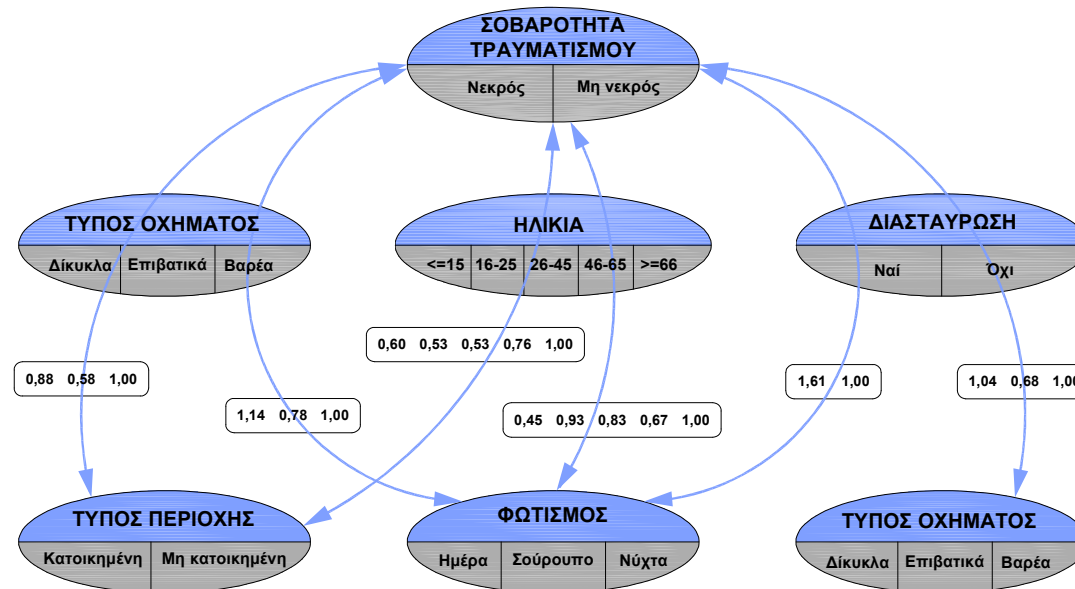




ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΕΠΙΡΡΟΗΣ ΤΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΤΩΝ ΠΕΖΩΝ



Μαρία Άννα Αγγελιδάκη – Εμμανουήλ Βερνάρδος
Επιβλέπων: Γιώργος Γιαννής, Επίκουρος Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Ιούλιος 2006

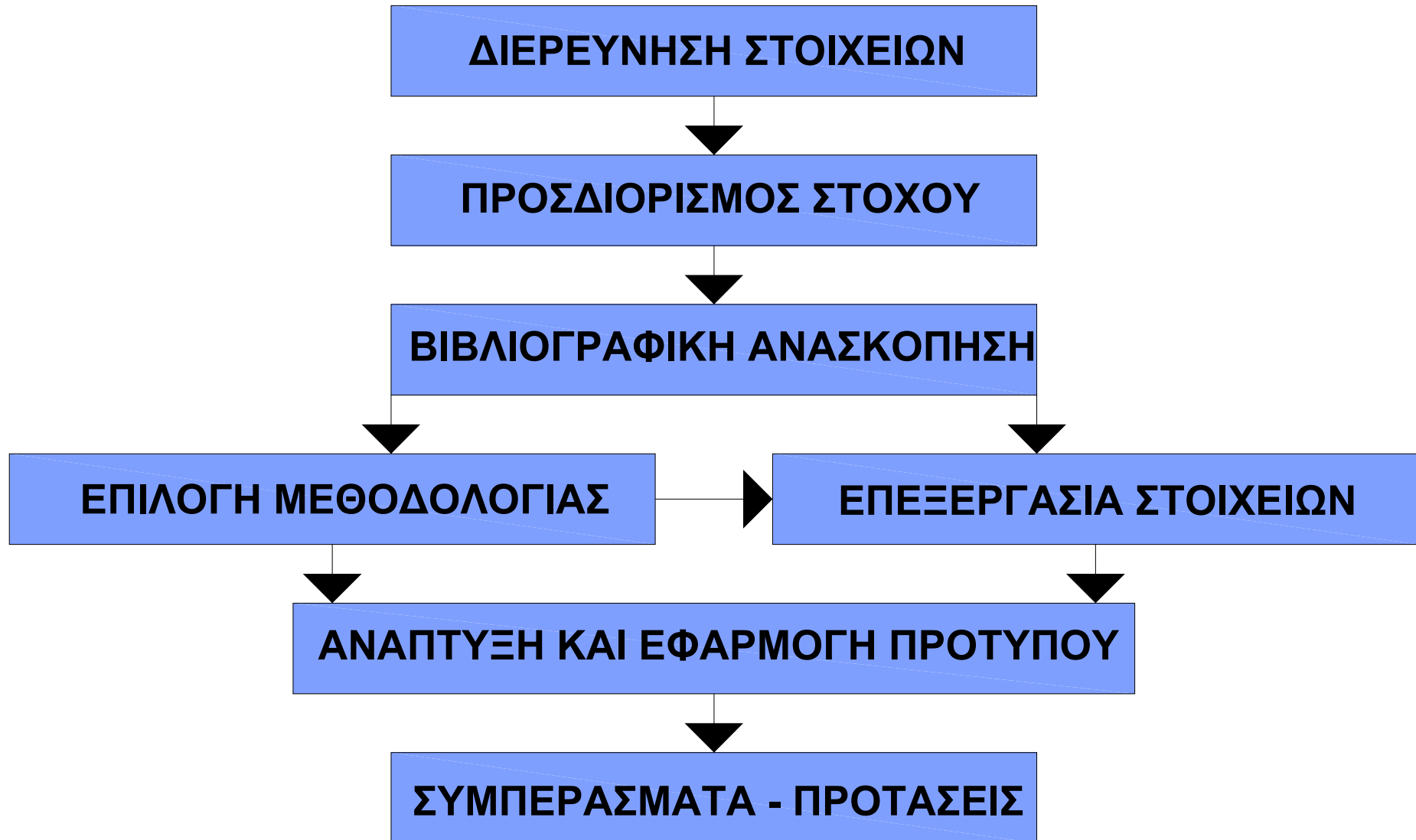
ΣΚΟΠΟΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Συσχέτιση παραμέτρων που επηρεάζουν την οδική ασφάλεια των πεζών.

