



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ
ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

Κριτήρια επιρροής της ανθρώπινης κινητικότητας και μέθοδοι μοντελοποίησης αυτής για τον εντοπισμό αγνοούμενων ανηλίκων

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Κανλής Ιωάννης

Επιβλέπων: Δ. Ασκούνης
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Οκτώβριος 2019



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ

ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

Κριτήρια επιρροής της ανθρώπινης κινητικότητας και μέθοδοι μοντελοποίησης αυτής για τον εντοπισμό αγνοούμενων ανηλίκων

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Κανλής Ιωάννης

Επιβλέπων: Δ. Ασκούνης
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την 3^η Οκτωβρίου 2019.

Δ. Ασκούνης
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Ι. Ψαρράς
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Χ. Δούκας
Αν. Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Οκτώβριος 2019

.....

Κανλής Ιωάννης

Διπλωματούχος Ηλεκτρολόγος Μηχανικός και Μηχανικός Υπολογιστών, Εθνικό
Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Copyright © Κανλής Ιωάννης, 2019

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς το συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν το συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο εντοπισμός αγνοούμενων ανθρώπων αποτελεί ένα πολύ σημαντικό ζήτημα που απασχολεί συχνά τη σύγχρονη κοινωνία. Συγκεκριμένα, όσον αφορά στην υποκατηγορία των αγνοούμενων ανηλίκων, το πρόβλημα φαίνεται να λαμβάνει αρκετά μεγάλες διαστάσεις. Ενδεικτικά, το 2018 καταγράφηκαν συνολικά 6.221 νέες υποθέσεις εξαφάνισης για την Ευρώπη και 191 για την Ελλάδα. Από τα διάφορα χρησιμοποιούμενα συστήματα ενημέρωσης και αναζήτησης αγνοούμενων ανθρώπων, ένα από τα πιο γνωστά στο ευρύτερο κοινό αποτελεί το σύστημα εντοπισμού αγνοούμενων παιδιών Amber Alert. Το συγκεκριμένο σύστημα αξιοποιεί τους απλούς πολίτες μέσω της έννοιας της συλλογικής ευαισθητοποίησης, αφού χρησιμοποιεί τους κινούμενους ανθρώπους ως παρατηρητές του χώρου ικανούς να δώσουν σημαντικές πληροφορίες στις αρμόδιες αρχές γύρω από κάποια εξαφάνιση. Με αφορμή αυτό, αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η μελέτη των στοιχείων που επηρεάζουν το χρόνο εύρεσης και αναγνώρισης αγνοούμενων ανηλίκων.

Αναλύθηκαν λοιπόν τα κριτήρια επιρροής της ανθρώπινης κινητικότητας σε γεωγραφικό χώρο, δίνοντας ωστόσο έμφαση σε αστικές περιοχές έναντι αγροτικών ή άλλων περιοχών. Τα κριτήρια αυτά αναφέρονται στις διάφορες κινήσεις των πολιτών στο χώρο και το χρόνο ανεξάρτητα από κάποια πιθανή εξαφάνιση ανηλίκου. Τα κυριότερα από τα κριτήρια επιρροής αποτελούν η ηλικία ενός ανθρώπου, το γένος του, η μορφή ζωής του, τα κοινωνικά ή οικονομικά του χαρακτηριστικά, ο τρόπος μετακίνησης του, η υγεία του, το κοινωνικό του δίκτυο και η συμπεριφορά του. Κριτήρια που επηρεάζουν ακόμη αποτελούν οι καιρικές συνθήκες όπως επίσης και η χρονική στιγμή μέσα στη μέρα που πραγματοποιείται η οποιαδήποτε κίνηση.

Εντοπίστηκαν επίσης οι συχνότερα χρησιμοποιούμενες μέθοδοι μοντελοποίησης της ανθρώπινης κινητικότητας και των μοτίβων αυτής. Μεταξύ αυτών καταγράφηκαν οι καταλληλότερες τεχνικές μηχανικής εκμάθησης για την παραμετροποίηση των μοντέλων, τα γενικά κινητικά μοντέλα, οι σύγχρονες πηγές δεδομένων που αξιοποιούνται και τα διάφορα συστήματα μέτρησης. Αυτό πραγματοποιήθηκε μέσω της εκτενούς επισκόπησης της βιβλιογραφίας, γεγονός που αποκάλυψε και το ευρύ φάσμα του πεδίου εφαρμογής των μοντέλων της ανθρώπινης κινητικότητας.

Διαπιστώθηκε τέλος πως ο χρόνος για την εύρεση και αναγνώριση εξαφανισμένων παιδιών δεν αποτελεί αποκλειστικά ζήτημα των κινήσεων των πολιτών. Είναι συνάρτηση και των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών που παρουσιάζουν οι διάφορες υποθέσεις εξαφάνισης. Για το λόγο αυτό διαμορφώθηκαν και αναλύθηκαν οι κατηγορίες, στις οποίες διαχωρίζονται οι υποθέσεις αγνοούμενων παιδιών, και ο τρόπος που η κάθε κατηγορία μπορεί να αποτελεί ένδειξη για τη διαφορετική συμπεριφορά στην κίνηση του αγνοούμενου παιδιού και τα πιθανά μέρη εντοπισμού του. Οι κυριότερες από αυτές αφορούν στην απαγωγή ενός παιδιού που αγνοείται από οικογενειακό ή τρίτο πρόσωπο αλλά και στην οικειοθελή ή μη απομάκρυνση ενός ανηλίκου από το χώρο διαμονής του. Η καταγραφή αυτή επικεντρώθηκε στην ξεχωριστή αναφορά αυτών των στοιχείων για τις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής και την Ευρώπη. Ειδική αναφορά έγινε φυσικά και στα στοιχεία που αφορούν στο χώρο της Ελλάδας για το έτος 2018.

ΛΕΞΕΙΣ – ΚΛΕΙΔΙΑ

αγνοούμενο παιδί, αλγόριθμοι προσομοίωσης ανθρώπινης κινητικότητας, αναζήτηση αγνοούμενου παιδιού, ανάλυση δεδομένων, ανθρώπινη κινητικότητα, δεδομένα πολλαπλών πηγών, συστήματα/τρόποι μέτρησης, κατηγορίες αγνοούμενων παιδιών, κριτήρια επιρροής ανθρώπινης κινητικότητας, μοντέλα ανθρώπινης κινητικότητας, μοτίβα κίνησης, τεχνικές μηχανικής εκμάθησης, σημεία ενδιαφέροντος, χωροχρονική κλίμακα

ABSTRACT

The identification of missing people is a very important issue that is often of concern in modern society. Specifically, with regard to the subcategory of missing minors, the problem appears to be quite large. Indicatively, in 2018 there were a total of 6,221 new cases of disappearance for Europe and 191 for Greece. Of the various information and search systems for missing people used, one of the most popular among the general public is the Amber Alert missing children detection system. This system exploits ordinary citizens through the concept of collective awareness, as it uses mobile people as space observers capable of giving important information to competent authorities about a disappearance. On this occasion, the subject of this Diploma Thesis is to study the factors that influence the time of finding and identifying missing minors.

Therefore, the criteria for influencing human mobility in a geographical area were analyzed, however, with emphasis on urban areas over rural or other areas. These criteria refer to the different movements of citizens in space and time regardless of any possible disappearance of a minor. The main influencing criteria are a person's age, gender, life style, social or economic characteristics, manner of travel, health, social network and behavior. Influencing criteria are also both the time within the day of any movement.

The most commonly used methods of modeling human mobility and its patterns were also identified. Among these, the most appropriate machine learning techniques for parameterization of models, general mobility models, modern data sources used and various metrics were recorded. This was accomplished through an extensive review of the literature, which also revealed the wide range of scope of human mobility models.

Finally, it was found that the time of finding and identifying missing children is not just a matter of citizens' movements. It is also a function of the particular features of the various disappearance cases. For this reason, the categories of cases of missing children and the way each category can be an indication of the different behavior of the missing child's movement and its possible locations were formulated and analyzed. The most important of these concern the abduction of a child by a family member or a third person and the voluntary or not runaway of a minor from the place of residence. This recording focused on the separate reporting of these data for the United States of America and Europe. Special mention was also made of the data concerning Greece for the year 2018.

KEYWORDS

missing child, human mobility simulation algorithms, missing child search, data analysis, human mobility, multiple sources data, metrics, missing children categories, human mobility influence criteria, human mobility models, mobility patterns, machine learning techniques, points of interest (POI), spatiotemporal scale

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στον τομέα Ηλεκτρικών Βιομηχανικών Διατάξεων και Συστημάτων Αποφάσεων της Σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών (ΗΜΜΥ) του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, στο πλαίσιο των ερευνητικών δραστηριοτήτων του Εργαστηρίου Συστημάτων Αποφάσεων και Διοίκησης.

Αντικείμενο της διπλωματικής εργασίας αποτελεί η συλλογή και καταγραφή των κριτηρίων που επηρεάζουν την ανθρώπινη κινητικότητα, των μεθόδων μοντελοποίησης αυτής και των μοτίβων της όπως, επίσης, και η καταγραφή των διακριτών κατηγοριών των ατόμων που εξαφανίζονται και αναζητούνται, ο συνδυασμός των οποίων επιδρά στο χρόνο ανεύρεσης και αναγνώρισης ατόμων.

Υπεύθυνος για την εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας ήταν ο Καθηγητής κ. Δημήτρης Ασκούνης, στον οποίο οφείλω ιδιαίτερες ευχαριστίες για την ανάθεση αυτής και τη δυνατότητα που μου έδωσε να ασχοληθώ με αυτό το ενδιαφέρον θέμα. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα την υποψήφια διδάκτορα Αριάδνη Μιχαλίτση-Ψαρρού για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγησή της.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την οικογένεια και τους φίλους μου για τη στήριξη κατά τη διάρκεια της φοίτησης μου στο Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο αλλά και κατά τη διάρκεια της μέχρι τώρα συνολικής πορείας μου.

Περιεχόμενα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 – ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	17
1.1 Στόχος της παρούσας εργασίας.....	18
1.2 Στάδια διαδικασίας εκπόνησης της παρούσας εργασίας	19
1.3 Δομή.....	19
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 – ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΠΙΡΡΟΗΣ ΤΗΣ ΑΝΘΡΩΠΙΝΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ.....	21
2.1 Εισαγωγή.....	22
2.2 Ηλικία.....	22
2.3 Γένος	25
2.4 Κοινωνικο-οικονομικά κριτήρια	27
2.4.1 Εισόδημα.....	27
2.4.2 Καθεστώς απασχόλησης και συνταξιοδότηση	28
2.5 Μορφή ζωής και περιβάλλον	30
2.5.1 Δομή νοικοκυριού και σχετικές μεταβάσεις	30
2.5.2 Περιβάλλον δόμησης.....	31
2.5.2.1 Δόμηση και αυτοκίνηση	33
2.5.2.2 Κατηγοριοποίηση αστικού κέντρου σε ζώνες	34
2.5.2.3 Αστική μορφολογία.....	37
2.5.2.4 Σημεία ενδιαφέροντος (Points of interest, Pols).....	39
2.6 Χρονική διάσταση.....	42
2.7 Ιδιωτική μηχανοκίνητη κινητικότητα.....	44
2.7.1 Οδηγική εμπειρία	46
2.7.2 Υπηρεσίες ταξί	46
2.7.3 Μέσα μαζικής μεταφοράς	47
2.8 Υγεία.....	47
2.9 Κοινωνικό δίκτυο	48
2.10 Ανθρώπινη συμπεριφορά, στάση και ανθρώπινες προτιμήσεις	49
2.11 Καιρικές συνθήκες	52
2.12 Συμπεράσματα.....	54
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 – ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΕΚΜΑΘΗΣΗΣ ΚΑΙ ΘΕΜΕΛΙΩΔΕΙΣ ΒΑΣΕΙΣ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗΣ	61
3.1 Εισαγωγή.....	62
3.2 Τεχνικές μηχανικής εκμάθησης	62
3.2.1 Μέθοδοι μηχανικής εκμάθησης	62

3.2.1.1	Εποπτευόμενη μάθηση.....	63
3.2.1.1.1	Παραμετρικά μοντέλα	64
3.2.1.1.2	Μη παραμετρικά μοντέλα	64
3.2.1.2	Μη εποπτευόμενη μάθηση	66
3.2.1.3	Ημι-εποπτευόμενη μάθηση.....	68
3.2.1.4	Ενισχυμένη μάθηση.....	70
3.2.2	Χρήσιμα επιπρόσθετα στοιχεία μηχανικής εκμάθησης.....	71
3.3	Μοντέλα και εφαρμογές της ανθρώπινης κινητικότητας	73
3.3.1	Θεμελιώδεις θεωρίες για την ανθρώπινη κίνηση	74
3.3.1.1	Νόμοι μετανάστευσης	74
3.3.1.2	Ο νόμος των παρεμβαλλόμενων ευκαιριών	74
3.3.1.3	Αποκοπή απόστασης και νόμος της βαρύτητας.....	75
3.3.1.4	Γεωγραφία του χρόνου και δεδομένα τύπου ICT.....	76
3.3.2	Πηγές δεδομένων	76
3.3.2.1	Δεδομένα από απογραφές και έρευνες	76
3.3.2.2	Εγγραφές κινητών τηλεφώνων.....	78
3.3.2.3	Δεδομένα από το Παγκόσμιο Σύστημα Θέσης.....	79
3.3.2.4	Διαδικτυακά δεδομένα.....	80
3.3.3	Γενικά συστήματα/τρόποι μέτρησης.....	82
3.3.3.1	Μήκη αναπήδησης	82
3.3.3.2	Μέση τετραγωνική μετατόπιση.....	83
3.3.3.3	Ακτίνα περιστροφής.....	84
3.3.3.4	Οι συχνότερα επισκεπτόμενες τοποθεσίες και τα μοτίβα τους.....	87
3.3.3.5	Μήτρες αφητηρίας-προορισμού	88
3.3.4	Γενικά μοντέλα κινητικότητας	89
3.3.4.1	Ατομικό επίπεδο-Τυχαίοι περίπατοι (Individual level-Random walks)	90
3.3.4.2	Πληθυσμιακό επίπεδο (Population level).....	94
3.3.5	Τομείς εφαρμογής	95
3.3.6	Πλαίσια μοντελοποίησης.....	96
3.3.7	Αλγόριθμοι.....	96
3.4	Συμπεράσματα.....	100
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 – ΠΡΟΦΙΛ ΚΑΙ ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΑΓΝΟΟΥΜΕΝΩΝ ΠΑΙΔΙΩΝ		111
4.1	Ορισμός της έννοιας του «αγνοούμενου παιδιού» (“missing child”).....	112
4.2	Διαχωρισμός σε κατηγορίες των υποθέσεων αγνοούμενων παιδιών.....	113

4.2.1	Απαγωγή από άτομο του οικογενειακού κύκλου.....	116
4.2.1.1	Η περίπτωση των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής.....	117
4.2.1.2	Η περίπτωση της Ευρώπης	120
4.2.2	Απαγωγή από άτομο που δεν ανήκει στον οικογενειακό κύκλο	121
4.2.2.1	Η περίπτωση των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής.....	122
4.2.2.2	Η περίπτωση της Ευρώπης	125
4.2.3	Απαγωγή από οποιοδήποτε άτομο	127
4.2.4	Φυγή ή εκδιωγμός από το σπίτι	129
4.2.4.1	Η περίπτωση των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής.....	130
4.2.4.2	Η περίπτωση της Ευρώπης	132
4.2.5	Χαμένο, τραυματισμένο ή για άλλους λόγους αγνοούμενο παιδί	134
4.2.5.1	Η περίπτωση των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής.....	135
4.2.5.2	Η περίπτωση της Ευρώπης	137
4.2.6	Καλοήθης αιτία εξαφάνισης παιδιού	138
4.2.6.1	Η περίπτωση των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής.....	138
4.2.6.2	Η περίπτωση της Ευρώπης	139
4.2.7	Αγνοούμενο ασυνόδευτο ανήλικο παιδί-μετανάστης	140
4.2.7.1	Η περίπτωση των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής.....	140
4.2.7.2	Η περίπτωση της Ευρώπης	140
4.3	Συγκεντρωτικά στοιχεία.....	142
4.3.1	Η περίπτωση των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής.....	142
4.3.2	Η περίπτωση της Ευρώπης	146
4.4	Σύγκριση μεταξύ Η.Π.Α και Ευρώπης	150
4.5	Η περίπτωση της Ελλάδας	152
4.6	Συμπεράσματα.....	155
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ.....		167
5.1	Συμπεράσματα.....	168
5.2	Προοπτικές.....	170
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ		173

Ευρετήριο Πινάκων

Πίνακας 2.1	Μέσες διανυόμενες αποστάσεις (km) ανά λόγο μετακίνησης και μέγεθος νοικοκυριού	30
Πίνακας 2.2	Χρόνος μετακίνησης (min) ανά λόγο μετακίνησης και μέγεθος νοικοκυριού.....	31
Πίνακας 2.3	Κατηγορίες ανθρώπινων σχέσεων και ομαδοποίηση τους.....	49
Πίνακας 2.4	Κατηγορίες δραστηριοτήτων και μέρη προς μετακίνηση.	51
Πίνακας 2.5	Κατηγορίες δραστηριοτήτων και τύποι τοποθεσίας προς μετακίνηση.	51
Πίνακας 2.6	Συμπεράσματα για το βαθμό και τρόπο επιρροής κάθε κριτηρίου.....	55
Πίνακας 2.7	Συμπεράσματα αλληλεξάρτησης των κριτηρίων επιρροής.	59
Πίνακας 3.1	Συντελεστές του μοντέλου της λογιστικής παλινδρόμησης για την πιθανότητα χρήσης του λεωφορείου παραπάνω από μία φορά την εβδομάδα.....	63
Πίνακας 3.2	Ανάλυση λογιστικής παλινδρόμησης βασιζόμενη σε 6 ανεξάρτητες μεταβλητές και με μεταβλητή εξόδου την παύση οδήγησης.....	64
Πίνακας 3.3	Παράδειγμα χρήσης της AUC για την εκτίμηση της απόδοσης αλγορίθμου	73
Πίνακας 3.4	Συγκριτική λίστα της βιβλιογραφίας που μελετήθηκε σχετικά με τη μοντελοποίηση της ανθρώπινης κίνησης.....	101
Πίνακας 4.1	Λόγοι για τους οποίους εξαφανίζονται παιδιά	114
Πίνακας 4.2	Εκτιμώμενοι αριθμοί και ποσοστά περιπτώσεων εξαφάνισης παιδιών στην NISMART-2 και στην NISMART-3.....	114
Πίνακας 4.3	Χαρακτηριστικά παιδιών απαχθέντων από μέλη της οικογένειάς τους.....	117
Πίνακας 4.4	Χαρακτηριστικά των δραστών οικογενειακής απαγωγής.....	118
Πίνακας 4.5	Χαρακτηριστικά των δραστών οικογενειακής απαγωγής.....	118
Πίνακας 4.6	Ενδείξεις πιο σοβαρών οικογενειακών απαγωγών.....	119
Πίνακας 4.7	Χαρακτηριστικά οικογενειακών απαγωγών.....	120
Πίνακας 4.8	Χαρακτηριστικά απαχθέντων παιδιών από άτομα εκτός του οικογενειακού τους κύκλου.....	122
Πίνακας 4.9	Χαρακτηριστικά των δραστών απαγωγών εκτός του οικογενειακού κύκλου του παιδιού.....	123
Πίνακας 4.10	Χαρακτηριστικά των απαγωγών από άτομα εκτός του οικογενειακού κύκλου του παιδιού.....	124
Πίνακας 4.11	Λεπτομέρειες σχετικά με τη μετακίνηση των παιδιών που έχουν απαχθεί από άτομα εκτός του οικογενειακού τους κύκλου	124
Πίνακας 4.12	Επιπρόσθετα εγκληματικά στοιχεία στις απαγωγές από δράστες εκτός του οικογενειακού κύκλου του παιδιού	125
Πίνακας 4.13	Διάρκεια και έκβαση των απαγωγών από δράστες εκτός του οικογενειακού κύκλου του παιδιού.....	125
Πίνακας 4.14	Περιγραφή εκβάσεων και επιδράσεων σε υποθέσεις AMBER Alert	128
Πίνακας 4.15	Χαρακτηριστικά των αγνοούμενων παιδιών που έχουν φύγει ή έχουν εκδιωχθεί από το σπίτι τους.....	130
Πίνακας 4.16	Χαρακτηριστικά περιπτώσεων φυγής ή εκδιωγμού παιδιού.....	130
Πίνακας 4.17	Εκτιμήσεις πιθανών περιπτώσεων παιδιών που έχουν φύγει ή εκδιωχθεί από το σπίτι τους και βρίσκονται σε κίνδυνο.....	131
Πίνακας 4.18	Χαρακτηριστικά των παιδιών που έχουν χαθεί ακούσια ή έχουν τραυματιστεί.....	136
Πίνακας 4.19	Χαρακτηριστικά των παιδιών που έχουν χαθεί ακούσια ή έχουν τραυματιστεί.....	136

Πίνακας 4.20	Χαρακτηριστικά αγνοούμενων παιδιών λόγω καλοηθών αιτιών	139
Πίνακας 4.21	Χαρακτηριστικά αγνοούμενων παιδιών λόγω καλοηθών αιτιών	139
Πίνακας 4.22	Ηλικία αγνοούμενων παιδιών	144
Πίνακας 4.23	Γένος αγνοούμενων παιδιών	144
Πίνακας 4.24	Τοποθεσίες εξαφάνισης (αριστερά) και ανάκτησης (δεξιά)	145
Πίνακας 4.25	Στατιστικά δεδομένα για τα αγνοούμενα παιδιά στην Ελλάδα το 2018	154
Πίνακας 4.26	Συγκεντρωτικά στοιχεία για το προφίλ και τις επιλογές των εκάστοτε δραστών και αγνοούμενων παιδιών στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής και στην Ευρώπη.	156

Ευρετήριο Σχημάτων

Σχήμα 2.1	Αριθμός μετακινήσεων ποσοτικά σε σχέση με την ηλικία.....	23
Σχήμα 2.2	Διανυόμενη απόσταση (km) ανά άτομο ανά μέρα. Για ηλικιακές ομάδες και μέσα...	24
Σχήμα 2.3	Προσδόκιμο ζωής για άντρες και γυναίκες κατά τη γέννηση	25
Σχήμα 2.4	Κάτοχοι διπλώματος οδήγησης αυτοκινήτου ανά ηλικία και γένος	26
Σχήμα 2.5	Αριθμός μετακινήσεων ανά ηλικία και γένος.....	26
Σχήμα 2.6	Ποσοστό κατοχής αυτοκινήτου ανά μέσο κατά κεφαλή εισόδημα	28
Σχήμα 2.7	Αριθμός ημερήσιων τοπικών μετακινήσεων ανά εισόδημα ανά μονάδα κατανάλωσης των νοικοκυριών	28
Σχήμα 2.8	Απόσταση σε μίλια οδηγών αυτοκινήτου ανά άτομο, ανά τύπο ιδιοκτησίας και ανά τύπο απασχόλησης	29
Σχήμα 2.9	Παραδείγματα ποσοστών απορρόφησης ανθρώπων.....	32
Σχήμα 2.10	Ποσοστό ταξιδιών με αυτοκίνητο (οδηγός ή επιβάτης) ανάλογα με τον τύπο της περιοχής (σε %).....	33
Σχήμα 2.11	Ποσοστό (%) των μετακινήσεων ανά άτομο ανά χρόνο, ανά μέσο, ανά ηλικία και ανά γένος	34
Σχήμα 2.12	Κατηγοριοποίηση ζωνών	36
Σχήμα 2.13	Χωρική κατανομή της απόλυτης και υπολειμματικής τηλεφωνικής δραστηριότητας κατά τη διάρκεια της μέρας.....	37
Σχήμα 2.14	Συνθετικές "αστικές μορφές" διαφορετικής συμπάγειας.....	38
Σχήμα 2.15	Η κατανομή των ROG (Radius of gyration, δείκτης για τη μέτρηση της περιοχής που δραστηριοποιείται κάθε άνθρωπος, η οποία προκύπτει μέσα από το κινητό τηλέφωνο του [92]) σε πόλεις διαφορετικών σχημάτων	38
Σχήμα 2.16	CCDF (Complementary Cumulative Distribution Function ή Συμπληρωματική Συνάρτηση Αθροιστικής Κατανομής) του αριθμού των διακριτών επισκεπτόμενων «Σημείων Ενδιαφέροντος» ανά άτομο ανά κατηγορία με χρήση ιχνών από το Dartmouth του Wifi	40
Σχήμα 2.17	Κατανομές χρόνου αναμονής ανάμεσα στις διαφορετικές κατηγορίες με χρήση ιχνών από το Microsoft GPS	41
Σχήμα 2.18	Σύγκριση της κινητικότητας ανάμεσα σε «Σημεία ενδιαφέροντος» για διάφορες κατηγορίες: a) πανεπιστήμιο, b) εργοστάσιο, c) εμπορικό κέντρο, d) κατοικία, και e) αεροδρόμιο.....	42
Σχήμα 2.19	Καθημερινή δραστηριότητα μετακίνησης κατά τη διάρκεια της εβδομάδας και των σαββατοκύριακων	43
Σχήμα 2.20	Αριθμός μετακινήσεων ανά άτομο ανά μέρα. Για σκοπό, για τρόπο μετακίνησης και καθημερινές μέρες/σαββατοκύριακα	45
Σχήμα 2.21	Ποσοστό του πληθυσμού που αναφέρει προβλήματα κινητικότητας (για λόγους υγείας) ανά ηλικία από ανασταθμισμένες εκτιμήσεις του πληθυσμού των κατοίκων και πολιτών των Η.Π.Α., που δεν είναι έγκλειστοι σε κάποιο ίδρυμα.....	47
Σχήμα 2.22	Ελκυστικότητα της χρήσης αυτοκινήτου και της χρήσης μέσων μαζικής μεταφοράς.	50
Σχήμα 2.23	Αντίκτυπο λόγω βροχής σε καθημερινή βάση στα μοτίβα των καθημερινών δραστηριοτήτων των διαφορετικών περιοχών του Τόκιο	53
Σχήμα 2.24	Αντίκτυπο λόγω θερμοκρασίας σε καθημερινή βάση στα μοτίβα των καθημερινών δραστηριοτήτων των διαφορετικών περιοχών του Τόκιο	53

