



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΚΑΙ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ



**ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ - ΟΦΕΛΟΥΣ ΓΙΑ
ΤΗ ΘΕΣΠΙΣΗ ΟΡΙΟΥ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ 30
ΧΛΜ./ΩΡΑ ΣΤΙΣ ΠΟΛΕΙΣ ΤΗΣ
ΕΥΡΩΠΑΙΚΗΣ ΕΝΩΣΗΣ**

ΓΕΡΑΣΙΜΟΣ ΜΠΑΛΑΤΣΙΝΟΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΓΙΑΝΝΗΣ, ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Ε.Μ.Π

ΑΘΗΝΑ, ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2026

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες προς τον Καθηγητή Γεώργιο Γιαννή για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε αναθέτοντάς μου τη συγγραφή της παρούσας Διπλωματικής εργασίας. Η καθοδήγησή του, οι πολύτιμες συμβουλές και η διαρκής υποστήριξή του καθ' όλη τη διάρκεια της εκπόνησής της υπήρξαν καθοριστικής σημασίας για την ολοκλήρωσή της. Η συνεργασία μας αποτέλεσε για μένα μια ιδιαίτερα σημαντική και εποικοδομητική εμπειρία, συμβάλλοντας ουσιαστικά τόσο στην ακαδημαϊκή όσο και στην προσωπική μου εξέλιξη.

Ακόμη, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον διδάκτορα του Ε.Μ.Π, Δημήτρη Νικολάου για την συνδρομή του στην συγγραφή της παρούσας Διπλωματικής εργασίας και την προσφορά του με σημαντικό και αξιόπιστο επιστημονικό υλικό προς αξιοποίηση του.

Στη συνέχεια, θα ήθελα να ευχαριστήσω εξίσου θερμά την Βιργινία Πετράκη, υποψήφια διδάκτορα του Ε.Μ.Π για την πολύτιμη και διαρκή υποστήριξη της σε επιστημονικό υλικό και την καθοδήγηση της ιδιαίτερα στο κεφάλαιο της μεθόδου Ανάλυσης Κόστους Ωφελειών- Cost Benefit Analysis - CBA.

Επίσης, θέλω να εκφράσω τις ευχαριστίες μου για το στενό κλίμα συνεργασίας, για τον πολύτιμο χρόνο που αφιέρωσαν και για το αίσθημα σιγουριάς, ασφάλειας και αισιοδοξίας καθ' όλη την διάρκεια της Διπλωματικής εργασίας.

Τέλος, θέλω να ευχαριστήσω τους γονείς μου για την ψυχολογική υποστήριξη όλα αυτά τα χρόνια στις εύκολες και δύσκολες στιγμές, τον αδελφό μου και την οικογένεια μου για την υποστήριξη τους στο να υλοποιήσω τους στόχους μου. Μαζί με την οικογένεια μου, ευχαριστώ τους φίλους μου και τους συμφοιτητές μου για τις όμορφες στιγμές που μοιραστήκαμε στα φοιτητικά μου χρόνια.

Αθήνα, Φεβρουάριος 2026

Μπαλατσινός Γεράσιμος

Ανάλυση Κόστους Ωφελειών για την εφαρμογή ορίου ταχύτητας 30 χλμ./ώρα σε όλες τις πόλεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Μπαλατσινός Γεράσιμος

Επιβλέπων : Γιώργος Γιαννής, Καθηγητής ΕΜΠ

ΣΥΝΟΨΗ

Σκοπός της παρούσας Διπλωματικής εργασίας είναι η Ανάλυση Κόστους Ωφελειών για την εφαρμογή ορίου ταχύτητας 30 χλμ./ώρα σε αστικές περιοχές των χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Ε.Ε). Για την επίτευξη του στόχου, αναπτύχθηκε ένα μεθοδολογικό πλαίσιο δύο διακριτών αλλά συμπληρωματικών σταδίων: (1) στατιστική ανάλυση οδικών ατυχημάτων για την κατανόηση των παραγόντων που επηρεάζουν τη σοβαρότητά τους στις χώρες της Ε.Ε. και (2) Ανάλυση Κόστους–Ωφελειών σε μακροσκοπικό επίπεδο για την αξιολόγηση της εφαρμογής ορίου ταχύτητας 30 χλμ./ώρα. Αρχικά, συγκεντρώθηκαν δεδομένα οδικών ατυχημάτων που καταγράφηκαν εντός του αστικού ιστού για τα έτη 2016-2022 για κάθε κράτος-μέλος της Ε.Ε., συμπεριλαμβάνοντας θανατηφόρα ατυχήματα, και με σοβαρά και ελαφρά τραυματισμένους. Για κάθε οδικό ατύχημα λήφθηκαν υπόψη επιπλέον μεταβλητές, για το έτος 2022, σχετικές με δημογραφικά χαρακτηριστικά (φύλο-ηλικία), το μέσο μετακίνησης και τις εξωτερικές συνθήκες (χρονικές, καιρικές, φωτισμού). Σε επόμενο βήμα, αξιοποιούνται τα δεδομένα για την ανάπτυξη δύο μαθηματικών μοντέλων λογιστικής παλινδρόμησης, σταθερών και τυχαίων επιδράσεων. Η σοβαρότητα των οδικών ατυχημάτων επηρεάζεται κυρίως από τον τύπο μεταφορικού μέσου, τις συνθήκες φωτισμού και την ηλικία, ενώ άλλοι παράγοντες έχουν μικρότερη αλλά σημαντική επίδραση. Επιπλέον, διαπιστώνεται σημαντική διαφοροποίηση μεταξύ των χωρών της Ε.Ε. ως προς το βασικό επίπεδο κινδύνου. Στη συνέχεια, μέσω της μεθόδου Ανάλυσης Κόστους Ωφελειών εξετάστηκε σε μακροσκοπικό ευρωπαϊκό επίπεδο η κοινωνικό-οικονομική σκοπιμότητα του ορίου ταχύτητας τα 30 χλμ./ώρα. Η ανάλυση πραγματοποιείται επιμέρους για 25 ευρωπαϊκές πόλεις που έχουν εφαρμόσει το εν λόγω μέτρο και συνολικά για την Ευρώπη με χρονικό ορίζοντα ανάλυσης το διάστημα: 2016-2034. Για τον υπολογισμό των ωφελειών λαμβάνεται υπόψη η μείωση των νεκρών, σοβαρά και ελαφριά τραυματιών σε οδικά ατυχήματα, η μείωση σε κατανάλωση καυσίμου και η μείωση σε εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO₂). Στα κόστη υπολογίζονται το αρχικό κόστος επένδυσης, τα λειτουργικά κόστη και την επιβάρυνση στον χρόνο διαδρομής. Συμπεραίνεται ότι το όριο ταχύτητας των 30 χλμ./ώρα είναι ένα οικονομικά βιώσιμο μέτρο σε επίπεδο Ευρώπης παρουσιάζοντας θετική Καθαρά Παρούσα Αξία (Economic Net Present Value- ENPV) ίση με περίπου 18 δισεκατομμύρια ευρώ αλλά και σε επίπεδο πόλης παρουσιάζοντας ENPV από 90 εκατομμύρια ευρώ (Παρίσι) έως 4,6 δισεκατομμύρια ευρώ (Λονδίνο).

Λέξεις-Κλειδιά : οδική ασφάλεια, λογιστική παλινδρόμηση, όριο ταχύτητας 30 χλμ./ώρα, Ευρωπαϊκή Ένωση, Ανάλυση Κόστους Ωφελειών.

Cost Benefit Analysis of 30 km/h speed limit implementation in all EU cities

Balatsinos Gerasimos

Supervisor: George Yannis, Professor, NTUA

ABSTRACT

The aim of this Diploma Thesis is to develop a Cost–Benefit Analysis (CBA) of the implementation of a 30 km/h speed limit in urban areas across the Member States of the European Union (EU). To achieve this objective, a methodological framework consisting of two distinct yet complementary stages was developed: (1) a statistical analysis of road crashes to investigate the factors influencing crash severity across EU countries, and (2) a Cost–Benefit Analysis at a macroscopic level to evaluate the implementation of a 30 km/h speed limit. Initially, road crash data recorded within urban areas for the period 2016–2022 were collected for each EU Member State, including fatal crashes as well as those involving serious and slight injuries. For each road crash, additional variables were considered for the year 2022, including demographic characteristics (gender and age), mode of transport and external conditions (temporal, weather, and lighting conditions). Subsequently, the data was utilized to develop two logistic regression models, incorporating fixed and random effects. The results indicate that crash severity is primarily influenced by the type of transport mode, lighting conditions, and age, while other factors exhibit a smaller yet statistically significant effect. Furthermore, substantial variation is observed across EU countries in terms of baseline risk levels. Following this, a CBA was conducted at a macroscopic European level to assess the socio-economic feasibility of implementing a 30 km/h speed limit. The analysis was carried out both individually for 25 European cities that have already implemented the measure and collectively at the European level, with a time horizon spanning from 2016 to 2034. The estimation of benefits accounts for reductions in fatalities, serious and slight injuries, fuel consumption, and carbon dioxide (CO₂) emissions. Costs include initial investment costs, operating costs, and travel time impacts. The findings suggest that the implementation of a 30 km/h speed limit constitutes an economically feasible measure at the European level, yielding a positive Economic Net Present Value (ENPV) of approximately €18 billion. At the city level, the ENPV ranges from approximately €90 million (Paris) to €4.6 billion (London).

Keywords: road safety, logistic regression, 30 km/h speed limit, European Union, Cost–Benefit Analysis.

Περίληψη

Σκοπός της παρούσας Διπλωματικής εργασίας είναι η **Ανάλυση Κόστους Ωφελειών** για την εφαρμογή ορίου ταχύτητας 30 χλμ./ώρα σε αστικές περιοχές των χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Ε.Ε). Για την επίτευξη του στόχου, αναπτύχθηκε ένα μεθοδολογικό πλαίσιο δύο διακριτών αλλά συμπληρωματικών σταδίων: (1) στατιστική ανάλυση οδικών ατυχημάτων για την κατανόηση των παραγόντων που επηρεάζουν τη σοβαρότητά τους στις χώρες της Ε.Ε. και (2) Ανάλυση Κόστους–Ωφελειών σε μακροσκοπικό επίπεδο για την αξιολόγηση της εφαρμογής ορίου ταχύτητας 30 χλμ./ώρα.

Αρχικά, μέσω της **βιβλιογραφικής επισκόπησης** διερευνήθηκαν οι βασικές αρχές και οι επιδράσεις της εφαρμογής χαμηλότερων ορίων ταχύτητας σε αστικές περιοχές, καθώς και οι πρακτικές που έχουν υιοθετηθεί σε διάφορες ευρωπαϊκές πόλεις. Η ανάλυση της διεθνούς εμπειρίας ανέδειξε τη σημασία των πολιτικών περιορισμού της ταχύτητας ως βασικού εργαλείου βελτίωσης της οδικής ασφάλειας και προώθησης πιο βιώσιμων μορφών αστικής κινητικότητας.

Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε **ανάλυση των χαρακτηριστικών των οδικών ατυχημάτων** στα κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης, αξιοποιώντας ένα σύνολο δεδομένων που περιλάμβανε **540.292 ατυχήματα** εντός αστικού ιστού. Ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε στα ατυχήματα που αφορούν ευάλωτους χρήστες της οδού, όπως οι πεζοί και οι χρήστες δίκυκλων μέσων μετακίνησης, οι οποίοι αποτελούν μία από τις πλέον εκτεθειμένες κατηγορίες χρηστών του οδικού δικτύου. Η διερεύνηση των χαρακτηριστικών των ατυχημάτων πραγματοποιήθηκε με τη χρήση εργαλείων περιγραφικής στατιστικής, επιτρέποντας την αποτύπωση των βασικών τάσεων και διαφοροποιήσεων μεταξύ των χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Περαιτέρω, τα δεδομένα επεξεργάστηκαν **σε περιβάλλον γλώσσας προγραμματισμού R**, όπου αναπτύχθηκαν μαθηματικά μοντέλα βασισμένα στη μέθοδο της **διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης**. Μέσω των μοντέλων αυτών διερευνήθηκε η πιθανότητα εμπλοκής των χρηστών του οδικού δικτύου σε ατυχήματα με σοβαρές συνέπειες, λαμβάνοντας υπόψη τα χαρακτηριστικά των ατυχημάτων και τις διαφοροποιήσεις που παρατηρούνται μεταξύ των κρατών μελών της Ε.Ε. Συγκεκριμένα, αναπτύχθηκαν δύο μαθηματικά μοντέλα λογιστικής παλινδρόμησης, σταθερών και τυχαίων επιδράσεων σε επίπεδο των κρατών-μελών της Ε.Ε. Η ανάλυση αυτή συνέβαλε στην κατανόηση των παραγόντων που επηρεάζουν τη σοβαρότητα των ατυχημάτων και στη διερεύνηση της πιθανής συμβολής της μείωσης της ταχύτητας στη βελτίωση της οδικής ασφάλειας.

Τέλος, πραγματοποιήθηκε η **κοινωνικοοικονομική Ανάλυση Κόστους Ωφελειών (CBA)** με σκοπό τη διερεύνηση, σε **μακροσκοπικό ευρωπαϊκό επίπεδο**, της κοινωνικο-οικονομικής σκοπιμότητας της εφαρμογής του ορίου ταχύτητας τα 30 χλμ./ώρα. Η ανάλυση πραγματοποιήθηκε επιμέρους, για **25 ευρωπαϊκές πόλεις** που έχουν εφαρμόσει το μέτρο και συνολικά, για την Ευρώπη, με χρονικό ορίζοντα ανάλυσης το διάστημα: **2016-2034**. Για την εκτίμηση των ωφελειών λαμβάνεται υπόψη η μείωση των νεκρών, σοβαρά και ελαφρά τραυματιών σε οδικά ατυχήματα, η μείωση της κατανάλωσης καυσίμου και η μείωση σε εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα-CO₂. Στα κόστη υπολογίζονται το αρχικό κόστος επένδυσης και τα λειτουργικά έξοδα. Τέλος, για την ποσοτικοποίηση της κοινωνικό-οικονομικής βιωσιμότητας του μέτρου σε ευρωπαϊκό επίπεδο, υπολογίζονται οι δείκτες **Καθαρά Παρούσα Αξία (ENPV) και Εσωτερικού Βαθμού Απόδοσης (IRR)**, καθώς και εφαρμόζεται ανάλυση ευαισθησίας για κρίσιμες παραμέτρους που επηρεάζουν σημαντικά την οικονομική βιωσιμότητα του μέτρου.

Συνολικά, η παρούσα εργασία συμβάλλει στην κατανόηση των επιπτώσεων της εφαρμογής χαμηλότερων ορίων ταχύτητας στα αστικά κέντρα και παρέχει ένα αναλυτικό πλαίσιο αξιολόγησης

της αποτελεσματικότητας και της βιωσιμότητας σχετικών πολιτικών σε ευρωπαϊκό επίπεδο, αναδεικνύοντας τη σημασία τους για τη βελτίωση της οδικής ασφάλειας, την προστασία του περιβάλλοντος και την προώθηση πιο βιώσιμων και λειτουργικών αστικών συστημάτων μεταφορών.

Πίνακας Α : Σύγκριση αποτελεσμάτων μοντέλου διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης (model 1) και μοντέλου διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης με τυχαία σταθερά (model 2)

Coefficients	model 1			model 2		
	Estimate	Std. Error	Pr(> z)	Estimate	Std. Error	Pr(> z)
(Intercept)	-1,361	0,019	<2E-16	-1,082	0,125	<2E-16
WEATHER ADVERSE	-0,053	0,008	2,59E-10	-0,206	0,018	<2E-16
NUMBER_VEHICLES2	-0,465	0,010	<2E-16	-0,532	0,010	<2E-16
NUMBER_VEHICLES>=3	-0,402	0,019	<2E-16	-0,478	0,019	<2E-16
MONTHSpring	0,126	0,013	<2E-16	0,085	0,013	1,72E-10
MONTHSummer	0,107	0,013	<2E-16	0,048	0,013	0,000254
MONTHAutumn	0,013	-0,013	0,314	-0,028	0,013	0,030881
DAYWeekend	0,130	0,010	<2E-16	0,133	0,010	<2E-16
LIGHTINGDaylight	-0,344	0,011	<2E-16	-0,367	0,011	<2E-16
LIGHTINGwilight	-0,178	0,020	<2E-16	-0,159	0,021	1,11E-14
LIGHTINGUnknown	-0,946	0,173	4,38E-08	-0,682	0,181	1,65E-04
TRANSPORTagricultural tractor	1,326	0,081	<2E-16	1,273	0,075	<2E-16
TRANSPORTbus or coach	-0,294	0,038	1,15E-14	-0,338	0,037	<2E-16
TRANSPORTheavy goods vehicle	0,621	0,074	<2E-16	0,504	0,070	6,36E-13
TRANSPORTlorry, under 3.5 tonnes	0,006	0,041	0,876	0,238	0,041	4,53E-09
TRANSPORTmoped	0,782	0,019	<2E-16	0,683	0,019	<2E-16
TRANSPORTmotor cycle	0,737	0,015	<2E-16	1,102	0,016	<2E-16
TRANSPORTother	0,562	0,023	<2E-16	0,637	0,024	<2E-16
TRANSPORTpedal cycle	0,711	0,012	<2E-16	0,614	0,012	<2E-16
TRANSPORTpedestrian	0,677	0,015	<2E-16	0,670	0,015	<2E-16
TRANSPORTunknown	0,735	0,042	<2E-16	0,561	0,043	<2E-16
AGE_GROUP<15	-0,872	0,018	<2E-16	-0,897	0,019	<2E-16
AGE_GROUP15-17	-0,869	0,021	<2E-16	-0,930	0,021	<2E-16
AGE_GROUP18-24	-0,916	0,016	<2E-16	-0,919	0,016	<2E-16
AGE_GROUP25-49	-0,844	0,012	<2E-16	-0,802	0,012	<2E-16
AGE_GROUP50-64	-0,453	0,012	<2E-16	-0,430	0,013	<2E-16
AGE_GROUPUnknown	-1,427	0,066	<2E-16	-0,972	0,063	<2E-16
GENDERMale	0,148	0,009	<2E-16	0,167	0,009	<2E-16
GENDERUnknown	-0,457	0,078	3,85E-09	-0,153	0,074	3,82E-02

Πίνακας Β : Ανάλυση Κόστους Ωφελειών του μέτρου εφαρμογής ορίου ταχύτητας 30 χλμ./ώρα εντός αστικής ζώνης των ευρωπαϊκών πόλεων 2016-2034 (σε εκατομμύρια (€))

Ευρωπαϊκή Πόλη	Καθαρά Παρούσα Αξία (ENPV)	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	...	2032	2033	2034
Άμστερνταμ	1,470	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	(32.50)	180.12	184.53	184.46	187.43	...	203.56	207.08	199.58
Αμβέρσα	165	0.00	0.00	0.00	0.00	(48.48)	28.71	26.68	27.09	28.11	21.58	21.94	22.22	...	24.37	24.89	15.15
Βαρκελώνη	1,116	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	(18.57)	116.42	123.35	125.64	123.20	125.86	128.39	...	140.49	62.06	64.48
Μπιλμπάο	173	0.00	0.00	(8.85)	12.25	10.82	11.70	17.03	14.72	15.65	15.10	15.55	15.99	...	18.42	15.15	10.85
Μπολόνια	108	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	(24.17)	20.29	15.37	15.27	15.22	...	15.59	15.78	16.00
Βρυξέλλες	195	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	(35.83)	54.81	17.41	23.34	8.59	11.84	14.88	...	33.32	37.26	22.81
Κοπεγχάγη	96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	(6.94)	8.27	10.17	8.14	9.14	10.23	...	17.49	19.20	8.89
Χάγη	1,416	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	(15.63)	189.75	176.42	168.22	164.12	158.63	153.44	...	130.60	126.66	109.02
Εδιμβούργο	316	(51.57)	21.48	22.55	23.12	17.91	19.62	32.10	27.45	26.64	25.91	26.29	26.75	...	29.36	29.98	28.72
Φλωρεντία	222	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	(11.03)	37.72	33.80	27.52	26.65	25.94	...	24.19	24.07	24.05
Γλασκόβη	349	0.00	0.00	0.00	0.00	(6.94)	24.26	38.55	32.51	30.90	29.72	29.90	30.20	...	32.31	26.20	26.90
Ελσίνκι	114	0.00	0.00	0.00	(35.10)	7.37	5.59	29.44	16.12	8.28	6.22	7.29	8.62	...	15.98	17.56	13.41
Λεβέν	130	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	(8.46)	16.86	14.93	15.70	13.79	14.06	14.31	...	15.63	15.93	15.77
Λιλ	468	0.00	0.00	0.00	(7.51)	18.00	20.51	25.98	28.10	30.81	33.72	37.47	41.58	...	69.66	77.18	85.49
Λονδίνο	4,619	(127.14)	222.80	250.37	262.66	223.86	234.95	368.98	328.90	320.15	316.81	324.06	331.74	...	371.13	379.44	333.17
Λιόν	121	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	(9.85)	11.07	11.82	11.58	12.33	13.06	...	17.10	17.99	18.92
Μαδρίτη	1,998	0.00	0.00	(125.89)	160.53	127.17	131.87	184.40	164.46	169.46	165.52	171.25	176.94	...	207.44	214.53	204.41
Μοντεπελιέ	142	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	(12.55)	18.77	18.15	18.13	17.74	18.01	18.25	...	19.61	19.91	20.22
Μίνστερ	2,770	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	(44.54)	288.30	292.05	291.50	293.05	295.00	297.04	...	306.49	308.47	301.47
Ναντ	504	0.00	0.00	0.00	0.00	(12.78)	6.70	16.69	18.80	22.55	26.72	33.17	40.97	...	115.24	141.49	173.71
Παρίσι	90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	(23.25)	21.80	16.53	14.46	11.95	11.43	10.88	...	9.42	9.36	9.36
Βαλένθια	389	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	(23.54)	48.35	40.37	41.00	39.05	40.32	41.69	...	49.70	51.51	53.20
Βιέννη	697	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	(68.11)	114.37	101.82	95.93	91.19	87.96	85.20	...	72.75	70.96	38.21
Ουαλία	309	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	(32.50)	57.05	54.01	52.86	51.97	...	49.46	49.49	41.41
Ζυρίχη	310	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	(11.26)	42.52	42.33	39.90	35.11	35.56	36.50	...	43.42	44.88	18.11
ΕΕ	18,290	(178.70)	244.28	138.18	415.95	336.91	222.17	1,624	1,469	1,800	1,740	1,766	1,799	...	2,033	2,007	1,853
Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης (ERR)	143%																
Λόγος Ωφελειών/ Κόστους	12																

Περιεχόμενα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : ΓΕΝΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ.....	8
1.1 Πανευρωπαϊκή εκστρατεία	8
1.2 Ιστορική αναδρομή.....	8
1.3 Μεθοδολογία	9
1.4 Δομή της Διπλωματικής Εργασίας.....	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ.....	12
2.1 Εισαγωγή.....	12
2.2 Οδική ασφάλεια.....	12
2.3 Χρόνος διαδρομής.....	12
2.4 Περιβάλλον	13
2.5 Κατανάλωση καυσίμου.....	13
2.6 Ανάλυση κόστους ωφελειών – CBA (Cost Benefit Analysis).....	14
2.7 Σύνοψη	14
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 : ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ.....	16
3.1 Εισαγωγή.....	16
3.2 Βασικές έννοιες στατιστικής.....	16
3.3 Βασικές μέθοδοι στατιστικής ανάλυσης	17
3.4 Κριτήριο λόγου πιθανοφάνειας.....	21
3.5 Τα κριτήρια πληροφοριών AIC και BIC.....	21
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 : ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ.....	22
4.1 Εισαγωγή.....	22
4.2 Θανάσιμοι τραυματισμοί.....	23
4.2.1 Ταυτότητα του θύματος.....	23
4.2.2 Μέσο μετακίνησης	24
4.2.3 Χρονικές συνθήκες	25
4.2.4 Συνθήκες φυσικού φωτισμού	28
4.2.5 Καιρικές συνθήκες	29
4.2.6 Αποτελέσματα κρατών Ε.Ε	30
4.2.7 Ευάλωτοι χρήστες.....	32
4.2.8 Θάνατοι πεζών	33
4.2.9 Θάνατοι μοτοσικλετιστών	34
4.2.10 Θάνατοι ποδηλατών	35
4.3 Σοβαροί τραυματισμοί	37
4.3.1 Ταυτότητα του θύματος.....	37
4.3.2 Μέσο μετακίνησης	38
4.3.3 Χρονικές συνθήκες	39
4.3.4 Συνθήκες φυσικού φωτισμού	41
4.3.5 Καιρικές συνθήκες	42
4.3.6 Αποτελέσματα κρατών της Ε.Ε.....	43
4.3.7 Ευάλωτοι χρήστες.....	45
4.3.8 Σοβαροί τραυματισμοί πεζών.....	47
4.3.9 Σοβαροί τραυματισμοί μοτοσικλετιστών	48
4.3.10 Σοβαροί τραυματισμοί ποδηλατών.....	50
4.4 Ελαφροί τραυματισμοί.....	52
4.4.1 Ταυτότητα του θύματος.....	52

4.4.2 Μέσο μετακίνησης	54
4.4.3 Χρονικές συνθήκες	55
4.4.4 Συνθήκες φυσικού φωτισμού	57
4.4.5 Καιρικές συνθήκες	58
4.4.6 Αποτελέσματα κρατών της Ε.Ε	59
4.4.7 Ευάλωτοι χρήστες.....	62
4.4.8 Ελαφροί τραυματισμοί πεζών	63
4.4.9 Ελαφροί τραυματισμοί μοτοσικλετιστών.....	64
4.4.10 Ελαφροί τραυματισμοί ποδηλατών	66
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 : ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΟΒΑΡΟΤΗΤΑΣ ΟΔΙΚΩΝ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ Ε.Ε.	68
5.1 Εισαγωγή.....	68
5.2 Επεξήγηση του κώδικα.....	68
5.3 Δημιουργία μοντέλων	73
5.3.1 Μοντέλο 1.....	73
5.3.2 Μοντέλο 2.....	75
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 : ΜΑΚΡΟΣΚΟΠΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΩΦΕΛΕΙΩΝ	80
6.1 Εισαγωγή.....	80
6.2 Εξέταση πόλεων	80
6.3 Βιβλιογραφική ανασκόπηση	81
6.4 Μονάδες κόστους.....	82
6.5 Κυκλοφοριακά μεγέθη	84
6.6 Οδική ασφάλεια.....	85
6.6.1 Νεκροί σε οδικά ατυχήματα.....	85
6.6.2 Σοβαροί τραυματισμοί.....	90
6.6.3 Ελαφροί τραυματισμοί	94
6.7 Κατανάλωση καυσίμου.....	97
6.8 Περιβάλλον	98
6.9 Χρόνος ταξιδιού	99
6.10 Τελικοί πίνακες.....	100
6.10.1 Κόστη	100
6.10.2 Οικονομικά οφέλη.....	101
6.11 Πίνακες ανάλυσης ευαισθησίας.....	103
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 : ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	105
7.1 Σύνοψη	105
7.2 Συμπεράσματα στατιστικής ανάλυσης.....	106
7.3 Συμπεράσματα Μακροσκοπικής Κοινωνικό-οικονομικής ανάλυσης.....	107
7.4 Προτάσεις για την αξιοποίηση των αποτελεσμάτων	107
7.5 Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα.....	108
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	110

Κεφάλαιο 1 : Γενική ανασκόπηση

Οι μεταφορές αποτελούν έναν από τους **σημαντικότερους πυλώνες της σύγχρονης κοινωνίας**, καθώς συμβάλλουν καθοριστικά στην οικονομική ανάπτυξη, στην κοινωνική συνοχή και στη βελτίωση της ποιότητας ζωής. Μέσω αυτών επιτυγχάνεται η διασύνδεση ανθρώπων, αγαθών και υπηρεσιών, ενισχύοντας το εμπόριο, τον τουρισμό και την πρόσβαση σε ευκαιρίες. Στο πλαίσιο αυτό, η ταχύτητα παίζει καθοριστικό ρόλο, καθώς επηρεάζει άμεσα την αποδοτικότητα και την αποτελεσματικότητα των μεταφορών. Η δυνατότητα γρήγορων μετακινήσεων μειώνει τον χρόνο ταξιδιού, αυξάνει την παραγωγικότητα και διευκολύνει την κινητικότητα των πολιτών. Ωστόσο, η υψηλή ταχύτητα συνεπάγεται και προκλήσεις, όπως αυξημένο κίνδυνο ατυχημάτων και μεγαλύτερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις, γεγονός που καθιστά αναγκαία τη διατήρηση μιας ισορροπίας μεταξύ ταχύτητας, ασφάλειας και βιωσιμότητας στο σύστημα των μεταφορών.

Τα τελευταία χρόνια, όλο και περισσότερες πόλεις στην Ευρώπη και παγκοσμίως να εφαρμόζουν **το όριο ταχύτητας των 30 χλμ./ώρα** εντός αστικού ιστού, αναγνωρίζοντας τα πολλαπλά οφέλη που προσφέρει. Η πολιτική αυτή στοχεύει κυρίως στη **μείωση** των τροχαίων ατυχημάτων και στην **προστασία** των ευάλωτων χρηστών της οδού, όπως των πεζών και των χρηστών δίκυκλου. Παράλληλα, συμβάλλει στη βελτίωση της ποιότητας ζωής, καθώς μειώνει τον θόρυβο και τη ρύπανση, ενθαρρύνει τη βιώσιμη κινητικότητα και δημιουργεί ένα πιο ασφαλές και φιλικό αστικό περιβάλλον. Έτσι, το όριο των 30 χλμ./ώρα αποτελεί ένα σημαντικό βήμα προς τη δημιουργία πόλεων πιο ανθρώπινων, ήρεμων και περιβαλλοντικά υπεύθυνων.

1.1 Πανευρωπαϊκή εκστρατεία

Το Vision Zero είναι μια στρατηγική οδικής ασφάλειας που ξεκίνησε στη Σουηδία το 1997 και έχει ως κύριο στόχο την **εξάλειψη των θανάτων και των σοβαρών τραυματισμών** από οδικά ατυχήματα. Βασίζεται στην αρχή ότι η ανθρώπινη ζωή έχει ανώτερη αξία και ότι το οδικό σύστημα πρέπει να σχεδιάζεται έτσι ώστε να «συγχωρεί» τα ανθρώπινα λάθη. Η φιλοσοφία αυτή δίνει ιδιαίτερη έμφαση στον έλεγχο της ταχύτητας, καθώς αποτελεί καθοριστικό παράγοντα στη σοβαρότητα των ατυχημάτων. Η εφαρμογή του Vision Zero περιλαμβάνει μέτρα όπως την καθιέρωση ορίων ταχύτητας 30 χλμ./ώρα σε κατοικημένες περιοχές, την βελτίωση του οδικού σχεδιασμού, την ενίσχυση της αστυνόμευσης και τη χρήση τεχνολογιών ασφάλειας. Χάρη σε αυτή την προσέγγιση, πολλές πόλεις που την υιοθέτησαν, όπως η Στοκχόλμη και το Όσλο, έχουν σημειώσει θεαματική μείωση των τροχαίων δυστυχημάτων, αποδεικνύοντας ότι το όραμα για μηδενικές απώλειες ζωών στις οδούς των πόλεων μπορεί να γίνει πραγματικότητα.

1.2 Ιστορική αναδρομή

Η ιδέα για τη θέσπιση του ορίου ταχύτητας τα **30 χλμ./ώρα** σε κατοικημένες περιοχές εμφανίστηκε για πρώτη φορά στην **Ευρώπη τη δεκαετία του 1980**, με πρωτοπόρες χώρες τη Γερμανία και την Ολλανδία. Η πόλη Buxtehude στη Γερμανία θεωρείται η πρώτη που εφάρμοσε πιλοτικά τη «ζώνη των 30 χλμ./ώρα» το **1983**, ενώ σύντομα ακολούθησαν και άλλες γερμανικές πόλεις, όπως η Βόννη και το Μόναχο. Ο θεσμός αυτός συνδέθηκε άμεσα με τη φιλοσοφία της **βιώσιμης αστικής κινητικότητας**, καθώς στόχευε στη μείωση των ατυχημάτων, του θορύβου και της ρύπανσης, ενώ

ταυτόχρονα βελτιώνει τις συνθήκες για πεζούς και ποδηλάτες. Κατά τη δεκαετία του 1990, το μέτρο άρχισε να διαδίδεται ευρύτερα στην Ελβετία, την Αυστρία και τη Σουηδία, όπου εφαρμόστηκε σε όλο και μεγαλύτερο μέρος του αστικού οδικού δικτύου, συχνά σε συνδυασμό με τις πολιτικές οδικής ασφάλειας του **Vision Zero**.

Στις επόμενες δεκαετίες, το όριο των 30 χλμ./ώρα εξελίχθηκε σε κεντρική πολιτική επιλογή πολλών ευρωπαϊκών πόλεων. Η Μαδρίτη και το Παρίσι ήταν από τις πρώτες μεγάλες μητροπόλεις που το υιοθέτησαν σε ολόκληρη την επικράτειά τους — το Παρίσι, συγκεκριμένα, το 2021, καθιέρωσε το όριο σε σχεδόν όλες τις οδούς της πόλης. Η Βαρκελώνη, οι Βρυξέλλες, το Ελσίνκι και το Όσλο εφάρμοσαν επίσης το μέτρο, συνδέοντάς το με ευρύτερες στρατηγικές βιώσιμης κινητικότητας και οδικής ασφάλειας. Σήμερα, περισσότερες από 200 ευρωπαϊκές πόλεις έχουν θεσπίσει ζώνες των 30 χλμ./ώρα, είτε στο σύνολο είτε στο μεγαλύτερο μέρος του οδικού τους δικτύου, αναγνωρίζοντας τα σημαντικά οφέλη του μέτρου όπως η μείωση των τροχαίων, η βελτίωση της ποιότητας ζωής και η προστασία του περιβάλλοντος

1.3 Μεθοδολογία

Το παρόν υποκεφάλαιο αναφέρεται στη μεθοδολογία που αξιοποιείται για την υλοποίηση της παρούσας Διπλωματικής εργασίας.

Σε πρώτο στάδιο, έγινε **εκτενής βιβλιογραφική ανασκόπηση** με σκοπό να αποσαφηνιστεί το θέμα της Διπλωματικής εργασίας, καθώς και το επιστημονικό πλαίσιο στο οποίο αυτή στηρίζεται. Γίνεται αναφορά σε δημοσιευμένες μελέτες σε διεθνές επίπεδο. Από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση **διερευνήθηκε η επίδραση του μέτρου της θέσπισης του ορίου ταχύτητας τα 30 χλμ./ώρα εντός αστικού ιστού** σε τομείς όπως **την οδική ασφάλεια, τον κυκλοφοριακό φόρτο, την κατανάλωση καυσίμου και το περιβάλλον**.

Στη συνέχεια, δημιουργήθηκε **στατιστική απεικόνιση** μέσα από τη συγκέντρωση και επεξεργασία δεδομένων για οδικά ατυχήματα **εντός του αστικού ιστού στην Ε.Ε το 2022**. Μέσα από μία παράθεση ιστογραμμάτων, κυκλικών διαγραμμάτων κατανομής και της χρήσης χάρτη δίνεται σαφής εικόνα σε ό,τι αφορά την επίδοση των χωρών στην οδική ασφάλεια. Βάση της κατάστασης της υγείας του παθόντα μετά από ένα οδικό ατύχημα γίνεται κατηγοριοποίηση σε **νεκρούς, σοβαρά και ελαφρά τραυματίες**. Ιδιαίτερη σημασία δίνεται στους ευάλωτους χρήστες της οδού αφού αποδεικνύεται στατιστικά ότι είναι η πλέον εκτεθειμένη ομάδα στο αστικό δίκτυο των πόλεων.

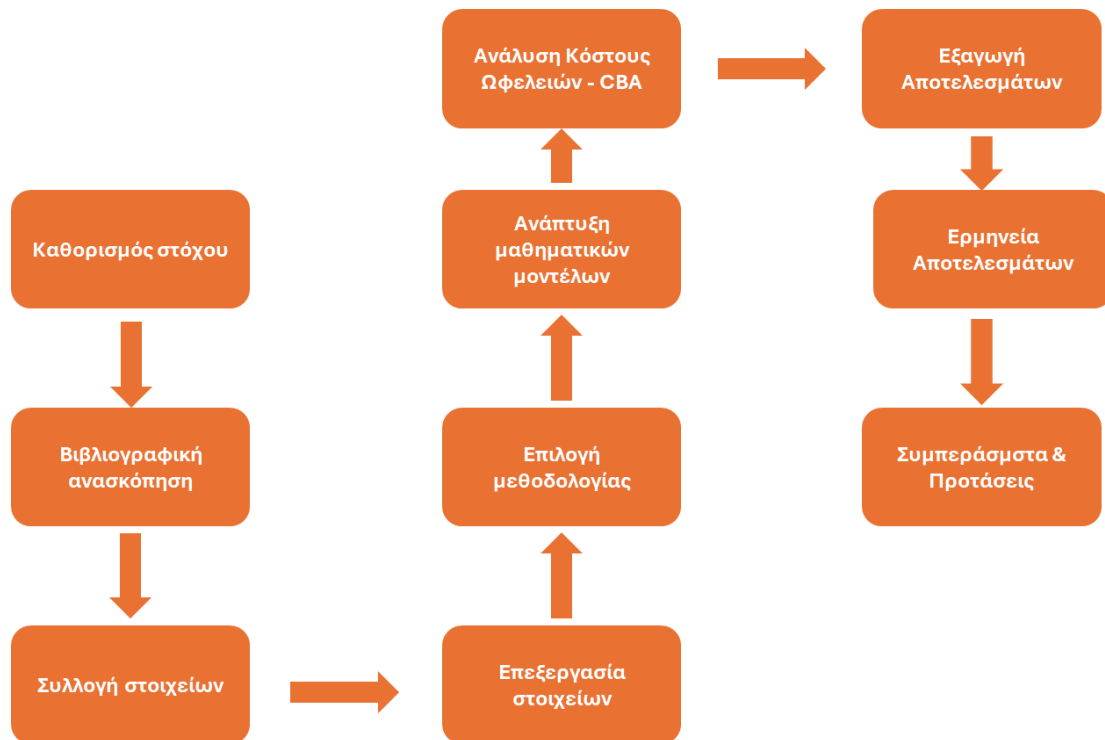
Μετά την στατιστική ανάλυση ακολούθησε η εισαγωγή των δεδομένων σε περιβάλλον κωδικοποίησης μέσω του προγράμματος R. Δημιουργήθηκε ένα μοντέλο **διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης (Binary Logistic Regression)** βάση του οποίου προβλέπεται η πιθανότητα το ατύχημα να έχει θανατηφόρα ή σοβαρή κατάληξη. Επίσης, εφαρμόστηκε ένα δεύτερο μοντέλο με τη χρήση **τυχαίας σταθεράς των χωρών στο ίδιο πλαίσιο με το πρώτο μοντέλο (Mixed Binary Logistic Regression Model (GLMM))**.

Ακόμη, τα αποτελέσματα που προκύπτουν μέσω της βιβλιογραφικής ανασκόπησης μέσα από μελέτες που διερευνήθηκαν σε πόλεις της Ε.Ε χρησιμοποιήθηκαν ως **δεδομένα εισόδου** (input data) στη κοινωνικοοικονομική ανάλυση. Ειδικότερα, εκτιμάται η **οικονομική απόδοση του μέτρου** για ένα σημαντικό αριθμό πόλεων που έχουν εφαρμόσει το εν εξαιτίας μέτρο, λαμβάνοντας υπόψη τα **οικονομικά οφέλη** που προκύπτουν **από την βελτίωση στην οδική ασφάλεια, στην εξοικονόμηση της κατανάλωσης καυσίμου και στη μείωση της εκπομπής**

περιβαλλοντικών ρύπων. Τα κόστη αναλύονται σε κόστη επένδυσης, κόστη λειτουργίας και κόστη εξαιτίας της πιθανής αύξησης στον χρόνο διαδρομής έως το έτος 2034.

Τέλος, σύμφωνα με τα στατιστικά μοντέλα διερεύνησης των συνεπειών της μείωσης του ορίου ταχύτητας στα 30 χλμ./ώρα για πόλεις της Ε.Ε και την κοινωνικοοικονομική ανάλυση, ακολούθησε η διαδικασία αξιολογήσεων και ερμηνείας των αποτελεσμάτων.

Εικόνα 1: Διάγραμμα ροής των σταδίων εκπόνησης της Διπλωματικής Εργασίας



1.4 Δομή της Διπλωματικής Εργασίας

Στην συγκεκριμένη ενότητα παρουσιάζεται εν συντομία το περιεχόμενο του εκάστοτε κεφαλαίου.

Στο **κεφάλαιο 1**, γίνεται γενική αναφορά στη **σχέση της ταχύτητας με την ανάγκη για μετακίνηση** στη σύγχρονη εποχή. Ακολούθως, γίνεται αναφορά στο ενδιαφέρον χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την προστασία των ανθρώπινων ζώων από τους κινδύνους που επιφυλάσσει η ταχύτητα μέσω του προγράμματος Vision Zero. Σε συνέχεια, των προηγούμενων, γίνεται σύντομη ιστορική αναδρομή σε Ευρωπαϊκές πόλεις που εφάρμοσαν πρώτες το μέτρο του ορίου ταχύτητας των 30 χιλιομέτρων ανά ώρα (χλμ./ώρα) καθώς και σημαντικές πόλεις που εφάρμοσαν πιο πρόσφατα το συγκεκριμένο μέτρο. Τέλος, περιγράφεται **το αντικείμενο της παρούσας Διπλωματικής εργασίας** καθώς και **η μεθοδολογία** που ακολουθείται στα αριθμημένα κεφάλαια.

Στο **κεφάλαιο 2**, συγκεντρώνονται τα στοιχεία που προκύπτουν από την εκτενή **βιβλιογραφική ανασκόπηση** με αντικείμενο σχετικό με τη παρούσα Διπλωματική και γίνεται αναφορά στην ιστορική σημασία και αξία **της μεθόδου της ανάλυσης του κόστους ωφελειών** στον τομέα των συγκοινωνιακών έργων με ειδική αναφορά στην εφαρμογή της μεθόδου σε **μακροσκοπικό**

επίπεδο. Τέλος, καταγράφονται συνοπτικά τα αποτελέσματα από έρευνες σε πόλεις της Ε.Ε σε τομείς όπως **την οδική ασφάλεια, το περιβάλλον, την κατανάλωση καυσίμου και τον χρόνο διαδρομής.**

Το **κεφάλαιο 3**, έχει θέμα το **θεωρητικό υπόβαθρο** και αναφέρεται η μεθοδολογία που εφαρμόστηκε στη Διπλωματική εργασία. Στη συνέχεια, πραγματοποιείται ανάλυση των στατιστικών μοντέλων που επιλέχθηκαν για να υποστηρίξουν την μεθοδολογία, καθώς και οι στατιστικοί έλεγχοι στους οποίους υποβάλλονται.

Στο **κεφάλαιο 4**, **αναλύονται** με τη χρήση ιστογραμμάτων, κυκλικών διαγραμμάτων και χαρτών **δεδομένα** σε σχέση με τα **οδικά ατυχήματα** ανάμεσα στα κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης εντός του **αστικού ιστού**. Δίνεται έμφαση στα ατυχήματα με **ευάλωτους χρήστες** (πεζούς-μοτοσικλετιστές-ποδηλάτες) και γίνεται **διαχωρισμός** των κατηγοριών **σε νεκρούς, σοβαρά και ελαφρά τραυματίες**. Η χρήση χάρτη εστιάζει στις χώρες μέλη της Ε.Ε και στόχο έχει να απεικονίσει σφαιρικά την επίδοση των χωρών και να αποτελέσει βάση σύγκρισης.

Στο **κεφάλαιο 5**, αναλύονται τα **μαθηματικά μοντέλα** που προέκυψαν από τις δύο **στατιστικές μεθόδους** που εφαρμόστηκαν, καθώς και τα ενδιάμεσα στάδια που οδήγησαν στις τελικές αναλύσεις. Έπειτα, από την αξιολόγηση τους, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που προκύπτουν από τα μαθηματικά μοντέλα.

Στο **κεφάλαιο 6**, γίνεται η **κοινωνικοοικονομική ανάλυση** για την εφαρμογή του ορίου ταχύτητας των **30 χλμ./ώρα στο οδικό δίκτυο ποικίλων Ευρωπαϊκών πόλεων**. Ειδικότερα, παρουσιάζεται η εκτίμηση των οικονομικών επιπτώσεων στην οδική ασφάλεια, στο περιβάλλον, στην κατανάλωση καυσίμου και στον χρόνο διαδρομής. Αντίστοιχα, στα κόστη περιλαμβάνονται τα κόστη επένδυσης και τα ετήσια λειτουργικά κόστη έως το έτος 2034. Τέλος, παρατίθεται ο συγκεντρωτικός πίνακας που εξάγει **τους δείκτες οικονομικής απόδοσης** (ENPV, ERR, B/C) με βάση τους οποίους κρίνεται η **οικονομική βιωσιμότητα** της εφαρμογής του μέτρου σε Ευρωπαϊκό επίπεδο.

Στο κεφάλαιο 7, παρατίθενται τα συμπεράσματα της Διπλωματικής εργασίας και υπογραμμίζεται η χρησιμότητά τους.

Στο τέλος της παρούσας Διπλωματικής εργασίας παρατίθενται οι βιβλιογραφικές αναφορές και τα παραρτήματα, η παρουσίαση των οποίων είναι συμβατή με τα διεθνή πρότυπα (i.e Harvard referencing).

Κεφάλαιο 2 : Βιβλιογραφική ανασκόπηση

2.1 Εισαγωγή

Το παρακάτω κεφάλαιο επικεντρώνεται στη **βιβλιογραφική ανασκόπηση** που αξιοποιήθηκε για την στήριξη της παρούσας Διπλωματικής εργασίας. Αρχικά, παρουσιάζεται η προσφορά του μέτρου της θέσπισης του ορίου ταχύτητας τα 30 χλμ./ώρα στη κοινωνία. Πιο συγκεκριμένα, αναφέρεται η προσφορά του μέτρου στην οδική ασφάλεια, στην περιβαλλοντική ρύπανση (εκπομπές CO₂-διοξειδίου του άνθρακα), στον κυκλοφοριακό φόρτο και στη κατανάλωση καυσίμου. Ακόμη, αναφέρονται με επιστημονικά δεδομένα αποτελέσματα από την εφαρμογή του μέτρου σε πόλεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Τα αποτελέσματα που προέκυψαν μέσω της βιβλιογραφικής ανασκόπησης αξιοποιούνται ως παραδοχές και **δεδομένα εισόδου** στις αναλύσεις που πραγματοποιούνται στο πλαίσιο της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας. Τέλος, γίνεται αναφορά στην ανάλυση κόστους ωφελειών (Cost Benefit Analysis-CBA), στην ιστορική της σημασία και στη συνεισφορά της στον τομέα των μεταφορών, καθώς και την εφαρμογή της μεθόδου σε **μακροσκοπικό επίπεδο**.

2.2 Οδική ασφάλεια

Η ταχύτητα αποτελεί κρίσιμο παράγοντα για την οδική ασφάλεια, ιδιαίτερα μέσα στις πόλεις όπου συνυπάρχουν ευάλωτοι χρήστες (πεζοί, ποδηλάτες, δικυκλιστές) με τα μηχανοκίνητα οχήματα. Κάθε χρόνο χάνονται πάνω από **1,3 εκατομμύρια ζωές** παγκοσμίως σε τροχαία, με την υπερβολική ταχύτητα να συμβάλλει καθοριστικά – εκτιμάται ότι **1 στους 3 θανάτους** σε ανεπτυγμένες χώρες οφείλεται στην ταχύτητα. Μάλιστα, **ακόμα και μια αύξηση 1 χλμ./ώρα** στην ταχύτητα έχει υπολογιστεί ότι αυξάνει τις θανατηφόρες συγκρούσεις κατά **4-5%** (WHO,2021). Σύμφωνα, με έρευνα του 2021 υπάρχει πιθανότητα 90 % θανάτου ενός πεζού στο ενδεχόμενο σύγκρουσης του με όχημα κινούμενο τα 50 χλμ./ώρα σε σύγκριση με το ενδεχόμενο σύγκρουσης με ταχύτητα 30 χλμ./ώρα που **το ποσοστό πέφτει στο 13 %**. Συγκεκριμένα, αναφέρεται πως όσο πιο αργά κινείται ένα αυτοκίνητο, τόσο λιγότερο χρόνο χρειάζεται ο οδηγός για να αντιδράσει και να φρενάρι. Στα 50 χλμ./ώρα ένα αυτοκίνητο χρειάζεται σχεδόν 28 μέτρα για να σταματήσει, αλλά χρειάζεται λιγότερο από το μισό από αυτό στα 30 χλμ./ώρα, δηλαδή μόνο 13,3 μέτρα (Transport & Environment Factsheet, 2021). Η ταχύτητα όχι μόνο αυξάνει την πιθανότητα ατυχήματος αλλά και το ενδεχόμενο πρόκλησης σοβαρού τραυματισμού ή θάνατου (Nouvier, & Γαλλία, 2006).

2.3 Χρόνος διαδρομής

Η καθιέρωση ορίων ταχύτητας της τάξεως των 30 χλμ./ώρα σε αστικά κέντρα έχει αποτελέσει αντικείμενο ευρείας έρευνας ως προς την επίδρασή της όχι μόνο στην οδική ασφάλεια, αλλά και στη συνολική κυκλοφοριακή λειτουργία των πόλεων. Μελέτη του Πανεπιστημίου του Γουέστ μίνστερ (**University of Westminster**) (Jones et al., 2018) σε ζώνες **20 μιλίων/ώρα** (32 χλμ./ώρα) **στο Ηνωμένο Βασίλειο** κατέδειξε ότι η μέση ταχύτητα κυκλοφορίας μειώθηκε μόλις **κατά 1,7 μίλια/ώρα** (~2,7 χλμ./ώρα). Η μείωση που προκύπτει βρίσκει ελάχιστο αντίκτυπο στις συνολικές χρονοαποστάσεις. Η καθυστέρηση για μια τυπική διαδρομή πέντε χιλιομέτρων εντός αστικού ιστού

εκτιμάται σε κάτι λιγότερο από ένα λεπτό. Αντίστοιχα, έρευνα του Πανεπιστημίου του Μπρίστολ (**University of Bristol**) (Atkins, 2010) διαπίστωσε **ότι η επίδραση στα ταξιδιωτικά χρονικά ήταν αμελητέα** ή μηδενική σε δρόμους όπου η κυκλοφοριακή συμφόρηση ήταν ήδη σημαντική, καθώς η πραγματική ταχύτητα ροής προ του μέτρου ήταν ούτως ή άλλως χαμηλότερη από τα 50 χλμ./ώρα. Επιπλέον, η εγκαθίδρυση ζωνών χαμηλής ταχύτητας ωθεί τους πολίτες στη πεζή μετακίνηση και στην επιλογή εναλλακτικών μέσων μετακίνησης (MMM, ποδήλατο). Μελέτη του Πανεπιστημίου του Λίντς (**University of Leeds**) (Aldred et al., 2018) **διαπίστωσε αύξηση 12% στη χρήση ποδηλάτου** σε ζώνες των 30 χλμ./ώρα, γεγονός που συνεπάγεται με σταδιακή μείωση της κυκλοφορίας των αυτοκινήτων και της κυκλοφοριακής συμφόρησης.

2.4 Περιβάλλον

Το όριο των 30χλμ./ώρα πέραν του σκοπού της διασφάλισης της οδικής ασφάλειας **συνεισφέρει στο περιορισμό της περιβαλλοντικής ρύπανσης** από επιβλαβείς για την υγεία ρύπους όπως είναι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) και οξειδίων του αζώτου (NO_x). Μελέτη του **University of Leeds** (Chatterton et al., 2018) αποδεικνύει ότι σε περιοχές με όριο τα 30χλμ./ώρα παρατηρείται **μείωση κατά 7% σε εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) και 12% σε εκπομπές οξειδίων του αζώτου (NO_x)** σε σχέση με περιοχές που το όριο είναι τα 50χλμ./ώρα. Αυτό ερμηνεύεται κυρίως από το γεγονός ότι επικρατεί ομαλότερη ροή με λιγότερες εκκινήσεις και στάσεις εξαιτίας βεβιασμένων κινήσεων των οδηγών. Αντίστοιχα, το **University of Graz** (2016) σε πιλοτική μελέτη στην Αυστρία ανέφερε μείωση 8% στα επίπεδα εκπομπών CO₂ και 10% στα μικροσωματίδια (PM10) σε δρόμους με όριο τα 30 χλμ./ώρα. Ακόμη, η οριοθέτηση των 30χλμ./ώρα έχει σημαντικό ρόλο στη καταπολέμηση της ηχορύπανσης. Για την ακρίβεια έρευνα του **Βρυξέλλες Free University (VUB)** (2018) υποστηρίζει ότι σε πυκνοκατοικημένες περιοχές η μείωση της ηχορύπανσης κυμαίνεται από δύο έως τέσσερα (2-4) dB(A). Οι συγκεκριμένες μειώσεις έχουν αποδεδειγμένη επίδραση στη ποιότητα ζωής και της δημόσιας υγείας εντός της αστικής κοινωνίας. Με βάση την **European Environment Agency (EEA, 2020)**, τα μέτρα περιορισμού της ταχύτητας έχουν θετικό πρόσημο στη βελτίωση της ποιότητας του αέρα, με σημαντικές επιδράσεις στη μείωση περιστατικών αναπνευστικών νοσημάτων και καρδιοαγγειακών προβλημάτων που σχετίζονται με την ατμοσφαιρική ρύπανση.

