



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΚΑΙ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

Κρίσιμοι παράγοντες της αυτοδηλούμενης συμπεριφοράς και της ασφάλειας των μοτοσικλετιστών παγκοσμίως

Οικονόμου Δημήτριος

Επιβλέπων: Γιώργος Γιαννής, Καθηγητής Ε.Μ.Π.
Αθήνα, Οκτώβριος 2024

Βασικά στάδια διπλωματικής

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Εισαγωγή

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Βιβλιογραφική ανασκόπηση

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Θεωρητικό υπόβαθρο

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Συλλογή και επεξεργασία δεδομένων

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Εφαρμογή μεθοδολογίας και αποτελέσματα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: Συμπεράσματα

Στόχος Διπλωματικής Εργασίας

Συλλογή και επεξεργασία δεδομένων από την έρευνα ESRA3

Χρήση μαθηματικών μοντέλων

Κρίσιμοι παράγοντες της αυτοδηλούμενης συμπεριφοράς και της ασφάλειας των μοτοσικλετιστών παγκοσμίως

Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

Οδήγηση υπό την επήρεια αλκοόλ

Συγκέντρωση αλκοόλ στο αίμα 0.05% μειώνει σημαντικά τις επιδόσεις σε σχέση με συγκέντρωση 0.00 και 0.02.

Οι οδηγοί μοτοσικλέτας είναι 34 φορές πιο πιθανό να εμπλακούν σε θανατηφόρο τροχαίο σε σχέση με τους υπόλοιπους οδηγούς. Βασική αιτία θανατηφόρων εμπλοκών, το αλκοόλ.

Οδήγηση υπό την επήρεια ουσιών

Το χαμηλό κοινωνικό και οικονομικό υπόβαθρο οδηγεί τους επαγγελματίες οδηγούς μοτοσικλέτας, σε έκθεση και πιθανώς χρήση σε ναρκωτικές ουσίες

Οδήγηση και χρήση κινητού τηλεφώνου

Στο Βιετνάμ περίπου το 10% των οδηγών μοτοσικλετών είχαν εμπλακεί σε ατύχημα λόγω χρήσης κινητού

Το 56.5% των οδηγών μιλούσαν στο κινητό ενώ το 62% πληκτρολογούσε μηνύματα. Το 95.3% των επαγγελματιών έκαναν γενικά χρήση κινητού.

Οδήγηση πάνω από τα όρια ταχύτητας

Στην Σερβία, οδηγοί χωρίς πινακίδες, πιθανό να ξεπεράσουν τα όρια. Ακόμα, αναπτύσσουν μεγαλύτερες μέσες ταχύτητες από τους υπόλοιπους οδηγούς

Στο Βέλγιο, οι οδηγοί μοτοσικλέτας σε κάθε τύπο οδού οδηγούν με μεγαλύτερη μέση ταχύτητα από τους υπόλοιπους οδηγούς.

Οδήγηση χωρίς τη χρήση κράνους

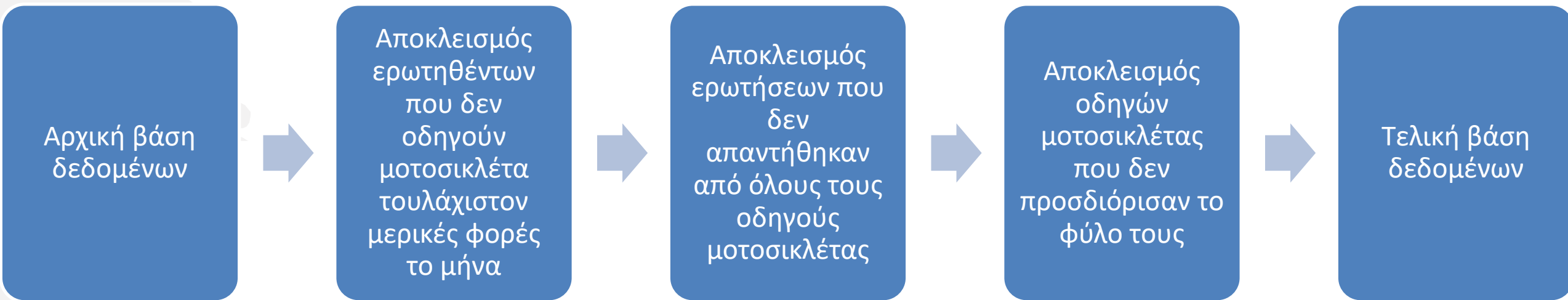
Κράνη μορφής full face παρέχουν μεγαλύτερη προστασία σε εμπλοκές, σε σχέση με τους υπόλοιπους τύπους.