Σχήμα 2.25	Αντίκτυπο λόγω ανέμου σε καθημερινή βάση στα μοτίβα των καθημερινών δραστηριοτήτων των διαφορετικών περιοχών του Τόκιο	53
Σχήμα 3.1	Μέση ακρίβεια της κατηγοριοποίησης των μέσων μετακίνησης όταν εφαρμόζονται διαφορετικά σύνολα χαρακτηριστικών.....	66
Σχήμα 3.2	Τμηματοποίηση εικόνας με απομονωμένα στρώματα κίνησης σε pixels που έχουν συμπλεγματοποιηθεί.....	67
Σχήμα 3.3	Ανάλυση συμπλέγματος μέσω του αλγόριθμου k-means για ένα δοσμένο σύνολο δειγμάτων δεδομένων.....	68
Σχήμα 3.4	Στάδιο δείγματος του αυτο-εκπαιδευόμενου μηχανισμού, όπου ένα μη ταυτοποιημένο σημείο αντιστοιχίζεται σε ένα ήδη ταυτοποιημένο σημείο έτσι ώστε να γίνει μέρος του συνόλου των ήδη ταυτοποιημένων δεδομένων	69
Σχήμα 3.5	Παράδειγμα μίας αλυσίδας κατά Markov.....	71
Σχήμα 3.6	Καμπύλες ROC προσεγγίσεων χρησιμοποιώντας μόνο μετρήσεις βάσει τοπολογίας και βάσει υβριδικού μοντέλου με μοτίβα κίνησης	72
Σχήμα 3.7	Παράδειγμα της εκθετικής μορφή του νόμου του Zipf για την επισκεψιμότητα Σημείων Ενδιαφέροντος	75
Σχήμα 3.8	Δρόμοι που χρησιμοποιούνται για τις μετακινήσεις των ανθρώπων μετά από επεξεργασία κατάλληλων δεδομένων απογραφής.....	77
Σχήμα 3.9	Σχηματικό παράδειγμα τηλεφωνικών εγγραφών που μετατρέπονται σε καθημερινές μετακινήσεις για ένα χρήστη κινητού τηλεφώνου. Οι δραστηριότητες που υπονοούν τις τοποθεσίες στάσεις και τις καθημερινές μετακινήσεις μετρώνται μέσω της ημερήσιας ώρας ανάμεσα σε αυτές τις στάσεις	78
Σχήμα 3.10	Ένα παράδειγμα τροχιών από GPS που χρησιμοποιούνται για την απεικόνιση μετακινήσεων σε αστικές περιοχές.....	80
Σχήμα 3.11	Στο αριστερό σχήμα, φαίνεται η πιθανή τοποθεσία ενός ατόμου από δεδομένα που βρίσκονται στη βάση δεδομένων της διαδικτυακής εφαρμογής Flickr. Στο δεξιό σχήμα, φαίνεται η πιθανότητα μετάβασης ανάμεσα σε συνδυασμούς ζευγαριών δύο τοποθεσιών ενός χρήστη	81
Σχήμα 3.12	Κατανομή μετατόπισης $P(d)$ από γεωγραφικά δεδομένα του Twitter μέσω μίας συνάρτησης βασιζόμενης στο νόμο της ισχύος, η οποία παρουσιάζει την πολυτροπική κινητικότητα μίας περιοχής.....	83
Σχήμα 3.13	Ένα παράδειγμα γραφικής παράστασης της μέσης τετραγωνικής κατανομής προς τον αριθμό επισκεπτόμενων τοποθεσιών σε λογαριθμική-γραμμική κλίμακα	84
Σχήμα 3.14	Υπολογισμός της ακτίνας περιστροφής μίας πραγματικής τροχιάς κίνησης.....	85
Σχήμα 3.15	Παράδειγμα κατανομής της ακτίνας περιστροφής σε λογαριθμικούς άξονες.....	86
Σχήμα 3.16	Τα ατομικά δίκτυα κινητικότητας των ατόμων που επιστρέφουν (returners) και που εξερευνούν (explorers) για $k=2$	86
Σχήμα 3.17	Παράδειγμα τροχιάς κίνησης που μετατρέπεται στο αντίστοιχο μοτίβο με έξι τοποθεσίες και 7 μετακινήσεις ανάμεσα τους.....	87
Σχήμα 3.18	Παραδείγματα των καθημερινών δικτύων κινητικότητας των ανθρώπων.....	88
Σχήμα 3.19	Παράδειγμα μήτρας αφητηρίας-προορισμού με τις αντίστοιχες τοποθεσίες και ροές κίνησης.....	89
Σχήμα 3.20	Ομοιότητα μοτίβων επίσκεψης μεταξύ κόμβων σε κοινωνικά δίκτυα.....	93
Σχήμα 3.21	Το μοντέλο GeoSim.....	93
Σχήμα 4.1	AMBER Alerts που ενεργοποιήθηκαν ανά τύπο περίπτωσης το 2017.....	113

Σχήμα 4.2	Όλες οι περιπτώσεις αγνοούμενων παιδιών ανά περίπτωση για το 2017	115
Σχήμα 4.3	Απαγωγείς στις υποθέσεις οικογενειακών απαγωγών	120
Σχήμα 4.4	Απαγωγείς στις υποθέσεις εγκληματικών απαγωγών	126
Σχήμα 4.5	Χρονολόγιο απαχθέντων παιδιών που βρέθηκαν	126
Σχήμα 4.6	Περιβάλλον από το οποίο έφυγε ή εκδιώχθηκε το αγνοούμενο παιδί	132
Σχήμα 4.7	Οι πιο κοινοί λόγοι που τα αγνοούμενα παιδιά φεύγουν	133
Σχήμα 4.8	Κατάταξη των πιο κοινών προβλημάτων στο σπίτι.....	133
Σχήμα 4.9	Χρονολόγιο των παιδιών που έχουν φύγει και βρέθηκαν	134
Σχήμα 4.10	Χρονολόγιο χαμένων ή τραυματισμένων παιδιών που βρέθηκαν	137
Σχήμα 4.11	Οι πιο κοινοί λόγοι εξαιτίας των οποίων χάθηκαν ή τραυματίστηκαν παιδιά	137
Σχήμα 4.12	Κύριες αιτίες που τα παιδιά αγνοούνται κατά τη μετανάστευσή τους	141
Σχήμα 4.13	Χρονοδιάγραμμα των αγνοούμενων κατά τη μετανάστευση παιδιών που βρέθηκαν	141
Σχήμα 4.14	Έκβαση κλειστών υποθέσεων αγνοούμενων παιδιών κατά τη μετανάστευση	142
Σχήμα 4.15	Συναγερμοί από το AMBER Alert ανά τύπο περίπτωσης κατά την αναφορά των εξαφανίσεων για τα έτη από το 2013 έως και το 2017	143
Σχήμα 4.16	Απόσταση ανάμεσα στην τοποθεσία εξαφάνισης και στην τοποθεσία ανάκτησης για το έτος 2017	145
Σχήμα 4.17	Εμπλοκή οχήματος στις ενεργοποιήσεις του AMBER Alert για τα έτη 2013 έως και 2017	146
Σχήμα 4.18	Αγνοούμενα παιδιά όλων των υποθέσεων ανά κατηγορία	147
Σχήμα 4.19	Διασυνοριακές υποθέσεις που άνοιξαν μέσα στο 2018	147
Σχήμα 4.20	Υποθέσεις με κάποιο στοιχείο βίας ή κακοποίησης	148
Σχήμα 4.21	Τρέχουσες υποθέσεις από προηγούμενα χρόνια	148
Σχήμα 4.22	Τρέχουσες υποθέσεις από προηγούμενα χρόνια που έκλεισαν μέσα στο 2018.....	149
Σχήμα 4.23	Τρόπος εύρεσης των αγνοούμενων παιδιών που βρέθηκαν	149
Σχήμα 4.24	Άτομα που κάλεσαν στη γραμμή 116 000 για να αναφέρουν κάποια εξαφάνιση	150

Ευρετήριο Αλγορίθμων

Αλγόριθμος 1	Αποφυγή κίνησης και έλεγχος.....	65
Αλγόριθμος 2	Ανάλυση συμπλέγματος μέσω του D-διαστασιακού αλγορίθμου KACE	67
Αλγόριθμος 3	Εκτίμηση μήτρας αφητηρίας-προορισμού (OD) από εγγραφές λεπτομερειών κλήσεων (CDR)	79
Αλγόριθμος 4	Υβριδικό μοντέλο πρόβλεψης συνδέσμου	92
Αλγόριθμος 5	Απλός τυχαίος περίπατος 2 διαστάσεων.....	97
Αλγόριθμος 6	Γεννήτρια παραγωγής τυχαίων αριθμών	97
Αλγόριθμος 7	Περίπατος κατά Lévy	97
Αλγόριθμος 8	Τυχαίος περίπατος συνεχούς χρόνου	98
Αλγόριθμος 9	Γεννήτρια παραγωγής τυχαίων αριθμών με επαλήθευση τυχειότητας	98
Αλγόριθμος 10	Τυχαίος περίπατος εξερεύνησης-προτιμητέας επιστροφής	99
Αλγόριθμος 11	Συνάρτηση επιλογής μίας πρόσφατα επισκεπτόμενης τοποθεσίας.....	99
Αλγόριθμος 12	Προσομοίωση με πράκτορες (agents) μία μήτρας αφητηρίας-προορισμού (OD)	100

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 – ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

1.1 Στόχος της παρούσας εργασίας

Ο εντοπισμός αγνοούμενων ανθρώπων, δηλαδή η αναγνώριση και η εύρεση τους, αποτελεί ένα πολύ σημαντικό θέμα που απασχολεί τη σύγχρονη κοινωνία. Ένα αρκετά μεγάλο μέρος των εξαφανίσεων που σχετίζονται με αγνοούμενους ανθρώπους αφορά σε ανήλικα παιδιά. Αν και χρησιμοποιούνται διάφορα συστήματα ενημέρωσης και αναζήτησης αγνοούμενων ανθρώπων, ένα από τα πιο γνωστά στο ευρύτερο κοινό είναι το σύστημα εντοπισμού αγνοούμενων παιδιών Amber Alert. Το συγκεκριμένο σύστημα αξιοποιεί τους απλούς πολίτες μέσω της έννοιας της συλλογικής ευαισθητοποίησης, αφού χρησιμοποιεί τους κινούμενους ανθρώπους ως παρατηρητές του χώρου ικανούς να πληροφορήσουν με σημαντικές πληροφορίες γύρω από κάποια εξαφάνιση τις αρμόδιες αρχές.

Ο στόχος λοιπόν της παρούσας εργασίας είναι η καταγραφή και μελέτη των στοιχείων εκείνων που παίζουν κύριο ρόλο στον απαιτούμενο χρόνο εντοπισμού αγνοούμενων παιδιών που έχουν εξαφανιστεί. Από τη μία πλευρά εξετάζονται τα γενικότερα κριτήρια επιρροής της ανθρώπινης κινητικότητας και το πεδίο εφαρμογής τους, ενώ από την άλλη καταγράφονται τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά που παρουσιάζουν οι διάφορες υποθέσεις εξαφάνισης παιδιών.

Η συλλογή και ανάλυση των κριτηρίων επιρροής της ανθρώπινης κινητικότητας αφορά στο σύνολο των ανθρώπων που κινούνται εντός συγκεκριμένου γεωγραφικού χώρου, οι οποίοι πρόκειται να ενημερώσουν τις αρμόδιες αρχές και/ή υπηρεσίες σε περίπτωση εντοπισμού του αναζητούμενου παιδιού έχοντας προηγουμένως ενημερωθεί για την εκάστοτε υπόθεση εξαφάνισης. Ο όρος της ανθρώπινης κινητικότητας αναφέρεται στην κίνηση των ανθρώπων, είτε ατομικά είτε ομαδικά, στο χώρο και στο χρόνο. Ενδεικτικά κριτήρια που αναλύθηκαν στη συνέχεια είναι η δόμηση μίας περιοχής, η κίνηση στους δρόμους, η πυκνότητα του πληθυσμού και η ηλικία του κάθε ανθρώπου. Σε αυτό το σημείο πρέπει να σημειωθεί πως αν και η εν λόγω ανάλυση αφορά σε κάθε πιθανό γεωγραφικό χώρο, δόθηκε σε συγκεκριμένα σημεία μεγαλύτερη έμφαση στα κριτήρια επιρροής εντός αστικών περιοχών έναντι αγροτικών ή άλλων περιοχών. Αυτό συνέβη εξαιτίας της μεγαλύτερης ποικιλίας που υπάρχει στη βιβλιογραφία σχετικά με την αστική κινητικότητα των ανθρώπων.

Κατά την επισκόπηση της βιβλιογραφίας, εντοπίστηκαν σημαντικές παρατηρήσεις όσον αφορά στις μεθόδους ανάλυσης της ανθρώπινης κινητικότητας και, κατ' επέκταση, των μοτίβων αυτής. Παρουσιάζονται επομένως οι τεχνικές μηχανικής εκμάθησης (machine learning) καθώς και τα βασικά στοιχεία της μοντελοποίησης της ανθρώπινης κίνησης, όπως είναι οι πηγές δεδομένων, τα διάφορα μετρητικά συστήματα και τα διάφορα μοντέλα κίνησης, τα οποία και χρησιμοποιήθηκαν ευρύτατα στις βιβλιογραφικές πηγές αποτελώντας το πεδίο εφαρμογής των κριτηρίων που επηρεάζουν την ανθρώπινη κίνηση.

Τέλος, για τους σκοπούς της παρούσας εργασίας διαπιστώθηκε πως, προκειμένου να μειωθεί ο χρόνος ανεύρεσης και αναγνώρισης αγνοούμενων παιδιών, απαιτείται τόσο η μελέτη των κριτηρίων επιρροής των ανθρώπινων κινήσεων όσο και η καταγραφή των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών της εκάστοτε εξαφάνισης, μέσω των οποίων μπορούν να προσαρμοστούν και να διαφοροποιηθούν οι ακολουθούμενες πρακτικές των αρμόδιων αρχών. Γίνεται, λοιπόν, μία προσπάθεια να καταγραφούν οι διάφορες κατηγορίες εξαφάνισης, το προφίλ και οι επιλογές των πιθανών απαγωγέων, το προφίλ και οι επιλογές των παιδιών που αγνοούνται. Η καταγραφή αυτή

επικεντρώθηκε στην ξεχωριστή αναφορά αυτών των στοιχείων για τις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής και την Ευρώπη. Ειδική αναφορά έγινε φυσικά και στα στοιχεία που αφορούν στο χώρο της Ελλάδας για το έτος 2018.

1.2 Στάδια διαδικασίας εκπόνησης της παρούσας εργασίας

Η παρούσα διπλωματική εργασία πραγματοποιήθηκε κατά την περίοδο Απριλίου 2019 – Σεπτεμβρίου 2019 σύμφωνα με την παρακάτω διαδικασία που αποτελείται από πέντε βασικά στάδια, τα οποία παρουσιάζονται παρακάτω:

- Στάδιο 1:
Ευρεία συλλογή βιβλιογραφικών πηγών με στοιχεία σχετικά με την ανθρώπινη κινητικότητα και τα μοτίβα αυτής, αλλά και με τις κατηγορίες αγνοούμενων παιδιών.
- Στάδιο 2:
Εκτενής διερεύνηση και καταγραφή των κριτηρίων που επηρεάζουν την ανθρώπινη κινητικότητα με γνώμονα την εφαρμογή των συμπερασμάτων από αυτά στις υποθέσεις εξαφάνισης ανηλίκων, στο οποίο πεδίο εφαρμογής εμπλέκονται άμεσα ή έμμεσα απλοί πολίτες κατά τη διαδικασία αναζήτησης του αγνοούμενου παιδιού.
- Στάδιο 3:
Μελέτη των μεθόδων μοντελοποίησης που εντοπίστηκαν να εφαρμόζονται για τον υπολογισμό της επίδρασης των παραπάνω κριτηρίων στην ανθρώπινη κινητικότητα και τα μοτίβα αυτών.
- Στάδιο 4:
Εκτενής διερεύνηση και καταγραφή των κατηγοριών αγνοούμενων παιδιών και των χαρακτηριστικών της εξαφάνισης τους στο χώρο των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής, της Ευρώπης και της Ελλάδας.
- Στάδιο 5:
Εξαγωγή συμπερασμάτων.

1.3 Δομή

Η παρούσα διπλωματική εργασία έχει την παρακάτω δομή :

- Αρχικά, αποτελείται από 5 κεφάλαια.
 - Στο πρώτο κεφάλαιο, αναλύεται ο στόχος της διπλωματικής εργασίας, τα στάδια εκπόνησής της και η δομή της.
 - Στο δεύτερο κεφάλαιο, καταγράφονται και αναλύονται τα διάφορα κριτήρια που εντοπίστηκαν να επηρεάζουν τις κινήσεις των ανθρώπων σε γεωγραφικό χώρο μέσα στη μέρα. Οι ανθρώπινες κινήσεις θεωρούνται ανεξάρτητες του γεγονότος της εξαφάνισης του παιδιού που αναζητείται, ενώ δόθηκε ιδιαίτερη έμφαση στο περιβάλλον πόλης όσον αφορά στο γεωγραφικό χώρο. Αναφορικά, τα κριτήρια που αναλύονται είναι η ηλικία ενός ανθρώπου, το γένος ενός ανθρώπου, το εισόδημα ενός ανθρώπου και το καθεστώς της απασχόλησης του, η δομή ενός νοικοκυριού, το περιβάλλον δόμησης, η χρονική διάσταση, η ατομική μηχανοκίνηση, η υγεία ενός ανθρώπου, οι ανθρώπινες συμπεριφορές, τα

ανθρώπινα κοινωνικά δίκτυα και οι καιρικές συνθήκες. Επίσης, παρατίθενται ένας πίνακας σχετικά με τον τρόπο και βαθμό επιρροής της ανθρώπινης κίνησης από κάθε κριτήριο και ένας συγκριτικός πίνακας για το βαθμό επιρροής ενός κριτηρίου από κάποιο άλλο.

- Στο τρίτο κεφάλαιο, παρουσιάζονται οι θεμελιώδεις βάσεις για τη μοντελοποίηση των μοτίβων της ανθρώπινης κινητικότητας, δηλαδή των καθημερινών κινήσεων των ανθρώπων. Συγκεκριμένα, γίνεται αναφορά σε τεχνικές μηχανικής εκμάθησης, σε πιθανές πηγές δεδομένων, στα γενικά συστήματα/τρόπους μέτρησης, σε γενικά μοντέλα κινητικότητας, σε τομείς εφαρμογής αλλά και σε χρησιμοποιούμενους αλγόριθμους υπολογισμού και πρόβλεψης της ανθρώπινης κινητικότητας. Όλα αυτά αποτελούν και το πεδίο εφαρμογής των κριτηρίων που επηρεάζουν την ανθρώπινη κίνηση. Επίσης, παρατίθεται ένας συγκεντρωτικός πίνακας σχετικά με τις χρησιμοποιούμενες μεθόδους μοντελοποίησης που εντοπίστηκαν σε διάφορες βιβλιογραφικές πηγές και αφορούν στο αντικείμενο της παρούσας εργασίας.
- Στο τέταρτο κεφάλαιο, ορίζεται η έννοια του αγνοούμενου παιδιού. Στη συνέχεια, καταγράφονται και αναλύονται οι κατηγορίες των αγνοούμενων παιδιών. Αναφορικά, αυτές είναι απαγωγή από άτομο του οικογενειακού κύκλου του αγνοούμενου παιδιού, απαγωγή από άτομο εκτός του οικογενειακού κύκλου του αγνοούμενου παιδιού, φυγή του αγνοούμενου παιδιού από το σπίτι του, αγνοούμενο παιδί που έχει χαθεί ή τραυματιστεί, καλοήθης αιτία εξαφάνισης ενός παιδιού και αγνοούμενοι ασυνόδευτοι ανήλικοι μετανάστες. Γίνεται αναφορά τόσο στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής όσο και στην Ευρώπη, με ιδιαίτερη αναφορά στον Ελλαδικό χώρο. Ακόμα, παρατίθεται ένας πίνακας σχετικά με το προφίλ και τις επιλογές των δραστών, καθώς και το προφίλ και τις επιλογές των αγνοούμενων παιδιών για τις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής και την Ευρώπη. Ταυτόχρονα, στον ίδιο πίνακα, παρουσιάζεται ο τρόπος με τον οποίο οι επιλογές αυτές σχετίζονται με τις πιθανές κινήσεις και τα μέρη που είναι δυνατό να πέρασε ή να μπορεί να εντοπιστεί ένα αγνοούμενο παιδί από την εξαφάνιση του και μετά.
- Στο πέμπτο κεφάλαιο, παρατίθενται τα συνολικά συμπεράσματα και τα αποτελέσματα από την παραπάνω μελέτη.
- Τέλος, παρουσιάζεται η βιβλιογραφία, στην οποία βασίστηκε η παρούσα διπλωματική εργασία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 – ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΠΙΡΡΟΗΣ ΤΗΣ ΑΝΘΡΩΠΙΝΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ

2.1 Εισαγωγή

Όπως προαναφέρθηκε, ο εντοπισμός αγνοούμενων ανθρώπων αποτελεί ένα πολύ σημαντικό ζήτημα της σύγχρονης εποχής. Γενικά, χρησιμοποιούνται διάφορα συστήματα εντοπισμού αγνοούμενων ανθρώπων με σκοπό την αναγνώριση και την εύρεση τους. Ο ρόλος της κοινωνικής ευαισθητοποίησης γύρω από το φαινόμενο ανθρώπων που εξαφανίζονται είναι επίσης ιδιαίτερα καταλυτικός. Η κοινωνική ευαισθητοποίηση σχετικά με τις υποθέσεις αγνοούμενων ανθρώπων έγκειται στην ενημέρωση ενός τυχαίου αριθμού πολιτών, οι οποίοι μπορούν να προσφέρουν πολύτιμη βοήθεια και χρήσιμες πληροφορίες γύρω από αυτές τις υποθέσεις. Για να συμβεί αυτό θεωρείται πως οι απλοί πολίτες, γνωρίζοντας το γεγονός κάποιας εξαφάνισης και κινούμενοι μέσα στη μέρα ανεξάρτητα από αυτό το γεγονός, θα ενημερώσουν τις αρμόδιες αρχές ή υπηρεσίες για οποιαδήποτε καίρια πληροφορία σχετικά με τον εντοπισμό του εκάστοτε αγνοούμενου ανθρώπου.