2.5 Κατανάλωση καυσίμου

Η κατανάλωση καυσίμου εξαρτάται από παράγοντες όπως: η ταχύτητα, οι μεταβολές στη ταχύτητα (επιταχύνσεις, επιβραδύνσεις) και τη συνολική εικόνα της κυκλοφορίας ανά πάσα στιγμή. Χάρης στην επιβολή χαμηλότερων ταχυτήτων εντός του αστικού ιστού βελτιώνεται η ενεργειακή αποδοτικότητα των μεταφορών. Η έρευνα του University of California, Davis (Bigazzi & Figliozzi, 2012) ανέδειξε το γεγονός ότι η διατήρηση χαμηλής ταχύτητας σε συνδυασμό με την ομαλή ροή της κυκλοφορίας βελτιώνει τη συμπεριφορά του οδηγού. Πιο συγκεκριμένα, **ο περιορισμός σε απότομες επιταχύνσεις και φρεναρίσματα συνεπάγεται με εξοικονόμηση καυσίμου της τάξης του 10-15%**. Η λειτουργία του κινητήρα με ταχύτητα στα 30χλμ./ώρα είναι πιο σταθερή και αποδοτική σε σχέση με περιοχές που το όριο είναι τα 50χλμ./ώρα χάρης στην αποφυγή των συχνών εκκινήσεων, στάσεων. Σε πόλεις που έχει εφαρμοστεί το εν εξαιτίας μέτρο, όπως είναι το Γκρατς της Αυστρίας, σε μελέτη το πανεπιστήμιο του Graz (University of Graz, 2016) κατέγραψε

οικονομία καυσίμου κατά 12% στα επιβατηγά Ι.Χ. Αντίστοιχα, έρευνα από το πανεπιστήμιο του Βερολίνου το 2020 παρουσίασε μείωση της τάξης του **8% ανά χιλιόμετρο διαδρομής**.

2.6 Ανάλυση κόστους ωφελειών – CBA (Cost Benefit Analysis)

Η ανάλυση κόστους-οφέλους (Cost-Benefit Analysis - CBA) συνιστά βασικό πυλώνα της **αξιολόγησης επενδύσεων και πολιτικών** στο τομέα των μεταφορών ,καθώς παρέχει μία συστηματική μεθοδολογία εκτίμησης των κοινωνικοοικονομικών επιπτώσεων ενός έργου ή μέτρου.

Η μακροσκοπική Ανάλυση Κόστους–Οφέλους (CBA) αποτελεί μια προσέγγιση εκτίμησης της κοινωνικοοικονομικής αποδοτικότητας έργων ή πολιτικών μεταφορών σε επίπεδο αστικού δικτύου ή περιοχής, βασισμένη σε συγκεντρωτικούς δείκτες και όχι σε μικροσκοπικά μοντέλα προσομοίωσης μεμονωμένων οχημάτων. **Σκοπός της είναι η εκτίμηση της καθαρής κοινωνικής ωφέλειας παρεμβάσεων** που επιδρούν στο σύνολο του συστήματος μεταφορών, όπως είναι τα μέτρα διαχείρισης ζήτησης, οι στρατηγικές τιμολόγησης, ή οι νέες γραμμές μέσων μαζικής μεταφοράς (Mackie et al., 2014).

Παρότι η γενική μεθοδολογία παραμένει ίδια με τη συμβατική CBA – δηλαδή, η σύγκριση σεναρίων «με» και «χωρίς» το έργο, η προεξόφληση των ρών κόστους και οφέλους και η διερεύνηση ευαισθησίας – **το μακροσκοπικό επίπεδο διαφοροποιείται ως προς τα δεδομένα εισόδου και τον τρόπο υπολογισμού των μεταφορικών επιδόσεων**. Στην πράξη, τα αποτελέσματα αντλούνται από μοντέλα μακροσκοπικής αποτύπωσης της κυκλοφορίας, όπου εξετάζονται συνολικές ροές, χρόνοι και εκπομπές για ένα δίκτυο ή περιοχή (Vickerman, 2017).

2.7 Σύνοψη

Η βιβλιογραφική ανασκόπηση που παρουσιάστηκε στο κεφάλαιο αυτό εξετάζει τη συμβολή της εφαρμογής ορίου ταχύτητας 30 χλμ./ώρα σε αστικές περιοχές και τα βασικά αποτελέσματα που προκύπτουν από διεθνείς επιστημονικές μελέτες. Από τη βιβλιογραφία προκύπτει ότι η μείωση της ταχύτητας αποτελεί κρίσιμο παράγοντα βελτίωσης της οδικής ασφάλειας, καθώς περιορίζει τόσο την πιθανότητα πρόκλησης τροχαίων ατυχημάτων όσο και τη σοβαρότητα των συνεπειών τους. Ειδικότερα, χαμηλότερες ταχύτητες **μειώνουν σημαντικά τον κίνδυνο θανάτου** πεζών και μειώνουν την απόσταση πέδησης των οχημάτων.

Παράλληλα, η εφαρμογή ζωνών χαμηλής ταχύτητας παρουσιάζει **περιορισμένη επίδραση στον χρόνο διαδρομής**, καθώς η πραγματική μέση ταχύτητα στις αστικές περιοχές είναι συχνά ήδη χαμηλότερη λόγω της κυκλοφοριακής συμφόρησης. Επιπλέον, η εφαρμογή του μέτρου ενθαρρύνει τη χρήση εναλλακτικών τρόπων μετακίνησης, όπως το περπάτημα και το ποδήλατο, συμβάλλοντας στη σταδιακή μείωση της κυκλοφορίας των ιδιωτικών οχημάτων.

Η βιβλιογραφία αναδεικνύει επίσης σημαντικά **περιβαλλοντικά οφέλη**, όπως τη μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (CO₂), οξειδίων του αζώτου (NO_x) και μικροσωματιδίων, καθώς και τον περιορισμό της ηχορύπανσης. Τα οφέλη αυτά σχετίζονται κυρίως με την ομαλότερη ροή της κυκλοφορίας και τη μείωση των απότομων επιταχύνσεων και επιβραδύνσεων. Παράλληλα, η

βελτίωση της ροής της κυκλοφορίας οδηγεί και σε χαμηλότερη κατανάλωση καυσίμου, γεγονός που συνεπάγεται οικονομικά και περιβαλλοντικά οφέλη.

Τέλος, παρουσιάστηκε το θεωρητικό πλαίσιο της Ανάλυσης Κόστους–Οφέλους (Cost–Benefit Analysis – CBA), η οποία αποτελεί βασικό εργαλείο αξιολόγησης μεταφορικών πολιτικών και έργων. Ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε **στη μακροσκοπική προσέγγιση της CBA**, η οποία επιτρέπει την εκτίμηση της συνολικής κοινωνικοοικονομικής αποδοτικότητας παρεμβάσεων στο επίπεδο του αστικού δικτύου, βασιζόμενη σε συγκεντρωτικούς δείκτες κυκλοφορίας, χρόνου μετακίνησης και εκπομπών. Τα αποτελέσματα της βιβλιογραφικής ανασκόπησης αξιοποιούνται στη συνέχεια ως βασικές παραδοχές και δεδομένα εισόδου για τις αναλύσεις που πραγματοποιούνται στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

Κεφάλαιο 3 : Θεωρητικό υπόβαθρο

3.1 Εισαγωγή

Στο παρακάτω κεφάλαιο, αναφέρεται το **θεωρητικό υπόβαθρο** το οποίο υποστηρίζει η παρούσα Διπλωματική εργασία. Ειδικότερα, παρουσιάζονται **βασικές στατιστικές έννοιες**. Τέλος, θα γίνει ανάλυση της μεθόδου με την οποία έγινε η συγκέντρωση των δεδομένων και των κριτηρίων αποδοχής της παραπάνω στατιστικής ανάλυσης.

3.2 Βασικές έννοιες στατιστικής

Η στατιστική αποτελεί θεμελιώδες εργαλείο για την ανάλυση δεδομένων και την εξαγωγή συμπερασμάτων σε πλήθος επιστημονικών πεδίων, μεταξύ των οποίων και η **ανάλυση συγκοινωνιακών συστημάτων**.

Στη στατιστική, ο **πληθυσμός** αναφέρεται στο σύνολο όλων των παρατηρήσεων ή μονάδων που μας ενδιαφέρουν σε μια μελέτη. Όταν η συλλογή στοιχείων από ολόκληρο τον πληθυσμό δεν είναι εφικτή, επιλέγεται ένα υποσύνολο, το **δείγμα**. Οι στατιστικές αναλύσεις συνήθως εκτελούνται στο δείγμα, με στόχο την εξαγωγή συμπερασμάτων για τον πληθυσμό από τον οποίο αυτό προέρχεται.

Οι μεταβλητές στη στατιστική και στη συγκοινωνιολογική ανάλυση αποτελούν τα βασικά χαρακτηριστικά που μετρούν ή περιγράφουν τα στοιχεία ενός συστήματος μεταφορών. Διακρίνονται σε **ποιοτικές** και **ποσοτικές**. Οι ποιοτικές μεταβλητές εκφράζουν κατηγορίες ή ιδιότητες και δεν μετρούνται αριθμητικά· για παράδειγμα, ο **τύπος οχήματος** (Ι.Χ., λεωφορείο, φορτηγό), η **κατηγορία οδού** ή ο **τρόπος μετακίνησης**. Αντίθετα, οι ποσοτικές μεταβλητές αποδίδονται με αριθμούς και εκφράζουν μετρήσιμες ποσότητες. Αυτές διακρίνονται περαιτέρω σε **διακριτές**, όπως ο **αριθμός οχημάτων εμπλεκόμενων σε ατύχημα εντός αστικού ιστού** ή ο **αριθμός ατυχημάτων** σε μία χώρα ανά μονάδα χρόνου, και σε **συνεχείς**, όπως η **ταχύτητα** ενός οχήματος, ο **χρόνος διαδρομής** ή η **πυκνότητα κυκλοφορίας**.

Το **επίπεδο εμπιστοσύνης** και το **επίπεδο σημαντικότητας** αποτελούν δύο θεμελιώδεις έννοιες της επαγωγικής στατιστικής, οι οποίες χρησιμοποιούνται σε διαδικασίες εκτίμησης και ελέγχου των υποθέσεων. Το **επίπεδο εμπιστοσύνης** εκφράζει τον βαθμό βεβαιότητας με τον οποίο αναμένουμε ότι ένα διάστημα εκτίμησης (όπως το διάστημα εμπιστοσύνης για μια μέση τιμή) περιλαμβάνει την πραγματική παράμετρο του πληθυσμού. Συνήθεις τιμές είναι το 90%, 95% και 99%, με το 95% να χρησιμοποιείται ευρέως σε συγκοινωνιακές αναλύσεις, όπως στην εκτίμηση μέσων χρόνων ταξιδιού ή κυκλοφοριακών ροών. Από την άλλη πλευρά, το **επίπεδο σημαντικότητας** (συμβολίζεται με α) αποτελεί την πιθανότητα να απορρίψουμε λανθασμένα τη μηδενική υπόθεση όταν αυτή είναι αληθής (σφάλμα τύπου I). Συνήθως λαμβάνει τιμές 0,05 ή 0,01 και καθορίζει το όριο πέρα από το οποίο μια παρατηρούμενη διαφορά ή συσχέτιση θεωρείται στατιστικά σημαντική. Η σχέση των δύο εννοιών είναι συμπληρωματική: όσο υψηλότερο είναι το επίπεδο εμπιστοσύνης, τόσο μικρότερο γίνεται το επίπεδο σημαντικότητας, ενισχύοντας έτσι την αξιοπιστία των συγκοινωνιακών συμπερασμάτων.

Ο **συντελεστής συσχέτισης** αποτελεί ένα βασικό στατιστικό μέτρο που ποσοτικοποιεί τον βαθμό και την κατεύθυνση της γραμμικής σχέσης μεταξύ δύο ποσοτικών μεταβλητών. Λαμβάνει τιμές από -1 έως $+1$, όπου τιμές κοντά στο **$+1$ υποδηλώνουν ισχυρή θετική συσχέτιση**, τιμές κοντά στο **-1 ισχυρή αρνητική συσχέτιση**, ενώ τιμές κοντά στο **0 υποδηλώνουν απουσία**

γραμμικής σχέσης. Στη συγκοινωνιολογική ανάλυση, ο συντελεστής συσχέτισης χρησιμοποιείται για την κατανόηση κρίσιμων αλληλεπιδράσεων όπως η σχέση **κυκλοφοριακού φόρτου – καθυστέρησης, ταχύτητας – πυκνότητας ή χρήσης μέσω μαζικής μεταφοράς – κοινωνικοοικονομικών χαρακτηριστικών**. Μέσω της συσχέτισης είναι δυνατόν να εντοπιστούν οι παράγοντες που επηρεάζουν την απόδοση του συστήματος μεταφορών, αποτελώντας έτσι πολύτιμο εργαλείο για τη μοντελοποίηση, την πρόβλεψη και τη λήψη συγκοινωνιακών αποφάσεων.

3.3 Βασικές μέθοδοι στατιστικής ανάλυσης

Γραμμική παλινδρόμηση

Η **γραμμική παλινδρόμηση** αποτελεί μία από τις πιο θεμελιώδεις στατιστικές μεθόδους για τη μελέτη της σχέσης μεταξύ μιας εξαρτημένης μεταβλητής και μίας ή περισσότερων ανεξάρτητων μεταβλητών. Από καθαρά στατιστική σκοπιά, ο στόχος της είναι η εκτίμηση των παραμέτρων ενός γραμμικού μοντέλου που περιγράφει τη μέση τιμή της εξαρτημένης μεταβλητής ως γραμμική συνάρτηση των ανεξάρτητων μεταβλητών, λαμβάνοντας υπόψη την τυχαιότητα που εκφράζεται μέσω του στοχαστικού όρου. Στην απλή γραμμική παλινδρόμηση, το μοντέλο εκφράζεται ως :

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \varepsilon,$$

ο όρος σφάλματος ε υποτίθεται ότι έχει μέση τιμή μηδέν, σταθερή διακύμανση και ακολουθεί κανονική κατανομή. Η εκτίμηση των παραμέτρων β_0 και β_1 πραγματοποιείται με τη Μέθοδο Ελαχίστων Τετραγώνων (OLS), η οποία βρίσκει εκείνες τις τιμές που ελαχιστοποιούν το άθροισμα των τετραγώνων των διαφορών μεταξύ των πραγματικών παρατηρήσεων και των αντίστοιχων προβλέψεων. Υπό τις κλασικές υποθέσεις Gauss–Markov, οι εκτιμήσεις OLS είναι αμερόληπτες, συνεπείς και διαθέτουν τη μικρότερη διακύμανση μεταξύ των γραμμικών αμερόληπτων εκτιμητριών.

Λογιστική παλινδρόμηση (Logistic Regression)

Αντίθετα, με **το μοντέλο της γραμμικής παλινδρόμησης** στην οποία η εξαρτημένη μεταβλητή είναι συνεχής, το μοντέλο λογιστικής παλινδρόμησης (logistic regression) **χρησιμοποιείται στην περίπτωση που η εξαρτημένη μεταβλητή είναι διακριτή**. Στη προκειμένη περίπτωση, πρόκειται για την επιλογή της μείωσης ταχύτητας στα 30 χλμ./ώρα στο αστικό δίκτυο των Ευρωπαϊκών πόλεων. Η λογιστική παλινδρόμηση αποτελεί ένα ισχυρό στατιστικό εργαλείο στη συγκοινωνιακή ανάλυση, ιδίως όταν **το ζητούμενο είναι η πρόβλεψη ή ερμηνεία μιας δίτιμης ή κατηγορικής συμπεριφοράς μετακίνησης**. Έτσι, η λογιστική παλινδρόμηση λειτουργεί ως βασικό στατιστικό πλαίσιο για τη μοντελοποίηση αποφάσεων στις μεταφορές, υποστηρίζοντας τη σχεδίαση πολιτικών, τη βελτιστοποίηση δικτύων και την αξιολόγηση σεναρίων βιώσιμης κινητικότητας.

Διωνυμική παλινδρόμηση

Η **διωνυμική παλινδρόμηση** (binomial regression) είναι μια κατηγορία μοντέλων που χρησιμοποιούνται όταν η εξαρτημένη μεταβλητή είναι **διωνυμική**, δηλαδή περιγράφει ένα αποτέλεσμα με δύο δυνατές εκβάσεις (π.χ. επιτυχία/αποτυχία, ναι/όχι, επιλογή/μη επιλογή). Ανήκει στη γενικότερη οικογένεια των **Γενικευμένων Γραμμικών Μοντέλων (Generalized**

Linear Models – GLMs) και αποτελεί τη στατιστική βάση πάνω στην οποία χτίζεται και το πιο γνωστό ειδικό της μοντέλο, η **λογιστική παλινδρόμηση**.

Όταν η εξαρτημένη μεταβλητή Y ακολουθεί διωνυμική κατανομή, τότε:

$$Y \sim \text{Binomial}(n, p)$$

όπου

- n = αριθμός δοκιμών (σε πολλές περιπτώσεις $n = 1 \rightarrow \text{Bernoulli}$)
- p = πιθανότητα επιτυχίας

Ο στόχος της διωνυμικής παλινδρόμησης είναι να μοντελοποιήσει την **πιθανότητα** p ως συνάρτηση ανεξάρτητων μεταβλητών.

Η πιθανότητα p πρέπει πάντα να βρίσκεται στο διάστημα $[0,1]$. Αντί να την εκτιμούμε απευθείας, εφαρμόζουμε έναν **σύνδεσμο (link function)** που μετασχηματίζει την πιθανότητα σε μια γραμμική συνάρτηση των προβλεπτικών μεταβλητών.

Ο γενικός τύπος είναι:

$$g(p) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_k X_k$$

Όπου:

- $g(p)$: η συνάρτηση χρησιμότητας του γεγονότος i
- $x_1 \dots x_k$, οι μεταβλητές του προβλήματος
- β_0 , ο σταθερός όρος ο οποίος δείχνει την επίδραση όλων εκείνων των παραγόντων που επηρεάζουν την επιλογή και δεν έχουν συμπεριληφθεί ως μεταβλητές στο μαθηματικό πρότυπο.
 - $\beta_1 \dots \beta_k$, οι συντελεστές των μεταβλητών

Κριτήρια αποδοχής μοντέλου

Τα κριτήρια αποδοχής ενός στατιστικού μοντέλου αποτελούν θεμελιώδες στάδιο στη διαδικασία ανάλυσης, καθώς καθορίζουν κατά πόσο το μοντέλο περιγράφει επαρκώς τα δεδομένα και αν μπορεί να χρησιμοποιηθεί αξιόπιστα για ερμηνεία ή πρόβλεψη. Η αξιολόγηση ξεκινά με τον έλεγχο της **στατιστικής σημαντικότητας** των παραμέτρων, ώστε να διαπιστωθεί εάν οι ανεξάρτητες μεταβλητές συνεισφέρουν ουσιαστικά στην εξήγηση της εξαρτημένης μεταβλητής. Ακολουθεί η εξέταση της **καλής προσαρμογής** του μοντέλου μέσω μετρικών όπως η deviance, τα pseudo- R^2 μέτρα και τα likelihood ratio tests, τα οποία δείχνουν το βαθμό στον οποίο το μοντέλο αποτυπώνει τη μεταβλητότητα των δεδομένων. **Συνολικά, η αποδοχή ενός μοντέλου προϋποθέτει στατιστική εγκυρότητα, καλή προσαρμογή, σταθερότητα και προγνωστική συνέπεια, εξασφαλίζοντας ότι τα συμπεράσματα που προκύπτουν είναι αξιόπιστα και επιστημονικά τεκμηριωμένα.**

Συντελεστές εξισώσεις

Οι συντελεστές μιας παλινδρομικής εξίσωσης αποτελούν τα βασικά ποσοτικά στοιχεία που περιγράφουν τη σχέση μεταξύ της εξαρτημένης μεταβλητής και των ανεξάρτητων παραγόντων του μοντέλου. Κάθε συντελεστής εκφράζει την κατεύθυνση και την ένταση της επίδρασης μίας μεταβλητής στο υπό μελέτη αποτέλεσμα, υπό την προϋπόθεση ότι οι υπόλοιπες μεταβλητές παραμένουν σταθερές. **Το θετικό πρόσημο του συντελεστή σημαίνει ότι η μεταβλητή επηρεάζει θετικά το αποτέλεσμα ενώ το μέγεθος του φανερώνει τη σχετική ισχύ της μεταβλητής. Η αύξηση της ανεξάρτητης μεταβλητής x_i κατά μία μονάδα συνεπάγεται με αύξηση της εξαρτημένης μεταβλητής κατά β_i μονάδες.** Η προσεκτική κατανόηση και αξιολόγηση των συντελεστών είναι κρίσιμη, καθώς αποτελεί τη βάση για την εξαγωγή έγκυρων και αξιόπιστων συμπερασμάτων σχετικά με τους μηχανισμούς και τις σχέσεις που διερευνά το μοντέλο.

Ελαστικότητα

Η **ελαστικότητα** αποτελεί ένα ιδιαίτερα χρήσιμο μέτρο στη στατιστική και στην ανάλυση παλινδρόμησης, καθώς αποτυπώνει τη σχετική μεταβολή της εξαρτημένης μεταβλητής σε σχέση με μια σχετική μεταβολή μιας ανεξάρτητης μεταβλητής. Εκφράζει δηλαδή πόσο «ευαίσθητο» είναι το υπό μελέτη αποτέλεσμα σε μικρές αλλαγές των προσδιοριστικών παραγόντων. Ο γενικός μαθηματικός ορισμός της ελαστικότητας μιας μεταβλητής Y ως προς μια μεταβλητή X είναι:

$$E = \frac{\partial Y}{\partial X} \cdot \frac{X}{Y}.$$

Στα γραμμικά μοντέλα παλινδρόμησης, όταν η σχέση έχει τη μορφή $Y = \beta_0 + \beta_1 X$, η ελαστικότητα υπολογίζεται ως:

$$E = \beta_1 \cdot \frac{X}{Y},$$

δείχνοντας ότι εξαρτάται τόσο από τον συντελεστή όσο και από τα επίπεδα των μεταβλητών. Αντίθετα, σε λογιστικά μοντέλα όπου η εξαρτημένη μεταβλητή εκφράζει πιθανότητα p , η ελαστικότητα λαμβάνει τη μορφή:

$$E = \beta_i p(1 - p) X_i,$$

υποδηλώνοντας ότι η επίδραση μιας μεταβλητής στις πιθανότητες μεταβάλλεται μη γραμμικά και εξαρτάται από τη θέση της πιθανότητας στο διάστημα (0, 1). Η ελαστικότητα συνεπώς επιτρέπει μια πιο εύληπτη και συγκρίσιμη ερμηνεία των αποτελεσμάτων μεταξύ διαφορετικών μεταβλητών και μονάδων μέτρησης, καθιστώντας την ιδιαίτερα χρήσιμη σε εφαρμογές όπως η ανάλυση συμπεριφοράς μετακίνησης, η οικονομική αποτίμηση και η λήψη αποφάσεων.

Συσχέτιση παραμέτρων

Για να είναι επιτυχής η μέθοδος της λογιστικής παλινδρόμησης οι ανεξάρτητες μεταβλητές του προβλήματος πρέπει να είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους, χωρίς να υπάρχει μεταξύ τους συσχέτιση (correlation). Στην περίπτωση, που παρατηρείται συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών η διαδικασία δεν μπορεί να ολοκληρωθεί με συνέπεια η ανάπτυξη μαθηματικού προτύπου να μην υφίσταται.

Αν τουλάχιστον ένας από τους συντελεστές λαμβάνει τις τιμές 1 ή -1 τότε οι αντίστοιχες μεταβλητές είναι απόλυτα συσχετισμένες μεταξύ τους και η διαδικασία ανάπτυξης μαθηματικού προτύπου οδηγεί σε αδιέξοδο, καθώς υπάρχει ταύτιση πάνω του ενός μεταβλητών. Στο ενδεχόμενο που δύο μεταβλητές είναι μεταξύ τους συσχετισμένες εμφανίζουν δηλαδή correlation άνω του 0.5 τότε δεν μπορεί να βρεθεί με ακρίβεια η επιρροή τους στο μοντέλο.

Συντελεστής προσαρμογής R^2

Ο **συντελεστής προσαρμογής** R^2 αποτελεί ένα από τα πιο διαδεδομένα μέτρα αξιολόγησης της ποιότητας ενός παλινδρομικού μοντέλου, καθώς εκφράζει το ποσοστό της συνολικής διακύμανσης της εξαρτημένης μεταβλητής που εξηγείται από τις ανεξάρτητες μεταβλητές του μοντέλου. Τιμές του R^2 κοντά στη μονάδα υποδηλώνουν υψηλή προσαρμογή, ενώ τιμές κοντά στο μηδέν δείχνουν ότι το μοντέλο δεν εξηγεί ικανοποιητικά τα δεδομένα. Ωστόσο, επειδή το R^2 αυξάνεται τεχνητά με την προσθήκη περισσότερων μεταβλητών, χρησιμοποιείται συχνά και ο **προσαρμοσμένος συντελεστής** R^2 (adjusted R^2), ο οποίος διορθώνει την τιμή του R^2 λαμβάνοντας υπόψη τον αριθμό των παραμέτρων και το μέγεθος του δείγματος, προσφέροντας έτσι μια πιο αξιόπιστη εκτίμηση της πραγματικής προσαρμογής. Ο μαθηματικός ορισμός του R^2 είναι:

$$R^2 = 1 - \frac{SS_{\text{res}}}{SS_{\text{tot}}},$$

όπου SS_{res} είναι το άθροισμα των τετραγωνικών σφαλμάτων και SS_{tot} το συνολικό άθροισμα τετραγώνων. Ο προσαρμοσμένος συντελεστής δίνεται από:

$$R_{\text{adj}}^2 = 1 - \left(\frac{SS_{\text{res}}/(n - k - 1)}{SS_{\text{tot}}/(n - 1)} \right),$$

όπου n το πλήθος των παρατηρήσεων και k ο αριθμός των ανεξάρτητων μεταβλητών. Οι δείκτες αυτοί αποτελούν κεντρικά εργαλεία στην αξιολόγηση της συνολικής απόδοσης ενός μοντέλου και στην επιλογή της βέλτιστης μορφής του.

3.4 Κριτήριο λόγου πιθανοφάνειας

Το **κριτήριο λόγου πιθανοφάνειας (Likelihood Ratio Test – LRT)** αποτελεί μια ισχυρή στατιστική μέθοδο για τη σύγκριση δύο εμφωλευμένων μοντέλων – ενός πλήρους (διευρυμένου) και ενός απλούστερου (περιορισμένου). Η λογική του στηρίζεται στη σύγκριση των μέγιστων τιμών των συναρτήσεων πιθανοφάνειας των δύο μοντέλων, εξετάζοντας αν η προσθήκη παραμέτρων βελτιώνει σημαντικά την προσαρμογή. Η μαθηματική σχέση του κριτηρίου δίνεται από τον λόγο:

$$\Lambda = \frac{L(\hat{\theta}_0)}{L(\hat{\theta}_1)},$$

όπου $L(\hat{\theta}_0)$ είναι η μέγιστη πιθανοφάνεια του περιορισμένου μοντέλου και $L(\hat{\theta}_1)$ η μέγιστη πιθανοφάνεια του πλήρους μοντέλου. Συνήθως χρησιμοποιείται η λογαριθμισμένη και αναδιατυπωμένη εκδοχή:

$$-2\ln(\Lambda) = -2[\ln L(\hat{\theta}_0) - \ln L(\hat{\theta}_1)],$$

η οποία, υπό γενικές συνθήκες, ακολουθεί ασυμπτωτικά κατανομή χ^2 με βαθμούς ελευθερίας ίσους με τη διαφορά στον αριθμό παραμέτρων των δύο μοντέλων. Η τιμή αυτή συγκρίνεται με τα αντίστοιχα κρίσιμα όρια ώστε να κριθεί αν η βελτίωση του πλήρους μοντέλου είναι στατιστικά σημαντική.

3.5 Τα κριτήρια πληροφοριών AIC και BIC

Τα κριτήρια **AIC (Akaike Information Criterion)** και **BIC (Bayesian Information Criterion)** αποτελούν δύο από τα σημαντικότερα εργαλεία για την επιλογή μοντέλου, καθώς επιτρέπουν τη σύγκριση διαφορετικών στατιστικών προδιαγραφών με τρόπο που ισορροπεί ανάμεσα στην καλή προσαρμογή και την πολυπλοκότητα. Και τα δύο βασίζονται στην τιμή της μέγιστης πιθανοφάνειας, επιβάλλοντας όμως ποινή για τον αριθμό των παραμέτρων, ώστε να αποφεύγεται η υπερπροσαρμογή. Το AIC δίνεται από τη σχέση $AIC = -2\ln(L) + 2k$, όπου L η μέγιστη πιθανοφάνεια και k ο αριθμός των παραμέτρων, δίνοντας έμφαση στην προβλεπτική ικανότητα του μοντέλου. Αντίστοιχα, το BIC ορίζεται ως $BIC = -2\ln(L) + k\ln(n)$, με n το μέγεθος δείγματος, επιβάλλοντας αυστηρότερη ποινή για την πολυπλοκότητα. Χαμηλότερες τιμές AIC και BIC υποδεικνύουν προτιμότερο μοντέλο. Έτσι, τα δύο κριτήρια παρέχουν μια συνεκτική προσέγγιση για την επιλογή του πιο κατάλληλου μοντέλου, λαμβάνοντας υπόψη τόσο την προσαρμογή όσο και την οικονομία παραμέτρων.

Κεφάλαιο 4 : Συγκέντρωση και επεξεργασία στοιχείων

4.1 Εισαγωγή

Στο πρώτο μέρος της εργασίας γίνεται ανάλυση των χαρακτηριστικών των παθόντων εξαιτίας οδικών ατυχημάτων σε κατοικημένες περιοχές για τις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Ε.Ε). Παρουσιάζονται δεδομένα με **έτος βάσης το 2022** από τον φορέα **CARE** για χώρες-μέλη της Ε.Ε. Η βάση δεδομένων **CARE** της Ευρωπαϊκής Επιτροπής (Community Road Accident Database) είναι η ευρωπαϊκή **βάση δεδομένων** για τα οδικά ατυχήματα που έχουν ως **αποτέλεσμα θάνατο ή τραυματισμό**. Η βασική διαφορά μεταξύ της **CARE** και των περισσότερων άλλων διεθνών βάσεων δεδομένων είναι το υψηλό επίπεδο ανάλυσης των δεδομένων, καθώς η CARE περιλαμβάνει λεπτομερή στοιχεία για μεμονωμένα ατυχήματα με τραυματισμούς, όπως αυτά συλλέγονται από τα Κράτη-Μέλη. Οι κοινές δομές και ορισμοί δεδομένων **CADAS** (που αναπτύχθηκαν από το Τμήμα Συγκοινωνιακού Σχεδιασμού και Μηχανικής του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου) χρησιμοποιούνται για τις εναρμονισμένες μεταβλητές και τιμές, μέσω κατάλληλων κανόνων μετασχηματισμού. Σήμερα υπάρχουν **77 εναρμονισμένες μεταβλητές** διαθέσιμες στη βάση δεδομένων CARE, οι οποίες αφορούν τα οδικά ατυχήματα, τα πρόσωπα ή τα οχήματα. Τα διαθέσιμα δεδομένα καλύπτουν την περίοδο από το **1991 και μετά** (ανάλογα με το έτος ένταξης κάθε Κράτους-Μέλους στην Ευρωπαϊκή Ένωση).

Η βάση δεδομένων εξετάζει **την σοβαρότητα του ατυχήματος σε θανατηφόρο, σοβαρό ή ελαφρύ ανάλογα με τις συνέπειες που επιφέρει στους παθόντες**. Στον πίνακα βάσης δεδομένων, δίνονται πληροφορίες για την χώρα προέλευσης, τις χρονικές συνθήκες, τα χαρακτηριστικά του παθόντα, το μέσο μετακίνησης, τις καιρικές συνθήκες και τις συνθήκες φωτισμού.

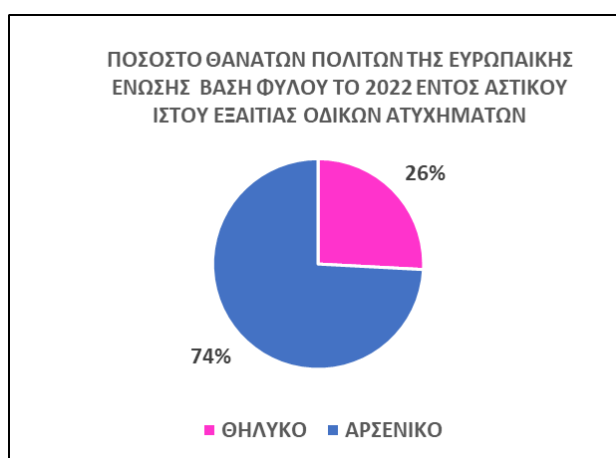
4.2 Θανάσιμοι τραυματισμοί

Το **2022** καταγράφηκαν συνολικά **7.790** περιπτώσεις **θανάτων πολιτών της Ε.Ε** σε οδικά ατυχήματα εντός του αστικού ιστού. Από τις 7.790 καταγραφές εξάγονται σημαντικά συμπεράσματα σε σχέση με την ταυτότητα των θυμάτων και την συνθήκη των ατυχημάτων.

4.2.1 Ταυτότητα του θύματος

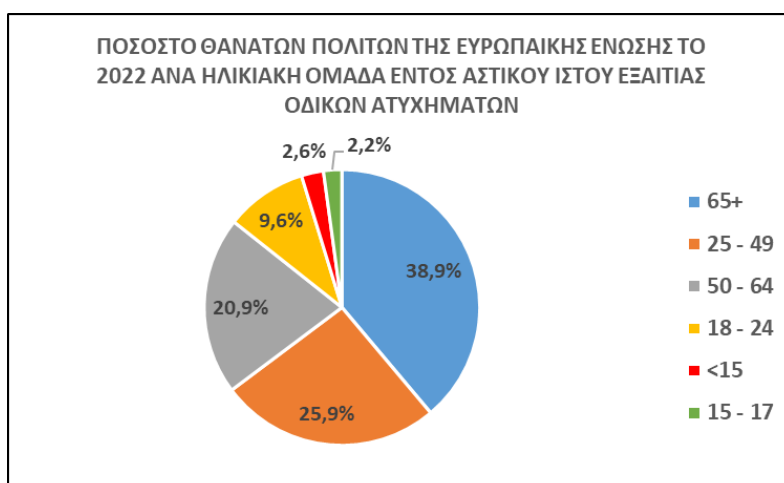
Στο παρακάτω διάγραμμα, παρουσιάζεται το ποσοστό θανάτων πολιτών της Ε.Ε εντός του αστικού ιστού το έτος 2022 εξαιτίας οδικών ατυχημάτων, κατανεμημένο **βάση φύλου**.

Διάγραμμα 4.1.1 : Ποσοστό θανάτων βάση φύλου, 2022



Το διάγραμμα δείχνει ότι το 2022, το **74% των πολιτών που έχασαν τη ζωή** τους εντός του αστικού ιστού στην Ευρωπαϊκή Ένωση εξαιτίας οδικών ατυχημάτων **ήταν άνδρες, ενώ μόλις το 26% ήταν γυναίκες**. Το αποτέλεσμα αυτό υποδηλώνει ότι οι άνδρες αποτελούν την πιο ευάλωτη ομάδα στον τομέα της οδικής ασφάλειας. Η διαφορά αυτή αποδίδεται κυρίως στη συχνότερη και πιο ριψοκίνδυνη οδηγική συμπεριφορά των ανδρών, όπως η υπερβολική ταχύτητα και η οδήγηση υπό την επήρεια αλκοόλ. Αντίθετα, οι γυναίκες τείνουν να οδηγούν πιο προσεκτικά και σε μικρότερες αποστάσεις, γεγονός που μειώνει την πιθανότητα εμπλοκής τους σε θανατηφόρα ατυχήματα.

Διάγραμμα 4.1.2 : Ποσοστό θανάτων ανά ηλικιακή ομάδα, 2022



Το παραπάνω διάγραμμα απεικονίζει την κατανομή των θανάτων πολιτών της Ευρωπαϊκής Ένωσης για το έτος 2022, ανά ηλικιακή ομάδα, εντός αστικού ιστού, εξαιτίας οδικών ατυχημάτων. Παρατηρείται ότι η πλειονότητα των θυμάτων ανήκει στην ηλικιακή ομάδα άνω των 65 ετών (38,9%), γεγονός που καταδεικνύει την αυξημένη ευπάθεια των ηλικιωμένων χρηστών του οδικού δικτύου, είτε ως πεζών είτε ως οδηγών. Η ομάδα αυτή παρουσιάζει μειωμένα αντανακλαστικά, μειωμένη φυσική αντοχή και μεγαλύτερη πιθανότητα σοβαρού τραυματισμού σε περίπτωση σύγκρουσης.

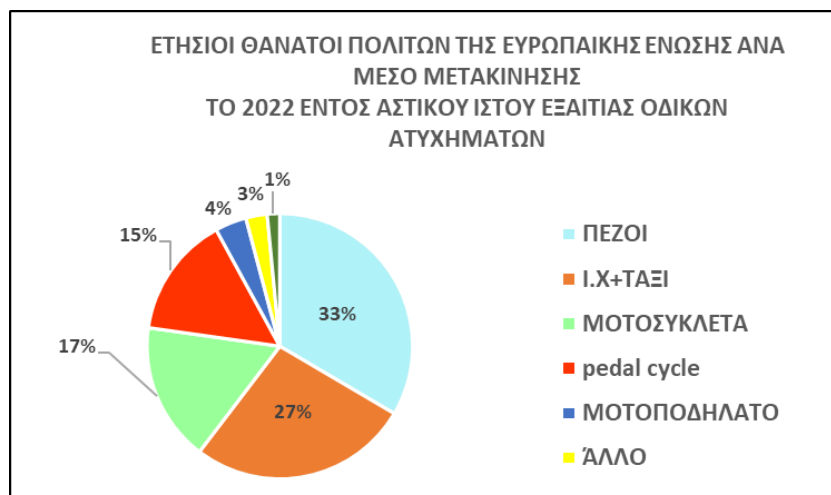
Ακολουθούν οι ομάδες **25–49 ετών** (25,9%) και **50–64 ετών** (20,9%), οι οποίες αποτελούν τα πλέον ενεργά πληθυσμιακά τμήματα, με αυξημένη έκθεση στην κυκλοφορία εξαιτίας επαγγελματικών και καθημερινών μετακινήσεων. **Οι νεότεροι οδηγοί (18–24 ετών)** συνιστούν το **9,6% των θυμάτων**. Αν και το ποσοστό τους είναι χαμηλότερο, η συγκεκριμένη ομάδα χαρακτηρίζεται συχνά από ριψοκίνδυνες συμπεριφορές και έλλειψη εμπειρίας, παράγοντες που αυξάνουν την πιθανότητα εμπλοκής σε τροχαίο.

Τέλος, τα ποσοστά των εφήβων (15–17 ετών, 2,6%) και παιδιών (<15 ετών, 2,2%) είναι ιδιαίτερα χαμηλά, γεγονός που αντανακλά τη μικρότερη κινητικότητα τους και την περιορισμένη συμμετοχή τους στην οδική κυκλοφορία ως οδηγοί.

4.2.2 Μέσο μετακίνησης

Το διάγραμμα παρουσιάζει τους νεκρούς σε οδικά ατυχήματα το έτος 2022 με βάση το μέσο μετακίνησης του θύματος.

Διάγραμμα 4.1.3 : Θάνατοι ανά μέσο μετακίνησης, 2022



Παρατηρείται πως η πιο ευάλωτη ομάδα είναι οι πεζοί. Ειδικότερα, οι πεζοί συνιστούν το 1/3 (33%) των θανάτων εντός του αστικού ιστού. Η υπέρβαση του ορίου ταχύτητας των οχημάτων σε συνδυασμό με τη πιθανή ανεπάρκεια υποδομών (διαβάσεις, φωτισμός) δυσχεραίνουν την κατάσταση.

Οι επιβαίνοντες σε Ι.Χ. αυτοκίνητα και ταξί αποτελούν κάτι περισσότερο από το **1/4 (27 %)** των θανατηφόρων ατυχημάτων εντός του αστικού ιστού. Οι υψηλές ταχύτητες εντός πόλης σε συνδυασμό με την πυκνή κυκλοφορία των οχημάτων αυξάνουν τις πιθανότητες θανατηφόρων ατυχημάτων.

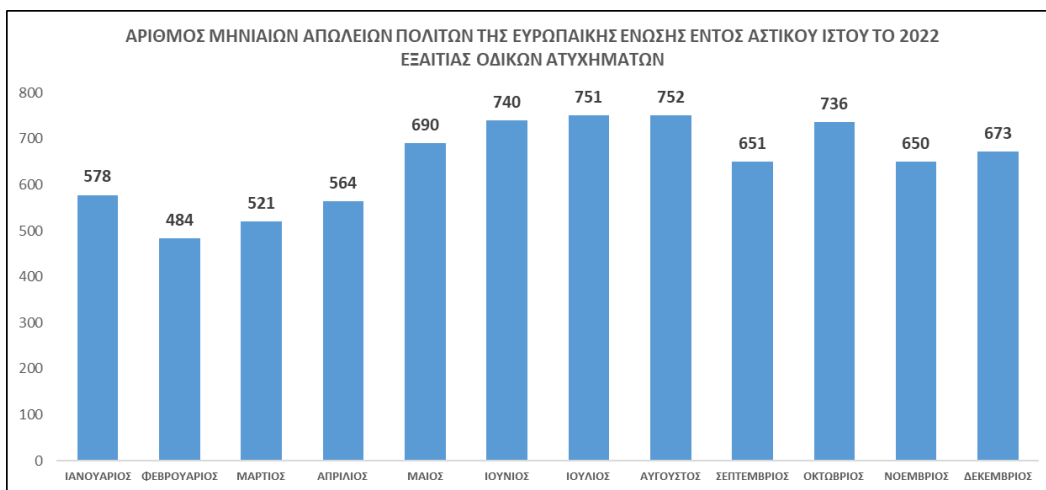
Οι μοτοσικλετιστές αντιπροσωπεύουν σχεδόν το 1/5 των θυμάτων (17%). Παρά το ότι αποτελούν μικρότερο ποσοστό των χρηστών του οδικού δικτύου, η έλλειψη προστασίας και η μεγαλύτερη έκθεση σε τραυματισμούς αυξάνουν τη θνησιμότητα.

4.2.3 Χρονικές συνθήκες

Εποχή

Στο παρακάτω διάγραμμα απεικονίζεται ο **μηνιαίος αριθμός θανάτων** πολιτών της Ε.Ε εντός αστικού περιβάλλοντος το **2022**. Ανάλογα με την εποχή παρατηρείται διακύμανση των τιμών, με τα **υψηλότερα επίπεδα** να εντοπίζονται τους **θερινούς μήνες** ενώ τα **χαμηλότερα** τη **χειμερινή περίοδο**.

Διάγραμμα 4.1.4 : Αριθμός μηνιαίων θανάτων, 2022

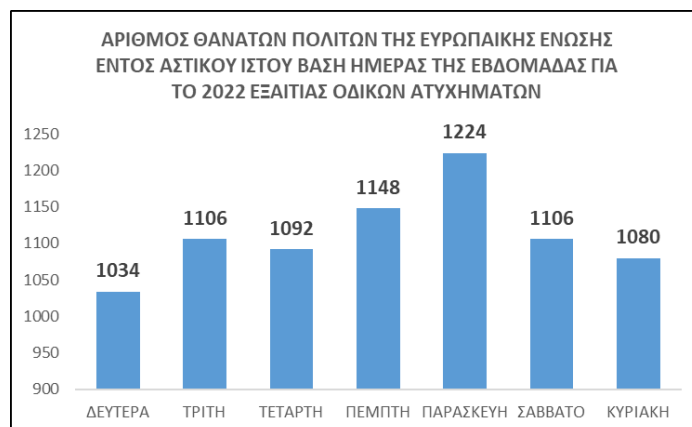


Πιο συγκεκριμένα, οι **μήνες Ιούνιος, Ιούλιος και Αύγουστος** παρουσιάζουν τα **υψηλότερα ποσοστά θανάτων** (740–752 θύματα), εξαιτίας της αυξημένης κυκλοφοριακής δραστηριότητας, της έντονης τουριστικής δραστηριότητας και των ευνοϊκών καιρικών συνθηκών που ωθούν τη χρήση δίκυκλων και πεζών μετακινήσεων. Από την άλλη πλευρά, οι μήνες **Φεβρουάριος και Μάρτιος** καταγράφουν τις **χαμηλότερες τιμές** (484 και 521 αντίστοιχα), αφού οι δυσμενείς καιρικές συνθήκες μειώνουν τις μετακινήσεις και συνεπώς την πιθανότητα εμπλοκής σε ατύχημα.

Ημέρα

Το παρόν διάγραμμα παρουσιάζει τον αριθμό θανάτων πολιτών της Ευρωπαϊκής Ένωσης εντός του αστικού ιστού, **ανά ημέρα της εβδομάδας**, για το έτος 2022, εξαιτίας οδικών ατυχημάτων.

Διάγραμμα 4.1.5 : Αριθμός θανάτων ανά ημέρα της εβδομάδας, 2022

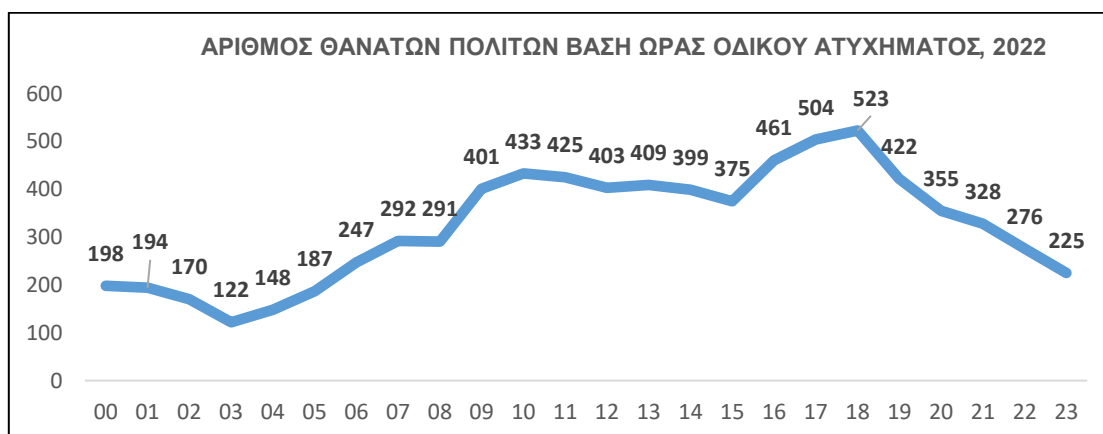


Η Παρασκευή εμφανίζει τον υψηλότερο αριθμό θανάτων (1.224 θύματα), γεγονός που μπορεί να αποδοθεί στον αυξημένο κυκλοφοριακό φόρτο στο τέλος της εργάσιμης εβδομάδας σε συνδυασμό με τις μετακινήσεις αναψυχής και ενδεχόμενης αύξησης περιστατικών οδήγησης υπό την επήρεια αλκοόλ. **Αντίθετα, η Δευτέρα (1.034) και η Τετάρτη (1.092)** παρουσιάζουν τις **χαμηλότερες τιμές**, πιθανώς εξαιτίας πιο σταθερών προτύπων μετακίνησης (εργασιακές και σχολικές διαδρομές), που χαρακτηρίζονται από μικρότερη έκθεση σε συνθήκες υψηλού κινδύνου.

Ωρα

Το διάγραμμα παρουσιάζει την κατανομή του αριθμού θανάτων πολιτών της Ευρωπαϊκής Ένωσης εντός του αστικού ιστού, **ανάλογα με την ώρα του οδικού ατυχήματος** για το έτος 2022.

Διάγραμμα 4.1.6 : Αριθμός θανάτων ανά ώρα ημέρας, 2022



Κατά τις νυχτερινές ώρες (00:00–05:00), ο αριθμός των θανάτων **παραμένει χαμηλός**, κυμαινόμενος μεταξύ 120 και 200 θυμάτων, γεγονός που αντανακλά τη μειωμένη κυκλοφοριακή δραστηριότητα. Από τις 06:00 και μετά, καταγράφεται προοδευτική αύξηση, η οποία **κορυφώνεται γύρω στις 09:00** (433 απώλειες), αντιστοιχώντας **στην πρωινή αιχμή** κυκλοφορίας που σχετίζεται με τις μετακινήσεις προς εργασία και εκπαίδευση.

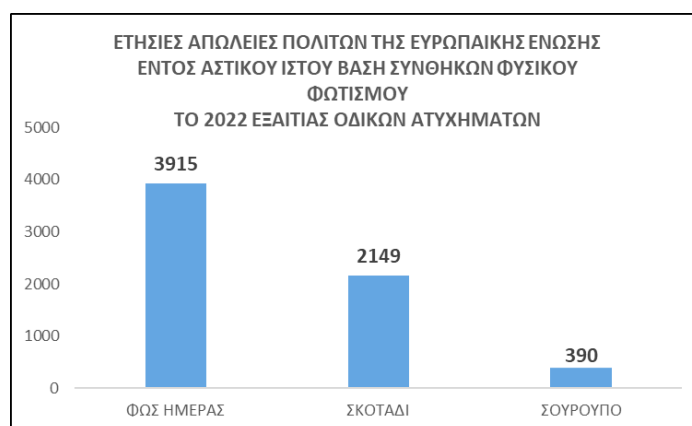
Στη συνέχεια, μεταξύ **10:00 και 15:00**, οι τιμές παραμένουν **σχετικά σταθερές** (περίπου 400 θύματα ανά ώρα), γεγονός που υποδηλώνει ένα μέτριο επίπεδο κινητικότητας κατά τις μεσημεριανές ώρες. Από τις 16:00 και εξής, παρατηρείται σημαντική αύξηση, η οποία κορυφώνεται στις 18:00 (523 απώλειες). Η περίοδος αυτή αντιστοιχεί στην **απογευματινή αιχμή** κυκλοφορίας, όπου αυξάνεται η πιθανότητα ατυχημάτων εξαιτίας υψηλού κυκλοφοριακού φόρτου, κόπωσης των οδηγών και μειωμένων επιπέδων προσοχής.

Μετά τις 19:00, ο αριθμός των θανάτων μειώνεται σταδιακά, υποχωρώντας σε χαμηλά επίπεδα κατά τις βραδινές ώρες (22:00–23:00), καθώς η κυκλοφορία περιορίζεται και οι συνθήκες οδήγησης σταθεροποιούνται.

4.2.4 Συνθήκες φυσικού φωτισμού

Το διάγραμμα παρουσιάζει τους νεκρούς σε οδικά ατυχήματα της Ευρωπαϊκής Ένωσης εντός αστικού ιστού το 2022, **ανάλογα με τις συνθήκες φυσικού φωτισμού** κατά τη στιγμή του ατυχήματος.

Διάγραμμα 4.1.7 : Αριθμός θανάτων βάση συνθηκών φυσικού φωτισμού, 2022



Γίνεται φανερό ότι **υπό το φως της ημέρας** σημειώθηκαν οι **περισσότερες απώλειες**(3.915), γεγονός που συνδέεται με τον υψηλό κυκλοφοριακό φόρτο και την αυξημένη έκθεση ευάλωτων χρηστών. Παρόλο που διασφαλίζεται καλύτερη ορατότητα ο υψηλός κυκλοφοριακός φόρτος συνιστά τον πιο καθοριστικό παράγοντα στην πρόκληση των ατυχημάτων.

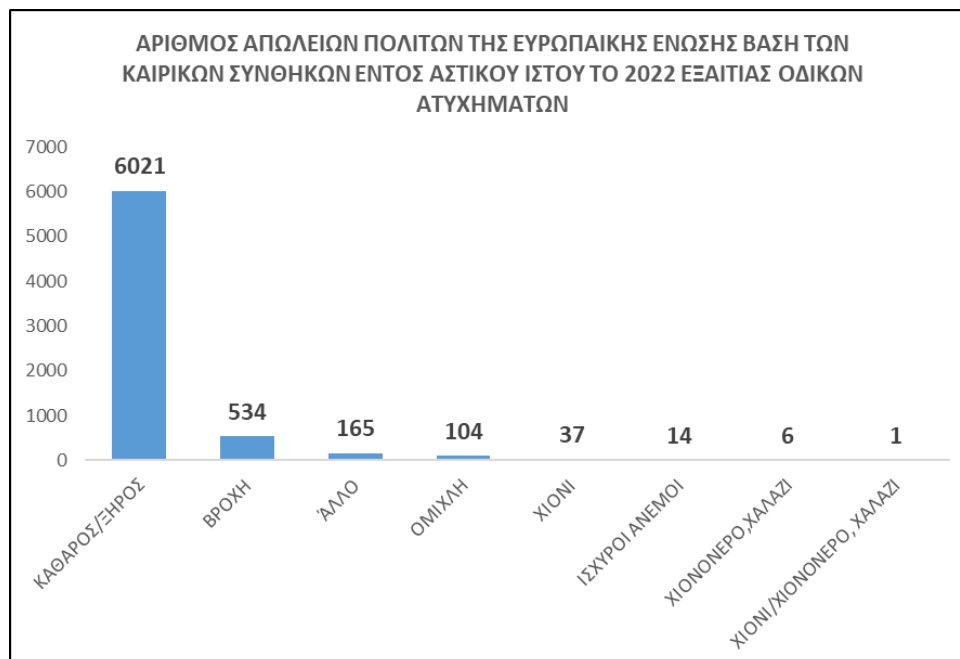
Υψηλές απώλειες καταγράφονται και στο σκοτάδι(2.149-περιπτώσεις). Παρότι, η κυκλοφορία είναι αφενός μειωμένη υπάρχει υψηλή επικινδυνότητα εξαιτίας περιορισμών ορατότητας, κόπωσης και πιθανών παραβατικών συμπεριφορών.

