

Η Δομή της Πόλης: Μεταφορές ως Σκελετός Κοινωνικοοικονομικών Δικτύων

Διαχείριση κυκλοφορίας προς διαχείριση προσβασιμότητας
Στόχος: κατανοήσετε mobility vs accessibility, LUTI, induced demand, MEC, ASI και πολιτικές SUMP

Διάλεξη 6η

Δρ. Άγγελος Παπαβασιλείου
ΑΣΤΙΚΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Dr. Angelos Papavasileiou

Assistant Professor



Μαθησιακοί στόχοι διάλεξης: Κινητικότητα και Περιβαλλοντικό Κόστος

Τι πρέπει να μπορούν να κάνουν οι φοιτητές μετά
τη διάλεξη

01

Εξηγούν **mobility**
και **accessibility**
και την παράγωγη
ζήτηση

Διαφορές λειτουργίας
και επιπτώσεις στη
ζήτηση

02

Περιγράφουν τον
κύκλο **Land Use–
Transport
Interaction (LUTI)**

Σχέση χρήσης γης και
μεταφορών

03

Τεκμηριώνουν το
φαινόμενο **induced
demand**

Μηχανισμοί και
αποδείξεις για αύξηση
ζήτησης

04

Ορίζουν και
εφαρμόζουν οριακό
εξωτερικό κόστος
(MEC)

Υπολογισμός και
χρήση στο σχεδιασμό

05

Αξιολογούν πολιτικές
με **Avoid–Shift–
Improve** και **SUMP**

Στρατηγικές
προτεραιοποίησης
πολιτικών

06

Εντάσσουν **mega–
project risk** σε **CBA**
και λήψη αποφάσεων

Κίνδυνοι mega-projects
στην οικονομική
αξιολόγηση

Παράγωγη ζήτηση της μετακίνησης

Η μετακίνηση ως ενδιάμεσο αγαθό που δημιουργεί πρόσβαση



Ορισμός **derived demand**

Η ζήτηση για μετακίνηση προκύπτει επειδή παράγει πρόσβαση σε δραστηριότητες



Γενικευμένο κόστος περιλαμβάνει

Χρόνος, χρήμα, αξιοπιστία, άνεση και ασφάλεια



Πολιτική και επιπτώσεις

Μείωση γενικευμένου κόστους μπορεί να αλλάξει κατανομή δραστηριοτήτων και relocation



Κινητικότητα vs Προσβασιμότητα: αλλαγή παραδείγματος

Σύγκριση σε 3 διαστάσεις για βιώσιμο σχεδιασμό

Κινητικότητα (Mobility)

- Έμφαση στην ταχύτητα, ροές και επίπεδο εξυπηρέτησης (LOS)
- Μέτρο επιτυχίας: μείωση χρόνου ταξιδιού
- Σχεδιαστικές συνέπειες: διεύρυνση οδών, βελτίωση κυκλοφορίας

vs

Προσβασιμότητα (Accessibility)

- Έμφαση στον χρόνο πρόσβασης σε ευκαιρίες και πολυτροπικότητα
- Μέτρο επιτυχίας: λιγότερη ανάγκη για μετακίνηση και καλύτερες επιλογές
- Σχεδιαστικές συνέπειες: συγκέντρωση υπηρεσιών, δημόσιες μεταφορές, ισότητα

