



ΤΕΕ - ΤΚΜ
ΗΜΕΡΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ 2011
ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΗ ΜΕΤΑΦΟΡΑ



Πέτη Πέρκα
Πολιτικός Μηχανικός – Συγκοινωνιολόγος MSc

Μεταφορές και Περιβάλλον

Αλματώδης αύξηση των εμπορευματικών μεταφορών (το 2020 θα είναι αυξημένες κατά 50%) :

➤ Αέρια ρύπανση, υπέρμετρη κατανάλωση καυσίμων, κυκλοφοριακή συμφόρηση, ατυχήματα, θόρυβος και φθορά της οδικής υποδομής

➤ Οριακή κατάσταση κορεσμού των μεταφορικών συστημάτων

Η αναζήτηση εναλλακτικών συστημάτων μεταφορών αποτελεί **οικολογική αναγκαιότητα** και **τεχνολογική πρόκληση**

Διεθνής επιστημονική κοινότητα → έρευνες στον τομέα των υπόγειων μεταφορών επιβατικών αλλά κυρίως εμπορευματικών.

Επιστροφή στο μέλλον.... Μετακινήσεις με αέρα...

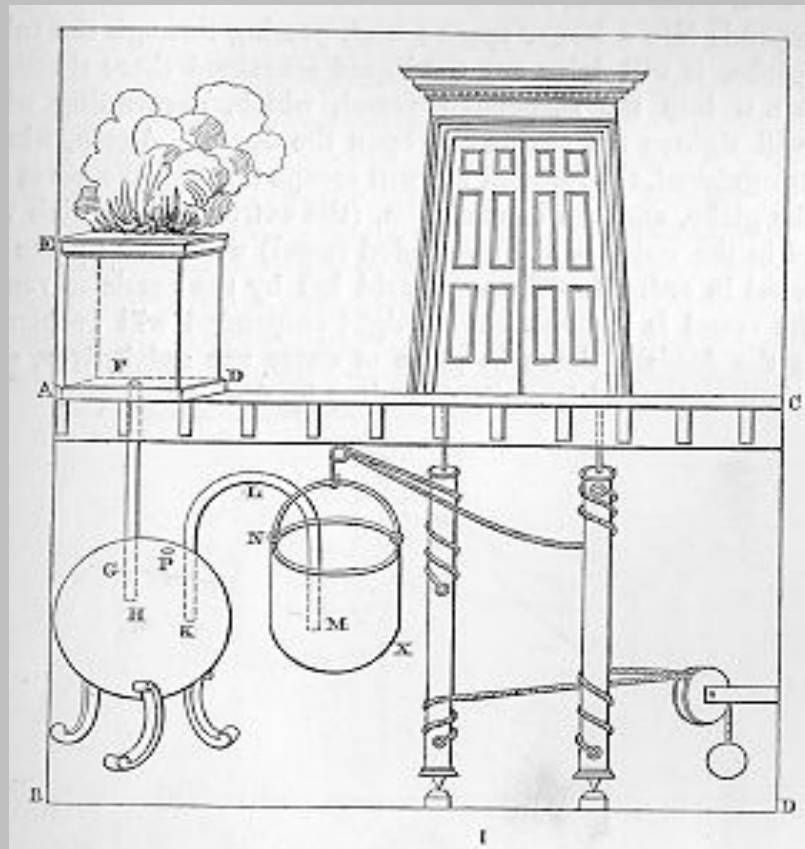
Η υπόγεια μεταφορά εμπορευμάτων με **κάψουλες μέσω αγωγών**:
Εναλλακτικό **καινοτόμο** σύστημα μεταφοράς ως προς τα συμβατικά
(οδικό, σιδηροδρομικό, θαλάσσιο, εναέριο)

Η προώθηση των καψουλών επιτυγχάνεται:

- Με τη χρήση πεπιεσμένου αέρα, Pneumatic Capsule Pipeline (PCP)
- Με τη χρήση νερού, Hydraulic Capsule Pipeline (HCP)
- Με ηλεκτροκίνηση (με γραμμικούς επαγωγικούς κινητήρες)

