



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

Σχολή Πολιτικών Μηχανικών

Τομέας Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής

«ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ-ΟΦΕΛΟΥΣ ΑΠΟ ΤΗ ΜΕΙΩΣΗ ΤΩΝ ΟΡΙΩΝ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΣΤΟΥΣ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥΣ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΔΡΟΜΟΥΣ»

Νικολάου Μιχαήλ

Επιβλέπων: Γιώργος Γιαννής

1. Διερεύνηση της **κοινωνικής αποδοχής** εφαρμογής του μέτρου μείωσης του ορίου ταχύτητας σε **110** χλμ./ώρα, στους Ελληνικούς αυτοκινητοδρόμους.
2. **Ανάλυση κόστους- οφέλους** εφαρμογής του μέτρου στο οδικό τμήμα **Πάτρα-Κορίνθου** της Ολυμπία Οδού, με χρονικό ορίζοντα τα **10** έτη. Εξέταση οικονομικής αποδοτικότητας του.
3. Η παρούσα Διπλωματική Εργασία, να αποτελέσει μέρος της προσπάθειας εύρεσης **πολιτικής** και **κοινωνικής βούλησης** ώστε να υλοποιηθούν βήματα προς ασφαλέστερη κυκλοφορία.





01

Εισαγωγή και Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

Συλλογή στοιχείων από
τη διεθνή
βιβλιογραφία



02

Θεωρητικό Υπόβαθρο

Μέθοδοι Στατιστικής
Ανάλυσης



03

Παρουσίαση Ερωτηματολογίου

Μέθοδος
Δεδηλωμένης
προτίμησης



04

Στατιστική επεξεργασία

Κώδικας Στατιστικών
Αναλύσεων



05

Κοινωνικό- οικονομική Ανάλυση

Οικονομική
βιωσιμότητα του
μέτρου. Δείκτες
Οικονομικής Απόδοσης.
(ENPV, ERR, B/C)



06

Συμπεράσματα και προτάσεις

Αξιοποίηση
αποτελεσμάτων
από τις Αρχές



Μέθοδοι Ανάλυσης



1. **Διωνυμική** λογιστική παλινδρόμηση
2. **Πολυωνυμική** λογιστική παλινδρόμηση

Στατιστική Ανάλυση



1. Διαδικασία **επεξεργασίας δεδομένων**
2. **Κριτήρια** Επιλογής Βέλτιστου Μοντέλου - **pseudo R²** και επίπεδο σημαντικότητας **5%**
3. **Σύγκριση** Μοντέλων (AIC, BIC)

Μεταβλητές



- **Εξαρτημένες** μεταβλητές (διακριτές)
- **Ανεξάρτητες** μεταβλητές (διακριτές και συνεχείς)

Ανάλυση Κόστους-Οφέλους



- **B/C Ratio**
- Καθαρά παρόντα οφέλη (**NPV**)
- Οικονομικός Βαθμός Εσωτερικής Απόδοσης (**ERR**)
- Κοινωνικό Επιτόκιο Αναγωγής (**SDR**)



Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

Κατηγορία Επίπτωσης	Μέση ποσοστιαία μείωση/ αύξηση (%)
1. Οδική Ασφάλεια	
1.1 Σοβαροί τραυματισμοί	-29,3
1.2 Θανατηφόρα ατυχήματα	-32,5
1.3 Ελαφροί τραυματισμοί	-24,5
2. Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις	
2.1 Διοξείδιο του αζώτου (NO ₂)	-14,8
2.2 Οξείδια του αζώτου (NO _x)	-22,6
2.3 Αιωρούμενα σωματίδια (<10 μm), (PM ₁₀)	-20,6
2.4 Αιωρούμενα σωματίδια (<2.5 μm) (PM _{2.5})	-20,6
2.5 Αιωρούμενα σωματίδια (PM)	-43,8
2.6 Διοξείδιο του άνθρακα (CO ₂)	-11
3. Χρόνος διαδρομής	+17
4. Κατανάλωση καυσίμου	-11,8

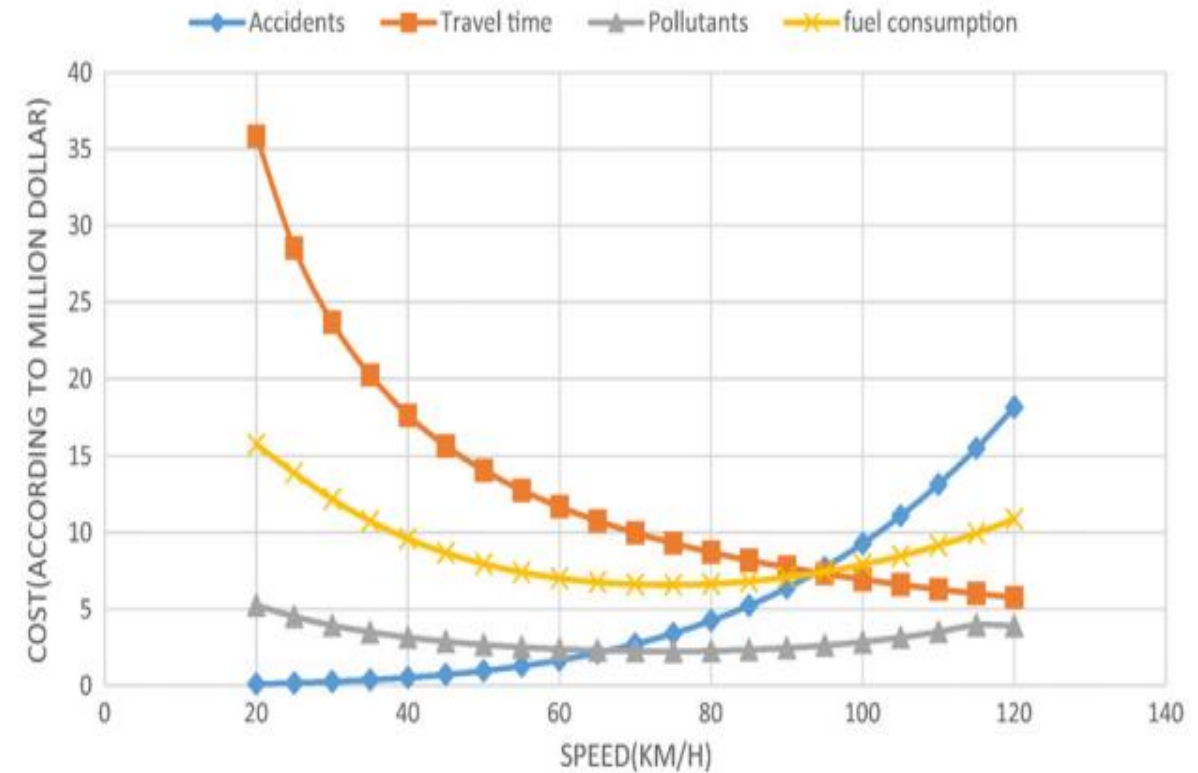


Fig. 1. Societal costs of traveling in different speeds.