LUTI: Κύκλος Land Use–Transport Interaction

Πώς η υποδομή καθορίζει προσβασιμότητα, χρήση γης και μετακινήσεις

Υποδομή και υπηρεσία μεταφοράς

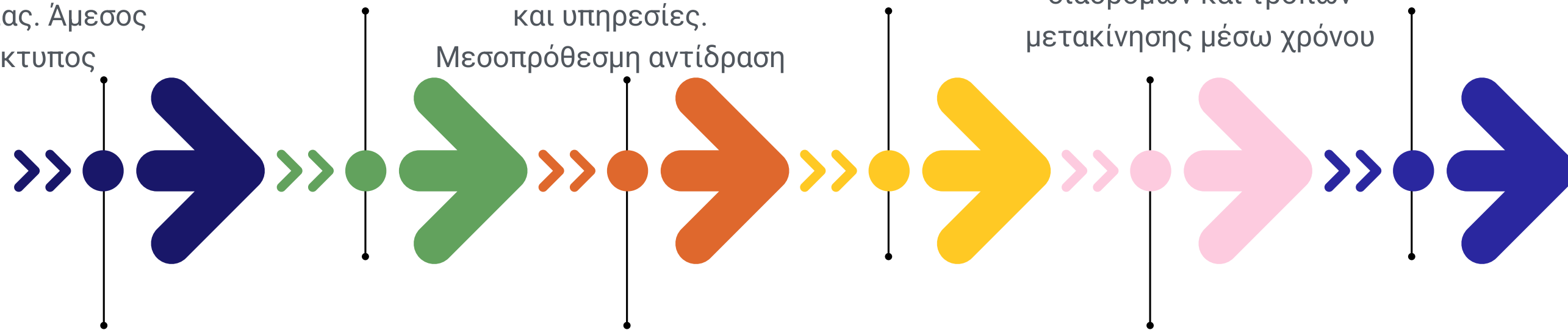
Αλλαγές σε δίκτυα, δρομολόγια ή ποιότητα υπηρεσίας. Άμεσος αντίκτυπος

Μεταβολή προσβασιμότητας

Νέες ευκαιρίες προσπέλασης σε εργασίες και υπηρεσίες. Μεσοπρόθεσμη αντίδραση

Νέα πρότυπα μετακινήσεων

Προσαρμογή ζήτησης, διαδρομών και τρόπων μετακίνησης μέσω χρόνου



Μεταβολή χρόνου και κόστους

Μείωση ή αύξηση χρόνου

Αλλαγές χρήσεων γης και τιμών

Μεταφορά δραστηριοτήτων, αύξηση ή

Κλειδωμένο αποτέλεσμα (lock-in)

