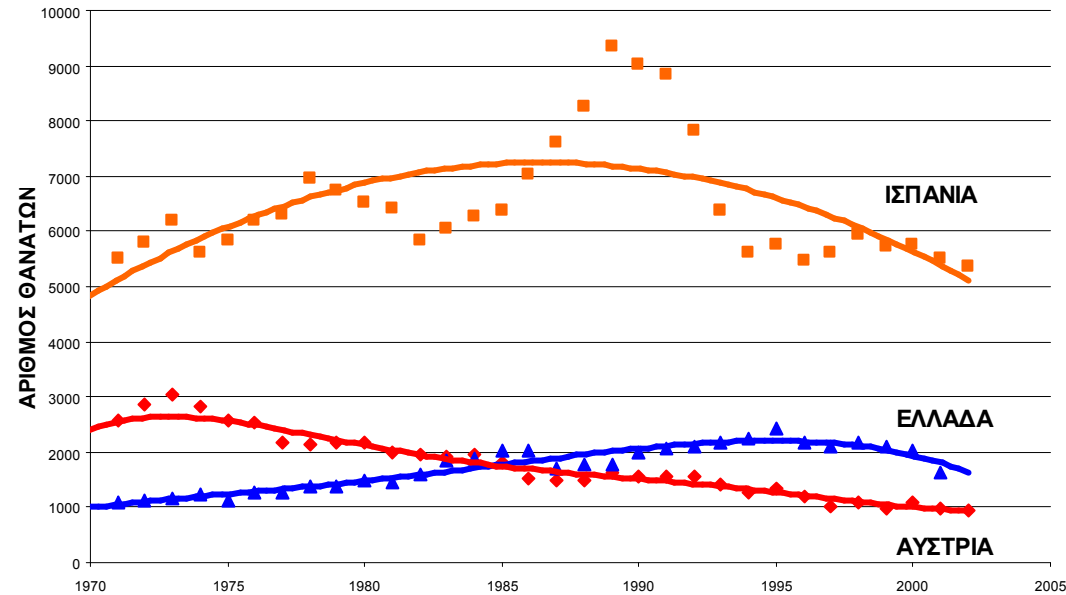


**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΚΑΙ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ**



**ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΙΣ ΜΑΚΡΟΣΚΟΠΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ
ΟΔΙΚΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ**



ΑΝΝΑ ΤΣΟΥΜΑΝΗ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ : ΓΙΩΡΓΟΣ ΓΙΑΝΝΗΣ, ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Ε.Μ.Π.