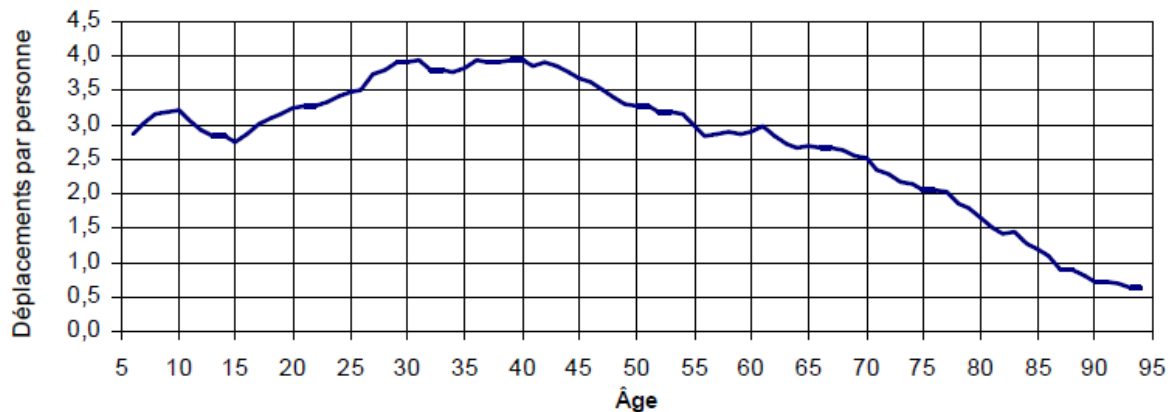
Φαίνεται λοιπόν ο ιδιαίτερα καίριος ρόλος της μελέτης της ανθρώπινης κινητικότητας. Για τη πραγματοποίηση μίας τέτοιας ανάλυσης είναι απαραίτητη η εύρεση και ανάλυση των κριτηρίων που επηρεάζουν τις κινήσεις των ανθρώπων μέσα σε γεωγραφικό χώρο. Ουσιαστικά πρόκειται για το γεωγραφικό χώρο, μέσα στον οποίο έχει εξαφανισθεί κάποιος αγνοούμενος άνθρωπος. Δεδομένων αυτών, όπως φαίνεται και στη συνέχεια, στο παρόν κεφάλαιο θα αναλυθούν τα κριτήρια επιρροής των ανθρώπινων κινήσεων και, κατ' επέκταση, τα μοτίβα της ανθρώπινης κινητικότητας. Για τους σκοπούς της παρούσας διπλωματικής εργασίας, η συλλογή και ανάλυση των εν λόγω κριτηρίων επιρροής της ανθρώπινης κίνησης αφορά το γενικότερο πλαίσιο ενός γεωγραφικού χώρου δίνοντας, όμως, ιδιαίτερη έμφαση στο αστικό περιβάλλον, όπως μία πόλη, αφού εκεί παρατηρούνται οι περισσότερες υποθέσεις εξαφάνισης και τα περισσότερα δεδομένα χρηστών. Αυτό φυσικά δε σημαίνει ότι αρκετά από τα κριτήρια δε μπορούν να βρουν εφαρμογή και σε οποιοδήποτε άλλο περιβάλλον είναι πιθανό να αναλυθεί.

2.2 Ηλικία

Ένα από τα βασικότερα κριτήρια που επηρεάζουν την κινητικότητα των ανθρώπων είναι η ηλικία. Η έννοια της ηλικίας είναι πολυδιάστατη και, για το λόγο αυτό, υπάρχουν αρκετοί τρόποι έτσι ώστε αυτή να καθοριστεί. Στους τρόπους αυτούς περιλαμβάνεται η χρονολογική ηλικία, η λειτουργική ικανότητα και σημαντικά γεγονότα της ανθρώπινης ζωής, όπως η σχολική περίοδος, η περίοδος κατά την οποία οι άνθρωποι εργάζονται και η περίοδος συνταξιοδότησης. Στην παρούσα εργασία, η έννοια της ηλικίας θα καθοριστεί από τη χρονολογική άποψη, η οποία και έχει χρησιμοποιηθεί ως παράγοντας κατάταξης σε ποικίλες μελέτες [1]–[5].

Όπως θα ήταν αναμενόμενο, τα δεδομένα από διάφορες εθνικές έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί δείχνουν ότι, κατά μέσο όρο, όσο μεγαλύτεροι σε ηλικία είναι οι άνθρωποι τόσο λιγότερο κινούνται σε σχέση με τους πιο νέους ανθρώπους [6]–[10]. Η σύγκριση αυτή προκύπτει υπό τους όρους της μετακίνησης από μία αφετηρία σε ένα τέρμα, της απόστασης αλλά και του χρόνου της κάθε μετακίνησης. Όταν συγκριθούν οι διάφορες ηλικιακές ομάδες μέσα σε ένα αστικό περιβάλλον, παρατηρείται χαρακτηριστική διαφορά στην κινητικότητα ανάμεσα στους ηλικιωμένους και τις υπόλοιπες ομάδες. Οι ηλικιωμένοι άνθρωποι δείχνουν μεγαλύτερο ενδιαφέρον για το περπάτημα και την χρήση των μέσων μαζικής μεταφοράς, ενώ οδηγούν κάποιο όχημα με μικρότερη συχνότητα. Η μειωμένη χρήση οχήματος οφείλεται στα κριτήρια που πρέπει να

πληρούνται για την κατοχή διπλώματος οδήγησης και στην οικονομική δυνατότητα για την συντήρηση κάποιου οχήματος.



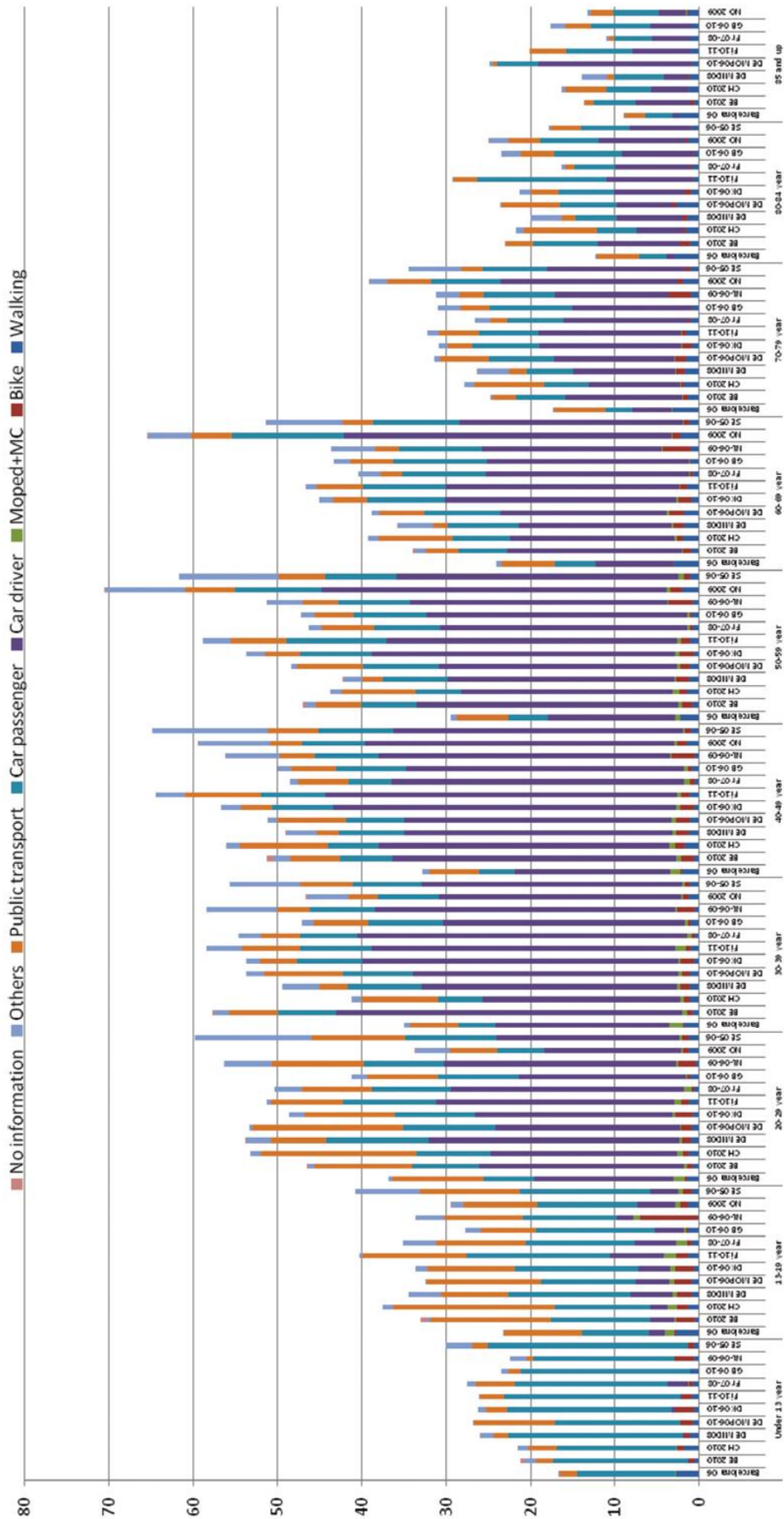
Σχήμα 2.1 Αριθμός μετακινήσεων ποσοτικά σε σχέση με την ηλικία [10].

Η γενικότερη τάση της μειωμένης κινητικότητας, κυρίως όσον αφορά την οδήγηση οχήματος, σε συνάρτηση με την αυξανόμενη ηλικία είναι παγκόσμιο φαινόμενο [7], [9], [10]. Υπάρχουν συγκεκριμένες παράμετροι του φαινομένου που διαφέρουν μεταξύ των χωρών ανά τον κόσμο, όπως τα ποσοστά διπλωμάτων οδήγησης, κοινωνικο-οικονομικοί παράγοντες και παράγοντες υποδομής [9], [10]. Πέρα από την χρονολογική ηλικία αυτή καθαυτή, υπάρχουν και διάφορες μεταβλητές που σχετίζονται άμεσα με την έννοια της ηλικίας. Μερικές από αυτές είναι η μειωμένη λειτουργικότητα και η κατάσταση της υγείας, που σε συνδυασμό με την εμφάνιση συγκεκριμένων γεγονότων σε μεγάλη ηλικία, είναι πολύ πιθανό να διαφοροποιήσουν την ανθρώπινη συμπεριφορά ως προς την κινητικότητα [1], [2]. Αργότερα κατά τη διάρκεια της ζωής, υπάρχουν επίσης λόγοι που μπορεί να οδηγήσουν σε μειωμένη πρόσβαση σε κάποιο όχημα είναι η χηρεία, η συνταξιοδότηση και η διατήρηση ενός νοικοκυριού από ένα και μόνο άτομο [1].

Σε παρόμοια κατάσταση με τους ηλικιωμένους είναι και τα ανήλικα παιδιά ή έφηβοι. Η συγκεκριμένη ηλικιακή κατηγορία προτιμά την κίνηση με τα πόδια ή με μέσα μαζικής μεταφοράς κυρίως λόγω του γεγονότος ότι δεν επιτρέπεται η οδήγηση σε μικρές ηλικίες [11]. Ακόμη, όταν αναφερόμαστε σε ανήλικα παιδιά, τότε αυτά μπορεί να μην βρίσκονται σε θέση να κινηθούν μόνα τους και να είναι απαραίτητη η παρουσία συνοδού/γονέα, γεγονός που αυτόματα υποβαθμίζει την κινητική τους δυνατότητα [7], [11]. Δεν είναι λίγες εκείνες οι φορές ωστόσο που συναντώνται άνθρωποι μικρής ηλικίας, οι οποίοι επιλέγουν ως μέσο κίνησης τους το ποδήλατο, το skateboard ή οποιοδήποτε άλλο μη μηχανοκίνητο όχημα [11].

Με την υπόθεση ότι διαχωρίζουμε τις ηλικιακές περιόδους των ανθρώπων σε ανήλικους (συνήθως κάτω των 18 ετών), σε ηλικιωμένους (ενήλικες άνω των 69 ετών) και σε λοιπούς ενήλικες μπορούμε να εξάγουμε μερικά συμπεράσματα. Η κίνηση των δύο πρώτων κατηγοριών περιορίζεται, σε σημαντικό βαθμό, στη χρήση μέσων μαζικής μεταφοράς και στο περπάτημα [12]. Αυτό τους δίνει, σε θεωρητικό τουλάχιστον επίπεδο, ένα πλεονέκτημα στην παρατήρηση του χώρου γύρω τους σε σχέση με τους ανθρώπους εκείνους που οδηγούν κάποιο όχημα για να κινηθούν. Δεν θα πρέπει όμως σε κάθε περίπτωση να παραλείψουμε το γεγονός ότι η μεταβλητότητα ανάμεσα στα μεμονωμένα άτομα είναι αρκετά μεγάλη, κυρίως σε σχέση με τη ψυχική και σωματική υγεία [1], [3], [11]. Για αυτό και το κριτήριο της ηλικίας μπορεί μόνο να χρησιμοποιηθεί ως ένα αδύναμο κριτήριο που επηρεάζει την ανθρώπινη κίνηση.

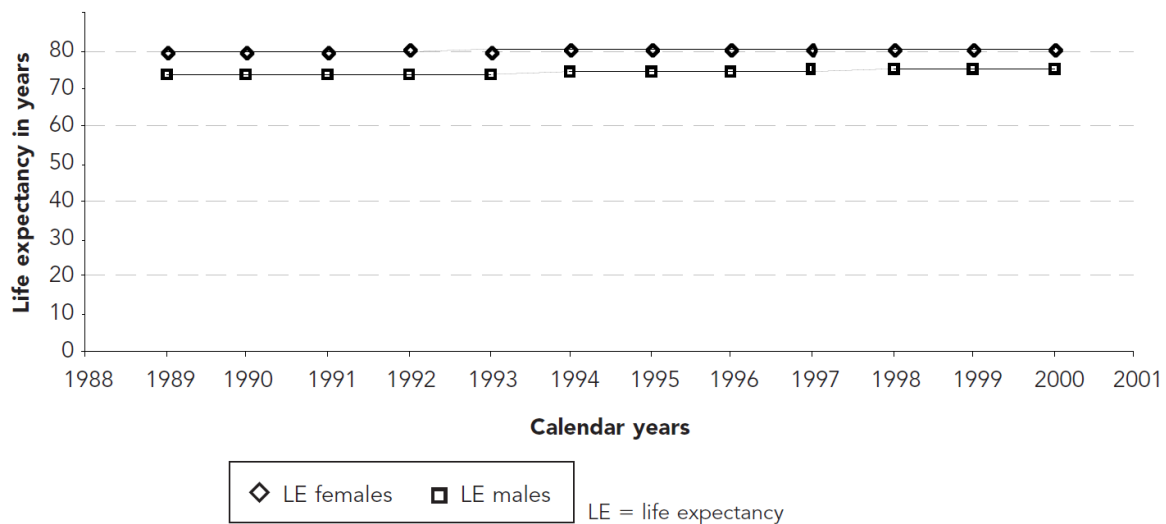
Κριτήρια επιρροής της ανθρώπινης κινητικότητας και μέθοδοι μοντελοποίησης αυτής για τον εντοπισμό αγνοούμενων ανηλίκων



Σχήμα 2.2 Διανυσμένη απόσταση (km) ανά άτομο ανά μέρα. Για ηλικιακές ομάδες και μέσα [4].

2.3 Γένος

Παρά το γεγονός ότι το γένος σχετίζεται με τα περισσότερα αναγνωρισμένα κριτήρια που επηρεάζουν την κινητικότητα σε ποικίλες μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί γύρω από την ανθρώπινη κινητικότητα [1], [5], [12]–[15], αυτό σπάνια περιλαμβάνεται με σαφήνεια ως μεμονωμένος παράγοντας που επηρεάζει την κίνηση [2]. Αυτό μπορεί να εξηγηθεί εν μέρει, αφού το γένος είναι πολλές φορές συνδεδεμένο με παράγοντες σχετικούς με την κινητική συμπεριφορά, δηλαδή την πρόσβαση σε όχημα, την κατοχή διπλώματος οδήγησης ή το εισόδημα, όπου οι γυναίκες είναι σε μειονεκτική θέση σε πολλές περιπτώσεις. Επιπρόσθετα με παραπάνω, οι γυναίκες αποτελούν την πλειοψηφία του ηλικιωμένου πληθυσμού σαν αποτέλεσμα της μακροζωίας τους σε σύγκριση με τους άντρες [16] και, συνεπώς, αποτελούν και το μεγαλύτερο μέρος του σωματικά πιο εύθραυστου πληθυσμού.

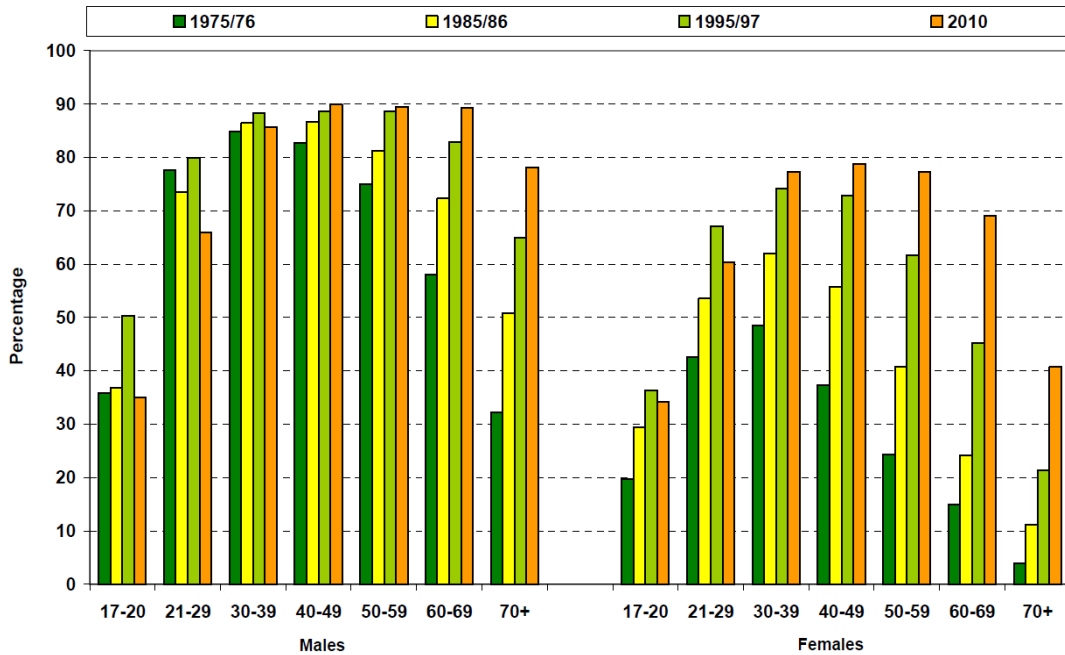


Σχήμα 2.3 Προσδόκιμο ζωής για άντρες και γυναίκες κατά τη γέννηση, 1989-2000 [17].

Τη σημερινή εποχή, η ανισότητα γύρω από την κατοχή οχήματος ανάμεσα σε άντρες και γυναίκες έχει σχεδόν εκλείψει [18]. Ωστόσο το ποσοστό των ηλικιωμένων γυναικών, οι οποίες είναι επηρεασμένες και από τις προηγούμενες δεκαετίες, που κατέχει είτε δίπλωμα οδήγησης είτε ιδιωτικό όχημα είναι αρκετά μικρότερο συγκριτικά με το αντίστοιχο των αντρών [12], [13], [18], [19]. Επίσης, σύμφωνα με μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί, οι γυναίκες σταματούν να οδηγούν πρόωρα σε μικρή ηλικία ενώ είναι ακόμη σε θέση να οδηγούν, τόσο σωματικά όσο και πνευματικά [20]–[22].

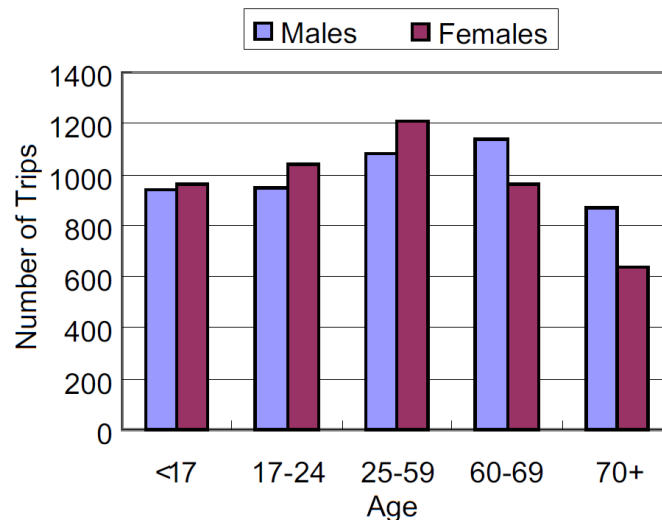
Οι άντρες επίσης, σύμφωνα με μελέτες [12], [23]–[26], έχει αποδειχθεί ότι πραγματοποιούν περισσότερες καθημερινές μετακινήσεις, κυρίως με το αυτοκίνητο αλλά και με οποιοδήποτε άλλο τρόπο. Η κύρια ερμηνεία για αυτή την παρατήρηση είναι πως εντοπίζεται κάποιου είδους κινητικό μειονέκτημα που σχετίζεται με το γένος. Υπάρχουν αρκετά ευρήματα που υποστηρίζουν αυτή την άποψη, όπως το γεγονός πως οι γυναίκες εξαρτώνται από άλλους περισσότερο για τις προσωπικές μετακινήσεις τους [25], το γεγονός ότι επηρεάζονται περισσότερο από την απώλεια του συντρόφου τους [27] και ότι βιώνουν περισσότερες ανικανοποίητες ανάγκες που σχετίζονται με την κινητικότητα τους σε σύγκριση με τους άντρες [21], [26], [28]. Τα παραπάνω συμπεράσματα

ισχύουν για το σύνολο του πληθυσμού των γυναικών, αλλά έχουν μεγαλύτερη ισχύ στις ηλικιωμένες.



Σχήμα 2.4 Κάτοχοι διπλώματος οδήγησης αυτοκινήτου ανά ηλικία και γένος: Μεγάλη Βρετανία, 1975/76 έως 2010 [9].

Οι γυναίκες, κυρίως οι ηλικιωμένες, έχει παρατηρηθεί ακόμη ότι έχουν περισσότερες δυσκολίες με όλους τους τρόπους μετακίνησης από ότι οι άντρες [12], [15]. Τα προβλήματα στην κινητικότητα των γυναικών εντοπίζονται κυρίως στο περιορισμένο εισόδημα τους ή στον τρόπο με τον οποίο επιλέγουν να το εκμεταλλευτούν [14], [19]. Πέρα από τις ελλειπείς χρηματικές πηγές που μπορεί να παρατηρούνται, ένας επιπρόσθετος περιοριστικός παράγοντας στην κίνηση των γυναικών είναι η αντιληπτή έλλειψη από μέρους τους αισθήματος ασφάλειας και προστασίας [29], [30], που περιλαμβάνει και ένα υψηλότερο βαθμό φόβου πιθανής πτώσης για τις ηλικιωμένες γυναίκες [31].



Σχήμα 2.5 Αριθμός μετακινήσεων ανά ηλικία και γένος [12].

Συνοψίζοντας τα παραπάνω, μπορούμε να εντοπίσουμε μειωμένη κινητικότητα από άποψη γένους περισσότερο στις ηλικιωμένες γυναίκες. Η σύγκριση του γένους ανάμεσα σε νέους άντρες και γυναίκες μπορεί να σταθεί μόνο από την άποψη της έλλειψης ασφάλειας για τις γυναίκες, αφού οι όποιες οικονομικές ανισότητες μεταξύ τους έχουν εξαλειφθεί την σύγχρονη εποχή. Με βάση αυτά, για παράδειγμα, οι ηλικιωμένες γυναίκες χαμηλού εισοδήματος και με έλλειψη αυτόνομης δυνατότητας κίνησης δε φαίνεται να αποτελούν μια πολύτιμη κοινωνική ομάδα ως προς τη χρήση τους ως «κοινωνικοί αισθητήρες».