Η υποδομή διαμορφώνει αναπτυξιακές τροχιές

Αστική διάχυση, δομημένο περιβάλλον και ζήτηση ΙΧ

Πώς πυκνότητα, μικτές χρήσεις και σχεδιασμός δρόμων επηρεάζουν VMT



**Υψηλότερη
Πυκνότητα
Συνδέεται Με
Μείωση VMT
Ανά Κάτοικο**

Μικτές Χρήσεις Και
Πρόσβαση Μειώνουν
Ανάγκη Για Αυτοκίνητο



**Μικτές Χρήσεις
Ενισχύουν
Περπάτημα Και
Μεταφορές Με
Δημόσιο**

Μείωση Ταξίδια Με ΙΧ
Και Βελτίωση Τοπικής
Κινητικότητας



**Σχεδιασμός
Δρόμων
Καθορίζει
Επιλογές
Μετακίνησης**

Οδικά Δίκτυα,
Προτεραιότητα Πεζών
Και Ποδηλάτων Κρίσιμα



**Εμπειρικές
Πηγές: Ewing &
Cervero 2010,
Newman &
Kenworthy
1999**

Κλασικές Μελέτες Για
Σχέση Πόλης Και ΙΧ

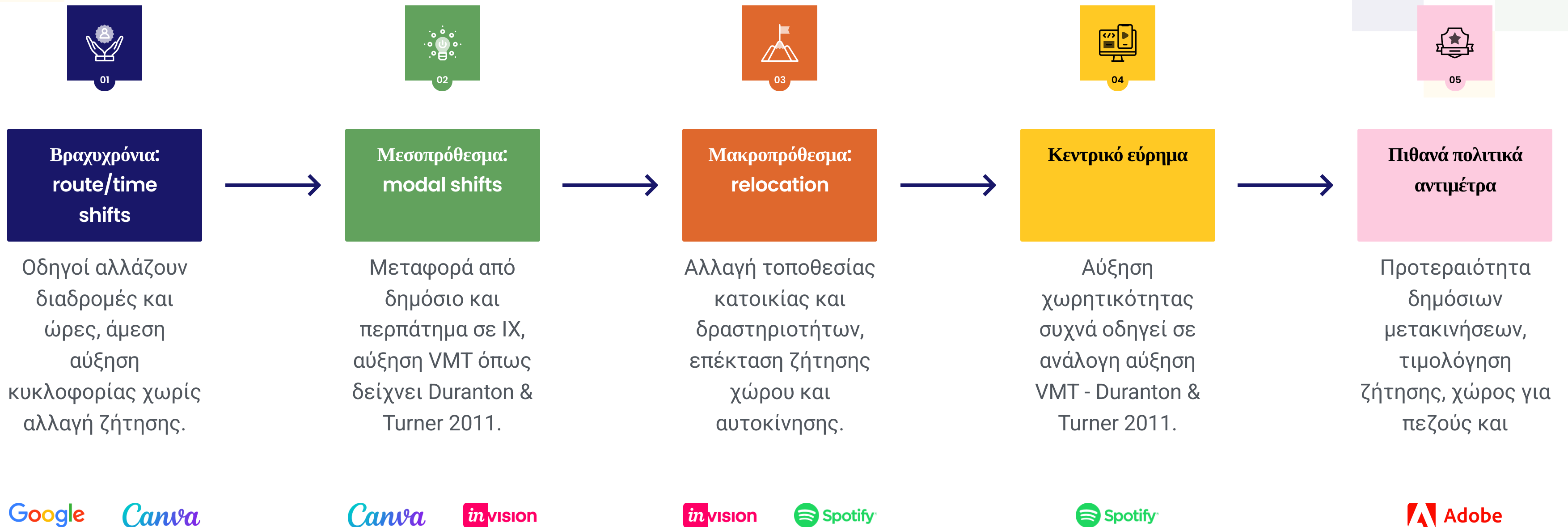


**Σημείωμα
Μεθοδολογικής
Προσοχής:
Αιτιότητα Και
Endogeneity**

Προσοχή Σε Reverse
Causality Και Omitted
Variables

Induced demand: γιατί περισσότεροι δρόμοι δεν λύνουν τη συμφόρηση

Μηχανισμοί, εμπειρικά ευρήματα και πολιτικές αντιμέτρα



Κλίμα και μεταφορές: υψηλό μερίδιο εκπομπών

Επίσημα δεδομένα ΕΕ-27 για το 2022 και τάση από
1990

28.9

Μερίδιο εκπομπών 2022

Συνολικές εκπομπές ΕΕ-27

25.9

Αύξηση από 1990

Εξέλιξη εκπομπών μεταφορών από
1990 έως 2022

Ατμοσφαιρική ρύπανση: κύριοι ρύποι και επιπτώσεις

Υγεία, κατευθυντήριες WHO 2021 και πολιτικές μείωσης ρύπων

PM2.5: λεπτά σωματίδια

Σύνδεση με καρδιοαναπνευστική νοσηρότητα και πρόωρη θνησιμότητα

NOx: οξειδία του αζώτου

Προκαλεί αναπνευστικές παθήσεις και επιδεινώνει άσθμα

Όζον (O3)

Ερεθισμός αεραγωγών, μειωμένη πνευμονική λειτουργία

WHO: κατευθυντήριες 2021

Επικαιροποιημένες τιμές ποιότητας αέρα για υγεία

EEA τεκμηρίωση

Αναφορά: EEA 'Air quality in Europe' για ευρωπαϊκά δεδομένα

Πολιτικές μείωσης

Modal shift, low-emission zones, cleaner fuels, traffic regulation

Σύνδεση με σχεδιασμό μεταφορών

Σχεδίαση προσβασιμότητας για μόνιμη μείωση ρύπων

Θόρυβος μεταφορών: δεύτερη περιβαλλοντική επιβάρυνση

Επιδράσεις στην υγεία και πρακτικές μείωσης στην Ευρώπη

01 Επιδράσεις στην υγεία

Διαταραχές ύπνου, αυξημένο stress, καρδιαγγειακοί κίνδυνοι

02 Κύριες πηγές

Οδική και σιδηροδρομική κυκλοφορία ως βασικές πηγές μεταφορικού θορύβου

03 Σύσταση ΕΕΑ

Το ΕΕΑ επισημαίνει τον μεταφορικό θόρυβο ως σημαντική επιβάρυνση υγείας στην Ευρώπη

