

**Μετακινήσεις
Ανθρώπων και
μεταφορές
αγαθών:
κίνδυνοι και
τροχαία
προβλήματα**

Με δεδομένη την σημασία, και υπό οικονομική έποψη, της μετακίνησης Ανθρώπων και της μεταφοράς αγαθών, είναι αναγκαία η λειτουργία Υπηρεσιών, οι οποίες θα ρυθμίζουν τα συναφή προβλήματα. Την ευθύνη λειτουργίας αυτών των Υπηρεσιών διαχειρίζεται στην Ελλάδα το Υπουργείο Δημόσιας Τάξης, ο Υπουργός του οποίου κ. Μιχ. ΧΡΥΣΟΧΟΪΔΗΣ, συνεπικουρούμενος υπό του Αρχηγού της ΕΛΑΣ κ. Ι. ΓΕΩΡΓΑΚΟΠΟΥΛΟΥ, είχε την ιδέα πραγματοποίησης προ τινών ημερών στην Αθήνα, ειδικής Επιστημονικής Ημερίδας, προκειμένου να συζητηθούν θέματα τροχαίας κυκλοφορίας.

Στις εργασίες της Ημερίδας έλαβαν μέρος 85 Ανώτατοι Αξιωματικοί της ΕΛΑΣ. Μεταξύ των Εισηγητών περιλαμβάνοντο Καθηγητές Πανεπιστημίων (και ο υπογράφων), Ειδικοί Επιστήμονες κ.ά. Συμμετέχοντες στην σημαντική προσπάθεια του κ. Υπουργού και της ΕΛΑΣ για την μείωση των τροχαίων ατυχημάτων στην χώρα μας δημοσιεύουμε παραπλεύρως ιδιαιτέρως ενδιαφέρον άρθρο Συνεργάτου της ΕΠ.Α.Τ.Α.Π.Α.

**Καθηγητής Κωνστ. ΓΕ.
ΑΘΑΝΑΣΟΠΟΥΛΟΣ**

**Χωροθετική ανάλυση και
χωρική διαφοροποίηση
τροχαίων ατυχημάτων
Επίπεδο αναφοράς:
Νομοί της Ελλάδος**

Του κ. Γεωργίου Ν. ΦΩΤΗ
Δρος Μηχανικού ΕΜΠ

Εισαγωγή

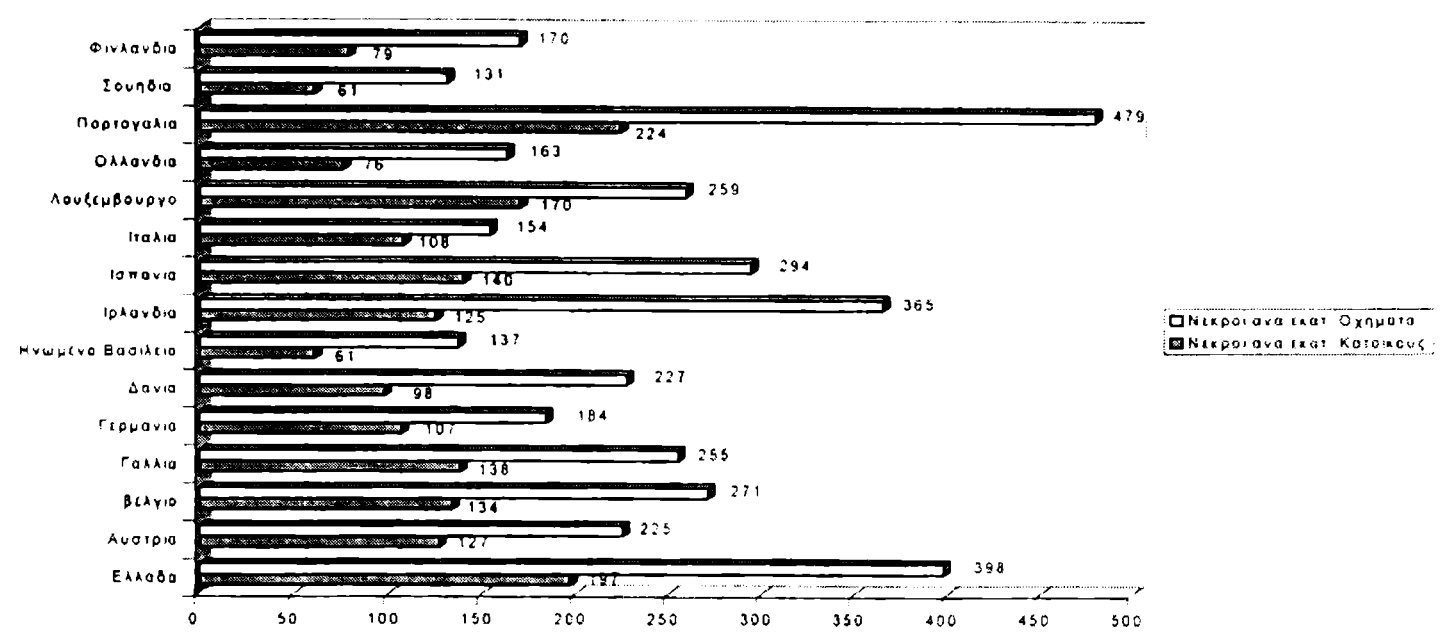
Η συγκεκριμένη εργασία έχει ως στόχο τη διερεύνηση της χωρικής κατανομής των τροχαίων ατυχημάτων, που λαμβάνουν χώρα στο εθνικό και επαρχιακό δίκτυο της Ελλάδος, σε επίπεδο Νομών, με τη βοήθεια των δυνατοτήτων, που παρέχει η συνδυασμένη χρήση μεθόδων χωρικής ανάλυσης και της τεχνολογίας των Γεωγραφικών Πληροφοριακών Συστημάτων (G.I.S.). Η αναλυτική επεξεργασία όλων των στοιχείων, που δημιουργούν το περιβάλλον του κάθε ατυχήματος, οδηγεί αφ' ενός μεν στην εξαγωγή βασικών συμπερασμάτων, που αφορούν στο χωρικό πρότυπο της εκδήλωσης, αλλά και της συχνότητας των τροχαίων ατυχημάτων, αφ' ετέρου δε στην εξακρίβωση της ουσιαστικής συνεισφοράς των Ποσοτικών Μεθόδων Χωρικής Ανάλυσης και των Γεωγραφικών Πληροφοριακών Συστημάτων κατά την αξιοποίησή τους σε έναν τόσο ευαίσθητο και νευραλγικό τομέα.

