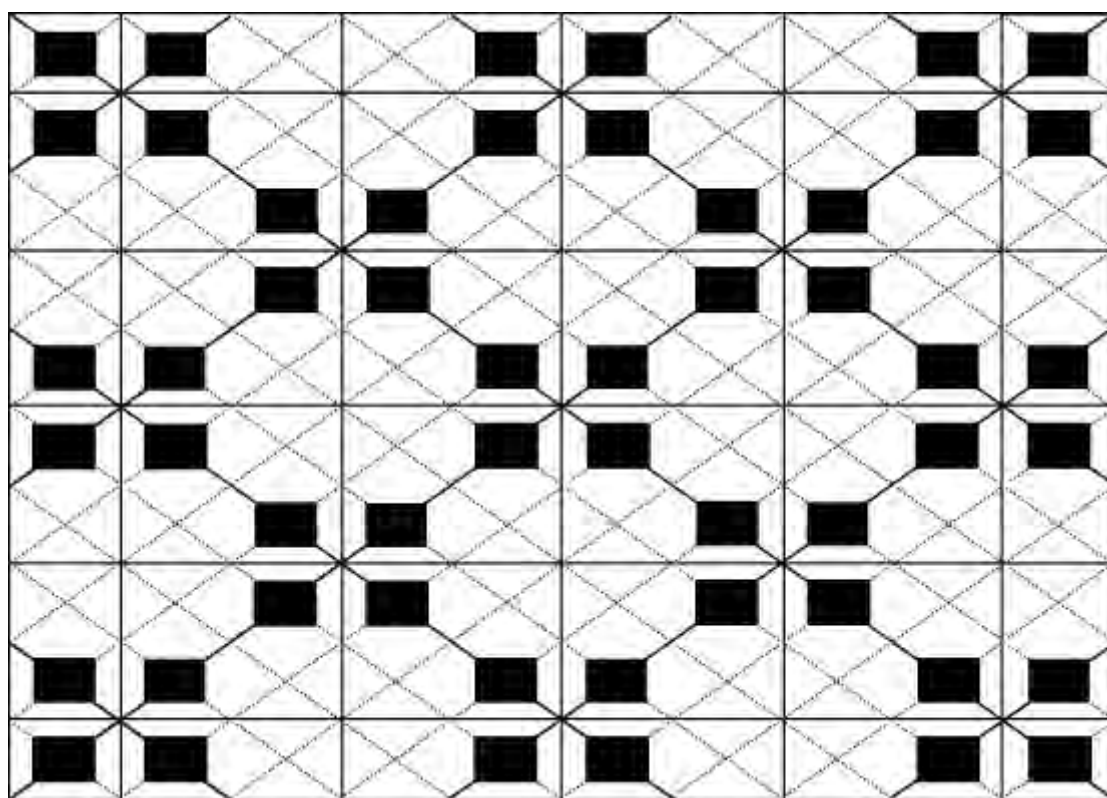


**ΠΜΣ Εφαρμοσμένης Οικονομικής  
Τμήμα Οικονομικών Επιστημών  
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας**

**Νέες Ιδέες για τη Μέτρηση του Χωρικού  
Διαχωρισμού**

**Πασατάς Ι. Γεώργιος**

**Επιβλέπων: Λέκτορας Πασχάλης Αρβανιτίδης**



**Βόλος 2012**

### **Υπεύθυνη δήλωση**

Βεβαιώνω ότι είμαι συγγραφέας αυτής της διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της, είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στη διπλωματική εργασία. Επίσης έχω αναφέρει τις όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε αυτές αναφέρονται ακριβώς είτε παραφρασμένες. Επίσης βεβαιώνω ότι αυτή η πτυχιακή εργασία προετοιμάστηκε από εμένα προσωπικά ειδικά για τις απαιτήσεις του προγράμματος μεταπτυχιακών σπουδών στην Εφαρμοσμένη Οικονομική του Τμήματος Οικονομικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας..

Ο δηλών

**Πασατάς Ι. Γεώργιος**

Βόλος, Ιανουάριος 2012

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τους καθηγητές του τμήματος οικονομικών επιστημών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας για την πολύτιμη γνώση που μου προσέφεραν αυτά τα χρόνια στο Πανεπιστήμιο. Θα ήθελα, επίσης, να τους ευχαριστήσω που πάντοτε ήταν πρόθυμοι να προσφέρουν την βοήθειά τους σε εμένα, αλλά και σε όλους μου τους συναδέλφους.

Θα ήθελα ιδιαιτέρως να ευχαριστήσω τον καθηγητή μου κ. Αρβανιτίδη Πασχάλη για την πολύτιμη βοήθειά του και τις χρήσιμες υποδείξεις και συμβουλές του καθ' όλη τη διάρκεια της εργασίας αυτής, καθώς επίσης και για την παροιμιώδη υπομονή του. Θα ήθελα, επίσης να ευχαριστήσω τον αδελφικό μου φίλο Αρβανίτη Ευάγγελο για την ηθική υποστήριξη, την προθυμία και τις συμβουλές του.

## Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....	4
ABSTRACT .....	5
1. Εισαγωγή .....	6
2. Προβλήματα στη μέτρηση του χωρικού διαχωρισμού.....	9
2.1. Εισαγωγή.....	9
2.2. Ορισμός του χωρικού διαχωρισμού.....	9
2.3. Το πρόβλημα της σκακιέρας .....	9
2.4. Το πρόβλημα των μεταβλητών χωρικών μονάδων .....	12
2.5. Η συνάρτηση απόστασης.....	14
2.6. Τα αξιώματα του χωρικού διαχωρισμού.....	16
2.7. Συμπεράσματα.....	18
3. Μέτρηση του χωρικού διαχωρισμού με τη χρήση δεικτών πρώτης γενιάς .....	20
3.1. Εισαγωγή.....	20
3.2. Οι πέντε διαστάσεις του χωρικού διαχωρισμού .....	20
3.2.1. Ομοιομορφία .....	21
α) Ο Δείκτης Ανομοιομορφίας (D) .....	22
β) Ο Δείκτης Gini (G).....	24
γ) Ο Δείκτης Θεωρίας της Πληροφορίας (H) .....	25
3.2.2. Έκθεση .....	27
α) Ο Δείκτης Έκθεσης.....	27
β) Ο Δείκτης Απομόνωσης .....	28
3.2.3. Συγκέντρωση .....	28
3.2.4. Κεντροποίηση.....	29
3.2.5. Ομαδοποίηση.....	29
3.5.6. Συμπεράσματα.....	31
4. Μέτρηση του χωρικού διαχωρισμού με χωρικούς δείκτες δεύτερης γενιάς .....	33
4.1. Εισαγωγή.....	33
4.2. Οι δύο χωρικές διαστάσεις του χωρικού διαχωρισμού.....	33
4.3. Τοπικοί δείκτες χωρικού διαχωρισμού .....	40
4.4. Συμπεράσματα.....	42
6. Συμπεράσματα .....	60
7. Βιβλιογραφία.....	64

## Νέες Ιδέες για τη Μέτρηση του Χωρικού Διαχωρισμού

### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα εργασία διατυπώνεται μια νέα μεθοδολογία για την μέτρηση του χωρικού διαχωρισμού. Η μεθοδολογία αυτή ενσωματώνει στις διαστάσεις της ομοιομορφίας και της έκθεσης, αυτές της ομαδοποίησης και της συγκέντρωσης. Στο πλαίσιο αυτό δίνεται η δυνατότητα δημιουργίας σύνθετων δεικτών αποτίμησης του χωρικού διαχωρισμού, οι οποίοι, σε αντιδιαστολή με αυτούς που χρησιμοποιεί η υπάρχουσα βιβλιογραφία, έχουν μεγαλύτερη ακρίβεια στην περιγραφή του φαινομένου και είναι σχετικά εύκολοι στον υπολογισμό. Η πορεία της μελέτης ήταν η εξής. Αρχικά αναλύθηκαν τα προβλήματα που αντιμετωπίζει η μέτρηση του χωρικού διαχωρισμού, γνωστά ως πρόβλημα της σκακιέρας και πρόβλημα των μεταβλητών χωρικών μονάδων. Στη συνέχεια παρουσιάστηκαν οι υπάρχουσες μεθοδολογίες και δείκτες μέτρησης του χωρικού διαχωρισμού εντοπίζοντας τα θετικά και τα αρνητικά τους σημεία. Οι πρώτες δυο μετρούν το χωρικό διαχωρισμό στο σύνολο της υπό μελέτη περιοχής με τη χρήση μη-χωρικών δεικτών (η πρώτη) και χωρικών δεικτών δεύτερης γενιάς (η δεύτερη), ενώ η τρίτη μετράει τον χωρικό διαχωρισμό σε τοπικό επίπεδο δηλ. στις επιμέρους ενότητες μιας περιοχής. Αυτό μας οδήγησε τη διαμόρφωση μιας νέας μεθοδολογίας και την ανάπτυξη μιας σειράς σύνθετων χωρικών<sup>+</sup> δεικτών μέτρησης χωρικού διαχωρισμού τεσσάρων διαστάσεων. Τέλος αξιολογήσαμε τα αποτελέσματα της μεθοδολογίας μας συγκρίνοντας τα με αυτά άλλων μεθοδολογιών. Παρατηρείται, ότι οι νέοι διορθωμένοι και σχετικά εύκολοι στον υπολογισμό χωρικοί δείκτες που δημιουργήσαμε αποτυπώνουν με ακρίβεια τόσο μεταβολές στην ομαδοποίηση όσο και στην συγκέντρωση.

**Λέξεις κλειδιά:** Αστική Οικονομία, Οικονομική Μεθοδολογία, Οικονομικά των Μειονοτήτων

**Κωδικοί JEL:** R00, B41, J15

## **New Ideas for the Measurement of Residential Segregation**

### **ABSTRACT**

The purpose of this thesis is to introduce a new methodology for the measurement of spatial segregation. This new methodology incorporates the dimensions of clustering and concentration into the dimensions of evenness and exposure (or isolation). To do this we first analyze the two major problems in the measurement of spatial segregation, that is the checkerboard problem and the modifiable area unit problem. Next we examine the three dominant methodologies for the measurement of segregation, producing a-spatial, spatial-global and spatial-local indices respectively. This enables us to develop our new methodology and to provide a set of new spatial<sup>+</sup> indexes. Last but not least, we evaluate our methodology by comparing the results of our indexes with the results of other indexes that dominate the literature. It becomes clear that the advantage of our spatial<sup>+</sup> measures of segregation is that they are more precise in the assessment of segregation and simple in their calculations.

**Key words:** Urban Economics, Economic Methodology, Economics of Minorities

**JEL Classification:** R00, B41, J15

## 1. Εισαγωγή

Η εργασία αναπτύσσει μια νέα μεθοδολογία για την μέτρηση του χωρικού διαχωρισμού η οποία λαμβάνει υπόψη της τέσσερις διαστάσεις χωρικής ανάλυσης: την ομοιομορφία, την έκθεση, την ομαδοποίηση και τη συγκέντρωση. Στο πλαίσιο αυτό δίνεται η δυνατότητα δημιουργίας σύνθετων δεικτών αποτίμησης του χωρικού διαχωρισμού, οι οποίοι, σε αντιδιαστολή με αυτούς που χρησιμοποιεί η υπάρχουσα βιβλιογραφία, ενσωματώνουν τις τέσσερις αυτές χωρικές διαστάσεις και είναι σχετικά εύκολοι στον υπολογισμό.

Ο χωρικός διαχωρισμός είναι ο βαθμός στον οποίο τα μέλη, δυο ή περισσότερων κοινωνικών ομάδων, ζουν χωριστά το ένα από το άλλο (Massey & Denton 1988). Σύμφωνα με τους παραπάνω ερευνητές, ο χωρικός διαχωρισμός περιγράφεται σε πέντε διαστάσεις, οι οποίες εκφράζουν τον τρόπο με τον οποίο οι διάφορες κοινωνικές ομάδες κατανέμονται στο χώρο, την πιθανότητα που έχουν τα μέλη μιας κοινωνικής ομάδας να συναντήσουν κάποιο μέλος άλλης κοινωνικής ομάδας στην καθημερινότητα τους, την έκταση που καταλαμβάνουν τα μέλη μιας κοινωνικής ομάδας στο χώρο, και την απόσταση των μελών μιας κοινωνικής ομάδας από το κέντρο της πόλης. Για την μέτρηση του χωρικού διαχωρισμού έχουν αναπτυχθεί στο πέρασμα του χρόνου διάφοροι δείκτες, από πολύ απλοί ως ιδιαίτερα σύνθετοι.

Οι Duncan και Duncan (1955) γράφουν το περίφημο άρθρο τους, στο οποίο αξιολογούν τους τότε υπάρχοντες δείκτες χωρικού διαχωρισμού και καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι κανείς από αυτούς τους δείκτες δεν περιέχει σημαντικές διαφορές σε επίπεδο πληροφόρησης από τον απλό (στον υπολογισμό) δείκτη ανομοιογένειας (D). Το άρθρο αυτό έβαλε ένα τέλος σε μια διαμάχη δεκαετιών σχετικά με τη φύση του χωρικού διαχωρισμού αλλά και τον βέλτιστο τρόπο για την μέτρηση του. Αυτή η «Pax Duncana» κράτησε για περίπου 20 χρόνια μέχρι το 1976, όταν οι Cortese, Falk & Cohen (1976) επαναξιολογώντας το δείκτη ανομοιογένειας άσκησαν σφοδρή κριτική. Αυτή η κριτική οδήγησε στη δημοσίευση πολλών ακόμα άρθρων τα οποία ασχολήθηκαν τόσο με τον ορισμό του χωρικού διαχωρισμού όσο και με την μεθοδολογία για την μέτρηση του (βλέπε Jakubs, 1981; James & Taeuber, 1985; Massey & Denton, 1988; Morgan, 1981; White, 1986; Windship, 1977).

Η συζήτηση αυτή οδήγησε στη δημιουργία μιας νέας γενιάς δεικτών (βλέπε: Reardon & Ferebaugh, 2002; Morgan, 1975; Sakoda, 1981; Jargowsky, 1996), οι οποίοι αρχικά ήταν γενικευμένες μορφές των υπαρχόντων δεικτών πρώτης γενιάς<sup>1</sup>, αλλά, σε αντίθεση με αυτούς, μετρούσε τον χωρικό διαχωρισμό μεταξύ πολλών κοινωνικών ομάδων (multi-group indices).

Ωστόσο, η αρχική αυτή μορφή της νέας γενιάς των δεικτών επικρίθηκε γιατί είχε κληρονομήσει τα ίδια προβλήματα που είχαν και οι δείκτες της πρώτης γενιάς (Morril, 1991; Wong, 2002). Οι δείκτες αυτοί, όπως και οι δείκτες πρώτης γενιάς δεν λάμβαναν υπόψιν τους τον τρόπο με τον οποίο οι πληθυσμοί των κοινωνικών ομάδων είναι κατανομημένοι στον χώρο, συνεχίζαν να είναι δηλαδή στην ουσία μη χωρικοί δείκτες.

Το επόμενο βήμα στην εξέλιξη της δεύτερης γενιάς των δεικτών είναι η δημιουργία πραγματικών χωρικών δεικτών χωρικού διαχωρισμού, οι οποίοι λάμβαναν υπόψιν τους τον τρόπο με τον οποίο δύο ή περισσότερες κοινωνικές ομάδες είναι κατανομημένες στον χώρο (βλέπε μεταξύ άλλων Morgan, 1981; Reardon & O'Sullivan, 2004; O'Sullivan & Wong, 2007; White, 1983; Wong, 2003a; Wong, 2005). Αυτοί οι δείκτες δίνουν έμφαση σε συγκεκριμένες διαστάσεις του χωρικού διαχωρισμού αγνοώντας κάποιες άλλες. Ένα δεύτερο μειονέκτημά τους είναι ο μεγάλος όγκος και η ακρίβεια των στοιχείων που απαιτούνται για τον υπολογισμό τους.

Μια διαφορετική προσέγγιση στο ζήτημα της μέτρησης του χωρικού διαχωρισμού παρουσιάστηκε πρόσφατα με τη δημιουργία των λεγόμενων τοπικών (local) δεικτών χωρικού διαχωρισμού (βλέπε: Wong, 2003b; Feitosa et al., 2006). Οι δείκτες αυτοί, σε αντίθεση με τους υπόλοιπους (global) δείκτες, μετρούν τον χωρικό διαχωρισμό ανάμεσα σε δύο ή περισσότερες κοινωνικές ομάδες, στις διάφορες ενότητες της περιοχής ανάλυσης (συνήθως πόλη) και όχι σε όλη την περιοχή στο σύνολο της. Η χρήση των δεικτών αυτών επιτρέπει τον προσδιορισμό της συνεισφοράς της κάθε ενότητας στον χωρικό διαχωρισμό του συνόλου της περιοχής. Ωστόσο και αυτοί οι

---

<sup>1</sup> Ακολουθώντας τους Massey & Denton (1988), με τον όρο δείκτες πρώτης γενιάς αναφερόμαστε στους πρώτους απλούς δείκτες που δημιουργήθηκαν για να αποτιμήσουν το χωρικό διαχωρισμό, όπως είναι ο Δείκτης Ανομοιομορφίας (D), ο δείκτης Έκθεσης /Απομόνωσης, ο δείκτης Gini (G), ο δείκτης Atkinson (A) και ο δείκτης θεωρίας της πληροφόρησης (H).



δείκτες αποτιμούν το διαχωρισμό λαμβάνοντας υπόψη κάποιες από τις πέντε διαστάσεις του αγνοώντας τις υπόλοιπες.

Σε αυτό το πλαίσιο, σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να παράσχει μια νέα μεθοδολογία αποτίμησης του χωρικού διαχωρισμού, η οποία σε αντίθεση με τις ήδη υπάρχουσες, ενσωματώνει τέσσερις διαστάσεις χωρικής ανάλυσης και προσφέρει σύνθετους δείκτες χωρικού διαχωρισμού οι οποίοι είναι σχετικοί απλοί στον υπολογισμό τους. Για το σκοπό αυτό η εργασία: μελετά τις υπάρχουσες μεθοδολογίες και αναλύει τα προβλήματα τους, αναπτύσσει τη νέα μεθοδολογία και τέλος αξιολογεί τα αποτελέσματα της συγκριτικά με τις ήδη υπάρχουσες.

Η διάρθρωση της διατριβής έχει ως εξής: Το κεφαλαίο 2 αναλύει τους δυο βασικούς λόγους που οδήγησαν την εξέλιξη των δεικτών χωρικού διαχωρισμού, οι οποίοι αναφέρονται ως το «πρόβλημα της σκακιέρας» και το «πρόβλημα των μεταβλητών χωρικών μονάδων». Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι τρεις κυρίαρχες μεθοδολογίες για την μέτρηση του χωρικού διαχωρισμού. Το κεφάλαιο 3 περιγράφει την πρώτη μεθοδολογία η οποία εκφράζεται από τους Massey & Denton (1988) και μετράει τον χωρικό διαχωρισμό με την χρήση δεικτών χωρικού διαχωρισμού πρώτης γενιάς. Η δεύτερη μεθοδολογία, η οποία μετράει τον χωρικό διαχωρισμό με χωρικούς δείκτες χωρικού διαχωρισμού δεύτερη γενιάς (Reardon & O'Sullivan, 2004), αλλά και η τρίτη, η οποία μετράει τον χωρικό διαχωρισμό σε τοπικό επίπεδο (Feitosa et al., 2006; Wong, 2003b), περιγράφονται στο κεφάλαιο 4. Ακολουθεί το κεφάλαιο 5 το οποίο αναλύει τη μεθοδολογία που η παρούσα εργασία αναπτύσσει για την αποτίμηση του χωρικού διαχωρισμού καθώς και δείκτες που αυτή παρέχει. Η εργασία κλείνει με μια σειρά συμπεράσματα που απορρέουν.

## **2. Προβλήματα στη μέτρηση του χωρικού διαχωρισμού**

### **2.1. Εισαγωγή**

Σε αυτό το κεφάλαιο θα ορίσουμε την έννοια του χωρικού διαχωρισμού, και θα περιγράψουμε τα δυο προβλήματα στην μέτρηση του, το πρόβλημα της σκακιέρας και το πρόβλημα των μεταβλητών μονάδων. Επίσης θα περιγράψουμε τη συνάρτηση απόστασης, καθώς και της ιδιότητες της, η χρήση της οποίας, είναι το κλειδί στη επίλυση του προβλήματος της σκακιέρας και η διαφορά ανάμεσα σε έναν χωρικό και μη χωρικό δείκτη. Τέλος, θα αναλύσουμε τα αξιώματα του χωρικού διαχωρισμού, τα οποία θα πρέπει να καλύπτει κάποιος δείκτης μέτρησής του, για να μην εμφανίζονται τα προβλήματα της σκακιέρας και των μεταβλητών χωρικών μονάδων.

### **2.2. Ορισμός του χωρικού διαχωρισμού**

Σύμφωνα με τους Massey & Denton (1988) ο χωρικός διαχωρισμός είναι ο βαθμός στον οποίο τα μέλη δυο ή περισσότερων κοινωνικών ομάδων ζουν χωριστά το ένα από το άλλο. Ο βαθμός αυτός μπορεί να επηρεαστεί από τον τρόπο με τον οποίο οι διάφορες κοινωνικές ομάδες κατανέμονται στο χώρο, την πιθανότητα που έχουν τα μέλη της μιας να συναντήσουν κάποιο μέλος της άλλης στην καθημερινότητα τους, τον χώρο που καταλαμβάνουν τα μέλη της ομάδας στο χώρο και την απόστασή τους από το κέντρο της πόλης. Μπορούμε να ορίσουμε τις διαφορές κοινωνικές ομάδες με βάση φυλετικά κριτήρια (λευκοί και έγχρωμοι), εθνολογικά κριτήρια (Έλληνες Αλβανοί), εισοδηματικά κριτήρια (πλούσιοι και φτωχοί), και γενικότερα με οποιαδήποτε κριτήρια έχουν κάποιο κοινωνικό νόημα.

