

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ  
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΚΑΙ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

**“Μακροσκοπική διερεύνηση της επιρροής της αστυνόμευσης στη βελτίωση της οδικής ασφάλειας”**

Ιωάννης Κ. Αγαπάκης, Ευφροσύνη Ν. Μυγιάκη  
Επιβλέπων: Γιώργος Δ. Γιαννής, λέκτορας Ε.Μ.Π.

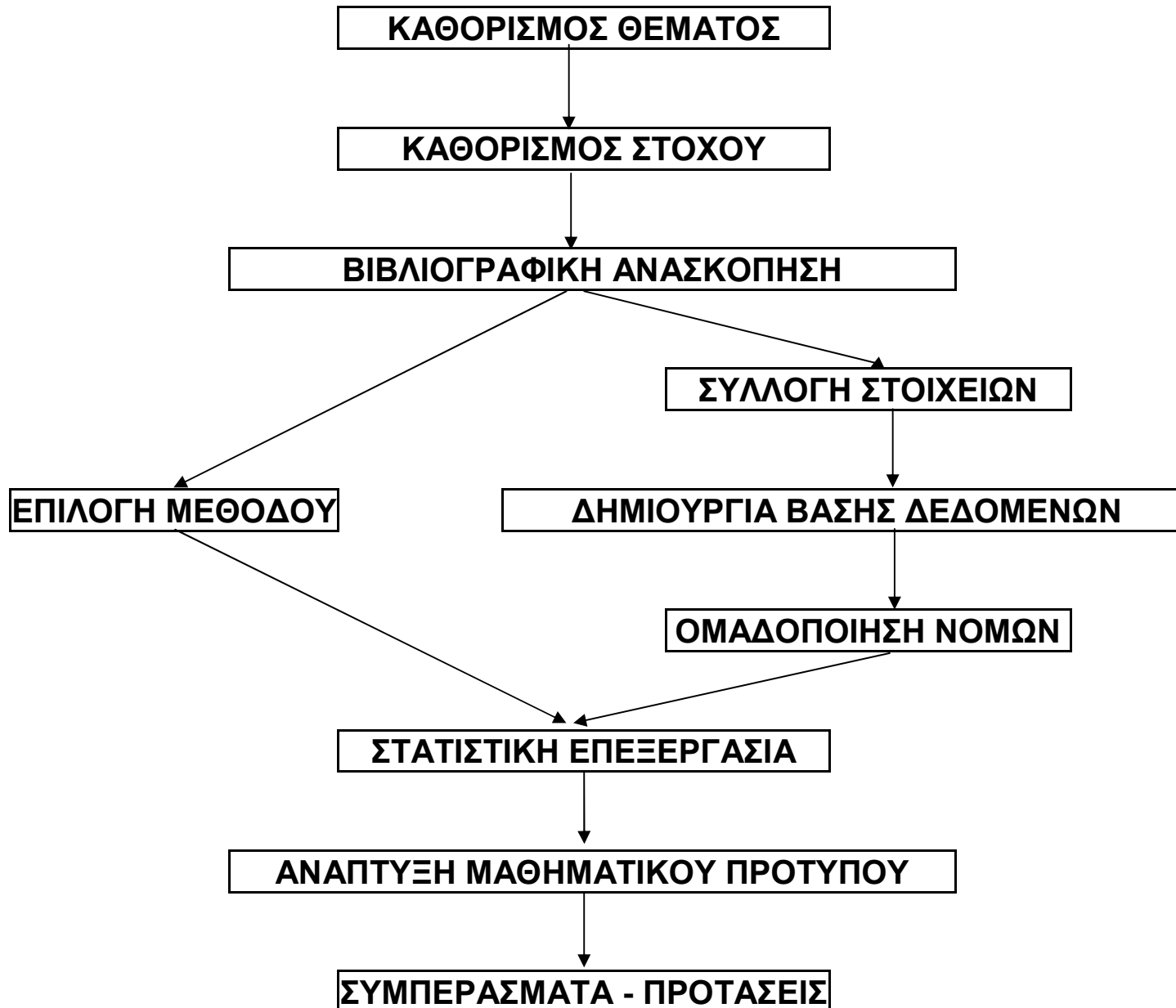
Αθήνα, Οκτώβριος 2003

# ΣΤΟΧΟΣ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η διερεύνηση της πιθανής επιρροής της αστυνόμευσης των οδικών παραβάσεων στον αριθμό των οδικών ατυχημάτων στους Νομούς της Ελλάδας.

