

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ, ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑΣ
& ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΧΩΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ



ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

**ΧΡΗΣΗ ΜΗ ΕΠΑΝΔΡΩΜΕΝΩΝ ΑΕΡΟΣΚΑΦΩΝ (DRONES) ΓΙΑ
ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΜΕ ΑΣΤΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥΣ**



Επιβλέπων:

ΔΗΜΗΤΡΗΣ ΣΤΑΘΑΚΗΣ, Καθηγητής

Όνομα Φοιτητή:

ΦΩΤΗΣ ΣΤΕΡΓΙΟΥΛΑΣ

**ΒΟΛΟΣ
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2019**

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ / ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ, ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ
ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΧΩΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ»

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

**ΧΩΡΟΧΡΟΝΙΚΗ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΚΑΙ ΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΧΥΣΗ ΜΕ ΧΡΗΣΗ
ΕΙΚΟΝΩΝ ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ.
Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΝΙΚΑΙΑΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΚΙΛΕΛΕΡ**

Επιβλέπων:

ΔΗΜΗΤΡΗΣ ΣΤΑΘΑΚΗΣ, Καθηγητής

Όνομα Φοιτητή:

ΦΩΤΗΣ ΣΤΕΡΓΙΟΥΛΑΣ

ΒΟΛΟΣ

ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2019

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια του μεταπτυχιακού προγράμματος σπουδών του Τμήματος Μηχανικών Χωροταξίας, Πολεοδομίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης (Τ.Μ.Χ.Π.Π.Α.), κατά το ακαδημαϊκό έτος 2018-2019. Ευχαριστώ θερμά τον Καθηγητή κ. Σταθάκη Δημήτρη επιβλέποντα καθηγητή της εργασίας αυτής, για την υπομονή και τη συνεχή καθοδήγηση του, τα μέλη της συμβουλευτικής επιτροπής τον Καθηγητή κ. Περάκη Κωσταντίνο Καθηγητή και τους ανθρώπους που με στήριξαν με τον τρόπο τους όλο αυτό το διάστημα.

Ευχαριστώ επίσης το σύνολο του ανθρώπινου δυναμικού του Τ.Μ.Χ.Π.Π.Α. του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας και όλους όσους βοήθησαν στην συνολική πορεία των σπουδών μου.

Θέλω επίσης να ευχαριστήσω την οικογένειά μου και τους οικείους μου για την υποστήριξη που μου παρείχαν κατά τη διάρκεια εκπόνησης αυτής τη διπλωματικής όπως και όλων των χρόνων σπουδών μου.

Δήλωση

Βεβαιώνω ότι η παρούσα εργασία είναι δική μου, δεν έχει συγγραφεί από άλλο πρόσωπο με ή χωρίς αμοιβή, δεν έχει αντιγραφεί από δημοσιευμένη ή αδημοσίευτη εργασία άλλου και δεν έχει προηγουμένως υποβληθεί για βαθμολόγηση στο Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας ή αλλού. Βεβαιώνω ότι είμαι εν γνώσει των κανόνων περί λογοκλοπής του ΤΜΧΠΠΑ και ότι στο πλαίσιο αυτού έχουν τηρηθεί όλοι οι κανόνες κατά την ακαδημαϊκή δεοντολογία, σχετικά με αναφορές, βιβλιογραφία, κ.λ.π., τόσο από έντυπες όσο και από ηλεκτρονικές πηγές. Σε περίπτωση λογοκλοπής αποδέχομαι όλες ανεξαιρέτως τις ποινές που προβλέπουν οι εκάστοτε Κανονισμοί του ΠΘ ή και του ΤΜΧΠΠΑ.

Ημερομηνία: **30/08/2019**

Ονοματεπώνυμο: **Φώτης Στεργιούλας**

Υπογραφή:

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	i
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	iii
ΛΙΣΤΑ ΠΙΝΑΚΩΝ	v
ΛΙΣΤΑ ΕΙΚΟΝΩΝ	4
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	5
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	6
1. ΕΝΝΟΙΕΣ – ΟΡΙΣΜΟΙ.....	9
1.1 Η ΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΧΥΣΗ	9
1.2 ΑΙΤΙΕΣ ΑΣΤΙΚΗΣ ΔΙΑΧΥΣΗΣ.....	12
2.1.1 Γενική θεώρηση	12
2.1.2 Δημογραφικοί παράγοντες	13
2.1.3 Κοινωνικοοικονομικοί παράγοντες.....	15
2.1.4 Πολιτικοί Παράγοντες.....	16
2.1.5 Τεχνολογικοί παράγοντες	17
2.1.6 Γεωφυσικοί Παράγοντες.....	17
1.3 ΜΕΘΟΔΟΙ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΑΣΤΙΚΗΣ ΔΙΑΧΥΣΗΣ.....	18
1.4 Η ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΣΤΗΝ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΑΣΤΙΚΗΣ ΔΙΑΧΥΣΗΣ	23
2. ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ	26
2.1 ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ	26
2.2 ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΕΣ ΕΙΚΟΝΕΣ LANSAT	29
2.3 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ	30
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	32
4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	37
5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	41

A.	ΕΛΛΗΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	41
B.	ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	42
Γ.	ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ	58

ΛΙΣΤΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1. Χαρακτηριστικά των εικόνων του Landsat 4-5 Thematic Mapper (Πηγή: από USGS 2 χωρίς επεξεργασία)	29
Πίνακας 2. Ημερομηνίες λήψης των εικόνων αναφοράς (Ιδια επεξεργασία)	29
Πίνακας 3. Εκτίμηση ποσοστιαίων καλύψεων Κλάσης "Οικισμός" και μεταβολές των ποσοστών μεταξύ των περιόδων παρατήρησης	35

ΛΙΣΤΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1. Η σχετική θέση του Δήμου Κιλελέρ στην Περιφέρεια Θεσσαλίας. (Πηγή: Ιστοσελίδα Δήμου Κιλελέρ).....	26
Εικόνα 2. Δορυφορική άποψη της περιοχής της Νίκαιας και το περιβάλλον οδικό δίκτυο. (Πηγή Google Maps. Ιδια επεξεργασία)	27
Εικόνα 3. Προβολή της κλάσης οικισμός στον χάρτη της ευρύτερης περιοχής της Νίκαιας για την λήψη του 1988. (Ιδια επεξεργασία).....	32
Εικόνα 4. Προβολή της κλάσης οικισμός στον χάρτη της ευρύτερης περιοχής της Νίκαιας για την λήψη του 1998. (Ιδια επεξεργασία).....	33
Εικόνα 5. Προβολή της κλάσης οικισμός στον χάρτη της ευρύτερης περιοχής της Νίκαιας για την λήψη του 2008. (Ιδια επεξεργασία).....	34
Εικόνα 6. Προβολή της κλάσης οικισμός στον χάρτη της ευρύτερης περιοχής της Νίκαιας για την λήψη του 2011. (Ιδια επεξεργασία).....	36

Οι διαχρονικές μεταβολές των χρήσεων και καλύψεων γης (LULC), η ταξινόμηση και χαρτογράφηση τους είναι μια από τις βασικές λειτουργίες που η δορυφορική παρατήρηση με μεθόδους τηλεπισκόπησης μπορεί να προσφέρει. Η αποτύπωση των μεταβολών των LULC, όταν είναι ανθρωπογενείς, αποκτά ιδιαίτερο ενδιαφέρον γιατί έχει αποδειχθεί ότι συνδέεται με την κλιματική αλλαγή και τις οικολογικές επιπτώσεις σε παγκόσμιο επίπεδο. Σε περιαστικές ζώνες, η κοινότερη μορφή αλλαγών των LULC, συναντάται με την επέκταση του αστικού ιστού και τις περισσότερες φορές πραγματοποιείται με ένα ανεξέλεγκτο φαινόμενο που αναφέρεται σαν αστική διάχυση. Οι περισσότεροι ερευνητές συμφωνούν πως η αστική διάχυση είναι ένα πολυπαραγοντικό και δύσκολο να οριστεί φαινόμενο που οδηγεί στην ανεπανόρθωτη μεταβολή του περιβάλλοντος των περιαστικών ζωνών.

Στην παρούσα εργασία γίνεται μια απλή προσέγγιση σε ένα ανάλογο φαινόμενο αστικής εξάπλωσης που δεν συνδέεται με κάποιο μητροπολιτικό κέντρο αλλά με την πρωτεύουσα του Καλλικρατικού Δήμου Κιλελέρ, Νίκαια. Στις δεκαετίες από 1980 μέχρι την δεκαετία του 2010, η περιοχή της Νίκαιας δέχτηκε πολύ έντονη ανοικοδόμηση, ιδίως στον άξονα επικοινωνίας της με το αστικό κέντρο της Λάρισας. Παράλληλα παρατηρήθηκαν μετεγκαταστάσεις επιχειρήσεων και βιοτεχνιών δημιουργώντας μια συνεχή οικιστική ζώνη που ακόμα εξελίσσεται. Με την χρήση δορυφορικών εικόνων Landsat και για τέσσερις χρονικές περιόδους, έγινε προσπάθεια να ποσοτικοποιηθεί το φαινόμενο μέσα στον χρόνο και να αποτυπωθεί η δυναμική του.

Λέξεις Κλειδιά: Αστική Διάχυση, Πολυφασματικές Ταξινομήσεις, Διαχρονική Ανάλυση, Τηλεπισκόπηση.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ταχύτατη αύξηση του ανθρώπινου πληθυσμού σε παγκόσμιο επίπεδο ώθησε εκατοντάδες εκατομμύρια ατόμων να μεταναστεύσουν από φτωχότερες αγροτικές περιοχές προς μεγάλα αστικά κέντρα σε αναζήτηση καλύτερων συνθηκών διαβίωσης, καλύτερες υπηρεσίες υγείας, εκπαίδευσης και καλύτερο εισόδημα (Stow, 2004). Μέχρι το 2030, αν υπάρχουν οι ίδιες τάσεις, ο παγκόσμιος πληθυσμός αναμένεται να αυξηθεί κατά 72% με αύξηση της συγκέντρωσης στις πόλεις κατά 175% (>100,000 κάτοικοι) (Lambin, 2001). Οι νέοι κάτοικοι των αστικών κέντρων, προσπαθώντας να βρουν μια φτηνή λύση σε ότι αφορά την στέγαση, πολύ συχνά εγκαθίστανται στις φτηνότερες περιφέρειες των πόλεων και κατά συνέπεια οι πόλεις επεκτείνονται δημιουργώντας νέες αγορές, και θέσεις εργασίας (Visalatchi, και Padmanaban, 2012). Ακολουθούν οι βιοτεχνίες και οι μικρές μονάδες μεταποίησης (Monishiya και Padmanaban, 2012). Αυτός ο γενικός μηχανισμός οδηγεί οριακά σε φαινόμενα αστικής διάχυσης (urban sprawl) και σε άνιση ανάπτυξη με την αλλαγή της χρήσης γης από αγροτικό χώρο και δασώδη έκταση σε οικιστική ζώνη. (Squires 2001).

Σε παγκόσμιο επίπεδο, η ανάλυση εικόνων και οι συνεχώς εξελισσόμενες τεχνικές τηλεπισκόπησης δείχνουν την τάση για αστικοποίηση των πληθυσμών (Jayaprakash et al, 2015) (Gowri et al, 2008) (Aithal, Ramachandra, 2016) και τον βαθμό που η αστική διάχυση αποτελεί παράγοντα στη σχέση ανθρώπινων παρεμβάσεων και περιβάλλοντος (Jat et al, 2008), (Sudhira 2003), (Moghadam and Helbich, 2013), (Dewan and Yamaguchi, 2009), (Dewan et al 2012). Δορυφορικές καταγραφές παρέχουν τις κατάλληλες κλίμακες κάλυψης εικόνες ικανές να περιγράψουν φαινόμενα αστικής διάχυσης διαχρονικά, μετά από κατάλληλη ταξινόμηση των χρήσεων γης. Η δυνατότητα αυτή είναι πολύ σημαντική για μελέτες του φαινομένου ειδικά σε χώρες που δεν υπάρχουν διαθέσιμα συμβατικά στοιχεία και δεδομένα. Ειδικά η δυνατότητα διαχρονικής αξιολόγησης της εξάπλωσης των αστικών κέντρων διευκολύνει τη δημιουργία μοντέλων βραχείας πρόβλεψης και την στήριξη αποφάσεων σε διαχειριστικό επίπεδο (Megahed et al 2015), (Jat et al 2008), (Sudhira et al 2003), (Poelmans, and Van Rompaey, 2010), (Padmanaban 2012a), (Padmanaban 2012b), (Herold et al 2003), (De Oliveira and Metzger, 2006), (Tv 2012), (Byomkesh et al, 2012).

Στην παρούσα εργασία γίνεται προσπάθεια προς μια μεθοδολογική προσέγγιση στο πρόβλημα της εκτίμησης του φαινομένου της αστικής διάχυσης σε ότι αφορά την περίπτωση μικρών σε πληθυσμό περιφερειακών κέντρων που προέκυψαν από την δημιουργία των Καλλικρατικών Δήμων. Εξετάζεται η χαρακτηριστική περίπτωση της πρωτεύουσας του Δήμου Κιλελέρ, Νίκαια στην Περιφέρεια Θεσσαλίας, από τα τέλη της δεκαετίας του 80 μέχρι το 2011 χρησιμοποιώντας σαν εργαλεία τα μέσα που οι πλατφόρμες καταγραφής εικόνων τηλεπισκόπησης έχουν να προσφέρουν. Η Νίκαια βρίσκεται σε πολύ κοντινή απόσταση από την κατά πολύ μεγαλύτερη πόλη της Λάρισας και στο πέρασμα από την δεκαετία του 90 και 2000 δέχτηκε έντονη οικιστική ανάπτυξη κυρίως κατά μήκος δύο οικιστικών αξόνων. Η ανάλυση βασίστηκε σε δεδομένα προερχόμενα από δορυφορικές εικόνες LanSat 4-5 TM με διάστημα 10ετίας μεταξύ των λήψεων.

Όπως αναλύεται και παρακάτω, οι μέθοδοι τηλεπισκόπησης παρέχουν την δυνατότητα αξιόπιστων εκτιμήσεων ανάλογων κοινωνικών και οικονομικών φαινομένων, με χαμηλό κόστος. Ένα από τα κύρια πλεονεκτήματα είναι η σχετικά εύκολη προσέγγιση της διαχρονικότητας στη εξέλιξη του φαινομένου της αστικής διάχυσης που γενικά παρουσιάζει τάσεις μεταβολών στην επιφάνεια της γης. Επιπλέον καταδεικνύει την χρησιμότητα και αναγκαιότητα της επιστήμης της τηλεπισκόπησης στην αντιμετώπιση πραγματικών φαινομένων, για τα οποία είναι δύσκολη ή και ανύπαρκτη η σχετική πληροφορία εξέλιξής τους χωρίς τα δεδομένα που παρέχονται από συστήματα τηλεπισκόπησης καταγραφής εικόνας. Πιο συγκεκριμένα, η εργασία οργανώνεται ως εξής:

Στην εισαγωγή, γίνεται η παρουσίαση του προβλήματος που εξετάζεται, παραθέτοντας βασικές έννοιες και πληροφορίες, οι οποίες στην συνέχεια χρησιμοποιούνται σε όλη την έκταση της εργασίας.

Η δεύτερη ενότητα, σχολιάζεται η έννοια της αστικής διάχυσης, παρουσιάζεται η έννοια της Αστικής Διάχυσης, οι αιτίες που την προκαλούν και η βιβλιογραφική επισκόπηση σχετικά με την εφαρμογές που η επιστήμη της τηλεπισκόπησης μπορεί να συνεισφέρει.

Στην τρίτη ενότητα γίνεται αναφορά στα δεδομένα δορυφορικών εικόνων που χρησιμοποιήθηκαν, παρουσίαση του αστικού χώρου ανάλυσης περίπτωσης και

παρουσιάζεται η μεθοδολογική προσέγγιση που ακολουθήθηκε στην αντιμετώπιση του προβλήματος που εξετάζεται.

Στα αποτελέσματα δίνονται λεπτομέρειες σχετικά με τα ευρήματα της ανάλυσης σε ποσοτικό επίπεδο και παρουσιάζονται λεπτομερώς τα βήματα της πρακτικής εφαρμογής για την ερμηνεία του φαινομένου, καθώς και της επεξεργασίας που πραγματοποιήθηκε προκειμένου να παραχθεί η τελική πληροφορία.

Στα συμπεράσματα καταγράφονται οι πιθανές αιτιάσεις και το πλαίσιο που εξηγεί τα ευρήματα και δίνεται μια ερμηνεία των αποτελεσμάτων της ανάλυσης.

Στο τέλος γίνεται παράθεση των βιβλιογραφικών αναφορών και οπουδήποτε άλλων πηγών χρησιμοποιήθηκαν καθ' όλη την έκταση της εργασίας.

1. ΕΝΝΟΙΕΣ – ΟΡΙΣΜΟΙ

1.1 Η ΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΧΥΣΗ

Ο όρος «εξάπλωση» (sprawl) χρησιμοποιείται για πρώτη φορά το 1937 σε μια ομιλία του Earle Draper, στα πλαίσια μιας εθνικής διάσκεψης πολεοδομών (Franz, et al., 2006:2; Wassmer, 2002:2). Ο όρος «αστική διάχυση» (urban sprawl) χρησιμοποιείται για πρώτη φορά από τον κοινωνιολόγο William Whyte στο περιοδικό Fortune τον Ιανουάριο του 1958. Η αστική εξάπλωση αποτελεί ένα από τα πιο πιεστικά θέματα του σύγχρονου πολεοδομικού σχεδιασμού, ο οποίος στοχεύει σε οικισμούς υψηλής πυκνότητας με μεικτές χρήσης γης και παράλληλη επανάχρηση των εγκαταλελειμμένων εκτάσεων και των κενών βιομηχανικών κτιρίων (Γεμενετζή 2011; Γερόλυμπου & Παπαμίχος, 2001; Κουρσάρη, 2008

Αστική διάχυση είναι η επέκταση μιας πόλης και των προαστίων σε όλο και περισσότερο έδαφος με αγροτική χρήση στην περιφέρεια μιας αστικής περιοχής. Αυτό περιλαμβάνει τη μετατροπή του ανοιχτού χώρου (αγροτικό έδαφος) σε κτισμένη, αστική έκταση με την πάροδο του χρόνου (Μαντούβαλου, Μαυρίδου, 2005). Καθώς μια περιοχή αναπτύσσεται η διάχυση υποδηλώνει ότι η αστικοποιημένη περιοχή είναι μεγαλύτερη από ότι θα έπρεπε να ήταν, επειδή μη αστικές μεγάλες εκτάσεις γης παραμένουν διάσπαρτες ανάμεσα σε αστικοποιημένες (Peiser, 1989). Η επέκταση όμως μιας πόλης γεννά ταυτόχρονα και την ανάγκη για νέες υποδομές και κοινωνικές υπηρεσίες όπως η ανάγκη για νέες μεταφορικές συνδέσεις. Η αστική διάχυση, σαν έννοια ή όρος, δέχτηκε αρκετές διαφοροποιήσεις κυρίως γιατί ανάλογα με την περιοχή που καταγράφεται έχει διαφορετικά γνωρίσματα. Καταγράφηκε σαν εξελικτικό φαινόμενο της υπερσυσσώρευσης πληθυσμού σε μητροπολιτικές οικιστικές περιοχές σαν ένα παρεπόμενο φαινόμενο της οικιστικής ζήτησης σε κεντρικότερες ζώνες. Κάποιοι ερευνητές προτείνουν ρητούς ορισμούς του φαινομένου. Για παράδειγμα αναφέρεται ο ορισμός από Bullard (2000). «Αστική διάχυση είναι η τυχαία και μη σχεδιασμένη αστική εξάπλωση η οποία χαρακτηρίζεται από ανεπαρκή προσβασιμότητα σε βασικές χρήσεις γης όπως κατοικία, εργασία, δημόσιες υπηρεσίες, σχολεία, νοσοκομεία και μέσα μαζικής μεταφοράς. Άλλοι ερευνητές συνδέουν την αστική διάχυση με τις αρνητικές της συνέπειες όπως η παρακμή των αστικών κέντρων

(Dreier, Mollenkopf, and Swanstrom, 2001) ή της επιδείνωσης της δημόσιας υγείας (Frumkin, Frank, and Jackson, 2004; Sturm and Cohen, 2004).