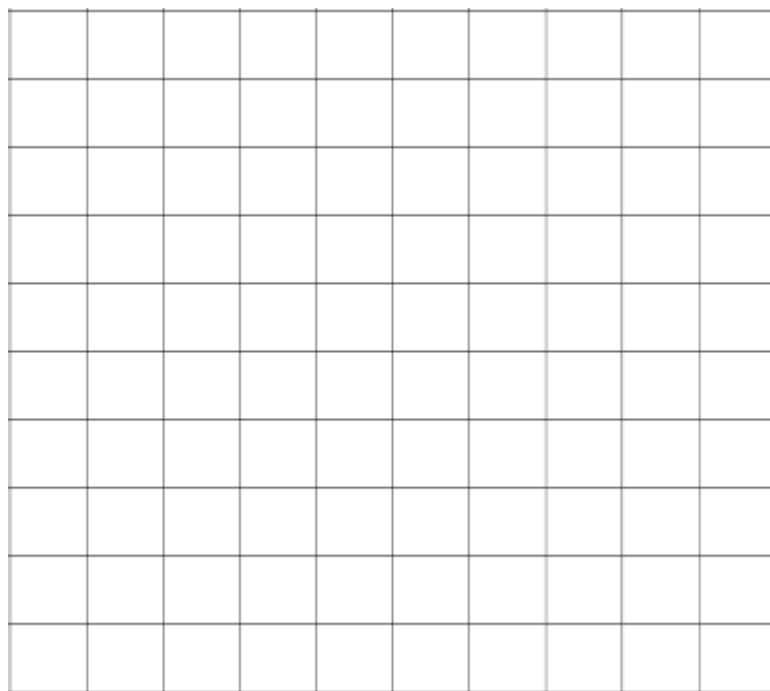
### **2.3. Το πρόβλημα της σκακιέρας**

Το πρόβλημα της σκακιέρας (Morril, 1991; White, 1983) οφείλεται στο γεγονός ότι οι μη χωρικοί δείκτες χωρικού διαχωρισμού (όπως ο κλασικός δείκτης ανομοιογένειας) λαμβάνουν υπόψιν τους μόνο την πληθυσμιακή σύσταση των χωρικών μονάδων και αγνοούν την απόσταση μεταξύ τους. Με άλλα λόγια όταν οι χωρικές μονάδες που

περιέχουν άτομα μιας συγκεκριμένης κοινωνικής ομάδας τείνουν να βρίσκονται η μία δίπλα στην άλλη τότε ο χωρικός διαχωρισμός θα πρέπει να είναι πιο αυξημένος σε σύγκριση με τον χωρικό διαχωρισμό που οι χωρικές μονάδες βρίσκονται σε απόσταση η μία από την άλλη.

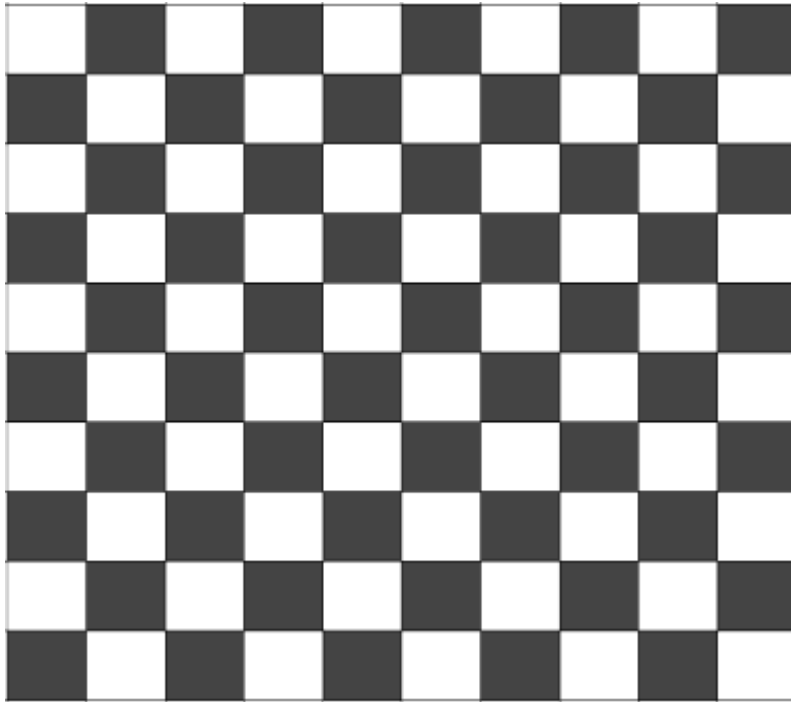
Για να κατανοήσουμε καλύτερα το πρόβλημα ας φανταστούμε ότι ολόκληρη η περιοχή που μελετάμε είναι χωρισμένη σε ίσα μεταξύ τους τετράγωνα τα οποία κατοικούν ίσοι αριθμοί ατόμων στο κάθε ένα όπως αυτά στο Σχήμα 1. Κάθε τετράγωνο αντιστοιχεί σε μία χωρική μονάδα και θα μπορούσε να έχει την έννοια ενός οικοδομικού τετραγώνου, μίας γειτονιάς, ενός απογραφικού τομέα κ.ο.κ.

#### ΣΧΗΜΑ 1



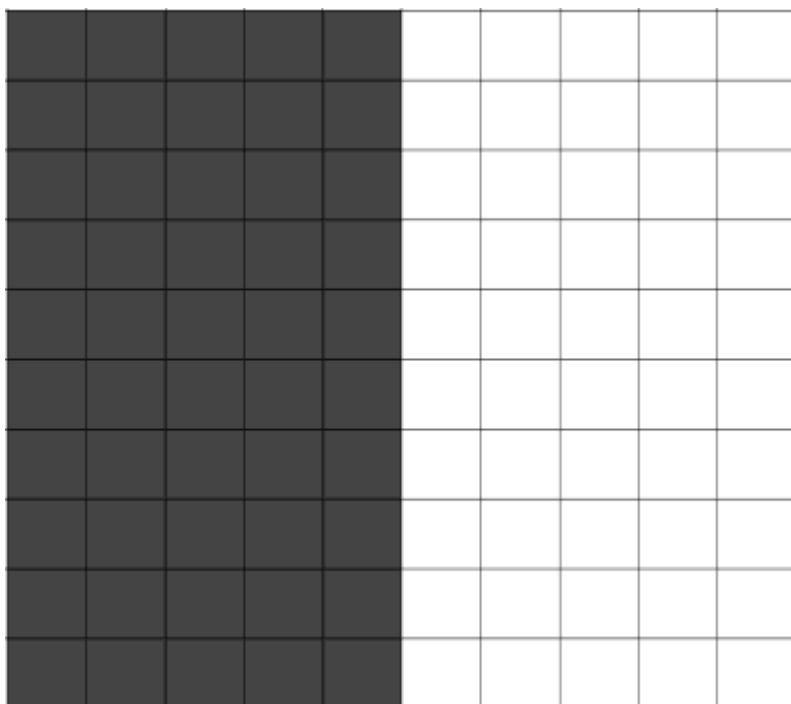
Ας υποθέσουμε ότι η υπό μελέτη περιοχή κατοικείται από 2 κοινωνικές ομάδες την μειονότητα και την πλειονότητα (π.χ. έγχρωμοι και λευκοί). Έστω ότι στα μαύρα τετράγωνα κατοικούνται από άτομα της μειονότητας και ότι τα μαύρα και τα λευκά τετράγωνα κατανέμονται στο χώρο όπως στο Σχήμα 2.

ΣΧΗΜΑ 2



Αν όλα τα μαύρα τετράγωνα του σχήματος 2 μεταφερθούν με κάποιο τρόπο στη μια μεριά του σχήματος και τα άσπρα στην άλλη, θα έχουμε ένα νέο σχήμα (Σχήμα 3) στο οποίο προφανώς αναμένουμε ότι οι δυο κοινωνικές ομάδες θα είναι πολύ πιο χωρικά διαχωρισμένες από ότι στο προηγούμενο (Σχήμα 2).

ΣΧΗΜΑ 3



Οι μη χωρικοί δείκτες χωρικού διαχωρισμού δεν μπορούν να μετρήσουν την διαφορά στο βαθμό του χωρικού διαχωρισμού ανάμεσα στα Σχήματα 2 και 3, γιατί ο υπολογισμός τους στηρίζεται μόνο στις πληθυσμιακές αναλογίες της μειονότητας και της πλειονότητας στην υπό μελέτη περιοχή. Οι αναλογίες αυτές δεν αλλάζουν από το Σχήμα 2 στο Σχήμα 3 αφού αριθμός των μαύρων τετραγώνων στα δυο σχήματα παραμένει αμετάβλητος. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα ένας μη-χωρικός δείκτης να μας δίνει την ίδια τιμή για τα Σχήματα 2 και 3 παρά το γεγονός ότι από το ένα στο άλλο αλλάζει ο τρόπος με τον οποίο τα μαύρα τετράγωνα κατανέμονται στο χώρο.

Ο πιο κοινός τρόπος για να εισάγουμε την έννοια του τρόπου με τον οποίο κατανέμονται τα μαύρα τετράγωνα στον χώρο (patern ή αλλιώς μοτίβο), στη μέτρηση του χωρικού διαχωρισμού, είναι με τη χρήση μιας συνάρτησης απόστασης, οι ιδιότητες της οποίας αναλύονται σε παρακάτω υποενότητα. Η χρήση μιας τέτοιας συνάρτησης απόστασης είναι η διαφορά ανάμεσα σε έναν χωρικό και έναν μη-χωρικό δείκτη χωρικού διαχωρισμού και η λύση το πρόβλημα της σκακιέρας.

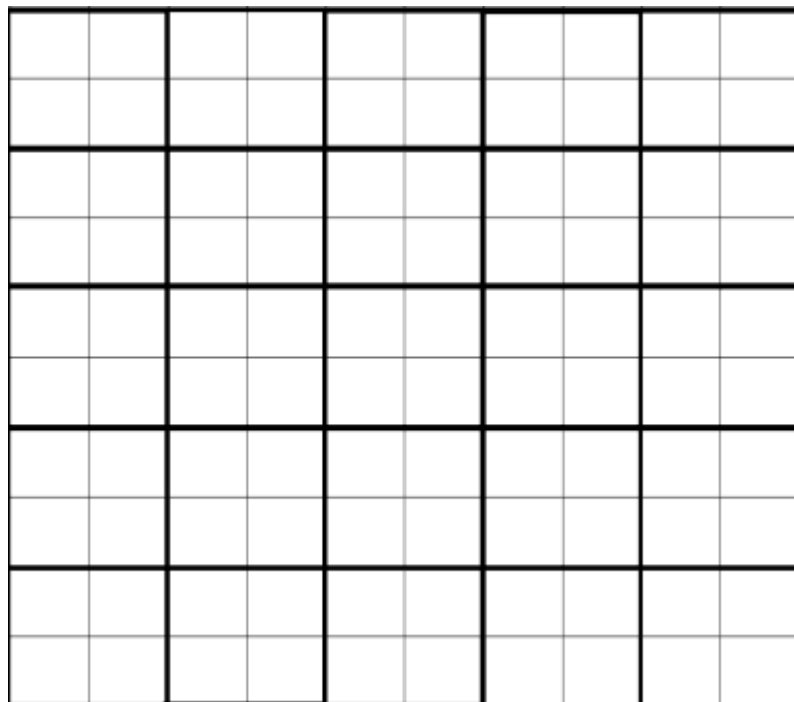
#### **2.4. Το πρόβλημα των μεταβλητών χωρικών μονάδων**

Το πρόβλημα των μεταβλητών χωρικών μονάδων (Wong, 1997) έχει να κάνει με τη χρήση και τον καθορισμό χωρικών μονάδων οι οποίες δεν έχουν νόημα για το κοινωνικό φαινόμενο του οποίου την χωρική κατανομή εξετάζουμε, όπως π.χ. δήμοι, διοικητικά διαμερίσματα, απογραφικοί τομείς, κτλ.. Το πρόβλημα με μια τέτοια χωρική μονάδα είναι ότι μπορεί να μοιράζει (τεμαχίζει) αυθαίρετα την κοινωνική ομάδα που μελετάμε. Έτσι, ένα τέτοιο παράδειγμα «λανθασμένης» οριοθέτησης θα μπορούσε να είναι μια σχετικά συμπαγής στο χώρο κοινωνική ομάδα, π.χ. εγχρώμων, να χωρίζεται η μισή σε μια περιοχή μιας πόλης (πχ σε έναν δήμο) και η άλλη μισή σε άλλη. Το πρόβλημα των μεταβλητών χωρικών μονάδων δημιουργεί δυο θέματα, το αποτέλεσμα ζώνης και το αποτέλεσμα κλίμακας.

Το αποτέλεσμα κλίμακας έχει να κάνει με τη χρήση δεδομένων που έχουν «μικρή ακρίβεια» και την υποεκτίμηση του χωρικού διαχωρισμού, δηλαδή όσο αυξάνεται η έκταση των χωρικών μονάδων που χρησιμοποιούμε τόσο πιο έντονο αποτέλεσμα

κλίμακας έχουμε και τόσο πιο υποεκτιμημένες τιμές παίρνουμε για τον χωρικό διαχωρισμό της υπό μελέτη περιοχής. Για την καλύτερη κατανόηση του αποτελέσματος κλίμακας ας υποθέσουμε ότι στην περιοχή που περιγράφεται από το Σχήμα 1 τετραπλασιάζουμε σε έκταση τις χωρικές μας μονάδες και παίρνουμε το Σχήμα 4.

ΣΧΗΜΑ 4

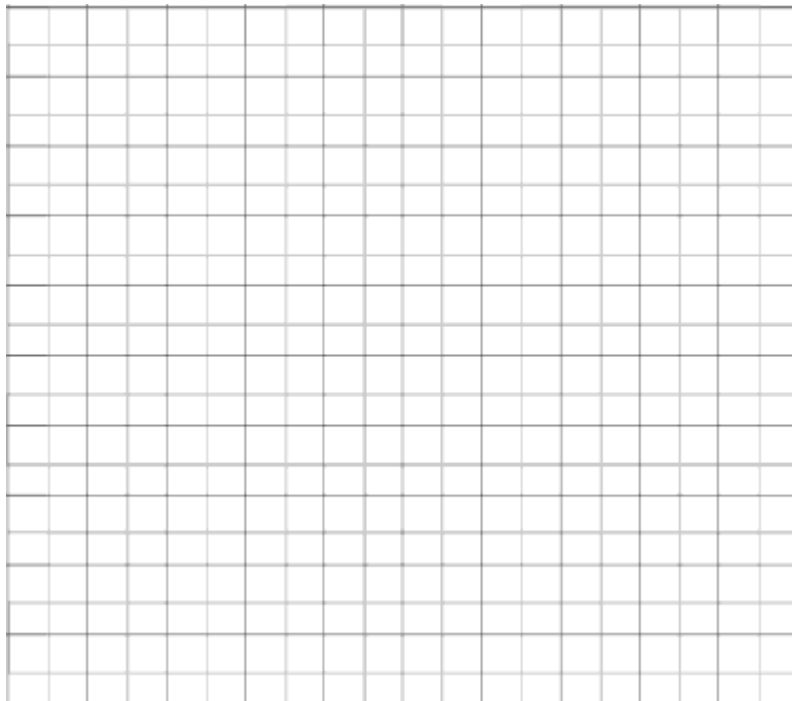


Στο Σχήμα 4 έχουμε 5x5 τετράγωνα, ενώ στο σχήμα 1 10x10, άρα στο Σχήμα 4 ξέρουμε με λιγότερη ακρίβεια τον τρόπο με τον οποίο είναι κατανεμημένες οι δυο κοινωνικές ομάδες στο χώρο. Αυτή η «έλλειψη ακρίβειας» είναι που μας κάνει να υποεκτιμούμε τον χωρικό διαχωρισμό στην περιοχή, γιατί τα τετράγωνα μας παύουν να είναι άσπρα και μαύρα και γίνονται όλα γκρι ή με άλλα λόγια οι πληθυσμοί μέσα σε κάθε τετράγωνο φαίνονται πιο ανομοιογενείς από ότι είναι στη πραγματικότητα.

Το αποτέλεσμα ζώνης θα μπορούσαμε να πούμε ότι είναι το αντίθετο από το αποτέλεσμα κλίμακας, δηλαδή η χρήση δεδομένων που έχουν «υπερβολική ακρίβεια» μπορεί να οδηγήσει σε υπερεκτιμημένες τιμές χωρικού διαχωρισμού για την υπό μελέτη περιοχή. Για την καλύτερη κατανόηση του αποτελέσματος ζώνης ας υποθέσουμε ότι στην περιοχή που περιγράφεται από το Σχήμα 1

υποτετραπλασιάζουμε σε έκταση των χωρικών μας μονάδων και παίρνουμε το Σχήμα 5.

ΣΧΗΜΑ 5



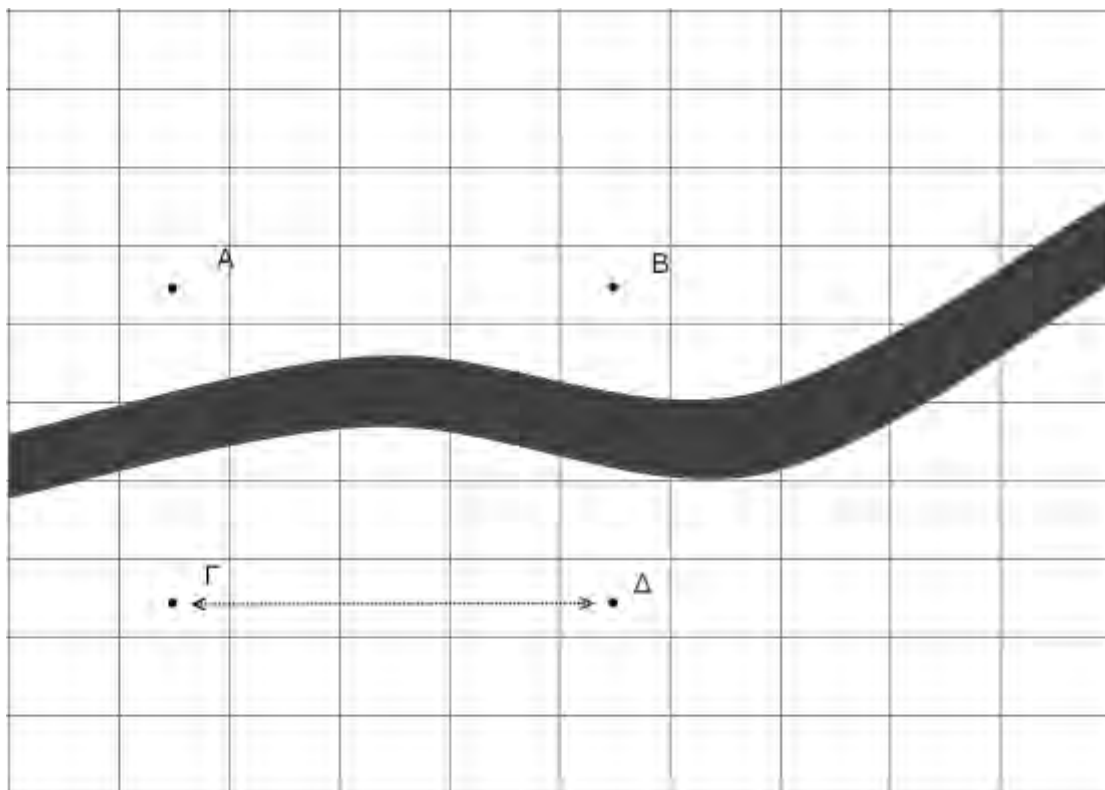
Σε αυτή τη περίπτωση η «υπερβολική ακρίβεια» στα δεδομένα κάνει τα τετράγωνα μας να είναι μαύρα και άσπρα ακόμα και στις περιοχές που θα έπρεπε να είναι γκρι (πχ σε μια χωρική μονάδα ή περιοχή, όπου όντως κατοικούν μέλη της μειονότητας μαζί με μέλη της πλειονότητας). Με άλλα λόγια οι πληθυσμοί μέσα σε κάθε τετράγωνο φαίνονται πιο ομοιογενείς από ότι είναι στη πραγματικότητα και αυτό μας οδηγεί σε υπερεκτιμημένες τιμές του χωρικού διαχωρισμού στην υπό μελέτη περιοχή.

## 2.5. Η συνάρτηση απόστασης

Με τη χρήση μιας συνάρτησης απόστασης σε έναν δείκτη χωρικού διαχωρισμού καταφέρνουμε να λάβουμε υπόψιν μας τους διάφορους τρόπους με τους οποίους είναι καταναμημένοι οι πληθυσμοί των κοινωνικών ομάδων στο χώρο (Massey & Denton, 1988). Και όπως αναφέρεται και σε προηγούμενη υποενότητα, η συνάρτηση απόστασης είναι η διαφορά ανάμεσα σε έναν χωρικό και έναν μη χωρικό δείκτη χωρικού διαχωρισμού η οποία λύνει το πρόβλημα της σκακιέρας.

Οι White (1983, 1986), Massey & Denton (1988) και Reardon & O'Sullivan (2004) αναλύουν τη μορφή και τις ιδιότητες της συνάρτησης απόστασης. Σύμφωνα με αυτούς μια συνάρτηση απόστασης  $\Phi(\cdot)$  μετράει την απόσταση μεταξύ όλων των βαρύκεντρων των χωρικών μονάδων μεταξύ τους, και φθίνει καθώς αυξάνει αυτή η απόσταση. Για να κατανοήσουμε καλύτερα τις ιδιότητες της συνάρτησης απόστασης θα βασιστούμε στο Σχήμα 6.

ΣΧΗΜΑ 6



Στο Σχήμα 6 έχουμε μια περιοχή όμοια με αυτή του Σχήματος 1 (πρόβλημα της σκακιέρας). Έστω ότι τα βαρύκεντρα τεσσάρων χωρικών μονάδων είναι τα A, B, Γ και Δ. Έστω επίσης ότι ανάμεσα στα A, Γ και B, Δ υπάρχει ένα φυσικό όριο (π.χ. ένα ποτάμι) και ότι ανάμεσα στα Γ, Δ υπάρχει συγκοινωνία (π.χ. μια γραμμή λεωφορείου). Τέλος, υποθέτουμε ότι οι αποστάσεις AB, BΔ, ΔΓ και ΓΑ είναι μεταξύ τους είναι ίσες.

Αν έχουμε 2 σημεία στην υπό μελέτη περιοχή, όπως π.χ. τα A και B, τότε η συνάρτηση απόστασης μας δίνει την ίδια τιμή είτε πάρουμε την απόσταση από το A στο B είτε την απόσταση από το B στο A, δηλ.  $\Phi(A,B) = \Phi(B,A)$ .



