

**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ & ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ**

**ΘΕΜΑ: ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΒΑΣΙΚΩΝ
ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΟΔΙΚΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ
ΣΕ ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΕΣ ΟΜΑΔΕΣ ΕΥΡΩΠΑΪΚΩΝ
ΚΡΑΤΩΝ**

*Αναστασία Πνευματικού
Επιβλέπων: Γ. Γιαννής, Λέκτορας Ε.Μ.Π.*

Οκτώβριος 2004

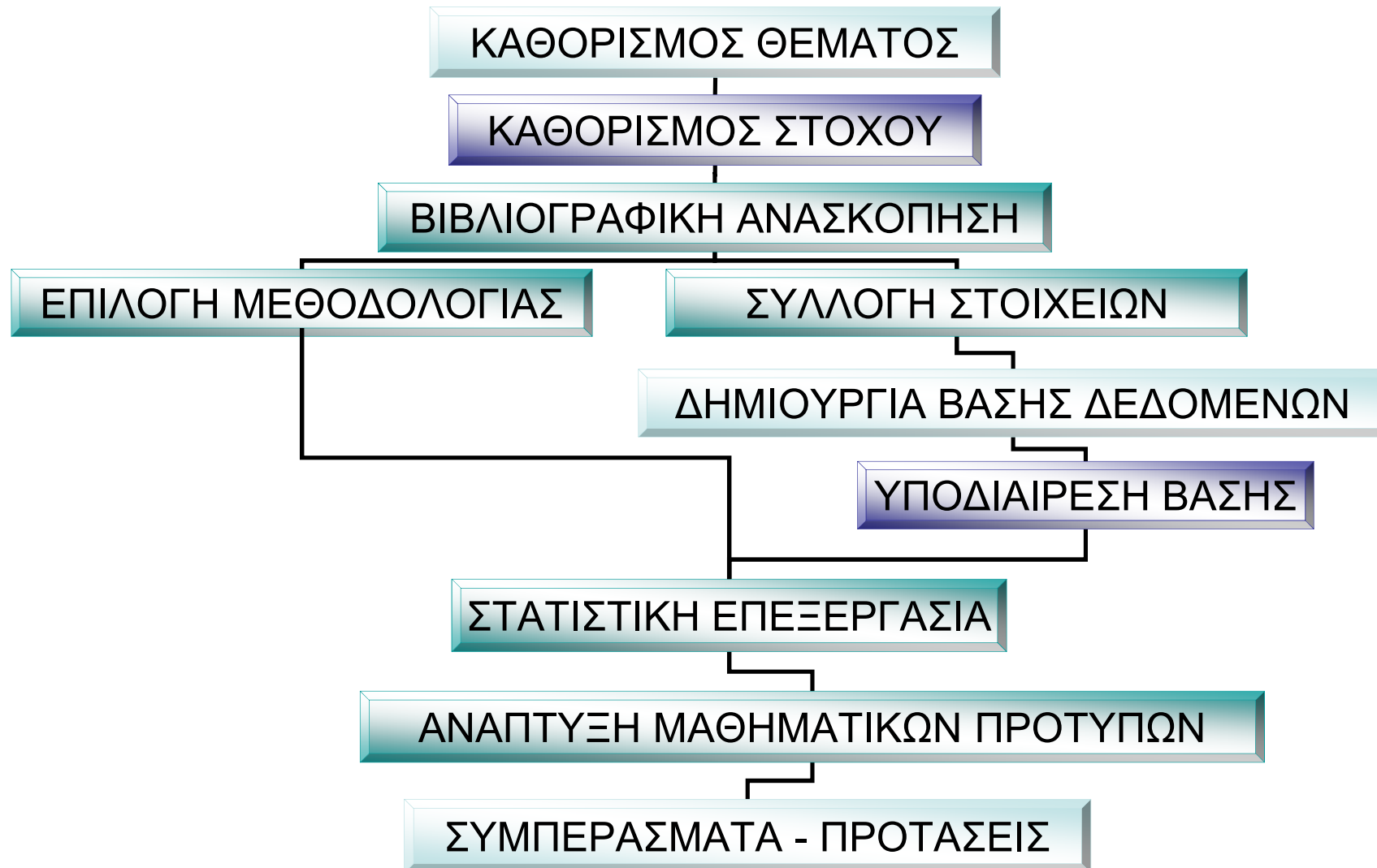
ΣΤΟΧΟΣ

- Διερεύνηση της διαχρονικής εξέλιξης βασικών παραμέτρων οδικής ασφάλειας σε επιλεγμένες ομάδες Ευρωπαϊκών κρατών με χρήση γραμμικών και μη γραμμικών μαθηματικών προτύπων.

ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝΤΕΣ ΣΤΟΧΟΙ

- Διερεύνηση βαθμού επιρροής χαρακτηριστικών κυκλοφορίας και πληθυσμιακών χαρακτηριστικών
- Εξαγωγή μαθηματικών προτύπων για κάθε ομάδα κρατών
- Προσδιορισμός καλών και κακών παραδειγμάτων

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ ΣΤΑΔΙΩΝ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ



Βάση δεδομένων αναλυτικών στοιχείων ατυχημάτων EU-15

YEAR	DR	PED	PASS	AREA	CAR	BUS	MT	MP	LORRY	AGE	killed/milpop/agegroup	LOG(N)
8	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0.2132	-0.6713
8	0	0	1	2	1	0	0	0	0	1	0.2132	-0.6713
7	0	0	1	2	1	0	0	0	0	1	0.2132	-0.6713
11	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0.2132	-0.6713
9	0	0	1	2	1	0	0	0	0	1	0.2132	-0.6713
11	0	0	1	2	1	0	0	0	0	1	0.2132	-0.6713
7	0	0	1	2	1	0	0	0	0	1	0.2132	-0.6713
9	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0.2132	-0.6713
9	0	0	1	2	1	0	0	0	0	1	0.2132	-0.6713
11	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0.2132	-0.6713
11	0	0	1	2	1	0	0	0	0	1	0.2132	-0.6713
8	0	0										
7	0	0										
7	0	0										
6	0	0										
6	0	0										
8	0	0										
8	0	0										
7	0	0										
7	0	0										
8	0	0										
6	0	0										
8	0	0										
9	0	0										
11	0	0										
9	0	0										
11	0	0										
12	0	0										
1	0	0										
1	0	0										
2	0	0										
2	0	0										

Year: Έτη περιόδου 1991-2002 [1..12]

Dr (driver): Μεταβλητή κατηγορίας οδηγού [0,1]

Pass (passenger): Μεταβλητή κατηγορίας επιβάτη [0,1]

Ped (pedestrian): Μεταβλητή κατηγορίας πεζού [0,1]

Area (area type): Τύπος περιοχής [1,2]

Car: Μεταβλητή επιβατικού οχήματος [0,1]

Bus: Μεταβλητή λεωφορείου [0,1]

Mt: Μεταβλητή μοτοσικλέτας [0,1]

Mp: Μεταβλητή μοτοποδηλάτου [0,1]

Lorry: Μεταβλητή φορτηγού [0,1]

Age: Μεταβλητή ηλικίας [1..98]