Αξιοποιήθηκε ερωτηματολόγιο **273** συμμετεχόντων με θέμα: **Έρευνα Ανάλυσης Αποδοχής της μείωσης του ορίου ταχύτητας στους αυτοκινητοδρόμους της Ελλάδας από τα 130 χλμ./ώρα**



- Κλήθηκαν να επιλέξουν μεταξύ **τριών** διαφορετικών σεναρίων, έχοντας ως βασικούς παραμέτρους τον **χρόνο ταξιδιού**, την **κατανάλωση καυσίμου** και τον **κίνδυνο ατυχημάτων**.
- Αποδοχή σε 120 χλμ./ώρα: **56,3%**
- Αποδοχή σε 110 χλμ./ώρα: **51,2%**



Στατιστική επεξεργασία ερωτηματολογίου

G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
Fuel1	Fuel2	Fuel3	Accident1	Accident2	Accident3	EXP	PROPERTY_ACCID	INJURY_ACCID	VIOLATAT
6	3	0	30	30	0	1	2	4	
9	3	0	50	10	0	1	2	4	
9	3	0	50	30	0	1	2	4	
3	3	0	30	10	0	1	2	4	
6	3	0	50	30	0	1	2	4	
9	3	0	30	10	0	1	2	4	
6	6	0	50	30	0	1	2	4	
3	3	0	50	10	0	1	2	4	
9	3	0	50	30	0	1	2	4	
9	6	0	50	10	0	1	2	4	
6	3	0	30	30	0	4	2	2	
9	3	0	50	10	0	4	2	2	
9	3	0	50	30	0	4	2	2	
3	3	0	30	10	0	4	2	2	
6	3	0	50	30	0	4	2	2	
9	3	0	30	10	0	4	2	2	
6	6	0	50	30	0	4	2	2	
3	3	0	50	10	0	4	2	2	
9	3	0	50	30	0	4	2	2	

ΚΥΡΙΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ

Συγκεντρώθηκαν, κωδικοποιήθηκαν και αναλύθηκαν τα δεδομένα με Excel και Google Colab, χρησιμοποιώντας πολυωνυμική και διωνυμική λογιστική παλινδρόμηση.

Δημιουργία Βάσης Δεδομένων-
Κύριος Πίνακας (Mastertable)

01

Επεξεργασία Δεδομένων και
ανάπτυξη μοντέλων

02

Καθορισμός ανεξάρτητων και
εξαρτημένων μεταβλητών

03

Στατιστικοί έλεγχοι και
βελτιστοποίηση κάθε μοντέλου

04

Πρώτο Διωνυμικό μοντέλο Λογιστικής Παλινδρόμησης, αποδοχή σε 110 χλμ./ώρα

Μεταβλητές με θετική επίδραση	Μεταβλητές με αρνητική επίδραση
Οδηγοί με μικρότερη οδηγική εμπειρία (5 έως 9 έτη)	Οδηγοί με μεγάλη οδηγική (9+ έτη) εμπειρία
Οδηγοί έχουν εμπλακεί σε ατυχήματα με παθόντες	Οδηγοί που η εμπλοκή τους σε ατύχημα, είχε ως συνέπεια μόνον υλικές ζημιές από καμία έως δύο φορές.
Όσοι, θεωρούν πολύ σημαντική την κυκλοφορία της οδού, για την επιλογή της ταχύτητας τους	Όσοι δεν επηρεάζονται από την κυκλοφορία της οδού, για την επιλογή της ταχύτητας τους
Αντιλαμβάνονται το ρόλο της ταχύτητας , στην πρόκληση ατυχημάτων	Γυναίκες οδηγοί και ανύπαντροι
Εκτιμούν υψηλή πιθανότητα εμπλοκής σε ατύχημα	Ερωτηθέντες που επέλεξαν « άλλο » ως επάγγελμα
Υψηλότερη μόρφωση και μεσαίο εισόδημα	Όσοι, υποεκτιμούν τους θανάτους από τροχαία δυστυχήματα
Οδηγοί χωρίς κλήσεις τα τελευταία 3 έτη	Όσοι, υποεκτιμούν τον ετήσιο αριθμό οδικών ατυχημάτων στην Ελλάδα

Pseudo R squ =0.4617	Coef.	Std.Err.	z	P> z	[0.025	0.975]
const	-1.153	0.521	-2.215	0.027	-2.173	-0.133
PROPERTY_ACCID_1	-2.316	0.280	-8.258	0.000	-2.865	-1.766
PROPERTY_ACCID_2	-2.208	0.277	-7.963	0.000	-2.751	-1.664
PROPERTY_ACCID_3	-1.580	0.277	-5.708	0.000	-2.122	-1.037
EXP_2	0.972	0.168	5.787	0.000	0.643	1.301
EXP_3	-1.275	0.241	-5.283	0.000	-1.748	-0.802
STAT_INJURIES_1	-2.395	0.227	-10.549	0.000	-2.840	-1.950
STAT_INJURIES_2	-0.305	0.152	-2.010	0.044	-0.603	-0.008
INJURY_ACCID_2	3.128	0.353	8.851	0.000	2.436	3.821
INJURY_ACCID_3	3.469	0.399	8.699	0.000	2.687	4.250
VIOLATIONS_3	-0.834	0.356	-2.341	0.019	-1.532	-0.136
WORRIED_1	1.294	0.278	4.650	0.000	0.748	1.839
WORRIED_2	1.128	0.218	5.180	0.000	0.701	1.555
WORRIED_3	1.088	0.203	5.349	0.000	0.689	1.486
SPEED_ROLE_2	2.173	0.380	5.720	0.000	1.428	2.917
SPEED_ROLE_3	1.337	0.155	8.630	0.000	1.033	1.641
MOTO_RISK_1	2.610	0.553	4.717	0.000	1.525	3.694
ACC_HIGHW_3	-1.740	0.197	-8.826	0.000	-2.127	-1.354
ACC_HIGHW_4	-2.140	0.201	-10.639	0.000	-2.534	-1.746
ACC_HIGHW_5	-1.645	0.259	-6.345	0.000	-2.153	-1.137
IF_ROAD_TYPE_1	0.884	0.476	1.858	0.063	-0.048	1.816
IF_ROAD_TYPE_2	-1.605	0.393	-4.087	0.000	-2.375	-0.835
IF_ROAD_TYPE_4	0.432	0.189	2.290	0.022	0.062	0.801
IF_TRAFFIC_1	-3.401	0.521	-6.532	0.000	-4.422	-2.381
IF_TRAFFIC_2	-1.844	0.286	-6.443	0.000	-2.405	-1.283
IF_TRAFFIC_3	0.438	0.179	2.441	0.015	0.086	0.789
IF_FREQ_1	2.476	0.376	6.583	0.000	1.739	3.214
IF_FREQ_2	2.852	0.262	10.897	0.000	2.339	3.365
IF_FREQ_3	-0.387	0.159	-2.436	0.015	-0.698	-0.076
IF_OTHERS_SPEED_2	-0.903	0.214	-4.214	0.000	-1.323	-0.483
IF_OTHERS_SPEED_4	-0.598	0.154	-3.881	0.000	-0.900	-0.296
GENDER_1	-1.165	0.149	-7.846	0.000	-1.456	-0.874
RLTNSHIP_1	-0.941	0.150	-6.273	0.000	-1.236	-0.647
INCOME_2	0.623	0.142	4.371	0.000	0.344	0.902
EDUCATION_3	2.667	0.304	8.781	0.000	2.072	3.262
EDUCATION_4	2.043	0.179	11.419	0.000	1.693	2.394
EDUCATION_5	0.523	0.199	2.622	0.009	0.132	0.913
EDUCATION_6	1.041	0.260	4.001	0.000	0.531	1.550
PROF_5	-2.268	0.389	-5.829	0.000	-3.030	-1.505

