

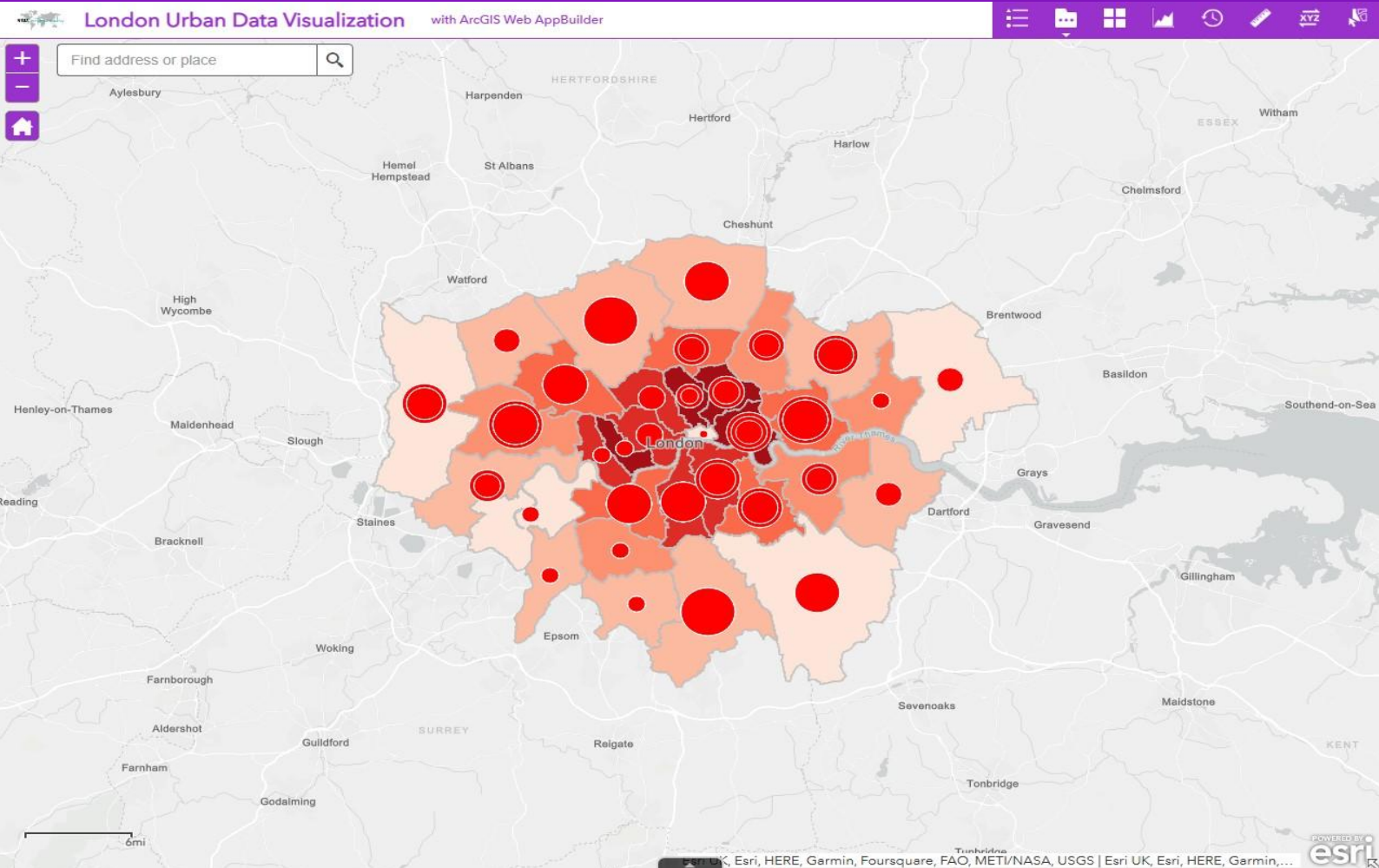


# ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

## ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ & ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

### Διπλωματική Εργασία

### London Urban Data Visualization: Διαδικτυακή Εφαρμογή για την Οπτικοποίηση Αστικών Δεδομένων του Λονδίνου



Ναταλία Ζαχαράκη





**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**  
**ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**  
**& ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ**

Ναταλία Ζαχαράκη

**London Urban Data Visualization: Διαδικτυακή Εφαρμογή για την**  
**Οπτικοποίηση Αστικών Δεδομένων του Λονδίνου**

Διπλωματική Εργασία  
που υποβλήθηκε στη Σχολή Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών  
& Μηχανικών Γεωπληροφορικής



Σχολή Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών  
& Μηχανικών Γεωπληροφορικής

---

Αθήνα, Ιούνιος 2023



**Επιβλέπουσα Καθηγήτρια**  
Μαργαρίτα Κόκλα

**Εξεταστική Επιτροπή**

Αναστάσιος Δουλάμης  
Αναπληρωτής Καθηγητής

Μαργαρίτα Κόκλα  
Επίκουρη Καθηγήτρια

Ευθύμιος Μπακογιάννης  
Επίκουρος Καθηγητής



## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα εργασία πραγματεύεται την οπτικοποίηση αστικών δεδομένων υλοποιώντας μια κατάλληλη διαδραστική διαδικτυακή εφαρμογή που φέρει το όνομα “London Urban Data Visualization”. Αρχικά αναφέρονται βασικές έννοιες που σχετίζονται με το αντικείμενο της εργασίας και συγκεκριμένα γίνεται λόγος για τα αστικά δεδομένα που αξιοποιούνται, τις βασικότερες μεθόδους που χρησιμοποιούνται για τις εν λόγω οπτικοποιήσεις αλλά και τη συμβολή του διαδικτύου στην αποτελεσματικότερη οπτικοποίηση αστικών δεδομένων. Επακολουθεί περιγραφή αξιοσημείωτων παραδειγμάτων διαδραστικών διαδικτυακών εφαρμογών που αφορούν την οπτικοποίηση αστικών δεδομένων δίνοντας ιδιαίτερη έμφαση στις διαδραστικές λειτουργίες τους. Στη συνέχεια παρουσιάζεται η εφαρμογή “London Urban Data Visualization”, δηλαδή η διαδικτυακή διαδραστική εφαρμογή που υλοποιήθηκε στα πλαίσια της εν λόγω εργασίας. Η συγκεκριμένη εφαρμογή δημιουργήθηκε με σκοπό να συμβάλει ως χρήσιμο εργαλείο σε διαδικασίες πολεοδομικών παρεμβάσεων που αφορούν τους δήμους του Λονδίνου επιτυγχάνοντας την ομαλή συνύπαρξη τόσο μεγάλου αριθμού κατοίκων που ζει ιδίως τις τελευταίες δεκαετίες στην εν λόγω περιοχή. Μάλιστα σε αυτή την εργασία περιγράφεται με συνοπτικό τρόπο η περιοχή μελέτης, δηλαδή οι δήμοι του Λονδίνου, και παρουσιάζονται αναλυτικά η μεθοδολογία με την οποία υλοποιήθηκε η διαδικτυακή εφαρμογή “London Urban Data Visualization” αναφέροντας κάθε ένα στάδιο που ακολουθήθηκε για την πραγμάτωσή της, τα εργαλεία που συνέβαλαν στη δημιουργία της εν λόγω εφαρμογής, καθώς και οι διαδραστικές λειτουργίες που αξιοποιούνται σε αυτή την εφαρμογή και γίνεται ερμηνεία των χαρτογραφικών οπτικοποιήσεων. Τέλος παρατίθενται συμπεράσματα που σχετίζονται με το αντικείμενο της εργασίας καθώς και προτάσεις μελλοντικής βελτίωσης της εφαρμογής αυτής, ώστε να επιτευχθεί η μέγιστη λειτουργικότητά της.





## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>1</b>	<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	<b>15</b>
<b>2</b>	<b>ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ</b> .....	<b>18</b>
2.1	ΑΣΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ.....	18
2.2	ΜΕΘΟΔΟΙ ΟΠΤΙΚΟΠΟΙΗΣΗΣ.....	20
2.3	ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ ΚΑΙ ΟΠΤΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΑΣΤΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	32
<b>3</b>	<b>ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΔΙΑΔΡΑΣΤΙΚΩΝ ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΑΣΤΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ</b> .....	<b>40</b>
3.1	ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ.....	40
3.1.1	“UNGENTRY”.....	40
3.1.2	“MANHATTAN POPULATION EXPLORER”.....	42
3.1.3	“MILLION NEIGHBORHOODS”.....	44
3.1.4	“URBAN OBSERVATORY”.....	46
3.2	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ.....	48
<b>4</b>	<b>ΕΦΑΡΜΟΓΗ “LONDON URBAN DATA VISUALIZATION”</b> .....	<b>51</b>
4.1	ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	51
4.2	ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ.....	58
4.2.1	ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ.....	58
4.2.2	ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ.....	59
4.2.3	ΣΥΛΛΟΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	61
4.2.4	ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	63
4.2.5	ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ.....	70
4.2.6	ΔΙΑΔΡΑΣΤΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ.....	72
4.2.7	ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΤΩΝ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΚΩΝ ΟΠΤΙΚΟΠΟΙΗΣΕΩΝ.....	83
<b>5</b>	<b>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ</b> .....	<b>104</b>
5.1	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	104
5.2	ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ.....	105
<b>6</b>	<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b> .....	<b>107</b>



## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

<b>Εικόνα 1:</b> Η επίδραση των τριών σημαντικότερων τομέων στον αστικό χώρο .....	19
<b>Εικόνα 2:</b> Χωροπληθής Χάρτης της πληθυσμιακής πυκνότητας των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής το έτος 2011 .....	21
<b>Εικόνα 3:</b> Δασυμετρικός Χάρτης πληθυσμιακής πυκνότητας σε παγκόσμιο επίπεδο.....	22
<b>Εικόνα 4:</b> Ισαριθμικός Χάρτης της μέσης ετήσιας συγκέντρωσης PM2.5 των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής για το έτος 2006.....	23
<b>Εικόνα 5:</b> Χάρτης ροής της καθαρής μετανάστευσης από και προς την Καλιφόρνια και άλλων πολιτειών για τα έτη 1955-1960 και 1995-2000 .....	24
<b>Εικόνα 6:</b> Χάρτης Αναλογικών Συμβόλων πληθυσμού των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής για το έτος 2016.....	25
<b>Εικόνα 7:</b> Χάρτης Κουκκίδων πυκνότητας πληθυσμού Ευρώπης, Νότιας Αφρικής και Μέσης Ανατολής.....	26
<b>Εικόνα 8:</b> Συνεχές Χαρτόγραμμα του αστικού πληθυσμού σε παγκόσμιο επίπεδο για το έτος 2014.....	27
<b>Εικόνα 9:</b> Χάρτης πολλών Μεταβλητών και συγκεκριμένα Χωροπληθής Χάρτης και Χάρτης Ροής για τις προσφυγικές ροές τόσο σε παγκόσμιο επίπεδο όσο και σε επίπεδο χώρας για τα έτη 1975-2021 .....	29
<b>Εικόνα 10:</b> Χάρτης κινούμενων εικόνων προσομοίωσης των καθημερινών δραστηριοτήτων 1000 Αμερικανών κατά τη διάρκεια μιας ημέρας του έτους 2014, όπου μια κουκίδα αντιπροσωπεύει ένα άτομο .....	31
<b>Εικόνα 11:</b> Βήματα δημιουργίας διαδικτυακού χάρτη.....	34
<b>Εικόνα 12:</b> Η εφαρμογή "Ungentry" .....	41
<b>Εικόνα 13:</b> Η εφαρμογή "Manhattan Population Explorer".....	43
<b>Εικόνα 14:</b> Η εφαρμογή "Million Neighborhoods" .....	45
<b>Εικόνα 15:</b> Η εφαρμογή "Urban Observatory" .....	47
<b>Εικόνα 16:</b> Οριοθέτηση της πόλης του Λονδίνου με κόκκινο περίγραμμα και των δήμων του με μωβ περίγραμμα σε υπέρθεση με χάρτη από OpenStreetMap.....	57
<b>Εικόνα 17:</b> Διαγραμματική παρουσίαση σταδίων για την υλοποίηση της διαδικτυακής εφαρμογής.....	58
<b>Εικόνα 18:</b> Απόσπασμα από τον πίνακα περιγραφικών χαρακτηριστικών με τις τελικές στήλες στο QGIS .....	64
<b>Εικόνα 19:</b> Ρυθμίσεις της μπάρας του χρόνου για τη μεταβλητή της πληθυσμιακής πυκνότητας στο ArcGIS Online.....	66
<b>Εικόνα 20:</b> Επιπρόσθετες ρυθμίσεις της μπάρας του χρόνου για τη μεταβλητή της πληθυσμιακής πυκνότητας στον διαδικτυακό χάρτη του ArcGIS Online.....	67
<b>Εικόνα 21:</b> Απεικόνιση της μεταβλητής της πληθυσμιακής πυκνότητας με χωροπληθή απεικόνιση στον διαδικτυακό χάρτη του ArcGIS Online.....	68
<b>Εικόνα 22:</b> Απεικόνιση της μεταβλητής της πληθυσμιακής πυκνότητας με κατάλληλο συμβολισμό και εμφάνιση του αναδυόμενου παραθύρου για τον δήμο Barnet στον διαδικτυακό χάρτη του ArcGIS Online .....	69

<b>Εικόνα 23:</b> Η εφαρμογή "London Urban Data Visualization" στο περιβάλλον του ArcGIS Web AppBuilder .....	71
<b>Εικόνα 24:</b> Η εφαρμογή "London Urban Data Visualization" και αρίθμηση των διαδραστικών λειτουργιών που περιλαμβάνει η εφαρμογή.....	72
<b>Εικόνα 25:</b> Απόσπασμα από το υπόμνημα (Legend) της εφαρμογής.....	73
<b>Εικόνα 26:</b> Παρουσίαση των τεσσάρων κατηγοριών της λειτουργίας διαχείρισης δεδομένων (Layer List) της εφαρμογής .....	74
<b>Εικόνα 27:</b> Εμφάνιση της μεταβλητής της πληθυσμιακής πυκνότητας ως επιλεγμένης μεταβλητής από την κατηγορία "Demography" .....	75
<b>Εικόνα 28:</b> Χρήση του χαρτογραφικού υποβάθρου "Δορυφορικές Εικόνες" στην εφαρμογή .....	76
<b>Εικόνα 29:</b> Απόσπασμα από το διάγραμμα "Population 2018 (%)" της εφαρμογής.....	77
<b>Εικόνα 30:</b> Απόσπασμα από το διάγραμμα "Employment status 2018 (%)" της εφαρμογής.....	78
<b>Εικόνα 31:</b> Εμφάνιση της μπάρας του χρόνου στο κάτω μέρος της εφαρμογής .....	79
<b>Εικόνα 32:</b> Εμφάνιση του ένθετου χάρτη στην εφαρμογή.....	80
<b>Εικόνα 33:</b> Εμφάνιση του πίνακα περιγραφικών χαρακτηριστικών της εφαρμογής.....	81
<b>Εικόνα 34:</b> Η εφαρμογή "London Urban Data Visualization".....	82
<b>Εικόνα 35:</b> Απεικόνιση πληθυσμού και πυκνότητας πληθυσμού κατά το έτος 2012 (πάνω εικόνα) και κατά το έτος 2018 (κάτω εικόνα) .....	85
<b>Εικόνα 36:</b> Απόσπασμα από το διάγραμμα του πληθυσμού ανά ηλικιακή ομάδα κατά το έτος 2018.....	86
<b>Εικόνα 37:</b> Απεικόνιση θέσεων εργασίας και πυκνότητα θέσεων εργασίας κατά το έτος 2012 (πάνω εικόνα) και κατά το έτος 2018 (κάτω εικόνα) .....	89
<b>Εικόνα 38:</b> Απόσπασμα από διάγραμμα εργαζομένων ανά κατηγορία απασχόλησης κατά το έτος 2018.....	90
<b>Εικόνα 39:</b> Απεικόνιση οικονομικά μη ενεργών κατά το έτος 2014 (πάνω εικόνα) και κατά το έτος 2017 (κάτω εικόνα) .....	91
<b>Εικόνα 40:</b> Απεικόνιση χρηστών διαδικτύου κατά το έτος 2011 (πάνω εικόνα) και κατά το έτος 2018 (κάτω εικόνα).....	94
<b>Εικόνα 41:</b> Απεικόνιση του δείκτη life satisfaction κατά το έτος 2011 (πάνω εικόνα) και κατά το έτος 2018 (κάτω εικόνα).....	95
<b>Εικόνα 42:</b> Απεικόνιση του δείκτη worthwhile κατά το έτος 2011 (πάνω εικόνα) και κατά το έτος 2018 (κάτω εικόνα).....	96
<b>Εικόνα 43:</b> Απεικόνιση του δείκτη happiness κατά το έτος 2011 (πάνω εικόνα) και κατά το έτος 2018 (κάτω εικόνα).....	97
<b>Εικόνα 44:</b> Απεικόνιση του δείκτη anxiety κατά το έτος 2011 (πάνω εικόνα) και κατά το έτος 2018 (κάτω εικόνα).....	98
<b>Εικόνα 45:</b> Απεικόνιση της μεταβλητής buying with mortgage κατά το έτος 2011 (πάνω εικόνα) και κατά το έτος 2018 (κάτω εικόνα) .....	100
<b>Εικόνα 46:</b> Απεικόνιση της μεταβλητής rented from private landlord κατά το έτος 2011 (πάνω εικόνα) και κατά το έτος 2018 (κάτω εικόνα) .....	101
<b>Εικόνα 47:</b> Απεικόνιση της μεταβλητής own outright κατά το έτος 2011 (πάνω εικόνα) και κατά το έτος 2018 (κάτω εικόνα).....	102



## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

<b>Πίνακας 1:</b> Βασικές διαδραστικές λειτουργίες .....	36
<b>Πίνακας 2:</b> Κατάταξη διαδραστικών λειτουργιών εφαρμογών .....	49
<b>Πίνακας 3:</b> Βασικά χαρακτηριστικά για κάθε δήμο του Λονδίνου .....	52



## 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τις τελευταίες δεκαετίες έχει παρατηρηθεί ολοένα και μεγαλύτερη πληθυσμιακή αύξηση σε αστικά κέντρα και αυτό είναι λογικό, καθώς σε αυτές τις περιοχές υπάρχει υψηλή συγκέντρωση καθημερινών δραστηριοτήτων όπως εργασία, εμπόριο, διασκέδαση χάρη στην ύπαρξη κατάλληλων υποδομών στις συγκεκριμένες περιοχές. Συνεπώς κρίνεται αναγκαίο οι πολεοδόμοι να προβούν σε στοχευμένες παρεμβάσεις τοπικού χαρακτήρα (μικρής κλίμακας) προκειμένου να καταστεί αρμονική η συνύπαρξη τόσο μεγάλου αριθμού κατοίκων χωρίς να υποβαθμιστεί το βιοτικό τους επίπεδο δρώντας πάντοτε προς όφελος της εκάστοτε περιοχής αναφοράς, αναδεικνύοντας τη μοναδικότητά της και ενισχύοντας τους δεσμούς που έχουν αναπτυχθεί ανάμεσα στην περιοχή και τους κατοίκους της. Επομένως η πολεοδομική πολιτική καλείται να προτείνει την αξιοποίηση μιας σειράς μεθόδων και εργαλείων που επιτρέπουν στους σχεδιαστές και τους υπεύθυνους τη λήψη αποφάσεων (decision makers), με σκοπό να παρέμβουν στην οργάνωση των χρήσεων γης και των δραστηριοτήτων, στους όρους και περιορισμούς δόμησης και την αναδιοργάνωση των δημόσιων εκτάσεων.

Οι παραπάνω πρακτικές αποτελούν τμήματα ενός ευρύτερου σχεδιαστικού πλαισίου που στηρίζεται στην ενιαία αντιμετώπιση του αστικού χώρου, όπου εξωτερικό και εσωτερικό περιβάλλον λαμβάνονται υπόψη στη χάραξη της βέλτιστης στρατηγικής. Το εργαλείο, λοιπόν, που θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί για να ικανοποιηθούν όλα τα παραπάνω αποτελεί ο πολεοδομικός σχεδιασμός (urban planning). Ουσιαστικά πρόκειται για το βασικότερο εργαλείο ρύθμισης και οργάνωσης του αστικού, περιαστικού και εξωαστικού χώρου σε επίπεδο συνοικίας, οικισμού και πολεοδομικού συγκροτήματος στοχεύοντας στην ορθολογική οργάνωση του χώρου με βάση τις αρχές της επιστήμης της πολεοδομίας. Στον πολεοδομικό σχεδιασμό, η οπτικοποίηση δεδομένων είναι μια ιδιαίτερα δημοφιλής μέθοδος, διότι με αυτόν τον τρόπο διευκολύνεται η διάγνωση πιθανών αλλαγών οι οποίες θα πρέπει να πραγματοποιηθούν στην περιοχή μελέτης αλλά και είναι χρήσιμη στις φάσεις σχεδιασμού, ανάλυσης, υλοποίησης, παρουσίασης, αξιολόγησης και παρακολούθησης.

Σε αυτό το σημείο αξίζει να αναφερθεί ότι είναι αξιοσημείωτη η συμβολή της οπτικοποίησης αστικών δεδομένων (urban data visualization), όπου αποτελεί και το θέμα της παρούσας εργασίας. Γενικότερα με τον όρο οπτικοποίηση αστικών δεδομένων καλείται ένας τρόπος αναπαράστασης δεδομένων που αφορούν τόσο τη λειτουργία των πόλεων όσο και την αλληλεπίδραση των ανθρώπων με το αστικό περιβάλλον. Συγκεκριμένα η εν λόγω οπτικοποίηση πραγματοποιείται με τη χρήση χαρτών, γραφικών κίνησης, τρισδιάστατων απεικονίσεων και άλλων πολυμεσικών μεθόδων αναπαράστασης και με αυτόν τον τρόπο τα αστικά δεδομένα γίνονται πιο κατανοητά στο σύνολο των πολιτών επιτυγχάνοντας την ενεργό συμμετοχή τους κατά την διαδικασία του πολεοδομικού σχεδιασμού συμβάλλοντας στην κοινωνική συνοχή.



Στα πλαίσια της παρούσας εργασίας δημιουργήθηκε διαδικτυακή εφαρμογή οπτικοποίησης αστικών δεδομένων για μια συγκεκριμένη περιοχή (Δήμοι του Λονδίνου) χρησιμοποιώντας ποικιλία σύγχρονων τεχνικών εργαλείων. Μάλιστα η δομή της συγκεκριμένης εργασίας είναι η ακόλουθη:

- ✓ Στο Κεφάλαιο 2 αναφέρονται βασικές έννοιες, που αποτελούν το θεωρητικό υπόβαθρο του αντικείμενου της εργασίας και συγκεκριμένα γίνεται λόγος για τα αστικά δεδομένα που χρησιμοποιούνται για την εν λόγω οπτικοποίηση, τις κατάλληλες μεθόδους που αξιοποιούνται για την οπτικοποίηση των αστικών δεδομένων καθώς και το ρόλο του διαδικτύου στην οπτικοποίηση αστικών δεδομένων.
- ✓ Στο Κεφάλαιο 3 περιγράφονται χαρακτηριστικά παραδείγματα διαδραστικών διαδικτυακών εφαρμογών οπτικοποίησης αστικών δεδομένων και αναλύονται σημαντικές λειτουργίες τους.
- ✓ Στο Κεφάλαιο 4 γίνεται παρουσίαση της εφαρμογής “London Urban Data Visualization”, δηλαδή της διαδικτυακής διαδραστικής εφαρμογής οπτικοποίησης αστικών δεδομένων που αναπτύχθηκε στα πλαίσια της εν λόγω εργασίας. Μάλιστα στο συγκεκριμένο κεφάλαιο περιγράφεται με συνοπτικό τρόπο η περιοχή μελέτης και παρουσιάζονται αναλυτικά η μεθοδολογία με την οποία υλοποιήθηκε η διαδικτυακή εφαρμογή οπτικοποίησης αστικών δεδομένων για την περιοχή αναφοράς, τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν για τη δημιουργία της εν λόγω εφαρμογής, οι διαδραστικές λειτουργίες που αξιοποιούνται σε αυτή την εφαρμογή και γίνεται ερμηνεία των χαρτογραφικών οπτικοποιήσεων.
- ✓ Τέλος στο Κεφάλαιο 5 παρατίθενται συμπεράσματα που σχετίζονται με το αντικείμενο της εργασίας καθώς και προτάσεις μελλοντικής βελτίωσης της εφαρμογής αυτής.



## 2 ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται βασικές έννοιες που σχετίζονται με το αντικείμενο της εν λόγω εργασίας και συγκεκριμένα αφορούν τα αστικά δεδομένα που αξιοποιούνται για την οπτικοποίηση, αναλύονται οι κυριότερες μέθοδοι που χρησιμοποιούνται στην οπτικοποίηση των συγκεκριμένων δεδομένων και αναφέρεται ο ρόλος του διαδικτύου στην οπτικοποίηση αστικών δεδομένων.

### 2.1 ΑΣΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Η εκτεταμένη χρήση των Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών έχει οδηγήσει στην ολοένα και μεγαλύτερη καθημερινή παραγωγή δεδομένων σε διάφορους τομείς από τις μεταφορές και το περιβάλλον έως την στέγαση και την ενέργεια και διαφορετικούς τύπους (όπως στατικών, δυναμικών, πραγματικού χρόνου) αξιοποιώντας ετερογενείς πηγές. Παράλληλα τα τελευταία χρόνια έχει παρατηρηθεί ότι διατίθεται δωρεάν στους πολίτες όλο και μεγαλύτερος όγκος δεδομένων. Ουσιαστικά πρόκειται για τα λεγόμενα “ανοικτά δεδομένα” (open data) και εκφράζουν την ιδέα ότι δεδομένα που σχετίζονται με τη ζωή των πολιτών θα πρέπει να είναι διαθέσιμα σε όλους, προς ελεύθερη χρήση ή αναδημοσίευση, χωρίς περιορισμούς που συνήθως ορίζονται από πνευματικά δικαιώματα, διπλώματα ευρεσιτεχνίας ή άλλους μηχανισμούς ελέγχου. Συνεπώς τα δεδομένα αυτά συμβάλλουν στην ενίσχυση της δημοκρατικής συμμετοχής, της καινοτομίας και της γνώσης καθώς και στην επίτευξη της εύρυθμης λειτουργίας της διοίκησης. Ενδεικτικά αποθετήρια “ανοικτών δεδομένων” από δημόσιους φορείς αποτελούν τα εξής:

- Data.gov (Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής)
- Data.europa.eu (Ευρώπη)
- Datasf.org (Σαν Φρανσίσκο)
- Data.gov.uk (Ηνωμένο Βασίλειο)

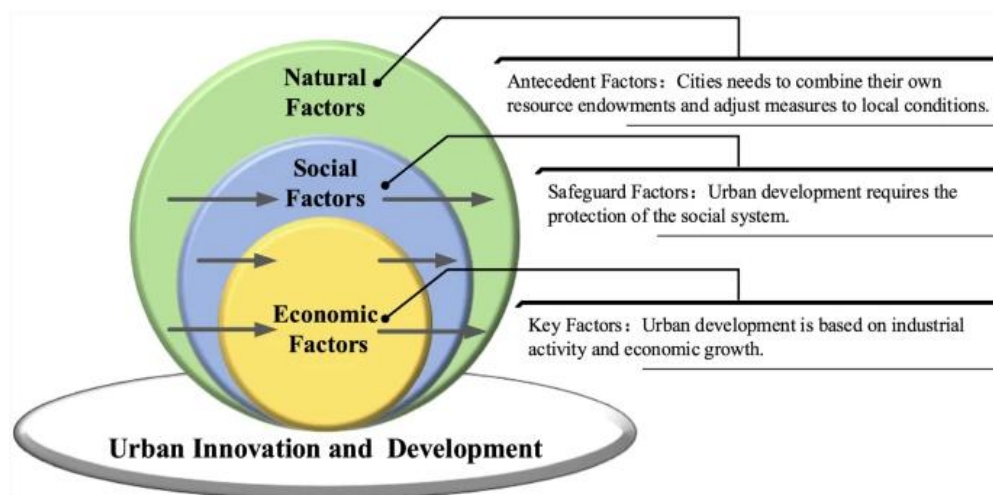
Σε αυτό το σημείο κρίνεται σκόπιμο να αναφερθεί ότι και η Ελλάδα ακολουθώντας την Ευρωπαϊκή Οδηγία INSPIRE (2007/2/ΕΚ) έχει δημιουργήσει την Γεωπύλη Γεωχωρικών Δεδομένων INSPIRE Ελληνικού Κτηματολογίου, και πρόκειται για αποθετήριο γεωχωρικών δεδομένων, που είναι ελεύθερα διαθέσιμο στους χρήστες. Επομένως παρόλο που οι πολίτες μπορούν να διαθέτουν δεδομένα χωρίς κάποιο κόστος και με γρήγορο τρόπο, χάρη στη ψηφιακή τους μορφή, ωστόσο η δημοσιοποίηση δεδομένων δεν είναι από μόνη της επαρκής, καθώς τα δεδομένα αυτά αποτελούνται από κωδικούς, νούμερα, σύμβολα και αλφαριθμητικά, δηλαδή σε γλώσσα που δεν είναι κατανοητή σε μεγάλο ποσοστό των πολιτών. Οπότε με την οπτικοποίηση αστικών δεδομένων, οι ειδικοί μετατρέπουν τα ακατέργαστα δεδομένα σε χρήσιμη και κατανοητή πληροφορία για τους πολίτες.

Όσον αφορά τα ανοικτά αστικά δεδομένα (open urban data) αφορούν τόσο ποιοτικά όσο και ποσοτικά δεδομένα για αστικές περιοχές, συμπεριλαμβανομένων πόλεων, κομμοπόλεων και άλλων κατοικημένων περιοχών και περιλαμβάνουν ένα ευρύ φάσμα

πληροφοριών από διάφορους τομείς της καθημερινότητας που επηρεάζουν τη λειτουργία των πόλεων. Ενδεικτικά ζητήματα που σχετίζονται με αστικά δεδομένα είναι τα εξής:

- Δημογραφικά
- Οικονομικά
- Κοινωνικά
- Στεγαστικά
- Κυκλοφοριακά
- Περιβαλλοντικά

Τα αστικά αυτά δεδομένα μπορούν να συλλεχθούν χρησιμοποιώντας μια ποικιλία μεθόδων, όπως απογραφές, έρευνες, δορυφορικές εικόνες, αισθητήρες καθώς και άλλες πηγές. Αυτά τα δεδομένα συλλέγονται κυρίως από κυβερνήσεις, ερευνητικά ιδρύματα και άλλους οργανισμούς και στη συνέχεια αναλύονται χρησιμοποιώντας τεχνικές στατιστικής και χωρικής ανάλυσης για τον εντοπισμό τάσεων και προτύπων και την κατανόηση σχέσεων μεταξύ των διαφορετικών μεταβλητών για τις οποίες έχουν συλλεχθεί τα κατάλληλα δεδομένα και με αυτόν τον τρόπο οι υπεύθυνοι πολιτικής χάραξης αποφασίζουν για την καλύτερη οργάνωση των πόλεων. Επιπλέον τα συγκεκριμένα δεδομένα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παρακολούθηση της λειτουργίας των αστικών περιοχών προς την επίτευξη των στόχων αστικής βιωσιμότητας και για τον εντοπισμό προβλημάτων σε τομείς στους οποίους απαιτείται περαιτέρω δράση. Επομένως οι οπτικοποιήσεις αστικών δεδομένων βοηθούν τους πολίτες να ενημερωθούν όσο καλύτερα γίνεται σχετικά με τα αστικά ζητήματα κατανοώντας τη γνώση των αστικών δεδομένων και συμβάλλουν στον βέλτιστο αστικό σχεδιασμό μέσα από την ενεργό συμμετοχή των πολιτών κατά τη διαδικασία χάραξης πολιτικής και συνεπώς στη λήψη κατάλληλων αποφάσεων επιτυγχάνοντας κοινωνική συναίνεση.



**Εικόνα 1:** Η επίδραση των τριών σημαντικότερων τομέων στον αστικό χώρο

(Πηγή: Zhang, JX., Cheng, JW., Philbin, S.P. et al. Influencing factors of urban innovation and development: a grounded theory analysis. *Environ Dev Sustain* 25, 2079–2104 (2023). <https://doi.org/10.1007/s10668-022-02151-7>)

## 2.2 ΜΕΘΟΔΟΙ ΟΠΤΙΚΟΠΟΙΗΣΗΣ

Σχετικά με τις μεθόδους που αξιοποιούνται για την οπτικοποίηση των αστικών δεδομένων πρόκειται κυρίως για χάρτες θεματικών απεικονίσεων. Αναλυτικότερα οι μέθοδοι οπτικοποίησης αστικών δεδομένων ταξινομούνται στις ακόλουθες κατηγορίες χαρτών:

- ❖ Χωροπληθής Χάρτης
- ❖ Δασυμετρικός Χάρτης
- ❖ Ισαριθμικός Χάρτης
- ❖ Χάρτης Ροής
- ❖ Χάρτης Αναλογικών και Βαθμωτών Συμβόλων
- ❖ Χάρτης Κουκκίδων
- ❖ Χαρτόγραμμα
- ❖ Πολυμεταβλητή Χαρτογράφηση
- ❖ Χωροχρονικές Απεικονίσεις

Σε αυτό το σημείο καλό θα ήταν να γίνει πλήρης περιγραφή για κάθε μια από τις παραπάνω μεθόδους, ώστε να γίνουν όσο είναι εφικτό πιο κατανοητές οι παραπάνω μέθοδοι οπτικοποίησης.

### ❖ Χωροπληθής Χάρτης

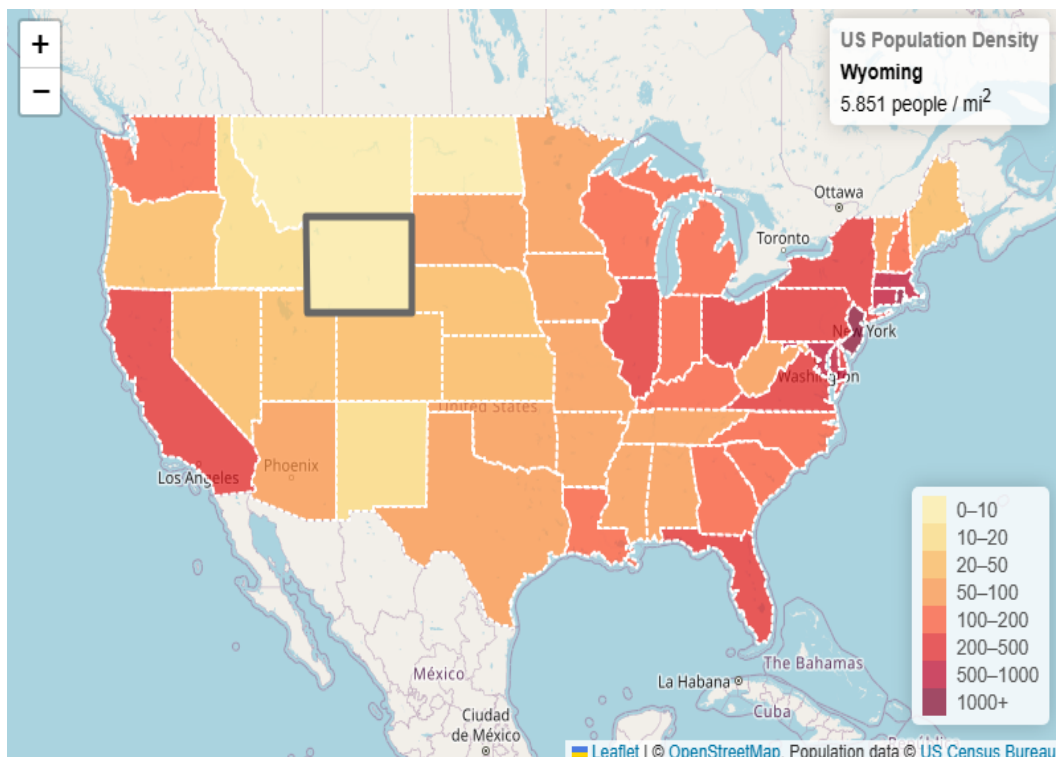
Πρόκειται για την πιο δημοφιλή θεματική απεικόνιση ιδίως στην οπτικοποίηση αστικών δεδομένων και συγκεκριμένα αναπαριστά μια στατιστική επιφάνεια με επιφανειακά σύμβολα, που συμπίπτουν με τις περιοχές συλλογής δεδομένων. Ο συγκεκριμένος χάρτης ενδείκνυται για φαινόμενο που κατανέμεται ομοιόμορφα εντός των απογραφικών μονάδων που αποτελούν τις χωρικές διαιρέσεις, οι οποίες συνήθως είναι διοικητικά όρια περιοχών (χωρών, περιφερειών, δήμων, γειτονιών). Ωστόσο ο εν λόγω χάρτης κρίνεται ακατάλληλος για απεικόνιση εξομαλυσμένων φαινομένων, δηλαδή για δεδομένα που η κατανομή τους δεν σχετίζεται με τις απογραφικές μονάδες καθώς και για μεταβλητές με πρωτογενείς τιμές.

Μάλιστα θα πρέπει να σημειωθεί ότι σε περίπτωση που χρησιμοποιηθούν δεδομένα με πρωτογενείς τιμές για χωροπληθή χάρτη αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα οι χρήστες να καταλήγουν σε εσφαλμένα συμπεράσματα. Επομένως κρίνεται αναγκαίο να απεικονίζονται στη συγκεκριμένη κατηγορία χαρτών μεταβλητές με παράγωγες τιμές, δηλαδή αναλογίες, ποσοστά, μέσοι όροι και συνεπώς αυτές οι μεταβλητές είτε θα συλλεχθούν απευθείας σε αυτή τη μορφή είτε θα υποστούν κάποιου είδους επεξεργασία, ώστε να καταλήξουν στην επιθυμητή μορφή.

Όσον αφορά την οπτική μεταβλητή που συνήθως χρησιμοποιείται στον συμβολισμό των δεδομένων που απεικονίζονται στην εν λόγω κατηγορία χαρτών αποτελεί πρωτίστως η ένταση. Συγκεκριμένα χρησιμοποιούνται σκουρότερες εντάσεις για την αναπαράσταση μεγαλύτερων τιμών της απεικονιζόμενης μεταβλητής, ενώ ανοιχτότερες εντάσεις για μικρότερες τιμές της απεικονιζόμενης μεταβλητής αντίστοιχα.

Σε αυτό το σημείο κρίνεται αναγκαίο να αναφερθούν οι κύριοι μέθοδοι ομαδοποίησης που χρησιμοποιούνται σε χωροπληθείς χάρτες και είναι οι ακόλουθοι:

- Μέθοδος ομαδοποίησης της κανονικής τμηματοποίησης (quantiles): Σε αυτή τη μέθοδο δημιουργούνται ομάδες με ίσο αριθμό παρατηρήσεων. Είναι κατάλληλη για σύνολα δεδομένων που εμφανίζουν ανομοιόμορφη κατανομή.
- Μέθοδος ομαδοποίησης ίσων διαστημάτων (equal intervals): Στη μέθοδο αυτή το εύρος των δεδομένων χωρίζεται σε ίσα διαστήματα, ενώ η μέθοδος είναι κατάλληλη όταν τα δεδομένα ακολουθούν ομοιόμορφη κατανομή.
- Μέθοδος ομαδοποίησης των φυσικών διακοπών (natural breaks): Η μέθοδος αυτή εντοπίζει φυσικές διακοπές στην κατανομή των δεδομένων και με βάση αυτές τις διακοπές ορίζει τα όρια των ομάδων. Είναι κατάλληλη για σύνολα δεδομένων που εμφανίζουν ανομοιόμορφη κατανομή.
- Μέθοδος ομαδοποίησης παραμέτρων κανονικής κατανομής-τυπικής απόκλισης (standard deviation): Τα όρια των ομάδων υπολογίζονται με βάση τον μέσο και την τυπική απόκλιση. Η μέθοδος αυτή ενδείκνυται για δεδομένα που εμφανίζουν κανονική κατανομή.

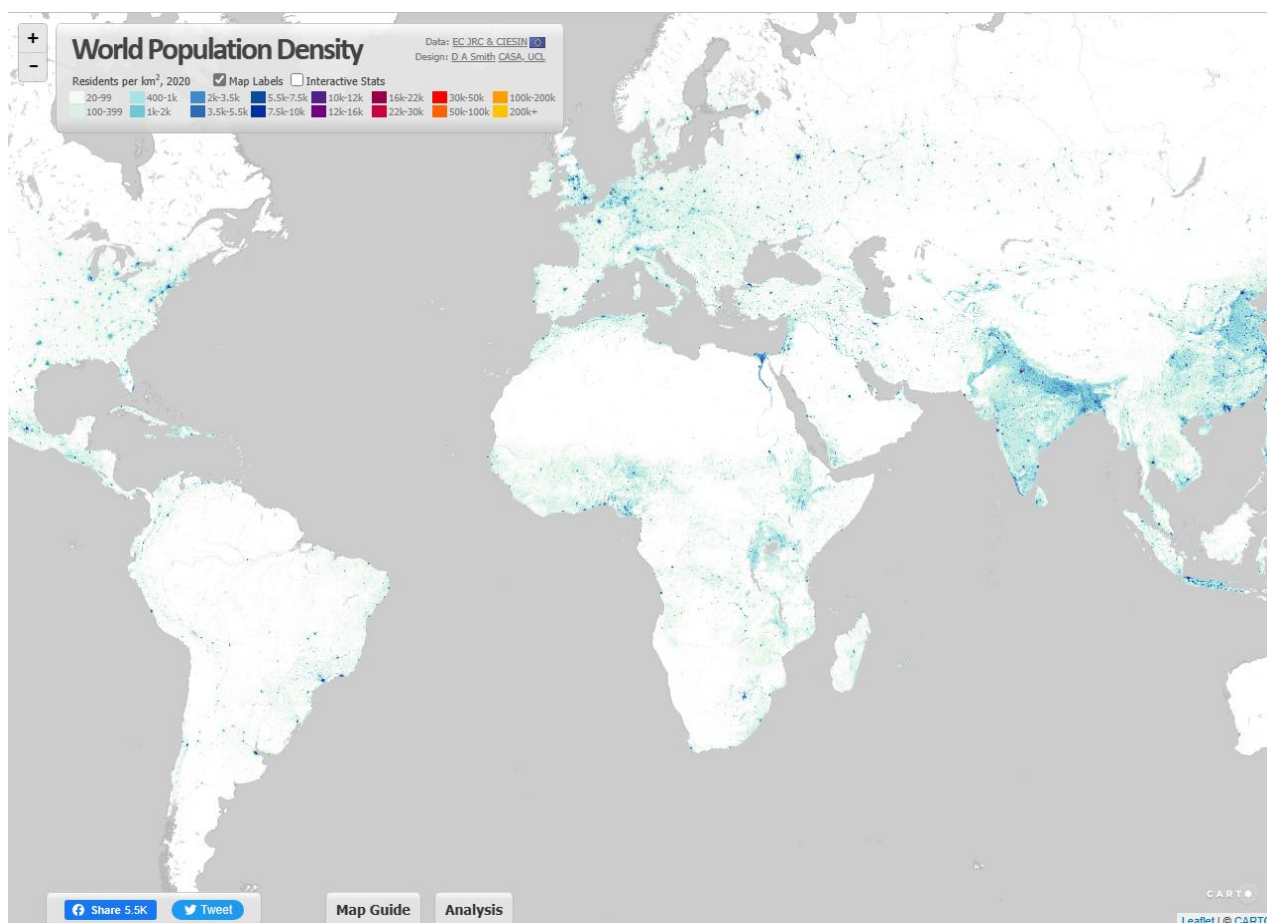


**Εικόνα 2:** Χωροπληθείς Χάρτης της πληθυσμιακής πυκνότητας των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής το έτος 2011

(Πηγή: <https://leafletjs.com/examples/choropleth/example.html>)

## ❖ Δασυμετρικός Χάρτης

Αποτελεί μια θεματική απεικόνιση που απεικονίζει δεδομένα με τη χρήση επιφανειακών συμβόλων, όπως και ο χωροπληθής χάρτης. Ωστόσο η διαφορά του δασυμετρικού χάρτη από τον χωροπληθή έγκειται στο γεγονός ότι τα όρια των συμβόλων του δασυμετρικού χάρτη δεν συμπίπτουν υποχρεωτικά με τα όρια των απογραφικών μονάδων, όπως συμβαίνει στον χωροπληθή χάρτη. Συνεπώς γίνεται αντιληπτό ότι με τη συγκεκριμένη κατηγορία χαρτών απεικονίζονται φαινόμενα που δεν κατανέμονται ομοιόμορφα εντός των απογραφικών μονάδων. Προκειμένου να παραχθεί χάρτης της εν λόγω κατηγορίας απαιτούνται επιπρόσθετα δεδομένα όπως χάρτες κάλυψης/χρήσης γης και δορυφορικές εικόνες. Οπότε με τη χρήση των επιπρόσθετων αυτών δεδομένων δημιουργούνται ζώνες ομοιόμορφης κατανομής των τιμών των εξεταζόμενων μεταβλητών προσδίδοντας μεγαλύτερη λεπτομέρεια στο απεικονιζόμενο φαινόμενο, αλλά πρέπει να σημειωθεί ότι η διαδικασία της παραγωγής δασυμετρικού χάρτη είναι τόσο χρονοβόρα όσο και κοστοβόρα.



