



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΚΑΙ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

**ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΜΑΚΡΟΣΚΟΠΙΚΩΝ ΠΡΟΤΥΠΩΝ
ΣΟΒΑΡΟΤΗΤΑΣ ΟΔΙΚΩΝ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ
ΕΝΟΣ Η ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ**

ΣΜΑΡΑΓΔΑ ΓΕΡ. ΚΡΗΤΙΚΟΥ

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

Αθήνα, Μάρτιος 2011

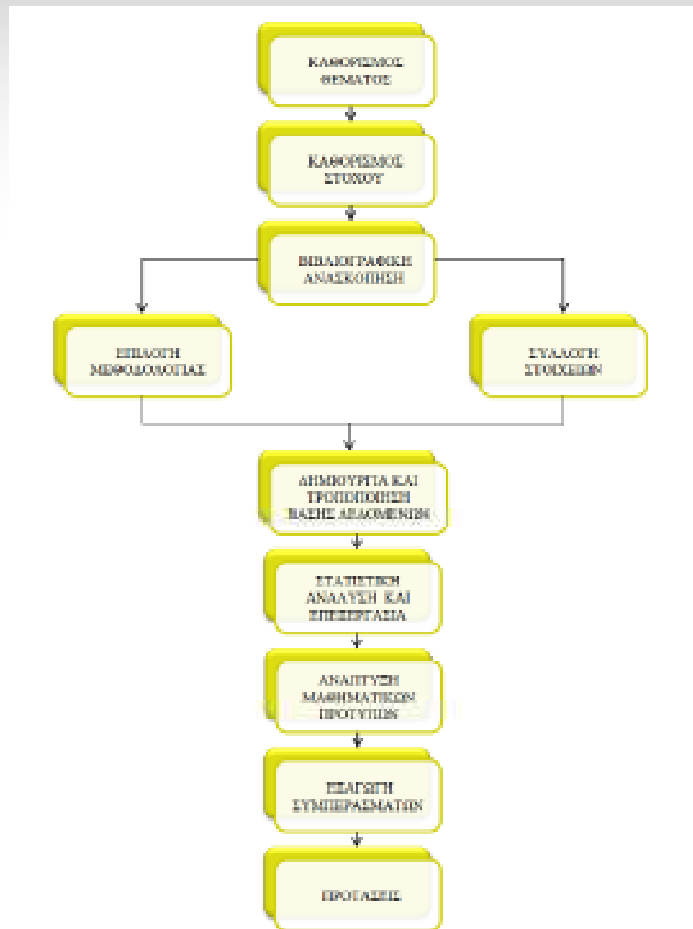
ΣΤΟΧΟΣ

Ανάπτυξη μακροσκοπικών προτύπων
σοβαρότητας οδικών ατυχημάτων
ενός ή περισσότερων οχημάτων

Διερευνάται ο βαθμός στον οποίο οι παρακάτω παράμετροι
επηρεάζουν τη σοβαρότητα

- ✓ Τύπος Περιοχής
- ✓ Ισόπεδη Διασταύρωση
- ✓ Ατμοσφαιρικές Συνθήκες
- ✓ Συνθήκες Φωτισμού
- ✓ Τύπος Οχήματος
- ✓ Ηλικία
- ✓ Τύπος Ατυχήματος

ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΑΔΙΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ



- ✓ Καθορισμός Στόχου
- ✓ Βιβλιογραφική Ανασκόπηση
- ✓ Θεωρητικό Υπόβαθρο
- ✓ Συλλογή Στοιχείων
- ✓ Στατιστική Επεξεργασία
- ✓ Αποτελέσματα Ανάλυσης
- ✓ Συμπεράσματα
- ✓ Προτάσεις –
Περαιτέρω Έρευνα

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

- Παρεμφερείς έρευνες στο Εξωτερικό και στην Ελλάδα



Η σοβαρότητα εμφανίζεται αυξημένη:

- ✓ Εκτός διασταύρωσης
- ✓ Κατά τη διάρκεια της νύχτας
- ✓ Σε υπεραστικές οδούς
- ✓ Πρόσκιρση σε σταθερό αντικείμενο
- ✓ Ηλικίες 65+
- ✓ Οδήγηση με υψηλή ταχύτητα

ΣΟΒΑΡΟΤΗΤΑ

- Στην παρούσα εργασία η σοβαρότητα επιλέχθηκε να εκφράζεται ως:

$$\frac{(N + B)}{E} = \frac{(N \text{εκροί} + B \text{αριά} \text{ _ Τραυματ ίες})}{E \text{λαφρά} \text{ _ Τραυματ ίες}}$$

- Αναπτύχθηκαν τέσσερα διαφορετικά πρότυπα σοβαρότητας
 - 1ο πρότυπο: Ατυχήματα με όλα τα εμπλεκόμενα οχήματα
 - 2ο πρότυπο: Ατυχήματα με ένα όχημα χωρίς εμπλοκή πεζού
 - 3ο πρότυπο: Ατυχήματα με δύο και περισσότερα εμπλεκόμενα οχήματα
 - 4ο πρότυπο: Ατυχήματα με ένα όχημα και πεζό

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ (1)

➤ Μέθοδος ανάλυσης



Λογαριθμογραμμική ανάλυση λόγου (log-rate analysis)

$$\text{Log}(y/z) = \beta x_i + \alpha + \varepsilon$$

$$\text{Log}y = \log z + \beta x_i + \alpha + \varepsilon, \quad y \in \mathbb{N}^+$$