Δεύτερο Διωνυμικό μοντέλο Λογιστικής Παλινδρόμησης, αποδοχή σε 120 χλμ./ώρα

Μεταβλητές με θετική επίδραση	Μεταβλητές με αρνητική επίδραση
Οδηγοί με μεγάλη αλλά και μικρότερη οδηγική εμπειρία (5 έως 9 έτη)	Οδηγοί που δεν είχαν εμπλοκή σε ατύχημα ή είχαν έστω μια εμπλοκή με συνέπειες μόνον υλικές ζημιές
Οδηγοί έχουν εμπλακεί σε δύο ή τρία ατυχήματα με παθόντες	Όσοι δεν επηρεάζονται από την κυκλοφορία της οδού, για την επιλογή της ταχύτητας τους
Όσοι, θεωρούν πολύ σημαντική την κυκλοφορία της οδού, για την επιλογή της ταχύτητας τους	Γυναίκες οδηγοί
Αντιλαμβάνονται το ρόλο της ταχύτητας , στην πρόκληση ατυχημάτων	Ερωτηθέντες που επέλεξαν « άλλο » ως επάγγελμα
Εκτιμούν υψηλή πιθανότητα εμπλοκής σε ατύχημα	Όσοι, υποεκτιμούν τους θανάτους από τροχαία δυστυχήματα
Φοιτητές	-
Οδηγοί χωρίς κλήσεις τα τελευταία 3 έτη	-

Pseudo R squ =0.3711	Coef.	Std.Err.	z	P> z	[0.025	0.975]
const	-4.398	0.654	-6.728	0.000	-5.680	-3.117
PROPERTY_ACCID_1	-0.615	0.166	-3.711	0.000	-0.939	-0.290
PROPERTY_ACCID_2	-1.133	0.168	-6.762	0.000	-1.462	-0.805
EXP_4	0.846	0.172	4.931	0.000	0.510	1.183
EXP_2	1.034	0.184	5.629	0.000	0.674	1.394
STAT_DEATHS_1	-2.646	0.344	-7.703	0.000	-3.320	-1.973
STAT_DEATHS_2	-1.482	0.159	-9.315	0.000	-1.794	-1.170
STAT_DEATHS_3	-0.361	0.154	-2.346	0.019	-0.662	-0.059
INJURY_ACCID_2	1.162	0.276	4.217	0.000	0.622	1.702
INJURY_ACCID_3	1.848	0.305	6.056	0.000	1.250	2.446
VIOLATIONS_1	2.416	0.295	8.195	0.000	1.838	2.994
WORRIED_1	0.419	0.219	1.913	0.056	-0.010	0.849
WORRIED_2	0.311	0.137	2.269	0.023	0.042	0.580
SPEED_ROLE_2	1.232	0.291	4.239	0.000	0.662	1.801
SPEED_ROLE_3	0.978	0.144	6.777	0.000	0.695	1.261
MOTO_RISK_1	2.362	0.450	5.244	0.000	1.479	3.245
MOTO_RISK_2	1.482	0.238	6.221	0.000	1.015	1.949
MOTO_RISK_3	0.492	0.133	3.697	0.000	0.231	0.753
ACC_HIGHW_3	0.545	0.160	3.401	0.001	0.231	0.860
ACC_HIGHW_2	2.227	0.179	12.425	0.000	1.875	2.578
ACC_HIGHW_5	2.344	0.229	10.251	0.000	1.896	2.793
IF_ROAD_TYPE_3	1.152	0.180	6.390	0.000	0.798	1.505
IF_ROAD_TYPE_1	1.080	0.394	2.743	0.006	0.308	1.851
IF_TRAFFIC_1	-1.093	0.390	-2.805	0.005	-1.856	-0.329
IF_TRAFFIC_2	-2.456	0.273	-8.991	0.000	-2.992	-1.921
IF_TRAFFIC_3	-0.643	0.163	-3.957	0.000	-0.962	-0.325
IF_FREQ_2	-1.258	0.393	-3.197	0.001	-2.029	-0.487
IF_FREQ_3	-1.894	0.364	-5.205	0.000	-2.608	-1.181
IF_FREQ_4	-1.658	0.359	-4.619	0.000	-2.361	-0.954
GENDER_1	-0.738	0.139	-5.320	0.000	-1.010	-0.466
RLTNSHIP_1	-1.012	0.250	-4.044	0.000	-1.503	-0.522
RLTNSHIP_2	-0.589	0.230	-2.559	0.010	-1.040	-0.138
INCOME_1	1.487	0.184	8.099	0.000	1.127	1.846
INCOME_2	0.702	0.169	4.151	0.000	0.370	1.033
EDUCATION_3	2.421	0.309	7.843	0.000	1.816	3.026
PROF_6	-0.530	0.277	-1.916	0.055	-1.073	0.012
PROF_3	1.218	0.233	5.225	0.000	0.761	1.675
PROF_2	1.019	0.277	3.679	0.000	0.476	1.562
CITY_1	1.139	0.138	8.273	0.000	0.869	1.409



Πολυωνυμικό Μοντέλο Λογιστικής Παλινδρόμησης

«Αξιολόγηση Προτιμήσεων Οδηγών: Επιλογές Ορίων Ταχύτητας και η Σχέση τους με την Οδική Ασφάλεια»