**Εικόνα 3:** Δασυμετρικός Χάρτης πληθυσμιακής πυκνότητας σε παγκόσμιο επίπεδο  
(Πηγή: <http://luminocity3d.org/WorldPopDen/#3/12.30/10.02>)



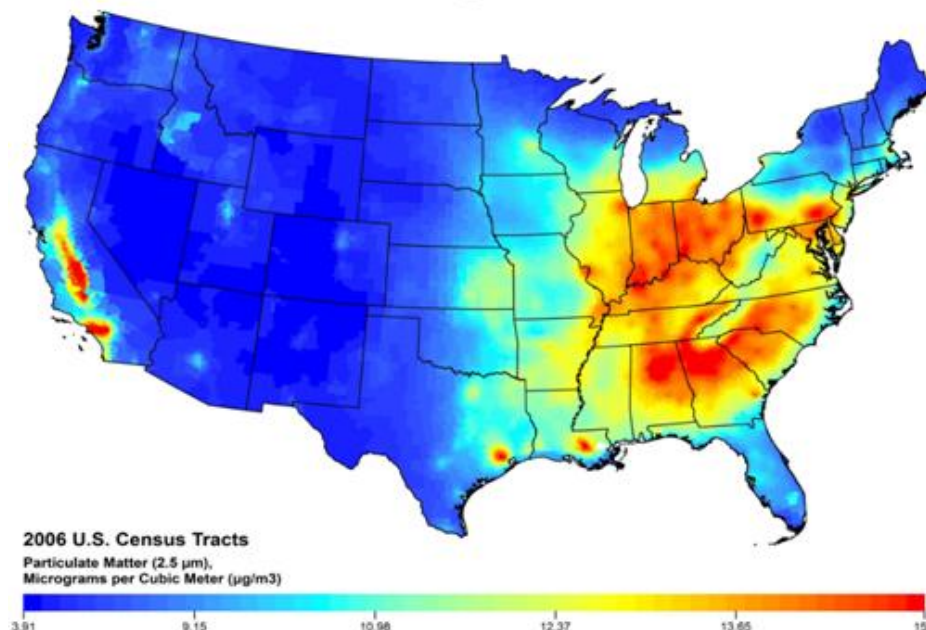
## ❖ Ισαριθμικός Χάρτης

Αποτελεί απεικόνιση της επιφάνειας ενός πραγματικού ή αφηρημένου τρισδιάστατου φαινομένου χρησιμοποιώντας γραμμικά και επιφανειακά σύμβολα προκειμένου να οριστούν οι περιοχές με παρόμοιες τιμές. Η συγκεκριμένη μέθοδος ενδείκνυται για συνεχή και εξομαλυσμένα φαινόμενα, δηλαδή για φαινόμενα που εμφανίζονται σε όλη τη γεωγραφική περιοχή του ενδιαφέροντος και αλλάζουν βαθμιαία από σημείο σε σημείο, σε αντίθεση με τον χωροπληθή και τον δασυμετρικό χάρτη, στους οποίους να μεν απεικονίζεται ένα συνεχές τρισδιάστατο φαινόμενο αλλά μεταβάλλεται βαθμωτά. Αξίζει να σημειωθεί ότι το απεικονιζόμενο φαινόμενο πρέπει να είναι τρισδιάστατο στην πραγματικότητα ή να μπορεί να θεωρηθεί ως τρισδιάστατο. Οι ισarithμικές απεικονίσεις διακρίνονται σε δύο κύριες κατηγορίες και είναι οι ακόλουθες:

- Ισομετρικές απεικονίσεις: Όταν απεικονίζονται κατανομές τιμών που μπορούν να αναφερθούν σε πραγματικά σημεία και οι τιμές αυτές μπορεί να είναι είτε απόλυτες είτε παράγωγες.
- Ισοπληθείς απεικονίσεις: Όταν απεικονίζονται κατανομές τιμών που δεν μπορούν να αναφερθούν σε πραγματικά σημεία, αλλά σε εννοιολογικά σημεία και οι τιμές αυτές πρέπει να είναι μόνο παράγωγες.

Η δημιουργία της εν λόγω απεικόνισης γίνεται ως εξής: οι τιμές της μεταβλητής σε γνωστά σημεία, τα λεγόμενα σημεία ελέγχου, χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό των τιμών ενδιάμεσων σημείων, με χωρική παρεμβολή. Ενδεικτικές μέθοδοι χωρικής παρεμβολής είναι οι εξής:

- Αντίστροφης απόστασης
- Kriging
- Τριγωνισμός Delaunay



**Εικόνα 4:** Ισαριθμικός Χάρτης της μέσης ετήσιας συγκέντρωσης PM<sub>2.5</sub> των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής για το έτος 2006  
(Πηγή: <https://gero.usc.edu/cbph/cdr/air-pollution-o2-and-pm2-5/>)

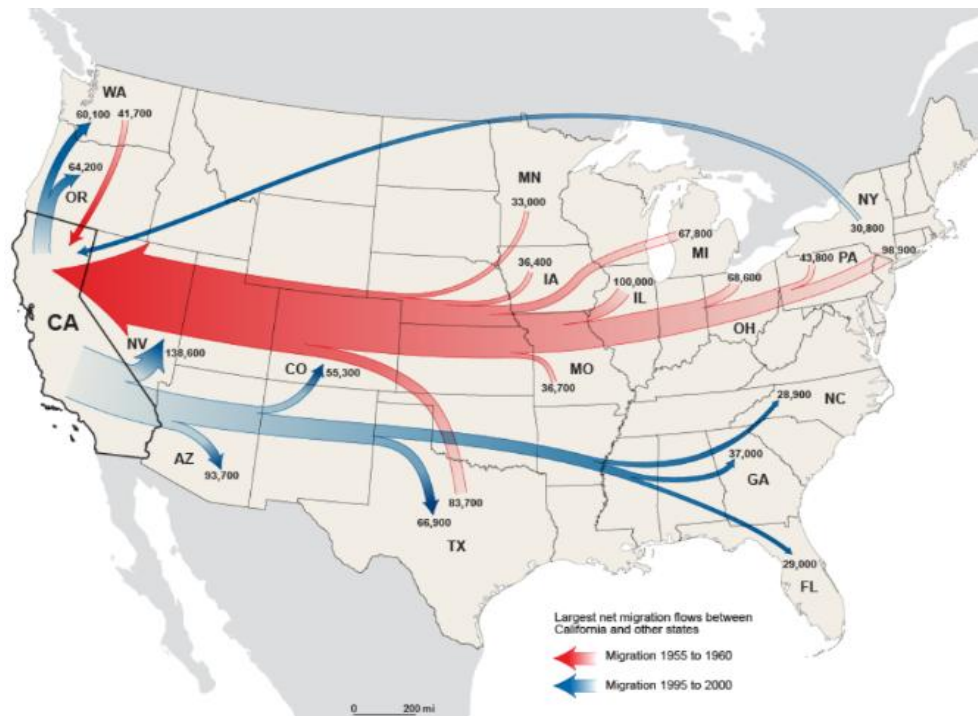


## ❖ Χάρτης Ροής

Πρόκειται για έναν χάρτη που απεικονίζει την κίνηση μεταξύ τοποθεσιών, συχνά σε μεγάλες περιοχές ακόμη και σε ολόκληρο τον κόσμο. Στη συγκεκριμένη κατηγορία χαρτών τα δεδομένα απεικονίζονται με τη χρήση γραμμικών συμβόλων. Οι διαφοροποιήσεις των απεικονιζόμενων δεδομένων είναι πιο συχνά ποσοτικές και λιγότερο ποιοτικές και για τη δημιουργία του συγκεκριμένου είδους απεικόνισης χρησιμοποιούνται πρωτίστως πρωτογενή δεδομένα και δευτερευόντως παράγωγα δεδομένα συνήθως λόγοι ή αναλογίες και όχι πυκνότητες. Επιπλέον τα εν λόγω δεδομένα είναι σε αναλογική κλίμακα και δεν μπορούν να απεικονιστούν οι αρνητικές τιμές. Οι χάρτες ροής μπορούν να ταξινομηθούν σε δύο είδη και είναι τα εξής:

- Χάρτες αρχής-προορισμού: Απεικονίζουν τα σημεία έναρξης και λήξης και πολλές φορές την κατεύθυνση της διαδρομής αλλά όχι την πραγματική διαδρομή.
- Χάρτες κυκλοφορίας: Απεικονίζουν την πραγματική διαδρομή με τη μέγιστη δυνατή ακρίβεια.

Όσον αφορά την οπτική μεταβλητή που χρησιμοποιείται για την απεικόνιση των δεδομένων αποτελεί κυρίως το μέγεθος και συγκεκριμένα το πάχος της γραμμής και δευτερευόντως η ένταση. Ακόμη πρέπει να σημειωθεί ότι οι γραμμές ροής πρέπει να κατέχουν εξέχουσα θέση στον χάρτη χωρίς να αποκρύπτονται χρήσιμες πληροφορίες του υποβάθρου και συνεπώς να αποφευχθούν φαινόμενα σύγχυσης κατά την ανάγνωση του εν λόγω χάρτη.

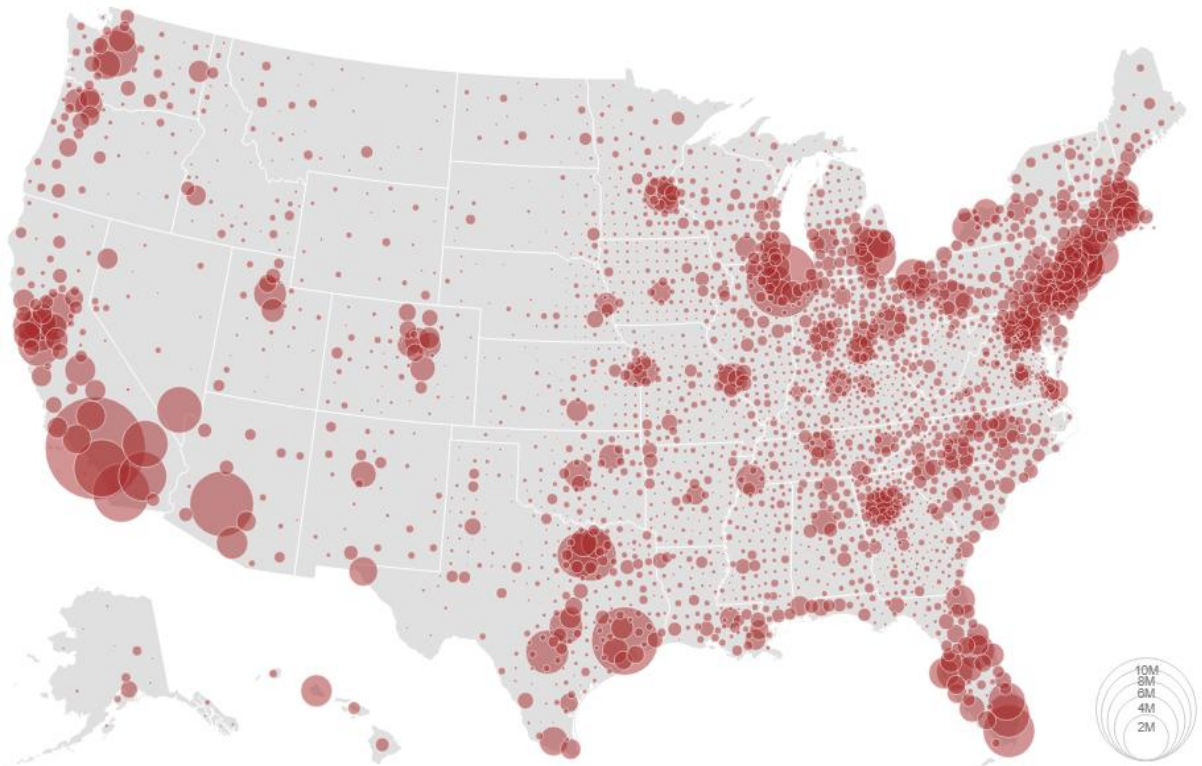


**Εικόνα 5:** Χάρτης ροής της καθαρής μετανάστευσης από και προς την Καλιφόρνια και άλλων πολιτειών για τα έτη 1955-1960 και 1995-2000 (Πηγή: <https://www.e-education.psu.edu/geog486/node/679>)

## ❖ Χάρτης Αναλογικών και Βαθμωτών Συμβόλων

Αποτελεί μια απεικόνιση που χρησιμοποιεί σημειακά σύμβολα για την απεικόνιση δεδομένων τα οποία διαφοροποιούνται ποσοτικά. Επίσης τα δεδομένα μπορεί να είναι τόσο πρωτογενή όσο και παράγωγα και συγκεκριμένα αναλογίες και ποσοστά όχι όμως πυκνότητες. Οι χάρτες σημειακών συμβόλων διακρίνονται σε δύο κατηγορίες και είναι οι εξής:

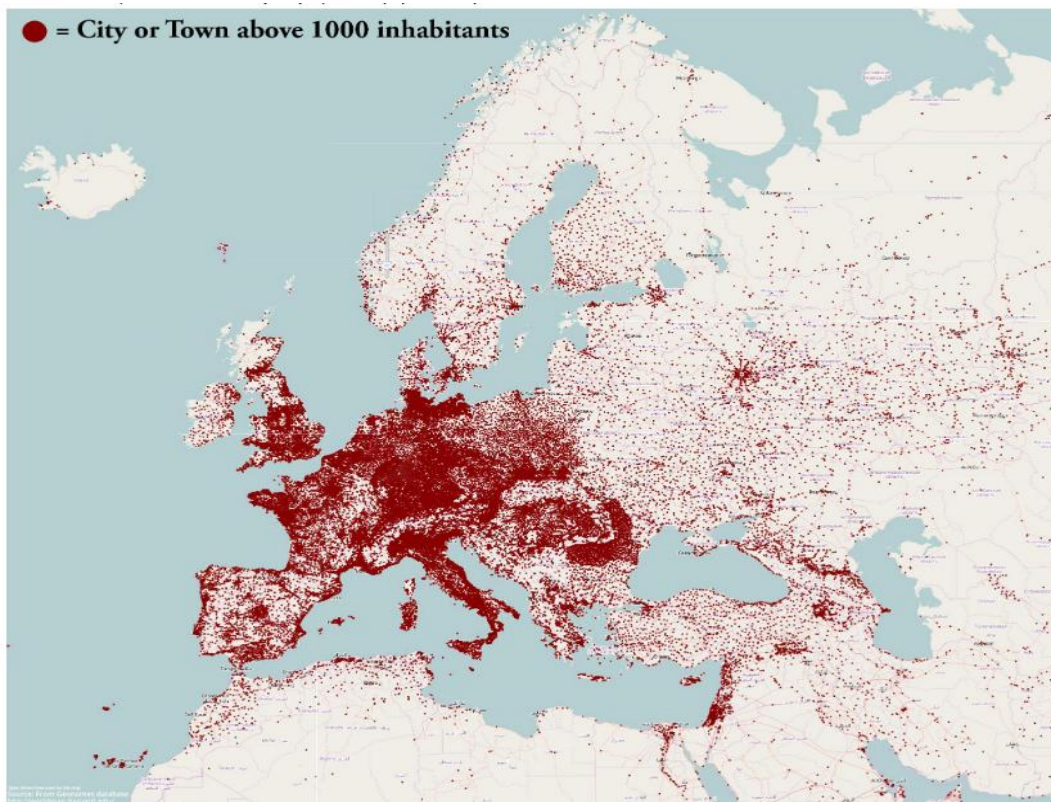
- Χάρτης Αναλογικών Συμβόλων: Είναι κατάλληλος για αταξινόμητα δεδομένα, δηλαδή για δεδομένα που δεν έχουν ομαδοποιηθεί.
- Χάρτης Βαθμωτών Συμβόλων: Είναι κατάλληλος για ταξινομημένα δεδομένα. Η πιο συνηθισμένη οπτική μεταβλητή που χρησιμοποιείται στο συγκεκριμένο είδος χαρτών αποτελεί το μέγεθος, ενώ η απόχρωση και η ένταση αξιοποιούνται για την απεικόνιση περισσότερων της μίας μεταβλητών. Μάλιστα όσον αφορά το μέγεθος όσο αυξάνονται οι τιμές των δεδομένων τόσο περισσότερο αυξάνεται το μέγεθος των συμβόλων. Επιπρόσθετα τα σύμβολα που χρησιμοποιούνται για τη συγκεκριμένη απεικόνιση είναι τα ακόλουθα:
  - Γεωμετρικά: Κυρίως ο κύκλος και ακολουθούν το τετράγωνο, το τρίγωνο και ο ρόμβος.
  - Εικονογραφικά: Ο χάρτης αποκτά περισσότερη ελκυστικότητα, ωστόσο επειδή πρόκειται για περίπλοκα σύμβολα ορισμένες φορές ενδέχεται να προκαλέσουν σύγχυση στον αναγνώστη του χάρτη.



**Εικόνα 6:** Χάρτης Αναλογικών Συμβόλων πληθυσμού των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής για το έτος 2016  
(Πηγή: <https://observablehq.com/@d3/bubble-map>)

### ❖ Χάρτης Κουκκίδων

Στη συγκεκριμένη κατηγορία χαρτών απεικονίζεται η μεταβολή της χωρικής πυκνότητας ενός φαινομένου με τη χρήση του σημειακού συμβόλου, της κουκκίδας. Μία κουκκίδα αναπαριστά μια ποσότητα του φαινομένου (π.χ., μία κουκκίδα μπορεί να αναπαριστά 1.000 κατοίκους). Ουσιαστικά η συχνότητα των κουκκίδων μεταβάλλεται σε αναλογία με την ποσότητα του φαινομένου σε κάθε χωρική ενότητα, δηλαδή όσο αυξάνεται η ποσότητα του εν λόγω φαινομένου τόσο περισσότερο πυκνώνουν οι κουκκίδες στη συγκεκριμένη χωρική ενότητα. Το εν λόγω είδος απεικόνισης ενδείκνυται για δεδομένα που αναφέρονται σε χωρικές ενότητες και συγκεκριμένα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την απεικόνιση πρωτογενών δεδομένων. Στον συγκεκριμένο χάρτη δεν χρησιμοποιούνται παράγωγα δεδομένα και πρέπει να τονιστεί ότι η πυκνότητα που παρουσιάζεται σε αυτή την απεικόνιση προκύπτει από την κατανομή των κουκκίδων και όχι από τις παράγωγες τιμές, όπως συνέβαινε στον χωροπληθή χάρτη. Επιπρόσθετα η εν λόγω απεικόνιση είναι κατάλληλη για μικρές ή μεσαίες κλίμακες και όσο το δυνατόν μικρές χωρικές μονάδες.



**Εικόνα 7:** Χάρτης Κουκκίδων πυκνότητας πληθυσμού  
Ευρώπης, Νότιας Αφρικής και Μέσης Ανατολής  
(Πηγή: <https://www.visualcapitalist.com/mapping-population-density-dot-town/>)

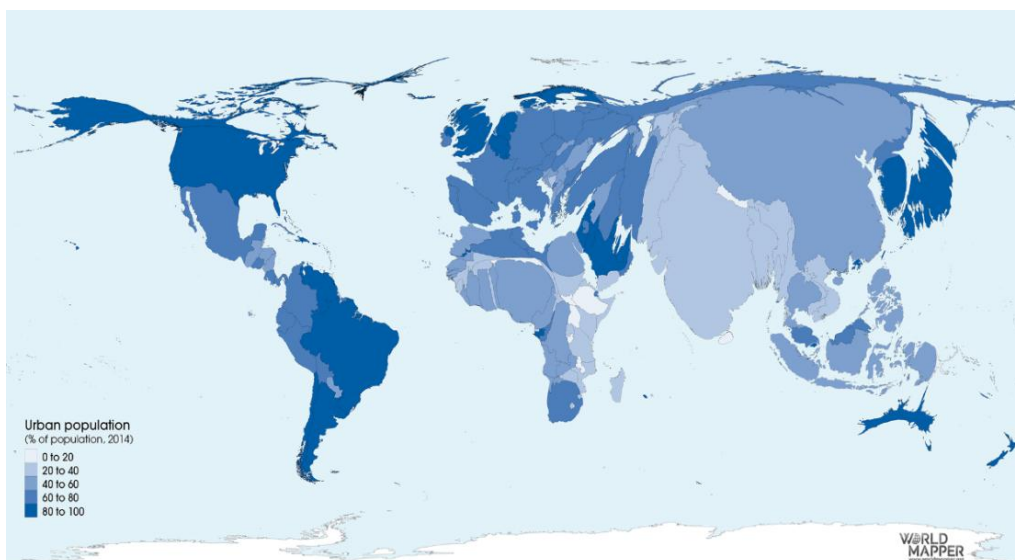


## ❖ Χαρτόγραμμα

Αποτελεί έναν χάρτη, στον οποίο η πληροφορία αποδίδεται από τις ίδιες τις χωρικές ενότητες και το μέγεθός τους, δηλαδή οι ίδιες οι χωρικές ενότητες που αναφέρονται τα δεδομένα, συνιστούν τα σύμβολα του χάρτη. Σε αντίθεση με τις υπόλοιπες θεματικές απεικονίσεις, στο χαρτόγραμμα το μέγεθος των χωρικών ενότητων μετασχηματίζεται ανάλογα με το φαινόμενο που αναπαρίσταται. Ο προσανατολισμός και το σχήμα διατηρούνται όσο καλύτερα γίνεται. Τα χαρτογράμματα ταξινομούνται στις τρεις ακόλουθες κατηγορίες:

- **Συνεχές Χαρτόγραμμα:** Οι απεικονιζόμενες περιοχές είναι τοποθετημένες σε σχετική μεταξύ τους θέση και προκειμένου να επιτευχθεί διατήρηση της συνέχειας του γεωγραφικού χώρου διατηρούνται όσο γίνεται τα κοινά όρια των περιοχών.
- **Μη συνεχές Χαρτόγραμμα:** Οι απεικονιζόμενες περιοχές είναι και πάλι τοποθετημένες σε σχετική μεταξύ τους θέση, ωστόσο σε αυτή την περίπτωση τα κοινά όρια των περιοχών αυτών δεν ταυτίζονται δημιουργώντας κενά μεταξύ των συγκεκριμένων περιοχών.
- **Κυκλικό Χαρτόγραμμα ή Χαρτόγραμμα Dorling:** Η ειδοποιός διαφορά μεταξύ των παραπάνω κατηγοριών χαρτογραμμάτων έγκειται στο γεγονός ότι το συγκεκριμένο είδος χαρτογράμματος γενικεύει το σχήμα της επιφάνειας διαμορφώνοντας έναν κύκλο αντί για την αρχική χωρική ενότητα, όπως συμβαίνει στα άλλα είδη χαρτογραμμάτων.

Επιπλέον τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται για την εν λόγω απεικόνιση είναι κυρίως πρωτογενή, όμως μπορεί να αξιοποιηθούν και παράγωγα δεδομένα. Παράλληλα τα δεδομένα δεν πρέπει να έχουν ούτε αρνητικές και ούτε μηδενικές τιμές, διότι ιδίως στην τελευταία περίπτωση θα δημιουργηθούν κενά μεταξύ των περιοχών όταν η απεικόνιση γίνεται με συνεχές χαρτόγραμμα. Επιπρόσθετα αν το χαρτόγραμμα που προκύπτει παρουσιάζει μια πολύ διαστρεβλωμένη εικόνα του γεωγραφικού χώρου, πρέπει να επιλέγεται άλλη θεματική απεικόνιση.



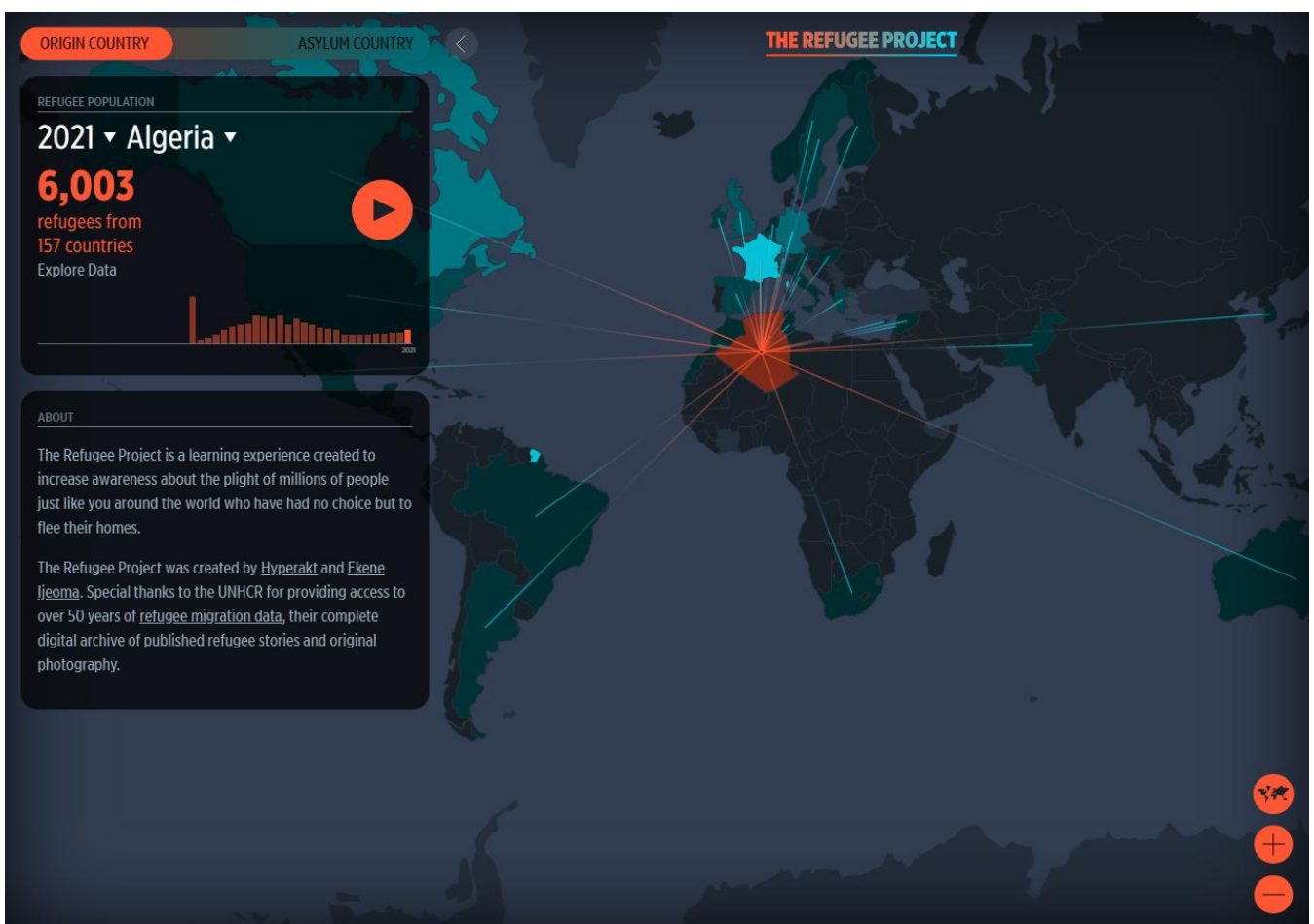
**Εικόνα 8:** Συνεχές Χαρτόγραμμα του αστικού πληθυσμού σε παγκόσμιο επίπεδο για το έτος 2014  
(Πηγή: <https://worldmapper.org/maps/urban-population-relative-2014/>)

## ❖ Πολυμεταβλητή Χαρτογράφηση

Πρόκειται για απεικόνιση διαφορετικών μεταβλητών και μάλιστα παρατηρούνται δύο προσεγγίσεις ως προς τον τρόπο απεικόνισης αυτών των μεταβλητών. Η πρώτη προσέγγιση αφορά την απεικόνιση των μεταβλητών σε ξεχωριστούς χάρτες. Ωστόσο στη συγκεκριμένη προσέγγιση κρίνεται σκόπιμο οι χάρτες να είναι στην ίδια κλίμακα, στην ίδια προβολή και στον ίδιο προσανατολισμό προκειμένου να επιτευχθεί η σύγκριση των εν λόγω μεταβλητών. Η δεύτερη προσέγγιση σχετίζεται με την αναπαράσταση πολλαπλών μεταβλητών στον ίδιο χάρτη. Σε αυτό το σημείο κρίνεται σκόπιμο να αναφερθούν τα τέσσερα βασικά είδη πολυμεταβλητών απεικονίσεων και είναι τα ακόλουθα (Robinson et al., 1995):

- Υπέρθυση Χωρικών Στοιχείων: Σε αυτή τη μέθοδο η απεικόνιση των μεταβλητών επιτυγχάνεται με τον συνδυασμό διαφορετικών τύπων θεματικών απεικονίσεων, π.χ., χωροπληθής χάρτης σε συνδυασμό με αναλογικά σύμβολα. Η συγκεκριμένη μέθοδος μπορεί να είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική όταν πρόκειται μόνο για δύο ή τρεις μεταβλητές, ενώ αντίθετα για μεγαλύτερο αριθμό μεταβλητών παρατηρείται ελάττωση της ευκρίνειας του χάρτη και συνεπώς στην περίπτωση αυτή κρίνεται καταλληλότερη η μέθοδος των διηρημένων συμβόλων.
- Διηρημένα Σύμβολα: Στην εν λόγω μέθοδο δεν χρησιμοποιούνται διαφορετικά σύμβολα ή τεχνικές αλλά συνδυάζονται πολλές μεταβλητές στο ίδιο σύμβολο. Το πιο διαδεδομένο διηρημένο σύμβολο αποτελεί το διάγραμμα πίτας χάρη στην απλή λογική του. Ωστόσο μπορεί να χρησιμοποιηθούν και πιο σύνθετα σύμβολα, π.χ. πολυδιάστατα αφηρημένα διηρημένα σύμβολα, χρησιμοποιώντας διάφορες οπτικές μεταβλητές όπως μέγεθος, υφή και τόνος. Όμως αξίζει να σημειωθεί ότι τα περίτεχνα σύμβολα ενδέχεται να λειτουργήσουν αρνητικά για την κατανόηση του χάρτη και συνεπώς συνίσταται η χρήση όσο πιο απλών συμβόλων γίνεται.
- Απεικόνιση Διασταυρούμενων Μεταβλητών: Η διαφορά με τις δύο παραπάνω μεθόδους έγκειται στο γεγονός ότι η απεικόνιση διασταυρούμενων μεταβλητών συνδυάζει τις διάφορες μεταβλητές σε μία μοναδική υβριδική μεταβλητή και στη συνέχεια την αναπαριστά σε επιφάνειες μέσω της τεχνικής χωροπληθούς απεικόνισης. Ουσιαστικά η μέθοδος αυτή βασίζεται στην κατασκευή ενός ορθογωνίου υπομνήματος (στην περίπτωση των δύο μεταβλητών) ή ενός τριγωνικού διαγράμματος (στην περίπτωση των τριών μεταβλητών), στο οποίο κάθε άξονας του αφορά μια μεταβλητή και κάθε πλαίσιο του αναπαριστά μια ειδική σχέση ανάμεσα στις μεταβλητές, και ταυτόχρονα γίνεται μετατροπή των αριθμητικών δεδομένων σε γραφική μορφή μέσω της αντιστοίχισης διαβαθμισμένων συμβόλων σε κάθε μεταβλητή.

- **Σύνθετοι Δείκτες:** Στη συγκεκριμένη μέθοδο δημιουργείται και πάλι μία μεταβλητή αλλά σε αυτή την περίπτωση η εν λόγω μεταβλητή είναι σύνθετη. Αυτό συμβαίνει, διότι η μεταβλητή αυτή αποτελεί έναν μοναδικό και αριθμητικό δείκτη, ο οποίος έχει ενσωματώσει επιμέρους μεταβλητές που επηρεάζουν το φαινόμενο που πρέπει να απεικονιστεί. Επιπρόσθετα οι τιμές αυτού του δείκτη απεικονίζονται χρησιμοποιώντας επιφανειακό σύμβολο, δηλαδή συνήθως ο συγκεκριμένος δείκτης αναπαρίσταται με τη χρήση ενός χωροπληθή χάρτη. Αξίζει να αναφερθεί, ακόμη, ότι θα πρέπει να αξιοποιηθούν και κατάλληλα πρωτογενή δεδομένα για τη δημιουργία της συγκεκριμένης απεικόνισης.



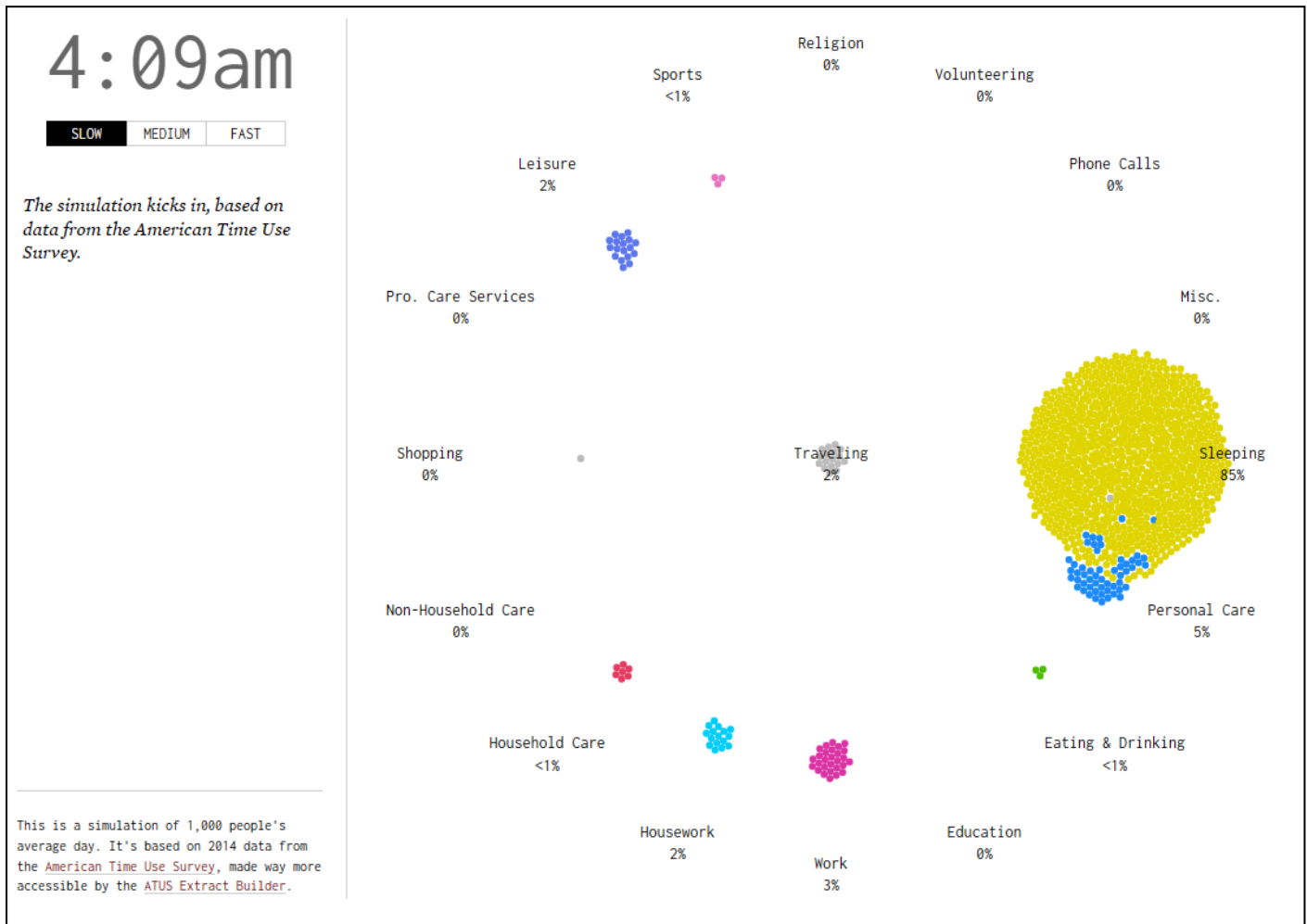
**Εικόνα 9:** Χάρτης πολλών Μεταβλητών και συγκεκριμένα Χωροπληθής Χάρτης και Χάρτης Ροής για τις προσφυγικές ροές τόσο σε παγκόσμιο επίπεδο όσο και σε επίπεδο χώρας για τα έτη 1975-2021  
(Πηγή: <https://www.therefugeeproject.org/#/2021/DZA>)

## ❖ Χωροχρονικές Απεικονίσεις

Αποτελεί ένα είδος απεικόνισης, στο οποίο τα δεδομένα που αναπαρίστανται έχουν και χρονική πληροφορία. Η συγκεκριμένη κατηγορία χαρτών χρησιμοποιείται προκειμένου να παρουσιαστούν πιθανές αλλαγές που μπορούν να έχουν συμβεί μέσα σε ένα χρονικό διάστημα και συνεπώς με αυτή την απεικόνιση ο χρήστης θα μπορεί να συγκρίνει την κατάσταση ενός φαινομένου μέσα σε ένα χρονικό φάσμα. Στο εν λόγω είδος χαρτών δεν υπάρχει ένας σαφής διαχωρισμός των κατηγοριών, ωστόσο σύμφωνα με τον Fish (2018) υπάρχουν οι εξής κατηγορίες χαρτών:

- **Απλοί Στατικοί Χάρτες:** Οι συγκεκριμένοι χάρτες επιτυγχάνουν απεικόνιση μεταβολών στα δεδομένα κατά την διάρκεια του χρόνου αξιοποιώντας σε μόνο μία απεικόνιση τις αλλαγές που υφίστανται χρησιμοποιώντας οπτικές μεταβλητές. Μολονότι χαρακτηρίζεται ως απλή μέθοδος οπτικοποίησης η χρήση ενός χάρτη μπορεί να δημιουργήσει δυσκολίες ερμηνείας στον αναγνώστη του χάρτη ιδίως σε περίπτωση που χρησιμοποιηθούν δυσνόητες τεχνικές και ταυτόχρονα ενδέχεται να μην αναπαρασταθεί ορθά ο αριθμός των χρονικών στιγμών που πρέπει να απεικονιστούν.
- **Πολλαπλοί Στατικοί Χάρτες:** Η πιο συνηθισμένη μέθοδος που πραγματοποιείται στη συγκεκριμένη κατηγορία χαρτών αποτελεί η σειρά στατικών χαρτών. Αναλυτικότερα χρησιμοποιούνται τόσο χάρτες όσες είναι και οι χρονικές περίοδοι στις οποίες πρέπει να απεικονιστούν οι μεταβλητές αξιοποιώντας το ίδιο υπόβαθρο για όλους τους χάρτες. Παρόλο που στην εν λόγω μέθοδο το απεικονιζόμενο φαινόμενο μπορεί να γίνει εύκολα κατανοητό από τον αναγνώστη και ταυτόχρονα μπορεί να υλοποιηθεί με εύκολο τρόπο από τον δημιουργό, ωστόσο συχνά αντιμετωπίζεται πρόβλημα σχετικά με την απαίτηση του χώρου που χρειάζεται προκειμένου να αναπαρασταθούν όλοι οι χάρτες που απαιτούνται.
- **Απλοί Δυναμικοί Χάρτες:** Σε αυτή την κατηγορία χαρτών εντάσσονται οι δυναμικοί χάρτες, που πρόκειται για μεταβαλλόμενες απεικονίσεις και αποτελεί την ειδοποιό διαφορά σε σύγκριση με τις δύο παραπάνω κατηγορίες χαρτών. Αξίζει να αναφερθεί, ακόμη, ότι το πιο συνηθισμένο είδος στους απλούς δυναμικούς χάρτες αποτελεί ο χάρτης κινούμενων εικόνων (animated map), ο οποίος μπορεί να ενσωματώνει από καθόλου έως ελάχιστες διαδραστικές λειτουργίες. Ωστόσο αξίζει να σημειωθεί ότι όσοι χάρτες κινούμενων εικόνων διαθέτουν πολλές διαδραστικές λειτουργίες μπορεί να θεωρηθεί ότι ανήκουν στην κατηγορία των πολλαπλών δυναμικών χαρτών.

- Πολλαπλοί Δυναμικοί Χάρτες: Ένα αξιοσημείωτο είδος της συγκεκριμένης κατηγορίας χαρτών συνιστά ο χωροχρονικός κύβος, ο οποίος απεικονίζεται σε τρεις διαστάσεις με την 3η διάσταση να αναπαριστά τον χρόνο. Ο χωροχρονικός κύβος ανήκει στην κατηγορία των πολλαπλών δυναμικών χαρτών, διότι χαρακτηρίζεται από ποικιλία διαδραστικών λειτουργιών.



**Εικόνα 10:** Χάρτης κινούμενων εικόνων προσομοίωσης των καθημερινών δραστηριοτήτων 1000 Αμερικανών κατά τη διάρκεια μιας ημέρας του έτους 2014, όπου μια κουκίδα αντιπροσωπεύει ένα άτομο  
(Πηγή: <https://flowingdata.com/2015/12/15/a-day-in-the-life-of-americans/>)



## 2.3 ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ ΚΑΙ ΟΠΤΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΑΣΤΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Άξιο αναφοράς αποτελεί η ταχεία ανάπτυξη του διαδικτύου σε πολλούς τομείς της καθημερινότητας ιδίως στον τομέα της δημιουργίας διαδικτυακών χαρτών (Web Mapping). Μάλιστα αυτή η εξέλιξη του διαδικτύου στον τελευταίο τομέα οδήγησε στη δημοσιοποίηση των χαρτών και με αυτόν τον τρόπο οι χάρτες να είναι πιο προσιτοί στο ευρύ κοινό. Επιπλέον χάρη σε καινοτόμες λειτουργίες που έχουν αποκτήσει οι χάρτες μπορούν να μετατραπούν σε δυναμικούς χάρτες.

Σχετικά με την κατηγοριοποίηση των διαδικτυακών χαρτών έχουν υπάρξει πολλές θεωρίες, ωστόσο η συγκεκριμένη εργασία θα εστιάσει στην άποψη του Neumann (2012) και συνεπώς διακρίνονται τα ακόλουθα είδη:

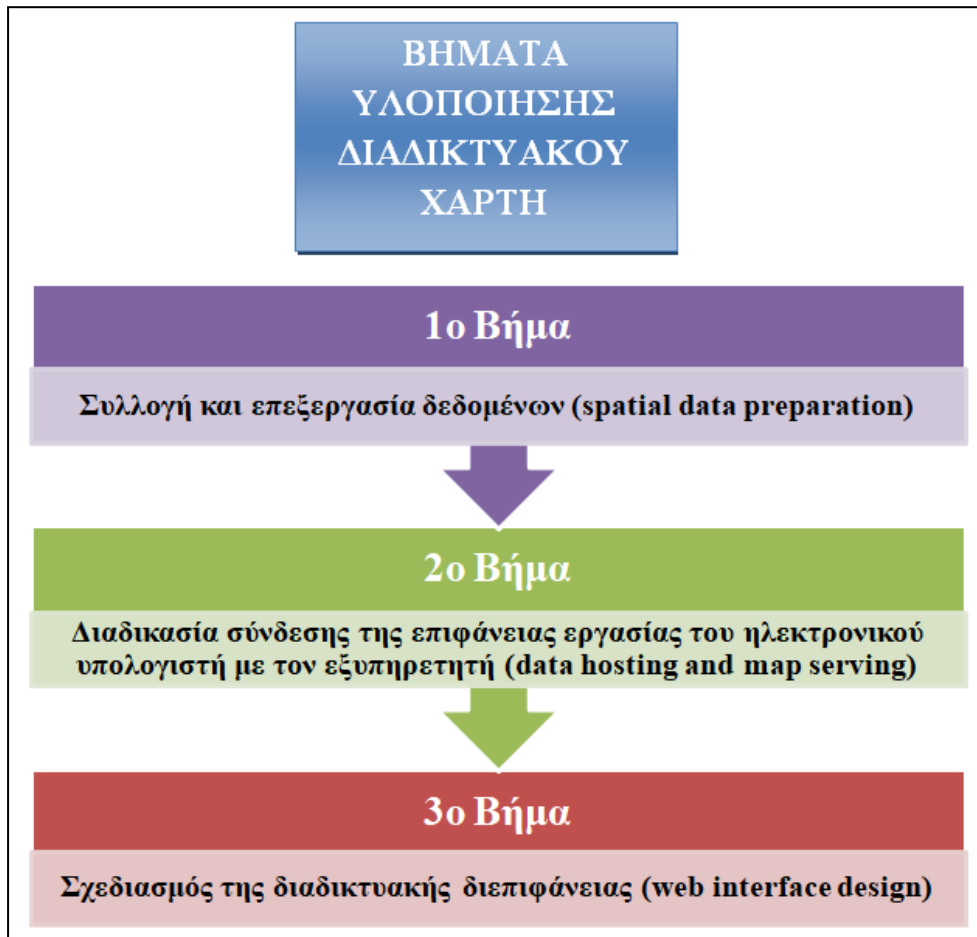
- Στατικοί Διαδικτυακοί Χάρτες (Static Web Maps): Αποτελούν χάρτες, στους οποίους δεν είναι εφικτή καμία τροποποίηση ως προς τη μορφή και το περιεχόμενό τους. Ενδέχεται, ορισμένες φορές, οι συγκεκριμένοι χάρτες να έχουν προκύψει από σκανάρισμα αναλογικών χαρτών.
- Διαδικτυακοί Χάρτες που δημιουργούνται δυναμικά (Dynamically Created Web Maps): Πρόκειται για χάρτες που έχουν δημιουργηθεί από δυναμικές βάσεις δεδομένων και συνεπώς με την ανανέωση της ιστοσελίδας του χάρτη δημιουργείται ο συγκεκριμένος χάρτης. Το εν λόγω είδος χαρτών έχει προκύψει από διαδικτυακό διακομιστή αξιοποιώντας έναν Web Map Server ή κάποιο άλλο λογισμικό.
- Διαδικτυακοί Χάρτες Κατανεμημένων Πηγών Δεδομένων (Distributed Web Maps): Η συγκεκριμένη κατηγορία χαρτών έχει προέλθει από κατανεμημένες πηγές δεδομένων. Ουσιαστικά τα δεδομένα που αναπαρίστανται στην ίδια απεικόνιση έχουν προέλθει από διαφορετικές πηγές δεδομένων και ανακτώνται με τη βοήθεια διάφορων διακομιστών (Web Map Server WMS, Client-Side Mash-Ups).
- Διαδικτυακοί Χάρτες με Δυνατότητα Προγραμματισμού Διεπιφάνειας Εφαρμογών (Open, Reusable Web Maps): Πρόκειται για περίπλοκα χαρτογραφικά συστήματα τα οποία υλοποιούνται με Διεπαφή Προγραμματισμού Εφαρμογών (API). Με αυτόν τον τρόπο μπορούν να χρησιμοποιηθούν ξανά και σε άλλες ιστοσελίδες.
- Διαδικτυακοί Χάρτες Κινούμενων Εικόνων (Animated Web Maps – Web Animation): Στη συγκεκριμένη κατηγορία χαρτών απεικονίζονται αλλαγές ενός φαινομένου με το πέρασμα του χρόνου μέσω κινούμενων εικόνων.
- Διαδικτυακοί Χάρτες Πραγματικού Χρόνου (Real – Time Web Maps): Αποτελούν χάρτες που αναπαριστούν την κατάσταση ενός φαινομένου σε πραγματικό χρόνο, δηλαδή τα εν λόγω δεδομένα ενημερώνονται διαρκώς, ωστόσο ενδέχεται να υπάρχει μικρή καθυστέρηση λίγων δευτερολέπτων ή ακόμη και λεπτών σχετικά με τη συγκεκριμένη ενημέρωση. Αξίζει να αναφερθεί ότι τα απεικονιζόμενα δεδομένα έχουν προέλθει από αισθητήρες. Μάλιστα την τελευταία δεκαετία στη συγκεκριμένη κατηγορία χαρτών θα μπορούσαν να ενταχθούν και τα ψηφιακά δίδυμα πόλεων (digital twin cities), τα οποία αποτελούν εικονικά μοντέλα που προσομοιώνουν, με τον καλύτερο δυνατό τρόπο, τα αντίστοιχα μοντέλα που βρίσκονται στον πραγματικό

κόσμο. Αναλυτικότερα πρόκειται για τρισδιάστατες οπτικοποιήσεις (3d visualization), οι οποίες χαρακτηρίζονται από δυναμική ενημέρωση, αφού χρησιμοποιούν δεδομένα παρακολούθησης σε πραγματικό χρόνο και με αυτό τον τρόπο είναι εμφανής η επίδραση του περιβάλλοντος στα εικονικά αυτά μοντέλα. Εν συνεχεία τα μοντέλα αυτά θα μπορούσαν να εισαχθούν σε μηχανές παιχνιδιών (game engines) ή να αξιοποιηθούν σε άλλα μέσα οπτικής προσομοίωσης μικτής και επαυξημένης πραγματικότητας και με αυτές τις διαδραστικές οπτικοποιήσεις το απεικονιζόμενο φαινόμενο θα μπορούσε να γίνει ευκολότερα κατανοητό και καλύτερα ερμηνεύσιμο από τους χρήστες.