Πηγή : CARE , EUROSTAT

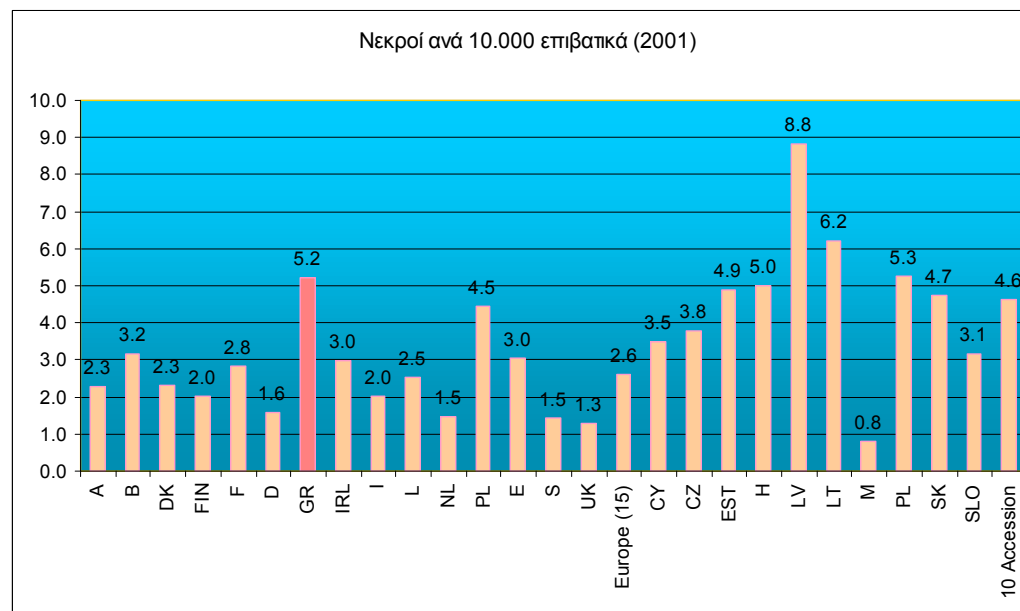
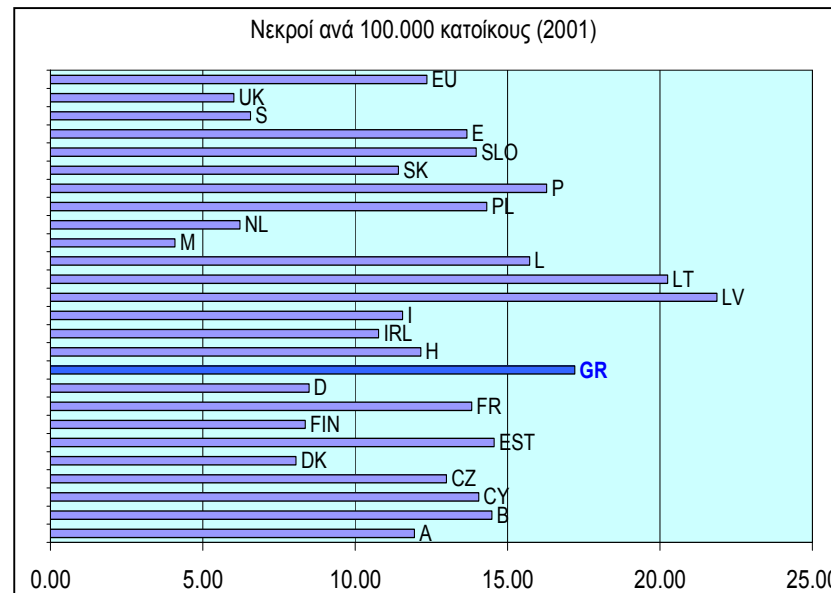
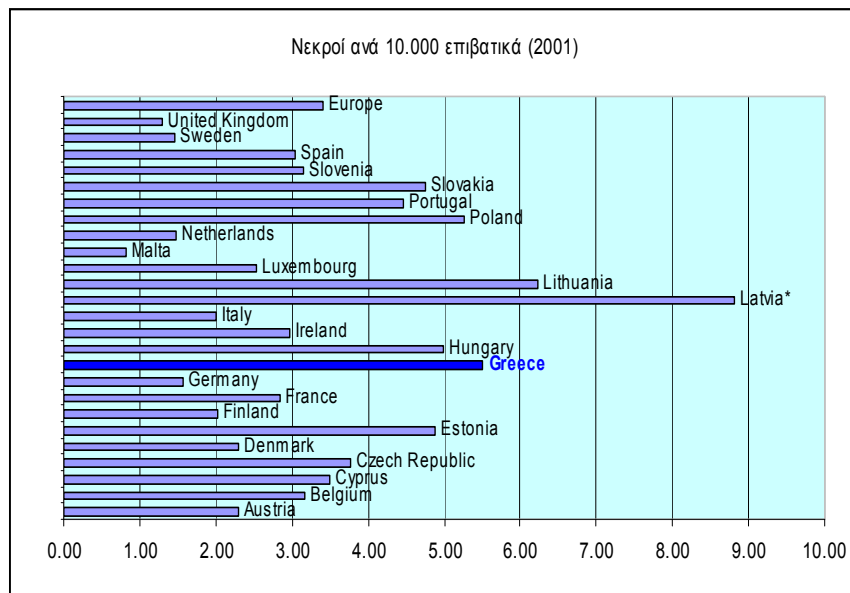
Βάση δεδομένων συγκεντρωτικών στοιχείων ατυχημάτων EU-25