- Χρόνος διαδρομής:** Όσο **αυξάνεται** το ποσοστό αύξησης του, τόσο **πιο πιθανό** είναι να προτιμηθεί η μείωση του ορίου ταχύτητας σε **110** χλμ./ώρα. Ενδεχομένως, οι ερωτηθέντες δίνουν προτεραιότητα στην **Οδική Ασφάλεια** έναντι του προσωπικού χρόνου λόγω της μείωσης των ατυχημάτων.
- Ατυχήματα:** Η μείωση σε **120** χλμ./ώρα γίνεται **πιο ελκυστική** όσο το ποσοστό μείωσης ατυχημάτων αυξάνεται, ενώ στα **110** χλμ./ώρα παρατηρείται το **αντίθετο**.
 - Η στάση αυτή, δείχνει ότι αποδέχονται μια **ήπια μείωση** του ορίου ταχύτητας, αλλά κάτω από ένα συγκεκριμένο επίπεδο, θεωρούν ότι η Οδική Ασφάλεια εξαρτάται περισσότερο από άλλους παράγοντες (Οδηγική συμπεριφορά, Οδόστρωμα, Αστυνόμευση κ.λπ.).
- Ποσοστά αποδοχής:** **22%** προτιμά τη μείωση του ορίου ταχύτητας σε **110** χλμ./ώρα, **49%** σε **120** χλμ./ώρα και **29%** καμία αλλαγή - **Κρίσιμο** για την **ανάλυση κόστους-οφέλους**.

ΠΟΛΥΩΝΥΜΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ						
Pseudo R square	0.3895					
Choice = 1	Coef.	Std.Err.	z	P> z	[0.025	0.975]
const	0.8922	0.252	3.535	0	0.398	1.387
Time_norm	2.9952	0.303	9.875	0	2.402	3.588
Accident_norm	-5.2611	0.334	-15.736	0	-5.916	-4.606
Choice = 2	Coef.	Std.Err.	z	P> z	[0.025	0.975]
const	-0.430	0.265	-1.619	0.105	-0.950	0.091
Time_norm	0.329	0.272	1.210	0.226	-0.204	0.863
Accident_norm	1.603	0.272	5.893	0.000	1.070	2.136



- Ανάπτυξη **συνάρτησης χρησιμότητας**. Τα ποσοστά αποδοχής του μέτρου δίνονται μέσω της **μαθηματικής σχέσης**:

$$P_{choice1,2} = \frac{e^{U(choice\ 1,2)}}{1 + e^{U(Choice1)} + e^{U(Choice2)}}$$

$$U_{Choice\ 1} = 0,8922 + 2,9952 * Time - 5,2611 * Accident$$

$$U_{Choice\ 2} = - 0,4296 + 0,3294 * Time + 1,6028 * Accident$$

- Προκύπτει ότι το **ποσοστό αποδοχής** της μείωσης του ορίου ταχύτητας σε **110** χλμ./ώρα (Choice 1), ανέρχεται μόλις στο **22%**.
- Σύμφωνα με την **Ευρωπαϊκή οδηγία**, η πλήρης αποδοχή του μέτρου εξασφαλίζεται με την πάροδο **τριών** ετών από την εφαρμογή του μέτρου.





Κόστη-Οφέλη της Κοινωνικοοικονομικής Ανάλυσης

Κόστη (-)	Οφέλη (+)
Κ1. Αρχικό κόστος επένδυσης	Πλεόνασμα Μετακινούμενων
K 1.1. Προμήθεια και εγκατάσταση συστήματος καμερών IP CCTVs	B 1. Χρόνος διαδρομής
K 1.2. Αναβάθμιση οριζόντιας και κατακόρυφης σήμανσης	B 2. Κατανάλωση καυσίμου
K 1.3. Κόστος συστήματος καμερών ελέγχου κέντρου κυκλοφορίας και λοιπού εξοπλισμού	
K 1.4. Κόστος εκπόνησης μελέτης	
Κ2 Λειτουργικό Κόστος	Εξωτερικοί παράγοντες
K 2.1. Λειτουργία και συντήρηση ελέγχου κέντρου κυκλοφορίας	B 3. Οδικά ατυχήματα
K 2.2. Συντήρηση οριζόντιας και κατακόρυφης σήμανσης και αποξήλωση υφιστάμενης	B 4. Περιβαλλοντικοί ρύποι
K 2.3. Λειτουργία και συντήρηση μηχανολογικού εξοπλισμού	O 2.2.1. Εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO ₂)
K 2.4. Απασχόληση πρόσθετου ανθρώπινου δυναμικού	O 2.2.2. Εκπομπές οξειδίων του αζώτου (NO _x)
K 2.5. Διετής έλεγχος αποτελεσματικότητας μέτρου	O 2.2.3. Εκπομπές σε αιρούμενα σωματίδια (PM)
K 2.6 Ευαισθητοποίηση και ενημέρωση κοινού μέσω MME	





Κόστος επένδυσης και κόστος λειτουργίας του έργου

Κόστος Επένδυσης		
1	Εκπόνηση μελέτης	€ 343.170
2	Πινακίδες	
	Αριθμός αποξήλωσης πινακίδων	60
	Κόστος αποξήλωσης πινακίδων	€ 10
	Προμήθεια ρυθμιστική πινακίδας αναγραφής 110 χλμ./ώρα	€ 40
	Κόστος τοποθέτηση νέων στύλων και πινακίδων	€ 170
	Συνολικό κόστος ολικής τοποθέτησης πινακίδων	€ 210
	Αριθμός πινακίδων. Τοποθέτηση ανά 4 χλμ.	60
3	Κάμερες- ραντάρ	
	IP CCTVs PTZ AUTODOME IP starlight 5000i cameras	€ 2.800
	Closed Circuit Television System Fixed	€ 1.800
	Αριθμός καμερών IP CCTVs PTZ	120
	Αριθμός καμερών-ρανταρ	120
	Προμήθεια και εγκατάσταση - συμπεριλήφθηκαν	€ -
	Προμήθεια όλων των απαραίτητων συνοδευτικών ηλεκτρονικών (καλώδια, ασύρματη επικοινωνία καμερών κτλ κτλ) - συμπεριλήφθηκαν	€ -
	Κόστος εγκατάστασης	0 €
	Κόστος Λογισμικού για κάλυψη 120 καμερών CCTV	€ 42.000
4	Μονάδες Εντοπισμού Κυκλοφορίας (Traffic detection units)	€ 3.000
	Number of Traffic detection units. Τοποθέτηση ανά 2 χλμ.	120
	Συντήρηση ανά έτος	€ 1.000
5	Αναγνώστες Bluetooth για Δρόμους Υψηλού Κυκλοφοριακού Φορτίου (High volume roadway Bluetooth readers)	€ 1.000
	Number of High volume roadway Bluetooth readers	120
	Συντήρηση ανά έτος	€ 1.000
	Συνολικό κόστος επένδυσης	€ 2.274.600

