης και διαχείρισης της υποδομής αυτοκινητοδρόμων, των εργασιών συντήρησης χειμερινού χειμώνα, καθώς και της βελτίωσης της διαχείρισης και της ασφάλειας της οδοποιίας και των ζωνών εργασίας. Οι τεχνολογικές εφαρμογές κυμαίνονται από εκείνες που στοχεύουν στην υποστήριξη παρακολούθησης και δρομολόγησης για οχήματα συντήρησης και κατασκευής, σε συστήματα σχεδιασμένα για την παρακολούθηση και πρόβλεψη καιρικών συνθηκών, έως εφαρμογές που

στοχεύουν στη διαχείριση της κατασκευής και της ζώνης εργασίας. Μερικά από τα παραδείγματα περιλαμβάνουν:

#### *2.3.6.1 Παρακολούθηση και Συντήρηση Οχημάτων*

Οι τεχνολογίες ITS μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παρακολούθηση οχημάτων συντήρησης και κατασκευής, όπως εκχιονιστικά μηχανήματα - έτσι ώστε οι χειριστές να μπορούν να παρακολουθούν εάν οι απαιτούμενες εργασίες εκτελούνται όπως έχει προγραμματιστεί. Το ITS μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για την παρακολούθηση της κατάστασης των οχημάτων συντήρησης και κατασκευής – χρησιμοποιώντας αισθητήρες επί του οχήματος για να ειδοποιούν τους χρήστες για τυχόν απαιτούμενες δραστηριότητες συντήρησης ή επισκευής.

#### *2.3.6.2 Συλλογή, Επεξεργασία και Διάδοση Δεδομένων Καιρού*

Χρησιμοποιώντας Σταθμούς Πληροφοριών Οδικού Καιρού (RWIS) και άλλους παρόμοιους περιβαλλοντικούς αισθητήρες (είτε οχήματα σταθερής θέσης είτε ενσωματωμένα οχήματα συντήρησης), το ITS μπορεί να βοηθήσει στη συλλογή ακριβών, τοπικών πληροφοριών σχετικά με τον καιρό – συμπεριλαμβανομένων των συνθηκών του οδοστρώματος. Το ITS μπορεί επίσης να βοηθήσει στην επεξεργασία των δεδομένων και στη διάδοση πληροφοριών στο κοινό. Οι πληροφορίες από το RWIS μπορούν να βοηθήσουν στην ανίχνευση επικίνδυνων συνθηκών – όπως παγωμένοι δρόμοι, ισχυροί άνεμοι, πυκνή ομίχλη – και στον πιο αποτελεσματικό σχεδιασμό των εργασιών χειμερινής συντήρησης και στη βελτιστοποίηση της κατανομής των πόρων.

#### *2.3.6.3 Υποστήριξη Λειτουργιών Συντήρησης Χειμώνα*

Οι λειτουργίες χειμερινής συντήρησης μπορούν να υποστηριχθούν από συστήματα που παρακολουθούν και παρακολουθούν διαδρομές για εκχιονιστικά μηχανήματα και διασκορπιστές άμμου – για να προσδιορίσουν τη σωστή επεξεργασία του οδοστρώματος που απαιτείται. Αυτό θα βασίζεται σε τρέχουσες και προβλεπόμενες καιρικές πληροφορίες και πληροφορίες που συλλέγονται από περιβαλλοντικούς αισθητήρες.

#### 2.3.6.4 Διαχείριση Ζώνης Εργασίας

Το ITS μπορεί να διαδραματίσει βασικό ρόλο στη βελτίωση της ασφάλειας των ζωνών εργασίας και των εργοταξίων σε αυτοκινητόδρομους – καθώς και στην καλύτερη διαχείριση της ροής της κυκλοφορίας μέσω της ζώνης εργασίας. Οι πληροφορίες που συλλέγονται από μόνιμες και προσωρινές εγκαταστάσεις παρακολούθησης ITS μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον καλύτερο έλεγχο της κυκλοφορίας και για την παροχή συμβουλευτικών και προειδοποιητικών μηνυμάτων στους οδηγούς – για παράδειγμα μέσω δυναμικών σημάτων μηνυμάτων (DMS). Οι πληροφορίες κυκλοφορίας που συλλέγονται από τη ζώνη εργασίας μπορούν επίσης να κοινοποιηθούν στα κέντρα λειτουργιών κυκλοφορίας και για την υποστήριξη συστημάτων πληροφοριών ταξιδιωτών.

#### 2.3.6.5 Παρακολούθηση Υποδομών

Οι τεχνολογίες ITS μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παρακολούθηση της κατάστασης υποδομών ζωτικής σημασίας, όπως γέφυρες και οδικές σήραγγες. Οι πληροφορίες από σταθερούς αισθητήρες καθώς και από αισθητήρες οχημάτων παίζουν ρόλο. Μια πρόσφατη ιδέα είναι να χρησιμοποιηθούν πληροφορίες από οχήματα ανιχνευτών - σχετικά με την κατακόρυφη επιτάχυνσή τους - για τον προσδιορισμό της κατάστασης της επιφάνειας του οδοστρώματος και την ανίχνευση διαφορετικών τύπων κινδύνου, όπως λακκούβες ή τραχύτητα επιφάνειας [14].

### 2.4 Ο ρόλος των Smart Transportation

Η ταχεία αστικοποίηση, η αύξηση του πληθυσμού, η αυτοκινητοβιομηχανία και ο αυτοματισμός έχουν αυξήσει τις οικονομικές δραστηριότητες εντός και μεταξύ των πόλεων. Η ζήτηση για αυξημένη κινητικότητα συχνά επιφέρει άγχος στις φυσικές υποδομές και δημιουργεί προκλήσεις κινητικότητας, ασφάλειας, ανθεκτικότητας και βιωσιμότητας στα συστήματα μεταφοράς. Παραδίδοντας αγαθά και ανθρώπους μέσω όλο και πιο περίπλοκων, διασυνδεδεμένων και πολυτροπικών συστημάτων μεταφοράς, οι μεταφορές αποτελούν βασικό και αναπόσπαστο κομμάτι στην εξέλιξη και την ανάπτυξη της παγκόσμιας οικονομίας. Οι σύγχρονες μεταφορές χαρακτηρίζονται από την πολυπλοκότητα τους και την ανάγκη για διαχείριση και επεξεργασία μεγάλου όγκου δεδομένων σε πραγματικό χρόνο. Δυστυχώς, τα απλά εργαλεία επεξεργασίας δεδομένων, ενοποίησης και ανάλυσης που υπήρχαν έως τώρα δεν ικανοποιούν τις

ανάγκες σύνθετων εργασιών επεξεργασίας δεδομένων. Έγινε απαραίτητη λοιπόν, η εφαρμογή αναδυόμενων αναλυτικών συστημάτων και μεθόδων, με αποτελεσματικά συστήματα συλλογής δεδομένων και διανομής πληροφοριών, παρέχοντας έτσι τις ευκαιρίες που απαιτούνται για την οικοδόμηση των Ευφύων Συστημάτων Μεταφοράς.

Τα ITS μετατρέπουν τα δεδομένα σε πρακτικές γνώσεις που επιτρέπουν στους χρήστες των μεταφορών να λαμβάνουν ενημερωμένες αποφάσεις διασφαλίζοντας την ασφαλή και αποδοτική χρήση των εγκαταστάσεων. Για παράδειγμα, σε ένα τέτοιο σύστημα, κάθε ταξιδιώτης έχει πρόσβαση στην πιο αξιόπιστη και ενημερωμένη κατάσταση σχεδόν όλων των τρόπων μεταφοράς από οποιοδήποτε σημείο του δικτύου μεταφοράς. Οι ταξιδιώτες χρησιμοποιούν συσκευές που περιλαμβάνουν οχήματα με όργανα, smartphone, υπολογιστή tablet και οθόνες πληροφοριών στην άκρη του δρόμου. Στη συνέχεια, μπορούν να επιλέξουν τη λειτουργία και τη διαδρομή που θα τους δώσει τον ελάχιστο χρόνο ταξιδιού και την απόσταση, πραγματοποιώντας δυναμικές προσαρμογές από πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο [15].



Εικόνα 2: Οι συγκοινωνίες του αύριο είναι «έξυπνες» και δικτυωμένες

Με τη σύλληψη της έξυπνης πόλης (Smart City) που μετατρέπει τις πόλεις σε ψηφιακές κοινωνίες, κάνοντας τη ζωή των πολιτών της εύκολη σε κάθε πτυχή, το Ευφύες Σύστημα Μεταφορών γίνεται το απαραίτητο συστατικό στοιχείο όλων. Σε κάθε πόλη η κινητικότητα αποτελεί βασικό μέλημα, είτε αυτό είναι η μετακίνηση στο

σχολείο, στο κολέγιο και στο γραφείο ή για οποιονδήποτε άλλο σκοπό οι πολίτες χρησιμοποιούν το σύστημα μεταφορών για να ταξιδέψουν εντός της πόλης. Η αξιοποίηση των πολιτών με ένα ευφύες σύστημα μεταφορών μπορεί να εξοικονομήσει χρόνο και να κάνει την πόλη ακόμη πιο έξυπνη. Το Ευφύες Σύστημα Μεταφορών (ITS) στοχεύει στην επίτευξη αποτελεσματικότητας κυκλοφορίας ελαχιστοποιώντας τα προβλήματα κυκλοφορίας. Εμπλουτίζει τους χρήστες με προηγούμενες πληροφορίες σχετικά με την κυκλοφορία, πληροφορίες τοπικής ευκολίας για τρέξιμο σε πραγματικό χρόνο, διαθεσιμότητα θέσεων κ.λπ., γεγονός που μειώνει το χρόνο ταξιδιού των μετακινούμενων καθώς και βελτιώνει την ασφάλεια και την άνεσή τους. Συμπερασματικά, οι λόγοι που χρειαζόμαστε τα ITS είναι:

- Ανεπαρκής οδική ανάπτυξη
- Χαμηλή ταχύτητα, αυξημένα ποσοστά ατυχημάτων
- Δεν είναι δυνατή η κατασκευή αρκετών νέων δρόμων ή η κάλυψη της ζήτησης
- Το σύστημα μεταφοράς γίνεται πιο αποτελεσματικό, ασφαλές και ασφαλέστερο με τη χρήση τεχνολογιών πληροφοριών, επικοινωνιών και ελέγχου
- Βελτίωση της ελκυστικότητας των μέσων μαζικής μεταφοράς
- Αντιμετώπιση της αυξανόμενης συμφόρησης που αυξάνει τους χρόνους ταξιδιού και το κόστος της βιομηχανίας
- Μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των μεταφορών [16]

Το κεντρικό χαρακτηριστικό του ITS είναι η ικανότητά του να παρέχει πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο, κυκλοφορίας και ταξιδιού και ένα ευέλικτο μέσο ελέγχου δικτύου. Αποτελεί βασικό παράγοντα για τη βιώσιμη μεταφορά, η οποία:

- ικανοποιεί με ασφάλεια, τις ανάγκες προσβασιμότητας και κινητικότητας εκείνων που ζουν και εργάζονται σε μια περιοχή ή κάνουν χρήση των δικτύων μεταφοράς
- προσφέρει μια σειρά από βολικές και προσιτές επιλογές μεταφοράς, χρησιμοποιώντας την καλύτερη δυνατή υποδομή
- διαχειρίζεται τη συμφόρηση και τα περιστατικά για να διατηρήσει ένα καλό επίπεδο εξυπηρέτησης στους χρήστες του δρόμου

- παρέχει τα μέσα για τον περιορισμό της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και του θορύβου από τις οδικές μεταφορές - συμβάλλοντας σε καλύτερη ποιότητα δημόσιας και περιβαλλοντικής υγείας
- υποστηρίζει μια ζωντανή οικονομία και την αποτελεσματική μεταφορά εμπορευμάτων και εμπορευμάτων
- παρέχει ένα εργαλείο για την εφαρμογή πολιτικών μεταφορών - όπως η διαχείριση της ζήτησης ή η προτεραιότητα των δημόσιων μεταφορών

Ο τρόπος λειτουργίας του ITS είναι συχνά αόρατος (θαμμένη καλωδίωση ή ασύρματες επικοινωνίες). Οι άνθρωποι μπορεί να βιώνουν κάποια μορφή ITS κάθε μέρα (για παράδειγμα, σήματα κυκλοφορίας ή μεταβλητές πινακίδες μηνυμάτων στους δρόμους ή αναζήτηση ταξιδιωτικών πληροφοριών σε ιστότοπους ή μέσω των smartphone τους) χωρίς να το συνειδητοποιούν και επωφελούνται καθημερινά από τους τρόπους με τους οποίους η μεταφορά τους γίνεται πιο φιλική προς το χρήστη, οι οποίοι χρήστες μπορεί να είναι [17]:

- Χρήστες του οδικού δικτύου και άλλοι ταξιδιώτες
- Δημόσιοι χρήστες μεταφοράς
- Άνθρωποι με δυσκολίες κινητικότητας
- Τοπικές κοινότητες
- Επαγγελματίες μεταφορείς
- Χειριστές οδικών δικτύων

## 2.5 Οφέλη και Μειονεκτήματα των ITS

Οι εφαρμογές ITS επικεντρώνονται τόσο στην υποδομή και το όχημα, όσο και στις ολοκληρωμένες εφαρμογές μεταξύ των δύο, για να καταστεί δυνατή η δημιουργία ενός ευφυούς συστήματος μεταφοράς.

### 2.5.1 Δείκτες Απόδοσης

Τα πλεονεκτήματα της χρήσης συστημάτων ITS καθορίζονται από διάφορους δείκτες απόδοσης. Αυτοί οι δείκτες αντιπροσωπεύουν τον τρόπο με τον οποίο τα συστήματα αυτά μπορούν να βελτιώσουν την ασφάλεια και την κινητικότητα του ταξιδιώτη, την αποτελεσματικότητα του συστήματος μεταφορών, την απόδοση των παρόχων υπηρεσιών μεταφοράς, την εξοικονόμηση ενέργειας και την προστασία του περιβάλλοντος. Αυτά τα μέτρα περιλαμβάνουν:

- Ασφάλεια: Τα άμεσα μέτρα ασφάλειας μπορεί να περιλαμβάνουν τον αριθμό των ατυχημάτων και αλλαγές στον αριθμό τους, τον αριθμό των τραυματισμών και των θανάτων (απόλυτες μετρήσεις). Τα άμεσα σχετικά μέτρα μπορούν να αναλυθούν ως μικροδείκτες (αυτοκίνητα, μεταφορές, σοβαρότητα) που καθορίζουν τον αριθμό των γεγονότων σε σχέση με τον όγκο της κίνησης (μίλια που διανύθηκαν), τον αριθμό των ταξιδιών ή το ποσοστό των εμπλεκόμενων νεκρών ή των σοβαρά τραυματιών στο συνολικό αριθμό τροχαίων περιστατικών · και μακροδείκτες (π.χ. η πυκνότητα των ατυχημάτων στην καθορισμένη περιοχή ή οδικό τμήμα). Οι αναλύσεις ασφάλειας εφαρμόζουν επίσης έμμεσα μέτρα που περιλαμβάνουν τις παραμέτρους της κυκλοφορίας και το δυναμικό εύρος τους (π.χ. ταχύτητα οχήματος, διακύμανση ταχύτητας, αλλαγές στον αριθμό παραβιάσεων των κανόνων οδικής οδικής ασφάλειας, χρόνος λειτουργίας διάσωσης, καθώς και μέτρα συμπεριφοράς οδηγών και πεζών). Η ασφάλεια μπορεί επίσης να εξεταστεί καθορίζοντας κοινωνικούς ή ατομικούς κινδύνους [1].
- Κινητικότητα: αυτά τα μέτρα μπορεί να περιλαμβάνουν χρόνο ταξιδιού, μεταβλητότητα των χρόνων ταξιδιού (αξιοπιστία χρόνου ταξιδιού), μεταβλητή ταχύτητα (ροή κυκλοφορίας), χρόνος αποκατάστασης των κανονικών/τυπικών συνθηκών κυκλοφορίας (από την άποψη του χρήστη και την αποτελεσματικότητα του συστήματος μεταφοράς)
- Χωρητικότητα: μετριέται από τον μέγιστο αριθμό ατόμων, εμπορευμάτων ή οχημάτων που περνούν ένα σημείο στο δρόμο (διασταύρωση, περίμετρος ή σημείο αναφοράς του οδικού δικτύου ανά μονάδα χρόνου), καθώς και τις συνθήκες κυκλοφορίας (π.χ. αριθμός στάσεων, αριθμός οχήματα/άτομα στις ουρές, χαμένος χρόνος)
- Ικανοποίηση ενός χρήστη υπηρεσιών (ταξιδιώτης, προμηθευτής αγαθών): σχετίζεται με την επιλογή των μεταφορικών μέσων και την ποιότητα των υπηρεσιών που μετριέται με το επίπεδο ικανοποίησης. Τα τυπικά αποτελέσματα ικανοποίησης από τις παρεχόμενες υπηρεσίες περιλαμβάνουν: αξιολόγηση του επαγγελματισμού της παρεχόμενης υπηρεσίας, ικανοποίηση των προσδοκιών του ταξιδιώτη, ποιότητα χρήσης, καθώς και το επίπεδο αποδοτικότητας και αξιοπιστίας των υπηρεσιών.
- Παραγωγικότητα: δραστηριότητες που σχετίζονται με επαρκή λειτουργική απόδοση και ασφάλεια του κόστους υπηρεσιών [2].

- Ενέργεια και περιβάλλον: τα μέτρα περιλαμβάνουν αλλαγές στο επίπεδο εκπομπών ρύπων (διοξείδιο του άνθρακα και μονοξείδιο του άνθρακα, οξείδια του αζώτου, υδρογονάνθρακες και πτητικές οργανικές ενώσεις) και κατανάλωση ενέργειας [2].

Το αποτέλεσμα της εφαρμογής των υπηρεσιών ITS μπορεί να είναι μια ισορροπία μεταξύ όλων των δεικτών, όπως η βελτίωση του επιπέδου ασφάλειας με τέτοιο τρόπο ώστε να μην προκαλείται σημαντική αύξηση του χρόνου ταξιδιού που μεταφράζεται άμεσα στην ικανοποίηση του χρήστη. Από την άλλη πλευρά, η χωρητικότητα θα πρέπει να βελτιωθεί μαζί με τον συντομότερο χρόνο ταξιδιού (λαμβάνοντας υπόψη όλους τους ταξιδιώτες, συμπεριλαμβανομένων των ποδηλατών και των πεζών) - αλλά όχι σε βάρος της ασφάλειας. Συμπερασματικά, η εφαρμογή μιας νέας υπηρεσίας ITS θα χρειαστεί να εξετάσει συνολικά όλες τις πτυχές της κυκλοφορίας, έτσι ώστε η συνολική ισορροπία αυτής της εφαρμογής να είναι ευνοϊκή, πράγμα που απαιτεί την ανάπτυξη μεθόδων που καθορίζουν μια τέτοια ισορροπία [18].

### 2.5.2 Οφέλη Ασφάλειας

Σύμφωνα με την Παγκόσμια Τράπεζα κάθε χρόνο, πάνω από 1,17 εκατομμύρια άνθρωποι πεθαίνουν σε τροχαία ατυχήματα σε όλο τον κόσμο, οι περισσότεροι από αυτούς –περίπου το 70%– στις αναπτυσσόμενες χώρες. Τα δύο τρίτα αφορούν πεζούς – και, από αυτούς, το ένα τρίτο είναι παιδιά. Πάνω από 10 εκατομμύρια άνθρωποι τραυματίζονται σοβαρά κάθε χρόνο.

Τα τροχαία ατυχήματα κοστίζουν στις χώρες μεταξύ 1% και 3% του ετήσιου ακαθάριστου εθνικού τους προϊόντος (ΑΕΠ) - μια ιδιαίτερα μεγάλη επιβάρυνση για εκείνες με αναπτυσσόμενες οικονομίες.

Οι εφαρμογές ITS έχουν τη δυνατότητα να μειώσουν σημαντικά τα τροχαία ατυχήματα και τις επιπτώσεις τους με διάφορους τρόπους που μειώνουν τον αριθμό, τη συχνότητα και τη σοβαρότητα των συμβάντων. Για παράδειγμα, οι εφαρμογές ITS μπορούν να επιτύχουν:

- ✓ Την ομαλή ροή κυκλοφορίας σε αυτοκινητόδρομους με χρήση πινακίδων μεταβλητής ταχύτητας μηνυμάτων (χρήση του VMS)
- ✓ Τον έλεγχο σήματος διασταύρωσης και δυναμική διαχείριση της κυκλοφορίας



- ✓ Ασφαλείς ευκαιρίες στους πεζούς να διασχίζουν πολυσύχναστους δρόμους
- ✓ Την υποστήριξης ασφάλειας για τους οδηγούς οχημάτων ώστε να γνωρίζουν την παρουσία ποδηλατών και άλλων που χρησιμοποιούν τους δρόμους
- ✓ Ενεργοποίηση της αυτόματης κλήσης υπηρεσιών έκτακτης ανάγκης
- ✓ Τη συλλογή δεδομένων για σκοπούς επιβολής

Οι τεχνολογίες ITS για τη βελτίωση της οδικής ασφάλειας περιλαμβάνουν:

- επιβολή ταχύτητας
- επιβολή του κόκκινου φωτός
- βοήθεια οδηγού
- έξυπνη προσαρμογή ταχύτητας
- εντοπισμού και αντιμετώπισης ατυχημάτων
- διαχείριση της ασφάλειας της ζώνης εργασίας [19]

### 2.5.3 Περιβαλλοντικά και Κοινωνικά Οφέλη

Οι μεταφορές αποτελούν σημαντική πηγή ρύπανσης που έχει επιπτώσεις στην υγεία και την ποιότητα ζωής του ανθρώπου. Το ITS βοηθάει στη βελτίωση αυτών – για παράδειγμα, εξομαλύνοντας τις ροές κυκλοφορίας, μειώνοντας την κατανάλωση ενέργειας και τις εκπομπές των οχημάτων. Τα μέτρα απόδοσης για την αξιολόγηση του αντίκτυπου του ITS περιλαμβάνουν μειώσεις στα επίπεδα εκπομπών (μονοξείδιο του άνθρακα, οξείδια του αζώτου και υδρογονάνθρακες) και καλύτερη οικονομία καυσίμου.

Η εφαρμογή των ITS για την αντιμετώπιση περιβαλλοντικών και κοινωνικών προκλήσεων είναι ένας ολοένα και πιο σημαντικός αναδυόμενος τομέας με τις κυριότερες προκλήσεις που αντιμετωπίζονται να είναι:

- Μόλυνση του αέρα: Οι άνθρωποι θέλουν υγιή, ελκυστικά και άνετα περιβάλλοντα διαβίωσης. Σε πολλές χώρες επιβάλλονται σκληρά πρότυπα ποιότητας του αέρα. Ένας τρόπος επιβολής αυτών των προτύπων είναι η δημιουργία ζωνών χαμηλών εκπομπών (LEZ) - όπως αυτές που εισήχθησαν στη Σουηδία το 1996. Τα οχήματα που δεν συμμορφώνονται με τα πρότυπα εκπομπών υποχρεούνται να πληρώσουν πρόστιμο. Η αυτόματη επιβολή γίνεται συνήθως με κάμερα που υποστηρίζεται από λειτουργίες επιβολής back-office

με δυνατότητα ITS. Η επιβολή της νομοθεσίας για τις εκπομπές οχημάτων ενθαρρύνει τη χρήση καθαρότερων οδικών οχημάτων πιέζοντας έμμεσα τους χειριστές να επιταχύνουν την αντικατάσταση του οχήματος ή να προσαρμόσουν τα υπάρχοντα οχήματά τους με εξοπλισμό μείωσης της ρύπανσης. Στο Βερολίνο, το μερίδιο των συμβατών οχημάτων με κινητήρα ντίζελ αυξήθηκε κατά 38% μεταξύ 2006 και 2011-κυρίως επειδή οι φορείς του στόλου εγκατέστησαν φίλτρα σωματιδίων ντίζελ. Το κόστος δημιουργίας του LEZ του Λονδίνου ήταν συγκριτικά χαμηλό επειδή έκανε μεγάλη χρήση της υπάρχουσας υποδομής χρέωσης συμφόρησης της πόλης. Η δημιουργία μιας LEZ χρησιμοποιώντας την υπάρχουσα υποδομή επιβολής - όπως στην περίπτωση του Λονδίνου - έχει οικονομικό νόημα.

- Ηχορύπανση: Η ηχορύπανση τείνει να προσελκύει λιγότερη δημόσια ανησυχία από την ατμοσφαιρική ρύπανση, αλλά αποτελεί αυξανόμενη ενόχληση και αποτελεί κίνδυνο για την υγεία των ανθρώπων που ζουν σε ή κοντά σε περιοχές που αντιμετωπίζουν υψηλά επίπεδα θορύβου κυκλοφορίας. Αναδύονται μοντέλα κυκλοφορίας για την πρόβλεψη των επιπτώσεων του θορύβου της κυκλοφορίας, τα οποία εκμεταλλεύονται τα άμεσα διαθέσιμα δεδομένα για τη γεωμετρία του δρόμου και το δομημένο περιβάλλον. Οι εκπομπές CO<sub>2</sub> και θορύβου συχνά ανταποκρίνονται σε παρόμοιες λύσεις:
  - ✓ προώθηση της χρήσης ηλεκτρικών/υβριδικών και όχι βενζινοκινητήρων ή κινητήρων ντίζελ
  - ✓ Οι ζώνες χαμηλών εκπομπών (LEZ) μπορούν να συμβάλουν στη μείωση της ηχορύπανσης - αφού τα οχήματα που συμμορφώνονται με υψηλότερα πρότυπα εκπομπών είναι γενικά πιο αθόρυβα από τα παλαιότερα
  - ✓ ενθάρρυνση της μετάβασης από τα οδικά οχήματα στα μέσα μαζικής μεταφοράς
  - ✓ επιβολή υφιστάμενων ορίων ταχύτητας και εισαγωγή χαμηλότερων ορίων σε συγκεκριμένες καταστάσεις - για παράδειγμα, ζώνες 32χλμ/ώρα σε κατοικημένες περιοχές
- Μειωμένη οπτική εισαγωγή: Οι πόλεις μπορούν να γεμίσουν με υποδομές δρόμου που έχουν εγκατασταθεί για τη διαχείριση της κυκλοφορίας και την

ασφάλεια των χρηστών του δρόμου και των πεζών. Η πρόσθετη υποδομή (πύλες, ντουλάπια στο πλάι του δρόμου και θέσεις στήριξης) για την ανάπτυξη ITS-όπως κάμερες για επιβολή φόρτισης συμμόρφωσης και αισθητήρες στο δρόμο για την παρακολούθηση της ποιότητας του αέρα-προσθέτουν στην ακαταστασία. Αυτό μπορεί να είναι ένα σοβαρό ζήτημα σε παρθένες αγροτικές περιοχές και ιστορικά κέντρα της πόλης - όπου ο τουρισμός φέρνει οικονομικά οφέλη. Υπάρχουν όμως τρόποι μετριασμού της οπτικής επίδρασης του εξοπλισμού ITS. Για παράδειγμα: είναι δυνατή η μείωση του αριθμού και του μεγέθους των εξόδων για τον εξοπλισμό διοδίων εξορθολογίζοντας τον απαιτούμενο εξοπλισμό. Τα δορυφορικά συστήματα φόρτισης είναι πλέον αποδεδειγμένη τεχνολογία και θα μειώσουν την κλίμακα της φυσικής υποδομής διοδίων πληροφορίες για την ποιότητα του αέρα - που απαιτούνται για τη διαχείριση της κυκλοφορίας που μπορούν να μειώσουν τα επίπεδα ρύπανσης - είναι δυνατόν να συλλεχθούν με πολύ μικρούς αισθητήρες ή «μοτέρ» που μπορούν να προσαρτηθούν διακριτικά σε κτίρια, υπάρχοντα εξοπλισμό δρόμου, οχήματα - ακόμη και σε ανθρώπους. Με τον καιρό, είναι πιθανό τα συνεργατικά συστήματα οχημάτων να μειώσουν την ανάγκη για επεμβατικές εγκαταστάσεις ITS στους δρόμους - αφού συλλέγουν, επεξεργάζονται και μεταφέρουν αυτόματα δεδομένα και πληροφορίες κίνησης μεταξύ οχημάτων, στην άκρη του δρόμου και των οδών.

