



4ο Πανελλήνιο Συνέδριο
Οδικής Ασφάλειας



Συσχετίσεις Χρονοσειρών Οδικών Ατυχημάτων και Μετεωρολογικών Συνθηκών

Δ. Μπιλιώνης

Γ. Γιαννής - Μ. Καρλαύτης

Τομέας Μεταφορών & Συγκοινωνιακής Υποδομής
Σχολή Πολιτικών Μηχανικών
Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Το Πρόβλημα

- Οι καιρικές συνθήκες (θερμοκρασία, βροχόπτωση) σχετίζονται με την οδική ασφάλεια.
- Ιδιαίτερη επιρροή στον κυκλοφοριακό φόρτο και στη συμπεριφορά των οδηγών.
- Προσπάθεια διερεύνησης της αλληλεπίδρασης των καιρικών συνθηκών, σε συνδυασμό με άλλους παράγοντες, στη συχνότητα των ατυχημάτων.
- Επιτακτικότερη η ανάγκη αυτή στο πλαίσιο της κλιματικής αλλαγής.

Το Πρόβλημα

- Η προσέγγιση του προβλήματος πρέπει να γίνει με ανάλυση πολλαπλών (ανεξάρτητων) μεταβλητών.
- Καταγραφή των καιρικών συνθηκών στο δελτίο ατυχήματος από την Τροχαία.
- Συγκέντρωση συνεχών χρονοσειρών μετεωρολογικών στοιχείων από μόνιμους, κατάλληλα εγκατεστημένους σταθμούς μέτρησης.
- Συχνά στην ανάλυση περιλαμβάνονται και επιπλέον μεταβλητές (σχεδιασμός οδού, δημογραφικά στοιχεία, επεμβάσεις, κλπ)

Βιβλιογραφικά Ευρήματα

- Οι υψηλότερες θερμοκρασίες εμφανίζουν μειωμένη επιρροή στη συχνότητα και στη σοβαρότητα των ατυχημάτων.
- Οι ώρες ηλιοφάνειας οδηγούν σε αύξηση των ατυχημάτων.
- Τα οδικά ατυχήματα μειώνονται όταν αυξάνεται ο αριθμός των ημερών με θερμοκρασία υπό το μηδέν.

Βιβλιογραφικά Ευρήματα

- Η αυξανόμενη καθημερινή βροχόπτωση μειώνει τη συχνότητα των ατυχημάτων.
- Παρόμοιο αποτέλεσμα καταδεικνύει και η εξέταση του μηνιαίου αριθμού των ημερών με βροχόπτωση.
- Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η επιρροή της βροχόπτωσης με χρονική υστέρηση.
 - Μειωμένη η επιρροή της βροχόπτωσης δεδομένης ημέρας όταν παρατηρείται βροχόπτωση τις προηγούμενες ημέρες.

Ο ΣΤΟΧΟΣ

Η συσχέτιση οδικών ατυχημάτων
και βασικών μετεωρολογικών συνθηκών

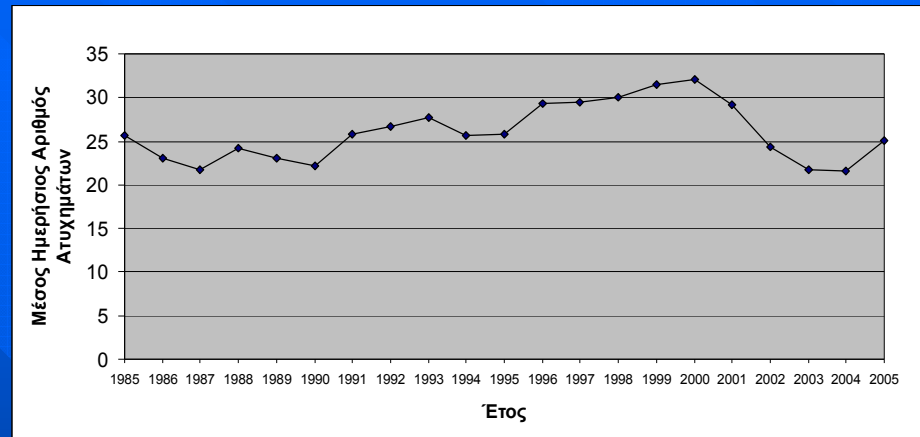
Εφαρμογή: Ημερήσια στοιχεία (Αθήνα)