Οι ορισμοί που έχουν προταθεί έχουν γενικά το πρόβλημα της διασύνδεσης του φαινομένου της αστικής διάχυσης με επιμέρους όρους όπως αστική αποκεντροποίηση, υποαστική επέκταση, αντίστροφη αστικοποίηση κ.α. Η γενική χρήση ανάλογων όρων δεν διακρίνει την διαφορά ανάμεσα στην αστική διάχυση και στην υποαστικοποίηση. Με άλλα λόγια, αρκετοί ερευνητές δεν ενδιαφέρονται αυστηρά για τη διάκριση ανάμεσα στην υποαστικοποίηση και τη διάχυση σαν φαινόμενα επέκτασης των αστικών κέντρων. Για παράδειγμα στον Downs, (1997) βρίσκουμε τον ορισμό «Διάχυση είναι μια ιδιαίτερη μορφή υποαστικοποίησης με αρκετά χαρακτηριστικά που την διαφοροποιούν από άλλες μορφές υποαστικοποίησης».

Σύμφωνα με τους Jaret et al (2009) ο όρος αστική διάχυση (διασπορά, εξάπλωση) έχει συνήθως αρνητική σημασία και ορισμένοι αναφέρονται σε αυτόν μέσω του ορισμού, ενώ άλλοι μέσω των αρνητικών του συνεπειών. Άλλες φορές μάλιστα εκλαμβάνεται σαν ένα ιδιαίτερο είδος προαστιστικής (Downs 1997). Στο διάστημα των 30 περασμένων ετών, η αστική διάχυση έγινε αισθητή σαν ροπή εξάπλωσης των πόλεων και στον ελλαδικό χώρο. Οι πόλεις εκτόνωναν τη ζήτηση κατοικίας και την αύξηση της πυκνότητας κατοίκων, στον περιφερειακό αγροτικό χώρο, δημιουργώντας συμφύσεις αστικής γης και αγροτικού χώρου. Στις περιπτώσεις των μεγαλουπόλεων, οι ζώνες της αστικής διάχυσης εξαπλώνονταν για μήκος αρκετών χιλιομέτρων ανάλογα με την ένταση του φαινομένου της αστικοποίησης. Η συχνότητα και η τάση η διάχυση να εμφανίζεται όχι μόνο στα μητροπολιτικά κέντρα αλλά και σε μικρότερες αστικές περιοχές τράβηξαν την προσοχή των ερευνητών τόσο από πολεοδομική όσο και από κοινωνιολογική πλευρά (Downs, 1999; Squires, 2002; Wiewel and Persky, 2002). Οι πολεοδόμοι προσπάθησαν να καθορίσουν και να μετρήσουν αυτή τη μορφή υποαστικής εξάπλωσης προβάλλοντας παράλληλα τις γενεσιουργές αιτίες του και τις συνέπειές του. (Bullard, Johnson, and Torres, 2000; Burchell et al., 1998; Cox and Utt, 2004; Nelson, 2001; Stoll, 2005).

Η διάχυση αναφέρεται στη διασπορά χαμηλής πυκνότητας υποδομών πέρα από τα όρια των πόλεων όπου οι κάτοικοι βασίζονται στην ύπαρξη αυτοκινήτων για τις μετακινήσεις τους επειδή τις περισσότερες φορές η εργασία τους, τα εκπαιδευτικά ιδρύματά, οι αγορές για εφόδια, οι χώροι λατρείας και οι υπηρεσίες πολυτέλειας και

αναψυχής βρίσκονται μακριά από το χώρο κατοικίας (Macionis and Parrillo, 2001). Έναν ορισμό της έννοιας της αστικής διάχυσης βρίσκουμε στον Squires' (2002) “Ένα πρότυπο αστικής και μητροπολιτικής ανάπτυξης το οποίο χαρακτηρίζεται από χαμηλή πυκνότητα κατασκευές, με τις μετακινήσεις των κατοίκων εξαρτημένες από ύπαρξη αυτοκίνητου, με αποκλειστικά νέες κατασκευές που συχνά περιβάλλουν ένα οργανωμένο και προϋπάρχον αστικό κέντρο.”

Ενώσω οι ορισμοί στους οποίους αναφερθήκαμε δίνουν έμφαση στην χαμηλή πυκνότητα δόμησης και στην εξάρτηση από το αυτοκίνητο σε άλλες περιπτώσεις δίνεται βαρύτητα σε πρόσθετα χαρακτηριστικά της διάχυσης. Κατά τον Downs (1997) εμπλέκονται έξι χαρακτηριστικά της διάχυσης τα οποία την διαχωρίζουν από άλλες μορφές διάχυσης. (1) η διάχυση δεν έχει σαφή όρια επέκτασης (2) ο νομικός έλεγχος πάνω στη χρήση γης, οι τοπικές υπηρεσίες, οι μετακινήσεις, οι φόροι ακίνητης περιουσίας και η δημοσιονομική πολιτική μοιράζονται ανάμεσα σε πάρα πολλούς ιδιοκτήτες χωρίς κάποιου τύπου κεντρικό έλεγχο για τον προγραμματισμό ή τον έλεγχο αυτών των θεμάτων τοπικά, (3) εκτεταμένο πρότυπο οικοδόμησης με εναλλαγή τμημάτων με κατασκευές και αγροτικών εκμεταλλεύσεων. (4) Διασπασμένη ιδιοκτησία γης, (5) διάφοροι τύποι χρήσεων γης, χωρικά διαχωρισμένοι σε ζωνώδη διακριτές περιοχές, (6) εκτεταμένη χρήση γης για εμπορικά καταστήματα στα άκρα υποαστικών δρόμων σε μορφή λωρίδων.

Η πρόταση του Downs για την μοντελοποίηση του όρου «αστική διάχυση» είναι χαρακτηριστική γιατί προτείνει την εκτίμηση του όρου με όρους πολλών μεταβλητών ή διαστάσεων αντί απλά με γνώμονα την χαμηλή πυκνότητα κατασκευών. Αυτό είναι σημαντικό γιατί όπως αναφέρθηκε ο όρος συνδέεται με τις αρνητικές του επιπτώσεις και σχετίζεται περισσότερο με την ανομοιόμορφη κατανομή στο χώρο παρά με την οικιστική και πληθυσμιακή πυκνότητα (Stoll, 2005; Wilson, 1996).

Είναι σαφές ότι η εκτός σχεδίου δόμηση αποτελεί το δυσμενέστερο στοιχείο της ελληνικής χωρικής πολιτικής, αφού συνδέεται άμεσα με το μεγαλύτερο μέρος των έντονων προβλημάτων χωρικής οργάνωσης και περιβάλλοντος στην Ελλάδα. Ειδικότερα, το πολύ μεγάλο κοινωνικο-πολιτικό βάρος της γης σημαίνει ότι μια μετωπική σύγκρουση με τα μικρά, αλλά αθροιστικά μεγάλα έγγεια συμφέροντα δύσκολα μπορεί να επιτύχει. Η εκτίμηση αυτή επιβεβαιώνεται και με τις μέχρι σήμερα δυσκολίες προώθησης σχετικών σχεδιασμών και την εφαρμογή των εκάστοτε

νομοθετικών πλαισίων. Όσον αφορά στο πολιτικό σύστημα, είναι δεδομένο ότι αποφεύγει την ανάληψη του οποιουδήποτε πολιτικού κόστους, ακόμα και οριακού. Οι προοπτικές φαίνεται πως δεν είναι ευοίωνες, ενώ η πιθανότερη εκδοχή παραμένει η διατήρηση της σημερινής εξαιρετικά προβληματικής κατάστασης. (Οικονόμου, 2002)

Οι πολιτικές στήριξης της αστικής ανταγωνιστικότητας των πόλεων στην Ελλάδα πριμοδότησαν δυναμικές χωρικής αναδιάρθρωσης, που σε συνδυασμό με το υφιστάμενο προβληματικό πλαίσιο χωρικού σχεδιασμού, οδήγησαν σε νέες μορφές αστικής εξάπλωσης.

1.2 ΑΙΤΙΕΣ ΑΣΤΙΚΗΣ ΔΙΑΧΥΣΗΣ

2.1.1 Γενική θεώρηση

Μια ποικιλία από παράγοντες επιδρούν στη προσαύξηση των περιοχών με τα χαρακτηριστικά της διάχυσης. Παρότι μεμονωμένες μελέτες συσχετίζουν την διάχυση με ένα μόνο κύριο παράγοντα, όπως για παράδειγμα « η αποκλειστική χρήση αυτοκινήτου» (Glaeser and Kahn, 2004) ή «η μεταστροφή από τις δημόσιες μεταφορές στην κατασκευή λεωφόρων» (Lawrence, 2005), το φαινόμενο της διάχυσης δείχνει να εξαρτάται από αρκετά πιο σύνθετο συνδυασμό παραγόντων που συνεπιδρούν. Εμπειρικά αποτελέσματα υποδηλώνουν μια αρκετά πιο σύνθετη διαδικασία (Brueckner, 2000; Anas et al., 1998). Οι παράγοντες που οδηγούν σε ανάλογα περιστατικά φαινόμενα φαίνεται να μπορούν να ομαδοποιηθούν σε συγκεκριμένο πλήθος ομάδων. Ετσι διαχωρίζονται σε δημογραφικούς, κοινωνικο-οικονομικούς, πολιτικούς τεχνολογικούς και γεωφυσικούς παράγοντες (Hersperger and Bürgi, 2009; Christiansen and Loftsgarden, 2011; Habibi and Asadi, 2011). Διάκριση θετικών και αρνητικών παραγόντων φαίνεται να είναι επίσης δυνατή (Siedentop and Fina, S., 2012), ομαδοποιώντας παράγοντες που προωθούν ή αναστέλλουν φαινόμενα διάχυσης. Η διάκριση όμως αυτή φαίνεται να είναι αρκετά ανακριβής γιατί υπάρχουν παράγοντες

που καταγράφονται να έχουν τόσο θετική όσο και αρνητική επίδραση στον σχηματισμό ζωνών διάχυσης (για παράδειγμα το ακαθάριστο οικιακό προϊόν - GDP).

Γενικά το φαινόμενο της αστικής διάχυσης είναι πολυσύνθετο και πολυδιάστατο. Αποτελεί την αιχμή της αστικής μεγέθυνσης και εισάγει τον ελάχιστο σχεδιασμό στην υποεπένδυση της γης (Ζυγούρη, Πορτοκαλίδης 2011).

Σε ευρωπαϊκό επίπεδο και σύμφωνα με τον οι γενεσιουργοί παράγοντες που έχουν προκαλέσει το φαινόμενο της αστικής διάχυσης διακρίνονται ως εξής: σε μακρο-οικονομικούς, μικρο-οικονομικούς, δημογραφικούς παράγοντες, στις προτιμήσεις για στέγαση, στα έντονα ενδοαστικά προβλήματα, καθώς και στις μεταφορές και στα κανονιστικά πλαίσια. Η αστική εξάπλωση είναι συνώνυμη με την απρογραμματίστη σταδιακή αστική ανάπτυξη (ΕΕΑ, 2006:5). Το φαινόμενο της συνεχούς επέκτασης και εξάπλωσης είναι κοινό σε όλες τις πόλεις και εξελίσσεται ανεξάρτητα από τα γεωγραφικά, οικονομικά και διοικητικά χαρακτηριστικά των πόλεων. Συνδέεται στενά με τις μεταφορές και την κατανάλωση, όπως αναφέρθηκε αναλυτικά και στην περιγραφή των διαφόρων μορφών της.

2.1.2 Δημογραφικοί παράγοντες

Το μέγεθος και η δομή του πληθυσμού φαίνεται να είναι καθοριστικοί παράγοντες που επηρεάζουν την επέκταση των ζωνών διάχυσης. Είναι προφανές σε περιπτώσεις που όλοι οι άλλοι παράγοντες είναι σταθεροί, όσο μεγαλύτερος είναι ο πληθυσμός τόσο μεγαλύτερος και η επιφάνεια που χρειάζεται για την εγκατάσταση του συνόλου των ατόμων. Οι Kasanko et al. (2006) παρουσίασαν την έκταση της αστικής διάχυσης σε 15 Ευρωπαϊκές πόλεις στο διάστημα 1950 και 1990. Έδειξαν ότι, παρότι ο ετήσιος ρυθμός αύξησης των οικιστικών είχε πτώση κατά 0.75 % ανά έτος, στο τέλος της δεκαετίας του 1990, η αύξηση του πληθυσμού ήταν ο καθοριστικός παράγοντας της αστικής επέκτασης. Παραταύτα, η επίδραση της αύξησης του πληθυσμού αναμένεται να είναι μειωμένη εφόσον ο πληθυσμός της Ευρώπης προβλέπεται να παρουσιάσει κάμψη μέχρι το τέλος του αιώνα (Pelletier, 2013). Ακόμα και έτσι όμως η αστική διάχυση συνεχίζει να αυξάνεται, ακόμα και σε περιοχές που η μείωση του πληθυσμού είναι ήδη προφανής (Couch et al., 2005; Hoymann, 2011; Cirtautas, 2013). Η συρρίκνωση του πληθυσμού συχνά συνδέεται με τη διάτρηση και την αποσύνθεση

συνεκτικών πόλεων μέσω της κατεδάφισης κτηρίων, ενόσω η ανάλωση επιφανειών και οι επεκτάσεις οικιστικών περιοχών στα όρια της πόλης είναι συνεχόμενη (Nuissl and Rink, 2005; Hoymann, 2011; Cirtautas, 2013). Η υποβάθμιση του κέντρου των πόλεων μπορεί επίσης να συνεπιδρά στην αναζήτηση των κατοίκων για πιο επιθυμητές περιοχές διαβίωσης. Αυτό είναι ιδιαίτερα προφανές στις πόλεις των χωρών του πρώην ανατολικού μπλοκ, οι οποίες έχουν μη ελκυστικά κέντρα. Για το λόγο αυτό, η διάπλαση των κέντρων των πόλεων θα συνείσφερε αποφασιστικά στην εξάπλωση της διάχυσης σε αυτές τις περιπτώσεις.

Το ρεύμα εσωτερικής μετανάστευσης μεταξύ Ευρωπαϊκών περιοχών έχει επίσης συμβάλει στην αστική διάχυση (Bontje, 2001). Για παράδειγμα, ο αριθμός των οικογενειακών μονοκατοικιών στην Πολωνία έχει αυξηθεί σημαντικά (περίπου 15%) ανάμεσα στο 2002 και το 2011, ακόμα και όταν ο ρυθμός αύξησης του πληθυσμού (0,75%) ήταν αρκετά μικρότερος την ίδια περίοδο (Adamczyk et al., 2013). Αυτό έρχεται σε μεγάλο βαθμό σαν αποτέλεσμα του επαναπατρισμού ατόμων που αφού δούλευαν για πολλά χρόνια στο εξωτερικό, σε χώρες με υψηλότερο εισόδημα επέστρεψαν στην Πολωνία με αρκετά οικονομικά εφόδια ώστε το όνειρο του να χτίσουν το δικό τους σπίτι έγινε δυνατό. Το όνειρο της ιδιοκτησίας μια οικογενειακής μονοκατοικίας είναι ιδιαίτερα προφανές στις χώρες της Ανατολικής Ευρώπης κυρίως γιατί πρωτίτερα μεγάλο πλήθος ατόμων ζούσαν σε κτήρια προκατασκευασμένα για μαζικές κατοικίες. (Becker and Heller, 2009; Szirmai et al., 2011).

Η μετανάστευση όμως δεν αφορά μόνο το οικονομικά ασθενέστερο κομμάτι του πληθυσμού. Για παράδειγμα, οι ηλικιωμένοι έχουν την τάση να μεταναστεύουν σε περιοχές που προσφέρουν κλιματικές και κοινωνικές ανέσεις (King et al., 1998; Illés, 2006; Haug et al., 2007). Η ισχυρή σχέση μεταξύ ηλικίας ατόμων και του πλήθους των μονοκατοικιών (Haase et al., 2007) και εμβადού κατοικίας (Kroll and Haase, 2010) υποδηλώνουν πως περιοχές με υψηλότερες αναλογίες σε ηλικιωμένους ανθρώπους είναι πιθανότερο να παρουσιάσουν φαινόμενα διάχυσης, ειδικά σε παραθαλάσσιες ζώνες. Οι Ευρωπαϊκές κοινωνίες παρουσιάζουν γήρανση λόγω του ανώτερου βιοτικού επιπέδου διαβίωσης (UN, 2012), γεγονός που επιδρά σε ένα βαθμό στην αστική διάχυση σε περιοχές ελκυστικές για ηλικιωμένους ανθρώπους.

2.1.3 Κοινωνικοοικονομικοί παράγοντες

Το κατά κεφαλή ακαθάριστο οικιακό προϊόν (ΑΟΠ) (GDPc) αντικατοπτρίζει την παραγωγή ανά κάτοικο σε μια δεδομένη περιοχή. Λόγω της κοινωνικής επιδίωξης των επιθυμητών μοντέλων ζωής, η οποία υποδαυλίζεται από την διαφήμιση που προωθεί τα επίπεδα κατανάλωσης, ένα υψηλότερο εισόδημα συνδέεται με την απόκτηση μιας απομονωμένης κατοικίας στην περιφέρεια αντί κάποιου διαμερίσματος στην πόλη. Αποτέλεσμα είναι το υψηλό ΑΟΠ να ενισχύει την αστική διάχυση σε κάποιες μεμονωμένες χώρες (Bresson et al., 2004; Barbero-Sierra et al., 2013) στην Ευρωπαϊκή ήπειρο (Bosker and Marlet, 2006) αλλά και παγκοσμίως (Bertaud and Malpezzi, 2003). Παραταύτα, ένα υψηλότερο ΑΟΠ θα μπορούσε να είναι το αποτέλεσμα της αστικής διάχυσης. Επιπλέον, το υψηλό ΑΟΠ μπορεί να ενισχύσει παράγοντες που επιδρούν άμεσα στην αύξηση της αστικής διάχυσης. Για παράδειγμα, το υψηλό ΑΟΠ συνδέεται με υψηλό επίπεδο ιδιοκτησίας και χρήση αυτοκινήτων με αποτέλεσμα να αλλάζει και ο τρόπος ζωής και της καθημερινότητας στα επίπεδα της ελαστικότητας, προσβασιμότητας και περιορισμού του κενού χρόνου για μετακινήσεις (Torrens, 2006). Η εξάρτηση από την ύπαρξη αυτοκινήτου και τη χρήση του θεωρείται από τους Glaeser and Kahn (2004) ο σημαντικότερος παράγοντας για την αύξηση της αστικής διάχυσης. Η αναγκαστική και καθημερινή χρήση αυτοκινήτου από τους κατοίκους περιαστικών ζωνών απαιτεί την ύπαρξη πυκνού δικτύου δρόμων που με τη σειρά του ενισχύει παραπέρα την αστική διάχυση δίνοντας την δυνατότητα σε περισσότερους ανθρώπους να μετοικούν σε περιαστικές ζώνες μακριά από τα αστικά κέντρα (Verburg et al., 2004; Müller et al., 2010). Το δίκτυο δρόμων δίνει πρόσβαση σε περιοχές έξω από την πόλη, έλκοντας επιχειρήσεις σε αυτές τις περιοχές αυξάνοντας την ανταγωνιστικότητα της πόλης (Rogerson, 1999; Gospodini, 2002). Αυτό αυξάνει την ελκυστικότητα προς τις περιαστικές περιοχές για εγκατάσταση βιοτεχνικών και μεταποιητικών μονάδων, ενισχύει την δημιουργία υπηρεσιών και πυροδοτεί περεταίρω τον κύκλο των παραγόντων που ενισχύουν την τάση αλλαγών στην χρήση γης (Anas et al., 1998).

