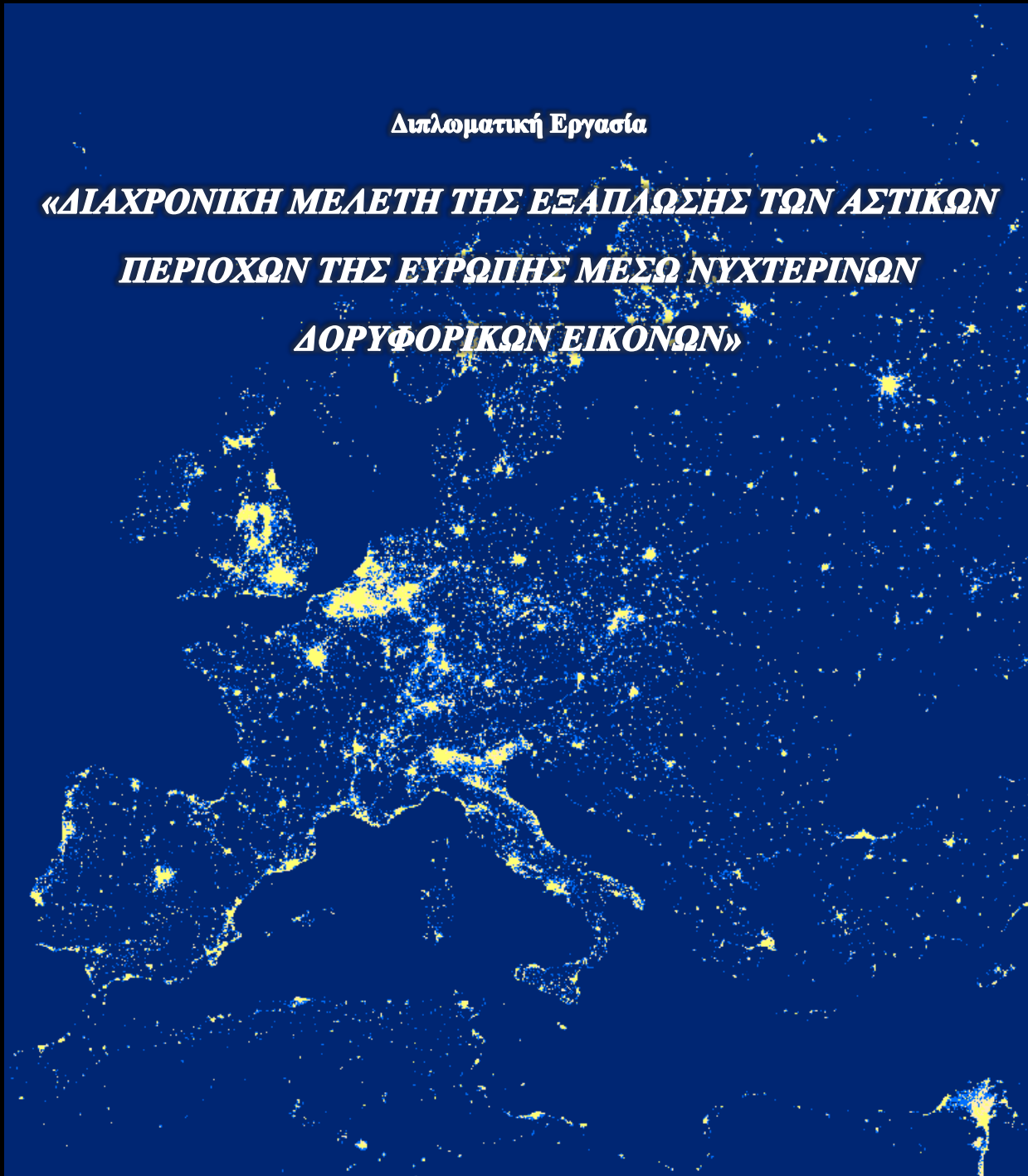


ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ, ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ  
ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

*Διπλωματική Εργασία*

**«ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΕΞΑΠΛΩΣΗΣ ΤΩΝ ΑΣΤΙΚΩΝ  
ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΤΗΣ ΕΥΡΩΠΗΣ ΜΕΣΩ ΝΥΧΤΕΡΙΝΩΝ  
ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΩΝ ΕΙΚΟΝΩΝ»**



Φοιτήτρια: Ξανθού Δέσποινα

Επιβλέπων: Σταθάκης Δημήτριος, Αναπληρωτής Καθηγητής

Βόλος, Φεβρουάριος 2016

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ:**

**Σταθάκης Δημήτριος - Αναπληρωτής Καθηγητής στο Τμήμα Μηχανικών  
Χωροταξίας, Πολεοδομίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης**

**ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ:**

**Πολύζος Σεραφείμ – Αναπληρωτής Καθηγητής στο Τμήμα Μηχανικών  
Χωροταξίας, Πολεοδομίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης**

**Τσέλιος Βασίλης - Επίκουρος Καθηγητής στο Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας,  
Πολεοδομίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης**

**ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

Στη παρούσα εργασία, μέσω των νυχτερινών δορυφορικών εικόνων, προσπαθήσαμε να αποτυπώσουμε –χαρτογραφικά- τις τάσεις εξάπλωσης των αστικών περιοχών της Ευρώπης. Όμως, αν και εξετάσαμε τις ευρωπαϊκές πόλεις στο σύνολό τους καταλήξαμε στο συμπέρασμα ότι ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δώσουμε στις μεσαίες πόλεις με πληθυσμό 100.000-250.000 κατοίκους καθώς φαίνεται ότι το μεγαλύτερο ποσοστό του πληθυσμού της Ευρώπης συγκεντρώνεται στα αστικά κέντρα αυτού του τύπου. Έτσι, και βασιζόμενοι στον νυχτερινό φωτισμό, όπως καταγράφεται από το δορυφορικό σύστημα DMSP/OLS και πιο συγκεκριμένα επεξεργαζόμενοι 33 εικόνες, 5 διαφορετικών δορυφόρων, συνολικά για τα έτη 1992 έως και το 2012, υπολογίσαμε για κάθε περιοχή LUZ τις αθροιστικές τιμές φωτεινότητας (SoL). Μελετώντας, λοιπόν, την διαχρονική μεταβολή του δείκτη, καταλήξαμε στο συμπέρασμα ότι το σύνολο των περιοχών αντιμετωπίζει σε μικρό ή μεγάλο βαθμό το πρόβλημα του φαινομένου της αστικής διάχυσης. Το φαινόμενο φαίνεται να απασχολεί τις πόλεις της Ευρώπης διαχρονικά ενώ αναμένεται να ενταθεί στο άμεσο μέλλον με αποτέλεσμα να κρίνεται αναγκαία η άμεση και καθολική παρέμβαση της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Λέξεις κλειδιά: αστική διάχυση, νυχτερινά φώτα, ευρωπαϊκές πόλεις

**ABSTRACT**

In this paper, we tried to map the expansion trends of European urban areas through night satellite imagery. Although we examined European cities in total, the conclusion we reached is that special attention should be given to medium cities with a population from 100,000 to 250,000 residents. It seems that the majority of Europe's population gathers in that kind of urban centers. Thus, based on nighttime lighting, as recorded by the satellite system DMSP / OLS, and more specifically, examining 33 pictures of 5 different satellites in total from the year 1992 until 2012, we calculated for each region LUZ the sum-of-lights index values (SoL). Examining, then, the temporal variation of the index, we came to the conclusion that all the areas are facing in greater or lesser degree the problem of the phenomenon of urban sprawl. The phenomenon seems to concern the European cities over the years, and is expected to intensify in the near future, resulting to be necessary the direct universal intervention of the European Union.

Key words: urban sprawl, nighttime lights, European cities

## Πίνακας Περιεχομένων

ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	10
1. ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ.....	12
1.1 ΟΙ ΑΣΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ (ΠΟΛΕΙΣ) ΚΑΙ Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΟΥΣ.....	12
1.1.1 ΠΟΛΗ ΚΑΙ ΟΙΚΙΣΜΟΣ.....	12
1.1.2 ΟΙ ΒΑΣΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΤΗΣ ΠΟΛΗΣ.....	14
1.1.3 Η ΓΕΝΕΣΗ ΤΗΣ ΠΟΛΗΣ ΚΑΙ Η ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΑΥΤΗΣ.....	15
1.2 ΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΗΣ ΑΣΤΙΚΗΣ ΕΞΑΠΛΩΣΗΣ ΚΑΙ Η ΑΝΑΓΚΑΙΟΤΗΤΑ ΜΕΛΕΤΗΣ ΤΟΥ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ.....	17
1.2.1 Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΑΣΤΙΚΗΣ ΔΙΑΧΥΣΗΣ.....	17
1.2.2 ΟΙ ΜΟΡΦΕΣ ΕΜΦΑΝΙΣΗΣ ΚΑΙ ΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ.....	19
1.2.3 ΤΑ ΑΙΤΙΑ ΚΑΙ ΟΙ ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ ΤΗΣ ΑΣΤΙΚΗΣ ΔΙΑΧΥΣΗΣ.....	21
1.2.3.1 ΤΑ ΑΙΤΙΑ ΤΗΣ ΑΣΤΙΚΗΣ ΔΙΑΧΥΣΗΣ.....	21
1.2.3.2 ΟΙ ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ ΤΗΣ ΑΣΤΙΚΗΣ ΔΙΑΧΥΣΗΣ.....	22
2. ΟΙ ΠΟΛΕΙΣ ΤΗΣ ΕΥΡΩΠΗΣ.....	25
2.1 Η ΕΥΡΩΠΗ, ΟΙ ΠΟΛΕΙΣ ΚΑΙ Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥΣ.....	25
2.2 ΤΑ ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΠΟΛΕΩΝ.....	27
2.2.1 Η ΑΣΤΙΚΗ ΕΞΑΠΛΩΣΗ ΚΑΙ ΤΑ ΠΛΗΘΥΣΜΙΑΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ .....	31
2.2.1.1 ΚΥΡΙΑ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ-ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΟΥ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ .....	32
2.2.1.2 ΠΛΗΘΥΣΜΙΑΚΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ.....	36
2.2.1.3 ΠΛΗΘΥΣΜΙΑΚΗ ΔΙΑΡΘΡΩΣΗ.....	38
2.2.2 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΕΞΕΛΙΞΗ.....	40
3. Ο ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	45
3.1 ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	45
3.2 ΤΑ ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ.....	49

3.2.1 ΠΛΗΘΥΣΜΙΑΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ.....	49
3.2.2 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ .....	54
4. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΥΛΙΚΟΥ ΠΟΥ ΘΑ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΕΙ ΣΤΗ ΠΑΡΟΥΣΑ ΜΕΛΕΤΗ .....	59
4.1 ΤΟ ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ DMSP/OLS.....	59
4.1.1 Ο ΔΟΡΥΦΟΡΟΣ DMSP .....	59
4.1.2 Ο ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ OLS .....	60
4.2 ΟΙ ΤΥΠΟΙ ΤΩΝ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΩΝ ΕΙΚΟΝΩΝ.....	61
4.2.1 ΣΤΑΘΕΡΑ ΦΩΤΑ (STABLE LIGHTS).....	62
4.3 ΤΑ ΒΑΣΙΚΑ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΟΥ OLS ΚΑΙ Η ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ.....	65
4.4 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ ΝΥΧΤΕΡΙΝΩΝ ΦΩΤΩΝ .....	69
4.4.1 ΑΣΤΙΚΗ ΕΞΑΠΛΩΣΗ.....	69
4.4.2 ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ.....	70
4.4.3 ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ-ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ .....	71
4.4.4 ΕΝΕΡΓΕΙΑ .....	71
4.4.5 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ.....	72
4.4.6 ΑΛΛΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ.....	72
5. ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ ΠΟΥ ΑΚΟΛΟΥΘΕΙΤΑΙ.....	74
6. ΠΑΡΗΤΗΡΗΣΕΙΣ-ΕΞΑΓΩΓΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ .....	82
6.1 ΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΧΥΣΗ ΣΤΟΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΧΩΡΟ .....	82
6.2 ΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΧΥΣΗ ΚΑΙ ΤΑΣΕΙΣ ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΤΩΝ ΜΕΣΑΙΩΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΩΝ ΠΟΛΕΩΝ.....	85
6.2.1 ΟΙ ΠΟΛΕΙΣ ΤΗΣ ΔΥΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΒΟΡΕΙΑΣ ΕΥΡΩΠΗΣ.....	85
.....	85
6.2.2 ΟΙ ΠΟΛΕΙΣ ΤΗΣ ΝΟΤΙΑΣ ΕΥΡΩΠΗΣ .....	89
.....	91
6.2.3 ΟΙ ΠΟΛΕΙΣ ΤΗΣ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΕΥΡΩΠΗΣ .....	93

7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....	99
ΠΗΓΕΣ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ .....	101

### **Κατάλογος Πινάκων**

Πίνακας 1: Χρονοσειρά των ετήσιων δορυφορικών εικόνων σταθερού νυκτερινού φωτισμού για την περίοδο 1992-2012 .....	74
Πίνακας 2: Παράμετροι Διαβαθμονόμησης-Δορυφόρος F10 .....	77
Πίνακας 3: Παράμετροι Διαβαθμονόμησης-Δορυφόρος F12 .....	77
Πίνακας 4: Παράμετροι Διαβαθμονόμησης-Δορυφόρος F14 .....	77
Πίνακας 5: Παράμετροι Διαβαθμονόμησης-Δορυφόρος F15 .....	77
Πίνακας 6: Παράμετροι Διαβαθμονόμησης-Δορυφόρος F16 .....	77
Πίνακας 7: Παράμετροι Διαβαθμονόμησης-Δορυφόρος F18 .....	78
Πίνακας 8: Τελική χρονοσειρά δεδομένων .....	81
Πίνακας 9: Ποσοστιαία μεταβολή του δείκτη SoL, για την ΕΕ-28.....	82
Πίνακας 10: Ποσοστιαία μεταβολή του δείκτη SoL, ανά LUZ της Δυτικής και Βόρειας Ευρώπης.....	86
Πίνακας 11: Ποσοστιαία μεταβολή του δείκτη SoL, ανά LUZ της Νότιας Ευρώπης ...	90
Πίνακας 12: Ποσοστιαία μεταβολή του δείκτη SoL, ανά LUZ της Κεντρικής και Ανατολικής Ευρώπης.....	94

### **Κατάλογος Διαγραμμάτων**

Διάγραμμα 1: Πληθυσμός της ΕΕ-28 για το 2004-2012 .....	32
Διάγραμμα 2: Κατά κεφαλήν ΑΕΠ σε ΜΑΔ της ΕΕ-28 .....	41
Διάγραμμα 3: Κατά κεφαλήν ΑΕΠ σε ΜΑΔ των χωρών της Δυτικής Ευρώπης.....	41
Διάγραμμα 4: Κατά κεφαλήν ΑΕΠ σε ΜΑΔ των χωρών της Βόρειας Ευρώπης.....	42
Διάγραμμα 5: Κατά κεφαλήν ΑΕΠ σε ΜΑΔ των χωρών της Νότιας Ευρώπης .....	42
Διάγραμμα 6: Κατά κεφαλήν ΑΕΠ σε ΜΑΔ των χωρών της Κεντρικής και Ανατολικής Ευρώπης.....	43
Διάγραμμα 7: Πληθυσμιακή διάρθρωση, κατά ευρείες ηλικιακές ομάδες, κατά LUZ με τα ποσοστά των ηλικιωμένων να υπερέχουν των νέων (2008) .....	52
Διάγραμμα 8: Πληθυσμιακή διάρθρωση, κατά ευρείες ηλικιακές ομάδες, κατά LUZ με τα ποσοστά του νεότερου πληθυσμού να υπερέχουν αυτά των ηλικιωμένων (2008)....	52
Διάγραμμα 9: Κατά κεφαλήν ΑΕΠ σε ΜΑΔ (2012) ανά περιοχή LUZ της Δυτικής Ευρώπης.....	55

Διάγραμμα 10: Κατά κεφαλήν ΑΕΠ σε ΜΑΔ (2012) ανά περιοχή LUZ της Βόρειας Ευρώπης.....	55
Διάγραμμα 11: Κατά κεφαλήν ΑΕΠ σε ΜΑΔ (2012) ανά περιοχή LUZ της Νότιας Ευρώπης.....	56
Διάγραμμα 12: Κατά κεφαλήν ΑΕΠ σε ΜΑΔ (2012) ανά περιοχή LUZ της Κεντρικής και Ανατολικής Ευρώπης .....	57
Διάγραμμα 13: Αθροιστικές τιμές φωτεινότητας των ετήσιων πρωτογενών δορυφορικών εικόνων για την περιοχή του Βόλου .....	79
Διάγραμμα 14: Αθροιστικές τιμές φωτεινότητας των ετήσιων διαβαθμονομημένων δορυφορικών εικόνων για την περιοχή του Βόλου .....	80
Διάγραμμα 15: Διαχρονική μεταβολή του δείκτη SoL για την ΕΕ-28, από το 1992 έως το 2012 .....	82
Διάγραμμα 16: Διαχρονική μεταβολή του δείκτη SoL, ανά LUZ της Δυτικής και Βόρειας Ευρώπης από το 1992 έως το 2012 .....	85
Διάγραμμα 17: Διαχρονική μεταβολή του δείκτη SoL, ανά LUZ της Νότιας Ευρώπης από το 1992 έως το 2012 .....	89
Διάγραμμα 18: Διαχρονική μεταβολή του δείκτη SoL, ανά LUZ της Κεντρικής και Ανατολικής Ευρώπης από το 1992 έως το 2012 .....	93

## **Κατάλογος Εικόνων**

Εικόνα 1: Ο χωρικός προσδιορισμός των πόλεων.....	28
Εικόνα 2: Ο χωρικός προσδιορισμός των ευρύτερων περιοχών των πόλεων .....	29
Εικόνα 3: Ποσοστιαία μεταβολή του πληθυσμού για τα έτη 2004-2012, ως ποσοστό της μεταβολής του μέσου όρου της ΕΕ-28 .....	33
Εικόνα 4: Ποσοστιαία μεταβολή του πληθυσμού για τα έτη 2004-2012, ως ποσοστό της μεταβολής του μέσου όρου της ΕΕ-28 .....	35
Εικόνα 5: Πληθυσμιακή Πυκνότητα για το έτος 2008, επίπεδο κρατών .....	36
Εικόνα 6: Πληθυσμιακή Πυκνότητα για το έτος 2008, επίπεδο LUZ.....	37
Εικόνα 7: Περιοχή μελέτης-Larger Urban Zones .....	46
Εικόνα 8: Η περιοχή μελέτης και οι υποπεριοχές της Ευρώπης.....	47
Εικόνα 9: Larger Urban Zones ανά υπο-ομάδα .....	48
Εικόνα 10: Ποσοστιαία μεταβολή του πληθυσμού για τα έτη 2004-2012, ως ποσοστό της μεταβολής του μέσου όρου της ΕΕ-28 .....	50
Εικόνα 11: Πληθυσμιακή Πυκνότητα για το έτος 2008 .....	51



Εικόνα 12: Κατά κεφαλήν ΑΕΠ σε ΜΑΔ, ως ποσοστό του μέσου όρου της ΕΕ-28, για το έτος 2012 (περιφέρειες NUTS 3 και εθνικές τιμές).....	57
Εικόνα 13: Ποσοστιαία μεταβολή του κατά κεφαλήν ΑΕΠ για τα έτη 2004-2012, ως ποσοστό της μεταβολής του μέσου όρου της ΕΕ-28.....	58
Εικόνα 14: Δορυφόρος DMSP.....	60
Εικόνα 15: F121999, Urban Audit LUZ_2004, WGS 1984.....	75
Εικόνα 16: F121999, Urban Audit LUZ_2004, ETRS89-LAEA.....	76
Εικόνα 17: Μέσος όρος του νυχτερινού φωτισμού για τα έτη 1992-2012.....	84
Εικόνα 18: Αλλαγή στη φωτεινότητα για τα έτη 1992-2012.....	84
Εικόνα 19: Μέσος όρος του νυχτερινού φωτισμού για τα έτη 2004-2012, Οι πόλεις της Δυτικής και Βόρειας Ευρώπης.....	87
Εικόνα 20: Αλλαγή στη φωτεινότητα για τα έτη 2004-2012, Οι πόλεις της Δυτικής και Βόρειας Ευρώπης.....	88
Εικόνα 21: Μέσος όρος του νυχτερινού φωτισμού για τα έτη 2004-2012, Οι πόλεις της Νότιας Ευρώπης.....	91
Εικόνα 22: Αλλαγή στη φωτεινότητα για τα έτη 2004-2012, Οι πόλεις της Νότιας Ευρώπης.....	92
Εικόνα 23: Μέσος όρος του νυχτερινού φωτισμού για τα έτη 2004-2012, Οι πόλεις της Κεντρικής και Ανατολικής Ευρώπης.....	95
Εικόνα 24: Αλλαγή στη φωτεινότητα για τα έτη 2004-2012, Οι πόλεις της Κεντρικής και Ανατολικής Ευρώπης.....	96
Εικόνα 25: Μέσος όρος του νυχτερινού φωτισμού για τα έτη 2004-2012, Οι πόλεις της Κεντρικής και Ανατολικής Ευρώπης.....	97
Εικόνα 26: Αλλαγή στη φωτεινότητα για τα έτη 2004-2012, Οι πόλεις της Κεντρικής και Ανατολικής Ευρώπης.....	98

## **Ευχαριστίες**

Στο σημείο αυτό θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους όσους με βοήθησαν στην εκπόνηση της διπλωματικής μου εργασίας.

Αρχικά, θέλω να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Σταθάκη Δημήτριο για τη συνεχή καθοδήγηση που μου παρείχε για την επιτυχή ολοκλήρωση της παρούσας εργασίας, αλλά και την οικογένεια μου που με στήριξε όλα αυτά τα χρόνια κατά τη διάρκεια των σπουδών μου.

## **ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Το φαινόμενο της αστικής διάχυσης έχει εκδηλωθεί από την αρχή της ιστορίας των πόλεων, με το αστικό κέντρο εντός των τειχών να επεκτείνεται στην περιφέρεια με χαμηλότερες πυκνότητες και καταλαμβάνοντας μεγαλύτερες εκτάσεις.

Σύμφωνα με τον Bruegmann (2005), σχεδόν σε κάθε περίοδο της αστικής ιστορίας υπήρχε μια μεταβατική ζώνη ανάμεσα στον αστικό και στον αγροτικό τρόπο ζωής.

Κατά καιρούς, η περιοχή αυτή, ακριβώς έξω από τα όρια της πόλης, στέγαζε δραστηριότητες και κατοίκους, που παρόλο που συνδέονταν στενά με την κοινωνική και οικονομική ζωή της πόλης, δεν μπορούσαν να προσαρμοστούν εύκολα στις εντός των τειχών συνθήκες. Οι χρήσεις που φιλοξενούνταν στην περιοχή αυτή, συνήθως σχετιζόνταν με επιβλαβείς για την πόλη δραστηριότητες, είτε με δραστηριότητες που κατανάλωναν υπερβολικό χώρο. Όμως, και για έναν μεγάλο αριθμό πόλεων, από την αρχή της δημιουργίας τους, έως και σήμερα, η περιοχή αυτή υποστήριζε κι ένα τελείως διαφορετικό είδος δραστηριοτήτων. Στην ενδιάμεση αυτή ζώνη λοιπόν, μπορούσε κανείς να βρει οικίες εύπορων και οικονομικά ισχυρών οικογενειών, οι οποίες άλλοτε ήταν μόνιμες και άλλοτε εποχιακές, ενώ πολλάκις ήταν συνδεδεμένες και με άλλες χρήσεις.

Παρόλα αυτά, όμως, το φαινόμενο της αστικής διάχυσης παρουσίασε ιδιαίτερη ένταση κατά τον 20<sup>ο</sup> αιώνα.

Οι πρώτες δεκαετίες του εικοστού αιώνα, βρήκαν τις ευρωπαϊκές πόλεις αλλά και πόλεις τις βόρειας Αμερικής στην απαρχή της βιομηχανικής επανάστασης.

Την περίοδο αυτή, η οποία συνοδεύεται από την αύξηση της ζήτησης των καταναλωτικών αγαθών, αλλά και τις βασικές αλλαγές στον τρόπο ζωής των κατοίκων, ανιχνεύθηκαν στις ταχύτερες αναπτυσσόμενες πόλεις της αμερικανικής δύσης, αξιοπρόσεχτες περιπτώσεις προαστικής ανάπτυξης. Τα πρωτοφανή επίπεδα αφθονίας, σε συνδυασμό με τις υψηλού επιπέδου δημόσιες συγκοινωνίες και την αναδυόμενη χρήση ιδιωτικών αυτοκινήτων, έδωσε τη δυνατότητα σε μια μεγάλη μερίδα του αμερικανικού αστικού πληθυσμού, ακόμη και των χαμηλότερων στρωμάτων της κοινωνικής και πολιτικής κλίμακας να κατοικήσει σε μονοκατοικίες στα προάστια (Bruegmann, 2005).

Στις αντίστοιχες ανεπτυγμένες ευρωπαϊκές πόλεις, πολλές μεσοαστικές οικογένειες άρχισαν να μετακινούνται προς τα προάστια αυτών, με επακόλουθο τη μεταφορά αρκετών εργοστασίων και βιομηχανιών από το κέντρο προς την περιφέρεια. Αντίθετα, οι

νοτιότερες ευρωπαϊκές πόλεις, που ήταν λιγότερο ανεπτυγμένες οικονομικά και το μέγεθος της μεσαίας τάξης αρκετά μικρότερο βίωσαν το φαινόμενο της αστικής διάχυσης σε μικρότερο βαθμό (Bruegmann, 2005).

Στα χρόνια που ακολούθησαν και μετά το τέλος των δύο παγκοσμίων πολέμων, η αστική ανάπτυξη μεταξύ Ευρώπης και Ηνωμένων Πολιτειών διαφοροποιήθηκε αρκετά.

Στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής παρατηρήθηκε έντονο το φαινόμενο της προαστικής και υπεραστικής ανάπτυξης γεγονός που είναι απόρροια της ραγδαίας αύξησης του πληθυσμού καθώς και της αξιοσημείωτης επέκτασης των υποδομών. Καταγράφηκε ότι, συνεχώς όλο και περισσότεροι άνθρωποι αναζητούσαν περισσότερο ζωτικό χώρο με αποτέλεσμα σε πολλές αστικές περιοχές της Αμερικής να παρατηρηθεί η σταδιακή μείωση των αστικών πυκνοτήτων στους πυρήνες των πόλεων (Σταυράκου, 2014).

Σε ευρωπαϊκό επίπεδο, διαπιστώθηκε ότι η αύξηση των αστικών περιοχών ήταν βραδύτερη, διότι οι περισσότερες πόλεις είχαν καταστραφεί εντελώς κατά τη διάρκεια των πολέμων και έπρεπε να ανοικοδομηθούν. Οι πολεοδόμοι επεμβαίνουν ενεργά, ενώ η αστική διάχυση πραγματοποιείται μέσα στα πλαίσια του κράτους-πρόνοιας (Σταυράκου, 2014).

Εν συνεχεία και μετά τη δεκαετία του '70, σημειώθηκαν αλλαγές σε ένα μεγάλο αριθμό πόλεων του βιομηχανικού κόσμου.

Διαφαίνεται, ότι οι παραδοσιακές εμπορικές και βιομηχανικές λειτουργίες του κέντρου της πόλης μετακινούνται στην άκρη αυτής, ενώ ο αστικός πυρήνας περιλαμβάνει πλέον ένα μικρό μέγεθος του πληθυσμού ή θέσεων εργασίας. Συμπληρωματικά, αναφέρεται ότι εντός του νέου αστικού συστήματος, τα κέντρα των πόλεων αποκτούν μία νέα θέση, είτε ως κέντρα αποφάσεων, είτε ως μαγνήτης για τον πολιτισμό και τον τουρισμό. Το ιστορικό κέντρο των πόλεων επανακαταλαμβάνεται από τα ανώτερα εισοδηματικά στρώματα, με αποτέλεσμα την αύξηση των τιμών της γης και επομένως την εγκατάλειψη του κέντρου από τους προηγούμενους κατοίκους του, οδηγώντας στην ενίσχυση του φαινομένου της αστικής διάχυσης (Σταυράκου, 2014).

Γενικότερα, και σύμφωνα με τα παραπάνω, οδηγούμαστε στο συμπέρασμα ότι το φαινόμενο αυτό, μας απασχολεί διαχρονικά, ενώ αναμένεται να ενταθεί τα επόμενα χρόνια.

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ

### 1.1 ΟΙ ΑΣΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ (ΠΟΛΕΙΣ) ΚΑΙ Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΟΥΣ

#### *1.1.1 ΠΟΛΗ ΚΑΙ ΟΙΚΙΣΜΟΣ*

Η πόλη αποτελεί το βασικό αντικείμενο της πολεοδομίας. Ο προσδιορισμός της έννοιας της προϋποθέτει την αναφορά μίας έννοιας συγγενής αλλά και ευρύτερης από αυτή της πόλης, την έννοια του οικισμού.

Ως οικισμός, λοιπόν, θεωρείται ένα σύνολο κατοικιών, οι οποίες βρίσκονται σε σχετική κοντινή απόσταση έχοντας κατά αυτόν τον τρόπο χωρικές και λειτουργικές σχέσεις μεταξύ τους.

Η έννοια του οικισμού, πιο συγκεκριμένα, σχετίζεται με την έννοια των κτισμάτων που τον συνιστούν. Ακόμα, έστω και δύο κατοικίες υπό τις κατάλληλες προϋποθέσεις και συνθήκες μπορούν να αποτελέσουν οικισμό. Παρόλα αυτά, η έννοια του οικισμού θα πρέπει να συσχετίζεται και με τον αριθμό των νοικοκυριών που στεγάζονται στα κτίσματα αυτά. Για παράδειγμα, ένα συγκρότημα κτισμάτων που δε στεγάζουν νοικοκυριά δεν μπορούν να αποτελέσουν οικισμό. Αυτό σημαίνει ότι ο οικισμός αποκτά υπόσταση από τη στιγμή που ο αριθμός των νοικοκυριών που τον απαρτίζουν δημιουργούν μία κοινωνική ομάδα μεγαλύτερη από αυτήν της οικογένειας (Αραβαντινός, 2007).

Σύμφωνα με την ΕΛ.ΣΤΑΤ. ως αυτοτελής οικισμός ορίζεται:

- "Ένα σύνολο οικοδομών, οι οποίες γειτονεύουν και τα κτίρια των οποίων δεν απέχουν μεταξύ τους περισσότερο από διακόσια (200) μέτρα αν δεν υπάρχει εγκεκριμένο σχέδιο πόλεως και μέχρι χίλια (1000) μέτρα αν υπάρχει και περιλαμβάνουν δέκα (10) τουλάχιστον κατοικίες νοικοκυριών ή μία συλλογική κατοικία ή κατοικίες νοικοκυριών και συλλογικές κατοικίες στις οποίες μπορούν να κατοικήσουν κανονικά πενήντα (50) τουλάχιστον άτομα, ανεξάρτητα αν αυτά κατοικούν όλο το έτος ή μία μόνο ορισμένη εποχή". Ως αυτοτελείς οικισμοί ορίζονται και οι μικρονησίδες, ανεξάρτητα από τις ανωτέρω προϋποθέσεις.

Αναλογιζόμενοι ότι προηγουμένως αναφέραμε θα προσπαθήσουμε να προσδιορίσουμε την έννοια της πόλης.

Πρωτίστως, οφείλουμε να αναφέρουμε ότι κάθε πόλη είναι οικισμός αλλά κάθε οικισμός δεν είναι πόλη. Ένας οικισμός για να εντάσσεται στις πόλεις θα πρέπει να διακρίνεται από κάποια συγκεκριμένα χαρακτηριστικά, ποιοτικά και ποσοτικά.

Όσο αφορά τα ποσοτικά χαρακτηριστικά, αυτά σχετίζονται κυρίως με τον αριθμό των κατοίκων του οικισμού. Κάθε χώρα όμως, ανάλογα με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της και τις ειδικές συνθήκες που τη χαρακτηρίζουν (οικονομικά, κοινωνικά, γεωγραφικά χαρακτηριστικά, στατιστικά στοιχεία, διοικητικά κριτήρια) καθορίζει και αυτό το όριο με διαφορετικό τρόπο.

Στη χώρα μας, για παράδειγμα, σύμφωνα με την Ελληνική Στατιστική Αρχή (ΕΛ.ΣΤΑΤ.) χαρακτηρίζονται πόλεις οι οικισμοί οι οποίοι έχουν πληθυσμό τουλάχιστον 10.000 κατοίκους. Στις πόλεις εντάσσονται και κάποιοι οικισμοί όπως για παράδειγμα οι πρωτεύουσες των νομών ή κάποιοι άλλοι οικισμοί οι οποίοι αν και δεν πληρούν τα πληθυσμιακά κριτήρια κατατάσσονται στις πόλεις λόγω της λειτουργίας τους. Αναλυτικότερα ονομάζονται:

- Κώμες, οι οικισμοί με λιγότερο από 2.000 κατοίκους
- Κωμοπόλεις, οι οικισμοί με 2.000 – 10.000 κατοίκους
- Πόλεις, οι οικισμοί με περισσότερους από 10.000 κατοίκους

Σε ευρωπαϊκό επίπεδο, όμως, και σύμφωνα με τη Eurostat, όπως ήδη αναφέραμε και προηγουμένως, κάθε χώρα με σκοπό τον προσδιορισμό της έννοιας της πόλης χρησιμοποιεί πολυποίκιλα και διαφορετικά κριτήρια. Έτσι, το 2011 ο Οργανισμός Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης (Organization of Economic Cooperation and Development → OECD) και η Ευρωπαϊκή Επιτροπή (European Commission) προσπάθησαν να αναπτύξουν έναν νέο ορισμό της πόλης (city) και της άμεσης ζώνης μετακινήσεων (commuting zones). Ο νέος αυτός ορισμός βασίζεται αποκλειστικά στον αριθμό των κατοίκων και την πυκνότητα και όχι σε άλλους παράγοντες όπως οι λειτουργίες κάθε περιοχής, οι χρηματοδοτήσεις ή η ιστορική σημασία αυτής. Αναλυτικότερα, προσδιορίζονται:

- Ως πόλεις, οι τοπικές διοικητικές μονάδες (LAU → Local Administrative Units) όπου ο περισσότερος πληθυσμός τους ζει σε ένα αστικό κέντρο των 50000 κατοίκων το λιγότερο (Dijkstra and Poelman, 2012).

Παρόλα αυτά, για τον καθορισμό των πόλεων δεν θα πρέπει να λαμβάνουμε υπόψη μας μονάχα τα πληθυσμιακά κριτήρια (ποσοτικά) αλλά και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά. Με

σκοπό τον καθορισμό των πόλεων υιοθετείται από πολλές χώρες ένας συνδυασμός κριτηρίων, δίνοντας ιδιαίτερη έμφαση και στη κάλυψη των βασικών αστικών λειτουργιών.

Αναλυτικότερα, και όσο αφορά τις χαρακτηριστικές αστικές δραστηριότητες, σύμφωνα με τον Le Corbusier (1943) στο έργο του « Η Χάρτα των Αθηνών», σημειώνεται ότι η πόλη θα πρέπει να εξυπηρετεί τις τέσσερις βασικές ανάγκες των κατοίκων της, στις οποίες περιλαμβάνονται:

- Η κατοικία
- Η εργασία
- Η αναψυχή
- Αλλά και η κυκλοφορία.

Έτσι, συγκρίνοντας την ποσοστιαία συμμετοχή των βασικών αστικών λειτουργιών στη πόλη και το μικρό οικισμό καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι στη πρώτη περίπτωση η πλειοψηφία των κατοίκων κατοικεί, εργάζεται, ψυχαγωγείται και επικοινωνεί χωρίς να βγαίνει από τα όρια της πόλης ενώ στη δεύτερη περίπτωση, η εργασία και οι περισσότερες τριτογενείς δραστηριότητες αναζητούνται έξω από τα όρια του οικισμού.

Τέλος, η δημιουργία έντονου τεχνητού περιβάλλοντος εντός των ορίων των πόλεων μπορεί να αποτελέσει ένα ακόμα βασικό χαρακτηριστικό αυτών. Ο άνθρωπος διαφοροποιεί το περιβάλλον του από τη φύση αλλά θα πρέπει παράλληλα να συμβιώνει ειρηνικά μαζί της.

### *1.1.2 ΟΙ ΒΑΣΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΤΗΣ ΠΟΛΗΣ*

Ο ρόλος της πόλης και η επιβίωσή της συνδέεται άμεσα με ορισμένες βασικές λειτουργίες οι οποίες αναπτύσσονται με την εξέλιξη των οικισμών, σύμφωνα με το Αραβαντινό (2007).

Στις πιο χαρακτηριστικές λειτουργίες εντάσσονται η:

- Οικονομική → Σημειώνεται ότι ο οικονομικός κύκλος ενεργεί ως κινητήρια δύναμη ανάπτυξης. Η έξαρση της λειτουργίας αυτής παρουσιάζεται σε πόλεις οι οποίες προσανατολίζονται κυρίως σε οικονομικές δραστηριότητες όπως η βιομηχανία ή πόλεις – σημαντικά κέντρα εμπορίου.
- Διοικητική → Η διοικητική λειτουργία αποτελεί σημαντικό παράγοντα πολεοδομικής ανάπτυξης. Έξαρση της λειτουργίας αυτής εμφανίζεται κυρίως

στις πρωτεύουσες όπου συνήθως συγκεντρώνονται οι λειτουργίες αυτού του τύπου.

- Πνευματική → Η πόλη ως τόπος επιδιώκει την εξύψωση του εκπολιτιστικού και μορφωτικού επιπέδου του ανθρώπου. Παρόλα αυτά η λειτουργία αυτή χαρακτηρίζεται και απαραίτητη προϋπόθεση για την ανάπτυξη αυτής. Οι πανεπιστημιούπολεις και οι μουσειακές πόλεις, για παράδειγμα, αποτελούν σημεία έντονης εμφάνισης της λειτουργία αυτής
- Κοινωνική → Η πόλη εξυπηρετεί τις ανάγκες κοινωνικότητας των κατοίκων της αλλά, και παρέχονται από τον τόπο αυτόν σε μεγάλη κλίμακα οι λεγόμενες κοινωνικές υπηρεσίες. Η πόλη η οποία θα μπορέσει να επιτεύξει την οικιστική και κοινωνική συνοχή εντός των ορίων της θα εξασφαλίσει και την μελλοντική ανάπτυξή της.
- Τουριστική → Η τουριστική λειτουργία συνδέεται άμεσα με την αξιοποίηση και προβολή των πόρων (φυσικών, καλλιτεχνικών, ιστορικών ή ψυχαγωγικών) κάθε περιοχής έτσι ώστε να αποτελέσει τόπος προσέλκυσης επισκεπτών.
- Συγκοινωνιακή → Η λειτουργία αυτή θεωρείται απαραίτητη, διότι κρίσιμης σημασίας αποτελούν οι διασυνδέσεις εντός των ορίων των πόλεων αλλά και μεταξύ αυτών και λοιπών οικισμών με σκοπό τη σωστή λειτουργία και επικοινωνία των περιοχών

Εντούτοις, όμως, θα πρέπει να σημειωθεί ότι δεν εμφανίζονται ισομοιρασμένες οι λειτουργίες αυτές σε κάθε πόλη. Πολλές φορές υπερισχύουν κάποιες από αυτές, ενώ άλλες μπορεί να είναι και ανύπαρκτες. Ο ιδιαίτερος χαρακτήρας κάθε λειτουργίας, τα κίνητρα ανάπτυξης αλλά και οι επιπτώσεις στο χώρο θα μπορούσαν να μεταφραστούν με οικονομικούς όρους με αποτέλεσμα η οικονομική λειτουργία να υπερισχύει και να αποτελεί το βασικό πυρήνα ανάπτυξης της πόλης.

### *1.1.3 Η ΓΕΝΕΣΗ ΤΗΣ ΠΟΛΗΣ ΚΑΙ Η ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΑΥΤΗΣ*

Διευκρινίζοντας έτσι την έννοια της πόλης και προσπαθώντας να κατανοήσουμε τις διαστάσεις και τις βασικές λειτουργίες αυτής, γεννούνται νέα ερωτήματα τα οποία αφορούν την γένεση των πόλεων αλλά και την ανάπτυξη τους.

Αρχικά, είναι απαραίτητο να αναφερθεί ότι οι ανάγκες κοινωνικότητας των ανθρώπων αποτέλεσαν τον βασικό μοχλό δημιουργίας των πρώτων οικιστικών πυρήνων, οι οποίες θα μπορούσαν να διακριθούν στις:



- Ψυχοσωματικές ανάγκες, οι οποίες αφορούν τις ανάγκες εξωτερίκευσης των συναισθημάτων, όπως η αυτοσυντήρηση, η μαζική άθληση κ.α.
- Οικονομικές ανάγκες, οι οποίες σχετίζονται με την ανάγκη επίτευξης ενός καλύτερου οικονομικού αποτελέσματος με αποτέλεσμα την συνένωση προσπαθειών
- Πνευματικές ανάγκες για ανταλλαγή απόψεων, μετάδοση εμπειρίας και εμπλουτισμό των γνώσεων
- Θρησκευτικές ανάγκες που ταυτίζονται με την ανάγκη των ανθρώπων να πιστέψει στο «Υπέρτατο Ον» (Αραβαντινός, 2007).

Παρόλα αυτά πολυποίκιλοι άλλοι παράγοντες συνέβαλαν και επηρέασαν τη χωροθέτηση των πρώτων οικιστικών πυρήνων. Για παράδειγμα, τα πρωτογενή κριτήρια χωροθέτησης θα μπορούσαν να συνοψιστούν στις εξής βασικές κατηγορίες:

1. Κλίμα-Περιβάλλον
2. Υλικά αγαθά άμεσης ανάγκης
3. Άμυνα
4. Επικοινωνία
5. Προϋπάρχοντα έργα
6. Αποστάσεις από άλλους οικισμούς (Αραβαντινός, 2007)

Πιο συγκεκριμένα, ο άνθρωπος απορρίπτει και διαλέγει την περιοχή της κατοικίας του επηρεαζόμενος από τις κλιματολογικές συνθήκες της περιοχής αυτής. Με το πέρασμα των αιώνων, λοιπόν, και παρατηρώντας την κατανομή του πληθυσμού πάνω στην υδρόγειο, συμπεραίνεται ότι οι μετακινήσεις και οι μεταναστεύσεις πληθυσμών είχαν ως κύριο προορισμό τις περιοχές της εύκρατης ζώνης, ενώ οι περιοχές για παράδειγμα των αρκτικών περιοχών απορρίπτονταν.

Επιπλέον, καθώς μία από τις πρωταρχικές ανάγκες του ανθρώπου είναι η εξασφάλιση των απαραίτητων αγαθών για επιβίωση, όπως η εξεύρεση τροφής, πόσιμου νερού και δομικών υλικών για την εξασφάλιση στέγης, οι πρώτοι οικισμοί χωροθετήθηκαν σε γόνιμα, πλούσια εδάφη.

Ακόμα, σημαντικό κριτήριο για την χωροθέτηση των οικισμών υπήρξε η στρατηγική γεωγραφική-αμυντική θέση. Για παράδειγμα, οικισμοί χωροθετήθηκαν στα ορεινά με σκοπό την προστασία από τους πειρατές. Άλλοι οικισμοί αναπτύχθηκαν σε κάποια χερσόνησο ή σε έναν απόκρυφο και ελεγχόμενο κόλπο ή ακόμα και πάνω σε νησίδες.

Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να τονιστεί και η σπουδαιότητα του κριτηρίου της επικοινωνίας. Η χωροθέτηση των οικισμών σε όσο το δυνατό πλεονεκτικότερη θέση σχετικά με κάποιο δίκτυο επικοινωνίας ικανοποιεί την ανάγκη των ανθρώπων για την εξασφάλιση επικοινωνίας με άλλους τόπους. Σημειώνεται ότι η ύπαρξη καλών συνθηκών επικοινωνίας μπορεί να αποτελέσει αναγκαία αλλά όχι και απαραίτητη συνθήκη για την δημιουργία οικισμού.

