

Analysis of distraction characteristics due to mobile phone use in Greece

Marilena Merakou ¹, Dimitrios Nikolaou ^{1*}, Katerina Folla ¹, George Yannis ¹

¹ Department of Transportation Planning and Engineering, School of Civil Engineering – National Technical University of Athens, 5 Iroon Polytechniou Str., GR-15773 Athens, Greece

*E-mail: dnikolaou@mail.ntua.gr

Περίληψη

Αντικείμενο της παρούσας εργασίας αποτέλεσε η ανάλυση των χαρακτηριστικών απόσπασης προσοχής των οδηγών από τη χρήση κινητού στην Ελλάδα. Τα δεδομένα συλλέχθηκαν την περίοδο Νοεμβρίου-Δεκεμβρίου 2021 μέσω μετρήσεων πεδίου και αφορούν στην απόσπαση προσοχής του οδηγού από τη χρήση κινητού τηλεφώνου, την ηλικία, το φύλο των οδηγών, την χρονική περίοδο, τις καιρικές συνθήκες και τον τύπο οδού στις τρεις εξεταζόμενες περιοχές (Αθήνα, Θεσσαλονίκη, Λάρισα). Αναπτύχθηκαν δύο τύποι στατιστικών μοντέλων (διωνυμική λογιστική παλινδρόμηση και Τυχαία Δάση), με εξαρτημένη μεταβλητή την απόσπαση προσοχής (ναι/όχι). Από τα αποτελέσματα προκύπτει ότι οι μεσήλικες και οι ηλικιωμένοι είναι λιγότερο πιθανό να προβούν στην χρήση κινητού κατά την οδήγηση συγκριτικά με τους νέους. Ακόμη, οι οδηγοί βαν ενδέχεται να κάνουν πιο συχνή χρήση κινητού σε σχέση με τους οδηγούς Ι.Χ. Επιπλέον, οι οδηγοί στου αυτοκινητόδρομους κάνουν συχνότερη χρήση του κινητού από ότι σε αστικές και υπεραστικές οδούς. Τέλος, φαίνεται πως είναι οι οδηγοί είναι λιγότερο πιθανό να χρησιμοποιήσουν το κινητό τους τηλέφωνο όταν επικρατούν κακές καιρικές συνθήκες, σε σύγκριση με τις καλές καιρικές συνθήκες.

Λέξεις κλειδιά: απόσπαση προσοχής, ηλικία, τύπος οχήματος, τύπος οδού, δείκτης επίδοσης.

Abstract

The objective of this study was to analyse the characteristics of driver distraction from mobile phone use in Greece. The data were collected during the period November-December 2021 through field measurements and contain information on driver distraction from mobile phone use, driver age and gender, time period, weather conditions and road type in the three study areas (Athens, Thessaloniki, Larissa). Two different types of statistical models were developed (binomial logistic regression and random forests). Distraction (yes/no) was the dependent variable of the developed models. The results indicate that middle-aged and elderly people are less likely to use a mobile phone while driving compared to young people. Furthermore, van drivers are more likely to use a mobile phone than passenger car drivers. In addition, drivers on motorways make more frequent use of mobile phones than drivers on urban and rural roads. Finally, it appears that drivers are less likely to use their mobile phone in adverse weather conditions compared to good weather conditions.

Keywords: distraction, age, vehicle type, road type, performance indicator.

1. Εισαγωγή

Τα οδικά ατυχήματα αποτελούν μια από τις κυριότερες αιτίες θανάτου παγκοσμίως. Εκτιμάται διεθνώς ότι χάνονται 1,35 εκατομμύρια ζωές ετησίως, ενώ προκαλούνται μη θανατηφόρα τραύματα σε 20 με 50 εκατομμύρια ανθρώπους, με πολλούς να υφίστανται αναπηρία ως αποτέλεσμα του τραυματισμού τους (WHO, 2018). Από τις ανθρώπινες ζωές που χάνονται περισσότεροι από τους μισούς είναι «ευάλωτοι χρήστες του οδικού δικτύου»: πεζοί, ποδηλάτες

και μοτοσυκλετιστές (Yannis et al., 2020). Οι τραυματισμοί από την οδική κυκλοφορία εκτιμάται ότι είναι η όγδοη αιτία θανάτου σε όλες τις ηλικιακές ομάδες παγκοσμίως, και προβλέπεται να γίνει η έβδομη κύρια αιτία θανάτου έως το 2030 (WHO, 2018). Τα οδικά ατυχήματα έχουν τεράστιο κοινωνικό και οικονομικό κόστος, γεγονός που καθιστά τον περιορισμό τους προτεραιότητα για κάθε χώρα.

Η συμπεριφορά του οδηγού είναι η κύρια αιτία για ποσοστό ατυχημάτων έως και 95% (Petridou & Moustaki, 2000). Οι βασικοί παράγοντες για την πρόκληση ενός ατυχήματος είναι οι επικίνδυνες ενέργειες που κάνουν οι οδηγοί όπως η ανάπτυξη υψηλής ταχύτητας, οι παραβάσεις κυκλοφορίας κτλ. Η παρούσα έρευνα εστιάζει στην απόσπαση προσοχής του οδηγού λόγω της χρήσης κινητού τηλεφώνου. Η απόσπαση αυτή μπορεί να χαρακτηριστεί με τους εξής τέσσερις τρόπους: οπτική, ακουστική, φυσική και νοητική (Young et al., 2003). Οπτική, κατά το χρονικό διάστημα που ο οδηγός έχει τα μάτια του στραμμένα στο κινητό αντί στην οδό (Dragutinovic et al., 2005). Ακουστική, σε περίπτωση που ο οδηγός αιφνιδιαστεί από τον ήχο κλήσης του κινητού, ή από τη συνομιλία κατά τη διάρκεια της κλήσης (Direct Line Motor Insurance, 2002). Φυσική, αφού ο οδηγός πρέπει να χειρίζεται το αυτοκίνητο (π.χ. αλλαγή ταχυτήτων, χειρισμός τιμονιού) και τη συσκευή (π.χ. απάντηση/τερματισμός κλήσεων) ταυτόχρονα (Young et al., 2003). Νοητική, αφού η χρήση κινητού προκαλεί σφάλματα στη συγκέντρωση και στη λήψη αποφάσεων λόγω της πραγματοποίησης δύο διανοητικών λειτουργιών ταυτόχρονα. Η συνομιλία ανταγωνίζεται με τις απαιτήσεις της οδήγησης, ενώ όσο πιο σύνθετο είναι το θέμα της συζήτησης τόσο σημαντικότερη είναι η επίδρασή της στην οδήγηση (SWOV, 2008).

Οι Yannis et al. (2014) επιχείρησαν να δώσουν μια ολοκληρωμένη εικόνα του αντίκτυπου στην οδική ασφάλεια της απόσπαση προσοχής του οδηγού από την χρήση κινητού τηλεφώνου. Προέκυψε ότι οι οδηγοί τείνουν να μειώνουν την ταχύτητά τους κατά τη διάρκεια συνομιλίας στο κινητό τηλέφωνο. Η μειωμένη ταχύτητα συνδέεται γενικά με χαμηλότερο κίνδυνο ατυχήματος, όταν όμως οι οδηγοί χρησιμοποιούν το κινητό τους τηλέφωνο ο κίνδυνος ατυχήματος είναι 4 φορές μεγαλύτερος. Επιπλέον, όταν οι οδηγοί στέλνουν μηνύματα εμφανίζουν μικρότερους χρόνους απόκρισης και μεγαλύτερες διακυμάνσεις στην ταχύτητα σε σχέση με όταν λαμβάνουν μηνύματα, αυξάνοντας έτσι τον κίνδυνο ατυχήματος.

