

ΚΑΤΑΤΜΗΣΗ ΤΗΣ Β' ΕΚΛΟΓΙΚΗΣ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΠΟΣΟΤΙΚΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ*

Ειρήνη Νικολάου

1. Εισαγωγή

Ο μεγάλος αριθμός δήμων που ανήκουν στην Β' εκλογική περιφέρεια Αθηνών, σε συνδυασμό με τη διαφορετική κοινωνικοοικονομική σύνθεση πολλών από αυτούς, δημιουργεί πολλούς προβληματισμούς όσον αφορά στην επίτευξη μιας δίκαιης πολιτικής αντιπροσώπευσής τους. Επιπλέον, οι εκλογικοί αντιπρόσωποι κάθε περιφέρειας μπορούν με τις επιλογές τους να ικανοποιήσουν τις απαιτήσεις του εκλογικού σώματος εφόσον αυτές είναι ενιαίες και όχι αλληλοσυγκρουόμενες. Όλα αυτά θέτουν πιο επιτακτική την ανάγκη μιας ομογενοποιημένης κατάταξης της Β' εκλογικής περιφέρειας Αθηνών, με στόχο την αναμόρφωση της σχέσης του βουλευτή με τον πολίτη και τη γνήσια έκφραση των τοπικών συμφερόντων.

Σκοπός λοιπόν αυτής της μεταπτυχιακής εργασίας είναι η εκλογική περιφερειοποίηση της σημερινής Β' εκλογικής περιφέρειας Αθηνών και, πιο συγκεκριμένα, η κατάταξή της σε πέντε περιφέρειες με στόχο την καλύτερη πολιτική αντιπροσώπευσή τους. Η εκλογική περιφερειοποίηση που επιχειρείται βασίζεται σε κριτήρια όπως η ομοιογένεια των περιφερειών ως προς τα κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά, η ισοκατανομή του πληθυσμού, η συνεκτι-

κότητα του σχήματος των περιφερειών και η γειτνίαση των χωρικών μονάδων που απαρτίζουν κάθε περιφέρεια.

Είναι απαραίτητο να τονιστεί ότι η χωρική μονάδα που χρησιμοποιήθηκε για την περιφερειοποίηση της Β' Αθηνών είναι ο δήμος, αφενός γιατί ο δήμος είναι χρήσιμη χωρική μονάδα για τη μελέτη διαδικασιών που αντανακλούν τη λειτουργικότητα των τοπικών αρχών, αφετέρου γιατί υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία της Εθνικής Στατιστικής Υπηρεσίας από την απογραφή του 2001 που αναφέρονται στους δήμους και έτσι δεν χρειάζεται να γίνει κάποια περαιτέρω επεξεργασία των δεδομένων.

2. Επισκόπηση βιβλιογραφίας

Η διαδικασία της περιφερειοποίησης έχει υπάρξει μέχρι σήμερα μεγάλη επιστημονική πρόκληση για τους γεωγράφους, τόσο λόγω της πολυπλοκότητάς της όσο και του μεγάλου θεωρητικού της ενδιαφέροντος. Πολλά γεωγραφικά προβλήματα σχετίζονται με την περιφερειοποίηση, οι δε εφαρμογές ποικίλλουν, περιλαμβάνοντας το σχεδιασμό περιοχών αναφοράς για στατιστικά δεδομένα (Martin 2000, Openshaw et al. 1995), τον καθορισμό εκλογικών

* Διπλωματική εργασία, Τμήμα Τοπογραφικών Μηχανικών, ΕΜΠ, 2004. Επιβλέπων: Κ. Κουτσόπουλος.

περιφερειών και άλλα που σχετίζονται σε μεγάλο βαθμό με προβλήματα χωροθετήσεων (Denshaw 1991).

Οι κυριότερες μέθοδοι-προσεγγίσεις που έχουν εφαρμοστεί διεθνώς σε προβλήματα περιφερειοποίησης αφορούν:

1) στη χρήση γενετικών αλγορίθμων

2) στη μη γραμμική βελτιστοποίηση μιας συνάρτησης των δεδομένων που προκύπτουν από το σύστημα της περιφερειοποίησης και η οποία προσδιορίζει μια συνάνθρωση n αρχικών ζωνών σε m περιοχές, όπου $m < n$.

Σημαντικές συναρτήσεις που οδηγούν σε περιφερειοποίηση μετά από μια διαδικασία βελτιστοποίησής τους είναι οι εξής:

α) ζωνοποίηση ίσης αξίας (equal value zoning)

β) συνάρτηση απόστασης (distance function)

γ) συνάρτηση διαχωρισμού του χώρου (space partitioning function)

δ) συναρτήσεις βασισμένες στην ομοιογένεια (similarity-based function), καθώς επίσης και

ε) συναρτήσεις χωρικού συσχετισμού και αυτοσυσχετισμού.

3. Προσέγγιση προβλήματος περιφερειοποίησης της Β' εκλογικής περιφέρειας Αθηνών

3.1. Αριθμός των εκλογικών περιφερειών της Β' Αθηνών

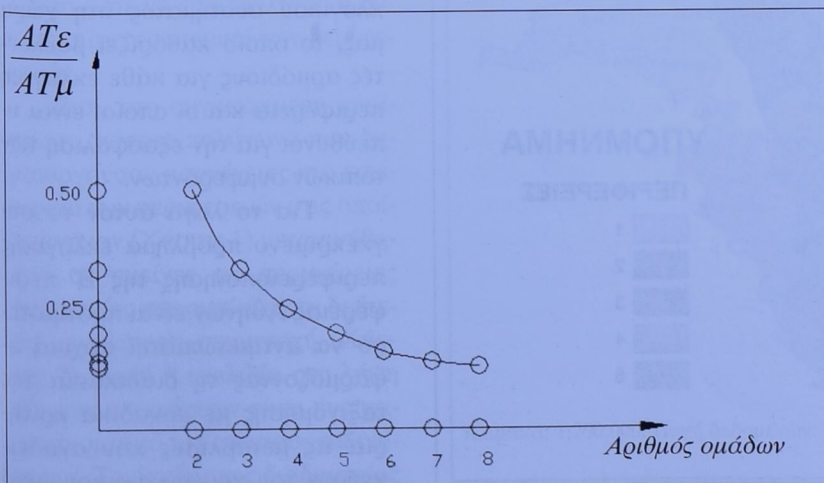
Για την εύρεση του βέλτιστου αριθμού ομάδων στις οποίες θα καταταχθεί η Β' εκλογική περιφέρεια Αθηνών χρησιμοποιήθηκε ο δείκτης ομοιογένειας $\frac{AT\epsilon}{AT\mu}$, που εκφράζει το λόγο μεταξύ του αθροίσματος των τετραγώνων της διαφοράς των τιμών μέσα σε κάθε ομάδα (ΑΤε) προς το άθροισμα των τετραγώνων της διαφοράς των τιμών μεταξύ όλων των ομάδων (ΑΤμ) (Κουτσόπουλος 2002).