Επίσης, σε πολλές περιπτώσεις διαφαίνεται ότι τα προϋπάρχοντα ανθρώπινα έργα, όπως για παράδειγμα ένας λατρευτικός χώρος ή έστω ένα στοιχειώδης τεχνικό έργο αποτέλεσαν το ξεκίνημα για τη δημιουργία ενός οικισμού.

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, τα άμεσα χαρακτηριστικά της όποιας θέσης επηρεάζουν τη δημιουργία ενός οικισμού εκεί. Όμως, οικισμοί αναπτύσσονται πολλές φορές σε θέσεις οι οποίες δεν διαφαίνεται να έχουν κανένα συγκριτικό πλεονέκτημα για την χωροθέτηση οικισμού σε σχέση με άλλες γειτονικές περιοχές. Στις περιπτώσεις αυτές η επιλογή της θέσης επηρεάζεται κυρίως από την οικιστική δομή της ευρύτερης περιοχής και ειδικότερα την συνδυασμένη θέση των πλησιέστερων οικιστικών κέντρων, μικρών ή μεγάλων.

Παρόλα αυτά, οι πρώτοι οικιστικοί πυρήνες αναπτύχθηκαν αλλά και σήμερα οι πόλεις συνεχίζουν να επεκτείνονται και να μεγαλώνουν. Αναπτύσσονται σταδιακά, άλλοτε με γρήγορους και άλλοτε με αργούς ρυθμούς καθώς ο πληθυσμός τους αυξάνεται. Οι πόλεις διογκώνονται γεωγραφικά για την εξυπηρέτηση των συνεχών αυξανόμενων αναγκών των κατοίκων. Με την επέκταση αυτή των οικισμών αρχίζουν, όμως, και τα προβλήματα. Οι λειτουργίες αρχίζουν να πολλαπλασιάζονται και να αλληλοσυγκρούονται στον πεπερασμένο χώρο. Έτσι, ο σχεδιασμός και η πολεοδομία θα πρέπει να επέμβει και να οργανώσει, αναπλάσει, επεκτείνει τις οικιστικές περιοχές με τέτοιο τρόπο ώστε ο άνθρωπος να εξασφαλίζει τα πολεοδομικά αγαθά.

## 1.2 ΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΗΣ ΑΣΤΙΚΗΣ ΕΞΑΠΛΩΣΗΣ ΚΑΙ Η ΑΝΑΓΚΑΙΟΤΗΤΑ ΜΕΛΕΤΗΣ ΤΟΥ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ

### *1.2.1 Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΑΣΤΙΚΗΣ ΔΙΑΧΥΣΗΣ*

Η αστική διάχυση χαρακτηρίζεται ως ένα μείζον ζήτημα για την ανάπτυξη των πόλεων σήμερα. Το φαινόμενο της αστικής διάχυσης θεωρείται ως ένα πολύπλοκο ζήτημα, καθώς κάθε πόλη αποτελεί μία μοναδική και ξεχωριστή οντότητα στην οποία το φαινόμενο αυτό εκδηλώνεται με ξεχωριστό τρόπο, με αποτέλεσμα τη δύσκολη εξαγωγή

συμπερασμάτων αλλά και τον προσδιορισμό ενός κοινού ορισμού (Bruegmann, 2005). Όπως υποστηρίζει και ο Johnson (2001), δεν υφίσταται ένας κοινός ορισμός καθώς ο κάθε ένας ορισμός έχει επηρεαστεί από τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά κάθε περιοχής που έχει μελετηθεί από τον καθένα μελετητή ή οργανισμό που τον προτείνει.

Οι ορισμοί που σημειώνονται ανά καιρούς και αποδίδονται στην αστική εξάπλωση είναι πολλοί και συχνά αντιφατικοί.

Αρχικά, διακρίνεται μία πρώτη κατηγορία ορισμών η οποία φαίνεται να περιορίζεται στα γενικά στοιχεία του φαινομένου. Η αστική εξάπλωση ορίζεται ως η χωρική εξάπλωση των δομημένων περιοχών μιας πόλης στη διάρκεια του χρόνου καθώς και η διασπορά των αστικών χρήσεων στο αγροτικό τοπίο επισημαίνοντας πολλακίς την αρνητική διάσταση της εξάπλωσης (Λαγαριάς, 2013). Ενώ, αποτυπώνεται και ως μία μορφή της προαστιακής ανάπτυξης η οποία διακρίνεται από χαμηλή πυκνότητα και έντονα στοιχεία ανεπάρκειας σύμφωνα με τους Couch et al. (2007).

Ακόμα, γνωρίζοντας ότι ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά της αστικής διάχυσης είναι η χαμηλή πυκνότητα, έχουν διατυπωθεί διάφοροι ορισμοί και σημειώσεις βασιζόμενες στο βασικό αυτό χαρακτηριστικό. Η πυκνότητα εκφράζει τον αριθμό των κατοίκων μιας οικιστικής περιοχής σε σχέση με το σύνολο της έκτασης της. Έτσι, προσδιορίζεται ότι η χαμηλή αστική πυκνότητα εκφράζει τον αριθμό των κατοίκων σε μεγάλη έκταση, κατάσταση η οποία χαρακτηρίζει το φαινόμενο της αστικής εξάπλωσης, ενώ ο αριθμός κατοίκων σε μικρή έκταση (υψηλή αστική πυκνότητα) είναι βασικό χαρακτηριστικό της συνεκτικής πόλης (Chin, 2002).

Επιπλέον, πολλοί ορισμοί, με σκοπό τον προσδιορισμό του φαινομένου, διατυπώθηκαν κυρίως βασιζόμενοι στις περιβαλλοντικές, κοινωνικές και λειτουργικές επιπτώσεις που παρατηρούνται στο χώρο. Σημειώνεται, από τους υποστηρικτές τις ιδέας, όπως ο Ewing (1994), ο Johnson (2001) και οι Razin and Rosentraub (2000), ότι δεν είναι χρήσιμο και αποτελεσματικό ο προσδιορισμός του φαινομένου βασιζόμενοι στην αστική μορφή του αλλά θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κυρίως οι επιπτώσεις αυτού (Chin, 2002).

Παρόλα αυτά, η αστική διάχυση είναι μία μορφή αστικής ανάπτυξης στο χώρο και θα πρέπει να εξετάζεται και ως προς τη μορφή αυτή, διότι λαμβάνοντας υπόψη αποκλειστικά και μόνο τις επιπτώσεις του φαινομένου αυτού οδηγούμαστε στη μονοδιάστατη μελέτη του φαινομένου (Chin, 2002). Κάθε πόλη παρουσιάζει μοναδικά χαρακτηριστικά και δε θα πρέπει να μελετάται η εξάπλωση αυτής ως ένα μονοδιάστατο φαινόμενο.

Ένας ακόμη εναλλακτικός τρόπος προσδιορισμού του φαινομένου της αστικής εξάπλωσης βασίζεται στις παρατηρούμενες χρήσεις στο χώρο και λιγότερο στην αστική μορφή του φαινομένου.

Ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά του φαινομένου όσο αφορά τις χρήσεις γης είναι η ανεξέλεγκτη και διάσπαρτη εξάπλωση των περιοχών κατοικίας και των βιομηχανικών περιοχών στο αγροτικό τοπίο. Η έλλειψη συνοχής και ταυτότητας των περιοχών αυτών καθώς και η έλλειψη των βασικών κοινωνικών υποδομών μπορούν να αποδώσουν στις περιοχές αυτές ένα ιδιαίτερο γνώρισμα. (Chin, 2002)

Η πληθώρα των ορισμών αυτών προβάλλουν τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του φαινομένου.

Έτσι και σύμφωνα με τα παραπάνω διατυπώνεται έναν νέος ορισμός: λαμβάνοντας υπόψη ότι η αστική διάχυση αποτελεί μία μορφή περιαστικής ανάπτυξης, διακρίνονται τα εξής χαρακτηριστικά:

- «Ταχεία επέκταση των αστικών χρήσεων στην περιαστική ενδοχώρα με ρυθμό αύξησης της αστικής γης που υπερβαίνει τον αντίστοιχο ρυθμό αύξησης του πληθυσμού»
- «Αύξηση του συνεχούς και διεσπαρμένου χαρακτήρα στην κατανομή των αστικών χρήσεων»
- «Μείωση πληθυσμιακών πυκνοτήτων και ομαλές καμπύλες κατανομής ως προς την απόσταση από το αστικό κέντρο» (Λαγαριάς, 2013).

Γενικότερα, συμπεραίνουμε ότι η αστική διάχυση είναι ένα πολύπλευρο φαινόμενο που περιγράφει την άναρχη εξάπλωση του αστικού ιστού και των λειτουργιών της πόλης και των προαστίων της στον περιαστικό χώρο, με αποτέλεσμα να δημιουργούνται αστικές συγκεντρώσεις χαμηλής πυκνότητας.

### *1.2.2 ΟΙ ΜΟΡΦΕΣ ΕΜΦΑΝΙΣΗΣ ΚΑΙ ΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ*

Η απλή αποσαφήνιση των ορισμών του φαινομένου δεν δύναται να αποδώσει επακριβώς τις πραγματικές διαστάσεις και τα χαρακτηριστικά του (Bhatta, 2010).

Σύμφωνα με τα παραπάνω, προσπαθήσαμε να αποδώσουμε τον ορισμό της αστικής διάχυσης όπως έχει πολλάκις διατυπωθεί, παρόλα αυτά, όπως αναφέρει και ο Cervero (2000) «ο ορισμός της αστικής διάχυσης είναι δύσκολος, όμως την αντιλαμβάνεσαι όταν την δεις αν και μπορεί να εμφανιστεί με πολλές μορφές». Κατά συνέπεια, θα πρέπει να

παρουσιαστούν εν συντομία οι βασικές μορφές εμφάνισης του φαινομένου στο χώρο καθώς και τα βασικά χαρακτηριστικά αυτού.

Έτσι, όσο αφορά τη μορφή μπορούν να αναγνωριστούν ποικίλες τυπολογίες σύμφωνα με τους Couch et al. (2007), οι οποίες διακρίνονται σε τέσσερις βασικές κατηγορίες:

- Την διάσπαρτη (scattered) η οποία εμφανίζεται χωρίς κάποια συγκεκριμένη μορφή, δημιουργεί συστάδες κτιρίων απομονωμένες από την πόλη και υπερβαίνει το αστικό περιθώριο
- Την αποσπασματική (leapfrog) η οποία είναι μία ασυνεχής μορφή αστικοποίησης και χαρακτηρίζεται από μικρές περιοχές δόμησης εντός του αγροτικού και φυσικού χώρου
- Την γραμμική ή σε λωρίδες (strip) η οποία είναι η οικιστική ανάπτυξη που εμφανίζεται κατά μήκος του βασικού οδικού δικτύου
- Την Προαστιακή ανάπτυξη (suburban) η οποία αφορά την οργανωμένη οικιστική ανάπτυξη με χαμηλές πυκνότητες δόμησης

Η κύρια μορφή που χαρακτηρίζει την αστική διάχυση είναι η διάσπαρτη και αποσπασματική ανάπτυξη ενώ στην αντίθετη πλευρά της κλίμακας βρίσκεται η προαστιακή ανάπτυξη η οποία λόγω της συνεκτικής αλλά και οργανωμένης οικιστικής ανάπτυξης δεν συγκαταλέγεται έμμεσα ως αστική διάχυση (Chin, 2002).

Παρόλα αυτά, σύμφωνα με τους Burchell et al. (1998) σημειώνεται ότι το φαινόμενο της αστικής διάχυσης διακρίνεται από δύο κύρια και βασικά χαρακτηριστικά:

- Την κατοικία χαμηλής πυκνότητας
- Την διάσπαρτη ανάπτυξη περιοχών εμπορίας και βιομηχανίας αντίστοιχα.

Στα δύο αυτά κύρια χαρακτηριστικά προστίθενται τα εξής:

- Αποσπασματική ανάπτυξη
- Απεριόριστη ανάπτυξη
- Εξωαστική ανάπτυξη
- Απουσία του σχεδιασμού
- Υψηλή εξάρτηση από τα Ι.Χ. μεταφορικά μέσα

Η αποτύπωση των χαρακτηριστικών και των μορφών εμφάνισης του φαινομένου κρίνεται χρήσιμη διότι μελετώντας αυτά τα βασικά χαρακτηριστικά θα μπορέσουν

παρακάτω να αποτυπωθούν τα αίτια που οδήγησαν στην εμφάνιση του φαινομένου της αστικής διάχυσης και μετέπειτα των επιπτώσεών της.

### 1.2.3 ΤΑ ΑΙΤΙΑ ΚΑΙ ΟΙ ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ ΤΗΣ ΑΣΤΙΚΗΣ ΔΙΑΧΥΣΗΣ

Η θεωρητική ανάλυση της αστικής διάχυσης θα πρέπει να διαφοροποιείται από τη διερεύνηση των αιτίων και των επιπτώσεων της και να μην συγχέονται (Bhatta, 2010) διότι, ο εντοπισμός των βασικών αιτιών που το προκαλούν και ο προσδιορισμός των ζητημάτων που προκύπτουν από την εμφάνιση του φαινομένου αυτού δύναται να συμβάλλουν στην εύρεση των κατάλληλων μέτρων με σκοπό την αντιμετώπιση του φαινομένου και των αλληλένδετων ζητημάτων που ανακύπτουν στον αστικό χώρο.

#### 1.2.3.1 ΤΑ ΑΙΤΙΑ ΤΗΣ ΑΣΤΙΚΗΣ ΔΙΑΧΥΣΗΣ

Σύμφωνα, λοιπόν, με τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Περιβάλλοντος (ΕΕΑ, 2006), οι κύριοι παράγοντες που έχουν προκαλέσει το φαινόμενο της αστικής διάχυσης διακρίνονται στις εξής βασικές κατηγορίες:

- Μακροοικονομικοί παράγοντες, οι οποίοι αναφέρονται κυρίως στην οικονομική ανάπτυξη, στην Ευρωπαϊκή ολοκλήρωση καθώς και στη παγκοσμιοποίηση
- Μικροοικονομικοί παράγοντες, που σχετίζονται κυρίως με τις αξίες γης, την άνοδο του βιοτικού επιπέδου και υιοθέτηση ενός συγκεκριμένου τρόπου ζωής, την ανταγωνιστικότητα μεταξύ ιδιοκτητών, επιχειρηματιών και τοπικών αυτοδιοικήσεων και τέλος τη διαθεσιμότητα των φθηνών γεωργικών εκτάσεων
- Δημογραφικοί παράγοντες και προτιμήσεις στέγασης. Οι μεν δημογραφικοί παράγοντες αναφέρονται κυρίως στην συνεχή αύξηση του πληθυσμού και στο σχηματισμό νοικοκυριών, ενώ στις δε προτιμήσεις στέγασης περιλαμβάνονται ο χώρος ανά άτομο και οι αυξημένες απαιτήσεις.
- Ενδοαστικά προβλήματα στα οποία περιλαμβάνονται κυρίως τα περιβαλλοντικής και κοινωνικό-οικονομικής φύσεως προβλήματα
- Μεταφορές
- Κανονιστικά Πλαίσια. Παρατηρείται ανεπαρκής εφαρμογή των υφιστάμενων σχεδίων, ελλιπής σχεδιασμός χρήσεων γης αλλά και έλλειψη οριζόντιας και κάθετης συνεργασίας και συντονισμού.

Βασικούς υποκινητές της αστικής διάχυσης, όπως αναφέρεται και παραπάνω αποτελούν η οικονομική μεγέθυνση, η παγκοσμιοποίηση και η Ευρωπαϊκή ολοκλήρωση, καθώς οι επιπτώσεις της παγκοσμιοποίησης διαμόρφωσαν, μέσω της συγκέντρωσης του

πληθυσμού και των οικονομικών δραστηριοτήτων στις πόλεις, περιβάλλον ευνοϊκό για την ανάπτυξη του φαινομένου (EEA, 2006).

Στα πλαίσια μικροοικονομικών αναλύσεων, επίσης, έχει παρατηρηθεί διαχρονικά, ότι οι περιοχές εντός του αστικού πυρήνα χαρακτηρίζονται από ιδιαίτερα υψηλές τιμές σε αντίθεση με τις τιμές των προαστιακών αγροτικών γαιών που κρίνονται παγκοσμίως χαμηλότερες, με αποτέλεσμα οι προαστιακές περιοχές να αποτελούν ολόένα και περισσότερο ελκυστικούς προορισμούς (EEA, 2006).

Επιπλέον, η αύξηση του πληθυσμού και οι μεταβολές στην κατανομή του μπορεί να θεωρηθεί ως ένας από τους βασικούς παράγοντες που οδηγούν στην ανάπτυξη των περιαστικών περιοχών (Λαγαριάς, 2013). Αναφορικά, σημειώνεται ότι η φυσική αύξηση του πληθυσμού αλλά και οι συνεχώς αυξανόμενες τάσεις συγκέντρωσης του πληθυσμού των αγροτικών περιοχών στις αστικές περιοχές ενίσχυσε το φαινόμενο της αστικής επέκτασης (Bhatta, 2010). Ωστόσο, τα κοινωνικά και δημογραφικά χαρακτηριστικά του πληθυσμού παίζουν εξίσου ένα σημαντικό ρόλο καθώς, οι έντονες τάσεις αστικής εξάπλωσης συχνά φαίνεται να συνδέονται με περιοχές νέου συνήθως πληθυσμού υψηλών κοινωνικοοικονομικών στρωμάτων (Λαγαριάς, 2013).

Εν συνεχεία, θα πρέπει να τονίσουμε ότι ακόμη και τα προβλήματα κοινωνικοοικονομικά και περιβαλλοντικά στο εσωτερικό των πόλεων διαμόρφωσαν δυναμικές συνθήκες ώθησης προς την αστική επέκταση και διάχυση (EEA, 2006).

Τέλος, σημειώνεται ότι καίριο ρόλο στη προώθηση της διάχυσης διαδραματίζουν οι μεταφορικές υποδομές κυρίως υψηλών προδιαγραφών (EEA, 2006). Οι οδικοί άξονες υψηλών ταχυτήτων συνέβαλαν στην πληρέστερη διασύνδεση των κατοικημένων περιοχών μεταξύ τους αλλά και με τις πλησιέστερες βιομηχανικές/εμπορικές περιοχές αλλά και βελτίωσαν ιδιαίτερα την προσβασιμότητα των απομακρυσμένων περιοχών.

#### 1.2.3.2 ΟΙ ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ ΤΗΣ ΑΣΤΙΚΗΣ ΔΙΑΧΥΣΗΣ

Η διαδικασία του φαινομένου της αστικής διάχυσης ενδέχεται να επιφέρει θετικά και αρνητικά αποτελέσματα. Τα αποτελέσματα αυτά αφορούν τόσο τον χώρο όσο και τα άτομα που ζουν και δραστηριοποιούνται σε αυτόν. Επιπλέον, είναι συνδεδεμένα με την βιώσιμη ανάπτυξη και των συνδεδεμένων οικοσυστημάτων, έννοιες οι οποίες θεωρούνται σημαντικές για την ομαλή λειτουργία της πόλης αλλά και των γύρω περιοχών (EEA, 2006).

Οι επιπτώσεις της αστικής διάχυσης αφορούν κυρίως το φυσικό και το κοινωνικό-οικονομικό περιβάλλον. Στα θετικά αποτελέσματα του φαινομένου περιλαμβάνονται η βελτίωση του επιπέδου διαβίωσης, οι νέες ευκαιρίες και προοπτικές απασχόλησης και η υψηλή οικονομική παραγωγική βάση. Παρόλα αυτά, οι αρνητικές επιπτώσεις του φαινομένου θεωρούνται ως το βασικό ζήτημα μελέτης καθώς η αστική διάχυση συνοδεύεται από ανοργάνωτη και διάσπαρτη επέκταση στον αστικό χώρο. Γενικότερα, οι συνεχώς εντεινόμενες αρνητικές επιβαρύνσεις υπερκαλύπτουν τις θετικές επιπτώσεις καθώς αποτελούν μείζον ζήτημα των πόλεων (Bhatta, 2010).

Οι πιο χαρακτηριστικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις της αστικής διάχυσης αναφέρονται σε προβλήματα οικολογικής φύσεως που απειλούν την ισορροπία των οικοσυστημάτων, στην κατασπατάληση της γεωργικής γης και των ελευθέρων πράσινων εκτάσεων καθώς και στην υποβάθμιση της αισθητικής και πολιτισμικής αξίας του τοπίου (Γεμενετζή, 2011).

Επιπλέον, το φαινόμενο αυτό συνδέεται με την αυξημένη κατανάλωση ενεργειακών πόρων διότι όπως χαρακτηριστικά αναφέρεται από τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Περιβάλλοντος (EEA, 2006) όσο μικρότερη είναι η πυκνότητα τόσο μεγαλύτερη είναι η κατανάλωση ενέργειας και μεγαλύτερο το κόστος μεταφοράς.

Ακόμα, το ζήτημα αυτό έχει συσχετιστεί και με ζητήματα επιβάρυνσης της ανθρώπινης υγείας κυρίως λόγω της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, της ηχορύπανσης αλλά και της αυξημένης χρήσης του αυτοκινήτου.

Τέλος και αναφορικά με τις κοινωνικό-οικονομικές επιπτώσεις, σημειώνεται, ότι πιο σημαντική είναι η αύξηση του κοινωνικού διαχωρισμού των πόλεων (EEA, 2006). Είναι χαρακτηριστικό, ότι οι πληθυσμιακές ομάδες επιλέγουν τον τόπο κατοικίας σύμφωνα με τις ανάγκες, τον τρόπο ζωής αλλά και το εισόδημα με αποτέλεσμα να παρατηρούνται διαφορές μεταξύ του πυρήνα και των προαστίων της πόλης οδηγώντας σε ευρύτερες κοινωνικές και οικονομικές διαφοροποιήσεις. Επίσης, σε οικονομικό επίπεδο η αστική διάχυση θεωρείται μία δαπανηρή αναπτυξιακή διαδικασία καθώς παρατηρούνται υψηλά κατασκευαστικά, λειτουργικά και διαχειριστικά κόστη των υπηρεσιών και των υποδομών κυρίως λόγω της απόστασης από τις υπάρχουσες αναπτυξιακές κατευθύνσεις. Ανά νοικοκυριό και επιχείρηση αντιστοιχούν υψηλές ετήσιες δαπάνες λόγω των ανεπαρκών υποδομών και των μετακινήσεων σε καθημερινό πλαίσιο στο κέντρο των πόλεων (RERC, 1974· EEA, 2006).



Έτσι για την αποτροπή όλων αυτών τω άμεσων και έμμεσων επιπτώσεων της αστικής εξάπλωσης και λαμβάνοντας πάντα υπόψη τα αίτια εμφάνισης του φαινομένου η πολιτεία σε συνεργασία με τους σχετικούς φορείς και τους μελετητές προσπαθούν να αποδώσουν τις κατάλληλες λύσεις με σκοπό την επίτευξη μιας βιώσιμης αστικής ανάπτυξης.

## 2. ΟΙ ΠΟΛΕΙΣ ΤΗΣ ΕΥΡΩΠΗΣ

### 2.1 Η ΕΥΡΩΠΗ, ΟΙ ΠΟΛΕΙΣ ΚΑΙ Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥΣ

Το 2007, και για πρώτη φορά στην ιστορία το μεγαλύτερο μέρος του παγκόσμιου πληθυσμού ζει και δραστηριοποιείται στις πόλεις (UN-Habitat, 2006). Ο συνολικός πληθυσμός κάθε χώρας και ο ρυθμός της αστικοποίησης συνεχώς αυξάνονται με αποτέλεσμα σήμερα να υπάρχουν περισσότερες από 20 πόλεις παγκοσμίως με πληθυσμό που υπερβαίνει τα 10 εκατομμύρια κατοίκους και σχεδόν 450 πόλεις με πληθυσμό άνω του ενός εκατομμυρίου (Πολύζος, 2015). Η ραγδαία επέκταση των πόλεων παγκόσμιας κλίμακας καθώς και η σταδιακή ανάπτυξη των μικρών και μεσαίων πόλεων συνέβαλαν στην συγκέντρωση του παγκόσμιου πληθυσμού στα αστικά κέντρα. Παρόλα αυτά, ένας ακόμα από τους κυριότερους λόγους που επηρέασαν την τάση συγκέντρωσης του πληθυσμού στις πόλεις είναι η λειτουργία των πόλεων ως κινητήρια δύναμη της παγκόσμιας οικονομίας (UN-Habitat, 2006).

Σε ευρωπαϊκή κλίμακα, η αστικοποίηση δεν αποτελεί ένα πρόσφατα παρατηρούμενο φαινόμενο. Επί αιώνες, οι πόλεις μικρές, μεσαίες και μεγάλες καθώς και οι μητροπολιτικές περιοχές διαδραματίζουν ένα σημαντικό ρόλο στην διαμόρφωση του ευρωπαϊκού πολιτισμού και της κοινωνίας, εφόσον συγκεντρώνουν το μεγαλύτερο ποσοστό του πληθυσμού. Πιο συγκεκριμένα, αναφέρεται ότι περίπου το 60% του πληθυσμού της ενωμένης Ευρώπης ζει στις αστικές περιοχές που συγκεντρώνουν στο σύνολό τους πάνω από 50.000 κατοίκους η κάθε μία.

Οι ευρωπαϊκές πόλεις αποτελούν την κινητήρια δύναμη της οικονομικής ανάπτυξης και των κοινωνικών αλλαγών και μεταβολών σε ευρωπαϊκό επίπεδο. Οι αστικές περιοχές διαμορφώνουν ένα δίκτυο πόλεων πλήρως συνδεδεμένων η μία με την άλλη αλλά και με την παγκόσμια οικονομία, με αποτέλεσμα να παρατηρείται μία συνεχής ανταλλαγή γνώσεων και καινοτομιών. Από την ανατολική Ουγγαρία μέχρι το δυτικότερο σημείο της Ιρλανδίας και από την Μαύρη Θάλασσα έως τη Βαλτική, οι κάτοικοι, εκμεταλλευόμενοι την αυξανόμενη κινητικότητα στον ευρωπαϊκό χώρο, την ανάπτυξη των τεχνολογιών καθώς και τις μεταφορές χαμηλού κόστους, τους δίνεται η δυνατότητα έντονης δραστηριοποίησης στον ευρωπαϊκό χώρο και όχι μόνο (European Commission, 2007).

Επιπλέον, οι πόλεις θεωρούνται το επίκεντρο συνεχών και ταχύρρυθμων αλλαγών και μεταβολών, όπου σε συνδυασμό με την τεχνολογική πρόοδο, παρέχονται συνεχείς νέες ευκαιρίες για εκείνους που έχουν την επιθυμία και την ικανότητα να τις αξιοποιήσουν.

Παρόλα αυτά, είναι σχεδιασμένες ούτως ώστε, να παρέχουν καταφύγιο σε μεγάλες ομάδες πολιτών, οι οποίοι δεν είναι σε θέση να ανταποκριθούν αποτελεσματικά σε αυτές τις αλλαγές.

Επίσης, οι κάτοικοι των ευρωπαϊκών πόλεων έρχονται αντιμέτωποι καθημερινά να επιλύσουν μία σειρά προβλημάτων και ανησυχιών που τους απασχολούν. Τα προβλήματα της μακροχρόνια ανεργίας, της φτώχειας και τα πολλαπλά κρούσματα των εγκληματικών ενεργειών είναι κάποια από αυτά. Ενώ, στα προβλήματα αυτά προστίθενται η ατμοσφαιρική ρύπανση και οι λοιποί παράγοντες που καθιστούν την διαβίωση στη πόλη ακόμα δυσκολότερη. Αναφορές γίνονται καθημερινά σχετικά με την αναδιάρθρωση της οικονομίας και των βιομηχανιών, την ευελιξία των αγορών καθώς και γενικότερα για την ανταγωνιστικότητα των πόλεων. Κάποιες πόλεις καταφέρνουν να προσαρμοστούν στα νέα δεδομένα και να αναπτυχθούν σε αντίθεση με πολλές άλλες.

Ως εκ τούτου, οι πόλεις έχουν γίνει σημεία της διαφορετικότητας και των αντιθέσεων. Ο άφθονος πλούτος και η απόλυτη φτώχεια είναι δύο εκ διαμέτρου αντίθετα στοιχεία που μπορούμε να παρατηρήσουμε σε μία πόλη. Πολλές φορές οι δυνάμενες ευκαιρίες για κάποιους κατοίκους μπορούν την ίδια στιγμή να αποτελούν την βασική πηγή απειλής για κάποιους άλλους. Ακόμα, πολλάκις βλέπουμε το μέλλον και την εξέλιξη να συγκρούονται με το παρελθόν και την παράδοση.

Γενικότερα, αναφέρεται ότι οι πόλεις της Ευρώπης έχουν γίνει στο πέρασμα των χρόνων το επίκεντρο των αλλαγών έτσι ώστε να αποτελούν πλέον αντικείμενο μελέτης ο τόπος της αλλαγής, τότε μπορεί να θεωρηθεί ως ένα χρήσιμο εργαστήριο για την αυριανή κοινωνία.

Οι μητροπολιτικές περιοχές της Ευρώπης αλλά και όλες οι πρωτεύουσες των χωρών αποτελούν το επίκεντρο των συζητήσεων και των μελετών, παρόλα αυτά, ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι μεσαίες και οι μικρότερες ευρωπαϊκές πόλεις. Διότι, όπως έχει ήδη αναφερθεί στις μεσαίες και μικρές πόλεις συγκεντρώνεται ένα σημαντικό ποσοστό του πληθυσμού. Πολλές από τις πόλεις αυτές βρίσκονται σε ιδιαίτερα καλή θέση και εκμεταλλεύομενες τις ευκαιρίες που παρουσιάζονται κατά καιρούς κατάφεραν να είναι αναγνωρίσιμες σε ευρωπαϊκό και παγκόσμιο επίπεδο. Άλλες πάλι κατέχουν εξέχουσα θέση σε περιφερειακό ή εθνικό επίπεδο κατά περίπτωση καταβάλλοντας ελάχιστη προσπάθεια. Ακόμη, πόλεις αυτού του τύπου εμφανίζονται να επηρεάζονται από εξωτερικούς κλυδωνισμούς, τους οποίους δεν έχουν καταφέρει να αντιμετωπίσουν

σε επαρκή βαθμό. Ωστόσο, υπάρχουν περιπτώσεις πόλεων οι οποίες κατάφεραν να αντιμετωπίσουν προβλήματα τέτοιου τύπου και να αναπτυχθούν (European Commission, 2007).

## 2.2 ΤΑ ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΠΟΛΕΩΝ

Στη συνέχεια και εφόσον παρουσιάσαμε κάποια γενικά στοιχεία όσον αφορά τις ευρωπαϊκές πόλεις, θα προσπαθήσουμε να παραθέσουμε εν συντομία και ανά θεματική ενότητα κάποιες πληροφορίες σχετικές με τα χαρακτηριστικά των πόλεων και τις δυνάμεις που αναπτύσσονται σε ευρωπαϊκό επίπεδο σύμφωνα με την Eurostat και την έκθεση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής « Second State of European Cities Report» (2010).

Σε αυτό το σημείο και προτού προχωρήσουμε στην περιγραφή της ευρύτερης περιοχής μελέτης μας αρμόζει να σημειωθεί ότι η Ευρωπαϊκή Επιτροπή το 1999 σε συνεργασία με τις εθνικές στατιστικές υπηρεσίες των κρατών μελών αλλά και άλλων χωρών όπως η Κροατία, η Νορβηγία, η Ελβετία και η Τουρκία προχώρησαν στη συλλογή διάφορων δεδομένων για τις ευρωπαϊκές αστικές περιοχές. Έτσι, λοιπόν, στο πλαίσιο του προγράμματος Urban Audit και ύστερα από την σταδιακή επικαιροποίηση των διαθέσιμων στοιχείων αλλά και τον εμπλουτισμό αυτών, σήμερα μας επιτρέπεται η σύγκριση συνολικά 369 ευρωπαϊκών πόλεων. Η πληθώρα των περιοχών αυτών, και πιο συγκεκριμένα 322 πόλεις, βρίσκονται σε χώρες κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης, ενώ οι υπόλοιπες 47 δεν ανήκουν σε αυτήν έχοντας 5 Κροατικές, 6 Νορβηγικές, 10 Ελβετικές και 26 Τούρκικες.

Όπως αναφέραμε και προηγουμένως, τα προκύπτοντα δεδομένα επιτρέπουν να γίνονται συγκρίσεις ανάμεσα στις πόλεις με απώτερο στόχο τη βελτίωση της ποιότητας της αστικής ζωής. Επομένως, μέσω του προγράμματος Urban Audit υποστηρίζετε η ανταλλαγή εμπειριών μεταξύ των ευρωπαϊκών πόλεων, βοηθάτε ο εντοπισμός των βέλτιστων πρακτικών που υιοθετήθηκαν ανά περίπτωση καθώς διευκολύνεται και η συλλογή πληροφοριών σχετικά με τη δυναμική ανάμεσα στις πόλεις και το ευρύτερο περιβάλλον τους.

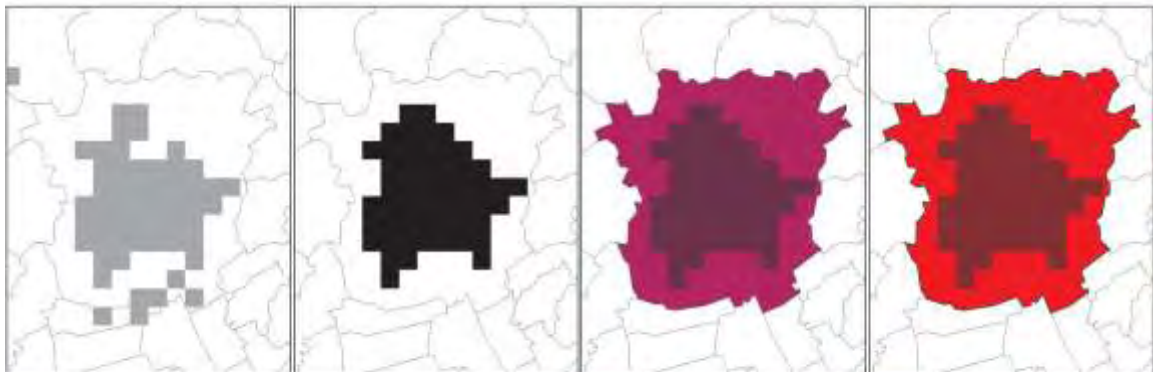
Αναλυτικότερα, το Urban Audit μας παρέχει πληροφορίες σχετικά με τα δημογραφικά χαρακτηριστικά των περιοχών αυτών, τις κοινωνικές συνθήκες που επικρατούν, τα οικονομικά στοιχεία, τα επίπεδα εκπαίδευσης, το πολιτισμό, τη συμμετοχή των πολιτών στα κοινά καθώς και τις μεταφορές.

Τα στοιχεία αυτά παρέχονται για διάφορα χωρικά επίπεδα, όπως τα κέντρα των πόλεων, τις ευρύτερες περιοχές LUZ (Larger Urban Zones), οι οποίες συντίθεται από το αστικό κέντρο, την πόλη ως σύνολο και μία ευρύτερη περιοχή η οποία φαίνεται να συνδέεται άμεσα με την ίδια την πόλη, αλλά και για συγκεκριμένες υπό-περιοχές των πόλεων ανά περίπτωση.

Πληροφοριακά, λοιπόν, για τον προσδιορισμό της πόλης λήφθηκαν υπόψη τα εξής απαραίτητα βήματα

1. Επιλέχθηκαν οι περιοχές με πυκνότητα με περισσότερους από 1500 κατοίκους ανά τετρ. χλμ.:
2. Σημειώθηκαν μετά, οι ακόλουθες περιοχές υψηλής πυκνότητας, όπως και οι πλησιέστερες περιοχές για τις οποίες δεν διατίθενται πληροφορίες ενώ, ως αστικό κέντρο ορίστηκαν τα τμήματα με ελάχιστο πληθυσμό 50.000 κατοίκους.
3. Όλες οι διοικητικές περιοχές στις οποίες καταγράφεται τουλάχιστον ο μισός πληθυσμός τους να ζει και να δραστηριοποιείται στο κέντρο της πόλης επιλέχθηκαν ως υποψήφιες για να ενταχθούν στα όρια της πόλης
4. Για τον προσδιορισμό της πόλης εξασφαλίστηκε α) η συνδεσιμότητα της περιοχής με τα ήδη υπάρχοντα διοικητικά όρια, β) ότι περίπου το 50% του πληθυσμού της πόλης ζει σε ένα αστικό κέντρο και γ) ότι περίπου το 75% του πληθυσμού ενός αστικού κέντρου ζει σε μία πόλη (Dijkstra and Poelman, 2012).

Εικόνα 1: Ο χωρικός προσδιορισμός των πόλεων

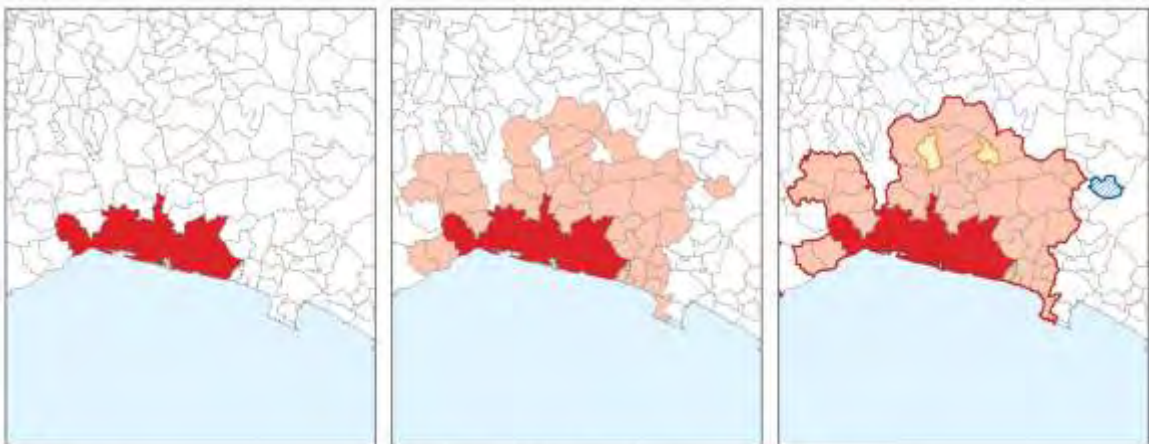


Πηγή: (Dijkstra and Poelman, 2012)

Ακόμα, και εφόσον προσδιορίστηκαν όλες οι πόλεις, προχώρησαν στον εντοπισμό μίας ευρύτερης περιοχής από αυτήν των πόλεων, η οποία φαίνεται να επηρεάζεται άμεσα από την ίδια την πόλη. Για την σημείωση αυτών ακολουθήθηκαν τα παρακάτω βήματα:

1. Εάν το 15% των εργαζομένων κατοίκων που ζουν σε μία πόλη, απασχολούνται σε μία άλλη αστική περιοχή, τότε οι πόλεις αυτές θεωρούνται και μεταχειρίζονται ως ενιαία.
2. Αναγνωρίστηκαν όλες οι διοικητικές περιοχές όπου τουλάχιστον το 15% των εργαζομένων κατοίκων τους δραστηριοποιείται σε μία πόλη
3. Για τον προσδιορισμό της ευρύτερης αυτής περιοχής επιλέχθηκαν όλες οι διοικητικές περιοχές που περιτριγυρίζονται από άλλες οι οποίες πληρούν τα παραπάνω κριτήρια, ενώ απορρίφθηκαν αυτές οι οποίες βρίσκονται απομονωμένες.

Εικόνα 2: Ο χωρικός προσδιορισμός των ευρύτερων περιοχών των πόλεων



Πηγή: (Dijkstra and Poelman, 2012)

Επιπλέον, με σκοπό την ανάλυση και παράθεση των βασικών χαρακτηριστικών των ευρωπαϊκών πόλεων επιλέξαμε να διακρίνουμε τα αστικά κέντρα της Ευρώπης σε 4 βασικούς τύπους Α, Β, Γ και Δ. Η κατηγοριοποίηση των πόλεων σε τέσσερις διαφορετικές κατηγορίες προέκυψε ύστερα από μία εκτενέστερη στατιστική ανάλυση μίας πληθώρας δεικτών, εικοσιένα στον αριθμό, σύμφωνα με τη έκθεση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής «Second State of European Cities Report» (2010). Αξίζει να σημειωθεί σε αυτό το σημείο, όπως θα δούμε και παρακάτω ότι οι τύποι αυτοί διακρίνονται σε εννέα υπο-τύπους συνολικά.

Εν συντομία, σημειώνεται ότι οι βασικοί τύποι και υπο-τύποι πόλεων είναι οι εξής:

- Τύπος Α: Μητροπόλεις
  - Α<sub>1</sub>: Κορυφαίες ευρωπαϊκές πρωτεύουσες και μητροπόλεις, Α<sub>2</sub>: Πρωτεύουσες χωρών και μητροπόλεις
- Τύπος Β: Περιφερειακά Κέντρα

- B<sub>1</sub>: Περιφερειακά κέντρα εξυπηρέτησης, B<sub>2</sub>: Περιφερειακά κέντρα καινοτομίας, B<sub>3</sub>: Περιφερειακά κέντρα με αυξανόμενο πληθυσμό
- Τύπος Γ: Μικρότερα Κέντρα
  - Γ1: Μικρότερα διοικητικά κέντρα, Γ2: Μικρότερα κέντρα με αυξανόμενο πληθυσμό
- Τύπος Δ: Κωμοπόλεις και πόλεις των πιο υποβαθμισμένων περιοχών
  - Δ1: Πόλεις εν διαμέσου της διαδικασίας διαρθρωτικών αλλαγών, Δ2: Λιγότερο ανεπτυγμένες πόλεις και κωμοπόλεις

Γενικότερα, εντάσσοντας μία περιοχή σε μία ευρύτερη κατηγορία πόλεων προσδίδεται σε αυτήν μία συγκεκριμένη ταυτότητα σύμφωνα με τα επιμέρους χαρακτηριστικά της.

Ας κατατρέξουμε λοιπόν στη μελέτη των τεσσάρων αυτών βασικών τύπων.

#### ➤ Τύπος Α

Ο τύπος αυτός περιλαμβάνει 52 πολύ μεγάλες και πόλεις-πρωτεύουσες από όλα τα μέρη της Ευρώπης με μέσο όρο η κάθε μία περίπου 1.000.000 κατοίκους, χαρακτηριζόμενες ως Μητροπόλεις. Οι πόλεις αυτές δεν θεωρούνται μονάχα ως τα μεγαλύτερα πολεοδομικά συγκροτήματα όπου ζει και δραστηριοποιείται το μεγαλύτερο ποσοστό του πληθυσμού τους, αλλά, επίσης, λογαριάζονται και ως τα σημαντικότερα επιχειρηματικά κέντρα της Ευρώπης. Η εισαγωγή της καινοτομίας, η έντονη επιχειρηματική δραστηριότητα καθώς και η ανάπτυξη επιχειρήσεων παροχής εξειδικευμένων υπηρεσιών στοχεύουν τις εθνικές καθώς και διεθνείς αγορές.

#### ➤ Τύπος Β

Οι πόλεις τύπου Β είναι 151 στον αριθμό κυρίως από τη Δυτική Ευρώπη με πληθυσμό περίπου 290.000 κατοίκους η κάθε μία. Σε αυτό το σημείο είναι αναγκαίο να αναφερθεί ότι οι πόλεις που εντάσσονται στον συγκεκριμένο τύπο διαφέρουν αισθητά από τις αστικές περιοχές τύπου Α και σημειώνονται ως σημαντικά μικρότερες. Όσον αφορά τα οικονομικά χαρακτηριστικά των πόλεων αυτών, σημειώνεται η συχνή απόδοση διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας με παράλληλα ιδιαίτερα αυξημένα τα επίπεδα επιχειρηματικής δραστηριότητας, έχοντας ως αποτέλεσμα το κατά κεφαλήν ΑΕΠ να ξεπερνά τον εθνικό μέσο όρο κατά περίπτωση.

