

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

**ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΡΡΟΗΣ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ  
ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΔΡΟΜΩΝ ΣΤΗΝ ΟΔΙΚΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ  
ΜΕ ΜΕΘΟΔΟΥΣ ‘ΠΡΙΝ’ ΚΑΙ ‘ΜΕΤΑ’**

**ΠΑΝΟΣ ΕΥΑΓΓΕΛΙΟΥ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ  
ΓΙΩΡΓΟΣ ΓΙΑΝΝΗΣ**

**ΑΘΗΝΑ, ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2003**

# ΣΤΟΧΟΣ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

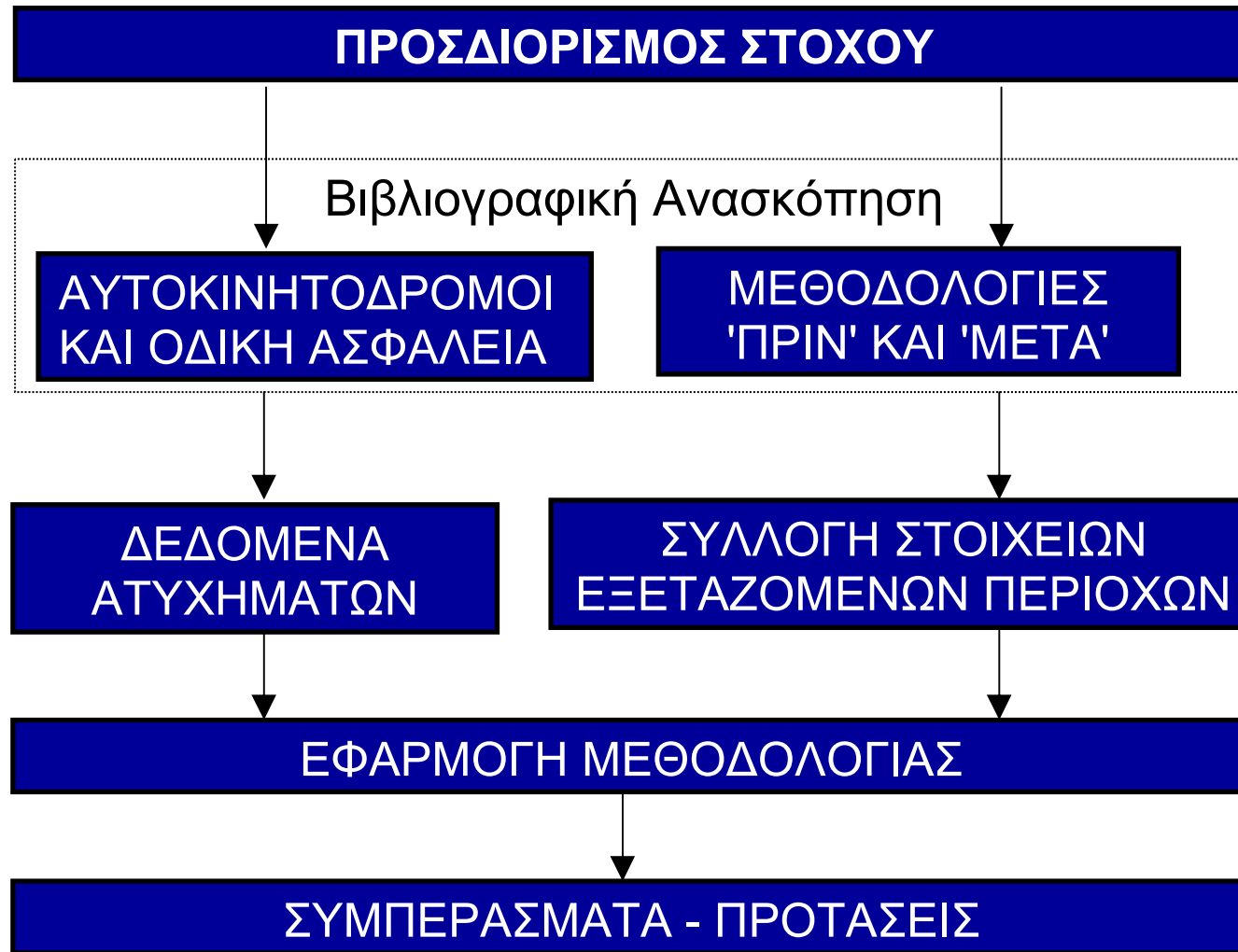
Η ποσοτικοποίηση της επιρροής της κατασκευής αυτοκινητοδρόμων στην οδική ασφάλεια με μεθόδους 'πριν' και 'μετά'. (Μεγάλη περιοχή ελέγχου & Hauer)