04 Υποδομές απορρόφησης

Ηχοπετάσματα, απορροφητικά οδοστρώματα, βελτιώσεις στην υποδομή

05 Περιορισμοί ταχύτητας

Μείωση ταχυτήτων για χαμηλότερο θόρυβο και εκπομπές

06 Χωρικός σχεδιασμός

Ζωνοποίηση, αποστάσεις κατοικιών από οδούς και σιδηρόδρομους

07 Πρακτικές πολιτικές

Συνδυασμός τεχνικών και ρυθμιστικών μέτρων για προστασία υγείας

Ατυχήματα και Vision Zero

Από κόστη ατυχημάτων σε ασφαλές σύστημα πόλης

Εξωτερικό κόστος ατυχημάτων
Τραυματισμοί, θάνατοι, κόστος υγείας,
απώλεια παραγωγικότητας

Μετατόπιση του πλαισίου
Από 'human error' σε **safe system design**

Αρχές σχεδιασμού
Ασφαλείς υποδομές, σχεδιασμός που
περιορίζει συνέπειες

Ενσωμάτωση σε SUMP
Στόχοι, μέτρηση ατυχημάτων, έργα
υποδομής, επικοινωνία

Διαχείριση ταχυτήτων
Ταχύτητες προσαρμοσμένες στο
περιβάλλον και τους χρήστες

Προστασία ευάλωτων χρηστών
Προτεραιότητα σε πεζούς, ποδηλάτες
και μοτοσικλετιστές

Πηγή
CE Delft handbook (accidents)

Οριακό εξωτερικό κόστος: MEC και αποτυχία αγοράς

Πώς το MEC μετατοπίζει το ιδιωτικό κόστος προς το κοινωνικό κόστος

Ιδιωτικό Κόστος
Κόστος που φέρει ο χρήστης της μετακίνησης (π.χ. καύσιμα, χρόνος)

Κοινωνικό Κόστος
Private Cost plus MEC – συνολικό κόστος για την κοινωνία



Εξωτερικό Κόστος (MEC)

Πρόσθετο κόστος σε τρίτους λόγω συμφόρησης, ρύπανσης και κινδύνου

Πολιτική: user pays

Τιμολόγηση που ενσωματώνει MEC – κανόνας polluter pays

Εργαλεία εσωτερικοποίησης εξωτερικότητων

Σύγκριση εργαλείων και βασικές αρχές
σχεδιασμού

Οικονομικά μέτρα (pricing)

- Road pricing: cordon, area, dynamic – στοχεύει κίνηση και συμφόρηση
- Parking pricing και διαχείριση προσφοράς – μείωση περιττών διαδρομών
- Πλεονεκτήματα: αποτελεσματικότητα φορολόγησης χρήσης οδικού χώρου

Ρυθμιστικά μέτρα και ζώνες

- Low-emission zones – περιορισμός ρύπων σε ευαίσθητες περιοχές
- Συμβατικά ρυθμιστικά μέτρα: όρια πρόσβασης και πρότυπα οχημάτων
- Προκλήσεις: εφαρμογή, συμμόρφωση και πολιτική αποδοχή