- Εξατομικευμένοι Διαδικτυακοί Χάρτες (Personalized Web Maps): Σε αυτό το είδος χαρτών προσφέρεται η δυνατότητα στους χρήστες να φιλτράρουν τα δεδομένα, να επιλέξουν τα περιεχόμενα στοιχεία, να διαλέξουν κατάλληλο συμβολισμό για την απεικόνιση των μεταβλητών και γενικότερα να προσαρμόσουν τους εν λόγω χάρτες στο προσωπικό τους στυλ.
- Διαδραστικοί Διαδικτυακοί Χάρτες (Interactive Web Maps): Πρόκειται για χάρτες που προσφέρουν πολλές διαδραστικές λειτουργίες στους χρήστες. Σχετικά με τις λειτουργίες διαδραστικότητας θα υπάρξει στη συνέχεια αναλυτική περιγραφή, ωστόσο σε αυτό το σημείο θα αναφερθούν ενδεικτικές και είναι οι εξής:
  - ❖ Πλοήγηση
  - ❖ Φιλτράρισμα αντικειμένων
  - ❖ Διαχείριση δεδομένων
  - ❖ Εμφάνιση επιπρόσθετων πληροφοριών
- Αναλυτικοί Διαδικτυακοί Χάρτες GIS (Analytical Web Maps): Στο συγκεκριμένο είδος χαρτών υπάρχει η δυνατότητα ανάλυσης των δεδομένων με τη βοήθεια των GIS (Geographic Information Systems) και συνήθως τα συγκεκριμένα δεδομένα μπορούν να εισαχθούν από τον ίδιο τον χρήστη. Σε αυτό το σημείο πρέπει να τονιστεί ότι τα Web GIS αποτελούν ένα πλήρως αναπτυγμένα GIS, τα οποία αξιοποιούν τις τεχνολογίες που προσφέρει το διαδίκτυο ώστε να επιτυγχάνεται επικοινωνία μεταξύ των συστατικών τους μερών.
- Διαδικτυακοί Άτλαντες (Online Atlases): Πρόκειται για μια συλλογή διαδικτυακών χαρτών γενικότερης θεματολογίας. Μάλιστα σε αυτή την συλλογή εμπεριέχονται πολλαπλά επίπεδα διαδραστικότητας και αναλυτικές λειτουργίες.
- Σύνθετοι Διαδικτυακοί Χάρτες που Προσφέρουν Συν-επεξεργασία από Διαφορετικούς Χρήστες (Collaborative Web Maps): Η συγκεκριμένη κατηγορία χαρτών αποτελεί ένα νέο εξελισσόμενο είδος, το οποίο στηρίζεται στη λογική της Εθελοντικής Γεωγραφικής Πληροφορίας (Volunteered Geographic Information). Πιο συγκεκριμένα πρέπει πολλοί χρήστες να συνεργαστούν προκειμένου να δημιουργούν, επεξεργάζονται και βελτιώνουν μαζί διαδικτυακούς χάρτες.

Όσον αφορά τα βήματα που απαιτούνται για την υλοποίηση ενός διαδικτυακού χάρτη σύμφωνα με τον Smith (2016) είναι τρία και είναι τα ακόλουθα:

- 1ο Βήμα: Συλλογή και επεξεργασία των δεδομένων με τη βοήθεια κάποιου λογισμικού GIS (spatial data preparation).
- 2ο Βήμα: Διαδικασία σύνδεσης της επιφάνειας εργασίας του ηλεκτρονικού υπολογιστή με τον εξυπηρετητή (data hosting and map serving). Κατά τη διαδικασία αυτή μεταφορτώνονται τα δεδομένα σε έναν διακομιστή προκειμένου να χρησιμοποιηθούν αυτά τα δεδομένα για τη δημιουργία ενός διαδραστικού χάρτη στο πρόγραμμα περιήγησης ιστού του χρήστη.
- 3ο Βήμα: Σχεδιασμός της διαδικτυακής διεπιφάνειας (web interface design) μέσα στην οποία αναπτύσσεται η χαρτογραφική απεικόνιση. Στο συγκεκριμένο βήμα χρησιμοποιείται μια διαδικτυακή βιβλιοθήκη (web mapping client library) προκειμένου να επιτευχθεί ενσωμάτωση της σελίδας του προγράμματος περιήγησης από την πλευρά του πελάτη και χαρτογραφικές υπηρεσίες. Ουσιαστικά σε αυτό το βήμα λαμβάνουν χώρα η διαδραστικότητα και η λειτουργικότητα της εφαρμογής.



**Εικόνα 11:** Βήματα δημιουργίας διαδικτυακού χάρτη  
(Πηγή: Ιδία επεξεργασία)

Όσον αφορά την υλοποίηση του διαδικτυακού χάρτη σύμφωνα με τον Smith (2016) αξιοποιούνται τρεις προσεγγίσεις και για τα τρία βήματα, οι οποίες χρησιμοποιούν διαφορετικά εργαλεία, λογισμικό και είδη δεδομένων και είναι οι εξής:

- Αυτό – φιλοξενία (Self – Hosted Web Mapping): Πρόκειται για μια μέθοδο με την οποία τα δεδομένα εισάγονται στον προσωπικό διακομιστή/εξυπηρετητή του δημιουργού του χάρτη. Αποτελεί μια σχετικά ευέλικτη μέθοδο, χάρη στην αξιοποίηση εργαλείων ανοιχτού κώδικα, όπως το λογισμικό QGIS και οι διαδικτυακές χαρτογραφικές βιβλιοθήκες OpenLayers και Leaflet, ωστόσο υστερεί η συγκεκριμένη μέθοδος, καθώς απαιτούνται τόσο αναπτυγμένες τεχνικές δεξιότητες όσο και μεγάλος χώρος αποθήκευσης στον server κυρίως με τη χρήση της τεχνικής εκ των προτέρων απόδοσης των δεδομένων (pre - rendered). Όμως το πρόβλημα με τη χωρητικότητα μπορεί να επιλυθεί χρησιμοποιώντας την τεχνική εν κινήσει απόδοση των δεδομένων (on – the - fly), δηλαδή σε πραγματικό χρόνο. Επιπλέον σχετικά με τα μειονεκτήματα της εν λόγω μεθόδου συγκαταλέγονται η αναγκαία πρόσβαση σε διακομιστή καθώς και από το γεγονός ότι η απόδοση του χάρτη συναρτάται από την ποιότητα του διακομιστή.
- Υπηρεσίες Υπολογιστικού Νέφους (Cloud – Service Web Mapping): Η ειδοποιός διαφορά με την παραπάνω μέθοδο έγκειται στο γεγονός ότι για την υλοποίηση της συγκεκριμένης μεθόδου δεν απαιτούνται εξειδικευμένες γνώσεις. Διεξοδικότερα ο χρήστης μπορεί να μεταφορτώσει τα δεδομένα σε υπηρεσίες υπολογιστικού νέφους είτε από την επιφάνεια εργασίας ενός υπολογιστή είτε από εφαρμογές της πλευράς του διαδικτυακού πελάτη χωρίς να απαιτείται η παρουσία προσωπικού εξυπηρετητή. Στη συνέχεια η υπηρεσία υπολογιστικού νέφους διαχειρίζεται όλες τις διαδικασίες από την πλευρά του διακομιστή και συνεπώς σε αυτή την περίπτωση ο χρήστης δεν ασχολείται με το 2ο βήμα. Στο τελευταίο βήμα δίνεται η δυνατότητα στον χρήστη να δει τα δεδομένα του ως έναν διαδραστικό χάρτη και ταυτόχρονα μπορεί να συμπεριλάβει κάποιες γραμμές σε γλώσσα προγραμματισμού HTML, προκειμένου να ενσωματωθεί ο χάρτης στην ιστοσελίδα δημιουργώντας με αυτόν τον τρόπο την δική του διαδικτυακή εφαρμογή. Αξίζει να σημειωθεί ότι έχουν αναπτυχθεί πολλές υπηρεσίες Cloud όπως η Mapbox, η CartoDB καθώς και αντίστοιχες υπηρεσίες από μεγάλες εταιρείες GIS όπως το ArcGISOnline της ESRI, στο οποίο με πολύ γρήγορο και εύκολο τρόπο μπορεί ο χρήστης να μεταφορτώσει τα δεδομένα του. Μάλιστα η περιγραφή του συγκεκριμένου εργαλείου θα αναλυθεί σε επόμενο κεφάλαιο, καθώς αποτελεί σημαντικό εργαλείο υλοποίησης της εν λόγω εργασίας. Ωστόσο ως μειονέκτημα της συγκεκριμένης μεθόδου αποτελεί το γεγονός ότι για οικονομικές μηνιαίες χρεώσεις προσφέρονται περιορισμένες λειτουργίες, ενώ για πιο περίπλοκες λειτουργίες οι χρεώσεις αυτές αυξάνονται θεαματικά ιδίως σε δημοφιλείς ιστοτόπους.
- Γραφική Αναπαράσταση Δεδομένων (Infographics Web Mapping): Η μέθοδος αυτή σχετίζεται με χάρτες – γραφήματα, αποτελεί τον πιο απλό και ταυτόχρονα άμεσο τρόπο πληροφόρησης σχετικά με το απεικονιζόμενο φαινόμενο. Στη συγκεκριμένη μέθοδο παρατηρείται απουσία της διαδραστικής λειτουργίας της πλοήγησης, δηλαδή της εστίασης, και αυτό έχει ως συνέπεια τα δεδομένα να αποθηκευτούν ως απλά αρχεία που δεν απαιτούν διακομιστή χαρτών. Ωστόσο σε αυτή τη μέθοδο δεν περιορίζεται η διαδραστικότητα, καθώς υπάρχει η δυνατότητα χρήσης των Javascript και SVG.

Στη συνέχεια κρίνεται σκόπιμο να τονιστεί η σημασία της διαδραστικότητας, της οποίας ο ρόλος είναι ιδιαίτερα σημαντικός ιδίως στους διαδικτυακούς χάρτες. Ουσιαστικά με τη διαδραστικότητα ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να ελέγχει την εφαρμογή επεμβαίνοντας στο περιεχόμενο της, ώστε να το προσαρμόσει στις επιθυμίες του. Αντίθετα στον δυναμικό χάρτη παρόλο που πραγματοποιείται πάλι μεταβολή του περιεχομένου, ωστόσο η μεταβολή αυτή επιτυγχάνεται από το σύστημα χωρίς να υπάρχει η δυνατότητα παρέμβασης του συγκεκριμένου περιεχομένου από τον χρήστη και αυτό αποτελεί τη διαφορά μεταξύ δυναμικού και διαδραστικού χάρτη. Επομένως η διαδραστικότητα συμβάλλει στην καλύτερη κατανόηση του απεικονιζόμενου φαινομένου από τον χρήστη.

Αξίζει να σημειωθεί ότι με την πάροδο του χρόνου έχει αυξηθεί ο αριθμός των λειτουργιών διαδραστικότητας που χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές και σε αυτό το σημείο καλό θα ήταν να περιγραφούν οι βασικότερες λειτουργίες διαδραστικότητας που έχουν αξιοποιηθεί σε διαδραστικές διαδικτυακές χαρτογραφικές εφαρμογές σύμφωνα με τον Shneiderman (1996). Πιο συγκεκριμένα στον παρακάτω πίνακα στην αριστερή στήλη παρατίθενται οι ονομασίες των συγκεκριμένων λειτουργιών και στην δεξιά στήλη ακολουθεί σύντομη περιγραφή των εν λόγω λειτουργιών.

**Πίνακας 1:** Βασικές διαδραστικές λειτουργίες  
(Πηγή: Ιδία Επεξεργασία)

<b>ΒΑΣΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΔΙΑΔΡΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ</b>	
<b>ΟΝΟΜΑΣΙΑ</b>	<b>ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ</b>
Πλοήγηση	Επιτρέπει στον χρήστη να παρατηρήσει ένα διαφορετικό υποσύνολο δεδομένων και με αυτή τη λειτουργία αντιμετωπίζονται θέματα περιορισμένου χώρου απεικόνισης λόγω μεγέθους οθόνης. Οι συνηθέστερες τεχνικές που χρησιμοποιούνται στην εν λόγω λειτουργία είναι η εστίαση (zoom) με την οποία δίνεται η δυνατότητα για αλλαγή κλίμακας απεικόνισης και η μετατόπιση (pan) προκειμένου να εμφανιστούν τμήματα του χώρου απεικόνισης που αποκρύπτονται λόγω μεγέθους οθόνης.
Φιλτράρισμα αντικειμένων	Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει από όλες τις απεικονιζόμενες χωρικές ενότητες αυτές που επιθυμεί και έτσι περιορίζεται η απεικονιζόμενη περιοχή. Η εν λόγω λειτουργία είναι ιδιαίτερα σημαντική για χάρτες που η κατανομή των δεδομένων τους γίνεται με τη χρήση απογραφικών μονάδων.
Εμφάνιση επιπρόσθετων πληροφοριών	Η λειτουργία αυτή προσφέρει στον χρήστη λεπτομερή πληροφορία των δεδομένων και συνεπώς ο χρήστης θα μπορεί να ερμηνεύσει καλύτερα το απεικονιζόμενο φαινόμενο. Οι πιο συνηθισμένες τεχνικές που αξιοποιούνται στη συγκεκριμένη λειτουργία είναι το

	<p>αναδυόμενο παράθυρο που εμφανίζεται τοποθετώντας τον δείκτη του ποντικιού σε ένα χωρικό στοιχείο και σε αυτό το παράθυρο οι πληροφορίες που παρέχονται είναι συνήθως λίγες αλλά οι πιο σημαντικές και τα σταθερά πάνελ για περισσότερες πληροφορίες.</p>
<p>Διαχείριση δεδομένων</p>	<p>Χάρη σε αυτή τη λειτουργία ο χρήστης μπορεί να επιλέξει τις μεταβλητές που θέλει να απεικονιστούν στον χάρτη από όλες τις μεταβλητές που περιλαμβάνει η εφαρμογή. Οπότε περιορίζοντας τις απεικονιζόμενες μεταβλητές αποφεύγεται λανθασμένη ερμηνεία του χρήστη που θα μπορούσε να συμβεί, λόγω του μεγάλου όγκου πληροφοριών. Η συγκεκριμένη λειτουργία είναι αναγκαία κυρίως σε χάρτες πολλών μεταβλητών. Συνήθως οι τεχνικές που χρησιμοποιούνται στη συγκεκριμένη λειτουργία είναι η τεχνική drill down, με την οποία ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να επιλέξει τις επιθυμητές μεταβλητές από ένα μικρότερο σύνολο κατηγοριών συνήθως ομοειδών αντικειμένων και η τεχνική tooltips, που πρόκειται για πίνακες, στους οποίους αφού επιλεχθούν οι συγκεκριμένες κατηγορίες παρουσιάζονται περισσότερες λεπτομέρειες σχετικά με τις κατηγορίες αυτές.</p>
<p>Επιλογή αντικειμένων</p>	<p>Ο χρήστης μπορεί με τον δείκτη του ποντικού να επιλέξει ένα αντικείμενο ιδίως όταν υπάρχουν πολλαπλές όψεις του ίδιου του αντικειμένου. Συνήθως η λειτουργία αυτή γνωστή και ως “brushing” διακρίνεται στις τρεις ακόλουθες κατηγορίες:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Γεωγραφική επιλογή: Αυτή η επιλογή γίνεται πάνω στον χάρτη (in the map)</li> <li>• Επιλογή χαρακτηριστικών: Η συγκεκριμένη επιλογή πραγματοποιείται σε ένα διάγραμμα ή πίνακα (in the diagram or table)</li> <li>• Χρονική επιλογή: Η εν λόγω επιλογή γίνεται πάνω σε μια γραμμή χρόνου (on the time line)</li> </ul>
<p>Αναδιαμόρφωση</p>	<p>Η λειτουργία αυτή παρέχει στον χρήστη τη δυνατότητα να αναδιαμορφώσει τα δεδομένα από διαφορετικές οπτικές γωνίες με τη χρήση της αναδιάταξης τους στην οθόνη. Αναλυτικότερα οι συνηθέστερες τεχνικές που χρησιμοποιούνται στη συγκεκριμένη</p>

	<p>λειτουργία είναι η ταξινόμηση (sorting) και οι συγκεντρωτικοί πίνακες (pivot tables). Επιπλέον η εν λόγω λειτουργία προσφέρει τη δυνατότητα τόσο αλλαγής υποβάθρου όσο και συμβολισμού για την απεικόνιση των μεταβλητών, ώστε η εφαρμογή να προσαρμόζεται στις επιθυμίες του χρήστη.</p>
--	--





### 3 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΔΙΑΔΡΑΣΤΙΚΩΝ ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΑΣΤΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Σε αυτό το κεφάλαιο θα παρουσιαστούν και θα περιγραφούν με αναλυτικό τρόπο αξιοσημείωτα παραδείγματα διαδραστικών διαδικτυακών εφαρμογών που αφορούν στην οπτικοποίηση αστικών δεδομένων. Μάλιστα θα υπάρξει και σύγκριση μεταξύ αυτών των εφαρμογών ως προς τις διαδραστικές λειτουργίες τους, ώστε να εντοπιστεί για την κάθε εφαρμογή ο βαθμός αξιοποίησης της διαδραστικότητας.

#### 3.1 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

##### 3.1.1 “UNGENTRY”

Η διαδικτυακή εφαρμογή UNGENTRY<sup>1</sup> αφορά θεματική απεικόνιση αστικών δεδομένων μεγάλης κλίμακας και συγκεκριμένα της πόλης της Βοστώνης. Πιο αναλυτικά η πόλη της Βοστώνης αποτελεί ένα από τα ακριβότερα μέρη διαβίωσης και έχει παρατηρηθεί ιδίως τα τελευταία χρόνια ολόένα και μεγαλύτερη αύξηση των τιμών των κατοικιών και αυτό έχει ως απόρροια οι κάτοικοι της συγκεκριμένης πόλης να μην μπορούν να ανταπεξέλθουν οικονομικά προκειμένου να ζήσουν στην πόλη αυτή. Η συγκεκριμένη εφαρμογή αποσκοπεί στην ανάδειξη αλλαγών που έχουν συμβεί στις γειτονίες της Βοστώνης μεταξύ των περιόδων 1990-2010 ανά δεκαετία σε χάρτη εστιάζοντας σε δημογραφικά, οικονομικά καθώς και δεδομένα που σχετίζονται με τη στέγαση. Συνεπώς οπτικοποιώντας μεταβλητές που αφορούν αυτές τις τρεις κατηγορίες τόσο απλές (όπως οι τιμές ενοικίων) όσο πιο εξειδικευμένες (όπως το ποσοστό του εισοδήματος των νοικοκυριών που δαπανάται για ενοίκιο) ο στόχος είναι να αναδειχθούν τα προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι κάτοικοι στην πόλη της Βοστώνης και να ληφθούν κατάλληλα μέτρα από τους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής προκειμένου να αντιμετωπιστεί το φαινόμενο αυτό.

Από χαρτογραφική άποψη το είδος της απεικόνισης είναι ένας χωροπληθής χάρτης, η χωρική υποδιαίρεση γίνεται βάσει των γειτονιών της Βοστώνης (χωρικές ενότητες) και η διαφοροποίηση γίνεται με χρήση της έντασης του χρώματος ως οπτική μεταβλητή. Επιπλέον όσον αφορά τα δεδομένα συλλέχθηκαν από την US Census για τα έτη 1990 και 2000 και από την American Community Survey για πενταετείς απογραφικές εκτιμήσεις των ετών 2008-2012. Μάλιστα πραγματοποιήθηκε επεξεργασία των δεδομένων αυτών κάνοντας κανονικοποίησή τους στα όρια των απογραφών του 2010 και ακόμη όλες οι αξίες σε δολάρια προσαρμόστηκαν σε σταθερά δολάρια του 2013. Καλό θα ήταν να σημειωθεί ότι η υλοποίηση της εν λόγω εφαρμογής πραγματοποιήθηκε κυρίως με χρήση των βιβλιοθηκών Leaflet και CartoDB και δεδομένα από OpenStreetMap.

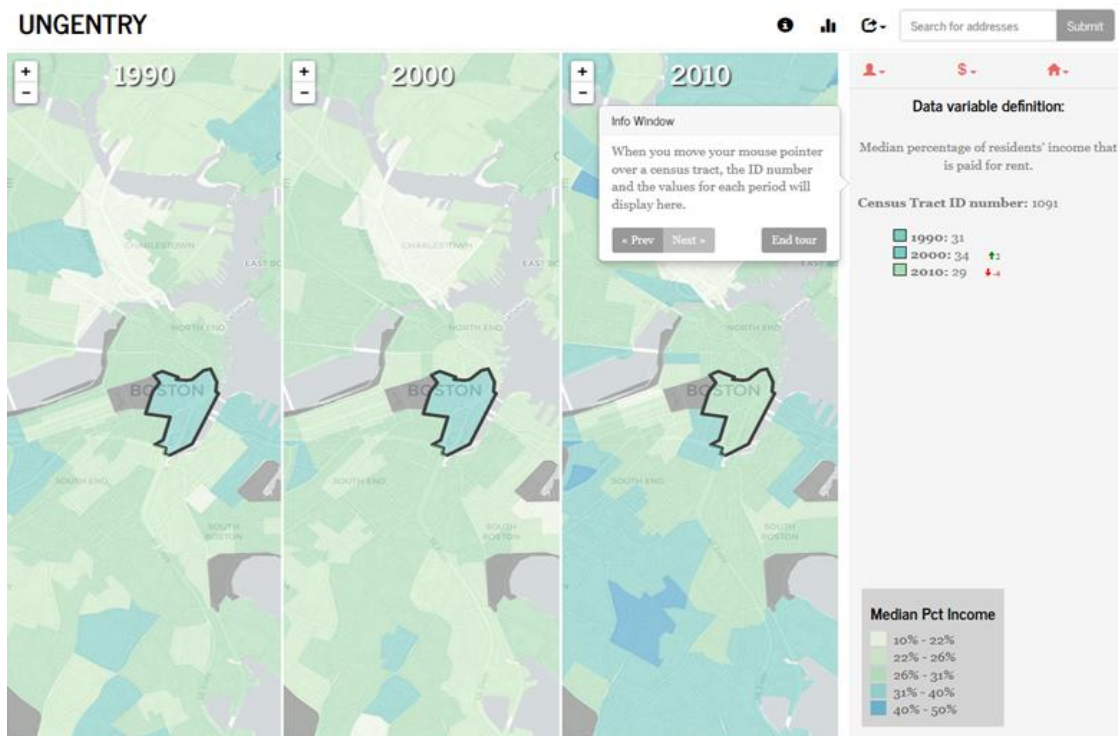
Επιπρόσθετα μέσω των διαδραστικών λειτουργιών που διαθέτει η συγκεκριμένη εφαρμογή δίνονται στον χρήστη οι εξής δυνατότητες:

---

<sup>1</sup> <http://codeforboston.github.io/ungentry/>

- ❖ Οδηγός που εξηγεί τη λειτουργία του κάθε κουμπιού.
- ❖ Υπόμνημα (κάτω δεξιά), το οποίο αλλάζει ανάλογα με την επιλογή της εκάστοτε μεταβλητής και συνεπώς καλύτερη ερμηνεία των μεταβλητών που απεικονίζονται σε αυτή την εφαρμογή.
- ❖ Πλοήγηση για την εστίαση στη γειτονιά που ενδιαφέρει τον χρήστη.
- ❖ Φιλτράρισμα αντικειμένων, δηλαδή επιλογή μιας συγκεκριμένης γειτονιάς με βάση τη διεύθυνσή της.
- ❖ Διαχείριση δεδομένων, δηλαδή επιλογή της μεταβλητής που επιθυμεί ο χρήστης και απεικόνισή της σε τρεις χάρτες αντίστοιχα για τις τρεις χρονικές περιόδους 1990, 2000 και 2010.
- ❖ Μετακίνηση του κέρσορα του ποντικιού πάνω σε μια χωρική ενότητα εμφανίζοντας με μαύρο περίγραμμα την επιλεγθείσα χωρική ενότητα και ταυτόχρονα, με τη χρήση αναδυόμενου παράθυρου, εμφάνιση των εξής επιπρόσθετων πληροφοριών: α) τον κωδικό ID της χωρικής ενότητας, β) τις τιμές της επιλεγμένης μεταβλητής για κάθε χρονική περίοδο (1990, 2000 και 2010) και γ) τις μεταβολές των τιμών αυτών στις αντίστοιχες χρονικές περιόδους.

Τέλος αξίζει να σημειωθεί ότι αυτό που καθιστά αξιόλογη την εν λόγω διαδικτυακή εφαρμογή αποτελεί η παρουσίαση των δεδομένων ταυτόχρονα σε τρεις χάρτες όπου κάθε ένας χάρτης αντιστοιχεί σε μία χρονική περίοδο (1990, 2000 και 2010) και με αυτόν τον τρόπο είναι πιο εύκολο να διαπιστώσει ο χρήστης ότι με την πάροδο του χρόνου αυξάνεται δραματικά το κόστος διαβίωσης στις γειτονιές της πόλης της Βοστώνης και μάλιστα σε ορισμένες γειτονιές της, οι κάτοικοι, κατά μέσο όρο, δαπανούν το 50% του εισοδήματός τους αποκλειστικά για ενοίκιο.



**Εικόνα 12:** Η εφαρμογή "Ungentry"  
(Πηγή: <http://codeforboston.github.io/ungentry/>)

### 3.1.2 “MANHATTAN POPULATION EXPLORER”

Η εφαρμογή MANHATTAN POPULATION EXPLORER<sup>2</sup> αποτελεί μια άλλη διαδικτυακή εφαρμογή που αφορά θεματική απεικόνιση αστικών δεδομένων μεγάλης κλίμακας και συγκεκριμένα του δημοτικού διαμερίσματος του Μανχάταν. Διεξοδικότερα το Μανχάταν είναι το πιο πυκνοκατοικημένο δημοτικό διαμέρισμα στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής και λαμβάνοντας υπόψη δεδομένα από απογραφές για το έτος 2010 (US Census) ο πληθυσμός του εκτιμάται περίπου σε 1,6 εκατομμύρια κατοίκους. Ωστόσο έχει παρατηρηθεί σε αυτή την περιοχή κατά την διάρκεια μιας εργάσιμης ημέρας ιδίως κατά τις μεσημεριανές ώρες πολύ υψηλότερη συγκέντρωση πληθυσμού από την εκτιμώμενη, η οποία ανέρχεται περίπου σε 4 εκατομμύρια ανθρώπους και στη συνέχεια τις βραδινές ώρες υπάρχει πτώση αυτής της συγκέντρωσης, η οποία φτάνει περίπου στα 2 εκατομμύρια ανθρώπους, που πρόκειται για τιμή υψηλότερη και πάλι από την εκτιμώμενη. Σύμφωνα με πολεοδόμους αυτές οι έντονες πληθυσμιακές μεταβολές κατά την διάρκεια μιας εργάσιμης ημέρας πιθανόν οφείλονται στη συγκέντρωση καθημερινών δραστηριοτήτων (εργασία, αναψυχή) που λαμβάνουν χώρα στη συγκεκριμένη περιοχή, εντούτοις οι υπεύθυνοι λήψης αποφάσεων δεν μπορούν να αντιληφθούν την κατανομή του πληθυσμού του δημοτικού διαμερίσματος του Μανχάταν ανά μπλοκ απογραφής και για κάθε ώρα σε διαφορετικές ημέρες της εβδομάδας, το οποίο αποτέλεσε στόχο της συγκεκριμένης εφαρμογής. Ουσιαστικά στην εν λόγω εφαρμογή απεικονίζονται οι πληθυσμιακές αλλαγές του Μανχάταν ανά μπλοκ απογραφής σε ωριαία βάση για κάθε ημέρα μιας εβδομάδας στα τέλη της Άνοιξης.

Πρόκειται για έναν τρισδιάστατο χάρτη και ο πληθυσμός του δημοτικού διαμερίσματος του Μανχάταν αποτελεί την απεικονιζόμενη μεταβλητή καθώς και την τρίτη διάσταση του συγκεκριμένου χάρτη. Ακόμα σχετικά με τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν για τη δημιουργία της συγκεκριμένης εφαρμογής συλλέχθηκαν από τη US Census καθώς και από την Metropolitan Transportation Authority. Μάλιστα από την τελευταία πηγή δεδομένων αξιοποιήθηκαν ωριαία δεδομένα που αφορούν επιβιβάσεις και αποβιβάσεις επιβατών σε σταθμούς του μετρό, καθώς στο Μανχάταν το μετρό θεωρείται το πιο δημοφιλές μεταφορικό μέσο έχοντας ως απόρροια σε αυτά τα σημεία να παρατηρείται υψηλή συγκέντρωση του πληθυσμού κατά τη διάρκεια μιας ημέρας, και στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε κανονικοποίηση αυτών των δεδομένων προκειμένου να επιτευχθεί συμβατότητα με τις ωριαίες πληθυσμιακές εκτιμήσεις. Παράλληλα η εν λόγω εφαρμογή πραγματοποιήθηκε με τη χρήση των βιβλιοθηκών Mapbox και D3 (για την παραγωγή γραφημάτων) καθώς και δεδομένα από OpenStreetMap.

Επιπλέον οι διαδραστικές λειτουργίες που προσφέρονται στον χρήστη μέσα από τη συγκεκριμένη εφαρμογή είναι οι ακόλουθες:

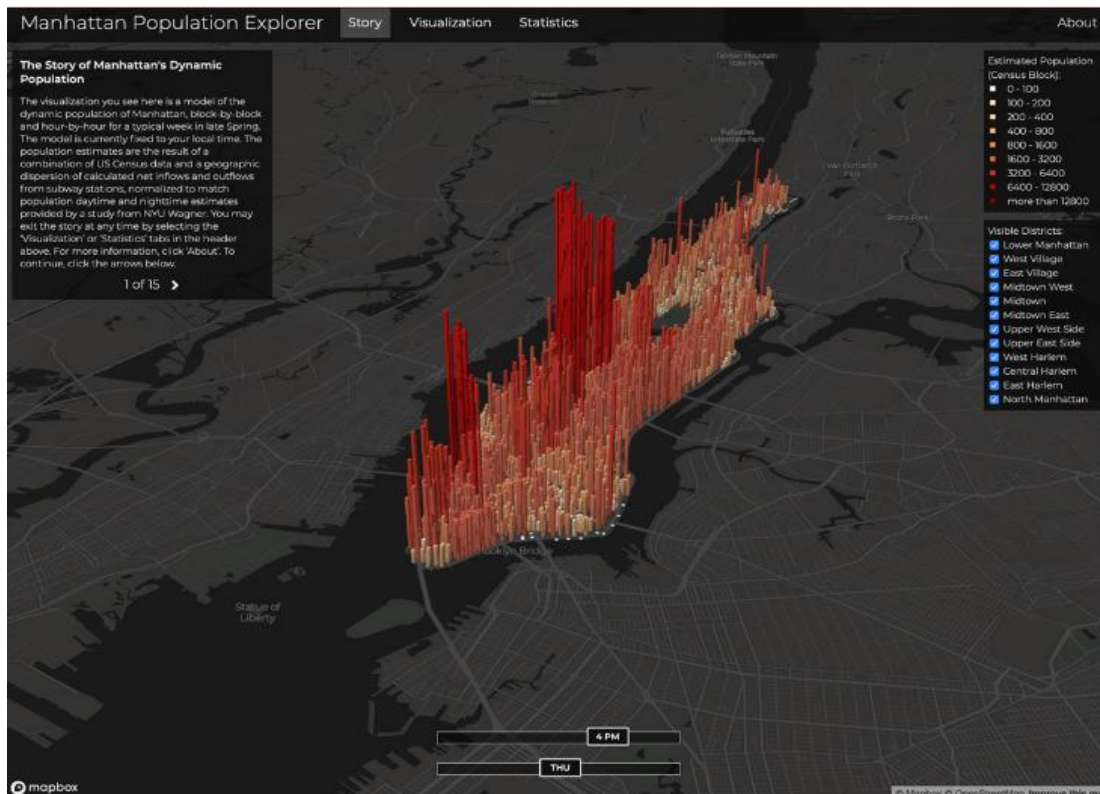
- ❖ Πληροφορίες σχετικά με τον σκοπό της συγκεκριμένης εφαρμογής, τη συλλογή δεδομένων καθώς και την περαιτέρω επεξεργασία τους με την επιλογή “About”.

---

<sup>2</sup> <http://manpopex.us/>

- ❖ Πρόσβαση στα αριθμητικά δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν για τη δημιουργία της εν λόγω εφαρμογής και κατ' επέκταση καλύτερη ερμηνεία αυτής της θεματικής απεικόνισης με την επιλογή "Statistics".
- ❖ Εμφάνιση επιπρόσθετων πληροφοριών σχετικά με τα πληθυσμιακά πρότυπα ανά μπλοκ απογραφής για κάθε ώρα και ημέρα μιας εβδομάδας με την επιλογή "Story".
- ❖ Παρουσίαση κατάλληλων διαγραμμάτων, που υποδηλώνει και τη χρήση της γραφικής αναπαράστασης δεδομένων, με την επιλογή "Visualization".
- ❖ Υπόμνημα (πάνω δεξιά), το οποίο συμβάλλει στην καλύτερη ερμηνεία της απεικονιζόμενης μεταβλητής της εν λόγω εφαρμογής.
- ❖ Φιλτράρισμα αντικειμένων, δηλαδή επιλογή ενός ή περισσότερων μπλοκ απογραφής.
- ❖ Διαχείριση δεδομένων, δηλαδή επιλογή της ώρας και της ημέρας που επιθυμεί ο χρήστης να απεικονιστεί η κατανομή του πληθυσμού.

Τέλος άξιο αναφοράς αποτελεί ότι σε τόσο μεγάλης κλίμακας χάρτη (για κάθε μπλοκ απογραφής της κομητείας του Μανχάταν) απεικονίζεται η δυναμικότητα της μετακίνησης του πληθυσμού ανά ώρα για κάθε ημέρα μιας εβδομάδας και με αυτόν τον τρόπο οι χρήστες μπορούν να συγκρίνουν ταυτόχρονα την πληθυσμιακή κατανομή για οποιαδήποτε ώρα και ημέρα ταυτόχρονα σε διαφορετικά μπλοκ απογραφής.



**Εικόνα 13:** Η εφαρμογή "Manhattan Population Explorer"  
(Πηγή: <http://manpopex.us/>)

### 3.1.3 “MILLION NEIGHBORHOODS”

Η εφαρμογή MILLION NEIGHBORHOODS<sup>3</sup> πρόκειται για μια διαδικτυακή εφαρμογή που απεικονίζει αστικά δεδομένα σε μεγάλη κλίμακα και συγκεκριμένα σε σημαντικές πόλεις στις εξής χώρες: Σιέρα Λεόνε (Αφρική), Λιβερία (Αφρική), Κένυα (Αφρική), Τανζανία (Αφρική), Μοζαμβίκη (Αφρική), Καμερούν (Αφρική), Λαϊκή Δημοκρατία του Κονγκό (Αφρική), Μαλάουι (Αφρική), Αϊτή (Καραβαϊκή), Βενεζουέλα (Αμερική) και Νεπάλ (Ασία). Αναλυτικότερα τις τελευταίες δεκαετίες έχει παρατηρηθεί ταχεία αστικοποίηση ιδίως στην Αφρική και την Ασία έχοντας ως απόρροια να αυξάνεται η μαζική εγκατάσταση του πληθυσμού σε οικισμούς, οι οποίοι χαρακτηρίζονται από περιορισμένη έως καθόλου πρόσβαση σε οδικό δίκτυο και ανυπαρξία αποχετευτικών δικτύων. Επομένως οι κάτοικοι αυτοί μην έχοντας πρόσβαση σε βασικές υποδομές είναι πιο ευάλωτοι σε κινδύνους που σχετίζονται με την υγεία καθώς και στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, όπως είναι οι φυσικές καταστροφές. Στόχος της συγκεκριμένης εφαρμογής αποτελεί ο εντοπισμός των εν λόγω προβλημάτων από τους πολυεθνικούς προκειμένου αυτοί να μπορούν να επέμβουν ενισχύοντας με κατάλληλες υποδομές τις συγκεκριμένες περιοχές. Μάλιστα οι περιοχές που απεικονίζονται με κόκκινο χρώμα δείχνουν ότι η πρόσβαση σε οδικό δίκτυο είναι πολύ δύσκολη, ενώ αντίθετα οι περιοχές που εμφανίζονται με μπλε χρώμα έχουν πολύ καλή πρόσβαση σε οδικό δίκτυο.

Ως είδος απεικόνισης αποτελεί ένας χωροπληθής χάρτης, στον οποίο απεικονίζεται ο βαθμός προσβασιμότητας σε οδικό δίκτυο (σε κλίμακα τάξης) που έχει ο κάθε οικισμός για κάθε πόλη, που αποτελεί τη χωρική υποδιαίρεση της εν λόγω απεικόνισης, και η διαφοροποίηση επιτυγχάνεται με τη χρήση ενός διπολικού χρωματικού σχήματος και τη συνδυαστική χρήση της απόχρωσης και της έντασης ως οπτικές μεταβλητές. Επιπλέον για τη δημιουργία της συγκεκριμένης διαδικτυακής εφαρμογής αξιοποιήθηκαν δεδομένα από OpenStreetMap σχετικά με τη θέση του οδικού δικτύου, των κτιρίων και γενικότερα των βασικών υποδομών για όλους τους οικισμούς. Ταυτόχρονα αξίζει να σημειωθεί ότι η εν λόγω εφαρμογή πραγματοποιήθηκε με τη χρήση του Mapbox, δηλαδή μιας υπηρεσίας Cloud.

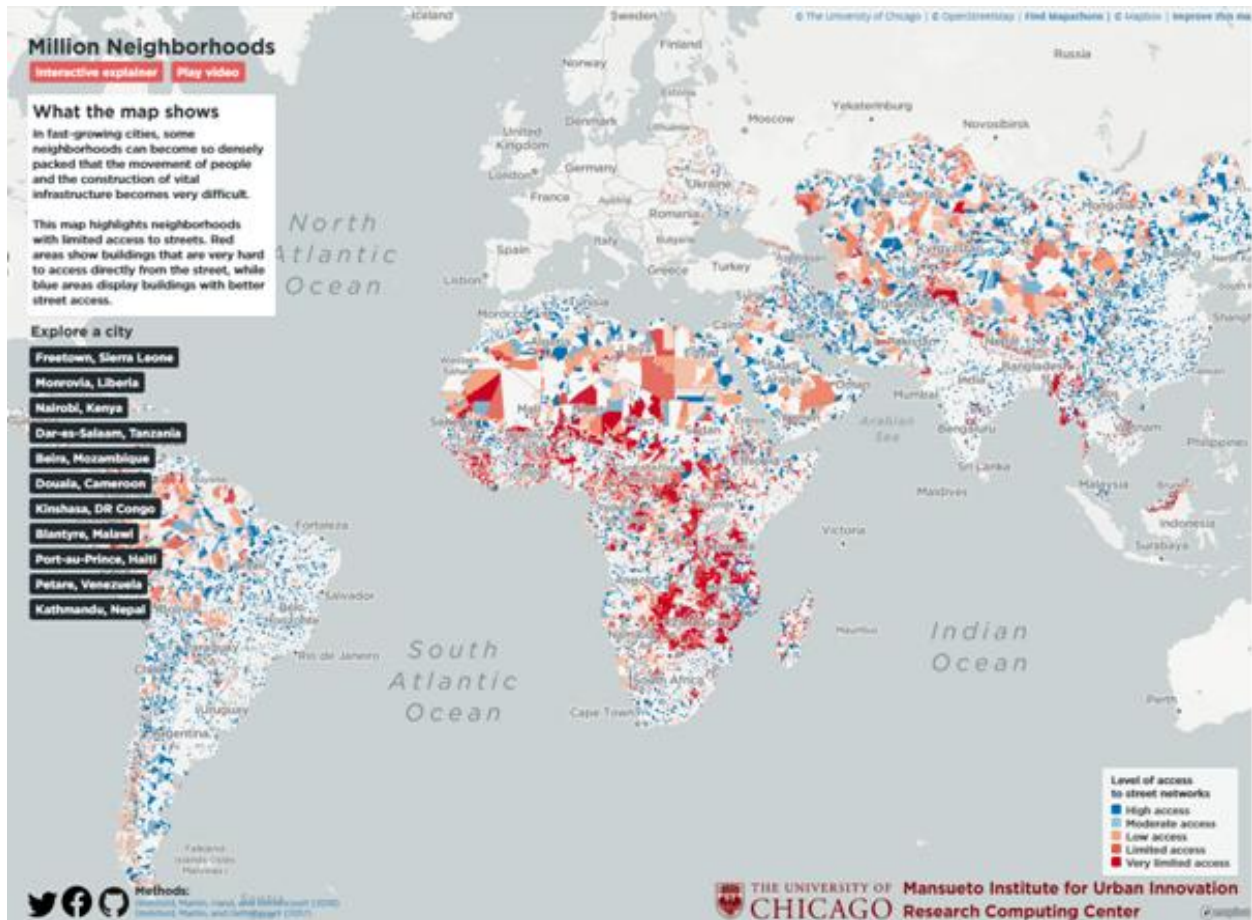
Επιπρόσθετα μέσω των διαδραστικών λειτουργιών που προσφέρει η συγκεκριμένη εφαρμογή ο χρήστης έχει τις ακόλουθες δυνατότητες:

- ❖ Πλοήγηση, δηλαδή εστίαση στον οικισμό που ενδιαφέρει τον χρήστη.
- ❖ Φιλτράρισμα αντικειμένων, δηλαδή επιλογή μιας συγκεκριμένης πόλης.
- ❖ Υπόμνημα (κάτω δεξιά), το οποίο συμβάλλει στην καλύτερη ερμηνεία της απεικονιζόμενης μεταβλητής της εν λόγω εφαρμογής.
- ❖ Σύντομη παρουσίαση της συγκεκριμένης εφαρμογής με τη χρήση βίντεο.
- ❖ Εμφάνιση επιπρόσθετων πληροφοριών για την απεικονιζόμενη μεταβλητή με αφηγηματικό τρόπο.

<sup>3</sup> <https://millionneighborhoods.org/#12/8.44913/-13.25182>



Τέλος αξίζει να σημειωθεί ότι η συγκεκριμένη εφαρμογή αποτελεί έργο του Mansueto Institute for Urban Innovation and Research Computing Center στο Πανεπιστήμιο του Σικάγο (University of Chicago), σε συνεργασία με οργανισμούς οικισμών σε όλο τον κόσμο και αποσκοπεί στην εκπλήρωση της Ατζέντας 2030 των Ηνωμένων Εθνών για την παγκόσμια αστική βιώσιμη ανάπτυξη.



**Εικόνα 14:** Η εφαρμογή "Million Neighborhoods"  
(Πηγή: <https://millionneighborhoods.org/#12/8.44913/-13.25182>)

### 3.1.4 “URBAN OBSERVATORY”

Η εφαρμογή URBAN OBSERVATORY<sup>4</sup> αφορά πάλι οπτικοποίηση αστικών δεδομένων σε μεγάλη κλίμακα και συγκεκριμένα σε πολλές μεγαλουπόλεις του κόσμου. Η συγκεκριμένη εφαρμογή αποτελεί έργο του Jack Dangermond, του ιδρυτή της ESRI, και του Richard Saul Wurman, ιδρυτή της TED, και αποσκοπεί στη σύγκριση και αντιπαραβολή ταυτόχρονα τριών πόλεων του κόσμου με τη χρήση κατάλληλων δεικτών που σχετίζονται με πολλά θέματα κυρίως δημογραφικά, κοινωνικά, κυκλοφοριακά και περιβαλλοντικά. Μέσα από αυτή την εφαρμογή ο χρήστης μπορεί να συγκρίνει διάφορες πόλεις χρησιμοποιώντας τους ίδιους δείκτες ως μέτρο σύγκρισής τους, ενώ αυτό μέχρι πρότινος δεν μπορούσε να συμβεί, καθώς υπήρχε περιορισμένη πληροφορία σχετικά με αυτό το ζήτημα, αφού δεν συλλέγονταν αυτές οι πληροφορίες με τον ίδιο τρόπο για κάθε πόλη ανεξαρτήτως του μεγάλου πλήθους αποθετηρίων που υπήρχαν.

Από χαρτογραφικής άποψης τα είδη της απεικόνισης ποικίλλουν ανάλογα με την απεικονιζόμενη μεταβλητή, ωστόσο απεικονίζονται τόσο ποιοτικές όσο και ποσοτικές μεταβλητές με χάρτες σημειακών, γραμμικών και επιφανειακών συμβόλων, χάρτες κουκκίδων και χωροπληθείς χάρτες. Επίσης σχετικά με τα δεδομένα που αξιοποιήθηκαν για τη δημιουργία της εν λόγω εφαρμογής συλλέχθηκαν από πολλούς και διαφορετικούς φορείς. Πιο συγκεκριμένα από διεθνείς οργανισμούς (όπως OECD, EU, UN), από περιβαλλοντικούς οργανισμούς (όπως ICLEI, C40), από οικονομικούς οργανισμούς (όπως World Bank, Brookings), από οργανισμούς τηλεπισκόπησης (όπως USGS) καθώς και από ακαδημαϊκά ερευνητικά κέντρα (όπως CASA, LSE Cities). Ταυτόχρονα η υλοποίηση της συγκεκριμένης εφαρμογής πραγματοποιήθηκε με τη χρήση του ArcGIS Online της ESRI, δηλαδή και πάλι μιας υπηρεσίας Cloud.