#### ➤ Τύπος Γ

Συνολικά, 44 πόλεις συνθέτουν τον τύπο Γ. Οι πόλεις αυτές εντοπίζονται κυρίως σε περιοχές της Δυτικής Ευρώπης και ως επί το πλείστον εκτός του πυρήνα της οικονομικής ζώνης. Σχετικά, τώρα, με την οικονομία των πόλεων αυτών, και συγκριτικά με τις πόλεις τύπου Α και Β, παρουσιάζεται ως μία οικονομία λιγότερο αναπτυσσόμενη και ακμάζουσα. Ωστόσο, όμως κατά μέσο όρο, παρατηρούνται ιδιαίτερα αυξημένα τα ποσοστά των ιδιαίτερα καταρτισμένων κατοίκων που δύναται να εργαστούν.

➤ Τύπος Δ

Ο τύπος αυτός αποτελείται από 82 μικρότερες πόλεις, οι οποίες βρίσκονται στις λιγότερο αναπτυγμένες περιοχές κυρίως της Κεντρικής και Νότιας Ευρώπης. Στις συγκεκριμένες αυτές πόλεις τύπου Δ σημειώνεται ιδιαίτερα αυξημένο το ποσοστό των ανέργων όπως και οι αισθητά χαμηλότερες τιμές του κατά κεφαλήν ΑΕΠ σε σύγκριση με τις λοιπές πόλεις που εντάσσονται στις υπόλοιπες τρεις κατηγορίες. Επιπλέον, ο κλάδος των κατασκευών φαίνεται να κινεί τα νήματα στον οικονομικό τομέα και να συμβάλλει στη τοπική και περιφερειακή ανάπτυξη. Σχετικά με την εξέλιξη του πληθυσμού, σε αντίθεση με άλλες πόλεις, ο πληθυσμός αυτών των πόλεων φαίνεται να ελαχιστοποιείται.

Ακολούθως λοιπόν, βασιζόμενοι στην κατηγοριοποίηση των ευρωπαϊκών πόλεων ανά τύπο αλλά και σύμφωνα με την χώρα και την ευρύτερη περιοχή της Ευρώπης που εντάσσεται η κάθε περιοχή, θα επιχειρήσουμε να εκθέσουμε κάποια βασικά χαρακτηριστικά της περιοχής μελέτης μας.

### *2.2.1 Η ΑΣΤΙΚΗ ΕΞΑΠΛΩΣΗ ΚΑΙ ΤΑ ΠΛΗΘΥΣΜΙΑΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ*

Σχετικά με τη διαδικασία και την εικόνα της ανάπτυξης των ευρωπαϊκών πόλεων συνολικά, αλλά και πιο συγκεκριμένα του κέντρου και των προαστίων αυτών, σημειώνεται εν συντομία ότι δεν είναι εφικτό να εντοπιστούν διαχρονικά κοινές τάσεις ανάπτυξης ή ύφεσης που να αντιπροσωπεύουν ένα σύνολο ή έστω μία μικρή ομάδα πόλεων.

Αναφορικά, θα μπορούσε να τονιστεί ότι κατά μέσο όρο, διαφαίνεται πως ορισμένες μεγάλες πόλεις που εντάσσονται στον πυρήνα της οικονομικής ζώνης της Ευρώπης αλλά και κάποιες αστικές περιοχές της Βόρειας Ευρώπης, έχουν επεκταθεί ταχύτερα συγκριτικά με άλλες μικρότερες πόλεις και τις πόλεις της Κεντρικής Ευρώπης (European Commission, 2010).

Ωστόσο, παρατηρείται μία διαφοροποιημένη εικόνα της ανάπτυξης μεταξύ του αστικού κέντρου και των προαστίων κάθε πόλης. Για παράδειγμα, κατά την περίοδο 2001-2004,



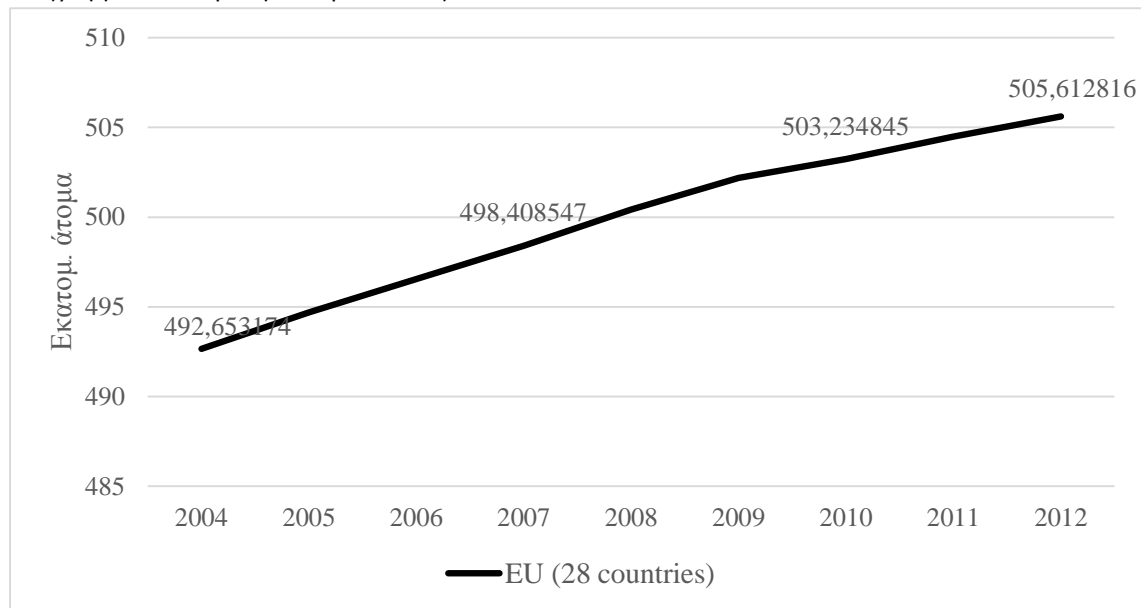
οι ευρύτερες αστικές περιοχές όλων των τύπων-πόλεων κατά μέσο όρο επεκτάθηκαν ταχύτερα από ότι τα κέντρα των πόλεων. Σε αντίθεση με τις πόλεις της Κεντρικής Ευρώπης, όπου αν και κατά μέσο όρο επεκτάθηκαν τα προάστια, παρατηρήθηκε ότι τα αστικά κέντρα (και ως εκ τούτου οι μεγαλύτερες αστικές περιοχές συνολικά) συρρικνώθηκαν (European Commission, 2010).

Προχωρώντας λοιπόν, στην μερική ανάλυση της εξέλιξης του πληθυσμού της Ευρώπης αυτομάτως μας γνωστοποιούνται και οι δράσεις που θα έπρεπε να αναλάβει άμεσα η Ευρωπαϊκή Ένωση για την αντιμετώπιση των επικείμενων προβλημάτων κατά περίπτωση.

### 2.2.1.1 ΚΥΡΙΑ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ-ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΟΥ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ

Στις αρχές του 2012 στην ΕΕ-28 ζούσαν 504.056.505 εκατομμύρια άτομα. Συγκριτικά με το 2004 όπου ο πληθυσμός της Ευρώπης προσμετράτε στα 492,7 εκατομμύρια άτομα, υπολογίζεται ότι ο πληθυσμός της Ευρώπης αυξήθηκε περίπου 2,31%.

Διάγραμμα 1: Πληθυσμός της ΕΕ-28 για το 2004-2012

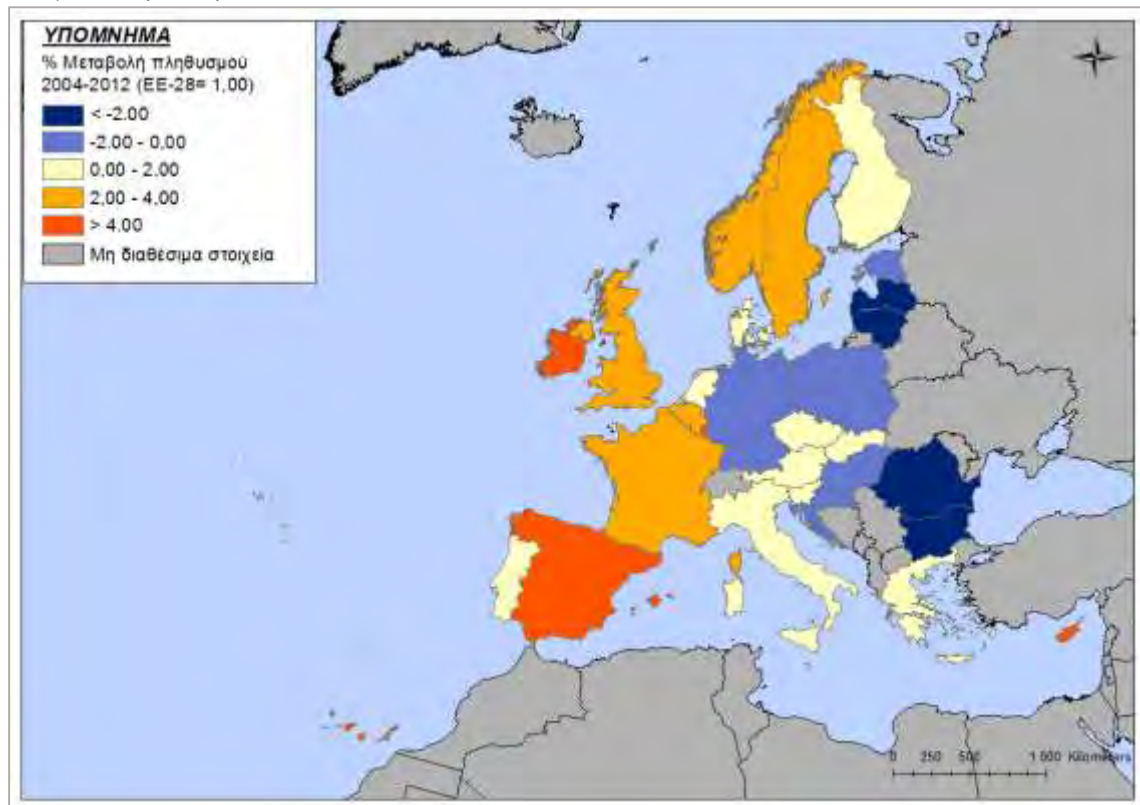


Πηγή: Eurostat, Ιδία Επεξεργασία

Η αύξηση του πληθυσμού αντικατοπτρίζει τις εξελίξεις στη φυσική μεταβολή του πληθυσμού (διαφορά του συνολικού αριθμού των ζώντων γεννήσεων και του συνολικού αριθμού των θανάτων ανά έτος) σε αντίθεση με τη μεταναστευτική κίνηση. Σημειώνεται ότι σε ευρωπαϊκό επίπεδο ο αριθμός των γεννήσεων ξεπερνά τον αριθμό των θανάτων, με το 2004 να καταγράφονται περίπου 385 χιλιάδες περισσότερες γεννήσεις από θανάτους. Τονίζεται σε αυτό το σημείο ότι, ο φυσικός ρυθμός αύξησης του πληθυσμού

για την ΕΕ-28 σχεδόν εξισορροπείται, με τον αριθμό των γεννήσεων να μη ξεπερνά κατά πολύ τον αριθμό των θανάτων. Όμως, με το πέρασμα των ετών το ποσοστό γεννήσεων και ο φυσικός ρυθμός αύξησης του πληθυσμού αυξάνονται ελαφρώς, με το 2008 να υπολογίζονται περίπου 511 χιλιάδες περισσότερες γεννήσεις από θανάτους. Η πορεία αυτή αντιστρέφεται ξανά με την έναρξη της χρηματοπιστωτικής και οικονομικής κρίσης. Όσο αφορά τις μεταναστευτικές ροές, το 2004 η καθαρή μετανάστευση από τα κράτη μέλη της ΕΕ-28 έφθασε τον αριθμό των 1,6 εκατομμυρίων ατόμων, ενώ τα επόμενα έτη ο ρυθμός μεταβολής ελαφρώς επιβραδύνθηκε. Το 2012, καταγράφεται ότι η παρουσία περίπου 840 χιλιάδων ατόμων, επιπλέον της φυσικής αύξησης του πληθυσμού, συμβάλλουν στη συνολική μεταβολή του πληθυσμού της ΕΕ-28.

Εικόνα 3: Ποσοστιαία μεταβολή του πληθυσμού για τα έτη 2004-2012, ως ποσοστό της μεταβολής του μέσου όρου της ΕΕ-28



Πηγή: Eurostat, Ιδία Επεξεργασία

Στη συνέχεια και όσο αφορά τη μεταβολή του πληθυσμού των χωρών της ΕΕ-28 παρατηρείται σύμφωνα με τη παραπάνω εικόνα ότι η ποσοστιαία μεταβολή του πληθυσμού σημειώνει αρνητικές τιμές κυρίως στις χώρες τις Ανατολικής Ευρώπης με τη Λιθουανία, τη Λετονία, τη Ρουμανία, τη Βουλγαρία και την Εσθονία να εμφανίζουν τις πλέον χαμηλότερες τιμές. Η πτώση του πληθυσμού για τις χώρες αυτές οφείλεται στην αρνητική φυσική μείωση του πληθυσμού, δηλαδή στον αυξημένο αριθμό θανάτων σε

σχέση με τον ετήσιο αριθμό των γεννήσεων καθώς και στην αρνητική καθαρή μετανάστευση, δηλαδή στο ότι περισσότεροι άνθρωποι εγκαταλείπουν τις χώρες αυτές παρά εισέρχονται σε αυτές.

Οι χώρες που εμφανίζουν θετικές τιμές της ποσοστιαίας μεταβολής του πληθυσμού για τα έτη 2004-2012 οφείλονται κυρίως στην θετική καθαρή μετανάστευση αλλά και στη θετική φυσική μεταβολή του πληθυσμού, όπως για παράδειγμα οι χώρες της Βόρειας Ευρώπης όπως η Σουηδία, η Φινλανδία, η Νορβηγία και η Δανία.

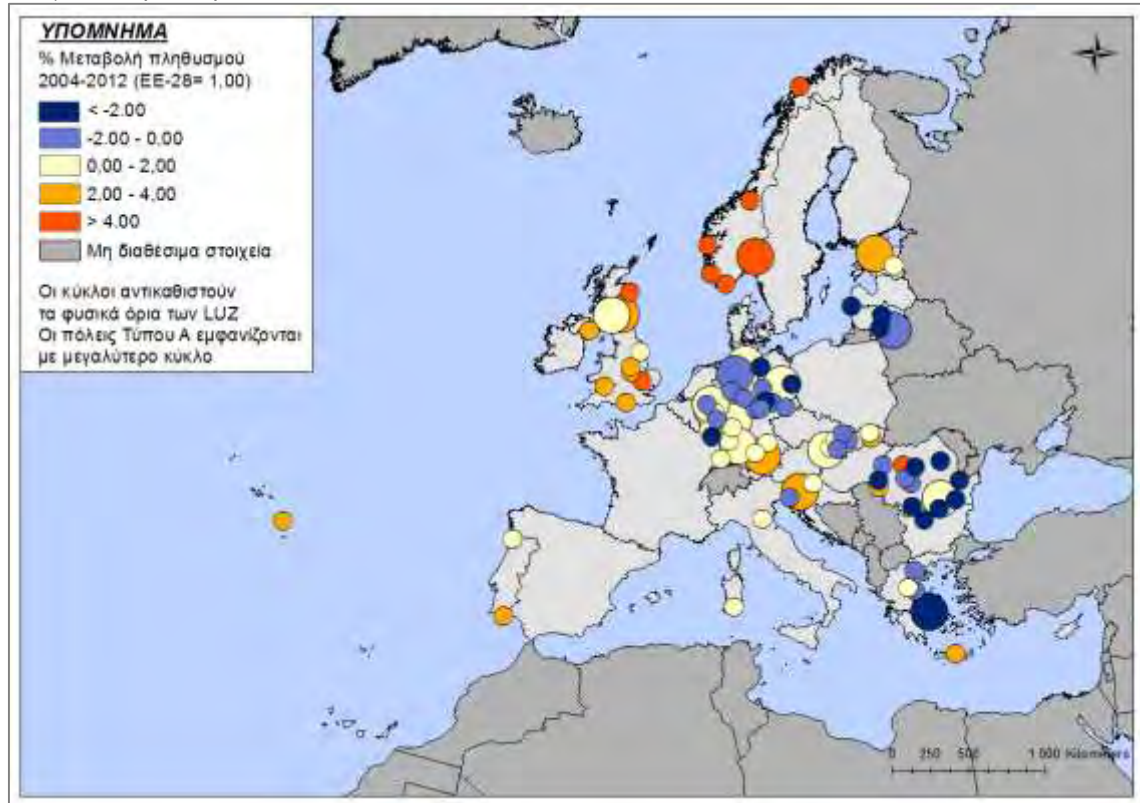
Επίσης, όσο αφορά στις χώρες της Νότιας Ευρώπης και ιδιαίτερα για την Ιταλία θα πρέπει να σημειωθεί ότι η μεταβολή του πληθυσμού οφείλεται κυρίως στη θετική καθαρή μετανάστευση, ενώ επί σειρά ετών, σημειώνεται η αρνητική φυσική μεταβολή του πληθυσμού. Σε αντίθεση με την Ισπανία όπου φαίνεται η μεταβολή του πληθυσμού να επηρεάζεται κυρίως από τη θετική φυσική μεταβολή του πληθυσμού καθώς και τη θετική καθαρή μετανάστευση. Με το 2012 όμως, να παρατηρείται αρνητική καθαρή μετανάστευση. Οι λοιπές χώρες της Νότιας Ευρώπης φαίνονται να επηρεάζονται από την χρηματοπιστωτική κρίση του 2009 με αποτέλεσμα να σημειώνεται έντονα η καθαρή μεταναστευτική εκροή. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον, παρουσιάζει η χώρα της Ελλάδας όπου σημειώνεται σχεδόν μηδενική αύξηση του πληθυσμού κυρίως λόγω της αρνητικής καθαρής μεταναστευτικής ροής που σημειώνεται μετά το 2008.

Επιπλέον, οι χώρες της Δυτικής Ευρώπης παρουσιάζουν αύξηση του πληθυσμού τους για το 2004-2012, η οποία οφείλεται στις μεταναστευτικές ροές καθώς και στη θετική φυσική μεταβολή του πληθυσμού. Όμως, για την περίπτωση της Γερμανίας θα πρέπει να σημειώσουμε ότι σημειώνεται μείωση του πληθυσμού της αν και μετά την χρηματοοικονομική κρίση φαίνονται ιδιαίτερα αυξημένη καθαρή μετανάστευση, στο πέρασμα των ετών παρουσιάζεται η φυσική μεταβολή του πληθυσμού αρνητική.

Ακολούθως, κρίνεται αναγκαίο να τονίσουμε ότι εφόσον ο πληθυσμός της Ευρώπης ζει ως επί το πλείστον στις πόλεις, οι πληθυσμιακές μεταβολές που παρατηρούνται ανά χώρα έχουν μεγάλο αντίκτυπο και στις πληθυσμιακές μεταβολές που παρατηρούνται ανά πόλη. Επομένως, σε γενικές γραμμές οδηγούμαστε στο συμπέρασμα ότι ο πληθυσμός των πόλεων έχει αυξηθεί στο πέρασμα των ετών είτε πολύ είτε λίγο, με κάποιες πόλεις να σημειώνουν μείωση του πληθυσμού.

Αναλυτικότερα, και εκμεταλλευόμενοι τα διαθέσιμα στοιχεία για τις περιοχές LUZ της Ευρώπης θα προσπαθήσουμε χρησιμοποιώντας ένα δείγμα πόλεων να αποτυπώσουμε χαρτογραφικά την μεταβολή του πληθυσμού ανά πόλη.

Εικόνα 4: Ποσοστιαία μεταβολή του πληθυσμού για τα έτη 2004-2012, ως ποσοστό της μεταβολής του μέσου όρου της ΕΕ-28



Πηγή: Eurostat, ΕΛ.ΣΤΑΤ., Ιδία Επεξεργασία

Παρατηρείται λοιπόν ότι ο πληθυσμός των ανατολικών ευρωπαϊκών πόλεων μειώνεται, ενώ για τα LUZ της δύσης σημειώνεται σχετική αύξηση του πληθυσμού τους. Έντονη σημειώνεται η διαφορά εντός του κράτους της Γερμανίας, όπου αποτυπώνεται ότι ως επί το πλείστον οι αστικές περιοχές της Ανατολικής Γερμανίας χάνουν πληθυσμό σε αντίθεση με αυτές της Δυτικής Γερμανίας.

Όσο αφορά τη πληθυσμιακή μεταβολή των πόλεων της Ευρώπης οφείλεται κυρίως στη καθαρή μεταναστευτική ροή, η οποία είναι αρνητική για τις πόλεις της Ανατολής και θετική για τη Δυτική Ευρώπη.

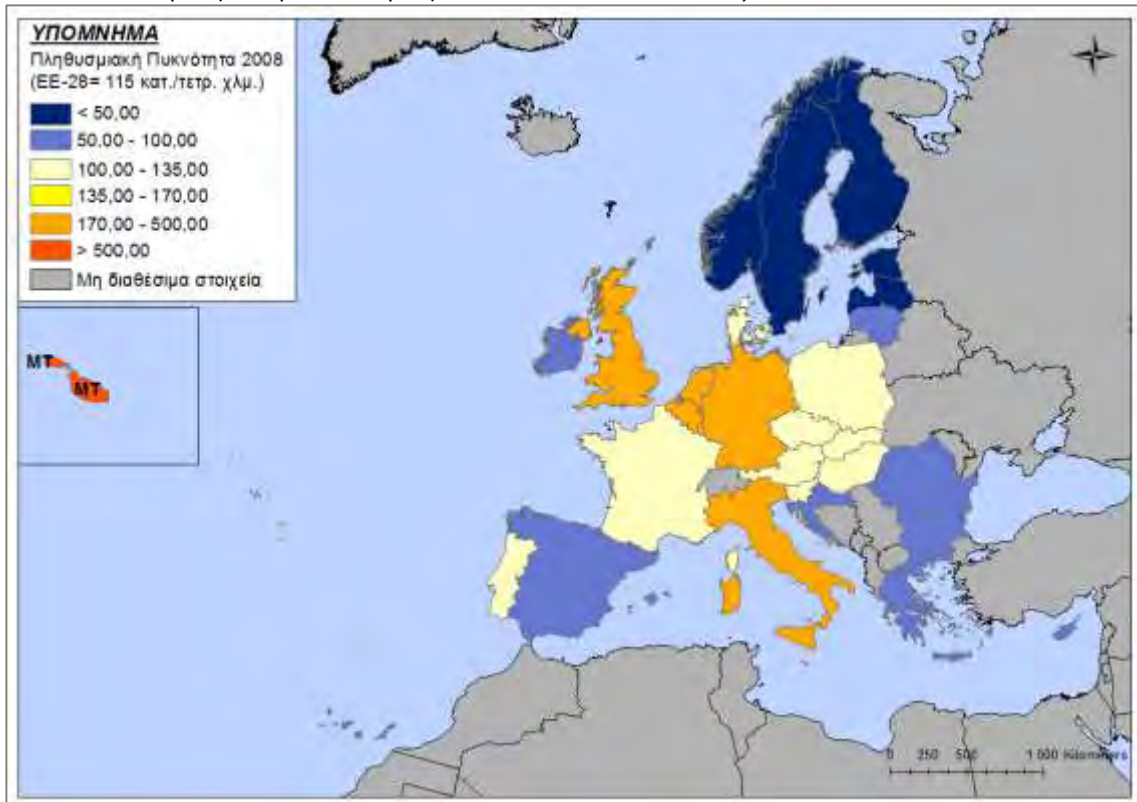
Σχετικά τώρα με τον τύπο των πόλεων, οι περιοχές τύπου Α φαίνεται να αντιστέκονται στις αλλαγές που σημειώνονται όσο αφορά τη διαχρονική μεταβολή του πληθυσμού. Παρόλα αυτά μετά την οικονομική κρίση το 2008, ο πληθυσμός της Αθήνας μειώνεται με γρηγορότερο ρυθμό σε σχέση με το ευρωπαϊκό μέσο όρο της ΕΕ-28

### 2.2.1.2 ΠΛΗΘΥΣΜΙΑΚΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ

Σύμφωνα με εκτιμήσεις, η πληθυσμιακή πυκνότητα της ΕΕ-28 για το 2008 ανερχόταν περίπου σε 115 κατοίκους ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο.

Σε επίπεδο κρατών σημειώνεται ότι οι τιμές της πληθυσμιακής πυκνότητας ποικίλουν. Οι χαμηλότερες τιμές καταγράφονται στις χώρες της Βόρειας Ευρώπης με την Νορβηγία να θεωρείται ως η πιο αραιοκατοικημένη περιοχή με πληθυσμιακή πυκνότητα 15,6 κατοίκους ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο. Ενώ, πάνω από το ευρωπαϊκό μέσο όρο βρίσκονται κυρίως οι χώρες της Δυτικής Ευρώπης, όπως η Γερμανία και το Ηνωμένο Βασίλειο καθώς και χώρες της Νότιας Ευρώπης και πιο συγκεκριμένα η Ιταλία και η Μάλτα με την τελευταία να θεωρείται ως η πιο πυκνοκατοικημένη χώρα της ΕΕ-28 με τιμές που ξεπερνούν τους 1250 κατοίκους ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο.

Εικόνα 5: Πληθυσμιακή Πυκνότητα για το έτος 2008, επίπεδο κρατών

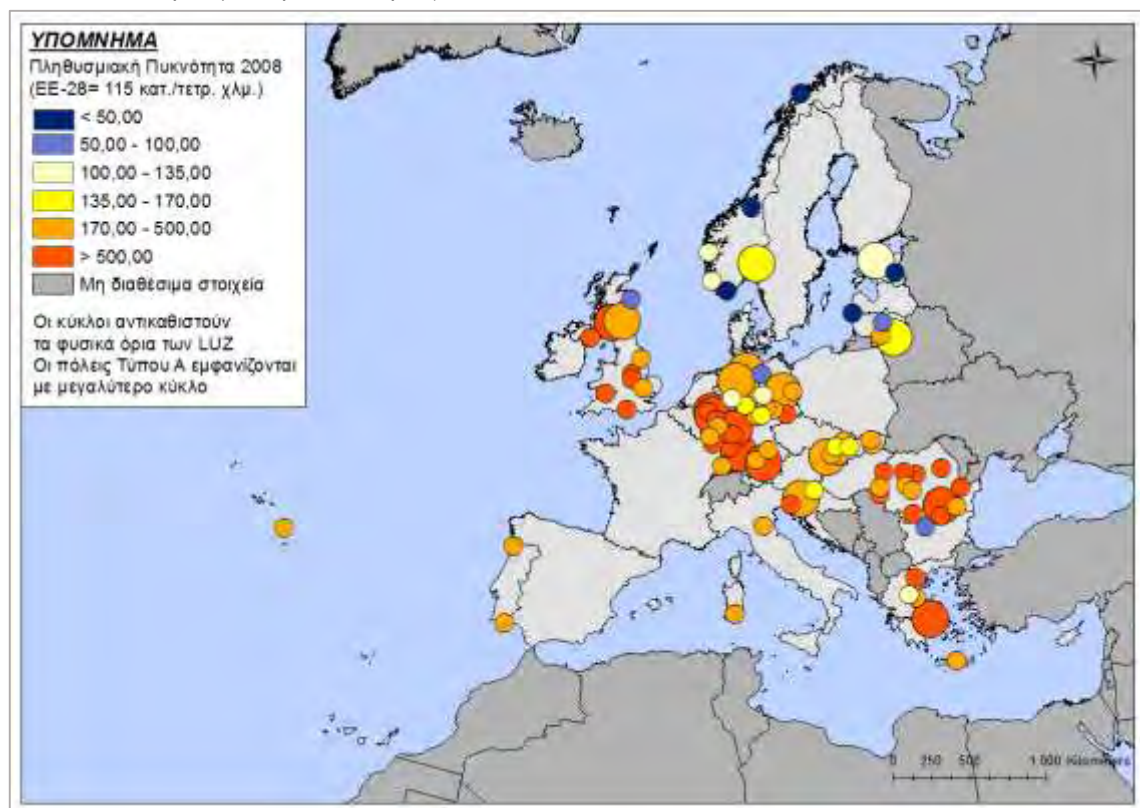


Πηγή: Eurostat, *Ιδία Επεξεργασία*

Παρόλα αυτά όμως, η πληθυσμιακή πυκνότητα των πόλεων διαφέρει από αυτήν των χωρών, καθώς, όπως είναι ήδη γνωστό, ο περισσότερος πληθυσμός συγκεντρώνεται στις πόλεις. Κατά κανόνα, σημειώνεται ότι σε κάθε κράτος μέλος της ΕΕ, η μεγαλύτερη πληθυσμιακή πυκνότητα καταγράφεται στην πρωτεύουσα.

Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να σημειώσουμε ότι προχωρήσαμε στον υπολογισμό της πληθυσμιακής πυκνότητας καθώς δεν ήταν δεδομένη για τα LUZ. Σύμφωνα με την έκταση της κάθε περιοχής και το δεδομένο πληθυσμό για το 2008 προέκυψε η πυκνότητα (κατ. / τετρ. χλμ.).

Εικόνα 6: Πληθυσμιακή Πυκνότητα για το έτος 2008, επίπεδο LUZ



Πηγή: Eurostat, Ιδία Επεξεργασία

Συμπεραίνουμε λοιπόν, σύμφωνα με την προηγούμενη εικόνα ότι όσο αφορά την πληθυσμιακή πυκνότητα στις πόλεις της Ευρώπης παρατηρείται μεγάλη διακύμανση στις τιμές.

Τα LUZ της Βόρειας Ευρώπης φαίνονται πιο αραιοκατοικημένα, σε αντίθεση με τις λοιπές περιοχές της Ευρώπης ανεξάρτητα από τον τύπο των πόλεων. Επιπλέον, στην Ανατολική Ευρώπη όπως και σε κάποιες από τις χώρες της Νότιας Ευρώπης, οι πόλεις σημειώνουν μεγαλύτερη πυκνότητα σε σχέση με το εθνικό μέσο όρο. Ενώ, στο τόξο Ιταλίας, Γερμανίας και Ηνωμένου Βασιλείου η συγκέντρωση του πληθυσμού ανά πόλη

συμβαδίζει και με το εθνικό μέσο όρο. Αναφορικά, ως οι πλέον πυκνοκατοικημένες περιοχές με περισσότερο από 2000 κατοίκους ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο είναι το Bucaresti της Ρουμανίας και το Portsmouth του Ηνωμένου Βασιλείου.

### 2.2.1.3 ΠΛΗΘΥΣΜΙΑΚΗ ΔΙΑΡΘΡΩΣΗ

Σε ολόκληρη την ΕΕ-28, τα άτομα νεότερης ηλικίας (0-14 ετών) αναλογούν στο 15,8% του συνολικού πληθυσμού την 1<sup>η</sup> Ιανουαρίου 2008, ενώ τα άτομα σε ηλικία εργασίας αναλογούν περίπου στο 67% του συνόλου, γεγονός που συνεπάγεται ότι περίπου το 17% του πληθυσμού είναι ηλικιωμένοι.

Όσο αφορά την πληθυσμιακή διάρθρωση κάθε κράτους θα πρέπει να σημειωθεί ότι δεν διαφέρει κατά πολύ. Όμως, θα πρέπει σε αυτό το σημείο να γίνει λόγος συγκεκριμένα για τη χώρα της Ιρλανδίας η οποία παρουσιάζει τα υψηλότερα ποσοστά ατόμων νεότερης ηλικίας, ενώ ακολουθούν οι χώρες της Βόρειας Ευρώπης, καθώς και κάποιες χώρες της Δυτικής και Νότιας Ευρώπης όπως, το Λουξεμβούργο, το Βέλγιο, το Ηνωμένο Βασίλειο, η Γαλλία και η Μάλτα. Αντιθέτως, τα μεγαλύτερα ποσοστά ηλικιωμένων ατόμων καταγράφονται στην χώρα της Ιταλίας, της Γερμανίας, της Ελλάδας αλλά και σε χώρες της Κεντρικής και Ανατολικής Ευρώπης όπως τη Βουλγαρία και τη Κροατία.

Γενικότερα, διαπιστώνουμε ότι το σχετικό ποσοστό των ηλικιωμένων αυξάνεται στις περιοχές της Ευρώπης με τα υψηλότερα ποσοστά να χαρακτηρίζουν κυρίως αγροτικές και αραιοκατοικημένες περιοχές, ενώ ο νεότερος πληθυσμός φαίνεται να συγκεντρώνεται στις αστικές περιοχές κυρίως λόγω των περισσότερων ευκαιριών απασχόλησης.

Όμως, μεταξύ των αστικών περιοχών μπορούμε να εντοπίσουμε διαφορές που σχετίζονται με την πληθυσμιακή δομή τους;

Μελετώντας λοιπόν τα διαθέσιμα στοιχεία για ένα σύνολο πόλεων (τύπου Α, Β, Γ, Δ), και πιο συγκεκριμένα τα ποσοστά ανά ευρεία ηλικιακή ομάδα του πληθυσμού ως προς το συνολικό ποσοστό του πληθυσμού για το 2008, ανά περίπτωση, επιλέξαμε να διακρίνουμε τις πόλεις σε δύο βασικές κατηγορίες.

Η κατηγοριοποίηση αυτή των LUZ αναφέρεται στις περιοχές στις οποίες παρατηρείται είτε ιδιαίτερα αυξημένο το ποσοστό των ηλικιωμένων σε σχέση με τον νεότερο πληθυσμό είτε στις περιπτώσεις όπου καταγράφεται ο νεότερος πληθυσμός (ηλικιακής ομάδας 0-14 ετών) να υπερέχει ως προς τα άτομα μεγαλύτερης ηλικίας.

Αναλυτικότερα, και όσο αφορά τις πόλεις τύπου Α και Β, σημειώνεται ότι το ποσοστό των ηλικιωμένων εμφανίζεται ιδιαίτερα αυξημένο, με τις περιοχές LUZ της χώρας της Γερμανίας να κατέχουν τα πρωτεία με περίπου το 20% του συνολικού πληθυσμού τους να αναφέρεται στα άτομα άνω των 65 ετών. Εξάιρεση αποτελούν οι αστικές περιοχές της Νορβηγίας και του Ηνωμένου Βασιλείου καθώς κατατάσσονται ως επί το πλείστον στη δεύτερη κατηγορία με το νεότερο πληθυσμό το 2008 να υπερέχει σε αριθμό.

Στη συνέχεια και όσο αφορά τις πόλεις τύπου Γ και Δ, θα πρέπει να τονιστεί ότι στις περιοχές αυτές εντοπίζεται ιδιαίτερα αυξημένο το ποσοστό των νεαρών ατόμων κάτω των 14 ετών. Ακόμα όμως, και στις λίγες περιπτώσεις όπου αυτός ο κανόνας δεν ισχύει, αξίζει να σημειωθεί ότι τα ποσοστά των νέων και των ηλικιωμένων κυμαίνονται στα ίδια επίπεδα, ενώ παρατηρούνται ιδιαίτερα αυξημένα τα ποσοστά των ατόμων που βρίσκονται σε ηλικία εργασίας, τα οποία ξεπερνούν κατά πολύ το μέσο ευρωπαϊκό όρο.

Συμπληρωματικά, είναι δυνατή η αναφορά μας στις πόλεις της Ευρώπης, οι οποίες γνώρισαν αξιοσημείωτη ανάπτυξη σε πολλούς κλάδους και έχουν φθάσει σε σχετικά προχωρημένο στάδιο όσο αφορά στη δημογραφική διαδικασία γήρανσης. Στις περισσότερες από αυτές τις πόλεις, καταγράφεται ιδιαίτερα αυξημένος ο αριθμός των θανάτων σε σχέση με τον ετήσιο αριθμό των ζώντων γεννήσεων, με αποτέλεσμα η κατά περίπτωση αύξηση του πληθυσμού των LUZ να οφείλεται κυρίως στη θετική καθαρή μετανάστευση. Ενώ, σε άλλα μέρη της Ανατολικής κυρίως Ευρώπης, όπου συναντώνται πόλεις κυρίως τύπου Δ, ο πληθυσμός σημειώνεται ,κατά μέσο όρο, ακόμα νεότερος (European Commission, 2010).



### 2.2.2 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΕΞΕΛΙΞΗ

Αυτή η ενότητα επικεντρώνεται στους δείκτες της οικονομικής ευημερίας, την περιφερειακή οικονομική εξειδίκευση, την καινοτομία και την επιχειρηματικότητα.

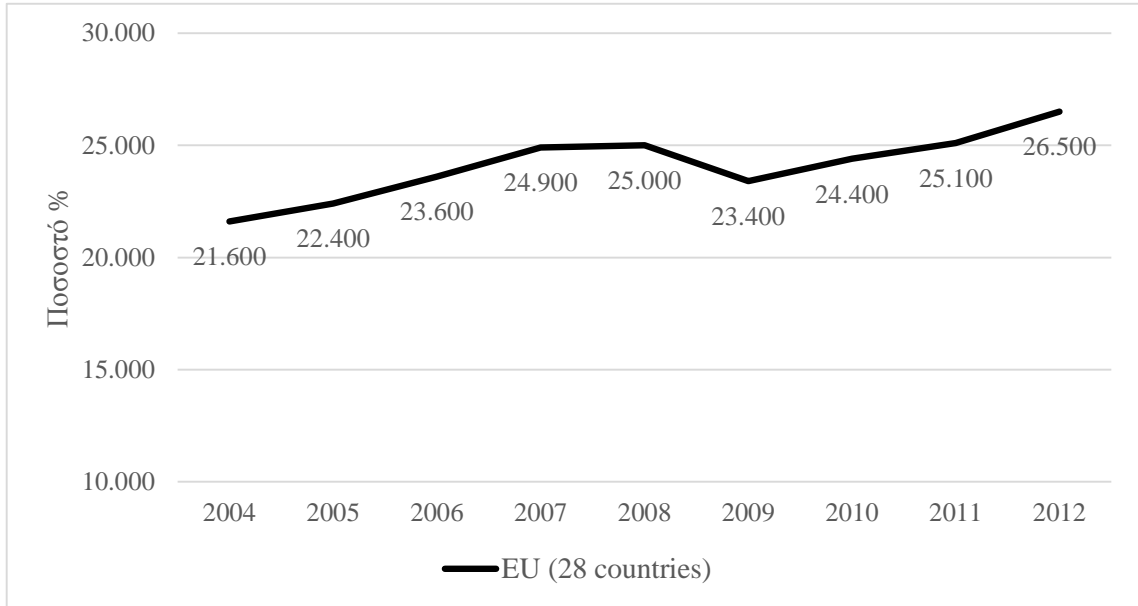
Το Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν, πιο συγκεκριμένα, αποτελεί ένα σημαντικό μέτρο της συνολικής οικονομικής δραστηριότητας, είτε μιας περιφέρειας, είτε μιας χώρας είτε ομάδας χωρών και χρησιμοποιείται ευρέως για την ανάλυση των οικονομικών επιδόσεων και κύκλων.

Το ΑΕΠ ανά περίπτωση υπολογίζεται στο αντίστοιχο εθνικό νόμισμα και τα επίπεδα τιμών κάθε περιοχής, όμως τα δεδομένα έχουν συλλεχθεί υπό διαφορετικές συνθήκες και θα πρέπει να μετατραπούν σε ένα κοινό νόμισμα για να κατασταθούν συγκρίσιμα. Εν συνεχεία λοιπόν, και για να αντισταθμιστούν οι διαφορές αυτές, ο δείκτης του ΑΕΠ ανά περιοχή αρχικά, μετατρέπεται σε ισοτιμίες αγοραστικής δύναμης (ΙΑΔ), που λαμβάνουν υπόψη τους τα διαφορετικά επίπεδα τιμών μεταξύ κρατών μελών και στη συνέχεια με τη χρήση των ΙΑΔ μετατρέπεται σε ένα τεχνητό κοινό νόμισμα που ονομάζεται μονάδα αγοραστικής δύναμης (ΜΑΔ). Αποτέλεσμα της παρούσης διαδικασίας είναι η πλέον δυνατή σύγκριση της αγοραστικής δύναμης μεταξύ των περιφερειών των κρατών μελών ([http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/GDP\\_at\\_regional\\_level/el](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/GDP_at_regional_level/el), ημερομηνία ανάκτησης 17 Αυγούστου 2015).

Έτσι, χρησιμοποιώντας το κατά κεφαλήν ΑΕΠ σε ΜΑΔ θα γίνει μία σύντομη παρουσίαση της οικονομικής κατάστασης της Ευρώπης και τη διαχρονική διακύμανση του παρόντος δείκτη σύμφωνα με τα διαθέσιμα στοιχεία από τη Eurostat.

Σε ευρωπαϊκό επίπεδο, το ΑΕΠ της ΕΕ-28 αποτιμήθηκε σε 13,424 δισεκατ. ΜΑΔ το 2012, ποσό που αντιστοιχεί κατά μέσον όρο σε ένα μέσο επίπεδο 26500 κατά κεφαλή ΜΑΔ. Επιπλέον, και μελετώντας την εξέλιξη των τιμών του κατά κεφαλήν ΑΕΠ σε ΜΑΔ της ΕΕ-28 παρατηρείται μία σχετική αύξηση περίπου κατά 22% από το 2004 έως το 2012. Αναλυτικότερα, και ενώ καταγράφεται μία συνεχής αύξηση των τιμών του δείκτη από το 2004 έως το 2008, το 2009 σημειώνεται μία σημαντική πτώση η οποία οφείλεται κυρίως στη χρηματοπιστωτική και οικονομική κρίση, ενώ από τον αμέσως επόμενο χρόνο παρουσιάζεται μία μικρή σταδιακή αύξηση.

Διάγραμμα 2: Κατά κεφαλήν ΑΕΠ σε ΜΑΔ της ΕΕ-28

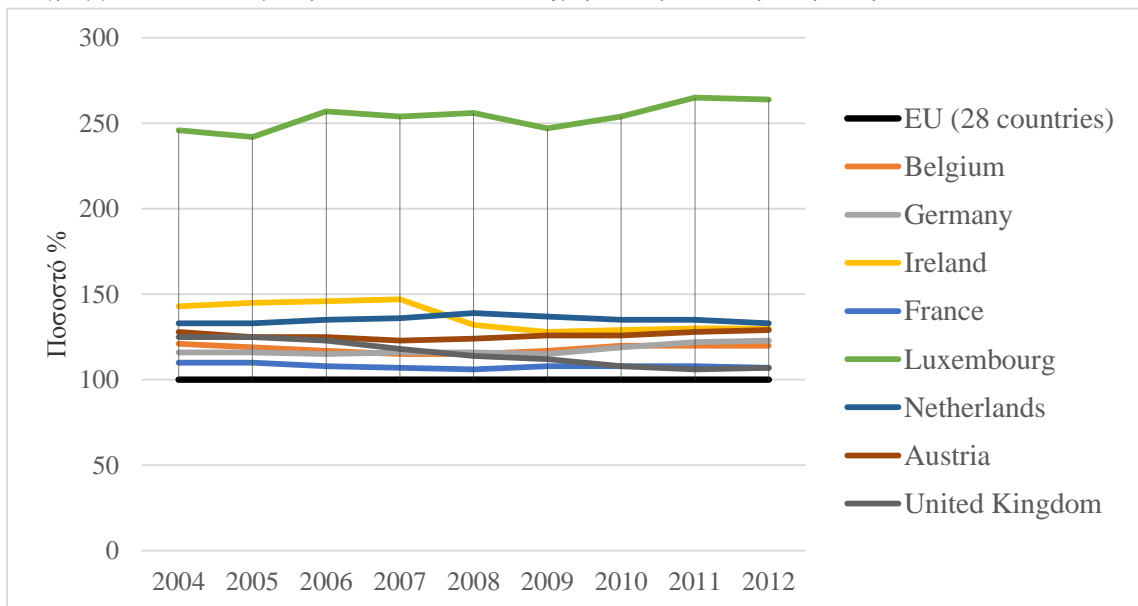


Πηγή: Eurostat, Ιδία Επεξεργασία

Η διασπορά του κατά κεφαλήν ΑΕΠ στα κράτη μέλη της ΕΕ παραμένει εξαιρετικά εντυπωσιακή.