Εξεταζόμενα τμήματα:

Αθήνα - Λαμία (71 km)

Αθήνα - Κόρινθος (71 km)

# ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ



# ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΕΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ 'ΠΡΙΝ' ΚΑΙ 'ΜΕΤΑ'

1. Εκείνες που χρησιμοποιούν τον αριθμό ατυχημάτων στην περίοδο 'πριν' και 'μετά' μόνο της εξεταζόμενης θέσης

*μέθοδοι ανάλυσης χωρίς περιοχή ελέγχου*

Με ανάλυση  
μεμονωμένων θέσεων

- μέθοδος Poisson
- μέθοδος  $\chi^2$

Με ανάλυση  
πληθυσμού θέσεων

- μέθοδος Hauer
- μέθοδος Bayes

# ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΕΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ 'ΠΡΙΝ' ΚΑΙ 'ΜΕΤΑ'

2. Εκείνες που χρησιμοποιούν συγκρίσεις με τον αριθμό ατυχημάτων 'πριν' και 'μετά' σε παρόμοιες θέσεις με τις εξεταζόμενες, στις οποίες δεν έγιναν επεμβάσεις

*μέθοδοι ανάλυσης με περιοχή ελέγχου*

```
graph TD; A["μέθοδοι ανάλυσης με περιοχή ελέγχου"] --> B["Μεγάλη περιοχή ελέγχου"]; A --> C["Μικρή περιοχή ελέγχου"];
```

**Μεγάλη περιοχή  
ελέγχου**

**Μικρή περιοχή  
ελέγχου**

# ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ

Αντλήθηκαν από τις βάσεις δεδομένων της ΕΣΥΕ:

- Βάση δεδομένων 1985 - 1995 ( 230.281 ατυχήματα)
- Βάση δεδομένων 1996 - 1999 ( 97.108 ατυχήματα)
- Ενοποιημένη βάση δεδομένων 1985 - 2000  
( 350.702 ατυχήματα)

## Επιλεγμένες μεταβλητές

A/A Ατυχήματος	Καιρικές συνθήκες
Κωδικός οδού	Συνθήκες φωτισμού
Έτος	Τύπος ατυχήματος
Νεκροί	Τύπος οχήματος
Χιλιόμετρο	Ηλικία οδηγού

# ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΚΩΝ ΦΟΡΤΩΝ

		ΑΘΗΝΑ - ΛΑΜΙΑ		ΑΘΗΝΑ - ΚΟΡΙΝΘΟΣ	
<b>ΠΡΙΝ</b>	<b>1986</b>	11.945.796	64.573.105	10.417.381	55.206.136
	<b>1987</b>	12.411.682		10.751.617	
	<b>1988</b>	12.895.737		11.195.000	
	<b>1989</b>	13.398.671		11.345.713	
	<b>1990</b>	13.921.219		11.496.425	
<b>ΜΕΤΑ</b>	<b>1996</b>	17.995.500	74.051.350	13.962.700	60.309.450
	<b>1997</b>	18.497.400		14.767.850	
	<b>1998</b>	17.980.650		15.199.500	
	<b>1999</b>	19.617.800		16.379.400	

# ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ

## A) Εξεταζόμενες περιοχές (τμήματα):

- Διόδια Αφιδνών - Υλίκη (Χ.Θ. 20+000 έως Χ.Θ. 90+000)
- Διόδια Ελευσίνας - Κόρινθος (Χ.Θ. 15+000 έως Χ.Θ. 85+000)

## B) Μεγάλη περιοχή ελέγχου (τμήματα):

- Κόρινθος - Πάτρα
- Αγ. Κωνσταντίνος - Ράχες
- Τέμπη - Ραψάνη
- Πλαταμώνας - Σκοτίνα
- Παράκαμψη Κατερίνης
- Πύργος - Πολύκαστρο



# ΝΕΚΡΟΙ - ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ - ΟΧΗΜ/ΧΙΛΙΟΜΕΤΡΑ

	Αθήνα-Λαμία		Αθήνα-Κόρινθος		Σύνολο	
	Σύνολο	κατ' έτος	Σύνολο	κατ' έτος	Σύνολο	κατ' έτος
<b>ΝΕΚΡΟΙ</b>						
Πριν	159	32	210	42	369	71
Μετά	66	17	79	20	145	36
<b>Μεταβολή</b>		<b>-48%</b>		<b>-53%</b>		<b>-51%</b>
<b>ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ</b>						
Πριν	607	121	690	138	1297	138
Μετά	281	70	278	70	559	140
<b>Μεταβολή</b>		<b>-42%</b>		<b>-50%</b>		<b>-46%</b>
<b>ΟΧΗΜΑΤΟΧΙΛΙΟΜΕΤΡΑ</b>						
Πριν	4,585	917	3,920	784	8,504	1701
Μετά	5,258	1,314	4,282	1,070	9,540	2,385
<b>Μεταβολή</b>		<b>43%</b>		<b>37%</b>		<b>40%</b>

# ΔΕΙΚΤΕΣ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ

	Αθήνα-Λαμία	Αθήνα-Κόρινθος	Σύνολο
<b>Δείκτες επικινδυνότητας</b>			
<b>ΝΕΚΡΟΙ/εκ.οχ-χλμ</b>			
Πριν (86-90)	0.035	0.054	0.043
Μετά (96-99)	0.013	0.018	0.015
<b>Μεταβολή</b>	<b>-64%</b>	<b>-66%</b>	<b>-65%</b>
<b>ΑΤΥΧ/εκ.οχ-χλμ</b>			
Πριν (86-90)	0.132	0.176	0.153
Μετά (96-99)	0.053	0.065	0.059
<b>Μεταβολή</b>	<b>-60%</b>	<b>-63%</b>	<b>-62%</b>
<b>Δείκτης σοβαρότητας</b>			
<b>ΝΕΚΡΟΙ/ΑΤΥΧ</b>			
Πριν (86-90)	0.26	0.30	0.28
Μετά (96-99)	0.23	0.28	0.26
<b>Μεταβολή</b>	<b>-10%</b>	<b>-7%</b>	<b>-9%</b>

# ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΕΘΟΔΩΝ

Ε.Ο. Αθηνών - Λαμίας	ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ 'ΠΡΙΝ' ΚΑΙ 'ΜΕΤΑ'			
	POISSON	$\chi^2$	HAUER*	Μεγάλη Π.Ε.
<b>ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ</b>				
Τιμές	$\alpha = 0.18$	$\chi^2 = 13.65$	8 χιλιομετρικές θέσεις	$\chi^2 = 17.30$
Βελτίωση	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ
Διάστημα εμπιστοσύνης	80%	95%	-	95%
<b>ΝΕΚΡΟΙ</b>				
Τιμές	$\alpha = 0.64$	$\chi^2 = 4.85$	28 χιλιομετρικές θέσεις	$\chi^2 = 19.21$
Βελτίωση	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ
Διάστημα εμπιστοσύνης	Δεν ορίζεται	95%	-	95%

