

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

**ΜΑΚΡΟΣΚΟΠΙΚΗ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΚΑΙΡΙΚΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ,  
ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΣΟΒΑΡΟΤΗΤΑΣ ΣΤΟ  
ΥΠΕΡΑΣΤΙΚΟ ΟΔΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ**

**ΘΕΟΔΩΡΟΣ Ζ. ΝΙΚΟΛΟΠΟΥΛΟΣ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ  
ΓΙΩΡΓΟΣ ΓΙΑΝΝΗΣ**

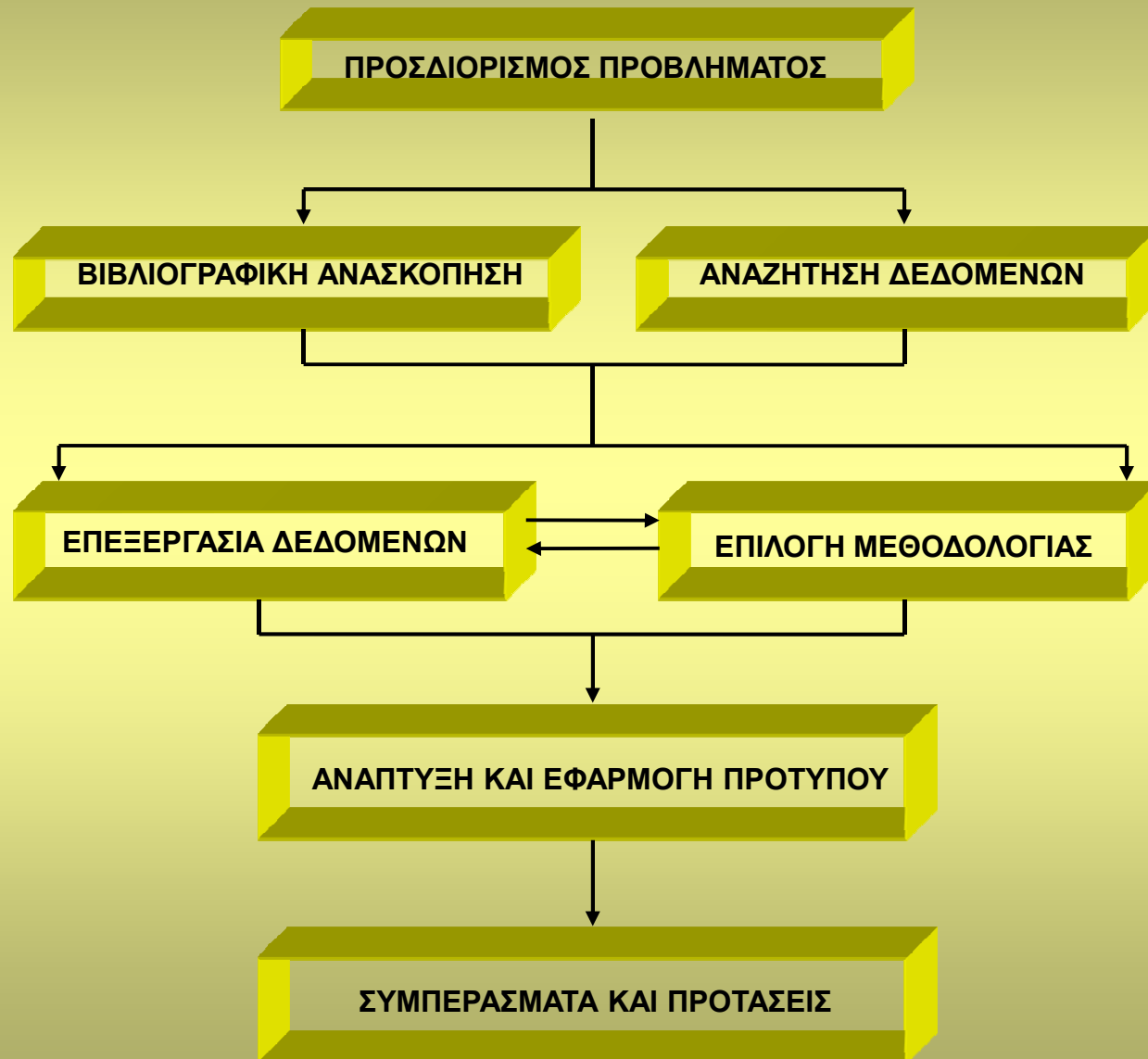
**ΑΘΗΝΑ, ΜΑΙΟΣ 2003**

## ΣΤΟΧΟΣ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Διερεύνηση της μακροσκοπικής συσχέτισης των καιρικών συνθηκών, της επικινδυνότητας, και της σοβαρότητας στο υπεραστικό οδικό δίκτυο της Ελλάδας.

