

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΞΕΛΙΞΕΙΣ ΚΑΙ ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΕΣ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΕΣ ΣΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΩΝ
ΑΣΤΙΚΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΚΑΙ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΩΝ: Επιπτώσεις και ενδεικνυόμενες
πολιτικές για την Ελλάδα**

ΓΕΩΡΓΙΟΥ Α. ΓΙΑΝΝΟΠΟΥΛΟΥ
Αντεπιστέλλοντος μέλους της Ακαδημίας Αθηνών
Ομ. Καθ. ΑΠΘ – Δντου του Ινστιτούτου Μεταφορών ΕΚΕΤΑ

Ομιλία στην Ακαδημία Αθηνών
27 Ιανουαρίου, 2015

Αξιότιμε κ. Πρόεδρε της Ακαδημίας,
Αξιότιμοι κύριοι Ακαδημαϊκοί,
Αγαπητοί Συνάδελφοι,
Κυρίες και κύριοι,

Πριν ένα περίπου χρόνο μιλώντας από το ίδιο βήμα, κατά την τελετή υποδοχής μου στην Ακαδημία Αθηνών, έκλεινα την ομιλία μου ως εξής:

«Κλείνω την ομιλία μου με την υπενθύμιση ότι το μέλλον αρχίζει πάντα ... σήμερα. Οι προκλήσεις και επιστημονικές προσπάθειες για την «κατάκτησή» του πρέπει να είναι διαρκείς και να προσφέρουν πρακτικές λύσεις και προοπτικές που να αντιμετωπίζουν τις μεγάλες κοινωνικές και οικονομικές προκλήσεις των καιρών μας. Η επιστήμη των Μεταφορών και Συγκοινωνιών καλείται να συμβάλει και αυτή σε ένα καλλίτερο και πιο ανθρώπινο μέλλον για την κοινωνία μας στον αιώνα που έρχεται».

Οι παραπάνω γραμμές κλείνουν μέσα τους όλα εκείνα τα σημεία στα οποία θα αναφερθώ στη σημερινή ομιλία μου επικεντρωνόμενος ειδικότερα στα θέματα των μεταφορών και συγκοινωνιών στις αστικές περιοχές.

Συγκεκριμένα η εργασία αυτή θα παρουσιάσει, σχολιάσει και αξιολογήσει – με βάση τις Ελληνικές συνθήκες και δυνατότητες - το διαμορφούμενο σήμερα νέο πλαίσιο οργάνωσης και λειτουργίας των συστημάτων αστικών μεταφορών και συγκοινωνιών και θα παραθέσει τις διαφαινόμενες τεχνολογικές εξελίξεις στον ίδιο τομέα. Παράλληλα, αναφέρεται και στις ενδεικνυόμενες πολιτικές μεταφορών που θα πρέπει να ακολουθηθούν στη χώρα μας για την ανάπτυξη του συστήματος των αστικών μεταφορών και συγκοινωνιών σύμφωνα με τις διαφαινόμενες τεχνολογικές εξελίξεις και τάσεις και την πολιτική της ΕΕ.

Η απλοποίηση και εννοιολογική εκλαΐκευση η οποία ακολουθείται κατά την παρουσίαση των σχετικών θεμάτων, γίνεται – και είναι αναγκαία – για την προσέγγιση των εννοιών αυτών στο κατά το δυνατόν ευρύτερο ακροατήριο.

1. ΟΙ ΣΗΜΕΡΙΝΕΣ ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΕΠΗΡΕΑΣΜΟΥ

Βρισκόμαστε σήμερα μπροστά σε ένα καταιγισμό αλλαγών και προκλήσεων που λαμβάνουν χώρα «εσωτερικά» και «εξωτερικά» του συστήματος των μεταφορών και συγκοινωνιών στις αστικές μας περιοχές. Πρόκειται για μια σειρά εξωτερικών (του συστήματος των Μεταφορών) καταστάσεων που διαμορφώνονται, πολιτικών που ακολουθούνται ή δεν ακολουθούνται, τεχνολογικών δυνατοτήτων, αλλά και κοινωνικών τάσεων και συμπεριφορών που επηρεάζουν και αναμένεται να έχουν μεγάλη επίπτωση στην διαμόρφωση του μελλοντικού συστήματος των αστικών μεταφορών στην Ευρώπη και την Ελλάδα.

Κύριοι παράγοντες επηρεασμού, εξωγενείς του συστήματος των Μεταφορών, είναι φυσικά η *οικονομία* και το *περιβάλλον* με το δεύτερο εμφανιζόμενο διττά, τόσο σαν θέματα που σχετίζονται με το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής όσο και σαν επιπτώσεις της κυκλοφορίας στο άμεσο περιβάλλον των πόλεων μας. Η ανάγκη για πλήρη και ουσιαστικό μετασχηματισμό του συστήματος των αστικών μετακινήσεων και μεταφορών προς ένα «περιβαλλοντικά βιώσιμο» σύστημα με ελαχιστοποίηση των αρνητικών επιπτώσεων στο περιβάλλον, την κατά προτεραιότητα μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τις μεταφορές, και την αντιμετώπιση των επιπτώσεων στο σύστημα των μεταφορών από τα ακραία καιρικά φαινόμενα που εμφανίζονται συνεχώς και συχνότερα από τις αλλαγές των κλιματικών συνθηκών είναι ίσως η μεγαλύτερη πρόκληση που αντιμετωπίζουμε σε σχέση με το σύστημα των αστικών μας μεταφορών και μετακινήσεων σήμερα.

Όσον αφορά την οικονομία, η παρούσα οικονομική κρίση έδειξε ήδη τα άμεσα αποτελέσματα της στο σύστημα των αστικών μεταφορών και συγκοινωνιών της χώρας με τη μείωση την οποία επέφερε στους οδικούς κυκλοφοριακούς φόρτους, έως και 20% κατά περιοχές, και τη σταθεροποίηση ή αύξηση, κατά περιοχές, των μετακινουμένων με το σύστημα των Δημοσίων Συγκοινωνιών. Οι επιπτώσεις της οικονομικής κρίσης αναμένεται να είναι εμφανείς για αρκετά ακόμη χρόνια, αλλά δεν θα μας απασχολήσουν εδώ ιδιαίτερα διότι γίνεται η υπόθεση εργασίας ότι η κρίση αυτή θα εξομαλυνθεί σε μικρό σχετικά χρονικό ορίζοντα (ενδεικτικά, μιας ακόμη 5ετίας δηλαδή έως το 2020) ενώ ο χρονικός ορίζοντας στον οποίον αναφέρονται οι τεχνολογικές και άλλες αλλαγές που διαπραγματευόμαστε εδώ είναι πιο μακροχρόνιος (ορίζοντας 10ετίας έως και 20ετίας). Ανεξάρτητα όμως από την οικονομική κρίση, κυρίαρχος παράγων επηρεασμού των αστικών μετακινήσεων και των τρόπων με τους οποίους αυτές γίνονται, είναι πάντα ο οικονομικός παράγοντας και κυρίως το διαθέσιμο εισόδημα του κάθε «νοικοκυριού»¹, το οποίο και διαμορφώνει τον λεγόμενο «προϋπολογισμό μετακινήσεων» δηλαδή τα ποσά

¹ Έννοια που χρησιμοποιείται για να δηλώσει μια ομάδα μετακινουμένων που χρησιμοποιεί κοινή στέγη και έχει αλληλοεπηρεαζόμενη συμπεριφορά (δεν συμπύπτει κατ' ανάγκη με την έννοια της «οικογένειας»). Το «νοικοκυριό» (household) λαμβάνεται, συμβατικά, ως η μονάδα αναφοράς στα διάφορα μοντέλα ανάλυσης των μετακινήσεων.

τα οποία μπορεί να διαθέσει το κάθε μέλος του «νοικοκυριού» για τις καθημερινές μετακινήσεις του.

Υπάρχουν όμως και μερικές άλλες, μη οικονομικές ή περιβαλλοντικές, «προκλήσεις» και παράγοντες επηρεασμού που θα επηρεάσουν εξίσου σημαντικά και θα διαμορφώσουν το μελλοντικό μας σύστημα αστικών μεταφορών και συγκοινωνιών. Οι προκλήσεις αυτές συνοψίσθηκαν σε πρόσφατη έκθεση της ειδικής συμβουλευτικής ομάδας εργασίας για τις μεταφορές της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, ως εξής (McKinnon A. C., 2015)²:

1. Οι («καλπάζουσες») Τεχνολογικές εξελίξεις οι οποίες έχουν μια δυναμική που θα μπορούσε να αλλάξει ριζικά την μορφή και την ουσία των αστικών μεταφορών και συγκοινωνιών όπως τις ξέρουμε σήμερα μέσα στα επόμενα 15 – 20 χρόνια. Οι τεχνολογικές αυτές εξελίξεις αναλύονται ειδικότερα στα επόμενα και χαρακτηρίζονται από την πλήρη και ολοκληρωτική χρήση των τεχνολογιών πληροφορικής και επικοινωνιών στα πλαίσια των λεγόμενων «Ευφυών Συστημάτων Μεταφορών» (ITS – Intelligent Transport Systems) αλλά και την έλευση των ηλεκτροκίνητων οχημάτων, της αυτόνομης οδήγησης (δηλαδή χωρίς οδηγό), και τη «συνεργατική» (cooperative) λειτουργία του συστήματος οχήματα – οδηγοί – υποδομές.
2. Οι νέες μορφές επιχειρηματικής και λειτουργικής οργάνωσης των Δημοσίων Συγκοινωνιών που αναμένεται να διαδοθούν σχεδόν καθολικά τα επόμενα χρόνια και που περιλαμβάνουν:
 - ✓ Κοινή χρήση οχημάτων ατομικής μετακίνησης (ιδίως των ηλεκτρικών) από έναν ή περισσότερους χρήστες μέσω ανάπτυξης και διάδοσης της διάθεσης τέτοιων οχημάτων για βραχυχρόνια χρήση (π.χ. για μια και μόνο μετακίνηση)³.
 - ✓ Δυνατότητα μετακίνησης «από πόρτα σε πόρτα» με παροχή, από τους φορείς των Δημοσίων μαζικών μεταφορών, της χρήσης οχημάτων ατομικής μετακίνησης για το τελευταίο (ή πρώτο) τμήμα της μετακίνησης που δεν μπορεί να εξυπηρετήσει το παραδοσιακό σύστημα των μαζικών δημοσίων μεταφορών.
 - ✓ Ανάπτυξη και ευρύτερη εφαρμογή επιχειρηματικών σχημάτων (ιδιωτών) για τη συλλογή και αξιοποίηση των δεδομένων και στοιχείων που αφορούν τις μεταφορές και την κυκλοφορία στις αστικές περιοχές για την παροχή άμεσης, εξειδικευμένης και προσωποποιημένης πληροφόρησης στους μετακινούμενους.