Το πρόβλημα των τροχαίων ατυχημάτων

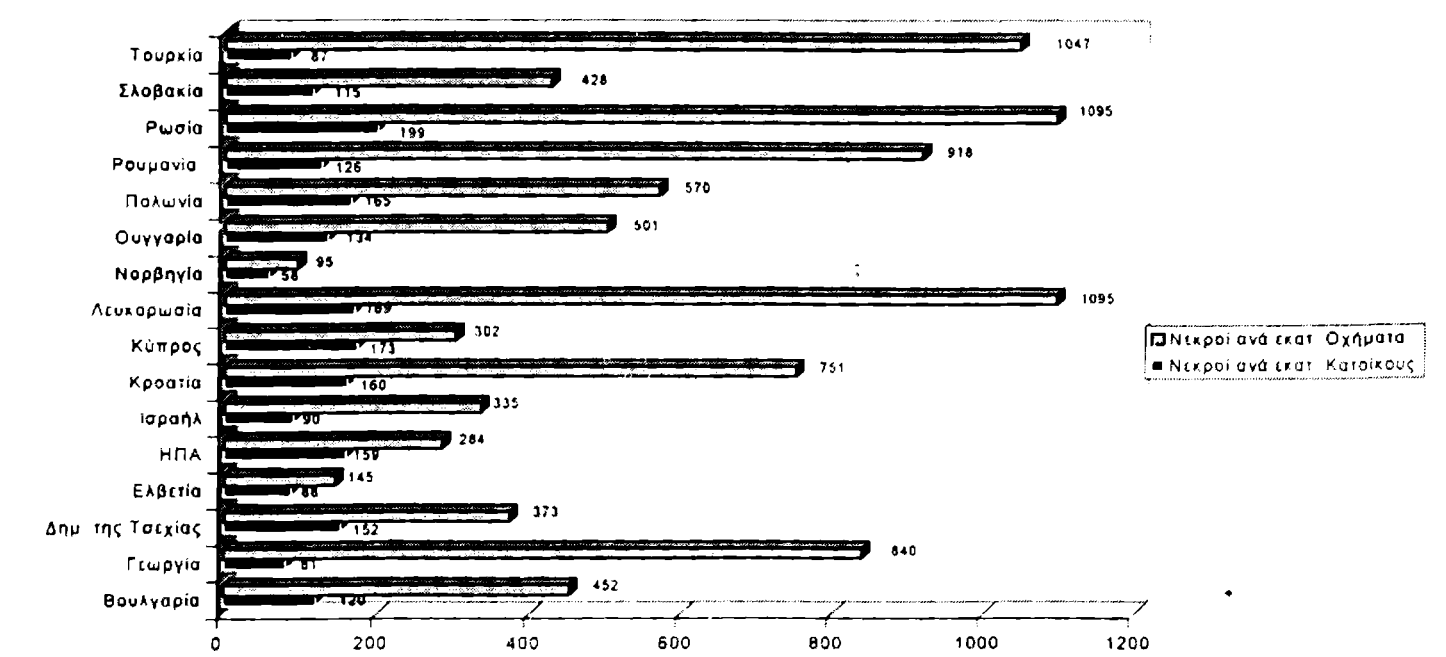
Τα τελευταία χρόνια η μεγάλη αύξηση του αριθμού των οχημάτων σε συνδυασμό με την συχνά ακατάλληλη οδική υποδομή εξακολουθούν να καθιστούν, αντίθετα με τις μέχρι σήμερα προβλέψεις και υπολογισμούς, το αυτοκίνητο ένα πραγματικό κίνδυνο για την ανθρώπινη ζωή. Ειδικά στην Ελλάδα, τα τροχαία ατυχήματα αποτελούν μία από τις συχνότερες αιτίες θανάτου και κατ' αυτή την έννοια, μία επί πλέον δημογραφική πληγή στην συνεχώς φθίνουσα πληθυσμιακή πορεία της χώρας. Σύμφωνα με στοιχεία της Ε.Σ.Υ.Ε., κάθε χρόνο καταγράφονται περίπου

20.000 οδικά τροχαία ατυχήματα, με περί τους 1.700 νεκρούς και 30.000 τραυματίες (εκ των οποίων άγνωστος αριθμός υποκύπτουν στα τραύματά τους ή μένουν ανάπηροι). Παράλληλα, κάθε χρόνο δηλώνονται στις ασφαλιστικές εταιρείες γύρω στα 80.000 ατυχήματα με υλικές μόνο ζημιές. Σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης, έχουμε ετησίως περί τους 55.000 νεκρούς από οδικά ατυχήματα (Γράφημα 1) και 1,7 εκατομμύρια τραυματίες (από τους οποίους 150.000 παραμένουν μόνιμα ανάπηροι). Τέλος, σε παγκόσμια κλίμακα εκτιμάται, ότι ετησίως οι νεκροί από τα τροχαία ατυχήματα ξεπερνούν τους 50.000 ενώ 15 εκατομμύρια άνθρωποι τραυματίζονται σοβαρά σε αυτά (Γράφημα 2).

Για να υπάρχει ένας τρόπος σύγκρισης του αριθμού των ατυχημάτων έχουν υιοθετηθεί διεθνώς διάφοροι δείκτες, που ανάγουν τον αριθμό ή τα αποτελέσματα των ατυχημάτων (νεκροί, τραυματίες, υλικές ζημιές) ως προς κάποιο μέγεθος, που συνήθως σχετίζεται με το τμήμα του οδικού δικτύου, στο οποίο αντιστοιχούν. Στην Ελλάδα, όπως και σε πολλές άλλες χώρες, χρησιμοποιούνται οι δείκτες «Ατυχήματα ανά 10.000 κατοίκους», «Ατυχήματα ανά 10.000 οχήματα σε κυκλοφορία» και «Ατυχήματα ανά 100 εκατομμύρια οχηματοχιλιόμετρα» για την υπό εξέταση περίοδο.



Γράφημα 1 Νεκροί ανά Εκατομμύριο Κατοίκους και Οχήματα σε Χώρες της Ευρώπης



Γράφημα 2 Νεκροί ανά Εκατομμύριο Κατοίκους και Οχήματα σε παγκόσμια κλίμακα

Οι δύο πρώτοι δείκτες χρησιμοποιούνται κυρίως, όταν δεν υπάρχουν αξιόπιστες στατιστικές οχηματοχιλιομέτρων στην εξεταζόμενη περιοχή. Αντίθετα ο τρίτος δείκτης έχει μεγαλύτερο βαθμό αξιοπιστίας γιατί συνυπολογίζει και το βαθμό χρήσης του οχήματος και μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σε μικροκλίμακα (οδός, κόμβος), όπου οι άλλοι δύο δείκτες δεν έχουν νόημα.

Γεωγραφικά Πληροφοριακά Συστήματα (Γ.Π.Σ.)

