



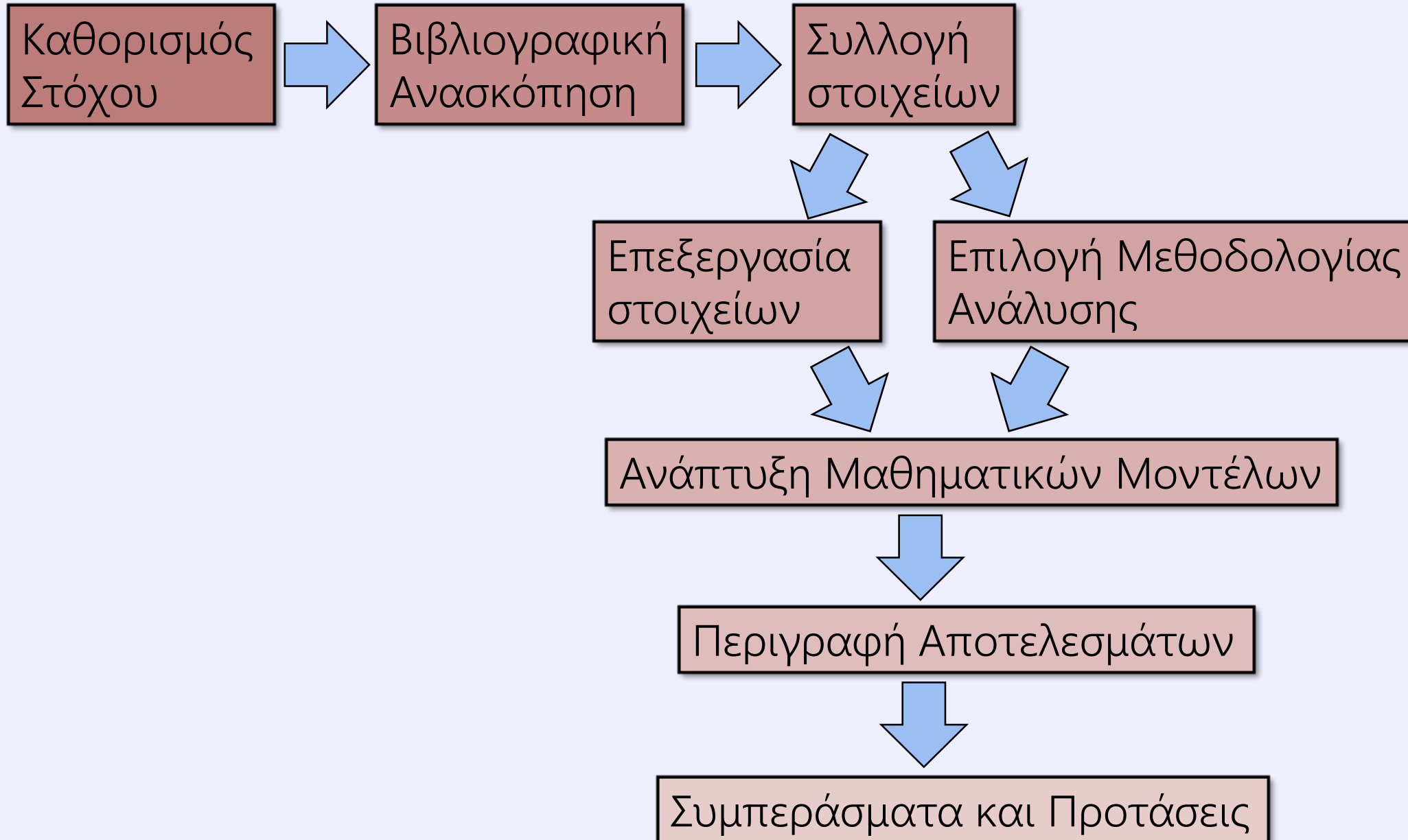
Η Επιρροή των Καιρικών Συνθηκών και της Πίεσης Χρόνου στην Οδική Ασφάλεια

Παναγιώτα Σπανού

Επιβλέπων: Γιώργος Γιαννής, Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Μάρτιος 2021

Βασικά Στάδια Διπλωματικής Εργασίας



Στόχος Διπλωματικής Εργασίας

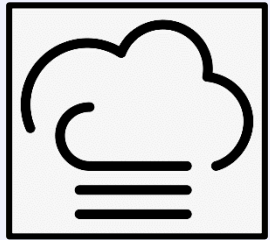
Η διερεύνηση
της επιρροής
των **καιρικών συνθηκών**
(καλές καιρικές συνθήκες,
βροχή, ομίχλη, χιόνι)
και της **πίεσης χρόνου**
στην οδική ασφάλεια
σε αστική οδό
με χρήση προσομοιωτή
οδήγησης.



Βιβλιογραφική Ανασκόπηση (1/2)

Βροχή :

- **Αύξηση οδικών ατυχημάτων** και αύξηση **τραυματιών** σε ποσοστό 50%-300%.
- **Μείωση κυκλοφορίας** τις πρώτες μέρες της βροχής που μπορεί να μειώσει τα ατυχήματα



Ομίχλη αυξάνει τα **οδικά ατυχήματα** και τη **σοβαρότητα των τραυματισμών**.

- Διατήρηση της ταχύτητας χωρίς αντίληψη της δυσκολίας της χαμηλής ορατότητας
- Δυσκολία κατανόησης πραγματικής απόστασης από το προπορευόμενο όχημα

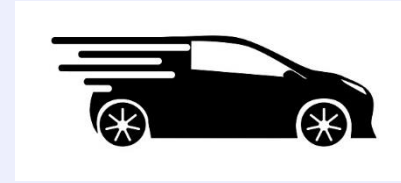
Το **Χιόνι** αυξάνει τον **κίνδυνο ατυχήματος** τουλάχιστον 4 φορές

Η επικινδυνότητα του αυξάνεται ανάλογα με τη σπανιότητα της κατάστασης



Βιβλιογραφική Ανασκόπηση (2/2)

Η **πίεση χρόνου** αποτελεί σοβαρό παράγοντα εμφάνισης **οδικού ατυχήματος**, αφού συνδέεται με επιθετική & επικίνδυνη οδήγηση.



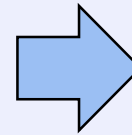
Προσομοιωτής οδήγησης επιτρέπει:

- συλλογή μεγάλου πλήθους δεδομένων
- με μεγάλη ακρίβεια
- σε συνθήκες απόλυτης ασφάλειας

Ελλείψεις για:

Έρευνες που να εξετάζουν και να συγκρίνουν
ομίχλη, βροχή και χιόνι

Έρευνες για την επιρροή της πίεσης χρόνου στην
οδική ασφάλεια



Πρωτοτυπία Παρούσας
Διπλωματικής Εργασίας

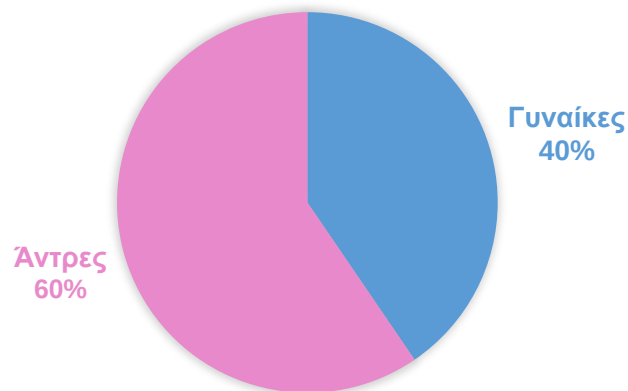
Συλλογή Στοιχείων (1/2)