² Πρόκειται για την έκθεση που υποβλήθηκε στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή (ΓΔ RTD) από το Transport Advisory Group (TAG) στα πλαίσια της διαβούλευσης για το πρόγραμμα H2020 ('Consultation of the Horizon 2020 Advisory Groups') τον Ιούνιο 2014.

³ Πρόκειται για το σύστημα vehicle sharing είτε στη μορφή της βραχυχρόνιας χρήσης ενός οχήματος από έναν χρήστη όπως γίνεται σήμερα με τα ποδήλατα σε ορισμένες αστικές περιοχές – και στην Ελλάδα – είτε στη μορφή χρήσης ενός οχήματος από περισσότερους χρήστες (car sharing). Σύμφωνα με πολύ πρόσφατη Γερμανική έρευνα (Freese, 2014) το 50% των ιδιοκτητών ΙΧ αυτοκινήτων δέχονται να «μοιραστούν» το όχημά τους με άλλους μετακινούμενους στα πλαίσια ενός μελλοντικού ολοκληρωμένου συστήματος κοινής χρήσης ατομικών οχημάτων. Επίσης, η τεράστια και απρόβλεπτα γρήγορη επιτυχία του συστήματος «κοινής χρήσης» οχημάτων για μετακινήσεις τύπου ταξί, του γνωστού ως *Uber*, το οποίο μέσα σε λίγα μόλις χρόνια από την πρώτη εφαρμογή του χρησιμοποιείται σε πάνω από 30 χώρες με την αξία της εταιρείας που το διαθέτει να υπολογίζεται σε 18 δις δολάρια ΗΠΑ, επιβεβαιώνει την θετική προδιάθεση για τέτοιου είδους «κοινές» μετακινήσεις στις αστικές περιοχές του μέλλοντος.

3. Η συνεχώς και ευρύτερα αναγνωριζόμενη ανάγκη για μείωση των επιπτώσεων του συστήματος κυκλοφορίας και μεταφορών στο αστικό περιβάλλον και το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής.
4. Οι πολιτικές μεταφορών που εφαρμόζονται (ή δεν εφαρμόζονται) τόσο σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης όσο και σε εθνικό επίπεδο. Σε επίπεδο ΕΕ η εκπεφρασμένη πολιτική είναι για πλήρη και ολοκληρωτική «απο-ανθρακοποίηση» του συστήματος των αστικών μεταφορών, επίτευξη πλήρους λειτουργικής «βιωσιμότητας» των συστημάτων αστικής κινητικότητας, και έμφαση στην «ενοποιημένη» λειτουργία όλων των στοιχείων και μεταφορικών μέσων του συστήματος των αστικών μεταφορών. Οι πολιτικές αυτές ξεκίνησαν στην ΕΕ με τη Λευκή Βίβλο του 2001 (ΕΕ, 2001) και ενισχύθηκαν και εξειδικεύθηκαν με τη Λευκή Βίβλο του 2011 (ΕΕ, 2011) που ισχύει μέχρι το 2020 και εφαρμόζεται ήδη σε μεγάλο βαθμό από όλα τα κράτη μέλη της ΕΕ.
5. Οι διαφαινόμενες αλλαγές σε βασικές «αρχές» που διέπουν το σύστημα της αστικής κυκλοφορίας και μεταφορών όπως: η εξάπλωση των «αιχμών» της κυκλοφορίας σε μεγαλύτερα χρονικά διαστήματα και η μετάβαση σε καταστάσεις «συνεχών αιχμών» (λόγω κυκλοφοριακού κορεσμού σε πολλές αστικές περιοχές). Επίσης, η «σταθεροποίηση» του όγκου των αστικών εμπορευματικών μεταφορών σε επίπεδα που καθορίζονται από ποιοτικές κυρίως απαιτήσεις και όχι τόσο από την οικονομία μιας αστικής περιοχής, οι αυξημένες δυνατότητες ανάλυσης των αστικών κυκλοφοριακών φαινομένων και μετακινήσεων με τις δυνατότητες που υπάρχουν για συλλογή και ανάλυση τεράστιων ποσοτήτων στοιχείων και δεδομένων (big data) σε «πραγματικό» χρόνο, κ.α.
6. Οι διαφαινόμενες νέες κοινωνικές συνθήκες και δεδομένα στις αστικές μας περιοχές που (ενδεικτικά) χαρακτηρίζονται από: τη γήρανση και αλλοίωση της σύνθεσης του πληθυσμού, τους νέους τρόπους και πρότυπα ζωής όπως π.χ.: το φαινόμενο «LAT» (Living Apart Together) που έφερε η επανάσταση του internet και των social media, οι αυξανόμενες αγορές μέσω internet και το e-commerce, η αυξανόμενη προσοχή στην υγιεινή ζωή (με έμφαση στο περπάτημα), αλλά και η αύξηση των υπέρβαρων ατόμων, κοκ.

Τέλος, πέρα και πάνω από τις προηγούμενες προκλήσεις είναι πάντα επίκαιρη και πάντα πρώτη και απόλυτης προτεραιότητας η πρόκληση για την «ενοποιημένη» λειτουργία και διαμόρφωση του συστήματος των αστικών μεταφορών και συγκοινωνιών όπως αναλυτικότερα περιγράφεται στο κεφάλαιο 5.1 παρακάτω.

Στα πλαίσια της εργασίας αυτής εντοπίζουμε την προσοχή μας στις 4 πρώτες από τις προκλήσεις αυτές.

2. ΟΙ ΔΙΑΦΑΙΝΟΜΕΝΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΞΕΛΙΞΕΙΣ

2.1 Νέες τεχνολογίες στα Οχήματα

Οι κυριότερες τεχνολογικές εξελίξεις που αφορούν τα οχήματα μπορούν να συνοψιστούν στις παρακάτω τρεις γενικές περιοχές:

- i. *Καθαρά οχήματα – καθαρά καύσιμα* (περιλαμβανομένης της ηλεκτροκίνησης),
- ii. *«Ευφυή» και «συνεργατικά» οχήματα - υποδομές,*
- iii. *Τεχνολογίες υποβοήθησης της οδήγησης* (περιλαμβανομένης και της εντελώς «αυτόνομης» οδήγησης).

Οι ειδικότερες εξελίξεις και ο χρονικός ορίζοντας (μαζικής) εφαρμογής των τεχνολογικών αυτών εξελίξεων στην πράξη, σκιαγραφούνται στα επόμενα.

Καθαρά οχήματα – καθαρά καύσιμα (και ηλεκτροκίνηση). Η παραπέρα βελτίωση των μηχανών εσωτερικής καύσης, αλλά και η ηλεκτροκίνηση (μέσω μπαταριών ή κυψελών καυσίμου κυρίως από υδρογόνο), σε συνδυασμό με τη χρήση καθαρών καυσίμων είναι οι κυριότερες τεχνολογικές τάσεις στον τομέα αυτόν. Ήδη από τις μέχρι σήμερα τεχνολογικές εξελίξεις και δεδομένα (στα μέσα του 2015), η έλευση των τεχνολογικών αυτών εξελίξεων έχει αρχίσει και η ένταξη ή επικράτησή τους στις αστικές μετακινήσεις θα πρέπει να θεωρείται δεδομένη μέχρι το χρονικό ορίζοντα του 2030 (με όριο πλήρους και ολοκληρωτικής εφαρμογής το 2050). Η προώθηση των «καθαρών» οχημάτων και καυσίμων αποτελεί διακηρυγμένη πολιτική της ΕΕ στην Λευκή Βίβλο των Μεταφορών του 2011 (ΕΕ, 2011) όπου ειδικά για τις αστικές μεταφορές αναφέρονται δύο βασικοί στόχοι:

- i. Μείωση των οχημάτων συμβατικών καυσίμων και αντικατάστασή τους από ηλεκτροκίνητα (μπαταρίας ή υδρογόνου) στο 50%, μέχρι το 2030, και πλήρως (100%) μέχρι το 2050.
- ii. Καθιέρωση πλήρως ηλεκτροκίνητων ή «από-ανθρακοποιημένων» οχημάτων για αστικές εμπορευματικές μεταφορές (CO₂ free logistics) μέχρι το 2030.

Σήμερα, 4 μόλις χρόνια από την Λευκή Βίβλο του 2011, η ηλεκτροκίνηση έχει τεχνολογικά προωθηθεί με σημαντικότερα βήματα από όλες τις αυτοκινητοβιομηχανίες με νέα και προηγμένα ηλεκτροκίνητα μοντέλα που καλύπτουν σε μεγάλο βαθμό όλες τις απαιτήσεις των χρηστών⁴. Η *ηλεκτροκίνηση* όμως, προχωρεί με αργά βήματα λόγω οικονομικών κυρίως λόγων (κόστος οχημάτων) αλλά και έλλειψης επαρκούς δικτύου σταθμών φόρτισης. Περισσότερα για τα θέματα αυτά αναφέρονται στο κεφάλαιο 4 παρακάτω.