Πιθανότερο οι οδηγοί να κάνουν χρήση κράνους αν επιβάλλεται από το νόμο.

Συλλογή Δεδομένων

- Έρευνα **ESRA**: Διεθνής μελέτη σε μορφή ερωτηματολογίων που ερευνά τις συνήθειες και τις συμπεριφορές των οδηγών γύρω από την οδική ασφάλεια
- **ESRA3**: Η Τρίτη έκδοση της ESRA. Περίπου **37.000 οδηγοί** από **39 χώρες**. Καλύπτει δημογραφικά δεδομένα, αντιλήψεις και συνήθειες των οδηγών
- Σημασία της ESRA3: **Σύγκριση οδικών συμπεριφορών και μέτρων οδικής ασφάλειας**, ανάμεσα σε διαφορετικές χώρες

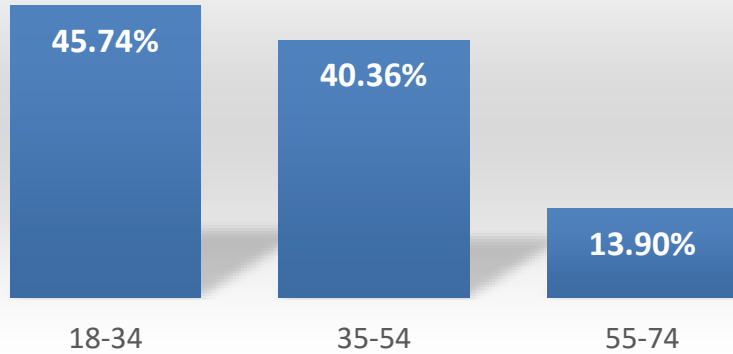
Επεξεργασία Δεδομένων



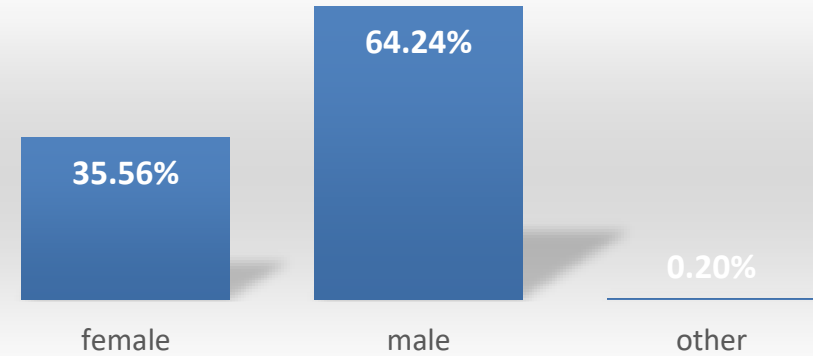
- Τα αποτελέσματα της έρευνας ESRA3 μεταφέρθηκαν σε περιβάλλον ανάπτυξης **R - Studio** και χρησιμοποιήθηκαν ως αρχική βάση δεδομένων
- Από το αρχικό σύνολο των περίπου 37000 οδηγών, στην τελική βάση δεδομένων παρέμειναν οι **6038**
- Μετά από μεγάλο αριθμό δοκιμών, από τις περίπου 500 ερωτήσεις κρίθηκαν ικανοποιητικές μόνο οι **66** που είχαν απαντηθεί και από τους 6.038 μοτοσικλετιστές