Τα Στοιχεία

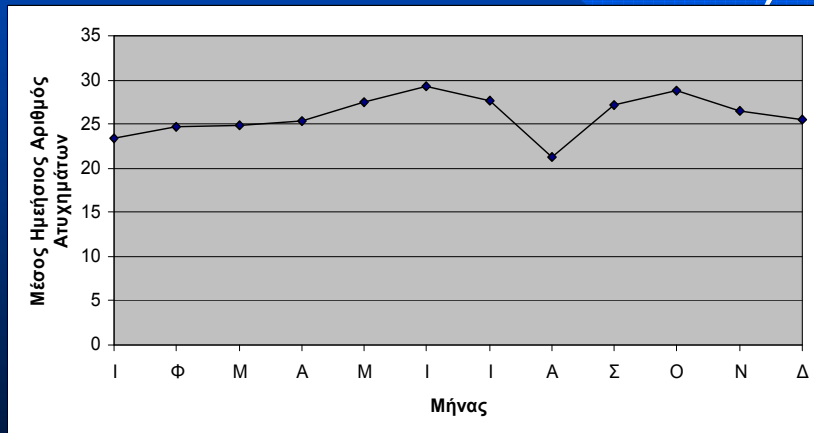
- Αναλυτικά ημερήσια στοιχεία για το Λεκανοπέδιο της Πρωτεύουσας:
 - Αριθμός ατυχημάτων, θανατηφόρων ατυχημάτων, νεκρών και τραυματιών πεζών.
 - Μέση θερμοκρασία.
 - Ύψος βροχόπτωσης.
- Περίοδος Αναφοράς από 1985 έως 2005
- Πηγή: ΕΣΥΕ, ΕΜΥ

Τα Στοιχεία

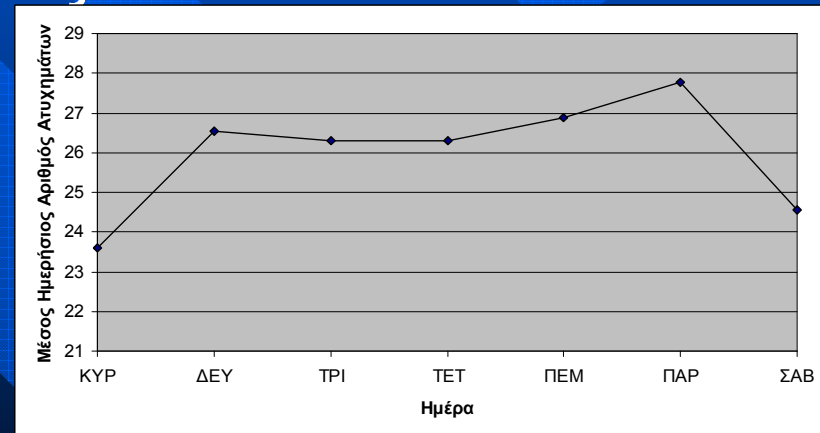
- Μέσος Ημερήσιος Αριθμός Ατυχημάτων:



α) ανά έτος



β) ανά μήνα



γ) ανά ημέρα

Μεθοδολογία

- Ανάπτυξη συστήματος μοντέλων γραμμικής παλινδρόμησης τύπου SURE (Seemingly Unrelated Regression Equations).

Σύστημα M εξισώσεων:

$$y_j = Z_j \cdot \delta_j + u_j \quad (j=1, \dots, M)$$

Όπου y_j είναι $NT \times 1$, Z_j είναι $NT \times k'_j$, $\delta'_j = (a_j, \beta'_j)$, β_j είναι $k_j \times 1$
και $k'_j = k_j + 1$ με $u_j = Z_\mu \cdot \mu_j + v_j \quad (j=1, \dots, M)$

Επεκτείνουμε την ανάλυση ώστε

$$u_j = Z_\mu \cdot \mu_j + Z_\lambda \cdot \lambda_j + v_j \quad (j=1, \dots, M)$$

Υπολογισμός των παραμέτρων SURE με Full Information Maximum Likelihood και ενσωμάτωση Time-Specific Fixed Effects

- Ταυτόχρονη διόρθωση σφάλματος για σειριακή αυτοσυσχέτιση πρώτου βαθμού (χρονοσειρές).

Μεθοδολογία

- Η μέθοδος αυτή ενδείκνυται στην περίπτωση ταυτόχρονης συσχέτισης του σφάλματος (& εξαρτημένων μεταβλητών) δύο ή περισσότερων εξισώσεων.
- Αιτίες ταυτόχρονης συσχέτισης:
 - ύπαρξη κοινού παράγοντα που δεν είναι μετρήσιμος ή αγνοείται (π.χ. κυκλοφοριακός φόρτος)
 - εξέταση παρόμοιων εξαρτημένων μεταβλητών (π.χ. ατυχημάτων και νεκρών)

Ανάπτυξη Μοντέλου

- Εξαρτημένες Μεταβλητές:
 - Αριθμός των ατυχημάτων (ACCIDENT)
 - Αριθμός των θανατηφόρων ατυχημάτων (FATALITI)
 - Αριθμός των νεκρών πεζών (KILLEDPE)
 - Αριθμός των τραυματιών πεζών (INJUREDPE)
- Ανεξάρτητες Μεταβλητές:
 - Μέση ημερήσια θερμοκρασία (MEANTEMP)
 - Μέση ημερήσια θερμοκρασία με υστέρηση
 - Μέσο ύψος βροχόπτωσης (TOTALPRE)
 - Μέσο ύψος βροχόπτωσης με υστέρηση
 - Ψευδομεταβλητές (dummies), δυαδικής μορφής (0/1), για ημέρα, μήνα και έτος