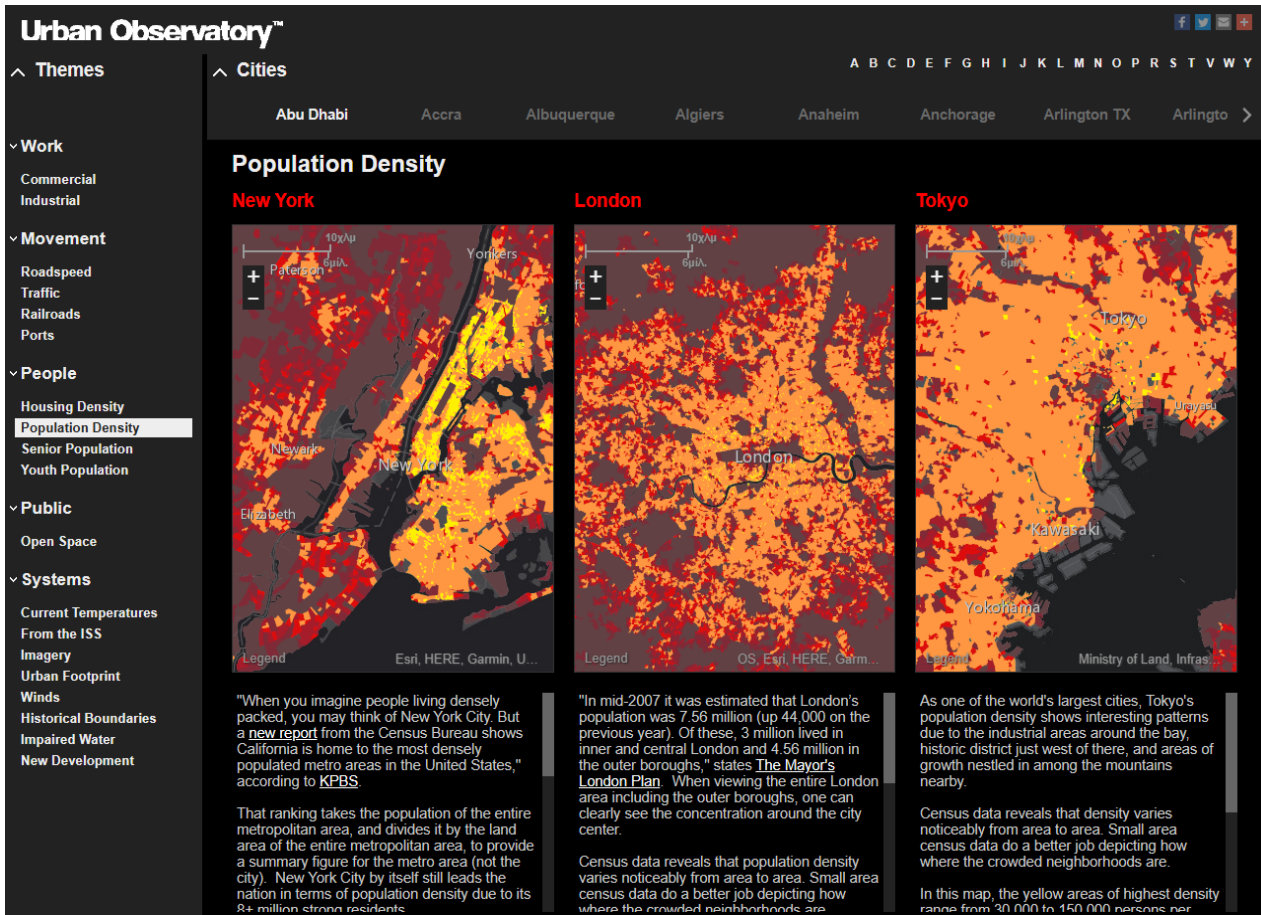
Επιπλέον μέσα από την εν λόγω εφαρμογή προσφέρονται στον χρήστη οι ακόλουθες διαδραστικές λειτουργίες:

- ❖ Πλοήγηση, δηλαδή εστίαση στην περιοχή που ενδιαφέρει τον χρήστη.
- ❖ Φιλτράρισμα αντικειμένων, δηλαδή επιλογή μιας συγκεκριμένης πόλης σε όλο τον κόσμο.
- ❖ Διαχείριση δεδομένων, δηλαδή επιλογή του κατάλληλου δείκτη που επιθυμεί ο χρήστης και απεικόνισή του σε τρεις χάρτες αντίστοιχα για τις τρεις πόλεις που θέλει ο χρήστης.
- ❖ Εμφάνιση επιπρόσθετων πληροφοριών για τους απεικονιζόμενους δείκτες για κάθε πόλη ξεχωριστά.
- ❖ Υπόμνημα, το οποίο συμβάλλει στην καλύτερη ερμηνεία της απεικονιζόμενης μεταβλητής της εν λόγω εφαρμογής.

4

<https://www.urbanobservatory.org/compare/index.html?group%3Df4373b6eae144e26a634937269d336ec%26noun%3DPeople%26theme%3DPopulation%2520Density%26cities%3DNew%2520York%26cities%3DLondon%26cities%3DTokyo%26minLevel%3D8%26level%3D11%26maxLevel%3D16%26dualPane%3Dfalse>

Τέλος άξιο αναφοράς αποτελεί το γεγονός ότι η παρουσίαση των δεικτών γίνεται ταυτόχρονα σε τρεις χάρτες όπου κάθε χάρτης αντιστοιχεί σε μία πόλη. Επομένως με αυτόν τον τρόπο είναι πιο εύκολο να παρατηρηθούν ομοιότητες και διαφορές μεταξύ των τριών πόλεων για τους ίδιους δείκτες ιδίως όταν η σύγκριση μπορεί να γίνει με πόλεις που είναι ήδη γνωστές στον χρήστη και αυτό το γεγονός καθιστά αξιόλογη τη συγκεκριμένη διαδικτυακή εφαρμογή.



**Εικόνα 15:** Η εφαρμογή "Urban Observatory"

(Πηγή:<https://www.urbanobservatory.org/compare/index.html?group%3Df4373b6eae144e26a634937269d336ec%26noun%3DPeople%26theme%3DPopulation%2520Density%26cities%3DNew%2520York%26cities%3DLondon%26cities%3DTokyo%26minLevel%3D8%26level%3D11%26maxLevel%3D16%26dualPane%3Dfalse>)



### 3.2 ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Σύμφωνα με την ανάλυση των παραπάνω παραδειγμάτων διαδραστικών διαδικτυακών εφαρμογών που σχετίζονται με την οπτικοποίηση αστικών δεδομένων γίνεται αντιληπτό ότι αυτές οι εφαρμογές παρουσιάζουν ομοιότητες και διαφορές ως τις τεχνικές και τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν, τα δεδομένα που αξιοποιήθηκαν καθώς και τις διαδραστικές λειτουργίες που διαθέτουν και συνεπώς σε αυτό το σημείο κρίνεται σκόπιμο να σχολιαστούν.

Όσον αφορά τη μεθοδολογία υλοποίησης που χρησιμοποιήθηκε για τα συγκεκριμένα παραδείγματα παρατηρήθηκε ότι αξιοποιήθηκε ποικιλία τεχνικών. Πιο αναλυτικά οι τεχνικές που χρησιμοποιήθηκαν κυρίως ήταν υπηρεσίες υπολογιστικού νέφους καθώς και συνδυασμός αυτό-φιλοξενίας και υπηρεσιών υπολογιστικού νέφους. Μάλιστα αξίζει να σημειωθεί ότι στην εφαρμογή “Manhattan Population Explorer” έγινε χρήση και της γραφικής αναπαράστασης δεδομένων μέσω της απεικόνισης κατάλληλων διαδραστικών γραφημάτων προκειμένου με ευκολότερο τρόπο να γίνουν κατανοητά στους χρήστες τα αριθμητικά δεδομένα.

Σχετικά με τα δεδομένα που απεικονίζονται στις εν λόγω εφαρμογές διαπιστώθηκε ότι τα δεδομένα αυτά ήταν κυρίως πρωτογενή και αφορούσαν διάφορους τομείς της καθημερινότητας και συνεπώς συλλέχθηκαν από διαφορετικούς φορείς. Διεξοδικότερα τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν για τη δημιουργία των εν λόγω διαδικτυακών εφαρμογών συλλέχθηκαν κατά κόρον από δημόσιους οργανισμούς ακολουθώντας την νέα τάση “ανοικτών δεδομένων”, ωστόσο σε κάποιες περιπτώσεις αξιοποιήθηκαν και δεδομένα από ιδιωτικούς οργανισμούς, καθώς δεν υπήρχαν τα αντίστοιχα δεδομένα ελεύθερα διαθέσιμα.

Επιπλέον όσον αφορά τις λειτουργίες διαδραστικότητας που περιλαμβάνουν οι συγκεκριμένες εφαρμογές παρακάτω παρατίθεται πίνακας, με τον οποίο επιτυγχάνεται σύγκριση των εφαρμογών αυτών ως προς το βαθμό διαδραστικότητας που τις χαρακτηρίζει. Μάλιστα επιλέχθηκε ως κριτήριο σύγκρισης των εφαρμογών οι πιο βασικές διαδραστικές λειτουργίες που πρέπει να περιλαμβάνει μία διαδικτυακή διαδραστική εφαρμογή. Πιο συγκεκριμένα από τον παρακάτω πίνακα γίνεται αντιληπτό ότι οι εφαρμογές “Ungentry” και “Urban Observatory” διαθέτουν και τις τέσσερις βασικές λειτουργίες διαδραστικότητας και αυτό υποδηλώνει ότι οι συγκεκριμένες εφαρμογές μπορούν να χαρακτηριστούν από σχετικά ικανοποιητικό βαθμό διαδραστικότητας, ενώ αντίθετα οι εφαρμογές “Manhattan Population Explorer” και “Million Neighborhoods” δεν διαθέτουν όλες τις βασικές διαδραστικές λειτουργίες, αλλά τις περισσότερες (τρεις στις τέσσερις) και επομένως αυτό τις καθιστά λιγότερο διαδραστικές εφαρμογές σε σύγκριση με τις δύο προηγούμενες εφαρμογές.

**Πίνακας 2:** Κατάταξη διαδραστικών λειτουργιών εφαρμογών  
(Πηγή: Ιδία Επεξεργασία)

	<b>ΔΙΑΔΡΑΣΤΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ</b>			
<b>ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ</b>	<b>Πλοήγηση</b>	<b>Φιλτράρισμα αντικειμένων</b>	<b>Εμφάνιση επιπρόσθετων πληροφοριών</b>	<b>Διαχείριση δεδομένων</b>
<b>Ungentry</b>	√	√	√	√
<b>Manhattan Population Explorer</b>		√	√	√
<b>Million Neighborhoods</b>	√	√	√	
<b>Urban Observatoty</b>	√	√	√	√



## **4 ΕΦΑΡΜΟΓΗ “LONDON URBAN DATA VISUALIZATION”**

Σε αυτό το κεφάλαιο θα γίνει περιγραφή της διαδικτυακής διαδραστικής εφαρμογής οπτικοποίησης αστικών δεδομένων (“London Urban Data Visualization”) που αναπτύχθηκε στα πλαίσια της εν λόγω εργασίας. Πιο συγκεκριμένα αρχικά θα γίνει αναφορά της περιοχής μελέτης που θα αφορά τη συγκεκριμένη εφαρμογή, στη συνέχεια θα γίνει παρουσίαση της μεθοδολογίας και των εργαλείων που αξιοποιήθηκαν για τη δημιουργία της εφαρμογής και των λειτουργιών διαδραστικότητας που διαθέτει η εν λόγω εφαρμογή και στο τέλος θα γίνει ερμηνεία των χαρτογραφικών οπτικοποιήσεων.

### **4.1 ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ**

Η περιοχή μελέτης αφορά μια μεγαλούπολη και συγκεκριμένα πρόκειται για την πρωτεύουσα της Αγγλίας, δηλαδή το Λονδίνο. Αναλυτικότερα το Λονδίνο βρίσκεται νοτιοανατολικά της Αγγλίας και εκτείνεται εκατέρωθεν του ποταμού Τάμεση. Αξίζει να σημειωθεί ότι αποτελεί μεγάλο επιχειρηματικό, χρηματοοικονομικό και πολιτιστικό κέντρο, διότι στη συγκεκριμένη πόλη παρατηρούνται πολλές γνωστές πολυεθνικές με πιο γνωστές την PricewaterhouseCoopers, την Ernst & Young, οργανισμοί καθώς και διάφορα άλλα παγκόσμια ιδρύματα με ευρέως γνωστό το University of London. Σύμφωνα με τη διοικητική διαίρεση του Λονδίνου, η τελευταία αποτελείται από 32 δήμους (περιοχές τοπικής αυτοδιοίκησης) και είναι οι ακόλουθοι:

1. Barking and Dagenham
2. Barnet
3. Bexley
4. Brent
5. Bromley
6. Camden
7. Croydon
8. Ealing
9. Enfield
10. Greenwich
11. Hackney
12. Hammersmith and Fulham
13. Haringey
14. Harrow
15. Havering
16. Hillingdon
17. Hounslow
18. Islington
19. Kensington and Chelsea
20. Kingston upon Thames
21. Lambeth
22. Lewisham

23. Merton
24. Newham
25. Redbridge
26. Richmond upon Thames
27. Southwark
28. Sutton
29. Tower Hamlets
30. Waltham Forest
31. Wandsworth
32. Westminster

Σε αυτό το σημείο κρίνεται σκόπιμο να τονιστεί ότι το City of London (με τον αριθμό 33 στην Εικόνα 16) δεν αποτελεί δήμο του Λονδίνου, καθώς η συγκεκριμένη περιοχή έχει δική της ξεχωριστή τοπική αυτοδιοίκηση, ωστόσο γεωγραφικά ανήκει στο Λονδίνο και μάλιστα αποτελεί σημαντική περιοχή με υψηλή συγκέντρωση εργαζομένων. Επομένως στη διαδικτυακή εφαρμογή που πραγματοποιήθηκε στη συγκεκριμένη εργασία ως χωρική υποδιαίρεση της περιοχής αναφοράς αποτέλεσαν οι δήμοι του Λονδίνου καθώς και το City of London. Στην τελευταία περιοχή, όμως, οπτικοποιήθηκαν μόνο όσες μεταβλητές, για τις οποίες υπήρχαν διαθέσιμα δεδομένα. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται βασικά χαρακτηριστικά του κάθε δήμου της πόλης του Λονδίνου, που πρόκειται για ιδιαίτερα σημαντική πληροφορία ιδίως στο στάδιο της ερμηνείας των χαρτογραφικών οπτικοποιήσεων (τελευταίο στάδιο).

**Πίνακας 3:** Βασικά χαρακτηριστικά για κάθε δήμο του Λονδίνου  
(Πηγή: Ιδία Επεξεργασία)

<b>ΔΗΜΟΙ ΤΟΥ ΛΟΝΔΙΝΟΥ</b>	
<b>ΟΝΟΜΑΤΑ ΔΗΜΩΝ</b>	<b>ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΔΗΜΩΝ</b>
Barking and Dagenham	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Αποτελεί σημαντική περιοχή οικοδόμησης κτιρίων.</li> </ul>
Barnet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ένα τμήμα του δήμου αποτελεί την εμπορική περιοχή (Chipping Barnet) και το υπόλοιπο την ύπαιθρο.</li> <li>• Η περιοχή αυτή χαρακτηρίζεται από πολλά πάρκα και ανοιχτούς χώρους.</li> </ul>
Bexley	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Μεγάλο ποσοστό της έκτασης του δήμου αποτελούν τα προάστια.</li> </ul>
Brent	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Η περιοχή χαρακτηρίζεται από μίξη χρήσεων γης και συγκεκριμένα εντοπίζονται κατοικίες, βιομηχανίες και εμπόριο.</li> </ul>
Bromley	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ο δήμος χαρακτηρίζεται τόσο ως αστικός όσο και ως αγροτικός.</li> <li>• Αποτελεί τον πιο αγροτικό δήμο του Λονδίνου.</li> </ul>
Camden	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Στην περιοχή παρατηρείται μίξη χρήσεων γης και συγκεκριμένα</li> </ul>

	<p>εντοπίζονται κατοικίες, εμπόριο και πολιτιστικά κέντρα.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Αποτελεί την 7η μεγαλύτερη οικονομία σε όλο το Ηνωμένο Βασίλειο, καθώς πλήθος μεγάλων εταιρειών παρατηρείται στον δήμο.</li> <li>• Στην περιοχή αυτή υπάρχουν πολλά πάρκα και ανοιχτοί χώροι προσδίδοντας έντονη παρουσία του αστικού πρασίνου.</li> </ul>
Croydon	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Πρόκειται κυρίως για αστικό δήμο αν και βρίσκονται μεγάλοι προαστιακοί και αγροτικοί οικισμοί ιδίως στα νότια του δήμου.</li> <li>• Αποτελεί ένα από τα κορυφαία επιχειρηματικά, οικονομικά και πολιτιστικά κέντρα του Λονδίνου.</li> <li>• Οι βασικοί τομείς απασχόλησης στην περιοχή αποτελούν το λιανικό εμπόριο και οι επιχειρήσεις που εντοπίζονται κυρίως στο κεντρικό τμήμα του δήμου.</li> </ul>
Ealing	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Πρόκειται για τον 3ο μεγαλύτερο δήμο σε όλο το Λονδίνο.</li> <li>• Στην περιοχή αυτή εντοπίζεται σημαντική εμπορική δραστηριότητα και έντονη νυχτερινή ζωή και το τελευταίο οφείλεται στην ύπαρξη πλήθους κέντρων ψυχαγωγίας.</li> </ul>
Enfield	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Στην αρχή ο δήμος αποτελούσε μια μικρή εμπορική περιοχή και χάρη στην ισχυρή βιομηχανία που εντοπίζεται στην περιοχή αυτή πλέον κατέχει μια σημαντική θέση στο Λονδίνο.</li> </ul>
Greenwich	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Αποτελεί την τοποθεσία του πρώτου μεσημβρινού του Greenwich, στον οποίο βασίζεται η συντονισμένη παγκόσμια ώρα (UTC).</li> <li>• Κύρια πηγή εσόδων για την περιοχή συνιστά ο τουρισμός, διότι η περιοχή αυτή κατέχει την 1η θέση ως τον καλύτερο προορισμό σε όλο το Ηνωμένο Βασίλειο και σε παγκόσμιο επίπεδο την 10η θέση.</li> </ul>
Hackney	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Πρόκειται για τον δήμο με το περισσότερο αστικό πράσινο στο Λονδίνο.</li> </ul>

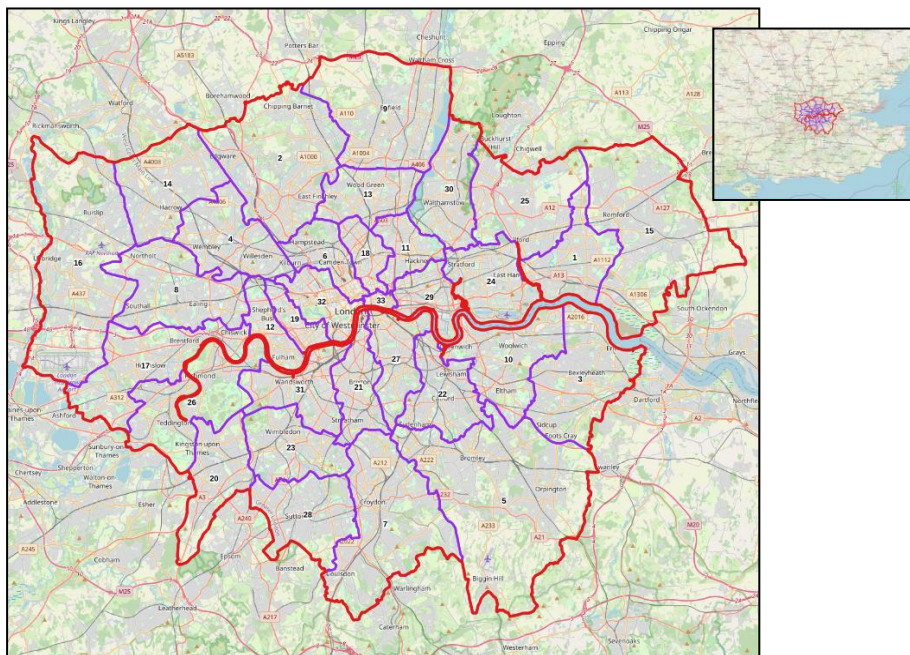
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Η περιοχή αυτή κατοικείται σε μεγάλο ποσοστό από ανθρώπους που χαρακτηρίζονται από χαμηλό κοινωνικοοικονομικό επίπεδο.</li> </ul>
Hammersmith and Fulham	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Αποτελεί τον 4ο πιο ακριβό δήμο σε όλο το Ηνωμένο Βασίλειο όσον αφορά τις τιμές αγοράς κατοικίας.</li> <li>• Στον δήμο αυτόν παρατηρείται πλήθος γνωστών εταιρειών.</li> </ul>
Haringey	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Παρατηρείται αντίθεση ως προς το οικονομικό επίπεδο των κατοίκων και συγκεκριμένα το δυτικό τμήμα του δήμου κατοικείται κυρίως από οικονομικά ευκατάστατους κατοίκους, ενώ το ανατολικό τμήμα του δήμου κατοικείται κυρίως από χαμηλόμισθους κατοίκους.</li> <li>• Βασική πηγή εσόδων για την τοπική οικονομία αποτελούν οι μικρές επιχειρήσεις, δηλαδή επιχειρήσεις που διαθέτουν μέχρι δέκα υπαλλήλους.</li> </ul>
Harrow	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Χαρακτηρίζεται ως προαστιακός δήμος με παρουσία γεωργικής γης και ταυτόχρονα παρατηρείται στη συγκεκριμένη περιοχή ένας ικανοποιητικός αριθμός εμπορικών καταστημάτων.</li> <li>• Αποτελεί τον δήμο, στο οποίο οι περισσότεροι κάτοικοι χαρακτηρίζουν ευτυχισμένη τη διαβίωσή τους στη συγκεκριμένη περιοχή.</li> </ul>
Havering	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Πρόκειται κυρίως για προαστιακό δήμο με μεγάλες εκτάσεις ανοιχτών χώρων.</li> <li>• Αποτελεί σημαντικό εμπορικό κέντρο και ταυτόχρονα παρατηρείται έντονη νυχτερινή ζωή.</li> </ul>
Hillingdon	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Στον δήμο παρατηρούνται μεγάλες γεωργικές εκτάσεις ιδίως στο βόρειο τμήμα του δήμου.</li> <li>• Η περιοχή αυτή χαρακτηρίζεται από ισχυρή οικονομία και μάλιστα κατέχει την 5η θέση σε όλο το Λονδίνο.</li> </ul>
Hounslow	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Η περιοχή χαρακτηρίζεται κυρίως οικιστική, ωστόσο εντοπίζονται τόσο</li> </ul>

	<p>πλήθος ανοιχτών χώρων όσο και μεγάλες εταιρείες, με κυριότερες επιχειρήσεις το λιανικό εμπόριο και την αεροπορία.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Αποτελεί τον 2ο δήμο σε όλο το Λονδίνο με τη μεγαλύτερη μισθολογική ανισότητα.</li> </ul>
Islington	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Πρόκειται σε μεγάλο βαθμό για οικιστική περιοχή και ταυτόχρονα εντοπίζεται κύριος εμπορικός δρόμος στην περιοχή (Upper Street).</li> </ul>
Kensington and Chelsea	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Στην περιοχή αυτή παρατηρούνται πολλά γνωστά πολυκαταστήματα και μουσεία.</li> <li>• Πρόκειται για έναν από τους δήμους με τις πιο ακριβές τιμές ενοικίων από ιδιώτες ιδιοκτήτες σε όλο το Λονδίνο.</li> </ul>
Kingston upon Thames	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Αποτελεί το 3ο μεγαλύτερο εμπορικό κέντρο με βάση την απασχόληση στο Λονδίνο.</li> <li>• Ο δήμος αυτός χαρακτηρίζεται ως μία από τις μεγαλύτερες και πιο δημοφιλείς εμπορικές περιοχές στο Λονδίνο με ποικιλία από καταστήματα υψηλών προδιαγραφών</li> </ul>
Lambeth	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Αποτελεί περιοχή με προαστιακούς και αστικούς οικισμούς ταυτόχρονα.</li> <li>• Παρατηρείται έντονη παρουσία αστικού πρασίνου και εμπορίου.</li> </ul>
Lewisham	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Στην περιοχή αυτή παρατηρείται μεγάλο εμπορικό κέντρο καθώς και υπαίθρια αγορά.</li> </ul>
Merton	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Σε αυτόν τον δήμο εντοπίζονται σημαντικά εμπορικά κέντρα με κυριότερο το Wimbledon καθώς και διεθνώς αναγνωρισμένες επιχειρήσεις.</li> </ul>
Newham	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Κυριότερη πηγή εσόδων για την τοπική οικονομία αποτελεί ο κλάδος παροχής υπηρεσιών.</li> <li>• Αποτελεί τον δήμο με το χαμηλότερο προσδόκιμο όριο ζωής και ταυτόχρονα με τα υψηλότερα ποσοστά καρδιακών παθήσεων σε όλο το Λονδίνο.</li> </ul>
Redbridge	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Πρόκειται κυρίως για οικιστική περιοχή, ωστόσο μπορεί να χαρακτηριστεί ως μια σημαντική</li> </ul>



	<p>εμπορική περιοχή καθώς και με έντονη παρουσία πάρκων και ανοιχτών χώρων.</p>
Richmond upon Thames	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Η περιοχή χαρακτηρίζεται κυρίως οικιστική και ταυτόχρονα εντοπίζεται πλήθος επιχειρήσεων, οι οποίες αφορούν κυρίως το λιανικό εμπόριο, την ανάπτυξη και διαχείριση ακινήτων καθώς και την παροχή συμβουλευτικών υπηρεσιών.</li> <li>• Σε αυτή την περιοχή οι τιμές ενοικίων κατοικιών από ιδιώτες ιδιοκτήτες είναι πολύ ακριβές, καθιστώντας τη συγκεκριμένη περιοχή μη κατοικήσιμη από χαμηλόμισθους εργαζόμενους.</li> <li>• Πρόκειται για τον δήμο με την καλύτερη ποιότητα ζωής σε όλο το Λονδίνο και αυτό πιθανόν οφείλεται στο γεγονός ότι τα πάρκα καταλαμβάνουν το μεγαλύτερο μέρος αυτού του δήμου.</li> </ul>
Southwark	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Πρόκειται για έναν δήμο, στον οποίο παρατηρείται πλήθος πολυεθνικών εταιρειών να εδρεύουν καθώς και μεγάλη ποικιλία κατοικιών ακόμη και για άτομα με χαμηλό εισόδημα.</li> </ul>
Sutton	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Αποτελεί κυρίως περιοχή με έντονη παρουσία αστικού πρασίνου ιδίως στο βόρειο τμήμα του δήμου.</li> <li>• Κατατάσσεται στην 4η θέση σε όλο τον Λονδίνο με τους πιο ευτυχισμένους κατοίκους κατά τη διαβίωσή τους στον συγκεκριμένο δήμο.</li> <li>• Πρόκειται για τον δήμο με τα χαμηλότερα ποσοστά εγκληματικότητας σε όλο το Λονδίνο.</li> <li>• Συνιστά την 1η περιοχή σε όλο το Ηνωμένο Βασίλειο με ουδέτερο ισοζύγιο άνθρακα.</li> </ul>
Tower Hamlets	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Πλήθος πολυεθνικών χρηματοοικονομικών επιχειρήσεων εδρεύει στην περιοχή αυτή, ωστόσο αποτελεί τον 2ο δήμο σε όλο το Λονδίνο με τα υψηλότερα ποσοστά ανεργίας.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Εντοπίζεται έντονη παρουσία αστικού πρασίνου.</li> <li>• Σε αυτόν τον δήμο παρατηρούνται αυξημένα ποσοστά μακροχρόνιων ασθενειών και πρόωρου θανάτου.</li> </ul>
Waltham Forest	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Στην περιοχή αυτή εντοπίζονται ποικιλία κατηγοριών κατοικίας καθώς και πλήθος ανοιχτών χώρων.</li> </ul>
Wandsworth	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Σε αυτόν τον δήμο εντοπίζονται αρκετοί χώροι αστικού πρασίνου.</li> <li>• Στη συγκεκριμένη περιοχή παρατηρούνται πολλά νέα ή και ανακαινισμένα κτίρια.</li> <li>• Αποτελεί έναν από τους ασφαλέστερους δήμους σε όλο το Λονδίνο.</li> </ul>
Westminster	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Πρόκειται για οικιστική περιοχή στο μεγαλύτερο μέρος του δήμου αν και εξίσου μεγάλο μέρος καταλαμβάνουν και οι χώροι αστικού πρασίνου.</li> <li>• Πλήθος διεθνών εταιρειών εδρεύει στη συγκεκριμένη περιοχή και ταυτόχρονα παρατηρείται έντονη νυχτερινή ζωή.</li> <li>• Καταλαμβάνει την 2η θέση σε όλο το Λονδίνο με τις υψηλότερες τιμές αγοράς ακινήτων, καθώς πρόκειται για κατοικίες υψηλών προδιαγραφών.</li> </ul>



**Εικόνα 16:** Οριοθέτηση της πόλης του Λονδίνου με κόκκινο περίγραμμα και των δήμων του με μωβ περίγραμμα σε υπέρθεση με χάρτη από OpenStreetMap (Πηγή: Ιδία Επεξεργασία)

## 4.2 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

### 4.2.1 ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Η διαδραστική διαδικτυακή εφαρμογή που αναπτύχθηκε στα πλαίσια της παρούσας εργασίας αφορά την οπτικοποίηση αστικών δεδομένων για το Λονδίνο κατά την χρονική περίοδο 2011 – 2018. Αναλυτικότερα η οπτικοποίηση αυτή πραγματοποιήθηκε για δεδομένα που αφορούν διάφορους τομείς της καθημερινότητας που επηρεάζουν τη λειτουργία της πόλης και συγκεκριμένα είναι οι ακόλουθοι:

- ❖ Δημογραφία
- ❖ Οικονομία
- ❖ Κοινωνία
- ❖ Στέγαση

Επομένως αξιοποιώντας κατάλληλα δεδομένα από τους παραπάνω τομείς προέκυψαν οι επιθυμητές μεταβλητές, με τις οποίες επιτυγχάνεται ερμηνεία του απεικονιζόμενου φαινομένου. Σχετικά με τις μεταβλητές που απεικονίζονται στην εφαρμογή θα γίνει αναφορά σε επόμενη ενότητα.

Η συγκεκριμένη εφαρμογή δημιουργήθηκε με σκοπό να αποτελέσει ένα χρήσιμο εργαλείο κυρίως στην πολεοδομία. Πιο συγκεκριμένα με την εν λόγω εφαρμογή οι πολεοδόμοι θα μπορούν με πιο εύκολο και αποτελεσματικό τρόπο να προβούν σε κατάλληλες πολεοδομικές παρεμβάσεις, που αποσκοπούν στην εύρυθμη λειτουργία αστικών περιοχών, στις οποίες έχει παρατηρηθεί απότομη αύξηση του πληθυσμού τις τελευταίες εικοσαετίες. Παράλληλα μέσω της εφαρμογής αυτής δίνεται η δυνατότητα και στους πολίτες να συμμετέχουν στην παραπάνω διαδικασία, διότι χάρη σε αυτή την οπτικοποίηση οι πολίτες μπορούν να αντιληφθούν καλύτερα την κατάσταση της περιοχής τους και συνεπώς η διαδικασία του πολεοδομικού σχεδιασμού αποκτά μορφή συμμετοχικής διαδικασίας.

Σε αυτό το σημείο κρίνεται σκόπιμο να παρουσιασθεί κατάλληλη διαγραμματική παρουσίαση σχετικά με τα βήματα που απαιτούνται προκειμένου να υλοποιηθεί η συγκεκριμένη διαδικτυακή εφαρμογή, όπου κάθε ένα βήμα θα αναλυθεί σε κάθε μία ενότητα ξεχωριστά.



**Εικόνα 17:** Διαγραμματική παρουσίαση σταδίων για την υλοποίηση της διαδικτυακής εφαρμογής  
(Πηγή: Ίδια Επεξεργασία)

## 4.2.2 ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ

Προκειμένου να δημιουργηθεί η εν λόγω διαδραστική διαδικτυακή εφαρμογή χρησιμοποιήθηκαν τα εξής εργαλεία:

- QGIS: Στο στάδιο της επεξεργασίας των δεδομένων
- ArcGIS Online: Στα στάδια της επεξεργασίας και οπτικοποίησης των δεδομένων
- ArcGIS Web AppBuilder: Στα στάδια της υλοποίησης της εφαρμογής και των διαδραστικών λειτουργιών

Παρακάτω παρατίθεται μια σύντομη περιγραφή για κάθε ένα από τα παραπάνω εργαλεία.

### ❖ QGIS

Το QGIS (QuantumGIS) αποτελεί ένα ελεύθερο ανοιχτού κώδικα λογισμικό GIS (Geographic Information System). Πιο αναλυτικά πρόκειται για ένα λογισμικό επιφάνειας εργασίας (desktop software), το οποίο παρέχει τη δυνατότητα στον χρήστη να επεξεργάζεται, αναλύει και να οπτικοποιεί γεωχωρικά δεδομένα. Τα γεωχωρικά δεδομένα που υποστηρίζονται από το λογισμικό αυτό είναι είτε διανυσματικά (vector) είτε κανονικοποιημένα (raster). Επιπλέον το συγκεκριμένο λογισμικό υποστηρίζει πλήθος μορφών αρχείων και συγκεκριμένα διανυσματικά αρχεία μορφής shapefile, κανονικοποιημένα αρχεία μορφής GeoTIFF, προσωπικές βάσεις δεδομένων, dxf, MapInfo καθώς και υπηρεσίες διαδικτύου, αποσκοπώντας στον διαμοιρασμό δεδομένων με εξωτερικές πηγές (Web Map Service, Web Feature Service). Επιπρόσθετα συνεργάζεται με ανοιχτά πακέτα GIS όπως PostGIS, GRASS GIS, MapServer και ταυτόχρονα διαθέτει αποθετήριο με πρόσθετα εργαλεία ή επεκτάσεις (Plugin Repository), τα οποία δημιουργούνται τόσο από εξωτερικούς συνεργάτες όσο και χρήστες χρησιμοποιώντας ως γλώσσες προγραμματισμού Python ή και C++ και συνεπώς επιτυγχάνεται ενίσχυση των λειτουργιών και δυνατοτήτων του συγκεκριμένου λογισμικού. Ουσιαστικά μέσα από το QGIS δίνεται η δυνατότητα στον χρήστη χωρίς καμία οικονομική επιβάρυνση να δημιουργήσει διάφορες χαρτογραφικές απεικονίσεις, να επεξεργαστεί και να αναλύσει αντίστοιχα γεωχωρικά δεδομένα και να τα εξάγει σε όποια μορφή επιθυμεί.

### ❖ ArcGIS Online

Το ArcGIS Online συνιστά βασικό και αναπόσπαστο μέρος του συστήματος ArcGIS της Esri. Πρόκειται για ένα σύστημα, μέσω του οποίου επιτυγχάνεται διασύνδεση ανθρώπων, τοποθεσιών και δεδομένων αξιοποιώντας διαδραστικούς χάρτες. Ουσιαστικά το ArcGIS Online αποτελεί ένα λογισμικό GIS που παρέχεται χρησιμοποιώντας την υπηρεσία SaaS (Software-as-a-

Service), ώστε με αυτόν τον τρόπο να δίνεται η δυνατότητα στον χρήστη να το χρησιμοποιεί σε οποιαδήποτε στιγμή και οπουδήποτε επιθυμεί ο ίδιος. Το συγκεκριμένο λογισμικό επιτρέπει στους χρήστες να δημιουργούν, να αναλύουν, να αποθηκεύουν και να ενημερώνουν διαδραστικούς διαδικτυακούς χάρτες και γεωχωρικά δεδομένα. Η Esri και η κοινότητα GIS δίνουν την δυνατότητα στους χρήστες να δημοσιοποιούν χάρτες, εφαρμογές και δεδομένα, ώστε να έχουν πρόσβαση σε αυτές τις πληροφορίες τόσο τα μέλη εντός ενός οργανισμού όσο και όλοι οι χρήστες. Τέλος αξίζει να σημειωθεί ότι για τη χρήση του ArcGIS Online απαιτείται ετήσια συνδρομή.

### ❖ **ArcGIS Web AppBuilder**

Το ArcGIS Web AppBuilder συνιστά μια διαισθητική εφαρμογή τύπου WYSIWYG (What-You-See-Is-What-You-Get). Πιο συγκεκριμένα αποτελεί μια εφαρμογή GIS από την Esri, η οποία είναι φιλική προς τον χρήστη, καθώς ο χρήστης μπορεί να δημιουργήσει με εύκολο τρόπο διαδικτυακές εφαρμογές τόσο 2D όσο και 3D χωρίς να απαιτείται γνώση προγραμματισμού χάρη στη χρήση κατάλληλων εργαλείων που διαθέτει το ArcGIS Web AppBuilder. Ταυτόχρονα με το Web AppBuilder developer edition οι προγραμματιστές μπορούν να επεκτείνουν την εφαρμογή τους προσαρμόζοντας επιπλέον διαδραστικές λειτουργίες (widgets) και διαφορετικό στυλ του θέματος της εφαρμογής (themes) από αυτά που διαθέτει το Web AppBuilder. Αξίζει να σημειωθεί ότι μέσω του ArcGIS Web AppBuilder ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να ενσωματώσει στην εφαρμογή του απευθείας χαρτογραφικό υπόβαθρο, δεδομένα και διαδικτυακούς χάρτες που έχει αποθηκεύσει στο ArcGIS Online. Ουσιαστικά με τη χρήση του ArcGIS Web AppBuilder επιτυγχάνονται τα ακόλουθα:

- Δημιουργία εφαρμογών HTML και JavaScript, οι οποίες είναι προσβάσιμες από οποιαδήποτε συσκευή, όπως επιτραπέζιοι υπολογιστές, tablets, smartphones.
- Δημιουργία προσαρμοσμένων προτύπων εφαρμογών.
- Προσαρμογή της εμφάνισης των εφαρμογών με ρυθμιζόμενα θέματα.
- Προσθήκη διαθέσιμων διαδραστικών λειτουργιών (widgets).
- Φιλοξενία των εφαρμογών στο διαδίκτυο ή στον ιδιωτικό εξυπηρετητή του χρήστη.

### 4.2.3 ΣΥΛΛΟΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Πρώτο και σημαντικό βήμα στη διαδικασία δημιουργίας της διαδραστικής διαδικτυακής εφαρμογής αποτέλεσε η συλλογή των κατάλληλων δεδομένων, τα οποία χρησιμοποιήθηκαν για την οπτικοποίηση των επιθυμητών μεταβλητών στον διαδραστικό διαδικτυακό χάρτη που συνιστά το αντικείμενο της παρούσας εργασίας. Αναλυτικότερα τα δεδομένα που αξιοποιήθηκαν στο πλαίσιο της εν λόγω εργασίας συλλέχθηκαν κυρίως από τους εξής δύο φορείς:

- ❖ London Datastore<sup>5</sup>: Αποτελεί πρωτοβουλία του GLA (Greater London Authority).
- ❖ Urban Big Data Centre<sup>6</sup>: Χρηματοδοτείται από το ESRC (Economic and Social Research Council), το οποίο αποτελεί μέρος του UKRI (UK Research and Innovation) και του Πανεπιστημίου της Γλασκώβης (University of Glasgow).

Ουσιαστικά πρόκειται για δύο αποθετήρια δεδομένων (data repositories) που παρέχουν δεδομένα τα οποία έχουν συλλεχθεί από δημόσιους φορείς. Πιο συγκεκριμένα και στα δύο αποθετήρια δεδομένων τα δεδομένα διατίθενται ελεύθερα και χωρίς καμία οικονομική επιβάρυνση προς όλους τους χρήστες, δηλαδή αποτελούν τα λεγόμενα “ανοικτά δεδομένα” (open data). Επιπλέον αξίζει να τονισθεί ότι και τα δύο αποθετήρια δεδομένων αφορούν δεδομένα που σχετίζονται με όλους τους τομείς της καθημερινότητας. Ωστόσο η διαφορά που εντοπίζεται στα δύο αποθετήρια δεδομένων έγκειται στο γεγονός ότι τα δεδομένα του πρώτου αποθετηρίου δεδομένων αφορούν μόνο την πόλη του Λονδίνου, ενώ τα δεδομένα του δεύτερου αποθετηρίου δεδομένων αφορούν όλο το Ηνωμένο Βασίλειο.

Μάλιστα τα δεδομένα που συλλέχθηκαν από τα δύο παραπάνω αποθετήρια σχετίζονται με τέσσερις τομείς της καθημερινότητας και είναι οι ακόλουθοι:

- ❖ Δημογραφία
- ❖ Οικονομία
- ❖ Κοινωνία
- ❖ Στέγαση

Διεξοδικότερα συλλέχθηκαν ως δεδομένα για τη δημιουργία της συγκεκριμένης εφαρμογής επιφανειακά δεδομένα (πολύγωνα) που αφορούν τα διοικητικά όρια του Λονδίνου καθώς και των δήμων του, που αποτελούν χωρικές ενότητες της συγκεκριμένης εφαρμογής σε μορφή shp (shapefile) καθώς και τα παρακάτω δεδομένα σε μορφή csv (comma separated values):

- ❖ Αριθμός κατοίκων ανά δήμο κατά το χρονικό διάστημα 2011-2018.
- ❖ Αριθμός θέσεων εργασίας ανά δήμο κατά το χρονικό διάστημα 2011-2018.
- ❖ Πυκνότητα πληθυσμού ανά δήμο κατά το χρονικό διάστημα 2011-2018.
- ❖ Ποσοστό χρηστών διαδικτύου άνω των 16 ετών ανά δήμο κατά το χρονικό διάστημα 2011-2018.

---

<sup>5</sup> <https://data.london.gov.uk/>

<sup>6</sup> <http://ubdc.gla.ac.uk/>

- ❖ Ποσοστό οικονομικά μη ενεργών ατόμων ηλικίας 16-64 ετών ανά δήμο κατά το χρονικό διάστημα 2011-2018.
- ❖ Πυκνότητα θέσεων εργασίας ανά δήμο κατά το χρονικό διάστημα 2011-2018. Πιο συγκεκριμένα όταν η τιμή της συγκεκριμένης μεταβλητής είναι μονάδα σημαίνει ότι υπάρχει μια θέση εργασίας για κάθε κάτοικο σε ηλικία εργασίας (16-64 ετών).
- ❖ Δείκτες για εκτιμήσεις προσωπικής ευημερίας ατόμων ηλικίας άνω των 16 ετών ανά δήμο κατά το χρονικό διάστημα 2011-2018, όπου ο κάθε δείκτης αποτελεί μία ξεχωριστή μεταβλητή. Αναλυτικότερα αυτοί οι δείκτες προέκυψαν από τον μέσο όρο μιας δειγματοληπτικής έρευνας που πραγματοποιήθηκε και οι τιμές των δεικτών κυμαίνονται από 0 έως 10, όπου το 0 είναι "καθόλου" και το 10 είναι "εντελώς". Οι δείκτες που χρησιμοποιήθηκαν για την εκτίμηση της προσωπικής ευημερίας προέκυψαν από τις παρακάτω ερωτήσεις της έρευνας:
  - Life Satisfaction = Γενικά, πόσο ικανοποιημένοι είστε από τη ζωή σας σήμερα;
  - Worthwhile = Συνολικά, κατά πόσο πιστεύετε ότι αξίζουν τα πράγματα που κάνετε στη ζωή σας;
  - Happy = Γενικά, πόσο χαρούμενοι νιώσατε χθες;
  - Anxiety = Γενικά, πόσο άγχος νιώσατε χθες;
- ❖ Ποσοστό κατοίκων ανά δήμο και κατηγορία ιδιοκτησίας κατά το χρονικό διάστημα 2011-2018, όπου η κάθε κατηγορία ιδιοκτησίας αποτελεί μία ξεχωριστή μεταβλητή. Διεξοδικότερα οι κατηγορίες ιδιοκτησίας είναι οι εξής:
  - Buying with Mortgage = Ιδιοκτησία που έχει αγοραστεί με υποθήκη ή δάνειο.
  - Own Outright = Ιδιοκτησία που δεν έχει αγοραστεί με υποθήκη ή δάνειο, δηλαδή πρόκειται για ιδιόκτητο ακίνητο.
  - Rented from Private Landlord = Ιδιοκτησία που ενοικιάζεται από ιδιώτη ιδιοκτήτη.

Επίσης εξίσου χρήσιμα κρίθηκαν και τα παρακάτω δεδομένα, που ήταν και αυτά σε μορφή csv, για τη δημιουργία της διαδραστικής εφαρμογής. Με την αξιοποίησή τους δημιουργήθηκαν κατάλληλα γραφήματα (σε επόμενο στάδιο) και συνεπώς στην εν λόγω εφαρμογή χρησιμοποιήθηκε και η γραφική μέθοδος αναπαράστασης δεδομένων επιτυγχάνοντας την παρουσίαση σημαντικών πληροφοριών στους χρήστες και με αυτόν τον τρόπο. Πιο αναλυτικά αξιοποιήθηκαν τα εξής δεδομένα, στα οποία πραγματοποιήθηκε περαιτέρω επεξεργασία και η οποία θα περιγραφεί αναλυτικά σε επόμενη ενότητα:

- ❖ Αριθμός κατοίκων ανά δήμο και ηλικία κατά το έτος 2018.
- ❖ Ποσοστό εργαζομένων ανά δήμο και κατηγορία απασχόλησης κατά το έτος 2018. Λεπτομερέστερα χρησιμοποιήθηκαν οι εξής κατηγορίες απασχόλησης:
  - Self employed = Αυτοαπασχολούμενοι εργαζόμενοι
  - Working full-time = Εργαζόμενοι πλήρους απασχόλησης
  - Working part-time = Εργαζόμενοι μερικής απασχόλησης

#### 4.2.4 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Επόμενο και εξίσου σημαντικό βήμα για τη δημιουργία της διαδικτυακής εφαρμογής αποτέλεσε η επεξεργασία των δεδομένων που συλλέχθηκαν από τα δύο παραπάνω αποθετήρια δεδομένων στο προηγούμενο στάδιο. Σε αυτό το σημείο καλό θα ήταν να τονισθεί ότι θα επακολουθήσει περιγραφή των βημάτων που πραγματοποιήθηκαν στο στάδιο της επεξεργασίας μόνο για την πυκνότητα πληθυσμού, καθώς με ανάλογο τρόπο έγινε επεξεργασία και των υπόλοιπων δεδομένων.

Πιο συγκεκριμένα αξιοποιώντας το λογισμικό QGIS εκτελέστηκαν τα ακόλουθα βήματα:

- ✓ Έγινε εισαγωγή τόσο των διοικητικών ορίων του Λονδίνου καθώς και των δήμων του, που πρόκειται για αρχεία μορφής shp, όσο και του αρχείου μορφής csv που αφορά την πληθυσμιακή πυκνότητα στο συγκεκριμένο πρόγραμμα με τη χρήση της εντολής “Open Data Source Manager”.
- ✓ Πραγματοποιήθηκε μετασχηματισμός του συστήματος αναφοράς των διανυσματικών δεδομένων από το OSGB 1936/British National Grid στο WGS84/Pseudo-Mercator (ESPG:3857) χρησιμοποιώντας το εργαλείο “Reproject Layer”.
- ✓ Έγινε εξαγωγή του νέου αρχείου με την ονομασία `administrative_boundaries_of_london_boroughs` σε μορφή shp και στο σύστημα αναφοράς WGS84/Pseudo-Mercator αξιοποιώντας την εντολή “Export”.
- ✓ Πραγματοποιήθηκε συνένωση του νέου αρχείου που αφορά τα διοικητικά όρια των δήμων του Λονδίνου με το csv αρχείο που σχετίζεται με την πληθυσμιακή πυκνότητα των δήμων. Η συνένωση αυτή έγινε ξεχωριστά για κάθε χρονική περίοδο με τη χρήση του εργαλείου “Joins” έχοντας επιλέξει την εντολή “Properties” και ως κοινή στήλη αυτών των δύο αρχείων ορίστηκε ο κωδικός του κάθε δήμου (Code).
- ✓ Έχοντας υλοποιηθεί η συνένωση του νέου αρχείου που αφορά τα διοικητικά όρια των δήμων του Λονδίνου με το csv αρχείο που σχετίζεται με την πληθυσμιακή πυκνότητα των δήμων για το έτος 2011 πρώτα γίνεται εξαγωγή αυτού του νέου συνενωμένου αρχείου σε μορφή shp και στο σύστημα αναφοράς WGS84/Pseudo-Mercator και στη συνέχεια πραγματοποιείται η συνένωση των αρχείων για την επόμενη χρονική περίοδο. Αφού ολοκληρωθούν οι συνενώσεις αρχείων για όλες τις χρονικές περιόδους (2011-2018) γίνεται ενοποίηση όλων αυτών των νέων συνενωμένων αρχείων με το εργαλείο “Merge vector layers” ορίζοντας ως σύστημα αναφοράς το WGS84/Pseudo-Mercator.