year	log(killed/milpop)	population	car	x1	x2	x3	x4	x5
1	2.30	10209000	1777000	1949919	1551768	3358761	1929501	1419051
2	2.31	10319700	1829000	1919464	1558275	3457100	1919464	1475717
3	2.31	10420100	1958000	1886038	1563015	3542834	1906878	1521335
4	2.33	10511000	2074000	1849936	1576650	3615784	1891980	1576650
5	2.36	10595100	2204800	1811762	1578670	3676500	1896523	1621050
6	2.31	10673700	2241000	1771834	1579708	3735795	1899919	1686445
7	2.30	10744600	2401000	1729881	1579456	3782099	1912539	1740625
8	2.31	10808300	2568000	1707711	1567204	3836947	1913069	1783370
9	2.30	10861400	2811000	1672656	1553180	3888381	1911606	1835577
10	2.28	10903700	3156000	1657362	1526518	3925332	1908148	1886340
11	2.25	10931100	3415000	1605834	1479058	3803292	1848823	1827693
1	2.15	56811000	28435000	9260193	8862516	19713417	10339602	8521650
2	2.15	56757200	29430000	8967638	8683852	19921777	10329810	8740609
3	2.10							
4	2.09							
5	2.09							
6	2.07							
7	2.07							
8	2.04							
9	2.06							
10	2.05							
11	2.07							
1	2.51							
2	2.49							
3	2.43							
4	2.40							

Year (εύρος τιμών από 1-11)
 Car (αριθμός κυκλοφορούντων επιβατικών οχημάτων)
 Population(συνολικός ετήσιος πληθυσμός ανά κράτος)
 (X1) πληθυσμός ηλικιακής ομάδας 0-15 ετών
 (X2) πληθυσμός ηλικιακής ομάδας 16-24 ετών
 (X3) πληθυσμός ηλικιακής ομάδας 25-50 ετών
 (X4) πληθυσμός ηλικιακής ομάδας 50-65 ετών
 (X5) πληθυσμός ηλικιακής ομάδας >65 ετών

Πηγή : EUROSTAT, WHO, CARE

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ



ΟΜΑΔΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΚΡΑΤΩΝ

- **Νότια κράτη:** Ιταλία, Ισπανία, Πορτογαλία και Ελλάδα.
- **Βόρεια κράτη:** Αυστρία, Βέλγιο, Γαλλία, Γερμανία, Δανία, Ηνωμένο Βασίλειο, Ιρλανδία, Λουξεμβούργο, Ολλανδία, Σουηδία και Φινλανδία.
- **Ανατολικά κράτη:** Εσθονία, Κύπρος, Λετονία, Λιθουανία, Μάλτα, Ουγγαρία, Πολωνία, Σλοβακία, Σλοβενία και Τσεχία.

	Πληθυσμός (σε εκατομμύρια)	Οχήματα (σε εκατομμύρια)	Νεκροί	Νεκροί ανά εκατομμύρια κατοίκους	Νεκροί ανά εκατομμύρια οχήματα
Νότιες χώρες(4)	118	76	16.098	137	211
Νέες χώρες(10)	75	31	11.499	153	365
Υπόλοιπα (11) ευρωπαϊκά κράτη	258	145	23.763	92	164

A) ΛΟΓΑΡΙΘΜΟΚΑΝΟΝΙΚΗ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗ

ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΗ
ΣΧΕΣΗ:

$$\log y = \beta_0 + \beta_1 \cdot x_1 + \beta_2 \cdot x_2 + \dots + \beta_v \cdot x_v$$

ΚΡΙΤΗΡΙΑ
ΑΠΟΔΟΧΗΣ
ΣΧΕΣΕΩΝ:

- Συντελεστής συσχέτισης R^2
- Πρόσημα συντελεστών παλινδρόμησης

ΟΡΙΑΚΗ
ΕΠΙΡΡΟΗ:

Καθορίζει το μέγεθος της αριθμητικής επιρροής της ανεξάρτητης μεταβλητής στην εξαρτημένη.

$$\frac{\Delta Y_i}{\Delta X_i} \cdot \frac{X_i}{Y_i} = \beta_i \cdot (X_i)$$

ΑΝΑΛΥΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ

Εξαρτημένη μεταβλητή:

Αριθμός νεκρών ανά εκατομμύριο κατοίκων
ανά ηλικιακή ομάδα.