Ωστόσο, η συνάρτηση απόστασης θα πρέπει να λαμβάνει υπόψιν της την προσβασιμότητα - συνδεσιμότητα και το φυσικό περιβάλλον (π.χ. φυσικά όρια και συγκοινωνίες) της υπό μελέτη περιοχής. Θα πρέπει λοιπόν, να φθίνει πιο γρήγορα όταν παρεμβάλλονται φυσικά όρια και πιο αργά όταν παρεμβάλλονται συγκοινωνίες (συνήθως έχει αρνητικό πρόσημο). Για να κατανοήσουμε αυτή την ιδιότητα ας υποθέσουμε ότι έχουμε δυο ίσες αποστάσεις ανάμεσα σε τρία σημεία (π.χ. AB και AΓ) και τα δυο από τα τρία σημεία χωρίζονται από ένα φυσικό όριο (π.χ. τα σημεία A και Γ). Η συνάρτηση απόστασης για την απόσταση AB θα μας δίνει μεγαλύτερη τιμή από ότι για την απόσταση AΓ, δλδ.  $\Phi(A,B) > \Phi(A,\Gamma)$ , παρά το γεγονός ότι οι δυο αποστάσεις είναι γεωμετρικά ίσες. Το αντίθετο συμβαίνει αν έχουμε δυο ίσες αποστάσεις (π.χ. AB και ΓΔ) εκ των οποίων η μια (ΓΔ) ενώνει σημεία με κάποιο μέσο μεταφοράς. Παρά το γεγονός ότι η γεωμετρική απόσταση ΓΔ είναι ίση με την AB ισχύει:  $\Phi(\Gamma,\Delta) > \Phi(A,B)$ .

Τέλος θα πρέπει να αναφέρουμε ότι η πιο συχνά χρησιμοποιούμενη συνάρτηση απόστασης στη βιβλιογραφία έχει τη μορφή  $\Phi(A,B) = e^{-AB}$ , όπου AB η απόσταση ανάμεσα στα σημεία A και B. Το αρνητικό με αυτήν συνάρτηση είναι, ότι δεν λαμβάνει υπόψιν της το φυσικό περιβάλλον της υπό μελέτη περιοχής ενώ το θετικό είναι, ότι είναι πολύ εύκολη στον υπολογισμό της.

## 2.6. Τα αξιώματα του χωρικού διαχωρισμού

Τα προβλήματα των μεταβλητών χωρικών μονάδων και της σκακιέρας είναι πιθανόν να προκύψουν όταν κάποιος δείκτης χωρικού διαχωρισμού που χρησιμοποιούμε δεν καλύπτει ένα ή και περισσότερα από τα πέντε αξιώματα του χωρικού διαχωρισμού (Reardon & Firebaugh, 2002). Τα αξιώματα αυτά είναι: η αρχή της οργανωτικής ισότητας, η αρχή του αμετάβλητου μεγέθους, η αρχή των μεταφορών, το κριτήριο της ανακατανομής και η αρχή της αμετάβλητης σύνθεσης. Ας τα εξετάσουμε ένα προς ένα.

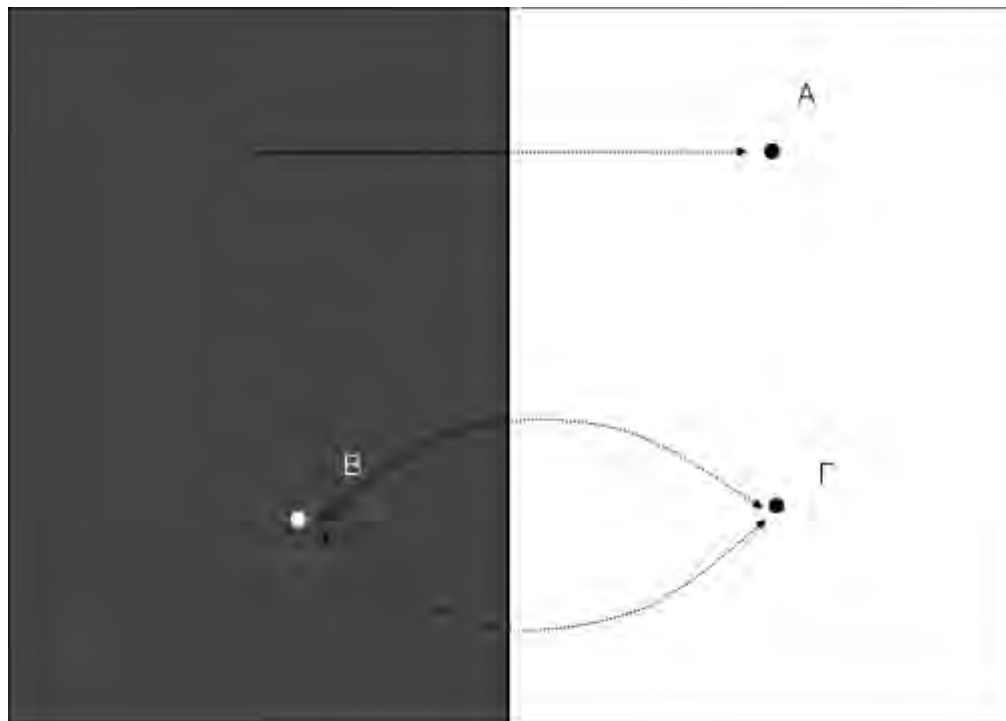
*Η αρχή της οργανωτικής ισότητας.* Αν χωρίσουμε μια χωρική μονάδα σε k μικρότερες, και η αναλογία των κοινωνικών ομάδων μέσα στις νέες χωρικές μονάδες παραμένει αμετάβλητη, τότε ο χωρικός διαχωρισμός στην υπό μελέτη περιοχή παραμένει

αμετάβλητος. Το ίδιο θα ισχύει και αν κάνουμε το αντίστροφο δηλαδή, αν ενώσουμε  $k$  χωρικές μονάδες μιας περιοχής σε μία και η αναλογία των πληθυσμών στη νέα χωρική μονάδα δεν μεταβληθεί, τότε ο χωρικός διαχωρισμός στην υπό μελέτη περιοχή θα παραμείνει αμετάβλητος.

*Η αρχή του αμετάβλητου μεγέθους.* Αν όλοι οι πληθυσμοί μιας χωρικής μονάδας  $i$  πολλαπλασιαστούν με έναν σταθερό αριθμό  $C$  τότε ο χωρικός διαχωρισμός στην υπό μελέτη περιοχή παραμένει αμετάβλητος.

*Η αρχή των μεταφορών.* Αν ένα άτομο  $A$  (Σχήμα 7) μεταφερθεί από μία χωρική μονάδα  $i$  σε μια χωρική μονάδα  $j$  και στην χωρική μονάδα  $i$  η πληθυσμιακή αναλογία της κοινωνικής ομάδας στην οποία ανήκει το  $A$  είναι μεγαλύτερη από αυτήν της  $j$ , τότε ο χωρικός διαχωρισμός στην υπό μελέτη περιοχή θα μειωθεί και το αντίστροφο, αν δηλαδή η πληθυσμιακή αναλογία της  $i$  είναι μικρότερη από αυτήν της  $j$ , τότε ο χωρικός διαχωρισμός θα μειωθεί.

ΣΧΗΜΑ 7



*Το κριτήριο της ανακατανομής.* Έστω ότι το άτομο  $B$  ανήκει στην πλειονότητα και το άτομο  $\Gamma$  στην μειονότητα (Σχήμα 7) και έστω ότι στην μαύρη περιοχή η πληθυσμιακή

αναλογία της μειονότητας είναι μεγαλύτερη από την πληθυσμιακή αναλογία της μειονότητας στην άσπρη περιοχή. Αν τα άτομα Β και Γ ανταλλάξουν θέσεις μεταξύ τους τότε ο χωρικός διαχωρισμός στην υπό μελέτη περιοχή θα αυξηθεί και το αντίστροφο, αν δηλαδή το άτομο Β ανήκει στην μειονότητα και το άτομο Γ στην πλειονότητα και ανταλλάξουν θέσεις, τότε ο χωρικός διαχωρισμός στην υπό μελέτη περιοχή θα μειωθεί.

*Η αρχή της αμετάβλητης σύνθεσης.* Αν ο αριθμός των ατόμων μιας κοινωνικής ομάδας πολλαπλασιαστεί με έναν σταθερό αριθμό C σε όλες της χωρικές μονάδες της υπό μελέτη περιοχής, τότε ο χωρικός διαχωρισμός στην υπό μελέτη περιοχή θα παραμείνει αμετάβλητος. Για να κατανοήσουμε καλύτερα την αρχή της αμετάβλητης σύνθεσης, ας υποθέσουμε ότι έχουμε 2 πόλεις την Α και την Β, η κάθε πόλη έχει 3 χωρικές μονάδες και σε κάθε χωρική μονάδα κατοικούν άτομα από 2 κοινωνικές ομάδες την Λ και την Μ. Έστω ότι στην πόλη Α κατοικούν: 5 άτομα της Λ και 1 της Μ στην πρώτη χωρική μονάδα, 4 άτομα της Λ και 2 Μ στην δεύτερη, και 3 άτομα της Λ και 3 της Μ στη τρίτη (A: {(5,1),(4,2),(3,3)}). Τέλος έστω ότι στην πόλη Β ο πληθυσμός της κοινωνικής ομάδας Μ είναι διπλάσιος σε κάθε χωρική μονάδα δηλαδή B: {(5,2),(4,4),(3,6)}. Σύμφωνα με την αρχή της αμετάβλητης σύνθεσης η πόλη Α και η πόλη Β είναι χωρικά διαχωρισμένες στον ίδιο βαθμό.

## 2.7. Συμπεράσματα

Χωρικός διαχωρισμός είναι ο βαθμός στον οποίο τα μέλη δυο η περισσότερων κοινωνικών ομάδων ζουν χωριστά το ένα από το άλλο. Δυο είναι τα προβλήματα στην μέτρηση του χωρικού διαχωρισμού το πρόβλημα της σκακιάρας και το πρόβλημα των μεταβλητών μονάδων. Το πρόβλημα της σκακιάρας οφείλεται στο γεγονός ότι οι μη χωρικοί δείκτες λαμβάνουν υπόψιν τους μόνο την πληθυσμιακή σύσταση των χωρικών μονάδων και αγνοούν την απόσταση μεταξύ των χωρικών μονάδων. Το πρόβλημα αυτό επιλύεται με τη χρήση χωρικών δεικτών στη μέτρηση του χωρικού διαχωρισμού, δλδ. η διαφορά μεταξύ μη-χωρικών και χωρικών δεικτών είναι η προσθήκη στους δεύτερους μιας συνάρτησης απόστασης. Τέλος, τα προβλήματα των μεταβλητών χωρικών μονάδων και της σκακιάρας είναι πιθανόν να προκύψουν όταν κάποιος δείκτης χωρικού διαχωρισμού δεν καλύπτει ένα ή

περισσότερα από τα πέντε αξιώματα του χωρικού διαχωρισμού: την αρχή της οργανωτικής ισότητας, την αρχή του αμετάβλητου μεγέθους, την αρχή των μεταφορών, το κριτήριο της ανακατανομής και την αρχή της αμετάβλητης σύνθεσης.

### **3. Μέτρηση του χωρικού διαχωρισμού με τη χρήση δεικτών πρώτης γενιάς**

#### **3.1. Εισαγωγή**

Στο κεφάλαιο αυτό θα εξετάσουμε την μεθοδολογία που προτείνουν οι Massey & Denton (1988) για τη μέτρηση του χωρικού διαχωρισμού με τη χρήση δεικτών χωρικού διαχωρισμού πρώτης γενιάς. Σύμφωνα με αυτήν τη μεθοδολογία το πρόβλημα της μέτρησης του χωρικού διαχωρισμού είναι πολυδιάστατο. Οι διαστάσεις του χωρικού διαχωρισμού είναι οι εξής πέντε, ομοιομορφία, έκθεση, κεντροποίηση, ομαδοποίηση και συγκέντρωση. Στη συνέχεια του κεφαλαίου θα περιγράψουμε αυτές τις πέντε διαστάσεις καθώς και τους αντίστοιχους δείκτες που προτείνουν για την μέτρηση τους οι Massey & Denton (1988).

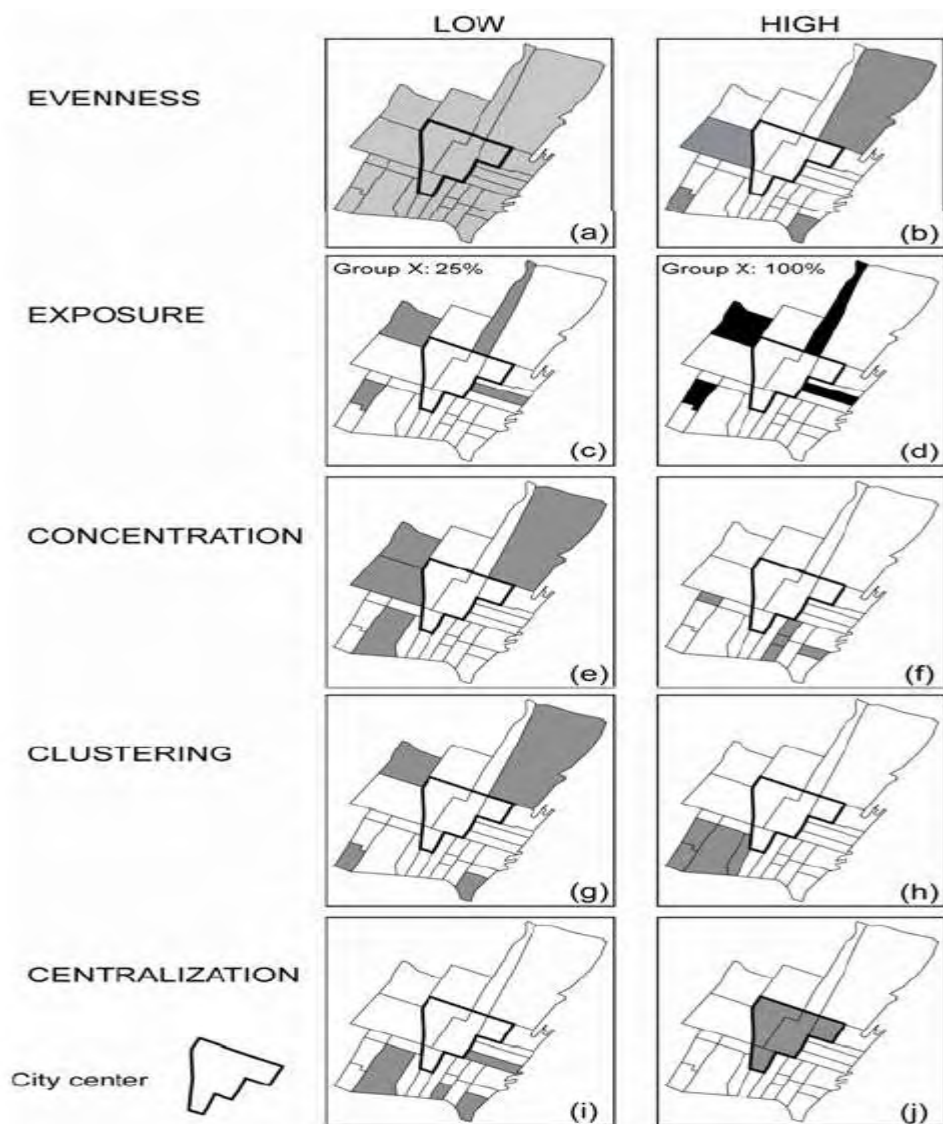
#### **3.2. Οι πέντε διαστάσεις του χωρικού διαχωρισμού**

Οι Massey & Denton (1988) ήταν οι πρώτοι που υποστήριξαν ότι το πρόβλημα της μέτρησης του χωρικού διαχωρισμού δεν είναι μονοδιάστατο, όπως η μέχρι τότε βιβλιογραφία θεωρούσε, αλλά πολυδιάστατο και για τον λόγο αυτό δεν υπάρχει νόημα στην συνέχιση της αναζήτησης του «καλύτερου» δείκτη χωρικού διαχωρισμού. Στο άρθρο τους προσδιορίζουν τις εξής πέντε σημαντικές διαστάσεις:

1. Ομοιομορφία (evenness): Δείχνει πόσο ομοιόμορφα είναι κατανομημένες είναι δυο κοινωνικές ομάδες (μειονότητα, πλειονότητα) στο χώρο.
2. Έκθεση/Απομόνωση (exposure/isolation): Δείχνει την πιθανότητα αλληλεπίδρασης μεταξύ της μειονότητας και της πλειονότητας.
3. Κεντροποίηση (centralization): Δείχνει τον βαθμό στον οποίο μια ομάδα είναι χωρικά τοποθετημένη κοντά στο κέντρο της πόλης.
4. Ομαδοποίηση (clustering): Μετράει τον βαθμό στον οποίο χωρικές μονάδες που κατοικούνται από τα μέλη της ίδιας κοινωνικής ομάδας (π.χ. της μειονότητας) βρίσκονται ή μια δίπλα στην άλλη.
5. Συγκέντρωση (concentration): Μετράει την σχετική έκταση που καταλαμβάνει μια ομάδα στο χώρο.

Το Σχήμα 8 που ακολουθεί παρουσιάζει γραφικά τη χωρική έκφραση των διαστάσεων αυτών.

Σχήμα 8: Οι κατά Massey και Denton πέντε διαστάσεις του χωρικού διαχωρισμού



Πηγή : Apparicio et al. (2008), σελ 4

Οι διαστάσεις αυτές καθώς και οι αντίστοιχοι δείκτες χωρικού διαχωρισμού για την μέτρηση τους, παρουσιάζονται αναλυτικότερα στη συνέχεια.

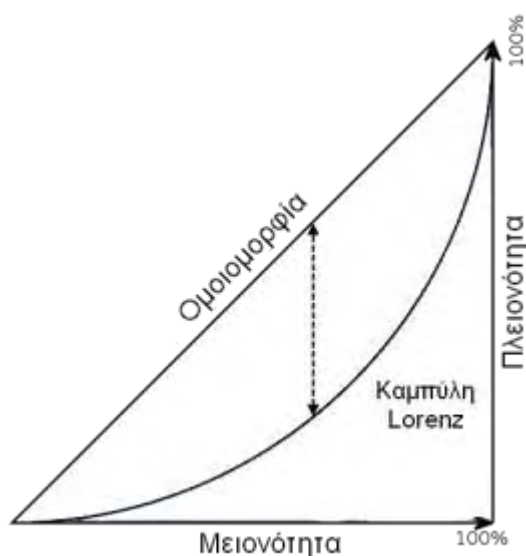
### 3.2.1. Ομοιομορφία

Η διάσταση της ομοιομορφίας μας δείχνει πόσο ομοιόμορφα κατανομημένες είναι δυο κοινωνικές ομάδες (μειονότητα, πλειονότητα) στο χώρο. Η ομοιομορφία είναι σχετικό και όχι απόλυτο μέγεθος, δλδ. μετράμε πόσο ομοιόμορφα ή ανομοιόμορφα είναι κατανομημένη στο χώρο μια κοινωνική ομάδα (μειονότητα) πάντα σε σχέση με μια άλλη κοινωνική ομάδα (πλειονότητα). Με άλλα λόγια δεν μπορούμε να πούμε ότι μια κοινωνική ομάδα, έστω η μειονότητα κατανέμεται ομοιόμορφα σε μια περιοχή από μόνη της, αλλά μπορούμε να πούμε ότι η μειονότητα και η πλειονότητα κατανέμονται ομοιόμορφα σε μια περιοχή. Η ομοιομορφία μεγιστοποιείται και ο χωρικός διαχωρισμός ελαχιστοποιείται όταν όλες οι χωρικές μονάδες μιας περιοχής έχουν ίση αναλογία, σε άτομα της μειονότητας και της πλειονότητας, με αυτήν που έχει ολόκληρη η περιοχή στο σύνολο της. Τρία είναι τα αντιπροσωπευτικά δείγματα δεικτών χωρικού διαχωρισμού οι οποίοι χρησιμοποιούνται για την μέτρηση της διάστασης της ομοιομορφίας, είναι ο Δείκτης Ανομοιομορφίας (D), ο Δείκτης Gini (G) και ο Δείκτης Θεωρίας Πληροφόρησης (H) οι οποίοι αναλύονται παρακάτω.

### α) Ο Δείκτης Ανομοιομορφίας (D)

Ο Δείκτης Ανομοιομορφίας (D) όπως αναφέρουν οι Taeuber & Taeuber (1976) μπορεί να υπολογιστεί με την χρήση της καμπύλης Lorenz και είναι το σύνολο των κάθετων διαφορών των σημείων της γραμμής των 45° (γραμμή της ομοιομορφίας) από την καμπύλη Lorenz, όπως αυτές παρουσιάζονται στο παρακάτω Σχήμα .

ΣΧΗΜΑ 9α



Στο παραπάνω σχήμα η καμπύλη Lorenz μας δείχνει τον τρόπο τον οποίο οι δυο κοινωνικές ομάδες (Μειονότητα και Πλειονότητα) κατανέμονται η μια σε σχέση με την άλλη και η γραμμή της ομοιομορφίας είναι η μορφή της καμπύλης Lorenz όταν οι δυο κοινωνικές ομάδες κατανέμονται ομοιόμορφα. Ο Δείκτης Ανομοιομορφίας (D) μετράει την απόσταση του τρόπου με τον οποίο κατανέμονται οι δυο κοινωνικές ομάδες από την ομοιομορφία.

Ο τύπος του Δείκτη Ανομοιομορφίας είναι:

$$D = \sum_{i=1}^n \frac{t_i |p_i - P|}{2TP(1 - P)}$$

όπου

$n$  : ο αριθμός των χωρικών μονάδων της υπό μελέτη περιοχής

$t_i$  : ο αριθμός των κατοίκων της χωρικής μονάδας  $i$

$T$  : ο συνολικός αριθμός των κατοίκων στην υπό μελέτη περιοχή

$p_i$  : η αναλογία της μειονότητας στη χωρική μονάδα  $i$

$P$  : η αναλογία της μειονότητας στο σύνολο της υπό μελέτη περιοχής

Ο Δείκτης Ανομοιομορφίας παίρνει τιμές από 0 έως 1. Όταν παίρνει την τιμή 0, ο χωρικός διαχωρισμός ελαχιστοποιείται και η ομοιομορφία μεγιστοποιείται και όταν παίρνει την τιμή 1, ο χωρικός διαχωρισμός μεγιστοποιείται και η ομοιομορφία ελαχιστοποιείται.