- ✓ Από την παραπάνω διαδικασία προέκυψε ένα ενοποιημένο αρχείο, το οποίο περιλαμβάνει την πληροφορία της πληθυσμιακής πυκνότητας των δήμων για τις χρονικές περιόδους 2011-2018, και συνεπώς σε αυτό το σημείο κρίνεται αναγκαίο να γίνει επιλογή των στηλών που θα διατηρηθούν στον Πίνακα Περιγραφικών Χαρακτηριστικών (Attribute Table), ώστε το συγκεκριμένο αρχείο να περιλαμβάνει μόνο τη χρήσιμη πληροφορία μειώνοντας ταυτόχρονα τον όγκο που καταλαμβάνει. (Εικόνα 18)

The screenshot shows the QGIS interface with the Attribute Table for the layer 'population\_density\_people\_per\_square\_kilometer'. The table has three columns: 'Name', 'Year', and 'Pop\_den'. It lists 20 boroughs with their respective population density values for the year 2011-01-01.

	Name	Year	Pop_den
1	City of London	2011-01-01	2,552.40
2	Bromley	2011-01-01	2,072.20
3	Hounslow	2011-01-01	4,561.30
4	Camden	2011-01-01	4,306.60
5	Croydon	2011-01-01	4,217.30
6	Hillingdon	2011-01-01	2,386.60
7	Harrow	2011-01-01	4,777.00
8	Ealing	2011-01-01	6,115.20
9	Havering	2011-01-01	2,120.90
10	Lambeth	2011-01-01	11,369.20
11	Southwark	2011-01-01	10,025.70
12	Brent	2011-01-01	7,241.80
13	Barnet	2011-01-01	4,122.90
14	Bexley	2011-01-01	3,846.10
15	Enfield	2011-01-01	3,884.70
16	Lewisham	2011-01-01	7,895.60
17	Greenwich	2011-01-01	5,397.50
18	Sutton	2011-01-01	4,367.80
19	Richmond upon Thames	2011-01-01	3,266.60
20	Waltham Forest	2011-01-01	6,709.90

**Εικόνα 18:** Απόσπασμα από τον πίνακα περιγραφικών χαρακτηριστικών με τις τελικές στήλες στο QGIS (Πηγή: Ιδία Επεξεργασία)

- ✓ Όσον αφορά τον παραπάνω πίνακα περιγραφικών χαρακτηριστικών οι τελικές στήλες που κρίθηκαν απαραίτητες να υπάρχουν, προκειμένου να απεικονιστεί σωστά η μεταβλητή της πληθυσμιακής πυκνότητας είναι οι εξής:
  - Name: Το όνομα του εκάστοτε δήμου του Λονδίνου και τα κελιά της συγκεκριμένης στήλης είναι μορφής text (κειμένου).

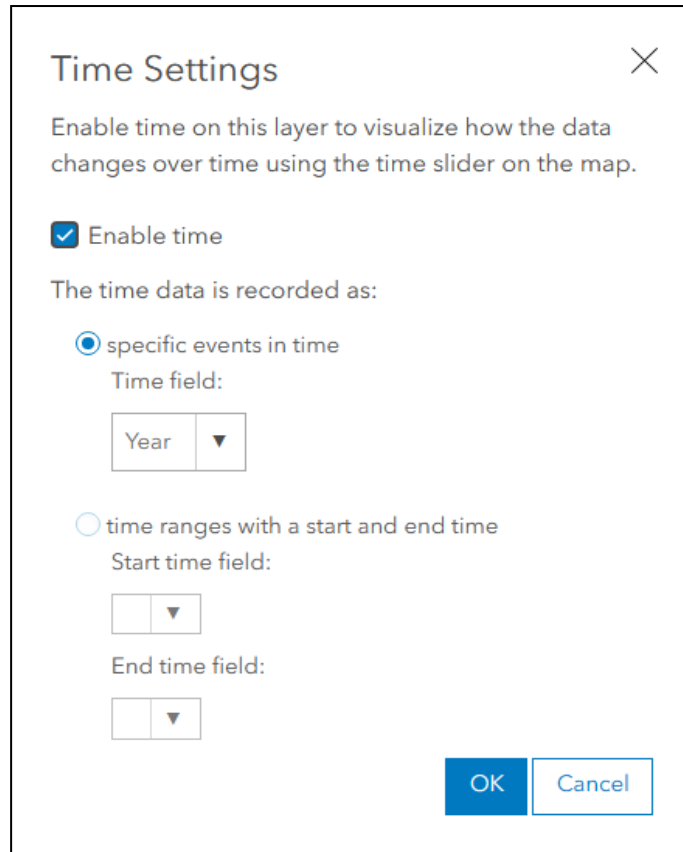
- Year: Η χρονική περίοδος με εύρος 2011-2018 και τα κελιά της συγκεκριμένης στήλης είναι μορφής date (ημερομηνίας).
- Pop\_den: Η τιμή της πληθυσμιακής πυκνότητας ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο για κάθε δήμο και για κάθε έτος και τα κελιά της στήλης είναι μορφής decimal (δεκαδικής) με δύο δεκαδικά ψηφία.

Κατόπιν πραγματοποιήθηκε εξαγωγή του παραπάνω αρχείου με τον νέο πίνακα περιγραφικών χαρακτηριστικών σε μορφή shp και στο σύστημα αναφοράς WGS84/Pseudo-Mercator.

- ✓ Με ανάλογο τρόπο πραγματοποιήθηκε η επεξεργασία και των υπόλοιπων δεδομένων χρησιμοποιώντας ως εργαλείο το QGIS. Ωστόσο καλό είναι να σημειωθεί ότι η συγκεκριμένη διαδικτυακή εφαρμογή αποτελεί έναν χάρτη με πολλές μεταβλητές ως μέθοδος οπτικοποίησης. Αυτό συμβαίνει, διότι η εν λόγω εφαρμογή αποσκοπεί στην απεικόνιση πολλών μεταβλητών στον ίδιο χάρτη προκειμένου να γίνει κατανοητή η κατάσταση του Λονδίνου κατά τα έτη 2011-2018. Επομένως σε αυτήν την περίπτωση κρίθηκε αναγκαίος ο συνδυασμός δύο μεθόδων οπτικοποίησης και συγκεκριμένα χωροπληθείς χάρτες και χάρτες αναλογικών συμβόλων, έτσι ώστε να απεικονιστούν ορθά οι μεταβλητές της εφαρμογής. Όμως για την δημιουργία χάρτη αναλογικών συμβόλων απαιτούνται σημειακά δεδομένα και συνεπώς κρίθηκε απαραίτητο να δημιουργηθούν σημεία που θα αποτελούν τα κέντρα του κάθε δήμου του Λονδίνου. Η υλοποίηση των συγκεκριμένων σημείων πραγματοποιήθηκε με τη χρήση του εργαλείου “Centroids” του QGIS και στη συνέχεια η επεξεργασία των δεδομένων αυτών αξιοποιώντας το λογισμικό QGIS πραγματοποιήθηκε με τον ίδιο τρόπο που έγινε και η επεξεργασία της μεταβλητής της πληθυσμιακής πυκνότητας.

Έχοντας υλοποιήσει τα παραπάνω βήματα για όλες τις μεταβλητές με τη χρήση του εργαλείου QGIS τα δεδομένα που προέκυψαν αποθηκεύτηκαν σε μορφή shp και στο σύστημα αναφοράς WGS84/Pseudo-Mercator καθώς και σε μορφή zip (που αποτελεί μορφή συμπιεσμένου αρχείου) που απαιτείται για την χρήση του εργαλείου ArcGIS Online, δηλαδή του επόμενου σταδίου της διαδικασίας της επεξεργασίας. Αναλυτικότερα αξιοποιώντας το λογισμικό ArcGIS Online της Esri εκτελέστηκαν τα παρακάτω βήματα:

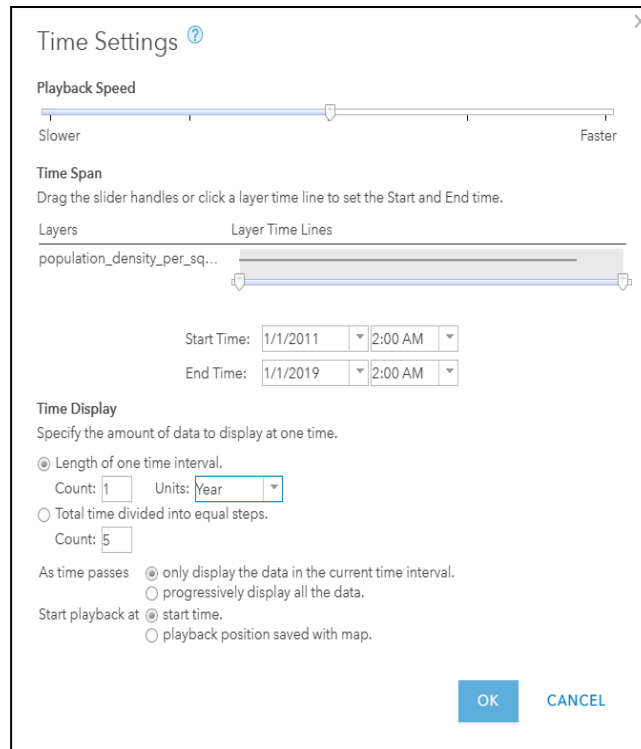
- ✓ Πραγματοποιήθηκε μεταφόρτωση των δεδομένων στο cloud service του ArcGIS Online, όπου τα δεδομένα πρέπει να είναι μορφής zip για να εισαχθούν στο συγκεκριμένο cloud μέσω της εντολής “New Item”.
- ✓ Έγινε ενεργοποίηση της μπάρας του χρόνου και επιλογή του κατάλληλου είδους μπάρας για όλα τα δεδομένα χρησιμοποιώντας το εργαλείο “Time Settings”, προκειμένου να εμφανιστεί η μπάρα του χρόνου (time slider) στον διαδικτυακό χάρτη και έτσι να απεικονίζονται οι μεταβλητές ανά χρονική περίοδο.



**Εικόνα 19:** Ρυθμίσεις της μπάρας του χρόνου για τη μεταβλητή της πληθυσμιακής πυκνότητας στο ArcGIS Online  
(Πηγή: Ιδία Επεξεργασία)

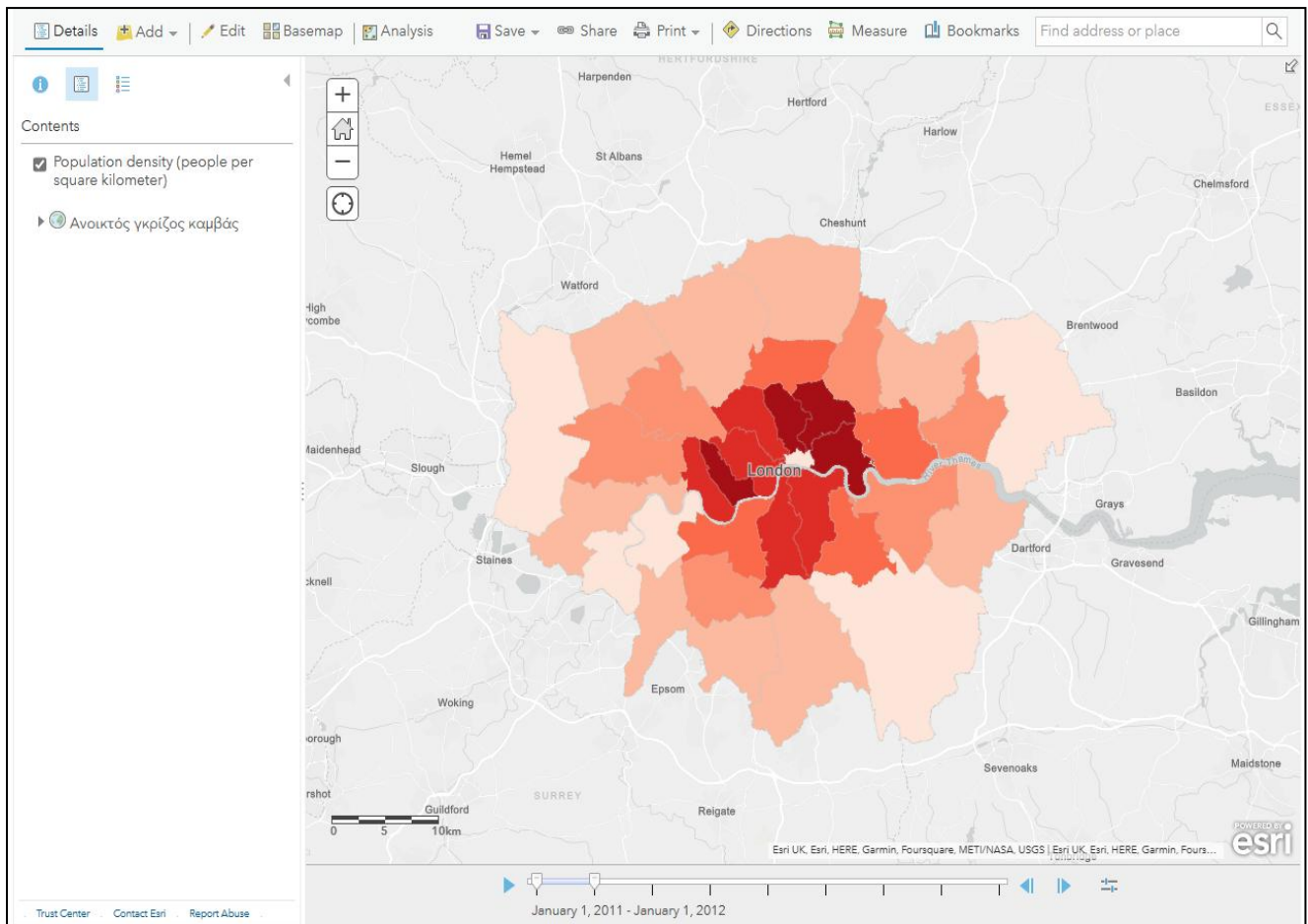
- ✓ Αφού μεταφορτώθηκαν όλα τα δεδομένα και πραγματοποιήθηκαν οι παραπάνω ρυθμίσεις της μπάρας του χρόνου για όλα αυτά τα δεδομένα επακολούθησε η δημιουργία του διαδικτυακού χάρτη (web map) με την επιλογή “Open in Map Viewer Classic”. Αρχικά ορίστηκε ως χαρτογραφικό υπόβαθρο της εφαρμογής ένα από τα πρότυπα υπόβαθρα του ArcGIS Online και συγκεκριμένα με την εντολή “Basemap” επιλέχθηκε το υπόβαθρο με την ονομασία “Ανοιχτός γκρίζος καμβάς”.
- ✓ Έγινε εισαγωγή της μεταβλητής της πληθυσμιακής πυκνότητας επιλέγοντας από την καρτέλα ”Add” την εντολή “Search from layers” και εκτελώντας τη συγκεκριμένη εντολή εμφανίστηκε η εν λόγω μεταβλητή στον διαδικτυακό χάρτη με μπλε χρώμα. Ταυτόχρονα έγινε εμφανής και η μπάρα του χρόνου, ωστόσο κρίθηκαν απαραίτητο να πραγματοποιηθούν περαιτέρω ρυθμίσεις αυτής της μπάρας του χρόνου. Πιο αναλυτικά ορίστηκαν τα εξής:
  - Ως εναλλαγή διαστήματος της μπάρας του χρόνου το ένα έτος.
  - Ως ημερομηνία έναρξης και λήξης της μπάρας του χρόνου 1/1/2011 και 31/12/2018 αντίστοιχα.
  - Ως ταχύτητα με την οποία θα κινείται η αυτόματη εναλλαγή των χρονικών διαστημάτων της μπάρας του χρόνου μέτρια.

Οι παραπάνω ρυθμίσεις πραγματοποιήθηκαν με τη χρήση της εντολής “Configure” και συγκεκριμένα της εντολής “Show advanced options”.



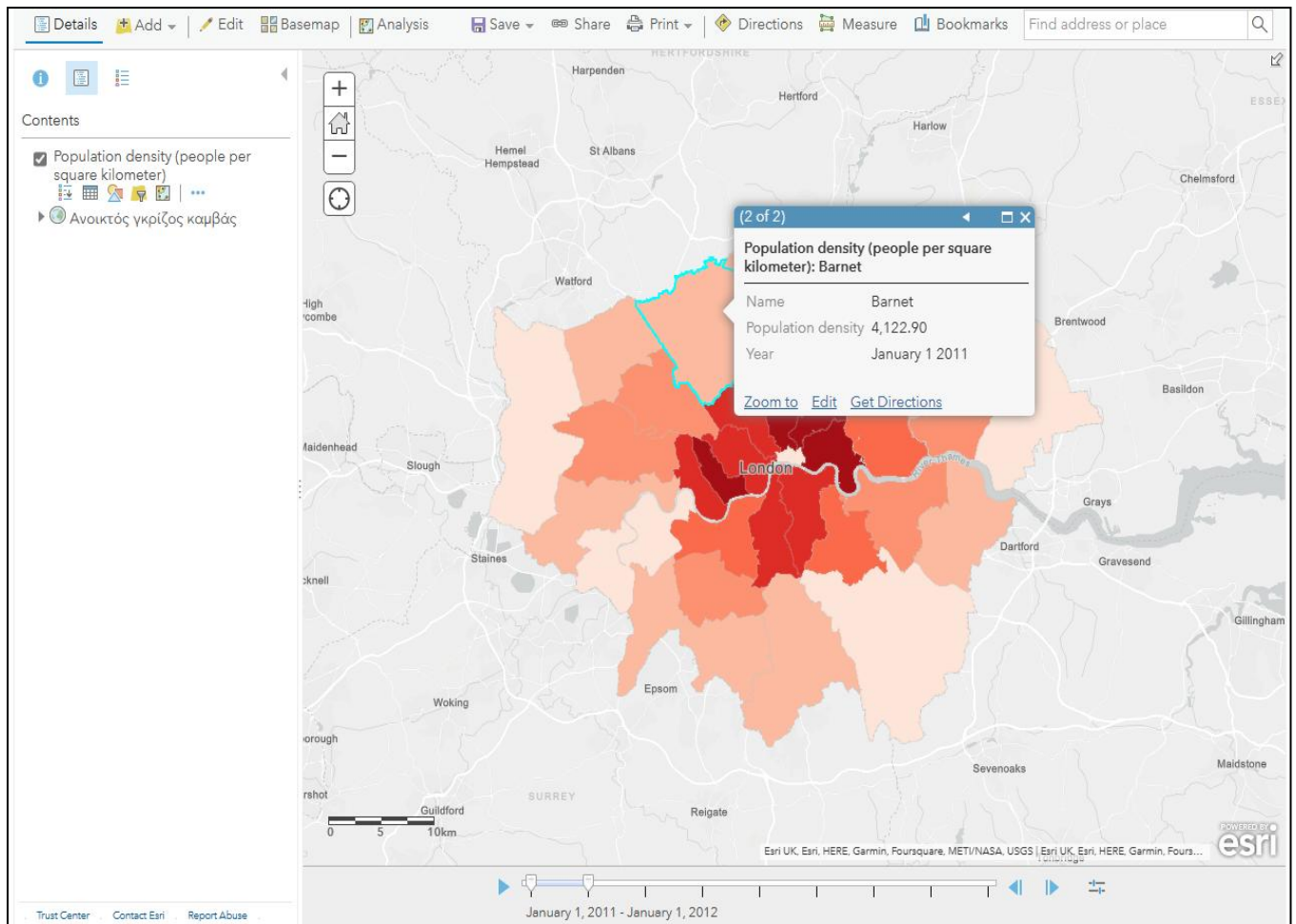
**Εικόνα 20:** Επιπρόσθετες ρυθμίσεις της μπάρας του χρόνου για τη μεταβλητή της πληθυσμιακής πυκνότητας στον διαδικτυακό χάρτη του ArcGIS Online  
(Πηγή: Ιδία Επεξεργασία)

- ✓ Πραγματοποιήθηκε συμβολισμός της μεταβλητής της πληθυσμιακής πυκνότητας στον διαδικτυακό χάρτη του ArcGIS Online για την αποτελεσματική απεικόνιση του φαινομένου. Από την καρτέλα “Change Style” και στη συνέχεια στο πεδίο “Choose an attribute to show” επιλέχθηκε το πεδίο “Pop\_den”, δηλαδή η στήλη που αφορά τις τιμές της πληθυσμιακής πυκνότητας ανά δήμο του Λονδίνου για κάθε χρονική περίοδο και στο πεδίο “Select a drawing style” επιλέχθηκε το πεδίο “Counts and Amounts (Color)”, διότι η συγκεκριμένη μεταβλητή θα απεικονιστεί σε χωροπληθή χάρτη, ενώ για τα δεδομένα που θα απεικονιστούν σε χάρτη αναλογικών συμβόλων επιλέχθηκε το πεδίο “Counts and Amounts (Size)”. Κατόπιν για την ομαδοποίηση των δεδομένων της πληθυσμιακής πυκνότητας επιλέχθηκε η μέθοδος ομαδοποίησης των φυσικών ορίων (natural breaks), γιατί τα συγκεκριμένα δεδομένα εμφανίζουν ανομοιόμορφη κατανομή και ως αριθμός ομάδων επιλέχθηκε ο αριθμός έξι, καθώς με την περαιτέρω αύξηση του αριθμού των ομάδων δεν παρατηρήθηκε διαφορά με τις απεικονίσεις των έξι ομάδων. Επομένως αφού ορίστηκαν η μέθοδος ομαδοποίησης και ο αριθμός ομάδων επιλέχθηκε κατάλληλη χρωματική παλέτα από τις πρότυπες παλέτες του ArcGIS Online και όπως είχε αναφερθεί σε προηγούμενο κεφάλαιο για τον χωροπληθή χάρτη οι σκουρότερες εντάσεις απεικονίζουν τις υψηλότερες τιμές, ενώ οι ανοιχτότερες εντάσεις απεικονίζουν τις χαμηλότερες τιμές αντίστοιχα. Επιπρόσθετα καλό θα ήταν να σημειωθεί ότι επειδή στην εφαρμογή απεικονίζονται πολλές μεταβλητές είναι δύσκολη η επιλογή των χρωμάτων ώστε να επιτυγχάνεται εννοιολογική ομαδοποίηση, αλλά και επαρκής αντίθεση μεταξύ των επιφανειακών και των σημειακών συμβόλων.



**Εικόνα 21:** Απεικόνιση της μεταβλητής της πληθυσμιακής πυκνότητας με χωροπληθή απεικόνιση στον διαδικτυακό χάρτη του ArcGIS Online  
(Πηγή: Ίδια Επεξεργασία)

- ✓ Έχοντας ολοκληρωθεί ο συμβολισμός για τη μεταβλητή της πληθυσμιακής πυκνότητας κρίθηκε απαραίτητο να διαμορφωθεί κατάλληλα το αναδυόμενο παράθυρο (pop up), ώστε για κάθε δήμο να υπάρχει η απαραίτητη πληροφορία για την πλήρη κατανόηση του απεικονιζόμενου φαινομένου, δηλαδή πρόκειται για τη λειτουργία εμφάνισης επιπρόσθετων πληροφοριών. Επιπλέον πρέπει να σημειωθεί ότι το αναδυόμενο παράθυρο αποτελεί μια διαδραστική λειτουργία και σε επόμενη ενότητα θα γίνει εκτενής αναφορά για τις λειτουργίες διαδραστικότητας που περιλαμβάνει η εν λόγω διαδικτυακή εφαρμογή. Επομένως για τη διαμόρφωση του αναδυόμενου παραθύρου επιλέχθηκε η εντολή “Configure Pop-up” από την καρτέλα “More Options” και στη συνέχεια στο πεδίο “Display” επιλέχθηκε το πεδίο “A custom attribute display” και κατόπιν επιλέγοντας την εντολή “CONFIGURE” εμφανίστηκε ένα παράθυρο, στο οποίο ορίστηκαν οι πληροφορίες που πρέπει να εμφανίζονται στο αναδυόμενο παράθυρο. Με ανάλογο τρόπο πραγματοποιήθηκε η επεξεργασία και των υπόλοιπων δεδομένων χρησιμοποιώντας ως εργαλείο το ArcGIS Online.



**Εικόνα 22:** Απεικόνιση της μεταβλητής της πληθυσμιακής πυκνότητας με κατάλληλο συμβολισμό και εμφάνιση του αναδυόμενου παραθύρου για τον δήμο Barnet στον διαδικτυακό χάρτη του ArcGIS Online (Πηγή: Ιδία Επεξεργασία)

#### 4.2.5 ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Αφού ολοκληρωθεί η διαδικασία της επεξεργασίας των δεδομένων χρησιμοποιώντας ως εργαλεία το QGIS και το ArcGIS Online επακολουθεί το στάδιο της υλοποίησης της διαδραστικής διαδικτυακής εφαρμογής αξιοποιώντας το ArcGIS Web AppBuilder. Διεξοδικότερα η υλοποίηση του συγκεκριμένου σταδίου πραγματοποιήθηκε με τη χρήση κατάλληλων ρυθμίσεων στις εξής τέσσερις καρτέλες που περιλαμβάνει το ArcGIS Web AppBuilder:

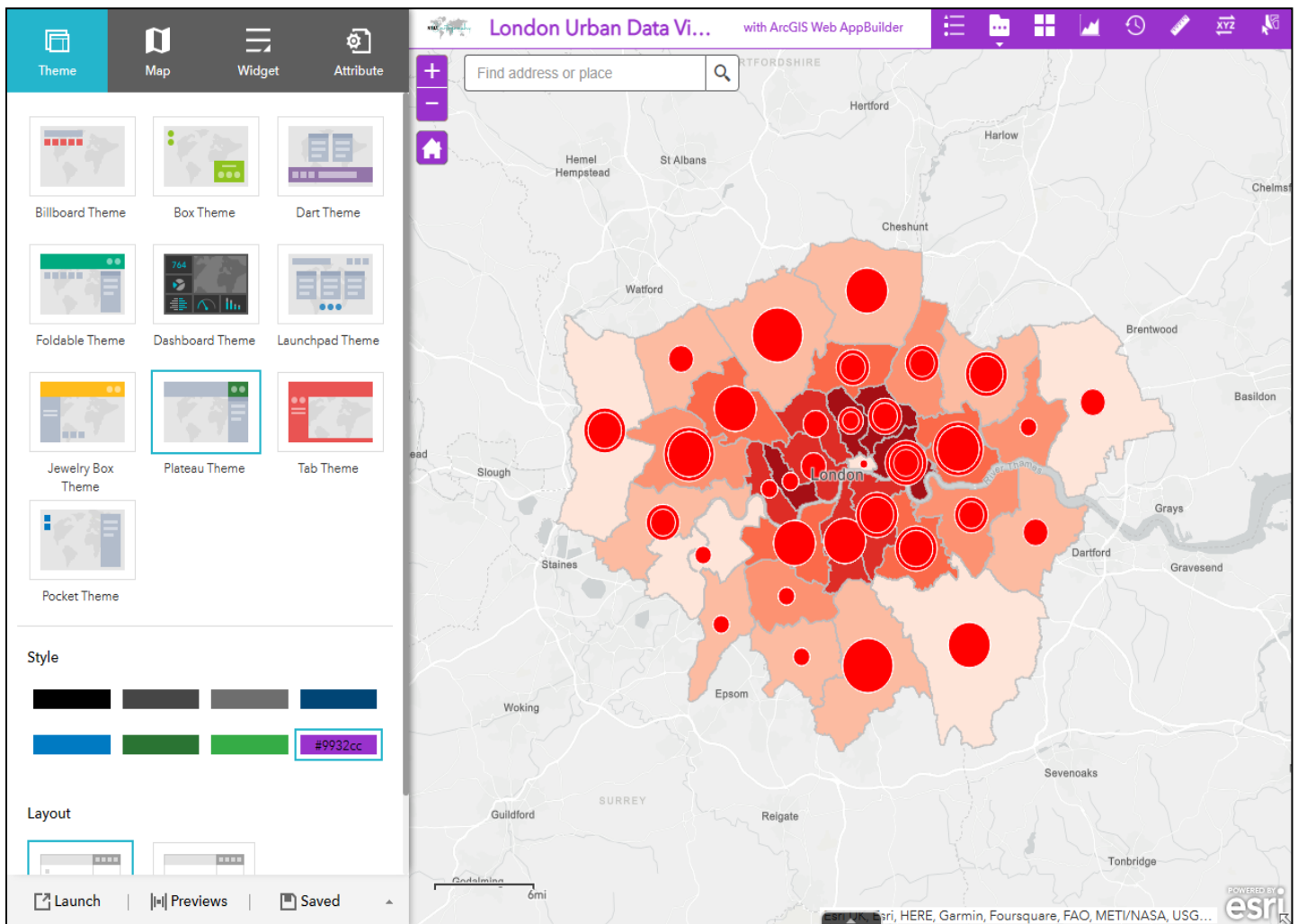
- ❖ **Theme:** Με την καρτέλα αυτή επιτρέπονται ρυθμίσεις σχετικά με τη διαμόρφωση του επιθυμητού στυλ του θέματος. Στα πλαίσια της εν λόγω εργασίας επιλέχθηκε ως θέμα της εφαρμογής ένα από τα προκαθορισμένα θέματα που διαθέτει το ArcGIS Online και συγκεκριμένα το “Plateau Theme”, ως κατάλληλο χρώμα (“Style”) το “#9932cc” και ως διάταξη ορισμένων διαδραστικών λειτουργιών (“Layout”) το πάνω αριστερό μέρος της εφαρμογής.
- ❖ **Map:** Στη συγκεκριμένη καρτέλα επιλέγεται ο χάρτης, στον οποίο θα περιλαμβάνονται οι μεταβλητές που πρέπει να απεικονίζονται στην εφαρμογή καθώς και η περιοχή που πρέπει να είναι ορατή στην εφαρμογή. Συνεπώς ως χάρτης ορίστηκε από το πεδίο “Choose web map” ο διαδικτυακός χάρτης που είχε δημιουργηθεί στο στάδιο της επεξεργασίας στο ArcGIS Online και στον οποίο περιλαμβάνονται τα επιθυμητά δεδομένα και το κατάλληλο χαρτογραφικό υπόβαθρο και ως απεικονιζόμενη περιοχή η περιοχή που είχε επιλεγεί στο ArcGIS Online.
- ❖ **Widget:** Με την εν λόγω καρτέλα δίνεται η δυνατότητα προσθήκης λειτουργιών διαδραστικότητας στην εφαρμογή και με αυτόν τον τρόπο η εφαρμογή μετατρέπεται σε διαδραστική. Σε αυτό το σημείο θα γίνει αναφορά των διαδραστικών λειτουργιών που ενσωματώθηκαν στην εφαρμογή, ωστόσο επειδή αποτελεί επόμενο στάδιο της δημιουργίας της εφαρμογής θα γίνει περιγραφή της εκάστοτε λειτουργίας σε επόμενη ενότητα. Επομένως οι διαδραστικές λειτουργίες που επιλέχθηκαν να ενσωματωθούν στην εν λόγω εφαρμογή από τις προκαθορισμένες που υπάρχουν στο ArcGIS Web AppBuilder είναι οι ακόλουθες:
  - Zoom Slider και Scalebar
  - Search
  - Legend
  - Layer List
  - Basemap Gallery
  - Chart
  - Time Slider
  - Measurement
  - Coordinate Conversion
  - Select

**Στο Μενού Ελέγχου  
("Header Controller")**



- Overview Map
  - Attribute Table
  - Home
- ❖ Attribute: Στην τελευταία καρτέλα του περιβάλλοντος ArcGIS Web AppBuilder επιλέγεται τίτλος (“title”), που στη συγκεκριμένη εφαρμογή ως τίτλος ορίστηκε το “London Urban Data Visualization”, υπότιτλος (“subtitle”), κατάλληλη εικόνα για λογότυπο (“logo”) καθώς και προσθήκη επιπλέον δεδομένων (“extra data source”) που έχουν μεταμορφωθεί στο cloud service αλλά δεν έχει δημιουργηθεί αντίστοιχος διαδικτυακός χάρτης.

Αξίζει να σημειωθεί ότι μετά την επιλογή των παραπάνω ρυθμίσεων και στις 4 καρτέλες κρίνεται απαραίτητο να πραγματοποιηθεί κοινοποίηση της συγκεκριμένης εφαρμογής προς όλους με τη χρήση της εντολής “Share” και στη συνέχεια “Everyone (public)”, προκειμένου να είναι διαθέσιμη για προβολή και χρήση σε όλους τους χρήστες.



**Εικόνα 23:** Η εφαρμογή "London Urban Data Visualization" στο περιβάλλον του ArcGIS Web AppBuilder  
(Πηγή: Ιδία Επεξεργασία)

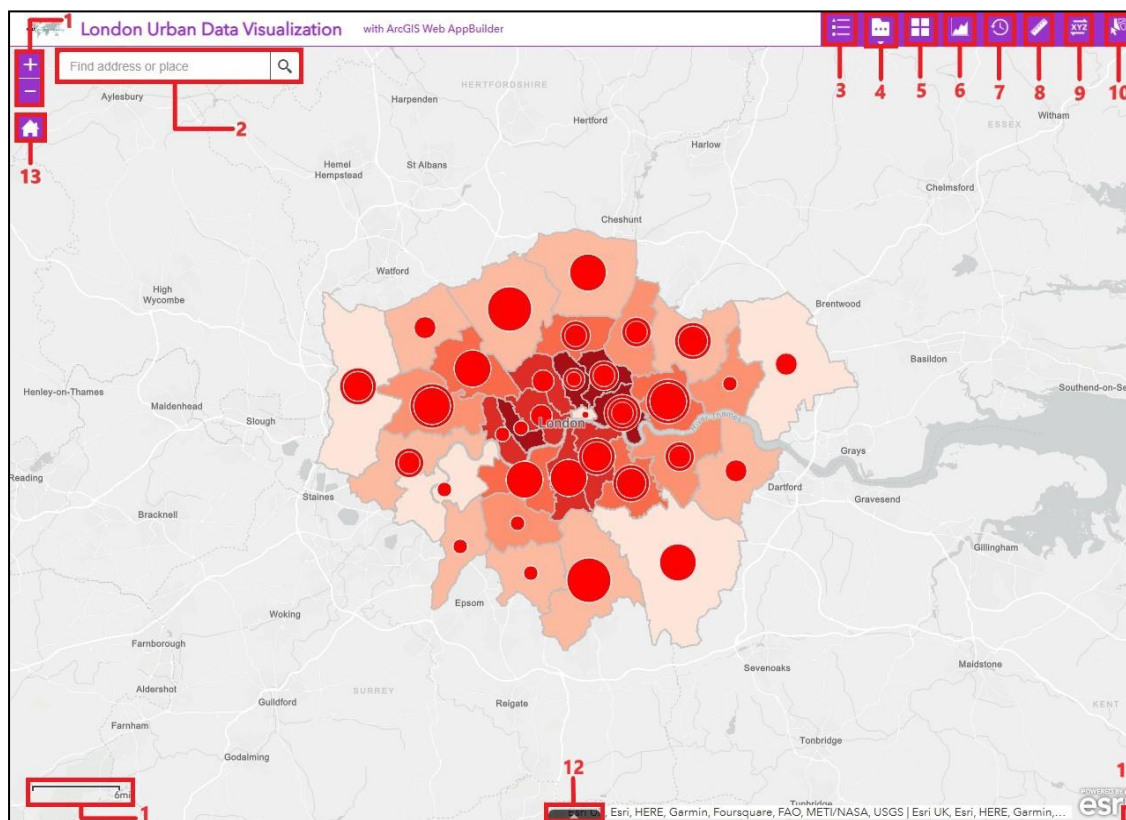


#### 4.2.6 ΔΙΑΔΡΑΣΤΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ

Επόμενο στάδιο της δημιουργίας της διαδικτυακής εφαρμογής που υλοποιήθηκε στα πλαίσια της εν λόγω εργασίας αποτελεί η ενσωμάτωση των επιλεγμένων διαδραστικών λειτουργιών στην εφαρμογή, οι οποίες θα την καταστήσουν διαδραστική. Σε αυτό το σημείο κρίνεται σκόπιμο να σημειωθεί ότι στο στάδιο της επεξεργασίας στο Web Viewer Classic του ArcGIS Online έγινε προσθήκη μίας λειτουργίας διαδραστικότητας στην εφαρμογή και συγκεκριμένα η εμφάνιση του αναδυόμενου παράθυρου (pop-up) με χρήσιμες πληροφορίες για την εκάστοτε απεικονιζόμενη πληροφορία ανά δήμο του Λονδίνου καθώς και δυνατότητα εστίασης του συγκεκριμένου δήμου (“zoom to”) επιλέγοντας με τον δείκτη του ποντικιού έναν δήμο, δηλαδή μία χωρική ενότητα. Στο εν λόγω παράθυρο οι πληροφορίες που εμφανίζονται είναι οι ακόλουθες:

- Το όνομα του κάθε δήμου του Λονδίνου.
- Η χρονική περίοδος, στην οποία απεικονίζεται η εκάστοτε μεταβλητή και συγκεκριμένα με εύρος 2011-2018.
- Η τιμή της κάθε απεικονιζόμενης μεταβλητής.

Οι υπόλοιπες διαδραστικές λειτουργίες προστέθηκαν στη συγκεκριμένη εφαρμογή στο περιβάλλον του ArcGIS Web AppBuilder από την καρτέλα “Widget” για τις οποίες έγινε αναφορά στην προηγούμενη ενότητα, ωστόσο στην παρούσα ενότητα θα γίνει περιγραφή τους.



**Εικόνα 24:** Η εφαρμογή "London Urban Data Visualization" και αρίθμηση των διαδραστικών λειτουργιών που περιλαμβάνει η εφαρμογή (Πηγή: Ίδια Επεξεργασία)

## 1. Zoom Slider και Scalebar

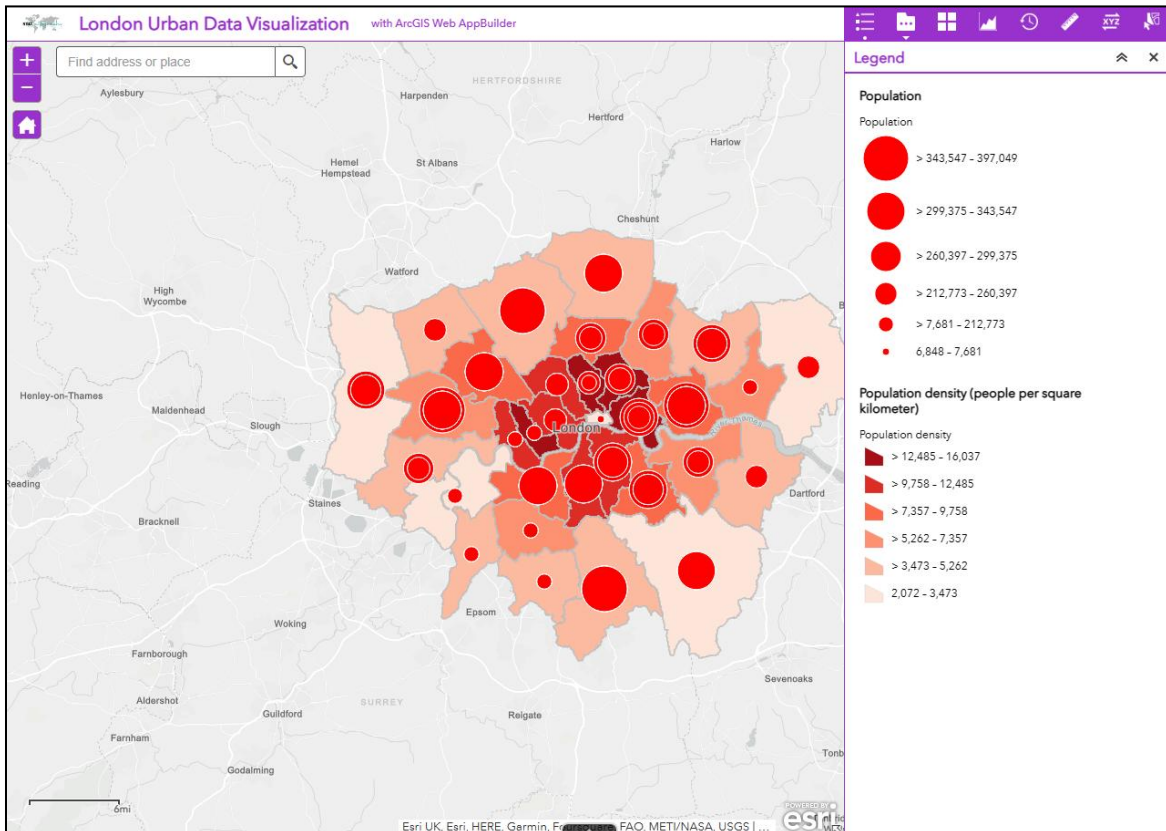
Πρόκειται για τη λειτουργία της πλοήγησης, με την οποία ο χρήστης μπορεί να κάνει μεγέθυνση μιας περιοχής με την εντολή “Zoom in” (+) ή σμίκρυνση με την εντολή “Zoom out” (-) και ταυτόχρονα παρατηρείται αντίστοιχη μεταβολή της γραφικής κλίμακας (“Scalebar”), που βρίσκεται στο κάτω αριστερό μέρος της εφαρμογής. Επιπλέον δίνεται η δυνατότητα στον χρήστη να μετατοπίσει την περιοχή που εμφανίζεται στο χάρτη με την εντολή “Pan”, προκειμένου να εμφανιστούν τμήματα του χώρου απεικόνισης που επιθυμεί ο χρήστης.

## 2. Search

Αφορά τη λειτουργία του φιλτραρίσματος των αντικειμένων και με τη λειτουργία αυτή ο χρήστης μπορεί να εντοπίσει την επιθυμητή περιοχή με βάση την ονομασία της ή την διεύθυνση της πληκτρολογώντας την στο πεδίο “Find address or place” και παράλληλα να γίνει εστίαση της εν λόγω περιοχής.

## 3. Legend

Με τη λειτουργία αυτή εμφανίζεται υπόμνημα για την επεξήγηση μόνο των ορατών απεικονιζόμενων μεταβλητών και συνεπώς με την αλλαγή ενεργών θεματικών επιπέδων (layers) παρατηρείται ταυτόχρονα αλλαγή και στο υπόμνημα.