«Ευφυή» και «συνεργατικά» οχήματα – υποδομές. Οι κυριότερες τεχνολογικές εξελίξεις στον τομέα αυτόν αφορούν:

⁴ Π.χ. η βιομηχανία ηλεκτροκίνητων οχημάτων Tesla ανακοίνωσε, στο τέλος του 2014, εισαγωγή τεχνολογίας all-wheel drive και automated driver assistance systems στα νέα της ηλεκτροκίνητα μοντέλα - εξέλιξη που βάζει τα ηλεκτροκίνητα οχήματα σε κατ' ευθείαν παράθεση με τα κλασικά (λεπτομέρειες στο: *Automotive World weekly*, έκδοση 10-10-2014 – www.automotiveworld.com).

- A. την εισαγωγή συνεχώς και μεγαλύτερης «ευφυΐας» στο όχημα, σαν standard εξοπλισμό, αλλά και στα υλικά κατασκευής του π.χ. για την ύπαρξη «μνήμης» στα υλικά αυτά ώστε να μπορούν να ανακτούν την αρχική τους κατάσταση μετά από κάποια αλλοίωση (π.χ. σύγκρουση)⁵.
- B. Υλοποίηση των λεγόμενων «συnergατικών» συστημάτων οχήματος – υποδομής (cooperative ITS) μέσω των οποίων υποδομή και όχημα «συnergάζονται» για την ταχύτερη, ασφαλέστερη, ενεργειακά οικονομική, κλπ, κίνηση των οχημάτων στο δίκτυο.

Ειδική μνεία πρέπει να γίνει εδώ για την εισαγωγή «ευφυΐας» και στις αστικές εμπορευματικές μεταφορές για τη διανομή φορτίων στις αστικές μας περιοχές η οποία αναμένεται να αλλάξει τελείως τη μορφή των μεταφορών αυτών στο μέλλον. Μια εξαιρετική προσπάθεια καταχώρησης των αλλαγών αυτών με τη μορφή «Σεναρίων» βρίσκεται στην αναφορά (Deutsche Post, 2012).

Τεχνολογίες υποβοήθησης της οδήγησης. Μια σειρά άλλων τεχνολογικών καινοτομιών έρχονται να συμπληρώσουν την εικόνα των αστικών Μεταφορών και Συγκοινωνιών του (όχι και τόσο μακρινού) μέλλοντος. Αναφέρονται οι κυριότερες από αυτές αρχίζοντας από εκείνες που τεχνολογικά είναι πιο ώριμες και ήδη εφαρμόζονται τμηματικά και κατά περίπτωση. Η ορολογία που χρησιμοποιείται είναι αυτή που χρησιμοποιείται από το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο για την έρευνα των οδικών μεταφορών (*European Road transport Research Advisory Council – ERTRAC*), (ERTRAC, 2014), και την παγκόσμια Οργάνωση Μηχανικών Αυτοκινήτου (*Society of Automotive Engineers – SAE*), (SAE, 2014):

- I. Αυτόνομη πέδηση εκτάκτου ανάγκης (Autonomous Emergency Braking – AEB). Ανήκει στην κατηγορία των λεγόμενων τεχνολογιών «πέραν της δυνατότητας του οδηγού να επέμβει» όπου ανήκουν και τα ήδη εφαρμοζόμενα σήμερα συστήματα ABS και ESC⁶. Το όχημα φρενάρει αυτόματα όταν διαπιστωθεί κίνδυνος σύγκρουσης με το προπορευόμενο όχημα (με βάση τα δεδομένα μέτρησης της απόστασης με ραντάρ και τους κατάλληλους αλγορίθμους). Εξελιγμένη μορφή της δυνατότητας αυτής είναι το *Adaptive Cruise Control με stop & go (ACC/S&G)* το οποίο διατηρεί αυτόματα σταθερή την απόσταση από το προηγούμενο όχημα.
- II. Συστήματα υποβοήθησης αλλαγής ή τήρησης θέσεως στη λωρίδα. Προβλέπονται σε διάφορες μορφές από απλή ενημέρωση για την αλλαγή λωρίδας (*LDW: Lane Departure Warning*) και υποβοήθηση στην αλλαγή λωρίδας (*LCA – Lane Change Assist*) μέχρι την αυτόματη ανάληψη ελέγχου του οχήματος σε περίπτωση μη τήρησης της σωστής θέσης στη λωρίδα (*LKA – Lane Keeping Assist*).
- III. Συστήματα υποβοήθησης της στάθμευσης. Τέτοια συστήματα προβλέπονται σε διάφορες διαβαθμίσεις αυτοματοποίησης από τα ήδη σήμερα εφαρμοζόμενα απλά συστήματα υποβοήθησης του οδηγού στη στάθμευση, μέχρι διάφορα μεγέθη αυτοματοποίησης: *PDC - Park Distance Control / PA-*

⁵ Ίδε π.χ. άρθρο του Michael Nash στο *Automotive World weekly*, 3-10-2014 (www.automotiveworld.com).

⁶ ABS (Anti-Block System), ESC (Electronic Stability Control).

*Park Assist / Park Assistance (Level 2) / και τέλος Parking Garage Pilot (Level 4) όπου η στάθμευση γίνεται με πλήρη αυτοματοποίηση*⁷.

IV. Συστήματα αυτόνομης οδήγησης (Autonomous Driving). Πρόκειται για πλήρως αυτόνομη κίνηση του οχήματος χωρίς οδηγό. Τα σχετικά συστήματα μπορούν να διακριθούν σε τρεις γενικές υποκατηγορίες⁸:

1. *Αυτόνομη οδήγηση των επιβατικών αυτοκινήτων κάθε τύπου, διαφόρων διαβαθμίσεων από την απλή ανάληψη της οδήγησης μόνο σε καταστάσεις κυκλοφοριακής συμφόρησης (Traffic Jam Assist - επίπεδο 1 ή 2), μέχρι τις περιπτώσεις πλήρως αυτόνομης οδήγησης (μόνο) στον αυτοκινητόδρομο (Highway Chauffeur - Level 3 / Highway Pilot - level 4), και την πλήρως αυτόνομη οδήγηση του οχήματος σε όλες τις καταστάσεις – δηλαδή χωρίς παρέμβαση του οδηγού (Fully automated private vehicle - level 5).*
2. *Αυτόνομη οδήγηση φορτηγών οχημάτων, επίσης διαφόρων διαβαθμίσεων από την απλή κίνηση σε συρμό (Truck platooning ή C-ACC Platooning) μέχρι την πλήρως αυτοματοποιημένη οδήγηση των φορτηγών αυτοκινήτων (Fully automated truck - level 5).*
3. *Αυτόνομη οδήγηση ελαφρών λεωφορείων ή μικρών ατομικών οχημάτων κοινής χρήσης. Η χρήση των οχημάτων αυτών προορίζεται να γίνεται με κλήση των οχημάτων αυτών από τον χρήστη μέσω του κινητού κυρίως για το τελευταίο σκέλος της μετακίνησης με το σύστημα των Δημοσίων Συγκοινωνιών (“last mile”) έτσι ώστε η συνολική μετακίνηση από πόρτα σε πόρτα να μπορεί να γίνεται με χρήση του συστήματος των ΔΣ και όχι των ΙΧ οχημάτων. Οι τεχνολογίες αυτές είναι οι λεγόμενες τεχνολογίες Cybercars, Generation 1 – 2, ή Automated bus ή PRT⁹.*

Η υλοποίηση των παραπάνω συστημάτων σε πλήρες εμπορικό επίπεδο και η πλήρης τεχνολογική ανάπτυξη των κατάλληλων υποδομών αναμένεται να γίνει σταδιακά στα επόμενα χρόνια μέχρι το 2030. Ειδικά για τα συστήματα αυτόνομης οδήγησης των οχημάτων, βασικός στόχος και δικαιολόγηση της αναγκαιότητας τους είναι η, σε συνδυασμό με τις τεχνολογίες ευφυούς διαχείρισης και ελέγχου της κυκλοφορίας, μείωση των ατυχημάτων μέχρι του οράματος των «μηδενικών» ατυχημάτων (zero accidents). Ήδη υπάρχει μια πληθώρα ερευνητικών έργων που χρηματοδοτούνται από την ΕΕ και χώρες μέλη στα θέματα αυτά.

2.2 Αναμενόμενες καινοτομίες στις υποδομές και δίκτυα

Οι υποδομές και τα δίκτυα πάνω στα οποία θα βασιστούν οι αστικές Συγκοινωνίες και η αστική κυκλοφορία του μέλλοντος είναι τόσο οι «υλικές», δηλαδή οι κάθε μορφής φυσικές υποδομές, όσο και οι «άυλες» δηλαδή τα δίκτυα μετάδοσης δεδομένων, πληροφορίας, ή ενέργειας. Τόσο οι μεν, όσο και οι δε είναι σε φάση

⁷ Η ορολογία που χρησιμοποιείται εδώ είναι αυτή που χρησιμοποιείται στην Έκθεση (ERTRAC, 2014).

⁸ Ακολουθείται και εδώ η ορολογία της Έκθεσης (ERTRAC, 2014).

⁹ Personal Rapid Transit. Ένα από τα γνωστότερα πειραματικά τέτοια συστήματα είναι το CityMobil2 (<http://www.citymobil2.eu/en/About-CityMobil2/Overview/>)

έντονων τεχνολογικών αλλαγών και καινοτόμων εφαρμογών που θα αλλάξουν ριζικά την σημερινή εικόνα και λειτουργία των συστημάτων αυτών στο προβλέψιμο μέλλον.