└── offset

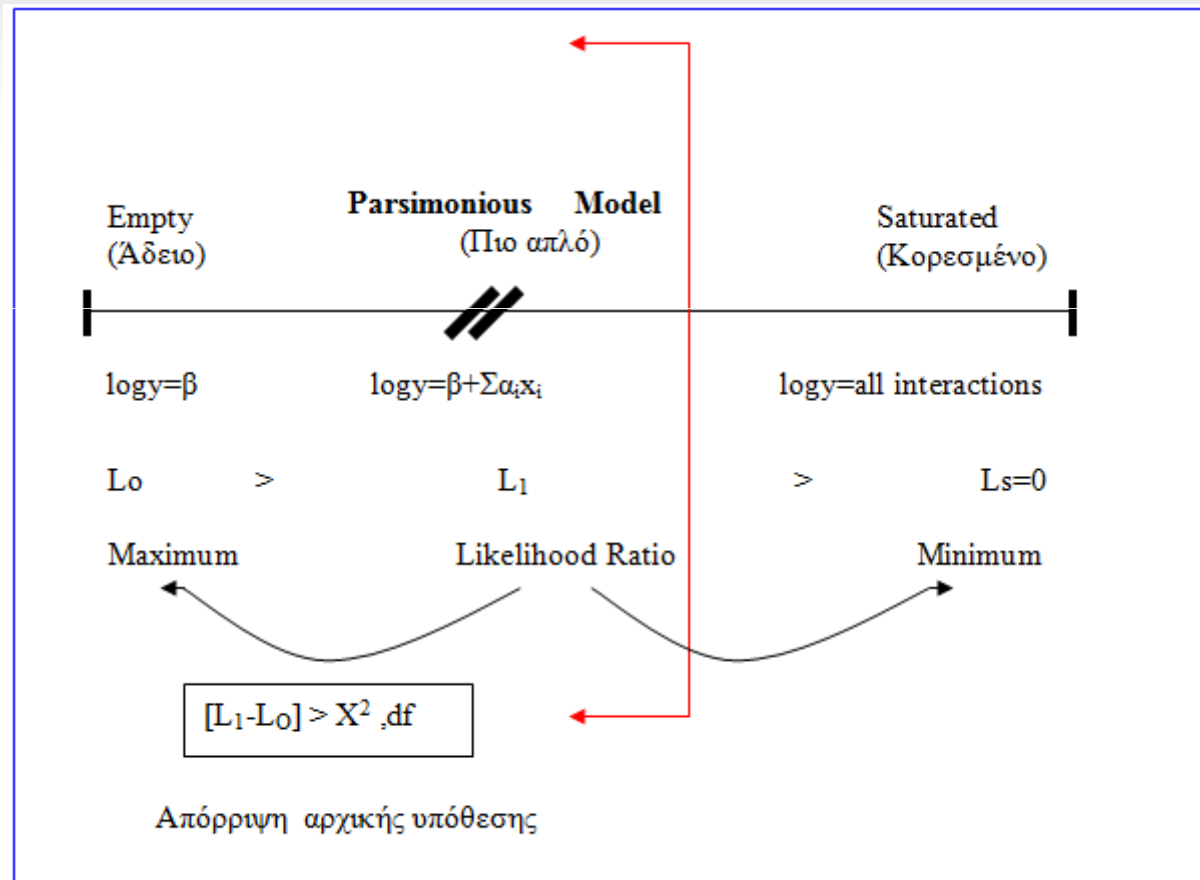
- Εξαρτημένη: N+B (συνεχής)
- Πρόσθετος όρος : E (συνεχής)
- Ανεξάρτητες : 7 μεταβλητές (διακριτές)

➤ Στατιστικοί έλεγχοι

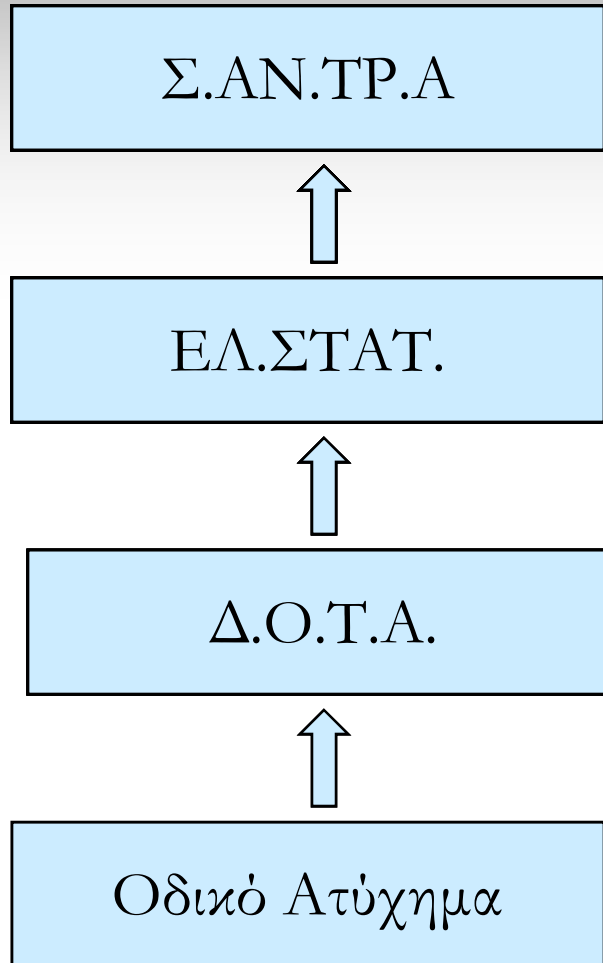
- ✓ Συντελεστές β_i
- ✓ Στατιστική σημαντικότητα (τιμή ελέγχου $Z^* = \beta_i / \text{std. error}$)
- ✓ Τιμές εκτιμήσεων των παραμέτρων (λόγος σχετικών πιθανοτήτων)
- ✓ Ποιότητα του μοντέλου (Likelihood Ratio Test)
- ✓ Εξέταση συνδυαστικής συσχέτισης μεταβλητών ανά δύο (2-ways)

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ (2)

ΑΠΕΙΚΟΝΗΣΗ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗΣ ΛΟΓΑΡΙΘΜΟΓΡΑΜΜΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ



ΠΗΓΕΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ



- Η συλλογή στοιχείων έγινε μέσω του **Συστήματος Ανάλυσης Τροχαίων Ατυχημάτων (Σ.ΑΝ.ΤΡ.Α)**
- Περιέχει στοιχεία οδικών ατυχημάτων που συνέβησαν στην Ελλάδα για την περίοδο 1985-2009
- Στην παρούσα εργασία εξετάστηκαν ατυχήματα για την περίοδο 1999-2008

ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

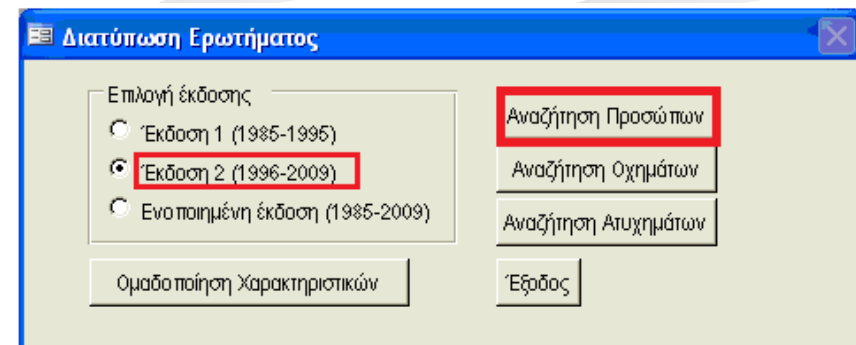
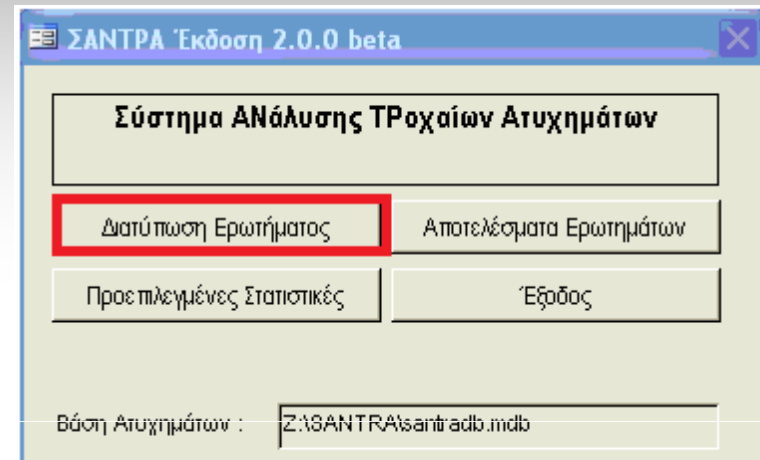
Σ.ΑΝ.ΤΡ.Α



Microsoft Excel



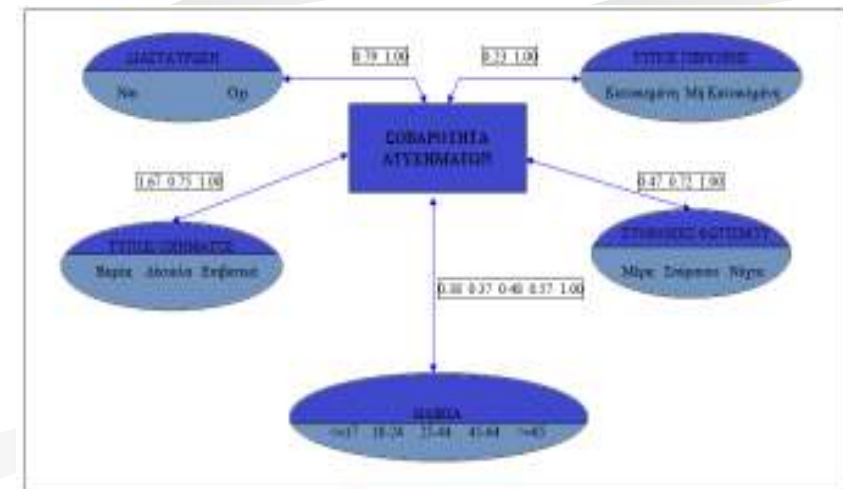
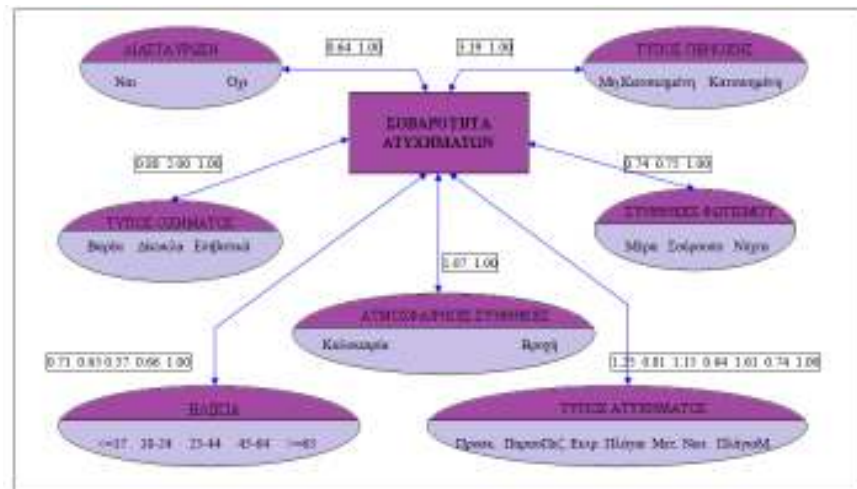
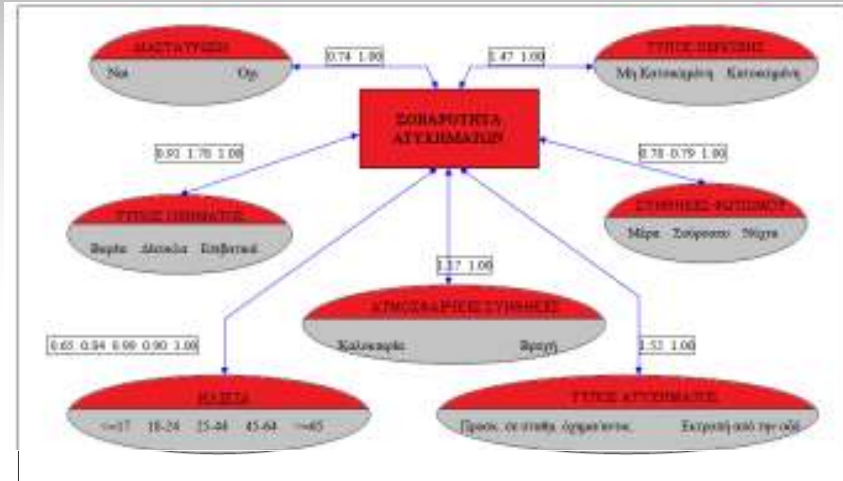
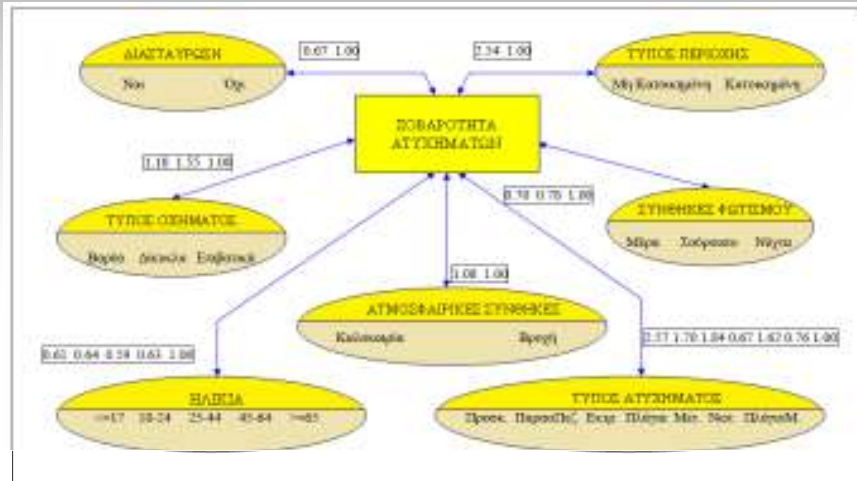
SPSS