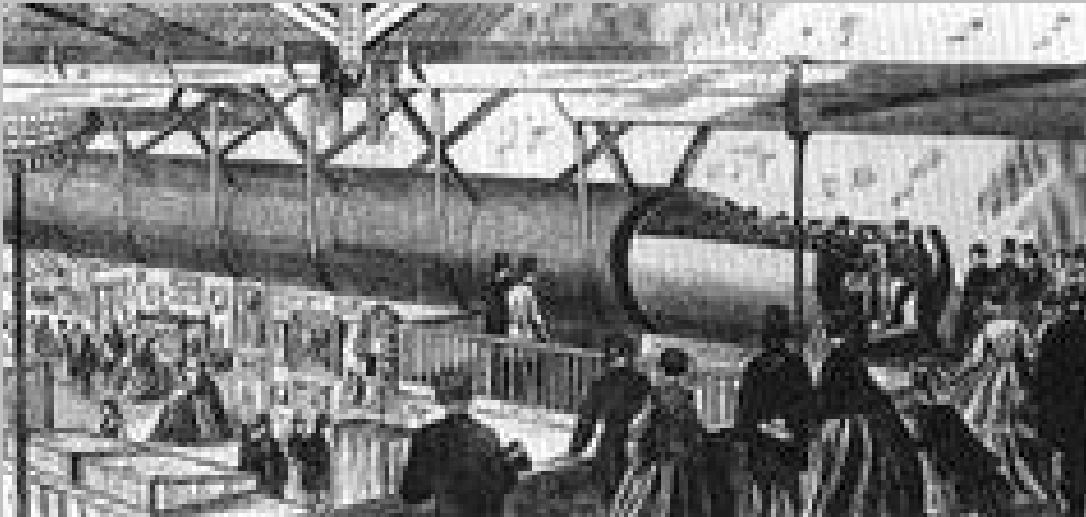
Ιστορικό

Η θεμελιώδης αρχή του πεπιεσμένου αέρα τέθηκε από τον Ήρωνα στην Αλεξάνδρεια τον 1ο αιώνα Π.Χ



Ο **Alfred Ely Beach** πρωτοπόρος της πνευματικής μεταφοράς.

Σχεδίασε μια διατομή βαγονιού για το πρώτο μετρό της Ν. Υόρκης (1867)



- Αρχές **19ου αιώνα** ο **George Medhurst**, ένας Λονδρέζος επιχειρηματίας πρότεινε το πρώτο σύστημα πνευματικής μεταφοράς.
- Σε αρκετές Ευρωπαϊκές πόλεις χρησιμοποιήθηκε η πνευματική μεταφορά κυρίως για την αλληλογραφία.
- Μεγάλο δίκτυο αγωγών ήταν σε χρήση στο Παρίσι μέχρι το **1984** για αλληλογραφία
- Ένα δίκτυο 60 χλμ για μεταφορά αλληλογραφίας και δεμάτων λειτουργούσε στην Πράγα έως το **2002**
- Πειράματα πνευματικής μεταφοράς (κυρίως απορριμμάτων και πρώτων υλών) έγιναν στη **μεταπολεμική Ιαπωνία** και **Ρωσία** αλλά η προσπάθεια δεν απέδωσε.
- **Σήμερα** πνευματικοί σωλήνες είναι ακόμη σε χρήση σε τράπεζες, νοσοκομεία και για αποκομιδή αστικών απορριμμάτων

Παλαιού τύπου αγωγοί πνευματικής μεταφοράς στην Πράγα



Πνευματική κάψουλα αγωγού (Pneumatic Capsule Pipeline)

- Μεταφορά εμπορευμάτων με κάψουλες (οχήματα με τροχούς) που κινούνται σε αγωγό.
- Κάθε κάψουλα μπορεί να κουβαλήσει περίπου δυο τόνους φορτίο ταξιδεύοντας με ταχύτητα 35 χμ/ώρα
- Οι απλοί PCP ακολουθούν τις αρχές της μηχανικής των ρευστών.