Για τις «υλικές» υποδομές ξεχωρίζει η προοπτική δύο τεχνολογικών εξελίξεων που διαμορφώθηκαν και προωθούνται από την Ευρωπαϊκή Ομοσπονδία Εργαστηρίων Οδοποιίας (*European Federation of Highway Research Laboratories – FEHRL*) μέσω του προγράμματος *For ever open road*¹⁰:

- A. Του πλήρως «**προσαρμοζόμενου**» (adaptable) και **ανθεκτικού** (resilient) δρόμου. Ο «προσαρμοζόμενος» δρόμος θα κατασκευάζεται από προκατασκευασμένα τμήματα με υλικά και δυνατότητες που θα τον κάνουν ανθεκτικό σε κακές καιρικές συνθήκες (ψύχος, ζέστη) ιδίως σε σχέση με τις αναμενόμενες από την κλιματική αλλαγή, θα μπορεί να απορροφά ηλιακή ενέργεια για αξιοποίηση σε διάφορες λειτουργίες του, θα έχει τη δυνατότητα ασύρματης μετάδοσης ενέργειας στα οχήματα, και άλλες καινοτόμες ιδιότητες. Ειδικά όσον αφορά την ανθεκτικότητα στην κλιματική αλλαγή ο μελλοντικός «προσαρμοζόμενος» δρόμος θα έχει τη δυνατότητα να αναγνωρίζει τα επίπεδα νερού, χιονιού ή πάγου, ανέμου, κλπ και να αμβλύνει τις συνέπειες τους μέσα από ενσωματωμένες διατάξεις αποχέτευσης, αυτόματης θέρμανσης (ή ψύξης) του οδοστρώματος, αλλά και άμεσης σε πραγματικό χρόνο ενημέρωσης των χρηστών σχετικά με τις επικρατούσες συνθήκες στο οδόστρωμα.
- B. Του «**αυτοματοποιημένου**» (automated) δρόμου. Ο «αυτοματοποιημένος» δρόμος θα έχει ενσωματωμένες όλες τις βασικές λειτουργίες των *Ευφυών Συστημάτων Μεταφορών* (ITS – Intelligent Transport Systems) και θα «συνεργάζεται» (με την έννοια που δόθηκε και στα προηγούμενα για τα «συνεργατικά» οχήματα) πλήρως με τους «χρήστες» του παρέχοντας δυνατότητες μετάδοσης δεδομένων, παρακολούθησης της θέσης του οχήματος, επικοινωνίας με το όχημα και «συνεργασία» στη διαχείριση της κυκλοφορίας ή της μετακίνησης γενικότερα.

Στις λεγόμενες «άυλες» υποδομές των αστικών μεταφορών του μέλλοντος περιλαμβάνονται οι υποδομές αυτόματης και συνεχούς συλλογής και επεξεργασίας κυκλοφοριακών δεδομένων και μετάδοσης των επεξεργασμένων πληροφοριών στους κάθε είδους χρήστες των δικτύων κυκλοφορίας και Συγκοινωνιών, καθώς επίσης και οι αναγκαίες υποδομές για φόρτιση των ηλεκτρικών οχημάτων (smart electricity distribution grids).

2.3 «Ευφυείς» τεχνολογίες διαχείρισης και ελέγχου της κυκλοφορίας

Η διαχείριση και έλεγχος της κυκλοφορίας στις αστικές περιοχές του μέλλοντος θα υλοποιηθούν κυρίως μέσα από τις εφαρμογές των προαναφερθέντων «συνεργατικών συστημάτων μεταφορών» (Cooperative transport systems) και των εφαρμογών «*ευφυούς*» διαχείρισης στο σύστημα «κυκλοφορία – δημόσιες

¹⁰ Περισσότερα στοιχεία και πληροφορίες στο: <http://www.foreveropenroad.eu/>.

συγκοινωνίες» στις αστικές περιοχές του μέλλοντος. Οι σχετικές καινοτομίες μπορούν να συνοψισθούν ως εξής:

- ✓ «Προσαρμοζόμενα» (adaptive) συστήματα κεντρικού ελέγχου οδικής κυκλοφορίας και δημοσίων συγκοινωνιών με ταυτόχρονη άμεση και «προσωποποιημένη» πληροφόρηση των μετακινούμενων σε πραγματικό χρόνο.
- ✓ Ακριβής βραχυχρόνια πρόβλεψη των κυκλοφοριακών συνθηκών στο αστικό οδικό δίκτυο.
- ✓ Άμεση και σε πραγματικό χρόνο διαχείριση έκτακτων καταστάσεων.
- ✓ Συνεργατικά συστήματα επικοινωνίας οχήματος / οδηγού και οδικής υποδομής.
- ✓ «Μεταβαλλόμενη» διάθεση μεταφορικής χωρητικότητας ανάλογα με τις κυκλοφοριακές ανάγκες που μπορεί να περιλαμβάνει:
 - Μεταβαλλόμενη οδική σήμανση ώστε να αλλάζουν φορά οι μονοδρομήσεις ανάλογα με τη ζήτηση.
 - Μεταβαλλόμενη χρήση των υποδομών δημοσίων συγκοινωνιών (π.χ. χρήση λωρίδων λεωφορείων από τα οχήματα μαζικών μεταφορών τις ώρες αιχμής και από τα υπόλοιπα οχήματα ή τα ταξί, τις υπόλοιπες ώρες, κοκ).
- ✓ Υποβοήθηση στην «ευφυή» διαχείριση οχημάτων και στόλων, με:
 - Δυναμική πλοήγηση, σε πραγματικό χρόνο ανάλογα με την κυκλοφοριακή συμφόρηση.
 - Διακίνηση – διάθεση στοιχείων και πληροφοριών σχετικά με την απόδοση ή την κατάσταση συντήρησης των οχημάτων, μέσω του «cloud».
 - Νέα συστήματα διάθεσης οχημάτων για μεταφορές τύπου ταξί (π.χ. το πρόσφατο *Uber*).

Ειδικά για τις αστικές εμπορευματικές μεταφορές, τα ευφυή συστήματα διαχείρισής της στο μέλλον θα συνδυάζονται με τα λεγόμενα «ευφυή φορτία» (intelligent cargo) δηλαδή την κατάλληλη ηλεκτρονική σήμανση των φορτίων που μεταφέρονται ώστε αυτά να αποκτήσουν «γνώση» του προορισμού τους, της διαδρομής τους, και να είναι σε θέση να δώσουν πληροφορίες στον οδηγό και το σύστημα ελέγχου της κυκλοφορίας σχετικά με το σημείο προορισμού και τον τρόπο μεταφοράς τους.

Η χρήση τέτοιων τεχνολογιών αναμένεται να γενικευτεί σε μία δεκαετία από σήμερα αλλά ήδη η Θεσσαλονίκη είναι η πρώτη Ελληνική πόλη που εφαρμόζει πιλοτικά τεχνολογίες και «συνεργατικά» συστήματα ευφυούς ελέγχου των εμπορευματικών μεταφορών μέσω του ερευνητικού προγράμματος Cogistics (Mitsakis, 2014)¹¹.

¹¹ Στα πλαίσια της πιλοτικής αυτής εφαρμογής γίνονται εφαρμογές τριών «συνεργατικών» συστημάτων, για: α) προειδοποίηση σύγκρουσης με προπορευόμενο όχημα, β) έγκαιρη προειδοποίηση παραβίασης ερυθρού σηματοδότη, και γ) υποβοήθηση του οδηγού για ενεργειακά αποδοτική οδήγηση.

3. ΝΕΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗΣ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ

Οι νέες τεχνολογίες και μορφές οργάνωσης και λειτουργίας των αστικών Μεταφορών και Συγκοινωνιών που παρουσιάζονται στην παρούσα εργασία θα απαιτήσουν και νέες μορφές επιχειρηματικής και λειτουργικής οργάνωσης για την διάδοση και διάθεση τους στο ευρύ κοινό. Το οποιοδήποτε νομοθετικό και πολιτικό πλαίσιο διαμορφωθεί θα εφαρμοστεί στην πράξη από τα κατάλληλα επιχειρηματικά και χρηματοδοτικά σχήματα όπως έχει γίνει στο παρελθόν και με άλλες ανάλογες τεχνολογικές καινοτομίες. Π.χ. στο χώρο των τηλεπικοινωνιών η τεράστια τεχνολογική πρόοδος συνδυάστηκε αρμονικά με νέα επιχειρηματικά σχήματα γεγονός που έκανε τις τηλεπικοινωνίες, σε ελάχιστο χρονικό διάστημα, ένα «πανταχού παρόν» μέσο επικοινωνίας που τείνει να υπέρβη «αόρατο» κάτω από όλες τις δραστηριότητες μας. Μια πολύ ενδιαφέρουσα εργασία στο χώρο αυτό βρίσκεται στην αναφορά (Sagaco, 2000).

Στην περίπτωση των μελλοντικών αστικών μεταφορικών μας συστημάτων, τα οποία περιγράφονται στην παρούσα εργασία, τα νέα επιχειρηματικά σχήματα (αλλά και το αντίστοιχο νέο νομοθετικό και πολιτικό πλαίσιο) θα πρέπει να αφορά κυρίως:

- ✓ Τους κατασκευαστές των σχετικών υποδομών και τους προμηθευτές των διαφόρων μορφών «καθαρών» οχημάτων ή καυσίμων.
- ✓ Τα δίκτυα διανομής, και τις εταιρείες λιανικής πώλησης, για τα «καθαρά» καύσιμα (περιλαμβανομένων και των ηλεκτρικών) και των σχετικών υποδομών ή εξοπλισμού που τις συνοδεύουν (π.χ. συσκευές καύσης φυσικού αερίου στα οχήματα συμβατικού καυσίμου).
- ✓ Τις τοπικές αρχές που εμπλέκονται στη διαμόρφωση, προσαρμογή, και αδειοδότηση των απαραίτητων αστικών υποδομών και τη λήψη των τυχόν απαιτούμενων κυκλοφοριακών διευθετήσεων.
- ✓ Το ρόλο και τη συμβολή των διάφορων «παράπλευρων» μορφών φορέων που εμπλέκονται (ερευνητικοί φορείς, επιστημονική κοινότητα, αλλά και διάφοροι φορείς που εκπροσωπούν τους χρήστες ή άλλους κοινωνικούς «εταίρους»).

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα επιχειρηματικά σχήματα που θα διαμορφωθούν (και που έχουν αρχίσει ήδη να κάνουν την εμφάνισή τους) σχετικά με την κοινή χρήση οχημάτων (*Vehicle sharing*). Τα σχήματα αυτά, που έχουν εμφανιστεί και στην Ελλάδα, αφορούν σήμερα μόνο ποδήλατα για κοινή χρήση σε αστικές περιοχές. Τα σχήματα αυτά αναμένεται να επεκταθούν στο μέλλον σε γενικότερα «σχήματα οργάνωσης και διαχείρισης συστημάτων κοινής χρήσης στοιχείων αστικής κινητικότητας».