Στη συγκεκριμένη περίπτωση ταξινομούμε αρχικά τους δήμους της Β' εκλογικής περιφέρειας Αθηνών σε δύο, τρεις, τέσσερις, πέντε, έξι, επτά και οκτώ ομάδες και αντίστοιχα υπολογίζουμε το λόγο $\frac{AT\epsilon}{AT\mu}$ για κάθε μία περίπτωση. Έπειτα δημιουργούμε την καμπύλη που φαίνεται στο Σχ. 1, η οποία

περιέχει κάθε ζεύγος τιμών: (αριθμό ομάδων, $\frac{AT\epsilon}{AT\mu}$) και εντοπίζουμε το «σπάσιμο» της καμπύλης στο οποίο αντιστοιχεί ο βέλτιστος αριθμός ομάδων.

Τα ζεύγη αυτά δημιουργούν την καμπύλη του Σχ. 1, στην οποία φαίνεται ότι το σημείο καμπής είναι αυτό που αντιστοιχεί σε $n=5$ ομάδες.

Είναι σκόπιμο να τονιστεί ότι ο αριθμός των εκλογικών περιφερειών, που είναι ίσος με πέντε (5) και βρέθηκε με την παραπάνω μέθοδο, φαίνεται να είναι κατάλληλος ακόμη και αν εξετάσουμε το θέμα από μια άλλη κατεύθυνση. Πιο συγκεκριμένα, στις πέντε εκλογικές περιφέρειες κατανέμονται 42 βουλευτές, γεγονός που συνεπάγεται ότι αντιστοιχούν περίπου 8 βουλευτές σε κάθε περιφέρεια. Αυτή η προσέγγιση είναι σαφώς καλύτερη από άλλες, όπως για παράδειγμα τη λύση των τριών (3) εκλογικών περιφερειών, που θα οδηγούσε αυτόματα σε μια αντιστοίχιση 14 βουλευτών σε κάθε εκλογική περιφέρεια. Επίσης, ο μέσος όρος των βουλευτικών εδρών στην Ελλάδα είναι περίπου 8 για κάθε περιφέρεια, και αυτό έρ-

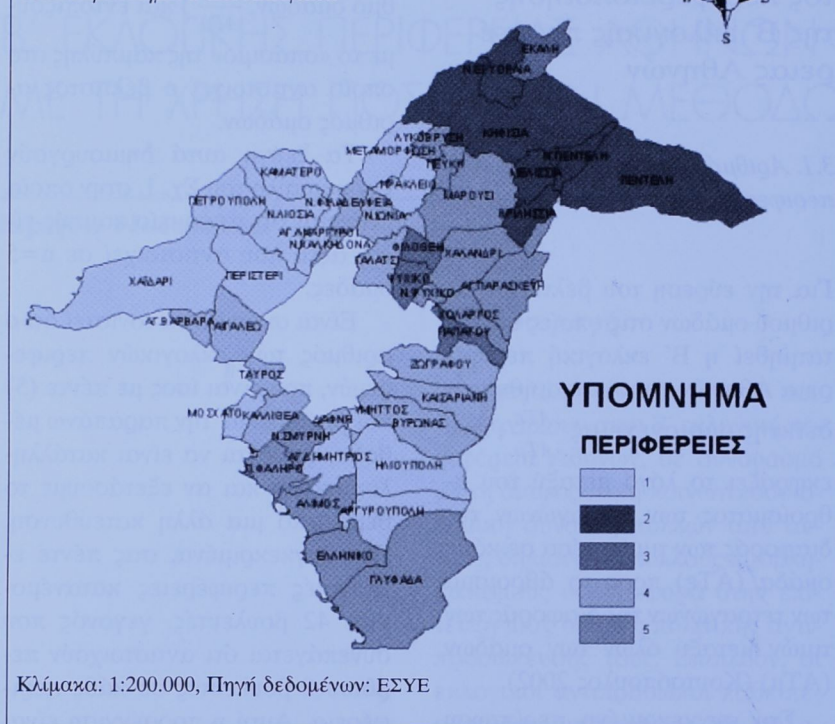


Σχήμα 1.

Εύρεση αριθμού εκλογικών περιφερειών

Χάρτης 1.

Απασαφοποιημένα αποτελέσματα



χεται να ενισχύσει την κατάτμηση της Β' Αθηνών σε 5 περιφέρειες.

3.2. Κριτήρια

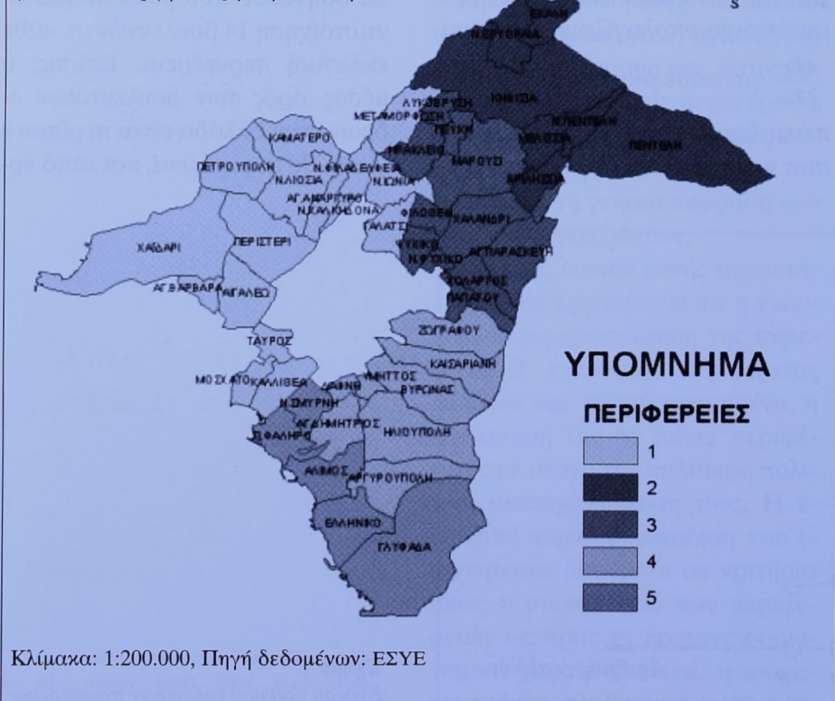
3.2.1. ΟΜΟΙΟΓΕΝΕΙΑ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΙΣ ΥΠΑΡΧΟΥΣΕΣ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