Πειραματική διαδικασία με χρήση **προσομοιωτή οδήγησης** και συλλογή **ερωτηματολογίων** από τους συμμετέχοντες

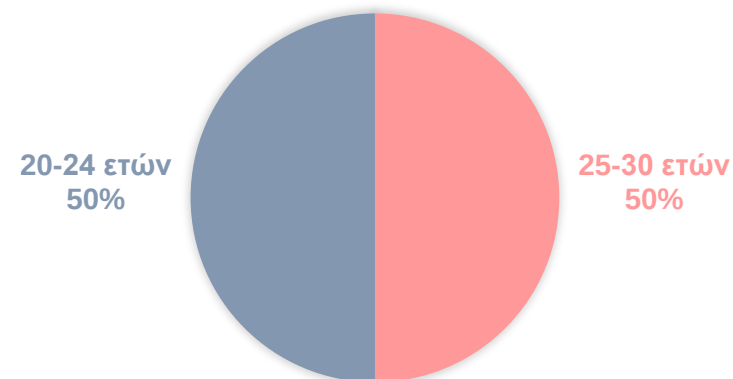
Στοιχεία συμμετεχόντων:

- 42 οδηγοί
- Ηλικιακές ομάδες 20-24 και 25-30 ετών

ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΦΥΛΟΥ



ΗΛΙΚΙΑΚΗ ΟΜΑΔΑ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΩΝ



Συλλογή Στοιχείων (2/2)

Πειραματική διαδικασία με χρήση **προσομοιωτή οδήγησης** και συλλογή **ερωτηματολογίων** από τους συμμετέχοντες

Σενάρια Οδήγησης:

- Καλές καιρικές συνθήκες χωρίς πίεση χρόνου αρχικά και στη συνέχεια με πίεση χρόνου



Συλλογή Στοιχείων (2/2)

Πειραματική διαδικασία με χρήση **προσομοιωτή οδήγησης** και συλλογή **ερωτηματολογίων** από τους συμμετέχοντες

Σενάρια Οδήγησης:

- Καλές καιρικές συνθήκες χωρίς πίεση χρόνου αρχικά και στη συνέχεια με πίεση χρόνου
- Ομίχλη χωρίς πίεση χρόνου αρχικά και στη συνέχεια με πίεση χρόνου



Συλλογή Στοιχείων (2/2)

Πειραματική διαδικασία με χρήση **προσομοιωτή οδήγησης** και συλλογή **ερωτηματολογίων** από τους συμμετέχοντες

Σενάρια Οδήγησης:

- Καλές καιρικές συνθήκες χωρίς πίεση χρόνου αρχικά και στη συνέχεια με πίεση χρόνου
- Ομίχλη χωρίς πίεση χρόνου αρχικά και στη συνέχεια με πίεση χρόνου
- Βροχή χωρίς πίεση χρόνου αρχικά και στη συνέχεια με πίεση χρόνου



Συλλογή Στοιχείων (2/2)

Πειραματική διαδικασία με χρήση **προσομοιωτή οδήγησης** και συλλογή **ερωτηματολογίων** από τους συμμετέχοντες

Σενάρια Οδήγησης:

- Καλές καιρικές συνθήκες χωρίς πίεση χρόνου αρχικά και στη συνέχεια με πίεση χρόνου
- Ομίχλη χωρίς πίεση χρόνου αρχικά και στη συνέχεια με πίεση χρόνου
- Βροχή χωρίς πίεση χρόνου αρχικά και στη συνέχεια με πίεση χρόνου
- Χιόνι χωρίς πίεση χρόνου αρχικά και στη συνέχεια με πίεση χρόνου



Επεξεργασία Στοιχείων

Εξαγόμενα Δεδομένα από
Προσομοιωτή



Διαχωρισμός δεδομένων σε
δύο πίνακες:

- χωρίς πίεση χρόνου
- με πίεση χρόνου

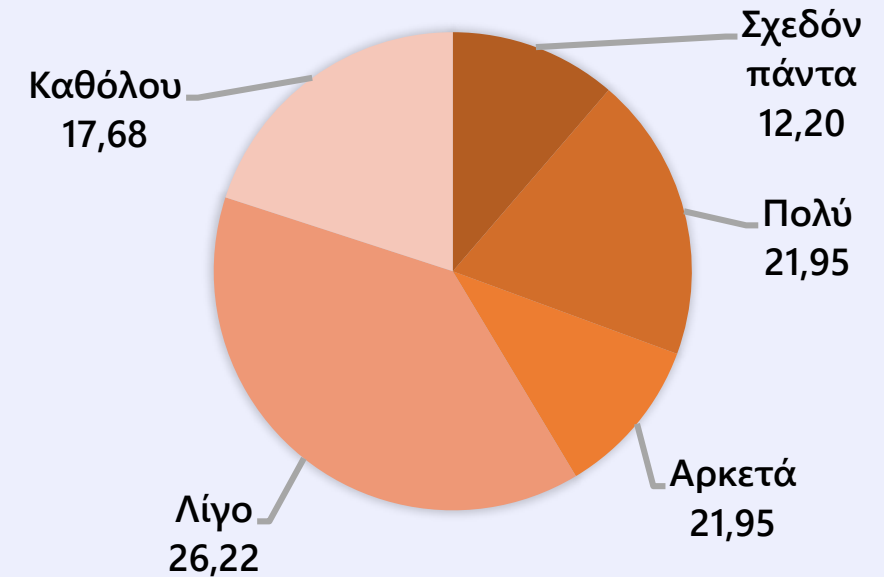


Επεξεργασία δεδομένων
μέσω κώδικα στην Access



Δημιουργία ενιαίου
πίνακα που αποτελεί την
Τελική Βάση Δεδομένων

Απαντήσεις ερωτηματολογίων σχετικά με
τη συχνότητα οδήγησης υπό πίεση χρόνου

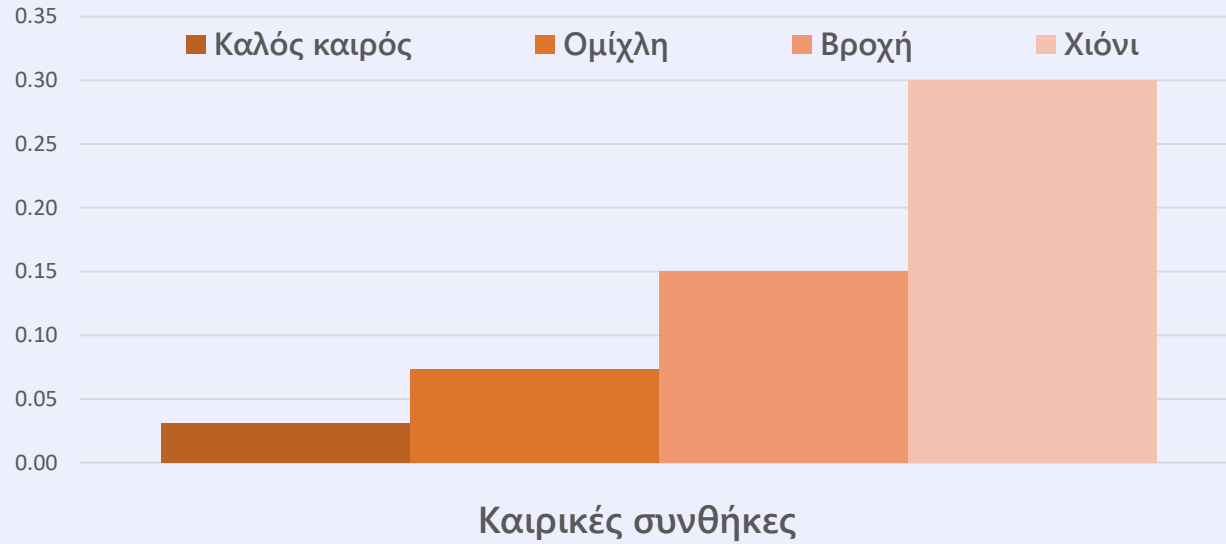


Κωδικοποιημένες απαντήσεις
από Ερωτηματολόγια



Περιγραφική Στατιστική (1/3)