Εξέταση της ποιοτικής και ποσοτικής επιρροής των:

- χαρακτηριστικών της οδού
- χαρακτηριστικών του οχήματος
- χαρακτηριστικών του πεζού

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ



ΕΠΙΛΟΓΗ ΜΕΘΟΔΟΥ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

- γραμμική και λογιστική παλινδρόμηση
- παλινδρόμηση Poisson
- λογαριθμογραμμική ανάλυση
- στατιστικά πρότυπα Logit και Probit

Επιλέχθηκε η **Λογαριθμογραμμική Ανάλυση (Log-linear analysis)**

ως η καταλληλότερη για το συγκεκριμένο σκοπό

- στατιστική ανάλυση στοιχείων κατηγοριοποιημένου πίνακα δεδομένων
- ταυτόχρονη συσχέτιση όλων των εξεταζόμενων παραμέτρων επιρροής
- όχι απαραίτητος ο καθορισμός εξαρτημένης μεταβλητής

ΛΟΓΑΡΙΘΜΟΓΡΑΜΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Βασική	i, j, k, l, m
Πρώτης τάξης	$ixj, ixk, ixl, ixm, jxk, jxl, jxm, kxl, kxm, lxm$
Δεύτερης τάξης	$ixjxk, ixjxl, ixjxm, ixkxl, ixkxm, ixlxm, jxkxl, jxkxm, jxlxm, kxlxm$
Τρίτης τάξης	$ixjxkxl, ixjxkxm, ixjxlxm, ixkxlxm, jxkxlxm$
Τέταρτης τάξης	$ixjxkxlxm$

$$\begin{aligned} \text{Log}F_{ijklm} = & u + u_{1(i)} + u_{2(j)} + u_{3(k)} + u_{4(l)} + u_{5(m)} + u_{12(jj)} + u_{13(jk)} + u_{14(jl)} + u_{15(jm)} + u_{23(jk)} + u_{24(jl)} + \\ & + u_{25(jm)} + u_{34(kl)} + u_{35(km)} + u_{45(lm)} + u_{123(ijk)} + u_{124(ijl)} + u_{125(ijm)} + u_{134(jkl)} + \\ & + u_{135(jkm)} + u_{145(ilm)} + u_{234(jkl)} + u_{235(jkm)} + u_{245(jlm)} + u_{345(klm)} + u_{1234(ijkl)} + \\ & + u_{1235(ijkm)} + u_{2345(jklm)} + u_{1345(jklm)} + u_{1245(ijlm)} + u_{12345(ijklm)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H_0: u = u_1 = u_2 = u_3 = u_4 = u_5 = u_{12} = u_{13} = u_{14} = u_{15} = u_{23} = u_{24} = u_{25} = u_{34} = u_{35} = u_{45} = u_{123} = u_{124} = u_{125} = \\ = u_{134} = u_{135} = u_{145} = u_{234} = u_{235} = u_{245} = u_{345} = u_{1234} = u_{1235} = u_{2345} = u_{1345} = u_{1245} = u_{12345} = 0 \end{aligned}$$

ΙΕΡΑΡΧΙΚΗ ΛΟΓΑΡΙΘΜΟΓΡΑΜΜΙΚΗ ΠΡΟΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗ

Πλήρες πρότυπο \Longrightarrow πιο απλό πρότυπο

Έλεγχος καλής προσαρμογής τελικού προτύπου

- έλεγχος καλής προσαρμογής G^2 (likelihood ratio chi-square)

$$G^2 = 2 \sum f_{ij} \ln\left(\frac{f_{ij}}{F_{ij}}\right)$$

- έλεγχος κατά Pearson (Pearson chi-square)

$$\chi^2 = \sum (f_{ij} - F_{ij})^2 / F_{ij}$$

όπου f_{ij} είναι οι παρατηρούμενες και F_{ij} οι αναμενόμενες συχνότητες του πίνακα δεδομένων.