Επεξεργασία δεδομένων

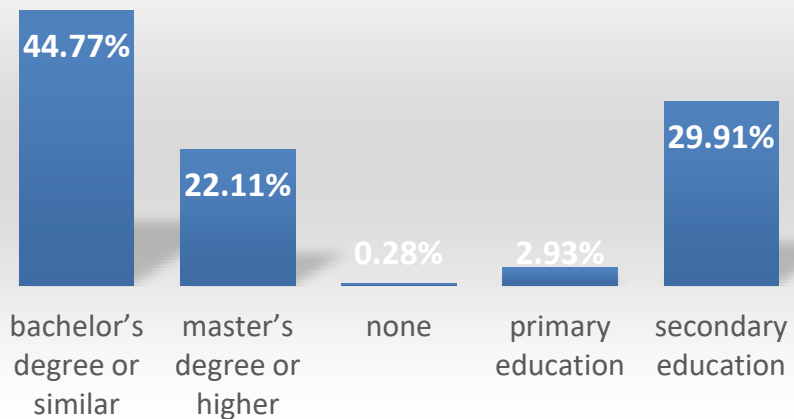
Ηλικιακή Ομάδα



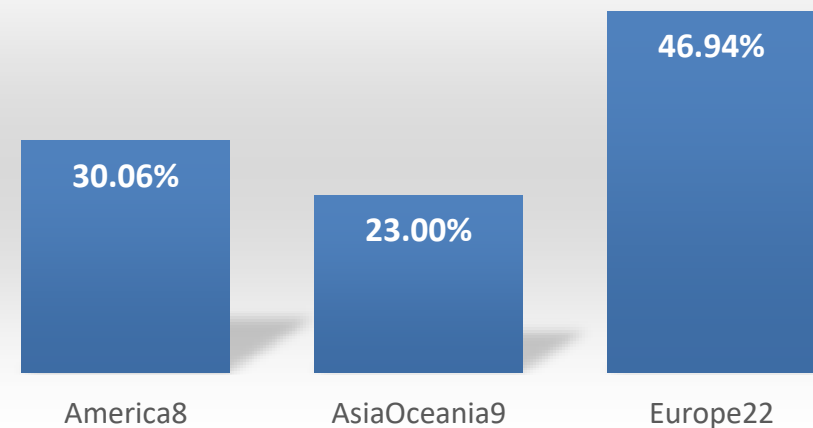
Φύλο



Εκπαίδευση



Προέλευση



Κωδικοποίηση μεταβλητών (2/2)