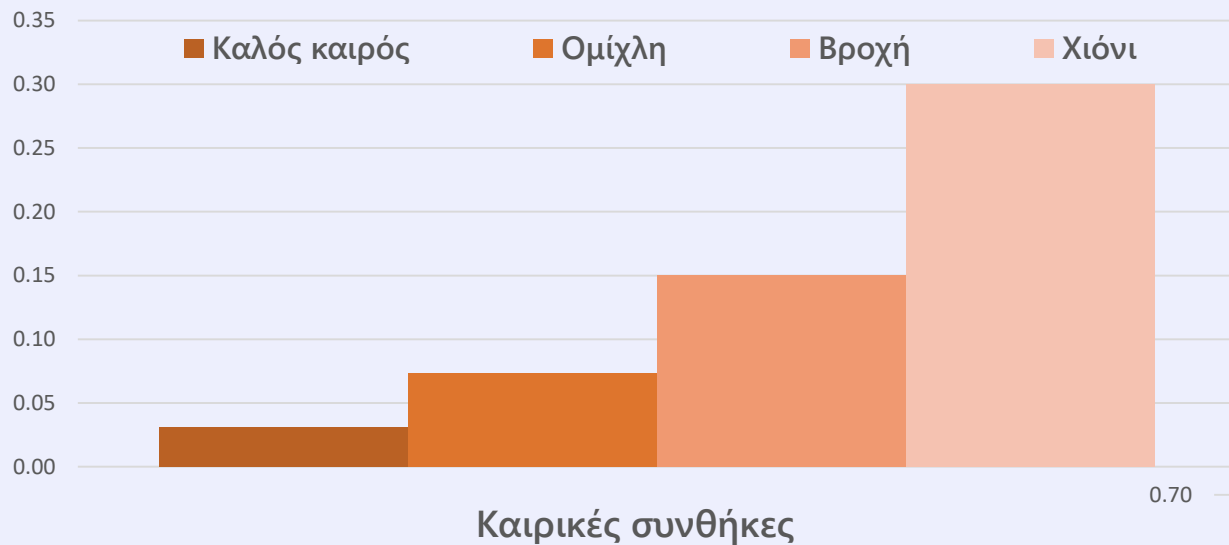
Πιθανότητα ατυχήματος εξαιτίας επικίνδυνου συμβάντος



Το χιόνι συνδέεται με σχεδόν τριπλάσια πιθανότητα ατυχήματος εξαιτίας επικίνδυνου συμβάντος, ενώ εξαιτίας άλλων παραγόντων με μεγαλύτερη από πενταπλάσια.

Περιγραφική Στατιστική (1/3)

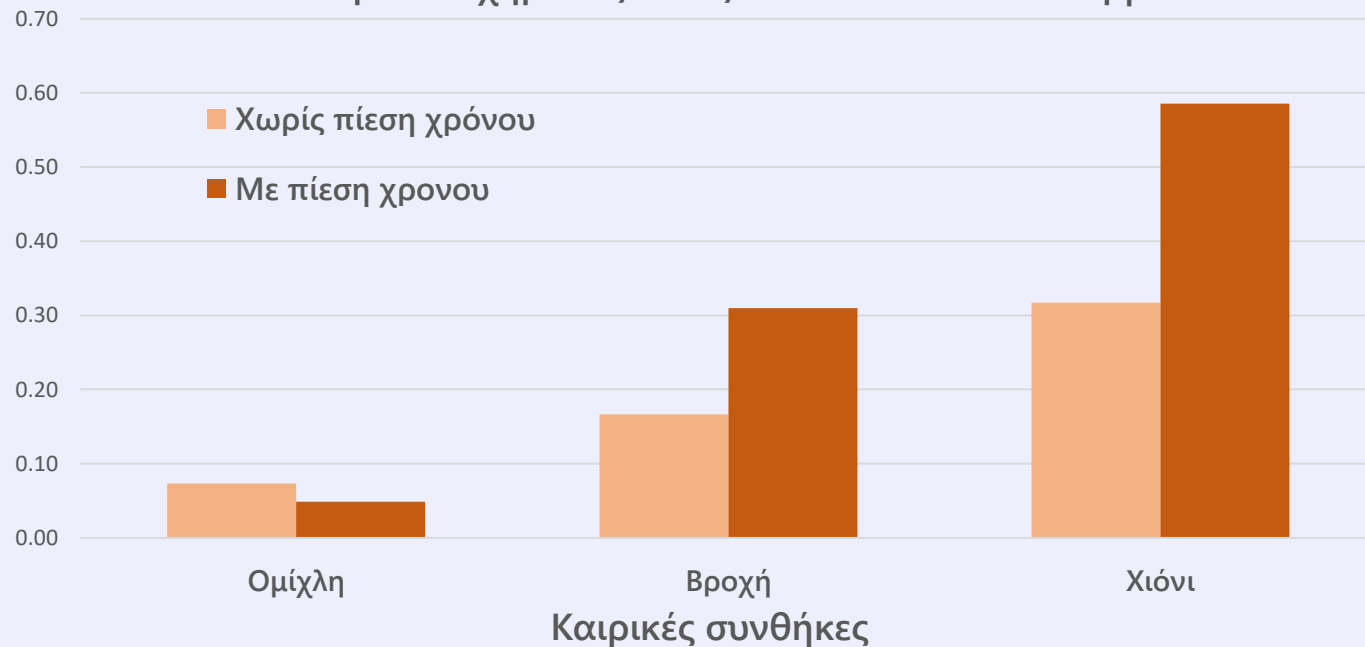
Πιθανότητα ατυχήματος εξαιτίας επικίνδυνου συμβάντος



Η πίεση χρόνου υπό βροχή και υπό χιόνι συνδέεται με πολύ σημαντική πιθανότητα ατυχήματος!

Το χιόνι συνδέεται με σχεδόν τριπλάσια πιθανότητα ατυχήματος εξαιτίας επικίνδυνου συμβάντος, ενώ εξαιτίας άλλων παραγόντων με μεγαλύτερη από πενταπλάσια.