ΑΘΗΝΑ, ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2006

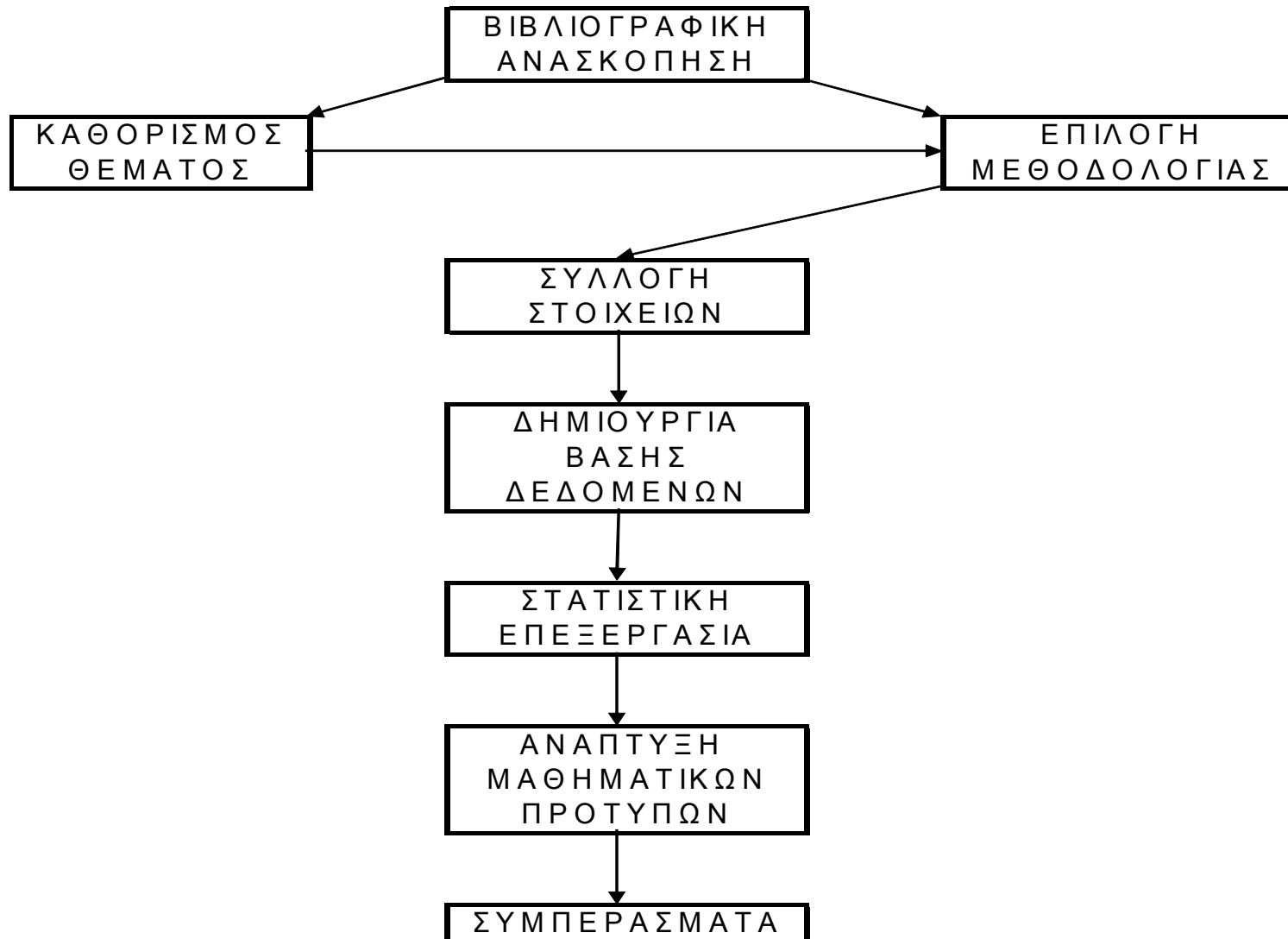
ΣΤΟΧΟΣ

Διερεύνηση της συσχέτισης βασικών μακροσκοπικών παραμέτρων οδικής ασφάλειας σε χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης

1. Εξαγωγή μαθηματικών προτύπων για τη συσχέτιση στοιχείων κυκλοφοριακών, δημογραφικών και ατυχημάτων με τον αριθμό των θανάτων.
2. Προσδιορισμός του μεγέθους και του είδους της επιρροής κάθε παραμέτρου χωριστά στην πρόκληση των θανάτων.

Στην προκαταρκτική μακροσκοπική ανάλυση αυτή δεν περιλαμβάνονται οι άλλες παράμετροι που επηρεάζουν την οδική ασφάλεια ενός κράτους (μέτρα, συμπεριφορά οδηγών, κλπ.).

ΣΤΑΔΙΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ (1)

- Ο Smeed R.J. (1949) χρησιμοποιώντας στατιστικές θανάτων από οδικά ατυχήματα, πληθυσμό και αριθμό κυκλοφορούντων οχημάτων από 20 χώρες για το έτος 1938, εξήγαγε ένα πρότυπο σύγκρισης σε εθνική κλίμακα:

$$F=0.0003*(V*P^2)^{1/3}$$

- Βασιζόμενο στο αρχικό πρότυπο του Smeed R.J. αναπτύχθηκε στην Ελλάδα (Κ. Αντωνίου et al, 2005), με χρήση δεδομένων θανάτων από οδικά ατυχήματα, πληθυσμού και οχημάτων από 16 ευρωπαϊκές χώρες για την περίοδο 1970-2002, το ακόλουθο πρότυπο:

$$F_n/V_n = a*(V_n/P_n)^b + Z_n$$

Που οδήγησε στη δημιουργία ενός επιπέδου οδικής ασφάλειας για την κάθε χώρα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ (2)

- Όσο πιο αναπτυγμένη οικονομικά είναι μια χώρα τόσο μικρότερος συγκριτικά είναι ο αριθμός νεκρών (Β. Προφυλλίδης και Γ. Μποτζώρης, 2005).
- Ο κίνδυνος θανάτου έχει μια αναλογική σχέση με τον κυκλοφοριακό φόρτο (Brude U., Σουηδία, 1994).
- Η επιβολή των ελέγχων αλκοτέστ οδηγεί σε: μείωση στο σύνολο των θανατηφόρων ατυχημάτων κατά 48%, μείωση των ατυχημάτων ενός οχήματος κατά τη διάρκεια της νύχτας κατά 24%, ενώ δεν επηρεάζει τα μη σχετιζόμενα με το αλκοόλ οδικά ατυχήματα (Homel et al, 1995).
- Υπάρχει μία φθίνουσα εκθετική σχέση στην αναλογία θανάτων προς διανυθέντα οχηματοχιλιόμετρα (Brannas και Johansson, 1994).