Τέλος, **το σούρουπο** (390 απώλειες) παρουσιάζει τα χαμηλότερα ποσοστά, αν και αποτελεί περίοδο μεταβολής φωτισμού με αυξημένο κίνδυνο οπτικών σφαλμάτων.

4.2.5 Καιρικές συνθήκες

Το διάγραμμα παρουσιάζει τους νεκρούς σε οδικά ατυχήματα της Ε.Ε. εντός αστικού ιστού το 2022, ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες κατά τη στιγμή του ατυχήματος.

Διάγραμμα 4.1.8 : Αριθμός θανάτων βάση καιρικών συνθηκών, 2022



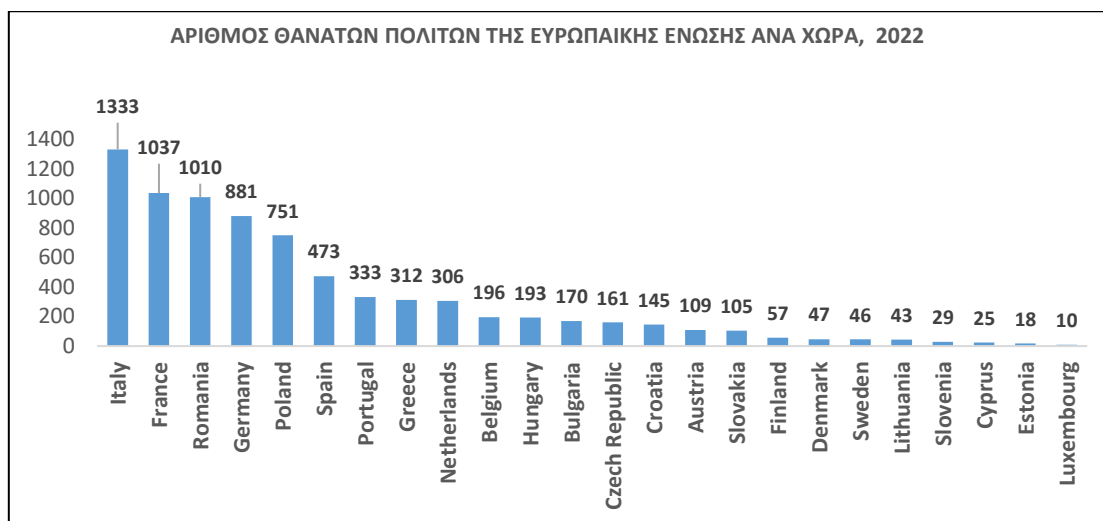
Η πλειονότητα των θανάτων (6.021) σημειώθηκε υπό καθαρές/ξηρές συνθήκες, γεγονός που συνδέεται με τη μεγαλύτερη κυκλοφοριακή δραστηριότητα και όχι με την επιδείνωση του καιρού. Αντίθετα, υπό βροχή (534) και ομίχλη (104) καταγράφονται σαφώς λιγότερες απώλειες, αν και η ολισθηρότητα και η μειωμένη ορατότητα αυξάνουν την επικινδυνότητα ανά συμβάν.

Οι απώλειες υπό χιόνι ή ισχυρούς ανέμους είναι ελάχιστες, γεγονός που αποδίδεται στη χαμηλή συχνότητα τέτοιων φαινομένων και στη μειωμένη κυκλοφορία σε αυτές τις περιπτώσεις.

4.2.6 Αποτελέσματα κρατών Ε.Ε

Στο παρακάτω ιστόγραμμα καταγράφονται οι απώλειες ανά χώρα-μέλος της Ε.Ε το 2022 ανεξαρτήτως μέσου μετακίνησης. Για το έτος βάσης, σημειώθηκαν συνολικά **7.790 θάνατοι** από ατυχήματα εντός αστικού ιστού εντός της επικράτειας της Ε.Ε. **Ιταλία** (1.333), **Γαλλία** (1.037) και **Ρουμανία** (1.010) σημείωσαν μάλιστα τετραψήφιο αριθμό σε θανατηφόρα ατυχήματα Ευρωπαίων πολιτών.

Διάγραμμα 4.1.9 : Αριθμός θανάτων πολιτών της Ευρωπαϊκής Ένωσης ανά χώρα, 2022

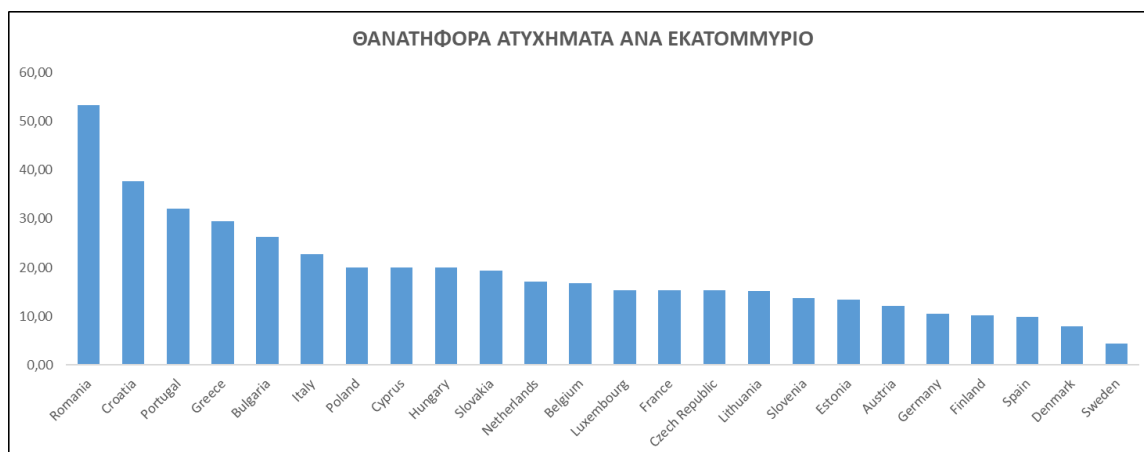


Προκειμένου, να γίνει σύγκριση των αποτελεσμάτων έγινε αναγωγή των μεγεθών σε νεκρούς ανά εκατομμύριο πολιτών της εκάστοτε χώρας.

$$\text{Νεκροί ανά εκατομμύριο πολιτών} = \frac{[(\text{Καταγραφές νεκρών ανά χώρα}) * (1.000.000)]}{\text{Πληθυσμός ανά κράτος μέλος}}$$

Ο πληθυσμός της εκάστοτε χώρας είναι επικαιροποιημένος στο έτος βάσης (2022).

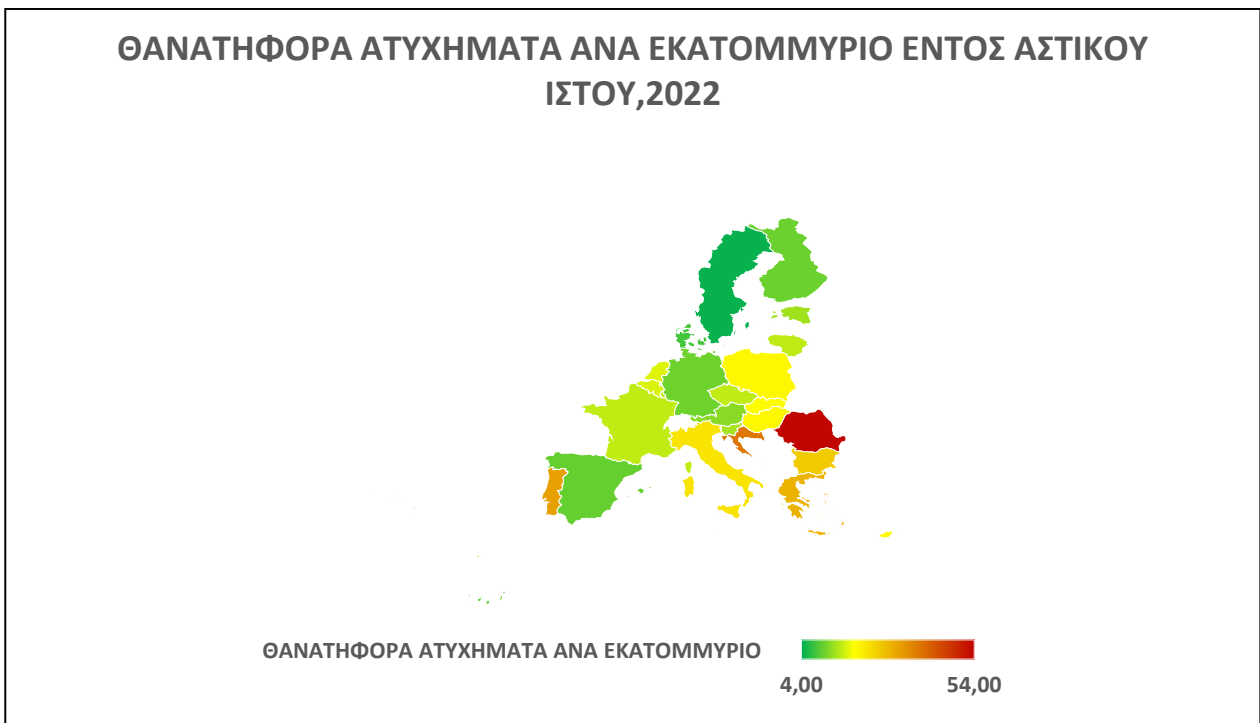
Διάγραμμα 4.1.10 : Αριθμός θανατηφόρων ατυχημάτων ανά εκατομμύριο, 2022



Η Ρουμανία καταγράφει το υψηλότερο ποσοστό, με πάνω από **50 θανάτους ανά εκατομμύριο κατοίκων**, γεγονός που την καθιστά τη χώρα με τη **χαμηλότερη επίδοση στην Ε.Ε.** Ακολουθούν η **Κροατία**, η **Πορτογαλία** και η **Ελλάδα**, με τιμές μεταξύ **30–40 θανάτων ανά εκατομμύριο**, επιβεβαιώνοντας ότι τα κράτη της Νότιας και Ανατολικής Ευρώπης εξακολουθούν να

αντιμετωπίζουν **αυξημένα προβλήματα οδικής ασφάλειας**. Οι αιτίες σχετίζονται με παλαιότερες υποδομές, χαμηλότερα επίπεδα επιβολής της νομοθεσίας, ανεπαρκή αστική οργάνωση και χαμηλότερη κουλτούρα οδικής ασφάλειας.

Διάγραμμα 4.1.11 : Θανατηφόρα ατυχήματα ανά εκατομμύριο, 2022

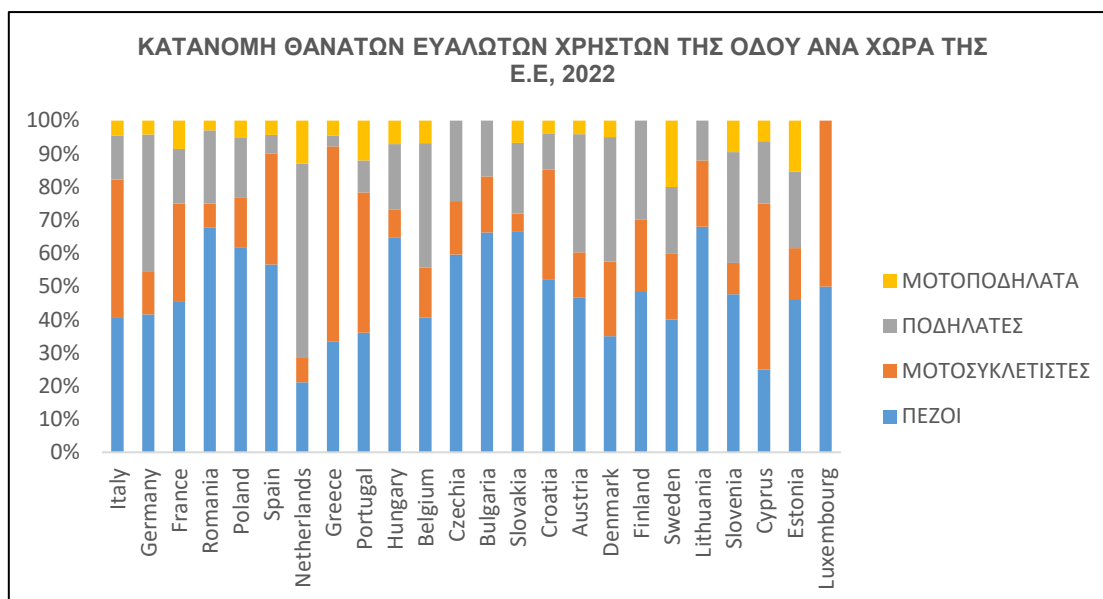


Αντίθετα, χώρες της Κεντρικής και Βόρειας Ευρώπης, όπως η **Σουηδία**, η **Δανία**, η **Φινλανδία** και η **Γερμανία**, εμφανίζουν ιδιαίτερα **χαμηλούς δείκτες (<15 θάνατοι/εκατ.)**, αντανακλώντας την επιτυχία των ολοκληρωμένων στρατηγικών πρόληψης (όπως η σουηδική “**Vision Zero**”), τη βελτιωμένη ποιότητα υποδομών και την προηγμένη τεχνολογία οχημάτων και ελέγχου κυκλοφορίας.

4.2.7 Ευάλωτοι χρήστες

Με τον όρο **ευάλωτοι χρήστες** στη παρούσα Διπλωματική εργασία θεωρούνται **οι πεζοί** και **οι χρήστες δίκυκλων** μέσων μετακίνησης (μοτοσικλέτα, ποδήλατο, μοτοποδήλατο). Η συγκεκριμένη ομάδα έχει **υψηλή έκθεση** και διατρέχει μεγάλο **κίνδυνο σε θανατηφόρο ατύχημα**. Ανάμεσα στις είκοσι-επτά χώρες της Ε.Ε παρατηρούνται διαφοροποιήσεις ως προς το ποσοστό θανάτων που ανήκουν σε κάποια εκ των τεσσάρων ομάδων. Το διάγραμμα παρακάτω συνοψίζει τα αποτελέσματα.

Διάγραμμα 4.1.12 : Ποσοστιαία κατανομή θανάτων ευάλωτων χρηστών ανά χώρα της Ε.Ε, 2022



Σε χώρες όπως η **Ιταλία** και η **Ελλάδα**, παρατηρείται υψηλό ποσοστό θανάτων μοτοσικλετιστών, γεγονός που αντικατοπτρίζει τη μεγάλη διάδοση της δίκυκλης μετακίνησης στα αστικά κέντρα και τις αυξημένες ταχύτητες κυκλοφορίας. Αντίθετα, **σε χώρες της Κεντρικής και Βόρειας Ευρώπης, όπως η Ολλανδία, η Δανία και η Γερμανία**, κυριαρχούν οι απώλειες ποδηλατών, εξαιτίας της εκτεταμένης χρήσης ποδηλάτου ως καθημερινού μέσου μετακίνησης.

Οι πεζοί αποτελούν επίσης σημαντικό ποσοστό θυμάτων **στις περισσότερες χώρες**, ιδίως όπου η αστική πυκνότητα και η μεικτή κυκλοφορία οχημάτων και πεζών είναι αυξημένες (π.χ. Πολωνία, Πορτογαλία, Ρουμανία). Αντίθετα, οι απώλειες χρηστών μοτοποδηλάτων παραμένουν περιορισμένες σε πανευρωπαϊκό επίπεδο.

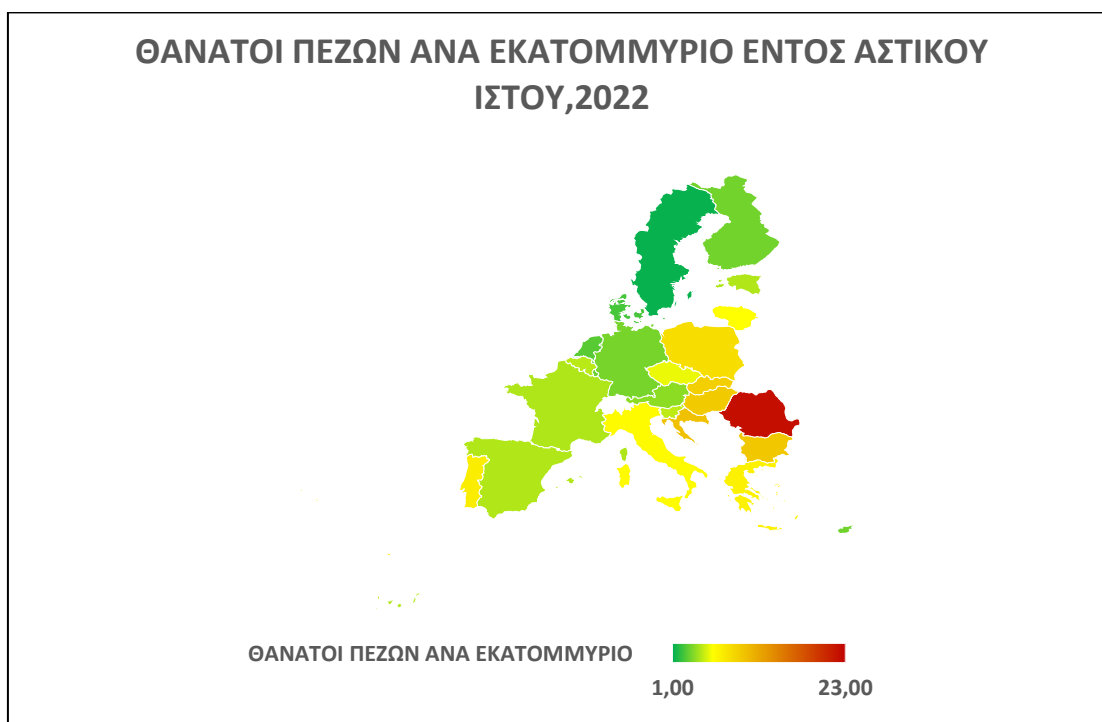
4.2.8 Θάνατοι πεζών

Το διάγραμμα παρουσιάζει τον δείκτη θανάτων πεζών ανά εκατομμύριο κατοίκων εντός αστικού ιστού για το 2022 στα κράτη-μέλη της Ε.Ε.

Διάγραμμα 4.1.13 : Θάνατοι πεζών ανά εκατομμύριο εντός αστικού ιστού, 2022



Διάγραμμα 4.1.14 : Θάνατοι πεζών ανά εκατομμύριο, 2022

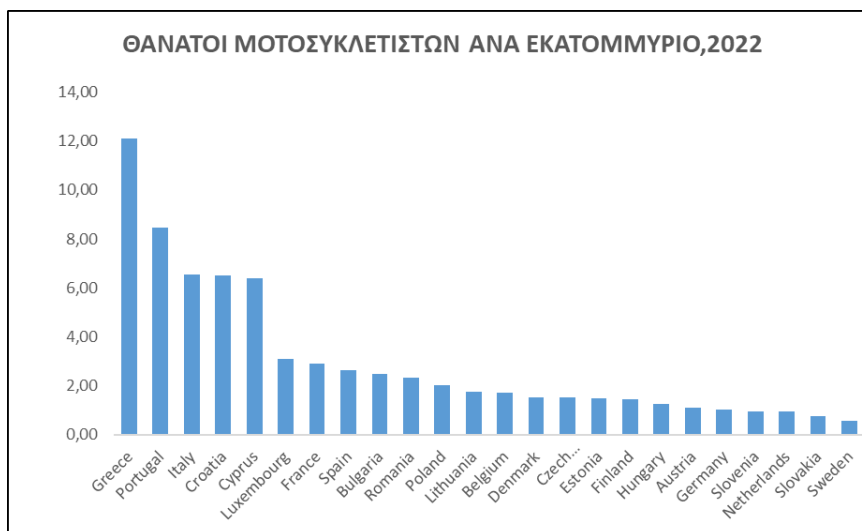


Η **Ρουμανία** καταγράφει το υψηλότερο ποσοστό (≈ 21 θανάτους/εκατ.), ακολουθούμενη από **Κροατία, Βουλγαρία και Ουγγαρία**, γεγονός που αποδίδεται σε ανεπαρκείς υποδομές. Αντίθετα, χώρες της **Βόρειας και Δυτικής Ευρώπης** (Σουηδία, Δανία, Ολλανδία) παρουσιάζουν **πολύ χαμηλούς δείκτες** (< 3 θανάτους/εκατ.), ως αποτέλεσμα ολοκληρωμένων πολιτικών οδικής ασφάλειας και προτεραιότητας στους πεζούς. Συνολικά, ο δείκτης αυτός αντανακλά άμεσα το επίπεδο ασφάλειας και βιωσιμότητας των αστικών μετακινήσεων κάθε χώρας.

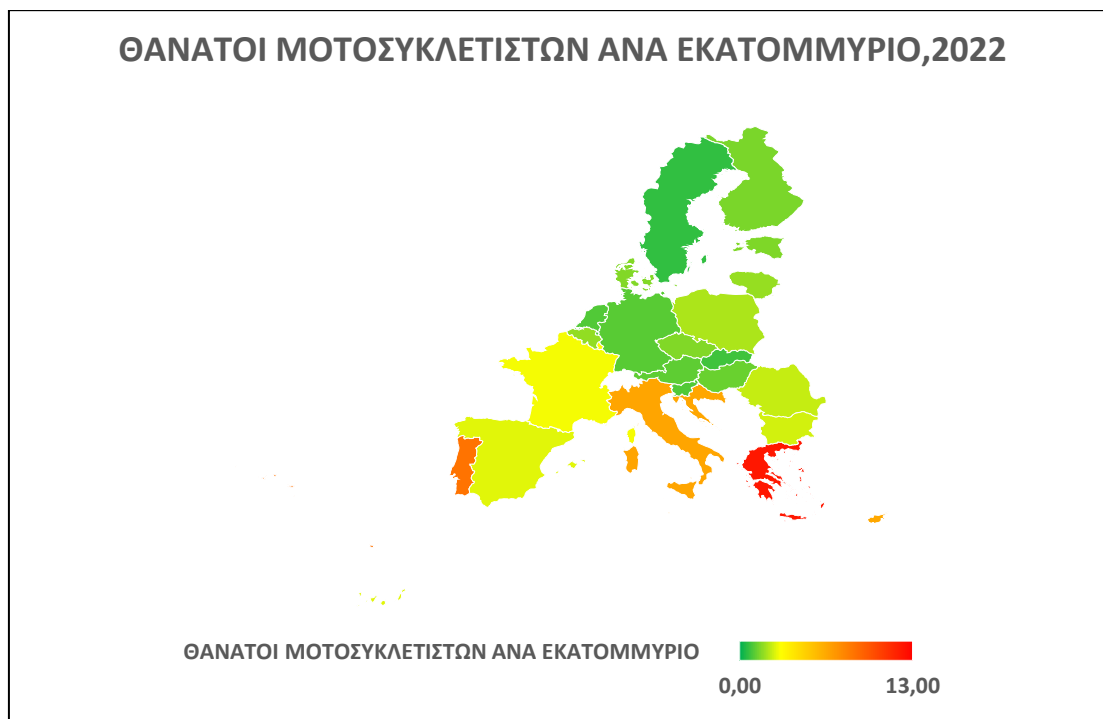
4.2.9 Θάνατοι μοτοσικλετιστών

Το διάγραμμα παρουσιάζει τον δείκτη θανάτων μοτοσικλετιστών ανά εκατομμύριο κατοίκων για το έτος 2022 στα κράτη-μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Διάγραμμα 4.1.15 : Θάνατοι μοτοσικλετιστών ανά εκατομμύριο, 2022



Διάγραμμα 4.1.16 Θάνατοι μοτοσικλετιστών ανά εκατομμύριο, 2022



Η Ελλάδα καταγράφει τον **υψηλότερο δείκτη** (≈ 12 θανάτους/εκατ.), πράγμα που επιβεβαιώνει την δημοφιλή χρήση δίκυκλου εντός αστικού ιστού και την μεγάλη έκθεση σε κίνδυνο εξαιτίας ανεπαρκών υποδομών και παραβατικών συμπεριφορών (υπέρβαση ορίου ταχύτητας, μη χρήση κράνους).

Ακολουθούν οι μεσογειακές χώρες όπως είναι η Ιταλία, η Κύπρος και η Κροατία όπου η χρήση της μοτοσικλέτας είναι διαδεδομένη εντός του αστικού περιβάλλοντος. Αντίθετα, τα χαμηλότερα ποσοστά εντοπίζονται στη Βόρεια Ευρώπη όπως είναι η Σουηδία, η Ολλανδία και η Γερμανία όπου εξαιτίας των δυσμενών καιρικών συνθηκών η κίνηση με μοτοσικλέτα είναι περιορισμένη και οι υποδομές στην οδική ασφάλεια είναι υψηλών προδιαγραφών.

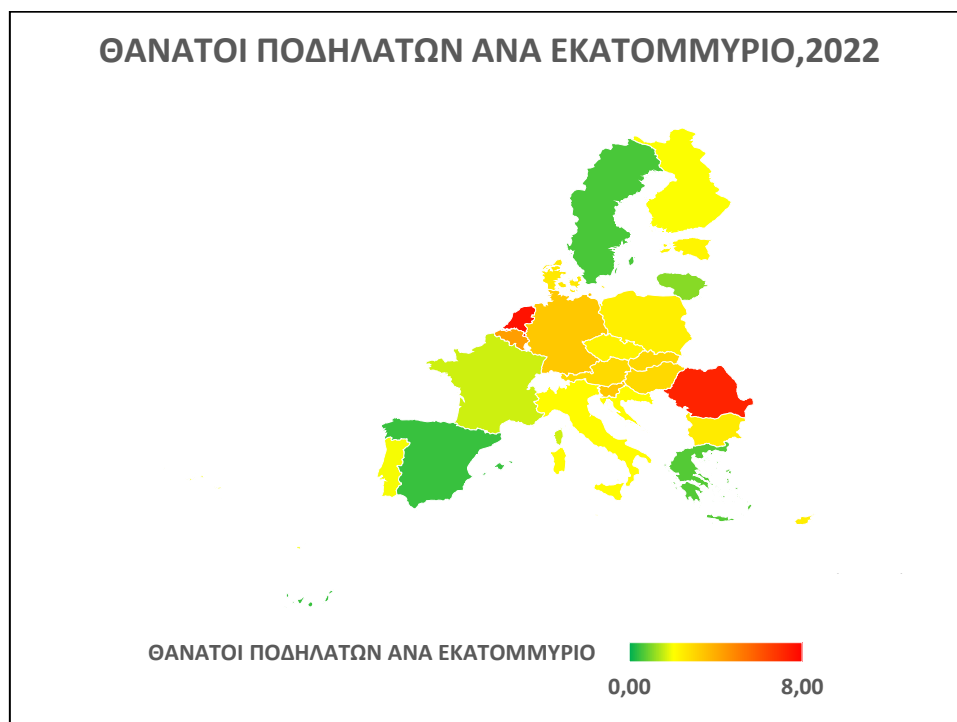
4.2.10 Θάνατοι ποδηλατών

Το διάγραμμα παρουσιάζει τον δείκτη θανάτων ποδηλατών ανά εκατομμύριο κατοίκων στις χώρες της Ε.Ε. για το έτος 2022.

Διάγραμμα 4.1.17 : Θάνατοι ποδηλατών ανά εκατομμύριο, 2022



Διάγραμμα 4.1.18 : Θάνατοι ποδηλατών ανά εκατομμύριο, 2022



Η Ολλανδία και η Ρουμανία καταγράφουν τα υψηλότερα ποσοστά ($\approx 7-8$ θανάτους/εκατ.), αν και για διαφορετικούς λόγους: στην πρώτη, εξαιτίας της εκτεταμένης χρήσης ποδηλάτου ως κύριου μέσου μετακίνησης, και στη δεύτερη εξαιτίας ανεπαρκών υποδομών και χαμηλής οδικής ασφάλειας.

Χώρες όπως το **Βέλγιο, η Σλοβενία και η Γερμανία** ακολουθούν με **μέτριους δείκτες**, ενώ οι **νότιες ευρωπαϊκές χώρες** (π.χ. Ισπανία, Ελλάδα, Πορτογαλία) παρουσιάζουν **πολύ χαμηλά ποσοστά**, γεγονός που αποδίδεται στη **μικρότερη ποδηλατική δραστηριότητα**.

4.3 Σοβαροί τραυματισμοί

Με τον όρο **σοβαροί τραυματισμοί** εννοούμε τον τραυματισμό και όχι τον θάνατο των πολιτών που ενεπλάκησαν σε ατύχημα με αποτέλεσμα την νοσηλεία τους σε νοσοκομείο **για τουλάχιστον είκοσι-τέσσερις ώρες** εντός τριάντα ημερών από το ατύχημα.

Το **2022** καταγράφηκαν συνολικά **66.352 περιπτώσεις σοβαρών τραυματισμών** πολιτών της Ε.Ε σε οδικά ατυχήματα εντός του αστικού ιστού πόλεων της Ε.Ε. Από τις 66.352 καταγραφές εξάγονται σημαντικά συμπεράσματα σε σχέση με την ταυτότητα των θυμάτων και τις συνθήκες των ατυχημάτων.

4.3.1 Ταυτότητα του θύματος

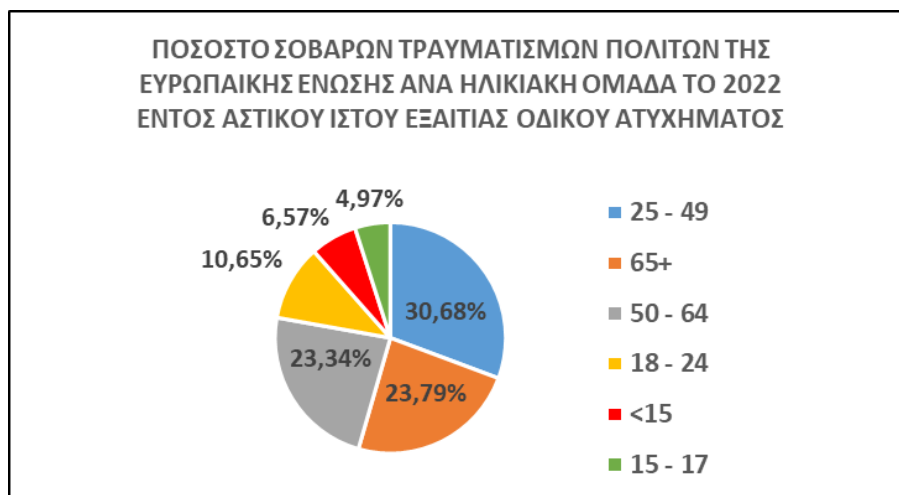
Το διάγραμμα δείχνει ότι το **62% των σοβαρά τραυματισμένων** πολιτών της Ε.Ε. το 2022 εντός αστικού ιστού ήταν **άνδρες**, ενώ το **38%** ήταν **γυναίκες**. Παρότι οι άνδρες αποτελούν την πλειονότητα των τραυματιών, η διαφορά μεταξύ των δύο φύλων είναι **σημαντικά μικρότερη** σε σχέση με τα ποσοστά των **θανάτων** (74% άνδρες – 26% γυναίκες).

Διάγραμμα 4.2.1 : Ποσοστό σοβαρών τραυματισμών βάση φύλου, 2022



Αυτό υποδηλώνει ότι, ενώ οι άνδρες εμπλέκονται συχνότερα σε σοβαρά τροχαία ατυχήματα, οι γυναίκες εμφανίζουν αναλογικά χαμηλότερη θνησιμότητα, εξαιτίας πιο προσεκτικής οδηγικής συμπεριφοράς και της μικρότερης έκθεσης σε υψηλές ταχύτητες. Συνεπώς, οι άνδρες αποτελούν την ομάδα με τη μεγαλύτερη συνολική επικινδυνότητα, τόσο ως προς τη συχνότητα όσο και τη σοβαρότητα των ατυχημάτων.

Διάγραμμα 4.2.2 : Ποσοστό σοβαρών τραυματισμών ανά ηλικιακή ομάδα, 2022



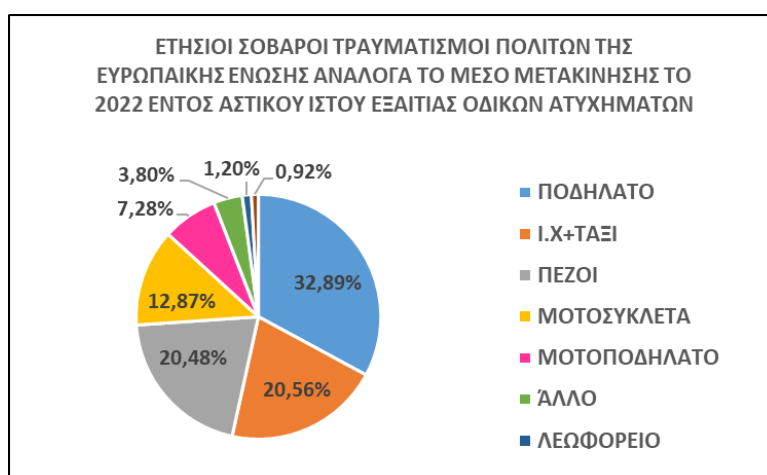
Το παραπάνω διάγραμμα δείχνει ότι το 2022, οι σοβαρά τραυματισμένοι πολίτες της Ε.Ε. εντός αστικού ιστού προέρχονταν κυρίως από τις ηλικιακές ομάδες **25–49 ετών** (30,68%) και **50–64 ετών** (23,34%), ενώ **οι άνω των 65 ετών αντιστοιχούσαν στο 23,79%**. Αντίθετα, τα παιδιά και οι νέοι κάτω των 24 ετών κατέγραψαν σαφώς μικρότερα ποσοστά.

Σε σύγκριση με το διάγραμμα των θανάτων, παρατηρείται ότι **οι ηλικιωμένοι (65+)** αποτελούν **μεγαλύτερο ποσοστό θανάτων** (38,9%), αλλά **μικρότερο ποσοστό τραυματισμών**, γεγονός που καταδεικνύει τη μεγαλύτερη ευπάθειά τους σε θανατηφόρες κακώσεις. Οι ενήλικες παραγωγικών ηλικιών (25–64 ετών) είναι αυτοί που τραυματίζονται συχνότερα, εξαιτίας αυξημένης κινητικότητας και έκθεσης στην κυκλοφορία, αλλά επιβιώνουν συχνότερα των ατυχημάτων.

4.3.2 Μέσο μετακίνησης

Το συγκεκριμένο διάγραμμα δείχνει ότι οι σοβαρά τραυματισμένοι πολίτες της Ε.Ε. το 2022 εντός αστικού ιστού **προέρχονται κυρίως από τους ποδηλάτες** (32,9%), **ακολουθούμενους από τους επιβάτες/οδηγούς Ι.Χ. και ταξί** (20,6%) και **τους πεζούς** (20,5%).

Διάγραμμα 4.2.3 : Ετήσιοι σοβαροί τραυματισμοί βάση μέσου μετακίνησης, 2022



Σε σύγκριση με το αντίστοιχο διάγραμμα, που αφορά τις απώλειες, παρατηρείται **αντιστροφή των ποσοστών**: οι πεζοί καταλαμβάνουν το μεγαλύτερο ποσοστό θανάτων (33%), ενώ οι ποδηλάτες παρουσιάζουν σαφώς μικρότερη θνησιμότητα (15%). Αυτό δείχνει ότι οι πεζοί είναι πιο ευάλωτοι σε θανατηφόρες κακώσεις, ενώ οι ποδηλάτες εμπλέκονται συχνότερα σε σοβαρά αλλά μη θανατηφόρα ατυχήματα.

4.3.3 Χρονικές συνθήκες

Εποχή

Διάγραμμα 4.2.4 : Αριθμός μηνιαίων σοβαρών τραυματισμών πολιτών, 2022



Στο παραπάνω ιστόγραμμα αποτυπώνονται οι σοβαροί τραυματισμοί εξαιτίας ατυχημάτων εντός αστικού περιβάλλοντος για χρήστες της οδού. Παρατηρείται μία αυξημένη συχνότητα σε ατυχήματα την θερινή περίοδο. Ειδικότερα, **οι μήνες Ιούνιος(6.891), Ιούλιος(6.777) και Αύγουστος(6.682)** καταγράφουν σταθερά αριθμούς άνω των **6.500** τραυματισμών. Ο μήνας **Μάιος** είναι ο μήνας με τους περισσότερους σοβαρούς τραυματισμούς **αφού σημειώθηκαν 7.258 τραυματισμοί**. Αντιθέτως, την χειμερινή περίοδο σημειώθηκαν οι λιγότερες καταγραφές. **Ειδικότερα, οι μήνες Δεκέμβριος(4.146), Ιανουάριος (3.859) και Φεβρουάριος(3.694)** κυμαίνονται σε τιμές μεταξύ των 3.500 και 4.500 μηνιαίων τραυματισμών.

Όπως στο αντίστοιχο διάγραμμα με τους νεκρούς σε οδικά ατυχήματα της Ε.Ε ανά μήνα έτσι και στο φαινόμενο των σοβαρών τραυματισμών παρατηρείται αυξημένη τάση τους θερινούς μήνες. Το γεγονός αυτό επιβεβαιώνει πως η πιθανότητα για εμπλοκή σε ατύχημα εξαρτάται από την κυκλοφοριακή δραστηριότητα εντός των πόλεων. Τους θερινούς μήνες οι ευμενείς καιρικές συνθήκες ευνοούν τις μετακινήσεις και ιδιαίτερα αυτές των ευάλωτων χρηστών της οδού. Αντίθετα, οι σαφώς δυσμενέστερες καιρικές συνθήκες κατά την διάρκεια του χειμώνα αποτελούν παράγοντα αποτροπής των μετακινήσεων και συνεπώς μείωσης των ατυχημάτων.

Ημέρα

Το παρακάτω διάγραμμα απεικονίζει την καταγραφή των ατυχημάτων σε σχέση με την ημέρα της εβδομάδας.

Διάγραμμα 4.2.5 : Αριθμός σοβαρών τραυματισμών πολιτών βάση ημέρας της εβδομάδας, 2022

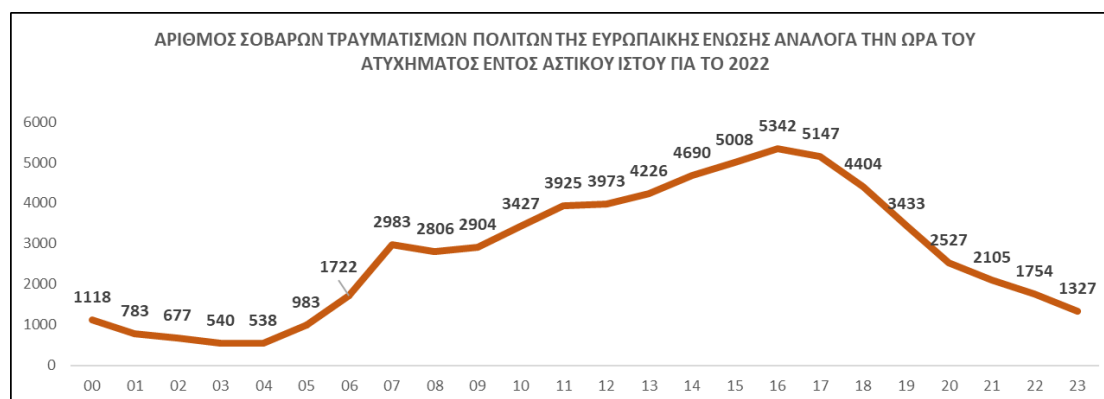


Παρατηρείται πως το φαινόμενο εντείνεται κατά την διάρκεια της εβδομάδας και **την Παρασκευή σημειώνεται η κορύφωση του φαινομένου (10.619)**. Το **Σάββατο (9.014)** και την **Κυριακή(7.437)** παρουσιάζονται τα **χαμηλότερα ποσοστά**, καθώς για αρκετούς οι ημέρες αυτές δεν είναι εργάσιμες, η σχολική δραστηριότητα δεν υφίσταται και συνιστά περίοδο εξόρμησης από το περιβάλλον της πόλης. Η τάση που υπάρχει είναι παρεμφερής με αυτή στη περίπτωση των θανατηφόρων ατυχημάτων.

Ωρα

Το διάγραμμα παρουσιάζει την κατανομή του αριθμού σοβαρών τραυματισμών πολιτών της Ευρωπαϊκής Ένωσης εντός αστικού ιστού, ανάλογα με **την ώρα** του οδικού ατυχήματος για το έτος 2022.

Διάγραμμα 4.2.6 : Αριθμός σοβαρών τραυματισμών πολιτών βάση της ώρας ημέρας, 2022



Κατά τις νυχτερινές ώρες (00:00–05:00), ο αριθμός των σοβαρών τραυματισμών παραμένει **χαμηλός**, κυμαινόμενος μεταξύ 500 και 1.200 θυμάτων, γεγονός που αντανάκλα τη μειωμένη κυκλοφοριακή δραστηριότητα. **Από τις 06:00 και μετά**, καταγράφεται προοδευτική αύξηση, αντιστοιχώντας στην πρωινή αιχμή κυκλοφορίας που σχετίζεται με τις μετακινήσεις προς εργασία και εκπαίδευση.

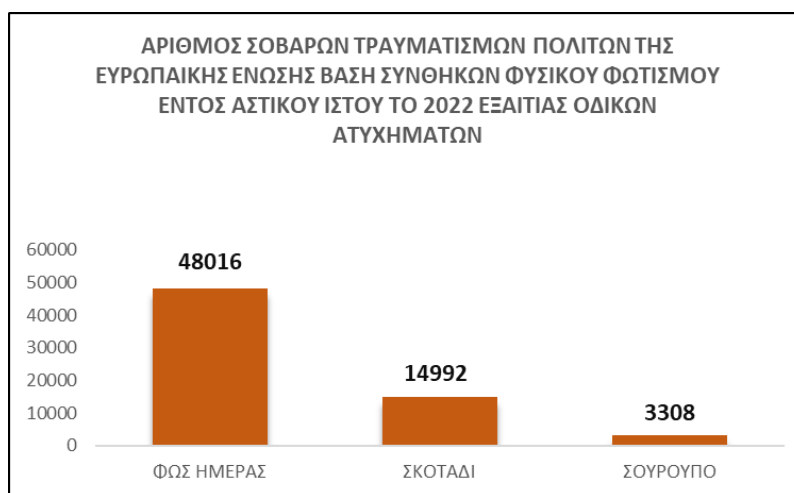
Από τις 10:00 και έπειτα έως τις πρώτες απογευματινές ώρες παρατηρείται σταθερή αύξηση στη πρόκληση ατυχημάτων με σοβαρό τραυματισμό. Το εκτενές χρονικό διάστημα 9:00-17:00 έχει έντονη κυκλοφοριακή δραστηριότητα εξαιτίας των επαγγελματικών υποχρεώσεων και την μετάβαση μεγάλου ποσοστού του εργατικού δυναμικού από τον τόπο εργασίας στην οικία του.

Μετά τις 17:00, ο αριθμός των σοβαρών τραυματισμών μειώνεται σταδιακά, υποχωρώντας σε χαμηλά επίπεδα κατά τις βραδινές ώρες (22:00–23:00), καθώς η κυκλοφορία περιορίζεται και οι συνθήκες οδήγησης σταθεροποιούνται.

4.3.4 Συνθήκες φυσικού φωτισμού

Το παρόν διάγραμμα δείχνει ότι οι σοβαροί τραυματισμοί πολιτών της Ε.Ε. εντός αστικού ιστού το 2022 **σημειώθηκαν κυρίως υπό φως ημέρας (48.016 περιπτώσεις), ακολουθούμενοι από τα ατυχήματα στο σκοτάδι (14.992) και στο σούρουπο (3.308).**

Διάγραμμα 4.2.7 : Αριθμός σοβαρών τραυματισμών πολιτών βάση συνθηκών φυσικού φωτισμού, 2022



Σε σύγκριση με το διάγραμμα των θανάτων, παρατηρείται ότι παρόλο που οι περισσότερες συγκρούσεις και τραυματισμοί συμβαίνουν τη μέρα, το ποσοστό θανάτων είναι αναλογικά υψηλότερο τη νύχτα, όπου η μειωμένη ορατότητα και η κόπωση των οδηγών αυξάνουν τη σοβαρότητα των ατυχημάτων.

4.3.5 Καιρικές συνθήκες

Διάγραμμα 4.2.8 : Αριθμός σοβαρών τραυματισμών βάση καιρικών συνθηκών, 2022



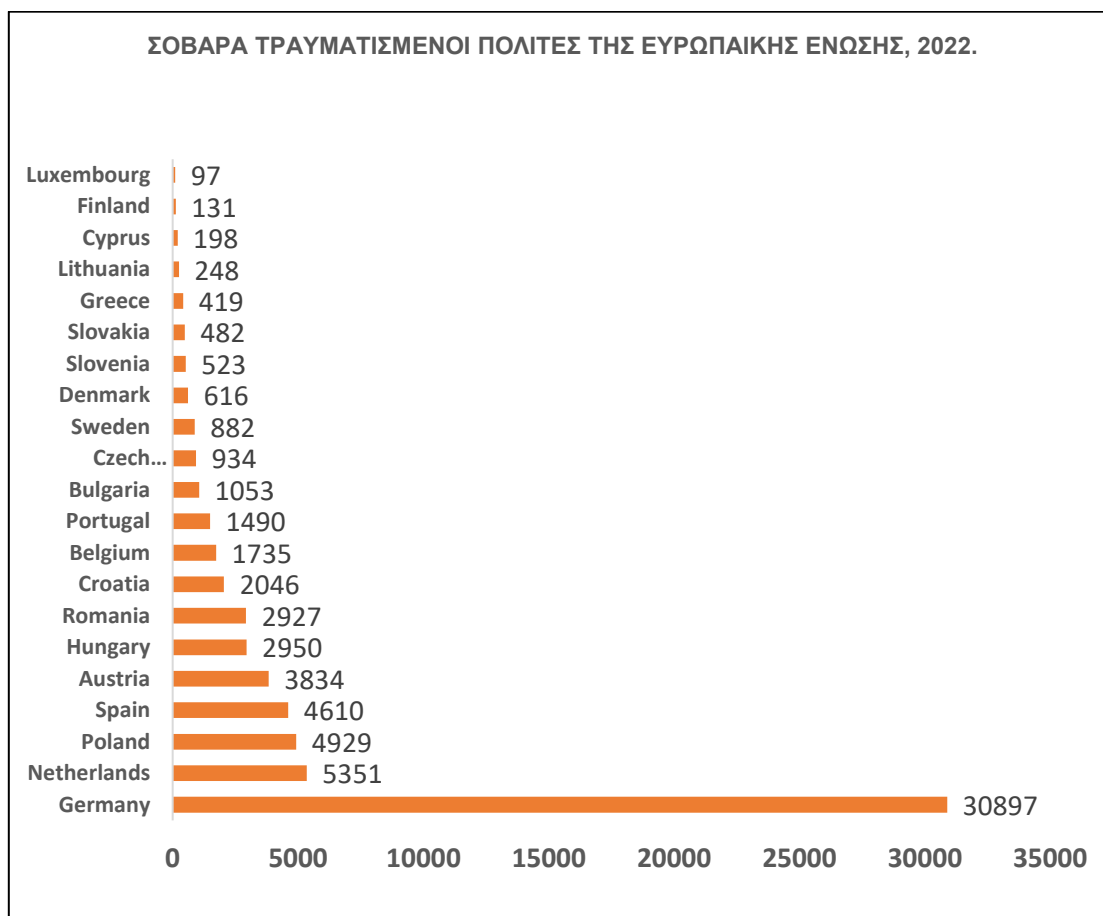
Το διάγραμμα παρουσιάζει τους **σοβαρούς τραυματισμούς πολιτών της Ε.Ε.** εντός αστικού ιστού **το 2022**, ανάλογα με **τις καιρικές συνθήκες** κατά τη στιγμή του ατυχήματος.

Η πλειονότητα των σοβαρών ατυχημάτων (31.232) σημειώθηκε υπό **καθαρές/ξηρές** συνθήκες, γεγονός που συνδέεται με τη μεγαλύτερη κυκλοφοριακή δραστηριότητα και όχι με την επιδείνωση του καιρού. **Αντίθετα, υπό βροχή (2.800) και ομίχλη (406)** καταγράφονται σαφώς **λιγότερα σοβαρά ατυχήματα**, αν και η ολισθηρότητα και η μειωμένη ορατότητα αυξάνουν την επικινδυνότητα ανά συμβάν. Τα ατυχήματα υπό χιόνι ή ισχυρούς ανέμους είναι ελάχιστα, γεγονός που αποδίδεται στη χαμηλή συχνότητα τέτοιων φαινομένων και στη μειωμένη κυκλοφορία σε αυτές τις περιπτώσεις.

4.3.6 Αποτελέσματα κρατών της Ε.Ε

Στο παρακάτω ιστόγραμμα καταγράφονται οι **σοβαροί τραυματισμοί ανά χώρα-μέλος της Ε.Ε το 2022 ανεξαρτήτως μέσου μετακίνησης**. Για το έτος βάσης σημειώθηκαν συνολικά **66.352 σοβαροί τραυματισμοί** από ατυχήματα εντός αστικού ιστού εντός της επικράτειας της Ε.Ε. **Γερμανία (30.897)**, **Ολλανδία (5.351)** και **Πολωνία (4.929)** σημείωσαν τις τρεις υψηλότερες καταγραφές σε σοβαρά ατυχήματα Ευρωπαίων πολιτών.

Διάγραμμα 4.2.9: Σοβαρά τραυματισμένοι πολίτες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 2022

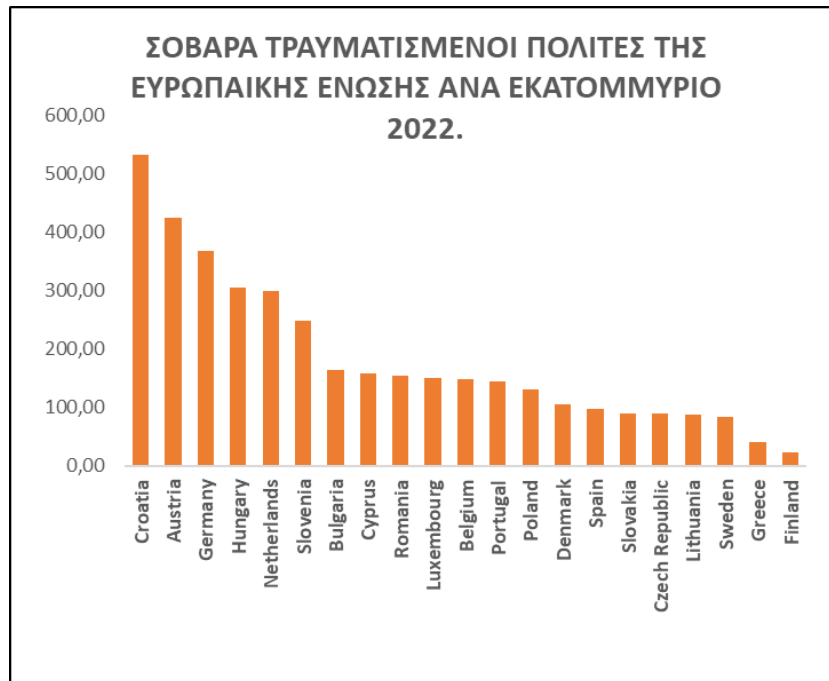


Προκειμένου, να γίνει σύγκριση των αποτελεσμάτων έγινε αναγωγή των μεγεθών σε σοβαρούς τραυματισμούς πολιτών ανά εκατομμύριο πολιτών της εκάστοτε χώρας.

$$\text{Σοβαροί τραυματισμοί} = \frac{[(\text{Καταγραφές σοβαρών τραυματισμών ανά χώρα}) * (1.000.000)]}{(\text{Πληθυσμός ανά χώρα})}$$

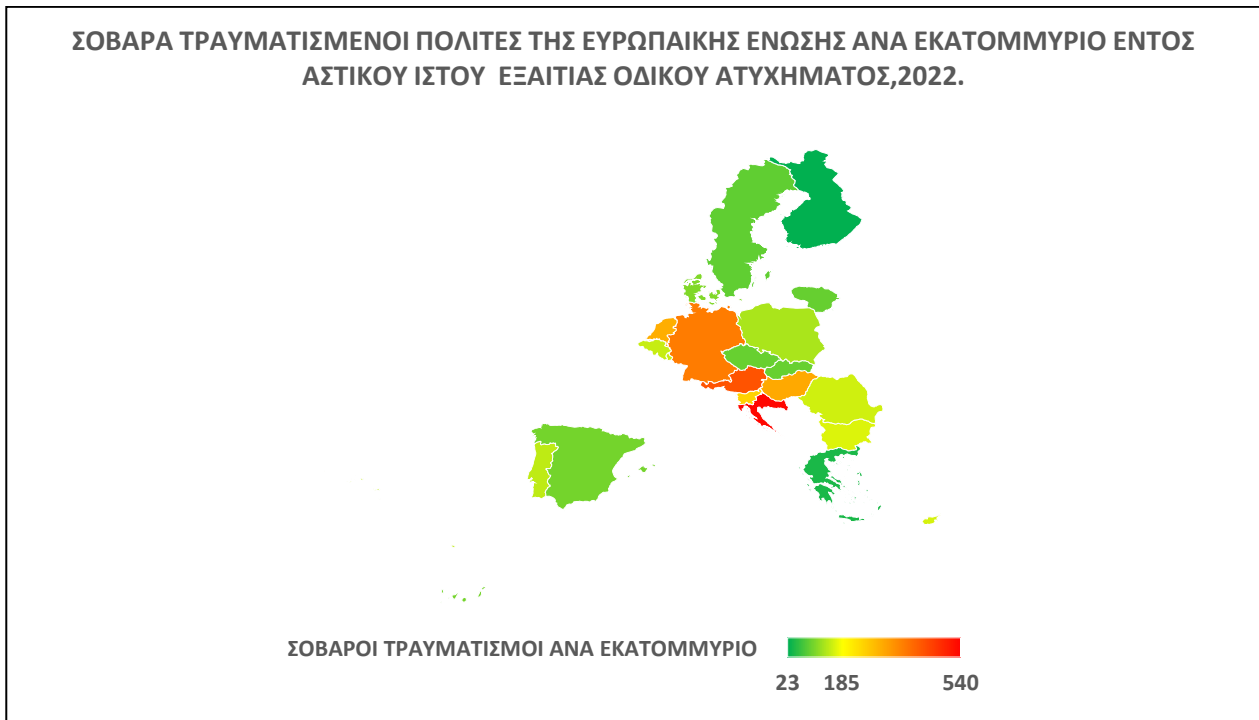
Ο πληθυσμός της εκάστοτε χώρας είναι επικαιροποιημένος στο έτος βάσης (2022).