Ένας άλλος παράγοντας που θεωρείται σημαντικός στη βιβλιογραφία είναι το στυλ ζωής (lifestyle). Στις πρόσφατες δεκαετίες, με τις μεταβολές στις κοινωνικές δομές σε ότι αφορά στην άνοδο του βιοτικού επιπέδου, του εισοδήματος και των κοινωνικών ελευθεριών σε ότι αφορά τον ρόλο των φύλων, προώθησε σαν επιταγή την

ατομική ανεξαρτησία και οργάνωση (Buzar et al., 2007; Halás and Formanová, 2010). Η αντίληψη αυτή μείωσε το πλήθος ατόμων ανά νοικοκυριό και αύξησε τη ζήτηση για νέες κατοικίες με λιγότερους διαμένοντες. (Eichhorn et al., 2009). Η παρατηρούμενη συσχέτιση ανάμεσα στο μικρότερο πλήθος ενοίκων ανά νοικοκυριό και της αύξησης της ζήτησης για νέες κατοικίες επιβεβαιώνει τη σχέση μεταξύ μικρότερου μεγέθους νοικοκυριών και τη στοχευμένη τάση των αστών να ζουν μόνοι (Haase et al., 2007; Sabbagh and Neef, 2007)

2.1.4 Πολιτικοί Παράγοντες

Η πολιτική έχει τη δυνατότητα να καθιερώσει κίνητρα που μπορούν να υποβοηθήσουν την βιωσιμότητα και να αποτρέψουν την αστική διάχυση. Συστήματα σχεδιασμού, κίνητρα, επιδοτήσεις και φόροι έχουν πολύ σημαντικό ρόλο σαν παράγοντες διαμόρφωσης ή αλλαγής της τάσης διάχυσης. Η γερμανική κυβέρνηση, για παράδειγμα, επιδοτεί την αστική διάχυση, παρέχοντας φορολογική απαλλαγή 50% σε κάθε επένδυση που γίνεται σε νέα σπίτια (Nuissl and Rink, 2005). Το κόστος αγοράς γης, κατασκευής σπιτιών και σχολείων, της ανάπτυξης υποδομών και υπηρεσιών δημόσιων μεταφορών για νέα οικιστικές ζώνες συνήθως μοιράζονται στο σύνολο των πολιτών, παραταύτα, αρκετά συχνά, μόνο μια πλούσια μειοψηφία που ζει σε αυτές τις νεοδημιουργημένες περιοχές επωφελείται (Wiewel et al., 1999). Επιδοτήσεις για αγορές μέσων μεταφοράς και αυτοκινήτων υποβοηθούν επίσης την αστική διάχυση (Su and DeSalvo, 2008). Απαγορευτικές διατάξεις, από την άλλη μεριά, μπορούν να ελέγξουν την αύξηση και δημιουργία των περιοχών επέκτασης και να οδηγήσουν σε αύξηση της πυκνότητας των υπαρκτών οικιστικών περιοχών (Bertaud and Brueckner, 2005). Για παράδειγμα, οι Cheshire and Sheppard (2002) έδειξαν ότι η αστική έκταση της πόλης του Reading στην νοτιοανατολική Αγγλία θα ήταν προσανξημένη κατά 26% αν ήταν ηπιότεροι οι περιορισμοί που σχετίζονται με την διατήρηση του πρασίνου.

2.1.5 Τεχνολογικοί παράγοντες

Στον 20^ο αιώνα σημειώθηκε σημαντική τεχνολογική εξέλιξη. Πριν από αυτή την εποχή βιομηχανοποίησης οι χώροι εργασίας και διαβίωσης, σε πόλεις και χωριά, ήταν κοντά ο ένας στον άλλο. Η ζήτηση εργασίας από μεγάλα εργοστάσια επέφερε την μετανάστευση ανθρώπων από αγροτικές σε αστικές περιοχές λόγω της έλλειψης μεταφορικών μέσων. Έτσι αναπτύχθηκε ένα μοντέλο αστικοποίησης περίξ των βιομηχανικών μονάδων για την στέγαση των εργατών. Η εμφάνιση και διαθεσιμότητα των αυτοκινήτων μείωσε την σημαντικότητα της κοντινής διαβίωσης από τον χώρο εργασίας (Knowles, 2006). Παράλληλα μειώθηκαν και τα κόστη της αναγκαιότητας της διαμονής σε αστικές περιοχές κάτι που αποτέλεσε πολύ ισχυρό παράγοντα για την διασπορά των οικιστικών ζωνών (Anas et al., 1998).

Όσο η τεχνολογία συνεχίζει να βελτιώνεται, περεταίρω πρόοδος στις τεχνολογίες επικοινωνίας και αυτοματισμού είναι πιθανό να επιτρέπουν την εργασία εξολοκλήρου από το σπίτι (Hardill and Green, 2003; Kurz and Rieger, 2013). Αυτή η τεχνολογική αλλαγή μπορεί να μειώσει περαιτέρω την αναγκαιότητα μετακινήσεων προς τους χώρους δουλειάς επιτρέποντας μια ακόμα μεγαλύτερη διασπορά των χώρων κατοικίας στο περιαστικό χώρο και περαιτέρω αύξηση της αστικής διάχυσης,

2.1.6 Γεωφυσικοί Παράγοντες

Έχει δειχθεί πως διάφορες γεωφυσικές διαμορφώσεις της γήινης επιφάνειας επηρεάζουν την ανάπτυξη περιοχών με κατασκευές. Η τοπογραφία και η παρουσία ζωνών ακατάλληλων για κατασκευές περιορίζει την διαθεσιμότητα για χώρο επέκτασης και μειώνει την πιθανότητα αστικής διάλυσης. Παραταύτα, σε κάποιες μελέτες έχουν καταλήξει σε αντικρουόμενα αποτελέσματα (Siedentop et al., 2009) προτείνοντας ότι οι διαφορές προκύπτουν μόνο μετά από σύγκριση της μορφής του ακατάλληλου για κατασκευές χώρου. Σύμφωνα με αυτές τις μελέτες, η διασπορά των οικιστικών και βιομηχανικών περιοχών είναι λιγότερο πιθανή από ότι είναι σε περιοχές επανακτημένες από θάλασσα και υδάτινα περιβάλλοντα γενικώς (Lo and Yang, 2002; Verburg et al., 2004).

Η παρουσία και ο βαθμός ευκολίας της εκμετάλλευσης μεταλλευμάτων και γενικά πηγών εξόρυξης είναι πιθανός παράγοντας που ενισχύει την αστική διάχυση. Για παράδειγμα, η ύπαρξη κοιτασμάτων κάρβουνου στην περιοχή της Ruhr (Γερμανία) και στην περιοχή της λεκάνης της Silesia (Πολωνία) τράβηξε εκατομμύρια ανθρώπων κατά την φάση της βιομηχανοποίησης και για αυτό οι μεγαλύτερες συσσωματώσεις πόλεων εντοπίζονται σε αυτή την περιοχή.

Επίσης, η ύπαρξη γόνιμων εδαφών σαν πλουτοπαραγωγική πηγή για την γεωργική παραγωγή συναντάται συνήθως στις επίπεδες εκτάσεις. Στην Ολλανδία 47% των κοιλαδων και των πεδιάδων είναι αγροτική γη ενόσω μόνο το 14% των λοφωδών περιοχών είναι αγροτικές (Bundesamt für Statistik, Schweiz, 2013). Αυτές οι αγροτικές περιοχές είναι επιρρεπείς για κατασκευές και σφράγισμα εδάφους αν βρίσκονται κοντά σε υπάρχουσες αστικές περιοχές γιατί είναι χαμηλού κόστους και γιαυτό βρίσκονται σε συνεχή πίεση να μεταμορφωθούν σε κατοικίες ή εμπορικές περιοχές (Mann, 2009; Grigorescu et al., 2012).

1.3 ΜΕΘΟΔΟΙ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΑΣΤΙΚΗΣ ΔΙΑΧΥΣΗΣ

Τα σύνθετα χαρακτηριστικά της αστικής διάχυσης και η διαφοροποίηση των ορισμών που έχουν δοθεί από τους ερευνητές δοθεί κάνουν την ποσοτικοποίηση του φαινομένου της αστικής διάχυσης μια όχι εύκολη υπόθεση. Στη βιβλιογραφία συναντώνται αρκετές προσεγγίσεις σε ότι αφορά τις μεθόδους ποσοτικοποίησης της διάχυσης, που προέρχονται και από την διαφορετική θεώρηση του φαινομένου από τους ερευνητές. Αυτή η γενική ασυμφωνία προέρχεται σαφώς από την πολυσχιδή φύση του φαινομένου και τους διαφορετικούς τρόπους αντίληψης και ορισμού του. Ένας τρόπος για να ομαδοποιηθούν οι υπάρχουσες προτεινόμενες μέθοδοι ποσοτικοποίησης είναι βάση του βαθμού πολυπλοκότητας τους. Στη βιβλιογραφία δεν λείπουν απλές μετρικές ποσοτικοποίησης της διάχυσης που βασίζονται από απλές πρωτοβάθμιες ποσότητες. Για παράδειγμα, ένας τρόπος για να εκτιμηθεί το φαινόμενο είναι ο λόγος δύο ρυθμών μεταβολής. Του ρυθμού μεταβολής της αλλαγής χρήσης γης και κατασκευών κοντά στα όρια του αστικού κέντρου συγκρινόμενος (διαιρούμενος) με τον ρυθμό μεταβολής του πληθυσμού στο αστικό κέντρο. Εκτιμώντας την διάχυση κατ’

αυτό τον τρόπο οι Ewing et al, (2002) ορίζουν την μέθοδο σαν μια διαδικασία κατά την οποία η επέκταση των κατασκευών και εγκαταστάσεων ξεπερνά την αύξηση του πληθυσμού. Η προσέγγιση αυτή παρότι απλουστευμένη δεν υπολείπεται πολλών προβληματικών πλευρών. Καταρχάς δεν είναι σαφές, ούτε ορίζεται το πλάτος της ζώνης διάχυσης. Δύο ερευνητές θα υπολογίσουν διαφορετική τιμή στο λόγο των ρυθμών μεταβολής μόνο και μόνο από τη διαφορετική εκτίμηση του εμβαδού της ζώνης διάχυσης. Επιπλέον δύσκολο είναι να υπάρξει σαφής υπολογισμός της μεταβολής της ζώνης αυτής. Δύσκολο είναι να εκτιμηθεί η μεταβολή του πληθυσμού στα μεσοδιαστήματα μεταξύ των απογραφών. Δύσκολο είναι να αποτιμηθούν και οι τιμές που τελικά υπολογίζονται. Για παράδειγμα 5% αύξηση του πληθυσμού δεν σημαίνει πως κατ' ανάγκη ακολουθείται από 5% αύξηση της διάχυσης (μετρημένη σε μονάδες επιφάνειας) ώστε η τελική τιμή να παραμένει σταθερή. Επίσης, δεν αποτιμώνται με τη μέθοδο αυτή κατευθυνόμενες μορφές διάχυσης κατά μήκος φυσικών (φυσικές κοίτες ποταμών, ακτογραμμές, φυσικά όρια βουνών ή ασυνεχειών στο ανάγλυφο του εδάφους) ή τεχνητών διευθύνσεων (δρόμοι, κανάλια, προστατευόμενες ζώνες κ.α.) και ορίων της επιφάνειας.

Μια ομάδα ερευνητών προτείνουν σαν μέθοδο εκτίμησης της διάχυσης την παράθεση πολλών μεταβλητών μαζί. Για παράδειγμα οι Galster et al. (2001) εφάρμοσαν οκτώ χωρικές διαστάσεις (πυκνότητα, συνέχεια, συγκέντρωση, ομαδοποίηση κεντρικότητα, συγκρότηση πυρήνα, μικτή χρήση και εγγύτητα) για να περιγράψουν την αστική διάχυση σε 13 μεγάλες πόλεις στις ΗΠΑ. Κατά ανάλογο τρόπο ο Solon (2009) μελέτησε την διάχυση στη μητροπολιτική περιοχή της Βαρσοβίας χρησιμοποιώντας επτά χωρικές μετρικές¹. Άλλοι ερευνητές χρησιμοποίησαν μεταβλητές σχετιζόμενες με τη χωρική ανάλυση, αν και η σχέση τους με την αστική διάχυση δεν είναι πάντα ξεκάθαρη και μπορεί να θεωρηθεί και αμφισβητούμενη. Για παράδειγμα ο Tsai (2005) συνέκρινε συνεκτικές πόλεις με πόλεις που παρουσιάζουν φαινόμενα διάχυσης χρησιμοποιώντας πληροφορίες που αφορούσαν τον πληθυσμό των πόλεων και μεταβλητές χωρικής ανάλυσης. Οι Hasse and Lathrop (2003) θεώρησαν πέντε δείκτες² για την εκτίμηση της αστικής διάχυσης

¹ spatial share, mean patch size, patch size coefficient of variance, mean shape index, mean nearest neighbor distance, mean proximity index, and interspersed and juxtaposition index

² density of new urbanisation, loss of prime farmland, loss of natural wetlands, loss of core forest habitat and an increase of impervious surface

στο New Jersey, ΗΠΑ. Ο Torrens (2008) διέκρινε 11 χαρακτηριστικά της διάχυσης of και χρησιμοποίησε 42 μετρικές σχετιζόμενες με επτά από αυτά τα χαρακτηριστικά³ σε σχετική μελέτη στο Austin, Texas, ΗΠΑ.

Αυτές οι μέθοδοι παρέχουν ένα πλήθος από πληροφορίες, αλλά ένα βασικό μειονέκτημα αυτών των προσεγγίσεων που βασίζονται σε ανάλογες χωρικές μεταβλητές είναι πως δεν γίνεται αρκετά ξεκάθαρο ποιες από αυτές καλύτερα περιγράφουν την αστική διάχυση. Αυτό σημαίνει πως δεν είναι προφανής η σχέση με την οποία οι μεταβλητές αυτές σχετίζονται με την αστική διάχυση (κάτω από ποιο ορισμό της αστικής διάχυσης) και πως σχετίζονται μεταξύ τους. Η ασάφεια αυτή είναι προβληματική γιατί τα αποτελέσματα διαφέρουν ανάλογα με τις μεταβλητές που επιλέγονται δημιουργώντας ένα πεδίο ανταγωνισμού ανάμεσα σε μεταβλητές. Για παράδειγμα, αν μια μεταβλητή αυξάνει και μια άλλη μειώνεται ενώ και οι δύο χρησιμοποιούνται σαν δείκτες της διάχυσης παράλληλα, δεν είναι ξεκάθαρος ο βαθμός στον οποίο η κάθε μια επηρεάζει την διάχυση και κατά πόσο η τελική διάχυση αυξάνει ή μειώνεται. Η ερώτηση αυτή χρειάζεται διευκρίνηση. Συμπερασματικά μπορεί να σημειωθεί πως οι προσεγγίσεις με μεθόδους παράλληλων μεταβλητών μπορεί να οδηγήσουν σε ασυμφωνίες όταν ευρήματα από διαφορετικές μελέτες συγκρίνονται μεταξύ τους.

Αρκετοί συγγραφείς σαν φυσική εξέλιξη των μεθόδων που σχολιάστηκαν προχώρησαν ένα βήμα περισσότερο αναπτύσσοντας μεθόδους ποσοτικοποίησης που εμπλέκουν πολλές μεταβλητές. Η διαφοροποίηση είναι πως οι μεταβλητές αυτές ομαδοποιούνται στη συνέχεια σε λιγότερες μετά την εφαρμογή σχετικών στατιστικών μεθόδων. Για παράδειγμα, στην μελέτη τους για την αστική διάχυση στο Ισραήλ, οι Frenkel and Ashkenazi (2008) χρησιμοποίησαν 13 υποδείκτες που περιέλαβαν τελικά σε δύο χαρακτηριστικά μετά από εφαρμογή στατιστικής παραγοντικής μεθόδου μείωσης μεταβλητών. Οι Siedentop και Fina (2010) συγκέντρωσαν πληροφορίες από 9 μεταβλητές επιλεγμένες για να περιγράψουν πυκνότητα, το πατρών της επιφάνειας του εδάφους και τα χαρακτηριστικά του σε κτισμένες περιοχές στη Γερμανία. Αυτοί οι

³ urban growth, density, social factors, land-use factors, diversity, fragmentation, decentralisation and accessibility

δείκτες στη συνέχεια συμπεριλήφθηκαν σε ανάλυση κυρίων συνιστωσών (principle component analysis) για την εξαγωγή πληροφορίας σε ότι αφορά την αστική διάχυση.

Αυτές οι περισσότερες πεπλεγμένες μέθοδοι έχουν το πλεονέκτημα ότι αναθέτουν την πληροφορία σε λιγότερες μεταβλητές. Έχουν όμως και το μειονέκτημα πως τα επιπλέον βήματα, και ιδιαίτερα η χρήση στατιστικών μεθόδων, κάνουν την σχέση κάθε αρχικής μεταβλητής λιγότερο διαφανή και τη συσχέτιση της αστικής διάχυσης με κάποιο ορισμό δύσκολο να καθοριστεί. Για παράδειγμα, οι παράγοντες που προκύπτουν από την ανάλυση κύριων συνιστωσών εξαρτάται από την ομάδα μεταβλητών που συμπεριλαμβάνονται και η βαρύτητα του κάθε παράγοντα διαφέρει μεταξύ διαφορετικών ομάδων μεταβλητών. Αυτό κάνει και τη άμεση σύγκριση των αποτελεσμάτων αδύνατη.