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ

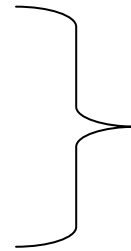
Ανάλυση Χρονολογικών σειρών

Μέθοδοι παλινδρομήσεων που εξετάστηκαν:

- Απλή και πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση
- Υπερβολή
- Διπλά λογαριθμική παλινδρόμηση
- Γραμμική λογαριθμική παλινδρόμηση
- Πολυωνυμική παλινδρόμηση
- Λογαριθμική παλινδρόμηση

ΕΠΙΛΕΓΕΙΣΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ

Λογαριθμική παλινδρόμηση

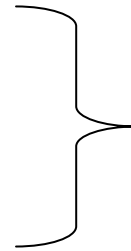


με εξαρτημένη μεταβλητή
το λόγο των θανάτων
προς τα οχήματα

Λογαριθμική παλινδρόμηση

Πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση

Πολυωνυμική παλινδρόμηση



με εξαρτημένη μεταβλητή
τον αριθμό των θανάτων

Αξιολόγηση αποτελεσμάτων:

1. Λογική, βιβλιογραφία, εμπειρία
2. Στατιστικοί έλεγχοι (R^2 , t test)

ΠΗΓΕΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Στοιχεία περιόδου 1970-2003

- **Αριθμός θανάτων σε οδικά ατυχήματα:**
Βάση IRTAD (ΟΟΣΑ): 1970-1990, Βάση CARE (ΕΕ): 1991-2003
- **Πληθυσμός:** WHO (ΟΗΕ)
- **Αριθμός κυκλοφορούντων οχημάτων:** IRTAD, Eurostat
- **Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν (Α.Ε.Π.):** Eurostat

Δημιουργία βάσης δεδομένων

ΕΠΙΛΟΓΗ ΠΡΟΤΥΠΟΥ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗΣ

ΦΑΣΗ 1^H	ΦΑΣΗ 2^H		ΦΑΣΗ 3^H	
Εξαρτημένη μεταβλητή				
F/V	F/V		F	
log(F/V)	log (F/V)		logF	
ln(F/V)	ln (F/V)		lnF	
(F/V) ²	(F/V) ²		F ²	
Ανεξάρτητες μεταβλητές				
V/P	V/P		V	P
log(V/P)	log(V/P)		logV	logP
ln(V/P)	ln(V/P)		lnV	lnP
(V/P) ²	(V/P) ²		V ²	P ²
	GDP	GDP/P	1/V	1/P