Διάγραμμα 4.2.10: Σοβαρά τραυματισμένοι πολίτες ανά εκατομμύριο, 2022



Η Κροατία καταγράφει το υψηλότερο ποσοστό, με πάνω από 500 σοβαρούς τραυματισμούς ανά εκατομμύριο κατοίκων, γεγονός που την καθιστά τη χώρα με τη χαμηλότερη επίδοση στην Ε.Ε. Ακολουθούν η Αυστρία, η Γερμανία και η Ουγγαρία, με τιμές μεταξύ 300-450 σοβαρών τραυματισμών ανά εκατομμύριο. Παρατηρείται ότι σε σχέση με το αντίστοιχο διάγραμμα θανάτων πολιτών, στη προκειμένη περίπτωση οι υψηλές καταγραφές εντοπίζονται σε κράτη της κεντρικής Ευρώπης. Η συνεπής καταγραφή των ατυχημάτων με σοβαρές επιπτώσεις, καθώς και ο ορισμός που δίνει η κάθε χώρα για ατύχημα με σοβαρό τραυματισμό είναι υποκειμενική και ποικίλει. Έτσι με βάση τα δοθέντα στοιχεία προκύπτει ο χάρτης :

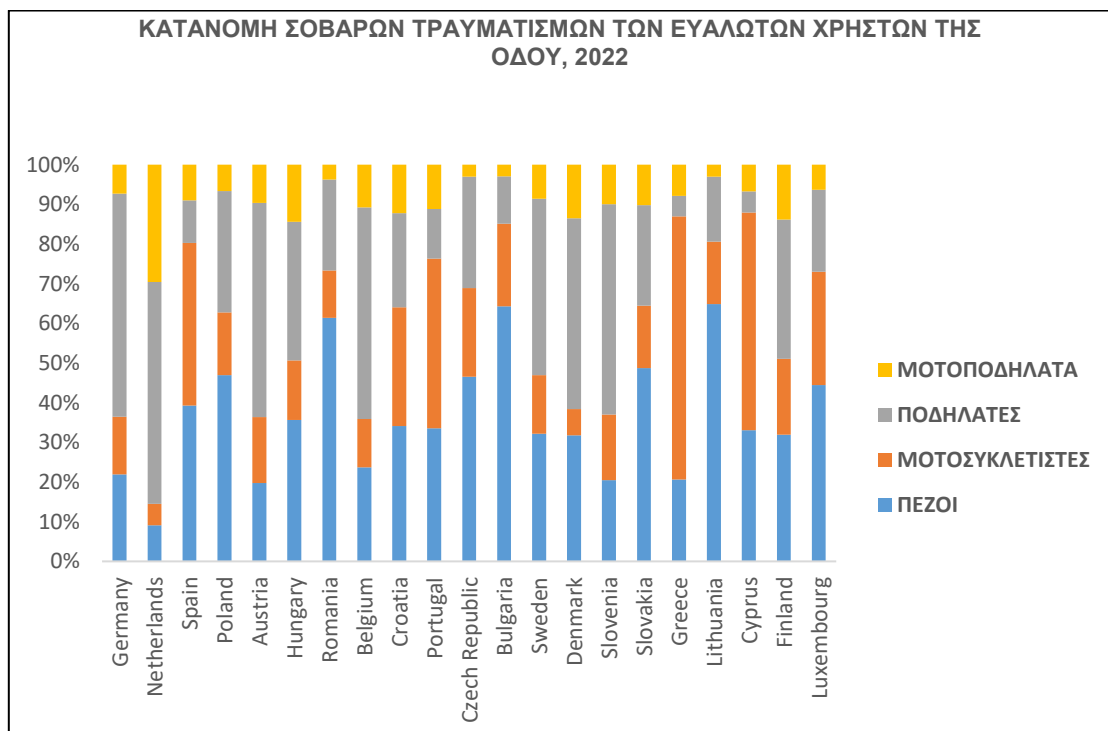
Διάγραμμα 4.2.11: Σοβαρά τραυματισμένοι πολίτες ανά εκατομμύριο, 2022



4.3.7 Ευάλωτοι χρήστες

Ανάμεσα στις είκοσι-επτά χώρες της Ε.Ε παρατηρούνται διαφοροποιήσεις ως προς το ποσοστό σοβαρών τραυματισμών που ανήκουν σε κάποια εκ των τεσσάρων ομάδων. Το διάγραμμα παρακάτω συνοψίζει τα αποτελέσματα.

Διάγραμμα 4.2.12: Κατανομή σοβαρών τραυματισμών των ευάλωτων χρηστών της οδού, 2022



Σε χώρες όπως η **Ιταλία και η Ελλάδα**, παρατηρείται **υψηλό ποσοστό σοβαρών τραυματισμών μοτοσικλετιστών**, γεγονός που αντικατοπτρίζει τη μεγάλη διάδοση της δίκυκλης μετακίνησης στα αστικά κέντρα και τις αυξημένες ταχύτητες κυκλοφορίας. Αντίθετα, σε χώρες της **Κεντρικής και Βόρειας Ευρώπης, όπως η Ολλανδία, η Δανία και η Γερμανία, κυριαρχούν οι σοβαροί τραυματισμοί ποδηλατών**, εξαιτίας της εκτεταμένης χρήσης ποδηλάτου ως καθημερινού μέσου μετακίνησης.

Οι πεζοί αποτελούν **επίσης σημαντικό ποσοστό θυμάτων** στις περισσότερες χώρες, ιδίως όπου η αστική πυκνότητα και η μεικτή κυκλοφορία οχημάτων και πεζών είναι αυξημένες (π.χ. Πολωνία, Πορτογαλία, Ρουμανία). Αντίθετα, οι απώλειες χρηστών μοτοποδηλάτων παραμένουν περιορισμένες σε πανευρωπαϊκό επίπεδο.

Σε σύγκριση με το αντίστοιχο διάγραμμα θανάτων η εικόνα πλην μερικών ποσοστιαίων μεταβολών είναι παρεμφερής.

4.3.8 Σοβαροί τραυματισμοί πεζών

Το διάγραμμα παρουσιάζει τον δείκτη σοβαρών τραυματισμών πεζών ανά εκατομμύριο κατοίκων εντός αστικού ιστού για το έτος 2022 στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Οι διαφορές που παρατηρούνται είναι ενδεικτικές των ανισοτήτων στην οδική ασφάλεια και του διαφορετικού βαθμού προστασίας των ευάλωτων χρηστών στις ευρωπαϊκές πόλεις.

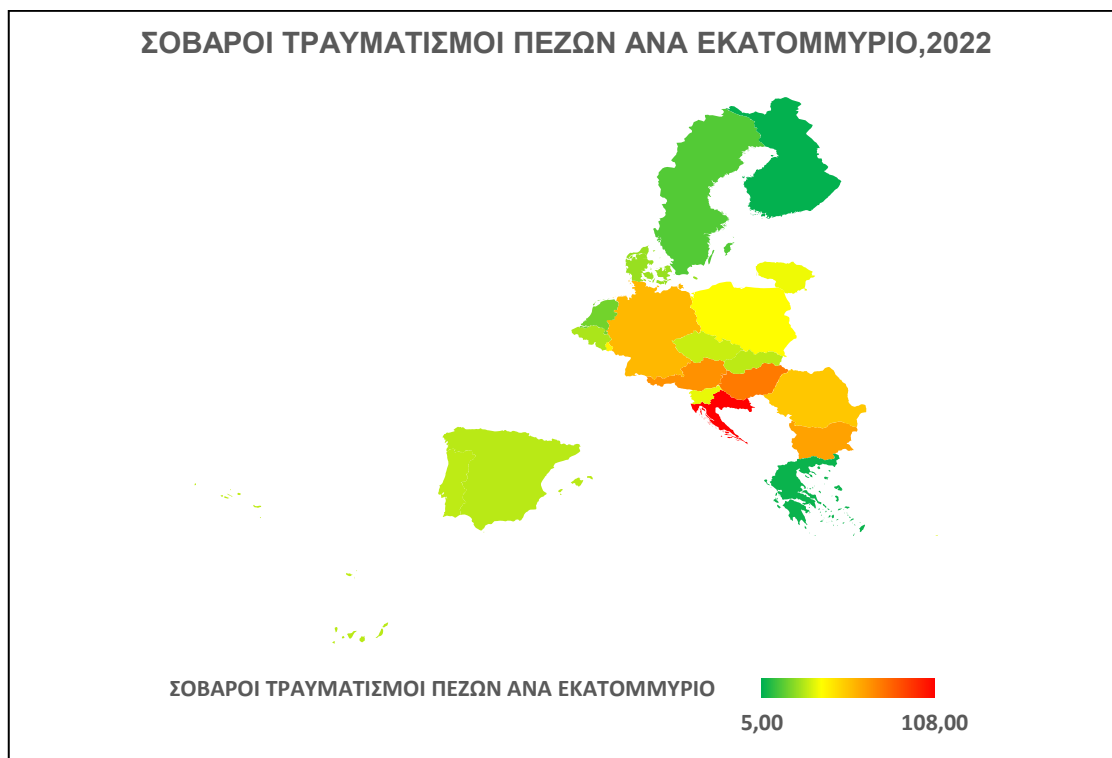
Διάγραμμα 4.2.13: Σοβαροί τραυματισμοί πεζών ανά εκατομμύριο, 2022



Η Κροατία καταγράφει τη υψηλότερη τιμή του δείκτη, ξεπερνώντας τους 100 σοβαρούς τραυματισμούς ανά εκατομμύριο κατοίκων, ενώ ακολουθούν η Ουγγαρία, η Αυστρία και η Βουλγαρία με σημαντικά αυξημένες τιμές. Τα αποτελέσματα αυτά αντανακλούν τις ανεπαρκείς υποδομές για πεζούς, την περιορισμένη οδική πειθαρχία και την έλλειψη αποτελεσματικών μέτρων προστασίας στις χώρες αυτές.

Αντίθετα, χώρες όπως η Φινλανδία, η Σουηδία και η Ολλανδία εμφανίζουν ιδιαίτερα χαμηλούς δείκτες, γεγονός που υποδηλώνει προηγμένα συστήματα αστικής κινητικότητας, βελτιωμένες διαβάσεις και ενισχυμένο πλαίσιο κυκλοφοριακής ασφάλειας.

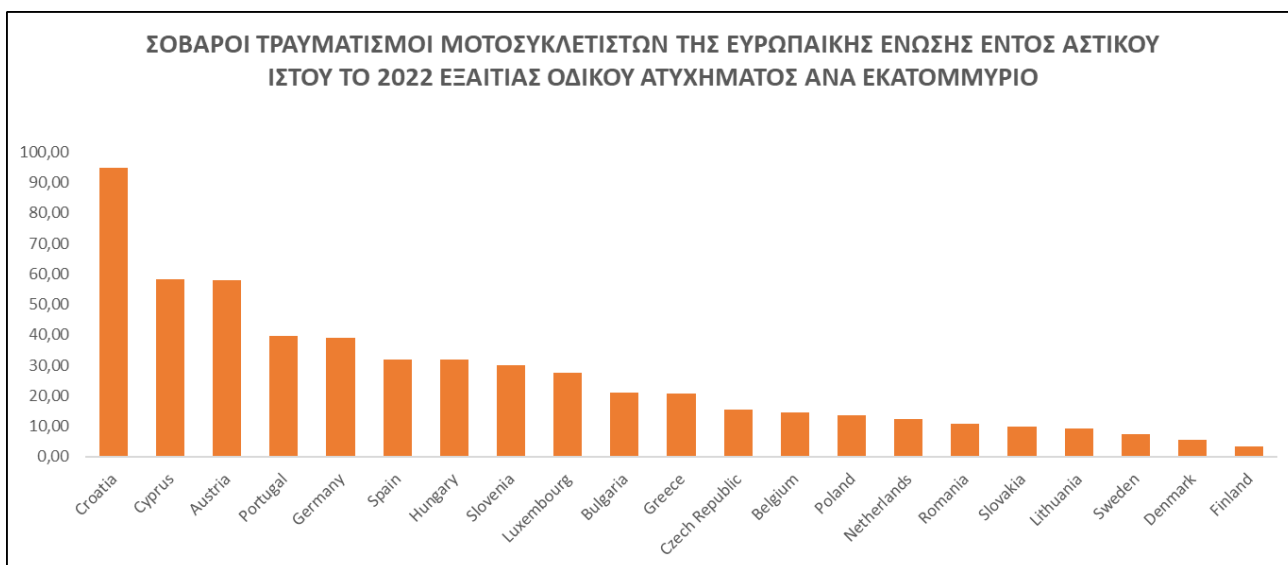
Διάγραμμα 4.2.14: Σοβαροί τραυματισμοί πεζών ανά εκατομμύριο, 2022



4.3.9 Σοβαροί τραυματισμοί μοτοσικλετιστών

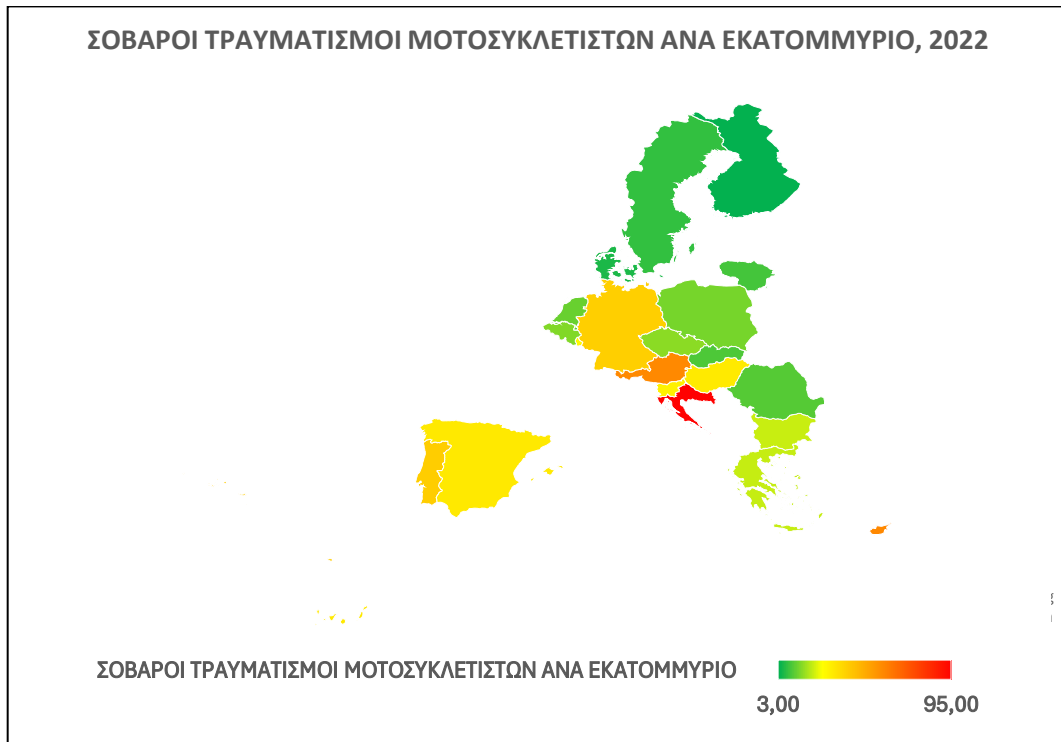
Το διάγραμμα παρουσιάζει τον δείκτη σοβαρών τραυματισμών μοτοσικλετιστών ανά εκατομμύριο κατοίκων εντός αστικού ιστού στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης για το έτος 2022.

Διάγραμμα 4.2.15: Σοβαροί τραυματισμοί μοτοσικλετιστών ανά εκατομμύριο, 2022



Η Κροατία καταγράφει τον υψηλότερο δείκτη (άνω των 90 σοβαρών τραυματισμών ανά εκατομμύριο κατοίκων), γεγονός που υποδεικνύει υψηλή επικινδυνότητα για τους μοτοσικλετιστές. **Ακολουθούν η Κύπρος και η Αυστρία, με περίπου 60 τραυματισμούς ανά εκατομμύριο, ενώ σε χώρες όπως η Πορτογαλία, η Γερμανία και η Ισπανία οι τιμές κυμαίνονται σε επίπεδα (30–40).**

Διάγραμμα 4.2.16: Σοβαροί τραυματισμοί μοτοσικλετιστών ανά εκατομμύριο, 2022



Αντίθετα, τα χαμηλότερα ποσοστά παρατηρούνται στις βόρειες ευρωπαϊκές χώρες, με τη **Φινλανδία, τη Δανία και τη Σουηδία να εμφανίζουν τους χαμηλότερους δείκτες (<10)**, γεγονός που συνδέεται με περιορισμένη χρήση μοτοσικλέτας, ευνοϊκότερες υποδομές ασφάλειας και αυστηρό πλαίσιο επιτήρησης της κυκλοφορίας.

4.3.10 Σοβαροί τραυματισμοί ποδηλατών

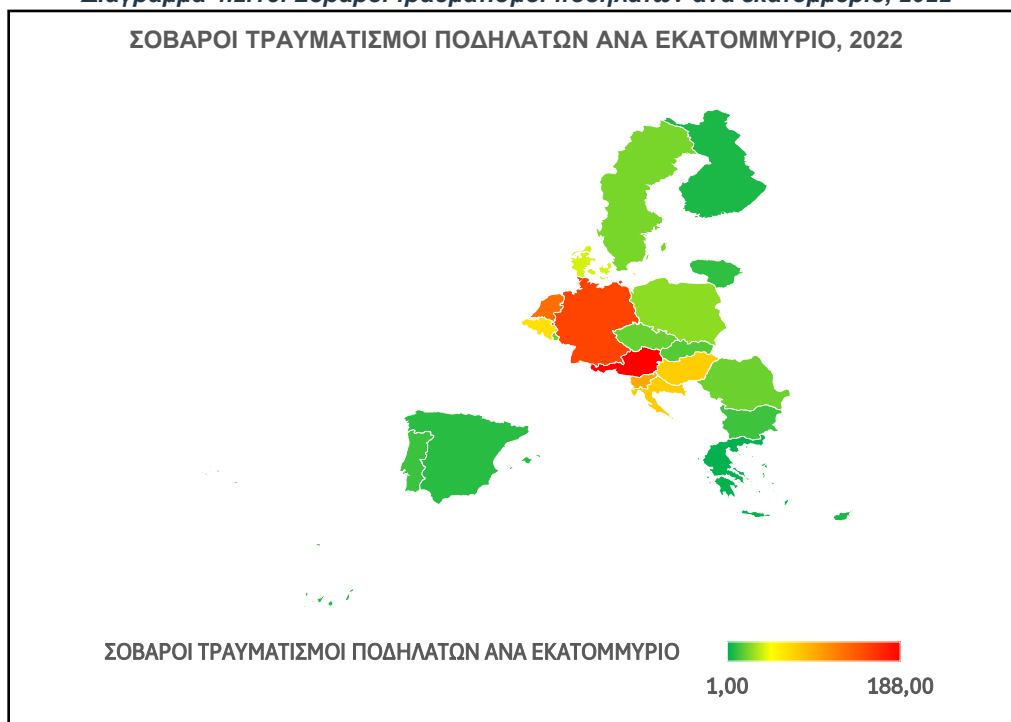
Το διάγραμμα παρουσιάζει τον δείκτη σοβαρών τραυματισμών ποδηλατών ανά εκατομμύριο κατοίκων εντός αστικού ιστού για το έτος 2022 στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Οι διαφοροποιήσεις που καταγράφονται είναι ιδιαίτερα έντονες, αντανακλώντας τις διαφορές στη διάδοση της ποδηλατικής μετακίνησης, την ποιότητα των υποδομών και το επίπεδο αστικής ασφάλειας.

Διάγραμμα 4.2.17: Σοβαροί τραυματισμοί ποδηλατών ανά εκατομμύριο, 2022



Η Αυστρία, η Γερμανία και η Ολλανδία καταγράφουν τους υψηλότερους δείκτες σοβαρών τραυματισμών (άνω των 120 περιστατικών ανά εκατομμύριο κατοίκων). Το φαινόμενο αυτό συνδέεται με τη μεγάλη συμμετοχή του ποδηλάτου στην καθημερινή μετακίνηση, γεγονός που αυξάνει αναλογικά την πιθανότητα εμπλοκής σε ατύχημα, παρά το γενικά υψηλό επίπεδο οδικής ασφάλειας.

Διάγραμμα 4.2.18: Σοβαροί τραυματισμοί ποδηλατών ανά εκατομμύριο, 2022



Ακολουθούν χώρες όπως η Σλοβενία, η Κροατία και η Ουγγαρία, με μέτρια επίπεδα σοβαρών τραυματισμών, ενώ οι νότιες ευρωπαϊκές χώρες (όπως η Ελλάδα, η Κύπρος και η Ισπανία) παρουσιάζουν πολύ χαμηλούς δείκτες, εξαιτίας περιορισμένης ποδηλατικής δραστηριότητας και διαφορετικών προτύπων μετακίνησης.

4.4 Ελαφροί τραυματισμοί

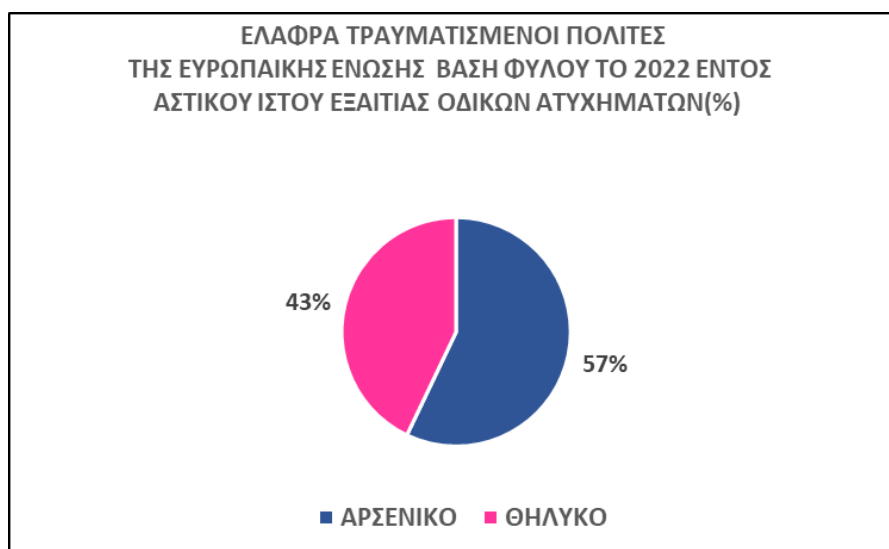
Η κατηγορία του «ελαφρού τραυματισμού» σε συμβάντα οδικής κυκλοφορίας αναγνωρίζεται ως η μορφή σωματικής βλάβης η οποία έχει μικρότερη βαρύτητα **από τις πιο κρίσιμες μορφές τραυματισμού**. Η διάκριση αυτής της κατηγορίας έχει ιδιαίτερη σημασία για την οδική ασφάλεια, δεδομένου ότι η μείωση της βαρύτητας των τραυματισμών (και όχι μόνο του πλήθους των ατυχημάτων) αποτελεί κρίσιμο δείκτη αποτελεσματικότητας παρεμβάσεων και σχεδιασμού υποδομών.

Το 2022 καταγράφηκαν συνολικά 330.070 περιπτώσεις ελαφριών τραυματισμών πολιτών της Ε.Ε σε οδικά ατυχήματα εντός του αστικού ιστού. Από τις 330.070 καταγραφές εξάγονται σημαντικά συμπεράσματα σε σχέση με την ταυτότητα των θυμάτων και την συνθήκη των ατυχημάτων.

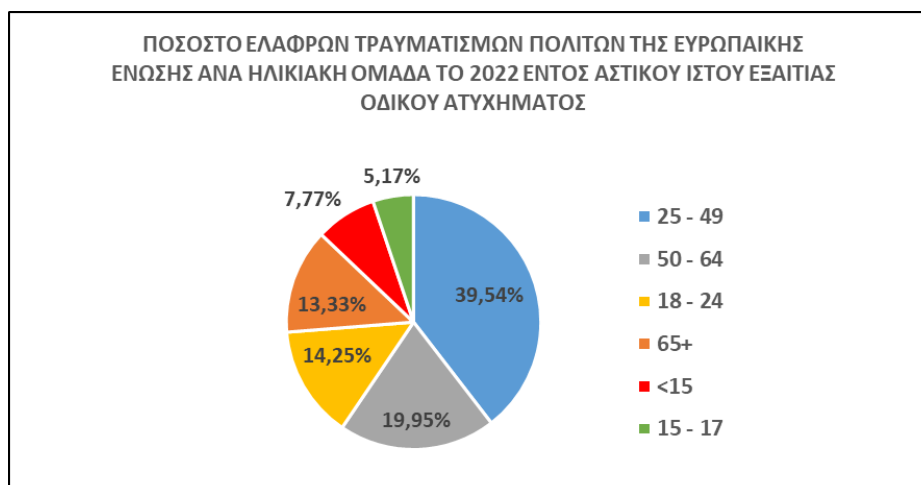
4.4.1 Ταυτότητα του θύματος

Το διάγραμμα δείχνει ότι **το 57% των ελαφρά τραυματισμένων** πολιτών της Ε.Ε. το 2022 εντός αστικού ιστού **ήταν άνδρες, ενώ το 43% ήταν γυναίκες**. Παρότι οι άνδρες αποτελούν την πλειονότητα των τραυματιών, η διαφορά μεταξύ των δύο φύλων είναι σημαντικά μικρότερη σε σχέση με τα ποσοστά των θανάτων (74% άνδρες – 26% γυναίκες) και των σοβαρών τραυματισμών (62% άνδρες – 38% γυναίκες).

Διάγραμμα 4.3.1: Ελαφροί τραυματισμοί βάση φύλου, 2022



Διάγραμμα 4.3.2: Ποσοστό ελαφρών τραυματισμένων βάση ηλικιακής ομάδας, 2022



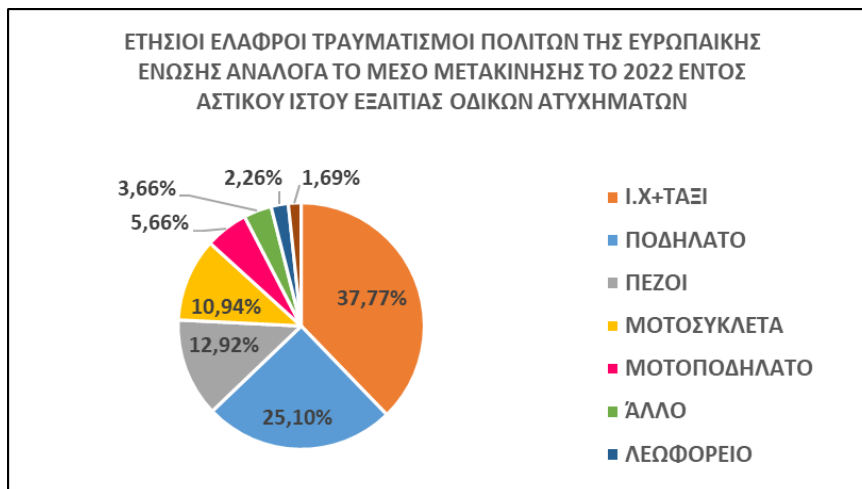
Το διάγραμμα πίτας απεικονίζει **την κατανομή** του ποσοστού των ελαφρά τραυματισμένων πολιτών της Ευρωπαϊκής Ένωσης **ανά ηλικιακή ομάδα** για το έτος 2022, από οδικά ατυχήματα εντός αστικού ιστού. Από τα δεδομένα προκύπτει ότι **η ηλικιακή ομάδα 25–49 ετών παρουσιάζει το υψηλότερο ποσοστό ελαφρών τραυματισμών**, φθάνοντας το 39,54% του συνόλου. Το εύρημα αυτό υποδηλώνει ότι ο οικονομικά και κοινωνικά περισσότερο ενεργός πληθυσμός εκτίθεται σε αυξημένο κίνδυνο ή συμμετέχει συχνότερα στην κυκλοφορία (ως οδηγοί, επιβάτες ή ευάλωτοι χρήστες της οδού), γεγονός που αυξάνει την πιθανότητα εμπλοκής σε τροχαία συμβάντα.

Ακολουθεί **η ηλικιακή ομάδα 50–64 ετών** με ποσοστό 19,95%, υποδεικνύοντας ότι ένα σημαντικό μέρος των ελαφρών τραυματισμών αφορά και άτομα μέσης και μεγαλύτερης ηλικίας, τα οποία εξακολουθούν να έχουν συχνή συμμετοχή στις μετακινήσεις, κυρίως με ιδιωτικά οχήματα. **Η ομάδα 18–24 ετών** εμφανίζει επίσης υψηλό ποσοστό (14,25%), γεγονός που συνδέεται συχνά με περιορισμένη οδηγική εμπειρία, αυξημένη τάση προς επικίνδυνες συμπεριφορές και μεγαλύτερη έκθεση σε κινδύνους, ιδίως σε αστικό περιβάλλον.

Η ηλικιακή ομάδα 65+ ετών αντιπροσωπεύει το 13,33% των ελαφρών τραυματισμών, ποσοστό που, αν και χαμηλότερο από αυτό των νεότερων και μέσης ηλικίας ομάδων, παραμένει σημαντικό και αναδεικνύει την αυξημένη τρωτότητα των ηλικιωμένων χρηστών του οδικού δικτύου, ιδιαίτερα ως πεζοί. **Οι ανήλικοι κάτω των 15 ετών** συγκεντρώνουν ποσοστό 7,77%, ενώ η ομάδα 15–17 ετών εμφανίζει το χαμηλότερο ποσοστό, 5,17%, γεγονός που ενδέχεται να σχετίζεται με τη μικρότερη ανεξάρτητη κινητικότητα και περιορισμένη συμμετοχή στην οδήγηση μηχανοκίνητων οχημάτων.

4.4.2 Μέσο μετακίνησης

Διάγραμμα 4.3.3: Ποσοστό ελαφρών τραυματισμένων πολιτών βάση μέσου μετακίνησης, 2022



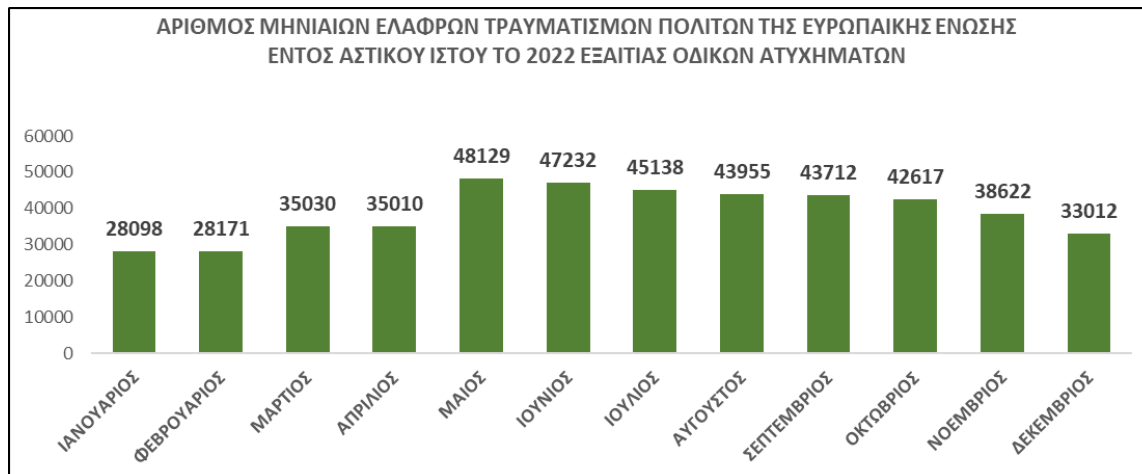
Το διάγραμμα απεικονίζει την κατανομή των ετήσιων ελαφρών τραυματισμών στην Ευρωπαϊκή Ένωση **ανά μέσο μετακίνησης για το 2022**, εντός αστικού ιστού, εξαιτίας οδικών ατυχημάτων. Παρατηρείται **ότι οι επιβάτες Ι.Χ. και ταξί συγκεντρώνουν το υψηλότερο ποσοστό τραυματισμών (37,77%)**, γεγονός που καταδεικνύει τον κεντρικό ρόλο του ιδιωτικού αυτοκινήτου στις αστικές μετακινήσεις και αντίστοιχα την αυξημένη έκθεση σε κίνδυνο. Ακολουθούν **οι ποδηλάτες με 25,10%**, στοιχείο που υπογραμμίζει τη σημασία της ασφάλειας της μικροκινητικότητας και την ανάγκη για κατάλληλες υποδομές, όπως αποκλειστικές λωρίδες και βελτιωμένη σήμανση.

Οι πεζοί αντιπροσωπεύουν το 12,92% των ελαφρών τραυματισμών, **ενώ οι μοτοσικλετιστές** εμφανίζουν ποσοστό 10,94%, φανερώνοντας την ιδιαίτερη τρωτότητα των ευάλωτων χρηστών της οδού. Μικρότερα ποσοστά καταγράφονται για **τα μοτοποδήλατα (5,66%)**, **τα λοιπά μέσα μετακίνησης (3,66%)**, **τα λεωφορεία (2,26%)** και **τα φορτηγά κάτω των 3,5 τόνων (1,69%)**, γεγονός που υποδηλώνει χαμηλότερη συμμετοχή αυτών των μέσων στα αστικά τροχαία με ελαφρούς τραυματισμούς. Συνολικά, τα ευρήματα αναδεικνύουν την ανάγκη για ολοκληρωμένες πολιτικές οδικής ασφάλειας με έμφαση τόσο στους οδηγούς Ι.Χ. όσο και στην προστασία των ευάλωτων χρηστών της οδού.

4.4.3 Χρονικές συνθήκες

Εποχή

Διάγραμμα 4.3.4: Αριθμός μηνιαίων ελαφρών τραυματισμών της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 2022



Το διάγραμμα παρουσιάζει τον αριθμό των μηνιαίων ελαφρών τραυματισμών πολιτών στην Ευρωπαϊκή Ένωση για το έτος **2022**, εντός αστικού ιστού, ως αποτέλεσμα οδικών ατυχημάτων. Παρατηρείται **σαφής ανοδική τάση από τον Ιανουάριο (28.098 περιστατικά) έως τον Μάιο (48.129 περιστατικά)**, γεγονός που μπορεί να αποδοθεί στην αύξηση της κυκλοφορίας κατά τους ανοιξιάτικους μήνες και στη βελτίωση των καιρικών συνθηκών οι οποίες οδηγούν σε μεγαλύτερη κινητικότητα. **Τους θερινούς μήνες, και συγκεκριμένα τον Ιούνιο (47.232) και τον Ιούλιο (45.138)**, οι τιμές παραμένουν σε υψηλά επίπεδα, αντανακλώντας την αυξημένη κυκλοφορία εξαιτίας τουρισμού και θερινών μετακινήσεων.

Από τον Αύγουστο (43.955 περιστατικά) και μετά, καταγράφεται σταδιακή μείωση του αριθμού των ελαφρών τραυματισμών, **με πιο αισθητή πτώση τον Νοέμβριο (38.622) και τον Δεκέμβριο (33.012)**. Η τάση αυτή πιθανότατα συνδέεται με τη μείωση των μετακινήσεων κατά τους φθινοπωρινούς και χειμερινούς μήνες, τις δυσμενέστερες καιρικές συνθήκες και τη μικρότερη χρήση εναλλακτικών μέσων μεταφοράς. Συνολικά, το διάγραμμα αναδεικνύει τη σαφή εποχικότητα των ελαφρών τραυματισμών, στοιχείο κρίσιμο για τον σχεδιασμό παρεμβάσεων οδικής ασφάλειας ανά χρονική περίοδο.

Ημέρα

Το διάγραμμα παρουσιάζει τον αριθμό των ελαφρά τραυματισμένων πολιτών στην Ευρωπαϊκή Ένωση, εντός αστικού ιστού για το 2022, ανά ημέρα της εβδομάδας εξαιτίας οδικών ατυχημάτων.

Διάγραμμα 4.3.5: Αριθμός ελαφρών τραυματισμών πολιτών της Ευρωπαϊκής Ένωσης ανά ημέρα της εβδομάδας, 2022



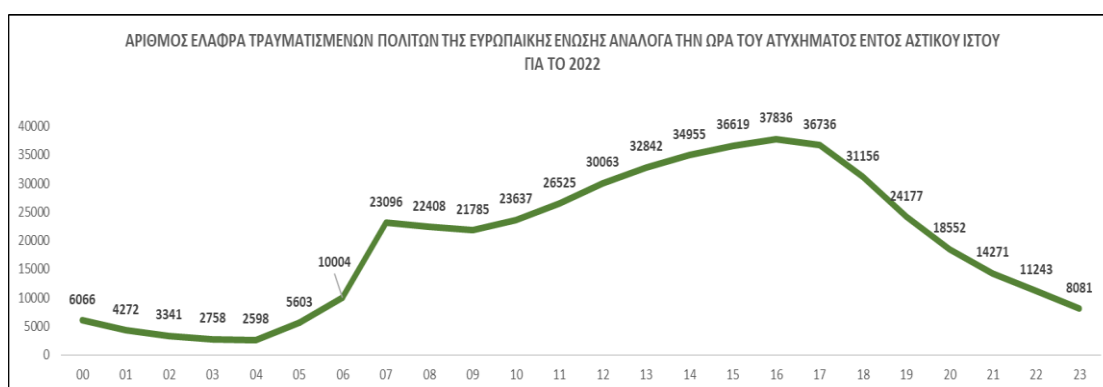
Παρατηρείται ότι οι εργάσιμες ημέρες συγκεντρώνουν τη μεγαλύτερη συχνότητα περιστατικών, με κορύφωση την **Παρασκευή** (76.597 περιστατικά) και υψηλές τιμές την **Πέμπτη** (73.089) και την **Τετάρτη** (72.490). Η αυξημένη αυτή συχνότητα αποδίδεται στην έντονη καθημερινή κυκλοφορία που σχετίζεται με τη μετακίνηση προς και από την εργασία, τις επαγγελματικές υποχρεώσεις και τη γενικότερη αυξημένη δραστηριότητα εντός των πόλεων.

Αντίθετα, κατά το Σαββατοκύριακο καταγράφεται αισθητή μείωση των ελαφρών τραυματισμών, με το **Σάββατο** (58.859) και κυρίως την **Κυριακή** (45.773) να εμφανίζουν αισθητά χαμηλότερες τιμές.

Ωρα

Το διάγραμμα απεικονίζει την κατανομή του αριθμού των ελαφρά τραυματισμένων πολιτών στην Ευρωπαϊκή Ένωση, εντός αστικού ιστού για το 2022, **ανά ώρα εκδήλωσης του οδικού ατυχήματος**. Παρατηρείται ιδιαίτερα χαμηλή συχνότητα περιστατικών κατά τις νυχτερινές και **πρώτες πρωινές ώρες (00:00–05:00)**, με ελάχιστο γύρω στις 04:00 (2.598 περιστατικά), γεγονός που συνδέεται με τον περιορισμένο κυκλοφοριακό φόρτο τις ώρες αυτές. **Από τις 06:00 και μετά καταγράφεται απότομη αύξηση**, η οποία κορυφώνεται στις 07:00 (23.096 περιστατικά), αποτυπώνοντας την ένταση της πρωινής αιχμής εξαιτίας μετακινήσεων προς την εργασία και την εκπαίδευση.

Διάγραμμα 4.3.6: Αριθμός ελαφρά τραυματισμένων πολιτών της Ευρωπαϊκής Ένωσης βάση ώρας ημερησίως

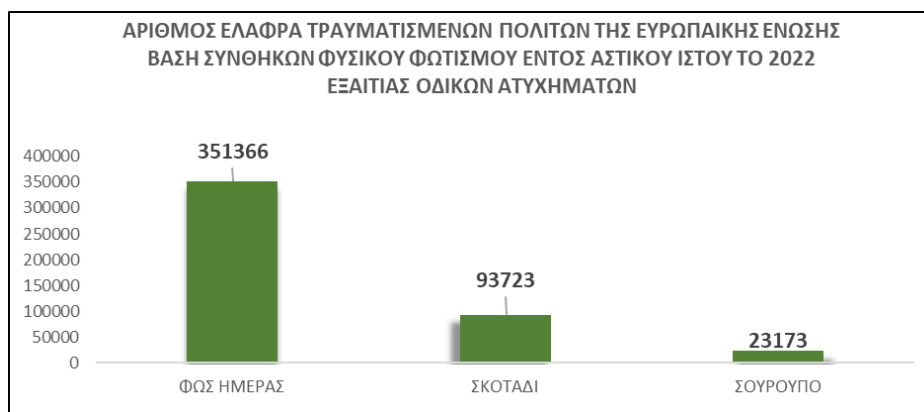


Κατά τις μεσημεριανές και απογευματινές ώρες παρατηρείται σταθερά ανοδική τάση, με το μέγιστο να καταγράφεται στις 16:00 (37.836 περιστατικά) και τις ώρες αιχμής να διατηρούνται έως και τις 17:00–18:00. Στη συνέχεια, από τις 19:00 και μετά σημειώνεται σταδιακή μείωση των περιστατικών, η οποία συνεχίζεται μέχρι τα μεσάνυχτα. Συνολικά, το διάγραμμα αναδεικνύει τη σαφή συσχέτιση μεταξύ κυκλοφοριακού φόρτου και συχνότητας ελαφρών τραυματισμών, επισημαίνοντας την ανάγκη ενίσχυσης των μέτρων οδικής ασφάλειας κυρίως κατά τις ώρες αιχμής του αστικού δικτύου.

4.4.4 Συνθήκες φυσικού φωτισμού

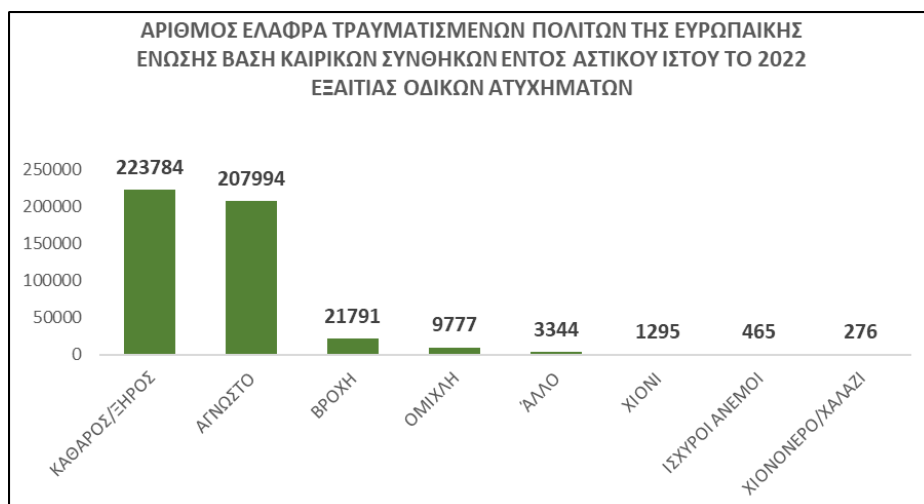
Το παρόν διάγραμμα δείχνει ότι οι ελαφροί τραυματισμοί πολιτών της Ε.Ε. εντός αστικού ιστού το 2022 σημειώθηκαν κυρίως υπό το φως ημέρας (351.366 περιπτώσεις), ακολουθούμενοι από τα ατυχήματα στο σκοτάδι (93.723) και στο σούρουπο (23.173).

Διάγραμμα 4.3.7: Αριθμός ελαφρά τραυματισμένων πολιτών της Ευρωπαϊκής Ένωσης βάση συνθηκών φυσικού φωτισμού



4.4.5 Καιρικές συνθήκες

Διάγραμμα 4.3.8: Αριθμός ελαφρά τραυματισμένων πολιτών της Ευρωπαϊκής Ένωσης βάση καιρικών συνθηκών, 2022



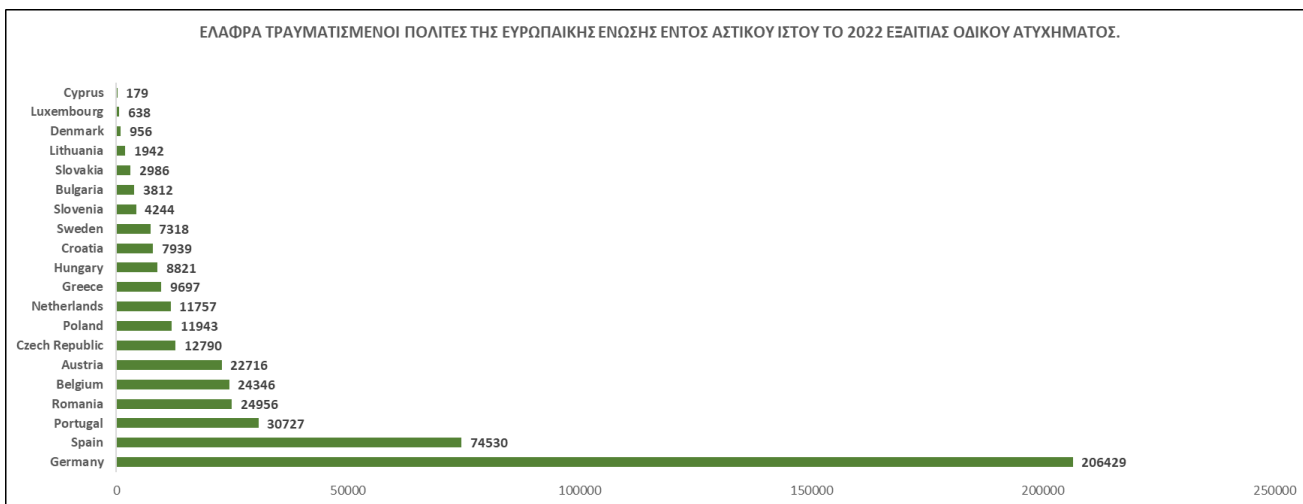
Το διάγραμμα παρουσιάζει τους ελαφρύς τραυματισμούς πολιτών της Ε.Ε. εντός αστικού ιστού το 2022, ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες τη στιγμή του ατυχήματος.

Η πλειονότητα των σοβαρών ατυχημάτων (223.784) σημειώθηκε **υπό καθαρές/ξηρές συνθήκες**, γεγονός που συνδέεται με τη μεγαλύτερη κυκλοφοριακή δραστηριότητα και όχι με την επιδείνωση του καιρού. Αντίθετα, **υπό βροχή** (21.791) και **ομίχλη** (9.777) καταγράφονται σαφώς λιγότερα σοβαρά ατυχήματα, αν και η ολισθηρότητα και η μειωμένη ορατότητα αυξάνουν την επικινδυνότητα ανά συμβάν. Τα ατυχήματα υπό χιόνι ή ισρούς ανέμους είναι ελάχιστα, γεγονός που αποδίδεται στη **χαμηλή** συχνότητα τέτοιων φαινομένων και στη μειωμένη κυκλοφορία σε αυτές τις περιπτώσεις.

4.4.6 Αποτελέσματα κρατών της Ε.Ε

Στο παρακάτω ιστόγραμμα καταγράφονται οι ελαφροί τραυματισμοί ανά χώρα-μέλος της Ε.Ε το 2022 ανεξαρτήτως μέσου μετακίνησης. Για το έτος βάσης σημειώθηκαν συνολικά 330.070 ελαφροί τραυματισμοί από ατυχήματα εντός αστικού ιστού εντός της επικράτειας της Ε.Ε. **Γερμανία (206.429)**, **Ισπανία (74.530)** και **Πορτογαλία (30.727)** σημείωσαν τις τρεις υψηλότερες καταγραφές σε ελαφρά ατυχήματα Ευρωπαίων πολιτών.

Διάγραμμα 4.3.9: Αριθμός ελαφρά τραυματισμένων πολιτών της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 2022



Προκειμένου, να γίνει σύγκριση των αποτελεσμάτων έγινε αναγωγή των μεγεθών σε ελαφρούς τραυματισμούς πολιτών ανά εκατομμύριο πολιτών της εκάστοτε χώρας.

$$\text{Ελαφρείς τραυματισμοί} = \frac{[(\text{Καταγραφές ελαφρών τραυματισμών ανά χώρα}) * (1.000.000)]}{(\text{Πληθυσμός ανά χώρα}).}$$

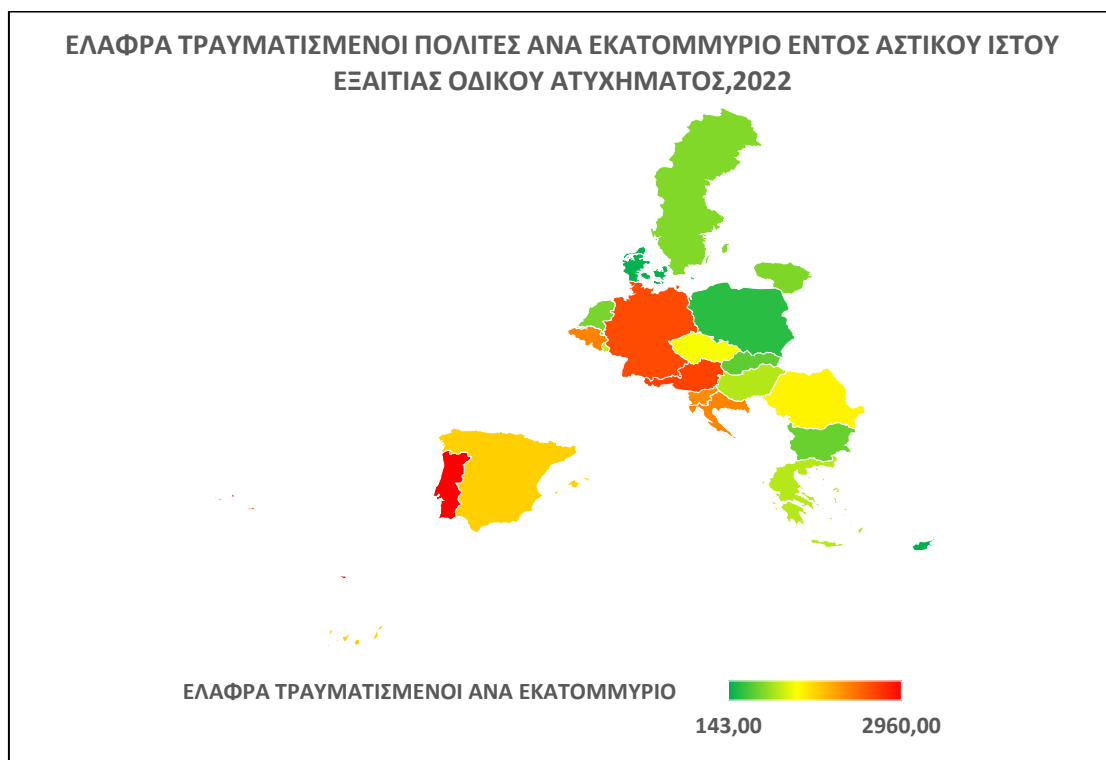
Ο πληθυσμός της εκάστοτε χώρας είναι επικαιροποιημένος στο έτος βάσης (2022).