Πιο συγκεκριμένα οι χώρες της Δυτικής Ευρώπης παρουσιάζουν κατά κεφαλήν ΑΕΠ που υπερβαίνουν το μέσο όρο της ΕΕ-28. Η χώρα του Λουξεμβούργου έχει με διαφορά το υψηλότερο κατά κεφαλήν ΑΕΠ απ' όλες τις χώρες που περιλαμβάνονται στην παρούσα ανάλυση και υπερβαίνει κατά περισσότερο από 2,5 φορές τον μέσο όρο της ΕΕ-28. Ενώ, η Γαλλία έχει επίπεδα κατά κεφαλήν ΑΕΠ μόλις πάνω από το μέσο όρο της ΕΕ-28.

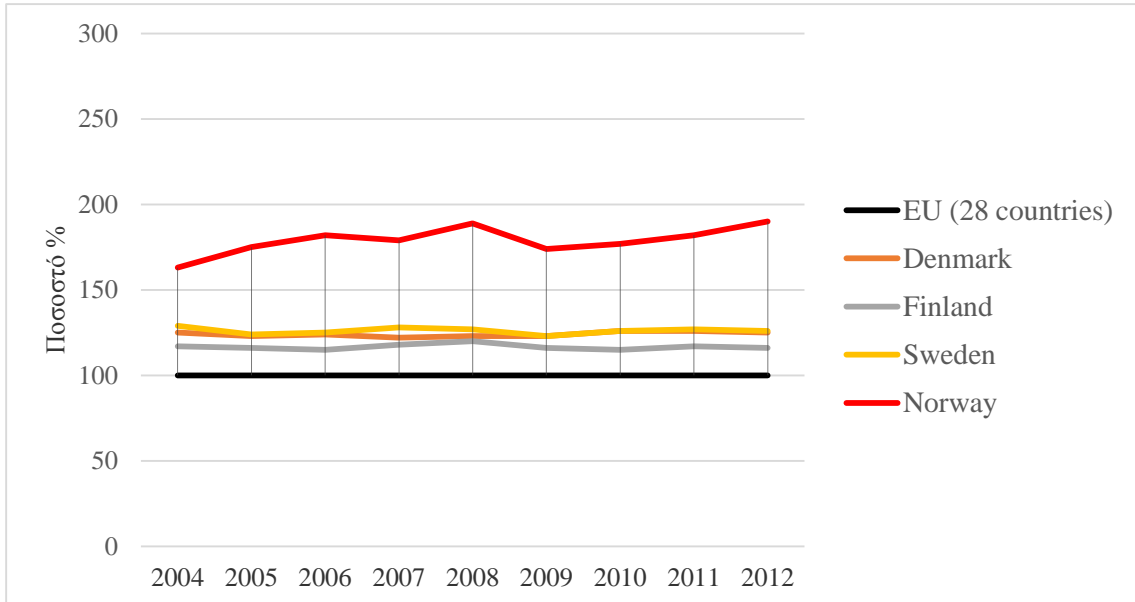
Διάγραμμα 3: Κατά κεφαλήν ΑΕΠ σε ΜΑΔ των χωρών της Δυτικής Ευρώπης



Πηγή: Eurostat, Ιδία Επεξεργασία

Οι χώρες της Βόρειας Ευρώπης στη συνέχεια, ακολουθούν την πορεία των χωρών της Δυτικής Ευρώπης με κατά κεφαλήν ΑΕΠ μόλις πάνω από το μέσο όρο της ΕΕ-28. Η Νορβηγία παρουσιάζει τις υψηλότερες τιμές σε σχέση με τις υπόλοιπες σκανδιναβικές χώρες ενώ, η Φινλανδία τις χαμηλότερες τιμές.

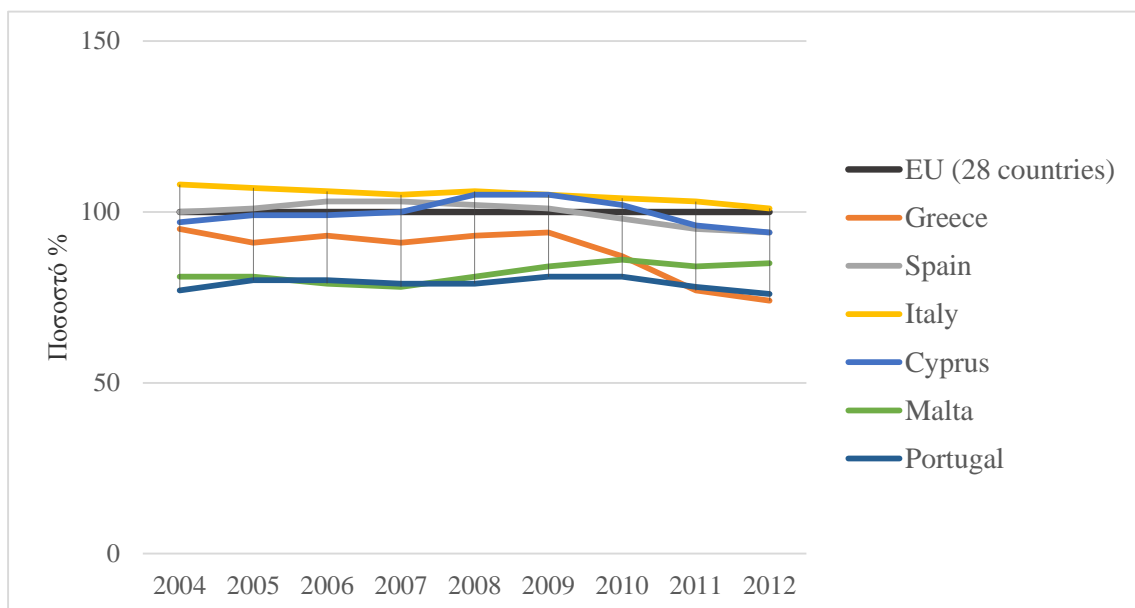
Διάγραμμα 4: Κατά κεφαλήν ΑΕΠ σε ΜΑΔ των χωρών της Βόρειας Ευρώπης



Πηγή: Eurostat, Ιδία Επεξεργασία

Στη συνέχεια και οι χώρες της Νότιας Ευρώπης σημειώνεται ότι δεν παρουσιάζουν σύγκλιση ως προς τις κυμαινόμενες τιμές του κατά κεφαλήν δείκτη του ΑΕΠ

Διάγραμμα 5: Κατά κεφαλήν ΑΕΠ σε ΜΑΔ των χωρών της Νότιας Ευρώπης

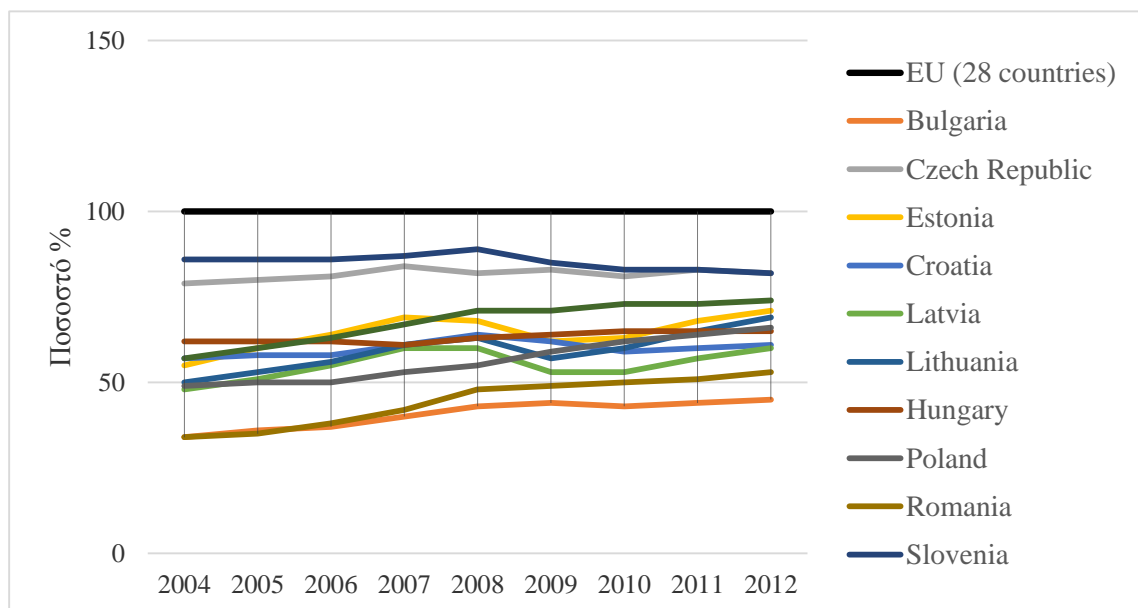


Πηγή: Eurostat, Ιδία Επεξεργασία

Σε αυτό το σημείο και σύμφωνα με το παραπάνω διάγραμμα παρατηρείται ότι η Ιταλία, η Ισπανία και η Κύπρος παρουσιάζουν τις υψηλότερες τιμές του δείκτη σε σχέση με τις υπόλοιπες χώρες που εξετάζουμε. Παρόλα αυτά, οι χώρες της Νότιας Ευρώπης φαίνεται να επηρεάζονται ιδιαίτερα από την χρηματοπιστωτική κρίση το 2009 με αποτέλεσμα ως επί το πλείστον να σημειώνεται σημαντική πτώση του κατά κεφαλήν ΑΕΠ στις περισσότερες χώρες και ιδιαιτέρως στη Ελλάδα.

Τέλος και όσο αφορά τις χώρες της Κεντρικής και Ανατολικής Ευρώπης όλες οι περιοχές που εξετάζονται βρίσκονται κάτω από το μέσο όρο της ΕΕ-28 διαχρονικά. Η Βουλγαρία σημειώνεται ως η φτωχότερη χώρα της της Ανατολικής Ευρώπης αλλά και γενικότερα της Ευρωπαϊκής Ένωσης συνολικά. Η Σλοβενία και η Τσεχία είναι οι μοναδικές χώρες της Κεντρικής και Ανατολικής Ευρώπης με κατά κεφαλήν ΑΕΠ μόνο 20% μικρότερο από το μέσο όρο της ΕΕ-28.

Διάγραμμα 6: Κατά κεφαλήν ΑΕΠ σε ΜΑΔ των χωρών της Κεντρικής και Ανατολικής Ευρώπης



Πηγή: Eurostat, Ιδία Επεξεργασία

Σύμφωνα με τα παραπάνω, εύλογα συμπεραίνει κανείς ότι ο οικονομικός πλούτος είναι κυρίως συγκεντρωμένος στη Δυτική και Βόρεια Ευρώπη και σε κάποιες χώρες τη Νότιας Ευρώπης.

Όμως, γνωρίζοντας ότι οι ευρωπαϊκές πόλεις αποτελούν την κινητήρια δύναμη της οικονομικής ανάπτυξης και των κοινωνικών αλλαγών και μεταβολών σε ευρωπαϊκό επίπεδο είναι ευνόητη και η εξέχουσα και κυρίαρχη θέση που κατέχουν οι πρωτεύουσες των κρατών στη εθνική οικονομία (European Commission, 2007). Σημειώνεται ότι στις

ευρωπαϊκές χώρες υπάρχει μια εξαιρετική συσσώρευση του πλούτου στην πρωτεύουσα. Όσον αφορά όμως τις μικρότερες πόλεις, κατά τις τελευταίες δεκαετίες, παρατηρήθηκε ότι οι μικρές πόλεις στην Κεντρική Ευρώπη και οι μικρότερες απομονωμένες σχετικά πόλεις της Βόρειας και Νότιας Ευρώπης δεν μπόρεσαν να συμβαδίσουν με την οικονομική ανάπτυξη που παρουσίασαν οι μεγάλες πόλεις και οι πρωτεύουσες των χωρών αλλά ακόμα και μικρότερες πόλεις της Βόρειας, Νότιας και Δυτικής Ευρώπης με εξέχουσα όμως θέση.

### **3. Ο ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ**

#### **3.1 ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ**

Ακολούθως και εφόσον έχουμε ήδη τους απαιτούμενους ορισμούς και διευκρινήσεις θα προχωρήσουμε στην έκθεση ορισμένων βασικών χαρακτηριστικών της περιοχής μελέτης.

Επιλέγεται να εξεταστούν οι μεσαίες πόλεις καθώς αποτελούν ένα μεγαλύτερο δείγμα σύμφωνα με την Burton (2002). Η περιοχή μελέτης μας περιλαμβάνει τις μη μητροπολιτικές περιοχές της Ευρώπης και πιο συγκεκριμένα συντελείται από τις περιοχές LUZ (Larger Urban Zones), με πληθυσμό που κυμαίνεται από 100000 έως 250000 κατοίκους, όπως προσδιορίζονται οι μεσαίες αστικές περιοχές στο άρθρο της Ευρωπαϊκής Επιτροπής «Cities in Europe, The new OECD-EC Definition» (2012). Ιδιαίτερο ενδιαφέρον, δίδεται στα LUZ καθώς συγκεντρώνουν συνολικά το 60% του πληθυσμού της Ευρώπης και συντίθενται από το κέντρο των πόλεων καθώς και την ευρύτερη περιοχή εξυπηρέτησης αυτών, όπως αναφέρεται εκτενέστερα στο Κεφ. 2.

Επομένως, οι περιοχές που θα μας απασχολήσουν είναι τα LUZ(Larger Urban Zones) της ευρωπαϊκής ηπείρου με πληθυσμό 100000 έως 250000 κατοίκους.

Έτσι, χρησιμοποιώντας τα πληθυσμιακά δεδομένα των περιοχών LUZ, τα οποία σύμφωνα με την Eurostat αντιπροσωπεύουν τον πληθυσμό των περιοχών αυτών στις 1 Ιανουαρίου κάθε έτους, για τα έτη από το 2004 έως το 2012 διακρίθηκαν οι περιοχές οι οποίες πληρούν τα πληθυσμιακά κριτήρια που θέσαμε παραπάνω. Παρόλα αυτά, στο πλαίσιο της διαδικασίας αυτής παρατηρήθηκαν κάποιες ελλείψεις όσο αφορά στα πληθυσμιακά στοιχεία τα οποία είναι διαθέσιμα από την Eurostat. Ο πληθυσμός ανά περιοχή LUZ δεν έχει καταγραφεί για όλα τα για τα έτη από το 2004 έως το 2012. Έτσι, για να εντοπιστούν οι περιοχές που μας ενδιαφέρουν ακολούθησε η αντιστοίχιση των πόλεων ανά έτος καταγραφής με αποτέλεσμα να προκύψει ένας συνολικός πίνακας όπου για κάθε έτος εξετάζονται οι ίδιες περιοχές και όπου τα πληθυσμιακά δεδομένα δεν είναι διαθέσιμα δεν σημειώνονται.

Εν τέλει, βασιζόμενοι στα δεδομένα αυτά, σημειώθηκαν οι περιοχές LUZ με πληθυσμό από 100000 έως 250000 κατοίκους στην ευρωπαϊκή ήπειρο. Παρόλα αυτά, συγκρίνοντας τις περιοχές αυτές με το διαθέσιμο shapefile της Eurostat έχουν αποτυπωθεί χαρτογραφικά κάποιες από αυτές.

Επομένως, σύμφωνα με τους παραπάνω περιορισμούς και συλλέγοντας τα διαθέσιμα στοιχεία (πληθυσμός, κατά κεφαλήν ΑΕΠ) ανά LUZ, η περιοχή μελέτης μας περιορίζεται σε ένα δείγμα 21 συνολικά περιοχών LUZ (Larger Urban Zones) στον αριθμό.

Εικόνα 7: Περιοχή μελέτης-Larger Urban Zones



Πηγή: Eurostat, *Ιδία Επεξεργασία*

Όπως παρατηρείται και στον παραπάνω χάρτη, οι περιοχές LUZ που θα μας απασχολήσουν παρακάτω, εντοπίζονται διάσπαρτες στην Ευρώπη. Αναλυτικότερα, σημειώνεται, ότι οι περιοχές αυτές εντάσσονται σε 12 διαφορετικές χώρες της Βόρειας, Νότιας, Δυτικής, Κεντρικής και Ανατολικής Ευρώπης. (βλέπε Εικόνα 7)

Ακόμη, προτού προχωρήσουμε στην αναλυτική παρουσίαση των βασικών χαρακτηριστικών της περιοχής μελέτης και με σκοπό την διευκόλυνση της παρούσας διαδικασίας θεωρείται χρήσιμη η κατηγοριοποίηση των περιοχών LUZ σε ευρύτερες υποομάδες όπως προτείνεται από την έκθεση «Second State of European Cities Report» (2010) της Ευρωπαϊκής Επιτροπής.

Εικόνα 8: Η περιοχή μελέτης και οι υποπεριοχές της Ευρώπης



Πηγή: Eurostat, *Ιδία Επεξεργασία*

Εν συντομία σημειώνεται ότι οι βασικοί τύποι πόλεων είναι οι εξής:

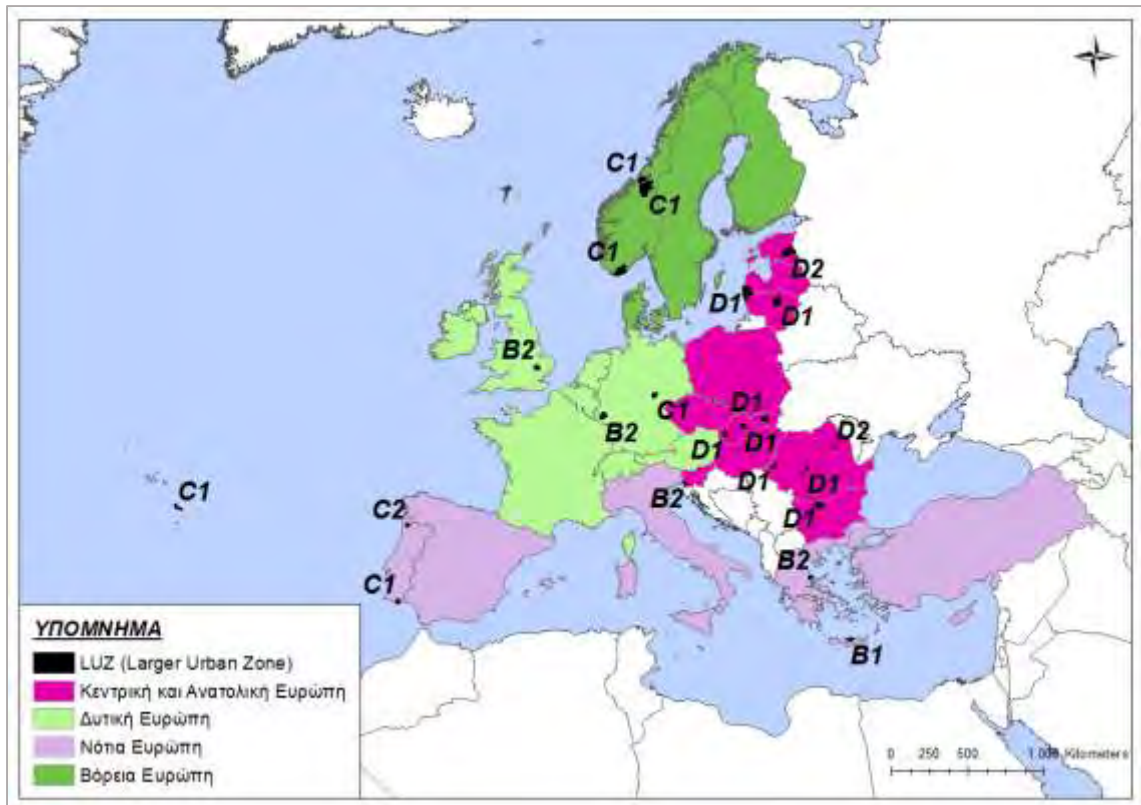
- Τύπος Α: Μητροπόλεις
- Τύπος Β: Περιφερειακά Κέντρα
- Τύπος Γ: Μικρότερα Κέντρα
- Τύπος Δ: Κωμοπόλεις και πόλεις των πιο υποβαθμισμένων περιοχών

Σε αυτό το σημείο, πρέπει να συμπληρώσουμε ότι οι βασικές κατηγορίες Α, Β, Γ και Δ υποδιαιρούνται στις υποκατηγορίες Α<sub>1</sub>, Α<sub>2</sub>, Β<sub>1</sub>, Β<sub>2</sub>, Β<sub>3</sub>, Γ<sub>1</sub>, Γ<sub>2</sub>, Δ<sub>1</sub> και Δ<sub>2</sub> αντίστοιχα οι οποίες και αναφέρονται παρακάτω:

- Α → Α<sub>1</sub>: Κορυφαίες ευρωπαϊκές πρωτεύουσες και μητροπόλεις, Α<sub>2</sub>: Πρωτεύουσες χωρών και μητροπόλεις
- Β → Β<sub>1</sub>: Περιφερειακά κέντρα εξυπηρέτησης, Β<sub>2</sub>: Περιφερειακά κέντρα καινοτομίας, Β<sub>3</sub>: Περιφερειακά κέντρα με αυξανόμενο πληθυσμό
- Γ → Γ<sub>1</sub>: Μικρότερα διοικητικά κέντρα, Γ<sub>2</sub>: Μικρότερα κέντρα με αυξανόμενο πληθυσμό
- Δ → Δ<sub>1</sub>: Πόλεις εν διαμέσου της διαδικασίας διαρθρωτικών αλλαγών, Δ<sub>2</sub>: Λιγότερο ανεπτυγμένες πόλεις και κωμοπόλεις



Εικόνα 9: Larger Urban Zones ανά υπο-ομάδα



Πηγή: Eurostat, *Second State of European Cities Report (2010)*, *Ιδία Επεξεργασία*

Ύστερα από αυτή τη μικρή εισαγωγή, και την ομαδοποίηση των πόλεων σύμφωνα με τα παραπάνω, παρατηρείται μία τάση συγκέντρωσης των περιοχών τύπου Δ κυρίως στην Κεντρική και Ανατολική Ευρώπη. Στις υπόλοιπες περιοχές παρατηρούνται κυρίως οι τύποι Γ και Β ενώ τα πληθυσμιακά κριτήρια που θέσαμε για την επιλογή των LUZ μας γνωστοποιούν απευθείας ότι δεν δύναται να εντοπιστούν περιοχές τύπου Α.

Μελετώντας το σύνολο των περιοχών θα προχωρήσουμε εν συνεχεία στη παρουσίαση κάποιων βασικών χαρακτηριστικών ανά περιοχή τα οποία σχετίζονται με τα δεδομένα πληθυσμιακά στοιχεία, την εξέλιξη του πληθυσμού καθώς και τη δομή αυτού αλλά και με τα δεδομένα οικονομικά στοιχεία και δείκτες οι οποίοι μας μαρτυρούν το επίπεδο ανάπτυξης που παρατηρείται ανά περιοχή.

## 3.2 ΤΑ ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

### *3.2.1 ΠΛΗΘΥΣΜΙΑΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ*

Όπως αναφέραμε και προηγουμένως, επιλέξαμε να μελετήσουμε ένα δείγμα συνολικά 21 περιοχών LUZ, με πληθυσμό από 100000 έως 250000 κατοίκους, στην ευρωπαϊκή ήπειρο.

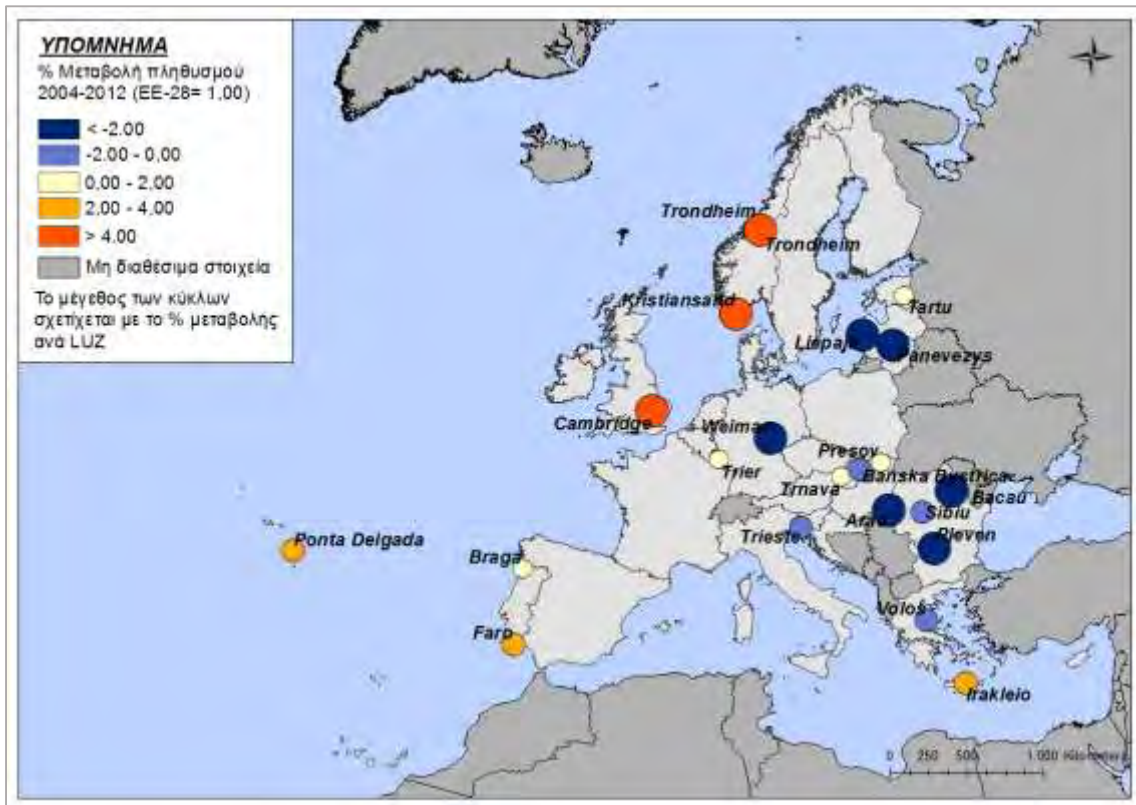
Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να σημειώσουμε ότι τα πληθυσμιακά δεδομένα για τις ελληνικές περιοχές δεν ήταν διαθέσιμα για το 2012. Έτσι, προχωρήσαμε, στον υπολογισμό του πληθυσμού των συγκεκριμένων περιοχών για το 2011, βασιζόμενοι στην απογραφή του μόνιμου πληθυσμού της Ελληνικής Στατιστικής Αρχής. Έχοντας λοιπόν τα όρια των περιοχών LUZ και αυτά των Δημοτικών Ενοτήτων, καταλήξαμε ότι κάθε LUZ αποτελείται από περισσότερα από ένα Δημοτικά Διαμερίσματα. Συνεπώς, στη συνέχεια συνθέσαμε τον πληθυσμό των πόλεων προσθέτοντας το δεδομένο πληθυσμό της κάθε υποπεριοχής για το 2011. Τέλος, γνωρίζοντας το πληθυσμό των Nuts 3 και υποθέτοντας ότι η διαφορά του πληθυσμού των Περιφερειακών Ενοτήτων (Nuts 3) για δύο διαδοχικά έτη (2011 και 2012) σχετίζεται με τη μεγαλύτερη πόλη της περιοχής, προέκυψε ο συνολικός πληθυσμός των πόλεων που εξετάζουμε.

Εν συνεχεία, λοιπόν, κι εφόσον τα διαθέσιμα πληθυσμιακά στοιχεία για κάθε LUZ συλλέχθηκαν, θα ακολουθήσει η παρουσίαση της εξέλιξη του πληθυσμού των συγκεκριμένων περιοχών από το 2004 έως και το 2012.

Συνοπτικά, σημειώνεται ότι οι περιοχές LUZ της Δυτικής και Βόρειας Ευρώπης παρουσιάζουν αύξηση του πληθυσμού τους στο πέρασμα των ετών, εξαιρουμένου της περιοχής Weimar της Γερμανίας, όπου διαπιστώνεται μία σχετική μείωση του πληθυσμού. Εν συνεχεία, και σχετικά με τις αστικές περιοχές της Νότιας Ευρώπης, οι διακυμάνσεις του πληθυσμού ποικίλουν, καθώς παρουσιάζεται είτε η ελάχιστη μείωση είτε η ελάχιστη αύξηση του πληθυσμού των παρουσών περιοχών. Όσο αφορά, τις περιοχές της Κεντρικής και Ανατολικής Ευρώπης, περίπου στο 70% των πόλεων που εντάσσονται στη συγκεκριμένη ομάδα καταγράφεται σημαντική μείωση του πληθυσμού τους.

Στην εικόνα που ακολουθεί αποτυπώνεται η ποσοστιαία μεταβολή του πληθυσμού της περιοχής μελέτης μας για τα έτη 2004 έως 2012 σε σχέση με την ποσοστιαία μεταβολή το πληθυσμού της ΕΕ-28.

Εικόνα 10: Ποσοστιαία μεταβολή του πληθυσμού για τα έτη 2004-2012, ως ποσοστό της μεταβολής του μέσου όρου της ΕΕ-28



Πηγή: Eurostat, Ιδία Επεξεργασία

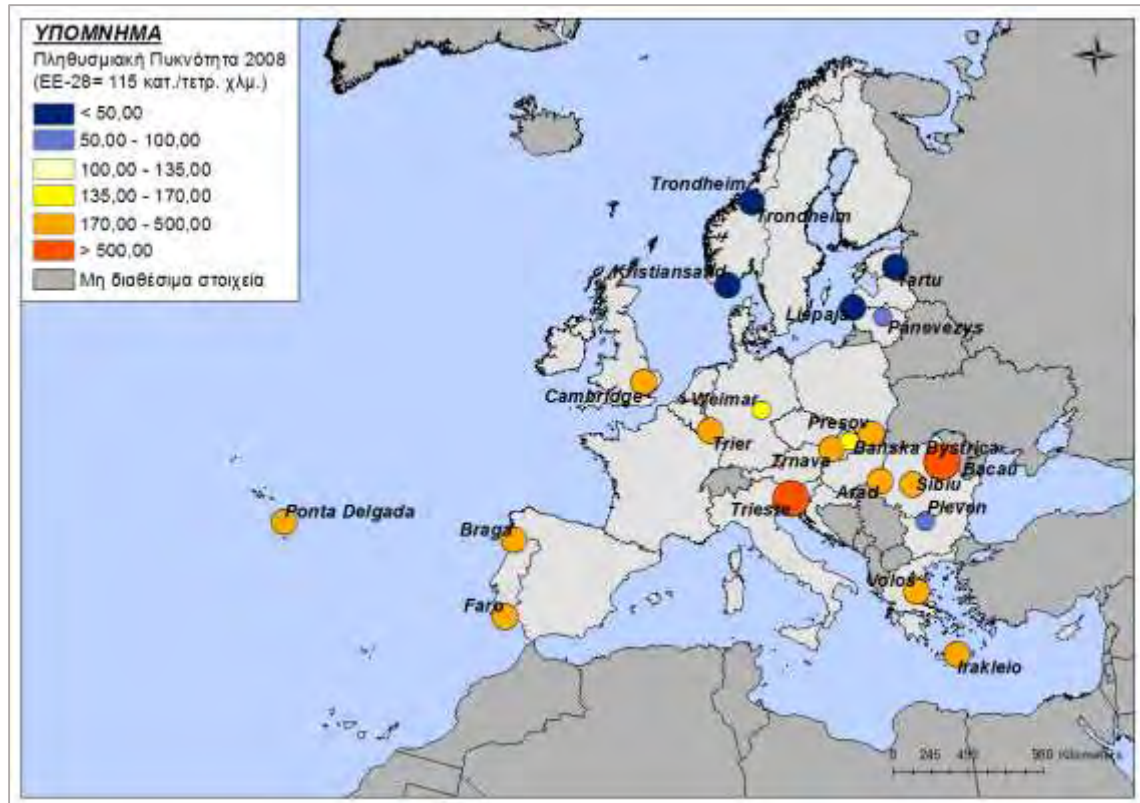
Ακόμα, αξίζει να σημειωθεί ότι η πληθυσμιακή πυκνότητα ανά περιοχή LUZ διαφέρει. Για παράδειγμα, συγκρίνοντας τις τιμές ανά περιοχή για το 2008 με την κατά προσέγγιση πληθυσμιακή πυκνότητα για την ΕΕ-28 συμπεραίνουμε ότι οι πόλεις της Δυτικής και της Νότιας Ευρώπης παρουσιάζουν τιμές ιδιαίτερα αυξημένες. Οι περισσότερες από αυτές εμφανίζουν πληθυσμιακή πυκνότητα που φθάνει και ξεπερνάει κατά πολύ το ευρωπαϊκό μέσο όρο. Οι αστικές περιοχές της Ελλάδας, της Πορτογαλίας και της Ιταλίας διακρίνονται από τις υψηλότερες τιμές με την Trieste της Ιταλίας να συγκεντρώνει περίπου 1120 κατοίκους ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο.

Οι πόλεις της Βόρειας Ευρώπης εν αντιθέσει, σημειώνονται ως οι πλέον αραιοκατοικημένες με 42 κατοίκους ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο.

Σχετικά με τις ευρύτερες αστικές περιοχές της Κεντρικής και Ανατολικής Ευρώπης παρουσιάζεται μια ενδιαφέρουσα διακύμανση των τιμών της πυκνότητας. Οι περιοχές, οι οποίες εξετάζονται και εντάσσονται στις χώρες της Λετονίας, της Εσθονίας, της Λιθουανίας και της Βουλγαρίας, βρίσκονται κάτω από το ευρωπαϊκό μέσο όρο, ενώ αυτές της Σλοβακίας και της Ρουμανίας εμφανίζουν υψηλότερη πυκνότητα σε σχέση με την ΕΕ-28. Για παράδειγμα η περιοχή Lieraja της Λετονίας με περίπου 34 κατοίκους δεν

συγκρίνεται με τη πόλη Βασαυ της Ρουμανίας στην οποία προσμετρώνται 918 κάτοικοι ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο.

Εικόνα 11: Πληθυσμιακή Πυκνότητα για το έτος 2008

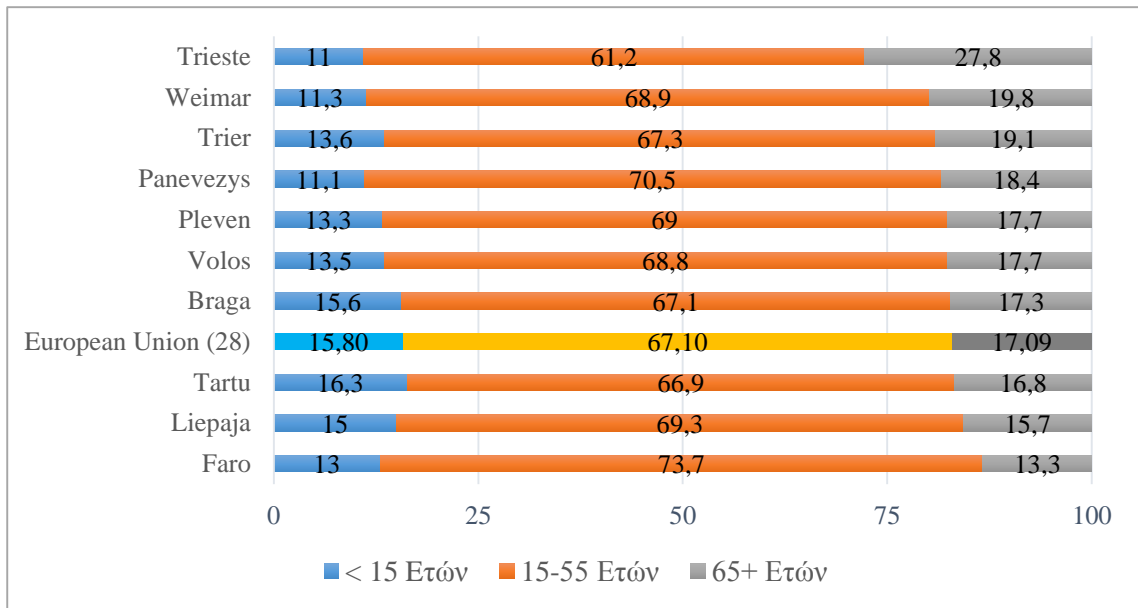


Πηγή: Eurostat, Ιδία Επεξεργασία

Συμπληρωματικά με τα παραπάνω, επιλέξαμε στη συνέχεια να παρουσιάσουμε εν συντομία την δομή του πληθυσμού ανά πόλη.

Στα διαγράμματα που ακολουθούν, αποτυπώνεται το ποσοστό ανά ευρεία ηλικιακή ομάδα ως προς το συνολικό ποσοστό του πληθυσμού για το 2008, ανά περίπτωση. Αναλυτικότερα, οι πόλεις διακρίνονται σε δύο βασικές κατηγορίες. Μία εξ αυτών είναι οι περιοχές στις οποίες τα άτομα ηλικίας άνω των 65 ετών ξεπερνούν τα ποσοστά των νέων ενώ, η δεύτερη ομάδα σχετίζεται με τις πόλεις όπου ο νεότερος πληθυσμός (ηλικιακής ομάδας 0-14 ετών) υπερέρχει σε σχέση με τα άτομα μεγαλύτερης ηλικίας.

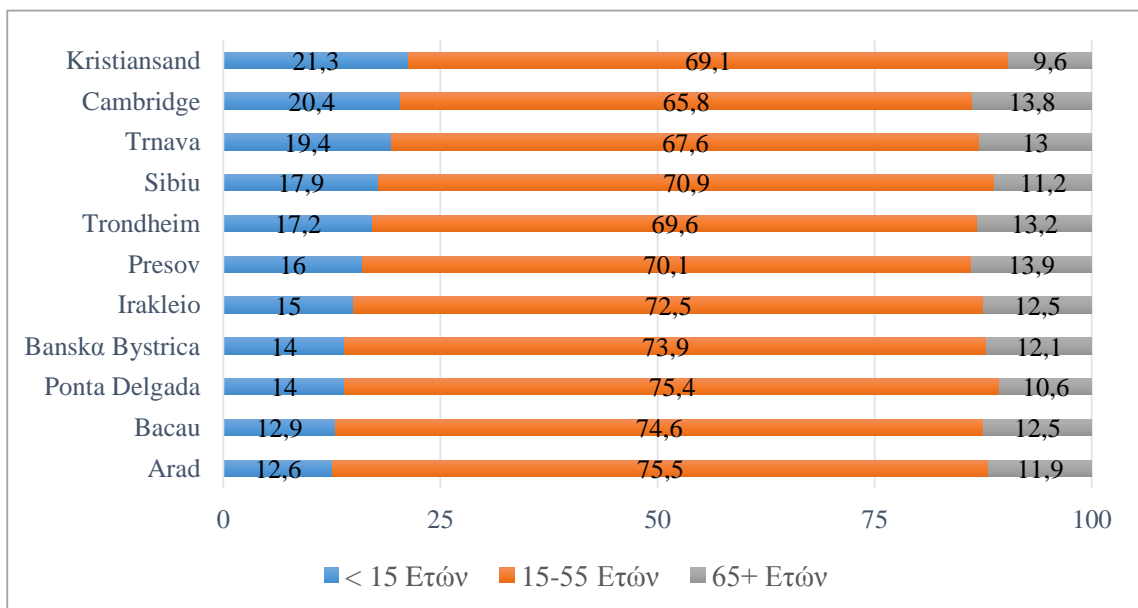
Διάγραμμα 7: Πληθυσμιακή διάρθρωση, κατά ευρείες ηλικιακές ομάδες, κατά LUZ με τα ποσοστά των ηλικιωμένων να υπερέχουν των νέων (2008)



Πηγή: Eurostat, *Ιδία Επεξεργασία*

Πιο συγκεκριμένα, σύμφωνα με τα Διαγράμματα 7 και 8 αποτυπώνεται ότι το Cambridge του Ηνωμένου Βασιλείου καθώς και οι πόλεις της Νορβηγίας σημειώνουν ιδιαίτερα αυξημένο το ποσοστό των νέων σε σχέση με αυτό των ηλικιωμένων. Από την άλλη, στις περιοχές της Γερμανίας οι ηλικιωμένοι αντιστοιχούν σε ιδιαίτερα υψηλό ποσοστό του συνολικού τους πληθυσμού.

Διάγραμμα 8: Πληθυσμιακή διάρθρωση, κατά ευρείες ηλικιακές ομάδες, κατά LUZ με τα ποσοστά του νεότερου πληθυσμού να υπερέχουν αυτά των ηλικιωμένων (2008)



Πηγή: Eurostat, *Ιδία Επεξεργασία*

Όσο αφορά στα LUZ που μας απασχολούν και βρίσκονται στη Νότια Ευρώπη, φαίνεται ότι τα περισσότερα από αυτά εντάσσονται στη πρώτη κατηγορία, με τη Trieste της Ιταλίας να παρουσιάζει τα υψηλότερα ποσοστά ηλικιωμένων που ανέρχεται στο 30% του συνολικού πληθυσμού.

Ενώ, ως επί το πλείστον, οι πόλεις της Κεντρικής και Ανατολικής Ευρώπης κατατάσσονται στην δεύτερη κατηγορία, ενώ στις πόλεις της Βορειοανατολικής Ευρώπης πιο συγκεκριμένα και στη περιοχή Pleven της Βουλγαρίας οι ηλικιωμένοι υπερέρχουν σε αριθμό σε σχέση με τον νεότερο πληθυσμό. Παρόλα αυτά, συνολικά ο πληθυσμός που δεν αντιστοιχεί σε αυτές τις δύο κατηγορίες καταγράφεται ιδιαίτερα αυξημένος σε σχέση με τον ευρωπαϊκό μέσο όρο και τα υπόλοιπα LUZ.

### *3.2.2 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ*

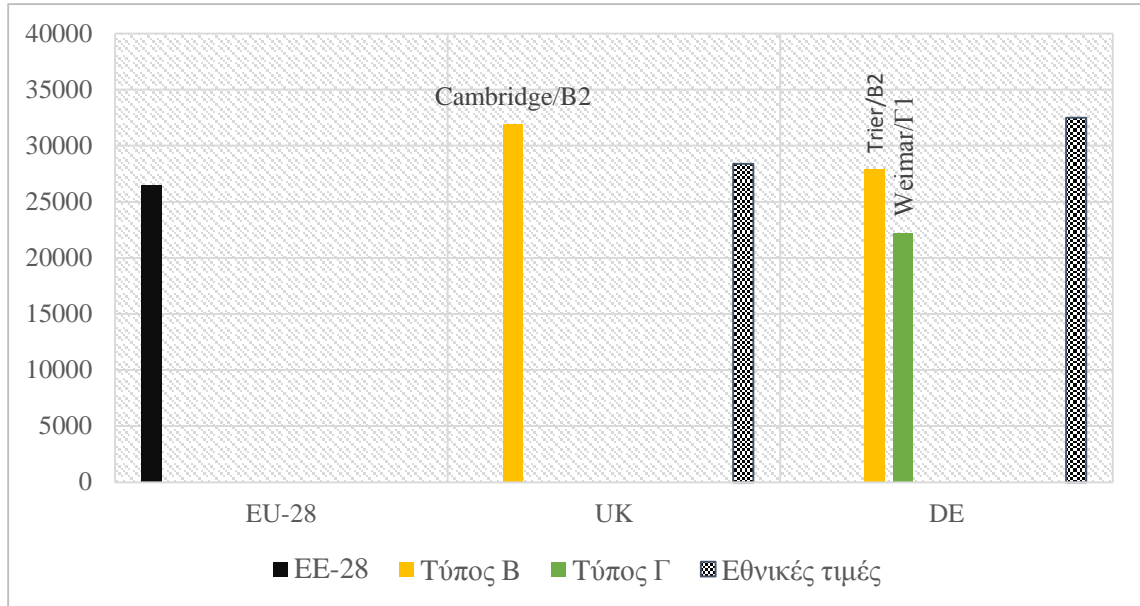
Αναφορικά με την ανάπτυξη κάθε περιοχής LUZ δύναται να χρησιμοποιηθεί ο δείκτης του κατά κεφαλήν ΑΕΠ σε ΜΑΔ διότι όπως αναφέρεται και προηγουμένως ο δείκτης αυτός είναι ένας από αυτούς που δείχνει το επίπεδο της περιφερειακής ανάπτυξης και τον πλούτο των κοινωνιών (ESPON, 2012).