Είναι γεγονός, πώς μέχρι σήμερα, η τεχνολογία των Γ.Π.Σ. βρίσκει μικρή ανταπόκριση από τις αρμόδιες Αρχές, προκειμένου να επιτευχθεί η μείζονος σημασίας ανάλυση της οδικής επικινδυνότητας και ασφάλειας. Σε πρώτο στάδιο, η χρησιμότητα των Γ.Π.Σ. είναι αδιαμφισβήτητη, τόσο στην επεξεργασία και διαχείριση απλών κλήσεων, όσο και στην αναγνώριση περιοχών με αυξημένο αριθμό ατυχημάτων. Ως τόσο οι δυνατότητες, που μας παρέχουν, μπορούν να επεκταθούν πέρα από τα ανωτέρω προφανή όρια. Στην διεθνή βιβλιογραφία, αναφέρονται διάφορες μελέτες, που αφορούν μία πληθώρα επιπρόσθετων εφαρμογών, που καθιστούν τη χρήση των Γ.Π.Σ. επιβεβλημένη. Σε αυτές περιλαμβάνονται: Α. Μέθοδοι για τον καλύτερο εντοπισμό λαθών σε αναφορές ατυχημάτων της αστυνομίας. Β. Βελτιστοποίηση διαδρομών ασθενοφόρων και περιπολικών από και προς τον χώρο του περιστατικού. Γ. Παροχή πληροφοριών για την ασφάλεια των σχολικών εκδρομών, αναγνωρίζοντας τις θέσεις (μελανά σημεία), όπου αναφέρονται συχνά τροχαία ατυχήματα. Η συνολικά σημαντικότερη όμως συνεισφορά των Γ.Π.Σ. είναι στην πληρέστερη αντιμετώπιση των εκάστοτε προβλημάτων και στον προσδιορισμό εναλλακτικών στρατηγικών επίλυσής τους.

Ενώ τα Γ.Π.Σ. έκαναν την εμφάνισή τους εδώ και τριάντα περίπου χρόνια, εν τούτοις η εφαρμογή τους στον τομέα της οδικής ασφάλειας άρχισε μόλις την τελευταία δεκαετία. Αν επιχειρούσαμε να ορίσουμε με απλά λόγια ένα Γεωγραφικό Πληροφορικό Σύστημα (Austin Kevin, 1994), θα μπορούσαμε να πούμε, ότι πρόκειται για λογισμικό (software), που έχει την δυνατότητα εντοπισμού της θέσης ενός αντικειμένου ή γεγονότος, παρέχοντάς μας παράλληλα περιγραφικές πληροφορίες που το αφορούν, επιτρέποντας με αυτόν τον τρόπο την ταυτόχρονη γεωγραφική και στατιστική ανάλυσή του. Αναλυτικότερα, ένα σύγχρονο Γεωγραφικό Πληροφορικό Σύστημα είναι ένα πλαίσιο λειτουργιών συλλογής, μετατροπής, διαχείρισης, ανάλυσης και παρουσίασης χωρικής πληροφορίας, υποστηριζόμενο από αντίστοιχο λογισμικό, κατάλληλο εξοπλισμό, και ακριβείς πληροφορίες. Η διαδικασία της γεωγραφικής ανάλυσης σε ένα Γ.Π.Σ. ξεκινά από την απλή ψηφιακή πληροφορία, που συνήθως προέρχεται από ένα γεωγραφικό χάρτη και η οποία κωδικοποιείται έτσι, ώστε η πληροφοριακή βάση να αποτελείται από μοναδικά καθορισμένες οντότητες. Ο χρήστης είναι εκείνος, που καλείται, στη συνέχεια, να εντοπίσει και να συσχετίσει τις οντότητες αυτές, οι οποίες θα δημιουργήσουν το αντίστοιχο μοντέλο, που με την σειρά του παράγει την τελική πληροφορία (θεματικοί χάρτες, τοπογραφικοί, διαγράμματα, πίνακες κ.λ.).

Ο στόχος δεν είναι η αναπαράσταση της πραγματικότητας, αλλά η μοντελοποίησή της. Η μοντελοποίηση αυτή για να έχει νόημα και να είναι εφικτή, θα πρέπει να έχει φιλτραριστεί μέσα από κάποιες διαδικασίες γενίκευσης, αφαίρεσης και διατύπωσης υποθέσεων-παραδοχών, εξ αιτίας του μεγάλου όγκου της ενεχόμενης πληροφορίας, της πολλαπλότητας των πηγών άντλησής της, της μη-ενιαίας χωροχρονικής αναφοράς κατά την συλλογή της, αλλά και των ελλείψεων, που παρουσιάζουν οι ήδη υπάρχουσες βάσεις δεδομένων.

Στην Ελλάδα, μόλις τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μία σημαντική αύξηση των εφαρμογών των Γ.Π.Σ., που εν μέρει δικαιολογεί το γιατί στην περίπτωση της Ελληνικής Αστυνομίας και ειδικότερα της Τροχαίας δεν έχουν ακόμη χρησιμοποιηθεί ως εργαλείο υποστήριξης της διαδικασίας σχεδιασμού, με τη μορφή ενός δυναμικού συστήματος παροχής πληροφοριών, σχετικά με την κίνηση στους δρόμους και τα περιστατικά, που συμβαίνουν σε αυτούς, ώστε να υπάρχει άμεση αντιμετώπισή τους.

Λειτουργικά Χαρακτηριστικά και Δυνατότητες των Γ.Π.Σ.

Ένα Γεωγραφικό Πληροφορικό Σύστημα, περιλαμβάνει, διάφορα αλληλοτροφοδοτούμενα και αλληλοεξαρτώμενα τμήματα, που αντιστοιχούν στις ακόλουθες λειτουργίες και επεξεργασίες και αναφέρονται είτε σε περιγραφικά, είτε σε γεωμετρικά δεδομένα:

- Εισαγωγή, διόρθωση και ενημέρωση.
- Αποθήκευση και ανάκτηση.
- Διαχείριση.
- Ανάλυση.
- Εξαγωγή αποτελεσμάτων.
- Δημιουργία χαρτών.

Σε επίπεδο ανάλυσης, τα περισσότερα Γεωγραφικά Πληροφοριακά Συστήματα βασίζονται στη λογική της οργάνωσης της πληροφορίας σε επίπεδα. Κάθε επίπεδο περιέχει συγκεκριμένη κατηγορία δεδομένων ομοιογενούς τοπολογίας (σημεία, γραμμές, επιφάνειες), που συνήθως αναφέρονται σε μία οντότητα. Παράλληλα, εισάγεται και η αντίστοιχη περιγραφική πληροφορία στη βάση δεδομένων και εγκαθίστανται από το σύστημα χωρικές σχέσεις ανάμεσα στα επίπεδα, που απαρτίζουν το συνολικό πληροφοριακό υπόβαθρο. Το «κλειδί» σε κάθε επί μέρους επεξεργασία και συσχέτιση των επιπέδων είναι η ύπαρξη ενός κοινού και μοναδικού κωδικού των γεωγραφικών χαρακτηριστικών. Ο κωδικός αυτός αντιστοιχεί σε μία και μοναδική θέση στον χώρο και έτσι εξασφαλίζεται η κοινή γεωγραφική αναφορά όλων των επιπέδων. Άμεσα αποτελέσματα είναι, ότι τα Γ.Π.Σ.:

Παρέχουν πληροφορίες για τη σχετική και απόλυτη θέση, την ποιοτική και ποσοτική περιγραφή των γεωγραφικών χαρακτηριστικών.

Επιτρέπουν τον προσδιορισμό χωρικών συσχετισμών με την επεξεργασία γεωμετρικών και περιγραφικών χαρακτηριστικών.