Αρκετές έρευνες διεξάγονται σε προσομοιωτές οδήγησης προκειμένου να ποσοτικοποιηθεί μέσω διάφορων πειραματικών σεναρίων η επιρροή της απόσπασης προσοχής του οδηγού στην οδική ασφάλεια. Οι Choudhary & Velaga (2017) ανέλυσαν την επιρροή της απόσπασης προσοχής στον χρόνο αντίδρασης των οδηγών τριών διαφορετικών ηλικιακών ομάδων. Οι χρόνοι αντίδρασης υπολογίστηκαν για δύο επικίνδυνα συμβάντα. Το πρώτο αντιστοιχούσε στη διάσχιση της οδού από πεζό, ενώ το δεύτερο αφορούσε την απρόσμενη ένταξη σταθμευμένων οχημάτων στην κυκλοφορία. Τα μοντέλα που αναπτύχθηκαν έδειξαν ότι σε περίπτωση διέλευσης πεζών, τα ακόλουθα είδη απόσπασης προσοχής: απλή συνομιλία, σύνθετη συνομιλία, απλή αποστολή μηνυμάτων και σύνθετη αποστολή μηνυμάτων προκάλεσαν 40%, 95%, 137% και 204% αύξηση στους χρόνους αντίδρασης και σε περίπτωση διέλευσης σταθμευμένων οχημάτων, οι διαφορετικές κατηγορίες απόσπασης προσοχής προκάλεσαν 48%, 65%, 121% και 171% αύξηση στους χρόνους αντίδρασης αντίστοιχα.

Σε μια πρόσφατη έρευνα, οι Sekadakis et al. (2022), διερεύνησαν την επιρροή της απόσπασης προσοχής εξαιτίας αποστολής γραπτών μηνυμάτων ή πλοήγησης στο διαδίκτυο στην οδική ασφάλεια στο υπεραστικό οδικό δίκτυο. Για τον σκοπό αυτό, πραγματοποιήθηκε έρευνα σε προσομοιωτή οδήγησης και το εξεταζόμενο δείγμα αφορούσε 37 νέους ηλικιακά οδηγούς.

Προέκυψε ότι η απόσπαση της προσοχής λόγω πλοήγησης στο διαδίκτυο και αποστολής γραπτών μηνυμάτων οδηγεί σε στατιστικά σημαντική αύξηση της πιθανότητας ατυχήματος κατά 32%.

Πέρα από τα πειράματα σε προσομοιωτές οδήγησης, η απόσπαση προσοχής των οδηγών έχει αποτελέσει αντικείμενο και ερευνών που διεξάγονται μέσω ερωτηματολογίων. Τα αποτελέσματα της δεύτερης έκδοσης της έρευνας E-Survey of Road users' Attitudes που κάλυψε 32 χώρες σε πέντε ηπείρους το 2018, έδειξαν ότι το 75,8% των Ευρωπαίων ερωτηθέντων αντιλαμβάνεται την χρήση κινητού τηλεφώνου ως συχνή αιτία πρόκλησης οδικών ατυχημάτων. Στην Ελλάδα, μόλις το 1,9% των ερωτηθέντων θεωρεί αποδεκτή την ομιλία κρατώντας το κινητό τηλέφωνο κατά την οδήγηση. Ωστόσο, το 45,3% των Ελλήνων οδηγών δήλωσε ότι έχει προβεί σε αυτή την ενέργεια τουλάχιστον μια φορά τις τελευταίες 30 ημέρες (Pires et al., 2020).

Στο σημείο αυτό, επισημαίνεται ότι σύμφωνα με πρόσφατες έρευνες που πραγματοποιήθηκαν στην Ελλάδα, πέρα από τους οδηγούς μηχανοκίνητων οχημάτων, η απόσπαση προσοχής εξαιτίας της χρήσης κινητού τηλεφώνου μπορεί να έχει δυσμενείς συνέπειες στην οδική ασφάλεια και των πεζών (Ropaka et al., 2020; Nikolaou et al., 2022).

Στόχος της παρούσας έρευνας είναι η ανάλυση των χαρακτηριστικών απόσπασης προσοχής του οδηγού εξαιτίας της χρήσης του κινητού τηλεφώνου στην Ελλάδα. Συγκεκριμένα, επιδιώκεται να εξεταστεί πόσοι από τους οδηγούς κάνουν χρήση του κινητού κατά την οδήγηση και ποιοι από αυτούς χάνουν την προσοχή τους από την δραστηριότητα της οδήγησης. Επίσης γίνεται προσπάθεια συσχέτισης της απόσπασης προσοχής από την χρήση κινητού με άλλους παράγοντες. Οι παράγοντες αυτοί είναι το φύλο, η ηλικία (νέοι, μεσήλικες και ηλικιωμένοι), ο τύπος του οχήματος που χειρίζονται οι οδηγοί (I.X., βαν, άλλο), ο τύπος της οδού που κινούνται (αστική οδός, υπεραστική οδός, αυτοκινητόδρομος), οι καιρικές συνθήκες που χωρίζονται σε δύο κατηγορίες: καλές (ηλιοφάνεια) και κακές (βροχή, ομίχλη, αέρας), η χρονική περίοδος κίνησης μέσα στην εβδομάδα (Σαββατοκύριακο ή καθημερινή) και τέλος η πόλη στην οποία γίνεται η μετακίνηση (Αθήνα, Θεσσαλονίκη, Λάρισα).

2. Συλλογή Στοιχείων

Η βάση δεδομένων που χρησιμοποιήθηκε προέκυψε από στοιχεία που συλλέχθηκαν μέσω παρατηρήσεων στο χρονικό διάστημα 19 Νοεμβρίου με 1 Δεκεμβρίου του 2021 και αφορούν τέσσερις βασικούς δείκτες επίδοσης οδικής ασφάλειας (υπέρβαση ορίων ταχύτητας, χρήση ζώνης ασφαλείας, χρήση κράνους και απόσπαση προσοχής του οδηγού λόγω συσκευών χειρός).

Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν σε 3 πόλεις, Αθήνα, Θεσσαλονίκη και Λάρισα με πρωτοβουλία του Τομέα Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου. Τοποθετήθηκαν παρατηρητές σε συγκεκριμένα και προκαθορισμένα σημεία στις οδούς των τριών πόλεων και πραγματοποίησαν τις αντίστοιχες μετρήσεις πεδίου. Οι τύποι οδών στους οποίους έγινε η έρευνα είναι αυτοκινητόδρομοι, αστικές οδοί και υπεραστικές οδοί. Ως αστικές οδοί ορίζονται οι οδοί εντός των κατοικημένων περιοχών, ενώ ως υπεραστικές οδοί ορίζονται οι οδοί εκτός κατοικημένων περιοχών, πλην των αυτοκινητοδρόμων.