Παρόλα αυτά, τα δεδομένα για τις περιοχές LUZ από τη Eurostat χαρακτηρίζονται ελλιπή. Το κατά κεφαλήν ΑΕΠ δεν είναι διαθέσιμο για τις περιοχές LUZ. Όμως, μελετώντας την διαχρονική εξέλιξη του ΑΕΠ του επιπέδου NUTS 3 μας δίνεται η δυνατότητα να ελέγξουμε το επίπεδο της ανάπτυξης και των ευρύτερων περιοχών LUZ. Οι ευρύτερες περιοχές και η ανάπτυξη αυτών επηρεάζεται από τις πόλεις που εντάσσονται στα όριά τους διότι όπως γνωρίζουμε οι πόλεις αποτελούν την κινητήρια δύναμη της οικονομικής ανάπτυξης και των κοινωνικών αλλαγών και μεταβολών.

Όμως, υπάρχουν μερικά σημεία, τα οποία χρειάζεται να διασαφηνιστούν ιδιαίτερος. Όσο αφορά τα LUZ της Νορβηγίας και της Γερμανίας, σημειώνεται ότι εντάσσονται σε δύο ευρύτερες περιοχές Nuts 3, οπότε για να προκύψει το ΑΕΠ ανά περιοχή, υπολογίσαμε το μέσο όρο του ΑΕΠ των Nuts 3 για κάθε έτος που μας απασχολεί. Επιπλέον, τα οικονομικά στοιχεία σχετικά με τα Nuts 3 της Νορβηγίας είναι διαθέσιμα από το 2008 και μετά, οπότε υποθέσαμε ότι οι περιοχές ακολουθούν την οικονομική εξέλιξη του κράτους έτσι προέκυψαν οι ετήσιες τιμές του ΑΕΠ, τις οποίες και χρησιμοποιήσαμε.

Όσο αφορά, τις περιοχές LUZ, οι οποίες εντάσσονται στις χώρες της Δυτικής Ευρώπης και πιο συγκεκριμένα το Ηνωμένο Βασίλειο και τη Γερμανία παρατηρείται ότι οι τιμές του ΑΕΠ για το έτος 2012 για τις πόλεις τύπου Β, συγκριτικά με τη μέση τιμή του ΑΕΠ σε ευρωπαϊκό επίπεδο παρουσιάζουν σχετικά αυξημένες τιμές. Συσχετίζοντας τις τιμές του ΑΕΠ των συγκεκριμένων πόλεων με τις αντίστοιχες τιμές ανά κράτος φαίνεται ότι οι δύο γερμανικές πόλεις βρίσκονται κάτω από το εθνικό μέσο όρο, σε αντίθεση με τη πόλη Cambridge του Ηνωμένου Βασιλείου.

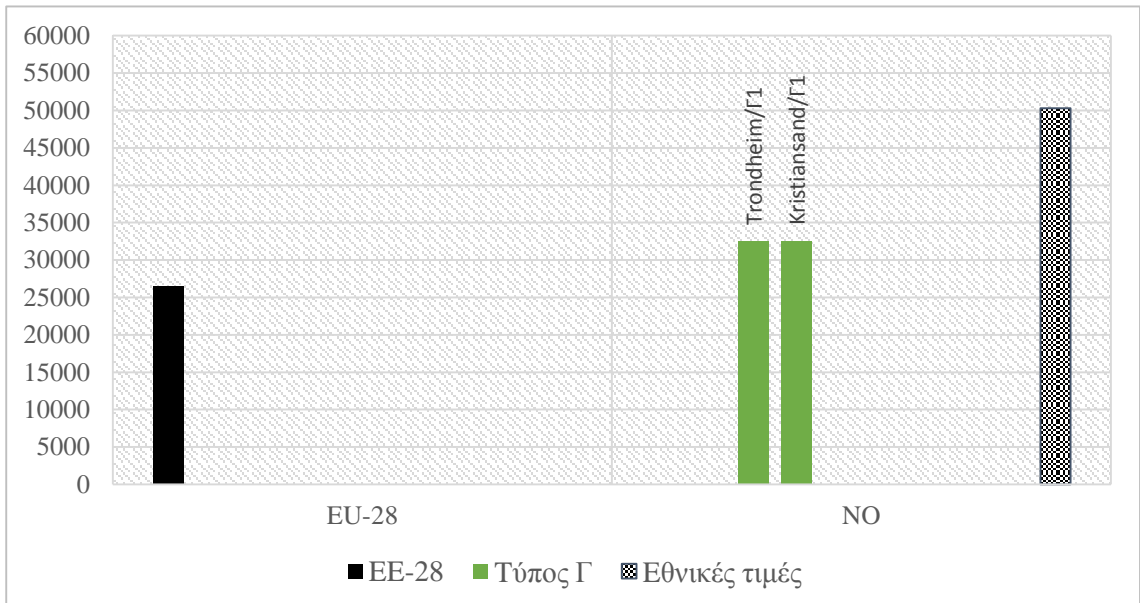
Διάγραμμα 9: Κατά κεφαλήν ΑΕΠ σε ΜΑΔ (2012) ανά περιοχή LUZ της Δυτικής Ευρώπης



Πηγή: Eurostat, Ιδία Επεξεργασία

Σχετικά με τις περιοχές NUTS 3 της Βόρειας Ευρώπης αν και το κατά κεφαλήν ΑΕΠ σημειώνεται χαμηλότερο από αυτό των χωρών που εντάσσονται, εμφανίζεται υψηλότερο μέσο από το όρο της ΕΕ-28.

Διάγραμμα 10: Κατά κεφαλήν ΑΕΠ σε ΜΑΔ (2012) ανά περιοχή LUZ της Βόρειας Ευρώπης



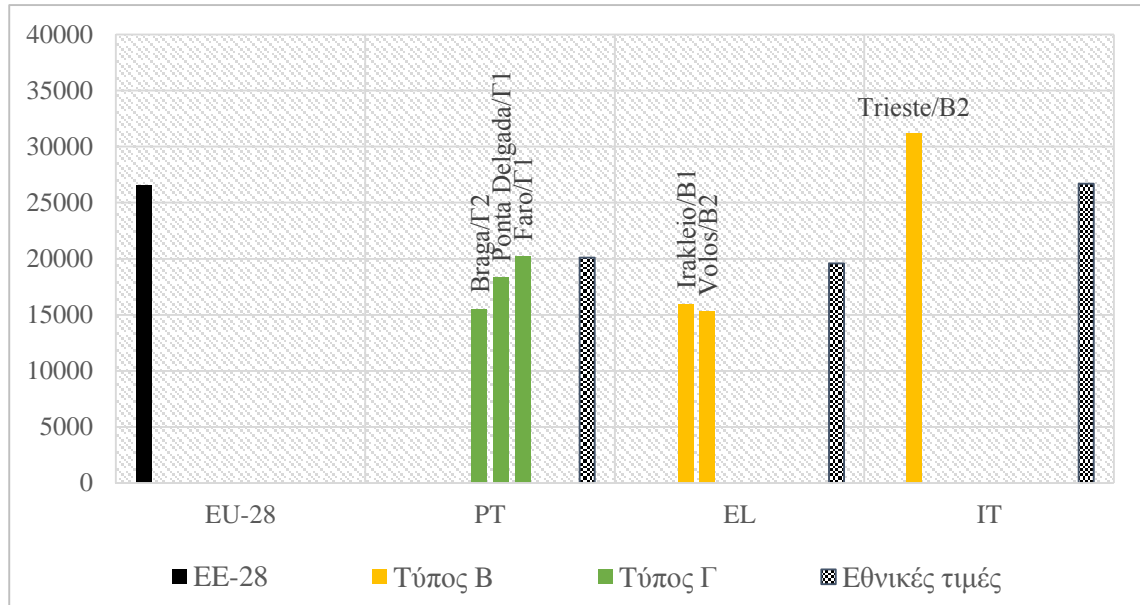
Πηγή: Eurostat, Ιδία Επεξεργασία

Στη συνέχεια, και στο αντίστοιχο διάγραμμα για τις περιοχές μελέτης μας οι οποίες βρίσκονται στην Νότια Ευρώπη εντοπίζονται κυρίως πόλεις τύπου Β και Γ. Ως επί το πλείστον όλες οι ευρύτερες περιοχές των πόλεων που εξετάζουμε έχουν κατά κεφαλήν ΑΕΠ για το 2012 μικρότερο από το εθνικό αλλά και το ευρωπαϊκό μέσο όρο. Ακόμη, για



τη πόλη Trieste της Ιταλίας πιο συγκεκριμένα έχουμε ΑΕΠ υψηλότερο και από το εθνικό ΑΕΠ αλλά και το κατά κεφαλήν ΑΕΠ σε ΜΑΔ για την ΕΕ-28.

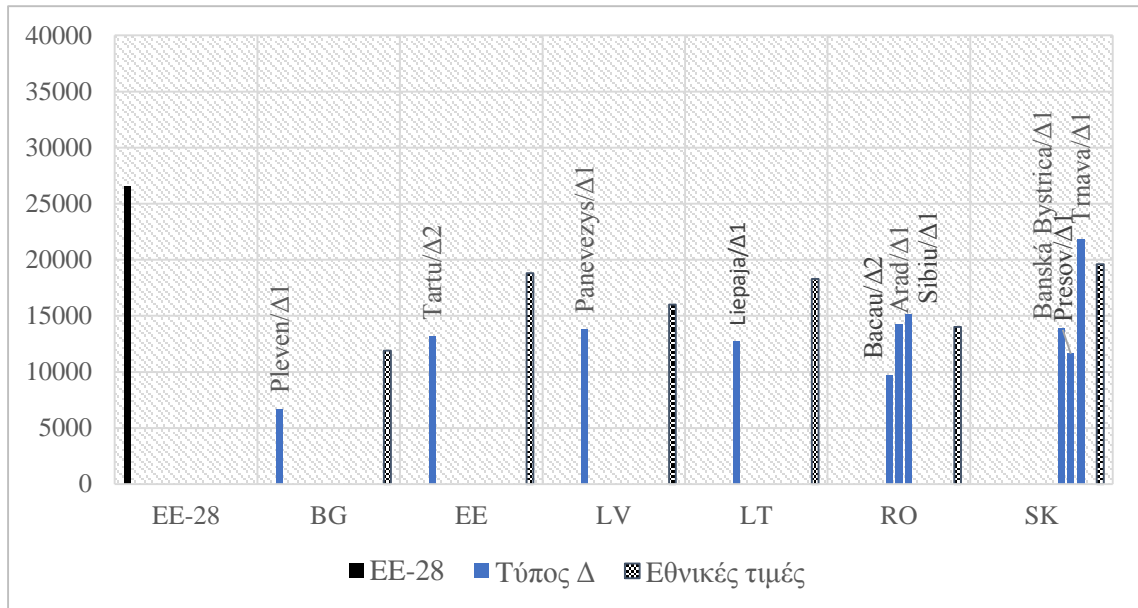
Διάγραμμα 11: Κατά κεφαλήν ΑΕΠ σε ΜΑΔ (2012) ανά περιοχή LUZ της Νότιας Ευρώπης



Πηγή: Eurostat, ΕΛ.ΣΤΑΤ, Ιδία Επεξεργασία

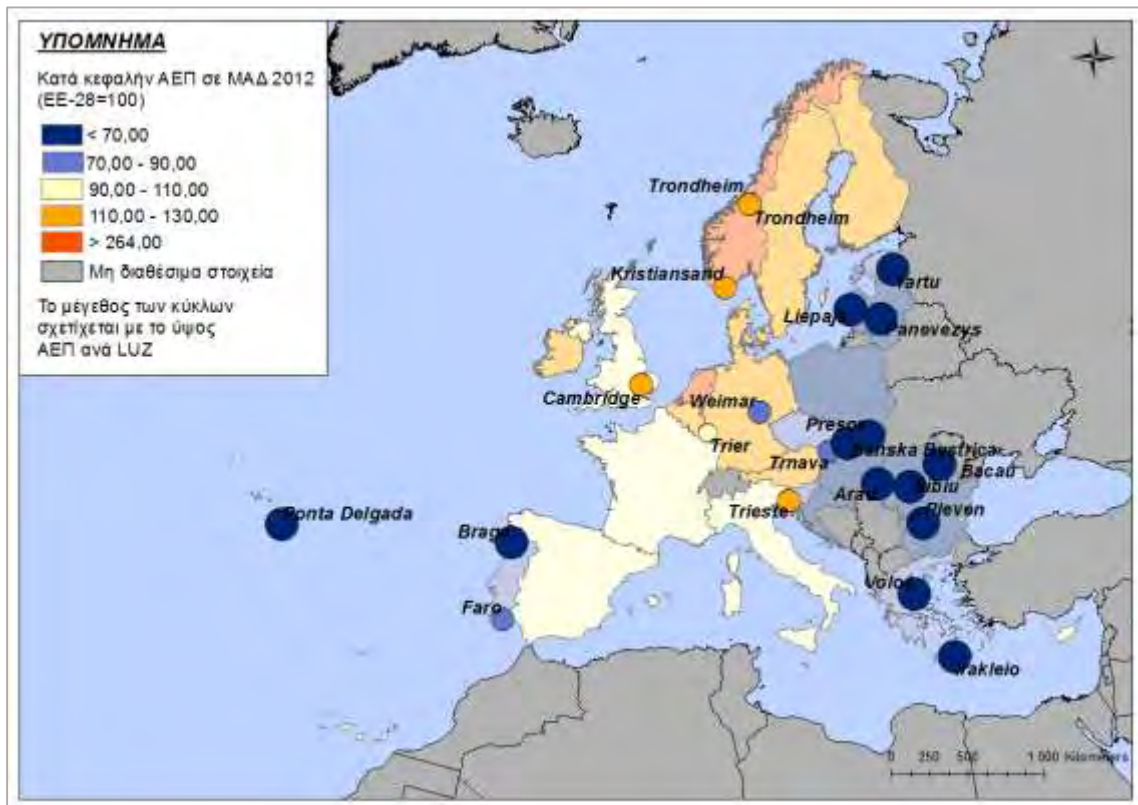
Τέλος και παρατηρώντας την θέση στον οικονομικό χάρτη της περιφέρειας της Κεντρικής και Ανατολικής Ευρώπης για το 2012 και σύμφωνα πάντα με το κατά κεφαλήν ΑΕΠ σε ΜΑΔ σημειώνεται ότι οι χώρες της Σλοβακίας και της Εσθονίας παρουσιάζουν τις υψηλότερες τιμές σε σχέση με τις υπόλοιπες περιοχές που μας απασχολούν. Αξίζει να σημειωθεί ότι ορισμένες ευρύτερες αστικές περιοχές της Ρουμανίας και της Σλοβακίας διαθέτουν κατά κεφαλήν ΑΕΠ υψηλότερο από τον αντίστοιχο εθνικό μέσο όρο κατά περίπτωση.

Διάγραμμα 12: Κατά κεφαλήν ΑΕΠ σε ΜΑΔ (2012) ανά περιοχή LUZ της Κεντρικής και Ανατολικής Ευρώπης



Πηγή: Eurostat, Ιδία Επεξεργασία

Εικόνα 12: Κατά κεφαλήν ΑΕΠ σε ΜΑΔ, ως ποσοστό του μέσου όρου της ΕΕ-28, για το έτος 2012



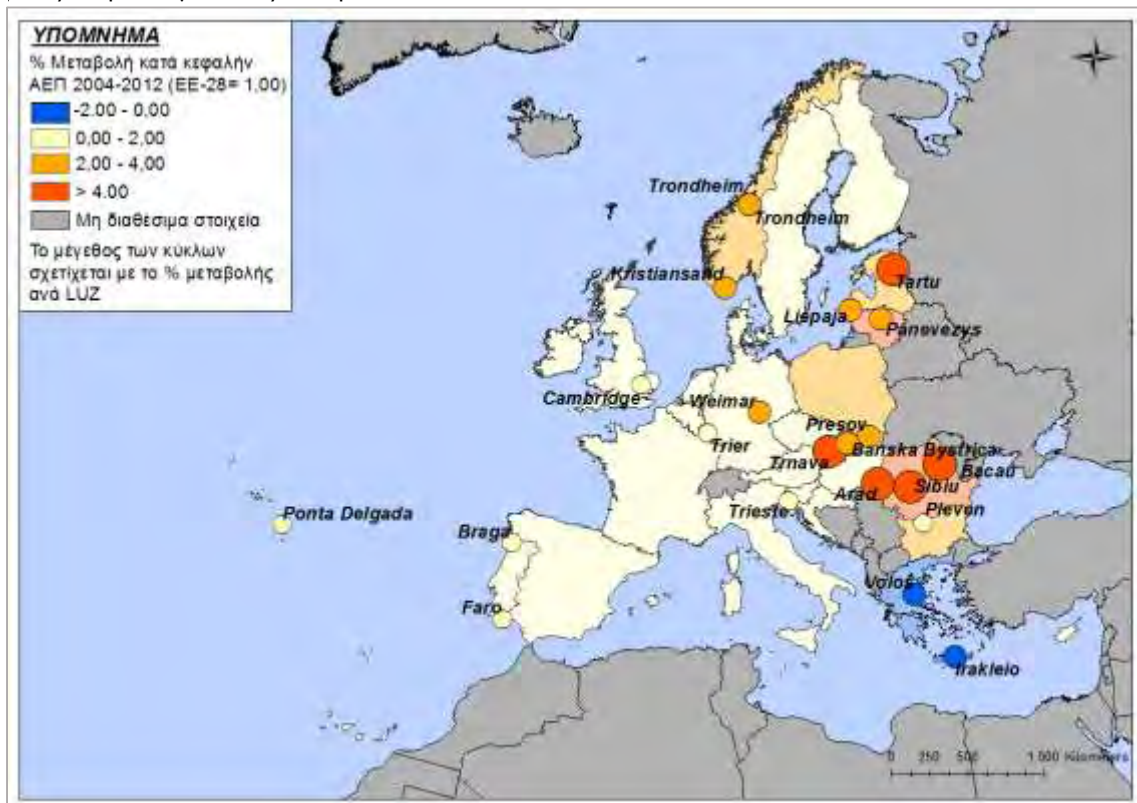
Πηγή: Eurostat, ΕΛ.ΣΤΑΤ, Ιδία Επεξεργασία

Επιπλέον, ένα ακόμα στοιχείο που θα μας ενδιέφερε γενικότερα για την οικονομική πορεία και εξέλιξη των περιοχών που μελετάμε θα ήταν η αποτύπωση ανά περιοχή της

συνολικής ποσοστιαίας μεταβολής του κατά κεφαλήν ΑΕΠ για τα έτη 2004-2012 ως ποσοστό της ποσοστιαίας μεταβολής του μέσου όρου της ΕΕ-28.

Παρατηρώντας την εικόνα που ακολουθεί εξακριβώνεται ότι κατά κύριο λόγο οι περιοχές που μελετούμε εμφανίζουν τιμές, οι οποίες είναι αντίστοιχες των εθνικών τιμών ανά περίπτωση. Ακόμη, τονίζεται ότι ιδιαίτερη ανάπτυξη σημειώνεται στις χώρες της Ανατολικής Ευρώπης (Βουλγαρία, Ρουμανία, Πολωνία, Σλοβακία, Λιθουανία, Λευκορωσία και Εσθονία) με κάποιες ευρύτερες περιοχές LUZ να ξεπερνούν κατά πολύ το ποσοστό ανάπτυξης της ΕΕ-28. Παρόλα αυτά όμως, και σύμφωνα με τα παραπάνω αξίζει να αναφερθεί ότι αν και διαχρονικά στις περιοχές αυτές οι ρυθμοί ανάπτυξης είναι εντονότεροι σε σχέση με την ΕΕ-28, το κατά κεφαλήν ΑΕΠ το 2012 είναι κατά πολύ μικρότερο από τον ευρωπαϊκό μέσο όρο.

Εικόνα 13: Ποσοστιαία μεταβολή του κατά κεφαλήν ΑΕΠ για τα έτη 2004-2012, ως ποσοστό της μεταβολής του μέσου όρου της ΕΕ-28



Πηγή: Eurostat, ΕΛ.ΣΤΑΤ, Ιδία Επεξεργασία

#### **4. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΥΛΙΚΟΥ ΠΟΥ ΘΑ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΕΙ ΣΤΗ ΠΑΡΟΥΣΑ ΜΕΛΕΤΗ**

Ο φωτισμός παρουσιάζει μία μοναδική και συγχρόνως υψηλή συσχέτιση με τη διεξαγωγή διάφορων δραστηριοτήτων άμεσα σχετιζόμενων με τον άνθρωπο (Hsu et al., 2015). Ο φωτισμός αυτός είτε είναι σταθερός, όπως είναι στις κατοικημένες περιοχές, είτε προέρχεται από πρόσκαιρες πηγές εκπομπής, όπως είναι οι πυρκαγιές, η καύση ξύλου ή άλλων υλικών, τα πλοία και άλλα (Elvidge et al., 2009). Η συλλογή δεδομένων κατά τη διάρκεια της νύχτας λοιπόν, και η ερμηνεία τους ανάλογα με τον φωτισμό που καταγράφεται στην επιφάνεια της γης, δύναται να αποτελέσει το πρωτογενές υλικό για την παρακολούθηση διάφορων φαινομένων. Αξίζει να σημειωθεί στο σημείο αυτό ότι, η διαχρονική παρακολούθηση του νυχτερινού φωτισμού έχει χρησιμοποιηθεί σε αρκετές μελέτες, οι οποίες είτε σχετίζονται με την εξέλιξη του πληθυσμού και του ΑΕΠ ανά περιοχή, είτε με τη λεπτομερή χαρτογράφηση και τον προσδιορισμό των πόλεων, είτε μελετούν για παράδειγμα τα ποσοστά κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας καθώς και τις εκπομπές του διοξειδίου του άνθρακα (Hsu et al., 2015).

Στη περίπτωση μας, πιο συγκεκριμένα, θα προσπαθήσουμε, βασιζόμενοι στο νυχτερινό φωτισμό και εκμεταλλευόμενοι μία σειρά λήψεων των σταθερών νυχτερινών φώτων από το δορυφορικό σύστημα DMSP/OLS, να προχωρήσουμε στη εξαγωγή κάποιων συμπερασμάτων σχετικά με την αστική εξάπλωση στις μεσαίες πόλεις της Ευρώπης.

Στη συνέχεια, θα ακολουθήσει μία σύντομη περιγραφή του δορυφορικού συστήματος DMSP/OLS και των διάφορων διαθέσιμων τύπων δεδομένων που θα χρησιμοποιηθούν.

#### **4.1 ΤΟ ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ DMSP/OLS**

##### *4.1.1 Ο ΔΟΡΥΦΟΡΟΣ DMSP*

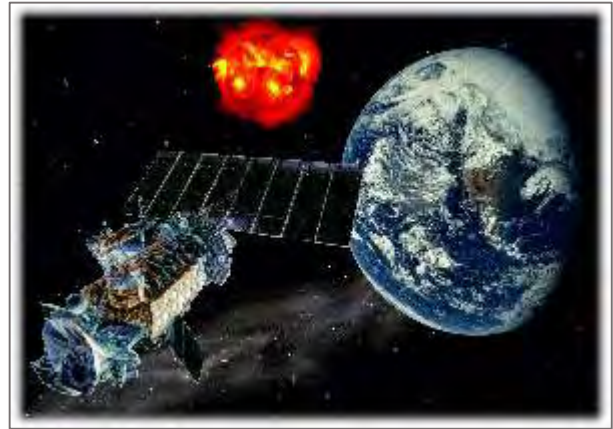
Αναλυτικότερα, και όσον αφορά την καταγραφή του τεχνητού νυχτερινού φωτισμού, θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι αρμόδιοι αισθητήρες ανήκουν στο Αμυντικό Μετεωρολογικό Δορυφορικό Πρόγραμμα των Η.Π.Α. (Defense Meteorological Satellite Program - DMSP).

Το παρών Πρόγραμμα χρονολογείται γύρω στα μέσα τη δεκαετίας του 60' και ασχολείται με τον αρχικό σχεδιασμό, την κατασκευή, την τοποθέτηση των αντίστοιχων δορυφόρων σε τροχιά αλλά και τη συνεχή παρακολούθηση αυτών ενώ, κύριο αντικείμενο του

προγράμματος είναι η παρακολούθηση του μετεωρολογικού, ωκεανογραφικού και φυσικού περιβάλλοντος μέσω της ημερήσιας συλλογής εικόνων σχετικών με τη νεφοκάλυψη.

Οι δορυφόροι DMSP, τοποθετούνται σε ηλιο-σύγχρονη και σχεδόν πολική τροχιά και έχουν περίοδο περιστροφής 101 λεπτά σε ύψος πτήσης 830 χλμ. από την επιφάνεια της γης (http://ngdc.noaa.gov/eog/dmsp.html, ημερομηνία ανάκτησης 07 Δεκεμβρίου 2015). Ο DMSP εκτελεί περίπου 14 περιστροφές ανά ημέρα με αποτέλεσμα την καθολική κάλυψη της γης (Elvidge et al., 2009).

Εικόνα 14: Δορυφόρος DMSP



Πηγή: <http://ngdc.noaa.gov/eog/dmsp.html>, ημερομηνία ανάκτησης 07 Δεκεμβρίου 2015

Ενημερωτικά, αναφέρεται ότι οι ηλιο-σύγχρονες τροχιές αναγκάζουν το δορυφόρο να διασχίζει κάθε παράλληλο της γης σε ίδιο τοπικό χρόνο ελαχιστοποιώντας κατά αυτόν τον τρόπο τις μεταβολές στον ηλιακό φωτισμό κατά τη διάρκεια της ημέρας. Ενώ παράλληλα, δύναται η δυνατότητα καταγραφής εικόνων και κατά τη διάρκεια της ημέρας και κατά τη διάρκεια της νύχτας (Μερτίκας, 1999).

#### 4.1.2 Ο ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ OLS

Από το 1970 το Αμυντικό Μετεωρολογικό Δορυφορικό Πρόγραμμα των Η.Π.Α. έχει θέσει σε λειτουργία διάφορους δορυφόρους πολικής τροχιάς. Σχετικά όμως με τον αισθητήρα OLS σημειώνεται ότι πέταξε για πρώτη φορά σε δορυφόρους DMSP το Σεπτέμβριο του 1976 (Elvidge et al., 1999).

Ο OLS (Operational Linescan System) είναι ένα ραδιόμετρο περιοδικής σάρωσης το οποίο δύναται να χρησιμοποιηθεί για την παρακολούθηση κατανομής των νεφών και των θερμοκρασιών σε παγκόσμιο επίπεδο δύο φορές την ημέρα. Οι αισθητήρες αυτοί διαθέτουν σύστημα γραμμικής σάρωσης με εύρος σάρωσης 3000 χλμ. το οποίο ανιχνεύει ασθενείς πηγές εκπομπής φωτός στο ορατό και στο εγγύς υπέρυθρο και παρέχει πλήρη και παγκόσμια, ημερήσια και νυχτερινή κάλυψη σε μία περίοδο 24 ωρών (http://ngdc.noaa.gov/eog/dmsp.html, ημερομηνία ανάκτησης 07 Δεκεμβρίου 2015).

Το όργανο OLS διαθέτει δύο ανιχνευτές καταγραφής, το ένα καλύπτει τμήμα του ορατού και εγγύς υπέρυθρου φάσματος 0,4-1,1  $\mu\text{m}$  ενώ, το δεύτερο καταγράφει ακτινοβολία στη φασματική περιοχή του άπω υπέρυθρου 10.0-13.4  $\mu\text{m}$ . Αναλυτικότερα, και σχετικά με τον πρώτο ανιχνευτή θα πρέπει να σημειώσουμε ότι η ραδιομετρική του ικανότητα ορίζεται στα 6-bit με τα pixel να λαμβάνουν τιμές φωτεινότητας από 0 έως 63. Όσον αφορά, τον δεύτερο ανιχνευτή οι ψηφιακές τιμές αντιπροσωπεύονται χρησιμοποιώντας μεγαλύτερο δυναμικό εύρος τιμών φωτεινότητας και λαμβάνουν 256 διαφορετικές τιμές από 0 έως 255 ενώ, αντιστοιχούν σε συγκεκριμένες τιμές θερμοκρασίας με εύρος -83,15 έως 36,85  $^{\circ}\text{C}$ . Επιπλέον, ο OLS διαθέτει και χρησιμοποιεί έναν φωτοπολλαπλασιαστή (PMT- Photo Multiplier Tube) (<http://ngdc.noaa.gov/eog/dmsp.html>, ημερομηνία ανάκτησης 08 Δεκεμβρίου 2015). Ο φωτοπολλαπλασιαστής καλύπτει τμήμα του ορατού και εγγύς υπέρυθρου φάσματος 0,47 - 0,95  $\mu\text{m}$  με κύρια λειτουργία την ενίσχυση του σήματος του ορατού φάσματος επιτρέποντας έτσι την παρατήρηση νεφών, φωτισμένων από το φως του φεγγαριού (Elvidge et al., 2009).

Ο αισθητήρας OLS λαμβάνει δεδομένα με χωρική ανάλυση 0.56  $\chi\lambda\mu$ . Τα δεδομένα αυτά ή αλλιώς τα δεδομένα πλήρους ανάλυσης (fine data), μας παρέχουν περισσότερη χωρική πληροφορία και είναι ακόμα, δυνατή και η ανίχνευση μικρών φώτων, που σε άλλες περιπτώσεις μπορεί να συγχέονταν με θόρυβο (Elvidge et al., 2001). Όμως, έχοντας ως άμεσο στόχο τη μείωση της ποσότητας της μνήμης που απαιτείται πάνω στον δορυφόρο σύμφωνα με τον Doll (2008) προέκυψαν τα ομαλοποιημένα δεδομένα (smoothed data). Τα συγκεκριμένα δεδομένα με χωρική ανάλυση 2,8  $\chi\lambda\mu$ . προκύπτουν ύστερα από την βαθμονόμηση των δεδομένων πλήρους ανάλυσης κατά τη διάρκεια της πτήσης (onboard) και από την εφαρμογή ενός φίλτρου μέσης τιμής σε κάθε γειτονιά 5 x 5 κελιών (Elvidge et al., 2001· Doll, 2008).

#### 4.2 ΟΙ ΤΥΠΟΙ ΤΩΝ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΩΝ ΕΙΚΟΝΩΝ

Ένα ψηφιακό αρχείο έχει δημιουργηθεί από το NGDC (National Geophysical Data Center) με διαφορετικούς τύπους ψηφιακών δορυφορικών εικόνων τα οποία όμως, έχουν μία κοινή βάση, τις ίδιες θεμελιώδεις εικόνες που προκύπτουν από τις συνεχείς λήψεις του αισθητήρα OLS.

Επιγραμματικά, σημειώνεται ότι σήμερα παρέχονται τέσσερις τύποι εικόνων και είναι οι εξής:

- Σταθερά φώτα (Stable lights)

- Ραδιομετρικά βαθμονομημένα φώτα (Radiance Calibrated Lights)
- Μέσης ψηφιακής τιμής (Average Lights)
- Μέσης ψηφιακής τιμής X Percentage (Average Lights X Pct)

Σε κάθε περίπτωση και προτού επιλέξουμε τον τύπο εικόνων που θα χρησιμοποιήσουμε για την μελέτη ενός φαινομένου, θα πρέπει να γνωρίζουμε τα βασικά χαρακτηριστικά αυτών (Doll, 2008).

Αναλυτικότερα, και όπως αναφέρεται και προηγουμένως στη παρούσα μελέτη θα χρησιμοποιηθούν τα σταθερά φώτα (stable lights) ως την βασική πηγή δεδομένων για την παρακολούθηση της αστικής εξάπλωσης στις μεσαίες πόλεις της Ευρώπης, οπότε και θα ακολουθήσει μία σύντομη περιγραφή αυτού του τύπου εικόνων.

#### 4.2.1 ΣΤΑΘΕΡΑ ΦΩΤΑ (STABLE LIGHTS)

Τα σταθερά φώτα, γενικότερα, αποτελούν ένα σύνολο σύνθετων εικόνων, με απουσία νεφών, οι οποίες αποτυπώνουν τις μέσες τιμές φωτεινότητας των επίγειων εκπομπών φωτισμού. Οι εικόνες αυτές παράγονται σε ετήσια βάση, αποτελούν προϊόν επεξεργασίας διότι φιλτράρονται και αφαιρούνται οι εφήμερες πηγές φωτισμού και λοιπά στοιχεία που επηρεάζουν τα αποτελέσματά μας όπως ο θόρυβος, και δείχνουν την ποσοστιαία συχνότητα με την οποία ανιχνεύονται οι πηγές αυτές στην επιφάνεια της γης χωρίς όμως να αποτελούν και την πραγματική ένδειξη της λαμπρότητας τους (Elvidge et al., 2001).

Αναφορικά, και σύμφωνα με τον Elvidge et al. (2014) για την σύνθεση των εικόνων αυτών, θα πρέπει να επιλεγούν τα κατάλληλα δεδομένα τα οποία οφείλουν να διακρίνονται από ορισμένα χαρακτηριστικά και πιο συγκεκριμένα:

- Να αντιστοιχούν στο κέντρο της λωρίδας σάρωσης του OLS
- Να μην επηρεάζονται από το ηλιακό φως, το σεληνόφως, ή άλλες λάμπειες όπως και τις εκπομπές του σέλαος
- Να αποφεύγεται η αποτύπωση των νεφών
- Να καλύπτονται όλες οι περιοχές όπου διακρίνονται πηγές φωτός, όπως και οι περιοχές καύσης αερίων
- Να είναι σε κανονικά επίπεδα ο συντελεστής ενίσχυσης (gain)

Στη συνέχεια λοιπόν, ακολουθεί μία σύντομη περιγραφή της διαδικασίας σύνθεσης των εικόνων αυτών.

Αρχικά, αναφέρεται ότι για την σύνθεση των εικόνων απαραίτητη σημειώνεται η κατηγοριοποίηση των εικονοστοιχείων του OLS σε κλάσεις, οι οποίες είναι οι εξής: DAYTIME, NIGHTTIME MARGINAL, ZERO LUNAR ILLUMINANCE, CLOUDS PRESENT, και NO DATA (Baugh et al., 2010). Ακολούθως, και για την διεκπεραίωση της διαδικασίας αυτής, επιλέγονται τα κατάλληλα δεδομένα, που αρμόζουν στην περίπτωση μας και σύμφωνα με την παραπάνω κατηγοριοποίηση αντιστοιχούν στην τρίτη κατηγορία ZERO LUNAR ILLUMINANCE (Baugh et al., 2010· Doll, 2008). Τα δεδομένα προς επεξεργασία λοιπόν, είναι απαραίτητο να έχουν συλλεχθεί κατά τη διάρκεια των σκοτεινών μισών των σεληνιακών κύκλων, με ελάχιστο ή χωρίς σεληνιακό φωτισμό, διότι σε αυτές τις περιπτώσεις ο συντελεστής ενίσχυσης (gain) του NVIR καναλιού καταγραφής παίρνει τη μεγαλύτερη τιμή του. Με αυτόν τον τρόπο, αποφεύγεται η ανίχνευση και επομένως η αποτύπωση των φωτισμένων νεφών από το φως της σελήνης ενώ, επιτρέπεται η συνολική και πλήρης ανίχνευση των επίγειων πηγών εκπομπής φωτισμού. Παρόλα αυτά, τα δεδομένα που φαίνονται να επηρεάζονται από το ηλιακό φως ή άλλες εκλάμψεις εντοπίζονται και παραλείπονται (Baugh et al., 2010).

Εν συνεχεία, επέρχεται ο επαναπροσδιορισμός της γεωγραφικής θέσης και η επαναπροβολή των δεδομένων, σε χωρική ανάλυση 30 arc second, η οποία αντιστοιχεί περίπου σε 1 χλμ. στον ισημερινό (Baugh et al., 2010· Doll, 2008· Elvidge et al., 2014).

Έτσι, σε πρώτη φάση ακολουθεί έμμεσα ο διαχωρισμός των δεδομένων μας, καθώς απομακρύνονται αυτά, που βρίσκονται στα άκρα του πλάτους σάρωσης του OLS, τα οποία χαρακτηρίζονται από χαμηλή ακρίβεια γεωεντοπισμού καθώς και υψηλές τιμές θορύβου στο ορατό κανάλι καταγραφής (Baugh et al., 2010).

Σε δεύτερη φάση, και μετά τη σύγκριση των δεδομένων στο θερμικό κανάλι καταγραφής του OLS με τη θερμοκρασία της επιφάνειας της γης, σημειώνονται οι περιοχές αυτές με θερμοκρασία χαμηλότερη από την επιφάνεια της γης. Τα δεδομένα αυτά απομακρύνονται διότι αντιπροσωπεύουν νέφη και η παρουσία των νεφών επηρεάζει την ένταση και την τοποθεσία των φώτων στο ορατό κανάλι καταγραφής (Baugh et al., 2010).

Ακολουθώντας την παρούσα διαδικασία, έχει δημιουργηθεί μία σύνθετη εικόνα με το μέσο όρο των τιμών DN's του ορατού καναλιού του OLS (average visible band composite product). Βασικό χαρακτηριστικό αυτού του τύπου των εικόνων είναι ότι διάφορα είδη φωτισμού εμφανίζουν ίδιες φασματικές υπογραφές στα παραγόμενα προϊόντα, όπως για παράδειγμα οι μικρές πόλεις με τις πυρκαγιές (Baugh et al., 2010).



Επομένως, και για την αντιμετώπιση του προβλήματος αυτού, αναπτύχθηκε ένα αλγόριθμος ανίχνευσης (detection algorithm) σύμφωνα με τον οποίο η τιμή των ψηφίδων (pixel) προσδιορίζεται με βάση το ποσοστό της συχνότητας ανίχνευσης των φώτων κατά τη διάρκεια των δορυφορικών λήψεων των δεδομένων. Εξετάζοντας λοιπόν, την χρονική συχνότητα και σταθερότητα των φώτων, είναι δυνατή η αναγνώριση σε παγκόσμιο επίπεδο των κύριων πηγών εκπομπής φωτός όπως:

- Τα φώτα των πόλεων, στα οποία περιλαμβάνεται η κατοικία και οι βιομηχανικές δραστηριότητες
- Οι πυρκαγιές
- Οι εκπομπές από τις καύσεις φυσικού αερίου
- Οι εκπομπές φωτός από τους στόλους των πλοίων (Doll, 2008).

Τέλος, και για τη δημιουργία των σύνθετων εικόνων *stable lights*, αφαιρούνται τα δεδομένα όπου αναγνωρίζονται εφήμερες πηγές φωτός όπως οι πυρκαγιές καθώς και πηγές θορύβου στο υπόβαθρο. Ο θόρυβος πιο συγκεκριμένα εντοπίζεται θέτοντας κατώτερα όρια (thresholds) με βάση τις τιμές του NVIR καναλιού στις περιοχές στις οποίες δεν ανιχνεύεται φωτισμός (Baugh et al., 2010).

Έτσι και από τον Ιανουάριο του 2010 διατίθενται ελεύθερα χρονοσειρά νυχτερινών φώτων από το NGDC, και για τα έτη 1992-2013, τριανταριών συνολικά ετήσιων σύνθετων εικόνων με χωρική ανάλυση 1 χλμ., οι οποίες αποτελούνται από 3 είδη δεδομένων:

- *Cloud-free coverage*: Κατά βάση οι εικόνες αυτές χρησιμοποιούνται για την αναγνώριση περιοχών με χαμηλό αριθμό παρατηρήσεων όπου η ποιότητα μειώνεται, περιλαμβάνοντας καλύψεις με απουσία νεφών.
- *Average visible data*: Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, πρόκειται για σύνθετες εικόνες στις οποίες αποτυπώνεται ο μέσος όρος των τιμών DNs του ορατού καναλιού του OLS χωρίς καμία επιπλέον επεξεργασία.
- *Stable lights*: Αποτελούν τα δεδομένα που μας απασχολούν και σχετίζονται με την αποτύπωση των μόνιμων πηγών φωτισμού, αφαιρουμένων των πυρκαγιών και του θορύβου, με τις τιμές των ψηφίδων να κυμαίνονται από 1 έως 63.

#### 4.3 ΤΑ ΒΑΣΙΚΑ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΟΥ OLS ΚΑΙ Η ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ

Η λεπτομερή απεικόνιση των ανθρώπινων δραστηριοτήτων σε παγκόσμιο επίπεδο και σε τακτά χρονικά διαστήματα, χρησιμοποιώντας τις παραδοσιακές πηγές δεδομένων, χαρακτηρίζεται ως μία δύσκολη και χρονοβόρα διαδικασία. Αναλυτικότερα σημειώνεται, ότι αν και μέσω των δορυφορικών λήψεων υψηλής χωρικής ανάλυσης μπορούν να εξαχθούν τα βασικά χαρακτηριστικά κάθε περιοχής, η παραγωγή παγκόσμιων χαρτών σε ετήσια βάση δεν είναι εφικτή κυρίως λόγω των διαθέσιμων δεδομένων αλλά και της ποιότητας αυτών (Elvidge et al., 2007).

Εν αντιθέσει, η δορυφορική τηλεπισκόπηση των βραδινών φώτων μπορεί να μας παρέχει έναν οικονομικό, ακριβή και άμεσο τρόπο για τον εντοπισμό των ανθρώπινων δραστηριοτήτων και την απεικόνιση αυτών σε παγκόσμιο επίπεδο και σε τακτά χρονικά διαστήματα (Elvidge et al., 2007).

Οι αισθητήρες λοιπόν, που καταγράφουν τον τεχνητό νυχτερινό φωτισμό ανήκουν αποκλειστικά στο Αμυντικό Μετεωρολογικό Δορυφορικό Πρόγραμμα των Η.Π.Α. (Defense Meteorological Satellite Program - DMSP), το οποίο μας παρέχει από το 1994 τη μεγαλύτερη συνεχή χρονοσειρά παγκόσμιων αστικών προϊόντων τηλεπισκόπησης για τα έτη από το 1992 έως και το 2013 (Elvidge et al., 2014).

Κατά καιρούς και για την διεκπεραίωση πολλών και διάφορων επιστημονικών μελετών χρησιμοποιήθηκαν οι ετήσιες σύνθετες δορυφορικές εικόνες νυχτερινού φωτισμού του προγράμματος DMSP, καθώς ο αισθητήρας OLS διακρίνεται από την μοναδική του ικανότητα να καταγράφει ακόμα και τις χαμηλότερες πηγές εκπομπής φωτός. Ωστόσο, και κατά την επεξεργασία των εικόνων αυτών προέκυψαν ορισμένες δυσκολίες, οι οποίες οφείλονταν ως επί το πλείστον στη φύση των δεδομένων και στον τρόπο συλλογής τους, όπως η χαμηλή χωρική διακριτική ικανότητα, η ραδιομετρική ικανότητα των 6-bit, το περιορισμένο δυναμικό εύρος που χαρακτηρίζει τον αισθητήρα OLS καθώς και η έλλειψη διαβαθμονόμησης επί του σκάφους. (Baugh et al., 2010· Elvidge et al., 2014)

Σημειώνεται πως έχει παρατηρηθεί ότι ο νυχτερινός φωτισμός, έτσι όπως αποτυπώνεται από τον αισθητήρα OLS, καλύπτει πολύ μεγαλύτερη έκταση σε σχέση με τις πραγματικές επίγειες διαστάσεις των φωτεινών πηγών, γεγονός που οφείλεται κυρίως στη χαμηλή χωρική ανάλυση του αισθητήρα καθώς και στα γεωμετρικά σφάλματα που προκύπτουν κατά τη διαδικασία σύνθεσης των εικόνων. Το φαινόμενο αυτό είναι γνωστό ως

«glowing» και παρατηρείται κυρίως σε περιοχές εκπομπής φωτισμού υψηλής λαμπρότητας, όπως για παράδειγμα τα μεγάλα αστικά και βιομηχανικά κέντρα. Συμπληρωματικά, αναφέρεται πως το φαινόμενο «glowing» ενισχύεται από την σκέδαση του φωτός δηλαδή, τον διασκορπισμό των φωτεινών ακτινών στην ατμόσφαιρα καθώς προσπέφτουν σε αιωρούμενα σωματίδια ή μεγάλα μόρια ατμοσφαιρικών αερίων (Small et al., 2005).