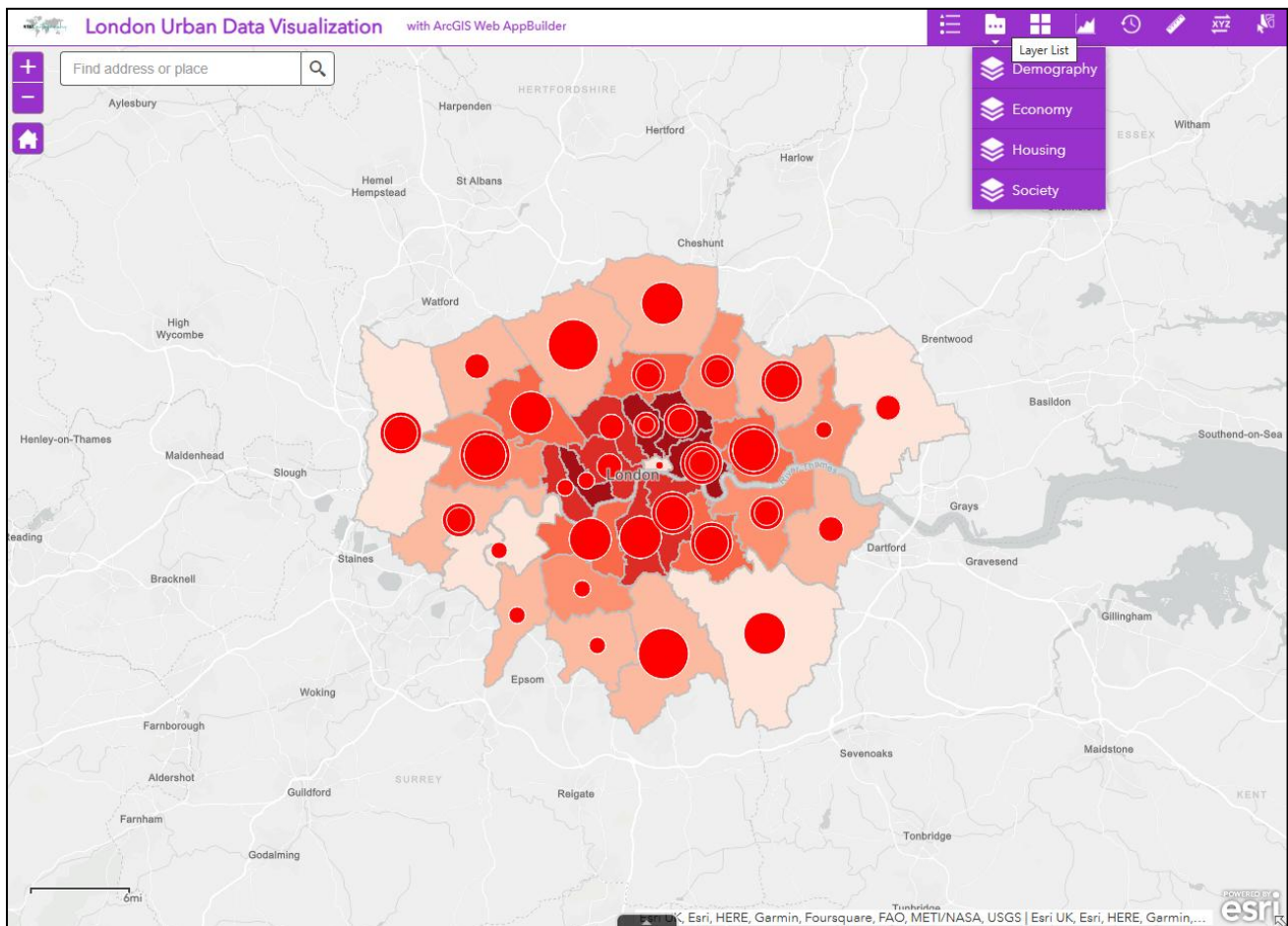


Εικόνα 25: Απόσπασμα από το υπόμνημα (Legend) της εφαρμογής  
(Πηγή: Ιδία Επεξεργασία)

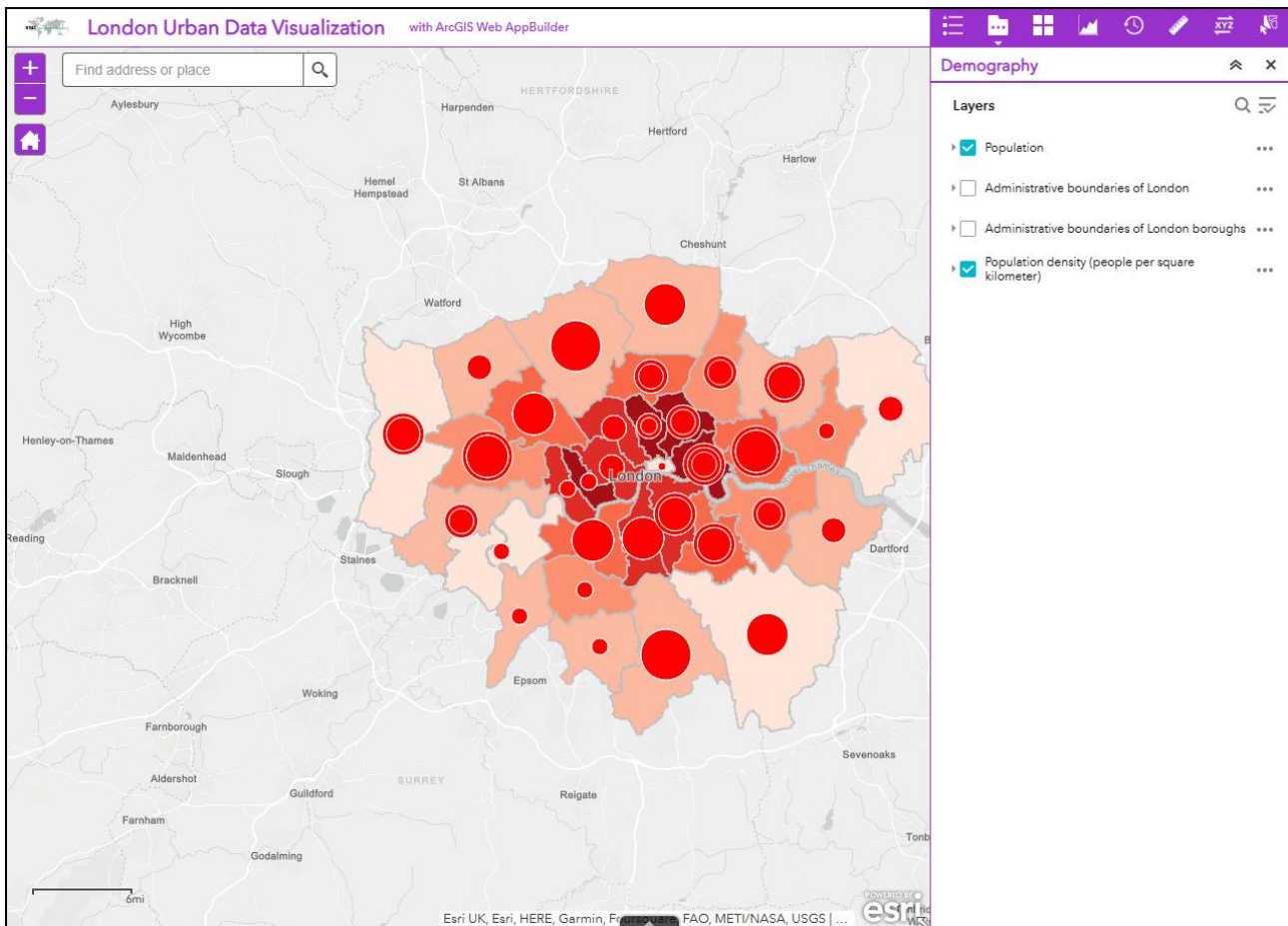
#### 4. Layer List

Αποτελεί τη λειτουργία διαχείρισης δεδομένων και με τη συγκεκριμένη λειτουργία ο χρήστης μπορεί να επιλέξει από όλες τις μεταβλητές που περιλαμβάνει η εφαρμογή τις μεταβλητές που θέλει να απεικονιστούν στον χάρτη για καλύτερη ερμηνεία της εκάστοτε απεικονιζόμενης. Μάλιστα οι μεταβλητές διακρίνονται σε τέσσερις κύριες κατηγορίες ανάλογα με τον τομέα, στον οποίο εντάσσεται η συγκεκριμένη μεταβλητή και έτσι ο χρήστης μπορεί να εστιάσει με πιο εύκολο τρόπο στην απεικόνιση μεταβλητών ανάλογα με τον τομέα που επιθυμεί. Οι τέσσερις κατηγορίες είναι οι εξής:

- Demography: Δημογραφία
- Economy: Οικονομία
- Housing: Στέγαση
- Society: Κοινωνία



**Εικόνα 26:** Παρουσίαση των τεσσάρων κατηγοριών της λειτουργίας διαχείρισης δεδομένων (Layer List) της εφαρμογής (Πηγή: Ιδία Επεξεργασία)



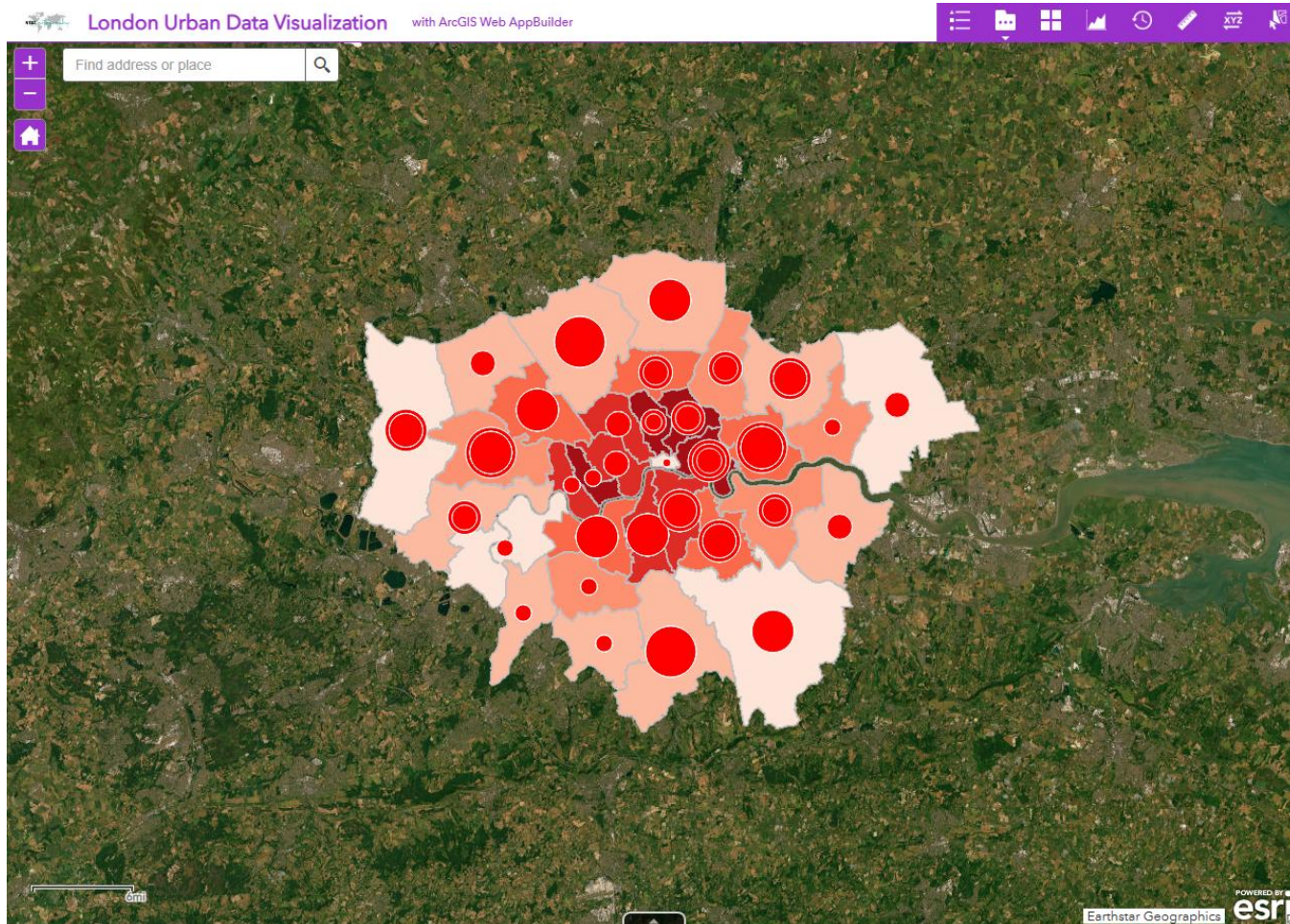
**Εικόνα 27:** Εμφάνιση της μεταβλητής της πληθυσμιακής πυκνότητας ως επιλεγμένης μεταβλητής από την κατηγορία "Demography"  
(Πηγή: Ιδία Επεξεργασία)

## 5. Basemap Gallery

Η λειτουργία αυτή προσφέρει τη δυνατότητα στον χρήστη να αλλάξει χαρτογραφικό υπόβαθρο αξιοποιώντας ένα από τα παρακάτω:

- Imagery Hybrid
- OpenStreetMap
- Streets (Night)
- Ανάγλυφο με ετικέτες
- Δορυφορικές Εικόνες
- Οδικό δίκτυο
- Πλοήγηση
- Σκούρος γκρι καμβάς
- Τοπογραφικός





**Εικόνα 28:** Χρήση του χαρτογραφικού υποβάθρου "Δορυφορικές Εικόνες" στην εφαρμογή (Πηγή: Ιδία Επεξεργασία)

## 6. Chart

Στην εν λόγω λειτουργία περιλαμβάνονται δύο διαγράμματα, με τα οποία ο χρήστης μπορεί να αντλήσει περισσότερη πληροφορία σχετικά με το απεικονιζόμενο φαινόμενο. Αναλυτικότερα το πρώτο διάγραμμα με τίτλο "Population 2018 (%)" είναι μορφής "column chart" με άξονα x τα ονόματα των δήμων και με άξονα y τις τιμές της απεικονιζόμενης μεταβλητής. Το συγκεκριμένο διάγραμμα αφορά το ποσοστό του πληθυσμού ανά δήμο για το έτος 2018 που καταλαμβάνει η κάθε μία από τις παρακάτω ηλικιακές ομάδες:

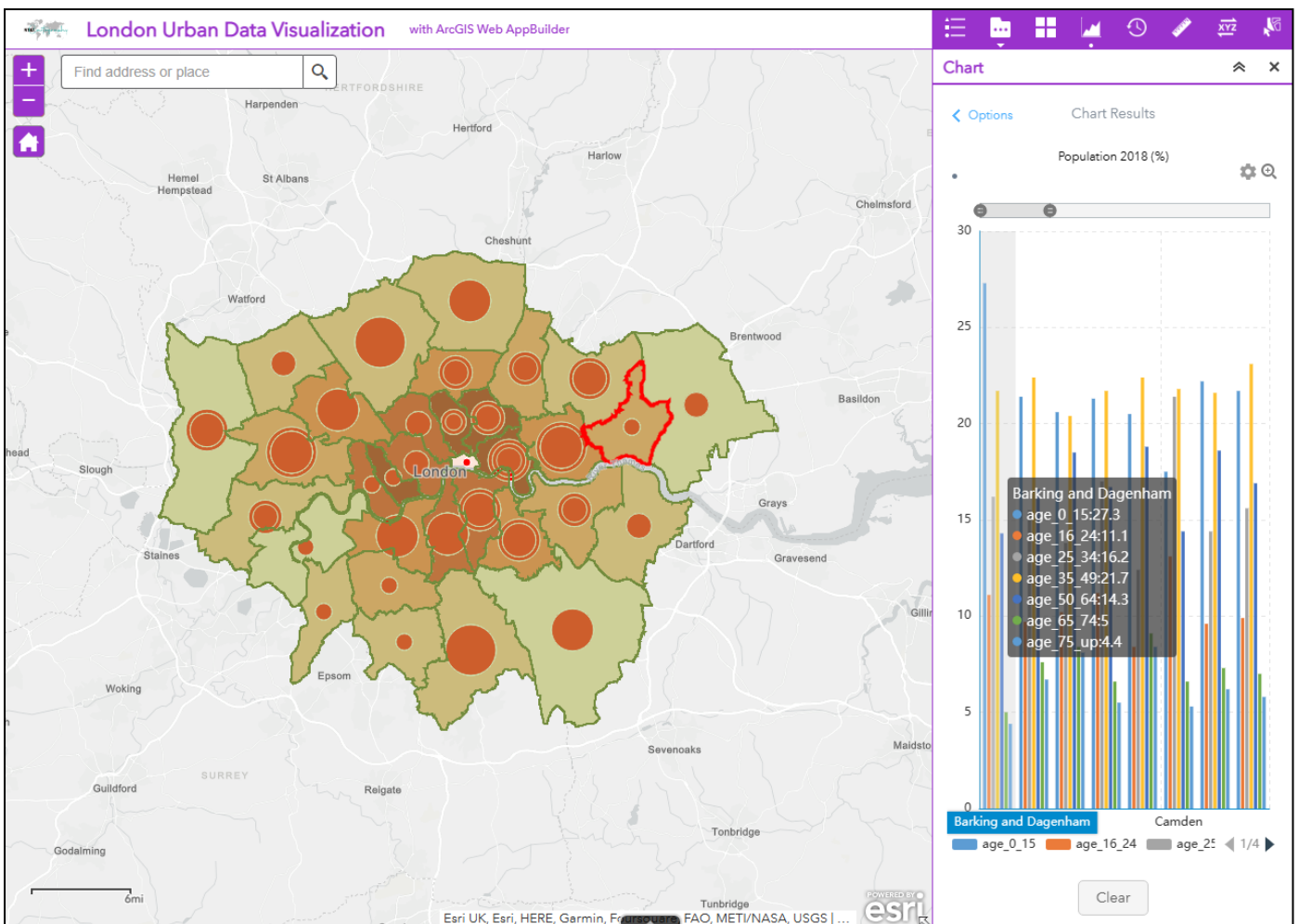
- age\_0\_15: άτομα ηλικίας από 0 έως 15 ετών
- age\_16\_24: άτομα ηλικίας από 16 έως 24 ετών
- age\_25\_34: άτομα ηλικίας από 25 έως 34 ετών
- age\_35\_49: άτομα ηλικίας από 35 έως 49 ετών
- age\_50\_64: άτομα ηλικίας από 50 έως 64 ετών
- age\_65\_74: άτομα ηλικίας από 65 έως 74 ετών
- age\_75\_up: άτομα ηλικίας από 75 ετών και πάνω

Το δεύτερο διάγραμμα με τίτλο "Employment status 2018 (%)" είναι μορφής "bar column" με άξονα x τις τιμές της απεικονιζόμενης μεταβλητής και με άξονα y τα ονόματα των δήμων. Το εν λόγω διάγραμμα σχετίζεται με το

ποσοστό των εργαζομένων ανά δήμο για το έτος 2018 που καταλαμβάνει η κάθε μία από τις παρακάτω κατηγορίες απασχόλησης"

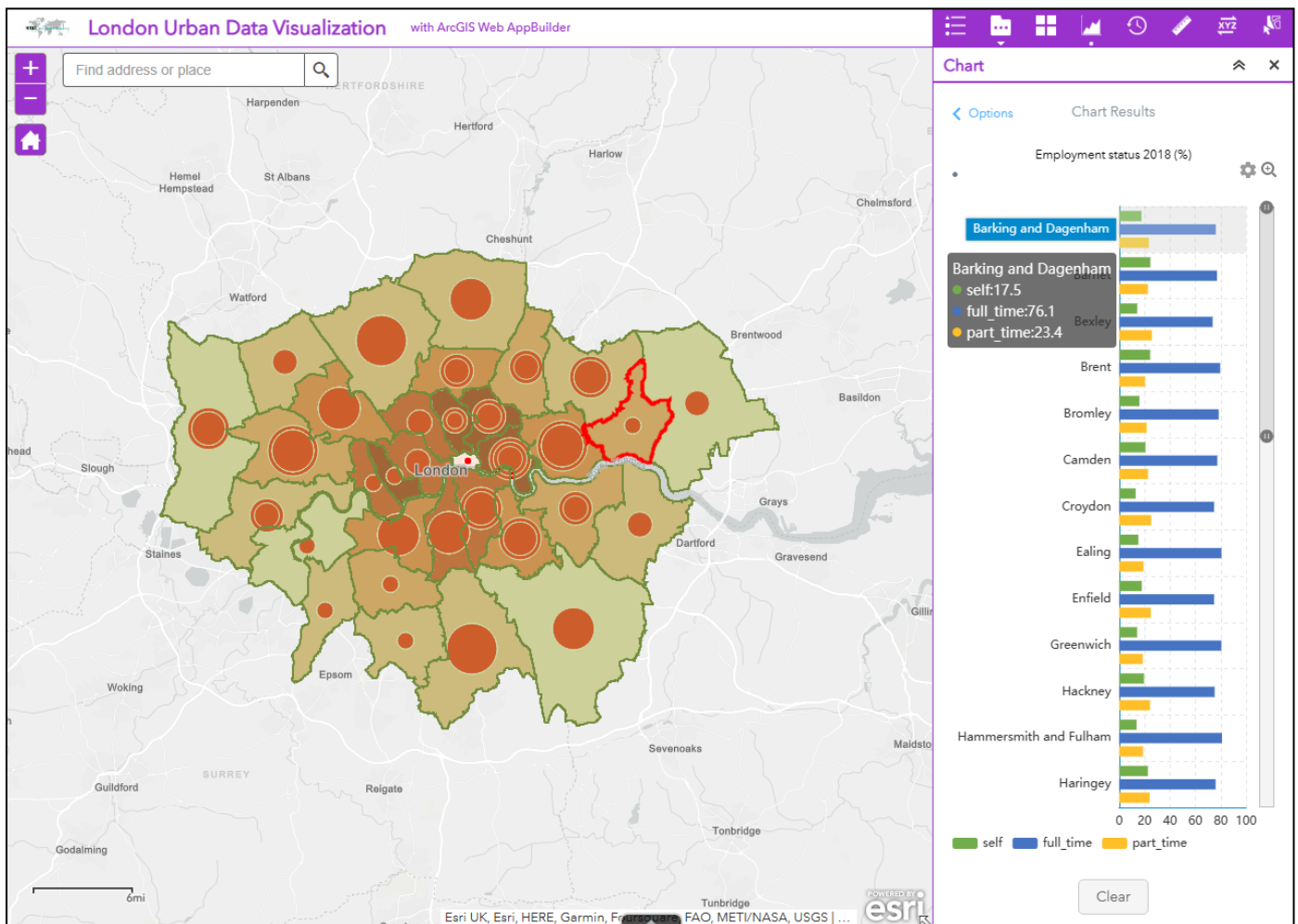
- self: αυτοαπασχολούμενοι εργαζόμενοι
- full\_time: εργαζόμενοι πλήρους απασχόλησης
- part\_time: εργαζόμενοι μερικής απασχόλησης

Αξίζει να τονισθεί ότι και στα δύο διαγράμματα παρατηρείται αλληλεπίδραση με τον χάρτη, καθώς τοποθετώντας τον δείκτη του ποντικού πάνω σε μία ράβδο από τα γραφήματα εμφανίζεται τόσο η τιμή της απεικονιζόμενης μεταβλητής όσο και η επισήμανση του δήμου, που αναφέρεται η συγκεκριμένη τιμή, πάνω στον χάρτη με κόκκινο περίγραμμα.



**Εικόνα 29:** Απόσπασμα από το διάγραμμα "Population 2018 (%)" της εφαρμογής (Πηγή: Ιδία Επεξεργασία)

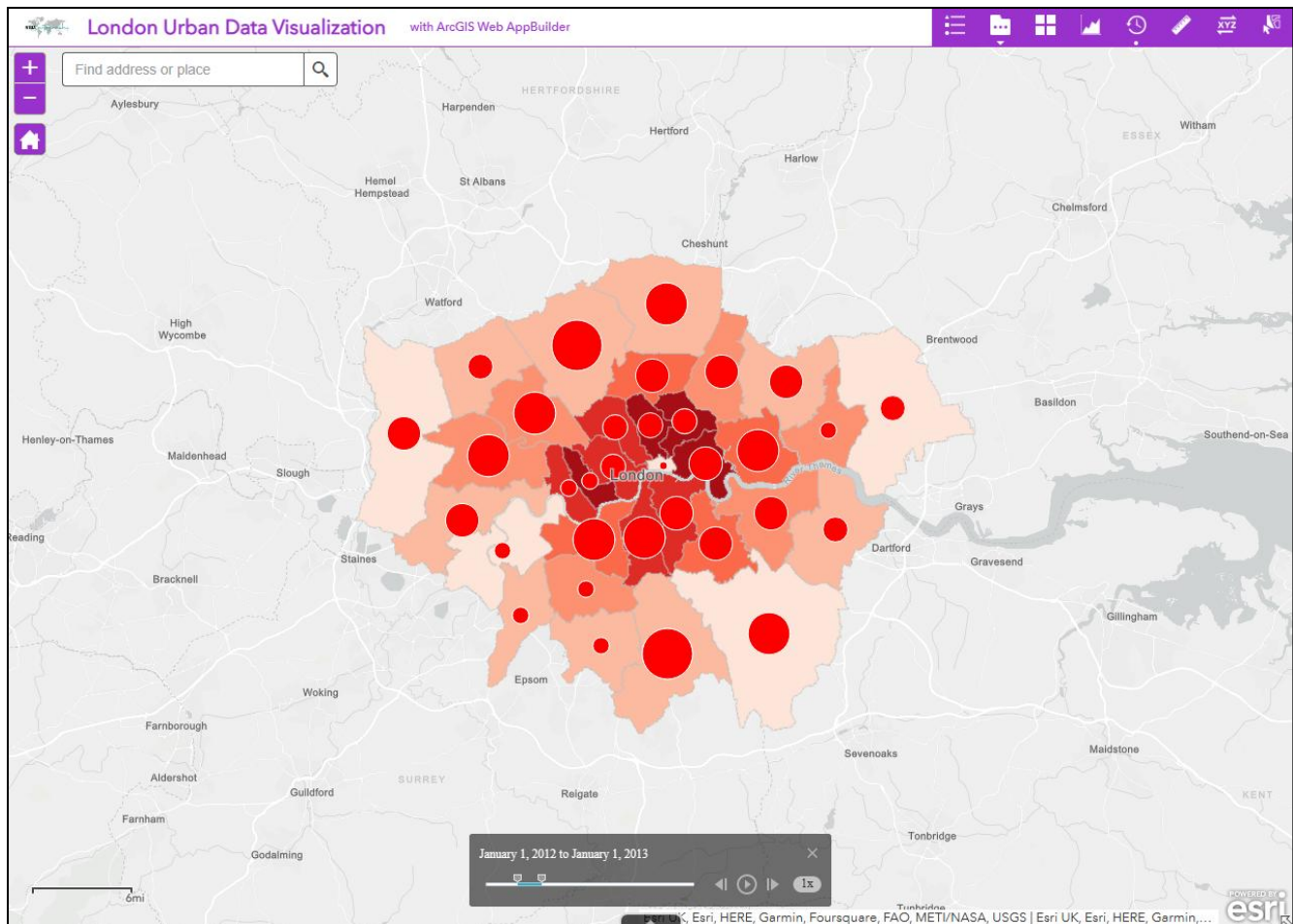




**Εικόνα 30:** Απόσπασμα από το διάγραμμα "Employment status 2018 (%)" της εφαρμογής (Πηγή: Ιδία Επεξεργασία)

## 7. Time Slider

Με τη συγκεκριμένη λειτουργία οι μεταβλητές της εφαρμογής μπορούν να απεικονιστούν ξεχωριστά για κάθε χρονική περίοδο. Πιο συγκεκριμένα μέσω της κύλισης της μπάρας του χρόνου είτε από τον χρήστη είτε αυτόματα με ρυθμιζόμενη ταχύτητα κίνησης της μπάρας δίνεται η δυνατότητα στον χρήστη να εντοπίσει τις πιθανές μεταβολές του φαινομένου κατά την διάρκεια των ετών 2011-2018. Αξίζει να σημειωθεί ότι τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν ως προς το χρόνο ήταν συνεχή και όχι διακριτά και συνεπώς η χρήση της μπάρας του χρόνου κρίθηκε ιδανική επιλογή για την απεικόνιση των δεδομένων συναρτήσει της χρονικής περιόδου.



**Εικόνα 31:** Εμφάνιση της μπάρας του χρόνου στο κάτω μέρος της εφαρμογής  
(Πηγή: Ιδία Επεξεργασία)

## 8. Measurement

Μέσα από αυτή τη λειτουργία ο χρήστης μπορεί πάνω στον χάρτη να κάνει μετρήσεις εμβαδών, αποστάσεων και συντεταγμένων περιοχών επιλέγοντας από μία ευρεία γκάμα μονάδων μέτρησης.

## 9. Coordinate Conversion

Η συγκεκριμένη λειτουργία δίνει τη δυνατότητα στον χρήστη να μετράει συντεταγμένες σημείων ταυτόχρονα σε διάφορες μονάδες μέτρησης και να εστιάζει στις περιοχές με αυτά τα σημεία.



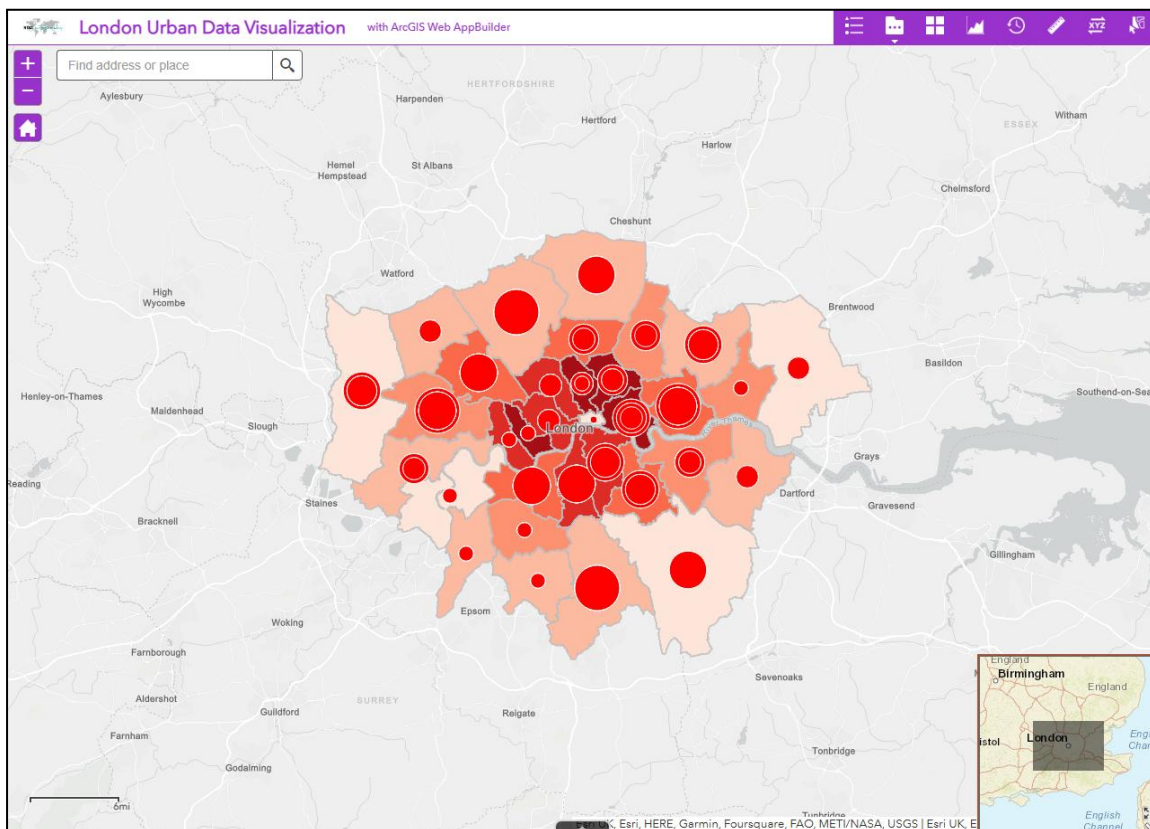
## 10. Select

Με την εν λόγω λειτουργία ο χρήστης μπορεί να επιλέξει ένα σύνολο από τις απεικονιζόμενες μεταβλητές πάνω στον χάρτη και για τις επιλεγμένες μεταβλητές, οι οποίες θα εμφανίζονται με γαλάζιο χρώμα, μπορούν να πραγματοποιηθούν οι παρακάτω λειτουργίες:

- Zoom to: Εστίαση
- Pan to: Μετατόπιση
- Flash: Εναλλαγή χρωμάτων
- Statistics: Μέτρηση στατιστικών μεγεθών
- Create layer: Δημιουργία θεματικού επιπέδου
- View in Attribute Table: Εμφάνιση στον πίνακα περιγραφικών χαρακτηριστικών
- Clear Selection: Απενεργοποίηση της επιλογής

## 11. Overview Map

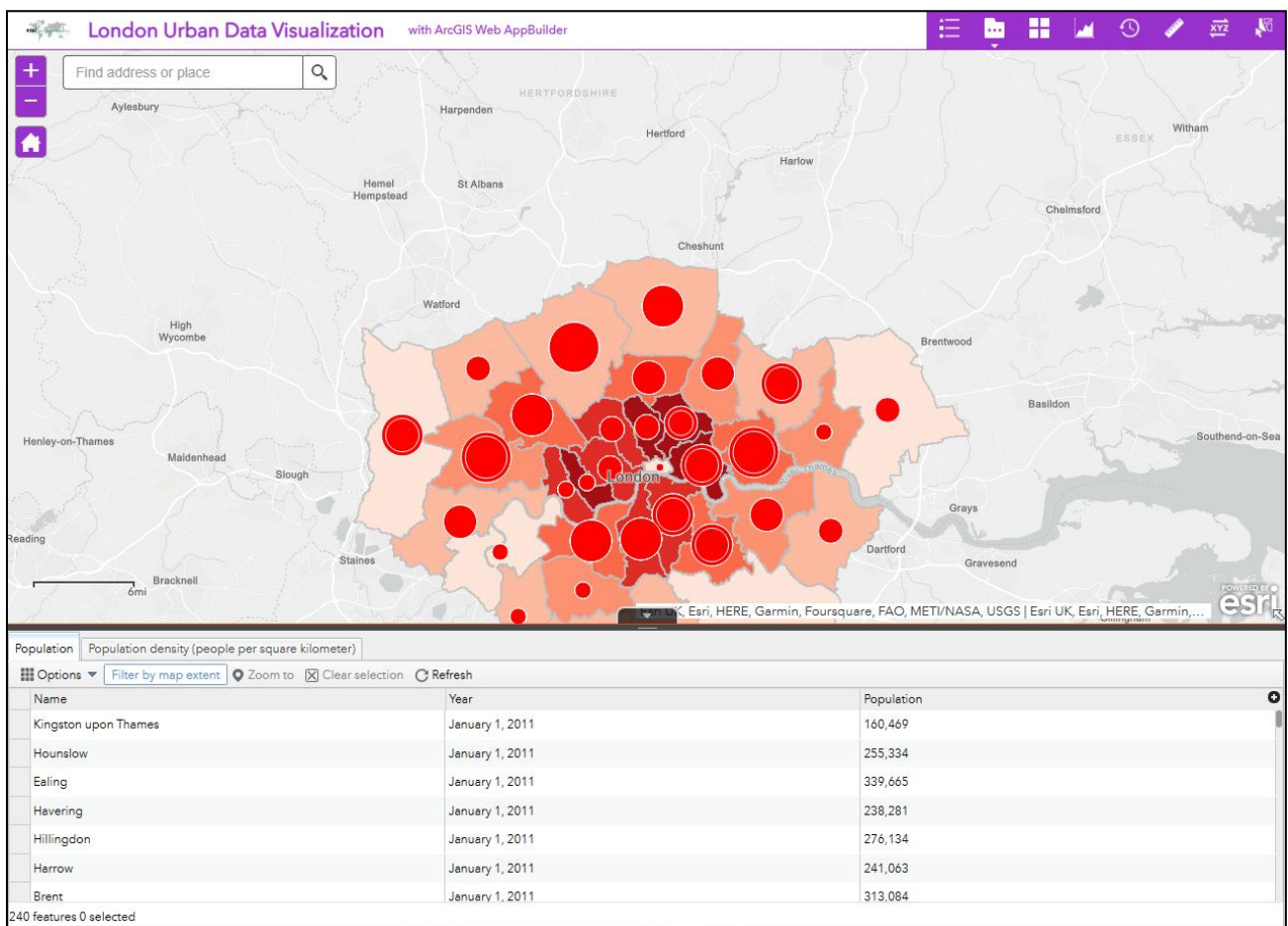
Η συγκεκριμένη λειτουργία με την εντολή “Show Map Overview” δίνει τη δυνατότητα στον χρήστη να εμφανίσει έναν ένθετο χάρτη είτε σε μικρό μέγεθος στο κάτω δεξί μέρος της εφαρμογής είτε πλήρους οθόνης και αντίστοιχα με την εντολή “Hide Map Overview” ο χρήστης μπορεί να αποκρύψει τον ένθετο χάρτη. Με τη χρήση του ένθετου χάρτη ο χρήστης μπορεί να κατανοήσει τη θέση που καταλαμβάνει η περιοχή μελέτης (η απεικονιζόμενη περιοχή) σε σχέση με το Ηνωμένο Βασίλειο.



**Εικόνα 32:** Εμφάνιση του ένθετου χάρτη στην εφαρμογή  
(Πηγή: Ιδία Επεξεργασία)

## 12. Attribute table

Σε αυτή τη λειτουργία ο χρήστης επιλέγοντας την εντολή “Open Attribute Table” μπορεί να εμφανίσει τον πίνακα των περιγραφικών χαρακτηριστικών για όλες τις ορατές απεικονιζόμενες μεταβλητές της εφαρμογής και αντίστοιχα μπορεί να αποκρύψει τον πίνακα περιγραφικών χαρακτηριστικών με την εντολή “Hide Attribute Table”. Επιπλέον ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να εμφανίσει ή να αποκρύψει συγκεκριμένες στήλες καθώς και να χρησιμοποιήσει κατάλληλο φίλτρο, προκειμένου στον πίνακα περιγραφικών χαρακτηριστικών να εμφανίζονται μόνο τα στοιχεία που επιθυμεί.

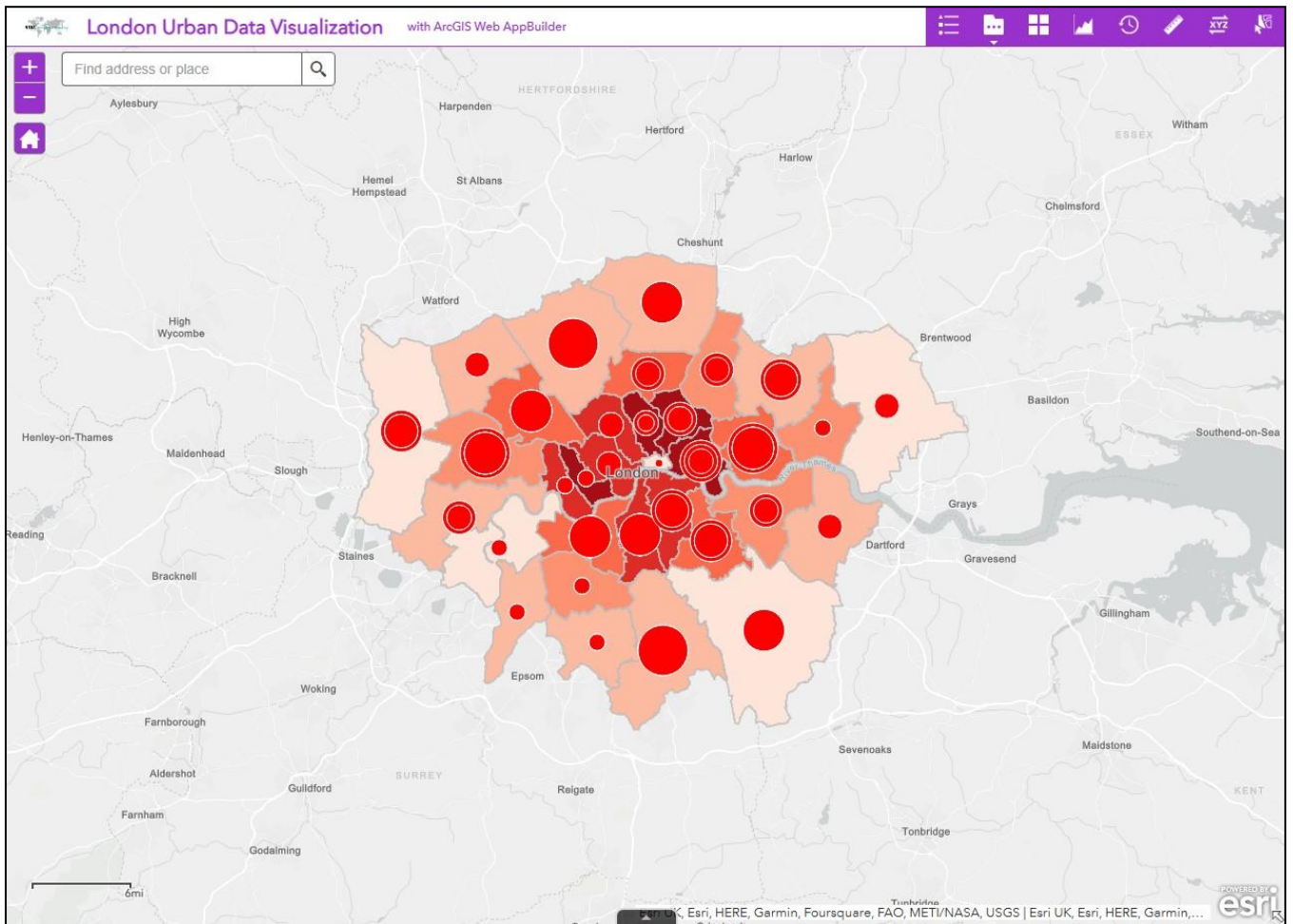


**Εικόνα 33:** Εμφάνιση του πίνακα περιγραφικών χαρακτηριστικών της εφαρμογής (Πηγή: Ιδία Επεξεργασία)

## 13. Home

Με τη συγκεκριμένη λειτουργία προσφέρεται η δυνατότητα στον χρήστη να επαναφέρει την έκταση του χάρτη στην προεπιλεγμένη.

Επομένως ενσωματώνοντας στην εφαρμογή όλες τις παραπάνω διαδραστικές λειτουργίες, που κρίθηκαν απαραίτητες προκειμένου η εφαρμογή να υποστηρίξει την αλληλεπίδραση με τους χρήστες, η ολοκληρωμένη διαδραστική διαδικτυακή εφαρμογή “London Urban Data Visualization” παρουσιάζεται στην παρακάτω εικόνα. Ωστόσο πρέπει να σημειωθεί ότι επακολουθεί και το στάδιο της ερμηνείας των οπτικοποιήσεων, που αποτελεί ένα πολύ σημαντικό στάδιο για την παρούσα εργασία, και θα περιγραφεί στην επόμενη ενότητα.



**Εικόνα 34:** Η εφαρμογή "London Urban Data Visualization"

(Πηγή: <https://tasoulampe.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=1892ba4f0d7145b090ae0508f30ead26> )

#### 4.2.7 ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΤΩΝ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΚΩΝ ΟΠΤΙΚΟΠΟΙΗΣΕΩΝ

Τελευταίο αλλά ιδιαίτερης σημασίας στάδιο της παρούσας εργασίας συνιστά η ερμηνεία των χαρτογραφικών οπτικοποιήσεων. Με την ολοκλήρωση του συγκεκριμένου σταδίου τόσο οι πολεοδόμοι όσο και οι πολίτες θα μπορούν με πιο εύκολο τρόπο να πάρουν ορθές αποφάσεις που θα συμβάλλουν στην εύρυθμη λειτουργία του Λονδίνου. Σε αυτό το σημείο κρίνεται σκόπιμο να αναφερθούν κάποιες παραδοχές που απαιτούνται για την ορθή ερμηνεία των εν λόγω οπτικοποιήσεων και είναι οι ακόλουθες:

- Σχετικά με την περιοχή City of London οπτικοποιήθηκαν μόνο οι μεταβλητές, για τις οποίες υπήρχαν δεδομένα και συγκεκριμένα για τις εξής μεταβλητές: πληθυσμός, πυκνότητα πληθυσμού, θέσεις εργασίας, πυκνότητα θέσεων εργασίας και οικονομικά μη ενεργοί και μάλιστα για συγκεκριμένες χρονικές περιόδους για την τελευταία μεταβλητή.
- Στους χωροπληθείς χάρτες οι υψηλότερες τιμές της απεικονιζόμενης μεταβλητής αναπαρίστανται με σκουρότερες εντάσεις, ενώ οι χαμηλότερες τιμές της απεικονιζόμενης μεταβλητής αναπαρίστανται με ανοιχτότερες τιμές της απεικονιζόμενης μεταβλητής αντίστοιχα.
- Στους χάρτες αναλογικών συμβόλων όσο υψηλότερες είναι οι τιμές της απεικονιζόμενης μεταβλητής τόσο μεγαλύτερο είναι και το μέγεθος του συμβόλου της απεικονιζόμενης μεταβλητής που στην προκειμένη περίπτωση είναι κύκλος, ενώ όσο χαμηλότερες είναι οι τιμές της απεικονιζόμενης μεταβλητής τόσο μικρότερο είναι το μέγεθος του αντίστοιχου κύκλου.

Επομένως μέσω της εν λόγω διαδραστικής διαδικτυακής εφαρμογής προέκυψαν πολύ σημαντικές παρατηρήσεις για κάθε μεταβλητή απεικόνισης και οι οποίες παρατίθενται παρακάτω.