\* Η μέθοδος Hauer εντοπίζει θέσεις που βελτιώθηκε η οδική ασφάλεια σύμφωνα με την εκτίμηση του αναμενόμενου αριθμού ατυχημάτων 'μετά'

# ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΕΘΟΔΩΝ

Ε.Ο. Αθηνών - Κορίνθου	ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ 'ΠΡΙΝ' ΚΑΙ 'ΜΕΤΑ'			
	POISSON	$\chi^2$	HAUER*	Μεγάλη Π.Ε.
<b>ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ</b>				
Τιμές	$\alpha = 0.14$	$\chi^2 = 22.61$	7 χιλιομετρικές θέσεις	$\chi^2 = 38.60$
Βελτίωση	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ
Διάστημα εμπιστοσύνης	80%	95%	-	95%
<b>ΝΕΚΡΟΙ</b>				
Τιμές	$\alpha = 0.55$	$\chi^2 = 8.02$	9 χιλιομετρικές θέσεις	$\chi^2 = 31.94$
Βελτίωση	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ
Διάστημα εμπιστοσύνης	Δεν ορίζεται	95%	-	95%

\* Η μέθοδος Hauer εντοπίζει θέσεις που βελτιώθηκε η οδική ασφάλεια σύμφωνα με την εκτίμηση του αναμενόμενου αριθμού ατυχημάτων 'μετά'

# ΜΕΘΟΔΟΣ ΜΕΓΑΛΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΕΛΕΓΧΟΥ

$$\chi^2 = (\Psi - X \cdot A)^2 / [(X + \Psi)A]$$

$$A = \Psi_E / X_E$$

Όπου:

$X_E$  και  $\Psi_E$  ο αριθμός των ατυχημάτων 'πριν' και 'μετά' στην περιοχή ελέγχου

- Τιμές  $\chi^2$  για διάφορα επίπεδα σημαντικότητας και 1 βαθμό ελευθερίας

$\alpha$	0,90	0,10	<b>0,05</b>	0,01	0,001
$\delta.ε.$	10%	90%	<b>95%</b>	99%	99,9%
$\chi^2$	0,0158	2,71	<b>3,84</b>	6,63	10,83

# ΜΕΘΟΔΟΣ ΜΕΓΑΛΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΕΛΕΓΧΟΥ

Αριθμός ατυχημάτων 'πριν' και 'μετά'

Περίοδος	Περιοχές		
	Αθήνα - Λαμία	Αθήνα - Κόρινθος	Μεγάλη περιοχή ελέγχου
Πριν (86-90)	$X = 607$	$X = 690$	$X_E = 1477$
Μετά (96-99)	$\Psi = 281$	$\Psi = 278$	$\Psi_E = 922$

Μεγάλη Περιοχή Ελέγχου για το σύνολο των ατυχημάτων

Μεγάλη περιοχή ελέγχου	Περιοχές	
	Αθήνα - Λαμία	Αθήνα - Κόρινθος
$\chi^2$	17.30	38.60
$\chi^2_{1,0.05}$	3.84	3.84