Η διάρκεια των μετρήσεων σε κάθε τοποθεσία ήταν τρεις ώρες για την ταχύτητα και μιάμιση ώρα για όλους τους άλλους δείκτες επίδοσης οδικής ασφάλειας. Τα οχήματα κατατάσσονται σε τρεις κατηγορίες, τα επιβατικά I.X., τα βαν και μια τελευταία ομάδα που περιλαμβάνει

οποιοδήποτε άλλο τύπο οχήματος (λεωφορείο, βαριά φορτηγά, ελαφρά φορτηγά). Οι οδηγοί κατηγοριοποιήθηκαν ως προς το φύλο (γυναίκα/άντρας) και ως προς την ηλικία, σε τρεις ομάδες. Πρώτη ομάδα οι νέοι, έπειτα οι μεσήλικες και τέλος οι ηλικιωμένοι. Έπειτα εξετάστηκε η χρονική περίοδος που γινόταν η κίνηση των οχημάτων δηλαδή τις καθημερινές και το Σαββατοκύριακο. Μια ακόμη παράμετρος που διερευνήθηκε είναι η επιρροή των καιρικών συνθηκών. Οι καιρικές συνθήκες κατατάχθηκαν σε δύο ομάδες, καλές και κακές. Οι κακές καιρικές συνθήκες περιλαμβάνουν την βροχή, την ομίχλη και τον αέρα.

Σχετικά με την απόσπαση προσοχής των οδηγών, συγκεντρώθηκαν στοιχεία για 8.577 οδηγούς. Λόγω της μικρής κλίμακας των μετρήσεων αυτών επιλέχθηκαν τοποθεσίες σε τρεις μόνο μεγάλες πόλεις της χώρας, και για τον λόγο αυτόν δεν μπορούν να θεωρηθούν πλήρως αντιπροσωπευτικές για το σύνολο της χώρας.

Στους παρακάτω συγκεντρωτικούς πίνακες (Πίνακες 1-3) παρουσιάζονται βασικά περιγραφικά στατιστικά των συλλεχθέντων στοιχείων σχετικά με απόσπαση προσοχής του οδηγού ανά φύλο, ηλικία, τύπο οδού και τύπο οχήματος. Προκύπτει ότι οι 843 από τους 8.577 οδηγούς παρουσίασαν απόσπαση προσοχής (10%). Από τους οδηγούς αυτούς, οι 667 (79%) ήταν άντρες και οι 176 γυναίκες (21%).

Πίνακας 1: Απόσπαση προσοχής οδηγού ανά φύλο και ηλικιακή ομάδα

| | Ηλικιωμένοι | Μεσήλικες | Νέοι | Σύνολο |
|---------------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| Όχι Απόσπαση | 205 | 5.807 | 1.722 | 7.734 |
| Γυναίκες | 27 | 928 | 619 | 1.574 |
| Άντρες | 178 | 4.879 | 1.103 | 6.160 |
| Απόσπαση | 12 | 544 | 287 | 843 |
| Γυναίκες | 1 | 85 | 90 | 176 |
| Άντρες | 11 | 459 | 197 | 667 |
| Σύνολο | 217 | 6.351 | 2.009 | 8.577 |

Πίνακας 2: Απόσπαση προσοχής οδηγού ανά τύπο οδού και ηλικιακή ομάδα

| | Αυτοκινητόδρομος | Υπεραστική Οδός | Αστική Οδός | Σύνολο |
|---------------------|------------------|-----------------|--------------|--------------|
| Όχι Απόσπαση | 1.805 | 1.756 | 4.173 | 7.734 |
| Ηλικιωμένοι | 34 | 59 | 112 | 205 |
| Μεσήλικες | 1372 | 1.361 | 3.074 | 5.807 |
| Νέοι | 399 | 336 | 987 | 1.722 |
| Απόσπαση | 290 | 170 | 383 | 843 |
| Ηλικιωμένοι | 6 | 2 | 4 | 12 |
| Μεσήλικες | 193 | 119 | 232 | 544 |
| Νέοι | 91 | 49 | 14 | 287 |
| Σύνολο | 2.095 | 1.926 | 4.556 | 8.577 |

Πίνακας 3: Απόσπαση προσοχής οδηγού ανά τύπο οδού και τύπο οχήματος

| | Λεωφορείο | Β. Φορτηγό | Ε. Φορτηγό | I.X. | Βαν | Σύνολο |
|---------------------|------------|------------|------------|--------------|------------|--------------|
| Όχι Απόσπαση | 133 | 258 | 425 | 6.222 | 696 | 7.734 |
| Αυτοκινητόδρομος | 31 | 208 | 182 | 1.189 | 195 | 1.805 |
| Υπεραστική Οδός | 28 | 37 | 141 | 1.356 | 194 | 1.756 |
| Αστική Οδός | 74 | 13 | 102 | 3.677 | 307 | 4.173 |
| Απόσπαση | 7 | 48 | 50 | 620 | 118 | 843 |
| Αυτοκινητόδρομος | 3 | 42 | 30 | 176 | 39 | 290 |
| Υπεραστική Οδός | 2 | 4 | 10 | 123 | 31 | 170 |
| Αστική Οδός | 2 | 2 | 10 | 321 | 48 | 383 |
| Σύνολο | 140 | 306 | 475 | 6.842 | 814 | 8.577 |

3. Θεωρητικό Υπόβαθρο

Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζεται το θεωρητικό υπόβαθρο σύμφωνα με το οποίο πραγματοποιείται η στατιστική ανάλυση της παρούσας εργασίας. Τα μοντέλα που αναπτύχθηκαν ήταν η διωνυμική λογιστική παλινδρόμηση (Binary Logistic Regression) και τα Τυχαία Δάση (Random Forest).

Τα διωνυμικά μοντέλα λογιστικής παλινδρόμησης (Cox, 1958) χρησιμοποιούνται για την αναζήτηση της σχέσης μεταξύ μίας διακριτής εξαρτημένης μεταβλητής και μίας ή περισσότερων ανεξάρτητων μεταβλητών, η οποία περιγράφεται από την εξίσωση του μοντέλου. Εξαρτημένη είναι η μεταβλητή της οποίας γίνεται η πρόβλεψη και ανεξάρτητη είναι η μεταβλητή η οποία έχει δεδομένη τιμή και χρησιμοποιείται για την πρόβλεψη της εξαρτημένης. Η μορφή της εξίσωσης είναι η εξής:

$$y_i = \text{logit}(P_i) = \frac{\ln P_i}{1 - P_i} = \beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \beta_3 x_{3i} + \dots + \beta_n x_{ni}$$

όπου:

n: πλήθος ανεξάρτητων μεταβλητών,

$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$: συντελεστές παλινδρόμησης των ανεξάρτητων μεταβλητών **x_1, x_2, \dots, x_n** ,

β_0 : σταθερός όρος εξίσωσης,

P_i : προβλεπόμενη πιθανότητα (0 ή 1).

Στη στατιστική ανάλυση των στοιχείων που έγινε σε αυτή την εργασία, η εξαρτημένη μεταβλητή ήταν η απόσπαση προσοχής του οδηγού. Οι πιθανές τιμές που μπορούσε να πάρει ήταν 1 ή 0, για την ύπαρξη ή όχι απόσπασης προσοχής αντίστοιχα.