Avoid–Shift–Improve: ιεράρχηση πολιτικών για βιώσιμη κινητικότητα

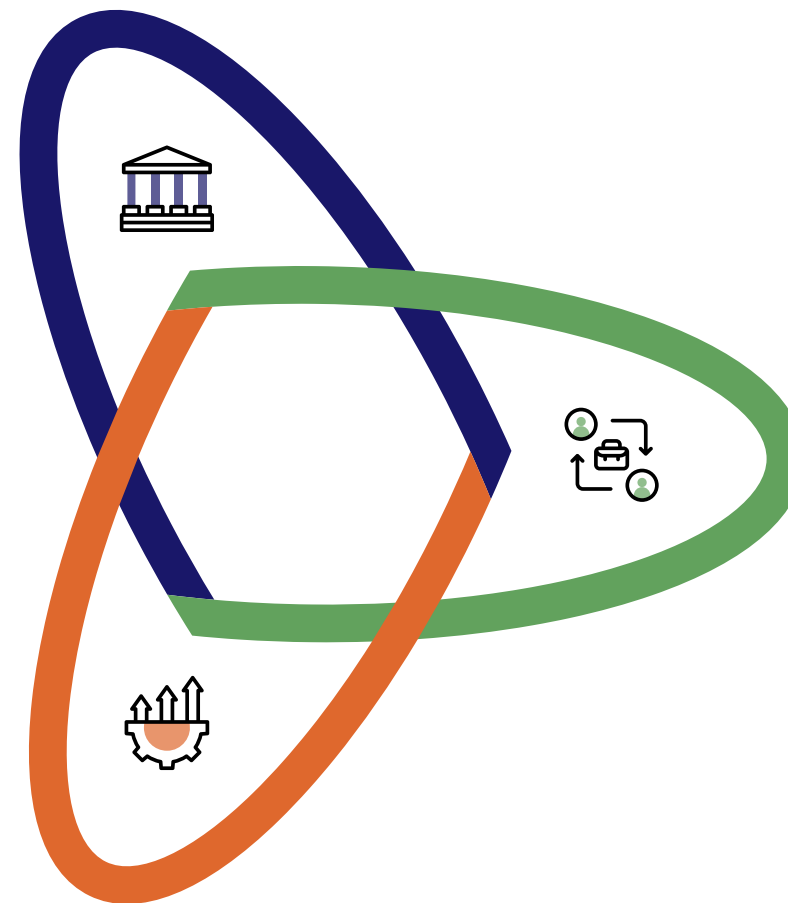
Συνοπτικό 3-επίπεδο πλαίσιο με πολιτικές, παραδείγματα και κίνδυνο rebound

Avoid – Αποφυγή

Μείωση ανάγκης μετακινήσεων μέσω χωρικού σχεδιασμού, μικτών χρήσεων, τηλεργασίας και 15-minute city

Improve – Βελτίωση

Καθαρά οχήματα και καύσιμα, συστήματα ITS για απόδοση και εκπομπές χαμηλότερες



Shift – Μετατόπιση

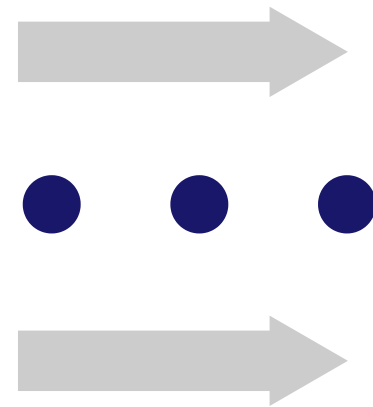
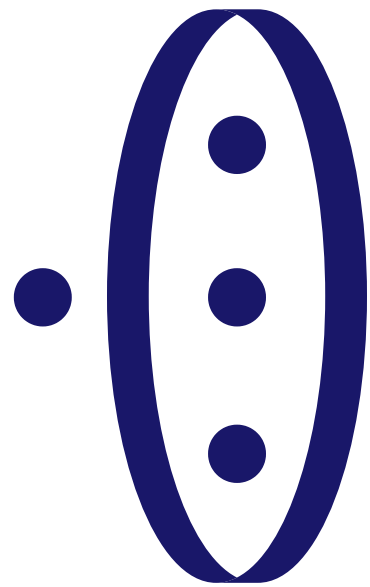
Μεταφορά ζήτησης σε δημόσια και ενεργητικά μέσα: MMM, ποδήλατο, πεζή κίνηση, shared mobility

SUMP / ΣΒΑΚ: διακυβέρνηση και κύκλος αξιολόγησης

Στρατηγικό σχέδιο 10–15 ετών με συμμετοχή stakeholders και KPIs

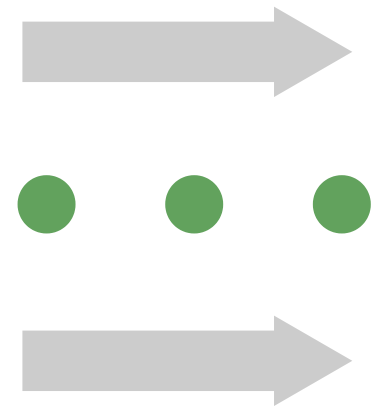
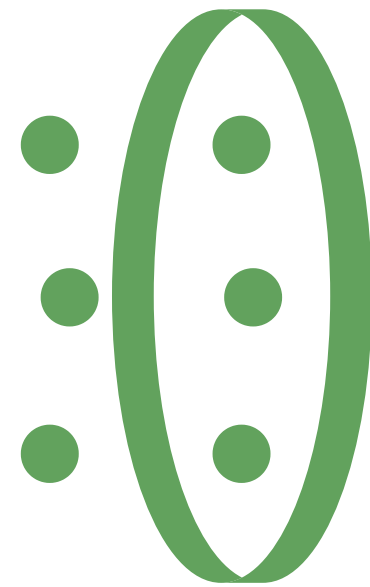
Σχεδιασμός