2.4 Κοινωνικο-οικονομικά κριτήρια

2.4.1 Εισόδημα

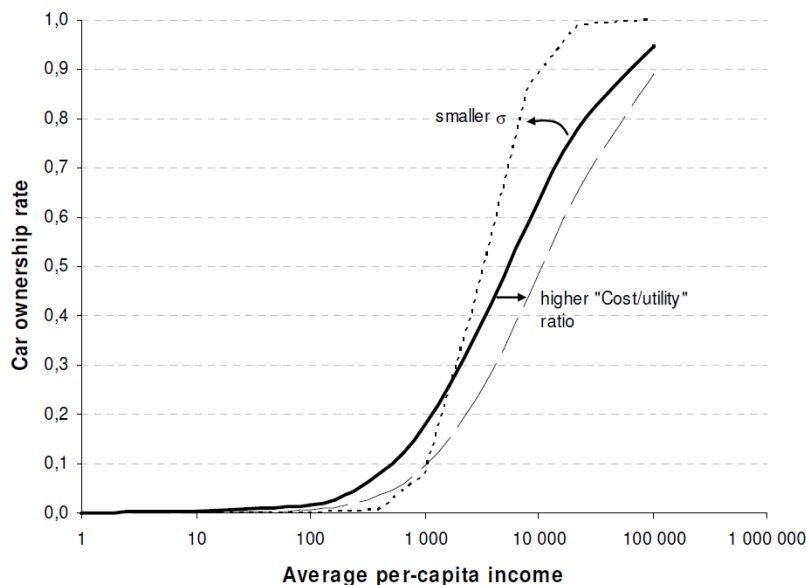
Σε γενικές γραμμές, μέσα από μία σειρά μελετών [4], [11], [32]–[35], έχει βρεθεί ότι άνθρωποι με μεγαλύτερο εισόδημα είναι σε θέση να πραγματοποιούν περισσότερες μετακινήσεις στο περιβάλλον μίας πόλης, είναι πιο πιθανό να οδηγούν κάποιο όχημα, ενώ είναι λιγότερο πιθανό να χρησιμοποιούν τα μέσα μαζικής μεταφοράς για τις μετακινήσεις τους. Οικονομικοί είναι συνήθως και οι λόγοι που αναγκάζουν αρκετούς ανθρώπους να μην έχουν στην κατοχή τους κάποιο όχημα ή να σταματούν την χρήση τους [36]–[39].

Σύμφωνα με ποιοτικές μελέτες [34], [35], πολλοί άνθρωποι με χαμηλότερα εισοδήματα έχουν αναφέρει ότι τα κόστη μετακίνησης είναι περιοριστικά τόσο στον αριθμό των μετακινήσεων όσο και στην επιλογή του μέσου της μετακίνησης. Επίσης, μέσα από διαχρονικές συνθέσεις [39], έχει βρεθεί πως ο συνδυασμός χαμηλών οικονομικών περιουσιακών στοιχείων και φτωχών κοινωνικών σχέσεων μπορεί να επηρεάσει σημαντικά την ανθρώπινη κινητικότητα.

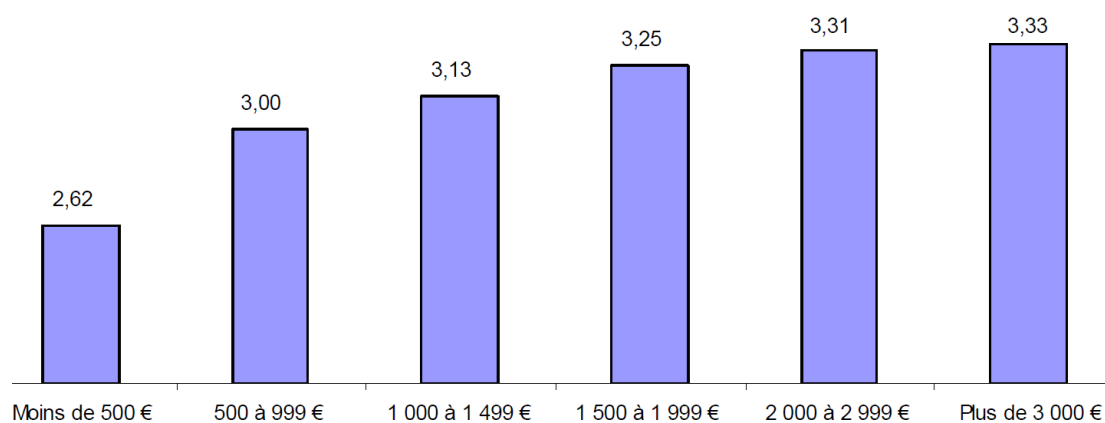
Από τη σκοπιά διαφόρων πολυμεταβλητών αναλύσεων [26], [37], [39], το εισόδημα έχει αποδειχθεί πως έχει σημαντικό αντίκτυπο στην ποικιλία των δραστηριοτήτων αναψυχής των ανθρώπων και στην απόσταση που διανύουν για ψυχαγωγικούς λόγους. Με άλλα λόγια, το εισόδημα δεν φαίνεται να σχετίζεται ουσιωδώς με την συχνότητα που πραγματοποιείται κάποια ψυχαγωγική δραστηριότητα, αλλά περισσότερο με την ύπαρξη ανικανοποίητων επιθυμιών για δραστηριότητα ή με τη μειωμένη ικανοποίηση από τις οποιεσδήποτε δραστηριότητες τέτοιου είδους. Τα παραπάνω είναι άμεσα συνδεδεμένα με τη συχνότητα διαφόρων άλλων δραστηριοτήτων, όπως της εργασίας, των αγορών προσωπικών ειδών ή προσωπικών δουλειών του κάθε ανθρώπου, αλλά και με τη χρήση ή όχι ιδιωτικού οχήματος ακόμα και στην περίπτωση που αυτό είναι διαθέσιμο.

Παρά την ανάλυση που έχει πραγματοποιηθεί για το κριτήριο του εισοδήματος, ως παράγοντας επιρροής της κινητικότητας των ανθρώπων, υπάρχουν αρκετές παραλλαγές. Αυτές σχετίζονται με το σύστημα κοινωνικής πρόνοιας που ακολουθεί κάθε περίπτωση αστικού περιβάλλοντος όπως και με τις συνθήκες υποδομών που επικρατούν [4], [39], [40]. Η ύπαρξη λοιπόν, ή όχι, αρνητικών επιπτώσεων στην ανθρώπινη κινητικότητα εξαρτάται από την ποιότητα των διαθέσιμων εναλλακτικών απέναντι σε ένα όχημα ιδιωτικής χρήσης και από την προσπάθεια που καταβάλλεται από τα αρμόδια όργανα να αποτρέπουν φαινόμενα κοινωνικού αποκλεισμού [41]. Ένα απλό παράδειγμα για την αντιμετώπιση του κοινωνικού αποκλεισμού στο πλαίσιο μίας πόλης είναι η παροχή επιδοτούμενης πρόσβασης στα μέσα μαζικής μεταφοράς ή επιβίβασης σε ταξί, όταν δεν

είναι διαθέσιμα τα μέσα μαζικής μεταφοράς, σε ανθρώπους που δεν έχουν αρκετά χρήματα έτσι ώστε να αγοράσουν και να συντηρήσουν κάποιο ιδιωτικό όχημα [42].



Σχήμα 2.6 Ποσοστό κατοχής αυτοκινήτου ανά μέσο κατά κεφαλή εισόδημα [43].

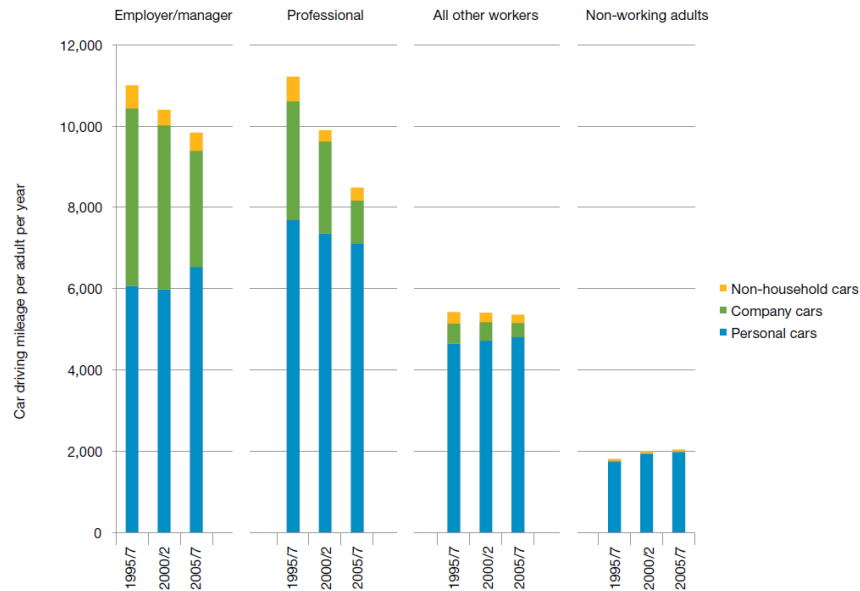


Σχήμα 2.7 Αριθμός ημερήσιων τοπικών μετακινήσεων ανά εισόδημα ανά μονάδα κατανάλωσης των νοικοκυριών [10].

2.4.2 Καθεστώς απασχόλησης και συνταξιοδότηση

Από διατομεακές μελέτες [26], [33], [39], [44], [45], έχει εξαχθεί το συμπέρασμα πως το καθεστώς απασχόλησης δεν επιδρά στην κίνηση των ανθρώπων στον αστικό ιστό, στην συχνότητα πραγματοποίησης των ψυχαγωγικών τους δραστηριοτήτων αλλά ούτε και στην επιλογή του μέσου μετακίνησης. Φυσικά για να έχει ουσιαστική ισχύ το παραπάνω συμπέρασμα είναι απαραίτητο να βρίσκονται υπό έλεγχο το εισόδημα, η πρόσβαση σε όχημα και λοιπές σχετικές με αυτά μεταβλητές. Αντιθέτως, έχει βρεθεί [26], [33], [44] πως το γεγονός ότι ένας άνθρωπος έχει εργασιακή απασχόληση και δεν αντιμετωπίζει το φάσμα της ανεργίας αυξάνει τις καθημερινές μετακινήσεις ρουτίνας του, το συνολικό ποσό των αποστάσεων που διανύει αλλά και τις

ανικανοποίητες επιθυμίες του για κίνηση. Αυτά συμβαίνουν κυρίως λόγω των περιορισμών που θέτει η εργασία από την άποψη του χρονικού αποθέματος στον απασχολούμενο πληθυσμό, πόσο μάλλον στον απασχολούμενο πληθυσμό μίας πόλης που κινείται με γρήγορους ρυθμούς. Φυσικά, όταν γίνεται αναφορά στον απασχολούμενο πληθυσμό θεωρείται ότι σε αυτόν συμπεριλαμβάνονται τα ανήλικα παιδιά ή οι έφηβοι που παρακολουθούν τα μαθήματα τους στο σχολείο ή στο πανεπιστήμιο, και επομένως βρίσκονται υπό μίας μορφής καθεστώς απασχόλησης.



Σχήμα 2.8 Απόσταση σε μίλια οδηγών αυτοκινήτου ανά άτομο, ανά τύπο ιδιοκτησίας και ανά τύπο απασχόλησης [33].

Όσον αφορά τις περιπτώσεις της συνταξιοδότησης ή της ειδικής άδειας μεγάλης διάρκειας από την εργασία, μπορεί να δοθεί ένα πραγματικό παράδειγμα, το οποίο θα βοηθήσει στην κατανόηση των επιπλοκών γύρω από την ανθρώπινη κινητικότητα που οφείλονται σε αυτές τις ταυτιζόμενες, από άποψη κινητικότητας, περιπτώσεις [19]. Ας υποθέσουμε λοιπόν δύο γυναίκες που μόλις γέννησαν, οι οποίες είτε συνεχίζουν είτε έχουν σταματήσει να εργάζονται μέσα σε μία περίοδο δύο ετών. Αυτό που θα παρατηρηθεί, κατά μέσο όρο, είναι ότι η γυναίκα που συνεχίζει να εργάζεται χρησιμοποιεί με μεγαλύτερη συχνότητα το αυτοκίνητο της. Αντίθετα, η γυναίκα που αποσύρθηκε από την εργασία της για δύο έτη μείωσε την συνολική απόσταση που διανύει σε χιλιόμετρα, παρά το γεγονός ότι η χρήση του αυτοκινήτου της αυξήθηκε για συγκεκριμένους ψυχαγωγικούς σκοπούς την περίοδο αυτή.

Παρά τα όσα έχουν αναφερθεί ως τώρα, πρέπει να ληφθούν υπόψη οι αλληλεπιδράσεις διαφόρων παραγόντων μεταξύ τους. Η υγεία μπορεί να έχει επίδραση στη συνταξιοδότηση (ή την ειδική άδεια μεγάλης διάρκειας), ενώ και η συνταξιοδότηση μπορεί να έχει επίδραση στην υγεία και, συνεπώς, στα μοτίβα της ανθρώπινης κίνησης [46]. Πρέπει τέλος να γίνει αναφορά στα πιο σύγχρονα δεδομένα που προέρχονται από αρκετές μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί [47]–[50]. Τα ευρήματα αυτά είναι αντιφατικά όσον αφορά το αντίκτυπο της συνταξιοδότησης ή της ειδικής άδειας μεγάλης διάρκειας, ως γνωστικό παράγοντα, και της υγείας.

Έτσι, μέσα από το κριτήριο της εργασιακής απασχόλησης, διαπιστώνουμε ότι οι εργαζόμενοι, ανεξάρτητα από το είδος της εργασίας τους, έχουν καθημερινά επαναλαμβανόμενα μοτίβα κινητικότητας [51], [52]. Το ίδιο συμβαίνει και με όσους ανθρώπους σπουδάζουν στο σχολείο ή στο πανεπιστήμιο [53], [54]. Αυτό τους καθιστά μία αξιόπιστη ομάδα «κοινωνικών αισθητήρων», των οποίων η καθημερινή πορεία από μία αφετηρία προς ένα τέρμα μπορεί να προβλεφθεί σε ικανοποιητικό βαθμό [55].

2.5 Μορφή ζωής και περιβάλλον

2.5.1 Δομή νοικοκυριού και σχετικές μεταβάσεις

Γενικά σε μελέτες τμηματοποίησης [4], [56]–[58], οι άνθρωποι που ανήκουν σε οικογενειακά νοικοκυριά παρουσιάζονται περισσότερο στα πιο κινητά και λιγότερο περιορισμένα τμήματα, ενώ οι άνθρωποι εκείνοι που ανήκουν σε μονά νοικοκυριά παρουσιάζονται στα πιο περιορισμένα τμήματα. Αυτό μπορεί να εξηγηθεί από τον συσχετισμό του γεγονότος ότι κάποιος άνθρωπος ζει μόνος με την ηλικία, την υγεία, την πρόσβαση σε όχημα και το γένος [59]–[61]. Για να είναι ο οποιοσδήποτε σε θέση να περιγράψει κάποια συγκεκριμένη επίδραση της διαβίωσης σε ατομικό νοικοκυριό, πρέπει να ελέγχει αυτές τις συγκεκριμένες μεταβλητές.

Για παράδειγμα, σύμφωνα με μία μελέτη τμηματοποίησης [26], έχει βρεθεί ότι ο συνδυασμός του γεγονότος να ζει κάποιος άνθρωπος μαζί με ένα σύντροφο και να έχει ηλικία μεγαλύτερη των 70 ετών μειώνει το επίπεδο της κινητικότητας του. Για να ισχύει αυτό, άλλοι παράγοντες, όπως η υγεία ή η πρόσβαση σε όχημα, είναι ελεγχόμενοι. Το συγκεκριμένο εύρημα εξηγείται μέσα από δύο στοιχεία. Πρώτον, οι ηλικιωμένοι άνθρωποι που ζουν μόνοι τους είναι περισσότερο αναγκασμένοι να ικανοποιούν τις ανάγκες τους για κοινωνική επαφή έξω από το σπίτι [58]. Δεύτερον, η πιθανότητα να είναι κάποιος άνθρωπος υπεύθυνος για τη φροντίδα του συντρόφου του αυξάνει μαζί με την προχωρημένη ηλικία και, έτσι, μειώνεται η συχνότητα των δραστηριοτήτων του έξω από το σπίτι. Σύμφωνα με κάποιες άλλες μελέτες, της οποίας τα αποτελέσματα είναι πλήρως ευθυγραμμισμένα με την προηγούμενη μελέτη, έχει βρεθεί πως οι ψυχαγωγικές δραστηριότητες [44], [54] και η γενικότερη ανθρώπινη κινητικότητα [58], [62] αυξάνονται όσο μειώνεται το μέγεθος του νοικοκυριού - το γεγονός να ζει ένας άνθρωπος μόνος του – όταν ελέγχονται άλλοι παράγοντες, όπως η ηλικία και το γένος. Έτσι, είναι πιο πιθανό να μειώνεται η κινητικότητα όσο μεγαλώνει το μέγεθος του νοικοκυριού με εξαίρεση τους ανθρώπους εκείνους που ενώ ζουν μόνοι έχουν ταυτόχρονα τα χαρακτηριστικά της μεγάλης ηλικίας, ίσως της χηρείας και της μέτριας υγείας [54], [63], [64].

Πίνακας 2.1 Μέσες διανυόμενες αποστάσεις (km) ανά λόγο μετακίνησης και μέγεθος νοικοκυριού [54].

Gender	All reasons			Working Trips			Household Resp. Trips			Leisure Trips		
	Male	Female	% Diff.	Male	Female	% Diff.	Male	Female	% Diff.	Male	Female	% Diff.
Number of household members												
1 or 2	6.29	4.34	31.00	10.39	6.89	33.69	5.28	3.00	43.18	2.48	2.51	-1.21
3 or 4	6.47	3.88	40.03	10.25	6.23	39.22	4.27	2.99	29.98	2.99	3.01	-0.67
5 or 6	6.66	3.88	41.74	10.79	5.74	46.80	5.36	2.59	51.68	3.70	3.45	6.76
> 6 members	4.83	5.03	-4.14	2.99	9.58	-220.40	9.18	4.31	53.05	2.70	11.40	-322.22

Πίνακας 2.2 Χρόνος μετακίνησης (min) ανά λόγο μετακίνησης και μέγεθος νοικοκυριού [54].

Gender	All reasons			Working Trips			Household Resp. Trips			Leisure Trips		
	Male	Female	% Diff.	Male	Female	% Diff.	Male	Female	% Diff.	Male	Female	% Diff.
Number of household members												
1 or 2	22.91	20.84	9.04	25.74	24.25	5.79	19.79	17.74	10.36	21.18	21.65	-2.22
3 or 4	20.47	18.45	9.87	23.35	22.70	2.78	16.23	15.26	5.95	19.95	19.73	1.10
5 or 6	21.66	18.11	16.39	22.17	23.04	-3.92	19.14	15.06	21.27	23.76	17.12	27.95
> 6 members	19.65	19.87	-1.12	21.56	30.00	-39.15	23.51	19.85	15.56	14.25	18.38	-28.98

Μερικές μελέτες έχουν ερευνήσει ενδελεχώς τη μετάβαση από ένα νοικοκυριό δύο ανθρώπων σε ένα ατομικό αλλά και τις επιπλοκές γύρω από την κινητικότητα έξω από το σπίτι. Σε μελέτη λοιπόν που πραγματοποιήθηκε με τη μορφή ερωτηματολογίου προς ένα τυχαίο δείγμα ανθρώπων [65], παρατηρήθηκε πως η πλειοψηφία των ερωτηθέντων δήλωσε ότι η μετάβαση είχε θετικό αντίκτυπο στις δυνατότητες μετακίνησης τους, κυρίως, λόγω των μειωμένων ευθυνών για το νοικοκυριό, αφού κέρδισαν ανεξαρτησία και επιπρόσθετο χρόνο. Σε αντίθεση, η υπόλοιπη μειοψηφία βίωσε μία αρνητική έκβαση σχετικά με τις δυνατότητες μετακίνησης τους εξαιτίας της μετάβασης αυτής, ειδικά από τη στιγμή που εξαρτιόνταν από τα μέσα μαζικής μεταφοράς ή την μετακίνηση με όχημα μαζί με κάποιον άλλον.

Έχουμε λοιπόν την αλληλοσύνδεση του μονοπρόσωπου ή πολυπρόσωπου νοικοκυριού με την ανθρώπινη κινητικότητα. Σίγουρα μπορεί να διαμορφωθεί ένας γενικός κανόνας, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω. Αυτός είναι ότι όσο μικρότερο το νοικοκυριό τόσο μεγαλύτερη η ανεξαρτησία του ανθρώπου και, άρα, τόσο μεγαλύτερη η δυνατότητα της κίνησης του [54]. Φυσικά σε πολλές περιπτώσεις δεν μπορεί να εφαρμοστεί αφού το συγκεκριμένο κριτήριο της ανθρώπινης κινητικότητας σχετίζεται άμεσα με άλλα κριτήρια, όπως η ηλικία, το γένος, η υγεία και άλλα.

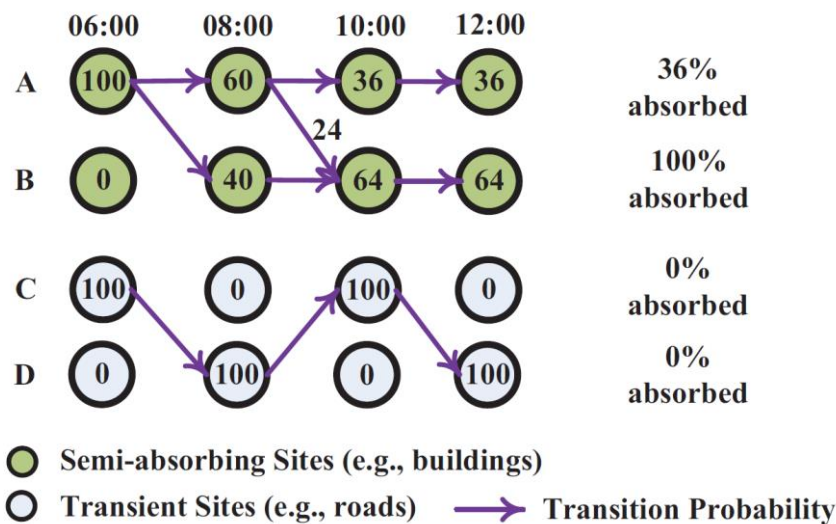
2.5.2 Περιβάλλον δόμησης

Οι επιπτώσεις της κτηριακής δόμησης στα πλαίσια του αστικού περιβάλλοντος είναι σημαντικές για την ανθρώπινη κινητικότητα. Τα διάφορα μοτίβα της κίνησης των ανθρώπων μέσα σε μία πόλη επηρεάζονται από την ύπαρξη, ή μη, των κτηρίων, τα οποία είναι ικανά να «συγκρατούν» την ανθρώπινη κινητικότητα προσωρινά [66]. Η έννοια της προσωρινής «συγκράτησης» της ανθρώπινης κίνησης αφορά τον χρόνο αναμονής των ανθρώπων στην περιοχή γύρω από κάποιο κτήριο αλλά και τον αυξημένο πληθυσμό ατόμων που βρίσκονται εντός ή στο περίγυρο κάποιου κτηρίου [66]. Οι δύο αυτές μεταβλητές διαφοροποιούνται, επομένως, σημαντικά από την περίπτωση της κίνησης των ανθρώπων στο δρόμο χωρίς να υπάρχουν κτήρια κοντά. Ο χρόνος αναμονής των κινούμενων ανθρώπων λοιπόν, όπως παρουσιάζεται σε συγκεκριμένη διεξοδική μελέτη [66], υποδεικνύει την ταχύτητα της ανθρώπινης κίνησης, για παράδειγμα, όσο μεγαλύτερος είναι ο χρόνος αναμονής τόσο λιγότερες είναι και οι κινήσεις που πραγματοποιούν οι άνθρωποι. Επίσης, η μεταβλητή του πληθυσμού αφορά τον αριθμό των ανθρώπων εντός ή γύρω από μία τοποθεσία [66].

Η αστική δόμηση μπορεί να έχει σημαντικό αντίκτυπο στις ενδοαστικές κυκλοφοριακές συμφορήσεις [66]. Συγκεκριμένα μοντέλα βαρύτητας [67], [68], έχουν αποδείξει πως οι κινήσεις των ανθρώπων ανάμεσα σε δύο θέσεις-περιοχές μίας πόλης είναι περισσότερες όταν οι περιοχές αυτές έχουν μεγαλύτερη εγγύτητα ή όταν ο πληθυσμός τους είναι μεγαλύτερος. Σε αυτό το σημείο

πρέπει να δοθεί μία πιο αναλυτική περιγραφή των μεταβλητών πληθυσμού και χρόνου αναμονής έτσι ώστε να γίνουν πλήρως κατανοητές [66]. Χρόνος αναμονής είναι το διάστημα του χρόνου από τη στιγμή που ένας άνθρωπος σταματάει σε μία τοποθεσία μέχρι και τη στιγμή που θα ξεκινήσει και πάλι να κινείται, ο οποίος και χρησιμεύει ως μία άμεση μέτρηση σχετικά με την τάση για κίνηση. Ο πληθυσμός δείχνει τον αριθμό των ανθρώπων σε μία τοποθεσία, ο οποίος αντανακλά την συσσωρευμένη επίπτωση της ανθρώπινης κινητικότητας. Ανάμεσα από τα διάφορα κτήρια που υπάρχουν σε μία πόλη, υπάρχουν και δρόμοι που ουσιαστικά ενώνουν τα κτήρια μεταξύ τους [66], [69], [70]. Έτσι, λοιπόν, άνθρωποι που κινούνται στους δρόμους θα φύγουν σε σχετικά σύντομο χρονικό διάστημα, ίσως και σε λίγα δευτερόλεπτα [66]. Αντίθετα, ο αριθμός των ανθρώπων μέσα σε κτήρια έχει βρεθεί πως θα παραμείνει εντός τους για τουλάχιστον μία ώρα [66]. Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου, οι συγκεκριμένοι άνθρωποι δεν θα δείξουν κανένα σημάδι αποχώρησης από το κτήριο.