Ένα μεγάλο θετικό αυτού του δείκτη είναι ότι υπολογίζετε σχετικά εύκολα και αυτό τον έχει κάνει έναν από τους πιο διαδεδομένους δείκτες στη βιβλιογραφία. Ένα άλλο θετικό είναι ότι λόγω της εκτεταμένης χρήσης του, υπάρχουν διαθέσιμες τιμές του δείκτη για πολλές πόλεις (στις ΗΠΑ) και σε διαφορετικές χρονικές περιόδους, γεγονός που κάνει τα αποτελέσματα αυτού του δείκτη άμεσα συγκρίσιμα με παλαιότερες μελέτες.

Ένα μεγάλο αρνητικό σημείο του ωστόσο, είναι ότι δεν ικανοποιεί την αρχή των μεταφορών (James & Taeuber, 1985; White, 1986; Windship, 1978). Η αρχή των

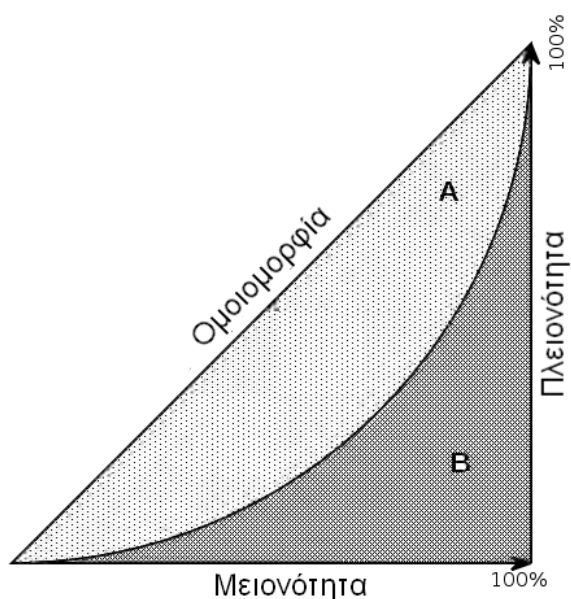


μεταφορών, όπως αναφέρεται και σε προηγούμενο κεφάλαιο, μας λέει ότι αν μεταφέρουμε ένα άτομο μιας συγκεκριμένης κοινωνικής ομάδας (έστω της μειονότητας) από μια περιοχή όπου κατοικούν άτομα κυρίως της μειονότητας σε μια περιοχή όπου κατοικείται κυρίως από άτομα της πλειονότητας τότε ο διαχωρισμός στην υπό μελέτη περιοχή μειώνεται και το αντίστροφο. Ένα δεύτερο αρνητικό του είναι ότι μπορεί να δώσει λανθασμένα αποτελέσματα όταν ο αριθμός των χωρικών μονάδων είναι μεγαλύτερος από αυτόν των μελών της μειονότητας (Cortese et al. 1976; Windship 1977, 1978). Τέλος ο Δείκτης Ανομοιογένειας δεν ικανοποιεί το κριτήριο της ανακατανομής (James & Taeuber 1985; White 1986). Όπως αναφέρεται και σε προηγούμενο κεφάλαιο, το κριτήριο της ανακατανομής μας λέει, ότι αν αλλάξουν θέση δυο άτομα από διαφορετικές κοινωνικές ομάδες και μεταφερθούν από περιοχές όπου κατοικούνται κυρίως από άτομα που ανήκουν στην ίδια κοινωνική ομάδα, σε περιοχές όπου κατοικούνται από άτομα διαφορετικής κοινωνικής ομάδας, τότε ο χωρικός διαχωρισμός στην υπό μελέτη περιοχή θα μειωθεί και το αντίστροφο.

## β) Ο Δείκτης Gini (G)

Ο Δείκτης Gini (G), όπως αναφέρουν οι Taeuber & Taeuber (1976), μπορεί και αυτός να υπολογιστεί με την βοήθεια της καμπύλης Lorenz όπως φαίνεται από το παρακάτω Σχήμα.

ΣΧΗΜΑ 9β



Ο Δείκτης Gini (G) είναι ο λόγος του εμβαδού της περιοχής που περικλείεται ανάμεσα στην καμπύλη Lorenz και την γραμμή της ομοιομορφίας (A) προς το συνολικό εμβαδόν του σχήματος (A+B) ή αλλιώς  $G = \frac{A}{A+B}$ .

Ο τύπος του Δείκτη Gini (G) είναι:

$$G = \frac{\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^n t_i t_j |p_i - p_j|}{2T^2 P(1-P)}$$

όπου

$n$  : ο αριθμός των χωρικών μονάδων της υπό μελέτη περιοχής

$t_i$  : ο αριθμός των κατοίκων της χωρικής μονάδας  $i$

$t_j$  : ο αριθμός των κατοίκων της χωρικής μονάδας  $j$

$T$  : ο συνολικός αριθμός των κατοίκων στην υπό μελέτη περιοχή

$p_i$  : η αναλογία της μειονότητας στη χωρική μονάδα  $i$

$p_j$  : η αναλογία της μειονότητας στη χωρική μονάδα  $j$

$P$  : η αναλογία της μειονότητας στο σύνολο της υπό μελέτη περιοχής

Ο Δείκτης Gini (G), όπως και ο Δείκτης Ανομοιομορφίας (D), παίρνει τιμές από 0 έως 1. Όταν παίρνει την τιμή 0, ο χωρικός διαχωρισμός ελαχιστοποιείται και η ομοιομορφία μεγιστοποιείται και όταν παίρνει την τιμή 1, ο χωρικός διαχωρισμός μεγιστοποιείται και η ομοιομορφία ελαχιστοποιείται. Σε αντίθεση όμως από τον Δείκτη Ανομοιομορφίας ο Δείκτης Gini ικανοποιεί την αρχή των μεταφορών.

### γ) Ο Δείκτης Θεωρίας της Πληροφορίας (H)

Ο Δείκτης Θεωρίας της Πληροφορίας (H) μετράει την απόσταση από την ομοιογένεια στο σύνολο της υπό μελέτη περιοχής υπολογίζοντας την απόσταση από την εντροπία, ανάμεσα στις κοινωνικές ομάδες που κατοικούν στην υπό μελέτη περιοχή, ανά χωρική μονάδα.

Ο τύπος του Δείκτης Θεωρίας της Πληροφορίας είναι:

$$H = \sum_{i=1}^n \frac{t_i (E - E_i)}{ET}$$

όπου

$t_i$  : ο αριθμός των κατοίκων της χωρικής μονάδας  $i$

$T$  : ο συνολικός αριθμός των κατοίκων στην υπό μελέτη περιοχή

$P$  : η αναλογία της μειονότητας στο σύνολο της υπό μελέτη περιοχής

$E$  : η εντροπία του συνόλου της πόλης

$E_i$  : η εντροπία της χωρικής μονάδας  $i$

με

$$E = P \left[ \log \left( \frac{1}{P} \right) \right] + (1 - P) \left[ \log \left( \frac{1}{1 - P} \right) \right]$$

και

$$E_i = p_i \left[ \log \left( \frac{1}{p_i} \right) \right] + (1 - p_i) \left[ \log \left( \frac{1}{1 - p_i} \right) \right]$$

Ο Δείκτης Θεωρίας της Πληροφορίας ( $H$ ), όπως και ο Δείκτης Ανομοιομορφίας ( $D$ ), παίρνει τιμές από 0 έως 1. Όταν παίρνει την τιμή 0, ο χωρικός διαχωρισμός ελαχιστοποιείται και η ομοιομορφία μεγιστοποιείται, ενώ όταν παίρνει την τιμή 1, ο χωρικός διαχωρισμός μεγιστοποιείται και η ομοιομορφία ελαχιστοποιείται.

Ο Δείκτης Θεωρίας της Πληροφορίας ικανοποιεί την αρχή των μεταφορών αλλά όχι την αρχή της αμετάβλητης σύνθεσης. Η αρχή της αμετάβλητης σύνθεσης, όπως έχει αναφερθεί, μας λέει ότι αν ο αριθμός των ατόμων μιας κοινωνικής ομάδας πολλαπλασιαστεί με έναν σταθερό αριθμό  $C$  σε όλες της χωρικές μονάδες της υπό μελέτη περιοχής, τότε ο χωρικός διαχωρισμός στην υπό μελέτη περιοχή θα πρέπει να παραμείνει αμετάβλητος.

### 3.2.2. Έκθεση

Η διάσταση της έκθεσης μας δείχνει, τον βαθμό στον οποίο έχουμε κοινωνική αλληλεπίδραση μεταξύ των ατόμων που ανήκουν σε διαφορετικές κοινωνικές ομάδες, στο σύνολο της υπό μελέτη περιοχής. Με άλλα λόγια μας δείχνει πόσο εκτεθειμένα είναι τα άτομα μιας κοινωνικής ομάδας (π.χ. μειονότητα), σε άτομα μιας άλλης κοινωνικής ομάδας (π.χ. πλειονότητα) ή σε άτομα της ίδιας κοινωνικής ομάδας.

#### α) Ο Δείκτης Έκθεσης

Ο Δείκτης Έκθεσης μετράει την πιθανότητα αλληλεπίδρασης μεταξύ ενός ατόμου που ανήκει σε μια κοινωνική ομάδα, έστω στη μειονότητα, με τα άτομα μίας άλλης κοινωνικής ομάδας, έστω της πλειονότητας.

$${}_x P^*_y = \sum_{i=1}^n \left( \frac{x_i}{X} \right) \left( \frac{y_i}{t_i} \right)$$

όπου

$n$  : ο αριθμός των χωρικών μονάδων της υπό μελέτη περιοχής

$t_i$  : ο αριθμός των κατοίκων της χωρικής μονάδας  $i$

$x_i$  : ο αριθμός των ατόμων της μειονότητας που κατοικούν στην χωρική μονάδα  $i$

$X$  : ο συνολικός αριθμός των ατόμων της μειονότητας στην υπό μελέτη περιοχή

$y_i$  : ο αριθμός των ατόμων της πλειονότητας που κατοικούν στην χωρική μονάδα  $i$

Ο Δείκτης Έκθεσης παίρνει τιμές από 0 έως 1. Όταν παίρνει την τιμή 1, ο χωρικός διαχωρισμός ελαχιστοποιείται και η έκθεση της μειονότητας στη πλειονότητα μεγιστοποιείται, ενώ όταν παίρνει την τιμή 0, ο χωρικός διαχωρισμός μεγιστοποιείται και η έκθεση της μειονότητας στη πλειονότητα ελαχιστοποιείται.

## β) Ο Δείκτης Απομόνωσης

Ο Δείκτης Απομόνωσης μετράει την πιθανότητα αλληλεπίδρασης μεταξύ ενός ατόμου που ανήκει σε μια κοινωνική ομάδα, έστω στη μειονότητα, με τα άτομα της ίδιας κοινωνικής ομάδας.

$${}_x P_x^* = \sum_{i=1}^n \left( \frac{x_i}{X} \right) \left( \frac{x_i}{t_i} \right)$$

Ο Δείκτης Απομόνωσης παίρνει τιμές από 0 έως 1. Όταν παίρνει την τιμή 0, ο χωρικός διαχωρισμός ελαχιστοποιείται και η έκθεση της μειονότητας στη πλειονότητα μεγιστοποιείται, ενώ όταν παίρνει την τιμή 1, ο χωρικός διαχωρισμός μεγιστοποιείται και η έκθεση της μειονότητας στη πλειονότητα ελαχιστοποιείται. Όσο μεγαλύτερη η έκθεση μιας κοινωνικής ομάδας στον εαυτό της τόσο πιο απομονωμένη είναι και όσο αυξάνει η απομόνωση μίας ομάδας τόσο αυξάνει και ο χωρικός διαχωρισμός.

### 3.2.3. Συγκέντρωση

Η διάσταση της συγκέντρωσης μετράει την σχετική έκταση που καταλαμβάνει μια ομάδα στο χώρο, όσο μειώνεται η έκταση που καταλαμβάνει μια ομάδα στο χώρο, τόσο αυξάνεται ο χωρικός διαχωρισμός. Ένα αντιπροσωπευτικό παράδειγμα δείκτη της διάστασης της συγκέντρωσης είναι ο δείκτης Δέλτα (DEL)

$$DEL = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \left| \frac{x_i}{X} - \frac{a_i}{A} \right|$$

όπου

$n$  : ο αριθμός των χωρικών μονάδων της υπό μελέτη περιοχής

$t_i$  : ο αριθμός των κατοίκων της χωρικής μονάδας  $i$

$x_i$ : ο αριθμός των ατόμων της μειονότητας που κατοικούν στην χωρική μονάδα  $i$

$X$ : ο συνολικός αριθμός των ατόμων της μειονότητας στην υπό μελέτη περιοχή

$a_i$ : η έκταση που καταλαμβάνει η χωρική μονάδα  $i$  στο χώρο

$A$ : η συνολική έκταση που καταλαμβάνει η υπό μελέτη περιοχή στο χώρο

Ο Δέλτα παίρνει τιμές από 0 έως 1. Όταν παίρνει την τιμή 1, ο χωρικός διαχωρισμός ελαχιστοποιείται και η συγκέντρωση μεγιστοποιείται, ενώ όταν παίρνει την τιμή 0, ο χωρικός διαχωρισμός μεγιστοποιείται και η συγκέντρωση ελαχιστοποιείται.

### 3.2.4. Κεντροποίηση

Η διάσταση της κεντροποίησης μας δείχνει τον βαθμό στον οποίο μια κοινωνική ομάδα είναι χωρικά τοποθετημένη κοντά στο κέντρο της πόλης. Ένα αντιπροσωπευτικό παράδειγμα δείκτη αυτής της διάστασης της είναι ο δείκτης PCC.

$$PCC = \frac{X_{cc}}{X}$$

Ο δείκτης PCC μετράει τον λόγο του αριθμού των ατόμων μιας κοινωνικής ομάδας που ζουν στο κέντρο της πόλης προς το συνολικό αριθμό των ατόμων αυτής της κοινωνικής ομάδας στο σύνολο της πόλης. Τα αρνητικά αυτού του δείκτη είναι ότι δεν λαμβάνει υπόψη την κατανομή των ατόμων της κοινωνικής ομάδας στο χώρο και ότι τα όρια του κέντρου μιας πόλης ορίζονται με αυθαίρετο τρόπο. Το θετικό του είναι ότι υπολογίζεται εύκολα.

### 3.2.5. Ομαδοποίηση

Η διάσταση της ομαδοποίησης μετράει το βαθμό στον οποίο χωρικές μονάδες που κατοικούνται από τα μέλη της ίδιας κοινωνικής ομάδας (π.χ. της μειονότητας) βρίσκονται η μια δίπλα στην άλλη. Με άλλα λόγια μετράει τον βαθμό στον οποίο οι χωρικές ομάδες που κατοικούνται από μέλη της μειονότητας συγκεντρώνονται η μία δίπλα στην άλλη σχηματίζοντας ομάδες (clusters). Όσο περισσότερες και

μεγαλύτερες ομάδες σχηματίζονται τόσο αυξάνει η διάσταση της ομαδοποίησης και τόσο αυξάνει ο χωρικός διαχωρισμός στην υπό μελέτη περιοχή.

Η ομαδοποίηση είναι η μόνη διάσταση από τις πέντε η οποία εξ ορισμού δεν υπάρχει περίπτωση να εμφανίσει το πρόβλημα της σκακιέρας, γιατί για την μέτρηση της χρησιμοποιούνται χωρικοί δείκτες χωρικού διαχωρισμού οι οποίοι λαμβάνουν υπόψην τους την απόσταση μεταξύ των χωρικών μονάδων με την χρήση μιας συνάρτησης απόστασης ( $c_{ij}$ ) οι ιδιότητες της οποίας αναλύονται σε προηγούμενο κεφάλαιο.

Ένα αντιπροσωπευτικό παράδειγμα δείκτη της διάστασης της ομαδοποίησης είναι ο Δείκτης Χωρικής Απόστασης SP (White 1986).

$$SP = \frac{XP_{xx} + YP_{yy}}{TP_{tt}}$$

με

$$P_{xx} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \frac{x_i x_j c_{ij}}{X^2}$$

$$P_{yy} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \frac{y_i y_j c_{ij}}{Y^2}$$

$$P_{tt} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \frac{t_i t_j c_{ij}}{T^2}$$

και όπου

$n$  : ο αριθμός των χωρικών μονάδων της υπό μελέτη περιοχής

$x_i$  : ο αριθμός των ατόμων της μειονότητας που κατοικούν στην χωρική μονάδα  $i$

$x_j$  : ο αριθμός των ατόμων της μειονότητας που κατοικούν στην χωρική μονάδα  $j$

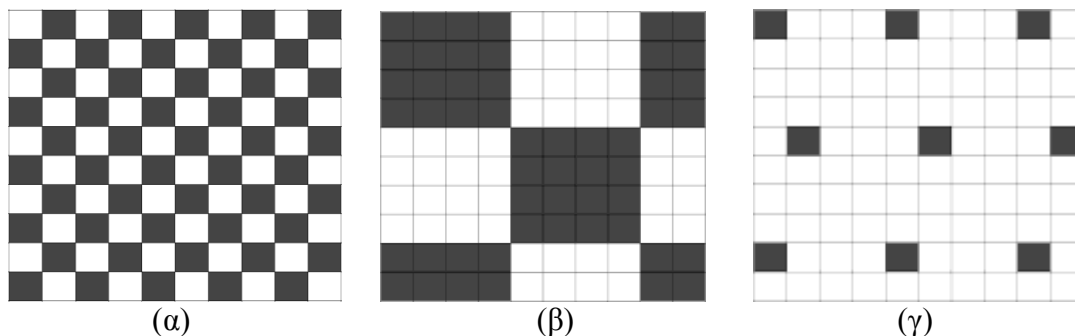
$t_i$  : ο αριθμός των κατοίκων της χωρικής μονάδας  $i$

$t_j$  : ο αριθμός των κατοίκων της χωρικής μονάδας  $j$

$c_{ij}$  : η συνάρτηση απόστασης για την χωρική μονάδα  $i$  και την χωρική μονάδα  $j$   
 $X$  : ο συνολικός αριθμός των ατόμων της μειονότητας στην υπό μελέτη περιοχή  
 $Y$  : ο συνολικός αριθμός των ατόμων της πλειονότητας στην υπό μελέτη περιοχή  
 $T$  : ο συνολικός αριθμός των ατόμων στην υπό μελέτη περιοχή  
 $P_{xx}$  : η μέση απόσταση μεταξύ των ατόμων της μειονότητας στην υπό μελέτη περιοχή  
 $P_{yy}$  : η μέση απόσταση μεταξύ των ατόμων της πλειονότητας στην υπό μελέτη περιοχή  
 $P_{tt}$  : η μέση απόσταση μεταξύ όλων των ατόμων στην υπό μελέτη περιοχή

Ο δείκτης SP μετράει την μέση χωρική απόσταση ανάμεσα στα μέλη της μειονότητας και της πλειονότητας, παίρνει την τιμή 1 όταν δεν υπάρχει ομαδοποίηση στην υπό μελέτη περιοχή (Σχήμα 10α), τιμές μεγαλύτερες από την μονάδα όταν τα μέλη της μειονότητας σχηματίζουν ομάδες μεταξύ τους (Σχήμα 10β), και τιμές μικρότερες από την μονάδα στην ακραία περίπτωση στην οποία τα μέλη της μειονότητας σχηματίζουν ομάδες με τα μέλη της πλειονότητας και όχι μεταξύ τους (Σχήμα 10γ).

ΣΧΗΜΑ 10



### 3.5.6. Συμπεράσματα

Σε αυτό το κεφάλαιο εξετάσαμε τις πέντε διαστάσεις του χωρικού διαχωρισμού και τους αντίστοιχους δείκτες για την μέτρησή τους. Η διάσταση της ομοιομορφίας μας δείχνει πόσο ομοιόμορφα είναι κατανομημένες είναι 2 κοινωνικές ομάδες στο χώρο και την μετράμε με τον Δείκτη Ανομοιομορφίας (D), τον δείκτη Gini (G) και τον Δείκτη Θεωρίας της Πληροφορίας (H). Η διάσταση της έκθεσης μας δείχνει την πιθανότητα αλληλεπίδρασης μεταξύ της μειονότητας και της πλειονότητας και την



μετράμε με τον Δείκτη Έκθεσης και τον Δείκτη Απομόνωσης. Η διάσταση της κεντροποίησης μας δείχνει τον βαθμό στον οποίο μια ομάδα είναι χωρικά τοποθετημένη κοντά στο κέντρο της πόλης και την μετράμε με τον δείκτη PCC. Η διάσταση της ομαδοποίησης μας δείχνει τον βαθμό στον οποίο χωρικές μονάδες που κατοικούνται από τα μέλη μιας κοινωνικής ομάδας βρίσκονται η μια δίπλα στην άλλη σχηματίζοντας ομάδες (clusters) και τη μετράμε με τον δείκτη SP. Τέλος, η διάσταση της συγκέντρωσης μετράει την σχετική έκταση που καταλαμβάνει μια ομάδα στο χώρο με την βοήθεια του δείκτη DEL.