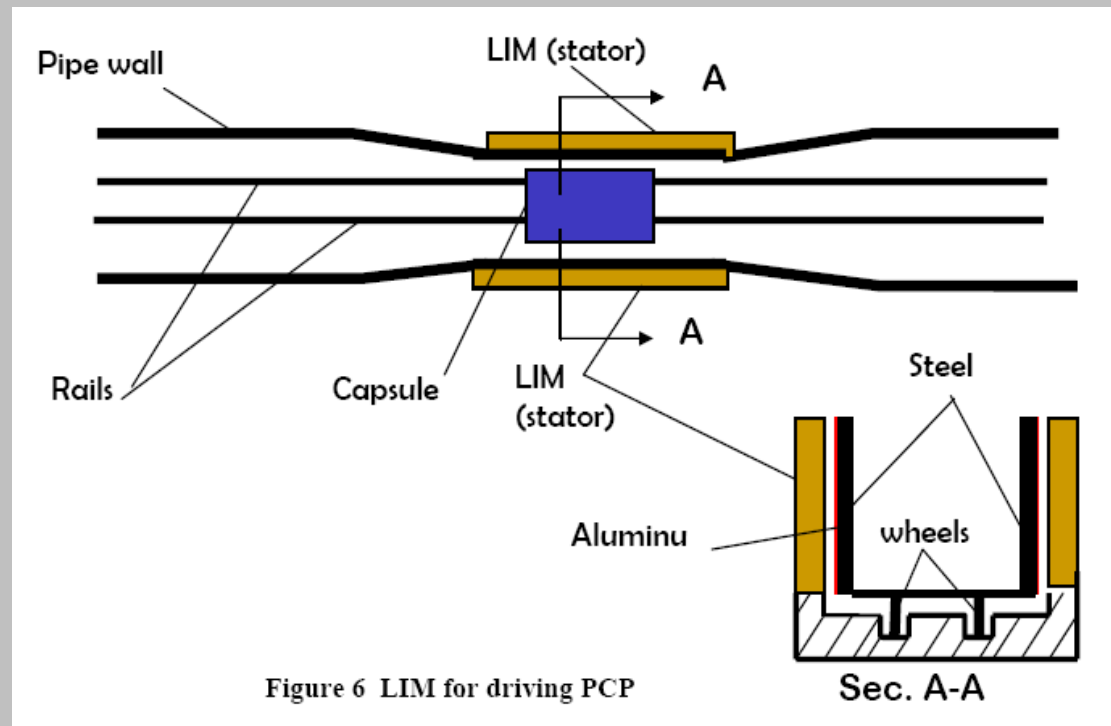
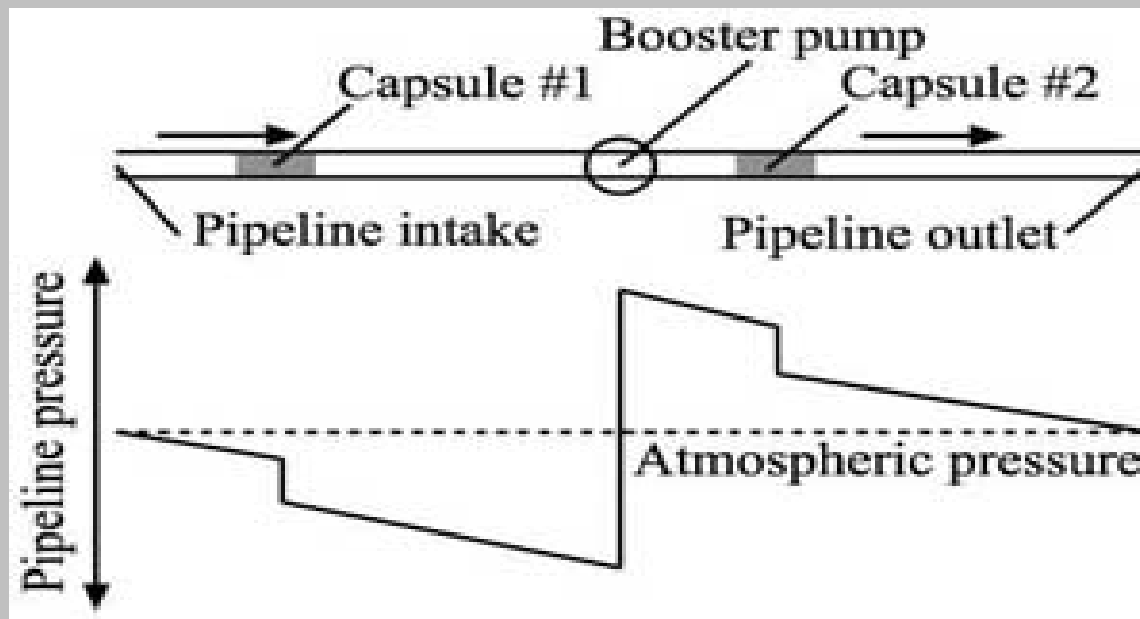