Η δημιουργία και σωστή λειτουργία των επιχειρηματικών αυτών σχημάτων για την Ελλάδα θα αποτελέσει ίσως και το όχημα για την απαγκίστρωση από το ΙΧ και την μεγαλύτερη χρήση ενός «κοινόχρηστου» συστήματος μαζικών μεταφορών¹² που θα προσφέρει ικανοποιητικούς εναλλακτικούς τρόπους διεξαγωγής των αστικών μας μετακινήσεων απολύτως συμβατούς με την έννοια της «βιώσιμης κινητικότητας».

¹² Χρησιμοποιείται εδώ ο όρος «κοινόχρηστο», αντί του συνήθους «συστήματος Δημοσίων Συγκοινωνιών», διότι πολλά από αυτά τα συστήματα δεν θα είναι ιδιοκτησίας δημόσιων φορέων αλλά ιδιωτικών.

Το κλειδί των εξελίξεων αυτών ευρίσκεται στην επιτυχή οργάνωση και λειτουργία των συστημάτων Δημοσίων Συγκοινωνιών για το κύριο σκέλος μιας μετακίνησης και ενός παράλληλου συστήματος «κοινόχρηστων» οχημάτων «μιας χρήσης» για το υπόλοιπο τμήμα της μετακίνησης ώστε να παρέχεται η υπηρεσία μετακίνησης «από πόρτα σε πόρτα». Αυτό το τελευταίο σύστημα «κοινόχρηστων οχημάτων» - στο οποίο αναφέρθηκα και σαν σύστημα «οργάνωσης και διαχείρισης συστημάτων κοινής χρήσης στοιχείων αστικής κινητικότητας» προηγουμένως - μένει να αναπτυχθεί στο μέλλον.

Ένα τέτοιο επιχειρηματικό πλαίσιο συνάδει απόλυτα με τη χρήση των, περιβαλλοντικά επιθυμητών, ηλεκτρικών οχημάτων αυτόνομης ή συμβατικής οδήγησης.

4. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΣΥΜΒΟΛΗ ΣΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ

Η σύγχρονη αντίληψη και πολιτική για επίτευξη «βιώσιμης κινητικότητας» στις αστικές περιοχές του μέλλοντος αναφέρεται στην περιβαλλοντικά συμβατή λειτουργία των αστικών μεταφορών και της κυκλοφορίας δηλαδή στη κατά το δυνατόν μειωμένη εκπομπή κάθε μορφής ρύπων και αερίων του θερμοκηπίου από τις αστικές μας μεταφορές με χρήση περιβαλλοντικά φιλικών μέσων μεταφοράς. Η έννοια αυτή βρίσκεται στη βάση της νέας πολιτικής μεταφορών της ΕΕ αλλά και των εθνικών Ευρωπαϊκών κυβερνήσεων που θέτουν την «από-ανθρακοποίηση» των μεταφορών, ιδίως των αστικών, ως βασικό στόχο.

Η ατμοσφαιρική ρύπανση από την (αστική κυρίως) κυκλοφορία έχει ξεπεράσει προ πολλού τα οδικά ατυχήματα σαν αιτία θανάτων στις αστικές μας περιοχές φθάνοντας τους περίπου 3.5 εκατομμύρια θανάτους το χρόνο παγκόσμια (Krzyszpanowski M., 2005)¹³ και (OECD, 2010)¹⁴. Επί πλέον η επερχόμενη κλιματική αλλαγή λόγω της εκπομπής των αερίων του θερμοκηπίου από τις διάφορες ανθρώπινες δραστηριότητες επιβάλλει τη λήψη άμεσων μέτρων που θα γίνονται συνεχώς και περισσότερο επιτακτικά όσο προχωρούμε προς το 2020 και μετά. Οι μεταφορές συνεισφέρουν στις εκπομπές αυτές με ένα ποσοστό της τάξεως του 27-30% σε παγκόσμια κλίμακα και συνεπώς η μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τον τομέα των μεταφορών αποτελεί πλέον βασική παράμετρο όλων των πολιτικών μεταφορών σε αστικό και υπεραστικό επίπεδο.

Δύο δεκαετίες πριν, το κόστος για την εξόρυξη υδρογονανθράκων ήταν \$20 το βαρέλι ενώ σήμερα είναι περίπου \$100 το βαρέλι¹⁵. Επί πλέον το πετρέλαιο που βγαίνει τώρα με νέες μεθόδους εξόρυξης από τα «υπολείμματα» με τη μέθοδο

¹³ Βρίσκεται και στο: <http://www.euro.who.int/en/data-and-evidence/evidence-informed-policy-making/publications/hen-summaries-of-network-members-reports/what-are-the-effects-on-health-of-transport-related-air-pollution>

¹⁴ Βρίσκεται και στο: <http://www.oecd.org/environment/cost-of-air-pollution.htm>

¹⁵ Στοιχεία από το Energy & Capital, 30 Απριλίου 2014, στο: <http://www.energyandcapital.com>.

«Fracking» - το shale gas – είναι πολύ πιο πολύ «ανθρακοποιημένο» (carbon intensive) από το συμβατικό, ενώ χρησιμοποιούνται για την εξόρυξή του μεγάλες, περιβαλλοντικά επιζήμιες, ποσότητες νερού και φυσικού αερίου (Mech M., 2011)¹⁶. Συνεπώς αυτές οι μορφές ενέργειας είναι κατ' αρχήν «απορριπτέες» από πλευράς εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και περιβαλλοντικών επιπτώσεων.

Οι τεχνολογικές δυνατότητες και εξελίξεις στα θέματα των καθαρών καυσίμων είναι επίσης σημαντικές και συνδυάζονται με τη συνεχή εξέλιξη και βελτίωση των μηχανών εσωτερικής καύσης, την κατασκευή «υβριδικού» τύπου μηχανών, και τη μεγαλύτερη χρήση βιο-καυσίμων. Κύριος στόχος των κατασκευαστών των αυτοκινήτων στο μέλλον θα είναι η ελαχιστοποίηση των εκπομπών CO₂ όταν χρησιμοποιούνται τα συμβατικά καύσιμα και οι συμβατικές μηχανές εσωτερικής καύσης¹⁷. Ήδη τα συμβατικά οχήματα με εκπομπές της τάξης των 100 gr ανά χιλιόμετρο ή και λιγότερο, θα είναι υποχρεωτικά να κυκλοφορούν στις αστικές μας περιοχές μετά το 2020.

Για την αντιμετώπιση των παραπάνω θεμάτων προωθείται η χρήση «καθαρών καυσίμων» που ύστερα από πολλές δεκαετίες έρευνας περιορίζονται πλέον κυρίως στα:

1. Υδρογόνο (αυτούσιο, ή - κυρίως - σε σχέση με οχήματα «κυψελών καυσίμου»).
2. Ηλεκτρισμό, από επαναφορτιζόμενες μπαταρίες, και
3. Άλλα «καθαρά» καύσιμα κυρίως:
 - ✓ φυσικό αέριο (Natural gas),
 - ✓ συμπιεσμένο φυσικό αέριο (Compressed Natural Gas - CNG), και
 - ✓ βιο-καύσιμα *δεύτερης* γενιάς (κυτταρινικές βιο-αιθανόλες).

Η εκτεταμένη χρήση των «καθαρών» καυσίμων (περιλαμβανομένης της ηλεκτροκίνησης) έχει σήμερα δύο κύρια εμπόδια:

- 1) Έλλειψη υποδομών για την παροχή του αντίστοιχου «καυσίμου» σε γεωγραφική ανάπτυξη ικανή να εμπνεύσει «εμπιστοσύνη» στους καταναλωτές (η κατάσταση αυτή όμως σταδιακά αλλάζει¹⁸, κυρίως για τα ηλεκτρικά οχήματα). Ισχύει εδώ ο φαύλος κύκλος: *έλλειψη υποδομών παροχής καυσίμου – περιορισμένος αριθμός οχημάτων του αντίστοιχου τύπου - έλλειψη κινήτρων για δημιουργία των αναγκαίων υποδομών* – κοκ.
- 2) Υψηλό, ακόμη, κόστος αγοράς των οχημάτων σε σχέση με τα οχήματα συμβατικού καυσίμου.

Τόσο το πρώτο όσο και το δεύτερο από τα παραπάνω εμπόδια αναμένεται να ξεπεραστούν στο σχετικά μικρό και προβλέψιμο μέλλον (π.χ. μέσα στην επόμενη πενταετία) με τη βοήθεια και νομοθετικών ρυθμίσεων όπως οι Οδηγίες:

¹⁶ Βρίσκεται και στην ηλεκτρονική Δνση: <http://www.slideshare.net/WestcoastCE/a-comprehensive-guide-to-the-alberta-oil-sands-may-2011-revised-october-2011>.

¹⁷ Ανακοινώσεις της *Ευρωπαϊκής Ένωσης Κατασκευαστών Αυτοκινήτων* (European Automobile Manufacturers Association - ACEA) στην Έκθεση φορτηγών αυτοκινήτων, Ανόβερο 2014, IAA Commercial Vehicle show, που δημοσιεύθηκε στο *Automotive World weekly*, 23-9-2014 (www.automotiveworld.com) - άρθρο της Megan Lampinen).

¹⁸ Δίκτυα σταθμών φόρτισης με «καθαρά» καύσιμα αναπτύσσονται πλέον συστηματικά σε όλη την Ευρώπη και με την νομοθετική υποστήριξη της ΕΕ.