## **4. Μέτρηση του χωρικού διαχωρισμού με χωρικούς δείκτες δεύτερης γενιάς**

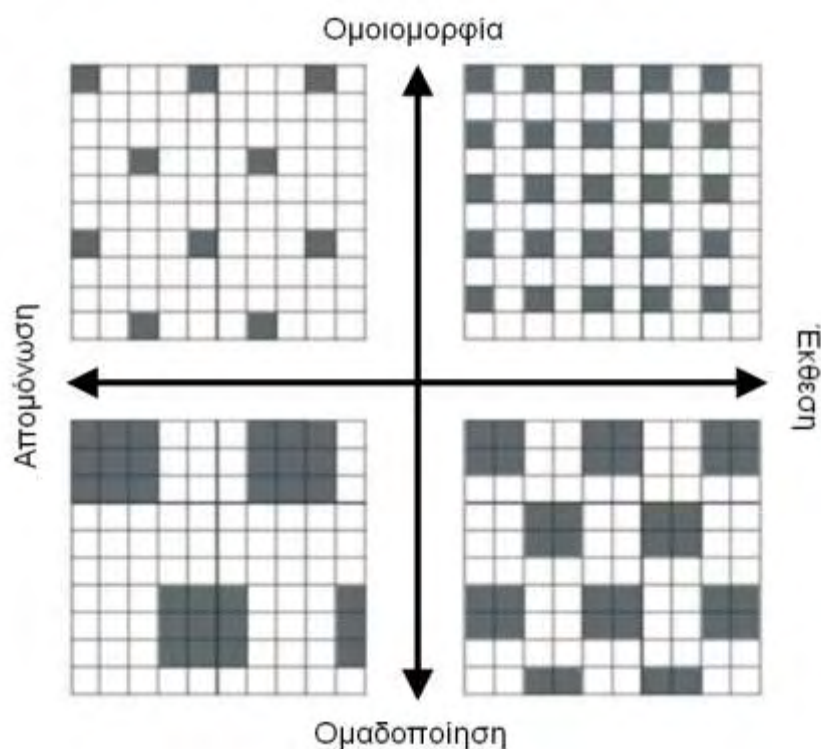
### **4.1. Εισαγωγή**

Σε αυτό το κεφάλαιο θα εξετάσουμε δυο μεθοδολογίες για τη μέτρηση του χωρικού διαχωρισμού με τη χρήση χωρικών δεικτών δεύτερης γενιάς. Οι δείκτες αυτοί είναι απαλλαγμένοι από το πρόβλημα της σκακιέρας και μπορούν να μετρήσουν τον χωρικό διαχωρισμό ανάμεσα σε πολλές κοινωνικές ομάδες, αντίθετα από τους δείκτες πρώτης γενιάς οι οποίοι μετρών τον χωρικό διαχωρισμό ανάμεσα σε δυο μόνο κοινωνικές ομάδες. Η πρώτη μεθοδολογία που θα εξετάζουμε μετράει τον χωρικό διαχωρισμό στο σύνολο της πόλης ενώ η δεύτερη σε κάθε περιοχή της πόλης ξεχωριστά. Με αυτόν τον τρόπο μπορούμε να δούμε που ακριβώς στην πόλη είναι συγκεντρωμένοι οι πληθυσμοί της κάθε κοινωνικής ομάδας.

### **4.2. Οι δύο χωρικές διαστάσεις του χωρικού διαχωρισμού**

Οι Reardon & O'Sullivan (2004) στην προσπάθεια τους να εξαλείψουν τα προβλήματα της σκακιέρας και των μεταβλητών χωρικών μονάδων προτείνουν μία εναλλακτική μεθοδολογία για τη μέτρηση του χωρικού διαχωρισμού με την χρήση δυο χωρικών διαστάσεων, την χωρική έκθεση (ή χωρική απομόνωση) και την χωρική ομοιομορφία (ή χωρική ομαδοποίηση). Η χωρική έκθεση μετράει τον βαθμό στον οποίο τα μέλη της μιας κοινωνικής ομάδας συναντούν τα μέλη της άλλης στα όρια του τοπικού τους περιβάλλοντος, ή τα μέλη της κοινωνικής ομάδας στην οποία ανήκουν στην περίπτωση της χωρικής απομόνωσης. Η χωρική ομοιομορφία (ή χωρική ομαδοποίηση) μετράει τον βαθμό στον οποίο τα μέλη των διάφορων κοινωνικών ομάδων κατανέμονται με τον ίδιο τρόπο στον χώρο.

ΣΧΗΜΑ 13: Διδιάστατο σύστημα χωρικού διαχωρισμού



Πηγή: Reardon & O'Sullivan (2004), σελ 126

Η διαφορά αυτών των δυο χωρικών διαστάσεων από τις αντίστοιχες μη χωρικές (π.χ. των Massey & Denton, 1988) είναι ότι οι πρώτες λαμβάνουν υπόψη την απόσταση ανάμεσα στις χωρικές μονάδες με τη χρήση μιας συνάρτησης απόστασης. Επίσης διάσταση της ομοιομορφίας και της ομαδοποίησης ενοποιούνται στην διάσταση της χωρικής ομοιομορφίας/ομαδοποίησης. Σε αυτό το πλαίσιο, η διάσταση της χωρικής ομοιομορφίας/ομαδοποίησης μας δείχνει αν έχουμε ομαδοποίηση ή όχι, και η διάσταση της χωρικής έκθεσης/απομόνωσης πόσο έντονο είναι το φαινόμενο (βλέπε Σχήμα 13).

Στο Σχήμα 13 υποθέτουμε ότι τα μαύρα τετράγωνα κατοικούνται από άτομα της μειονότητας και τα άσπρα από άτομα της πλειονότητας. Στο άνω μισό του σχήματος έχουμε χωρική ομοιομορφία και στο κάτω μισό χωρική ομαδοποίηση και η οριζόντια διάσταση της χωρικής έκθεσης /απομόνωσης μας δείχνει πόσο έντονο είναι το φαινόμενο. Σε περίπτωση που έχουμε χωρική απομόνωση το φαινόμενο της χωρικής ομοιομορφίας/ομαδοποίησης είναι πιο έντονο από την αντίστοιχη περίπτωση στην οποία έχουμε χωρική έκθεση.

Για την μέτρηση των δυο χωρικών διαστάσεων οι Reardon & O'Sullivan (2004) προτείνουν τρεις νέους χωρικούς δείκτες χωρικού διαχωρισμού, δυο για την μέτρηση της χωρικής ομοιομορφίας/ομαδοποίησης ( $\tilde{D}, \tilde{H}$ ) και έναν για την μέτρηση της χωρικής έκθεσης/απομόνωσης ( ${}_m\tilde{P}_n^*$  όταν μετράμε την χωρική έκθεση, και  ${}_m\tilde{P}_m^*$  όταν μετράμε την χωρική απομόνωση), οι οποίοι αναλύονται παρακάτω. Η συνάρτηση απόστασης εισάγεται στους εν λόγω δείκτες μέσω της πληθυσμιακής αναλογίας του τοπικού περιβάλλοντος  $\tilde{\pi}_{pm}$  η οποία υπολογίζεται σύμφωνα με τον τύπο:

$$\tilde{\pi}_{pm} = \frac{\tilde{t}_{pm}}{\tilde{t}_p}$$

με

$$\tilde{t}_p = \frac{\int t_q \phi(p, q) dq}{\int \phi(p, q) dq}$$

όπου

$\phi(p, q)$ : η συνάρτηση απόστασης

Ο Χωρικός Δείκτης Ανομοιομορφίας ( $\tilde{D}$ ) υπολογίζεται σύμφωνα με τον τύπο:

$$\tilde{D} = \sum_{m=1}^M \int \frac{t_p |\tilde{\pi}_{pm} - \pi_m|}{2TI} dp$$

με

$$I = \sum_{m=1}^M (\pi_m)(1 - \pi_m)$$

και όπου

$T$ : ο συνολικός πληθυσμός στην υπό μελέτη περιοχή

$t_p$ : η πληθυσμιακή πυκνότητα στο σημείο p (έχει την ίδια τιμή για όλα τα σημεία κάθε χωρικής μονάδας και υπολογίζετε διαιρώντας τον πληθυσμό της χωρικής μονάδας με την έκταση που καταλαμβάνει στο χώρο)

$\pi_m$ : η πληθυσμιακή αναλογία της κοινωνικής ομάδας m

$\tilde{\pi}_{pm}$ : πληθυσμιακή αναλογία της κοινωνικής ομάδας m στο τοπικό περιβάλλον του σημείου p όπως αυτό ορίζετε από την συνάρτηση απόστασης  $\phi(p, q)$

$I$ : ο δείκτης αλληλεπίδρασης για την υπό μελέτη περιοχή (μετράει τη διασπορά της πληθυσμιακής ομάδας m στο σύνολο της υπό μελέτη περιοχής (White 1986))

Ο Χωρικός Δείκτης Ανομοιομορφίας παίρνει τιμές από 0 έως 1. Όταν παίρνει την τιμή 0, ο χωρικός διαχωρισμός ελαχιστοποιείται και η χωρική ομοιομορφία μεγιστοποιείται και όταν παίρνει την τιμή 1, ο χωρικός διαχωρισμός μεγιστοποιείται και η χωρική ομοιομορφία ελαχιστοποιείται.

Αντίστοιχα, ο Χωρικός Δείκτης Θεωρίας της Πληροφορίας ( $\tilde{H}$ ) υπολογίζεται σύμφωνα με τον τύπο:

$$\tilde{H} = 1 - \frac{1}{TE} \int t_p \tilde{E}_p dp$$

με

$$E = -\sum_{m=1}^M \pi_m \log_M \pi_m$$

$$\tilde{E}_p = -\sum_{m=1}^M \tilde{\pi}_{pm} \log_M \tilde{\pi}_{pm}$$

και όπου

$T$ : ο συνολικός πληθυσμός στην υπό μελέτη περιοχή

$t_p$ : η πληθυσμιακή πυκνότητα στο σημείο p (έχει την ίδια τιμή για όλα τα σημεία κάθε χωρικής μονάδας και υπολογίζετε διαιρώντας τον πληθυσμό της χωρικής μονάδας με την έκταση που καταλαμβάνει στο χώρο)

$\pi_m$  : η πληθυσμιακή αναλογία της κοινωνικής ομάδας m

$\tilde{\pi}_{pm}$  : η πληθυσμιακή αναλογία της κοινωνικής ομάδας m στο τοπικό περιβάλλον του

σημείου p όπως αυτό ορίζεται από την συνάρτηση απόστασης  $\phi(p, q)$

$E$  : η συνολική εντροπία του πληθυσμού της υπό μελέτη περιοχής

$\tilde{E}_p$  : η εντροπία του πληθυσμού του τοπικού περιβάλλοντος του σημείου p

Ο Χωρικός Δείκτης Θεωρίας της Πληροφορίας, όπως και ο Χωρικός Δείκτης Ανομοιομορφίας, παίρνει τιμές από 0 έως 1. Όταν παίρνει την τιμή 0, ο χωρικός διαχωρισμός ελαχιστοποιείται και η χωρική ομοιομορφία μεγιστοποιείται, ενώ όταν παίρνει την τιμή 1, ο χωρικός διαχωρισμός μεγιστοποιείται και η χωρική ομοιομορφία ελαχιστοποιείται.

Ο Χωρικός Δείκτης Έκθεσης αποτιμά το βαθμό χωρικής έκθεσης/απομόνωσης, και υπολογίζεται ως εξής:

$${}_m \tilde{P}_n^* = \int \frac{t_{qm} \tilde{\pi}_{qn}}{T_m} dq$$

Ο Χωρικός Δείκτης Έκθεσης παίρνει τιμές από 0 έως 1. Όταν παίρνει την τιμή 1, ο χωρικός διαχωρισμός ελαχιστοποιείται και η έκθεση της μειονότητας στη πλειονότητα μεγιστοποιείται, ενώ όταν παίρνει την τιμή 0, ο χωρικός διαχωρισμός μεγιστοποιείται και η έκθεση της μειονότητας στη πλειονότητα ελαχιστοποιείται.

Αντίστοιχα, ο Χωρικός Δείκτης Απομόνωσης υπολογίζεται σύμφωνα με τον τύπο:

$${}_m \tilde{P}_m^* = \int \frac{t_{qm} \tilde{\pi}_{qm}}{T_m} dq$$

όπου

$T_m$  : ο πληθυσμός της κοινωνικής ομάδας m

$t_{qm}$  : η πληθυσμιακή πυκνότητα της κοινωνικής ομάδας m στο σημείο q

$\tilde{\pi}_{qn}$  : η πληθυσμιακή αναλογία της κοινωνικής ομάδας n στο τοπικό περιβάλλον του σημείου q όπως αυτό ορίζεται από την συνάρτηση απόστασης  $\phi(p, q)$

$\tilde{\pi}_{qm}$  : η πληθυσμιακή αναλογία της κοινωνικής ομάδας m στο τοπικό περιβάλλον του σημείου q όπως αυτό ορίζεται από την συνάρτηση απόστασης  $\phi(p, q)$

Ο Χωρικός Δείκτης Απομόνωσης παίρνει τιμές από 0 έως 1. Όταν παίρνει την τιμή 0, ο χωρικός διαχωρισμός ελαχιστοποιείται και η χωρική έκθεση της μειονότητας στη πλειονότητα μεγιστοποιείται, ενώ όταν παίρνει την τιμή 1, ο χωρικός διαχωρισμός μεγιστοποιείται και η χωρική έκθεση της μειονότητας στη πλειονότητα ελαχιστοποιείται. Όσο μεγαλύτερη η χωρική έκθεση μιας κοινωνικής ομάδας στον εαυτό της τόσο πιο χωρικά απομονωμένη είναι, και όσο αυξάνει η χωρική απομόνωση μίας ομάδας τόσο αυξάνει και ο χωρικός διαχωρισμός.

Και οι 3 παραπάνω χωρικοί δείκτες χωρικού διαχωρισμού είναι εξ' ορισμού απαλλαγμένοι από τα προβλήματα της σκακιέρας και των μεταβλητών χωρικών μονάδων. Είναι απαλλαγμένοι από το πρόβλημα της σκακιέρας γιατί είναι χωρικοί δείκτες, ενώ από το πρόβλημα των μεταβλητών χωρικών μονάδων γιατί δεν βασίζονται στη χρήση χωρικών μονάδων για να υπολογίσουν τον χωρικό διαχωρισμό, αφού τον υπολογίζουν σε κάθε σημείο της υπό μελέτη περιοχής. Το μεγάλο αρνητικό τους σημείο είναι η ακρίβεια και το είδος των δεδομένων που απαιτούν καθώς και η δυσκολία στον υπολογισμό τους.

Για να απαλλαγούν από αυτά τα δυο μεγάλα μειονεκτήματα οι Feitosa et al. (2008) δημιούργησαν τους παρακάτω χωρικούς δείκτες χωρικού διαχωρισμού οι οποίοι βασίζονται σε αυτούς που πρότειναν οι Reardon & O'Sullivan (2004). Σε αυτούς τους δείκτες η συνάρτηση απόστασης βασίζεται στη συνάρτηση μιας έλλειψης ή ενός κύκλου, με κέντρο το βαρύκεντρο κάθε χωρικής μονάδας. Η γειτονιά της κάθε χωρικής ομάδας ορίζεται από την ακτίνα αυτού του κύκλου.

Ο Χωρικός Δείκτης Ανομοιομορφίας υπολογίζεται ως:

$$\tilde{D} = \sum_{i=1}^I \sum_{m=1}^M \left| \tilde{p}_{im} - p_m \right| \frac{N_i}{2NI^*}$$

με

$$I^* = \sum_{m=1}^M p_m (1 - p_m)$$

όπου

$M$  : ο αριθμός των κοινωνικών ομάδων που έχουμε ορίσει

$I^*$  : ο δείκτης αλληλεπίδρασης για την υπό μελέτη περιοχή

$\check{N}_{im}$  : ο πληθυσμός της κοινωνικής ομάδας  $m$  στη γειτονιά της χωρικής μονάδας  $i$

$N_i$  : ο συνολικός πληθυσμός της χωρικής μονάδας  $i$

$p_m$  : η αναλογία της κοινωνικής ομάδας  $m$

$\check{p}_{im}$  : η αναλογία της κοινωνικής ομάδας  $m$  στη γειτονιά της χωρικής μονάδας  $i$

$d(\cdot)$  : η συνάρτηση απόστασης η οποία προσδιορίζει τα όρια της γειτονιάς

Ενώ οι Χωρικοί Δείκτες Έκθεσης και Απομόνωσης υπολογίζεται αντίστοιχα ως:

$${}_m \check{P}_n^* = \sum_{i=1}^I \frac{N_{im}}{N_m} \check{p}_{in}$$

$${}_m \check{P}_m^* = \sum_{i=1}^I \frac{N_{im}}{N_m} \check{p}_{im}$$

με

$$\check{N}_{im} = \sum_{i=1}^I d(N_{im})$$

$$\check{p}_{im} = \frac{\check{N}_{im}}{N_i}$$



Οι παραπάνω χωρικοί δείκτες χωρικού διαχωρισμού είναι απαλλαγμένοι από το πρόβλημα της σκακιέρας και δεν υπολογίζουν τον χωρικό διαχωρισμό σε κάθε σημείο της υπό μελέτη περιοχής αλλά μόνο στο βαρύκεντρο κάθε χωρικής μονάδας και υποθέτουν αυτή τη τιμή και τα υπόλοιπα σημεία της χωρικής μονάδας. Το θετικό με την χρήση των χωρικών μονάδων στον υπολογισμό του χωρικού διαχωρισμού είναι ότι μπορούν να βρεθούν εύκολα κατάλληλα δεδομένα για τον υπολογισμό αυτών των δεικτών και το αρνητικό είναι ότι υπάρχει περίπτωση να παρουσιαστεί το πρόβλημα των μεταβλητών χωρικών μονάδων σε περίπτωση που οι χωρικές μονάδες που έχουμε καθορίσει δεν λαμβάνουν υπόψη τους τα κοινωνικά όρια της κάθε περιοχής.

### 4.3. Τοπικοί δείκτες χωρικού διαχωρισμού

Η διαφορά των τοπικών (local) από τους προαναφερθέντες γενικούς (global) δείκτες χωρικού διαχωρισμού είναι ότι οι πρώτοι μετρούν τον χωρικό διαχωρισμό σε κομμάτια (περιοχές) της πόλης και όχι στο σύνολο της. Αυτό μας δίνει πληροφόρηση για το που ακριβώς στην πόλη υπάρχουν οι συγκεντρώσεις πληθυσμών των μειονοτήτων οι οποίες επηρεάζουν τους γενικούς δείκτες χωρικού διαχωρισμού, αλλά και το βαθμό στον οποίο τους επηρεάζουν (Wong, 2003; Feitosa et al., 2007). Παρακάτω παρουσιάζονται οι δυο τοπικοί χωρικοί δείκτες χωρικού διαχωρισμού που προτείνουν οι Feitosa et al. (2007).

Για την διάσταση της χωρικής ομοιομορφίας /ομαδοποίησης:

$$LD = \sum_{i=1}^I \sum_{m=1}^M \left| \tilde{p}_{im} - p_m \right| \frac{N_i}{2NI^*}$$

με

$$I^* = \sum_{m=1}^M p_m (1 - p_m)$$

Και για την διάσταση της χωρικής έκθεσης /απομόνωσης:

$${}_m L\tilde{P}_n^* = \sum_{i=1}^I \frac{N_{im}}{N_m} \tilde{p}_{in}$$

$${}_m L\tilde{P}_m^* = \sum_{i=1}^I \frac{N_{im}}{N_m} \tilde{p}_{im}$$

με

$$\tilde{N}_{im} = \sum_{i=1}^I d(N_{im})$$

$$\tilde{p}_{im} = \frac{\tilde{N}_{im}}{\tilde{N}_i}$$

Οι παραπάνω τοπικοί χωρικοί δείκτες χωρικού διαχωρισμού όπως και οι αντίστοιχοι γενικοί είναι απαλλαγμένοι από το πρόβλημα της σκακιάρας, αλλά όχι και από το πρόβλημα των μεταβλητών χωρικών μονάδων, αφού δεν υπολογίζουν τον χωρικό διαχωρισμό σε κάθε σημείο της υπό μελέτη περιοχής, αλλά μόνο στο βαρύκεντρο κάθε χωρικής μονάδας, και υποθέτουν αυτή τη τιμή και τα υπόλοιπα σημεία της χωρικής μονάδας. Η μόνη διαφορά στον υπολογισμό τους από τους αντίστοιχους γενικούς δείκτες είναι ο προσδιορισμός της υπό μελέτη περιοχής. Στην περίπτωση των τοπικών δεικτών χωρίζουμε την υπό μελέτη περιοχή σε μικρότερες υποπεριοχές και υπολογίζουμε τον εκάστοτε δείκτη για κάθε υποπεριοχή. Αυτό μας δίνει ένα χάρτη της υπό μελέτη περιοχής όπως αυτόν του παρακάτω σχήματος (Σχήμα 14)

ΣΧΗΜΑ 14: Τοπικοί χωρικοί δείκτες χωρικού διαχωρισμού

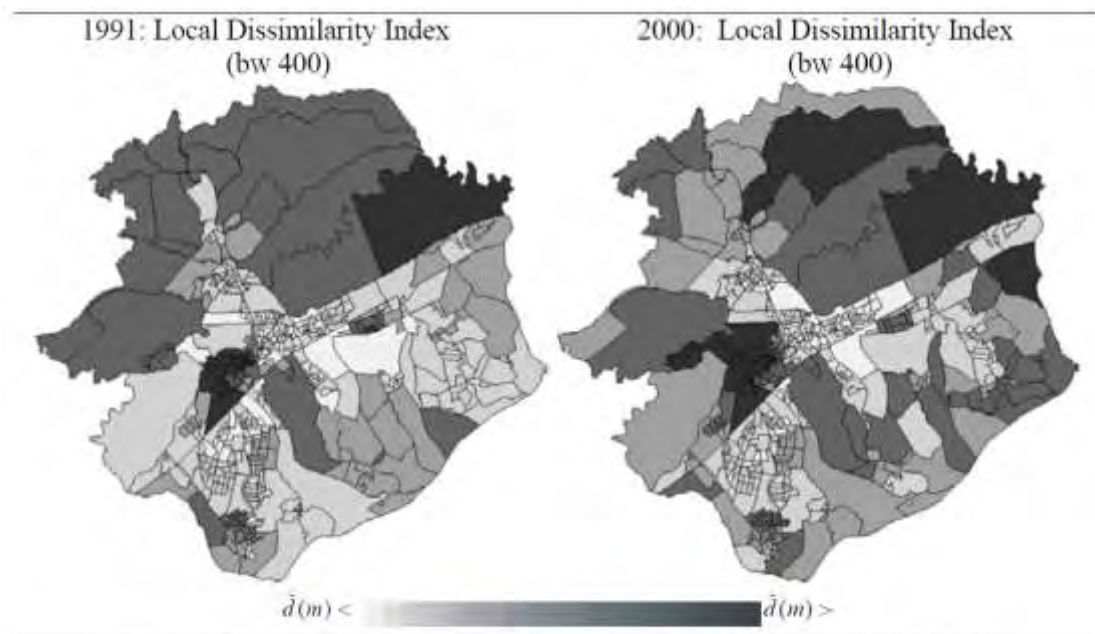


Figure 4. Local dissimilarity index maps (1991 and 2000), bandwidth 400.