Όπως προαναφέρθηκε, ένα από τα χαρακτηριστικά των δημιουργούμενων εκλογικών περιφερειών πρέπει να είναι η ομοιογένεια ως προς κάποιες μεταβλητές, οι οποίες εκφράζουν την κοινωνικοοικονομική κατάσταση των δήμων που αποτελούν τις περιφέρειες αυτές. Το κριτήριο αυτό, μολονότι δεν αναφέρεται στην ξένη βιβλιογραφία ούτε έχει συμπεριληφθεί στα μοντέλα λύσεων παρόμοιων προβλημάτων εκλογικής περιφερειοποίησης σε άλλες χώρες, είναι εντούτοις πολύ σημαντικό να εφαρμοστεί για το συγκεκριμένο πρόβλημα, που αφορά σε εκλογική περιφερειοποίηση στην Ελλάδα. Η σημασία του κριτηρίου αυτού οφείλεται αφενός στην ύπαρξη ανισοτήτων κοινωνικοοικονομικής φύσης μεταξύ ορισμένων περιοχών, με αποτέλεσμα τα τοπικά προβλήματα να διαφέρουν, αφετέρου στη δομή του εκλογικού συστήματος στη χώρα μας, το οποίο καθορίζει βουλευτές αρμόδιους για κάθε εκλογική περιφέρεια και οι οποίοι είναι υπεύθυνοι για την εξασφάλιση των τοπικών συμφερόντων.

Για το λόγο αυτόν το συγκεκριμένο πρόβλημα εκλογικής περιφερειοποίησης της Β' περιφέρειας Αθηνών είναι προτιμότερο να αντιμετωπιστεί αρχικά εφαρμόζοντας τη διαδικασία της ταξινόμησης με μοναδικά κριτήρια τις μεταβλητές που αναδεικνύουν τον κοινωνικοοικονομικό

Χάρτης 2.

Απασαφοποιημένα αποτελέσματα μετά από παρεμβάσεις για γειτνίαση



χαράκτηρα του κάθε δήμου και στη συνέχεια να εφαρμοστούν τα υπόλοιπα κριτήρια όπως είναι η γειτνίαση, η ισοκατανομή του πληθυσμού και η ομοιογένεια του σχήματος. Για τη συγκεκριμένη περίπτωση, καταλληλότερη μέθοδος θεωρείται η ασαφής μη επιβλεπόμενη ταξινόμηση, επιτυγχάνεται δε με τη χρήση του αλγορίθμου FCM και το αποτέλεσμα φαίνεται στο Χάρτη 1.

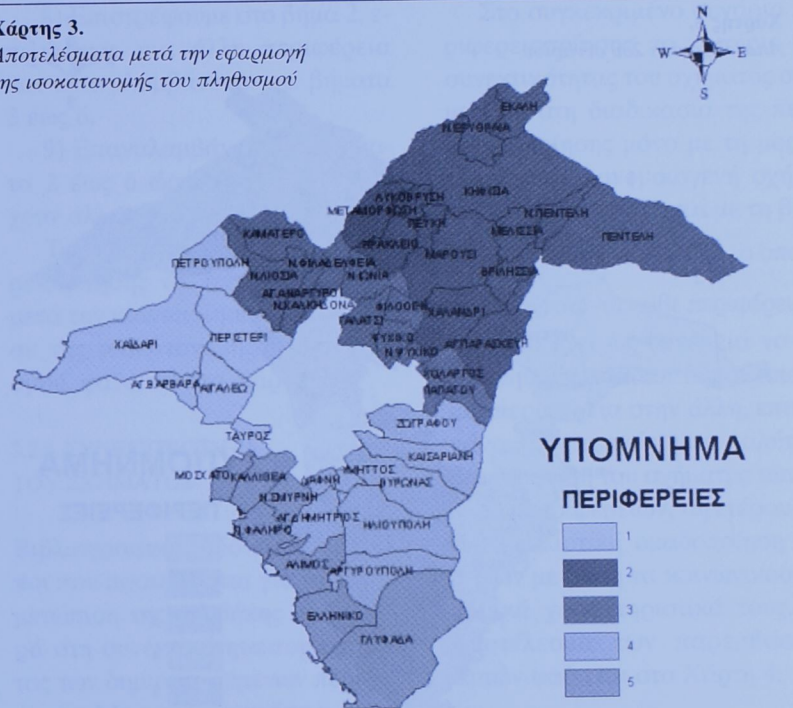
3.2.2. ΓΕΙΤΝΙΑΣΗ

Όπως φαίνεται και στο Χάρτη 1, η διαδικασία της περιφερειοποίησης με τον αλγόριθμο FCM δεν λαμβάνει υπόψη της το γεωγραφικό χώρο. Το αποτέλεσμα είναι η κάθε περιφέρεια να μην αποτελείται από γειτονικά πολύγωνα, αλλά να υπάρχουν ασυνέχειες, γεγονός που έρχεται σε αντίθεση με το κριτήριο της συνέχειας που τέθηκε στο αρχικό στάδιο της περιφερειοποίησης. Στην αντιμετώπιση αυτού του προβλήματος συμβάλει σημαντικά η μέθοδος της ασαφούς ταξινόμησης που εφαρμόστηκε, για το λόγο ότι μας επιτρέπει να διαπραγματευτούμε τη «μετακίνηση» ορισμένων δήμων σε συγκεκριμένες περιφέρειες, με τρόπο ώστε να εξασφαλιστεί η συνέχεια στο εσωτερικό των περιφερειών.

Έτσι, στη συγκεκριμένη περίπτωση, κάποια πολύγωνα που δημιουργούσαν ασυνέχειες στο εσωτερικό των περιφερειών στις οποίες ανήκαν (Χάρτης 1) μετακινήθηκαν σε εκείνες τις περιφέρειες στις οποίες παρουσίαζαν τη δεύτερη μεγαλύτερη συμμετοχή (Χάρτης 2). Αυτή η ευελιξία στη λήψη τέτοιων αποφάσεων είναι ένα χαρακτηριστικό της ασαφούς ταξινόμησης. Το όφελος της διαδικασίας

Χάρτης 3.