- Αστικό περιβάλλον: Οι συγκοινωνιακοί σύνδεσμοι, η διαθεσιμότητα και η ποιότητα των μέσων μαζικής μεταφοράς, οι χρόνοι ταξιδιού και η αξιοπιστία είναι σημαντικοί παράγοντες για τις τοπικές κοινότητες και την απόφαση για τον τόπο εντοπισμού επιχειρήσεων. Όταν οι άνθρωποι και οι επιχειρήσεις μετακινούνται όσο πιο καλά ενημερωμένοι είναι για τις επιλογές μεταφοράς, τόσο πιο πιθανό είναι να επιλέξουν τοποθεσίες με καλή σύνδεση. Στη Βόρεια Αμερική, την Αυστραλία και τη Νέα Ζηλανδία, τα συστήματα αξιολόγησης της γειτονιάς και ο σχεδιασμός ταξιδιών που κάνουν χρήση δεδομένων από φορείς δημόσιων συγκοινωνιών, ποδηλάτες και πεζούς για να επισημάνουν περιοχές με καλές εγκαταστάσεις. Το ITS μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για τη διαχείριση και την παρακολούθηση περιβαλλοντικών ζωνών. Για παράδειγμα, DMS και VMS μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την υπογραφή της ζώνης, ειδικά εάν ισχύουν διαφορετικά καθεστώτα πρόσβασης σε προγράμματα

οδήγησης σε διαφορετικές χρονικές στιγμές. Το ITS μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί στην παρακολούθηση της ποιότητας του αέρα και στην κοινοποίηση των αποτελεσμάτων στους ενδιαφερόμενους. Παράδειγμα αυτών είναι:

- ✓ Queensland, Αυστραλία - όπου το μοντέλο South East Queensland Air Quality χρησιμοποιεί GIS για να χαρτογραφήσει την τρέχουσα ποιότητα του αέρα και για την πρόβλεψη σε σχέση με τη χρήση γης και τις αποφάσεις σχεδιασμού μεταφορών. Οι χάρτες GIS χρησιμοποιούνται επίσης ως εργαλείο επικοινωνίας, για την ενημέρωση σχετικά με την ποιότητα του αέρα και την προώθηση της ανάγκης βελτίωσής του
  - ✓ Τορίνο, Ιταλία - όπου το ITS έχει αναπτυχθεί για τη διαχείριση της κυκλοφορίας και τις δημόσιες μεταφορές ως απάντηση στις προβλέψεις ρύπανσης για τη μείωση της σοβαρότητας της κακής ποιότητας του αέρα.
- Modal shift - πράσινο ταξίδι: Το ITS έχει χρησιμοποιηθεί ως μέρος μιας συντονισμένης προσέγγισης για την προώθηση ταξιδιωτικών επιλογών που θα βοηθήσουν στη μείωση της συμφόρησης και της ρύπανσης στις πόλεις παρέχοντας:
- ✓ τα εργαλεία για την εφαρμογή της τιμολόγησης των οδών και της χρέωσης συμφόρησης, προκειμένου να αποθαρρυνθούν ή να τροποποιηθούν οι απαιτήσεις κυκλοφορίας
  - ✓ εγκαταστάσεις για τη βελτίωση της ελκυστικότητας εναλλακτικών λύσεων, όπως τα μέσα μαζικής μεταφοράς, η κοινή χρήση αυτοκινήτων, η συνεπιβατισμός και η ποδηλασία
  - ✓ τον έλεγχο της πρόσβασης των ΗGV στα κέντρα της πόλης - με ηλεκτρονική χρέωση ή έλεγχο πρόσβασης και αυτοματοποιημένη επιβολή
  - ✓ τοποθέτηση ΗGV με βιντεοκάμερες που συλλέγουν εικόνες ποδηλατών που κινδυνεύουν στην επικίνδυνη ζώνη γύρω από τα οχήματα - και αναβοσβήνουν μια ηχητική ή οπτική ειδοποίηση στους οδηγούς τους
  - ✓ ένα σύστημα ταυτοποίησης, με τους ποδηλάτες να φορούν αναμεταδότη (παρόμοιο με ετικέτα διοδίων στο όχημα) που διαβάζεται από τη μονάδα του ΗGV και προειδοποιεί ξανά τον οδηγό [20]

#### 2.5.4 Οφέλη στη Διαχείριση Οδικών Δικτύων

Διάφοροι οργανισμοί ασχολούνται με τη διαχείριση του οδικού δικτύου. Περιλαμβάνουν την πόλη και τις περιφερειακές αρχές για τα οδικά δίκτυα σε κάθε επίπεδο. Υπάρχουν κέντρα ελέγχου που είναι αφιερωμένα στη διαχείριση των συστημάτων ελέγχου της κυκλοφορίας για αστικά δίκτυα, αυτοκινητόδρομους και άλλους στρατηγικούς δρόμους, καθώς και για δρόμους με διόδους, σήραγγες και γέφυρες. Κάθε οργανισμός έχει διαφορετική προοπτική σχετικά με τη σημασία των εφαρμογών και υπηρεσιών ITS, αλλά οι περισσότεροι αναμένεται να επιτύχουν κάποια βελτίωση στην αποτελεσματικότητα του δικτύου, όπως:

- ✓ βελτιστοποιώντας τη χρήση του δικτύου από τους χρήστες του δρόμου μέσω βελτιωμένου σχεδιασμού ταξιδιού με πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο και δορυφορική πλοήγηση
- ✓ μέσω της διαχείρισης της κυκλοφορίας και άλλων μέτρων –όπως ο έλεγχος ταχύτητας και πρόσβασης ή μέτρα προτεραιότητας για τις δημόσιες συγκοινωνίες– που συμβάλλουν στην επίτευξη στόχων πολιτικής μεταφορών, όπως η οικολογική οδήγηση και η ασφαλής και αποτελεσματική χρήση του οδικού χώρου
- ✓ παρακολουθώντας την κατάσταση του δικτύου σε πραγματικό χρόνο για ταχεία ανίχνευση συμβάντων, έκτακτων αναγκών και καιρικών φαινομένων
- ✓ με τεχνολογίες ηλεκτρονικών πληρωμών που επιτρέπουν την ευέλικτη εφαρμογή των χρεώσεων διοδίων και των μέτρων διαχείρισης της ζήτησης
- ✓ μέσω πολυτροπικών συστημάτων πληροφοριών και πληρωμών που θα προωθούν τις διατροπικές μεταφορές και τις οδικές μεταφορές που είναι καλύτερα ενσωματωμένες με άλλους τρόπους
- ✓ βελτιώνοντας την ασφάλεια και την αποτελεσματικότητα των εργασιών συντήρησης και σέρβις τους

Με αυτούς τους τρόπους, οι απαιτήσεις της κοινότητας για κινητικότητα και εμπόριο μπορούν να καλυφθούν πιο αποτελεσματικά και η ανάγκη κατασκευής νέων ή διευρυμένων οδικών εγκαταστάσεων μπορεί να μειωθεί:

- Το ITS μπορεί να διατηρήσει ή να επεκτείνει το επίπεδο εξυπηρέτησης στους χρήστες του δρόμου αυξάνοντας παράλληλα την κυκλοφορία (μετρούμενη ως

προς τον αριθμό των ατόμων ή τον αριθμό των οχημάτων ή την ποσότητα αγαθών που μετακινούνται ανά μονάδα χρόνου)

- Το ITS μπορεί επίσης να υποστηρίξει τη διαχείριση της υποδομής σε περιόδους ακραίων γεγονότων (όπως πλημμύρες, ακραίες καταιγίδες), παρέχοντας πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο υψηλής απόδοσης σε χειριστές και χρήστες

Τα οφέλη του ITS για τη διαχείριση του οδικού δικτύου μπορούν να εξεταστούν σε διάφορους τομείς [21] :

- ✓ Διαχείριση αστικού χώρου
- ✓ Διαχείριση στάθμευσης
- ✓ Διαχείριση εσωτερικού δικτύου μεταξύ πόλεων
- ✓ Διαχείριση αστικών εμπορευμάτων
- ✓ Διαχείριση εμπορευματικών οχημάτων δια αστικού δικτύου
- ✓ Υποδομές - μεγάλες εκδηλώσεις
- ✓ Συνδεδεμένα οχήματα

#### 2.5.5 Μειονεκτήματα των ITS

Παρά τα αμέτρητα πλεονεκτήματα, υπάρχουν και αρκετές προκλήσεις που θα πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά την δημιουργία ενός ευφυούς συστήματος μεταφοράς. Στο ITS κάθε όχημα δημιουργεί σήματα αναφορικά με την τρέχουσα θέση, την κατεύθυνση, την ταχύτητα και την κατάσταση του δρόμου. Εντούτοις, υπάρχουν και κακόβουλα οχήματα όπου στόχος τους είναι να βλάψουν το δίκτυο με την παραπλάνηση των υπόλοιπων οχημάτων. Ο έλεγχος της αξιοπιστίας των σημάτων είναι μια πρόκληση στο ITS και θα πρέπει να υπάρχουν αξιόπιστες τεχνικές για την επαλήθευση της αυθεντικότητας αυτών. Στο ITS τα κύρια ζητήματα οφείλονται στους ακόλουθους λόγους:

- Δυναμική ταχύτητα και τεχνολογία: Καθώς η φύση του ITS είναι δυναμική, δεν υπάρχει σταθερή τοπολογία. Η ταχύτητα των οχημάτων αλλάζει, σε σχέση με το χρόνο. Η δημιουργία και η επαλήθευση του σημάτων πρέπει να γίνονται σε ελάχιστο χρόνο, διαφορετικά, μπορεί να υπάρξει συμφόρηση και ατυχήματα [22].
- Περιορισμός εύρους ζώνης: Το πρόβλημα του περιορισμού εύρους ζώνης προκύπτει εάν υπάρχουν περισσότερα οχήματα. Αυτό το πρόβλημα μπορεί

να προκαλέσει παρεμβολές στην επικοινωνία, καθυστέρηση και επηρεάζει την αναλογία παράδοσης [23].

- Αποκέντρωση: Λόγω της δυναμικής φύσης των ITS, δεν υπάρχει σταθερό κεντρικό σύστημα που να εξασφαλίζει αξιόπιστη επικοινωνία των οχημάτων. Υπάρχει ανάγκη εστίασης στο σχεδιασμό αξιόπιστων προσεγγίσεων ασφάλειας που θα λειτουργούν αξιόπιστα με ένα αποκεντρωμένο σενάριο [24].
- Κακόβουλη επίθεση: Λόγω της ασύρματης και δυναμικής φύσης των ITS, οι επιτιθέμενοι προσπαθούν να αναπαράγουν ψεύτικα σήματα ή να αλλάξουν τα ήδη υπάρχοντα. Ο επιτιθέμενος προσπαθεί να παραπλανήσει τα οχήματα για προσωπικό του συμφέρον [25].

Τέλος, ένα έξυπνο σύστημα μεταφοράς είναι δύσκολο για αρχή, στην κατανόηση από πολλούς ανθρώπους, ο εξοπλισμός του είναι δαπανηρός και έχει υψηλό κόστος συντήρησης με την πιο σημαντική πρόκληση να αποτελεί το λογισμικό του συστήματος ελέγχου το οποίο μπορεί να παραβιαστεί από χάκερ.

## Κεφάλαιο 3 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ

### 3.1 Αυτοκινούμενα Οχήματα (Self – driving Cars)

#### 3.1.1 Ιστορική Αναδρομή και Ορισμοί

Η αυτοκινητοβιομηχανία αποτελεί αναπόσπαστο στοιχείο της παγκόσμιας οικονομίας και είναι μοναδική στο ότι περιλαμβάνει κάθε πτυχή της αλυσίδας αξίας - από τις πρώτες ύλες έως το σχεδιασμό και την ανάπτυξη, την κατασκευή, τις πωλήσεις και τις υπηρεσίες, ακόμη και τη διάθεση. Όλες αυτές οι περιοχές της αλυσίδας υφίστανται σημαντικές καινοτόμες αλλαγές ως αποτέλεσμα τεχνολογικών, περιβαλλοντικών και ανταγωνιστικών δυνάμεων.

Η ιδέα ενός αυτόνομου οχήματος φαντάζει τόσο σύγχρονη και “νέα” ενώ στην πραγματικότητα δεν είναι. Η ιστορία τέτοιων οχημάτων ξεκινάει από το 1925 με το American Wonder να κυκλοφορεί στους δρόμους της Αμερικής εξοπλισμένο με μια κεραία εκπομπής στο πίσω μέρος του. Το όχημα χειρίστηκε ένα άτομο σε άλλο αυτοκίνητο που το ακολούθησε και έστειλε ραδιοπαλμούς που λήφθηκαν από την κεραία εκπομπής. Η κεραία εισήγαγε τα σήματα στους διακόπτες που λειτουργούσαν μικρούς ηλεκτρικούς κινητήρες και έτσι κατεύθυναν κάθε κίνηση του αυτοκινήτου.

Σύμφωνα με την Εθνική Υπηρεσία Ασφάλειας Οδικής Κυκλοφορίας, τα αυτοκινούμενα οχήματα έχουν οριστεί ως «οχήματα στα οποία η λειτουργία πραγματοποιείται χωρίς την άμεση εισαγωγή του χρήστη για τον έλεγχο του τιμονιού, της επιτάχυνσης και της πέδησης». Σε αυτό το είδος οχήματος, ο οδηγός «δεν αναμένεται να παρακολουθεί συνεχώς το οδόστρωμα κατά τη λειτουργία της αυτόνομης οδήγησης» [26].

Κατά τον Michael Nikowitz [27], δύο ορισμοί που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για το αυτόνομο αυτοκίνητο είναι:

- Ορισμός 1: Ένα όχημα που έχει σχεδιαστεί για να ταξιδεύει μεταξύ προορισμών χωρίς ανθρώπινο χειριστή
- Ορισμός 2: Ένα όχημα που είναι σε θέση να αντιληφθεί το περιβάλλον του, να αποφασίσει αυτόνομα ποια διαδρομή θα ακολουθήσει στον προορισμό του και να κινηθεί κατά μήκος της διαδρομής που επιλέγει

### 3.1.2 Επίπεδα Αυτοματοποίησης των Οχημάτων

Μέσα στα χρόνια οι αυτοκινητοβιομηχανίες ξεκίνησαν να προσθέτουν σταδιακά χαρακτηριστικά ενεργητικής ασφάλειας και αυτο-οδήγησης στα οχήματά τους. Αυτά τα χαρακτηριστικά γενικά εμπίπτουν σε λογικές ομάδες με βάση τον τρόπο που συνδυάζουν την επιτάχυνση και το φρενάρισμα (που ονομάζεται διαμήκης έλεγχος) και το τιμόνι (που ονομάζεται πλευρικός έλεγχος). Ορισμένες λειτουργίες έχουν την ίδια ακριβώς λειτουργικότητα, αλλά διαφέρουν ως προς τον βαθμό του ανθρώπινου ελέγχου έναντι του αυτόνομου συστήματος ελέγχου του οχήματος, οπότε αντιστοιχούν σε διαφορετικά επίπεδα αυτοματισμού οδήγησης.

Για τον λόγο αυτό, το SAE International (Society of Automotive Engineers) δημοσίευσε το 2014, ένα σύστημα ταξινόμησης που βασίζεται σε έξι διαφορετικά επίπεδα (που κυμαίνονται από κανένα έως πλήρως αυτοματοποιημένα συστήματα). Αυτό το σύστημα ταξινόμησης βασίζεται στο μέγεθος της απαιτούμενης παρέμβασης και προσοχής του οδηγού, παρά στις δυνατότητες του οχήματος, αν και αυτές σχετίζονται πολύ στενά.

Επίπεδο 0 (Χωρίς αυτοματισμό): Εδώ βρίσκεται η μεγάλη πλειοψηφία των αυτοκινήτων και των φορτηγών. Ο οδηγός είναι απολύτως υπεύθυνος για τον έλεγχο του οχήματος, την εκτέλεση εργασιών όπως το τιμόνι, το φρενάρισμα, την επιτάχυνση ή την επιβράδυνση. Τα οχήματα επιπέδου 0 μπορούν να διαθέτουν χαρακτηριστικά



ασφαλείας, όπως εφεδρικές κάμερες, προειδοποιήσεις τυφλών σημείων και προειδοποιήσεις σύγκρουσης. Ακόμη και το αυτόματο φρενάρισμα έκτακτης ανάγκης, το οποίο εφαρμόζει επιθετικό φρενάρισμα σε περίπτωση επικείμενης σύγκρουσης, ταξινομείται ως Επίπεδο 0 επειδή δεν ενεργεί για παρατεταμένη περίοδο.

Επίπεδο 1 (Βοήθεια οδηγού): Σε αυτό το επίπεδο, τα αυτοματοποιημένα συστήματα αρχίζουν να ελέγχουν το όχημα σε συγκεκριμένες καταστάσεις, αλλά δεν αναλαμβάνουν πλήρως. Αυτό σημαίνει ότι ο οδηγός πρέπει να παραμένει ενήμερος για το τι κάνει το αυτοκίνητο και να είναι έτοιμος να εισέλθει εάν χρειαστεί. Ένα παράδειγμα αυτοματισμού επιπέδου 1 είναι το προσαρμοστικό cruise control, το οποίο ελέγχει την επιτάχυνση και το φρενάρισμα, συνήθως στην οδήγηση στον αυτοκινητόδρομο. Ανάλογα με τη λειτουργικότητα, οι οδηγοί μπορούν να πάρουν τα πόδια τους από τα πεντάλ.

Επίπεδο 2 (Μερική βοήθεια): Το αυτοκίνητο χειρίζεται το τιμόνι, το φρενάρισμα, την επιτάχυνση ή την επιβράδυνση, αλλά αμέσως επιτρέπει στον οδηγό να αναλάβει αν εντοπίσει αντικείμενα και συμβάντα στα οποία δεν ανταποκρίνεται το αυτοκίνητο. Σε αυτά τα τρία πρώτα επίπεδα, ο οδηγός είναι υπεύθυνος για την παρακολούθηση του περιβάλλοντος, της κυκλοφορίας, του καιρού και των οδικών συνθηκών.

Επίπεδο 3 (Βοήθεια υπό όρους): Στο επίπεδο 3, οι οδηγοί μπορούν να αποδεσμευτούν από την πράξη της οδήγησης, αλλά μόνο σε συγκεκριμένες περιπτώσεις. Οι συνθήκες θα μπορούσαν να περιορίζονται σε ορισμένες ταχύτητες οχήματος, τύπους δρόμων και καιρικές συνθήκες. Αλλά επειδή οι οδηγοί μπορούν να εστιάσουν σε κάποια άλλη εργασία - όπως το να βλέπουν τηλέφωνο ή εφημερίδα - αυτό θεωρείται γενικά το αρχικό σημείο εισόδου σε αυτόνομη οδήγηση. Ωστόσο, το πρόγραμμα οδήγησης αναμένεται να αναλάβει όταν το ζητήσει το σύστημα. Για παράδειγμα, λειτουργίες όπως πιλότος κυκλοφοριακής συμφόρησης σημαίνει ότι οι οδηγοί μπορούν να καθίσουν και να χαλαρώσουν ενώ το σύστημα τα χειρίζεται όλα - επιτάχυνση, οδήγηση και φρενάρισμα. Στην κυκλοφορία stop-and-go, το όχημα στέλνει μια ειδοποίηση στον οδηγό για να ανακτήσει τον έλεγχο όταν το όχημα περάσει από την κυκλοφοριακή συμφόρηση και η ταχύτητα του οχήματος αυξάνεται. Το όχημα πρέπει επίσης να παρακολουθεί την κατάσταση του οδηγού για να διασφαλίσει ότι ο οδηγός συνεχίζει τον έλεγχο και να μπορεί να φτάσει σε ασφαλή στάση εάν δεν το κάνει.

Επίπεδο 4 (Υψηλή αυτοματοποίηση): Σε αυτό το επίπεδο, το αυτόνομο σύστημα οδήγησης του οχήματος είναι πλήρως ικανό να παρακολουθεί το περιβάλλον οδήγησης και να χειρίζεται όλες τις λειτουργίες οδήγησης για διαδρομές ρουτίνας και συνθήκες που ορίζονται στον τομέα του λειτουργικού σχεδιασμού (Operational Design Domain). Το όχημα μπορεί να ειδοποιήσει τον οδηγό ότι φτάνει τα όρια λειτουργίας του, εάν υπάρχει, για παράδειγμα, μια περιβαλλοντική κατάσταση που απαιτεί έναν άνθρωπο σε έλεγχο, όπως η ισχυρή χιονόπτωση. Εάν ο οδηγός δεν ανταποκριθεί, θα ασφαλίσει αυτόματα το όχημα.

Επίπεδο 5 (Πλήρης αυτοματοποίηση): Τα οχήματα επιπέδου 5 είναι πλήρως αυτόνομα. Δεν απαιτείται καθόλου οδηγός πίσω από το τιμόνι. Στην πραγματικότητα, ενδέχεται να μην έχουν καν τιμόνι ή πεντάλ αερίου / φρένου. Τα οχήματα αυτά θα μπορούσαν να έχουν «έξυπνες καμπίνες», ώστε οι επιβάτες να μπορούν να εκδίδουν φωνητικές εντολές για να επιλέξουν έναν προορισμό ή να ορίσουν συνθήκες καμπίνας, όπως θερμοκρασία ή επιλογή μέσων.

Τα παραπάνω επίπεδα είναι σημαντικά καθώς χρησιμεύουν ως γενικές οδηγίες για το πόσο τεχνολογικά προηγμένο είναι ένα αυτοκίνητο. Η μεγαλύτερη διαφορά είναι ότι, ξεκινώντας από το επίπεδο 3, το αυτοματοποιημένο σύστημα οδήγησης μπορεί να παρακολουθεί το περιβάλλον οδήγησης [28].

### 3.1.3 Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Τα αυτόνομα αυτοκίνητα χρησιμοποιούν μια ποικιλία τεχνικών για να εντοπίσουν το περιβάλλον τους, όπως ραντάρ, φως λέιζερ, GPS, χιλιομετρητές και όραση υπολογιστή. Τα προηγμένα συστήματα ελέγχου ερμηνεύουν αισθητηριακές πληροφορίες για τον εντοπισμό κατάλληλων διαδρομών πλοήγησης, καθώς και εμπόδια και σχετική σήμανση. Τα αυτόνομα αυτοκίνητα διαθέτουν συστήματα ελέγχου που είναι ικανά να αναλύουν αισθητηριακά δεδομένα για τη διάκριση μεταξύ διαφορετικών αυτοκινήτων στο δρόμο, κάτι που είναι πολύ χρήσιμο για τον σχεδιασμό μιας διαδρομής προς τον επιθυμητό προορισμό. Τα συστήματα που χρησιμοποιούνται στο αυτόνομο αυτοκίνητο αποτελούνται από

LIDAR (Light Detection and Ranging): Είναι μια τεχνολογία τηλεπισκόπησης που μετρά την απόσταση φωτίζοντας έναν στόχο με μια δέσμη φωτός και αναλύει το ανακλώμενο φως. Είναι τοποθετημένο στην οροφή του οχήματος σε κυλινδρικό περίβλημα που περιστρέφεται 360 μοίρες και είναι η πιο σημαντική συσκευή στα

αυτόνομα οχήματα. Το Lidar αποτελείται από πομπό, καθρέφτη και δέκτη. Χαρτογραφεί μια τρισδιάστατη δομή περιβάλλοντος και τοποθεσίας στο δρόμο σε 360 °. Χρησιμοποιεί λέιζερ, υπεριώδες, ορατό φως ή υπέρυθρο φως σε αντικείμενα εικόνας. Ο πομπός στέλνει μια ακτίνα λέιζερ που αναπηδά από έναν καθρέφτη που περιστρέφεται μαζί με το κυλινδρικό περίβλημα σε 10 περιστροφές ανά λεπτό. Μετά την αναπήδηση αντικειμένων, η δέσμη λέιζερ επιστρέφει στον καθρέφτη και αναπηδά προς τον δέκτη, όπου μπορεί να ερμηνευτεί σε δεδομένα. Αυτά τα δεδομένα τροφοδοτούνται στον υπολογιστή που δημιουργεί έναν τρισδιάστατο χάρτη υψηλής ακρίβειας του περιβάλλοντος χώρου και έτσι το όχημα μπορεί να χρησιμοποιήσει το χάρτη για να αποφύγει αντικείμενα. Αυτή η ακρίβεια του χάρτη είναι σε εκατοστά επειδή το μήκος κύματος του φωτός που χρησιμοποιείται είναι πολύ μικρό και μπορεί να αντανakλά όλους τους τύπους επιφανειών και μικρών αντικειμένων.