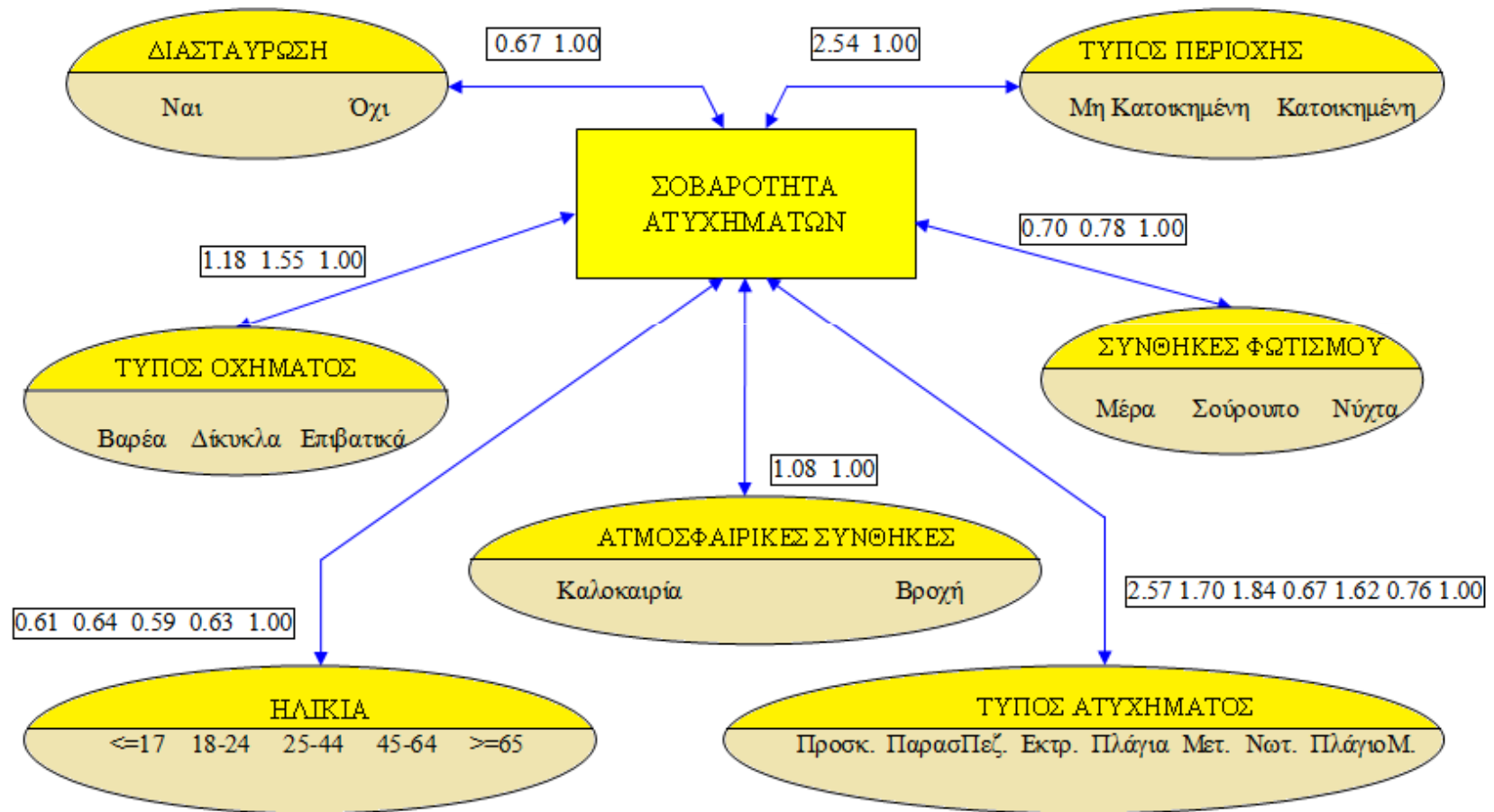
ΤΑ 4 ΠΡΟΤΥΠΑ ΣΟΒΑΡΟΤΗΤΑΣ

Εξαρτημένη Μεταβλητή: (Βαρία Τραυματίες+Νεκροί)/Ελαφρά Τραυματίες)		Συντελεστές (βι) των μεταβλητών για τα πρότυπα σοβαρότητας			
Πρότυπα		Ατυχήματα με όλα τα εμλεκόμενα οχήματα	Ατυχήματα με ένα όχημα χωρίς πεζό	Ατυχήματα με δύο και περισσότερα οχήματα	Ατυχήματα με ένα όχημα με πεζό
Ανεξαρτητη μεταβλητη		1ο Πρότυπο	2ο Πρότυπο	3ο Πρότυπο	4ο Πρότυπο
Σταθερός όρος		-1.637	-1.049	-1.860	1.107
Τύπος περιοχής	Μη κατοικημένη	.932	.384	1.161	0 ^a
	Κατοικημένη	0 ^a	0 ^a	0 ^a	-1.478
Συνθήκες φωτισμού	Μέρα	-.356	-0.252	-0.301	-.758
	Σούρουπο	-.248	-0.234	-0.285	-.334
	Νύχτα	0 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a
Ατμοσφαιρικές συνθήκες	Καλοκαιρία	.080	0.157	0.072	-
	Βροχή	0 ^a	0 ^a	0 ^a	-
Ισόπεδη διασταύρωση	Ναι	-.399	-.302	-.445	-.233
	Όχι	0 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a
Τύπος οχήματος	Βαρέα	0.167	-0.096	-0.133	.511
	Δίκυκλα	0.435	0.575	0.692	-.433
	Επιβατικά	0 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a
Ηλικία	0-17 έτη	-.496	-0.431	-0.348	-.977
	18-24 έτη	-.449	-0.17	-0.428	-.998
	25-44 έτη	-.536	-0.106	-0.564	-.738
	45-64 έτη	-.457	-0.104	-0.412	-.570
	65+ άνω έτη	0 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a
Τύπος ατυχήματος	Πρόσκρουση σε σταθμ. όχημα/αντικείμενο	.943	0.422	.220	-
	Παράσυρση πεζού	.528	-	-.208	-
	Εκτροπή από την οδό	.610	0 ^a	.138	-
	Πλαγια σύγκρουση	-.395	-	-.442	-
	Μετωπική σύγκρουση	.483	-	.475	-
	Νωτομετωπική σύγκρουση	-.280	-	-.305	-
	Πλαγιομετωπική σύγκρουση	0 ^a	-	0 ^a	-