ΠΡΟΤΥΠΟ 1^{ΗΣ} ΦΑΣΗΣ

$$\log (F/V) = 3,211 - 0,001*(V/P)$$

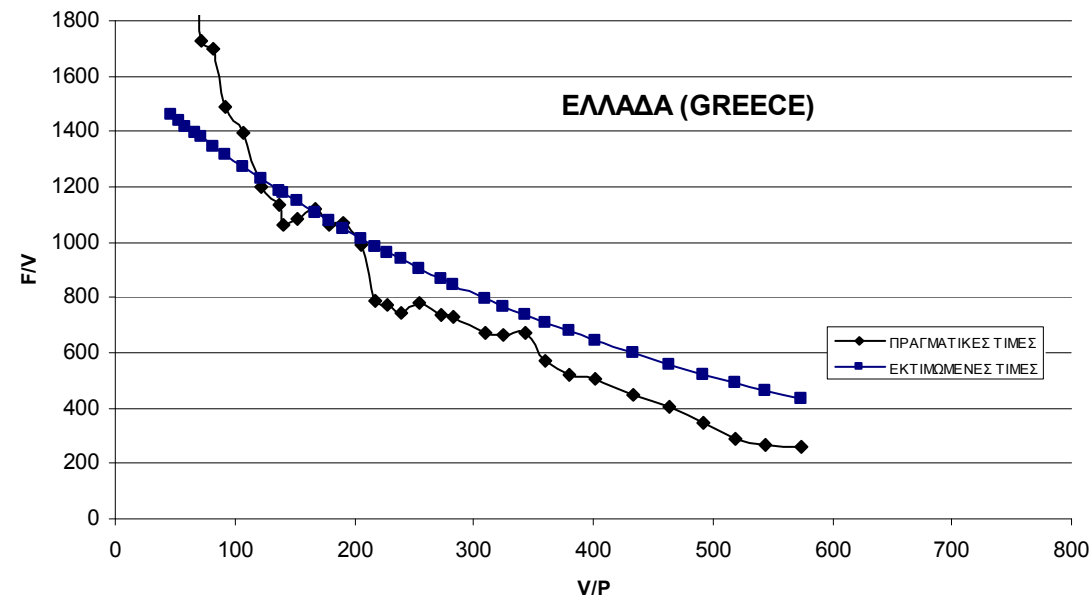
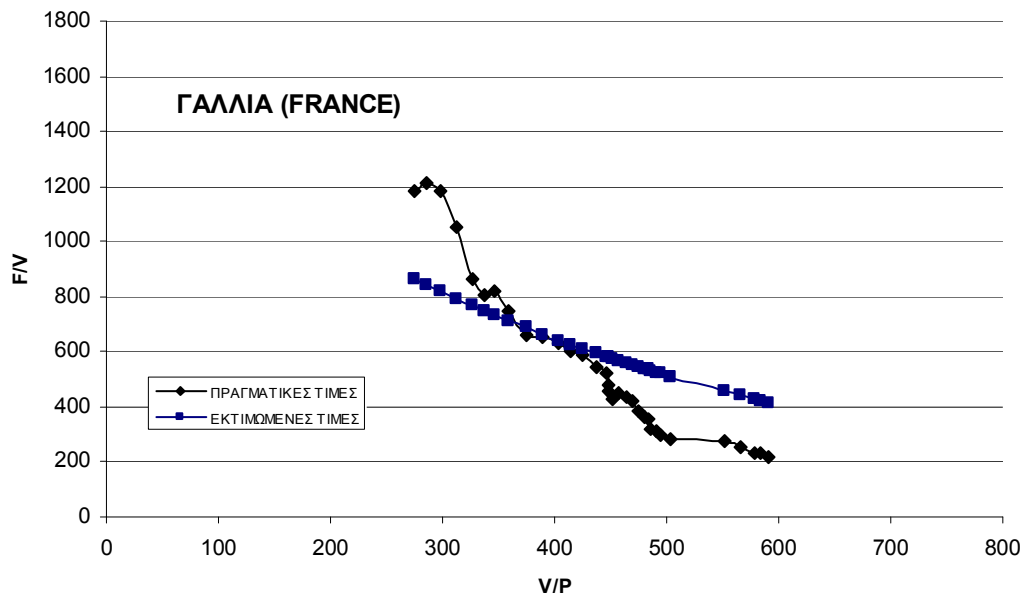
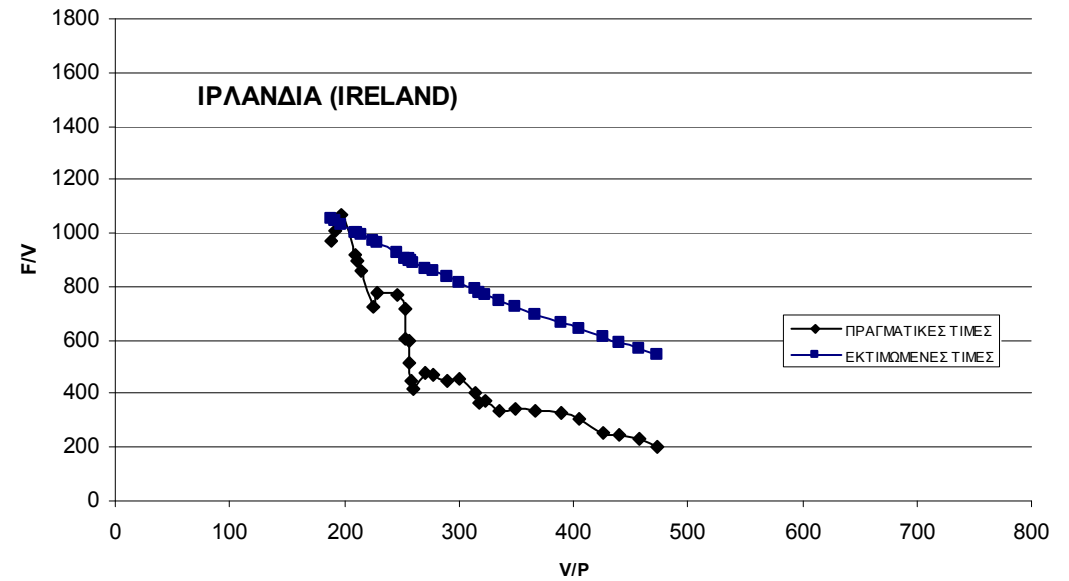
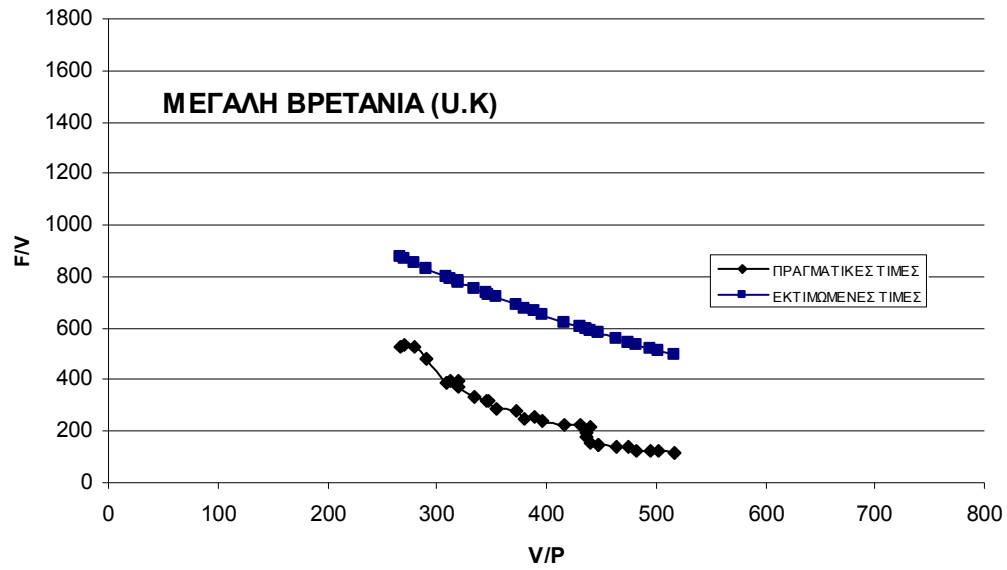
F: αριθμός θανάτων σε οδικά ατυχήματα