1. Υποδιαίρεση της χώρας σε ομάδες Νομών, με βάση τα χαρακτηριστικά ατυχημάτων και αστυνόμευσης
2. Καθορισμό των στατιστικά σημαντικών παραμέτρων αστυνόμευσης και χαρακτηριστικών Νομού.

# ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ



# ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

- **ΕΝΤΟΣ / ΕΚΤΟΣ ΚΑΤΟΙΚΗΜΕΝΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ** → ιδιαιτερότητες
- **ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΠΙΡΡΟΗΣ** → Distance halo effect  
Time halo effect
- **ΑΣΤΥΝΟΜΕΥΣΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ**
  - Στατική Μέθοδος → έως 43% μείωση ατυχημάτων
  - Κινητή Μέθοδος → όχι μετρήσιμα αποτελέσματα
  - Αυτοματοποιημένη Μέθοδος → έως 11% μείωση
  - Τυχαίος έλεγχος ταχυτήτων → έως 55% μείωση
- **ΑΣΤΥΝΟΜΕΥΣΗ ΤΗΣ ΟΔΗΓΗΣΗΣ ΥΠΟ ΤΗΝ ΕΠΗΡΕΙΑ ΑΛΚΟΟΛ** → έως 20% μείωση
- **ΑΣΤΥΝΟΜΕΥΣΗ ΤΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΖΩΝΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ** → έως 50% μείωση της σοβαρότητας

## ΒΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Στοιχεία πενταετίας 1998-2002 / Νομό / μήνα

Διεύθυνση Τροχαίας (ΥΔΤ)	→	ατυχημάτων παθόντων προσώπων οδικών παραβάσεων
ΕΣΥΕ (ΥΜΕ)	→	αριθμός κυκλοφορούντων οχημάτων εγγραφές καινούριων Ι.Χ.
ΕΣΥΕ	→	πληθυσμός έκταση δηλωθέν εισόδημα
ΥΠΕΧΩΔΕ	→	μήκος οδικού δικτύου
ΕΣΥΕ → ΤΟΜΕΑΣ ΜΣΥ	→	ατυχήματα εντός / εκτός κατοικημένης περιοχής

## ΒΑΣΙΚΕΣ ΤΑΣΕΙΣ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΟΔΙΚΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

	1998	1999	2000	2001	2002	% μεταβολή 1998-02
Συνολικά ατυχήματα	24.819	24.231	23.127	19.710	16.852	-32%
Νεκροί	2.182	2.116	2.088	1.895	1.654	-24%
Οχήματα (x1000)	4.323	4.690	5.061	5.390	5.741	33%
παραβάσεις ταχύτητας	92.122	97.947	175.075	316.451	418.421	354%
παραβάσεις αλκοόλ	13.996	17.665	30.507	49.464	48.947	250%
έλεγχοι αλκοόλ	202.161	246.611	365.388	710.998	1.034.502	412%

# ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ

## Ομαδοποίηση

- 1) Ανάλυση Διακριτότητας
- 2) Ανάλυση Κατά Παράγοντες
- 3) Ανάλυση Ομαδοποίησης**
- 4) Παλινδρόμηση

## Συσχέτιση

*Συνεχείς μεταβλητές:*

- 1) Γραμμική Παλινδρόμηση
- 2) Λογαριθμοκανονική Παλινδρόμηση

*Διακριτές μεταβλητές:*

- 3) Παλινδρόμηση Poisson**
- 4) Αρνητική Διωνυμική Παλινδρόμηση

# ΕΠΙΛΕΓΕΙΣΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ

Ανάλυση Ομαδοποίησης των Κ-Μέσων

Προσαρμογή κατανομής  
ατυχημάτων  
(έλεγχος  $\chi^2$ )