# ΜΕΘΟΔΟΣ ΜΕΓΑΛΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΕΛΕΓΧΟΥ

Στατιστικός έλεγχος παραμέτρων των ατυχημάτων στον οδικό άξονα ΠΑΘΕ						
Είδος ατυχήματος	Αθήνα - Λαμία			Αθήνα - Κόρινθος		
	$\chi^2$	Βελτίωση για δ.ε. 95%	Μεταβολή	$\chi^2$	Βελτίωση για δ.ε. 95%	Μεταβολή
<b>Καιρικές συνθήκες</b>						
Καλοκαιρία	35.55	✓	-36%	76.17	✓	-47%
Βροχή	3.78	-		4.78	✓	-56%
Άλλο	1.78	-		0.11	-	
Σύνολο	17.30	✓	-42%	38.60	✓	-50%
<b>Συνθήκες φωτισμού</b>						
Ημέρα	19.60	✓	-40%	33.43	✓	-58%
Νύχτα	14.33	✓	-45%	5.75	✓	-35%
Σύνολο	17.30	✓	-42%	38.60	✓	-50%
<b>Τύπος ατυχήματος</b>						
Μετωπική	6.28	✓	-62%	31.96	✓	-85%
Πλαγιομετωπική	58.45	✓	-72%	60.51	✓	-69%
Νωτομετωπική	0.08	-		5.63	✓	-42%
Εκτροπή/Ανατροπή	1.22	-		0.74	-	
Σύνολο	17.30	✓	-42%	38.60	✓	-50%

# ΜΕΘΟΔΟΣ ΜΕΓΑΛΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΕΛΕΓΧΟΥ

Στατιστικός έλεγχος παραμέτρων των ατυχημάτων στον οδικό άξονα ΠΑΘΕ						
Είδος ατυχήματος	Αθήνα - Λαμία			Αθήνα - Κόρινθος		
	$\chi^2$	Βελτίωση για δ.ε. 95%	Μεταβολή	$\chi^2$	Βελτίωση για δ.ε. 95%	Μεταβολή
<b>Τύπος οχήματος</b>						
Επιβατικά	143.16	✓	-55%	25.94	✓	-31%
Βαρέα	46.77	✓	-64%	1.75	-	
Δίκυκλα	38.42	✓	-71%	1.79	-	
Σύνολο	1447.10	✓	-59%	259.23	✓	-29%
<b>Ηλικία οδηγού</b>						
0 - 17	1.12	-		1.30	-	
18 - 24	17.23	✓	-49%	30.56	✓	-44%
25 - 54	123.86	✓	-49%	96.64	✓	-54%
55 - 64	13.07	✓	-37%	1.34	-	
65 +	18.29	✓	+7%	3.96	✓	-28%
Σύνολο	4177.00	✓	-45%	5558.14	✓	-51%



# ΜΕΘΟΔΟΣ HAUER

$$T = (X+1) N(X+1) / N(X)$$

**Όπου:**

**X** Μετρηθέντα ατυχήματα

**N(X)** Αριθμός χιλιομέτρων

**Ψμ** Μέσος αριθμός ατυχημάτων

**Ο έλεγχος της αξιοπιστίας του T γίνεται μέσω της σύγκρισής του με την τιμή του Ψμ.**

**T** Αναμενόμενος αριθμός ατυχημάτων

## ΜΕΘΟΔΟΣ HAUER

Νεκροί περιόδου 'πριν' <b>X</b>	Αριθμός χιλιομέτρων <b>N(X)</b>	Μέσος αριθμός νεκρών 'μετά' <b>Ψμ</b>	Αναμενόμενοι νεκροί 'μετά' <b>T</b>	Ποσοστιαία απόκλιση <b>Ψμ-T</b>
<b>0</b>	<b>24</b>	<b>0.63</b>	<b>0.67</b>	<b>-6%</b>
<b>1</b>	<b>16</b>	<b>0.69</b>	<b>1.25</b>	<b>-45%</b>
<b>2</b>	<b>10</b>	<b>1.30</b>	<b>1.20</b>	<b>8%</b>
<b>3</b>	<b>4</b>	<b>2.75</b>	<b>3.00</b>	<b>-8%</b>
<b>4</b>	<b>3</b>	<b>1.67</b>	<b>5.00</b>	<b>-67%</b>
<b>5</b>	<b>3</b>	<b>0.33</b>	<b>10.00</b>	<b>-97%</b>
<b>6</b>	<b>5</b>	<b>0.80</b>	<b>0.00</b>	<b>-</b>
<b>7</b>	<b>0</b>	<b>0.00</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>8</b>	<b>3</b>	<b>0.00</b>	<b>3.00</b>	<b>-100%</b>
<b>9</b>	<b>1</b>	<b>0.00</b>	<b>10.00</b>	<b>-100%</b>
<b>10</b>	<b>1</b>	<b>2.00</b>	<b>11.00</b>	<b>-82%</b>
<b>11</b>	<b>1</b>	<b>2.00</b>	<b>0.00</b>	<b>-</b>