V: αριθμός κυκλοφορούντων οχημάτων

P: πληθυσμός

Συντελεστής Συσχέτισης	
R ² =0,401	
Ανεξάρτητες μεταβλητές	Τιμή συντελεστή t
Σταθερός όρος (3,211)	109,226
V/P	-20,703

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΠΡΟΤΥΠΟΥ



ΠΡΟΤΥΠΟ 2^{ΗΣ} ΦΑΣΗΣ

$$F/V = 170,913 - 0,067 \text{ GDP}/P + 0,217 \text{ V}/P$$

F: αριθμός θανάτων σε οδικά ατυχήματα

V: αριθμός κυκλοφορούντων οχημάτων

P: πληθυσμός

GDP: Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν (Α.Ε.Π.)

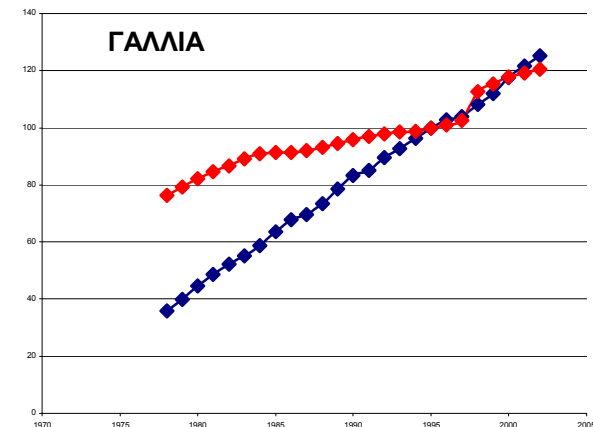
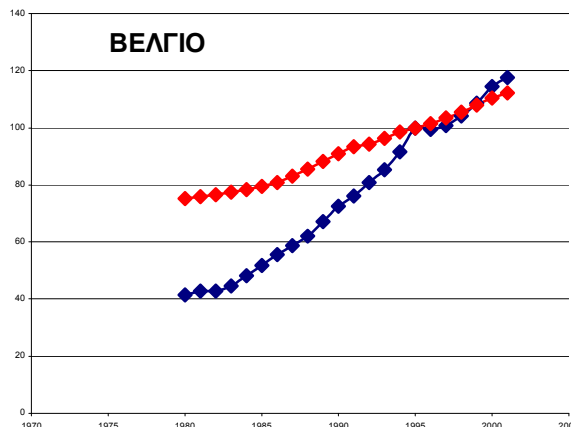
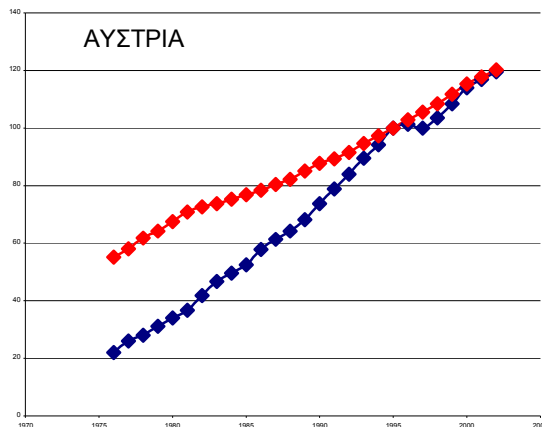
Συντελεστής Συσχέτισης	
$R^2=0,104$	
Ανεξάρτητες μεταβλητές	Τιμή συντελεστή t
Σταθερός όρος (170,913)	7,143
GDP/P	-6,567
V/P	3,296

ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ

Ακατάλληλο πρότυπο λόγω ύπαρξης συσχέτισης μεταξύ των δύο ανεξάρτητων μεταβλητών για επίπεδο εμπιστοσύνης 0,01 (**).

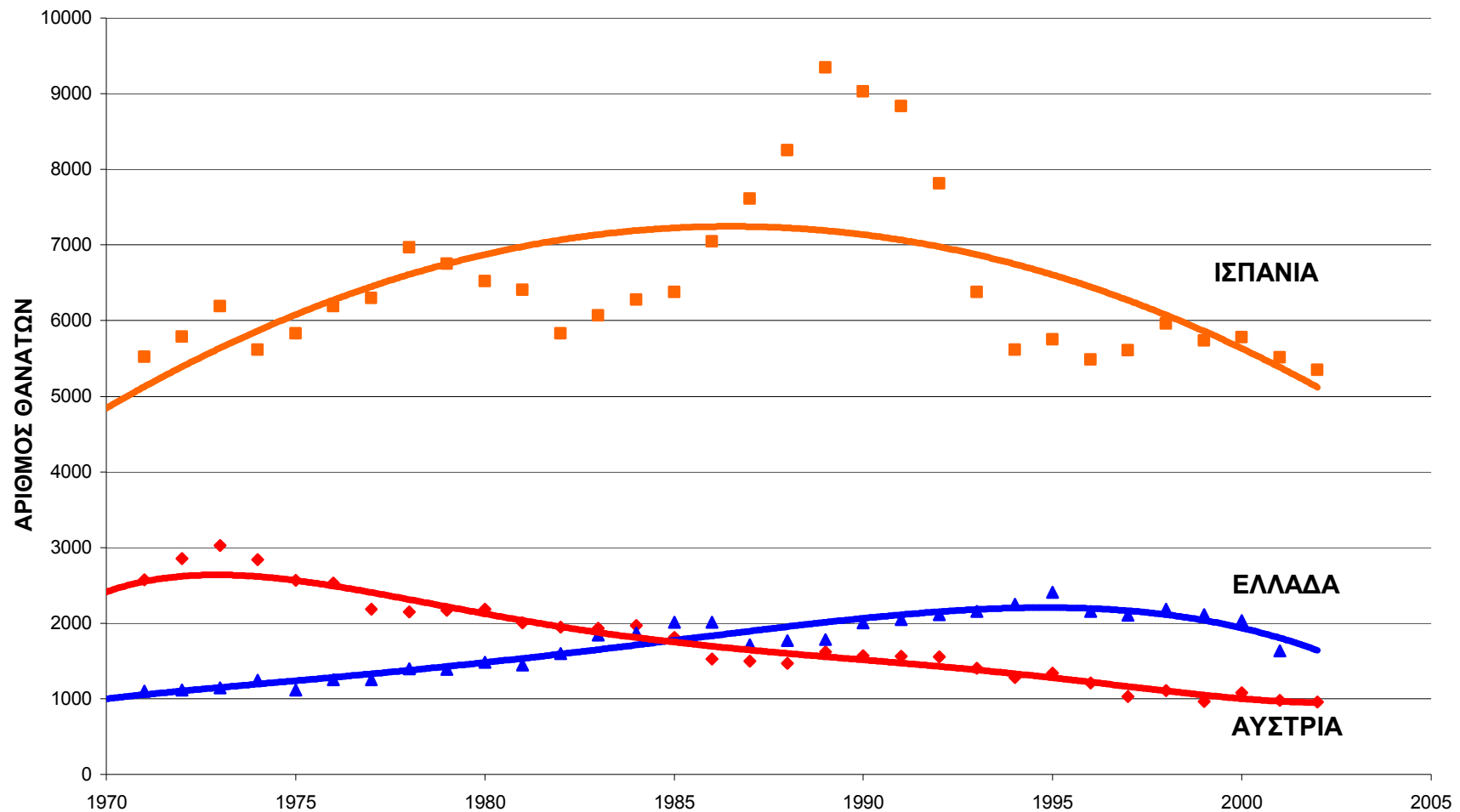
		VEHICLES	GDP
Pearson Correlation	VEHICLES	1	0,941(**)
	GDP	0,941(**)	1
Kendall's tau_b Correlation	VEHICLES	1,000	0,802(**)
	GDP	0,802(**)	1,000
Spearman's rho Correlation	VEHICLES	1,000	0,936(**)
	GDP	0,936(**)	1,000