Παλινδρόμηση Poisson  
t-test  
 $\rho^2$  μη γραμμικού προτύπου



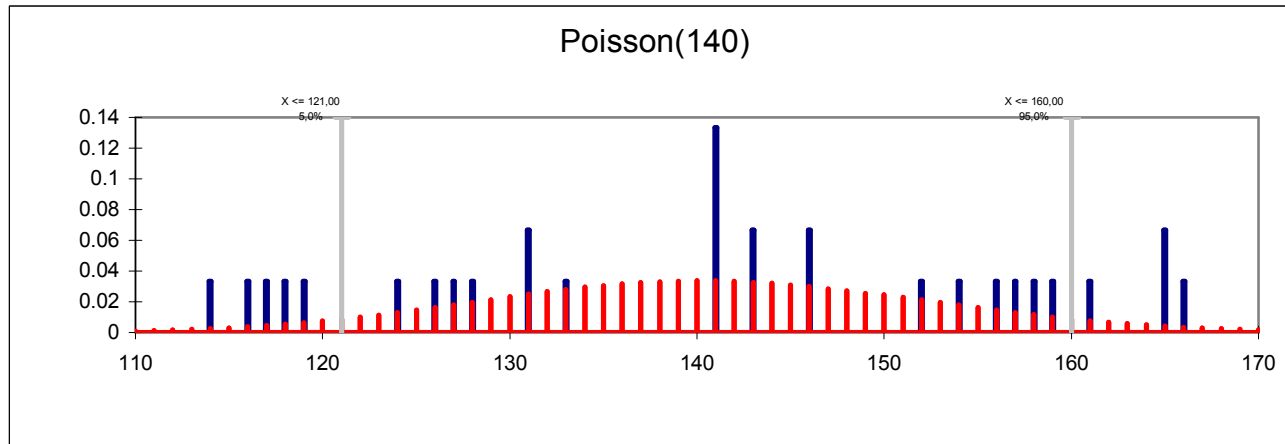
# ΟΜΑΔΟΠΟΙΗΣΗ

Ανάλυση Ομαδοποίησης των Κ-Μέσων → 4 ομάδες Νομών

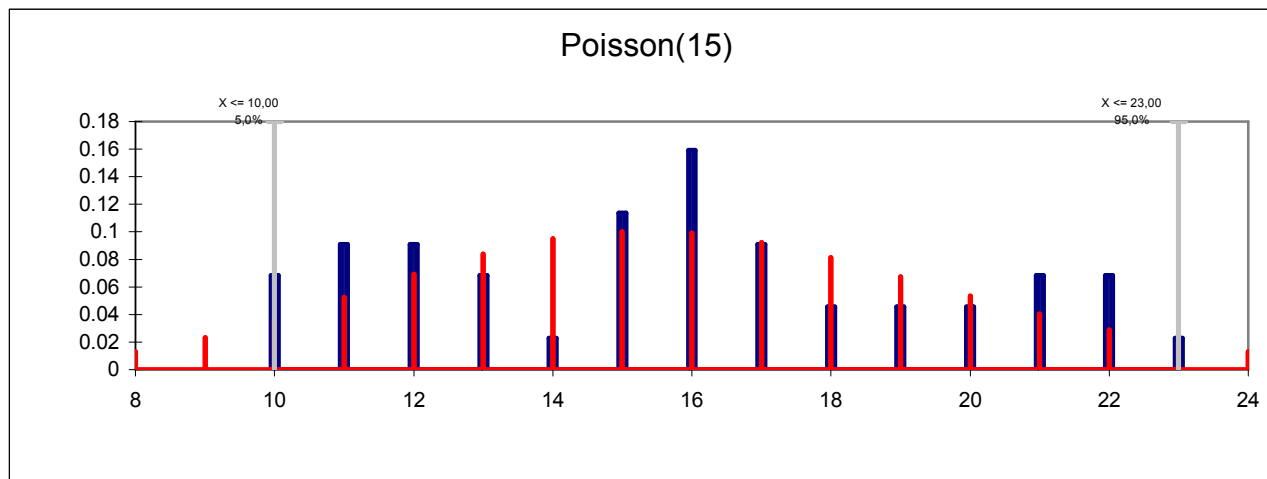
ΣΥΝΟΠΤΙΚΑ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ					
Χαρακτηριστικά	Στατιστικά μεγέθη	Ομάδες			
		ομάδα1	ομάδα2	ομάδα3	ομάδα4
Νομοί	Πλήθος Νομών	1	5	22	22
Πληθυσμός (ανά έτος)	Μέση τιμή	1.019.951	194.851	154.996	73.179
	Ελάχιστο	984.507	73.789	72.878	21.167
	Μέγιστο	1.065.111	325.016	235.006	149.391
Συνολικές Παραβάσεις (ανά μήνα)	Μέση τιμή	3.517	1.313	576	207
	Ελάχιστο	677	143	26	1
	Μέγιστο	12.820	4.699	2.764	1.260
	Διασπορά	2071,95	736,55	386,09	169,71
Συνολικά Ατυχήματα (ανά μήνα)	Μέση τιμή	126	22	20	10
	Ελάχιστο	65	1	1	0
	Μέγιστο	212	82	92	44
	Διασπορά	33,35	17,05	11,58	7,96

# ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ

## Έλεγχος $\chi^2$ (95%) – BestFit (Version 4.5)



Νομός  
Θεσ/νίκης



Νομός  
Αργολίδας

## ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗ POISSON

Η βασική σχέση του προτύπου Poisson είναι:

$$\text{Prob}(Y_i = y_i) = \frac{e^{-\lambda_i} \lambda_i^{y_i}}{y_i!}, y_i = 0, 1, 2, \dots$$

$Y_i$ : η προβλεπόμενη τιμή της εξαρτημένης μεταβλητής  
 $y_i$ : η πραγματική τιμή της εξαρτημένης μεταβλητής.