Κωδικοποίηση	Ερώτηση	Τιμές
	ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ ΜΕΤΡΩΝ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ	
	Πόσο ανεκτό είναι, για εσένα προσωπικά, όταν ένας οδηγός μοτοποδήλατου/μοτοσυκλέτας ...	
v16_2_1di	οδηγάει ενώ μπορεί να βρίσκεται πάνω από το νόμιμο όριο κατανάλωσης αλκοόλ	0:διαφωνώ/ουδέτερο(1-3) - 1: συμφωνώ (4-5)
v16_2_2di	οδηγάει γρηγορότερα από το όριο ταχύτητας εκτός κατοικημένης περιοχής (πλην αυτοκινητόδρομου)	0:διαφωνώ/ουδέτερο(1-3) - 1: συμφωνώ (4-5)
v16_2_3di	δεν φοράει κράνος	0:διαφωνώ/ουδέτερο(1-3) - 1: συμφωνώ (4-5)
v16_2_4di	διαβάζει ένα γραπτό μήνυμα ή χρησιμοποιεί τα κοινωνικά δίκτυα (π.χ. Facebook, Twitter, κλπ)	0:διαφωνώ/ουδέτερο(1-3) - 1: συμφωνώ (4-5)
v16_2_5di	οδηγάει με πάνω από έναν αναβάτη (εκτός του οδηγού)	0:διαφωνώ/ουδέτερο(1-3) - 1: συμφωνώ (4-5)
	ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ ΜΕΤΡΩΝ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ	
	Συμφωνείτε ή διαφωνείτε με την νομική υποχρέωση...	
v20_1di	όλοι οι οδηγοί μηχανοκίνητων οχημάτων να απαγορεύεται να οδηγήσουν με συγκέντρωση αλκοόλ στο αίμα τους μεγαλύτερη από 0.0% (μηδενική ανοχή)	0:διαφωνώ/ουδέτερο(1-3) - 1: συμφωνώ (4-5)
v20_2di	όλοι οι οδηγοί μηχανοκίνητων οχημάτων να απαγορεύεται να χρησιμοποιούν κινητό τηλέφωνο ενώ οδηγούν	0:διαφωνώ/ουδέτερο(1-3) - 1: συμφωνώ (4-5)
v20_3di	το όριο ταχύτητας να μην ξεπερνά τα 30km/h σε όλες τις κατοικημένες περιοχές (εξαιρούνται οι κεντρικοί δρόμοι)	0:διαφωνώ/ουδέτερο(1-3) - 1: συμφωνώ (4-5)
v20_4di	οι ποδηλάτες να φορούν υποχρεωτικά κράνος	0:διαφωνώ/ουδέτερο(1-3) - 1: συμφωνώ (4-5)
v20_5di	το ανώτατο όριο ταχύτητας να είναι 80km/h σε όλες τις επαρχιακές οδούς χωρίς μεσαία λωρίδα	0:διαφωνώ/ουδέτερο(1-3) - 1: συμφωνώ (4-5)
v20_6di	να απαγορευτεί σε όλους τους αρχάριους οδηγούς μηχανοκίνητων οχημάτων (κάτοχοι διπλώματος για λιγότερο από 2 χρόνια) να οδηγούν με συγκέντρωση αλκοόλ στο αίμα μεγαλύτερη του 0.0% (μηδενική ανοχή)	0:διαφωνώ/ουδέτερο(1-3) - 1: συμφωνώ(4-5)
v20_7di	να εγκατασταθούν συσκευές αλκοτέστ (που δεν επιτρέπουν στο όχημα να πάρει μπρος αν ο οδηγός είναι μεθυσμένος) στα οχήματα οδηγών που έχουν πιαστεί να οδηγούν μεθυσμένοι σε περισσότερες από μια περιπτώσεις	0:διαφωνώ/ουδέτερο(1-3) - 1: συμφωνώ (4-5)
v20_9di	να απαγορευτεί σε όλους τους οδηγούς μοτοσυκλέτας να οδηγούν με επίπεδα αλκοόλ στο αίμα τους μεγαλύτερο από 0.0% (μηδενική ανοχή)	0:διαφωνώ/ουδέτερο(1-3) - 1: συμφωνώ (4-5)
v20_11di	όλοι οι οδηγοί και αναβάτες μοτοποδήλατου και μοτοσυκλέτας να φορούν υποχρεωτικά κράνος	0:διαφωνώ/ουδέτερο(1-3) - 1: συμφωνώ (4-5)
v20_13di	η ασφάλιση ευθύνης να γίνει υποχρεωτική για όλους τους ιδιοκτήτες αυτοκινήτων	0:διαφωνώ/ουδέτερο(1-3) - 1: συμφωνώ (4-5)

Θεωρητικό Υπόβαθρο

Μοντέλο Διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης : $Y = \text{Logit}(P) = \text{Ln}\left[\frac{P_i}{(1 - P_i)}\right] = B_0 + B_i X_i$