Καθορισμός στρατηγικής 10–15 ετών, συμμετοχή stakeholders, ορισμός KPIs



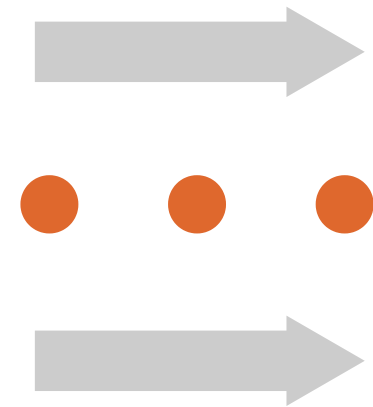
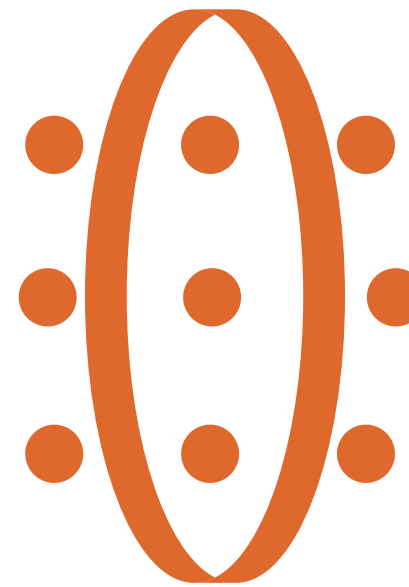
Υλοποίηση

Εφαρμογή μέτρων ενσωμάτωση land-use, transport, environment, equity



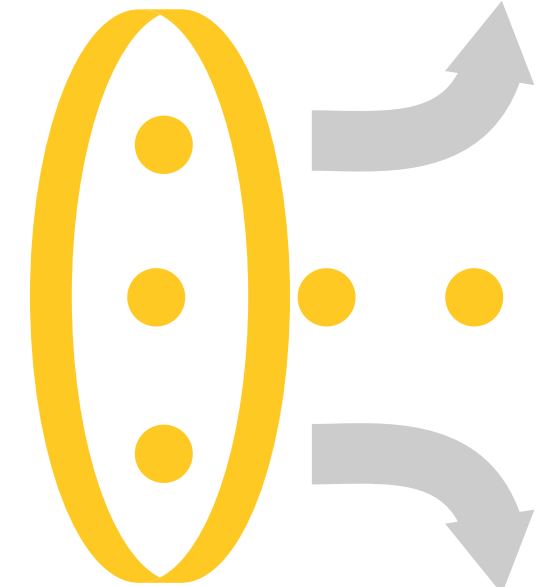
Παρακολούθηση

Συστηματική μέτρηση KPIs και monitoring για αξιολόγηση προόδου



Αναθεώρηση

Αναπροσαρμογή πολιτικών με βάση αποτελέσματα και feedback stakeholders



Μεγάλες αστικές υποδομές: τεχνολογία και χωρικές επιπτώσεις

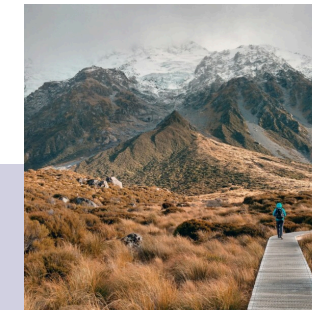
Σύγκριση Metro, LRT, BRT και συνοδευτικές
πολιτικές



Metro

- Χωρητικότητα: πολύ υψηλή
- Κόστος: υψηλό CAPEX και μέτριο OPEX
- Χωρικές επιπτώσεις: μικρή επιφάνεια επιφανείας, μεγάλη υποδομή υπόγεια
- Κατάλληλο για: πυκνούς οικιστικούς άξονες