Η εξαρτημένη μεταβλητή  $\lambda_i$  σχετίζεται με τις ανεξάρτητες μεταβλητές  $x_i$ , με το λογαριθμικό-γραμμικό πρότυπο:

$$\ln \lambda_i = a + b_1 * x_1 + b_2 * x_2 + b_3 * x_3 + \dots + b_i * x_i$$



$$\lambda_i = e^{\beta' x_i'}$$

# ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ

## ΟΔΙΚΕΣ ΠΑΡΑΒΑΣΕΙΣ:

(με καθυστέρηση 2 μηνών και χωρίς)

- **Ταχύτητας**
- **Αλκοόλ**
- Ζώνη ασφαλείας
- **Άλλες επικίνδυνες παραβάσεις**

## ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ-ΠΑΘΟΝΤΕΣ:

- **Αριθμός ατυχημάτων**  
(**συνολικά, σοβαρά, ελαφρά, εντός και εκτός αστικής περιοχής**)
- Νεκροί
- Τραυματίες (βαριά, ελαφρά)

## ΚΟΙΝΩΝΙΚΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ:

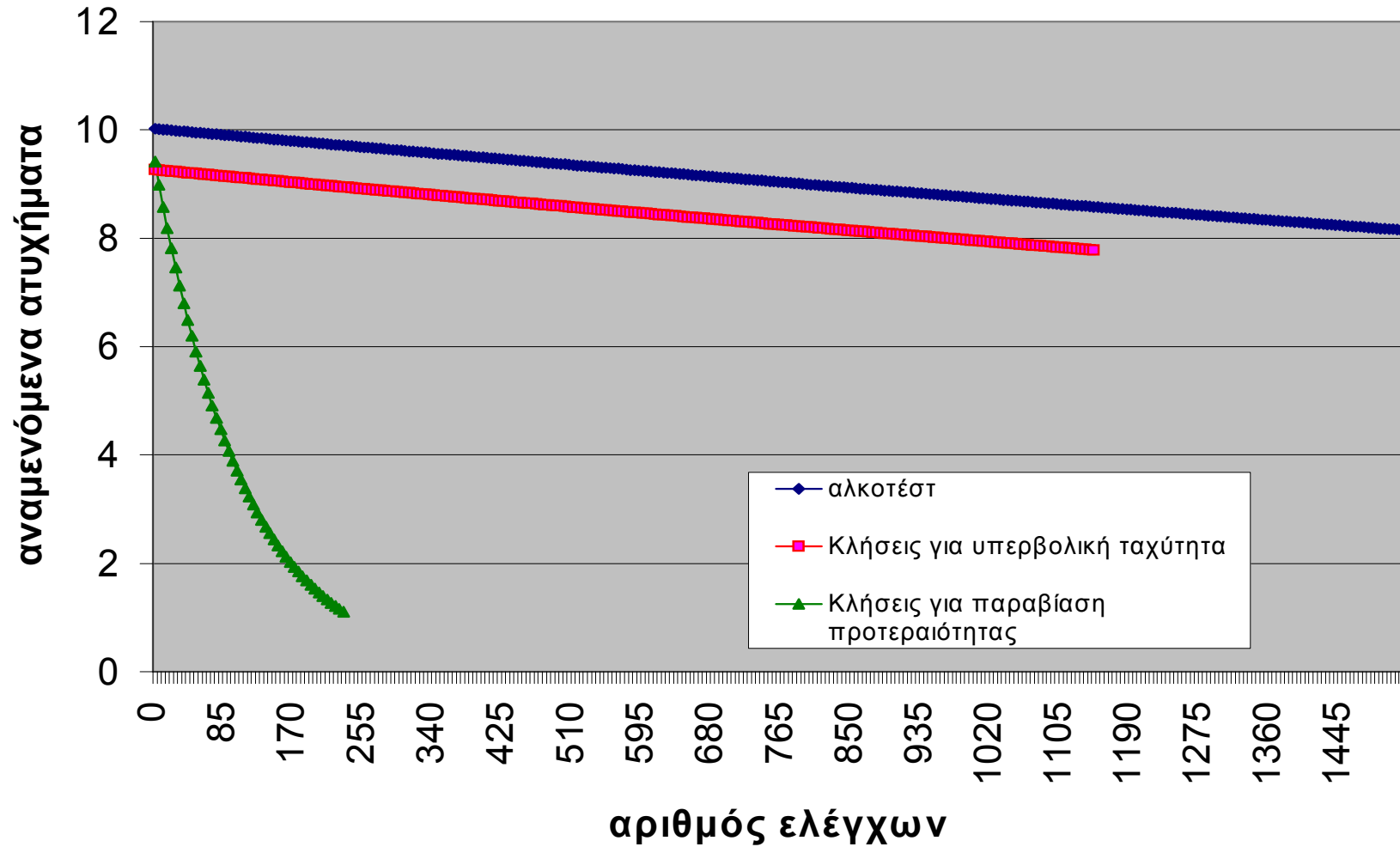
- **Αριθμός οχημάτων** ( συνολικά, **I.X**, φορτηγά, δίκυκλα, **καινούρια I.X.**)
- **Πληθυσμός**
- Μήκος οδικού δικτύου (εθνικό, επαρχιακό)
- Δηλωθέν εισόδημα
- Δείκτης ιδιοκτησίας I.X.

# ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΣΤΥΝΟΜΕΥΣΗΣ

ΣΥΝΟΠΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΣΤΥΝΟΜΕΥΣΗΣ												
Κατηγορίες αστυνόμευσης	Αναμενόμενη μεταβολή ατυχημάτων για αύξηση κατά 1000 κλήσεις											
	Χωρίς καθυστέρηση				Με καθυστέρηση			Εντός αστικής περιοχής			Εκτός αστικής περιοχής	
	Ομ.1	Ομ.2	Ομ.3	Ομ.4	Ομ.2	Ομ.3	Ομ.4	Ομ.2	Ομ.3	Ομ.4	Ομ.2	Ομ.3
Κλήσεις υπέρβασης ορίου ταχύτητας		-1		-2	-2		-2				-1	-1
Έλεγχοι υπερβολικής κατανάλωσης αλκοόλ		-2		-1	-2		-3	-2		-1		
Κλήσεις παραβίασης προτεραιότητας	-285			-94				-119		-41		
Κλήσεις παραβίασης ερυθρού σηματοδότη	-22		-10			-32			-10			
Κλήσεις κίνησης στο αντίθετο ρεύμα	-52										-7	
Κλήσεις παραβάσεων ΚΤΕΟ								-6		-8		

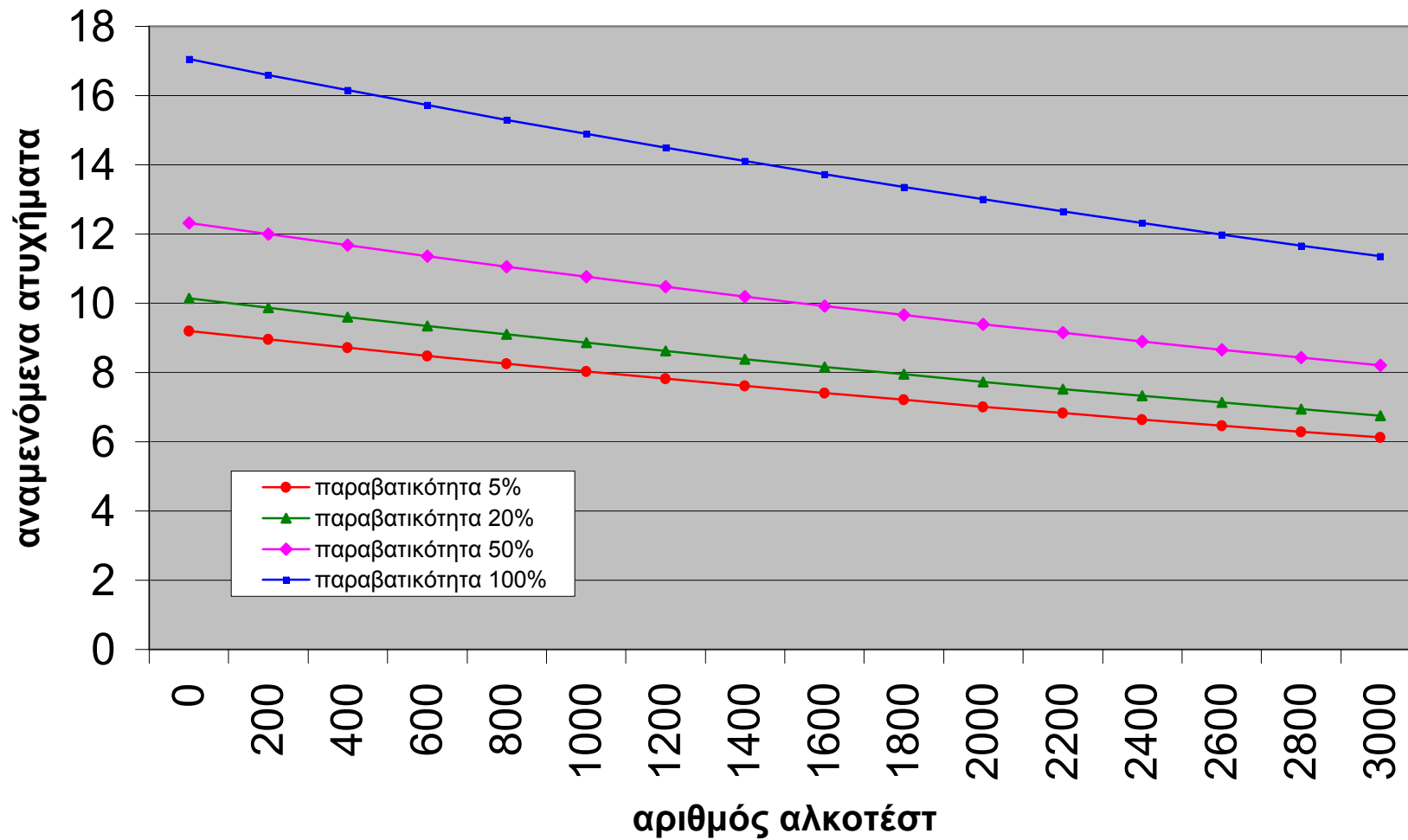
# ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΠΡΟΤΥΠΟΥ

## Οδικά ατυχήματα και αστυνόμευση



# ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΠΡΟΤΥΠΟΥ

Οδικά ατυχήματα και αριθμός αλκοτέστ για διαφορε-  
τιμές παραβατικότητας



# ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΛΛΩΝ ΜΕΓΕΘΩΝ

<b>ΣΥΝΟΠΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΛΛΩΝ ΜΕΓΕΘΩΝ</b>												
<b>Άλλα μεγέθη</b>	<b>Αναμενόμενη μεταβολή ατυχημάτων για αύξηση των μεγεθών</b>											