Το μοντέλο τυχαίων δασών (Breiman, 2001) δημιουργεί τυχαία “δάση” που αποτελούνται από πολλά δέντρα αποφάσεων. Ο αλγόριθμος που εφαρμόζεται για τη δημιουργία ενός τυχαίου δάσους είναι ο εξής:

1. Δημιουργία κάθε δέντρου από ένα ανεξάρτητο δείγμα εκκίνησης (bootstrap sample), το οποίο επιλέγεται από τα δεδομένα εκπαίδευσης (training data) με τη μέθοδο της αντικατάστασης. Σε κάθε κόμβο γίνεται επιλογή m μεταβλητών τυχαία από όλες τις δυνατές M μεταβλητές και εύρεση βέλτιστου διαχωρισμού των m μεταβλητών.
2. Ανάπτυξη των δέντρων κατηγοριοποιώντας τα δεδομένα στο μέγιστο βαθμό.
3. Κατάταξη των δέντρων ώστε να προβλεφθεί η συμπεριφορά των καινούργιων δέντρων.
4. Κατάταξη των εναπομεινάντων ($M-m$) δεδομένων, τα οποία ονομάζονται “ out of bag” ή “oob”, σε κλάσεις των δέντρων του δάσους.
5. Εξετάζεται αν η κλάση που υπερέχει ως επιλογή από τα περισσότερα δέντρα απόφασης είναι η πραγματική κλάση του κάθε δεδομένου εισαγωγής. Ο ρυθμός σφάλματος αυτής της κατηγοριοποίησης (oob error rate) συνιστά το ρυθμό σφάλματος πρόγνωσης του δάσους.

Παρακάτω αναφέρονται τα βασικά κριτήρια ελέγχου που χρησιμοποιήθηκαν για την αξιολόγηση και την αποδοχή των μοντέλων:

- Λογική ερμηνεία συντελεστών μοντέλων (μοντέλο λογιστικής παλινδρόμησης)
- Στατιστική σημαντικότητα (z-test για 95% επίπεδο εμπιστοσύνης 1.7 - μοντέλο λογιστικής παλινδρόμησης)
- Ορθότητα – Accuracy (ποσοστό των σωστών προβλέψεων του μοντέλου)
- Ανάκληση – Recall (ικανότητα του ταξινομητή να κατηγοριοποιήσει σωστά τα θετικά στιγμιότυπα της βάσης εξέτασης)
- Ακρίβεια – Precision (εκφράζει το βαθμό πιστότητας της διαδικασίας κατηγοριοποίησης)
- Εξειδικευτικότητα – Specificity (αξιολογεί την απόδοση του μοντέλου για την κατηγοριοποίηση αρνητικών στιγμιότυπων)
- μέτρο F (αρμονικός μέσος της ακρίβειας και της ανάκλησης)
- Καμπύλη Receiver Operating Characteristic (ROC), Area Under the Curve (AUC)

Επιπρόσθετα, για την λογιστική παλινδρόμηση υπολογίστηκαν οι ελαστικότητες των ανεξάρτητων μεταβλητών προκειμένου να ποσοτικοποιηθεί η σχετική επιρροή τους, ενώ για το μοντέλο Τυχαίο Δασών υπολογίστηκε η σημαντικότητα τους μέσω της μεθόδου Gini importance (μέση μικρότερη μείωση πρόσμειξης).

4. Αποτελέσματα

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζεται η εφαρμογή της μεθοδολογίας που ακολουθήθηκε στην παρούσα εργασία καθώς και τα αποτελέσματά της. Όπως έχει αναφερθεί, στόχος της εργασίας είναι η ανάλυση των χαρακτηριστικών της απόσπασης προσοχής των οδηγών στην Ελλάδα, εξαιτίας της χρήσης του κινητού τηλεφώνου. Για την επίτευξη αυτού του σκοπού αναπτύχθηκαν τέσσερις παραλλαγές για κάθε ένα από τα μαθηματικά μοντέλα που χρησιμοποιήθηκαν, τα οποία είναι, το μοντέλο διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης και το μοντέλο τυχαίων δασών. Η υλοποίηση των παραπάνω έγινε με τη χρήση κώδικα στο προγραμματιστικό περιβάλλον του RStudio. Για την εκπαίδευση των μοντέλων χρησιμοποιήθηκε το 75% των διαθέσιμων παρατηρήσεων (training dataset) ενώ οι επιδόσεις των μοντέλων αξιολογήθηκαν με βάση το υπόλοιπο 25% (test dataset).

Στις τέσσερις παραλλαγές που αναπτύχθηκαν έγινε διερεύνηση της απόσπασης προσοχής του οδηγού με βάση τα δεδομένα από όλους τους τύπους οδών (Road_type) και στις τρεις πόλεις (City) και εξετάστηκε η επιρροή και των υπολοίπων μεταβλητών, ηλικία οδηγού (Driver_age), τύπος οχήματος (Vehicle_type), τύπος οδού (Road_type) και καιρικές συνθήκες (Weather_conditions). Ο διαχωρισμός της έρευνας σε παραλλαγές γίνεται σε σχέση με την κατανομή των δεδομένων. Η φύση της βάσης δεδομένων που προέκυψε, ήταν τέτοια ώστε να υπάρχει ανισορροπία κλάσεων, καθώς υπήρχε μεγάλη διαφορά ανάμεσα στην κλάση της μη απόσπασης προσοχής σε σχέση με αυτή της απόσπασης. Για να αντιμετωπιστεί αυτό το ζήτημα έγιναν τέσσερις διαφορετικές ανακατανομές των στοιχείων της βάσης δεδομένων στα δύο μαθηματικά μοντέλα αξιοποιώντας τη βιβλιοθήκη ROSE (Random Over-Sampling Examples) και εν τέλει προέκυψε η σύγκριση των αποτελεσμάτων τους (Lunardon et al., 2014).

Η παραλλαγή Α περιλαμβάνει όλες τις ανεξάρτητες μεταβλητές που αναφέρθηκαν και η κατανομή των στοιχείων έμεινε όπως ακριβώς ήταν στην αρχική βάση δεδομένων, διατηρώντας την μεγάλη διαφορά ανάμεσα στην κλάση της απόσπασης προσοχής και σε αυτή της μη απόσπασης.

Η παραλλαγή Β περιλαμβάνει τις όλες τις ανεξάρτητες μεταβλητές και η ανακατανομή των στοιχείων έγινε με την μέθοδο Over sampling. Με την τεχνική αυτή έγινε επανάληψη και αναπαραγωγή των στοιχείων της κλάσης της απόσπασης προσοχής. Τα δεδομένα που ανήκουν σε αυτή την κλάση είναι συγκριτικά λιγότερα σε σχέση με την κλάση που αφορά την μη απόσπαση προσοχής, έτσι με την over sampling, επήλθε αριθμητική εξισορρόπηση.

Η παραλλαγή Γ περιλαμβάνει όπως και οι υπόλοιπες τις τέσσερις ανεξάρτητες μεταβλητές (ηλικία, τύπος οχήματος, τύπος οδού, καιρικές συνθήκες) και χρησιμοποιεί την τεχνική under sampling. Στην περίπτωση αυτή έγινε απομάκρυνση με τυχαίο τρόπο, στοιχείων από τα δεδομένα της μη απόσπασης προσοχής που είναι και τα περισσότερα. Έπειτα από αυτή την διαδικασία τα δεδομένα ήρθαν σε ισορροπία.

Η παραλλαγή Δ περιλαμβάνει κι αυτή τις τέσσερις ανεξάρτητες μεταβλητές και χρησιμοποιεί την τεχνική over sampling και under sampling μαζί. Αναπαράγει δηλαδή δεδομένα από την κλάση της απόσπασης προσοχής και αφαιρεί δεδομένα από αυτή της μη απόσπασης.

Όπως προκύπτει από τον Πίνακα 4, τόσο για το μοντέλο διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης όσο και το μοντέλο των τυχαίων δασών τα μοντέλα 1B και 2B που χρησιμοποιούν τη μέθοδο oversampling παρουσιάζουν τα πιο ικανοποιητικά αποτελέσματα. Για τον σκοπό αυτό, αυτά είναι που παρουσιάζονται και συζητούνται εκτενέστερα στη συνέχεια της εργασίας.