- P_i η πιθανότητα η i -οστή περίπτωση να έχει έκβαση του αποτελέσματος ίση με τη μονάδα (π.χ. P_2 η πιθανότητα να συμβεί ατύχημα στην 2η περίπτωση)
- B_0 , η σταθερά του μοντέλου
- B_i , παραμετρικές εκτιμήτριες για τις ανεξάρτητες μεταβλητές X_i ($i = 1, 2, \dots, n$, όπου n το σύνολο των ανεξάρτητων μεταβλητών)

Η **εξαρτημένη** μεταβλητή, και αντίστοιχα το μοντέλο, καλείται **δυναδική** (Binary) ή **διωνυμική** (Binomial) καθώς λαμβάνει είτε τιμή 1 με πιθανότητα επιτυχίας P , είτε τιμή 0 με πιθανότητα αποτυχίας $1-P$.

Στατιστικοί Ελεγχoi			
Λογική εξήγηση συντελεστών μοντέλου (β_i)	Στατιστική σημαντικότητα (Wald test)	Κριτήριο Πληροφοριών Akaike	Hosmer Lemeshow test

Ανάπτυξη Μοντέλων (1/4)

- Συνολικά αναπτύχθηκαν **πέντε** μοντέλα δυωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης
- Το κάθε μοντέλο περιείχε μια εξαρτημένη μεταβλητή και από τέσσερις έως έξι ανεξάρτητες μεταβλητές
- Οι πέντε εξαρτημένες μεταβλητές για τα πέντε μοντέλα ήταν:
 - i) Οδήγηση υπό την επήρεια αλκοόλ
 - ii) Οδήγηση παράλληλα με χρήση κινητού τηλεφώνου
 - iii) Οδήγηση υπό την επήρεια ουσιών
 - iv) Υπέρβαση των ορίων ταχύτητας
 - v) Οδήγηση χωρίς κράνος

Ανάπτυξη Μοντέλων (2/4) - Οδήγηση χωρίς κράνος

Εξαρτημένη μεταβλητή: Τις τελευταίες 30 μέρες, πόσο συχνά ως οδηγός μοτοποδηλάτου/μοτοσυκλέτας ενώ οδηγούσατε δεν φοράγατε κράνος;

Ανεξάρτητες Μεταβλητές	Beta	S.E.	z-value	P(> z)	Adj. Odds Ratio (95% CI)
	Estimate				
(Σταθερά)	-0.7539	0.0526	-14.3470	<2E-16	0.4705
Ποια είναι η ηλικιακή σας ομάδα; (κατηγορία αναφοράς: Ηλικιακή ομάδα 18-34 ετών)					
Τουλάχιστον μία φορά (ηλικίες 55-74)	-0.5056	0.0988	-5.1190	0.0000	0.6031
Τουλάχιστον μία φορά (ηλικίες 35-54)	-0.2470	0.0641	-3.8560	0.0001	0.7811
Ανεκτό_οδηγός_όχι_κράνος_di (κατηγορία αναφοράς: διαφωνώ/ουδέτερο)					
Συμφωνώ	1.6332	0.1241	13.1620	<2E-16	5.1204
Ανεκτό_οδηγός_οδηγάει_κινητο_τηλέφωνο_di (κατηγορία αναφοράς: Διαφωνώ/Ουδέτερο)					
Αποδεκτό	1.4653	0.1446	10.1310	<2E-16	4.3287
Τακτικά_οδήγηση_κατοικημένες_περιοχές (κατηγορία αναφοράς: οχι)					
Ναι	-0.2849	0.0607	-4.6940	0.0000	0.7521
AIC	6727.6				
Hosmer & Lemeshow	0.1313				

Ανάπτυξη Μοντέλων (3/4) – Οδήγηση χωρίς κράνος

Από τις παραπάνω τιμές Beta Estimate συμπεραίνεται ότι:

- Οι οδηγοί ηλικίας 35-54 έχουν περίπου **21.9% λιγότερες πιθανότητες** να οδηγήσουν χωρίς κράνος σε σύγκριση με την ηλικιακή ομάδα 18-34
- Οι οδηγοί ηλικίας 55-74 έχουν περίπου **39.8% λιγότερες πιθανότητες** να οδηγήσουν χωρίς κράνος σε σύγκριση με την ηλικιακή ομάδα 18-34
- .
- Οι οδηγοί που θεωρούν ανεκτό να χρησιμοποιούν κινητό ενώ οδηγούν είναι περίπου **3 φορές πιο πιθανό** να οδηγήσουν χωρίς κράνος
- Οι οδηγοί που οδηγούν σε κατοικημένες περιοχές έχουν περίπου **24.8% λιγότερες πιθανότητες** να οδηγήσουν χωρίς κράνος
- Οι οδηγοί που θεωρούν ανεκτό να μην φορούν κράνος είναι **4 φορές πιο πιθανό** να οδηγήσουν χωρίς κράνος.

Ανάπτυξη Μοντέλων (4/4)

Ανεξάρτητες Μεταβλητές	Beta Estimate			
	Αλκοόλ/Model 1	Κινητό/Model 2	Ουσίες/Mode I3	Ταχ/τα/Model 4
(Σταθερά)	-0.96	-1.14	-2.1	-1.45
Είστε... (κατηγορία αναφοράς: Άνδρας) Γυναίκα	-0.21	-0.11	-	-
Ποια είναι η ηλικιακή σας ομάδα; (κατηγορία αναφοράς: Ηλικιακή ομάδα 18-34 ετών)				
Τουλάχιστον μία φορά (ηλικίες 55-74)	-0.16	-1.11	-	-
Τουλάχιστον μία φορά (ηλικίες 35-54)	-0.62	-0.35	-	-
Ανεκτό_οδηγός_οδηγάει_επήρεια_αλκοόλ_di (κατηγορία αναφοράς: Διαφωνώ/Ουδέτερο) Συμφωνώ	2.92	-	-	-
Νομική_υποχρέωση_0.0%_αλκοόλ_di (κατηγορία αναφοράς: διαφωνώ/ουδέτερο) Συμφωνώ	-0.72	-	-	-
Οριο_ταχύτητας_80km/h_επαρχιακές_οδοί_di (κατηγορία αναφοράς: διαφωνώ/ουδέτερο) Συμφωνώ	-0.21	-	-	-
Ανεκτό_οδηγός_οδηγάει_κινητο_τηλέφωνο_di (κατηγορία αναφοράς: Διαφωνώ/Ουδέτερο) Συμφωνώ	-	2.78	-	-
Εμπλοκή_σε_τροχάιο (Κατηγορία αναφοράς:Οχι) Ναι	-	0.66	-	-
Εγκατάσταση_συσκευών_αλκοτέστ_μοτοσικλέτες_di (κατηγορία αναφοράς: διαφωνώ/ουδέτερο) Συμφωνώ	-	-	-0.58	-
Πετάω_απορρίματα_δρόμο (κατηγορία αναφοράς: διαφωνώ)				
2	-	-	0.52	0.75
3	-	-	1.07	1.04
4	-	-	1.38	1.14
Συμφωνώ	-	-	1.12	0.61
Εχω_εκμεταλλευτεί_συνανθρώπους_di (κατηγορία αναφοράς: διαφωνώ/ουδέτερο)				
2	-	-	0.61	0.54
3	-	-	0.75	0.71
4	-	-	0.96	0.67
Συμφωνώ	-	-	0.87	0.56
Ανεκτό_οδηγός_γρηγορότερα_από_όριο_ταχύτητας_di (κατηγορία αναφοράς: διαφωνώ/ουδέτερο) Συμφωνώ	-	-	1.4	1.64
0.0%_αλκοόλ_αρχάριοι_οδηγοί_di (κατηγορία αναφοράς: διαφωνώ/ουδέτερο) Συμφωνώ	-	-	-0.5	-
Υποχρέωση_όριο_ταχύτητας_κατοικημένες_περιοχές_30km/h_di (κατηγορία αναφοράς: διαφωνώ/ουδέτερο) Συμφωνώ	-	-	-	-0.44
Υποχρέωση_όριο_ταχύτητας_επαρχιακές_οδοί_80km/h_di (κατηγορία αναφοράς: διαφωνώ/ουδέτερο) Συμφωνώ	-	-	-	-0.16
AIC	5090.3	2357.6	4643.2	4467.2
Hosmer & Lemeshow	0.02	0.06	1.2	0.16