Πιθανότητα ατυχήματος εκτός των επικίνδυνων συμβάντων



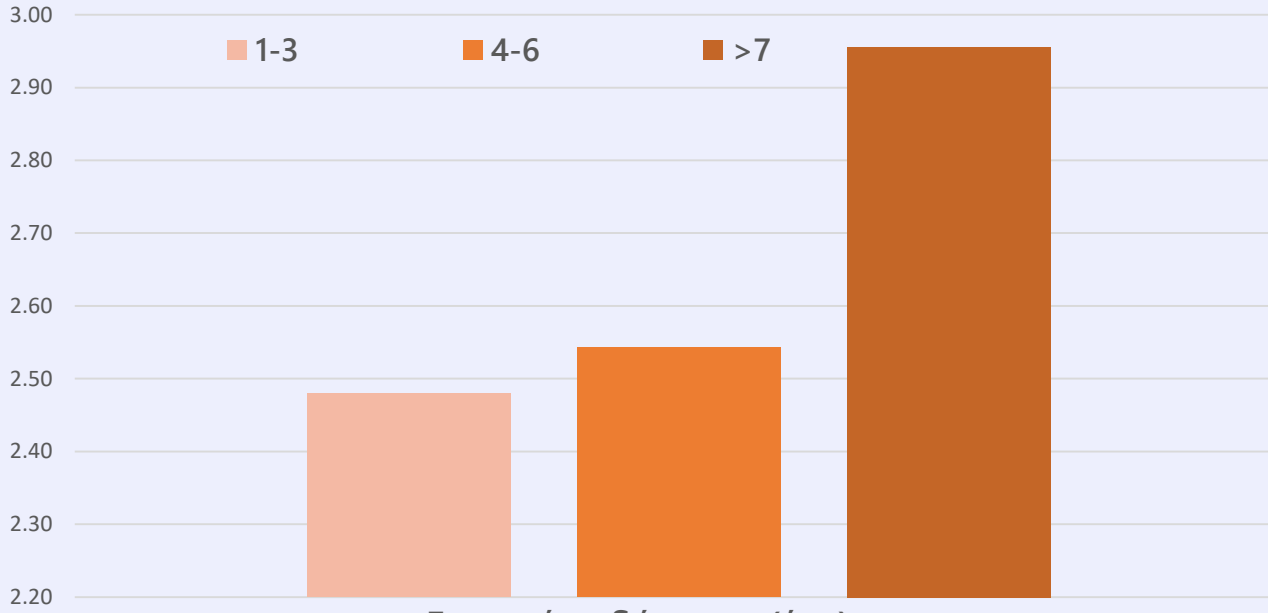
Περιγραφική Στατιστική (2/3)

Απόσταση από τη δεξιά άκρη της οδού (m)

1-3

4-6

>7

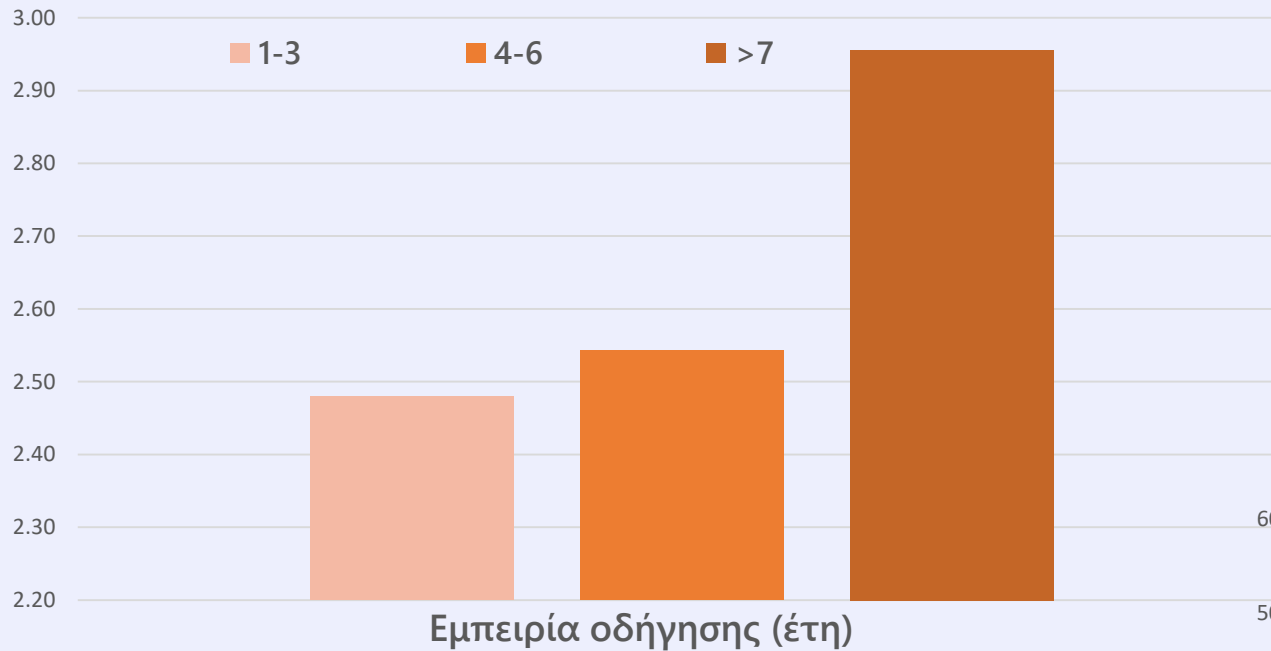


Εμπειρία οδήγησης (έτη)

Η εμπειρία οδήγησης φαίνεται ανάλογη της απόστασης από τη δεξιά άκρη της οδού.

Περιγραφική Στατιστική (2/3)

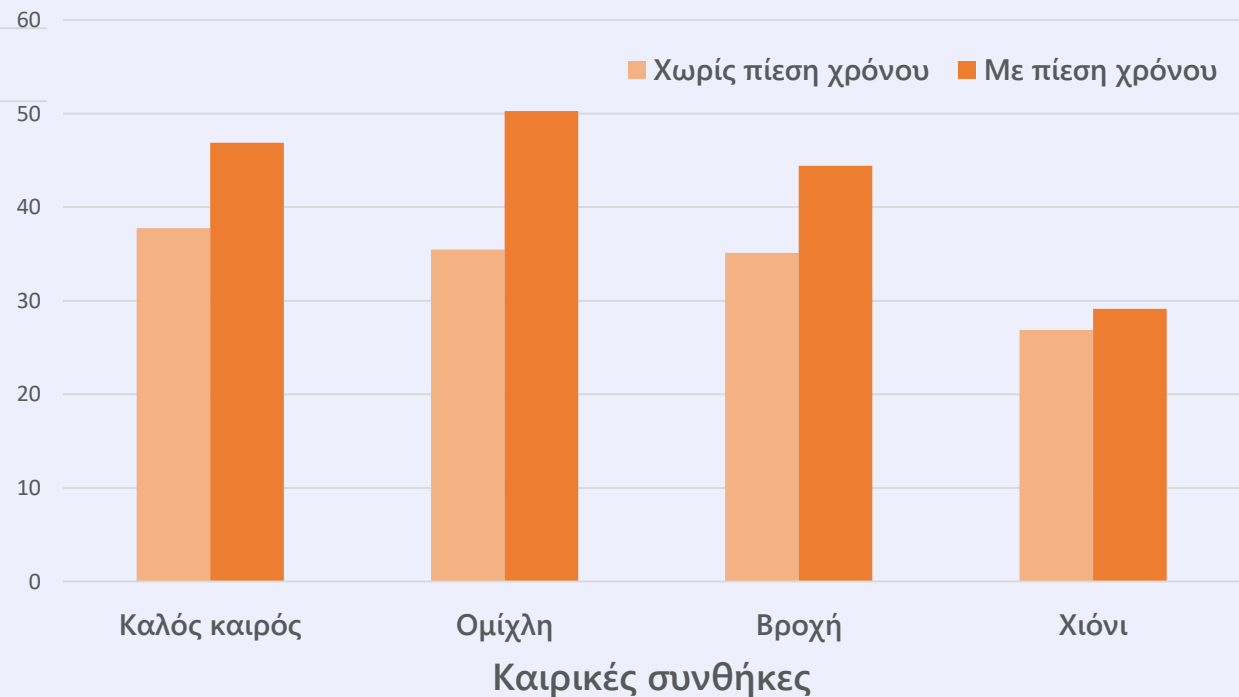
Απόσταση από τη δεξιά άκρη της οδού (m)



Η εμπειρία οδήγησης φαίνεται ανάλογη της απόστασης από τη δεξιά άκρη της οδού.

