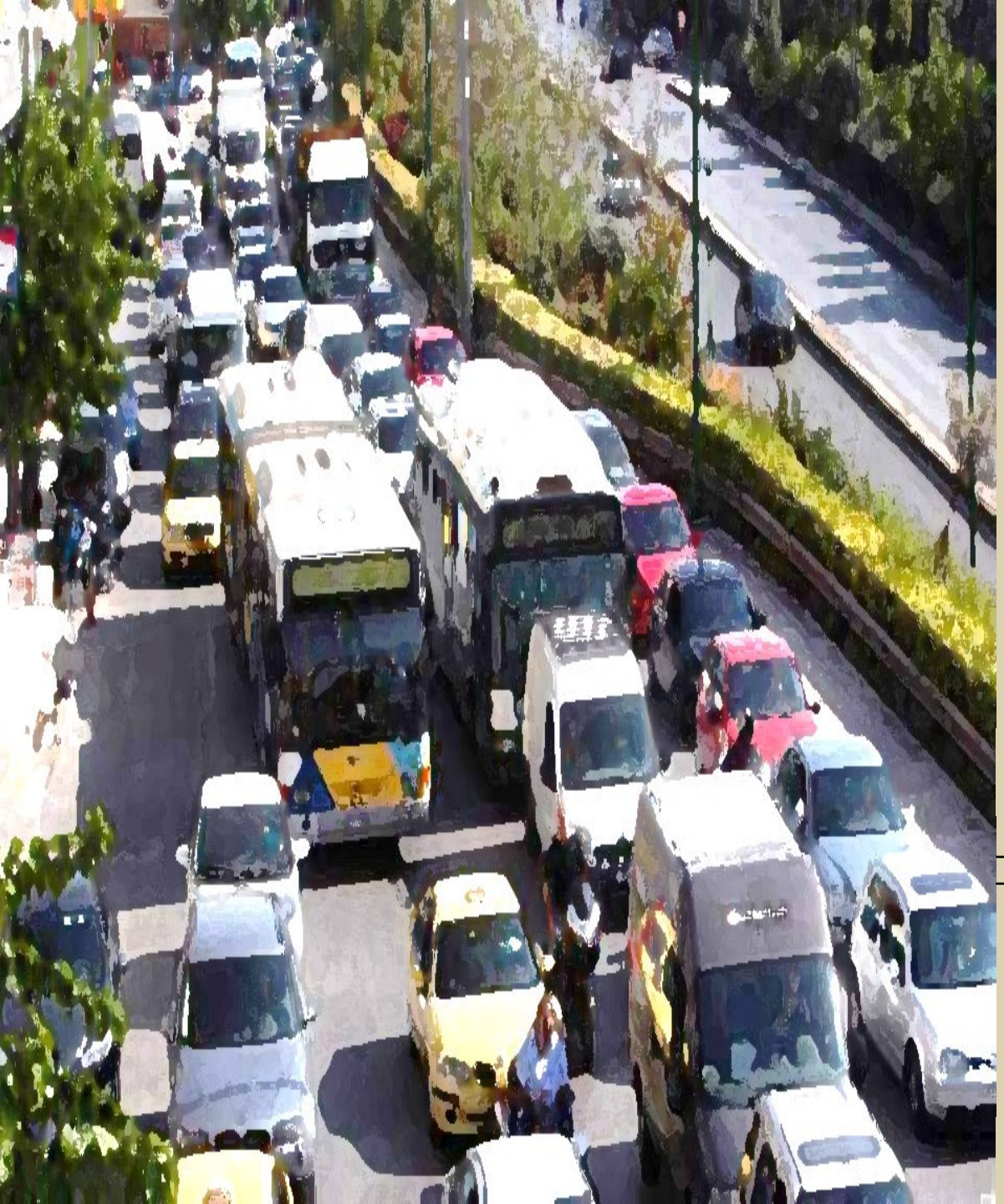


ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΚΑΙ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

Κοινωνικο-οικονομική Ανάλυση για την Εφαρμογή Δωρεάν Δημόσιων Συγκοινωνιών στην Αθήνα

Χρυσαυγή Βαγδατλή

Επιβλέπων Καθηγητής: **Γιώργος Γιαννής**

Αθήνα, Ιούλιος 2023

ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ - ΣΤΟΧΟΣ

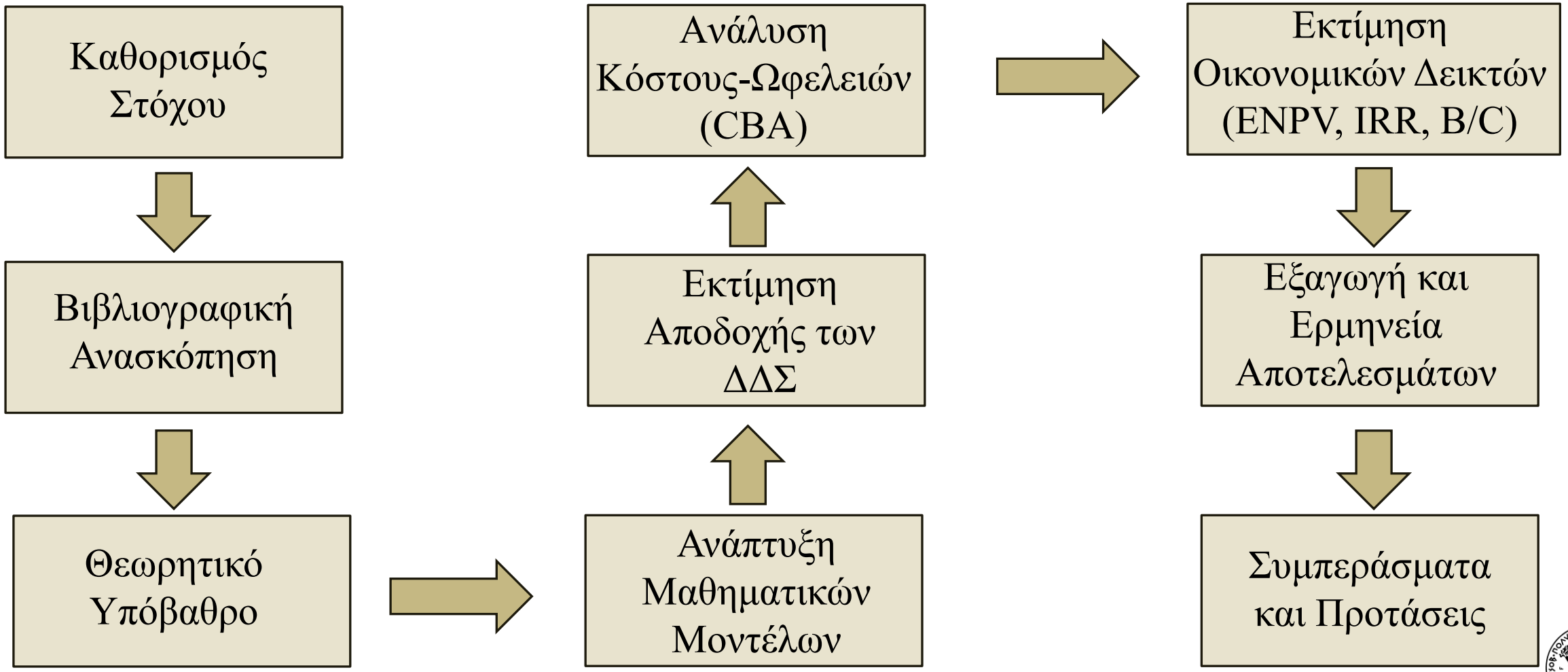
Διερεύνηση της **κοινωνικο-οικονομικής σκοπιμότητας** της εισαγωγής και λειτουργίας των Δωρεάν Δημόσιων Συγκοινωνιών (ΔΔΣ) στην Αθήνα.

