

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ORIGINAL PAPER

Τα GIS ως χρήσιμο εργαλείο για τις πολιτικές δημόσιας υγείας, εν καιρώ οικονομικής κρίσης

ΣΚΟΠΟΣ Η παρουσίαση επιλεγμένων δυνατοτήτων των συστημάτων γεωγραφικών πληροφοριών (ΣΓΠ, GIS), οι οποίες θα μπορούσαν να φανούν χρήσιμες (οικονομικές και αποδοτικές) για τη χάραξη πολιτικών υγείας. Αυτό θα επιτευχθεί μέσω του παραδείγματος των θανατηφόρων τροχαίων ατυχημάτων (ΘΤΑ) στην περιφέρεια της Κρήτης (2001–2012), της χωρο-χρονικής τους κατανομής και της χωρικής πρόβλεψης. Το εν λόγω παράδειγμα επιλέχθηκε καθώς οι θάνατοι που οφείλονται σε τροχαία ατυχήματα αποτελούν ένα παγκόσμιο πρόβλημα δημόσιας υγείας, με δραματική αύξηση σε περιόδους οικονομικής κρίσης. ΥΛΙΚΟ-ΜΕΘΟΔΟΣ Η παρούσα χωρική επιδημιολογική μελέτη χρησιμοποίησε δεδομένα τα οποία προέρχονταν από το ηλεκτρονικό σύστημα καταγραφής του Εθνικού Κέντρου Άμεσης Βοήθειας (ΕΚΑΒ), έπειτα από σχετική άδεια. Βασίζεται σε μεθόδους χωρικής στατιστικής και περιγραφικών χωρικών δεδομένων που εφαρμόστηκαν στο λογισμικό Arc map 10 (GIS) (ESRI). Επίσης, έγινε χρήση του λογισμικού προγράμματος Statistical Package for Social Sciences (SPSS), έκδοση 20.0, ενώ όλοι οι έλεγχοι πραγματοποιήθηκαν σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 0,05. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ Περισσότερες συντριβές παρουσιάστηκαν σε πυκνοκατοικημένες περιοχές, κοντά στις πρωτεύουσες των νομών και ιδιαίτερα του Ηρακλείου και των Χανίων. Παράλληλα, οι παραλιακές περιοχές στα βόρεια των νομών είχαν μεγαλύτερη συγκέντρωση θανατηφόρων τροχαίων κατά τους θερινούς μήνες και ειδικότερα τον Ιούνιο, τον Αύγουστο και τον Σεπτέμβριο. Ο δείκτης επίπτωσης ισοδυναμούσε με 610,9 ΘΤΑ/100.000 ατόμων πληθυσμού. Ο εκτιμώμενος αριθμός ΘΤΑ ανά 50 km² εμφάνισε τις υψηλότερες τιμές στους Δήμους Ηρακλείου και Πλατανιά (5,5/50 km²), ενώ ο μικρότερος παρουσιάστηκε στους Δήμους Καντάνου (0,0001/50 km²) και Βιάννου Σητείας (0,08/50 km²). ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ Το φαινόμενο της θνησιμότητας από τροχαία ατυχήματα παρουσιάζει έντονες αυξητικές τάσεις στην Περιφέρεια της Κρήτης (μείωση μετακινούμενων οχημάτων-αύξηση ΘΤΑ). Με την εφαρμογή του εργαλείου GIS και την αξιοποίηση των δεδομένων που έχουν αναπτυχθεί, μπορεί να επιτευχθεί βελτίωση της ασφάλειας των χρηστών και του συστήματος οδικής διαχείρισης.

Οι θάνατοι και οι τραυματισμοί που οφείλονται σε τροχαία ατυχήματα αποτελούν ένα παγκόσμιο πρόβλημα δημόσιας υγείας. Η επιδημία έχει φθάσει σε αναλογίες κρίσης και αναμένεται να επιδεινωθεί με την πάροδο των ετών. Χωρίς τη λήψη άμεσης δράσης, οι θάνατοι από τροχαία ατυχήματα αναμένεται να αποτελέσουν την πέμπτη κατά σειρά αιτία θανάτου έως το 2030, σε παγκόσμιο επίπεδο.¹ Στο σύνολο των θανάτων παγκόσμια, μια αύξηση της τάξης του 46% οφείλεται σε τροχαία ατυχήματα (1.300.000 ατυχήματα το 2010).²

Παράλληλα, ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (ΠΟΥ, World Health Organization) επισημαίνει ότι τα τροχαία ατυχήματα αποτελούν την κύρια αιτία θανάτου για νέους παραγωγικής ηλικίας (15–29 ετών).³ Με συνολική θνητότητα 27,6 ανά 100.000 άτομα, οι άνδρες κατέχουν το μεγαλύτερο ποσοστό (17,2 ανά 100.000) σε σχέση με τις γυναίκες (10,4 ανά 100.000), διαφορά η οποία παρατηρείται σε όλες τις περιοχές, ανεξαρτήτως περιφέρειας και ηλικίας.⁴ Σύμφωνα με έκθεση του ΠΟΥ, η Ινδία κατέχει την πρώτη θέση στην παγκόσμια κατάταξη των θανάτων από τροχαία ατυχήματα.

ΑΡΧΕΙΑ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΙΑΤΡΙΚΗΣ 2016, 33(1):55–63
ARCHIVES OF HELLENIC MEDICINE 2016, 33(1):55–63

Ε. Μελιδονιώτης,¹
Δ. Σηφάκη-Πιστόλλα,²
Ν. Τζανάκης³

¹Αναισθησιολογικό Τμήμα,
Πανεπιστημιακό Γενικό Νοσοκομείο
Ηρακλείου, Ηράκλειο Κρήτης

²Κλινική Κοινωνικής και Οικογενειακής
Ιατρικής, Πανεπιστήμιο Κρήτης,
Ηράκλειο Κρήτης

³Πανεπιστημιακό Γενικό Νοσοκομείο
Ηρακλείου, Ιατρική Σχολή, Πανεπιστήμιο
Κρήτης, Ηράκλειο Κρήτης

GIS as a useful tool in public health
policy during the austerity period

Abstract at the end of the article

Λέξεις ευρετηρίου

GIS
Θανατηφόρα τροχαία ατυχήματα
Οικονομική κρίση
Πρόληψη

Υποβλήθηκε 4.5.2015
Εγκρίθηκε 1.6.2015

Στοιχεία για το 2007 αναφέρουν ότι 114.590 άνθρωποι έχασαν τη ζωή τους στην Ινδία ως αποτέλεσμα τροχαίων ατυχημάτων, ενώ η δεύτερη θέση ανήκει στην Κίνα με 89.455 κρούσματα. Σύμφωνα με τις στατιστικές, 5–12% όλων των θανάτων σε παγκόσμιο επίπεδο είναι θάνατοι από τροχαία ατυχήματα⁵ και 28–47% του συνολικού αριθμού αυτών οφείλεται σε ατυχήματα.⁶

Στην Ευρώπη, περίπου το 50% των θανάτων από τροχαία ατυχήματα (ΤΑ) επισυμβαίνουν μέσα σε λίγα λεπτά στον τόπο του ατυχήματος ή καθ' οδόν προς το νοσοκομείο, 15% των θυμάτων πεθαίνουν στο νοσοκομείο μέσα σε 4 ώρες μετά από ένα ατύχημα, ενώ 35% πεθαίνουν μετά από 4 ώρες.⁷ Μια συγκριτική μελέτη σε χώρες χαμηλού και μεσαίου εισοδήματος έδειξε ότι η πλειοψηφία των θανάτων συμβαίνουν πριν από την εισαγωγή στο νοσοκομείο.⁸ Σημαντική είναι η μείωση των ΘΤΑ κατά τις περιόδους οικονομικής κρίσης λόγω της μειωμένης κυκλοφορίας οχημάτων ή η αύξηση στις περιπτώσεις όπου γίνεται έλεγχος ως προς αυτή την παράμετρο και υπολογιστεί ο σταθμισμένος δείκτης θνησιμότητας ως προς τον πληθυσμό των οχημάτων σε κυκλοφορία.⁹

Τα συστήματα γεωγραφικών πληροφοριών (ΣΓΠ, GIS) είναι ολοκληρωμένα συστήματα σχεδιασμένα για τη συλλογή, την αποθήκευση, την επεξεργασία, την ανάλυση, τη διαχείριση και την παρουσίαση όλων των ειδών των γεωγραφικών δεδομένων. Στην πιο απλή του μορφή, το GIS είναι η συγχώνευση της χαρτογραφίας και της στατιστικής ανάλυσης των βάσεων δεδομένων λαμβάνοντας υπ' όψη την παράμετρο του χώρου και του χρόνου, επιτρέποντας έτσι τη μελέτη των φαινομένων στις πραγματικές τους διαστάσεις. Ως εκ τούτου, σε μια γενική έννοια, ο όρος περιγράφει κάθε πληροφοριακό σύστημα που ενσωματώνει, αποθηκεύει, επεξεργάζεται, αναλύει και εμφανίζει γεωγραφικές πληροφορίες με στόχο την ενημέρωση της διαδικασίας λήψης αποφάσεων. Οι σύγχρονες τεχνολογίες GIS χρησιμοποιούν ψηφιακές πληροφορίες, για τις οποίες χρησιμοποιούνται διάφορες μέθοδοι δημιουργίας ψηφιακών δεδομένων κυρίως με τη χρήση μαθηματικών μοντέλων, θεωριών τοπολογίας και άλλων επιστημών.^{10,11}

Η χρήση των GIS στην ανάλυση της οδικής ασφάλειας έχει αυξηθεί ραγδαία τα τελευταία χρόνια. Ένας σημαντικός λόγος γι' αυτό το αυξανόμενο ενδιαφέρον είναι το γεγονός ότι οι χωρικοί παράγοντες, όπως η χρήση γης, η πυκνότητα και η κατανομή του πληθυσμού, οι κοινωνικοοικονομικοί καθώς και οι περιβαλλοντικοί παράγοντες, έχουν ισχυρές επιρροές στην εμφάνιση τροχαίων ατυχημάτων.¹¹ Εκτός από τα κοινώς γνωστά γεωμετρικά στοιχεία του σχεδιασμού των δρόμων, τα GIS έχουν χρησιμοποιηθεί ευρέως για τη γεωγραφική κωδικοποίηση των θέσεων των ατυχημάτων

και την ανάπτυξη χαρτών.¹² Επίσης, εκτός από την οπτική αναπαράσταση, το GIS χρησιμοποιείται για να ενισχύσει τα δεδομένα, την ενσωμάτωση και την αποτελεσματική διαχείριση των πληροφοριών από διάφορες πηγές.¹³

Η παρούσα μελέτη στοχεύει στην παρουσίαση μέρους των δυνατοτήτων των GIS στο πεδίο της υγείας και της πρόληψης μέσω μιας σημαντικής εφαρμογής για τα ΘΤΑ στην Κρήτη, εν καιρώ οικονομικής κρίσης.

Στο συγκεκριμένο άρθρο θα αποτυπωθεί η κατανομή των τροχαίων ατυχημάτων στην Περιφέρεια Κρήτης κατά το χρονικό διάστημα 2001–2012. Στη συνέχεια, θα εντοπιστούν οι περιοχές που εμφανίζουν συσσώρευση περιστατικών, καθώς και οι παράγοντες και οι περιοχές κινδύνου. Ιδιαίτερη έμφαση θα δοθεί στους παράγοντες που αυξάνουν τον κίνδυνο ατυχήματος και σχετίζονται με τα βασικά χαρακτηριστικά του ατόμου, τον χρόνο και τον χώρο.

ΥΛΙΚΟ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΣ

Δείγμα και περιοχή μελέτης

Η παρούσα μελέτη αποτελεί μια χωρική επιδημιολογική έρευνα με τη χρήση επίσημων δευτερογενών δεδομένων. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα από το ηλεκτρονικό σύστημα καταγραφής του Εθνικού Κέντρου Άμεσης Βοήθειας (ΕΚΑΒ) (αριθ. πρωτ. 50). Τα δεδομένα αυτά δόθηκαν μετά από σχετική άδεια (του αείμνηστου Δημήτρη Βουρβαχάκη, Διευθυντή ΕΚΑΒ Κρήτης) για ερευνητικούς και εκπαιδευτικούς λόγους. Ο αρχικός αριθμός του δείγματος ήταν 1.073 περιστατικά, ενώ μετά τον έλεγχο της βάσης για διπλοεγγραφές καταλήξαμε στα 1.020 θανατηφόρα τροχαία ατυχήματα στην Περιφέρεια Κρήτης.

Χωρική και επιδημιολογική ανάλυση

Αρχικά, πραγματοποιήθηκε εκτεταμένη ανασκόπηση της διεθνούς βιβλιογραφίας. Η μεθοδολογία αναζήτησης στη βιβλιογραφία αφορούσε στον εντοπισμό άρθρων σε αγγλική γλώσσα σχετικών με τα οδικά ΤΑ. Οι βάσεις δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν ήταν το PubMed, το Medline, το Scopus και οι ιστοσελίδες διεθνών οργανισμών. Η αναζήτηση στον παραπάνω δικτυακό τόπο υλοποιήθηκε κατά το χρονικό διάστημα 1996–2012.

Στη συνέχεια, με τη χρήση των δεδομένων που συλλέχθηκαν από το ΕΚΑΒ, εφαρμόστηκαν μέθοδοι χωρικής στατιστικής και περιγραφικών χωρικών στοιχείων, τα οποία διεξήχθησαν με τη βοήθεια του λογισμικού Arc map 10 (GIS).¹⁴ Παράλληλα, υπολογίστηκαν τα περιγραφικά στοιχεία στο λογισμικό πρόγραμμα Statistical Package for Social Sciences (SPSS), έκδοση 20.0. Η βάση δεδομένων στην οποία καταλήξαμε μετά από έλεγχο διπλοεγγραφών ή κενών πληροφοριών είχε πληροφορίες για τα εξής στοιχεία: (α) Τα ΘΤΑ, (β) την εθνικότητα, (γ) τη διεύθυνση του συμβάντος, (δ) την περιοχή του συμβάντος, (ε) την ακριβή ημερομηνία (ημέρα, ώρα, μήνας, χρόνος).

Αρχικά, δημιουργήθηκε ένας χάρτης σημείων (dot map) με βάση τον ακριβή τόπο του κάθε συμβάντος (θανατηφόρου τροχαίου). Στη συνέχεια, δημιουργήθηκε ένας χάρτης κατανομής του αριθμού των συμβάντων ανά 100.000 άτομα ανά δήμο. Με τη χρήση των σημείων υπολογίστηκαν ορισμένα χωρικά περιγραφικά στοιχεία. Συγκεκριμένα, εντοπίστηκε το κέντρο βάρους (ή μέσος ή mean center), το διάμεσο κέντρο (median center), η τυπική απόσταση (ή standard distance) και η έλλειψη (ή τυπική ελλειψοειδής απόσταση ή standard directional distance ellipse), ενώ και στις δύο περιπτώσεις των αποστάσεων χρησιμοποιήθηκε μια τυπική απόκλιση, η οποία περιλάμβανε το 68% των συμβάντων.^{15,16}

Στο δεύτερο στάδιο της μελέτης εκτιμήθηκε ο αριθμός των αναμενόμενων θανατηφόρων τροχαίων ανά 50 km² σε όλο το νησί, ακόμη και στις περιοχές όπου δεν υπήρχαν δεδομένα. Η συγκεκριμένη μέθοδος επιτρέπει τον συνυπολογισμό έως και τεσσάρων παραγόντων για την εκτίμηση των τιμών. Στην παρούσα μελέτη συνυπολογίστηκαν οι ακόλουθοι τέσσερις παράγοντες: Ο γνωστός σ' εμάς αριθμός τροχαίων από τη βάση του ΕΚΑΒ, ο συνολικός πληθυσμός ανά δήμο, ο μέσος αριθμός κυκλοφορούντων οχημάτων από το Υπουργείο Μεταφορών και Επικοινωνιών, καθώς και την Ελληνική Στατιστική Αρχή και, τέλος, η έκταση ανά δήμο (σε km²). Δημιουργήθηκε έτσι ένας χάρτης πρόβλεψης με

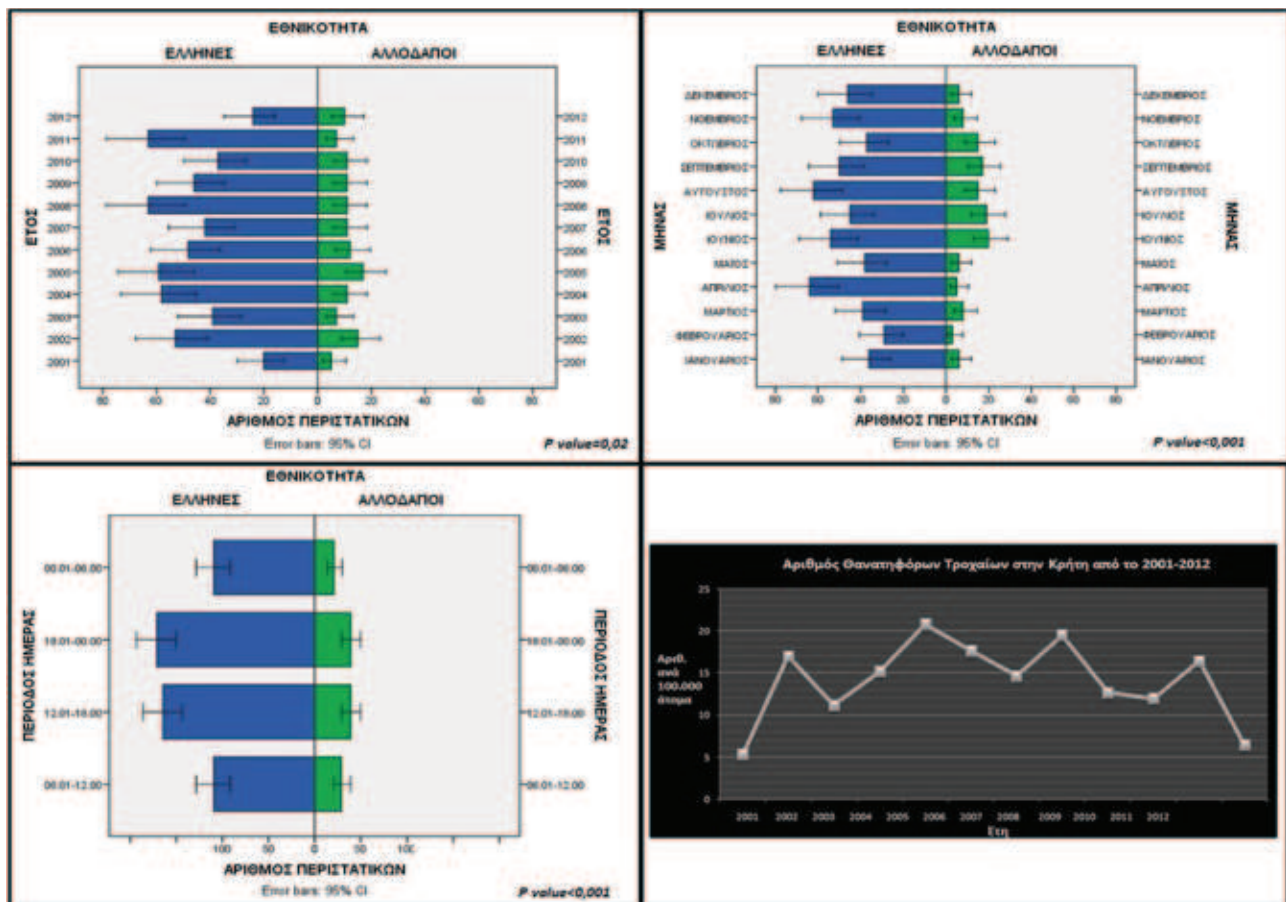
τη μέθοδο ordinary co-kriging, prediction map.¹⁷ Με αυτόν τον τρόπο αποκτήθηκε καθολική εικόνα και αντίληψη της χωρικής μεταβλητότητας και διακύμανσης της νόσου.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Δημογραφικά χαρακτηριστικά και χωρο-χρονική κατανομή

Βάσει των υπολογισμών, ο δείκτης επίπτωσης ισοδυναμούσε με 610,9 ΘΤΑ/100.000 ατόμων πληθυσμού. Κατά τη διάρκεια των ετών 2001–2012 στην Περιφέρεια Κρήτης σημειώθηκαν 30.321 τροχαία ατυχήματα, από τα οποία τα 1.039 ήταν θανατηφόρα (ΕΚΑΒ 2012). Με βάση τα δημογραφικά χαρακτηριστικά, τα ΘΤΑ φάνηκε να έχουν διαφορετική κατανομή ως προς την εθνικότητα. Οι Έλληνες υπήκοοι εμφάνιζαν μεγαλύτερο ποσοστό ΘΤΑ απ' ό,τι οι αλλοδαποί κάτοικοι ή οι επισκέπτες του νησιού, της τάξης του 81,20% και 18,80%, αντίστοιχα.

Σημαντική ετερογένεια της συχνότητας ΘΤΑ παρατηρήθηκε και ως προς τον χρόνο (εικ. 1). Κατά τη διάρκεια



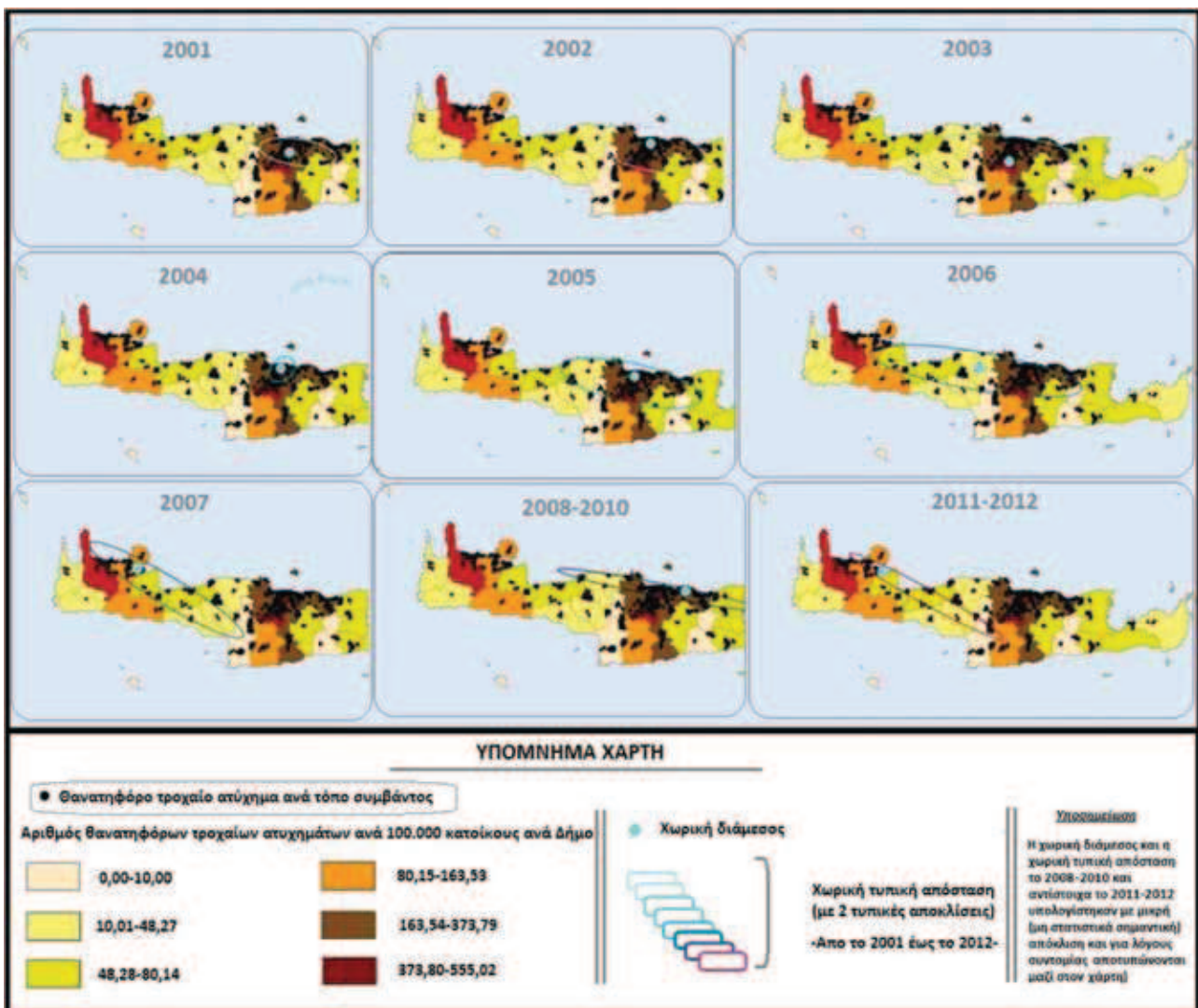
Εικόνα 1. Κατανομή θανατηφόρων τροχαίων ατυχημάτων (ΘΤΑ) ανά εθνικότητα και στο σύνολο του δείγματος ως προς τις παραμέτρους του χρόνου.

της περιόδου 2001–2012, το έτος 2005 παρουσιάστηκε η μεγαλύτερη έξαρση ΘΤΑ, με ποσοστό επί του συνολικού δείγματος της τάξης του 12%, και ακολουθούσε το 2008 με ποσοστό που προσέγγισε το 12%, ενώ η χαμηλότερη συχνότητα παρατηρήθηκε τα έτη 2001 (περίπου 3%) και 2012 (4%). Επί πλέον, οι μήνες με τη μεγαλύτερη έξαρση ΘΤΑ ήταν ο Ιούνιος με ποσοστό περίπου 12% και ακολουθούσαν ο Σεπτέμβριος, ο Αύγουστος και ο Ιούλιος με ποσοστό 11%, 10% και 10%, αντίστοιχα, ενώ το χαμηλότερο ποσοστό ΘΤΑ εντοπίστηκε κατά τον μήνα Φεβρουάριο (περίπου 5%). Κατά την κατηγοριοποίηση των τεσσάρων περιόδων της ημέρας, η ανάλυση έδειξε ότι μεταξύ 18.00–0.00 μ.μ. και 12.01–18.00 μ.μ. εμφανίστηκε το υψηλότερο ποσοστό ΘΤΑ, της τάξης του 35% και 32%, αντίστοιχα, ενώ κατά τις περιόδους 06.01–12.00 π.μ. και 0.01–06.00 π.μ. παρατηρή-

θηκαν χαμηλότερα ποσοστά επί του συνολικού δείγματος, χωρίς σημαντικές διαφορές (20%) (εικ. 1).

Στην εικόνα 1, στο γράφημα γραμμής απεικονίζεται η πορεία των ΘΤΑ ως προς τον χρόνο ανά 100.000 άτομα. Καθίσταται εμφανές και πάλι ότι τα έτη με τη μεγαλύτερη έξαρση κρουσμάτων ήταν το 2005 και το 2008, της τάξης των 20,79 και 17,63 περιστατικών ανά 100.000 άτομα, αντίστοιχα.

Στην εικόνα 2, με βάση την κατανομή των ΤΑ στο ακριβές σημείο του συμβάντος (κουκίδες) από το 2001–2005 και το 2008–2010, ο χωρικός διάμεσος εντοπίστηκε στον Δήμο Ηρακλείου σχεδόν στο κέντρο του δήμου, ενώ ο χωρικός μέσος εμφανίστηκε στον Δήμο Μαλεβιζίου πλησίον των ορίων του δήμου με τον Δήμο Γόρτυνας και Ανωγειών.



Εικόνα 2. Χωρο-χρονική απεικόνιση θανατηφόρων τροχαίων ατυχημάτων (ΘΤΑ) και περιγραφικά χωρικά δεδομένα, κατά το χρονικό διάστημα 2001–2012, στην Περιφέρεια Κρήτης.

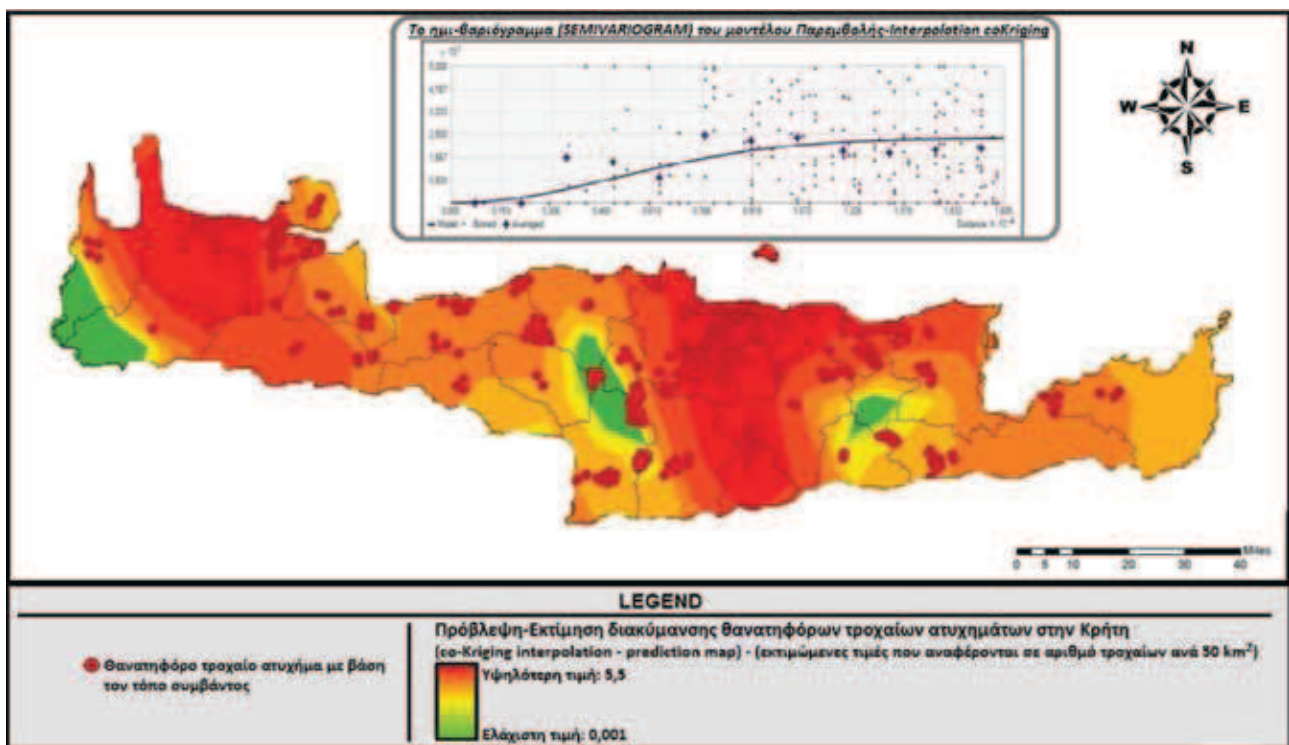
Με βάση την ελλειψοειδή τυπική απόσταση, το 68% των θανατηφόρων τροχαίων συγκεντρώνονταν στην περιοχή που ορίζεται από τα όρια των Δήμων Αποκορώνου-Ρεθύμνης, Μυλοποτάμου, Ανωγείων, Αμαρίου ακολουθώντας τη διαδρομή που ορίζει αυτή η «μπλε» έλλειψη. Ποικίλες χωρικές μεταφορές εντοπίστηκαν στα εν λόγω περιγραφικά στοιχεία με το πέρασ των ετών, σκιαγραφώντας μια χωρο-χρονική διαδρομή. Κατά τα έτη 2007, 2011 και 2012 ο χωρικός διάμεσος μετατοπίστηκε προς τα δυτικά, καθώς και η τυπική απόσταση, προσεγγίζοντας τα όρια των Δήμων Φαιστού, Ρεθύμνης, Πλατανιά και Αγίου Βασιλείου. Το 2006, η τυπική απόσταση περιελάμβανε ένα ευρύ φάσμα κρουσμάτων περικλείοντας από ανατολικά τους Δήμους Χερσονήσου, Ηρακλείου, Μαλεβιζίου, Ανωγείων, Μυλοποτάμου, Αμαρίου, Ρεθύμνης, Αποκορώνου έως τα όρια του Δήμου Χανίων, εντοπίζοντας το χωρικό διάμεσο στο κέντρο του Δήμου Μυλοποτάμου.

Ταυτόχρονα με την κατανομή των τροχαίων βάσει του ακριβούς τόπου του συμβάντος παρουσιάζεται και ο αριθμός θανατηφόρων τροχαίων/100.000 άτομα ανά δήμο (εικ. 2). Οι υψηλότεροι δείκτες παρατηρήθηκαν στους νομούς Ηρακλείου και Χανίων. Οι τιμές κυμάνθηκαν από 0,17 θανατηφόρα τροχαία ανά 100.000 άτομα στο Δήμο Βιάννου έως 555,02 στο Δήμο Πλατανιά. Με εξ ίσου υψηλά ποσοστά ακολούθησε ο Δήμος Ηρακλείου (440,78 θανατηφόρα

τροχαία/100.000 άτομα), ο Δήμος Αρχανών (373,79 θανατηφόρα τροχαία/100.000 άτομα) και ο Δήμος Χερσονήσου (275,97 θανατηφόρα τροχαία/100.000 άτομα). Ελάχιστα συμβάντα παρατηρήθηκαν στους Δήμους Μυλοποτάμου (30,16 θανατηφόρα τροχαία/100.000 άτομα) και Αμαρίου (48,27 θανατηφόρα τροχαία/100.000) νομού Ρεθύμνης και Γόρτυνας και Αρχανών νομού Ηρακλείου (113,38 και 373,79 θανατηφόρα τροχαία/100.000), αντίστοιχα.

Πρόβλεψη πορείας θανατηφόρων τροχαίων ατυχημάτων

Στην εικόνα 3 παρουσιάζεται ο εκτιμώμενος αριθμός ΘΤΑ ανά 50 km². Οι δήμοι με τη μεγαλύτερη βαρύτητα στο έμμεσο μέλλον (ή με βάση τα περιστατικά που για οποιονδήποτε λόγο δεν καταγράφηκαν στη βάση του ΕΚΑΒ) φάνηκε να είναι οι Δήμοι Ηρακλείου και Πλατανιά με εκτιμώμενο αριθμό 5,5/50 km², ενώ ο μικρότερος εμφανίστηκε στους Δήμους Καντάνου (0,0001/50 km²) και Βιάννου Σητείας (0,08/50 km²). Αντίθετα, χαμηλότερες τιμές αναμένονταν στους Δήμους Αμαρίου, Κισσάμου, Μυλοποτάμου, Φαιστού (0,19/50 km²), Αγίου Βασιλείου, Ανωγείων, Ιεράπετρας, Ρεθύμνου (0,44/50 km²), Αγίου Νικολάου Αποκορώνου, Γόρτυνας, Πεδιάδος, Σφακιών (1,03/50 km²), Χανίων (2,3/50 km²), Μαλεβιζίου (2,39/50 km²) και Χερσονήσου (2,4/50 km²) (πίν. 1).



Εικόνα 3. Χωρική πρόβλεψη θανατηφόρων τροχαίων ατυχημάτων (ΘΤΑ) ανά 50 km², στην Περιφέρεια Κρήτης.

Πίνακας 1. Αριθμός αναμενόμενων θανατηφόρων τροχαίων ατυχημάτων (ΘΤΑ) ανά 50 km² και ανά δήμο στην Περιφέρεια Κρήτης κατά το χρονικό διάστημα 2001–2012.

Δήμοι	Αριθμός ΘΤΑ κατά το 2001–2012	Εκτιμώμενος αριθμός ΘΤΑ ανά 50 km ²	Εκτιμώμενος αριθμός ΘΤΑ ανά δήμο
Αγίου Βασιλείου	3	0,44	3,12
Αγίου Νικολάου	20	1,03	10,55
Αμαρίου	3	0,19	1,06
Ανωγείων	4	0,44	1,15
Αποκορώνου	8	1,03	6,66
Αρχανών	17	5,5	36,91
Βιάννου	1	0,08	0,35
Γόρτυνας	6	1,03	9,53
Ηρακλείου	607	5,5	26,96
Ιεράπετρας	19	0,44	4,85
Καντάνου	1	0,0001	0,00
Κισσάμου	4	0,19	1,27
Μαλεβιζίου	54	2,39	13,99
Μυλοποτάμου	5	0,19	1,28
Πεδιάδος	16	1,03	8,12
Πλατανιά	29	5,5	54,50
Ρεθύμνου	33	0,44	3,50
Σητείας	8	0,08	1,01
Σφακίων	4	1,03	9,63
Φαιστού	46	0,19	1,57
Χανίων	71	2,3	16,38
Χερσονήσου	69	2,4	13,04

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Κύρια ευρήματα μελέτης

Οι θάνατοι και οι τραυματισμοί που οφείλονται σε τροχαία αποτελούν ένα σοβαρό πρόβλημα στην Περιφέρεια της Κρήτης. Με βάση την παρούσα μελέτη, καθίσταται εμφανές ότι παρουσιάζονται περισσότερες συντριβές κοντά στις πρωτεύουσες των νομών και ιδιαίτερα του Ηρακλείου και των Χανίων, που πιθανότατα σχετίζονται με την κυκλοφορία. Παράλληλα, οι παραλιακές περιοχές στα βόρεια των νομών έχουν μεγαλύτερη συγκέντρωση θανατηφόρων τροχαίων κατά τους θερινούς μήνες και ειδικότερα τους μήνες Ιούνιο, Αύγουστο και Σεπτέμβριο λόγω της αυξημένης τουριστικής κίνησης. Περαιτέρω, η πλειονότητα των ατυχημάτων συμβαίνουν κατά τη διάρκεια της ημέρας και όχι κατά τις εργάσιμες ημέρες ή τα Σαββατοκύριακα, γεγονός το οποίο θα μπορούσε να εξηγηθεί λόγω της επιστροφής από την εργασία και της επαγγελματικής κόπωσης ή της

ψυχαγωγίας. Η ανάλυση ανέδειξε σημαντικές διαφορές σχετικά με την εθνικότητα και αυτό δικαιολογείται από την πληθυσμιακή αναλογία (περισσότεροι Έλληνες συγκριτικά με αλλοδαπούς).

Ανασκόπηση στη βιβλιογραφία

Σύμφωνα με έρευνα της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ), επικίνδυνες περιοχές με κριτήριο τους ανθρώπους οι οποίοι δυνητικά σκοτώνονται κάθε χρόνο ανά 1.000.000 οχημάτων που κινούνται στους δρόμους της, θεωρούνται οι ακόλουθες: Η Ήπειρος, η οποία βρίσκεται στην 6η θέση (681 νεκροί/1.000.000 οχημάτων), η ανατολική Μακεδονία και η Θράκη, που βρίσκονται στην 9η θέση (669 νεκροί/1.000.000 οχημάτων) και η δυτική Μακεδονία (560 νεκροί/1.000.000 οχημάτων), η οποία καταλαμβάνει τη 10η θέση. Πρώτη επικίνδυνη περιοχή της Ευρώπης θεωρείται η Στερεά Ελλάδα, όπου ανά 1.000.000 οχημάτων αντιστοιχούν 1.576 θάνατοι, και δεύτερη η Πελοπόννησος, όπου ανά 1.000.000 οχημάτων χάνονται 1.159 άνθρωποι. Η Ελλάδα κατέχει την πρώτη θέση στον κατάλογο των ΤΑ από τις 27 χώρες της ΕΕ.¹⁸

Η παρούσα μελέτη υπογράμμισε την αυξητική τάση των ΘΤΑ στην Κρήτη, που διαπιστώθηκε με τη χρήση των GIS. Τα ΤΑ δεν ήταν ομοιόμορφα κατανομημένα σε όλο το οδικό δίκτυο της Κρήτης. Εμφανίστηκαν σε ομάδες, σε επί μέρους χώρους, σε συγκεκριμένα τμήματα του δρόμου ή διάσπαρτα σε κατοικημένες περιοχές. Παρόμοια εικόνα παρουσιάζεται και σε περιπτώσεις άλλων περιοχών ή χωρών, όπως της πολιτείας της Πενσυλβάνια, όπου οι υψηλότερες τιμές είναι συγκεντρωμένες πέριξ των πόλεων της Φιλαδέλφειας στο νοτιοανατολικό τμήμα της πολιτείας Pittsburg και στα νοτιοδυτικά. Αυτό μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι τα θανατηφόρα ατυχήματα είναι σπάνια γεγονότα, τα οποία τις περισσότερες φορές βαίνουν αναλογικά με την πυκνότητα του πληθυσμού.¹⁹

Αντίστοιχες μελέτες επιβεβαιώνουν τα ευρήματα της παρούσας έρευνας και όσον αφορά στον χρόνο εντοπισμού των κρουσμάτων. Μια συγχρονική μελέτη²⁰ και μια προοπτική μελέτη²¹ ανέδειξαν τη σημαντικότητα της παραμέτρου του χρόνου και της περιόδου της ημέρας. Έτσι, κατά τις εργάσιμες ώρες τα ποσοστά ΤΑ εμφανίζονται αυξημένα. Αρκετές ήταν και οι μελέτες αντίστοιχης θεματολογίας με εφαρμογή χωρικής ανάλυσης.¹² Άλλες μελέτες²² υποστηρίζουν την εφαρμογή τέτοιων μεθοδολογιών, οι οποίες ενδείκνυνται για τον εντοπισμό των σημείων κινδύνου (hot spots) και τη λήψη μέτρων.

Τέλος, ως θετική συνέπεια σε περίοδο οικονομικής κρίσης, σε γενικές γραμμές, παρατηρείται μείωση των

τροχαίων ατυχημάτων.²³ Η μείωση της θνησιμότητας που οφείλεται στο τροχαίο ατύχημα κατά τη συγκεκριμένη περίοδο θα μπορούσε να αποδοθεί σε μειωμένη οικονομική δραστηριότητα.²⁴

Αδυναμίες της μελέτης

Όπως ισχύει σε κάθε μελέτη, έτσι και στην παρούσα υπάρχουν ορισμένες αδυναμίες. Μια από αυτές είναι η πηγή των δεδομένων, η οποία όμως μπορεί να θεωρηθεί ταυτόχρονα και προτέρημα. Το ΕΚΑΒ αποτελεί την αρμόδια αρχή για την πιστοποίηση και την καταγραφή τέτοιων συμβάντων και σε επίπεδο Κρήτης θεωρείται μια από τις πλέον οργανωμένες βάσεις δεδομένων. Παρ' όλα αυτά, υπάρχει πιθανότητα να έχουν χαθεί ορισμένες καταγραφές είτε λόγω σφάλματος πληροφωρίας του τύπου του τροχαίου είτε εξ αιτίας του γεγονότος ότι δεν είχε καταγραφεί καθόλου ως θανατηφόρο (ο τραυματίας απεβίωσε στο νοσοκομείο και όχι στον τόπο του συμβάντος). Παράλληλα, σε επόμενη έρευνα θα είχε ενδιαφέρον να μελετηθούν όλοι οι τύποι τροχαίων ατυχημάτων ώστε να προταθεί ένα ολοκληρωμένο σύστημα λήψης μέτρων πρόληψης. Τέλος, έγινε προσπάθεια αντιμετώπισης διαφόρων τύπων σφαλμάτων, όπως το τυχαίο σφάλμα και το σφάλμα πληροφόρησης μέσω της μεθοδολογίας kriging και του χάρτη πρόβλεψης, ο οποίος εφαρμόσε ταυτόχρονα εξομάλυνση των παρατηρούμενων τιμών και χωρική πρόβλεψη.

Προτάσεις

Ο ΠΟΥ (WHO) επισημαίνει ότι σημαντικός παράγοντας περιορισμού του προβλήματος είναι η έλλειψη συστημάτων παροχής αξιόπιστων και ολοκληρωμένων στοιχείων.^{25,26} Κρίνεται λοιπόν απαραίτητο να δημιουργηθεί ένα ολοκληρωμένο σύστημα καταγραφής από επίσημο φορέα του κράτους, το οποίο θα μπορεί να χρησιμοποιείται για ερευνητικές μελέτες με στόχο την πρόληψη και τη χάραξη πολιτικών δημόσιας υγείας. Παράλληλα, προτείνεται η χρήση των GIS ως εργαλείο ανάλυσης, αλλά και επιτόπιας καταγραφής-παρακολούθησης των συμβάντων.

Τα τροχαία ατυχήματα είναι προβλέψιμα και συνεπώς μπορούν να προληφθούν. Σε αυτό το σημείο, η συνεισφορά των GIS είναι μεγάλη. Ενώ υπάρχουν πολλές παρεμβάσεις οι οποίες μπορεί να σώσουν ζωές και να αποτρέψουν αναπηρίες, η πολιτική βούληση και η δέσμευση είναι ουσιαστική, και χωρίς αυτά λίγα πράγματα μπορούν να επιτευχθούν. Η ενημέρωση και η ευαισθητοποίηση του κοινού για θέματα οδικής ασφάλειας μπορούν να επιτευχθούν μέσω κατάλληλων εκστρατειών που θα πρέπει να επικεντρωθούν σε συγκεκριμένες συμπεριφορές, όπως μέτρα για την οδική ασφάλεια, π.χ. εξαγγελθέντα μέτρα επιβολής, νέοι νομοθετικοί κανονισμοί και, ιδιαίτερα, εκπαιδευτικά προγράμματα. Στόχος των εν λόγω εκστρατειών θα πρέπει να είναι η ενθάρρυνση των πολιτών να υιοθετήσουν την οδική ασφάλεια ως αντικειμενικό σκοπό τους σε προσωπικό επίπεδο.

Στον πίνακα 2 παρουσιάζονται τα προτεινόμενα μέτρα πρόληψης ή και αντιμετώπισης των ΘΤΑ με βάση τα ευρήματα της παρούσας μελέτης αλλά και τις εφαρμογές πολιτικών και μέτρων άλλων χωρών, με υποσημείωση σε μια προτεινόμενη εφαρμογή των GIS.

Με βάση τις παραπάνω παρατηρήσεις αλλά και τα αποτελέσματα της χωρικής ανάλυσης συμπεραίνεται ότι τα θανατηφόρα τροχαία δεν αποτελούν ένα τυχαίο φαινόμενο στην περιοχή της Κρήτης, αλλά, αντίθετα, σχετίζονται με έναν ή περισσότερους παράγοντες. Παράλληλα, η κατανομή των θανατηφόρων τροχαίων φάνηκε να σχετίζεται με τις περιοχές του συμβάντος (οδικό δίκτυο) και το χρόνο (έτος, μήνας και περίοδος ημέρας), αναδεικνύοντας τους ανωτέρω παράγοντες ως παράγοντες κινδύνου. Επιπρόσθετα, νέοι παράγοντες, όπως περιβαλλοντικοί, οδικό δίκτυο και οδική συμπεριφορά θα πρέπει να εξεταστούν σε επόμενα βήματα της μελέτης.

Αν και τα ευρήματα των μελετών αναφέρονται στα ΘΤΑ στον χώρο του συμβάντος και όχι και την τελική έκβαση στα νοσηλευτικά ιδρύματα, εν τούτοις οι τάσεις δείχνουν να είναι αυξητικές. Οι θάνατοι και οι τραυματισμοί στους δρόμους δεν είναι αναπόφευκτοι, κυρίως σε περιόδους οικονομικής κρίσης, και αποτελούν μια πρόκληση για τη δημόσια υγεία, μιας και η δραματική αύξηση των ατυχη-

Πίνακας 2. Προτεινόμενα μέτρα πρόληψης θανατηφόρων τροχαίων ατυχημάτων (ΘΤΑ) (τομείς εστίασης).

Τομείς - Μέτρα πρόληψης				
Διαχείριση ασφάλειας των δρόμων	Ασφαλείς δρόμοι και περιορισμός της κίνησης (με βάση τις ώρες αιχμής, τις περιοχές, τους μήνες αυξημένου κινδύνου)	Ασφαλή οχήματα	Ασφαλείς χρήστες	Μέτρα μετά τη σύγκρουση
GIS remote sensors-optimum road management	GIS statistics and local prediction models	GIS informatics, apps and information campaigns	GIS informatics, apps and information campaigns	GIS patient apps for instant hospital delivery and health care

μάτων σε τέτοιες περιόδους έχει ήδη παρατηρηθεί και πολλές φορές εντείνεται παρά την εφαρμογή πολιτικών. Για να είναι αποτελεσματικές, οι πολιτικές σχετικά με την ασφάλεια της κυκλοφορίας θα πρέπει να βασίζονται στις τοπικές αποδεικτικές έρευνες και να έχουν σχεδιαστεί για

την κοινωνική, την πολιτική και την οικονομική ιδιαιτερότητα της εκάστοτε χώρας.

Ωστόσο, η αποτελεσματική χρήση των δεδομένων με την εφαρμογή του εργαλείου GIS μπορεί να βελτιώσει την ασφάλεια των χρηστών και το σύστημα οδικής διαχείρισης.

ABSTRACT

GIS as a useful tool in public health policy during the austerity period

E. MELIDONIOTIS,¹ D. SIFAKI-PISTOLLA,² N. TZANAKIS³

¹Department of Anesthesiology, Heraklion University Hospital, Heraklion, Crete, ²Social and Family Medicine Clinic, University of Crete, Heraklion, Crete, ³Heraklion University Hospital, School of Medicine, University of Crete, Heraklion, Crete, Greece

Archives of Hellenic Medicine 2016, 33(1):55–63

OBJECTIVE To present selected applications of geographical information systems (GIS) that could be useful in terms of cost and quality effectiveness for health policy making. Fatal road accidents (FRA) in the region of Crete were used for the application of spatio-temporal statistics and prediction models. Fatal road accidents were selected as an example because they are a major public health problem worldwide, that presenting a dramatic increase during times of economic crisis. **METHOD** A spatio-temporal study was made using primary data from the database of the National Emergency Center for the period 2001–2012, after securing the relevant permission. The Statistical Package for Social Sciences (SPSS), version 20.0 and the Arc map 10 were used for the analysis (conventional and spatial statistics) with a level of significance of 0.05. **RESULTS** A greater number of FRA occurred in the densely populated regions in and near the county capitals, mainly Heraklion and Chania. The coastal road axis of the southern parts of the counties accumulated a greater number of FRA, particularly during the months of June, August and September. The general incidence rate of FRA was 610.9/100,000. The expected number of FRA per 50 km² is higher in the municipalities of Heraklion and Platania (5.5/50 km²) and lower in the municipalities of Kandanos (0.0001/50 km²) and Viannou (0.008/50 km²). **CONCLUSIONS** FRA present a steadily increasing trend in the region of Crete (decrease of cars in use – increase in FRA). The use of GIS and specifically the findings of the present study could make a significant contribution to the management of FRA and increase the safety of users of the road system.

Key words: Economic crisis, Fatal road accidents, GIS, Prevention

Βιβλιογραφία

1. WATKINS K. Safer roads at Rio +20 make roads safe. Commission for global road safety. Available at: http://www.uncsd2012.org/content/documents/82Safer_Roads_atRio20by_the_Commission_for_Global_Road_Safety.pdf
2. LOZANO R, NAGHAVI M, FOREMAN K, LIM S, SHIBUYA K, ABOYANS V ET AL. Global and regional mortality from 235 causes of death for 20 age groups in 1990 and 2010: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet* 2012, 380:2095–2128
3. WORLD HEALTH ORGANIZATION. Global burden of disease, 2008. Available at: http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/estimates_regional/en/index
4. CHANDRAN A, HYDER AA, PEEK-ASA C. The global burden of unintentional injuries and an agenda for progress. *Epidemiol Rev* 2010, 32:110–120
5. IVOCHKIN AM. Specialised resuscitation and a rescue team of a new organisational form of assistance to the affected in accidents. *Emergen Med* 2002, 2:22–23
6. GAFAROV KZ. *Basic principles of child injury prevention*. Kazan, Karpol, 1998
7. ANONYMOUS. Reducing the severity of road injuries through post impact care. European Transport Safety Council. *Eur J Emerg Med* 1999, 6:271–274
8. MOCK CN, JURKOVICH GJ, NII-AMON-KOTEI D, ARREOLA-RISA C, MAIER RV. Trauma mortality patterns in three nations at different economic levels: Implications for global trauma system development. *J Trauma* 1998, 44:804–812
9. MITCHELL A. *The ESRI guide to GIS analysis*. Vol 2. ESRI Press, 2005. Available at: http://ec.europa.eu/eurostat/statisticsexplained/index.php/Health_and_safety_at_work_statistics

10. BILANCIA M, FEDESPINA A. Geographical clustering of lung cancer in the province of Lecce, Italy: 1992–2001. *Int J Health Geogr* 2009, 8:40
 12. ERDOGAN S, YILMAZ I, BAYBURA T, GULLU M. Geographical information systems aided traffic accident analysis system case study: City of Afyonkarahisar. *Accid Anal Prev* 2008, 40:174–181
 13. LIU W. Enhancing road safety management with GIS mapping and geospatial database. Available at: http://www.ghd.com/pdf/Enhancing_Road_Safety_Management_with_GIS_Mapping_and_Geospatial_Database.pdf
 14. GIS-ESRI SOFTWARES. ArcGIS platform. Available at: <http://www.esri.com/software/arcgis>
 15. KRIEGER N. Place, space, and health: GIS and epidemiology. *Epidemiology* 2003, 14:384–385
 16. MACMAHON B. Statistical methods in medicine. *N Engl J Med* 1955, 253:646–652
 17. HANEFI B, TURALIOGLU FS. A kriging-based approach for locating a sampling site in the assessment of air quality. *SERRA* 2005, 19:301–305
 18. ΙΟΑΣ. Ινστιτούτο οδικής ασφάλειας. Διαθέσιμο στο: <http://www.ioas.gr/>
 19. AGUERO-VALVERDE J, JOVANIS PP. Spatial analysis of fatal and injury crashes in Pennsylvania. *Accid Anal Prev* 2006, 38:618–625
 20. GANVEER GB, TIWANI RR. Injury pattern among non-fatal road traffic accident cases: A cross-sectional study in Central India. *Indian J Med Sci* 2005, 59:9–12
 21. MARMOR M, PARNES N, ALADGEM D, BIRSHAN V, SORKINE P, HALPERN P. Characteristics of road traffic accidents treated in an urban trauma center. *Isr Med Assoc J* 2005, 7:9–12
 22. DEEPTHI JAYAN K, GANESHKUMAR B. Identification of accident hot spots: A GIS based implementation for Kannur District, Kerala. *International Journal of Geomatics and Geosciences* 2010, 1:51–59
 23. COOPER B. Economic recession and mental health: An overview. *Neuropsychiatry* 2011, 25:113–117
 24. BAUMBACH A, GULIS G. Impact of financial crisis on selected health outcomes in Europe. *Eur J Public Health* 2014, 24:399–403
 25. LUNEVICIUS R, HERBERT HK, HYDER AA. The epidemiology of road traffic injuries in the Republic of Lithuania, 1998–2007. *Eur J Public Health* 2010, 20:702–706
 26. MATHERS CD, LONCAR D. Projections of global mortality and burden of disease from 2002 to 2030. *PLoS Med* 2006, 3:e442
- Corresponding author:*
- E. Melidoniotis, Department of Anesthesiology, University Hospital of Heraklion, GR-710 03 Heraklion, Crete, Greece
e-mail: v.melidoniotis@gmail.com
-