Τα ανωτέρω επιτυγχάνονται με μία σειρά από συνδυασμούς, με βάση απλές λογικές μαθηματικές πράξεις ανάμεσα στα διάφορα επίπεδα πληροφορίας, στην οποία βασίζεται όλο το οικοδόμημα της γεωγραφικής ανάλυσης μέσω Γ.Π.Σ.. Το αποτέλεσμα κάθε συνδυασμού, προκρίνει ένα ανεξάρτητο επίπεδο - συνισταμένη, στο οποίο περιέχεται «φιλτραρισμένη» η πληροφορία των συνιστωσών επιπέδων βάσει της μορφής των «ερωτήσεων». Ουσιαστικά, πρόκειται για υποβολή ερωτήσεων «πάνω», στο χάρτη. Έτσι για παράδειγμα, ωρισμένες ερωτήσεις, σχετικές με το αντικείμενο της συγκεκριμένης εργασίας, οι οποίες μπορεί να υποβληθούν στο σύστημα, με την προϋπόθεση της ύπαρξης μίας πλήρους και αξιόπιστης βάσης δεδομένων είναι:

Πόσα ατυχήματα κατεγράφησαν το τριήμερο των Χριστουγέννων, μετά τις 23:00 στο κέντρο της πόλης και πόσοι ήταν οι παθόντες;

Ποία είναι η κοντινότερη διαδρομή, που θα ακολουθήσει το ασθενοφόρο για να φθάσει στον τόπο του ατυχήματος και ποιος είναι ο εκτιμώμενος χρόνος που θα χρειαστεί;

Σε ποίον Νομό παρουσιάζεται το υψηλότερο ποσοστό θανόντων, ως προς τον αριθμό των συνολικών τροχαίων ατυχημάτων σε σχέση με την κατηγορία του οδικού δικτύου;

Διαμορφώνεται με αυτόν τον τρόπο ένα πλαίσιο επικοινωνίας, καθώς και συσχέτισης της συμβατικής γραφικής πληροφορίας ενός χάρτη με την περιγραφική πληροφορία, που υπάρχει στη βάση δεδομένων, η οποία με την κατάλληλη επεξεργασία μπορεί να παράγει νέα πληροφορία συνεισφέροντας κατ' αυτήν την έννοια σε μία ποιοτικότερη διαδικασία λήψης αντίστοιχων αποφάσεων.

Χωρική Ανάλυση και Γεωγραφικά Πληροφοριακά Συστήματα

Ένα από τα πρώτα αποφθέγματα της έκρηξης της ποσοτικής χωρικής ανάλυσης είναι η διαπίστωση, ότι οι ίδιες χωρικές διαδικασίες μπορούν να δημιουργήσουν διαφορετικά πρότυπα, ενώ διαφορετικές διαδικασίες μπορούν να έχουν ως αποτέλεσμα τα ίδια πρότυπα. Με δεδομένο, ότι μέσα από τα Γεωγραφικά Πληροφοριακά Συστήματα μπορούμε να επιτύχουμε, κατά βάση, την περιγραφή των χωρικών προτύπων, για τις χωρικές σχέσεις, που εκφράζουν μονόδρομα τις διαδικασίες, που τα δημιουργούν, απαιτούνται οι μέθοδοι και οι τεχνικές της χωρικής ανάλυσης. Κατ' αυτόν τον τρόπο, κάθε σχεδιαστική παρέμβαση προϋποθέτει χωρική ανάλυση για το συγκεκριμένο πρόβλημα, που καλείται να επιλύσει. Κάθε επέμβαση όμως, έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία νέων ή την μεταβολή των υφιστάμενων χωρικών προτύπων, των οποίων η ανάλυση, οδηγεί σε νέες επεμβάσεις. Γενικά, η χωρική ανάλυση συνδέεται τόσο με τα Γ.Π.Σ., καθώς συνεπάγεται διαχείριση χωρικών δεδομένων, όσο και τον σχεδιασμό, εφ' όσον τα αποτελέσματά της τον διαμορφώνουν.

Με τη ραγδαία ανάπτυξη των Γ.Π.Σ., η τόσο απαραίτητη και συγχρόνως τόσο περιφρονημένη από το σχεδιασμό Χωρική Ανάλυση, θα είναι στη διάθεση ενός μεγαλύτερου κύκλου χρηστών, εκτός από τον σχετικά μικρό αριθμό αυτών, που ασχολούνται με τις επιστήμες του χώρου. Τα κέρδη για τους άμεσους αποδέκτες θα είναι αρκετά και σημαντικά. Οι δυνατότητες παρουσίασης των Γεωγραφικών Πληροφοριακών Συστημάτων επιτρέπουν στους χρήστες μία άμεση αντιμετώπιση έκτακτων δυσκολιών και ιδιαιτεροτήτων των μελετώμενων προβλημάτων. Η υπολογιστική δύναμη των σύγχρονων Γ.Π.Σ. δίνει τη δυνατότητα στους Αναλυτές να επεξεργάζονται τα στοιχεία με νέους τρόπους, αποκάλυπτοντας χωρικά πρότυπα και συσχετίσεις, που δεν είναι προφανή. Σε αυτό το πνεύμα, χρόνο με το χρόνο, όλο και περισσότερα Γ.Π.Σ. συμπληρώνονται με διαδικασίες χωρικής ανάλυσης ή δημιουργούνται οι δυνατότητες διασύνδεσης με εξωτερικά μοντέλα και τμήματα άλλων προϊόντων λογισμικού. Έχει ήδη αναπτυχθεί λογισμικό, που επιτρέπει τη δυναμική σύνδεση χαρτογράφησης και ανά-

λυσης, ενώ ξεκίνησαν και οι πρώτες εφαρμογές των ανοικτών Γ.Π.Σ. (open G.I.S.), που υπόσχονται την διαχείριση χωρικών στοιχείων σε πραγματικό χρόνο, ανεξαρτήτως λογισμικού ανάλυσης, σε συνδυασμό με μία γενικευμένη «γλώσσα» ανάλυσης χώρου.

Μεθοδολογική προσέγγιση

Όπως για όποια δήποτε τυπική διαδικασία γεωγραφικής ανάλυσης με χρήση Γ.Π.Σ., έτσι και στην παρούσα εργασία, ακολουθήθηκαν τα ακόλουθα στάδια:

1. Καθορισμός του σκοπού και των κριτηρίων της ανάλυσης (ορισμός του προβλήματος και καθορισμός των κατάλληλων επεξεργασιών, που θα οδηγούσαν στο επιθυμητό αποτέλεσμα).
2. Προετοιμασία των δεδομένων για χωρικές επεξεργασίες.
3. Καθορισμός των απαραίτητων χωρικών επιπέδων πληροφορίας.
4. Δημιουργία της Βάσης Δεδομένων.
5. Καθορισμός των απαραίτητων περιγραφικών στοιχείων για τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά.
6. Ορισμός και κωδικοποίηση του κάθε περιγραφικού στοιχείου.
7. Εκτέλεση γεωγραφικής ανάλυσης.
8. Παρουσίαση και αξιολόγηση των αποτελεσμάτων.