Επιπλέον, στο δρόμο, οι άνθρωποι θεωρούνται όλοι παροδικοί και ο πληθυσμός παραμένει σταθερός. Τα κτήρια ωστόσο τείνουν να έχουν δύο κατηγορίες ανθρώπων και ο πληθυσμός τους μπορεί να αλλάξει δραματικά με την πάροδο του χρόνου, για παράδειγμα, κατά τη διάρκεια των ωρών «γραφείου» και των ωρών «εκτός ωραρίου». Μέσα από συγκεκριμένη μελέτη [66] που έχει πραγματοποιηθεί σχετικά με τα παραπάνω προκύπτει πως ο χρόνος αναμονής, τόσο ως μέση τιμή όσο και ως διακύμανση, μέσα σε ένα κτήριο μπορεί να είναι πολύ μεγαλύτερος από τον αντίστοιχο στο δρόμο. Το ίδιο και όσον αφορά τον πληθυσμό εντός ενός κτηρίου σε σύγκριση με τον αντίστοιχο στο δρόμο. Για τα οικιστικά κτήρια, όπως τα διαμερίσματα, έχει παρατηρηθεί [66] ότι συνήθως είναι αραιοκατοικημένα κατά τη διάρκεια των κανονικών ωρών γραφείου. Από την άλλη πλευρά, στην περίπτωση των εμπορικών κτηρίων, όπως τα γραφεία, έχει παρατηρηθεί ότι το προσωπικό βρίσκεται εντός τους κατά τη διάρκεια των ίδιων ωρών γραφείου.



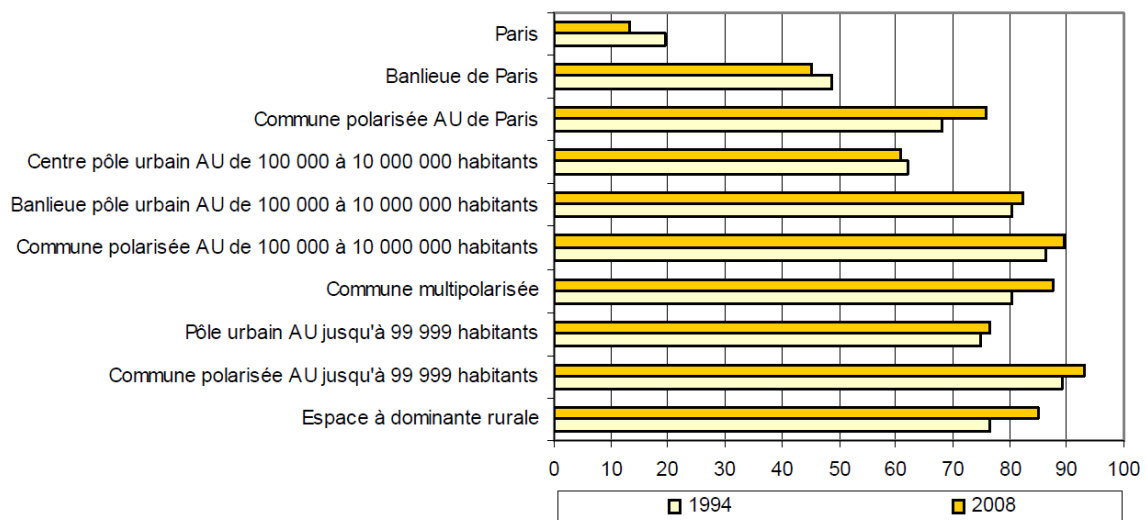
Σχήμα 2.9 Παραδείγματα ποσοστών απορρόφησης ανθρώπων που κινούνται για μία απορροφητική θέση (π.χ. κτήριο) A, για μία ημι-απορροφητική θέση (π.χ. κτήριο) B και για δύο προσωρινές θέσεις (π.χ. δρόμοι) C,D [66].

Όσον αφορά την επιρροή που ασκεί η κτηριακή δόμηση στην ανθρώπινη κινητικότητα, αξίζει επιπλέον να αναφερθεί ότι, όπως έχει δείξει σχετική μελέτη [66], οι άνθρωποι κατά την εκκίνηση τους από ένα κτίριο έχουν την τάση να κινηθούν σε κοντινές αποστάσεις, παραμένοντας σε ένα

κοντινό εύρος από το αρχικό σημείο εκκίνησής τους. Με άλλα λόγια, οι άνθρωποι τείνουν να παραμένουν σε μία συγκεκριμένη αστική περιοχή και είναι λιγότερο πιθανό να πραγματοποιήσουν κάποια μεγάλη μετακίνηση. Πρέπει να τονιστεί και η σημασία της πρόσφατης κατασκευής ενός κτηρίου, μαζί με την οποία επηρεάζεται και η κινητικότητα του περιβάλλοντος πληθυσμού, ο οποίος πιθανότατα θα αυξηθεί.

2.5.2.1 Δόμηση και αυτοκίνηση

Οι άνθρωποι, που είναι σε μεγάλο βαθμό εξαρτημένοι από τη χρήση ιδιωτικού οχήματος, εντοπίζονται συχνά στις αγροτικές περιοχές [33]. Αντίθετα, εκείνοι που χρησιμοποιούν ποικιλία τρόπων μετακίνησης και είναι περισσότερο εξαρτημένοι από τα μέσα μαζικής μεταφοράς, εντοπίζονται κυρίως στις αστικές περιοχές [71]. Το γεγονός αυτό δεν θα πρέπει να προκαλεί έκπληξη από τη στιγμή που οι κάτοικοι των αστικών κέντρων πραγματοποιούν μεγάλο ποσοστό των μετακινήσεών τους με τα πόδια [72], [73] ή χρησιμοποιώντας τα μέσα μαζικής μεταφοράς [71]. Η πυκνότητα του πληθυσμού έχει αρνητικό αντίκτυπο στην πιθανότητα χρήσης κάποιου ιδιωτικού οχήματος και, για αυτό, οι άνθρωποι που ζουν στις αγροτικές περιοχές χρησιμοποιούν δικό τους όχημα συχνότερα [10].



Σχήμα 2.10 Ποσοστό ταξιδιών με αυτοκίνητο (οδηγός ή επιβάτης) ανάλογα με τον τύπο της περιοχής (σε %) [10].

Οι μεγάλες διαφορές, ωστόσο, ανάμεσα στους κατοίκους των αγροτικών και των αστικών περιοχών, εντοπίζονται πολύ περισσότερο στους μη-οδηγούς [10], [58]. Σε αγροτικές περιοχές, η πρόσβαση σε όχημα ιδιωτικής χρήσης είναι ουσιαστικά προϋπόθεση για μία ανεξάρτητη ζωή [10], [23], [27], [74], [75]. Η ικανοποίηση επίσης των επιλογών κινητικότητας σε αγροτικές περιοχές καθορίζεται κυρίως από την πρόσβαση σε ιδιωτικό όχημα, γεγονός που δεν ισχύει για τις αστικές περιοχές [74], [75]. Αν συνδυάσουμε και το κριτήριο της ηλικίας θα παρατηρήσουμε πως, σε αστικό περιβάλλον, χρήστες ιδιωτικών οχημάτων είναι περισσότερο οι άνθρωποι μεγαλύτερης ηλικίας [37], [76].

Οι έννοιες της αγροτικής και της αστικής περιοχής διαφέρουν από χώρα σε χώρα [4]. Ως εκ τούτου, σε χώρες με μεγαλύτερη πυκνότητα πληθυσμού, η αγροτική περιοχή έχει διαφορετική ποιότητα και αντίκτυπο από ότι σε χώρες με χαμηλή πυκνότητα [4]. Οι όροι «αγροτική περιοχή» ή «αστική



Σχήμα 2.11 Ποσοστό (%) των μετακινήσεων ανά άτομο ανά χρόνο, ανά μέσο, ανά ηλικία και ανά γένος [71].

περιοχή» μπορούν να ποικίλουν ανάλογα με την πυκνότητα, την διαθεσιμότητα των εγκαταστάσεων και τα μέσα μαζικής μεταφοράς [4]. Ακόμη, η προσωπική επιλογή του κάθε ανθρώπου για την περιοχή στην οποία θα μείνει μπορεί να έχει επιπτώσεις από τη στιγμή που πιθανότατα οι άνθρωποι που αποφασίζουν να μείνουν σε αγροτικές περιοχές διαφέρουν σε αρκετά χαρακτηριστικά από τους αντίστοιχους των αστικών περιοχών [77]–[80].

Η σημασία του περιβάλλοντος δόμησης συσχετίζεται και με τους ποικίλους κοινωνικο-οικονομικούς παράγοντες που υπάρχουν στην εκάστοτε γειτονιά [77]–[79], [81]. Αυτοί οι παράγοντες μαζί με το γεγονός ότι μία γειτονιά είναι εύκολο να περπατηθεί με τα πόδια ή όχι επηρεάζουν αρνητικά ή θετικά την ανθρώπινη κινητικότητα [77]–[79], [82].

2.5.2.2 Κατηγοριοποίηση αστικού κέντρου σε ζώνες

Ένα κριτήριο ακόμη που καθορίζει τις μετακινήσεις των ανθρώπων μέσα σε μία πόλη είναι ο τρόπος με τον οποίο χρησιμοποιούνται τα διάφορα κομμάτια γης. Για τον λόγο αυτό είναι χρήσιμη μία κατηγοριοποίηση των ζωνών μέσα στις οποίες κινείται ο άνθρωπος ως «κοινωνικός αισθητήρας». Για παράδειγμα, η χρήση ενός πάρκου εξαρτάται από το ποιος βρίσκεται στη γύρω περιοχή και είναι πιθανό να το χρησιμοποιήσει αλλά και από την κινητικότητα γύρω από αυτό [83]. Το μέρος που οι άνθρωποι ζουν, εργάζονται ή παίζουν είναι αναπόσπαστα συνδεδεμένο με το χρόνο και την

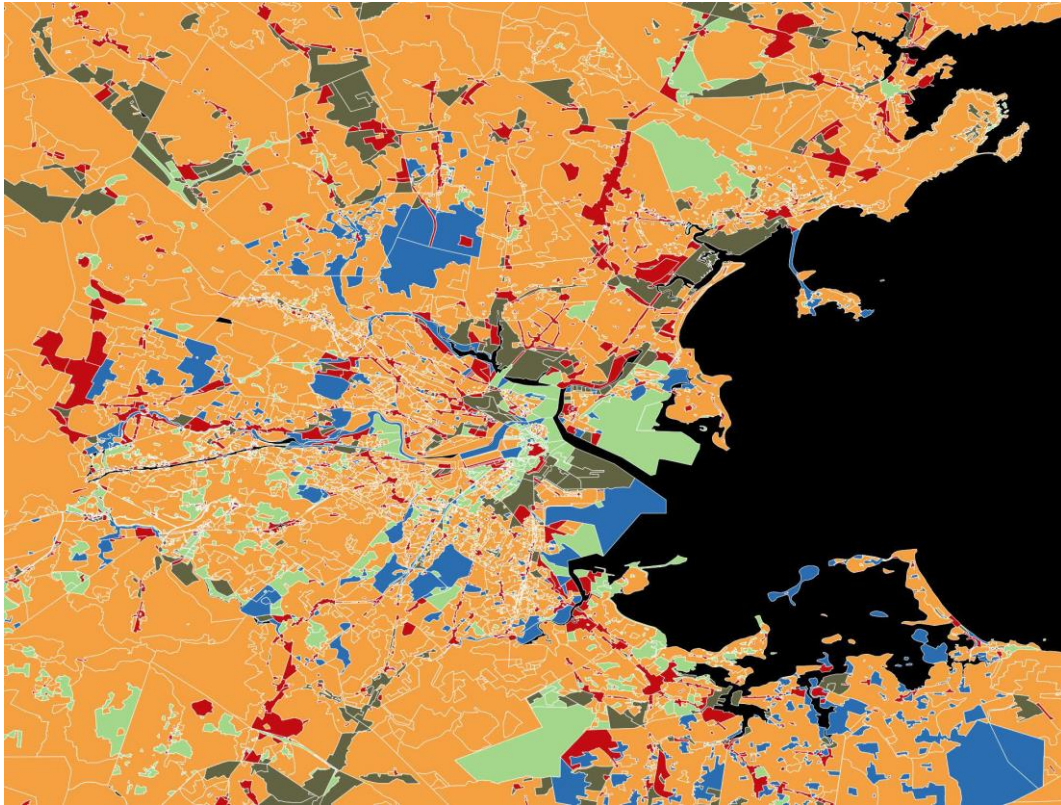
απόσταση που χρειάζονται για την μετακίνηση από και προς τις τοποθεσίες των ζωνών [84], [85]. Οι επιλογές των κατοίκων της κάθε ζώνης επηρεάζουν επίσης την ανθρώπινη κινητικότητα. Έτσι έχουμε το παράδειγμα των εστιατορίων που θέλουν να μεγιστοποιήσουν την πελατεία τους επιλέγοντας μία δημοφιλή τοποθεσία, αλλά και άτομα που θέλουν να μεγιστοποιήσουν την πρόσβαση τους στις ανέσεις [86].

Ο τρόπος, που μία συγκεκριμένη περιοχή μίας πόλης χρησιμοποιείται, καθορίζεται από τους κανονισμούς διαμόρφωσης ζωνών που διαμορφώνονται και επιβάλλονται από τις εκάστοτε τοπικές κυβερνήσεις [86]. Οι κανονισμοί αυτοί έχουν σημαντικό αντίκτυπο στη δομή μίας πόλης με το να υποδεικνύουν που θα τοποθετούνται οι χώροι σχετικά με τη στέγαση των ανθρώπων και που αυτοί σχετικά με το χώρο εργασίας τους [86]. Υπάρχουν πολλοί και διαφορετικοί τρόποι για να πραγματοποιηθεί μία τέτοια κατηγοριοποίηση στο πλαίσιο του αστικού περιβάλλοντος [83], [85]–[87], όμως κάποιες ζώνες έχουν κοινά χαρακτηριστικά, είτε λιγότερα είτε περισσότερα. Για παράδειγμα, η κεντρική επαγγελματική περιοχή έχει μεγάλο αριθμό από ανθρώπους κατά τις ώρες που είναι ανοιχτές οι επιχειρήσεις, ενώ υπάρχουν λίγοι άνθρωποι σε αυτές τις ζώνες όταν οι επιχειρήσεις είναι κλειστές [86]. Έτσι, έχουμε διαφορετικές ζώνες που σχετίζονται με διαφορετικές χρήσεις της γης, που με τη σειρά τους συνδέονται με το διαφορετικό μέγεθος του πληθυσμού που μπορεί να βρεθεί στη ζώνη σε οποιαδήποτε χρονική στιγμή [86]. Στην πράξη, πολλές ζώνες δημιουργούνται τεχνητά από τις αρμόδιες αρχές, οι οποίες και καθορίζουν τη χρήση τους, η οποία ωστόσο διαφέρει κατά κάποιο τρόπο από την τελική χρήση τους από τους ανθρώπους [83], [87]. Σε αυτό το σημείο πρέπει να σημειωθεί πως οι ζώνες των περιοχών δεν περιλαμβάνουν αυστηρά χερσαία τμήματα, αλλά μπορούν να καλύπτουν τμήματα από ποτάμια, λίμνες και τη θάλασσα [86].

Ένας κανόνας, με βάση τον οποίο γίνεται η διαμόρφωση των ζωνών, είναι πως όλες οι ζώνες πρέπει να έχουν μία κοινή χρήση, ενώ η χρήση αυτή μπορεί να διαφέρει για διάφορους λόγους. Πιθανή γνώση σχετικά με τις διαφορετικές χρήσεις μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την περαιτέρω κατανόηση της ανθρώπινης κινητικότητας διαμέσου του χώρου και του χρόνου. Εντοπίζοντας τις αλλαγές στις συνήθειες του πληθυσμού με την πάροδο του χρόνου και τις μεταβολές στη χρήση, μπορούν να εξαχθούν χρήσιμα συμπεράσματα σχετικά με εξελισσόμενες χωρικές μεταβολές και, άρα, συμπεράσματα σχετικά με την κίνηση των ανθρώπων. Επομένως, μία πόλη μπορεί να κατηγοριοποιηθεί σε 5 ζώνες-κατηγορίες: Οικιστική, Εμπορική, Βιομηχανική, Πάρκα (Ανοιχτοί χώροι πρασίνου) και Άλλα [86]. Φυσικά αυτές οι κατηγορίες προκύπτουν με την προϋπόθεση πως η πραγματική τους χρήση ταυτίζεται αρκετά με τη θεωρητική.

Με μία γρήγορη ανάλυση των δεδομένων που έχουν προκύψει από κάποιες μελέτες [85]–[87] προκύπτει πως οι οικιστικές ζώνες έχουν περίπου τις μισές κινήσεις σε σχέση με τις εμπορικές ζώνες, κατά μέσο όρο. Η ανθρώπινη κινητικότητα μέσα στις 5 κατηγορίες μίας πόλης φαίνεται πως ακολουθεί ένα κικαδικό ρυθμό [86]. Οι κάτοικοι ξυπνούν, πάνε για ύπνο και ξαναξυπνούν την επόμενη μέρα. Η άνοδος και η πτώση στην κινητικότητα κάθε ζώνης, ωστόσο, δεν αποτελεί μόνο το αποτέλεσμα της κίνησης των ανθρώπων μέσα και έξω από μία περιοχή, αλλά και την άνιση κατανομή τους κατά τη διάρκεια μίας μέρας.

Από την άποψη των καθημερινών εργασιμων ημερών και των σαββατοκύριακων, μπορούμε να μελετήσουμε την οικιστική ζώνη και την εμπορική [86]. Ενώ στις οικιστικές περιοχές, κατά μέσο όρο, παρατηρείται μεγαλύτερη κινητικότητα κατά τις βραδινές ώρες των εργασιμων ημερών και μικρότερη τα σαββατοκύριακα, το ακριβώς αντίθετο συμβαίνει στις εμπορικές περιοχές. Επίσης,

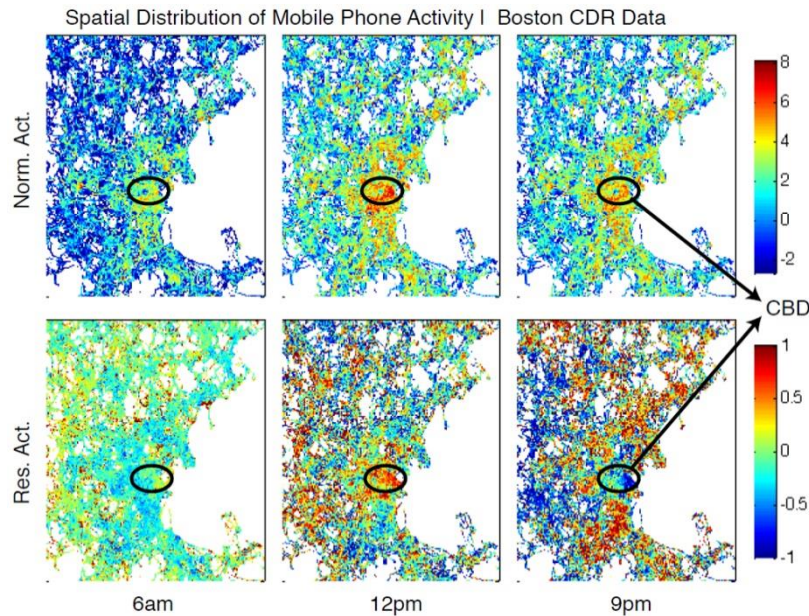


Σχήμα 2.12 Κατηγοριοποίηση ζωνών για την περιοχή της Βοστώνης. Χρωματικός κώδικας: πορτοκαλί – Οικιστική, κόκκινο – Εμπορική, γκρι – Βιομηχανική, μπλε – Πάρκα, πράσινο – Άλλα [86].

μικρότερη κινητικότητα παρατηρείται συνήθως στη βιομηχανική ζώνη τις βραδινές ώρες και κατά τα σαββατοκύριακα, με τη μεγαλύτερη να εμφανίζεται τις εργάσιμες ηλιόλουστες ώρες των εργάσιμων ημερών. Για την ζώνη των Πάρκων, η μεγαλύτερη ανθρώπινη κινητικότητα εμφανίζεται τα σαββατοκύριακα, κυρίως τις απογευματινές ώρες.

Οι οικιστικές περιοχές παρουσιάζουν μεγάλη κινητικότητα τις πρώτες πρωινές ώρες και τις απογευματινές, σε αντίθεση με τις εμπορικές περιοχές που φτάνουν το μέγιστο βαθμό κινητικότητας κατά τη διάρκεια της ημέρας και τον ελάχιστο βαθμό αργά τη νύχτα [85], [86]. Είναι φανερό πως τα μοτίβα της ανθρώπινης κίνησης που παρουσιάζονται παραπάνω έχουν ως δεδομένο ότι το ωράριο λειτουργίας των γραφείων και των μαγαζιών στις εμπορικές περιοχές είναι το 9 π.μ.-5 μ.μ..

Αν αναλύσουμε πιο προσεκτικά την κεντρική επαγγελματική περιοχή μίας πόλης, θα δούμε πως μπορεί να έχει και Άλλες χρήσεις [86]. Ειδικά αν κάποιες περιοχές υποστηρίζουν νυχτερινή ζωή, θα παρατηρηθεί και αυξημένη κινητικότητα σε αυτές τις πρώτες πρωινές ώρες. Γενικά, όμως, η μεγαλύτερη κινητικότητα τις πρωινές ώρες παρατηρείται περιφερειακά του κέντρου της πόλης. Κατά τη διάρκεια της μέρας, η μέγιστη κινητικότητα φαίνεται στο κέντρο της πόλης ή σε περιφερειακά μικρά υποκατάστατά του. Αργότερα το απόγευμα, η κινητικότητα επιστρέφει στις οικιστικές περιοχές και μειώνεται στον κεντρικό τομέα.



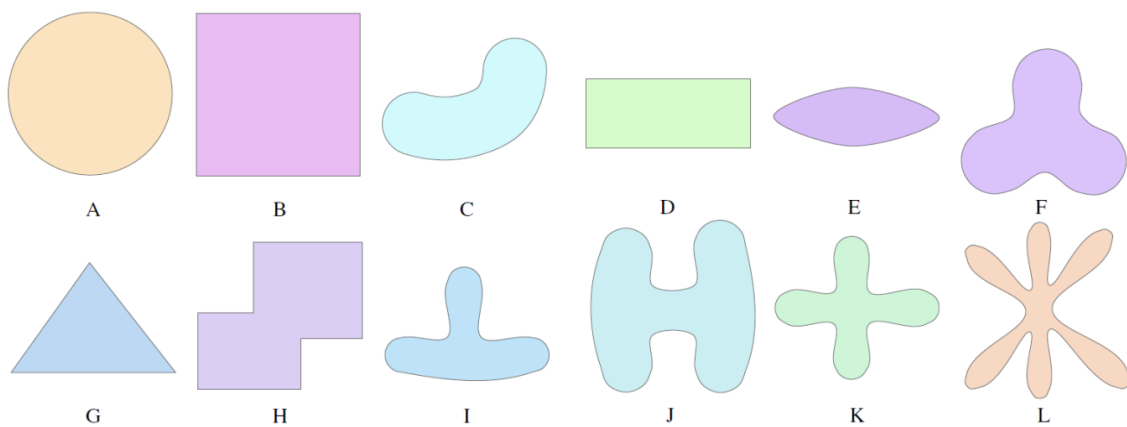
Σχήμα 2.13 Χωρική κατανομή της απόλυτης και υπολειμματικής τηλεφωνικής δραστηριότητας κατά τη διάρκεια της μέρας. Ενώ η απόλυτη δραστηριότητα των κινητών τηλεφώνων κυριαρχείται από την πυκνότητα του πληθυσμού και τα μοτίβα ύπνου και αφύπνισης, η υπολειμματική δραστηριότητα αποκαλύπτει ροές κίνησης από και προς το κέντρο της πόλης κατά τη διάρκεια της μέρας [86].

Είναι γεγονός πως οι 5 ζώνες που παρουσιάστηκαν δεν καλύπτουν το απαιτούμενο φάσμα λόγω του γεγονότος ότι συχνά υπάρχουν αλληλοεπικαλύψεις και κάποια περιοχή να μπορεί να ενταχθεί σε παραπάνω από μία ζώνη. Έτσι, είναι ουσιαστική η δημιουργία υποκατηγοριών ανάλογα με την πόλη και την χωροταξική της δομή. Παρ' όλα αυτά, η κατηγοριοποίηση μίας πόλης σε ζώνες μπορεί να προσφέρει πολύ χρήσιμα συμπεράσματα σχετικά με τις κινήσεις των κατοίκων της.