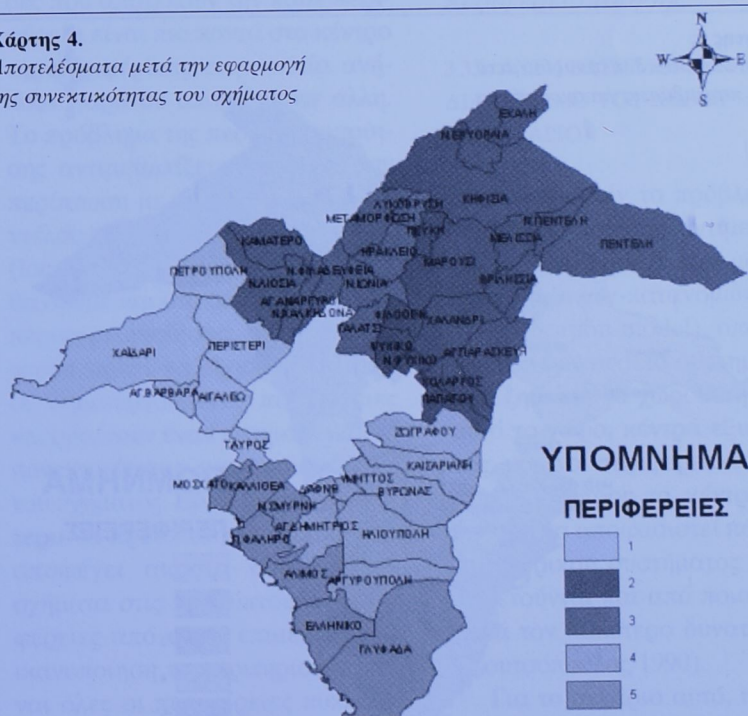
Αποτελέσματα μετά την εφαρμογή της ισοκατανομής του πληθυσμού



Κλίμακα: 1:200.000, Πηγή δεδομένων: ΕΣΥΕ

Χάρτης 4.

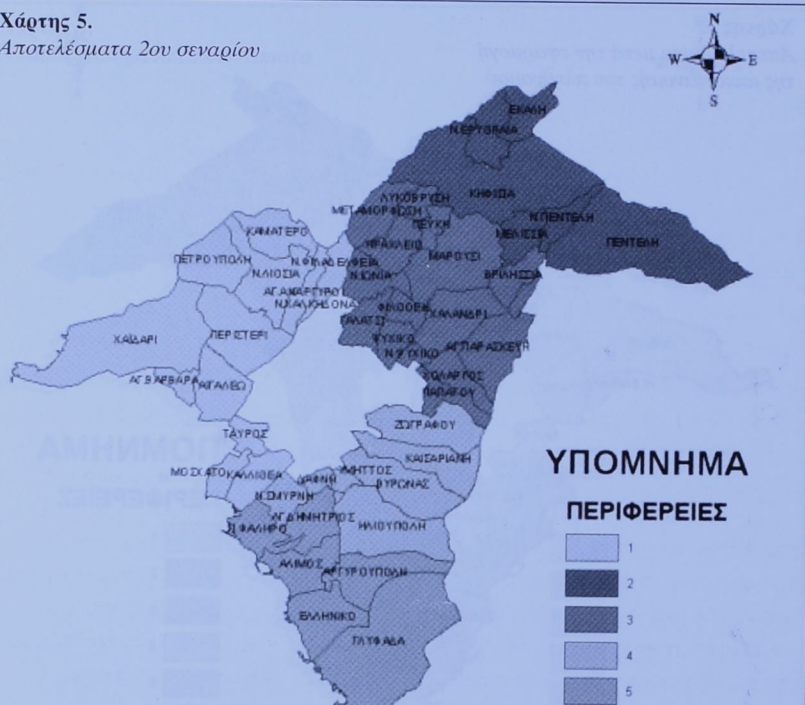
Αποτελέσματα μετά την εφαρμογή της συνεκτικότητας του σχήματος



Κλίμακα: 1:200.000, Πηγή δεδομένων: ΕΣΥΕ

Χάρτης 5.

Αποτελέσματα 2ου σεναρίου



Κλίμακα: 1:200.000, Πηγή δεδομένων: ΕΣΥΕ

αυτής είναι ότι, χωρίς να χρειαστεί να ξανατρέξει το μοντέλο ή να αλλάξουν τα κριτήρια, μπορούμε να διαπραγματευτούμε την απόδοση της καταλληλότερης περιφέρειας στον κάθε δήμο.

3.2.3. ΙΣΟΚΑΤΑΝΟΜΗ ΤΟΥ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ

Η σημασία της ισοκατανομής του πληθυσμού στην περιφερειοποίηση που επιχειρείται στη συγκεκριμένη εφαρμογή είναι τέτοια που οδήγησε στην επιλογή του κριτηρίου αυτού ως συνάρτησης βελτιστοποίησης και στη χρήση των υπολοίπων κριτηρίων ως περιοριστικών παραγόντων, όπως θα φανεί στη συνέχεια. Η συνάρτηση βελτιστοποίησης που εκφράζεται μέσω του κριτηρίου της ισοκατανομής του πληθυσμού ανήκει στην κατηγορία των συναρτήσεων ίσης αξίας (equal value zoning). Έτσι, οι περιφέρειες που δημιουργούνται είναι της ίδιας περίπου αξίας ως προς τη μεταβλητή του πληθυσμού (νόμιμος πληθυσμός).

Η συνάρτηση βελτιστοποίησης στην εφαρμογή της περιφερειοποίησης της Β' εκλογικής περιφέρειας Αθηνών είναι η εξής:

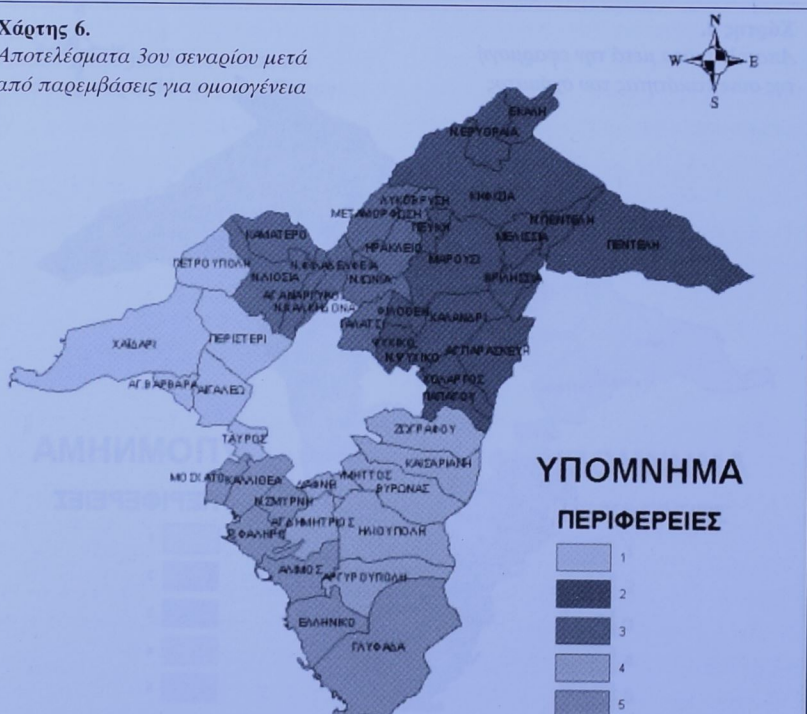
$$F(Z) = \sum_j^m abs(\sum_i^n \delta_{ij} P_i - T_j) \quad [1]$$