Πρόσθετα λειτουργικά κόστη ανά έτος		
1	Κόστος Λειτουργίας και εποπτεία έργου ανά έτος	€ 250.000
2	Καμπάνιες ενημέρωσης από ΜΜΕ, εκτιμώνται σε 1% του συνολικού κόστους	€ 200.000
3	Απρόβλεπτα εκτιμώνται σε 15% του συνολικού κόστους	€ 1.500.000
4	Έλεγχος ανά 2 έτη για την αποτελεσματικότητα του μέτρου (έρευνα πεδίου κ.ά). εκτίμηση σε 1% του συνολικού κόστους	€ 200.000
5	Ετήσια συντήρηση μονάδας Εντοπισμού Κυκλοφορίας (Traffic detection units)	€ 1.000
6	Ετήσια συντήρηση αναγνώστη Bluetooth για Δρόμους Υψηλού Κυκλοφοριακού Φόρτου	€ 1.000
	Συνολικό κόστος λειτουργικών εξόδων	€ 5.220.000

Λειτουργικά κόστη για συντήρηση, εποπτεία, ενημέρωση και **αξιολόγηση** της **αποτελεσματικότητας** των Συστημάτων Διαχείρισης Κυκλοφορίας.

Κόστος Επένδυσης για εφαρμογή έξυπνων τεχνολογιών και επιτήρησης για **βελτίωση** της Οδικής Ασφάλειας και Διαχείριση της Κυκλοφορίας σε πραγματικό χρόνο.

Οφέλη στην Οδική Ασφάλεια

KPIs	Ελαφρά τραυματίες ανά έτος				Βαριά τραυματίες ανά έτος				Θανατηφόρα ατυχήματα ανά έτος				Υλικές Ζημιές			
Έτος	S0	S1	S1-S0	Όφελος(€)	S0	S1	S1-S0	Όφελος(€)	S0	S1	S1-S0	Όφελος(€)	S0	S1	S1-S0	Όφελος(€)
2023	28	26	-2	102.746	3	3	0	0	6	6	0	0	781	714	67	265.320
2024	28	25	-2	154.119	3	3	0	0	6	6	0	0	762	675	87	344.520
2025	28	24	-3	205.492	3	3	0	0	6	5	1	2.148.034	743	634	109	431.640
2026	28	23	-4	256.865	3	3	0	0	6	5	1	2.148.034	725	583	142	562.320
2027	28	22	-6	308.238	3	3	0	0	6	4	1	2.148.034	707	534	173	685.080
2028	28	22	-6	308.238	3	3	0	0	6	4	1	2.148.034	690	521	169	669.240
2029	28	22	-6	308.238	3	3	0	0	6	4	1	2.148.034	673	508	165	748.240
2030	28	22	-6	308.238	3	3	0	0	6	4	1	2.148.034	657	496	161	637.560
2031	28	22	-6	308.238	3	3	0	0	6	4	1	2.148.034	641	484	157	621.720
2032	28	22	-6	308.238	3	3	0	0	6	4	1	2.148.034	625	472	153	605.880
SUM	252	214	-44	2.568.650 €	27	27	0	0 €	54	42	-8	17.184.272 €	6.379	5.149	1.230	5.571.720 €
Συνολικά οφέλη από τους τέσσερις δείκτες απόδοσης (KPIs) στην Οδική Ασφάλεια												25.324.642 €				

Μείωση των οδικών ατυχημάτων:

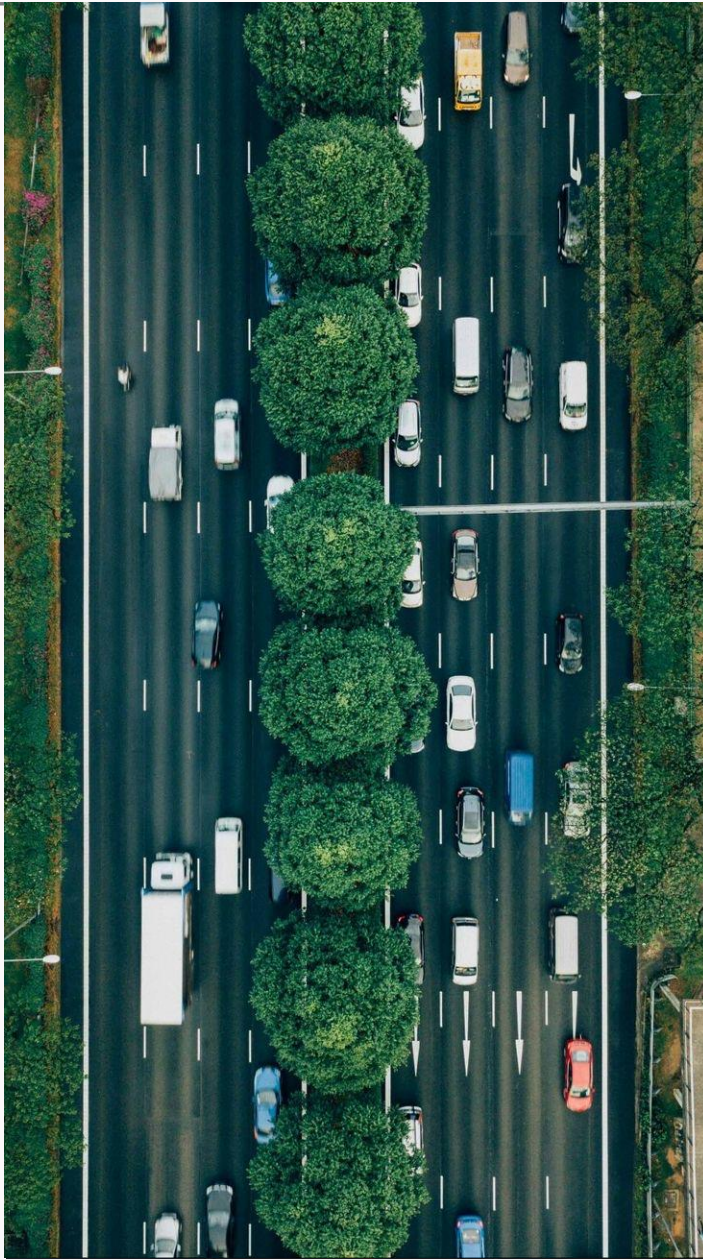
1. Νεκροί: **-8**
2. Ελαφρά τραυματίες: **- 44**
3. Ατυχήματα με υλικές ζημιές: **-1.230**
4. Βαριά τραυματίες: **Καμία μείωση**