Η ανάλυση όλων των βασικών μεταβλητών, που παρουσιάζουν άμεση ή έμμεση σχέση με τον αριθμό των τροχαίων ατυχημάτων, πραγματοποιήθηκε με κύριο άξονα τον δείκτη χωροθέτησης (Δ.Χ.), ο οποίος προσμετρά τον βαθμό, στον οποίο συγκλίνουν ή αποκλίνουν όλες οι περιφέρειες από κάποια νόρμα, που συνήθως αφορά σε μια ευρύτερη περιφέρεια/περιοχή, που τις περιλαμβάνει. Η μαθηματική του έκφραση δίνεται από την σχέση:

$$\Delta X = \frac{X_a/Y_a}{X/Y}$$

όπου:

X_a = Τιμή της μεταβλητής X στην περιφέρεια A

Y_a = Τιμή της μεταβλητής Y στην περιφέρεια A

X = Τιμή της μεταβλητής X στην περιοχή (στο σύνολο των περιφερειών)

Y = Τιμή της μεταβλητής Y στην περιοχή (στο σύνολο των περιφερειών)

Από την εν λόγω διατύπωση γίνεται φανερό, ότι ο Δ.Χ. προσδιορίζει την σχετική συγκέντρωση μίας ποσότητας σε κάθε περιφέρεια, ως προς το σύνολο των περιφερειών, που διαμορφώνουν την περιοχή μελέτης. Στην περίπτωση ομοιόμορφης κατανομής, ο δείκτης προσεγγίζει τη μονάδα. Τιμές του Δ.Χ. μεγαλύτερες της μονάδας, αντικατοπτρίζουν μεγάλες συγκεντρώσεις (μεγαλύτερες από αυτές στο συνολικό επίπεδο), ενώ όταν ο Δ.Χ. έχει τιμές μεταξύ 0 και 1 αυτό σημαίνει, ότι οι συγκεντρώσεις της περιφέρειας είναι μικρότερες από αυτές σε επίπεδο περιοχής. Με αυτή την έννοια, ο δείκτης χωροθέτησης είναι ένα μέτρο του βαθμού, στον οποίο μία περιφέρεια είναι αντιπροσωπευτική της περιοχής, σε σχέση πάντα με την παρατηρούμενη κατανομή των τιμών, μίας ή περισσότερων μεταβλητών.

Δεδομένα και πηγές

Τα πληροφοριακά πεδία, που χρησιμοποιήθηκαν και εισήχθησαν στη βάση δεδομένων, ήταν τα ατυχήματα ανά Νομού και οι παθόντες (νεκροί, βαριά και ελαφρά τραυματίες) για το έτος 1998. Αυτά τα πεδία καταχωρήθηκαν, σε διαφορετικό από τα υπόλοιπα στοιχεία αρχείο, ώστε να είναι δυνατή η ανεξάρτητη, αλλά και η συνδυασμένη επεξεργασία τους. Εκτός των αναφερθέντων στοιχείων, συγκεντρώθηκαν στοιχεία για τα χιλιόμετρα του εθνικού και επαρχιακού δικτύου κάθε Νομού (ποσοστό), στοιχεία που αφορούν στην κατάσταση του οδοστρώματος (καλή, μέτρια, κακή και λίαν δυσχερής), όπως επίσης και στο πλάτος του (μικρότερο των 5 μέτρων, από 5 έως 6 μέτρα και μεγαλύτερο των 6 μέτρων). Όλα αυτά τα στοιχεία συμπεριλαμβανομένων και αυτών, που αναφέρονται στη μορφολογία και στην κατανομή του πληθυσμού σε κάθε Νομό, συγκεντρώθηκαν σε ένα κοινό αρχείο σχηματίζοντας μία ενιαία βάση δεδομένων με όλα τα σχετικά χαρακτηριστικά για κάθε Νομό της χώρας.

Καταχώρηση και ανάλυση δεδομένων

Από τα στοιχεία αυτά τα ατυχήματα παραχωρήθηκαν από την Τροχαία Καισαριανής, τα δημογραφικά από την Ε.Σ.Υ.Ε. σύμφωνα με την απογραφή του 1991 και, τέλος, τα στοιχεία, που αφορούν

σε χιλιόμετρα και άλλα χαρακτηριστικά του εθνικού και επαρχιακού οδικού δικτύου, από τον Τομέα Οδοποιίας του Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε.. Η διαδικασία, που ακολουθήθηκε κατά την διάρκεια της ανάλυσης βασίστηκε κατά το μεταλύτερο μέρος στην αξιοποίηση των δεικτών χωροθέτησης, που δημιουργήθηκαν και οι οποίοι ήταν οι εξής:

Παθόντες (νεκροί, βαριά και ελαφρά τραυματίες) ανά χιλιόμετρα εθνικού δικτύου.

Παθόντες (νεκροί, βαριά και ελαφρά τραυματίες) ανά χιλιόμετρα επαρχιακού δικτύου.

Παθόντες (νεκροί, βαριά και ελαφρά τραυματίες) ανά χιλιόμετρα εθνικού και επαρχιακού δικτύου.

Αριθμός ατυχημάτων ανά χιλιόμετρα εθνικού δικτύου.

Αριθμός ατυχημάτων ανά χιλιόμετρα επαρχιακού δικτύου.

Αριθμός ατυχημάτων ανά χιλιόμετρα συνολικού δικτύου (εθνικό και επαρχιακό).

Αριθμός ατυχημάτων ανά πληθυσμό.

Αριθμός ατυχημάτων ανά χιλιόμετρα δικτύου με πλάτος μικρότερο των 6 μέτρων.

Με την βοήθεια αυτών των πληροφοριών έγινε η παραγωγή αντίστοιχων χαρτών, οι οποίοι ανάλογα με την πληροφoρία, που απεικονίζουν περιείχαν είτε διαγράμματα, είτε χρωματική διαβάθμιση όλων των Νομών της χώρας ανάλογα με τις τιμές του Δ.Χ.. Τέσσερις από τους εννέα συνολικά χάρτες, που δημιουργήθηκαν στα πλαίσια αυτής της μελέτης, παρουσιάζονται εν συνεχεία και αναλύεται το πληροφοριακό τους περιεχόμενο.

Τα ατυχήματα στους Νομούς της Ελλάδας

Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, για την χωρική ανάλυση των ατυχημάτων, δημιουργήθηκαν οι κατάλληλοι δείκτες χωροθέτησης, με συνδυασμό εκείνων των μεταβλητών, που αναδεικνύουν την χωρική διάσταση του προβλήματος και ως εκ τούτου τους Νομούς, όπου σημειώνεται μεγάλος αριθμός ατυχημάτων. Καθώς σε κάθε περίπτωση, τα μεγέθη των Νομών συγκρίνονται με της χώρας, οι τιμές του δείκτη, που βρίσκονται «γύρω» από την μονάδα, είναι προφανές, ότι συμβαδίζουν με την εικόνα της χώρας.