COM/2013/0017 και COM/2013/0018 της ΕΕ που εκδόθηκαν το 2014 σχετικά με την ανάπτυξη των υποδομών παροχής – διανομής «καθαρών» καυσίμων αλλά και με την ανάπτυξη τεχνολογικών συστημάτων που διευκολύνουν τη χρήση τους μέσα στο υπόλοιπο σύστημα της αστικής κυκλοφορίας. Αναφέρεται εδώ, σαν παράδειγμα, η πρωτοποριακή εφαρμογή συστήματος «βιώσιμης» ηλεκτροκίνησης στα πλαίσια του Γερμανικού ερευνητικού έργου iZEUS (intelligent Zero Emission Urban System) ένας στόλος από 60 ηλεκτρικά οχήματα εξοπλίστηκαν με ένα καινοτόμο σύστημα πλοήγησης το οποίο ελέγχει συνεχώς την εμβέλεια κίνησης του ηλεκτρικού οχήματος (σε σχέση με την υπολειπόμενη φόρτιση της μπαταρίας) και δείχνει τους σταθμούς φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων κατά μήκος της διαδρομής. Επίσης σε όλα τα οχήματα υπήρχε καινοτόμο σύστημα διαχείρισης της ηλεκτρικής ενέργειας για μέγιστη απόδοση και το όλο πλέγμα των σταθμών φόρτισης ήταν συνδεδεμένο μεταξύ τους για να παρέχει «ευφυή» έλεγχο της διατιθέμενης ενέργειας φόρτισης ανάλογα με την συνολική φόρτιση του δικτύου ηλεκτροδότησης¹⁹.

Σχετικά με τα βιο-καύσιμα και υπολογίζοντας πάντα τον πλήρη «κύκλο ζωής» από την παραγωγή της πρώτης ύλης μέχρι την τελική μορφή του καυσίμου, ούτε το μεθάνιο, ούτε τα βιο-καύσιμα πρώτης γενιάς (από φυτά όπως καλαμπόκι κ.α.), και τρίτης γενιάς (από φύκια) έδειξαν να έχουν θετική τελική απόδοση και μάλλον δεν θα έχουν κάποιο σημαντικό ρόλο στο μέλλον τουλάχιστον για τις αστικές μεταφορές (Odun, 1973), (Spitzley, 2005)²⁰. Αντίθετα, τα βιο-καύσιμα δεύτερης γενιάς (κυτταρινικές βιο-αιθανόλες) δείχνουν ότι μπορεί να έχουν συνολικό θετικό πρόσημο, στον συνολικό κύκλο ζωής τους, αν και παραμένουν σημαντικά ακριβότερα από τα συμβατικά καύσιμα^{21,22}.

Συμπερασματικά, το μέλλον ως προς την κινητήρια ενέργεια (καύσιμο) που θα συμβάλει ουσιαστικά στην από-ανθρακοποίηση των μεταφορών είναι η χρήση ηλεκτρισμού είτε από μπαταρίες, των οποίων η φόρτιση θα γίνεται από ηλεκτρισμό που προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, είτε από «κυψέλες καυσίμου» με καύσιμο το υδρογόνο (ή άλλη περιβαλλοντικά φιλική πρώτη ύλη), και σε μικρότερο ποσοστό από βιο-καύσιμα 2^{ης} γενιάς ή απ' ευθείας υδρογόνο.

5. ΑΝΑΓΚΑΙΕΣ ΠΟΛΙΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΚΑΝΟΝΙΣΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Η προσαρμογή της Ελληνικής πραγματικότητας στο διαμορφούμενο και σκιαγραφούμενο στα προηγούμενα, πλαίσιο ανάπτυξης των αστικών μεταφορών του μέλλοντος είναι κάτι που δεν θα γίνει αυτόματα αλλά σταδιακά και με τους γνωστούς περιορισμούς και δυνατότητες του Ελληνικού δημόσιου και ιδιωτικού θεσμικού και επιχειρηματικού πλαισίου. Είναι όμως πολύ σημαντικό να μεθοδευτεί

¹⁹ Περισσότερες πληροφορίες στο: <http://www.izeus.org/>

²⁰ Ίδτε επίσης παρέμβαση του Gerd Klöck, καθηγητού Bioprocess Engineering, Δντου του Microalgal Biotechnology Group, University of Applied Sciences, Bremen, Germany με τίτλο: "It's the process, stupid: Biofuels from microalgae are not yet sustainable", σε απάντηση του άρθρου: "Algae: The ultimate biofuel", στο EurActiv.Com της 6^{ης} Ιανουαρίου, 2010.

²¹ <http://nextbigfuture.com/2007/08/comparison-energy-returned-on-energy.html>

²² <http://en.wikipedia.org/wiki/EROEI>, and Cutler J Cleveland "Ten fundamental principles of net energy",

από τώρα, με συστηματικό τρόπο και με τις κατάλληλες πολιτικές, θεσμικές και επιχειρηματικές πρωτοβουλίες. Τα κύρια χαρακτηριστικά των αναγκαίων πολιτικών και του κανονιστικού πλαισίου για μια «βιώσιμη» και «ευφυή» κινητικότητα στις αστικές περιοχές της Ελλάδας σκιαγραφούνται στα επόμενα.

5.1 Η ανάγκη για «ενοποιημένη» λειτουργία του συστήματος των αστικών μεταφορών

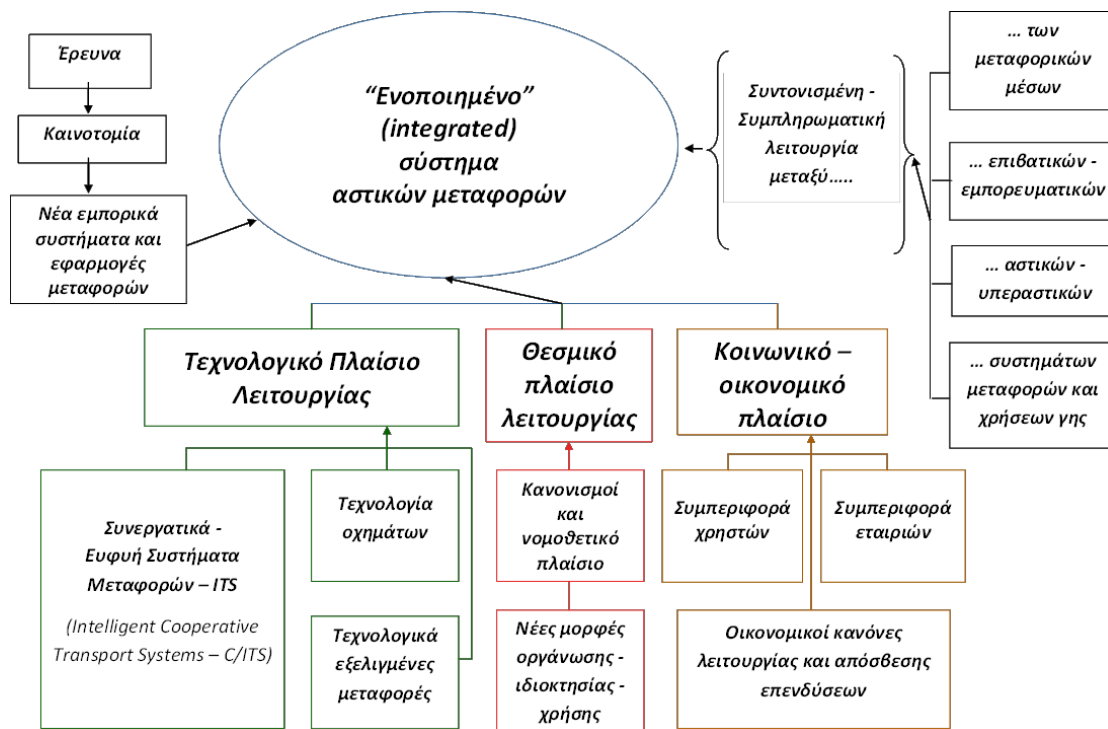
Η έκφραση «ενοποιημένη» ή «ολιστική» (*integrated*) λειτουργία του συστήματος των αστικών μεταφορών αναφέρεται στην ενοποιημένη, συντονισμένη και συμπληρωματική λειτουργία, μεταξύ:

1. όλων των μεταφορικών μέσων,
2. των συστημάτων επιβατικών και εμπορευματικών μεταφορών,
3. των αστικών και υπεραστικών συστημάτων μεταφορών,
4. του συστήματος των μεταφορών και του συστήματος των χρήσεων γης.

Μια τέτοια ολιστική θεώρηση, και οι κύριες συνισταμένες της, φαίνονται σχηματικά στο Σχήμα 1. Όπως φαίνεται στο Σχήμα αυτό, ο βασικός και θεμελιώδης στόχος μιας «ενοποιημένης» (*integrated*) λειτουργίας του συστήματος είναι η συντονισμένη και συμπληρωματική λειτουργία μέσα και στα τέσσερα «πεδία» συνεργασίας που αναφέρονται παραπάνω. Επί πλέον, επιβάλλεται να υπάρξει και μια «ολιστική» θεώρηση πράγμα που απαιτεί μέτρα και αλλαγές σε τρία επίπεδα: *Τεχνολογικό, Θεσμικό, και Οικονομικό-Κοινωνικό*.

Στο *τεχνολογικό* επίπεδο, περιλαμβάνονται κυρίως τα τεχνολογικά επιτεύγματα και προοπτικές που προαναφέρθηκαν με συνδετική «ύλη» όλων αυτών τα *Ευφυή Συνεργατικά Συστήματα Μεταφορών* (C-ITS) για συνεργασία οχήματος – υποδομής και πολλά άλλα που προαναφέρθηκαν.

Στο *θεσμικό* επίπεδο λειτουργίας περιλαμβάνονται οι σχετικοί κανονισμοί και νομοθετικό πλαίσιο καθώς και οι νέες μορφές οργάνωσης και λειτουργίας στο σύστημα των αστικών μεταφορών που ήδη προαναφέρθηκαν.



Σχήμα 1: Σχηματική παράσταση της ολιστικής θεώρησης της λειτουργίας του συστήματος των αστικών μεταφορών – Συγκοινωνιών

Τέλος, στο κοινωνικο-οικονομικό επίπεδο εντάσσονται θέματα όπως η συμπεριφορά των «χρηστών» και των εταιριών στο χώρο των αστικών μεταφορών, αλλά και όλοι οι σχετικοί οικονομικοί κανόνες λειτουργίας που θα διέπουν τα νέα σχήματα και φορείς λειτουργίας.