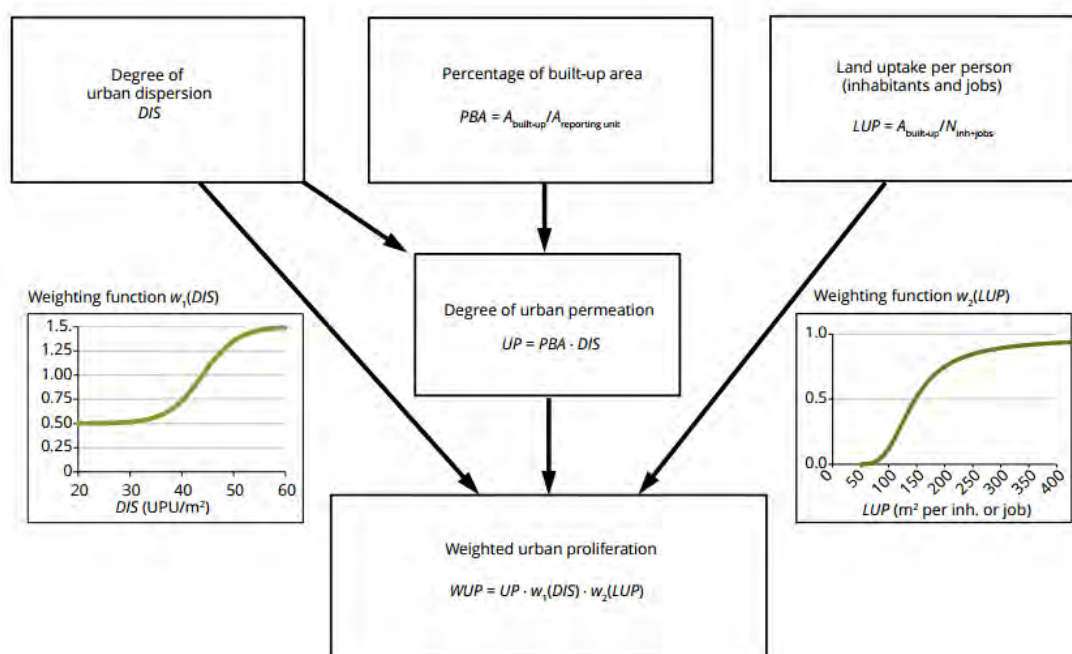
Σε μια τρίτη ομάδα μελετών γίνεται προσπάθεια να απλοποιηθεί η ποσοτικοποίηση της αστικής διάχυσης με τη χρήση μιας μόνο μετρικής ή κάποιου δείκτη που να βασίζεται σε λίγες μόνο μεταβλητές. Για παράδειγμα, οι Yue et al. (2013) χρησιμοποίησαν ένα δείκτη διάχυσης βασισμένο ολοκληρωτικά σε μετρικές του πληθυσμού, σε χαμηλού και υψηλού βαθμού πυκνότητες και τις σχέσεις τους με το συνολικό πληθυσμό για να αναλύσει την αστική διάχυση στο Hangzhou, China. Οι Arribas-Bel et al. (2011) προσδιόρισαν την αστική διάχυση στις 209 μεγαλύτερες αστικές ζώνες (LUZs), στην Ευρώπη χρησιμοποιώντας πληροφορίες σχετικά με τη συνδεσιμότητα, αποκέντρωση, πυκνότητα, διασπορά, διαθεσιμότητα ανοιχτού χώρου και του μωσαϊκού των χρήσεων γης, οι οποίες ενσωματώθηκαν σε ένα αλγόριθμο για την δημιουργία αυτοοργανούμενων χαρτών. Ομοίως, οι Ewing et al. (2003) εφάρμοσαν τον δείκτη των Rutgers-Cornell για να μετρήσουν την αστική διάχυση σε 83 μητροπολιτικές περιοχές των ΗΠΑ. Ο δείκτης αποτελείται από πληροφορίες σχετικά με την πυκνότητα κατοικιών, μέγεθος οικοπέδων, την ανάμιξη χρήσεων γης και την προσβασιμότητα στους δρόμους.

Ο Οργανισμός για Οικονομική Συνεργασία και Ανάπτυξη (ΟΟΣΑ - OECD) χρησιμοποίησε ένα πολύ βασικό δείκτη για την εκτίμηση της αστικής διάχυσης, σαν μέτρηση της αύξησης των περιοχών με κατασκευές στο χρόνο σε σύγκριση με την αύξηση του πληθυσμού. Όταν υπάρχει αλλαγή του πληθυσμού, ο δείκτης μετρά την αύξηση με το χρόνο στην αστική περιοχή και η σταθερότητα της τιμής του δηλώνει την ομόρροπη και γραμμική μεταβολή του πληθυσμού και της αστικής επέκτασης. Ο

δείκτης είναι μεγαλύτερος (μικρότερος) από το μηδέν όταν η αύξηση της οικιστικής έκτασης είναι μεγαλύτερη (μικρότερη) από την αύξηση του πληθυσμού. Ο δείκτης είναι ένας άμεσος εκτιμητής της πυκνότητας του πληθυσμού στον χώρο (OECD, 2013: 30).

Το κύριο μειονέκτημα στις αναλύσεις οι οποίες θεωρούν μόνο ένα χαρακτηριστικό κατά την εκτίμηση της αστικής διάχυσης, είναι ότι παραβλέπουν άλλα χαρακτηριστικά της και παρουσιάζουν μια ατελή εικόνα. Για παράδειγμα αυτό μπορεί να γίνει προφανές κατά την χρήση της εντροπίας στη μέτρηση της διάχυσης (Yeh and Li, 2001). Σε πρώτη εκτίμηση, η εντροπία, φαίνεται ένα κατάλληλο υπολογιστικό εργαλείο μέτρησης στη διάχυση αλλά μπορεί να δειχθεί ότι δεν έχει τα χαρακτηριστικά κάποιας μετρικής με λογικό νόημα (Nazarnia, 2012).

Κάθε μια από τις προσεγγίσεις στην ποσοτική εκτίμηση της διάχυσης έχει τα ισχυρά και τα αδύναμα στοιχεία της αλλά είτε δεν καταφέρνουν να συλλάβουν όλες τις συναρτώσες διαστάσεις της αστικής διάχυσης, είτε είναι δύσκολο να έχουν ξεκάθαρη αντιληπτική ικανότητα ή τείνουν να φέρνουν υποπαραμέτρους του φαινομένου σε ανταγωνισμό. Οι Schwick et al. (2012) και οι Jaeger and Schwick (2014) πρότειναν μια νέα μετρική με το όνομα WUP, η οποία αποτελείται από τρεις παραμέτρους και δύο σιγμοειδείς συναρτήσεις βαρύτητας.



Διάγραμμα 1. Σχηματική απεικόνιση των βημάτων υπολογισμού της WUP μετρικής. (Πηγή : Μεταποίηση από Orlitová et al (2012))

Αν και η χρήση άλλων μέτρων εκτίμησης της διάχυσης μπορεί να συνεχίζεται, οι Orlitová et al (2012) έδειξαν πως WUP μετρική απεικονίζει την διάχυση καλύτερα και απεικονίζει το φαινόμενο με αντιληπτική κλίμακα πολύ κοντά στην ανθρώπινη σύλληψη. Επιπλέον χρησιμοποιώντας μια κλίμακα 13 κριτηρίων κατέληξαν πως είναι η καλύτερα προσαρμοσμένη μέθοδος ποσοτικοποίηση από όσες προαναφέρθηκαν.

1.4 Η ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΣΤΗΝ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΑΣΤΙΚΗΣ ΔΙΑΧΥΣΗΣ

Οι μεταβολές στις χρήσεις και τις καλύψεις γης (Land-use and land-cover - LULC) απέκτησαν στην έρευνα ιδιαίτερο ενδιαφέρον τις τελευταίες δεκαετίες μετά την αναγνώριση πως είναι ένας από τους βασικούς παράγοντες ανθρώπινης συμμετοχής στην κλιματική αλλαγή (Turner et al. 1995). Η χαρτογράφηση των LULC έχει γίνει εφικτή με χαμηλού κόστους μεθόδους και δεδομένα γήινης παρατήρησης χρησιμοποιώντας τεχνολογίες τηλεπισκόπησης σε συνδυασμό με Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (GIS) (Ehlers et al. 1990, Meaille and Wald 1990, Treitz et al. 1992, Westmoreland and Stow 1992, Weng 2002).

Η εκτίμηση των μεταβολών των LULC περιλαμβάνει τη χρήση πολλαπλών εικόνων με διαφορετικές ημερομηνίες λήψης. Η ανάλυση αφορά τον καθορισμό του μεγέθους της μεταβολής των LULC που προέρχονται από τις μεταβολές στις περιβαλλοντικές συνθήκες ή λόγω ανθρωπογενών παραγόντων, στα χρονικά διαστήματα μεταξύ της λήψης των εικόνων. (Singh 1989, Yang and Lo 2002).

Δορυφορικές εικόνες της σειράς των δορυφόρων Landsat έχουν συχνότατα χρησιμοποιηθεί για την χαρτογράφηση των LULC και των μεταβολών τους κυρίως λόγω της διαθεσιμότητας τους για περιόδους που καλύπτουν 40 χρόνια στο παρελθόν (Rees et al. 2003, Liu et al. 2005, Yuan et al. 2005, Yemefack et al. 2006, Huang et al. 2007, Kennedy et al. 2007). Οι συγκεκριμένες δορυφορικές εικόνες διαθέτουν ανεκτή ανάλυση (30 μ. pixel) και πλήθος καναλιών καταγραφής που επιτρέπουν την σχετικά ακριβή ταξινόμηση διαφορετικών τύπων LULC σε περιοχές με μεγάλη επιφανειακή έκταση.

Σε πλήθος από δημοσιεύσεις από ερευνητές συμπεριλαμβανομένων των Arvind et al., 2006, Lunetta and Balogh, 1999, Yuan et al., 2005, Zubair, 2006, Garouania 2017, Mosammam, 2017, Jat , 2017, Hegazy and Kaloop, 2015, Poyil and Misra, 2015 και άλλοι, έδειξαν την αξία χρήσης διαχρονικών δορυφορικών εικόνων στην ταξινόμηση των καλύψεων γης. Η συνεχής αναβάθμιση των υπηρεσιών που σχετίζονται με την διάθεση δεδομένων δορυφορικών εικόνων όσο και του λογισμικού επεξεργασίας τους βοηθάει στην επεξεργασία του χώρου και τη ανάδειξη διαχρονικά των αλλαγών χρήσεων γης. Οι Jat et al. (2008) χρησιμοποίησαν πληροφορίες σχετικά με την εναλλαγή χρήσεων γης και αποτύπωσαν τις πυκνότητες κατασκευών χρησιμοποιώντας δορυφορικές εικόνες ώστε να καταγράψουν την αστική διάχυση.

Σε παγκόσμιο επίπεδο, οι εικόνες τηλεπισκόπησης και οι τεχνικές επεξεργασίας και ανάλυσης τους έδειξαν σημαντικές δυνατότητες στην καταγραφή της αστικής αύξηση και την ανάλυση της αστικής διάχυσης. (Jayaprakash 2015), (Gowri 2008), (Aithal 2016). Οι κλάσεις χρήσης και κάλυψης γης αποδεικνύονται να είναι σημαντικοί δείκτες για την κατανόηση των σχέσεων μεταξύ των ανθρώπινων δραστηριοτήτων και του περιβάλλοντος. Οι δείκτες αυτοί μπορούν με αποτελεσματικότητα να εκτιμηθούν μετά από ταξινόμηση εικόνων τηλεπισκόπησης. Η δυνατότητα του να στηρίζονται μελέτες σε δεδομένα τηλεπισκόπησης είναι ιδιαίτερα χρήσιμη όταν τα καταγεγραμμένα δεδομένα είναι ανεπαρκή ή δεν είναι εύκολο να συγκεντρωθούν. Επιπλέον, η διαθεσιμότητα των δεδομένων τηλεπισκόπησης προερχόμενα από πολλαπλές ημερομηνίες καταγραφής, επιτρέπει την πραγματοποίηση διαχρονικών μελετών μεταβολής των LULC και την δημιουργία σχετικών μοντέλων.

Οι περισσότερες μέθοδοι φασματικής ταξινόμησης των εικόνων τηλεπισκόπησης στηρίζονται σε αλγοριθμικές προσεγγίσεις επιλογής pixel προς pixel. Οι μέθοδοι αυτοί έχουν εφαρμοστεί με διάφορους βαθμούς επιτυχίας, που εξαρτιόνταν κατά κύριο λόγο στην επί μέρους ομογένεια του τύπου κάλυψης και ο οποίος ταξινομείται. Για διαχρονικές μεταβολές στην καταγραφόμενη επιφάνεια, οι αλγόριθμοι εφαρμόζουν διαδικασίες μεταταξινόμησης σύγκρισης κλάσεων ή σε άλλες περιπτώσεις σύγκριση ολόκληρων εικόνων, ελέγχοντας για φασματικές μεταβολές μεταξύ διαφορετικών ημερομηνιών (Singh 1989, Green et al. 1994, Eastman 2000, Deng et al. 2008, Berberoglu and Akin 2009). Οι μέθοδοι μεταταξινόμησης παρουσιάζουν το πλεονέκτημα να εντοπίζουν και να απεικονίζουν την τοποθεσία και τη φύση των μεταβολών (Jensen et al. 1993, Chen 2002, Foody 2002, Hung and Wu 2005). Παρά

τάυτα, ένας από τους βασικούς περιορισμούς που προέρχεται από τις αδυναμίες των pixel προς pixel μεθόδων ταξινόμησης, είναι πως επιτρέπεται η καταγραφή μιας κατά λάθος αλλαγής χρήσης καθαρά για λόγους εποχικότητας και ανακρίβειας στην απεικόνιση. (Jensen et al. 1993, Rutchey and Vilcheck 1994, Foody and Boyd 1999).

2. ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ

2.1 ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

Ο Δήμος Κιλελέρ είναι δήμος της Περιφέρειας Θεσσαλίας που συστάθηκε με το Πρόγραμμα Καλλικράτης. Προέκυψε από τη συνένωση των προϋπαρχόντων δήμων Κιλελέρ, Νικαίας, Κραννώνος, Πλατυκάμπου και Αρμενίου. Η έκταση του νέου Δήμου είναι 975.29 τ.χλμ και ο πληθυσμός του 20.854 κάτοικοι, σύμφωνα με την Απογραφή του 2011 (23.213 το 2001).

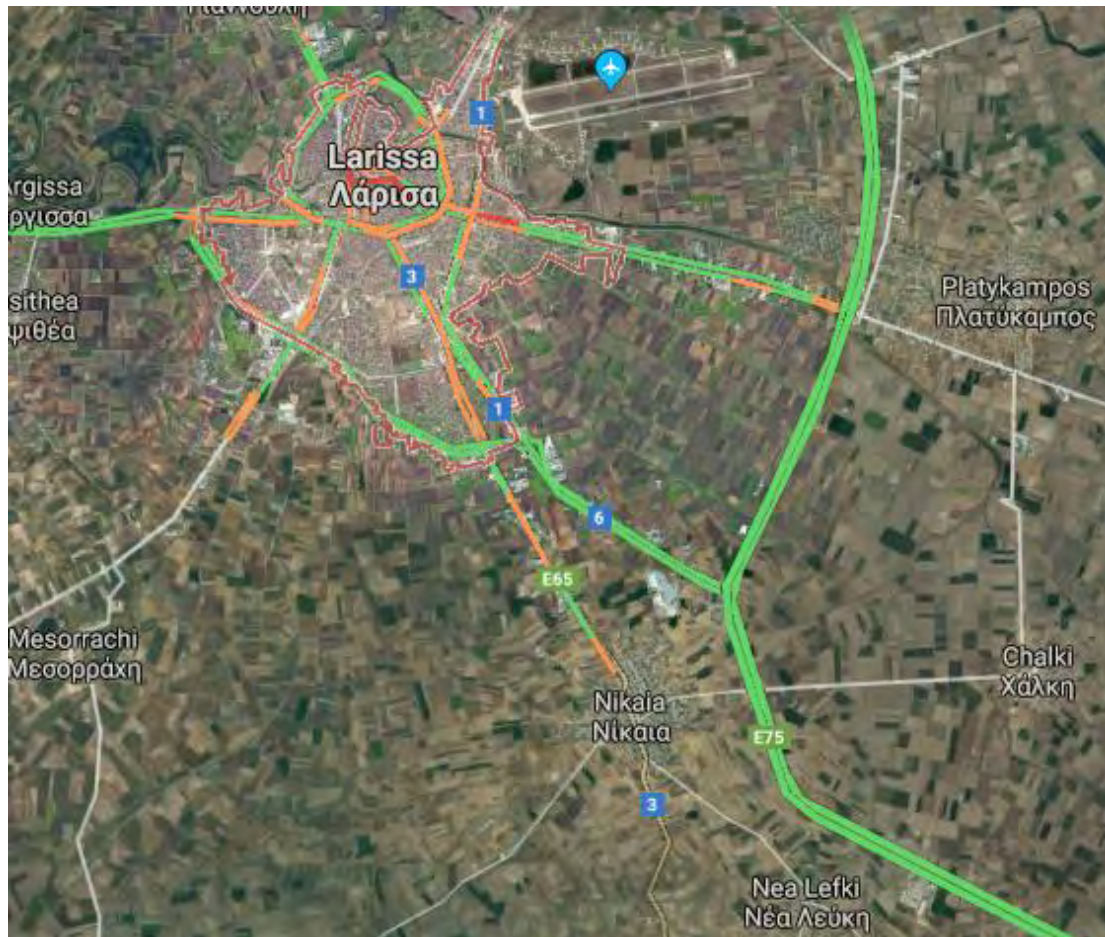
Ο Δήμος Νίκαιας λειτούργησε ως δήμος από το 1999 έως το 2010 σύμφωνα με το Σχέδιο Καποδίστριας με έδρα την ομώνυμη κωμόπολη. Με τη διοικητική διαίρεση του 2011 που προέβλεπε το Σχέδιο Καλλικράτης, από 1 Ιανουαρίου 2011 εντάχθηκε στο νέο διευρυμένο Δήμο Κιλελέρ της Περιφέρειας Θεσσαλίας. Έδρα του νέου δήμου ορίστηκε η Νίκαια και ιστορική έδρα το Κιλελέρ. Κατά την απογραφή του 2001 είχε πληθυσμό 6.540 κατοίκους.

Το όνομα Κιλελέρ είναι τουρκικό. Ετυμολογικά παράγεται από την λέξη göl (γκιολ), που σημαίνει λίμνη, λάκκος, έλος. Παλαιότερα υπήρχαν πολλά έλη στην περιοχή. Ο πληθυντικός της λέξης είναι göleler (Κιολελέρ), και τελικά Κιλελέρ που σημαίνει ελώδης τόπος. Λερ και Λαρ είναι καταλήξεις πληθυντικού αριθμού ονομάτων στην τουρκική γλώσσα.



Εικόνα 1. Η σχετική θέση του Δήμου Κιλελέρ στην Περιφέρεια Θεσσαλίας. (Πηγή: Ιστοσελίδα Δήμου Κιλελέρ)

Η κωμόπολη της Νίκαιας απέχει 4 Km από την πόλη της Λάρισας ενώ από τα όρια του αστικού της χώρου διέρχεται η ΠΑΘΕ και στη διευρυμένη περιοχή της βρίσκεται εγκατεστημένο το μεγαλύτερο εμπορικό κέντρο της Θεσσαλίας.



Εικόνα 2. Δορυφορική άποψη της περιοχής της Νίκαιας και το περιβάλλον οδικό δίκτυο. (Πηγή Google Maps. Ίδια επεξεργασία)

Η κωμόπολη της Νίκαιας κατά τις δεκαετίες του 90 και 2000 γνώρισε πολύ μεγάλη οικιστική επέκταση και αύξησε ανάλογα τον πληθυσμό της. Οι κύριοι λόγοι αυτής της ανάπτυξης ήταν:

- Η εγγύτητα με την πόλη της Λάρισας.
- Η χρηματοδότηση με δάνεια απόκτησης ή ανέγερσης κατοικίας από τα τραπεζικά ιδρύματα
- Η σχετικά οικονομικότερη λύση στο ζήτημα της απόκτησης κατοικίας σε μια περιοχή που μπορούσε να θεωρηθεί προάστιο της Λάρισας.

Οι ευνοϊκές οικονομικές συνθήκες των δύο δεκαετιών δημιούργησε ρεύμα μετακινήσεων προς την αστική ζώνη της Νίκαιας, τόσο από κατοίκους της Λάρισας, όσο και από κατοίκους των περίξ δημοτικών κοινοτήτων. Παράλληλα δημιουργήθηκαν νέες οικιστικές ζώνες, επιχειρήσεις λιανικού εμπορίου αλλά και παροχής υπηρεσιών, δημιουργία παραρτημάτων από φίρμες που δραστηριοποιούνται πανελλαδικά και της μεταφοράς ή ίδρυσης βιοτεχνιών και μικρομεσαίων μονάδων παραγωγής. Η τάση αυτή οδήγησε σε σταδιακή αλλαγή των χρήσεων γης, κυρίως προς τα ανατολικά και βόρεια του οικισμού της Νίκαιας, κατά μήκος της παλιάς εθνικής οδού Λάρισας – Λαμίας (Βόρεια) και κατά μήκος του οδικού άξονα προς την ΠΑΘΕ και τα νέα εμπορικά κέντρα (Ανατολικά).

Η κοινότητα της Νίκαιας περιβαλλόταν από χρήσεις γης καθαρά αγροτικές που αποτελούνταν από αγροτεμάχια αποκλειστικά. Η διεύρυνση του οικιστικού σχεδίου αλλά και η άναρχη τάση οικοδόμησης σε εκτός σχεδίου περιοχές δημιούργησε ζώνες με εναλλαγή χρήσεων γης. Δίπλα σε οικονομημένες εκτάσεις βρίσκονται αγροτικές εκμεταλλεύσεις έντασης επιφάνειας ή θερμοκήπια. Η δομή αυτή έχει τα χαρακτηριστικά των ζωνών αστικής διάχυσης που συναντώνται σε μεγάλα αστικά μητροπολιτικά κέντρα. Η τάση για αστικοποίηση, στην προκειμένη περίπτωση, εκτονώνεται σε ένα μικρότερο αστικό κέντρο που βρίσκεται σε γειτνίαση με ένα μεγαλύτερο, δημιουργώντας ένα δίπολο απασχόλησης – διαμονής για τους κατοίκους της περιοχής, που μετοικούν από την περιφέρεια προς το κέντρο ή μετακινούνται από το μεγαλύτερο αστικό κέντρο σε κάποιο περιφερειακό, σε αναζήτηση ευνοϊκότερων οικονομικών όρων διαβίωσης.

Για την αποτύπωση των αλλαγών στη χρήση γης αλλά και την κατανομή τους περίξ του οικιστικού πυρήνα της κοινότητας της Νίκαιας, χρησιμοποιήθηκαν δορυφορικές εικόνες Landsat προερχόμενες από τέσσερις διαδοχικές περιόδους μέχρι το 2011, πέραν του οποίου δεν υπάρχουν δεδομένα από τον συγκεκριμένο δορυφόρο.

2.2 ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΕΣ ΕΙΚΟΝΕΣ LANSAT

Οι δορυφορικές εικόνες Landsat έχουν χρησιμοποιηθεί για έρευνα σε πολλές εργασίες. Για παράδειγμα μπορούν να αναφερθούν οι Tatem et al. 2005, Gatsis et al. 2006, Kilic et al. 2006, Tatem et al. 2006, Symeonakis et al. 2007, Huang et al. 2008 και άλλοι. Πολλοί από αυτούς τους ερευνητές χρησιμοποίησαν δύο μόνο εικόνες διαδοχικών περιόδων από όσες παρέχονται ελεύθερα (USGS) για την μεταβολών των LULC.

Στην παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκαν εικόνες Landsat 4-5 TM με κύριο πλεονέκτημα την ταυτόχρονη καταγραφή 7 καναλιών που υποβοηθά τη ταξινόμηση των χρήσεων γης. Δεύτερο χαρακτηριστικό τους είναι το μεγάλο εύρος καταγραφής καθώς είναι ένα δορυφορικό σύστημα που παρείχε δεδομένα για περισσότερα από 40 χρόνια. Τα χαρακτηριστικά της εικόνας του Landsat 4-5 TM δίνονται στον Πίνακα 1. Περισσότερες λεπτομέρειες σχετικά με τα χαρακτηριστικά και τεχνολογία των Landsat δορυφόρων είναι διαθέσιμες στο <https://landsat.usgs.gov>

Πίνακας 1. Χαρακτηριστικά των εικόνων του Landsat 4-5 Thematic Mapper (Πηγή: από USGS 2 χωρίς επεξεργασία)

Landsat 4-5 Thematic Mapper (TM)	Bands	Wavelength (micrometers)	Resolution (meters)
	Band 1 - Blue	0.45-0.52	30
	Band 2 - Green	0.52-0.60	30
	Band 3 - Red	0.63-0.69	30
	Band 4 - Near Infrared (NIR)	0.76-0.90	30
	Band 5 - Shortwave Infrared (SWIR) 1	1.55-1.75	30
	Band 6 - Thermal	10.40-12.50	120* (30)
	Band 7 - Shortwave Infrared (SWIR) 2	2.08-2.35	30

Στην παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκαν 4 εικόνες με διαφορά μεταξύ τους περίπου μια δεκαετία. Στον Πίνακα 2 δίνονται οι ημερομηνίες λήψης των εικόνων.

Πίνακας 2. Ημερομηνίες λήψης των εικόνων αναφοράς (Ιδια επεξεργασία)

A/A	Ημερομηνία λήψης	Ανάλυση
1	27 Ιουνίου 1988	30 m
2	24 Ιουλίου 1998	30 m
3	20 Ιουνίου 2008	30 m
4	25 Ιουνίου 2011	30 m

2.3 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

Με χαρακτηριστικά την έλλειψη νεφών (νέφωση <10%) και λήψη περίπου την ίδια εποχή του έτους μεταφορτώθηκαν οι δορυφορικές εικόνες που περιγράφονται στον Πίνακα 2. Η επεξεργασία των εικόνων αυτών και οι ταξινομήσεις σε αυτές έγινε με χρήση του λογισμικού Erdas Imagine ενώ ακολουθήθηκε μεθοδολογική προσέγγιση ανάλογη με τον Jeyakumar S., (2008). Οι βασικές διεργασίες που ακολουθήθηκαν για τον τελικό υπολογισμό των αποτελεσμάτων από τις αρχικές εικόνες είναι:

Αποκοπή περιοχής ενδιαφέροντος κατά όμοιο τρόπο από τις 4 βασικές εικόνες.

Οι αρχικές δορυφορικές εικόνες είχαν πολύ μεγάλη έκταση και υπερκάλυπταν την Θεσσαλία, την Πιερία και τη Δυτική και Νότια Μακεδονία. Η έκταση που συμπεριλαμβανόταν ήταν υπερπολλαπλάσια της περιοχής ενδιαφέροντος. Για να αυξηθεί η εποπτεία πάνω στα αποτελέσματα αλλά και για να διευκολυνθεί η διαδικασία της ταξινόμησης των pixel της εικόνας, εφαρμόστηκε μια διαδικασία αποκοπής (sunset). Η αποκοπή των εικόνων έγινε στις ίδιες συντεταγμένες για όλες τις εικόνες και αφορούσε ένα τετράπλευρο κλειστό χώρο που κατά εκτίμηση υπερκάλυπτε την έκταση της κοινότητας Νικαίας. Η αυστηρή χωροθέτηση της επιφάνειας αυτής στα όρια του οικισμού δεν είχε λογικό νόημα γιατί ο οικισμός επιδεχόταν συνεχή επαύξηση τις τελευταίες δεκαετίες με οικοδόμηση σε εκτός σχεδίου δόμησης εκτάσεις, σε οικόπεδα άνω των τεσσάρων στρεμμάτων. Οι επιφάνειες που οικοδομούνταν με αυτό τον τρόπο είχαν αρχικά χρήση σαν αγροκτήματα παραγωγής κυρίως δημητριακών. Η υψηλή ζήτηση σε εκτάσεις κυρίως περιμετρικά του οδικού άξονα Νίκαιας – Λάρισας οδήγησε σε αλλαγή της κάλυψης των εκτάσεων αυτών από αγρούς σε δομημένες επιφάνειες.

Ταξινόμηση των εικόνων που προκύπτουν από την αποκοπή

Για την πραγματοποίηση διαχρονικών συγκρίσεων των LULC στην έκταση του δημοτικού διαμερίσματος απαραίτητη είναι η ομαδοποίηση – ταξινόμηση των pixel των εικόνων του προηγούμενου βήματος. Η εφαρμογή τεχνικών ταξινόμησης στα pixel εικόνων τηλεπισκόπησης, θεωρείται κάθε διαδικασία ομαδοποίησης των pixel αυτών με κριτήρια που αφορούν την σε διάφορες ζώνες του φάσματος καταγεγραμμένη τιμή, της ανακλώμενης ακτινοβολίας από αυτά. Γενικά, οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται

για την πραγματοποίηση ταξινομήσεων σε εικόνες τηλεπισκόπησης μπορούν να διαχωριστούν σε επιβλεπόμενες και μη-επιβλεπόμενες (Li, 2014). Η κύρια διάκριση μεταξύ των δύο αφορά την ύπαρξη ή όχι προϋπάρχουσας πληροφορίας για τις αναμενόμενες κλάσεις στις οποίες τα στοιχεία της εικόνας πρέπει να διαχωριστούν. Η μέθοδος που ακολουθήθηκε για την ταξινόμηση των στοιχείων των εικόνων στην παρούσα εργασία είναι ο k-mean αλγόριθμος, όπως υλοποιείται από την σχετική επιλογή του Erdas Imagine. Η μέθοδος χρησιμοποιήθηκε για την ταξινόμηση των εικόνων σε όλα τα χρονικά βήματα λόγω της σχετικής απλότητας στην αντίληψη και εφαρμογή και λόγω του ότι δεν απαιτεί επιπλέον πληροφορίες σχετικά με τα χαρακτηριστικά των κλάσεων. Η υλοποίηση του αλγόριθμου στο Erdas απαιτεί σαν μόνη αποσαφήνιση το πλήθος των κλάσεων στις οποίες θα ταξινομήσει τα στοιχεία της εικόνας. Μετά από ένα σύνολο από δοκιμές αποφασίστηκε να γίνει ταξινόμηση των pixels των εικόνων σε δέκα κλάσεις.

Επαναταξινόμηση (recoding) και σύγκριση των εικόνων

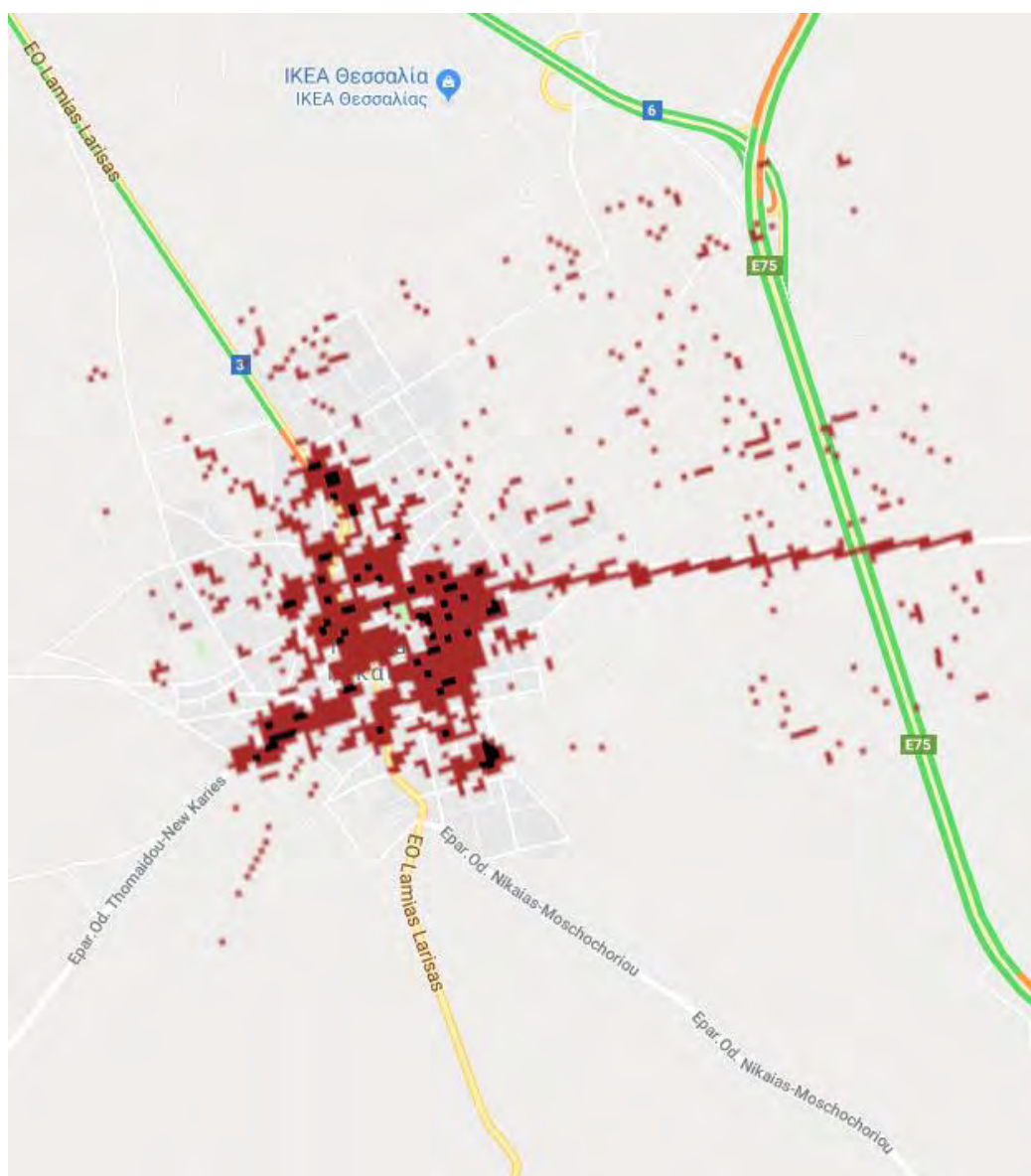
Η επαναταξινόμηση των εικόνων είναι η διαδικασία συνένωσης κλάσεων που παριστάνουν παραπλήσιες ή μη σχετικές με το αντικείμενο της έρευνας χρήσεις γης. Η διαδικασία είναι απαραίτητη γιατί η τελική σύγκριση των κλάσεων αφορά το οικιστικό και όλες τις άλλες. Για την ανάγκη της αποσαφήνισης των μεταβολών των καλύψεων γης ως προς το οικιστικό έγινε επαναταξινόμηση των δέκα αρχικών κλάσεων σε οκτώ και δύο. Δύο από τις αρχικές αντιπροσωπεύουν την χρήση γης «Οικισμός», ενώ οχτώ συνενώθηκαν στην κλάση «Καλλιέργειες – Αστικό πράσινο – Ουδέτερες εκτάσεις».

Σύγκριση ανά δύο των εικόνων του προηγούμενου βήματος

Μετά την πραγματοποίηση της επαναταξινόμησης ακολούθησε υπολογισμός της κλάσης «Οικισμός» για κάθε μία από τις εικόνες χωριστά και η εξαγωγή της ποσοτικής διαφοροποίησης των ποσοστών της κλάσης από τη μια χρονική περίοδο στην άλλη. Παράγονται τρεις μετρήσεις που αντιστοιχούν στις διαφορές των περιόδων 1988-1998, 1998-2008, 2008-2011.

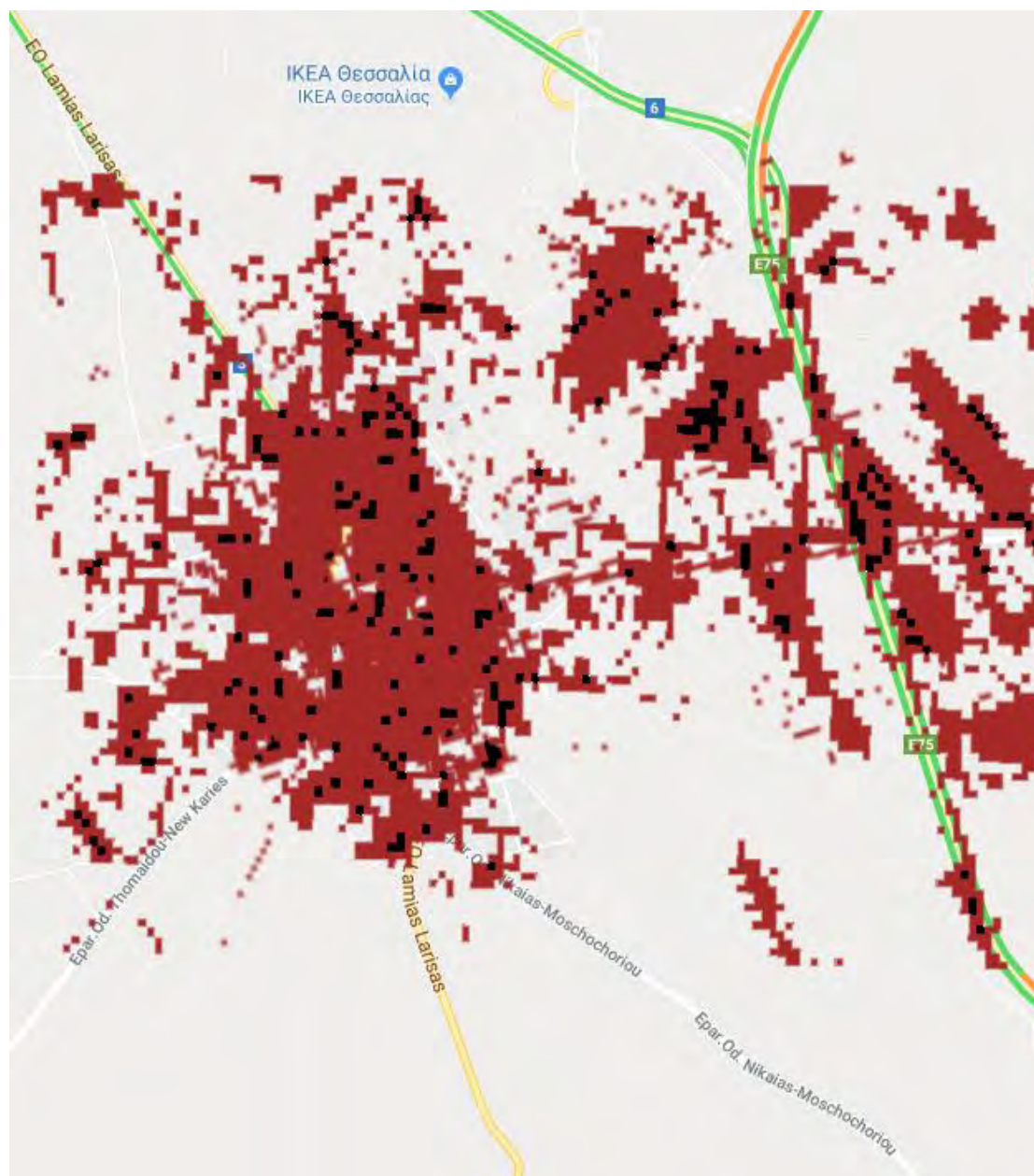
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Μετά την πραγματοποίηση των ταξινομήσεων και τον διαχωρισμό των κλάσεων, για την βελτιστοποίηση της εποπτικής των αποτελεσμάτων, τα στοιχεία της κλάσης «Οικισμός» προβλήθηκαν πάνω στο χάρτη, όπως αυτός δίνεται από την σχετική υπηρεσία των Google Maps, χαρακτηρίζοντας τις οικιστικές ζώνες. Τα αποτελέσματα δίνονται σε εικόνες όπου προβάλλονται τα αποτελέσματα της ταξινόμησης με μόνη κλάση επιλογής τον οικισμό για τις διάφορες περιόδους λήψης.

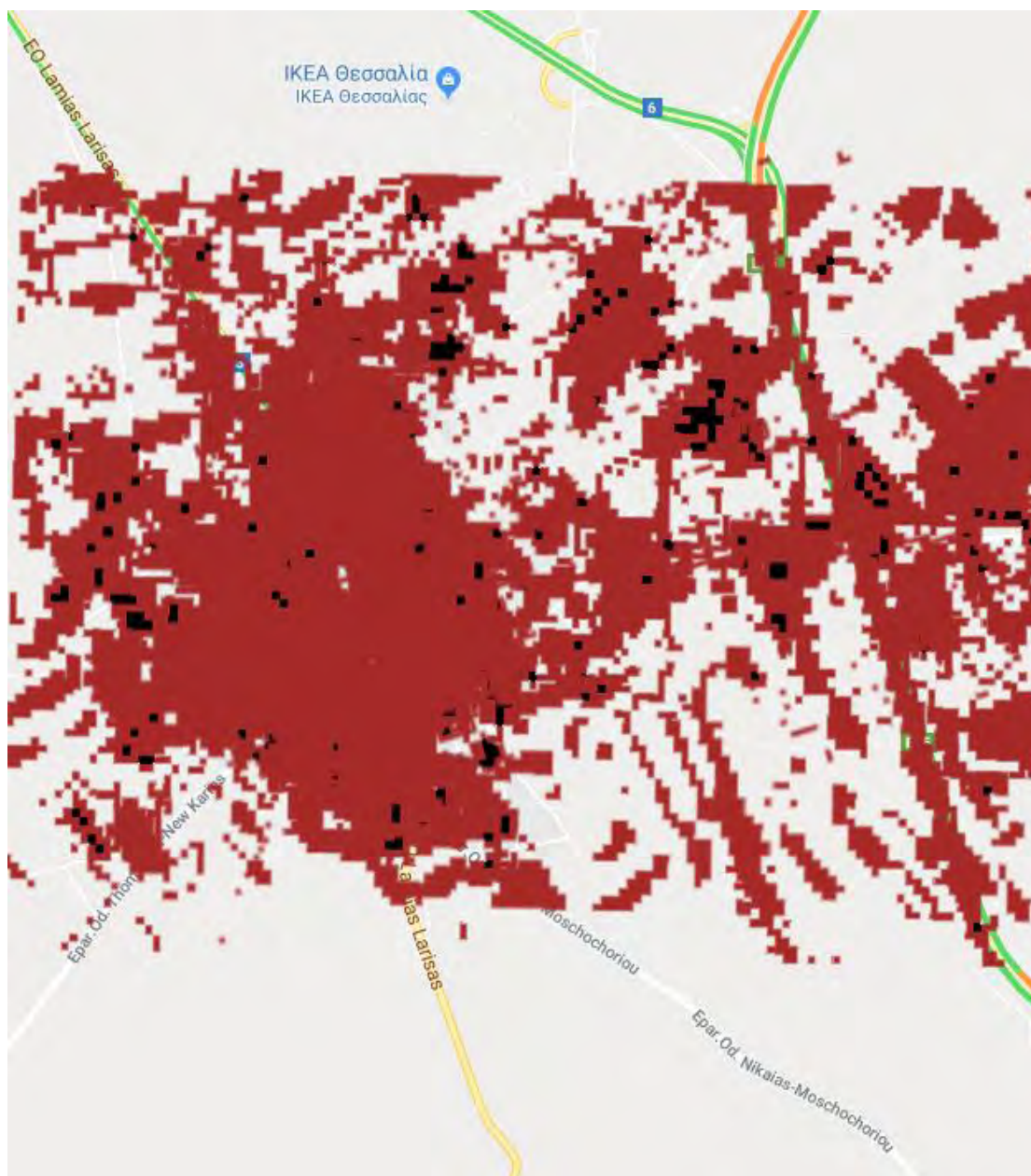


Εικόνα 3. Προβολή της κλάσης οικισμός στον χάρτη της ευρύτερης περιοχής της Νίκαιας για την λήψη του 1988. (Ίδια επεξεργασία)

Τα αποτελέσματα της χωρικής κατανομής της κλάσης «Οικισμός» για τις μεμονωμένες χρονικές περιόδους δίνονται στις Εικόνες 3-4.



Εικόνα 4. Προβολή της κλάσης οικισμός στον χάρτη της ευρύτερης περιοχής της Νίκαιας για την λήψη του 1998. (Ιδια επεξεργασία)



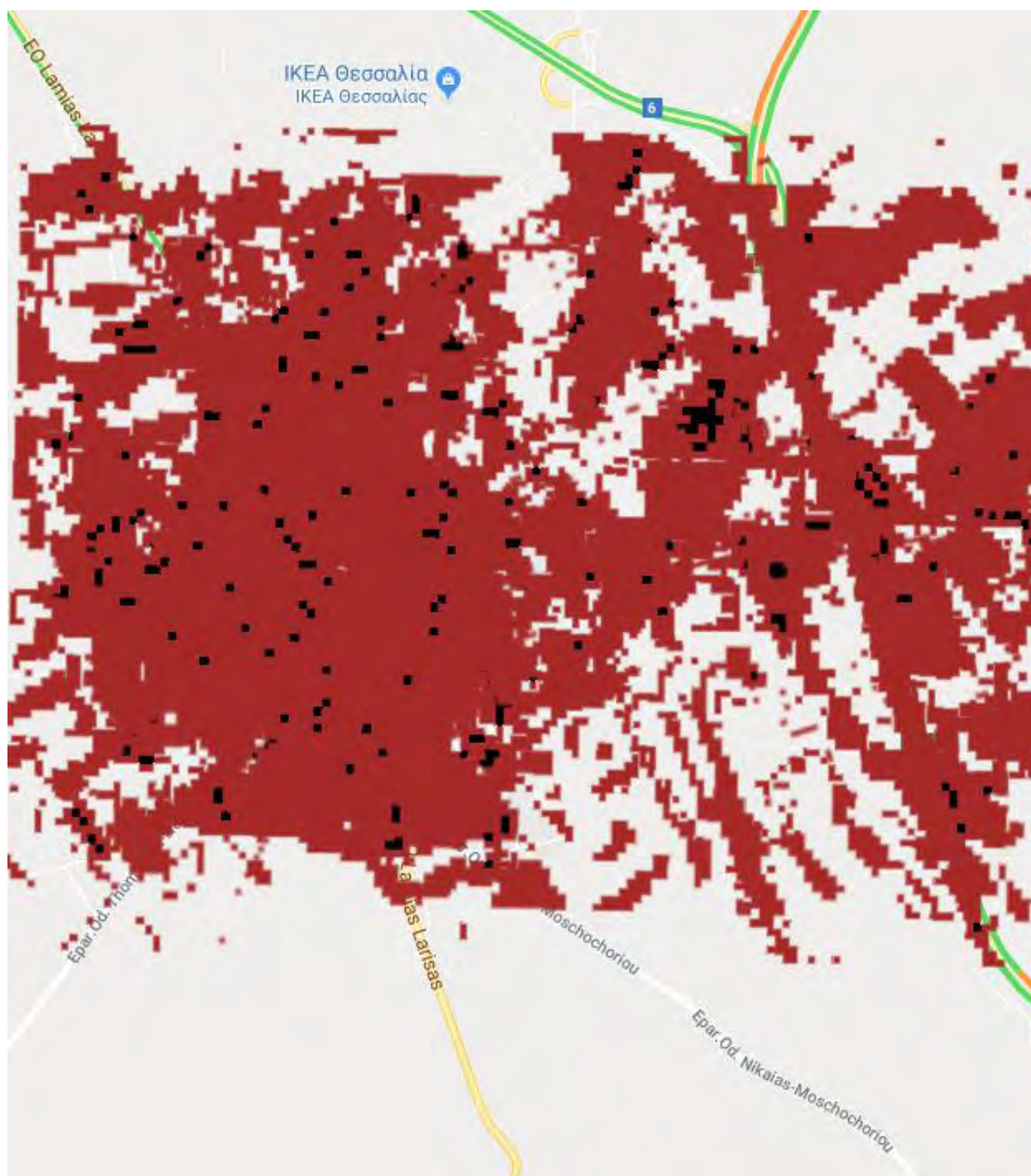
Εικόνα 5. Προβολή της κλάσης οικισμός στον χάρτη της ευρύτερης περιοχής της Νίκαιας για την λήψη του 2008. (Ιδια επεξεργασία)

Στις εικόνες προβολής της κλάσης «Οικισμός» στο χάρτη της περιοχής, οι κόκκινες περιοχές αντιστοιχούν σε επιφάνειες που η χρήση τους είναι διαφορετική από γεωργικές εκτάσεις. Ισως σε ένα ποσοστό να μην αντιστοιχούν σε δομημένη έκταση αλλά να έχουν βοηθητική χρήση, πιθανότατα όμως δεν έχουν πλέον τον χαρακτήρα εκτάσεων που χρησιμοποιούνται για γεωργική παραγωγή.

Στον Πίνακα 3. δίνονται οι εκτιμήσεις των ποσοστών της αθροιστικής κλάσης «Οικισμός». Η κεντρική παρατήρηση είναι πως η ταχύτερη και μεγαλύτερη αύξηση του οικισμού έγινε την περίοδο 1998-2008. Αυτή την περίοδο τελείωσε η κατασκευή και άρχισε η λειτουργία εμπορικού κέντρου μέσα στην έκταση της κοινότητας και στα όρια με την κοινότητα Πλατυκάμπου. Η περιοχή που μεσολαβούσε μεταξύ της παλιάς εθνικής οδού και της κοινότητας αποσυμφορίστηκε από κυκλοφορία λόγω της έναρξης χρήσης της νέας ΠΑΘΕ δίνοντας χώρο για ήπια κυκλοφορία και άπλετους χώρους στάθμευσης. Η ζήτηση νέων κατοικιών στην περιοχή αυξήθηκε καθώς σε συμφωνία με το Δήμο Κιλελέρ, στα αντισταθμιστικά μέτρα εγκατάστασης του εμπορικού κέντρου προτιμήθηκαν για πρόσληψη κάτοικοι της κοινότητας.

Πίνακας 3. Εκτίμηση ποσοστιαίων καλύψεων Κλάσης "Οικισμός" και μεταβολές των ποσοστών μεταξύ των περιόδων παρατήρησης.

A/A	Ημερομηνία λήψη	Εκτίμηση Χωρικού Ποσοστού Κλάσης «Οικισμός»	Διαφορές
1	27 Ιουνίου 188	18,3	
2	24 Ιουλίου 1998	26,	7,8
3	20 Ιουνίου 2008	56,4%	30,3%
4	25 Ιουνίου 2011	60,1%	3,7%



Εικόνα 6. Προβολή της κλάσης οικισμός στον χάρτη της ευρύτερης περιοχής της Νίκαιας για την λήψη του 2011. (Ιδια επεξεργασία)

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στη δεκαετία του 1990, οι αλλαγές στις χρήσεις γης εκφράστηκαν με τη μετατροπή των δασικών και γεωργικών εκτάσεων σε αστικές. Σύμφωνα με τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Περιβάλλοντος, η αύξηση του αστικού πληθυσμού σε ποσοστό 5% τα επόμενα χρόνια, θα τροφοδοτήσει περαιτέρω την τάση για διάχυση. Η παγκοσμιοποίηση, τα δίκτυα μεταφορών, οι κοινωνικο-δημογραφικές αλλαγές, οι κοινωνικές προσδοκίες για τον 'αστικό πολιτισμό' και η έλλειψη συντονισμού των χωροταξικών μηχανισμών σε διάφορα επίπεδα, είναι οι κύριες πηγές της βαθιάς περιβαλλοντικής κρίσης που 'βιώνουν' οι σύγχρονες πόλεις (ΕΕΑ, 2006:45). Η αστική διάχυση είναι συνώνυμη με την άνευ σχεδιασμού αστική ανάπτυξη που χαρακτηρίζεται από μίξη χρήσεων και χαμηλής πυκνότητας δόμηση στη αστική περίμετρο, και συχνά συνεπάγεται περιορισμένο πολεοδομικό έλεγχο, ιδιαίτερα στην κατάτμησης της γης (ΕΕΑ, 2006). Οι επιστήμονες, οι πολεοδόμοι, οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής και οι πολίτες συνειδητοποιούν όλο και περισσότερο την αναγκαιότητα για άμεση και ορθή λήψη αποφάσεων σχετικά με την αστική επέκταση. Η διαδικασία αυτή δε μπορεί να γίνει αποκλειστικά και μόνο σε ένα τοπικό επίπεδο. Στην Ευρώπη, τα όργανα διακυβέρνησης της ΕΕ καθορίζουν τις προϋποθέσεις για την καλή διακυβέρνησης, τονίζοντας την ανάγκη για αξιολόγηση και ανάληψη δράσης όταν απαιτείται. Μέσα από την οικονομική, κοινωνική και δημοσιονομική κρίση που παρατηρείται παγκοσμίως, τα προβλήματα των σύγχρονων πόλεων επανέρχονται και πάλι στο τραπέζι των συζητήσεων. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή επιθυμεί να εντείνει τη συμβολή της περιβαλλοντικής πολιτικής στην αειφόρο ανάπτυξη των αστικών ζωνών, επικεντρώνοντας τα προς ανάπτυξη μέτρα γύρω από τέσσερις άξονες: τη διαχείριση των πόλεων, τις μεταφορές, τη δόμηση και τον πολεοδομικό σχεδιασμό (Νομοθεσία Ευρωπαϊκής Ένωσης, Προετοιμασία μιας στρατηγικής για το περιβάλλον). Τα ορθολογικότερα χωρικά πλαίσια βιώσιμης προαστιακής ανάπτυξης ουσιαστικά προσανατολίζονται κυρίως στην ανάσχεση και στο μελλοντικό περιορισμό των τάσεων οικιστικής επέκτασης, μέσω της άρτιας χωροταξικής οργάνωσης, η οποία συμπεριλαμβάνει συγκεκριμένες ρυθμίσεις στα καθεστώτα χρήσεων γης και στοχεύει στην προστασία του φυσικού περιβάλλοντος. Οι πολιτικές στήριξης της αστικής ανταγωνιστικότητας των πόλεων στην Ελλάδα πριμοδότησαν δυναμικές χωρικής αναδιάρθρωσης, που σε συνδυασμό με το υφιστάμενο προβληματικό πλαίσιο χωρικού

σχεδιασμού, οδήγησαν σε νέες μορφές αστικής εξάπλωσης (Παγώνης, 2011). Επιπλέον για λόγους ιστορικούς, δεν υπάρχει εμπειρία στη συγκρότηση ευρύτερων συλλογικοτήτων, που να αναφέρονται στα θέματα του αστικού χώρου. Η σχετικά πρόσφατη εκχώρηση αρμοδιοτήτων διαχείρισης και σχεδιασμού της πόλης στην τοπική αυτοδιοίκηση δεν έχει δημιουργήσει δυναμικές ή ομάδες που θα μπορούσαν να εμπλακούν στη διαπραγμάτευση διεκδικώντας συγκεκριμένους και προεπιλεγμένους στόχους (Μαντούβαλου & Μαυρίδου, 2005).

Είναι σαφές ότι η εκτός σχεδίου δόμηση αποτελεί το δυσμενέστερο στοιχείο της ελληνικής χωρικής πολιτικής, αφού συνδέεται άμεσα με το μεγαλύτερο μέρος των έντονων προβλημάτων χωρικής οργάνωσης και περιβάλλοντος στην Ελλάδα. Ειδικότερα, το πολύ μεγάλο κοινωνικο-πολιτικό βάρος της γης σημαίνει ότι μια μετωπική σύγκρουση με τα μικρά, αλλά αθροιστικά μεγάλα έγγεια συμφέροντα δύσκολα μπορεί να επιτύχει. Η εκτίμηση αυτή επιβεβαιώνεται και με τις μέχρι σήμερα δυσκολίες προώθησης σχετικών σχεδιασμών και την εφαρμογή των εκάστοτε νομοθετικών πλαισίων. Όσον αφορά στο πολιτικό σύστημα, είναι δεδομένο ότι αποφεύγει την ανάληψη του οποιουδήποτε πολιτικού κόστους, ακόμα και οριακού. Οι προοπτικές φαίνεται πως δεν είναι ευοίωνες, ενώ η πιθανότερη εκδοχή παραμένει η διατήρηση της σημερινής εξαιρετικά προβληματικής κατάστασης. (Οικονόμου, 2002)

Για να γίνει κατανοητό το πολεοδομικό μοντέλο της αστικής διάχυσης, εκτός από τα χαρακτηριστικά και τις μορφές που αναλύθηκαν, πρέπει να αναζητηθούν και τα αίτια που προκάλεσαν την εμφάνιση του φαινομένου και τη συντήρηση του μέχρι σήμερα. Είναι σημαντική η αναζήτηση των αιτιών που οδήγησαν στην συγκεκριμένη περίπτωση την αστική προέκταση και τους πολίτες να πληγώσουν το τοπίο, αγνοώντας ή αψηφώντας θεσμικές υποχρεώσεις, παραβλέποντας συνειδητά ή ασυνείδητα τον πλούτο που καταστρέφεται με την αλλαγή χρήσης γης περιμετρικά του αστικού κέντρου.

Η ανάλυση των δορυφορικών δεδομένων που προηγήθηκε καταδεικνύει με κατηγορηματικό τρόπο την άρδην μεταβολή του αγροτικού χώρου πέριξ ενός αστικού κέντρου σε οικιστικό ή μικτής χρήσης. Κύριο κίνητρο σε αυτή την διαδικασία είναι η εκτόνωση της τάσης αστικοποίησης με τον ευνοϊκότερο οικονομικό τρόπο χωρίς να υπάρχει κάποιος σχεδιασμός ή μέριμνα για την διευθέτησή του. Είναι παρακινδυνευμένο ή κατ' υπερβολή να χαρακτηριστεί αμιγώς φαινόμενο αστικής

διάχυσης, όπως αυτό καταγράφεται σε μεγάλα μητροπολιτικά κέντρα σε όλο τον κόσμο. Σε μια μικρότερη κλίμακα και για τα πληθυσμιακά δεδομένα της Ελληνικής επαρχίας, μπορούν να απαριθμηθούν ομοιότητες που συνδέουν τις μαζικές αστικές προεκτάσεις με το φαινόμενο που καταγράφεται στην περίπτωση της κωμόπολης της Νίκαιας. Η εξάπλωση του αστικού ιστού οδηγείται από δύο κυρίως παράγοντες: Η γεωγραφική θέση της Νίκαιας και οι οικονομικές συνθήκες κατά τις δεκαετίες 1980 – 2010. Οι δύο αυτοί παράγοντες είναι υποβοηθούμενοι και αλληλοεξαρτώμενοι.