Έτσι, στον Χάρτη 1 [X1] με θέμα «Παθόντες και Ατυχήματα στους Νομούς της Ελλάδας το 1998», έγινε χρωματική διαβάθμιση των Νομών ανάλογα με την τιμή, που αντιστοιχούσε στο δείκτη χωροθέτησης «Ατυχήματα ανά Νομό». Παράλληλα, παρουσιάζονται οι παθόντες στα ατυχήματα ανά Νομό σε διαγραμματική μορφή «πίτας» της οποίας η περιφέρεια αντιστοιχεί στο επί τοις εκατό πληθυσμιακό ποσοστό του Νομού ως προς τη χώρα. Οι τιμές αυτές δείχνουν το πόσο «ψηλότερα» ή «χαμηλότερα» βρίσκεται ο κάθε Νομός σε αριθμό ατυχημάτων, ανάλογα με τον πληθυσμό, που έχει. Με αυτό τον τρόπο γίνεται εφικτή η σύγκριση μεταξύ των Νομών. Από το χάρτη αυτό ιδιαίτερη εντύπωση προκαλεί το γεγονός, ότι δύο κυρίως Νομοί, των Γρεβενών και της Χαλκιδικής, ενώ έχουν λιγότερο πληθυσμό από άλλους Νομούς, εν τούτοις παρουσιάζουν μεγάλο αριθμό σοβαρών ατυχημάτων και αρκετά υψηλό ποσοστό βαριά τραυματισμένων και νεκρών. Αντίστοιχα, ο Νομός Αττικής, αν και αντιπροσωπεύει το 35% του πληθυσμού της Ελλάδος, ως προς τον πληθυσμό του, παρουσιάζει αυξημένο αριθμό ατυχημάτων.

Ο Χάρτης 2 [X2] συσχετίζει τα ατυχήματα με το επαρχιακό οδικό δίκτυο, που αναφέρεται σε κάθε Νομό, με τους παθόντες σε αυτά. Και εδώ αναδεικνύονται κάποιοι Νομοί ως αρκετά επιβαρυνμένοι σε ατυχήματα για τα χιλιόμετρα του επαρχιακού οδικού δικτύου. Στο συγκεκριμένο δείκτη επιλέχθηκε ως μονάδα χωρικής ανάλυσης το επαρχιακό οδικό δίκτυο καθώς, όπως έδειξε και η προκαταρκτική ανάλυση των στοιχείων, εκεί συμβαίνουν περισσότερα ατυχήματα από ό,τι στο εθνικό.

Το συμπέρασμα, που προκύπτει είναι πως οι δύο μεγαλύτεροι σε πληθυσμό Νομοί της Ελλάδας, αυτοί της Αττικής και της Θεσσαλονίκης, έχουν τιμές πολύ πάνω από το μέσο όρο της Ελλάδος. Απόδειξη αυτού του συμπεράσματος αποτελεί το γεγονός, ότι και ο τρίτος σε πληθυσμό Νομός της Ελλάδας, αυτός της Αχαΐας δεν είναι κάτω από το μέσο όρο σε ατυχήματα ανά χιλιόμετρο επαρχιακού δικτύου. Εδώ θα πρέπει να αναφερθεί, ότι ο Νομός Αττικής εμφανίζει μία εντυπωσιακή σταθερότητα σε όλους τους δείκτες χωροθέτησης, οι τιμές των οποίων κυμαίνονται σε υψηλότερα επίπεδα από τη συνολική εικόνα της Ελλάδας.

Είναι αξιοπρόσεκτο, επίσης, πως ο Νομός Ηρακλείου, αν και δεν παρουσιάζει τιμές πάνω από το μέσο όρο της Ελλάδας, παρ' όλα αυτά έχει μεγάλο ποσοστό θανατηφόρων ατυχημάτων. Ο Νομός Ρεθύμνης, επίσης, παρουσιάζει ποσοστό βαριά τραυματιών ή νεκρών στο σύνολο των παθόντων, το οποίο αγγίζει το 40%.

Στο Χάρτη 3 [X3] εξετάζεται ο βαθμός στον οποίο επιδρά η μορφολογία του εδάφους και το έντονο ανάγλυφο της περιοχής, στην εκδήλωση ατυχημάτων στο επαρχιακό και εθνικό δίκτυο. Η απόπειρα συσχετισμού μορφολογίας του εδάφους και ατυχημάτων έδωσε το σαφές συμπέρασμα, ότι τα ορεινά τμήματα του οδικού δικτύου είναι λιγότερο «θανατηφόρα» από τα αντίστοιχα πεδινά. Οι λόγοι πιθανά σχετίζονται με το γεγονός, ότι δεν επιτρέπουν την ανάπτυξη μεγάλων ταχυτήτων και παράλληλα, οι οδηγοί που τις διασχίζουν έχουν, εκ των πραγμάτων, περισσότερο τεταμένη την προσοχή τους. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι ο Νομός Ευρυτανίας, όπου το ορεινό έδαφος ξεπερνά το 90% της συνολικής έκτασης του Νομού, διαθέτει μία από τις πιο δύσκολες ορεινές διαβάσεις, και παρ' όλα ταύτα έχει πολύ μικρό αριθμό ατυχημάτων σε σχέση με τον πληθυσμό του. Και στο συγκεκριμένο δείκτη, η Αττική εξακολουθεί να υπάγεται στις περιοχές αυξημένης επικινδυνότητας, μη αφήνοντας περιθώρια για περαιτέρω σχόλια.

Στο Χάρτη 4 [X4] γίνεται διαγραμματική παρουσίαση των παθόντων στα ατυχήματα κάθε Νομού, με ταυτόχρονη χρωματική διαβάθμιση αυτών σύμφωνα με τις τιμές, που παίρνει ο δείκτης χωροθέτησης, που αναφέρεται στα ατυχήματα ανά αριθμό χιλιομέτρων σε κακή κατάσταση του εθνικού και του επαρχιακού δικτύου. Στον συγκεκριμένο χάρτη επιβεβαιώνεται το προηγούμενο συμπέρασμα, σύμφωνα με το οποίο, σε Νομούς, όπου καταγράφονται πολλά ατυχήματα σε σχέση με το ποσοστό του εθνικού και επαρχιακού οδικού δικτύου, που βρίσκεται σε κακή κατάσταση, παρουσιάζεται αύξηση των βαρέων περιστατικών. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν αρκετοί Νομοί και μεταξύ αυτών οι Νομοί Ιωαννίνων, Ηλείας, Ξάνθης και άλλοι.

Στο Νομό Αττικής, αν και ο συγκεκριμένος δείκτης χωροθέτησης βρίσκεται και πάλι πάνω από το μέσο όρο, τα βαριά περιστατικά παρουσιάζουν αναλογικά μειωμένο ποσοστό. Το ίδιο βέβαια ισχύει και για το Νομό Θεσσαλονίκης, με την διαφορά, ότι το ποσοστό των βαρέων περιστατικών εμφανίζεται ελαφρά υψηλότερο. Το γεγονός αυτό οδηγεί στο συμπέρασμα, ότι στα μεγάλα αστικά κέντρα, αν και οι πιθανότητες να σημειωθεί ένα τροχαίο ατύχημα είναι μεγαλύτερες, απ' ό,τι στις μικρότερες πόλεις, εξ αιτίας της αυξημένης συγκέντρωσης οχημάτων σε μικρό χώρο, εν τούτοις, το να προκληθεί σοβαρός τραυματισμός ή θάνατος είναι μειωμένος, καθώς οι συνθήκες της μεγαλούπολης, πιθανόν δεν ευνοούν την ανάπτυξη μεγάλων ταχυτήτων, που παραμένει το σημαντικότερο αίτιο πρόκλησης ατυχημάτων, και συνήθως σοβαρών.