Figure 6 LIM for driving PCP

- Σύγχρονα συστήματα PCP μεγάλης διαμέτρου κάνουν χρήση ενισχυτικών αντλιών.
- Η τοποθέτηση αντλιών κατά μήκος του αγωγού εξασφαλίζει τη διαφορά πίεσης που απαιτείται για την προώθηση πολλών καψουλών μέσω ενός αγωγού.



Εφαρμογές

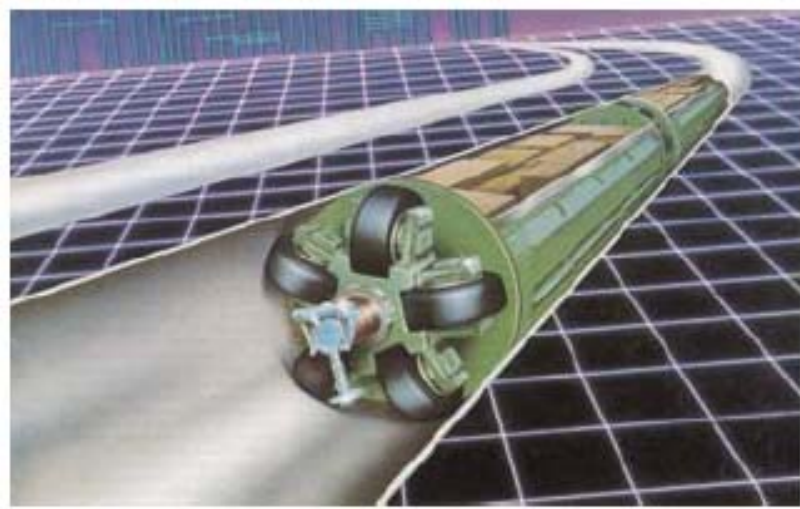
- Έρευνες και πιλοτικές εφαρμογές στις ΗΠΑ, ΕΣΣΔ και Μ. Βρετανία (1960)
- Από το 1980 η **Ιαπωνία** έπαιξε ένα σημαντικό ρόλο στο θέμα εφαρμόζοντας την τεχνολογία σε πραγματικές συνθήκες.
- Δύο πετυχημένες εφαρμογές στην Ιαπωνία από την **Sumitomo Metal Industries**.
- Η μια αφορά μεταφορά ασβεστόλιθου χρησιμοποιώντας ένα κυκλικό αγωγό διαμέτρου ενός μέτρου και η δεύτερη μεταφορά υλικών για την κατασκευή μεγάλου τούνελ

Εφαρμογή PCP για την κατασκευή του τούνελ Akima



Οι τύποι PCP που εφαρμόστηκαν στην Ιαπωνία είναι ο κυκλικός διαμέτρου 1μ και ο τετραγωνικής διατομής 1μ χ1μ.