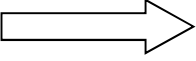
ΓΕΝΙΚΗ ΛΟΓΑΡΙΘΜΟΓΡΑΜΜΙΚΗ ΠΡΟΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗ

- αναμενόμενες συχνότητες F_{ijk} (cell counts)
- υπολοιπόμενες ποσότητες (residuals)
- εκτιμήσεις παραμέτρων b_i
- τυπικό σφάλμα
- τιμή ελέγχου Z^* , σύμφωνα με τον τύπο

$$Z^* = \frac{b_i}{\text{τυπ.σφάλμα}}$$

Εκτιμήσεις παραμέτρων = φυσικός λογάριθμος των αναμενόμενων λόγων
σχετικών πιθανοτήτων \implies **Odds Ratios = e_{b_i}**

ΣΥΛΛΟΓΗ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

- Στοιχεία Δ.Ο.Τ.Α.  Βάση δεδομένων Ε.Σ.Υ.Ε.
- Οδικά ατυχήματα που εμπλέκονται πεζοί στην Ελλάδα κατά την περίοδο 1996 – 2003

Πεζοί	Εντός κατοικημένης	Εκτός κατοικημένης	Σύνολο
Νεκροί	1.673	952	2.625
Τραυματίες	23.580	2.887	26.467
Σύνολο	25.253	3.839	29.092

- Επεξεργασία με Σ.ΑΝ.ΤΡ.Α. του Ε.Μ.Π.
- Κατάλληλη πινακοποίηση για εισαγωγή δεδομένων στο λογισμικό στατιστικής ανάλυσης

Παράμετροι

Μεταβλητή	Τιμή μεταβλητής	Κωδικός τιμής μεταβλητής
Τύπος περιοχής	Κατοικημένη περιοχή	1
	Μη κατοικημένη περιοχή	2
Συνθήκες φωτισμού	Μέρα	1
	Σούρουπο	2
	Νύχτα	3
Διασταύρωση	Ναι	1
	Όχι	2
Τύπος οχήματος	Δίκυκλα	1
	Επιβατικά	2
	Βαρέα	3

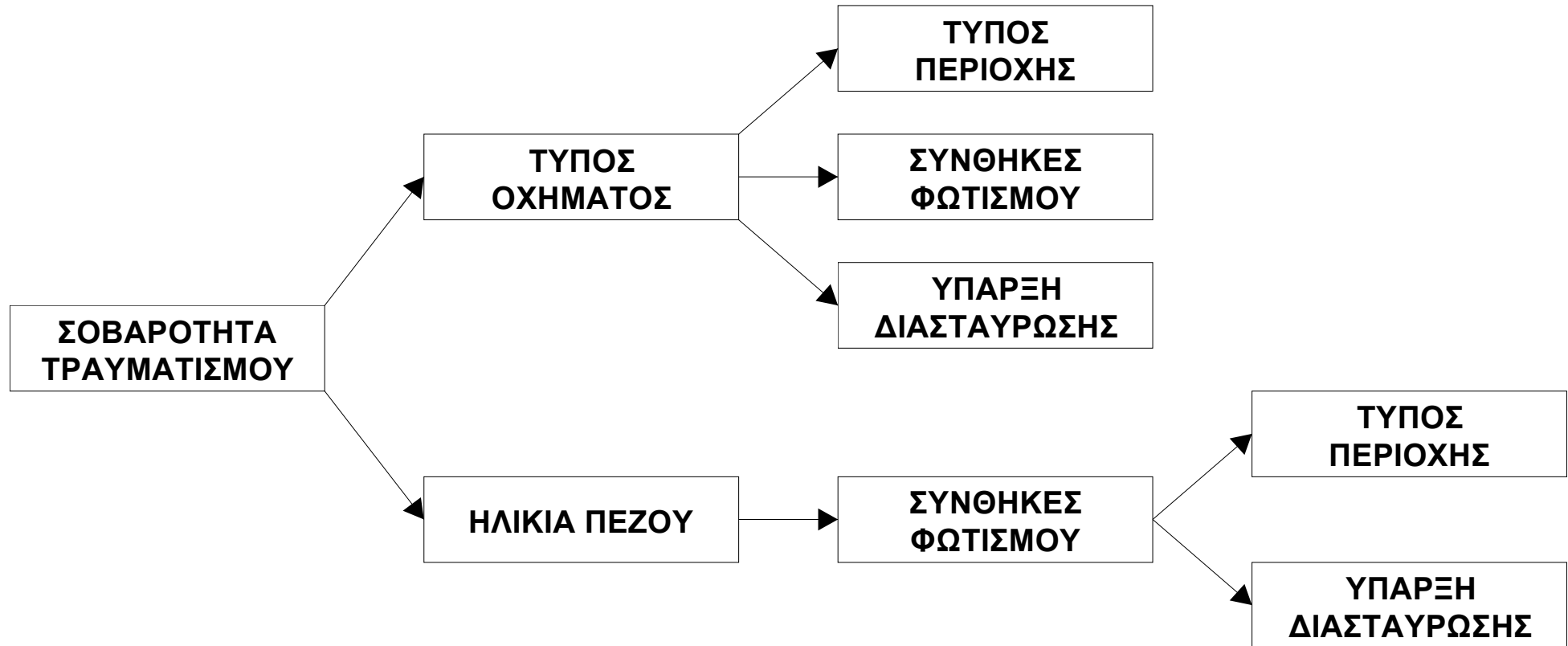
Μεταβλητή	Τιμή μεταβλητής	Κωδικός τιμής μεταβλητής
Σοβαρότητα τραυματισμού πεζού	Νεκρός	1
	Μη νεκρός	2
Ηλικία	<=15	1
	16-25	2
	26-45	3
	46-65	4
	>=66	5
Φύλο	Άνδρας	1
	Γυναίκα	2
Εθνικότητα	Ελλάδα	1
	Αλβανία	2
	Λοιποί	3

ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΠΡΟΤΥΠΟΥ

Συσχέτιση παραμέτρων ανά τρεις

ΜΕΤΑΒΛΗΤΗ	ΣΟΒΑΡΟΤΗΤΑ ΤΡΑΥΜΑΤΙΣΜΟΥ	ΤΥΠΟΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ	ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ	ΙΣΟΠΕΔΗ ΔΙΑΣΤΑΥΡΩΣΗ	ΤΥΠΟΣ ΟΧΗΜΑΤΟΣ	ΗΛΙΚΙΑ	ΦΥΛΟ	ΕΘΝΙΚΟΤΗΤΑ
	ΤΥΠΟΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ		√	Χ	√	√	Χ	√
	ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ			√	√	√	Χ	Χ
	ΙΣΟΠΕΔΗ ΔΙΑΣΤΑΥΡΩΣΗ				√	√	Χ	Χ
	ΤΥΠΟΣ ΟΧΗΜΑΤΟΣ					√	√	Χ
	ΗΛΙΚΙΑ						√	√
	ΦΥΛΟ							Χ
	ΕΘΝΙΚΟΤΗΤΑ							
	√ Στατιστικά σημαντικός συνδυασμός				Χ Στατιστικά μη σημαντικός συνδυασμός			

Ταυτόχρονη συσχέτιση υπολοίπων παραμέτρων



Οι συνδυασμοί αυτοί αναλύθηκαν με τη διαδικασία της γενικής προτυποποίησης

Παράδειγμα υπολογισμού παρατηρούμενων λόγων σχετικών πιθανοτήτων

		ΠΑΡΑΤΗΡΟΥΜΕΝΕΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΕΣ E _{ij}	ΣΧΕΤΙΚΕΣ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΕΣ (Odds)	ΛΟΓΟΙ ΣΧΕΤΙΚΩΝ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΩΝ (Odds Ratios)	
				ΝΕΚΡΟΣ / ΜΗ ΝΕΚΡΟΣ	ΝΕΚΡΟΣ / ΗΛΙΚΙΑ >=66
ΝΕΚΡΟΣ					
ΗΛΙΚΙΑ	<=15	148	0,06	0,41	0,25
	16-25	151	0,06	0,52	0,31
	26-45	322	0,12	0,66	0,40
	46-65	593	0,23	0,93	0,56
	>=66	1.411	0,54	1,66	1,00
ΣΥΝΟΛΟ		2.625	1,00	1,00	
ΜΗ ΝΕΚΡΟΣ					
ΗΛΙΚΙΑ	<=15	3.626	0,14	1,00	
	16-25	2.942	0,11	1,00	
	26-45	4.908	0,19	1,00	
	46-65	6.418	0,24	1,00	
	>=66	8.573	0,32	1,00	
ΣΥΝΟΛΟ		26.467	1,00	1,00	

Σχετική Πιθανότητα

(Νεκρός/Ηλικία)

$$= O\left(\frac{i=1}{j=1,5}\right) = \frac{E_{1j}}{\sum_{j=1}^5 E_{1j}}$$

Σχετική Πιθανότητα

(ΜηΝεκρός/Ηλικία)

$$= O\left(\frac{i=2}{j=1,5}\right) = \frac{E_{2j}}{\sum_{j=1}^5 E_{2j}}$$

Λόγος Σχετικών Πιθανοτήτων

(Νεκρός/ΜηΝεκρός)