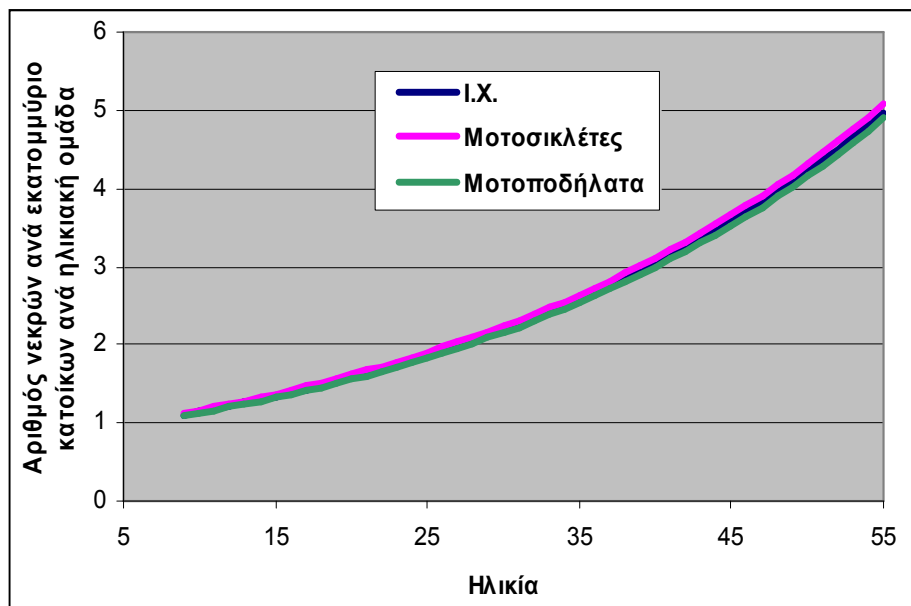
- ❖ Πρότυπο λογαριθμοκανονικής παλινδρόμησης αναλυτικών στοιχείων των **νότιων** κρατών

$$y = 10^{(0.250 - 0.010 \cdot dr - 0.008 \cdot ped - 0.063 \cdot area - 0.013 \cdot car + 0.011 \cdot mt + 0.023 \cdot mp + 0.014 \cdot age)}$$

- ❖ Πρότυπο λογαριθμοκανονικής παλινδρόμησης αναλυτικών στοιχείων των **βόρειων** κρατών

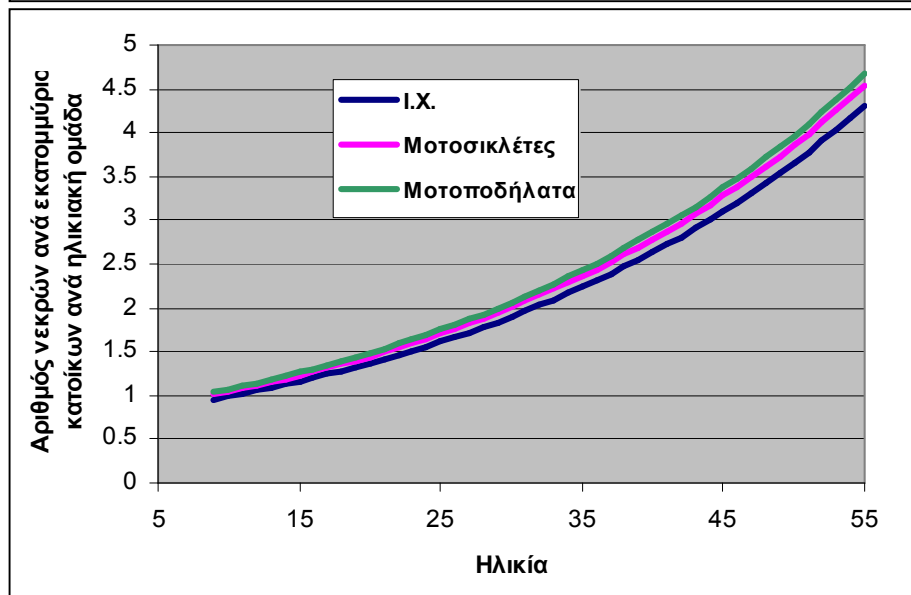
$$y = 10^{(-0.0383 - 0.0034 \cdot year - 0.0417 \cdot ped - 0.148 \cdot pass - 0.392 \cdot bus - 0.266 \cdot mt - 0.299 \cdot mp - 0.467 \cdot lorry - 0.0017 \cdot age)}$$