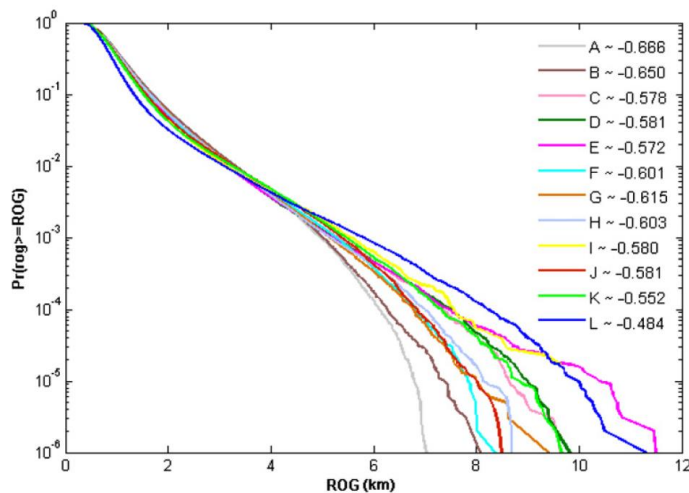
2.5.2.3 Αστική μορφολογία

Σε αυτή την ενότητα θα μελετηθεί η ανθρώπινη κίνηση και, συγκεκριμένα, τα μοτίβα της ανθρώπινης κινητικότητας μέσα σε μία πόλη από την οπτική δύο αστικών μορφολογικών χαρακτηριστικών, το μέγεθος και το πόσο συμπαγής είναι [88]–[90]. Πολύ συχνά η αστική συσσώρευση δεν ταυτίζεται με μία αυστηρά καθορισμένη οριοθετημένη περιοχή. Στις περισσότερες περιπτώσεις η ανθρώπινη κίνηση εντοπίζεται σε ένα μέρος μόνο μίας τέτοιας περιοχής. Αν η ανθρώπινη κινητικότητα θεωρηθεί πως περιορίζεται σε ή γύρω από κτισμένες περιοχές, τότε ορίζεται και η έννοια της αστικής συσσώρευσης που εντοπίζεται σε μία κεντρική κτισμένη περιοχή και τα σχετικά της προάστια [88]. Τα όποια συμπεράσματα προκύπτουν από την μελέτη των μορφολογικών χαρακτηριστικών δεν μπορούν να αναλυθούν σαν μία γενική εικόνα, αφού διαφοροποιούνται ανάλογα με κάθε γεωγραφική περιοχή ή πόλη [89], [91]. Με μία απλοϊκή ανάλυση, οι ιδιότητες μίας πόλης, όπως το μέγεθος και το σχήμα, επηρεάζουν την ανθρώπινη κινητικότητα εντός της. Η καθυστέρηση της ανθρώπινης μετακίνησης εξαιτίας της απόστασης σχετίζεται άμεσα με τα δύο βασικά γεωμετρικά χαρακτηριστικά, την περιοχή και την συμπαγεια, τα οποία και αντιπροσωπεύουν τα αναπτυξιακά επίπεδα κάθε πόλης και τις αστικές μορφές [88].

Πόλεις με μεγάλες περιοχές γενικά αναγκάζουν τους περισσότερους πολίτες να πραγματοποιούν μετακινήσεις μεγάλων αποστάσεων, οι οποίες απαιτούν και περισσότερο χρόνο για να πραγματοποιηθούν [10], [89]. Με άλλα λόγια, οι κάτοικοι των μεγάλων πόλεων είναι γενικά πιο ενεργοί κινητικά από τους αντίστοιχους των μικρών πόλεων [10], [71]. Παράλληλα, το σχήμα μίας πόλης έχει και αυτό το ρόλο του στην ανθρώπινη κινητικότητα. Μία λιγότερο συμπαγής αστική δομή παίζει περίπου τον ίδιο ρόλο με μία μεγάλη περιοχή στον τρόπο με τον οποίο αυτές επηρεάζουν την ενδοαστική κινητικότητα [88]. Στην περίπτωση που δύο πόλεις έχουν το ίδιο μέγεθος, λιγότεροι κάτοικοι της πιο συμπαγούς πόλης θα πραγματοποιήσουν μετακινήσεις μεγάλων αποστάσεων σε αντίθεση με τους κατοίκους της λιγότερο συμπαγούς πόλης [88]. Μία πιθανή εξήγηση για όλα τα παραπάνω είναι το γεγονός ότι σε μία ακανόνιστη πόλη οι υποδομές είναι διασκορπισμένες γεωγραφικά και, έτσι, τα άτομα πρέπει να έχουν μεγαλύτερη κινητικότητα για να καλύψουν τις ανάγκες τους [88], [90].



Σχήμα 2.14 Συνθετικές "αστικές μορφές" διαφορετικής συμπαγείας [88].



Σχήμα 2.15 Η κατανομή των ROG (Radius of gyration, δείκτης για τη μέτρηση της περιοχής που δραστηριοποιείται κάθε άνθρωπος, η οποία προκύπτει μέσα από το κινητό τηλέφωνο του [92]) σε πόλεις διαφορετικών σχημάτων. Οι δείκτες για το σχήμα των συνθετικών πόλεων αυξάνονται από το A στο L, υποδεικνύοντας μείωση της συμπαγείας [88].

Τα προαναφερθέντα συμπεράσματα αποκαλύπτουν αρκετές πτυχές για τον μηχανισμό με τον οποίο η μορφολογία μίας πόλης επηρεάζει τα ενδοαστικά μοτίβα της ανθρώπινης κινητικότητας. Ωστόσο, δύο δεδομένα μπορούν να υποβαθμίσουν την ποιότητα των παραπάνω παρατηρήσεων. Πρώτον, οι παρατηρήσεις προέρχονται από ανάλυση μικρού δείγματος πόλεων. Δεύτερον, οι κινήσεις των ανθρώπων επηρεάζονται ταυτόχρονα από πολλούς παράγοντες, οι οποίοι δεν είναι εύκολα να ληφθούν υπόψη, έτσι ώστε να δημιουργηθούν συνθετικά μοντέλα πόλεων.

2.5.2.4 Σημεία ενδιαφέροντος (Points of interest, PoIs)

Ο όρος «Σημείο Ενδιαφέροντος» δηλώνει την κατηγορία μίας τοποθεσίας, την οποία οι άνθρωποι επισκέπτονται αντικατοπτρίζοντας την καθημερινή ζωή και τα προσωπικά ενδιαφέροντα [93]. Σύμφωνα με μελέτη που έχει πραγματοποιηθεί γύρω από τον συσχετισμό της ανθρώπινης κινητικότητας και των «Σημείων Ενδιαφέροντος» [93], έχει βρεθεί ότι οι άνθρωποι πάντα έχουν τρεις πιθανές επιλογές όταν επιλέγουν να κινηθούν προς κάποιο «Σημείο ενδιαφέροντος». Αυτές είναι να κινηθούν προς ένα καινούργιο «Σημείο Ενδιαφέροντος», να επιστρέψουν σε ένα που έχουν ήδη επισκεφθεί ή να παραμείνουν στο υπάρχον. Σύμφωνα με την παραπάνω μελέτη [93], τα «Σημεία Ενδιαφέροντος» δεν αντιπροσωπεύουν μόνο την έννοια του τόπου, αλλά υπονοούν το σκοπό της μετακίνησης, τα μοτίβα ζωής και τις προσωπικές προτιμήσεις του κάθε ατόμου. Για παράδειγμα, κάποιος που προτιμάει το κινέζικο φαγητό από το δυτικό θα επισκεφθεί το αντίστοιχο εστιατόριο, ενώ κάποιος κινείται προς το σούπερ-μάρκετ αφού δει μία ταινία.

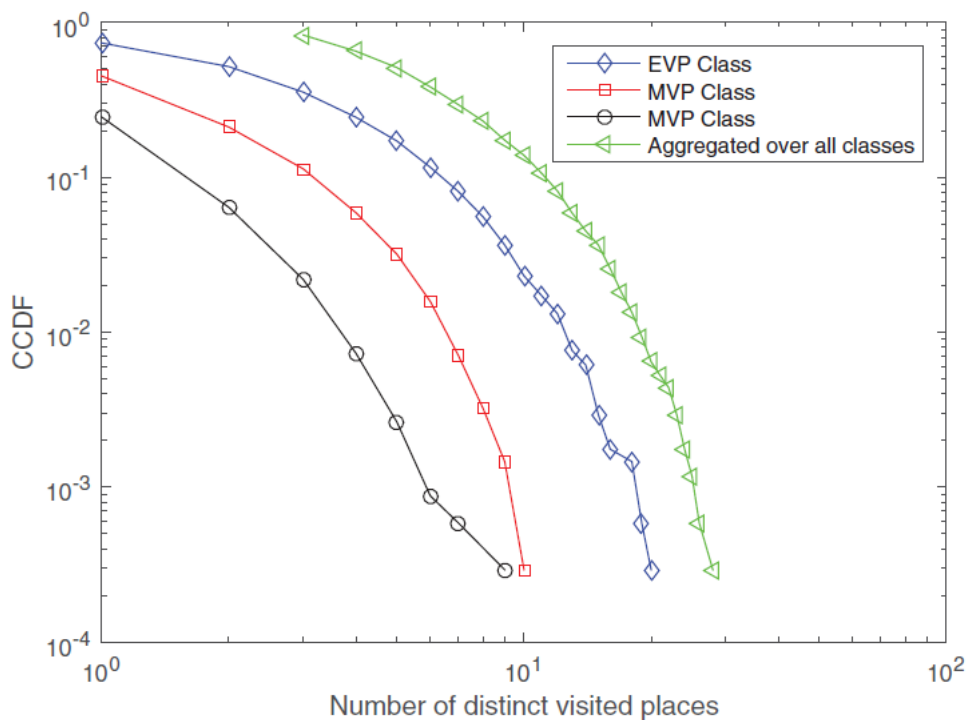
Μία προσπάθεια για κατηγοριοποίηση που πραγματοποιείται στην ίδια μελέτη [93], κατατάσσει 16 είδη κύριων κατηγοριών ως 1^{ου} βαθμού, συμπεριλαμβάνοντας τις επιχείρηση, αγορές, κατοικία, εκπαίδευση κ.λπ.. Κάθε είδος 1^{ου} βαθμού κατηγοριοποιείται σε αρκετές υποκατηγορίες, 2^{ου} βαθμού, όπως εταιρία ή εργοστάσιο στην κατηγορία «επιχείρηση», σούπερ-μάρκετ ή κατάστημα πώλησης ρούχων στην κατηγορία «αγορές», νηπιαγωγείο ή πανεπιστήμιο στην κατηγορία «εκπαίδευση», δημιουργώντας 171 είδη υποκατηγοριών. Στη συνέχεια, τα «Σημεία Ενδιαφέροντος» 2^{ου} βαθμού κατηγοριοποιούνται σε υπο-υποκατηγορίες, 3^{ου} βαθμού, όπως εστιατόριο γαλλικής ή ιταλικής κουζίνας στην κατηγορία «εστιατόριο/δυτικό φαγητό, σιδηροδρομικός σταθμός ή αεροδρόμιο στην κατηγορία «υποδομές/εγκαταστάσεις μαζικής μετακίνησης», διαμορφώνοντας συνολικά 259 είδη «Σημείων Ενδιαφέροντος» 3^{ου} βαθμού.

Σε μελέτη προσομοίωσης [94], ένα «Σημείο ενδιαφέροντος» αναφέρεται ως μία τοποθεσία μέσα σε μία «έξυπνη» πόλη, το οποίο έχει συγκεκριμένη αξία για τα άτομα μεμονωμένα ή για μία ομάδα ατόμων. Τα «Σημεία Ενδιαφέροντος» είναι τα μέρη που βρίσκονται οι τοποθεσίες διαμονής και εργασίας των ατόμων. Οι άνθρωποι μετακινούνται συνήθως από και προς των διαφόρων «Σημείων Ενδιαφέροντος» κατά τη διάρκεια της ζωής τους ακολουθώντας τις συνήθειες τους, τις υποχρεώσεις τους και την κοινωνική συμπεριφορά [94]. Έτσι, κάθε άτομο έχει το δικό του κινητικό αποτύπωμα, ενώ κάποια άτομα μοιράζονται όμοια μοτίβα κινητικότητας. Όταν λοιπόν μελετάται η επίδραση των «Σημείων Ενδιαφέροντος» στους ανθρώπους τότε είναι δυνατόν να εξαχθούν χρήσιμα συμπεράσματα γύρω από τις ανθρώπινες κινήσεις.

Σε μία δεύτερη προσπάθεια κατηγοριοποίησης των «Σημείων Ενδιαφέροντος», η παραπάνω μελέτη προσομοίωσης [94] διαμόρφωσε τρεις κατηγορίες ανάλογα με τη σπουδαιότητα τους και τη συναισθηματική τους αξία στην καθημερινότητα των ανθρώπων:

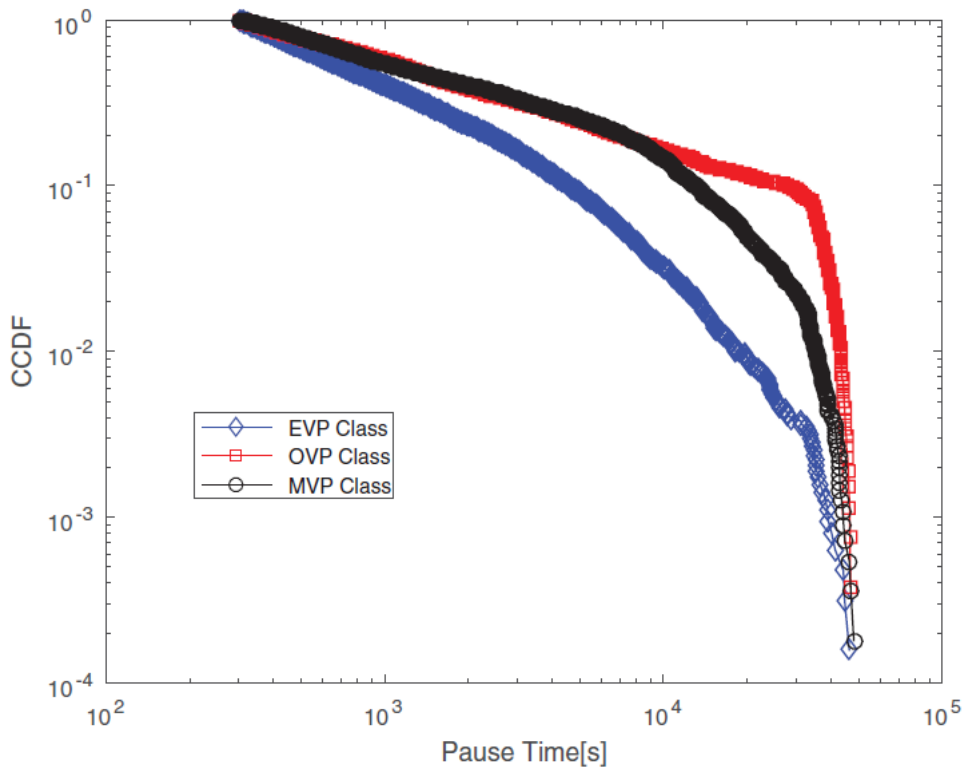
- «Σημεία Ενδιαφέροντος» που δέχονται τις περισσότερες επισκέψεις (Most Visited PIs, MVPs): πρόκειται για τις συχνότερα επισκεπτόμενες τοποθεσίες, οι οποίες συχνά σχετίζονται με τον τόπο εργασίας ή κατοικίας των ατόμων.
- «Σημεία Ενδιαφέροντος» που δέχονται περιστασιακά επισκέψεις (Occasionally Visited PIs, OVPs): πρόκειται για τοποθεσίες που κινούν το ενδιαφέρον του ατόμου, αλλά τα επισκέπτονται περιστασιακά. Αφορά συνήθως αγαπημένα μέρη ή σημεία συνάντησης, τα οποία οι άνθρωποι επισκέπτονται τα σαββατοκύριακα.
- «Σημεία Ενδιαφέροντος» που δέχονται επισκέψεις σε ειδικές περιπτώσεις (Exceptionally Visited PIs, EVPs): πρόκειται για σπάνια επισκεπτόμενες τοποθεσίες, η κίνηση προς τις οποίες παρεκκλίνει ουσιαστικά από την συνηθισμένη κινητικότητα του κάθε ανθρώπου.

Είναι φανερό πως η κατάταξη των ποικίλων «Σημείων Ενδιαφέροντος» διαφέρει από άτομο σε άτομο και δεν αποτελεί μία διαμορφωμένη διαδικασία *a priori*. Παρά το γεγονός αυτό, είναι δυνατό να προκύψουν χρήσιμα συμπεράσματα. Αρχικά, οι άνθρωποι δεν κινούνται τακτικά προς EVPs αν και έχουν τη γενική τάση να επισκέπτονται νέες τοποθεσίες. Επίσης, κάθε άνθρωπος έχει πολύ μικρό αριθμό αγαπημένων τοποθεσιών (MVPs), τις οποίες και επισκέπτεται συχνά (π.χ. σπίτι, τόπος εργασίας). Ταυτόχρονα, όμως, έχει και περιορισμένο αριθμό τοποθεσιών κάποιου ενδιαφέροντος (OVPs), τις οποίες επισκέπτεται με μικρότερη συχνότητα (π.χ. γυμναστήριο, αγαπημένο bar, οικογενειακό σπίτι). Όπως συμβαίνει και σε προηγούμενη μελέτη [92], έτσι και στην παρούσα [94], συμπεραίνεται πως η πλειοψηφία των ανθρώπων έχουν μερικά συγκεκριμένα μέρη που επισκέπτονται με συγκεκριμένη συχνότητα.



Σχήμα 2.16 CCDF (Complementary Cumulative Distribution Function ή Συμπληρωματική Συνάρτηση Αθροιστικής Κατανομής) του αριθμού των διακριτών επισκεπτόμενων «Σημείων Ενδιαφέροντος» ανά άτομο ανά κατηγορία με χρήση ιχνών από το Dartmouth του Wifi [94].

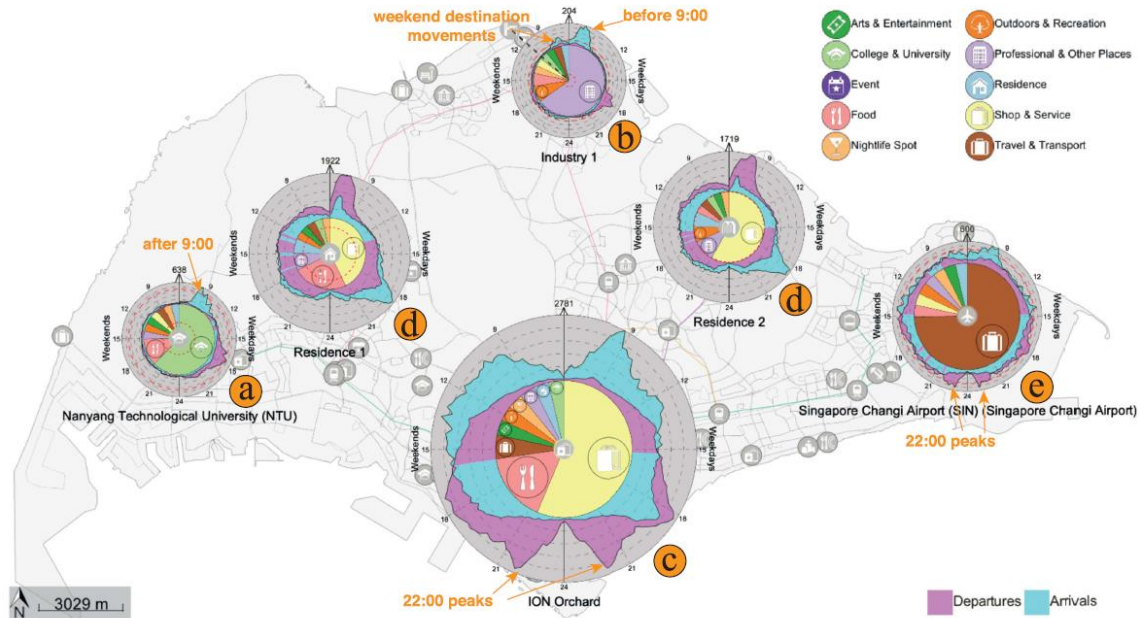
Η ίδια μελέτη [94] μας πληροφορεί ότι οι άνθρωποι είναι περισσότερο πιθανό να κινηθούν από και προς ένα MVP ή OVP, δημιουργώντας συγκεκριμένες ακολουθίες κίνησης, όπως για παράδειγμα, σπίτι, καφετέρια, εργασία, εστιατόριο, γυμναστήριο, σπίτι. Τέλος, παρατηρείται πως αφότου κάθε άνθρωπος φτάσει σε ένα προορισμό, παραμένει στο εσωτερικό του. Για την ακρίβεια, οι άνθρωποι τείνουν να περνούν μεγάλα χρονικά διαστήματα σε μέρη MVP κατηγορίας (π.χ. σπίτι, γραφείο ή σχολείο), ενώ μένουν λιγότερο στο εσωτερικό των τοποθεσιών OVP και EVP κατηγορίας (π.χ. ταχυδρομείο, τράπεζα, καφετέρια).



Σχήμα 2.17 Κατανομές χρόνου αναμονής ανάμεσα στις διαφορετικές κατηγορίες με χρήση ιχνών από το Microsoft GPS [94].

Όπως έχει προαναφερθεί, οι ανθρώπινες κινήσεις σχετίζονται σε πολύ μεγάλο βαθμό με την κατανομή των δραστηριοτήτων τους σε διαφορετικές περιοχές μέσα στα αστικά περιβάλλοντα. Σύμφωνα με μία μελέτη οπτικοποίησης της [95], προέκυψε μία κατηγοριοποίηση των «Σημείων ενδιαφέροντος» σε τέχνες και ψυχαγωγία, κολλέγιο και πανεπιστήμιο, ειδικό γεγονός, φαγητό, νυχτερινό κέντρο, εξωτερικές δραστηριότητες και αναψυχή, επαγγελματικά και άλλα μέρη, κατοικία, μαγαζιά και υπηρεσίες, ταξίδια και μετακινήσεις. Κάποια γενικά συμπεράσματα που προέκυψαν φαίνονται παρακάτω. Για την κατηγορία «κολλέγιο και πανεπιστήμιο», κατά τη διάρκεια των εργάσιμων ημερών, παρατηρείται κίνηση των μαθητών προς το πανεπιστήμιο το πρωί και από αυτό το απόγευμα, ενώ δεν υπάρχει σχεδόν καθόλου κινητικότητα κατά τη διάρκεια του Σαββατοκύριακου. Όμοια κατανομή της ανθρώπινης κινητικότητας παρατηρείται και στην κατηγορία «επαγγελματικά και άλλα μέρη». Για την κατηγορία «μαγαζιά και υπηρεσίες», παρατηρείται πως οι άνθρωποι κινούνται από και προς μαγαζιά κατά τη διάρκεια όλης της εβδομάδας με τον ίδιο ρυθμό. Για την κατηγορία «κατοικία», παρατηρείται μεγάλη κινητικότητα

από την κατοικία τις πρωινές ώρες και προς αυτή τις απογευματινές ώρες, κατά τη διάρκεια των εργάσιμων ημερών.



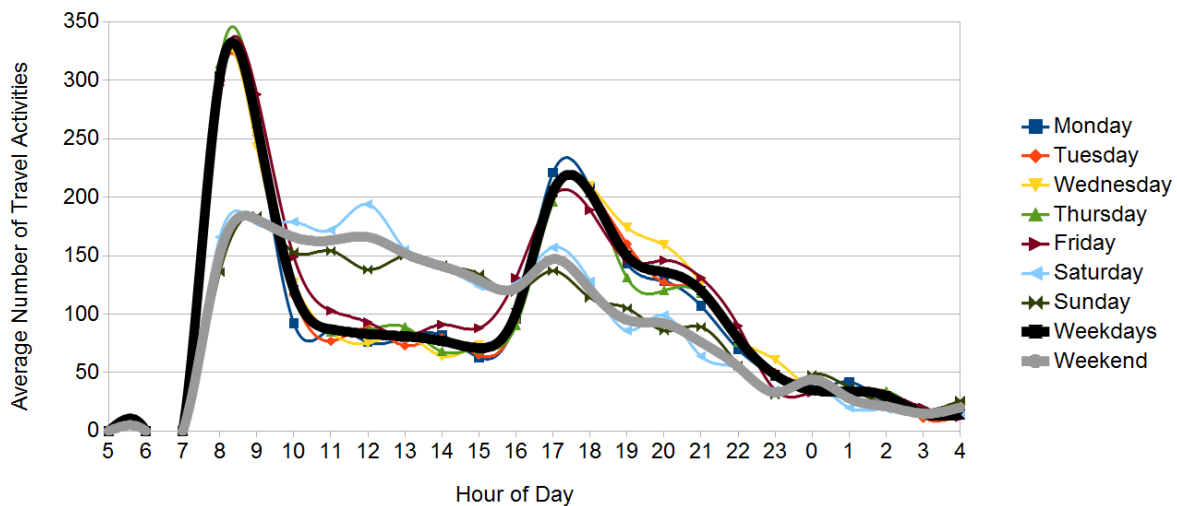
Σχήμα 2.18 Σύγκριση της κινητικότητας ανάμεσα σε «Σημεία ενδιαφέροντος» για διάφορες κατηγορίες: a) πανεπιστήμιο, b) εργοστάσιο, c) εμπορικό κέντρο, d) κατοικία, και e) αεροδρόμιο [95].