όπου j οι περιφέρειες (παίρνει τιμές από 1 έως 5), i οι ζώνες-δήμοι (παίρνει τιμές από 1 έως 47), $\delta_{ij}=0$ αν η ζώνη i δεν ανήκει στην περιφέρεια j , $\delta_{ij}=1$ αν η ζώνη i ανήκει στην περιφέρεια j , P_i ο πληθυσμός κάθε ζώνης, T_j ο πληθυσμός που πρέπει να έχει η κάθε περιφέρεια, και abs η απόλυτη τιμή ενός αριθμού.

Ο αλγόριθμος που χρησιμοποιήθηκε στη συγκεκριμένη εφαρμο-

Χάρτης 6.

Αποτελέσματα 3ου σεναρίου μετά από παρεμβάσεις για ομοιογένεια



Κλίμακα: 1:200.000, Πηγή δεδομένων: ΕΣΥΕ

γή βασίστηκε σε μεγάλο βαθμό στη φιλοσοφία του αλγορίθμου AZP. Το πρόγραμμα, που δημιουργήθηκε από τον υποψήφιο τοπογράφο μηχανικό Περικλή Παναγιωτίδη, είναι γραμμένο σε PHP 4.3.6 για Win32 και δοκιμάστηκε σε IIS με Internet Explorer 6. Μια συνοπτική διαδικασία εφαρμογής του αλγορίθμου είναι η ακόλουθη:

1) Επιλέγεται ένας αρχικός διαχωρισμός. Αυτός αποτελείται από μια διανομή των ζωνών σε περιφέρειες με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά: κάθε ζώνη κατανέμεται σε μία και μόνο περιφέρεια, κάθε περιφέρεια έχει τουλάχιστον μία ζώνη και οι ζώνες σε κάθε περιφέρεια είναι γειτονικές. Αυτός ο αρχικός διαχωρισμός στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι ο διαχωρισμός που προκύπτει από την εφαρμογή της ασαφούς ταξινόμησης (Χάρτης 2).

2) Επιλέγουμε μια περιφέρεια με μεγάλο πληθυσμό για την απομάκρυνση από αυτήν μιας ζώνης.

3) Επιλέγουμε τη ζώνη που θα απομακρυνθεί από την περιφέρεια που θα κάνει τη δωρεά.

4) Αν η γειτνίαση χαθεί, τότε επιστρέφουμε στο βήμα 3.

5) Επιλέγουμε την περιφέρεια που θα δεχτεί τη ζώνη. Η περιφέρεια αυτή θα επιλεγεί μεταξύ των περιφερειών στις οποίες θα ανήκουν οι γειτονικές ζώνες (όχι η περιφέρεια-δωρητής).

6) Αν η μετακίνηση προκαλέσει κάποια τοπική βελτίωση στην τρέχουσα τιμή της συνάρτησης βελτιστοποίησης, ή αν η μετακίνηση είναι το ίδιο καλή με την τρέχουσα καλύτερη, τότε τη δεχόμαστε.

7) Επιστρέφουμε στο βήμα 3 και επαναλαμβάνουμε το βήμα 6 μέχρι να εξαντληθούν οι ζώνες της περιφέρειας.

8) Επιστρέφουμε στο βήμα 2, επιλέγουμε μια άλλη περιφέρεια και επαναλαμβάνουμε τα βήματα 3 έως 6.

9) Επαναλαμβάνουμε τα βήματα 2 έως 6 ώσπου να μην υπάρχουν άλλες βελτιωτικές κινήσεις.

Το αποτέλεσμα της περιφερειοποίησης σε αυτό το στάδιο, μετά την ικανοποίηση του κριτηρίου της ισοκατανομής του πληθυσμού, φαίνεται στο Χάρτη 3.

3.2.4. ΣΥΝΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΣΧΗΜΑΤΟΣ

Βιβλιογραφικά, δύο είναι οι τρόποι που προτείνονται για την αντιμετώπιση της συνθήκης που αφορά στη συνεκτικότητα του σχήματος των δημιουργούμενων περιφερειών. Με τον έναν τρόπο η συνεκτικότητα εξασφαλίζεται από την παρατήρηση ότι οι χωρικές μονάδες που αποτελούν την κάθε περιφέρεια είναι πιο κοντά στο κέντρο της περιφέρειας στην οποία ανήκουν παρά σε οποιαδήποτε άλλη. Το πρόβλημα της περιφερειοποίησης αντιμετωπίζεται σε αυτή την περίπτωση με τη βοήθεια του μοντέλου χωροθετήσεων-κατανομών (location-allocation model), όπως θα δούμε και στο δεύτερο σενάριο περιφερειοποίησης. Με τον άλλο τρόπο αρκεί να εξασφαλιστεί ότι οι δημιουργούμενες περιφέρειες υπερβαίνουν έναν ελάχιστο βαθμό συνεκτικότητας και ομοιογένειας του σχήματος. Είναι δε σημαντικότερο να προσπαθήσει κάποιος να αποφύγει ακραία ανομοιογενή σχήματα στις προκύπτουσες περιφέρειες από το να επιμείνει στην ικανοποίηση του κριτηρίου να είναι όλες οι περιφέρειες κυκλικές στο σχήμα, στόχος που είναι αρκετά δύσκολος να επιτευχθεί και στην ουσία μη ρεαλιστικός.

Στο συγκεκριμένο σενάριο περιφερειοποίησης, το κριτήριο της συνεκτικότητας του σχήματος συμμετέχει στη διαδικασία της περιφερειοποίησης μόνο με τη μορφή ελέγχου για ανομοιογενή σχήματα. Αυτό επιτυγχάνεται με τη βοήθεια του δείκτη $cmp = \frac{4\pi A}{L^2}$, ο οποίος υπολογίζεται για κάθε περιφέρεια.