Είδος κόστους από τις επιπτώσεις οδικού ατυχήματος	Κόστος
€/ υλική ζημιά ατυχήματος για την υποδομή	3.960 €
€/ ελαφρά τραυματία	51.373 €
€/ βαριά τραυματία	273.574 €
€/ νεκρό	2.148.034 €

1. Με την **πλήρη αποδοχή του μέτρου**, εκτιμάται ότι μέση μείωση σε ελαφρά και βαριά τραυματίες και σε νεκρούς ισούται με **24.5%**, **29.3%** και **32.5%** αντίστοιχα.
2. Βάση της ανάλυσης των τάσεων, οι θάνατοι και οι τραυματισμοί από οδικά ατυχήματα στην Ελλάδα **μειώνονται** ετησίως κατά **2,5%**, αντανakλώντας τη **βελτίωση** της **Οδικής Ασφάλειας** λόγω τεχνολογίας, οδηγικής συμπεριφοράς και υποδομών.

Οφέλη στην κατανάλωση καυσίμου

Όφελος κατανάλωσης καυσίμου	Σενάριο αποδοχής μείωσης του ορίου ταχύτητας σε 110 χλμ./ώρα
2023-2024	2.123.644 €
2024-2025	2.236.649 €
2025-2026	2.205.264 €
2026-2027	2.174.558 €
2027-2028	2.144.447 €
2028-2029	2.669.820€
2029-2030	3.550.186 €
2030-2031	4.375.006 €
2031-2032	4.311.602 €
2032-2033	4.247.590 €
Άθροισμα Ωφελειών	25.773.228 €



- Μείωση Κατανάλωσης Καυσίμου:** Η μείωση του ορίου ταχύτητας σε **110 χλμ./ώρα** οδηγεί σε **16%** χαμηλότερη κατανάλωση καυσίμου, προσφέροντας σημαντικό οικονομικό όφελος στους οδηγούς. Η εφαρμογή του μέτρου, θα οδηγήσει σε **σημαντική μείωση** στην κατανάλωση καυσίμου, κατά **37.085.296** εκ. λίτρα.
- Οικονομικά & Περιβαλλοντικά Οφέλη:** Η χαμηλότερη κατανάλωση μειώνει το κόστος μετακίνησης, ενώ παράλληλα ενισχύει τη **βιωσιμότητα** και μειώνει το περιβαλλοντικό αποτύπωμα.
- Τιμές Καυσίμων & Αβεβαιότητα:** Η τιμή της βενζίνης χωρίς φόρους εκτιμάται στα **0,81 €/λίτρο**, αλλά επηρεάζεται από **τεχνικούς, πολιτικούς και οικονομικούς** παράγοντες, καθιστώντας δύσκολη την πρόβλεψή της.

Περιβαλλοντικά Οφέλη

Όφελος εκπομπών CO ₂ (Ε/χρόνο)	Σενάριο αποδοχής μείωσης του ορίου ταχύτητας σε 110 χλμ./ώρα
2023-2024	450.102 €
2024-2025	682.886 €
2025-2026	971.906 €
2026-2027	1.401.543 €
2027-2028	1.902.543 €
2028-2029	2.051.673 €
2029-2030	2.183.441 €
2030-2031	2.326.811 €
2031-2032	2.569.691€
2032-2033	2.809.002 €
Άθροισμα Ωφελειών	17.349.959 €

Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) από ένα επιβατικό όχημα στην Ελλάδα ανέρχονται σε **152** γραμμάρια/χλμ, με κόστος **131** €/τόνο, το οποίο αναμένεται να αυξάνεται κατά μέσο όρο **10%** ετησίως. Η επιβολή του μέτρου εκτιμάται ότι μειώνει τις εκπομπές κατά μέσο όρο **11%**. Αναμένεται μείωση **77.803** τόνων λιγότερων ρύπων διοξειδίου του άνθρακα (CO₂).

Όφελος Εκπομπών NO _x (Ε/χρόνο)	Σενάριο αποδοχής μείωσης του ορίου ταχύτητας σε 110 χλμ./ώρα
2023-2024	1.534 €
2024-2025	2.327 €
2025-2026	3.311 €
2026-2027	10.011 €
2027-2028	13.334 €
2028-2029	14.104 €
2029-2030	14.825 €
2030-2031	15.491 €
2031-2032	16.768 €
2032-2033	17.956 €
Άθροισμα Ωφελειών	109.661 €

24/3/2025

Σύμφωνα με την βιβλιογραφία ...

Οι εκπομπές μικροσωματιδίων (PM) ανέρχονται σε **0,03** g/kg καυσίμου, με κόστος **8,6** €/τόνο και εκτιμώμενη μείωση **43,8%** από την επιβολή του μέτρου. Αναμένεται μείωση **τριών** τόνων λιγότερων ρύπων μικροσωματιδίων (PM_{2,5}).

Όφελος Εκπομπών PM _{2,5} (Ε/χρόνο)	Σενάριο αποδοχής μείωσης του ορίου ταχύτητας σε 110 χλμ./ώρα
2023-2024	21 €
2024-2025	33 €
2025-2026	45 €
2026-2027	66 €
2027-2028	86 €
2028-2029	89 €
2029-2030	91 €
2030-2031	92 €
2031-2032	97 €
2032-2033	130 €
Άθροισμα Ωφελειών	749 €

Οι εκπομπές οξειδίων του αζώτου (NO_x) υπολογίζονται ως **8,73** g/kg καυσίμου, με κόστος **5.100** €/τόνο και εκτιμώμενη μείωση **22,6%** από την επιβολή του μέτρου. Αναμένεται μείωση **479** τόνων λιγότερων ρύπων οξειδίων του αζώτου (NO_x).