Συμπεράσματα (1/2)

- Οι **άνδρες οδηγοί** μοτοσικλέτας είναι **πιθανότερο** να εμφανίσουν **παραβατικές οδηγικές συμπεριφορές** συγκριτικά με τις γυναίκες.
- Η **ηλικία** επηρεάζει τη συχνότητα με την οποία η οδηγοί μοτοσικλέτας προβαίνουν σε **παρατυπες συμπεριφορές**.
- Οδηγοί μοτοσικλέτας που θεωρούν **ανεκτές παραβατικές συμπεριφορές** τρίτων οδηγών, είναι **πιθανότερο** και οι ίδιοι να προβαίνουν σε αυτές τις συμπεριφορές
- Οδηγοί μοτοσικλέτας που **συμφωνούν** με **προκαθορισμένα και χαμηλά όρια ταχύτητας**, είναι πιθανότερο να τα σεβαστούν και να μην τα **ξεπεράσουν** σε σχέση με αυτούς που δεν συμφωνούν.

Συμπεράσματα (2/2)

- Η συνήθεια η οποία εξ αρχής έκανε τον οδηγό μοτοσικλέτας να εμπλακεί σε τροχαίο, δεν διακόπηκε και είναι **πιθανότερο ο οδηγός να συνεχίσει να χρησιμοποιεί κινητό τηλέφωνο.**
- Οδηγοί μοτοσικλέτας που **σέβονται τις συστάσεις, τους νόμους, και το περιβάλλον**, ακόμα και όταν δεν τους επιτηρεί κανένας είναι **πιθανότερο να μην ξεπεράσουν τα όρια ταχύτητας** σε σχέση με αυτούς που δεν σέβονται τα παραπάνω.
- Οδηγοί μοτοσικλέτας που παρουσιάζουν **αλτρουιστική συμπεριφορά** είναι **πιθανότερο να σεβαστούν τον εαυτό τους και τους υπόλοιπους οδηγούς και να μην ξεπεράσουν τα όρια ταχύτητας.**
- Οδηγοί μοτοσικλέτας που κινούνται σε **οδούς ταχείας κυκλοφορίας** είναι **πιθανότερο να φοράνε κράνος.**

Προτάσεις για αξιοποίηση των αποτελεσμάτων

- Ενίσχυση της εκπαίδευσης και της ευαισθητοποίησης των οδηγών γύρω από τα θέματα οδικής ασφάλειας
- Αυστηροποίηση των ποινών
- Υποστήριξη μέτρων μηδενικής ανοχής
- Βελτίωση των υποδομών και των οδικών συνθηκών

Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα

- Διερεύνηση των αποτελεσματικότερων μέτρων πρόληψης και προστασίας για την αποφυγή σοβαρών εμπλοκών.
- Επέκταση της ακρίβειας της έρευνας εντός της ίδιας χώρας.
- Επέκταση του ερωτηματολογίου.
- Επέκταση του δείγματος.
- Διερεύνηση του ρόλου της τεχνολογίας στην ασφαλή οδήγηση.



Ευχαριστώ για την προσοχή σας!



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΚΑΙ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

Κρίσιμοι παράγοντες της αυτοδηλούμενης συμπεριφοράς και της ασφάλειας των μοτοσικλετιστών παγκοσμίως

Οικονόμου Δημήτριος

Επιβλέπων: Γιώργος Γιαννής, Καθηγητής Ε.Μ.Π.
Αθήνα, Οκτώβριος 2024