Το χιόνι συνδέεται με πολύ μικρές ταχύτητες.

Ταχύτητα οδήγησης (km/h)



Περιγραφική Στατιστική(2/2)

Καθορισμός Μεταβλητών



Εξαρτημένες:

- Πιθανότητα ατυχήματος εξαιτίας επικίνδυνων συμβάντων
- Πιθανότητα ατυχήματος εκτός των επικίνδυνων συμβάντων
- Χρόνος αντίδρασης
- Ταχύτητα
- Απόσταση από τη δεξιά άκρη της οδού
- Διακύμανση της γωνίας στροφής του τιμονιού
- Απόσταση από το προπορευόμενο όχημα

Ανεξάρτητες:

- Ομίχλη
- Βροχή
- Χιόνι
- Πίεση Χρόνου
- Ηλικία & Ηλικιακή Ομάδα
- Φύλο
- Εμπειρία
- Ορισμένες απαντήσεις από τα ερωτηματολόγια

Στατιστική Ανάλυση

Εισαγωγή της Βάσης Δεδομένων στο πρόγραμμα
στατιστικής ανάλυσης IBM SPSS 24

Καθορισμός εξαρτημένων και
ανεξάρτητων μεταβλητών

Συσχέτιση ανεξάρτητων
μεταβλητών

Έλεγχος κριτηρίων αποδοχής
μοντέλων

Μαθηματικά Πρότυπα:

- Γραμμική Παλινδρόμηση
- Διωνυμική Λογιστική Παλινδρόμησης

Κριτήρια Αποδοχής Μοντέλων:

- Λογική ερμηνεία των συντελεστών βί της εξίσωσης
- Στατιστική Σημαντικότητα (t-test, wald, sig.)
- Ποιότητα του μοντέλου (R^2 , -2LL)
- Σφάλμα της εξίσωσης (ει)

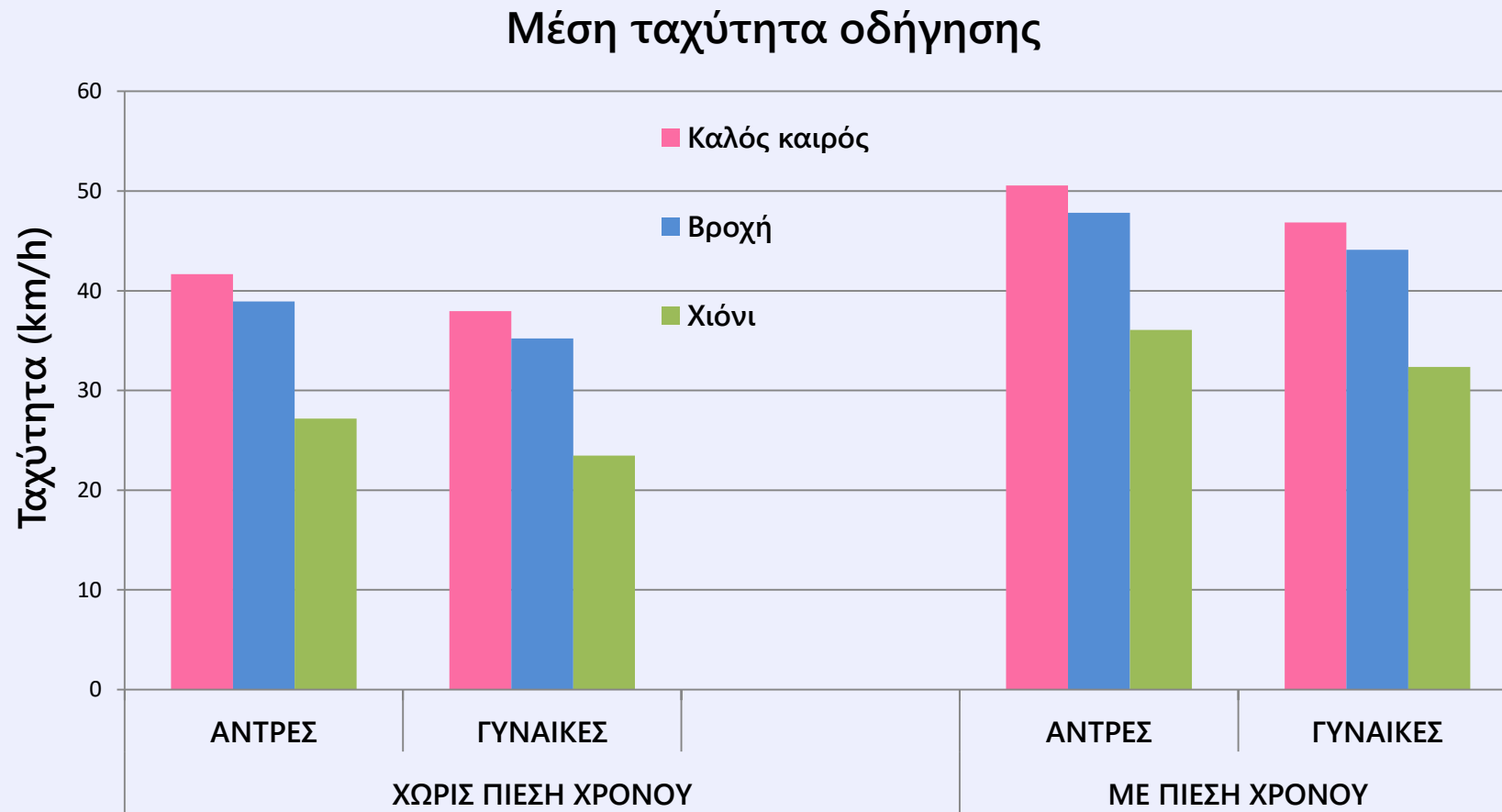
Μαθηματικό Μοντέλο για τη Μέση Ταχύτητα Οδήγησης

	Μέση ταχύτητα οδήγησης			
Ανεξάρτητες Μεταβλητές	B	t	e	e*
Εμπειρία	1.09	2.011	0.03	1.00
Φύλο	-3.71	-4.845	-0.09	-3.40
Βροχή	-2.716	-3.215	-0.07	-2.49
Χιόνι	-14.456	-16.973	-0.36	-13.26
Πίεση χρόνου	8.896	12.820	0.22	8.16
Οδήγηση πάνω από όριο ταχύτητας	2.472	3.336	0.06	2.27
Οδήγηση υπό βροχή ετησίως	-1.648	-3.047	-0.04	-1.51

Επίπεδο εμπιστοσύνης 95%

Η μέση ταχύτητα οδήγησης μειώνεται σημαντικά υπό συνθήκες χιονιού. Αντίθετα αυξάνεται αρκετά υπό συνθήκες πίεσης χρόνου.

Ανάλυση ευαισθησίας για τη Μέση Ταχύτητα Οδήγησης



Οι άντρες εμφανίζουν μεγαλύτερες ταχύτητες οδήγησης για τις διαφορετικές καιρικές συνθήκες.