Η προώθηση της κάψουλας με αέρα για αγωγούς αυτών των διαστάσεων επιτυγχάνει μεταφορά φορτίου έξι (6) τονοχιλιόμετρων.



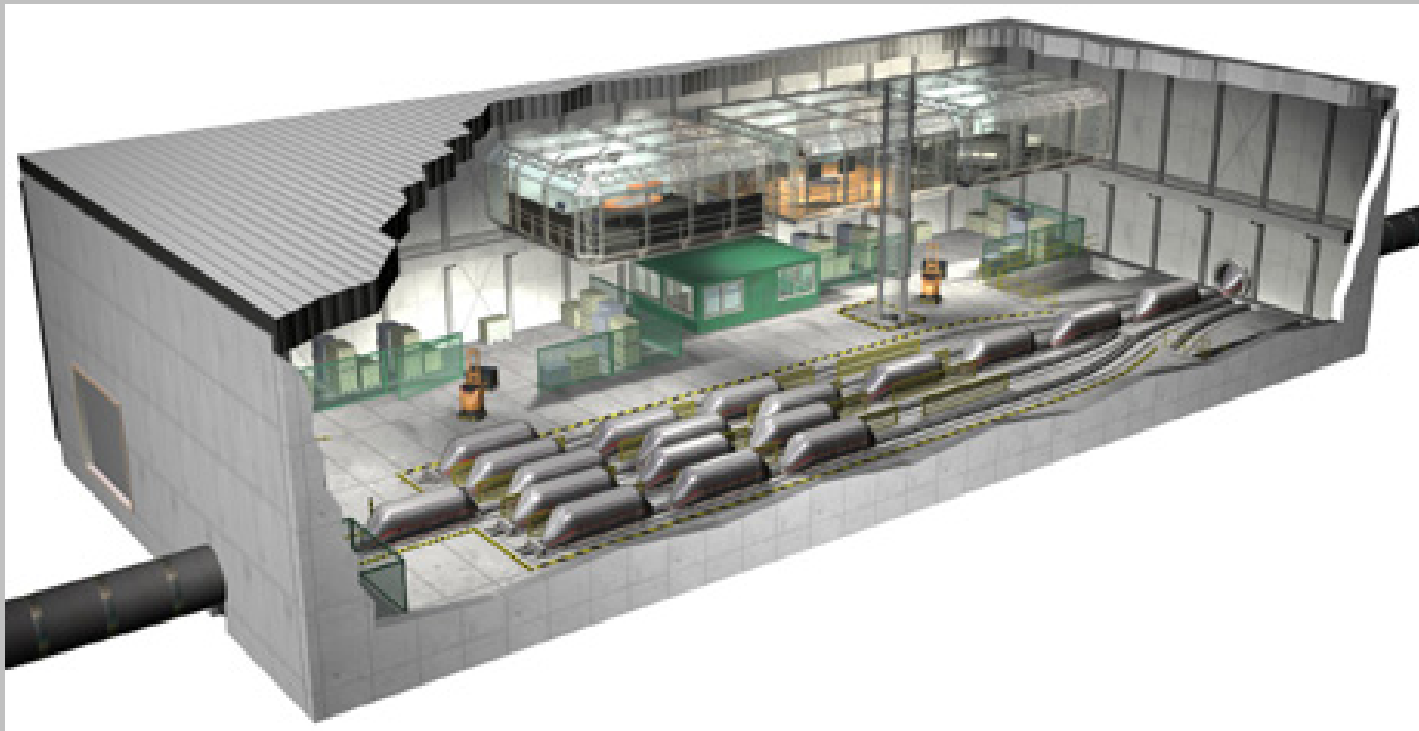
Μη πνευματικά συστήματα υπόγειων εμπορευματικών μεταφορών (UFT)

Αυτά τα συστήματα χρησιμοποιούν οχήματα ενεργητικά που έχουν μηχανή ή κινητήρα, σε αντίθεση με τους PCP που οι κάψουλες είναι παθητικές δηλ. χωρίς μηχανές (πνευματική μεταφορά).