Καταλήγοντας, τα «Σημεία Ενδιαφέροντος» και ο συσχετισμός τους με την ανθρώπινη κινητικότητα αποτελούν ένα πολύ σημαντικό κριτήριο που επηρεάζει τις διάφορες κινήσεις των ανθρώπων μέσα σε μία πόλη. Μία τελευταία μεταβλητή που θα πρέπει να αναφερθεί είναι η επίδραση του χρόνου, δηλαδή το κατά πόσο ένα «Σημείο ενδιαφέροντος» ταυριάζει με τη διαθεσιμότητα ενός ατόμου από χρονική άποψη [96]. Αν λοιπόν ένα άτομο είναι συνήθως διαθέσιμο τις πρωινές ώρες, τότε είναι πιθανότερο να επισκεφθεί κάποιο «Σημείο ενδιαφέροντος» με πρωινή δημοφιλία (π.χ. καφετέρια). Με όμοιο τρόπο, αν ένα άτομο είναι διαθέσιμο τις νυχτερινές ώρες, τότε είναι πιθανότερο να επισκεφθεί κάποιο «Σημείο ενδιαφέροντος» με νυχτερινή δημοφιλία (π.χ. bar). Τέλος, η δραστηριότητα κάθε περιοχής, μέσα στην οποία υπάρχουν τα διάφορα «Σημεία ενδιαφέροντος», επηρεάζεται καθώς οι συγκέντρωση των ανθρώπων αλλάζει μεταξύ των διαφορετικών περιοχών σε διαφορετικές χρονικές στιγμές κατά τη διάρκεια της ημέρας (π.χ. εργασία, διασκέδαση) [96]. Για παράδειγμα, τα πρωινά των καθημερινών ημερών οι άνθρωποι συγκεντρώνονται γύρω από εργασιακές τοποθεσίες, ενώ τις βραδινές ώρες του σαββατοκύριακου οι περιοχές με εστιατόρια και νυχτερινά κέντρα είναι πιο ενεργές.

2.6 Χρονική διάσταση

Η κινητικότητα των ανθρώπων επηρεάζεται σαφώς από τις δεδομένες στιγμές στο χρόνο. Μία οπτική γύρω από αυτό είναι η ερμηνεία και ο καθορισμός του αντίκτυπου που έχουν διάφοροι

τύποι πληροφοριών στην ανθρώπινη κίνηση [51]. Έτσι, ένα κριτήριο μπορεί να αποτελέσουν τα χρονικά δεδομένα μίας μετακίνησης και η χρονική διάρκεια που απαιτείται έτσι ώστε να καλυφθεί η πιο συνηθισμένη μετακίνηση των ανθρώπων, δηλαδή η διαδρομή από το σπίτι στη δουλειά ή στο σχολείο [4], [33], [51], [71], [97]. Τα χρονικά δεδομένα μίας μετακίνησης που μελετώνται στην παρούσα ενότητα αφορούν στις διαφορές μεταξύ καθημερινών-σαββατοκύριακων και μέρας-νύχτας. Φυσικά υπάρχει σύνδεση με τα προαναφερθέντα κριτήρια, όπως άλλωστε συμβαίνει με όλα τα κριτήρια μεταξύ τους.



Σχήμα 2.19 Καθημερινή δραστηριότητα μετακίνησης κατά τη διάρκεια της εβδομάδας και των σαββατοκύριακων [98].

Κατά γενική ομολογία, οι άνθρωποι έχουν την τάση να μετακινούνται προς μέρη που είναι κοντά τους, στο σπίτι τους ή την δουλειά τους [51], [94]–[96]. Αυτό συμβαίνει κυρίως τις καθημερινές εργάσιμες μέρες της εβδομάδας, όπου ο ελεύθερος χρόνος τους είναι περιορισμένος [51]. Αντίθετα, τα σαββατοκύριακα, τις αργίες και κατά την περίοδο των διακοπών τους, πραγματοποιούν και πιο μεγάλες διαδρομές, για παράδειγμα από τη μία άκρη μίας πόλης στην άλλη ή από το κέντρο μίας πόλης προς τα προάστια [51], [95], [96], [99]. Σύμφωνα με εμπειρικές μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί [51], [92], [100], προκύπτει το συμπέρασμα πως η κινητικότητα των ανθρώπων από και προς το σπίτι τους συνήθως περιορίζεται σε μία ακτίνα 3 χιλιομέτρων το μέγιστο, ενώ πιο μεγάλες αποστάσεις καλύπτονται τις αργίες και τα σαββατοκύριακα. Επομένως, αν θεωρήσουμε πως κάποιο άτομο βρίσκεται σε ένα σημείο εκκίνησης εντός μίας πόλης για κάποια δεδομένη μέρα της εβδομάδας, μπορούμε να υποθέσουμε για πόσο χρόνο θα κινηθεί προς το σημείο τερματισμού του [51]. Αν τώρα θεωρήσουμε πως οι άνθρωποι βρίσκονται κοντά στο σπίτι τους από τις 6 μ.μ. έως και τις 9 π.μ. και κοντά στο χώρο εργασίας τους από τις 9 π.μ. έως και τις 6 μ.μ., τότε μπορούμε να υποθέσουμε τον τρόπο που θα επηρεαστεί η κινητικότητα τους [51], [100].

Από τα παραπάνω, συμπεραίνεται και το γεγονός ότι πέρα από την εγγύτητα του γραφείου ή του σπιτιού ενός ανθρώπου, είναι πολύ πιθανό αρκετοί άνθρωποι να επισκέπτονται μέρη που έχουν επισκεφθεί προηγουμένως [94], [101]. Είναι ακόμη δυνατό οι κινήσεις των ανθρώπων να εξαρτώνται και από τις κοινωνικές τους επαφές στη γειτονιά τους ή στη δουλειά τους με συναδέλφους. Υπάρχουν πολλές ακόμη σκοπιές, πέρα από τις προηγούμενες, που μπορεί να

αναλυθεί η χρονική διάσταση και το πως η άνθρωποι επηρεάζονται από το χρόνο για τις κινήσεις τους, πολλές από τις οποίες συσχετίζονται με κριτήρια που περιγράφονται στις υπόλοιπες ενότητες.

2.7 Ιδιωτική μηχανοκίνητη κινητικότητα

Η δυνατότητα των ανθρώπων να κινούνται εξαρτάται σημαντικά από το μέσο μετακίνησης που χρησιμοποιούν. Για να γίνει πιο εύκολα κατανοητό πώς η κίνηση των ατόμων επηρεάζεται από το μέσο της μετακίνησης τους αρκεί να θεωρήσουμε μία πόλη ως ένα αστικό σύστημα με συστηματική συμπεριφορά [102]. Μέσα λοιπόν σε αυτό το σύστημα υπάρχουν τα οχήματα ιδιωτικής χρήσης, τα οποία συνήθως είναι αυτοκίνητα και μηχανές, και τα μέσα μαζικής μεταφοράς, για παράδειγμα τα λεωφορεία, το μετρό, το τρένο ή τα ταξί. Ως μέσο μετακίνησης φυσικά μπορεί να θεωρηθεί το περπάτημα όπως και η ποδηλασία, αν και δεν πρόκειται για μηχανοκίνητα μέσα.

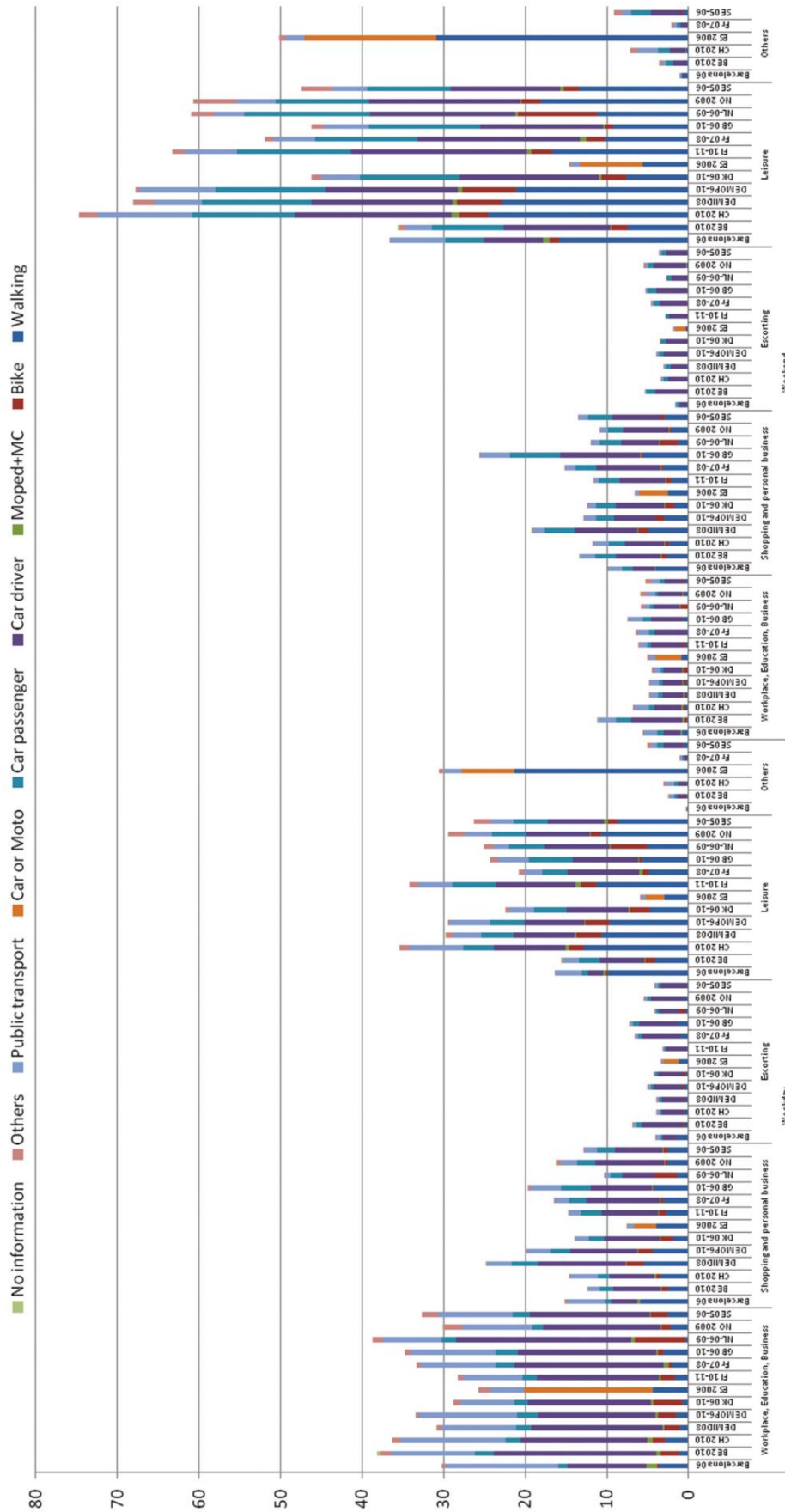
Οι μη-μηχανοκίνητοι τρόποι μετακίνησης, δηλαδή το περπάτημα και η ποδηλασία, χρησιμοποιούνται κυρίως για ανθρώπινες κινήσεις που καλύπτουν μικρές αποστάσεις [71]–[73]. Συνήθως προτιμούνται όταν το κυκλοφοριακό δίκτυο μίας πόλης δημιουργεί κίνηση στους δρόμους και δεν ενδείκνυται η χρήση κάποιου μηχανοκίνητου τρόπου μετακίνησης [87]. Επίσης, η χρήση τους επηρεάζεται από την πυκνότητα, τη χρήση της γης και την περιβαλλοντική ποιότητα του αστικού περιβάλλοντος [102].

Τα μέσα μαζικής μεταφοράς χρησιμοποιούνται κυρίως τις ώρες αιχμής, δηλαδή τις πρωινές ώρες που οι άνθρωποι κινούνται προς το χώρο εργασίας τους ή τις απογευματινές που επιστρέφουν [4]. Η ανθρώπινη κινητικότητα περιορίζεται στο εύρος των μετακινήσεων που αυτά καλύπτουν και, συχνά, η επιλογή τους ως τρόπο μετακίνησης εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά κάθε πόλης που διαφέρουν μεταξύ τους [102]. Επιλέγονται συνήθως από ομάδες ανθρώπων, οι οποίες για διάφορους λόγους δεν έχουν πρόσβαση σε κάποιο ιδιωτικό όχημα, κυρίως παιδιά και ηλικιωμένοι [28], [53]. Επίσης, η συχνή κίνηση στους δρόμους μίας πόλης επιδρά θετικά στη χρήση των μέσων μεταφοράς εκείνων που δεν σχετίζονται με τους δρόμους μίας πόλης, δηλαδή το μετρό, το τρένο ή το τραμ [71].

Η πρόσβαση σε όχημα ιδιωτικής χρήσης σχετίζεται με την καλύτερη φυσική και πνευματική υγεία, όπως και με την ευημερία των ανθρώπων [74], [103]–[105]. Από την μία πλευρά, το όχημα βοηθάει τους ανθρώπους με φυσικούς περιορισμούς να ζουν ανεξάρτητα και να συμμετέχουν ενεργά στις κανονικές καθημερινές δραστηριότητες [21]. Από την άλλη πλευρά, έχει παρατηρηθεί ότι οι άνθρωποι που κατέχουν ένα όχημα είναι κυρίως πιο υγιείς και ενεργοί ήδη, σε αρκετές περιπτώσεις [26]. Μπορεί να υποθεθεί πως η σχέση αιτίου-αποτελέσματος ανάμεσα στην υγεία και την πρόσβαση σε ιδιωτικό όχημα είναι αμφίδρομη. Πέρα από την υγεία, η επιλογή ανάμεσα σε κάποιο ιδιωτικό όχημα και σε κάποιο μέσο μαζικής μεταφοράς συνδέεται και με άλλους παράγοντες, όπως το περιβάλλον δόμησης, η δομή του εκάστοτε ανθρώπινου νοικοκυριού ή το γένος.

Η πρόσβαση λοιπόν σε ιδιωτικό όχημα είναι άμεσα συσχετισμένη με την επιλογή του μέσου μετακίνησης, όπως φαίνεται και παραπάνω [4], [10], [71], [102]. Η διαθεσιμότητα ενός οχήματος ιδιωτικής χρήσης σχετίζεται με των αριθμό των ψυχαγωγικών, αλλά και των υπόλοιπων, δραστηριοτήτων για τις οποίες μετακινείται κάποιο άτομο [4], [26]. Αυτό συμβαίνει λόγω του γεγονότος ότι οι μετακινήσεις με τα μέσα μαζικής μεταφοράς απαιτούν μεγαλύτερες

Κριτήρια επιρροής της ανθρώπινης κινητικότητας και μέθοδοι μοντελοποίησης αυτής για τον εντοπισμό αγνοούμενων ανηλίκων



Σχήμα 2.20 Αριθμός μετακινήσεων ανά άτομο ανά μέρα. Για σκοπό, για τρόπο μετακίνησης και καθημερινές μέρες/σαββατοκύριακα [4].

καθυστερήσεις και σωματική κούραση, κατά μέσο όρο, σε αντίθεση με την ιδιωτική μηχανοκίνητη μετακίνηση που επιτρέπει ποικιλία δραστηριοτήτων στο ίδιο χρονικό διάστημα [106]. Έτσι, όσοι μετακινούνται χωρίς ιδιωτικά οχήματα ή δεν έχουν δίπλωμα οδήγησης έχουν συχνά ανικανοποίητες ανάγκες κινητικότητας, αφού δεν ικανοποιούν τις ψυχαγωγικές τους ανάγκες [106]. Τέλος, πρέπει να τονιστεί πως κάθε περιοχή έχει διαφορετικά επίπεδα αναγκαίας μηχανοκίνητης ανεξαρτησίας [107]. Αυτό καθιστά τον τρόπο μετακίνησης λιγότερο ή περισσότερο ουσιαστικό κριτήριο στο πώς επηρεάζει την κάλυψη των ανθρώπινων αναγκών για κινητικότητα, και κατ' επέκταση, την ανθρώπινη κινητικότητα μέσα σε μία πόλη.

2.7.1 Οδηγική εμπειρία

Στην υποενότητα αυτή, αναλύεται πώς η οδηγική εμπειρία που προσφέρεται από μία πόλη επηρεάζει την κινητικότητα των ανθρώπων που βρίσκονται εντός του πλαισίου της. Η μηχανοκίνητη μετακίνηση των ανθρώπων επηρεάζεται σαφώς θετικά από γρήγορες οδικές διαδρομές που μπορούν να σώσουν το χρόνο που σπαταλάει στους δρόμους ο εκάστοτε οδηγός [108], [109]. Η δυνατότητα να κατέχουν οι οδηγοί κάποιο σύστημα GPS που τους ενημερώνει για την κίνηση στους δρόμους σε πραγματικό χρόνο, τον καιρό ή για τις πιο σύντομες διαδρομές έτσι ώστε να φτάσουν στον προορισμό τους σίγουρα επιδρά θετικά στις διάφορες μετακινήσεις τους [87]. Υπάρχουν, βέβαια, και παροδικά περιστατικά που μπορεί να εμποδίσουν την μετακίνηση των οδηγών, όπως κάποιο αυτοκινητιστικό ατύχημα που μπορεί να συμβεί ανά πάσα στιγμή [87]. Τέλος, η εύρεση θέσης για παρκάρισμα στο τελικό σημείο προορισμού κάποιου οδηγού ιδιωτικού οχήματος αποτελεί κριτήριο που ενθαρρύνει ή αποθαρρύνει την μηχανοκίνηση των ανθρώπων [41], [87].

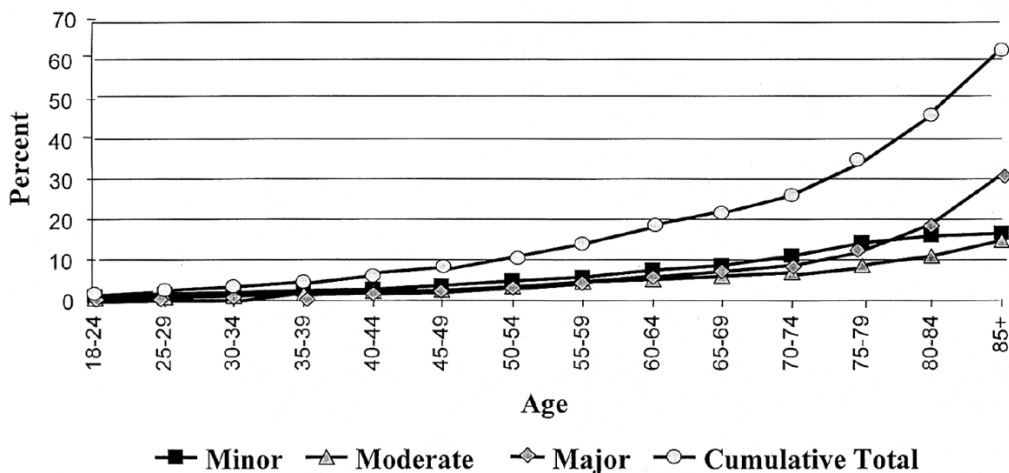
2.7.2 Υπηρεσίες ταξί

Η χρήση των ταξί αποτελεί μία σημαντική επιλογή για τον τρόπο κίνησης των ανθρώπων ανάμεσα στις ιδιωτικές και μαζικές μετακινήσεις, αφού παρέχουν υπηρεσίες μεταφοράς σχεδόν από πόρτα σε πόρτα [87]. Ο χρόνος αναμονής για την εύρεση διαθέσιμου ταξί σίγουρα επηρεάζει την ανθρώπινη κίνηση. Όσο μικρότερος είναι ο χρόνος αναμονής τόσο μεγαλύτερη είναι η ικανοποίηση του χρήστη λόγω της καλύτερης αξιοποίησης του πολύτιμου χρόνου του, ενώ ταυτόχρονα μειώνεται η αχρείαστη κίνηση στους δρόμους [87]. Η επίτευξη του παραπάνω στόχου είναι αποτέλεσμα τριών προϋποθέσεων, οι οποίες μπορούν να συνυπάρχουν καθεμία ξεχωριστά ή και μαζί [87]. Έτσι, η κίνηση κάποιου ανθρώπου μέσω ταξί επηρεάζεται αν είναι διαθέσιμη η λειτουργία του ραδιοταξί. Ραδιοταξί είναι εκείνα για τα οποία ο χρήστης οφείλει να κάνει κράτηση προηγουμένως, έτσι ώστε να παραληφθεί από επιλεγμένο τόπο σε επιλεγμένη ώρα [110]. Δεν αποτελεί το πιο αποδοτικό σύστημα αφού εξαρτάται από την διαθεσιμότητα κάποιου ταξί στην γύρω περιοχή από άποψη χρόνου και απόστασης και από τις κυκλοφοριακές συνθήκες που επικρατούν την επιλεγμένη στιγμή. Μία ακόμη προϋπόθεση είναι η ύπαρξη συγκεκριμένων σημείων, στα οποία μαζεύονται τα ταξί και από τα οποία ο χρήστης μπορεί να κινηθεί προς την τοποθεσία που επιθυμεί. Τέλος, τα τελευταία χρόνια, είναι ευρέως διαδεδομένη η χρήση εφαρμογών από κινητά, μέσω των οποίων κάθε άνθρωπος μπορεί να καλέσει ταξί της επιλογής του για να τον παραλάβει από οποιοδήποτε σημείο σε πραγματικό χρόνο. Είναι μια σημαντική καινοτομία που σίγουρα επιδρά στην ανθρώπινη κινητικότητα. Όλα τα παραπάνω αλλάζουν ανάλογα την πόλη, με αποτέλεσμα να είναι ένα σημαντικό ή όχι κριτήριο κατά περίπτωση.

2.7.3 Μέσα μαζικής μεταφοράς

Μέσα στο περιβάλλον μίας αστικής περιοχής, η αποδοτική λειτουργία των μέσων μαζικής μετακίνησης σίγουρα επηρεάζει την ανθρώπινη κινητικότητα. Οι λεωφορειακές υπηρεσίες βοηθούν την κίνηση των χρηστών όταν είναι αξιόπιστες και οι διαδρομές τους συχνές [87]. Σημαντική για τον προγραμματισμό των μετακινήσεων των ατόμων είναι και η παροχή πληροφοριών γύρω από την άφιξη του κάθε λεωφορείου, η οποία μειώνει τον χρόνο αναμονής κατακόρυφα [87]. Επίσης, καίριο κριτήριο είναι η κάλυψη των αναγκών των χρηστών από τις υπάρχουσες διαδρομές που πραγματοποιούνται, όπως και η έγκαιρη διαφοροποίηση των διαδρομών αυτών ανάλογα με τις απαιτήσεις [87]. Οι υπηρεσίες σιδηροδρόμων, όπως το μετρό ή το τρένο, διευκολύνουν ή όχι τις ανθρώπινες μετακινήσεις με τη σειρά τους. Η αυτόματη συλλογή του απαραίτητου κομίστρου σίγουρα επιδράει θετικά στην κινητικότητα, καθώς απλοποιεί την πρόσβαση στο σιδηροδρομικό δίκτυο [87]. Το ίδιο επιδρούν η τακτική διέλευση δρομολογίων ή το σωστό αντίτιμο που πρέπει να πληρωθεί [87]. Τέλος, ένας καινοτόμος τρόπος μετακίνησης είναι τα σχήματα για κοινή χρήση ποδηλάτων, ηλεκτρικών πατινιών και άλλων παρόμοιων μη-μηχανοκίνητων οχημάτων. Αυτά αποτελούν μία εναλλακτική λύση και βοηθούν στην αποσυμφόρηση, έτσι, των υπόλοιπων μέσων μαζικής μεταφοράς [87]. Είναι οικονομικά και προσφέρουν μία διαφορετική εμπειρία στο χρήστη που σίγουρα επηρεάζει την κινητικότητα, αφού τις περισσότερες περιπτώσεις επιλέγονται ως εναλλακτικές επιλογές του περπατήματος [87].