Αυτό έχει ως συνέπεια να μετακινηθούν κάποιοι δήμοι από τη μια περιφέρεια στην άλλη, επιτυγχάνοντας αφενός μια καλύτερη διαμόρφωση του σχήματος των τελικών περιφερειών, αφετέρου μια πιο ρεαλιστική ομαδοποίηση των δήμων με βάση τα κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά τους. Το αποτέλεσμα των παρεμβάσεων αυτών φαίνεται στο Χάρτη 4.

3.3. Επιπρόσθετα σενάρια περιφερειοποίησης

3.3.1. ΛΥΣΗ ΒΑΣΙΣΜΕΝΗ ΣΤΟ ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ (2ο ΣΕΝΑΡΙΟ)

Στη λύση αυτήν το πρόβλημα της περιφερειοποίησης αντιμετωπίζεται με τη βοήθεια του μοντέλου χωροθετήσεων-κατανομών (location-allocation model), όπου θεωρώντας ένα χωρικό σύστημα ζήτησης, ζητείται να χωροθετηθούν σε αυτό το χώρο, κέντρα εξυπηρέτησης και να περιφερειοποιηθεί ο χώρος ως προς τα κέντρα αυτά, δηλαδή να αποφασιστεί ποια μέρη του χωρικού συστήματος θα εξυπηρετούνται και από ποια κέντρα κατά τον καλύτερο δυνατό τρόπο (Κουτσόπουλος 1990).

Για το σενάριο αυτό, η συνάρτηση βελτιστοποίησης διαμορφώνεται στα πλαίσια του μοντέλου ρδιάμεσος και είναι η εξής:

$$F(Z) = \sum_j^m \sum_i^n (\delta_{ij} \cdot P_i \cdot d_{ij}) \quad [2]$$

όπου j οι περιφέρειες (παίρνει τιμές από 1 έως 5), i οι ζώνες-δήμοι (παίρνει τιμές από 1 έως 47), $\delta_{ij}=0$ αν η ζώνη i δεν ανήκει στην περιφέρεια j , $\delta_{ij}=1$ αν η ζώνη i ανήκει στην περιφέρεια j , P_i ο πληθυσμός κάθε ζώνης και εκφράζει το «βάρος» που έχει η ζώνη i ώστε να μετακινηθεί στην περιφέρεια j :

$$d_{ij} = \sqrt{(x_j - x_i)^2 + (y_j - y_i)^2} \text{ με } x_j, y_j,$$

το κέντρο βάρους της περιφέρειας j , και x_i, y_i , το κέντρο βάρους της ζώνης i .

Σε αυτό το σημείο αξίζει να τονιστεί ότι, όπως ήδη αναφέρθηκε, ο αλγόριθμος υλοποίησης αυτού του σεναρίου είναι ο ίδιος με αυτόν που υλοποιήθηκε για το 1ο σενάριο και ο οποίος έχει ήδη περιγραφεί. Αυτό σημαίνει ότι ο αρχικός διαχωρισμός που χρησιμοποιείται στο 1ο βήμα του αλγορίθμου αυτού είναι αυτός που προέκυψε μετά την εφαρμογή της ασαφούς ταξινόμησης, η οποία ικανοποιεί το κριτήριο της ομοιογένειας των περιφερειών. Έτσι, οι αρχικές τιμές των x_j, y_j , τα οποία συμμετέχουν στη συνάρτηση βελτιστοποίησης [2], εκφράζουν τα κέντρα βάρους των αρχικών περιφερειών που προέκυψαν μετά την εφαρμογή της ασαφούς ταξινόμησης.

Τα αποτελέσματα της περιφερειοποίησης για το σενάριο αυτό, όπως φαίνονται και στο Χάρτη 5, δεν ικανοποιούν το κριτήριο της ισοκατανομής του πληθυσμού.

3.3.2. ΛΥΣΗ ΒΑΣΙΣΜΕΝΗ ΣΤΟ ΣΥΝΔΥΑΣΜΟ ΚΡΙΤΗΡΙΩΝ (3ο ΣΕΝΑΡΙΟ)

Για το λόγο της άνισης κατανομής του πληθυσμού στις τελικές περιφέρειες που προέκυψαν από την

εφαρμογή του 2ου σεναρίου επιδιώκεται να χρησιμοποιηθεί μια συνάρτηση βελτιστοποίησης που να περιέχει έμμεσα και τα δύο κριτήρια: τόσο αυτό της ισοκατανομής του πληθυσμού όσο και αυτό της συνεκτικότητας του σχήματος.

Το σενάριο που περιλαμβάνει μια τέτοια συνάρτηση υλοποιείται με τη βοήθεια του αλγορίθμου που χρησιμοποιήθηκε και στα άλλα σενάρια, ενώ η συνάρτηση βελτιστοποίησης που περιλαμβάνει και τα δύο κριτήρια είναι η εξής:

$$F(Z) = \sum_{j=1}^m \left(\sum_{i=1}^n \delta_{ij} P_i - T_j \right) + \sum_j^m \sum_i^n (\delta_{ij} \cdot d_{ij}) \quad [3]$$

όπου j οι περιφέρειες (παίρνει τιμές από 1 έως m ή από 1 έως 5), i οι ζώνες-δήμοι (παίρνει τιμές από 1 έως n ή από 1 έως 47), $\delta_{ij}=0$ αν η ζώνη i δεν ανήκει στην περιφέρεια j , $\delta_{ij}=1$ αν η ζώνη i ανήκει στην περιφέρεια j , P_i ο πληθυσμός κάθε ζώνης, T_j ο πληθυσμός που πρέπει να έχει η κάθε ομάδα ($T_j = 1483653/5 = 296730$).

$$d_{ij} = \sqrt{(x_j - x_i)^2 + (y_j - y_i)^2} \text{ με } x_j, y_j,$$

το κέντρο βάρους της περιφέρειας j , και x_i, y_i , το κέντρο βάρους της ζώνης i .