Γραφική διερεύνηση της συσχέτισης:



ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΠΡΟΤΥΠΩΝ 3^{ΗΣ} ΦΑΣΗΣ

Ιδιαιτερότητα μορφής καμπύλης
της διαχρονικής εξέλιξης του αριθμού των θανάτων.



ΔΟΚΙΜΕΣ ΟΜΑΔΟΠΟΙΗΣΗΣ

	Τμήμα Α	Τμήμα Β	Τμήμα Γ
Δοκιμή 1 ^η	$V/P < 300$		$V/P > 300$
Δοκιμή 2 ^η	$V/P < 350$		$V/P > 350$
Δοκιμή 3 ^η	$V/P < 400$		$V/P > 400$
Δοκιμή 4 ^η	$V/P < 450$		$V/P > 450$
Δοκιμή 5 ^η		$300 < V/P < 500$	
Δοκιμή 6 ^η		$350 < V/P < 450$	
Δοκιμή 7 ^η		$350 < V/P < 500$	
Δοκιμή 8 ^η	$V/P < 500$		$V/P > 500$
...			
...			

ΠΡΟΤΥΠΑ 3^{ΗΣ} ΦΑΣΗΣ

Ομάδα 1^η: **V/P < 350**:
(αύξηση)

λογαριθμική παλινδρόμηση
$$\ln F = 1,367 + 1,850 * \log V - 583,483 * 1/P$$
$$R^2 = 0,882$$

Ομάδα 2^η: **300 <V/P< 500**:
(σταθεροποίηση)

πολυωνυμική παλινδρόμηση
$$F^2 = 56001,678 - 0,172 * V^2 + 0,059 * P^2$$
$$R^2 = 0,708$$

Ομάδα 3^η: **V/P > 450**:
(μείωση)

λογαριθμική παλινδρόμηση
$$\log F = 3,481 + 75,907 * 1/V - 901,243 * 1/P$$
$$R^2 = 0,764$$

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ (1)

1. Οι μη γραμμικές μέθοδοι παλινδρόμησης είναι κατάλληλες για την ποιοτική και ποσοτική ανάλυση μακροσκοπικών παραμέτρων της οδικής ασφάλειας σε δεδομένα χρονοσειρών τριακονταετίας.
2. Η συνεχής αύξηση του λόγου των οχημάτων προς τον πληθυσμό κατά την τελευταία τριακονταετία στην Ευρώπη οδηγεί σε συνεχή μείωση του λόγου των θανάτων προς τα οχήματα.
3. Η μη δυνατότητα χρήσης του Α.Ε.Π. ανά κάτοικο στην ανάλυση, λόγω της ύπαρξης στατιστικά σημαντικής συσχέτισης μεταξύ αυτής της μεταβλητής και του αριθμού των οχημάτων ανά κάτοικο.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ (2)

4. Ο κλασικός διαχωρισμός σε ανεπτυγμένα και μη κράτη από άποψη οδικής ασφάλειας δεν επαληθεύεται πλήρως, αφού καλές επιδόσεις (σε σχέση με τον μέσο εκτιμώμενο αριθμό νεκρών) εμφάνισαν κράτη και από τα ανεπτυγμένα (από άποψη οδικής ασφάλειας) βορειοδυτικά κράτη και από τα λιγότερα ανεπτυγμένα νότια και ανατολικά κράτη.
5. Κάποια κράτη κατά τη διάρκεια όλης της εξεταζόμενης περιόδου εμφάνιζαν επιδόσεις χαμηλότερες του μέσου εκτιμώμενου επιπέδου. Άλλα κράτη, τα πρώτα έτη της εξεταζόμενης περιόδου εμφάνιζαν επιδόσεις χαμηλότερες του μέσου εκτιμώμενου επιπέδου, τις οποίες όμως βελτίωσαν στη συνέχεια.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ (3)