- Η **διερεύνηση της αποδοχής των μετακινούμενων των ΔΔΣ** στην Αθήνα.

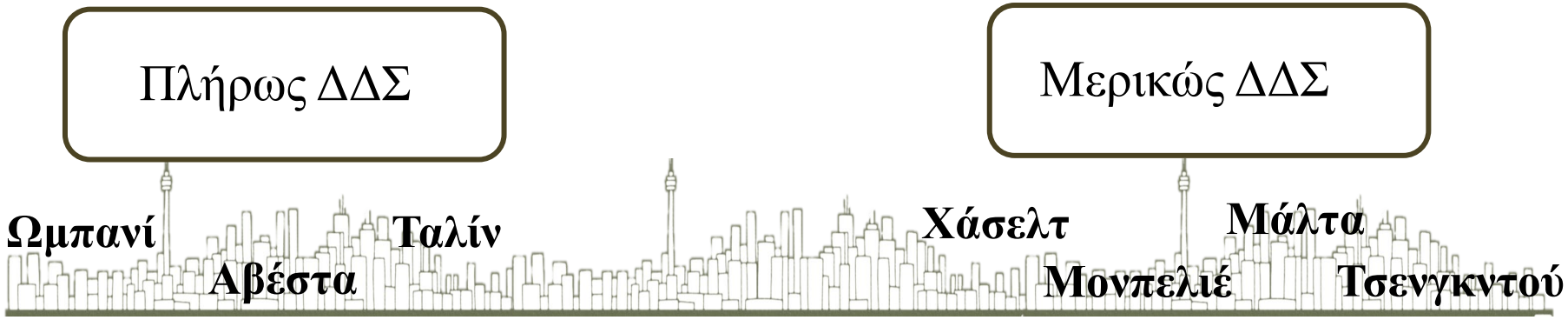
- Η εκτίμηση των **κοινωνικο-οικονομικών επιπτώσεων** από τη λειτουργία των ΔΔΣ στην Αθήνα στους παρακάτω τομείς:
  - Οδική Ασφάλεια
  - Περιβάλλον
  - Χρόνος Διαδρομής
  - Κατανάλωση Καυσίμου

- Η εκτίμηση του **επενδυτικού και λειτουργικού κόστους** για τη λειτουργία των ΔΔΣ στην Αθήνα.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ (1/2)



Οι τρεις κύριοι στόχοι των συστημάτων αυτών είναι:

1. Η **μείωση των αστικών μετακινήσεων** με ιδιωτικής χρήσης **(ΙΧ) οχήματα** και η ταυτόχρονη **αύξηση των μετακινήσεων με Δημόσιες Συγκοινωνίες** (ΔΣ).

2. Η βελτίωση της **κοινωνικής ένταξης**.

3. Η ενίσχυση της αστικής και **οικονομικής ανάπτυξης**.

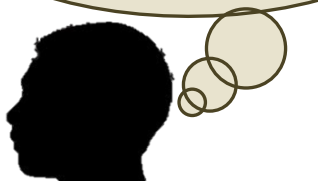
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ (2/2)

- Η εφαρμογή ΔΔΣ σε αστικά κέντρα:
  - αυξάνει την **οδική ασφάλεια**
  - ενθαρρύνει την χρήση ΔΣ έναντι του **ΙΧ**
  - συμβάλλει στην μείωση των **εκπομπών CO2**

Πόλη/Περιοχή (Χώρα)	Ποσοστό αλλαγής μέσου από χρήστες ΙΧ (%)
Hasselt (Βέλγιο)	16
Aubagne (Γαλλία)	63
Tallinn (Εσθονία)	3
Πανεπιστημιούπολη – University of California (ΗΠΑ)	20
Avesta (Σουηδία)	39

- Οι μετακινούμενοι είναι περισσότερο **ευαίσθητοι στον χρόνο μετακίνησης** από ότι στο κόστος

Ανησυχία σχετικά με την οικονομική βιωσιμότητα.
Όσο αυξάνεται το μέγεθος και η πολυπλοκότητα του αστικού συγκοινωνιακού δικτύου, **οι ανάγκες χρηματοδότησης** αυξάνονται σε πολλαπλάσιο βαθμό



ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ 1/2

Στατιστική Ανάλυση → Διωνυμική Λογιστική παλινδρόμηση

ΣΤΑΔΙΟ I

Εισαγωγή βάσης δεδομένων στο R-studio

ΣΤΑΔΙΟ II

Καθορισμός ανεξάρτητων και εξαρτημένων μεταβλητών

ΣΤΑΔΙΟ III

Στατιστικός έλεγχος μαθηματικού μοντέλου (z-value, McFadden)