RADAR (Radio Detection and Ranging): Αυτός ο εξοπλισμός μπορεί να εκτιμήσει την αμοιβαία ταχύτητα του αντικειμένου το όχημα, χρησιμοποιώντας τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα. Κατά τη διάρκεια της μέτρησης στέλνει ένα σήμα, από ό, τι περιμένει μέχρι να επιστραφεί. Η συχνότητα του σήματος που στέλνεται πίσω αλλάζει ελαφρώς σε περίπτωση αμοιβαίας κίνησης (αποτέλεσμα Doppler) Επομένως, είναι δυνατόν να υπολογίσουμε αμέσως την ταχύτητα του οχήματος οδήγησης μετώπου. Το ραντάρ, σε σύγκριση με το Lidar, χρησιμοποιεί μεγαλύτερο μήκος κύματος και χαμηλότερη ενέργεια σήματος. Ωστόσο, δεν είναι σε θέση να περιγράψει το σχήμα του σαρωμένου χώρου. Μπορεί επίσης να έχει πρόβλημα με αντικείμενα που δεν είναι μεταλλικά ή αντικείμενα που έχουν συγκεκριμένο σχήμα. Τα περισσότερα ραντάρ λειτουργούν στην περιοχή των 77 GHz περίπου και η δέσμη σάρωσης είναι σχετικά κατευθυντική. Το ραντάρ σαρώνει το δρόμο μπροστά από το όχημα σε απόσταση περίπου 200 μέτρων. Ορισμένα οχήματα χρησιμοποιούν δύο ραντάρ με διαφορετικές περιοχές. Τα συστήματα ραντάρ είναι εγκατεστημένα στον εμπρός και πίσω προφυλακτήρα του οχήματος. Το ραντάρ ανιχνεύει το περιβάλλον και ο κεντρικός υπολογιστής συνδυάζει αυτό το αποτέλεσμα με αυτό του συστήματος Lidar. Το σύστημα ραντάρ χρησιμοποιείται για την ανίχνευση των επερχόμενων οχημάτων, την ταχύτητά τους, άλλα εμπόδια, ανίχνευση τυφλών σημείων, βοήθεια αλλαγής λωρίδων, προσαρμοστικός έλεγχος ταχύτητας, προειδοποίηση πλευρικής σύγκρουσης, συναγερμός διασταυρούμενης κυκλοφορίας, κ.λπ.

ULTRASONIC SENSORS: Αυτοί είναι τοποθετημένοι σε διάφορες πλευρές του οχήματος για την ανίχνευση αντικειμένων πολύ κοντά στο όχημα ή τη μέτρηση της θέσης άλλων οχημάτων κατά τη στάθμευση. Αυτοί οι αισθητήρες παρέχουν βοήθεια στάθμευσης, προειδοποίηση σύγκρουσης, αναχώρηση λωρίδας μεταξύ άλλων λειτουργιών.

VIDEO CAMERAS: Οι κάμερες είναι εγκατεστημένες στο πάνω μέρος του μπροστινού γυαλιού, κοντά στον πίσω καθρέφτη και δημιουργούν τρισδιάστατες εικόνες σε πραγματικό χρόνο του δρόμου μπροστά. Χρησιμοποιούνται για την ανίχνευση των φωτεινών σηματοδοτών, των πινακίδων κυκλοφορίας, απροσδόκητων πραγμάτων όπως ζώων ή πεζών, κ.λπ. Οι βιντεοκάμερες βοηθούν επίσης στην αναγνώριση συγκεκριμένων χειρονομιών που άλλοι αισθητήρες δεν μπορούν να κατανοήσουν όπως κουνώντας το χέρι ή κώνους κυκλοφορίας.

GPS (Global Positioning System): Το GPS χρησιμοποιεί δορυφόρους για τη συλλογή πληροφοριών σχετικά με την τρέχουσα θέση του οχήματος και το διατηρεί στην προβλεπόμενη διαδρομή του με ακρίβεια 30 εκατοστών. Χρησιμοποιώντας το GPS, ένας χάρτης της περιοχής φορτώνεται στον κεντρικό υπολογιστή. Με GPS χρησιμοποιούνται άλλα συστήματα για τον προσδιορισμό της πλήρους θέσης.

INERTIAL MEASUREMENT UNIT (IMU): Τα δεδομένα μόνο από το GPS είναι λιγότερο ακριβή. Έτσι, αυτά συνδυάζονται με εξόδους από το IMU, το οποίο χρησιμοποιεί έναν συνδυασμό επιταχυνσιόμετρων, γυροσκοπίων και μαγνητομέτρων. Το IMU είναι μια ηλεκτρονική συσκευή που μετρά και παρέχει πληροφορίες σχετικά με την ταχύτητα, τον προσανατολισμό, τις βαρυτικές δυνάμεις του οχήματος κ.λπ.

CPU or Computer: Όλα τα δεδομένα που λαμβάνονται από κάθε σύστημα αισθητήρων τροφοδοτούνται στον κεντρικό υπολογιστή, ο οποίος επεξεργάζεται αυτά τα δεδομένα με υψηλή ταχύτητα. Ο κεντρικός υπολογιστής είναι μια πολύ ισχυρή μονάδα επεξεργασίας τοποθετημένη στο εσωτερικό του οχήματος. Με τη βοήθεια εξαιρετικά εξελιγμένου λογισμικού λαμβάνει την απαιτούμενη απόφαση και στέλνει την έξοδο σε ηλεκτρομηχανικές μονάδες όπως αυτόματο σύστημα διεύθυνσης, γκαζιού και φρεναρίσματος. Αυτός ο υπολογιστής είναι επίσης συνδεδεμένος με το Διαδίκτυο και το σύστημα GPS για να παρέχει παρακολούθηση και ενημερώσεις σε πραγματικό χρόνο [28].



Εικόνα 3: Αυτόνομο αυτοκίνητο

### 3.1.4 Οφέλη και Προκλήσεις

Η αύξηση της χρήσης αυτόνομων οχημάτων θα καθιστούσε δυνατά, σημαντικά οφέλη όπως:

- Λιγότερα τροχαία ατυχήματα και τροχαίες συγκρούσεις (με αποτέλεσμα θανάτους, τραυματισμούς και κόστος).
- Αυξημένη χωρητικότητα του οδικού δικτύου και μειωμένη κυκλοφοριακή συμφόρηση λόγω της μειωμένης ανάγκης για κενά ασφαλείας και της ικανότητας καλύτερη διαχείριση της ροής κυκλοφορίας.
- Υψηλότερο όριο ταχύτητας για αυτόνομα αυτοκίνητα.
- Μείωση του φυσικού χώρου που απαιτείται για τη στάθμευση οχημάτων.
- Μείωση της ανάγκης για τροχαία και ασφάλιστρα για την ασφάλιση οχημάτων.
- Μείωση της κλοπής αυτοκινήτου, λόγω της αυξημένης ευαισθητοποίησης του οχήματος.
- Αφαίρεση του τιμονιού
- Οικονομία καυσίμου.

- Απαλλαγή των επιβατών του οχήματος από δουλειές οδήγησης και πλοήγησης, επιτρέποντάς τους να κάνουν άλλες εργασίες ή να ξεκουραστούν κατά τη διάρκεια τα μεγάλα και έντονα ταξίδια τους στην κυκλοφορία.
- Ελαχιστοποίηση της διαφοράς ταχύτητας μεταξύ των οχημάτων
- Αυτόματη μείωση γκαζιού και διαχείριση φρένων
- Μείωση της φυσικής οδικής σήμανσης και ομαλότερη βόλτα
- Δεν θα είναι αναγκαία η απόκτηση διπλώματος οδήγησης καθώς όλοι θα μπορούν να οδηγήσουν
- Ενισχυμένη κινητικότητα για παιδιά, ηλικιωμένους, ανάπηρους και φτωχούς.
- Κοινή χρήση επαγγελματικών αυτοκινήτων

Ωστόσο, παρά τα διάφορα και αξιοσημείωτα οφέλη που προσφέρει ο αυξημένος αυτοματισμός του οχήματος, ορισμένες προβλέψιμες και επίμονες προκλήσεις αποτελούν οι:

- Ευθύνη για ζημίες
- Απώλεια θέσεων εργασίας που σχετίζονται με την οδήγηση (για όλα τα επαγγέλματα οδήγησης, συμπεριλαμβανομένων οδηγών φορτηγών, οδηγών λεωφορείων, οδηγών ταξί κ.λπ.)
- Απώλεια ιδιωτικού απορρήτου
- Ευαισθησία του συστήματος πλοήγησης του αυτοκινήτου σε διαφορετικούς τύπους καιρού
- Ζώνες προσωρινής κατασκευής που δεν είναι καταχωρημένες σε χάρτες ή βάσεις δεδομένων
- Προσδιορισμός της σοβαρότητας των εμποδίων κυκλοφοριακής λωρίδας κυκλοφορίας, όπως στο ζήτημα της ασφαλούς συγκέντρωσης λακκούβας ή συντριμμιών
- Η τρέχουσα χειρονομία της αστυνομίας και άλλων πεζών και οι μη λεκτικές νύξεις δεν είναι προσαρμοσμένες στην αυτόνομη οδήγηση
- Σε περίπτωση βλάβης του κύριου αισθητήρα και των εφεδρικών αισθητήρων, το όχημα μπορεί να δημιουργήσει πιθανότητα ατυχήματος
- Μια βλάβη ή ένα σφάλμα στο σύστημα μπορεί να οδηγήσει σε θανατηφόρα ατυχήματα και απώλειες ζωών - αξιοπιστία λογισμικού

- Cyber Security (επιπλέον, υπάρχει ο κίνδυνος παραβίασης αυτοκινήτων μέσω της ανταλλαγής πληροφοριών μέσω πρωτοκόλλων V2V (Vehicle to Vehicle) και V2I (Vehicle to Infrastructure).
- Εφαρμογή του νομικού πλαισίου και θέσπιση κυβερνητικών κανονισμών για αυτοκινούμενα αυτοκίνητα
- Η εξάρτηση από την αυτόνομη κίνηση παράγει λιγότερο έμπειρους οδηγούς όταν απαιτείται χειροκίνητη κίνηση
- Ελάττωση της χρήσης των μέσων μαζικής μεταφοράς.
- Ο ηθικός συλλογισμός λαμβάνεται υπόψη κατά τον προγραμματισμό του λογισμικού που αποφασίζει ποια ενέργεια θα υλοποιεί το αυτοκίνητο όταν οδηγείται σε αναπόφευκτη σύγκρουση. [28]

## 3.2 Σιδηρόδρομοι Υψηλής Ταχύτητας (High Speed Railways)

### 3.2.1 Ιστορική Αναδρομή και Ορισμός

Τα τελευταία εκατό χρόνια, η εξέλιξη των μεταφορών έχει ξεπεράσει τα σιδηροδρομικά αυτοκίνητα του 1800 για να φέρει αυτοκίνητα που θα λειτουργούν σε πλήρη αυτονομία και επιβατικά αεροσκάφη που μπορούν να συντρίψουν το φράγμα του ήχου. Η αλήθεια είναι ότι η σύγχρονη τεχνολογία τρένων υψηλής ταχύτητας εξελίσσεται από τα μέσα του εικοστού αιώνα. Οι πρώτοι σιδηρόδρομοι υψηλής ταχύτητας (HSR) αναπτύχθηκαν στην Ιαπωνία κατά τη δεκαετία του 1950 και έκτοτε οι χώρες βελτιώθηκαν με την αρχική ιδέα της «αμαξοστοιχίας».

Ο σιδηρόδρομος HIGH-SPEED έχει διανύσει πολύ δρόμο από τότε που οι ιαπωνικές αμαξοστοιχίες άρχισαν να τρέχουν στην πρώτη σιδηροδρομική γραμμή υψηλής ταχύτητας στον κόσμο, Tokaido Shinkansen (Tokyo – Osaka) 515 χιλιομέτρων, το 1964. Η Ιαπωνία βοήθησε να αλλάξει σταδιακά την αντίληψη των σιδηροδρόμων καθώς η εικόνα ενός τρένου με σφαίρες που περνούσε πέρα από το όρος Φούτζι έγινε γρήγορα διάσημη παγκοσμίως και συνώνυμη με τη νεωτερικότητα. Ένα από τα πιο αξιοσημείωτα επιτεύγματα σημειώνεται στην Κίνα η οποία άνοιξε την πρώτη γραμμή 115 χιλιομέτρων που συνδέει το Πεκίνο με την Τσιαντζίν το 2008. Μέχρι το τέλος του 2020, το σιδηροδρομικό δίκτυο υψηλής ταχύτητας της Κίνας είχε φτάσει τα 37.900 χιλιόμετρα, συμπεριλαμβανομένης της μεγαλύτερης συνεχούς γραμμής υψηλής ταχύτητας στον κόσμο, την 3.422 χιλιομέτρων γραμμή που συνδέει το λιμάνι του Lianyungang με το Urumqi. Η Γαλλία ξεκίνησε την κατασκευή της γραμμής 409

χιλιομέτρων Παρισιού - Sud-Est στη Λυών το 1977 με το πρώτο άνοιγμα τμήματος το 1981. Καθώς η γραμμή Paris-Sud-Est είχε μέγιστη ταχύτητα 260km / h και στόλο TGV ικανό να λειτουργήσει σε αυτή τη ταχύτητα, η Γαλλία έγινε η δεύτερη χώρα στον κόσμο που εκμεταλλεύτηκε σιδηροδρόμους υψηλής ταχύτητας και η πρώτη στην Ευρώπη. Η Γαλλία πέτυχε ένα σημαντικό ορόσημο το 1989 με το άνοιγμα του πρώτου σταδίου της γραμμής υψηλής ταχύτητας Atlantique, καθώς αυτός ήταν ο πρώτος σιδηρόδρομος σχεδιασμένος για λειτουργία 300km / h [29].



Εικόνα 4: Japan's Tokaido Shinkansen between Tokyo and Osaka in 1964

Ο σιδηρόδρομος υψηλής ταχύτητας (HSR) είναι ένας τύπος σιδηροδρομικής μεταφοράς που εκτελείται πολύ γρηγορότερα από την παραδοσιακή σιδηροδρομική κυκλοφορία, χρησιμοποιώντας ένα ολοκληρωμένο σύστημα εξειδικευμένων σιδηροδρομικών βαγονιών και ειδικές γραμμές. Παρόλο που δεν υπάρχει ενιαίο πρότυπο που να ισχύει παγκοσμίως, οι νέες γραμμές που υπερβαίνουν τα 250 χιλιόμετρα την ώρα (160 μίλια / ώρα) και οι υπάρχουσες γραμμές που υπερβαίνουν τα 200 χιλιόμετρα την ώρα (120 μίλια / ώρα) θεωρούνται ευρέως υψηλής ταχύτητας [30].

### 3.2.2 Λειτουργία του HSR Σήμερα

Σήμερα, υπάρχουν 18 χώρες στον κόσμο με σιδηρόδρομους ειδικά σχεδιασμένους ώστε να αντέχουν μέγιστη ταχύτητα 250km / h και άνω. Εκτός από το Μαρόκο και τη Σαουδική Αραβία, όλα τα δίκτυα που έχουν δημιουργηθεί μέχρι



στιγμής βρίσκονται στην Ευρώπη και την Ασία. Οι γραμμές υψηλής ταχύτητας βρίσκονται υπό κατασκευή στις Ηνωμένες Πολιτείες, την Ινδονησία, την Ταϊλάνδη και την Ινδία, με πολλές περισσότερες χώρες να αναπτύσσουν σχέδια για νέες γραμμές. Πολλές από τις γραμμές έχουν μέγιστη ταχύτητα λειτουργίας 350km / h. Ακόμη, η Ισπανία, η οποία διαθέτει το μεγαλύτερο δίκτυο υψηλής ταχύτητας στην Ευρώπη, είναι η μόνη άλλη χώρα όπου επιτρέπεται η λειτουργία 350km / h.

Οι σιδηροδρομικές μεταφορές είναι ο μόνος τρόπος εμπορικής μεταφοράς επιβατών όπου η μέγιστη ταχύτητα αυξάνεται σταθερά. Ωστόσο, η ταχύτητα αυτή καθαυτή δεν είναι ποτέ η μόνη λογική για την κατασκευή γραμμών υψηλής ταχύτητας. Πράγματι, η μέγιστη ταχύτητα πρέπει να είναι συνάρτηση της εμπορικής ταχύτητας που απαιτείται για να επιτευχθεί ανταγωνιστικός χρόνος ταξιδιού, ο οποίος θα καταστήσει το νέο σιδηροδρομικό βιώσιμο από την άποψη της κυκλοφορίας και των εσόδων. Ένας σιδηρόδρομος υψηλής ταχύτητας με απαλές καμπύλες, χωρίς ισόπεδες διαβάσεις ή συγκρουόμενες κινήσεις αμαξοστοιχιών, λειτουργώντας με τρένα με τα ίδια χαρακτηριστικά απόδοσης επιτρέπει τη διατήρηση υψηλών μέσων στροφών για μεγάλες αποστάσεις, το οποίο είναι το κλειδί για την επίτευξη σύντομων, πολύ ανταγωνιστικών χρόνων ταξιδιού. Η ανακούφιση της συμφόρησης και η ικανότητα διαχωρισμού αργών επιβατικών και εμπορευματικών αμαξοστοιχιών από τα γρήγορα τρένα είναι συχνά οι λόγοι για την κατασκευή σιδηροδρόμων υψηλής ταχύτητας.

Πράγματι, αυτό είναι και το σκεπτικό για την κατασκευή του HIGH SPEED 2, της γραμμής Λονδίνο - Μπέρμιγχαμ - Μάντσεστερ / Λιντς στη Βρετανία. Άλλοι λόγοι για την κατασκευή γραμμών υψηλής ταχύτητας είναι η μείωση της σιδηροδρομικής απόστασης μεταξύ μεγάλων πόλεων, επειδή ο υφιστάμενος σιδηρόδρομος ακολουθεί μια κυκλική διαδρομή όπως η Μαδρίτη - Σεβίλλη στην Ισπανία· να συνδέσουν κενά στο δίκτυο· ή επειδή η ευθυγράμμιση του υπάρχοντος δικτύου είναι πολύ κακή.

Ο σιδηρόδρομος υψηλής ταχύτητας θεωρείται πλέον ένα από τα εργαλεία για την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής, αντικαθιστώντας τις πτήσεις μικρών αποστάσεων και τα ταξίδια με αυτοκίνητο, με τα τρένα υψηλής ταχύτητας. Υπάρχουν πολλά στοιχεία για τρένα υψηλής ταχύτητας που αντικαθιστούν τα αεροσκάφη ως το κυρίαρχο τρόπο σε βασικές διαδρομές όπως το Λονδίνο - Παρίσι, Παρίσι - Βρυξέλλες, Μαδρίτη - Βαρκελώνη, Ρώμη - Μιλάνο και Τόκιο - Οζάκα. Πράγματι, η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει θέσει μια πρόκληση να διπλασιάσει τη σιδηροδρομική κίνηση υψηλής

ταχύτητας έως το 2030 και να την τριπλασιάσει έως το 2050. Αυτό θα επιτευχθεί μέσω ενός συνδυασμού αυξανόμενης κυκλοφορίας σε υπάρχουσες γραμμές και δημιουργίας νέων γραμμών.

Ο σιδηρόδρομος υψηλής ταχύτητας είναι ο κύριος μοχλός της τεχνικής καινοτομίας, καθώς απαιτεί το σύστημα σιδηροδρόμων να λειτουργεί με κορυφαίες επιδόσεις από άποψη ποιότητας, αξιοπιστίας και ασφάλειας. Η ανάπτυξη των Shinkansen, TGV στη Γαλλία και ICE στη Δυτική Γερμανία περιελάμβανε μια τεράστια προσπάθεια από τους σιδηροδρόμους, τα ερευνητικά ινστιτούτα, τα πανεπιστήμια και τους κατασκευαστές να αναπτύξουν τις τεχνολογίες που απαιτούνται για ασφαλή λειτουργία υψηλής ταχύτητας που περιλαμβάνει πολλά χρόνια πειραματισμού και δοκιμών.



Εικόνα 5: Το τρένο υψηλής ταχύτητας ICE από τη Γερμανία φτάνει στο Λονδίνο



Εικόνα 6: TGV Atlantique

Το TGV Atlantique ήταν ο πρώτος στόλος τρένων υψηλής ταχύτητας που είχε υπολογιστές επί του σκάφους. «Αυτό έφερε την επανάσταση στην οδήγηση και τη συντήρηση», λέει ο Mr Antoine Leroy, traction manager with French National Railways (SNCF). «Ο οδηγός ήταν πλέον σε θέση να αλληλεπιδράσει με το μηχανήμα του μέσω υπολογιστή και να γνωρίζει σε πραγματικό χρόνο την τεχνική κατάσταση του τρένου του». Αυτές οι αμαξοστοιχίες ήταν επίσης εξοπλισμένες με αυτόνομους συγχρονισμένους κινητήρες σε σύγκριση με τους πρώτους TGV που ήταν εφοδιασμένοι με κινητήρες έλξης DC. Πολλά έργα βρίσκονται υπό ανάπτυξη στη Γαλλία με σκοπό τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας πραγματοποιώντας:

- τη χρήση υπολογιστών για να επιτρέψουν στους οδηγούς να βελτιστοποιήσουν την οδήγησή τους - επιτάχυνση και πέδηση - και εξοικονόμηση έως και 10% της ενέργειας σε ένα ταξίδι
- τη χρήση εξοπλισμού TGV με φωτισμό LED σε περιοχές επιβατών για επίτευξη εξοικονόμησης ενέργειας 7% και
- χρονομετρημένο κλείσιμο των θυρών, ώστε να μην υπερβαίνουν τα συστήματα κλιματισμού και θέρμανσης [29]

### 3.2.3 Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα του HSR

#### 3.2.3.1 Αποτελεσματικότητα Μεταφορών

- **Λιγότερος χρόνος ταξιδιού** - Τα τρένα Bullet μπορούν να κινούνται ταχύτερα από οποιαδήποτε άλλη μορφή επίγειας μεταφοράς, φτάνοντας ταχύτητες έως και 150 mph στις Ηνωμένες Πολιτείες, 200 mph στη Γαλλία και 220 mph στην Κίνα. Αυτά τα τρένα είναι εξαιρετικά χρήσιμα σε μεγάλες μητροπολιτικές περιοχές, καθώς μπορούν να φέρουν τα αντίθετα άκρα μιας περιοχής πιο κοντά, η οποία είναι μια έννοια γνωστή ως «η ήπειρος που συρρικνώνεται».
- **Μεγαλύτερη αξιοπιστία** - Τα τρένα υψηλής ταχύτητας δεν εμπλέκονται στην κυκλοφοριακή συμφόρηση, γεγονός που από μόνο του τα κάνει πιο αξιόπιστα από τα αυτοκίνητα ή τα λεωφορεία. Μαζί με λιγότερες καθυστερήσεις από άλλες μορφές επίγειας ή αεροπορικής μεταφοράς, τα τρένα υψηλής ταχύτητας μπορούν να λειτουργούν πιο συχνά από τα συμβατικά συστήματα δημόσιας συγκοινωνίας.
- **Αποτελεσματική χρήση της γης** - Ο σιδηρόδρομος υψηλής ταχύτητας δεν καταλαμβάνει τόση γη όσο οι αυτοκινητόδρομοι και οι δρόμοι της πόλης. Το πλάτος που απαιτείται για μια σιδηροδρομική γραμμή είναι 82 πόδια, ενώ ένας αυτοκινητόδρομος έξι λωρίδων απαιτεί 246 πόδια.

#### 3.2.3.2 Οικονομικά Πλεονεκτήματα

- **Μεγαλύτερη παραγωγικότητα** - Οι εργαζόμενοι μπορούν να φτάσουν στην εργασία τους στην ώρα τους χωρίς να ανησυχούν για την προσπάθεια εύρεσης θέσης στάθμευσης. Η πιο αποτελεσματική μεταφορά δίνει στους ανθρώπους χρόνο να επικεντρωθούν στην εργασία και σε άλλες παραγωγικές δραστηριότητες κατά τη διάρκεια του ταξιδιού τους.
- **Περισσότερες ευκαιρίες για ειδικευμένο εργατικό δυναμικό** - Ο σιδηρόδρομος υψηλής ταχύτητας δημιουργεί χιλιάδες θέσεις εργασίας για επαγγελματίες με κατασκευές, μηχανικούς και πολεοδομικό σχεδιασμό. Ανοίγει περαιτέρω την πόρτα στον τουρισμό και τις θέσεις εργασίας συντήρησης.
- **Προώθηση του τουρισμού** - Τα τρένα Bullet φέρνουν την παγκόσμια προσοχή στις mega-περιφέρειες. Παρέχουν ασφαλή, γρήγορη και αξιόπιστη μεταφορά για τουρίστες που είναι νέοι στην περιοχή, βοηθώντας τους να φτάνουν στους προορισμούς τους με ευκολία.

### 3.2.3.3 Περιβαλλοντικά Οφέλη

- **Ενεργειακή απόδοση** - Τα τρένα υψηλής ταχύτητας μεταφέρουν περισσότερους επιβάτες από το ένα μέρος στο άλλο με μεγαλύτερη ενεργειακή απόδοση από τις ανταγωνιστικές μορφές μεταφοράς. Όσο περισσότεροι άνθρωποι χρησιμοποιούν σιδηρόδρομο, τόσο μεγαλύτερη είναι η αποτελεσματικότητά τους.
- **Καθαρή ενέργεια** - Σε αντίθεση με άλλες μορφές επίγειας μεταφοράς, τα τρένα υψηλής ταχύτητας δεν απαιτούν καύσιμα κινητήρα, καθώς τα πιο καινοτόμα μοντέλα λειτουργούν με ηλεκτρική ενέργεια, η οποία μειώνει τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου.
- **Τεχνολογική ανάπτυξη** - Θα απαιτηθεί περισσότερη ενέργεια για τη βελτίωση της ταχύτητας του τρένου στο μέλλον. Ταυτόχρονα, αναπτύσσονται διάφορες μορφές ανανεώσιμης ενέργειας που προσφέρουν μεγαλύτερη απόδοση και λιγότερες επιβλαβείς επιπτώσεις στο περιβάλλον [31].