Διάγραμμα 4.3.10: Αριθμός ελαφρά τραυματισμένων πολιτών της Ευρωπαϊκής Ένωσης ανά εκατομμύριο, 2022



Η Πορτογαλία καταγράφει το υψηλότερο ποσοστό, με αριθμό που αγγίζει τους 3.000 ελαφριούς τραυματισμούς ανά εκατομμύριο κατοίκων, γεγονός που την καθιστά τη χώρα με τη χαμηλότερη επίδοση στην Ε.Ε. **Ακολουθούν η Αυστρία, η Γερμανία και το Βέλγιο**, με τιμές μεταξύ **2.000-2.500 ελαφρών τραυματισμών ανά εκατομμύριο**. Παρατηρείται ότι σε σχέση με το αντίστοιχο διάγραμμα θανάτων πολιτών, στη προκειμένη περίπτωση οι υψηλές καταγραφές εντοπίζονται σε κράτη της κεντρικής Ευρώπης. Η συνεπής καταγραφή των ατυχημάτων σοβαρού χαρακτήρα καθώς και ο ορισμός που δίνει η κάθε χώρα για ατύχημα με ελαφρύ τραυματισμό είναι υποκειμενική και ποικίλει. Έτσι με βάση τα δοθέντα στοιχεία προκύπτει ο χάρτης :

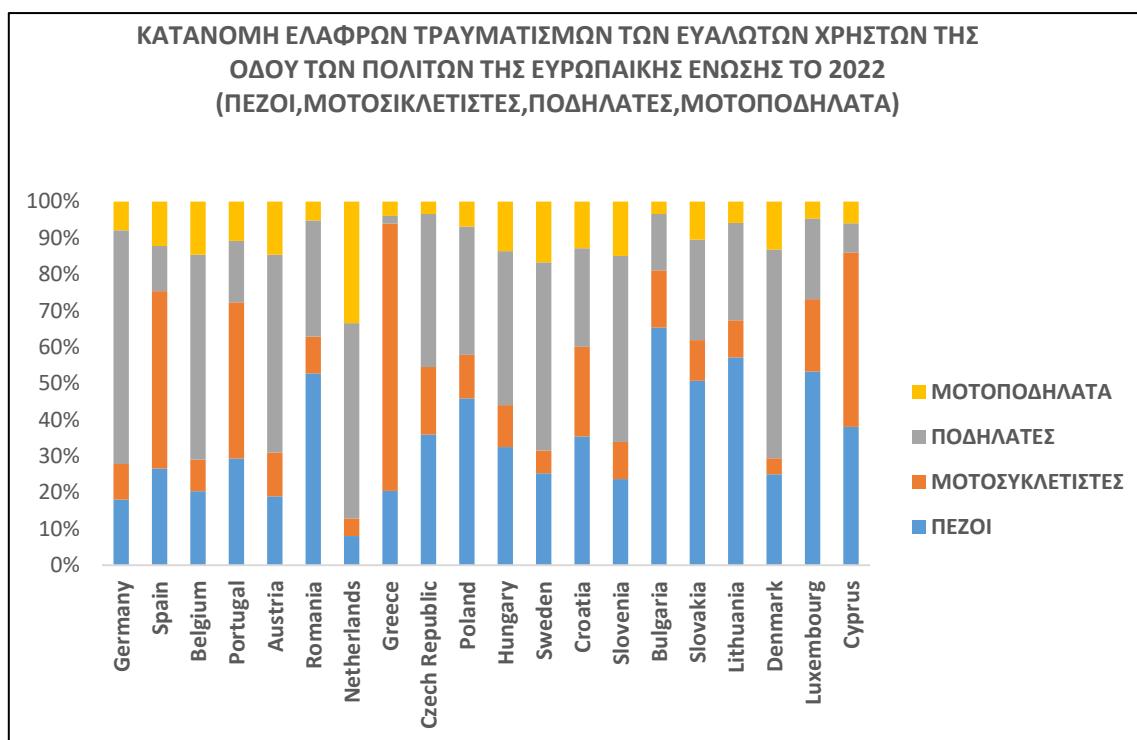
Διάγραμμα 4.3.11: Αριθμός ελαφρά τραυματισμένων πολιτών της Ευρωπαϊκής Ένωσης ανά εκατομμύριο, 2022



4.4.7 Ευάλωτοι χρήστες

Ανάμεσα στις είκοσι-επτά χώρες της Ε.Ε παρατηρούνται διαφοροποιήσεις ως προς το ποσοστό ελαφρών τραυματισμών που ανήκουν σε κάποια εκ των τεσσάρων ομάδων. Το διάγραμμα παρακάτω συνοψίζει τα αποτελέσματα.

Διάγραμμα 4.3.12: Κατανομή ελαφρών τραυματισμών των ευάλωτων χρηστών της οδού, 2022

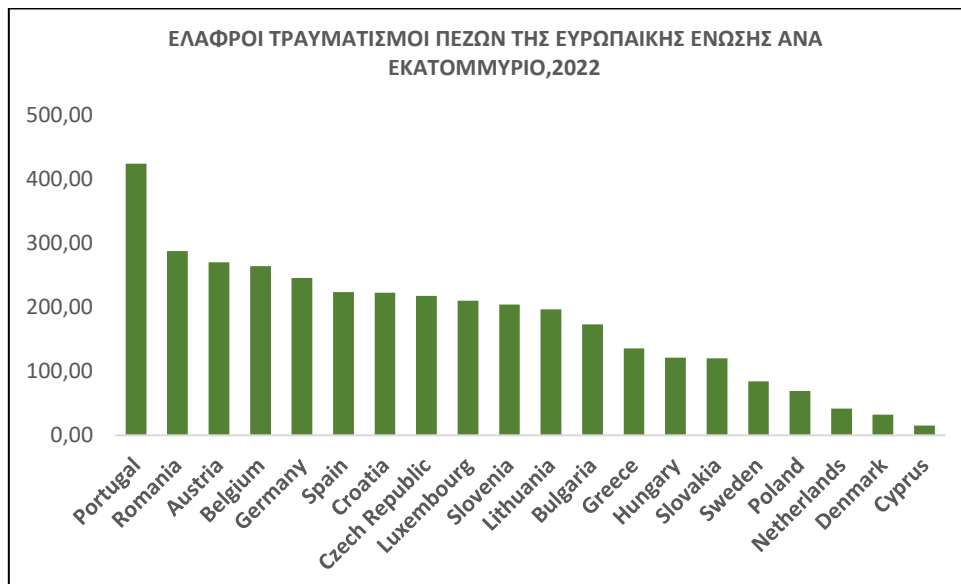


Σε χώρες όπως η **Ολλανδία**, η **Δανία** και το **Λουξεμβούργο** παρατηρείται **αυξημένη συμμετοχή των ποδηλατών στους ελαφρείς τραυματισμούς**, γεγονός που συνδέεται με την εκτεταμένη χρήση του ποδηλάτου στις καθημερινές μετακινήσεις. Αντίθετα, σε χώρες όπως η **Ελλάδα**, η **Ισπανία**, η **Πορτογαλία** και η **Κύπρος** εμφανίζεται **υψηλότερο ποσοστό σοβαρών τραυματισμών στους μοτοσικλετιστές**, γεγονός που αντανακλά τη μεγαλύτερη χρήση δίκυκλων στα αστικά κέντρα. Παράλληλα, **οι πεζοί αποτελούν σημαντικό ποσοστό των σοβαρά τραυματισμένων σε χώρες όπως η Γερμανία**, η **Πολωνία**, η **Ουγγαρία** και η **Ρουμανία**. Συνολικά, τα ευρήματα αναδεικνύουν την ανάγκη για διαφοροποιημένες, στοχευμένες πολιτικές οδικής ασφάλειας ανά χώρα και τύπο χρήστη της οδού.

4.4.8 Ελαφροί τραυματισμοί πεζών

Το διάγραμμα παρουσιάζει τον δείκτη ελαφρών τραυματισμών πεζών ανά εκατομμύριο κατοίκων εντός αστικού ιστού για το έτος 2022 στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Οι διαφορές που παρατηρούνται είναι ενδεικτικές των ανισοτήτων στην οδική ασφάλεια και του διαφορετικού βαθμού προστασίας των ευάλωτων χρηστών στις ευρωπαϊκές πόλεις.

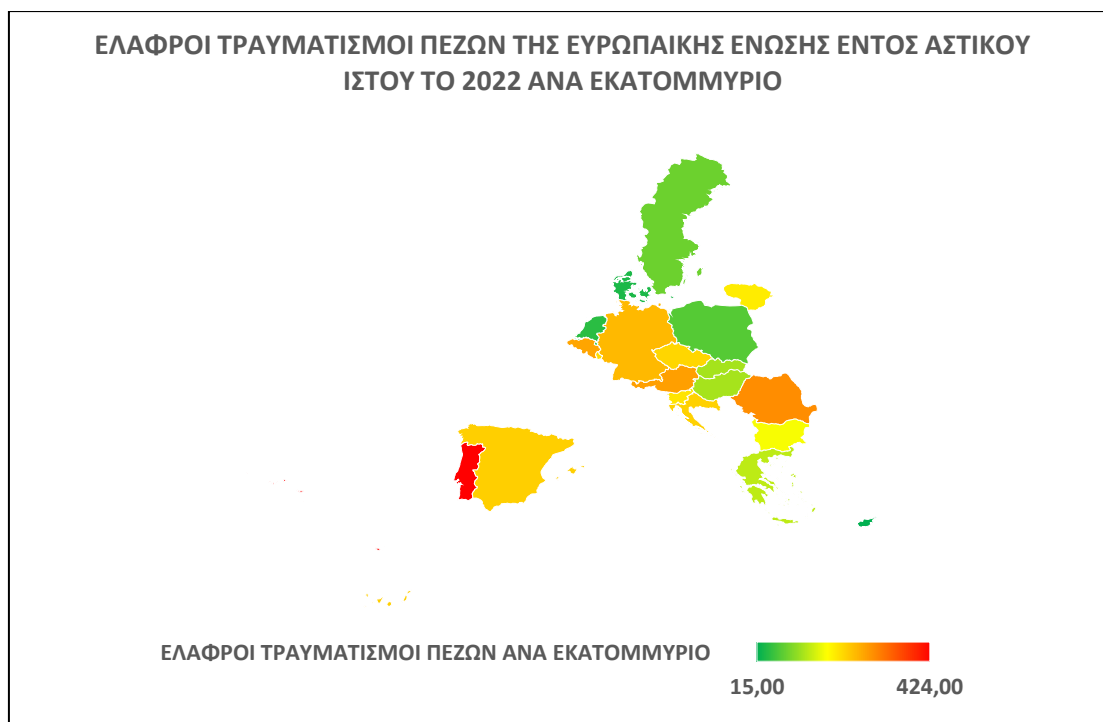
Διάγραμμα 4.3.13: Αριθμός ελαφρά τραυματισμένων πεζών της Ευρωπαϊκής Ένωσης ανά εκατομμύριο, 2022



Η Πορτογαλία καταγράφει την υψηλότερη τιμή του δείκτη, ξεπερνώντας τους 400 ελαφρούς τραυματισμούς ανά εκατομμύριο κατοίκων, ενώ ακολουθούν η Ρουμανία, η Αυστρία και το Βέλγιο με σημαντικά αυξημένες τιμές. Τα αποτελέσματα αυτά αντανakλούν τις ανεπαρκείς υποδομές για πεζούς και την έλλειψη αποτελεσματικών μέτρων προστασίας στις χώρες αυτές.

Αντίθετα, χώρες όπως η Ολλανδία, η Δανία και η Κύπρος εμφανίζουν ιδιαίτερα χαμηλούς δείκτες, γεγονός που υποδηλώνει προηγμένα συστήματα αστικής κινητικότητας, βελτιωμένες διαβάσεις και ενισχυμένο πλαίσιο κυκλοφοριακής ασφάλειας.

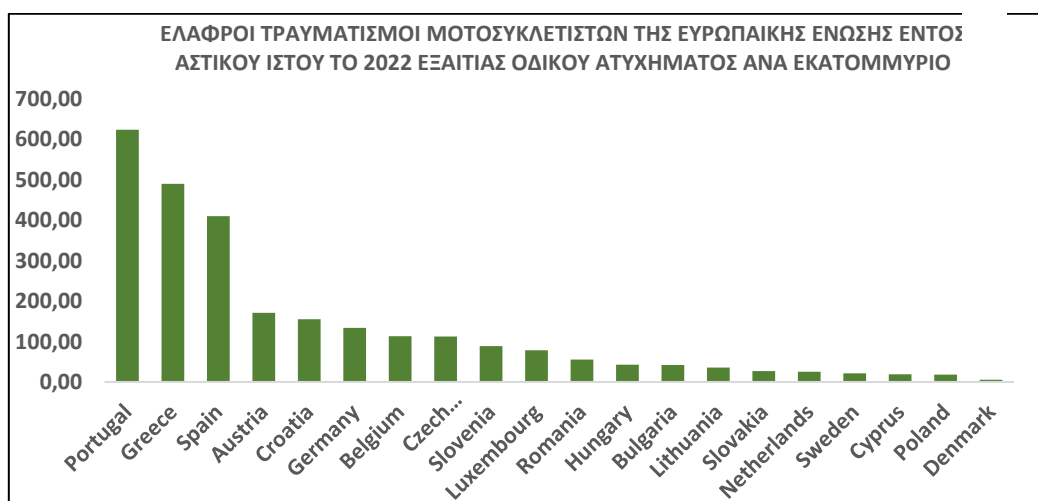
Διάγραμμα 4.3.14 : Αριθμός ελαφρά τραυματισμένων πεζών της Ευρωπαϊκής Ένωσης ανά εκατομμύριο, 2022



4.4.9 Ελαφροί τραυματισμοί μοτοσικλετιστών

Το διάγραμμα παρουσιάζει τον δείκτη ελαφρών τραυματισμών μοτοσικλετιστών ανά εκατομμύριο κατοίκων εντός του αστικού ιστού στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης για το έτος 2022.

Διάγραμμα 4.3.15 : Αριθμός ελαφρά τραυματισμένων μοτοσικλετιστών της Ευρωπαϊκής Ένωσης ανά εκατομμύριο, 2022

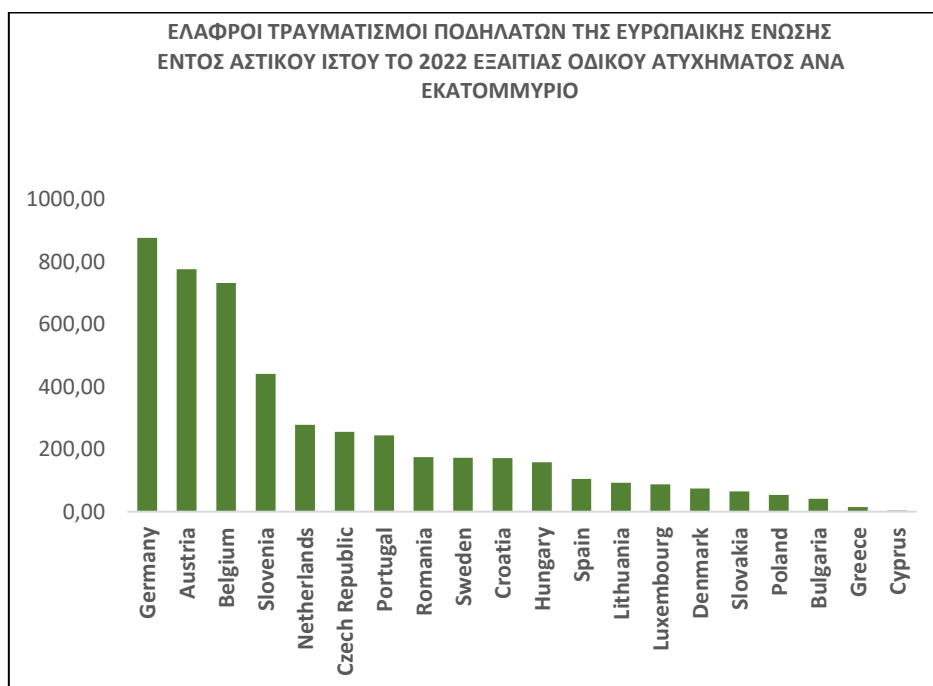


Η Πορτογαλία καταγράφει τον υψηλότερο δείκτη (άνω των 600 ελαφρών τραυματισμών ανά εκατομμύριο κατοίκων), γεγονός που υποδεικνύει υψηλή επικινδυνότητα για τους μοτοσικλετιστές. Ακολουθούν η Ελλάδα και η Ισπανία, με άνω των 400 τραυματισμών ανά εκατομμύριο, ενώ σε

4.4.10 Ελαφροί τραυματισμοί ποδηλατών

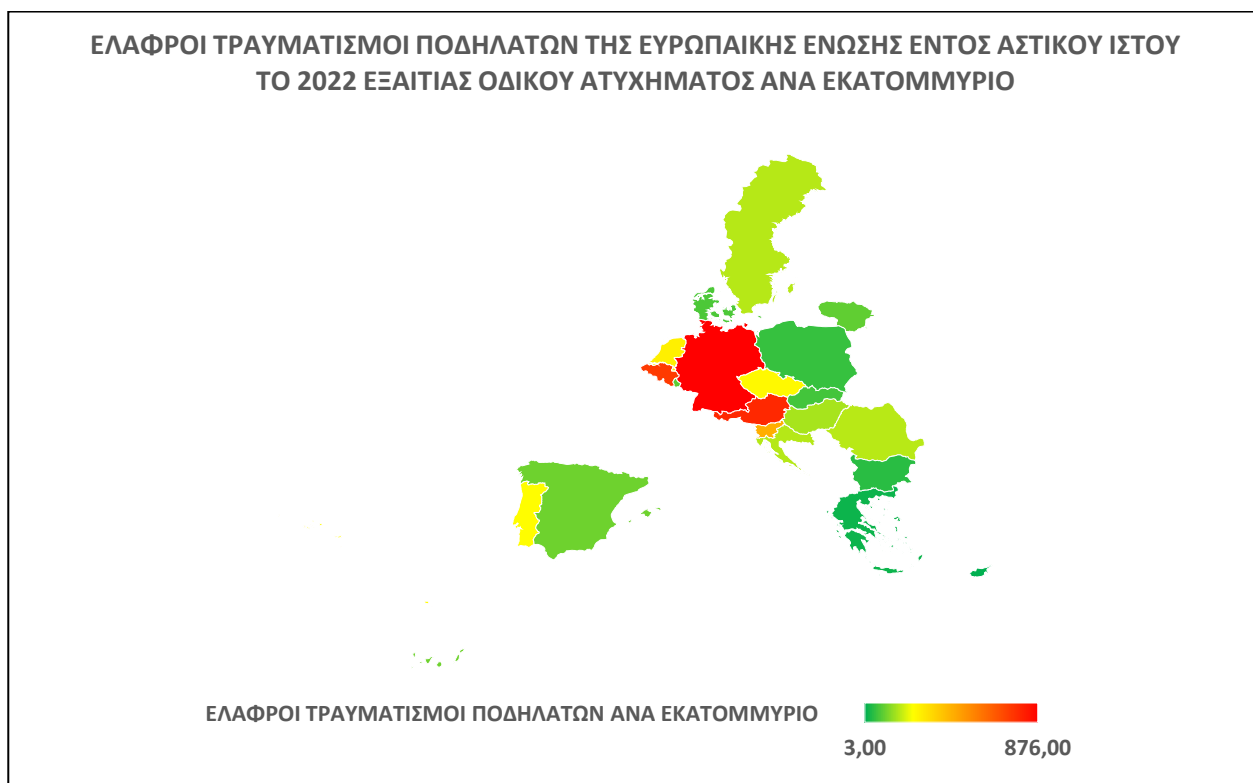
Το διάγραμμα παρουσιάζει τον δείκτη ελαφρών τραυματισμών ποδηλατών ανά εκατομμύριο κατοίκων εντός αστικού ιστού για το έτος 2022 στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Οι διαφοροποιήσεις που καταγράφονται είναι ιδιαίτερα έντονες, αντανακλώντας τις διαφορές στη διάδοση της ποδηλατικής μετακίνησης, την ποιότητα των υποδομών και το επίπεδο αστικής ασφάλειας.

Διάγραμμα 4.3.17 : Αριθμός ελαφρά τραυματισμένων ποδηλατών της Ευρωπαϊκής Ένωσης ανά εκατομμύριο, 2022



Η Γερμανία, η Αυστρία και το Βέλγιο καταγράφουν τους υψηλότερους δείκτες ελαφρών τραυματισμών (άνω των 700 περιστατικών ανά εκατομμύριο κατοίκων). Το φαινόμενο αυτό συνδέεται με τη μεγάλη συμμετοχή του ποδηλάτου στην καθημερινή μετακίνηση, γεγονός που αυξάνει αναλογικά την πιθανότητα εμπλοκής σε ατύχημα, παρά το γενικά υψηλό επίπεδο οδικής ασφάλειας.

Διάγραμμα 4.3.18 : Αριθμός ελαφρά τραυματισμένων ποδηλατών της Ευρωπαϊκής Ένωσης ανά εκατομμύριο, 2022



Ακολουθούν χώρες όπως η Σλοβενία, η Ολλανδία και η Τσεχία, με μέτρια επίπεδα σοβαρών τραυματισμών, ενώ οι νότιες ευρωπαϊκές χώρες (όπως η Ελλάδα, η Κύπρος) παρουσιάζουν πολύ χαμηλούς δείκτες, εξαιτίας περιορισμένης ποδηλατικής δραστηριότητας και διαφορετικών προτύπων μετακίνησης.

Κεφάλαιο 5 : Στατιστική Ανάλυση σοβαρότητας οδικών ατυχημάτων στην Ε.Ε.

5.1 Εισαγωγή

Μετά τη συγκέντρωση των δεδομένων που παρουσιάστηκαν στο 4^ο Κεφάλαιο, καθώς και την επεξεργασία και οργάνωσή της σε πίνακες ακολουθεί η στατιστική της ανάλυση, με στόχο την απάντηση των ερευνητικών ερωτημάτων της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας. Συγκεκριμένα, στα μοντέλα που ακολουθούν σκοπός είναι να υπολογιστεί η πιθανότητα για ατύχημα με θανατηφόρα ή σοβαρή κατάληξη στις χώρες της Ε.Ε. βάση των δεδομένων από τον φορέα CARE το 2022.

Η ανάλυση βασίζεται στην ανάπτυξη στατιστικών μοντέλων. Εξαιτίας, της φύσης των εξαρτημένων μεταβλητών κρίνεται κατάλληλη η χρήση μοντέλων διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης.

Η διωνυμική λογιστική παλινδρόμηση χρησιμοποιήθηκε σε δύο διαφορετικά μοντέλα με σκοπό την εξαγωγή των συμπερασμάτων.

5.2 Επεξήγηση του κώδικα

Σε πρώτο βήμα, γίνεται η εισαγωγή των δεδομένων σε περιβάλλον κώδικα R. Πιο συγκεκριμένα, εισάγονται τα δεδομένα από το περιβάλλον του Excel με την εντολή *import*.

Εικόνα 5.1 : Master table σε περιβάλλον Excel

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
COUNTRY	SEVERITY	SV OUTPUT	NUMBER VEHICLES	MONTH	DAY	HOUR	WEATHER	LIGHTING	TRANSPORT	AGE GROUP	GENDER	USER TYPE	
Austria	FATALLY	1	1	1	3	18	Dry/Clear	Darkness	pedestrian	18-24	Male	Pedestrian	
Austria	FATALLY	1	1	1	3	19	Dry/Clear	Darkness	pedal cycle	50-64	Male	Driver	
Austria	FATALLY	1	1	1	3	19	Dry/Clear	Darkness	pedestrian	50-64	Female	Pedestrian	
Austria	FATALLY	1	1	1	7	23	Dry/Clear	Darkness	car + taxi	25-49	Male	Passenger	
Austria	FATALLY	1	1	2	4	11	Rain	Daylight	pedestrian	65+	Female	Pedestrian	
Austria	FATALLY	1	1	2	5	10	Dry/Clear	Daylight	pedestrian	65+	Female	Pedestrian	
Austria	FATALLY	1	1	2	6	4	Dry/Clear	Darkness	car + taxi	50-64	Male	Driver	
Austria	FATALLY	1	1	2	7	3	Dry/Clear	Darkness	car + taxi	25-49	Male	Driver	
Austria	FATALLY	1	1	2	7	17	Dry/Clear	Daylight	car + taxi	<15	Male	Passenger	
Austria	FATALLY	1	1	2	7	17	Dry/Clear	Daylight	car + taxi	25-49	Female	Passenger	
Austria	FATALLY	1	1	2	7	17	Dry/Clear	Daylight	car + taxi	25-49	Male	Driver	
Austria	FATALLY	1	1	3	2	6	Dry/Clear	Twilight	pedestrian	25-49	Male	Pedestrian	
Austria	FATALLY	1	1	3	2	11	Dry/Clear	Daylight	pedestrian	65+	Female	Pedestrian	
Austria	FATALLY	1	1	3	2	11	Dry/Clear	Daylight	pedestrian	65+	Female	Pedestrian	
Austria	FATALLY	1	1	3	4	1	Dry/Clear	Darkness	car + taxi	25-49	Male	Driver	
Austria	FATALLY	1	1	3	7	16	Dry/Clear	Daylight	pedestrian	65+	Female	Pedestrian	
Austria	FATALLY	1	1	4	3	12	Dry/Clear	Daylight	car + taxi	65+	Female	Passenger	
Austria	FATALLY	1	1	4	3	12	Dry/Clear	Daylight	car + taxi	65+	Male	Driver	
Austria	FATALLY	1	1	4	3	22	Dry/Clear	Darkness	pedestrian	25-49	Male	Pedestrian	
Austria	FATALLY	1	1	4	4	9	Dry/Clear	Daylight	pedal cycle	65+	Male	Driver	
Austria	FATALLY	1	1	4	5	16	Dry/Clear	Daylight	other	65+	Female	Driver	
Austria	FATALLY	1	1	5	2	8	Dry/Clear	Daylight	pedestrian	<15	Female	Pedestrian	
Austria	FATALLY	1	1	5	2	10	Dry/Clear	Daylight	pedestrian	65+	Female	Pedestrian	
Austria	FATALLY	1	1	5	6	17	Dry/Clear	Daylight	pedal cycle	65+	Male	Driver	
Austria	FATALLY	1	1	5	7	5	Dry/Clear	Daylight	car + taxi	18-24	Male	Passenger	
Austria	FATALLY	1	1	6	2	11	Dry/Clear	Daylight	pedestrian	65+	Male	Pedestrian	
Austria	FATALLY	1	1	6	3	0	Dry/Clear	Darkness	motor cycle	25-49	Male	Driver	
Austria	FATALLY	1	1	6	3	16	Dry/Clear	Daylight	pedestrian	50-64	Female	Pedestrian	
Austria	FATALLY	1	1	6	3	19	Rain	Daylight	pedestrian	<15	Female	Pedestrian	
Austria	FATALLY	1	1	6	3	21	Dry/Clear	Darkness	pedal cycle	50-64	Male	Driver	
Austria	FATALLY	1	1	6	6	13	Dry/Clear	Daylight	motor cycle	65+	Male	Driver	
Austria	FATALLY	1	1	6	6	15	Dry/Clear	Daylight	pedestrian	65+	Male	Pedestrian	
Austria	FATALLY	1	1	6	7	22	Dry/Clear	Darkness	pedal cycle	25-49	Male	Driver	
Austria	FATALLY	1	1	7	1	17	Dry/Clear	Daylight	motor cycle	65+	Male	Driver	
Austria	FATALLY	1	1	7	2	8	Dry/Clear	Daylight	pedestrian	<15	Male	Pedestrian	

Στη συνέχεια, με σκοπό την ανάγνωση των δεδομένων γίνεται χρήση της εντολής *read_excel*. Ορίζω τη νέα μεταβλητή *data1* με σκοπό την ανάγνωση των δεδομένων.

Εικόνα 5.2 : Εισαγωγή του αρχείου Excel με τα κωδικοποιημένα στοιχεία στο R-Studio

```

6
7 ###import data
8 library(readxl)
9 data1 <- read_excel("FATAL-SERIOUS-SLIGHT(VERSION 4).xlsx")
10 str(data1) # load data
11 summary(data1) # summarize data
12

```

Ελέγχω τη δομή των δεδομένων με την εντολή “summary(data1)”.

Εικόνα 5.3 : Η τελική μορφή του αρχείου RDATA στο R-Studio

COUNTRY (character)	SEVERITY (character)	SV_OUTPUT (double)	NUMBER_VEHICLES (double)	MONTH (double)	DAY (double)	HOUR (double)	WEATHER (character)	LIGHTING (character)	TRANSPORT (character)	AGE_GROUP (character)	GENDER (character)	USER_TYPE (character)
Austria	FATALLY	1	1	1	1	3	18 Dry / Clear	Darkness	pedestrian	18 - 24	Male	Pedestrian
Austria	FATALLY	1	1	1	1	3	19 Dry / Clear	Darkness	pedal cycle	50 - 64	Male	Driver
Austria	FATALLY	1	1	1	1	3	19 Dry / Clear	Darkness	pedestrian	50 - 64	Female	Pedestrian
Austria	FATALLY	1	1	1	1	7	23 Dry / Clear	Darkness	car + taxi	25 - 49	Male	Passenger
Austria	FATALLY	1	1	1	2	4	11 Rain	Daylight	pedestrian	65+	Female	Pedestrian
Austria	FATALLY	1	1	2	5	10	Dry / Clear	Daylight	pedestrian	65+	Female	Pedestrian
Austria	FATALLY	1	1	2	6	4	Dry / Clear	Darkness	car + taxi	50 - 64	Male	Driver
Austria	FATALLY	1	1	2	7	3	Dry / Clear	Darkness	car + taxi	25 - 49	Male	Driver
Austria	FATALLY	1	1	2	7	17	Dry / Clear	Daylight	car + taxi	<15	Male	Passenger
Austria	FATALLY	1	1	2	7	17	Dry / Clear	Daylight	car + taxi	25 - 49	Female	Passenger
Austria	FATALLY	1	1	2	7	17	Dry / Clear	Daylight	car + taxi	25 - 49	Male	Driver
Austria	FATALLY	1	1	3	2	6	Dry / Clear	Twilight	pedestrian	25 - 49	Male	Pedestrian
Austria	FATALLY	1	1	3	2	11	Dry / Clear	Daylight	pedestrian	65+	Female	Pedestrian
Austria	FATALLY	1	1	3	2	11	Dry / Clear	Daylight	pedestrian	65+	Female	Pedestrian
Austria	FATALLY	1	1	3	4	1	Dry / Clear	Darkness	car + taxi	25 - 49	Male	Driver
Austria	FATALLY	1	1	3	7	16	Dry / Clear	Daylight	pedestrian	65+	Female	Pedestrian
Austria	FATALLY	1	1	4	3	12	Dry / Clear	Daylight	car + taxi	65+	Female	Passenger
Austria	FATALLY	1	1	4	3	12	Dry / Clear	Daylight	car + taxi	65+	Male	Driver
Austria	FATALLY	1	1	4	3	22	Dry / Clear	Darkness	pedestrian	25 - 49	Male	Pedestrian
Austria	FATALLY	1	1	4	4	9	Dry / Clear	Daylight	pedal cycle	65+	Male	Driver

























Previewing first 50 entries.

Στη παραπάνω εικόνα, διακρίνονται 13 διαφορετικές κατηγορίες βάση των οποίων στηρίζεται η επεξεργασία. Συνολικά, **το δείγμα για την επεξεργασία αριθμεί 540.292 περιπτώσεις ατυχημάτων** εντός αστικού ιστού στην Ευρωπαϊκή Ένωση.

Στη πρώτη στήλη φαίνεται η χώρα προέλευσης του οδικού ατυχήματος.

Ειδικότερα, περιλαμβάνονται δεδομένα από είκοσι-τέσσερα από τα είκοσι-επτά κράτη μέλη της Ε.Ε.

Πίνακας 5.4 : Χώρες της Ε.Ε που συμμετέχουν στον κώδικα R

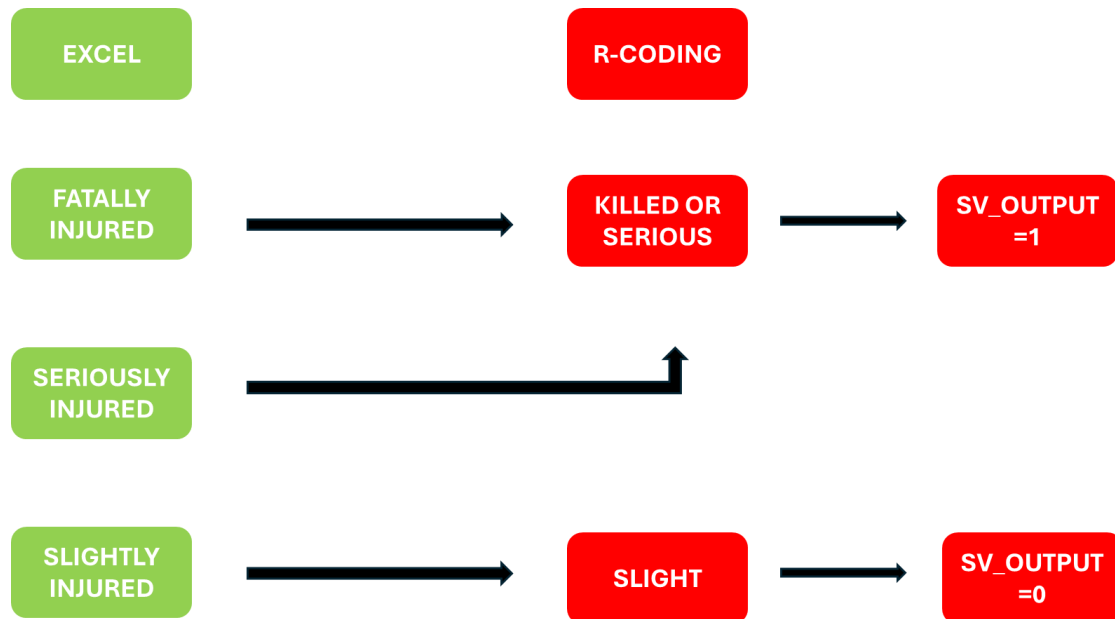
COUNTRY NAME	FLAG
<i>Austria</i>	
<i>Belgium</i>	
<i>Bulgaria</i>	
<i>Croatia</i>	
<i>Cyprus</i>	
<i>Czech Republic</i>	
<i>Denmark</i>	
<i>Estonia</i>	
<i>Finland</i>	
<i>France</i>	
<i>Germany</i>	
<i>Greece</i>	
<i>Hungary</i>	
<i>Italy</i>	
<i>Lithuania</i>	
<i>Luxembourg</i>	
<i>Netherlands</i>	
<i>Poland</i>	
<i>Portugal</i>	
<i>Romania</i>	
<i>Slovakia</i>	
<i>Slovenia</i>	
<i>Spain</i>	
<i>Sweden</i>	

Η δεύτερη στήλη αναφέρεται στη κατηγοριοποίηση του ατυχήματος ανάλογα με την **σοβαρότητα του (SEVERITY)** σε τρεις επιμέρους κατηγορίες :

- 1) Θανατηφόρο – **FATALLY**
- 2) Σοβαρού τραυματισμού – **SERIOUSLY**
- 3) Ελαφριού τραυματισμού – **SLIGHTLY**

Η τρίτη στήλη αναφέρεται στη μεταβλητή **SV_OUTPUT** και είναι **δυναμικού τύπου** αφού διαχωρίζει τα ατυχήματα σε δύο υποκατηγορίες : **ατυχήματα με σοβαρές συνέπειες** (θανατηφόρα-σοβαρά από τη στήλη SEVERITY) και **μη** (ελαφρά ατυχήματα βάση SEVERITY). Εφόσον αναφέρεται σε σύστημα δυναμικού τύπου **η πρώτη κατηγορία λαμβάνει την τιμή 1** ενώ **η δεύτερη κατηγορία λαμβάνει την τιμή 0**.

Εικόνα 5.5 : Μεταφορά των δεδομένων από Excel στο περιβάλλον γλώσσας προγραμματισμού R



Για τις υπόλοιπες στήλες υπάρχει παρακάτω σύντομη επεξήγηση :

- NUMBER_VEHICLES: Αριθμός εμπλεκόμενων οχημάτων σε ατύχημα.
- MONTH: Μήνας πρόκλησης και καταγραφής ατυχήματος.
- DAY: Ημέρα πρόκλησης και καταγραφής ατυχήματος σε επίπεδο εβδομάδας.
- HOUR: Ώρα πρόκλησης ατυχήματος σε επίπεδο ημέρας.
- WEATHER: Καιρικές συνθήκες ατυχήματος.
- LIGHTING: Συνθήκες φυσικού φωτισμού.
- TRANSPORT: Μέσο μετακίνησης.
- AGE_GROUP: Ηλικιακή ομάδα παθόντων.
- GENDER: Φύλο παθόντα.
- USER_TYPE: Τύπος χρήστη της οδού του παθόντα.

Στο επόμενο στάδιο του κώδικα, γίνεται η μετατροπή των δεδομένων σε παράγοντες (Factors). Ειδικότερα, τις μεταβλητές με αριθμητικό χαρακτήρα τις μετατρέπουμε σε ονομαστικούς παράγοντες με στόχο να εισάγουμε έγκυρα δεδομένα στη δημιουργία των μοντέλων σε επόμενο βήμα.

Εικόνα 5.6 : Μετατροπή των αριθμητικών μεταβλητών σε παράγοντες

```
###convert to factors
data1$MONTH <-factor(data1$MONTH,
                     levels = 1:12,
                     labels = c("Jan", "Feb", "Mar", "Apr", "May", "Jun",
                                "Jul", "Aug", "Sep", "Oct", "Nov", "Dec"))
data1$DAY <- factor(data1$DAY,
                   levels = 1:7,
                   labels = c("Mon", "Tue", "wed", "Thu", "Fri", "sat", "sun"))
```

Στη συνέχεια μετατρέπουμε και τις υπόλοιπες μεταβλητές σε παράγοντες (factors) με στόχο την ολοκληρωμένη ανάγνωση των δεδομένων από το πρόγραμμα κωδικοποίησης.

Εικόνα 5.7 : Μετατροπή των περιγραφικών μεταβλητών σε παράγοντες

```
21 data1$COUNTRY <- as.factor(data1$COUNTRY)
22 str(data1$COUNTRY)
23 data1$NUMBER_VEHICLES <- as.factor(data1$NUMBER_VEHICLES) # convert to factors
24 data1$MONTH <- as.factor(data1$MONTH)
25 data1$DAY <- as.factor(data1$DAY)
26 data1$HOUR <- as.factor(data1$HOUR)
27 data1$WEATHER <- as.factor(data1$WEATHER)
28 data1$LIGHTING <- as.factor(data1$LIGHTING)
29 data1$TRANSPORT <- as.factor(data1$TRANSPORT)
30 data1$AGE_GROUP <- as.factor(data1$AGE_GROUP)
31 data1$GENDER <- as.factor(data1$GENDER)
32 data1$USER_TYPE <- as.factor(data1$USER_TYPE)
33 data1$SEVERITY <- as.factor(data1$SEVERITY)
34 data1$SV_OUTPUT <- as.factor(data1$SV_OUTPUT)
35 data1$SV_OUTPUT <- factor(data1$SV_OUTPUT,
36                           levels = c(0, 1),
37                           labels = c("slight", "killed or serious"))
```

Εικόνα 5.8 : Καθορισμός της εξαρτημένης μεταβλητής – SV_OUTPUT

```
35 data1$SV_OUTPUT <- factor(data1$SV_OUTPUT,
36                           levels = c(0, 1),
37                           labels = c("slight", "killed or serious"))
38 )
39 str(data1$SV_OUTPUT)
40 levels(data1$SV_OUTPUT)
41 summary(data1$SV_OUTPUT)
42
```

Με βάση την εντολή `summary(data1$SV_OUTPUT)` προκύπτει ότι το έτος 2022 υπήρχαν 71.566 περιπτώσεις ατυχημάτων με σοβαρές συνέπειες για τους παθόντες (θάνατος ή σοβαρός τραυματισμός) και 468.726 περιπτώσεις ατυχημάτων με ελαφρύς τραυματισμούς για τους τελευταίους.

Στο επόμενο βήμα, γίνεται νέα κατηγοριοποίηση στον όγκο των δεδομένων. Πιο συγκεκριμένα, με την εντολή `mutate` κάτω συγχώνευση των δεδομένων.

Εικόνα 5.9 : Ομαδοποίηση μεταβλητών σε νέες παραμέτρους (1/2)

```
59 #WEATHER dry/clear, adverse
60 data1 <- data1 %>%
61   mutate(WEATHER = ifelse(WEATHER == "Dry / Clear", "DRY / CLEAR", "ADVERSE"),
62          WEATHER = factor(WEATHER, levels = c("DRY / CLEAR", "ADVERSE")))
63 summary(data1)
64
65 #DAY weekend, weekday
66 data1 <- data1 %>%
67   mutate(DAY = ifelse(DAY %in% c("Sat", "Sun"), "weekend", "weekday"),
68          DAY = factor(DAY, levels = c("weekday", "weekend")))
69 summary(data1)
70
71 #MONTH summer, autumn, winter, spring
72 data1 <- data1 %>%
73   mutate(MONTH = case_when(
74     MONTH %in% c("Dec", "Jan", "Feb") ~ "winter",
75     MONTH %in% c("Mar", "Apr", "May") ~ "spring",
76     MONTH %in% c("Jun", "Jul", "Aug") ~ "summer",
77     MONTH %in% c("Sep", "Oct", "Nov") ~ "autumn",
78     TRUE ~ NA_character_
79   ))
80 data1 <- data1 %>%
81   mutate(MONTH = factor(MONTH, levels = c("winter", "spring", "summer", "autumn")))
82
```

Έτσι, μεταβλητές όπως είναι οι καιρικές συνθήκες, η ημέρα της εβδομάδας και ο μήνας ομαδοποιούνται καταλλήλως σε νέες παραμέτρους όπως φαίνεται και στην παραπάνω εικόνα.

Εικόνα 5.10 : Ομαδοποίηση μεταβλητών σε νέες παραμέτρους (2/2)

```
82
83 #group NUMBER_VEHICLES 1 2 >=3
84 data1 <- data1 %>%
85   mutate(
86     NUMBER_VEHICLES_NUM = as.numeric(as.character(NUMBER_VEHICLES)), # safely convert to numeric
87     NUMBER_VEHICLES = case_when(
88       NUMBER_VEHICLES_NUM == 1 ~ "1",
89       NUMBER_VEHICLES_NUM == 2 ~ "2",
90       NUMBER_VEHICLES_NUM >= 3 ~ ">=3",
91       TRUE ~ NA_character_
92     ),
93     NUMBER_VEHICLES = factor(NUMBER_VEHICLES, levels = c("1", "2", ">=3"))
94   )
95 summary(data1)
96 #Change the reference categories
97 data1$TRANSPORT <- relevel(data1$TRANSPORT, ref = "car + taxi")
98 data1$AGE_GROUP <- relevel(data1$AGE_GROUP, ref = "65+")
99 summary(data1)
100 str(data1)
```

5.3 Δημιουργία μοντέλων

5.3.1 Μοντέλο 1

Το επόμενο στάδιο, αφορά την δημιουργία των μοντέλων. Για την δημιουργία του πρώτου μοντέλου **αξιοποιείται η διωνυμική λογιστική παλινδρόμηση**. Ορίζουμε την μεταβλητή με όνομα “ **model 1**” ως όνομα του μοντέλου. Στο συγκεκριμένο μοντέλο, εξαρτημένη μεταβλητή είναι η μεταβλητή **SV_OUTPUT** η οποία χωρίζει τα ατυχήματα σε δύο κατηγορίες : **σοβαρού και ελαφριού τραυματισμού αντίστοιχα**. Οι υπόλοιπες μεταβλητές που υπεισέρχονται είναι ανεξάρτητες.

Εικόνα 5.11 : Δημιουργία μοντέλου διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης

```
101 ###MODELS
102 #not use user type and transport mode in the same model due to pedestrian value
103 model1 <- glm(sv_output ~ WEATHER + NUMBER_VEHICLES + MONTH + DAY + LIGHTING + TRANSPORT + AGE_GROUP + GENDER
104             , data = data1, family = binomial(link='logit'))
105 summary(model1)
106 logistic.display(model1)
107 AICc(model1)
108 ###Collinearity testing only for variables that will be considered ###VIF check - GVIF
109 vif(model1) #requires car package
```

Το `family = binomial(link='logit')` σημαίνει ότι χρησιμοποιείται λογιστική παλινδρόμηση (logistic regression) για δυαδική εξαρτημένη μεταβλητή.

Το `summary (model 1)` δίνει αναλυτικό πίνακα με τα αποτελέσματα του μοντέλου. Πιο συγκεκριμένα, δίνονται τα εξής **στοιχεία** :

- **Συντελεστές (coefficients)**
- **Τυπικά σφάλματα**
- **z-τιμές**
- **p-τιμές για κάθε μεταβλητή**

Αν η p-τιμή είναι < 0.05 → η μεταβλητή είναι στατιστικά σημαντική (επηρεάζει σημαντικά το αποτέλεσμα).

Εικόνα 5.12 : Αποτελέσματα της ανάπτυξης διωνυμικού μοντέλου – Μοντέλο 1

Coefficients	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	-1,3612	0,019	-70,817	<2E-16
WEATHER ADVERSE	-0,0534	0,008	-6,321	2,59E-10
NUMBER_VEHICLES2	-0,4654	0,010	-46,608	<2E-16
NUMBER_VEHICLES>=3	-0,4024	0,019	-21,303	<2E-16
MONTHSpring	0,1263	0,013	9,758	<2E-16
MONTHSummer	0,1071	0,013	8,430	<2E-16
MONTHAutumn	0,0128	-0,013	1,006	0,314
DAYWeekend	0,1304	0,010	13,478	<2E-16
LIGHTINGDaylight	-0,3442	0,011	-32,393	<2E-16
LIGHTINGwilight	-0,1775	0,020	-8,771	<2E-16
LIGHTINGUnknown	-0,9460	0,173	-5,475	4,38E-08
TRANSPORTagricultural tractor	1,3259	0,081	16,464	<2E-16
TRANSPORTbus or coach	-0,2941	0,038	-7,722	1,15E-14
TRANSPORTheavy goods vehicle	0,6215	0,074	8,354	<2E-16
TRANSPORTlorry, under 3.5 tonnes	0,0064	0,041	0,156	0,876
TRANSPORTmoped	0,7816	0,019	41,967	<2E-16
TRANSPORTmotor cycle	0,7366	0,015	49,115	<2E-16
TRANSPORTother	0,5625	0,023	24,181	<2E-16
TRANSPORTpedal cycle	0,7108	0,012	59,238	<2E-16
TRANSPORTpedestrian	0,6767	0,015	45,203	<2E-16
TRANSPORTunknown	0,7347	0,042	17,372	<2E-16
AGE_GROUP<15	-0,8721	0,018	-47,362	<2E-16
AGE_GROUP15-17	-0,8694	0,021	-41,074	<2E-16
AGE_GROUP18-24	-0,9163	0,016	-58,405	<2E-16
AGE_GROUP25-49	-0,8444	0,012	-71,378	<2E-16
AGE_GROUP50-64	-0,4532	0,012	-36,587	<2E-16
AGE_GROUPUnknown	-1,4268	0,066	-21,590	<2E-16
GENDERMale	0,1483	0,009	16,837	<2E-16
GENDERUnknown	-0,4568	0,078	-5,891	3,85E-09

Η εντολή *logistic.display(model 1)* δείχνει τις αναλογίες πιθανοτήτων (odds ratios), τα διαστήματα εμπιστοσύνης (95% CI) και τις p-τιμές.

Η αξιολόγηση της ποιότητας προσαρμογής του λογιστικού μοντέλου πραγματοποιήθηκε μέσω του κριτηρίου Akaike (AIC). Το προβλεπόμενο μοντέλο παρουσίασε τιμή AIC = 400.822 και δείκτη RMSE: 0.332. Η τιμή αυτή ερμηνεύεται συγκριτικά και όχι απόλυτα, καθώς το AIC χρησιμοποιείται κυρίως για τη σύγκριση μεταξύ εναλλακτικών μοντέλων. Η σχετικά υψηλή τιμή κρίνεται αναμενόμενη δεδομένου του πολύ μεγάλου μεγέθους δείγματος (πάνω από 540.000 παρατηρήσεις) και του πλήθους των επεξηγηματικών μεταβλητών. Το AIC δείχνει ότι το μοντέλο επιτυγχάνει ικανοποιητική ισορροπία μεταξύ καλής προσαρμογής στα δεδομένα και πολυπλοκότητας.

5.3.2 Μοντέλο 2

Στο επόμενο βήμα, **πραγματοποιείται η δημιουργία του δεύτερου μοντέλου παλινδρόμησης**. Σε σχέση με το πρώτο μοντέλο, που γίνεται χρήση του διωνυμικού μοντέλου λογιστικής παλινδρόμησης, στη δεύτερη περίπτωση παρατηρείται μία σημαντική διαφορά. **Πιο συγκεκριμένα, δημιουργείται ένα μεικτό μοντέλο που περιλαμβάνει τυχαίο όρο (intercept) για κάθε χώρα.**

Εικόνα 5.13: Δημιουργία μοντέλου διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης με τυχαία μεταβλητή

```
116 model1v2 = glmer(SV_OUTPUT ~ WEATHER + NUMBER_VEHICLES + MONTH + DAY + LIGHTING + TRANSPORT + AGE_GROUP + GENDER + (1|COUNTRY),  
117 data = data1, family = binomial(link='logit'))  
118 summary(model1v2)  
119 compare_performance(model1, model1v2)  
120 test_performance(model1, model1v2)  
121 AICc(model1v2)
```

Η εντολή **glmer(...)** χρησιμοποιεί τη συνάρτηση **glmer()** από το **πακέτο lme4**, που εφαρμόζει μεικτά μοντέλα γενικευμένης γραμμικής παλινδρόμησης. Η μεταβλητή **SV_OUTPUT** όπως και στο πρώτο μοντέλο (model 1) παραμένει η εξαρτημένη τιμή δυαδικού τύπου όπου **1** η τιμή για τα ατυχήματα **με σοβαρές συνέπειες** και **0** τα ατυχήματα **με ελαφρές συνέπειες**. Οι ανεξάρτητες μεταβλητές που συμμετέχουν είναι:

- **WEATHER:** Καιρικές συνθήκες
- **NUMBER_VEHICLES:** Αριθμός οχημάτων
- **MONTH, DAY:** Ημερολογιακά στοιχεία
- **LIGHTING:** Φωτισμός
- **TRANSPORT:** Τρόπος μετακίνησης
- **AGE_GROUP:** Ηλικιακή ομάδα
- **GENDER:** Φύλο

Ιδιαίτερη αναφορά γίνεται στην μεταβλητή : **(1 | ΧΩΡΑ)** που αποτελεί την **ειδοποιό διαφορά των δύο μοντέλων**. Προσθέτει τυχαίο intercept για κάθε τιμή της μεταβλητής ΧΩΡΑ. Αυτό σημαίνει ότι το βασικό επίπεδο κινδύνου (baseline log-odds) μπορεί να διαφέρει από χώρα σε χώρα. Υποθέτουμε ότι οι χώρες έχουν διαφορές που δεν εξηγούνται πλήρως από τις υπόλοιπες μεταβλητές όπως μπορεί να είναι διαφορές σε υποδομές, κουλτούρα, πολιτική οδικής ασφάλειας.

Εικόνα 5.14 : Αποτελέσματα της ανάπτυξης διωνυμικού μοντέλου με τυχαία μεταβλητή- Μοντέλο 2

Coefficients	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	-1,0818	0,125	-8,676	<2E-16
WEATHER ADVERSE	-0,2062	0,018	-11,590	<2E-16
NUMBER_VEHICLES2	-0,5325	0,010	-51,976	<2E-16
NUMBER_VEHICLES>=3	-0,4776	0,019	-24,637	<2E-16
MONTHSpring	0,0846	0,013	6,384	1,72E-10
MONTHSummer	0,0477	0,013	3,658	0,0003
MONTHAutumn	-0,0280	0,013	-2,159	0,031
DAYWeekend	0,1333	0,010	13,440	<2E-16
LIGHTINGDaylight	-0,3670	0,011	-33,437	<2E-16
LIGHTINGwilight	-0,1592	0,021	-7,726	1,11E-14
LIGHTINGUnknown	-0,6816	0,181	-3,767	1,65E-04
TRANSPORTagricultural tractor	1,2729	0,075	17,032	<2E-16
TRANSPORTbus or coach	-0,3378	0,037	-9,041	<2E-16
TRANSPORTheavy goods vehicle	0,5035	0,070	7,193	6,36E-13
TRANSPORTlorry, under 3.5 tonnes	0,2385	0,041	5,863	4,53E-09
TRANSPORTmoped	0,6832	0,019	35,184	<2E-16
TRANSPORTmotor cycle	1,1024	0,016	69,764	<2E-16
TRANSPORTother	0,6367	0,024	27,073	<2E-16
TRANSPORTpedal cycle	0,6137	0,012	50,150	<2E-16
TRANSPORTpedestrian	0,6704	0,015	44,117	<2E-16
TRANSPORTunknown	0,5611	0,043	13,153	<2E-16
AGE_GROUP<15	-0,8966	0,019	-48,123	<2E-16
AGE_GROUP15-17	-0,9301	0,021	-43,274	<2E-16
AGE_GROUP18-24	-0,9189	0,016	-57,526	<2E-16
AGE_GROUP25-49	-0,8015	0,012	-66,558	<2E-16
AGE_GROUP50-64	-0,4305	0,013	-34,108	<2E-16
AGE_GROUPUnknown	-0,9717	0,063	-15,375	<2E-16
GENDERMale	0,1667	0,009	18,456	<2E-16
GENDERUnknown	-0,1526	0,074	-2,073	3,82E-02

Η αξιολόγηση της ποιότητας προσαρμογής του λογιστικού μοντέλου πραγματοποιήθηκε μέσω του κριτηρίου Akaike (AIC). Το προβλεπόμενο μοντέλο παρουσίασε τιμή AIC = 380.484 και δείκτη RMSE: 0.325. Η τιμή αυτή ερμηνεύεται συγκριτικά και όχι απόλυτα, καθώς το AIC χρησιμοποιείται κυρίως για τη σύγκριση μεταξύ εναλλακτικών μοντέλων. Η σχετικά υψηλή τιμή κρίνεται αναμενόμενη δεδομένου του πολύ μεγάλου μεγέθους δείγματος (πάνω από 540.000 παρατηρήσεις) και του πλήθους των επεξηγηματικών μεταβλητών. Το AIC δείχνει ότι το μοντέλο επιτυγχάνει ικανοποιητική ισορροπία μεταξύ καλής προσαρμογής στα δεδομένα και πολυπλοκότητας.