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ



Διάγραμμα 5.1

Συσχέτιση αναμενόμενου αριθμού νεκρών ανά εκατομμύριο κατοίκων ανά ηλικιακή ομάδα πληθυσμού με τον τύπο του οχήματος εντός κατοικημένης περιοχής με εμπλεκόμενο πρόσωπο τον οδηγό στα νότια κράτη



Διάγραμμα 5.2

Συσχέτιση αναμενόμενου αριθμού νεκρών ανά εκατομμύριο κατοίκων ανά ηλικιακή ομάδα πληθυσμού με τον τύπο του οχήματος εκτός κατοικημένης περιοχής με εμπλεκόμενο πρόσωπο τον οδηγό στα νότια κράτη

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ (Νότια Κράτη)

- Αύξηση της εξαρτημένης μεταβλητής σε μεγαλύτερες ηλικίες και ιδίως στην περίπτωση ατυχήματος με δίκυκλο.
- Αυξημένη επικινδυνότητα στα ατυχήματα, στα οποία υπάρχει συμμετοχή μοτοσικλετών και μοτοποδηλάτων εκτός κατοικημένων περιοχών.

ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΒΟΡΕΙΩΝ-ΝΟΤΙΩΝ ΚΡΑΤΩΝ

- Στα νότια κράτη είναι αυξημένος ο δείκτης επικινδυνότητας της κατηγορίας των πεζών.
- Στις νότιες χώρες της Ευρώπης η κυκλοφορία των δίκυκλων επιδρά αρνητικά στην οδική ασφάλεια.
- Στα νότια κράτη η αύξηση της ηλικίας επηρεάζει θετικά την εξαρτημένη μεταβλητή.

ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΠΡΟΤΥΠΩΝ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

ΝΟΤΙΩΝ, ΒΟΡΕΙΩΝ ΚΑΙ ΑΝΑΤΟΛΙΚΩΝ ΚΡΑΤΩΝ

- Μείωση του δείκτη επικινδυνότητας (αριθμός νεκρών ανά εκατομμύριο κατοίκων) σε όλη την Ευρώπη.
- Η μεταβολή του δείκτη ιδιοκτησίας Ι.Χ. επηρεάζει περισσότερο τον δείκτη επικινδυνότητας στα βόρεια κράτη.
- Σημαντική επιρροή της ηλικιακής κατανομής του πληθυσμού στις τρεις ομάδες κρατών στην πρόκληση θανατηφόρων ατυχημάτων.

B) ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗ POISSON

ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΗ
ΣΧΕΣΗ:

$$\ln \lambda_i = a + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + \dots + b_i \cdot x_i$$

ΚΡΙΤΗΡΙΑ
ΑΠΟΔΟΧΗΣ
ΣΧΕΣΕΩΝ:

- Κριτήρια αποδοχής σχέσεων:
- Συντελεστής συσχέτισης R^2
- Πρόσημα συντελεστών παλινδρόμησης
- Σταθερός όρος εξίσωσης

ΟΡΙΑΚΗ
ΕΠΙΡΡΟΗ:

Καθορίζει το μέγεθος της αριθμητικής επιρροής της ανεξάρτητης μεταβλητής στην εξαρτημένη.

$$\frac{\partial E[y_i/x_i]}{\partial x_i} = \lambda_i \cdot \beta$$

Ο αριθμός των νεκρών αποτελεί μία διακριτή και ακέραια μεταβλητή

ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ

Εξαρτημένη μεταβλητή:
Συνολικός αριθμός νεκρών

❖ Νότια κράτη

$$y = e^{(34991 - 157.48 \cdot \text{year} + 3.90 \cdot 10^{-4} \cdot \text{car} + 1.30 \cdot 10^{-3} \cdot x_1 - 9.70 \cdot 10^{-4} \cdot x_2 - 9.40 \cdot 10^{-4} \cdot x_3 - 4.10 \cdot 10^{-3} \cdot x_4 + 2.60 \cdot 10^{-4} \cdot x_5 + 8.60 \cdot 10^{-4} \cdot \text{pop})}$$