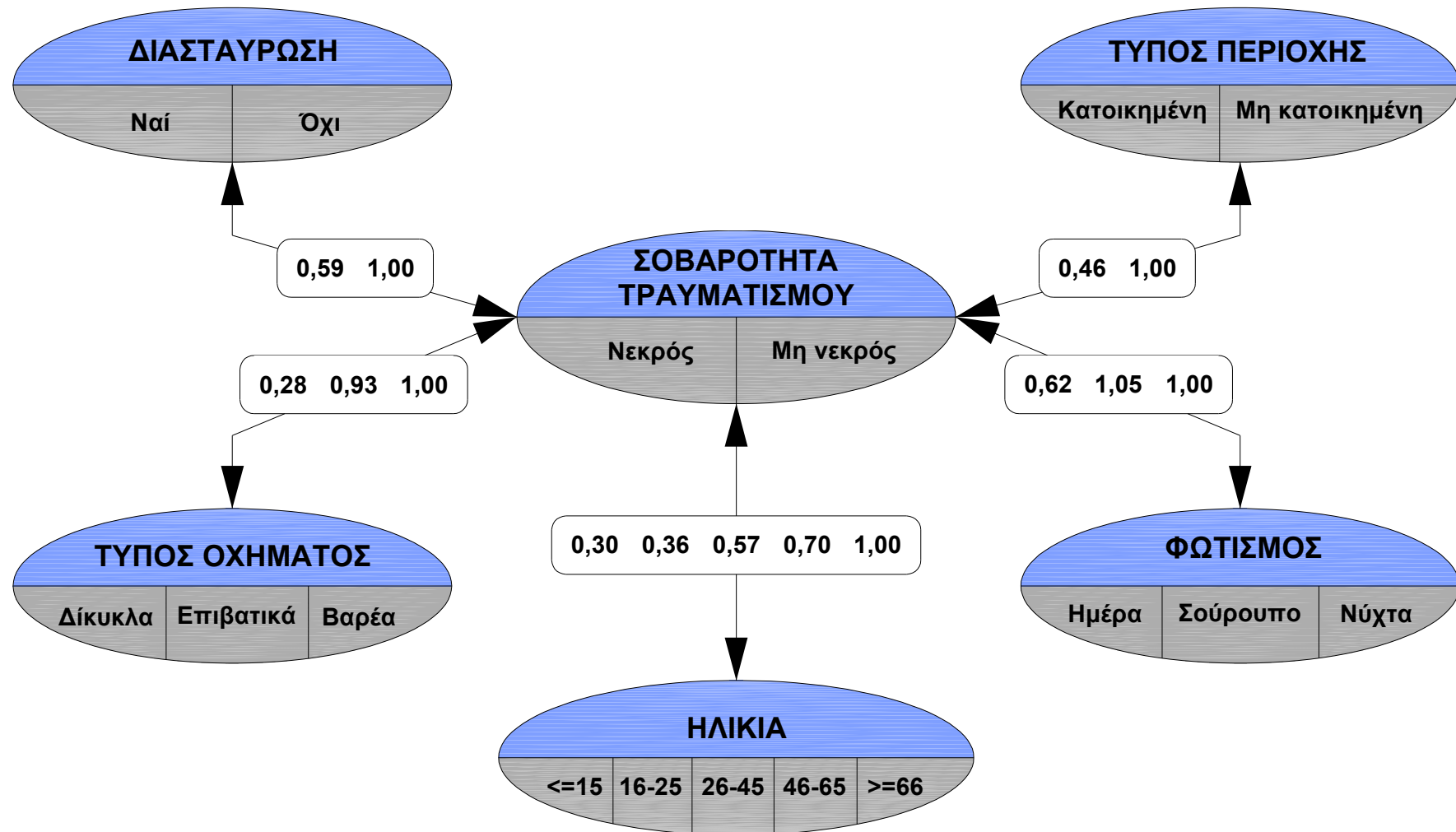
$$= OR\left(\frac{i=1}{j=1,5}\right) = \frac{O\left(\frac{i=1}{j=1,5}\right)}{O\left(\frac{i=2}{j=1,5}\right)}$$

Λόγος Σχετικών Πιθανοτήτων

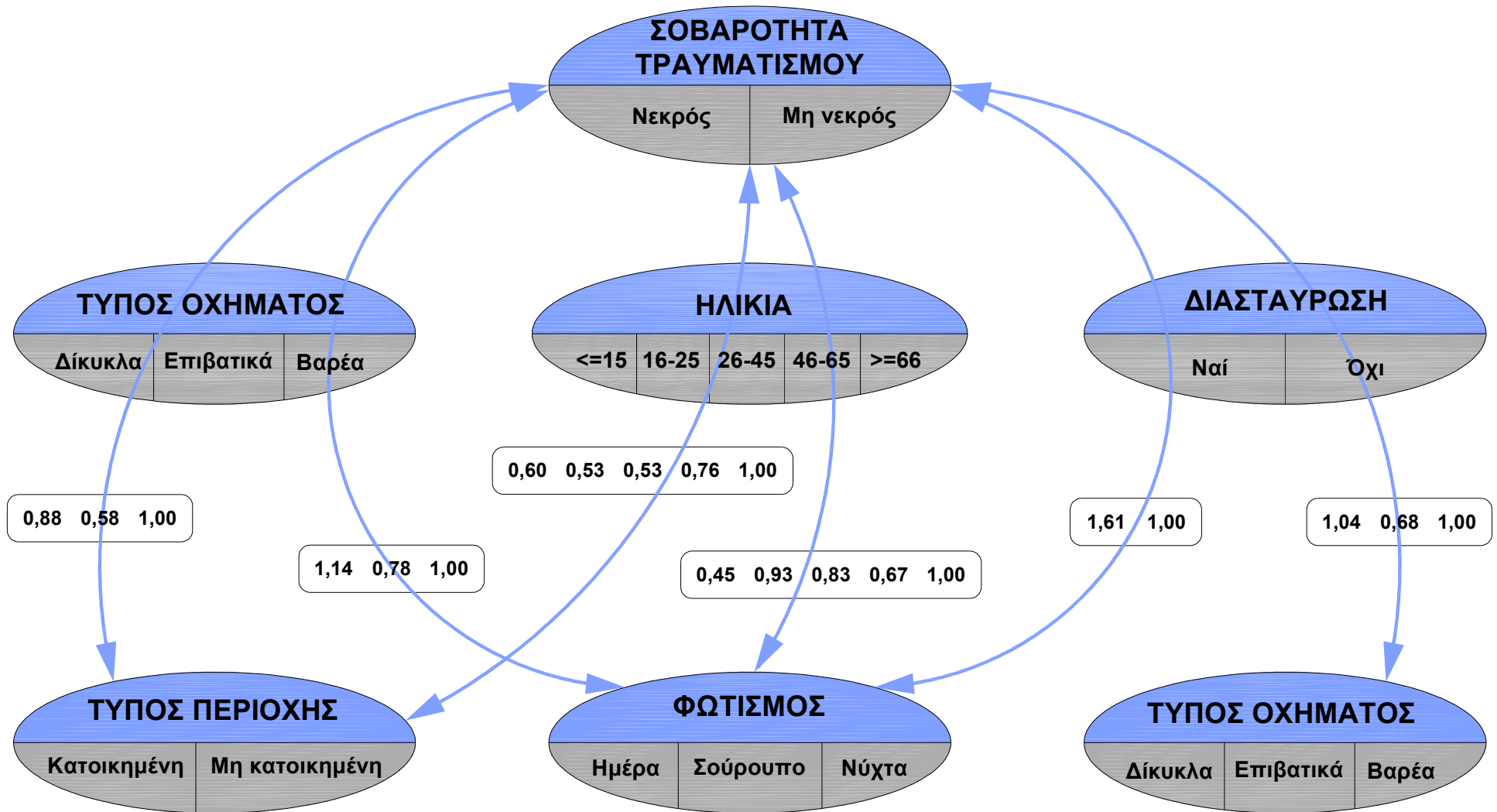
(Νεκρός/Ηλικία>=66)