### 3.2.3.4 Πιθανά Εμπόδια

- **Κόστος** - Το κόστος κατασκευής του σιδηροδρόμου υψηλής ταχύτητας (HSR) είναι πολύ υψηλό. Μόλις κατασκευαστεί, είναι επίσης ακριβή η συντήρηση της σιδηροδρομικής γραμμής υψηλής ταχύτητας σε καλή κατάσταση. Οι μακροπρόθεσμες απαιτήσεις περιλαμβάνουν αντικατάσταση σιδηροτροχιών και συρμών περίπου κάθε 10 χρόνια. Μια χώρα που δεν μπορεί να διατηρήσει σε φόρμα τα αστικά της σιδηροδρομικά συστήματα δεν είναι πιθανό να είναι σε θέση να διατηρήσει ακόμη πιο ακριβές σιδηροδρομικές γραμμές υψηλής ταχύτητας.
- **Κατοχή γης και περιβαλλοντική ζημία** - Λόγω της σιδηροδρομικής γραμμής υψηλής ταχύτητας (HSR) που λειτουργεί πάντα με υψηλή ταχύτητα, οι σχεδιαστές προσπαθούν να αποφύγουν τις καμπυλωτές γραμμές που μπορούν να προκαλέσουν ατυχήματα όταν τρένα ή ακόμα και οχήματα λειτουργούν με υψηλή ταχύτητα. Προκειμένου να αποφευχθούν αυτές οι γραμμές, η διαδικασία κατασκευής υποδομής για σιδηροδρομικές γραμμές υψηλής ταχύτητας (HSR) θα καταλαμβάνει μεγάλη έκταση που περιλαμβάνει γεωργική γη, δασική γη, ακόμη και κατοικημένες περιοχές.

### 3.2.4 Νέα γενιά

Τα τρένα υψηλής ταχύτητας νέας γενιάς αναπτύσσονται στην Ευρώπη και την Ασία. Η JR Central παρουσίασε το τρένο N700S Shinkansen επόμενης γενιάς το οποίο αποτελείται από αμαξοστοιχία 16-αυτοκινήτων 285km / h, με μικρότερες αναλογίες στο σύστημα μετατροπέα και έλξης σε σχέση με το N700, ελαφρύτερο κινητήρα και σύστημα αυτοπροώθησης μπαταρίας ιόντων λιθίου που του επιτρέπει να λειτουργεί χωρίς αλυσοειδή με χαμηλή ταχύτητα σε περίπτωση σεισμού ή διακοπής ρεύματος.

Οι δοκιμές έχουν ξεκινήσει με τα νέα τρένα της Alstom Avelia Liberty, τα οποία θα αντικαταστήσουν τα τρένα Acela της Amtrak στο Βόρειο Βορειοανατολικό Διάδρομο της Βοστώνης - Νέας Υόρκης - Washington DC. Τα τρένα 300km / h είναι μακρύτερα, τα βαγόνια είναι μικρότερα και η συνολική χωρητικότητα των επιβατών είναι έως και 30% υψηλότερη από ό, τι στα υπάρχοντα τρένα Acela. Σύμφωνα με τον Alstom «τα τρένα μπορούν να επεκταθούν από εννέα βαγόνια έως 12 χωρίς καμία τροποποίηση στο σύστημα έλξης και η μέγιστη ταχύτητα μπορεί να αυξηθεί στα 350km / h χωρίς το σύστημα κλίσης.»

Η Siemens πραγματοποιεί δοκιμές για το τρένο υψηλής ταχύτητας επόμενης γενιάς Velaro Novo το οποίο θα διαθέτει ένα κλιμακωτό σύστημα πρόσφυσης για μέγιστες ταχύτητες που κυμαίνονται από 250 έως 360km / h. Το τρένο θα είναι περίπου 15% ελαφρύτερο από το σημερινό Velaro, μειώνοντας το βάρος ενός επτά-αμαξοστοιχίας κατά περισσότερους από 70 τόνους.

Τέλος, η Κίνα άνοιξε τη γραμμή Βορρά Πεκίνου - Zhangjiakou 174 χιλιομέτρων στις 30 Δεκεμβρίου 2019, τον πρώτο αυτοματοποιημένο σιδηρόδρομο υψηλής ταχύτητας στον κόσμο. Η γραμμή είναι εξοπλισμένη με Αυτόματη λειτουργία αμαξοστοιχίας (ATO) πάνω από το Σύστημα Ελέγχου Σιδηροδρόμων της Κίνας (CTCS) Επίπεδο 3. Ο Εθνικός Σιδηρόδρομος της Κίνας αναφέρει ότι η χρήση του ATO στη γραμμή θα αυξήσει την ικανότητα, επιτρέποντας στα τρένα να λειτουργούν σε μικρότερους δρόμους και με μεγαλύτερη αξιοπιστία, μειώνοντας παράλληλα κατανάλωση ενέργειας [29]. Ωστόσο, οι δύο τεχνολογίες που φαίνεται να απασχολούν αρκετά τον κόσμο του HSR σήμερα είναι οι MAGLEV και HYPERLOOP.

#### 3.2.4.1 MAGLEV

Το Maglev (από τις λέξεις magnetic levitation που σημαίνει μαγνητική διέγερση) είναι ένα σύστημα μεταφοράς τρένων που χρησιμοποιεί δύο σειρές μαγνητών: ένα σετ για να απωθήσει και να ωθήσει το τρένο από την πίστα και ένα άλλο για να μετακινήσει το υπερυψωμένο τρένο μπροστά, εκμεταλλευόμενοι την έλλειψη τριβής. Σε ορισμένες διαδρομές "μεσαίας εμβέλειας" (συνήθως 320 έως 640 χλμ. (200 έως 400 μίλια)), το maglev μπορεί να ανταγωνιστεί ευνοϊκά με σιδηροδρομικές γραμμές υψηλής ταχύτητας και αεροπλάνα. Μέχρι στιγμής το συγκεκριμένο σύστημα έχει τεθεί σε λειτουργία στην Κίνα, Ιαπωνία και Νότια Κορέα με την Κίνα να διαθέτει τη διάσημη σιδηροδρομική γραμμή της Σαγκάης με το Shanghai maglev train. Το τρένο maglev της Σαγκάης ή Shanghai Transrapid είναι το παλαιότερο εμπορικό maglev που εξακολουθεί να λειτουργεί και το πρώτο εμπορικό maglev υψηλής ταχύτητας με ταχύτητα πλεύσης 431 km/h (268 mph). Είναι επίσης το ταχύτερο εμπορικό ηλεκτρικό τρένο στον κόσμο [32].



Εικόνα 7: MAGLEV, η Κίνα έκανε το ντεμπούτο του πιο γρήγορου τρένου στον κόσμο

#### 3.4.2.2 HYPERLOOP

Το Hyperloop είναι ένα προτεινόμενο σύστημα μαζικής μεταφοράς υψηλής ταχύτητας για επιβατικές και εμπορευματικές μεταφορές. Το Hyperloop περιγράφεται ως ένας σφραγισμένος σωλήνας ή σύστημα σωλήνων με χαμηλή πίεση αέρα μέσω του οποίου ένας λοβός μπορεί να ταξιδέψει ουσιαστικά χωρίς αντίσταση αέρα ή τριβές. Θα μπορούσε δυνητικά να μετακινήσει άτομα ή αντικείμενα με ταχύτητες αεροπορικών

εταιρειών ενώ παράλληλα είναι ενεργειακά αποδοτικό σε σύγκριση με τα υπάρχοντα σιδηροδρομικά συστήματα υψηλής ταχύτητας. Αυτό, εάν εφαρμοστεί, μπορεί να μειώσει τους χρόνους ταξιδιού σε σύγκριση με τα ταξίδια με τρένο και αεροπλάνο σε αποστάσεις κάτω από περίπου 1.500 χιλιόμετρα (930 μίλια) [33]. Η συγκεκριμένη τεχνολογία δεν έχει εφαρμοστεί ακόμη στο κοινό με αρκετές κριτικές να την ακολουθούν σχετικά με το υψηλό κόστος και τη δυσάρεστη – τρομακτική εμπειρία των επιβατών μέσα σε μία στενή, σφραγισμένη κάψουλα χωρίς παράθυρα με υψηλά επίπεδα θορύβου λόγω συμπίεσης και εκροής του αέρα γύρω από αυτήν.



Εικόνα 8: Η Virgin Hyperloop ολοκληρώνει την πρώτη δοκιμή με πραγματικούς επιβάτες

### 3.3 GPS Επόμενης Γενιάς (Next Gen GPS)

#### 3.3.1 Ιστορική Αναδρομή και Ορισμός

Από την ανάπτυξη του στη δεκαετία του 1960, η δορυφορική πλοήγηση του παγκόσμιου συστήματος εντοπισμού θέσης (GPS) έχει καταστεί ουσιαστικό εργαλείο για τα πάντα, από στρατιωτικές επιχειρήσεις έως ένα οικογενειακό οδικό ταξίδι. Η υπηρεσία GPS είναι διαθέσιμη παγκοσμίως από το 1993, συνεχώς και χωρίς άμεσες χρεώσεις χρηστών. Κάθε συσκευή GPS καθορίζει την ακριβή θέση της, την πλοήγηση και τις πληροφορίες χρονισμού, λαμβάνοντας σήματα από έναν αστερισμό 24 ή περισσότερων δορυφόρων σε τροχιά γύρω από τη γη 20.000 χιλιόμετρα μακριά.

Οι πρώτοι δορυφόροι GPS ξεκίνησαν αρχικά για το Υπουργείο Άμυνας των ΗΠΑ το 1978, αλλά με την πάροδο των ετών πολλοί οργανισμοί έχουν διαδραματίσει



ρόλο στη βελτίωση τους. Η Lockheed Martin σχεδίασε και δημιούργησε 21 δορυφόρους GPS IIR για την Πολεμική Αεροπορία και στη συνέχεια εκσυγχρόνισε οκτώ από αυτά τα διαστημόπλοια, που ονομάστηκαν GPS IIR-M. Ο στόλος των δορυφόρων GPS IIR και IIR-M κατασκευασμένων από Lockheed Martin αποτελεί την πλειονότητα του λειτουργικού αστερισμού GPS από τον οποίο λαμβάνουμε τα σήματά μας από σήμερα [34].

Το GPS, ή το παγκόσμιο σύστημα εντοπισμού θέσης ορίζεται ως ένα παγκόσμιο δορυφορικό σύστημα πλοήγησης που παρέχει συγχρονισμό τοποθεσίας, ταχύτητας και χρόνου [35].

### 3.3.2 Βασικά Χαρακτηριστικά του GPS

Οι επικοινωνίες, η ενέργεια, η κατάσταση έκτακτης ανάγκης, η μεταφορά και η διαστημική ανάπτυξη δορυφόρων εξαρτώνται από το GPS και η απώλεια αυτών των σημάτων θα μπορούσε να έχει αφάνταστες επιπτώσεις στην κοινωνία μας. Το GPS ενισχύει την καθημερινή αστική ζωή, καθώς οι δέκτες GPS επιτρέπουν και βελτιώνουν την αεροπορία, την αναζήτηση και τη διάσωση, την τοπογραφία και τη χαρτογράφηση, τη μεταφορά φορτηγών και τη ναυτιλία, την αλιεία, την παρακολούθηση, την εξερεύνηση του διαστήματος, τις υπεράκτιες γεωτρήσεις και επίσης έχουν πολλές επιστημονικές χρήσεις. Το GPS έχει χρησιμοποιηθεί σε αεροπλάνα, αυτοκίνητα, τρένα, σκάφη, ρολόγια και κινητά τηλέφωνα, καθώς και για τη βελτίωση της παραγωγικότητας και της αποδοτικότητας σε πολλούς τομείς. Βελτιώνει ακόμη επιστημονικούς στόχους, όπως πρόβλεψη καιρού, πρόβλεψη σεισμού και προστασία του περιβάλλοντος. Επιπλέον, το ακριβές σήμα χρόνου GPS, που προέρχεται από ατομικά ρολόγια, είναι ενσωματωμένο σε κρίσιμες οικονομικές δραστηριότητες, όπως ο συγχρονισμός δικτύων επικοινωνίας, η διαχείριση δικτύων ισχύος και η γνησιότητα ηλεκτρονικών συναλλαγών. Βασικές ενότητες του GPS αποτελούν οι:

- Βάση δεδομένων ψηφιακού χάρτη: Μια βάση δεδομένων ψηφιακού χάρτη είναι μια διαθέσιμη ενότητα για οποιοδήποτε όχημα και σύστημα πλοήγησης που περιλαμβάνει λειτουργίες χάρτη. Χωρίς χάρτη, είναι πολύ δύσκολο για έναν ταξιδιώτη να εξερευνήσει μια άγνωστη περιοχή και να λάβει σωστές αποφάσεις σχετικά με το διαδρομή. Με έναν χάρτη ως μέσο, πολύπλοκες πληροφορίες μπορούν να γίνουν κατανοητές πολύ εύκολα. Γενικά, ο υπολογιστής μπορεί να παρουσιάσει έναν χάρτη σε έναν ταξιδιώτη ψηφιοποιώντας έναν χάρτινο χάρτη (ή φωτογραφίες) χρησιμοποιώντας ένα σαρωτή στη μορφή μιας δομής με

κωδικοποίηση ράστερ (raster encoding), ενώ παράλληλα μια άλλη επιλογή αποτελεί η μετατροπή του χάρτινου χάρτη σε δομή δεδομένων ή σε μια δομή κωδικοποιημένου διανύσματος. Και οι δύο μέθοδοι απαιτούν τη χρήση GIS.

- Θέση: Η θέση περιλαμβάνει τον καθορισμό των συντεταγμένων ενός οχήματος στην επιφάνεια της γης. Οι τρεις τεχνολογίες θέσεις που χρησιμοποιούνται συχνότερα είναι οι: αυτόνομη, δορυφορική και το επίγειο ραδιόφωνο. Ο υπολογισμός στίγματος εξ αναμετρήσεως (dead reckoning) είναι μια τυπική αυτόνομη τεχνολογία. Μια κοινή δορυφορική τεχνολογία περιλαμβάνει τον εξοπλισμό ενός οχήματος με έναν δέκτη παγκόσμιου συστήματος εντοπισμού θέσης (GPS). Οι τεχνολογίες των dead reckoning και GPS έχουν χρησιμοποιηθεί ευρέως στα οχήματα.
- Αντιστοίχιση χάρτη: Για να παρέχονται στους οδηγούς οι κατάλληλες οδηγίες ελιγμών ή να εμφανίζεται σωστά το όχημα πάνω στο χάρτη χωρίς σφάλματα, η θέση του οχήματος πρέπει να είναι επακριβώς γνωστή. Γι'αυτό η ακριβής τοποθεσία του οχήματος θεωρείται απαραίτητη προϋπόθεση για την καλή απόδοση του συστήματος. Ο υπολογισμός στίγματος εξ αναμετρήσεως μπορεί να καταγράψει τη θέση ενός οχήματος σε σχέση με μια άλλη θέση, σαν αρχή. Συνήθως η κατεύθυνση του οχήματος και η διανυόμενη απόσταση χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό της σταδιακής αλλαγής στη θέση του οχήματος σε σχέση με την αρχή. Όταν η συμπεριφορά του υπολογισμού στίγματος εξ αναμετρήσεως υποδεικνύει ότι το όχημα είναι μέσα μια συγκεκριμένη θέση στο χάρτη, η θέση του οχήματος μπορεί να είναι προσαρμοσμένη σε κάποια απόλυτη θέση πάνω στο χάρτη. Αυτό εξαλείφει το συνολικό σφάλμα μέχρι το επόμενο βήμα αντιστοίχισης χάρτη.
- Σχεδιασμός διαδρομής: Ο σχεδιασμός διαδρομής είναι μια διαδικασία που βοηθά τους οδηγούς οχημάτων να σχεδιάσουν μια διαδρομή πριν ή κατά τη διάρκεια ενός ταξιδιού. Είναι ευρέως αναγνωρισμένο ως ένα θεμελιώδες ζήτημα στον τομέα της πλοήγησης των οχημάτων. Ο σχεδιασμός διαδρομών μπορεί να ταξινομηθεί είτε σε σχεδιασμό διαδρομών πολλαπλών οχημάτων (ευρύτερο σύστημα), ο οποίος σχεδιάζει διαδρομές πολλαπλών προορισμών για όλα τα οχήματα σε ένα συγκεκριμένο οδικό δίκτυο, ή σε σχεδιασμό διαδρομής

ενός οχήματος, ο οποίος σχεδιάζει μια ενιαία διαδρομή για ένα μόνο όχημα σύμφωνα με την τρέχουσα τοποθεσία και έναν δεδομένο προορισμός.

- Καθοδήγηση διαδρομής: Η καθοδήγηση είναι ένα αναπόσπαστο μέρος των ITS. Αποτελεί τη διαδικασία καθοδήγησης του οδηγού κατά μήκος της διαδρομής που δημιουργείται από τον σχεδιασμό διαδρομής. Η καθοδήγηση μπορεί να δοθεί είτε πριν από το ταξίδι είτε σε πραγματικό χρόνο κατά τη διαδρομή. Οι οδηγίες πριν από το ταξίδι θα μπορούσαν να παρουσιαστούν σε έναν οδηγό ως μια εκτύπωση. Αυτές οι οδηγίες μπορεί να περιλαμβάνουν στροφές, ονόματα οδών, αποστάσεις ταξιδιού και ορόσημα. Από την άλλη, η καθ'οδόν καθοδήγηση απαιτεί την παροχή οδηγιών στον οδηγό σε πραγματικό χρόνο. Για την καθ'οδόν καθοδήγηση απαιτείται η πλοήγηση σε μια βάση δεδομένων χάρτη, μια ακριβής θέση και ένα απαιτητικό λογισμικό πραγματικού χρόνου.
- Διεπαφή ανθρώπου-μηχανής: Η διεπαφή ανθρώπου-μηχανής είναι μια ενότητα που παρέχει στον χρήστη, με τα μέσα αλληλεπίδρασης, την τοποθεσία και την πλοήγηση σε υπολογιστή και συσκευές. Για την ανάπτυξη μιας επιτυχημένης διεπαφής ανθρώπινης μηχανής, πρέπει να ακολουθείται μια συγκεκριμένη διαδικασία που μπορεί περιλαμβάνει την αναγνώριση των απαιτήσεων, τον προσδιορισμό των λειτουργιών που πρέπει να υποστηρίζονται, την προδιαγραφή τύπου (-ων) διεπαφής, την επιλογή χειριστηρίων και οθονών, και τέλος, τον σχεδιασμό και υλοποίηση αυτών των διεπαφών.
- Ασύρματη επικοινωνία: Οι εφαρμογές ασύρματων δεδομένων στα ITS παίζουν κρίσιμο ρόλο στη δημιουργία του οράματος για φορητούς υπολογιστές. Παρέχει μια πολύτιμη ευκαιρία να παρουσιάζει σχετικές πληροφορίες στο όχημα και τους επιβάτες του καθώς επίσης να λαμβάνει δεδομένα για συστήματα διαχείρισης μεταφορών. Πολλές ποιοτικές υπηρεσίες μπορούν να παρέχονται στους οδηγούς χρησιμοποιώντας τη τεχνολογία επικοινωνιών [36].

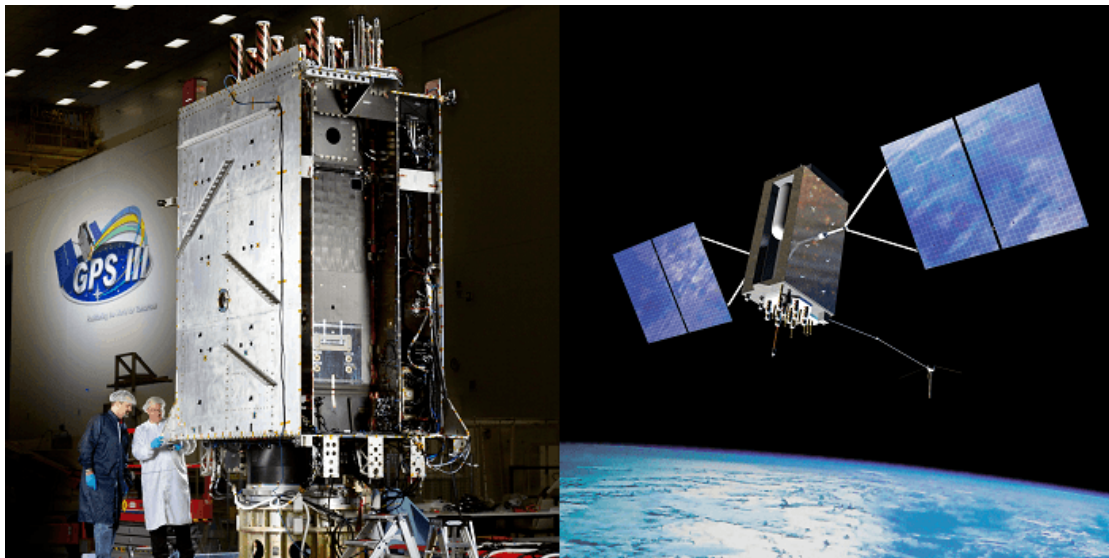
### 3.3.3 GPS III

Ενώ το GPS έχει ενσωματωθεί πλήρως στον ιστό του σύγχρονου πολιτισμού, οι απαιτήσεις για ακόμη καλύτερη εξυπηρέτηση είναι υψηλές. Η νέα γενιά δορυφόρων GPS, το **GPS III**, συνοδεύεται από σημαντικές αλλαγές και εξελίξεις όπως:

- ✓ Τα σήματα θα είναι τρεις φορές πιο ακριβή από την τρέχουσα γενιά.

- ✓ Οι νέοι δορυφόροι θα είναι συμβατοί με διεθνή παγκόσμια δορυφορικά συστήματα πλοήγησης, τα οποία θα επιτρέπουν στους χρήστες να λαμβάνουν σήματα από δορυφόρους οποιασδήποτε χώρας, μεγιστοποιώντας τις πιθανότητες τους να λάβουν ένα ισχυρό και ακριβές σήμα, είτε σε φυσική κοιλάδα είτε σε αστικό φαράγγι.
- ✓ Οι δορυφόροι GPS III θα είναι πιο δύσκολο να μπλοκάρουν - είτε από τυχαία μετάδοση είτε από εχθρούς.
- ✓ Πιο ισχυρά σήματα για να ξεπεραστούν οι παρεμβολές
- ✓ Μεγαλύτερη διάρκεια ζωής

Όπως δήλωσε ο διευθυντής προγράμματος της Lockheed Martin για το GPS III, Keoki Jackson. «Το GPS έχει γίνει απαραίτητο για όλες σχεδόν τις πτυχές της σύγχρονης ζωής. Το GPS III θα διασφαλίσει τη διαθεσιμότητα αυτής της κρίσιμης υπηρεσίας κοινής ωφέλειας με βελτιωμένη απόδοση σε δισεκατομμύρια χρήστες παγκοσμίως για τις επόμενες δεκαετίες.»



Εικόνα 9: GPS III

Οι ΗΠΑ ενθαρρύνουν τη συμβατότητα GPS με ξένες υπηρεσίες GNSS και προωθούν τη διαφάνεια στην πολιτική χρήση. Τα νέα σήματα GPS έχουν σχεδιαστεί για να επιτρέπουν τη διαλειτουργικότητα μεταξύ διεθνών συστημάτων δορυφορικής πλοήγησης, όπως το Galileo και το GLONASS, και κύριος στόχος του νέου προγράμματος είναι η προσθήκη νέων σημάτων στον δορυφορικό αστερισμό. Για την ενεργοποίηση της παγκόσμιας χρήσης δορυφορικού εντοπισμού (GNSS), οι δέκτες

GPS μπορούν να λαμβάνουν σήματα από το NAVSTAR Global Positioning System (GPS) των ΗΠΑ, το Global'naya Navigatsionnaya Sputnikovaya Sistema της Ρωσίας (GLONASS), το Περιφερειακό Δορυφορικό Σύστημα Πλοήγησης της Ινδίας (IRNSS) , το δορυφορικό σύστημα Quasi-Zenith της Ιαπωνίας (QZSS), το κινεζικό BeiDou και τα δορυφορικά συστήματα Galileo της Ευρώπης. Το GNSS είναι ο τυπικός γενικός όρος για παγκόσμια συστήματα δορυφορικής πλοήγησης που παρέχουν παγκόσμια κάλυψη GPS. Πλέον, οι δέκτες GNSS χρησιμοποιούνται σε drones, προϊόντα IOT, αισθητήρες, έξυπνα συστήματα μεταφοράς και συστήματα παρακολούθησης GPS και οι μισοί από τους τρέχοντες δέκτες που χρησιμοποιούνται μπορούν να λαμβάνουν σήματα από δύο ή περισσότερα συστήματα GNSS. Επτά δισεκατομμύρια δέκτες GPS χρησιμοποιούνταν σε όλα τα είδη οχημάτων και συσκευών το 2017, και υποτίθεται ότι θα φτάσει τα δέκα δισεκατομμύρια έως το 2023. Μετά την ανάπτυξη των νέων δορυφόρων, η ακρίβεια, ο χρόνος λειτουργίας και η προσβασιμότητα του GPS θα βελτιωθούν σε όλο τον κόσμο. Με την ανάπτυξη νέου λογισμικού, η νέα γενιά ιχνηλατών οχημάτων GPS θα έχει αυξημένη ακρίβεια, έως και εκατοστά κοντά σε ένα περιουσιακό στοιχείο. Το μέλλον της παρακολούθησης GPS θα είναι πιο ακριβές και αποτελεσματικό για προσωπική παρακολούθηση, καθώς και για επαγγελματική χρήση [34].

### 3.4 Drones Παράδοσης (Delivery Drones)

#### 3.4.1 Ορισμός

Τα τελευταία χρόνια έχουν δείξει ότι τα μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα (UAV), που συνήθως αποκαλούνται «drones», έχουν τη δυνατότητα να γίνουν μια εμβληματική τεχνολογία του 21ου αιώνα. Τα drones συνδυάζουν τρεις βασικές αρχές της τεχνολογικής νεωτερικότητας - επεξεργασία δεδομένων, αυτονομία και απεριόριστη κινητικότητα [37].

Μη επανδρωμένα αεροσκάφη (Unmanned Aerial Vehicle - UAV, Unmanned Aerial System - UAS ή Remotely Piloted Aircraft System - RPAS) ή drones ονομάζονται τα κάθε είδους ιπτάμενα οχήματα που δεν έχουν χειριστή στην άτρακτό τους, αλλά πραγματοποιούν πτήσεις είτε αυτόνομα είτε μέσω τηλεκατεύθυνσης [38].