- Τα αυτομάτως καθοδηγούμενα οχήματα σε σιδηροτροχιά (Γερμανία - CargoCap - AGRIT)
- Τα αυτομάτως καθοδηγούμενα οχήματα σε αγωγούς (Ολλανδία - AGVIT)

Το σύστημα CargoCap

- Χρησιμοποιείται στη Γερμανία για εμπορευματικές μεταφορές σε συμφορημένες αστικές περιοχές και για αποστάσεις μέχρι 150 χλμ.
- Τα Caps ελέγχονται από ηλεκτρονικό υπολογιστή και η χωρητικότητα του καθενός είναι δυο ευρωπαϊκές CCG 1 με διαστάσεις πλάτος-βάθος-ύψος = 800 ´ 1,200 ´ 1,050 mm.
- Οι ευρωπαϊκές είναι τυποποιημένη μονάδα μεταφοράς που διαθέτει εγγύηση και εύκολη εφαρμογή στην εφοδιαστική αλυσίδα.
- Κατευθύνονται αυτόματα στο σταθμό για την φόρτο-εκφόρτωσή τους.



Μοναδιαία μεταφορά με αγωγό - Unit transport by Pipeline (U.T.P.)

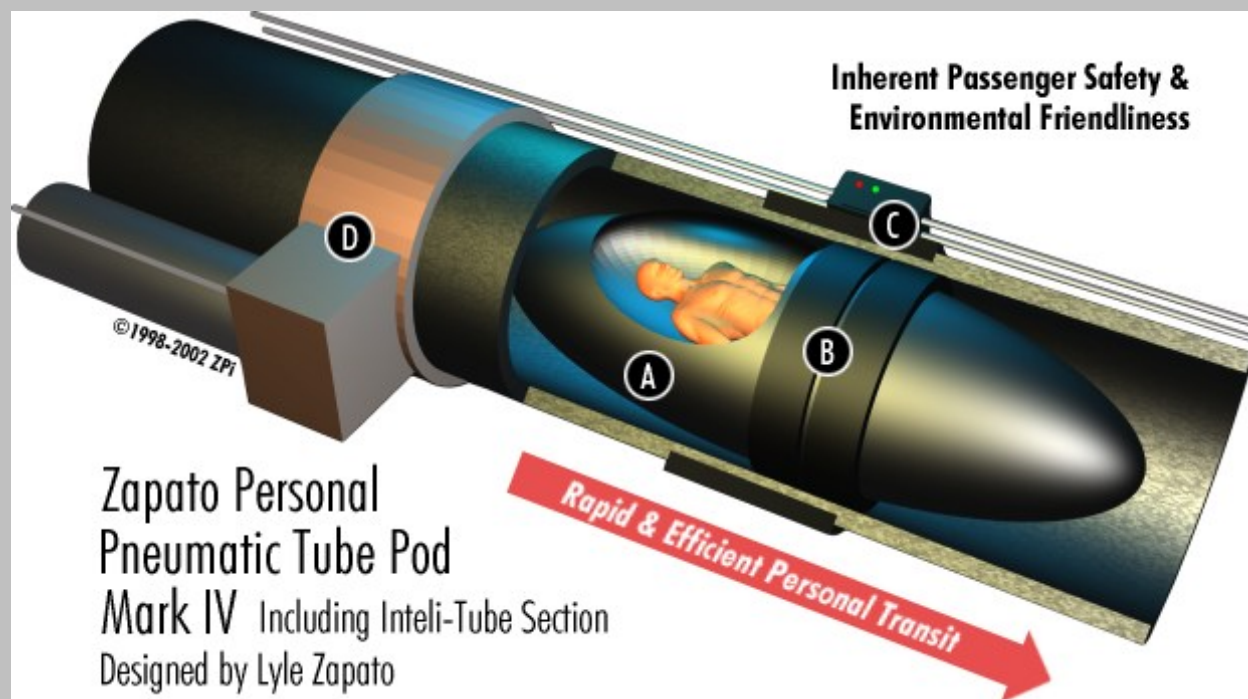
- UTP: Σύστημα μεταφοράς φορτίου στο οποίο χρησιμοποιούνται μη στελεχωμένα οχήματα (AGVIT) για τη μεταφορά υψηλής αξίας φορτίου μέσω υπόγειων αγωγών. Τα οχήματα χρησιμοποιούν ηλεκτροκίνηση και μπορούν να μεταφέρουν φορτίο με ταχύτητα περίπου 50 χλμ/ώρα.
- Το φορτίο μπορεί να μεταφερθεί απ' ευθείας από τον παραγωγό σε ένα άλλο μέσο μεταφοράς στην αλυσίδα των Logistics, για παράδειγμα σε ένα εμπορευματικό αεροπλάνο ή τρένο ή σε κάποιο κέντρο διανομής.
- Η μεταφόρτωση από και προς τα μη επανδρωμένα οχήματα μπορεί να επιτευχθεί μηχανικά και πλήρως αυτοματοποιημένα-ηλεκτρονικές πινακίδες (tag)