ΣΤΑΔΙΟ IV

Ερμηνεία αποτελεσμάτων μαθηματικού μοντέλου

ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΑΠΟΔΟΧΗΣ

Μέρος δεδομένων excel που χρησιμοποιήθηκαν στο R-Studio

Nr	ID	Choice	Cost2	Cost1	Time2	Time1	USE_C	FREE_PT
2	1	2	1E-12	-0,75	-0,2	0	4	1
2	2	1	1E-12	-1	0	-0,2	4	1
2	3	1	1E-12	-0,75	0,2	0	4	1
2	4	2	1E-12	-0,5	-0,2	0,2	4	1
2	5	2	1E-12	-0,5	0	0,2	4	1
2	6	1	1E-12	-1	0,2	-0,2	4	1
2	7	2	1E-12	-0,75	-0,2	0,2	4	1
2	8	1	1E-12	-0,5	0	0	4	1
2	9	1	1E-12	-1	0,2	-0,2	4	1
2	10	1	1E-12	-0,5	-0,2	-0,2	4	1
3	1	2	1E-12	-0,75	-0,2	0	4	1
3	2	1	1E-12	-1	0	-0,2	4	1
3	3	1	1E-12	-0,75	0,2	0	4	1
3	4	2	1E-12	-0,5	-0,2	0,2	4	1
3	5	2	1E-12	-0,5	0	0,2	4	1
3	6	1	1E-12	-1	0,2	-0,2	4	1
3	7	2	1E-12	-0,75	-0,2	0,2	4	1
3	8	2	1E-12	-0,5	0	0	4	1
3	9	1	1E-12	-1	0,2	-0,2	4	1
3	10	1	1E-12	-0,5	-0,2	-0,2	4	1
4	1	2	1E-12	-0,75	-0,2	0	4	1
4	2	1	1E-12	-1	0	-0,2	4	1
4	3	1	1E-12	-0,75	0,2	0	4	1
4	4	2	1E-12	-0,5	-0,2	0,2	4	1
4	5	2	1E-12	-0,5	0	0,2	4	1
4	6	1	1E-12	-1	0,2	-0,2	4	1
4	7	1	1E-12	-0,75	-0,2	0,2	4	1
4	8	1	1E-12	-0,5	0	0	4	1
4	9	1	1E-12	-1	0,2	-0,2	4	1
4	10	1	1E-12	-0,5	-0,2	-0,2	4	1

Αποτελέσματα ανάλυσης

Εξαρτημένη μεταβλητή: επιλογή αλλαγής μέσου σε ΔΔΣ ή παραμονή στο ήδη υπάρχον (IX)

	Estimate b	z-value	Pr(>|z|)	
Σταθερός όρος	-0,402	-1,549	0,121	.
Έκπτωση κομίστρου (-έκπτωση%)	-0,683	-1,945	0,05184	*
Χρόνος ταξιδίου	-1,712	-6,571	0,000	***
Χαμηλό επίπεδο άνεσης	-0,121	-1,423	0,155	*
Υψηλό επίπεδο άνεσης	0,683	7,719	0,000	***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Log-Likelihood: -1381.3

McFadden R^2: 0.14207

Likelihood ratio test: chisq = 457.48 (p.value = < 2.22e-16)

Αποδοχή

	Έκπτωση εισιτηρίου		
	-50%	-72,5%	-100%
U=	-0,4027	-0,2489	-0,0610
P=	40,1%	43,8%	48,5%

Συνάρτηση Χρησιμότητας U

U = - 0,402 - 0.683*(Έκπτωση κομίστρου) - 1,712*(Χρόνος ταξιδιού)
- 0,121*(Χαμηλό επίπεδο άνεσης) + 0,683*(Υψηλό επίπεδο άνεσης)

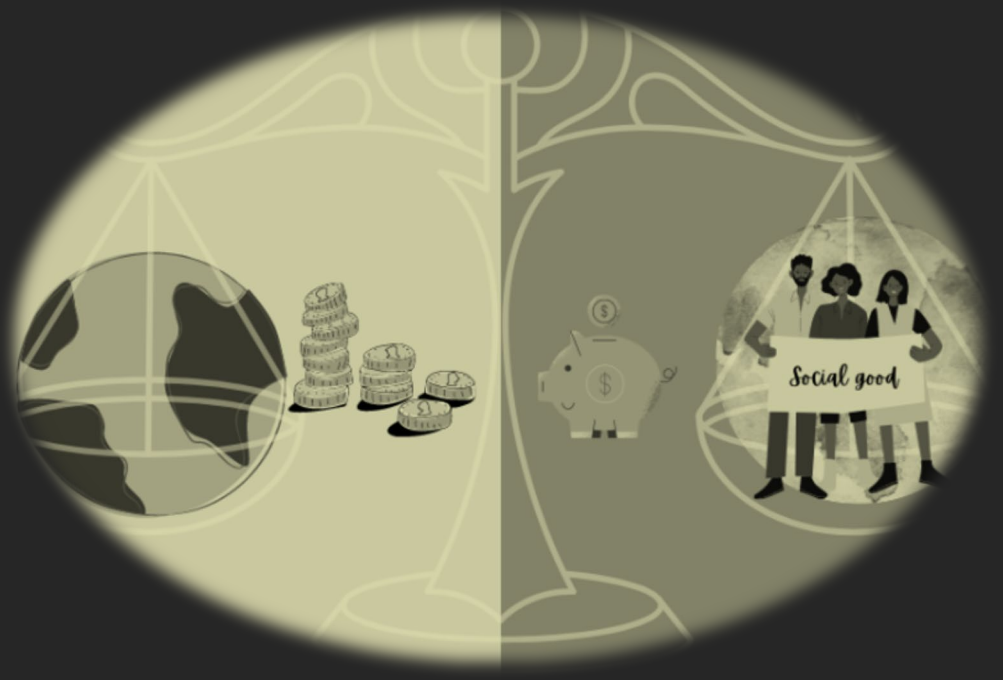
ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ (2/2)

Ανάλυση Κόστους – Ωφελειών (CBA)

Κόστοι και οφέλη της εφαρμογής του μέτρου

Υπολογισμών δεικτών οικονομικής απόδοσης (ENPV , ERR)

ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ-ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ (CBA)



❖ 4 Σενάρια (S0-S3)

S0: 0%
S1:50%
S2:72,5%
S3:100%

} *έκπτωση κομίστρου*

❖ Κόστος επένδυσης και το λειτουργικό κόστος

❖ Κοινωνικο-οικονομικά οφέλη

Κόστη (-)	Οφέλη (+)
Κ1 Κόστος Επένδυσης (€)	**Πλεόνασμα Μετακινούμενων**
Κ1.1 Αγορά λεωφορείων	Β1 Χρόνος Διαδρομής
Κ1.2 Κόστος Μελέτης	Β2 Κατανάλωση Καυσίμου
Κ2 Λειτουργικά Κόστη (€)	**Οφέλη Εξωτερικών Επιδράσεων**
Κ2.1 Απασχόληση πρόσθετου ανθρώπινου δυναμικού	Β3 Οδική Ασφάλεια
Κ2.2 Λειτουργία-Συντήρηση συστήματος	Β4 Περιβάλλον
Κ2.3 Λειτουργία-Συντήρηση μηχανολογικού εξοπλισμού	Β4.1 Εκπομπές CO_2
Κ2.4 Κατανάλωση Καυσίμου Δ.Σ.	Β4.2 Εκπομπές NO_x

ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

Τιμολογιακή πολιτική ΟΑΣΑ

- ✓ **Έκπτωση κομίστρου** σε συγκεκριμένες κοινωνικές ομάδες
- ✓ **Ειδικές τιμές** «πακέτα» προσφορών
- ✓ **Δωρεάν μετακίνηση** σε συγκεκριμένες ομάδες

Στόλος

	Ο.ΣΥ		ΣΤΑ.ΣΥ		
	Λεωφορεία	Τρόλει	Γραμμή 1	Γραμμές 2 & 3	Τραμ
2015	2.031	356	226	396	34
2016	2.025	355	244	396	35
2017	2.021	354	244	396	35
2018	2.021	352	244	396	35
2019	1.707	286	244	396	35
2020	1.710	286	244	396	35

Προσωπικό

	ΟΣΥ	ΣΤΑ.ΣΥ	Ο.Α.Σ.Α	ΣΥΝΟΛΟ	ΜΕΤΑΒΟΛΗ
2015	5.300	2.573	89	7.962	-
2016	5.164	2.542	88	7.794	-168
2017	5.085	2.506	84	7.675	-119
2018	4.943	2.465	95	7.503	-172
2019	4.790	2.435	104	7.329	-174
2020	4.652	2.345	112	7.109	-220

Αρχικές κυκλοφοριακές συνθήκες

Μέσο Μεταφοράς	Ταξίδια	Επιβατο-χλμ	Οχημ-χλμ	Επιβατο-ώρες	Οχημ-ώρες
Επιβατικά ΙΧ	**946.557.190**	**160.880.180**	**134.066.817**	**5.083.837**	**4.236.531**
ΔΣ	**700.896.960**	**731.035.529.280**	**130.408.025**	**584.080.800**	**N/A**

Ταξίδια ανά μέσο για το έτος 0

Μέσο Μεταφοράς	Ταξίδια	Σύνθεση (%)
Δημόσιες Συγκοινωνίες (ΔΣ)	**700.896.960**	**42,50%**
- Λεωφορεία	**323.467.888**	**20%**
- Τρόλεϊ	**62.246.909**	**4%**
- Μετρό	**299.482.957**	**18%**
- Τραμ	**15.699.206**	**1%**
Επιβατικά ΙΧ	**946.557.190**	**57,50%**

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Για το περιβάλλον ακολουθείται μια διαδικασία για τον υπολογισμό του κόστους, το οποίο προκαλούν **οι εκπομπές ρύπων** από τα οχήματα. Η μελέτη επικεντρώθηκε στο διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) και τα οξείδια του αζώτου (Nitrogen Oxides – NO_x).

- Τα **γραμμάρια CO_2 ανά οχηματο-χιλιόμετρο** για Ι.Χ. αντιστοιχούν σε 146,7 για το έτος 2022 ενώ για τα λεωφορεία το 2022 είναι μόλις 0,5 lt/vhkm

- Για το CO_2 θεωρείται **κόστος ανά τόνο εκπομπών** 44 € /tn το έτος 2023 με ετήσια αύξηση περίπου 2,3%. Για τις ενώσεις του αζώτου (NO_x) θεωρείται σταθερό κόστος 1,900 €/tn ανά οχηματοχιλιόμετρο.

Κόστος/τόνο **x** Τόνοι/ οχηματοχιλιόμετρα **x** Ετήσια οχηματοχιλιόμετρα/μέσο

	CO2		
έτος	S0-S1	S0-S2	S0-S3
2023	0,0 €	0,0 €	0,0 €
2024	26.624.747 €	29.137.514 €	32.628.519 €
2025	26.609.396 €	29.121.534 €	32.612.350 €
2026	18.480.352 €	20.234.024 €	22.879.126 €
2027	15.655.339 €	17.145.982 €	19.493.276 €
2028	13.125.534 €	14.381.360 €	16.475.683 €
2029	7.662.361 €	8.408.801 €	9.930.498 €
2030	7.607.311 €	8.349.541 €	9.863.694 €

	Nox		
έτος	**S0-S1**	**S0-S2**	**S0-S3**
2023	0 €	0 €	0 €
2024	-338.571 €	-355.094 €	-373.533 €
2025	-341.260 €	-357.901 €	-376.463 €
2026	-290.148 €	-301.880 €	-313.673 €
2027	-274.433 €	-284.561 €	-294.115 €
2028	-258.482 €	-266.983 €	-274.262 €
2029	-242.371 €	-249.228 €	-255.316 €
2030	-244.457 €	-251.369 €	-257.498 €

ΟΔΙΚΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ

- Οι **τραυματίες** το έτος 2019 ανά μέσο .

Συντελεστής πρόβλεψης της οδικής ασφάλειας

→ 2,5% λιγότερα ατυχήματα κάθε έτος

	ΕΛΑΦΡΑ ΤΡΑΥΜΑΤΙΕΣ	ΒΑΡΙΑ ΤΡΑΥΜΑΤΙΕΣ	ΝΕΚΡΟΙ
ΙΧ	421	16	9
ΔΣ	24	0	0

- Υπολογισμός **θανάτων και τραυματιών σε οδικό ατύχημα ανά οχηματοχιλιόμετρο** για κάθε μέσο.

- **κοινωνικό κόστος** ανά θάνατο (2.148.034€), βαριά (273.574€) και ελαφρά τραυματία (51.372€) σε οδικό ατύχημα

Κόστος/τραυματία **x** τραυματίες/ οχηματοχιλιόμετρα **x** ετήσια οχηματοχιλιόμετρα/μέσο

έτος	S0-S1	S0-S2	S0-S3
2024	22.171.218 €	24.250.805 €	27.140.133 €
2025	21.618.296 €	23.645.941 €	26.463.770 €
2026	13.130.909 €	14.365.500 €	16.228.713 €
2027	10.615.477 €	11.614.836 €	13.189.767 €
2028	8.356.980 €	9.145.117 €	10.460.845 €
2029	4.597.437 €	5.034.155 €	5.926.054 €
2030	4.488.611 €	4.914.916 €	5.785.966 €

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΑΥΣΙΜΟΥ

Τύπος οχήματος	Μέση κατανάλωση καυσίμου (2023)	Κόστος καυσίμου (2023)
Ι.Χ.	0,06 lt/km	0,78 €/lt
Λεωφορεία Diesel 90% Λεωφορεία CNG 10%	0,6 lt/km 0,5 g/km	0,51 €/lt 0,56 €/kg
Τραμ, Τρόλεϊ , Μετρό	2 kwh/km	0,12 €/kwh