$$= OR\left(\frac{i=1}{j=5}\right) = \frac{OR\left(\frac{i=1}{j=1,4}\right)}{OR\left(\frac{i=1}{j=5}\right)}$$

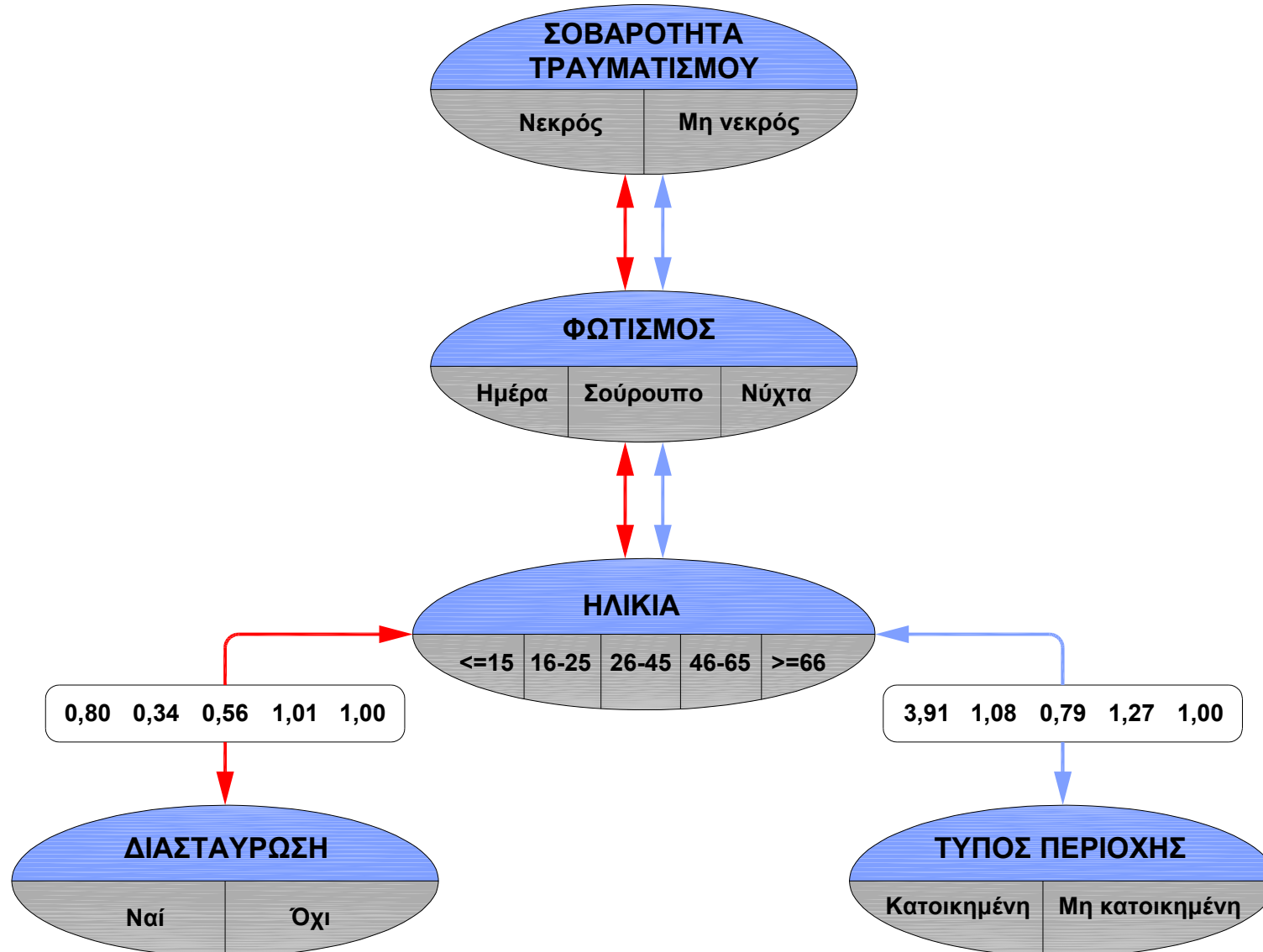
Στατιστικά σημαντικές συσχετίσεις παραμέτρων ανά δύο