Κόστος λόγω αύξησης Χρόνου Διαδρομής

Επίδραση χρόνου διαδρομής (Ε/χρόνο)	Σενάριο αποδοχής μείωσης του ορίου ταχύτητας σε 110 χλμ./ώρα
2023-2024	-1.974.146 €
2024-2025	-2.107.006 €
2025-2026	-2.870.818 €
2026-2027	-4.085.365 €
2027-2028	-5.450.387 €
2028-2029	-5.817.198 €
2029-2030	-6.208.696 €
2030-2031	-6.626.541 €
2031-2032	-7.072.507 €
2032-2033	-7.548.487 €
Άθροισμα κόστους	-49.761.150 €



- Αύξησή Χρόνου Διαδρομής και Επιπτώσεις:** Η μείωση του ορίου ταχύτητας σε 110 χλμ./ώρα οδηγεί σε **αύξηση** του χρόνου διαδρομής κατά **14.91%**, επηρεάζοντας το κοινωνικοοικονομικό κόστος. Ο ιδιωτικός χρόνος διαδρομής (σε επιβατο-ώρες) που θα χαθεί στο διάστημα της δεκαετίας εκτιμάται ίσος με **8.949.847** ώρες.
- Μείωση Μέσης Ταχύτητας:** Παρότι το όριο μειώνεται κατά 20 χλμ./ώρα, η πραγματική μείωση της **μέσης ταχύτητας** είναι **15,41** χλμ./ώρα (από 118,51 σε 103,1 χλμ./ώρα).
- Οικονομικές Επιπτώσεις:** Η μέση αξία του χρόνου διαδρομής ανέρχεται σε **5,56** €/ώρα, με διαφοροποιήσεις ανάλογα με τον **σκοπό μετακίνησης**(εργασία **11,40** €/ώρα, άλλοι σκοποί: **4,10** €/ώρα).

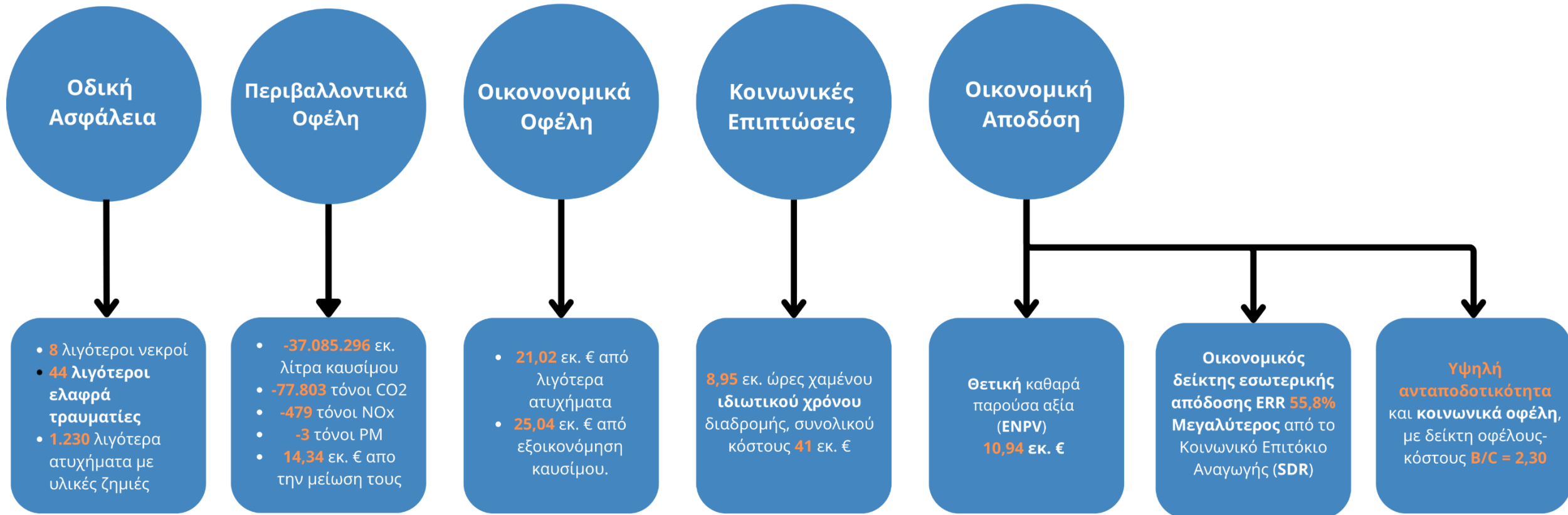
Συγκεντρωτικός Πίνακας Ανάλυσης Κόστους-Οφέλους

		2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
		Υλοποίηση	Λειτουργία								
Οφέλη και Κόστη	NPV 3.0%										
K1. Κόστος Επένδυσης (€)	-1388709	-1430370	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K 1.1 Μονάδες Ανίχνευσης Κυκλοφορίας (Traffic detection units)	-349515	-360000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K 1.2 Πινακίδες	-12816	-13200	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K 1.3 Κόστος μελέτης	-333175	-343170	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K 1.4 Κάμερες (IP CCTVs PTZ AUTODOME IP starlight 5000i cameras, Closed Circuit Television System Fixed, Software)	-576699	-594000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K 1.5 Αναγνώστες Bluetooth Υψηλού Όγκου Κυκλοφορίας Οδικού Δικτύου	-116505	-120000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K2. Λειτουργικά Κόστη (€)	-7018003	-2152000	-652000	-652000	-652000	-652000	-652000	-652000	-652000	-652000	-652000
K 2.1 Κόστος Λειτουργίας και Εποπτείας έργου	-2132551	-250000	-250000	-250000	-250000	-250000	-250000	-250000	-250000	-250000	-250000
K 2.2 Ετήσια συντήρηση των Bluetooth Readers και Traffic detection units	-17060	-2000	-2000	-2000	-2000	-2000	-2000	-2000	-2000	-2000	-2000
K2.3 Απρόβλεπτα	-1456311	-1500000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K 2.4 Εκστρατείες των ΜΜΕ	-1706041	-200000	-200000	-200000	-200000	-200000	-200000	-200000	-200000	-200000	-200000
K 2.5 Διετής έλεγχος αποτελεσματικότητας μέτρου	-1706041	-200000	-200000	-200000	-200000	-200000	-200000	-200000	-200000	-200000	-200000
Συνολικά κόστη επένδυσης και λειτουργίας	-8406712	-3582370	-652000	-652000	-652000	-652000	-652000	-652000	-652000	-652000	-652000
Οικονομικές Επιπτώσεις-Οφέλη (€)											
Πλεόνασμα Μετακινούμενων (User surplus)	-16,013,121	149,498	129,644	-665,554	-1,910,807	-3,305,940	-3,117,378	-2,658,510	-2,251,535	-2,760,905	-3,300,897
O1. Χρόνος Διαδρομής	-41,049,625	-1,974,146	-2,107,006	-2,870,818	-4,085,365	-5,450,387	-5,817,198	-6,208,696	-6,626,541	-7,072,507	-7,548,487
O 2. Κατανάλωση Καυσίμου	25,036,504	2,123,644	2,236,649	2,205,264	2,174,558	2,144,447	2,699,820	3,550,186	4,375,006	4,311,602	4,247,590
Οφέλη Εξωτερικών Επιδράσεων	35,362,281	819,740	1,183,885	3,760,428	4,378,839	5,057,657	5,191,378	5,403,068	5,436,226	5,664,548	5,889,240
O 3. Οδική Ασφάλεια	21,025,420	368,066	498,639	2,785,166	2,967,219	3,141,352	3,125,512	3,204,712	3,093,832	3,077,992	3,062,152
O 4. Περιβάλλον	14,336,862	451,674	685,246	975,262	1,411,620	1,916,305	2,065,866	2,198,356	2,342,394	2,586,556	2,827,088
O 4.1 Εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα CO ₂	14,246,829	450,120	682,886	971,906	1,401,543	1,902,885	2,051,673	2,183,441	2,326,811	2,569,691	2,809,002
O 4.2 Εκπομπές οξειδίων του αζώτο NOx	89,416	1,534	2,327	3,311	10,011	13,334	14,104	14,825	15,491	16,768	17,956
O 4.3 Εκπομπές αιωρούμενων σωματιδίων PM	617	21	33	45	66	86	89	91	92	97	130
Συνολικά Οφέλη	19,349,161	969,239	1,313,529	3,094,875	2,468,032	1,751,717	2,074,000	2,744,559	3,184,691	2,903,643	2,588,343
ENPV/Net Benefits	10,942,449	-2,613,131	661,529	2,442,875	1,816,032	1,099,717	1,422,000	2,092,559	2,532,691	2,251,643	1,936,343
ERR>	55.8%										
B/C Ratio	2.30										