Επίσης, η χαμηλή ραδιομετρική διακριτική ικανότητα, που διακρίνει τέτοιου τύπου δεδομένα, σχετίζεται με το γεγονός ότι τα δεδομένα που προέρχονται από τον αισθητήρα OLS δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ανάλυση των διαφόρων τύπων φωτισμού που εντοπίζονται εντός ενός αστικού κέντρου (Elvidge et al., 2007).

Επιπλέον, θα πρέπει να συμπληρωθεί ότι το περιορισμένο δυναμικό εύρος σχετίζεται σε μεγάλο βαθμό με τον κορεσμό των τιμών που λαμβάνουν τα νυχτερινά φώτα κατά τη διαδικασία της καταγραφής τους κυρίως γύρω από τις αστικές περιοχές (Baugh et al., 2010).

Τέλος, θα πρέπει να σημειωθεί ότι λόγω της έλλειψης της διαβαθμονόμησης κατά τη διάρκεια της πτήσης καθώς και στο γεγονός ότι τα δεδομένα αποτελούν προϊόντα 6 διαφορετικών αισθητήρων με διαφορετικά μεταξύ τους χαρακτηριστικά, δεν μας επιτρέπουν την εξαγωγή αξιόπιστων αποτελεσμάτων στην περίπτωση της διαχρονικής μελέτης ενός φαινομένου (Elvidge et al., 2014) διότι, οι σύνθετες εικόνες προς επεξεργασία παρουσιάζουν:

- Διαφορές στις τιμές DN και στον αριθμό των φωτεινών ψηφίδων (pixel) όταν προέρχονται από διαφορετικούς δορυφόρους για την ίδια χρονιά.
- Αφύσικες διακυμάνσεις των τιμών DN και αφύσικη μείωση του αριθμού των φωτεινών ψηφίδων (pixel) ανάμεσα σε εικόνες διαφορετικών χρονιών αλλά προερχόμενες από τον ίδιο δορυφόρο (Liu et al., 2012).

Γενικότερα και σύμφωνα με τον Elvidge et al. (2007), έχουν εντοπιστεί και σημειώνονται συνοπτικά, παρακάτω, οι σημαντικότερες ελλείψεις που παρουσιάζουν οι ετήσιες σύνθετες δορυφορικές εικόνες νυχτερινού φωτισμού του προγράμματος DMSP, οι οποίες είναι:

- Η χαμηλή χωρική διακριτική ικανότητα
- Η έλλειψη επί του σκάφους βαθμονόμησης (on-board)

- Η έλλειψη συστηματικής καταγραφής των αλλαγών στα επίπεδα του συντελεστή ενίσχυσης
- Το περιορισμένο δυναμικό εύρος
- Η ραδιομετρική ικανότητα (6-bit)
- Ο κορεσμός (saturation) του σήματος σε περιοχές έντονης λαμπρότητας όπως είναι τα αστικά κέντρα λόγω της λειτουργίας υψηλά gains
- Η αδυναμία ανίχνευσης περιστατικών πυρκαγιάς λόγω της έλλειψης ιδανικού καναλιού καταγραφής στο θερμικό υπέρυθρο
- Η περιορισμένη καταγραφή και αποθήκευση δεδομένων
- Η έλλειψη μίας καλά ορισμένης συνάρτησης διασποράς της ακτινοβολίας (Point Spread Function, SPF) με αποτέλεσμα την υπερεκτίμηση των φωτισμένων περιοχών λόγω της χωρικής ανάλυσης των δεδομένων και της αντανάκλασης του φωτός από τις παρακείμενες περιοχές.
- Η έλλειψη ενός καλά ορισμένου στιγμιαίου οπτικού πεδίου (IFOV)
- Η μικρή φασματική διαχωριστική ικανότητα δηλαδή, η έλλειψη πολλών και στενών ζωνών καταγραφής για την ανίχνευση φώτων

Παρόλα αυτά όμως, και με το πέρασμα των χρόνων αναπτύχθηκαν διάφοροι μέθοδοι για την αντιμετώπιση αυτών των αδυναμιών που εμφανίζουν οι εικόνες αυτού του τύπου.

Διάφορες προσπάθειες έχουν γίνει για την αντιμετώπιση της έλλειψης της βαθμονόμησης επί του σκάφους. Για παράδειγμα, οι Elvidge et al. (1999) για να αντιμετωπίσουν την κατάσταση αυτή, προχώρησαν στη συλλογή δεδομένων OLS με διαφορετικά επίπεδα gain, έχοντας ως αποτέλεσμα την δημιουργία μίας ραδιομετρικά βαθμονομημένης εικόνας, με το τελικό προϊόν να περιέχει ραδιομετρικές ακτινοβολίες με εύρος  $1.54 \times 10^{-9}$  και  $3.17 \times 10^{-7}$  Watts/cm<sup>2</sup>/sr. Ύστερα από την παρούσα διαδικασία και συγκρίνοντας το τελικό προϊόν με τα υπάρχοντα ανεπεξέργαστα δεδομένα προέκυψε ότι πλέον, με τη χρήση των νέων βαθμονομημένων εικόνων, καθίσταται δυνατή η παρατήρηση των διακυμάνσεων φωτεινότητας εντός των αστικών κέντρων και η λεπτομερής χωρική κατανομή της έντασης των νυχτερινών φώτων. Ωστόσο, η μέθοδος αυτή χαρακτηρίστηκε ως μία ιδιαίτερα περίπλοκη διαδικασία με αποτέλεσμα να δημιουργηθούν λίγες τέτοιες εικόνες περιφερειακής κλίμακας μόνο (Huang et al., 2014).

Όμως, όπως αναφέρεται και προηγουμένως, κρίσιμη σημειώνεται η εξάλειψη αυτού του προβλήματος διότι καθιστούν τα σταθερά φώτα περιορισμένης χρηστικότητας. Έτσι, κατά καιρούς, έχουν προταθεί διάφορες άλλες μέθοδοι αντιμετώπισης των σφαλμάτων

αυτών, των δεδομένων του DMSP. Οι συγκεκριμένες μέθοδοι κατά κύριο λόγο στηρίζονται στην ανάλυση της παλινδρόμησης μεταξύ των ψηφιακών τιμών των εικόνων με τις ψηφιακές τιμές μίας εικόνας αναφοράς. Αποτέλεσμα της διαδικασίας αυτής είναι η προσαρμογή των ψηφιακών τιμών κάθε εικόνας με το εύρος των τιμών της εικόνας αναφοράς (Liu et al., 2012· Elvidge et al., 2014· Wu et al., 2013).

Αρχικά, οι Elvidge et al. (2014), ύστερα από την εξέταση διαφόρων εικόνων και στηριζόμενοι στη υπόθεση ότι η λαμπρότητα των φώτων έχει μεταβληθεί ελάχιστα με τη πάροδο του χρόνου, επιλέγουν ως εικόνα αναφοράς την F121999 καθώς παρουσιάζει τις υψηλότερες ψηφιακές τιμές. Στη συνέχεια, ακολουθεί η αναζήτηση της περιοχής διαβαθμονόμησης η οποία με τη σειρά της θα πρέπει να εμφανίζει μικρή μεταβολή του φωτισμού με τη πάροδο του χρόνου καθώς και μία μεγάλη εξάπλωση των τιμών DN. Έτσι, και κατά την εξέταση διαφόρων περιοχών, η Σικελία εντοπίζεται να εμφανίζει τα επιθυμητά αυτά χαρακτηριστικά. Στο επόμενο στάδιο, συγκρίνοντας την περιοχή της Σικελίας με την αντίστοιχη περιοχή της εικόνας αναφοράς, προκύπτουν οι συντελεστές  $C_0$ ,  $C_1$  και  $C_2$  που δύναται να χρησιμοποιηθούν για τη διαδικασία της διαβαθμονόμησης κάθε ετήσιας εικόνας ανά δορυφόρο και ανά έτος. Επομένως, αναπτύσσοντας ένα μοντέλο παλινδρόμησης δευτέρου βαθμού ( $\text{New Raster} = C_0 + C_1 \text{ Raster} + C_2 \text{ Raster}^2$ ) βασιζόμενο στους συγκεκριμένους συντελεστές, ολοκληρώνεται η διαδικασία αυτή, με τα νέα μας πλέον, ετήσια προϊόντα να μπορούν να χρησιμοποιηθούν αξιόπιστα σε διαχρονικές αναλύσεις.

Όπως έχει γνωστοποιηθεί και πρωτύτερα, ο αισθητήρας OLS λειτουργεί σε υψηλές τιμές gain με σκοπό την ανίχνευση ασθενών πηγών εκπομπής φώτων παρόλα αυτά όμως, αυτές οι υψηλές τιμές οδηγούν στην εμφάνιση κορεσμού στα φώτα των πόλεων και στην αδυναμία εξαγωγής ακτινοβολίας από τα δεδομένα αυτά (Elvidge et al., 1999). Έτσι, έχουν γίνει διάφορες προσπάθειες για την αντιμετώπιση του προβλήματος του κορεσμού. Οι μέθοδοι που αναπτύχθηκαν διακρίνονται σε δύο βασικές κατηγορίες, σε εκείνες που χρησιμοποιούν μόνο δεδομένα νυχτερινού φωτισμού και σε εκείνες που χρησιμοποιούν και άλλα δορυφορικά δεδομένα. Για παράδειγμα σημειώνεται ότι, οι Letu et al. (2010) ανέπτυξαν κυβικά μοντέλα παλινδρόμησης για την επίλυση του παρόντος προβλήματος. Ενώ, οι Zhang et al. (2013) προκειμένου να μειωθούν οι επιδράσεις του κορεσμού στα αστικά κέντρα προχώρησαν στο συνδυασμό των νυχτερινών δεδομένων με το δείκτη MODIS NDVI.

#### 4.4 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ ΝΥΧΤΕΡΙΝΩΝ ΦΩΤΩΝ

Η παρακολούθηση και η διαχρονική μελέτη της εξέλιξης του παγκόσμιου νυχτερινού φωτισμού μπορεί να συμβάλει στη διεκπεραίωση πολλών άλλων μελετών. Για παράδειγμα, ο νυχτερινός φωτισμός χρησιμοποιείται κυρίως στην αποτύπωση των αστικών περιοχών αλλά επίσης δύναται να χρησιμοποιηθεί και στη μοντελοποίηση, εκτίμηση αλλά και χαρτογράφηση πολλών κοινωνικό-οικονομικών παραμέτρων. Στη συνέχεια, λοιπόν θα προσπαθήσουμε να παραθέσουμε εν συντομία κάποιες από τις κυριότερες εφαρμογές των δεδομένων DMSP-OLS στη μελέτη θεμάτων σχετικών με:

- Τη αστική εξάπλωση
- Την εξέλιξη του παγκόσμιου πληθυσμού
- Τις διάφορες κοινωνικό-οικονομικές παραμέτρους που μας απασχολούν
- Τα επίπεδα κατανάλωσης ενέργειας
- Τις διάφορες μορφές ρύπανσης του περιβάλλοντος

##### *4.4.1 ΑΣΤΙΚΗ ΕΞΑΠΛΩΣΗ*

Η μέθοδος καταγραφής και ερμηνείας του νυχτερινού φωτισμού είναι κατάλληλη για την παρακολούθηση της αστικής εξάπλωσης. Τη δεκαετία του '70 επισημάνθηκε για πρώτη φορά η δυνατότητα χρήσης των νυχτερινών εικόνων του OLS για την παρακολούθηση των φώτων της πόλης και άλλων πηγών εκπομπής στο ορατό και στο εγγύς υπέρυθρο φάσμα, κυρίως λόγω των υψηλών αντιθέσεων που παρουσιάζουν οι φωτισμένες και μη περιοχές (Croft, 1979).

Αναφορικά, σημειώνεται ότι οι Elvidge et al. (1997) χρησιμοποίησαν νυχτερινές εικόνες του προγράμματος DMSP-OLS θέλοντας να προχωρήσουν στην πλήρη αποτύπωση των οικισμών σε 52 συνολικά χώρες, της Ευρώπης, της Βόρειας και Νότιας Αμερικής και της Ασίας. Επίσης, σημειώνεται ότι ο Sutton στην έρευνα που διεκπεραίωσε το 2003, μελετά την αστική εξάπλωση στις Ηνωμένες Πολιτείες βασιζόμενος σε ένα σύνολο νυχτερινών εικόνων ραδιομετρικά-βαθμονομημένων (Doll, 2008). Στους Liu et al. (2012) μέσω του φωτισμού που υπάρχει στη γη κατά τη διάρκεια της νύχτας, τους δόθηκε η δυνατότητα της απεικόνισης της επέκτασης των κινεζικών πόλεων τόσο στο σύνολο της χώρας, όσο και σε επιμέρους κατοικημένες περιοχές.

#### 4.4.2 ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ

Η μέτρηση του μεγέθους των οικιστικών περιοχών από νυχτερινές δορυφορικές εικόνες μπορεί επίσης να οδηγήσει και στην εκτίμηση του πληθυσμού τους, καθώς ισχυρή εμφανίζεται η συσχέτιση του απόλυτου μεγέθους μίας περιοχής με τον πληθυσμό της. Ενημερωτικά, σημειώνεται ότι οι Stewart and Warntz (1958) μας εξέθεσαν την συσχέτιση μεταξύ της νοητής ακτίνας του κύκλου που περιβάλλει έναν οικισμό και το μέγεθος του πληθυσμού που κατοικεί και δραστηριοποιείται στην εν λόγω περιοχή (Doll, 2008). Ωστόσο η συσχέτιση αυτή χρήζει ιδιαίτερης προσοχής λόγω των διαφορών στις κοινωνικο-οικονομικές συνθήκες και στον οικιστικό ιστό κάθε κατοικημένης περιοχής.

Οι Sutton et al. (2001) προχώρησαν στην εκτίμηση του παγκόσμιου πληθυσμού βασιζόμενοι στην ισχυρή συσχέτιση που εμφανίζουν η επιφάνεια μίας περιοχής με τον πληθυσμό της. Έτσι, μέσω των νυχτερινών δορυφορικών εικόνων σημειώθηκαν οι αστικές περιοχές και εν συνεχεία υπολογίστηκε ο εκτιμώμενος πληθυσμός αυτών με αποτέλεσμα το συνολικό άθροισμα των εκτιμώμενων πληθυσμών να μας δίνει τον παγκόσμιο πληθυσμό. Από τη διαδικασία αυτή, προκύπτει ότι ο παγκόσμιος πληθυσμός ανέρχεται στα 6,3 δισεκατομμύρια άτομα.

Μία ιδιαίτερη εφαρμογή όμως, της καταγραφής του τεχνητού φωτισμού κατά τη διάρκεια της νύχτας αποτελεί και ο υπολογισμός της πυκνότητας του πληθυσμού μιας περιοχής ανάλογα με την ένταση του φωτός που εκπέμπει. Οι Sutton et al. (1997) εξετάζουν το βαθμό συσχέτισης των νυχτερινών δορυφορικών δεδομένων με τη πληθυσμιακή πυκνότητα, συγκεκριμένα για τη περιοχή των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής. Έτσι και ύστερα από την συλλογή των κατάλληλων δεδομένων, απεδείχθη ότι οι σύνθετες εικόνες μπορούν να χρησιμοποιηθούν ενδεικτικά για τον υπολογισμό της πληθυσμιακής πυκνότητας για τις περιοχές που δεν υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία.

Στην περίπτωση όμως, σύνταξης μίας παρόμοιας μελέτης θα πρέπει να προσεχθεί η βασική διαφορά που εντοπίζεται ανάμεσα στα μεγάλα αστικά κέντρα και στις μικρότερες επαρχιακές πόλεις. Παρατηρείται λοιπόν, ότι στις μεγάλες πόλεις, η μεγαλύτερη ένταση φωτισμού καταγράφεται σε περιοχές όπου δεν κατοικεί η πλειοψηφία του πληθυσμού, όπως είναι τα κέντρα των πόλεων. Ενώ, στις μικρότερες πόλεις, οι περιοχές όπου καταγράφεται η μεγαλύτερη ένταση του φωτός, είναι και οι πιο πυκνοκατοικημένες περιοχές (Γκαμπέση, 2012).

#### *4.4.3 ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ-ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ*

Σαν επέκταση, λοιπόν, της προηγούμενης εφαρμογής είναι δυνατό να εκτιμηθεί και η οικονομική δραστηριότητα μιας περιοχής, συνδέοντας την ένταση του φωτισμού με το κατά κεφαλή ακαθάριστο εγχώριο προϊόν.

Οι Elvidge et al. στο άρθρο τους με τίτλο «Relation between satellite observed visible-near infrared emissions, population, economic activity and electric power consumption» (1997) περιέγραψαν για πρώτη φορά τη σχέση του εκτιμώμενου ΑΕΠ (GDP) με την επιφάνεια των φωτισμένων περιοχών, σε διάφορες χώρες, χρησιμοποιώντας ένα γραμμικό μοντέλο παλινδρόμησης. Επίσης, οι Doll et al. (2000) δημιούργησαν τον πρώτο χάρτη ΑΕΠ βασισμένο στη παγκόσμια σχέση των φωτισμένων περιοχών με το Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν (Doll, 2008).

Γενικότερα εκτιμάται ότι η οικονομική δραστηριότητα μιας περιοχής εμφανίζει ισχυρή συσχέτιση με τα δεδομένα του νυχτερινού φωτισμού (Mellander et al., 2015).

Παρόλα αυτά, ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στη μελέτη περιπτώσεων χωρών με ανεπτυγμένο κυρίως τον αγροτικό τομέα, διότι λόγω της έλλειψης του φωτισμού παρατηρείται αυξημένη τάση υποβάθμισης της οικονομίας τους. Από την άλλη πλευρά όμως, αν και για τη μελέτη των οικονομιών των ανεπτυγμένων χωρών, όπου το 90% της οικονομικής δραστηριότητας προέρχεται από τη βιομηχανία και τις υπηρεσίες, η μέθοδος αυτή εμφανίζεται ιδιαίτερα αποτελεσματική, υπάρχει πάντα η πιθανότητα υπερεκτίμησης της οικονομικής τους κατάστασης (Γκαμπέση, 2012).

#### *4.4.4 ΕΝΕΡΓΕΙΑ*

Επιπλέον, ισχυρή είναι η συσχέτιση των δεδομένων νυχτερινού φωτισμού με άλλες παραμέτρους όπως η κατανάλωση διάφορων μορφών ενέργειας.

Στις πιο πρόσφατες μελέτες σχετικά με την παρακολούθηση της κατανάλωσης της ηλεκτρικής ενέργειας, εντάσσεται αυτή των Min et al. (2013), οι οποίοι προσπάθησαν με βάση την παρουσία νυχτερινών φώτων να προχωρήσουν στην αποτύπωση των ηλεκτροδοτούμενων αγροτικών περιοχών της Αφρικής (Σενεγάλη και Μαλί). Πιο συγκεκριμένα, η παρούσα ομάδα ύστερα από την σύγκριση των νυχτερινών δορυφορικών εικόνων, μίας σειράς δεδομένων σχετικών με τη χρήση της ηλεκτρικής ενέργειας συνολικά για 232 οικισμούς και στοιχεία διοικητικής φύσεως για άλλους 899 οικισμούς μη ηλεκτροδοτούμενους, εντόπισαν τα ηλεκτροδοτούμενα χωριά. Ενώ,



διαπιστώθηκε και η χαμηλή συσχέτιση που εμφανίζεται μεταξύ της οικιακής κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας και της προσβασιμότητας σε αυτήν. Αυτή η μελέτη στο σύνολό της ενθαρρύνει τις έρευνες και τις προσπάθειες που γίνονται για την σύνδεση των απομακρυσμένων οικισμών με το δίκτυο ηλεκτροδότησης παγκοσμίως, διότι, φαίνεται ότι οι νυχτερινές δορυφορικές εικόνες θα μπορούσαν να συμβάλλουν στην εκπλήρωση αυτού του στόχου.

#### 4.4.5 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

Ακόμα, θα πρέπει να σημειωθεί ότι τα δεδομένα DMSP-OLS έχουν χρησιμοποιηθεί για την αποτύπωση κάποιων κύριων περιβαλλοντικών προβλημάτων όπως το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Πιο συγκεκριμένα, τα νυχτερινά φώτα μπορούν να συνεισφέρουν σημαντικά είναι η χαρτογράφηση και παρακολούθηση εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.

Οι Elvidge *et al.* εισήγαγαν τη σχέση που εμφανίζουν μεταξύ τους η χωρική έκταση των φωτισμένων περιοχών και οι εκπομπές του διοξειδίου του άνθρακα στο άρθρο τους με τίτλο «Relation between satellite observed visible-near infrared emissions, population, economic activity and electric power consumption» (1997). Οι Doll *et al.* (2000) αποτύπωσαν χαρτογραφικά τις εκπομπές CO<sub>2</sub>. Ο χάρτης αυτός συσχετίστηκε με τον αντίστοιχο χάρτη του Κέντρου Ανάλυσης και Πληροφοριών Διοξειδίου του Άνθρακα (CDIAC- Carbon Dioxide Information Analysis Center) και προέκυψε ότι γενικότερα υποεκτιμήθηκε το φαινόμενο στις περισσότερες περιοχές, ενώ σε ορισμένες εμφανίστηκαν σημάδια υπερεκτίμησης (Doll, 2008).

#### 4.4.6 ΑΛΛΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Ένα, ακόμα πεδίο ερευνών που μπορούν να συνεισφέρουν τα νυχτερινά φώτα είναι η χαρτογράφηση και η ποσοτικοποίηση της φωτορρύπανσης. Η διαδικασία της αλλαγής του φυσικού φωτισμού τη νύχτα που δημιουργείται από τη σκέδαση του τεχνητού φωτός στα αέρια και στα μικρά σωματίδια της ατμόσφαιρας περιγράφει το φαινόμενο της φωτορρύπανσης και επηρεάζει σημαντικά την υγεία των ζώντων οργανισμών. Επομένως, η μοντελοποίηση της κατανομής της φωτεινότητας του νυχτερινού ουρανού είναι ικανή να συμβάλει στον εντοπισμό των τμημάτων της ατμόσφαιράς που κινδυνεύουν, στην αξιολόγηση της ικανότητας του ουρανού για αστρονομικές παρατηρήσεις καθώς και στην ποσοτικοποίηση της ουράνιας λάμψης.

Οι Cinzano et al. (2001) χρησιμοποιώντας ραδιομετρικά βαθμονομημένες νυχτερινές εικόνες και αναπτύσσοντας μία τεχνική μοντελοποίησης της διάδοσης του φωτός στην ατμόσφαιρα μέσω των διαφόρων ειδών σκέδασης διεκπεραίωσαν τη μελέτη τους και δημιούργησαν το πρώτο παγκόσμιο Άτλαντα με τη λαμπρότητα του νυχτερινού ουρανού που οφείλεται στο τεχνητό φως. Έτσι, σημειώθηκαν περιοχές οι οποίες αν και θα έπρεπε να εμφανίζονται σκοτεινές λόγω της έλλειψης φώτων, στην περίπτωσή μας φαίνονται να επηρεάζονται από το φαινόμενο της φωτορρύπανσης από γειτονικές φωτεινές περιοχές.

Επιπλέον, τα νυχτερινά φώτα μπορούν να συνεισφέρουν σημαντικά στην ανίχνευση και έμμεσα στη διαχείριση διάφορων καταστροφικών φαινομένων που έχουν μεγάλο αντίκτυπο στις υποδομές των κατοικημένων περιοχών, καθώς είναι δυνατό να εντοπιστούν οι καταστροφές σε κτίρια και οδικά δίκτυα μέσω του σημειακού φωτισμού μεγαλύτερης έντασης (Doll, 2008).

Παράλληλα, εντοπίζονται και οι δασικές πυρκαγιές με κύρια χαρακτηριστικά την έλλειψη σταθερότητας και τη σχετικά σύντομη διάρκειά τους. Επίσης, διευκολύνει στον εντοπισμό τους, το γεγονός ότι εμφανίζονται σε μη αστικές περιοχές, δηλαδή σε περιοχές που δεν φωτίζονται (Doll, 2008).

Άλλες εφαρμογές των νυχτερινών φώτων μπορεί να σχετίζονται με την ανίχνευση νυχτερινών αλιευτικών σκαφών που δρουν κατά τη διάρκεια της νύχτας, τη στρατιωτική δράση κατά τη διάρκεια των πολέμων αλλά και με τη σχετική επέκταση των θεμάτων που αναφέρθηκαν παραπάνω σε θέματα σχετικών με τη προστασία και διατήρηση του περιβάλλοντος και την υγεία του ανθρώπου (Huang et al., 2014).

**5. ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ ΠΟΥ ΑΚΟΛΟΥΘΕΙΤΑΙ**

Το πρωτεύον υλικό που θα χρησιμοποιηθεί για την διεκπεραίωση της παρούσας μελέτης αποτελείται από τις νυχτερινές δορυφορικές εικόνες σταθερού φωτισμού (stable lights) του αισθητήρα DMSP/OLS. Αναλυτικότερα, σημειώνονται 33 στον αριθμό συνολικά δορυφορικές εικόνες, οι οποίες έχουν καταγραφεί από 6 διαφορετικούς δορυφόρους (F10, F12, F14, F16, F18) για 21 έτη από το 1992 έως το 2012, όπως φαίνεται παρακάτω.

*Πίνακας 1: Χρονοσειρά των ετήσιων δορυφορικών εικόνων σταθερού νυχτερινού φωτισμού για την περίοδο 1992-2012*

Έτος	F10	F12	F14	F15	F16	F18
1992	F101992					
1993	F101993					
1994	F101994	F121994				
1995		F121995				
1996		F121996				
1997		F121997	F141997			
1998		F121998	F141998			
1999		F121999	F141999			
2000			F142000	F152000		
2001			F142001	F152001		
2002			F142002	F152002		
2003			F142003	F152003		
2004				F152004	F162004	
2005				F152005	F162005	
2006				F152006	F162006	
2007				F152007	F162007	
2008					F162008	
2009					F162009	
2010						F182010
2011						F182011
2012						F182012

*Πηγή: NOAA*

Πληροφοριακά, το παρόν υλικό μας δίνει τη δυνατότητα μελέτης του φαινομένου της αστικής εξάπλωσης καθώς στις παρούσες εικόνες διαφαίνονται τα φώτα που εκπέμπονται από τους ανθρώπινους οικισμούς και άλλες μόνιμες πηγές εκπομπής εξαιρουμένου των λοιπών εφήμερων πηγών φωτισμού που θα μπορούσαν να επηρεάσουν την έρευνά μας. Η κάθε ψηφίδα (pixel) των εικόνων διακρίνεται από μία μοναδική τιμή DN η οποία μας πληροφορεί για το επίπεδο φωτός ανά περιοχή. Οι τιμές DN κυμαίνονται από 0 έως 63 για τις μη φωτισμένες περιοχές αλλά και τις άριστα φωτισμένες αντίστοιχα.

Παραθέτοντας έτσι, κάποιες σύντομες πληροφορίες για τα αρχικά μας δεδομένα, εν συνεχεία θα επέλθει η πλήρη ανάλυση της μεθοδολογίας που ακολουθείται.

Αρχικά, πρέπει να σημειωθεί ότι το σύστημα απεικόνισης που θα επιλεγεί θα πρέπει να είναι προσαρμοσμένο στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της περιοχής που μελετούμε, όπως το σχήμα, η έκταση και η θέση, έτσι ώστε να ελαχιστοποιούνται οι παραμορφώσεις στην περιοχή (Φώτης, 2010). Έτσι λοιπόν, και δεδομένου ότι εργαζόμαστε σε ευρωπαϊκή κλίμακα, καθώς μελετάμε τις μεσαίες ευρωπαϊκές πόλεις από 100000 έως 250000 κατοίκους, θα πρέπει να προχωρήσουμε στον μετασχηματισμό του αρχικού γεωδαιτικού συστήματος αναφοράς (ΓΣΑ) των δεδομένων μας WGS 84 (EPSG: 4326) καθώς αναφέρεται σε κλίμακα παγκόσμιου επιπέδου. Επομένως, και λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, το αρχικό σύστημα αναφοράς των εικόνων μετασχηματίζεται στο νέο σύστημα συντεταγμένων ETRS89-LAEA Europe (EPSG: 3035), το οποίο επιλέγεται σύμφωνα με το άρθρο του Hermann Peifer (2011) “About the EEA reference grid” καθώς προσφέρει την δυνατότητα της πληρέστερης ανάλυσης του ευρωπαϊκού χώρου, όπως μπορεί να παρατηρηθεί και στις εικόνες που ακολουθούν.

*Εικόνα 15: F121999, Urban Audit LUZ\_2004, WGS 1984*



*Πηγή: Eurostat, NOAA, Ιδία Επεξεργασία*

Εικόνα 16: F121999, Urban Audit LUZ\_2004, ETRS89-LAEA



Πηγή: Eurostat, NOAA, Ιδία Επεξεργασία

Αναλυτικότερα, για τον μετασχηματισμό του γεωδαιτικού συστήματος αναφοράς εργαστήκαμε σε περιβάλλον GIS και ακολουθήσαμε τα εξής βήματα:

1. Περικοπή εικόνων
2. Μετασχηματισμό του ΓΣΑ των εικόνων
3. Μετασχηματισμό του ΓΣΑ των διανυσματικών επιπέδων

Στη συνέχεια εφαρμόζεται η διαδικασία της διαβαθμονόμησης (intercalibration), όπως προτείνεται από τους Elvidge et al (2014) στο άρθρο με τίτλο «National Trends in Satellite-Observed Lighting 1992-2012», έτσι ώστε τα δεδομένα μας να μπορέσουν να είναι συγκρίσιμα στην διαχρονική ανάλυση που θα επέλθει. Ακολουθεί παρακάτω η ανάρτηση των παραμέτρων  $C_0$ ,  $C_1$  και  $C_2$  της διαβαθμονόμησης κάθε ετήσιας εικόνας ανά δορυφόρο και ανά έτος.

Πίνακας 2: Παράμετροι Διαβαθμονόμησης-Δορυφόρος F10

Έτος	C <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	R <sup>2</sup>
1992	-2,0570	1,5903	-0,0090	0.9075
1993	-1,0582	1,5983	-0,0093	0.9360
1994	-0,3458	1,4864	-0,0079	0.9243

Πηγή: (Elvidge et al., 2014)

Πίνακας 3: Παράμετροι Διαβαθμονόμησης-Δορυφόρος F12

Έτος	C <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	R <sup>2</sup>
1994	-0,6890	1,1770	-0,0025	0.9071
1995	-0,0515	1,2293	-0,0038	0.9178
1996	-0,0959	1,2727	-0,0040	0.9319
1997	-0,3321	1,1782	-0,0026	0.9245
1998	-0,0608	1,0648	-0,0013	0.9536
1999	0,0000	1,0000	0,0000	1.0000

Πηγή: (Elvidge et al., 2014)

Πίνακας 4: Παράμετροι Διαβαθμονόμησης-Δορυφόρος F14

Έτος	C <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	R <sup>2</sup>
1997	-1.1323	1.7696	-0.0122	0.9101
1998	-0.1917	1.6321	-0.0101	0.9723
1999	-0.1557	1.5055	-0.0078	0.9717
2000	1.0988	1.3155	-0.0053	0.9278
2001	0.1943	1.3219	-0.0051	0.9448
2002	1.0517	1.1905	-0.0036	0.9203
2003	0.7390	1.2416	-0.0040	0.9432

Πηγή: (Elvidge et al., 2014)

Πίνακας 5: Παράμετροι Διαβαθμονόμησης-Δορυφόρος F15

Έτος	C <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	R <sup>2</sup>
2000	0.1254	1.0452	-0.0010	0.9320
2001	-0.7024	1.1081	-0.0012	0.9593
2002	0.0491	0.9568	0.0010	0.9658
2003	0.2217	1.5122	-0.0080	0.9314
2004	0.5751	1.3335	-0.0051	0.9479
2005	0.6367	1.2838	-0.0041	0.9335
2006	0.8261	1.2790	-0.0041	0.9387
2007	1.3606	1.2974	-0.0045	0.9013

Πηγή: (Elvidge et al., 2014)

Πίνακας 6: Παράμετροι Διαβαθμονόμησης-Δορυφόρος F16

Έτος	C <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	R <sup>2</sup>
2004	0.2853	1.1955	-0.0034	0.9039
2005	-0.0001	1.4159	-0.0063	0.9390
2006	0.1065	1.1371	-0.0016	0.9199
2007	0.6394	0.9114	0.0014	0.9511
2008	0.5564	0.9931	0.0000	0.9450
2009	0.9492	1.0683	-0.0016	0.8918

Πηγή: (Elvidge et al., 2014)

Πίνακας 7: Παράμετροι Διαβαθμονόμησης-Δορυφόρος F18

Έτος	C <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	R <sup>2</sup>
2010	2.3430	0.5102	0.0065	0.8462
2011	1.8956	0.7345	0.0030	0.9095
2012	1.8750	0.6203	0.0052	0.9392

Πηγή: (Elvidge et al., 2014)

Πιο συγκεκριμένα, εργαστήκαμε σε περιβάλλον GIS και συντελέσαμε την ίδια διαδικασία για κάθε μία από τις εικόνες χρησιμοποιώντας το Raster Calculator.

Οι νέες εικόνες που προέκυψαν βασίζονται στα αρχικά μας δεδομένα και διαμορφώθηκαν ως εξής:

$$\text{New Raster} = C_0 + C_1 \text{ Raster} + C_2 \text{ Raster}^2$$

Παρόλα αυτά, αν και οι ψηφιακές τιμές των εικονοστοιχείων των μη επεξεργασμένων εικόνων μας κυμαίνονταν από 0 έως 63, μετά τη διαβαθμονόμηση παρατηρείται ότι οι ψηφιακές τιμές των εικονοστοιχείων διαφοροποιούνται. Τα εικονοστοιχεία με μηδενικές ψηφιακές τιμές μεταβάλλονται λόγω κυρίως του σταθερού όρου C<sub>0</sub>, ενώ σημειώνεται και η μεταβολή του μέγιστου εύρους των τιμών για κάθε νέα εικόνα.

Έτσι, για να προχωρήσουμε στο επόμενο στάδιο της επεξεργασίας των δεδομένων μας, δηλαδή στην εξαγωγή του δείκτη SoL (Sum of Lights), ο οποίος αποτελεί το άθροισμα των τιμών φωτεινότητας σε επίπεδο των περιοχών LUZ με πληθυσμό από 100000 έως 250000 κατοίκους, θα πρέπει να προχωρήσουμε στην διόρθωση των ψηφιακών τιμών των εικονοστοιχείων των νέων μας εικόνων. Οι ψηφιακές τιμές των εικονοστοιχείων κάθε εικόνας οι οποίες είναι μικρότερες ή ίσες του 6 μηδενίζονται, έτσι ώστε να αντιμετωπιστούν οι διαφορές στα όρια ανίχνευσης κάθε εικόνας και να επιτευχθεί η ανίχνευση του διάχυτου φωτισμού στις αγροτικές περιοχές και οι ψηφιακές τιμές οι οποίες σημειώνονται μεγαλύτερες από 63 μετατρέπονται σε 63.

Για την ολοκλήρωση της παρούσας διαδικασίας εργαστήκαμε σε περιβάλλον GIS και συντελέσαμε την ίδια διαδικασία για κάθε μία από τις εικόνες χρησιμοποιώντας επίσης, το Raster Calculator.

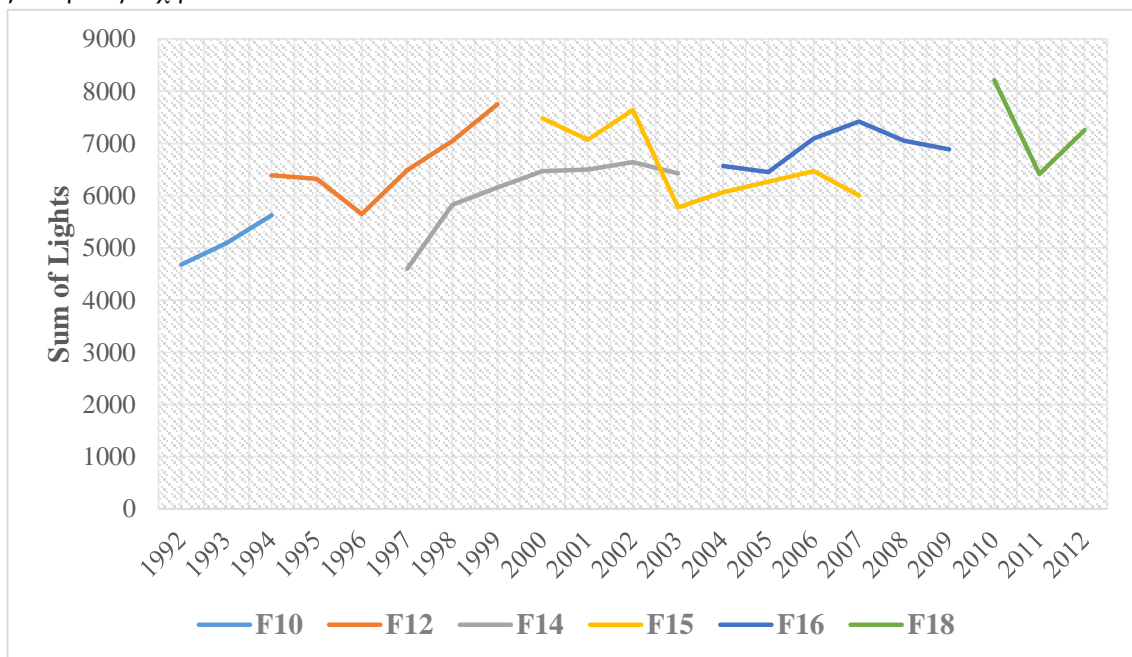
Ακολούθως και εφόσον ολοκληρώθηκε η διαδικασία της διαβαθμονόμησης, υπολογίζεται ο δείκτης SoL (Sum of Lights) για κάθε περιοχή LUZ που επιθυμούμε να μελετήσουμε για όλη την χρονοσειρά των δεδομένων μας. Αρχικά, υπολογίζεται ο παρών δείκτης έχοντας ως βάση τις ετήσιες πρωτογενείς δορυφορικές εικόνες και στη συνέχεια τις νέες βαθμονομημένες εικόνες.

Εργαζόμενοι σε περιβάλλον GIS και χρησιμοποιώντας το εργαλείο Zonal Statistics, δημιουργήσαμε τους αντίστοιχους πίνακες με τις υπολογιζόμενες αθροιστικές τιμές φωτεινότητας. Μελετώντας τον δείκτη SoL (Sum of Lights) για κάθε έτος για την περιοχή μελέτης, μας δίνεται η δυνατότητα να μελετήσουμε το φαινόμενο της αστικής εξάπλωσης.

Επιπλέον, σημειώνεται ότι ο παρών δείκτης μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μέσω αξιολόγησης της διαδικασίας της διαβαθμονόμησης. Η διαδικασία αυτή θεωρείται επιτυχής όταν παρατηρείται γενικότερα η ύπαρξη μίας σαφούς τάσης μεταξύ των τιμών στο σύνολο της χρονοσειράς, καθώς και η σύγκλιση των τιμών στις περιπτώσεις ετήσιων δεδομένων που προέρχονται από δύο δορυφόρους (Elvidge et al., 2014· Τσιάκος, 2015).

Έτσι, έχοντας για παράδειγμα την περιοχή του Βόλου και παραθέτοντας τα αντίστοιχα διαγράμματα των αθροιστικών τιμών φωτεινότητας των πρωτογενών και επεξεργασμένων δεδομένων μας, αποδεικνύεται, ότι η διαδικασία της διαβαθμονόμησης ήταν επιτυχής.

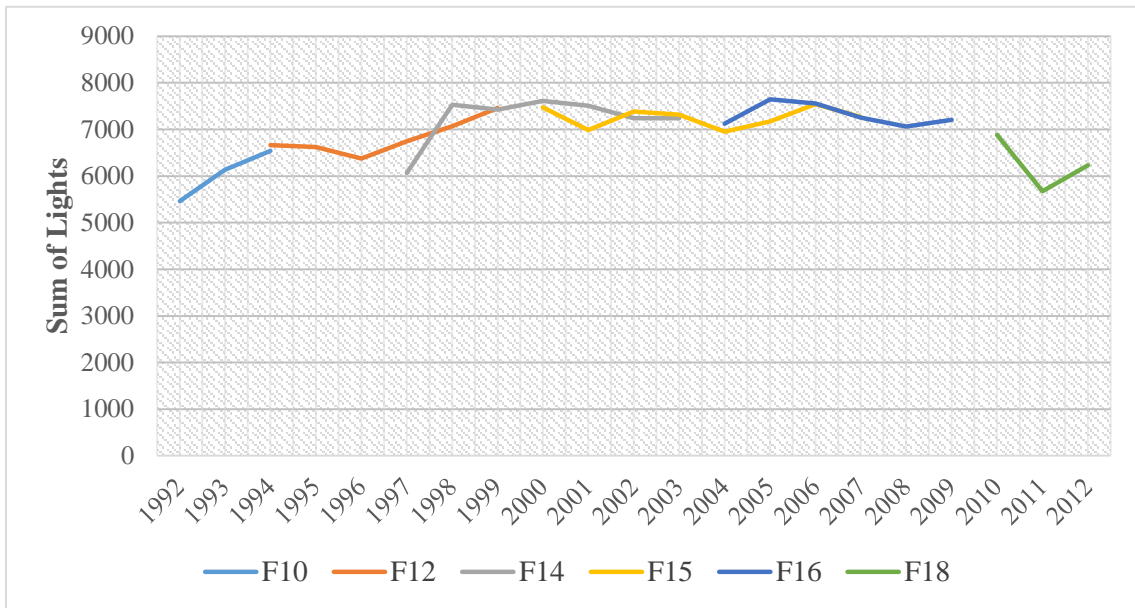
Διάγραμμα 13: Αθροιστικές τιμές φωτεινότητας των ετήσιων πρωτογενών δορυφορικών εικόνων για την περιοχή του Βόλου



Πηγή: Ιδία Επεξεργασία



Διάγραμμα 14: Αθροιστικές τιμές φωτεινότητας των ετήσιων διαβαθμονομημένων δορυφορικών εικόνων για την περιοχή του Βόλου



Πηγή: Ιδία Επεξεργασία

Ειδικότερα, παρατηρώντας το Διάγραμμα 13, συμπεραίνεται ότι ο δείκτης SoL παρουσιάζει αφύσικες διακυμάνσεις. Οι διακυμάνσεις αυτές περιορίζονται σημαντικά μετά την εφαρμογή της διαδικασίας της διαβαθμονόμησης, όπως εξάλλου διαφαίνεται και στο Διάγραμμα 14. Τα αρχικά δεδομένα λοιπόν, υπόκεινται σε επεξεργασία και καθίστανται πλέον συγκρίσιμα και δύναται να επεξεργαστούν περαιτέρω.

Για παράδειγμα οι τιμές του δείκτη SoL (Sum of Lights) για το έτος 2000 για τις πρωτογενείς εικόνες όπως καταγράφηκαν από τους δορυφόρους F14 και F15 είναι της τάξης των 6468 και 7480 αντίστοιχα. Παρόλα αυτά, μετά την διαδικασία της διαβαθμονόμησης, εντοπίζεται μια ικανοποιητική σύγκλιση στις διακυμάνσεις των τιμών μεταξύ δύο διαφορετικών δορυφόρων. Επιπλέον, οι τιμές του δείκτη για τις πρωτογενείς εικόνες όπως καταγράφηκαν από τον ίδιο δορυφόρο στο πέρασμα των ετών παρουσιάζουν έντονες εναλλαγές, γεγονός που αντιμετωπίστηκε με την παρούσα διεργασία.