Πίνακας 4: Μέτρα αξιολόγησης ανά τύπο μοντέλου και εξισορρόπησης κλάσεων

| Διωνυμική Λογιστική Παλινδρόμηση (θετική πρόβλεψη απόσπαση) | 1A | 1B - Over | 1Γ- Under | 1Δ - Both |
|--|---------|-----------|------------|-----------|
| Ορθότητα | 90,16% | 61,45% | 62,19% | 62,10% |
| Ανάκλαση | 0,00% | 57,2% | 55,92% | 56,87% |
| Εξειδικευτικότητα | 100,00% | 61,84% | 62,88% | 62,67% |
| Ακρίβεια | 0,00% | 57,82% | 55,92% | 56,87% |
| Μέτρο F | - | 57,82% | 55,92% | 56,87% |
| Δείκτης Λάθους Συναγερμού | 9,84% | 6,93% | 7,10% | 6,98% |
| AUC | 60,40% | 60,50% | 60,39% | 60,37% |
| Μοντέλο Τυχαίων Δασών (θετική πρόβλεψη μη απόσπαση) | 2A | 2B - Over | 2Γ - Under | 2Δ - Both |
| Ορθότητα | 0,00% | 61,12% | 63,68% | 66,25% |
| Ανάκλαση | 100,00% | 61,53% | 64,89% | 68,67% |
| Εξειδικευτικότητα | 0,00% | 57,35% | 52,61% | 44,08% |
| Ακρίβεια | 0,00% | 57,35% | 52,61% | 44,08% |
| Μέτρο F | 0,00% | 59,36% | 58,11% | 53,69% |
| Δείκτης Λάθους Συναγερμού | 9,84% | 7,00% | 7,38% | 8,16% |

Στον Πίνακα 5 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του μοντέλου διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης (παραλλαγή 1B).

Πίνακας 5: Αποτελέσματα Μοντέλου Διωνυμικής Λογιστικής Παλινδρόμησης – Απόσπαση προσοχής

| Ανεξάρτητες Μεταβλητές | Estimate | S.E. | Pr(> z) | Adj. OR (95% CI) |
|---|----------|-------|----------|------------------|
| Σταθερός Όρος | 0,887 | 0,052 | < 0,001 | - |
| Κατηγορία αναφοράς: Νέοι ηλικιακά οδηγοί | | | | |
| Μεσήλικες | -0,654 | 0,043 | < 0,001 | 0,52 (0,48-0,57) |
| Ηλικιωμένοι | -0,907 | 0,132 | < 0,001 | 0,40 (0,31-0,52) |
| Κατηγορία αναφοράς: Επιβατικά Ι.Χ. | | | | |
| Βαν | 0,535 | 0,061 | < 0,001 | 1,71 (1,51-1,93) |
| Άλλοι τύποι οχημάτων | 0,202 | 0,063 | < 0,001 | 1,22 (1,08-1,38) |
| Κατηγορία αναφοράς: Αυτοκινητόδρομοι | | | | |
| Υπεραστικές οδοί | -0,533 | 0,056 | < 0,001 | 0,59 (0,53-0,65) |
| Αστικές οδοί | -0,675 | 0,048 | < 0,001 | 0,51 (0,46-0,56) |
| Κατηγορία αναφοράς: καλές καιρικές συνθήκες | | | | |
| Κακές καιρικές συνθήκες | -0,243 | 0,052 | < 0,001 | 0,78 (0,71-0,87) |

Από τον Πίνακα 4 της εκπαίδευσης του μοντέλου προκύπτει ότι οι μεσήλικες, έχουν 48% μικρότερη πιθανότητα σε σχέση με τους νέους, να εμφανίσουν απόσπαση προσοχής. Οι ηλικιωμένοι 60% μικρότερη πιθανότητα από τους νέους για απόσπαση προσοχής. Οι οδηγοί βαν έχουν 72% αυξημένη πιθανότητα απόσπασης σε σχέση με τα Ι.Χ., ενώ οι οδηγοί άλλων οχημάτων παρουσιάζουν 22% υψηλότερη πιθανότητα συγκριτικά με τους οδηγούς Ι.Χ. Επιπλέον, οι οδηγοί στο υπεραστικό δίκτυο εμφανίζουν 41% μικρότερη πιθανότητα από οδηγούς των αυτοκινητόδρομων για απόσπαση προσοχής και οι οδηγοί των αστικών οδών 49% μικρότερη πιθανότητα χρήσης κινητού, σε σχέση με τους οδηγούς αυτοκινητοδρόμων. Τέλος, στις κακές καιρικές συνθήκες παρουσιάζεται 22% μικρότερη πιθανότητα χρήσης κινητού, καθώς οι οδηγοί επικεντρώνονται στην οδήγηση ώστε να ανταπεξέλθουν στις απαιτητικές συνθήκες οδήγησης.

Στον Πίνακα 6 παρουσιάζονται τα βασικά στοιχεία του μοντέλου Τυχαίων Δασών της παραλλαγής 2B.