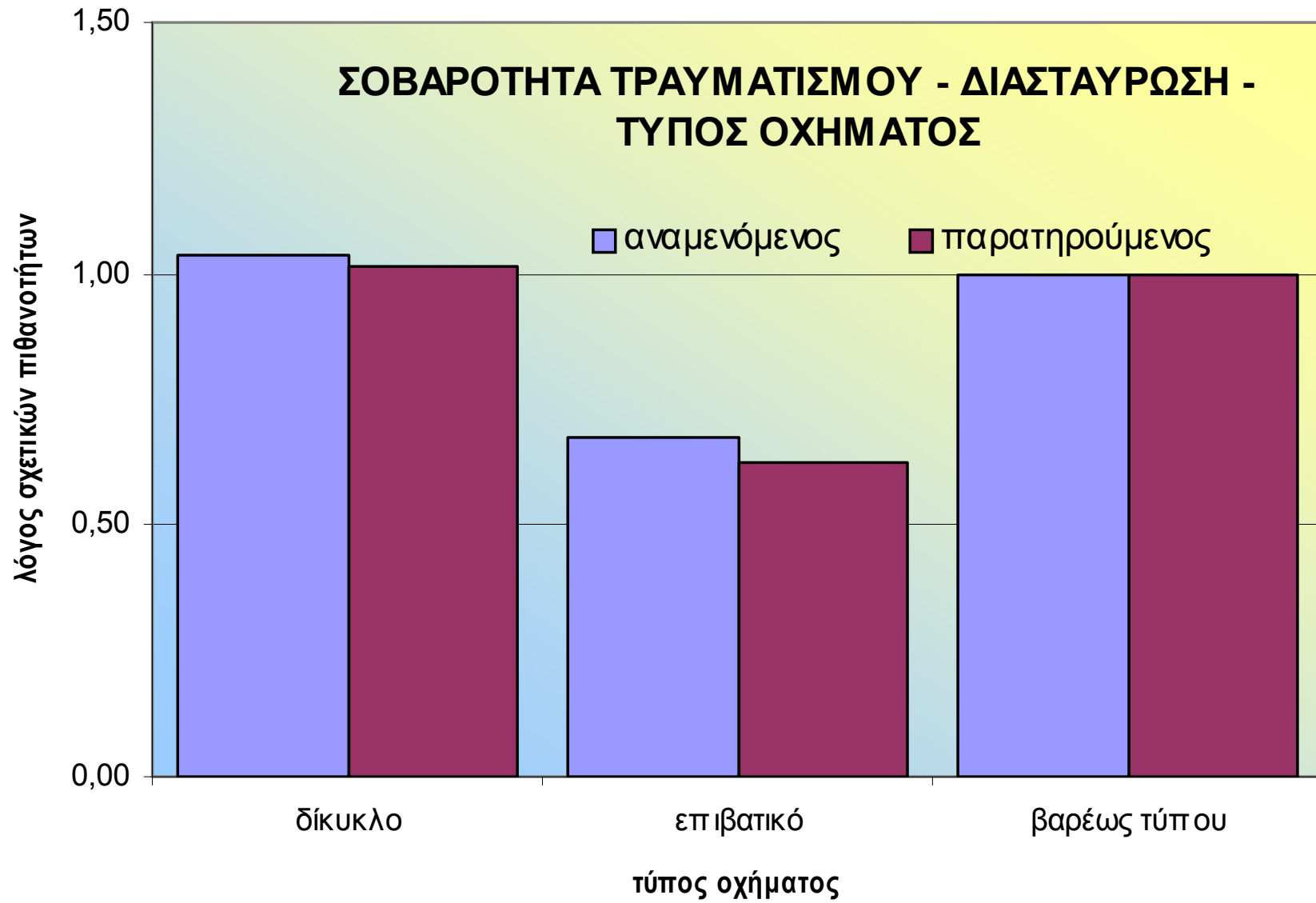
Στατιστικά σημαντικές συσχετίσεις παραμέτρων ανά τρεις