Η ανάπτυξη του μεικτού λογιστικού μοντέλου (GLMM) ανέδειξε ότι οι περισσότερες από τις **εξεταζόμενες μεταβλητές ασκούν στατιστικά σημαντική επίδραση στην πιθανότητα για ατύχημα με θανατηφόρα ή σοβαρή κατάληξη στις χώρες της Ε.Ε σε σύγκριση με την πιθανότητα για ατύχημα με ελαφρές συνέπειες**. Η εισαγωγή τυχαίας σταθεράς στο επίπεδο της χώρας κρίθηκε αναγκαία, καθώς καταγράφηκε ουσιώδης μεταβλητότητα μεταξύ των 20 χωρών του δείγματος (τυπική απόκλιση τυχαίας παρεμβολής: 0.8468). Η παρατηρούμενη ετερογένεια καταδεικνύει ότι οι χώρες διαφέρουν ως προς τη σοβαρότητα των οδικών ατυχημάτων, γεγονός που τεκμηριώνει τη χρήση μεικτού μοντέλου αντί απλού λογιστικού.

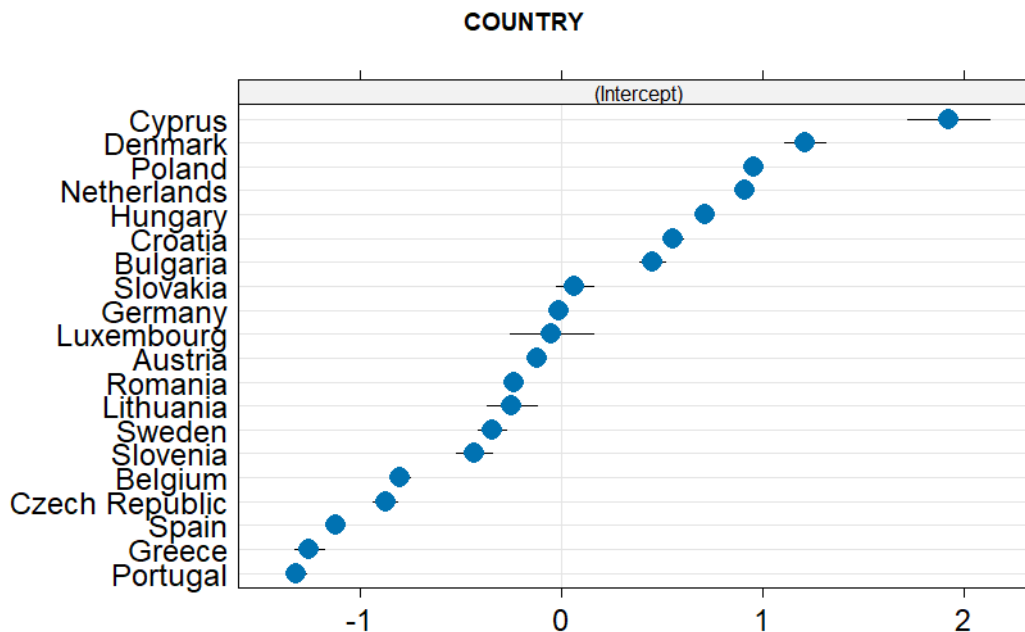
Αναφορικά με τις σταθερές επιδράσεις, **οι καιρικές συνθήκες** φαίνεται να επηρεάζουν σημαντικά την πιθανότητα για ατύχημα με θανατηφόρα ή σοβαρή κατάληξη, καθώς οι δυσμενείς συνθήκες συνδέονται με μειωμένη πιθανότητα για ατύχημα με θανατηφόρα ή σοβαρή κατάληξη σε σύγκριση με το ενδεχόμενο εμπλοκής σε οδικό ατύχημα με ελαφρύ τραυματισμό. Οι δυσμενείς καιρικές συνθήκες μειώνουν την σοβαρότητα το οποίο ερμηνεύεται στο γεγονός ότι οι οδηγοί κινούνται πιο αργά και ενώ αναμένονται περισσότερα ατυχήματα αυτά είναι λιγότερο σοβαρά. Οι χρονικές συνθήκες αναδεικνύονται επίσης καθοριστικές. Αν και η εποχικότητα έχει μικρή επίδραση, η άνοιξη εμφανίζει την μεγαλύτερη πιθανότητα σε ατύχημα με σοβαρό τραυματισμό. Από την άλλη, τα Σαββατοκύριακα εμφανίζουν αυξημένη πιθανότητα σε σχέση με τις καθημερινές γεγονός που οφείλεται σε παράγοντες όπως : η αυξημένη ταχύτητα και το αλκοόλ. Ο φωτισμός κατά την πραγματοποίηση του οδικού ατυχήματος αποτελεί έναν ακόμη κρίσιμο παράγοντα, με το σκοτάδι να συσχετίζεται με μεγαλύτερη πιθανότητα για ατύχημα με θανατηφόρα ή σοβαρή κατάληξη σε σχέση με το φυσικό φως. Επομένως, το φως λειτουργεί προστατευτικά.

Επιπλέον, ο **τύπος μεταφορικού μέσου** καταγράφει από τις υψηλότερες επιδράσεις στο μοντέλο. Οχήματα όπως μοτοσικλέτες, ποδήλατα, καθώς και οι πεζοί ως κατηγορία χρηστών του οδικού δικτύου, εμφανίζουν σαφώς αυξημένη πιθανότητα έκβασης σε σχέση με τα επιβατικά οχήματα. Αντίστοιχα, η αύξηση του αριθμού των εμπλεκόμενων οχημάτων συσχετίζεται με χαμηλότερη πιθανότητα για ατύχημα με θανατηφόρα ή σοβαρή κατάληξη, ιδίως όταν συμμετέχουν στο οδικό ατύχημα τρία ή περισσότερα οχήματα.

Όσον αφορά στις **δημογραφικές παραμέτρους**, η ηλικία αποτελεί σημαντικό επεξηγηματικό παράγοντα, καθώς όλες οι μικρότερες ηλικιακές ομάδες καταγράφουν μειωμένες πιθανότητες για ατύχημα με θανατηφόρα ή σοβαρή κατάληξη συγκριτικά με την ομάδα αναφοράς (ηλικιακή ομάδα: 65+) η οποία αποτελεί την πλέον ευάλωτη ηλικιακή ομάδα ,καθώς διατρέχουν την υψηλότερη πιθανότητα σοβαρού τραυματισμού. Το φύλο παρουσιάζει μικρότερη αλλά στατιστικά σημαντική επίδραση, με τους άνδρες να εμφανίζουν ελαφρώς αυξημένη πιθανότητα σε σχέση με τις γυναίκες.

Συνολικά, το μοντέλο καταδεικνύει ότι εξωτερικές συνθήκες (καιρός, φωτισμός, εποχικότητα, αριθμός εμπλεκόμενων οχημάτων), τα δημογραφικά χαρακτηριστικά των εμπλεκόμενων χρηστών και ο τύπος των εμπλεκόμενων μέσων, συμβάλλουν ουσιαστικά στη διαμόρφωση της πιθανότητας για ατύχημα με θανατηφόρα ή σοβαρή κατάληξη στις χώρες της Ε.Ε. Οι ευάλωτοι χρήστες (πεζοί, ποδηλάτες, δίκυκλα) και οι μεγαλύτερες ηλικίες εμφανίζουν σημαντικά αυξημένο κίνδυνο σοβαρών συνεπειών. Αντίθετα, η παρουσία περισσότερων οχημάτων και ο καλός φωτισμός σχετίζονται με μειωμένη πιθανότητα σοβαρού τραυματισμού. Παράλληλα, η σημαντική τυχαιότητα μεταξύ των χωρών υπογραμμίζει την ύπαρξη γεωγραφικών ή συστημικών διαφορών που δεν αποτυπώνονται άμεσα από τις παρατηρούμενες μεταβλητές. Η συνολική στατιστική επάρκεια του μοντέλου, όπως καταδεικνύεται από τους δείκτες AIC/BIC και τη γενικευμένη σημαντικότητα των εκτιμητών, υποδηλώνει ότι το μοντέλο αποδίδει ικανοποιητικά στη σύλληψη της δομής των δεδομένων και στην κατανόηση των παραγόντων που συνδέονται με το εξεταζόμενο αποτέλεσμα.

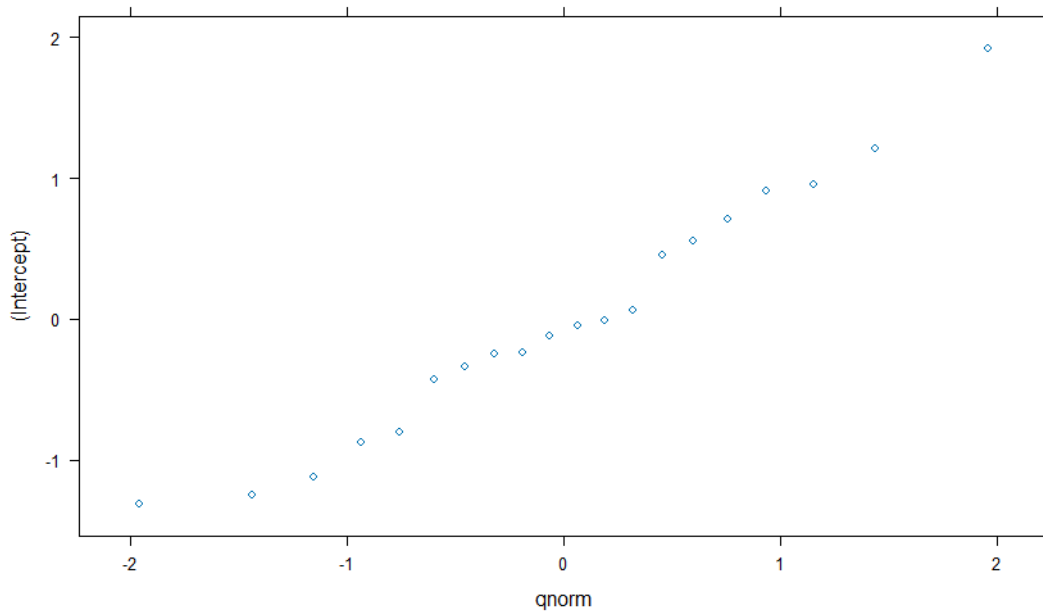
Διάγραμμα 5.1: Διάγραμμα σημείων των εκτιμημένων τυχαίων σταθερών (random intercepts) ανά χώρα



Το διάγραμμα απεικονίζει ένα διάγραμμα σημείων (**dot plot**) **αποτελεσμάτων παλινδρόμησης ανά χώρα**. Το διάγραμμα απεικονίζει τις εκτιμήσεις της σταθεράς (Intercept) του στατιστικού μοντέλου για διαφορετικές ευρωπαϊκές χώρες, παρουσιάζοντας συγκριτικά τις τιμές τους μαζί με τα αντίστοιχα διαστήματα εμπιστοσύνης. Στον κατακόρυφο άξονα εμφανίζονται οι χώρες, ενώ στον οριζόντιο άξονα αποτυπώνονται οι εκτιμώμενες τιμές της σταθεράς, με τις **μπλε κουκκίδες να αντιπροσωπεύουν την κεντρική εκτίμηση και τις οριζόντιες γραμμές να δηλώνουν το εύρος αβεβαιότητας της εκτίμησης (95% διάστημα εμπιστοσύνης)**. Η διάταξη των χωρών από χαμηλότερες (αρνητικές) προς υψηλότερες (θετικές) τιμές επιτρέπει την άμεση σύγκριση των χωρικών διαφορών στη βασική στάθμη της εξαρτημένης μεταβλητής που δεν εξηγείται από τους λοιπούς ανεξάρτητους παράγοντες του μοντέλου. **Το διάγραμμα, επομένως, αναδεικνύει τις συστηματικές διαφοροποιήσεις** μεταξύ των χωρών ως προς το βασικό επίπεδο του υπό μελέτη φαινομένου, προσφέροντας μια σαφή και εύληπτη απεικόνιση της σχετικής θέσης κάθε χώρας.

Οι αριθμητικές τιμές στον οριζόντιο άξονα αντιπροσωπεύουν τις εκτιμώμενες τιμές της σταθεράς (Intercept) του στατιστικού μοντέλου για κάθε χώρα και εκφράζουν το βασικό επίπεδο της εξαρτημένης μεταβλητής όταν όλες οι ανεξάρτητες μεταβλητές βρίσκονται στις τιμές αναφοράς τους ή λαμβάνονται ίσες με μηδέν. Οι θετικές τιμές υποδηλώνουν υψηλότερο βασικό επίπεδο του υπό μελέτη φαινομένου, ενώ οι αρνητικές τιμές χαμηλότερο επίπεδο, με το μέγεθος της απόκλισης από το μηδέν να αποτυπώνει τη σχετική διαφορά μεταξύ των χωρών. Οι τιμές αυτές δεν αποτελούν ποσοστά, αλλά είναι εκφρασμένες στην κλίμακα μέτρησης της εξαρτημένης μεταβλητής.

Διάγραμμα 5.2: Διάγραμμα ποσοστημορίων–ποσοστημορίων των εκτιμημένων τυχαίων σταθερών (random intercepts)



Το διάγραμμα αποτελεί διάγραμμα ποσοστημορίων–ποσοστημορίων (Quantile–Quantile plot) και απεικονίζει τη σύγκριση μεταξύ των εμπειρικών ποσοστημορίων των εκτιμήσεων της σταθεράς (Intercept) του στατιστικού μοντέλου και των θεωρητικών ποσοστημορίων της κανονικής κατανομής. Στον οριζόντιο άξονα παρουσιάζονται οι θεωρητικές τιμές της κανονικής κατανομής, ενώ στον κατακόρυφο άξονα οι αντίστοιχες παρατηρούμενες τιμές των εκτιμήσεων. Η σχεδόν γραμμική διάταξη των σημείων υποδηλώνει ότι οι εκτιμήσεις ακολουθούν σε ικανοποιητικό βαθμό την κανονική κατανομή, με μικρές αποκλίσεις στα άκρα, γεγονός που υποστηρίζει την εγκυρότητα της παραδοχής κανονικότητας των σφαλμάτων του μοντέλου και ενισχύει την αξιοπιστία των συμπερασμάτων της στατιστικής ανάλυσης.

Κεφάλαιο 6 : Μακροσκοπική Ανάλυση Κόστους Ωφελειών

6.1 Εισαγωγή

Το μακροσκοπικό Cost–Benefit Analysis (CBA) αποτελεί μια **οικονομική μεθοδολογία αξιολόγησης** που χρησιμοποιείται για την **εκτίμηση της συνολικής αποδοτικότητας και βιωσιμότητας** ενός έργου, πολιτικής ή παρέμβασης σε επίπεδο **μακροκλίμακας**, όπως είναι οι εθνικές στρατηγικές οδικής ασφάλειας ή τα μεγάλα συγκοινωνιακά έργα. Σε αντίθεση με το μικροσκοπικό CBA, που επικεντρώνεται σε επιμέρους έργα ή συγκεκριμένες παρεμβάσεις, το μακροσκοπικό CBA εξετάζει συστηματικά τις καθαρές κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις σε ευρύτερη γεωγραφική ή θεσμική κλίμακα.

Η μεθοδολογία αυτή βασίζεται στη **σύγκριση των συνολικών κοινωνικών ωφελειών και κόστους** (οικονομικού, περιβαλλοντικού και κοινωνικού χαρακτήρα), εκτιμώντας δείκτες όπως η μείωση των ατυχημάτων και των θανάτων ζωής, η βελτίωση της κυκλοφοριακής ροής, οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις και οι οικονομικές εξοικονομήσεις που προκύπτουν. Μέσω της ποσοτικοποίησης αυτών των παραμέτρων, το μακροσκοπικό CBA παρέχει ένα εργαλείο λήψης αποφάσεων για τη βέλτιστη κατανομή πόρων και τον καθορισμό προτεραιοτήτων σε επίπεδο δημόσιας πολιτικής.

6.2 Εξέταση πόλεων

Η θέσπιση του ορίου ταχύτητας στα 30 χλμ./ώρα είναι μία πολιτική που υιοθετούν όλο και περισσότερες πόλεις εντός της Ε.Ε. Στη παρακάτω λίστα εμφανίζονται οι πόλεις που συμμετέχουν στο CBA της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

Πίνακας 6.1 : Έτος εφαρμογής του μέτρου θέσπισης ορίου ταχύτητας 30 χλμ./ώρα για κάθε πόλη

ΕΤΟΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΟΡΙΟΥ 30KM/H	ΠΟΛΕΙΣ
2023	Άμστερνταμ, Ουαλλία, Μπολόνια
2022	Φλωρεντία, Κοπενχάγη, Λιόν
2021	Παρίσι, Βαρκελώνη, Βρυξέλλες, Λεβέν, Βιέννη, Ζυρίχη, Βαλένθια Χάγη, Μίνστερ, Μοντπελιέ
2020	Νάντη, Αντβέρπη, Γλασκώβη
2019	Ελσίνκι, Λιλ
2018	Μαδρίτη, Μπιλμπάο
2016	Λονδίνο, Εδιμβούργο

Στο CBA συμμετέχουν συνολικά 25 πόλεις της Ευρώπης και μία χώρα, η Ουαλία. Η συγκεκριμένη χώρα μάλιστα έχει θεσπίσει καθολικό νόμο για τις πόλεις εντός της επικράτειας της. Οι παραπάνω πόλεις αποτελούν σημαντικά αστικά κέντρα χωρών της Ε.Ε όπως την **Βιέννη** (Αυστρία), τις **Βρυξέλλες**, το **Λεβέν** και την **Αμβέρσα**(Βέλγιο), το **Παρίσι**, την **Λιλ**, την **Λιόν**, το **Μοντπελιέ** (Γαλλία), το **Μίνστερ** (Γερμανία), την **Μαδρίτη**, την **Βαρκελώνη**, την **Βαλένθια**, το **Μπιλμπάο** (Ισπανία), την **Μπολόνια**, την **Φλωρεντία** (Ιταλία), το **Άμστερνταμ** και την **Χάγη** (Ολλανδία) καθώς και τις πόλεις χωρών εντός Ευρώπης και όχι Ε.Ε, το **Λονδίνο**, το **Εδιμβούργο**, την **Γλασκώβη** (Ηνωμένο Βασίλειο) και την **Ζυρίχη** (Ελβετία).

Η κοινωνικό-οικονομική μελέτη που πραγματοποιείται αφορά την εξαγωγή αποτελεσμάτων σε χρονικό ορίζοντα δέκα ετών (2024-2034). Για την συγκεκριμένη μελέτη έχουν δημιουργηθεί δύο σενάρια :

Πίνακας 6.2 : Περιγραφή σεναρίων

ΣΕΝΑΡΙΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
ΣΕΝΑΡΙΟ 0-S0	ΚΑΜΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΕΤΡΟΥ 30KM/H
ΣΕΝΑΡΙΟ 1-S1	ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΕΤΡΟΥ 30 KM/H

6.3 Βιβλιογραφική ανασκόπηση

Ο παρακάτω πίνακας δείχνει μεταβολές σε πόλεις με εφαρμογή του μέτρου της θέσπισης του ορίου ταχύτητας τα 30 χλμ./ώρα. Ειδικότερα, παρατηρούνται μεταβολές σε τομείς όπως την οδική ασφάλεια, τις εκπομπές ρύπων, την εξοικονόμηση κατανάλωσης καυσίμου και της αντιμετώπισης του κυκλοφοριακού φόρτου. Για την οδική ασφάλεια, γίνεται εκτενής διάκριση σε: ατυχήματα με υλικές ζημιές (crashes), ατυχήματα με απώλειες ανθρωπίνων ζώνων (fatalities) και ατυχήματα με σοβαρό τραυματισμό (injuries).

Πίνακας 6.3 : Δείκτης μεταβολών ανά πόλη εξαιτίας της εφαρμογής του μέτρου

City	Safety			Emission	Energy	Traffic
	Crashes	Fatalities	Injuries	CO ₂	Fuel	Congestion
Amsterdam	-11%		-8%	0%		0%
Wales	-26%	-26%				
Bologna	-21%	-24%	-11%			
Florence	-15%	-40%	-9%			
Copenhagen						
Lyon	-22%		-40%			
Paris	-40%		-25%			
Montpellier						
Brussels	-10%	-55%	-37%		-10%	
Leuven						
Vienna						
Zurich	-16%	-25%	-20%			
Barcelona		-45%	-4%			
Valencia						
Münster			-72%	↓	-12%	
Den Haag						
Nantes						
Glasgow		-31%				
Antwerp				-26,80%		
Helsinki	-9%		-42%			
Lille						
Madrid						
Bilbao	-23%			-19%		-2%
Edinburgh	-38%	-23%	-33%	-8%		-2,4%
London	-46%	-25%	-25%	-10%		
Median	-22%	-26%	-25%	-10%	-11%	-2%

Τα κελιά με τις αντίστοιχες τιμές υποδηλώνουν μείωση τάξης μεγέθους ανάλογη της αριθμητικής τιμής. Η μείωση των παρατηρήσεων εκφράζεται σε ποσοστά. Για περιπτώσεις, που υπάρχει δηλωμένη μείωση που εκφράζεται ποιοτικά αλλά όχι ποσοτικά χρησιμοποιείται το

σύμβολο ↓. Για πόλεις που ναι μεν έχουν εφαρμόσει το εν λόγω μέτρο αλλά δεν εντοπίστηκαν διαθέσιμα δεδομένα εμφανίζονται με γκρι κελιά στον πίνακα. Το γκρι χρώμα υποδηλώνει ότι ο αντίκτυπος της εφαρμογής των 30 χλμ./ώρα στην πόλη αυτή δεν έχει ακόμη εξεταστεί. Καθίσταται σαφές ότι οι μειώσεις αυτές αναφέρονται σε περίοδο σύγκρισης πριν και μετά την εφαρμογή των ορίων ταχύτητας 30 χλμ./ώρα, η οποία δεν είναι η ίδια σε όλες τις πόλεις που εξετάστηκαν. Παρόλα αυτά, για την πλειονότητα των πόλεων **οι μεταβολές καταγράφονται σε διάστημα ενός έτους** από την έναρξη εφαρμογής του μέτρου.

Ακόμη, έχει δημιουργηθεί ο δείκτης median. Ο δείκτης **MEDIAN** υπολογίζει τη **διάμεσο** ενός συνόλου αριθμών, δηλαδή τη μεσαία τιμή όταν τα δεδομένα ταξινομηθούν σε αύξουσα ή φθίνουσα σειρά. Αν το πλήθος των τιμών είναι περιττό, επιστρέφει τη μεσαία τιμή, ενώ αν είναι άρτιο, επιστρέφει τον μέσο όρο των δύο μεσαίων τιμών.

6.4 Μονάδες κόστους

Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται **οι μονάδες κόστους** που εισέρχονται **ως δεδομένα εισόδου** (data input) στους υπολογισμούς. Ανάλογα με την κάθε χώρα, υπάρχουν εκτιμήσεις σε ό,τι αφορά **τα κόστη σε οδική ασφάλεια, εκπομπή ρύπων διοξειδίου του άνθρακα (CO₂), το κόστος χρόνου διαδρομής, το κόστος επένδυσης και το κόστος λειτουργίας**. Ακόμη, ο πίνακας περιλαμβάνει τον δείκτη **Πλήρωσης οχήματος (vo)** και **κοινωνικό συντελεστή προεξόφλησης**.

Για την οδική ασφάλεια λαμβάνονται υπόψη τα κόστη από τον αριθμό των νεκρών, βαριά και ελαφρά τραυματιών. Το κοινωνικοοικονομικό κόστος των οδικών ατυχημάτων καθορίζεται κυρίως από δύο επιμέρους κόστη (Sartori et al., 2014) το **άμεσο και το έμμεσο κόστος**. Το άμεσο κόστος αφορά τις δαπάνες εξαιτίας ιατρικής αποκατάστασης, τόσο κατά το έτος του ατυχήματος όσο και μελλοντικά, τα διοικητικά έξοδα για την αστυνομία, το δικαστήριο, τις ιδιωτικές έρευνες, την υπηρεσία έκτακτης ανάγκης, τα έξοδα ασφάλειας κ.ά. Το έμμεσο κόστος αφορά την καθαρή απώλεια παραγωγής για την κοινωνία, δηλαδή την αξία των αγαθών και υπηρεσιών που θα μπορούσε να έχει παραχθεί από το εμπλεκόμενο άτομο στο οδικό ατύχημα. Οι τιμές που προκύπτουν για την εκάστοτε χώρα βασίζονται σε επίσημη μελέτη (Wijnen et al., 2017).

Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα υπολογίζονται σε τόνους και η μονάδα κόστους μετριέται σε ευρώ/τόνο. Επίσης, υπάρχει το κόστος χρόνου διαδρομής που υπολογίζεται σε ευρώ ανά ώρα. Τα κόστη από τον χρόνο διαδρομής προέρχονται από το επιστημονικό πόρισμα μελέτης (Mark Wardman et al., 2012). Ο όρος Πλήρωσης οχήματος (vo) δείχνει τον μέσο αριθμό επιβατών ανά όχημα σε μια οδική μετακίνηση.

$$\text{Πλήρωση οχήματος} = \frac{\text{Συνολικός αριθμός επιβατών}}{\text{Συνολικός αριθμός οχημάτων}}$$

Ο κοινωνικός συντελεστής προεξόφλησης (Social Discount Rate – SDR) είναι το επιτόκιο που χρησιμοποιείται για να μετατρέψουμε μελλοντικά κοινωνικά κόστη και οφέλη σε σημερινές (παρούσες) αξίες. Είναι ένας δείκτης που παίρνει τιμές από 2% έως 5%. Οι τιμές που προκύπτουν για την εκάστοτε χώρα βασίζονται σε επίσημη μελέτη (Raffaele Articolo & Massimo Florio, 2023).

Τα κόστη επένδυσης και κόστη λειτουργίας προκύπτουν ύστερα από αναλυτική μελέτη στην πόλη του **Άμστερνταμ**. Βάση της μελέτης το κόστος επένδυσης ανέρχεται στα 32,5 εκατομμύρια ευρώ και το ετήσιο κόστος λειτουργίας στα 2,90 εκατομμύρια. Αφού διαιρέσουμε τα κόστη με το συνολικό μήκος του οδικού δικτύου της πόλης του Άμστερνταμ προκύπτει μία ενδεικτική **τιμή**

μονάδας σε ευρώ ανά χιλιόμετρο οδικού δικτύου (€/ km). Η συγκεκριμένη τιμή μονάδας πολλαπλασιάζεται με την επιφάνεια του αστικού κέντρου της κάθε πόλης και προκύπτουν ενδεικτικά τα κόστη επένδυσης και κόστη λειτουργίας.

Κόστος επένδυσης πόλης (i) = τιμή μονάδας κόστους επένδυσης × L_i

τιμή μονάδας κόστους επένδυσης : 0,020 € / χλμ.

L_i : μήκος οδικού δικτύου πόλης i σε χιλιόμετρα.

Κόστος λειτουργίας πόλης (i) = τιμή μονάδας κόστους λειτουργίας × L_i

τιμή μονάδας κόστους επένδυσης : 0,0018 € / χλμ.

L_i : μήκος οδικού δικτύου πόλης i σε χιλιόμετρα.

Πίνακας 6.4 : Μονάδες κόστους σε εκατομμύρια

Πόλη	Χώρα	Κόστος θανάτου (Ε)	Κόστος σοβαρού τραυματισμού (Ε)	Κόστος ελαφρού τραυματισμού (Ε)	Κόστος χρόνου διαδρομής (Ευρώ ανά ώρα)	Κόστος CO ₂ (Ευρώ ανά τόνο CO ₂)	Πληρότητα οχήματος	Κοινωνικό προεξοφλητικό επιτόκιο (%)	Αρχικό Επενδυτικό Κόστος (Ε)	Κόστος λειτουργίας (Ε)
Άμστερνταμ	Ολλανδία	2,30 €	0,26 €	0,042 €	21,78 €	87,90 €	1,4	2,5%	32,50 €	2,90 €
Αμβέρσα	Βέλγιο	2,10 €	0,32 €	0,042 €	21,02 €	57,10 €	1,2	2,5%	48,48 €	4,33 €
Βαρκελώνη	Ισπανία	1,60 €	0,28 €	0,035 €	16,61 €	15,00 €	1,2	2,7%	18,57 €	1,66 €
Μπιλμπάο	Ισπανία	1,60 €	0,28 €	0,035 €	16,61 €	15,00 €	1,2	2,7%	8,85 €	0,79 €
Μπολόνια	Ιταλία	1,60 €	0,21 €	0,038 €	16,45 €	57,10 €	1,2	2,5%	24,17 €	2,16 €
Βρυξέλλες	Βέλγιο	2,10 €	0,32 €	0,042 €	21,02 €	57,10 €	1,2	2,5%	35,83 €	3,20 €
Κοπεγχάγη	Δανία	2,05 €	0,39 €	0,048 €	25,03 €	100,51 €	1,3	3,5%	11,03 €	0,98 €
Χάγη	Ολλανδία	2,30 €	0,26 €	0,042 €	21,78 €	87,90 €	1,4	2,5%	15,63 €	1,39 €
Εδιμβούργο	Η.Β	2,00 €	0,24 €	0,037 €	15,41 €	75,59 €	1,2	3,5%	51,57 €	4,60 €
Φλωρεντία	Ιταλία	1,60 €	0,21 €	0,038 €	16,45 €	57,10 €	1,2	2,5%	15,05 €	1,34 €
Γλασκόβη	Η.Β	2,00 €	0,24 €	0,037 €	15,41 €	75,59 €	1,2	3,5%	6,94 €	0,62 €
Ελσίνκι	Φινλανδία	2,45 €	0,74 €	0,040 €	21,44 €	62,00 €	1,2	3,5%	35,10 €	3,13 €
Λεβέν	Βέλγιο	2,10 €	0,32 €	0,042 €	21,02 €	57,10 €	1,2	2,5%	8,46 €	0,75 €
Λιλ	Γαλλία	2,70 €	0,34 €	0,037 €	19,79 €	44,60 €	1,2	2,5%	7,51 €	0,67 €
Λονδίνο	Η.Β	2,00 €	0,24 €	0,037 €	15,41 €	75,59 €	1,2	3,5%	127,14 €	11,34 €
Λιόν	Γαλλία	2,70 €	0,34 €	0,037 €	19,79 €	44,60 €	1,2	2,5%	9,85 €	0,88 €
Μαδρίτη	Ισπανία	1,60 €	0,28 €	0,035 €	16,61 €	15,00 €	1,2	2,7%	125,89 €	11,23 €
Μοντπελιέ	Γαλλία	2,70 €	0,34 €	0,037 €	19,79 €	44,60 €	1,2	2,5%	12,55 €	1,12 €
Μίνστερ	Γερμανία	1,20 €	0,13 €	0,041 €	20,41 €	55,00 €	1,2	1,7%	44,54 €	3,97 €
Ναντ	Γαλλία	2,70 €	0,34 €	0,037 €	19,79 €	44,60 €	1,2	2,5%	12,78 €	1,14 €
Παρίσι	Γαλλία	2,70 €	0,34 €	0,037 €	19,79 €	44,60 €	1,2	2,5%	23,25 €	2,07 €
Βαλένθια	Ισπανία	1,60 €	0,28 €	0,035 €	16,61 €	15,00 €	1,2	2,7%	24,75 €	2,21 €
Βιέννη	Αυστρία	2,80 €	0,35 €	0,044 €	21,97 €	55,00 €	1,2	2,0%	68,11 €	6,08 €
Ουαλία	Η.Β	2,00 €	0,24 €	0,037 €	15,41 €	75,59 €	1,2	3,5%	32,50 €	4,00 €
Ζυρίχη	Ελβετία	1,65 €	0,23 €	0,058 €	26,90 €	126,10 €	1,2	2,0%	11,26 €	1,00 €

6.5 Κυκλοφοριακά μεγέθη

Στο πλαίσιο της σύνταξης της κοινωνικοοικονομικής ανάλυσης λαμβάνονται υπόψη τα **κυκλοφοριακά μεγέθη** που εκτιμήθηκαν για το δίκτυο των υπό εξέταση πόλεων σε μακροσκοπικό επίπεδο. Πιο συγκεκριμένα, γίνονται εκτιμήσεις για τα **οχηματοχιλιόμετρα και τις οχηματοώρες** σε ετήσια βάση σύμφωνα με επίσημα στοιχεία. Για αυτό τον σκοπό συγκεντρώνονται δεδομένα από την κάθε πόλη που σχετίζονται με : τον πληθυσμό της κάθε πόλης, την αναλογία επιβατικών Ι.Χ. ανά 1.000 κάτοικους, τον μέσο όρο διανυόμενων χιλιομέτρων με Ι.Χ. κατά κεφαλήν και τον δείκτη της μέσης πληρότητας οχήματος.

Για τον υπολογισμό των οχηματοχιλιομέτρων αρχικά βρίσκουμε τον αριθμό των επιβατηγών Ι.Χ. Στη συνέχεια, αφού πολλαπλασιάσουμε τον συνολικό στόλο επιβατηγών Ι.Χ. με τα μέσα διανυόμενα χιλιόμετρα προκύπτουν τα οχηματοχιλιόμετρα ανά έτος. Η μονάδα μέτρησης εκφράζεται **σε δισεκατομμύρια χιλιόμετρα**.

- 1) Πληθυσμιακή απογραφή πόλης
- 2) Αναλογία επιβατικών Ι.Χ. ανά 1.000 κατοίκους
- 3) Πληθυσμός × Αναλογία επιβατικών Ι.Χ. ανά 1.000 κάτοικους = Αριθμός επιβατικού στόλου
- 4) Αριθμός επιβατικού στόλου × Μέση ετήσια διανυόμενη απόσταση Ι.Χ (σε χιλιόμετρα) = Συνολικά ετήσια οχηματοχιλιόμετρα

Για τον υπολογισμό δε των οχηματοωρών αυτός προκύπτει από την διαίρεση των οχηματοχιλιομέτρων με τη μέση ταχύτητα κυκλοφορίας των Ι.Χ. εντός του αστικού ιστού. Η μονάδα μέτρησης εκφράζεται **σε εκατομμύρια οχηματοώρες**.

Πίνακας 6.5 : Κυκλοφοριακά μεγέθη ανά πόλη

Πόλη	Χώρα	Οχηματοχιλιόμετρα (σε δισεκατομμύρια)	Οχηματοώρες (σε εκατομμύρια)
Άμστερνταμ	Ολλανδία	2,80	80
Αμβέρσα	Βέλγιο	4,00	115
Βαρκελώνη	Ισπανία	7,70	220
Μπιλμπάο	Ισπανία	1,50	42
Μπολόνια	Ιταλία	2,80	70
Βρυξέλλες	Βέλγιο	10,30	257,5
Κοπενχάγη	Δανία	5,00	125
Χάγη	Ολλανδία	2,60	84
Εδιμβούργο	Η.Β	3,10	88
Φλωρεντία	Ιταλία	3,00	75
Γλασκόβη	Η.Β	3,70	105
Ελσίνκι	Φινλανδία	4,60	115
Λέβεν	Βέλγιο	1,10	13
Λίλ	Γαλλία	1,00	23,5
Λονδίνο	Η.Β	31,20	1050
Λιόν	Γαλλία	2,00	50
Μαδρίτη	Ισπανία	14,00	470
Μονπελιέ	Γαλλία	1,35	33,8
Μίνστερ	Γερμανία	2,00	60
Νάντη	Γαλλία	2,35	59
Παρίσι	Γαλλία	4,00	120
Βαλένθια	Ισπανία	4,50	130
Βιέννη	Αυστρία	2,60	56,5
Ουαλία	Η.Β	4,75	135
Ζυρίχη	Ελβετία	3,50	70

6.6 Οδική ασφάλεια

6.6.1 Νεκροί σε οδικά ατυχήματα

Στο παρακάτω υποκεφάλαιο, φαίνονται τα διαγράμματα με τους νεκρούς σε οδικά ατυχήματα στις πόλεις που εξετάστηκαν. Πιο συγκεκριμένα, παρουσιάζονται δεδομένα από το 2016 και έπειτα. Τα δεδομένα προέρχονται από τον φορέα **CARE** και είναι τα επίσημα δεδομένα σε επίπεδο νομού. Η βάση δεδομένων **CARE** της Ευρωπαϊκής Επιτροπής (Community Road Accident Database) είναι η ευρωπαϊκή βάση δεδομένων για τα οδικά ατυχήματα που έχουν ως αποτέλεσμα θάνατο ή τραυματισμό.

Η βασική διαφορά μεταξύ της **CARE** και των περισσότερων άλλων διεθνών βάσεων δεδομένων είναι το υψηλό επίπεδο ανάλυσης των δεδομένων, καθώς η CARE περιλαμβάνει λεπτομερή στοιχεία για μεμονωμένα ατυχήματα με τραυματισμούς, όπως αυτά συλλέγονται από τα Κράτη-Μέλη. Οι κοινές δομές και ορισμοί δεδομένων **CADAS** (που αναπτύχθηκαν από το Τμήμα Συγκοινωνιακού Σχεδιασμού και Μηχανικής του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου) χρησιμοποιούνται για τις εναρμονισμένες μεταβλητές και τιμές, μέσω κατάλληλων κανόνων μετ.

Σε ό,τι αφορά τα δεδομένα για τις χρονιές 2024-2034 η πρόβλεψη έχει γίνει με δεδομένο το ιστορικό των ατυχημάτων στις αντίστοιχες πόλεις. Με βάση το ιστορικό παρατηρείται ότι η τάση για θανατηφόρα ατυχήματα εντός αστικού ιστού ποικίλει σε τάξη μεγέθους. Στο παραπάνω

διάγραμμα, απεικονίζεται το υποθετικό σενάριο S0, στο οποίο δεν προβλέπεται η εφαρμογή του ορίου ταχύτητας στα 30 χλμ./ώρα για το δίκτυο των οδών εντός του αστικού ιστού.

Πίνακας 6.6 : Νεκροί σε οδικά ατυχήματα ανά πόλη, σενάριο S0

ΘΑΝΑΣΙΜΑ ΤΡΑΥΜΑΤΕΣ (SCENARIO 0: BASELINE)																				
Πόλη	Χώρα	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
Αμστερνταμ	Ολλανδία	204	217	261	232	188	205	306	288	292	297	301	306	310	315	320	325	329	334	339
Αμβέρσα	Βέλγιο	15	22	13	13	16	22	11	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Βαρκελώνη	Ισπανία	37	18	24	31	31	30	30	30	30	29	29	29	29	29	28	28	28	28	27
Μπιλμπάο	Ισπανία	6	3	1	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Μπολόνια	Ιταλία	13	12	19	11	10	9	18	17	15	14	13	11	10	9	9	8	7	6	6
Βρυξέλλες	Βέλγιο	14	21	21	17	9	7	20	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Κοπεγχάγη	Δανία	18	4	7	9	7	7	5	9	8	8	7	6	6	5	5	4	4	4	3
Χάγη	Ολλανδία	204	217	261	232	188	205	306	288	278	269	260	251	243	235	227	219	212	205	198
Εδιμβούργο	Η.Β	7	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6
Φλωρεντία	Ιταλία	31	31	36	23	16	25	19	30	27	25	22	20	19	17	15	14	13	11	10
Γλασκόβη	Η.Β	8	6	10	7	6	4	3	2	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
Ελσίνκι	Φινλανδία	2	4	4	2	8	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Λεβέν	Βέλγιο	4	4	7	5	4	9	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Λιλ	Γαλλία	15	12	17	25	28	31	34	38	42	46	51	57	63	70	78	86	95	106	117
Λονδίνο	Η.Β	66	69	71	73	76	79	81	84	87	90	93	96	100	103	107	110	114	118	122
Λιόν	Γαλλία	13	9	12	12	13	13	14	14	15	15	16	16	17	17	18	19	19	20	21
Μαδρίτη	Ισπανία	48	36	51	48	43	38	34	30	27	24	21	19	17	15	13	12	10	9	8
Μοντπελιέ	Γαλλία	24	25	18	29	17	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Μίνστερ	Γερμανία	960	976	984	932	810	746	881	902	908	913	919	924	930	936	941	947	953	959	965
Ναντ	Γαλλία	20	14	18	26	13	16	20	24	30	37	45	56	69	84	104	128	158	194	239
Παρίσι	Γαλλία	40	30	36	34	45	45	38	33	31	29	28	26	25	23	22	21	20	19	18
Βαλένθια	Ισπανία	10	16	16	16	13	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Βιέννη	Αυστρία	19	18	15	12	11	16	18	10	8	7	6	5	4	3	3	2	2	2	1
Ουαλία	Η.Β	23	28	35	26	21	23	29	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
Ζυρίχη	Ελβετία	15	12	20	16	16	11	9	15	14	13	12	11	10	9	8	7	7	6	6

Στον παρακάτω πίνακα, φαίνονται τα δεδομένα σύμφωνα με το **υποθετικό σενάριο S1**. Πιο συγκεκριμένα, η επιβολή του μέτρου της θέσπισης του ορίου ταχύτητας στα 30 χλμ./ώρα ενδέχεται να επιφέρει μείωση στους νεκρούς σε οδικά ατυχήματα. Το ποσοστό με το οποίο μειώνεται ο αριθμός νεκρών ετησίως προέρχεται από την βιβλιογραφική ανασκόπηση και πιο συγκεκριμένα από τον πίνακα 6.3. Για τις πόλεις που δεν βρέθηκαν δεδομένα αξιοποιήθηκε ο διάμεσος **δείκτης median**.

Πίνακας 6.7 : Αριθμός θανάτων ανά έτος, σενάριο S1

ΘΑΝΑΤΑ ΤΡΑΥΜΑΤΙΣ (SCENARIO_30: 30KM/H SPEED LIMIT)																				
	Χώρα	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
Άμστερνταμ	Ολλανδία	204	217	261	232	188	205	306	288	216	219	222	226	229	232	236	239	243	247	250
Αμβέρσα	Βέλγιο	15	22	13	13	16	22	8	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Βαρκελώνη	Ισπανία	37	18	24	31	31	30	17	16	16	16	16	16	16	16	16	15	15	15	15
Μπιλμπάο	Ισπανία	6	3	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Μπολόνια	Ιταλία	13	12	19	11	0	9	18	17	12	11	10	9	8	7	6	6	5	5	4
Βρυξέλλες	Βέλγιο	14	21	21	17	9	7	9	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Κοπεγχάγη	Δανία	18	4	7	9	7	7	5	7	6	6	5	5	4	4	4	3	3	3	3
Χάγη	Ολλανδία	204	217	261	232	188	205	226	213	205	198	192	185	179	173	167	162	156	151	146
Εδιμβούργο	Η.Β	7	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5
Φλωρεντία	Ιταλία	31	31	36	23	16	25	19	18	16	15	13	12	11	10	9	8	8	7	6
Γλασκόβη	Η.Β	8	6	10	7	6	3	2	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Ελσίνκι	Φινλανδία	2	4	4	2	6	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Λεβέν	Βέλγιο	4	4	7	5	4	9	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Λιλ	Γαλλία	15	12	17	25	20	23	25	28	31	34	38	42	47	52	57	63	70	78	86
Λονδίνο	Η.Β	66	51	53	55	57	59	61	63	65	68	70	72	75	77	80	83	86	89	92
Λιόν	Γαλλία	13	9	12	12	13	13	10	10	11	11	12	12	12	13	13	14	14	15	15
Μαδρίτη	Ισπανία	48	36	51	35	31	28	25	22	20	17	16	14	12	11	10	9	8	7	6
Μοντεπελιέ	Γαλλία	24	25	18	29	17	25	18	18	18	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
Μίνστερ	Γερμανία	960	976	984	932	810	746	650	666	670	674	678	682	686	691	695	699	703	708	712
Ναντ	Γαλλία	20	14	18	26	13	12	15	18	22	27	33	41	51	62	77	94	116	143	176
Παρίσι	Γαλλία	40	30	36	34	45	45	28	24	23	22	21	19	18	17	16	15	15	14	13
Βαλένθια	Ισπανία	10	16	16	16	13	15	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Βιέννη	Αυστρία	19	18	15	12	11	16	13	7	6	5	4	4	3	2	2	2	1	1	1
Ουαλία	Η.Β	23	28	35	26	21	23	29	23	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Ζυρίχη	Ελβετία	15	12	20	16	16	11	7	11	10	9	9	8	7	7	6	6	5	5	4

Η μείωση σε θανάτους και η διαφορά που προκύπτει από την αφαίρεση των σεναρίων : **S0 – S1** είναι σημαντική καθώς μεταφράζεται **σε κέρδη** για τη κοινωνία και περιγράφεται αναλυτικά στον πίνακα που ακολουθεί. Για τον προσδιορισμό του κέρδους αξιοποιήθηκε **ο δείκτης κόστος θανάτου** από τον πίνακα 6.4 που παρέχει πληροφορία για την μονάδα κόστους ως προς τα θύματα των οδικών ατυχημάτων.

Πίνακας 6.8 : Αριθμός θανάτων ανά έτος, S0-S1

S0-S1 : ΑΦΑΙΡΕΣΗ ΣΕΝΑΡΙΩΝ																				
	Χώρα	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
Άμστερνταμ	Ολλανδία	0	0	0	0	0	0	0	0	77	78	79	80	81	83	84	85	86	88	89
Αμβέρσα	Βέλγιο	0	0	0	0	0	0	0	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Βαρκελώνη	Ισπανία	0	0	0	0	0	0	14	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	12	12
Μπιλμπάο	Ισπανία	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Μπολόνια	Ιταλία	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3	3	3	2	2	2	2	2	2	1
Βρυξέλλες	Βέλγιο	0	0	0	0	0	0	11	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Κοπεγχάγη	Δανία	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
Χάγη	Ολλανδία	0	0	0	0	0	0	80	75	73	70	68	66	64	61	59	57	55	54	52
Εδιμβούργο	Η.Β	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Φλωρεντία	Ιταλία	0	0	0	0	0	0	0	12	11	10	9	8	7	7	6	6	5	5	4
Γλασκόβη	Η.Β	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ελσίνκι	Φινλανδία	0	0	0	0	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Λεβέν	Βέλγιο	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Λιλ	Γαλλία	0	0	0	0	7	8	9	10	11	12	13	15	17	18	20	23	25	28	31
Λονδίνο	Η.Β	0	17	18	18	19	20	20	21	22	23	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Λιόν	Γαλλία	0	0	0	0	0	0	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5
Μαδρίτη	Ισπανία	0	0	0	13	11	10	9	8	7	6	6	5	4	4	3	3	3	2	2
Μονπελιέ	Γαλλία	0	0	0	0	0	0	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Μίνστερ	Γερμανία	0	0	0	0	0	0	231	236	238	239	241	242	244	245	247	248	250	251	253
Ναντ	Γαλλία	0	0	0	0	0	4	5	6	8	10	12	15	18	22	27	34	41	51	63
Παρίσι	Γαλλία	0	0	0	0	0	0	10	9	8	8	7	7	6	6	6	5	5	5	5
Βαλένθια	Ισπανία	0	0	0	0	0	0	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Βιέννη	Αυστρία	0	0	0	0	0	0	5	3	2	2	2	1	1	1	1	1	1	0	0
Ουαλία	Η.Β	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Ζυρίχη	Ελβετία	0	0	0	0	0	0	2	4	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	1

Πίνακας 6.9 :Κέρδη από την μείωση των θανάτων σε εκατομμύρια (€)

ΚΕΡΔΗ ΣΕ ΕΚΑΤΟΜΜΥΡΙΑ																				
	Χώρα	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
Άμστερνταμ	Ολλανδία	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	176,158 €	178,807 €	181,495 €	184,224 €	186,994 €	189,806 €	192,660 €	195,557 €	198,497 €	201,482 €	204,511 €
Αμβέρσα	Βέλγιο	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,000 €	11,718 €	11,718 €	11,718 €	11,718 €	11,718 €	11,718 €	11,718 €	11,718 €	11,718 €	11,718 €	11,718 €	11,718 €
Βαρκελώνη	Ισπανία	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	21,767 €	21,585 €	21,405 €	21,227 €	21,050 €	20,875 €	20,701 €	20,528 €	20,357 €	20,188 €	20,019 €	19,852 €	19,687 €
Μπλιμπάο	Ισπανία	0,00 €	0,00 €	0,00 €	2,208 €	2,208 €	2,208 €	2,208 €	2,208 €	2,208 €	2,208 €	2,208 €	2,208 €	2,208 €	2,208 €	2,208 €	2,208 €	2,208 €	2,208 €	2,208 €
Μπολόνια	Ιταλία	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	5,914 €	5,358 €	4,854 €	4,398 €	3,985 €	3,610 €	3,271 €	2,963 €	2,684 €	2,432 €	2,203 €
Βρυξέλλες	Βέλγιο	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	23,100 €	5,775 €	5,775 €	5,775 €	5,775 €	5,775 €	5,775 €	5,775 €	5,775 €	5,775 €	5,775 €	5,775 €	5,775 €
Κοπενχάγη	Δανία	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,000 €	4,834 €	4,431 €	4,062 €	3,723 €	3,413 €	3,129 €	2,868 €	2,629 €	2,410 €	2,209 €	2,025 €	1,856 €
Χάγη	Ολλανδία	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	184,396 €	173,549 €	167,708 €	162,064 €	156,610 €	151,340 €	146,246 €	141,325 €	136,569 €	131,972 €	127,531 €	123,239 €	119,092 €
Εδιμβούργο	Η.Β	0,00 €	2,300 €	2,300 €	2,338 €	2,096 €	2,277 €	2,376 €	2,379 €	2,391 €	2,419 €	2,448 €	2,480 €	2,512 €	2,545 €	2,578 €	2,611 €	2,640 €	2,669 €	2,699 €
Φλωρεντία	Ιταλία	0,00 €	0,000 €	0,000 €	0,000 €	0,000 €	0,000 €	0,000 €	19,200 €	17,432 €	15,826 €	14,368 €	13,045 €	11,843 €	10,753 €	9,762 €	8,863 €	8,047 €	7,306 €	6,633 €
Γλασκόβη	Η.Β	0,00 €	0,000 €	0,000 €	0,000 €	0,000 €	2,547 €	1,894 €	1,408 €	1,047 €	0,778 €	0,578 €	0,430 €	0,320 €	0,238 €	0,177 €	0,131 €	0,098 €	0,073 €	0,054 €
Ελσίνκι	Φινλανδία	0,00 €	0,000 €	0,000 €	0,000 €	5,135 €	3,210 €	3,210 €	3,851 €	3,851 €	3,851 €	3,851 €	3,851 €	3,851 €	3,851 €	3,851 €	3,851 €	3,851 €	3,851 €	3,851 €
Λεβέν	Βέλγιο	0,00 €	0,000 €	0,000 €	0,000 €	0,000 €	0,000 €	0,550 €	2,201 €	2,201 €	2,201 €	2,201 €	2,201 €	2,201 €	2,201 €	2,201 €	2,201 €	2,201 €	2,201 €	2,201 €
Λιλ	Γαλλία	0,00 €	0,000 €	0,000 €	0,000 €	19,601 €	21,724 €	24,078 €	26,686 €	29,577 €	32,781 €	36,333 €	40,269 €	44,631 €	49,466 €	54,825 €	60,764 €	67,347 €	74,643 €	82,730 €
Λονδίνο	Η.Β	0,00 €	34,319 €	35,502 €	36,726 €	37,993 €	39,303 €	40,658 €	42,060 €	43,511 €	45,011 €	46,563 €	48,169 €	49,830 €	51,548 €	53,325 €	55,164 €	57,066 €	59,034 €	61,070 €
Λιόν	Γαλλία	0,00 €	0,000 €	0,000 €	0,000 €	0,000 €	0,000 €	9,727 €	10,063 €	10,412 €	10,772 €	11,145 €	11,531 €	11,930 €	12,343 €	12,773 €	13,219 €	13,669 €	14,143 €	14,632 €
Μαδρίτη	Ισπανία	0,00 €	0,000 €	0,000 €	20,122 €	17,886 €	15,899 €	14,132 €	12,562 €	11,166 €	9,925 €	8,823 €	7,842 €	6,971 €	6,196 €	5,508 €	4,896 €	4,352 €	3,868 €	3,439 €
Μοντηλιέ	Γαλλία	0,00 €	0,000 €	0,000 €	0,000 €	0,000 €	0,000 €	17,700 €	17,714 €	17,729 €	17,744 €	17,759 €	17,774 €	17,788 €	17,803 €	17,818 €	17,833 €	17,848 €	17,863 €	17,878 €
Μίνστερ	Γερμανία	0,00 €	0,000 €	0,000 €	0,000 €	0,000 €	0,000 €	276,986 €	283,589 €	285,330 €	287,083 €	288,846 €	290,620 €	292,404 €	294,200 €	296,007 €	297,825 €	299,654 €	301,494 €	303,346 €
Ναντ	Γαλλία	0,00 €	0,000 €	0,000 €	0,000 €	0,000 €	11,321 €	13,938 €	17,159 €	21,124 €	26,005 €	32,015 €	39,413 €	48,521 €	59,734 €	73,539 €	90,533 €	111,454 €	137,210 €	168,919 €
Παρίσι	Γαλλία	0,00 €	0,000 €	0,000 €	0,000 €	0,000 €	0,000 €	26,881 €	23,344 €	22,047 €	20,822 €	19,666 €	18,573 €	17,541 €	16,567 €	15,646 €	14,777 €	13,956 €	13,181 €	12,449 €
Βαλένθια	Ισπανία	0,00 €	0,000 €	0,000 €	0,000 €	0,000 €	0,000 €	6,288 €	6,288 €	6,288 €	6,288 €	6,288 €	6,288 €	6,288 €	6,288 €	6,288 €	6,288 €	6,288 €	6,288 €	6,288 €
Βιέννη	Αυστρία	0,00 €	0,000 €	0,000 €	0,000 €	0,000 €	0,000 €	13,205 €	7,336 €	6,113 €	5,094 €	4,245 €	3,538 €	2,948 €	2,457 €	2,047 €	1,706 €	1,422 €	1,185 €	0,987 €
Ουαλία	Η.Β	0,00 €	0,000 €	0,000 €	0,000 €	0,000 €	0,000 €	0,000 €	0,000 €	12,052 €	12,052 €	12,052 €	12,052 €	12,052 €	12,052 €	12,052 €	12,052 €	12,052 €	12,052 €	12,052 €
Ζυρίχη	Ελβετία	0,00 €	0,000 €	0,000 €	0,000 €	0,000 €	0,000 €	3,713 €	6,188 €	5,672 €	5,199 €	4,766 €	4,369 €	4,005 €	3,671 €	3,365 €	3,085 €	2,828 €	2,592 €	2,376 €

6.6.2 Σοβαροί τραυματισμοί

Στο παρακάτω υποκεφάλαιο, φαίνονται τα διαγράμματα με τους σοβαρούς τραυματισμούς των πολιτών στις πόλεις που εξετάστηκαν. Πιο συγκεκριμένα, παρουσιάζονται δεδομένα από το 2016 και έπειτα. Τα δεδομένα προέρχονται από τον φορέα **CARE** και είναι τα επίσημα δεδομένα σε επίπεδο νομού.