Πίνακας 6: Βασικά στοιχεία Μοντέλου Τυχαίων Δασών – Απόσπαση προσοχής

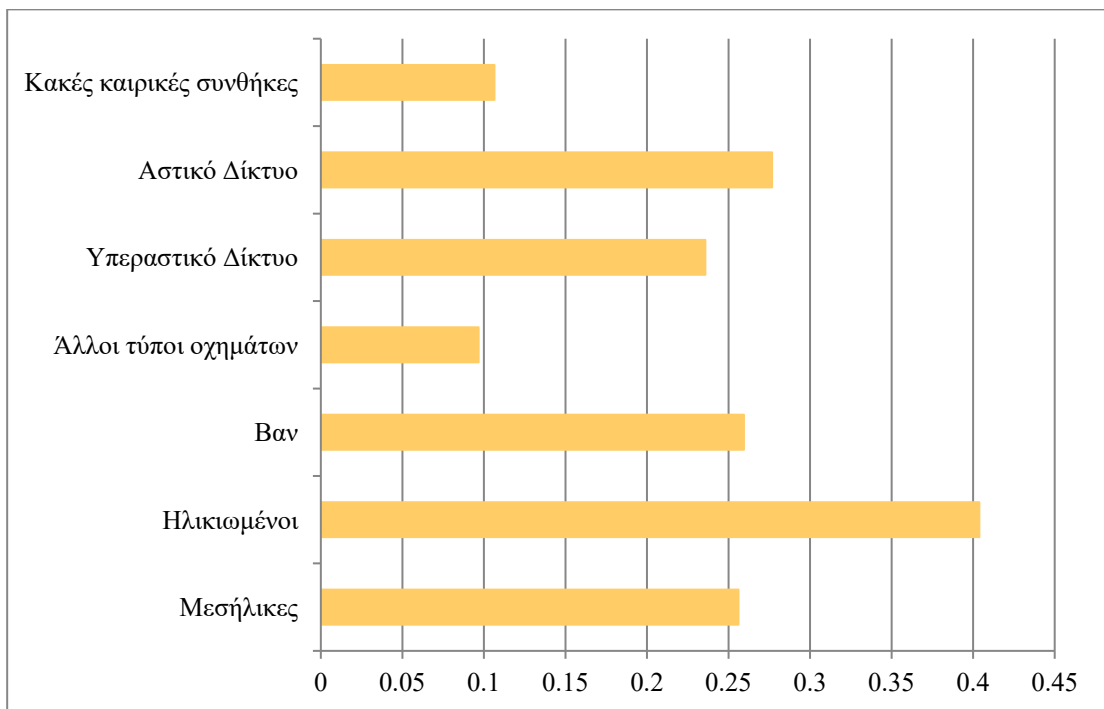
Τύπος μεθόδου τυχαίων δασών: ταξινόμηση

Αριθμός δέντρων: 300

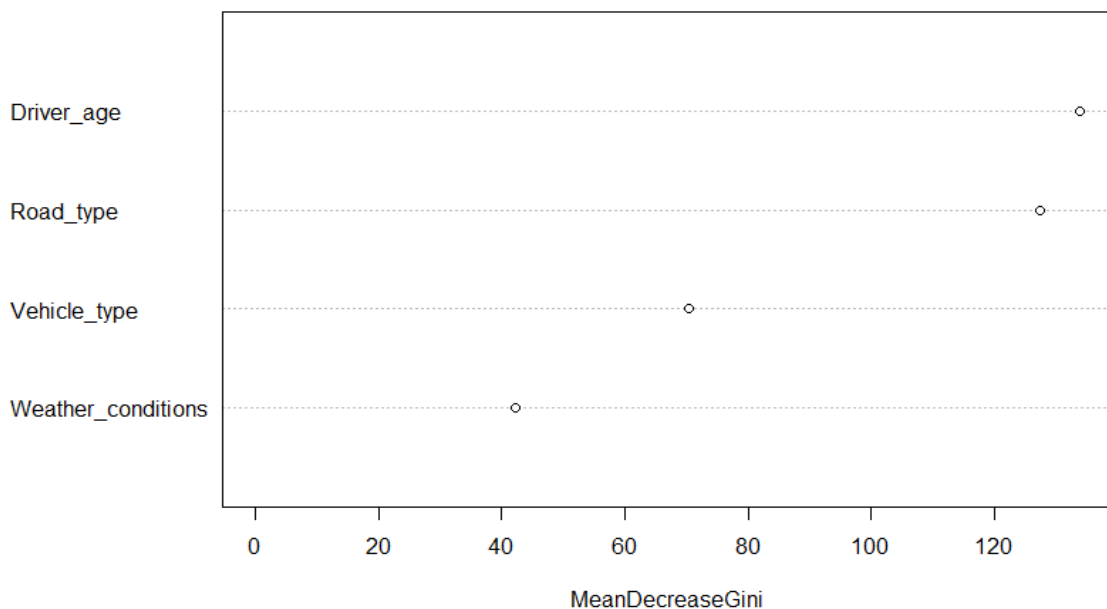
Αριθμός μεταβλητών που δοκιμάστηκαν σε κάθε διαχωρισμό : 4

Εκτίμηση ποσοστού σφάλματος(OOB estimate of error rate): 40,04 %

Στις παραλλαγές 1B και 2B πραγματοποιήθηκε αξιολόγηση της σημαντικότητας των μεταβλητών ως προς την πρόβλεψη της απόσπασης προσοχής. Στην παραλλαγή 1B του μοντέλου της διωνυμικής παλινδρόμησης έγινε διερεύνηση της ψευδοελαστικότητας των μεταβλητών (εφόσον τα δεδομένα είναι διακριτά). Στην παραλλαγή 2B του μοντέλου τυχαίων δασών χρησιμοποιήθηκε εντολή στην γλώσσα προγραμματισμού R με την οποία προέκυψε η σειρά κατάταξης των μεταβλητών ως προς την σημαντικότητα πρόβλεψης. Τα παρακάτω γραφήματα παρουσιάζουν τα σχετικά αποτελέσματα.



Σχήμα 1: Γράφημα για τις ελαστικότητες των ανεξάρτητων μεταβλητών, παραλλαγή 1B



Σχήμα 2: Γράφημα σημαντικότητας ανεξάρτητων μεταβλητών, παραλλαγή 2B

Όπως προκύπτει από την διερεύνηση σχετικά με τις ελαστικότητες των μεταβλητών της παραλλαγής 1B (Σχήμα 1) στο μοντέλο διωνυμικής παλινδρόμησης, φαίνεται πως η πιο σημαντική παράμετρος για την πρόβλεψη της απόσπασης προσοχής είναι η ηλικία. Συγκεκριμένα, η ομάδα των ηλικιωμένων έχει μεγαλύτερη ελαστικότητα σε σχέση με όλες τις υπόλοιπες μεταβλητές (0.40 κατά απόλυτη τιμή), επομένως παίζει τον πιο σημαντικό ρόλο

στην πρόβλεψη της απόσπασης, ενώ σημαντικοί παράγοντες είναι και η ομάδα των μεσηλικών, ο τύπος οχήματος βαν και ο τύπος οδού. Η λιγότερο σημαντική μεταβλητή για την πρόβλεψη, είναι οι καιρικές συνθήκες. Στην παραλλαγή 2B του μοντέλου τυχαίων δασών, μέσω της μεθόδου Gini importance (μέση μικρότερη μείωση πρόσμειξης) προκύπτει και πάλι πως πιο σημαντικό ρόλο στην πρόβλεψη της απόσπασης προσοχής παίζει η ανεξάρτητη μεταβλητή της ηλικίας και ακολουθεί ο τύπος οδού (Σχήμα 2). Η λιγότερο σημαντική μεταβλητή για την πρόβλεψη απόσπασης προσοχής είναι και πάλι οι καιρικές συνθήκες. Φαίνεται λοιπόν, πως τα δύο μοντέλα παρουσιάζουν συμφωνία στην κατάταξη της σημαντικότητας των ανεξάρτητων μεταβλητών, γεγονός που επιβεβαιώνει την εγκυρότητα των παραλλαγών 1B και 2B για την σωστή πρόβλεψη της απόσπασης προσοχής από την χρήση κινητού τηλεφώνου.

5. Συμπεράσματα

Η παρούσα εργασία έχει ως στόχο την ανάλυση των χαρακτηριστικών απόσπασης προσοχής του οδηγού εξαιτίας της χρήσης του κινητού τηλεφώνου στην Ελλάδα. Για τη στατιστική ανάλυση των δεδομένων έγινε χρήση δύο μαθηματικών μοντέλων, της λογιστικής διωνυμικής παλινδρόμησης και των τυχαίων δασών. Σε κάθε μοντέλο έγιναν τέσσερις παραλλαγές, οι οποίες αφορούν τον τρόπο εξισορρόπησης των κλάσεων. Με βάση τα αποτελέσματα των Πινάκων 4-6 και των Σχημάτων 1-2 μπορούν να εξαχθούν τα κύρια συμπεράσματα της παρούσας εργασίας.

Οι μεσήλικες και οι ηλικιωμένοι οδηγοί είναι λιγότερο πιθανόν να χρησιμοποιήσουν κινητό τηλέφωνο κατά την οδήγηση σε σχέση με τους νέους και άρα να αποσπαστεί η προσοχή τους. Αυτό ενδεχομένως συμβαίνει, επειδή οι οδηγοί μεγαλύτερων ηλικιών δεν έχουν τόση εξοικείωση με τις συσκευές κινητών τηλεφώνων όσο οι νεότεροι, ώστε να νιώθουν την αυτοπεποίθηση να κάνουν χρήση αυτών κατά την οδήγηση. Ακόμα όσο αυξάνεται η ηλικία συνήθως αυξάνεται και το αίσθημα της υπευθυνότητας, επομένως πιθανόν συνειδητά να αποφεύγουν τη χρήση του ώστε να αποτρέψουν το ενδεχόμενο ατυχήματος. Τέλος, οι άνθρωποι μεγάλης ηλικίας έχουν μειωμένα αντανακλαστικά, κάτι το οποίο γνωρίζουν, έτσι δεν χρησιμοποιούν το κινητό, γνωρίζοντας ότι σε περίπτωση αναπάντεχου συμβάντος δεν θα μπορούν να αντιδράσουν εγκαίρως.