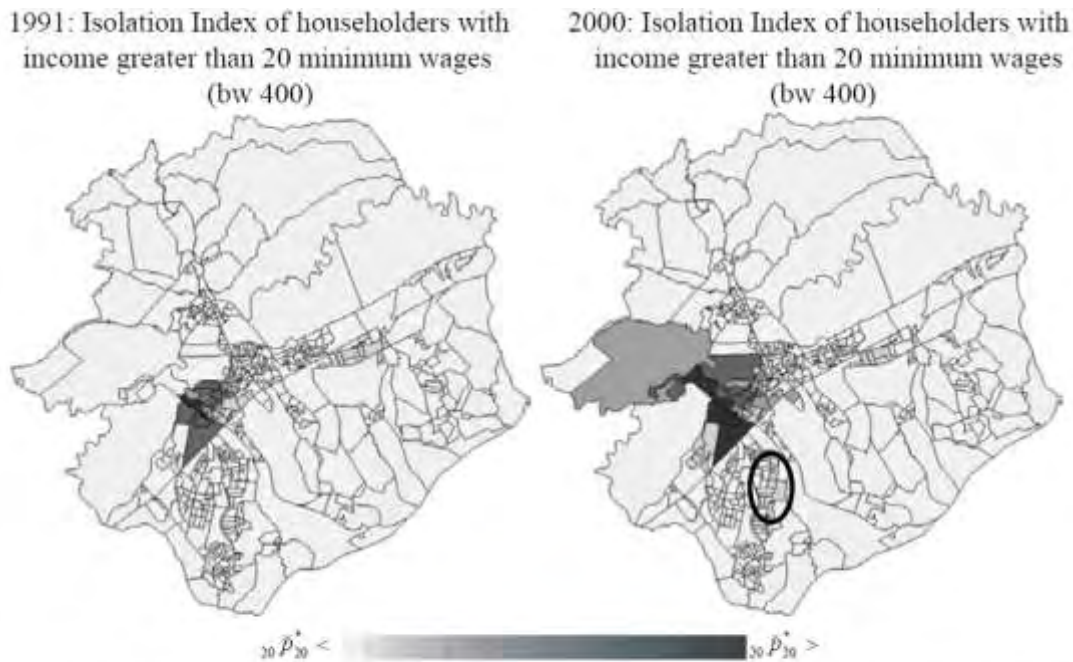


Figure 5. Local isolation index maps - householders with income greater than 20 minimum wages (1991 and 2000), bandwidth 400.

Πηγή: Feitosa et al. (2007) σελ 70

Στα παραπάνω σχήματα μπορούμε να δούμε το βαθμό στον οποίο η κάθε υποπεριοχή επηρεάζει τους γενικούς δείκτες χωρικού διαχωρισμού της υπό μελέτη περιοχής για την διάσταση της χωρικής ομοιομορφίας/ομαδοποίησης (dissimilarity index) και για την διάσταση της χωρικής έκθεσης/απομόνωσης (isolation index), καθώς και την εξέλιξη της επιρροής των υποπεριοχών διαχρονικά. Με τον τρόπο αυτό μπορούμε να δούμε πού ακριβώς στην υπό μελέτη περιοχή δημιουργούνται θύλακες της μειονοτικής ομάδας (ghetto) αλλά και πως αυτοί εξελίσσονται μέσα στο χρόνο.

#### 4.4. Συμπεράσματα

Τα προβλήματα της σκακιέρας και των μεταβλητών χωρικών μονάδων οδήγησαν στην ανάπτυξη νέων μεθοδολογιών και δεικτών για τη μέτρηση του χωρικού διαχωρισμού. Οι χωρικοί δείκτες των Reardon & O'Sullivan (2004) ενσωματώνουν άμεσα τη διάσταση της ομαδοποίησης στις διαστάσεις της έκθεσης και της ομοιομορφίας, ενώ ενσωματώνουν έμμεσα τη διάσταση της συγκέντρωσης μέσω της χρήσης δεδομένων πληθυσμιακής πυκνότητας. Η χρήση τέτοιων δεδομένων όμως κάνει δύσκολο τον υπολογισμό τους γιατί η πλειονότητα των στοιχείων που υπάρχουν

προερχονται από απογραφές και για να χρησιμοποιηθούν σε αυτούς τους δείκτες πρέπει πρώτα να μετατραπούν σε δεδομένα πληθυσμιακής πυκνότητας. Επιπλέον για να μας δώσουν αποτελέσματα απαλλαγμένα από το πρόβλημα των μεταβλητών χωρικών μονάδων χρειάζονται δεδομένα μεγάλης ακρίβειας.

Για τους παραπάνω λόγους οι Feitosa et al. (2007) δημιούργησαν αντίστοιχους δείκτες οι οποίοι μετρούν τις χωρικές διαστάσεις που περιγράφουν οι Reardon & O'Sullivan (2004) απευθείας με χρήση δεδομένων απογραφής. Αυτοί οι δείκτες όμως δεν υπολογίζουν τον χωρικό διαχωρισμό με την ίδια ακρίβεια γιατί δεν ενσωματώνουν τη διάσταση της συγκέντρωσης και δεν είναι απαλλαγμένοι από το πρόβλημα των μεταβλητών χωρικών μονάδων.

Επίσης, βασισμένοι στους δείκτες που εισήγαγε ο Wong (2003), οι Feitosa et al. (2007) δημιούργησαν τοπικούς δείκτες, οι οποίοι μετρούν το χωρικό διαχωρισμό σε διάφορα κομμάτια της υπό μελέτη περιοχής και όχι στο σύνολο της. Αυτοί οι δείκτες μας βοηθούν να δούμε που ακριβώς στην υπό μελέτη περιοχή είναι συγκεντρωμένοι οι πληθυσμοί της κάθε κοινωνικής ομάδας. Τέλος, θα πρέπει να αναφέρουμε ότι όλοι οι παραπάνω δείκτες είναι δείκτες δεύτερης γενιάς και μπορούν να μετρήσουν τον χωρικό διαχωρισμό ανάμεσα σε πολλές κοινωνικές ομάδες, αντίθετα από τους δείκτες πρώτης γενιάς οι οποίοι αποτιμούν το χωρικό διαχωρισμό ανάμεσα σε δυο μόνο κοινωνικές ομάδες.

## **5. Μια νέα μεθοδολογία για την μέτρηση του χωρικού διαχωρισμού**

### **5.1. Εισαγωγή**

Σε αυτό το κεφάλαιο θα διατυπώσουμε μια νέα μεθοδολογία για την μέτρηση του χωρικού διαχωρισμού η οποία ενσωματώνει στη διάσταση της ομοιομορφίας και στη διάσταση της έκθεσης, τη διάσταση της ομαδοποίησης και της συγκέντρωσης αντίστοιχα, καθώς και έναν εύκολο τρόπο για την δημιουργία νέων δεικτών, οι οποίοι μετρούν αυτές τις νέες διαστάσεις. Για να το καταφέρουμε αυτό πρώτα θα να επαναπροσδιορίσουμε την έννοια της «χωρικής» διάστασης. Τέλος, για να αξιολογήσουμε αυτή τη νέα μεθοδολογία και τους προτεινόμενους δείκτες χωρικού διαχωρισμού θα εξετάσουμε πως αυτοί συμπεριφέρονται στις διάφορες μεταβολές των διαστάσεων της ομαδοποίησης και της συγκέντρωσης σε σχέση με τους υπάρχοντες δείκτες της βιβλιογραφίας.

### **5.2. Ένας νέος ορισμός της έννοιας «χωρικός»**

Όπως είδαμε, οι Reardon & O'Sullivan (2004) όρισαν τις δυο χωρικές τους διαστάσεις του χωρικού διαχωρισμού χρησιμοποιώντας τρεις από τις πέντε διαστάσεις των Massey & Denton (1988). Αυτό που έκαναν ήταν ουσιαστικά να μετατρέψουν την ομοιομορφία και την έκθεση σε χωρική ομοιομορφία και χωρική έκθεση αντίστοιχα, λαμβάνοντας υπόψη την απόσταση (διάσταση της ομαδοποίησης) μεταξύ των κατοίκων της υπό μελέτη περιοχής. Οι χωρικοί δείκτες που εισήγαγαν, όμως, ήταν δύσκολοι στον υπολογισμό τους και απαιτούσαν δεδομένα μεγάλης ακρίβειας.

Οι χωρικοί δείκτες των Feitosa et al. (2008) παρέκαμψαν αυτά τα δυο προβλήματα χρησιμοποιώντας τα βαρύκεντρα των χωρικών μονάδων σαν σημεία αναφοράς και λαμβάνοντας υπόψη τη μέση απόσταση των ατόμων κάθε χωρικής μονάδας για όλες τις χωρικές μονάδες. Ωστόσο η λύση που προτείνεται δεν είναι απόλυτα ικανοποιητική. Και αυτό γιατί οι δείκτες τους υπολογίζουν το χωρικό διαχωρισμό κατά προσέγγιση, αφού όλα τα σημεία κάθε χωρικής μονάδας παίρνουν την τιμή του

βαρύκεντρού της. Το αποτέλεσμα αυτού του «κατά προσέγγιση» υπολογισμού είναι οι χωρικοί δείκτες των Feitosa et al. (2008) να αποτυπώνουν με λιγότερη ακρίβεια το χωρικό διαχωρισμό της υπό μελέτη περιοχής, από ότι αυτοί των Reardon & O'Sullivan (2004).

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, στόχος του παρόντος κεφαλαίου είναι να παράγει πιο βελτιωμένους χωρικούς δείκτες χωρικού διαχωρισμού, ή, κατά μια έννοια, να «διορθώσει» το πρόβλημα της λιγότερο ακριβούς αποτύπωσης του χωρικού διαχωρισμού, το οποίο επιβαρύνει τους δείκτες των Feitosa et al. (2008) Αυτό επιτυγχάνεται με τον επαναπροσδιορισμό της έννοιας «χωρικός».

Χωρική κατά τους Reardon & O'Sullivan (2004), θεωρείται αυτή η μεθοδολογία μέτρησης του διαχωρισμού η οποία ενσωματώνει με κάποιο τρόπο τη διάσταση της ομαδοποίησης (δηλαδή εισαγάγει στους δείκτες διαχωρισμού συναρτήσεις απόστασης). Στην παρούσα εργασία αποδεχόμαστε την άποψη αυτή αλλά την εμπλουτίζουμε και με τη διάσταση της συγκέντρωσης. Έτσι, η νέα χωρική προσέγγιση που εισάγουμε εμπεριέχει πλέον δυο διαστάσεις, την ομαδοποίηση και την συγκέντρωση. Για να διαφοροποιήσουμε την προσέγγιση αυτή από την υπάρχουσα χωρική μεθοδολογία θα αναφερόμαστε από δω και στο έξης σε αυτήν με την προσθήκη του (+), δηλ, ως χωρική<sup>+</sup>.

### **5.3. Μέτρηση των νέων χωρικών<sup>+</sup> διαστάσεων**

Ένας εύκολος τρόπος για να δημιουργήσουμε δείκτες οι οποίοι θα μετρούν αυτές τις νέες χωρικές<sup>+</sup> διαστάσεις του χωρικού διαχωρισμού είναι να διορθώσουμε τους ήδη υπάρχοντες δείκτες.

Σε περίπτωση που ο δείκτης που θέλουμε να διορθώσουμε είναι χωρικός, αυτό που πρέπει να προστεθεί είναι, όπως είπαμε, η διάσταση της συγκέντρωσης (μιας και η διάσταση της ομαδοποίησης έχει ήδη ενσωματωθεί στο δείκτη). Αυτό γίνεται πολλαπλασιάζοντας τον εκάστοτε δείκτη με τον παρακάτω όρο (CS), ο οποίος μετρά τη σχετική έκταση που μια κοινωνική ομάδα καταλαμβάνει στον υπό μελέτη χώρο. Κατά μια έννοια, ο CS αποτελεί ένα νέο, απλό δείκτη χωρικής συγκέντρωσης, ο

οποίος λαμβάνει υπόψη του μόνο την έκταση του χώρου και όχι το πληθυσμιακό μέγεθος της μειονοτικής ομάδας που τον καταλαμβάνει (ενώ οι δείκτες συγκέντρωσης που χρησιμοποιεί η βιβλιογραφία λαμβάνουν υπόψη και τα δυο αυτά στοιχεία, βλέπε κεφ 3). Η απλότητα και ευκολία στον υπολογισμό του αποτελεί το συγκριτικό πλεονέκτημά του και το λόγο επιλογής του έναντι άλλων δεικτών για την αποτίμηση της συγκέντρωσης. Ο CS υπολογίζεται ως:

$$CS = \sum_{i=1}^N \frac{N \cdot \bar{a}}{a_i}$$

όπου

$N$  : ο αριθμός των χωρικών μονάδων της υπό μελέτη περιοχής στις οποίες κατοικούν μέλη της μειονότητας

$a_i$  : η έκταση της χωρικής μονάδας  $i$  στην οποία κατοικούν μέλη της μειονότητας

$\bar{a}$  : η μέση έκταση των χωρικών μονάδων της υπό μελέτη περιοχής

Γίνεται αντιληπτό ότι όσο αυξάνεται η σχετική έκταση που καταλαμβάνει η εξεταζόμενη κοινωνική ομάδα, τόσο μειώνεται ο όρος CS, άρα τόσο θα μειώνετε και ο δείκτης που προσπαθούμε να διορθώσουμε. Αυτό είναι λογικό, γιατί αν αυξηθεί η έκταση που καταλαμβάνει μια κοινωνική ομάδα, τότε, *ceteris paribus*, η διάσταση της συγκέντρωσης, όπως αυτή περιγράφεται από τους Massey & Denton (1988), θα μειωθεί, και όταν μειώνεται η διάσταση της συγκέντρωσης μειώνεται και ο χωρικός διαχωρισμός στην υπό μελέτη περιοχή.

Σε περίπτωση όπου ο δείκτης που θέλουμε να διορθώσουμε είναι μη χωρικός τότε πρέπει να ενσωματωθεί τόσο η διάσταση της συγκέντρωσης όσο και της ομαδοποίησης. Αυτό γίνεται πολλαπλασιάζοντας το δείκτη τόσο με τον όρο CS, ο οποίος εκφράζει την πρώτη διάσταση, όσο και τον δείκτη της χωρικής απόστασης SP, ο οποίος μετράει την διάσταση της ομαδοποίησης (Massey & Denton, 1988).

Με την παραπάνω μεθοδολογία μπορούμε να διορθώσουμε οποιονδήποτε δείκτη για να μετράει τις δυο νέες χωρικές<sup>+</sup> διαστάσεις του χωρικού διαχωρισμού. Οι νέοι διορθωμένοι δείκτες που δημιουργούμε είναι σχετικά εύκολοι στον υπολογισμό

απαλλαγμένοι από το πρόβλημα της σκακιάρας και μπορούν να υπολογιστούν με την χρήση δεδομένων απογραφής. Έχουν ωστόσο ένα μικρό μειονέκτημα. Αυτό είναι ότι στην περίπτωση που διορθώσουμε έναν μη χωρικό δείκτη χωρικού διαχωρισμού, ο νέος διορθωμένος δείκτης δεν θα παίρνει τιμές από 0 έως 1, πράγμα που δεν επιτρέπει την άμεση σύγκριση των αποτελεσμάτων του με άλλα αποτελέσματα από προηγούμενες μετρήσεις στη βιβλιογραφία.

## 5.4. Αξιολόγηση των δεικτών χωρικού διαχωρισμού

Για να αξιολογήσουμε τη νέα μεθοδολογία για την μέτρηση του χωρικού διαχωρισμού που προτείνουμε, πρώτα θα δημιουργήσουμε κάποιους νέους διορθωμένους (δηλ. χωρικούς<sup>+</sup>) δείκτες χωρικού διαχωρισμού και μετά με τη βοήθεια τους θα μετρήσουμε τον χωρικό<sup>+</sup> διαχωρισμό σε έξι χαρακτηριστικά παραδείγματα περιοχών. Τέλος, θα συγκρίνουμε τα αποτελέσματα τους με τα αντίστοιχα αποτελέσματα που μας δίνουν οι ίδιοι δείκτες χωρίς να διορθωθούν.

### 5.4.1. Δημιουργία νέων δεικτών χωρικού διαχωρισμού

Επιλέγουμε να δημιουργήσουμε τέσσερις νέους διορθωμένους δείκτες χωρικού<sup>+</sup> διαχωρισμού. Οι δυο από αυτούς βασίζονται σε μη χωρικούς δείκτες χωρικού διαχωρισμού και οι άλλοι δυο σε χωρικούς δείκτες χωρικού διαχωρισμού. Οι δυο μη χωρικοί δείκτες που θα διορθώσουμε είναι οι κλασικοί Δείκτης Ανομοιομορφίας ( $D$ ) και Δείκτης Απομόνωσης ( ${}_x P^*_x$ ), όπως αυτοί περιγράφονται από τους Massey & Denton (1988), ενώ οι δυο χωρικοί δείκτες χωρικού διαχωρισμού είναι οι αντίστοιχοι Χωρικός Δείκτης Ανομοιομορφίας ( $\check{D}$ ) και Χωρικός Δείκτης Απομόνωσης ( ${}_m \check{P}^*_m$ ) των Feitosa et al. (2008).



Οι τύποι των νέων, χωρικά<sup>+</sup> διορθωμένων, μη χωρικών δεικτών χωρικού διαχωρισμού είναι:

$$D^+ = D \cdot SP \cdot CS$$

$$P^+ = {}_x P_x^* \cdot SP \cdot CS$$

με

$$D = \sum_{i=1}^n \frac{t_i |p_i - P|}{2TP(1 - P)}$$

όπου

$n$  : ο αριθμός των χωρικών μονάδων της υπό μελέτη περιοχής

$t_i$  : ο αριθμός των κατοίκων της χωρικής μονάδας  $i$

$T$  : ο συνολικός αριθμός των κατοίκων στην υπό μελέτη περιοχή

$p_i$  : η αναλογία της μειονότητας στη χωρική μονάδα  $i$

$P$  : η αναλογία της μειονότητας στο σύνολο της υπό μελέτη περιοχής

$${}_x P_x^* = \sum_{i=1}^n \left( \frac{x_i}{X} \right) \left( \frac{x_i}{t_i} \right)$$

όπου

$n$  : ο αριθμός των χωρικών μονάδων της υπό μελέτη περιοχής

$t_i$  : ο αριθμός των κατοίκων της χωρικής μονάδας  $i$

$x_i$  : ο αριθμός των ατόμων της μειονότητας που κατοικούν στην χωρική μονάδα  $i$

$X$  : ο συνολικός αριθμός των ατόμων της μειονότητας στην υπό μελέτη περιοχή

και

$$SP = \frac{XP_{xx} + YP_{yy}}{TP_{tt}}$$

με

$$P_{xx} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \frac{x_i x_j c_{ij}}{X^2}$$

$$P_{yy} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \frac{x_i x_j c_{ij}}{Y^2}$$

$$P_{tt} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \frac{t_i t_j c_{ij}}{T^2}$$

και όπου

$n$  : ο αριθμός των χωρικών μονάδων της υπό μελέτη περιοχής

$x_i$  : ο αριθμός των ατόμων της μειονότητας που κατοικούν στην χωρική μονάδα  $i$

$x_j$  : ο αριθμός των ατόμων της μειονότητας που κατοικούν στην χωρική μονάδα  $j$

$t_i$  : ο αριθμός των κατοίκων της χωρικής μονάδας  $i$

$t_j$  : ο αριθμός των κατοίκων της χωρικής μονάδας  $j$

$c_{ij}$  : η συνάρτηση απόστασης για την χωρική μονάδα  $i$  και την χωρική μονάδα  $j$

$X$  : ο συνολικός αριθμός των ατόμων της μειονότητας στην υπό μελέτη περιοχή

$Y$  : ο συνολικός αριθμός των ατόμων της πλειονότητας στην υπό μελέτη περιοχή

$T$  : ο συνολικός αριθμός των ατόμων στην υπό μελέτη περιοχή

$P_{xx}$  : η μέση απόσταση μεταξύ των ατόμων της μειονότητας στην υπό μελέτη περιοχή

$P_{xy}$  : η μέση απόσταση των ατόμων της μειονότητας από τα άτομα της πλειονότητας στην υπό μελέτη περιοχή

$P_{tt}$  : η μέση απόσταση μεταξύ όλων των ατόμων στην υπό μελέτη περιοχή

Οι τύποι των νέων, χωρικά<sup>+</sup> διορθωμένων, χωρικών δεικτών χωρικού διαχωρισμού είναι:

$$\check{D}^+ = \check{D} \cdot CS$$

$$\check{P}^+ = \sum_m^* \check{P}_m \cdot CS$$

με

$$\check{D} = \sum_{i=1}^I \sum_{m=1}^M \left| \check{p}_{im} - p_m \right| \frac{N_i}{2NI^*}$$

$$\sum_m^* \check{P}_m = \sum_{i=1}^I \frac{N_{im}}{N_m} \check{p}_{im}$$

και

$$\check{N}_{im} = \sum_{i=1}^I d(N_{im})$$

$$\check{p}_{im} = \frac{\check{N}_{im}}{\check{N}_i}$$

$$I^* = \sum_{m=1}^M p_m (1 - p_m)$$

όπου

$M$  : ο αριθμός των κοινωνικών ομάδων που έχουμε ορίσει

$I^*$  : ο δείκτης αλληλεπίδρασης για την υπό μελέτη περιοχή

$\check{N}_{im}$  : ο πληθυσμός της κοινωνικής ομάδας  $m$  στη γειτονιά της χωρικής μονάδας  $i$

$N_i$  : ο συνολικός πληθυσμός της χωρικής μονάδας  $i$

$p_m$  : η αναλογία της κοινωνικής ομάδας  $m$

$\check{p}_{im}$  : η αναλογία της κοινωνικής ομάδας  $m$  στη γειτονιά της χωρικής μονάδας  $i$

$d(\cdot)$ : η συνάρτηση απόστασης η οποία προσδιορίζει τα όρια της γειτονιάς

### 5.4.3. Πρότυπα κατανομής ομάδων με μεταβολές στην ομαδοποίηση και συγκέντρωση

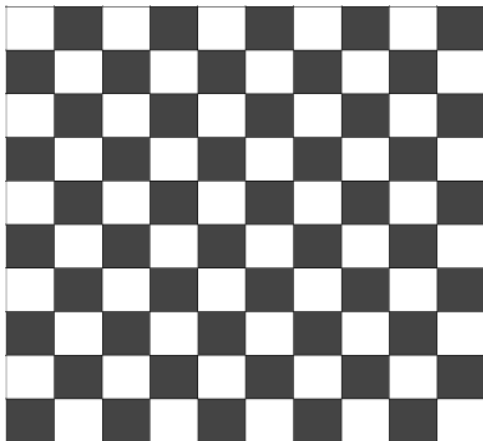
Ας υποθέσουμε ότι έχουμε μια περιοχή μελέτης η οποία περιγράφεται από ένα κλασικό υπόδειγμα σκακιέρας. Η περιοχή αποτελείται από 100 ίσα σε έκταση και πληθυσμό τετράγωνα και ότι κάθε τετράγωνο αντιπροσωπεύει και μία χωρική μονάδα. Σε κάθε τετράγωνο κατοικούν 10 άτομα, τα άσπρα τετράγωνα κατοικούνται από 10 άτομα της πλειονότητας και τα μαύρα από 8 άτομα της μειονότητας και 2 άτομα της πλειονότητας.