Κόστος/lt **x** lt/ οχηματοχιλιόμετρα **x** ετήσια οχηματοχιλιόμετρα/μέσο

	Κατανάλωση Ι.Χ.				Κατανάλωση ΔΣ		
έτος	**S0-S1**	**S0-S2**	**S0-S3**	**έτος**	**S0-S1**	**S0-S2**	**S0-S3**
αρχικές συνθήκες 2023	0,0 €	0,0 €	0,0 €	***αρχικές συνθήκες 2023***	0,0 €	0,0 €	0,0 €
2024	178.581.555 €	195.262.068 €	218.383.300 €	***2024***	-17.779.516 €	-19.136.657 €	-20.829.159 €
2025	164.707.742 €	180.092.363 €	201.417.331 €	***2025***	-16.368.834 €	-17.639.568 €	-19.224.312 €
2026	105.670.659 €	115.540.887 €	130.363.514 €	***2026***	-11.764.412 €	-12.627.553 €	-13.703.986 €
2027	82.558.979 €	90.270.448 €	102.346.526 €	***2027***	-9.950.609 €	-10.667.300 €	-11.561.091 €
2028	67.037.910 €	73.299.625 €	83.668.541 €	***2028***	-8.209.266 €	-8.786.763 €	-9.506.965 €
2029	39.344.955 €	43.019.993 €	50.427.609 €	***2029***	-5.780.798 €	-6.130.830 €	-6.567.359 €
2030	38.279.422 €	41.854.934 €	49.061.938 €	***2030***	-5.825.857 €	-6.179.460 €	-6.620.441 €

ΧΡΟΝΟΣ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ

Για τον υπολογισμό των επιπτώσεων στον χρόνο διαδρομής λαμβάνονται υπόψη οι **ετήσιες επιβατο-ώρες** που ξοδεύονται σε ΙΧ και ΔΣ σε όλα τα υπό εξέταση σενάρια καθώς και η **αξία χρόνου διαδρομής.**

Ετήσιες Επιβατοώρες		Ετήσια μεταβολή επιβατοωρών
Επιβατικά ΙΧ	462.958.162	2,05%
ΔΣ	584.080.800	2,05%

Μέση Αξία χρόνου διαδρομής ΙΧ (€/ώρα)	**6,3**
Μέση Αξία χρόνου διαδρομής ΜΜΜ (€/ώρα)	**5,2**

- Κόστος/ώρα **x** επιβατοώρες/μέσο

έτος	S0-S1	S0-S2	S0-S3
2024	-53.346.543,5 €	-58.329.408,0 €	-64.543.586,2 €
2025	-54.440.147,7 €	-59.525.160,9 €	-65.866.729,7 €
2026	-38.889.319,5 €	-42.521.798,7 €	-47.051.898,4 €
2027	-34.017.043,3 €	-37.194.424,7 €	-41.156.967,7 €
2028	-28.928.660,6 €	-31.630.758,7 €	-35.000.571,3 €
2029	-17.713.018,9 €	-19.367.513,6 €	-21.430.849,8 €
2030	-18.076.135,8 €	-19.764.547,6 €	-21.870.182,2 €

ΚΟΣΤΟΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ

ΚΟΣΤΟΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ

Αγορά νέων λεωφορείων

Κόστος μελέτης

Σενάρια	Αριθμός απαιτούμενων λεωφορείων
S1	31
S2	80
S3	142

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ

Πρόσθετο ανθρώπινο δυναμικό

- Νέα οχήματα **x** 2,4 Οδηγούς/όχημα
  Νέοι οδηγοί **x** Ετήσιος Μισθός

Κόστος **καυσίμων νέων Λεωφορείων**

- Κατανάλωση καυσίμου/ οχηματο-χιλιόμετρο **x** κόστος καυσίμου ανά λίτρο

Κόστος **μηχανολογικού εξοπλισμού**

- **0,00005** €/οχηματο-χιλιόμετρο 2022

Κόστος **λειτουργίας και συντήρησης** συστήματος

- **0,01** €/οχηματο-χιλιόμετρο 2022

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ 1/3

- SDR(%) = Κοινωνικό Επιτόκιο Αναγωγής
- ERR(%) = Εσωτερικός Δείκτης Απόδοσης
- B/C Ratio = Αναλογία Ωφελειών / Κόστους (>1)
- NPV(€) = Καθαρή παρούσα αξία (>0)

S1

Οφέλη και Κόστη	NPV 0,8%	Υλοποίηση	Λειτουργία						
		2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
		0	1	2	3	4	5	6	7
K1. Κόστος Επένδυσης (€)	**-11.428.571**	**-11.520.000**	0	0	0	0	0	0	0
K1.1 Αγορά λεωφορείων	-10.932.540	**-11.020.000**	0	0	0	0	0	0	0
K1.2 Κόστος Μελέτης	-496.032	**-500.000**	0	0	0	0	0	0	0
K2. Λειτουργικά Κόστη (€)	**-83.130.863**	**0**	**-19.482.880**	**-18.078.854**	**-13.284.358**	**-11.409.073**	**-9.604.944**	**-7.044.740**	**-7.091.973**
K2.1 Απασχόληση πρόσθετου ανθρώπινου δυναμικού (Μισθοί, ημερομίσθια & επιδ	-6.276.813	0	-933.015	-933.015	-933.015	-933.015	-933.015	-933.015	-933.015
K2.2 Λειτουργία-Συντήρηση συστήματος	-3.641.838	0	-767.189	-773.819	-584.525	-523.294	-460.766	-329.570	-331.735
K2.3 Λειτουργία-Συντήρηση μηχανολογικού εξοπλισμού	-14.996	0	-3.159	-3.186	-2.407	-2.155	-1.897	-1.357	-1.366
K.2.4 Κατανάλωση Καυσίμου ΔΣ	-73.197.216	0	-17.779.516	-16.368.834	-11.764.412	-9.950.609	-8.209.266	-5.780.798	-5.825.857
Κόστη (K1+K2)	**-94.559.434**	**-11.520.000**	**-19.482.880**	**-18.078.854**	**-13.284.358**	**-11.409.073**	**-9.604.944**	**-7.044.740**	**-7.091.973**
Οικονομικές Επιπτώσεις-Οφέλη (€)									
Πλεόνασμα Μετακινούμενων (User surplus)	**417.994.565**	**0**	**125.235.012**	**110.267.594**	**66.781.339**	**48.541.936**	**38.109.250**	**21.631.936**	**20.203.287**
B1. Χρόνος Διαδρομής	-237.305.181	0	-53.346.544	-54.440.148	-38.889.319	-34.017.043	-28.928.661	-17.713.019	-18.076.136
B2. Κατανάλωση Καυσίμου ΙΧ	655.299.747	0	178.581.555	164.707.742	105.670.659	82.558.979	67.037.910	39.344.955	38.279.422
Οφέλη Εξωτερικών Επιδράσεων	**192.484.431**	**0**	**48.457.395**	**47.886.432**	**31.321.114**	**25.996.383**	**21.224.033**	**12.017.428**	**11.851.466**
B3 Οδική Ασφάλεια	82.374.473	0	22.171.218	21.618.296	13.130.909	10.615.477	8.356.980	4.597.437	4.488.611
B4 Περιβάλλον	110.109.959	**0**	**26.286.176**	**26.268.136**	**18.190.204**	**15.380.906**	**12.867.052**	**7.419.990**	**7.362.854**
B4.1 Εκπομπές CO2	112.026.134	0	26.624.747	26.609.396	18.480.352	15.655.339	13.125.534	7.662.361	7.607.311
B4.2 Εκπομπές NOx	-1.916.175	0	-338.571	-341.260	-290.148	-274.433	-258.482	-242.371	-244.457
Οφέλη (B1+B2+B3+B4)	**610.478.997**	**0**	**173.692.407**	**158.154.026**	**98.102.453**	**74.538.319**	**59.333.282**	**33.649.364**	**32.054.752**
ENPV/Net Benefits	**515.919.563**	**-11.520.000**	**154.209.527**	**140.075.173**	**84.818.095**	**63.129.246**	**49.728.338**	**26.604.624**	**24.962.779**
ERR	>100%								
B/C Ratio	6,46								

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ 2/3

S2

Οφέλη και Κόστη	NPV 0,8%	Υλοποίηση 2023	Λειτουργία 2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Κ1. Κόστος Επένδυσης (€)	**-28.591.270**	**-28.820.000**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Κ1.1 Αγορά λεωφορείων	-28.095.238	**-28.320.000**	0	0	0	0	0	0	0
Κ1.2 Κόστος Μελέτης	-496.032	**-500.000**	0	0	0	0	0	0	0
Κ2. Λειτουργικά Κόστη (€)	**-98.759.441**	**0**	**-22.394.362**	**-20.904.542**	**-15.684.691**	**-13.657.202**	**-11.708.006**	**-8.908.022**	**-8.959.020**
Κ2.1 Απασχόληση πρόσθετου ανθρώπινου δυναμικού (Μισθοί, ημερομίσθια & επιδ	-16.329.642	0	-2.427.315	-2.427.315	-2.427.315	-2.427.315	-2.427.315	-2.427.315	-2.427.315
Κ2.2 Λειτουργία-Συντήρηση συστήματος	-3.902.005	0	-826.985	-834.225	-627.240	-560.281	-491.902	-348.442	-350.800
Κ2.3 Λειτουργία-Συντήρηση μηχανολογικού εξοπλισμού	-16.067	0	-3405,2	-3435,04	-2582,75	-2307,04	-2025,48	-1434,76	-1444,47
Κ.2.4 Κατανάλωση Καυσίμου ΔΣ	-78.511.727	0	-19.136.657	-17.639.568	-12.627.553	-10.667.300	-8.786.763	-6.130.830	-6.179.460
Κόστη (Κ1+Κ2)	**-127.350.711**	**-28.820.000**	**-22.394.362**	**-20.904.542**	**-15.684.691**	**-13.657.202**	**-11.708.006**	**-8.908.022**	**-8.959.020**
Οικονομικές Επιπτώσεις-Οφέλη (€)									
Πλεόνασμα Μετακινούμενων (User surplus)	**457.037.587**	**0**	**136.932.660**	**120.567.202**	**73.019.088**	**53.076.023**	**41.668.866**	**23.652.479**	**22.090.386**
Β1. Χρόνος Διαδρομής	-259.470.808	0	-58.329.408	-59.525.161	-42.521.799	-37.194.425	-31.630.759	-19.367.514	-19.764.548
Β2. Κατανάλωση Καυσίμου ΙΧ	716.508.395	0	195.262.068	180.092.363	115.540.887	90.270.448	73.299.625	43.019.993	41.854.934
Οφέλη Εξωτερικών Επιδράσεων	**210.813.200**	**0**	**53.033.226**	**52.409.574**	**34.297.644**	**28.476.256**	**23.259.495**	**13.193.728**	**13.013.089**
Β3 Οδική Ασφάλεια	90.121.465	0	24.250.805	23.645.941	14.365.500	11.614.836	9.145.117	5.034.155	4.914.916
Β4 Περιβάλλον	120.691.735	0	**28.782.421**	**28.763.633**	**19.932.144**	**16.861.420**	**14.114.377**	**8.159.573**	**8.098.173**
Β4.1 Εκπομπές CO2	122.682.590	0	29.137.514	29.121.534	20.234.024	17.145.982	14.381.360	8.408.801	8.349.541
Β4.2 Εκπομπές NOx	-1.990.855	0	-355.094	-357.901	-301.880	-284.561	-266.983	-249.228	-251.369
Οφέλη (Β1+Β2+Β3+Β4)	**667.850.787**	**0**	**189.965.885**	**172.976.776**	**107.316.733**	**81.552.280**	**64.928.361**	**36.846.207**	**35.103.475**
ENPV/Net Benefits	**540.500.076**	**-28.820.000**	**167.571.523**	**152.072.234**	**91.632.041**	**67.895.077**	**53.220.355**	**27.938.185**	**26.144.455**
ERR	>100%								
B/C Ratio	5,24								

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ 3/3

S3

Οφέλη και Κόστη	NPV 0,8%	Υλοποίηση 2023	Λειτουργία 2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Κ1. Κόστος Επένδυσης (€)	**-50.456.349**	**-50.860.000**	0	0	0	0	0	0	0
Κ1.1 Αγορά λεωφορείων	-49.960.317	**-50.360.000**	0	0	0	0	0	0	0
Κ1.2 Κόστος Μελέτης	-496.032	**-500.000**	0	0	0	0	0	0	0
Κ2. Λειτουργικά Κόστη (€)	**-118.228.370**	**0**	**-26.024.351**	**-24.426.578**	**-18.675.574**	**-16.457.514**	**-14.326.701**	**-11.227.232**	**-11.282.145**
Κ2.1 Απασχόληση πρόσθετου ανθρώπινου δυναμικού (Μισθοί, ημερομίσθια & επιδ	-28.866.622	0	-4.290.871	-4.290.871	-4.290.871	-4.290.871	-4.290.871	-4.290.871	-4.290.871
Κ2.2 Λειτουργία-Συντήρηση συστήματος	-4.204.930	0	-900.612	-907.657	-677.926	-603.069	-526.696	-367.489	-369.312
Κ2.3 Λειτουργία-Συντήρηση μηχανολογικού εξοπλισμού	-17.314	0	-3.708	-3.737	-2.791	-2.483	-2.169	-1.513	-1.521
Κ.2.4 Κατανάλωση Καυσίμου ΔΣ	-85.139.504	0	-20.829.159	-19.224.312	-13.703.986	-11.561.091	-9.506.965	-6.567.359	-6.620.441
Κόστη (Κ1+Κ2)	**-168.684.720**	**-50.860.000**	**-26.024.351**	**-24.426.578**	**-18.675.574**	**-16.457.514**	**-14.326.701**	**-11.227.232**	**-11.282.145**
Οικονομικές Επιπτώσεις-Οφέλη (€)									
Πλεόνασμα Μετακινούμενων (User surplus)	**522.586.143**	**0**	**153.839.714**	**135.550.601**	**83.311.616**	**61.189.559**	**48.667.970**	**28.996.759**	**27.191.756**
Β1. Χρόνος Διαδρομής	-287.113.774	0	-64.543.586	-65.866.730	-47.051.898	-41.156.968	-35.000.571	-21.430.850	-21.870.182
Β2. Κατανάλωση Καυσίμου ΙΧ	809.699.917	0	218.383.300	201.417.331	130.363.514	102.346.526	83.668.541	50.427.609	49.061.938
Οφέλη Εξωτερικών Επιδράσεων	**239.084.301**	**0**	**59.395.119**	**58.699.657**	**38.794.165**	**32.388.928**	**26.662.266**	**15.601.237**	**15.392.162**
Β3 Οδική Ασφάλεια	101.949.638	0	27.140.133	26.463.770	16.228.713	13.189.767	10.460.845	5.926.054	5.785.966
Β4 Περιβάλλον	137.134.663	**0**	**32.254.986**	**32.235.887**	**22.565.453**	**19.199.162**	**16.201.421**	**9.675.182**	**9.606.196**
Β4.1 Εκπομπές CO2	139.200.840	0	32.628.519	32.612.350	22.879.126	19.493.276	16.475.683	9.930.498	9.863.694
Β4.2 Εκπομπές NOx	-2.066.177	0	-373.533	-376.463	-313.673	-294.115	-274.262	-255.316	-257.498
Οφέλη (Β1+Β2+Β3+Β4)	**761.670.444**	**0**	**213.234.833**	**194.250.258**	**122.105.781**	**93.578.487**	**75.330.236**	**44.597.995**	**42.583.918**
ENPV/Net Benefits	**592.985.724**	**-50.860.000**	**187.210.482**	**169.823.681**	**103.430.207**	**77.120.973**	**61.003.535**	**33.370.763**	**31.301.773**
ERR	>100%								
B/C Ratio	4,52								

Σενάριο	ENPV (€)	ERR(%)	B/C
S1 Μείωση κομίστρου 50%	515.919.563	>100%	6,46
S2 Μείωση κομίστρου 72,5%	540.500.076	>100%	5,24
S3 Μείωση κομίστρου 100%	592.985.724	>100%	4,52

ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑ ENPV

Επιρροή SDR σε ENPV ανά σενάριο

SDR	ENPV-S1	ENPV-S2	ENPV-S3
0,80%	€515.919.563	€540.500.076	€592.985.724
2%	€492.894.966	€515.894.468	€564.950.758
3%	€474.992.290	€496.809.435	€543.381.567
4%	€458.022.895	€478.720.645	€522.952.382
5%	€441.924.758	€461.561.987	€503.586.955
6%	€426.640.771	€445.272.585	€485.215.105

Επιρροή αποδοχής μετακινούμενων στις ΔΣ σε ENPV ανά σενάριο

ΑΠΟΔΟΧΗ S1	ENPV-S1	ENPV-S2	ENPV-S3
2%	5.489.732	8.001.332	42.879.132
5%	45.929.498	52.218.399	91.064.321
10%	113.638.084	126.251.343	171.746.139
20%	250.431.787	275.822.341	334.772.313
30%	389.608.806	427.999.270	500.676.994

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ (1/2)

Η **αποδοχή των ΔΔΣ από τους μετακινούμενους** εξαρτάται σημαντικά κυρίως από τρεις παραμέτρους: το κόστος μετακίνησης, το χρόνο μετακίνησης και την άνεση του μέσου μεταφοράς.

↑	**κόμιστρο των ΔΣ**	↓	επιλογή μετακινούμενων.
↑	**χρόνος διαδρομής**	↓	επιλογή μετακινούμενων.
↑	**άνεση**	↑	επιλογή μετακινούμενων

Η **πιθανότητα αλλαγής μέσου από ΙΧ όχημα σε ΔΔΣ** είναι:

Σενάριο 1 (50% έκπτωση κομίστρου) 40,1%,

Σενάριο 2 (72,5% έκπτωση κομίστρου) 43,8%,

Σενάριο 3 (100% έκκπτωση κομίστρου) 48,5%.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ (2/2)

Θετική επιρροή των ΔΔΣ στην οδική ασφάλεια, στο περιβάλλον και γενικότερα στην κοινωνία.

νεκρών και τραυματιών , ρύπων CO2, κατανάλωσης καυσίμου.

το Σενάριο **S3** (έκπτωση κομίστρου 100%) κρίνεται προτιμητέο → **υψηλότερο ENPV** (678 εκατ. €),

Χρόνου διαδρομής και Nox ρύπων

S1-S3 θετικό NPV και λόγο B/C >1 που υποδεικνύει την **οικονομική βιωσιμότητα των μερικώς και πλήρως ΔΔΣ** στην Αθήνα

CBA → **κατάλληλη μεθοδολογία για την αξιολόγηση πολιτικών** όπως εισαγωγή των ΔΔΣ.

ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΜΕΤΡΟΥ

Πιλοτική λειτουργία των ΔΔΣ που θα επιτρέψει την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας και της αποδοτικότητας του συστήματος.

Πρακτικές από το κράτος για **κάλυψη μείωσης του κομίστρου.**

«Αντι-κίνητρα» από το κράτος για την **χρήση των ΙΧ οχημάτων.**

Οργάνωση **διαφημιστικών εκστρατειών** για την προβολή της έναρξης της λειτουργίας και των οφελών των ΔΔΣ.