ΠΡΟΤΥΠΑ ΣΟΒΑΡΟΤΗΤΑΣ

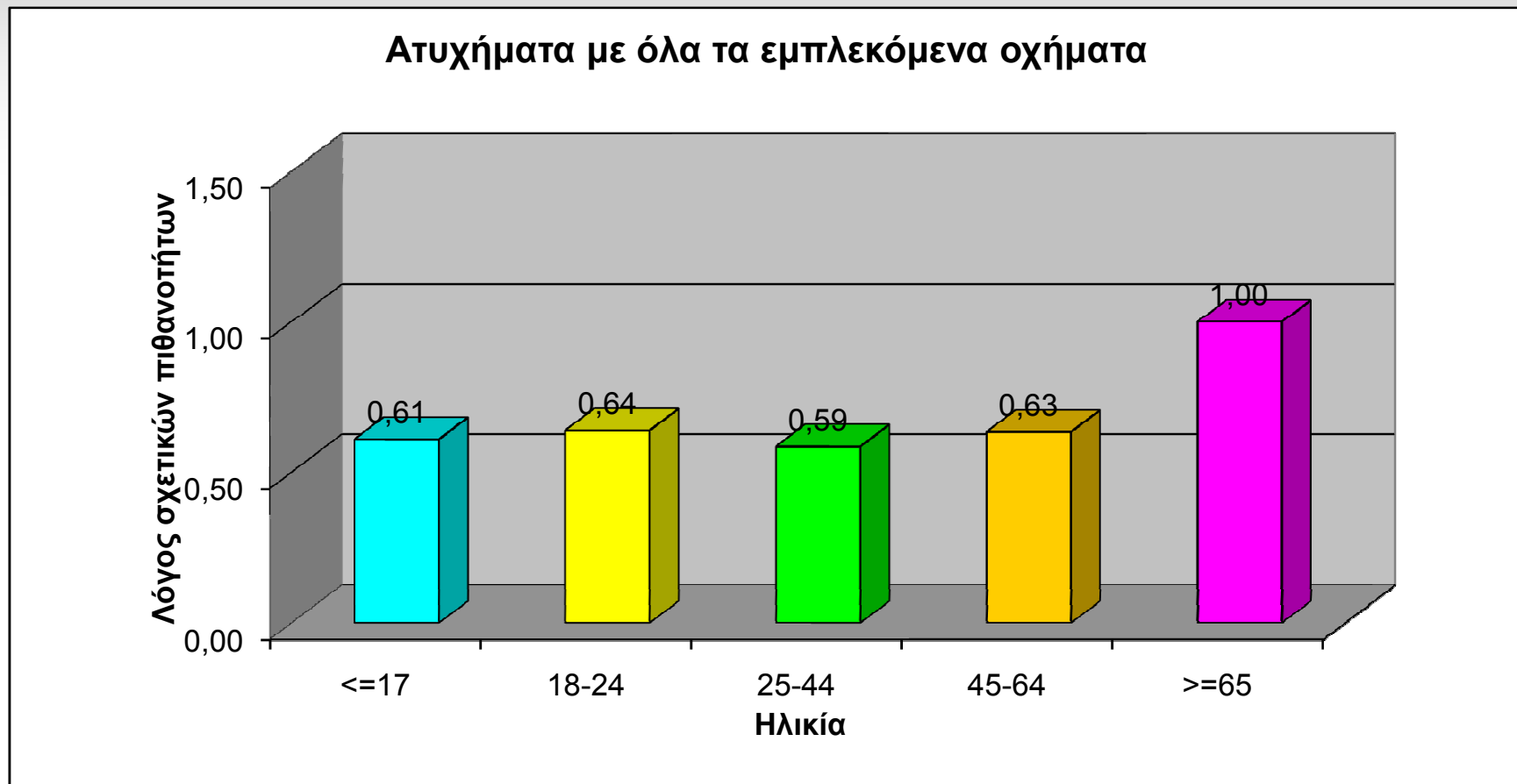


1^ο ΠΡΟΤΥΠΟ ΣΟΒΑΡΟΤΗΤΑΣ

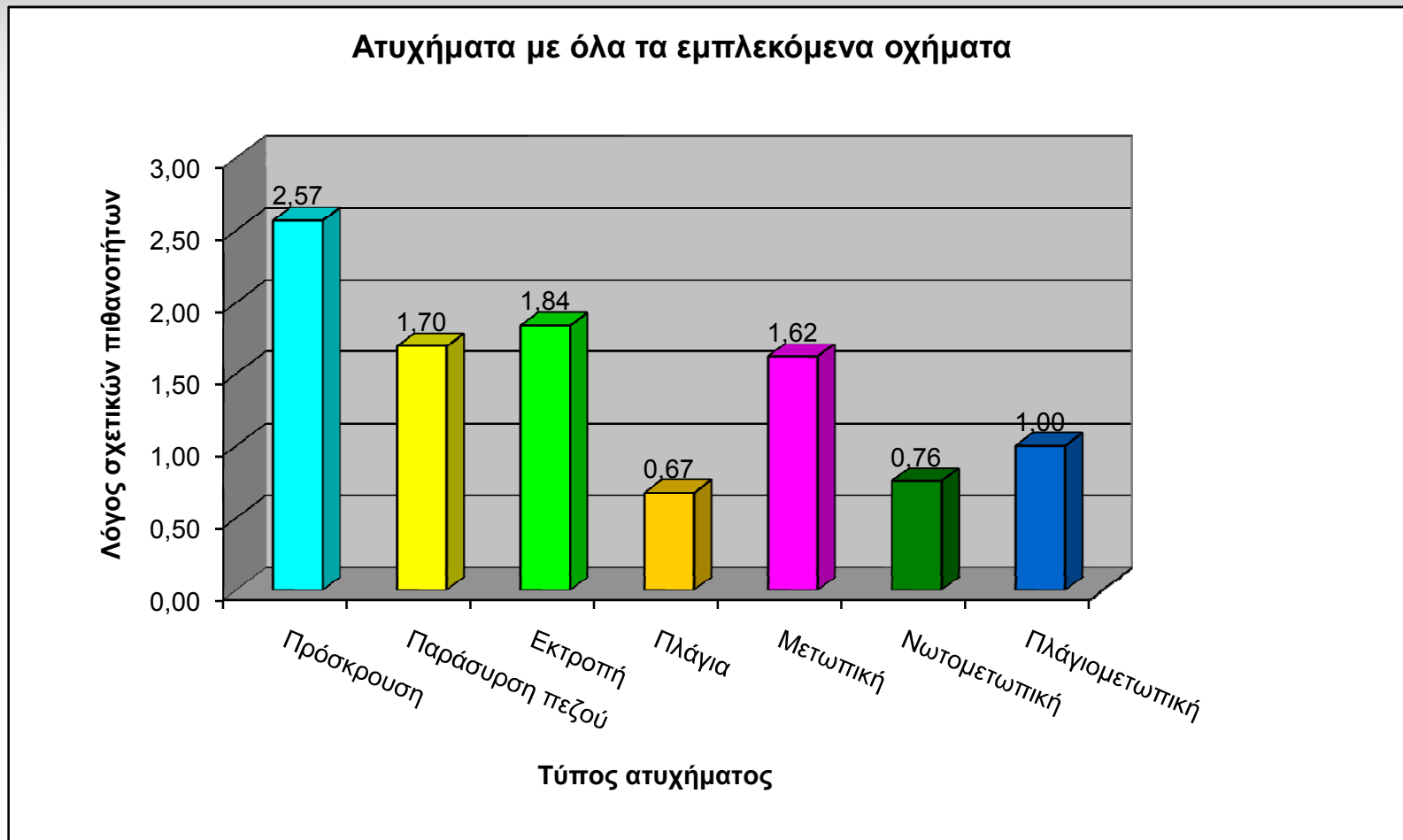


ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ ΜΕ ΟΛΑ ΤΑ ΕΜΠΛΕΚΟΜΕΝΑ ΟΧΗΜΑΤΑ