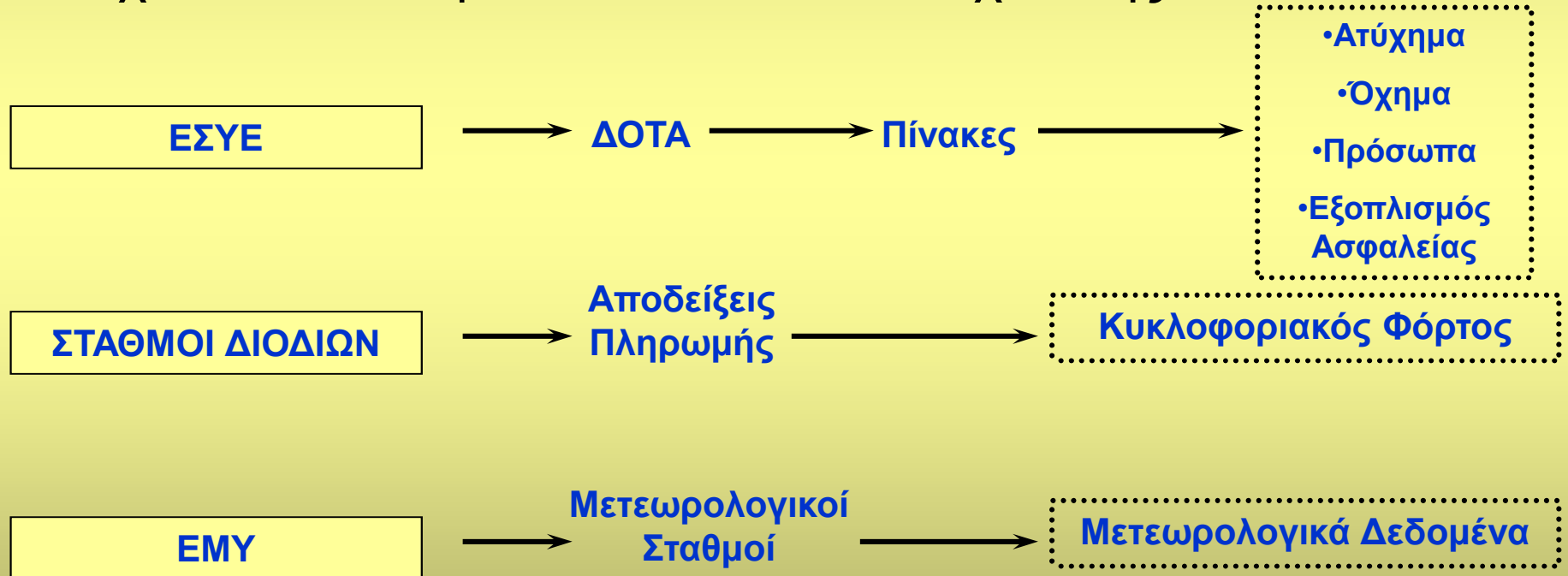
- §
- Εντοπισμός μεταβλητών καιρικών συνθηκών με στατιστικά σημαντική επιρροή στην επικινδυνότητα και στη σοβαρότητα των ατυχημάτων.
  - Προσδιορισμός της ευαισθησίας της επιρροής των μεταβλητών καιρικών συνθηκών στην επικινδυνότητα και στη σοβαρότητα.

# ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ



# ΒΑΣΕΙΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Βάση Δεδομένων του Τομέα ΜΣΥ του ΕΜΠ συμπληρωμένη με στοιχεία της ΕΣΥΕ για την δεκαπενταετία 1985-1999, στοιχεία των σταθμών διοδίων, και στοιχεία της ΕΜΥ.



## ΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

- **Χρονική Περίοδος: 1992 – 1999**
- **Υπεραστικό Οδικό Δίκτυο**
- **Οδικός Άξονας Π.Α.Θ.Ε.**
- **Πεδίο Έρευνας: 25 Km εκατέρωθεν των Σταθμών Διοδίων**
- **Μηνιαία Βάση**
- **Ανά Κατηγορία Οχήματος (Συχνότητα Ατυχημάτων, Επικινδυνότητα)**

Με τον τρόπο αυτό εξασφαλίστηκε η διαθεσιμότητα των στοιχείων, καθώς και η συγκρισιμότητα και η ομοιομορφία των εξεταζόμενων οδικών τμημάτων από άποψη οδικής ασφάλειας.

# ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΥΠΟΥ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ

1. Γραμμική παλινδρόμηση
- Λ2. Λογαριθμοκανονική παλινδρόμηση
- Κ3. Κατανομή Poisson

## ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗ ΘΕΩΡΙΑ:

Η σχέση ατυχημάτων - κυκλοφοριακού φόρτου παριστάνεται καλύτερα με μια καμπύλη.

## ΛΟΓΑΡΙΘΜΟΚΑΝΟΝΙΚΗ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗ

Σε μαθηματική μορφή μπορεί να διατυπωθεί ως εξής:

$$\text{Log}Y = a_0 + a_1X_1 + a_2X_2 + \dots + a_nX_n$$

Όπου οι συντελεστές  $a_0, a_1, a_2, \dots, a_n$  υπολογίζονται με τρόπο ώστε να ελαχιστοποιείται το άθροισμα:

$$\Sigma(Y - (a_0 + a_1X_1 + a_2X_2 + \dots + a_nX_n))^2$$

Μετά την απολογαριθμοποίηση προκύπτει η εξίσωση της καμπύλης:

$$Y = 10^{(a_0 + a_1X_1 + a_2X_2 + \dots + a_nX_n)}$$

# ΕΠΙΛΟΓΗ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ (1)

## I. Εξαρτημένες Μεταβλητές

### A. Επικινδυνότητα (ατυχήματα/οχηματοχιλιόμετρα)

- Συνολικά: Επικινδυνότητα για το σύνολο των οχημάτων
- Δίκυκλα: Επικινδυνότητα για τα Δίκυκλα (Ποδήλατα, Μοτοσικλέτες κάθε κυβισμού, Τρίκυκλα)
- Επιβατικά: Επικινδυνότητα για τα Επιβατικά (Επιβατικά, Ταξί, Φορτηγά κάτω των 3,5 τόνων)
- Φορτηγά – Λεωφορεία: Επικινδυνότητα για τα Φορτηγά – Λεωφορεία (Φορτηγά άνω των 3,5 τόνων με 2 άξονες και Λεωφορεία, Φορτηγά με 3 άξονες, και Φορτηγά άνω των 3 αξόνων)

### B. Σοβαρότητα (νεκροί/ατυχήματα)

- Συνολικά: Σοβαρότητα για το σύνολο των ατυχημάτων



# ΕΠΙΛΟΓΗ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ (2)

## II. Ανεξάρτητες Μεταβλητές

### A. Βροχή (ύψος βροχόπτωσης σε mm)

- Μ.Ο: Ημερήσιος μέσος όρος βροχόπτωσης για κάθε μήνα (0,01 ÷ 5,47)
- Ημέρες: Πλήθος ημερών με γεγονός βροχόπτωσης ανά μήνα (1 ÷ 21)

### B. Θερμοκρασία (°C)

- Μ.Ο: Ημερήσιος μέσος όρος θερμοκρασίας για κάθε μήνα (5,18 ÷ 29,35)
- Ημέρες (<7): Πλήθος ημερών ιδιαίτερα χαμηλής μέσης ημερήσιας θερμοκρασίας (κάτω των 7°C) ανά μήνα (0 ÷ 23)

Γ. Βροχή/Θερμοκρασία: Λόγος ημερήσιου μέσου όρου βροχόπτωσης προς ημερήσιο μέσο όρο θερμοκρασίας για κάθε μήνα

# ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ (ΣΥΝΟΛΟ ΟΧΗΜΑΤΩΝ)

$$\text{Accidents} = 10^{(0,221 + 0,288 \text{Log}_{DR} - 0,011 \text{ECD} + 7,318 \text{E-}09 \text{VKm})}$$

DR: Πλήθος Ημερών Βροχόπτωσης (τιμές 0 – 30)