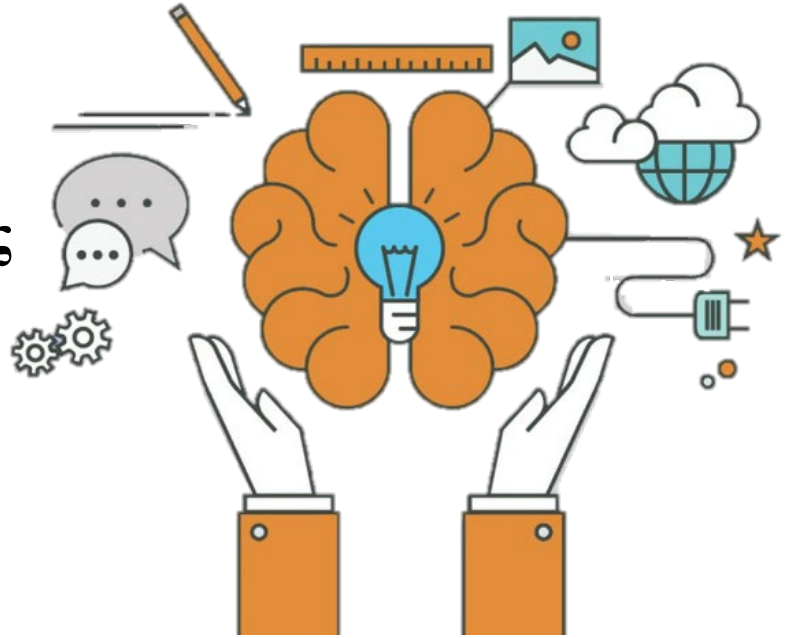
Αναβάθμιση των υπαρχουσών υποδομών και του στόλου ΔΣ καθώς και του επιπέδου εξυπηρέτησης των ΔΣ.

ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΔΙΕΡΕΥΝΣΗ

Η εξερεύνηση των κοινωνικό-οικονομικών επιπτώσεων από τις ΔΔΣ σε **άλλες πόλεις της Ελλάδας**, λαμβάνοντας υπόψη τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά (μέγεθος, πληθυσμός, στόλος ΜΜΜ και χρήση ΙΧ, κ.α.) τους.

Ο συνδυασμός των ΔΔΣ μαζί με **σύγχρονα συστήματα μεταφορών** (αυτόνομα οχήματα, ηλεκτρικά οχήματα, κ.α.) και **μελέτη της ελκυστικότητας των ΜΜΜ** ανά περίπτωση.

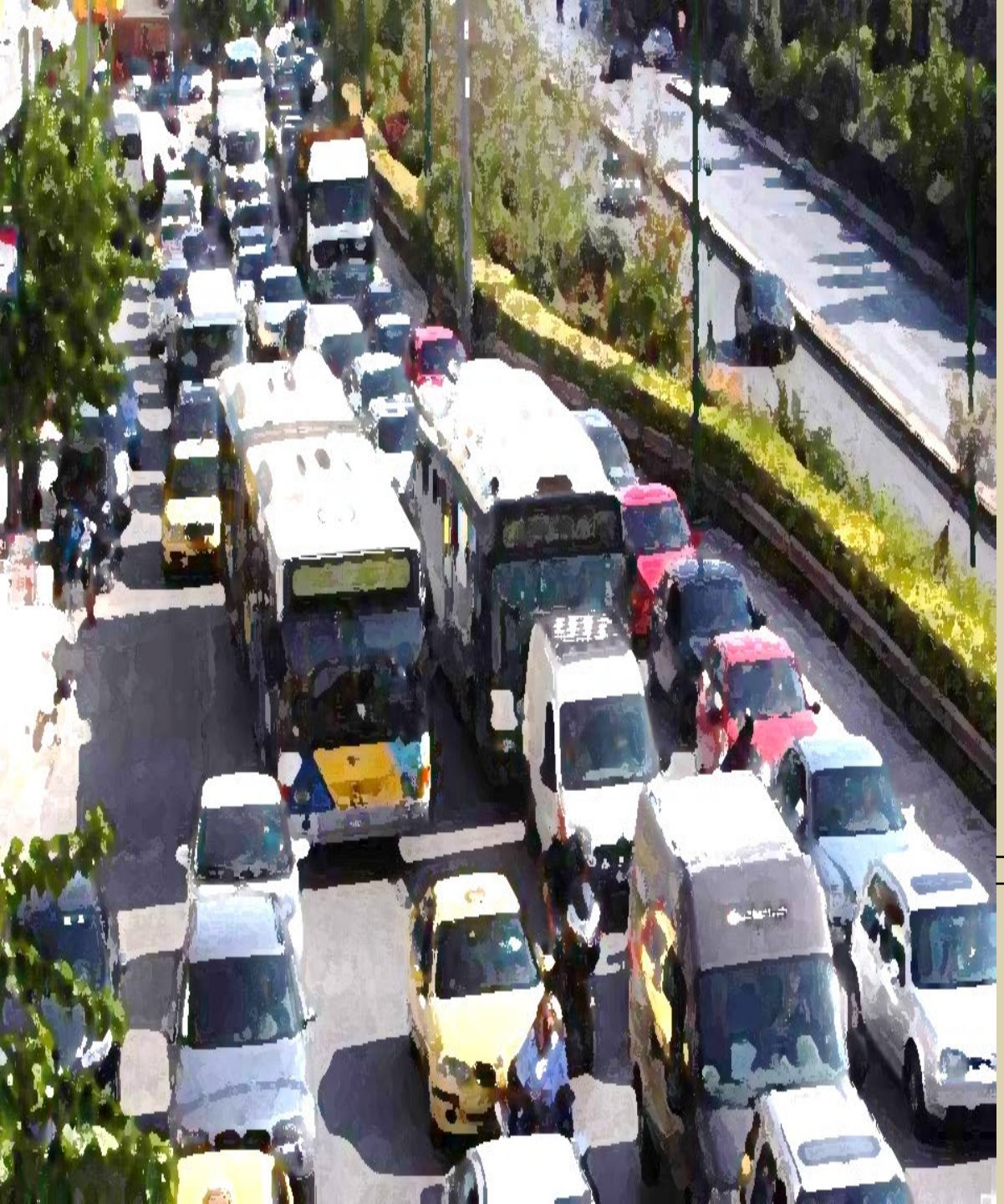
Προτείνεται **επέκταση της ανάλυσης CBA, συνυπολογίζοντας πρόσθετες συνιστώσες**, όπως το ποσό που δεν πληρώνεται από τους χρήστες προς τον ΟΑΣΑ ή εύρεση άλλων πηγών χρηματοδότησης.



Ευχαριστώ πολύ

για την προσοχή σας!!

Ερωτήσεις



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΚΑΙ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

Κοινωνικο-οικονομική Ανάλυση για την Εφαρμογή Δωρεάν Δημόσιων Συγκοινωνιών στην Αθήνα

Χρυσαυγή Βαγδατλή

Επιβλέπων Καθηγητής: **Γιώργος Γιαννής**