Ο πρώτος παράγοντας έχει να κάνει με την φυσική εκτόνωση ενός αστικού κέντρου που τείνει να γίνει μεγαλύτερο. Η αλλαγή χρήσεων γης δεν παρατηρείται μόνο στη διεύθυνση του αστικού άξονα Λάρισα – Νίκαια (νότια της Λάρισας) αλλά και βόρεια, στον άξονα Λάρισας – Αμπελώνα – Τυρνάβου. Η διαφορά μεταξύ των δύο αξόνων είναι πως βόρεια υπάρχει το φυσικό όριο της κοίτης του Πηνειού ποταμού που περιορίζει την φυσική συνένωση των οικισμών (Γιάννουλη) με το οικιστικό σκελετό της Λάρισας. Η κοινότητα της Νίκαιας απέχει 4 Km (10 λεπτά οδήγηση) με τη Λάρισα. Είναι η δεύτερη πιο κοντινή κοινότητα (Η δημοτική ενότητα του Πλατυκάμπου είναι η πιο κοντινή στον άξονα Λάρισας – Βόλου), αποτελεί την πρωτεύουσα του Καλλικρατικού Δήμου του Κιλελέρ και αποτελεί την έδρα δημοτικών υπηρεσιών. Στην ιδιότυπη αυτή μορφή αστικής εξάπλωσης που παρατηρείται σε οικισμούς – δορυφόρους μεγαλύτερων πόλεων, η κύρια οικιστική διαδικασία εξελίσσεται κατά μήκος των αξόνων οδικής επικοινωνίας με το κέντρο σε μια ακτινική διάταξη όπου είναι δυνατό από την τοπογραφία ή τη γεωγραφική θέση. Η αστυφιλία, που εκφράζεται με τη μορφή της αύξησης του πληθυσμού των πόλεων με ταυτόχρονη μετακίνηση προς τα αστικά κέντρα, δεν είναι καινούργιο φαινόμενο στην Ελληνική κοινωνία. Ένα από τα βασικότερα ανακύπτοντα προβλήματα της μεταπολεμικής Ελλάδας ήταν η αποστράγγιση της υπαίθρου, κυρίως από το νεαρό παραγωγικό πληθυσμό, που μετακινούνταν σε μεγάλα αστικά κέντρα σε αναζήτηση καλύτερης οικονομικής μοίρας. Αυτό ήταν το αποτέλεσμα της έλλειψης πολιτικών πρωτοβουλιών στήριξης της υπαίθρου, της αγροτικής στρατηγικής και της περιφέρειας. Στα αστικά κέντρα οι νέοι κάτοικοι απασχολούνταν σαν ανειδίκευτοι εργάτες ενώ μετά από μια ή δύο γενιές, έχαναν τη αγροτική τους έριδα και αστικοποιούνταν πλήρως. Βασική αιτία ήταν πάντα η μείωση του κατά κεφαλήν αγροτικού εισοδήματος και η έλλειψη εύρεσης οικονομικών ευκαιριών στην ύπαιθρο. Η ενασχόληση με την αγροτική παραγωγή δεν ήταν ικανή να συντηρήσει τον νέο αγροτικό πληθυσμό, ο οποίος μετακινούνταν προς

άλλου τύπου οικονομικές δραστηριότητες στα αστικά κέντρα, αφήνοντας στις αρχικές κοινότητες της υπαίθρου τους ηλικιωμένους.

Οι οικονομικοί παράγοντες μπορούν να συνοψιστούν στους κάτωθι:

- Τη δεκαετίες 1990 – 2010 οι δανειοδοτήσεις από τράπεζες για την απόκτηση ή ανέγερση κατοικιών ήταν πολύ εύκολες. Οι κατοικίες μη έχοντας φορολογικές επιβαρύνσεις οι ίδιες θεωρούνταν πολύ καλή επένδυση χρημάτων και τοποθέτηση που δημιουργούσε υπεραξίες.
- Η περιαστικές περιοχές της Λάρισας είναι σαφώς χαμηλότερου κόστους, τόσο ως προς τα κόστη διαβίωσης όσο και προς το κόστος απόκτησης κάποιας κατοικίας. Η περίπτωση της Νίκαιας είναι σαφώς ελκυστική για μετοίκηση καθώς παρέχει όλες τις υπηρεσίες εκπαίδευσης, εδρεύουν σε αυτή όλες οι δημοτικές υπηρεσίες, παρέχει σχεδόν το σύνολο των υπηρεσιών και αγορών που τα αστικά νοικοκυριά χρειάζονται και σε μικρότερο κόστος.
- Ελκυστική για μετοίκηση είναι η Νίκαια και σε κατοίκους άλλων, πιο απομακρυσμένων δημοτικών ενοτήτων. Υπήρχε σαφής τάση για την αγορά οικοπέδων και αγρών μέσα ή περίξ του οικισμού της Νικαίας που στα οποία με το χρόνο ανεγέρθηκαν ακίνητα, είτε με ίδια χρηματοδότηση των ιδιοκτητών είτε με αντιπαροχή.
- Η έντονη ανοικοδόμηση της περιοχής και η αύξηση του πληθυσμού δημιούργησε επιπλέον ανάγκες για τις μετακινήσεις ενώ οι αστικές συγκοινωνίες δεν άλλαξαν σε λειτουργία. Αυτό το γεγονός δημιούργησε επιπλέον ανάγκη για εντατικοποίηση της χρήσης του αυτοκινήτου για τις καθημερινές ανάγκες.

Το φαινόμενο της αστικής εξέλιξης της κωμόπολης της Νίκαιας δεν είναι μοναδική. Είναι μάλλον η τυπική μορφή στην οποία λίγο ως πολύ καταλήγουν όλες οι περιφερειακές αστικές περιοχές ενός μεγαλύτερου κέντρου. Ανάλογα με τις οικονομικές συνθήκες, πέρα από μια απόσταση από το αστικό κέντρο, οι δημοτικές ενότητες τείνουν να εγκαταλείπονται δημιουργώντας κενά κελύφη περιοδικά κατοικήσιμων χωριών ενώ οι πιο κοντινές τείνουν να συνενωθούν με το αστικό κέντρο κατά μήκος των οδικών αξόνων σύνδεσης.

5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Α. ΕΛΛΗΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Γεμεντζή, Γ. (2011). Αστική διάχυση και οικιστικό δίκτυο: έννοιες και εργαλεία ανάλυσης με εφαρμογή στην περιοχή επιρροής της Θεσσαλονίκης.
- Ζυγούρη, Φ. και Πορτοκαλίδης Κ., (2011) «Η ιδιότυπη «Συμπαγής διάχυση» των Ελληνικών Πόλεων». Στο 9ο Εθνικό Συνέδριο Ελληνικής Εταιρείας Περιφερειακής Επιστήμης (ERSA). Αθήνα, 9-11 Μαΐου
- Μαντούβαλου, Μ. και Μαυρίδου, Μ. (2005) «Αστική διάχυση – Νέα πολεοδομία: Πρότυπα – εικόνες για τον σχεδιασμό της μητρόπολης και ανάπτυξη του Ελληνικού αστικού χώρου». Στο συνέδριο Γεωγραφίες της Μητρόπολης. Όψεις του φαινομένου στον ελληνικό χώρο. Θεσσαλονίκη, 21-22 Οκτωβρίου.
- Οικονόμου, Δ. (2002) «Η εκτός σχεδίου δόμηση και ο πολεοδομικός-χωροταξικός σχεδιασμός». Στο Συνήγορος του πολίτη - Ελληνική Εταιρεία Δικαίου του Περιβάλλοντος. Ημερίδα: Το καθεστώς της εκτός σχεδίου δόμησης στην Ελλάδα: Νομικές και πολεοδομικές διαστάσεις. [Αθήνα]: 18 Δεκεμβρίου.
- Παγώνης, Θ. (2011) Το φαινόμενο της αστικής εξάπλωσης και η συνακόλουθη μείωση των φυσικών περιβαλλοντικών ενοτήτων: Ο ρόλος του σχεδιασμού: Η περίπτωση της Ανατολικής Αττικής. Διαθέσιμο στο http://courses.arch.ntua.gr/el/sxediasmos_me_th_fysh_sto_periballon_ths_pol_hs/_ekpa_ideytiko_yliko/paroysiash_pagvnhs_astiki_diaxysh_10_01_2011/paroysiash_pagvnhs_astiki_diaxysh_10_01_2011.html [Τελευταία πρόσβαση 22/08/2013].

B. ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Adamczyk, I., Andrusiuk, K., Dec, A., Knyszewska, E., Przybylska, M., Rożańska, B. and Sobczyk, M., (2013), 'ZAMIESZKANE BUDYNKI — Narodowy Spis Powszechny Ludności i Mieszkań 2011 [Inhabited buidlings — General national registry of population and accomodations]' (http://www.stat.gov.pl/cps/rde/xbcr/gus/L_zamieszk_budynki_nsp_2011.pdf).
- Aithal, B.H.; Ramachandra, T.V. (2016), Visualization of Urban Growth Pattern in Chennai Using Geoinformatics and Spatial Metrics. J. Indian Soc. Remote Sens. 2016, 44, 617–633.
- Anas, A., Arnott, R. and Small, K. A., (1998), 'Urban spatial structure', Journal of Economic Literature 36(3), 1 426–1 464.
- Arribas-Bel, D., Nijkamp, P. and Scholten, H., (2011), 'Multidimensional urban sprawl in Europe: A selforganizing map approach', Computers, Environment and Urban Systems 35(4), 263–275
- Arvind C., Pandey, Nathawat, M.S., (2006). Land Use Land Cover Mapping Through Digital Image Processing of Satellite Data – A case study from Panchkula, Ambala and Yamunanagar Districts, Haryana State, India.
- Barbero-Sierra, C., Marques, M. J. and Ruíz-Pérez, M., (2013), 'The case of urban sprawl in Spain as an active and irreversible driving force for desertification', Journal of Arid Environments 90, 95–102
- Becker, J. and Heller, W., (2009), 'Migration without integration? Polish seasonal labour migrants in today's Germany', Revue Roumaine de Géographie/Romanian Journal of Geography 53(1), 19–32.

- Berberoglu, S. and Akin, A., 2009, Assessing different remote sensing techniques to detect land use/cover changes in the eastern Mediterranean. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 11, pp. 46–53.
- Bertaud, A. and Malpezzi, S., (2003), The spatial distribution of population in 48 world cities: Implications for economies in transition, Report supported by the World Bank, WAGE and the Center for Urban Land vEconomics Research
- Bertaud, A. and Brueckner, J. K., 2005, 'Analyzing building-height restrictions: Predicted impacts and welfare costs', *Regional Science and Urban Economics* 35(2), 109–125
- Bontje, M., (2001), 'Dealing with deconcentration: Population deconcentration and planning response in polynucleated urban regions in north-west Europe', *Urban Studies* 38(4), 769–785
- Bosker, M. and Marlet, G.,(2006), Urban growth and decline in Europe, Tjalling C. Koopmans Research Institute.
- Bresson, G., Madre, J.-L. and Pirotte, A., (2004), 'Is urban sprawl stimulated by economic growth ? A hierarchical Bayes estimation on the largest metropolitan areas in France' (<http://ideas.repec.org/p/erm/papers/0404.html>).
- Brueckner, J. K., (2000), 'Urban sprawl: diagnosis and remedies', *International Regional Science Review* 23(2), 160–171.
- Bullard, R. D. (2000). “Introduction: Anatomy of Sprawl.” In R. D. Bullard, G. S. Johnson, and A. O. Torres (eds.), *Sprawl City*. , pp. 1–19. Washington, DC: Island Press.
- Bundesamt für Statistik, Schweiz, (2013), 'Raum und Umwelt — Landwirtschaftliche Betriebe, Landwirtschaftliche Nutzfläche (LN) und Nutztiere auf Klassifizierungsebene 2'

- Buzar, S., Ogden, P., Hall, R., Haase, A., Kabisch, S. and Steinführer, A., (2007), 'Splintering urban populations: Emergent landscapes of reurbanisation in four European cities', *Urban Studies* 44(4), 651–677
- Burchell, R.W., Shad, N. A., Listokin, D., Phillips, H., Downs, A., Siskin, S., Davis, J. S., Moore, T., Helton, D., and Gall, M. (1998). *The Costs of Sprawl—Revisited*. TCRP Report #39. Washington, DC: National Academy Press.
- Byomkesh, T.; Nakagoshi, N.; Dewan, A.M. (2012), Urbanization and green space dynamics in Greater Dhaka, Bangladesh. *Landsc. Ecol. Eng.* 2012, 8, 45–58.
- Cirtautas, M., (2013), 'Urban sprawl of major cities in the Baltic states', *Architecture and Urban Planning* 7, 72–79
- Chen, K., 2002, An approach to linking remotely sensed data and areal census data. *International Journal of Remote Sensing*, 23, pp. 37–48
- Cheshire, P. and Sheppard, S., 2002, 'The welfare economics of land use planning', *Journal of Urban Economics* 52(2), 242–269
- Christiansen, P. and Loftsgarden, T., 2011, Drivers behind urban sprawl in Europe, TØI Report 1136/2011, Institute of Transport Economics, Oslo, <https://www.toi.no/getfile.php/Publikasjoner/TØI%20rapporter/2011/1136-2011/1136-2011-el.pdf>.
- Couch, C., Karecha, J., Nuissl, H., Rink, D., (2005), 'Decline and sprawl: an evolving type of urban development — observed in Liverpool and Leipzig', *European Planning Studies* 13(1), 117–136.
- Cox, W., and Utt, J. (2004). "The Costs of Sprawl Reconsidered: What the Data Really Show." Heritage Foundation Policy Research & Analysis #1770. June 25. <http://www.heritage.org/Research/SmartGrowth/bg1770.cfm>, accessed September 2018.

- De Oliveira Filho, F.J.B.; Metzger, J.P. (2006), "Thresholds in landscape structure for three common deforestation patterns in the Brazilian Amazon". *Landsc. Ecol.* 2006, 21, 1061–1073.
- Deng, J.S., Wang, K., Deng, Y.H. and Qi, G.J., (2008), PCA-based land-use change detection and analysis using multitemporal and multisensor satellite data. *International Journal of Remote Sensing*, 29, pp. 4823–4838.
- Dewan, A.M.; Yamaguchi, Y. (2009), Land use and land cover change in Greater Dhaka, Bangladesh: Using remote sensing to promote sustainable urbanization. *Appl. Geogr.* 2009, 29, 390–401.
- Dewan, A.M.; Yamaguchi, Y.; Rahman, M.Z. (2012), Dynamics of land use/cover changes and the analysis of landscape fragmentation in Dhaka Metropolitan, Bangladesh. *GeoJournal* 2012, 77, 315–330.
- Downs, A. (1997). The Challenge of Our Declining Big Cities. *Housing Policy Debate* 8, 359–408
- Downs, A. (1999). "Some Realities about Sprawl and Urban Decline." *Housing Policy Debate* 10, 955–974.
- Dreier, P., Mollenkopf, J., and Swanstrom, T. (2001). *Place Matters*. Lawrence, KS: University Press of Kansas.
- Eigenbrod, F., Bell, V. A., Davies, H. N., Heinemeyer, A., Armsworth, P. R. and Gaston, K. J., (2011), 'The impact of projected increases in urbanization on ecosystem services', *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences* 278, 3201–3208
- Eastman, J.R., (2000), Change and time series analysis techniques: a review. In *Explorations in GIS Technology*, Volume 1, J.R. Eastman, J.E. McKendry and M.A. Fulk (Eds.) (Geneva: UNITAR/GRID).

- European Environmental Agency (2006) “Urban sprawl in Europe: The ignored challenge”. EEA Report, 10/2006.
- Ehlers, M., Jaskowski, M.A., Howard, R.R. and Brostuen, D.E., 1990), Application of a remote sensing–GIS evaluation of urban expansion SPOT data for regional growth analysis and local planning. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 56, pp. 175–180
- Ewing, R., Pendall, R., and Chen, D. 2002a. *Measuring Sprawl and Its Impact*. Washington, DC: Smart Growth America.
- Foody, G.M., (2002), Status of land cover classification accuracy assessment. *Remote Sensing of Environment*, 80, pp. 185–201
- Foody, G.M. and Boyd, D.S., 1999, Detection of partial land cover change associated with the migration of inter-class transitional zones. *International Journal of Remote Sensing*, 20, pp. 2723–2740.
- Frenkel, A. and Ashkenazi, M., 2008, 'Measuring urban sprawl — How can we deal with It?', *Environment and Planning B: Planning and Design* 35(1), 56–79
- Franz, G., Maier, G. και Schrock, P. (2006) ‘Urban sprawl: How useful is this concept?’ Στο European Congress of the European Regional Science Association. Volos, 30 August-3 September.
- Frumkin, H., Frank, L., and Jackson, R. (2004). *Urban Sprawl and Public Health: Designing, Planning and Building for Healthy Communities*. Washington, DC: Island Press.
- Galster, G., Hanson, R., Ratcliffe, M. R., Wolman, H., Coleman, S. and Freihage, J., (2001), 'Wrestling sprawl to the ground — Defining and measuring an elusive concept', *Housing Policy Debate* 12(4), 681–717

- Garouania A., Mulla D., El Garouanic S., Knight J., (2017), Analysis of urban growth and sprawl from remote sensing data: Case of Fez, Morocco, *International Journal of Sustainable Built Environment* Volume 6, Issue 1, June 2017, Pages 160-169
- Gatsis, I., Koukoulas, S., Lagoudakis, E., Vafeidis, A. and Gkoltsiou, K., 2006, Monitoring and mapping of land cover/use changes in an agricultural and natural environment, using multitemporal satellite data and GIS. In *Proceedings of the Annual Conference of the Remote Sensing and Photogrammetry Society* (CD Proceedings), 5–8 September 2006, Cambridge, UK.
- Glaeser, E. L. and Kahn, M. E., (2004), 'Sprawl and urban growth', *Handbook of Regional and Urban Economics* 4,2 481–2 527.
- Gospodini, A., (2002), 'European cities in competition and the new "uses" of urban design', *Journal of Urban Design* 7(1), 59–73
- Gowri, V.S.; Ramachandran, S.; Ramesh, R.; Pramiladevi, I.R.; Krishnaveni, K. (2008) Application of GIS in the study of mass transport of pollutants by Adyar and Cooum Rivers in Chennai, Tamilnadu. *Environ. Monit. Assess.* 2008, 138, 41–49.
- Green, K., Kempka, D. and Lackey, L., (1994), Using remote sensing to detect and monitor land-cover and land-use change. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 60, pp. 331–337.
- Grigorescu, I., Mitrica, B., Kucsicsa, G., Popovici, E.-A., Dumitraşcu, M. and Cuculici, R., 2012, 'Post-communist land use changes related to urban sprawl in the Romanian metropolitan areas', *Human Geographies — Journal of Studies and Research in Human Geography* 6(1), 35–46.
- Habibi, S. and Asadi, N., (2011), 'Causes, results and methods of controlling urban sprawl', *Procedia Engineering* 21(0), 133–141