Το αποτέλεσμα της περιφερειοποίησης του σεναρίου αυτού είναι ότι οι πέντε περιφέρειες που προκύπτουν δεν παρουσιάζουν πληθυσμιακές αποκλίσεις, αλλά σε μία από τις περιφέρειες αυτές ανήκουν δήμοι όπως το Ίλιον και το Ψυχικό ή το Καματερό και η Φιλοθέη, οι οποίοι παρουσιάζουν κοινωνικές και οικονομικές ανισότητες μεταξύ τους. Συνεπώς, μια τέτοια περιφέρεια παρουσιάζει προβλήματα εσωτερικής ομοιογένειας και η πολιτική αντιπροσώπευσή της θα ήταν ένα πολύ δύσκολο έργο, διότι τα προβλήματα και οι ανάγκες των

κατοίκων των δήμων αυτών διαφέρουν σε μεγάλο βαθμό.

Η λύση που τελικά προκύπτει μετά την κατάλληλη μετακίνηση των συγκεκριμένων δήμων από τη μια περιφέρεια στην άλλη ταυτίζεται με τη λύση που δόθηκε στο πρώτο σενάριο περιφερειοποίησης, και το αποτέλεσμα φαίνεται στο Χάρτη 6, που ταυτίζεται με το Χάρτη 4.

4. Συμπεράσματα

Ολοκληρώνοντας την εργασία αυτή, παραθέτουμε κάποια συμπεράσματα που προέκυψαν τόσο από τη μελέτη εφαρμογών περιφερειοποίησης που αναφέρονται στη διεθνή βιβλιογραφία, όσο και από τη συγκεκριμένη εφαρμογή της εκλογικής περιφερειοποίησης της Β' εκλογικής περιφέρειας Αθηνών:

- Στις περισσότερες εφαρμογές περιφερειοποίησης υπάρχει η δυνατότητα να χρησιμοποιηθούν περισσότερα από ένα σενάρια, διαφορετικά μεταξύ τους. Το πλήθος και η διαφορετικότητα των σεναρίων αυτών υπαγορεύεται κάθε φορά τόσο από το σκοπό της περιφερειοποίησης όσο και από το φορέα που αναλαμβάνει τη διαδικασία αυτή. Ειδικότερα, ο σκοπός της περιφερειοποίησης είναι αυτός που καθορίζει τα κριτήρια και το βάρος με το οποίο συμμετέχουν αυτά στη διαδικασία. Είδαμε ωστόσο ότι από διαφορετικά σενάρια μπορεί να προκύψουν ίδια αποτελέσματα.

- Το βάρος που δίνεται σε κάθε κριτήριο και ο τρόπος με τον οποίο αυτό θα συμμετέχει στη συνάρτηση βελτιστοποίησης είναι υποκειμενικά και πολλές φορές έχουν σκοπό να παραγάγουν συγκεκριμένο αποτέλεσμα. Γι' αυτό

άλλωστε η εκλογική περιφερειοποίηση θεωρείται από πολλούς το πιο πολιτικό πράγμα που μπορεί να κάνει ένας πολιτικός, αφού συχνά η διαδικασία περιλαμβάνει κάλυψη σκοπών και επιθυμητών αποτελεσμάτων (gerrymandering).

- Ο ρόλος της ασαφούς ταξινόμησης στη διαδικασία της περιφερειοποίησης είναι πολύ σημαντικός. Κι αυτό διότι η ασαφής ταξινόμηση δίνει μια πληρέστερη εικόνα της κοινωνικοοικονομικής κατάστασης των δήμων με βάση χαρακτηριστικές μεταβλητές, και έτσι μπορούμε να διαπραγματευτούμε τη «μετακίνηση» ορισμένων δήμων από τη μια περιφέρεια στην άλλη με σκοπό να εξασφαλίσουμε τη συνέχεια στο εσωτερικό των περιφερειών.

- Επίσης, στην ασαφή ταξινόμηση οι μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν είναι υποκειμενικά επιλεγμένες, έτσι ώστε να αποδίδουν όσο γίνεται πιο ολοκληρωμένα την κοινωνικοοικονομική κατάσταση κάθε δήμου. Θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν λιγότερες, περισσότερες ή διαφορετικές μεταβλητές, οι οποίες ενδεχομένως να έδιναν άλλα αποτελέσματα από αυτά που προέκυψαν στην εργασία αυτή, αλλά όχι πολύ διαφορετικά.

- Είναι γεγονός ότι η κατάσταση σήμερα επιτρέπει πιο εύκολα την εφαρμογή της περιφερειοποίησης διότι:

- τα γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών είναι παγκοσμίως διαθέσιμα και έχουν ωριμάσει·

- οι χρήστες γνωρίζουν περισσότερα για τους βαθμούς ελευθερίας που συμμετέχουν στη διαδικασία της ζωνοποίησης·

- οι ταχύτητες των ηλεκτρονικών υπολογιστών έχουν αυξηθεί ενώ οι τιμές πέφτουν συνεχώς.

5. Προτάσεις

Για την ολοκλήρωση της μελέτης σχετικά με την περιφερειοποίηση που θέλησε να προσεγγίσει η εργασία αυτή, είναι σκόπιμο να αναφέρουμε κάποιες προτάσεις που πηγάζουν κυρίως από τα συμπεράσματα που προαναφέρθηκαν, αλλά και από την εμπειρία πολλών πολιτικών γεωγράφων που έχουν ασχοληθεί με το θέμα αυτό. Έτσι:

- Επειδή είναι ανέφικτη η «ουδέτερη» πολιτική περιφερειοποίηση, αν δεχτούμε ότι κάθε σενάριο θα είναι το προϊόν υποκειμενικών κριτηρίων, που τα χειρίζονται ανθρώπινα μυαλά, τότε οι προσπάθειες να αυξηθεί η δικαιοσύνη σε αυτά τα σενάρια θα λειτουργούν πιο σοβαρά στην επίλυση των προβλημάτων.

- Γεωγραφικά ζητήματα όπως ομάδες ενδιαφέροντος, συνεκτικότητα περιφερειών και εδαφική αντιπροσώπευση απαιτούν πολιτικούς γεωγράφους και γενικά γεωγράφους οι οποίοι θα πρέπει να κατέχουν βασική εκπαίδευση στην ποσοτικοποίηση μέτρων και κριτηρίων. Με αυτό τον τρόπο κάθε σχέδιο εκλογικής περιφερειοποίησης που δεν θα ικανοποιεί βασικές προϋποθέσεις θα έχει ελάχιστες πιθανότητες να επιλεγεί ανάμεσα σε άλλα, γιατί οι φορείς που θα αναλάβουν τη διαδικασία της περιφερειοποίησης θα απαρτίζονται από γνώστες του αντικειμένου.