Ανασκόπηση και συμπεράσματα

Ο βασικός στόχος αυτής της εργασίας ήταν διττός. Αφ' ενός η αποτύπωση της υφιστάμενης κατάστασης, όσον αφορά στην χωρική κατανομή των τροχαίων ατυχημάτων στους Νομούς της Ελλάδος και αφ' ετέρου ο προβληματισμός σχετικά με τις δυνατότητες, που μας παρέχονται από μία συνδυαστική αξιοποίηση μεθόδων χωρικής ανάλυσης και των Γ.Π.Σ. Μορφοποιήθηκε κατ' αυτήν την έννοια ένα Σύστημα Στήριξης Αποφάσεων, σε μία κατηγορία προβλημάτων, όπου οι αντίστοιχες διαδικασίες πρέπει να προσαρμόζονται σε διαρκώς μεταβαλλόμενες παραμέτρους και ανάγκες. Αναφορικά με το πρώτο σκέλος, τα πορίσματα είναι τα εξής:

Ο αριθμός των ατυχημάτων, που συνέβησαν στο 68% των Νομών της χώρας, είναι περισσότερα από την πληθυσμιακή τους αναλογία ως προς τον συνολικό πληθυσμό, επιβεβαιώνοντας έτσι και συντηρώντας, όλες τις ανακοινώσεις, που κατά καιρό γίνονται και αναφέρουν την υψηλή θέση, που κατέχει η χώρα μας στη «παραγωγή» τροχαίων ατυχημάτων (δεύτερη μετά την Πορτογαλία).

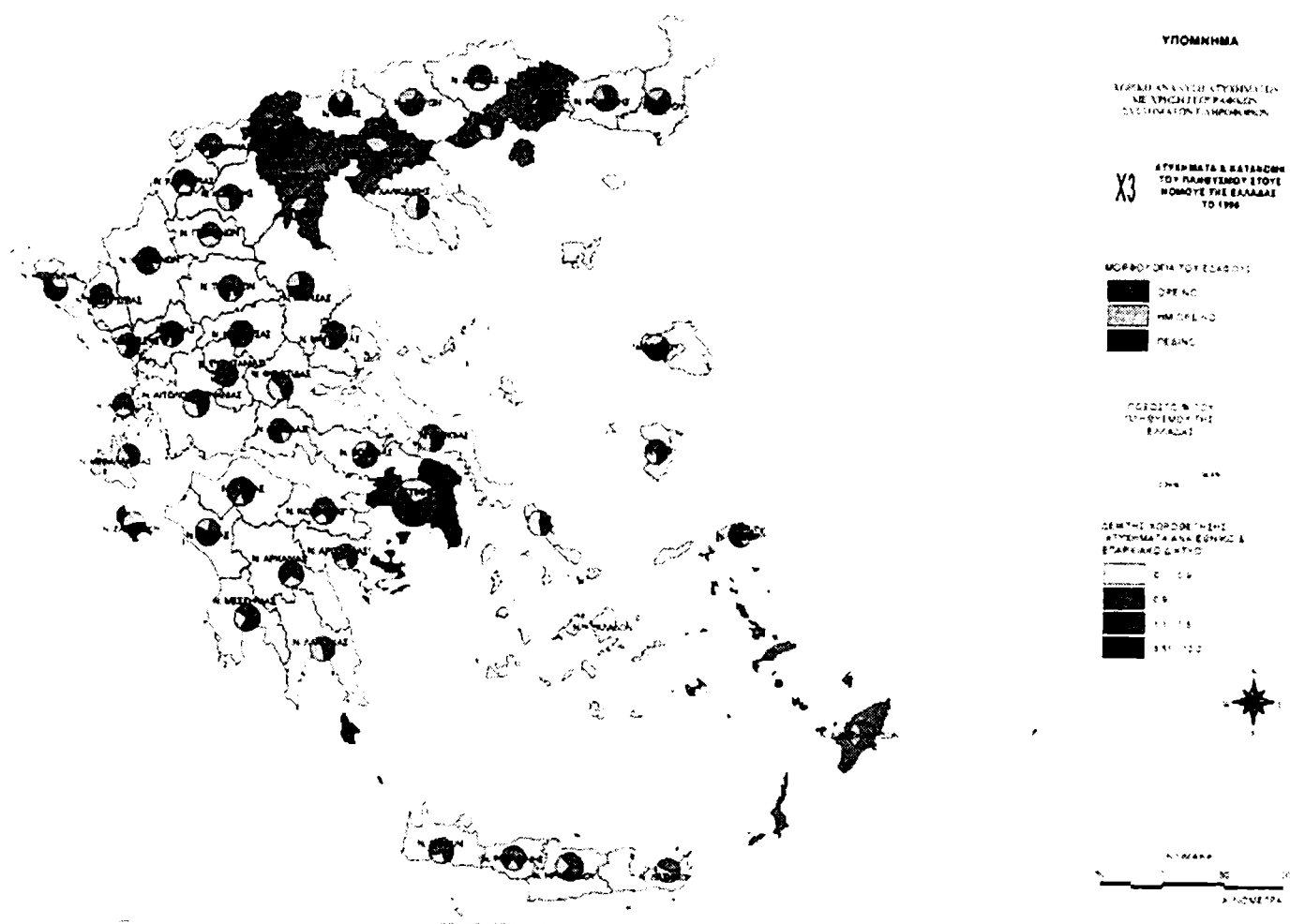
Οι δείκτες χωροθέτησης των ατυχημάτων ανά όποιο δήποτε κριτήριο δείχνουν, ότι τα τροχαία ατυχήματα «συνωσιάζονται» στα μεγάλα αστικά κέντρα. Τόσο η Θεσσαλονίκη, όσο και η Αθήνα σε όλους τους χάρτες παρουσιάζουν τιμές των δεικτών χωροθέτησης πολύ πάνω από το μέσο όρο της Ελλάδας και κατ' επέκταση της Ευρώπης.

Νομοί, οι οποίοι διαθέτουν πολύ μικρό ποσοστό επαρχιακού και εθνικού οδικού δικτύου, παρουσιάζουν αυξημένο ποσοστό (πλησιάζει και το 50%) βαρέων περιστατικών στο σύνολο των παθόντων. Οι Νομοί Δωδεκανήσων, Κυκλάδων, Ρεθύμνης, Λασιθίου, όπως και μερικοί της ηπειρωτικής Ελλάδας αναδεικνύουν το πρόβλημα έλλειψης ενός οδικού δικτύου με προδιαγραφές υψηλής ασφάλειας.

Η ορεινότητα του εδάφους δεν επηρεάζει τον αριθμό των ατυχημάτων. Ίσως αυτό να οφείλεται στο γεγονός, ότι οι ορεινοί δρόμοι απαιτούν μεγαλύτερη προσοχή από τους οδηγούς, σε συνδυασμό και με τις μικρές ταχύτητες, που αναπτύσσονται σ' αυτούς.