##### ❖ **Δημογραφία (Demography)**

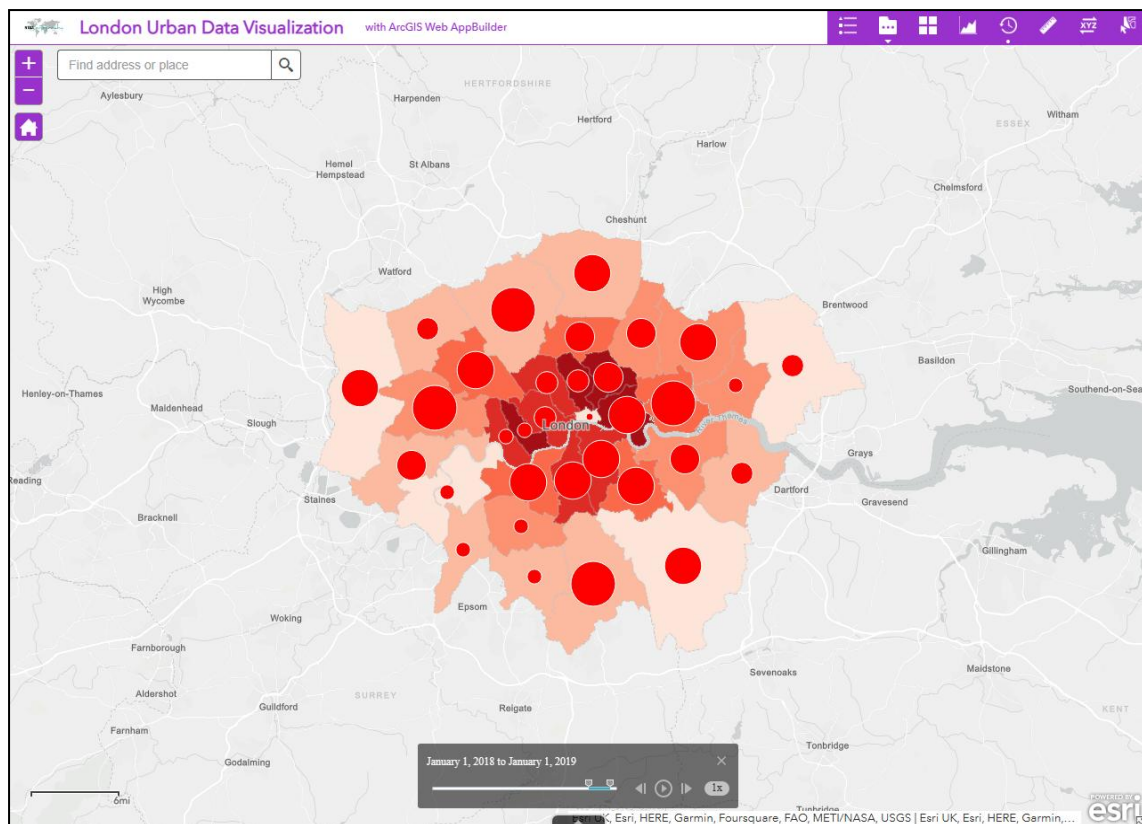
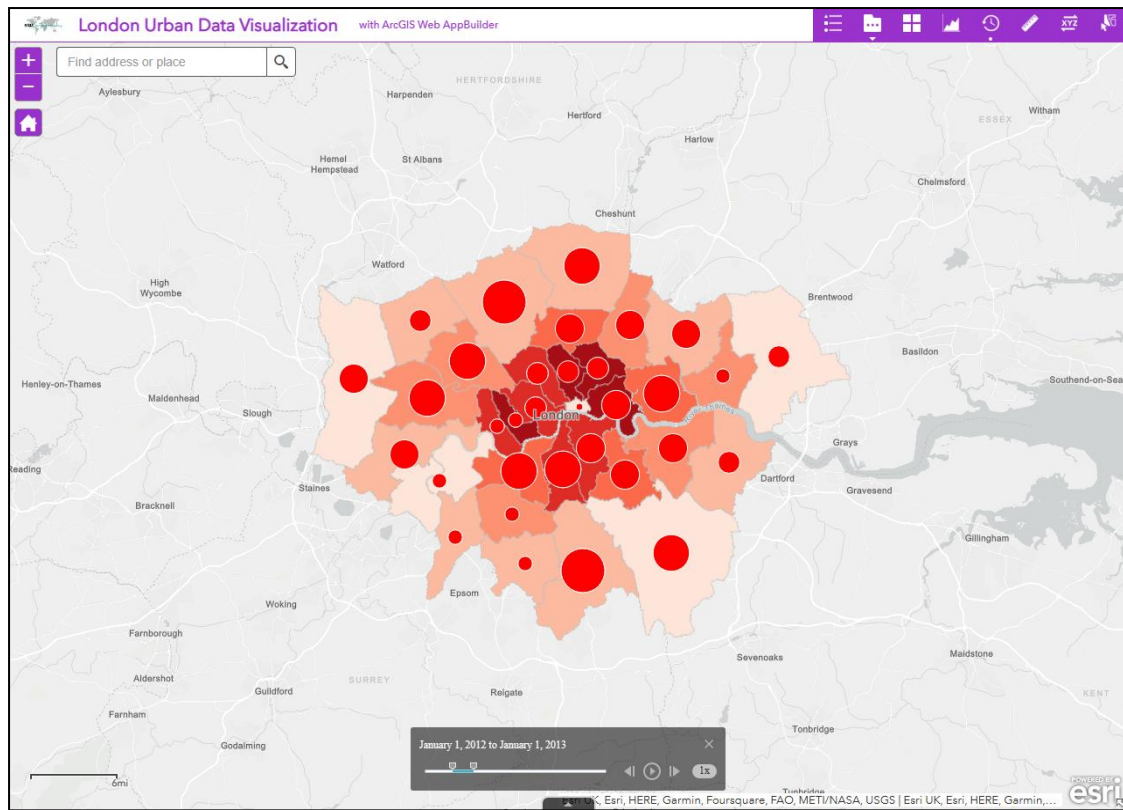
###### ➤ Πληθυσμός

- ✓ Είναι αισθητή η υψηλή συγκέντρωση πληθυσμού σε όλο το Λονδίνο. Μάλιστα οι δήμοι Barking and Dagenham, Hammersmith and Fulham, Islington, Kensington and Chelsea, Kingston upon Thames, Merton, Sutton και Richmond upon Thames καθώς και το City of London χαρακτηρίζονται ως οι περιοχές με τον μικρότερο πληθυσμό στο Λονδίνο, ενώ οι δήμοι Barnet και Croydon χαρακτηρίζονται ως οι δήμοι με τον μεγαλύτερο πληθυσμό στο Λονδίνο, που πρόκειται κυρίως για αστικούς δήμους. (Εικόνα 35)
- ✓ Με την πάροδο των χρόνων παρατηρείται ολοένα και μεγαλύτερη πληθυσμιακή αύξηση σε όλους τους δήμους του Λονδίνου και μάλιστα παρουσιάζεται ιδιαίτερη αύξηση του πληθυσμού στους δήμους Ealing και Newham, διότι υπήρξε ανάπτυξη εμπορίου στις συγκεκριμένες περιοχές, αποτελώντας τους δήμους με τον

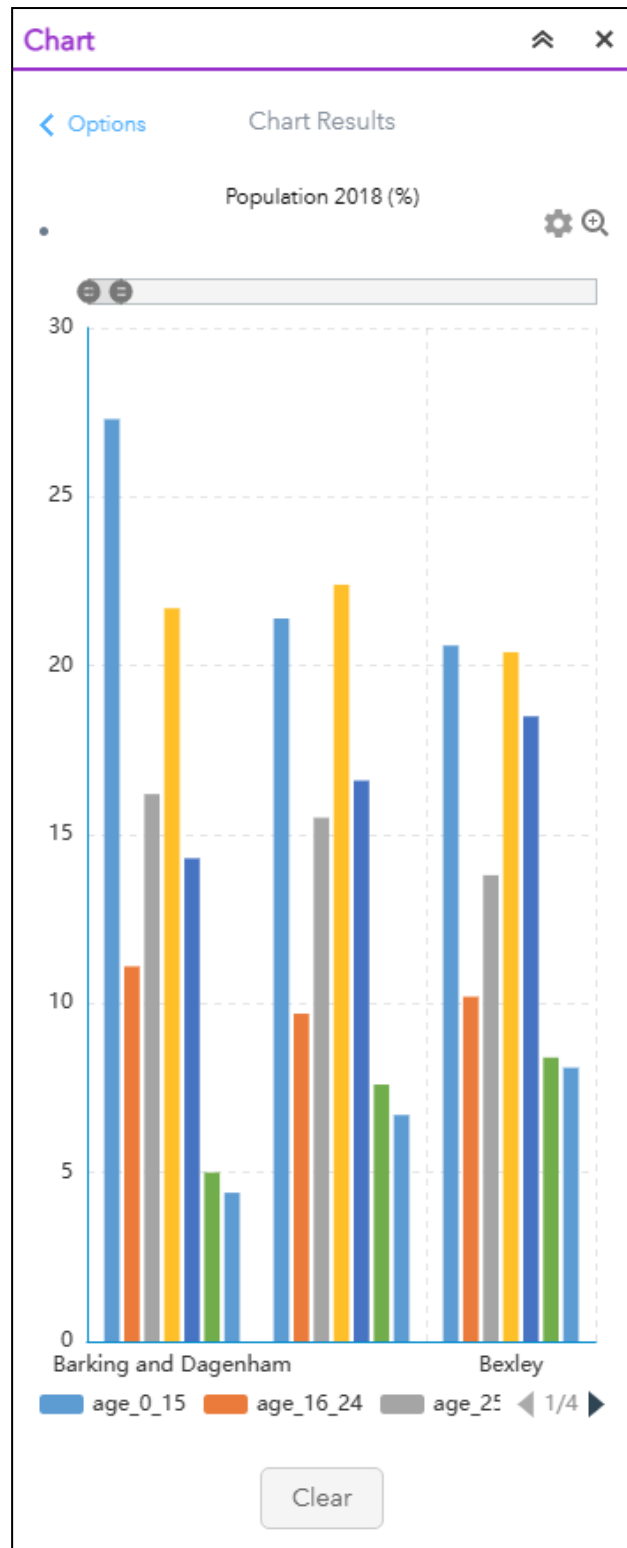
μεγαλύτερο πληθυσμό στο Λονδίνο μαζί με τους δήμους Barnet και Croydon. (Εικόνα 35)

- ✓ Το υψηλότερο ποσοστό του πληθυσμού δείχνει να συσσωρεύεται στις πιο παραγωγικές ηλικιακές ομάδες, δηλαδή 25-34 ετών με το μεγαλύτερο ποσοστό τους να εντοπίζεται στον δήμο Lambeth και 35-49 ετών με το μεγαλύτερο ποσοστό τους να εντοπίζεται στον δήμο Richmond upon Thames και αυτό υποδηλώνει την ύπαρξη ικανοποιητικού αριθμού θέσεων εργασίας στις εν λόγω περιοχές. (Εικόνα 36)
  - ✓ Εξίσου μεγάλα είναι και τα ποσοστά παιδιών και εφήβων, δηλαδή 0-15 ετών με το μεγαλύτερο ποσοστό της συγκεκριμένης ηλικιακής ομάδας να παρατηρείται στον δήμο Barking and Dagenham. (Εικόνα 36)
  - ✓ Επακολουθεί η ηλικιακή ομάδα ατόμων 50-64 ετών με μεγαλύτερο ποσοστό να συγκεντρώνεται στους δήμους Bromley και Richmond upon Thames και παράλληλα γίνεται αντιληπτό ότι τα άτομα νεαρής ηλικίας, δηλαδή 16-24 ετών, είναι περισσότερα από τα άτομα προχωρημένης ηλικίας, δηλαδή 65-74 ετών και άνω των 75 ετών. Μάλιστα στον δήμο Islington εντοπίζεται το μεγαλύτερο ποσοστό της ηλικιακής ομάδας ατόμων 16-24 ετών πιθανόν λόγω της υψηλής συγκέντρωσης εμπορικών καταστημάτων και νυχτερινών κέντρων διασκέδασης. (Εικόνα 36)
  - ✓ Το παραπάνω δημογραφικό προφίλ του Λονδίνου που αφορά το έτος 2018 είναι ιδιαίτερα θετικό σε αναπτυξιακούς όρους, εφόσον οι παραγωγικότερες ηλικίες κυριαρχούν σε αυτές, δίνοντας την ελπίδα και για περισσότερες γεννήσεις, αλλά και αναπτυξιακές προοπτικές άλλου τύπου, μέσω ενδεχομένως της εργασίας ή/και της καινοτομίας ιδεών. (Εικόνα 36)
- Πυκνότητα πληθυσμού
- ✓ Κυριαρχεί η χαμηλή πυκνότητα πληθυσμού στην περιοχή μελέτης με εξαίρεση τους δήμους Hackney, Islington, Kensington and Chelsea και Tower Hamlets, οι οποίοι χαρακτηρίζονται από σχετικά πιο υψηλή πυκνότητα πληθυσμού και αυτό πιθανόν οφείλεται στο γεγονός ότι πλήθος πολυεθνικών εταιρειών εδρεύει στους εν λόγω δήμους. (Εικόνα 35)
  - ✓ Με το πέρασμα των χρόνων διαπιστώνεται σε όλους τους δήμους αύξηση της πυκνότητας του πληθυσμού σε μικρό βαθμό και το οποίο συναρτάται με την πληθυσμιακή αύξηση σε αυτές τις περιοχές. (Εικόνα 35)





**Εικόνα 35:** Απεικόνιση πληθυσμού και πυκνότητας πληθυσμού κατά το έτος 2012 (πάνω εικόνα) και κατά το έτος 2018 (κάτω εικόνα)  
(Πηγή: Ιδία επεξεργασία)



**Εικόνα 36:** Απόσπασμα από το διάγραμμα του πληθυσμού ανά ηλικιακή ομάδα κατά το έτος 2018 (Πηγή: Ιδία επεξεργασία)

## ❖ Οικονομία (Economy)

### ➤ Θέσεις εργασίας

✓ Ο αριθμός των θέσεων εργασίας αφορά τόσο εργαζόμενους που κατοικούν στον αντίστοιχο δήμο όσο και εργαζόμενους που δεν κατοικούν στη συγκεκριμένη περιοχή, αλλά μετακινούνται στην εν λόγω περιοχή προκειμένου να εργαστούν. Επιπλέον σε αυτές τις θέσεις εργασίας περιλαμβάνονται θέσεις εργασίας που αφορούν τις εξής κατηγορίες:

- Πλήρης και μερική απασχόληση
- Αυτοαπασχόληση
- Πρακτική άσκηση χρηματοδοτούμενη από δημόσιους φορείς
- Ένοπλες Δυνάμεις (His Majesty's Armed Forces)

✓ Παρατηρείται μεγάλος αριθμός θέσεων εργασίας σε όλους τους δήμους και μάλιστα ο δήμος Westminster αποτελεί τον δήμο με τις περισσότερες θέσεις εργασίας, καθώς στο συγκεκριμένο δήμο εδρεύουν πολλές διεθνείς χρηματοοικονομικές επιχειρήσεις. (Εικόνα 37)

✓ Κατά την πάροδο των χρόνων γίνεται αντιληπτή βαθμιαία αύξηση του αριθμού των θέσεων εργασίας σε όλους τους δήμους. Ταυτόχρονα διαπιστώνεται ότι εκτός από τον δήμο Westminster και το City of London, χαρακτηρίζεται από εξίσου μεγάλο αριθμό θέσεων εργασίας, καθώς στη συγκεκριμένη περιοχή εντοπίζονται όλο και περισσότερες πολυεθνικές εταιρείες. (Εικόνα 37)

### ➤ Πυκνότητα θέσεων εργασίας

✓ Όταν η τιμή της συγκεκριμένης μεταβλητής είναι μονάδα σημαίνει ότι υπάρχει μία θέση εργασίας για κάθε κάτοικο σε ηλικία εργασίας (16-64 ετών).

✓ Διαπιστώνεται ότι στο City of London η πυκνότητα θέσεων εργασίας είναι πολύ υψηλή σε σύγκριση με τους δήμους του Λονδίνου, που σημαίνει ότι στη εν λόγω περιοχή υπάρχουν πολλές θέσεις εργασίας ενώ παράλληλα οι κάτοικοί της είναι λίγοι και αυτό πιθανόν οφείλεται στο γεγονός ότι το City of London αποτελεί ιδιαίτερα σημαντικό επιχειρηματικό και χρηματοοικονομικό κέντρο. (Εικόνα 37)

✓ Με το πέρασμα του χρόνου παρατηρείται σταδιακή αύξηση των τιμών της εν λόγω μεταβλητής σε όλους τους δήμους. (Εικόνα 37)

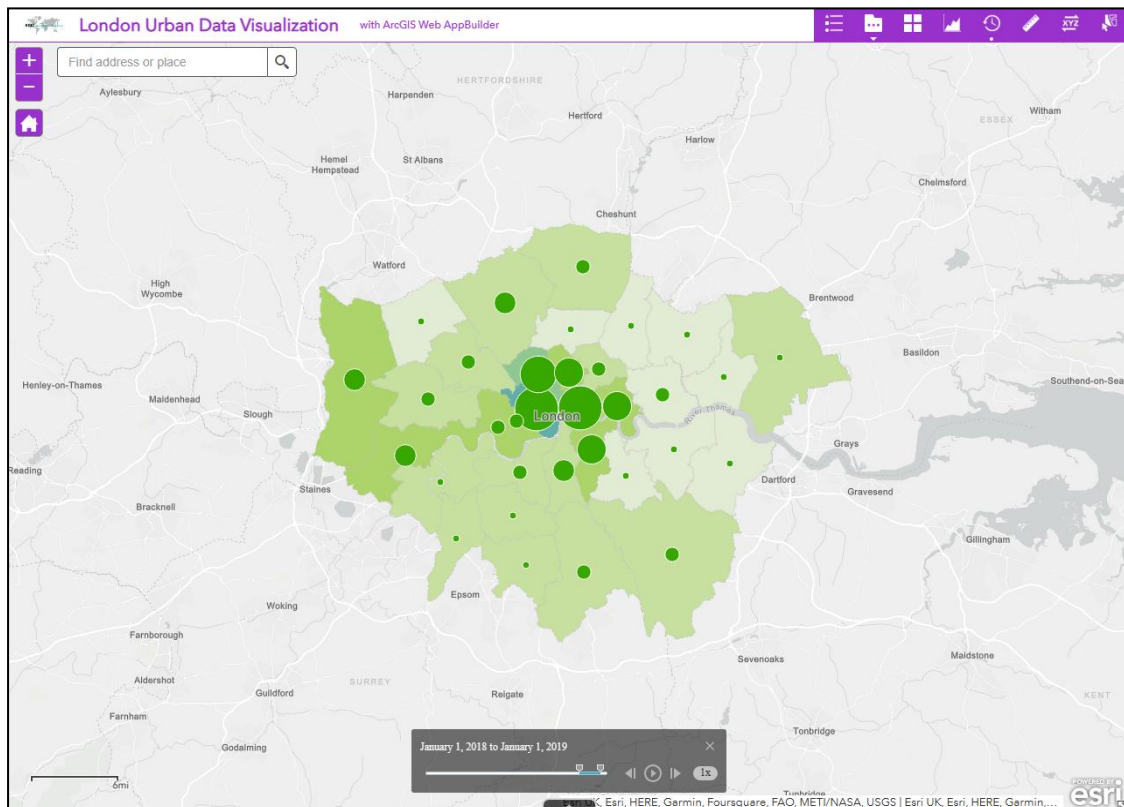
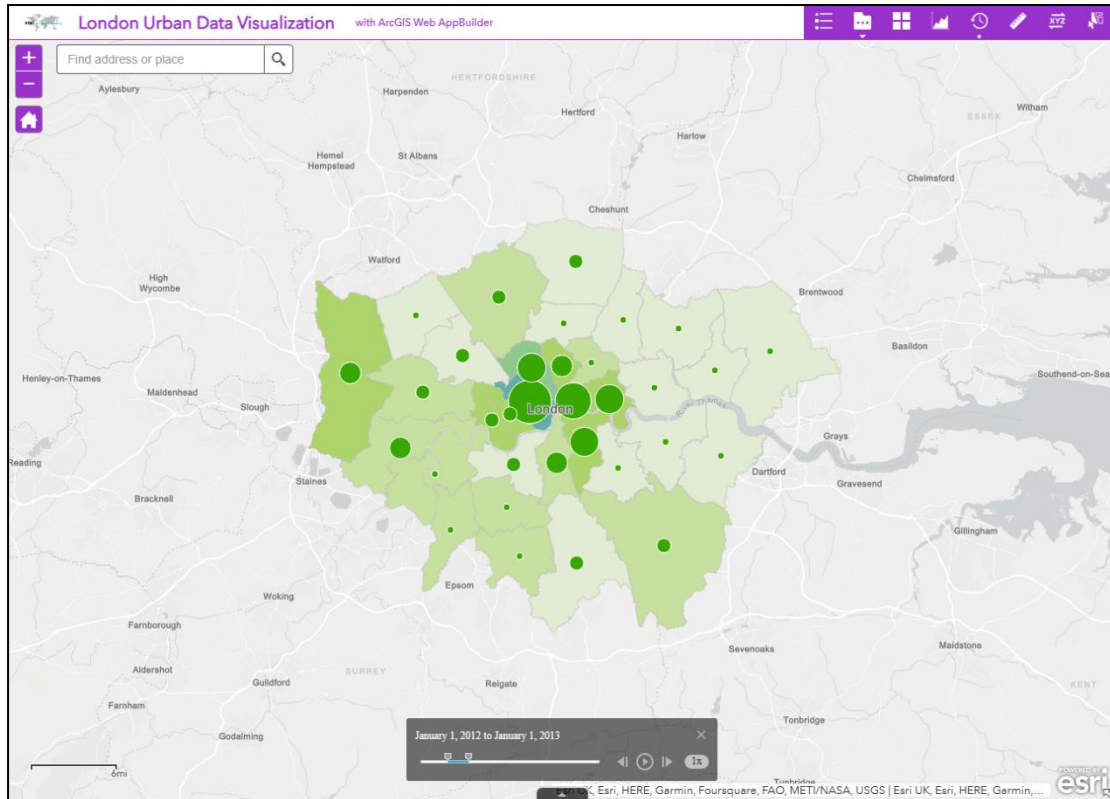
### ➤ Εργαζόμενοι ανά κατηγορία απασχόλησης

✓ Στο Λονδίνο κυρίαρχη κατηγορία απασχόλησης αποτελεί η κατηγορία των μισθωτών εργαζομένων πλήρους απασχόλησης (working full-time) με το μεγαλύτερο ποσοστό να το

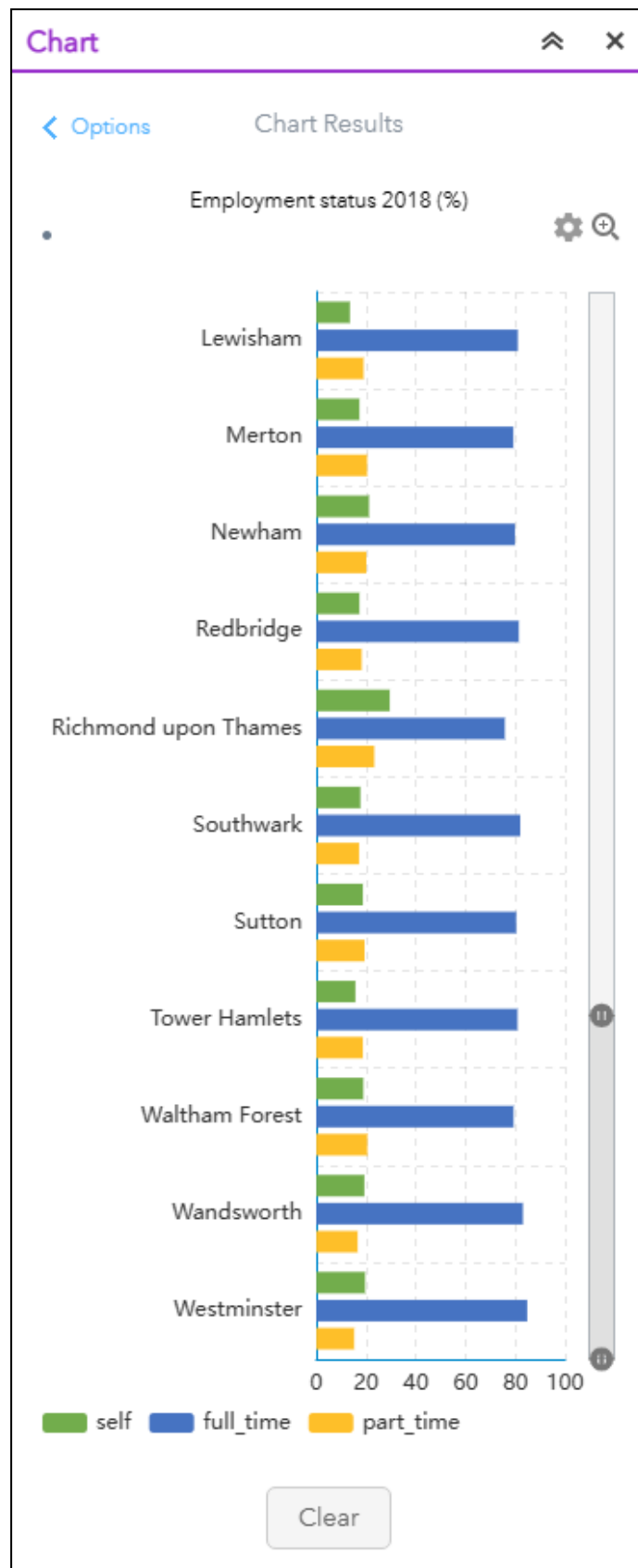


καταλαμβάνουν οι δήμοι Westminster και Hounslow, διότι σε αυτούς δήμους παρατηρείται υψηλή συγκέντρωση διεθνών χρηματοοικονομικών εταιρειών. (Εικόνα 38)

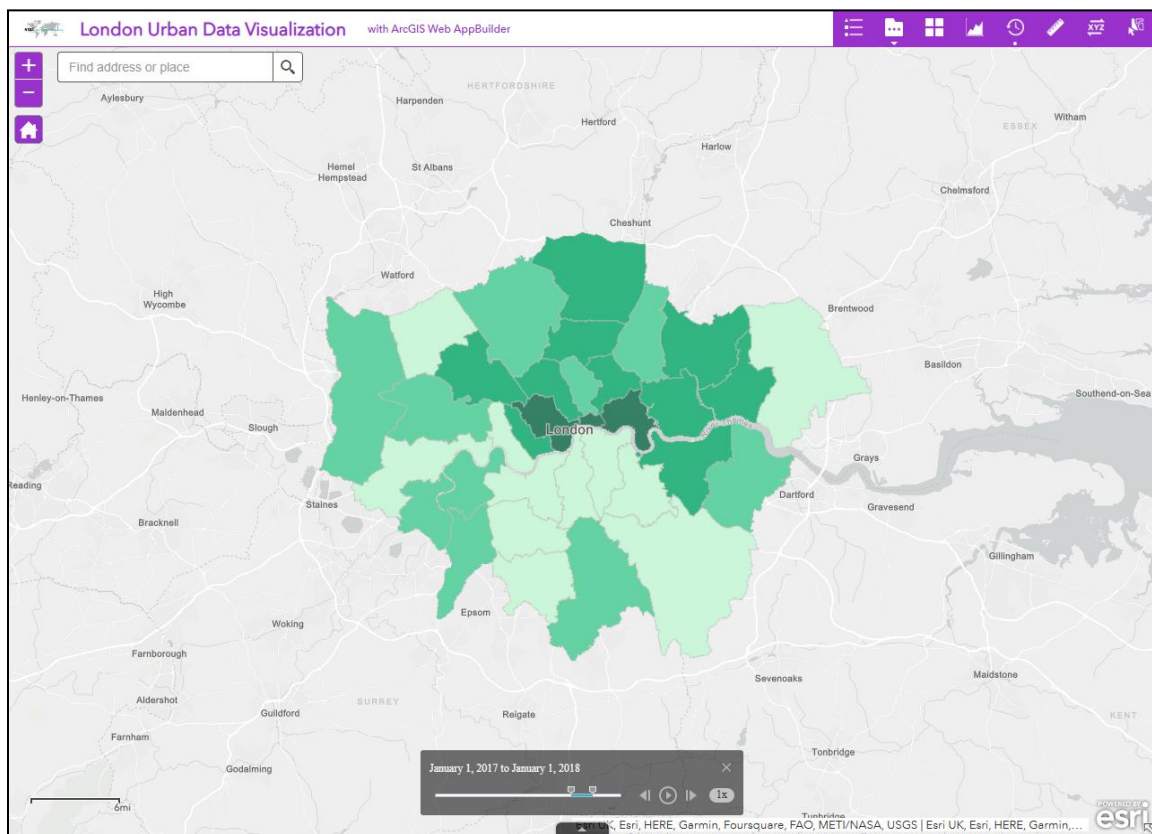
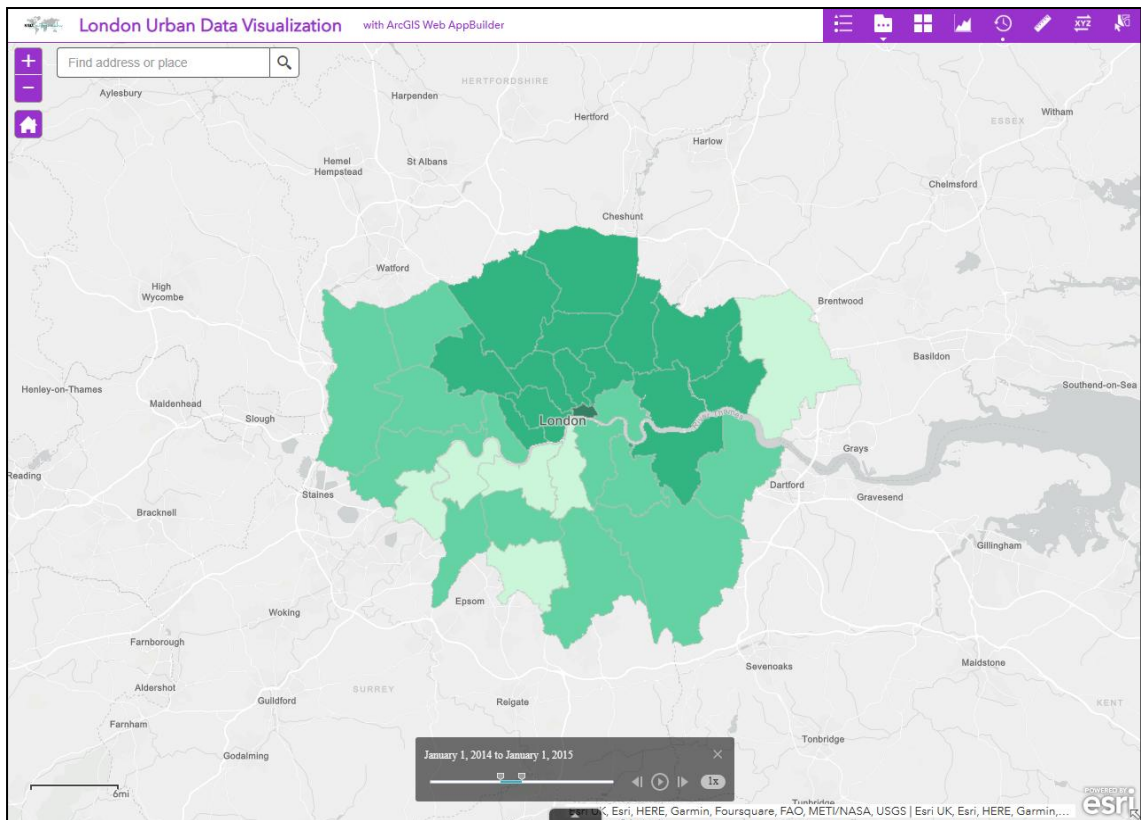
- ✓ Αντίθετα σε όλους τους δήμους γίνεται αντιληπτό ότι οι μισθωτοί εργαζόμενοι μερικής απασχόλησης (working part-time) με μεγαλύτερο ποσοστό στον δήμο Havering και οι ελεύθεροι επαγγελματίες (self employed) με μεγαλύτερο ποσοστό στον δήμο Richmond upon Thames κατέχουν μικρά ποσοστά σε σχέση με την κατηγορία των εργαζομένων πλήρους απασχόλησης. (Εικόνα 38)
- Οικονομικά μη ενεργοί
  - ✓ Με τον όρο οικονομικά μη ενεργοί πολίτες καλούνται τα άτομα που είναι σε θέση να εργαστούν λόγω ηλικίας (16-64 ετών), ωστόσο δεν δουλεύουν καθώς διατρέχουν διάφοροι λόγοι όπως: σπουδές, αρρώστια, πρόωρη συνταξιοδότηση, μη εύρεση εργασίας, επιθυμία να μην εργαστούν.
  - ✓ Σε γενικές γραμμές στο Λονδίνο χαρακτηρίζεται ως χαμηλή η ύπαρξη οικονομικά μη ενεργών πολιτών και αυτό είναι λογικό, καθώς όπως διαπιστώθηκε παραπάνω οι εργαζόμενοι πλήρους απασχόλησης καταλαμβάνουν υψηλά ποσοστά. Εξαιρέση αποτελεί μόνο το City of London κατά το έτος 2014 όπου παρατηρείται ότι οι οικονομικά μη ενεργοί πολίτες ανέρχονταν σε ποσοστό 64,8 %. Οι δήμοι που επακολουθούν με τα μεγαλύτερα ποσοστά οικονομικά μη ενεργών πολιτών είναι οι εξής: Barking and Dagenham, Brent, Camden, Kensington and Chelsea, Newham, Redbridge, Tower Hamlets, Westminster. (Εικόνα 39)
  - ✓ Με την πάροδο των χρόνων διαπιστώνεται βαθμιαία μείωση των οικονομικά μη ενεργών σε όλους τους δήμους και αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι παρατηρείται αύξηση του αριθμού των θέσεων εργασίας σε όλο και περισσότερους δήμους. Το μεγαλύτερο ποσοστό των οικονομικά μη ενεργών πολιτών κατέχει το City of London και ο δήμος Kensington and Chelsea. (Εικόνα 39)



**Εικόνα 37:** Απεικόνιση θέσεων εργασίας και πυκνότητα θέσεων εργασίας κατά το έτος 2012 (πάνω εικόνα) και κατά το έτος 2018 (κάτω εικόνα)  
(Πηγή: Ίδια επεξεργασία)



**Εικόνα 38:** Απόσπασμα από διάγραμμα εργαζομένων ανά κατηγορία απασχόλησης κατά το έτος 2018 (Πηγή: Ιδία επεξεργασία)



**Εικόνα 39:** Απεικόνιση οικονομικά μη ενεργών κατά το έτος 2014 (πάνω εικόνα) και κατά το έτος 2017 (κάτω εικόνα)  
(Πηγή: Ιδία επεξεργασία)

## ❖ Κοινωνία (Society)

### ➤ Χρήστες διαδικτύου

- ✓ Παρατηρείται σε όλους τους δήμους ότι είναι πολύ υψηλά τα ποσοστά ατόμων ηλικία 16 ετών και άνω που έχουν πρόσβαση στο διαδίκτυο και αυτό υποδηλώνει την ύπαρξη κατοίκων που δεν αντιμετωπίζουν ιδιαίτερα σημαντικά οικονομικά προβλήματα. (Εικόνα 40)
- ✓ Με το πέρασμα των χρόνων παρατηρείται ολοένα και περισσότεροι να είναι οι χρήστες του διαδικτύου σε όλους τους δήμους και μάλιστα οι δήμοι Barking and Dagenham, Camden, Hammersmith and Fulham, Kingston upon Thames, Lambeth, Lewisham και Richmond upon Thames να αποτελούν τους δήμους με τα μεγαλύτερα ποσοστά χρηστών διαδικτύου. Μάλιστα το Λονδίνο χαρακτηρίζεται και ως κοινωνία της πληροφορίας χάρη στα πολύ υψηλά ποσοστά χρηστών διαδικτύου που εντοπίζονται στη συγκεκριμένη πόλη. (Εικόνα 40)

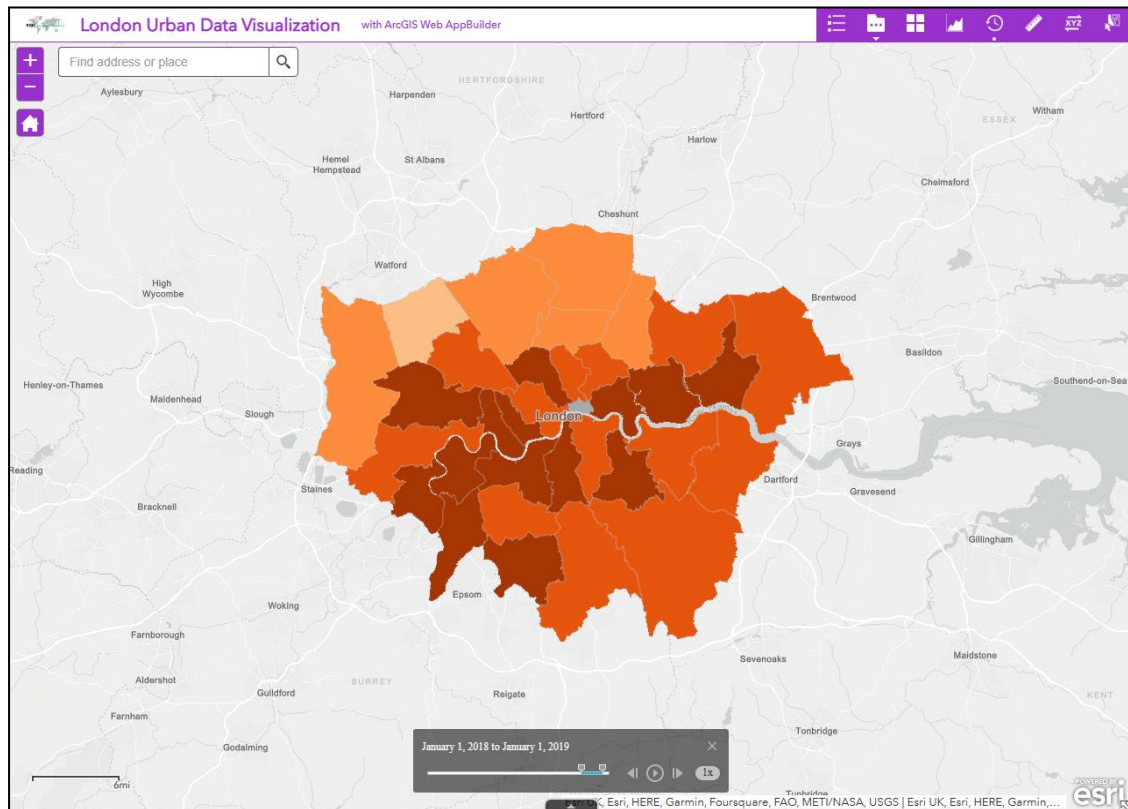
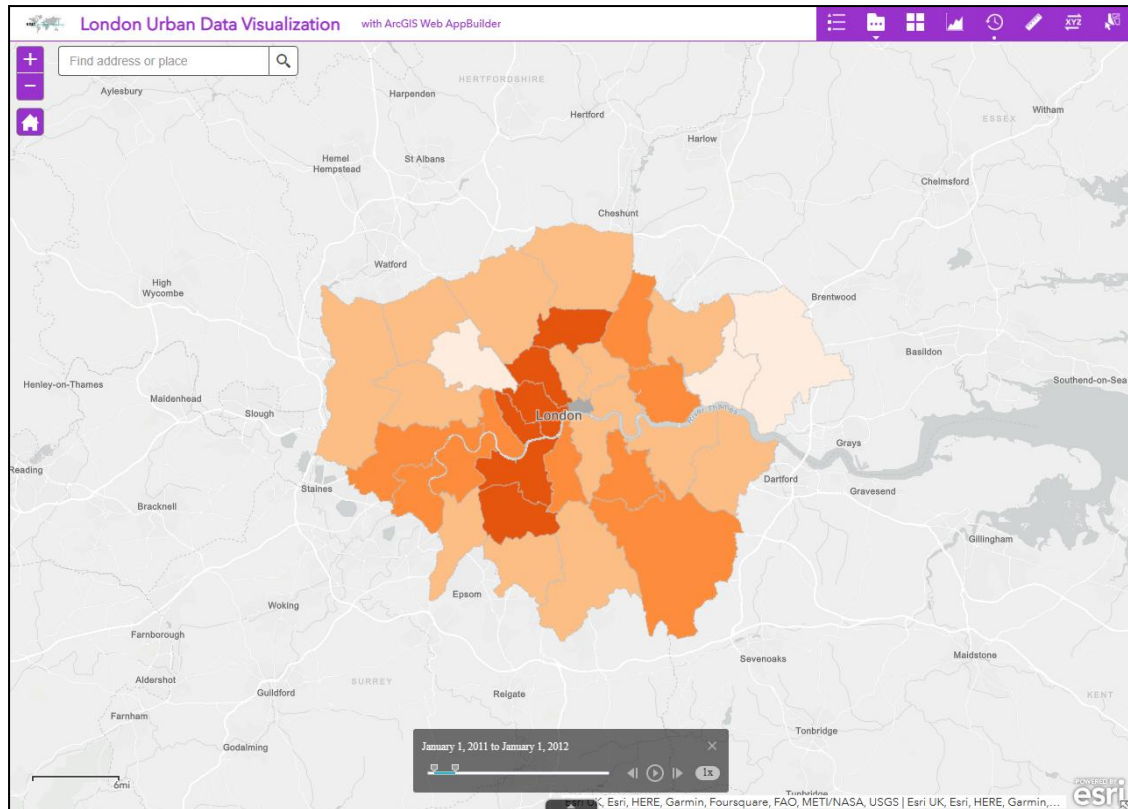
### ➤ Δείκτες για εκτιμήσεις προσωπικής ευημερίας

- ✓ Πρόκειται για δείκτες που προέκυψαν από τον μέσο όρο μιας δειγματοληπτικής έρευνας η οποία πραγματοποιήθηκε σε άτομα ηλικίας 16 ετών και άνω και οι τιμές των δεικτών κυμαίνονται από 0 έως 10, όπου το 0 είναι "καθόλου" και το 10 είναι "εντελώς".
- ✓ Σχετικά με τους δείκτες life satisfaction, worthwhile και happiness γίνεται αντιληπτό ότι και οι τρεις αυτοί δείκτες παρουσιάζουν υψηλές τιμές σε όλους τους δήμους και με την πάροδο των χρόνων παρατηρείται βαθμιαία αύξηση των τιμών των συγκεκριμένων δεικτών σε όλο το Λονδίνο. Πιο αναλυτικά για τον κάθε δείκτη:
  - Για τον δείκτη σχετικά με την ικανοποίηση από τη ζωή τους (life satisfaction) παρατηρούνται οι μεγαλύτερες τιμές του στους δήμους Hillingdon, Hounslow, Kingston upon Thames, Merton, Sutton και Tower Hamlets. (Εικόνα 41)
  - Για τον δείκτη σχετικά με αν κρίνουν τη ζωή τους αξιόλογη (worthwhile) παρατηρούνται οι μεγαλύτερες τιμές του στους δήμους Ealing, Havering, Hounslow, Kingston upon Thames, Merton και Sutton. (Εικόνα 42)
  - Για τον δείκτη σχετικά με την ευτυχία (happiness) παρατηρούνται οι μεγαλύτερες τιμές του στους δήμους Barking and Dagenham, Brent, Croydon, Hillingdon, Hounslow, Sutton και Tower Hamlets. (Εικόνα 43)
  - Αντίθετα σχετικά με τον δείκτη που αφορά το άγχος των κατοίκων (anxiety) γίνεται αντιληπτό ότι επικρατούν χαμηλές τιμές του σε όλο το Λονδίνο με τις μικρότερες να εντοπίζονται στους δήμους Brent, Harrow και Sutton και με το πέρασμα του

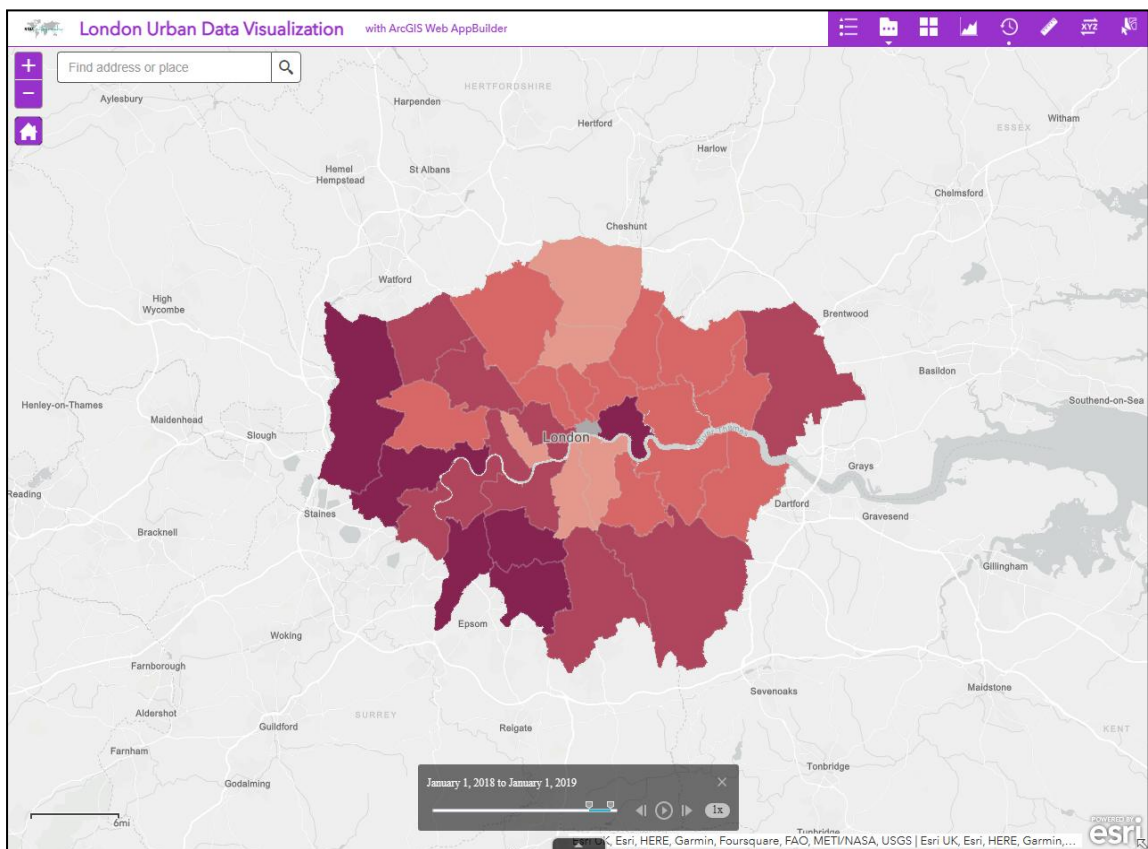
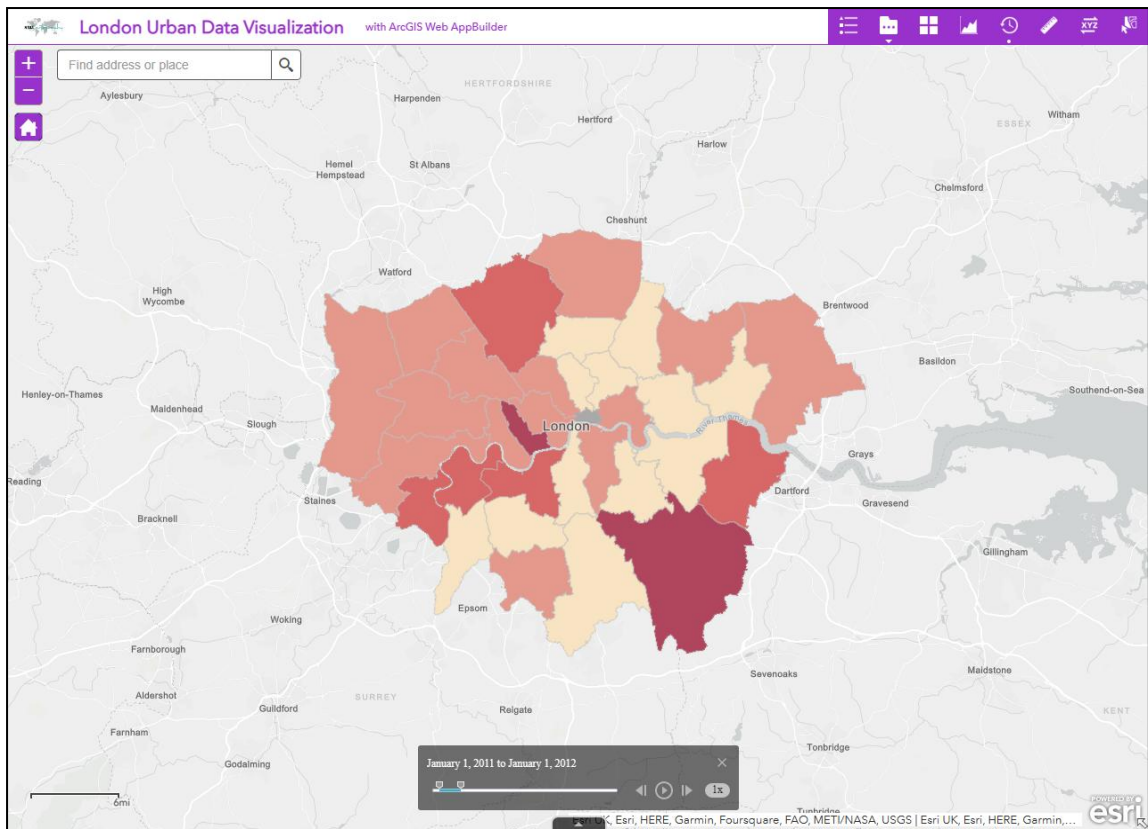
χρόνου είναι έκδηλη η σταδιακή μείωση των τιμών του εν λόγω δείκτη σε όλους τους δήμους. (Εικόνα 44)

- ✓ Αξιίζει να τονισθεί ότι σε όλους τους δήμους του Λονδίνου είναι έντονη παρουσία αρκετών χώρων αστικού πρασίνου, οι οποίοι λειτουργούν καθοριστικά τόσο στην ψυχολογία ως χώροι χαλάρωσης όσο και στην κοινωνικοποίηση των κατοίκων, αφού αποτελούν έναν τόπο συνάντησης διαφορετικών ατόμων, ανταλλαγής απόψεων, διάδρασης, ανάπτυξης δραστηριοτήτων συνεργασίας, ενώ ακόμη λειτουργούν και ως χώροι αθλητισμού. Έτσι πιθανόν για αυτόν τον λόγο οι τιμές των δεικτών που σχετίζονται με τους δείκτες life satisfaction, worthwhile και happiness είναι σχετικά υψηλές και ταυτόχρονα οι τιμές του δείκτη anxiety είναι χαμηλές.