- UAV - περιγράφει μόνο το χωρίς χειριστή αεροσκάφος

- UAS - περιλαμβάνει όλες τις συσκευές, το προσωπικό και τις διαδικασίες οι οποίες χρησιμοποιούνται προκειμένου το μη επανδρωμένο αεροσκάφος να θεωρείται ως ολοκληρωμένο σύστημα
- RPAS - καθιερώθηκε σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία και με την ανάγκη όλες οι πτήσεις μη επανδρωμένων αεροσκαφών να έχουν τουλάχιστον έναν επιβλέποντα πιλότο στο έδαφος

### 3.4.2 Χαρακτηριστικά των Drones

Τα μη επανδρωμένα ιπτάμενα οχήματα συνήθως έχουν τη μορφή μικρού αεροπλάνου ή ελικοπτέρου με έναν ή περισσότερους κινητήρες και έλικες συντονισμένους για πλήρως ελεγχόμενη πτήση από ειδικό πρόγραμμα ή χειριστήριο εδάφους. Παρέχουν πρόσβαση σε (νέους) χώρους και επιτρέπουν την ανάλυσή τους με τη βοήθεια πρωτοφανών μεθόδων συλλογής δεδομένων. Έτσι, τα μη επανδρωμένα αεροσκάφη δημιουργούν πιθανές περιπτώσεις χρήσης που κυμαίνονται από αποστολές επιτήρησης/αίσθησης έως καινοτόμες μορφές υλικοτεχνικής υποστήριξης και μεταφοράς επιβατών. Οι βελτιωμένες λειτουργίες τους που περιλαμβάνουν ακριβείς ελέγχους, χαρτογράφηση GPS και σχεδιασμό πτήσεων, γεωφράξη και μεγαλύτερη ικανότητα μεταφοράς καθιστούν τα βιομηχανικά drones κατάλληλα για πολλούς εμπορικούς σκοπούς.

### 3.4.3 Επίδραση της Χρήσης Drone σε Διάφορους Τομείς

Οι εταιρείες που δραστηριοποιούνται σε επιχειρήσεις εφοδιαστικής αλυσίδας αναπτύσσουν drones για να εξυπηρετήσουν μια ευρεία ποικιλία ρόλων που καθιστούν ορισμένες εργασίες που προηγουμένως ήταν πολύ χρονοβόρες και απαιτητικές, υψηλής απόδοσης, λιγότερο δαπανηρές και βελτιώνουν σημαντικά την ασφάλεια των εργαζομένων. Στα πλαίσια των μεταφορών και των logistics έχουν χρησιμοποιηθεί drones σε αρκετούς χώρους λόγω της ικανότητάς τους να ελίσσονται γύρω και πάνω από διαφορετικές δυσπρόσιτες περιοχές όπως αποθήκες, λιμάνια και τερματικά εμπορευματοκιβωτίων μεταφοράς. Σημαντικό χαρακτηριστικό δε περιλαμβάνει η ικανότητα τους για πολύτροπη επικοινωνία και ανταλλαγή πληροφοριών.

Η επαγγελματική χρήση των drones συναντιέται έντονα τελευταία στον χώρο των Logistics διεκπεραιώνοντας εργασίες όπως αυτόματη ανάγνωση κωδικών QR, εντοπισμό ή αναγνώριση αντικειμένων από σχετικά μεγάλα υψόμετρα, επιθεώρηση

δυσπρόσιτων τοποθεσιών, κ.α. καθώς, η λειτουργία τους έχει κινήσει το ενδιαφέρον στον χώρο των μεταφορών.

#### 3.4.3.1 ΚΟΙΝΩΝΙΑ

Τα αναμενόμενα οφέλη για την κοινωνία παραμένουν σε μεγάλο βαθμό αφηρημένα ή γενικά. Τα drones υποστηρίζεται ότι είναι «σίγουρα πλεονέκτημα για τις κοινωνίες» [39] ή ότι θα είχαν «σημαντικό αντίκτυπο στους τομείς της ακαδημαϊκής, τεχνολογικής, επιχειρηματικής και κοινωνικής ανάπτυξης» [40]. Το κοινωνικό όφελος που αντιμετωπίζεται πιο συχνά είναι η μείωση της κυκλοφοριακής συμφόρησης και η συντόμευση των χρόνων μετακίνησης: «Τα UAV θα μπορούσαν να προσφέρουν μεγάλη ανακούφιση για το κέντρο των πόλεων, απομακρύνοντας την κυκλοφορία από τους δρόμους και προς τους ουρανούς» [41]. Περαιτέρω κοινωνικά πλεονεκτήματα περιλαμβάνουν βελτιωμένες υπηρεσίες υγειονομικής περίθαλψης, βελτιστοποιημένη παράδοση δεμάτων προς όφελος των πελατών και βελτιωμένες επιχειρήσεις έρευνας και διάσωσης. Επιπλέον, τα drones θεωρούνται πιθανό εργαλείο για την προώθηση της κοινωνικής ενδυνάμωσης και της οικονομίας του διαμοιρασμού: «όπου τα άτομα δανείζονται ή νοικιάζουν περιουσιακά στοιχεία που ανήκουν σε κάποιον άλλο» [42].

Από την άλλη πλευρά, η ευρεία χρήση των drones παράδοσης και επιβατών θα μπορούσε να διχάσει την (αστική) κοινωνία εάν «τα οφέλη των drones για κάποιους συνοδεύονται από υποχρεώσεις ή ανησυχίες που επηρεάζουν άλλους» [43]. Ο ακτιβισμός κατά των drones και ειδικότερα κατά των drones παράδοσης θα μπορούσε να είναι μια πιθανή συνέπεια [44]. Αρκετοί συγγραφείς επισημαίνουν ότι η μόνιμη παρουσία drones θα μπορούσε να διαβρώσει την τρέχουσα κατανόηση της ιδιωτικής ζωής [45]. Αυτό θα επιδειωνόταν εάν οι ιδιωτικές εταιρείες χρησιμοποιούσαν τα δεδομένα που συλλέγονται από drones για σκοπούς πέρα από την πλοήγηση [46]. Επιπλέον, ορισμένοι συγγραφείς προειδοποιούν ότι η αστική παράδοση με drone θα αλλάξει αρνητικά τα πρότυπα κατανάλωσης και κινητικότητας [47]. [43]. Μια σχεδόν άμεση ικανοποίηση των επιθυμιών των καταναλωτών μέσω της άμεσης παράδοσης θα μπορούσε να αλλάξει τα πρότυπα συμπεριφοράς [43]. Η άμεση ικανοποίηση των επιθυμιών των καταναλωτών μπορεί να εκτιμηθεί, αλλά μπορεί επίσης να οδηγήσει σε «υπερβολικές αγορές, αυξανόμενα επίπεδα καταναλωτικού χρέους, κίνδυνο υπερβολικού χρέους και τελικά αφερεγγυότητα» [48].

Πρόσθετες πιθανές προβληματικές περιοχές χρήσης drones για μεταφορικούς σκοπούς περιλαμβάνουν τις αρνητικές επιπτώσεις της ηχορύπανσης και τα θολά όρια

μεταξύ δημόσιων και ιδιωτικών χώρων. Επιπλέον, οι συγγραφείς ισχυρίζονται ότι υπάρχει η πιθανότητα αυξανόμενης κοινωνικής αδικίας που συνδέεται με τα αεροπορικά ταξί ως μια νέα μορφή κινητικότητας των ελίτ.

#### 3.4.3.2 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑ

Οι περισσότερες αναφορές σχετικά με τα αναμενόμενα περιβαλλοντικά οφέλη περιγράφουν τα drones ως μια πιο φιλική προς το περιβάλλον τεχνολογία τόσο για την εφοδιαστική αλυσίδα όσο και για τη μεταφορά επιβατών. Ο κύριος λόγος είναι το γεγονός ότι τα drones είναι μια πλήρως ηλεκτρική τεχνολογία μεταφοράς. Αυτό είτε εκφράζεται με μάλλον γενικούς όρους είτε σε σύγκριση με άλλες (συμβατικές) τεχνολογίες μεταφορών. Για παράδειγμα, τα «αεροτάξι» θεωρείται ότι μειώνουν το αποτύπωμα άνθρακα/θορύβου σε σύγκριση με τα ελικόπτερα με ορυκτά καύσιμα.

Η αξιολόγηση των περιβαλλοντικών οφελών των drones παράδοσης είναι περίπλοκη και εξαρτάται από το αντίστοιχο σενάριο ανάπτυξης. Σε ένα σενάριο ενός ταξιδιού ανά είδος όπου ένα drone μεταφέρει ένα σχετικά ελαφρύ φορτίο, τα drones παράδοσης έχουν σημαντικά υψηλότερη ενεργειακή απόδοση από, για παράδειγμα, τα ντίτζελ φορτηγά [49]. Ωστόσο, μόλις πρέπει να παραδοθούν πολλά δέματα, οι συμβατικές μέθοδοι παράδοσης παραμένουν πιο ενεργειακά αποδοτικές, ειδικά σε περιπτώσεις όπου οι παραλήπτες μπορούν να ομαδοποιηθούν κατά μήκος των διαδρομών [50] ή όταν οι ζώνες εξυπηρέτησης είναι απομακρυσμένες. Ως εκ τούτου, οι Goodchild and Toy [49] προτείνουν ότι «ένα μεικτό σύστημα θα είχε την καλύτερη απόδοση (εκπέμπει τις λιγότερες) με drones που εξυπηρετούν κοντινές διευθύνσεις και φορτηγά που παραδίδουν σε πιο μακριά».

Τα δύο πιθανά περιβαλλοντικά προβλήματα που συζητούνται πιο συχνά είναι οι κίνδυνοι για την άγρια ζωή και οι αβεβαιότητες σχετικά με την πραγματική ενεργειακή απόδοση και τις εκπομπές των drones παράδοσης. Ενώ ορισμένοι συγγραφείς βλέπουν τα drones ως μια ευκαιρία για βιώσιμη κινητικότητα [51], [52], για άλλους αντιπροσωπεύουν διάφορες αβεβαιότητες. Ως αποτέλεσμα, οι συγγραφείς προειδοποιούν ότι «ο αντίκτυπος του συστήματος παράδοσης drone στο περιβάλλον εξακολουθεί να είναι υπό αμφισβήτηση και η περιβαλλοντική βιωσιμότητα θα πρέπει να αξιολογηθεί υπό ευρεία εναέρια μεταφορά και μέσω αξιολόγησης του κύκλου ζωής» [53]. Ως εκ τούτου, επικρίνεται ότι μόνο «λίγες επιστημονικές αναλύσεις έχουν



διεξαχθεί για να προσδιοριστεί η πραγματική μείωση του CO<sub>2</sub> όταν χρησιμοποιούνται drones στις πόλεις» [54].

#### 3.4.3.3 ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ

Τα πιθανά προβλήματα ασφάλειας και προστασίας της χρήσης drone θεωρούνται μείζον ζήτημα. Αεροπορικές συγκρούσεις, ατυχήματα και δυσλειτουργίες εξαρτημάτων λογισμικού και υλικού θα μπορούσαν να είναι ιδιαίτερα σημαντικές για αστικές περιοχές. Συζητείται επίσης η κατάχρηση των drones για εγκληματικούς ή τρομοκρατικούς σκοπούς: τα drones θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν «για λαθρεμπόριο όπλων ή ναρκωτικών» [51] ή «παραβιάζονται για δεδομένα καταναλωτών» [55]. Η τελευταία πτυχή θεωρήθηκε ιδιαίτερα σημαντική καθώς η δυσδιάκριτη φύση των drones καθιστά «δύσκολο για τον ιδιοκτήτη να ανιχνεύσει τη διαρροή πληροφοριών και να διασφαλίσει την ασφάλεια των πληροφοριών καθώς και τις αξιώσεις ιδιοκτησίας» [56]. Περιγράφονται πολλές επιλογές για πιθανή τρομοκρατική κακοποίηση: τα drones θα μπορούσαν να «οπλιστούν και να πεταχτούν σε οποιαδήποτε ευάλωτη υποδομή» [57], να χειραγωγηθούν ώστε να «ρίξουν σκόπιμα ωφέλιμο φορτίο για να προκαλέσουν βλάβη» [58] ή να «εμπλοκάρουν ή πλαστογραφήσουν τα σήματα του Παγκόσμιου Συστήματος Εντοπισμού άλλων RPAS [συστήματα τηλεκατευθυνόμενων αεροσκαφών], προκαλώντας σοβαρούς κινδύνους για την αεροπορική ασφάλεια» [59]. Συγκεκριμένα, η πιθανότητα χρήσης drones για εγκληματικούς σκοπούς εκτιμάται ότι είναι πολύ μεγαλύτερη από τη δυνατότητα καταπολέμησης του εγκλήματος με drones.

Οι προτεινόμενες λύσεις προσφέρουν είτε μείωση είτε πρόληψη πιθανών ζημιών από drones. Για παράδειγμα, η καθολική καταχώρηση των μη επανδρωμένων αεροσκαφών σε λειτουργία θα μπορούσε να «επιτρέψει καλύτερη γνώση του ποιος πρέπει να διωκτεί σε περίπτωση συμβάντος». Οι τεχνικές λύσεις περιλαμβάνουν γεω-περιφράξεις και ζώνες απαγόρευσης πτήσεων. Τα μέτρα υλοποιούνται με ανίχνευση ήχου drone [60], ενσωματωμένους αναμεταδότες ή περιορισμούς λογισμικού [46]. Τέλος, οι δυνατότητες άμυνας από drone κυμαίνονται από σήματα παρεμβολής έως εκτόξευση συσκευών αναχαίτισης έως εκπαιδευμένα αρπακτικά πτηνά [61].

#### 3.4.4 VoloDrone

Το VoloDrone αποτελεί την ένδειξη εξέλιξης των drones στον τομέα των μεταφορών. Το VoloDrone έχει κατασκευαστεί από την Volocopter και έχει σχεδιαστεί

για να εξυπηρετεί προκλητικές αποστολές σε διάφορες βιομηχανίες, έτοιμο να αναπτυχθεί όπου η κλασική μεταφορά φτάνει στα όριά της. Πιο συγκεκριμένα διαθέτει:

- Δύναμη: Τα VoloDrones είναι εξοπλισμένα για να μεταφέρουν ωφέλιμο φορτίο έως 200 κιλά. Αυτό τα καθιστά κατάλληλα για ένα ευρύ φάσμα εργασιών βαρέως τύπου.
- Ευρύ χιλιόμετρικό πεδίο: Τα VoloDrones πηγαίνουν μακριά, με αυτονομία έως και 40 χιλιόμετρα μπορούν να λειτουργήσουν σε μεγάλη ακτίνα από το σημείο απογείωσής τους. Σε συνδυασμό με το τεράστιο ωφέλιμο φορτίο, αυτό ανοίγει μεγάλες δυνατότητες.
- Πλήρως ηλεκτρικό: Τα VoloDrones λειτουργούν 100% ηλεκτρικά και πετούν χωρίς εκπομπές αερίων.

Χάρη στο ευέλικτο σύστημα εξοπλισμού του, το VoloDrone είναι ένα ισχυρό εργαλείο που μπορεί να προσαρμοστεί σε πολλούς σκοπούς όπως:

- **Logistics** - Από τη λιανική έως τις κρίσιμες για το χρόνο παραδόσεις ιατρικών ή ανταλλακτικών, το VoloDrone μπορεί να παραδώσει το πακέτο με ασφάλεια, αποτελεσματικότητα και έγκαιρα. Αποτελεί την ιδανική μεταφορά μεσαίου μιλίου για βαριές παραδόσεις.
- **Δημόσιες Υπηρεσίες** - Τη στιγμή της ανάγκης μπορεί να αναπτυχθεί γρήγορα για να παρέχει ανακούφιση από καταστροφές, αεροπορική διάσωση ή υποστήριξη ανθρωπιστικής βοήθειας.
- **Υποδομή** - Το VoloDrone μπορεί να βοηθήσει σε καθημερινές λειτουργίες, όπως εργοτάξια. Το υψηλό ωφέλιμο φορτίο του το καθιστά ιδανικό για κατασκευή, συντήρηση και προγραμματισμό εργοταξίων.
- **Γεωργία & Δασοκομία** - Μπορεί να αυξήσει την παραγωγικότητα στην προστασία των φυτών, τη σπορά, τη διαχείριση των δασών, τον έλεγχο του παγετού και πολλά άλλα [62].

Από την αρχή της συνεργασίας τους στα μέσα του 2019, η Volocopter και η DB Schenker αναπτύσσουν το VoloDrone για εμπορική κυκλοφορία και αξιολογούν περιπτώσεις χρήσης για υπηρεσίες drone από επιχείρηση σε επιχείρηση στον τομέα των logistics. Το βαρέως ανυψωτικό και ευέλικτου φορτίου drone της Volocopter,

λειτουργεί με μπαταρία, μπορεί να μεταφέρει ωφέλιμο φορτίο 200 kg έως και 40 km και διαθέτει 18 ρότορες και κινητήρες που τροφοδοτούν το ηλεκτρικό αεροσκάφος κάθετης απογείωσης και προσγείωσης (eVTOL). Το VoloDrone πραγματοποίησε την πρώτη δημόσια πτήση του στο ITS World Congress 2021 με επίδειξη μεταφοράς φορτίου από άκρο σε άκρο. Η δοκιμαστική πτήση διάρκειας 3 λεπτών απογειώθηκε στις 3:02 μ.μ. στο homePORT Αμβούργο και έφτασε σε μέγιστο υψόμετρο 22 μέτρων. Για αυτήν την προσομοίωση παράδοσης, το ηλεκτρικό μη επανδρωμένο drone εξοπλίστηκε με ένα κιβώτιο φόρτωσης. Πρώτα, οι ομάδες επίδειξης εξασφάλισαν ένα φορτίο μεγέθους ευρωπαϊλέτας στο κουτί κάτω από το VoloDrone, ακολουθούμενο από ομαλή απογείωση. Μετά από αυτό, το αεροσκάφος προσγειώθηκε με ασφάλεια και έφερε το ωφέλιμο φορτίο στο χώρο του πάρκου.



Εικόνα 10: Οι ομάδες επίδειξης εξασφαλίζουν ένα φορτίο μεγέθους ευρωπαϊλέτας στο κουτί κάτω από το VoloDrone



Εικόνα 11: VOLODRONE

«Αυτή η πρώτη δημόσια πτήση VoloDrone είναι ένα ισχυρό σημάδι για την ηγετική θέση της Volocopter στη βιομηχανία UAM. Είμαστε η μόνη εταιρεία UAM που προσφέρει λύσεις για επιβάτες και εμπορεύματα που πετούν σε πλήρη κλίμακα και δημόσια σε όλο τον κόσμο», λέει ο Florian Reuter, Διευθύνων Σύμβουλος της Volocopter. «Το VoloDrone θα κάνει τις υπάρχουσες διαδικασίες logistics πιο στιβαρές, αποτελεσματικές και βιώσιμες» [63].

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup> ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ

### 4.1 Einride T-Pod

Η σουηδική startup εταιρεία μεταφορών Einride αποκάλυψε στις 4 Ιουλίου 2017 το πρωτότυπο πλήρους κλίμακας T-pod, του πρώτου συστήματος μεταφοράς οδικών μεταφορών στον κόσμο χωρίς εκπομπές ρύπων. Ένα ηλεκτρικό όχημα, συμβατό με τυπικά εμπορευματοκιβώτια αποστολής και προσαρμόσιμο για να καλύψει τις εξειδικευμένες ανάγκες του κλάδου, με δυνατότητες αυτόνομης οδήγησης που μπορεί να μεταφέρει 15 παλέτες αγαθών 124 μίλια ενώ παράγει μηδενικές εκπομπές ρύπων.

Το T-Pod δεν αποτελεί ένα φορτηγό με την παραδοσιακή έννοια, αλλά είναι περισσότερο σαν κουτί, καθώς δεν υπάρχει καμπίνα, με ηλεκτρικό κινητήρα και δυνατότητες τηλεχειρισμού. Αν και είναι ικανό να αυτοοδηγείται, ο Robert Falck, ιδρυτής της Einride, σημειώνει ότι μπορεί να οδηγηθεί και από απόσταση, δίνοντάς του πρόσθετες δυνατότητες που δεν μπορεί να διαχειριστεί η τρέχουσα τεχνολογία αυτόνομης οδήγησης (η υπάρχουσα τεχνολογία αυτοματοποιημένων φορτηγών μεταφορών απαιτεί από ανθρώπους οδηγούς να το αναλάβουν μόλις τα οχήματα φύγουν από τον αυτοκινητόδρομο) [64]. Οι προδιαγραφές του Einride T-pod περιλαμβάνουν [65]:

- Χωρητικότητα φόρτωσης 15 ευρώ-παλέτες
- Ωφέλιμο φορτίο 20 τόνοι
- Αυτονομία 200 km (124 μίλια) με μία φόρτιση
- Τελική ταχύτητα 85 km/h (53 mph) (ηλεκτρονικά περιορισμένη)
- Χωρητικότητα μπαταρίας 200 kWh
- Μέγεθος 7 m x 2,5 m (περίπου)
- Βάρος 26 τόνοι πλήρως φορτωμένο



Εικόνα 12: Το πρώτο ηλεκτρικό και αυτόνομο φορτηγό σε δημόσιους δρόμους

Το T-Pod μήκους 7 μέτρων έχει συνολικό βάρος 20 τόνων όταν φορτώνεται πλήρως με φορτίο (συγκρίσιμο με ένα φορτηγό κατηγορίας 8), το οποίο είναι μικρότερο από τα περισσότερα φορτηγά μεταφοράς. Ωστόσο, η τοποθέτηση των οχημάτων ταυτόχρονα (platooning) μπορεί να αναπαράγει τη μεταφορική ισχύ μεγαλύτερων οχημάτων, διατηρώντας παράλληλα την αυτονομία και την αποτελεσματικότητα στο καλύτερό τους επίπεδο. Ακόμη, επειδή τα οχήματα έχουν σχεδιαστεί για τηλεχειρισμό, δεν απαιτούν επιπλέον χρόνο αδράνειας για τους οδηγούς ενώ είναι σταματημένα και επαναφορτίζονται [64].

#### 4.2 Απομακρυσμένη Οδήγηση και Επίπεδα Αυτονομίας

Η Einride αναφέρει ότι η σειρά φορτηγών Pod είναι διαθέσιμη σε τέσσερα επίπεδα αυτονομίας. Το πρώτο, που ονομάζεται Autonomous Electric Transport (AET) 1, προορίζεται μόνο για οδήγηση σε ιδιωτικούς δρόμους «με προκαθορισμένες διαδρομές», για παράδειγμα μέσα σε μια εταιρική εγκατάσταση. Το δεύτερο επίπεδο, το AET 2, μπορεί να χειριστεί κλειστές εγκαταστάσεις καθώς και σύντομα ταξίδια σε δημόσιους δρόμους. Και τα δύο αυτά επίπεδα του Pod θα είναι διαθέσιμα το 2021 και θα έχουν τελικές ταχύτητες περίπου 18 mph.

Το επίπεδο αυτονομίας AET 3 σημαίνει ότι το Pod θα μπορεί να οδηγεί σε backroads και σε «λιγότερο πολυσύχναστους κεντρικούς δρόμους μεταξύ εγκαταστάσεων», με τελική ταχύτητα σχεδόν 28 mph. Με το AET 4, το φορτηγό θα είναι πλήρως αυτόνομο σε αυτοκινητόδρομους και άλλους μεγάλους δρόμους με ταχύτητα άνω των 50 mph. Τα επόμενα δύο επίπεδα, το AET 3 και το AET 4, είναι διαθέσιμα για προπαραγγελίες και θα αποσταλούν στους πελάτες ήδη από το 2022, σύμφωνα με την Einride [66].

Κανένα από τα επίπεδα δεν απαιτεί έναν άνθρωπο οδηγό στο Pod, αν και ένας τηλεχειριστής μπορεί να αναλάβει τον έλεγχο του φορτηγού, όταν κριθεί απαραίτητο. Το T-pod υιοθετεί στην πραγματικότητα μια υβριδική προσέγγιση χωρίς οδηγό. Στους αυτοκινητόδρομους, το όχημα είναι ικανό για πλήρη αυτονομία, αλλά όταν βγαίνει στους κύριους δρόμους της πόλης, αλλάζει στο τηλεχειριστήριο, με κάθε pod να ελέγχεται από μακριά από τον δικό του ειδικό «οδηγό». Κάθε οδηγός παρακολουθεί πολλά pods ταυτόχρονα στους αυτοκινητόδρομους και μπορεί να επέμβει αν το απαιτήσει η κατάσταση, αλλά όταν το φορτηγό βρίσκεται στους δρόμους της πόλης, είναι ένας οδηγός ανά pod.

Δεν είναι απολύτως σαφές πόσο πιο αποτελεσματικό θα είναι αυτό από το να κάθεται ένα άτομο μέσα στο όχημα, δεδομένου ότι υπάρχουν ακόμα άνθρωποι που ελέγχουν το T-pod από απόσταση. Αλλά ο Robert Falck έδωσε την ακόλουθη δήλωση [67] σχετικά με ορισμένα αναμενόμενα οφέλη:

*“Το σύστημα Einride δεν ωφελεί μόνο το περιβάλλον, αλλά βελτιώνει επίσης την οδική ασφάλεια, δημιουργεί νέες θέσεις εργασίας και παρέχει πιο οικονομικά αποδοτικές μεταφορές για τους αγοραστές. Ένα «T-pod» είναι το ύψος της αποτελεσματικότητας. Το προσωπικό δεν χρειάζεται να μείνει δίπλα σας καθώς χρεώνει ή να ζοδεύει υπερβολικό χρόνο μακριά από την οικογένεια και τους φίλους και η συνολική επιμελητεία των πελατών θα είναι πιο ευέλικτη”*

#### 4.3 Εφαρμογή του T-Pod

Η Einride έχει ήδη υπογράψει μια εντυπωσιακή λίστα ευέλικτων συνεργατών, συμπεριλαμβανομένων των τεχνικών συνεργατών Ericsson και Siemens καθώς και πελατών, Bridgestone και GE Appliances.



Εικόνα 13: Το T-Pod σε συνεργασία με τη GE Appliances

«Το καινοτόμο πνεύμα των ΗΠΑ είναι το πρότυπο με το οποίο μετρώνται όλοι οι άλλοι και η αμερικανική αγορά μεταφορών είναι η μεγαλύτερη στον κόσμο», δήλωσε ο Robert Falck, ιδρυτής και διευθύνων σύμβουλος της Einride [68]. «Η αγορά εμπορευμάτων των ΗΠΑ είναι μια από τις πιο ανταγωνιστικές και για να είσαι ηγέτης στον κλάδο πρέπει να παίζεις σε αυτό το πρωτάθλημα. Έχουμε την τεχνολογία και τη λύση για να φέρουμε τη μεγαλύτερη αλλαγή στον κλάδο των εμπορευματικών μεταφορών από την υιοθέτηση του φορτηγού ντίζελ πριν από 100 χρόνια.»