- Halás, M. and Formanová, L., (2010), 'Sociological, demographic and spatial aspects of the singles phenomenon in the Czech Republic', *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis — Geographica* 41(2), 37–52.
- Hasse, J. E. and Lathrop, R. G., (2003), 'Land resource impact indicators of urban sprawl', *Applied Geography* 23(2–3), 159–175
- Haase, D., Seppelt, R. and Haase, A., (2007), 'Land use impacts of demographic change — Lessons from Eastern German urban regions', in: Petrosillo, I., Müller, F., Jones, K. B., et al. (eds), *Use of landscape sciences for the assessment of environmental security*, Springer Netherlands, pp. 329–344
- Hardill, I. and Green, A., (2003), 'Remote working — Altering the spatial contours of work and home in the new economy', *New Technology, Work and Employment* 18(3), 212–222
- Hegazy I., Kaloop M.R., (2015) Monitoring urban growth and land use change detection with GIS and remote sensing techniques in Daqahlia governorate Egypt, *International Journal of Sustainable Built Environment*, Volume 4, Issue 1, June 2015, Pages 117-124
- Herold M.; Goldstein N.C.; Clarke K.C. (2003) The spatiotemporal form of urban growth: Measurement, analysis and modeling. *Remote Sens. Environ.* 2003, 86, 286–302.
- Hersperger, A. M. and Bürgi, M., (2009), 'Going beyond landscape change description: Quantifying the importance of driving forces of landscape change in a central Europe case study', *Land Use Policy* 26(3), 640–648
- Horner, M. W., 2004, 'Exploring metropolitan accessibility and urban structure', *Urban Geography* 25(3), 264–284
- Hoymann, J., 2011, 'Accelerating urban sprawl in depopulating regions: a scenario analysis for the Elbe River Basin', *Regional Environmental Change* 11(1), 73–86

- Huang, C., Song, K., Kim, S., Townshend, J., Davis, P., Masek, J. and Goward, S.N., (2008), Use of a dark object concept and support vector machines to automate forest cover change analysis. *Remote Sensing of Environment*, 112, pp. 970–985.
- Hung, M.C. and Wu, Y.H., (2005), Mapping and visualizing the Great Salt Lake landscape dynamics using multi-temporal satellite images 1972–1996. *International Journal of Remote Sensing*, 26, pp. 1815–1834
- Jaeger, J. A. G. and Schwick, C., (2014), 'Improving the measurement of urban sprawl: Weighted Urban Proliferation (WUP) and its application to Switzerland', *Ecological Indicators* 38, 294–308
- Jaret Ch., Ghadge R., Reid W., Adelman R. (2009), The Measurement of Suburban Sprawl: An Evaluation, *City & Community* Volume8, Issue1, March 2009, Pages 65-84
- Jat, M. K., Garg, P. K. and Khare, D., (2008), 'Monitoring and modelling of urban sprawl using remote sensing and GIS techniques', *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 10(1), 26–43
- Jat K.M., Choudhary M., Saxena A., (2017) Application of geo-spatial techniques and cellular automata for modelling urban growth of a heterogeneous urban fringe, *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science* Volume 20, Issue 2, December 2017, Pages 223-241
- Jeyakumar S., (2008), Change detection analysis using remote sensing techniques. Change in Urban area from 1992 to 2001 in COIMBATORE, INDIA. On line at: http://knightlab.org/rscc/projects/F14/india_lc.pdf
- Jayaprakash, M.; Senthil Kumar, R.; Giridharan, L.; Sujitha, S.B.; Sarkar, S.K.; Jonathan, M.P. (2015), Bioaccumulation of metals in fish species from water and sediments in macrotidal Ennore creek, Chennai, SE coast of India: A metropolitan city effect. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 2015, 120, 243–255.

- Jensen, J.R., Cowen, D.J., Althausen, J.D., Narumalani, S. and Weatherbee, O., (1993), An evaluation of the CoastWatch change detection protocol in South Carolina. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 59, pp. 1039–1046.
- Kasanko, M., Barredo, J. I., Lavallo, C., McCormick, N., Demicheli, L., Sagris, V. and Brezger, A., 2006, 'Are European cities becoming dispersed? A comparative analysis of 15 European urban areas', *Landscape and Urban Planning* 77(1–2), 111–130
- Kennedy, R.E., Cohen, W.B. and Schroeder, T.A., (2007), Trajectory-based change detection for automated characterization of forest disturbance dynamics. *Remote Sensing of Environment*, 110, pp. 370–386.
- Kilic, S., Evrendilek, F., Berberoglu, S. and Demirkesen, A.C., (2006), Environmental monitoring of land-use and land-cover changes in a Mediterranean region of Turkey. *Environmental Monitoring and Assessment*, 114, pp. 157–168.
- Knowles, R. D., (2006), 'Transport shaping space: Differential collapse in time-space', *Journal of Transport Geography* 14(6), 407–425
- Kroll, F. and Haase, D., 2010, 'Does demographic change affect land use patterns? A case study from Germany', *Land Use Policy* 27(3), 726–737
- Kurz, C. and Rieger, F., 2013, 'Arbeitsfrei.' Eine Entdeckungsreise zu den Maschinen, die uns ersetzen ['Freed from work.' An expedition to the machines, which replace us], Riemann
- Lambin, E.F.; Turner, B.L.; Geist, H.J.; Agbola, S.B.; Angelsen, A.; Folke, C.; Bruce, J.W.; Coomes, O.T.; Dirzo, R.; George, P.S.; et al. (2001) The causes of land-use and land-cover change: Moving beyond the myths. *Glob. Environ. Chang.* 2001, 11, 261–269.
- Li M., Shuying Z., Zhang B., Li S. and Wu C. (2014) A Review of Remote Sensing Image Classification Techniques: the Role of Spatio-contextual Information, *European Journal of Remote Sensing* - 2014, 47: 389-411, doi: 10.5721/EuJRS20144723

- Liu, J., Liu, M., Tian, H., Zhuang, D., Zhang, Z., Zhang, W., Tang, X. and Deng, X., (2005), Spatial and temporal patterns of China's cropland during 1990–2000: an analysis based on Landsat TM data. *Remote Sensing of Environment*, 98, pp. 442–456.
- Lo, C. P. and Yang, X., (2002), 'Drivers of land-use/land-cover changes and dynamic modeling for the Atlanta, Georgia metropolitan area', *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing* 68(10), 1 073–1 082.
- Lunetta R., M. Balogh M., (1999), Application of multi-temporal Landsat 5 TM imagery for wetland identification *Photogramm. Eng. Remote Sens.*, 65, pp. 1303-1310
- Macionis, J., and Parrillo, V. (2001). *Cities and Urban Life*, 2nd ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Mann, S., (2009), 'Institutional causes of urban and rural sprawl in Switzerland', *Land Use Policy* 26(4), 919–924
- Meaille, R. and Wald, L., (1990), Using a geographic information system and satellite imagery within a numerical simulation of regional urban growth. *International Journal of Geographic Information Systems*, 4, pp. 445–456.
- Megahed, Y.; Cabral, P.; Silva, J.; Caetano, M. (2015) «Land Cover Mapping Analysis and Urban Growth Modelling Using Remote Sensing Techniques in Greater Cairo Region—Egypt. *ISPRS Int. J. Geo-Inf.* 2015, 4, 1750–1769.
- Moghadam, H.S.; Helbich, M. (2013), Spatiotemporal urbanization processes in the megacity of Mumbai, India: A Markov chains-cellular automata urban growth model. *Appl. Geogr.* 2013, 40, 140–149.
- Monishiya, B.G.; Padmanaban, R. (2012) Mapping and change detection analysis of marine resources in Tuicorin and Vembar group of Islands using remote sensing. *Int. J. Adv. For. Sci. Manag.* 2012, 1, 1–16.

- Mosammam H., Nia J., Khani H., Teymouria A., Kazemia M., (2017) Monitoring land use change and measuring urban sprawl based on its spatial forms: The case of Qom city, The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science Volume 20, Issue 1, June 2017, Pages 103-116
- Müller, K., Steinmeier, C. and Küchler, M., (2010), 'Urban growth along motorways in Switzerland', Landscape and Urban Planning 98(1), 3–12
- Nazarnia, N., (2012), Measurement of urban sprawl in the metropolitan areas of Montreal and Quebec over 60 years, MSc Thesis, Department of Geography, Planning and Environment, Concordia University, Montréal, Québec, Canada.
- Nelson, A. C. (2001). "Smart Growth or Business as Usual? Contrasting Outcomes of Different Approaches to Managing Growth." Paper presented at the 2001 American Planning Association meeting, New Orleans, LA, March 11.
- Nuissl, H. and Rink, D., 2005, 'The "production" of urban sprawl in eastern Germany as a phenomenon of post-socialist transformation', Cities 22(2), 123–134
- OECD, (2013), OECD regions at a glance 2013, OECD Publishing
- Orlitová, E., Soukup, T., Kopecky, M., Vobora, V., Gregor, M., Schwick, C. and Jaeger, J., (2012), Urban sprawl typology: Critical analysis of input datasets, indicators calculated and dataflows proposal, Working document, European Environment Agency, Copenhagen
- Padmanaban, R.(2012)a Integrating of Urban Growth Modelling and Utility Management System using Spatio Temporal Data Mining. Int. J. Adv. Earth Sci. Eng. 2012, 1, 13–15.
- Padmanaban, R. (2012)b Modelling the Transformation of Land use and Monitoring and Mapping of Environmental Impact with the help of Remote Sensing and GIS. Int. J. Adv. Altern. Energy Environ. Ecol. 2012, 1, 36–38.

- Padmanaban R., Bhowmik A, Cabral P., Zamyatin A., Almegdadi O. and Wang S. (2017),
Modelling Urban Sprawl Using Remotely Sensed Data: A Case Study of
Chennai City, Tamilnadu, *Entropy* 2017, 19, 163
- Peiser R (1989), Density and Urban Sprawl, *Land Economics* Vol. 65, No. 3 (Aug., 1989),
pp. 193-204.
- Pelletier, F., (2013), World population prospects: The 2012 revision, Technical Report,
United Nations Department of Economic and Social Affairs, Population
Division, Population Estimates and Projections Section, New York, NY
- Poelmans, L.; Van Rompaey, A. (2010) Computers, Environment and Urban Systems
Complexity and performance of urban expansion models. *Comput. Environ.
Urban Syst.* 2010, 34, 17–27.
- Poyil R., Misra A., (2015), Urban agglomeration impact analysis using remote sensing and
GIS techniques in Malegaon city, India, *International Journal of Sustainable
Built Environment* Volume 4, Issue 1, June 2015, Pages 136-144
- Rees, W.G., Williams, M. and Vitebsky, P., (2003), Mapping land cover change in a
reindeer herding area of the Russian Arctic using Landsat TM and ETM+
imagery and indigenous knowledge. *Remote Sensing of Environment*, 85, 441–
452.
- Rutchev, K. and Vilcheck, L., (1994), Development of an everglades vegetation map using
a SPOT image and the global positioning system. *Photogrammetric Engineering
and Remote Sensing*, 60, pp. 767–775.
- Rogerson, R. J., (1999), 'Quality of life and city competitiveness', *Urban Studies* 36(5–6),
969–985
- Sabbagh, J. and Neef, M., (2007), 'The consequences of demographic change in
Rhineland-Palatinate: Scenarios of landscape consumption for settlement and
transportation area', in: Petrosillo, I., Müller, F., Jones, K. B., et al. (eds), *Use*

- of Landscape Sciences for the Assessment of Environmental Security, Springer Netherlands, pp. 345–356.
- Schwick, C., Jaeger, J. A. G., Hersperger, A. M. and Kienast, F., 2013, 'Stark beschleunigte Zunahme der Zersiedlung in der Schweiz', *Geomatik Schweiz* 111(2), 48–53
- Siedentop, S., Junesch, R., Straßer, M., Zakrzewski, P., Walter, M., Samaniego, L., Weinert, J., Dosch, F., (2009), Einflussfaktoren der Neuinanspruchnahme von Flächen. Bundesministerium für Verkehr (Berlin) and Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) (Bonn). Schriftenreihe Forschungen Heft 139
- Siedentop, S. and Fina, S., (2010), 'Urban sprawl beyond growth: the effect of demographic change on infrastructure costs', *Flux* 1(79–80), 90–100.
- Siedentop, S. and Fina, S., 2012, 'Who sprawls most? Exploring the patterns of urban growth across 26 European countries', *Environment and Planning A* 44(11), 2765–2784.
- Singh, A., (1989), Digital change detection techniques using remotely-sensed data. *International Journal of Remote Sensing*, 10, pp. 989–1003.
- Solon, J., 2009, 'Spatial context of urbanization: Landscape pattern and changes between 1950 and 1990 in the Warsaw metropolitan area, Poland', *Landscape and Urban Planning* 93(3–4), 250–261
- Squires, G. D. (ed.). (2002). *Urban Sprawl: Causes, Consequences, and Policy Decisions*. Washington, DC: Urban Institute Press.
- Stoll, M. A. (2005). *Job Sprawl and the Spatial Mismatch between Blacks and Jobs*. Washington, DC: The Brookings Institution.
- Stow, D.A.(2002); Hope, A.; McGuire, D.; Verbyla, D.; Gamon, J.; Huemmrich, F.; Houston, S.; Racine, C.; Sturm, M.; Tape, K.; et al. (2004) Remote sensing of

- vegetation and land-cover change in Arctic Tundra Ecosystems. *Remote Sens. Environ.* 2004, 89, 281–308.
- Sudhira, H.S.; Ramachandra, T.V.; Jagadish, K.S. (2003) Urban sprawl pattern recognition and modelling using GIS. In *Proceedings of the 2003 Map India*, New Delhi, India, 28–30 January 2003; pp. 1–9
- Squires, G.D. *Urban Sprawl Causes, Consequences and Policy Responses*; Corrier, K., Gorham, W., Hadley, J., Harrell, A.V., Reischauer, R.D., Rogers, J.R., Peterson, G.E., Nightingale, D.S., Eds.; The Urban Institute Press: Washington, DC, USA, 2002.
- Strum, R., and Cohen, D. A. (2004). “Suburban Sprawl and Physical and Mental Health.” *Public Health* 118, 488–496.
- Su, Q. and DeSalvo, J. S., 2008, 'The effects of transportation subsidies on urban sprawl', *Journal of Regional Science* 48(3), 567–594
- Symeonakis, E., Calvo-Cases, A. and Arnau-Rosalen, E., 2007, Land use change and land degradation in south-eastern Mediterranean Spain. *Environmental Management*, 40, pp. 80–94.
- Symeonakis E., Caccetta P., Koukoulas S., Furby S., & Karathanasis N., (2012), RemoteSensing Multi-temporal land-cover classification and change analysis with conditional probability networks: the case of Lesvos Island (Greece) *International Journal of Remote Sensing* 33(13):4075-4093
- Szirmai, V., Váradi, Z., Kovács, S., Schuchmann, J. and Baranyai, N., (2011), 'Territorial consumption issues of urban sprawl in central European capitals, especially in the Budapest metropolitan region', *Society and Economy* 33(1), 69–87
- Tatem, A.J., Nayar, A. and Hay, S.I., (2006), Scene selection and the use of NASA’ global orthorectified Landsat dataset for land cover and land use change monitoring. *International Journal of Remote Sensing*, 27, pp. 3073–3078.

- Tatem, A.J., Noor, A.M. and Hay, S.I., (2005), Assessing the accuracy of satellite derived global and national urban maps in Kenya. *Remote Sensing of Environment*, 96, pp. 87–97
- Torrens, P. M., (2006), 'Simulating sprawl', *Annals of the Association of American Geographers* 96(2), 248–275
- Torrens, P. M., 2008, 'A toolkit for measuring sprawl', *Applied Spatial Analysis and Policy* 1(1), 5–36
- Treitz, P.M., Howard, P.J. and Gong, P., (1992), Application of satellite and GIS technologies for land-cover and land-use mapping at the rural-urban fringe: a case study. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 58, pp. 439–448.
- Tsai, Y.-H., (2005), 'Quantifying urban form: Compactness versus "sprawl"', *Urban Studies* 42(1)
- Turner II, B.L., Skole, D., Sanderson, S., Fischer, G., Fresco, L. and Leemans, R., (1995), Land-Use and Land-Cover Change. Science/Research Plan, IGBP Report No. 35/HDP Report No. 7 (Stockholm: IGBP Secretariat, HDP Secretariat), p. 132.
- Tv, R.; Aithal, B.H.; Sanna, D.D. (2012), “Insights to urban dynamics through landscape spatial pattern analysis.” *Int. J. Appl. Earth Obs. Geoinf.* 2012, 18, 329–343.
- UN, 2012, World urbanization prospects: The 2011 revision — Highlights, United Nations Department of Economic and Social Affairs, Population Division, New York, NY
- Verburg, P. H., Ritsema van Eck, J. R., de Nijs, T., Dijst, M. and Schot, P., (2004), 'Determinants of land-use change patterns in the Netherlands', *Environment and Planning B: Planning and Design* 31(1), 125–150

- Visalatchi, A.; Padmanaban, R. (2012), Land Use and Land Cover Mapping and Shore Line Changes Studies in Tuticorin Coastal Area Using Remote Sensing. *Int. J. Remote Sens.* 2012, 1, 1–12.
- Wassmer, R.W. (2002), An economic perspective on urban sprawl. Working Paper for the California Senate Office of Research, 1-21.
- Weng, Q., (2002), Land use change analysis in the Zhujiang Delta of China using satellite remote sensing, GIS, and stochastic modeling. *Journal of Environmental Management*, 64, pp. 273–284.
- Westmoreland, S. and Stow, D.A., (1992), Category identification of changed landuse polygons in an integrated image processing/geographic information system. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 58, pp. 1593–1599.
- Wiewel, W., Persky, J. and Sendzik, M., (1999), 'Private benefits and public costs: Policies to address suburban sprawl', *Policy Studies Journal* 27(1), 96–114
- Wiewel, W., and Persky, J. J. (eds.). (2002). *Suburban Sprawl*. Armonk, NY: M.E. Sharpe.
- Wilson, W. J. (1996). *When Work Disappears*. New York: Knopf.
- Yang, X. and Lo, C.P., (2002), Using a time series of satellite imagery to detect land use and land cover changes in the Atlanta, Georgia metropolitan area. *International Journal of Remote Sensing*, 23, pp. 1775–1798.
- Yeh, A. G. O. and Li, X., 2001, 'Measurement and monitoring of urban sprawl in a rapidly growing region using entropy', *Photogrammetric Engineering And RemoteSensing* 67(1), 83–90
- Yemefack, M., Bijker, W. and De Jong, S.M., (2006), Investigating relationships between Landsat-7 ETM+ data and spatial segregation of LULC types under shifting agriculture in southern Cameroon. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 8, pp. 96–112.

- Yuan F., Sawaya K.E, Loeffelholz B.C., Bauer M.E., (2005), Land cover classification and change analysis of the twin cities (minnesota) metropolitan area by multitemporal landsat remote sensing, Remote Sens. Environ., 98, pp. 317-328
- Yue, W., Liu, Y. and Fan, P., (2013), 'Measuring urban sprawl and its drivers in large Chinese cities: The case of Hangzhou', Land Use Policy 31(0), 358–370
- Zubair, A.O., (2006), Change Detection In Land Use And Land Cover Using Remote Sensing Data And Gis: A Case Study Of Ilorin And Its Environs in Kwara State. <www.geospatialworld.net/uploads/thesis>.

Γ. ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ

EEA, 2006:17

https://www.researchgate.net/publication/303896640_Urban_sprawl_in_Europe_Joint_EEA-FOEN_report [Πρόσβαση: 9/2018]

ΕΟΠ (EEA, 2006:17)

<https://spectrum.library.concordia.ca/981330/> [Πρόσβαση: 9/2018]

U.S. Geological Survey (USGS)

<https://www.usgs.gov> [Πρόσβαση: 9/2018]

USGS 2. Χαρακτηριστικά εικόνων LandSat

<https://landsat.usgs.gov/what-are-band-designations-landsat-satellites>

[Πρόσβαση 9/2018]