❖ Βόρεια κράτη

$$y = e^{(15891.51 + 5.36 \cdot \text{year} + 3.60 \cdot 10^{-4} \cdot \text{car} + 1.20 \cdot 10^{-3} \cdot x_1 + 2.9 \cdot 10^{-3} \cdot x_2 + 2 \cdot 10^{-3} \cdot x_3 + 1.4 \cdot 10^{-3} \cdot x_4 + 2.10 \cdot 10^{-4} \cdot x_5 - 1.8 \cdot 10^{-3} \cdot \text{pop})}$$

❖ Ανατολικά κράτη

$$y = e^{(8711.78 - 68.97 \cdot \text{year} + 5.5 \cdot 10^{-4} \cdot \text{car} + 2.2 \cdot 10^{-3} \cdot x_1 - 2.2 \cdot 10^{-4} \cdot x_2 - 9.5 \cdot 10^{-4} \cdot x_3 + 5.6 \cdot 10^{-4} \cdot x_4 + 4.7 \cdot 10^{-3} \cdot x_5 - 7.3 \cdot 10^{-4} \cdot \text{pop})}$$

❖ Ευρώπη (25)

$$y = e^{(15696 + 28.63 \cdot \text{year} - 3.1 \cdot 10^{-5} \cdot \text{car} + 0.002 \cdot x_1 + 0.003 \cdot x_2 + 0.0027 \cdot x_3 + 0.002 \cdot x_4 + 0.0017 \cdot x_5 - 0.0023 \cdot \text{pop})}$$

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- Μείωση απόλυτου αριθμού νεκρών στην Ευρώπη με μεγαλύτερη μείωση στα κράτη της **νότιας** Ευρώπης
- **Επιρροή ηλικίας πληθυσμού**
 - 16-24 για τα βόρεια κράτη
 - Άνω των 65 για τα νότια κράτη
 - 25-50 για τα ανατολικά κράτη
 - 16-24 για το σύνολο της Ευρώπης των 25

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- Σημαντικοί παράγοντες πρόκλησης θανατηφόρων ατυχημάτων:
 - ο Στα βόρεια κράτη το πρόβλημα εστιάζεται στους νέους οδηγούς ηλικίας 16-24 ετών
 - ο Στα νότια κράτη το πρόβλημα εντοπίζεται στην αυξημένη κυκλοφορία δίκυκλων οχημάτων
 - ο Στα ανατολικά κράτη σημαντική επιρροή ασκεί η κυκλοφορία της κατηγορίας των πεζών

ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

1. Συστηματική καταγραφή και ανάλυση των ατυχημάτων και της κυκλοφορίας στα οδικά δίκτυα κυρίως των νότιων και ανατολικών κρατών.
2. Προτεραιότητα στη δημιουργία ασφαλούς οδικού περιβάλλοντος για τους πεζούς και τους χρήστες δίκυκλων στα νότια κράτη της Ευρώπης
3. Παρακολούθηση της εξέλιξης της οδικής ασφάλειας στα βόρεια και δυτικά κράτη της Ευρώπης και των πολιτικών και δράσεων που ακολούθησαν ώστε να πραγματοποιηθεί ανταλλαγή εμπειριών μεταξύ των Ευρωπαϊκών κρατών.
4. Εφαρμογή ολοκληρωμένης πολιτικής κι όχι αποσπασματικών επεμβάσεων στα νότια και ανατολικά κράτη.

ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΕΡΕΥΝΑ

1. Χρησιμοποίηση στην ανάλυση και επεξεργασία εξατομικευμένων στοιχείων ατυχημάτων και για τα ανατολικά κράτη.
2. Προσθήκη στοιχείων κυκλοφοριακών φόρτων για κάθε κατηγορία οχήματος, στοιχείων που να αφορούν στα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των οδών και στις καιρικές συνθήκες υπό τις οποίες συνέβη το ατύχημα.
3. Επανάληψη μετά από δύο έτη του αντικειμένου της παρούσας Διπλωματικής με σκοπό την παρακολούθηση της εξέλιξης του επιπέδου οδικής ασφάλειας κάθε ομάδας.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ ΠΟΛΥ 😊