	<b>Χωρίς καθυστέρηση</b>				<b>Με καθυστέρηση</b>			<b>Εντός αστικής περιοχής</b>			<b>Εκτός αστικής περιοχής</b>	
	Ομ.1	Ομ.2	Ομ.3	Ομ.4	Ομ.2	Ομ.3	Ομ.4	Ομ.2	Ομ.3	Ομ.4	Ομ.2	Ομ.3
Παραβατικότητα στους ελέγχους για αλκοόλ				+7								
Αριθμός καινούριων Ι.Χ. (αύξηση κατά 10.000 καινούρια Ι.Χ)	-16		-15	-3		-14						-19
Αριθμός Ι.Χ.(αύξηση κατά 10.000 Ι.Χ)								+3	+1	+3		



## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- 1) Η αστυνόμευση επηρεάζει το επίπεδο της οδικής ασφάλειας
- 2) Είναι απαραίτητη η εκπόνηση επιμέρους προγραμμάτων αστυνόμευσης
- 3) Οι έλεγχοι της Τροχαίας φαίνεται ότι επηρεάζουν την οδική συμπεριφορά εντονότερα μετά την πάροδο χρονικού διαστήματος δύο μηνών
- 4) Η αστυνόμευση της οδήγησης υπό την επήρεια αλκοόλ δρα αποτρεπτικά

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- 5) Η αστυνόμευση της ταχύτητας μπορεί να επηρεάσει θετικά το επίπεδο της οδικής ασφάλειας
  
- 6) Τα μαθηματικά πρότυπα επισημαίνουν τη σημασία της αστυνόμευσης στο αστικό δίκτυο των παραβάσεων:
  - παραβίασης προτεραιότητας
  - ερυθρού σηματοδότη
  - ΚΤΕΟ

## ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

### 1) Στους μεγαλύτερους Νομούς της Ελλάδας:

εντατικοποίηση  
αστυνόμευσης → ταχύτητα (εκτός)  
κίνηση στο αντίθετο ρεύμα (εκτός)  
αλκοτέστ (εντός)  
παραβίαση προτεραιότητας(εντός)  
ΚΤΕΟ (εντός)