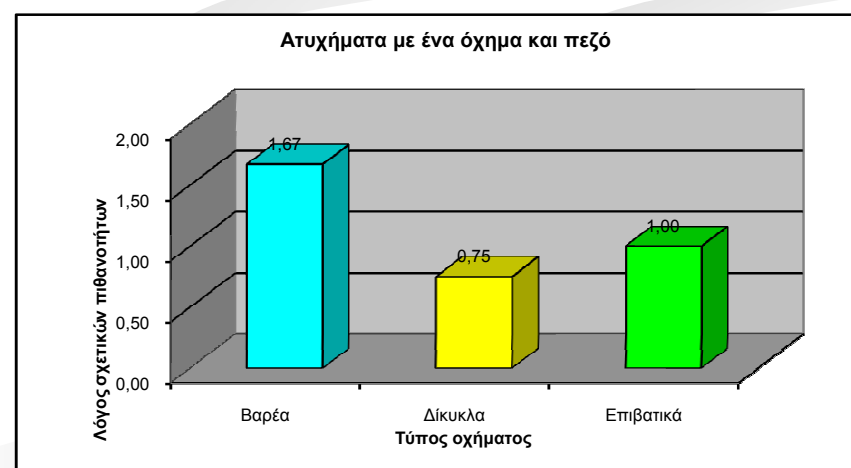
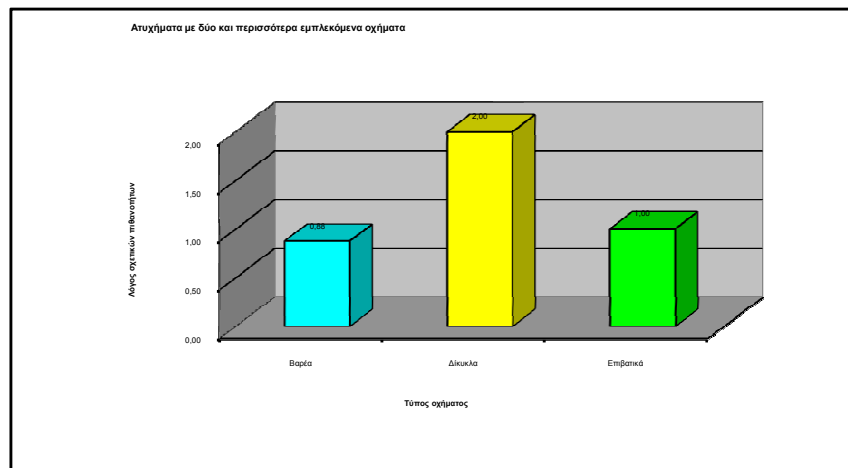
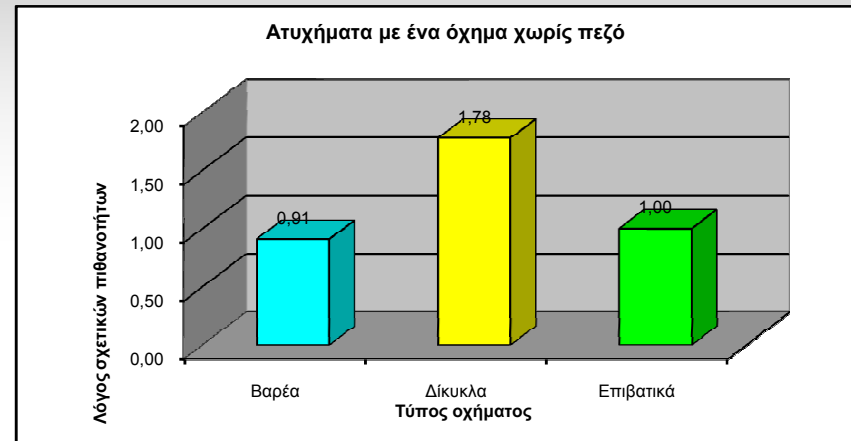
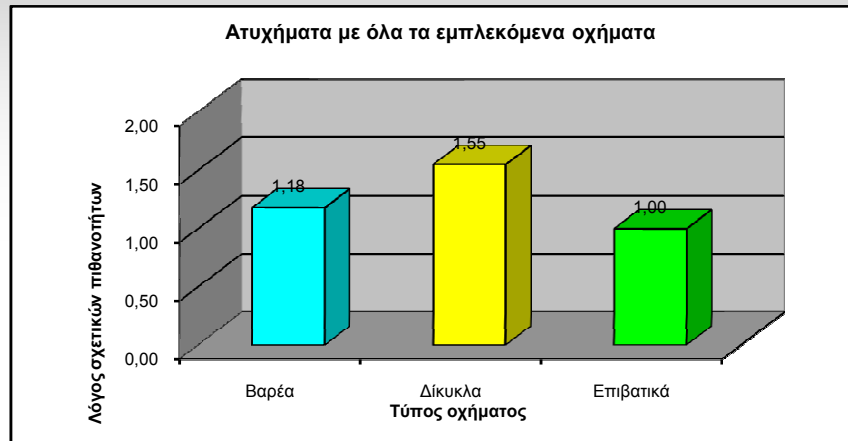
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ (1)



ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ (2)



ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ (3)



ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΗ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΑΝΑ ΔΥΟ