#### α. Μεταβολές στη διάσταση της ομαδοποίησης

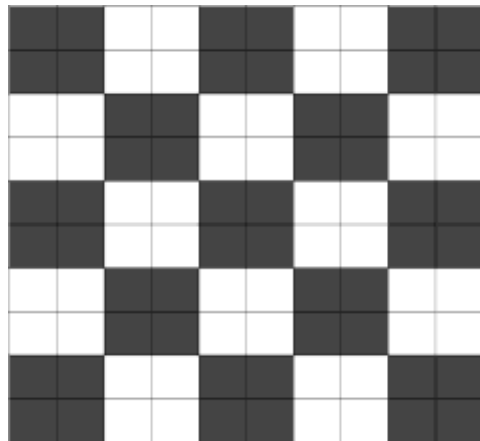
Για να δούμε πως οι διάφοροι δείκτες αποτυπώνουν μια μεταβολή στη διάσταση της ομαδοποίησης ας υποθέσουμε ότι τα μαύρα και τα λευκά τετράγωνα κατανέμονται στον χώρο με τους εξής τρόπους:

ΣΧΗΜΑ 15

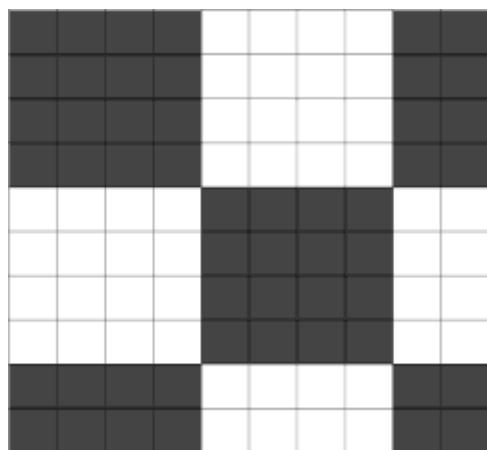
Περίπτωση Α: Σκακιέρα



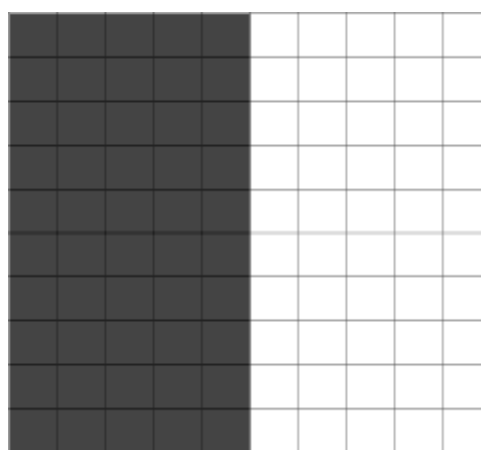
Περίπτωση Β: Ομάδες των 4



Περίπτωση Γ: Ομάδες των 16



Περίπτωση Δ : Μέγιστος διαχωρισμός



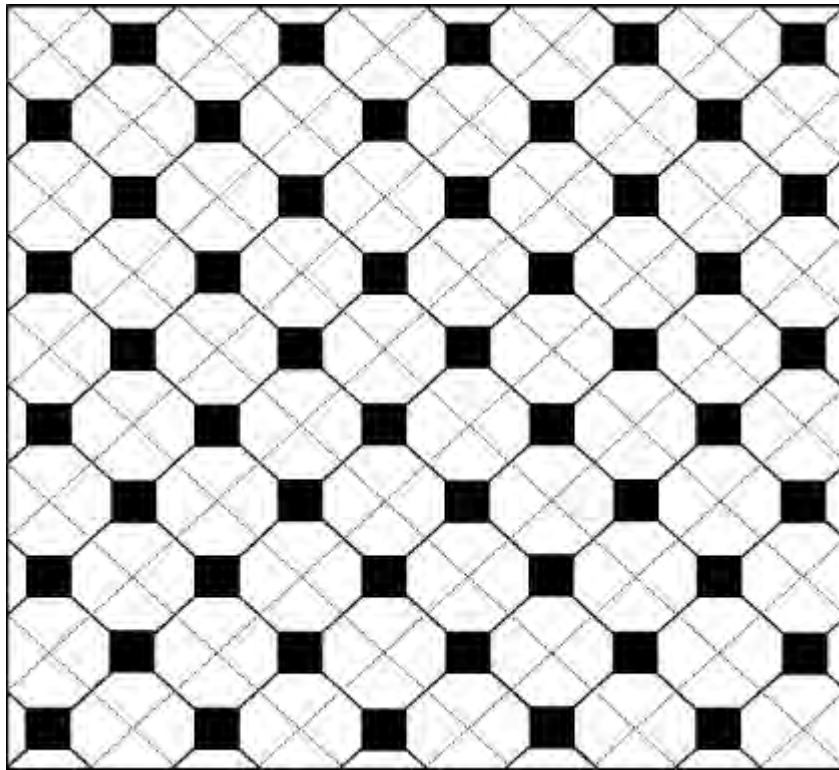
Στο Σχήμα 15 και στη Περίπτωση Α τα μαύρα και τα λευκά τετράγωνα κατανέμονται στο χώρο με τέτοιο τρόπο ώστε να μη δημιουργούνται ομάδες μεταξύ τους (σκακιέρα). Σε αυτό το σχήμα αναμένουμε να έχουμε τις μικρότερες δυνατές τιμές χωρικού διαχωρισμού. Στη Περίπτωση Β τα μαύρα και τα λευκά τετράγωνα δημιουργούν ομάδες των τεσσάρων, η διάσταση της ομαδοποίησης αυξάνεται και συνεπώς περιμένουμε οι τιμές του χωρικού διαχωρισμού να είναι μεγαλύτερες από αυτές της Περίπτωσης Α. Στη Περίπτωση Γ η διάσταση της ομαδοποίησης αυξάνεται ακόμα περισσότερο και δημιουργούνται ομάδες των δεκαέξι, εδώ αναμένουμε ακόμα μεγαλύτερες τιμές χωρικού διαχωρισμού. Τέλος στη Περίπτωση Δ τα μαύρα και τα λευκά τετράγωνα έχουν χωριστεί σε δυο μεγάλες ομάδες, εδώ περιμένουμε ο χωρικός διαχωρισμός να πάρει την μέγιστη τιμή του.

## β. Μεταβολές στη διάσταση της συγκέντρωσης

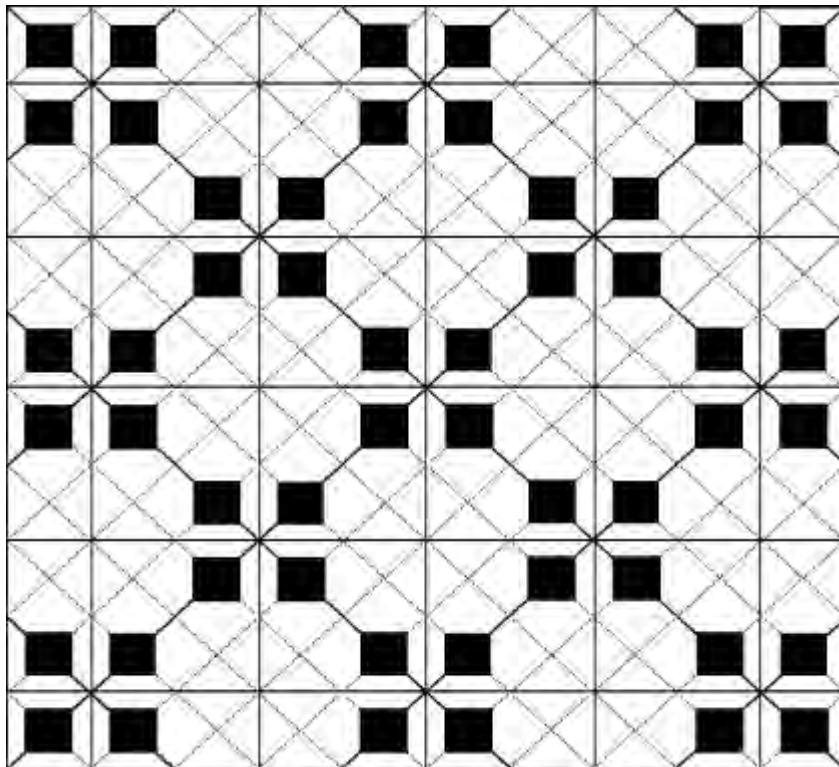
Για να δούμε πως οι διάφοροι δείκτες χωρικού διαχωρισμού αποτυπώνουν μία μεταβολή στη διάσταση της συγκέντρωσης, ας υποθέσουμε ότι στις Περιπτώσεις Α και Β του Σχήματος 15 η έκταση των μαύρων χωρικών μονάδων μειώνεται στο μισό χωρίς να αλλάζουν τα βαρύκεντρα τους, και άρα χωρίς να αλλάζει κάτι στη διάσταση της ομαδοποίησης (*ceteris paribus*). Ως αποτέλεσμα παίρνουμε την κατανομή που απεικονίζεται αντίστοιχα τις Περιπτώσεις Ε και Ζ του Σχήματος 16.

ΣΧΗΜΑ 16

Περίπτωση Ε



Περίπτωση Ζ



Στις Περιπτώσεις E και Z η διάσταση της συγκέντρωσης αυξάνεται αφού η έκταση των μαύρων τετραγώνων μειώνεται, άρα αναμένουμε και μια αντίστοιχη αύξηση στις τιμές του χωρικού διαχωρισμού σε σύγκριση με τις τιμές των Περιπτώσεων A και B αντίστοιχα.

#### 5.4.4. Αποτελέσματα δεικτών με μεταβολές στην ομαδοποίηση.

Χρησιμοποιήσαμε τέσσερα είδη δεικτών στις μετρήσεις μας, δυο μη χωρικούς ( $D_x$ ,  $P_x^*$ ), δυο χωρικούς ( $\check{D}_m$ ,  $\check{P}_m^*$ ) και τους αντίστοιχους διορθωμένους μη χωρικούς ( $D^+$ ,  $P^+$ ) και χωρικούς δείκτες ( $\check{D}^+$ ,  $\check{P}^+$ ). Χρησιμοποιήσαμε επίσης δυο δείκτες από κάθε είδος, έναν για τη διάσταση της ομοιομορφίας (D) και έναν για τη διάσταση της έκθεσης (P). Οι τιμές των εξεταζόμενων δεικτών για κάθε περίπτωση όπου έχουμε μεταβολή στη διάσταση της ομαδοποίησης φαίνονται στον Πίνακα 1.

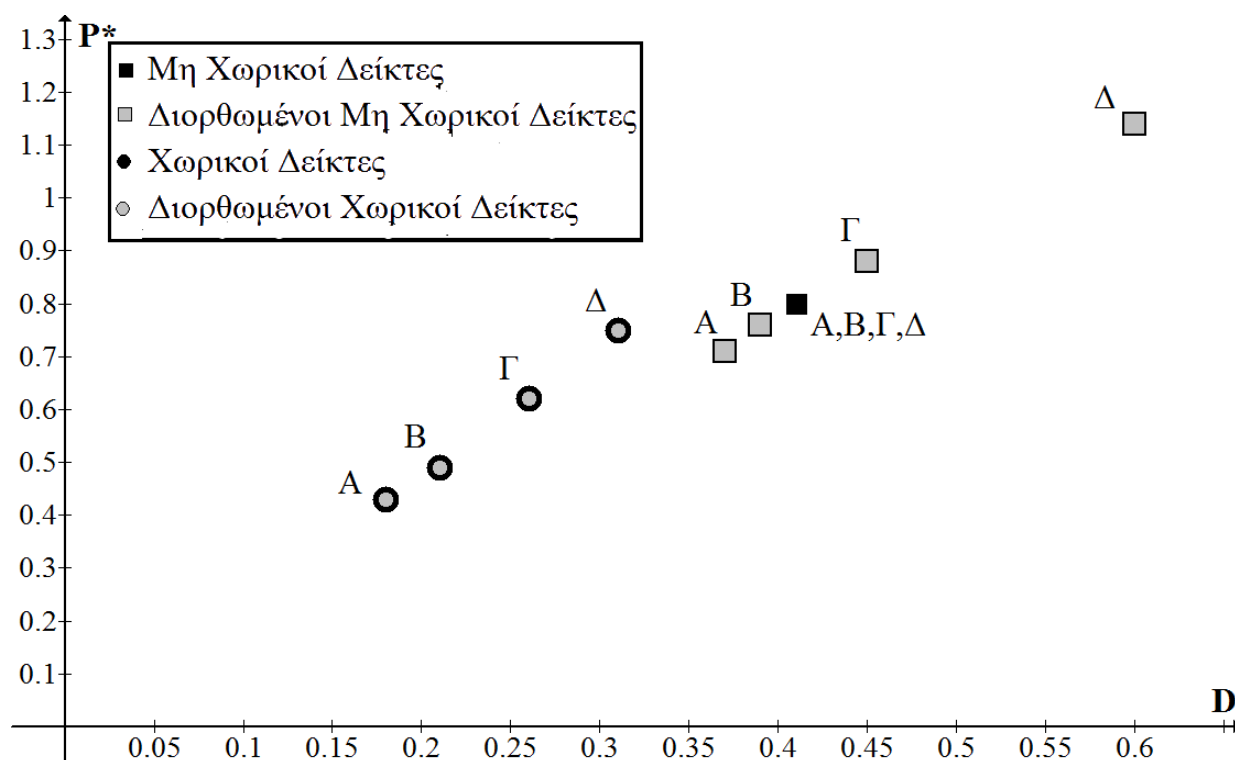
Πίνακας 1: Διαμόρφωση δεικτών με μεταβολές στη διάσταση της ομαδοποίησης

	Μη Χωρικοί Δείκτες		Διορθωμένοι Μη Χωρικοί Δείκτες		Χωρικοί Δείκτες		Διορθωμένοι Χωρικοί Δείκτες	
	D	P	D	P	D	P	D	P
Περίπτωση A	0,80	0,42	0,71	0,37	0,43	0,18	0,43	0,18
Περίπτωση B	0,80	0,42	0,76	0,39	0,49	0,21	0,49	0,21
Περίπτωση Γ	0,80	0,42	0,88	0,45	0,62	0,26	0,62	0,26
Περίπτωση Δ	0,80	0,42	1,14	0,60	0,75	0,31	0,75	0,31

Όπως παρατηρούμε, οι μη χωρικοί δείκτες παραμένουν αμετάβλητοι σε κάθε περίπτωση, ενώ όλοι οι υπόλοιποι αυξάνονται καθώς αυξάνει η ομαδοποίηση.

Στο Σχήμα 17 απεικονίζονται τα αποτελέσματα των μετρήσεων του χωρικού διαχωρισμού των Περιπτώσεων A, B, Γ και Δ του Σχήματος 15. Στον οριζόντιο άξονα έχουμε τη διάσταση της ομοιομορφίας, ενώ στον κάθετο την διάσταση της έκθεσης

ΣΧΗΜΑ 17: Αποτελέσματα μετρήσεων των Περιπτώσεων Α,Β,Γ και Δ



Οι τιμές που μας δίνουν οι μη χωρικοί δείκτες για τις περιπτώσεις Α, Β, Γ και Δ συμπίπτουν στο ίδιο σημείο, αυτό συμβαίνει γιατί οι μη χωρικοί δείκτες δεν είναι απαλλαγμένοι από το πρόβλημα της σκακιάρας και δεν μπορούν να αποτυπώσουν καμία μεταβολή στον χωρικό διαχωρισμό καθώς αυξάνει η διάσταση της ομαδοποίησης. Σε αντίθεση όλοι οι υπόλοιποι δείκτες που υπολογίσαμε αποτυπώνουν με ικανοποιητικό τρόπο την αύξηση στη διάσταση της ομαδοποίησης, αφού όσο αυξάνεται η ομαδοποίηση (διαδοχικά για τις περιοχές Α, Β, Γ και Δ), τόσο αυξάνεται και η απόσταση των σημείων (Α, Β, Γ και Δ) από την αρχή των αξόνων. Αυτό μας δίνει ότι οι χωρικοί, οι διορθωμένοι χωρικοί και οι διορθωμένοι μη χωρικοί δείκτες χωρικού διαχωρισμού δεν εμφανίζουν το πρόβλημα της σκακιάρας.

Όσον αφορά στους χωρικούς δείκτες παρατηρούμε ότι οι τιμές των μη διορθωμένων χωρικών δεικτών ταυτίζονται με τις τιμές των διορθωμένων χωρικών<sup>+</sup> δεικτών και για τις τέσσερις Περιπτώσεις. Αυτό συμβαίνει γιατί δεν έχει αλλάξει η συγκέντρωση της μειονοτικής ομάδας, αφού το εμβαδόν των χωρικών μονάδων που κατοικούνται από άτομα της μειονότητας είναι ίσο με αυτό των χωρικών μονάδων που κατοικούνται



αποκλειστικά από άτομα της πλειονότητας και στις 4 Περιπτώσεις. Έτσι, ο όρος CS παίρνει την τιμή 1 και για τις τέσσερις Περιπτώσεις, αφού  $a_i = \bar{a}$  σε κάθε περίπτωση.

#### 5.4.5. Αποτελέσματα δεικτών με μεταβολές στη συγκέντρωση.

Ο Πίνακας 2 παρουσιάζει πως διαμορφώνονται οι εξεταζόμενοι δείκτες όταν έχουμε μεταβολές στη διάσταση της συγκέντρωσης.

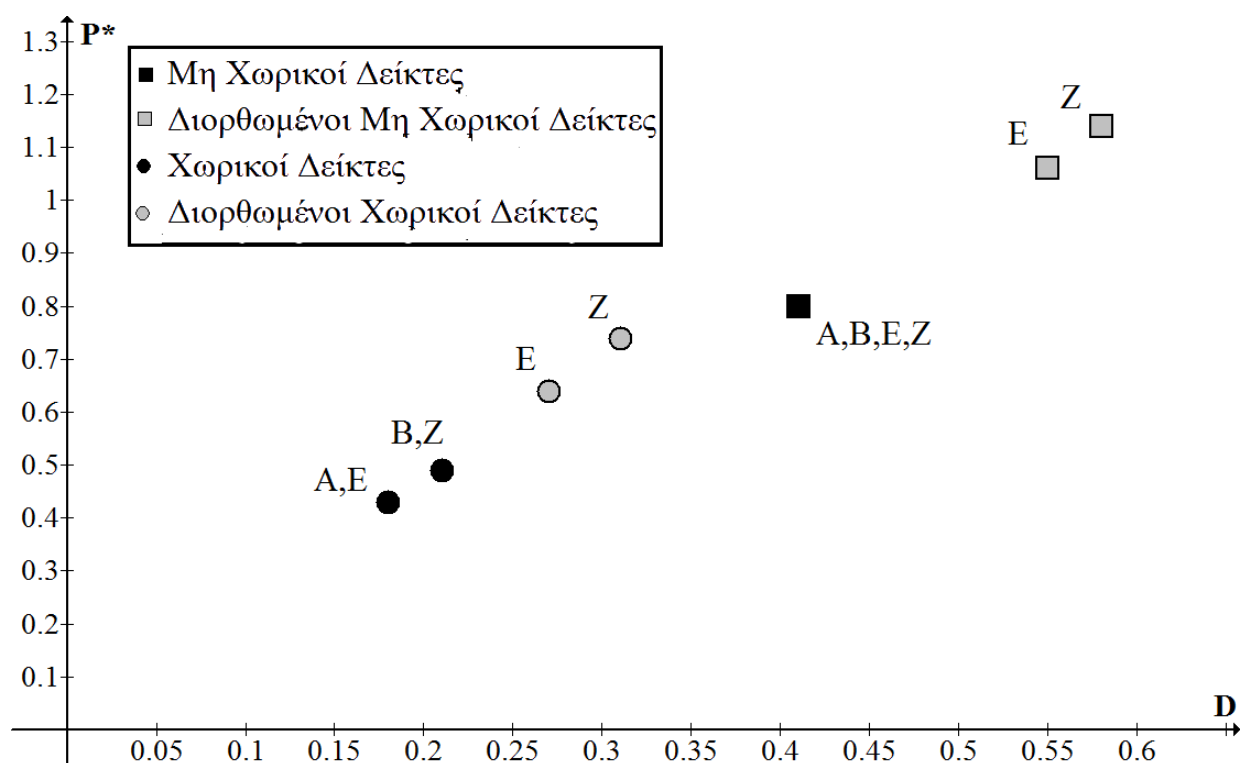
Πίνακας 2: Διαμόρφωση δεικτών με μεταβολές στη διάσταση της συγκέντρωσης

	Μη Χωρικοί Δείκτες		Διορθωμένοι Μη Χωρικοί Δείκτες		Χωρικοί Δείκτες		Διορθωμένοι Χωρικοί Δείκτες	
	D	P	D	P	D	P	D	P
Περίπτωση Α	0,80	0,42	0,71	0,37	0,43	0,18	0,43	0,18
Περίπτωση Ε	0,80	0,42	1,06	0,55	0,43	0,18	0,64	0,27
Περίπτωση Β	0,80	0,41	0,76	0,39	0,49	0,21	0,49	0,21
Περίπτωση Ζ	0,80	0,41	1,14	0,58	0,49	0,21	0,74	0,31

Όπως παρατηρείται, τόσο οι μη χωρικοί όσο και οι χωρικοί δείκτες δεν αποτυπώνουν καμία μεταβολή της διάστασης της συγκέντρωσης, ενώ οι αντίστοιχοι διορθωμένοι αποτυπώνουν την αύξηση στην συγκέντρωση από την Περίπτωση Α στην Ε, και από την Περίπτωση Β στην Ζ.