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

- Εξαρτημένες Μεταβλητές:
 - Αριθμός Ατυχημάτων (ACCIDENT)
 - Αριθμός Θανατηφόρων Ατυχημάτων (FATALITI)

	Αρ.Ατυχημάτων (ACCIDENT)			Αρ. Θανατηφόρων Ατυχημάτων (FATALITI)		
	Τιμή Συντελεστή	Τιμή t	ε	Τιμή Συντελεστή	Τιμή t	ε
Σταθερά	25,336	54,03		1,116	24,93	
Μέση θερμοκρασία (MEANTEMP)	0,080	3,60	0,056	-	-	-
Μέση Θερμοκρασία Προηγούμενης Ημέρας (MEANTEMP_1)	0,126	8,67	0,088	0,004	2,81	0,071
Ύψος Βροχόπτωσης (TOTALPRE)	-0,140	-9,84	0,006	-0,006	-2,19	0,006
Ύψος Βροχόπτωσης Προηγούμενης Ημέρας (TOTALPRE)	-0,118	-8,77	0,005	-0,005	-3,3	0,005

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

- Εξαρτημένες Μεταβλητές:
 - Αριθμός Νεκρών Πεζών (KILLEDPE)
 - Αριθμός Τραυματιών Πεζών (INJURDP)

	Αρ. Νεκρών Πεζών (KILLEDPE)			Αρ. Τραυματιών Πεζών (INJUREDP)		
	Τιμή Συντελεστή	Τιμή t	ε	Τιμή Συντελεστή	Τιμή t	ε
Σταθερά	0,334	18,04		3,700	21,13	
Μέση θερμοκρασία (MEANTEMP)	-	-		0,028	2,57	0,090
Μέση Θερμοκρασία Προηγούμενης Ημέρας (MEANTEMP_1)	-	-		0,025	4,11	0,082
Ύψος Βροχόπτωσης (TOTALPRE)	-0,002	-1,85	0,008	-0,022	-3,72	0,004
Ύψος Βροχόπτωσης Προηγούμενης Ημέρας (TOTALPRE)	-	-		-0,020	-3,44	0,004

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Συγκεντρωτικός Πίνακας Προσέμων

	Αρ.Ατυχημάτων (ACCIDENT)	Αρ. Θανατηφόρων Ατυχημάτων (FATALITI)	Αρ. Νεκρών Πεζών (KILLEDPE)	Αρ. Τραυματιών Πεζών (INJUREDPE)
Σταθερά	+	+	+	+
Μέση θερμοκρασία (MEANTEMP)	+			+
Μέση Θερμοκρασία Προηγούμενης Ημέρας (MEANTEMP_1)	+	+		+
Ύψος Βροχόπτωσης (TOTALPRE)	-	-	-	-
Ύψος Βροχόπτωσης Προηγούμενης Ημέρας (TOTALPRE)	-	-		-

Συμπεράσματα

- Χρήση συστήματος μοντέλων SURE.
- Πτώση της θερμοκρασίας προκαλεί μείωση του πλήθους των ατυχημάτων.
- Η βροχόπτωση οδηγεί σε μείωση του αριθμού των ατυχημάτων και των νεκρών σε αυτά.
- Σημαντική επιρροή εμφανίζουν η θερμοκρασία και η μέση βροχόπτωση της προηγούμενης ημέρας.
- Το φαινόμενο παρουσιάζει έντονα στοιχεία μη γραμμικότητας.

Προτάσεις

- Λήψη μέτρων βελτίωσης οδικής ασφάλειας.
 - Καθορισμός μεταβλητών ορίων ταχύτητας.
 - Εντατικοποίηση της αστυνόμευσης.
- Εκστρατείες ενημέρωσης για σωστή οδήγηση σε διαφορετικές καιρικές συνθήκες.
- Έμφαση στην εκπαίδευση των υποψήφιων οδηγών.
 - Μαθήματα πορείας σε διάφορες καιρικές συνθήκες.
 - Δοκιμασία υποψηφίων οδηγών σε προσομοιωτές.



© <http://abandon-samsara.deviantart.com/art/Save-it-for-a-rainy-day-60020870>

Σας Ευχαριστώ Πολύ



4ο Πανελλήνιο Συνέδριο
Οδικής Ασφάλειας



Συσχετίσεις Χρονοσειρών Οδικών Ατυχημάτων και Μετεωρολογικών Συνθηκών

Δ. Μπιλιώνης

Γ. Γιαννής - Μ. Καρλαύτης

Τομέας Μεταφορών & Συγκοινωνιακής Υποδομής
Σχολή Πολιτικών Μηχανικών
Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο