

Χάρος αειχώρος

ΚΕΙΜΕΝΑ ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑΣ, ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

ΤΕΥΧΟΣ
ISSUE

14

ΕΤΟΣ
YEAR

2010



ΣΥΝΤΑΚΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ - Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
*Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας, Πολεοδομίας
και Περιφερειακής Ανάπτυξης*

ΟΙΚΟΝΟΜΟΥ ΔΗΜΗΤΡΗΣ
ΣΚΑΓΙΑΝΝΗΣ ΠΑΝΤΕΛΗΣ
ΓΟΣΠΟΔΙΝΗ ΑΣΠΑ
ΔΕΦΝΕΡ ΑΛΕΞΗΣ
ΧΡΙΣΤΟΠΟΥΛΟΥ ΟΛΓΑ
ΨΥΧΑΡΗΣ ΓΙΑΝΝΗΣ
ΣΤΑΘΑΚΗΣ ΔΗΜΗΤΡΗΣ

ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΣΥΝΤΑΞΗΣ

Αραβαντινός Αθανάσιος	- ΕΜΠ
Ανδρικόπουλος Ανδρέας	- Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών
Βασενχόβεν Λουδοβίκος	- ΕΜΠ
Γιαννακούρου Τζίνα	- Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών
Γιαννιάς Δημήτρης	- Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
Δελλαδέτσιμας Παύλος	- Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο
Δεμαθάς Ζαχαρίας	- Πάντειο Πανεπιστήμιο
Ιωαννίδης Γιάννης	- Tufts University, USA
Καλογήρου Νίκος	- ΑΠΘ
Καρύδης Δημήτρης	- ΕΜΠ
Κοσμόπουλος Πάνος	- ΔΠΘ
Κουκλέλη Ελένη	- University of California, USA
Λαμπριανίδης Λόης	- Πανεπιστήμιο Μακεδονίας
Λουκάκης Παύλος	- Πάντειο Πανεπιστήμιο
Λουρή Ελένη	- Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών
Μαλούτας Θωμάς	- Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο
Μαντουβάλου Μαρία	- ΕΜΠ
Μελαχροινός Κώστας	- Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών
Μοδινός Μιχάλης	- Εθν. Κέντρο Περιβ. και Αειφ. Ανάπτυξης (ΕΚΠΙΑΑ)
Μπριασούλη Ελένη	- Πανεπιστήμιο Αιγαίου
Παπαθεοδώρου Ανδρέας	- Πανεπιστήμιο Αιγαίου
Πρεβελάκης Γεώργιος-Στυλ.	- Universite de Paris I, France
Φωτόπουλος Γιώργος	- Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου
Χαστάογλου Βίλμα	- ΑΠΘ

Διεύθυνση:
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας, Πολεοδομίας
και Περιφερειακής Ανάπτυξης
Περιοδικό ΔΕΙΧΩΡΟΣ
Πεδίο Άρεως, 383 34 ΒΟΛΟΣ
<http://www.aeihoros.gr>, e-mail: aeihoros@prd.uth.gr
τηλ.: 24210 – 74456 fax: 24210 – 74388



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΕΣ ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

Ειδικό τεύχος – Αφιέρωμα
Special Issue

**Εφαρμογές
Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών**

Επιμέλεια

Βασίλης Παππάς
Δημήτρης Κοτζίνος
Δημήτρης Σταθάκης

Επιστημονικό Περιοδικό

αειχώρος

Ανακοίνωση

Από το τεύχος 12 άλλαξε η αρίθμηση του περιοδικού αειχώρος. Καταργείται η αναφορά σε τόμο και τεύχος τόμου, και καθιερώνεται η αναφορά σε αύξοντα αριθμό τεύχους (από την αρχή της έκδοσης του περιοδικού).

Επιμέλεια έκδοσης: Άννα Σαμαρίνα — Παναγιώτης Πανταζής

Λαγούτ: Παναγιώτης Πανταζής

Σχεδιασμός εξωφύλλου: Γιώργος Παρασκευάς — Παναγιώτης Πανταζής

Εκτύπωση: Ευαγγελία Ξουράφα

Κεντρική διάθεση: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Θεσσαλίας

Παπάς Β., Κοτζίνος Δ., Σταθάκης Δ.	4
Εισαγωγή	
Μαυρίδης Α.	6
Γεωπληροφοριακή διαχείριση και ενίσχυση της αειφορίας του αγροτοπεριβάλλοντος μέσα από το μοντέλο της Βιολογικής Γεωργίας Ακριβείας (Precision Organic Agriculture)	
Αρβανίτης Α., Λαφαζάνη Π., Μισιρλόγλου Σ.	30
Μοντέλο διαχείρισης δημοτικού κτηματολογίου σε περιβαλλοντογεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών με την βοήθεια στατιστικής ανάλυσης	
Κούναδη Ου., Μπασιούκα Σ.	64
Τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών στα χέρια εθελοντών. Το παράδειγμα του OpenStreetMap στο Λονδίνο και την Αθήνα	
Τσιωνάς Ι., Μπαλτζοπούλου Αικ., Τσιούκας Β., Καραμπίνης Α.	94
Οι πολεοδομικές συνιστώσες της σεισμικής διακινδύνευσης	
Σιμώνη Ε., Παπάς Β.	116
Μέθοδος για την αξιολόγηση της αρχαιολογικής πληροφορίας που προέρχεται από την υλοποίηση οικοδομικών αδειών	
ΘΕΜΑΤΑ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ	
Σταθάκης Δ., Κοτζίνος Δ.	138
Για μια ενδεικτική δομή προγραμμάτων μεταπτυχιακών σπουδών Συστημάτων και Επιστήμης Γεωγραφικών Πληροφοριών	

ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΟ ΣΗΜΕΙΩΜΑ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΕΠΙΜΕΛΗΤΕΣ

Εφαρμογές Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών

Βασίλης Παππάς

Αναπλ. Καθηγητής, Πανεπιστήμιο Πατρών

Δημήτρης Κοτζίνος

Επικ. Καθηγητής, ΤΕΙ Σερρών

Δημήτρης Σταθάκης

Επικ. Καθηγητής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Η Επιστήμη της Γεωγραφικής Πληροφορίας έχει φτάσει σε ώριμο στάδιο τόσο διεθνώς όσο και στην Ελλάδα. Απόδειξη αποτελεί τόσο το γεγονός ότι οι εφαρμογές της καλύπτουν πλέον ένα ευρύ φάσμα της καθημερινής ζωής όσο και ότι κάθε χρόνο εισέρχονται δεκάδες νέοι επιστήμονες στο αντικείμενο αποφοιτώντας από αρκετά προπτυχιακά και μεταπτυχιακά προγράμματα. Εκτός από τα προπτυχιακά και μεταπτυχιακά προγράμματα που ασχολούνται αμιγώς με τη Γεωγραφική Πληροφορία, υπάρχουν και αρκετά άλλα που έχουν εντάξει σχετικά μαθήματα στα προγράμματα σπουδών. Είναι χαρακτηριστικό ότι η χρήση της Γεωγραφικής Πληροφορίας έχει περιέλθει και σε μη ειδικούς μέσω πολύ αποτελεσματικών εφαρμογών θέασης και πλοήγησης. Επίσης υπάρχει συνεχώς αυξανόμενη επιστημονική δραστηριότητα στο χώρο με παραγωγή δημοσιεύσεων και τη διοργάνωση συνεδρίων σαν το 6^ο Συνέδριο της Ελληνικής Εταιρίας Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών (HellasGIs), το οποίο αποτέλεσε και το λόγο για το ειδικό αυτό τεύχος.

Η ύπαρξη και διάθεση αξιόπιστων ψηφιακών γεωγραφικών δεδομένων είναι σημαντική προϋπόθεση για την περαιτέρω εξέλιξη του κλάδου, διαδικασία που έχει ωριμάσει σε άλλα κράτη αλλά στην Ελλάδα είναι ακόμα σε αρχικό επίπεδο. Στην κατεύθυνση αυτή γίνονται προσπάθειες τόσο από την Εθνική Υποδομή Γεωχωρικής Πληροφορίας (ΕΥΓεΠ), σε εφαρμογή της κοινοτικής οδηγίας INSPIRE, όσο και από κάποιους κρατικούς φορείς αλλά και ιδιώτες. Από την άλλη, μια σειρά από προβλήματα διάθεσης και κοινής χρήσης ψηφιακών γεωδεδομένων φαίνεται ότι δεν έχουν λυθεί ακόμα και είναι μάλλον αβέβαιο το πότε θα λυθούν.

Οι νέες τάσεις στον τομέα περιλαμβάνουν συνδυασμό τεχνολογιών διαδικτυακών εφαρμογών με τεχνικές καταγραφής στίγματος μέσω συσκευών εντοπισμού θέσης (GPS), που γνωρίζουν σήμερα ταχύτατη διάδοση, παράλληλα με την κινητή τηλεφωνία. Επίσης υπάρχει έντονη συνέργεια με την επιστήμη και τα δεδομένα της Τηλεπισκόπησης που και αυτά με τη σειρά τους, την τελευταία δεκαετία, έχουν γνωρίσει ραγδαία βελτίωση στην ποιότητα τους, τόσο σε οπτικούς αισθητήρες όσο και σε radar. Τέλος μια τάση που τείνει επίσης να ισχυροποιηθεί, μέσω της υιοθέτησής της από μεγάλο μέρος των χρηστών, είναι και η χρήση του ελεύθερου λογισμικού που σε κάποιες περιπτώσεις φαίνεται να αποτελεί μία σοβαρή βιώσιμη εναλλακτική προοπτική.

Οι νέες αυτές τάσεις αποτυπώνονται εμφανώς κάθε δύο χρόνια στο καθιερωμένο συνέδριο της Ελληνικής Εταιρίας Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών (HellasGIS). Αποτυπώνονται εν μέρη, αλλά όχι εξαντλητικά, και στο παρόν ειδικό τεύχος. Τα άρθρα που ακολουθούν παρουσιάστηκαν στο 6^ο Συνέδριο του 2010 και μετά από κρίση δημοσιεύονται στο παρόν τεύχος.

Το πρώτο άρθρο εστιάζει στη γεωργία "ακριβείας" αξιοποιώντας το ψηφιακά δεδομένα και μεθόδους. Το δεύτερο άρθρο αφορά σε ένα απολύτως επίκαιρο ζήτημα, στη καταγραφή και διαχείριση του δημοτικού κτηματολογίου. Το τρίτο άρθρο αφορά τον εθελοντισμό και συγκεκριμένα το παράδειγμα του OpenStreetMap στο Λονδίνο και την Αθήνα. Το τέταρτο κείμενο εστιάζει στις πολεοδομικές συνιστώσες της σεισμικής διακινδύνευσης. Στο πέμπτο παρουσιάζεται ένα μοντέλο πρόβλεψης αρχαιοτήτων στον αστικό χώρο στηριζόμενο σε πληροφορίες που προκύπτουν από τα αρχεία της Αρχαιολογικής Υπηρεσίας και που αφορούν στη διαδικασία ελέγχου της υλοποίησης των οικοδομικών αδειών και της σχετικής άδειας και διαδικασίας εκσκαφής.

Αυτή η συλλογή των άρθρων οδήγησε στο δεύτερο ειδικό τεύχος του περιοδικού σχετικά με την Επιστήμη της Γεωγραφικής Πληροφορίας, επτά χρόνια μετά το πρώτο. Ευχόμαστε και προσδοκούμε το περιοδικό να συνεχίσει να αποτελεί βήμα για την Επιστήμη της Γεωγραφικής Πληροφορίας και στο μέλλον φιλοξενώντας σχετικές εργασίες.

2 Δεκεμβρίου 2011

Βασίλης Παππάς

Δημήτρης Κοτζίνος

Δημήτρης Σταθάκης

Αν. Καθ. Παν. Πατρών
Πρόεδρος HellasGIS

Επικ. Καθ. ΤΕΙ Σερρών
Αντιπρόεδρος HellasGIS

Επικ. Καθ. Π.Θ.
ταμίας HellasGIS

Γεωπληροφοριακή διαχείριση και ενίσχυση της αειφορίας του αγροτοπεριβάλλοντος μέσα από το μοντέλο της βιολογικής γεωργίας ακριβείας (precision organic agriculture)

Αβραάμ Μαυρίδης

Δρ. Γεωπόνος/Αναλυτής GIS, ΑΤΕΙΘ-ΑΠΘ

Περίληψη

Η γεωργία, όπως τη γνωρίζουμε σήμερα, εξελίχθηκε μέσα από πρωτοβουλίες και δραστηριότητες σε ατομικό, συλλογικό και θεσμικό επίπεδο παγκοσμίως. Κάνοντας εφαρμογή των ερευνητικών αποτελεσμάτων και της αναπτυσσόμενης τεχνολογίας οδηγήθηκε σε ανισοροπίες της παραγωγής και των στρατηγικών ανάπτυξης, σε υποβάθμιση του αγροτοπεριβάλλοντος, αλλά ακόμη και σε επιβάρυνση της υγείας των καταναλωτών. Η Βιολογική Γεωργία (Organic Agriculture – OA), κάνοντας χρήση διαφόρων εναλλακτικών μεθόδων γεωργικής παραγωγής αναπτύχθηκε σημαντικά τις τελευταίες δεκαετίες πετυχαίνοντας να συνδυάσει την προσοδοφόρα παραγωγή ποιοτικών προϊόντων με την προστασία και διατήρηση των φυσικών πόρων του οικοσυστήματος και της υγείας των καταναλωτών.

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται το μοντέλο της Βιολογικής Γεωργίας Ακριβείας – ΒΓΑ (Precision Organic Agriculture – POA) κάνοντας χρήση εφαρμογών Γεωπληροφορικής και Μαθηματικών με χρήση της Πολυκριτηριακής Ανάλυσης (Multicriterial Analysis) και της Μεθόδου Ιεραρχικής Ανάλυσης (Analytical Hierarchy Process). Ο συνδυασμός των μεθόδων αυτών επιτυγχάνει να αξιοποιήσει την Τεχνολογία της Πληροφορικής ενισχύοντας ενεργητικά το μοντέλο της Βιολογικής Γεωργίας και συγχρόνως, την αειφορική διαχείριση των βιολογικά καλλιεργούμενων αγροτεμαχίων, αλλά και του ευρύτερου αγροτοπεριβάλλοντος προς όφελος του κοινωνικού συνόλου.

Λέξεις κλειδιά

Πολυκριτηριακή Ανάλυση, Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (GIS), γεωγραφικά δεδομένα, βιολογική γεωργία, Βιολογική Γεωργία Ακριβείας, βιοποικιλότητα, αειφορία.

Geoinformational management and enhancement of the sustainability of agro-environment through the model of precision organic agriculture

Agriculture, as we know it today, evolved through initiatives and activities at individual, collective and institutional level worldwide. The application of research results and the advancing technology led to inequalities of production and strategic development towards degradation of the agroenvironment in overall, as well as in charge of consumer's health. Organic Agriculture (OA), using various alternative methods of agricultural production has grown considerably in recent decades succeeding to combine the profitable production of quality products for the protection and conservation of natural resources of the ecosystem and health of consumers.

This paper presents the model of Precision Organic Agriculture – POA using applications of Geoinformatics and Mathematics by applying Multicriterial Analysis and Analytical Hierarchy Process. POA manages to utilize information technology supporting actively the model of Organic Agriculture and, at the same time, the sustainable management of organic agricultural plots and of the adjacent agroenvironment for the benefit of the society.

Keywords

Multicriterial analysis, Geographical Information Systems (GIS), geodata, Precision Organic Agriculture, biodiversity, sustainability.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η φύση των αγροτοπεριβαλλοντικών ζητημάτων και μελετών και η αλληλεπίδρασή τους με το φυσικό περιβάλλον είναι διαρκής και πολύτροπη. Τα γεωργικά συστήματα διαφοροποιούνται συνεχώς σε ανταπόκριση των οικονομικών, τεχνολογικών και κοινωνικών τάσεων (Goddard κ.ά., 1996) παρουσιάζοντας θετικές και αρνητικές πτυχές που τροποποιούνται συνεχώς μέσα στο πέρασμα των αιώνων. Στη διάρκεια του προηγούμενου αιώνα, η αύξηση της παγκόσμιας παραγωγής αγροτικών προϊόντων με τη βοήθεια των μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, των χημικών λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων, των νέων, υβριδικών ποικιλιών, της άρδευσης και της εκμηχάνισης οδήγησε σε αρνητικές επιπτώσεις που ήταν

ιδιαίτερα εμφανείς τα τελευταία χρόνια για το περιβάλλον, το κλίμα, τη βιοποικιλότητα, την άγρια ζωή (πανίδα και χλωρίδα), τους φυσικούς πόρους και την υγεία. Ορισμένα γενεσιουργά αίτια αυτών των αρνητικών μεταβολών, πέρα από τα προφανή, αποτελούν:

- Η έλλειψη σχεδιασμού στρατηγικής και εφαρμογής μακρόχρονης πολιτικής και χωροταξικού σχεδιασμού της γεωργίας για την ορθολογική διαχείριση των φυσικών και υδάτινων πόρων τις προηγούμενες δεκαετίες,
- Η άγνοια, ή/και παραπληροφόρηση μεγάλων πολυεθνικών εταιριών με συνθετικά αγροχημικά σκευάσματα ως προς τις συνέπειες εφαρμογής τους στο εγγύς φυσικό περιβάλλον και στον υδροφόρο ορίζοντα,
- Η μη συμμόρφωση παραγωγών και θεσμικών φορέων με τις διατάξεις και κανονισμούς της κοινοτικής και εθνικής νομοθεσίας για το φυσικό περιβάλλον,
- Η έλλειψη αξιόπιστων και αποτελεσματικών ελεγκτικών μηχανισμών για την ορθότητα των μέτρων παρέμβασης σε θέματα χωροταξικού σχεδιασμού και,
- Η έλλειψη της οργανωτικής υποδομής και υποστήριξης διαχειριστικών μέτρων λόγω της μη ολοκλήρωσης του κτηματολογίου η οποία διευρύνει ακόμη περισσότερο την πολυπλοκότητα των προβλημάτων.

Διάφορες εναλλακτικές μορφές γεωργίας προέκυψαν με σκοπό τη διόρθωση παρόμοιων προβλημάτων τις τελευταίες δεκαετίες, αλλά και την ανάπτυξη μιας αειφορικής-περισσότερο ολοκληρωτικής (integrated) διαχείρισης του αγροτικού τομέα συνδυάζοντας τις μεθόδους καλλιέργειας είτε με παραγωγικά οφέλη, είτε με στοιχεία αειφορικής διαχείρισης του φυσικού περιβάλλοντος. Σ' αυτές ξεχωρίζουν δυο βασικές κατηγορίες:

- α. η **Συμβατική** (γνωστή επίσης και ως **Σύγχρονη, Κλασσική, Επιστημονική** ή **Χημική**, που βασίζονται σε τεχνικές υψηλής έντασης παραγωγής και τεχνολογίας, ευρεία χρήση αγροχημικών (λιπασμάτων και εντομοκτόνων), έλλειψη σχεδιασμού για τη βιοποικιλότητα της περιοχής, χρήση ενεργοβόρων μηχανημάτων, χρήση γενετικά τροποποιημένων οργανισμών κ.ά., και,
- β. η **Αειφορική** (που περιλαμβάνει τη **Βιολογική (Οργανική, ή Οικολογική)** και την **Ολοκληρωμένη** η οποία εγκρίνει υπό περιορισμούς οικολογικής άποψης τη χρήση αγροχημικών, ή ακόμη και γενετικά τροποποιημένων φυτών.

Η Βιολογική Γεωργία (ΒΓ) προσφέρει σήμερα τις καλύτερες προοπτικές για παραγωγή ποιοτικών προϊόντων υπό αυστηρά ελεγχόμενες φροντίδες. Στις αρχές του 2009, οι βιολογικές εκτάσεις στην Ελλάδα ήταν περίπου 3 εκατ. στρέμματα.

Η αξιοποίηση της χωρικής κατανομής των αγροτεμαχίων της ΒΓ και ο ορθολογικός, χωροταξικά, σχεδιασμός ανάπτυξης των βιοεκμεταλλεύσεων μπορούν ν' αποτελέσουν πυλώνα ενίσχυσης της αειφορικής διαχείρισης και επανασύστασης του φυσικού περιβάλ-

λοντος στο μέλλον. Συγχρόνως, μπορεί να συμβάλλει σημαντικά στην οικονομική ενδυνάμωση των απασχολούμενων φορέων με την παραγωγή ανταγωνιστικού, ποιοτικού προϊόντος για την εγχώρια και διεθνή αγορά.

Η ολοκληρωμένη επεξεργασία και διαχείριση των δεδομένων αυτών απαιτεί ένα συνδυασμό λογισμικών, στατιστικών και μαθηματικών τεχνικών που ενσωματώνονται στα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (Geographic Information Systems – GIS) δημιουργώντας το μοντέλο της **Βιολογικής Γεωργίας Ακριβείας – ΒΓΑ (Precision Organic Agriculture – POA)** (Μαυρίδης, 2008).

Η ΒΓΑ διαχωρίζεται πλήρως από τη Γεωργία Ακριβείας – ΓΑ (Precision Agriculture – PA) βάσει διαφορετικής μεθοδολογίας ανάπτυξης, αλλά κυρίως, λόγω αποφυγής χρήσης αγροχημικών, στοιχείο που αποτελεί βασικό αντικείμενο μελέτης και διαχείρισης στη Γεωργία Ακριβείας.

2. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

2.1. Οργάνωση και συλλογή δεδομένων

Οι διαδικασίες που αναπτύχθηκαν για τη συλλογή και διαχείριση των γεωχωρικών δεδομένων για το σχεδιασμό και δημιουργία της Βάσης Γεωγραφικών Δεδομένων σε περιβάλλον GIS περιλάμβαναν:

- A.** Συλλογή πρωτογενών χαρτογραφικών και γεωχωρικών δεδομένων που αποτελούνταν από:
1. Συλλογή τοπογραφικών χαρτών της ΓΥΣ¹ σε κλίμακες 1:25.000, 1:50.000, 1:100.000, οι οποίοι χρησιμοποιήθηκαν για τη δημιουργία του τοπογραφικού υποβάθρου των περιοχών μελέτης.
 2. Συλλογή δασικών χαρτών από τα Δασαρχεία και τις Διευθύνσεις Δασών με τις χρήσεις γης και εδαφοκάλυψης στα Βαρδούσια Όρη.
 3. Δασικοί χάρτες από τα Δασαρχεία και τις Διευθύνσεις Δασών με τα μέτρα διαχείρισης και τα καθεστώτα –υφιστάμενα και προτεινόμενα– νομοθεσίας και διαχείρισης για τις περιοχές αυτές σε κλίμακα 1:50.000 (χάρτες πρόσφατα ενημερωμένοι που παρουσιάζουν την περιβαλλοντική διαχείριση των περιοχών υπό εθνικά και διεθνή μέτρα διαχείρισης όπως: Δίκτυο Φύση 2000 (NATURA 2000), Δίκτυο Σημαντικών Περιοχών για τα Πουλιά (Important Bird Areas – IBA), Χωρικές Κατανομές Μεγάλων Θηλαστικών, όπως της Καφέ Αρκούδας (*Ursus arctos*, L.) και

¹ ΓΥΣ: Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού.

- του Λύκου (*Canis lupus*) από την Μη Κυβερνητική Οργάνωση (ΜΚΟ) του Αρκτούρου (Μερτζάνης, 2003).
4. Συλλογή χαρτών διοικητικής διαίρεσης της χώρας με τα όρια των Περιφερειών, Νομών, Δημοτικών Διαμερισμάτων (ΔΔ) και των Οργανισμών Τοπικής Αυτοδιοίκησης (ΟΤΑ) βάσει του προγράμματος "Καποδίστριας".
- Β.** Συλλογή πρωτογενών περιγραφικών και στατιστικών δεδομένων που αποτελούνταν από:
1. Την καταγραφή αρδευομένων εκτάσεων και καλλιεργειών, την απασχόληση και τα μεγέθη πληθυσμών που αντιστοιχούν στους οικισμούς της χώρας από τους Δήμους και την ΕΛ.ΣΤΑΤ (Ελληνική Στατιστική Αρχή).
 2. Συλλογή κλιματολογικών στοιχείων στις ευρύτερες περιοχές έρευνας από την Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία (ΕΜΥ).
 3. Συλλογή περιγραφικών και στατιστικών δεδομένων που αφορούν τους τομείς της Βιολογικής Γεωργίας (φυτική παραγωγή, ζωική παραγωγή, επιχειρηματική δραστηριότητα και μεταποίηση) από την Διεύθυνση Βιολογικής Γεωργίας του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων.
- Γ.** Συλλογή και επεξεργασία ψηφιακών γεωγραφικών δεδομένων της Ευρωπαϊκής Υπηρεσίας Περιβάλλοντος (European Environmental Agency – ΕΕΑ) καθώς και δεδομένων που δημιουργήθηκαν στα πλαίσια προγραμμάτων LIFE² της ΕΕ (Ευρωπαϊκής Ένωσης) από την Μη Κυβερνητική Οργάνωση (ΜΚΟ) του Αρκτούρου. Στο σύνολό τους τα δεδομένα αυτά αποτελούνταν από:
1. Ψηφιακά γεωγραφικά δεδομένα κατανομών βιοτόπων και καταγραφών μεγάλων θηλαστικών στην Ελλάδα.
 2. Ψηφιακά γεωγραφικά δεδομένα που έχουν σχέση με τα μέτρα προστασίας και διαχείρισης του φυσικού περιβάλλοντος και αφορούν:
 - Την χαρτογράφηση των τύπων οικοτόπων προτεραιότητας της ΕΕ.
 - Την πολιτιστική και περιβαλλοντική κληρονομιά των περιοχών μελέτης (π.χ. πετρωτά γεφύρια, μνημεία της φύσης και αρχαιολογικά ευρήματα).
 3. Διανυσματικά (vector) αρχεία σε μορφή *.eoo (coverages), *.shp (shapefiles), *.mxd (ArcMap documents).
 4. CAD³ αρχεία τοπογραφικού υποβάθρου σε format *.dwg και *.dxf.

² LIFE99NAT/GR/006498 & LIFE NAT/GR/004249.

³ CAD: Computer Animated Design.

5. Ψηφιακό υλικό με την μορφή εικόνων σε format *.jpeg⁴, *.tiff⁵, *.gif⁶,
6. Αριθμητικά και στατιστικά στοιχεία σε ASCII⁷ format που αφορούν την εδαφοκάλυψη και τις χρήσεις γης και καταγραφές με GPS (Global Positioning System) έτσι ώστε να ενταχθούν ως ψηφιακές εγγραφές στη γεωβάση δεδομένων με σκοπό να είναι εύκολα διαθέσιμα και αξιοποιήσιμα από τον κάθε χρήστη.

2.2. Γενικές πληροφορίες της περιοχής έρευνας

Η περιοχή μελέτης (Σχήμα 1α) που εφαρμόζεται η προτεινόμενη μεθοδολογία χωροθετείται στο κέντρο της περιφέρειας Στερεάς Ελλάδας και, πιο συγκεκριμένα, στο βόρειο τμήμα του νομού Φωκίδας όπου και συνορεύει με το νότιο τμήμα του νομού Φθιώτιδας. με έκταση αναγλύφου περίπου 150,283 τ.χλμ. και με περίμετρο 72,158 χλμ. (Σχήμα 1β).

Η επιλογή της συγκεκριμένης περιοχής έρευνας έγινε καθώς αποτελεί μια καθαρά ορεινή περιοχή όπου η χλωρίδα της είναι πλούσια σε δάση ελάτης, κέδρους, σφένδαμους, βελανιδιές. Συγχρόνως, με τα άφθονα νερά των πηγών που σχηματίζουν τον ποταμό Μόρνο, το τοπίο αποκτά ιδιαίτερη φυσική ομορφιά. Οι κλιματολογικές συνθήκες παρουσιάζουν όλα τα χαρακτηριστικά των ορεινών περιοχών της χώρας με σαφή διάκριση των δύο εποχών, θερινή ή ξηρή και χειμερινή ή υγρή. Τα υψόμετρα εντός της περιοχής μελέτης κυμαίνονται από 580 μ. έως 2.460 μ. (Σχήμα 1γ). Ολόκληρη η περιοχή έρευνας περικλείεται εντός του δήμου Καλλιέων (Σχήμα 1δ) περιλαμβάνοντας 5 Δημοτικά Διαμερίσματα (Δ.Δ.) και είναι τα Δ.Δ. της Κάτω Μουσουνίτσας, του Αθανασίου Διάκου (Ανω Μουσουνίτσας) που είναι και η έδρα του Δ. Καλλιέων, του Μαυρολιθαρίου, της Καστριώτισσας και της Πυράς, μεταξύ των γεωγραφικών μηκών [22° 05' 33,989' ''] και [22° 18' 52,294' ''] και μεταξύ των γεωγραφικών πλατών [38° 38' 57,44' ''] και [38° 48' 18,35' ''].

Οι κάτοικοι της περιοχής έρευνας ανέρχονται σε 2.328 (ΕΣΥΕ, Απογραφή 2001) με το μόνιμο ενεργό πληθυσμό να αντιστοιχεί στο 52,78 %, ενώ οι άντρες αντιστοιχούν σε 27,83 %. Όπως προκύπτει, λιγότερο από το 1/3 του πληθυσμού μπορεί πραγματικά να συνεισφέρει ουσιαστικά στις ανάγκες και στο φόρτο εργασίας που απαιτεί μια βιολογική καλλιέργεια με αποτέλεσμα οι περισσότεροι αγρότες να προσφεύγουν σε εφαρμογές συμβατικής γεωργίας.

⁴ JPEG: Joint Photographic Experts Group.

⁵ TIFF: Tagged Image File Format.

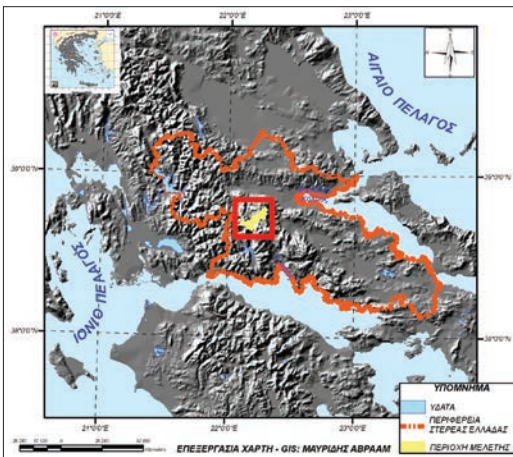
⁶ GIF: Graphics Interchange Format.

⁷ ASCII: American Standard Code for Information Interchange.

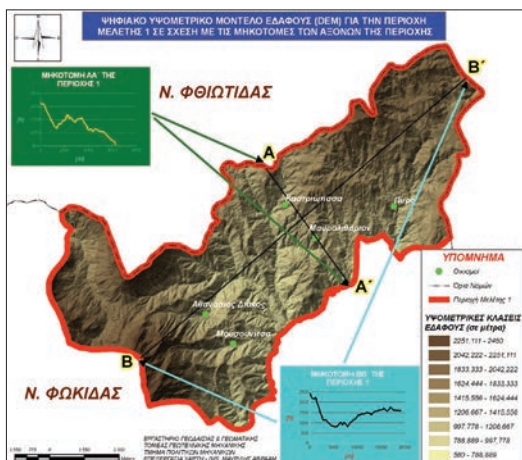
Σχήμα 1α. Περιοχή έρευνας στα Βαρδούσια Όρη (κόκκινο χρώμα)



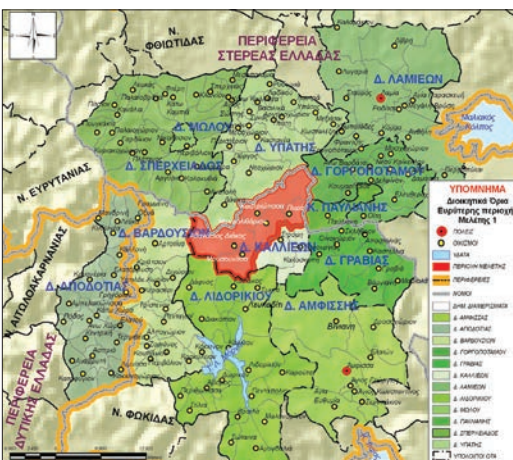
Σχήμα 1β. Ευρύτερη περιοχή έρευνας



Σχήμα 1γ. Ψηφιακό Υψομετρικό Μοντέλο της περιοχής σε σχέση με τις μητοτομές εδάφους



Σχήμα 1δ. Διοικητική χωροθέτηση της περιοχής



2.3. Μεθοδολογία

Η μεθοδολογία που αναπτύχθηκε στην παρούσα εργασία για να καλύψει τις διαφορετικές γεωμετρικές μορφές των βιοεξεμεταλλεύσεων (εκτός από τις βιολογικές ιχθυοκαλλιέργειες) βασίστηκε στη δημιουργία τριών (3) γεωχωρικών προτύπων αναφοράς για να εντάξει ως οντότητες την κάθε βιολογική εκμετάλλευση:

1. **τα Σημειακά (points) βιολογικά γεωχωρικά πρότυπα**, στα οποία αντιστοιχούν τα μελίσινα⁸ βιολογικής παραγωγής (βιομελίσινα),
2. **τα Πολυγωνικά (polygons) βιολογικά γεωχωρικά πρότυπα Α' επιπέδου**, στα οποία αντιστοιχούν όλες οι βιοκαλλιέργειες φυτικής παραγωγής (δενδρώδεις, ποώδεις, ετήσιες και πολυετείς), οι εκτάσεις με αγρανάπαυση και τα σπορεία υπαίθρου. Συνήθως, τέτοιες μορφές βιοκαλλιέργειας καταλαμβάνουν έκταση που ποικίλλει από μερικά τετραγωνικά μέτρα έως και μερικές εκατοντάδες στρέμματα και,
3. **τα Πολυγωνικά (multi-polygons) βιολογικά γεωχωρικά πρότυπα Β' επιπέδου**, στα οποία αντιστοιχούν όλες οι βιολογικές εκμεταλλεύσεις που σχετίζονται με τους βοσκότοπους (ιδιωτικούς και δημόσιους) και τους λειμώνες, που ουσιαστικά αντιπροσωπεύουν και τα αριθμητικά επίπεδα των βιολογικά εκτρεφόμενων ζώων στην Ελλάδα (Παζαρακιώτης, 2006).

Συγχρόνως στηρίχτηκε σε ένα συνδυασμό προσεγγίσεων μέσα από:

- i. Τη συμμετοχή σχετικών φορέων και ειδικών εμπειρογνομόνων (επιστημόνων της Μη Κυβερνητικής Οργάνωσης ΑΡΚΤΟΥΡΟΣ, της Ελληνικής Ορνιθολογικής Εταιρίας, καθηγητών του Εργαστηρίου Γεωδαισίας και Γεωματικής, της Πολυτεχνικής Σχολής του ΑΠΘ, επιστημόνων του φορέα πιστοποίησης οργανικών προϊόντων ΔΗΩ,
- ii. Τη χρήση GIS για επεξεργασία, ανάλυση, απεικόνιση των γεωδομημένων, αλλά και για την ενσωμάτωση πρόσθετων εργαλείων λογισμικού Πολυκριτηριακής Ανάλυσης και,
- iii. Πολυκριτηριακή Ανάλυση του συνόλου των κριτηρίων που διαμορφώνουν την τελική επιλογή για τη βέλτιστη απόφαση

Η ανάπτυξη ενός μεθοδολογικού πλαισίου για την πολυκριτηριακή ανάλυση ενός χωρικού προβλήματος σε σχέση με τη γεωχωρική κατανομή των βιολογικών καλλιεργειών στον ευρύτερο αγροτοπεριβαλλοντικό χώρο, είναι μια καινοτόμος εφαρμογή και απαιτεί προσεκτικό σχεδιασμό για τη συστηματική και μαθηματική προσέγγιση των κριτηρίων που συμμετέχουν στην ορθή αξιολόγηση. Με τον τρόπο αυτό ενισχύεται ακόμη περισσότερο η αξιοπιστία του συγκεκριμένου γεωχωρικού μοντέλου.

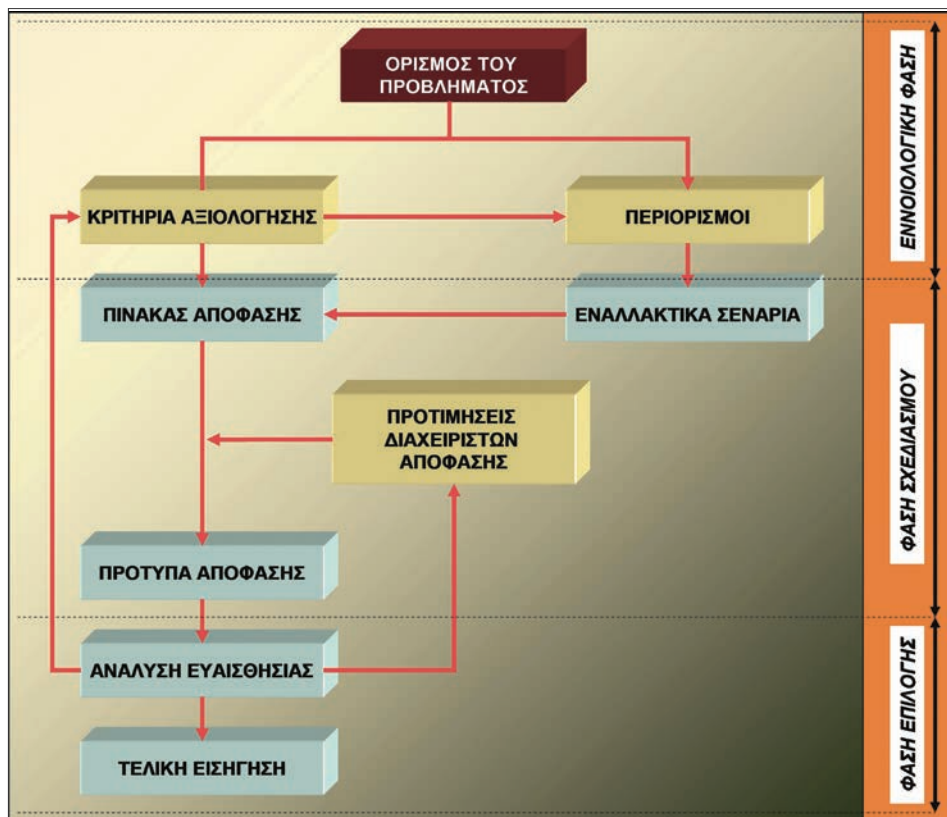
Με τη διαδικασία που θ' αναπτυχθεί στη συνέχεια θα έχουν πλέον σημαντική υποστήριξη οι διαχειριστές λήψης αποφάσεων έτσι ώστε να μπορέσουν να περιγράψουν, να αξιολογήσουν, να ιεραρχήσουν και να επιλέξουν εναλλακτικές λύσεις για την ορθολογικότερη χωροθέτηση βιοκαλλιεργειών, σε σχέση με την ανταπόκρισή τους σε συνδυασμό

⁸ Μελίσσι: Πρόκειται για μια κοινωνία ατόμων με μέλισσες και αποτελεί έναν υπεροργανισμό για την παραγωγή μελιού και παραγώγων π.χ., κερύ. (Υφαντίδης, 1987).

με τη χρήση βαθμονομημένων κριτηρίων. Η ιεραρχική δομή για τη συγκεκριμένη χωροθέτηση αναπτύσσεται (Malczewski, 1999) σε τρεις διαφορετικές ενότητες (Σχήμα 2):

- I. Στην πρώτη, **εγνωσιολογική φάση (Intelligence Phase)** γίνεται ο προσδιορισμός των χρησιμοποιούμενων κριτηρίων και των περιορισμών τους,
- II. Στην δεύτερη **φάση του σχεδιασμού (Design Phase)**, όπου τα προσδιοριζόμενα εναλλακτικά σενάρια απόφασης αξιολογούνται σύμφωνα με τις προτιμήσεις των εμπλεκομένων φορέων.
- III. Στην τρίτη **φάση της επιλογής (Choice Phase)**, όπου καταγράφεται η απόδοση των τελικών προτεραιοτήτων, η επιλογή των βέλτιστων εναλλακτικών λύσεων και πραγματοποιείται η ανάλυση ευαισθησίας της μεθόδου (Αναγνωστόπουλος κ.ά., 2006).

Σχήμα 2. Διάγραμμα Ροής Χωρικής Πολυκριτηριακής Μεθόδου Στήριξης Απόφασης



Πηγή: Malczewski (1999).

2.4. Επιλογή κριτηρίων αξιολόγησης και καθορισμός ιεραρχικής δομής του χωροθετικού προβλήματος

Η παρούσα φάση αποτελεί συνέχιση της προηγούμενης με σκοπό την ανάπτυξη της διαδικασίας χωρικής πολυκριτηριακής αξιολόγησης και στήριξης αποφάσεων σε μορφή ιεραρχημένων κριτηρίων προτεραιότητας σε περιβάλλον GIS. Η διαδικασία αυτή βασίζεται στα ακόλουθα βήματα ανάλυσης (Eastman κ.ά., 2000):

- α. στον προσδιορισμό των γενικά αποδεκτών περιοχών με την χρήση τιμών-κατωφλιού (**thresholds**) για την εφαρμογή των συμμετεχόντων κριτηρίων.
- β. στον προσδιορισμό σχετικών συντελεστών προτεραιότητας (βαρύτητας) των κριτηρίων απόφασης στην τελική ανάλυση και,
- γ. στην προτυποποίηση των θεματικών χαρτών βάσει των κριτηρίων (**standardization**), έτσι ώστε να συνδυαστούν σε κοινή κλίμακα για να είναι εφικτή η άθροιση των σταθμισμένων αποτελεσμάτων τους για την τελική χαρτοσύνθεση βάσει του δείκτη καταλληλότητας.

Η επιλογή των κριτηρίων αξιολόγησης, αν και είναι ιδιαίτερα σημαντική για την επιτυχή έκβαση της πολυκριτηριακής ανάλυσης, δεν γίνεται βάσει κάποιας καθορισμένης μεθοδολογίας. Ωστόσο, έχουν αναπτυχθεί από τους Saaty (1980), Roy (1985) και άλλους ερευνητές, ορισμένες τεχνικές που συμβάλλουν στην ορθότερη και αποτελεσματικότερη επιλογή τους.

Κοινό πεδίο όλων είναι η επίτευξη του τελικού στόχου: την βελτίωση της ποιότητας ζωής μέσα από την βελτίωση και την αειφορική διαχείριση του φυσικού περιβάλλοντος κάνοντας χρήση της χωροθέτησης των βιοεκμεταλλεύσεων, όπως πραγματεύεται και η παρούσα εργασία. Στην πραγματοποίηση αυτού του σκοπού ιδιαίτερη συμβολή έχουν οι εξής παράγοντες:

- η οικονομική ανάπτυξη σε τοπικό και εθνικό επίπεδο,
- η ποιότητα του φυσικού και ανθρωπογενούς περιβάλλοντος και,
- τα κοινωνικά ωφέλη.

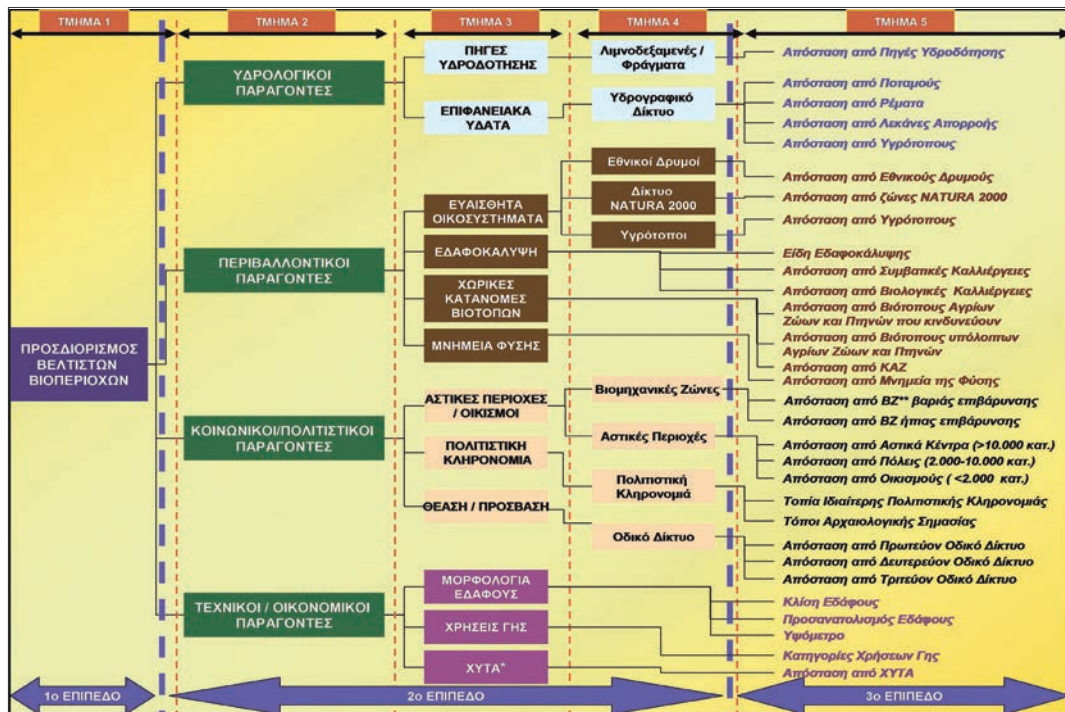
Σύμφωνα με την μέθοδο AHP (Analytic Hierarchy Process) για την ορθή στάθμιση των κριτηρίων αξιολόγησης απαιτείται το χωρικό πρόβλημα ν' αναλύεται στα συστατικά του μέρη με τη χρήση δομών προτεραιότητας ιεράρχησης.

Στο πρώτο, ανώτερο επίπεδο της ιεραρχίας (**Κριτήριο Στόχος**) θα πρέπει να τοποθετείται ο αντικειμενικός στόχος του προβλήματος που στο συγκεκριμένο τμήμα της εργασίας είναι **ο χωροταξικός προσδιορισμός των βέλτιστων περιοχών εγκατάστασης βιολογικών εκμεταλλεύσεων** ή αλλιώς, **των βέλτιστων βιοπεριοχών στο φυσικό περιβάλλον**.

Στη συνέχεια, στο δεύτερο επίπεδο ορίζονται τα **Κύρια Κριτήρια Αξιολόγησης** που συμμετέχουν και επηρεάζουν σημαντικά τον τελικό στόχο ανάλυσης.

Στο τρίτο και τελευταίο επίπεδο της διαδικασίας έχουμε τα σενάρια προς αξιολόγηση (**Επιμέρους Κριτήρια Αξιολόγησης**) που δίνουν τα τελικά **Υποκριτήρια Αξιολόγησης** δηλ., τα περιγραφικά δεδομένα (χωρικά ή μη χωρικά) που αναλύονται πιο πριν και εξάγεται ο ΔΚΒπ (Δείκτης Καταλληλότητας Βιοπεριοχών).

Σχήμα 3. Πλαίσιο Ιεραρχικής Δομής Πολυκριτηριακής Χωροθέτησης Βιοπεριοχών



*ΧΥΤΑ: Χώρος Υγιονομικής Ταφής Απορριμμάτων, **ΒΖ: Βιομηχανικές Ζώνες

Οι παράγοντες εκείνοι που είναι απαραίτητοι για την πληρέστερη τεκμηρίωση της χωροθέτησης μιας βιολογικής εκμετάλλευσης θα πρέπει να επιλεγούν προσεκτικά από τα κέντρα λήψης αποφάσεων. Βασικός στόχος για την επιλογή τους είναι η μεγιστοποίηση των ωφελειών που θα προκύψουν από τη χωροθέτηση των βιοκαλλιεργειών σε μια περιοχή μελέτης και στη συνέχεια θ' αποτελέσουν με τη σειρά τους τα βασικά κριτήρια ανάπτυξης της διαδικασίας επίτευξης αυτού του σκοπού. Στην προκειμένη περίπτωση τέτοιοι παράγοντες ίσης σημασίας θεωρούνται οι εξής:

1. **Περιβαλλοντικοί** παράγοντες (Π),
2. **Υδρολογικοί** παράγοντες (Υ)
3. **Κοινωνικοί / Πολιτιστικοί** παράγοντες (ΚΠ) και,
4. **Τεχνικοί / Οικονομικοί** παράγοντες (ΤΟ).

Ο ισόποσος καταμερισμός της αξίας τους αποτελεί βασικό κομμάτι της όλης διαδικασίας. Η μεθοδολογία που παρουσιάζεται, θεωρεί όλη την περιοχή μελέτης κατάλληλη για τη χωροθέτηση βιολογικών εκμεταλλεύσεων.

Συνοψίζοντας, καταλήγουμε (Σχήμα 3) σε μια ιεραρχημένη δόμηση της χωρικής πολυκριτηριακής αξιολόγησης η οποία πραγματοποιείται σε 5 τμήματα, λόγω της πολυεπίπεδης φύσης του συγκεκριμένου θέματος, δημιουργώντας 3 επίπεδα κριτηρίων, υποκριτηρίων και δεδομένων.

Οι τιμές των συντελεστών βαρύτητας για κάθε κριτήριο και υποκριτήριο υπολογίζονται με συγκρίσεις των κριτηρίων ανά ζεύγη και βαθμονόμησή τους με τη βοήθεια λεκτικών χαρακτηρισμών (Saaty, 1980) όπως φαίνεται και στον Πίνακα 1.

Πίνακας 1. Κλίμακα αξιολόγησης των συγκρίσεων ανά ζεύγη

Βαθμός Σημαντικότητας (ΒΣ)	Περιγραφή
1	Ισοδύναμη επικράτηση – Ίδια σημαντικότητα μεταξύ δύο κριτηρίων A και B
3	Σχετική επικράτηση - Το κριτήριο A επικρατεί, αλλά είναι λίγο πιο σημαντικό από το κριτήριο B
5	Ισχυρή επικράτηση – Το κριτήριο A επικρατεί, αλλά είναι αρκετά σημαντικότερο από το κριτήριο B
7	Ιδιαίτερα ισχυρή επικράτηση – Το κριτήριο A επικρατεί, αλλά είναι πολύ σημαντικότερο από το κριτήριο B
9	Εξαιρετικά ισχυρή επικράτηση – Το κριτήριο A επικρατεί και είναι απολύτως σημαντικότερο από το κριτήριο B
Ενδιάμεσες Τιμές (2, 4, 6, 8)	Ενδιάμεσες τιμές σημαντικότητας μεταξύ των δύο γειτονικών διαβαθμίσεων
Αντίστροφες Τιμές	Όταν το κριτήριο B που έχει μια από τις προαναφερθείσες τιμές, είναι σημαντικότερο από το κριτήριο A

Χρησιμοποιώντας την κλίμακα αξιολόγησης που φαίνεται στον Πίνακα 1, συγκρίνονται όλα τα κριτήρια ανά ζεύγη και στη συνέχεια ακολουθεί η εξής διαδικασία:

1. Δημιουργείται Αντίστροφος Πίνακας Συγκρίσεων (PCM – reciprocal Pairwise Comparison Matrix) βαρών μορφής $n \times n$ όπου εισάγονται τα κριτήρια και τα

- σχετικά βάρη τους που προκύπτουν από τις "ποσοτικές φράσεις" της θεμελιώδους 9-μελούς κλίμακας (Πίνακας 1) με ιδιότητες $\alpha_{ij} = 1$ και $\alpha_{ij} = 1/\alpha_{ji}$,
2. Στη συνέχεια γίνεται υπολογισμός του δεξιού ιδιοδιανύσματος \hat{w} από τον πίνακα συγκρίσεων κατά ζεύγη (Πίνακας 2).

Πίνακας 2. Αντίστροφος πίνακας συγκρίσεων των τεσσάρων ανεξάρτητων ειδικών κριτηρίων Βέλτιστης Χωροθέτησης Βιοπεριοχών ανά ζεύγη

Κριτήριο \ Κριτήριο	Υδρολογικοί παράγοντες (Υ)	Περιβαλλοντικοί παράγοντες (Π)	Κοινωνικοί / Πολιτιστικοί παράγοντες (ΚΠ)	Τεχνικοί / Οικονομικοί παράγοντες (ΤΟ)
Υδρολογικοί παράγοντες	1	1/2	3	3
Περιβαλλοντικοί παράγοντες	2	1	3	4
Κοινωνικοί / Πολιτιστικοί παράγοντες	1/3	1/3	1	3
Τεχνικοί / Οικονομικοί παράγοντες	1/3	1/4	1/3	1

Ο Πίνακας 2 στη συνέχεια οδηγεί στον Πίνακα 3.

Πίνακας 3. Υπολογισμός βαρών των τεσσάρων ανώτερων κριτηρίων με χρήση της μεθόδου του δεξιού ιδιοδιανύσματος \hat{w} , κατά Saaty (1980)

Κριτήριο \ Κριτήριο	(Υ)	(Π)	(ΚΠ)	(ΤΟ)	Άθροισμα	\hat{w}
Υδρολογικοί παράγοντες	0,273	0,240	0,409	0,273	1,195	0,2988
Περιβαλλοντικοί παράγοντες	0,545	0,480	0,409	0,364	1,798	0,4495
Κοινωνικοί / Πολιτιστικοί παράγοντες	0,091	0,160	0,409	0,273	0,660	0,1650
Τεχνικοί / Οικονομικοί παράγοντες	0,091	0,120	0,136	0,091	0,347	0,0867
Σύνολα	1	1	1	1	4	1

Σύμφωνα με τον Πίνακα 3, για τα κύρια κριτήρια (Υ, Π, ΚΠ, ΤΟ) που συμμετείχαν στην διαδικασία ιεραρχικής αξιολόγησης για την εύρεση βιοπεριοχών εξήχθησαν οι εξής τιμές βαρύτητας των κριτηρίων αντίστοιχα: 0,2988, 0,4495, 0,1650 και 0,0867. Αυτό σημαίνει ότι στο σύνολο των κριτηρίων λήψης απόφασης της συγκεκριμένης διαδικασίας

το πιο σημαντικό κριτήριο είναι οι Περιβαλλοντικοί παράγοντες, ακολουθούμενοι από τους Υδρολογικούς, τους Κοινωνικούς/Πολιτιστικούς και τέλος, τους Τεχνικούς/Οικονομικούς παράγοντες.

Συγκρίνοντας αρχικά τ' αποτελέσματα με τον στόχο της στρατηγικής της εργασίας για την ενίσχυση του περιβάλλοντος, βλέπουμε ότι ικανοποιείται ο όρος αυτός με την υποστήριξη των Περιβαλλοντικών παραγόντων κατά την διαδικασία ιεραρχικής ανάλυσης προτεραιοτήτων της περιοχής σε σχέση με τους υπόλοιπους βασικούς παράγοντες, καθώς τα περιβαλλοντικά κριτήρια θα συμμετέχουν κατά 44,95% στην διαδικασία λήψης της τελικής απόφασης.

Όμως το συγκεκριμένο αποτέλεσμα για να είναι αποδεκτό θα πρέπει να είναι σύμφωνο με τον έλεγχο αξιοπιστίας του πίνακα συγκρίσεων που χρησιμοποιήθηκε για τον υπολογισμό των βαρών προτεραιότητας των κριτηρίων συμμετοχής (Πίνακας 2).

Για τον έλεγχο αξιοπιστίας του πίνακα προτείνεται από τον Saaty (1980) η συνδυασμένη χρήση του Δείκτη Συνάφειας (ή Συνέπειας), **CI (Consistency Index)** και του Λόγου Συνάφειας (ή Συνέπειας), **CR (Consistency Ratio)**.

Ο Δείκτης Συνάφειας CI για ένα πίνακα $n \times n$ υπολογίζεται μέσω της Εξίσωσης 1:

$$\bar{\lambda} = \frac{\sum_{i=1}^n w_i \lambda_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \quad (1)$$

όπου: λ , η κύρια (μέγιστη) ιδιοτιμή του πίνακα, και n , η τάξη του πίνακα.

Όσο μεγαλύτερος είναι ο CI, τόσο πιο μικρή είναι η συνάφεια (συνέπεια) του πίνακα με τις επιδιωκόμενες τιμές. Στην ιδιότητα αυτή στηρίζεται και ο Λόγος Συνάφειας (ή Συνέπειας) CR (Consistency Ratio) ο οποίος προσδιορίζεται από Εξίσωση 2:

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (2)$$

όπου: RI (Random Index), ο Τυχαίος Δείκτης που αντιστοιχεί στον Δείκτη Συνέπειας για ένα τυχαία αναπτυσσόμενο πίνακα συγκρίσεων PCM, με τυχαίες τιμές της θεμελιώδους κλίμακας.

Ο δείκτης RI εξαρτάται από τον πληθυσμό n των στοιχείων που συγκρίνονται και έχει δημιουργηθεί έτσι ώστε να ισχύει για τον Δείκτη Συνέπειας $CR < 0,10$, εφ' όσον χαρακτηρίζει ένα ικανοποιητικό επίπεδο συνέπειας του βασικού πίνακα συγκρίσεων των κριτηρίων αξιολόγησης. Οι τιμές του RI έχουν υπολογιστεί έως ένα αριθμό $n = 15$ κριτηρίων (Saaty, 1980) (Πίνακας 4).

Πίνακας 4. Πίνακας Τυχαίων Δεικτών Ασυνέπειας RI για αριθμό συμμετεχόντων κριτηρίων $n = 1, 2, 3, \dots, 15$ (Saaty, 1980)

n	RI	n	RI	n	RI
1	0,00	6	1,24	11	1,51
2	0,00	7	1,32	12	1,48
3	0,58	8	1,41	13	1,56
4	0,90	9	1,45	14	1,57
5	1,12	10	1,49	15	1,59

Από την εφαρμογή της μεθόδου με βάση τον δείκτη RI, προτείνεται γενικά ότι μπορεί να είναι αποδεκτή η ασυνέπεια μικρότερη του 5% για πίνακες διαστάσεων 3x3, 9% για πίνακες 4x4 και 10% για πίνακες μεγαλύτερων διαστάσεων (Saaty, 1995).

Επομένως για την περίπτωση μας ισχύει, σύμφωνα και με τον Πίνακα 4 για $n = 4$, ότι:

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0,241}{0,9} = 0,059 \quad (3)$$

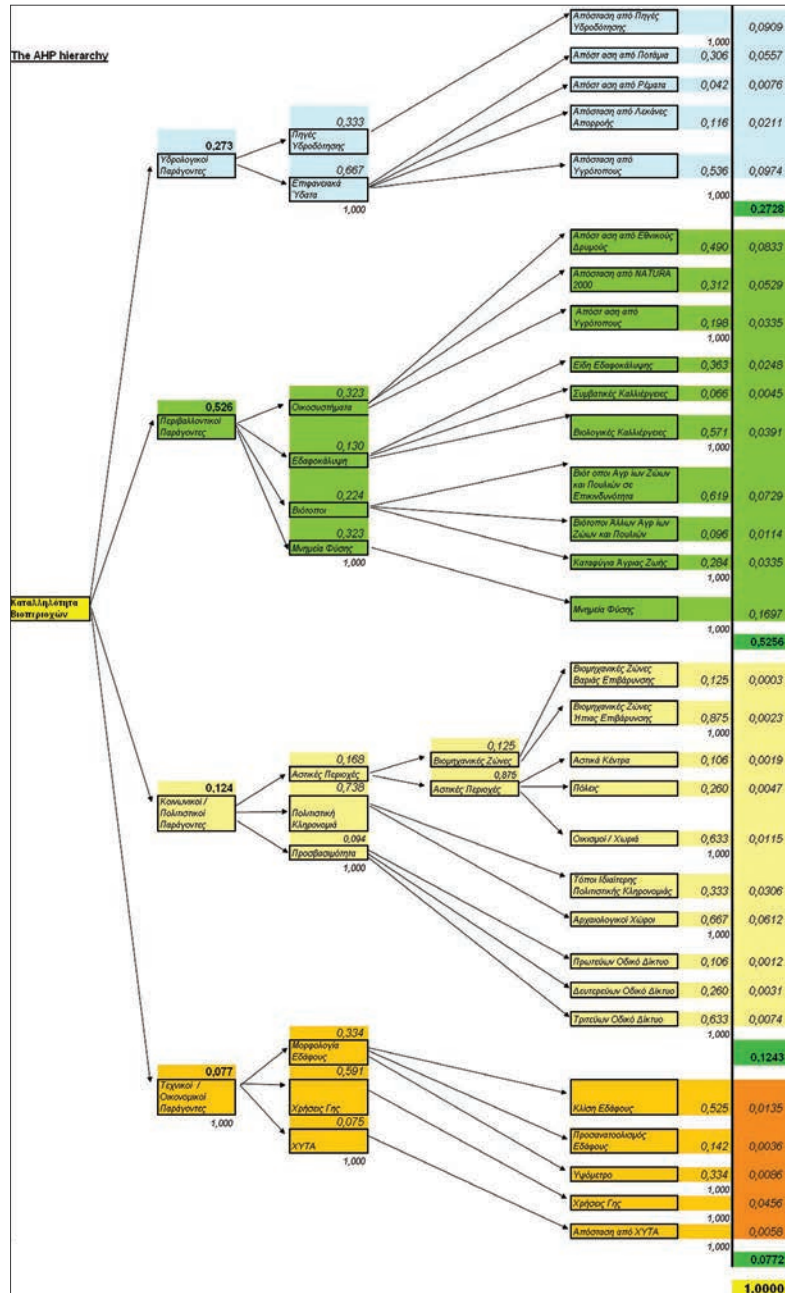
Συνεπώς, επειδή ισχύει ότι $CR < 0,10$ οι τιμές βαρών του Πίνακα 3 γίνονται αποδεκτές για τις αρχικές εκτιμήσεις ιεράρχησης των κυρίων κριτηρίων αξιολόγησης.

Σε περίπτωση που ίσχυε το αντίθετο, δηλαδή $CR \geq 0,10$ θα έπρεπε να πραγματοποιηθεί αναθεώρηση των αρχικά εκτιμώμενων τιμών του ίδιου πίνακα.

Ολοκληρώνοντας την αρχική διαδικασία απαιτείται να εξάγουμε τον τελικό βαθμό κατανομής της περιοχής μελέτης που είναι υπό εξέταση, σύμφωνα με τους παραγόμενους συντελεστές βαρύτητας. Για την διαδικασία αυτή εφαρμόζουμε τη μέθοδο πολυκριτηριακής ανάλυσης του Σταθμισμένου Μέσου (SAW – Simple Additive Weighting Method) (Saaty, 1980· Malczewski, 1999).

Ο δείκτης αυτός (SAW) που αναφέρεται σε ένα εύρος τιμών, βασίζεται σε μια κλίμακα αναταξινόμησης (*reclassification*) που ορίζεται από πιο πριν από τον διαχειριστή του συστήματος με σκοπό να ομογενοποιηθούν και να αλληλοσυσχετισθούν τα διαφορετικής ιδιότητας κριτήρια συγκρίσεων σε μια ενιαία γεωχωρική οντότητα.

Σχήμα 4. Ιεραρχική Δομή του Πολυκριτηριακού Προβλήματος (Σχήμα 3) με τα βάρη κριτηρίων



Η μέθοδος του Σταθμισμένου Μέσου που εφαρμόζεται έχει χρησιμοποιηθεί σε πλήθος εφαρμογών για την επίλυση πολυκριτηριακών προβλημάτων και δίνεται από τον τύπο (4):

$$= S_i = \sum_{i=1}^n W_i \cdot V_i = \sum_{i=1}^n w_i \cdot w_{ij} \cdot v_{ij} \quad (4)$$

όπου:

- S_i , Τελικός βαθμός του Επιπέδου 1 = Συντελεστής Καταλληλότητας Πολυκριτηριακής Ανάλυσης = Δείκτης Καταλληλότητας Βιοπεριοχών (**ΔΚΒπ**),
- W_i , Συντελεστής βαρύτητας του κριτηρίου, υποκριτηρίου, ιδιότητας i ,
- w_i , Συντελεστής βαρύτητας του κριτηρίου, ιδιότητας i ,
- w_{ij} , Συντελεστής βαρύτητας του υποκριτηρίου, ιδιότητας i , επιπέδου j ,
- V_i , Βαθμός (τιμή) του κριτηρίου, υποκριτηρίου, ιδιότητας i ,
- v_{ij} , Βαθμός (τιμή) του υποκριτηρίου, ιδιότητας i , επιπέδου j ,
- n , Συνολικός αριθμός των κριτηρίων, υποκριτηρίων και τελικών ιδιοτήτων του δέντρου αξιολόγησης

Η τιμή για τα κριτήρια που βρίσκονται ενδιάμεσα στο δενδρόγραμμα προκύπτει με σταθμισμένη άθροιση των υποκριτηρίων που τα αποτελούν. Για παράδειγμα η τιμή του υδρολογικού κριτηρίου προκύπτει ως εξής:

$$\text{Βαθμολογία Κριτηρίου "Υδρολογικοί Παράγοντες"} (Y) = \beta k1 \cdot Y1 + \beta k2 \cdot Y2 \quad (5)$$

όπου:

- $\beta k1$, το βάρος του κριτηρίου "Πηγές Υδροδότησης" στην διαδικασία υπολογισμού του κριτηρίου "Υδρολογικοί Παράγοντες",
- $Y1$, η τιμή του κριτηρίου "Πηγές Υδροδότησης",
- $\beta k2$, το βάρος του κριτηρίου "Επιφανειακά Ύδατα" στην διαδικασία υπολογισμού του κριτηρίου "Υδρολογικοί Παράγοντες",
- $Y2$, η τιμή του κριτηρίου "Επιφανειακά Ύδατα".

Για την αντιμετώπιση της αβεβαιότητας που μπορεί να προκύψει εφαρμόζουμε τη μέθοδο Ανάλυσης της Ευαισθησίας (Sensitivity Analysis). Για την συγκεκριμένη διαδικασία επιλέχθηκαν 5 ακόμη αριθμητικές κατανομές των συντελεστών βαρύτητας, πέρα από αυτή που προέκυψε από την αναπτυσσόμενη διαδικασία (Πίνακας 5).

Πίνακας 5. Διαφοροποιημένα Σενάρια Συντελεστών Βαρύτητας των Κριτηρίων Αξιολόγησης

Κριτήριο αξιολόγησης	Κατανομές συντ. βαρύτητας	Κατανομή					
		Σ1	Σ2	Σ3	Σ4	Σ5	Σ6
Υδρολογικοί παράγοντες		0,273	0,250	0,400	0,200	0,200	0,200
Περιβαλλοντικοί παράγοντες		0,526	0,250	0,200	0,400	0,200	0,200
Κοινωνικοί/Πολιτιστικοί παράγοντες		0,124	0,250	0,200	0,200	0,400	0,200
Τεχνικοί/Οικονομικοί παράγοντες		0,077	0,250	0,200	0,200	0,200	0,400

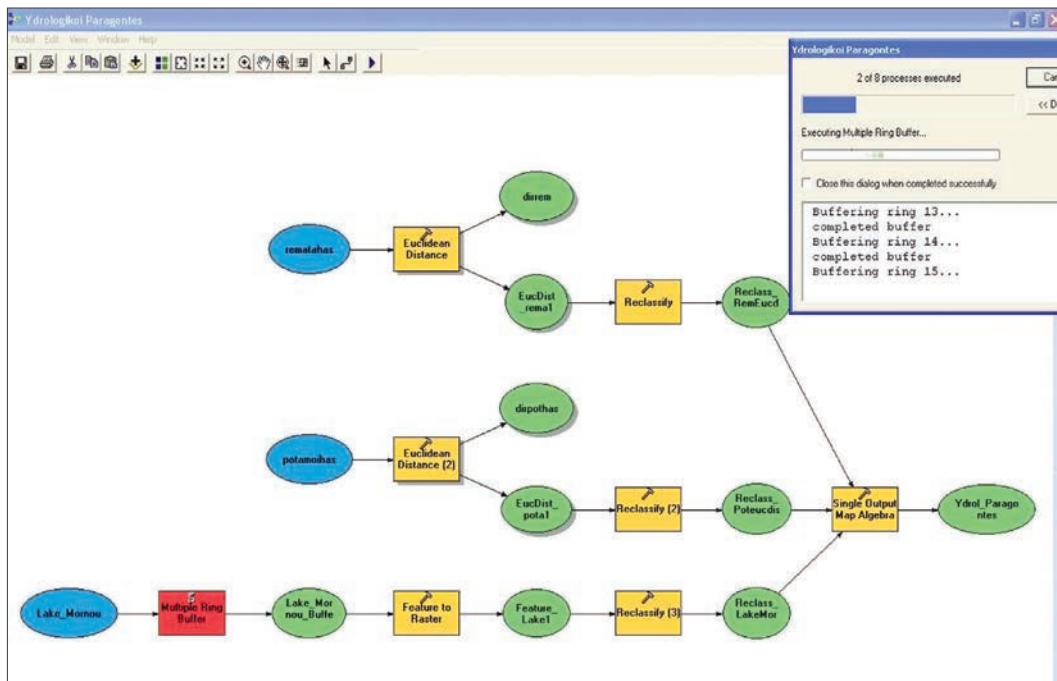
Στην συνέχεια εκτελούμε την Ανάλυση Ευαισθησίας εξάγοντας τους Συντελεστές Συσχέτισης (correlation coefficient) (**R**) και παίρνει τιμές στο διάστημα [-1, 1] και r^2 που αντιστοιχεί στο Συντελεστή Προσδιορισμού (coefficient of determination) και εκφράζεται συνήθως σε ποσοστό % δίνοντας τον Πίνακα 6.

Πίνακας 6. Συντελεστές Συσχέτισης R των διαφόρων κατανομών των εναλλακτικών σεναρίων συντελεστών βαρύτητας για τους Δείκτες Καταλληλότητας (πάνω από την κύρια διαγώνιο) και των αντίστοιχων Συντελεστών Προσδιορισμού r^2 (κάτω από την κύρια διαγώνιο)

Κατανομές συντ. βαρύτητας	Σ1	Σ2	Σ3	Σ4	Σ5	Σ6
Σ1	1	0,737	0,706	0,919	0,570	0,521
Σ2	54,32	1	0,917	0,918	0,917	0,917
Σ3	49,84	84,09	1	0,793	0,788	0,786
Σ4	84,46	84,27	62,88	1	0,792	0,790
Σ5	32,49	84,09	62,09	62,73	1	0,785
Σ6	27,14	84,09	61,78	62,41	61,62	1

Η συγκεκριμένη μέθοδος ολοκληρώνεται σε περιβάλλον GIS με την δημιουργία ενός δυναμικού μοντέλου γεωεπεξεργασίας (*geocoding model*) με χρήση της εφαρμογής ModelBuilder (Σχήμα 5) σε περιβάλλον ArcInfo του λογισμικού ArcGIS (έκδοση 9.1) εξάγοντας τα επιμέρους, αλλά και τα συνολικά κατηγοριοποιημένα γεωγραφικά δεδομένα.

Σχήμα 5. Τμήμα του διαγράμματος ροής του γεωχωρικού μοντέλου με χρήση του ModelBuilder για την απόδοση του Δείκτη Καταλληλότητας των Βιοπεριοχών (ΔΚΒπ) – Μέσα στο πλαίσιο εμφανίζεται η διαδικασία απόδοσης τιμής για το κριτήριο "Υδρολογικοί Παράγοντες"



3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ, ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΟΥ ΓΣΠ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ

Ο συνδυασμός των επιμέρους χαρτοσυνθέσεων (Σχήμα 6α, 6β, 6γ, 6δ) των κριτηρίων και υποκριτηρίων που θέσαμε στην αρχή της εργασίας μας και η αναταξινόμησή τους σε κλίμακα από το 1 έως το 10 ως προς την καταλληλότητα της περιοχής για την εγκατάσταση βιοεξεμετάλλευσης, μας οδηγούν στη συνδυαστική χαρτοσύνθεσή τους και στην παραγωγή του Δείκτη Καταλληλότητας Βιοπεριοχών (Σχήμα 7).

Με τον τρόπο αυτό δίνεται η δυνατότητα εφαρμογής της συγκεκριμένης γεωχωρικής εφαρμογής για την ανάπτυξη του Τομέα της Βιολογικής Γεωργίας Ακριβείας (ΒΓΑ) ως μια νέα ελπιδοφόρα μεθοδολογία για την μελλοντική ανάπτυξη της γεωργικής παραγωγής. Η ΒΓΑ, κάνοντας χρήση των σύγχρονων συστημάτων υψηλής τεχνολογίας και των επιτευξεων της πληροφορικής, αποφεύγοντας πλήρως τη χρήση αγροχημικών (δηλ., σε αντίθεση με τη Γεωργία Ακριβείας) και έχοντας ως βασικό στοιχείο λειτουργίας και κινητήριο άξονα τα GIS, προσφέρει αξιόπιστα την δυνατότητα για την ανάπτυξη στρατηγικών προς ένα

περισσότερο αειφορικό, και αξιόπιστο μοντέλο ανάπτυξης της αγροτικής δραστηριότητας σε συνδυασμό με την αειφορική διαχείριση του περιβάλλοντος. Για το σκοπό αυτό, η ΒΓΑ πρόκειται να χρησιμοποιηθεί ως ο πυλώνας για την ανάπτυξη ενός μακροχρόνιου, πολυ-επίπεδου ερευνητικού προγράμματος ώστε να αξιολογηθούν στην πράξη, με μετρήσιμα στοιχεία και διεθνείς προδιαγραφές, η αποτελεσματικότητα του μοντέλου και οι ωφέλειές του προς το περιβάλλον και τη γεωργία.

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η προσπάθεια ενίσχυσης της σημασίας της χωροθέτησης των βιοεξευαλλεύσεων στο φυσικό περιβάλλον είναι εφικτή μέσα από εφαρμογές Γεωπληροφορικής παρέχοντας ένα σύγχρονο και αξιόπιστο εργαλείο διαχείρισης: το Δείκτη Καταλληλότητας Βιοπεριοχών (ΔΚΒπ).

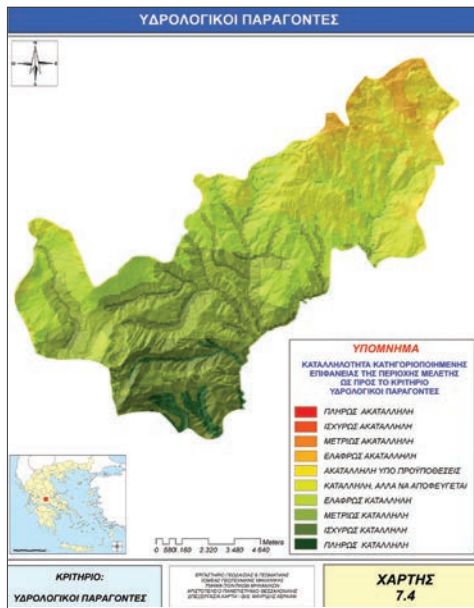
Η ανάλυση ευαισθησίας από τους Πίνακες 5 και 6 μας δείχνει ότι:

- Οι τιμές μεταξύ των προτεινόμενων σεναρίων εκπαίδευσης του μοντέλου δείχνουν ότι υπάρχει θετική γραμμική συσχέτιση, αλλά όχι σταθερή, ούτε επίσης πολύ ισχυρή.
- Η μεταβλητότητα των τιμών του ενός σεναρίου σε σχέση με κάποιο άλλο παρουσιάζει μεγάλες διακυμάνσεις (από 27,14% ως 84,27%). Για παράδειγμα, για τα σενάρια Σ2 και Σ4.
- Βλέπουμε ότι μεταξύ των σεναρίων Σ2, Σ3, Σ4, Σ5 και Σ6 υπάρχει από μέτρια (62,09) έως ισχυρή συσχέτιση (84,27%).
- Το σενάριο Σ1 διαφοροποιείται σημαντικά από τις υπόλοιπες κατανομές, εκτός από την Σ4 όπου και εκεί χρησιμοποιείται ως επιλογή έμφασης το κριτήριο των Περιβαλλοντικών παραγόντων.

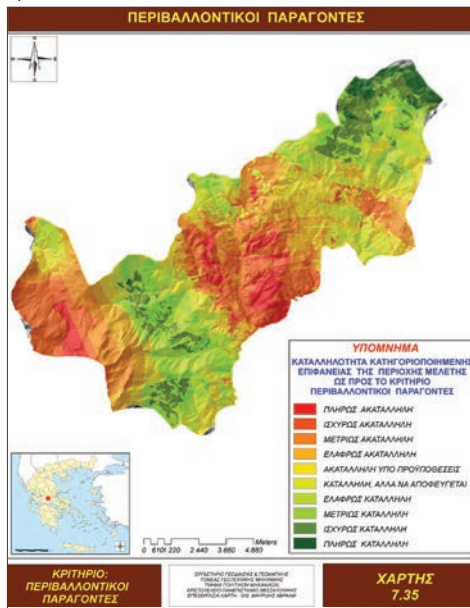
Η ενσωμάτωση στη διαδικασία αυτή πρόσθετων κριτηρίων και υποκριτηρίων που σχετίζονται με την αειφορική διαχείριση του αγροτοπεριβάλλοντος, δημιουργεί ένα νέο πλαίσιο επεξεργασίας, χωρικής ανάλυσης και ανάπτυξης νέων, αειφορικών στρατηγικών για τον αγροτικό τομέα. Η αξιοποίηση της συγκεκριμένης εφαρμογής στα πλαίσια μελλοντικών ερευνητικών προγραμμάτων, αλλά και κατευθύνσεων γεωργικής πολιτικής θα θέσει ρεαλιστικότερα τ' αποτελέσματα της θεωρητικής προσέγγισης του συγκεκριμένου μοντέλου καθορίζοντας το πλαίσιο της βασικής υποδομής για την ανάπτυξη της Βιολογικής Γεωργίας Ακριβείας (Precision Organic Agriculture).

Σχήμα 6(α-δ). Παραγόμενες χαρτοσυνθέσεις των τεσσάρων βασικών κριτηρίων της Πολυκριτηριακής Ανάλυσης

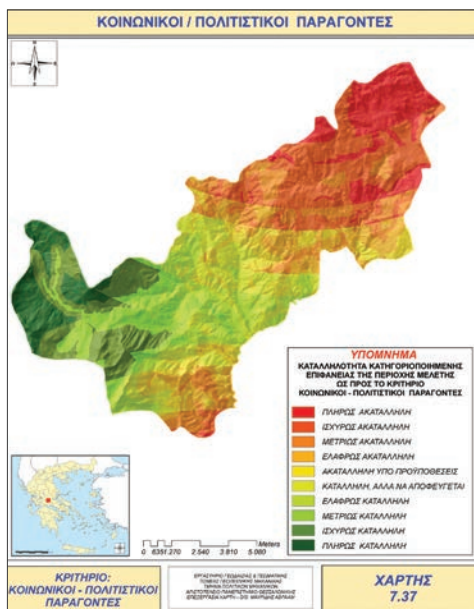
6α.



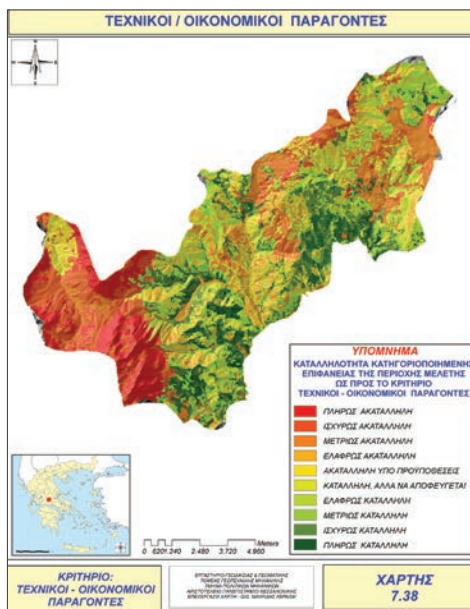
6β.



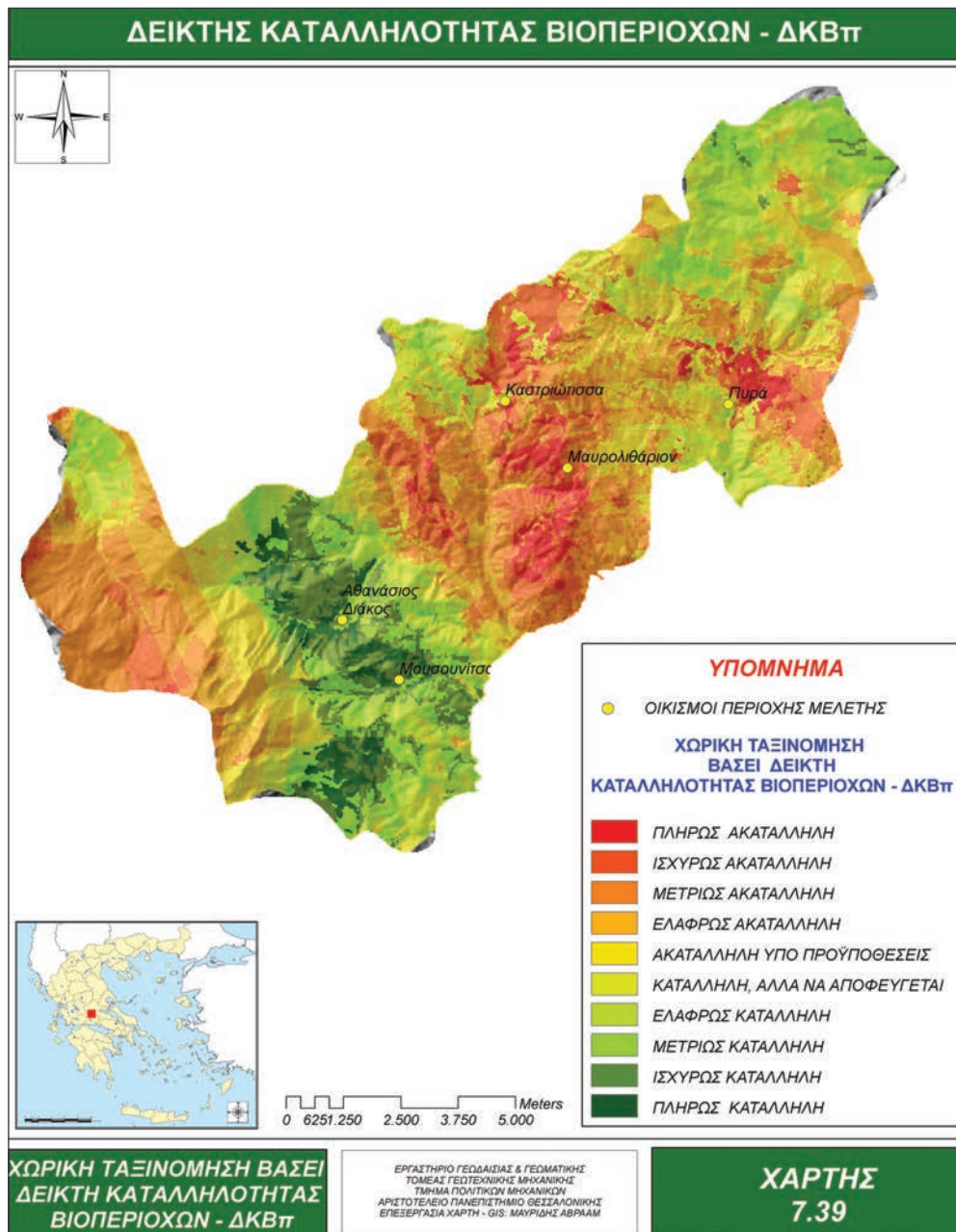
6γ.



6δ.



Σχήμα 7. Τελική παραγόμενη χαρτοσύνθεση του Δείκτη Καταλληλότητας Βιοπεριοχών και έναρξη της ισχύος του Τομέα Βιολογικής Γεωργίας Ακριβείας



Βιβλιογραφία

Ελληνόγλωσση

- Αναγνωστόπουλος Π.Κ., Βαβάτσικος Π.Α. (2006) "Πολυκριτηριακές Μέθοδοι και Ασαφείς Ελεγκτάσεις τους σε Χωρικά Συστήματα Στήριξης Αποφάσεων", Πρακτικά συνεδρίου: *Δ' Πανελλήνιο Συνέδριο της Ελληνικής Εταιρείας Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (HellasGI)*, Αθήνα.
- Μαυρίδης Α. (2008) "Συμβολή των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών στον Χωροταξικό Σχεδιασμό της Βιολογικής Γεωργίας σε συνδυασμό με την Αειφορική Διαχείριση του Φυσικού Περιβάλλοντος", Διδακτορική Διατριβή, Θεσσαλονίκη: Εργ. Γεωδαισίας και Γεωματικής, Τομέας Γεωτεχνικής Μηχανικής, Τμ. Πολιτικών Μηχανικών, Πολυτεχνική Σχολή, ΑΠΘ.
- Μερτζάνης Γ. (2003) "Εφαρμογή Διαχειριστικών Σχεδίων στις περιοχές Γράμου και Ροδόπης", Παραδοτέο Κοινοτικού Προγράμματος: *Εφαρμογή Διαχειριστικών Σχεδίων στις περιοχές Γράμμου και Ροδόπης*, LIFE99NAT/GR/006498 Θεσσαλονίκη, Ιανουάριος 2003.
- Παζαρακιώτης Κ. (2006) "Στατιστικά Στοιχεία 2005 για τη Βιολογική Γεωργία", *ΔΗΩ – Περιοδικό για την Οικολογική Γεωργία*, 39.
- Υφαντίδης Δ.Μ. (1987) "Μελισσοκομία – Επιστήμη και Εφαρμογή", Σημειώσεις Μαθήματος "Μελισσοκομίας", 3^η Έκδοση, Θεσσαλονίκη: Τμ. Γεωπονίας, Σχολή Γεωτεχνικών Επιστημών, ΑΠΘ, 184-185.

Ξενόγλωσση

- Goddard T., Kryzanowski L., Cannon K., Izaurralde C., Martin T. (1996) "Potential for Integrated GIS Agriculture Models for Precision Farming Systems", Πρακτικά συνεδρίου: *Third International Conference/Workshop on Integrating GIS and Environmental Modeling*, Santa Fe, NM, January 21-26, 1996, Santa Barbara, CA: National Center for Geographic Information.
- and Analysis. Eastman J.R., Jiang H. (2000) "Applications of the Extend Analysis Method on Fuzzy AHP", *European Journal of Operational Research*. 95: 649-655.
- Malczewski J. (1999) *GIS and Multicriteria Decision Analysis*, Canada: John Wiley & Sons, 15-16.
- Roy B. (1994) "Decision Aid and Decision Making", στο: Bana e Costa C.A. (επ.), *Reading in Multiple Criteria Aid*, Springer-Verlag Editions, 18-35.
- Saaty T. (1980) "Axiomatic Foundations of the Analytic Hierarchy Process", *Management Science*, 32: 841-855.

*Αβραάμ Μαυρίδης,
· Εργ. Γεωδαισίας και Γεωματικής, Τμ. Πολιτικών Μηχανικών,
Πολυτεχνική Σχολή, ΑΠΘ, Πανεπ. Θυρίδα 465, 541 24, Θεσσαλονίκη,
e-mail: lmac7@civil.auth.gr*

Μοντέλο διαχείρισης δημοτικού κτηματολογίου σε περιβαλλον Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών με την βοήθεια στατιστικής ανάλυσης

Απόστολος Αρβανίτης

Καθηγητής, ΑΠΘ

Πέρυ Λαφαζάνη

Επικ. Καθηγήτρια, ΑΠΘ

Συμεών Μισιρλόγλου

Δρ. Μηχ. Αγρονόμος-Τοπογράφος, Δήμος Θεσσαλονίκης

Περίληψη

Η διερεύνηση ενός μοντέλου εφαρμογής Δημοτικού Κτηματολογίου και η ανάπτυξη μίας ανάλυσης, μέσω ενός λογισμικού στατιστικής και ενός Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών (GIS), με σκοπό την εύρεση του εν λόγω μοντέλου το οποίο θα περιλαμβάνει όλες τις απαραίτητες διαδικασίες, είναι το κύριο αντικείμενο της συγκεκριμένης εργασίας. Η πολλαπλή γραμμική Παλινδρόμηση βοηθάει στην ανάλυση της σχέσης μιας ποσοτικής μεταβλητής (εξαρτημένης) με ένα σύνολο άλλων ερμηνευτικών μεταβλητών (ανεξάρτητων).

Αρχικά, χρησιμοποιήθηκε στο SPSS (λογισμικό στατιστικής ανάλυσης) η μέθοδος της "Βηματικής" Πολλαπλής Γραμμικής Παλινδρόμησης, η οποία έδειξε ότι ένα μοντέλο πέντε (5) ανεξάρτητων μεταβλητών είναι ικανό για την εφαρμογή ενός Δημοτικού Κτηματολογίου. Πρόκειται για τις μεταβλητές: Διερεύνηση Ιδιοκτησιακών προβλημάτων, Συγκρότηση Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών και Κτηματολογικού Συστήματος Πληροφοριών, Οικονομική στήριξη από τον Φορέα, Διερεύνηση και Επίλυση Νομικών προβλημάτων, Διαμόρφωση Τεχνικών Διαδικασιών.

Η θετική συσχέτιση τους με την εξαρτημένη μεταβλητή σημαίνει ότι θετική αύξηση των τιμών των παραπάνω ανεξάρτητων μεταβλητών επιδρά θετικά στην εξαρτημένη μεταβλητή (Δημοτικό Κτηματολόγιο). Επομένως, για την ύπαρξη ενός Δημοτικού Κτηματολογίου, πρέπει να υπάρχουν (με τους συντελεστές που προκύπτουν από

την εξίσωση Πολλαπλής Γραμμικής Παλινδρόμησης) οι παραπάνω μεταβλητές που παρουσιάζουν θετική συσχέτιση με το Δημοτικό Κτηματολόγιο.

Τέλος και για την καλύτερη οπτικοποίηση του στατιστικού αποτελέσματος, εφαρμόστηκε μία αντίστοιχη διαδικασία για την πολλαπλή γραμμική Παλινδρόμηση σε περιβάλλον Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών και συγκεκριμένα στο ArcGIS (εκδ. 9.3.1).

Λέξεις κλειδιά

Δημοτικό Κτηματολόγιο, δημοτική περιουσία, διαχείριση ακινήτων, στατιστική ανάλυση, Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (GIS).

A Model for municipal cadastre through a statistical process within an environment of GIS

The main subject matter of this work is to research a Municipal Cadastre model which uses statistical analysis in order to form that kind of model. The method of multiple linear regression helps to analyze the relation between a quantitative variable (dependent) and a number of interpretive ones (independent).

With the aid of statistical software (SPSS), "Stepwise" Multiple Linear Regression has been used to determine a model which will use the analytical procedures of a Municipal Cadastre (MC) in the most correct and scientific way. This model has the above variables, namely: Investigation of Ownership issues; Supply of data/Service to Local Administration Authorities in relation to spatial and descriptive information; Financial Backing; Investigation and Resolution of Legal issues; Setting of Technical Specifications.

The positive correlation of these variables with the independent variable means that a positive increase of values in the above independent variables has a positive effect on the dependent variable (Municipal Cadastre). Therefore, the above variables showing a positive correlation to the Municipal Cadastre must exist (with the coefficients resulting from the linear regression equation) for a Municipal Cadastre to exist.

At the end, a Geographic Information System (GIS - ArcGIS, ver. 9.3.1) was used in order to get a better visualization of the statistical results.

Keywords

Municipal Cadastre, municipal property, real estate, statistical analysis, Geographical Information Systems (GIS).

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η καταγραφή της ακίνητης δημοτικής περιουσίας των Οργανισμών Τοπικής Αυτοδιοίκησης (ΟΤΑ) δεν μπορεί να λειτουργήσει μόνο ως θεσμός προστασίας της ιδιοκτησίας. Πρέπει να περιλάβει πρόσθετες πληροφορίες ώστε να αντιμετωπιστούν τα προβλήματα οργάνωσης, ανάπτυξης και σχεδιασμού του χώρου. Έχει τη δυνατότητα να δώσει ώθηση στην τοπική αυτοδιοίκηση, ώστε με τη σωστή οργάνωση και διαχείριση να γίνει περισσότερο ευέλικτη βελτιώνοντας την ικανότητα δράσης της σε όλους τους τομείς και να αποτελέσει βασικό δομικό στοιχείο της ηλεκτρονικής διακυβέρνησης σε επίπεδο ΟΤΑ.

Με τον όρο **Δημοτική Περιουσία** εννοείται κάθε κινητό ή ακίνητο πράγμα το οποίο έχει περιέλθει στην κυριότητα του Δήμου με κάθε τρόπο. Η περιουσία των δήμων και κοινοτήτων μπορεί να διακριθεί βασικά σε δύο κατηγορίες:

- α. **στη δημόσια περιουσία** που περιλαμβάνει τα πράγματα, τα οποία από τη φύση τους εξυπηρετούν άμεσα τους δημοτικούς και κοινοτικούς σκοπούς (κοινόχρηστα) και σ' εκείνα που είναι αναγκαία για την εκπλήρωση των λειτουργιών των δήμων και κοινοτήτων (κοινωφελή). **Τα κοινόχρηστα πράγματα ανήκουν στους δήμους και τις κοινότητες, εφόσον ο νόμος δεν ορίζει διαφορετικά. Αλλιώς ανήκουν στο Δημόσιο.**
- β. **στην ιδιωτική περιουσία** που αφορά τα περιουσιακά στοιχεία των ΟΤΑ που δεν εξυπηρετούν άμεσα κανένα δημόσιο συμφέρον. Η διάκριση μεταξύ δημοτικής (δημόσιας) και ιδιωτικής περιουσίας έχει μεγάλη σημασία γιατί στην πρώτη εφαρμόζονται οι διατάξεις του δημόσιου δικαίου, ενώ στη δεύτερη του ιδιωτικού δικαίου (Μπαζιώτα, 2005).

Με τον όρο "**Δημοτικό Κτηματολόγιο**" νοείται ένα ολοκληρωμένο Κτηματολόγιο, το οποίο περιλαμβάνει στοιχεία, που αποδίδουν τα τεχνικά, πολεοδομικά χαρακτηριστικά της ακίνητης περιουσίας των ΟΤΑ και αποδεικνύουν για κάθε ακίνητο τη νομική του ταυτότητα μέσα από όλες τις διαδικασίες απόκτησης του, παρουσιάζοντας οικονομικά στοιχεία για ακίνητα που έχουν προέλθει στην κυριότητα του ΟΤΑ με κάθε τρόπο.

Οι επιμέρους διαδικασίες δημιουργίας του συστήματος καταγραφής ακίνητης περιουσίας ΟΤΑ (Δημοτικό Κτηματολόγιο) παρουσιάζονται συνοπτικά στον Πίνακα 1.

Το 80 % περίπου των Δήμων της Ελλάδας δεν γνωρίζει την περιουσία που διαθέτει, η οποία σε πολλές περιπτώσεις δεν αποτελεί αμελητέα ποσότητα όπως για παράδειγμα, στον Δήμο Αθηναίων, φθάνει τα 360.000.000 ευρώ περίπου, ενώ για τον Δήμο Θεσσαλονίκης ανέρχεται σε 214.000.000 εκ. ευρώ περίπου. Σε ένα δείγμα 216 δήμων (από τους 1000 περίπου) της χώρας, η δημοτική περιουσία ανέρχεται σε περισσότερα από 37.530 ακίνητα (ΕΕΤΑΑ, 2008). Επομένως, το Δημοτικό Κτηματολόγιο αποτελεί αναγκαία υποδομή για κάθε μέτρο ή δέσμη μέτρων πολιτικής Γης με στόχο την ορθολογικότερη και αποδοτικό-

τερη και σύμφωνα με το δημόσιο συμφέρον, χρήση και αξιοποίηση, με πρωταρχικό σκοπό τη διασφάλιση της περιουσίας των ΟΤΑ.

Πίνακας 1. Διαδικασίες δημιουργίας του συστήματος καταγραφής ακίνητης περιουσίας ΟΤΑ

ΘΕΣΜΙΚΕΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ
ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΕΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΣΥΝΤΑΞΗΣ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟΥ
ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΕΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΣΥΝΤΑΞΗΣ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟΥ
ΝΟΜΙΚΕΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΣΥΝΤΑΞΗΣ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟΥ
ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΣΥΝΤΑΞΗΣ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟΥ
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΣΥΝΤΑΞΗΣ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟΥ
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ

Για να μπορέσουν οι Δήμοι και οι Κοινότητες, να προστατεύσουν αποτελεσματικά την ακίνητη περιουσία και να τη χρησιμοποιήσουν πρέπει να γνωρίζουν ποια είναι:

- για τη λήψη αποφάσεων,
- για τη στήριξη αναπτυξιακών πρωτοβουλιών,
- για την καθημερινή λειτουργία τους,
- για ορθολογικότερη είσπραξη, τελών και ενοικίων.

Η περιουσία αυτή πρέπει να καταγραφεί με ένα συστηματικό και ολοκληρωμένο τρόπο ώστε να αποτελέσει βασικό μοχλό ανάπτυξης και προγραμματισμού και πρέπει να ληφθεί υπόψη ό,τι στοιχειωδώς είναι αναγκαίο:

- Να συνταχθεί και να τηρείται ένα Δημοτικό Κτηματολόγιο σύμφωνα με τις προβλέψεις της Νομοθεσίας.
- Να ολοκληρωθεί η διενέργεια απογραφής των περιουσιακών στοιχείων των Δήμων σύμφωνα με το Π.Δ.315/1999 για την εφαρμογή του Διπλογραφικού Λογιστικού Συστήματος και όπως αυτό έχει τροποποιηθεί το 2005.
- Οι ΟΤΑ να είναι σε πλήρη ετοιμότητα για την ένταξη στο Εθνικό Κτηματολόγιο και να αξιοποιήσουν τα στοιχεία του, όπου αυτό ολοκληρώνεται.

2. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ (ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ ΓΡΑΜΜΙΚΗΣ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗΣ)

Πολλές φορές στην αντιμετώπιση στατιστικών αναλύσεων, χρειάζεται να διερευνηθεί η ταυτόχρονη συμπεριφορά δύο ή περισσότερων ποσοτικών μεταβλητών, δηλαδή ουσιαστικά αν οι τιμές της μιας μεταβλητής έχουν επίδραση στη διαμόρφωση των τιμών των

υπολοίπων και αντιστρόφως. Ο καθορισμός της ανεξάρτητης μεταβλητής υποδεικνύεται από το ίδιο το φαινόμενο που βρίσκεται υπό μελέτη. Όταν αναφέρεται κάποιος σε ανεξάρτητες και εξαρτημένες μεταβλητές, θεωρείται ότι **ανεξάρτητες μεταβλητές** είναι εκείνες οι οποίες υποτίθεται ότι επιδρούν σε κάποια άλλη/ες μεταβλητή/ές (εξαρτημένη/ες), ενώ **εξαρτημένες** είναι εκείνες των οποίων οι τιμές επηρεάζονται από τη μεταβολή των τιμών κάποιας άλλης ή κάποιων άλλων μεταβλητών (ανεξάρτητης/ων).

Σύμφωνα με την Λαφαζάνη (2003), τα προβλήματα στα οποία υπάρχει σαφής διάκριση μεταξύ της ανεξάρτητης και της εξαρτημένης μεταβλητής και οι τιμές που παίρνει η ανεξάρτητη μεταβλητή καθορίζονται από τον ερευνητή με ακρίβεια και σαφήνεια, ενώ η εξαρτημένη μεταβλητή είναι τυχαία μεταβλητή, δηλαδή μπορεί να πάρει για κάθε τιμή της ανεξάρτητης μεταβλητής μία οποιαδήποτε τιμή, ονομάζονται **προβλήματα Παλινδρόμησης**.

Στην συγκεκριμένη εργασία, το **Δημοτικό Κτηματολόγιο**, που αποτελεί ένα πραγματικό φαινόμενο, θεωρείται ως η **εξαρτημένη μεταβλητή** και οι μεταβλητές που θα αναφερθούν παρακάτω ως οι ανεξάρτητες. Όταν υπάρχουν περισσότερες από μία ανεξάρτητες μεταβλητές και πρέπει να εξεταστεί η επίδρασή τους σε μία εξαρτημένη, χρησιμοποιείται η μέθοδος της **Πολλαπλής Γραμμικής Παλινδρόμησης**. Η πολλαπλή γραμμική Παλινδρόμηση βοηθάει στην ανάλυση της σχέσης μιας ποσοτικής μεταβλητής με ένα σύνολο άλλων ερμηνευτικών ποσοτικών μεταβλητών.

Επομένως, για τις ανάγκες της παρούσας έρευνας, το Δημοτικό Κτηματολόγιο, θεωρείται ότι αποδίδεται από την ποσοτική μεταβλητή **SUM** που έχει ως τιμές τη βαθμολογία που παίρνει κάθε ακίνητο, αναφορικά με τις συνθήκες που πρέπει να ικανοποιεί. Στην συγκεκριμένη εργασία, θεωρήθηκε ότι οι κυριότερες συνθήκες δημιουργίας ενός Δημοτικού Κτηματολογίου εκφράζονται από τις παρακάτω μεταβλητές, ενώ οι υπόλοιπες από τις προαναφερόμενες εμπεριέχονται σε αυτές.

1. Οικονομικές διαδικασίες (ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ Α) [X₁, X₂, X₃]
2. Νομικές διαδικασίες (ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ Β) [X₄]
3. Τεχνικές διαδικασίες (ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ Γ) [X₅, X₆, X₇, ... ,X₁₃]
4. Διοικητικές διαδικασίες (ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ Δ) [X₁₄, X₁₅, X₁₆, X₁₇, X₁₈]

2.1. Κατηγοριοποίηση και ποσοτικοποίηση ανεξάρτητων μεταβλητών

Αναφερόμενοι στον τρόπο ποσοτικοποίησης των ανεξάρτητων μεταβλητών, πρέπει να τονιστεί ότι :

- επειδή η Πολλαπλή Γραμμική Παλινδρόμηση έχει εφαρμογή σε ποσοτικές μεταβλητές, ακολουθήθηκε η συνήθης διαδικασία εισαγωγής κατηγορικών μεταβλητών σε ένα γραμμικό μοντέλο Παλινδρόμησης, η οποία αποτελείται από δύο επιλογές, είτε οι μεταβλητές να είναι **διχοτομικές/δίτιμες**, οπότε και κωδικοποιούνται αριθμη-

τικά με τις τιμές (0) και (1) (ανάλογα με το αν υπήρχαν (1) ή δεν υπήρχαν (0) σαν διαδικασίες, έγιναν (1) ή δεν έγιναν (0) σαν ενέργειες) είτε οι μεταβλητές να διαθέτουν περισσότερα από δύο επίπεδα τιμών, οπότε και χρησιμοποιούνται οι λεγόμενες **ψευδομεταβλητές** (Dummy Variables).

- για τις δίτιμες μεταβλητές, υπήρξε φροντίδα ώστε αυτές οι δύο κατηγορίες να εκπροσωπούνται στο δείγμα ισομερώς.
- θεωρήθηκαν ισοβαρείς, ίσης σημασίας και ύπαρξης όλες οι μεταβλητές, για την εφαρμογή ενός Δημοτικού Κτηματολογίου σε έναν ΟΤΑ.

Η ανάλυση των ανεξάρτητων μεταβλητών, έλπειται από μελέτη και έρευνα των διαδικασιών που πρέπει να απαρτίζουν ένα Δημοτικό Κτηματολόγιο, δίνει τις εξής κατηγορίες:

(A1) Οικονομική αποτίμηση Δημοτικών Ακινήτων. [X1]
(A2) Οικονομική στήριξη. [X2]
(A3) Έλεγχος αποζημιώσεων που έχουν δοθεί στο παρελθόν, είτε συμβιβαστικά είτε με Δικαστική απόφαση. [X3]
(B1) Διερεύνηση και επίλυση Νομικών προβλημάτων. [X4]
(Γ1) Διερεύνηση Ιδιοκτησιακών προβλημάτων (είναι ένα μείγμα Τεχνικής και Νομικής φύσεως). [X5]
(Γ2) Διαμόρφωση Τεχνικών Διαδικασιών. [X6]
(Γ3) Καταγραφή Δημοτικών Ακινήτων. [X7]
(Γ4) Κατάρτιση Τεχνικών Προδιαγραφών Δημοτικού Κτηματολογίου. [X8]
(Γ5) Αποτύπωση / Κτηματογράφηση. [X9]
(Γ6) Σύνδεση δικαιωμάτων με την αποτύπωση (Β.Δ. & Χάρτες). [X10]
(Γ7) Συγκρότηση Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών (Σ.Γ.Π.) & Κτηματολογικού Συστήματος Πληροφοριών (Κ.Σ.Π.). [X11]
(Γ8) Απόδοση πληροφοριών / Εξυπηρέτηση Ο.Τ.Α σε Χωρική & περιγραφική πληροφορία. [X12]
(Γ9) Ενημέρωση αρχείου Σ.Γ.Π. [X13]
(Γ1) Καθορισμός στόχων και απαιτήσεων Δήμου και επιμέρους Δ/νσεων. [X14]
(Δ2) Διαμόρφωση Διοικητικών διαδικασιών. [X15]
(Δ3) Επικοινωνία με άλλα Τμήματα και Υπηρεσίες του Ο.Τ.Α. [X16]
(Δ4) Τήρηση αρχείου φακέλων για κάθε Δημοτικό Ακίνητο. [X17]
(Δ5) Ενημέρωση αρχείου. [X18]

Στο παράδειγμα που ακολουθεί φαίνονται οι τιμές που παίρνει η εξαρτημένη μεταβλητή SUM για κάποια δημοτικά ακίνητα, σύμφωνα με τα προαναφερόμενα :

A/A	ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΑΚΙΝΗΤΟ	SUM
1	ΑΓΡΟΤΕΜΑΧΙΑ (ΚΟΙΝΟΤΗΤΑ ΕΞΟΧΗΣ - θέση Άγρια Βρύση)	26
2	Οικόπεδο 10 του Ο.Τ. Γ466	37
3	Οικόπεδο 02 του Ο.Τ. Γ462	33
4	ΓΙΑΝΝΙΤΣΩΝ 105 - ΔΑΦΝΗΣ	24
5	ΚΩΝ/ΝΟΥ ΟΙΚΟΝΟΜΟΥ 10Α	30
6	ΑΛΙΑΚΜΟΝΟΣ	31
7	ΓΙΑΝΝΙΤΣΩΝ 24	34
8	ΝΑΘΑΝΑΗΛ 13	35

2.2. Βήματα – στάδια για τη δημιουργία Μοντέλου Πολλαπλής Γραμμικής Παλινδρόμησης

Σύμφωνα με την βιβλιογραφία (π.χ. Δαφέρμος, 2005), για τη δημιουργία μοντέλου Πολλαπλής Παλινδρόμησης, πρέπει να εξετασθούν:

1. το είδος των δεδομένων,
2. η σχέση του πλήθους των οντοτήτων/δημοτικών ακινήτων με τις ανεξάρτητες μεταβλητές,
3. η σημαντικότητα των ανεξάρτητων μεταβλητών,
4. η ανεξαρτησία των οντοτήτων,
5. η απουσία πολυσυγγραμμικότητας/συγγραμμικότητας.
6. η ύπαρξη κανονικής κατανομής των τιμών της εξαρτημένης μεταβλητής για κάθε συνδυασμό τιμών των ανεξάρτητων μεταβλητών,
7. η ύπαρξη ομοσκεδαστικότητας (ή ισότητα διασπορών ή σταθερότητα διασποράς), δηλαδή να υφίσταται η ίδια κατανομή της εξαρτημένης μεταβλητής, για κάθε συνδυασμό τιμών των ανεξάρτητων μεταβλητών,
8. η γραμμικότητα, δηλαδή να είναι γραμμική η σχέση της εξαρτημένης μεταβλητής με κάθε ανεξάρτητη,
9. η απουσία ακραίων οντοτήτων και οντοτήτων επίδρασης.

Ενα μοντέλο Παλινδρόμησης (απλής ή πολλαπλής) αποβλέπει σε δύο στόχους:

- α. στην ερμηνεία της εξαρτημένης μεταβλητής από την ανεξάρτητη ή ανεξάρτητες μεταβλητές και
- β. στην προβλεπτική του ικανότητα. Με βάση, λοιπόν, τα αναφερόμενα, προχωρούμε σε μία 1^η προσέγγιση για τη δημιουργία και λειτουργία μοντέλου Πολλαπλής Παλινδρόμησης.

Το δείγμα μας περιλαμβάνει (322) δημοτικά ακίνητα. Για την ανάλυση χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό λογισμικό SPSS 18.0.

A. 1^η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗΣ

Πρώτο και απαραίτητο βήμα είναι η διαπίστωση ότι η θεωρούμενη εξαρτημένη μεταβλητή SUM, συσχετίζεται γραμμικά με τις θεωρούμενες ανεξάρτητες μεταβλητές $X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8, X_9, X_{10}, X_{11}, X_{12}, X_{13}$. Η διαπίστωση αυτή επιτυγχάνεται με :

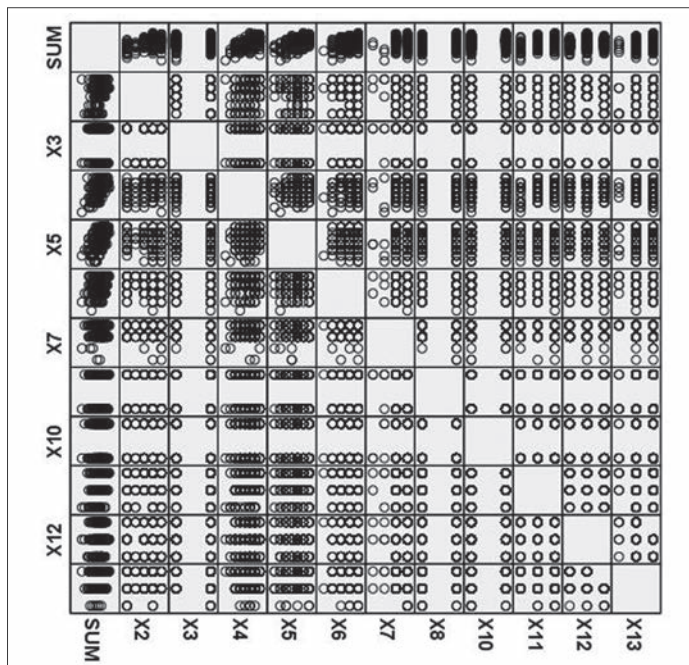
1. Τα γραφήματα της εξαρτημένης με κάθε ανεξάρτητη, και
2. Τον Πίνακα συσχέτισης της εξαρτημένης με κάθε ανεξάρτητη (συντελεστές Pearson).

A.1. ΚΑΤΑΡΧΗΝ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΓΙΑ ΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΓΡΑΜΜΙΚΗΣ ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗΣ

A.1.1 ΓΡΑΦΗΜΑΤΑ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ ΤΗΣ ΕΞΑΡΤΗΜΕΝΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ (SUM) ΜΕ ΤΙΣ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΕΣ (X_i)

Από το πρώτο διάζωμα του Σχήματος 1, φαίνεται ότι, η εξαρτημένη μεταβλητή SUM δεν έχει καμία γραμμική σχέση με τις ανεξάρτητες μεταβλητές [**X3**], [**X8**] και [**X10**]. Θα πρέπει, λοιπόν, οι μεταβλητές αυτές να απομακρυνθούν από τη διαδικασία της Πολλαπλής Παλινδρόμησης.

Σχήμα 1. Γράφημα Scatter Plot για τις (11) ανεξάρτητες και την (1) εξαρτημένη μεταβλητή, για το δείγμα των 322 οντοτήτων (1^η εφαρμογή Παλινδρόμησης)



A.1.2. ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ ΤΗΣ ΕΞΕΑΡΤΗΜΕΝΗΣ (SUM) και ΤΩΝ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΩΝ (X_i) [Απλές Γραμμικές συσχετίσεις]

Ο Πίνακας 2, περιέχει τους συντελεστές της γραμμικής συσχέτισης του Pearson (r). Όπως είναι γνωστό, οι συντελεστές αυτοί δείχνουν την γραμμική σχέση που μπορεί να έχουν δύο ποσοτικές μεταβλητές. Οι τιμές που μπορεί να πάρει ένας συντελεστής είναι από (-1) έως (+1).

Πίνακας 2. Απόσπασμα από τον Πίνακα με τους Συντελεστές γραμμικής συσχέτισης Pearson (1^η εφαρμογή Παλινδρόμησης), όπως εξάγεται από το λογισμικό SPSS

		Correlations												
		SUM	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13
SUM	Pearson Correlation	1	,431**	-,014	,573**	,574**	,264**	,131*	,057	-,076	,092	,394**	,283**	,248**
	Sig. (2-tailed)		,000	,806	,000	,000	,000	,019	,311	,172	,101	,000	,135	,000
	N	322	322	322	322	322	322	322	322	322	322	322	322	322

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Η μηδενική και η εναλλακτική υπόθεση που εξετάζονται, σε στάθμη στατιστικής σημαντικότητας (σ.σ.σ.) $\alpha = 0.05$, είναι οι εξής :

$H_0: r = 0$ (δεν υπάρχει γραμμική συσχέτιση μεταξύ της SUM και κάθε X_i).

$H_1: r \neq 0$ (υπάρχει γραμμική συσχέτιση μεταξύ της SUM και κάθε X_i).

Εάν η παρατηρούμενη πιθανότητα είναι μεγαλύτερη του $\alpha = 0.05$ (p -value > 0.05) τότε γίνεται δεκτή η μηδενική υπόθεση H_0 . Εάν παρατηρείται (p -value) < **0.05**, τότε οι δύο μεταβλητές εμφανίζουν σημαντική γραμμική συσχέτιση. Επομένως, μία πρώτη προσέγγιση των ανεξάρτητων μεταβλητών X_i που εμφανίζουν αξιόλογες συσχετίσεις με την εξαρτημένη SUM, δίνεται από τον Πίνακα 2. Έτσι προκύπτει ότι, οι μεταβλητές [X2], [X4], [X5], [X6], [X11], [X12] & [X13], εμφανίζουν ικανοποιητικές συσχετίσεις με την εξαρτημένη μεταβλητή SUM. Κατά συνέπεια, μπορεί να εφαρμοσθεί μοντέλο Πολλαπλής Παλινδρόμησης με εξαρτημένη μεταβλητή τη μεταβλητή SUM και ανεξάρτητες τις μεταβλητές $X_2, X_4, X_5, X_6, X_{11}, X_{12}$ και X_{13} , δηλαδή το γραμμικό μοντέλο:

$$SUM = b_2X_2 + b_4X_4 + b_5X_5 + b_6X_6 + b_{11}X_{11} + b_{12}X_{12} + b_{13}X_{13} + b_0 \quad (1)$$

Έτσι, με την βοήθεια του αναφερόμενου λογισμικού στατιστικής ανάλυσης και επιλέγοντας ως μέθοδο εισαγωγής ανεξάρτητων μεταβλητών τη "βήμα προς βήμα" μέθοδο (stepwise), δημιουργήσαμε το Μοντέλο (1) που δείχνει μία πρώτη εφαρμογή της Πολλαπλής Γραμμικής Παλινδρόμησης στις 322 οντότητες του δείγματος μας (Δημοτικά Ακίνητα). Η μορφή του, δίνει, όπως έχει αναφερθεί, μία πρώτη προσέγγιση για την ερμηνευσιμότητα και την προβλεπτική του ικανότητα. Οι συντελεστές του εμφανίζονται στον Πίνακα 3.

Μοντέλο (1)

$$\text{SUM} = 1021 X5 + 0,972 X4 + 0,971 X2 + 1,017 X6 + 1,188 X8 + 1,087 X11 + 1,032 X7 + 0,855 X10 + 0,944 X12 + 1,155 X13 + 0,351 X3 + 25,612$$

Πίνακας 3. Συντελεστές Παλινδρόμησης από την " Βήμα προς Βήμα " διαδικασία (1η εφαρμογή Παλινδρόμησης).

Model		Coefficients ^a											
		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95.0% Confidence Interval for B		Correlations			Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound	Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF
11	(Constant)	25,612	,932		27,495	,000	23,779	27,445					
	X5	1,021	,036	,470	28,667	,000	,951	1,092	,574	,852	,458	,952	1,050
	X4	,972	,040	,420	24,045	,000	,893	1,052	,573	,807	,385	,838	1,193
	X2	,971	,047	,335	20,531	,000	,878	1,064	,431	,759	,328	,961	1,040
	X6	1,017	,058	,286	17,661	,000	,903	1,130	,264	,708	,282	,974	1,026
	X8	1,188	,108	,180	11,047	,000	,976	1,399	,057	,531	,177	,959	1,043
	X11	1,087	,087	,215	12,445	,000	,915	1,258	,394	,577	,199	,857	1,167
	X7	1,032	,097	,173	10,600	,000	,840	1,223	,131	,516	,170	,957	1,045
	X10	,855	,106	,130	8,054	,000	,646	1,064	,092	,416	,129	,983	1,017
	X12	,944	,090	,187	10,509	,000	,767	1,120	,083	,513	,168	,809	1,236
	X13	1,155	,112	,185	10,345	,000	,935	1,375	,248	,507	,165	,797	1,254
X3	,351	,111	,052	3,175	,002	,133	,568	-,014	,177	,051	,967	1,034	

a. Dependent Variable: SUM

Και για τις έντεκα (11) μεταβλητές η συσχέτιση είναι θετική, γεγονός που σημαίνει ότι αύξηση των τιμών των παραπάνω ανεξάρτητων μεταβλητών επιδρά θετικά στην εξαρτημένη μεταβλητή (Δημοτικό Κτηματολόγιο).

A.2. ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ / ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ ΓΡΑΜΜΙΚΗΣ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗΣ

Εδώ αναφέρονται και αναλύονται συμβάσεις, διαγράμματα, πίνακες και δείκτες που χρησιμοποιούνται ώστε να διαπιστωθεί εάν και πώς ισχύουν οι απαραίτητες προϋποθέσεις για τη λειτουργία γραμμικού παλινδρομικού μοντέλου.

A.2.1. ΤΟ ΕΙΔΟΣ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ/ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ (ΕΞΑΡΤΗΜΕΝΗΣ & ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΩΝ) Ή Η ΚΛΙΜΑΚΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΤΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ

Σύμφωνα με την βιβλιογραφία (Norusis, 2000· Δαφέρμος, 2005), οι ανεξάρτητες μεταβλητές σε ένα παλινδρομικό μοντέλο μπορεί να είναι (και) ποσοτικοποιημένες μεταβλητές, με την επισήμανση ότι σε δίτιμες μεταβλητές τα δύο υποσύνολα τιμών θα είναι περίπου ίδιου πλήθους. Προϋποθέσεις που έχουν τηρηθεί κατά την ποσοτικοποίηση των μεταβλητών.

A.2.2. Η ΣΧΕΣΗ ΠΛΗΘΟΥΣ ΟΝΤΟΤΗΤΩΝ (Μέγεθος δείγματος) και ΠΛΗΘΟΥΣ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ

Αυτό που πρέπει να εξεταστεί είναι αν το δείγμα που δημιουργήθηκε είναι "αντιπροσωπευτικό" και "ικανοποιητικό" για την ανάλυση. Ως προς τον αριθμό των οντοτήτων (τα Δημοτικά Ακίνητα) που παίρνουν μέρος στην ανάλυση, δεν υπάρχει κάποιο μέτρο ή κάποιος κανόνας. Κατά τον Field (2000) για ένα αξιόπιστο παλινδρομικό μοντέλο χρειάζονται (15) οντότητες ανά ανεξάρτητη μεταβλητή, ενώ κατά τον Harrel (2002) δείγματα μεγέθους από (10) έως (20) οντότητες, ανά μεταβλητή, είναι ικανοποιητικά. Σε αυτή την ανάλυση, οι μεταβλητές είναι δεκαοκτώ (18), άρα σύμφωνα με τα προηγούμενα, και με μία μέση τιμή (15) οντοτήτων ανά ανεξάρτητη μεταβλητή, χρειάζονται τουλάχιστον (270) Δημοτικά Ακίνητα για την δημιουργία του δείγματος. Με βάση τα προηγούμενα, χρησιμοποιήθηκαν αρχικά (322) οντότητες/Δημοτικά Ακίνητα.

A.2.3. ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΗΤΑ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ

Με τον όρο "σημαντικότητα μεταβλητών" εννοούνται οι μεταβλητές εκείνες οι οποίες θεωρούνται σημαντικές και ικανές για την ερμηνευσιμότητα και την προβλεπτική ικανότητα του μοντέλου. Η "σημαντικότητα" των μεταβλητών δίνεται με δύο τρόπους, πρώτα με τον έλεγχο των γραφημάτων/διαγραμμάτων μερικής Παλινδρόμησης (Partial Plots) και δεύτερον με το μέγεθος των τιμών t .

- Γραφήματα/Διαγράμματα Μερικής Παλινδρόμησης (Partial Regression Plots)

Τα Διαγράμματα Μερικής Παλινδρόμησης (Partial Regression Plots) ή Διαγράμματα Μερικών Υπολοίπων (Partial Residuals Plots), χρησιμοποιούνται για το είδος και την ένταση της σχέσης που υπάρχει μεταξύ δύο ποσοτικών μεταβλητών απαλλαγμένων από την επίδραση/συσχέτιση άλλων μεταβλητών και βοηθάνε στην εκτίμηση της επάρκειας του παλινδρομικού μοντέλου. Το στοιχείο που εξετάζουν τα διαγράμματα αυτά είναι οι "καθαρές" γραμμικές σχέσεις που πρέπει να εμφανίζουν οι επιμέρους ανεξάρτητες μεταβλητές με την εξαρτημένη, ώστε να επιβεβαιώνεται η γραμμικότητα του μοντέλου.

Από τα αναφερόμενα γραφήματα του Σχήματος 2 φαίνεται ότι οι μεταβλητές [X7], [X8] και [X10] δεν έχουν γραμμική σχέση με την εξαρτημένη μεταβλητή, γεγονός που σημαίνει ότι αυτές οι μεταβλητές δεν είναι ικανές, κατ' αρχήν, για Πολλαπλή Γραμμική Παλινδρόμηση.

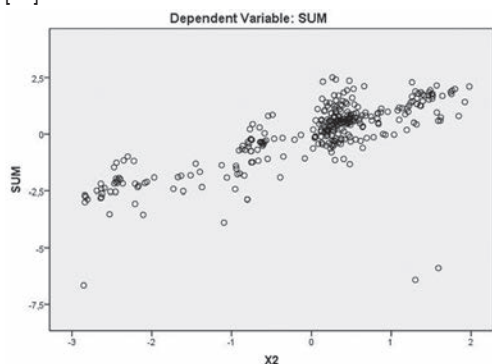
- Οι τιμές "t"

Στον Πίνακα 3, των συντελεστών Παλινδρόμησης (Coefficients) περιλαμβάνονται οι σημαντικές ανεξάρτητες μεταβλητές που συσχετίζονται με την εξαρτημένη μεταβλητή SUM. Σύμφωνα με τους Johnston (1980) και Δαφέρμο (2005), η σημαντικότητα μίας μεταβλητής X_i στο παλινδρομικό μοντέλο, συναρτάται με το μέγεθος της τιμής t_i του t test για τον αντίστοιχο μερικό συντελεστή Παλινδρόμησης b_i . Επομένως, ένα μέτρο της

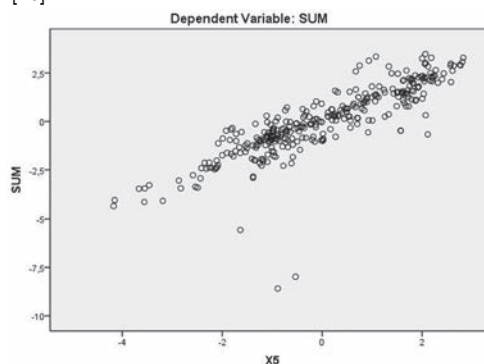
"συμβολής" μιας μεταβλητής στο μοντέλο, αποτελεί η τιμή της (t). Μία ανεξάρτητη μεταβλητή X_i θεωρείται σημαντική όταν ισχύει $t_i > |\pm 2,00|$.

Σχήμα 2. Εμφάνιση "καθαρής" γραμμικής συσχέτισης της εξαρτημένης μεταβλητής SUM με τις ανεξάρτητες μεταβλητές, αντίστοιχα (1^η εφαρμογή Παλινδρόμησης).

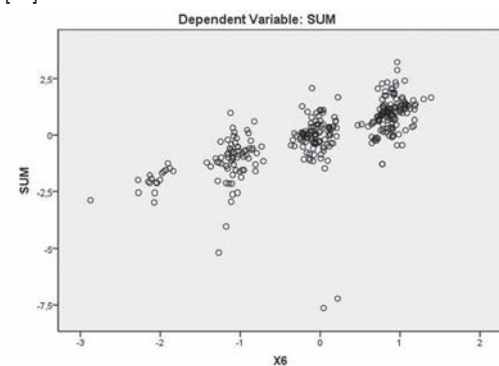
[X2]



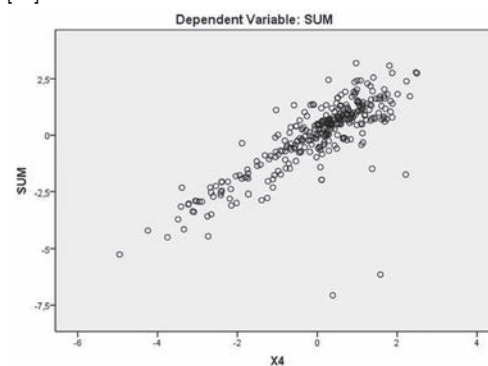
[X5]



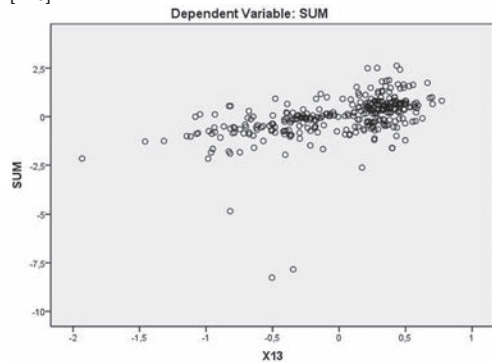
[X6]



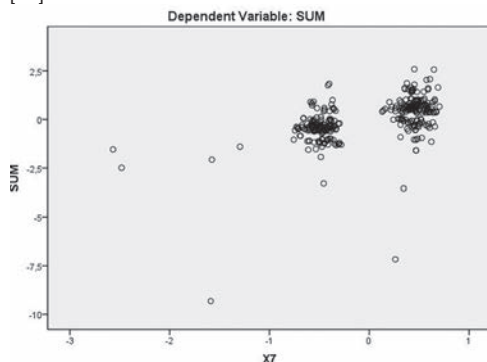
[X4]



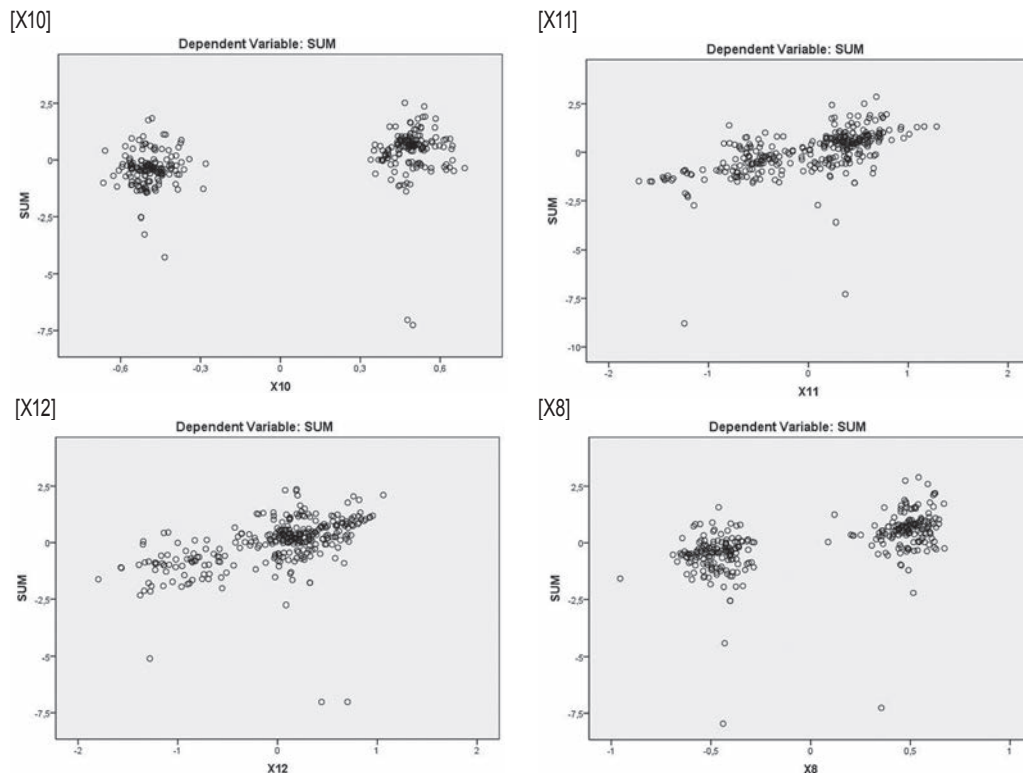
[X13]



[X7]



Σχήμα 2. (συνέχεια)



Όπως φαίνεται από τον Πίνακα 3, όλες οι εναπομείνουσες ανεξάρτητες μεταβλητές έχουν πρόσημο πολύ πιο πάνω από το + 2,00. Στον Πίνακα 4 παρατίθενται τις τιμές t_i των μεταβλητών του παλινδρομικού μοντέλου με φθίνουσα ταξινόμηση.

Οι στήλες των (t) & (Sig.) (Πίνακας 3), περιέχουν τον έλεγχο της στατιστικής σημαντικότητας των συντελεστών του μοντέλου με την βοήθεια των αντίστοιχων t tests. Οι υποθέσεις που ελέγχονται εδώ είναι οι εξής:

Μηδενική $\rightarrow H_0: b_0 = 0$ και $H_0: b_1 = b_2 = b_3 = \dots = b_{11} = 0$

Εναλλακτική $\rightarrow H_A: b_0 \neq 0$ και $H_A: b_1, b_2, b_3, \dots, b_{11} \neq 0$ (τουλάχιστον ένας)

Αφού και οι έντεκα (11) p-values είναι μικρότερες του 0,05 (Sig. = 0,000) συνάγεται ότι η μηδενική υπόθεση απορρίπτεται και συνεπώς και οι έντεκα (11) μεταβλητές είναι στατιστικά σημαντικές, άρα απαραίτητες για το μοντέλο. Επομένως, αποδείχθηκε, από τις τιμές των πιθανοτήτων που υπολογίζονται κατά τους ελέγχους, ότι και οι έντεκα (11) ανεξάρτητες μεταβλητές συμβάλλουν σημαντικά στην ερμηνεία της εξαρτημένης SUM (για όλους τους ελέγχους, Sig < 0,0005).

Πίνακας 4. Οι τιμές t_i έτσι όπως υπολογίζονται από το λογισμικό SPSS

Μεταβλητές	t
Γ1[X5]	28,667
B1[X4]	24,045
A2[X2]	20,531
Γ2[X6]	17,661
Γ7[X11]	12,445
Γ4[X8]	11,047
Γ3[X7]	10,600
Γ8[X12]	10,509
Γ9[X13]	10,346
Γ6[X10]	8,054
A3[X3]	3,175

A.2.4. ΑΝΕΞΑΡΤΗΣΙΑ ΤΩΝ ΟΝΤΟΤΗΤΩΝ

Μία από τις υποθέσεις του μοντέλου Πολλαπλής Παλινδρόμησης είναι ότι η συμμετοχή μίας οντότητας στο δείγμα δεν θα πρέπει να επηρεάζει τη συμμετοχή μίας άλλης οντότητας, γεγονός που εκφράζεται από την ανεξαρτησία των υπολοίπων (*residuals*). Ο έλεγχος της ανεξαρτησίας γίνεται με δύο τρόπους, πρώτον με την βοήθεια του στατιστικού κριτηρίου Durbin-Watson και δεύτερον με την βοήθεια του γραφήματος σκέδασης (Scatter Plot) των Studentized Residuals έναντι της τάξης καταχώρισης A/A των οντοτήτων (αύξων αριθμός εγγραφής ή εισαγωγής δεδομένων).

Στατιστικός δείκτης Durbin-Watson

Πρόκειται για δείκτη που πληροφορεί για τον βαθμό αυτοσυσχέτισης ή τον βαθμό ανεξαρτησίας των υπολοίπων. Οι τιμές του κυμαίνονται στο διάστημα $[0, 4]$. Αυτό που ενδιαφέρει είναι η τιμή του να βρίσκεται γύρω στην περιοχή του 2,00, οπότε και δεν υπάρχει σχέση μεταξύ διαδοχικών υπολοίπων. Για το συγκεκριμένο δείγμα, η τιμή του κριτηρίου αυτού είναι (1,870).

Για κάθε μεταβολή δίνεται και η τιμή του επιμέρους *F test* (*F Change*) μαζί με τους αντίστοιχους βαθμούς ελευθερίας και η σημαντικότητα του τεστ (*Sig. F Change*). Από τον Πίνακα 5 παρατηρούμε ότι και οι έντεκα (11) μεταβλητές εισερχόμενες μία-μία στην ανάλυση δημιουργούν σημαντική μεταβολή στον συντελεστή προσδιορισμού (*Sig. F Change* < 0,0005 για τις αναφερόμενες μεταβλητές).

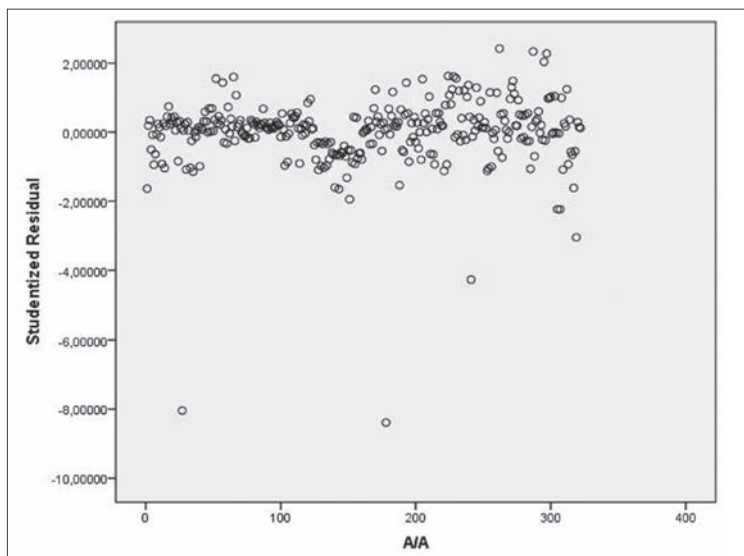
Πίνακας 5. Σύνοψη μοντέλων – δείκτης Durbin-Watson (1^η εφαρμογή Παλινδρόμησης)

Model Summary										
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
1	,574 ^a	,330	,328	2,703	,330	157,331	1	320	,000	
2	,781 ^b	,611	,608	2,063	,281	230,292	1	319	,000	
3	,841 ^c	,708	,705	1,789	,097	106,165	1	318	,000	
4	,882 ^d	,777	,775	1,565	,069	98,613	1	317	,000	
5	,898 ^e	,806	,803	1,464	,028	46,006	1	316	,000	
6	,912 ^f	,831	,828	1,367	,025	47,374	1	315	,000	
7	,926 ^g	,858	,855	1,257	,027	59,007	1	314	,000	
8	,938 ^h	,879	,876	1,161	,021	54,982	1	313	,000	
9	,944 ⁱ	,891	,888	1,102	,012	35,347	1	312	,000	
10	,958 ^j	,918	,915	,958	,027	101,711	1	311	,000	
11	,960^k	,921	,918	,944	,003	10,081	1	310	,000	1,870

- Γράφημα Σκέδασης (Scatter Plot) Studentized Residuals – A/A

Στο Σχήμα 3, παρατηρείται μία τυχαία κατανομή των υπολοίπων (residuals) εκατέρωθεν της νοητής γραμμής που ξεκινάει από το μηδέν. Επιπλέον, δεν παρατηρούνται συστηματικές και ανομοιόμορφες συσσωρεύσεις σημείων (clustering), ούτε πρότυπα (patterns), γεγονός που συνηγορεί στην ανεξαρτησία των υπολοίπων.

Σχήμα 3. Γράφημα (Scatter Plot) Studentized Residuals – A/A, για το δείγμα των 322 οντοτήτων (1^η εφαρμογή Παλινδρόμησης)



A.2.5. ΠΟΛΥΣΥΓΓΡΑΜΜΙΚΟΤΗΤΑ/ΣΥΓΓΡΑΜΜΙΚΟΤΗΤΑ

Για την εφαρμογή της Πολλαπλής Γραμμικής Παλινδρόμησης, μία απαραίτητη προϋπόθεση είναι αυτή της μη ύπαρξης συγγραμμικότητας ή πολυσυγγραμμικότητας, δηλαδή συσχέτισης μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών. Σύμφωνα με την π.χ. Λαφαζάνη (2003), ένα μέτρο διάγνωσης είναι ο συντελεστής διόγκωσης της διακύμανσης ή πληθωριστικής διασποράς - το VIF (Variation Inflation Factor) - και ο λεγόμενος συντελεστής ανοχής (Tolerance). Τιμές μεγαλύτερες του 2,00 για το VIF (ή του 10,00) είναι ένδειξη ότι υπάρχει πρόβλημα συγγραμμικότητας στο μοντέλο, όπως επίσης και τιμές μικρότερες του 0,1 για την Tolerance.

- Παράγοντας ανοχής (Tolerance Factor) και Παράγοντας Πληθωριστικής Διακύμανσης (VIF)

Από τον Πίνακα 3 φαίνεται ότι **στο Μοντέλο (1)**, οι αντίστοιχες τιμές είναι, για το VIF μικρότερες του 2,00 και για τον δείκτη Tolerance μεγαλύτερες του 0,1, επομένως δεν υπάρχουν ενδείξεις συγγραμμικότητας.

A.2.6. ΚΑΝΟΝΙΚΟΤΗΤΑ

Ο έλεγχος της κανονικότητας πραγματοποιείται με διάφορους τρόπους. Στην συγκεκριμένη εργασία χρησιμοποιήθηκαν δύο γραφήματα, τα οποία είναι προϊόντα της διαδικασίας Παλινδρόμησης και ένα τρίτο γράφημα, το Φυλλογράφημα (Stem-and-Leaf) των υπολοίπων (Studentized Deleted Residuals), που αποτελεί προϊόν μίας ξεχωριστής διαδικασίας από την Παλινδρόμηση και είναι ένας χονδρικός έλεγχος κανονικότητας. Το πρώτο από τα γραφήματα αυτά (Histogram), αποτελεί έναν προσεγγιστικό τρόπο ικανοποίησης της παραδοχής της κανονικότητας, ενώ το επόμενο γράφημα (P-P Plot), είναι ένα πιο σαφές διάγραμμα για την ύπαρξη ή μη κανονικότητας.

- Histogram (Standardized Residuals – Κανονική Κατανομή)

Στο Ιστόγραμμα του Σχήματος 4, εμφανίζεται μία μορφή κανονικότητας με κάποιες λίγες εξαιρέσεις εκτροπών. Αυτό εξάλλου παρατηρήθηκε και στα Διαγράμματα Μερικής Συσχέτισης (Σχήμα 2).

- Normal P-P plot of Regression Standardized Residuals

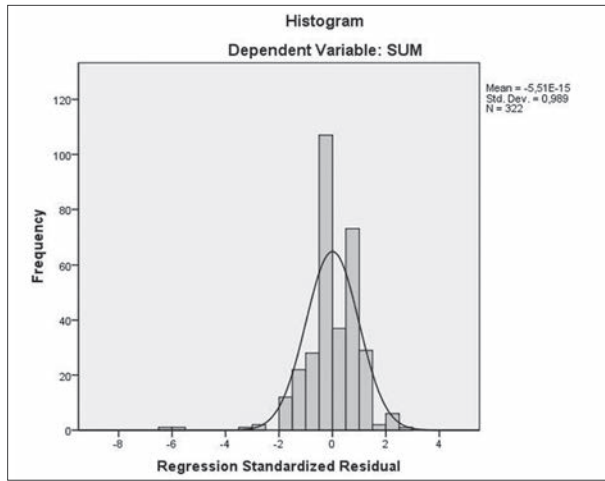
Από το Σχήμα 5, φαίνεται ότι, υπάρχουν κάποιες διαφοροποιήσεις στα σημεία του διαγράμματος από την ευθεία γραμμή που ορίζει την πλήρη κανονικότητα.

- Φυλλογράφημα των υπολοίπων (Stem-and-Leaf Plot)

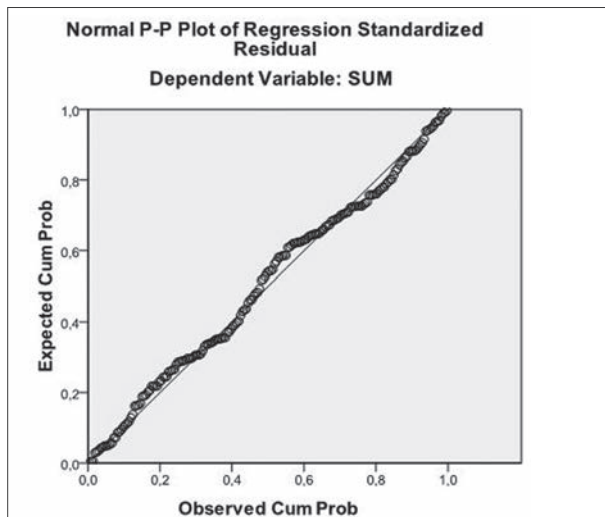
Οι πληροφορίες που παρέχονται από ένα φυλλογράφημα αφορούν, τον προσδιορισμό του εύρους των τιμών μιας κατανομής, τον εντοπισμό του διαστήματος όπου παρατηρείται η μεγαλύτερη συγκέντρωση τιμών, καθώς επίσης και την παρουσία, ή μη, ασυμμετρίας στη μορφή της κατανομής. Η λογική κατασκευής τους είναι περίπου ίδια με αυτή των ιστογραμμάτων. Επίσης, το φυλλογράφημα δίνει μία πρώτη εικόνα για την

ύπαρξη ακραίων τιμών. Στο Σχήμα 6 αναγνωρίζουμε την ύπαρξη 25 ακραίων τιμών (12+13 extremes) και επίσης ότι τα τυποποιημένα υπόλοιπα ακολουθούν την κανονική κατανομή, έστω και αν η "καμπανοειδής" μορφή είναι στραμμένη κατά 90°, στοιχείο που αποτελεί και μία χαρακτηριστική διαφορά με τα ιστογράμματα.

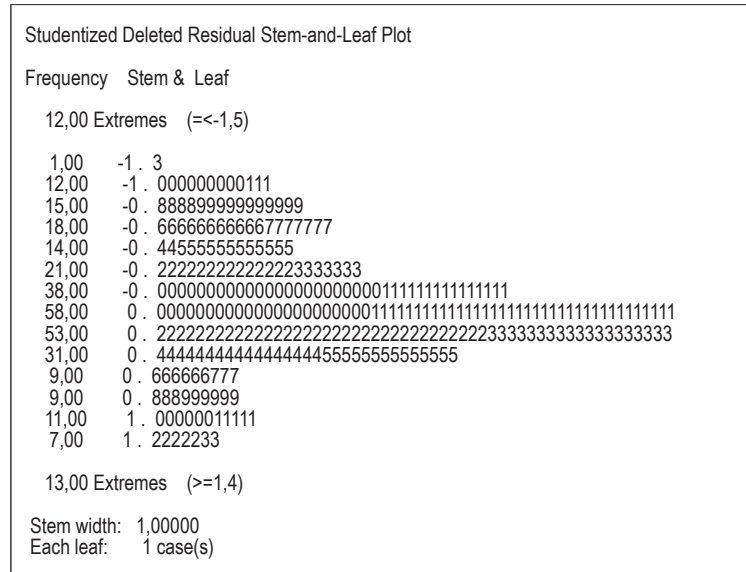
Σχήμα 4. Ιστογράμματα του αρχικού δείγματος των (322) οντοτήτων (1^η εφαρμογή Παλινδρόμησης)



Σχήμα 5. Διάγραμμα κανονικότητας του αρχικού δείγματος των (322) οντοτήτων (1^η εφαρμογή Παλινδρόμησης)



Σχήμα 6. Φυλλογράφημα των υπολοίπων (Studentized Deleted Residuals) του αρχικού δείγματος των (322) οντοτήτων (1η εφαρμογή Παλινδρόμησης)



- Υπαρξη Ακραίων Οντοτήτων (Outliers) και Οντοτήτων Επίδρασης (Influential Points)

Μία παρατήρηση στο Σχήμα 4 που μπορεί να γίνει είναι η ύπαρξη παράτυπων σημείων στο δείγμα μας. Αυτά παρεκκλίνουν εκτός του διαστήματος $[-3, 3]$. Σημειώνεται ότι, τα παράτυπα αυτά σημεία χαρακτηρίζονται ως ακραίες οντότητες και ως οντότητες επίδρασης. Στην βιβλιογραφία (π.χ. Δαφέρμος, 2005), αναφέρεται ότι για τον εντοπισμό και απομάκρυνση ακραίων οντοτήτων χρησιμοποιείται η απόσταση Mahalanobis και το στατιστικό κριτήριο Leverage της οντότητας. Αντίστοιχα, για τον εντοπισμό και απομάκρυνση των οντοτήτων επίδρασης χρησιμοποιούνται οι αποστάσεις Cook, τα μέτρα DfFits και τα μέτρα DFBetas. Επίσης, χρησιμοποιούνται και τα σχετικά διαγράμματα των αναφερόμενων μέτρων για τον εντοπισμό ακραίων οντοτήτων και οντοτήτων επίδρασης.

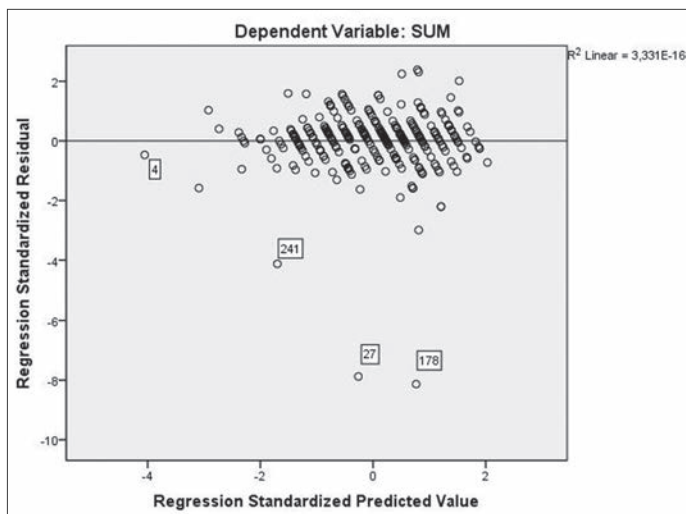
Στην περίπτωση του δείγματος μας και έπειτα από τον συνδυασμό των προαναφερόμενων ελέγχων ακραίων οντοτήτων και οντοτήτων επίδρασης, φαίνεται ότι οι οντότητες: 1, 27, 57, 65, 143, 151, 193, 205, 220, 241, 272, 295, 305, 307, 317, 319 αποτελούν τις οντότητες εκείνες που πρέπει να απομακρυνθούν από το δείγμα μας.

A.2.7. ΙΣΟΤΗΤΑ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΕΩΝ ή ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ ή ΟΜΟΣΚΕΔΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ

- Γράφημα Σκέδασης (Scatter Plot) – Standardized Deleted Residual/Standardized Predicted Values.

Εφόσον η σχέση της εξαρτημένης μεταβλητής SUM με τις ανεξάρτητες είναι γραμμική, τα υπολοίπα, ως ακολουθούντα την κανονική κατανομή, οφείλουν να βρίσκονται στο εσωτερικό μιας οριζόντιας περιοχής σταθερού εύρους. Στο Σχήμα 7, παρατηρείται ότι οι τιμές των υπολοίπων – εκτός εξαιρέσεων – βρίσκονται στο διάστημα $[-3, 3]$ και μάλιστα κατανομημένες ομοιόμορφα σε όλο το εύρος των τυποποιημένων εκτιμώμενων τιμών της μεταβλητής SUM.

Σχήμα 7. Διάγραμμα διασποράς των τυποποιημένων υπολοίπων έναντι των εκτιμώμενων τιμών, για το δείγμα των 322 ονοτήτων

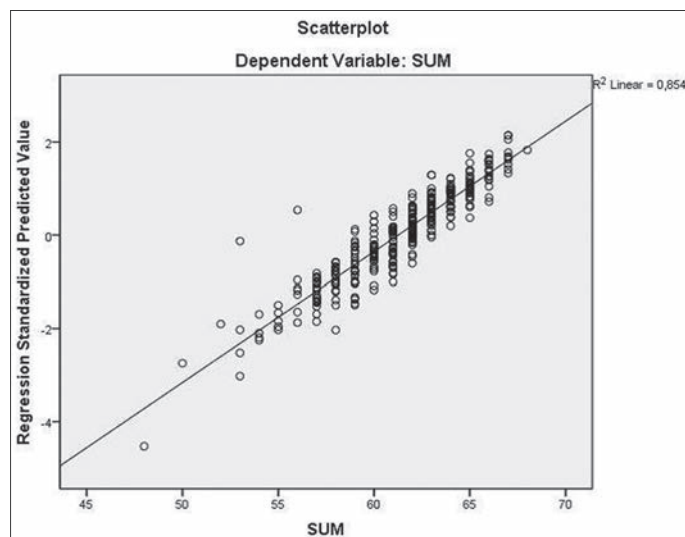


- Διάγραμμα Διασποράς Εκτιμώμενων και Παρατηρούμενων τιμών

Προκειμένου να ικανοποιούνται οι προϋποθέσεις της ομοσκεδαστικότητας, θα πρέπει τα σημεία του Διαγράμματος 16 να αναπτύσσονται ομοιόμορφα στο εσωτερικό μιας περιοχής σταθερού εύρους, εκατέρωθεν της αντίστοιχης ευθείας ελαχίστων τετραγώνων. Στο διάγραμμα, οι εκτιμώμενες από το δείγμα τιμές του Δημοτικού Κτηματολογίου, κατανέμονται ομοιόμορφα γύρω από την ευθεία Ελαχίστων Τετραγώνων, με λίγες εξαιρέσεις που αποτελούν, όπως και στο προηγούμενο διάγραμμα, τα παράτυπα σημεία του υποδείγματος και της ανάλυσης. Αυτό δηλώνει ότι η διασπορά των υπολοίπων της εκτίμησης είναι σταθερή κατά μήκος των τιμών του Δ.Κ. Αν δεν υπήρχε ομοιόμορφη συμμετρία γύρω από την ευθεία, τότε δεν θα υπήρχε ομοιόμορφη διασπορά των υπολοίπων. Εφόσον επομένως,

η διασπορά των υπολοίπων στα Σχήματα 7 και 8 είναι ομοιόμορφη, έπειτα από μία οπτική ερμηνεία, η απαίτηση της ομοσκεδαστικότητας ικανοποιείται.

Σχήμα 8. Διάγραμμα διασποράς των τυποποιημένων εκτιμώμενων τιμών έναντι των παρατηρούμενων, για το δείγμα των 322 οντοτήτων (1^η εφαρμογή Παλινδρόμησης)



B. ΕΡΜΗΝΕΙΑ 1^{ου} ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

Σε μία "Βήμα προς Βήμα" Παλινδρόμηση, κάθε νέο βήμα θεωρείται ως μοντέλο, επομένως στην συγκεκριμένη ανάλυση επικεντρωνόμαστε στο μοντέλο με την μεγαλύτερη τιμή R^2 . Ο δείκτης πολλαπλής συνάφειας ή συντελεστής πολλαπλής γραμμικής συσχέτισης (R) (Πίνακας 5: Model Summary – στήλη R) είναι ίσος με (0,960) και ο συντελεστής προσδιορισμού R^2 (Πίνακας 5: Model Summary – στήλη R Square) είναι ίσος με (0,921). Δηλαδή, η τιμή $R = 0,960$ (σχεδόν πλήρης θετική συσχέτιση), δείχνει μία έντονη σχέση μεταξύ της εξαρτημένης SUM, του Δημοτικού Κτηματολογίου, και των έντεκα (11) ανεξάρτητων μεταβλητών. Σχέση που οφείλεται στη ξεχωριστή και ταυτόχρονη κοινή επίδραση των ανεξάρτητων μεταβλητών. Επομένως, ο συντελεστής προσδιορισμού $R^2 = 0,921$ και ο προσαρμοσμένος συντελεστής προσδιορισμού $adjusted\ R^2 = 0,918$ (Πίνακας 5), δείχνουν ότι το 92,1 % ή 91,8 % της συνολικής διακύμανσης της εξαρτημένης SUM, ερμηνεύεται από τη ξεχωριστή και συγχρόνως κοινή επίδραση των ανεξάρτητων μεταβλητών. Με άλλα λόγια, το 92,1 % ή 91,8 % της πληροφορίας που περιλαμβάνει η εξαρτημένη SUM, δηλ. το Δημοτικό Κτηματολόγιο, οφείλεται στις πληροφορίες που περιλαμβάνουν οι ανεξάρτητες μεταβλητές, κάθε μία ξεχωριστά και από κοινού.

Τέλος, στην στήλη των Τυποποιημένων Συντελεστών (Πίνακας 3, Standardized Coefficients), το αποτέλεσμα της στατιστικής ανάλυσης δίνει τους συντελεστές **Beta**. Οι συντελεστές αυτοί θα προέκυπταν αν όλες οι μεταβλητές του μοντέλου είχαν εκφραστεί σε τυποποιημένες τιμές (z scores). Εφόσον δεν υπάρχουν ισχυρές αλληλεπιδράσεις μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών, σύμφωνα με τον Γναρδέλλη (2006), οι συντελεστές Beta δείχνουν την σχετική βαρύτητα κάθε ανεξάρτητης μεταβλητής στην ερμηνεία της εξαρτημένης μεταβλητής SUM.

Με βάση όσα προαναφέραμε, φαίνεται ότι, προκειμένου να καταστεί το παλινδρομικό μοντέλο περισσότερο αξιόπιστο θα πρέπει να μην συμμετέχουν στην ανάλυση οι ανεξάρτητες μεταβλητές [X3], [X7], [X8], [X10], [X13] (ως αυτές που πρέπει να απομακρυνθούν λόγω των διαγραμμάτων μερικής Παλινδρόμησης), και να απομακρυνθούν από το δείγμα των 322 οντοτήτων οι οντότητες: 1, 27, 57, 65, 143, 151, 193, 205, 220, 241, 272, 295, 305, 307, 317, 319 ως ακραίες.

Έτσι προκύπτει δείγμα 305 οντοτήτων, στο οποίο εφαρμόστηκε εκ νέου η διαδικασία της Πολλαπλής Παλινδρόμησης. Για το δείγμα αυτό οι ανεξάρτητες μεταβλητές που παραμένουν στο μοντέλο είναι οι **[X2], [X4], [X5], [X6], [X11]**. Ακολουθώντας τα βήματα/στάδια που περιγράφηκαν στην 1^η παλινδρομική ανάλυση, έχουμε το τελικό Μοντέλο (2) να περιγράφεται από την παλινδρομική εξίσωση, ενώ ο Πίνακας Σύνοψης του Μοντέλου εμφανίζεται στον Πίνακα 7.

Πίνακας 6. Οι τιμές των τυποποιημένων συντελεστών, όπως εμφανίζονται στον Πίνακα 3.

Μεταβλητές	Beta	Περιγραφή Μεταβλητής
[X5]	,470	Διερεύνηση Ιδιοκτησιακών προβλημάτων
[X4]	,420	Διερεύνηση και επίλυση Νομικών προβλημάτων
[X2]	,335	Οικονομική στήριξη
[X6]	,286	Διαμόρφωση Τεχνικών διαδικασιών
[X11]	,215	Συγκρότηση Σ.Γ.Π. & Κ.Σ.Π.
[X12]	,187	Απόδοση πληροφοριών / Εξυπηρέτηση ΟΤΑ
[X13]	,185	Ενημέρωση αρχείου Σ.Γ.Π.
[X8]	,180	Κατάρτιση Τεχνικών προδιαγραφών
[X7]	,173	Καταγραφή Δημοτικών Ακινήτων
[X10]	,130	Σύνδεση δικαιωμάτων με την αποτύπωση
[X3]	,052	Έλεγχος αποζημιώσεων που έχουν δοθεί.

Μοντέλο (2)

$$\text{SUM} = 1,010 X5 + 1,080 X4 + 0,932 X2 + 0,857 X6 + 0,840 X11 + 41,817$$

Πίνακας 7. Σύνοψη μοντέλων (τελική εφαρμογή Παλινδρόμησης)

Model Summary											
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson	
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change		
dimension0	1	,613 ^a	,376	,374	2,519	,376	182,634	1	303	,000	
	2	,809 ^b	,655	,652	1,877	,279	243,708	1	302	,000	
	3	,867 ^c	,752	,749	1,594	,097	117,661	1	301	,000	
	4	,905 ^d	,818	,816	1,366	,067	110,188	1	300	,000	
	5	,919 ^e	,845	,843	1,263	,027	51,742	1	299	,000	2,026

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 7, η τιμή $R = 0,919$ (σχεδόν πλήρης θετική συσχέτιση), δείχνει μία έντονη σχέση μεταξύ της εξαρτημένης SUM, ουσιαστικά του Δημοτικού Κτηματολογίου, και των πέντε (5) ανεξάρτητων μεταβλητών. Σχέση που οφείλεται στη ξεχωριστή και ταυτόχρονη κοινή επίδραση των ανεξάρτητων μεταβλητών. Επομένως, ο συντελεστής προσδιορισμού $R^2 = 0,845$ και ο προσαρμοσμένος συντελεστής προσδιορισμού $\text{adjusted } R^2 = 0,843$ (Πίνακας 6), δείχνουν ότι το 84,5 % ή 84,3 % της συνολικής διακύμανσης της εξαρτημένης SUM, ερμηνεύεται από τη ξεχωριστή και συγχρόνως κοινή επίδραση των ανεξάρτητων μεταβλητών. Με άλλα λόγια, το 84,5 % ή 84,3 % της πληροφορίας που περιλαμβάνει η εξαρτημένη SUM, δηλ. το Δημοτικό Κτηματολόγιο, οφείλεται στις πληροφορίες που περιλαμβάνουν οι ανεξάρτητες μεταβλητές, κάθε μία ξεχωριστά και από κοινού.

Ενδιαφέρον παρουσιάζει η ερμηνεία της παλινδρομικής εξίσωσης του 2^{ου} μοντέλου Σε αυτήν, η σταθερά (41,817) είναι η τιμή στην οποία η ευθεία των ελαχίστων τετραγώνων, που προσαρμόσαμε με την διαδικασία της Πολλαπλής Γραμμικής Παλινδρόμησης, τέμνει τον άξονα των y' . Ο συντελεστής της μεταβλητής [X5] (1,010) δείχνει την αύξηση στην αναμενόμενη ύπαρξη του Δημοτικού Κτηματολογίου αν αυξήσουμε την [X5] κατά μία μονάδα, δεδομένου ότι κρατάμε τις υπόλοιπες μεταβλητές σταθερές. Ομοίως για τις υπόλοιπες μεταβλητές. Με άλλα λόγια, στην περίπτωση που όλοι οι συντελεστές των ανεξάρτητων μεταβλητών είναι ίσοι με το μηδέν (δηλαδή σε έναν Φορέα δεν υφίσταται καμία από τις προαναφερόμενες Νομικές, Τεχνικές, Διοικητικές και Οικονομικές διαδικασίες), υπάρχει η ποσότητα του σταθερού όρου, γεγονός που σημαίνει ότι σε αυτήν ακόμη την ακραία περίπτωση, υπάρχει, σε μια μικρότερη ένταση, το φαινόμενο που ονομάσαμε στην αρχή "Δημοτικό Κτηματολόγιο".

3. Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗΣ ΣΤΟ ARCGIS (ΣΤΑ 305 Δ.Α.)

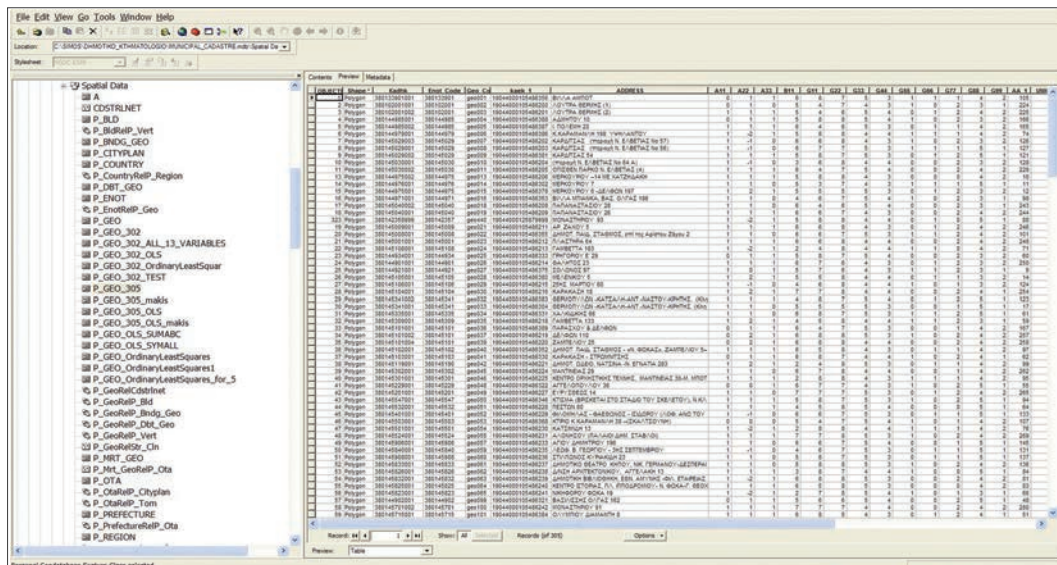
Στις ανεξάρτητες μεταβλητές του Μοντέλου Αστικού Δημοτικού Κτηματολογίου που δομήθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο, αναφέρθηκε ότι, η "Συγκρότηση ενός Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών (ΣΓΠ) και ενός Κτηματολογικού Συστήματος Πληροφοριών (ΚΣΠ) [ανεξάρτητη μεταβλητή Χ11]", αποτελούν ένα από τα κυριότερα στοιχεία ενός Δημοτικού Κτηματολογίου. Το ΣΓΠ χρησιμοποιείται για την οπτικοποίηση των αποτελεσμάτων της στατιστικής ανάλυσης και την διαχείριση των δημοτικών ακινήτων με τρόπο πιο φιλικό στον μελλοντικό χρήστη/υπάλληλο ενός Φορέα, στον οποίο δίνει την δυνατότητα να γνωρίζει με άμεσο τρόπο τις όποιες εκκρεμότητες υπάρχουν για την δημοτική περιουσία του Δήμου στον οποίο εργάζεται.

Η προηγούμενη διαδικασία της στατιστικής ανάλυσης κατέληξε με ένα μοντέλο πέντε (5) ανεξάρτητων μεταβλητών. Οι μεταβλητές "Διερεύνηση Ιδιοκτησιακών προβλημάτων", "Οικονομική στήριξη", "Συγκρότηση ΣΓΠ και ΚΣΠ", "Διερεύνηση και επίλυση Νομικών προβλημάτων" και "Διαμόρφωση Τεχνικών Διαδικασιών", βρέθηκαν ότι πράγματι μπορούν να αποτελέσουν τις κύριες εκείνες μεταβλητές για την εφαρμογή του Δημοτικού Κτηματολογίου.

Πριν αναφερθούμε στην εφαρμογή της Πολλαπλής Γραμμικής Παλινδρόμησης στο περιβάλλον ενός Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών, επισημαίνουμε ότι η αντίστοιχη διαδικασία του SPSS για την πολλαπλή γραμμική Παλινδρόμηση στο ArcGIS, υπάρχει κάτω από το κέλυφος της OLS (Ordinary Least Squares) εφαρμογής, η οποία αναπτύχθηκε στις μετέπειτα εκδόσεις του ArcGIS 9.3. Στην Εικόνα 1, απεικονίζεται το Feature class το οποίο χρησιμοποιείται από την διαδικασία της OLS.

Η παλινδρομική ανάλυση μας παρέχει ένα πλήθος δεδομένων, κάθε ένα των οποίων εξυπηρετεί και ερμηνεύει διάφορες παραμέτρους της ανάλυσης. Η ερμηνεία αυτών των στατιστικών δεικτών καταλήγει στην απάντηση του επόμενου ερωτήματος, δηλαδή "αν το μοντέλο που δημιουργήθηκε από την OLS είναι επαρκές/άριστο ή όχι". Στο πλαίσιο ενός πολλαπλού παλινδρομικού μοντέλου, ο πρώτος έλεγχος που γίνεται είναι, η ύπαρξη ή μη των σωστών προσήμων των συντελεστών Παλινδρόμησης (κόκκινο πλαίσιο) και η στατιστική σημαντικότητά τους. Κάθε συντελεστής εμφανίζεται στο αποτέλεσμα της Παλινδρόμησης. Το αναμενόμενο είναι ότι η αύξηση καθενός συντελεστή του μοντέλου έχει σαν αποτέλεσμα την θετική εφαρμογή ενός Δημοτικού Κτηματολογίου. Πρέπει να σημειωθεί εδώ ότι στην Εικόνα 2 έχουμε πράγματι την εμφάνιση των θετικών προσήμων στους συντελεστές (κόκκινο πλαίσιο), οπότε και την θετική εφαρμογή ενός Δημοτικού Κτηματολογίου.

Εικόνα 1. Εφαρμογή μεθόδου OLS στο περιβάλλον του λογισμικού ArcGIS



Η στατιστική σημαντικότητα των συντελεστών υποδηλώνεται και από την ύπαρξη αστερίσκου (*) στην στήλη της "Πιθανότητας" (*Probability*). Αυτό το τελευταίο, δηλαδή η ύπαρξη ενός αστερίσκου, βοηθάει στην εφαρμογή του μοντέλου και κάθε συντελεστής που δεν έχει, πρέπει να απομακρύνεται η αντίστοιχη X_i . Η εφαρμογή της OLS έδειξε ότι όλες οι εναπομείνουσες μεταβλητές είναι στατιστικά σημαντικές και βοηθούν στην ερμηνεία του Δημοτικού Κτηματολογίου.

Ο Πίνακας 8, αποτελεί απόσπασμα από τον πίνακα που προέρχεται από την ανάλυση στο SPSS. Αν εστιάσουμε την προσοχή μας στην Εικόνα 2 και τον Πίνακα 9, φαίνεται ότι και οι δύο μέθοδοι υπολογίζουν τους ίδιους συντελεστές Παλινδρόμησης.

Πριν ξεκινήσουμε την ερμηνεία της οποιασδήποτε παλινδρομικής εξίσωσης έχουμε να αναλύσουμε, θα πρέπει να ξεκαθαρίσουμε το ζήτημα συγγραμμικότητας /πολυσυγγραμμικότητας (*collinearity/multicollinearity*). Για να υπάρχει ένα "βέλτιστο μοντέλο" θα πρέπει να μην υπάρχει συσχέτιση μιας ανεξάρτητης μεταβλητής με μία άλλη, γιατί τότε εμφανίζεται το πρόβλημα της συγγραμμικότητας στο μοντέλο, όπως έχει προαναφερθεί. Ένα μέτρο διάγνωσης μέσα στην OLS εφαρμογή είναι ο συντελεστής διόγκωσης της διακύμανσης – το VIF (*Variation Inflation Factor*). Σε αντίθεση με το SPSS 18.0, όπου υπάρχει ένα εύρος για την τιμή του VIF από -2,00 έως +2,00, το ArcGIS 9.3.1 εφαρμόζει σαν οριακή τιμή του κριτηρίου την τιμή 7,50. Οποιαδήποτε τιμή VIF κάτω από το 7,50 είναι αποδεκτή από την OLS.

Πίνακας 8. Απόσπασμα από την ανάλυση του SPSS

Coefficients ^a													
Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95,0% Confidence Interval for B		Correlations			Collinearity Statistics		
	B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound	Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF	
(Constant)	41,817	,667		62,725	,000	40,505	43,129						
5	X4	1,080	,054	,482	20,052	,000	,974	1,186	,613	,757	,456	,897	1,114
	X5	1,010	,048	,481	20,927	,000	,915	1,105	,573	,771	,476	,979	1,022
	X2	,932	,065	,333	14,340	,000	,804	1,060	,436	,638	,326	,961	1,041
	X6	,857	,079	,250	10,903	,000	,703	1,012	,245	,533	,248	,983	1,017
	X11	,840	,117	,171	7,193	,000	,610	1,070	,395	,384	,164	,912	1,096

a. Dependent Variable: SUM

Εικόνα 2. Αποτελέσματα της ανάλυσης OLS στο περιβάλλον του λογισμικού ArcGIS (πρόσμημα συντελεστών και πιθανότητα στατιστικής σημασίας μοντέλου)

Πιθανότητα
0.000000*
0.000000*
0.000000*

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Probability	Robustness	Robust t	Robust p
Intercept	41,81771	0,66672	62,72460	0,000000*	41,81771	62,72460	0,000000*
X2	0,931722	0,066972	14,04948	0,000000*	0,931722	14,04948	0,000000*
X4	1,080280	0,053875	20,051647	0,000000*	1,080280	20,051647	0,000000*
X5	1,009879	0,048248	20,927087	0,000000*	1,009879	20,927087	0,000000*
X6	0,857381	0,078259	10,92777	0,000000*	0,857381	10,92777	0,000000*
X11	0,839943	0,116769	7,193169	0,000000*	0,839943	7,193169	0,000000*

OLS Diagnostics
Number of Observations: 355
Degrees of Freedom: 350
Multiple R-Squared [2]: 0,846228
Adjusted R-Squared [2]: 0,842435
F-Statistic [3]: 326,982400
Constant Wald Statistic [4]: 1850,858998
Hausman (5) Statistic [5]: 10,466283
Lagrange-Berge Statistic [6]: 2,510799

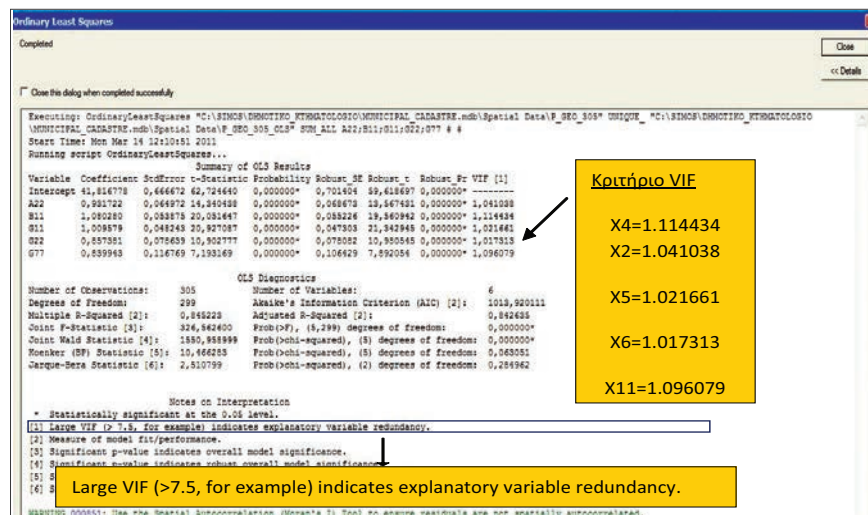
Notes on Interpretation
* Statistically significant at the 0.05 level.
[1] Large VIF (> 7.5, for example) indicates explanatory variable redundancy.
[2] Measure of model fit/performance.
[3] Significant p-value indicates overall model significance.
[4] Significant p-value indicates robust overall model significance.
[5] Significant p-value indicates biased standard errors; use robust estimates.
[6] Significant p-value indicates residuals deviate from a normal distribution.

Πίνακας 9. Σύγκριση τιμών των συντελεστών της OLS και του SPSS

Μεταβλητές	Συντελεστές από OLS	Συντελεστές από SPSS
[X2]	0,9317	0,932
[X4]	1,0802	1,080
[X5]	1,0095	1,010
[X6]	0,8573	0,857
[X11]	0,8399	0,840
Σταθερός όρος	41,8167	41,817

Από τον έλεγχο των τιμών *VIF* (Εικόνα 3 και Πίνακας 8) που συγκεντρώνονται στον Πίνακα 10, φαίνεται ότι οι δύο διαδικασίες συμπίπτουν στο τελικό αποτέλεσμα υπολογισμού του *VIF*. Έτσι, ο έλεγχος πολυσυγγραμμικότητας κατέληξε αρνητικός, δηλαδή στο συγκεκριμένο μοντέλο δεν υπάρχει καμία ένδειξη πολυσυγγραμμικότητας, γεγονός που είχε τεκμηριωθεί και από την διαδικασία του SPSS.

Εικόνα 3. Αποτελέσματα της ανάλυσης OLS στο περιβάλλον του λογισμικού ArcGIS (δείκτες συγγραμμικότητας *VIF*)



Πίνακας 10. Σύγκριση τιμών δείκτη *VIF* της OLS και του SPSS

Μεταβλητές	VIF από OLS	VIF από SPSS
[X2]	1.041038	1.041
[X4]	1.114434	1.114
[X5]	1.021661	1.022
[X6]	1.017313	1.017
[X11]	1.096079	1.096

Στη συνέχεια, θα εξετάσουμε την συνολική απόδοση του μοντέλου, που επιτυγχάνεται με την επισκόπηση της τιμής του παράγοντα R^2 (συντελεστής προσδιορισμού) και της τιμής *AIC*. Η τελευταία, αποτελεί ένα νέο κριτήριο στατιστικού ελέγχου, που δηλώνει την απόδοση του μοντέλου και ταυτόχρονα είναι ένα συγκριτικό κριτήριο που χρησιμοποιείται για την σύγκριση πολλών μοντέλων μεταξύ τους. Η γενική άποψη που επικρατεί

είναι ότι, όσο χαμηλότερη τιμή έχει το *AIC* τόσο "καλύτερο" είναι το μοντέλο. Στην συγκεκριμένη περίπτωση και έπειτα από την εφαρμογή διάφορων μοντέλων με διαφορετικούς συνδυασμούς μεταβλητών, κατέληξε το *AIC* να έχει τιμή 1013,920 και να εφαρμόζει στο μοντέλο με τον καλύτερο συνδυασμό ανεξάρτητων μεταβλητών.

Με την βοήθεια της Εικόνας 2 και του Πίνακα 11, καταλήγουμε ότι ο συντελεστής προσδιορισμού και από τις δύο μεθόδους είναι ο ίδιος και επομένως η τιμή 91,9 % δείχνει μία έντονη συσχέτιση μεταξύ εξαρτημένης και των πέντε (5) ανεξάρτητων μεταβλητών. Επίσης, το 84,5 % της συνολικής πληροφορίας που περιλαμβάνει το Δ.Κ. ερμηνεύεται από τις πληροφορίες που περιλαμβάνουν οι πέντε (5) μεταβλητές.

Πίνακας 11. Απόσπασμα από την ανάλυση του SPSS

Model Summary ^f										
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
1	,613 ^a	,376	,374	2,519	,376	182,634	1	303	,000	
2	,809 ^b	,655	,652	1,877	,279	243,708	1	302	,000	
3	,867 ^c	,752	,749	1,594	,097	117,661	1	301	,000	
4	,905 ^d	,818	,816	1,366	,067	110,188	1	300	,000	
5	,919 ^e	,845	,843	1,263	,027	51,742	1	299	,000	2,026

Επόμενος έλεγχος που γίνεται, είναι το λεγόμενο *Jarque_Bera* τεστ. Οι υποθέσεις που ελέγχονται εδώ είναι οι εξής:

Μηδενική -> H_0 : Standardized Residuals ακολουθούν κανονική κατανομή.

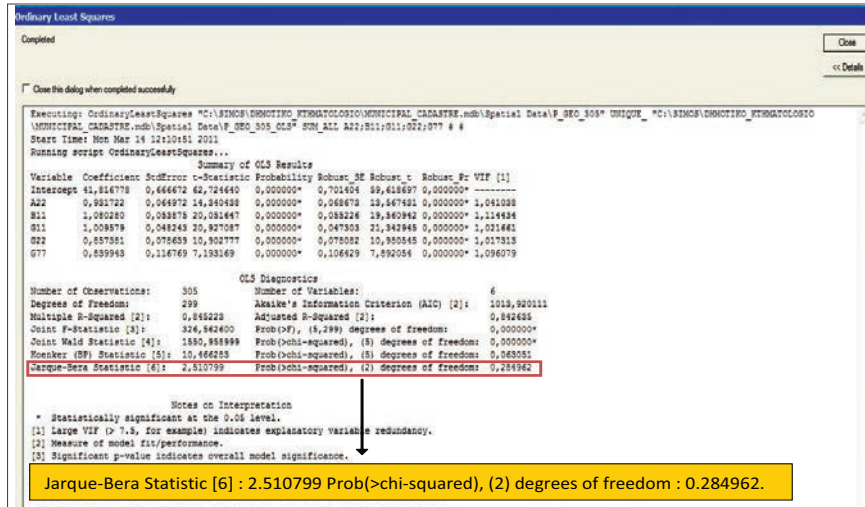
Εναλλακτική -> H_1 : Standardized Residuals ΔΕΝ ακολουθούν κανονική κατανομή.

με $\alpha = 0,05$. Εάν $p > 0,05$ ισχύει η μηδενική H_0 ενώ εάν $p < 0,05$ ισχύει η εναλλακτική H_1 .

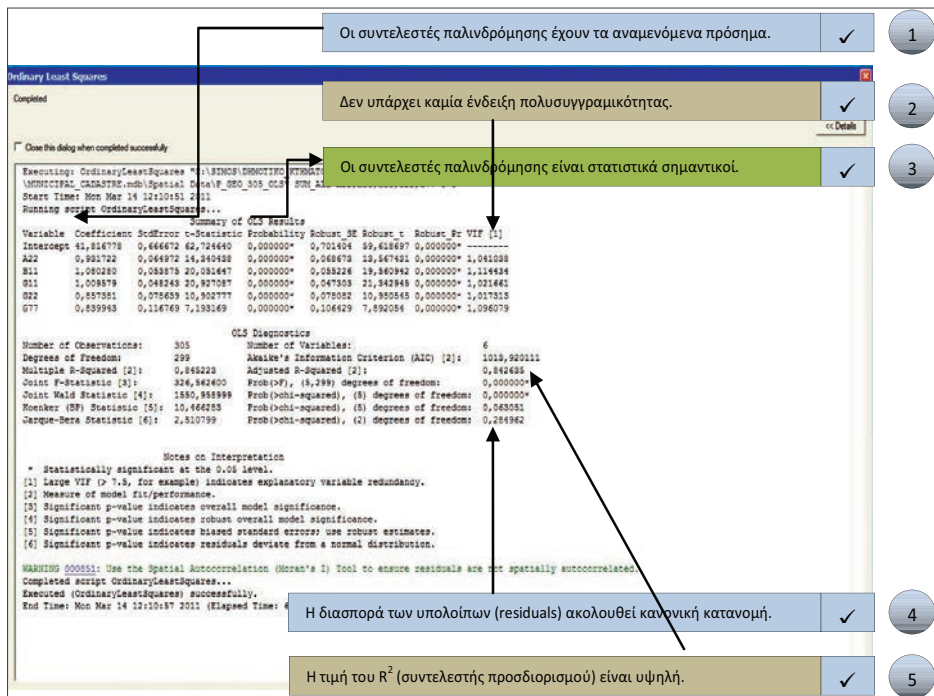
Συμπερασματικά, έπειτα από την εφαρμογή της *OLS* στο δείγμα και τους επιμέρους ελέγχους που έγιναν, οι οποίοι συνοψίζονται στην Εικόνα 5, κατασκευάστηκε ένα μοντέλο εφαρμογής του Δημοτικού Κτηματολογίου με τους ίδιους συντελεστές Παλινδρόμησης (βλ. Πίνακα 3), με αυτούς που προήλθαν από την διαδικασία του *SPSS*, οι οποίοι έδειξαν ότι περιγράφουν ένα "επαρκές" μοντέλο και στην περίπτωση του *ArcGIS*.

Τέλος, ο πιο σημαντικός έλεγχος που έγινε ήταν αυτός που καθορίζει σε ένα μοντέλο Πολλαπλής Γραμμικής Παλινδρόμησης την ανεξαρτησία των υπολοίπων (*residuals*). Η ανεξαρτησία αυτή συνδέεται με το πρόβλημα της αυτοσυσχέτισης. Στο περιβάλλον του *ArcGIS*, τα παραπάνω ικανοποιούνται με την χρήση του ειδικού εργαλείου της *OLS* εφαρμογής που ονομάζεται *Moran's i* που δείχνει την ύπαρξη ή όχι του προβλήματος της αυτοσυσχέτισης στα υπόλοιπα του μοντέλου. Η διαδικασία εκτελείται, όπως δείχνει η Εικόνα 6.

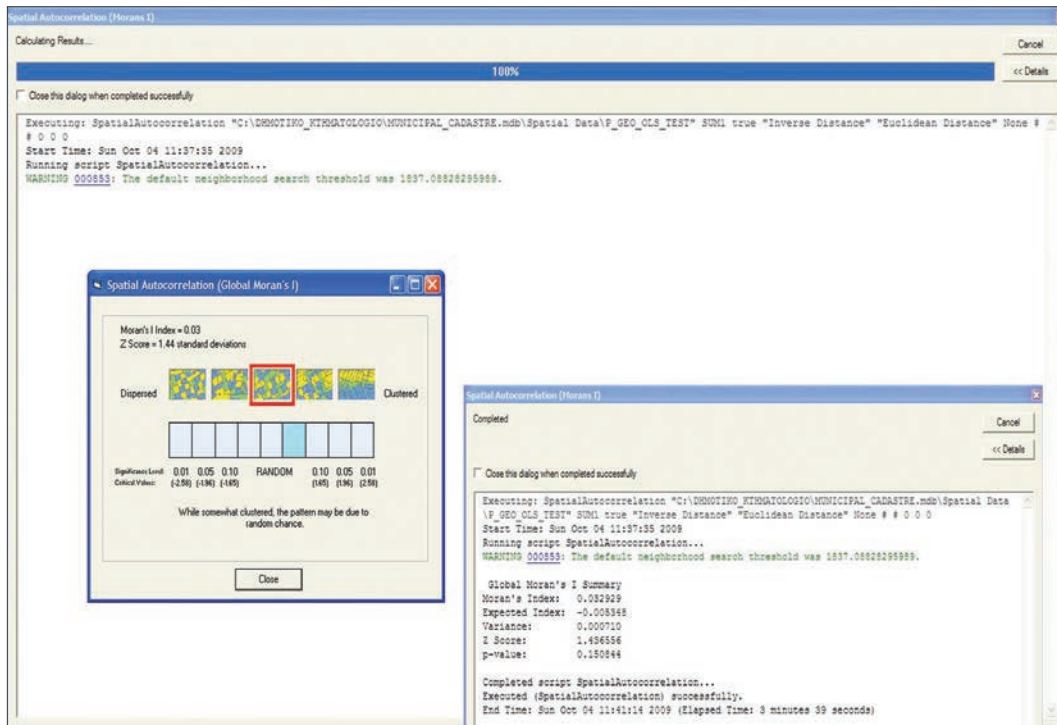
Εικόνα 4. Αποτελέσματα της ανάλυσης OLS στο περιβάλλον του λογισμικού ArcGIS (έλεγχος κατανομής υπολοίπων, Jarque_Bera test)



Εικόνα 5. Συγκριτικά αποτελέσματα της ανάλυσης OLS και επιμέρους βήματα και ελέγχου στο περιβάλλον του λογισμικού ArcGIS



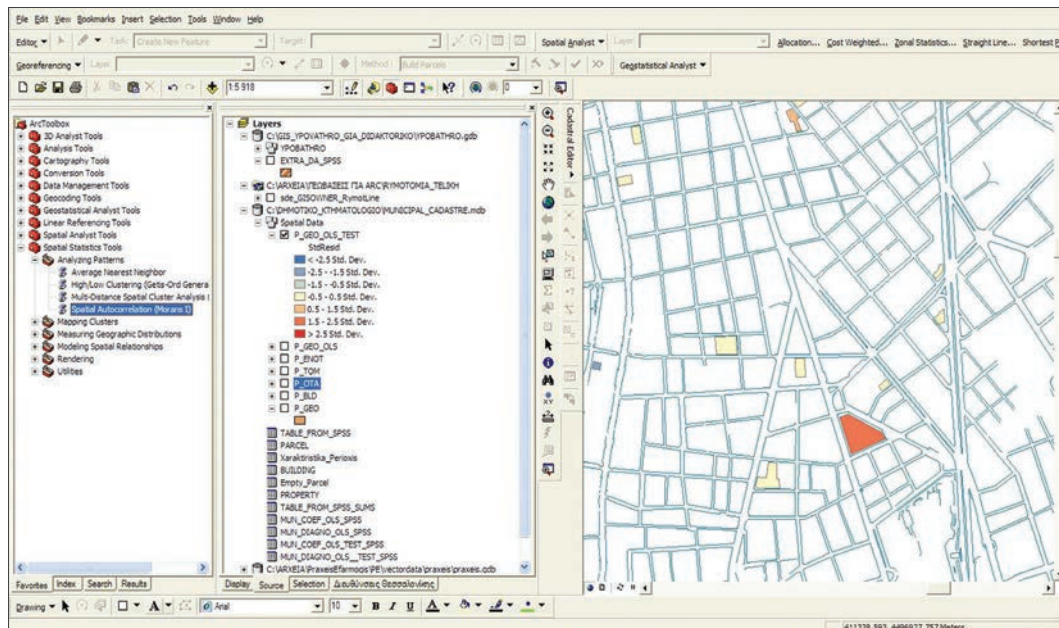
Εικόνα 6. Έλεγχος ανεξαρτησίας υπολοίπων μονέλου παλινδρόμησης στο περιβάλλον του λογισμικού ArcGIS



Στο πλαίσιο της τεχνικής ανάλυσης που προαναφέρθηκε, το πρόγραμμα κατέληξε στο αποτέλεσμα που απεικονίζεται στην Εικόνα 7. Η σπουδαιότητα του συγκεκριμένου ελέγχου έγκειται στο γεγονός ότι, εφόσον το αποτέλεσμα είναι ικανοποιητικό, τότε έχουμε επιλέξει όλες τις καλύτερες, από πλευράς στατιστικής απόψεως, μεταβλητές οι οποίες ερμηνεύουν το μοντέλο και το αποτέλεσμα της Παλινδρόμησης μπορεί να θεωρηθεί ότι οδηγεί σε ασφαλή συμπεράσματα.

Η προβλεπτική δύναμη ενός μοντέλου Πολλαπλής Γραμμικής Παλινδρόμησης, είναι δυνατόν να τεκμηριωθεί με διάφορους τρόπους και σε διαφορετικές πλατφόρμες εφαρμογών, όπως είδαμε παραπάνω. Ως κατακλείδα παραθέτουμε το εξής: όλες οι παραπάνω διαδικασίες ελέγχου πραγματοποιήθηκαν και κατέληξαν σε ένα μοντέλο εφαρμογής του Δημοτικού Κτηματολογίου, μέσα στο περιβάλλον του *ArcGIS 9.3.1*, το οποίο, **συγκριτικά με το μοντέλο που παράχθηκε από το *SPSS 18.0*, αποτελεί μία όμοια προσέγγιση αυτού** (βλ. Πίνακα 3).

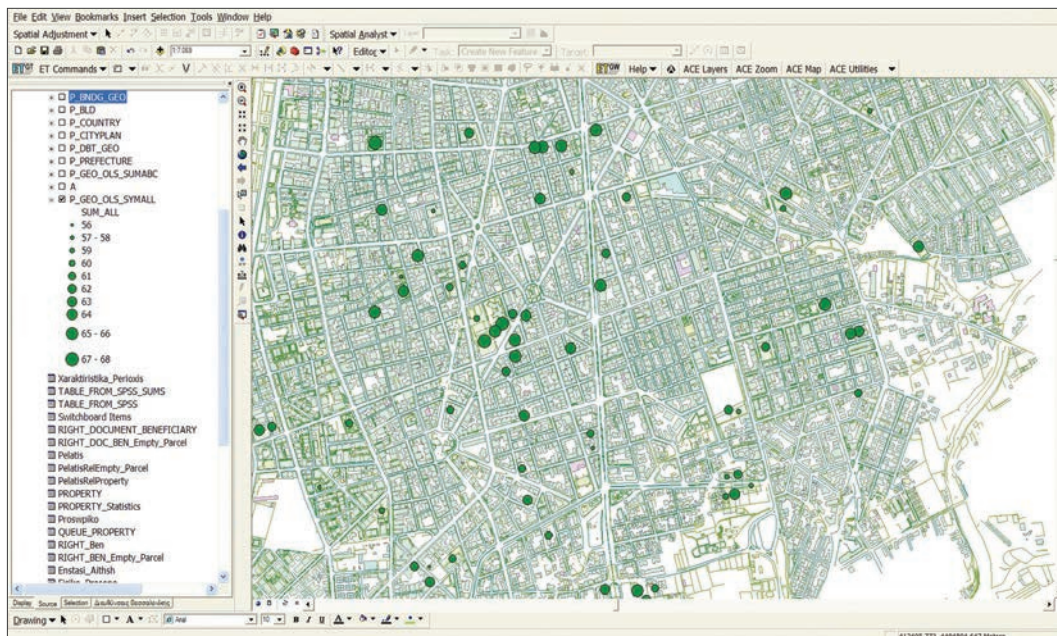
Εικόνα 7. Αποτελέσματα ανάλυσης ελέγχου ανεξαρτησίας υπολοίπων μονέλου παλινδρομικής στο περιβάλλον του λογισμικού ArcGIS



Επιστρέφοντας στην σημασιολογία της παραπάνω περιγραφόμενης στατιστικής ανάλυσης για έναν ΟΤΑ, χρειάζεται η Εικόνα 8 για να αποφανθούμε για αυτήν. Η διαφοροποίηση των χρωμάτων είναι αυτή που μας δίνει την πληροφορία που έχει σχέση με την πληρότητα κάποιων Δημοτικών Ακινήτων έναντι άλλων. Η λογική που ακολουθείται, μέσα από το περιβάλλον του ArcMap, είναι η εξής:

Χρησιμοποιώντας από το αντίστοιχο *Feature Class* το πεδίο "*SUM_ALL*", όπου έχουν προστεθεί οι επιμέρους καταχωρήσεις των μεταβλητών του κάθε Δημοτικού Ακινήτου και παράλληλα κατηγοριοποιώντας από τις "Ιδιότητες – Properties" του ανάλογου "επιπέδου-layer", εμφανίζονται ακίνητα που έχουν μία διαφοροποίηση στο άθροισμα. Αυτά αντιστοιχούν στα ακίνητα εκείνα που, λόγω των διαδικασιών που εφαρμόζονται στον ΟΤΑ, έχουν το μεγαλύτερο άθροισμα και θεωρούνται έτοιμα προς εκμετάλλευση. Μέσω του ArcMap διαφοροποιούνται και αποκτούν χρωματικές διαβαθμίσεις (*graduated symbols*) από τα υπόλοιπα. Στην αντίθετη περίπτωση, δηλαδή στα ακίνητα εκείνα με μικρότερο άθροισμα, αυτά θεωρούνται ότι έχουν κάποιες "διαδικαστικές εκκρεμότητες", οπότε και θα πρέπει να τύχουν ιδιαίτερης προσοχής από την διοίκηση του ΟΤΑ.

Εικόνα 8. Απεικόνιση αποτελεσμάτων μεθοδολογίας σε στο περιβάλλον του λογισμικού ArcGIS



4. ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η καταγραφή της Ακίνητης Περιουσίας της Τοπικής Αυτοδιοίκησης είναι αναγκαία, όπως επιβάλλεται και από τον Δημοτικό Κώδικα. Οι δήμοι και οι κοινότητες οφείλουν να καταρτίζουν και να τηρούν κτηματολόγιο των ακινήτων εκείνων επί των οποίων ασκούν εμπράγματα ή εγγραπτά στα βιβλία των υποθηκοφυλακείων ή κτηματολογικών γραφείων δικαιώματα. Στο Δημοτικό ή Κοινοτικό Κτηματολόγιο περιλαμβάνονται για όλα τα ακίνητα όλες οι νομικές, τεχνικές και άλλες πρόσθετες πληροφορίες, που αφορούν σε αυτά καθώς και ο χωρικός τους προσδιορισμός μέσω κατάλληλων διαγραμμάτων. Από την περιγραφόμενη στατιστική ανάλυση, φαίνεται ότι το **Μοντέλο (2)** είναι αυτό που προσομοιάζει καλύτερα στο επιθυμητό αποτέλεσμα.

Μέσα από την ανάλυση της Πολλαπλής Γραμμικής Παλινδρόμησης φάνηκε ότι το Δημοτικό Κτηματολόγιο σχετίζεται τελικά με πέντε (5) παράγοντες/μεταβλητές, δηλαδή με την:

- Διερεύνηση Ιδιοκτησιακών προβλημάτων,
- Συγκρότηση Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών και Κτηματολογικού Συστήματος Πληροφοριών,

- Οικονομική στήριξη από τον Φορέα,
- Διερεύνηση και επίλυση Νομικών προβλημάτων,
- Διαμόρφωση Τεχνικών Διαδικασιών.

Και στις πέντε (5) μεταβλητές η συσχέτιση είναι θετική, γεγονός που σημαίνει ότι θετική αύξηση των τιμών των παραπάνω ανεξάρτητων μεταβλητών επιδρά θετικά στην εξαρτημένη μεταβλητή (Δημοτικό Κτηματολόγιο). Επομένως, για την ύπαρξη ενός Δημοτικού Κτηματολογίου, πρέπει να υπάρχουν (με τους συντελεστές που προκύπτουν από την εξίσωση Πολλαπλής Γραμμικής Παλινδρόμησης) οι παραπάνω μεταβλητές που παρουσιάζουν θετική συσχέτιση με το Δημοτικό Κτηματολόγιο.

Βιβλιογραφία

Ελληνόγλωσση

Αρβανίτης Α. (2000) *Κτηματολόγιο*, Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Ζήτη.

Γναρδέλλης Χ. (2006) *Ανάλυση Δεδομένων με το SPSS 14.0 for Windows*, Αθήνα: Εκδόσεις Παπαζήση.

Δαφέρμος Β. (2005) *Κοινωνική Στατιστική με το SPSS*, Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Ζήτη.

Ελληνική Εταιρία Τοπικής Ανάπτυξης και Αυτοδιοίκησης [ΕΕΤΑΑ] (2000) "Οδηγός Τεχνικών Υπηρεσιών".

Ελληνική Εταιρία Τοπικής Ανάπτυξης και Αυτοδιοίκησης [ΕΕΤΑΑ] (2008) "Καταγραφή ακίνητης περιουσίας Ο.Τ.Α", Έρευνα-μελέτη.

Καραναστάσης Μ. (2004) *Δημοτικός και Κοινοτικός Κώδικας*.

Λαφαζάνη Π. (2003α) "Γεωγραφικές Μέθοδοι Ανάλυσης", Τόμοι 1 και 2, Πανεπιστημιακές σημειώσεις, Θεσσαλονίκη: Τμ. Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών, ΑΠΘ.

Λαφαζάνη Π. (2003β) "Παραγοντική Ανάλυση", Πανεπιστημιακές σημειώσεις, Θεσσαλονίκη: Τμ. Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών, ΑΠΘ.

Μπαζιώτα Ε. (2005) "Δημοτικό Κτηματολόγιο Εργαλείο Αξιοποίησης της Περιουσίας των Ο.Τ.Α", Μεταπτυχιακή Διατριβή, Θεσσαλονίκη: Τμ. Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών, ΑΠΘ.

Παπαστερίου Δ. (2000) *Εγχειρίδιο Εμπράγματος Δικαίου*, Τεύχη 1α & 1β, Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Σάκκουλα.

Σιάρδος Γ.Κ. (1999) *Μέθοδοι Πολυμεταβλητής Στατιστικής Ανάλυσης*, Μέρος Πρώτο & Δεύτερο, Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Ζήτη.

Τσαγρής Μ. (2008) "Στατιστική με τη χρήση του πακέτου SPSS 15", Πανεπιστημιακές σημειώσεις, Αθήνα: Τμ. Στατιστικής, Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.

Φραγκάκης Ν. Χ. (2001) *Στατιστική: Θεωρία και Ασκήσεις*, Αθήνα: UNIVERSITY STUDIO PRESS.

Howitt D. και Cramer D. (2006) *Στατιστική με το SPSS 13: Με εφαρμογές στην Ψυχολογία και τις Κοινωνικές Επιστήμες*, Αθήνα: Κλειδάριθμος.

Ξενόγλωσση

Field A.P. (2000) *Discovering Statistics Using SPSS for Windows. Advanced Techniques for the Beginner*, Sage Publications.

Field A.P., 2005, "Discovering Statistics using SPSS", 2^η έκδοση, London: Sage Publications.

Harrel F.E. (2002) *Regression modeling strategies: With applications to linear models, logistic regression and survival analysis*, New York;Berlin: Springer.

Hoaglin D. και Welsch R. (1978) "The hat matrix in regression and ANOVA", *American Statistician*, 32: 108-115.

Lord R. και Novick (1968) *Statistical theories of mental test scores*, Reading, MA: Addison-Welsey.

Mallows C.L. (1973) "Some Comments on Cp", *Technometrics*, 15: 661-675.

Norusis M. (2000) *SPSS 10.0 Guide to Data Analysis*, Prentice Hall.

Neter J., Kutner M. και Wasserman W. (1996) *Applied Linear Statistical Models*, 4^η έκδοση, Mc-Graw-Hill Publications.

Stevens J. (2002) *Applied Multivariate Statistics for the Social Sciencies*, 4^η έκδοση, Mahwah, New Jersey: LEA.

Γενική βιβλιογραφία

Κουνιάς Σ. κ.ά. (1985) *Εισαγωγή στην Στατιστική*, Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις ΓΙΑΧΟΥΔΗ-ΓΙΑΠΟΥΔΗ.

Andy M. (2005) *The ESRI Guide to GIS Analysis, Volume 2: Spatial Measurements and Statistics*, ESRI's GIS Bookstore.

Boslaugh S. (2005) *An intermediate guide to SPSS programming: Using syntax for data management*, Sage Publication.

Coakes S. J., Steed L.G. (1999) *SPSS without anguish*, John Wiley & Sons.

ESRI's Transcript (2009) "Regression Analysis Basics in ArcGIS 9.3", ESRI On-line Library, Articles.

Martin C. A., Stewart F. και Chris B. (2002) *Geographically Weighted Regression: the Analysis of Spatially Varying Relationships*, Wiley.

Martin C.A., Stewart F. (2009) "Geographically Weighted Regression - A Tutorial on using GWR in Arcgis 9.3", National Centre for Geocomputation National University of Ireland, ncg.nuim.ie, e-book and White Paper.

Απόστολος Αρβανίτης,

*· Τομέας Κτηματολογίου, Φωτογραμμετρίας & Χαρτογραφίας, Τμ. Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών, Πολυτεχνική Σχολή, ΑΠΘ, 540 06, Θεσσαλονίκη,
e-mail: aarvanit@topo.auth.gr*

Πέρυ Λαφαζάνη,

*· Τομέας Κτηματολογίου, Φωτογραμμετρίας & Χαρτογραφίας, Τμ. Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών, Πολυτεχνική Σχολή, ΑΠΘ, 540 06, Θεσσαλονίκη,
e-mail: lafazani@topo.auth.gr*

Συμεών Μισιρόγλου,

*· Τμ. Αποτυπώσεων – Υψομέτρων και Πολεοδομικών Εφαρμογών,
Δ/νση Τοπογραφίας, Δήμος Θεσσαλονίκης, Βασ. Γεωργίου 1, 546 40, Θεσσαλονίκη,
e-mail: smisirog@topo.auth.gr, smisirog@gmail.com*

Τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών στα χέρια εθελοντών. Το παράδειγμα του OpenStreetMap στο Λονδίνο και την Αθήνα

Ουρανία Κουνάδη

Γεωγράφος, DELTA POST A.E.

Σοφία Μπασιούκα

Υποψήφια Διδάκτορας, ΕΜΠ

Περίληψη

Η τεχνολογική ανάπτυξη έχει σαφώς συνεισφέρει στην αύξηση των ηλεκτρονικών χαρτών. Ένα χαρακτηριστικό μάλιστα παράδειγμα αποτελεί και το OpenStreetMap (OSM) το οποίο ξεκίνησε ως εφαρμογή το 2003 και γρήγορα διαδόθηκε σε ολόκληρο τον κόσμο. Η διαφοροποίησή του από τους συμβατικούς χάρτες όμως το κατέστησε μοναδικό ανάμεσα σε όλα τα ανταγωνιστικά γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών που κυκλοφορούν και αυτή η διαφοροποίηση έγκειται στο γεγονός ότι εθελοντές είναι ελεύθεροι να συλλέξουν, να επεξεργαστούν και να χρησιμοποιήσουν χωρικά δεδομένα. Μια ολόκληρη φιλοσοφία που ονομάζεται Νεογεωγραφία (Neogeography) έχει αναπτυχθεί πίσω από το συγκεκριμένο φαινόμενο, ενώ οι γεωγραφικές πληροφορίες που βασίζονται σε εργασία απλών χρηστών ονομάζονται εθελοντικές. Είναι εμφανές πως τα πλεονεκτήματα είναι πραγματικά ελκυστικά ειδικά αν ληφθεί υπόψη πως το OpenStreetMap (OSM) είναι δωρεάν και δεν παρουσιάζει περιορισμούς όσον αφορά τα πνευματικά δικαιώματα. Το μεγάλο ζήτημα όμως που τίθεται αφορά στην ποιότητα αυτών των δεδομένων.

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι η συγκριτική μελέτη της ποιότητας των δεδομένων που προέρχονται από Εθελοντικές πηγές και των συμβατικών δεδομένων εστιάζοντας στην ποιότητα του OSM όσον αφορά στην ακρίβεια θέσης και στην πληρότητα των γραμμικών στοιχείων. Πραγματοποιήθηκε πρακτική εφαρμογή της έρευνας στην ευρύτερη περιοχή της Αθήνας και του Λονδίνου και ο βασικός στόχος είναι ο εντοπισμός των εφαρμογών εκείνων όπου τα δεδομένα του OSM μπορούν να θεωρη-

θούν κατάλληλα ως προς την ποιότητα (αξιοπιστία, ακρίβεια και πληρότητα) και να χρησιμοποιηθούν. Η έρευνα έδειξε πως το OSM βρίσκεται σε συγκρίσιμα επίπεδα με τα συμβατικά συστήματα γεωγραφικών πληροφοριών, μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε αρκετές εφαρμογές και η δύναμή του έγκειται στους εθελοντές που ασχολούνται με την ανάπτυξη και βελτίωσή του. Είναι σίγουρο ότι με την έλευση των γεωγραφικών πληροφοριών που βασίζονται στον εθελοντισμό μια νέα εποχή για τη συλλογή και διαχείριση χωρικών πληροφοριών έχει ξεκινήσει.

Λέξεις κλειδιά

Γεωγραφικές πληροφορίες που βασίζονται στους εθελοντές, ηλεκτρονικοί χάρτες, Νέο-γεωγραφία, OpenStreetMap, ακρίβεια θέσης, πληρότητα γραμμικών στοιχείων.

The Volunteered Geographic Information Science. The OpenStreetMap example in London and Athens

The technological developments have contributed to the increase of the online mapping. One representative example is OpenStreetMap (OSM) which was launched in 2003 and was spread all over the world in relatively short time. However, its differentiation from the conventional maps made it unique among the other competitive geographic information systems. The differentiation is based on the volunteers who are free to collect, edit and use the spatial data. A whole philosophy has been developed beyond the specific phenomenon named Neogeography and the Geographic Information which is based on amateurs' work is called Volunteered. It is obvious that the advantages are really attractive especially if it is taken into consideration that OSM is free of charge and other copyright restrictions. However, the query that is posed concerns the quality of the data.

The aim of the study is to focus on a comparative research between the neogeographic datasets and the conventional datasets studying the quality of the OSM data over the positional accuracy and the length completeness. The study concerns the wider area of Athens and London and the main objective is to figure out the applications for which the OSM is appropriate. According to the research, the OSM is in comparable levels to the conventional Geographic Information Systems and it can be used in a variety of applications. Its power is based on the volunteers who amend and improve the data. A new era has begun in Cartography due to the Volunteered Geographic Information.

Keywords

Volunteered Geographic Information, web-mapping, Neogeography, OpenStreetMap, positional accuracy, length completeness.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Οι ηλεκτρονικοί χάρτες σήμερα

"Η προσβασιμότητα σε χάρτες μέσω του διαδικτύου έχει γίνει το πρώτο βήμα για το ευρύ κοινό όταν αναζητούν γεωχωρική πληροφορία." (Cartwright, 2003)

Η τεχνολογική εξέλιξη, η διάδοση των ηλεκτρονικών υπολογιστών και η όλο και μεγαλύτερη ταχύτητα που προσφέρεται για πλοήγηση στο διαδίκτυο ακόμα και στις οικιακές συνδέσεις έχουν συνεισφέρει στην ανάπτυξη των ηλεκτρονικών χαρτών. Ο Peterson (1997) ήταν από τους πρώτους που υποστήριξε ότι το διαδίκτυο δεν αποτελεί απλά το βασικότερο μέσο για τη διάδοση των χαρτών αλλά έχει επιφέρει επανάσταση τόσο στα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών όσο και στους ηλεκτρονικούς χάρτες.

Οι χάρτες που παρέχονται στο διαδίκτυο χωρίζονται σε δύο κατηγορίες. Στην πρώτη κατηγορία περιλαμβάνονται οι στατικοί χάρτες οι οποίοι βασίζονται στα δεδομένα που εισάγουν οι χρήστες για να παράγουν ως αποτέλεσμα, ένα χάρτη ως απάντηση σε αυτά. Στην δεύτερη κατηγορία κατατάσσονται οι διαδραστικοί χάρτες που ανταποκρίνονται σε πραγματικό χρόνο μέσω ενός εξυπηρετητή στις αντιδράσεις των χρηστών.

Ένα αντιπροσωπευτικό παράδειγμα διαδραστικού χάρτη αποτελεί και το OpenStreetMap (OSM) το οποίο είναι ένα δωρεάν, επεξεργάσιμο και ελεύθερο από περιορισμούς χρήσης σύστημα γεωγραφικών πληροφοριών που βασίζεται στην εθελοντική εργασία απλών χρηστών και έχει επιφέρει επανάσταση στα συμβατικά μέσα. Ο Turner (2006) όρισε το φαινόμενο αυτό πάνω στο οποίο βασίζεται και το OSM ως Νεογεωγραφία *"που έχει να κάνει με χρήστες που χρησιμοποιούν και δημιουργούν τους δικούς τους χάρτες, με τους δικούς τους όρους, συνδυάζοντας στοιχεία από εργαλειοθήκες που ήδη υπάρχουν"*.

1.2. Το φαινόμενο της Νέο-γεωγραφίας και η εθελοντική γεωγραφική πληροφορία

Τα γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών και γενικότερα οι χάρτες που βρίσκονται σε πλατφόρμες ανοιχτού λογισμικού στο διαδίκτυο και οφείλουν την εξέλιξη τους σε μη ειδικούς έχουν από την αρχή τραβήξει την προσοχή και το ενδιαφέρον της επιστημονικής κοινότητας.

Πρόκειται για μια νέα τάση στο χώρο των χαρτογραφικών δεδομένων στην οποία έχει αποδοθεί μια σειρά από διαφορετικούς ορισμούς.

Πρώτος ορισμός είναι αυτός της Νεογεωγραφίας που είναι και ο πιο γενικός δεδομένου ότι δεν αναφέρεται μόνο σε διαδικτυακές εφαρμογές. Ο όρος Νεογεωγραφία παρουσιάστηκε για πρώτη φορά το 1922 στο Yearbook του Carnegie Institution της Washington περιέχοντας τη φράση *"η Παλαιογεωγραφία έχει πολύ ευρύτερο πεδίο και μπορεί μόνο να*

οριστεί υπό την έννοια της *Νεογεωγραφίας*". Αρκετές αναφορές στον όρο "Νεογεωγραφία" ακολούθησαν τα επόμενα χρόνια. Ο όρος περιέχεται στην *"Encyclopaedia of Bible Life"* των Miller και Miller το 1944, στο *"Chronica Botanica"* το 1950-1954 από ανώνυμη πηγή, σε κοινωνιολογική περίληψη το 1954 από ανώνυμη και πάλι πηγή καθώς και το 1977 από το Francois Dagognet που χρησιμοποιεί τον συγκεκριμένο όρο στον τίτλο του βιβλίου του *"Epistemology of the Concrete Space: NeoGeography"*. Ο όρος έκτοτε με την σημερινή του έννοια εισήχθη από τον Turner το 2006 στο βιβλίο του *"Εισαγωγή στη Νεογεωγραφία"*.

Με βάση τον Turner (2006): *"η Νεογεωγραφία αποτελείται από μια πληθώρα τεχνικών και εργαλείων που είναι εκτός των ορίων των παραδοσιακών Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών. Ενώ ιστορικά ένας επαγγελματίας χαρτογράφος θα χρησιμοποιούσε το ArcGIS, θα ανέλυε τα διαφορετικά χαρακτηριστικά χαρτογραφικών προβολών και θα επίλυε αμφισβητήσεις του χώρου, ο Νεογεωγράφος χρησιμοποιεί χαρτογραφικές διαδικτυακές εφαρμογές όπως οι Google maps, μιλά για GPX έναντι KML και γεωκωδικοποιεί τις φωτογραφίες του για να φτιάξει ένα χάρτη των καλοκαιρινών του διακοπών"*. (Turner, 2006: 2) Ο Seeger (2008) κάνοντας ένα βήμα παρακάτω υποστήριξε πως τα γεωγραφικά συστήματα που βασίζονται στον εθελοντισμό, αποτελούν κομμάτι της Νεογεωγραφίας.

Περαιτέρω, ο Goodchild (2007) δίνει ένα νέο ορισμό παρουσιάζοντας τη γεωγραφική πληροφορία που βασίζεται στον εθελοντισμό (Volunteered Geographic Information) σαν μια μεμονωμένη προσπάθεια από ερασιτέχνες που δρουν εθελοντικά, συλλέγοντας και ανεβάζοντας δεδομένα, τροποποιώντας άλλα και παρακολουθώντας τα αποτελέσματα. Τα αποτελέσματα της προσπάθειας τους δεν είναι βέβαιο αν θα είναι ακριβή.

Ο Kingsley (2007) υποστήριξε πως η κοινωνία μοιράζεται τους ίδιους στόχους και έχει δημιουργήσει ένα μη ιεραρχικό δίκτυο από χρήστες που ακολουθούν την αυτό – οργάνωση και συμμετέχουν ακολουθώντας παγκόσμιους μηχανισμούς.

Ο Sieber (2007) έδωσε έναν διαφορετικό ορισμό σε αυτό το φαινόμενο ονομάζοντάς το "περιεχόμενο δημιουργημένο από χρήστες" (User Generated Content) υπογραμμίζοντας πως η ισότητα στη δημοσίευση της ατομικής εργασίας στο διαδίκτυο αποτελεί τον σημαντικότερο λόγο επιτυχίας αυτών των εργαλείων. Ο όρος αυτός θεωρήθηκε από τον Goodchild (2007) πιο γενικός από αυτόν της "εθελοντικής παραγωγής γεωγραφικών πληροφοριών" που αντικατοπτρίζει ένα διαδικτυακό φαινόμενο.

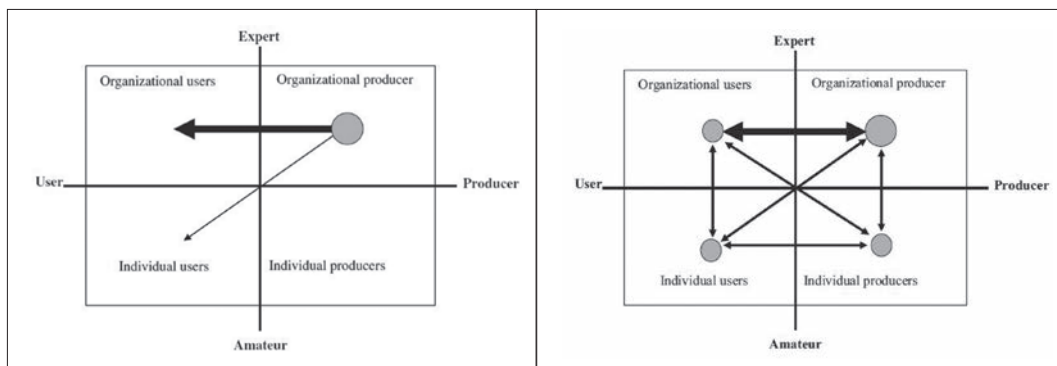
Η Παγκόσμια Ομοσπονδία Τοπογράφων (Fédération Internationale des Géomètres – FIG) προτείνει την αξιοποίηση των πολιτών εθελοντικά ως αισθητήρες για την συλλογή πληροφοριών που έχουν να κάνουν με την αλλαγή του περιβάλλοντος στο οποίο ζουν. Αυτή η κίνηση έρχεται ως αποτέλεσμα της έλλειψης ολοκληρωμένου δικτύου χωρικών υποδομών όπου οι περισσότερες πόλεις απλά δηλώνουν ότι ως υποδομές χωρικών δεδομένων έχουν μικρές κεντρικές μονάδες γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών ενώ

άλλες έχουν αναπτύξει σε διαφορετικό βαθμό τις εν λόγω υποδομές. Προτείνεται μάλιστα από την Ομοσπονδία ο συγκερασμός των πληροφοριών που προέρχονται από τους χρήστες (crowd – sourcing) με τις ήδη υπάρχουσες υποδομές χωρικών δεδομένων για την καλύτερη προώθηση αστικής ανάπτυξης, σχεδιασμού και διαχείρισης χωρικών ζητημάτων των μεγαλουπόλεων όπως η ανάπτυξη του Κτηματολογίου. (Potsiou κ.ά., 2010)

Είναι ξεκάθαρο ότι στην εν λόγω τάση δίνονται πολλοί και διαφορετικοί ορισμοί με έμφαση τις διαφορετικές πτυχές του φαινομένου. Η κοινή όμως συνισταμένη όλων των παραπάνω είναι η ανάμειξη των απλών χρηστών, των οποίων ο ρόλος δεν περιορίζεται μόνο στη διαχείριση αλλά και στην συλλογή δεδομένων.

Είναι χαρακτηριστικό πως η παραδοσιακή αντίληψη για τα γεωγραφικά συστήματα έχει αλλάξει με την ανάμειξη των απλών χρηστών σε αυτά. Ο Budhathoki (2008) αναφέρθηκε σε αυτή την αλλαγή παρουσιάζοντας τη σχέση μεταξύ χρηστών και παραγωγών χαρτών και ειδικών έναντι ερασιτεχνών. Τα συμβατικά γεωγραφικά συστήματα που παρουσιάζονται στο πρώτο διάγραμμα (Σχήμα 1 αριστερά) καθιστούν σαφές πως οι μοναδικοί παραγωγοί χαρτών είναι οι μεγάλοι οργανισμοί (ιδιωτικές εταιρείες ή δημόσιοι χαρτογραφικοί οργανισμοί) και τα προϊόντα τους προορίζονται πρώτα για χρήση από οργανισμούς και δευτερευόντως για ξεχωριστούς χρήστες. Ο λόγος αυτής της κατανομής οφείλεται κυρίως στο κόστος του λογισμικού, στη δυσκολία απόκτησης δεδομένων καθώς και στην έλλειψη εκπαίδευσης (Wyngaardem και Waters, 2007). Η επανάσταση που επήλθε με την εισαγωγή των γεωγραφικών συστημάτων που έχουν ως βάση τον εθελοντισμό (Σχήμα 1 δεξιά) οδήγησε σε μια νέα εποχή όπου τα προϊόντα των γεωγραφικών συστημάτων μπορούν να παραχθούν και να μοιραστούν απ' όλους.

Σχήμα 1. Ο τρόπος παραγωγής της Γεωγραφικής Πληροφορίας με συμβατικές μεθόδους (από επαγγελματίες) αριστερά, και μετά την ανάμειξη των εθελοντών δεξιά



Πηγή: Budhathoki, (2008).

1.3. Το παράδειγμα του OpenStreetMap

Το OSM είναι ένα δωρεάν Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών, που βασίζεται στην εθελοντική εργασία μη ειδικών. Είναι ουσιαστικά μια online πλατφόρμα με χωρικές πληροφορίες που μπορούν να συμπληρωθούν, τροποποιηθούν και επεκταθούν από απλούς χρήστες του διαδικτύου και εναπόκειται σε μια νέα μορφή πνευματικών δικαιωμάτων που είναι γνωστά στη διεθνή βιβλιογραφία με την ονομασία Creative Commons.

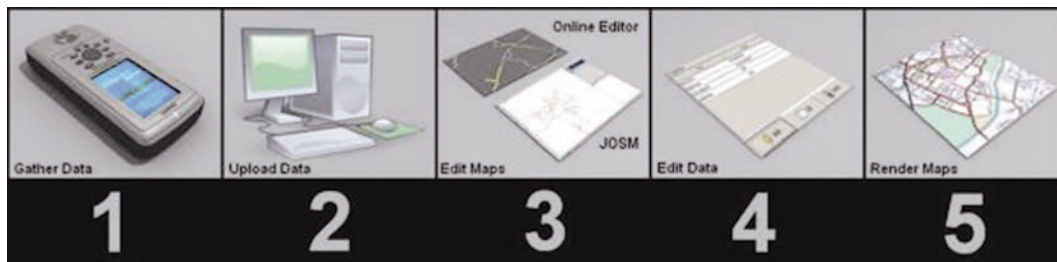
Το μήνυμα καλωσορίσματος στον διαδικτυακό ιστοχώρο, δίνει τον ορισμό του δωρεάν παγκόσμιου χάρτη μέσα σε μια πρόταση. "Το OSM αποτελεί έναν δωρεάν, επεξεργάσιμο παγκόσμιο χάρτη. Έχει φτιαχτεί από ανθρώπους σαν κι εσένα." (OpenStreetmap, 2009)

Η φιλοσοφία του OSM βασίζεται σε πέντε βασικά βήματα, στη συλλογή των δεδομένων, στην εισαγωγή τους στην πλατφόρμα, στην επεξεργασία των χαρτών και των δεδομένων καθώς τέλος και στην παρουσίαση των χαρτών στην τελική τους μορφή. Όλα τα βήματα γίνονται ανεξάρτητα από κάθε χρήστη που ενδιαφέρεται να βελτιώσει ή να τροποποιήσει μια συγκεκριμένη περιοχή της γης και ακολουθούν μια συγκεκριμένη τεχνική που έχει καθοριστεί από τους δημιουργούς της πλατφόρμας.

Το βήμα εκείνο όμως που έχει ιδιαίτερη σημασία είναι το πρώτο, που αποτελεί την συλλογή των δεδομένων. Η συλλογή γίνεται με τέσσερις διαφορετικούς τρόπους. Ο πρώτος και πιο διαδεδομένος τρόπος είναι μέσω φορητών GPS. Απλοί χρήστες με τη βοήθεια του GPS συλλέγουν διαδρομές και στοιχεία, τα οποία στη συνέχεια ανεβάζουν στο διαδίκτυο. Ο δεύτερος τρόπος βασίζεται στην εξαγωγή δεδομένων από το Yahoo! Imagery, τις Landsat δορυφορικές εικόνες και τους NPE (New Popular Edition) χάρτες που έχουν δώσει την άδεια ώστε να χρησιμοποιούνται τα δεδομένα τους αφίλοκερδώς. Ο τρίτος τρόπος βασίζεται σε χάρτες και φωτογραφίες που ανήκουν στην προσωπική συλλογή του κάθε χρήστη και μπορούν να χρησιμοποιηθούν χωρίς κόστος και χωρίς παραβίαση πνευματικών δικαιωμάτων. Τέλος, ο τέταρτος τρόπος βασίζεται σε δεδομένα που έχουν ήδη συλλεχθεί από το πεδίο και θα πρέπει να μετατραπούν σε χάρτη από τους χρήστες.

Η επιτυχία του συγκεκριμένου εγχειρήματος βασίζεται στην ελευθερία που έχουν οι χρήστες στην τελική διαμόρφωση του χάρτη χρησιμοποιώντας τα εργαλεία που προσφέρονται από το OSM με βάση τα προσωπικά τους ενδιαφέροντα. Υπάρχουν χρήστες που έχουν χαρτογραφήσει όλες τις μπουραρίες του Λονδίνου και άλλοι που έχουν χαρτογραφήσει τις πιο όμορφες διαδρομές με ποδήλατο χωρίς να υπάρχει περιορισμός. Κάθε χρήστης επιπλέον είναι ελεύθερος να ενσωματώσει το χάρτη που δημιούργησε ή που τον ενδιαφέρει στο προσωπικό του διαδικτυακό χώρο και να προσθέσει τις εφαρμογές που τον ενδιαφέρουν χρησιμοποιώντας τα εργαλεία που προσφέρονται από το OSM.

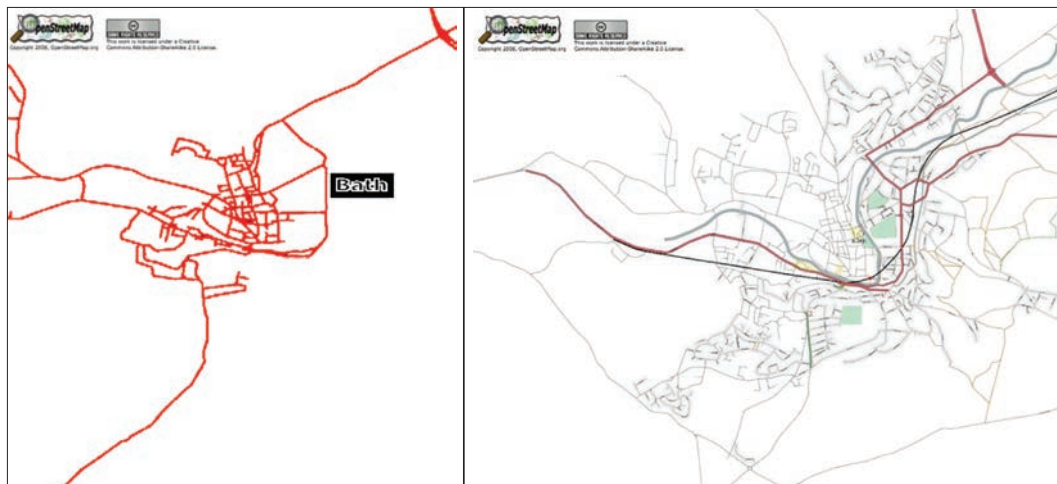
Σχήμα 2. Τα πέντε βήματα για τη δημιουργία ενός OSM χάρτη



Πηγή: OpenStreetMap, Beginners' Guide, (2009).

Μια σειρά ακόμα από πλεονεκτήματα έχει καταστήσει το OSM ένα ευρέως διαδεδομένο μέσο. Κατ' αρχάς η ταχύτητα με την οποία ολόκληρες χώρες χαρτογραφούνται είναι αξιοσημείωτη. Με βάση τον Haklay (2008) μέσα σε 5 χρόνια έχει χαρτογραφηθεί πάνω από το 29% του Ηνωμένου Βασιλείου ενώ μέσα στην ίδια περίοδο έχει ολοκληρωθεί η χαρτογράφηση της Ολλανδίας. Είναι χαρακτηριστικό πως ολόκληρες πόλεις όπως το Manchester και το Bath χαρτογραφήθηκαν μέσα σε ένα σαββατοκύριακο από μη ειδικούς που οργάνωσαν διήμερα χαρτογράφησης των πόλεών τους. Το Σχήμα 3 παρακάτω είναι κατατοπιστικό ως προς το μέγεθος της δουλειάς που μπορεί να επιτευχθεί μέσα σε ένα σαββατοκύριακο για μια ολόκληρη πόλη από μια ομάδα μη ειδικών.

Σχήμα 3. Η πόλη του Bath πριν και μετά από το σαββατοκύριακο χαρτογράφησης



Πηγή: Openstreetmap webpage, (2009).

Παράλληλα, το κόστος αποτελεί έναν από τους πιο σημαντικούς παράγοντες δεδομένου ότι στη συλλογή γεωγραφικών πληροφοριών από εθελοντές μοναχά οι συσκευές GPS, η σύνδεση στο διαδίκτυο και ο ηλεκτρονικός υπολογιστής απαιτούνται εν τέλει.

Η τελευταία παράμετρος αφορά το ζήτημα της εντοπιότητας που έχει καλλιεργήσει η συλλογή γεωγραφικών πληροφοριών από εθελοντές. Η γενική αντίληψη που κυριαρχεί είναι πως κανείς δεν ξέρει καλύτερα μια περιοχή από τους ίδιους τους κατοίκους της. Ο Seeger (2008) υπογραμμίζει πως ένας εθελοντής προσφέρει έγκυρη πληροφορία όταν αποτελεί κομμάτι της τοπικής κοινωνίας. Μάλιστα, το πιο αξιοσημείωτο παράδειγμα είναι αυτό του τυφώνα Katrina και του σεισμού στην Αϊτή όπου η πληροφόρηση στον υπόλοιπο κόσμο προήλθε από τους κατοίκους της περιοχής που επλήγη.

1.4. Ποιότητα των γεωγραφικών δεδομένων

Παρότι οι γεωγραφικές πληροφορίες που βασίζονται στους εθελοντές έχουν μια πλειάδα από πλεονεκτήματα που έχουν συνεισφέρει στη διάδοσή τους, υπάρχουν και αρκετά μειονεκτήματα με βασικότερο εκείνο της ποιότητας των πληροφοριών που παρέχονται μέσα από αυτά τα συστήματα. Μπορεί μάλιστα οι γεωγραφικές πληροφορίες που προέρχονται από Εθελοντές να αποτελούν την νέα τάση στα Συστήματα Χωρικών Πληροφοριών είναι όμως σαφές ότι αυτές οι πληροφορίες προέρχονται από μη ειδικούς, που δεν είναι γνώστες του αντικειμένου της Χαρτογραφίας, του Χωρικού Σχεδιασμού που βασίζεται σε συγκεκριμένους κανόνες όπως παραδείγματος χάρη η Τοπολογία και της Τοπογραφίας.

Επιπλέον η όλη διαδικασία βασίζεται στον αλτρουισμό των συμμετεχόντων που απλά συνδέονται στην πλατφόρμα και μπορούν να τροποποιούν ή να επεξεργάζονται τα χωρικά δεδομένα. Με βάση τον Coleman (2010) ανάμεσα στους πιο σημαντικούς λόγους πλην του αλτρουισμού για την εθελοντική συμμετοχή είναι το επαγγελματικό και προσωπικό συμφέρον, η πνευματική αναζωογόνηση, η προστασία και βελτίωση της προσωπικής συνεισφοράς και η κοινωνική ανταμοιβή. Παρ' όλο που οι περισσότερες εφαρμογές που βασίζονται στην εθελοντική εργασία έχουν θέσει ορισμένους κανόνες ώστε να αποφεύγεται η κακή χρήση εντούτοις το φαινόμενο έχει απασχολήσει εκτενώς την επιστημονική κοινότητα. Ο Tulloch (2008) το έχει ονομάσει ως ηλεκτρονικό βανδαλισμό ή σκόπιμη αλλαγή των δεδομένων. Ως βασικότερες μορφές είναι η μαζική διαγραφή ή τροποποίηση δεδομένων και οι συνηθέστεροι τρόποι αντιμετώπισης του φαινομένου είναι η βαθμολόγηση του κάθε χρήστη από άλλους χρήστες άρα και η σπουδαιότητα των χωρικών δεδομένων που προσφέρει, η διατήρηση προγενέστερων δεδομένων ως ότου οι αλλαγές να επιβεβαιωθούν και από άλλους χρήστες καθώς και η αξιολόγηση της κάθε πληροφορίας από ειδική ομάδα προτού αυτή ενταχθεί σαν δεδομένο.

Το μεγαλύτερο ερώτημα που ανακύπτει λοιπόν από την μελέτη των γεωγραφικών πληροφοριών που βασίζονται στον εθελοντισμό είναι κατά πόσο η ακρίβεια και ποιότητα των δεδομένων είναι τέτοια ώστε τα συστήματα αυτά να μπορούν να χρησιμοποιηθούν ευρέως και σε τι είδους εφαρμογές. Όπως τόνισε και ο Metzger (2008) παρόλο που η εθελοντική πληροφορία έχει σημαντικά συνεισφέρει στη συλλογή και διάχυση των γεωγραφικών δεδομένων, εντούτοις προβληματισμοί έχουν ανακύψει όσον αφορά την ποιότητα, την αξιοπιστία και την γενικότερη αξία.

Ως ποιότητα ορίζεται το σύνολο εκείνων των χαρακτηριστικών ενός προϊόντος το οποίο μπορεί να ανταπεξέλθει στην ικανοποίηση δηλωμένων και υπονοούμενων αναγκών (ISO 2002, originally in ISO standard 8402). Πιο συγκεκριμένα, με βάση τις προϋποθέσεις ISO για τις αρχές της ποιότητας των γεωγραφικών πληροφοριών (ISO 19113: 2003 Geographic information – Quality principles), η ποιότητα των χωρικών δεδομένων σχετίζεται με τον σκοπό της δημιουργίας, της χρήσης και της γενεαλογίας τους (Coote και Rachman, 2008)

Η έρευνα των Coote και Rachman μάλιστα προχώρησε ένα βήμα παρακάτω διαχωρίζοντας και ξεκαθαρίζοντας πως τα υποκειμενικά και τα ποσοτικά στοιχεία ποιότητας μπορούν να αξιολογηθούν.

- Υποκειμενικά Στοιχεία
 - Σκοπός: ο λόγος για τη δημιουργία της βάσης δεδομένων
 - Χρήση: η εφαρμογή για την οποία η βάση δεδομένων δημιουργήθηκε
 - Γενεαλογία: η ιστορία της βάσης δεδομένων
- Ποσοτικά Στοιχεία
 - Ακρίβεια Θέσης: η ακρίβεια της θέσης των χαρακτηριστικών ή των γεωγραφικών στοιχείων είτε σε δύο, είτε σε τρεις διευθύνσεις.
 - Χρονική ακρίβεια: η ακρίβεια των χωρικών στοιχείων (ημερομηνία, ώρα) και οι χρονικές σχέσεις των χαρακτηριστικών (π.χ. νωρίτερα από ή αργότερα από)
 - Θεματική ακρίβεια: ακρίβεια των ποσοτικών στοιχείων, των μη ποσοτικών στοιχείων και ταξινομήσεων

Ως ακρίβεια των μη ποσοτικών χαρακτηριστικών ορίζεται:

- Η πληρότητα που στην ουσία βασίζεται στην παρουσία ή στην απουσία αντικειμένων από τη βάση δεδομένων (σε συγκεκριμένη χρονική στιγμή), τα χαρακτηριστικά τους και οι σχέσεις που τα διέπουν
- Λογική Συνοχή: ο βαθμός υπακοής σε λογικούς κανόνες της βάσης δεδομένων, των χαρακτηριστικών και των σχέσεων που τις διέπουν.

Στη παρούσα μελέτη εξετάστηκαν οι γεωγραφικές πληροφορίες που προέρχονται από εθελοντές και προσφέρονται μέσα από το OSM με αντίστοιχες συμβατικών φορέων που δραστηριοποιούνται επίσης σε κάθε χώρα. Η έρευνα εστιάστηκε στο οδικό δίκτυο δεδομένου ότι αποτελεί το πιο σημαντικό κομμάτι σε ένα τέτοιο σύστημα για την πλοήγηση είτε αυτή εστιάζεται σε μετακίνηση ιδιωτών, είτε αυτή έχει να κάνει με την γρηγορότερη διανομή ταχυδρομικού υλικού ή τη βέλτιστη διαδρομή ασθενοφόρων.

Τα δύο βασικότερα συστατικά που καθορίζουν την ποιότητα των δεδομένων σε ένα οδικό δίκτυο απ' όλα τα παραπάνω είναι αναμφισβήτητα η ακρίβεια θέσης των οδικών αξόνων και η πληρότητα των χωρικών αυτών χαρακτηριστικών που προσφέρονται από το κάθε Γεωγραφικό Σύστημα. Σε αυτούς τους δύο βασικούς άξονες βασίστηκε και η μελέτη αξιολόγησης του Εθελοντικού Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών με τα συμβατικά Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών. Ωστόσο υπάρχουν και άλλα στοιχεία που χρήζουν μελέτης όπως αυτό της θεματικής ακρίβειας, της χρονικής ακρίβειας και της λογικής συνοχής. Είναι γεγονός ότι αυτά τα πεδία δεν έχουν αναλυθεί ενδελεχώς από την επιστημονική κοινότητα και η επίδρασή τους στην ποιότητα των παρεχόμενων πληροφοριών δεν είναι απόλυτα γνωστή.

Είναι βέβαιο πως η θεματική ακρίβεια του OSM ποικίλει από περιοχή σε περιοχή και σχετίζεται με το χρόνο ολοκλήρωσης και την περίοδο ενασχόλησης με την εκάστοτε περιοχή. Περιλαμβάνει πλήθος περιγραφικών πληροφοριών που συσχετίζονται άμεσα με το σκοπό για τον οποίο δημιουργείται ο χάρτης καθώς και με τα ενδιαφέροντα του κάθε εθελοντή. Το OSM που δημιουργήθηκε πρωτίστως για πλοήγηση θα πρέπει να περιλαμβάνει πληροφορίες όπως η κατεύθυνση οδών, η ονομασία τους και η σωστή κατάταξη κατηγοριών δρόμου.

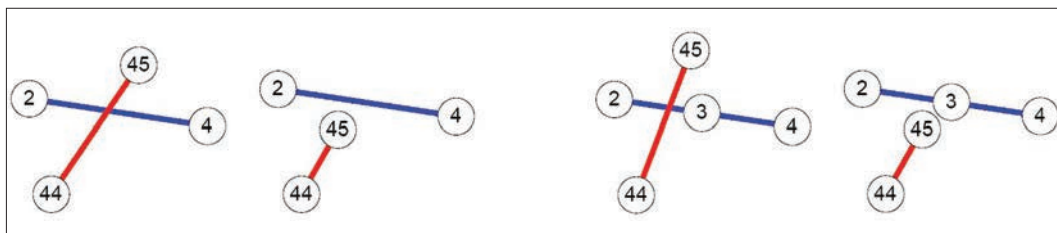
Το βασικότερο στοιχείο για τη μελέτη της θεματικής ακρίβειας αποτελεί ο σκοπός για τον οποίον δημιουργείται ο κάθε χάρτης. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η χαρτογράφηση της Αϊτής μετά τον σεισμό του Ιανουαρίου 2010. Η περιοχή χαρτογραφήθηκε μέσα σε 48 ώρες από εθελοντές παρέχοντας πλούσια περιγραφική πληροφορία για τους κατεστραμμένους δρόμους, τα κτίσματα καθώς και τα καταλύματα των αστέγων. Κι όλη αυτή η περιγραφική πληροφορία σήμαινε προμήθειες σε νερό, φαγητό και ιατρική περίθαλψη. Είναι ενδεικτικό δε, της χρησιμότητας των Εθελοντικών Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών ότι οι χάρτες του OSM ήρθαν να καλύψουν την άμεση ανάγκη για πρόσφατους χάρτες στην πληγείσα περιοχή που δεν υπήρχαν από κανέναν επίσημο φορέα.

Η χρονική ακρίβεια αποτελεί σημαντικό παράγοντα κάθε χάρτη ώστε να παρέχει ακριβή πληροφορία στον εκάστοτε χρήστη. Οι γεωγραφικές πληροφορίες που βασίζονται σε Εθελοντές έχουν ακριβώς αυτό το πλεονέκτημα λόγω της διαρκούς ενασχόλησης

πολλών και διαφορετικών χρηστών. Τη συνεχή βελτίωση και εξέλιξη των χαρτών. Και σε αυτή την περίπτωση το παράδειγμα της χαρτογράφησης της Αϊτής είναι χαρακτηριστικό για την χρονική ακρίβεια που μπορεί να παραχθεί από εθελοντές σε πολύ μικρό χρονικό διάστημα και κάτω από συνθήκες εκτάκτου ανάγκης.

Τέλος, η λογική συνοχή περιλαμβάνει μεταξύ άλλων κανόνες όπως αυτοί της τοπολογίας που είναι απαραίτητοι για τη σωστή σύνδεση και απεικόνιση γραμμικών στοιχείων, όπως είναι το οδικό δίκτυο του OSM στη προκειμένη περίπτωση. Το οδικό δίκτυο αποτελείται από κόμβους που απεικονίζουν τις διασταυρώσεις και από γραμμές που απεικονίζουν τους δρόμους. Με βάση την έρευνα του Schmitz (2008) μετά από ελέγχους, παρατηρήθηκαν λίγες περιπτώσεις λανθασμένης τοπολογίας των δρόμων κατά την επεξεργασία OSM δεδομένων που εν τέλει αγνοήθηκαν από τον ίδιο κατά τη χρήση των εν λόγω δεδομένων. Παρακάτω δίνονται σχηματικά οι περιπτώσεις λανθασμένης τοπολογίας των δεδομένων του OSM όπως καταγράφηκαν από τους ελέγχους του. Ο ίδιος ο ερευνητής τονίζει πως η τοπολογία αποτελεί ένα σημαντικό κομμάτι της συλλογής και επεξεργασίας των δεδομένων που λαμβάνεται υπόψη από τους εθελοντές και επιβεβαιώνεται μέσα από τα θέματα που οι ίδιοι οι χρήστες θέτουν στο διαδικτυακό τόπο του OSM.

Σχήμα 4. Λανθασμένη τοπολογία στη σχεδίαση οδικού δικτύου



Πηγή: Schmitz, (2008).

2. ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ: ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΜΕΤΑΞΥ ΛΟΝΔΙΝΟΥ ΚΑΙ ΑΘΗΝΑΣ

Η μελέτη έλαβε χώρα σε περιοχές του Λονδίνου και τις Αθήνας. Στο μιν Λονδίνο, η σύγκριση των γεωγραφικών πληροφοριών που αφορούν στην ακρίβεια του οδικού δικτύου του OSM έγινε με το Integrated Transport Network (ITN) που αποτελεί το ένα από τα τέσσερα επίπεδα χωρικών πληροφοριών που απαρτίζουν τα Mastermap δεδομένα και λανσάρονται από την Ordnance Survey που αποτελεί τον επίσημο φορέα γεωγραφικών πληροφοριών στο Ηνωμένο Βασίλειο. Με βάση τον ορισμό που η ίδια η Ordnance Survey αναφέρει "το ITN θεματικό επίπεδο είναι ένα λεπτομερές, ακριβές και ενημερωμένο πακέτο ψηφιακών

δεδομένων που αποτελείται από το δίκτυο δρόμων και από δίκτυο περιγραφικών πληροφοριών που αφορούν στην πλοήγηση στο Ηνωμένο Βασίλειο". (Ordnance Survey, 2009). Το οδικό δίκτυο περιέχει όλες τις κατηγορίες δρόμων από τους αυτοκινητόδρομους μέχρι τις μικρές τοπικές οδούς. Αντίστοιχα στα περιγραφικά στοιχεία περιέχονται όλες εκείνες οι πληροφορίες που είναι σχετικές με την πλοήγηση και μπορούν να βελτιώσουν το ταξίδι των οδηγών παρέχοντας πληροφορίες για τους μονόδρομους, την κίνηση, τους χρονικούς περιορισμούς. Το συγκεκριμένο επίπεδο έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε να παρέχει λύσεις ακόμα και σε περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης όμως εκκένωση πόλεων κ.α.

Το ITN θεματικό επίπεδο δημιουργήθηκε το 2002-03 από τις γεωγραφικές πληροφορίες που υπήρχαν στην Ordnance Survey ROAD βάση δεδομένων και που είχε πρωτοκυκλοφορήσει το 1996 και διατηρήθηκε μέχρι και το 2006. Αυτή με τη σειρά της είχε προέλθει από Land-Line® καννάβου δεδομένα από τα οποία δημιουργήθηκαν και ψηφιοποιήθηκαν οι κεντροειδείς γραμμές των δρόμων. Τα περιγραφικά στοιχεία όπως αναφέρθηκαν παραπάνω συλλέχθηκαν από Τοπογράφους πεδίου και ενημερώνονται ανά τακτά διαστήματα (Bullock, 2008).

Στην Αθήνα η σύγκριση των γεωγραφικών πληροφοριών που απαρτίζουν και πάλι το οδικό δίκτυο της πρωτεύουσας έγινε μεταξύ των δεδομένων που παρέχονται από το OSM και των δεδομένων που ανήκουν και διαχειρίζονται από την Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού. Η Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού παράγει, διαχειρίζεται και έχει υπό την εποπτεία της όλες εκείνες τις γεωγραφικές πληροφορίες που μπορεί να χρειαστούν στον Ελληνικό στρατό, στους δημόσιους φορείς και σε άλλες ανάγκες της χώρας (ΓΥΣ 2009). Στα προϊόντα της περιλαμβάνονται γεωδαιτικά, γεωφυσικά προϊόντα, αεροφωτογραφίες, χαρτογραφικά δεδομένα, τοπογραφικά όρια και ψηφιακές γεωγραφικές πληροφορίες.

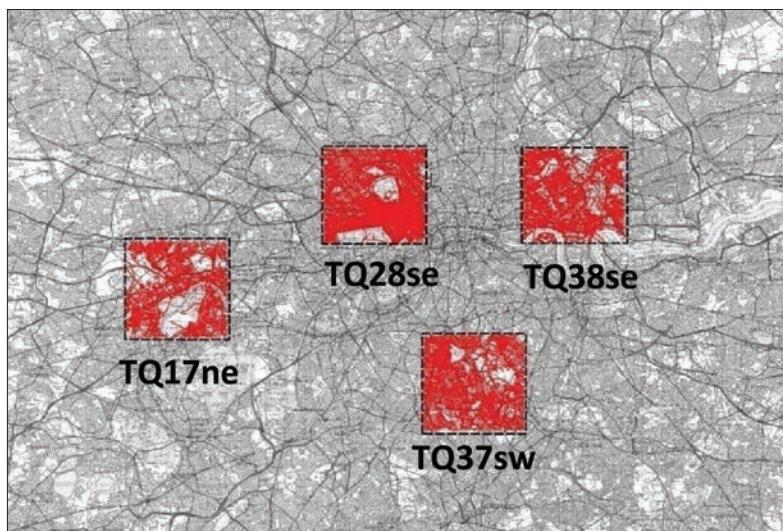
Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν στη μελέτη αποτελούν μια από τις κατηγορίες των χαρτογραφικών προϊόντων που παρέχονται από τη Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού και συγκεκριμένα ο χάρτης του Σχεδίου Πόλης κλίμακας 1:10.000. Ο χάρτης Σχεδίου Πόλης δημιουργήθηκε από τοπογραφικούς χάρτες κλίμακας 1:5.000 και αργότερα ανανεώθηκε με τη βοήθεια φωτογραμμετρικών μεθόδων και αεροφωτογραφιών. Ο χάρτης αποτελείται από διαφορετικά θεματικά επίπεδα, μεταξύ των οποίων, κύριο οδικό δίκτυο, δευτερεύον, δίκτυο σιδηροδρόμων, όρια Δήμων, δημόσια και ιδιωτικά κτίρια, ακτογραμμή καθώς και δασικές περιοχές.

2.1. Περιοχές ενδιαφέροντος

Οι περιοχές μελέτης επιλέχθηκαν και αναλύθηκαν χωρικά στα πλαίσια των διπλωματικών εργασιών που εκπόνησαν οι συγγραφείς της παρούσας δημοσίευσης για την ολοκλήρωση των μεταπτυχιακών τους σπουδών στο University College of London.

Για το Λονδίνο επιλέχθηκαν 4 υποπεριοχές μελέτης 25 τ.χλμ. η καθεμία. Οι τέσσερις αυτές υποπεριοχές επιλέχθηκαν τυχαία και βρίσκονται διασκορπισμένες στα βόρεια, στα νότια, στα δυτικά και στα ανατολικά της ευρύτερης περιοχής του Λονδίνου όπως διαφαίνεται και από το σχήμα παρακάτω.

Σχήμα 5. Οι περιοχές ενδιαφέροντος στο Λονδίνο



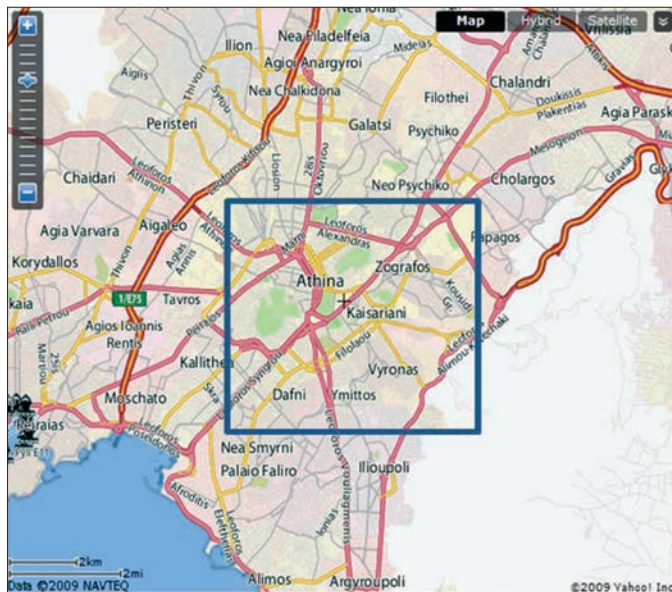
Πηγή: Ather, (2009).

Η περιοχή που επιλέχθηκε στην Αττική αποτελεί ένα μεγάλο κομμάτι του δήμου Αθηναίων συνολικής έκτασης 25 τ.χλμ. όπου περιλαμβάνεται ολόκληρο το κέντρο της πόλης μαζί με τους Δήμους Καλλιθέας, Δάφνης, Ζωγράφου, Βύρωνα, Καισαριανής και Ύμηττου.

Η συγκεκριμένη περιοχή μελέτης επιλέχθηκε επειδή περιλαμβάνει τόσο το κέντρο της πόλης όσο και όμορους Δήμους Παράλληλα στην εν λόγω ευρύτερη περιοχή βρίσκονται και οι σημαντικότεροι οδικοί άξονες με τη μεγαλύτερη κυκλοφοριακή κίνηση.

Το μέγεθος των περιοχών μελέτης επιλέχθηκε με βάση το μέγεθος των πόλεων που εξετάζονται. Χαρακτηριστικά, η πόλη των Αθηνών εκτείνεται σε μια έκταση 412 τ.χλμ. εκ των οποίων εξετάζονται τα 25 τ.χλμ. ενώ η πόλη του Λονδίνου καταλαμβάνει συνολική έκταση 1706,8 τ.χλμ. εκ των οποίων μελετήθηκε έκταση 100 τ.χλμ. Στόχος της μελέτης ήταν τα μεγέθη των εξεταζόμενων περιοχών να αντικατοπτρίζουν τα πραγματικά μεγέθη στα οποία εκτείνεται η κάθε πόλη.

Σχήμα 6. Η περιοχή ενδιαφέροντος στην Αθήνα



Πηγή: Kounadi, (2009).

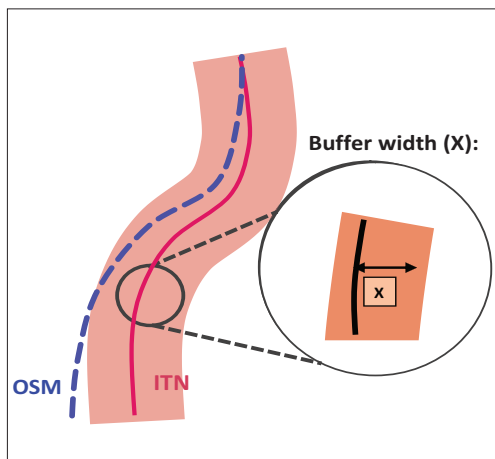
2.2. Ακρίβεια θέσης

Η αξιολόγηση για τον υπολογισμό της ακρίβειας θέσης έγινε σε κάθε περιοχή ξεχωριστά χρησιμοποιώντας ως γεωγραφικές πληροφορίες αναφοράς αυτές που παρέχονται από την Ordnance Survey και τη Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού και ως εξεταζόμενες πληροφορίες αυτές που παρέχονται από το OSM.

2.3. Αλγόριθμος αξιολόγησης

Για τη μελέτη τεχνικών που έχουν ως στόχο την αξιολόγηση των γραμμικών γεωγραφικών δεδομένων με λεπτομέρεια ο Tveite (2009) καθόρισε δύο πτυχές της γραμμικής ακρίβειας. Πρώτα απ' όλα η ακρίβεια θέσης σημείων μπορεί εύκολα να υπολογιστεί σε καλά ορισμένα σημεία όπως παραδείγματος χάρη τα σημεία αρχής ή τέλους όμως για την υπόλοιπη γραμμή είναι δύσκολο να ειπωθεί κάτι για την ακρίβεια θέσης. Δεύτερον, όσον αφορά στην πιστότητα σχήματος μια γραμμής υποστηρίζεται ότι πρέπει η ακρίβεια θέσης να ελεγχθεί και ως προς αυτόν τον παράγοντα, με κάποια άλλη γραμμή και να βρεθεί σε ποιο βαθμό οι καμπυλότητες των δύο γραμμών είναι παρεμφερείς.

Σχήμα 7. Αλγόριθμος ακρίβειας θέσης



Πηγή: Ather (2009), παρουσίαση.

ζεται στον εντοπισμό της διαφοράς μεταξύ της θέσης του αντικειμένου όπως καταγράφεται στην βάση δεδομένων και στην πραγματική του θέση. Η ακρίβεια των δεδομένων αναφοράς που έχουν και την υψηλή ακρίβεια παίζουν τον ρόλο της πραγματικής θέσης ενώ τα δεδομένα προς εξέταση είναι αυτά που μελετώνται ως προς την ακρίβεια θέσης. Στην πράξη, η μέθοδος υπολογίζει το ποσοστό του συνολικού μήκους του υπό εξέταση αντικειμένου το οποίο βρίσκεται εντός μιας συγκεκριμένης απόστασης από το ακριβές αντικείμενο. Το σχήμα δείχνει την τεχνική κατά την οποία δημιουργείται ζώνη πάχους x (Σχήμα 7) γύρω από το αντικείμενο αναφοράς ώστε να υπολογιστεί το ποσοστό του αντικειμένου προς έλεγχο που βρίσκεται εντός της εν λόγω ζώνης.

Η κάθε περιοχή μελέτης σχεδιάστηκε σε κάνναβο και χωρίστηκε σε τετράγωνα του 1 τ.χλμ. Ο αλγόριθμος εφαρμόστηκε σε κάθε τετράγωνο και σε κάθε κατηγορία δρόμου ξεχωριστά. Για την κάθε κατηγορία δρόμου η ζώνη πάχους ήταν διαφορετική και ανάλογη του πλάτους του. Έτσι, στην περιοχή του Λονδίνου για τους Αυτοκινητοδρόμους σχεδιάστηκε ζώνη πάχους 8 μέτρων, τους δρόμους κατηγορίας A 5.6 μ. και τους δρόμους κατηγορίας B 3.75 μ.. Στην Αθήνα, τα μεγέθη αυτά ήταν ελαφρώς μικρότερα γιατί και οι δρόμοι μελέτης είχαν μικρότερα πλάτη. Οπότε, γύρω από τους δρόμους κατηγορίας A δημιουργήθηκε ζώνη 7.5. μ., γύρω από τους δρόμους κατηγορίας B, 5 μ. και γύρω από τους δρόμους κατηγορίας Γ, 4 μ. ενώ αυτοκινητόδρομοι δεν υπήρχαν στο κομμάτι που μελετήθηκε.

Η μέση ακρίβεια θέσης για το κάθε τετράγωνο καννάβου υπολογίστηκε σε συνάρτηση του μήκους κάθε τμήματος δρόμου που περιέχεται μέσα σε αυτό. Έχοντας λοιπόν

Ο αλγόριθμος που χρησιμοποιήθηκε για τον υπολογισμό της ακρίβειας θέσης ψηφιακών γραμμικών στοιχείων δημιουργήθηκε από τον Goodchild και τον Hunter το 1997. Οι ίδιοι οι δημιουργοί ανέπτυξαν τα πλεονεκτήματα της μεθόδου τα οποία μεταξύ άλλων είναι πως η μέθοδος βασίζεται στην στατιστική, είναι σχετικά ανεπηρέαστη από εξωτερικούς παράγοντες και δεν απαιτεί σύμπτωση των σημείων μεταξύ των αναπαραστάσεων. Παράλληλα, η εν λόγω μέθοδος βασίζεται σε μια απλή διαδικασία επικάλυψης που μπορεί να λάβει χώρα στα περισσότερα προγράμματα γεωγραφικών πληροφοριών. Η ιδέα βασί-

υπολογίσει το ποσοστό επικάλυψης κάθε δρόμου που περιέχεται μέσα στο τετράγωνο, έπειτα υπολογίζεται το μέσο ποσοστό κάθε τετραγώνου λαμβάνοντας υπόψη το μήκος των δρόμων. Δηλαδή:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n W_i X_i}{\sum_{i=1}^n W_i} \text{ ή πιο αναλυτικά: } \bar{X} = \frac{W_1 \cdot X_1 + W_2 \cdot X_2 + \dots + W_n \cdot X_n}{W_1 + W_2 + \dots + W_n}.$$

Όλοι οι δρόμοι μελετήθηκαν ως προς την ονομασία τους για να γίνει η εφαρμογή του αλγόριθμου και έτσι παρατηρήθηκε πως στο μεν Λονδίνο η πληρότητα των ονομάτων ήταν αρκετά ικανοποιητική, στην δε Αθήνα κινήθηκε σε χαμηλότερα επίπεδα δεδομένου ότι υπήρχαν δρόμοι χωρίς ονομασία. Πιο συγκεκριμένα, παρατηρήθηκε ανομοιογένεια μεταξύ των OSM δεδομένων, καθώς σε αρκετούς δρόμους η ονομασία είχε δοθεί με Λατινικούς χαρακτήρες και σε άλλους με Ελληνικούς. Είναι μάλιστα ενδεικτικό πως η πληρότητα σε ονομασία οδών κινήθηκε σε πολύ χαμηλά επίπεδα δείχνοντας πως μόλις το 26% των οδών στην περιοχή μελέτης είχε ονομασία, κάτι που σημαίνει πως το 74% των δρόμων αποτελούνταν από δρόμους χωρίς όνομα. Συγκρίνοντας αυτά τα αποτελέσματα, με αποτελέσματα προγενέστερης μελέτης για την περιοχή του Λονδίνου (Ather, 2009) είναι σαφές ότι το φαινόμενο αυτό δεν αποτελεί κυρίαρχη τάση για όλα τα δεδομένα που προέρχονται από το OSM καθώς το ποσοστό των οδών που δεν είχαν όνομα περιοριζόταν στο 31%. Η εξήγηση που δίνεται σε αυτή την ανομοιομορφία των ποσοστών πληρότητας των ονομάτων των οδών οφείλεται στον αριθμό των εθελοντών που έχουν ασχοληθεί με την περιοχή ενδιαφέροντος και στο ότι η περιοχή του Λονδίνου είναι λογικό να έχει υψηλότερα ποσοστά πληρότητας δεδομένου ότι το εγχείρημα του OSM ξεκίνησε από τη συγκεκριμένη πόλη και άρα έχει δοθεί περισσότερη βαρύτητα. Επιπλέον, στην Αγγλία διοργανώνονται πολύ συχνά Σαββατοκύριακα χαρτογράφησης με συγκέντρωση εθελοντών και συλλογή χωρικών και περιγραφικών στοιχείων. Στην Αθήνα, η χαρτογράφηση μέσω του OSM έχει γίνει σε πολύ μικρότερο χρονικό διάστημα, μεμονωμένα και είναι λογικό η πληρότητα να είναι σε εξελιξιμο στάδιο.

Για κάθε κατηγορία δρόμου και κάθε δρόμο ξεχωριστά η εφαρμογή του Αλγόριθμου σε λογισμικό Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών οδήγησε στη συγκέντρωση των ποσοστών επικάλυψης για την κάθε περιοχή ξεχωριστά. Πιο συγκεκριμένα, ο αλγόριθμος των Goodchild και Hunter προγραμματίστηκε με τη βοήθεια της γλώσσας προγραμματισμού Mapbasic ενώ η εφαρμογή του σε κάθε περιοχή έγινε με τη βοήθεια του Mapinfo. Η χαρτογραφική απεικόνιση των αποτελεσμάτων έγινε με τη βοήθεια του Manifold και του ArcGIS.

2.3.1. Εφαρμογή στην Αθήνα

Ξεκινώντας από την Αθήνα ως περιοχή μελέτης, μετά την εφαρμογή του Αλγορίθμου και τον υπολογισμό των ποσοστών επικάλυψης κάθε δρόμου σε κάθε τετραγωνικό χιλιόμετρο παρατηρήθηκε πως τα δεδομένα του OSM επικαλύπτουν τους αντίστοιχους δρόμους που προέρχονται από τα δεδομένα της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού. Η επικάλυψη στις περισσότερες περιπτώσεις ξεπερνούσε το 90% ενώ πολύ μικρό ποσοστό δρόμων παρουσίαζε επικάλυψη μικρότερη του 50%. Σε γενικές γραμμές τα ποσοστά κυμάνθηκαν μεταξύ του 69% και 100% ενώ τα 21 από τα 25 τετραγωνικά καννάβου που εξετάστηκαν χωριστά παρουσίασαν επικάλυψη μεγαλύτερη από 86% αποδεικνύοντας πως τα δεδομένα του OSM συμπίπτουν με αυτά που προσφέρονται από τη Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού.

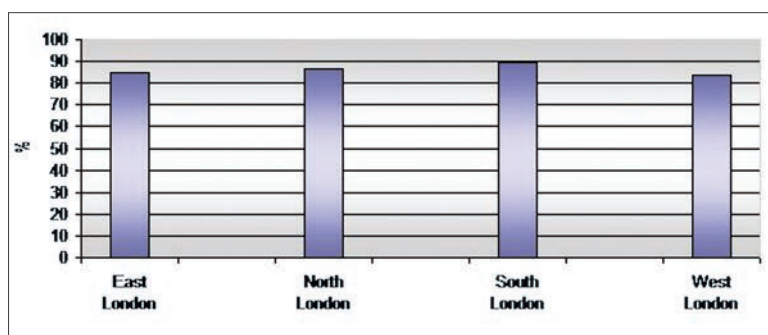
Γενικά κατά την εφαρμογή του Αλγορίθμου και την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων που προέκυψαν παρατηρήθηκε πως οι δρόμοι με τα μεγαλύτερα μήκη και πλάτη τείνουν να παρουσιάζουν υψηλότερα ποσοστά επικάλυψης. Παράλληλα, οι δρόμοι που βρίσκονται στα δυτικά της περιοχής μελέτης ακολουθούν την ίδια τάση. Οι λόγοι είναι οι εξής. Πρώτα από όλα στα Δυτικά της περιοχής μελέτης βρίσκονται οι δρόμοι που γειτνιάζουν με το κέντρο της Αθήνας και ανήκουν στην κατηγορία των Α οδών. Είναι λογικό λοιπόν να έχουν χαρτογραφηθεί από περισσότερους εθελοντές και να έχει δοθεί μεγαλύτερη βαρύτητα σε αυτούς. Επίσης, οι δρόμοι με μεγαλύτερα μήκη και πλάτη είναι δρόμοι μεγαλύτερης σημασίας από άλλους μικρότερους. Μια εξήγηση λοιπόν είναι ότι έχουν προσελκύσει το ενδιαφέρον των εθελοντών για χαρτογράφηση και πιθανή τοποθέτηση σημείων ενδιαφέροντος σε αυτούς. Επίσης, μια δεύτερη είναι ότι οι δρόμοι που ανήκουν σε μεγαλύτερη κατηγορία έχουν μεγαλύτερη ζώνη επιρροής έναντι των μικρότερων οπότε κατά κάποιον τρόπο ευνοούνται από την εφαρμογή του Αλγορίθμου έναντι των μικρότερων.

Συνολικά 313 δρόμοι αξιολογήθηκαν συνολικού μήκους 209.000 μ. στο κέντρο της πόλης των Αθηνών. Το συνολικό μέσο ποσοστό επικάλυψης σε σχέση με το μήκος του οδικού δικτύου υπολογίστηκε στα 89.5% ενώ όπως τονίστηκε, η γενικότερη τάση δείχνει πως όσο μεγαλύτερο μήκος και κατηγορία τόσο μεγαλύτερο και το ποσοστό επικάλυψης υπογραμμίζοντας άρα ότι οι μεγάλοι οδικοί άξονες της πρωτεύουσας έχουν χαρτογραφηθεί με εξαιρετική ακρίβεια. Είναι μάλιστα χαρακτηριστικό σε αριθμούς πως όλοι οι δρόμοι με μήκος μεγαλύτερο των 2 χλμ. παρουσιάζουν επικάλυψη μεγαλύτερη του 65%. Το συγκεκριμένο ποσοστό παρατηρήθηκε σε ελάχιστες περιπτώσεις, ενώ η πλειονότητα αυτών συγκεντρώνεται σε ποσοστά μεγαλύτερα του 85%. Όσοι δρόμοι έχουν ταξινομηθεί ως Α και Β κατηγορίας παρουσιάζουν μέσο ποσοστό επικάλυψης μεγαλύτερο από 91% ενώ οι δρόμοι κατηγορίας Γ 86%.

2.3.2. Εφαρμογή στο Λονδίνο

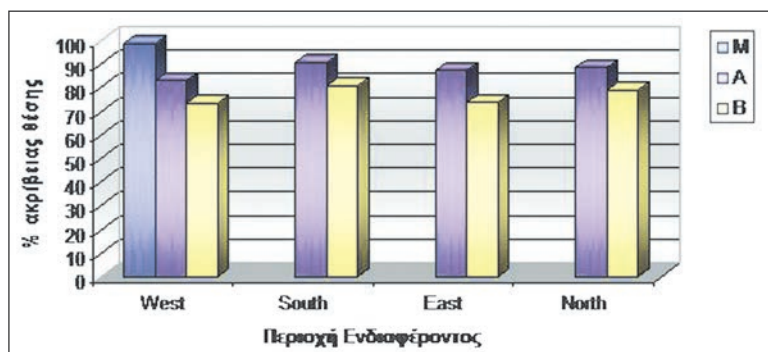
Η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της ακρίβειας θέσης για τις τέσσερις περιοχές του Λονδίνου έδειξε πως τα δεδομένα του OSM είναι ιδιαίτερα αξιόπιστα για την περιοχή μελέτης. Συγκρίνοντας από τα δεδομένα του OSM και του ITN προέκυψε πως το μέσο ποσοστό επικάλυψης που αποτελεί το κριτήριο για την αξιολόγηση της ποιότητας θέσης είναι ιδιαίτερα υψηλό σε όλες τις περιοχές (Σχήμα 8 και 9). Πιο συγκεκριμένα, τα ποσοστά διακυμάνθηκαν από 83,7% στο Δυτικό Λονδίνο στο 89,3% στο Νότιο. Στο Ανατολικό Λονδίνο παρατηρήθηκε πως το μέσο ποσοστό ακρίβειας θέσης αγγίζει το 84,6% και στο βόρειο 86,6%. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται διαγραμματικά και παρακάτω.

Σχήμα 8. Η μέση ακρίβεια θέσης ανά περιοχή στο Λονδίνο



Πηγή: Basiouka, (2009).

Σχήμα 9. Η μέση ακρίβεια θέσης ανά κατηγορία δρόμου στο Λονδίνο



Πηγή: Basiouka, (2009).

Είναι ξεκάθαρο πως τα δεδομένα του OSM βρίσκονται σε συγκρίσιμα επίπεδα με τα δεδομένα του ITN και η ευρύτερη περιοχή του Λονδίνου είναι όντως μια από τις πιο καλά χαρτογραφημένες περιοχές. Είναι αξιοσημείωτο για παράδειγμα πως από τα 45.640 μ. των OSM πληροφοριών, το 48,5% (ήτοι 22.160 μ.) παρουσιάζουν ποσοστό επικάλυψης μεταξύ 95% και 100%. Το ποσοστό είναι ιδιαίτερα υψηλό αν τεθεί υπόψη πως οι εν λόγω πληροφορίες έχουν ληφθεί όχι μόνο με διαφορετικές μεθόδους αλλά και με διαφορετικό εξοπλισμό και φυσικά με διαφορετικό βαθμό εξειδίκευσης των χρηστών. Στο αντίθετο άκρο, μόνο το 1,8% επικαλύπτεται με ποσοστό μικρότερο του 10% στην ίδια περιοχή.

Όπως και στην περίπτωση της Αθήνας, έτσι και στον Λονδίνου παρατηρήθηκε πως καλύτερα χαρτογραφημένοι δρόμοι είναι πρώτα ο αυτοκινητόδρομος της δυτικής περιοχής του Λονδίνου που αγγίζει το 99% ακρίβειας θέσης και ακολουθούν οι δρόμοι κατηγορίας Α και έπειτα οι δρόμοι κατηγορίας Β. Οι δύο βασικοί λόγοι αυτής της διαφοροποίησης όπως αναφέρθηκε και στην περίπτωση της Αθήνας είναι τόσο η φύση του αλγόριθμου που χρησιμοποιήθηκε και προσφέρει μεγαλύτερα όρια ζωνών επιρροής στους δρόμους μεγαλύτερης κατηγορίας, όσο και η σπουδαιότητα αυτών των δρόμων που προσελκύει το ενδιαφέρον των εθελοντών. Το διάγραμμα παρακάτω παρουσιάζει μια γραφική απεικόνιση των μέσων ποσοστών ακρίβειας θέσης ανάλογα με την κατηγορία του δρόμου για τις τέσσερις περιοχές του Λονδίνου. Οι αυτοκινητόδρομοι (Μ) που υπήρχαν στο δυτικό κομμάτι αγγίζουν το 100%. Αμέσως μετά σε ακρίβεια θέσης ακολουθούν οι δρόμοι Α κατηγορίας και τέλος σε ποσοστά οι δρόμοι Β κατηγορίας.

2.4. Πληρότητα οδικού δικτύου

Μπορεί η ακρίβεια της θέσης για την αξιολόγηση του οδικού δικτύου να είναι από τα σημαντικότερα στοιχεία εκτίμησης της ποιότητας, όμως η πληρότητα είναι αναμφισβήτητη επίσης καταλυτική. Ένα πλήθος πληροφοριών οδικού δικτύου που χαρακτηρίζεται ως ελλιπές είναι εξίσου άχρηστο με εκείνο που χαρακτηρίζεται από μη ακριβείς πληροφορίες δεδομένου ότι και οι δύο περιπτώσεις το καθιστούν μη αξιόπιστο. Σκοπός λοιπόν μετά την προσέγγιση της ακρίβειας θέσης είναι και ο βαθμός πληρότητας του οδικού δικτύου που αποδεικνύει την ποιότητά του. Κύριος στόχος της μελέτης αποτελεί ο εντοπισμός των περιοχών εκείνων που θεωρούνται ως καλά χαρτογραφημένες και εκείνων που θεωρούνται ως μέτριες έτσι ώστε οι τελευταίες να βελτιωθούν.

Αρχικά, σε κάθε περιοχή μελέτης υπολογίστηκε το μήκος του Οδικού δικτύου όπως παρέχεται αφενός από το OSM και αφετέρου από τα δεδομένα της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού στην περίπτωση της Αθήνας ή του ITN στην περίπτωση του Λονδίνου. Για τον υπολογισμό του μήκους σε κάθε περίπτωση χρησιμοποιήθηκαν τα εργαλεία που παρέχονται σε λογισμικό επεξεργασίας γεωγραφικών πληροφοριών και συγκεκριμένα

στο Marinfo. Η πληρότητα του μήκους του Οδικού δικτύου έλαβε χώρα υπολογίζοντας το μήκος κάθε κατηγορίας δρόμου, σε κάθε βάση δεδομένων ξεχωριστά προκειμένου να γίνει η σύγκριση και το τελικό ποσοστό. Η μελέτη έγινε για κάθε τετράγωνο χωριστά και έπειτα τα αποτελέσματα συγκεντρώθηκαν ώστε να υπάρξει μια γενικευμένη εικόνα της πληρότητας για κάθε περιοχή ενδιαφέροντος. Η κύρια φιλοσοφία της μεθοδολογίας δηλαδή ήταν ο υπολογισμός του λόγου των OSM δεδομένων έναντι των ITN δεδομένων στο Λονδίνο και του λόγου των OSM δεδομένων έναντι των δεδομένων της ΓΥΣ στην Αθήνα. Στις περιπτώσεις αυτές που ο λόγος ξεπερνούσε τη μονάδα, τα δεδομένα που προέρχονται από συμβατικά μέσα παρουσιάζονται σε μεγαλύτερη λεπτομέρεια έναντι των OSM δεδομένων και αντίστροφα. Τα αποτελέσματα υπολογίστηκαν για κάθε τετραγωνικό καννάβου ξεχωριστά αλλά και συνολικά.

2.4.1. Εφαρμογή στην Αθήνα

Στην περιοχή της Αθήνας, τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν πως το οδικό δίκτυο του OSM έχει μήκος 600.982 μ. ενώ το αντίστοιχο της ΓΥΣ 682.956 μ. Προκύπτει λοιπόν ότι τα χωρικά δεδομένα του OSM υπολείπονται κατά 12% (ήτοι 81.974 μ.) της ΓΥΣ. Είναι σαφές πως η πληρότητα του οδικού δικτύου βρίσκεται σε ιδιαίτερα υψηλά επίπεδα. Παράλληλα από την μελέτη των χαρτών που δημιουργήθηκαν προκύπτει πως οι ελλείψεις στο οδικό δίκτυο του OSM εστιάζεται κυρίως στις μικρές, τοπικές οδούς. Παράλληλα από τη μελέτη της χωρικής διασποράς παρατηρείται πως δεν υπάρχει σχέση μεταξύ της γειτνίασης με το κέντρο της πόλης και της πληρότητας των γραμμικών στοιχείων.

Τέλος, ιδιαίτερη αξία παρουσιάζει ένα μόνο τετράγωνο καννάβου στο οποίο η Γεωγραφική Πληροφορία που παρέχεται από το OSM είναι περισσότερη από αυτήν που παρέχεται από την ΓΥΣ. Το ζήτημα είναι ιδιαίτερα ενδιαφέρον δεδομένου ότι το συγκεκριμένο τετράγωνο βρίσκεται γύρω από τον ιερό βράχο της Ακρόπολης απεικονίζοντας πολλούς πεζόδρομους, ποδηλατοδρόμους, και γενικότερα οδούς στις οποίες απαγορεύεται η διέλευση οχημάτων. Μια προσεκτική παρατήρηση των χωρικών δεδομένων του OSM αποδεικνύει πως απεικονίζονται αυτές ακριβώς οι διαδρομές που δεν είναι καταγεγραμμένες από τη ΓΥΣ αλλά έχουν συλλεχθεί από εθελοντές με τη χρήση GPS.

2.4.2. Εφαρμογή στο Λονδίνο

Η πληρότητα του Οδικού δικτύου στο Λονδίνο μελετήθηκε και στις 4 περιοχές ενδιαφέροντος 25 τ.χλμ. η καθεμιά, παρουσιάζοντας μια ξεκάθαρη εικόνα της πληρότητας των δεδομένων του OSM. Το συνολικό μήκος του οδικού δικτύου που βασίζεται στα δεδομένα του OSM είναι 302.616 μ. και το αντίστοιχο μήκος που βασίζεται στο ITN είναι 318.329 μ. αποδεικνύοντας ότι οι γεωγραφικές πληροφορίες του OSM πλησιάζουν το 95% των αντίστοιχων πληροφοριών του ITN. Είναι σαφές πως το ποσοστό είναι ιδιαίτερα υψηλό και

μαρτυρά την πληρότητα του OSM στο Λονδίνο. Το ποσοστό είναι υψηλότερο από αυτό που είχε προκύψει από προγενέστερη μελέτη για ολόκληρο το Ηνωμένο Βασίλειο (Haklay 2008). Η διαφορά έγκειται στο γεγονός ότι η περιοχή του Λονδίνου είναι από τις πιο καλά χαρτογραφημένες. Παράλληλα πρέπει να ληφθεί υπόψη πως το OSM είναι ένα διαδραστικό εργαλείο που βελτιώνεται μέρα με τη μέρα.

Ενώ στην περίπτωση μελέτης της Αθήνας, υπήρξε μόνο ένα τετράγωνο καννάβου με δεδομένα του OSM περισσότερα από της ΓΥΣ, στην περίπτωση του Λονδίνου η συνολική εικόνα διαμορφώνεται όπως παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 1. Πληρότητα μήκους οδικού δικτύου στο Λονδίνο

OSM σε πιο λεπτομερή μορφή από το ITN	21% (75.914,02 μ.)
ITN σε πιο λεπτομερή μορφή από το OSM	76% (226.702,40 μ.)
Συνολικό μήκος πληροφοριών OSM	302.616,42 μ.

Πηγή: Basiouka, (2009).

Με ανάλυση των αποτελεσμάτων για κάθε μια περιοχή του Λονδίνου –από τις συνολικά τέσσερις που εξετάστηκαν– προκύπτει πως η πληρότητα του οδικού δικτύου αποτελεί έναν δείκτη της ακρίβειας θέσης. Πιο συγκεκριμένα, οι περιοχές με υψηλή πληρότητα γραμμικών στοιχείων, χαρακτηρίζονται και από υψηλή μέση ακρίβεια θέσης δείχνοντας ότι η πληρότητα είναι ανάλογη του ποσοστού ακρίβειας.

2.5. Αποτελέσματα της ανάλυσης

Στο Σχήμα 10 παρουσιάζονται οπτικά τα αποτελέσματα που αναλύθηκαν παραπάνω στην περιοχή της Αθήνας και σε δύο από τις περιοχές του Λονδίνου που αποτελούν αντιπροσωπευτικά δείγματα όσον αφορά την ακρίβεια θέσης και την πληρότητα των γραμμικών στοιχείων. Παράλληλα παρουσιάζονται συγκεντρωτικά τα αποτελέσματα σε ένα πίνακα με παράθεση των δύο πόλεων.

Τα αποτελέσματα της ακρίβειας θέσης παρουσιάζονται για κάθε δρόμο ξεχωριστά στην περιοχή του Βόρειου Λονδίνου ενώ σε μορφή καννάβου για την περιοχή της Αθήνας. Και στις δύο περιπτώσεις με κόκκινο χρώμα παρουσιάζονται οι καλύτερα χαρτογραφημένοι δρόμοι και τετραγωνικά περιοχής ενώ με μπλε οι χειρότεροι προσφέροντας μια σαφή οπτική του παραχθέντος αποτελέσματος. Αντίστοιχα, η πληρότητα του οδικού δικτύου στην περιοχή της Αθήνας παρουσιάζεται με επικάλυψη των δύο γραμμικών δεδομένων ενώ στο Λονδίνο ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο καννάβου.

Σχήμα 10. Συγκριτική παράθεση μετρήσεων ακρίβειας θέσης και πληρότητας δικτύου για τις περιοχές μελέτης (Λονδίνο και Αθήνα)

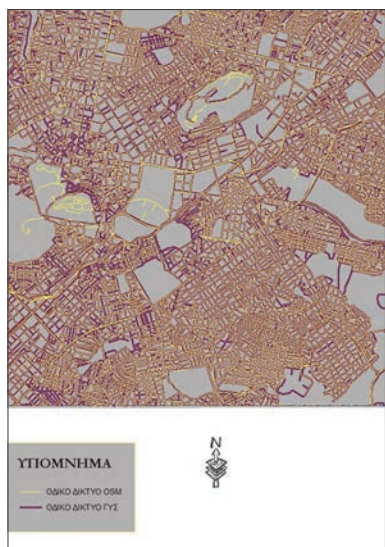
Χάρτης ακρίβειας θέσης
(Παράδειγμα Βόρειο Λονδίνο - TQ28SE)



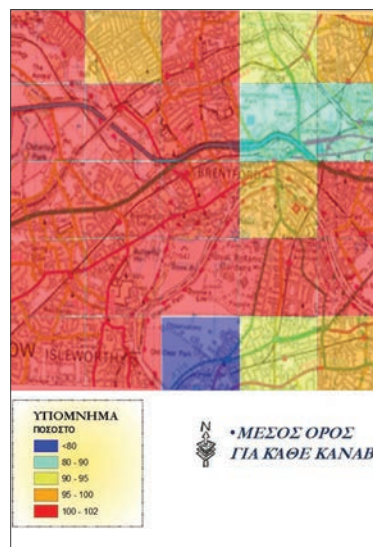
Χάρτης ακρίβειας θέσης / τετ.κάνναβο
(Παράδειγμα Αθήνα)



Χάρτης πληρότητας οδικού δικτύου
(Παράδειγμα Αθήνα)



Χάρτης πληρότητας οδικού δικτύου / τετ.κάνναβο
(Παράδειγμα Δυτικό Λονδίνο)



Πίνακας 2. Συγκριτικά αποτελέσματα OSM οδικού δικτύου με δεδομένα αναφοράς: Integrated Transport Network (Λονδίνο) και οδικό δίκτυο ΓΥΣ (Αθήνα)

Περιοχή	Ακρίβεια Θέσης	Μήκος οδικού δικτύου OSM	Μήκος οδικού δικτύου Αναφοράς (ITN και ΓΥΣ)	Πληρότητα οδικού δικτύου
Βόρειο Λονδίνο	86,6%	96.53μ	104.38μ	95,0%
Ανατολικό Λονδίνο	84,6%	91.91μ	98.66μ	
Νότιο Λονδίνο	89,3%	45.64μ	48.59μ	
Δυτικό Λονδίνο	83,7%	68.60μ	67.58μ	
Κέντρο Αθήνας	89,0%	600.98μ	682.96μ	88,0%

3. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Συμπερασματικά, η ανάπτυξη των γεωγραφικών πληροφοριών μέσα από δεδομένα εθελοντών που παρέχονται χωρίς κόστος έχουν επιφέρει επανάσταση στη δημιουργία και στη χρήση των χαρτών. Το OSM είναι ένα αντιπροσωπευτικό παράδειγμα που ξεκίνησε ως εφαρμογή από το Ηνωμένο Βασίλειο αλλά σε πολύ γρήγορο χρονικό διάστημα έχει εξαπλωθεί σε ολόκληρο τον κόσμο. Αναμφισβήτητα, η άρση των περιορισμών ως προς τη χρήση και η ελεύθερη διάθεση των γεωγραφικών δεδομένων αποτελούν τους βασικότερους λόγους για την επιτυχία του εν λόγω συστήματος.

Από την αξιολόγηση της μελέτης περιοχών ενδιαφέροντος σε Αθήνα και Λονδίνο προέκυψε πως το OSM αποτελεί αξιόπιστο εργαλείο για πλοήγηση κυρίως σε κεντρικές περιοχές. Η μέση ακρίβεια θέσης τόσο στο Λονδίνο όσο και στην Αθήνα βρίσκεται σε ιδιαίτερα υψηλά επίπεδα ξεπερνώντας το 80% και αγγίζοντας το 89% για την Αττική και το 89,3% για το νότιο Λονδίνο. Επιπλέον η πληρότητα του οδικού δικτύου κυμάνθηκε σε ιδιαίτερα υψηλά επίπεδα με την πληρότητα στο Λονδίνο να αγγίζει το 95% και την περιοχή της Αθήνας το 88%. Το ποσοστό στην Αθήνα υπήρξε μεγαλύτερο σε σχέση με του Λονδίνου στην περίπτωση της ακρίβειας θέσης. Ο λόγος γι' αυτή τη διαφορά είναι ότι στο Λονδίνο οι περιοχές δεν καλύπτουν μόνο το κέντρο αλλά και περιοχές γύρω από αυτό. Αντίθετα στην Αθήνα, η έρευνα εστιάστηκε στο κεντρικό κομμάτι της πόλης. Από την έρευνα αποδείχτηκε ότι οι περιοχές που παρουσιάζουν μεγαλύτερο οικονομικό και τουριστικό ενδιαφέρον είναι αυτές που χαρτογραφούνται καλύτερα και από μεγαλύτερη μερίδα εθελοντών.

Όσον αφορά τη θεματική ακρίβεια, από έναν πρόχειρο έλεγχο παρατηρήθηκε ότι σε πόλεις της Αγγλίας όπου ξεκίνησε αυτή η δραστηριότητα και το OSM είναι ευρέως διαδεδомένο, το εν λόγω Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών παρέχει πλήθος περιγραφικών πληροφοριών σε συνδυασμό με τη χωρική πληροφορία. Αντίθετα, σε πόλεις άλλων χωρών

η θεματική ποιότητα των δεδομένων μπορεί να είναι χαμηλότερη. Μια μικρή ανάλυση για την θεματική ακρίβεια αυτών των δεδομένων στην Αθήνα, έδειξε πολύ μικρά ποσοστά για την πληρότητα σε ονομασία δρόμων της τάξης του 26% ενώ η ελεύθερη επιλογή για λατινικούς ή ελληνικούς χαρακτήρες δείχνει και την έλλειψη συνοχής των δεδομένων. Από το 26% των ονομασμένων δρόμων το 89% είχε σωστή ονομασία (Kounadi, 2009).

Το ζήτημα επιπλέον του ηλεκτρονικού βανδαλισμού στο OSM έχει εξαλειφθεί στις κεντρικές τουλάχιστον περιοχές. Κατά την έρευνα παρατηρήθηκαν τμήματα γης του 1 τ.χμ. που είχαν τροποποιηθεί ή συμπληρωθεί από περισσότερους από 20 εθελοντές. Επιπλέον δεν υπήρξε τετραγωνικό χιλιόμετρο στην περιοχή του Λονδίνου με λιγότερους από 5 εθελοντές. Με τέτοιο βαθμό συμμετοχικής δραστηριοποίησης είναι πολύ δύσκολο να αλλοιωθούν τα δεδομένα. Παράλληλα, το ίδιο το σύστημα ενώ επιτρέπει την τροποποίηση των δεδομένων διατηρεί και τις προγενέστερες καταστάσεις στον χάρτη έτσι ώστε ένας εθελοντής να μπορεί να επαναφέρει την προηγούμενη και πιθανώς σωστή κατάσταση μετά από μαζικές τροποποιήσεις. Το ζήτημα αυτό έχει τεθεί και στο ελληνικό forum των εθελοντών του OSM όπου στην περιοχή της Ερέτριας, οι αλλαγές που έγιναν από έναν εθελοντή θεωρήθηκαν λιγότερο αξιόπιστες από τις προηγούμενες και έτσι ο χάρτης επανήλθε στην προγενέστερη κατάστασή του. Είναι σαφές ότι οι κοινότητες εθελοντών που δραστηριοποιούνται στη συλλογή και επεξεργασία χωρικών δεδομένων και όχι μόνο έχουν αναπτύξει ορισμένους άτυπους κανόνες αυτοελέγχου και αυτοδιαχείρισης τέτοιων καταστάσεων.

Το μόνο ζήτημα που επισημάνθηκε στην μελέτη των δεδομένων στην Αθήνα και σε αρκετά μικρότερο βαθμό στο Λονδίνο είναι τα μέτρια επίπεδα πληρότητας όσον αφορά την ονοματολογία των οδών. Ενώ στο Λονδίνο το ποσοστό κυμαίνεται στο 31%, στην Αθήνα εκτοξεύεται στο 74%. Η βελτίωση αυτών των ποσοστών αποτελεί επιτακτική ανάγκη. Τα επίπεδα όμως ακρίβειας θέσης, και πληρότητας έχουν οδηγήσει πολλούς επιστήμονες μεταξύ αυτών και του Goodchild (2008) να προτείνουν την επέκταση του OSM από την απλή πλοήγηση στην εφαρμογή πιο σύνθετων καταστάσεων όπως η βέλτιστη διαδρομή οχημάτων έκτακτης ανάγκης μετά από φυσικές καταστροφές.

Παράλληλα, δεδομένου ότι η δύναμη του OSM βασίζεται στους εθελοντές, οι εφαρμογές του μπορούν να επεκταθούν σε καταγραφή περιγραφικών ζητημάτων που σχετίζονται με τις χωρικές πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο όπως η καταγραφή εγκλημάτων, προβλημάτων λόγω κυκλοφοριακής κίνησης, και άλλων. Ο αριθμός των συμμετεχόντων στο πρόγραμμα είναι τέτοιος που μπορεί να επιτρέψει την ανανέωση της βάσης δεδομένων σε τουλάχιστον εβδομαδιαία βάση.

Επιπλέον, το OSM μπορεί να επεκταθεί σε εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας και πάλι με την βοήθεια των εθελοντών που θα συλλέγουν φωτογραφίες παρουσιάζοντας έτσι διαδραστικά με τη βοήθεια του χάρτη, την πραγματική εικόνα μιας γειτονιάς. Η εφαρ-

μογή αυτή έχει ήδη λανσαριστεί από το Google maps. Σε μια πιο ανεπτυγμένη μορφή, ο χρήστης μπορεί εικονικά να περπατήσει στην περιοχή. Σε μικρή κλίμακα, η εφαρμογή αυτή προσφέρεται από το "UK SuperHigh street" ιστοχώρο όπου ο χρήστης μπορεί ηλεκτρονικά να περπατήσει στον μεγαλύτερο εμπορικό δρόμο του Λονδίνου, την Oxford street. (Keogh and Fraser, 2009

Τέλος, τόσο το OSM όσο και γενικότερα οι γεωγραφικές πληροφορίες που βασίζονται στον εθελοντισμό μπορούν να συμβάλλουν στην ανάπτυξη των αστικών περιοχών, στην καταγραφή αυθαίρετων οικισμών, στην επίσπευση των διαδικασιών του Κτηματολογίου και στον καλύτερο σχεδιασμό ολοκληρωμένων χωρικών δεδομένων με καθολικές προδιαγραφές σε διεθνές επίπεδο.

3.1 Προτάσεις

Η μελέτη έδειξε πως όχι μόνο οι γεωγραφικές πληροφορίες που βασίζονται στον εθελοντισμό κατακτούν όλο και περισσότερο έδαφος στην αγορά των Χωρικών Εφαρμογών αλλά είναι και σε πολύ καλό δρόμο όσον αφορά την ακρίβεια των δεδομένων και την ποιότητα των παρεχόμενων πληροφοριών για τις εφαρμογές που προορίζονται με βάση την μέχρι τώρα έρευνα. Η τελευταία συνιστώσα εξαρτάται από την περιοχή μελέτης και συνεπάγεται τον αριθμό των συμμετεχόντων και την αποδοχή του κάθε γεωγραφικού συστήματος πληροφοριών που βασίζεται στην εθελοντική εργασία.

Σαφώς υπάρχει αρκετός ακόμα δρόμος ώστε να ειπωθεί με βεβαιότητα ότι τα συμβατικά Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών εξισώνονται με τα αντίστοιχα που βασίζονται στην εθελοντική εργασία. Ο κυριότερος λόγος είναι ότι οι έλεγχοι ως προς την ποιότητα θα πρέπει να επεκταθούν και σε άλλους τομείς καθώς και σε άλλες περιοχές μελέτης. Τομείς όπως η χρονική ακρίβεια, η θεματική ακρίβεια και η λογική συνοχή θα πρέπει να μελετηθούν εκτενώς. Είναι όμως ενθαρρυντικό πως τα πρώτα δείγματα της έρευνας έχουν τόσο θετικά αποτελέσματα.

Μελλοντικά η αξιολόγηση και η μελέτη θα πρέπει να επεκταθούν στα προάστια των πόλεων, σε μη αστικές περιοχές και σε χωριά καθώς τόσο το ενδιαφέρον των εθελοντών μπορεί να είναι μειωμένο όσο και η ποιότητα του Yahoo imagery που προσφέρεται δωρεάν είναι μειωμένη εκτός των αστικών κέντρων. Σε αυτή την περίπτωση λοιπόν θα πρέπει να αξιολογηθεί κατά πόσο η μειωμένη ποιότητα του Yahoo imagery επηρεάζει το τελικό προϊόν και κατά πόσο η μειωμένη συμμετοχή θα προσφέρει γεωγραφικές πληροφορίες χαμηλότερης ακρίβειας.

Παράλληλα, δεδομένου ότι ο κύριος στόχος του OpenStreetMap είναι η πλοήγηση εντός και εκτός πόλεων, ένα επόμενο βήμα θα μπορούσε να είναι η σύγκριση με τα υπόλοιπα ανταγωνιστικά λογισμικά που προσφέρονται επί πληρωμεί στους χρήστες. Ενώ τέλος, μια

ακόμα αξιολόγηση θα μπορούσε να ολοκληρωθεί με την επανάληψη της διαδικασίας υπό την δοκιμή ενός διαφορετικού αλγόριθμου. Στην παρούσα μελέτη σχεδιάστηκε και χρησιμοποιήθηκε ένας από τους πιο ακριβείς αλγόριθμους για την μέτρηση της ακρίβειας θέσης γραμμικών στοιχείων, σχεδιασμένο από τους Goodchild and Hunter (1997) με ιδιαίτερη σημασία, ειδικά αν ληφθή υπόψη πως ο Goodchild είναι από τους κύριους μελετητές του φαινομένου των γεωγραφικών πληροφοριών που προέρχονται από εθελοντές. Μια εναλλακτική όμως επιλογή θα ήταν η "μέθοδος αξιολόγησης της ακρίβειας για Γεωγραφικά γραμμικά δεδομένα με βάση μια ζώνη επιρροής" που δημιουργήθηκε από τους Tveite and Langaas (1999) ή η "Αξιοπιστία δεδομένων από επικάλυψη χαρτών" σχεδιασμένο από τους McAlpine και Cook (1971).

Βιβλιογραφία

Ξενόγλωσση

- Ather A. (2009) "A Quality Analysis of OpenStreetMap data", Μεταπτυχιακή διατριβή (MEng Thesis), London: University College London.
- Basiouka S. (2009) "Evaluation of the OpenStreetMap quality", Μεταπτυχιακή διατριβή (MSc Thesis), London: University College London.
- Budhathoki N., Bruce B., Nedovic – Budic Z. (2008) "Reconceptualising the role of the user of spatial data infrastructure", *GeoJournal*, 72(3): 149-160.
- Cartwright W. (2003) *Maps on the Web, Maps and the Internet*, Oxford: Peterson M. Elsevier, 35-56.
- Coleman D. (2010) "Volunteered Geographic Information in Spatial Data Infrastructure: An Early Look at Opportunities and Constraints", Πρακτικά συνεδρίου: *GSDI 12 World Conference*, Singapore.
- Coote A., Rachman L. (2008) "Neogeographic data quality – is it an issue?", Paper delivered at the AGI Geocommunity conference 2008, ConsultingWhere Ltd.
- Goodchild M..F. (2007a) "Citizens as Voluntary Sensors: Spatial Data Infrastructure in the World of Web 2.0", *International Journal of Spatial Data Infrastructures Research*, 2: 24-32.
- Goodchild M.F. (2007b) "Citizens as sensors: the world of volunteered geography", *GeoJournal*, 69(4): 211-221.
- Goodchild M. (2008) "Commentary: whither VGI?", *GeoJournal*, 72: 239-244
- Goodchild M. F., Hunter G. J. (1996) "Communicating uncertainty in spatial databases", *Transactions in GIS*, 1(1): 13-22.

- Goodchild M. F. και Hunter, G. J. (1997) "A simple positional accuracy measure for linear features", *International Journal of Geographical Information Science*, 11(3): 299-306.
- Haklay M. (2008) "How good is OpenStreetMap information? A comparative study of OpenStreetMap and Ordnance Survey datasets for London and the rest of England", Υπο κρίση, *Environment & Planning B*.
- Haklay M., Weber P. (2008) "OpenStreetMap: User-Generated Street Map". *IEEE Pervasive Computing*, 7(4): 12-18.
- International Standardisation Organisation [ISO] (2002) *ISO 19113:2002 Geographic information – Quality principles*.
- Keogh A., Fraser D. (2009) "Contemporary map products and their origins", Cartography workshop in Iran.
- Kingsley D. (2007) "Technologies of civil society; communication, participation and mobilization", *Innovation*, 20(1): 19-33.
- Kounadi O. (2009) "Assessing the quality of the OpenStreetMap data", Μεταπτυχιακή διατριβή (MSc Thesis), London: University College London.
- McAlpine J., Cook B. (1971) "Data reliability from map overlay", Πρακτικά συνεδρίου: *43rd congress of the Australian and New Zealand Association for the Advancement of Science*, Section 21-Geographical Sciences, Brisbane, Australia.
- Oort P. A. J., Van Bregt A. K. (2005) "Do users ignore spatial Data quality? A decision – Theoretic Perspective", *Risk Analysis*, 25(6): 1599-1609.
- Peterson M. (1997) "Trends in internet map use", Πρακτικά συνεδρίου: *18th International Cartographic Conference*, ICA Stocholm, Sweden, 635-1642.
- Potsiou C., Doytsher Y., Kelly P., Khouri R., McLaren R., Mueller H. (2010) "Rapid Urbanization and Mega Cities: The need for Spatial Information Management", International Federation of Surveyors, Denmark, 1–91 .
- Rana. S., Joliveau T. (2009) "NeoGeography: an extension of mainstream geography for everyone made by everyone?", *Journal of Location Based Services*, 2(3): 75-81.
- Schmitz S., Neis P. και Zipf A. (2008) "New Applications based on Collaborative Geodata - the Case of Routing", Πρακτικά συνεδρίου: *XXVIII INCA International Congress on Collaborative Mapping and Space Technology*, Gandhinagar, Gujarat, India.
- Seeger C. (2008) "The role of facilitated volunteered geographic information in the landscape planning and site design process", *GeoJournal*, 72(3): 199-213.
- Sieber R. (2007) "Geoweb for social change" [online]. Διαθέσιμο από: <http://www.ncgia.ucsb.edu/projects/vgi/supp.html>, [πρόσβαση στις: 03/03/2008].

- Tulloch D. (2008) "Is VGI participation? From vernal pools to video games", *GeoJournal*, 72: 161-171.
- Turner A. (2006) *An introduction to neogeography*, Sebastapol, CA: O'Reilly Media.
- Tveite H., Langaas S. (1999) "An accuracy assessment method for geographical line data sets based on buffering", *International Journal of GIS*, 13(1): 27-47.
- van Wyngaarden R., Waters N. (2007) "An unfinished revolution: gaining perspective on the future of GIS", *GeoWorld*, 2007(9): 22-25.
- Zulfqar N. (2008) "A Study of the Quality of OpenStreetMap.org maps: A comparison of OSM data and Ordnance Survey Data", Μεταπτυχιακή διατριβή (MEng Thesis), London: University College London.

Πηγές Διαδικτύου

- Bullock C. [2008] The OS MasterMap Integrated Transport Network (ITN) Layer community forum [online]. Διαθέσιμο από: <http://www.ordnancesurvey.co.uk/itnforum/thread.jspa?threadID=651&tstart=0> [πρόσβαση στις: 25/072009].
- HMGS [2009] Main Page [online]. Διαθέσιμο από: <http://web.gys.gr/portal/page?pageid=33.36335&dad=portal&schema=PORTAL> [πρόσβαση στις: 08/2009].
- Google Maps [2009] Main Page [online]. Διαθέσιμο από: <http://maps.google.com/> [πρόσβαση στις: 12/08/2009]
- OpenStreetMap [2009] Main page [online]. Διαθέσιμο από: www.openstreetmap.org [ανακτήθηκε τον 08/2009].
- OpenStreetMap [2009] Beginners' Guide [online]. Διαθέσιμο από: http://wiki.openstreetmap.org/index.php/Beginners%27_Guide [πρόσβαση στις: 30/08/2009].
- OpenStreetMap [2009] Yahoo! Aerial Imagery [online]. Διαθέσιμο από: http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Yahoo!_Aerial_Imagery#Problems_with_tracing_Yahoo [πρόσβαση στις: 10/08/2009].
- Ordnance Survey [2009a] How the ITN layer can be used? [online]. Διαθέσιμο από: <http://www.ordnancesurvey.co.uk/oswebsite/products/osmastermap/layers/itn/howtouseitn.html> [πρόσβαση στις: 25/07/2009].
- Ordnance Survey [2009α] How can the ITN layer benefit you? [online]. Διαθέσιμο από: <http://www.ordnancesurvey.co.uk/oswebsite/products/osmastermap/layers/itn/howtheITNLayercanbenefityou.html> [πρόσβαση στις: 25/07/2009].
- Ordnance Survey [2009β] OS MasterMap Integrated Transport Network (ITN) Layer [online]. Διαθέσιμο από: <http://www.ordnancesurvey.co.uk/oswebsite/products/osmastermap/itn/> [πρόσβαση στις: 25/07/2009].

Ordnance Survey [2009b] OS MasterMap Integrated Transport Network (ITN) Layer [online]. Διαθέσιμο από: <http://www.ordnancesurvey.co.uk/oswebsite/products/osmastermap/itn/ITN%20leaflet%20-new%20Sept%2005.pdf> [πρόσβαση στις: 25/07/2009].

Ουρανία Κουνάδη,
· DELTA POST Α.Ε., τμήμα Χαρτογράφησης,
Μπουμπουλίνας 93Α, Χαϊδάρι 12462, Αθήνα,
e-mail: raniakounadi@gmail.com

Σοφία Μπασιούκα,
· Ηρακλείτου 20, Αγία Παρασκευή 153 43, Αθήνα,
e-mail: s.basiouka@gmail.com

Οι πολεοδομικές συνιστώσες της σεισμικής διακινδύνευσης

Ιωάννης Τσιωνάς

Υποψήφιος Διδάκτορας, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης

Αικατερίνη Μπαλτζοπούλου

Επικ. καθηγήτρια, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης

Βασίλειος Τσιούκας

Αναπλ. καθηγητής, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης

Αθανάσιος Καραμπίνης

Καθηγητής, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης

Περίληψη

Η αντιμετώπιση των συνεπειών από ενδεχόμενο ισχυρό σεισμικό συμβάν σε περιοχές πυκνής δόμησης βασίζεται σε σημαντικό βαθμό στην κατάλληλη πληροφόρηση και προετοιμασία τόσο των φορέων διαχείρισης του σεισμικού κινδύνου όσο και του πληθυσμού. Στην προετοιμασία της πολιτείας για τον καθορισμό και τη μείωση της σεισμικής διακινδύνευσης περιλαμβάνεται η αναγνώριση των πολεοδομικών χαρακτηριστικών του αστικού ιστού και των επιπτώσεων τους στη διαχείριση του σεισμικού συμβάντος, η βελτιστοποίηση της οποίας επιβάλλει τη χρήση γεωγραφικών όρων. Στην προσπάθεια αυτή τάσσεται και το γεωγραφικό σύστημα πληροφοριών σεισμικής διακινδύνευσης GEM (Geographical information system Earthquake/emergency Management) αστικών περιοχών. Το σύστημα σχεδιάζεται αναλυτικά και ταυτόχρονα υλοποιείται, με τη χρήση εργαλείων οπτικού προγραμματισμού (CASE), σε περιβάλλον G.I.S. Δεδομένου του αναλυτικού σχεδιασμού, δίνεται η δυνατότητα μεταφοράς του συστήματος σε άλλα περιβάλλοντα ανάπτυξης γεωγραφικών συστημάτων είτε εμπορικού χαρακτήρα είτε ανοιχτού λογισμικού. Αποτελείται από τέσσερα υποσυστήματα, της Ανάλυσης της υφιστάμενης κατάστασης, του Σχεδιασμού των προσεισμικών επεμβάσεων, της Ενημέρωσης των πολιτών και της Λειτουργίας μετά το σεισμικό συμβάν. Με τη χρήση βασικών πολεοδομικών δεδομένων, δίνει τη δυνατότητα αξιολόγησης

της σεισμικής διακινδύνευσης σε κάθε περιοχή του αστικού ιστού, της εάρκειας και της καταλληλότητας των διαθέσιμων χώρων καταφυγής, καθώς και τη δυνατότητα της πρόσβασης σε αυτούς, σύμφωνα με τις προδιαγραφές και τις τοπικές συνθήκες. Επίσης, αναδεικνύει και αξιολογεί προτεραιότητες επεμβάσεων που αφορούν στις πολεοδομικές συνιστώσες της σεισμικής διακινδύνευσης, σκοπεύοντας στην ορθολογική διαχείριση της και στη μείωση των αναμενόμενων απωλειών.

Λέξεις κλειδιά

Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών (GIS), πολεοδομικός σχεδιασμός, σεισμός, σεισμική διακινδύνευση, αστικό περιβάλλον, διαχείριση σεισμικού κινδύνου, χώροι καταφυγής, οδοί διαφυγής, έκτακτη ανάγκη.

Urban planning seismic risk parametres

Confronting the impacts of a major seismic event in high density areas is largely based on the proper information dissemination and the level of readiness of the authorities and of the general population. The preparedness on behalf of the state includes the identification of the urban characteristics and their role in the event management. Such a management can be done in geographic terms. This is the aim of the geographic information system GEM (GIS Earthquake/emergency Management). The system is being designed in detail and simultaneously developed with use of visual programming (CASE tools) in GIS. Due to this detailed design it can be reproduced with the use of different commercial or open source GIS software. It comprises of four subsystems, i.e. the Analysis of the current situation, the Planning of the necessary interventions, the Information Dissemination and the post-event Operation. With the use of basic urban planning data it offers the capability of suitability appraisal of the refuge areas and the safety of the escape routes that lead to them, according to the specifications and local conditions. It prioritizes the interventions that concern the urban planning components of seismic risk, aiming at the rational management and the reduction of expected losses.

Keywords

Geographical Information Systems (GIS), urban planning, earthquake, seismic risk, urban area, seismic risk management, refuge areas, emergency routes, emergency.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Σεισμική Διακινδύνευση

Σε περιοχές με έντονη σεισμική επικινδυνότητα, η βασική συνιστώσα της σεισμικής διακινδύνευσης όπως εκφράζεται από την πιθανότητα ανθρώπινων απωλειών και τραυματισμών προέρχεται από δευτερογενή φυσικά φαινόμενα, κατολισθήσεις ή παλιρροϊκά κύματα (τσουνάμι), αλλά -ιδιαίτερα στο αστικό περιβάλλον- ο κίνδυνος προέρχεται κυρίως από τις ίδιες τις κατασκευές και τα προσαρτήματά τους. Η σεισμική επικινδυνότητα (σεισμικός κίνδυνος), δηλώνει την πιθανότητα να συμβεί σεισμός συγκεκριμένης έντασης στην υπόψη περιοχή. Η πιθανότητα αυτή ως γνωστόν εκτιμάται από σεισμολογικές μελέτες με βάση την (ιστορική) σεισμικότητα της περιοχής, τις ενόργανες μετρήσεις, την προσομοίωση των πιθανών ενεργών ρηγμάτων, τις τοπικές εδαφικές συνθήκες κ.α. Ο Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός 2003 κατατάσσει τη χώρα σε τρεις ζώνες σεισμικής επικινδυνότητας με επιτάχυνση σχεδιασμού των κατασκευών ag 0.16g, 0.24g και 0.36g κατά ζώνη και πιθανότητα υπέρβασης του σεισμού σχεδιασμού 10% σε 50 χρόνια (σεισμός με μέση περίοδος επαναφοράς 475 χρόνια) – (ΕΑΚ, 2003).

Ως σεισμική διακινδύνευση () σε ένα πολεοδομικό συγκρότημα ορίζεται το συνολικό κόστος όλων των αναμενόμενων απωλειών εξ αιτίας μίας πιθανολογούμενης σεισμικής δράσης στην ευρύτερη περιοχή (ΕΠΑΝΤΥΚ, 2006). Οι απώλειες αυτές αφορούν στις κατασκευές (καταρρεύσεις και δαπάνες ανακατασκευών, βλάβες και δαπάνες επισκευών/ ενισχύσεων, απώλειες περιεχομένου και δαπάνες αντικατάστασης), στα δίκτυα, στις υποδομές, και σε ανθρώπινες απώλειες/τραυματισμούς, απώλειες εισοδήματος από διακοπή λειτουργιών, ανάγκες μετεγκατάστασης των σεισμοπλήκτων κ.α. (Καραμπίνης ,2003, Δανδουλάκη, 2008)

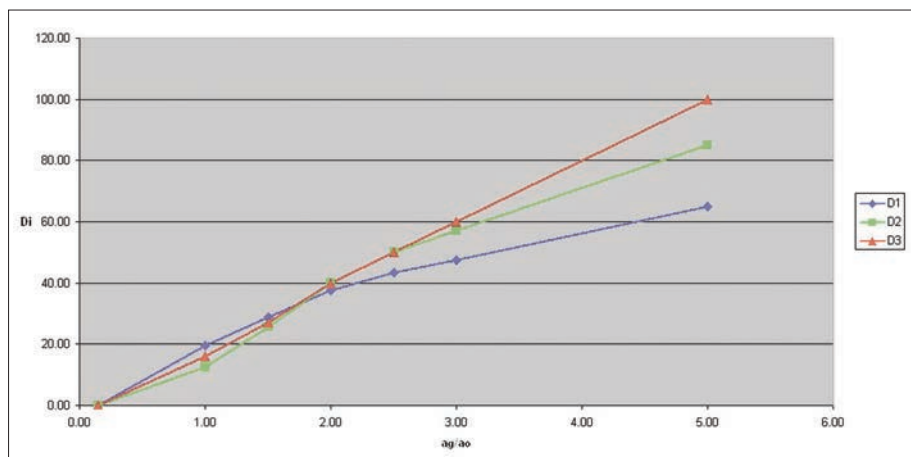
Προκειμένου να είναι εφικτός, έστω και κατά προσέγγιση, ο προσδιορισμός της αναμενόμενης σεισμικής διακινδύνευσης απαιτείται η γνώση (σε αντίστοιχο επίπεδο):

- α. του σεισμικού κινδύνου,
- β. των αγαθών τα οποία "διακινδυνεύουν", όπως πυκνότητα πληθυσμού, πλήθος και είδος κτιρίων και
- γ. της τρωτότητας (vulnerability) των κτιρίων, δηλαδή της "προδιάθεσής" τους να υποστούν ζημιές σε ένα σεισμικό γεγονός (Καραμπίνης, 2003).

Η σεισμική τρωτότητα των κατασκευών μιας περιοχής αποτιμάται με την χρήση Μητρώων Πιθανότητας Βλάβης ή/και Καμπύλων Τρωτότητας (Σχήμα 1) ανά κατηγορία κατασκευών, με βάση στοιχεία βλαβών και κόστους αποκατάστασης που εμφάνισαν οι κατασκευές μετά από ισχυρές σεισμικές διεγέρσεις. Και στις δύο περιπτώσεις ποσοτικοποιείται η πιθανότητα να εμφανιστεί συγκεκριμένος βαθμός βλάβης, σε κτίρια κάθε διακριτής

κατηγορίας τρωτότητας, στην περίπτωση σεισμικού συμβάντος συγκεκριμένης έντασης. Η κατηγοριοποίηση των κατασκευών σε δομικούς τύπους γίνεται με βάση το υλικό δομής του φέροντα οργανισμού (ωπλισμένο σκυρόδεμα ή φέρουσα τοιχοποιία), τον Αντισεισμικό Κανονισμό Σχεδιασμού (που συσχετίζεται με το έτος κατασκευής), την ύπαρξη ή όχι ισογείου χωρίς τοιχοποιίες πλήρωσης (pilotis) κ.α. (Πίνακας 1) – (ΕΠΑΝΤΥΚ, 2006).

Σχήμα 1. Μέσοι αναμενόμενοι βαθμοί βλάβης (D_i %) για τρία σενάρια εκτίμησης βλαβών, συναρτήσει του λόγου a_g/a_0 , a_g επιτάχυνση πιθανολογούμενου σεισμού, a_0 επιτάχυνση σχεδιασμού, για κατασκευές με δομικό σύστημα από φέρουσα τοιχοποιία



Πηγή: ΕΠΑΝΤΥΚ, (2006).

Πίνακας 1. Μέσοι αναμενόμενοι βαθμοί βλάβης (D_i) για λόγο $a_g/a_0=1$, σε διάφορες κατηγορίες κτιρίων, για τρία σενάρια εκτίμησης βλαβών

Είδος Φέροντα Οργανισμού	Δομικός τύπος	Περίοδος κατασκευής (ΑΚ)	D_1 (%)	D_2 (%)	D_3 (%)
Ωπλισμένο σκυρόδεμα χωρίς pilotis	1	Έως το 1985	6.0	5.20	7.90
	2	1986 έως 1995	2.5	2.00	3.33
	3	Μετά το 1995	1.1	1.30	3.33
Ωπλισμένο σκυρόδεμα με pilotis	4	Έως το 1985	7.2	6.24	9.48
	5	1986 έως 1995	3.0	2.40	4.00
	6	Μετά το 1995	1.1	1.30	3.33
Κτίρια Φέρουσας Τοιχοποιίας	7	----	19.4	12.50	15.90

Πηγή: ΕΠΑΝΤΥΚ, (2006).

Στη χώρα μας είναι συνεχής η προσπάθεια για την περισσότερο αξιόπιστη βαθμολόγηση των μητρώων πιθανότητας βλάβης ή/και των καμπυλών σεισμικής τρωτότητας και την εκτίμηση της σεισμικής διακινδύνευσης του κτιριακού αποθέματος με βάση τα αποτελέσματα βλαβών που προκλήθηκαν μετά από πρόσφατα ισχυρά σεισμικά γεγονότα. Ενδεικτικά αναφέρουμε την ερευνητική δράση ΕΠΙANTYK (Εθνικό Πρόγραμμα Αντισεισμικής Ενίσχυσης Υφισταμένων Κατασκευών) η οποία έχει ξεκινήσει με πρωτοβουλία του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας από το 1996 και ήδη παρέχει λογισμικό στους Οργανισμούς Τοπικής Αυτοδιοίκησης, το οποίο περιλαμβάνει την εκτίμηση της μέσω των τιμών της σεισμικής τρωτότητας και διακινδύνευσης των κατασκευών ανά οικοδομικό τετράγωνο, για σεισμικό κίνδυνο κατά ΕΑΚ 2003 (Καραμπίνης κ.ά. 2008· Νάκος κ.ά. 2009).

Η αποτίμηση της σεισμικής διακινδύνευσης σε προσεισμικό επίπεδο, όσον αφορά στο σκέλος των ανθρώπινων απωλειών ή/και τραυματισμών με στόχο τη μείωσή τους αποτελεί επείγουσα προτεραιότητα και υποχρέωση κάθε πολιτείας σε σειсмоγενείς περιοχές.

Εικόνα 1. Σεισμός της Αθήνας της 7ης Σεπτεμβρίου 1999



Πηγή: Καραμπίνης, (2003).

Δεδομένης της αδυναμίας βραχυπρόθεσμης πρόβλεψης του σεισμικού συμβάντος, η συνήθης πρακτική που ακολουθείται μετά από ένα σεισμικό συμβάν είναι η προσφυγή του πληθυσμού σε ανοιχτούς χώρους (χώροι καταφυγής-συγκέντρωσης), μακριά από παρακείμενες κατασκευές που μπορούν να αποτελέσουν απειλή για την ασφάλειά του (Εικόνα 1).

Ο Οργανισμός Αντισεισμικού Σχεδιασμού και Προστασίας, κύριος φορέας αντισεισμικής προστασίας της χώρας μας, έχει συντάξει προδιαγραφές για τους χώρους καταφυγής (ΟΑΣΠ, 1994· Σαπουντζάκη, 2001). Σύμφωνα με αυτές η παραμονή στους χώρους αυτούς μπορεί να διαρκέσει από λίγες έως και 48 ώρες. Η διαχείριση αυτών των χώρων καθώς και η διαχείριση της πρόσβασης σε αυτούς, αποτελεί σημαντικό σκέλος στην αντιμετώπιση μιας τέτοιας κρίσης.

Είναι λοιπόν φανερό ότι η αποτίμηση της σεισμικής διακινδύνευσης για κάθε πιθανολογούμενη σεισμική δράση αφορά και συνδυάζει όλες τις συνιστώσες της, δηλαδή τη σεισμική τρωτότητα και διακινδύνευση των κατασκευών αλλά και πρόσθετα πολεοδομικά και πληθυσμιακά στοιχεία τα οποία την καθορίζουν, όπως ο πληθυσμός και οι χρήσεις στις επί μέρους περιοχές των πόλεων. Επί πλέον δε απαιτείται η γνώση παραγόντων όπως οι διατιθέμενοι χώροι καταφυγής/συγκέντρωσης, η επάρκειά τους, οι συνθήκες πρόσβασης στους χώρους συγκέντρωσης κ.α.

1.2 Χώροι καταφυγής

Σε περίπτωση σεισμού υπάρχει η ανάγκη λειτουργίας χώρων καταφυγής/συγκέντρωσης, χώρων καταυλισμού και χώρων ειδικών λειτουργιών όπως πρώτες βοήθειες, διοίκηση, κοινωνικές λειτουργίες κ.λπ. (ΟΑΣΠ, 1994).

Οι παραπάνω χώροι πρέπει να πληρούν καθορισμένες προδιαγραφές και να παρέχουν ασφάλεια και λειτουργικότητα ώστε να μπορούν να εξυπηρετήσουν το σκοπό για τον οποίο προορίζονται.

Οι χώροι καταυλισμού προορίζονται να φιλοξενήσουν ένα μέρος του πληθυσμού επί μακρόν, των οποίων οι κατοικίες έχουν υποστεί σημαντικές βλάβες και η επιστροφή τους σε αυτές δεν παρέχει ασφάλεια, σύμφωνα με τα πορίσματα των μετασεισμικών αυτοψιών και ελέγχων. Οι χώροι καταυλισμού πρέπει να μπορούν να δεσμευτούν για μεγάλα χρονικά διαστήματα (έως και 2 έτη) χωρίς να δημιουργείται πρόβλημα στις λειτουργίες της πόλης. Έτσι δεν μπορούν για παράδειγμα να είναι αύλειοι χώροι σχολείων οι οποίοι όμως θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν ως χώροι καταφυγής.

Οι χώροι καταφυγής-συγκέντρωσης είναι οι χώροι στους οποίους θα καταφύγουν οι κάτοικοι για το διάστημα αμέσως μετά από ένα σεισμικό συμβάν, όταν πρέπει να εγκαταλείψουν τις κατοικίες τους. Η καταφυγή σε ανοιχτούς χώρους παρέχει ασφάλεια για το χρονικό διάστημα στο οποίο υπάρχει κίνδυνος εκδήλωσης και νέας σεισμικής δόνησης, μεγέθους ικανού να αποτελέσει απειλή για ανθρώπινες ζωές. Το χρονικό διάστημα

λειτουργίας των χώρων καταφυγής αφορά περίπου 48 ώρες. Οι ενεργές επιφάνειες τους θα πρέπει να επαρκούν για το σύνολο του πληθυσμού μιας περιοχής, λαμβάνοντας υπόψη το σταθερότυπο των 2 τ.μ./άτομο. Η χωρική κατανομή τους θα πρέπει να διασφαλίζει τη σύντομη πρόσβαση σε αυτούς από οποιοδήποτε σημείο των πυκνοκατοικημένων πολεοδομικών ενοτήτων της πόλης. Σύμφωνα με τον ΟΑΣΠ η απόσταση μεταξύ της κατοικίας/εργασίας και του χώρου καταφυγής δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 250 μ., απαίτηση που διασφαλίζει σε σημαντικό βαθμό την ασφάλεια του πληθυσμού αλλά και τη δυνατότητα επιτήρησης της περιουσίας του.

Στα πλαίσια της μείωσης της σεισμικής διακινδύνευσης του πληθυσμού επιβάλλεται ο σχεδιασμός και η οργάνωση της λειτουργίας των χώρων καταφυγής, καθώς και της διαδικασίας πρόσβασης του πληθυσμού στους χώρους αυτούς. Οι χώροι καταφυγής-συγκέντρωσης δεν είναι δυνατόν να δεσμευθούν με αποκλειστική χρήση τη συγκεκριμένη λειτουργία. Δεδομένης της αξίας γης στο αστικό τοπίο και της σπανιότητας εμφάνισης ισχυρών σεισμικών συμβάντων, υπό φυσιολογικές συνθήκες έχουν άλλες χρήσεις, όπως πλατείες, πάρκα, χώροι πρασίνου, αυλές σχολείων κ.ά. Στην περίπτωση ισχυρού σεισμικού συμβάντος η συνήθης και φυσιολογική χρήση τους μπορεί να διαφοροποιηθεί και να καλύψει την καταφυγή του πληθυσμού για το μικρό χρονικό διάστημα που προαναφέρθηκε, αρκεί να ικανοποιούν τις σχετικές προδιαγραφές.

2. ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟΥ ΠΕΔΙΟΥ

Στη χώρα μας αλλά και διεθνώς η αποτίμηση της σεισμικής τρωτότητας των κατασκευών και της σεισμικής διακινδύνευσης σε επίπεδο συνολικού αστικού ιστού ή επιμέρους κατασκευών αποτελούν γνωστικά πεδία με έντονο ερευνητικό ενδιαφέρον (Καραμπίνης 2003, 2009, Gueguen κ.ά., 2007· Crowley κ.ά., 2004· Calvi κ.ά., 2006· Palacios, 2004· Teramo κ.ά., 2005· Payen κ.ά., 2006· Barbat, 2007· Karpos και Dimitrakopoulos, 2007· Sapountzaki, 2005· Karpos κ.ά., 2007· Παναγόπουλος κ.ά., 2008). Οι μελέτες αποτίμησης μπορεί να εστιάζουν σε επιμέρους τμήματα του αστικού ιστού, όπως σε συγκεκριμένες κατασκευές ή και σε λειτουργίες της πόλης. Τέτοιες περιπτώσεις είναι τα μνημεία (Augustini κ.ά., 2001), οι διοικητικές υποδομές, οι υποδομές και τα δίκτυα μεταφορών (Chen και Eguchi, 2003) και οι εγκαταστάσεις υγείας (Nateghi-Alahi και Izadkhan, 2004· Menoni, 2000).

Άλλοι ερευνητές έχουν ασχοληθεί με τη διαχείριση της σεισμικής διακινδύνευσης (Westen κ.ά., 2005· Tryfona κ.ά., 1996) ή έχουν εξειδικευτεί στον εντοπισμό της βέλτιστης τοποθεσίας των χώρων καταφυγής και του τρόπου εκκένωσης της κατοικημένης περιοχής (Kongsomsaksakul κ.ά., 2005· Tsionas και Tarabanis, 1997) ή στην ασφάλιση των κινδύνων (Spence κ.ά., 2008). Σχετικά πρόσφατα έχει εισαχθεί και η έννοια της κοινωνικής τρωτότητας ως η ικανότητα των ανθρωπίνων κοινοτήτων που έχουν εκτεθεί σε ένα καταστρο-

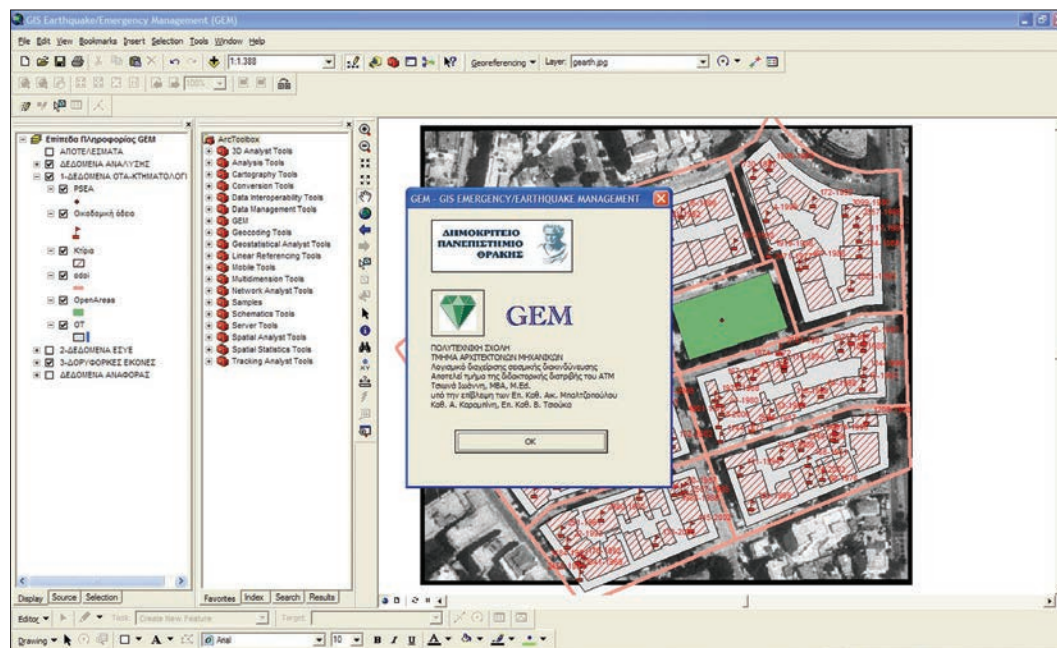
φικό συμβάν, να αντισταθούν, να αντιμετωπίσουν και να συνέλθουν από τις επιπτώσεις της (Armas, 2008). Έτσι η έννοια αυτή σχετίζεται με την "τρωτότητα" του ίδιου του πληθυσμού και όχι με την τρωτότητα των κατασκευών.

3. ΤΟ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ GEM

Στα πλαίσια της ερευνητικής αυτής προσπάθειας σχεδιάζεται και υλοποιείται ένα γεωγραφικό σύστημα πληροφοριών (GIS) με στόχο να αποτελέσει εργαλείο για την διαχείριση της σεισμικής διακινδύνευσης του πληθυσμού. Το σύστημα έχει την ονομασία GEM ως ακρωνύμιο από τις λέξεις GIS Earthquake/emergency Management (Εικόνα 2). Παρέχει λειτουργίες υποστήριξης των επιστημόνων που σχεδιάζουν και επιβλέπουν τη διαχείριση του συμβάντος, αλλά και διαδικασίες που στρέφονται προς την ενημέρωση του πολίτη, τύπου e-government (government to citizen) για την παροχή ηλεκτρονικής και έντυπης πληροφόρησης πριν και μετά το σεισμικό συμβάν.

Η λειτουργία του γεωγραφικού συστήματος ανάγεται σε τέσσερα υποσυστήματα. Αυτά είναι η Ανάλυση της υφιστάμενης κατάστασης, ο Σχεδιασμός των επεμβάσεων που απαιτούνται, η Ενημέρωση των πολιτών και φορέων και η Λειτουργία μετά το συμβάν.

Εικόνα 2. Η αρχική οθόνη του συστήματος.



3.1. Σχεδιασμός του GEM

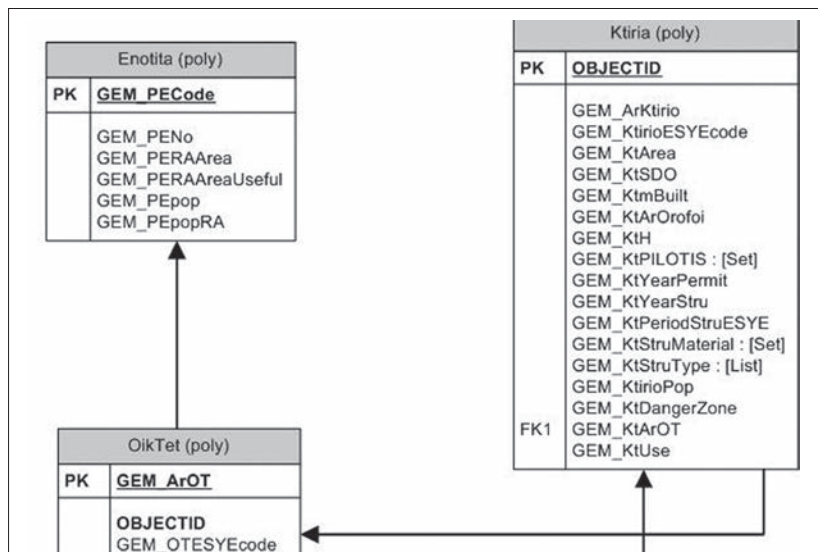
Σκοπός του σχεδιασμού είναι η περιγραφή ενός υπολογιστικού συστήματος (GEM) με τα λειτουργικά χαρακτηριστικά που ικανοποιούν δεδομένες απαιτήσεις και το οποίο λειτουργεί σε διαφορετικά περιβάλλοντα ανάπτυξης εφαρμογών πληροφορικής. Έτσι, παρόλο τον αρχικό σχεδιασμό του συστήματος, μπορεί κάποιος να τροποποιήσει το σύστημα GEM για χρήση σε οποιουδήποτε άλλο λογισμικό GIS ή για χρήση άλλης γλώσσας προγραμματισμού αρκεί να μπορεί να υποστηρίξει τους τύπους δεδομένων και το είδος των επεξεργασιών που περιγράφονται στο προσομοίωμα.

Ο σχεδιασμός συνίσταται στο στατικό και το δυναμικό μοντέλο. Το στατικό μοντέλο περιγράφει το είδος των πληροφοριών που αποτυπώνονται στο διάγραμμα Οντοτήτων-Σχέσεων. Από το διάγραμμα αυτό προκύπτουν οι πίνακες της βάσης δεδομένων, που συμπληρώνονται με τα δεδομένα του GEM, και οι σχέσεις τους. Στο διάγραμμα αυτό περιλαμβάνονται και οι ιδιότητες των οντοτήτων. Κάθε οντότητα είναι είτε χωρική οντότητα, είτε ένας πίνακας. Επίσης στο στατικό μοντέλο περιλαμβάνονται τα πεδία τιμών (domain) των ιδιοτήτων των οντοτήτων. Στην τελική μορφή μπορεί να συμπεριληφθεί και το Λεξικό Δεδομένων, το οποίο προς το παρόν δεν έχει συνταχθεί. Το μέγεθος του στατικού μοντέλου κρατήθηκε μικρό. Αυτό εξασφαλίζει ευχρηστία του συστήματος με χαμηλή διαθεσιμότητα δεδομένων ενώ παραμένουν δυνατότητες ανάπτυξης του στο μέλλον.

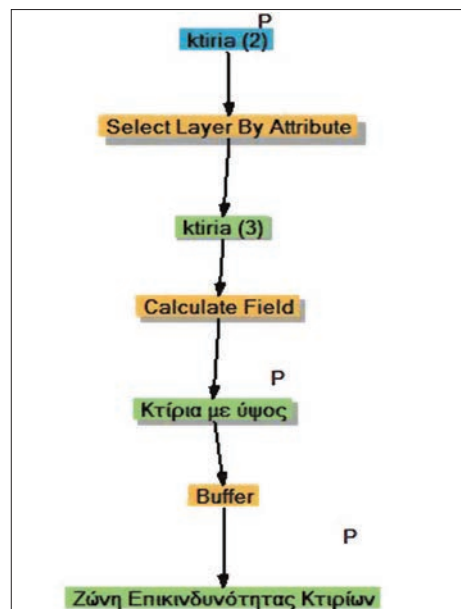
Το δυναμικό μοντέλο περιλαμβάνει τις επεξεργασίες και την ροή των επιμέρους βημάτων. Υλοποιεί τη λογική της αντιμετώπισης του προβλήματος, με τη χρήση των δεδομένων, όπως αυτά περιγράφονται στο στατικό μοντέλο. Υπάρχει ένα γενικό διάγραμμα ανά υποσύστημα και επιμέρους διαγράμματα ανά λειτουργία κάθε υποσυστήματος. Ένα τέτοιο διάγραμμα παρουσιάζεται στο Σχήμα 2.

Ο παραπάνω σχεδιασμός του GEM μπορεί να μετατραπεί σε εφαρμογή λογισμικού με τη χρήση διαφορετικών γεωγραφικών συστημάτων. Η εφαρμογή λογισμικού μπορεί να γίνει με τη χρήση έτοιμων εργαλείων ή γλωσσών προγραμματισμού ανάλογα με το περιβάλλον ανάπτυξης εφαρμογών. Η παρούσα υλοποίηση του συστήματος βασίστηκε στον προγραμματισμό με τη χρήση εργαλείων CASE της ESRI. Συγκεκριμένα χρησιμοποιήθηκε το Model Builder το οποίο είναι ενσωματωμένο στο περιβάλλον ArcGIS Desktop, που επιτρέπει τη δημιουργία αυτοματοποιημένων διαδικασιών με τη χρήση έτοιμων διεργασιών του λογισμικού (geoprocessing). Οι έτοιμες διεργασίες παραμετροποιούνται και τοποθετούνται στην σειρά εκτέλεσης που προβλέπει το δυναμικό μοντέλο.

Σχήμα 2. Τμήμα του μοντέλου Οντοτήτων-Σχέσεων.



Σχήμα 3. Παράδειγμα προγραμματισμού με τη χρήση του CASE εργαλείου Model Builder της ESRI



Στο Σχήμα 3 περιγράφεται ένα παράδειγμα εκτέλεσης του δυναμικού μοντέλου. Κάθε πεδίο απεικονίζει δεδομένα ή επεξεργασίες και με μπλε χρώμα απεικονίζονται τα δεδομένα εισόδου (ktiria). Το σύμβολο P χαρακτηρίζει μια παραμετροποιημένη εισαγωγή δεδομένων από το χρήστη μετά από την προτροπή του συστήματος. Με πράσινο χρώμα απεικονίζονται δεδομένα-αποτελέσματα που προκύπτουν από τις διεργασίες. Με κίτρινο χρώμα απεικονίζονται οι ίδιες οι επεξεργασίες. Στο παράδειγμα επιλέγονται εγγραφές του πίνακα των δεδομένων εισόδου (select Layer by Attribute) και κατόπιν υπολογίζεται ένα πεδίο (calculate field). Στη συγκεκριμένη περίπτωση υπολογίζεται το πλάτος της ζώνης επικινδυνότητας γύρω από το κτίριο από το ύψος του κτιρίου και τέλος δημιουργείται η ζώνη επικινδυνότητας (buffer).

Τα εργαλεία CASE παρέχουν τη δυνατότητα σύνθετου οπτικού προγραμματισμού, με τη χρήση λιγότερου ή και καθόλου κώδικα προγραμματισμού. (εικόνα 6). Στην περίπτωση του Model Builder, αν απαιτείται επιπλέον πηγαίος κώδικας (source code) εκτός του οπτικού προγραμματισμού, μπορεί να χρησιμοποιηθεί κάποια από τις γλώσσες προγραμματισμού Python, JScript και VBScript. Αν δεν απαιτείται εισαγωγή πηγαίου κώδικα χρησιμοποιούνται μόνο οι έτοιμες διεργασίες του λογισμικού, υλοποιώντας τα βασικά προγραμματιστικά εργαλεία του δομημένου προγραμματισμού (σειριακή εκτέλεση εργασιών, βρόγχος και επανάληψη). Η επιλογή των εργαλείων CASE εξασφαλίζει συμβατότητα με μελλοντικές διαφορετικές εκδόσεις του ίδιου λογισμικού, άρα σταθερότητα με λιγότερη συντήρηση.

3.2. Δεδομένα

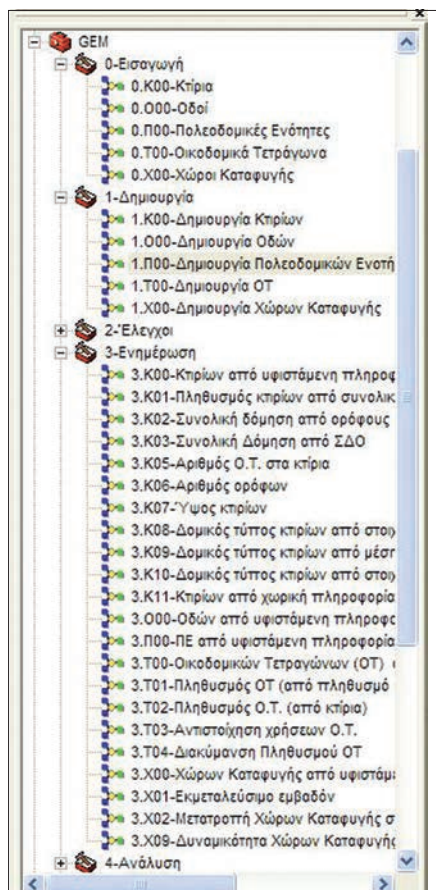
Όπως αναφέρθηκε είναι ζητούμενο η δυνατότητα του συστήματος να παράγει αποτελέσματα, ανεξάρτητα από το επίπεδο διαθεσιμότητας λεπτομερών δεδομένων, αφού ο φορέας-χρήστης, συνήθως οργανισμός τοπικής αυτοδιοίκησης ή φορέας πολιτικής προστασίας, να πρέπει να μπορεί να παράξει αποτελέσματα σε κάθε περίπτωση. Το βασικό λογισμικό αντιμετώπισης καταστροφών του Ομοσπονδιακού Οργανισμού Διαχείρισης Κρίσεων των Η.Π.Α. (FEMA), με την ονομασία HAZUS-MH, δίνει τη δυνατότητα στις τοπικές και πολιτειακές αρχές που το χρησιμοποιούν, να εισάγουν δεδομένα διαφορετικής λεπτομέρειας, ανάλογα με την υπάρχουσα διαθεσιμότητα (FEMA, 2008). Έτσι, οι τοπικές και πολιτειακές αρχές έχουν σε κάθε περίπτωση τη δυνατότητα να λάβουν αποτελέσματα από το λογισμικό, ανάλογα με το επίπεδο λεπτομέρειας των δεδομένων.

Στη χώρα μας υπάρχουν δύο βασικά προβλήματα αναφορικά με τα υφιστάμενα γεωγραφικά δεδομένα. Αυτά είναι αφενός η έλλειψη πληρότητας δεδομένων για κάθε περιοχή, τα οποία να καλύπτουν τις απαιτήσεις της συγκεκριμένης ανάλυσης και αφετέρου η έλλειψη τυποποίησης (standardization) των όποιων δεδομένων υπάρχουν. Τα προβλήματα αυτά αναμένεται να επιλυθούν σταδιακά με τη εφαρμογή της Εθνικής Υποδομής Γεωγραφικών Πληροφοριών (ΕΥΓεΠ), (Κάβουρας και Μπαντέκας, 1999). Μέχρι την πλήρη εφαρμογή του συστήματος της Εθνικής Υποδομής Γεωγραφικών Πληροφοριών πρέπει να εξασφαλίζονται αποτελέσματα για τις επιθυμητές αναλύσεις με τα διαθέσιμα δεδομένα.

Το πρόβλημα της πιθανής έλλειψης δεδομένων αντιμετωπίστηκε τόσο στο στατικό όσο και στο δυναμικό μοντέλο του συστήματος. Στο στατικό μοντέλο έχει γίνει πρόβλεψη για εναλλακτικές ιδιότητες (attributes) που μπορούν να παράξουν το ίδιο αποτέλεσμα. Στο δυναμικό μοντέλο έχει δοθεί έμφαση στην προετοιμασία των δεδομένων. Η προετοιμασία των δεδομένων περιλαμβάνει τρεις υποπεριπτώσεις. Την εισαγωγή, τη δημιουργία και την ενημέρωση δεδομένων (Εικόνα 3). Ειδικά η ενημέρωση των δεδομένων παρέχει

πολλαπλές διαδρομές ενημέρωσης ανάλογα με τη διαθεσιμότητα και τη λεπτομέρεια των αρχικών δεδομένων.

Εικόνα 3. Μενού εισαγωγής, δημιουργίας και ενημέρωσης δεδομένων



οικοδομικού τετραγώνου. Αν δεν είναι διαθέσιμα για ολόκληρη την περιοχή, για τμήμα της περιοχής, ή αν θεωρούνται πεπαλαιωμένα, τότε μπορούμε να υπολογίσουμε τον πληθυσμό με σταθερότυπα από τη δόμηση. Η συνολική δόμηση ανά οικοδομικό τετράγωνο μπορεί να υπολογισθεί ως γινόμενο του αριθμού των ορόφων και της καλυπτόμενης επιφάνειας των κατασκευών. Εάν ο αριθμός των ορόφων δεν είναι διαθέσιμος, η συνολική δομημένη επιφάνεια ανά οικοδομικό τετράγωνο μπορεί να εκτιμηθεί προσεγγιστικά ως γινόμε-

Τα δεδομένα που εισάγονται στο γεωγραφικό σύστημα αφορούν τεχνικά στοιχεία κατασκευών τα οποία συσχετίζονται με την σεισμική τρωτότητα και διακινδύνευση, στοιχεία για τον πληθυσμό, πολεοδομικά χαρακτηριστικά του αστικού ιστού, χρήσεις γης κ.α. Τέτοια στοιχεία, μεταξύ άλλων, διαθέτει η Εθνική Στατιστική Υπηρεσία (ΕΣΥΕ), ο Οργανισμός Κτηματολογίου και Χαρτογραφίσεων (Ο.Κ.Χ.Ε.), οι υπηρεσίες του πρώην Υπουργείου Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων -Υ.Π.Ε.ΧΩ.Δ.Ε. (νυν Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής -Υ.Π.Ε.Κ.Α.) και το Υπουργείο Υποδομών Μεταφορών και Δικτύων (ΥΠΟ.ΜΕ.ΔΙ.), η Τοπική Αυτοδιοίκηση και το Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας (Τ.Ε.Ε.). Το στάδιο της δημιουργίας των δεδομένων έρχεται να συμπληρώσει επίπεδα γεωγραφικής πληροφορίας που μπορεί να λείπουν ολοσχερώς ή να χρειάζονται ενημέρωση.

Ως παράδειγμα μπορούμε να αναφέρουμε τον πληθυσμό. Ο πληθυσμός μας ενδιαφέρει για να εκτιμήσουμε την επάρκεια ή μη των διαθέσιμων χώρων καταφυγής. Το χωρικό επίπεδο αναφοράς για την καταχώρησή του είναι αυτό των οικοδομικών τετραγώνων. Η πρώτη εναλλακτική πηγή είναι τα πληθυσμιακά στοιχεία της Εθνικής Στατιστικής Υπηρεσίας σε επίπεδο

μενο του συντελεστή δόμησης και της κάλυψης των κτιρίων. Λογικές πολλαπλών εναλλακτικών υπολογισμών των απαιτούμενων δεδομένων, προβλέπονται σε διάφορα στάδια του συστήματος, ώστε να καταλήγουμε σε αποτέλεσμα ανεξάρτητα από τη διαθεσιμότητα των δεδομένων.

4. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Σε ένα γεωγραφικό σύστημα πληροφοριών το οποίο αφορά στη σεισμική διακινδύνευση η ανάλυση των σχετικών στοιχείων που αφορούν στους χώρους καταφυγής και στις προσβάσεις τους είναι απολύτως αναγκαία. Η διακινδύνευση του πληθυσμού εξαρτάται από τις παραμέτρους των χώρων αυτών και των χωρικών συσχετίσεων τους με τεχνικά στοιχεία των κατασκευών. Παράμετροι των χώρων καταφυγής είναι η χωρητικότητα τους, η διαμόρφωση τους και οι υποδομές τους. Οι χωρικές συσχετίσεις με τα τεχνικά στοιχεία των κατασκευών είναι η εγγύτητα, το ύψος και η τρωτότητα των παρακείμενων κτιρίων και κατασκευών αλλά και των κτιρίων και κατασκευών κατά μήκος των διαδρομών που οδηγούν σε αυτούς.

Το όλο σύστημα αποτελείται από τέσσερα υποσυστήματα α) Ανάλυση της υφιστάμενης κατάστασης, β) Σχεδιασμός των επεμβάσεων που προτείνονται γ) Ενημέρωση του πληθυσμού και δ) Λειτουργία μετά το συμβάν.

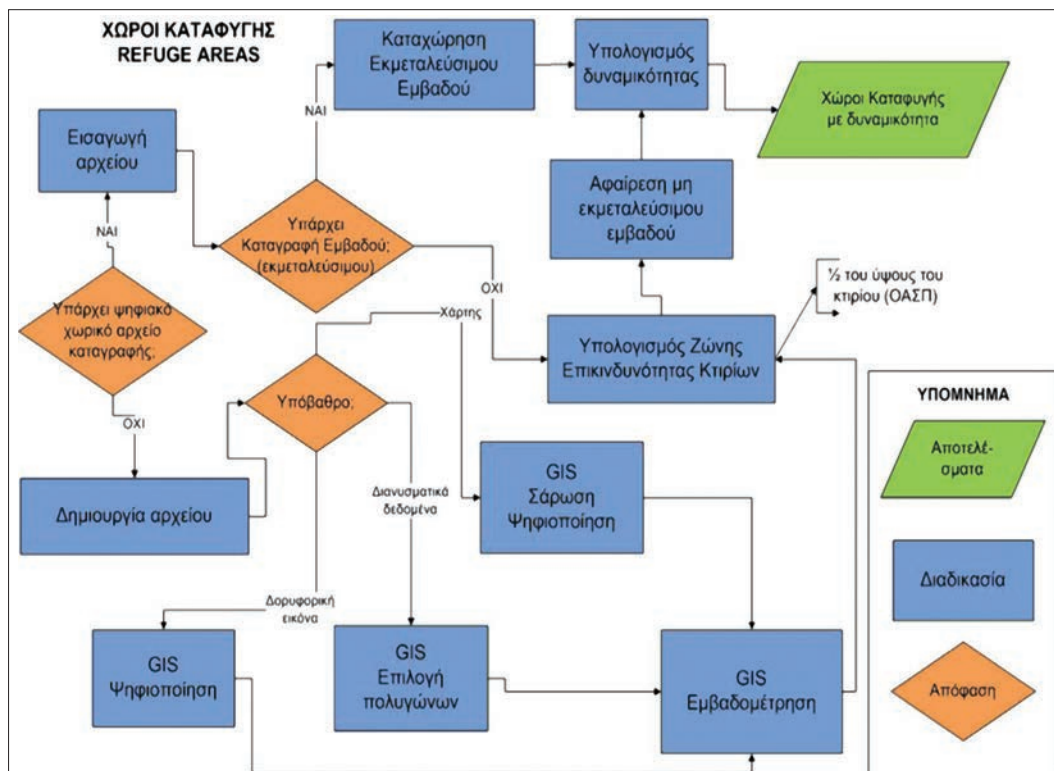
Στο υποσύστημα "Ανάλυση", αναλύεται η υφιστάμενη κατάσταση και εντοπίζονται πιθανά προβλήματα που θα πρέπει να αντιμετωπιστούν. Στο υποσύστημα "Σχεδιασμός" διενεργούνται εκ νέου βήματα της Ανάλυσης λαμβάνοντας υπόψη τα προτεινόμενα σενάρια επεμβάσεων (ανάλυση τύπου "what-if"). Με τον τρόπο αυτό αξιολογούνται οι επιπτώσεις των διαφόρων σεναρίων επεμβάσεων και αποφασίζονται τα πλέον ενδεδειγμένα προς υλοποίηση. Τα σενάρια επεμβάσεων μπορεί να συμπεριλαμβάνουν δημιουργία νέων χώρων καταφυγής, επεμβάσεις σε υφιστάμενους, διασφάλιση της παρεχόμενης ασφάλειας των διαδρομών καταφυγής με τεχνικά έργα και σήμανση τους. Η "Ενημέρωση" περιλαμβάνει τη δημιουργία έντυπων και ηλεκτρονικών αναφορών αλλά και εργαλείων, τα οποία παρέχουν στους πολίτες πληροφόρηση για την τοποθεσία των πλησιέστερων χώρων καταφυγής και των ασφαλών διαδρομών σε αυτούς. Τέλος, το υποσύστημα "Λειτουργία" αφορά στην αξιοποίηση της παραπάνω υποδομής για τη μετασεισμική διαχείριση και αντι-μετώπιση της κρίσης.

Στο στάδιο της Ανάλυσης του συστήματος GEM, καταρχήν αποτιμάται η επάρκεια των ενεργών επιφανειών των χώρων καταφυγής στις πολεοδομικές ενότητες, με βάση το σταθερότυπο των 2 τ.μ./κάτοικο και η χωρική κατανομή τους με βάση τις ζώνες επιρροής τους (ακτίνα 250 μ.). Η επάρκεια των χώρων καταφυγής ανά πολεοδομική ενότητα προκύπτει εφόσον ο πληθυσμός εκτόνωσης μπορεί να φιλοξενηθεί στην ελεύθερη επιφάνεια

νεια των χώρων (Σχήμα 4). Η αντιστοιχηση του πληθυσμού σε χώρους καταφυγής γίνεται με ανάλυση δικτύου. Ως ζήτηση δίνεται η χωρητικότητα των χώρων καταφυγής και ως προσφορά ο πληθυσμός εκτόνωσης. Το δίκτυο που υποδέχεται την κίνηση είναι το οδικό δίκτυο στο οποίο μπορούν να τεθούν περιορισμοί ανάλογα με την παρεχόμενη ασφάλεια και την προσβασιμότητα.

Η κατανομή του πληθυσμού στις επί μέρους περιοχές της πόλης αλλάζει ανάλογα με τη χρονική στιγμή στη διάρκεια του 24ώρου, την ημέρα της εβδομάδας, ή ακόμα και την εποχή που θα συμβεί η ισχυρή σεισμική δόνηση. Ο πληθυσμός μετακινείται μέσα στον αστικό ιστό από την κατοικία του, στην εργασία του, σε χώρους αναψυχής, αθλητισμού και πολιτισμού, διαφορετικές ώρες και μέρες. Μέσα στο σύστημα προβλέπεται η αναγωγή του πληθυσμού σε διαφορετικές χρονικές στιγμές με βάση τις χρήσεις γης κάθε οικοδομικού τετραγώνου.

Σχήμα 4. Διάγραμμα ροής επεξεργασιών του υπολογισμού της δυναμικότητας (ενεργής επιφάνειας) των χώρων καταφυγής



Ως παράδειγμα, ένα οικοδομικό τετράγωνο κατοικιών έχει μειωμένο πληθυσμό τις πρωινές ώρες, αυξημένο τις απογευματινές ώρες, και το σύνολο του πληθυσμού τις νυκτερινές ώρες. Κατασκευές με άλλες χρήσεις έχουν διαφορετικό βαθμό πληρότητας στις ίδιες χρονικές στιγμές. Έτσι υπάρχουν διαφορετικά σενάρια πληθυσμού ανάλογα με την ώρα της ημέρας και ο πληθυσμός σε κάθε οικοδομικό τετράγωνο, ανεξάρτητα από τη μέθοδο που έχει προκύψει, παραμετροποιείται σε σχέση με τη χρήση. Η καταχώριση της χρήσης υποστηρίζεται μέσω των σχετικών απογραφικών στοιχείων της ΕΣΥΕ ή μέσω των ισχυουσών πολεοδομικών ρυθμίσεων (πολεοδομικές μελέτες, Γενικά Πολεοδομικά Σχέδια, Σχέδια Οικιστικής Οργάνωσης Ανοιχτής Πόλης).

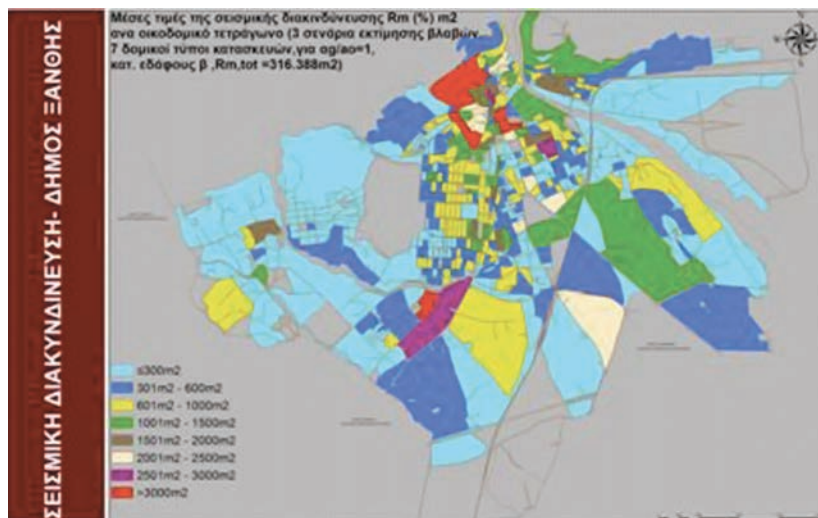
Στο στάδιο της Ανάλυσης αξιολογείται και η ασφάλεια που παρέχουν οι διαδρομές πρόσβασης στους χώρους καταφυγής. Η ασφάλεια της πρόσβασης εξαρτάται από παράγοντες, όπως η απόσταση, το πλάτος της οδού, ο κυκλοφοριακός της φόρτος η σεισμική τρωτότητα και διακινδύνευση των κατασκευών στα παρόδια οικοδομικά τετράγωνα, το ύψος των παρακείμενων στη διαδρομή κτιρίων, η γεωμορφολογία, οι τυχόν υπάρχουσες δενδροστοιχίες κ.α.

Το σύστημα σχεδιάστηκε έτσι ώστε να υπολογίζει τη σεισμική τρωτότητα των κατασκευών η οποία επηρεάζει τη σεισμική διακινδύνευση των ίδιων των κατασκευών αλλά και του πληθυσμού. Δεδομένου ότι η τρωτότητα και η σεισμική συμπεριφορά των κατασκευών έχουν ήδη μελετηθεί πιλοτικά σε ορισμένες περιοχές από τις δράσεις του ΕΠΑΝΤΥΚ (Καραμπίνης κ.ά. 2008· Νάκος κ.ά. 2009), στις περιοχές όπου υπάρχουν παραδοτέα (Εικόνα 4), τα αποτελέσματα που έχουν προκύψει μπορούν να εισαχθούν στο σύστημα, αντί να επαναυπολογίζονται οι τιμές της σεισμικής τρωτότητας και διακινδύνευσης. Η τρωτότητα μπορεί να υπολογιστεί ανά κτίριο ή ανά οικοδομικό τετράγωνο, ανάλογα πάντα με τη διαθεσιμότητα των δεδομένων.

Τέλος εύκολα ενσωματώνεται στο σύστημα η καταγραφή των χαρακτηριστικών των χώρων καταφυγής που έχουν να κάνουν με τη λειτουργικότητα τους και καταγράφονται από τις τοπικές αρχές. Τέτοια χαρακτηριστικά είναι η ύπαρξη ύδρευσης/αποχέτευσης, ηλεκτροδότησης, τα υλικά διαμόρφωσης της επιφάνειας κ.λπ.

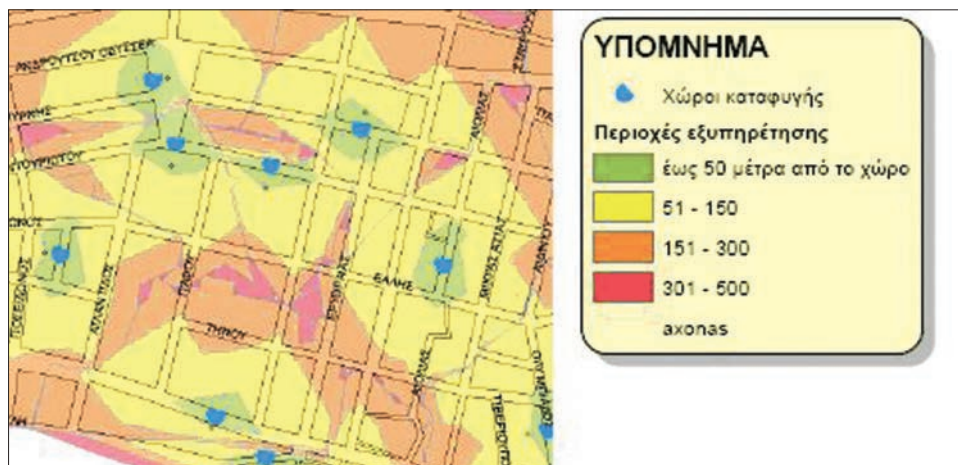
Με την ολοκλήρωση των παραπάνω επεξεργασιών παράγονται χάρτες και εντοπίζονται οι περιοχές στις οποίες ο πληθυσμός έχει άνετη και ασφαλή πρόσβαση σε χώρους καταφυγής και οι προβληματικές περιοχές. Η περίπτωση των προβληματικών περιοχών μπορεί να οφείλεται σε ανεπάρκεια αναγκαίων χώρων, ή στις συνθήκες πρόσβασης (μεγάλη διαδρομή, μικρή ασφάλεια προσέγγισης κ.ά.). Η βέλτιστη απόφαση για τον χώρο στον οποίο θα πρέπει να κατευθυνθεί ο πληθυσμός προκύπτει με χρήση ανάλυσης δικτύου. (Tsionas και Tarabanis, 1997). Στην Εικόνα 5 παρουσιάζεται ένας χάρτης που απεικονίζει την κατανομή των περιοχών ως προς την απόσταση πρόσβασης στους χώρους καταφυγής.

Εικόνα 4. Διακύμανση των μέσων τιμών σεισμικής διακινδύνευσης ανά οικοδομικό τετράγωνο για το σύνολο των κτιρίων στην πόλη της Ξάνθης



Πηγή: Καραμπίνης κ.ά., (2008).

Εικόνα 5. Κατανομή περιοχών σε σχέση με την απόσταση πρόσβασης στους χώρους καταφυγής



Από τη χαρτογραφική εικόνα της ανάλυσης αναδεικνύονται περιοχές που χρήζουν επεμβάσεων με κριτήριο την απόσταση πρόσβασης στους χώρους καταφυγής, την μέση αναμενόμενη σεισμική τρωτότητα και διακινδύνευση των κατασκευών, τον πληθυσμό

κ.α. και καθορίζονται ορθολογικά οι προτεραιότητες επεμβάσεων των φορέων πολιτικής προστασίας. Τα σενάρια επεμβάσεων για την μείωση της διακινδύνευσης αξιολογούνται στο στάδιο του Σχεδιασμού. Οι ίδιες διαδικασίες που αναφέρθηκαν στο στάδιο της Ανάλυσης επαναυπολογίζουν τα αποτελέσματα με δεδομένα εισόδου πλέον την προτεινόμενη από κάθε σενάριο επέμβασης κατάσταση (ανάλυση τύπου "what-if"). Τα αποτελέσματα των νέων αναλύσεων, σε συνδυασμό με το κόστος κάθε σεναρίου προτεινόμενων επεμβάσεων, δίνουν στους υπεύθυνους φορείς σημαντική υποβοήθηση για να καταλήξουν σε αποφάσεις, οι οποίες θωρακίζουν μια περιοχή αναφορικά με την προστασία του πληθυσμού σε σχέση με τους χώρους καταφυγής και τις προσβάσεις. Οι αποφάσεις μπορεί να αφορούν επεμβάσεις τεχνικού ή πολεοδομικού χαρακτήρα. Μπορεί να συμβάλλουν στη δημιουργία ή στην αξιοποίηση νέων χώρων καταφυγής, στη δημιουργία υποδομών σε προτεινόμενους χώρους καταφυγής, στην αλλαγή χρήσεων γης, στην δενδροφύτευση οδών κ.ά.

Είτε κατά το στάδιο της Ανάλυσης είτε κατά το στάδιο του Σχεδιασμού, η Ενημέρωση είναι ιδιαίτερα σημαντική για την αίσθηση ασφάλειας του πολίτη (Μπεργιαννάκη-Δερμιτζάκη, 2003). Στη συγκεκριμένη περίπτωση αφορά κυρίως στο χώρο καταφυγής στον οποίο ενδείκνυται να προστρέξει και στη διαδρομή που πρέπει να ακολουθήσει ή εναλλακτικά στις διαδρομές που πρέπει να αποφύγει. Η πληροφορία μπορεί να κοινοποιείται ηλεκτρονικά με τη χρήση ιστοσελίδας που να περιέχει στατικό ή δυναμικό χάρτη με διαδραστικές δυνατότητες. Ο χρήστης μπορεί να επιλέγει την κατοικία, το σχολείο ή τον τόπο εργασίας του και να λαμβάνει πληροφόρηση για τους χώρους καταφυγής και τις διαδρομές πρόσβασης σε αυτούς. Αυτή αποτελεί μια διαδικτυακή παρουσίαση των αποτελεσμάτων των σταδίων της Ανάλυσης και του Σχεδιασμού. Εκτός βέβαια από την ηλεκτρονική πληροφόρηση υπάρχουν δυνατότητα πληροφόρησης μέσα από ενημερωτικά έντυπα, δημοσιεύσεις, ημερίδες και επιτόπια σήμανση των χώρων και των διαδρομών. Οι δράσεις ενημέρωσης αναλογούν στα επίπεδα της Δημοσίευσης και της Αλληλεπίδρασης από την πυραμίδα της ηλεκτρονικής διακυβέρνησης (Bradier, 2004).

Η ενημέρωση αυξάνει τη δυνατότητα του πληθυσμού να αντεπεξέλθει στις στιγμές του συμβάντος (Μπεργιαννάκη-Δερμιτζάκη, 2003), αποτελεί συστατικό στοιχείο ορθολογικής διαχείρισης της σεισμικής διακινδύνευσης και συντελεί στη μείωση των ανθρώπινων απωλειών που προκαλούνται μετά από ένα ισχυρό σεισμικό γεγονός. Πρέπει επομένως να γίνεται μέσα από διαφορετικά κανάλια ώστε να προσεγγίζει αν είναι δυνατόν το σύνολο του πληθυσμού.

Τέλος, το στάδιο της Λειτουργίας αφορά στην αξιοποίηση της παραπάνω υποδομής για την μετασεισμική αντιμετώπιση. Το υποσύστημα αυτό είναι σημαντικό διότι όλες οι θεωρητικές προσεγγίσεις και οι προσομοιώσεις υπόκεινται σε αναθεώρηση ανάλογα με την ενδεχόμενη μεταβολή τους (π.χ. κλειστοί οδοί από εκτεταμένες βλάβες και καταρ-

ρεύσεις). Η όσο το δυνατόν γρηγορότερη καταγραφή-αξιολόγηση των βλαβών και των επειγουσών αναγκών του πληθυσμού συμβάλλουν αποφασιστικά στην αποτελεσματική διαχείριση της κρίσης και καθιστούν και το τελευταίο αυτό στάδιο σημαντικό, παρόλο που παραπέμπει σε διαφορετικής φιλοσοφίας συστήματα και συγκεκριμένα σε συστήματα πραγματικού χρόνου.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η λειτουργία του γεωγραφικού συστήματος GEM (GIS Earthquake/emergency Management) σε πλήρη ανάπτυξη συμβάλει προσεισμικά στην καλύτερη προετοιμασία των αρμοδίων φορέων της πολιτείας και του γενικού πληθυσμού για την αντιμετώπιση των συνεπειών από ισχυρό σεισμικό γεγονός πλησίον αστικού χώρου αλλά και μετασεισμικά στη διαχείριση της σχετικής κρίσης. Παρέχει τη δυνατότητα αξιολόγησης, σε κάθε περιοχή του αστικού ιστού, της επάρκειας και της καταλληλότητας των διατιθέμενων χώρων καταφυγής-συγκέντρωσης καθώς και των προσβάσεων τους σύμφωνα με τις σχετικές προδιαγραφές του Οργανισμού Αντισεισμικού Σχεδιασμού και Προστασίας. Επίσης, αναδεικνύει και αξιολογεί προτεραιότητες επεμβάσεων που αφορούν στις πολεοδομικές συνιστώσες της σεισμικής διακινδύνευσης, με στόχο την ορθολογική διαχείριση της και τη μείωση των αναμενόμενων απωλειών.

Το γεγονός ότι το σύστημα στερείται πολυπλοκότητας και μπορεί να λειτουργήσει, πρακτικά με οποιαδήποτε διαθεσιμότητα δεδομένων (επάρκεια δεδομένων ή προσεγγιστικά στοιχεία) αποτελεί ουσιαστικό πλεονέκτημα. Υλοποιείται με τη χρήση εργαλείων CASE τα οποία παρέχουν σταθερότητα σε επόμενες εκδόσεις του λογισμικού, αλλά ο συνολικός του σχεδιασμός μπορεί να υλοποιηθεί και σε άλλα συστήματα ή/και με διαφορετικά εργαλεία ανάπτυξης. Αποτελεί ένα βήμα στην αποτελεσματική προετοιμασία για την αντιμετώπιση των συνεπειών ενός καταστροφικού σεισμού που μπορεί να πλήξει αστικές περιοχές.

Βιβλιογραφία

Ελληνόγλωσση

- Δανδουλάκη (2008) "Σχεδιασμός του χώρου και αντισεισμική προστασία στην Ελλάδα", Διδακτορική διατριβή, Αθήνα: Τμήμα Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ.
- ΕΑΚ (2003) *Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός*
- Εθνικό Πρόγραμμα Αντισεισμικής Ενίσχυσης Υφισταμένων Κατασκευών [ΕΠΑΝΤΥΚ]-ΤΕΕ (2006) *Προσεισμική ενίσχυση υφισταμένων κατασκευών*, Αθήνα.
- Κάβουρας και Μπαντέκας (1999) "Ανάπτυξη Εθνικής Υποδομής Γεωγραφικών Πληροφοριών", Εισήγηση σε συνέδριο: 1^ο Πανελλήνιο Συνέδριο: Γεωγραφικά

Συστήματα-Δυνατότητες και Εφαρμογές. Προοπτικές και Προκλήσεις, Αθήνα: Ελληνική Εταιρεία Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών.

- Καραμπίνης Α., (2003) "Αποτίμηση Σεισμικής Συμπεριφοράς Κατασκευών από Ωπλισμένο Σκυρόδεμα – Τρωτότητα και Διακινδύνευση", Πρακτικά συνεδρίου: *14^ο Συνέδριο Σκυροδέματος*, Κως 15-17 Οκτωβρίου 2003, , τόμος Α', 141 – 161.
- Καραμπίνης Α. (2009) "Αποτίμηση Σεισμικής Τρωτότητας και Διακινδύνευσης Κατασκευών", Ειδική εισήγηση: *16^ο Συνέδριο Σκυροδέματος (ΤΕΕ)*, Κύπρος, Οκτώβριος 2009.
- Καραμπίνης Α., Μπαλτζοπούλου Α., Πλέσιας Α., Βλάχος Σ., Παπακωνσταντίνου Κ. (2008) "Συμπληρωματικές Πληροφορίες Διακινδύνευσης σε πιλοτική εφαρμογή στην Ξάνθη", Ερευνητική Έκθεση, ΤΕΕ.
- Μπεργιαννάκη-Δερμιτζάκη (2003) "Πρόληψη και αντιμετώπιση των Ψυχοκοινωνικών Επιπτώσεων των Σεισμών", Εγχειρίδιο Νο 4, Ευρωπαϊκό Κέντρο Πρόληψης και Πρόγνωσης Σεισμών, Ερευνητικό Πανεπιστημιακό Ινστιτούτο Ψυχικής Υγιεινής, ΥΠΕΧΩΔΕ.
- Νάκος Β., Βουγιούκας Μ., Τζελέπης Ν., Ζάννου Δ., Ζαχαρής Ε. (2009) "Ανάπτυξη Λογισμικού ΣΓΠ για την Αναπαράσταση του Δομικού Πλούτου των ΟΤΑ της χώρας και της Σεισμικής του Τρωτότητας σε επίπεδο Οικοδομικών Τετραγώνων", Ερευνητική Έκθεση, ΤΕΕ.
- ΟΑΣΠ (1994α) "Προδιαγραφές χώρων συγκέντρωσης του πληθυσμού σε περίπτωση σεισμού", ΥΠΕΧΩΔΕ - Γενική Γραμματεία Δημοσίων Έργων, Οργανισμός Αντισεισμικής Προστασίας (ΟΑΣΠ).
- ΟΑΣΠ (1994β) "Αντισεισμικός Σχεδιασμός Εκτάκτου Ανάγκης", ΥΠΕΧΩΔΕ - Γενική Γραμματεία Δημοσίων Έργων, Οργανισμός Αντισεισμικής Προστασίας (ΟΑΣΠ).
- Παναγόπουλος Γ., Κάλπος Α., Λεκίδης Β., Σους Ι., Σαλονικιός Θ., Καρακώστας Χ. (2008) "Αξιοποίηση πραγματικών στοιχείων βλαβών καταστροφικών σεισμών στις μελέτες σεισμικής τρωτότητας", Εισήγηση σε συνέδριο: *3^ο Συνέδριο Αντισεισμικής Μηχανικής & Τεχνικής Σεισμολογίας*.
- Σαπουντζάκη (2001) "Εκκένωση κτιρίων και καταφυγή του πληθυσμού σε ασφαλείς χώρους μετά από σεισμό", Εγχειρίδιο Νο 3, ΥΠΕΧΩΔΕ - Γενική Γραμματεία Δημοσίων Έργων, Οργανισμός Αντισεισμικής Προστασίας (ΟΑΣΠ).

Ξενογλώσση

- Bradier A. (2004) "eGovernment (figure)", European Commission Information Society.
- Armas I. (2008) "Social Vulnerability and seismic risk perception. Case study: the historic centre of the Bucharest Municipality/Romania", *Natural Hazards* 47: 397-410.
- Augustini G., Ciampoli M., Giovenale P. (2001) "Seismic vulnerability of monumental buildings", *Structural Safety*, 23: 253-274.

- Barbat A., Pujades L., Lantada N. (2007) "Seismic evaluation in urban areas using the capacity spectrum method: Application to Barcelona", *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, 28(10-11): 851-865.
- Calvi G. M., Magenes G., Bommer J. J., Restrepo-Velez L. F., Crowley H. (2006) "Development of Seismic Vulnerability Assessment Methodologies over the past 30 years", *ISET Journal of Earthquake Technology*, Paper No. 472, 43(3): 75-104.
- Chen Y., Eguchi R. (2003) "Post-Earthquake Road Unblocked Reliability Estimation based on an Analysis of Randomicity of Traffic Demands and Road Capacities", Εισηγήση σε συνέδριο: *6th US Conference and Workshop on Lifeline Earthquake Engineering*.
- Crowley H., Pinho R., Bommer J. (2004) "A probabilistic displacement-based vulnerability assessment procedure for earthquake loss estimation", *Bulletin of Earthquake Engineering*, 2: 173-219.
- Federal Emergency Management Agency [FEMA] (2008) "HAZUS-MH Earthquake Model" [online]. Διαθέσιμο στο: http://www.fema.gov/plan/prevent/hazus/hz_eq.shtm.
- Gueguen P., Michel C., LeCorre L. (2007) "A simplified approach for vulnerability assessment in moderate-to-low seismic hazard regions: application to Grenoble (France)", *Bulletin of Earthquake Engineering*, published online: 22-6-2007.
- Kappos A., Dimitrakopoulos E. G. (2007) "Feasibility of pre-earthquake strengthening of buildings based on cost-benefit and life-cycle cost analysis, with the aid of fragility curves", *Natural Hazards*, 45(1): 33-54.
- Kappos A., Lekidis V., Panagopoulos G., Sous I., Theodoloudis N., Karakostas Ch., Anastasiadis T., Salonikios T., Margaris B. (2007) "Analytical Estimation of Economic Loss for Buildings in the Area Struct by the 1999 Athens Earthquake and Comparison with the Statistical Repair Costs", *Earthquake Spectra*, 23(2).
- Kongsomsaksakul S., Yang C., Chen A. (2005) "Shelter Location-Allocation Model for Flood Evacuation Planning", *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, 6: 4237-4252.
- Menoni S., Menoni F., Pergalani F., Petrini V., Luzi L., Zonno G. (2000) "Measuring the Seismic Vulnerability of the Strategic Public Facilities: Responses of the Health-Care System", *Disaster Prevention and Management*, 9(1): 29-38.
- Nateghi-Alahi F. και Izadkhan Y. (2004) "Earthquake disaster management planning in health care facilities", *Disaster Prevention and Management*, 13(2): 130-135.
- Palacios M. S. (2007) "State of the Art in Seismic Vulnerability", Working Paper [online]. Διαθέσιμο στο: <http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/2626/1/VULNERABILITY.pdf>, [πρόσβαση στις: 10/11/2008].

- Payen T., Queval J. C., Sollogoub P. (2006) "Large Scale Earthquake Testing Facility for Vulnerability Assessment", Εισήγηση σε συνέδριο: *1st Conference on Earthquake Engineering and Seismology*, Geneva, Switzerland
- Sapountzaki K. (2005) "Coping with Seismic Vulnerability: Small Manufacturing Firms in Western Athens", *Disasters*, 29(2): 195-212.
- Spence R., So E., Jenny S., Castella H., Ewald M., Booth E. (2008) "The Global Earthquake Estimation System (GEVES): An Approach for Earthquake Risk Assessment for Insurance Applications", *Bulletin of Earthquake Engineering*, 6(3): 63-483.
- Tarabanis K., Tsionas I. (1999) "Using network analysis for emergency planning in case of an earthquake", *Transactions in GIS*, 3(2): 187-197.
- Teramo A., Bottari A., Termini D., Bottari C. (2005) "A Methodological Approach for the Evaluation of Urban and Territorial Seismic Vulnerability", *Pure and Applied Geophysics*, 162(4): 659-670.
- Tryfona N., Soulakellis N. και Delladetsimas P. (1996) "Designing a Decision Support Tool for an Emergency Management Application", Πρακτικά συνεδρίου: *First International Conference on GIS's in Urban, Regional and Environmental Planning*, Samos, April 1996, 113-122.
- Westen C., Kumar Piya B., Guragain J. (2006) *Geo Information for Urban Risk Assessment in Developing Countries: The SLARIM Project, Geo Information for Disaster management*, Heidelberg: Springer Verlag.

Τσιωνάς Ιωάννης,
 · Τμ. Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, Πολυτεχνική Σχολή,
 Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, 671 00, Ξάνθη,
 e-mail: itsionas@arch.duth.gr, itsion@tee.gr

Αικατερίνη Μπαλτζοπούλου,
 · Τμ. Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, Πολυτεχνική Σχολή,
 Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, 671 00, Ξάνθη,
 e-mail: katebal@arch.duth.gr

Βασιλείος Τσιούκας,
 · Τμ. Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών,
 ΑΠΘ, 540 06, Θεσσαλονίκη,
 e-mail: vtsiouka@topo.auth.gr

Αθανάσιος Καραμπίνης,
 · Τμ. Πολιτικών Μηχανικών, Πολυτεχνική Σχολή,
 Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, 671 00, Ξάνθη,
 e-mail: karabin@civil.duth.gr

Μέθοδος για την αξιοποίηση της αρχαιολογικής πληροφορίας που προέρχεται από την υλοποίηση οικοδομικών αδειών

Σιμώνη Ελένη

Αρχαιολόγος Μ.Α., Ινστιτούτο Τοπικής Ιστορίας

Παππάς Βασίλης

Αναπλ. Καθηγητής, Πανεπιστήμιο Πατρών

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται ένα μοντέλο πρόβλεψης αρχαιοτήτων στον αστικό χώρο στηριζόμενο σε πληροφορίες που προκύπτουν από τα αρχεία της Αρχαιολογικής Υπηρεσίας που αφορούν στη διαδικασία ελέγχου της υλοποίησης των οικοδομικών αδειών και της σχετικής άδειας και διαδικασίας εκσκαφής. Παράλληλα παρουσιάζεται ένα παράδειγμα εφαρμογής του μοντέλου με χώρο αναφοράς την Πάτρα. Για τη δημιουργία του μοντέλου αναπτύχθηκε εξειδικευμένο Σύστημα Γεωγραφικών πληροφοριών καθώς και εφαρμόστηκαν εξειδικευμένες τεχνικές χωρικής ανάλυσης, όπως τα πολύγωνα Thiessen, κα. Η εργασία ολοκληρώνεται με αναφορές για περαιτέρω εμπλουτισμό του μοντέλου με επιπλέον μεταβλητές – πληροφορίες πολεοδομικού χαρακτήρα.

Λέξεις κλειδιά

Σωστικές Ανασκαφές, οικοδομικές άδειες, διαχείριση πολιτιστικής κληρονομιάς, πολεοδομικός σχεδιασμός, Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (GIS), βάσεις δεδομένων, μοντέλα πρόβλεψης.

Method for the utilisation of archaeological information from the implementation of building permits

This paper presents a predictive model of spatial distribution of antiquities in urban areas, based on information obtained from the archives of the Archaeological Service

concerning the monitoring procedure for the implementation of building permits. Additionally, this paper presents a concrete example of the implementation of the proposed model in the central area of the city of Patras, Greece. The development process of the model was based on a specialized Geographic Information System with the extended use of advanced spatial analysis techniques, such as Thiessen polygons, etc. The paper concludes with references to further enrichment of the model with additional variables/information for the urban environment and spatial planning process.

Keywords

Salvage archaeology, building permits, cultural resources management, urban planning, Geographical Information Systems (GIS), databases, predictive modeling.

1. ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η εργασία αποτελεί άμεσο παράγωγο και εντάσσεται στη διαδικασία εκπόνησης διδακτορικής διατριβής της πρώτης εκ των συγγραφέων στο Πανεπιστήμιο Πατρών υπό την επίβλεψη και καθοδήγηση του δεύτερου εκ των συγγραφέων.

Αντικείμενό της είναι το πώς ο εντοπισμός —ή μη— αρχαίων στη διάρκεια οικοδομικών εργασιών μέσα στην πόλη, ως στοιχειώδης αρχαιολογική πληροφορία, μπορεί να αξιοποιηθεί στη διαχείριση της πολιτιστικής κληρονομιάς και τον πολεοδομικό σχεδιασμό. Καθώς παρατηρείται αυξητική τάση των αναπτυξιακών έργων, ιδιωτικού ή δημοσίου συμφέροντος, η πολιτιστική κληρονομιά απειλείται άμεσα με καταστροφή. Προτείνεται η κατάρτιση μοντέλων πρόβλεψης αρχαιολογικών στρωμάτων, με τα οποία θα ενημερώνονται οι επενδυτές/κατασκευαστές έργων, ώστε να αποτρέπεται η χωροθέτηση έργων εντός πιθανολογούμενων αρχαίων θέσεων. Ως χώρος εφαρμογής ορίζεται το εγκεκριμένο Σχέδιο Πόλεως Πατρών και χρόνος αναφοράς το διάστημα 1/1/2004 - 31/12/2008.

Τα θέματα που προσεγγίζονται αφορούν στα επόμενα βασικά ερωτήματα:

1. Πόσο εφικτή είναι η αξιοποίηση της στοιχειώδους αρχαιολογικής πληροφορίας για τη δημιουργία μοντέλου πρόβλεψης;
2. Πώς αξιολογείται το μοντέλο πρόβλεψης ποσοτικά και ποιοτικά;
3. Μπορούν τα πολεοδομικά δεδομένα να συνδεθούν με την αρχαιολογική πληροφορία;

Στην αρχή της εργασίας αναλύεται το Ελληνικό νομοθετικό υπόβαθρο με εκτενείς αναφορές στο Ευρωπαϊκό. Ακολούθως, γίνεται αναφορά στα μοντέλα πρόβλεψης, την εφαρμογή τους στην αρχαιολογία και στα στάδια κατασκευής τους. Στη συνέχεια, παρουσιάζεται η διαδικασία παρακολούθησης των οικοδομικών εκσκαφών και καταγραφής της αρχαιολογικής πληροφορίας, και προτείνεται η σύνδεσή της με πολεοδομικά δεδομένα. Ακολουθεί η παρουσίαση του μοντέλου πρόβλεψης με την τεχνική πολυγώνων Thiessen,

ο στατιστικός έλεγχος και η αξιολόγηση του μοντέλου με ποιοτικά χαρακτηριστικά από παλαιότερες αρχαιολογικές έρευνες. Τέλος, αναφέρονται τα πλεονεκτήματα της εφαρμογής και οι μελλοντικές προοπτικές.

2. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η λεκάνη της Μεσογείου χάρις στη μακραίωνη ιστορία των κατοίκων της είναι διάσπαρτη από αρχαίες πόλεις, πολλές από τις οποίες βρίσκονται θαμμένες κάτω από σύγχρονες πόλεις και οικισμούς. Μάρτυρες αυτού του πλούσιου ιστορικού παρελθόντος είναι οι αρχαιότητες που ανακαλύπτονται αρκετά συχνά στη διάρκεια εκσκαφών για την ανέγερση κτιρίων ή τη θεμελίωση μεγάλων κατασκευών (Αυγερινού – Κολώνια, 2000). Το Συμβούλιο της Ευρώπης παραδεχόμενο ότι: *"η Ευρωπαϊκή Αρχαιολογική Κληρονομιά κινδυνεύει από αφανισμό εξαιτίας μεταξύ άλλων και του αυξανόμενου αριθμού κατασκευαστικών έργων μείζονος σημασίας"* προχώρησε στην υπογραφή της Σύμβασης της Μάλτας (Βαλέτα, 16/1/1992) για την προστασία της αρχαιολογικής κληρονομιάς. Σε αυτό το κείμενο οι χώρες της Ευρώπης αναγνωρίζουν την ανάγκη προστασίας της αρχαιολογικής κληρονομιάς με διαδικασίες που θα εξασφαλίζουν τη συνεργασία μεταξύ αρχαιολόγων, πολεοδόμων και χωροτακτών (Άρθρο 5) και την παροχή επαρκών οικονομικών πόρων είτε από το δημόσιο είτε από τον ιδιωτικό τομέα (Άρθρο 6).

Αυτό σημαίνει ότι μια σειρά από βήματα πρέπει να γίνουν για την αναδιοργάνωση της διαχείρισης της αρχαιολογικής κληρονομιάς. Τέτοια βήματα είναι:

- η δημιουργία βάσεων αρχαιολογικών δεδομένων, που θα τίθενται στη διάθεση μηχανικών, εργολάβων, επενδυτών με τη μορφή καταλόγων, επεξηγηματικών κειμένων και χαρτών,
- η δημιουργία διοικητικών δομών που θα διαχειρίζονται θέματα αναπτυξιακών έργων που περιλαμβάνουν και αρχαιότητες,
- η υιοθέτηση νομικών και διοικητικών μέτρων, που θα υποχρεώνουν τους ενδιαφερόμενους, κυρίως κατασκευαστές, να λαμβάνουν σοβαρά υπόψη τη διαχείριση των αρχαιοτήτων ως αναπόσπαστο μέρος του αναπτυξιακού / οικοδομικού τους προγράμματος (van Leusen, 1996).

Η σύμβαση κυρώθηκε από την Ελληνική Βουλή το 2005 (ν. 3378/ ΦΕΚ Α' 203/19-8-05) και ετέθη σε ισχύ στις αρχές του 2007 (ΦΕΚ Α' 283/29-12-06). Ήδη όμως από το 2002 είχε ψηφιστεί από τη Βουλή η ισχύουσα και σήμερα εθνική νομοθεσία "Για την προστασία των Αρχαιοτήτων και εν γένει της Πολιτιστικής Κληρονομιάς" (ν. 3028/ΦΕΚ 153/ 28-6-2002). Στο Άρθρο 3 (§1) αναφέρεται ότι:

"η προστασία της πολιτιστικής κληρονομιάς της χώρας συνίσταται κυρίως: α) στην έρευνα, την καταγραφή, την τεκμηρίωση και τη μελέτη των στοιχείων της, β) στη διατή-

ρηση και στην αποτροπή της καταστροφής, της αλλοίωσης και γενικά κάθε άμεσης ή έμμεσης βλάβης της, ... δ) στη συντήρηση και την κατά περίπτωση αναγκαία αποκατάστασή της, ε) στη διευκόλυνση της πρόσβασης και της επικοινωνίας του κοινού με αυτήν, στ) στην ανάδειξη και ένταξή της στη σύγχρονη κοινωνική ζωή...".

Στη συνέχεια του ίδιου άρθρου ορίζεται ότι "*η προστασία των μνημείων, αρχαιολογικών χώρων και ιστορικών τόπων περιλαμβάνεται στους στόχους οποιουδήποτε επιπέδου χωροταξικού, αναπτυξιακού, περιβαλλοντικού και πολεοδομικού σχεδιασμού"* (Α3§2). Ιδιαίτερο ενδιαφέρον έχει και η παράγραφος 6 του άρθρου 37, που ορίζει ότι η σωστική ανασκαφή διενεργείται μεν από την Αρχαιολογική Υπηρεσία του Υπουργείου Πολιτισμού, χρηματοδοτείται δε από τον κύριο του έργου, αν πρόκειται για δημόσιο τεχνικό έργο ή ιδιωτικό έργο προϋπολογισμού μεγαλύτερου των 587.000 ευρώ, ενώ για μικρότερα ιδιωτικά έργα η δαπάνη βαρύνει την Υπηρεσία, εκτός και αν επιθυμεί με αίτησή του να την αναλάβει ο κύριος του έργου. Είναι φανερό ότι σύμφωνα με το Νόμο το οικονομικό βάρος της προστασίας της αρχαιολογικής κληρονομιάς βαρύνει κατά κύριο λόγο το Δημόσιο με τον ένα ή τον άλλο τρόπο.

Εκτός της Ελλάδας κι άλλα κράτη – μέλη του Συμβουλίου της Ευρώπης φρόντισαν να προσαρμόσουν τις νομοθεσίες τους στη Σύμβαση της Μάλτας, π.χ. η Ιρλανδία το 2000 (Gleeson, 2007), η Ρουμανία το 2000 και το 2003 (Oberländer Târnoveanu, 2007), η Ισλανδία το 2001 (Hjaltafin, 2007), η Ιταλία το 2004 και το 2006 (Maggi, 2007), η Γαλλία το 2004 (Demoule, 2007), η Ουγγαρία το 2005 και το 2007 (Bozoki Ernyey, 2007) κ.α. Κάθε χώρα όμως διαφοροποιήθηκε ως προς το ποιος δικαιούται να διεξάγει τις αρχαιολογικές έρευνες στα κατασκευαστικά έργα, καθώς αλλού οι σωστικές ανασκαφές διεξάγονται από το κράτος, π.χ. στην Ελλάδα και τη Γαλλία, και αλλού τη δυνατότητα διεξαγωγής σωστικών ερευνών και ανασκαφών έχουν και ιδιωτικές αρχαιολογικές εταιρείες, π.χ. στην Ολλανδία και το Ηνωμένο Βασίλειο (Willems, 2008: 285-287).

Όποια και αν είναι η πολιτική που ακολουθείται, κοινός στόχος είναι η αποτροπή των επενδυτών/κατασκευαστών να κτίζουν πάνω σε αρχαιολογικά στρώματα, και η ενθάρρυνσή τους να χωροθετούν τα έργα τους σε θέσεις χωρίς αρχαία. Γι' αυτό είναι απαραίτητο να δημιουργηθούν, όπου δεν υπάρχουν ή να επικαιροποιηθούν, όπου υπάρχουν, ενιαία αρχεία μνημείων και θέσεων, η επεξεργασία των οποίων θα επιτρέψει την κατάρτιση αρχαιολογικών χαρτών σε κλίμακα εθνική, περιφερειακή, τοπική, τους οποίους θα μπορεί να τους συμβουλευτεί κάθε ενδιαφερόμενος. Κάτι τέτοιο προϋποθέτει διερευνητικές επιτόπιες και βιβλιογραφικές έρευνες, απογραφή των γνωστών ή πιθανολογούμενων αρχαιολογικών θέσεων και χαρτογράφησης τους πριν τον σχεδιασμό και την εκτέλεση κατασκευαστικών έργων, όπως συμβαίνει σε δυτικές χώρες μετά ή και πριν από την υπογραφή της Σύμβασης της Μάλτας (Willems, 2007· Kamermans κ.ά., 2009· Guillot και Leroy, 1995· Bosqued κ.ά., 1996· Stančić κ.ά., 2001· Simoni, 1999).

Σήμερα, αν και τα περισσότερα εθνικά κοινοβούλια έχουν επικυρώσει τη Σύμβαση, παραμένει ο εντοπισμός αρχαίων στη φάση της εκσκαφής ως ο κυρίαρχος τρόπος έρευνας, ακολουθούμενος από σωστικές ανασκαφές της τελευταίας στιγμής, με αναπόφευκτη την καθυστέρηση στην εκτέλεση του έργου, επιβάρυνση στον προϋπολογισμό, τροποποίηση του αρχικού σχεδίου, συσσώρευση αρχαιολογικού υλικού, που απαιτεί συντήρηση, μελέτη και αποθήκευση, όποιο μοντέλο διεξαγωγής της ανασκαφής κι αν εφαρμόζεται. Η λύση δεν χρειάζεται να περιμένει την ανάπτυξη χρονοβόρων διαδικασιών για να παγιωθούν στο υφιστάμενο σύστημα. Υπάρχουν δράσεις που μπορούν να γίνουν άμεσα και να έχουν αποτέλεσμα στο βραχύ και μέσο διάστημα. Πρόκειται για την υιοθέτηση μεθόδων εντοπισμού, ελέγχου και πρόβλεψης αρχαιολογικών πόρων μέσα σε ένα διαρκώς εξελισσόμενο και μεταμορφούμενο αστικό περιβάλλον.

3. ΜΟΝΤΕΛΑ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ

Η πιο διαδεδομένη μέθοδος εντοπισμού, ελέγχου και πρόβλεψης χωρικών πληροφοριών συμπεριλαμβανομένων και των αρχαιολογικών πληροφοριών, είναι η κατασκευή Μοντέλων Πρόβλεψης με τη χρήση Συστημάτων Γεωγραφικών πληροφοριών και οι πολυάριθμες εφαρμογές που έχουν υλοποιηθεί από τα τέλη της δεκαετίας του 1970, οπότε και ξεκίνησαν, έως σήμερα το αποδεικνύουν (ενδεικτικά αναφέρονται Kvamme, 1983· Kohler και Parker, 1986· Warren κ.ά., 1987· Kvamme, 1989· Allen κ.ά., 1990· van Leusen, 1996· Stančić και Kvamme, 1999· Westcott και Brandon, 2000· Mehrer και Westcott, 2006· Kantner, 2008: 51-52· Rua, 2009· Graves, 2011). Τα μοντέλα αυτά είναι θεμελιωμένα πάνω στην παραδοχή, ότι αναλύοντας τα δεδομένα γνωστών αρχαιολογικών θέσεων, μπορεί κανείς να προσδιορίσει τους παράγοντες που επηρέασαν την κατανομή των θέσεων αυτών στο χώρο. Εφόσον εντοπιστούν οι παράγοντες αυτοί είναι δυνατόν να εκτιμηθεί το είδος ή ο βαθμός συμμετοχής κάθε παράγοντα στον καθορισμό / δημιουργία της αρχαιολογικής θέσης. Αυτή η γνώση μάς επιτρέπει να ανιχνεύσουμε πιθανές νέες θέσεις σε ανεξερεύνητες εκτάσεις του ευρύτερου χώρου και σε σημεία που συντρέχουν οι ίδιοι παράγοντες, όπως έχουν ήδη καθοριστεί (Vejanovski και Stančić, 2006).

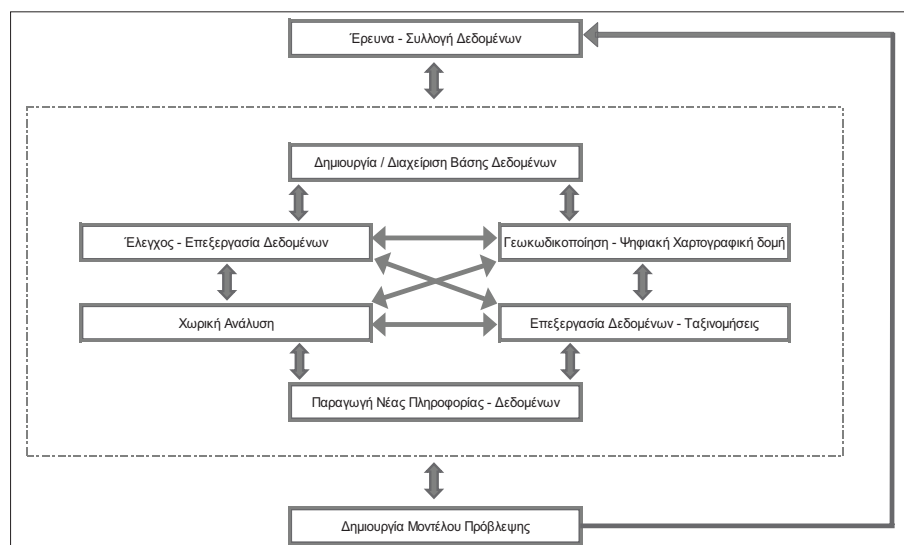
Οι συνηθέστεροι παράγοντες που χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό των κρίσιμων παραμέτρων ενός μοντέλου πρόβλεψης είναι αυτοί που σχετίζονται με το περιβάλλον. Το υψόμετρο, η κλίση του εδάφους, ο προσανατολισμός, η απόσταση από νερό, η σύσταση του εδάφους είναι μακράν τα κοινότερα υλικά δόμησης ενός μοντέλου πιθανών αρχαιολογικών θέσεων. Η επιμονή σε αυτά έχει σταθεί αιτία για να κατηγορηθούν τα μοντέλα ως προς την αξιοπιστία τους, δεδομένου ότι ελλείπει σχετικών μελετών οι παράμετροι αυτές απηχούν τη σύγχρονη μορφή του περιβάλλοντος και όχι την περίοδο που οι θέσεις ήταν σε χρήση. Επίσης μια ακόμη κατηγορία είναι ότι η χρήση μιας θέσης σε οποια-

δήποτε στιγμή του παρελθόντος δεν υπαγορευόταν αποκλειστικά από τις εξωτερικές περιβαλλοντικές συνθήκες, αλλά και από εσωτερικούς μηχανισμούς λειτουργίας της ομάδας ή του ατόμου συνδεδεμένους με απροσδιόριστες από εμάς κοινωνικές, θρησκευτικές ή άλλες δυναμικές (Ebert, 2000· Lock και Hattis, 2006). Αυτό είχε ως αποτέλεσμα την κατασκευή μοντέλων στα οποία ενσωματώνονται κοινωνικές ή ανθρωπογενείς μεταβλητές (Wheatley, 1996:277· Stančić και Kvamme, 1999· Simoni, υπό έκδοση α').

Η μεθοδολογία που προτείνεται στην παρούσα εργασία δεν επηρεάζεται από τους περιορισμούς που προαναφέρθηκαν. Το προτεινόμενο μοντέλο δεν επιχειρεί κατ' αρχήν να αναπαραστήσει την αρχαία οικιστική διάταξη, αλλά αντιθέτως επιχειρεί να προστατέψει την αρχαιολογική φυσιογνωμία της πόλης, όπως αυτή αναδύεται μέσα στη σύγχρονη πόλη εξαιτίας των επιλογών των σύγχρονων πολιτών και χρηστών της. Γι' αυτό το λόγο και οι κρίσιμοι παράγοντες που χρησιμοποιεί είναι περισσότερο ανθρωπογενείς παρά περιβαλλοντικοί (Simoni, υπό έκδοση α').

Σημαντική παράμετρος στην ανάπτυξη και εφαρμογή ενός μοντέλου πρόγνωσης είναι η ποιότητα των δεδομένων και η ακρίβεια με την οποία έχουν καταγραφεί στα διάφορα στάδια διαχείρισής τους (συλλογή δεδομένων, επεξεργασία, ταξινόμηση, εισαγωγή στη βάση δεδομένων, ψηφιοποίηση). Η σύνδεση μεταξύ των σταδίων δεν είναι παρατακτική. Το κάθε στάδιο επικοινωνεί με περισσότερα του ενός άλλα στάδια και η επιδίωξη κατασκευής του καλύτερου μοντέλου δεν ολοκληρώνεται ποτέ, εφόσον νέες έρευνες αποδίδουν νέα δεδομένα προς επεξεργασία (Σχήμα 1).

Σχήμα 1. Στάδια κατασκευής μοντέλου πρόβλεψης



4. ΟΙ ΕΚΣΚΑΦΕΣ ΩΣ ΠΗΓΗ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ

Η υιοθέτηση της εκσκαφής ως πηγής της αρχαιολογικής πληροφορίας δεν μπορεί παρά να έχει γενική ισχύ εφόσον τηρούνται οι επόμενες προϋποθέσεις: α) η θεμελίωση ενός κατασκευαστικού έργου απαιτεί την αναμόχλευση του εδάφους και β) ιδιώτες και εμπλεκόμενα θεσμικά όργανα διαπνέονται από την πίστη στην αξία προστασίας της αρχαιολογικής κληρονομιάς κι εφαρμόζουν τις αντίστοιχες εθνικές τους νομοθεσίες. Σε κάθε περίπτωση στη φάση της εκσκαφής ή θα βρεθούν ή δεν θα βρεθούν αρχαία, δηλαδή η αρχαιολογική πληροφορία θα τεκμηριωθεί τουλάχιστον με ένα Ναι ή ένα Όχι.

Η παρουσίαση που περιγράφεται στη συνέχεια βασίζεται στις διαδικασίες που ακολουθεί η ελληνική Αρχαιολογική Υπηρεσία. Για την έκδοση οικοδομικής άδειας από την Πολεοδομία, απαιτείται "έγκριση οικοδομικής άδειας" που χορηγεί η Αρχαιολογική Υπηρεσία (ν. 3028/28-6-2002, ΠΔ 8/7/1993). Μετά την έκδοση της άδειας, ο ενδιαφερόμενος επανέρχεται στην Αρχαιολογική Υπηρεσία με νέα αίτηση άδειας εκσκαφής, η οποία και σηματοδοτεί την έναρξη εργασιών στο οικοπέδο του. Η άδεια χορηγείται υπό τον όρο να παρίσταται υπάλληλος της Υπηρεσίας κατά τη διάρκεια της εκσκαφής. Εκεί αφαιρείται ποσότητα χώματος από το έδαφος ανάλογη του βάθους θεμελίωσης του οικοδομήματος. Αν στη διάρκεια αποχωμάτωσης εντοπιστούν ίχνη αρχαιοτήτων στα χώματα ή στο έδαφος, οι εργασίες σταματούν και ακολουθεί δέσμευση του οικοπέδου. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι όλες οι εργασίες που αφορούν στην ανέγερση του κτίσματος διακόπτονται και οι ενδιαφερόμενοι πρέπει να περιμένουν την αποδέσμευση του οικοπέδου, αφού θα έχει προηγηθεί σωστική ανασκαφή από το προσωπικό της Εφορείας Προϊστορικών και Κλασικών Αρχαιοτήτων ή της Εφορείας Βυζαντινών Αρχαιοτήτων ή και των δύο.

Η αποδέσμευση γίνεται μετά από γνωμοδότηση του Τοπικού Συμβουλίου Μνημείων, το οποίο συνέρχεται σε τακτά χρονικά διαστήματα. Εγκρίνει την αποδέσμευση ή μη των οικοπέδων, αλλά και την περαιτέρω τύχη των αποκαλυφθέντων αρχιτεκτονικών κυρίως λειψάνων. Το τελευταίο είναι πολύ σημαντικό, γιατί δύναται να υποχρεώσει τον κύριο του έργου να επιφέρει αλλαγές ή τροποποιήσεις στο αρχικό σχέδιο του έργου του, προκειμένου να προστατευθούν οι αρχαιότητες (διατήρηση στην επιφάνεια, κατάκωση με υγιές υλικό, αποδόμηση, αποκόλληση και μεταφορά, κ.ο.κ).

Η προηγούμενη διαδικασία αποτυπώνεται στα αρχεία της Αρχαιολογικής Υπηρεσίας. Η αποτύπωση αφορά κυρίως χειριστικούς σκοπούς και δεν χρησιμοποιείται για επιστημονικούς ή άλλους σκοπούς. Με την έννοια αυτή τα σχετικά αρχεία δεν περιλαμβάνουν όλες τις αναγκαίες πληροφορίες για τη συστηματική ανάλυση και μελέτη της κατανομής των θέσεων εκσκαφών και την ανάπτυξη ενός πιθανοτικού μοντέλου κατανομής αρχαιοτήτων. Παρ' όλα αυτά οι πληροφορίες που υπάρχουν στα σχετικά αρχεία μπορούν να

υποστηρίξουν απολύτως ικανοποιητικά την ανάπτυξη – δημιουργία μιας σχετικής βάσης δεδομένων.

Κάθε εγγραφή αφορά στην εκσκαφή μιας θέσης που μπορεί να αποτελεί ένα οικοπέδο ιδιωτικό ή χώρο κοινόχρηστο ή τμήμα του οδικού δικτύου. Οι πληροφορίες που μπορούν να ενταχθούν είναι ποιοτικές και ποσοτικές και συνδέονται με την εγγραφή αυτή. Τέτοιες πληροφορίες είναι:

1. ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ
2. ΙΔΙΟΚΤΗΣΙΑ
3. ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΑΙΤΗΣΗΣ ΕΚΣΚΑΦΗΣ
4. ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΚΣΚΑΦΗΣ
5. ΜΕΓΙΣΤΟ ΒΑΘΟΣ ΕΚΣΚΑΦΗΣ
6. ΕΛΑΧΙΣΤΟ ΒΑΘΟΣ ΕΚΣΚΑΦΗΣ
7. ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΕΚΣΚΑΦΗΣ
8. ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΣ ΑΡΧΑΙΩΝ
9. ΔΙΕΞΑΓΩΓΗ ΑΝΑΣΚΑΦΗΣ
10. ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΔΕΣΜΕΥΣΗΣ
11. ΑΝΑΛΗΨΗ ΔΑΠΑΝΩΝ ΑΝΑΣΚΑΦΗΣ
12. ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΝΑΡΞΗΣ ΑΝΑΣΚΑΦΗΣ
13. ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΛΗΞΗΣ ΑΝΑΣΚΑΦΗΣ
14. ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΑΠΟΔΕΣΜΕΥΣΗΣ
15. ΟΡΟΙ ΑΠΟΔΕΣΜΕΥΣΗΣ
16. ΕΛΑΧΙΣΤΟ ΒΑΘΟΣ ΕΥΡΕΣΗΣ ΑΡΧΑΙΩΝ ΣΕ ΑΝΑΣΚΑΦΗ
17. ΤΥΠΟΣ ΕΥΡΗΜΑΤΩΝ
18. ΧΡΟΝΟΛΟΓΗΣΗ ΕΥΡΗΜΑΤΩΝ

Όπως είναι προφανές οι μισές μεταβλητές (υπ' αρ. 1- 9) μπορούν να προέρχονται από την έκθεση εκσκαφής που θα συμπληρώσει ο εκπρόσωπος της Αρχαιολογικής Υπηρεσίας με την έναρξη των εργασιών αποχωμάτωσης. Αν δεν ανακαλυφθούν αρχαία, τότε οι υπόλοιπες μεταβλητές μένουν κενές, εκτός της μεταβλητής υπ' αρ. 14, στην οποία μπορεί να τεθεί η ημερομηνία εκσκαφής, εφόσον θεωρείται ότι η θέση αυτοδικαίως αποδεδειγμένα αυθημερόν από την Αρχαιολογική Υπηρεσία και ο κύριος του έργου δικαιούται να συνεχίσει την κατασκευή ελεύθερα.

Οι μεταβλητές υπ' αρ. 10-18 έχουν λόγο ύπαρξης μόνο εφόσον ακολουθήσει της εκσκαφής σωστική ανασκαφή για την προστασία των αρχαιοτήτων που εντοπίστηκαν στην εκσκαφή. Οι εν λόγω μεταβλητές προέρχονται από ποικίλες πηγές, ανασκαφικά ημερολόγια, δελτίο κίνησης, πρωτόκολλο, εισηγήσεις και γνωμοδοτήσεις του Τοπικού Συμβουλίου Μνημείων, αποφάσεις της Αρχαιολογικής Υπηρεσίας. Ειδικότερα οι μεταβλητές υπ' αρ. 17 και 18, επειδή εμπεριέχουν την ουσία της μελέτης και ερμηνείας του αρχαιολογικού υλικού, που συνήθως χρειάζεται αρκετά χρόνια για να ολοκληρωθεί και να δημοσιευθεί, υπόκεινται σε αλλαγές και βελτιώσεις.

5. Η ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΚΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑ

Η προτεινόμενη βάση δεδομένων μπορεί να συνδυαστεί με πληροφορίες για την υπάρχουσα πολεοδομική δομή της πόλης (όροι δόμησης, χρήσεις γης, κλπ) και να εξαχθούν χρήσιμα συμπεράσματα για τη μελέτη της συμπεριφοράς των επιμέρους μεταβλητών. Η πολεοδομική δομή μίας πόλης είναι από τις πρώτες που αποτυπώθηκαν και αποτέλεσαν εκτεταμένες εφαρμογές των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (Pappas, 1994). Οι σχετικές βάσεις δεδομένων είναι ιδιαίτερα πλούσιες και για τις περισσότερες ελληνικές πόλεις περιλαμβάνουν πληροφορίες του τύπου:

- Επιτρεπόμενοι όροι δόμησης (Συντελεστής δόμησης, ποσοστό κάλυψης, κ.λπ.)
- Επιτρεπόμενες Χρήσεις γης
- Υλοποιημένοι όροι δόμησης
- Υλοποιημένες Χρήσεις γης
- Δίκτυα επικοινωνιών, υποδομών και μεταφορών

Ο οργανωμένος συνδυασμός της αρχαιολογικής και πολεοδομικής πληροφορίας εμπεριέχει όλες τις απαραίτητες προϋποθέσεις για τη δημιουργία του κατάλληλου υποβάθρου μελέτης και ανάλυσης της χωρικής σχέσης πολεοδομικής και αρχαιολογικής πληροφορίας, αλλά και δημιουργίας στοχαστικών μοντέλων πρόβλεψης ύπαρξης αρχαιοτήτων.

Η διαδικασία αυτή εκτός του ότι ισχυροποιεί και ελέγχει το μοντέλο από τυχόν εξαρτήσεις εμπλουτίζει τη γνώση όχι μόνο της αρχαιολογικής έρευνας αλλά και της πολεοδομικής πρακτικής. Το τελικό ζητούμενο της δημιουργίας στοχαστικών χαρτών ύπαρξης αρχαιοτήτων εμπλουτίζει και τεκμηριώνει την πολεοδομική πρακτική και θεωρία και βοηθά στην κατεύθυνση της ολοκλήρωσης του πολεοδομικού σχεδιασμού και της συνεισφοράς του με την αρχαιολογική πρακτική με αμοιβαίο σεβασμό και συμπλήρωση, κάτι που ειδικά στη χώρα μας ελλείπει παντελώς.

6. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ

Το παράδειγμα που ακολουθεί αναφέρεται στην Πάτρα και αφορά σε εκσκαφές για την υλοποίηση οικοδομικών αδειών εντός του εγκεκριμένου Σχεδίου Πόλεως κατά το χρονικό διάστημα 1/1/2004 - 31/12/2008. Το συγκεκριμένο παράδειγμα εστιάζεται, από το σύνολο των μεταβλητών στη βάση δεδομένων, στη χρήση μοναχά μίας μεταβλητής: του Εντοπισμού Αρχαίων. Πρόκειται για μία ποιοτική μεταβλητή που λαμβάνει δύο τιμές, "Ναι" ή "Όχι". Η μεταβλητή αυτή προτιμήθηκε, επειδή είναι στοιχειώδης και η κοινότερη μεταβλητή που περιέχεται σε οποιαδήποτε έκθεση εκσκαφής. Η πληροφορία της αφορά εκτός των θέσεων που εντοπίζονται αρχαία και σε αυτές που δεν εντοπίζονται. Η τακτική να καταγράφονται

μαζί με ανασκαμμένες θέσεις και εκείνες που δεν έχουν καθόλου αρχαιότητες δεν είναι διαδεδομένη και αποτελεί τη γραπτή τεκμηρίωση μιας γνώσης που μέχρι τώρα μεταδιδόταν προφορικά, μεταξύ αρχαιολόγων, φυλάκων κ.α., και ανάλογα με την εμπειρία τους. Η μη ύπαρξη αρχαιολογικών ιχνών στο έδαφος είναι εξίσου χρήσιμη πληροφορία με τη γνώση για ύπαρξη αρχαιοτήτων, διότι επιτρέπει την τεκμηρίωση των ορίων γνωστών αλλά και νέων αρχαιολογικών θέσεων, που βρίσκονται διάσπαρτες μέσα στον πολεοδομικό ιστό της σύγχρονης πόλης. Δεδομένου ότι οι περισσότερες αρχαιολογικές ανασκαφές μέσα στην πόλη δεν είναι συστηματικές, αλλά περιορίζονται στα οικόπεδα που χτίζονται, μπορεί να χρειαστεί να περάσει καιρός, ακόμα και δεκαετίες έως ότου ανασκαφεί η συνέχεια της θέσης στα γειτονικά οικόπεδα, οπότε η σταδιακή ανεύρεση ή μη αρχαιοτήτων στις όμορες ιδιοκτησίες συμπληρώνει αργά το παζλ της αρχαίας πόλης.

Η θεματική βάση δεδομένων συνδέθηκε (γεωαναφορά) με τον ψηφιακό χάρτη της Πάτρας όπως αποτυπώθηκε από την Εθνική Στατιστική Υπηρεσία για την απογραφή του 2001 (Σχήμα 2).

Σχήμα 2. Κατανομή των εξοσκαφών της περιόδου 2004-08 σε κεντρική περιοχή της πόλης των Πατρών



Η εφαρμογή αυτή βασίζεται σε όσα έχουν ήδη προαναφερθεί και έγινε για να ελεγχθεί η δυνατότητα δημιουργίας ενός μοντέλου πρόβλεψης για την παρουσία ή όχι αρχαίων σε αστικό περιβάλλον. Κρίθηκε σκόπιμο να ακολουθηθούν τρεις διαφορετικές αλλά αλληλοσυμπληρούμενες διαδικασίες, μία παρεμβολή και δύο στατιστικοί έλεγχοι ως ακολούθως.

6.1 Πολύγωνα Thiessen (Voronoi)

Τα πολύγωνα Thiessen προκύπτουν από τη χωρική κατανομή των σημειακών θέσεων που αντιστοιχούν στις εγγραφές της βάσης δεδομένων (σημεία μελέτης). Σε κάθε σημείο αντιστοιχεί κι ένα πολύγωνο, το κεντροειδές του οποίου συμπίπτει με το σημείο. Το πολύγωνο εξάλλου περιέχει και όλο εκείνον το γεωγραφικό χώρο που βρίσκεται πλησιέστερα στο κεντροειδές του. Τις πλευρές των πολυγώνων αποτελούν οι μεσοκάθετοι των εκατέρωθεν σημείων των δεδομένων και κορυφές του πολυγώνου είναι τα σημεία τομής των μεσοκαθέτων αυτών (Pearce, 2000· Wheatley και Gillings, 2002· Connolly και Lake, 2006· Halls κ.ά., 2001).

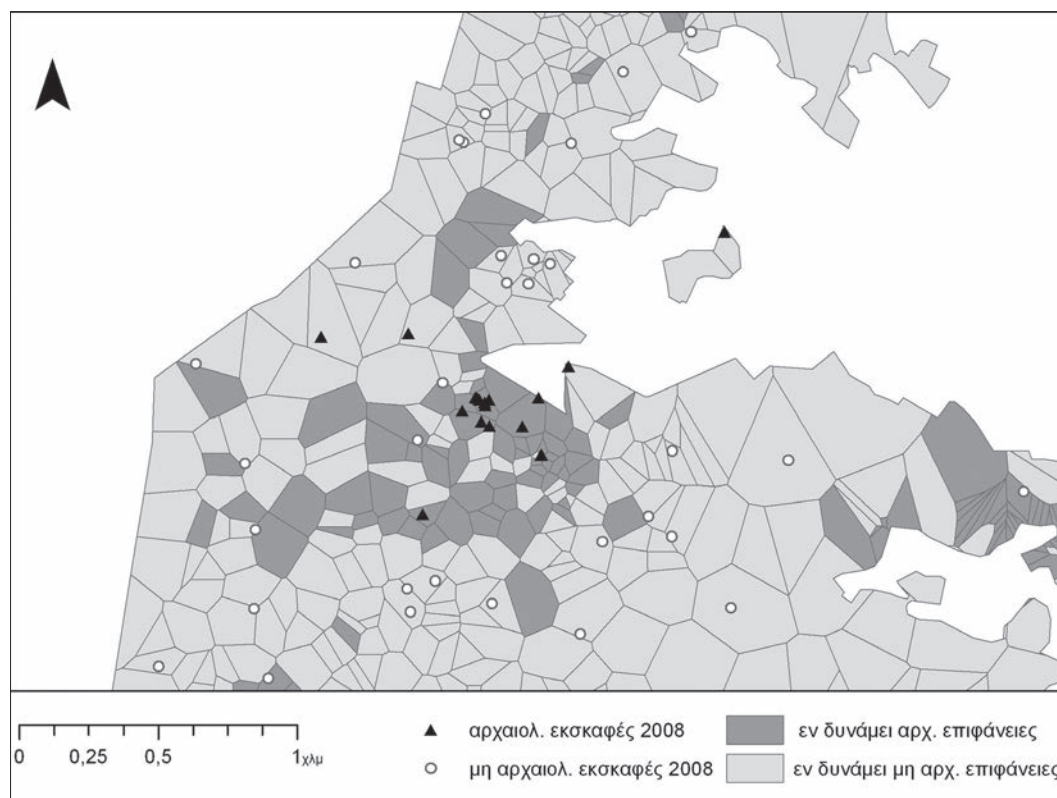
Τα πολύγωνα Thiessen ως εργαλείο της Χωρικής Ανάλυσης δεν έχουν τη θέση που τους αξίζει στην αρχαιολογική έρευνα και ανάλυση για λόγους που έχουν συζητηθεί πολλές φορές και από πολλούς μελετητές (Ruggles και Church, 1996· Wheatley και Gillings, 2002· Connolly και Lake, 2006) και αφορούν στα μειονεκτήματα που παρουσιάζει κυρίως ως προς την ερμηνεία των αποτελεσμάτων. Ωστόσο, σε περιοχές μελέτης σαν και την παρούσα, που δεν αντιμετωπίζεται ως ένα ανισότροπο φυσικό περιβάλλον, αλλά μάλλον ως ένα διοικητικό τοπίο όπου όλοι οι χρήστες του έχουν ίσα δικαιώματα να κινούνται και να επενδύουν σε γη, ανάλογα με την υφιστάμενη νομοθεσία, το βασικό μειονέκτημα των Thiessen μετατρέπεται σε πλεονέκτημα (Simoní, υπό έκδοση β'). Επιπλέον, είναι η μοναδική μέθοδος παρεμβολής, που μπορεί να δεχτεί ποιοτικές μεταβλητές (Burrough, 1986).

Κατασκευάζοντας για κάθε χρόνο, με αρχή το 2004, πολύγωνα Thiessen με κεντροειδή των πολυγώνων τα σημεία των εκσκαφών του έτους, καταλήγουμε στο διαχωρισμό όλου του χώρου σε αρχαιολογικά και μη πολύγωνα, δηλαδή επιφάνειες εν δυνάμει αρχαιολογικές ή μη. Κατόπιν επιθέτοντας τα σημεία των εκσκαφών του επόμενου έτους, π.χ. του 2005, είναι δυνατή η σύγκριση της προβλεπτικής ικανότητας του μοντέλου. Δηλαδή, πόσες αρχαιολογικές εκσκαφές είναι εντός αρχαιολογικών πολυγώνων και πόσες μη αρχαιολογικές εκσκαφές είναι εντός μη αρχαιολογικών πολυγώνων. Η εφαρμογή έδειξε ότι όσο πιο πολλές εκσκαφές συμμετέχουν στο δείγμα κατασκευής των Thiessen, τόσο βελτιώνεται η προβλεπτική τους ικανότητα, χωρίς να μεταβάλλεται ουσιαστικά η αναλογία επιφάνειας αρχαιολογικών και μη πολυγώνων

Στο συγκεκριμένο παράδειγμα, αν και με την προσθήκη των εκσκαφών κάθε νέας χρονιάς μεγάλωνε το δείγμα, ο χώρος που καταλάμβαναν τα αρχαιολογικά πολύγωνα

κυμαινόταν πάντα μεταξύ 5-6% του συνολικού χώρου μελέτης. Εντέλει, κάθε χρόνο η προβλεπτική αξία του μοντέλου βελτιωνόταν σημαντικά και την τελευταία χρονιά όπου τα πολύγωνα της περιόδου 2004-07 συγκρίθηκαν με τις εκσκαφές του 2008 (Σχήμα 3) υπήρξε σωστή πρόβλεψη για το 68,42% των αρχαιολογικών εκσκαφών, για το 93,10% των μη αρχαιολογικών εκσκαφών, ενώ συνολικά οι προβλέψεις ήταν έγκυρες για το 88,68% των εκσκαφών του 2008 (Simoní, υπό έκδοση β').

Σχήμα 3. Εν δυνάμει αρχαιολογικές και μη επιφάνειες σε κεντρική περιοχή της πόλης των Πατρών βάσει των εκσκαφών 2004-07 και θέσεις εκσκαφών της επόμενης χρονιάς



6.2. Έλεγχος σημαντικότητας (X^2 και Fisher's exact)

Επειδή η οπτική παρατήρηση δεν αρκεί, αξίζει κανείς να καταφύγει στην κλασική Στατιστική και σε έναν δημοφιλή έλεγχο σημαντικότητας, το τεστ X^2 , για να ελέγξει τη μηδενική υπόθεση, μήπως η εμφανής σχέση πολυγώνων προηγούμενων ετών και σημείων εκσκαφών επόμενου έτους (αμφότερα αρχαιολογικά και μη) είναι αποτέλεσμα τυχαίας

δειγματοληψίας και λανθασμένα τα εκλαμβάνουμε ως συνδεδεμένα (Shennan, 1988). Στην προκειμένη περίπτωση το X^2 δεν μπόρεσε να δώσει στατιστικώς έγκυρες τιμές και εναλλακτικά εκτελέστηκε ο έλεγχος Fisher's exact probability και η μηδενική υπόθεση απορρίφθηκε στο επίπεδο σημαντικότητας = 0,05 (Drennan, 1996).

6.3. Cluster and outlier analysis (Anselin Local Moran's I)

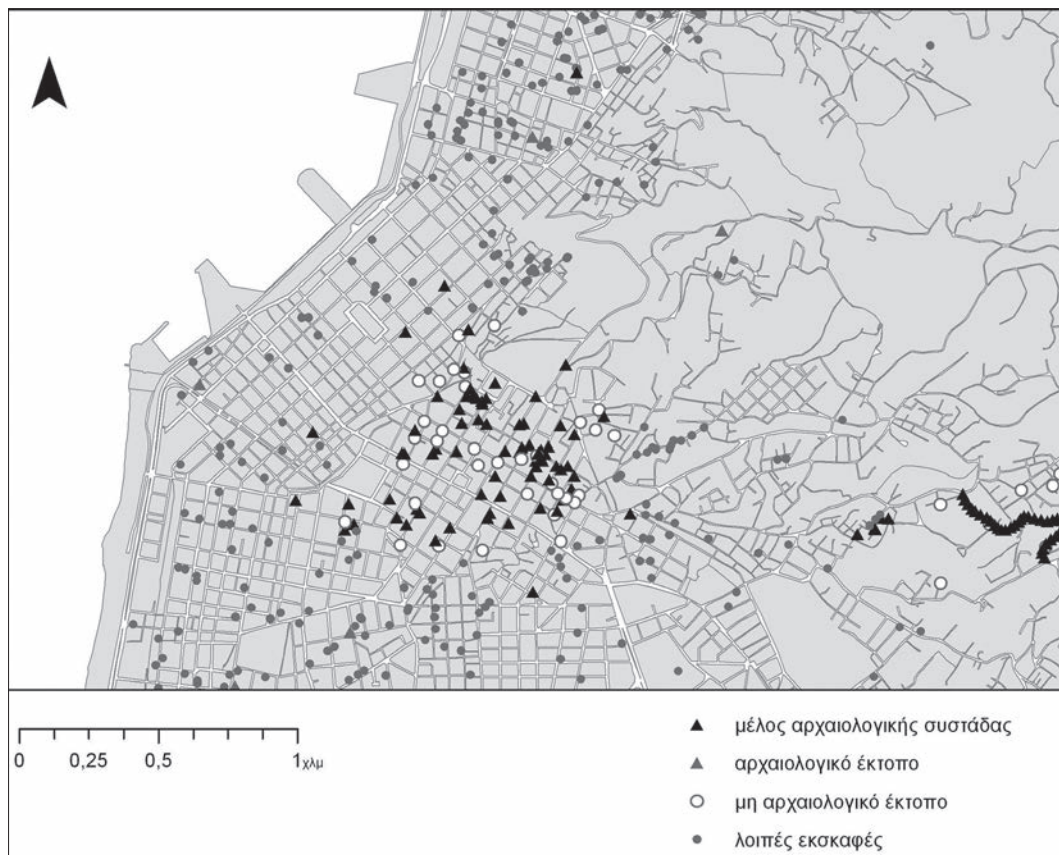
Ο έλεγχος Anselin Local Moran's I κρίνεται σκόπιμο να εκτελεστεί γιατί διορθώνει την αχωρικότητα της κλασικής Στατιστικής και επομένως δρα συμπληρωματικά του προηγούμενου ελέγχου και διευκολύνει την ανάλυση δεδομένων σε τοπικό επίπεδο (Kwamme, 1993). Σε αντίθεση με το πιο διαδεδομένο Global Moran's I που είναι γενικό, δηλαδή δίνει μια τιμή που ισχύει συνολικά για όλη την περιοχή μελέτης, το τοπικό εντοπίζει τα κατά τόπους στατιστικώς σημαντικά έκτοπα (outliers) και συστάδες (Premo, 2004). Πράγματι, ο πίνακας τιμών του τοπικού Moran (Inverse Distance/Euclidean Distance) έδειξε ότι ενώ οι μη αρχαιολογικές εκσκαφές ήταν διάσπαρτες στο χώρο, οι αρχαιολογικές εκσκαφές σχημάτιζαν συστάδες (Σχήμα 4). Ιδιαίτερο ενδιαφέρον είχε ο εντοπισμός των λιγοστών περιπτώσεων λανθασμένης πρόβλεψης του μοντέλου, εκεί δηλαδή όπου τα σημεία αρχαιολογικών εκσκαφών ήταν εντός μη αρχαιολογικών πολυγώνων και αντιστρόφως.

Η ύπαρξη αρχαιολογικών εκσκαφών περιβαλλόμενων από μη αρχαιολογικές, και μη αρχαιολογικών εκσκαφών περιβαλλόμενων από αρχαιολογικές, για να ερμηνευθεί απαιτεί περαιτέρω εξέταση και επανέλεγχο των συνθηκών έρευνας και συλλογής δεδομένων στις θέσεις αυτές.

6.4 Αξιολόγηση του μοντέλου

Η αξιολόγηση ενός μοντέλου το οποίο στηρίζεται στην προτεινόμενη μεθοδολογία μπορεί να γίνει κυρίως ή με τη σύγκριση άλλων μοντέλων που χρησιμοποιούν την τεχνολογία των Γ.Σ.Π., ή —και προφανώς— με κάποια άλλη αντίστοιχη τεχνολογία βασιζόμενη σε σύγχρονες τεχνικές της χωρικής ανάλυσης και της γεωστατιστικής, ή, τέλος, με τις εμπειρικές παρατηρήσεις των αρχαιολόγων για την τοπογραφία της αρχαίας πόλης, όπως προκύπτουν από τα ανασκαφικά τους δεδομένα,. Οι δύο πρώτες περιπτώσεις στην πράξη δεν μπορούν να ικανοποιηθούν, γιατί δεν είναι διαδεδομένη η κατασκευή μοντέλων πρόβλεψης στην αστική αρχαιολογία γενικής χρήσης και σίγουρα δεν υπάρχει προηγούμενη σχετική εξειδικευμένη μελέτη για την Πάτρα. Αυτό είναι ένα ανεξερεύνητο πεδίο, το οποίο αισιοδοξούμε ότι στο μέλλον θα προσελκύσει κι άλλους ερευνητές και θα αποτελέσει αφετηρία για γόνιμο διάλογο και προαγωγή των μεθόδων της αστικής αρχαιολογίας. Έτσι, προς το παρόν, αξιολόγηση μπορεί να γίνει μόνο με τα εμπειρικά πορίσματα των ανασκαφών της πόλης.

Σχήμα 4. Στατιστικώς σημαντικές συστάδες και έκτοπα αρχαιολογικών και μη εκσκαφών στο κέντρο της πόλης των Πατρών.



Για τις περισσότερες σύγχρονες πόλεις που είναι χτισμένες πάνω σε αρχαιολογικά στρώματα, και οι οποίες σκάβονται και ανοικοδομούνται διαρκώς, οι αρχαιολόγοι της Αρχαιολογικής Υπηρεσίας είναι σε θέση να προσδιορίσουν την τοπογραφία της αρχαίας πόλης στα οικοπέδα που έχουν ήδη ανασκαφεί και εφόσον η ακριβής θέση έχει καταγραφεί και δημοσιευτεί. Οι χάρτες που προκύπτουν από αυτές τις καταγραφές και εφόσον δημοσιεύονται (π.χ. Συλλογικός τόμος Πάτρα, 2006) αποτελούν ένα αναλογικό χαρτογραφικό υπόβαθρο με το οποίο μπορεί εμπειρικά να συγκριθεί το μοντέλο πρόβλεψης στις γεωγραφικές θέσεις που συμπύκνουν, να διασταυρωθεί η αξιοπιστία του μοντέλου στις θέσεις αυτές και κατ'επέκταση στο σύνολο του χώρου, καθώς και να εντοπιστούν οι αδυναμίες και οι ελλείψεις του. Όμως, όπως φάνηκε και από τα αποτελέσματα του ελέγχου Χωρικής

Στατιστικής, μπορεί να συμβαίνει και το αντίστροφο. Δηλαδή το μοντέλο μπορεί να εντοπίζει αδυναμίες της έως τώρα έρευνας και να επισημαίνει θέσεις που χρήζουν περαιτέρω διερεύνησης και προσοχής.

7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η χρήση των πληροφοριών που παρέχουν οι εκσκαφές για την ανάπτυξη μεθόδου εντοπισμού, ελέγχου και πρόβλεψης αρχαιολογικών πόρων μέσα σε αστικό περιβάλλον προτείνεται γιατί παρουσιάζει τα εξής πλεονεκτήματα.

1. Η δημιουργία βάσης δεδομένων είναι γρήγορη και σχετικά εύκολη. Μπορεί να βασίζεται στη συμπλήρωση απλής φόρμας ερωτηματολογίου, που θα επέχει θέση έκθεσης εκσκαφής. Η έκθεση αυτή συμπληρώνεται επί τόπου κατά τη διάρκεια της εκσκαφής από τον εκπρόσωπο της Υπηρεσίας. Η συμπλήρωση απαιτεί προσοχή αλλά όχι ιδιαίτερα εξειδικευμένες γνώσεις, ώστε να μπορεί να συμπληρώνεται από φύλακα, αν δεν παρίσταται αρχαιολόγος.
2. Η μοναδική αρχαιολογική πληροφορία που καλείται να συμπληρώσει ο εκπρόσωπος, εφόσον στην εκσκαφή προκύψουν αρχαία είναι ακριβώς αυτό και μόνο, δηλαδή η ύπαρξη αρχαίων και η διακοπή των εργασιών. Αυτή η πληροφορία δεν προσκρούει ούτε καταστρατηγεί το αποκλειστικό δικαίωμα του διενεργούντος σωστική ανασκαφή ή όποιου άλλου έχει λάβει σχετική άδεια, να δημοσιεύσει τα αποτελέσματα των ερευνών του μελλοντικώς και σύμφωνα με όσα προβλέπει ο νόμος (Άρθρο 39).
3. Οι πληροφορίες που συλλέγονται από τέτοιες εκθέσεις είναι εύληπτες, κατανοητές και χρηστικές όχι μόνο από αρχαιολόγους, αλλά και από μηχανικούς, εργολάβους, επενδυτές, ιδιοκτήτες κ.λπ. Η διεπιστημονική επικοινωνία και συνεργασία, άλλωστε, προβλέπεται, τόσο από τη εθνική νομοθεσία όσο και τη Σύμβαση της Μάλτας και όπου έχει εφαρμοστεί αποδεικνύεται πρόκληση αλλά και κλειδί για την ικανοποίηση όλων των ενδιαφερομένων πλευρών (Dalla Bona, 2000).
4. Η καταγραφή των εκσκαφών αποτελεί μια αμερόληπτη μέθοδο δειγματοληψίας, εφόσον θα ήταν αδύνατον να ελεγχθεί όλη η επικράτεια στα πλαίσια μιας έρευνας. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό, γιατί άλλου είδους δειγματοληπτικές αρχαιολογικές έρευνες τείνουν να επικεντρώνονται σε θέσεις που είναι πιθανό να υπάρχουν πράγματι αρχαία. Έτσι, όμως μειώνεται η αξία του μοντέλου, εφόσον το ενδιαφέρον δεν είναι να εντοπίζει κανείς αρχαία εκεί που τα περιμένει, αλλά μάλλον εκεί που θεωρεί χαμηλή την πιθανότητα ύπαρξης αρχαιοτήτων (Dore και Wandsnider, 2006). Αυτό το πλεονέκτημα διασφαλίζεται, γιατί

- κριτήριο δειγματοληψίας είναι μόνο η διενέργεια εκσκαφής μέσα στα όρια της επικράτειας.
5. Η εφαρμογή αυτής της πρότασης δεν απαιτεί τη δημιουργία νέων επιστημονικών και διοικητικών δομών. Βασίζεται στη λειτουργία και ενεργοποίηση των υφιστάμενων δομών της Αρχαιολογικής Υπηρεσίας, για τη διαχείριση των κατασκευαστικών έργων στα οποία ανακαλύπτονται αρχαιότητες.
 6. Τα διοικητικά μέτρα που πρέπει να υιοθετηθούν εντάσσονται στο ευρύτερο πνεύμα και γράμμα του υφιστάμενου νόμου και δεν προϋποθέτουν νέες ρυθμίσεις ή αλλαγές της νομοθεσίας.
 7. Επιπλέον η εφαρμογή της συγκεκριμένης πρότασης επιδιώκει να αξιοποιήσει στο έπακρο ένα σύνολο πληροφοριών που μπορούν να αποσαφηνίσουν την αρχαιολογική φυσιογνωμία της πόλης, συνδυάζοντας τα πορίσματα αρχαιολογικών ερευνών που διεξάγονται εδώ και πολλές δεκαετίες στην πόλη με τη σύγχρονη τεχνολογία και πιο συγκεκριμένα την τεχνολογία των Γ.Σ.Π. και της Χωρικής Ανάλυσης (Simoni, υπό έκδοση β').
 8. Κάθε εγγραφή στη βάση δεδομένων, που θα προκύψει από την ψηφιοποίηση των πληροφοριών των εκσκαφικών εκθέσεων, συνεχίζει να συμπληρώνεται αργότερα και με νέες μεταβλητές κάθε φορά που θα προκύπτουν. Αυτό θα συμβαίνει είτε κατά τη διάρκεια των ανασκαφικών εργασιών είτε και μετά το πέρας τους με την αποδέσμευση της θέσης και με κάθε σχετική δημοσίευση. Η ενημέρωση είναι σταδιακή λαμβάνοντας πάντα υπόψη την πρόοδο των ερευνών και τη νέα γνώση.
 9. Κάθε εγγραφή αποτελεί μια θέση μέσα στο σχέδιο πόλεως και συνεπώς μπορεί να συνδεθεί με ένα πλήθος άλλων μεταβλητών εκτός των αρχαιολογικών, σχετικών με κάθε μορφής χωροταξικό, αναπτυξιακό, περιβαλλοντικό, πολεοδομικό σχεδιασμό.

Ολοκληρώνοντας και αναφορικά με την τελευταία παρατήρηση, και σε σχέση με το παράδειγμα που παρουσιάστηκε, πρέπει να αναφερθεί ότι ήδη γίνεται εμπλουτισμός της σχετικής χωρικής βάσης δεδομένων με στόχο τον περαιτέρω έλεγχο και βελτίωση του μοντέλου με άλλες μεταβλητές, όχι μόνο εκσκαφικού ή/και αρχαιολογικού χαρακτήρα, αλλά και με μεταβλητές που αναφέρονται στην πολεοδομική πληροφορία.

8. ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Με την παρούσα εργασία διερευνήθηκε ο εμπλουτισμός της διαδικασίας του πολεοδομικού σχεδιασμού με ένα μοντέλο πρόβλεψης αρχαιολογικών θέσεων εντός των ορίων μίας πόλης, ώστε να αποφεύγονται πιθανολογούμενες αρχαιολογικές θέσεις από τα κατασκευ-

αστικά έργα και να αποτρέπεται η καταστροφή αρχαίων στρωμάτων. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα που προέρχονται από εκσκαφές. Αποδείχθηκε πώς η στοιχειώδης γνώση της ύπαρξης αρχαίων ή μη σε μια θέση αρκεί για να κατασκευαστεί ένα μοντέλο πρόβλεψης, η αξιοπιστία του οποίου μπορεί να ελέγχεται σε κάθε στάδιο είτε με στατιστικές μεθόδους της κλασικής και της χωρικής στατιστικής, είτε με σύγκριση με την υφιστάμενη και δημοσιευμένη αρχαιολογική γνώση. Επίσης, μπορεί να συνδεθεί με πολεοδομικά δεδομένα συμβάλλοντας στην ολοκλήρωση του πολεοδομικού σχεδιασμού. Για το λόγο αυτό επελέγη το εγκεκριμένο Σχέδιο Πόλεως Πατρών και η πενταετία 2004-2005, χώρος και περίοδος κατά τα οποία υπήρχε διαθέσιμο υλικό για όλες τις αστικές εκσκαφές.

Είναι σαφές ότι η προτεινόμενη μέθοδος, είναι δυνατόν να έχει πρακτική εφαρμογή και σε άλλες σύγχρονες πόλεις κτισμένες πάνω σε αρχαίες, καθώς βασίζεται σε διαδικασίες εύκολες, ταχείες και άμεσα υλοποιήσιμες στο πλαίσιο των υφιστάμενων διοικητικών δομών και νομοθετικών περιορισμών. Ωστόσο, κάνοντας χρήση πιο εξειδικευμένων αρχαιολογικών παραμέτρων και σε συνδυασμό με πολεοδομικά δεδομένα είναι δυνατόν να κατασκευαστούν ακόμα πιο εξειδικευμένα μοντέλα και αυτό για τους συγγραφείς αποτελεί πεδίο περαιτέρω μελέτης και εφαρμογής.

Ευχαριστίες

Ευχαριστούμε πολύ την αρχαιολόγο της Στ' ΕΠΚΑ, κ. Λαμπρινή Παπακώστα για την παραχώρηση αδημοσίευτου υλικού από τις έρευνές της στην υπογράφουσα, και το προσωπικό (επιστημονικό, τεχνικό και διοικητικό) της Στ' ΕΠΚΑ για την παροχή κάθε δυνατής διευκόλυνσης στη μελέτη του υλικού.

Βιβλιογραφία

Ελληνόγλωσση

Αυγερινού – Κολώνια Σ. (επ.) (2000) *Νέες πόλεις πάνω σε παλιές: Το παράδειγμα της Σπάρτης*, Σπάρτη: Δήμος Σπάρτης – ICOMOS – TEE.

Συλλογικός τόμος Πάτρα (2006) *Πάτρα: Από την Αρχαιότητα έως Σήμερα*, Αθήνα: Κότινος.

Ξενόγλωσση

Allen K.M.S., Green S.W. και Zubrow E.B.W. (επ.) (1990) *Interpreting Space: GIS and archaeology*, London: Taylor & Francis.

Bosqued C. B. και Preysler Baena J. (1996) "The role of GIS in the management of archaeological data: an example of application for the Spanish Administration", στο: Maschner H.D.G (επ.), *New Methods Old Problems; Geographic Information*

- Systems in Modern Archaeological Research*, Carbondale: Southern Illinois University Center for Archaeological Investigations.
- Bozoki Ernyey K. (2007) "Preventive archaeology in Hungary. One step behind", στο: Bozoki Ernyey K. (επ.), *European Preventive Archaeology: Papers of the EPAC Meeting, Vilnius 2004*, Hungary: National Office of Cultural Heritage – Council of Europe.
- Burrough P. A. (1986) *Principles of Geographical Information Systems for land resources assessment*, Oxford: Clarendon Press.
- Connolly J. και Lake, M. (2006) *Geographical Information Systems in Archaeology*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Council of Europe (1992) *European Convention on the Protection of the Archaeological Heritage* (Revised), Valetta, 16.1.1992, European Treaty No 143. Διαθέσιμο στο: <http://conventions.coe.int/Treaty/EN/Treaties/Html/143.htm>.
- Dalla Bona L. (2000) "Protecting cultural resources through the forest management planning in Ontario using archaeological predictive modeling", στο: Westcott L. και Brandon R. J. (επ.), *Practical Applications of GIS for Archaeologists: A Predictive Modeling Toolkit*, London: Taylor & Francis.
- Demoule J.P. (2007) "Preventive archaeology in France", στο: Bozoki Ernyey K. (επ.), *European Preventive Archaeology: Papers of the EPAC Meeting, Vilnius 2004*, Hungary: National Office of Cultural Heritage – Council of Europe.
- Dore C. D. και Wandsnider L.A. (2006) "Modeling for management in a compliance world", στο: Mehrer M. W. και Westcott K. L. (επ.), *GIS and Archaeological Site Location Modeling*, Boca Raton: Taylor & Francis.
- Drennan R.D. (1996) *Statistics for Archaeologists*, New York: Plenum Press.
- Ebert J. I. (2000) "The state of the art in "inductive" predictive modeling: Seven big mistakes (and lots of smaller ones)", στο: Westcott K. L. και Brandon R. J. (επ.), *Practical Applications of GIS for Archaeologists: A Predictive Modeling Toolkit*, London: Taylor & Francis.
- Gleeson P. (2007) "Rescue excavation in Ireland – Roads and codes", στο: Bozoki Ernyey K. (επ.), *European Preventive Archaeology: Papers of the EPAC Meeting, Vilnius 2004*, Hungary: National Office of Cultural Heritage – Council of Europe.
- Graves D. (2011) "The use of predictive modeling to target Neolithic settlement and occupation activity in mainland Scotland", *Journal of Archaeological Science*, 38.
- Guillot D. και Leroy G. (1995) "The use of GIS for archaeological resource management in France: the SCALA project, with a case study in Picardie", στο: Lock και Z. Stančić G. (επ.), *Archaeology and Geographical Information Systems: A European Agenda*, London: Taylor & Francis.

- Halls P.J., Bulling M., White P.C.L., Garland L. και Harris S., (2001). "Dirichlet neighbours: revisiting Dirichlet Tessellation for Neighbourhood Analysis", *Computers, Environment and Urban Systems*, 25 (1).
- Hjaltalin T. (2007), "Preventive archaeology in Iceland", στο: Bozoki Ernyey K. (επ.), *European Preventive Archaeology: Papers of the EPAC Meeting, Vilnius 2004*, Hungary: National Office of Cultural Heritage – Council of Europe.
- Kamermans H., van Leusen M. και Verhagen Ph. (επ.) (2009) *Archaeological Prediction and Risk Management: alternatives to current practice*, Leiden: Leiden University Press.
- Kantner J. (2008) "The archaeology of regions: from discrete analytical toolkit to ubiquitous spatial perspective", *Journal of Archaeological Research*, 16.
- Kohler T.A. και Parker S.C. (1986) "Predictive models for archaeological resource location", στο: Schiffer M.B. (επ.), *Advances in archaeological method and theory*, 9, New York: Academic Press.
- Kvamme K. L. (1983) "A manual for predictive site location models: examples for the Grand Junction District, Colorado", Draft submitted to the Bureau of Land Management, Grand Junction District, Colorado.
- Kvamme K.L. (1989) "Geographic Information Systems in regional archaeological research and data management", στο: Schiffer M.B. (επ.), *Archaeological method and theory*, 1, Tucson: University of Arizona Press.
- Kvamme K.L. (1993) "Spatial Statistics and GIS: an Integrated Approach", στο: Andresen J., Madsen T. και Scollar I. (επ.), *Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology CAA 92*, Aarhus: Aarhus University Press.
- Lock G. και Harris T. (2006) "Enhancing predictive archaeological modeling: Integrating location, landscape, and culture", στο: Mehrer M. W. και Westcott K. L. (επ.), *GIS and Archaeological Site Location Modeling*, Boca Raton: Taylor & Francis.
- Maggi R. (2007) "The approach to preventive archaeology in Italy", στο: Bozoki Ernyey K. (επ.), *European Preventive Archaeology: Papers of the EPAC Meeting, Vilnius 2004*, Hungary: National Office of Cultural Heritage – Council of Europe.
- Mehrer W. και Westcott K. L. (επ.) (2006) *GIS and Archaeological Site Location Modeling*, Boca Raton: Taylor & Francis.
- Oberländer Târnoveanu I. (2007) "Preventive archaeological research in Romania. Legal aspects and results dissemination", στο: Bozoki Ernyey K. (επ.), *European Preventive Archaeology: Papers of the EPAC Meeting, Vilnius 2004*, Hungary: National Office of Cultural Heritage – Council of Europe.
- Pappas V. (1994) "Developing Urban Information systems in Greece. A comparative approach and methodological issues", Πρακτικά συνεδρίου: 5th EGIS/MARI, Paris.

- Pearce J. (2000) "Techniques for Defining School Catchment Areas for Comparison with Census Data", *Computers, Environment and Urban Systems*, 24(4).
- Premo L.S. (2004) "Local Spatial Autocorrelation Statistics quantify multi-scale patterns in distributional data: an example from the Maya Lowlands", *Journal of Archaeological Science*, 31(7).
- Rua H. (2009) "Geographical information systems in archaeological analysis: a predictive model in the detection of rural Roman villae", *Journal of Archaeological Science*, 36.
- Ruggles A. J. και Church R. L. (1996) "Spatial Allocation in Archaeology: An Opportunity for Reevaluation", στο: Maschner H.D.G. (επ.), *New Methods Old Problems; Geographic Information Systems in Modern Archaeological Research*, Carbondale: Southern Illinois University Center for Archaeological Investigations.
- Shennan S. (1988) *Quantifying Archaeology*, Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Simoni H. (1999) "The Geographical Information Systems in Cultural Resource Management", *Dialogues d' Histoire Ancienne*, 25(1).
- Simoni H. (υπό έκδοση α') "Archaeological Evaluation of Ground Disturbance Sites in Modern Greek Cities", στο: F. Contreras και F.J. Melero (επ.), *CAA 2010: Fusion of Cultures*.
- Simoni H. (υπό έκδοση β'), "Archaeological and non- archaeological excavations of modern cities: a contribution to where to develop and where to conserve", Πρακτικά συμποσίου: *8th International Symposium on the Conservation of Monuments in the Mediterranean Basin*, May 31st-June 2nd, 2010 Patras, Greece.
- Stančič Z. και Kvamme K.L. (1999) "Settlement modeling through Boolean overlays of social and environmental variables", στο: Barceló J. A., Briz I. και Vila A. (επ.), *New Techniques for Old Times CAA98. Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology*, Oxford: Archaeopress.
- Stančič Z., Veljanovski T., Oštir K. και Podobnikar T. (2001) "Archaeological Predictive Modeling for Highway Construction Planning", στο: Stančič Z. και Veljanovski T. (επ.), *Computing Archaeology for Understanding the Past*, CAA 2000, Oxford: Archaeopress.
- van Leusen M. (1995) "GIS and archaeological resource management: a European agenda", στο: Lock G. και Stančič Z. (επ.), *Archaeology and Geographical Information Systems: A European Agenda*, London: Taylor & Francis.

- van Leusen P.M. (1996) "GIS and locational modeling in Dutch archaeology: a review of current approaches", στο: Maschner H.D.G (επ.), *New Methods Old Problems; Geographic Information Systems in Modern Archaeological Research*, Carbondale: Southern Illinois University Center for Archaeological Investigations.
- Veljanovski T. και Stančić Z. (2006) "Predictive modeling in archaeological location analysis and archaeological resource management: Principles and applications, στο: Mehrer M. W. και Westcott K. L. (επ.), *GIS and Archaeological Site Location Modeling*, Boca Raton: Taylor & Francis.
- Warren R.E., Oliver S.G., Ferguson J.A. και Druhot R.E. (1987) "A predictive model of archaeological site location in the Western Shawnee National Forest", Technical report No. 86-262-17, Springfield: Quaternary Studies Programm, Illinois State Museum.
- Westcott K. L. και Brandon R. J. (επ.) (2000) *Practical Applications of GIS for Archaeologists: A Predictive Modeling Toolkit*, London: Taylor & Francis.
- Wheatley D. (1996), "Between the lines: the role of GIS-based predictive modelling in the interpretation of extensive survey data", στο: Kamermans H. και Fennema K. (επ.), *Interfacing the past: Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology 1995*, Leiden: Institute of Prehistory.
- Wheatley D. και Gillings M. (2002) *Spatial Technology and Archaeology: The Archaeological applications of GIS*, London: Taylor & Francis.
- Willems W. J. H. (2007) "The time they are a-changin': Observations on archaeology in a European Context", στο: Cooney G. (επ.), *Archaeology in Ireland: a vision for the future*, Dublin: Royal Irish Academy.
- Willems W.J.H. (2008) "Archaeological resource management and preservation", στο: Kars H. και Heeringen R.M. (επ.), *Preserving archaeological remains in situ*, Πρακτικά συνεδρίου: 3rd Conference 2006, *Preserving archaeological remains in situ*, Amsterdam: Institute for Geo- and Bioarchaeology.

Ελένη Σιμώνη,
· Ινστιτούτο Τοπικής Ιστορίας, Πάτρα,
e-mail: hsimoni@upatras.gr

Βασίλης Παππάς,
· Εργ. Πολεοδομικού & Χωροταξικού Σχεδιασμού,
Τμ. Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Πατρών, Πανεπιστημιούπολη, 265 04, Ρίο,
e-mail: vrappas@upatras.gr

Για μια ενδεικτική δομή προγραμμάτων μεταπτυχιακών σπουδών Συστημάτων και Επιστήμης Γεωγραφικών Πληροφοριών

Δημήτρης Σταθάκης

Επικ. Καθηγητής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Δημήτρης Κοτζίνος

Επικ. Καθηγητής, ΤΕΙ Σερρών

Περίληψη

Στο άρθρο αυτό συζητείται η βέλτιστη δομή ενός μεταπτυχιακού προγράμματος σπουδών που αφορά αποκλειστικά εκπαίδευση σε συστήματα γεωγραφικών πληροφορικών, χωρίς κάποια εξειδίκευση σε άλλο τομέα. Ο τρόπος προσέγγισης του θέματος βασίζεται στον εντοπισμό τέτοιων προγραμμάτων διεθνώς, με έμφαση όμως στην Αγγλία, την Ολλανδία και λιγότερο στην Αμερική. Ο οδηγός σπουδών των προγραμμάτων που εντοπίζονται αναλύεται ώστε να βρεθεί αφενός η κοινή συνισταμένη των μαθημάτων κορμού και αφετέρου οι κατευθύνσεις που σχηματίζουν τα μαθήματα επιλογής. Οι δομές αυτές, δηλαδή των βασικών μαθημάτων και των μαθημάτων επιλογής, αποκρυσταλλώνονται συνοπτικά ώστε να μπορούν να λειτουργήσουν ως σημείο αναφοράς και για τα αντίστοιχα μεταπτυχιακά προγράμματα που παρέχονται σήμερα ή θα λειτουργήσουν στο μέλλον, στη χώρα μας. Από την ανάλυση προκύπτουν έμμεσα και οι μεταβολές που έχουν υποστεί τα προγράμματα αυτά την τελευταία δεκαετία που οφείλονται κυρίως στην ανάπτυξη της τεχνολογίας λογισμικού και των ηλεκτρονικών υπολογιστών, μετατοπίζοντας την έμφαση από τα συστήματα στην επιστήμη της γεωγραφικής πληροφορίας.

Λέξεις κλειδιά

Μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών, Συστήματα και Επιστήμη Γεωγραφικής Πληροφορίας (GIS).

An indicative structure for geographical information science masters degrees

This is an effort to identify an indicative structure for masters degrees that focus predominantly on geographical information science without a secondary specialization in some other domain. Several such European degrees were surveyed. The common denominator is identified in terms of core and optional topics. Resent trends in such degrees, that are primarily due to the advancement of software and hardware technology, are also examined. Mainly the shift of focus from "systems" to "science" in GIS.

Keywords

Masters Degree, Geographical Information Systems (GIS).

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στο έβδομο Ευρωπαϊκό Συνέδριο για την εκπαίδευση στα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών (ΣΓΠ) (7th European GIS Education Seminar, EUGISES, www.eugises.eu) που πραγματοποιήθηκε στις Σέρρες (9-12/9/2010) απασχόλησαν τους συνέδρους, μεταξύ άλλων, και τρία βασικά θέματα. Το πρώτο ήταν αν τα ΣΓΠ θα πρέπει να διδάσκονται σε προπτυχιακό επίπεδο ή αν πρέπει να αποτελούν εξειδίκευση μεταπτυχιακού επιπέδου για ήδη πτυχιούχους. Το βασικό επιχείρημα εκείνων που πιστεύουν ότι δεν πρέπει να αποτελεί το κυρίως αντικείμενο προπτυχιακού κύκλου σπουδών είναι ότι οι φοιτητές χρειάζεται να έχουν ήδη εφοδιαστεί με τις βασικές γνώσεις της γεωγραφίας ώστε να μπορέσουν να το παρακολουθήσουν. Με άλλα λόγια το αντικείμενο είναι από τη φύση του πιο προχωρημένο από ό,τι μπορεί να καλύψει ένας προπτυχιακός κύκλος σπουδών. Από την άλλη πλευρά υπάρχουν εκείνοι που πιστεύουν ότι τα ΣΓΠ έχει εξελιχθεί σε ένα αυτόνομο επιστημονικό πεδίο. Συνεπώς μπορεί να αποτελέσει από μόνο του προπτυχιακό κύκλο σπουδών παρέχοντας στους φοιτητές όλες εκείνες τις θεωρητικές και τεχνικές δεξιότητες που απαιτούνται. Σημειώθηκε επιπλέον πως υπάρχει και μια συνεχόμενη εξέλιξη μερικής εισαγωγής μαθημάτων που αποτελούν έναν πυρήνα πάνω στην Επιστήμη της Γεωγραφικής Πληροφορίας σε πολλά προγράμματα σπουδών που είναι κατά κύριο λόγο αφιερωμένα σε κάποια άλλη επιστήμη (π.χ. Περιβάλλον, Περιφερειακή Ανάπτυξη, κ.λπ.). Αυτή η συμμετοχή παρουσιάζει αυξητικές τάσεις στην Ευρώπη τα τελευταία χρόνια, οπότε και παρατηρείται το φαινόμενο να αυξάνουν τα μαθήματα που αφορούν τη γεωγραφική Πληροφορία αλλά όχι και τα αντίστοιχα προγράμματα σπουδών. Αξιοσημείωτο είναι επίσης πως ακόμα και

σήμερα η επαφή με τα προγράμματα σπουδών της πληροφορικής δεν είναι το στενή όσο κανείς θα ανέμενε.

Στην Ελλάδα σήμερα υπάρχει μόνο ένα προπτυχιακό Τμήμα που αφιερώνει το ήμισυ των σπουδών του καθαρά στο αντικείμενο της Γεωπληροφορικής (σαν βασικό στοιχείο της επιστήμης της γεωγραφικής πληροφορίας). Είναι το Τμήμα Γεωπληροφορικής και Τοπογραφίας του ΤΕΙ Σερρών. Σε μεταπτυχιακό επίπεδο λειτουργούν πέντε προγράμματα. Τα τρία είναι στο κυρίως αντικείμενο (Παν. Αιγαίου, ΑΠΘ, και ΕΜΠ), το ένα παρέχει αυτόνομη κατεύθυνση σε ΣΓΠ (Χαροκόπειο) και το άλλο παρέχει τουλάχιστον το μισό πρόγραμμα στο αντικείμενο των ΣΓΠ (Παν. Θεσσαλίας). Πρώτο από αυτά λειτούργησε το διατμηματικό μεταπτυχιακό του ΕΜΠ, από το ακαδημαϊκό έτος 1999-2000. Ένας συγκεκριμένος πίνακας παρέχεται και στο Σταθάκης (2010). Στην Αγγλία υπάρχει πλήθος προγραμμάτων σε ΣΓΠ επιπέδου masters. Το πρώτο λειτούργησε στο πανεπιστήμιο του Leicester το 1988. Πρόσφατα εμφανίστηκαν και αυτόνομες προπτυχιακές σπουδές όπως είναι το BSc in Geographical information Science του πανεπιστημίου Newcastle και το BSc in Geographical Information Systems του πανεπιστημίου Kingston (Λονδίνο). Μια προσέγγιση για το αν το ΣΓΠ πρέπει να διδάσκεται σε προπτυχιακό ή μεταπτυχιακό επίπεδο παρέχεται και από τον Ν. Σηφάκη (2008).

Το δεύτερο βασικό θέμα που ανέκυψε στο συνέδριο ήταν ποιος πρέπει να είναι ο τίτλος ενός προγράμματος ΣΓΠ. Τα επικρατέστερα είναι:

- α). Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών (Geographical Information Systems)
- β. Επιστήμη Γεωγραφικής Πληροφορίας (Geographical Information Science) και
- γ. Γεωπληροφορική (Geoinformatics).

Μια άποψη που κερδίζει έδαφος είναι ότι πρέπει να μιλάμε για "Συστήματα" όταν το επίπεδο και το περιεχόμενο των σπουδών είναι περισσότερο εφαρμοσμένο και λιγότερο θεωρητικό. Ενώ μιλάμε για "Επιστήμη" όταν το επίπεδο επιτρέπει θεωρητική εμβάθυνση στο αντικείμενο. Για παράδειγμα ο τίτλος ενός τρίμηνου προγράμματος ενός κέντρου επαγγελματικής κατάρτισης πρέπει να είναι Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών και όχι Επιστήμη Γεωγραφικής Πληροφορίας. Αντίθετα ένα μεταπτυχιακό δίπλωμα ειδίκευσης μπορεί να καλείται Επιστήμη Γεωγραφικής Πληροφορίας γιατί το περιεχόμενο είναι κατά πολύ ευρύτερο των περι συστημάτων. Ο τρίτος τίτλος, το γεωπληροφορική, δίνει περισσότερη έμφαση στην πληροφορική που είναι ούτως ή άλλως σημαντικό μέρος του αντικείμενου των ΣΓΠ. Αξιοσημείωτο είναι ότι το γεωπληροφορική δε χρησιμοποιείται σχεδόν καθόλου στην Αγγλία σε τίτλους μεταπτυχιακών. Εκεί το παραδοσιακό είναι Geographical Information Systems και πιο πρόσφατα, αλλά σήμερα με αντίστοιχη εξάπλωση, είναι το Geographical Information Science. Ο τελευταίος τίτλος προσδίδει την πρέπουσα έμφαση

στο γεγονός ότι η διδασκαλία των ΣΓΠ σε αυτό το επίπεδο δεν αφορά αποκλειστικά στη χρήση συστημάτων λογισμικού.

Το τρίτο θέμα είναι το τι πρέπει να περιλαμβάνει το πρόγραμμα σπουδών ενός μεταπτυχιακού προγράμματος ειδικευμένου σε ΣΓΠ. Η διερεύνηση του θέματος αυτού είναι πιο σύνθετη και μια πρώτη του προσέγγιση αποτελεί το σκοπό του παρόντος άρθρου. Στη συνέχεια επιχειρείται συγκριτική ανάλυση μερικών από τα πιο γνωστά μεταπτυχιακά προγράμματα σε ΣΓΠ. Συγκρίνονται ετήσια προγράμματα που αφορούν στην κύρια εξειδίκευση των ΣΓΠ ενώ προγράμματα που αφορούν εφαρμογή των ΣΓΠ σε κάτι άλλο δεν εξετάζονται για να είναι συγκρίσιμα τα προγράμματα σπουδών. Η σύνθεση αποτελεί προφανώς προσωπική πρόταση των συγγραφέων του άρθρου.

Τέλος είναι σημαντικό να σημειωθεί πως τα τελευταία χρόνια έχουν ξεκινήσει και είναι σε εξέλιξη αρκετές προτάσεις δημιουργίας ενός ενιαίου τρόπου χαρακτηρισμού των μαθημάτων που συμμετέχουν στα προγράμματα σπουδών ώστε να είναι δυνατή από τη μια μεριά η σύγκριση των πτυχίων (τόσο σε ποιότητα όσο και σε ποσότητα) στην αγορά εργασίας αλλά και η διευκόλυνση της κινητικότητας ανάμεσα στους φοιτητές των πανεπιστημίων, τουλάχιστον στον ευρωπαϊκό χώρο. Τέτοιες προσπάθειες αποτελούν το GI S&T Body of Knowledge1 [BoK] (DiBiase κ.ά., 2006) και το ευρωπαϊκό EduMapping (Rip and Lammeren, 2010).

2. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΒΑΣΙΚΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ

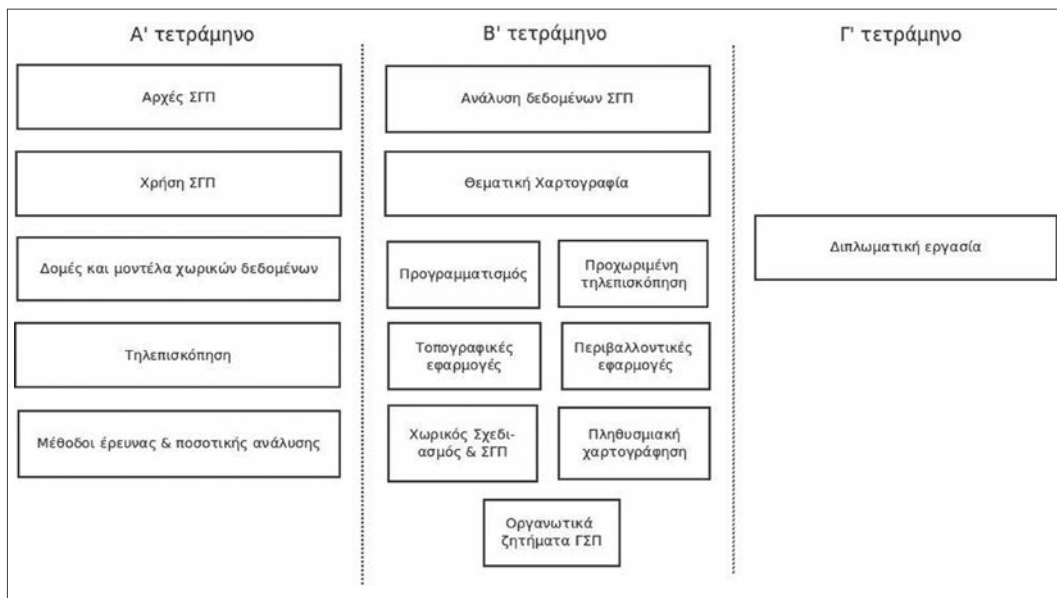
Συνθέτοντας τα προγράμματα σπουδών των υποχρεωτικών μαθημάτων των μεταπτυχιακών διπλωμάτων του Πίνακα 1 προκύπτει το πρόγραμμα σπουδών που παρουσιάζεται στο Σχήμα 1 και αναλύεται παρακάτω.

Πίνακας 1. Τα αγγλικά μεταπτυχιακά προγράμματα που εξετάστηκαν

Πανεπιστήμιο	Τμήμα	Όνομα MSc
Univ. of London (UCL)	Civil, environmental & geomatic engineering	Geographic Information Science
Unv. of Edinburgh	GeoSciences	Geographical Information Science
Univ. of Leeds	Geography	Geographic Information Systems
Univ. of Manchester	Geography	Geographical Information Science
Leicester Univ.	Geography	Geographical Information Systems

¹ <http://www.ucgis.org/priorities/education/modelcurriculumproject.asp>.

Σχήμα. Η κοινή συνισταμένη του προγράμματος σπουδών διαγραμματικά. Τα μεγάλα κουτάκια αντιστοιχούν σε βασικά μαθήματα ενώ τα μικρά σε επιλογής.



2.1. Αρχές ΣΓΠ

Αρχές και θεωρίες σύγχρονων ΣΓΠ που έχουν εφαρμογή σε όλες της πτυχές των ΣΓΠ. Περιλαμβάνει βασικές αρχές γεωγραφίας (προβολές κλπ), χρήση ψηφιακών χαρτών, μέθοδοι απόκτησης δεδομένων, εθνικοί χαρτογραφικοί φορείς, Στο μεταπτυχιακό του Πανεπιστημίου του Εδιμβούργου οι αρχές έχουν έντονο προσανατολισμό στα κατανεμημένα και διαδικτυακά ΣΓΠ. Τα συγκεκριμένα σχετικά μαθήματα είναι Mapping science (UCL), Introduction to GIS (Leicester), Fundamentals of Information and Information Systems (UMIST), Principles of GIS (Leeds), Distributed GIS (Edinburgh).

2.2. Δομές και μοντέλα χωρικών δεδομένων

Εισαγωγή στον ψηφιακό τρόπο αναπαράστασης χωρικών δεδομένων. Vector και Raster μοντέλα. Δομές 2,5 και 3 διαστάσεων. Καλύπτονται επίσης πρότυπα (ISO και Openstandards), μεταδεδομένα, και Εθνικές και Ευρωπαϊκές Υποδομές Χωρικών δεδομένων. Τα συγκεκριμένα μαθήματα είναι Spatial Information Science (Leicester), GISc Foundation - Theory and Practice (UMISTM), Spatial Modelling (Edinburgh), Spatial Structures and Representation (UCL)

2.3. Θεματική Χαρτογραφία

Το μάθημα αυτό, εκτός από την κλασική του δομή, στα μεταπτυχιακά προγράμματα ΣΓΠ έχει ιδιαίτερη έμφαση και σε τρισδιάστατες αναπαραστάσεις και εικονική πραγματικότητα. Βοηθούν σε αυτό και οι πολύ αυξημένες δυνατότητες του λογισμικού και των ηλεκτρονικών υπολογιστών σήμερα. Τα μεταπτυχιακά του Leicester και του Εδιμβούργου δίνουν μεγάλη έμφαση στην τρισδιάστατες αναπαραστάσεις και στην εικονική πραγματικότητα. Τα συγκεκριμένα μαθήματα είναι Geographical Visualization (Leicester) και GeoVisualisation (Edinburgh).

2.4. Χρήση ΣΓΠ

Εισαγωγή στη χρήση λογισμικών ΣΓΠ για την εφαρμογή διαδικασιών (raster και vector) και την κατασκευή χαρτών. Περιλαμβάνει επίσης εισαγωγή στις βάσεις δεδομένων και τον προγραμματισμό και διαδικτυακές εφαρμογές με Java. Τα συγκεκριμένα μαθήματα που παρέχονται είναι Skills for Geographical Information Science (UMISTM), Using GIS (Leeds), Programming for Spatial Scientists (Leicester), και IT and GIS (UCL).

2.5. Ανάλυση δεδομένων ΣΓΠ

Χωρική ανάλυση και χωρική στατιστική (ταξινόμηση, στατιστικά μοντέλα και ανάλυση, παρεμβολή). Συγκεκριμένα σχετικά μαθήματα είναι Quantitative and Spatial Methods (Leicester), Introduction To Spatial Analysis (Edinburgh), GIS data analysis (UCL).

2.6. Τηλεπισκόπηση

Τηλεπισκόπηση και επεξεργασία εικόνας με συγκεκριμένα παρεχόμενα μαθήματα Earth Observation and Remote Sensing (Leicester), και Environmental Remote Sensing (UMIST).

2.7. Μέθοδοι ποσοτικής ανάλυσης στην έρευνα

Σε μία περίπτωση περιλαμβάνει και διοίκηση πληροφοριακών συστημάτων εκτός από μεθόδους έρευνας και ποσοτικής ανάλυσης. Η σκοπιμότητα είναι προφανής και εν όψη της διπλωματικής εργασίας που αναλαμβάνουν όλοι οι υποψήφιοι για την απονομή του MSc. Συγκεκριμένα μαθήματα που προσφέρονται είναι Research Methods and Design (Leicester), Research Practice and Project Planning (Edinburgh), Issues in the Management of Information Systems (UMIST), Analytical Methods (UCL)

2.8. Διπλωματική Εργασία

Η εκπόνηση διπλωματικής εργασίας προβλέπεται πλέον σε όλα σχεδόν τα μεταπτυχιακά προγράμματα σπουδών στην περιοχή, μια και αναγνωρίζεται ο σημαντικός της ρόλος στην ολοκλήρωση των γνώσεων των μεταπτυχιακών φοιτητών.

3. ΠΑΡΕΧΟΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ

Το εύρος των παρεχόμενων μαθημάτων επιλογής είναι μεγαλύτερο και εξαρτάται όχι μόνο από το πρόγραμμα των μεταπτυχιακών σπουδών όσο και από το τμήμα στο οποίο υπάγεται το μεταπτυχιακό. Τα προσφερόμενα μαθήματα επιλογής των μεταπτυχιακών προγραμμάτων που εξετάζονται εδώ μπορούν να ομαδοποιηθούν στις ακόλουθες αρκετά διακριτές κατευθύνσεις.

3.1. Προγραμματισμός

Η πληροφορική καλύπτεται με μαθήματα προγραμματισμού και προσαρμογής (customization) των ΣΓΠ. Ορισμένα προγράμματα δίνουν έμφαση στις αντικειμενοστρεφείς γλώσσες προγραμματισμού, κάτι το οποίο είναι αναμενόμενο δεδομένου ότι αρκετοί κατασκευαστές λογισμικού βασίζουν την τεχνολογία τους σε προγραμματιζόμενα αντικείμενα. Επίσης αναμενόμενο είναι ότι η πληροφορική εστιάζει και σε χωρικούς αλγόριθμους. Άλλα προγράμματα παρέχουν έμφαση στη χωροχρονική εξόρυξη δεδομένων. Πιο πρόσφατα έχει εμφανιστεί ο όρος Geocomputaion που εξειδικεύει την πληροφορική στο ΣΓΠ. Επίσης παρέχονται μαθήματα σε διαδικτυακές εφαρμογές ΣΓΠ που έχουν μεγάλη απήχηση τα τελευταία χρόνια.

3.2. Προχωρημένη Τηλεπισκόπηση

Τα μαθήματα επιλογής σε τηλεπισκόπηση αφορούν παραδοσιακά εισαγωγικά μαθήματα όπως βασικές αρχές τηλεπισκόπησης, κατανόηση εικόνας και ψηφιακή επεξεργασία εικόνας. Μερικές φορές η τηλεπισκόπηση διδάσκεται με έμφαση στο περιβάλλον. Είναι γνωστό ότι οι περιβαλλοντικές εφαρμογές ήταν από την αρχή της πολιτικής τηλεπισκόπησης το κέντρο ενδιαφέροντος και συνεχίζει να είναι ως σήμερα. Υπάρχουν και πιο προχωρημένα και καινοτόμα μαθήματα όπως εκείνα σχετικά με την υπερφασματική τηλεπισκόπηση που βασίζεται στην πρόσφατη δυνατότητα των αισθητήρων να σαρώνουν την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία σε μεγάλο πλήθος και εύρος φασματικών καναλιών ταυτόχρονα. Επίσης νέα εξειδίκευση είναι και η επεξεργασία εικόνας radar υπό το πρίσμα των ραγδαίων εξελίξεων τα τελευταία λίγα χρόνια τόσο ως προς τη βελτίωση της χωρικής ανάλυσης που προσεγγίζει εκείνη των οπτικών αισθητήρων όσο και σε συνδυασμό με την

εφαρμογή σύγχρονων μεθόδων απόκτησης πληροφορίας (π.χ. συμβολομετρία). Ένας ακόμα πολύ σημαντικός τομέας που καλύπτεται με σχετικά μαθήματα είναι και το εναέριο Laser Scanning (LIDAR).

3.3. Τοπογραφία

Οι επιλογές που αφορούν εξειδίκευση σε τοπογραφία περιλαμβάνουν μαθήματα εντοπισμού με GPS όπως και επίγειο Laser scanning. Αφορούν επίσης χαρτογράφηση, με την τοπογραφική έννοια του όρου (φτιάχνοντας χάρτη από πρωτογενή δεδομένα).

3.4. Περιβάλλον

Το περιβάλλον έχει πλήθος προσφερόμενων επιλογών με έμφαση στη διαχείριση των θαλασσών, στην περιβαλλοντική παρακολούθηση και μοντελοποίηση, περιβαλλοντική αναδόμηση, και περιβαλλοντικές επιπτώσεις.

3.5. Χωρικός σχεδιασμός

Υπάρχουν επιλογές που αφορούν ΣΓΠ και χωρικό σχεδιασμό. Υπάρχουν και επιλογές που εξειδικεύουν τον τομέα του σχεδιασμού όπως ΣΓΠ για τις παράκτιες περιοχές, για την κοινωνικοοικονομική ανάπτυξη, για την ανάλυση και παρακολούθηση χωρικών πολιτικών, τη γεωγραφική πολιτική οικονομία και για τον πολιτισμό. Επίσης για τη μοντελοποίηση των αλληλεπιδράσεων ανθρώπου-περιβάλλοντος.

3.6. Πληθυσμιακή γεωγραφία

Μερικά μεταπτυχιακά παρέχουν επιλογές για ανάλυση απογραφών και γεωδημογραφίας. Υπάρχουν βέβαια και μεταπτυχιακά που είναι εξολοκλήρου εξειδικευμένα σε αυτό. Ένα τέτοιο είναι το MSc in Applied Population and Statistical Mapping του πανεπιστημίου της Γλασκόβης ή και το MSc GIS and Human Geography του πανεπιστημίου του Leicester.

3.7. Οργανωτικά ζητήματα

Σε αναγνώριση της σημασίας των οργανωτικών (Burrough, 1986) ζητημάτων στην εφαρμογή των ΣΓΠ παρέχονται μαθήματα σχετικά με τα ΣΓΠ και την κοινωνία, πληροφορική και ανθρώπινοι πόροι, εισαγωγή των ΣΓΠ στους οργανισμούς και ηλεκτρονική διακυβέρνηση.

4. ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΑ ΣΕ ΑΛΛΕΣ ΧΩΡΕΣ

Το ολλανδικό MSc in Geoinformation Science στο πανεπιστήμιο του Wageningen ακολουθεί σε γενικές γραμμές τη λογική των αντίστοιχων Αγγλικών, δίνοντας όμως περισσότερη έμφαση στην τηλεπισκόπηση. Το πανεπιστήμιο της Ουτρέχτης παρέχει master σε Geographical Information Management and Applications που είναι συναφές αλλά επειδή είναι διετές είναι λίγο πιο δύσκολο συγκρίσιμο με τα Αγγλικά. Το περιεχόμενο πάντως είναι γενικά αντίστοιχο. Το πανεπιστήμιο Twente (κέντρο ITC) προσφέρει MSc in Geoinformatics με έδρα όμως το Iran και προσαρμοσμένο σε τοπικό πανεπιστήμιο.

Τα Αμερικάνικα αντίστοιχα μεταπτυχιακά προγράμματα γενικά εναρμονίζονται με τη δομή της εικόνας 1. Ενδιαφέρον παρουσιάζει το μεταπτυχιακό του Παν. Penn State που εκτός από μάθημα επιλογής για Lidar παρέχεται και μάθημα για Open Web Mapping με έμφαση στη χρήση προτύπων OGC και ανοικτού λογισμικού. Στο University of Texas at Dallas υπάρχει επιλογή Decision Support Systems. Στο University of Redlands υπάρχει ένα υποχρεωτικό μάθημα που λέγεται Communicating Geographic Information και έχει αρκετή σχέση με θεματική χαρτογραφία (από 2D ως 3D) και εικονική πραγματικότητα.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Εξετάζοντας τα ενδεικτικά μεταπτυχιακά προγράμματα σπουδών, κυρίως της Αγγλίας και Ολλανδίας, είναι προφανές ότι η δομή τους έχει μεταβληθεί διαχρονικά με στόχο να καλύψει τις νεότερες εξελίξεις τόσο στον τεχνολογικό τομέα των ΣΓΠ όσο και στις θεωρητικές βάσεις, που προσεγγίζουν ολοένα και περισσότερο έναν αυτοδύναμο τομέα. Το παρόν άρθρο εντοπίζει την κοινή συνισταμένη των υποχρεωτικών μαθημάτων που παρέχονται στα μεταπτυχιακά αυτά, όπως και τις κατευθύνσεις εξειδίκευσης που και αυτές έχουν μεταβληθεί σημαντικά τα τελευταία δέκα χρόνια. Για την πληρότητα της εργασίας είναι σημαντικό βέβαια να εξετάσει κανείς επιπλέον τόσο τις διδακτικές μονάδες των μαθημάτων όσο και το βάθος και πλάτος των θεμάτων που καλύπτουν – σε κάθε περίπτωση η ύπαρξη μιας κοινής συνισταμένης δείχνει πως μπορούμε να οδηγηθούμε στην δημιουργία κάποιων ελαχίστων κοινών μαθημάτων αλλά και απαιτήσεων.

Ως προς τα μαθήματα επιλογής η βασική τάση σήμερα είναι η ενσωμάτωση της τηλεπισκόπησης και της πληροφορικής σε μεγαλύτερο και πιο διακριτό βαθμό από ότι στο παρελθόν. Το κομμάτι της πληροφορικής εστιάζει τόσο σε εναλλακτικές μορφές διαχείρισης και παρουσίασης γεωγραφικών δεδομένων όπως οι διαδικτυακές εφαρμογές όσο και σε εναλλακτικές μορφές οπτικοποίησης με τη χρήση των εξελίξεων στην επεξεργασία και ανάλυση (3D) εικόνων. Ως προς τα μαθήματα επιλογής εμφανίζονται καινοτόμες κατευθύνσεις που θα μπορούσαν και στην Ελλάδα να αποτελέσουν πιο στοχευμένο πεδίο εξειδί-

κευσης όπως είναι η υπερφασματική τηλεπισκόπηση, το εναέριο ή επίγειο laser scanning και η επεξεργασίας εικόνας radar υψηλής χωρικής ανάλυσης με σύγχρονες μεθόδους.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Σταθάκης Δ. (2010) "Μεταπτυχιακά σε GIS", *Γεωανάλεκτα* (Δελτίο Ελληνικής Εταιρίας Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών – HellasGIS), 6.
- Σηφάκης Ν. (2008) "Μελέτη σκοπιμότητας για τη δημιουργία ακαδημαϊκής δομής σχετικές με τη γεωπληροφορική στην Ελλάδα", *Τεχνικά Χρονικά*, 3, Μάιος – Ιούνιος, ΤΕΕ.
- Burrough P. (1986) *Principles of Geographical Information Systems for land resources assessment*, Oxford Oxfordshire and New York: Clarendon Press ISBN 0198545630.
- DiBiase, D., M. deMers, κ.ά. (επ.) (2006) *Geographic Information Science & Technology Body of Knowledge*. Washington, D.C.: Association of American Geographers.
- Rip F. I. και van Lammeren R. J. A. (2010) "Mapping Geo-Information Education In Europe", ISPRS 2010, Mid-Term Symposium Commission VI - Cross-Border Education for Global Geo-Information, Enschede, the Netherlands. Διαθέσιμο στο: <http://www.isprs.org/proceedings/XXXVIII/part6/papers/Rip/Rip+vLammeren.pdf>.

Δημήτρης Σταθάκης,

· Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας Πολεοδομίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης,
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Πεδίον Άρεως, 383 34 Βόλος,
e-mail: dstath@uth.gr

Δημήτρης Κοτζίνος,

· Τμήμα Γεωπληροφορικής και Τοπογραφίας, ΤΕΙ Σερρών, Σέρρες,
και Ινστιτούτο Πληροφορικής, Ίδρυμα Τεχνολογίας και Έρευνας, Ηράκλειο,
e-mail: kotzino@teiser.gr

ΟΔΗΓΙΕΣ ΥΠΟΒΟΛΗΣ ΚΕΙΜΕΝΩΝ ΓΙΑ ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΗ

1. Σκοπός του περιοδικού *Αειχώρος* είναι η προώθηση του διαλόγου και του προβληματισμού για ζητήματα που αφορούν την πολεοδομία, τη χωροταξία και την ανάπτυξη και σχετίζονται τόσο με την ελληνική όσο και με τη διεθνή εμπειρία. Το περιοδικό δέχεται για δημοσίευση πρωτότυπα επιστημονικά άρθρα. Επίσης δέχεται κείμενα για ζητήματα πολιτικής, κριτικούς σχολιασμούς για συνέδρια, συνεντεύξεις με ξένους και Έλληνες επιστήμονες, θεματικές κριτικές (review articles), καθώς και κριτικές/παρουσιάσεις για σχετικά βιβλία, οπτικοακουστικά προϊόντα και προϊόντα/υπηρεσίες των νέων τεχνολογιών που αναφέρονται στην προηγούμενη θεματολογία (κινηματογραφικές ταινίες, τηλεοπτικά προγράμματα, βιντεοκασέτες, DVD, CD-ROM, δικτυακούς ιστοχώρους, κ.ά.). Τα άρθρα κρίνονται από δυο ανώνυμους κριτές και τα υπόλοιπα κείμενα από τη Συντακτική Επιτροπή.

2. Τα πρωτότυπα επιστημονικά άρθρα πρέπει, κατά κανόνα, να μην υπερβαίνουν τις 8.000 λέξεις, να είναι τυπωμένα στη μια όψη του χαρτιού, σε διπλό διάστημα, με περιθώριο 2,5 εκατοστά, και να περιλαμβάνουν τον αριθμό της σελίδας (στο δεξι άκρο της επικεφαλίδας). Στέλνεται ένα αντίτυπο (το οποίο δεν επιστρέφεται) καθώς και μια ακριβώς ίδια ηλεκτρονική εκδοχή (σε μορφή MS-Word.doc με ηλεκτρονική υποβολή). Η πρώτη σελίδα πρέπει να περιλαμβάνει τον τίτλο, τα ονόματα των συγγραφέων, την επαγγελματική τους ιδιότητα, την ταχυδρομική και ηλεκτρονική τους διεύθυνση, τα τηλέφωνα και φαξ. Η δεύτερη σελίδα πρέπει να περιλαμβάνει με τη σειρά: τον τίτλο, μικρή περίληψη (abstract) 100-200 λέξεων η οποία θα αναφέρει το σκοπό και τα αποτελέσματα του άρθρου, καθώς και έως 7 λέξεις κλειδιά, στα ελληνικά και στα αγγλικά. Οι υποσημειώσεις πρέπει να περιορίζονται στις απολύτως απαραίτητες, να αριθμούνται με 1, 2, 3 κ.λπ. και να τοποθετούνται στο τέλος της σελίδας. Οι συγγραφείς πρέπει να δηλώνουν ότι τα κείμενα δεν έχουν υποβληθεί αλλού ή αν έχουν δημοσιευθεί σε άλλη γλώσσα. Η Συντακτική Επιτροπή δεσμεύεται ότι θα τους απαντήσει μέσα σε 6 μήνες.

3. Οι πίνακες και τα σχήματα τοποθετούνται με τίτλους και αύξοντα αριθμό μέσα στο κείμενο. Οι πίνακες αναφέρονται με τις πιθανές πηγές τους, όπως και όλες οι απεικονίσεις (χάρτες, γραφήματα, διαγράμματα, φωτογραφίες κ.ά.) οι οποίες ονομάζονται Σχήματα. Τα έγχρωμα σχήματα θα δημοσιεύονται σε ασπρόμαυρη έκδοση. Αν το άρθρο επιλεγεί για δημοσίευση θα ζητηθούν οι πρωτότυπες μορφές των σχημάτων.

4. Οι βιβλιογραφικές αναφορές πρέπει να υπάρχουν μέσα στο κείμενο με πρώτο το επίθετο των συγγραφέων (στην πρωτότυπη γλώσσα) ακολουθούμενο από το έτος δημοσίευσης και, όπου είναι απαραίτητο, τις σελίδες σε παρένθεση. Για παράδειγμα:

(Smith και Jones, 1995: 25-9· Smith, 1992α και 1992β).

Στην περίπτωση τριών ή περισσότερων συγγραφέων αναφέρεται το πρώτο επίθετο ακολουθούμενο από το κ.ά. Οι πλήρεις βιβλιογραφικές αναφορές τοποθετούνται (σε διπλό διάστημα) σε ξεχωριστή σελίδα στο τέλος του κειμένου. Πρέπει να περιλαμβάνουν τα επίθετα και τα αρχικά όλων των συγγραφέων (στην πρωτότυπη γλώσσα), το έτος δημοσίευσης (σε παρένθεση), τον τίτλο του άρθρου ή του βιβλίου, τον πλήρη τίτλο του περιοδικού, τον τόμο και τις σελίδες, καθώς και, στην περίπτωση βιβλίων και άλλων ντοκουμέντων, τον τόπο έκδοσης και τον εκδοτικό οίκο. Για παράδειγμα:

Allmendinger P., Prior A. και Raemaekers J. (επ.) (2000) *Introduction to Planning Practice*, Chichester: John Wiley & Sons.

Olmsted F. L. (1996) "Public parks and the enlargement of towns", στο: R. T. LeGates και F. Stout (επ.), *The City Reader*, London: Routledge, 337-44.

Cullingworth J. B. (1994) "Alternate planning systems", *Journal of the American Planning Association*, 60(2): 162-72.

Αραβαντινός Α., Βλαστός Θ., Γκόλιας Ι. και Πετράκης Κ. (1995) "Διαδημοτικό Τραμ: Σύνδεση του Κέντρου Αθήνας με Παραλιακούς Δήμους", Αθήνα: Δήμος Αθηναίων.

5. Αν το επιτρέπουν οι προθεσμίες τα κείμενα θα αποστέλλονται στους συγγραφείς πριν από την τελική εκτύπωση για διορθώσεις (μόνο τυπογραφικά λάθη και όχι σημαντικές αλλαγές ή αναθεωρήσεις). Τα κείμενα θα πρέπει να διορθώνονται αμέσως και να επιστρέφονται στη γραμματεία του περιοδικού.

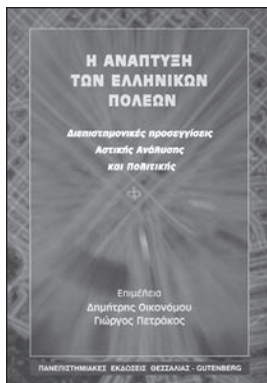
6. Τα κείμενα για ζητήματα πολιτικής και οι κριτικοί σχολιασμοί των συνεδρίων πρέπει, κατά κανόνα, να μην υπερβαίνουν τις 4.000 λέξεις, οι θεματικές κριτικές τις 3.000 λέξεις, ενώ οι κριτικές για βιβλία και οπτικοακουστικά προϊόντα τις 2.000 λέξεις. Όλα τα κείμενα θα αποστέλλονται ταχυδρομικά και ηλεκτρονικά στη διεύθυνση του περιοδικού.

7. Ο κάθε συγγραφέας θα λαμβάνει ταχυδρομικά δυο τεύχη του περιοδικού δωρεάν.

8. Τα βιβλία για βιβλιοκριτική αποστέλλονται σε δυο αντίτυπα στη διεύθυνση του περιοδικού.

9. Όλες οι συνεργασίες υποβάλλονται ηλεκτρονικά στον ηλεκτρονικό σύνδεσμο του περιοδικού <http://www.aeihoros.gr>, με την επιλογή "υποβολή άρθρου" εφόσον ολοκληρωθεί η διαδικασία εγγραφής μέλους στον δικτυακό τόπο. Επίσης είναι υποχρεωτική η ταχυδρομική αποστολή του άρθρου στη διεύθυνση:

Περιοδικό Αειχώρος, Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας, Πολεοδομίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Πεδίον Άρεως, 383 34 Βόλος, (υπ. κας Άννας Σαμαρίνα).



Επιμέλεια έκδοσης
Δημήτρης Οικονομού,
Γιώργος Πετράκος
Γλώσσα Ελληνική

Έτος έκδοσης 1999
Συνέκδοση με εκδόσεις
GUTENBERG

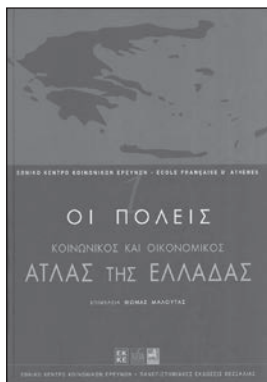
ISBN 960-8029-00-7

Τιμή 24,00 ευρώ

Η ανάπτυξη των ελληνικών πόλεων

Το βιβλίο αυτό θέτει τις ελληνικές πόλεις στο επίκεντρο του ενδιαφέροντος του. Αποτελεί ένα σημαντικό βοήθημα για τον φοιτητή, τον ερευνητή, το στέλεχος του ευρύτερου δημοσίου τομέα (και ειδικά της τοπικής αυτοδιοίκησης) και τον επαγγελματία που έχει ως κύριο αντικείμενο ή δραστηριότητα την μελέτη των τάσεων και χαρακτηριστικών των πόλεων, καθώς επίσης και τον σχεδιασμό πολιτικών σε ένα ευρύ φάσμα κατευθύνσεων για την ανάπτυξή τους.

Περιλαμβάνει αναλύσεις που αφορούν τις σύγχρονες τάσεις στα οικονομικά, διαρθρωτικά και κοινωνικά χαρακτηριστικά των πόλεων, τις υποδομές τους, τα δίκτυα συνεργασίας τους, την οικιστική ανάπτυξη, την προστασία του αστικού περιβάλλοντος, τις σχέσεις πόλης-υπαιθρου, τις ασκούμενες πολιτικές σε εθνικό και Ευρωπαϊκό επίπεδο, καθώς και σύγχρονες τεχνικές ανάπτυξης της δομής και εξέλιξης των πόλεων.



Τόμος 1ος: Οι Πόλεις
Επιμέλεια έκδοσης
Θωμάς Μαλούτας
Γλώσσα Ελληνική

Έτος έκδοσης 2000
Συνέκδοση με ΕΚΚΕ
Συμπαράγωγή efa

2^η έκδοση

ISBN 960-7093-71-2

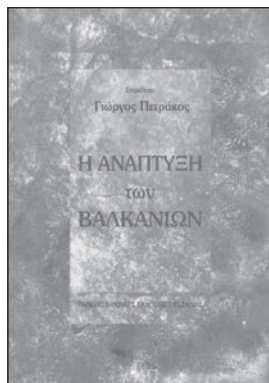
Τιμή 30,00 ευρώ

Κοινωνικός και οικονομικός άτλας της Ελλάδας

Ο πρώτος τόμος του Κοινωνικού και Οικονομικού Άτλαντα της Ελλάδας παρουσιάζει χαρτογραφικά, και παράλληλα επιχειρεί να ερμηνεύσει, σημαντικά φαινόμενα και μεγέθη που χαρακτηρίζουν τις ελληνικές πόλεις και την ανάπτυξή τους κατά τη μεταπολεμική περίοδο. Τα φαινόμενα αυτά παρουσιάζονται αναλυτικά στις θεματικές ενότητες που αναφέρονται στα περιεχόμενα και οι οποίες εντάσσονται στα πέντε ακόλουθα κεφάλαια:

- αστικοποίηση και αστικό δίκτυο
- το δομημένο περιβάλλον της αστικής μεγέθυνσης
- κοινωνικοδημογραφικές δομές και απασχόληση
- κοινωνικός εξοπλισμός και υποδομές
- στοιχεία εκλογικής γεωγραφίας των πόλεων

Κάθε θεματική ενότητα επιχειρεί να εικονογραφήσει και να ερμηνεύσει ένα επιμέρους φαινόμενο στο πλαίσιο της ενιαίας ερμηνευτικής αντίληψης που διέπει το κεφάλαιο στο οποίο εντάσσεται, αλλά και το σύνολο του τόμου. Τα εργαλεία παρουσίασης είναι οι χάρτες, τα διαγράμματα και τα κείμενα, τα οποία, με στόχο την ευχρηστία και το ενιαίο ύφος, οργανώνονται σε δισέλιδες συνθέσεις.



Επιμέλεια έκδοσης
Γιώργος Πετράκος
Γλώσσα Ελληνική

Έτος έκδοσης 2000

ISBN 960-8029-09-0

Τιμή 20,00 ευρώ

Η ανάπτυξη των Βαλκανίων

Σκοπός αυτού του βιβλίου είναι να παρουσιάσει τα βασικά οικονομικά, δημογραφικά και αναπτυξιακά χαρακτηριστικά των Βαλκανικών χωρών σε μετάβαση, να εξηγήσει – στο βαθμό που αυτό είναι εφικτό – τους παράγοντες που έχουν συμβάλει στη συνολικά απογοητευτική πορεία αυτών των χωρών και να προτείνει τις βασικές αρχές ενός σχεδίου ανάπτυξης με αποδέκτες τόσο τις ίδιες τις χώρες, όσο και την διεθνή κοινότητα και ειδικά την Ευρωπαϊκή Ένωση.

Το βιβλίο αυτό απευθύνεται σε τρία ειδικά και ένα γενικό κοινό. Κατ' αρχήν απευθύνεται στην ακαδημαϊκή κοινότητα: σε πανεπιστημιακούς δασκάλους και ερευνητές και σε προπτυχιακούς και μεταπτυχιακούς φοιτητές που ασχολούνται με κάποιες από τις πτυχές του αναπτυξιακού προβλήματος στα Βαλκάνια. Κατά δεύτερον, απευθύνεται στους επιστήμονες και μελετητές του ιδιωτικού τομέα που, πέρα από την τρέχουσα ενημέρωση, χρειάζονται μια πιο σαφή εικόνα των βασικών χαρακτηριστικών των Βαλκανικών οικονομιών, προκειμένου να εκτελέσουν ειδικές μελέτες, να αξιολογήσουν προγράμματα ή και να παρέχουν επιχειρηματικές ή επενδυτικές συμβουλές. Κατά τρίτον, απευθύνεται στα στελέχη του Δημόσιου τομέα που συμμετέχουν στη διαμόρφωση και την εφαρμογή των επιμέρους πολιτικών που αφορούν τις διεθνείς ή διμερείς σχέσεις της χώρας (ή της ΕΕ) με τις υπόλοιπες Βαλκανικές, σε σημαντικούς τομείς. Τέλος, απευθύνεται στον πολίτη που προβληματίζεται και επιδιώκει πληρέστερη ενημέρωση για τα σημαντικά ζητήματα που τον αφορούν.



Επιμέλεια έκδοσης
Αλέξης Δέφνερ
Φίλιππος Λουκίσσας
Μανόλης Μαρμαράς
Σάββας Τσιλένης
Βίλμα Χαστάογλου
Γλώσσα Ελληνική

Έτος έκδοσης 2000

ISBN 960-85978-6-2

Τιμή 15,00 ευρώ

Η πολεοδομία στην Ελλάδα από το 1949 έως το 1974

Η Εταιρεία Ιστορίας της Πόλης και της Πολεοδομίας αφιέρωσε το 2^ο Συνέδριό της στην επέτειο της συμπλήρωσης πενήντα χρόνων από την έναρξη των μεταπολεμικών προσπαθειών που αναλήφθηκαν στην Ελλάδα για την πολεοδομική ανασυγκρότησή της. Το θέμα, λοιπόν, του Συνεδρίου καθορίστηκε ως: "Η Πολεοδομία στην Ελλάδα από το 1949 έως το 1974". Ο τόμος αυτός περιέχει τα κείμενα των εισηγήσεων και τη συζήτηση που επακολούθησε στο Στρογγυλό Τραπέζι.

Το Συνέδριο πραγματοποιήθηκε στο Βόλο από τις 3 έως τις 4 Δεκεμβρίου 1999 με συνδιοργανωτή το Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας Πολεοδομίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, στις εγκαταστάσεις του οποίου έλαβαν χώρα οι εργασίες του, με την ευγενή χορηγία της ΓΓΕΤ και του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Οι εισηγήσεις που ανακοινώθηκαν και οι τοποθετήσεις που έγιναν στο Στρογγυλό Τραπέζι που ακολούθησε, συνιστούν τη συμβολή του Συνεδρίου στη διερεύνηση ενός κρίσιμου ζητήματος της Νεοελληνικής Ιστορίας. Εκτιμάται ότι καλύφθηκε με επάρκεια το φάσμα της θεματολογίας που είχε τεθεί από την Επιστημονική Επιτροπή του Συνεδρίου.



Έκδοση για τα 10 χρόνια λειτουργίας του Τμήματος Μηχανικών Χωροταξίας Πολεοδομίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης
Γλώσσα Ελληνική

Έτος έκδοσης 2000

ISBN 960-85978-5-4

Τιμή 15,00 ευρώ



Editor
Byron Kotzamanis
Γλώσσα Γαλλική

Έτος έκδοσης 2000

ISBN 960-8029-08-2

Τιμή 20,00 ευρώ

Δεκαεπτά κείμενα για το Σχεδιασμό, τις Πόλεις και την Ανάπτυξη

Ο συλλογικός αυτός τόμος εκδόθηκε με την ευκαιρία των εκδηλώσεων για τα δέκα χρόνια λειτουργίας του Τμήματος Μηχανικών Χωροταξίας, Πολεοδομίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Περιλαμβάνει 17 κείμενα γραμμένα από τα μέλη ΔΕΠ του Τμήματος ειδικά για το σκοπό αυτό. Ο τόμος περιλαμβάνει ένα σύντομο σημείωμα του προέδρου για την ιστορία και τη διαδρομή του Τμήματος, τρία κείμενα χωροταξίας, γεωγραφίας και περιβάλλοντος, τρία κείμενα αστικού σχεδιασμού και αστικής ανάπτυξης, δύο κείμενα για τις πολιτιστικές και κοινωνικές διαστάσεις του αστικού χώρου, τέσσερα κείμενα για την οικονομία, το χώρο και τις νέες τεχνολογίες και τέσσερα κείμενα για τις τεχνικές σχεδιασμού και αναπαράστασης του χώρου.

La démographie des Balkans

Mouvements migratoires et répartition spatiale de la population

Cette publication reprend les textes présentés lors d'une Conférence Internationale co-organisée en 1996 par l'Université des Sciences Economiques et Sociales de Macédoine, l'Association Internationale des Démographes de Langue Française (AIDELF) le Centre National de Recherches Sociales (EKKE, Athènes) et l'Association des Statisticiens de Balkans. Elle reprend largement les textes présentés lors de la quatrième séance ("Mouvements migratoires et répartition spatiale de la population"), séance axée en premier lieu sur l'évolution de la répartition spatiale de la population de 1945 à 1995. Une place toute particulière est toutefois faite aux modifications de peuplement observées sur la période d'immédiat après-guerre, pendant laquelle furent organisés les premiers recensements, puis sur l'évolution des mouvements migratoires internes et internationaux (provenance et destination des flux; principales caractéristiques démographiques des migrants nets), et accessoirement sur les politiques migratoires et de peuplement.

Les présentes "Actes" consistent-en à une présentation sommaire des objectifs et des principaux acquis de la Conférence et à une publication des 8 textes édités par le signataire de l'avant-propos à partir des communications présentées lors de cette séance.



Επιστημονική Ευθύνη
Δημήτρης Οικονόμου
Κείμενα
Δημήτρης Οικονόμου
Παναγιώτης Γετίμης
Ζαχαρίας Δεμαθής
Γιώργος Πετράκος
Γιάννης Πυργιώτης
Γλώσσα Ελληνική

Έτος έκδοσης 2001

ISBN 960-85978-7-0

Τμή 15,00 ευρώ

Ο διεθνής ρόλος της Αθήνας

Ο σημερινός διεθνής ρόλος της Αθήνας είναι ασθενής, σε σύγκριση με το μέγεθός της, και χαρακτηρίζεται από προβλήματα που απορρέουν τόσο από γεωγραφικούς, γεωπολιτικούς και οικονομικούς παράγοντες όσο και από αδυναμίες της εσωτερικής χωρικής οργάνωσης της Αθήνας και της Αττικής. Οι διαπιστώσεις αυτές σημαίνουν ότι η αναγκαία, τόσο για την ίδια την πρωτεύουσα όσο και για τη χώρα γενικότερα, ενίσχυση του διεθνούς ρόλου της Αθήνας προϋποθέτει σοβαρές παρεμβάσεις, ριζική βελτίωση της αποτελεσματικότητας των χωρικών πολιτικών στην Ελλάδα και ανατροπές κατεστημένων πρακτικών. Από την άλλη πλευρά, πρόκειται για εγχείρημα που δεν είναι ανέφικτο: η βελτίωση του μακροοικονομικού περιβάλλοντος στη χώρα μας, η ύπαρξη πόρων τόσο ενδογενών όσο και εξωγενών, η αναβάθμιση της εικόνας της Ελλάδας στο διεθνή χώρο (τόσο στην Ευρωπαϊκή Ένωση όσο και στα Βαλκάνια), οι Ολυμπιακοί Αγώνες, τα μεγάλα έργα και οι παρεμβάσεις σε τομείς όπως οι τηλεπικοινωνίες, οι μεταφορές και το περιβάλλον, βελτιώνουν τους όρους του παιχνιδιού και επιτρέπουν λελογισμένη αισιοδοξία. Η τελική έκβαση παραμένει, ωστόσο, ανοικτή και πολλά θα εξαρτηθούν από τις πρωτοβουλίες που θα αναληφθούν κατά τα επόμενα δύο-τρία χρόνια.



Editors
Y. L. Bakouros
P. D. Skayannis
Y. A. Stamboulis
Γλώσσα Αγγλική

Έτος έκδοσης 2001

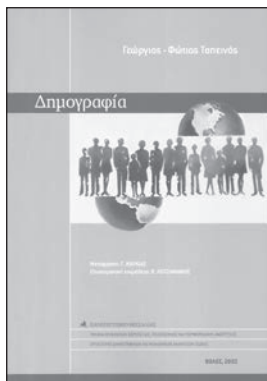
ISBN 960-8029-18-X

Entrepreneurship and innovation policies in the european periphery- A research agenda

Innovation is a complex phenomenon, embracing both new processes (technological and organizational) and new products (goods and services). Similarly, the processes through which innovations emerge are extremely complex. These processes concern the emergence, diffusion and combination of knowledge elements, but also the transformation of these into new products and production processes. This transformation from basic research to applied research and to the development and implementation of new processes and new products does not follow a linear path. Instead, it is characterised by complicated feedback mechanisms and interactive relations involving science, technology, learning, production, institutions, organizations and above all policies.

Innovation policies, defined as those elements of public and institutional actions that directly or indirectly affect the creation and diffusion of new products and processes, aim at learning, at how to do new things in new ways. During the last decade, the European Regions invested in a wide variety of policies and initiatives in order to enhance their innovative capabilities and competitive scope.

This document refers to those important elements of the innovative actions and is the outcome of an important scientific Conference that took place in the framework of the initiatives for the development of a comprehensive Regional Innovation Strategy in the region of Thessaly. The conference drew from the accumulated experience and contributed to the articulation of a research agenda for the emerging socio-economic and policy milieu.

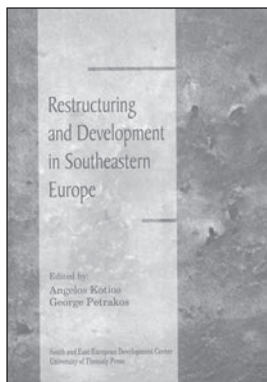


Συγγραφείς
Γεώργιος – Φώτιος Ταπεινός
Μετάφραση
Ι. Καυκιάς – Β. Κοτζαμάνης
Επιστημονική Επιμέλεια
Βύρων Κοτζαμάνης
Γλώσσα Ελληνική

Έτος έκδοσης 2002

ISBN 960-8026-11-2

Τιμή 20,00 ευρώ



Editors
Angelos Kotios
George Petrakos
Γλώσσα Αγγλική

Έτος έκδοσης 2002

ISBN 960-8029-16-3

Τιμή 15,00 ευρώ

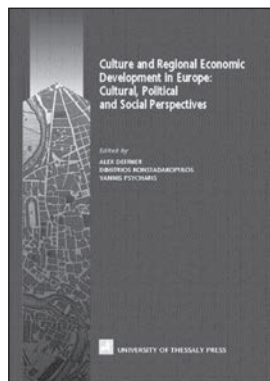
Δημογραφία

Η δημογραφία ή στατιστική μελέτη των πληθυσμών και των μεταβολών τους αναδύθηκε στα μέσα του XVIIIου αιώνα. Σε λίγες δεκαετίες κατέκτησε μία εξέχουσα θέση ανάμεσα στις κοινωνικές επιστήμες. Αποτελεί στο εξής την βάση κάθε οικονομικού και κοινωνικού προβληματισμού που παραπέμπει στο χρόνο, επομένως και πολιτικής. Ήδη παρούσα στις πιο καινοτόμες πολιτικές θεωρίες του XIXου αιώνα (Malthus, Marx), ενσωματώνει σήμερα δύο μείζονα στοιχεία που διαπλάθουν το παρόν και το μέλλον των κοινωνιών μας: την επιμήκυνση της ανθρώπινης ζωής και τον έλεγχο της γονιμότητας. Ποια είναι η ιστορία αυτής της επιστήμης, η καταστατική της επιστημονική θέση, το "χρέος" της έναντι της στατιστικής, έναντι της οικονομίας; Σε ποιο βαθμό ακρίβειας και βεβαιότητας μπορεί να αξιώσει να φτάσει; Τι επιτρέπει να μάθουμε και να προβλέψουμε σχετικά με την εξέλιξη των εθνικών και περιφερειακών συνόλων, τα μεταναστευτικά ρεύματα και τις τάσεις των ποσοστών γονιμότητας ή θνησιμότητας; Αυτά είναι τα ερωτήματα, με τα οποία καταπάνεται το παρόν έργο. Το παρόν βιβλίο μεταφρασμένο από τα γαλλικά (G. Tapinos, Demographie, Population, economie et societies, Editions de Fallois, Col. Le livre de Poche-references, Inedit-Sciences Sociales, Paris, 1996) καλύπτει ένα βασικό κενό στην υπάρχουσα ελληνική βιβλιογραφία, εκπληρώνοντας μερικώς την επιτακτική για τη χώρα μας ανάγκη προσέγγισης, με υπεύθυνο και αντικειμενικό τρόπο, τόσο των θεμάτων που άπτονται του πληθυσμού όσο και των επιπτώσεων των πρόσφατων δημογραφικών μας εξελίξεων.

Restructuring and development in Southeastern Europe

The process of transition in Southeastern Europe (SEE) has received increasing attention in recent years due to remarkable failures and the political tensions and conflicts in Western Balkans. After more than ten years of economic transformation in SEE there are still many questions that need to be answered by the scientific community. This volume is an attempt to address some of the issues and problems faced by the region and especially the issues of restructuring and development. Its purpose is to contribute to the understanding of the transition processes in SEE and to provide policy recommendations to domestic and international actors with respect to reconstruction strategies and policies.

The 15 papers collected in this volume cover important issues and policy dilemmas concerning restructuring and development in SEE. They provide analysis and policy recommendations in relation to transition prospects, development policies, and structural change, and include several country studies on stabilization, privatization and integration. They suggest that, despite shortcomings, limitations and setbacks, policy failures or market failures, eventually the SEE countries will have to follow more or less similar policy routes with their more successful predecessors in Central Europe.



Editors
Alex Deffner
Dimitrios Konstadakopoulos
Yannis Psycharis
Γλώσσα Αγγλική

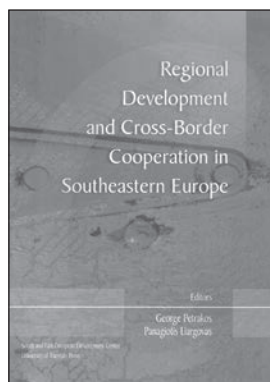
Έτος έκδοσης 2003

ISBN 960-8029-21-X

Τιμή 25,00 ευρώ

Culture and regional economic development in Europe: Cultural, political and social perspectives

This book constitutes a selection of the papers presented to the conference that was organised by the European Consortium for Political Research (ECPR) Standing Group on Regionalism and took place at the University of Thessaly, Volos (Greece) in September 2000. This conference was organised in cooperation with the Department of Planning and Regional Development (University of Thessaly), the Centre for European Studies (University of the West of England, Bristol) and the School of European Studies (Cardiff University, Wales). The main theme is the worldwide growing importance of culture (both in its general sense, i. e. including tourism and sports, and its specific sense, i.e. cultural heritage) in the process of regional economic development. In addition, the cultural, political and social perspectives of regional development are examined. The sub-themes of the book, which reflect the specificities of culture, are: i) integration, globalisation and local development, ii) the socio-political, economic and cultural evolution of European regions, iii) transregional groupings and cooperation, iv) regional attitudes to multiculturalism, v) entrepreneurship, innovation and regional development, vi) aspects of tourism, vii) the urban dimension of cultural planning, and viii) the management of cultural heritage.



Editors
George Petrakos
Panagiotis Liargovas
Γλώσσα Αγγλική

Έτος έκδοσης 2003

ISBN: 960-8029-25-3

Τιμή 15,00 ευρώ

Regional development and cross-border cooperation in Southeastern Europe

This volume brings together contributions of academics and researchers from Southeastern European countries dealing with the issue of regional development and cross-border cooperation. Southeastern European states are characterized by intense regional disparities with respect to welfare levels, unemployment, economic and social infrastructure and various forms of business performance. In several countries disparities have increased considerably, leaving behind rural, peripheral and border regions. This development deteriorates the existing asymmetries of the Balkans, which is the least developed and most fragmented macro-region in Europe, with the poorest transition performance and the weaker economic structure.

In many cases, less advanced regions are located in border areas, requiring a combination of regional and cross-border cooperation policies in order to achieve economic development. Cross-border cooperation is a multi-dimensional process, enveloping cooperative activities in many spheres and among many different actors, which is a critical condition for most Balkan countries for their development and their accession to the European Union.

The volume consists of two parts. The first part is dealing with issues of regional development. It analyzes the type and degree of the problem and discusses policy issues at the local or regional level. The second part focuses on cross border co-operation in Southeastern Europe, which was very limited in the recent past, due to institutional, cultural, political and economic constraints.



Επιμέλεια
Χάρης Κοκκώσης
Γιάννης Ψυχάρης
Γλώσσα Ελληνική

Έτος έκδοσης 2005

ISBN 960-8029-35-X

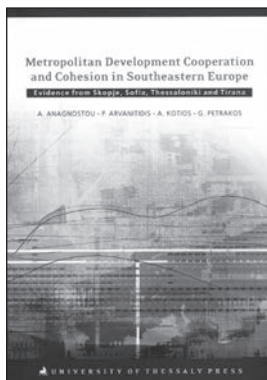
Τιμή 20,00 ευρώ

Περιφερειακή Ανάπτυξη στην Ελλάδα – Τάσεις και Προοπτικές

Το βιβλίο αυτό περιλαμβάνει τα κείμενα των εισηγήσεων που παρουσιάστηκαν στην ημερίδα του Ελληνικού Τμήματος της Ευρωπαϊκής Εταιρείας Περιφερειακής Επιστήμης που πραγματοποιήθηκε στις 29 Νοεμβρίου 2003 στην Αθήνα.

Σκοπός της Ημερίδας ήταν να καταγράψει τις πρόσφατες τάσεις της Περιφερειακής Επιστήμης καθώς και τις εξελίξεις της περιφερειακής πολιτικής στην Ευρώπη και να εξετάσει τις περιφερειακές και χωρικές ανισότητες στην Ελλάδα και την πολιτική για την αντιμετώπισή τους.

Τα κείμενα αυτά απευθύνονται στην επιστημονική κοινότητα στον ακαδημαϊκό, ερευνητικό, μελετητικό χώρο καθώς και στη δημόσια διοίκηση και τοπική αυτοδιοίκηση με στόχο την ανταλλαγή εμπειριών και ιδεών στα σύγχρονα προβλήματα περιφερειακής επιστήμης και ανάπτυξης στη χώρα.



Editors
A. Anagnostou
P. Arvanitidis
A. Kotios
G. Petrakos
Γλώσσα Αγγλική

Έτος έκδοσης 2006

ISBN 960-8029-46-5

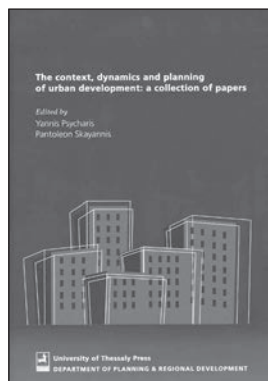
Τιμή 15,00 ευρώ

Metropolitan Development Cooperation and Cohesion in Southeastern Europe Evidence from Skopje, Sofia, Thessaloniki and Tirana

This Book presents the findings of the INTERREG III B CADSES project titled "Regional Integration and Metropolitan Development in Southeastern Europe", known with the acronym RIMED. The project has a case study focus on the metropolitan regions of Skopje, Sofia, Thessaloniki and Tirana. The Report serves dissemination and communication purposes and is available in printed form and electronic form in the site of the project:
http://www.seed-center.org/rimed/en_index.html

The project attempts to deal with three serious and interacting problems of Southeastern Europe: increasing spatial inequality, serious geographical and economic fragmentation and unbalanced or even anarchic growth leading to further spatial concentration of activities. The later may lead to congestion, pollution, environmental degradation and social segregation, threatening to undermine the prospects of large cities for sustainable development.

Summarizing, the region of SEE is characterized by low economic dynamism due to the impact of transition, high fragmentation, limited number of large or medium sized cities and increasing spatial inequalities. The real challenge in this problematic situation is how to promote development, reducing at the same time fragmentation and increasing integration, reducing spatial inequalities and increasing cohesion.



Editors
Yannis Psycharis
Pantoleon Skayannis
Γλώσσα Αγγλική

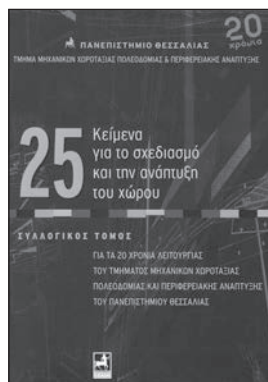
Έτος έκδοσης 2008

ISBN 978-960-8029-77-4

The context, Dynamics and planning of urban development: a collection of papers

This volume constitutes a collection of papers which were presented to the annual conference of the European Regional Science Association that took place in Volos, Greece, from 27th August to 3rd September 2006. This conference was organized by the Greek section of the European Regional Science Association, in cooperation with the Department of Planning and Regional Development of the University of Thessaly. The papers that are included in this volume are written by the staff of the Department of Planning and Regional Development.

The main theme of the volume is urban development, an issue that has been at the forefront of the worldwide academic debate for years. The papers that are presented cover a large spectrum of issues on the theory and practice of urban development, methods and decision support tools in urban planning as well as economic, social, ecological, political and cultural processes that underlie urban development. A large part of the papers are relevant to Greece. The sub-themes of the volume are: i) The dynamics of economic integration in the world economy ii) Urban planning, information technology and decision-support systems, iii) Urban infrastructures and urban competitiveness, iv) Real estate and the property market, and v) Socio-political aspects of urban development



Έκδοση για τα 20 χρόνια λειτουργίας του Τμήματος Μηχανικών Χωροταξίας Πολεοδομίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης

Γλώσσα Ελληνική

Έτος έκδοσης 2009

ISBN 978-960-8029-95-8

25 Κείμενα για τον Σχεδιασμό και την Ανάπτυξη του Χώρου

Ο συλλογικός τόμος: "25 Κείμενα για τον Σχεδιασμό και την Ανάπτυξη του Χώρου" περιλαμβάνει επιστημονικές εργασίες των μελών ΔΕΠ του Τμήματος Μηχανικών Χωροταξίας Πολεοδομίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης, της Πολυτεχνικής Σχολής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας και εκδίδεται στο πλαίσιο των εκδηλώσεων για τα 20 χρόνια λειτουργίας του. Το Τμήμα λειτουργεί από το 1989 και προσφέρει ένα πενταετές πρόγραμμα προπτυχιακών σπουδών και πέντε Προγράμματα Μεταπτυχιακών Σπουδών. Οι σπουδές περιλαμβάνουν ένα σύνολο επιμέρους θεμάτων με κυριότερα την οργάνωση του χώρου, τις αναπτυξιακές διαδικασίες, τα περιβαλλοντικά θέματα και τις κοινωνικές διεργασίες, αξιοποιώντας ένα ευρύ φάσμα προσεγγίσεων που αντλούν από την παράδοση του σχεδιασμού, της γεωγραφίας, των κοινωνικών και οικονομικών επιστημών, των επιστημών του περιβάλλοντος και των σύγχρονων τεχνικών ανάλυσης. Οι σπουδές στο Τμήμα είναι προσανατολισμένες στο σχεδιασμό και στην παρέμβαση από την οπτική γωνία του μηχανικού. Έχουν ως στόχο τη δημιουργία επιστημόνων με ισχυρή τεχνική κατάρτιση για την αντιμετώπιση χωρικών προβλημάτων μέσω διαδικασιών που περιλαμβάνουν την ανάλυση, την ερμηνεία και την κατάθεση συγκεκριμένων προτάσεων για την αντιμετώπισή τους.

4

Παπάς Β., Κοτζίνος Δ., Σταθάκης Δ.

Εισαγωγή

6

Μαυρίδης Α.

Γεωπληροφοριακή διαχείριση και ενίσχυση της αειφορίας του αγροτοπεριβάλλοντος μέσα από το μοντέλο της Βιολογικής Γεωργίας Ακριβείας (Precision Organic Agriculture)

30

Αρβανίτης Α., Λαφαζάνη Π., Μισιρλόγλου Σ.

Μοντέλο διαχείρισης δημοτικού κτηματολογίου σε περιβαλλον Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών με την βοήθεια στατιστικής ανάλυσης

64

Κούναδη Ου., Μπασιούκα Σ.

Τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών στα χέρια εθελοντών. Το παράδειγμα του OpenStreetMap στο Λονδίνο και την Αθήνα

94

Τσιωνάς Ι., Μπαλτζοπούλου Αικ., Τσιούκας Β., Καραμπίνης Α.

Οι πολεοδομικές συνιστώσες της σεισμικής διακινδύνευσης

116

Σιμώνη Ε., Παπάς Β.

Μέθοδος για την αξιοποίηση της αρχαιολογικής πληροφορίας που προέρχεται από την υλοποίηση οικοδομικών αδειών

ΘΕΜΑΤΑ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

138

Σταθάκης Δ., Κοτζίνος Δ.

Για μια ενδεικτική δομή προγραμμάτων μεταπτυχιακών σπουδών Συστημάτων και Επιστήμης Γεωγραφικών Πληροφοριών