### 2) Στους μεσαίους Νομούς της Ελλάδας:

εντατικοποίησης  
αστυνόμευσης → ταχύτητα (εκτός)  
παραβίαση ερυθρού σηματοδότη(εντός)

## ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

### 3) *Στους μικρότερους Νομούς:*

εντατικοποίηση  
αστυνόμησης → ταχύτητα (εκτός)  
αλκοτέστ (εντός)  
παραβίαση προτεραιότητας(εντός)  
ΚΤΕΟ (εντός)

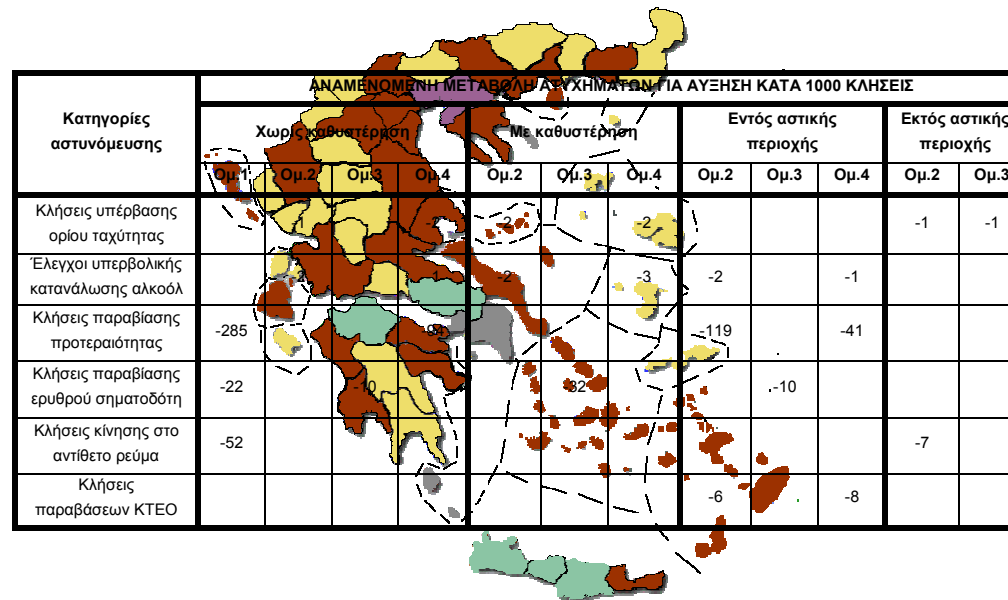
### 4) *Στο Νομό Θεσσαλονίκης:*

εντατικοποίηση  
αστυνόμησης → παραβίαση προτεραιότητας (εντός)  
παραβίαση ερυθρού σηματοδότη (εντός)  
κίνηση στο αντίθετο ρεύμα (εκτός)



Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο  
Σχολή Πολιτικών Μηχανικών  
Τομέας Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής

# ΜΑΚΡΟΣΚΟΠΙΚΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΡΡΟΗΣ ΤΗΣ ΑΣΤΥΝΟΜΕΥΣΗΣ ΣΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΟΔΙΚΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ



Αγαπάκης Ιωάννης, Μυγιάκη Ευφροσύνη

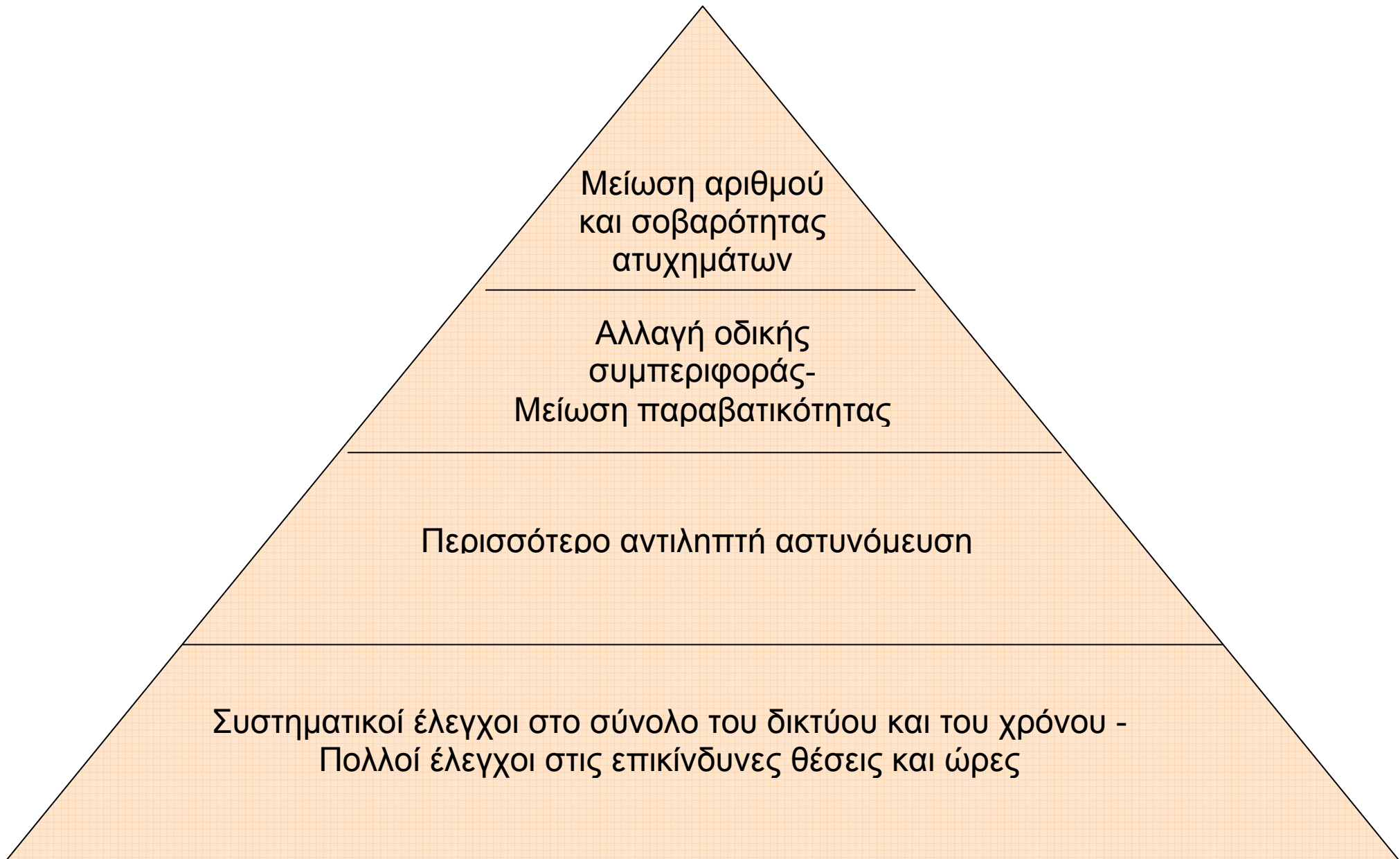
Επιβλέπων: Γ. Γιαννής, λέκτορας Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Οκτώβριος 2003



<b>ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟΤΥΠΟΥ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗΣ ΚΑΤΑ POISSON</b>		
Εξαρτημένη Μεταβλητή: συνολικά οδικά ατυχήματα		
Ανεξάρτητη Μεταβλητή	Εκτιμώμενος Συντελεστής (t-test)	
	Πρότυπο Poisson	Οριακή Επιρροή (Marginal Effect)
Σταθερός όρος	1,5191044 (46,863)	15,3986717
Χρόνος	-0,0076858 (-10,569)	-0,0779085
Παραβατικότητα στους ελέγχους για υπερβολική κατανάλωση αλκοόλ	0,6496798 (8,356)	6,5855957
Αριθμός 'αλκοτέστ'	-0,0001355 (-3,255)	-0,0013731
Αρ. κλήσεων για υπερβολική ταχύτητα	-0,0001522 (-1,770)	-0,0015424
Αρ. κλήσεων για παραβίαση προτεραιότητας	-0,0093459 (-7,869)	0,0943177
Πληθυσμός	0,0000136 (31,594)	0,0001378
Καινούρια Ι.Χ. στην κυκλοφορία	-0,0000287 (-1,350)	-0,0002910

# ΣΤΟΧΟΙ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΑΣΤΥΝΟΜΕΥΣΗΣ



Μείωση αριθμού  
και σοβαρότητας  
ατυχημάτων

Αλλαγή οδικής  
συμπεριφοράς-  
Μείωση παραβατικότητας

Περισσότερο αντιληπτή αστυνόμευση

Συστηματικοί έλεγχοι στο σύνολο του δικτύου και του χρόνου -  
Πολλοί έλεγχοι στις επικίνδυνες θέσεις και ώρες