Η πλήρης ανάπτυξη των θεμάτων αυτών απαιτεί μια πολύ περισσότερο λεπτομερειακή και αναλυτική παρουσίαση που υπερβαίνει το σκοπό και το μέγεθος της παρούσας εργασίας.

5.2 Η ανάγκη για άμεση προσαρμογή του Ελληνικού κανονιστικού πλαισίου

Η Ελλάδα θα πρέπει να εκφράσει κατ' αρχήν μια ολοκληρωμένη και σύγχρονη πολιτική σχετικά με τα θέματα της αστικής κινητικότητας βασισμένη στις βασικές παραπάνω αρχές και τις τεχνολογικές δυνατότητες που προδιαγράφονται. Κάτι τέτοιο δεν έχει ποτέ γίνει στη χώρα μας αλλά είναι απαραίτητο να γίνει και να έχει την διακομματική στήριξη όλων (ή τουλάχιστον των περισσότερων) πλευρών του κοινοβουλίου.

Σε πρώτη φάση, η Ελλάδα πρέπει να εναρμονιστεί με την Οδηγία 2010/40/EU της Ευρωπαϊκής Ένωσης αλλά και το υπόλοιπο Ευρωπαϊκό πλαίσιο για τη συντονισμένη και συνεκτική εξάπλωση και χρήση των ευφύων συστημάτων μεταφοράς (ITS) στις αστικές μεταφορές. Στην Οδηγία αυτή, τίθενται οι γενικές προϋποθέσεις καθώς και οι αναγκαίες δράσεις - στο πλαίσιο ορισμένων τομέων

προτεραιότητας καθώς και η ανάπτυξη, όπου χρειάζεται, κατάλληλων προτύπων και προδιαγραφών – για την ανάπτυξη των ευφύων συστημάτων μεταφορών στις αστικές (μεταξύ άλλων) μεταφορές. Οι τομείς προτεραιότητας που προβλέπονται, είναι:

- Η βέλτιστη αξιοποίηση των οδικών και κυκλοφοριακών δεδομένων καθώς και των δεδομένων μετακινήσεων.
- Η συνεκτικότητα των υπηρεσιών ITS όσον αφορά τη διαχείριση της κυκλοφορίας και του φορτίου.
- Η προώθηση των εφαρμογών οδικής ασφάλειας και προστασίας (safety and security).
- Η σύνδεση του οχήματος με την υποδομή.
- Παροχή κοινών σε ολόκληρη την Ευρώπη υπηρεσιών ενημέρωσης μετακινουμένων πραγματικού χρόνου.
- Εναρμονισμένη σε πανευρωπαϊκό επίπεδο παροχή ενός διαλειτουργικού και πανευρωπαϊκού e-Call (αυτόματης κλήσης υπηρεσιών παροχής βοήθειας σε περίπτωση ατυχήματος).

Σχετικά με την εφαρμογή και εξάπλωση της χρήσης των ηλεκτρικών οχημάτων στις αστικές περιοχές της Ελλάδος πρέπει να υπάρξει κανονιστική δράση σε σχέση με:

- Την χωροθέτηση και προδιαγραφές για τους σταθμούς φόρτισης των ηλεκτρικών οχημάτων σύμφωνα με τον Κανονισμό της ΕΕ για την ανάπτυξη υποδομών εναλλακτικών καυσίμων²³.
- Την «κοινή» χρήση και ιδιοκτησία ηλεκτρικών ΙΧ οχημάτων (car sharing).
- Την σταδιακή εφαρμογή περιοριστικών μέτρων και κανονισμών στην κυκλοφορία ΙΧ οχημάτων συμβατικών καυσίμων.

Όσον αφορά την εισαγωγή και χρήση εναλλακτικών – καθαρών – καυσίμων στις οδικές μεταφορές η Ελληνική νομοθεσία θα πρέπει να εναρμονιστεί και εφαρμόσει τους πρόσφατους σχετικούς κανονισμούς της ΕΕ και ειδικότερα:

- ✓ Τις Οδηγίες COM/2013/0017 και COM/2013/0018 για την ανάπτυξη των υποδομών εναλλακτικών καυσίμων.
- ✓ Την προτυποποίηση των σταθμών φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων και την ένταξή τους σε ένα συνολικό δίκτυο «ευφυούς» ηλεκτροδότησης στις αστικές μας περιοχές²⁴.

Η μεγάλη αλλαγή θα αφορά την προώθηση - υποβοήθηση, με συγκεκριμένες πολιτικές αλλά και νομικό πλαίσιο, της προσφοράς «μεταφορικών υπηρεσιών σε επιβάτες των Δημοσίων Συγκοινωνιών, από πόρτα σε πόρτα». Δηλαδή υπηρεσίες που θα δίνουν τη δυνατότητα στον μετακινούμενο να πραγματοποιεί τη *πλήρη*

²³ Σε εφαρμογή της Οδηγίας της ΕΕ για την ανάπτυξη υποδομών εναλλακτικών καυσίμων (“deployment of alternative fuels infrastructure” Directive) του 2014.

²⁴ Όπως π.χ. προωθείται ήδη από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή με την παραγγελία M468 προς τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Προτυποποίησης CEN/CENELEC. Στην Ελλάδα δεν έχουν προβλεφθεί προδιαγραφές για τη φόρτιση των ηλεκτρικών οχημάτων σε ιδιωτικούς (ιδιωτικά γκαράζ) και δημόσιους χώρους (πρατήρια, σταθμοί φόρτισης στόλων, δημόσια γκαράζ κ.λπ.). Αυτό όμως προωθείται από το ΥΠΕΚΑ και τη Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (ΡΑΕ), ενώ – σε συνεργασία και με τη ΔΕΗ – 15 πιλοτικοί σταθμοί φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων εγκαθίστανται σε Αθήνα και Κοζάνη στα πλαίσια του Ευρωπαϊκού έργου Green eMotion.

μετακίνησή του από το αρχικό σημείο αναχώρησης του στο τελικό προορισμό του χωρίς τη χρήση δικών του μεταφορικών μέσων (δηλαδή του ΙΧ του).

Αυτό σημαίνει ότι πρέπει να αναπτυχθούν και υποβοηθηθούν από την Ελληνική πολιτεία υπηρεσίες μεταφορών που θα εκκινούν (ή καταλήγουν) σε κόμβους του συστήματος των Δημοσίων μαζικών Συγκοινωνιών και από εκεί θα επιτρέπουν στον μετακινούμενο να ολοκληρώνει την μετακίνηση του με κάποιο «ατομικό» μέσο *κοινής χρήσης* για τη συγκεκριμένη μετακίνηση και μόνο (π.χ. προσωρινή χρήση ποδηλάτου ή ηλεκτροκίνητου ΙΧ ή «κοινή» χρήση των οχημάτων αυτών με άλλους μετακινούμενους - vehicle sharing).

6. ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Βρισκόμαστε σε μια πολύ χαρακτηριστική και κρίσιμη καμπή του συστήματος αστικών μεταφορών και κυκλοφορίας, όχι μόνο στην Ελλάδα αλλά και στην Ευρώπη γενικότερα, η οποία θα αλλάξει ριζικά την εικόνα των αστικών μας περιοχών μέχρι το 2050. Υπάρχουν ήδη πολλές ενδείξεις για την ύπαρξη αυτής της κρίσιμης καμπής και που είναι, μεταξύ άλλων, οι:

- Νέες πολιτικές μεταφορών και οι στόχοι σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης.
- Διαφαινόμενες τεχνολογικές εξελίξεις οι οποίες έχουν μια δυναμική που θα αλλάξει ριζικά την μορφή και την ουσία των αστικών μεταφορών και συγκοινωνιών όπως τις ξέρουμε σήμερα.
- Νέες μορφές επιχειρηματικής και λειτουργικής οργάνωσης των Δημοσίων Συγκοινωνιών που αναμένεται να διαδοθούν καθολικά τα επόμενα χρόνια.
- Διαφαινόμενες νέες κοινωνικές συνθήκες και δεδομένα στις αστικές μας περιοχές που (ενδεικτικά) χαρακτηρίζονται από τη γήρανση και αλλοίωση της σύνθεσης του πληθυσμού, τους νέους τρόπους και πρότυπα ζωής («life styles»).

Στις τεχνολογικές εξελίξεις που αναμένονται, αναφέρονται σαν κυριότερες:

- I. Η χρήση «καθαρών» καυσίμων και κυρίως:
 - ✓ Υδρογόνου (αυτούσιο, ή - κυρίως - σε σχέση με οχήματα «κυψελών καυσίμου»).
 - ✓ Ηλεκτρισμού, σε σχέση με ηλεκτρικά οχήματα μπαταριών ή «κυψελών καυσίμου»,
 - ✓ Φυσικού αερίου (Natural gas), και συμπιεσμένου φυσικού αερίου (Compressed Natural Gas - CNG).