Εικόνα 14: Το Pod στους δρόμους της Νέας Υόρκης

Ο Einride, ο οποίος διαχειρίζεται ήδη τον μεγαλύτερο στόλο ηλεκτρικών φορτηγών στην Ευρώπη και συνεργάζεται με κολοσσούς της βιομηχανίας, όπως η Coca-Cola, η SKF και η Lidl στην Ευρώπη, έχει δώσει το παράδειγμα ότι η μετατροπή σε ηλεκτρική, αυτόνομη μεταφορά εμπορευμάτων μπορεί να γίνει εύκολη και οικονομικά αποδοτική. Από την 1η Οκτωβρίου 2020, οι συνεργάτες της Einride έχουν δει μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub> κατά 90% με τις ηλεκτρικές μεταφορές, ενώ ταυτίζονται με το κόστος του ντίζελ.

Το Einride T-rod τέθηκε σε λειτουργία στις εγκαταστάσεις της DB Schenker στο Jönköping της Σουηδίας τον Νοέμβριο του 2018 και τον Μάρτιο η Σουηδική



Υπηρεσία Μεταφορών το ενέκρινε να λειτουργεί σε δημόσιο δρόμο - "σε μικρή απόσταση σε δημόσιο δρόμο εντός βιομηχανικής περιοχής - μεταξύ αποθήκης και ένα τερματικό - όπου οι ταχύτητες κυκλοφορίας είναι συνήθως χαμηλές». Το όχημα είναι αυτόνομο (δεν υπάρχει καμπίνα), αλλά με τηλεχειρισμό από επόπτη [65].



Εικόνα 15: Λειτουργία του Pod στις εγκαταστάσεις της DB Schenker στη Σουηδία

#### 4.4 Οφέλη Εγκατάστασης του T-Pod στον Ελλαδικό χώρο

Η δυνατότητα ημιαυτόνομης λειτουργίας επιτρέπει στους οδηγούς να παρακολουθούν και να ελέγχουν το Pod εξ αποστάσεως και κατ' απαίτηση, επιτρέποντας ένα πιο τακτικό περιβάλλον εργασίας ενώ μένουν πιο κοντά στο σπίτι.

Η ικανότητα του Pod να ενεργεί σε διάφορες περιοχές με διαφορετικά χαρακτηριστικά το καθιστά κατάλληλο για ένα μεγάλο εύρος επιχειρήσεων. Πιο συγκεκριμένα μπορεί να λειτουργήσει σε:

- **Περιφραγμένη περιοχή** με ταχύτητα 20 km/h και επίπεδο αυτονομίας 1 AET (4 SAE). Αυτό το επίπεδο αυτονομίας επιτρέπει τη λειτουργία σε κλειστές εγκαταστάσεις με προκαθορισμένες διαδρομές και ελεγχόμενο περιβάλλον.
- **Κοντινή περιοχή** από την επιχείρηση με ταχύτητα 20 km/h και επίπεδο αυτονομίας 2 AET (4 SAE). Αυτό το επίπεδο αυτονομίας επιτρέπει σύντομες

αποστολές σε διαδρομές που χρησιμοποιούν δημόσιους δρόμους καθώς και περιφραγμένους χώρους.

- **Αγροτική περιοχή** με μέγιστη ταχύτητα 45 km/h και επίπεδο αυτονομίας 3 AET (4 SAE). Αυτό το επίπεδο αυτονομίας επιτρέπει λειτουργίες μεταξύ προορισμών σε καθιερωμένες οδικές διαδρομές με περιορισμένη κυκλοφορία.
- **Αυτοκινητόδρομο** με μέγιστη ταχύτητα 85 km/h και επίπεδο αυτονομίας 4 AET (4 SAE). Αυτό το επίπεδο αυτονομίας επιτρέπει τη λειτουργία υψηλής ταχύτητας σε μεγάλους δρόμους και αυτοκινητόδρομους μεταξύ των προορισμών αποστολής.
- **Πόλη** με μέγιστη ταχύτητα 85 km/h και επίπεδο αυτονομίας 5 AET (4 SAE). Αυτό το επίπεδο αυτονομίας επιτρέπει λειτουργίες σε τοπικούς δρόμους σε κατοικημένες ή εμπορικές περιοχές με υψηλή ένταση κυκλοφορίας. [69]

Όλες οι παραπάνω περιοχές υφίστανται στον χώρο των μεταφορών στην Ελλάδα και έτσι καλύπτεται κάθε τύπος επιχείρησης - οργανισμού. Με τις μεταφορές να έχουν μείνει στάσιμες για χρόνια η εγκατάσταση του Pod στους ελληνικούς δρόμους θα άλλαζε σημαντικά τον τρόπο λειτουργίας τους.

Στα οφέλη του συγκαταλέγεται το χαμηλότερο κόστος, η καλύτερη ασφάλεια και οι μηδενικές εκπομπές ρύπων. Η αποστολή μπορεί να γίνει ασφαλέστερη και καθαρότερη με ηλεκτρική ενέργεια, προηγμένη τεχνολογία αυτοοδήγησης και δυνατότητα τηλεχειρισμού. Το ωράριο εργασίας των οδηγών μπορεί να μετατραπεί σε κανονικό, χωρίς νύχτες στο δρόμο και ένα γραφείο πιο κοντά στο σπίτι. Τέλος, η διεπαφή που διαθέτει η Einride, το Einride Saga, καθιστά τη διαχείριση των δεδομένων φιλική προς το χρήστη, επιτρέποντας έτσι στους χειριστές να πλοηγούνται στους δρόμους με περισσότερες πληροφορίες από ποτέ.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5ο ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ

Σε αυτό το κεφάλαιο γίνεται παρουσίαση του ερευνητικού μέρους και της μεθοδολογίας που χρησιμοποιήθηκε για τους σκοπούς της εργασίας. Πιο συγκεκριμένα εξετάζεται αναλυτικά ο τρόπος συλλογής του υλικού, το αντικείμενο της έρευνας, καθώς και η δειγματοληψία της. Επιπλέον, είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι η παρούσα έρευνα επικεντρώθηκε στα υφιστάμενα δεδομένα στον τομέα των μεταφορών, όπως προκύπτει από την βιβλιογραφική ανασκόπηση που προηγήθηκε. Τέλος, μέσω της έρευνας γίνεται προσπάθεια να επιτευχθούν οι στόχοι της.

## 5.1 Μεθοδολογικό Πλαίσιο

Η έρευνα της εργασίας διεξήχθη με τη συλλογή δεδομένων μέσω συνεντεύξεων που πραγματοποιήθηκαν σε εργαζόμενους και ιδιοκτήτες εταιρειών μεταφοράς, οι οποίοι δραστηριοποιούνται χρόνια στο τομέα των μεταφορών. Οι συνεντεύξεις αποτελούνταν από συγκεκριμένες ερωτήσεις σχετικά με την χρήση έξυπνων συστημάτων μεταφοράς στην εταιρεία. Σε περίπτωση θετικής απάντησης, ακολούθησαν ερωτήσεις σχετικά την εξέλιξη και την απόδοση αυτής σε διάφορους τομείς.

## 5.2 Εργαλείο της Έρευνας

Το εργαλείο της έρευνας στήριξε τη δημιουργία του στην βιβλιογραφική ανασκόπηση που προηγήθηκε και στη μελέτη παρεμφερών ερευνών. Η συμβολή των επιχειρήσεων στην τοπική κοινωνία, οι αλλαγές που έχουν υποστεί και οι εξελίξεις τους, ύστερα από την ενσωμάτωση ή μη έξυπνων συστημάτων μεταφοράς, αναμένεται να διερευνηθούν μέσω ερωτήσεων με τη μορφή της δομημένης συνέντευξης σε εργαζομένους ή ιδιοκτήτες των επιχειρήσεων που επιλέχθηκαν.

Πιο συγκεκριμένα, η μελέτη της συμβολής των επιχειρήσεων στην τοπική κοινωνία διερευνήθηκε ζητώντας από τους συμμετέχοντες να γνωστοποιήσουν στην ερευνήτρια τα τεχνολογικά μέσα και τις καινοτομίες που ενδεχομένως έχουν ενσωματώσει στις εταιρείες τους τα τελευταία χρόνια, καθώς και τις αλλαγές που έχουν επέλθει στην απόδοση και λειτουργία αυτών .

Επιπρόσθετα, η μελέτη των αλλαγών που έχουν υποστεί οι επιχειρήσεις ύστερα από την ενσωμάτωση εξελιγμένων συστημάτων μεταφοράς, διερευνήθηκε μέσω ερωτήσεων που αφορούν την ύπαρξη ή όχι αλλαγών σε διάφορους τομείς. Παράλληλα, διερευνήθηκε και η περίπτωση ενσωμάτωσης νέων τεχνολογιών στο μέλλον σε εταιρείες που δεν έχουν υλοποιήσει ακόμη κάποια τεχνολογική αλλαγή.

Τέλος, η μελέτη για την ενσωμάτωση των ITS στον Ελλαδικό χώρο διερευνήθηκε ζητώντας από τους συμμετέχοντες να δηλώσουν την γνώμη τους για την πιθανότητα υλοποίησης αυτών στη χώρα μέσα στα επόμενα χρόνια, καθώς και για τις προδιαγραφές που απαιτούνται.

Συγκεντρωτικά, το ερωτηματολόγιο στο οποίο βασίστηκε η συνέντευξη των συνεντευξιζόμενων παρουσιάζεται στο παράρτημα, που ακολουθεί στο τέλος της εργασίας.

### 5.3 Δειγματοληψία

Το δείγμα της έρευνας συλλέχθηκε από εργαζόμενους και ιδιοκτήτες επιχειρήσεων που δραστηριοποιούνται στον κλάδο των μεταφορών, με τη μέθοδο της συνέντευξης. Οι ερωτήσεις που τέθηκαν είχαν ως στόχο να καταγράψουν την άποψη των συμμετεχόντων.

Πραγματοποιήθηκαν συνολικά οχτώ συνεντεύξεις σε εργαζόμενους και ιδιοκτήτες εταιρειών με χρόνια προϋπηρεσίας και δραστηριοποίησης στο τομέα των Μεταφορών. Η επιλογή του παρόντος δείγματος έγινε αρχικά με την αποδοχή συμμετοχής των εταιρειών, καθώς προτού πραγματοποιηθούν οι συνεντεύξεις στάλθηκε ένα e-mail στις εταιρείες με σκοπό την συγκατάθεση των συμμετεχόντων. Οι συμμετέχοντες που πήραν μέρος στην έρευνα, επιλέχθηκαν με βάση τη θέση τους στην εταιρεία, ενώ παράλληλα προτιμήθηκαν άτομα που εργάζονται σε τομείς που σχετίζονται με τις μεταφορές.

Οι συνεντεύξεις περιείχαν ερωτήσεις σχετικά με τη συμβολή των ITS στις επιχειρήσεις, τις αλλαγές που επέφερε η ενσωμάτωση τους καθώς και την βελτιστοποίηση της αποδοτικότητας των εταιρειών σε διάφορα πεδία. Ακόμη, τέθηκαν ερωτήματα σχετικά με τους λόγους που κάποιες επιχειρήσεις δεν είχαν σημειώσει κάποια τεχνολογική αλλαγή τα τελευταία χρόνια.

Η δειγματοληψία πραγματοποιήθηκε κατά τη χρονική περίοδο από την 1<sup>η</sup> Νοεμβρίου έως τις 24 Δεκεμβρίου του 2021, και η κάθε συνέντευξη είχε μέση διάρκεια 10 λεπτά.

### 5.4 Περιορισμοί

Είναι απαραίτητο να σημειωθεί, ότι η έρευνα πραγματοποιήθηκε εν μέσω της πανδημίας Covid-19 με περιορισμένο αριθμό υπαλλήλων και επιχειρήσεων. Στόχος της ήταν η αποτύπωση έγκυρων και τεκμηριωμένων απαντήσεων. Ωστόσο, λόγω της κατάστασης η έρευνα θα πρέπει να αντιμετωπιστεί με σκεπτικισμό.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6ο ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΡΕΥΝΑΣ

Τα στοιχεία της έρευνας συλλέχθηκαν μέσα από 8 συνεντεύξεις που πραγματοποιήθηκαν σε εργαζομένους μεταφορικών επιχειρήσεων στην Ελλάδα. Η ανάλυση των συνεντεύξεων έγινε μελετώντας τα αποτελέσματα ανά θεματικό άξονα,

οι οποίοι καθορίζονται από τα ερωτήματα της έρευνας αλλά και τη σχετική βιβλιογραφία. Οι θεματικοί άξονες κατηγοριοποιούνται ως εξής:

- **Συμβολή των νέων τεχνολογιών μεταφοράς στην επιχείρηση :** Έχουν εφαρμοστεί νέες τεχνολογίες μέσω μεταφοράς στην επιχείρησή και εάν ναι, έχουν συμβάλει στην ανάπτυξη της δραστηριότητας και της οικονομίας της εταιρείας;
- **Αλλαγές από την εφαρμογή μέσω μεταφοράς με νέες τεχνολογίες :** Σε ποιο βαθμό έχει βελτιστοποιηθεί η επιχείρηση ύστερα από την χρήση μέσω μεταφοράς με νέες τεχνολογίες;
- **Ενσωμάτωση των νέων τεχνολογιών στον χώρο των μεταφορών στην Ελλάδα :** Κατά πόσο είναι εφικτή η εφαρμογή νέων τεχνολογικών μέσω μεταφοράς στην πλειοψηφία των μεταφορικών εταιρειών της Ελλάδας;

#### 6.1 Χαρακτηριστικά Δείγματος

Οι υπάλληλοι που συμμετείχαν στην έρευνα δραστηριοποιούνται σε επιχειρήσεις στον κλάδο των μεταφορών και σε επιχειρήσεις που διαθέτουν δικό τους τμήμα διακίνησης.

Στον παρακάτω πίνακα αναγράφονται τα δημογραφικά στοιχεία των εργαζομένων που συμμετείχαν στις συνεντεύξεις.

Πίνακας 1: Δημογραφικά Στοιχεία Υπαλλήλων

A/A	ΕΤΑΙΡΕΙΑ	ΘΕΣΗ	ΧΡΟΝΙΑ ΠΡΟΫΠΗΡΕΣΙΑΣ
1	ΔΗΜΟΠΟΥΛΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΗ	ΥΠΑΛΛΗΛΟΣ ΓΡΑΦΕΙΟΥ	1
2	ΑΓΡΙΝΙΟ "EXPRESS"	ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ	32
3	ΟΜΙΛΟΣ ΔΙΑΝΟΜΩΝ ΔΙΝΑΡΔΑΚΗ	ΓΕΝΙΚΟΣ ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ	35
4	ΠΛΑΪΤΗΣ ΣΠΥΡΙΔΩΝ	ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ	24
5	ΚΥΕΗNE+NAGEL	ΤΜΗΜΑ ΕΞΑΓΩΓΩΝ	10

6	EUROPA CARGO LTD	ΤΜΗΜΑ ΕΞΑΓΩΓΩΝ	7
7	DB SCHENKER	ΕΜΠΟΡΙΚΟΣ ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ	21
8	GOLDAIR CARGO	ΤΜΗΜΑ ΕΞΑΓΩΓΩΝ	12

Όπως παρατηρείται στον Πίνακα 1 η πλειοψηφία των συμμετεχόντων έχουν πολλά χρόνια προϋπηρεσίας στο χώρο των μεταφορών.

Πίνακας 2: Στοιχεία Επιχειρήσεων

A/A	ΕΤΑΙΡΕΙΑ	ΕΤΟΣ ΙΔΡΥΣΗΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΠΑΣΧΟΛΟΥΜΕΝΩΝ	ΤΟΜΕΑΣ ΑΠΑΣΧΟΛΗΣΗΣ
1	ΔΗΜΟΠΟΥΛΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΗ	2019	16	Μεταφορές εσωτερικού
2	ΑΓΡΙΝΙΟ "EXPRESS"	2014	18	Μεταφορές εσωτερικού Ταχυμεταφορές
3	ΟΜΙΛΟΣ ΔΙΑΝΟΜΩΝ ΛΙΝΑΡΔΑΚΗ	1990	160	Μεταφορές εσωτερικού Ταχυμεταφορές Ειδικές Μεταφορές Logistics
4	ΠΛΑΪΤΗΣ ΣΠΥΡΙΔΩΝ	1998	4	Μεταφορές εσωτερικού
5	ΚΥΕΗNE+NAGEL	1962 (εγκατάσταση στην Ελλάδα)	500	Μεταφορές εσωτερικού Διεθνείς μεταφορές Ταχυμεταφορές Ναυτιλιακές Μεταφορές Ειδικές Μεταφορές Logistics

6	EUROPA CARGO LTD	2004	60	Μεταφορές εσωτερικού Διεθνείς μεταφορές Ταχυμεταφορές Ναυτιλιακές Μεταφορές Ειδικές Μεταφορές Logistics
7	DB SCHENKER	2016 (εγκατάσταση στην Ελλάδα)	94	Μεταφορές εσωτερικού Διεθνείς μεταφορές Ταχυμεταφορές Ναυτιλιακές Μεταφορές Ειδικές Μεταφορές Logistics
8	GOLDAIR CARGO	1987	260	Μεταφορές εσωτερικού Διεθνείς μεταφορές Ταχυμεταφορές Ναυτιλιακές Μεταφορές Ειδικές Μεταφορές Logistics

Στον Πίνακα 2 παρατηρείται ότι οι εταιρείες που έλαβαν μέρος στην έρευνα ποικίλουν ως προς τον τομέα δραστηριοποίησης τους, αλλά και το μέγεθος τους. Το δείγμα της έρευνας κρίνεται αρκετά αξιόλογο αφού σκοπός της ήταν να εξαχθούν όσο το δυνατόν περισσότερα αξιόπιστα αποτελέσματα από διάφορες επιχειρήσεις που έχουν δράση στον Ελλαδικό χώρο.

## 6.2 Ανάλυση ανά Θεματικό Άξονα

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η μελέτη της έννοιας των ITS, των εφαρμογών και των υπηρεσιών που προσφέρουν, καθώς και η έρευνα σχετικά με την ενσωμάτωση ευφυών συστημάτων μεταφοράς στην Ελλάδα. Οι θεματικοί άξονες της έρευνας κατηγοριοποιούνται ως εξής:

- **Συμβολή των νέων τεχνολογιών μεταφοράς στην επιχείρηση :** Έχουν εφαρμοστεί νέες τεχνολογίες μέσω μεταφοράς στην επιχείρησή και εάν ναι, έχουν συμβάλει στην ανάπτυξη της δραστηριότητας και της οικονομίας της εταιρείας;
- **Αλλαγές από την εφαρμογή μέσω μεταφοράς με νέες τεχνολογίες :** Σε ποιο βαθμό έχει βελτιστοποιηθεί η επιχείρηση ύστερα από την χρήση μέσω μεταφοράς με νέες τεχνολογίες;
- **Ενσωμάτωση των νέων τεχνολογιών στον χώρο των μεταφορών στην Ελλάδα :** Κατά πόσο είναι εφικτή η εφαρμογή νέων τεχνολογικών μέσω μεταφοράς στην πλειοψηφία των μεταφορικών εταιρειών της Ελλάδας;

#### 6.2.1 Συμβολή των νέων τεχνολογιών μεταφοράς στην επιχείρηση

Στον πρώτο θεματικό άξονα παρατηρείται ότι η πλειοψηφία των επιχειρήσεων έχει ενσωματώσει τουλάχιστον μια νέα τεχνολογία, η οποία έχει συμβάλει στην δραστηριότητα και την οικονομίας της εταιρείας.

Πιο συγκεκριμένα, ο ΟΜΙΛΟΣ ΔΙΑΝΟΜΩΝ ΛΙΝΑΡΔΑΚΗ αναφέρει ότι από δεκαετίας έχει εφαρμοστεί στο σύνολο του στόλου τεχνολογία GPS, όπου η εν λόγω τεχνολογία είναι πολύ σημαντική στην επιχείρησή τους, καθώς αποτυπώνει την αποτελεσματικότητα του οχήματος και οδηγού, και κατ' επέκταση συμβάλλει στην σημαντική μείωση του μεταφορικού κόστους. Το ίδιο ισχύει και για τις εταιρείες ΔΗΜΟΠΟΥΛΟΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ και ΠΛΑΪΤΗΣ ΣΠΥΡΙΔΩΝ, οι οποίοι με την χρήση GPS έχουν μειώσει αποδεδειγμένα χρόνο και κόστος.

Άλλες τεχνολογίες που σημειώνονται είναι η ενσωμάτωση αισθητήρων θερμοκρασίας σε φορτηγά ψυγεία για την άμεση ενημέρωση και παρακολούθηση του θαλάμου. Τέτοια μέσα διασφαλίζουν την ορθή λειτουργία του οχήματος και το απαραίτητο περιβάλλον του φορτίου κάθε στιγμή. Έτσι ο υπεύθυνος ενημερώνεται διαρκώς και με αυτόν τον τρόπο προλαμβάνονται τυχόν προβλήματα.

#### 6.2.2 Αλλαγές από την εφαρμογή μέσω μεταφοράς με νέες τεχνολογίες

Στον δεύτερο θεματικό άξονα επιβεβαιώνεται από όλες τις επιχειρήσεις ότι έχουν επέλθει θετικές αλλαγές μετά την χρήση τεχνολογικών μέσω.



Σύμφωνα με τον ΟΜΙΛΟ ΔΙΑΝΟΜΩΝ ΛΙΝΑΡΔΑΚΗ οι νέες τεχνολογίες όπως η χρήση του GPS, της online παρακολούθησης των αισθητήρων του οχήματος (πχ. ταχύτητα, χρόνοι στάσης, θερμοκρασίες θαλάμων κ.α) έχουν συμβάλλει σημαντικά στην παρακολούθηση της πορείας μιας αποστολής και κατ' επέκταση στην ικανοποίηση του πελάτη εφόσον έχει άμεσα την πληροφόρηση πολλών παραμέτρων. Παράλληλα η τεχνολογία ανάγνωσης του γραμμωτού κώδικα (barcode ή Qrcode) επιτρέπει στον οδηγό να αποτυπώνει τον χρόνο και το status παράδοσης το οποίο μπορεί να παρακολουθεί online και ο πελάτης.

Όσον αφορά την εξέλιξη της τεχνολογίας στην επιχείρηση σημειώνει πως ο χώρος των μεταφορών είναι για πολλά χρόνια στο επίκεντρο της τεχνολογίας. Τα επόμενα χρόνια, ο πελάτης θα έχει την δυνατότητα να παρακολουθεί online από το κινητό του την πορεία της παραγγελίας και το ακριβές σημείο, όπως και να αλλάζει online τον τόπο παράδοσης, κα. Παράλληλα, ένα μέρος των επίγειων μεταφορών (ειδικά στους αστικούς ιστούς) θα επιτυγχάνεται με drones τα οποία θα εκτελούν αυτόματα τις παραγγελίες του πελάτη από τα διαμετακομιστικά κέντρα. Τέλος, η επέκταση των δικτύων 5G αλλά και των δικτύων των οπτικών ινών, θα δώσει την δυνατότητα στην αγορά να κινείται με πολύ μεγαλύτερες ταχύτητες ενώ η ακρίβεια των δεδομένων θα είναι εντυπωσιακή.

### 6.2.3 Ενσωμάτωση των νέων τεχνολογιών στον χώρο των μεταφορών στην Ελλάδα

Ο τρίτος θεματικός άξονας αναφέρεται στον Ελλαδικό χώρο, όπου μέσω της έρευνας αποτυπώνονται οι επιθυμίες και προσδοκίες των επιχειρήσεων για την εγκατάσταση ευφών συστημάτων μεταφοράς στην Ελλάδα.

Ειδικότερα, η μεταφορική «ΔΗΜΟΠΟΥΛΟΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ» αναφέρει ότι οι Ελληνικές εταιρείες θα μπορούσαν στο μέλλον να επιλέγουν περισσότερο τις νέες τεχνολογίες μέσω μεταφοράς με τις παρακάτω προϋποθέσεις:

- Αν γνώριζαν πόσο πιο αποτελεσματικές και λιγότερο χρονοβόρες θα γίνονταν οι μεταφορές και πόσο θα ενισχυόταν η οικονομία τους.
- Με την θέληση και εξοικείωση όλων των εταιρειών μεταφοράς να μάθουν αλλά και να εγκαταστήσουν οτιδήποτε είναι χρήσιμο.
- Η γνώση της ανάγκης για γρηγορότερες και πιο αποτελεσματικές μεταφορές.

- Με την επιβολή του εμπορίου και της πλειοψηφίας των εταιρειών για ομοιογένεια στις τεχνολογίες που επιλέγουν να χρησιμοποιούν θα αναγκάσει τις επιχειρήσεις να λειτουργούν σύμφωνα με τις υπόλοιπες.
- Με την δημιουργία προϋποθέσεων, όσων εταιρειών επιθυμούν να ασχολούνται με το εμπόριο, να ακολουθούν συγκεκριμένες τεχνολογίες και να εφαρμόζουν τις νέες.

Συμπερασματικά, είναι αδιαμφισβήτητο πως οι επιχειρήσεις προσδοκούν την ενσωμάτωση νέων τεχνολογιών στην Ελλάδα, δίνοντας όλες απάντηση σε αυτόν τον θεματικό άξονα, προσπαθώντας να εκφράσουν ιδέες και προτάσεις, όπως την συμμετοχή της χώρας σε ευρωπαϊκά προγράμματα και επιδοτήσεις από το κράτος.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7<sup>ο</sup> ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Κάθε πτυχή της καθημερινής μας ζωής έχει γνωρίσει σημαντικές αλλαγές ως αποτέλεσμα του διαρκώς μεταβαλλόμενου τεχνολογικού κόσμου. Στον σύγχρονο πολιτισμό, ο αυξανόμενος πληθυσμός αντιμετωπίζει την κινητικότητα και τις προκλήσεις βιωσιμότητας. Οι μεταφορές διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στη σύνδεση των ανθρώπων, τη διάδοση διαφορετικών πολιτισμών και προάγουν τελικά την εξέλιξη. Οι αναδυόμενες καινοτομίες των δύο τελευταίων αιώνων υπόσχονται να βελτιώσουν τα συστήματα μεταφορών σε όλες τις μορφές τους.

Κάθε ιδιώτης όπως και εταιρεία – οργανισμός είναι αναγκαίο να κατέχει τη σωστή τεχνολογία με σκοπό την επίτευξη της σωστής ισορροπίας αυτοματισμού, παρακολούθησης και εμπιστοσύνης. Τα ITS προσφέρουν εφαρμογές και υπηρεσίες που υπόσχονται να μειώσουν το χρόνο και το κόστος, να ομαλοποιήσουν διαδικασίες και να ενημερώνουν συνεχώς με ασφάλεια και νέα δεδομένα τον ιδιώτη ή την επιχείρηση, κάνοντας έτσι τη λήψη αποφάσεων πιο εύκολη και εύστοχη για καλύτερα αποτελέσματα.