Σε ό,τι αφορά τα δεδομένα για τις χρονιές 2024-2034 η πρόβλεψη έχει γίνει με δεδομένο το ιστορικό των ατυχημάτων στις αντίστοιχες πόλεις. Με βάση το ιστορικό παρατηρείται ότι η τάση για ατυχήματα με σοβαρό τραυματισμό εντός αστικού ιστού ποικίλει σε τάξη μεγέθους. Στο παρακάτω διάγραμμα, απεικονίζεται **το υποθετικό σενάριο S0**, στο οποίο δεν προβλέπεται η εφαρμογή του ορίου ταχύτητας στα 30 χλμ./ώρα για το δίκτυο των οδών εντός του αστικού ιστού.

Πίνακας 6.10: Αριθμός σοβαρά τραυματιών ανά έτος, σενάριο S0

ΣΟΒΑΡΑ ΤΡΑΥΜΑΤΙΕΣ S0: BASELINE																							
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034				
Άμστερνταμ	860	837	865	787	663	470	535	653	641	630	618	607	596	585	575	564	554	544	534				
Αμβέρσα	137	153	136	137	106	127	119	120	121	122	123	123	124	125	126	127	128	129	130				
Βαρκελώνη	164	231	223	170	159	149	140	131	123	115	108	101	95	89	83	78	73	69	64				
Μπιλμπάο	49	40	36	42	43	45	46	48	49	51	53	55	56	58	60	62	64	66	69				
Μπολόνια																							
Βρυξέλλες	43	59	57	65	55	45	67	72	77	82	87	94	100	107	114	122	131	140	149				
Κοπεγχάγη	121	116	168	141	120	118	146	129	129	128	128	127	127	127	126	126	126	125	125				
Χάγη	344	335	346	315	265	188	214	261	256	252	247	243	238	234	230	226	222	218	214				
Εδιμβούργο	144	132	106	97	89	82	75	69	63	58	53	48	44	41	37	34	31	29	26				
Φλωρεντία																							
Γλασκόβη	155	144	157	154	150	147	144	141	138	135	132	129	126	123	120	118	115	113	110				
Ελσίνκι	19	21	18	17	18	8	11	14	14	15	15	15	16	16	17	17	17	18	18				
Λεβέν	21	15	16	23	18	26	17	16	14	13	12	11	11	10	9	8	8	7	7				
Λιλ																							
Λονδίνο	1377	1348	1319	1291	1263	1236	1210	1184	1159	1134	1110	1086	1063	1041	1018	997	975	955	934				
Λιόν																							
Μαδρίτη	979	932	943	882	526	501	477	454	432	411	392	373	355	338	322	306	291	277	264				
Μονππελιέ																							
Μίνστερ	142	140	143	136	123	115	124	114	113	111	110	109	108	106	105	104	103	102	100				
Ναντ																							
Παρίσι																							
Βαλένθια	135	197	98	225	172	131	100	76	58	44	34	26	20	15	11	9	7	5	4				
Βιέννη	657	626	605	576	471	484	598	535	517	500	483	467	451	436	421	407	394	380	368				
Ουαλία	439	420	427	496	335	399	393	320	298	278	259	241	225	210	195	182	170	158	147				
Ζυρίχη	415	430	470	421	442	407	374	401	415	430	446	462	479	496	514	532	551	571	592				

Στον παρακάτω πίνακα, φαίνονται τα δεδομένα σύμφωνα με το υποθετικό σενάριο S1. Πιο συγκεκριμένα, η επιβολή του μέτρου της θέσπισης του ορίου ταχύτητας στα 30 χλμ./ώρα ενδέχεται να επιφέρει μείωση στους σοβαρούς τραυματισμούς πολιτών. Ο ρυθμός με τον οποίο μειώνεται ο αριθμός σοβαρά τραυματιών ετησίως προέρχεται από την βιβλιογραφική ανασκόπηση και πιο συγκεκριμένα από τον πίνακα 6.3. Για τις πόλεις που δεν βρέθηκαν δεδομένα αξιοποιήθηκε ο διάμεσος δείκτης median.

Πίνακας 6.11: Αριθμός σοβαρά τραυματιών ανά έτος, σενάριο S1

ΣΟΒΑΡΑ ΤΡΑΥΜΑΤΙΕΣ S1: 30 KM/H SPEEDLIMIT																			
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
Άμστερνταμ	860	837	865	787	663	470	535	653	590	579	569	559	548	539	529	519	510	501	492
Αμβέρσα	137	153	136	137	106	95	89	90	91	91	92	93	93	94	95	95	96	97	97
Βαρκελώνη	164	231	223	170	170	170	135	127	119	111	104	98	91	86	80	75	71	66	62
Μπιλμπάο	49	40	36	32	33	34	35	36	37	38	40	41	42	44	45	47	48	50	52
Μπολόνια																			
Βρυξέλλες	43	59	57	65	55	45	67	45	48	52	55	59	63	67	72	77	82	88	94
Κοπεγχάγη	121	116	168	141	120	118	146	129	96	96	96	96	95	95	95	95	94	94	94
Χάγη	344	335	346	315	265	188	161	196	192	189	185	182	179	176	172	169	166	163	160
Εδιμβούργο	144	88	71	65	60	55	50	46	42	39	35	32	30	27	25	23	21	19	18
Φλωρεντία																			
Γλασκόβη	155	144	157	118	88	110	108	105	103	101	99	97	94	92	90	88	86	85	110
Ελσίνκι	19	21	18	17	10	5	6	8	8	9	9	9	9	9	10	10	10	10	11
Λεβέν	21	15	16	23	18	26	13	12	11	10	9	9	8	7	7	6	6	5	5
Λιλ																			
Λονδίνο	1377	1011	989	968	947	927	907	888	869	851	833	815	797	780	764	747	732	716	701
Λιόν																			
Μαδρίτη	979	932	943	662	395	376	358	340	324	308	294	280	266	253	241	230	219	208	198
Μονππελιέ																			
Μίνστερ	142	140	143	136	123	115	35	32	32	31	31	30	30	30	29	29	29	28	28
Ναντ																			
Παρίσι																			
Βαλένθια	135	197	98	225	169	127	75	57	44	33	25	19	15	11	9	7	5	4	3
Βιέννη	657	626	605	576	471	484	449	401	388	375	362	350	338	327	316	305	295	285	276
Ουαλία	439	420	427	496	335	399	393	320	224	208	194	181	169	157	146	136	127	119	110
Ζυρίχη	415	430	470	421	442	407	299	321	332	344	357	370	383	397	411	426	441	457	473

Η μείωση σε σοβαρούς τραυματισμούς και η διαφορά που προκύπτει την αφαίρεση των σεναρίων: **S0 – S1** είναι σημαντική καθώς μεταφράζεται **σε κέρδη** για τη κοινωνία και περιγράφεται αναλυτικά στον παραπάνω πίνακα. Για τον προσδιορισμό του κέρδους αξιοποιήθηκε ο δείκτης **κόστος σοβαρού τραυματισμού** από τον πίνακα 6.4 που παρέχει πληροφορία για την μονάδα κόστους.

Πίνακας 6.12 : Αριθμός σοβαρά τραυματισμένων ανά έτος, σενάριο S0-S1

ΑΦΑΙΡΕΣΗ S0-S1																			
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
Αμστερνταμ	0	0	0	0	0	0	0	0	51	50	49	49	48	47	46	45	44	44	43
Αμβέρσα	0	0	0	0	0	32	30	30	30	30	31	31	31	31	32	32	32	32	32
Βαρκελώνη	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Μπιλμπάο	0	0	0	11	11	11	12	12	12	13	13	14	14	15	15	16	16	17	17
Βρυξέλλες	0	0	0	0	0	0	0	26	28	30	32	35	37	40	42	45	48	52	55
Κοπεγχάγη	0	0	0	0	0	0	0	0	32	32	32	32	32	32	32	32	31	31	31
Χάγη	0	0	0	0	0	0	54	65	64	63	62	61	60	59	57	56	55	54	53
Εδιμβούργο	0	44	35	32	29	27	25	23	21	19	17	16	15	13	12	11	10	9	9
Γλασκόβη	0	0	0	36	62	37	36	35	34	34	33	32	31	31	30	29	29	28	0
Ελσίνκι	0	0	0	0	8	3	5	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	8	8
Λεβέν	0	0	0	0	0	0	4	4	4	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2
Λονδίνο	0	337	330	323	316	309	302	296	290	284	278	272	266	260	255	249	244	239	234
Μαδρίτη	0	0	0	221	132	125	119	113	108	103	98	93	89	84	80	77	73	69	66
Μοντπελιέ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Μίνστερ	0	0	0	0	0	0	89	82	81	80	79	78	77	77	76	75	74	73	72
Βαλένθια	0	0	0	0	3	4	25	19	15	11	8	6	5	4	3	2	2	1	1
Βιέννη	0	0	0	0	0	0	150	134	129	125	121	117	113	109	105	102	98	95	92
Ουαλία	0	0	0	0	0	0	0	0	75	69	65	60	56	52	49	45	42	40	37
Ζυρίχη	0	0	0	0	0	0	75	80	83	86	89	92	96	99	103	106	110	114	118

Πίνακας 6.13: Κέρδη από την μείωση των σοβαρά τραυματιών σε εκατομμύρια (€)

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2029	2030	2031	2032	2033	2034
Αμστερνταμ	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	13,57 €	13,32 €	13,08 €	12,85 €	12,62 €	12,39 €	12,16 €	11,94 €	11,73 €	11,52 €
Αμβέρσα	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	10,00 €	9,37 €	9,44 €	9,51 €	9,58 €	9,65 €	9,72 €	9,79 €	9,86 €	9,94 €	10,01 €	10,08 €	10,16 €
Βαρκελώνη	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Μπιλμπάο	0,00 €	0,00 €	0,00 €	2,94 €	3,04 €	3,14 €	3,24 €	3,35 €	3,46 €	3,58 €	3,70 €	3,82 €	3,95 €	4,08 €	4,22 €	4,36 €	4,50 €	4,65 €
Βρυξέλλες	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	8,35 €	8,92 €	9,54 €	10,20 €	10,90 €	11,65 €	12,45 €	13,31 €	14,23 €	15,21 €	16,26 €
Κοπεγχάγη	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	12,52 €	12,49 €	12,45 €	12,41 €	12,38 €	12,34 €	12,31 €	12,27 €	12,23 €	12,20 €
Χάγη	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	14,15 €	17,27 €	16,96 €	16,65 €	16,35 €	16,06 €	15,77 €	15,48 €	15,21 €	14,93 €	14,66 €	14,40 €
Εδιμβούργο	0,00 €	10,45 €	8,40 €	7,70 €	7,05 €	6,47 €	5,93 €	5,43 €	4,98 €	4,57 €	4,19 €	3,84 €	3,52 €	3,22 €	2,96 €	2,71 €	2,48 €	2,28 €
Γλασκώβη	0,00 €	0,00 €	0,00 €	8,60 €	14,86 €	8,82 €	8,62 €	8,44 €	8,25 €	8,07 €	7,89 €	7,72 €	7,55 €	7,39 €	7,23 €	7,07 €	6,92 €	6,76 €
Ελσίνκι	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	5,56 €	2,47 €	3,40 €	4,32 €	4,43 €	4,54 €	4,65 €	4,77 €	4,89 €	5,01 €	5,13 €	5,26 €	5,39 €	5,52 €
Λεβέν	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	1,34 €	1,24 €	1,14 €	1,05 €	0,97 €	0,90 €	0,83 €	0,76 €	0,71 €	0,65 €	0,60 €	0,56 €
Λονδίνο	0,00 €	80,86 €	79,13 €	77,45 €	75,80 €	74,18 €	72,60 €	71,05 €	69,54 €	68,05 €	66,60 €	65,18 €	63,79 €	62,43 €	61,10 €	59,80 €	58,52 €	57,27 €
Μαδρίτη	0,00 €	0,00 €	0,00 €	61,74 €	36,82 €	35,05 €	33,37 €	31,77 €	30,24 €	28,79 €	27,41 €	26,09 €	24,84 €	23,65 €	22,51 €	21,43 €	20,40 €	19,42 €
Μοντηλιέ	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Μίνστερ	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	11,21 €	10,33 €	10,21 €	10,10 €	9,98 €	9,87 €	9,76 €	9,65 €	9,54 €	9,43 €	9,32 €	9,22 €
Βαλένθια	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,80 €	1,21 €	6,99 €	5,33 €	4,07 €	3,10 €	2,36 €	1,80 €	1,38 €	1,05 €	0,80 €	0,61 €	0,47 €	0,36 €
Βιέννη	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	52,33 €	46,81 €	45,24 €	43,72 €	42,26 €	40,84 €	39,47 €	38,15 €	36,87 €	35,63 €	34,43 €	33,28 €
Ουαλία	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	17,89 €	16,67 €	15,54 €	14,48 €	13,49 €	12,57 €	11,72 €	10,92 €	10,17 €	9,48 €
Ζυρίχη	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	17,28 €	18,53 €	19,19 €	19,88 €	20,60 €	21,34 €	22,11 €	22,90 €	23,73 €	24,58 €	25,46 €	26,38 €

6.6.3 Ελαφροί τραυματισμοί

Στο παρακάτω υποκεφάλαιο, φαίνονται τα διαγράμματα με τους ελαφρείς τραυματισμούς των πολιτών στις πόλεις που εξετάστηκαν. Πιο συγκεκριμένα, παρουσιάζονται δεδομένα από το 2016 και έπειτα. Τα δεδομένα προέρχονται από τον φορέα **CARE** και είναι τα επίσημα δεδομένα σε επίπεδο νομού.

Σε ό,τι αφορά τα δεδομένα για τις χρονιές 2024-2034 η πρόβλεψη έχει γίνει με δεδομένο το ιστορικό των ατυχημάτων στις αντίστοιχες πόλεις. Με βάση το ιστορικό παρατηρείται ότι η τάση για ατυχήματα με ελαφρύ τραυματισμό εντός αστικού ιστού ποικίλει σε τάξη μεγέθους. Στο παρακάτω διάγραμμα, απεικονίζεται το **υποθετικό σενάριο S0**, στο οποίο δεν προβλέπεται η εφαρμογή του ορίου ταχύτητας στα 30 χλμ./ώρα για το δίκτυο των οδών εντός του αστικού ιστού.

Πίνακας 6.14: Αριθμός ελαφρά τραυματισμένων ανά έτος, σενάριο S0

ΕΛΑΦΡΑ ΤΡΑΥΜΑΤΙΣΜΟΙ (SCENARIO_0:BASELINE)																			
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
Άμστερνταμ	259	266	277	306	302	450	588	565	585	605	626	648	671	694	718	743	769	796	824
Αμβέρσα	2095	2020	2115	2068	1601	1859	2071	2025	1980	1936	1893	1851	1810	1770	1730	1692	1654	1617	1581
Βαρκελώνη	10854	10864	10614	10621	10629	10638	10646	10655	10663	10671	10680	10688	10697	10705	10714	10722	10731	10739	10748
Μπιλμπάο	767	774	691	832	798	766	735	705	677	649	623	598	573	550	528	507	486	466	447
Μπολόνια																			
Βρυξέλλες	1464	1428	1377	1473	1145	1374	1570	1642	1717	1795	1877	1963	2053	2147	2245	2348	2455	2567	2684
Κοπεγχάγη	347	352	424	436	340	313	345	354	362	372	382	393	404	416	427	440	452	465	478
Χάγη	155	159	166	184	181	270	353	339	351	363	376	389	402	416	431	446	462	478	495
Εδιμβούργο	1025	818	691	695	698	702	706	710	714	717	721	725	729	733	737	741	745	749	753
Φλωρεντία																			
Γλασκόβη	1331	1148	954	910	867	827	788	752	717	683	652	621	592	565	538	513	489	467	445
Ελσίνκι																			
Λεβέν	350	311	298	411	343	392	359	344	330	316	303	290	278	266	255	244	234	224	215
Λιλ																			
Λονδίνο	13686	13778	13870	13962	14056	14149	14244	14339	14435	14531	14628	14726	14825	14924	15023	15124	15225	15327	15429
Λιόν																			
Μαδρίτη	11795	12137	12498	12789	13165	13551	13949	14359	14781	15215	15662	16122	16595	17082	17584	18101	18632	19179	19743
Μονππελιέ																			
Μίνστερ	880	863	881	857	733	714	826	843	839	835	831	828	824	820	817	813	810	806	802
Ναντ																			
Παρίσι																			
Βαλένθια	1969	2010	2228	2206	2252	2299	2347	2396	2445	2496	2548	2601	2656	2711	2767	2825	2884	2944	3005
Βιέννη	6305	5730	5523	5458	4447	4936	5496	5522	5390	5261	5135	5012	4892	4775	4660	4549	4440	4333	4230
Ουαλία	3125	2768	2411	2504	1547	1719	1682	1179	1036	910	799	702	617	542	476	418	367	322	283
Ζυρίχη	2580	2473	2558	2584	2578	2413	2438	2462	2487	2513	2538	2564	2590	2616	2643	2670	2697	2724	2752

Στον παρακάτω πίνακα, φαίνονται τα δεδομένα σύμφωνα με το υποθετικό σενάριο S1. Πιο συγκεκριμένα, η επιβολή του μέτρου της θέσπισης του ορίου ταχύτητας στα 30 χλμ./ώρα θα επιφέρει μείωση στους ελαφρείς τραυματισμούς πολιτών. Το ποσοστό με το οποίο μειώνεται ο αριθμός ελαφρά τραυματιών ετησίως προέρχεται από την βιβλιογραφική ανασκόπηση και πιο συγκεκριμένα από τον πίνακα 6.3. Για τις πόλεις που δεν βρέθηκαν δεδομένα αξιοποιήθηκε ο διάμεσος δείκτης median.

Πίνακας 6.15: Αριθμός ελαφρά τραυματιών ανά έτος, σενάριο S1

ΕΛΑΦΡΑ ΤΡΑΥΜΑΤΙΕΣ (SCENARIO:30KM/H SPEED LIMIT)																			
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
Άμστερνταμ	259	266	277	306	302	450	588	565	520	538	557	577	597	618	639	662	685	709	734
Αμβέρσα	2095	2020	2115	2068	1601	1859	1626	1590	1554	1520	1486	1453	1421	1389	1358	1328	1299	1270	1241
Βαρκελώνη	10854	10864	10614	10621	10629	10638	8357	8364	8370	8377	8384	8390	8397	8404	8410	8417	8424	10739	10748
Μπλιμπό	767	774	691	641	615	590	566	543	521	500	480	460	442	424	406	390	374	466	447
Μπολόνια																			
Βρυξέλλες	1464	1428	1377	1473	1145	1374	1413	1478	1545	1616	1690	1767	1848	1932	2020	2113	2209	2310	2416
Κοπεγχάγη	347	352	424	436	340	313	345	278	284	292	300	309	317	326	336	345	355	365	375
Χάγη	155	159	166	184	181	270	277	266	275	285	295	305	316	327	338	350	362	375	388
Εδιμβούργο	1025	507	428	431	433	435	438	440	442	445	447	450	452	454	457	459	462	464	467
Φλωρεντία																			
Γλασκόβη	1331	1148	954	910	867	649	619	590	563	536	511	488	465	443	423	403	384	366	349
Ελσίνκι																			
Λεβέν	350	311	298	411	343	392	282	270	259	248	238	228	218	209	200	192	184	176	169
Λιλ																			
Λονδίνο	13686	10333	10402	10472	10542	10612	10683	10754	10826	10899	10971	11045	11118	11193	11268	11343	11419	11495	11572
Λιόν																			
Μαδρίτη	11795	12137	12498	9848	10137	10434	10741	11056	11381	11715	12059	12414	12778	13153	13540	13937	14347	14768	15202
Μοντιπέλιέ																			
Μίνστερ	880	863	881	857	733	714	648	661	659	656	653	650	647	644	641	638	636	633	630
Ναντ																			
Παρίσι																			
Βαλένθια	1969	2010	2228	2206	2252	2299	1842	1881	1920	1960	2000	2042	2085	2128	2172	2218	2264	2311	2359
Βιέννη	6305	5730	5523	5458	4447	4936	4314	4335	4231	4130	4031	3934	3840	3748	3658	3571	3485	3402	3320
Ουαλία	3125	2768	2411	2504	1547	1719	1682	1179	766	673	591	519	456	401	352	309	272	239	210
Ζυρίχη	2580	2473	2558	2584	2578	2413	2048	2068	2089	2111	2132	2154	2176	2198	2220	2243	2265	2288	2312

Η μείωση σε ελαφριούς τραυματισμούς και η διαφορά που προκύπτει την αφαίρεση των σεναρίων : S0 – S1 είναι σημαντική καθώς μεταφράζεται σε κέρδη για τη κοινωνία και περιγράφεται αναλυτικά στον παραπάνω πίνακα. Για τον προσδιορισμό του κέρδους αξιοποιήθηκε ο δείκτης κόστος ελαφρού τραυματισμού από τον πίνακα 6.4 που παρέχει πληροφορία για την μονάδα κόστους.

Πίνακας 6.16 : Αριθμός ελαφρά τραυματισμένων ανά έτος, S0-S1

ΑΦΑΙΡΕΣΗ ΣΕΝΑΡΙΩΝ : S0-S1																			
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
Αμστερνταμ	0	0	0	0	0	0	0	0	64	67	69	71	74	76	79	82	85	88	91
Αμβέρσα	0	0	0	0	0	0	445	435	426	416	407	398	389	380	372	364	356	348	340
Βαρκελώνη	0	0	0	0	0	0	2289	2291	2293	2294	2296	2298	2300	2302	2303	2305	2307	2310	2315
Μπιλμπάο	0	0	0	191	184	176	169	162	156	149	143	137	132	127	121	116	112	110	115
Βρυξέλλες	0	0	0	0	0	0	157	164	172	180	188	196	205	215	224	235	245	257	268
Κοπεγχάγη	0	0	0	0	0	0	0	76	78	80	82	85	87	89	92	95	97	100	103
Χάγη	0	0	0	0	0	0	76	73	75	78	81	84	87	90	93	96	99	103	106
Εδιμβούργο	0	311	263	264	265	267	268	270	271	273	274	276	277	279	280	282	283	285	286
Γλασκόβη	0	0	0	0	0	178	170	162	154	147	140	134	127	121	116	110	105	100	96
Λεβέν	0	0	0	0	0	0	77	74	71	68	65	62	60	57	55	53	50	48	46
Λονδίνο	0	3444	3467	3491	3514	3537	3561	3585	3609	3633	3657	3682	3706	3731	3756	3781	3806	3832	3857
Μαδρίτη	0	0	0	2941	3028	3117	3208	3303	3400	3499	3602	3708	3817	3929	4044	4163	4285	4411	4541
Μίνστερ	0	0	0	0	0	0	178	181	180	180	179	178	177	176	176	175	174	173	173
Βαλένθια	0	0	0	0	0	0	505	515	526	537	548	559	571	583	595	607	620	633	646
Βιέννη	0	0	0	0	0	0	1182	1187	1159	1131	1104	1078	1052	1027	1002	978	955	932	909
Ουαλία	0	0	0	0	0	0	0	0	269	237	208	182	160	141	124	109	95	84	74
Ζυρίχη	0	0	0	0	0	0	390	394	398	402	406	410	414	419	423	427	432	436	440

Πίνακας 6.17: Κέρδη από την μείωση των ελαφρά τραυματιών σε εκατομμύρια (€)

ΚΕΡΔΗ ΣΕ ΕΚΑΤΟΜΜΥΡΙΑ																			
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
Αμστερνταμ	0,0 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	2,70 €	2,80 €	2,89 €	2,99 €	3,10 €	3,21 €	3,32 €	3,43 €	3,55 €	3,68 €	3,81 €
Αμβέρσα	0,0 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	18,70 €	18,29 €	17,88 €	17,48 €	17,09 €	16,71 €	16,34 €	15,98 €	15,62 €	15,28 €	14,94 €	14,61 €	14,28 €
Βαρκελώνη	0,0 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	80,11 €	80,18 €	80,24 €	80,30 €	80,37 €	80,43 €	80,49 €	80,56 €	80,62 €	80,68 €	80,75 €	0,00 €	0,00 €
Μπιλμπάο	0,0 €	0,00 €	0,00 €	6,70 €	6,43 €	6,17 €	5,92 €	5,68 €	5,45 €	5,23 €	5,01 €	4,81 €	4,62 €	4,43 €	4,25 €	4,08 €	3,91 €	0,00 €	0,00 €
Βρυξέλλες	0,0 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	6,59 €	6,90 €	7,21 €	7,54 €	7,88 €	8,25 €	8,62 €	9,02 €	9,43 €	9,86 €	10,31 €	10,78 €	11,27 €
Κοπεγχάγη	0,0 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	3,65 €	3,73 €	3,84 €	3,95 €	4,06 €	4,17 €	4,29 €	4,41 €	4,54 €	4,66 €	4,80 €	4,93 €
Χάγη	0,0 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	3,18 €	3,06 €	3,17 €	3,28 €	3,39 €	3,51 €	3,63 €	3,76 €	3,89 €	4,03 €	4,17 €	4,31 €	4,47 €
Εδιμβούργο	0,0 €	11,50 €	9,72 €	9,77 €	9,82 €	9,87 €	9,93 €	9,98 €	10,03 €	10,09 €	10,14 €	10,20 €	10,25 €	10,31 €	10,36 €	10,42 €	10,47 €	10,53 €	10,59 €
Γλασκόβη	0,0 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	6,58 €	6,27 €	5,98 €	5,70 €	5,44 €	5,18 €	4,94 €	4,71 €	4,49 €	4,28 €	4,08 €	3,89 €	3,71 €	3,54 €
Λεβέν	0,0 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	3,24 €	3,11 €	2,98 €	2,85 €	2,73 €	2,62 €	2,51 €	2,40 €	2,30 €	2,21 €	2,12 €	2,03 €	1,94 €
Λονδίνο	0,0 €	127,44 €	128,29 €	129,15 €	130,01 €	130,88 €	131,76 €	132,64 €	133,52 €	134,42 €	135,31 €	136,22 €	137,13 €	138,04 €	138,97 €	139,89 €	140,83 €	141,77 €	142,72 €
Μαδρίτη	0,0 €	0,00 €	0,00 €	102,95 €	105,98 €	109,09 €	112,29 €	115,59 €	118,98 €	122,48 €	126,08 €	129,78 €	133,59 €	137,51 €	141,55 €	145,71 €	149,99 €	154,39 €	158,93 €
Μίνστερ	0,0 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	7,28 €	7,43 €	7,39 €	7,36 €	7,33 €	7,30 €	7,26 €	7,23 €	7,20 €	7,17 €	7,14 €	7,10 €	7,07 €
Βαλένθια	0,0 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	17,66 €	18,03 €	18,40 €	18,79 €	19,18 €	19,58 €	19,98 €	20,40 €	20,82 €	21,26 €	21,70 €	22,15 €	22,61 €
Βιέννη	0,0 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	51,99 €	52,24 €	50,99 €	49,77 €	48,57 €	47,41 €	46,28 €	45,17 €	44,09 €	43,03 €	42,00 €	40,99 €	40,01 €
Ουαλία	0,0 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	9,96 €	8,75 €	7,69 €	6,75 €	5,93 €	5,21 €	4,58 €	4,02 €	3,53 €	3,10 €	2,72 €
Ζυρίχη	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	22,62 €	22,85 €	23,08 €	23,32 €	23,55 €	23,79 €	24,04 €	24,28 €	24,53 €	24,78 €	25,03 €	25,28 €	25,54 €

6.7 Κατανάλωση καυσίμου

Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται τα κέρδη από την θέσπιση του ορίου ταχύτητας στα 30 χλμ./ώρα. Όπως έγινε αναφορά και στο κεφάλαιο 2.5 αποδεικνύεται από επίσημες μελέτες **μείωση στην κατανάλωση καυσίμου** χάρις στην καλύτερη οδηγική συμπεριφορά από την μείωση ταχύτητας κυκλοφορίας εντός αστικού ιστού. Από τον πίνακα 6.3, όπου υπάρχουν δεδομένα σχετικά με την οικονομία καυσίμου εισάγονται ως δεδομένα εισόδου στη συνάρτηση υπολογισμού. Για τις υπόλοιπες πόλεις χρησιμοποιείται ένας **μέσος δείκτης της τάξης του 11 %**. Το συγκεκριμένο ποσοστό θεωρείται εύλογη παραδοχή, καθώς επιβεβαιώνεται από ποικίλες επιστημονικές μελέτες αντίστοιχη μείωση σε τάξη μεγέθους. Τα κέρδη διαφέρουν από πόλη σε πόλη ανάλογα με την χρονική έναρξη επιβολής του μέτρου, από τα οχηματοχιλιόμετρα και από την διακύμανση της τιμής του καυσίμου με βάση την οικονομική πολιτική της εκάστοτε χώρας.

Πίνακας 6.18: Κέρδη από την εξοικονόμηση κατανάλωσης καυσίμου σε εκατομμύρια (€)

ΚΕΡΔΗ ΣΕ ΕΚΑΤΟΜ ΥΡΙΑ																				
Πόλη	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	
Άμστερνταμ	€	€	€	€	€	€	€	€	€	39,89	42,07	43,23	44,34	45,50	46,69	47,91	49,16	50,55	51,98	53,44
Αμβέρσα	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€
Βαρκελώνη	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€
Μπριλινό	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€
Μπολόνια	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€
Βρυξέλλες	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€
Κοπεγχάγη	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€
Χάγη	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€
Εδιμβούργο	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€
Φλωρεντία	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€
Γλασκώβη	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€
Ελσίνκι	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€
Λεβέν	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€
Λιλ	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€
Λονδίνο	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€
Λιόν	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€
Μαδρίτη	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€
Μονπeliέ	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€
Μίνστερ	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€
Ναντ	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€
Παρίσι	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€
Βαλένθια	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€
Βιέννη	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€
Ουαλία	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€
Ζυρίχη	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€

6.8 Περιβάλλον

Ακόμη, η μείωση της ταχύτητας επιφέρει θετική επίδραση στην αντιμετώπιση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης (εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα- CO₂). Εκτενής αναφορά γίνεται και στο κεφάλαιο 2.4 στο οποίο η επίδραση χάρης στο μέτρο είναι της τάξης του 7-10 %. Από τον πίνακα 6.3 όπου υπάρχουν δεδομένα σχετικά με την μείωση εκπομπής διοξειδίου του άνθρακα εισάγονται ως δεδομένα εισόδου στη συνάρτηση υπολογισμού. Για τις υπόλοιπες πόλεις χρησιμοποιείται ένας μέσος δείκτης της τάξης του 10%. Το συγκεκριμένο ποσοστό θεωρείται εύλογη παραδοχή ,καθώς επιβεβαιώνεται από ποικίλες επιστημονικές μελέτες αντίστοιχη μείωση σε τάξη μεγέθους. Τα κέρδη διαφέρουν από πόλη σε πόλη ανάλογα με την χρονική έναρξη επιβολής του μέτρου, από τα οχηματοχιλιόμετρα και από την οικονομική αξιολόγηση κάθε χώρας ως προς τη ποσότητα του διοξειδίου του άνθρακα που εκπέμπεται ανά τόνο.

Τέλος, θεωρήθηκε πως για κάθε επιβατηγό Ι.Χ. ότι εκπέμπει **15 κιλά διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) ανά 100 χιλιόμετρα απόστασης.**

Πίνακας 6.19: Κέρδη από την μείωση εκπομπής σε διοξείδιο του άνθρακα-CO₂ σε εκατομμύρια (€)

ΚΕΡΔΗ ΣΕ ΕΚΑΤΟΜΜΥΡΙΑ																			
Πόλη	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
Άμστερνταμ	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	3,69 €	3,75 €	3,80 €	3,85 €	3,90 €	3,95 €	4,00 €	4,06 €	4,11 €	4,17 €	4,23 €
Αμβέρσα	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	3,16 €	3,29 €	3,33 €	3,43 €	3,50 €	3,57 €	3,64 €	3,70 €	3,77 €	3,83 €	3,88 €	3,94 €	3,99 €	4,05 €
Βαρκελώνη	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	1,66 €	1,70 €	1,73 €	1,76 €	1,79 €	1,83 €	1,86 €	1,89 €	1,93 €	1,96 €	1,98 €	2,01 €	2,04 €
Μπλιμπάο	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,31 €	0,28 €	0,30 €	0,31 €	0,32 €	0,34 €	0,34 €	0,35 €	0,36 €	0,36 €	0,37 €	0,38 €	0,38 €	0,39 €	0,39 €	0,40 €
Μπολόνια	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	2,40 €	2,42 €	2,44 €	2,46 €	2,48 €	2,50 €	2,52 €	2,54 €	2,56 €	2,58 €	2,60 €
Βρυξέλλες	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	8,51 €	8,62 €	8,82 €	9,02 €	9,20 €	9,37 €	9,54 €	9,70 €	9,86 €	10,00 €	10,14 €	10,29 €	10,43 €
Κοπεγχάγη	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	7,38 €	7,54 €	7,67 €	7,80 €	7,93 €	8,07 €	8,20 €	8,34 €	8,48 €	8,62 €	8,76 €	8,90 €
Χάγη	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	3,41 €	3,42 €	3,43 €	3,48 €	3,53 €	3,58 €	3,62 €	3,67 €	3,72 €	3,77 €	3,82 €	3,87 €	3,93 €
Εδιμβούργο	0,00 €	3,26 €	3,31 €	3,36 €	3,02 €	3,28 €	3,43 €	3,44 €	3,52 €	3,56 €	3,60 €	3,65 €	3,69 €	3,74 €	3,79 €	3,84 €	3,88 €	3,92 €	3,97 €
Φλωρεντία	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	2,56 €	2,57 €	2,59 €	2,61 €	2,64 €	2,66 €	2,68 €	2,70 €	2,72 €	2,74 €	2,76 €	2,79 €
Γλασκόβη	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	3,93 €	4,12 €	4,13 €	4,20 €	4,24 €	4,30 €	4,35 €	4,41 €	4,46 €	4,52 €	4,58 €	4,63 €	4,68 €	4,73 €
Ελσίνκι	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	4,10 €	4,21 €	4,27 €	4,22 €	4,28 €	4,36 €	4,42 €	4,50 €	4,58 €	4,65 €	4,73 €	4,81 €	4,89 €	4,97 €	5,05 €
Λεβέν	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,96 €	0,98 €	1,03 €	1,05 €	1,07 €	1,09 €	1,11 €	1,13 €	1,15 €	1,17 €	1,18 €	1,20 €	1,22 €
Λιλ	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,60 €	0,64 €	0,65 €	0,66 €	0,67 €	0,68 €	0,69 €	0,70 €	0,70 €	0,71 €	0,72 €	0,73 €	0,74 €	0,75 €	0,76 €
Λονδίνο	0,00 €	33,23 €	33,69 €	34,23 €	30,71 €	33,35 €	34,95 €	35,07 €	35,38 €	35,78 €	36,22 €	36,69 €	37,17 €	37,65 €	38,14 €	38,64 €	39,06 €	39,49 €	39,92 €
Λιόν	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	1,28 €	1,34 €	1,36 €	1,37 €	1,39 €	1,41 €	1,42 €	1,44 €	1,46 €	1,48 €	1,49 €	1,51 €
Μαδρίτη	0,00 €	0,00 €	0,00 €	2,99 €	2,66 €	2,84 €	3,01 €	3,09 €	3,15 €	3,20 €	3,26 €	3,32 €	3,38 €	3,44 €	3,50 €	3,56 €	3,61 €	3,66 €	3,71 €
Μοντιπελιέ	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,87 €	0,88 €	0,90 €	0,91 €	0,93 €	0,94 €	0,95 €	0,96 €	0,97 €	0,98 €	1,00 €	1,01 €	1,02 €
Μίνστερ	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	1,45 €	1,45 €	1,45 €	1,47 €	1,49 €	1,52 €	1,54 €	1,57 €	1,59 €	1,61 €	1,63 €	1,65 €	1,67 €
Ναντ	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	1,49 €	1,53 €	1,54 €	1,57 €	1,59 €	1,61 €	1,63 €	1,65 €	1,67 €	1,69 €	1,71 €	1,73 €	1,75 €	1,78 €
Παρίσι	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	2,61 €	2,64 €	2,68 €	2,71 €	2,75 €	2,78 €	2,81 €	2,85 €	2,88 €	2,92 €	2,95 €	2,99 €	3,02 €
Βαλένθια	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,97 €	0,99 €	1,01 €	1,03 €	1,05 €	1,07 €	1,09 €	1,11 €	1,13 €	1,14 €	1,16 €	1,18 €	1,19 €
Βιέννη	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	2,13 €	2,11 €	2,15 €	2,18 €	2,21 €	2,24 €	2,27 €	2,31 €	2,34 €	2,38 €	2,41 €	2,44 €	2,48 €
Ουαλία	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	5,39 €	5,45 €	5,51 €	5,59 €	5,66 €	5,73 €	5,81 €	5,88 €	5,95 €	6,01 €	6,08 €
Ζυρίχη	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	6,66 €	6,71 €	6,62 €	6,72 €	6,79 €	6,86 €	6,93 €	7,01 €	7,09 €	7,16 €	7,25 €	7,34 €	7,43 €

6.9 Χρόνος ταξιδιού

Είναι σημαντικής σημασίας οι πιθανές χρονικές καθυστερήσεις που θα επιφέρει το μέτρο της θέσπισης του ορίου ταχύτητας στα 30 χλμ./ώρα. Πιο συγκεκριμένα, παρατηρούνται μικρές χρονικές καθυστερήσεις σε ορισμένες πόλεις ενώ σε άλλες η καθυστέρηση είναι αμελητέας ποσότητας. Επιστημονική ανάλυση στο **Άμστερνταμ** μετά την επιβολή του μέτρου έδειξε μηδενική μεταβολή στον χρόνο διαδρομής των οχημάτων επείγουσας ανάγκης (ασθενοφόρο, πυροσβεστικό) ενώ οι χρόνοι των MMM (γραμμές λεωφορείων) σημείωσαν καθυστέρηση της τάξης των δεκατριών δευτερολέπτων (13s). Ακόμη, ο χρόνος διαδρομής των επιβατηγών οχημάτων σημείωσε αύξηση μόλις τριάντα δευτερολέπτων (30s) γεγονός που συνεπάγεται με **αύξηση του χρόνου διαδρομής μικρότερη από 1 %**. Ακόμη, στις **Βρυξέλλες** μετά την επιβολή του μέτρου ορίου ταχύτητας **δεν σημειώθηκε μεταβολή στον χρόνο διαδρομής**. Σε ορισμένες περιπτώσεις μάλιστα, ο χρόνος διαδρομής έδειξε βελτίωση, καθώς η εφαρμογή του μέτρου προκάλεσε μείωση του κυκλοφοριακού φόρτου εξαιτίας μίας πιο ομαλής οδηγικής συμπεριφοράς. Για τον υπολογισμό στο CBA της παρούσας διπλωματικής εργασίας θεωρήθηκε **αύξηση του χρόνου διαδρομής της τάξης του 0,5 %**. Σε επόμενο κεφάλαιο έχει δημιουργηθεί πίνακας ανάλυσης ευαισθησίας που διερευνά τα κέρδη ανάλογα με το μέγεθος της αύξησης του χρόνου διαδρομής.

Πίνακας 6.20: Οικονομική ζημία από την αύξηση στον χρόνο διαδρομής σε εκατομμύρια (€)

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΖΗΜΙΑ ΣΕ ΕΚΑΤΟΜΜΥΡΙΑ																				
Πόλη	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
Άμστερνταμ	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	-55,89 €	-56,22 €	-57,14 €	-57,92 €	-58,66 €	-59,42 €	-60,20 €	-60,98 €	-61,77 €	-62,64 €	-63,51 €
Αμβέρσα	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	67,65 €	-65,10 €	64,05 €	-64,92 €	-65,80 €	-67,24 €	-68,62 €	-69,88 €	-71,14 €	-72,35 €	-73,51 €	-74,61 €	-75,66 €	-76,71 €
Βαρκελώνη	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	-85,99 €	-83,27 €	-82,80 €	-84,41 €	-85,72 €	-87,34 €	-89,00 €	-90,61 €	-92,24 €	-93,80 €	-95,30 €	-96,64 €	-97,99 €
Μπλιμπάο	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	-15,41 €	-13,62 €	-16,52 €	-16,42 €	-15,90 €	-15,81 €	-16,11 €	-16,36 €	-16,67 €	-16,99 €	-17,30 €	-17,61 €	-17,91 €	-18,19 €	-18,45 €	-18,71 €
Μπολόνια	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	-25,75 €	-25,91 €	-26,13 €	-26,36 €	-26,58 €	-26,79 €	-27,00 €	-27,22 €	-27,44 €	-27,66 €	-27,88 €
Βρυξέλλες	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	-147,79 €	-145,39 €	-145,37 €	-147,33 €	-150,56 €	-153,66 €	-156,48 €	-159,30 €	-162,00 €	-164,60 €	-167,06 €	-169,40 €	-171,77 €
Κοπεγχάγη	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	-104,60 €	-104,85 €	-107,09 €	-108,98 €	-110,84 €	-112,68 €	-114,60 €	-116,54 €	-118,52 €	-120,54 €	-122,47 €	-124,43 €
Χάγη	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	-60,86 €	-58,40 €	-58,68 €	-59,03 €	-60,00 €	-60,82 €	-61,59 €	-62,40 €	-63,21 €	-64,03 €	-64,86 €	-65,77 €	-66,69 €
Εδμβούργο	0,00 €	0,00 €	28,83 €	-28,48 €	28,55 €	-25,49 €	31,48 €	-30,17 €	28,94 €	-29,07 €	29,23 €	-29,56 €	29,92 €	-30,31 €	30,70 €	-31,10 €	31,50 €	-31,91 €	32,26 €	-32,62 €
Φλωρεντία	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	-27,67 €	-27,59 €	-27,77 €	-28,00 €	-28,24 €	-28,48 €	-28,70 €	-28,93 €	-29,16 €	-29,40 €	-29,63 €	-29,87 €
Γλασκόβη	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	-37,56 €	-36,00 €	-34,54 €	-34,69 €	-34,87 €	-35,27 €	-35,70 €	-36,16 €	-36,63 €	-37,11 €	-37,59 €	-38,08 €	-38,50 €	-38,92 €
Ελσίνκι	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	-65,52 €	-69,11 €	-68,09 €	-66,51 €	-66,67 €	-66,14 €	-67,35 €	-68,35 €	-69,57 €	-70,75 €	-71,95 €	-73,18 €	-74,42 €	-75,61 €	-76,82 €
Λεβέν	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	-7,46 €	-7,34 €	-7,34 €	-7,44 €	-7,60 €	-7,76 €	-7,90 €	-8,04 €	-8,18 €	-8,31 €	-8,43 €	-8,55 €	-8,67 €
Λιλ	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	-10,79 €	-12,54 €	-12,06 €	-11,86 €	-11,86 €	-11,94 €	-12,09 €	-12,25 €	-12,41 €	-12,55 €	-12,70 €	-12,86 €	-13,01 €	-13,17 €	-13,33 €
Λονδίνο	0,00 €	0,00 €	-344,04 €	-339,79 €	-340,60 €	-304,10 €	-375,60 €	-360,01 €	-345,36 €	-346,86 €	-348,71 €	-352,66 €	-357,01 €	-361,61 €	-366,31 €	-371,08 €	-375,90 €	-380,79 €	-384,97 €	-389,21 €
Λιόν	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	-25,23 €	-25,23 €	-25,40 €	-25,73 €	-26,07 €	-26,39 €	-26,71 €	-27,03 €	-27,36 €	-27,68 €	-28,02 €	-28,35 €
Μαδρίτη	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	-172,42 €	-152,38 €	-184,86 €	-183,70 €	-177,88 €	-176,89 €	-180,32 €	-183,12 €	-186,59 €	-190,14 €	-193,57 €	-197,05 €	-200,40 €	-203,61 €	-206,46 €	-209,35 €
Μονπελιέ	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	-17,35 €	-17,05 €	-17,05 €	-17,17 €	-17,39 €	-17,62 €	-17,84 €	-18,06 €	-18,27 €	-18,49 €	-18,71 €	-18,94 €	-19,17 €
Μίνστερ	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	-32,42 €	-31,75 €	-31,95 €	-32,04 €	-32,45 €	-32,96 €	-33,57 €	-34,11 €	-34,62 €	-35,14 €	-35,63 €	-36,06 €	-36,49 €
Ναντ	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	-31,49 €	-30,29 €	-29,77 €	-29,77 €	-29,98 €	-30,36 €	-30,76 €	-31,14 €	-31,52 €	-31,90 €	-32,28 €	-32,67 €	-33,06 €	-33,46 €
Παρίσι	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	-61,60 €	-60,54 €	-60,54 €	-60,97 €	-61,75 €	-62,56 €	-63,34 €	-64,10 €	-64,87 €	-65,65 €	-66,44 €	-67,24 €	-68,04 €
Βαλένθια	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	-50,81 €	-49,20 €	-48,93 €	-49,88 €	-50,65 €	-51,61 €	-52,59 €	-53,54 €	-54,50 €	-55,43 €	-56,32 €	-57,10 €	-57,90 €
Βιέννη	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	-36,05 €	-34,13 €	-34,51 €	-34,61 €	-35,16 €	-35,61 €	-36,13 €	-36,68 €	-37,23 €	-37,79 €	-38,35 €	-38,89 €	-39,43 €
Ουαλία	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	-44,60 €	-44,83 €	-45,34 €	-45,90 €	-46,49 €	-47,10 €	-47,71 €	-48,33 €	-48,96 €	-49,50 €	-50,04 €
Ζυρίχη	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	-62,86 €	-61,71 €	-61,90 €	-62,53 €	-63,51 €	-64,12 €	-64,77 €	-65,49 €	-66,21 €	-66,94 €	-67,67 €	-68,48 €	-69,31 €

6.10 Τελικοί πίνακες

6.10.1 Κόστη

Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται τα κόστη από την εφαρμογή του μέτρου για την χρονική περίοδο 2016-2034. Τα κόστη προκύπτουν από το άθροισμα του κόστους επένδυσης και του κόστους λειτουργίας. Τα κόστη επένδυσης θεωρείται ότι διατίθενται συνολικά τον πρώτο χρόνο εφαρμογής του μέτρου. Μετά τον πρώτο χρόνο εφαρμογής και για κάθε έτος εμφανίζεται ως πάγιο έξοδο το κόστος λειτουργίας για την εκάστοτε πόλη. Ακόμη, υπάρχει ο δείκτης EU που αθροίζει συνολικά τα κόστη από όλες τις πόλεις.

Πίνακας 6.21: Αθροιστικά κόστη από την εφαρμογή του μέτρου σε εκατομμύρια (€)

Συνολικά Κόστη	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	
Άμστερνταμ	(€ 53)							(€ 32,5)	€ 0,0	€ 0,0	(€ 2,9)	(€ 2,9)	(€ 2,9)	(€ 2,9)	(€ 2,9)	(€ 2,9)	(€ 2,9)	(€ 2,9)	(€ 2,9)	
Ουαλία	(€ 66)							(€ 32,5)	(€ 4,0)	(€ 4,0)	(€ 4,0)	(€ 4,0)	(€ 4,0)	(€ 4,0)	(€ 4,0)	(€ 4,0)	(€ 4,0)	(€ 4,0)	(€ 4,0)	(€ 4,0)
Μπολόνια	(€ 44)							(€ 24,2)	(€ 2,2)	(€ 2,2)	(€ 2,2)	(€ 2,2)	(€ 2,2)	(€ 2,2)	(€ 2,2)	(€ 2,2)	(€ 2,2)	(€ 2,2)	(€ 2,2)	(€ 2,2)
Φλωρεντία	(€ 24)							(€ 11,03)	(€ 1,3)	(€ 1,3)	(€ 1,3)	(€ 1,3)	(€ 1,3)	(€ 1,3)	(€ 1,3)	(€ 1,3)	(€ 1,3)	(€ 1,3)	(€ 1,3)	(€ 1,3)
Κοπεγχάγη	(€ 16)							(€ 6,94)	(€ 1,0)	(€ 1,0)	(€ 1,0)	(€ 1,0)	(€ 1,0)	(€ 1,0)	(€ 1,0)	(€ 1,0)	(€ 1,0)	(€ 1,0)	(€ 1,0)	(€ 1,0)
Λιόν	(€ 18)							(€ 9,85)	(€ 0,9)	(€ 0,9)	(€ 0,9)	(€ 0,9)	(€ 0,9)	(€ 0,9)	(€ 0,9)	(€ 0,9)	(€ 0,9)	(€ 0,9)	(€ 0,9)	(€ 0,9)
Παρίσι	(€ 45)						(€ 23,25)	(€ 2,07)	(€ 2,1)	(€ 2,1)	(€ 2,1)	(€ 2,1)	(€ 2,1)	(€ 2,1)	(€ 2,1)	(€ 2,1)	(€ 2,1)	(€ 2,1)	(€ 2,1)	(€ 2,1)
Μοντπελιέ	(€ 24)						(€ 12,55)	(€ 1,12)	(€ 1,1)	(€ 1,1)	(€ 1,1)	(€ 1,1)	(€ 1,1)	(€ 1,1)	(€ 1,1)	(€ 1,1)	(€ 1,1)	(€ 1,1)	(€ 1,1)	(€ 1,1)
Βρυξέλλες	(€ 69)						(€ 35,83)	(€ 3,20)	(€ 3,2)	(€ 3,2)	(€ 3,2)	(€ 3,2)	(€ 3,2)	(€ 3,2)	(€ 3,2)	(€ 3,2)	(€ 3,2)	(€ 3,2)	(€ 3,2)	(€ 3,2)
Λεβέν	(€ 16)						(€ 8,46)	(€ 0,75)	(€ 0,8)	(€ 0,8)	(€ 0,8)	(€ 0,8)	(€ 0,8)	(€ 0,8)	(€ 0,8)	(€ 0,8)	(€ 0,8)	(€ 0,8)	(€ 0,8)	(€ 0,8)
Βιέννη	(€ 134)						(€ 68,11)	(€ 6,08)	(€ 6,1)	(€ 6,1)	(€ 6,1)	(€ 6,1)	(€ 6,1)	(€ 6,1)	(€ 6,1)	(€ 6,1)	(€ 6,1)	(€ 6,1)	(€ 6,1)	(€ 6,1)
Ζυρίχη	(€ 22)						(€ 11,26)	(€ 1,00)	(€ 1,0)	(€ 1,0)	(€ 1,0)	(€ 1,0)	(€ 1,0)	(€ 1,0)	(€ 1,0)	(€ 1,0)	(€ 1,0)	(€ 1,0)	(€ 1,0)	(€ 1,0)
Βαρκελώνη	(€ 36)						(€ 18,57)	(€ 1,66)	(€ 1,7)	(€ 1,7)	(€ 1,7)	(€ 1,7)	(€ 1,7)	(€ 1,7)	(€ 1,7)	(€ 1,7)	(€ 1,7)	(€ 1,7)	(€ 1,7)	(€ 1,7)
Βαλένθια	(€ 47)						(€ 24,75)	(€ 2,21)	(€ 2,2)	(€ 2,2)	(€ 2,2)	(€ 2,2)	(€ 2,2)	(€ 2,2)	(€ 2,2)	(€ 2,2)	(€ 2,2)	(€ 2,2)	(€ 2,2)	(€ 2,2)
Μίνστερ	(€ 89)						(€ 44,54)	(€ 3,97)	(€ 4,0)	(€ 4,0)	(€ 4,0)	(€ 4,0)	(€ 4,0)	(€ 4,0)	(€ 4,0)	(€ 4,0)	(€ 4,0)	(€ 4,0)	(€ 4,0)	(€ 4,0)
Χάγη	(€ 30)						(€ 15,63)	(€ 1,39)	(€ 1,4)	(€ 1,4)	(€ 1,4)	(€ 1,4)	(€ 1,4)	(€ 1,4)	(€ 1,4)	(€ 1,4)	(€ 1,4)	(€ 1,4)	(€ 1,4)	(€ 1,4)
Ναντ	(€ 25)						(€ 12,78)	(€ 1,14)	(€ 1,1)	(€ 1,1)	(€ 1,1)	(€ 1,1)	(€ 1,1)	(€ 1,1)	(€ 1,1)	(€ 1,1)	(€ 1,1)	(€ 1,1)	(€ 1,1)	(€ 1,1)
Γλασκόβη	(€ 13)						(€ 6,94)	(€ 0,62)	(€ 0,6)	(€ 0,6)	(€ 0,6)	(€ 0,6)	(€ 0,6)	(€ 0,6)	(€ 0,6)	(€ 0,6)	(€ 0,6)	(€ 0,6)	(€ 0,6)	(€ 0,6)
Αμβέρσα	(€ 97)						(€ 48,48)	(€ 4,33)	(€ 4,3)	(€ 4,3)	(€ 4,3)	(€ 4,3)	(€ 4,3)	(€ 4,3)	(€ 4,3)	(€ 4,3)	(€ 4,3)	(€ 4,3)	(€ 4,3)	(€ 4,3)
Ελσίνκι	(€ 69)				(€ 35,10)	(€ 3,13)	(€ 3,13)	(€ 3,13)	(€ 3,1)	(€ 3,1)	(€ 3,1)	(€ 3,1)	(€ 3,1)	(€ 3,1)	(€ 3,1)	(€ 3,1)	(€ 3,1)	(€ 3,1)	(€ 3,1)	(€ 3,1)
Λιλ	(€ 15)				(€ 7,51)	(€ 0,67)	(€ 0,67)	(€ 0,67)	(€ 0,7)	(€ 0,7)	(€ 0,7)	(€ 0,7)	(€ 0,7)	(€ 0,7)	(€ 0,7)	(€ 0,7)	(€ 0,7)	(€ 0,7)	(€ 0,7)	(€ 0,7)
Μαδρίτη	(€ 263)			(€ 125,89)	(€ 11,23)	(€ 11,23)	(€ 11,23)	(€ 11,23)	(€ 11,2)	(€ 11,2)	(€ 11,2)	(€ 11,2)	(€ 11,2)	(€ 11,2)	(€ 11,2)	(€ 11,2)	(€ 11,2)	(€ 11,2)	(€ 11,2)	(€ 11,2)
Μπιλμπάο	(€ 18)			(€ 8,85)	(€ 0,79)	(€ 0,79)	(€ 0,79)	(€ 0,79)	(€ 0,8)	(€ 0,8)	(€ 0,8)	(€ 0,8)	(€ 0,8)	(€ 0,8)	(€ 0,8)	(€ 0,8)	(€ 0,8)	(€ 0,8)	(€ 0,8)	(€ 0,8)
Εδιμβούργο	(€ 108)	(€ 51,57)	(€ 4,60)	(€ 4,60)	(€ 4,60)	(€ 4,60)	(€ 4,60)	(€ 4,60)	(€ 4,6)	(€ 4,6)	(€ 4,6)	(€ 4,6)	(€ 4,6)	(€ 4,6)	(€ 4,6)	(€ 4,6)	(€ 4,6)	(€ 4,6)	(€ 4,6)	(€ 4,6)
Λονδίνο	(€ 267)	(€ 127,14)	(€ 11,34)	(€ 11,34)	(€ 11,34)	(€ 11,34)	(€ 11,34)	(€ 11,34)	(€ 11,3)	(€ 11,3)	(€ 11,3)	(€ 11,3)	(€ 11,3)	(€ 11,3)	(€ 11,3)	(€ 11,3)	(€ 11,3)	(€ 11,3)	(€ 11,3)	(€ 11,3)
EU	(€ 1.612)	(€ 178,70)	(€ 15,95)	(€ 150,68)	(€ 70,57)	(€ 99,98)	(€ 300,79)	(€ 89,15)	(€ 153,7)	(€ 70,7)	(€ 70,7)	(€ 73,6)	(€ 73,6)	(€ 73,6)	(€ 73,6)	(€ 73,6)	(€ 73,6)	(€ 73,6)	(€ 73,6)	(€ 73,6)

Συνολικά, οι δαπάνες με σκοπό την εφαρμογή του μέτρου ανέρχονται σε 1.6 δισεκατομμύρια ευρώ (1.612.000.000 €).