6. Η μορφή της καμπύλης του αριθμού των θανάτων διαχρονικά παρουσιάζει μια ιδιαιτερότητα. Αρχικά ο αριθμός των θανάτων αυξάνεται, στη συνέχεια διατηρείται σχεδόν σταθερός για λίγα έτη και έπειτα αποκτά μια διαρκώς φθίνουσα κλίση.
7. Το είδος και το μέγεθος της επιρροής του αριθμού των οχημάτων και του πληθυσμού στον αριθμό των θανάτων από οδικά ατυχήματα εξαρτώνται από τη φάση της καμπύλης της διαχρονικής εξέλιξης των θανάτων στην οποία ανήκει το συγκεκριμένο έτος.
8. Με βάση το εκτιμώμενο μέσο επίπεδο οδικής ασφάλειας για τα υφιστάμενα στοιχεία είναι δυνατόν να πραγματοποιηθεί πρόβλεψη του μελλοντικού μέσου επιπέδου.

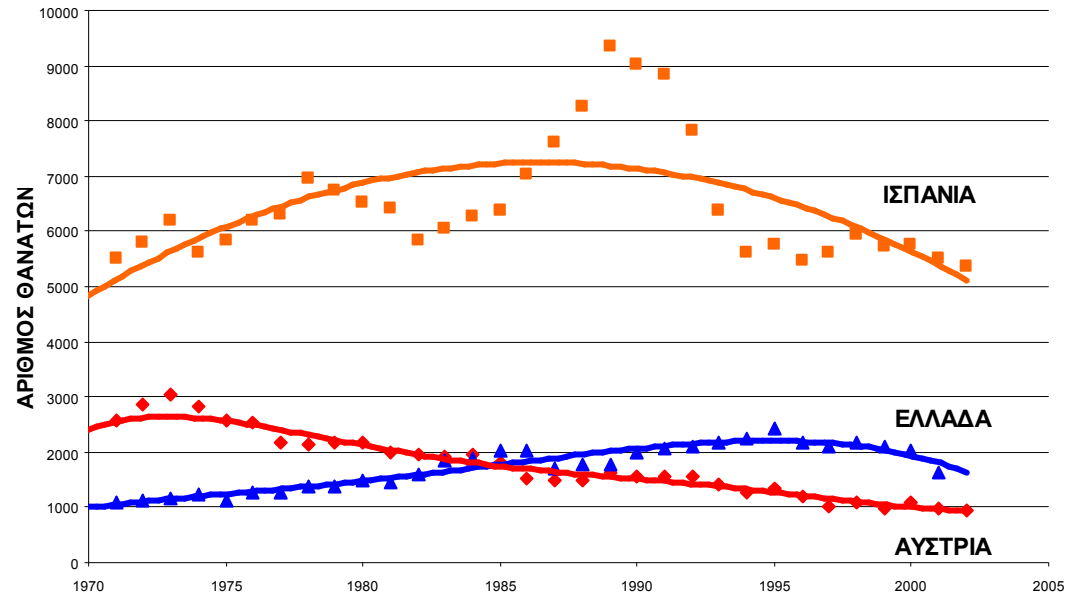
ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ (1)

1. Οι στόχοι οι οποίοι τίθενται, θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη το μέσο εκτιμώμενο επίπεδο οδικής ασφάλειας και να αντιστοιχούν σε δράσεις που θα οδηγήσουν σε επιδόσεις οδικής ασφάλειας καλύτερες από τις αναμενόμενες.
2. Συστηματικότερη καταγραφή των στοιχείων των οδικών ατυχημάτων και της κυκλοφορίας στο οδικό δίκτυο, ιδίως σε χώρες της ανατολικής Ευρώπης οι οποίες εντάχθηκαν στην Ευρωπαϊκή Ένωση το Μάιο 2004.
3. Η σταθερή πτωτική τάση, που παρουσιάζουν τα κράτη με υψηλές επιδόσεις στον τομέα της οδικής ασφάλειας, δεν πρέπει να αποτελεί καθησυχαστικό παράγοντα, καθώς υπάρχουν σημαντικά περαιτέρω περιθώρια βελτίωσης.
4. Επέκταση της έρευνας με άλλες μεταβλητές και μεθόδους ανάλυσης αλλά και επανάληψή της έπειτα από λίγα έτη.

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



**ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΙΣ ΜΑΚΡΟΣΚΟΠΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ
ΟΔΙΚΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ**



ΑΝΝΑ ΤΣΟΥΜΑΝΗ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ : ΓΙΩΡΓΟΣ ΓΙΑΝΝΗΣ, ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Ε.Μ.Π.

ΑΘΗΝΑ, ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2006