Με γνώμονα τα παραπάνω, ο στόχος αυτής της εργασίας είναι να αποτυπωθεί η ολοκληρωμένη έννοια των ITS και να γίνει ανάλυση ευφώνων συστημάτων μεταφοράς που υφίστανται στον τομέα των μεταφορών. Επιπλέον, γίνεται αναφορά στη μελέτη περίπτωσης με τα οφέλη που θα μπορούσε να προσφέρει στην Ελλάδα. Τέλος, μέσα από την έρευνα εξάγονται απαντήσεις για την τρέχουσα τεχνολογική κατάσταση των συστημάτων μεταφοράς στον Ελλαδικό χώρο, ενώ παράλληλα οι επιχειρήσεις

τάσσονται υπέρ της ενσωμάτωσης νέων τεχνολογιών με απώτερο σκοπό την αυτοματοποίηση διαδικασιών και την εξέλιξη τους σε διάφορους τομείς.

## Βιβλιογραφία

- [1] C. B. M. ο. Transport, Traffic in Towns, London: H.M. Stationery Office, 1963.
- [2] A. Auer, S. Feese, S. Lockwood και A. V. Easton, «History of Intelligent Transportation Systems: 2021 Update,» Booz Allen Hamilton, 2021.
- [3] G. Lotha, A. Tikkanen και G. Young, «Britannica,» 2 December 2019. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.britannica.com/technology/transportation-technology>. [Πρόσβαση 22 November 2021].
- [4] E. Cascetta, Transportation Systems. In: Transportation Systems Engineering: Theory and Methods. Applied Optimization, Springer, Boston, MA, 2001.
- [5] A. 16, «Simple definition to Transportation,» Ismail Nassar, 2020.
- [6] D. D. Boyer, «Transportation Systems,» *TRANSPORTATION ENGINEERING AND PLANNING*, τόμ. 1, p. 6.
- [7] «Review of Maritime Transport 2020,» United Nations Conference on Trade and Development, [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://unctad.org/topic/transport-and-trade-logistics/review-of-maritime-transport>. [Πρόσβαση 2021].
- [8] D. V. Maddalon, «Air transportation,» *Transportation engineering*, October 21.
- [9] Professor Mashrur (Ronnie) Chowdhury και Professor Adel Sadek, «<https://rno-its.piarc.org/>,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://rno-its.piarc.org/en/intelligent-transport-systems/what-its>. [Πρόσβαση 3 September 2021].
- [10] Ε. Κ. Κ. Τ. Σ. Τ. Ε. ΈΝΩΣΗΣ, «Πλαίσιο ανάπτυξης των Συστημάτων Ευφυών Μεταφορών στον τομέα των οδικών μεταφορών και των διεπαφών με άλλους τρόπους μεταφοράς,» σε *ΟΔΗΓΙΑ 2010/40/ΕΕ ΤΟΥ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΥ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ της 7ης Ιουλίου 2010*, 2010.
- [11] Yangxin Lin, Ping Wang και Meng Ma, «Intelligent Transportation System(ITS): Concept, Challenge and Opportunity,» σε *Published in: 2017 IEEE 3rd international conference on big data security on cloud (bigdatasecurity), IEEE international conference on high performance and smart computing (hpsc)*,

and *IEEE International Conference on Intelligent Data and Security (IDS)*, Beijing, China, 2017.

- [12] Baher Abdulhai και Lina Kattan, «Reinforcement learning: Introduction to theory and potential for transport applications,» *Canadian Journal of Civil Engineering*, τόμ. 30, pp. 981-991, 2003.
- [13] Vahid Homayoun και Sayed Tarek , «Using the Canadian ITS architecture for evaluating the safety benefits of intelligent transportation systems,» *Canadian Journal of civil engineering* , τόμ. 30, pp. 970-981, 2003.
- [14] «<https://rno-its.piarc.org/>,» The World Road Association (PIARC), [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://rno-its.piarc.org/en/its-basics-what-its/its-applications-and-services>. [Πρόσβαση 4 September 2021].
- [15] Mashrur Chowdhury, Amy Apon και Kakan Dey, «Chapter 1 - Characteristics of Intelligent Transportation Systems and Its Relationship With Data Analytics,» σε *Data Analytics for Intelligent Transportation Systems*, 2017, pp. 1-29.
- [16] M. Choudhary, «Geospatial World,» 15 1 2019. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.geospatialworld.net/blogs/what-is-intelligent-transport-system-and-how-it-works/>. [Πρόσβαση 18 September 2021].
- [17] D. Crawford, «<https://rno-its.piarc.org/>,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://rno-its.piarc.org/en/its-basics/benefits-its>. [Πρόσβαση 21 October 2021].
- [18] J. Mikulski, *Smart Solutions in Today's Transport: 17th International Conference on Transport Systems Telematics*, Poland: Springer, 2017.
- [19] «<https://rno-its.piarc.org/>,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://rno-its.piarc.org/en/its-basics-benefits-its-types-benefit/safety-benefits>. [Πρόσβαση 21 October 2021].
- [20] «<https://rno-its.piarc.org/>,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://rno-its.piarc.org/en/its-basics-benefits-its-types-benefit/environmental-and-social-benefits>. [Πρόσβαση 21 October 2021].
- [21] «<https://rno-its.piarc.org/>,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://rno-its.piarc.org/en/its-basics-benefits-its-types-benefit/benefits-road-network-management>. [Πρόσβαση 21 October 2021].
- [22] J. Zhang, «A survey on trust management for vanets,» σε *In Proceedings of the 2011 IEEE International Conference on Advanced Information Networking and Applications (AINA)*, Singapore, 2011.
- [23] M. S. Bouassida, «Authentication vs. Privacy within Vehicular Ad Hoc Networks,» *International Journal of Network Security*, τόμ. Vol.13, p. PP.121–134, 2011.

- [24] Shrikant S. Tangade και S. Manvi, «A survey on attacks, security and trust management solutions in VANETs,» σε *2013 Fourth International Conference on Computing, Communications and Networking Technologies (ICCCNT)*, 2013.
- [25] Jie Lin, Wei Yu, Nan Zhang, Xinyu Yang, Hanlin Zha και Wei Zhao, «A Survey on Internet of Things: Architecture, Enabling Technologies, Security and Privacy, and Applications,» *IEEE Internet of Things Journal*, τόμ. 4, αρ. 5, p. 1125–1142, 2017.
- [26] «<https://one.nhtsa.gov>,» NHTSA's Automated Vehicle Operational Guidance Public Meetings, 2016. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://one.nhtsa.gov/Research/Crash-Avoidance/Automated-Vehicles>. [Πρόσβαση 7 November 2021].
- [27] M. Nikowitz, *Fully Autonomous Vehicles: Visions of the future or still reality?*, epubli, 2015.
- [28] Maria Stopkova, Ladislav Bartuska και Ondrej Stopka, «How Do Autonomous Cars Work?,» *Transportation Research Procedia*, τόμ. 44, pp. 226-233, 2020.
- [29] D. Briginshaw, «<https://www.railjournal.com>,» 11 March 2021. [Ηλεκτρονικό]. Available: [https://www.railjournal.com/in\\_depth/the-high-speed-revolution](https://www.railjournal.com/in_depth/the-high-speed-revolution). [Πρόσβαση 14 November 2021].
- [30] «<https://uic.org>,» International Union of Railways (UIC), [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://uic.org/passenger/highspeed/#General-definitions-of-highspeed>. [Πρόσβαση 2 November 2021].
- [31] J. Beekman, «<https://iotmktg.com>,» IoT Marketing, FEBRUARY 2016. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://iotmktg.com/advantages-of-high-speed-rail-systems/>. [Πρόσβαση 3 September 2021].
- [32] «<https://www.independent.co.uk>,» 18 January 2017. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.independent.co.uk/student/student-life/technology-gaming/how-we-can-make-superfast-hyperloop-travel-a-reality-a7529316.html>. [Πρόσβαση 27 November 2021].
- [33] «<https://www.ferrovial.com>,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.ferrovial.com/en/innovation/technologies/hyperloop/>. [Πρόσβαση 21 November 2021].
- [34] «<https://www.lockheedmartin.com>,» Lockheed Martin, [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.lockheedmartin.com/en-us/news/features/history/gps-iii.html>. [Πρόσβαση 21 October 2021].
- [35] G. Team, «<https://www.geotab.com>,» Geotab, 22 May 2020. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.geotab.com/blog/what-is-gps/>. [Πρόσβαση 15 November 2021].

- [36] N.Thilagavathi και G.N.Mallikarjuna Rao, «GLOBAL POSITIONING SYSTEM IN TRANSPORTATION PLANNING,» *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences (ISPRS Archives)*, τόμ. 34, pp. 1-6.
- [37] Robin Kellermann , Tobias Biehle και Liliann Fischer, «Drones for parcel and passenger transportation: A literature review.,» *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, τόμ. 4, 2020.
- [38] Σ. Νίκος, «Drone, δηλαδή δρόνος,» <https://sarantakos.wordpress.com/>, 2017.
- [39] Bujak A. και Śliwa Z., «Increasing role of drones within commercial airspace,» *Archives of Transport System Telematics*, τόμ. 10, pp. 3-9, 2017.
- [40] María de Miguel Molina και Virginia Santamarina Campos, *Ethics and Civil Drones, European Policies and Proposals for the Industry*, Springer, 2018.
- [41] DHL, «<https://www.dhl.com>,» 2014. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.dhl.com/global-en/home/insights-and-innovation/thought-leadership/trend-reports/unmanned-aerial-vehicles.html>. [Πρόσβαση 2021].
- [42] Przemyslaw Mariusz Kornatowski, Anand Bhaskaran, Gregoire M. Heitz, Stefano Mintchev και Dario Floreano, «Last-Centimeter Personal Drone Delivery: Field Deployment and User Interaction,» *IEEE Robotics and Automation Letters*, τόμ. 3, αρ. 4, pp. 3813 - 3820, 2018.
- [43] Applin S.A., «Deliveries by Drone: Obstacles and Sociability,» σε *The Future of Drone Use, Information Technology and Law Series*, The Hague, T.M.C. Asser Press, 2016, pp. 71-91.
- [44] A. Lotz, «Drones in Logistics: A Feasible Future or a Waste of Effort,» *Honors Projects*, p. paper 204, 14 12 2015.
- [45] C. Schlag, «The New Privacy Battle: How the Expanding Use of Drones Continues to Erode Our Concept of Privacy and Privacy Rights,» *Pittsburgh Journal of Technology Law & Policy*, τόμ. 13, αρ. 2, 2013.
- [46] O. B. Jensen, «Drone city – power, design and aerial mobility in the age of “smart cities”,» *Geographica Helvetica*, τόμ. 71, pp. 67-75, 2016.
- [47] T. Gulden, «The Energy Implications of Drones for Package Delivery: A Geographic Information System Comparison,» *Collection of open chapters of books in transport research*, τόμ. 2017, αρ. 96, 2017.
- [48] Michael Nentwich και Delila M. Horváth, «Delivery drones from a technology assessment perspective,» Institute for Technology Assessment of the Austrian Academy of Sciences, Vienna, 2018.

- [49] Anne Goodchild και Jordan Toy, «Delivery by drone: An evaluation of unmanned aerial vehicle technology in reducing CO2 emissions in the delivery service industry,» *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, τόμ. 61, pp. 58-67, 2018.
- [50] M. A.Figliozzi, «Lifecycle modeling and assessment of unmanned aerial vehicles (Drones) CO2e emissions,» *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, τόμ. 57, pp. 251-261, 2017.
- [51] H. Kitonsa και S. V. Kruglikov, «Significance of drone technology for achievement of the United Nations sustainable development goals,» τόμ. 4, αρ. 3, pp. 115-120, 2018.
- [52] J. KOIWANIT, «Analysis of environmental impacts of drone delivery on an online shopping system,» *Advances in Climate Change Research*, τόμ. 9, αρ. 3, pp. 201-207, 2018.
- [53] Seyed Mahdi Shavarani , Mazyar Ghadiri Nejad, Farhood Rismanchian και Gokhan Izbirak , «Application of hierarchical facility location problem for optimization of a drone delivery system: a case study of Amazon prime air in the city of San Francisco,» *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, τόμ. 95, p. 3141–3153, 2018.
- [54] Jiyeon Park , Solhee Kim και Kyo Suh , «A Comparative Analysis of the Environmental Benefits of Drone-Based Delivery Services in Urban and Rural Areas,» *Sustainability*, τόμ. 10, αρ. 3, 2018.
- [55] D. Bamburly, «Drones: Designed for Product Delivery,» *Design Management Review* 26, τόμ. 26, αρ. 1, pp. 40-48, 2015.
- [56] Bharat Rao , Ashwin Goutham Gopi και Romana Maione, «The societal impact of commercial drones,» *Technology in Society*, τόμ. 45, pp. 83-90, 2016.
- [57] K. W. Smith, «Drone Technology: Benefits, Risks, and Legal Considerations,» *Seattle Journal of Environmental Law*, τόμ. 5, αρ. 1, 2015.
- [58] R. Clarke, «The regulation of civilian drones' impacts on behavioural privacy,» *Computer Law & Security Review*, τόμ. 30, αρ. 3, pp. 286-305, 2014.
- [59] E. R. S. Group, «Roadmap for the integration of civil Remotely-Piloted Aircraft Systems into the European Aviation System,» Final report from the European RPAS Steering Group, 2013a.
- [60] M. Alwateer, S. W. Loke και A. M. Zuchowicz, «Drone services: issues in drones for location-based services from human-drone interaction to information processing,» *Journal of Location Based Services*, τόμ. 13, pp. 1-34, 2019.
- [61] M. DFS, «Guardian of safety (Special Issue on Drones),» *Transmission*, 2016.

- [62] «<https://www.volocopter.com>,» Volocopter GmbH, [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.volocopter.com/solutions/volodrone/>. [Πρόσβαση 5 December 2021].
- [63] D. Schenker, «<https://www.dbschenker.com>,» 12 October 2021. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.dbschenker.com/global/about/press/volodrone-737976>, Successful First Public Flight of Volocopter’s VoloDrone. [Πρόσβαση 14 November 2021].
- [64] D. Etherington, «<https://techcrunch.com/>,» 6 April 2017. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://techcrunch.com/2017/04/06/einrides-electric-self-driving-t-pod-is-a-new-kind-of-freight-transport-vehicle/?renderMode=ie11>. [Πρόσβαση 3 December 2021].
- [65] M. Kane, «<https://insideevs.com>,» 21 May 2019. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://insideevs.com/news/350293/autonomous-einride-t-pod-public-road/>. [Πρόσβαση 3 December 2021].
- [66] T. H. Jr., «<https://www.cnbc.com>,» 16 October 2020. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.cnbc.com/2020/10/14/photos-swedens-einride-unveils-new-autonomous-pod-delivery-trucks.html>. [Πρόσβαση 4 December 2021].
- [67] P. Sawers, «<https://venturebeat.com>,» 7 April 2017. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://venturebeat.com/2017/04/07/meet-t-pod-an-autonomous-electric-truck-that-can-also-be-controlled-remotely/>. [Πρόσβαση 4 December 2021].
- [68] «<https://www.einride.tech>,» Einride, 11 March 2021. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.einride.tech/press/einride-launches-in-the-us-first-to-us-market-with-the-future-of-shipping/>. [Πρόσβαση 4 December 2021].
- [69] E. Team, «<https://www.einride.tech>,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.einride.tech/pod>. [Πρόσβαση 16 December 2021].

## Πηγές εικόνων

Εικόνα Εξωφύλλου: <https://jdmgroupcompany.com/what-is-intelligent-transportation-system/>

Εικόνα 1: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7980336/authors#authors>

Εικόνα 2: <https://www.drive.gr/news/kosmos/ekthesi-its-oi-sygkoinonies-toy-ayrio-einai-edo-kai-einai-exypnes-kai-diktyomenes>

Εικόνα 3: <https://innovationorigins.com/en/study-74-percent-of-germans-would-use-an-autonomous-car/>

Εικόνα 4: <https://blog.gaijinpot.com/50-years-shinkansen/>



Εικόνα 5: <https://www.spiegel.de/international/europe/ice-dream-high-speed-train-from-germany-rolls-into-london-a-724047.html>

Εικόνα 6: <https://www.raillynews.com/tgv-broke-the-atlantique-railway-speed-record-2/>

Εικόνα 7: <https://edition.cnn.com/travel/article/china-fastest-maglev-train-intl-hnk/index.html>

Εικόνα 8: <https://newsy-today.com/virgin-hyperloop-completes-first-test-with-real-passengers/>

Εικόνα 9: <https://www.lockheedmartin.com/en-us/news/features/history/gps-iii.html>

Εικόνα 10: <https://www.dbschenker.com/global/about/press/volodrone-737976>

Εικόνα 11: <https://www.dbschenker.com/global/about/press/volodrone-737976>

Εικόνα 12: <https://www.einride.tech/pod>

Εικόνα 13: <https://www.einride.tech/press>

Εικόνα 14: <https://www.einride.tech/press>

Εικόνα 15: <https://insideevs.com/photo/4102436/einride-t-pod/>

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1**

### **ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ**

#### **Α' ΜΕΡΟΣ: ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ**

1. Εταιρεία:
2. Περιοχή:
3. Έτος ίδρυσης:
4. Μέγεθος επιχείρησης – Αριθμός απασχολούμενων:
5. Τομέας Απασχόλησης:
  - Μεταφορές εσωτερικού
  - Διεθνείς μεταφορές
  - Ταχυμεταφορές
  - Ναυτιλιακές Μεταφορές
  - Αεροπορικές Μεταφορές
  - Ειδικές Μεταφορές

- Logistics
6. Θέση στην επιχείρηση:
  7. Χρόνια προϋπηρεσίας:

### **Β' ΜΕΡΟΣ: ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΩΝ ΝΕΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΣΤΗΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ**

8. Έχετε εφαρμόσει νέες τεχνολογίες μέσω μεταφοράς (π.χ. εγκατάσταση gps στον στόλο) στην επιχείρησή σας; Αν ναι, ποιες είναι αυτές; Αν όχι, για ποιο λόγο;
9. Έχουν συμβάλει στην ανάπτυξη της δραστηριότητας και της οικονομίας της εταιρείας;

### **Γ' ΜΕΡΟΣ: ΑΛΛΑΓΕΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΕΣΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΜΕ ΝΕΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ**

10. Έχετε παρατηρήσει αλλαγές στην επιχείρησή σας ύστερα από την χρήση μέσω μεταφοράς με νέες τεχνολογίες; Αν ναι, αναφέρετε τις αλλαγές που έχουν επέλθει.
11. Πως κρίνετε την εξέλιξη της τεχνολογίας στην επιχείρησή στα επόμενα χρόνια?

### **Δ' ΜΕΡΟΣ: ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΤΩΝ ΝΕΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΣΤΟΝ ΧΩΡΟ ΤΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ**

12. Κατά τη γνώμη σας, είναι εφικτή η εφαρμογή νέων τεχνολογικών μέσων μεταφοράς στην πλειοψηφία των μεταφορικών εταιρειών της Ελλάδας, μέσα στα επόμενα χρόνια; Αν ναι, υπό ποιες προδιαγραφές; Αν όχι, για ποιο λόγο;

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2

### ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΗ 1

#### Α' ΜΕΡΟΣ: ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

1. Εταιρεία: ΔΗΜΟΠΟΥΛΟΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ
2. Περιοχή: ΑΓΙΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ ΡΕΝΤΗΣ
3. Έτος ίδρυσης: 2019
4. Μέγεθος επιχείρησης – Αριθμός απασχολούμενων: 16
5. Τομέας Απασχόλησης:
  - Μεταφορές εσωτερικού (ΝΑΙ)
  - Διεθνείς μεταφορές (ΟΧΙ)
  - Ταχυμεταφορές (ΟΧΙ)
  - Ναυτιλιακές Μεταφορές (ΟΧΙ)
  - Αεροπορικές Μεταφορές (ΟΧΙ)
  - Ειδικές Μεταφορές (ΟΧΙ)
  - Logistics (ΟΧΙ)
6. Θέση στην επιχείρηση: ΥΠΑΛΛΗΛΟΣ ΓΡΑΦΕΙΟΥ
7. Χρόνια προϋπηρεσίας: ΕΝΑΣ ΧΡΟΝΟΣ

#### Β' ΜΕΡΟΣ: ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΩΝ ΝΕΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΣΤΗΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ

8. Έχετε εφαρμόσει νέες τεχνολογίες μέσω μεταφοράς(π.χ. εγκατάσταση gps στον στόλο) στην επιχείρησή σας; Αν ναι, ποιες είναι αυτές; Αν όχι, για ποιο λόγο;
  - a. Σε όλα τα φορτηγά μας έχουμε εγκαταστήσει εφαρμογές gps για τον καλύτερο έλεγχο και εντοπισμό τους. Γνωρίζουμε ανά πάσα στιγμή που βρίσκεται το κάθε φορτηγό μας.
9. Έχουν συμβάλει στην ανάπτυξη της δραστηριότητας και της οικονομίας της εταιρείας;
  - a. Κάθε επιπλέον τεχνολογία που προστίθεται και εξυπηρετεί την καλύτερη λειτουργία στον τομέα των μεταφορών διευκολύνουν και

εμάς αλλά και τους συνεργάτες μας. Τα gps για παράδειγμα εξοικονομούν χρόνο αλλά και τους οικονομικούς πόρους της εταιρείας.

### **Γ' ΜΕΡΟΣ: ΑΛΛΑΓΕΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΕΣΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΜΕ ΝΕΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ**

10. Έχετε παρατηρήσει αλλαγές στην επιχείρησή σας ύστερα από την χρήση μέσων μεταφοράς με νέες τεχνολογίες; Αν ναι, αναφέρετε τις αλλαγές που έχουν επέλθει.
- A. Ευκολότερη διαχείριση φορτηγών
  - B. Γρηγορότερος εντοπισμός
  - Γ. Καλύτερη διαχείριση χρόνου
  - Δ. Εξοικονόμηση διαθέσιμων οικονομικών πόρων
11. Πως κρίνετε την εξέλιξη της τεχνολογίας στην επιχείρησή στα επόμενα χρόνια?
- a. Η εξέλιξη της τεχνολογίας βοηθάει στο να γίνεται πιο εύκολα και αποτελεσματικά η μεταφορά προϊόντων και αγαθών.

### **Δ' ΜΕΡΟΣ: ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΤΩΝ ΝΕΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΣΤΟΝ ΧΩΡΟ ΤΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ**

12. Κατά τη γνώμη σας, είναι εφικτή η εφαρμογή νέων τεχνολογικών μέσων μεταφοράς στην πλειοψηφία των μεταφορικών εταιρειών της Ελλάδας, μέσα στα επόμενα χρόνια; Αν ναι, υπό ποιες προδιαγραφές; Αν όχι, για ποιο λόγο;
- a. Οι Ελληνικές εταιρείες θα μπορούσαν στο μέλλον να επιλέγουν περισσότερο τις νέες τεχνολογίες μέσω μεταφοράς:
    - A. Αν γνώριζαν πόσο πιο αποτελεσματικές και λιγότερο χρονοβόρες θα γίνονταν οι μεταφορές και πόσο θα ενισχυόταν η οικονομία τους.
    - B. Με την θέληση και εξοικείωση όλων των εταιρειών μεταφοράς να μάθουν αλλά και να εγκαταστήσουν οτιδήποτε είναι χρήσιμο.
    - Γ. Η γνώση της ανάγκης για γρηγορότερες και πιο αποτελεσματικές μεταφορές.
    - Δ. Με την επιβολή του εμπορίου και της πλειοψηφίας των εταιρειών για ομοιογένεια στις τεχνολογίες που επιλέγουν να χρησιμοποιούν θα αναγκάσει τις επιχειρήσεις να λειτουργούν σύμφωνα με τις υπόλοιπες.

Ε. Με την δημιουργία προϋποθέσεων, όσων εταιρειών επιθυμούν να ασχολούνται με το εμπόριο, να ακολουθούν συγκεκριμένες τεχνολογίες και να εφαρμόζουν τις νέες.

## **ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΗ 2**

### **Α' ΜΕΡΟΣ: ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ**

1. Εταιρεία: ΑΓΡΙΝΙΟ "EXPRESS"
2. Περιοχή: ΑΘΗΝΑ -ΘΕΣ/ΝΙΚΗ- ΑΙΤΩΛ/ΝΙΑ
3. Έτος ίδρυσης: 2014
4. Μέγεθος επιχείρησης – Αριθμός απασχολούμενων: 18 ΑΤΟΜΑ
5. Τομέας Απασχόλησης:
  - Μεταφορές εσωτερικού ΝΑΙ
  - Διεθνείς μεταφορές
  - Ταχυμεταφορές ΝΑΙ
  - Ναυτιλιακές Μεταφορές
  - Αεροπορικές Μεταφορές
  - Ειδικές Μεταφορές
  - Logistics
6. Θέση στην επιχείρηση: ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ
7. Χρόνια προϋπηρεσίας: 32

### **Β' ΜΕΡΟΣ: ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΩΝ ΝΕΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΣΤΗΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ**

8. Έχετε εφαρμόσει νέες τεχνολογίες μέσω μεταφοράς (π.χ. εγκατάσταση gps στον στόλο) στην επιχείρησή σας; Αν ναι, ποιες είναι αυτές; Αν όχι, για ποιο λόγο;
  - a. Ναι, έχουμε εφαρμόσει τεχνολογία GPS και online έκδοση παραστατικών

9. Έχουν συμβάλει στην ανάπτυξη της δραστηριότητας και της οικονομίας της εταιρείας;
- a. Ελάχιστα

### **Γ' ΜΕΡΟΣ: ΑΛΛΑΓΕΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΕΣΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΜΕ ΝΕΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ**

10. Έχετε παρατηρήσει αλλαγές στην επιχείρησή σας ύστερα από την χρήση μέσων μεταφοράς με νέες τεχνολογίες; Αν ναι, αναφέρετε τις αλλαγές που έχουν επέλθει.
- a. Ελέγχονται καλύτερα οι οδηγοί
11. Πως κρίνετε την εξέλιξη της τεχνολογίας στην επιχείρησή στα επόμενα χρόνια?
- a. Δεν ξέρω

### **Δ' ΜΕΡΟΣ: ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΤΩΝ ΝΕΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΣΤΟΝ ΧΩΡΟ ΤΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ**

12. Κατά τη γνώμη σας, είναι εφικτή η εφαρμογή νέων τεχνολογικών μέσων μεταφοράς στην πλειοψηφία των μεταφορικών εταιρειών της Ελλάδας, μέσα στα επόμενα χρόνια; Αν ναι, υπό ποιες προδιαγραφές; Αν όχι, για ποιο λόγο;
- a. Ναι είναι εφικτή η εφαρμογή νέων τεχνολογικών μέσων μεταφοράς στην Ελλάδα αλλά με το ανάλογο κόστος.