- Στην Ολλανδία είναι έτοιμο για εφαρμογή ένα σύστημα UTP για τη μεταφορά λουλουδιών από το Άαλσμερ στο αεροδρόμιο του Άμστερνταμ
- Μελετάται ένα σύστημα UTP μεταξύ των λιμένων Ρότερνταμ και Αμβέρσας



Μια ενδιαφέρουσα πρόταση από τον Lyle Zapato

Μια πρωτοποριακή εφαρμογή της μεταφοράς με κάψουλα μέσω αγωγών, είναι η ατομική κάψουλα.



Πλεονεκτήματα

- ✓ Μείωση κυκλοφοριακής συμφόρησης
- ✓ Μείωση τροχαίων ατυχημάτων
- ✓ Μείωση αέριας ρύπανσης και θορύβου
- ✓ Μείωση κατανάλωσης καυσίμων
- ✓ Βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης
- ✓ Χαμηλότερο κόστος μεταφοράς φορτίων
- ✓ Ιδανική λύση για περιβαλλοντικά ευαίσθητες περιοχές
- ✓ Ασφαλέστερη μεταφορά επικινδύνων
- ✓ Παράδοση στο σωστό χρόνο (just in time)

Έρευνα Foodtubes Project U.K.:

Τα οφέλη από τη μείωση του αριθμού των φορτηγών που μεταφέρουν εμπορεύματα σε περιοχές με κυκλοφοριακή συμφόρηση

Δίκτυο 10500 μιλίων πνευματικών αγωγών για μεταφορά βασικών προϊόντων θα έδιωχνε 200.000 φορτηγά από το δρόμο

→ μείωση εκπομπών CO₂ κατά 40 εκατομ. τόνους/έτος

Εφαρμογή σε παγκόσμιο επίπεδο → 4 δισ. τόνοι/έτος

Το 90% των καυσίμων που χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά τροφίμων → για την μετακίνηση των οχημάτων

Γιατί δεν έχει ευρεία εφαρμογή;

Υψηλές επενδύσεις σε **υποδομή**

Οικονομικά ασύμφορο συγκρινόμενο με τα φορτηγά και τα τρένα (εξωτερικό κόστος)

Απαιτείται **εθνικό σχέδιο** και εκτεταμένη περίοδος σχεδιασμού, συναίνεσης και θεσμοθέτησης

Ασκείται **πίεση** από τον κλάδο οδικών μεταφορών και της βιομηχανίας σιδηροδρόμου (Henry Liu, University of Missouri)

Αγώνας για αλλαγή στις **πολιτικές μεταφοράς**- παραδοσιακοί κλάδοι



Ευχαριστώ



Πέτη Πέρκα

Πολιτικός Μηχανικός – Συγκοινωνιολόγος MSc