Vs



LRT και BRT

- LRT – Χωρητικότητα: υψηλή έως μέτρια; Κόστος: μέτριο CAPEX
- LRT – Χωρικές επιπτώσεις: απαιτεί εκτεταμένες γραμμές επιφανείας
- BRT – Χωρητικότητα: μέτρια ως χαμηλή; Κόστος: χαμηλό CAPEX και χαμηλό OPEX
- BRT – Χωρικές επιπτώσεις: σημαντική κατοχή λωρίδων, ευέλικτη ανάπτυξη

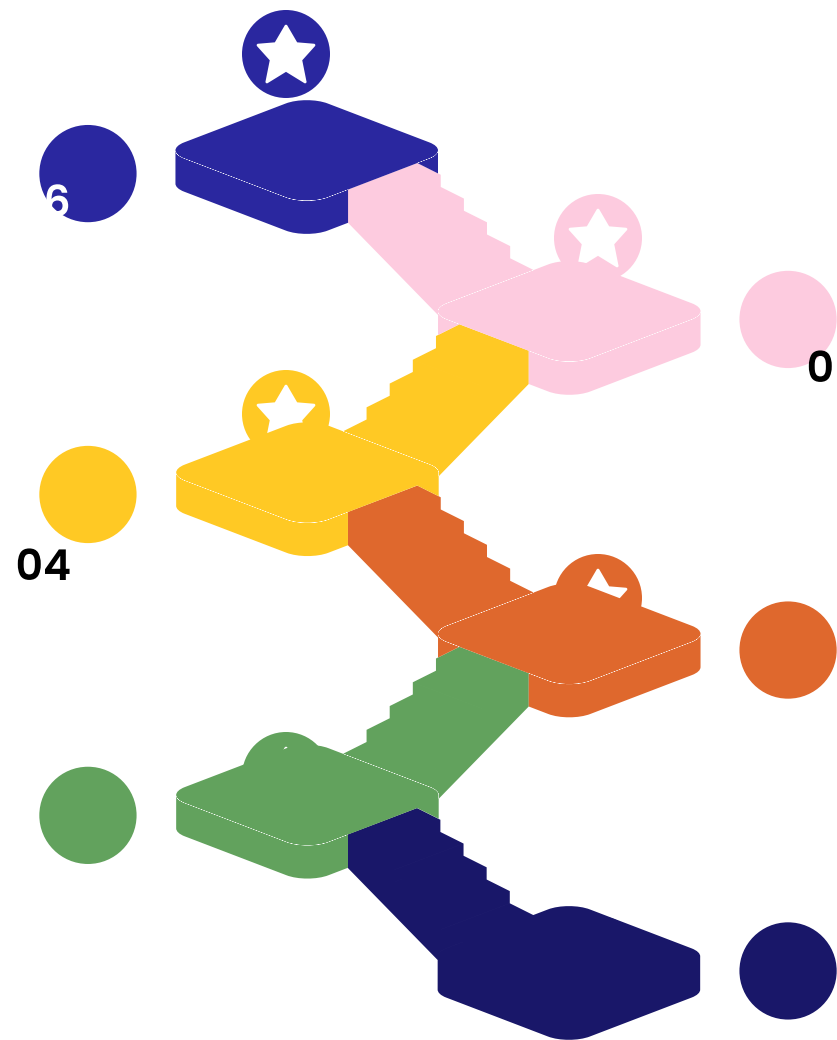
LCA: embodied carbon σε έργα μεταφορών

Ενσωματωμένες vs λειτουργικές εκπομπές – πλαίσιο αξιολόγησης ζωής

Πηγές
Chester and Horvath 2009; IPCC AR6 WGIII για κατευθύνσεις και δεδομένα.

Lifecycle framing
Αξιολόγηση καθολική: όχι μόνο tailpipe, αλλά όλος ο κύκλος ζωής.

Operational emissions
Εκπομπές από λειτουργία: ενέργεια κίνησης, ηλεκτρικό μίγμα, συντήρηση.



Κρίσιμοι παράγοντες

Modal shift magnitude, χρήσης φόρτος, διάρκεια ζωής, ενεργειακό μείγμα, συντήρηση.