Το μικρό πλάτος του οδοστρώματος αυξάνει την επικινδυνότητα και την πιθανότητα για εκδήλωση ατυχημάτων. Για αυτό τον λόγο και οι περισσότεροι Νομοί (43%) παρουσίασαν τιμές του δείκτη χωροθέτησης «ατυχήματα ανά οδικό δίκτυο με πλάτος μεγαλύτερο των 6 μέτρων» πάνω από το μέσο





όρο της χώρας. Είναι δε εντυπωσιακό, πως αντίθετα με αυτό που θα περίμενε κανείς, σε κάποιους Νομούς, που η κατάσταση του οδοστρώματος έχει, σε μεγάλο ποσοστό, χαρακτηριστεί από το Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. ως «καλή», σημειώνονται πολύ σοβαρά ατυχήματα.

Παράλληλα, επιχειρήθηκε να εξαχθούν κάποια συμπεράσματα, ώστε να αποκαλυφθεί η χρησιμότητα και η ανάγκη αξιοποίησης των Γ.Π.Σ. από την Τροχαία κατά τη μελέτη των οδικών ατυχημάτων, η οποία θα οδηγούσε στην εξαγωγή πολύ χρήσιμων συμπερασμάτων στην προσπάθεια ελαχιστοποίησης τους.

Ως προς το δεύτερο σκέλος, του ερευνητικού προβληματισμού, τα πρώτα συμπεράσματα είναι ενθαρρυντικά. Ήδη, η τεχνολογία των Γεωγραφικών Πληροφοριακών Συστημάτων έχει κάνει «επιδρομή» σ' ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών. Παρ' όλο, που οι εφαρμογές των Γ.Π.Σ. στις μεταφορές και στην έρευνα της οδικής ασφάλειας βρίσκονται σε αρχικό στάδιο, εν τούτοις είναι εμφανέστατα τα οφέλη που μπορούν να προκύψουν από την δημιουργία και διαρκή ενημέρωση μίας αντίστοιχης βάσης δεδομένων.

Με τα Γεωγραφικά Πληροφοριακά Συστήματα, ο τρόπος διαχείρισης των περιστατικών έκτακτης ανάγκης μπορεί ν' αλλάξει ριζικά. Αριθμητικές μέθοδοι ασφαλώς υποκύπτουν σε ανώτερες γραφικά απεικονίσεις και σε εύχρηστα γραφικά χρηστικά πεδία, τα οποία τυπικά μεταβιβάζονται με ευχέρεια. Αντιθέτως, όταν κατά το παρελθόν οι Αναλυτές των τροχαίων ατυχημάτων δεν είχαν την πολυτέλεια χρήσης μίας τέτοιας τεχνολογίας, η διατύπωση εκτιμήσεων και ο προσδιορισμός στρατηγικών επίλυσης ήταν μία ιδιαίτερα δύσκολη και χρονοβόρα διαδικασία και τις περισσότερες φορές μειωμένης αξιοπιστίας. Σήμερα με την τεχνολογία των Γ.Π.Σ., και με προϋπόθεση την διαρκή ενημέρωση και εκπαίδευση του μέσου χρήστη σε αυτή, το φάσμα το δυνατοτήτων, όσων ενέχονται σε διαδικασίες λήψης αποφάσεων, έχει διευρυνθεί σημαντικά. Καθώς δε, τα τροχαία ατυχήματα δυστυχώς θα συνεχίσουν να εκδηλώνονται, η ανάλυση, η διαχείριση και η αντιμετώπισή τους θα συνιστούν έναν καθρέφτη στον οποίο θα αντανakλώνται οι αντίστοιχες διαδικασίες επίλυσής τους, θα κρίνονται οι επιλογές των αρμοδίων και θα αξιολογείται η αποτελεσματικότητα των εκάστοτε εξαγγελλόμενων μέτρων.

Βιβλιογραφία - Αναφορές

- Austin K., *Highways and Transportation*, vol. 41 (11), 1994, pp. 16-19: *Advanced Computer Sytem*.
- Briggs, D.W. and Chatfield, B.V. (1987), *Integrated Highway Information Systems*, National Co-operative Highway Research Program. Synthesis 133, Transportation Research Board, Washington, DC.
- Dueker, K.J. (1987), *Geographic Information Systems and Computer Aided Mapping*, Journal of American Planning Association, V53.
- Faghri A. et. Al., *Journal of Advanced Transportation*, vol. 29 (3), 1995, pp. 321-334: Γ.Π.Σ. Based Traffic Accident...
- Fletcher, D. (1987), *Modelling Γ.Π.Σ. Transportaion Networks*, URISA 24th Annual Conference Proceedings, Fort Lauderdale, FL.
- Goh P.C., *Road and Transport Research*, vol. 2 (2), June 1993, pp. 76-85: *Traffic Accident Analysis*.
- Hwang K P, *Proc. Of the International Conference on Applications of Advanced technologies in Transportation...*, 1996, pp. 281-5: *Medical Service Routing...*
- MARATHON DATA SYSTEMS, *ARC VIEW ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ ΧΡΗΣΗΣ*, Φεβρουάριος 1998 - Petzold R. Freund, G. Deborah M., 1990, *Potential for Geographic Information Systems in Transportation Planning and Highway Infrastructure Managment*, Transportation Research Record, No. 1261, Transportation Research Board, Washington, DC.
- Ζενιέλης Π., *Πληροφοριακά Συστήματα Γης: Σημειώσεις, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, 1993*.
- Η Ελλάδα σε Χάρτες και Αριθμούς, Εκδόσεις ΑΡΤΙΑ, Αθήνα, Copyright 1995.
- Κουτσόπουλος Κ., *Γεωγραφία: Μεθοδολογία και Μέθοδοι Ανάλυσης Χώρου*, Αθήνα 1990.
- Παπαγιαννούλης Β. Ν., *Ανάλυση Ατυχημάτων σε Αστικές Αρτηρίες, Διπλωματική Εργασία, Αθήνα Φεβρουάριος 1984*.
- Παπαθανασίου Τ., *Χωρική Ανάλυση Εγκληματικότητας σε Αθήνα και Πειραιά με τη Χρήση Γ.Π.Σ., Διπλωματική Εργασία, Αθήνα, Ιούλιος 1996*.
- Φραντζεσκάκης Ι. Μ., Ι. Κ. Γκόλιας, *Οδική ασφάλεια, Β' έκδοση, 1994*.
- Φραντζεσκάκης Ι. Μ., Ι. Β. Χανδάνος, Γ. Κ. Γωνιάδης, *Αξιοποίηση Στοιχείων Ατυχημάτων Ασφαλιστικών Εταιρειών, Τεχν. Χρον. Επιστ. έκδ. ΤΕΕ, 1 τεύχ. 1 1998*.
- Φραντζεσκάκης Ι., *Συστήματα Ελέγχου Οδικών Δικτύων, Οργανισμός Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων, Αθήνα 1990*.