1ο Πρότυπο	ΤΥΠΟΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ	ΙΣΟΠΕΔΗ ΔΙΑΣΤΑΥΡΩΣΗ	ΦΩΤΙΣΜΟΣ	ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ	ΤΥΠΟΣ ΟΧΗΜΑΤΟΣ	ΤΥΠΟΣ ΑΤΥΧΗΜΑΤΟΣ	ΗΛΙΚΙΑ
ΤΥΠΟΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ		√	X	√	√	√	√
ΙΣΟΠΕΔΗ ΔΙΑΣΤΑΥΡΩΣΗ			√	√	√	√	√
ΦΩΤΙΣΜΟΣ				√	√	√	√
ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ					√	X	√
ΤΥΠΟΣ ΟΧΗΜΑΤΟΣ						√	√
ΤΥΠΟΣ ΑΤΥΧΗΜΑΤΟΣ							√
ΗΛΙΚΙΑ							
2ο Πρότυπο	ΤΥΠΟΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ	ΙΣΟΠΕΔΗ ΔΙΑΣΤΑΥΡΩΣΗ	ΦΩΤΙΣΜΟΣ	ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ	ΤΥΠΟΣ ΟΧΗΜΑΤΟΣ	ΤΥΠΟΣ ΑΤΥΧΗΜΑΤΟΣ	ΗΛΙΚΙΑ
ΤΥΠΟΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ		X	X	√	√	√	X
ΙΣΟΠΕΔΗ ΔΙΑΣΤΑΥΡΩΣΗ			X	X	√	X	X
ΦΩΤΙΣΜΟΣ				√	√	X	√
ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ					√	√	X
ΤΥΠΟΣ ΟΧΗΜΑΤΟΣ						√	√
ΤΥΠΟΣ ΑΤΥΧΗΜΑΤΟΣ							X
ΗΛΙΚΙΑ							
3ο Πρότυπο	ΤΥΠΟΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ	ΙΣΟΠΕΔΗ ΔΙΑΣΤΑΥΡΩΣΗ	ΦΩΤΙΣΜΟΣ	ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ	ΤΥΠΟΣ ΟΧΗΜΑΤΟΣ	ΤΥΠΟΣ ΑΤΥΧΗΜΑΤΟΣ	ΗΛΙΚΙΑ
ΤΥΠΟΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ		√	X	√	√	√	√
ΙΣΟΠΕΔΗ ΔΙΑΣΤΑΥΡΩΣΗ			X	√	√	√	√
ΦΩΤΙΣΜΟΣ				X	X	√	√
ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ					√	√	√
ΤΥΠΟΣ ΟΧΗΜΑΤΟΣ						√	√
ΤΥΠΟΣ ΑΤΥΧΗΜΑΤΟΣ							√
ΗΛΙΚΙΑ							
4ο Πρότυπο	ΤΥΠΟΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ	ΙΣΟΠΕΔΗ ΔΙΑΣΤΑΥΡΩΣΗ	ΦΩΤΙΣΜΟΣ	ΤΥΠΟΣ ΟΧΗΜΑΤΟΣ	ΗΛΙΚΙΑ		
ΤΥΠΟΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ		X	X	√	√		
ΙΣΟΠΕΔΗ ΔΙΑΣΤΑΥΡΩΣΗ			X	√	√		
ΦΩΤΙΣΜΟΣ				√	√		
ΤΥΠΟΣ ΟΧΗΜΑΤΟΣ					√		
ΗΛΙΚΙΑ							

- ✓ Τύπος οχήματος- στατιστικά σημαντικός σε όλες τις συσχετίσεις
- ✓ Φωτισμός- στατιστικά σημαντικός σε λιγότερες συσχετίσεις
- ✓ Ισόπεδη διασταύρωση-δεν εμφανίζεται στατιστικά σημαντική σε αρκετούς συνδυασμούς για ατυχήματα ενός οχήματος

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ (1)

- ✓ Τα ατυχήματα **ενός οχήματος** είναι **2,4 φορές πιο σοβαρά** από τα ατυχήματα δύο ή περισσότερων οχημάτων
- ✓ Η **σοβαρότητα** των ατυχημάτων για τους **πεζούς** είναι **1,2 φορές μεγαλύτερη** από εκείνη για τους οδηγούς και **1,4** από εκείνη για τους **επιβάτες**
- ✓ Η **σοβαρότητα παρουσιάζεται αυξημένη:**
 - Σε περιοχές εκτός διασταύρωσης
 - Σε μη κατοικημένες περιοχές
 - Το σούρουπο και κυρίως τη νύχτα
 - Στις καλές καιρικές συνθήκες (ελαφρώς)
 - Στους ηλικιωμένους 65 και άνω χρόνων

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ (2)

- ✓ Στα ατυχήματα με όλα τα εμπλεκόμενα οχήματα η εμπλοκή δίκυκλου εμφανίζει τις περισσότερες πιθανότητες να συνδέεται με σοβαρό τραυματισμό, ακολουθούν τα βαρέα και τέλος τα επιβατικά ενώ στα ατυχήματα ενός οχήματος με πεζό η εμπλοκή βαρέως τύπου εμφανίζει τις περισσότερες πιθανότητες αντίστοιχα και ακολουθούν τα επιβατικά και τέλος τα δίκυκλα
- ✓ Στα ατυχήματα με όλα τα εμπλεκόμενα οχήματα πρώτη ως προς τη σοβαρότητα έρχεται η πρόσκρουση σε σταθμευμένο όχημα/αντικείμενο (και ακολουθούν η εκτροπή, η παράσυρση πεζού και οι άλλοι τύποι) ενώ στα ατυχήματα με δύο και περισσότερα οχήματα έρχεται πρώτη αντίστοιχα η μετωπική

ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

- ✓ Αποτελεσματική και συστηματική αστυνόμευση
- ✓ Μέτρα προστασίας κίνησης των πεζών
- ✓ Βελτίωση συνθηκών ηλεκτροφωτισμού
- ✓ Χρήση πινακίδων υπόδειξης ταχύτητας του οχήματος

ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΕΡΕΥΝΑ

- ✓ Εξέταση διαφορετικών παραμέτρων στην επιρροή σοβαρότητας οδικών ατυχημάτων
- ✓ Μελέτη περισσότερων αλληλεπιδράσεων μεταξύ των μεταβλητών
- ✓ Ανάλυση σοβαρότητας με βάση τα χαρακτηριστικά του οδηγού
- ✓ Έλεγχος σοβαρότητας 'Πριν και Μετά' την επιβολή προτεινόμενων μέτρων



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΚΑΙ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

**ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΜΑΚΡΟΣΚΟΠΙΚΩΝ ΠΡΟΤΥΠΩΝ
ΣΟΒΑΡΟΤΗΤΑΣ ΟΔΙΚΩΝ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ
ΕΝΟΣ Η ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ**

ΣΜΑΡΑΓΔΑ ΓΕΡ. ΚΡΗΤΙΚΟΥ

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

Αθήνα, Μάρτιος 2011