Net climate benefit

Εξαρτάται από modal shift, load factors, διάρκεια ζωής, ηλεκτρικό μίγμα.

Embodied emissions

Σκυρόδεμα, χάλυβας, Η/Μ κατασκευής καθολικά στο αοικό αποτύπωμα.

Προστασία της CBA από optimism bias

Μηχανισμοί διακυβέρνησης για ρεαλιστικές προβλέψεις

Reference class forecasting

Χρήση ιστορικών συγκρίσιμων έργων για προσαρμογή προβλέψεων ζήτησης και κόστους

Ανεξάρτητος έλεγχος business case

Εξωτερικός τεχνικός και οικονομικός έλεγχος πριν την τελική απόφαση



Stage gates

Διακριτά στάδια έγκρισης με κριτήρια

Decision points

Καθορισμένα σημεία λήψης απόφασης με

Δικαιοσύνη μεταφορών: ισότιμη πρόσβαση σε ευκαιρίες

Ορισμός transport poverty και πρακτικό checklist για equity impact assessment



Ορισμός: **Transport poverty** ως έλλειψη προσιτής και λειτουργικής πρόσβασης σε ευκαιρίες

Πρόσβαση σε εργασία, υγεία, εκπαίδευση



Διαστάσεις: **affordability, availability, temporal coverage, safety**

Οικονομική επιβάρυνση, προσβασιμότητα, χρονική κάλυψη, ασφάλεια



Εργαλείο: **Equity impact assessment** για road pricing και LEZ

Αξιολόγηση επιπτώσεων σε διαφορετικές ομάδες



Checklist (qualitative): χάρτης ωφελειών/βλαβών ανά ομάδα

Ποιοτική καταγραφή νικητών και χαμένων



Checklist (qualitative): αξιολόγηση προσβασιμότητας σε βασικές υπηρεσίες

Εργασία, υγεία, εκπαίδευση, ψυχαγωγία



Checklist (qualitative): ανάλυση οικονομικού βάρους και πολιτικών ελαφρύνσεων

Τιμές, εκπτώσεις, κοινωνικά εισιτήρια



Checklist (qualitative): χρονικές επιπτώσεις και ευελιξία δρομολογίων

Πρόσβαση εκτός ωρών αιχμής και περίοδοι εργασίας



Checklist (qualitative): ασφάλεια και αντίληψη κινδύνου

Φυσική ασφάλεια, φωτισμός, υποδομές



Πηγές για περαιτέρω ανάγνωση: **Martens (2016), Lucas (2012)**

Βασικές ακαδημαϊκές αναφορές

Βιβλιογραφία: Επιλεγμένες πηγές

Banister, D. (2008). The sustainable mobility paradigm

Κεντρική εργασία για βιώσιμη κινητικότητα

Chester, M. & Horvath, A. (2009). Environmental assessment of passenger transportation

Σύγκριση περιβαλλοντικού κόστους μεταφορικών μέσων

Duranton, G. & Turner, M. A. (2011). Road expansion and traffic

Εμπειρική ανάλυση επιρροής οδικών επεκτάσεων

Flyvbjerg, B. (2009). Megaproject planning and risk

Κλασική μελέτη για προκαταλήψεις σε μεγάλα έργα

IPCC AR6 WGIII Chapter 10 (transport)

Κεφάλαιο για μείωση εκπομπών στον τομέα των μεταφορών

EEA reports on transport and environment

Ευρωπαϊκές αξιολογήσεις περιβαλλοντικών επιπτώσεων

CE Delft handbook on transport externalities

Οδηγός εκτίμησης εξωτερικοτήτων μεταφορών

Vickrey, W. (1963). Congestion pricing

Αρχική θεωρία τιμολόγησης συμφόρησης

Vuchic, V. (urban transit studies)

Βασικά έργα για δημόσιες αστικές μεταφορές

ITDP publications on transit and urban design

Πρακτικές κατευθύνσεις για βιώσιμη κινητικότητα

WHO (2021). Health and transport evidence

Σύνδεση υγείας και πολιτικών μετακινήσεων

Άλλες σχετικές πηγές (κ.ά.)

Πλήρης βιβλιογραφία διαθέσιμη ως αρχείο/ σημειώσεις διδάσκοντα