ECD: Πλήθος Ημερών Ιδιαίτερα Χαμηλής Μέσης Ημερήσιας  
Θερμοκρασίας (τιμές 0 – 30)

VKm: Πλήθος Οχηματοχιλιομέτρων

## ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑ (ΔΙΚΥΚΛΑ)

$$\text{Risk}_{2\text{WHEELS}} = 10^{(2,623 + 0,444\text{Log}_{\text{DR}} - 1,355\text{Log}_{\text{ADT}})}$$

DR: Πλήθος Ημερών Βροχόπτωσης (τιμές 0 – 30)

ADT: Μέση Ημερήσια Θερμοκρασία (°C)

# ΣΟΒΑΡΟΤΗΤΑ (ΣΥΝΟΛΟ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ)

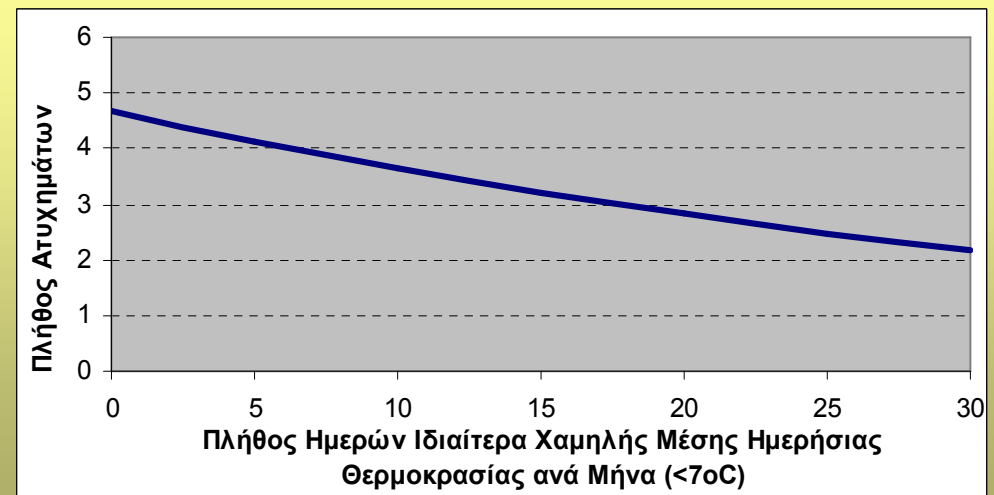
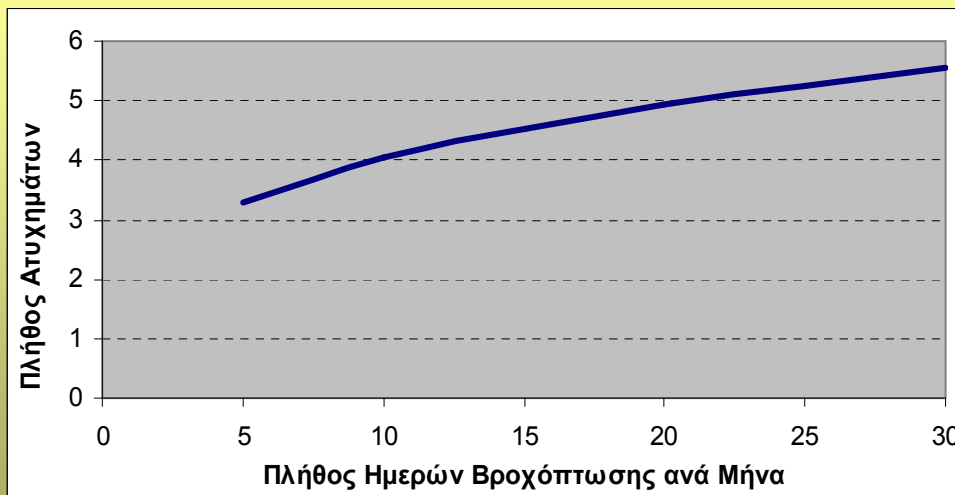
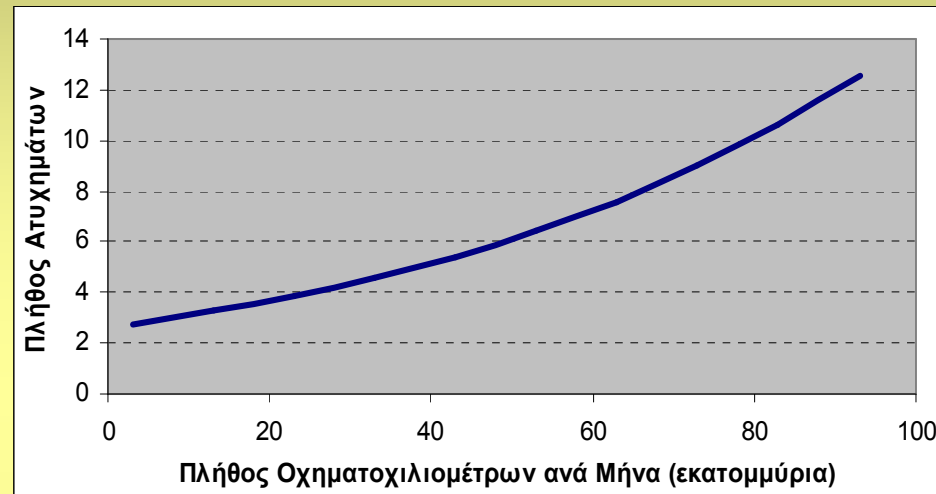
$$\text{Severity} = 10^{(0,008 - 0,026\text{DR} - 0,005(\text{ECD}^2)}$$