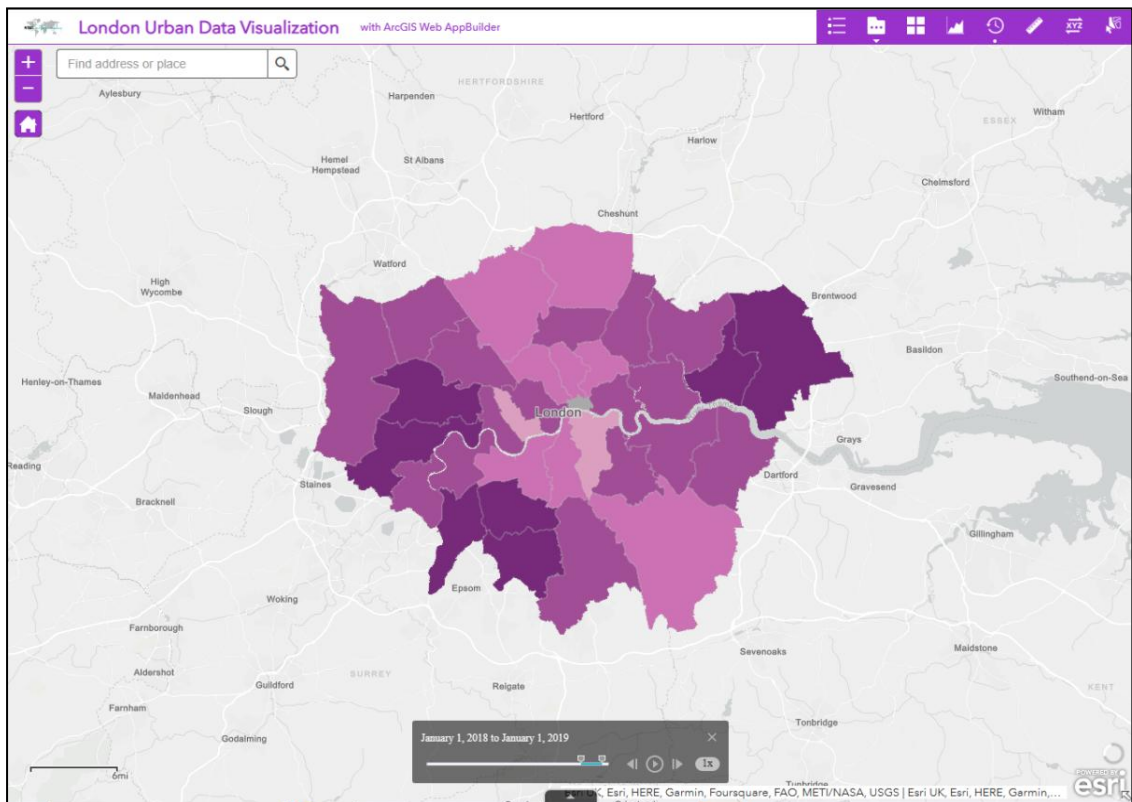
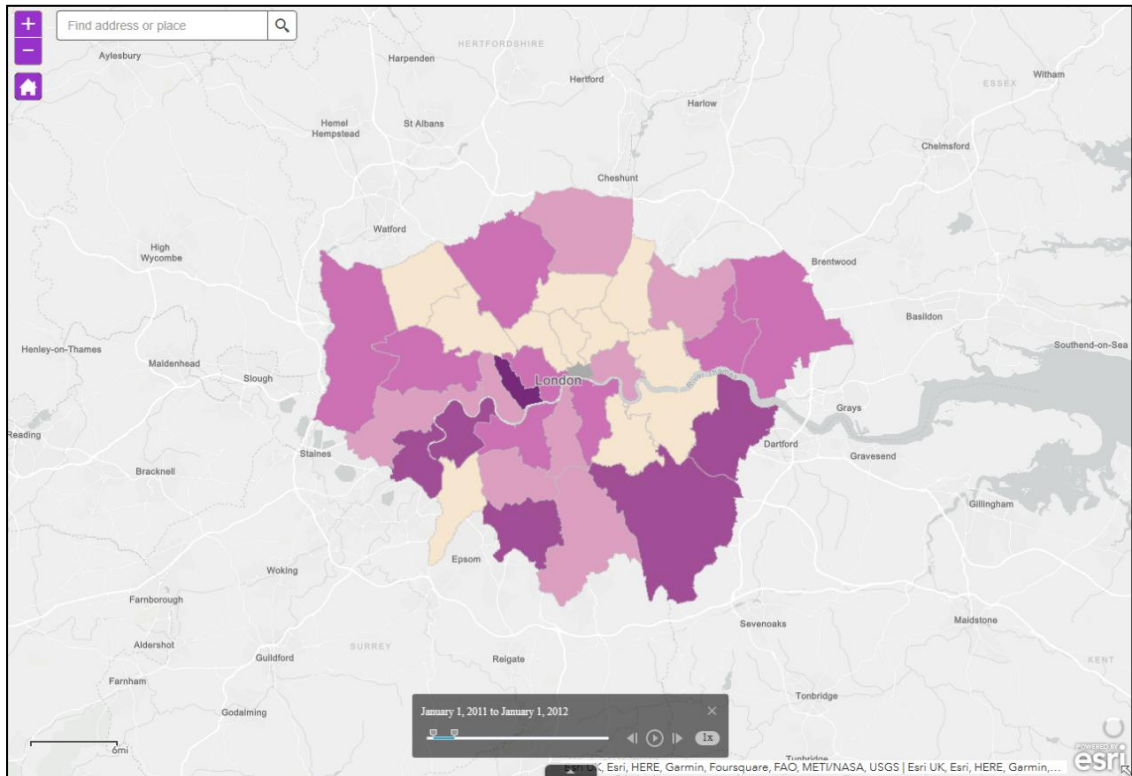


**Εικόνα 40:** Απεικόνιση χρηστών διαδικτύου κατά το έτος 2011 (πάνω εικόνα) και κατά το έτος 2018 (κάτω εικόνα) (Πηγή: Ίδια επεξεργασία)

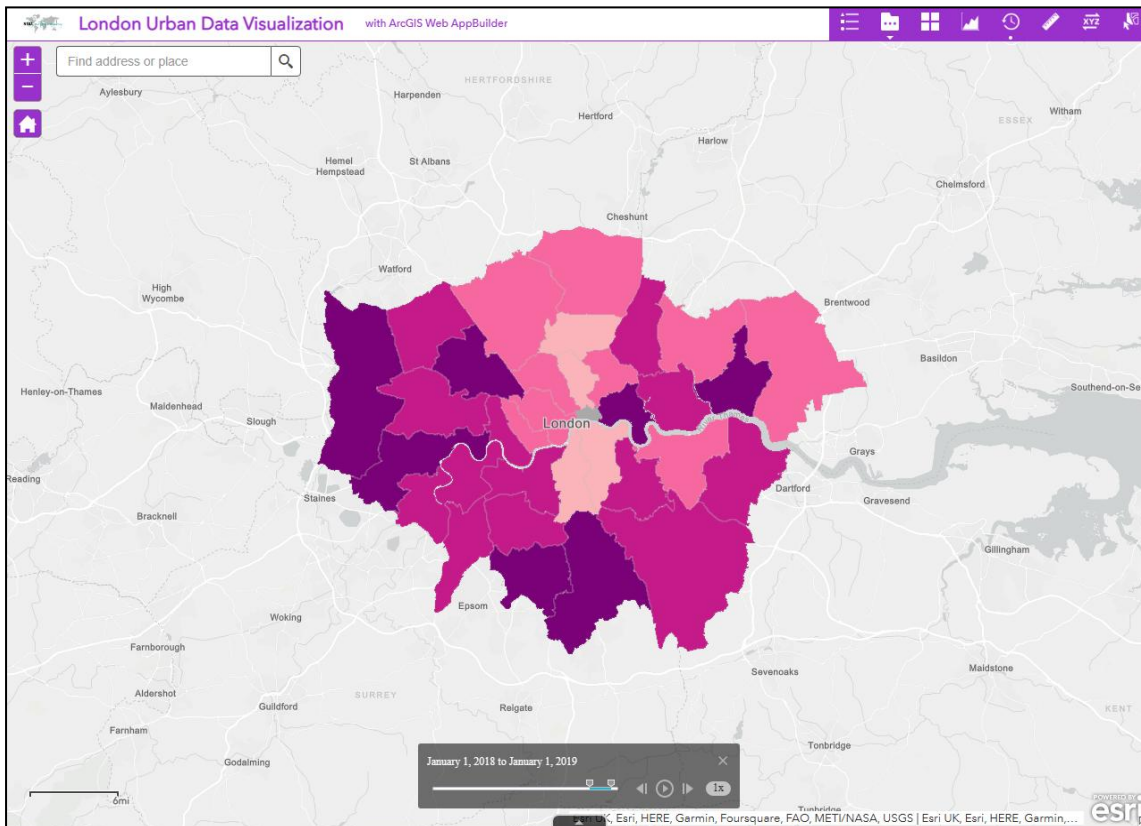
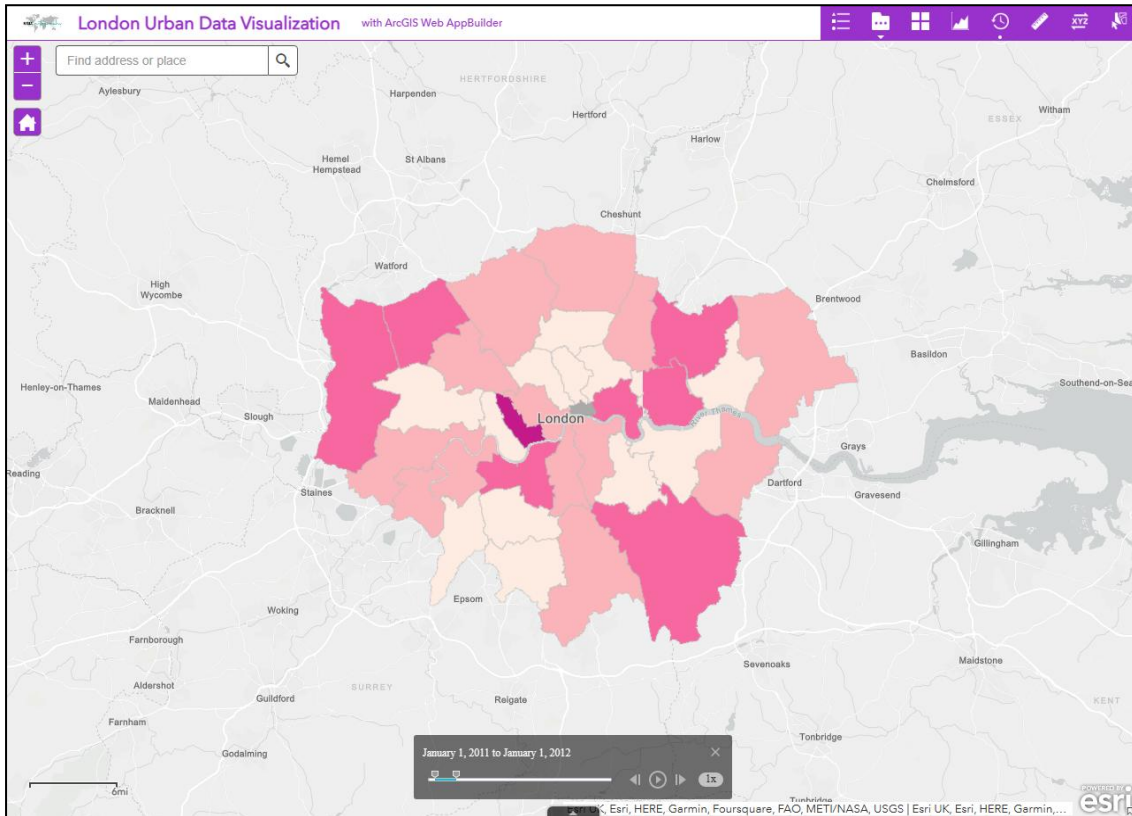


**Εικόνα 41:** Απεικόνιση του δείκτη life satisfaction κατά το έτος 2011 (πάνω εικόνα) και κατά το έτος 2018 (κάτω εικόνα) (Πηγή: Ιδία επεξεργασία)

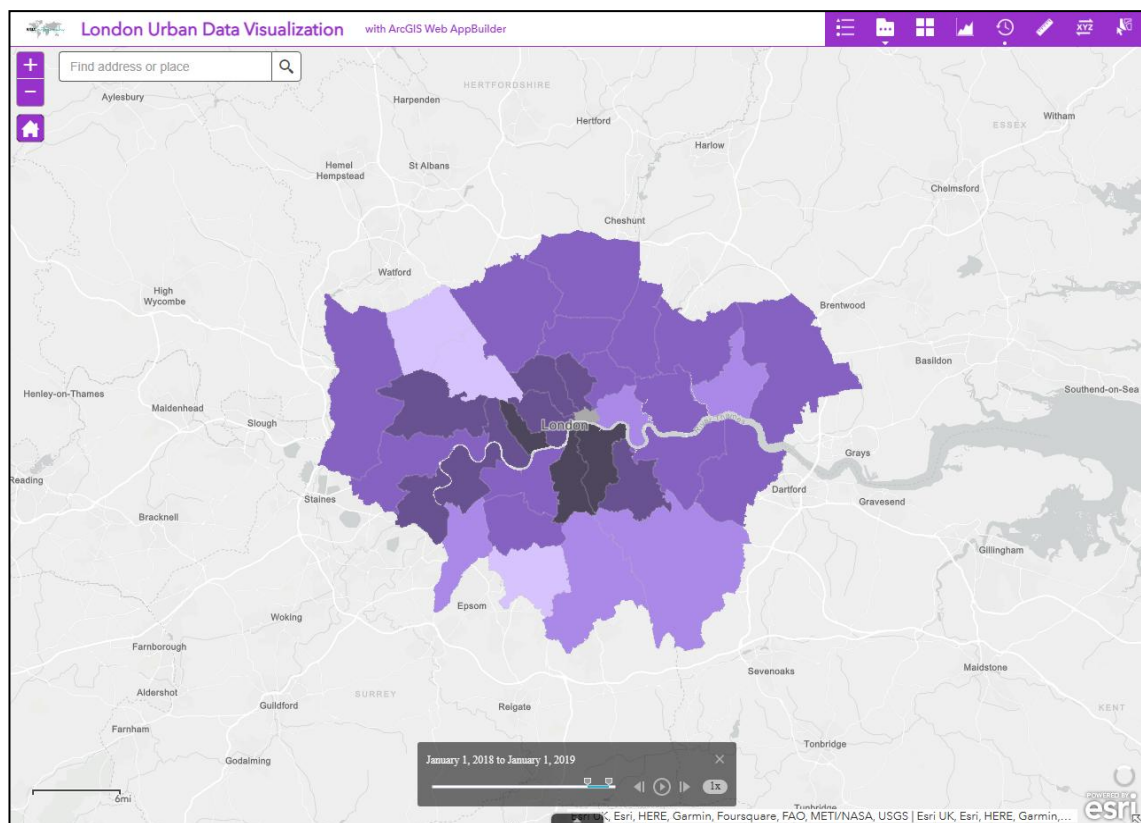
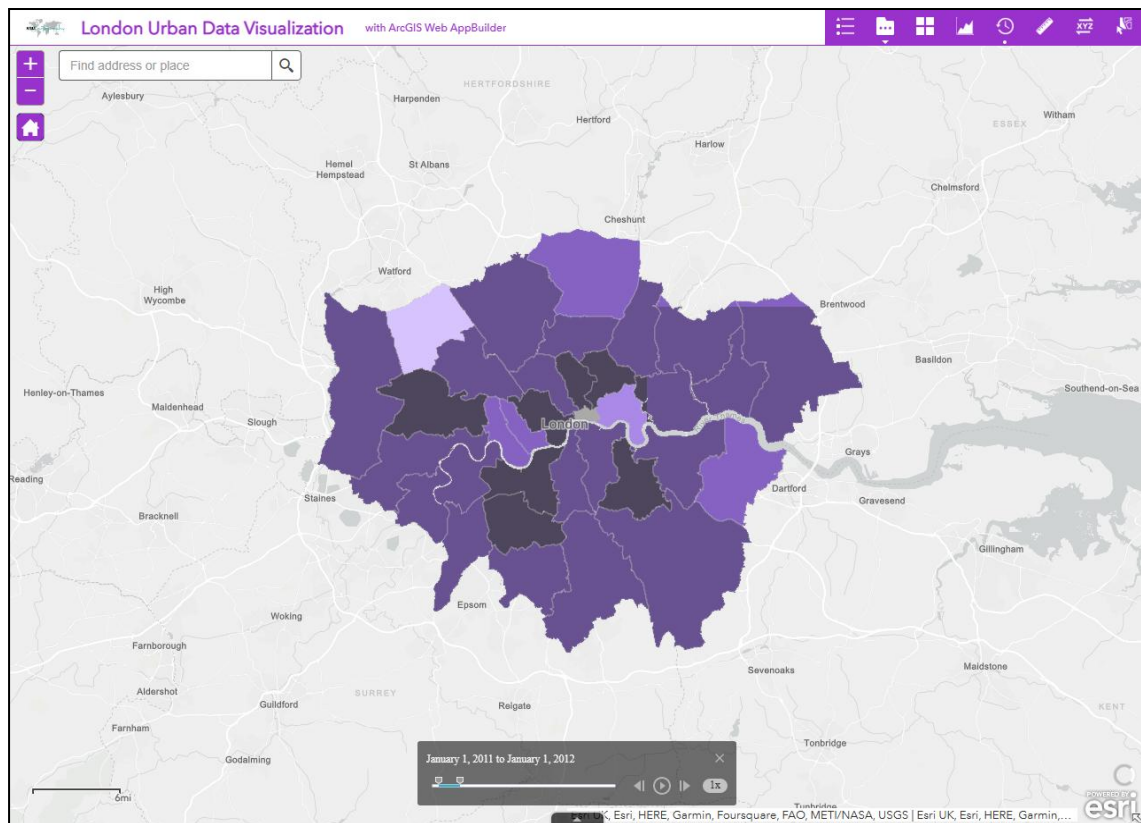




**Εικόνα 42:** Απεικόνιση του δείκτη worthwhile κατά το έτος 2011 (πάνω εικόνα) και κατά το έτος 2018 (κάτω εικόνα)  
(Πηγή: Ιδία επεξεργασία)



**Εικόνα 43:** Απεικόνιση του δείκτη happiness κατά το έτος 2011 (πάνω εικόνα) και κατά το έτος 2018 (κάτω εικόνα)  
(Πηγή: Ίδια επεξεργασία)

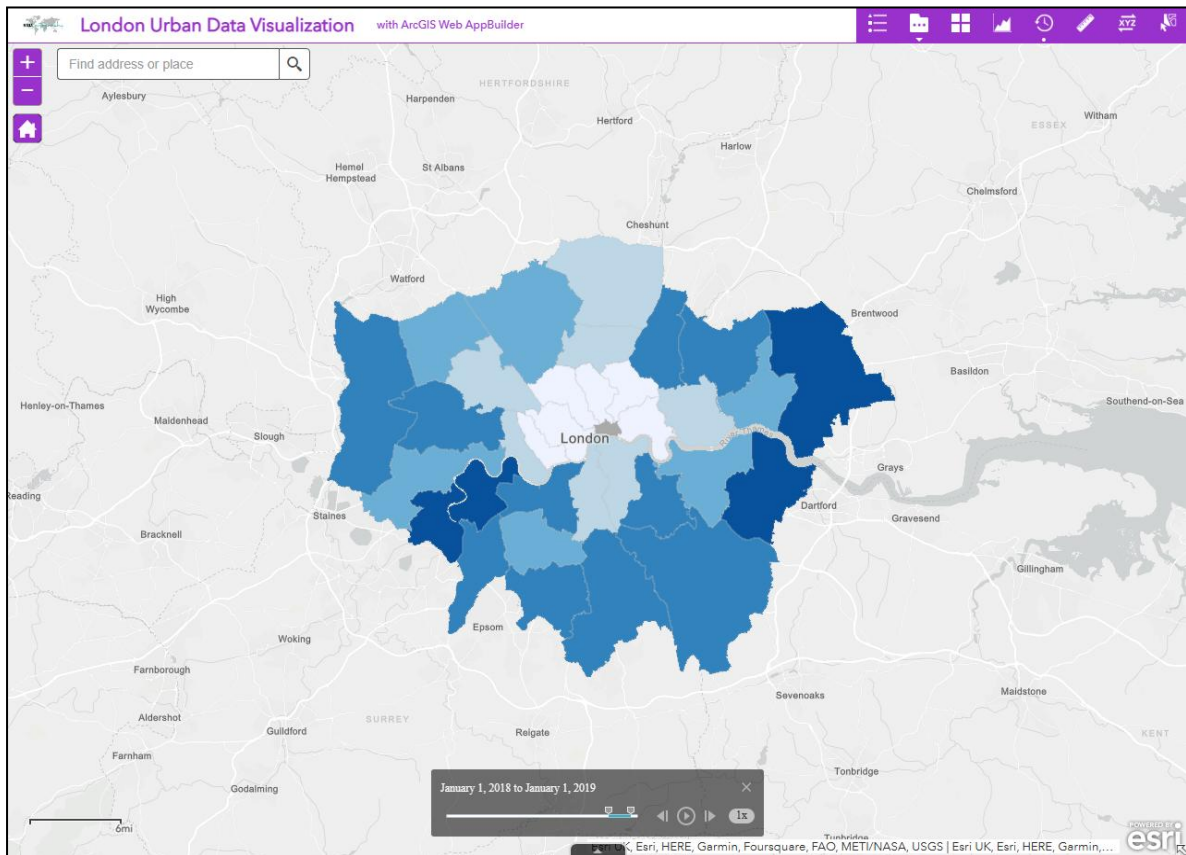
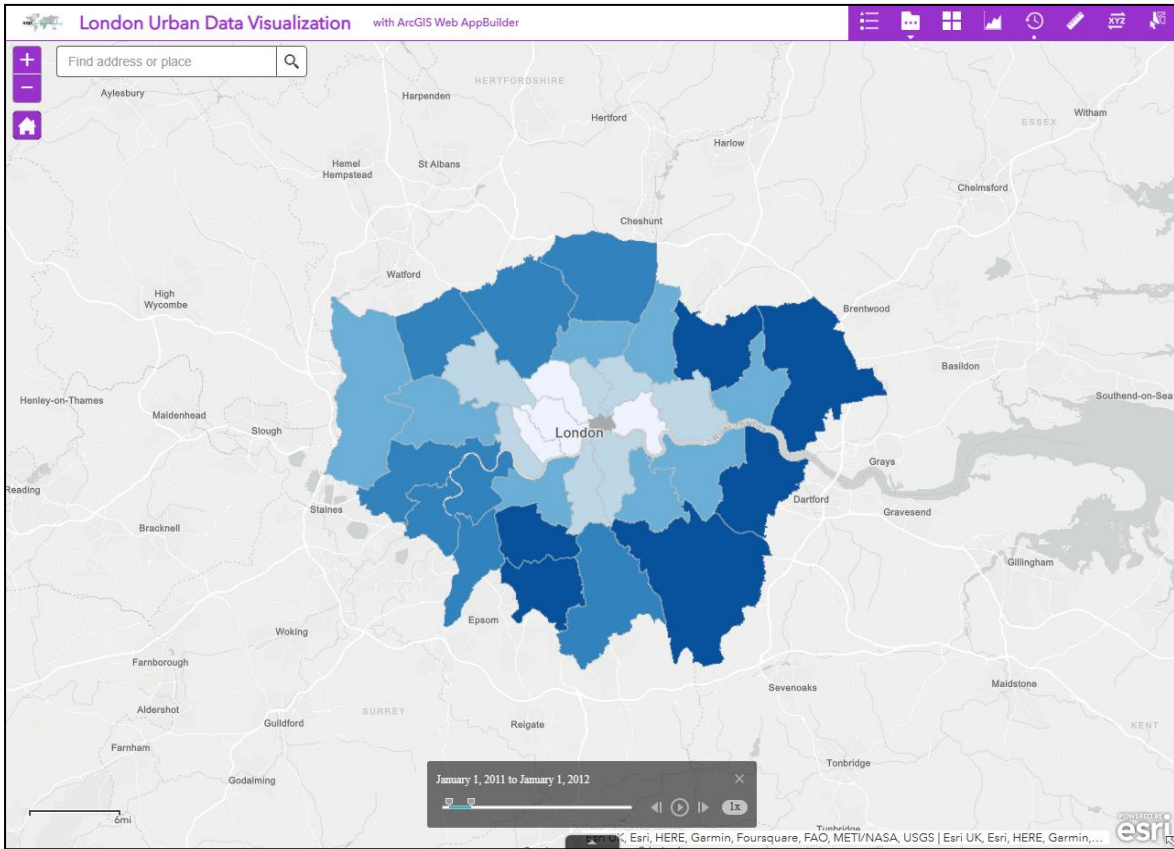


**Εικόνα 44:** Απεικόνιση του δείκτη anxiety κατά το έτος 2011 (πάνω εικόνα) και κατά το έτος 2018 (κάτω εικόνα)  
(Πηγή: Ίδια επεξεργασία)

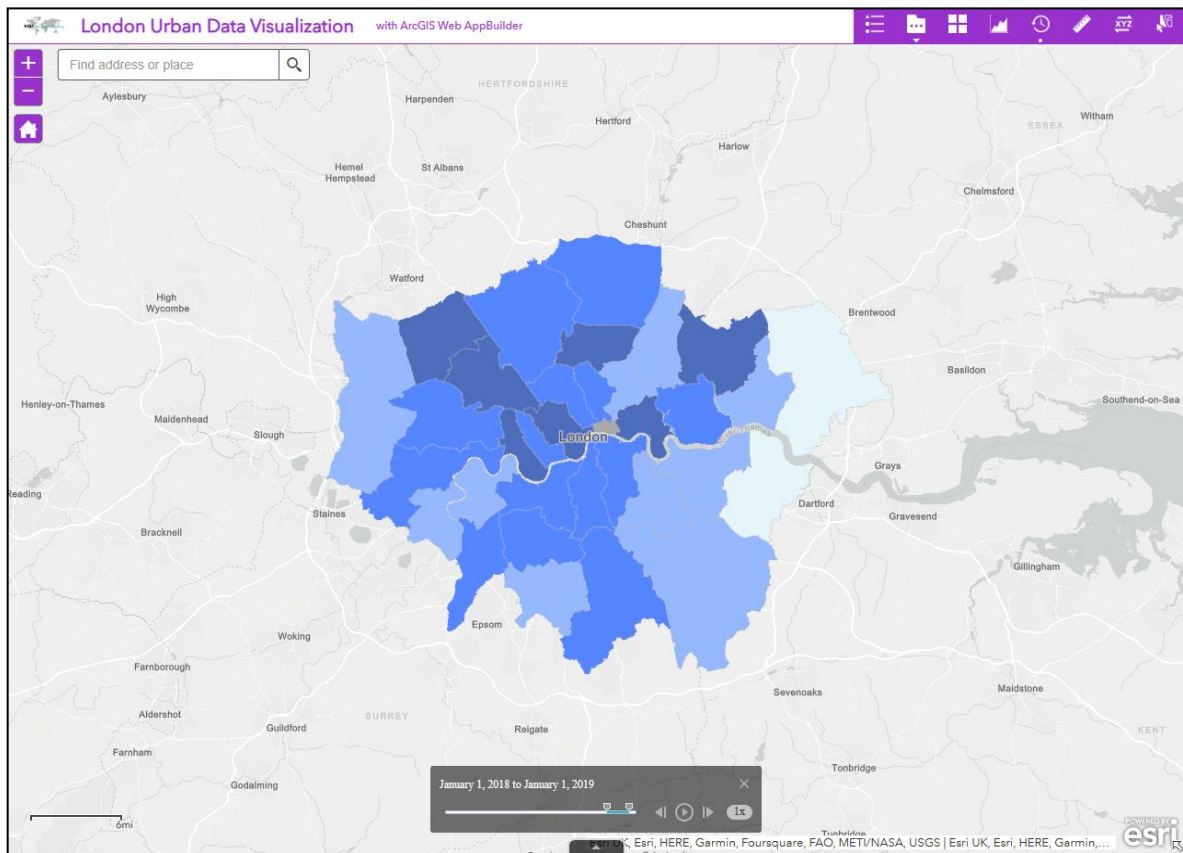
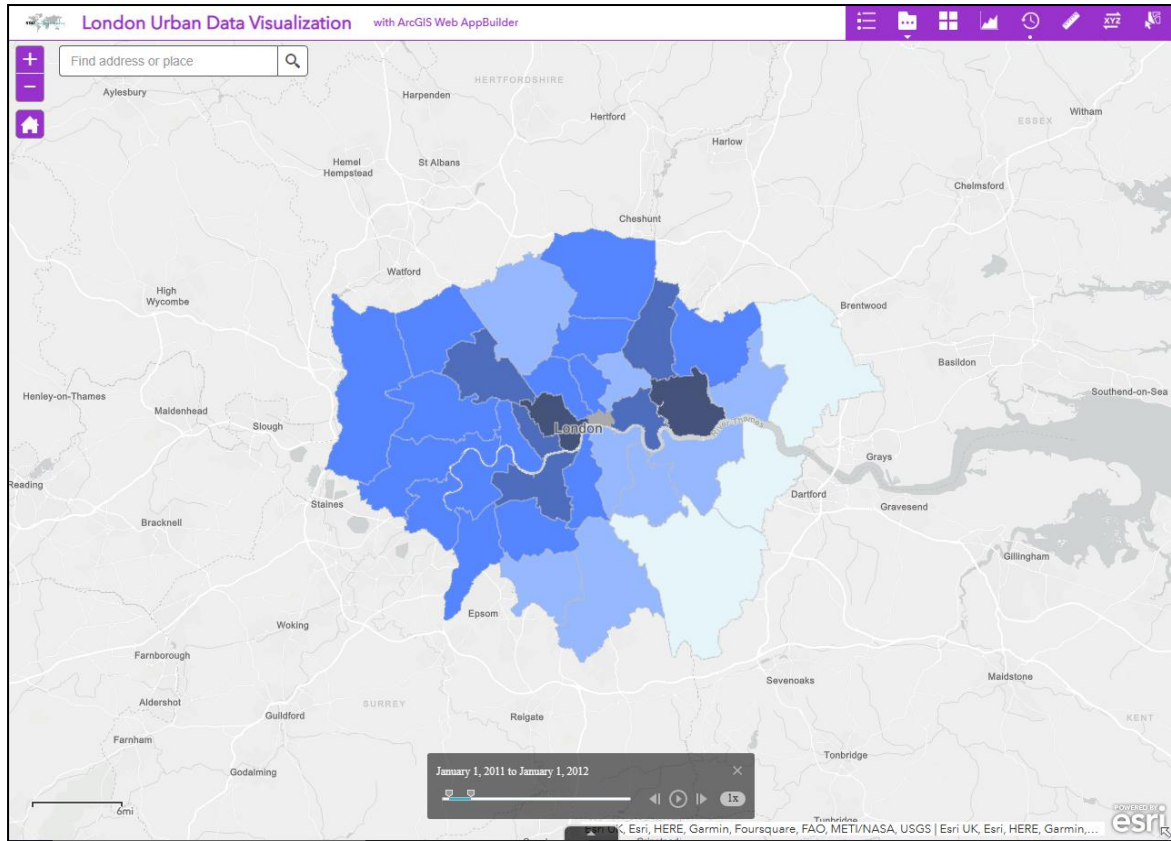
## ❖ Στέγαση (Housing)

- Κάτοικοι ανά κατηγορία ιδιοκτησίας
  - ✓ Η επικρατούσα κατηγορία ιδιοκτησίας σε όλο το Λονδίνο αποτελεί η ιδιοκτησία που έχει αγοραστεί με υποθήκη ή δάνειο (buying with mortgage) με μεγαλύτερα ποσοστά να εντοπίζονται στους δήμους Bromley, Havering, Hillingdon και Sutton. Αξίζει να σημειωθεί ότι με την πάροδο του χρόνου είναι αισθητή η αύξηση των ποσοστών των ιδιοκτησιών που αγοράζονται με υποθήκη ή δάνειο με μεγαλύτερα ποσοστά να εντοπίζονται και στον δήμο Richmond upon Thames. (Εικόνα 45)
  - ✓ Επακολουθεί σε όλους τους δήμους η κατηγορία ιδιοκτησία που ενοικιάζεται από ιδιώτη ιδιοκτήτη (rented from private landlord) με μεγαλύτερα ποσοστά να εντοπίζονται στους δήμους Newham και Westminster, που αποτελούν δήμους με τις πιο ακριβές τιμές αγοράς ακινήτων. Όμως με το πέρασμα των χρόνων στο Λονδίνο παρατηρείται μείωση των τιμών αγοράς ακινήτων και ταυτόχρονα αύξηση των τιμών των ενοικίων κατοικιών έχοντας ως απόρροια τη σταδιακή μείωση των ποσοστών των ιδιοκτησιών που ενοικιάζονται από ιδιώτες ιδιοκτήτες και μάλιστα γίνεται αντιληπτό ότι δεν εντοπίζονται σχετικά μεγάλα ποσοστά της εν λόγω κατηγορίας σε κανένα δήμο του Λονδίνου. Επομένως λόγω των οικονομικά υψηλών συνθηκών διαβίωσης που χαρακτηρίζονται στο Λονδίνο καθίσταται δύσκολη η διαβίωση χαμηλόμισθων εργαζομένων. (Εικόνα 46)
  - ✓ Η κατηγορία που σχετίζεται με τα ιδιόκτητα ακίνητα (own outright) καταλαμβάνει την τελευταία θέση στο Λονδίνο σε σχέση με τις παραπάνω κατηγορίες ιδιοκτησίας με μεγαλύτερα ποσοστά της συγκεκριμένης κατηγορίας να εντοπίζονται στους δήμους Bromley, Bexley και Havering. Ωστόσο με την πάροδο του χρόνου παρατηρείται βαθμιαία αύξηση των ποσοστών της εν λόγω κατηγορίας σε όλους τους δήμους και παράλληλα διαπιστώνεται ότι και στον δήμο Richmond upon Thames εντοπίζονται τα μεγαλύτερα ποσοστά των ιδιόκτητων ακινήτων. (Εικόνα 47)

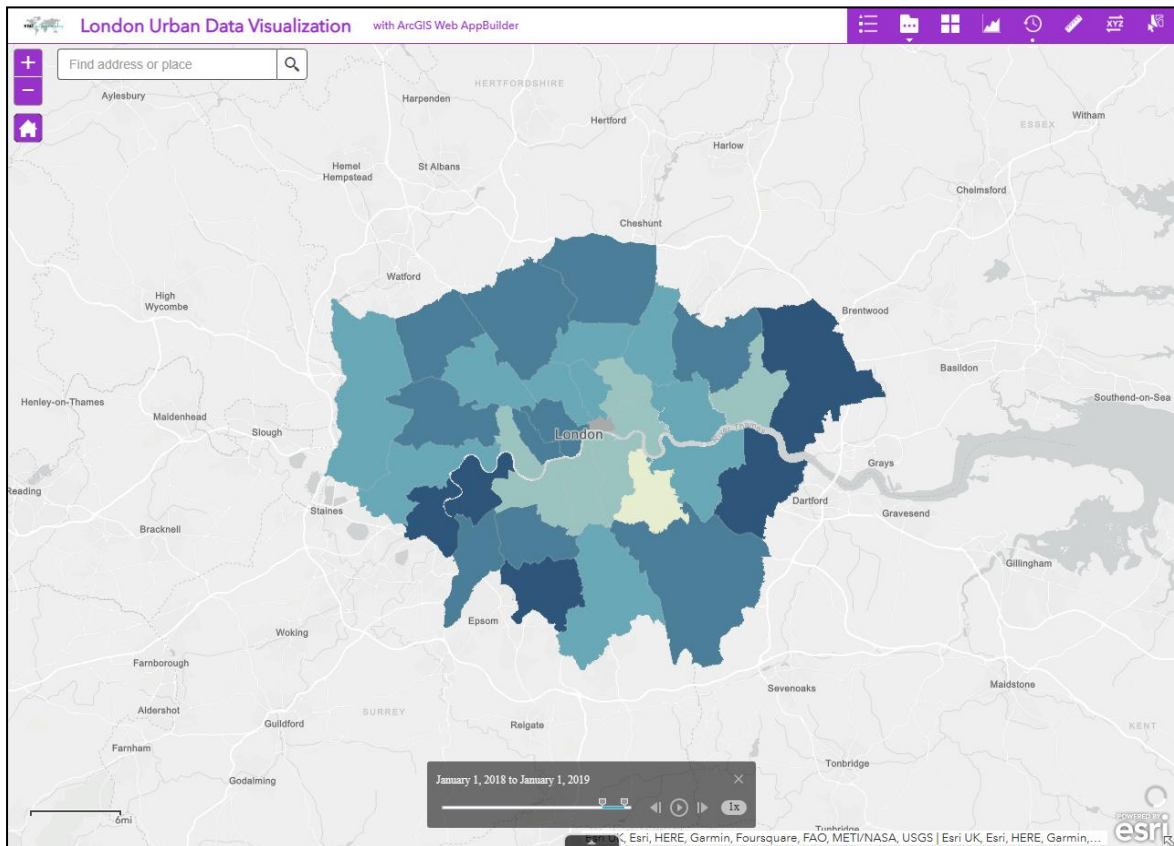
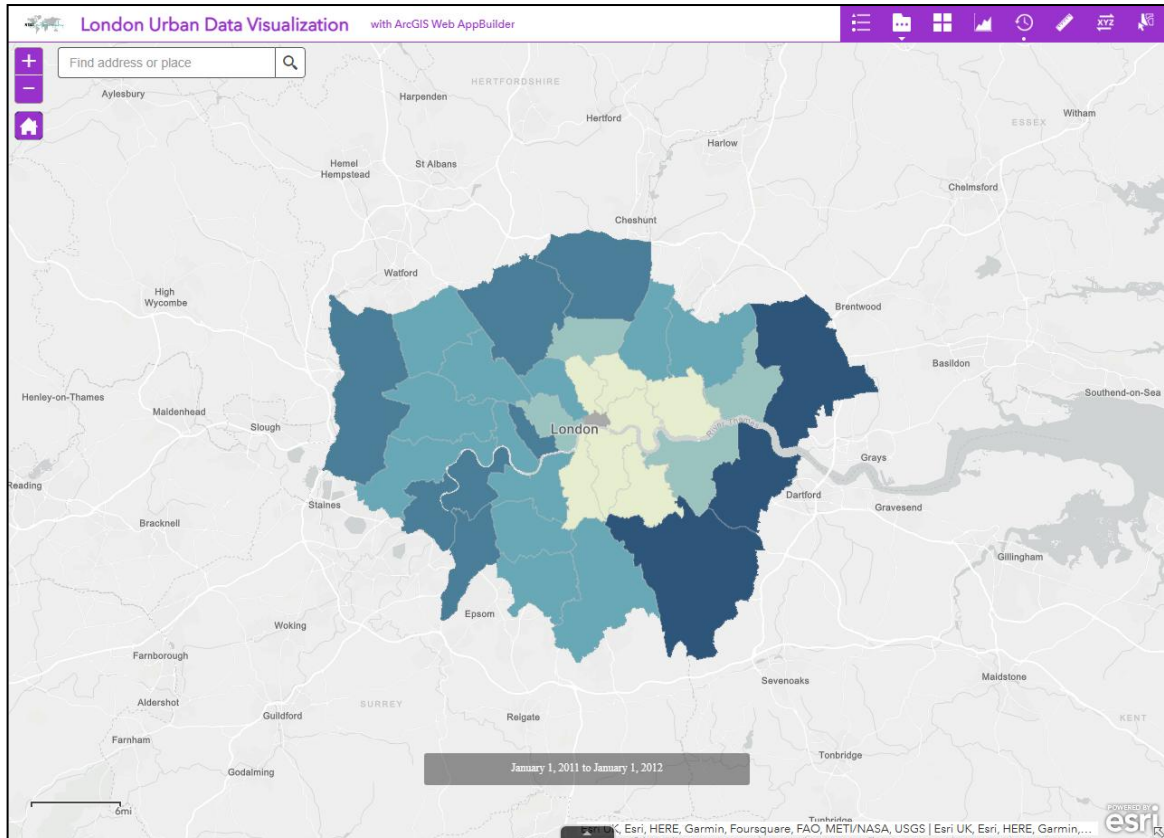




**Εικόνα 45:** Απεικόνιση της μεταβλητής buying with mortgage κατά το έτος 2011 (πάνω εικόνα) και κατά το έτος 2018 (κάτω εικόνα)  
(Πηγή: Ιδία επεξεργασία)



**Εικόνα 46:** Απεικόνιση της μεταβλητής rented from private landlord κατά το έτος 2011 (πάνω εικόνα) και κατά το έτος 2018 (κάτω εικόνα)  
(Πηγή: Ίδια επεξεργασία)



**Εικόνα 47:** Απεικόνιση της μεταβλητής own outright κατά το έτος 2011 (πάνω εικόνα) και κατά το έτος 2018 (κάτω εικόνα)  
(Πηγή: Ιδία επεξεργασία)





## 5 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Σε αυτό το κεφάλαιο παρατίθενται συμπεράσματα που σχετίζονται με τη σημασία της οπτικοποίησης αστικών δεδομένων στη σύγχρονη κοινωνία που αποτελεί αντικείμενο της εν λόγω εργασίας. Επιπλέον γίνεται παρουσίαση προτάσεων που αποσκοπούν στη μελλοντική βελτίωση της εφαρμογής “London Urban Data Visualization”, που αναπτύχθηκε στη συγκεκριμένη εργασία.

### 5.1 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Είναι πρόδηλο, λοιπόν, ότι καθίσταται επιτακτική η ανάγκη οπτικοποίησης αστικών δεδομένων, προκειμένου να αποκτήσουν νόημα τα “ανοικτά δεδομένα” αστικού πλαισίου, στα οποία να μην οι πολίτες έχουν ελεύθερη πρόσβαση, ωστόσο τα δεδομένα αυτά τις περισσότερες φορές είναι δύσκολο να γίνουν κατανοητά από τους χρήστες. Συνεπώς χάρη στη συμβολή της οπτικοποίησης αστικών δεδομένων οι πολίτες μπορούν να κατανοήσουν καλύτερα τα δεδομένα καθώς και το πρότυπο κατανομής κάποιων φαινομένων στον χώρο και στον χρόνο. Επομένως καλύτερα ενημερωμένοι πολίτες μπορούν να συμμετέχουν πιο ουσιαστικά στην διαδικασία του πολεοδομικού σχεδιασμού.

Σύμφωνα με βιβλιογραφική ανασκόπηση που πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια της παρούσας εργασίας διαπιστώνεται ποικιλία τόσο στις μεθόδους οπτικοποίησης όσο και στις διαδραστικές λειτουργίες που αξιοποιούνται σε εφαρμογές οπτικοποίησης αστικών δεδομένων, όπως παρατηρήθηκε και από την περιγραφή αντίστοιχων διαδραστικών διαδικτυακών εφαρμογών. Σχετικά με την εφαρμογή που υλοποιήθηκε στην εν λόγω εργασία με τη χρήση κατάλληλων εργαλείων πρέπει να σημειωθεί ότι οι απεικονιζόμενες μεταβλητές σχετίζονται με διαφορετικούς τομείς της καθημερινότητας και συνεπώς κρίθηκε αναγκαίος ο συνδυασμός μεθόδων οπτικοποίησης προκειμένου να καταστεί η συγκεκριμένη οπτικοποίηση ευκολότερα κατανοητή από τους πολίτες. Παράλληλα δόθηκε ιδιαίτερη σημασία στην ενσωμάτωση ικανοποιητικού αριθμού λειτουργιών διαδραστικότητας προκειμένου να καταστεί ελκυστική και εύχρηστη. Τέλος, όσον αφορά το τελευταίο και σπουδαιότερο στάδιο της παρούσας εργασίας, πραγματοποιήθηκε ερμηνεία των απεικονιζόμενων μεταβλητών λαμβάνοντας υπόψη τα βασικά χαρακτηριστικά της περιοχής μελέτης (δήμοι του Λονδίνου) προκειμένου να εξαχθούν χρήσιμα συμπεράσματα για την κατάσταση στην πόλη όσον αφορά τις δημογραφικές, εργασιακές και κοινωνικές συνθήκες, καθώς και τις συνθήκες στέγασης.

Η οπτικοποίηση αστικών δεδομένων μπορεί να διαδραματίσει καθοριστικό ρόλο ως χρήσιμο εργαλείο για πολεοδομικές παρεμβάσεις σε αστικές περιοχές αποσκοπώντας στη βελτίωση του περιβάλλοντος διαβίωσης των πόλεων, που αποτελεί φλέγον θέμα στη σύγχρονη κοινωνία.

## 5.2 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Σε αυτό το σημείο κρίνεται σκόπιμο να αναφερθούν προτάσεις, οι οποίες θα συμβάλλουν στη βελτίωση της εφαρμογής “London Urban Data Visualization” και ταυτοχρόνως στην περαιτέρω κατανόηση του απεικονιζόμενου φαινομένου. Πιο συγκεκριμένα οι προτάσεις αυτές είναι οι εξής:

- Απεικόνιση μεταβλητών που σχετίζονται με κυκλοφοριακά και περιβαλλοντικά ζητήματα του ίδιου χρονολογικού εύρους και συνεπώς οι πολίτες θα αποκτήσουν μια πιο ολοκληρωμένη εικόνα για την περιοχή μελέτης (δήμοι του Λονδίνου).
- Αξιοποίηση δεδομένων πραγματικού χρόνου παρέχοντας με αυτόν τον τρόπο ενημερωμένες πληροφορίες για την περιοχή και συνεπώς οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής θα μπορούν πιο γρήγορα να λάβουν τις κατάλληλες αποφάσεις.
- Συλλογή δεδομένων μεγαλύτερης κλίμακας και συγκεκριμένα σε επίπεδο μπλοκ απογραφής, προκειμένου οι πολεοδόμοι να εντοπίσουν με πιο εύκολο τρόπο τις περιοχές όπου παρατηρούνται προβλήματα δυσλειτουργίας και οπότε να προβούν σε κατάλληλες παρεμβάσεις τοπικού χαρακτήρα.
- Απεικόνιση μεταβλητών που αφορούν μεγαλύτερο χρονικό διάστημα για τη συγκεκριμένη περιοχή, τουλάχιστον δεκαετίας έτσι ώστε να είναι έντονα αισθητές στους χρήστες οι αλλαγές που παρατηρούνται με την πάροδο του χρόνου στην εκάστοτε μεταβλητή απεικόνισης.
- Προσθήκη της χρονικής πληροφορίας στα διαγράμματα που περιλαμβάνονται στην παρούσα εφαρμογή και μάλιστα της ίδιας χρονικής περιόδου με αυτή της απεικόνισης, ωστόσο απαιτούνται εξειδικευμένες προγραμματιστικές γνώσεις και κατάλληλα εργαλεία προκειμένου να επιτευχθεί η συγκεκριμένη προσθήκη.
- Εμφάνιση επιπρόσθετων στοιχείων στο αναδυόμενο παράθυρο, όπως οι λόγοι για τους οποίους παρατηρούνται οικονομικά μη ενεργοί πολίτες στην εν λόγω περιοχή για τη μεταβλητή που αφορά τους οικονομικά μη ενεργούς, και συνεπώς με τις επιπλέον αυτές πληροφορίες οι πολίτες θα μπορούν να ερμηνεύσουν καλύτερα το απεικονιζόμενο φαινόμενο.

Εν κατακλείδι γίνεται αντιληπτό ότι οι παραπάνω προτάσεις βελτίωσης θα μπορούσαν να συμβάλλουν στην αναβάθμιση του χαρτογραφικού αποτελέσματος της εφαρμογής “London Urban Data Visualization”. Επομένως οι πολεοδόμοι και οι υπεύθυνοι λήψης αποφάσεων θα είναι σε θέση να κατανοήσουν την επικρατούσα κατάσταση της περιοχής τους καθώς και τα προβλήματα που εντοπίζονται σε συγκεκριμένες περιοχές και να προβούν στη λήψη κατάλληλων μέτρων που θα αποσκοπούν στην εύρυθμη λειτουργία των εν λόγω περιοχών.



## 6 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ❖ Andrew Vande Moere & Dan Hill (2012) Designing for the Situated and Public Visualization of Urban Data, *Journal of Urban Technology*, 19:2, 25-46, DOI: 10.1080/10630732.2012.698065
- ❖ ArcGIS Enterprise, About Web AppBuilder for ArcGIS, <https://euclgis.reg.rw/portal/portalhelp/en/portal/latest/administer/windows/about-web-appbuilder-for-arcgis.htm>, (Πρόσβαση 28/6/2023)
- ❖ CityGeographics (2013), ESRI Urban Observatory- the right model for city crowdsourcing?, <https://citygeographics.org/2013/07/23/esri-urban-observatory-the-right-model-for-city-crowdsourcing/>
- ❖ Esri UK & Ireland, ArcGIS Online, <https://www.esriuk.com/en-gb/arcgis/products/arcgis-online/overview>, (Πρόσβαση 28/6/2023)
- ❖ Mansueto Institute for Urban Innovation (University of Chicago), Million Neighborhoods, <https://miurban.uchicago.edu/our-initiatives/million-neighborhoods/>, (Πρόσβαση 28/6/2023)
- ❖ Psaltoglou, A., Vakali, A. (2021). An exploratory approach for urban data visualization and spatial analysis with a game engine. *Multimed Tools Appl* 80, 15849–15873. <https://doi.org/10.1007/s11042-021-10585-w>
- ❖ QGIS, QGIS- The Leading Open Source Desktop GIS, <https://qgis.org/en/site/about/index.html> (Πρόσβαση 28/6/2023)
- ❖ Robinson, A., Morrison, J., Muercke, P., Kimerling, A., & Guptill, S. (1995). Στοιχεία Χαρτογραφίας
- ❖ Robert E Roth (2012) Cartographic Interaction Primitives: Framework and Synthesis, *The Cartographic Journal*, 49:4, 376-395, DOI: 10.1179/1743277412Y.0000000019
- ❖ Shneiderman, B., The eyes have it: A task by data type taxonomy for information visualizations, *Visual Languages, Proceedings, IEEE Symposium*, pp. 336-343, 1996
- ❖ Smith, D.A. (2016). Online interactive thematic mapping: Applications and techniques for socio-economic research. *Computers, Environment and Urban Systems*, 57, 106–117