# ΜΕΘΟΔΟΣ HAUER

Βελτίωση	Μη σημαντική μεταβολή	Επιδείνωση
<b>Ε. Ο. Αθηνών - Λαμίας</b>		
<b>ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ:</b> 56ο-59ο, 71ο, 85ο, 86ο, 89ο	Υπόλοιπα χιλιόμετρα	<b>ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ:</b>
<b>ΝΕΚΡΟΙ:</b> 20ο, 24ο, 34ο, 37ο, 43ο, 55ο, 59ο-63ο, 65ο, 67ο, 70ο- 2ο, 75ο, 76ο, 78ο-80ο, 82ο-86ο, 88ο, 89ο		<b>ΝΕΚΡΟΙ:</b> 25ο, 35ο, 38ο, 39ο, 44ο, 49ο, 50ο, 51ο, 57ο, 68ο
<b>Ε. Ο. Αθηνών - Κορίνθου</b>		
<b>ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ:</b>	Υπόλοιπα χιλιόμετρα	<b>ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ:</b> 49ο, 53ο, 65ο, 70ο, 73ο, 84ο, 85ο
<b>ΝΕΚΡΟΙ:</b> 23ο, 43ο, 48ο, 56ο, 62ο, 67ο, 68ο, 70ο, 74ο		<b>ΝΕΚΡΟΙ:</b>

# ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- Για πρώτη φορά στην Ελλάδα ποσοτικοποιείται η επιρροή της κατασκευής των αυτοκινητοδρόμων στην βελτίωση της οδικής ασφάλειας και αποδεικνύεται σημαντική, αφού ο συνολικός αριθμός των ατυχημάτων μειώνεται σε ποσοστό της τάξης του 50%.
- Καταλληλότητα των μεθόδων M. Π. E. και Hauer.
- Στατιστικά σημαντική μείωση του συνολικού αριθμού των ατυχημάτων (45%), του αριθμού των θανατηφόρων ατυχημάτων (50%) και του δείκτη ατυχημάτων (65%) μετά την κατασκευή του αυτοκινητοδρόμου, όμοια και για τα δύο εξεταζόμενα οδικά τμήματα.

# ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- Στατιστικά σημαντική μείωση του αριθμού των μετωπικών (π.χ. 85%) και πλαγιομετωπικών συγκρούσεων.
- Θετική επιρροή σε οδηγούς ηλικίας 18 - 54.
- Δεν μειώθηκαν σημαντικά τα ατυχήματα υπό δυσμενείς καιρικές συνθήκες.
- Η γενίκευσή των αποτελεσμάτων σε άλλες περιοχές πρέπει να γίνεται με ιδιαίτερη προσοχή.

## **ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ - ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΕΡΕΥΝΑ**

- **Η ποσοτικοποίηση της επιρροής της κατασκευής των αυτοκινητοδρόμων στην οδική ασφάλεια να χρησιμοποιείται κατά την επιλογή κατασκευής έργων και τη θέσπιση προτεραιοτήτων.**
- **Επιλογή ομάδων-στόχων για την ευαισθητοποίησή τους σχετικά με τα επιμέρους προβλήματα της ασφάλειας στους αυτοκινητοδρόμους.**
- **Χρήσιμο θα ήταν να πραγματοποιηθεί παρόμοια ανάλυση και για άλλες κατηγορίες ατυχημάτων.**
- **Σωστή καταγραφή των ατυχημάτων, αλλά και των κυκλοφορούντων οχημάτων.**