ECD: Πλήθος Ημερών Ιδιαίτερα Χαμηλής Μέσης Ημερήσιας  
Θερμοκρασίας (τιμές 0 – 30)

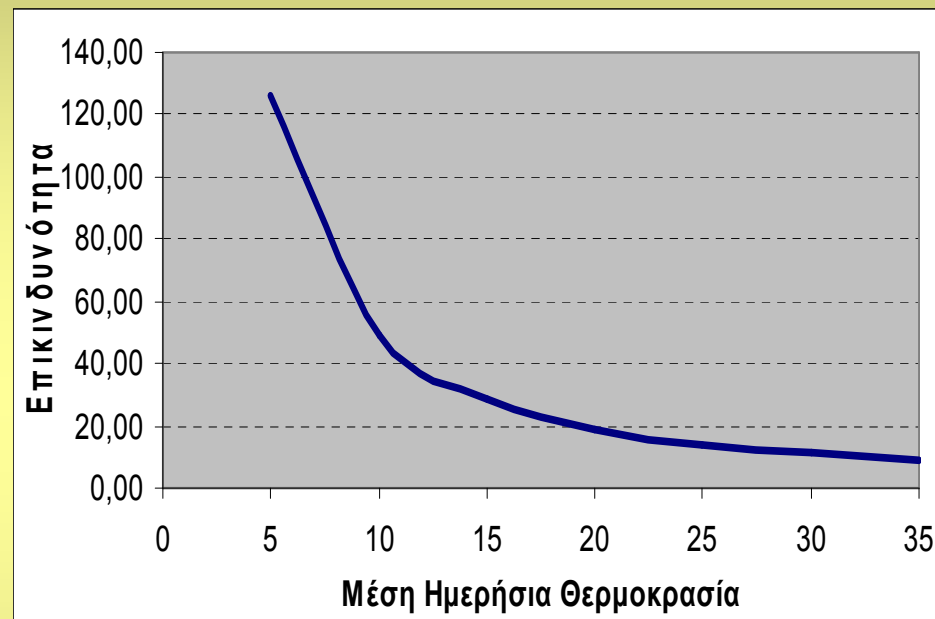
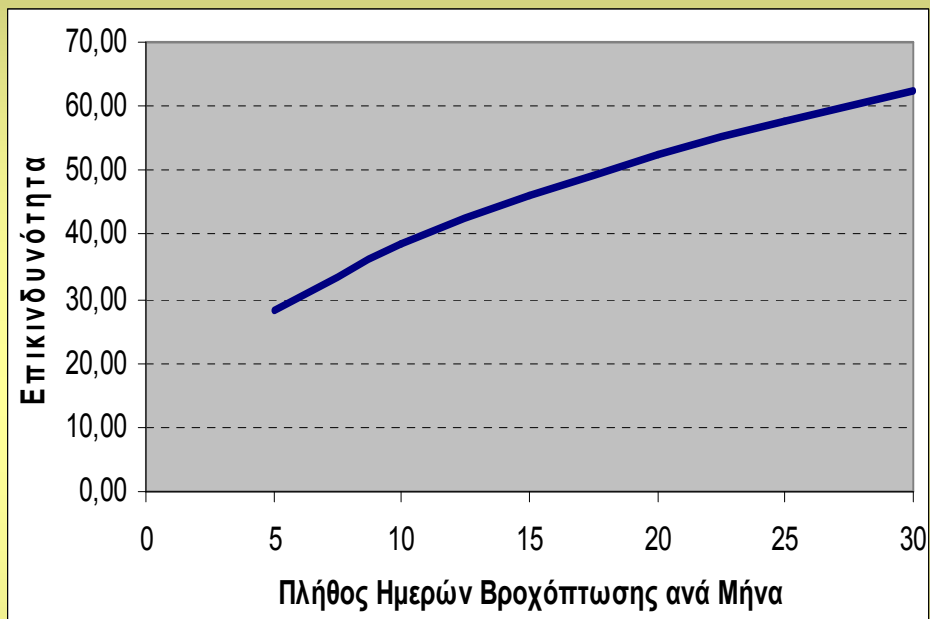
DR: Πλήθος Ημερών Βροχόπτωσης (τιμές 0 – 30)

# ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΠΡΟΤΥΠΟΥ

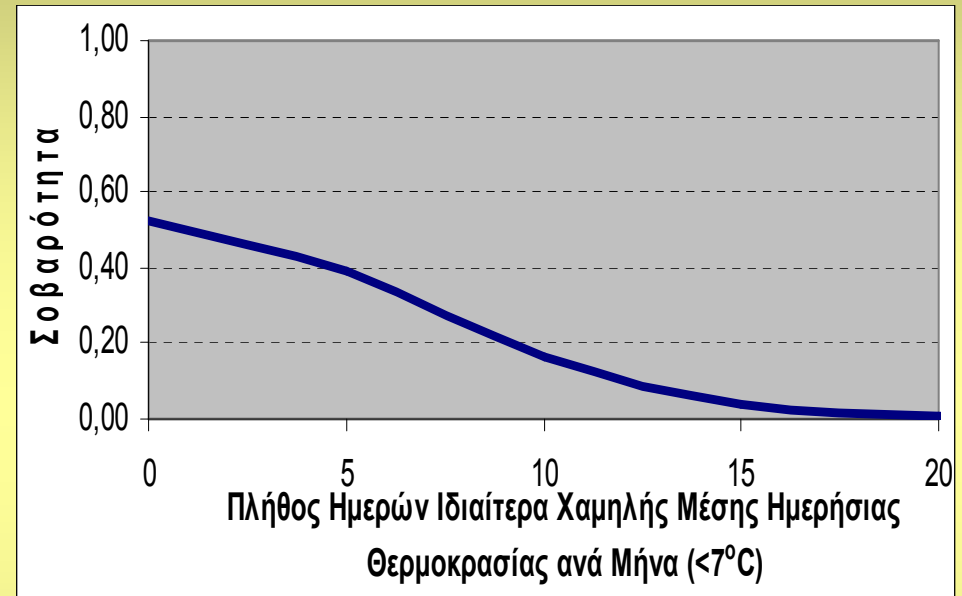
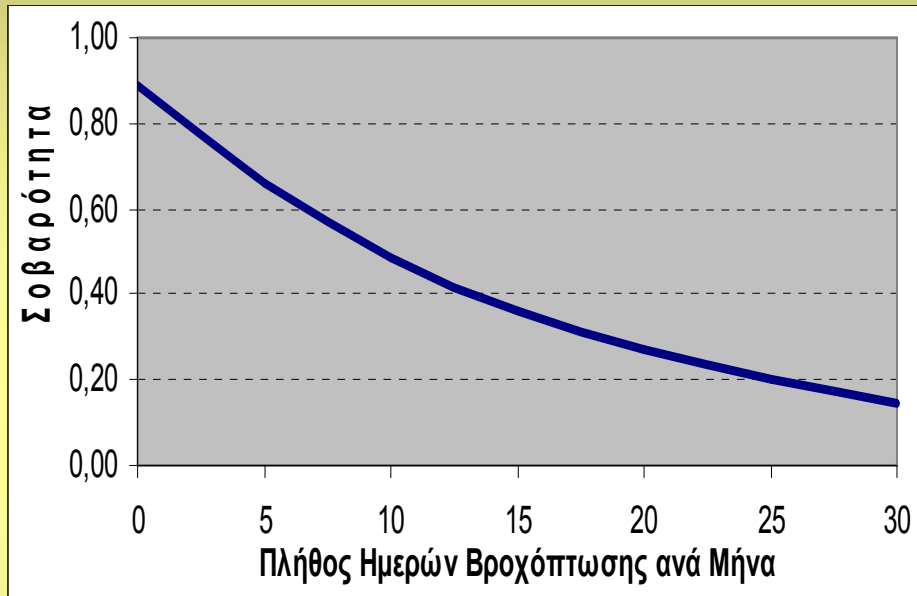
## 1. ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ (ΣΥΝΟΛΟ ΟΧΗΜΑΤΩΝ)