6.10.2 Οικονομικά οφέλη

Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται **τα κέρδη** από την εφαρμογή του μέτρου για την χρονική περίοδο **2016-2034**. Τα κέρδη προκύπτουν από το άθροισμα από τα επιμέρους κέρδη στην οδική ασφάλεια, στην κατανάλωση καυσίμου, στο περιβάλλον και τις επιπτώσεις στον χρόνο διαδρομής. Ακόμη, υπάρχει ο δείκτης EU που αθροίζει συνολικά τα κέρδη από όλες τις πόλεις.

Πίνακας 6.22: Αθροιστικά οφέλη από την εφαρμογή του μέτρου σε εκατομμύρια (€)

Συνολικά Οφέλη	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	
Άμστερνταμ	€ 1.524	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 180,12	€ 184,53	€ 187,36	€ 190,33	€ 193,45	€ 196,62	€ 199,86	€ 203,18	€ 206,67	€ 210,19	€ 202,48	
Αμβέρσα	€ 234	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 33,03	€ 31,01	€ 31,41	€ 32,43	€ 25,90	€ 26,27	€ 26,54	€ 26,99	€ 27,40	€ 27,81	€ 28,22	€ 28,63	€ 29,14	€ 19,47	
Βαρκελώνη	€ 1.168	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 136,64	€ 125,01	€ 127,30	€ 124,86	€ 127,52	€ 130,04	€ 132,45	€ 135,08	€ 137,58	€ 140,03	€ 142,14	€ 63,72	€ 66,14	
Μπιλμπάο	€ 191	€ 0,00	€ 0,00	€ 13,04	€ 11,61	€ 12,49	€ 17,82	€ 15,51	€ 16,44	€ 15,89	€ 16,34	€ 16,78	€ 17,21	€ 17,69	€ 18,16	€ 18,64	€ 19,05	€ 15,78	€ 11,64	
Μπολόγνα	€ 124	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 22,45	€ 17,52	€ 17,43	€ 17,38	€ 17,36	€ 17,39	€ 17,47	€ 17,59	€ 17,74	€ 17,93	€ 18,16	
Βρυξέλλες	€ 260	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 58,00	€ 20,61	€ 26,53	€ 11,79	€ 15,04	€ 18,08	€ 21,55	€ 24,98	€ 28,45	€ 31,95	€ 35,47	€ 39,33	€ 26,01	
Κοπεγχάγη	€ 112	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 9,26	€ 11,15	€ 9,12	€ 10,13	€ 11,21	€ 12,53	€ 13,92	€ 15,41	€ 17,02	€ 18,51	€ 20,22	€ 9,88	
Χάγη	€ 1.448	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 191,15	€ 177,82	€ 169,62	€ 165,51	€ 160,03	€ 154,84	€ 149,93	€ 145,20	€ 140,67	€ 136,32	€ 132,26	€ 128,32	€ 110,42	
Εδιμβούργο	€ 428	€ 0,00	€ 28,38	€ 27,15	€ 27,72	€ 22,51	€ 24,22	€ 36,71	€ 32,05	€ 31,24	€ 30,51	€ 30,90	€ 31,36	€ 31,86	€ 32,41	€ 33,02	€ 33,67	€ 34,17	€ 34,77	€ 33,32
Φλωρεντία	€ 247	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 39,06	€ 35,15	€ 28,86	€ 27,99	€ 27,28	€ 26,70	€ 26,27	€ 25,94	€ 25,73	€ 25,53	€ 25,42	€ 25,39	
Γλασκώβη	€ 368	€ 0,00	€ 0,00	€ 8,60	€ 14,86	€ 24,88	€ 39,17	€ 33,13	€ 31,52	€ 30,33	€ 30,52	€ 30,82	€ 31,19	€ 31,63	€ 32,13	€ 32,70	€ 33,08	€ 33,59	€ 27,52	
Ελσίνκι	€ 171	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 10,50	€ 8,72	€ 32,57	€ 19,25	€ 11,41	€ 9,36	€ 10,42	€ 11,75	€ 13,08	€ 14,47	€ 15,93	€ 17,46	€ 18,98	€ 20,55	€ 16,54	
Λεβέν	€ 147	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 17,62	€ 15,69	€ 16,45	€ 14,54	€ 14,82	€ 15,06	€ 15,34	€ 15,62	€ 15,90	€ 16,17	€ 16,43	€ 16,73	€ 16,53	
Λιλ	€ 484	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 18,67	€ 21,18	€ 26,65	€ 28,77	€ 31,48	€ 34,39	€ 38,14	€ 42,25	€ 46,80	€ 51,83	€ 57,39	€ 63,53	€ 70,33	€ 77,85	€ 86,16	
Λονδίνο	€ 4.893	€ 0,00	€ 234,15	€ 261,71	€ 274,01	€ 235,21	€ 246,30	€ 380,32	€ 340,24	€ 331,49	€ 328,15	€ 335,40	€ 343,08	€ 350,97	€ 359,14	€ 367,64	€ 376,48	€ 383,73	€ 392,00	€ 344,52
Λιόν	€ 139	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 9,73	€ 11,95	€ 12,70	€ 12,46	€ 13,21	€ 13,94	€ 14,68	€ 15,46	€ 16,27	€ 17,11	€ 17,98	€ 18,87	€ 19,80	
Μαδρίτη	€ 2.265	€ 0,00	€ 0,00	€ 171,76	€ 138,40	€ 143,10	€ 195,64	€ 175,70	€ 180,69	€ 176,75	€ 182,49	€ 188,17	€ 193,92	€ 200,33	€ 206,77	€ 213,38	€ 219,65	€ 226,70	€ 215,64	
Μοντιπελιέ	€ 166	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 19,89	€ 19,27	€ 19,25	€ 18,86	€ 19,13	€ 19,37	€ 19,62	€ 19,88	€ 20,16	€ 20,44	€ 20,73	€ 21,03	€ 21,34	
Μίνστερ	€ 2.860	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 292,28	€ 296,03	€ 295,47	€ 297,02	€ 298,97	€ 301,01	€ 302,86	€ 304,77	€ 306,74	€ 308,68	€ 310,57	€ 312,55	€ 305,45	
Ναντ	€ 530	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 7,85	€ 17,83	€ 19,94	€ 23,69	€ 27,86	€ 34,31	€ 42,11	€ 51,62	€ 63,27	€ 77,52	€ 94,98	€ 116,38	€ 142,63	€ 174,85	
Παρίσι	€ 135	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 23,87	€ 18,61	€ 16,54	€ 14,03	€ 13,51	€ 12,96	€ 12,49	€ 12,12	€ 11,84	€ 11,63	€ 11,50	€ 11,43	€ 11,44	
Βαλένθια	€ 437	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,80	€ 1,21	€ 50,56	€ 42,58	€ 43,21	€ 41,26	€ 42,53	€ 43,90	€ 45,34	€ 47,01	€ 48,70	€ 50,43	€ 52,02	€ 53,80	€ 55,41	
Βιέννη	€ 836	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 120,44	€ 107,90	€ 102,01	€ 97,27	€ 94,04	€ 91,28	€ 88,69	€ 86,28	€ 84,05	€ 81,98	€ 79,98	€ 78,15	€ 44,29	
Ουαλία	€ 378	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 61,05	€ 58,01	€ 56,86	€ 55,97	€ 55,29	€ 54,81	€ 54,52	€ 54,40	€ 54,15	€ 54,14	€ 45,41	
Ζυρίχη	€ 329	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 43,52	€ 43,34	€ 40,91	€ 36,12	€ 36,57	€ 37,51	€ 38,58	€ 39,67	€ 40,84	€ 42,08	€ 43,51	€ 44,94	€ 19,12	
EU	€ 19.851	€ 0,00	€ 262,53	€ 288,86	€ 495,12	€ 440,50	€ 489,05	€ 1.741,41	€ 1.623,12	€ 1.870,30	€ 1.810,90	€ 1.839,89	€ 1.873,02	€ 1.910,49	€ 1.953,26	€ 2.000,77	€ 2.053,79	€ 2.109,17	€ 2.089,78	€ 1.926,88

Συνολικά, τα κέρδη από την εφαρμογή του μέτρου ανέρχονται σε 19.9 δισεκατομμύρια ευρώ (19.851.000.000 €).

Πίνακας 6.23: Ισολογισμός του μέτρου εφαρμογής : 30 χλμ./ώρα ορίου ταχύτητας εντός αστικής ζώνης των υπό εξέταση πόλεων σε εκατομμύρια (€), 2016-2034

Καθαρά Παρούσα Αξία (ENPV)	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	
Αμστερνταμ	€ 1.470	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 32,50	€ 180	€ 184	€ 184	€ 187	€ 190	€ 193	€ 196	€ 200	€ 203	€ 207	€ 199	
Αμβέρσα	€ 165	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	(€ 48,48)	€ 28,71	€ 26,68	€ 27,09	€ 28,11	€ 21,58	€ 21,94	€ 22,22	€ 22,74	€ 23,15	€ 23,56	€ 23,97	€ 24,37	€ 24,89	€ 15,15	
Βαρκελώνη	€ 1.116	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	(€ 18,5)	€ 116,42	€ 123,35	€ 125,64	€ 123,20	€ 125,86	€ 128,39	€ 130,80	€ 133,42	€ 135,92	€ 138,37	€ 140,49	€ 62,06	€ 64,48	
Μπιλμπάο	€ 173	€ 0,00	(€ 8,85)	€ 12,25	€ 10,82	€ 11,70	€ 17,03	€ 14,72	€ 15,65	€ 15,10	€ 15,55	€ 15,99	€ 16,55	€ 17,04	€ 17,51	€ 17,99	€ 18,42	€ 15,15	€ 10,85	
Μπολόνια	€ 108	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	(€ 24,17)	€ 20,29	€ 15,37	€ 15,27	€ 15,22	€ 15,20	€ 15,23	€ 15,31	€ 15,43	€ 15,59	€ 15,78	€ 16,00	
Βρυξέλλες	€ 195	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	(€ 35,83)	€ 54,81	€ 17,41	€ 23,34	€ 8,59	€ 11,84	€ 14,88	€ 19,16	€ 22,64	€ 26,17	€ 29,73	€ 33,32	€ 37,26	€ 22,81	
Κοπεγχάγη	€ 96	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	(€ 6,94)	€ 8,27	€ 10,17	€ 8,14	€ 9,14	€ 10,23	€ 11,51	€ 12,90	€ 14,39	€ 16,00	€ 17,49	€ 19,20	€ 8,89	
Χάγη	€ 1.416	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	(€ 15,63)	€ 189,75	€ 176,42	€ 168,22	€ 164,12	€ 158,63	€ 153,44	€ 148,25	€ 143,52	€ 139,00	€ 134,66	€ 130,60	€ 126,66	€ 109,02	
Εδιμβούργο	€ 316	(€ 51,57)	€ 21,48	€ 22,55	€ 23,12	€ 17,91	€ 19,62	€ 32,10	€ 27,45	€ 26,64	€ 25,91	€ 26,29	€ 26,75	€ 26,97	€ 27,54	€ 28,17	€ 28,84	€ 29,36	€ 29,98	€ 28,72
Φλωρεντία	€ 222	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	(€ 11,03)	€ 37,72	€ 33,80	€ 27,52	€ 26,65	€ 25,94	€ 25,36	€ 24,92	€ 24,60	€ 24,39	€ 24,19	€ 24,07	€ 24,05	
Γλασκόβη	€ 349	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	(€ 6,94)	€ 24,26	€ 38,55	€ 32,51	€ 30,90	€ 29,72	€ 29,90	€ 30,20	€ 30,41	€ 30,85	€ 31,36	€ 31,92	€ 32,31	€ 26,20	€ 26,90	
Ελσίνκι	€ 114	€ 0,00	€ 0,00	(€ 35,10)	€ 7,37	€ 5,59	€ 29,44	€ 16,12	€ 8,28	€ 6,22	€ 7,29	€ 8,62	€ 10,07	€ 11,47	€ 12,93	€ 14,46	€ 15,98	€ 17,56	€ 13,41	
Λεβέν	€ 130	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	(€ 8,46)	€ 16,86	€ 14,93	€ 15,70	€ 13,79	€ 14,06	€ 14,31	€ 14,53	€ 14,81	€ 15,09	€ 15,36	€ 15,63	€ 15,93	€ 15,77	
Λιλ	€ 468	€ 0,00	€ 0,00	(€ 7,51)	€ 18,00	€ 20,51	€ 25,98	€ 28,10	€ 30,81	€ 33,72	€ 37,47	€ 41,58	€ 46,13	€ 51,16	€ 56,72	€ 62,86	€ 69,66	€ 77,18	€ 85,49	
Λονδίνο	€ 4.619	(€ 127)	€ 222	€ 250	€ 262	€ 223	€ 234	€ 368	€ 328	€ 320	€ 316	€ 324	€ 331	€ 338	€ 346	€ 354	€ 363	€ 371	€ 379	€ 333
Λιόν	€ 121	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	(€ 9,85)	€ 11,07	€ 11,82	€ 11,58	€ 12,33	€ 13,06	€ 13,80	€ 14,58	€ 15,39	€ 16,23	€ 17,10	€ 17,99	€ 18,92	
Μαδρίτη	€ 1.998	€ 0,00	(€ 125)	€ 160	€ 127	€ 131	€ 184	€ 164	€ 169	€ 165	€ 171	€ 176	€ 181	€ 187	€ 194	€ 201	€ 207	€ 214	€ 204	
Μοντηλιέ	€ 142	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	(€ 12,55)	€ 18,77	€ 18,15	€ 18,13	€ 17,74	€ 18,01	€ 18,25	€ 18,50	€ 18,76	€ 19,04	€ 19,32	€ 19,61	€ 19,91	€ 20,22	
Μίνστερ	€ 2.770	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	(€ 44,54)	€ 288,30	€ 292,05	€ 291,50	€ 293,05	€ 295,00	€ 297,04	€ 298,77	€ 300,68	€ 302,66	€ 304,60	€ 306,49	€ 308,47	€ 301,47	
Ναντ	€ 504	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	(€ 12,78)	€ 6,70	€ 16,69	€ 18,80	€ 22,55	€ 26,72	€ 33,17	€ 40,97	€ 50,48	€ 62,13	€ 76,38	€ 93,84	€ 115,24	€ 141,49	€ 173,71	
Παρίσι	€ 90	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	(€ 23,25)	€ 21,80	€ 16,53	€ 14,46	€ 11,95	€ 11,43	€ 10,88	€ 10,41	€ 10,05	€ 9,77	€ 9,56	€ 9,42	€ 9,36	€ 9,36	
Βαλένθια	€ 389	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	(€ 23,54)	€ 48,35	€ 40,37	€ 41,00	€ 39,05	€ 40,32	€ 41,69	€ 42,80	€ 44,56	€ 46,30	€ 48,08	€ 49,70	€ 51,51	€ 53,20	
Βιέννη	€ 697	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	(€ 68,11)	€ 114,37	€ 101,82	€ 95,93	€ 91,19	€ 87,96	€ 85,20	€ 81,29	€ 78,92	€ 76,74	€ 74,71	€ 72,75	€ 70,96	€ 38,21	
Ουαλία	€ 309	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	(€ 32,50)	€ 57,05	€ 54,01	€ 52,86	€ 51,97	€ 50,37	€ 49,96	€ 49,72	€ 49,66	€ 49,46	€ 49,49	€ 41,41	
Ζυρίχη	€ 310	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	(€ 11,26)	€ 42,52	€ 42,33	€ 39,90	€ 35,11	€ 35,56	€ 36,50	€ 38,37	€ 39,49	€ 40,69	€ 41,96	€ 43,42	€ 44,88	€ 18,11	
EU	€ 18.290	€ 178	€ 244	€ 138	€ 415	€ 336	€ 222	€ 1.623	€ 1.469	€ 1.799	€ 1.740	€ 1.766	€ 1.799	€ 1.832	€ 1.875	€ 1.923	€ 1.976	€ 2.032	€ 2.007	€ 1.853

ERR (EU) 143%

B/C Ratio (EU) 12

Πίνακας 6.23: Οικονομικοί δείκτες του μέτρου εφαρμογής : 30 χλμ./ώρα ορίου ταχύτητας εντός αστικής ζώνης των υπό εξέταση πόλεων σε εκατομμύρια (€), 2016-2034

EU	€ 18.290
ERR (EU)	143%
B/C Ratio (EU)	12

Η οικονομική αξιολόγηση του έργου καταδεικνύει εξαιρετικά υψηλή κοινωνικοοικονομική αποδοτικότητα. Η **Καθαρή Παρούσα Οικονομική Αξία**-Economic Net Present Value (ENPV) ανέρχεται σε **€18.289.884.768**, γεγονός που υποδηλώνει ότι τα συνολικά προεξοφλημένα οικονομικά οφέλη υπερβαίνουν το προεξοφλημένο κόστος κατά περίπου 18,29 δισ. ευρώ. Η θετική και ιδιαίτερα υψηλή αυτή τιμή επιβεβαιώνει ότι το έργο δημιουργεί σημαντική καθαρή οικονομική αξία για την κοινωνία.

Ο Εσωτερικός Οικονομικός Βαθμός Απόδοσης - Economic Rate of Return (ERR) εκτιμάται σε 143%, ένδειξη ότι η οικονομική απόδοση του έργου είναι πολλαπλάσια σε σχέση με τα συνήθως αποδεκτά κοινωνικά προεξοφλητικά επιτόκια. Το μέγεθος αυτό υπογραμμίζει την ισχυρή ικανότητα του έργου να παράγει οικονομικά οφέλη πολύ μεγαλύτερα από το κόστος επένδυσης.

Ο λόγος οφέλους–κόστους (Benefit–Cost Ratio) ανέρχεται σε 12, γεγονός που σημαίνει ότι για κάθε 1 € κόστους, η κοινωνία λαμβάνει 12 € σε οικονομικά οφέλη. Η τιμή αυτή καταδεικνύει εξαιρετική οικονομική αποτελεσματικότητα και επιβεβαιώνει ότι το έργο είναι ιδιαίτερα συμφέρον από κοινωνικοοικονομική σκοπιά.

Συνολικά, και οι τρεις δείκτες αξιολόγησης συγκλίνουν στο συμπέρασμα ότι το έργο παρουσιάζει πολύ υψηλό επίπεδο οικονομικής βιωσιμότητας, καθιστώντας το ιδιαίτερα ελκυστικό για υλοποίηση.

6.11 Πίνακες ανάλυσης ευαισθησίας

Πίνακας 6.23: Σχέση μεταβολής εσόδων μεταξύ χρόνου διαδρομής και μείωσης σε θανάτους

18.289.884.768								
€	-55,00%	-50,00%	-45,00%	-40,00%	-35,00%	-30,00%	-26,20%	
-1,5%	99.514.114.966	98.108.201.945	96.702.288.925	95.296.375.905	93.890.462.884	92.484.549.864	91.416.055.968	€
-1,0%	81.232.572.166	79.826.659.145	78.420.746.125	77.014.833.104	75.608.920.084	74.203.007.064	73.134.513.168	€
-0,5%	62.951.029.366	61.545.116.345	60.139.203.325	58.733.290.304	57.327.377.284	55.921.464.264	54.852.970.368	€
0,0%	44.669.486.565	43.263.573.545	41.857.660.525	40.451.747.504	39.045.834.484	37.639.921.464	36.571.427.568	€
0,5%	26.387.943.765	24.982.030.745	23.576.117.725	22.170.204.704	20.764.291.684	19.358.378.664	18.289.884.768	€
1,0%	8.106.400.965	6.700.487.945	5.294.574.925	3.888.661.904	2.482.748.884	1.076.835.864	8.341.968	€

Ο παραπάνω πίνακας ευαισθησίας απεικονίζει **την σχέση μεταβολής** του χρόνου διαδρομής με το ποσοστό μείωσης σε νεκρούς. Στον οριζόντιο άξονα εμφανίζονται οι μεταβολές σε νεκρούς και

στον κατακόρυφο άξονα εμφανίζονται οι μεταβολές με βάση τον χρόνο ταξιδιού. Παρατηρείται ότι όσο μεγαλύτερος ο ρυθμός μείωσης των νεκρών σε συνδυασμό με μείωση του χρόνου ταξιδιού αποφέρει τα μέγιστα κέρδη. Στους υπολογισμούς για το CBA θεωρήθηκε η μείωση των νεκρών ίση με 26,80 % και ο χρόνος ταξιδιού αυξημένος κατά 0,5 %. Στο συγκεκριμένο κελί, αντιστοιχίζονται τα 18,29 δισεκατομμύρια ευρώ όπως προκύπτει και από τους αναλυτικούς υπολογισμούς.

Πίνακας 6.24: Σχέση μεταβολής εσόδων μεταξύ μείωσης διοξειδίου του άνθρακα- CO₂ και μείωσης σε θανάτους

	-55,00%	-50,00%	-45,00%	-40,00%	-35,00%	-30,00%	-26,20%
18.289.884.768	26.387.943.765	24.982.030.745	23.576.117.725	22.170.204.704	20.764.291.684	19.358.378.664	18.289.884.768
-10%	€	€	€	€	€	€	€
	25.753.867.576	24.347.954.556	22.942.041.536	21.536.128.515	20.130.215.495	18.724.302.474	17.655.808.579
-5%	€	€	€	€	€	€	€
	25.119.791.387	23.713.878.367	22.307.965.346	20.902.052.326	19.496.139.306	18.090.226.285	17.021.732.390
0%	€	€	€	€	€	€	€
	24.485.715.198	23.079.802.178	21.673.889.157	20.267.976.137	18.862.063.116	17.456.150.096	16.387.656.201
5%	€	€	€	€	€	€	€
	23.851.639.009	22.445.725.988	21.039.812.968	19.633.899.948	18.227.986.927	16.822.073.907	15.753.580.011
10%	€	€	€	€	€	€	€

Ο παραπάνω πίνακας ευαισθησίας απεικονίζει την **σχέση μεταβολής** της μείωσης εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα – CO₂, εξαιτίας του μέτρου, με το ποσοστό μείωσης σε νεκρούς. Στον οριζόντιο άξονα εμφανίζονται οι μεταβολές σε νεκρούς και στον κατακόρυφο άξονα εμφανίζονται οι μεταβολές με βάση τη μείωση σε διοξείδιο του άνθρακα. Παρατηρείται ότι όσο μεγαλύτερος ο ρυθμός μείωσης των νεκρών σε συνδυασμό με μείωση στις εκπομπές CO₂ αποφέρει τα μέγιστα κέρδη. Στους υπολογισμούς για το CBA θεωρήθηκε η μείωση των ρύπων CO₂ ίση με 10% και το ποσοστό μείωσης νεκρών ίσο με 26,20 %. Στο συγκεκριμένο κελί αντιστοιχίζονται τα 18,29 δισεκατομμύρια ευρώ όπως προβλέπεται και από τους αναλυτικούς υπολογισμούς.

Πίνακας 6.25: Σχέση μεταβολής εσόδων μεταξύ κατανάλωσης καυσίμου και μείωσης σε θανάτους

	-55,00%	-50,00%	-45,00%	-40,00%	-35,00%	-30,00%	-26,20%
18.289.884.768	26.387.943.765	24.982.030.745	23.576.117.725	22.170.204.704	20.764.291.684	19.358.378.664	18.289.884.768
-11%	€	€	€	€	€	€	€
	15.712.611.927	14.306.698.907	12.900.785.886	11.494.872.866	10.088.959.846	8.683.046.825	7.614.552.930
-5,0%	€	€	€	€	€	€	€
	6.816.502.062	5.410.589.041	4.004.676.021	2.598.763.001	1.192.849.980	-213.063.040	-1.281.556.935
0,0%	€	€	€	€	€	€	€
	-2.079.607.803	-3.485.520.824	-4.891.433.844	-6.297.346.865	-7.703.259.885	-9.109.172.905	-10.177.666.801
5,0%	€	€	€	€	€	€	€
	-10.975.717.669	-12.381.630.689	-13.787.543.709	-15.193.456.730	-16.599.369.750	-18.005.282.771	-19.073.776.666
10,0%	€	€	€	€	€	€	€

Ο παραπάνω πίνακας ευαισθησίας απεικονίζει την **σχέση μεταβολής** της εξοικονόμησης κατανάλωσης καυσίμου εξαιτίας του μέτρου με το ποσοστό μείωσης σε νεκρούς. Στον οριζόντιο άξονα εμφανίζονται οι μεταβολές σε νεκρούς και στον κατακόρυφο άξονα εμφανίζονται οι μεταβολές με βάση την οικονομία του καυσίμου. Παρατηρείται ότι όσο μεγαλύτερος ο ρυθμός μείωσης των νεκρών σε συνδυασμό με την μεγαλύτερη οικονομία σε καύσιμο αποφέρει τα μέγιστα κέρδη. Στους υπολογισμούς για το CBA θεωρήθηκε η οικονομία σε καύσιμο ίση με 11% και το ποσοστό μείωσης νεκρών ίσο με 26,20 %. Στο συγκεκριμένο κελί αντιστοιχίζονται τα 18,29 δισεκατομμύρια ευρώ όπως προβλέπεται και από τους αναλυτικούς υπολογισμούς.

Κεφάλαιο 7 : Συμπεράσματα

7.1 Σύνοψη

Σκοπός της παρούσας Διπλωματικής εργασίας είναι η **Ανάλυση Κόστους Ωφελειών** για την εφαρμογή ορίου ταχύτητας 30 χλμ./ώρα σε αστικές περιοχές των χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Ε.Ε). Για την επίτευξη του στόχου, αναπτύχθηκε ένα μεθοδολογικό πλαίσιο δύο διακριτών αλλά συμπληρωματικών σταδίων: (1) στατιστική ανάλυση οδικών ατυχημάτων για την κατανόηση των παραγόντων που επηρεάζουν τη σοβαρότητά τους στις χώρες της Ε.Ε. και (2) Ανάλυση Κόστους-Ωφελειών σε μακροσκοπικό επίπεδο για την αξιολόγηση της εφαρμογής ορίου ταχύτητας 30 χλμ./ώρα.

Αρχικά, μέσω της **βιβλιογραφικής επισκόπησης** διερευνήθηκαν οι βασικές αρχές και οι επιδράσεις της εφαρμογής χαμηλότερων ορίων ταχύτητας σε αστικές περιοχές, καθώς και οι πρακτικές που έχουν υιοθετηθεί σε διάφορες ευρωπαϊκές πόλεις. Η ανάλυση της διεθνούς εμπειρίας ανέδειξε τη σημασία των πολιτικών περιορισμού της ταχύτητας ως βασικού εργαλείου βελτίωσης της οδικής ασφάλειας και προώθησης πιο βιώσιμων μορφών αστικής κινητικότητας.

Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε **ανάλυση των χαρακτηριστικών των οδικών ατυχημάτων** στα κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης, αξιοποιώντας ένα σύνολο δεδομένων που περιλάμβανε **540.292 ατυχήματα** εντός αστικού ιστού. Ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε στα ατυχήματα που αφορούν ευάλωτους χρήστες της οδού, όπως οι πεζοί και οι χρήστες δίκυκλων μέσων μετακίνησης, οι οποίοι αποτελούν μία από τις πλέον εκτεθειμένες κατηγορίες χρηστών του οδικού δικτύου. Η διερεύνηση των χαρακτηριστικών των ατυχημάτων πραγματοποιήθηκε με τη χρήση εργαλείων περιγραφικής στατιστικής, επιτρέποντας την αποτύπωση των βασικών τάσεων και διαφοροποιήσεων μεταξύ των χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Περαιτέρω, τα δεδομένα επεξεργάστηκαν **σε περιβάλλον γλώσσας προγραμματισμού R**, όπου αναπτύχθηκαν μαθηματικά μοντέλα βασισμένα στη μέθοδο της **διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης**. Μέσω των μοντέλων αυτών διερευνήθηκε η πιθανότητα εμπλοκής των χρηστών του οδικού δικτύου σε ατυχήματα με σοβαρές συνέπειες, λαμβάνοντας υπόψη τα χαρακτηριστικά των ατυχημάτων και τις διαφοροποιήσεις που παρατηρούνται μεταξύ των κρατών μελών της Ε.Ε. Συγκεκριμένα, αναπτύχθηκαν δύο μαθηματικά μοντέλα λογιστικής παλινδρόμησης, σταθερών και τυχαίων επιδράσεων σε επίπεδο των κρατών-μελών της Ε.Ε. Η ανάλυση αυτή συνέβαλε στην κατανόηση των παραγόντων που επηρεάζουν τη σοβαρότητα των ατυχημάτων και στη διερεύνηση της πιθανής συμβολής της μείωσης της ταχύτητας στη βελτίωση της οδικής ασφάλειας.

Τέλος, πραγματοποιήθηκε η **κοινωνικοοικονομική Ανάλυση Κόστους Ωφελειών (CBA)** με σκοπό τη διερεύνηση, σε **μακροσκοπικό ευρωπαϊκό επίπεδο**, της κοινωνικο-οικονομικής σκοπιμότητας της εφαρμογής του ορίου ταχύτητας τα 30 χλμ./ώρα. Η ανάλυση πραγματοποιήθηκε επιμέρους, για **25 ευρωπαϊκές πόλεις** που έχουν εφαρμόσει το μέτρο και συνολικά, για την Ευρώπη, με χρονικό ορίζοντα ανάλυσης το διάστημα: **2016-2034**. Για την εκτίμηση των ωφελειών λαμβάνεται υπόψη η μείωση των νεκρών, σοβαρά και ελαφρά τραυματιών σε οδικά ατυχήματα, η μείωση της κατανάλωσης καυσίμου και η μείωση σε εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα-CO₂. Στα κόστη υπολογίζονται το αρχικό κόστος επένδυσης και τα λειτουργικά έξοδα. Τέλος, για την ποσοτικοποίηση της κοινωνικό-οικονομικής βιωσιμότητας του μέτρου σε ευρωπαϊκό επίπεδο, υπολογίζονται οι δείκτες **Καθαρά Παρούσα Αξία (ENPV)** και

Εσωτερικού Βαθμού Απόδοσης (IRR), καθώς και εφαρμόζεται ανάλυση ευαισθησίας για κρίσιμες παραμέτρους που επηρεάζουν σημαντικά την οικονομική βιωσιμότητα του μέτρου.

Συνολικά, η παρούσα εργασία συμβάλλει στην κατανόηση των επιπτώσεων της εφαρμογής χαμηλότερων ορίων ταχύτητας στα αστικά κέντρα και παρέχει ένα αναλυτικό πλαίσιο αξιολόγησης της αποτελεσματικότητας και της βιωσιμότητας σχετικών πολιτικών σε ευρωπαϊκό επίπεδο, αναδεικνύοντας τη σημασία τους για τη βελτίωση της οδικής ασφάλειας, την προστασία του περιβάλλοντος και την προώθηση πιο βιώσιμων και λειτουργικών αστικών συστημάτων μεταφορών.

7.2 Συμπεράσματα στατιστικής ανάλυσης

Η ανάπτυξη του μεικτού λογιστικού μοντέλου (GLMM) ανέδειξε ότι οι περισσότερες από τις **εξεταζόμενες μεταβλητές ασκούν στατιστικά σημαντική επίδραση στην πιθανότητα για ατύχημα με θανατηφόρα ή σοβαρή κατάληξη στις χώρες της Ε.Ε σε σύγκριση με την πιθανότητα για ατύχημα με ελαφρές συνέπειες**. Η εισαγωγή τυχαίας σταθεράς στο επίπεδο της χώρας κρίθηκε αναγκαία, καθώς καταγράφηκε ουσιώδης μεταβλητότητα μεταξύ των 20 χωρών του δείγματος (τυπική απόκλιση τυχαίας παρεμβολής: 0.8468). Η παρατηρούμενη ετερογένεια καταδεικνύει ότι οι χώρες διαφέρουν ως προς τη σοβαρότητα των οδικών ατυχημάτων, γεγονός που τεκμηριώνει τη χρήση μεικτού μοντέλου αντί απλού λογιστικού.

Αναφορικά με τις σταθερές επιδράσεις, **οι καιρικές συνθήκες** φαίνεται να επηρεάζουν σημαντικά την πιθανότητα για ατύχημα με θανατηφόρα ή σοβαρή κατάληξη, καθώς οι δυσμενείς συνθήκες συνδέονται με μειωμένη πιθανότητα για ατύχημα με θανατηφόρα ή σοβαρή κατάληξη σε σύγκριση με το ενδεχόμενο εμπλοκής σε οδικό ατύχημα με ελαφρύ τραυματισμό. Οι δυσμενείς καιρικές συνθήκες μειώνουν την σοβαρότητα το οποίο ερμηνεύεται στο γεγονός ότι οι οδηγοί κινούνται πιο αργά και ενώ αναμένονται περισσότερα ατυχήματα αυτά είναι λιγότερο σοβαρά. Οι χρονικές συνθήκες αναδεικνύονται επίσης καθοριστικές. Αν και η εποχικότητα έχει μικρή επίδραση, η άνοιξη εμφανίζει την μεγαλύτερη πιθανότητα σε ατύχημα με σοβαρό τραυματισμό. Από την άλλη, τα Σαββατοκύριακα εμφανίζουν αυξημένη πιθανότητα σε σχέση με τις καθημερινές γεγονός που οφείλεται σε παράγοντες όπως : η αυξημένη ταχύτητα και το αλκοόλ. Ο φωτισμός κατά την πραγματοποίηση του οδικού ατυχήματος αποτελεί έναν ακόμη κρίσιμο παράγοντα, με το σκοτάδι να συσχετίζεται με μεγαλύτερη πιθανότητα για ατύχημα με θανατηφόρα ή σοβαρή κατάληξη σε σχέση με το φυσικό φως. Επομένως, το φως λειτουργεί προστατευτικά.

Επιπλέον, ο **τύπος μεταφορικού μέσου** καταγράφει από τις υψηλότερες επιδράσεις στο μοντέλο. Οχήματα όπως μοτοσικλέτες, ποδήλατα, καθώς και οι πεζοί ως κατηγορία χρηστών του οδικού δικτύου, εμφανίζουν σαφώς αυξημένη πιθανότητα έκβασης σε σχέση με τα επιβατικά οχήματα. Αντίστοιχα, η αύξηση του αριθμού των εμπλεκόμενων οχημάτων συσχετίζεται με χαμηλότερη πιθανότητα για ατύχημα με θανατηφόρα ή σοβαρή κατάληξη, ιδίως όταν συμμετέχουν στο οδικό ατύχημα τρία ή περισσότερα οχήματα.

Όσον αφορά στις **δημογραφικές παραμέτρους**, η ηλικία αποτελεί σημαντικό επεξηγηματικό παράγοντα, καθώς όλες οι μικρότερες ηλικιακές ομάδες καταγράφουν μειωμένες πιθανότητες για ατύχημα με θανατηφόρα ή σοβαρή κατάληξη συγκριτικά με την ομάδα αναφοράς (ηλικιακή ομάδα: 65+) η οποία αποτελεί την πλέον ευάλωτη ηλικιακή ομάδα ,καθώς διατρέχουν την υψηλότερη πιθανότητα σοβαρού τραυματισμού. Το φύλο παρουσιάζει μικρότερη αλλά στατιστικά σημαντική επίδραση, με τους άνδρες να εμφανίζουν ελαφρώς αυξημένη πιθανότητα σε σχέση με τις γυναίκες.

Συνολικά, το μοντέλο καταδεικνύει ότι εξωτερικές συνθήκες (καιρός, φωτισμός, εποχικότητα, αριθμός εμπλεκόμενων οχημάτων), τα δημογραφικά χαρακτηριστικά των εμπλεκόμενων χρηστών και ο τύπος των εμπλεκόμενων μέσων, συμβάλλουν ουσιαστικά στη διαμόρφωση της πιθανότητας για ατύχημα με θανατηφόρα ή σοβαρή κατάληξη στις χώρες της Ε.Ε. Οι ευάλωτοι χρήστες (πεζοί, ποδηλάτες, δίκυκλα) και οι μεγαλύτερες ηλικίες εμφανίζουν σημαντικά αυξημένο κίνδυνο σοβαρών συνεπειών. Αντίθετα, η παρουσία περισσότερων οχημάτων και ο καλός φωτισμός σχετίζονται με μειωμένη πιθανότητα σοβαρού τραυματισμού. Παράλληλα, η σημαντική τυχαιότητα μεταξύ των χωρών υπογραμμίζει την ύπαρξη γεωγραφικών ή συστημικών διαφορών που δεν αποτυπώνονται άμεσα από τις παρατηρούμενες μεταβλητές. Η συνολική στατιστική επάρκεια του μοντέλου, όπως καταδεικνύεται από **τους δείκτες AIC/BIC** και τη γενικευμένη σημαντικότητα των εκτιμητών, υποδηλώνει ότι το μοντέλο αποδίδει ικανοποιητικά στη σύλληψη της δομής των δεδομένων και στην κατανόηση των παραγόντων που συνδέονται με το εξεταζόμενο αποτέλεσμα.

7.3 Συμπεράσματα Μακροσκοπικής Κοινωνικό-οικονομικής ανάλυσης

Από τη μακροσκοπική ανάλυση κόστους-οφελών προκύπτει ότι η εφαρμογή ορίου ταχύτητας 30 χλμ./ώρα συνιστά **ένα κοινωνικοοικονομικά αποδοτικό** μέτρο σε επίπεδο Ε.Ε. Συγκεκριμένα, το μέτρο εμφανίζει θετική Καθαρά Παρούσα Αξία (ENPV) της τάξης των 18,29 δισ. ευρώ, Εσωτερικό Βαθμό Απόδοσης (ERR) ίσο με 143% και λόγο Οφέλους προς Κόστος (B/C) που ανέρχεται στο 12, γεγονός που επιβεβαιώνει τη σαφή υπεροχή των ωφελειών έναντι του κόστους εφαρμογής σε βάθος χρόνου έως το 2034.

Παράλληλα, η ανάλυση καταδεικνύει ότι όλες οι εξεταζόμενες πόλεις **παρουσιάζουν θετική Καθαρά Παρούσα Αξία**, με τις τιμές να κυμαίνονται από 90 εκατομμύρια ευρώ (Παρίσι) έως 4,6 δισεκατομμύρια ευρώ (Λονδίνο). Το εύρος αυτό επιβεβαιώνει ότι το μέτρο είναι οικονομικά αποδοτικό ανεξαρτήτως μεγέθους και χαρακτηριστικών του αστικού ιστού. Ιδιαίτερα μεγάλες μητροπολιτικές περιοχές, όπως το Λονδίνο, η Μαδρίτη και το Άμστερνταμ, εμφανίζουν υψηλές θετικές τιμές Καθαράς Παρούσας Αξίας, γεγονός που υποδηλώνει ότι η εφαρμογή του ορίου ταχύτητας 30 χλμ./ώρα καθίσταται ακόμη πιο αποδοτική σε περιοχές με αυξημένη κυκλοφοριακή συμφόρηση και υψηλά επίπεδα επικινδυνότητας οδικών ατυχημάτων.

Επιπλέον, η ανάλυση ευαισθησίας αναδεικνύει τη **μείωση των θανάτων** σε οδικά ατυχήματα ως τον σημαντικότερο παράγοντα δημιουργίας κοινωνικοοικονομικών οφελών. Διαπιστώνεται ότι όσο μεγαλύτερη είναι η μείωση των θανατηφόρων ατυχημάτων λόγω της εφαρμογής του ορίου ταχύτητας, τόσο αυξάνεται εκθετικά η Καθαρά Παρούσα Αξία του μέτρου. Συνολικά, το όριο ταχύτητας των 30 χλμ./ώρα αναδεικνύεται ως ένα ισχυρό μέτρο με σαφή κοινωνικά, οικονομικά και περιβαλλοντικά οφέλη, όπως αναδεικνύεται πλήρως μέσω της Ανάλυσης Κόστους-Ωφελειών και δύναται να αποτελέσει βασικό πυλώνα της βιώσιμης αστικής κινητικότητας στην Ευρώπη.

7.4 Προτάσεις για την αξιοποίηση των αποτελεσμάτων

Με βάση τα αποτελέσματα και τα βασικά συμπεράσματα που προέκυψαν από την παρούσα Διπλωματική Εργασία, διατυπώνεται ένα σύνολο προτάσεων που μπορούν να αξιοποιηθούν τόσο στον σχεδιασμό και την εφαρμογή πολιτικών και μέτρων οδικής ασφάλειας, όσο και ως κατευθύνσεις για μελλοντική ερευνητική δραστηριότητα. Οι προτάσεις αυτές αποσκοπούν στην

περαιτέρω αξιοποίηση των ευρημάτων της μελέτης, συμβάλλοντας στη βελτίωση των πρακτικών διαχείρισης της αστικής κινητικότητας και στην ενίσχυση της επιστημονικής έρευνας στον τομέα της οδικής ασφάλειας.

1. Το ιδιαίτερα υψηλό κοινωνικοοικονομικό κόστος που συνδέεται με τους τραυματισμούς και τις απώλειες ανθρώπινων ζωών σε οδικά ατυχήματα, καθώς και τα σημαντικά **οφέλη** που προκύπτουν από τη **μείωση των νεκρών και τραυματιών** μέσω της βελτίωσης της οδικής ασφάλειας, αποτελούν κρίσιμες παραμέτρους που πρέπει να αναδειχθούν. Η ανάδειξη αυτών των οφελών μπορεί να συμβάλει ουσιαστικά στην **ενίσχυση της κοινωνικής αποδοχής** και στη διευκόλυνση της αποτελεσματικής εφαρμογής του μέτρου περιορισμού της ταχύτητας στα 30 χλμ./ώρα στο σύνολο του αστικού οδικού δικτύου των κρατών-μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης, ενισχύοντας παράλληλα την προστασία της ανθρώπινης ζωής και τη δημιουργία ενός ασφαλέστερου αστικού περιβάλλοντος.
2. Κρίνεται αναγκαία η υιοθέτηση κατάλληλων **νομοθετικών παρεμβάσεων**, καθώς και η διαμόρφωση ενός ολοκληρωμένου σχεδίου δράσης από την Πολιτεία, με σκοπό την αποτελεσματική ενσωμάτωση του νέου ορίου ταχύτητας στους κανονισμούς οδικής κυκλοφορίας. Παράλληλα, ιδιαίτερη σημασία πρέπει να δοθεί στην κατάλληλη **ενημέρωση και ευαισθητοποίηση** των πολιτών, ώστε να ενισχυθεί η κατανόηση και η αποδοχή του μέτρου. Στο πλαίσιο αυτό, είναι σημαντικό να αναληφθούν πρωτοβουλίες που αφορούν την εκπαίδευση και την καλλιέργεια οδικής συνείδησης, την ενημέρωση των χρηστών του οδικού δικτύου, τη θέσπιση κατάλληλων κινήτρων, καθώς και την ενίσχυση της συνεργασίας μεταξύ των αρμόδιων φορέων σε όλα τα επίπεδα διακυβέρνησης. Επιπλέον, απαραίτητη είναι η **συστηματική παρακολούθηση** και αξιολόγηση της εφαρμογής του μέτρου, προκειμένου να διασφαλιστεί η **αποτελεσματικότητά του**. Τέλος, ιδιαίτερη έμφαση πρέπει να δοθεί **στην ανάδειξη των πολλαπλών ωφελειών** που προκύπτουν από τη μείωση του ορίου ταχύτητας, όπως η βελτίωση της οδικής ασφάλειας, η προστασία της δημόσιας υγείας, η μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και η συνολική αναβάθμιση της ποιότητας του αστικού χώρου.

7.5 Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα

Στο πλαίσιο της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας διερευνήθηκε η επίδραση βασικών παραγόντων, όπως ο χρόνος διαδρομής, η κατανάλωση καυσίμου, η οδική ασφάλεια και η μείωση σε εκπομπές ρύπων στο ενδεχόμενο της θέσπισης του ορίου ταχύτητας τα 30 χλμ./ώρα στα αστικά κέντρα των πόλεων της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Επιπλέον, μέσω της εφαρμογής κοινωνικοοικονομικής ανάλυσης και συγκεκριμένα της μεθόδου Ανάλυσης Κόστους–Οφέλους, αξιολογήθηκε η οικονομική βιωσιμότητα της εφαρμογής του συγκεκριμένου μέτρου, λαμβάνοντας υπόψη μελλοντικές προβλέψεις έως το έτος 2034. Παρά τα σημαντικά ευρήματα που προέκυψαν, αναδεικνύονται περιθώρια περαιτέρω διερεύνησης και επέκτασης της έρευνας σε ένα πεδίο που αναμένεται να απασχολήσει έντονα την επιστημονική κοινότητα τα επόμενα χρόνια.

1. **Μεταβολές** στην αύξηση του χρόνου διαδρομής, στη μείωση κατανάλωσης καυσίμου και στην μείωση νεκρών και τραυματιών από οδικά ατυχήματα ενδέχεται να επιφέρουν διαφορετικά αποτελέσματα στα αναμενόμενα έσοδα από την εφαρμογή του μέτρου. Μία έρευνα που να εμβαθύνει σε αυτούς τους τομείς τον καθένα ανεξάρτητα θα παρουσίαζε ιδιαίτερο ενδιαφέρον.
2. Προτείνεται μελλοντικά η **επέκταση του δείγματος** και σε λοιπές πόλεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης που εφαρμόζουν ή πρόκειται να εφαρμόσουν το όριο των 30 χλμ./ώρα, καθώς και η ενημέρωση των ευρημάτων από τις πόλεις που έχουν ληφθεί υπόψη στη παρούσα Διπλωματική εργασία.

3. Η **εκτενέστερη μελέτη** σχετικά με το **επενδυτικό και λειτουργικό κόστος** εφαρμογής του ορίου ταχύτητας τα 30 χλμ./ώρα εντός του αστικού ιστού για τις πόλεις με ενεργή εφαρμογή ανάλογα με το μέγεθος και την οικονομική πολιτική που ορίζεται από τα κράτη-μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης.
4. Ιδιαίτερη προτεραιότητα θα πρέπει να δοθεί στη διερεύνηση **της μεταβολής του χρόνου διαδρομής** που ενδέχεται να προκύψει από την εφαρμογή του ορίου ταχύτητας των 30 χλμ./ώρα εντός του αστικού ιστού. Ο χρόνος μετακίνησης αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους παράγοντες που επηρεάζουν την αποδοτικότητα και την οικονομική αξιολόγηση του μέτρου, καθώς σχετίζεται άμεσα με το κόστος μετακινήσεων, την αποδοτικότητα του συστήματος μεταφορών και την καθημερινή λειτουργία των αστικών δραστηριοτήτων. Επομένως, η περαιτέρω μελέτη και ακριβέστερη εκτίμηση της επίδρασης του μειωμένου ορίου ταχύτητας στον χρόνο διαδρομής κρίνεται ιδιαίτερα σημαντική, καθώς αποτελεί βασική παράμετρο που μπορεί να επηρεάσει σημαντικά τα συνολικά οικονομικά αποτελέσματα και τη βιωσιμότητα της εφαρμογής του μέτρου στις αστικές περιοχές.

Βιβλιογραφία

Bigazzi, Alexander, and Miguel Figliozzi. "A Model and Case Study of the Impacts of Stochastic Capacity on Freeway Traffic Flow Benefits and Costs."

Boardman, A., Greenberg, D., Vining, A., & Weimer, D. (2018). *Cost-Benefit Analysis: Concepts and Practice*. Cambridge University Press.

Bornioli, Anna, et al. "Effects of city-wide 20 mph (30km/hour) speed limits on road injuries in Bristol, UK." *Injury prevention* 26.1 (2020): 85-88.

European Commission (2019). *Guide to Cost–Benefit Analysis of Investment Projects*.

European Road Safety Observatory (ERSO). (2023). *Speed Management Report*.

Flötteröd, G., & Osorio, C. (2017). "Dynamic network simulation for CBA of large-scale transport systems." *Transportation Research Part B*, 104, 215–236.

Geroliminis, N., & Daganzo, C. F. (2008). "Existence of urban-scale macroscopic fundamental diagrams." *Transportation Research Part B*, 42(9), 759–770.

Geroliminis, N., & Sun, J. (2011). "Properties of a well-defined macroscopic fundamental diagram for urban traffic." *Transportation Research Part B*, 45(3), 605–617.

Grundy, C. et al. (2009). "Effect of 20 mph traffic speed zones on road injuries in London." *BMJ*, 339, b4469.

Ji, Y., & Geroliminis, N. (2012). "On the spatial partitioning of urban transportation networks." *Transportation Research Part B*, 46(10), 1639–1656.

Kokka, K. K. et al. (2024). "Impact of 20 mph speed limit on road traffic collisions in Edinburgh." *Journal of Epidemiology & Community Health*, 78(2), 112–120.

Mackie, P., Worsley, T., & Eliasson, J. (2014). *Transport appraisal revisited*. Institute for Transport Studies, University of Leeds.

Moore, F. *30 km/h City: Fewer Accidents in the Brussels-Capital Region*. 2022.

Nightingale, G. F. et al. (2021). "Evaluating the impact of a citywide 20 mph speed limit on vehicle speeds." *PLOS ONE*, 16(7), e0254819.

Nouvier, Jacques, and C. E. R. T. U. France. "Speed Management." *OECD/European Conference of Ministers of Transport*, Paris, France, 2006.

Odgaard, T., Kelly, C., & Laird, J. (2005). *Current practice in project appraisal in Europe*. HEATCO Project.

Sammer, G. (1997). "Evaluation of the 30 km/h speed limit in Graz." *Transportation Research Record*, 1578, 36–42.

Sartori, Davide, et al. "Guide to cost-benefit analysis of investment projects." *Economic appraisal tool for Cohesion Policy 2020* (2014).

Tefft, Brian C. "Impact speed and a pedestrian's risk of severe injury or death." *Accident Analysis & Prevention* 50 (2013): 871-878.

UK Parliamentary Office of Science & Technology (2025). *Speed Limits and Road Safety Briefing*.

van Erpecum, Carel-Peter L., et al. "20 mph speed limits: A meta-narrative evidence synthesis of the public health evidence." *Advances in Transport Policy and Planning*. Vol. 13. Academic Press, 2024. 167-195.

Viana, Mar, et al. "Air quality mitigation in European cities: Status and challenges ahead." *Environment International* 143 (2020): 105907.

Vickerman, R. (2017). "Can cost–benefit analysis be made to work for transport investments?" *Transport Reviews*, 37(2), 211–229.

Wardman, Mark, V. Phani K. Chintakayala, and Gerard de Jong. "Values of travel time in Europe: Review and meta-analysis." *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 94 (2016): 93-111.

Yannis, G. (2024). "City-wide speed limit reductions to 30 km/h: a meta-analysis of impacts on safety and environment." *Sustainability*, 16(3), 1759.

Yannis, George, and Eva Michelaraki. "Review of city-wide 30 km/h speed limit benefits in Europe." *Sustainability* 16.11 (2024): 4382.