Το Σχήμα 18 απεικονίζει τα αποτελέσματα των μετρήσεων του χωρικού διαχωρισμού για τις περιπτώσεις Α, Β, Ε και Ζ. Η μεταβολή που αναμένουμε να δούμε είναι ανάμεσα στις περιπτώσεις Α-Ε και Β-Ζ, αφού στις περιπτώσεις Ε και Ζ έχουμε υποδιπλασιάσει την έκταση των μαύρων χωρικών μονάδων των Α και Β αντίστοιχα, χωρίς όμως να μεταβάλουμε τα βαρύκεντρα και η πληθυσμιακή σύσταση τους (*ceteris paribus*).

ΣΧΗΜΑ 18: Αποτελέσματα μετρήσεων των Περιπτώσεων A,B,E και Z



Στο παραπάνω σχήμα παρατηρούμε ότι οι τιμές ανάμεσα στις Περιπτώσεις A, E και B, Z είναι ίδιες για τους μη χωρικούς και τους χωρικούς δείκτες. Αυτό συμβαίνει γιατί αυτά τα δυο είδη δεικτών (μη χωρικοί και χωρικοί) δεν μπορούν να μετρήσουν καμία μεταβολή στη διάσταση της συγκέντρωσης, επομένως δεν αντιλαμβάνονται καμία διαφορά ανάμεσα σε αυτά τα ζεύγη Περιπτώσεων. Αντίθετα, οι νέοι διορθωμένοι δείκτες που δημιουργήσαμε αποτυπώνουν αυτή την αύξηση στη διάσταση της συγκέντρωσης, αφού οι τιμές τους μετατοπίζονται από τα σημεία A και B στα σημεία E και Z.

Τέλος, ο Πίνακας 3 παρουσιάζει συνοπτικά την αποτίμηση του συνολικού χωρικού διαχωρισμού για κάθε Περίπτωση που εξετάσαμε, όπως μετράται με τους δείκτες που χρησιμοποιήθηκαν. Οι τιμές μέσα στον πίνακα είναι απλά η απόσταση του κάθε δείκτη, ο οποίος περιγράφεται ως σημείο με συντεταγμένες  $(D, P)$ , από την αρχή των αξόνων, η οποία αντιπροσωπεύει μια περίπτωση μηδενικού χωρικού διαχωρισμού (δηλ.  $D=0$  και  $P=0$ ). Όσο αυξάνεται αυτή η απόσταση, τόσο πιο χωρικά διαχωρισμένη είναι η υπό μελέτη περιοχή.

Πίνακας 3: Τιμές χωρικού διαχωρισμού για κάθε περίπτωση και ομάδα δεικτών

	Μη Χωρικοί Δείκτες	Διορθωμένοι Μη Χωρικοί Δείκτες	Χωρικοί Δείκτες	Διορθωμένοι Χωρικοί Δείκτες
Μεταβολή της διάστασης της ομαδοποίησης				
Περίπτωση Α	0,90	0,80	0,46	0,46
Περίπτωση Β	0,90	0,85	0,53	0,53
Περίπτωση Γ	0,90	0,99	0,68	0,68
Περίπτωση Δ	0,90	1,29	0,81	0,81
Μεταβολή της διάστασης της συγκέντρωσης				
Περίπτωση Α	0,90	0,80	0,46	0,46
Περίπτωση Ε	0,90	1,19	0,46	0,70
Περίπτωση Β	0,90	0,85	0,53	0,53
Περίπτωση Ζ	0,90	1,28	0,53	0,80

Παρατηρούμε, λοιπόν, ότι οι μη χωρικοί δείκτες χωρικού διαχωρισμού δεν αποτυπώνουν καμία μεταβολή όταν μεταβάλλεται η διάσταση της ομαδοποίησης και καμία μεταβολή όταν μεταβάλλεται η διάσταση της συγκέντρωσης. Επιπλέον, οι χωρικοί δείκτες χωρικού διαχωρισμού αποτυπώνουν τη μεταβολή στην διάσταση της ομαδοποίησης αλλά όχι και τη μεταβολή στη διάσταση της συγκέντρωσης. Οι νέοι διορθωμένοι μη χωρικοί και διορθωμένοι χωρικοί δείκτες που δημιουργήσαμε αποτυπώνουν και τις 2 μεταβολές.

Τέλος, αξίζει να αναφέρουμε ότι το μειονέκτημα της μη άμεσης συγκρισιμότητας των αποτελεσμάτων που μας δίνουν οι διορθωμένοι μη χωρικοί δείκτες (εξαιτίας του γεγονότος ότι σε αντίθεση με τους υπόλοιπους μπορούν να πάρουν και τιμές μεγαλύτερες της μονάδας), αντισταθμίζεται από το πλεονέκτημα της παροχής αποτελεσμάτων μεγαλύτερης ακρίβειας, αφού το εύρος των τιμών τους είναι μεγαλύτερο από το εύρος των τιμών των υπολοίπων δεικτών.

## 5.5. Συμπεράσματα

Το κεφάλαιο αυτό παρουσίασε μια νέα μεθοδολογία για την μέτρηση του χωρικού διαχωρισμού η οποία λαμβάνει υπόψη τις τις τέσσερις διαστάσεις χωρικής ανάλυσης: την ομοιομορφία, την έκθεση, την ομαδοποίηση και τη συγκέντρωση. Στο πλαίσιο αυτό δημιουργήθηκαν νέοι χωρικοί<sup>+</sup> δείκτες χωρικού διαχωρισμού, οι οποίοι, σε σχέση με τους υπάρχοντες είναι πιο ακριβείς και σχετικά εύκολοι στον υπολογισμό.

Οι νέοι αυτοί δείκτες αξιολογήθηκαν ως προς την ακρίβεια υπολογισμού του χωρικού διαχωρισμού σε σχέση με άλλους καταξιωμένους δείκτες της βιβλιογραφίας, μη-χωρικούς και χωρικούς.. Όλα τα αποτελέσματά που πήραμε συμβαδίζουν με την θεωρία. Οι μη χωρικοί δείκτες χωρικού διαχωρισμού δεν αποτυπώνουν καμία μεταβολή όταν μεταβάλλεται η διάσταση της ομαδοποίησης και καμία μεταβολή όταν μεταβάλλεται η διάσταση της συγκέντρωσης, οι χωρικοί δείκτες χωρικού διαχωρισμού αποτυπώνουν την μεταβολή στην διάσταση της ομαδοποίησης αλλά όχι και τη μεταβολή στη διάσταση της συγκέντρωσης και οι νέοι διορθωμένοι μη χωρικοί και διορθωμένοι χωρικοί δείκτες που δημιουργήσαμε αποτυπώνουν ευκρινώς και τις δυο μεταβολές.

## 6. Συμπεράσματα

Η παρούσα εργασία έθεσε ως στόχο την ανάπτυξη μια νέας μεθοδολογίας αποτίμησης του χωρικού διαχωρισμού, η οποία σε αντίθεση με τις ήδη υπάρχουσες, ενσωματώνει τέσσερις χωρικές διαστάσεις (της ομοιομορφίας, της έκθεσης, της ομαδοποίησης και της συγκέντρωσης) για να παράσχει μια σειρά από σύνθετους δείκτες χωρικού διαχωρισμού μεγαλύτερης ακριβείας αλλά και απλότητας στον υπολογισμό τους.

Η πορεία της μελέτη μας ήταν η εξής. Αρχικά ανάλυσουμε τα προβλήματα που αντιμετωπίζει η μέτρηση του χωρικού διαχωρισμού. Στη συνέχεια παρουσιάσαμε τις υπάρχουσες μεθοδολογίες αποτίμησης εντοπίζοντας τα θετικά και τα αρνητικά τους σημεία. Αυτό επέτρεψε τη διαμόρφωση της δικής μας μεθοδολογίας και την ανάπτυξη μιας σειράς σύνθετων δεικτών μέτρησης χωρικού διαχωρισμού τέσσερων διαστάσεων. Τέλος αξιολογήσαμε τα αποτελέσματα της μεθοδολογίας μας συγκρινοντάς τα με τα αποτελέσματα των άλλων μεθοδολογιών. Στο πλαίσιο αυτής της διαδρομής, το κείμενο που ακολουθεί αναλύει λεπτομερέστερα τα ευρήματα της κάθε φάσης και τα βασικά συμπεράσματα που απορρέουν.

Χωρικός διαχωρισμός είναι ο βαθμός στον οποίο τα μέλη δυο η περισσότερων κοινωνικών ομάδων ζουν χωριστά το ένα από το άλλο. Οι Massey & Denton (1988) περιγράφουν τις πέντε διαστάσεις του χωρικού διαχωρισμού και παρουσιάζουν τους αντίστοιχους δείκτες για την μέτρηση τους. Η διάσταση της ομοιομορφίας μας δείχνει πόσο ομοιόμορφα είναι κατανομημένες είναι δυο κοινωνικές ομάδες στο χώρο και την μετράμε ως επι τω πλείστον με τον Δείκτη Ανομοιομορφίας (D). Η διάσταση της έκθεσης μας δείχνει την πιθανότητα αλληλεπίδρασης μεταξύ δυο ομάδων και την μετράμε με τον Δείκτη Έκθεσης και τον Δείκτη Απομόνωσης. Η διάσταση της συγκέντρωσης μετράει την σχετική έκταση που καταλαμβάνει μια ομάδα στο χώρο με την βοήθεια του δείκτη DEL. Η διάσταση της ομαδοποίησης μας δείχνει το βαθμό στον οποίο χωρικές μονάδες που κατοικούνται από τα μέλη μιας κοινωνικής ομάδας βρίσκονται η μια δίπλα στην άλλη σχηματίζοντας ομάδες (clusters) και τη μετράμε με τον δείκτη SP. Τέλος, η διάσταση της κεντροποίησης μας δείχνει το βαθμό στον

οποίο μια ομάδα είναι χωρικά τοποθετημένη κοντά στο κέντρο της πόλης και την μετράμε με τον δείκτη PCC.

Δυο είναι τα προβλήματα στην μέτρηση του χωρικού διαχωρισμού: το πρόβλημα της σκακιέρας και το πρόβλημα των μεταβλητών χωρικών μονάδων. Το πρόβλημα της σκακιέρας οφείλεται στο γεγονός ότι οι μη χωρικοί δείκτες λαμβάνουν υπόψιν τους μόνο την πληθυσμιακή σύσταση των χωρικών μονάδων και αγνοούν την απόσταση μεταξύ τους. Το πρόβλημα αυτό επιλύεται με τη χρήση χωρικών δεικτών για τη μέτρηση του χωρικού διαχωρισμού και η διαφορά τους από τους μη χωρικούς είναι η χρήση της συνάρτησης απόστασης. Το πρόβλημα των μεταβλητών χωρικών μονάδων προκύπτει από την αυθαίρετη επιλογή χωρικών μονάδων οι οποίες δεν αντικατοπτρίζουν το κοινωνικό φαινόμενο του οποίου την χωρική κατανομή εξετάζουμε. Και τα δυο προβλήματα προκύπτουν όταν κάποιος δείκτης χωρικού διαχωρισμού δεν καλύπτει ένα ή περισσότερα από τα πέντε αξιώματα του χωρικού διαχωρισμού: την αρχή της οργανωτικής ισότητας, την αρχή του αμετάβλητου μεγέθους, την αρχή των μεταφορών, το κριτήριο της ανακατανομής και την αρχή της αμετάβλητης σύνθεσης.

Τα προβλήματα της σκακιέρας και των μεταβλητών χωρικών μονάδων οδήγησαν στην ανάπτυξη νέων μεθοδολογιών και δεικτών για τη μέτρηση του χωρικού διαχωρισμού. Οι χωρικοί δείκτες των Reardon & O'Sullivan (2004) ενσωματώνουν άμεσα την διάσταση της ομαδοποίησης στις διαστάσεις της έκθεσης και της ομοιομορφίας, επίσης, ενσωματώνουν με έμμεσο τρόπο την διάσταση της συγκέντρωσης, μέσω της χρήσης δεδομένων πληθυσμιακής πυκνότητας. Η χρήση τέτοιων δεδομένων όμως κάνει δύσκολο τον υπολογισμό τους γιατί η πλειονότητα των δεδομένων που υπάρχουν είναι δεδομένα απογραφής και για να χρησιμοποιηθούν σε αυτούς τους δείκτες πρέπει πρώτα να μετατραπούν σε δεδομένα πληθυσμιακής πυκνότητας. Επιπλέον για να μας δώσουν αποτελέσματα απαλλαγμένα από το πρόβλημα των μεταβλητών χωρικών μονάδων χρειάζονται δεδομένα μεγάλης ακρίβειας.

Για τους παραπάνω λόγους οι Feitosa et al (2007) δημιούργησαν αντίστοιχους δείκτες οι οποίοι μετρούν τις χωρικές διαστάσεις που περιγράφουν οι Reardon & O'Sullivan (2004) απευθείας με δεδομένα απογραφής. Αυτοί οι δείκτες όμως δεν υπολογίζουν

τον χωρικό διαχωρισμό με την ίδια ακρίβεια γιατί δεν ενσωματώνουν τη διάσταση της συγκέντρωσης και δεν είναι απαλλαγμένοι από το πρόβλημα των μεταβλητών χωρικών μονάδων.

Επίσης, οι Feitosa et al (2007) βασισμένοι στους δείκτες που εισήγαγε ο Wong (2003b) δημιούργησαν τοπικούς δείκτες οι οποίοι αποτιμούν το χωρικό διαχωρισμό σε διάφορα κομμάτια της υπό μελέτη περιοχής και όχι στο σύνολο της. Αυτοί οι δείκτες μας βοηθούν να δούμε που ακριβώς στην υπό μελέτη περιοχή είναι συγκεντρωμένοι οι πληθυσμοί της κάθε κοινωνικής ομάδας. Οι δείκτες δεύτερης γενιάς (Reardon & O'Sullivan 2004; Feitosa et al 2007) μπορούν να μετρήσουν τον χωρικό διαχωρισμό ανάμεσα σε πολλές κοινωνικές ομάδες, αντίθετα από τους δείκτες πρώτης γενιάς, (Massey & Denton 1988) οι οποίοι μετρούν το χωρικό διαχωρισμό ανάμεσα σε δυο μόνο κοινωνικές ομάδες.

Για την ανάπτυξη της μεθοδολογίας μας, κρίθηκε αναγκαίο να επαναπροσδιορίσουμε τις χωρικές διαστάσεις των Reardon & O'Sullivan (2004) έτσι ώστε να ενσωματώνουν με άμεσο τρόπο όχι μόνο τη διάσταση της ομαδοποίησης αλλά και την διάσταση της συγκέντρωσης. Για να αξιολογήσουμε αυτές τις νέες διαστάσεις δημιουργήσαμε τέσσερις νέους δείκτες χωρικού διαχωρισμού, δυο διορθωμένους μη χωρικούς και δυο διορθωμένους χωρικούς (από έναν για κάθε χωρική<sup>+</sup> διάσταση), και είδαμε πως αυτοί αλλά και οι υπάρχοντες δείκτες της βιβλιογραφίας συμπεριφέρονται σε διάφορες μεταβολές των διαστάσεων της ομαδοποίησης και της συγκέντρωσης.

Όλα τα αποτελέσματα που πήραμε συμβαδίζουν με την θεωρία. Παρατηρήσαμε, ότι οι μη χωρικοί δείκτες χωρικού διαχωρισμού δεν αποτυπώνουν καμία μεταβολή είτε όταν μεταβάλλεται η διάσταση της ομαδοποίησης είτε όταν μεταβάλλεται η διάσταση της συγκέντρωσης. Επιπλέον, οι χωρικοί δείκτες χωρικού διαχωρισμού αποτυπώνουν την μεταβολή στην διάσταση της ομαδοποίησης αλλά όχι και τη μεταβολή στη διάσταση της συγκέντρωσης. Οι νέοι διορθωμένοι μη χωρικοί και διορθωμένοι χωρικοί δείκτες που δημιουργήσαμε αποτυπώνουν και τις δυο μεταβολές.

Το μειονέκτημα της μη άμεσης συγκρισιμότητας των αποτελεσμάτων που μας δίνουν οι διορθωμένοι μη χωρικοί δείκτες (εξαιτίας του γεγονότος ότι σε αντίθεση με τους υπόλοιπους μπορούν να πάρουν και τιμές μεγαλύτερες της μονάδας), αντισταθμίζεται

από το πλεονέκτημα της παροχής αποτελεσμάτων μεγαλύτερης ακρίβειας, αφού το εύρος των τιμών τους είναι μεγαλύτερο από το εύρος των τιμών των υπολοίπων δεικτών.

Τέλος, αξίζει να αναφέρουμε, ότι μελλοντικές έρευνες θα μπορούσαν να ασχοληθούν με την εφαρμογή της νέας μεθοδολογίας που προτείνεται από αυτή την εργασία, στη μέτρηση του χωρικού διαχωρισμού σε διάφορες αστικές περιοχές, καθώς και με τη σύγκριση των αποτελεσμάτων των νέων διορθωμένων δεικτών με τους υπάρχοντες δείκτες χωρικού διαχωρισμού, για αυτές τις περιοχές. Επίσης μια άλλη ιδέα για μελλοντική έρευνα θα μπορούσε να είναι η δημιουργία μιας νέας συνάρτησης απόστασης, η οποία θα περιγράφει με ακρίβεια το αστικό περιβάλλον (φυσικά όρια, συγκοινωνίες, κτλ).



## 7. Βιβλιογραφία

- Atkinson, A. B. (1970). On the measures of inequality, *Journal of Economic Theory*, 2, 244-63.
- Apparicio, Philippe. Petkevitch, Valera. Charron, Mathieu. (2008). Segregation Analyzer, a C#.Net application for calculating residential segregation indices. in *Cybergeo: Revue européenne de géographie, Systèmes, Modélisation, Géostatistiques* - N°414
- Bell, Wendel. (1954). A Probability Model for the Measurement of Ecological Segregation, *Social Forces*, 43, 357–364.
- Cortese, Charles F. Falk, Frank R. and Cohen Jack C. (1976). Further Considerations on the Methodological Analysis of Segregation Indices, *American Sociological Review*, 41,630-37.
- Duncan, Otis. D. (1957). The Measurement of Population Distribution, *Population Studies*, 11, 27-45.
- Duncan, Otis. D., and Duncan, B. (1955). A methodological analysis of segregation indexes, *American Sociological Review*, 20 ,210-17.
- Frankel, David M. and Volij, Oscar. (2007). Measuring Segregation, in *Staff General Research Papers (12818)*, Iowa State University, Department of Economics.
- Grannis, Rick. (2002). Discussion: Segregation Indices and Their Functional Inputs, *Sociological Methodology*, 32 ,69–84.
- Hoover, Edgar M. (1941). Interstate Redistribution of Population, 1850-1940, *Journal of Economic History*, 1, 199-205.

- Jakubs, John F. (1981). A Distance-Based Segregation Index, *Journal of Socioeconomic Planning Sciences*, 15, 129–36.
- James, David R. and Taeuber, Karl E. (1985). Measures of Segregation, *Sociological Methodology*, 14, 1–32
- Jargowsky, Paul A. (1996). Take the Money and Run: Economic Segregation in U.S. Metropolitan Areas. *American Sociological Review*, 61, 984-998.
- Liebersohn, Stanley. (1969). Measuring Population Diversity. *American Sociological Review*, 34, 850–62
- Massey, Douglas S. and Denton, Nancy A. (1988). The Dimensions of Residential Segregation, *Social Forces*, 67, 281-315.
- Morgan, Barrie. S. (1975). The segregation of socioeconomic groups in urban areas, A comparative analysis. *Urban Studies*, 12, 47-60.
- Morgan, Barrie. S. (1981). A distance-decay interaction index to measure residential segregation, *Demography*, 18, 251-55.
- Morrill, Richard. L. (1991). On the Measure of Spatial Segregation, *Geography Research Forum*, 11, 25–36.
- O’Sullivan David, and Wong, David. W. S. (2007). A Surface-Based Approach to Measuring Spatial Segregation, *Geographical Analysis*, 39, 147-168
- Reardon, Sean F. and Firebaugh, Glenn. (2002). Measures of Multigroup Segregation, *Sociological Methodology*, 32, 33–67
- Reardon, Sean F., O’Sullivan, David. (2004). Measures of Spatial Segregation. *Sociological Methodology*, 34, 121-162

- Sakoda, James. (1981). A generalized index of dissimilarity, *Demography*, 18, 245-250
- Waldorf, Brigitte S. (1993). Segregation in Urban Space: A New Measurement Approach, *Urban Studies*, 30, 1151– 1164.
- White, Michael. J. (1983). The measurement of spatial segregation, *American Journal of Sociology*, 88, 1008-1018.
- White, Michael. J. (1986). Segregation and diversity measures in population distribution, *Population Index*, 52, 198-221.
- Winship, Christopher. (1977). A Re-evaluation of Indices of Residential Segregation, *Social Forces*, 55, 1058-1066.
- Wong, David. W. S. (1993). Spatial indices of segregation, *Urban Studies*, 30, 559-72
- Wong, David. W. S. (2002). Spatial Measures of Segregation and GIS, *Urban Geography*, 23, 85–92
- Wong, David. W. S. (2003a). Implementing spatial segregation measures in GIS, *Computers, Environment and Urban Systems*, 27, 53-70.
- Wong, David. W. S. (2003b). Spatial decomposition of segregation indices: A framework toward measuring segregation at multiple levels, *Geographical Analysis*, 35, 179-94.
- Wong, David. W. S. (2005). Formulating a General Spatial Segregation Measure, *The Professional Geographer*, 57, 285–294
- Zoloth, Barbara S. (1976). Alternative Measures of School Segregation, *Land Economics*, 52, 278–98.