- Κοινωνικό Επιτόκιο προεξόφλησης SDR= 3%
- ✓ Σταθερά λειτουργικά κόστη και υψηλά εξωτερικά οφέλη μετά το 2024.
1. Αρνητικός αντίκτυπος στο **χρόνο διαδρομής**: Ενδεχομένως να αποτελέσει κύριο **αντεπιχείρημα** για την εφαρμογή του μέτρου.
2. Η **Εξοικονόμηση καυσίμου** αποδεικνύει ότι η περιβαλλοντική διάσταση είναι ιδιαίτερα σημαντική.
3. Βελτίωση **Οδικής Ασφάλειας** & Σημαντικά **Περιβαλλοντικά οφέλη**, ενισχύουν τη βιωσιμότητα του μέτρου.
4. Συνολικά οφέλη (B/C Ratio, ERR, NPV):
 - B/C >1 ,
 - ERR > SDR, πολύ **αποδοτικό**
 - NPV, εύλογη τιμή



Κύρια Συμπεράσματα Ανάλυσης Κόστους-Οφέλους



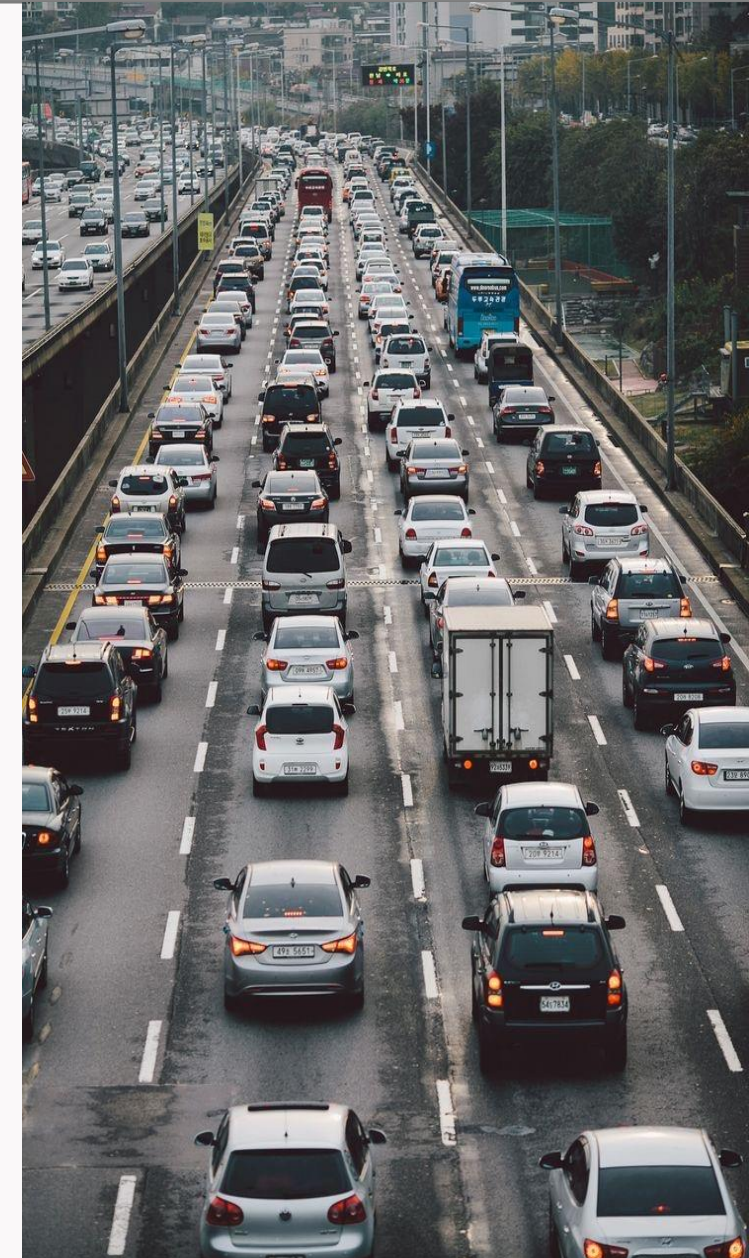


Προς την πολιτεία:

1. **Οδηγική Παιδεία**-Δείκτης πολιτισμού
2. Κοινωνική και πολιτική **ευθύνη**
3. Εφαρμογή του μέτρου σε συνδυασμό με μια συνολική **στρατηγική Διαχείρισης Κυκλοφορίας**.
4. Εφαρμογή Μελέτης Περιβαλλοντικών Κοινωνικών Επιπτώσεων (**ΜΚΠΕ**)
5. Εκμετάλλευση της τεχνολογίας της **Τηλεματικής**

Προς διερεύνηση:

1. Διερεύνηση της εφαρμογής του μέτρου σε **αστικούς αυτοκινητόδρομους**
2. Διερεύνηση εφαρμογής του μέτρου σε **χαμηλότερης ποιότητας** οδική υποδομή





ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
Σχολή Πολιτικών Μηχανικών
Τομέας Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής

Ευχαριστώ για την προσοχή σας.



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

Σχολή Πολιτικών Μηχανικών

Τομέας Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής

«ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ-ΟΦΕΛΟΥΣ ΑΠΟ ΤΗ ΜΕΙΩΣΗ ΤΩΝ ΟΡΙΩΝ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΣΤΟΥΣ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥΣ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΔΡΟΜΟΥΣ»

Νικολάου Μιχαήλ

Επιβλέπων: Γιώργος Γιαννής