## 2. ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑ (ΔΙΚΥΚΛΑ)



### 3. ΣΟΒΑΡΟΤΗΤΑ (ΣΥΝΟΛΟ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ)



## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ 1.

- ❑ Επιβεβαιώνεται η αύξουσα τάση της συχνότητας των ατυχημάτων με την αύξηση του κυκλοφοριακού φόρτου.
- ❑ Το πλήθος των ημερών βροχόπτωσης ανά μήνα, περιγράφει καλύτερα το πόσο «βροχερός» ή «ξηρός» είναι ένας μήνας.
- ❑ Η συχνότητα των ατυχημάτων για το σύνολο των οχημάτων, μειώνεται όταν επικρατεί χαμηλή θερμοκρασία και δεν βρέχει.



## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ 2.

- ❑ Η επικινδυνότητα για τα δίκυκλα μειώνεται όταν η θερμοκρασία είναι υψηλή και δεν βρέχει.
- ❑ Η σοβαρότητα του συνόλου των ατυχημάτων μειώνεται όταν η θερμοκρασία είναι χαμηλή και βρέχει
- ❑ Η λογαριθμοκανονική παλινδρόμηση κρίνεται κατάλληλη μέθοδος για τη συσχέτιση των ατυχημάτων με τις καιρικές συνθήκες και τον κυκλοφοριακό φόρτο και επιτρέπει την αναπαράσταση σε μορφή καμπύλης.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ 3.

	Θερμοκρασία	Βροχή
Συχνότητα ατυχημάτων (σύνολο οχημάτων)	Θερμοκρασία ↓: Κ. Φόρτος ↓ και Ατυχήματα ↓	Βροχή ↑: Κ. Φόρτος ↓ και Ατυχήματα ↑
Επικινδυνότητα δικύκλων	Θερμοκρασία ↓: Επικινδυνότητα ↑	Βροχή ↑: Επικινδυνότητα ↑
Σοβαρότητα συνόλου ατυχημάτων	Θερμοκρασία ↓: Σοβαρότητα ↓	Βροχή ↑: Σοβαρότητα ↓

## ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ 1.

§

- Οι έρευνες για την ερμηνεία των αιτίων των ατυχημάτων και την αποτύπωση των τάσεων που επικρατούν θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη και την επιρροή των καιρικών συνθηκών.
- Τα αρνητικά αποτελέσματα, κυρίως της βροχόπτωσης, μπορούν να αντιμετωπιστούν με τον σωστό σχεδιασμό του οδικού δικτύου.
- Είναι απαραίτητες εκστρατείες ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης των χρηστών του υπεραστικού οδικού δικτύου με κατάλληλα στοχευόμενα μηνύματα ενημέρωσης.

## ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ 2.

- Π- Προσοχή στην ποιότητα των δεδομένων που αφορούν τόσο στα οδικά ατυχήματα όσο και στους κυκλοφοριακούς φόρτους και τις καιρικές συνθήκες, ώστε να είναι εφικτός ο καλύτερος εντοπισμός των παραγόντων που επηρεάζουν τα οδικά ατυχήματα.
- Η λογαριθμοκανονική παλινδρόμηση μπορεί να χρησιμοποιείται για τη μελέτη της επιρροής των καιρικών συνθηκών στα οδικά ατυχήματα.
- Ξ- Χρήση άλλων μεθόδων διερεύνησης προτύπων συσχέτισης, εξέταση κι άλλων περιοχών, εξέταση και διαφόρων τύπων ατυχημάτων και κατηγοριών χρηστών της οδού.

ε