- Τέλος, είναι απαραίτητο να θεσπιστεί ένα νομοθετικό πλαίσιο που να προστατεύει βασικές αρχές της περιφερειοποίησης και να αποτρέπει τη δημιουργία σχεδίων εκλογικής κακοδιαχείρισης (gerrymandering), τα οποία ωφελούν συγκεκριμένα άτομα και εξυπηρετούν κεκαλυμμένους σκοπούς.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Altman, M. (1998), «Modelling the Effect of Mandatory District Compactness on Partisan Gerrymanders», *Political Geography*, 17: 989-1012.
- Altman M. (2001), «Predicting the Electoral Effects of Mandatory District Compactness», *Division of Humanities and Social Sciences*, σ. 228-277.
- Altman M. (αδημοσίευτο), «Compactness as a Restraint on Partisan Manipulation».
- Altman, M. (αδημοσίευτο), «The Consistency and Effectiveness of Mandatory District Compactness Rules».
- Alvanides, S., Daras, K. (αδημοσίευτο), «Advanced Methods for Modelling Spatial Relationships and Enhancing the Performance of Continuity Checking Algorithms in a Zone Design Context».
- Αργυιάς, Δ. (1994), Έμπειρα συστήματα και τηλεπισκόπηση, Διήμερο «Ψηφιακή Χαρτογραφία, Φωτογραμμετρία, Τηλεπισκόπηση, Τεχνολογίες Αιχμής», Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας.
- Αργυιάς, Δ. (1995), Ψηφιακή ταξινόμηση πολυφασματικών εικόνων τηλεπισκόπησης, Αθήνα: ΕΜΠ.
- Arrington, T., Grofman, B. (1999), «Party Registration Choices as a Function of the Geographic Distribution of Partisanship: A Model of «Hidden Partisanship» and an Illustrative Test», *Political Geography*, 18: 173-185.
- Bacao, F., Painho, M. (2002), «A Point Approach to Zone Design», *Proceedings*, 5th AGILE Conference on Geographic Information Science, Palma (Spain).
- Burke, C. (1999), *The Appearance of Equality: Racial Gerrymandering, Redistricting, and the Supreme Court*, Greenwood Publishing Group.
- Eagles, M., Katz, R., Mark, D. (2000), «Controversies in Political Redistricting GIS, Geography, and Society», *Political Geography*, 19: 135-139.
- Εφημερίδα της Κυβέρνησης, «Νομοθεσία για την εκλογή βουλευτών», Άρθρο 1: Εκλογικές Περιφέρειες, τ. 1, αρ. φ. 316.
- George, J., Lamar, B., Wallace, C. (1997), «Political District Determination Using Large-Scale Network Optimization», *Socio-Economic Planning Sciences*, 31 (1): 11-28.
- Grofman, B., Koetzle, W., Brunell, T. (1997), «An Integrated Perspective on the Three Potential Sources of Partisan Bias: Malapportionment, Turnout Differences, and the Geographic Distribution of Party Vote Shares», *Electoral Studies*, 16: 457-470.
- Hatzichristos, T., Koutsopoulos, K. (1998), *Delineation of Demographic Regions in Athens Municipality using Fuzzy Classification*, εγχειριμένη εισήγηση, GIS Planet 98, Lisbon.
- Knight, J., «GIS-Based Compactness Measurement Using Fractal Analysis», Fairfax, VA: George Mason University.
- Κουτσόπουλος, Κ. (1990), Γεωγραφία: μεθοδολογία και μέθοδοι ανάλυσης χώρου, Αθήνα: ΕΜΠ.
- Κουτσόπουλος, Κ. (2002), Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών και ανάλυση χώρου, Αθήνα: Παπασωτηρίου.
- Koulov, N. A. (1995), «Geography of Electoral Preferences: The 1990 Great National Assembly Elections in Bulgaria», *Political Geography*, 14: 241-258.
- Leib, J. (1998), «Communities of Interest and Minority Districting after Miller v. Johnson», *Political Geography*, 17(6): 683-699.
- Λολώνης, Π. (1986), Περιφερειοποίηση της Ελλάδος με χρήση ποσοτικών μεθόδων, διπλωματική εργασία, ΕΜΠ, Εργαστήριο Γεωγραφίας και Ανάλυσης Χώρου.
- Macmillan, W. (2001), «Redistricting in a GIS Environment: An Optimisation Algorithm Using Switching-Points», στο *Geographical Systems*, Springer Verlag, σ. 167-180.
- Μανωλάς, Φ., Νικολόπουλος, Γ. (1999), Αναπροσαρμογή των εκλογικών περιφερειών με χρήση ποσοτικών μεγεθών. Εφαρμογή στο Νομό Αττικής, διπλωματική εργασία, ΕΜΠ, Τομέας Γεωγραφίας και Περιφερειακού Σχεδιασμού.
- Moore, T. (2002), «Comments on Ron Johnston's «Manipulating Maps and Winning Elections: Measuring the Impact of Malapportionment and Gerrymandering», *Political Geography*, 21: 33-38.
- Openshaw, S. (αδημοσίευτο), «Developing GIS Relevant Zone Based Spatial Analysis Methods».
- Openshaw, S., Alvanides, S., Whalley, S. (2000), *Some Further Experiments with Designing Output Areas for the 2001 U.K. Census*, Leeds: University of Leeds, School of Geography, Centre of Computational Geography.
- Openshaw, S., Rao, L. (1995), «Algorithms for Reengineering 1991 Census Geography», *Environment and Planning*, 27: 425-446.
- Polsby, D., Popper, R. (1991), *Partisan Gerrymandering: Harms and a New Solution*, A Heartland Policy Study, No. 34.
- Sanders, D., «Vote Functions and Popularity Functions in British Politics», *Electoral Studies*.
- Sui, D., Hugill, P. (2002), «A GIS-Based Spatial Analysis on Neighbourhood Effects and Voter Turn-out: A Case Study in College Station, Texas», *Political Geography*, 21: 159-173.
- Vossler, C., Kerkvliet, J. (2003), «A Criterion Validity Test of the Contingent Valuation Method: Comparing Hypothetical and Actual Voting Behavior for a Public Referendum», *Journal of Environmental Economics and Management*, σ. 631-649.
- Webster, G., «Playing a Game with Changing Rules: Geography, Politics and Redistricting in the 1990s», *Political Geography*, 19: 141-161.
- Χατζηχρήστος, Θ. (2001), Τα ΓΣΠ και η λογική της ασάφειας στην ανάλυση του χώρου, εκπαιδευτικές σημειώσεις, ΕΜΠ.
- Χατζηχρήστος, Θ., Εφαρμογές πολεοδομικού και χωροταξικού σχεδιασμού, σημειώσεις μαθήματος, ΕΜΠ.