Η εφαρμογή και εξάπλωση της χρήσης των ηλεκτρικών οχημάτων στις αστικές περιοχές του μέλλοντος αναμένεται να είναι σχεδόν καθολική. Για την Ελλάδα αυτό σημαίνει ότι πρέπει να υπάρξει κανονιστική δράση σχετικά με:

- Την χωροθέτηση και προδιαγραφές των σταθμών φόρτισης των ηλεκτρικών οχημάτων σύμφωνα με τον Κανονισμό της ΕΕ για την ανάπτυξη υποδομών εναλλακτικών καυσίμων²⁵.
 - Την «κοινή» χρήση και ιδιοκτησία ηλεκτρικών ΙΧ οχημάτων (car sharing ηλεκτρικών οχημάτων).
 - Την σταδιακή εφαρμογή περιοριστικών μέτρων στην κυκλοφορία ΙΧ οχημάτων συμβατικών καυσίμων.
- II. Τα «ευφυή» και «συνεργατικά» οχήματα, όπου οι επερχόμενες τεχνολογικές εξελίξεις αφορούν:
- i. την εισαγωγή συνεχώς και μεγαλύτερης « ευφυΐας», στο όχημα σαν standard εξοπλισμό, για την ασφαλέστερη και ανετότερη οδήγηση αλλά και στα υλικά κατασκευής του οχήματος (μέσω ευφυούς νανοτεχνολογίας) π.χ. για την ύπαρξη «μνήμης» στο υλικό ώστε να μπορεί να ανακτά το αρχικό σχήμα του μετά από μια σύγκρουση²⁶.
 - ii. Υλοποίηση των λεγόμενων «συνεργατικών» συστημάτων οχήματος – υποδομής (cooperative ITS) μέσω των οποίων υποδομή και όχημα «συνεργάζονται» για την ταχύτερη, ασφαλέστερη, ενεργειακά οικονομική, κλπ, κίνηση των οχημάτων στο δίκτυο.
 - iii. Υλοποίηση και χρήση της μερικής έως και πλήρους αυτόνομης οδήγησης των οχημάτων κυρίως για χρήση (τουλάχιστον σε πρώτη φάση) για το τελευταίο στάδιο μιας μετακίνησης με Δημόσιες Συγκοινωνίες.
- III. Η τεχνολογικά αναβαθμισμένη και βελτιστοποιημένη διαχείριση και έλεγχος της κυκλοφορίας στις αστικές περιοχές του μέλλοντος όπου οι σχετικές καινοτομίες μπορούν να συνοψισθούν ως εξής:
- «Προσαρμοζόμενα» (adaptive) συστήματα κεντρικού ελέγχου οδικής κυκλοφορίας και δημοσίων συγκοινωνιών με ταυτόχρονη άμεση και «προσωποποιημένη» πληροφόρηση των μετακινούμενων σε πραγματικό χρόνο.
 - Ακριβής βραχυχρόνια πρόβλεψη των κυκλοφοριακών συνθηκών στο αστικό οδικό δίκτυο.
 - Άμεση και σε πραγματικό χρόνο διαχείριση έκτακτων καταστάσεων και άμεση και σε πραγματικό χρόνο πληροφόρηση των χρηστών.
 - Συνεργατικά συστήματα επικοινωνίας οχήματος / οδηγού και οδικής υποδομής.
- IV. Τα ευφυή συστήματα διαχείρισης των αστικών εμπορευματικών μεταφορών τα οποία θα συνδυάζονται με τα λεγόμενα «ευφυή φορτία» (intelligent cargo) δηλαδή την εισαγωγή «ευφυΐας» στα φορτία που μεταφέρονται ώστε αυτά να αποκτήσουν «γνώση» του προορισμού τους, της διαδρομής τους, και να είναι σε θέση να δώσουν πληροφορίες στον οδηγό και το σύστημα

²⁵ Σε εφαρμογή της Οδηγίας της ΕΕ για την ανάπτυξη υποδομών εναλλακτικών καυσίμων (“deployment of alternative fuels infrastructure” Directive) του 2014.

²⁶ Ίδετε π.χ. άρθρο του Michael Nash στο *Automotive World weekly*, 3-10-2014 (www.automotiveworld.com).

ελέγχου της κυκλοφορίας σχετικά με το σημείο προορισμού και τον τρόπο μεταφοράς τους.

- V. Οι νέοι τρόποι κατασκευής των υποδομών, όπου οι πιο ριζικές αλλαγές αναμένεται να αφορούν την κατασκευή των οδικών υποδομών με την ενσωμάτωση σε αυτές κατασκευαστικών καινοτομιών για «**προσαρμοζόμενους**» (adaptable) και **ανθεκτικούς** (resilient) δρόμους στις κλιματικές αλλαγές και συνθήκες, καθώς και της απαραίτητης «ευφυΐας» όπου θα υπάρχουν ενσωματωμένες όλες οι βασικές λειτουργίες των Ευφυών Συστημάτων Μεταφορών (ITS – Intelligent Transport Systems).

Το κλειδί, όμως, που θα διαμορφώσει το μελλοντικό μας σύστημα αστικών μεταφορών και συγκοινωνιών, δεν είναι η απλή μεταφορά τεχνολογικών καινοτομιών σε αυτό το σύστημα, αλλά ο βαθμός στον οποίο θα επιτύχουμε μια «**ενοποιημένη**» ή «**ολιστική**» (integrated) λειτουργία του συστήματος των αστικών μεταφορών. Ενοποίηση, δηλαδή, μεταξύ:

- ✓ των διαφόρων μεταφορικών μέσων,
- ✓ των συστημάτων επιβατικών και εμπορευματικών μεταφορών,
- ✓ των αστικών και υπεραστικών συστημάτων μεταφορών,
- ✓ του συστήματος των μεταφορών και του συστήματος των χρήσεων γης.

Η μεγάλη αλλαγή θα αφορά συνεπώς την προώθηση - υποβοήθηση, με συγκεκριμένες πολιτικές αλλά και νομικό πλαίσιο, της προσφοράς «**ενοποιημένων μεταφορικών υπηρεσιών από πόρτα σε πόρτα**» δηλαδή υπηρεσιών που θα δίνουν τη δυνατότητα στον μετακινούμενο να πραγματοποιεί τη **πλήρη** μετακίνησή του από το αρχικό σημείο αναχώρησης του στο τελικό προορισμό του χωρίς τη χρήση δικών του μεταφορικών μέσων (δηλαδή του ΙΧ του).

Επίσης το οποιοδήποτε νομοθετικό και πολιτικό πλαίσιο διαμορφωθεί θα πρέπει να εφαρμοστεί στην πράξη από τα κατάλληλα επιχειρηματικά και χρηματοδοτικά σχήματα, όπως έχει γίνει στο παρελθόν και με άλλες ανάλογες τεχνολογικές καινοτομίες (π.χ. με τη κινητή τηλεφωνία). Η συμμετοχή δηλαδή του ιδιωτικού τομέα στην επερχόμενη νέα μορφή των αστικών μας μεταφορών και συγκοινωνιών αναμένεται να είναι ουσιαστική και βασικής σημασίας.

Συμπερασματικά, το μέλλον των αστικών μας μεταφορών και συγκοινωνιών, μπορεί να είναι πολύ καλλίτερο από το παρόν ή το παρελθόν τους και ο ρόλος της τεχνολογίας είναι φυσικά καίριος σε αυτό. Χρειάζεται όμως (κυρίως για την Ελλάδα) και η δημιουργία του κατάλληλου κανονιστικού, διαχειριστικού, και επιχειρηματικού πλαισίου και βεβαίως μιας αναβάθμισης της δημόσιας διοίκησης στους αντίστοιχους τομείς (η οποία θα κληθεί να εφαρμόσει το νέο πλαίσιο) όπου η χώρα μας παραδοσιακά υστερεί χαρακτηριστικά.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

Deutsche Post, (2012), *Delivering Tomorrow: Logistics 2050 A Scenario study - 1η Έκδοση*. Βόννη: Deutsche Post AG, Φεβρουάριος 2012.

ΕΕ, (2001), *Horizon 2010: the time to decide*. Βρυξέλλες: Ευρωπαϊκή Επιτροπή, Report COM(2001) 370 τελικό, 15.3.2001 / Επίσης η ενδιάμεση έκθεση αξιολόγησης COM(2006) 314 τελικό.

ΕΕ, (2011), *Roadmap to a Single European Transport Area - Towards a competitive and resource efficient transport system*. Βρυξέλλες: Ευρωπαϊκή Επιτροπή, Report COM (2011) 144 τελικό, 28.3.2011.

ERTRAC, (2014), *Automated Driving Roadmap*. Βρυξέλλες: European Road Transport Advisory Council, Έκθεση εργασίας της ομάδας Connectivity and Automated Driving, Οκτώβριος 2014.

Freese, C. T. (2014), *Think Act: Shared Mobility, How new businesses are rewriting the rules of the private transportation game*. Μόναχο: Roland Berger, Strategy Consultants, Ιούλιος 2014.

Krzyzanowski M., K.-D. B., (2005), *Health effects of transport-related air pollution*. Νέα Υόρκη: World Health Organisation, σελίδες 190.

McKinnon A. C., (2015), Findings of EU Horizon 2020 Transport Advisory Group Report . *US/TRB Annual Conference, Paper no. P15-7066 in Session: Future Challenges in Transportation and R&D Needs - An International Perspective, 11th January 2015*. Washington DC: US/TRB.

Mech M., (2011), *A Comprehensive Guide to the Alberta Oil Sands*. Οντάριο: Περιφερειακή Κυβέρνηση του Δυτικού Καναδά, Οκτώβριος 2011, σελίδες 110 .

Mitsakis, E. S., (2014), Cooperative Intelligent Transport Systems for freight transport. *ECITL (European Conference on ICT for Transport and Logistics), Νοέμβριος 2014*. Dortmund.

Odun, H., (1973), *Energy, Ecology and Economics*. Sweden: Special energy edition of Ambio (No. 6, 1973) by the Royal Swedish Academy of Sciences in Stockholm, pp 220-227 .

OECD, (2010), *The cost of air pollution: Health impacts of road transport*. Παρίσι: Organisation of Economic Cooperation and Development, OECD .

SAE, (2014), *Πρότυπο SAE J3016 της Επιτροπής On-Road Automated Vehicle Standards Committee της SAE*. Βρυξέλλες: Systems in Automotive/Aerospace Engineering (<http://www.sae.org/>) 16-1-2014, (βρίσκεται στο http://standards.sae.org/j3016_201401/).

Saraco, R. H., (2000), *The disappearance of Telecommunications*. Νέα Υόρκη: The Institute of Electrical and Electronics Engineers – IEEE Press.

Spitzley, D., (2005), *Impact Assessment on Environment, Economy and Society, Report NO CSS04-05R 10*, Brussels : EU, Coordination Action ICT4FEV funded by the European Union in the framework of the European Green Cars Initiative under the FP7 Grant Agreement 260116, February 2005.