Από τους τύπους οχημάτων που εξετάστηκαν (Ι.Χ., βαν, άλλα οχήματα) οι οδηγοί των βαν φαίνεται πιο πιθανό να χρησιμοποιήσουν το κινητό τηλέφωνο κατά την οδήγηση σε σχέση με τους οδηγούς άλλων οχημάτων. Κάτι τέτοιο ενδέχεται να συμβαίνει επειδή οι οδηγοί βαν, συχνά είναι επαγγελματίες μεταφοράς εμπορευμάτων, επομένως λόγω της φύσης του επαγγέλματος είναι σε επικοινωνία με πελάτες και άρα κάνουν πιο συχνά χρήση του κινητού.

Οι οδηγοί στο υπεραστικό οδικό δίκτυο είναι λιγότερο πιθανό να κάνουν χρήση κινητού τηλεφώνου κατά την οδήγηση από ότι οι οδηγοί στους αυτοκινητόδρομους. Μια εξήγηση γι' αυτό, είναι ότι οι οδηγοί στους αυτοκινητόδρομους νιώθουν μεγαλύτερη ασφάλεια λόγω των καλών υποδομών τους και του μεγάλου πλάτους των δρόμων κι έτσι προβαίνουν πιο συχνά στη χρήση κινητού σε σχέση με τις άλλες οδούς. Ακόμα, είναι φανερό πως η οδήγηση σε έναν αυτοκινητόδρομο περιλαμβάνει πολύ λιγότερα αναπάντεχα συμβάντα από ότι η οδήγηση στο υπεραστικό οδικό δίκτυο, όπου η πρόσβαση δεν είναι πλήρως ελεγχόμενη. Έτσι η οδήγηση σε αυτοκινητόδρομο απαιτεί χαμηλότερα επίπεδα προσοχής και εγρήγορσης και γι' αυτό οι οδηγοί προβαίνουν σε χρήση κινητού. Βέβαια αυτό το γεγονός έρχεται σε αντίθεση με τον κίνδυνο που ενέχει η χρήση κινητού σε οδούς μεγάλων ταχυτήτων.

Όπως στο υπεραστικό οδικό δίκτυο έτσι και στις αστικές οδούς είναι μικρότερη η πιθανότητα χρήσης κινητού συγκριτικά με τους αυτοκινητοδρόμους. Αυτό το γεγονός επιβεβαιώνει πως οι οδηγοί αισθάνονται μεγαλύτερη ασφάλεια στους αυτοκινητόδρομους που έχουν καλύτερες υποδομές και γενικώς η οδήγηση είναι πιο οργανωμένη και εύκολη. Στις οδούς των πόλεων συνήθως επικρατεί κυκλοφοριακή συμφόρηση και οι οδοί δεν προορίζονται για αποκλειστική χρήση από μηχανοκίνητα οχήματα, όπως συμβαίνει στους αυτοκινητόδρομους ταχείας κυκλοφορίας. Συχνή είναι η παρουσία πεζών και ποδηλατών, που πολλές φορές μπλέκονται με την κίνηση των μηχανοκίνητων οχημάτων. Επομένως η προσοχή των οδηγών στρέφεται κατά κύριο λόγο στην οδήγηση και στο περιβάλλον οδήγησης που είναι πιο απαιτητικό.

Στο υπεραστικό δίκτυο είναι χαμηλότερη η πιθανότητα χρήσης κινητού σε σχέση με το αστικό δίκτυο. Η συχνή εμφάνιση αναπάντεχων συμβάντων καθώς και οι λιγότερο καλές υποδομές, συγκριτικά με τα αστικά δίκτυα, κάνουν τους οδηγούς πιο προσεκτικούς στις υπεραστικές οδούς. Έτσι οι οδηγοί χρησιμοποιούν το κινητό τηλέφωνο σε μικρότερο βαθμό από ότι στις αστικές οδούς.

Σε κατάσταση κακών καιρικών συνθηκών προέκυψε ότι είναι χαμηλότερη η πιθανότητα χρήσης κινητού από τους οδηγούς έναντι των περιπτώσεων οδήγησης σε καλές καιρικές συνθήκες. Αυτό μάλλον συμβαίνει καθώς η οδήγηση σε βροχή και ομίχλη είναι πολύ πιο απαιτητική από ότι σε καλοκαιρία. Επομένως οι οδηγοί αφοσιώνονται στην οδήγηση και δεν προβαίνουν σε χρήση κινητού, προκειμένου να αποφύγουν τον κίνδυνο ατυχήματος.

Στη διερεύνηση για την εύρεση αξιόπιστου μοντέλου πρόβλεψης της απόσπασης προσοχής προκύπτει ότι οι παραλλαγές 1A, 2A που δεν χρησιμοποιούν κάποια μέθοδο εξισορρόπησης των πιθανοτήτων δεν είναι καθόλου αξιόπιστες και στα δύο μαθηματικά μοντέλα. Από την άλλη οι περιπτώσεις 1B, 2B (μέθοδος over sampling για εξισορρόπηση στοιχείων), 1Γ, 2Γ (under sampling για εξισορρόπηση στοιχείων) μπορούν να προσφέρουν καλά αποτελέσματα. Συγκεκριμένα οι 1B και 2B είναι οι πιο ικανοποιητικές για την πρόβλεψη της απόσπασης προσοχής και ταυτόχρονα αξιόπιστες ως προς την εγκυρότητα των αποτελεσμάτων τους. Τέλος, η 1Δ (over & under) αφορά σε ένα μοντέλο με μέτριες επιδόσεις που προβλέπει σχετικά καλά την απόσπαση προσοχής ενώ η 2Δ (over & under) δεν οδηγεί σε αξιόπιστα αποτελέσματα σχετικά με την απόσπαση προσοχής.

Όπως προκύπτει από τη διερεύνηση σχετικά με την σημαντικότητα των ανεξάρτητων μεταβλητών ως προς την πρόβλεψη της ενδεχόμενης απόσπασης προσοχής, φαίνεται ότι για το μοντέλο διωνυμικής παλινδρόμησης (παραλλαγή 1B), η πιο σημαντική παράμετρος είναι η ηλικία. Συγκεκριμένα, η ομάδα των ηλικιωμένων έχει μεγαλύτερη ελαστικότητα σε σχέση με όλες τις υπόλοιπες μεταβλητές. Η κατάταξη της σημαντικότητας έγινε σε σύγκριση με την κατηγορία αναφοράς, στην προκειμένη περίπτωση τους νέους. Έτσι επιβεβαιώνεται ότι οι νέοι είναι πιο πιθανό να χρησιμοποιήσουν κινητό, αφού η μεγάλη ελαστικότητα της μεταβλητής των ηλικιωμένων προκύπτει από την σύγκριση με την μεταβλητή των νέων. Σημαντικοί παράγοντες είναι και η ομάδα των μεσηλικών, ο τύπος οχήματος βαν και ο τύπος οδού. Οι λιγότερο σημαντικές μεταβλητές για την πρόβλεψη, είναι οι καιρικές συνθήκες και η χρήση άλλων οχημάτων πέρα των Ι.Χ. και βαν.