Τέλος, και προτού επέλθει η εκτενέστερη μελέτη του φαινομένου της αστικής εξάπλωσης θα πρέπει να προχωρήσουμε στην τελική επιλογή των διαβαθμονομημένων δορυφορικών εικόνων που θα χρησιμοποιηθούν. Έτσι, ένα άλλο ζήτημα που είναι αναγκαίο να εξετασθεί είναι το γεγονός ότι για κάποια έτη υπάρχουν περισσότερες από μία διαθέσιμες δορυφορικές λήψεις οι οποίες προέρχονται από διαφορετικούς δορυφόρους και θα πρέπει να επιλεγεί μία εξ αυτών.

Για τη περίπτωση μας, έτσι ώστε να προκύψει η τελική χρονοσειρά δεδομένων χρησιμοποιήθηκε ο συντελεστής προσδιορισμού  $R^2$  κάθε εικόνας με την εικόνα αναφοράς (F121999). Αναλυτικότερα, επιλέγεται ανά έτος η εικόνα η οποία παρουσιάζει τον υψηλότερο συντελεστή προσδιορισμού  $R^2$ , δηλαδή παρουσιάζει τον υψηλότερο βαθμό συσχέτισης με την εικόνα αναφοράς (F121999). Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζεται η τελική επιλογή των βαθμονομημένων εικόνων που θα χρησιμοποιήσουμε για την εξαγωγή κάποιων συμπερασμάτων που αφορούν τον βαθμό της αστικής εξάπλωσης των μεσαίων ευρωπαϊκών πόλεων.

Πίνακας 8: Τελική χρονοσειρά δεδομένων

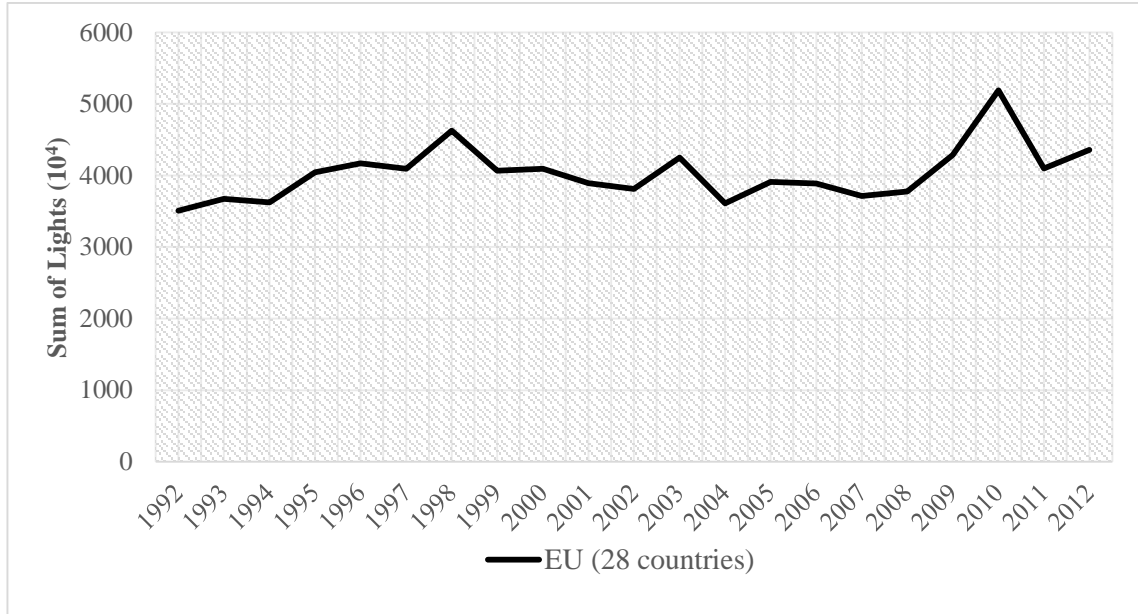
Έτος	F10	F12	F14	F15	F16	F18
1992	F101992					
1993	F101993					
1994	F101994					
1995		F121995				
1996		F121996				
1997		F121997				
1998			F141998			
1999		F121999				
2000				F152000		
2001				F152001		
2002				F152002		
2003			F142003			
2004				F152004		
2005					F162005	
2006				F152006		
2007					F162007	
2008					F162008	
2009					F162009	
2010						F182010
2011						F182011
2012						F182012

Πηγή: Ιδία Επεξεργασία

## 6. ΠΑΡΗΤΗΡΗΣΕΙΣ-ΕΞΑΓΩΓΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

### 6.1 ΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΧΥΣΗ ΣΤΟΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΧΩΡΟ

Διάγραμμα 15: Διαχρονική μεταβολή του δείκτη SoL για την ΕΕ-28, από το 1992 έως το 2012



Πηγή: Ιδία Επεξεργασία

Γενικότερα, και σε ευρωπαϊκό επίπεδο παρατηρείται ότι οι αθροιστικές τιμές φωτεινότητας αυξάνονται στο τέλος της εξεταζόμενης περιόδου ενώ, σημειώνονται έντονες διακυμάνσεις κατά καιρούς. Συμπληρωματικά, αναφέρεται ότι συνολικά για την περίοδο 1992-2012 η ποσοστιαία μεταβολή του δείκτη SoL ανέρχεται περίπου στο 25%.

Πίνακας 9: Ποσοστιαία μεταβολή του δείκτη SoL, για την ΕΕ-28

Ευρωπαϊκή Ένωση-28, AT, BE, BG, CY, CZ, DE, DK, EE, EL, ES, FI, HR, HU, IE, IT, LT, LU, LV, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, UK, FR	Ποσοστιαία μεταβολή του δείκτη SoL (%)	
	1992-2012	2004-2012
	24,19%	20,74%

Πηγή: Ιδία Επεξεργασία

Για την περίοδο 1992-2012, πιο συγκεκριμένα, διαφαίνεται κατά μέσο όρο ότι στα παράλια της Μεσογείου καθώς και σε περιοχές που εντάσσονται κυρίως στον ανεπτυγμένο κορμό της Ευρώπης καταγράφεται έντονο το φαινόμενο της συγκέντρωσης των αστικών λειτουργιών.

Έτσι, εξετάζοντας την ποσοστιαία μεταβολή του νυχτερινού φωτισμού για την Ευρώπη, αποτυπώνεται μία σχετική μείωση στο νυχτερινό φωτισμό από το 1992-2012 σχεδόν στο σύνολο των χωρών της ΒΔ Ευρώπης, όπως στο Ηνωμένο Βασίλειο και στις

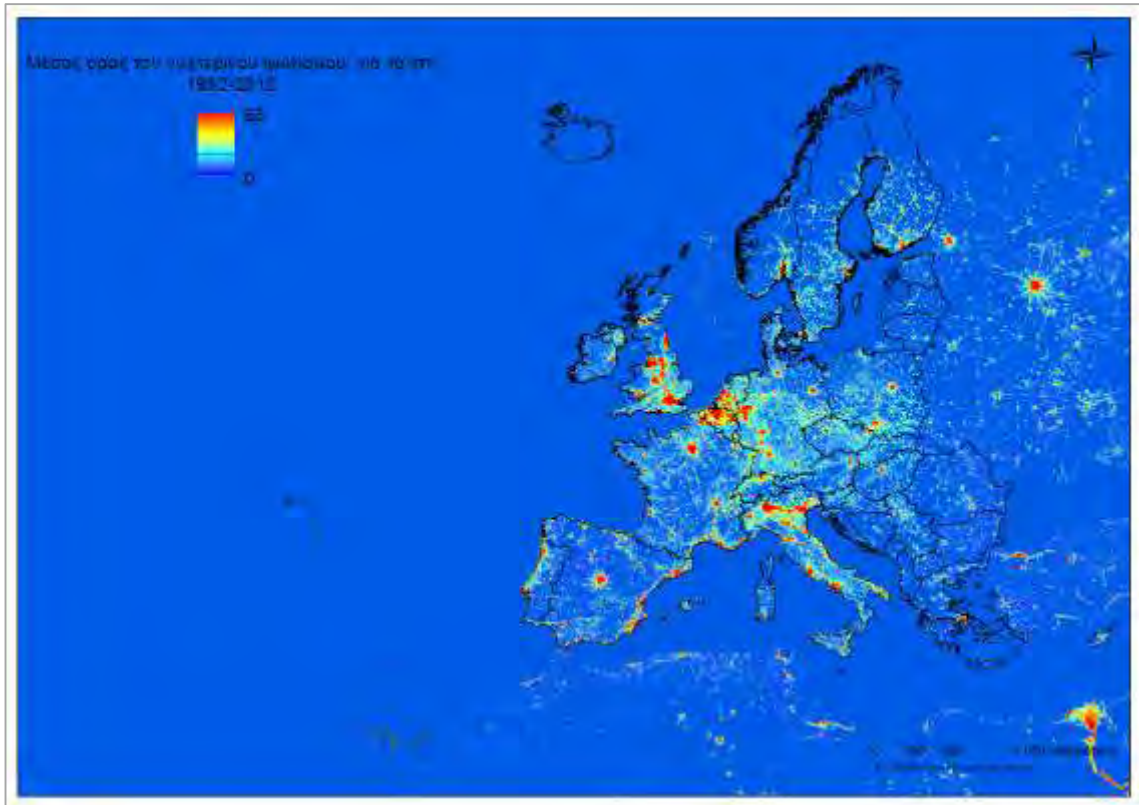
Σκανδιναβικές χώρες. Αντιθέτως, σημαντική αύξηση της αστικοποίησης και της αστικής διάχυσης εντοπίζεται στις παραθαλάσσιες περιοχές της Μεσογείου και της Πορτογαλίας καθώς και στις χώρες της Ιταλίας και της Πολωνίας, ενώ σε κάποιες περιοχές της Ανατολικής και Κεντρικής Ευρώπης, αν και σημειώνονται αστικές αναπτύξεις, δεν πραγματοποιείται αστική διάχυση στον εξωαστικό χώρο.

Σε ότι αφορά τις αυξομειώσεις των φώτων εν μέρει, μπορεί να ειπωθεί ότι αποδίδονται στις αυξομειώσεις του πληθυσμού, στην οικονομική ύφεση ή ανάπτυξη αντίστοιχα. Όπως, αποδεικνύεται από τους Stathakis et al. (2015) εμφανίζεται ισχυρή θετική συσχέτιση μεταξύ του ΑΕΠ, του πληθυσμού και του ποσοστού αστικοποίησης στις περιοχές της Ευρώπης. Για παράδειγμα, η μείωση του νυχτερινού φωτισμού σε κάποιες χώρες της Σοβιετικής Ένωσης και της Ανατολικής Ευρώπης προσδίδεται στην οικονομική ύφεση.

Παρόλα αυτά, όμως, στη Δυτική και Βόρεια Ευρώπη που καταγράφεται αρνητική ποσοστιαία μεταβολή στις τιμές των φώτων, δεν πραγματοποιήθηκε οικονομική ύφεση. Επομένως, συμπεραίνεται ότι οι αυξομειώσεις αυτές μπορεί να οφείλονται και σε άλλους διαφορετικούς παράγοντες. Η τριτογενιοποίηση των ανεπτυγμένων οικονομιών για παράδειγμα έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση του νυχτερινού φωτισμού που σχετίζεται με τις βιομηχανικές δραστηριότητες. Ενώ, οι αυξημένες ανησυχίες των κατοίκων, κυρίως των ανεπτυγμένων περιοχών, για τη ρύπανση του περιβάλλοντος και την επάρκεια της ενέργειας μπορούν επίσης, να αποτελέσουν ισχυρό κίνητρο για την μείωση της έντασης και της διάρκειας του τεχνητού φωτισμού. Αναφορικά, σημειώνεται ότι στο Βέλγιο, την εξεταζόμενη περίοδο και για οικονομικούς και περιβαλλοντικούς λόγους τα φώτα σε αρκετούς αυτοκινητοδρόμους έσβησαν. Αντίστοιχες ενέργειες έλαβαν χώρα και σε ορισμένες περιοχές της Σλοβακίας (Bennie, 2014). Σε γενικές γραμμές, και σε ευρωπαϊκό επίπεδο η ερμηνεία των διαχρονικών μεταβολών του δείκτη SoL που παρατηρούνται κατά τόπους εμφανίζεται ως μία περίπλοκη διαδικασία διότι φαίνεται να επηρεάζεται από δύο βασικούς παράγοντες, την αστικοποίηση και τις νέες πολιτικές εξοικονόμησης ενέργειας που εφαρμόζονται (Stathakis et al., 2015).

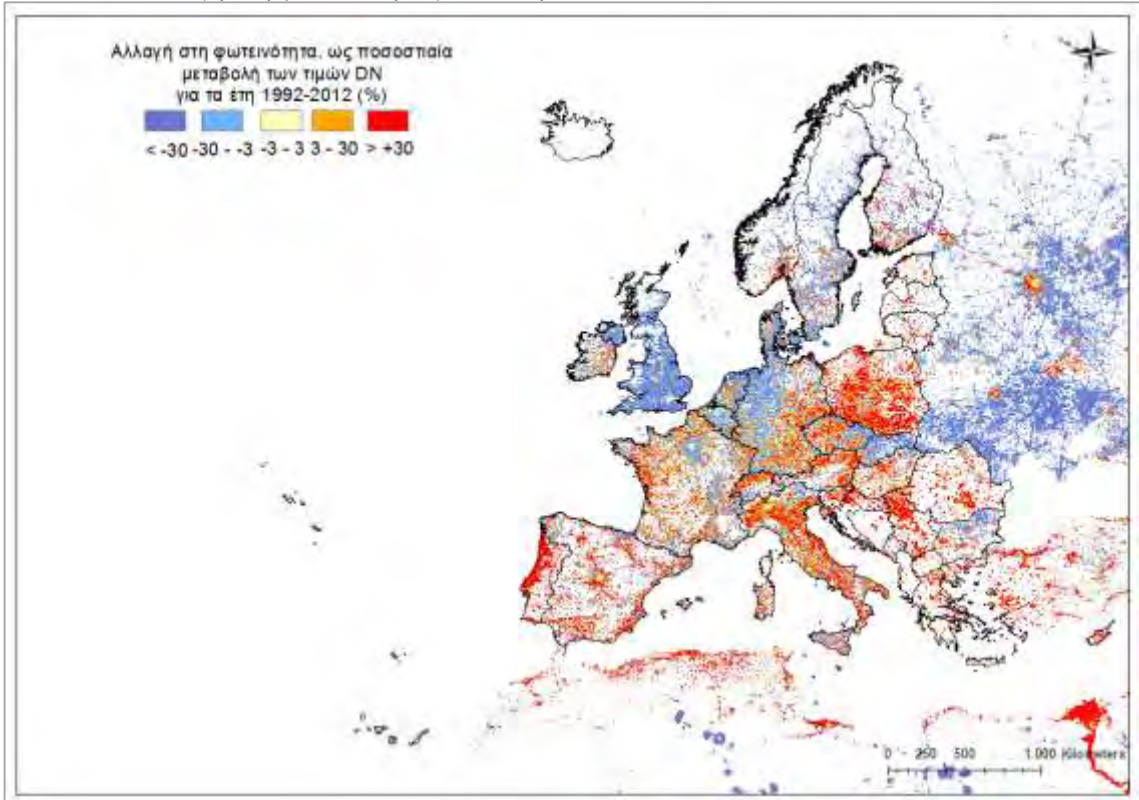
Κατά κύριο λόγο, αξίζει να σημειωθεί ότι οι αστικές περιοχές σε ευρωπαϊκό επίπεδο αυξήθηκαν και εξαπλώθηκαν περισσότερο από 100%, με αποτέλεσμα να κρίνεται αναγκαία η άμεση επέμβαση της Ευρωπαϊκής Ένωσης, έτσι ώστε με την εφαρμογή των κατάλληλων μέτρων σε διεθνές επίπεδο να αποφευχθούν οι αναμενόμενες αρνητικές επιπτώσεις στην ζωή του ανθρώπου (Triantakostas and Stathakis, 2015).

Εικόνα 17: Μέσος όρος του νυχτερινού φωτισμού για τα έτη 1992-2012



Πηγή: Ιδία Επεξεργασία

Εικόνα 18: Αλλαγή στη φωτεινότητα για τα έτη 1992-2012

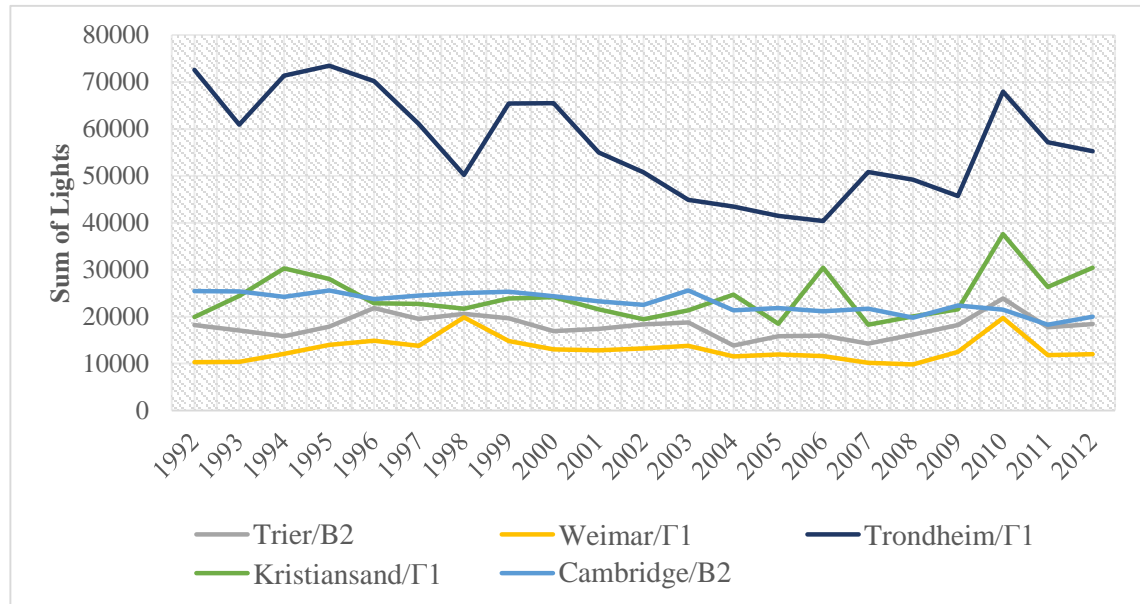


Πηγή: Ιδία Επεξεργασία

## 6.2 ΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΧΥΣΗ ΚΑΙ ΤΑΣΕΙΣ ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΤΩΝ ΜΕΣΑΙΩΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΩΝ ΠΟΛΕΩΝ

### 6.2.1 ΟΙ ΠΟΛΕΙΣ ΤΗΣ ΔΥΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΒΟΡΕΙΑΣ ΕΥΡΩΠΗΣ

Διάγραμμα 16: Διαχρονική μεταβολή του δείκτη SoL, ανά LUZ της Δυτικής και Βόρειας Ευρώπης από το 1992 έως το 2012



Πηγή: Ιδία Επεξεργασία

Σχετικά με τις τιμές φωτεινότητας ανά περιοχή LUZ της Δυτικής και Βόρειας Ευρώπης παρατηρούνται έντονες διακυμάνσεις στις τιμές του δείκτη SoL. Ενδιαφέρον παρουσιάζει η κάθε πόλη ξεχωριστά, καθώς δεν δίνετε η δυνατότητα να παρατηρηθεί μία ενιαία τάση των τιμών που να αντιπροσωπεύει το σύνολο των πόλεων αυτών.

Αναλυτικότερα και εξετάζοντας τη μεταβολή του δείκτη SoL συνολικά για τη περίοδο 1992-2012, ως επί το πλείστον, διαπιστώνεται ότι οι αθροιστικές τιμές φωτεινότητας κάθε περιοχής αυξάνονται στο τέλος της εξεταζόμενης περιόδου, ακολουθώντας στην πορεία ποικίλες διακυμάνσεις. Εξαιρεση αποτελούν οι περιοχές της Trondheim και Cambridge της Νορβηγίας και του Ηνωμένου Βασιλείου αντίστοιχα, όπου σημειώνεται μία μικρή αρνητική μεταβολή της τάξεως του 20% στην ένταση του φαινομένου διαχρονικά.

Για την περίοδο 2004-2012, πιο συγκεκριμένα, διαφαίνεται η συνολική θετική μεταβολή του δείκτη SoL με το υψηλότερο ποσοστό να καταγράφεται στη περιοχή Trier της Γερμανίας ενώ, για το Cambridge εντοπίζεται μία πολύ μικρή αρνητική μεταβολή της έντασης του φαινομένου της αστικοποίησης. Οι πόλεις με θετικό το ποσοστό της

μεταβολής του δείκτη φωτεινότητας εμφανίζουν ταυτοχρόνως και θετικό το ποσοστό μεταβολής του κατά κεφαλήν ΑΕΠ για την συγκεκριμένη περίοδο. Ενώ, μηδενική παρουσιάζεται η αύξηση του κατά κεφαλήν ΑΕΠ για την περιοχή Cambridge.

*Πίνακας 10: Ποσοστιαία μεταβολή του δείκτη SoL, ανά LUZ της Δυτικής και Βόρειας Ευρώπης*

LUZ (Larger Urban Zones)			Ποσοστιαία μεταβολή του δείκτη SoL (%)	
Όνομα	Τύπος	Χώρα Ένταξης	1992-2012	2004-2012
<b>Trier</b>	B2	DE	1,05%	32,60%
<b>Weimar</b>	C1	DE	16,49%	4,13%
<b>Trondheim</b>	C1	NO	-23,89%	27,20%
<b>Kristiansand</b>	C1	NO	52,67%	23,15%
<b>Cambridge</b>	B2	UK	-21,57%	-6,44%

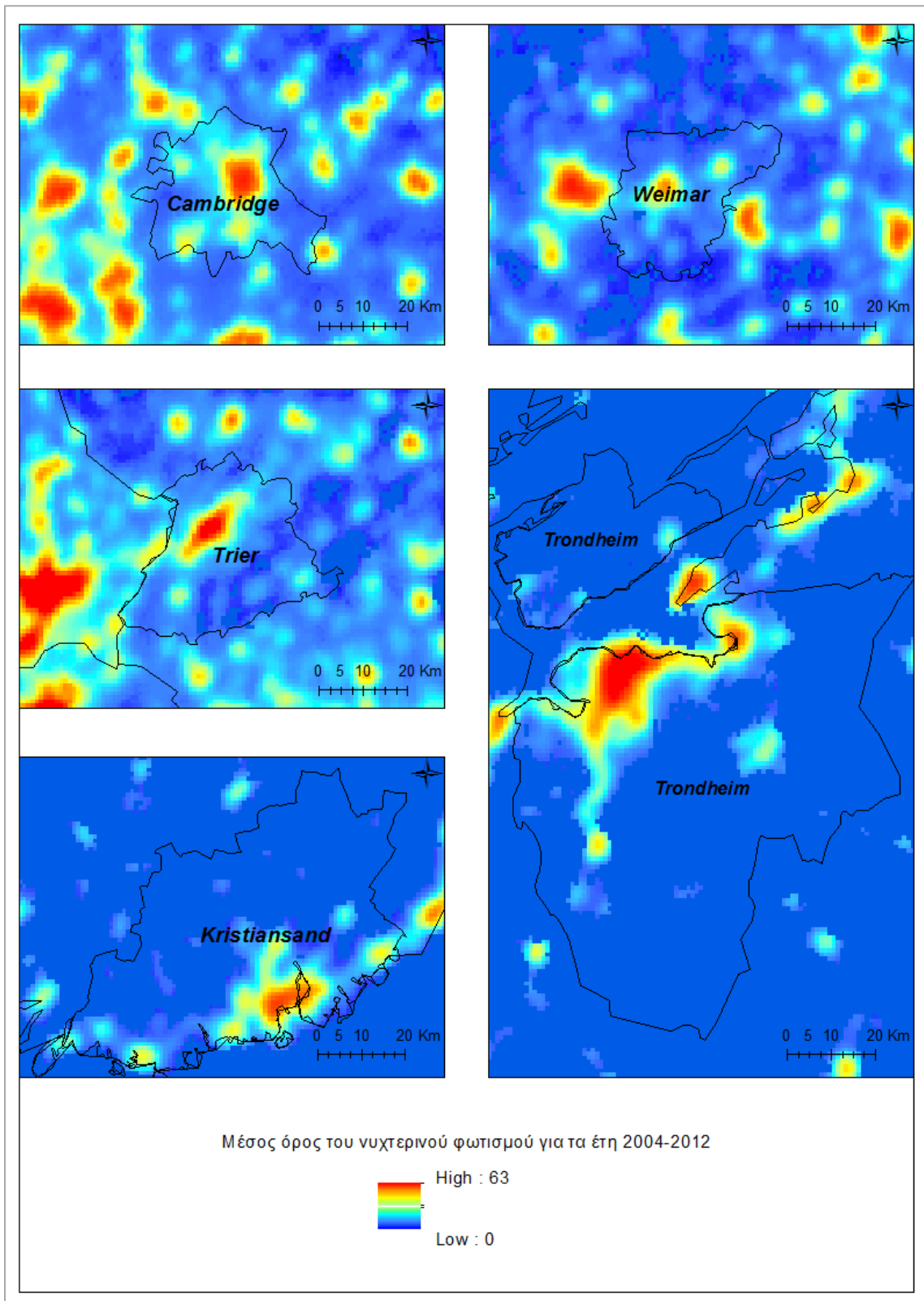
*Πηγή: Ιδία Επεξεργασία*

Ακολούθως, και μελετώντας το φαινόμενο της αστικής εξάπλωσης, σύμφωνα με τη αποτύπωση του μέσου όρου του νυχτερινού φωτισμού από το 2004 έως το 2012, δεν σημειώνονται δείγματα έντονης αστικής διάχυσης.

Για το σύνολο των πόλεων, έντονο καταγράφεται το φαινόμενο της συγκέντρωσης των αστικών λειτουργιών. Αναλυτικότερα όμως, και σχετικά με τις πόλεις της Βόρειας Ευρώπης αξίζει να σημειωθεί ότι αναπτύσσονται γραμμικά και κατά μήκος των νορβηγικών ακτών ενώ, παράλληλα κυριαρχεί η εικόνα του αναπτυξιακού κενού στην υπόλοιπη έκταση των συγκεκριμένων περιοχών LUZ.

Πιο συγκεκριμένα, και μελετώντας την αλλαγή στη φωτεινότητα από το 2004 έως και το 2012 παρατηρείται μία τάση συνεχούς αύξησης των τιμών της φωτεινότητας. Παρόλα αυτά, εμφανίζεται ραγδαία η μείωση της φωτεινότητας ιδιαίτερα στη περιοχή του Cambridge και κατά τόπους στη πόλη Weimar της Γερμανίας.

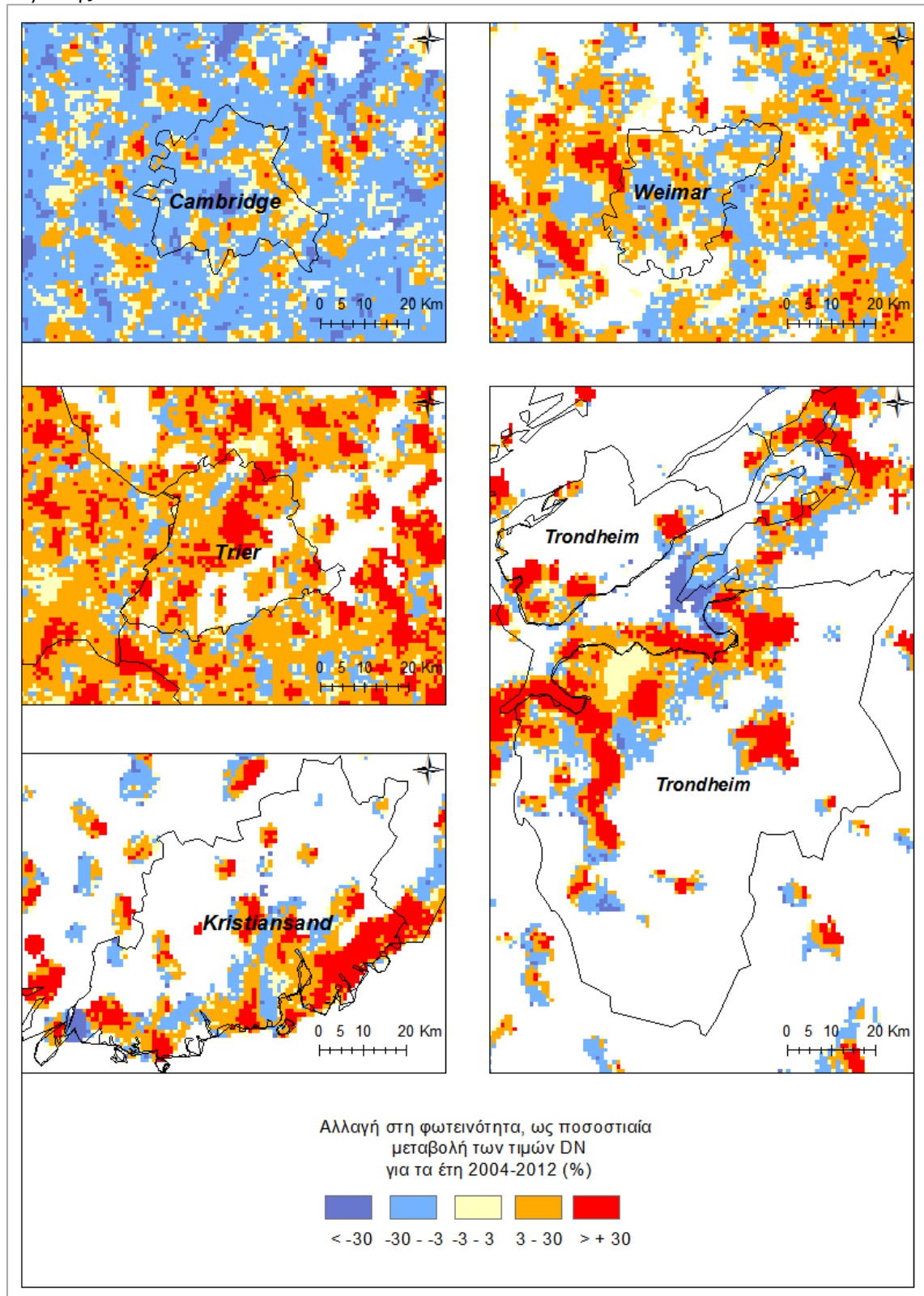
Εικόνα 19: Μέσος όρος του νυχτερινού φωτισμού για τα έτη 2004-2012, Οι πόλεις της Δυτικής και Βόρειας Ευρώπης



Πηγή: Ιδία Επεξεργασία



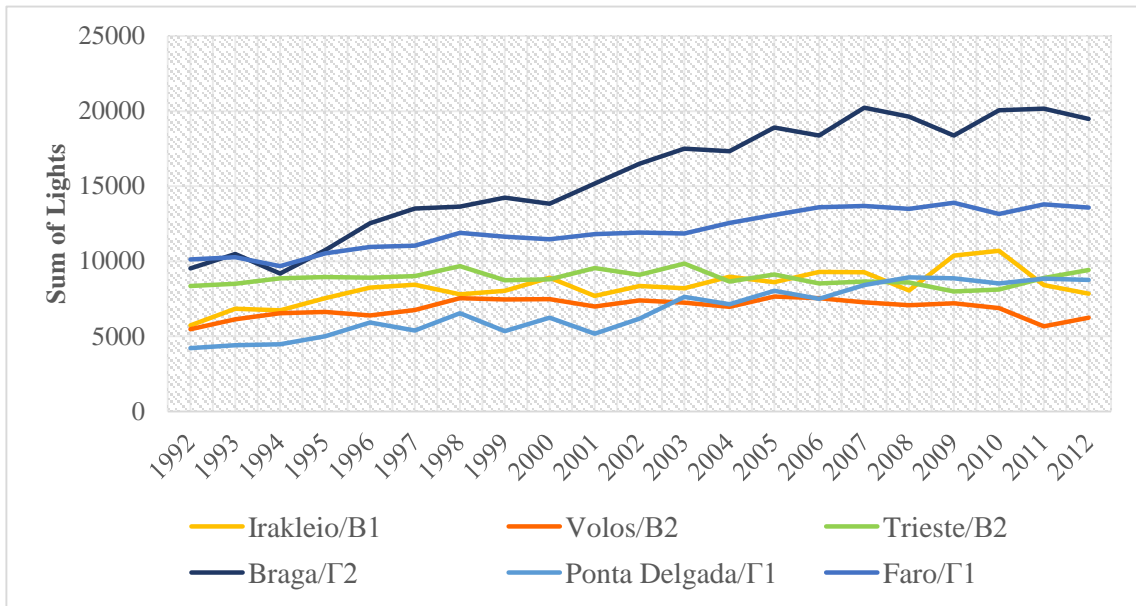
Εικόνα 20: Αλλαγή στη φωτεινότητα για τα έτη 2004-2012, Οι πόλεις της Δυτικής και Βόρειας Ευρώπης



Πηγή: Ιδία Επεξεργασία

## 6.2.2 ΟΙ ΠΟΛΕΙΣ ΤΗΣ ΝΟΤΙΑΣ ΕΥΡΩΠΗΣ

Διάγραμμα 17: Διαχρονική μεταβολή του δείκτη SoL, ανά LUZ της Νότιας Ευρώπης από το 1992 έως το 2012



Πηγή: Ιδία Επεξεργασία

Στη συνέχεια και όσο αφορά στις μεσαίες πόλεις της Νότιας Ευρώπης που εντάσσονται στο δείγμα μας, συμπεραίνεται ότι διαχρονικά σημειώνεται σχετικά ομαλή η αύξηση των τιμών του δείκτη SoL. Οι αθροιστικές τιμές φωτεινότητας κάθε περιοχής αυξάνονται στο πέρασμα των χρόνων, ακολουθώντας ανάλογη πορεία του δείκτη αλλά με διαφορετική ένταση.

Αναλυτικότερα, συνολικά για τη περίοδο 1992-2012, παρατηρείται σχετική αύξηση στα επίπεδα αστικοποίησης στις περισσότερες πόλεις που ανέρχεται γύρω στο 15% με 30% ενώ, εξαίρεση αποτελούν οι πόλεις Braga και Ponta Delgada της Πορτογαλίας καθώς εμφανίζουν δραματική θετική μεταβολή στην ένταση του φαινομένου που ξεπερνά το 100%.

Για την περίοδο 2004-2012, η συνολική θετική μεταβολή του δείκτη SoL δεν ξεπερνά το 25% κατά τόπους, ενώ οι πόλεις Βόλος και Ηράκλειο της Ελλάδας, εμφανίζουν μικρή μείωση του επιπέδου αστικοποίησης. Αναφορικά, σημειώνεται ότι η αλλαγή στο νυχτερινό για τις περιοχές LUZ της Νότιας Ευρώπης φαίνεται να συσχετίζεται με τη ποσοστιαία μεταβολή του κατά κεφαλήν ΑΕΠ κατά τόπους, διότι στις περιπτώσεις όπου διαπιστώνεται μείωση του ΑΕΠ σημειώνεται αρνητική μεταβολή του δείκτη SoL και το αντίστροφο.

Πίνακας 11: Ποσοστιαία μεταβολή του δείκτη SoL, ανά LUZ της Νότιας Ευρώπης

LUZ (Larger Urban Zones)			Ποσοστιαία μεταβολή του δείκτη SoL (%)	
Όνομα	Τύπος	Χώρα Ένταξης	1992-2012	2004-2012
<b>Irakleio</b>	B1	GR	36,95%	-12,52%
<b>Volos</b>	B2	GR	14,07%	-10,40%
<b>Trieste</b>	B2	IT	12,72%	8,70%
<b>Braga</b>	C2	PT	104,38%	12,43%
<b>Ponta Delgada</b>	C1	PT	107,54%	22,88%
<b>Faro</b>	C1	PT	34,20%	8,15%

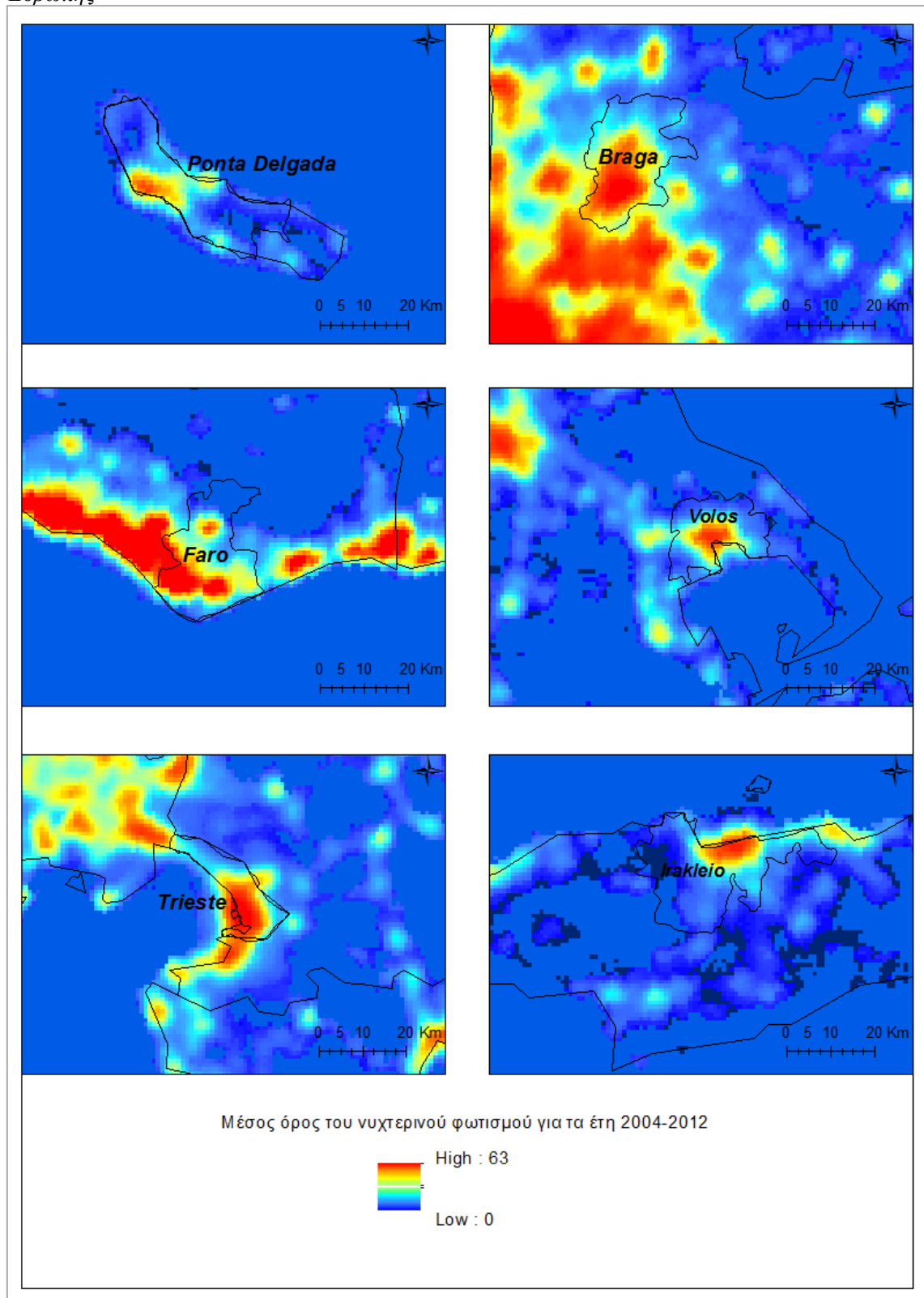
Πηγή: *Ιδία Επεξεργασία*

Εν συνεχεία, και σύμφωνα με την εικόνα που ακολουθεί, διαφαίνεται σχεδόν σε όλες τις περιοχές LUZ της Νότιας Ευρώπης να κυριαρχεί έντονα το φαινόμενο της αστικοποίησης, καθώς κάθε πόλη στο σύνολό της εμφανίζει πολύ υψηλές τιμές DN. Εξαιρέση αποτελούν οι περιοχές Ponta Delgada και το Ηράκλειο της Κρήτης στη Ελλάδα διότι, δείγματα έντονου φωτισμού εμφανίζονται κυρίως παραλιακά και σε συγκεκριμένα σημεία. Επιπλέον, όπως αποδεικνύεται και χαρτογραφικά (βλέπε παρακάτω) οι περιοχές Faro και Braga της Πορτογαλίας συνιστούν την συνέχεια δύο ευρύτερων αστικών περιοχών με έντονο φωτισμό.

Ακόμα, μελετώντας το φαινόμενο της αστικής διάχυσης, σύμφωνα με την αλλαγή στα επίπεδα της φωτεινότητας (των τιμών DN) από το 2004 έως και το 2012, παρατηρήθηκε μία μορφή διεσπαρμένης και ασυνεχούς ανάπτυξης.

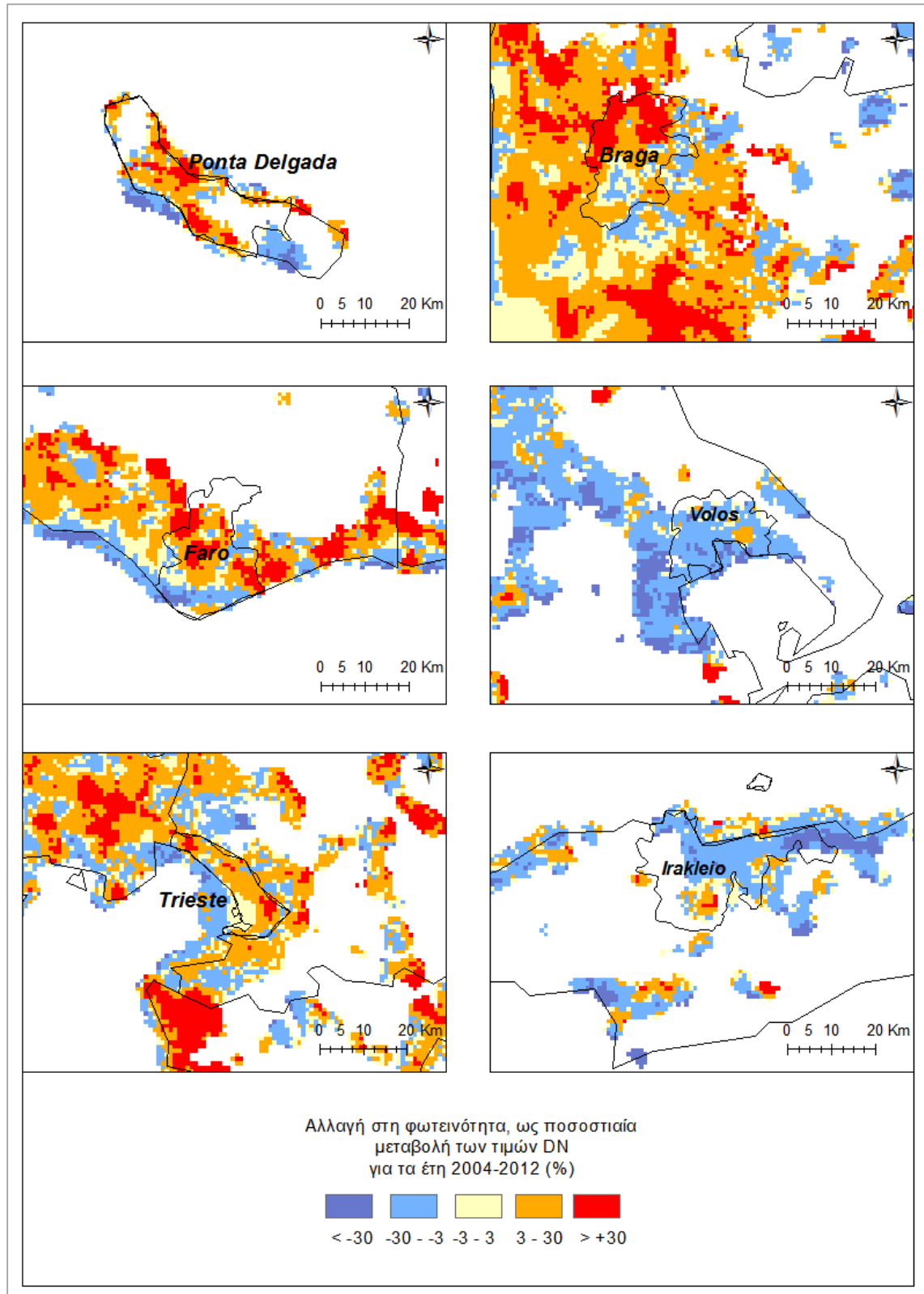
Αναλυτικότερα, για τις παραθαλάσσιες περιοχές του Ηρακλείου και του Βόλου της Ελλάδας αποτυπώνεται έντονη η μείωση στο νυχτερινό φωτισμό στο σύνολο των περιοχών. Όσον, αφορά την περιοχή Braga, έντονο καταγράφεται το φαινόμενο της αστικοποίησης, το γεγονός αυτό μπορεί να οφείλεται στο ότι τη συγκεκριμένη περιοχή διατρέχει πυκνό οδικό δίκτυο υψηλών προδιαγραφών και ταχυτήτων. Στη συνέχεια, και για τις περιοχές LUZ Faro και Trieste όπως και για το νησί Ponta Delgada, παρατηρείται μείωση των τιμών DN στις παραθαλάσσιες περιοχές, ενώ οι τιμές εμφανίζονται να αυξάνονται όσο προχωράμε ηπειρωτικά.