### **ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΗ 3**

#### **Α' ΜΕΡΟΣ: ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ**

1. Εταιρεία: ΟΜΙΛΟΣ ΔΙΑΝΟΜΩΝ ΛΙΝΑΡΔΑΚΗ
2. Περιοχή: ΠΕΝΤΗΣ, ΑΤΤΙΚΗ
3. Έτος ίδρυσης: 1990
4. Μέγεθος επιχείρησης – Αριθμός απασχολούμενων: 160
5. Τομέας Απασχόλησης:
  - Μεταφορές εσωτερικού – ΝΑΙ
  - Διεθνείς μεταφορές - ΟΧΙ
  - Ταχυμεταφορές - ΝΑΙ

- Ναυτιλιακές Μεταφορές - ΟΧΙ
  - Αεροπορικές Μεταφορές - ΟΧΙ
  - Ειδικές Μεταφορές - ΝΑΙ
  - Logistics - ΝΑΙ
6. Θέση στην επιχείρηση: ΓΕΝΙΚΟΣ ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ
7. Χρόνια προϋπηρεσίας: 35

## **Β' ΜΕΡΟΣ: ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΩΝ ΝΕΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΣΤΗΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ**

8. Έχετε εφαρμόσει νέες τεχνολογίες μέσω μεταφοράς (π.χ. εγκατάσταση gps στον στόλο) στην επιχείρησή σας; Αν ναι, ποιες είναι αυτές; Αν όχι, για ποιο λόγο;
- a. Από δεκαετίας έχει εφαρμοστεί στο σύνολο του στόλου τεχνολογία GPS μέσω της Vodafone – Zelitron.
9. Έχουν συμβάλει στην ανάπτυξη της δραστηριότητας και της οικονομίας της εταιρείας;
- a. Η συμβολή της εν λόγω τεχνολογίας είναι πολύ σημαντική στην αποτύπωση της αποτελεσματικότητας οχήματος και οδηγού και κατ' επέκταση στην σημαντική μείωση του μεταφορικού κόστους.

## **Γ' ΜΕΡΟΣ: ΑΛΛΑΓΕΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΕΣΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΜΕ ΝΕΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ**

10. Έχετε παρατηρήσει αλλαγές στην επιχείρησή σας ύστερα από την χρήση μέσω μεταφοράς με νέες τεχνολογίες; Αν ναι, αναφέρετε τις αλλαγές που έχουν επέλθει.
- a. Νέες τεχνολογίες όπως η χρήση του GPS, της online παρακολούθησης των αισθητήρων του οχήματος (πχ. ταχύτητα, χρόνοι στάσης, θερμοκρασίες θαλάμων κ.α) έχουν συμβάλει σημαντικά στην

παρακολούθηση της πορείας μιας αποστολής και κατ' επέκταση στην ικανοποίηση του πελάτη εφόσον έχει άμεσα την πληροφόρηση πολλών παραμέτρων.

- b. Παράλληλα η τεχνολογία ανάγνωσης του γραμμωτού κώδικα (barcode ή Qrcode) επιτρέπει στον οδηγό να αποτυπώνει τον χρόνο και το status παράδοσης το οποίο μπορεί να παρακολουθεί online και ο πελάτης.

11. Πως κρίνετε την εξέλιξη της τεχνολογίας στην επιχείρηση στα επόμενα χρόνια?

- a. Ο χώρος των μεταφορών είναι για πολλά χρόνια στο επίκεντρο της τεχνολογίας. Τα επόμενα χρόνια, ο πελάτης θα έχει την δυνατότητα να παρακολουθεί online από το κινητό του την πορεία της παραγγελίας και το ακριβές σημείο, να αλλάζει online τον τόπο παράδοσης κλπ.
- b. Παράλληλα, ένα μέρος των επίγειων μεταφορών (ειδικά στους αστικούς ιστούς) θα επιτυγχάνεται με drones τα οποία θα εκτελούν αυτόματα τις παραγγελίες του πελάτη από τα διαμετακομιστικά κέντρα.
- c. Η επέκταση των δικτύων 5G αλλά και των δικτύων των οπτικών ινών, θα δώσει την δυνατότητα στην αγορά να κινείται με πολύ μεγαλύτερες ταχύτητες ενώ η ακρίβεια των δεδομένων θα είναι εντυπωσιακή.

## **Δ' ΜΕΡΟΣ: ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΤΩΝ ΝΕΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΣΤΟΝ ΧΩΡΟ ΤΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ**

12. Κατά τη γνώμη σας, είναι εφικτή η εφαρμογή νέων τεχνολογικών μέσων μεταφοράς στην πλειοψηφία των μεταφορικών εταιρειών της Ελλάδας, μέσα στα επόμενα χρόνια; Αν ναι, υπό ποιες προδιαγραφές; Αν όχι, για ποιο λόγο;

- a. Δυστυχώς, ένα μεγάλο μέρος από τις νέες τεχνολογίες δεν είναι τόσο νέες. Η εκμετάλλευση των τεχνολογικών μέσων είναι άγνωστη σε πολλές Ελληνικές επιχειρήσεις που δραστηριοποιούνται στον χώρο των Μεταφορών. Παρόλες τις πιέσεις της αγοράς, ένα μεγάλο μέρος αρνείται να αναλάβει νέες τεχνολογίες. Κυριότεροι λόγοι, ο φόβος για το νέο, ο εφησυχασμός στα κεκτημένα, τα ολιγοπώλια, η έλλειψη σωστής ενημέρωσης η/και αντίληψης.



- b. Η παρότρυνση προς τις νέες τεχνολογίες δεν φαίνεται να είναι αρκετή. Πρέπει να ασκηθεί πίεση προς την Πολιτεία να επενδύσει στην ενσωμάτωση νέων τεχνολογιών στις Μεταφορικές εταιρείες. Αυτό μπορεί να γίνει μέσω των Αναπτυξιακών νόμων και των Ευρωπαϊκών κονδυλίων. Ωστόσο, η αλλαγή νοοτροπίας είναι πολύ δύσκολο να διορθωθεί. Ελπίδα, οι νέες γενιές οι οποίες έχουν τραφεί σε ένα πιο ανεπτυγμένο τεχνολογικά περιβάλλον και αντιλαμβάνονται την επικοινωνία πολύ διαφορετικά.

#### **ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΗ 4**

##### **Α' ΜΕΡΟΣ: ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ**

1. Εταιρεία: ΠΛΑΪΤΗΣ ΣΠΥΡΙΔΩΝ
2. Περιοχή: ΑΘΗΝΑ
3. Έτος ίδρυσης: 1998
4. Μέγεθος επιχείρησης – Αριθμός απασχολούμενων: 4
5. Τομέας Απασχόλησης:
  - Μεταφορές εσωτερικού - ΝΑΙ
  - Διεθνείς μεταφορές - ΟΧΙ
  - Ταχυμεταφορές - ΟΧΙ
  - Ναυτιλιακές Μεταφορές - ΟΧΙ
  - Αεροπορικές Μεταφορές - ΟΧΙ
  - Ειδικές Μεταφορές - ΟΧΙ
  - Logistics - ΟΧΙ
6. Θέση στην επιχείρηση: ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ
7. Χρόνια προϋπηρεσίας: 24

## **Β' ΜΕΡΟΣ: ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΩΝ ΝΕΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΣΤΗΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ**

8. Έχετε εφαρμόσει νέες τεχνολογίες μέσων μεταφοράς (π.χ. εγκατάσταση gps στον στόλο) στην επιχείρησή σας; Αν ναι, ποιες είναι αυτές; Αν όχι, για ποιο λόγο;
  - a. Ναι, έχουν εφαρμοστεί νέες τεχνολογίες στον στόλο όπως GPS και αισθητήρες θερμοκρασίας θαλάμου σε φορτηγό ψυγείο.
9. Έχουν συμβάλει στην ανάπτυξη της δραστηριότητας και της οικονομίας της εταιρείας;
  - a. Ναι

## **Γ' ΜΕΡΟΣ: ΑΛΛΑΓΕΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΕΣΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΜΕ ΝΕΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ**

10. Έχετε παρατηρήσει αλλαγές στην επιχείρησή σας ύστερα από την χρήση μέσων μεταφοράς με νέες τεχνολογίες; Αν ναι, αναφέρετε τις αλλαγές που έχουν επέλθει.
  - a. Ναι έχουν παρατηρηθεί αλλαγές. Σημαντικές από αυτές είναι η μείωση χρόνου διεκπεραίωσης των δρομολογίων και κατά συνέπεια η μείωση κόστους. Ακόμη, έχω γνώση για την ακριβή θέση των οχημάτων, με αποτέλεσμα να είναι πιο εύκολη η λήψη αποφάσεων τελευταίας στιγμής.
11. Πως κρίνετε την εξέλιξη της τεχνολογίας στην επιχείρησή στα επόμενα χρόνια;
  - a. Πιστεύω ότι μελλοντικά θα ενσωματωθούν περισσότερες τεχνολογίες στον στόλο, που θα μας βοηθάνε στην ομαλότερη και γρηγορότερη ροή της δουλειάς.

## **Δ' ΜΕΡΟΣ: ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΤΩΝ ΝΕΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΣΤΟΝ ΧΩΡΟ ΤΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ**

12. Κατά τη γνώμη σας, είναι εφικτή η εφαρμογή νέων τεχνολογικών μέσων μεταφοράς στην πλειοψηφία των μεταφορικών εταιρειών της Ελλάδας, μέσα στα επόμενα χρόνια; Αν ναι, υπό ποιες προδιαγραφές; Αν όχι, για ποιο λόγο;
- a. Θεωρώ πως είναι εφικτή η εφαρμογή νέων τεχνολογικών μέσων μεταφοράς στην Ελλάδα με συγκεκριμένες όμως προδιαγραφές, όπως οι καλύτερες υποδομές στο οδικό δίκτυο. Ακόμη, η συμβολή του κράτους μέσω ευρωπαϊκών προγραμμάτων και επιδοτήσεων είναι σημαντική για την ενθάρρυνση των μεταφορικών εταιρειών – επιχειρήσεων για την ενσωμάτωση έξυπνων συστημάτων μεταφοράς.

### **ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΗ 5**

#### **Α' ΜΕΡΟΣ: ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ**

1. Εταιρεία: ΚΥΕΗΝΕ+ΝΑΓΕΛ
2. Περιοχή: ΑΣΠΡΟΠΥΡΓΟΣ, ΑΤΤΙΚΗ
3. Έτος ίδρυσης: 1962 (Εγκατάσταση στην Ελλάδα)
4. Μέγεθος επιχείρησης – Αριθμός απασχολούμενων: 500
5. Τομέας Απασχόλησης:
  - Μεταφορές εσωτερικού - ΝΑΙ
  - Διεθνείς μεταφορές - ΝΑΙ
  - Ταχυμεταφορές - ΝΑΙ
  - Ναυτιλιακές Μεταφορές - ΝΑΙ
  - Αεροπορικές Μεταφορές - ΝΑΙ
  - Ειδικές Μεταφορές - ΝΑΙ
  - Logistics - ΝΑΙ
6. Θέση στην επιχείρηση: ΤΜΗΜΑ ΕΞΑΓΩΓΩΝ
7. Χρόνια προϋπηρεσίας: 10

## **Β' ΜΕΡΟΣ: ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΩΝ ΝΕΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΣΤΗΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ**

8. Έχετε εφαρμόσει νέες τεχνολογίες μέσω μεταφοράς (π.χ. εγκατάσταση gprs στον στόλο) στην επιχείρησή σας; Αν ναι, ποιες είναι αυτές; Αν όχι, για ποιο λόγο;
  - a. Ναι, έχουν εφαρμοστεί νέες τεχνολογίες στον στόλο για την εύρυθμη λειτουργία των διαδικασιών. Για λόγους εταιρικού απορρήτου, δεν μπορούμε να αναφερθούμε σε λεπτομερή περιγραφή των τεχνολογιών.
9. Έχουν συμβάλει στην ανάπτυξη της δραστηριότητας και της οικονομίας της εταιρείας;
  - a. Ναι, έχουν παρατηρηθεί αλλαγές ως προς τον χρόνο και τη αποδοτικότητα.

## **Γ' ΜΕΡΟΣ: ΑΛΛΑΓΕΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΕΣΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΜΕ ΝΕΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ**

10. Έχετε παρατηρήσει αλλαγές στην επιχείρησή σας ύστερα από την χρήση μέσω μεταφοράς με νέες τεχνολογίες; Αν ναι, αναφέρετε τις αλλαγές που έχουν επέλθει.
  - a. Ναι έχουν παρατηρηθεί αλλαγές.
11. Πως κρίνετε την εξέλιξη της τεχνολογίας στην επιχείρησή στα επόμενα χρόνια?
  - a. Ως ηγέτης της αγοράς στη θαλάσσια μεταφορά εμπορευμάτων, παρέχουμε ολοκληρωμένες, εξειδικευμένες υπηρεσίες, συνδυάζοντας δύο στοιχεία: το παγκόσμιο δίκτυο και την τεχνογνωσία μας. Η τεχνολογία έχει μπει για τα καλά στη καθημερινότητα μιας εταιρείας, τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η επιτυχία δεν είναι με κανένα τρόπο εξασφαλισμένη. Είναι σαφές ότι η τεχνολογία έχει οριστεί ως στρατηγική προτεραιότητα.

## **Δ' ΜΕΡΟΣ: ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΤΩΝ ΝΕΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΣΤΟΝ ΧΩΡΟ ΤΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ**

12. Κατά τη γνώμη σας, είναι εφικτή η εφαρμογή νέων τεχνολογικών μέσων μεταφοράς στην πλειοψηφία των μεταφορικών εταιρειών της Ελλάδας, μέσα στα επόμενα χρόνια; Αν ναι, υπό ποιες προδιαγραφές; Αν όχι, για ποιο λόγο;
- a. Η K&N έχει αναπτύξει και συνεχίζει κάθε μέρα να αναπτύσσει καινοτομίες. Αυτές, όταν οι υποδομές κάθε χώρας θα είναι έτοιμες να τις δεχτούν, τότε η μαμά εταιρεία θα τις μοιράσει στις θυγατρικές της κι έτσι προβλέπεται ότι η K&N Ελλάδας θα έχει τα πιο αυτοματοποιημένα κι ευέλικτα συστήματα.

### **ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΗ 6**

#### **Α' ΜΕΡΟΣ: ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ**

1. Εταιρεία: EUROPA CARGO LTD
2. Περιοχή: ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ
3. Έτος ίδρυσης: 2004
4. Μέγεθος επιχείρησης – Αριθμός απασχολούμενων: 60
5. Τομέας Απασχόλησης:
  - Μεταφορές εσωτερικού - ΝΑΙ
  - Διεθνείς μεταφορές - ΝΑΙ
  - Ταχυμεταφορές - ΝΑΙ
  - Ναυτιλιακές Μεταφορές – ΝΑΙ
  - Αεροπορικές Μεταφορές - ΝΑΙ
  - Ειδικές Μεταφορές - ΝΑΙ
  - Logistics - ΝΑΙ
6. Θέση στην επιχείρηση: ΥΠΑΛΛΗΛΟΣ ΕΞΑΓΩΓΩΝ
7. Χρόνια προϋπηρεσίας: 7

## **Β' ΜΕΡΟΣ: ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΩΝ ΝΕΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΣΤΗΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ**

8. Έχετε εφαρμόσει νέες τεχνολογίες μέσων μεταφοράς (π.χ. εγκατάσταση gps στον στόλο) στην επιχείρησή σας; Αν ναι, ποιες είναι αυτές; Αν όχι, για ποιο λόγο;
  - a. Έχει εφαρμοστεί στον στόλο τεχνολογία GPS μέσω της εταιρίας Coban.
9. Έχουν συμβάλει στην ανάπτυξη της δραστηριότητας και της οικονομίας της εταιρείας;
  - a. Ναι

## **Γ' ΜΕΡΟΣ: ΑΛΛΑΓΕΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΕΣΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΜΕ ΝΕΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ**

10. Έχετε παρατηρήσει αλλαγές στην επιχείρησή σας ύστερα από την χρήση μέσων μεταφοράς με νέες τεχνολογίες; Αν ναι, αναφέρετε τις αλλαγές που έχουν επέλθει.
  - a. Μια νέα τεχνολογία όπως είναι το GPS έχει βοηθήσει στην ανάπτυξη της επιχείρησης καθώς, βοηθάει στην καλύτερη εξυπηρέτηση του πελάτη όπως και την ασφάλεια του οδηγού.
11. Πως κρίνετε την εξέλιξη της τεχνολογίας στην επιχείρησή στα επόμενα χρόνια?
  - a. Όσο η τεχνολογία των δικτύων αναβαθμίζεται, έτσι και η επιχείρηση μπορεί να επωφεληθεί της ανάπτυξης αυτής, με αποτέλεσμα να βελτιωθεί τόσο η ακρίβεια όσο και η ταχύτητα των μεταφορών.

## **Δ' ΜΕΡΟΣ: ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΤΩΝ ΝΕΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΣΤΟΝ ΧΩΡΟ ΤΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ**

12. Κατά τη γνώμη σας, είναι εφικτή η εφαρμογή νέων τεχνολογικών μέσων μεταφοράς στην πλειοψηφία των μεταφορικών εταιρειών της Ελλάδας, μέσα στα επόμενα χρόνια; Αν ναι, υπό ποιες προδιαγραφές; Αν όχι, για ποιο λόγο;

- a. Δυστυχώς, αρκετές Ελληνικές επιχειρήσεις δεν είναι τόσο αναπτυγμένες στην εκμετάλλευση νέων τεχνολογιών. Για να μπορέσει να γίνει εφικτό στα επόμενα χρόνια θα πρέπει να ασκηθεί ορισμένη πίεση ώστε, με την βοήθεια του κράτους και των Ευρωπαϊκών πόρων οι περισσότερες εταιρίες να μπορέσουν να αναπτυχθούν.

## **ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΗ 7**

### **Α' ΜΕΡΟΣ: ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ**

13. Εταιρεία: DB SCHENKER
14. Περιοχή: ΑΣΠΡΟΠΥΡΓΟΣ, ΑΤΤΙΚΗ
15. Έτος ίδρυσης και εγκατάστασης: 2016 (Εγκατάσταση στην Ελλάδα)
16. Μέγεθος επιχείρησης – Αριθμός απασχολούμενων: 94
17. Τομέας Απασχόλησης:
- Μεταφορές εσωτερικού - ΝΑΙ
  - Διεθνείς μεταφορές - ΝΑΙ
  - Ταχυμεταφορές - ΝΑΙ
  - Ναυτιλιακές Μεταφορές - ΝΑΙ
  - Αεροπορικές Μεταφορές - ΝΑΙ
  - Ειδικές Μεταφορές - ΝΑΙ
  - Logistics - ΝΑΙ
18. Θέση στην επιχείρηση: Εμπορικός Διευθυντής
19. Χρόνια προϋπηρεσίας: 21

### **Β' ΜΕΡΟΣ: ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΩΝ ΝΕΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΣΤΗΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ**

20. Έχετε εφαρμόσει νέες τεχνολογίες μέσω μεταφοράς (π.χ. εγκατάσταση gps στον στόλο) στην επιχείρησή σας; Αν ναι, ποιες είναι αυτές; Αν όχι, για ποιο λόγο;

- a. Ναι, έχουν εφαρμοστεί νέες τεχνολογίες μέσω μεταφοράς στην εταιρεία καθώς η καινοτομία και η βιωσιμότητα εφαρμόζονται ως ο πυρήνας των επιχειρηματικών μας πρακτικών με στόχο τη βιώσιμη ανάπτυξη και τη μείωση του οικολογικού μας αποτυπώματος.
21. Έχουν συμβάλει στην ανάπτυξη της δραστηριότητας και της οικονομίας της εταιρείας;
- a. Σαφώς. Η DB Schenker έχει καταφέρει να κατέχει ηγετική θέση στον τομέα των χερσαίων μεταφορών στην Ευρώπη όπως και στην αεροπορική και θαλάσσια μεταφορά είναι ένας από τους κορυφαίους παρόχους υπηρεσιών διαμεταφοράς παγκοσμίως.

### **Γ' ΜΕΡΟΣ: ΑΛΛΑΓΕΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΕΣΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΜΕ ΝΕΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ**

22. Έχετε παρατηρήσει αλλαγές στην επιχείρησή σας ύστερα από την χρήση μέσω μεταφοράς με νέες τεχνολογίες; Αν ναι, αναφέρετε τις αλλαγές που έχουν επέλθει.
- a. Ναι έχουν επέλθει αλλαγές στην αποδοτικότητα των υπηρεσιών και των διαδικασιών της εταιρείας. Έχει βελτιωθεί σε μεγάλο βαθμό ο χρόνος διεκπεραίωσης των δρομολογίων συνδυάζοντας πάντα βιώσιμες λύσεις. Ως αποτέλεσμα έχει αναπτυχθεί η οικονομία της εταιρείας και η θέση της παγκοσμίως στον χώρο των μεταφορών.
23. Πως κρίνετε την εξέλιξη της τεχνολογίας στην επιχείρησή στα επόμενα χρόνια?
- a. Η DB Schenker έχει αναπτύξει και συνεχίζει να αναπτύσσει καινοτομίες στο εξωτερικό οι οποίες ενσωματώνονται στις κατάλληλες υποδομές που διαθέτει η κάθε χώρα. Έτσι προβλέπεται ότι η εταιρεία θα διαθέτει τα πιο αυτοματοποιημένα και ευέλικτα συστήματα στον ελληνικό χώρο.



## **Δ' ΜΕΡΟΣ: ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΤΩΝ ΝΕΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΣΤΟΝ ΧΩΡΟ ΤΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ**

24. Κατά τη γνώμη σας, είναι εφικτή η εφαρμογή νέων τεχνολογικών μέσων μεταφοράς στην πλειοψηφία των μεταφορικών εταιρειών της Ελλάδας, μέσα στα επόμενα χρόνια; Αν ναι, υπό ποιες προδιαγραφές; Αν όχι, για ποιο λόγο;
- a. Όπως αναφέρθηκε παραπάνω πιστεύουμε ότι η εφαρμογή νέων τεχνολογικών μέσων μεταφοράς είναι εφικτή με τις κατάλληλες υποδομές και συστήματα που θα διαθέτει η εκάστοτε επιχείρηση.

### **ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΗ 8**

#### **Α' ΜΕΡΟΣ: ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ**

25. Εταιρεία: GOLDAIR CARGO
26. Περιοχή: ΑΣΠΡΟΠΥΡΓΟΣ, ΑΤΤΙΚΗ
27. Έτος ίδρυσης: 1955
28. Μέγεθος επιχείρησης – Αριθμός απασχολούμενων: 260
29. Τομέας Απασχόλησης:
- Μεταφορές εσωτερικού - ΝΑΙ
  - Διεθνείς μεταφορές - ΝΑΙ
  - Ταχυμεταφορές - ΝΑΙ
  - Ναυτιλιακές Μεταφορές - ΝΑΙ
  - Αεροπορικές Μεταφορές - ΝΑΙ
  - Ειδικές Μεταφορές - ΝΑΙ
  - Logistics - ΝΑΙ
30. Θέση στην επιχείρηση: Τμήμα Οδικών Μεταφορών
31. Χρόνια προϋπηρεσίας: 12

#### **Β' ΜΕΡΟΣ: ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΩΝ ΝΕΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΣΤΗΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ**

32. Έχετε εφαρμόσει νέες τεχνολογίες μέσων μεταφοράς (π.χ. εγκατάσταση gps στον στόλο) στην επιχείρησή σας; Αν ναι, ποιες είναι αυτές; Αν όχι, για ποιο λόγο;

- a. Ναι, η εταιρεία μας χρησιμοποιεί σύγχρονο τεχνολογικό και μεταφορικό εξοπλισμό. Λόγω εταιρικού απορρήτου δεν μπορούμε να αναφερθούμε σε λεπτομερή περιγραφή, αλλά μπορούμε να αναφέρουμε ότι ο στόλος μας διαθέτει σύγχρονα συστήματα για την διεκπεραίωση των δρομολογίων.
33. Έχουν συμβάλει στην ανάπτυξη της δραστηριότητας και της οικονομίας της εταιρείας;
- a. Σίγουρα έχουν συμβάλει σημαντικά στην ανάπτυξη της δραστηριότητας μας παγκοσμίως, όπως και στην οικονομία της εταιρείας.

### **Γ' ΜΕΡΟΣ: ΑΛΛΑΓΕΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΕΣΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΜΕ ΝΕΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ**

34. Έχετε παρατηρήσει αλλαγές στην επιχείρησή σας ύστερα από την χρήση μέσων μεταφοράς με νέες τεχνολογίες; Αν ναι, αναφέρετε τις αλλαγές που έχουν επέλθει.
- a. Ναι έχουν επέλθει αλλαγές οι οποίες μας βοηθάνε να δηλώνουμε με σιγουριά ότι προσφέρουμε ετοιμότητα δικτύου, συνεχή παρακολούθηση φορτίου, εξασφαλισμένη διαθεσιμότητα οχημάτων, τακτικά καθημερινά δρομολόγια και συνεχείς ελέγχους ποιότητας
35. Πως κρίνετε την εξέλιξη της τεχνολογίας στην επιχείρησή στα επόμενα χρόνια?
- a. Με στόχο τη διασφάλιση της βέλτιστης λειτουργίας των διαδικασιών της επιχείρησης, διατηρούμε συνεχή ενημέρωση για τα νέα συστήματα και τους τρόπους που μπορούν να ενταχθούν στην εταιρεία μας.

### **Δ' ΜΕΡΟΣ: ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΤΩΝ ΝΕΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΣΤΟΝ ΧΩΡΟ ΤΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ**

36. Κατά τη γνώμη σας, είναι εφικτή η εφαρμογή νέων τεχνολογικών μέσων μεταφοράς στην πλειοψηφία των μεταφορικών εταιρειών της Ελλάδας, μέσα στα επόμενα χρόνια; Αν ναι, υπό ποιες προδιαγραφές; Αν όχι, για ποιο λόγο;

- a. Πιστεύουμε πως η εφαρμογή τεχνολογικών μέσων σε μεταφορικές εταιρείες στην Ελλάδα είναι εφικτή εφόσον υπάρχει ενημέρωση και διάθεση για εξέλιξη. Ωστόσο, ειδικά για τις οδικές μεταφορές, καθοριστικό ρόλο κατέχουν οι οδικές υποδομές της χώρας.