Στο μοντέλο τυχαίων δασών (παραλλαγή 2B), μέσω της μεθόδου Gini importance (μέση μικρότερη μείωση πρόσμειξης) προκύπτει και πάλι ότι πιο σημαντικό ρόλο στην πρόβλεψη της απόσπασης προσοχής παίζει η ανεξάρτητη μεταβλητή της ηλικίας και ακολουθεί ο τύπος οδού. Η λιγότερο σημαντική μεταβλητή για την πρόβλεψη απόσπασης προσοχής είναι και πάλι οι

καιρικές συνθήκες. Τέλος τα δύο μοντέλα για τις παραλλαγές 1B και 2B παρουσιάζουν κατά κύριο λόγο συμφωνία στην κατάταξη της σημαντικότητας των ανεξάρτητων μεταβλητών, γεγονός που επιβεβαιώνει την εγκυρότητα των παραλλαγών 1B και 2B για την σωστή πρόβλεψη της απόσπασης προσοχής από τη χρήση κινητού.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα και τα γενικά συμπεράσματα που προέκυψαν από την εκπόνηση της εν λόγω εργασίας, σχετικά με τα χαρακτηριστικά της απόσπασης προσοχής από τη χρήση κινητού τηλεφώνου των οδηγών στην Ελλάδα, παρουσιάζεται μια σειρά προτάσεων, που ενδεχομένως μπορούν να συμβάλουν στη βελτίωση της οδηγικής συμπεριφοράς στο κομμάτι που αφορά την απόσπαση προσοχής από τη χρήση κινητού τηλεφώνου και κατ' επέκταση στην αποτροπή οδικών ατυχημάτων. Από την πλευρά της Πολιτείας προτείνεται να γίνεται συστηματικότερος έλεγχος, τόσο με μηχανικά μέσα όσο και με φυσική παρουσία των ελεγκτικών προσώπων, ώστε να αποτρέπεται η χρήση κινητού τηλεφώνου κατά την οδήγηση. Συστήνεται επίσης, να γίνουν εκστρατείες ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης των οδηγών σχετικά με τους κινδύνους που ενέχει η χρήση κινητού τηλεφώνου κατά την οδήγηση, η οποία μπορεί να οδηγήσει στην πρόκληση έως και θανατηφόρων ατυχημάτων. Σημαντική κρίνεται η ενημέρωση των νεαρών ηλικιακά οδηγών, οι οποίοι φαίνεται να παίρνουν πιο συχνά το ρίσκο χρήσης του κινητού τηλεφώνου κατά την οδήγηση. Επιπλέον, προτείνεται η θέσπιση ενός συστήματος επιβράβευσης των υποδειγματικών οδηγών με μειωμένα ασφάλιστρα από τις ασφαλιστικές εταιρίες. Μέσω της υιοθέτησης αυτής της στρατηγικής, δίνεται το οικονομικό κίνητρο στους οδηγούς να οδηγούν χωρίς να κάνουν χρήση κινητού τηλεφώνου, κάνοντας έτσι το οδικό περιβάλλον πιο ασφαλές για τόσο για τους ίδιους όσο και για το κοινωνικό σύνολο.

Τέλος, παρέχονται ορισμένες κατευθύνσεις για μελλοντική έρευνα. Αρχικά, θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί παρόμοια έρευνα, με μεγαλύτερο δείγμα οδηγών και τοποθεσιών. Η επέκταση των μετρήσεων και σε άλλες πόλεις τις χώρας, θα είχε ως αποτέλεσμα την ανάπτυξη μοντέλων που ενδεχομένως θα είχαν ισχυρότερη συσχέτιση με τις μεταβλητές, ενώ τα συμπεράσματα που θα προκύπταν θα ήταν πιο αντιπροσωπευτικά για το σύνολο της χώρας. Δεδομένου ότι στην παρούσα εργασία, το σύνολο των μετρήσεων συλλέχθηκε κατά τη διάρκεια της ημέρας, ενδιαφέρον θα είχε η συλλογή στοιχείων κατά τη διάρκεια της νύχτας, με σκοπό τη συσχέτιση της χρήσης κινητού και με την ώρα της ημέρας. Το βράδυ η οδήγηση λαμβάνει χώρα σε οδούς με χαμηλότερο κυκλοφοριακό φόρτο, όπου η οδήγηση έχει μικρότερες απαιτήσεις και οι οδηγοί είναι πιθανόν να είναι υπό την επήρεια μέθης. Επομένως είναι χρήσιμο να διερευνηθεί η συσχέτιση αυτών των παραγόντων με την επιπρόσθετη παράμετρο της απόσπασης προσοχής από την χρήση κινητού τηλεφώνου.

Acknowledgements

This paper is based on work carried out by the National Technical University of Athens (NTUA), SWOV Institute for Road Safety Research and Kuratorium für Verkehrssicherheit (KFV) for the European Commission DG Mobility and Transport, in the framework of the project Support to the European Road Safety Observatory (EC Service Contract MOVE/C2/SER/2022-55/SI2.888215).

6. Αναφορές-Βιβλιογραφία

- Breiman, L. (2001). Random forests. *Machine learning*, 45, 5-32.
- Cox, D. R. (1958). The regression analysis of binary sequences. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological)*, 20(2), 215-232.
- Choudhary, P., & Velaga, N. R. (2017). Modelling driver distraction effects due to mobile phone use on reaction time. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 77, 351-365.
- Direct Line Motor Insurance (2002). The mobile phone report. Direct Line Insurance, Croydon.
- Dragutinovic, N., & Twisk, D. (2005). Use of mobile phones while driving-effects on road safety: a literature review.
- Lunardon, N., Menardi, G., & Torelli, N. (2014). ROSE: a package for binary imbalanced learning. *R journal*, 6(1).
- Nikolaou, D., Typa, D., & Yannis, G. (2022). Investigation of traffic and safety behavior of pedestrians while talking on mobile phone. *Advances in transportation studies*, 3.
- Petridou, E., & Moustaki, M. (2000). Human factors in the causation of road traffic crashes. *European journal of epidemiology*, 819-826.
- Pires, C., Torfs, K., Areal, A., Goldenbeld, C., Vanlaar, W., Granié, M. A., ... & Meesmann, U. (2020). Car drivers' road safety performance: A benchmark across 32 countries. *IATSS research*, 44(3), 166-179.
- Ropaka, M., Nikolaou, D., & Yannis, G. (2020). Investigation of traffic and safety behavior of pedestrians while texting or web-surfing. *Traffic injury prevention*, 21(6), 389-394.
- Sekadakis, M., Katrakazas, C., Orfanou, F., Pavlou, D., Oikonomou, M., & Yannis, G. (2022). Impact of texting and web surfing on driving behavior and safety in rural roads. *International Journal of Transportation Science and Technology*.
- SWOV (2008). Fact sheet. Use of mobile phone while driving, SWOV, Leidschendam, the Netherlands.
- WHO (2018). Global status report on road safety 2018. World Health Organization.
- Yannis, G., Nikolaou, D., Laiou, A., Stürmer, Y. A., Buttler, I., & Jankowska-Karpa, D. (2020). Vulnerable road users: Cross-cultural perspectives on performance and attitudes. *IATSS research*, 44(3), 220-229.
- Yannis, G., Papadimitriou, E., & Papantoniou, P. (2014). Distracted driving and mobile phone use: Overview of impacts and countermeasures. *Commun. Technol. Road Saf*, 1-23.
- Young, K. L., Regan, M. A., & Hammer, M. (2003). Driver Distraction: A Review of the Literature Report No. 206 Monash University Accident Research Centre.