Στατιστικά σημαντικές συσχετίσεις παραμέτρων ανά τέσσερις



ΣΟΒΑΡΟΤΗΤΑ ΤΡΑΥΜΑΤΙΣΜΟΥ - ΔΙΑΣΤΑΥΡΩΣΗ - ΤΥΠΟΣ ΟΧΗΜΑΤΟΣ



ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- η μέθοδος της λογαριθμογραμμικής ανάλυσης είναι **κατάλληλη** για τον ποιοτικό και ποσοτικό προσδιορισμό των παραμέτρων που επηρεάζουν την οδική ασφάλεια των πεζών
- **ποσοτικοποίηση** της συσχέτισης μεταξύ των εξεταζομένων παραμέτρων
- τόσο η εθνικότητα όσο και το φύλο του πεζού, φαίνεται να μην επηρεάζουν σημαντικά την θνησιμότητα ή μη του πεζού που θα εμπλακεί σε οδικό ατύχημα
- τα **παιδιά** ηλικίας κάτω των 15 ετών εμφανίζουν αυξημένες πιθανότητες θανάσιμου τραυματισμού στις **κατοικημένες περιοχές**
- οι **ηλικιωμένοι** άνω των 66 ετών εμφανίζουν τις περισσότερες πιθανότητες θανάσιμου τραυματισμού σε σχέση με τις υπόλοιπες ηλικιακές κατηγορίες

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

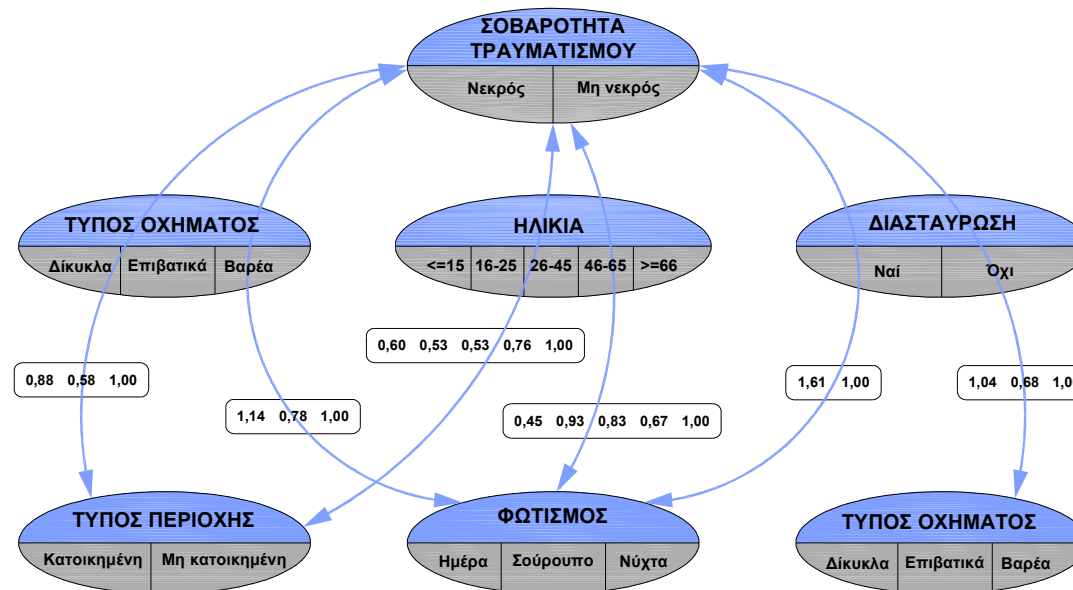
- τόσο τα **βαρέα** οχήματα όσο και τα **δίκυκλα** εμφανίζουν τις ίδιες περίπου πιθανότητες θανάσιμου τραυματισμού του πεζού σε σχέση με τα χαρακτηριστικά της οδού και μάλιστα οι πιθανότητες αυτές είναι αυξημένες σε σχέση με τα επιβατικά οχήματα
- σε **μη κατοικημένες περιοχές** οι πιθανότητες να προκληθεί θανάσιμος τραυματισμός είναι περίπου διπλάσιες σε σχέση με τις κατοικημένες περιοχές
- τα ατυχήματα που συμβαίνουν **εκτός διασταυρώσεων** εμφανίζουν αυξημένες πιθανότητες θανάσιμου τραυματισμού του πεζού
- ένα ατύχημα που θα συμβεί τη **νύχτα** έχει περισσότερες πιθανότητες να είναι θανατηφόρο από ότι την ημέρα

ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

- βελτίωση **συνθηκών ηλεκτροφωτισμού** στο οδικό δίκτυο, με ιδιαίτερη έμφαση στις διασταυρώσεις
- κατασκευή φιλικότερων προς τους πεζούς **προφυλακτήρων**
- κατάλληλες **εκστρατείες ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης** των πολιτών στον τομέα της οδικής ασφάλειας των πεζών, που θα στοχεύουν συγκεκριμένες κατηγορίες πεζών και οδηγών
- είναι απαραίτητο να διασφαλίζεται η **επαρκής και ορθή καταγραφή των στοιχείων** οδικών ατυχημάτων



ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΕΠΙΡΡΟΗΣ ΤΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΤΩΝ ΠΕΖΩΝ



Μαρία Άννα Αγγελιδάκη – Εμμανουήλ Βερνάρδος
Επιβλέπων: Γιώργος Γιαννής, Επίκουρος Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Ιούλιος 2006