Συντελεστής προσδιορισμού : $R^2 = 0,616$

Μαθηματικό Μοντέλο για το Μέσο Χρόνο Αντίδρασης σε απρόσμενο συμβάν

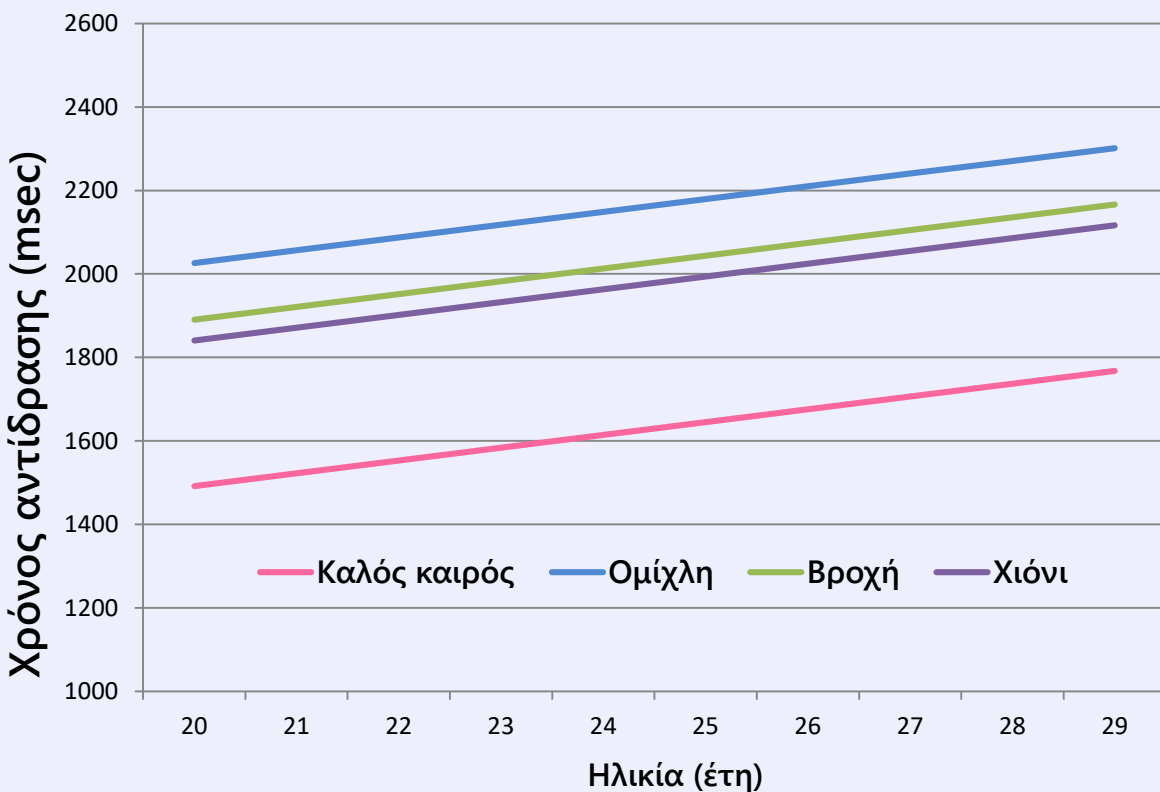
	Μέσος χρόνος αντίδρασης σε απρόσμενο συμβάν			
Ανεξάρτητες Μεταβλητές	B	t	e	e*
Ηλικία	30.36	2.198	0.0001	-
Φύλο	126.73	2.016	0.06	1.11
Ομίχλη	534.13	6.221	0.25	4.67
Βροχή	398.61	4.673	0.19	3.48
Χιόνι	349.00	4.049	0.16	3.05
Οδήγηση υπό πίεση χρόνου	151.521	1.770	0.07	1.32
Συμμετοχή σε ατχ. με υλ. ζημιές	114.457	1.788	0.05	1
Οδήγηση υπό χιόνι με μειωμένη ταχύτητα και πιο προσεχτικά	-442.896	-2.162	-0.21	-3.87

Επίπεδο εμπιστοσύνης 95%

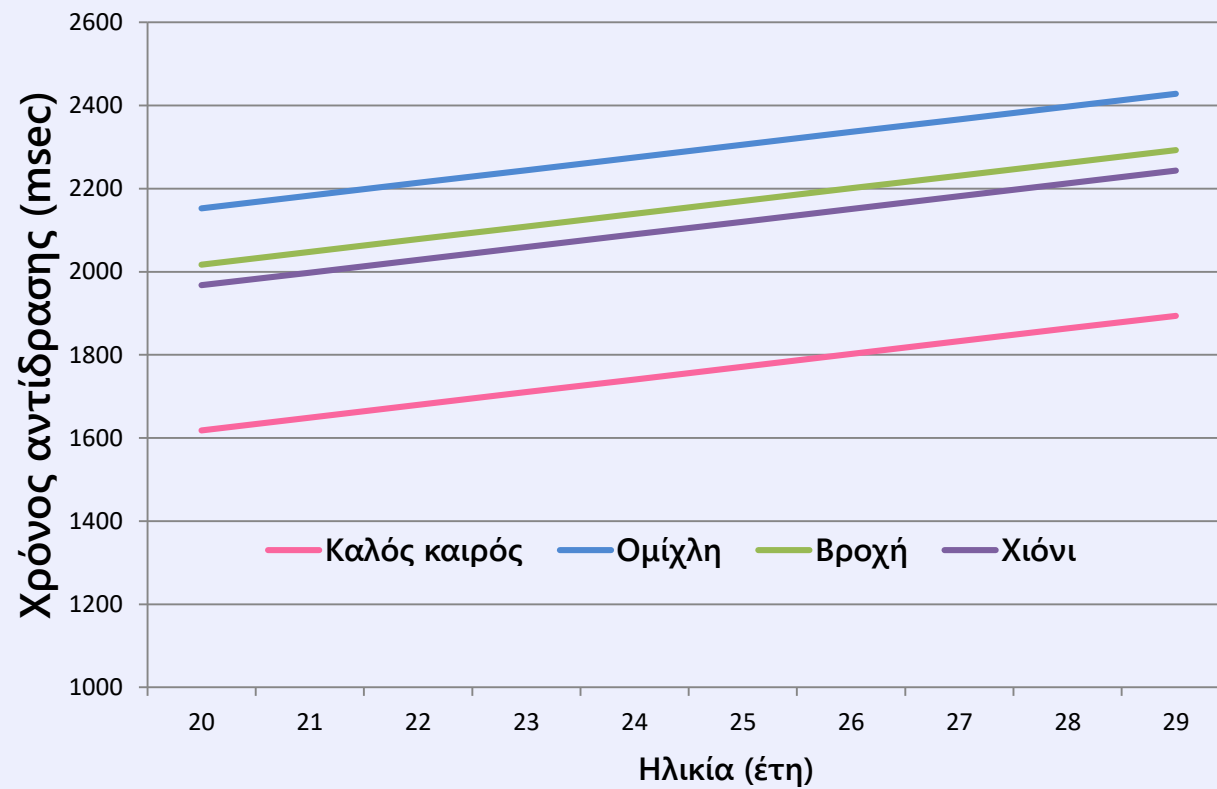
Οι δυσμενείς καιρικές συνθήκες οδηγούν σε αύξηση του χρόνου αντίδρασης. Η ομίχλη έχει τη μεγαλύτερη επιρροή.

Ανάλυση ευαισθησίας για το Μέσο Χρόνο Αντίδρασης σε απρόσμενο συμβάν

Άντρες



Γυναίκες



Συντελεστής προσδιορισμού : $R^2 = 0,368$

Ο χρόνος αντίδρασης είναι ανάλογος της ηλικίας του οδηγού και σταθερά υψηλότερος για τις γυναίκες.