Εικόνα 21: Μέσος όρος του νυχτερινού φωτισμού για τα έτη 2004-2012, Οι πόλεις της Νότιας Ευρώπης



Πηγή: Ιδία Επεξεργασία

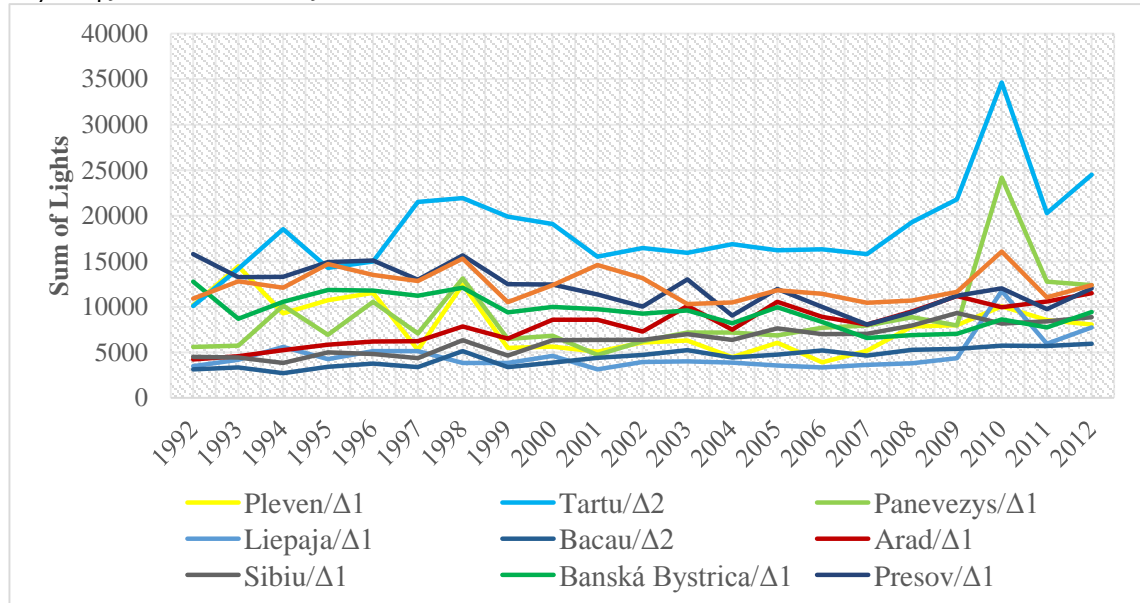
Εικόνα 22: Αλλαγή στη φωτεινότητα για τα έτη 2004-2012, Οι πόλεις της Νότιας Ευρώπης



Πηγή: Ιδία Επεξεργασία

## 6.2.3 ΟΙ ΠΟΛΕΙΣ ΤΗΣ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΕΥΡΩΠΗΣ

Διάγραμμα 18: Διαχρονική μεταβολή του δείκτη SoL, ανά LUZ της Κεντρικής και Ανατολικής Ευρώπης από το 1992 έως το 2012



Πηγή: Ιδία Επεξεργασία

Συνολικά, και εξετάζοντας την διαχρονική πορεία του συγκεκριμένου δείκτη για τις περιοχές μελέτης μας, οι οποίες εντάσσονται στην Ανατολική Ευρώπη και είναι κυρίως τύπου Δ, παρατηρείται ανά περιοχή, ανάλογη πορεία του δείκτη αλλά με διαφορετική ένταση. Ενώ, ως επί το πλείστον, συμπεραίνεται ότι οι αθροιστικές τιμές φωτεινότητας κάθε περιοχής αυξάνονται στο τέλος της εξεταζόμενης περιόδου, ακολουθώντας στην πορεία ποικίλες διακυμάνσεις. Για παράδειγμα η πόλη Tartu της Εσθονίας εμφανίζει της υψηλότερες τιμές του δείκτη από το 1994 και έπειτα.

Αναλυτικότερα και εξετάζοντας τη μεταβολή του δείκτη SoL συνολικά για τη περίοδο 1992-2012, διαπιστώνεται μεγάλη αύξηση στα επίπεδα αστικοποίησης στις περισσότερες πόλεις ενώ, εξαίρεση αποτελούν οι περιοχές στα κράτη της Βουλγαρίας και της Σλοβακίας όπου σημειώνεται μία σχετικά μικρή αρνητική μεταβολή στην ένταση του φαινομένου διαχρονικά.

Πιο συγκεκριμένα και για την περίοδο 2004-2012, καταγράφεται η συνολική θετική μεταβολή του δείκτη SoL με τα υψηλότερα ποσοστά να εμφανίζονται στις περιοχές LUZ της Βουλγαρίας, της Λιθουανίας και της Λετονίας. Στη συνέχεια και συγκρίνοντας τη ποσοστιαία μεταβολή του δείκτη SoL με την αντίστοιχη μεταβολή του κατά κεφαλήν ΑΕΠ για την συγκεκριμένη περίοδο φαίνεται οι δύο δείκτες να ακολουθούν ανάλογη πορεία με το πέρασμα των χρόνων.

Πίνακας 12: Ποσοστιαία μεταβολή του δείκτη SoL, ανά LUZ της Κεντρικής και Ανατολικής Ευρώπης

LUZ (Larger Urban Zones)			Ποσοστιαία μεταβολή του δείκτη SoL (%)	
Όνομα	Τύπος	Χώρα Ένταξης	1992-2012	2004-2012
<b>Pleven</b>	D1	BG	-20,74%	80,17%
<b>Tartu</b>	D2	EE	142,25%	45,08%
<b>Panevezys</b>	D1	LT	121,26%	72,38%
<b>Liepaja</b>	D1	LV	121,72%	100,65%
<b>Bacau</b>	D2	RO	89,10%	33,17%
<b>Arad</b>	D1	RO	171,53%	53,34%
<b>Sibiu</b>	D1	RO	96,79%	38,65%
<b>Banska Bystrica</b>	D1	SK	-26,29%	14,94%
<b>Presov</b>	D1	SK	-23,71%	33,19%
<b>Trnava</b>	D1	SK	13,45%	18,10%

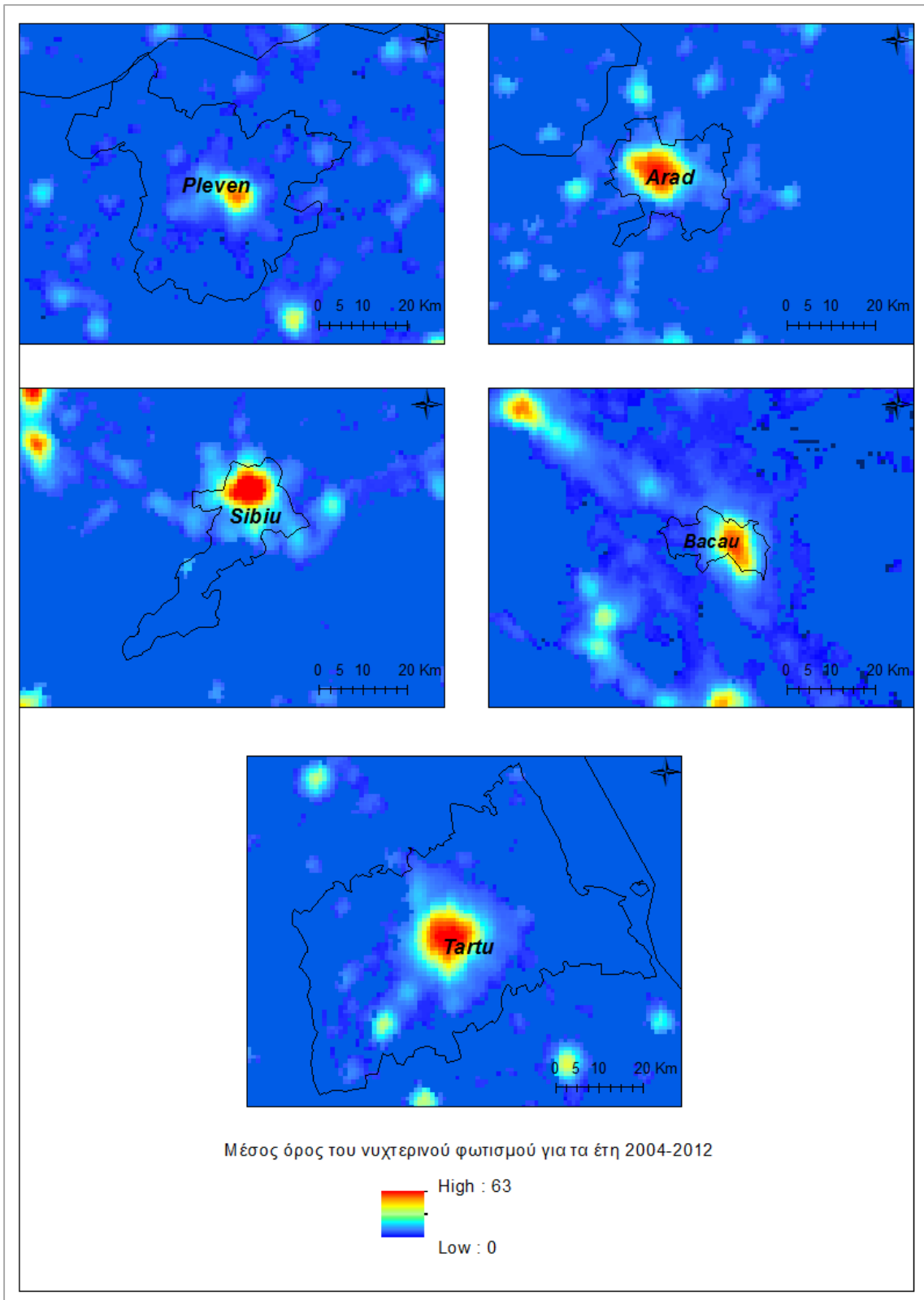
Πηγή: *Ιδία Επεξεργασία*

Γενικότερα και μελετώντας το φαινόμενο της αστικής διάχυσης για τα έτη 2004-2012, δεν διακρίνονται δείγματα έντονης αστικής διάχυσης διαχρονικά, ενώ προκύπτει το συμπέρασμα ότι οι περιοχές τύπου Δ μπορούν να χαρακτηριστούν από παρόμοιες δυναμικές αστικοποίησης.

Αποτυπώνοντας χαρτογραφικά το μέσο όρο του νυχτερινού φωτισμού για την συγκεκριμένη χρονική περίοδο, για το σύνολο των πόλεων που εντάσσονται στην Κεντρική και Ανατολική Ευρώπη, έντονο καταγράφεται το φαινόμενο της συγκέντρωσης των αστικών λειτουργιών κυρίως στο κέντρο των πόλεων. Ενώ, παράλληλα κυριαρχεί η εικόνα του αναπτυξιακού κενού στην υπόλοιπη έκταση των περιοχών LUZ.

Συμπληρωματικά, και εξετάζοντας την αλλαγή στη φωτεινότητα από το 2004 έως και το 2012, παρατηρείται μία μικρή αύξηση του επιπέδου αστικοποίησης στο κέντρο των πόλεων, ενώ εντονότεροι ρυθμοί αύξησης καταγράφονται περιστασιακά. Μικρότερη αύξηση των τιμών εμφανίζεται στις πόλεις της Σλοβακίας, σε αντίθεση με τις υπόλοιπες περιοχές της Ανατολικής Ευρώπης.

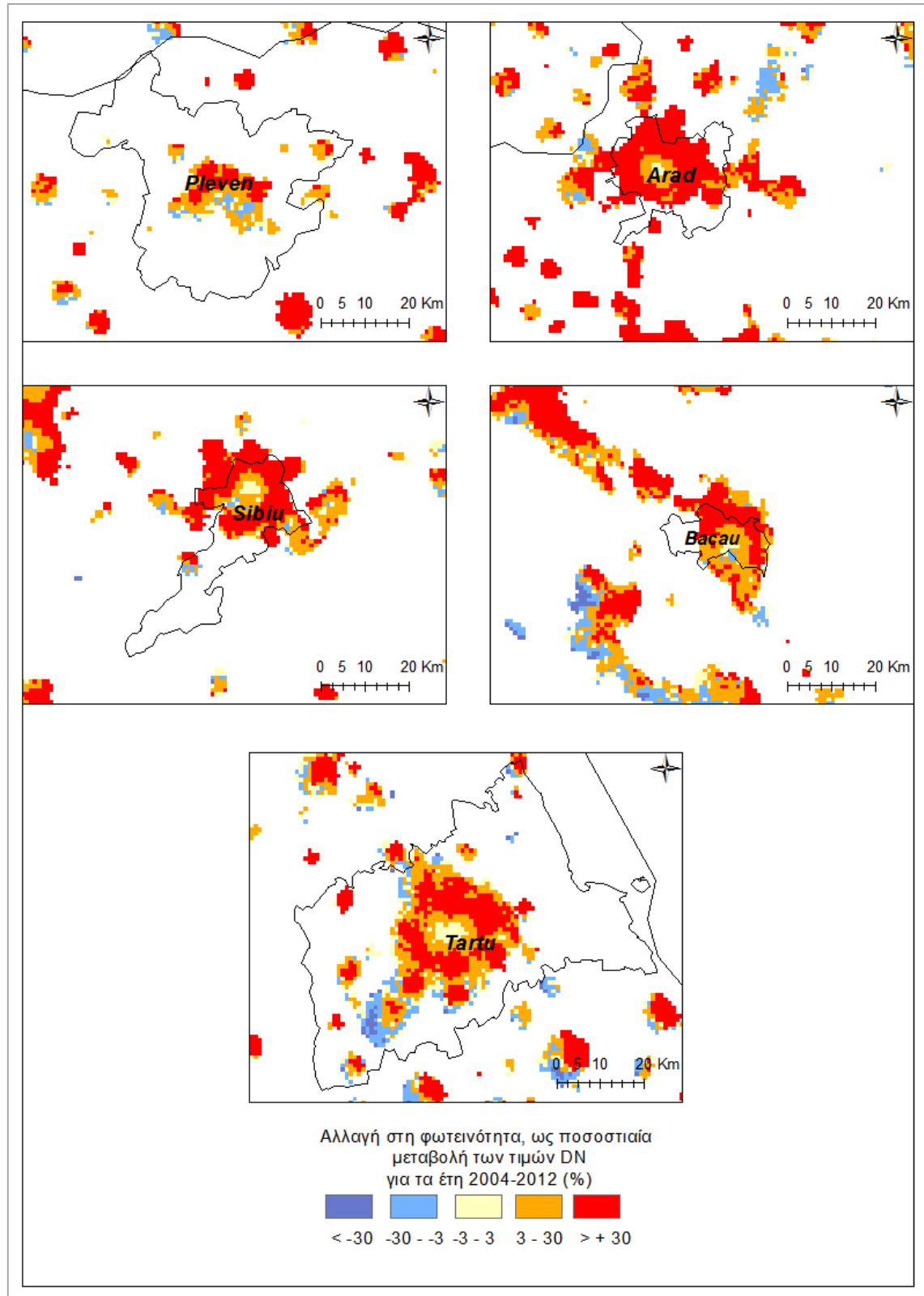
Εικόνα 23: Μέσος όρος του νυχτερινού φωτισμού για τα έτη 2004-2012, Οι πόλεις της Κεντρικής και Ανατολικής Ευρώπης



Πηγή: Ιδία Επεξεργασία

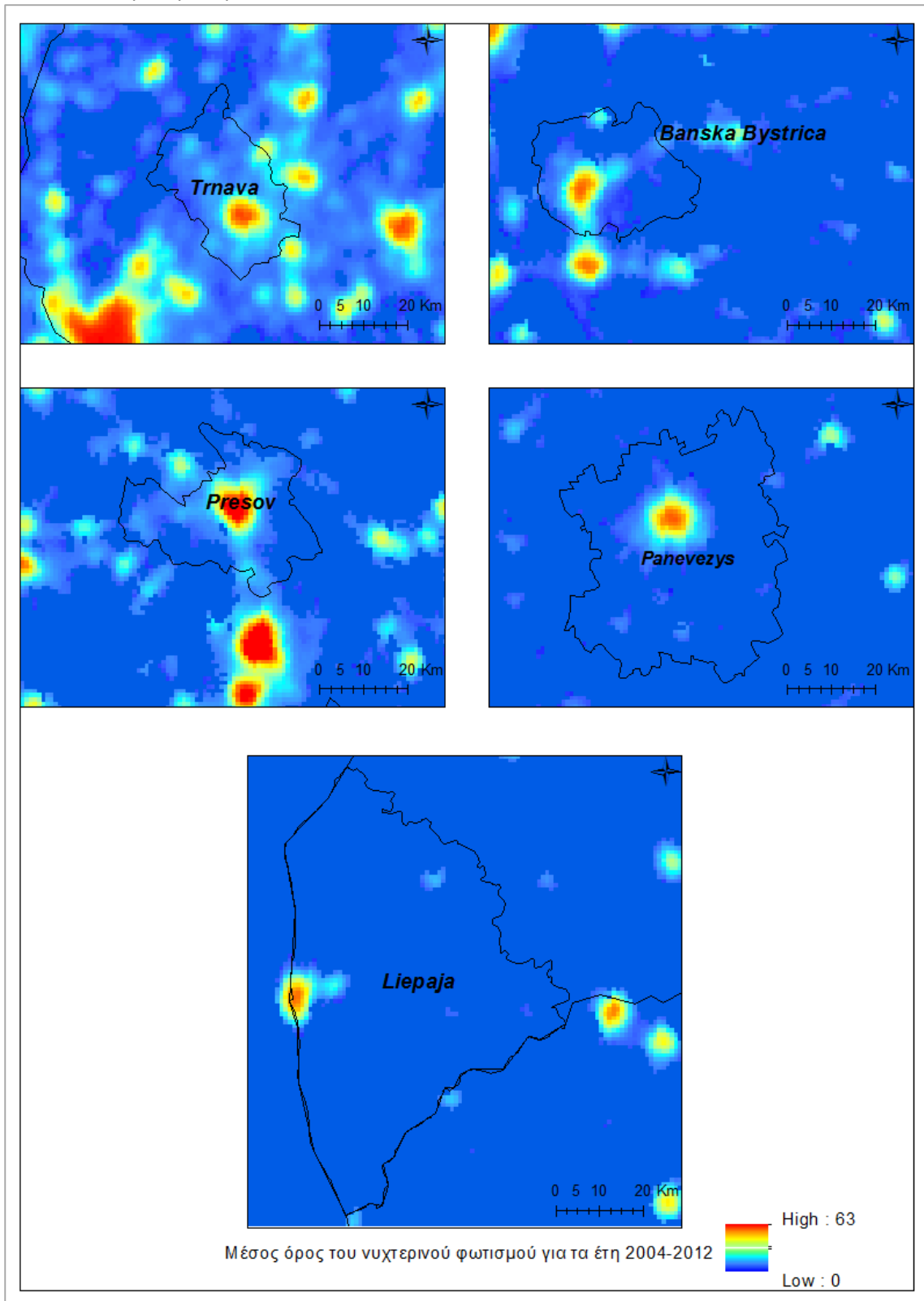


Εικόνα 24: Αλλαγή στη φωτεινότητα για τα έτη 2004-2012, Οι πόλεις της Κεντρικής και Ανατολικής Ευρώπης



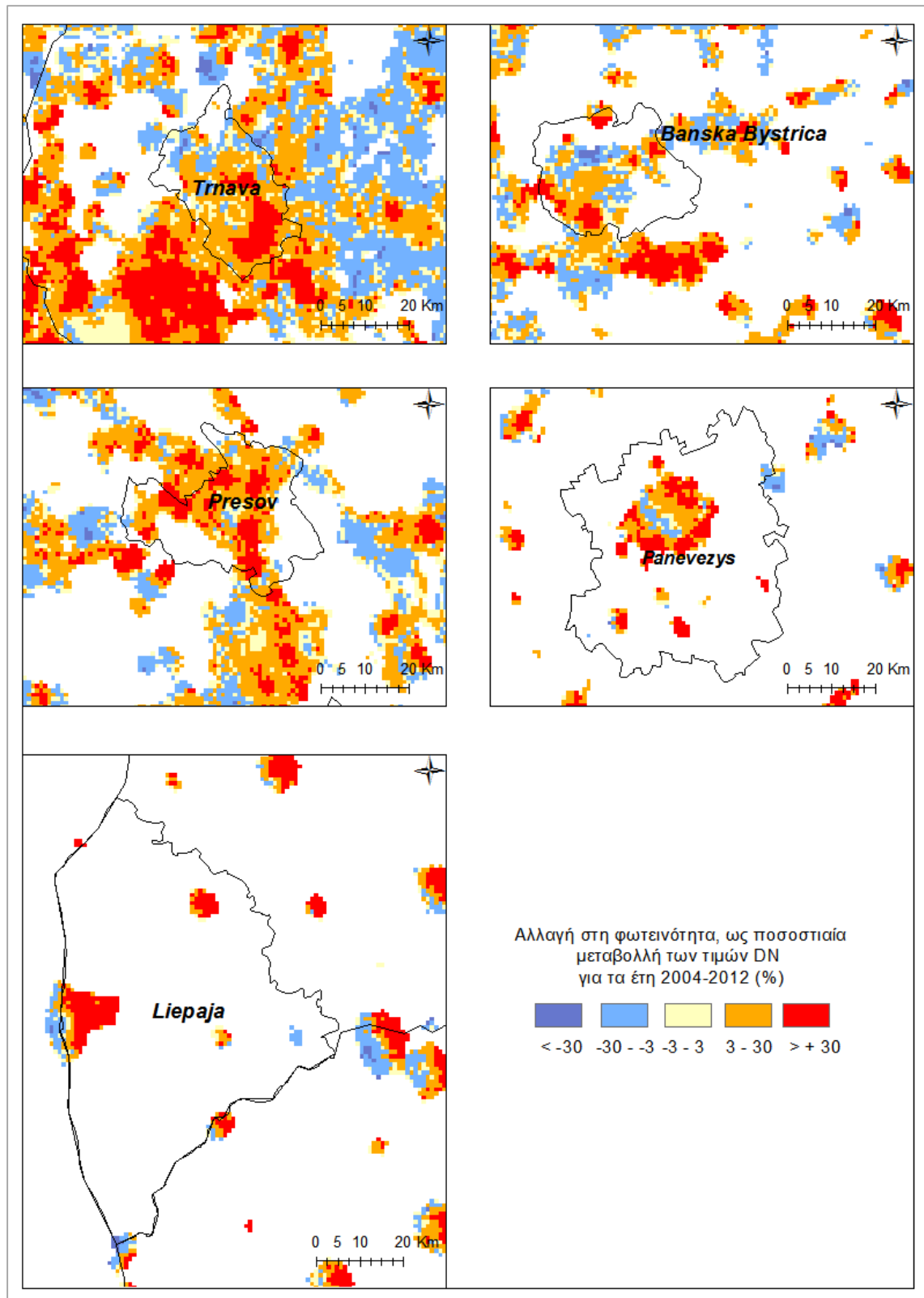
Πηγή: Ιδία Επεξεργασία

Εικόνα 25: Μέσος όρος του νυχτερινού φωτισμού για τα έτη 2004-2012, Οι πόλεις της Κεντρικής και Ανατολικής Ευρώπης



Πηγή: Ιδία Επεξεργασία

Εικόνα 26: Αλλαγή στη φωτεινότητα για τα έτη 2004-2012, Οι πόλεις της Κεντρικής και Ανατολικής Ευρώπης



Πηγή: Ιδία Επεξεργασία

## 7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η αστικοποίηση δεν αποτελεί ένα πρόσφατα παρατηρούμενο φαινόμενο. Επί αιώνες, εμφανίζεται μία συνεχής τάση συγκέντρωσης του παγκόσμιου πληθυσμού στις αστικές περιοχές, με αποτέλεσμα την σήμερα ημέρα το μεγαλύτερο μέρος του πληθυσμού να ζει και να δραστηριοποιείται στις πόλεις, οι οποίες παρατηρείται ότι συνεχώς μεγαλώνουν και επεκτείνονται στον εξωαστικό χώρο.

Οι πόλεις διαχέονται με γοργούς ρυθμούς και συνήθως άτακτα και αποσπασματικά. Έτσι, εύλογα συμπεραίνει κανείς ότι το φαινόμενο της αστικής διάχυσης θεωρείται ένα μείζον ζήτημα για την ανάπτυξη των πόλεων σήμερα, καθώς επιφέρει κυρίως αρνητικά αποτελέσματα που αφορούν τόσο τον χώρο όσο και τα άτομα που ζουν και δραστηριοποιούνται σε αυτόν.

Σε διεθνές επίπεδο, λοιπόν, φαίνεται ότι το φαινόμενο της αστικής διάχυσης έχει απασχολήσει τον επιστημονικό κόσμο και έχουν γίνει κατά καιρούς διάφορες εύλογες προσπάθειες μελέτης του φαινομένου.

Πιο συγκεκριμένα, μία πληθώρα μελετών φαίνεται να στηρίζεται σε μία σειρά διαχρονικών νυχτερινών δορυφορικών λήψεων, όπως καταγράφονται από το δορυφορικό σύστημα DMSP/OLS και αυτό γιατί, μέσω της παρακολούθησης του νυχτερινού φωτισμού, δίδεται η δυνατότητα να εξαχθούν διάφορα αποτελέσματα σχετικά με τη δραστηριότητα των ανθρώπων στην επιφάνεια της γης.

Για τον λόγο αυτό και στη παρούσα μελέτη, χρησιμοποιήθηκαν οι νυχτερινές δορυφορικές λήψεις των σταθερών φώτων με στόχο την παρακολούθηση των διαχρονικών τάσεων εξάπλωσης κυρίως των μεσαιών πόλεων της Ευρώπης καθώς φαίνεται ότι το μεγαλύτερο ποσοστό του πληθυσμού της Ευρώπης συγκεντρώνεται στα αστικά κέντρα αυτού του τύπου.

Σε πρώτη φάση λοιπόν, εφαρμόστηκε η διαδικασία της διαβαθμονόμησης (intercalibration) των εικόνων μας, όπως προτείνεται από τους Elvidge et al (2014), έτσι ώστε τα δεδομένα μας να μπορέσουν να είναι συγκρίσιμα στην διαχρονική ανάλυση που θα επέλθει. Ενώ, στη συνέχεια ακολούθησε η διόρθωση των τιμών DN των ψηφίδων της κάθε εικόνας που προέκυψαν μετά τη διαδικασία της διαβαθμονόμησης. Οι ψηφιακές τιμές των εικονοστοιχείων κάθε εικόνας οι οποίες είναι μικρότερες ή ίσες του 6 μηδενίζονται, έτσι ώστε να αντιμετωπιστούν οι διαφορές στα όρια ανίχνευσης κάθε

εικόνας και να επιτευχθεί η ανίχνευση του διάχυτου φωτισμού στις αγροτικές περιοχές και οι ψηφιακές τιμές οι οποίες σημειώνονται μεγαλύτερες από 63 μετατρέπονται σε 63. Συνεπώς, επεξεργαζόμενοι 33 εικόνες, 5 διαφορετικών δορυφόρων, συνολικά για τα έτη 1992 έως και το 2012, υπολογίσαμε για κάθε περιοχή LUZ τις αθροιστικές τιμές φωτεινότητας (SoL).

Σε αυτό το σημείο, και όσο αφορά στη μέθοδο που ακολουθήσαμε κρίνεται ότι ήταν ιδιαίτερα αποτελεσματική. Παρόλα αυτά, όμως, υπάρχει πιθανότητα υπερεκτίμησης των φωτισμένων περιοχών λόγω της χωρικής ανάλυσης των δεδομένων και αντανάκλασης του φωτός από τις παρακείμενες περιοχές και του κορεσμού του σήματος σε περιοχές έντονης λαμπρότητας, διότι αν και έχουν αναπτυχθεί διάφοροι μέθοδοι αντιμετώπισης, στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας δεν εφαρμόστηκαν. Επιπλέον, θεωρείται αναγκαίο να αναφέρουμε ότι τα αποτελέσματά μας μπορεί να επηρεάζονται από το γεγονός ότι δεν λάβαμε υπόψη μας τη τιμή DN 255 που λαμβάνουν οι περιοχές όπου παρατηρήθηκαν μηδενικές παρατηρήσεις χωρίς νέφη.

Μελετώντας, επομένως, την διαχρονική μεταβολή του δείκτη SoL, καταλήξαμε στο συμπέρασμα ότι το σύνολο των περιοχών αντιμετωπίζει σε μικρό ή μεγάλο βαθμό το πρόβλημα του φαινομένου της αστικής διάχυσης. Ενώ, αξίζει να σημειωθεί ότι οι αστικές περιοχές σε ευρωπαϊκό επίπεδο αυξήθηκαν και εξαπλώθηκαν περισσότερο από 100%.

Έτσι, και για την αντιμετώπιση του φαινομένου πρώτα από όλα σε τοπικό αλλά και σε ευρωπαϊκό επίπεδο, κρίνεται αναγκαία η άμεση δραστηριοποίηση των τοπικών αρμόδιων φορέων και ο συντονισμός των προτεινόμενων δράσεων συνολικά και σε διεθνές επίπεδο.

**ΠΗΓΕΣ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ****ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**Ελληνόγλωσση

Αραβαντινός, Α. (2007) *Πολεοδομικός σχεδιασμός: Για μια βιώσιμη ανάπτυξη του αστικού χώρου*. 2<sup>η</sup> έκδ. Αθήνα: Συμμετρία.

Γεμενετζή, Γ. Ν. (2011) *Αστική διάχυση και οικιστικό δίκτυο: Έννοιες και εργαλεία ανάλυσης με εφαρμογή στην περιοχή επιρροής της Θεσσαλονίκης*. Διδακτορική διατριβή. Τμήμα Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης [διαδίκτυο (online)]. Διαθέσιμο στο: <URL: <http://ikee.lib.auth.gr/record/126988/files/GRI-2011-7039.pdf> >

Γκαμπέση, Ε. (2012) *Τηλεπισκοπικές μέθοδοι στη μελέτη θεμάτων αστικού περιβάλλοντος*. Μεταπτυχιακή εργασία. Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης [διαδίκτυο (online)]. Διαθέσιμο στο: <URL: <http://ikee.lib.auth.gr/record/131478/files/GRI-2013-10206.pdf> >

Λαγαριάς, Α. Μ. (2013) *Αστική εξάπλωση: Οι διαδικασίες αστικού μετασχηματισμού μέσα από τη μορφοκλασματική (fractal) γεωμετρία και τα μοντέλα προσομοίωσης* Διδακτορική διατριβή. Τμήμα Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης [διαδίκτυο (online)]. Διαθέσιμο στο: <URL: <http://ikee.lib.auth.gr/record/132543/files/GRI-2013-10999.pdf> >

Μερτίκας, Σ. Π. (1999) *Τηλεπισκόπηση και ψηφιακή ανάλυση εικόνας*, Περιστέρι: Ίων.

Πολύζος, Σ. (2015) *Αστική ανάπτυξη*, Αθήνα: Κριτική.

Σταυράκου, Γ. (2014) *Προσομοίωση εξέλιξης και επέκτασης αστικών περιοχών με χρήση κυψελοειδών αυτομάτων: Εφαρμογή του υποδείγματος Sleuth στο πολεοδομικό συγκρότημα Ηρακλείου Κρήτης*. Μεταπτυχιακή εργασία. Τμήμα Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο [διαδίκτυο (online)]. Διαθέσιμο στο: <URL: [https://dspace.lib.ntua.gr/dspace2/bitstream/handle/123456789/39635/THESIS\\_STAVRAKOU.pdf?sequence=1](https://dspace.lib.ntua.gr/dspace2/bitstream/handle/123456789/39635/THESIS_STAVRAKOU.pdf?sequence=1) >

Τσιάκος, Χ. (2015) *Μελέτη αστικής εξάπλωσης στις Ευρωπαϊκές περιφέρειες βάσει νυχτερινών δορυφορικών εικόνων*. Διπλωματική εργασία. Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας, Πολεοδομίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Φώτης, Γ. Ν.(2010) *Γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών*, Αθήνα: Γκοβόστης.

### Ξενόγλωσση

Baugh, K., Elvidge, C.D., Ghosh, T., Ziskin, D. (2010) ‘Development of a 2009 stable lights product using DMSPOLS data’, *Proceedings of the Asia-Pacific Advanced Network*, **30** 114-130.

Bennie, J., Davies, T.W., Duffy, J.P., Inger, R. and Gaston, K.J. (2014) ‘Contrasting trends in light pollution across Europe based on satellite observed night time lights’, *Scientific Reports*, **4** 37-89.

Bhatta, B. (2010) *Analysis of urban growth and sprawl from remote sensing data*, *Advances in Geographic Information Science*, Berlin: Springer.

Bruegmann, R. (2005) *Sprawl: A compact history*, Chicago: The University of Chicago Press.

Burchell, R. W., Lowenstein, G., Dolphin, W. R., Galley, C. C., Downs, A., Seskin, S., Grey Still, K., Moore, T. (1998) *TCRP-Report 39: The Costs of sprawl-revisited* [διαδίκτυο (online)]. Washington, D.C.: Transportation Research Board National Research Council. Διαθέσιμο στο: <URL: [http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/tcrp/tcrp\\_rpt\\_39-a.pdf](http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/tcrp/tcrp_rpt_39-a.pdf) >

Burton, E. (2002) ‘Measuring urban compactness in UK towns and cities’, *Environment and Planning B: Planning and Design*, **29** 219-250.

Cervero, R. (2000) ‘Shapeless, spread out, skipped over and scattershot - sprawl sweeps the globe, The WORLDPAPER’, *World Paper (USA)*.

Chin, N. (2002) ‘Unearthing the roots of urban sprawl: A critical analysis of form, function and methodology’, *CASA-Centre for Advanced Spatial Analysis*, **47** 1-23.

Cinzano, P., Falchi, F., Elvidge, C.D. (2001) ‘The first world atlas of the artificial night sky brightness’, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, **328** (3) 689-707.

Corbusier, Le. (1943/1987) *Η Χάρτα της Αθήνας*, (Κουρεμένος Σ. Μτφρ.), Αθήνα: Ύψιλον.

Couch, C., Leontidou, L. and Petschel-Held, G. (επ.) (2007) *Frontmatter in urban sprawl in Europe: Landscapes, land-use change & policy*, Oxford, UK: Blackwell.

Croft, T. A. (1979) *The brightness of lights of earth at night, digitally recorded by DMSP satellite* [διαδίκτυο (online)]. Reston Virginia: US Geological Survey. Διαθέσιμο στο: <URL:[http://permanent.access.gpo.gov/LPS106175/LPS106175/www.ngdc.noaa.gov/dmsp/pubs/Croft\\_SRI\\_1979.pdf](http://permanent.access.gpo.gov/LPS106175/LPS106175/www.ngdc.noaa.gov/dmsp/pubs/Croft_SRI_1979.pdf) >

Doll, C. N. H. (2008) *CIESIN: Thematic guide to night-time light remote sensing and its applications* [διαδίκτυο (online)]. New York: CIESIN, Columbia University. Διαθέσιμο στο: <URL: <http://sedac.ciesin.columbia.edu/guides> >

Elvidge, C., Baugh, K., Hobson, V., Kihn, E., Kroehl, H., Davis, E., Cocero, D. (1997) ‘Satellite inventory of human settlements using nocturnal radiation emissions: A contribution for the global toolchest’, *Global Change Biology*, **3** (5) 387-395.

Elvidge, C.D., Baugh, K.E., Dietz, J.B., Bland, T., Sutton, P.C., Kroehl, H.W. (1999) ‘Radiance calibration of DMSP-OLS low-light imaging data of human settlements’, *Remote Sensing of Environment*, **68** (1) 77-88.

Elvidge, C.D., Imhoff, M.L., Baugh, K.E., Hobson, V.R., Nelson, I., Safran, J., Dietz, J.B., Tuttle, B.T. (2001) ‘Night-time lights of the world: 1994-1995’, *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, **56** (2) 81-99.

Elvidge, C.D., Cinzano, P., Pettit, D.R., Arvesen, J., Sutton, P., Small, C., Nemani, R., Longcore, T., Rich, C., Safran, J., Weeks, J., Ebener, S. (2007) ‘The Nightsat mission concept’, *International Journal of Remote Sensing*, **28** (12) 2645-2670.

Elvidge, C. D., Ziskin, D., Baugh, K. E., Tuttle, B. T., Ghosh, T., Pack, D. W., Erwin, E. H., Zhizhin, M. (2009) ‘A Fifteen year record of global natural gas flaring derived from satellite data’, *energies*, **2** 595-622.

Elvidge, C.D., Hsu, F.-C., Baugh, K.E. and Ghosh, T. (2014) ‘National trends in satellite-observed lighting 1992-2012’, *Global urban monitoring and assessment through earth observation. Boca Raton*, **6** 96-120.



ESPON, Universidade de Santiago de Compostela. (2012) *SIESTA: Spatial indicators for a 'Europe 2020 Strategy' territorial analysis* [διαδίκτυο (online)]. Research Project for ESPON. Διαθέσιμο στο: <URL: [http://www.espon.eu/export/sites/default/Documents/Projects/AppliedResearch/SIESTA/DFR/SIESTA\\_DFR\\_ReportxAtlas.pdf](http://www.espon.eu/export/sites/default/Documents/Projects/AppliedResearch/SIESTA/DFR/SIESTA_DFR_ReportxAtlas.pdf) >

European Commission (2010) *Second state of european cities report* [διαδίκτυο (online)]. Research Project for the European Commission, DG Regional Policy. Διαθέσιμο στο: <URL: [http://ec.europa.eu/regional\\_policy/sources/docgener/studies/pdf/urban/stateofcities\\_2010.pdf](http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/studies/pdf/urban/stateofcities_2010.pdf) >

European Commission (2007) *State of european cities report: Adding value to the European Urban Audit* [διαδίκτυο (online)]. Research Project for the European Commission, DG Regional Policy. Διαθέσιμο στο: <URL:[http://ec.europa.eu/regional\\_policy/sources/docgener/studies/pdf/urban/stateofcities\\_2007.pdf](http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/studies/pdf/urban/stateofcities_2007.pdf) >

European Environment Agency (EEA) (2006) *Urban sprawl in Europe: The ignored challenge* [διαδίκτυο (online)]. EEA Topic Centre on Terrestrial Environment (ETC-TE), the Joint Research Centre (Ispra) of the European Commission.. Διαθέσιμο στο: <URL: [http://www.eea.europa.eu/publications/eea\\_report\\_2006\\_10](http://www.eea.europa.eu/publications/eea_report_2006_10) >

Hsu, F., Baugh, K. E., Ghosh, T., Zhizhin, M., Elvidge, C. D. (2015) 'DMSP-OLS radiance calibrated nighttime lights Time Series with intercalibration', *remote sensing*, **7** 1855-1876.

Huang, Q., Yang, X., Gao, B., Yang, Y., Zhao, Y. (2014) 'Application of DMSP/OLS nighttime light images: A meta-analysis and a systematic literature review', *Remote Sensing*, **6** (8) 6844-6866.

Johnson, M, P. (2001) 'Environmental impacts of urban sprawl: A survey of the literature and proposed research agenda', *Environment and Planning A*, 717-736.

Letu, H., Hara, M., Tana, G. and Nihio, F. (2010) 'A saturated light correction method for DMSP/OLS nighttime satellite imagery', *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, **50** (2) 389-396.

- Dijkstra, L., Hugo, P. (2012) *Cities in Europe: The new OECD-EC definition*. [διαδίκτυο (online)]. European Commission. Διαθέσιμο στο: <URL: [http://ec.europa.eu/regional\\_policy/sources/docgener/focus/2012\\_01\\_city.pdf](http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/focus/2012_01_city.pdf) >
- Liu, Z., He, C., Zhang, Q., Huang, Q., Yang, Y. (2012) ‘Extracting the dynamics of urban expansion in China using DMSP-OLS nighttime light data from 1992 to 2008’, *Landscape and Urban Planning*, **106** (1) 62-72.
- Mellander, C, Lobo, J., Stolarick, K., Matheson, Z. (2015) ‘Night-Time Light Data: A good proxy measure for economic activity?’, *PLOS ONE*, 1-18.
- Min, B., Gaba K., Sarr, O., Agalassou, A. (2013) ‘Detection of rural electrification in Africa using DMSP night lights imagery’, *International Journal of Remote Sensing*, **34** (22).
- Peifer, H. (2011) *About the EEA reference system* [διαδίκτυο (online)]. European Environment Agency (EEA). Διαθέσιμο στο: <URL: <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/eea-reference-grids-2#tab-additional-information> >
- Real Estate Research Corporation (RERC) (1974) ‘The costs of sprawl’, Washington D.C.: Government Printing Office.
- Small, C., Pozzi, F., Elvidge, C.D. (2005) ‘Spatial analysis of global urban extent from DMSP-OLS night lights’, *Remote Sensing of Environment*, **96** (3-4) 277-291.
- Stathakis, D., Tselios, V., Faraslis, I. (2015) ‘Urbanization in European regions based on night lights.’, *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, **2** 26-34.
- Sutton, P., Roberts, D., Elvidge, C., Melj, H. (1997) ‘A Comparison of nighttime satellite imagery and population density for the continental United States’, *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, **63** (11) 1303-1313.
- Sutton, P., Roberts, D., Elvidge, C. (2001) ‘Census from heaven: An estimate of the global human population using night-time satellite imagery’, *International Journal of Remote Sensing*, **22** (16) 3061-3076.
- Triantakonstantis, D., Stathakis, D. (2015) ‘Examining urban sprawl in Europe using spatial metrics’, *Geocarto International*, **30** (10) 1092–1112.

United Nations Human Settlements Programme (UN-HABITAT) (2006) *State of the world's cities 2006/2007*. [διαδίκτυο (online)]. UK and USA: Earthscan. Διαθέσιμο στο: <URL: [https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/11292101\\_alt.pdf](https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/11292101_alt.pdf) >

Wu, J., He, S., P, J., Li W. (2013) 'Intercalibration of DMSP-OLS nighttime light data by the invariant region method', *International Journal of Remote Sensing*, **34** (20) 7356-7368.

Zhang, Q., Schaaf, C., Seto, K.C. (2013) 'The vegetation adjusted NTL urban index: A new approach to reduce saturation and increase variation in nighttime luminosity', *Remote Sensing of Environment*, **129** 32-41.

#### ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΕΣ ΠΗΓΕΣ

Ελληνική Στατιστική Αρχή (ΕΛ. ΣΤΑΤ). Διαθέσιμο στο: <URL: <http://www.statistics.gr>>

Ευρωπαϊκή Στατιστική Αρχή (Eurostat). Διαθέσιμο στο: <URL: <http://ec.europa.eu/eurostat/web/main> >

National Centers of Environmental Information – National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). Διαθέσιμο στο: <URL: <http://ngdc.noaa.gov/ngdc.html> >