Μαθηματικό Μοντέλο για τη πιθανότητα ατυχήματος εξαιτίας επικίνδυνου συμβάντος

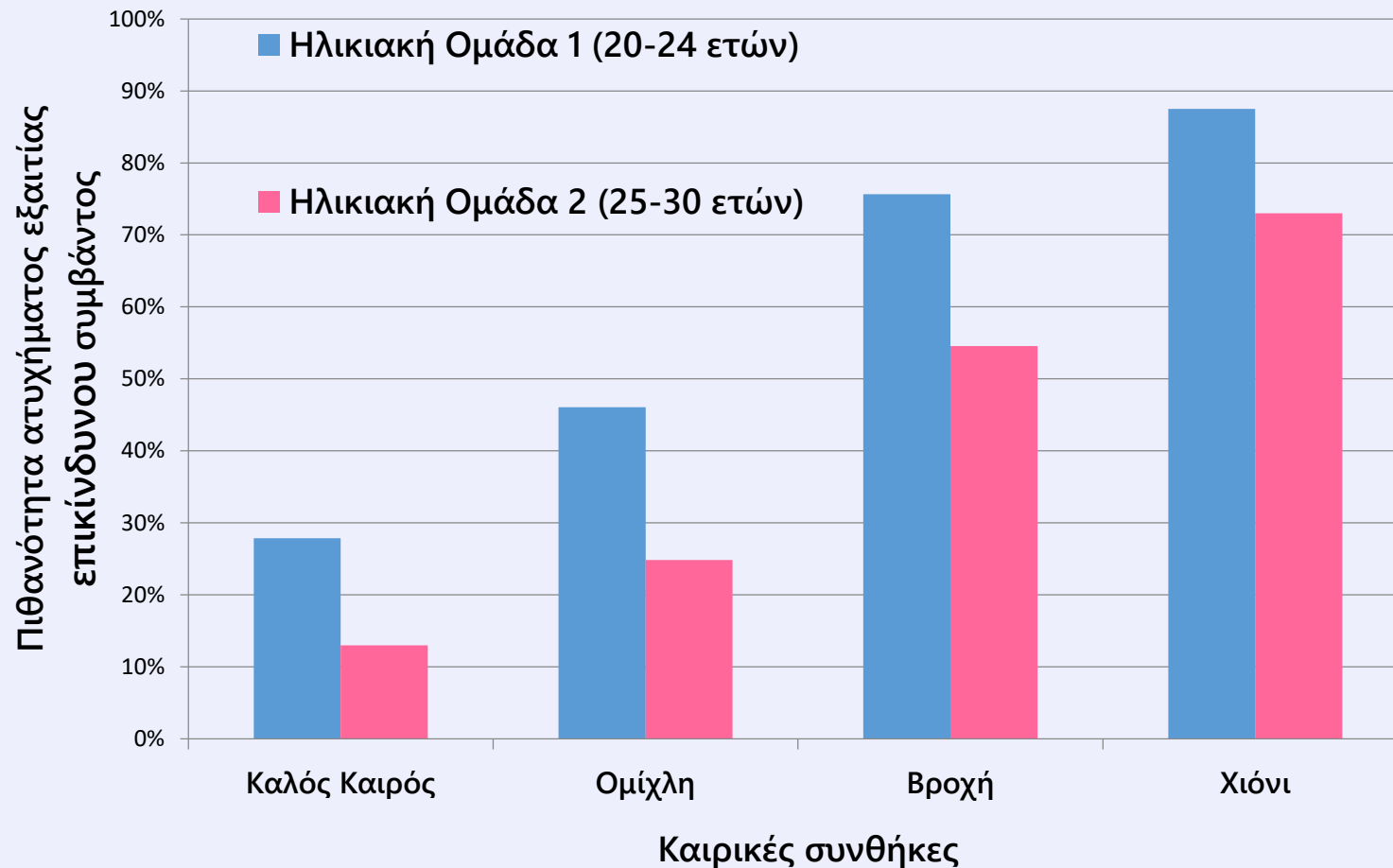
	Πιθανότητα ατυχήματος εξαιτίας επικίνδυνου συμβάντος			
Ανεξάρτητες Μεταβλητές	B	Wald	e	e*
Ηλικιακή ομάδα**	-0,951	17,018	-0,31	1,56
Ομίχλη*	0,793	3,131	0,54	-2,74
Βροχή**	2,084	24,190	15,15	-76,92
Χιόνι**	2,897	43,700	38,32	-194,57
Οδήγηση πάνω από όριο ταχύτητας**	-0,777	9,023	-0,26	1,33
Προσεκτική οδήγηση**	-0,727	4,617	-0,20	1,00

* Επίπεδο εμπιστοσύνης 90%

** Επίπεδο εμπιστοσύνης 95%

Το χιόνι έχει τη μεγαλύτερη επιρροή στην πιθανότητα ατυχήματος σε περίπτωση επικίνδυνου συμβάντος.

Ανάλυση ευαισθησίας για τη πιθανότητα ατυχήματος εξαιτίας επικίνδυνου συμβάντος



Οι οδηγοί μεγαλύτερης ηλικίας συνδέονται με μικρότερη πιθανότητα ατυχήματος.

Η τιμή της πιθανοφάνειας :
 $-2LL = 252.744 \geq \chi^2 = 11,07$

Γραμμικά Μαθηματικά Μοντέλα

	Μέση ταχύτητα οδήγησης		Μέση απόσταση από τη δεξιά άκρη της οδού		Διακύμανση μέσης γωνίας στροφής του τιμονιού		Μέσος χρόνος αντίδρασης σε απρόσμενο συμβάν		Μέση απόσταση από το προπορευόμενο όχημα	
Ανεξάρτητες Μεταβλητές	B	e*	B	e*	B	e*	B	e*	B	e*
Ηλικία			-0.153	-			30.36	-		
Ηλικιακή ομάδα										
Εμπειρία	1.09	1.00	-0.153	1.00	-7.822	1.00				
Φύλο	-3.71	-3.40					126.73	1.11	19.43	1.00
Ομίχλη			-0.273	1.78			534.13	4.67		
Βροχή	-2.716	-2.49	-0.301	1.97	15.871	-2.03	398.61	3.48		
Χιόνι	-14.456	-13.26	-1	7.73	43.995	-5.62	349.00	3.05	27.94	1.44
Πίεση χρόνου	8.896	8.16	1.401	-9.16	25.603	-3.27			-56.086	-2.89
Οδήγηση πάνω από όριο ταχύτητας	2.472	2.27								
Οδήγηση υπό πίεση χρόνου							151.521	1.32		
Συμμετοχή σε ατχ. με υλ. ζημιές					-7.822	1	114.457	1		
Οδήγηση υπό βροχή ετησίως	-1.648	-1.51								
Οδήγηση υπό βροχή κοντά στο δεξιά οδόστ.			-0.816	5.33						
Οδήγηση υπό ομίχλη κοντά στο δεξιά οδόστ.			-0.425	2.78						
Οδήγηση υπό χιόνι κοντά στο δεξιά οδόστ.									25.029	2.29
Οδήγηση υπό χιόνι με μειωμένη ταχύτητα και πιο							-442.896	-3.87	22.97	2.18

Διωνυμικά Μαθηματικά Μοντέλα

	Πιθανότητα ατυχήματος εξαιτίας επικίνδυνου συμβάντος		Πιθανότητα ατυχήματος λόγω άλλων παραγόντων εκτός επικίνδυνων συμβάντων	
Ανεξάρτητες Μεταβλητές	B	e*	B	e*
Ηλικιακή ομάδα	-0,951	1,56		
Εμπειρία			-1,020	2,36
Φύλο			-0,539	2,17
Ομίχλη	0,793	-2,74		
Βροχή	2,084	-76,92	1,705	-59,72
Χιόνι	2,897	-194,57	2,811	-211,15
Πίεση χρόνου			0,553	-12,24
Οδήγηση πάνω από όριο ταχύτητας	-0,777	1,33		
Προσεκτική οδήγηση	-0,727	1,00		
Συμμετοχή σε ατχ. με υλ.ζημιές			1,393	-48,14
Οδήγηση υπό βροχή ετησίως			-0,815	1,00

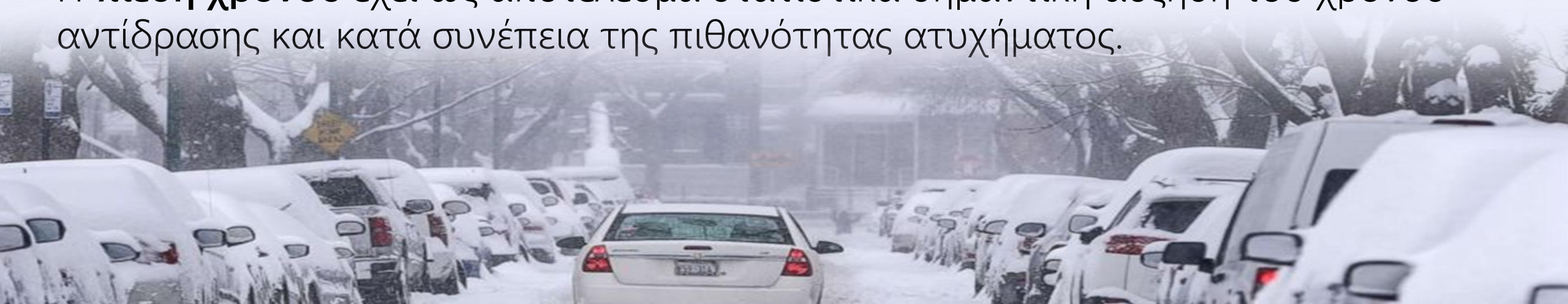
Συμπεράσματα (1/3)

- Η μέση ταχύτητα οδήγησης μειώνεται σημαντικά υπό συνθήκες **χιονιού** και αρκετά υπό συνθήκες **βροχής**. Αντίθετα υπό πίεση χρόνου έχει ραγδαία αύξηση. Η **ομίχλη** δεν επηρεάζει την ταχύτητα.
- Η **ομίχλη**, η **βροχή** και το **χιόνι** οδηγούν σε μείωση της πλευρικής απόστασης από τη δεξιά άκρη της οδού, πιθανά λόγω του αισθήματος φόβου και της συνειδητοποίησης της επικινδυνότητας. Αντίθετα η **πίεση χρόνου**, που συνδέεται με την έλλειψη προσοχής και την επιθετική οδήγηση αυξάνει την απόσταση.
- Η μέση απόστασης από το προπορευόμενο όχημα αυξάνεται στην οδήγηση υπό **χιόνι**, ενώ υπό **πίεση χρόνου** μειώνεται δραματικά.



Συμπεράσματα (2/3)

- Το **χιόνι** και η **πίεση χρόνου** έχουν παρόμοια επιρροή στη διακύμανση της μέσης στροφής του τιμονιού. Οδηγούν σε αύξηση της, όπως και η βροχή.
- Η **ομίχλη** έχει τη μεγαλύτερη επιρροή στον χρόνο αντίδρασης, αφού με τη δυσκολία της ορατότητας του εκάστοτε εμποδίου αυξάνεται ο χρόνος αντίδρασης του οδηγού.
- Η **βροχή** και το **χιόνι** οδηγούν σε αύξηση επίσης του χρόνου αντίδρασης.
- Η **πίεση χρόνου** έχει ως αποτέλεσμα στατιστικά σημαντική αύξηση του χρόνου αντίδρασης και κατά συνέπεια της πιθανότητας ατυχήματος.



Συμπεράσματα (3/3)

- Το **χιόνι** έχει τη μεγαλύτερη επιρροή στην πιθανότητα ατυχήματος σε περίπτωση επικίνδυνου συμβάντος. Επιπλέον η **βροχή** και η **ομίχλη** έχουν αρκετά μεγάλη επιρροή.
- Όταν δεν υπάρχει επικίνδυνο συμβάν, η πιθανότητα ατυχήματος αυξάνεται σημαντικά από την **πίεση χρόνου** του οδηγού.
- Επίσης όταν δεν υπάρχει επικίνδυνο συμβάν η πιθανότητα ατυχήματος δεν επηρεάζεται από την **ομίχλη**. Αντίθετα σε συνθήκες **χιονιού** και **βροχής** αυξάνεται η πιθανότητα, ειδικά σε περιπτώσεις απότομης στροφής.



Προτάσεις για βελτίωση της οδικής ασφάλειας

- Κατάλληλη κατασκευή, επαρκής συντήρηση και βελτίωση της οδικής υποδομής.
 - σωστή χάραξη και διαμόρφωση κλίσεων και επικλίσεων
 - κατάλληλο δίκτυο αποστράγγισης και βελτίωση της αντισισθητικής ικανότητας του ασφαλτοτάπητα, ειδικά για τις συνθήκες βροχής και χιονιού.
- Ενημέρωση μέσω φωτεινών πινακίδων όσον αφορά τα απρόβλεπτα καιρικά φαινόμενα και συμβουλευτικές οδηγίες και μέσω προειδοποιητικών πινακίδων όσον αφορά τα σημεία όπου υπάρχει μεγαλύτερος κίνδυνος εμφάνισης δυσμενών καιρικών φαινομένων.
- Θέσπιση μεταβλητών ορίων ταχύτητας ανάλογα με τις υπάρχουσες καιρικές συνθήκες.
- Αναβάθμιση του τεχνικού ελέγχου των οχημάτων, καθώς και ειδικές ρυθμίσεις για σχολικά λεωφορεία, βαρέα οχήματα κ.λπ.



Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα

- Εξέταση της επιρροής της πίεσης χρόνου σε κάθε καιρική συνθήκη ξεχωριστά.
- Διεξαγωγή του πειράματος με μεγαλύτερο δείγμα συμμετεχόντων.
- Εξέταση επιπλέον ηλικιακών ομάδων.
- Εφαρμογή διαφορετικών στατιστικών μεθόδων ανάλυσης.
- Εξέταση και άλλων συναισθηματικών καταστάσεων των οδηγών, όπως οδήγηση υπό θυμό ή οδήγηση ενώ ο συμμετέχων είναι εξαντλημένος.
- Προσθήκη διαφορετικών σεναρίων οδήγησης, για παράδειγμα θα είχε ενδιαφέρον η εξέταση διαφορετικών συνθηκών κυκλοφορίας, άλλα οδικά περιβάλλοντα, οδήγηση τη νύχτα κ.λπ.



A blurred, rainy city street scene viewed through a window with water droplets. In the background, there are multi-story buildings and a traffic light showing a red light. A yellow taxi is visible in the middle ground, and a person in a red coat is walking across the street. The overall atmosphere is overcast and wet.

Σας ευχαριστώ πολύ για το χρόνο σας



Η Επιρροή των Καιρικών Συνθηκών και της Πίεσης Χρόνου στην Οδική Ασφάλεια

Παναγιώτα Σπανού

Επιβλέπων: Γιώργος Γιαννής, Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Μάρτιος 2021