2.8 Υγεία



Σχήμα 2.21 Ποσοστό του πληθυσμού που αναφέρει προβλήματα κινητικότητας (για λόγους υγείας) ανά ηλικία από ανασταθμισμένες εκτιμήσεις του πληθυσμού των κατοίκων και πολιτών των Η.Π.Α., που δεν είναι έγκλειστοι σε κάποιο ίδρυμα [111].

Η συμμετοχή σε παραγωγικές και κοινωνικές δραστηριότητες συνεισφέρουν θετικά στην υγεία των ανθρώπων, την γνωστική τους λειτουργία και την ευημερία [63], [112], [113]. Περιορισμοί που οφείλονται σε λόγους υγείας μειώνουν την συχνότητα των δραστηριοτήτων που ασκούν τα άτομα, ενώ ταυτόχρονα αυξάνουν τις ανικανοποίητες επιθυμίες τους για δραστηριότητες [26], [64]. Η υποκειμενική κατάσταση της υγείας και το αίσθημα ελέγχου (κυριαρχία, αυτοεξυπηρέτηση) φαίνονται να είναι πιο σχετικές μεταβλητές με την ικανοποίηση των ανθρώπινων αναγκών για

κινητικότητα, σε αντίθεση με την αντικειμενική κατάσταση της υγείας, η οποία μπορεί να μετρηθεί, παραδείγματος χάρη από συγκεκριμένα σωματικά συμπτώματα [114]. Όπως έχει αναφερθεί και σε προηγούμενες ενότητες, η υγεία κάποιου ανθρώπου αποτελεί μία μεταβλητή που έχει σχέσεις αλληλεξάρτησης με το περιβάλλον δόμησης μίας περιοχής ή την πρόσβαση σε ιδιωτικό όχημα. Ως εκ τούτου, είναι δυνατό να επηρεάσει και την ανθρώπινη κινητικότητα.

2.9 Κοινωνικό δίκτυο

Το κοινωνικό δίκτυο φαίνεται να παίζει ένα σημαντικό ρόλο στις κινήσεις των ανθρώπων. Υπάρχουν δύο κυρίως λόγοι που συμβαίνει αυτό όσον αφορά στους ηλικιωμένους ή στους ανήλικους. Πρώτον, οι κοινωνικές και ψυχαγωγικές δραστηριότητες διαμορφώνουν ένα μεγάλο μερίδιο των μετακινήσεων τους, αφού δεν εργάζονται λόγω της προχωρημένης ή μικρής ηλικίας τους, αντίστοιχα [26], [115]. Έτσι, το κοινωνικό δίκτυο και οι κοινωνικές συναναστροφές μπορούν να καθορίσουν την κινητικότητα αυτών των κατηγοριών σε αρκετά σημαντικό βαθμό. Δεύτερον, οι παραπάνω δύο κοινωνικές ομάδες είτε για λόγους υγείας (κυρίως ηλικιωμένοι), είτε λόγω έλλειψης οδηγικής δυνατότητας (κυρίως ανήλικοι) είτε για άλλους λόγους εξαρτώνται άμεσα από το κοινωνικό τους δίκτυο τόσο για δραστηριότητες εντός σπιτιού όσο και για εξωτερικές μετακινήσεις, για τις οποίες είναι απαραίτητη η ύπαρξη συνοδείας [27], [116]. Συμπεραίνεται, λοιπόν, ότι το μέγεθος του κοινωνικού δικτύου (π.χ. γονείς, συγγενείς, φίλοι) ενός ανθρώπου, του οποίου η ηλικία αντιστοιχεί στην παραπάνω περιγραφή, επηρεάζει καίρια την συχνότητα και τον αριθμό των κινήσεων του.

Παραπάνω, φάνηκε ο συσχετισμός του κοινωνικού δικτύου με την ηλικία και την πρόσβαση σε ιδιωτικό όχημα. Στην συνέχεια, θα γίνει μία πιο γενική ανάλυση σχετικά με τις ανθρώπινες επαφές, οι οποίες διαμορφώνουν τα μοτίβα κίνησης των ανθρώπων [117]. Αυτό σημαίνει πως ένα άτομο μπορεί να επηρεάζεται από το γεγονός ότι κάποιο γνώριμο πρόσωπο του, με το οποίο μπορεί, για παράδειγμα, να τους συνδέουν φιλικές σχέσεις, μετακινείται σε κάποιο συγκεκριμένο μέρος και, έτσι, να κινηθεί με όμοιο τρόπο [118]–[120]. Οι ανθρώπινες επαφές λοιπόν σχετίζονται σε μεγάλο βαθμό με τον πληθυσμό [121] και επηρεάζουν την συχνότητα μετακίνησης σε ένα συγκεκριμένο σημείο [118], [122]. Επίσης, αν υποθεθεί πως ένα άτομο είναι πιο πιθανό να κινηθεί προς ένα μέρος που επισκέπτονται συχνά οι φίλοι του, γίνεται εμφανές πως οι ανθρώπινες επαφές σχετίζονται και με την τακτικότητα των κινήσεων ενός ατόμου [118]. Για να γίνει αντιληπτό πως μπορεί να εντοπιστεί ένας πιθανός κοινωνικός δεσμός ανάμεσα σε δύο ανθρώπους, αρκεί να θεωρηθεί πως όσοι άνθρωποι επισκέπτονται ή κινούνται προς ένα κοινό προορισμό για το ίδιο χρονικό διάστημα συνήθως συνδέονται με κάποιο κοινωνικό δεσμό, όπως η φιλία [123], [124]. Συνοψίζοντας τα παραπάνω, η κινητικότητα των ανθρώπων εξαρτάται από την τωρινή τους τοποθεσία, την τοποθεσία των κοινωνικών επαφών τους και απόσταση ανάμεσα στις δύο αυτές τοποθεσίες [118].

Συνεπώς, στο πλαίσιο ενός αστικού περιβάλλοντος, είναι θεμιτή η προσπάθεια διαχωρισμού σε διαφορετικές περιοχές ανάλογα με τον πληθυσμό καθεμίας, αφού έτσι μπορεί να μετρηθεί αποδοτικότερα η συχνότητα των κινήσεων από περιοχή σε περιοχή αλλά και ο ρόλος των ανθρώπινων κοινωνικών σχέσεων [118]. Φυσικά δεν έχουν την ίδια επίδραση στην ανθρώπινη κίνηση όλες οι κοινωνικές επαφές. Για το λόγο αυτό, είναι πολύ ουσιαώδης κάθε προσπάθεια διαχωρισμού των επαφών ενός ανθρώπου σε κατηγορίες. Παραδείγματος χάρη, οι κοινωνικές επαφές κάποιου ατόμου μπορούν να διαχωριστούν σε εκείνες που είναι πιο πιθανό να

συναναστραφεί κατά τη διάρκεια της μέρας και σε εκείνες που συναναστρέφεται κυρίως κατά τη διάρκεια της νύχτας [118].

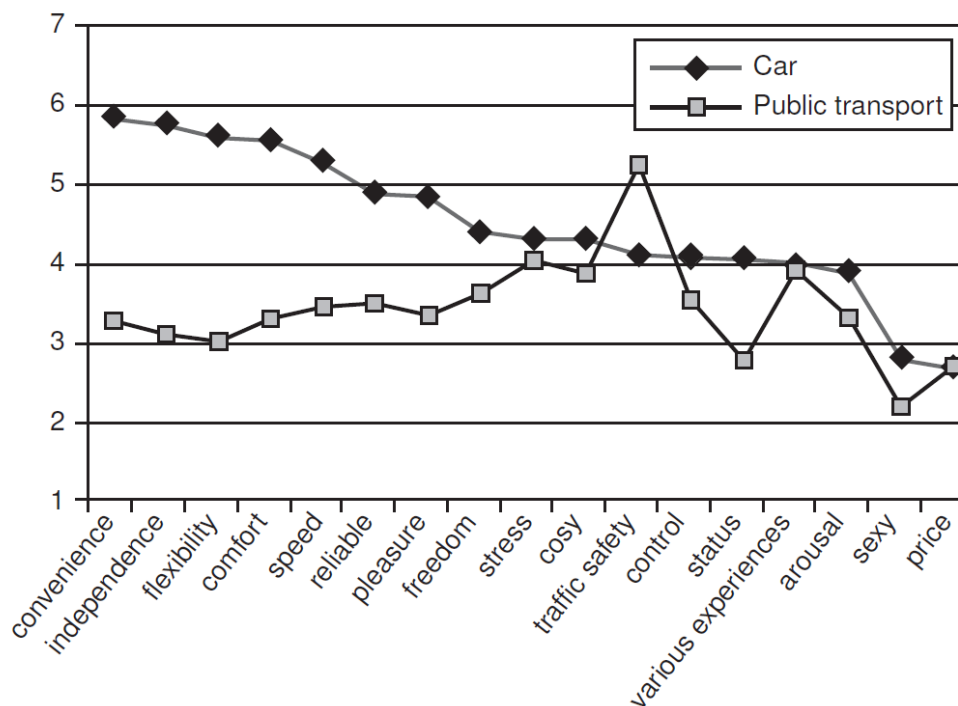
Πίνακας 2.3 Κατηγορίες ανθρώπινων σχέσεων και ομαδοποίηση τους από ανθρώπους συμμετέχοντες σε έρευνα. Η στήλη “#Contacts” δείχνει τον αριθμό των επαφών που αντιστοιχούν σε κάθε κατηγορία (συνολικός αριθμός 2680 επαφές από 40 συμμετέχοντες, επιτρεπτή αντιστοιχίση σε παραπάνω από μία κατηγορία). Η στήλη “%Participants” δείχνει το ποσοστό των συμμετεχόντων που ταξινόμησαν τουλάχιστον μία επαφή τους σε μία δοσμένη κατηγορία [125].

Facet	Group-Category	# Contacts	% Participants	Example labels created by participants
Family	Immediate family	181	90.0	Home, Parents, Close Family, Siblings, Children
	Extended family	219	75.0	Relatives, Cousins, Uncle, Brother-in-laws, Mother's side family
	Significant other	23	35.0	Boyfriends, Husband, Ex-boyfriends, Partner, Sig other
Work	Work	305	72.5	Friends of work, Clients, Senior, Previously worked with
Social	School	1136	90.0	UIC, Pitt students, Indiana high school, Roommates this year
	Hobby	78	25.0	Poker, Marathon, Chess, Old dance people
	Neighborhood	139	40.0	Current neighbors, Roommate, Met while lived in Morgan park
	Religious	8	7.5	Church friends
	Family friend	100	3.3	Friends of parents, Children's friends' parents
	Know through somebody	260	55.0	People from Greensburg, Boyfriend's friends, Online friends
	Others a	452 + 22	80.0	Facebook friends, My doctor, Not sure, Mentor

2.10 Ανθρώπινη συμπεριφορά, στάση και ανθρώπινες προτιμήσεις

Αρχικά, είναι γεγονός ότι ο τρόπος μετακίνησης κάποιου ανθρώπου διαφέρει ανάλογα με την κοινωνική νόρμα, τον αντιληπτό έλεγχο συμπεριφοράς και τις διαθέσεις του [126], [127]. Ακόμη, οι επιλογές του μέσου μετακίνησης επηρεάζονται από τις αντιληπτές αναγκαιότητες για κινητικότητα [128]. Η κινητικότητα των ανθρώπων λοιπόν μπορούμε να πούμε πως επηρεάζεται από τις διάφορες κινητικές αναγκαιότητες, την εύρυθμη λειτουργία των μέσων μαζικής μεταφοράς, τη στάση απέναντι στη χρήση ποδηλάτου και την αντοχή στις καιρικές συνθήκες [128]. Άνθρωποι με υψηλές αναγκαιότητες για κινητικότητα κινούνται συνήθως για μη-ψυχαγωγικούς λόγους, ενώ οι κινήσεις τους γίνονται περισσότερο με κάποιο ιδιωτικό όχημα παρά με τα μέσα μαζικής μεταφοράς [75]. Η εύρυθμη λειτουργία των μέσων μαζικής μεταφοράς είναι ένα μετρητικό εργαλείο της ευκολίας ή της δυσκολίας που αντιλαμβάνονται τα άτομα όταν χρησιμοποιούν τα μέσα αυτά, αλλά και του κατά πόσο νιώθουν την αυτονομία τους να περιορίζεται όταν χρησιμοποιούν τα μέσα αντί για κάποιο ιδιωτικό όχημα [129]. Αν υπάρχει έλεγχος των μέσων μαζικής μεταφοράς, τότε είναι δυνατό να επιτευχθεί αυξημένη χρήση τους με ταυτόχρονη μείωση του χρόνου χρήσης των ιδιωτικών οχημάτων [44], [130]. Μία θετική στάση απέναντι στη ποδηλασία και μία επιθυμία για χρήση του ποδηλάτου ως μέσου μετακίνησης ανεξάρτητα από τις καιρικές συνθήκες επηρεάζουν σημαντικά τη χρήση των ιδιωτικών οχημάτων και μαζί τις ανθρώπινες κινήσεις [11], [44], [131]. Το ίδιο συμβαίνει και με την θετική στάση απέναντι στο περπάτημα, το οποίο όμως σχετίζεται κυρίως με τις κινήσεις των ανθρώπων για ψυχαγωγικούς λόγους [11], [44], [131].

Οι προτιμήσεις των ανθρώπων μπορεί να επηρεάζονται από την μέρα, την ώρα ή το μέρος στο οποίο βρίσκονται ήδη [100], [132], [133]. Εξαιτίας των παραπάνω μεταβλητών τα σημεία από και προς τα οποία είναι πιθανό να μετακινηθούν περιορίζονται σημαντικά. Για παράδειγμα, σε μία συγκεκριμένη περιοχή μίας πόλης οι άνθρωποι συχνά επιλέγουν να κινηθούν στα γύρω κοντινά τους σημεία [98]. Επίσης, αν κάποιοι άνθρωποι ανήκουν στην ίδια κοινωνική ομάδα είναι πολύ



Σχήμα 2.22 Ελκυστικότητα της χρήσης αυτοκινήτου και της χρήσης μέσων μαζικής μεταφοράς [75].

πιθανό να έχουν μερικές φορές παρόμοιες προτιμήσεις σχετικά με την κίνηση τους [117]. Αν θεωρηθεί μία ομάδα εργαζομένων σε γραφεία στο κέντρο μίας πόλης, τότε θα παρατηρηθεί πως τις καθημερινές εργάσιμες ημέρες στο διάστημα 1 μ.μ. με 2 μ.μ., επιλέγονται ως σημεία προορισμού κάποια καφετέρια ή μέρος για φαγητό. Το ίδιο ακριβώς συμβαίνει και με άλλες κοινωνικές ομάδες, τις οποίες μπορεί να εντοπίσουμε να κινούνται προς κάποιο μαγαζί νυχτερινής εστίασης τις βραδινές ώρες (9 μ.μ. με 10 μ.μ.) της Παρασκευής, προς κάποιο γυμναστήριο ή ανοιχτό χώρο (πάρκο, πλατεία, κ.α.) τα σαββατοκύριακα μεταξύ 4 μ.μ. και 5 μ.μ., κ.ο.κ. [133].

Για να γίνει περισσότερο κατανοητό το πώς οι ανθρώπινες προτιμήσεις επηρεάζουν την ανθρώπινη κινητικότητα, μία καλή τακτική είναι η κατηγοριοποίηση μίας πόλης σε διάφορες περιοχές και ο συνδυασμός τους σε σχέση με τις διάφορες δραστηριότητες που επιθυμεί να πραγματοποιήσει ο κάθε άνθρωπος [100], [132]. Γενικά, οι διάφορες περιοχές που μπορεί να προκύψουν μπορεί να είναι περισσότερες από 10 [100], ενώ οι διάφορες δραστηριότητες περισσότερες από 250 [133]. Ένα πρώτο γενικότερο παράδειγμα προκύπτει αν υποθέσουμε 9 βασικές κατηγορίες δραστηριοτήτων που σχετίζονται με τέχνες και ψυχαγωγία, σχολείο και πανεπιστήμιο, φαγητό, εξωτερικές τοποθεσίες, νυχτερινή ζωή, σημεία εργασίας, κατοικία, αγορές και υπηρεσίες, μετακινήσεις [95]. Στις δραστηριότητες γύρω από την κατοικία και το πανεπιστήμιο παρατηρείται συχνά προτίμηση για κίνηση από και προς το σπίτι του κάθε ατόμου, η οποία μάλιστα πραγματοποιείται σε τακτικό χρόνο και τόπο [95]. Αντίθετα, προτιμήσεις γύρω από τις κατηγορίες των αγορών και του φαγητού είναι πιο δύσκολο να μελετηθούν ως προς την ανθρώπινη κινητικότητα [95]. Παρακάτω θα δοθούν δύο πίνακες [100], [132] που παρουσιάζουν τις βασικές κατηγορίες δραστηριοτήτων και παραθέτουν παραδείγματα πιθανών τύπων τοποθεσίας για την πραγματοποίηση της εν λόγω δραστηριότητας. Έτσι, ποσοτικοποιώντας τα παρακάτω είναι δυνατό να βρεθεί ο συσχετισμός της ανθρώπινης προτίμησης με την ανθρώπινη κινητικότητα. Στον πίνακα

2.4 [132], κάθε κατηγορία της στήλης «Κατηγορίες δραστηριοτήτων» αντιστοιχίζεται με τις πληροφορίες της δεξιάς στήλης «Μέρη προς μετακίνηση».

Πίνακας 2.4 Κατηγορίες δραστηριοτήτων και μέρη προς μετακίνηση.

Κατηγορίες δραστηριοτήτων	Μέρη προς μετακίνηση
Σπίτι	Σπίτι (ιδιωτικά), Κτήριο ως κατοικία (Διαμέρισμα/Μονοκατοικία), κ.α.
Εργασία	Γραφείο, Χώρος συνεργασίας, Τεχνολογική Startup, Στούντιο σχεδιασμού, κ.α.
Φαγητό	Καφετέρια, Εστιατόριο, Πιτσαρία, Bar-restaurant, Ταβέρνα, Take-away μαγαζί εστίασης, Φούρνος, κ.α.
Διασκέδαση	Νυχτερινό κέντρο, Bar, Θέατρο, Κινηματογράφος, Μουσική συναυλία, Όπερα, Καζίνο, Ειδικά events, κ.α.
Ψυχαγωγία	Πάρκο, Γυμναστήριο, Παιδική χαρά, Γραφική παρακολούθηση, Παραλία, Λίμνη, Ζωολογικό πάρκο, Ενυδρείο, Γήπεδο, Ορεινό καταφύγιο, Χιονοδρομικό κέντρο, κ.α.
Αγορές	Σούπερ-μάρκετ, Mall, Λαϊκή αγορά, Κατάστημα, Πλατεία, Φαρμακείο, Βιβλιοπωλείο, Μπουτίκ, Ψυλικατζίδικο, Κατάστημα αυτοκίνησης, Κάβα, κ.α.

Στον πίνακα 2.5 [100], οι τύποι των διαφόρων τοποθεσιών και οι κατηγορίες των διαφόρων δραστηριοτήτων συσχετίζονται μεταξύ τους, δηλαδή μία δραστηριότητα μπορεί να πραγματοποιηθεί σε παραπάνω από μία τοποθεσία. Αυτό ουσιαστικά σημαίνει πως μία κατηγορία από τη στήλη «Κατηγορίες δραστηριοτήτων» υπάρχει πιθανότητα να πραγματοποιείται σε παραπάνω από ένα τύπο τοποθεσίας της στήλης «Τύποι τοποθεσίας προς μετακίνηση», δηλαδή οι δύο στήλες δεν αντιστοιχίζονται ανά γραμμή όπως συμβαίνει στον πίνακα 2.4.

Πίνακας 2.5 Κατηγορίες δραστηριοτήτων και τύποι τοποθεσίας προς μετακίνηση.

Κατηγορίες δραστηριοτήτων	Τύποι τοποθεσίας προς μετακίνηση
1. Εργασία επί πληρωμή από το σπίτι, όλες οι σπιτικές δραστηριότητες.	α. Καλλιεργήσιμη έκταση, βοσκότοπος, δάσος, υγρότοπος, ανοιχτή γη, φυτώριο, δενδρόκηπος, κ.α.
2. Εργασία/Δουλειά, όλες οι δραστηριότητες κατά την εργασία, εθελοντική εργασία/δραστηριότητα, δραστηριότητα σχετικά με το περιβάλλον εργασίας.	β. Πολυ-οικογενειακή τοποθεσία, υψηλής/μεσαίας/χαμηλής/πολύ χαμηλής πυκνότητας. γ. Εμπορική τοποθεσία.
3. Παρακολούθηση διάλεξης, όλες οι δραστηριότητες σχετικά με σχολείο ή με πανεπιστήμιο.	δ. Βιομηχανική τοποθεσία, τοποθεσία εξόρυξης, γραμμή παραγωγής/κοινής ωφέλειας. ε. Μεταβατική τοποθεσία. στ. Τοποθεσία μεταφοράς. ζ. Χωματερή, τοποθεσία απόθεσης αποβλήτων.

- | | |
|---|---|
| 4. Αλλαγή μέσου μεταφοράς, αποβίβαση επιβάτη από αμάξι, επιβίβαση επιβάτη σε αμάξι, όχημα ιδιωτικής εταιρίας, κυκλική διαδρομή. | η. Αστική τοποθεσία (δημόσια κτήρια/ιδρύματα).
ι. Νεκροταφείο.
κ. Τοποθεσία συμμετοχής/παρακολούθησης ψυχαγωγικών δραστηριοτήτων κοντά σε νερό ή όχι, γήπεδο γκολφ, μαρίνα. |
| 5. Αγορές ρουτίνας (μανάβικο, ρούχα, έπιπλα, συντήρηση), μεγάλες αγορές ή ιδιαίτερα αντικείμενα (συσκευές, ηλεκτρονικά, νέο όχημα, επισκευές). | |
| 6. Θελήματα για το νοικοκυριό (τράπεζα, καθαριστήριο, κλπ), προσωπικές δουλειές (επίσκεψη σε κρατικά ιδρύματα), φροντίδα υγείας (γιατρός, οδοντίατρος). | |
| 7. Φαγητό έξω από το σπίτι. | |
| 8. Πολιτικές ή θρησκευτικές δραστηριότητες. | |
| 9. Εξωτερική ή εσωτερική διασκέδαση/ψυχαγωγία. | |
| 10. Επίσκεψη σε φίλους ή συγγενείς. | |

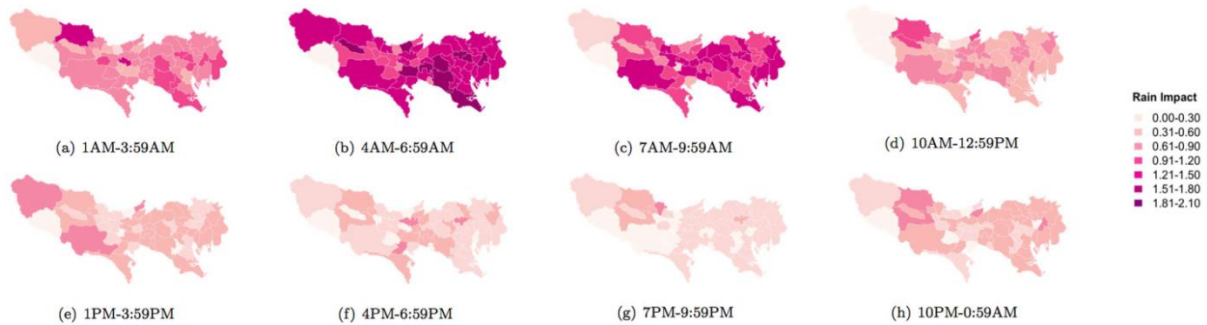
Είναι εμφανής λοιπόν, και μέσα από τους πίνακες που δόθηκαν, η σημασία των ανθρώπινων προτιμήσεων στην κινητικότητα των διάφορων ανθρώπων. Όσον αφορά την ανθρώπινη στάση, ωστόσο, ο τρόπος με τον οποίο επηρεάζει την ανθρώπινη κινητικότητα δεν είναι επακριβώς καθορισμένος λόγω του γεγονότος ότι επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες. Για αυτό το λόγο, είναι πολύ σημαντική η μελέτη και κατανόηση των μεταβλητών από τις οποίες επηρεάζεται η ανθρώπινη συμπεριφορά και, άρα, η ανθρώπινη κίνηση.

2.11 Καιρικές συνθήκες

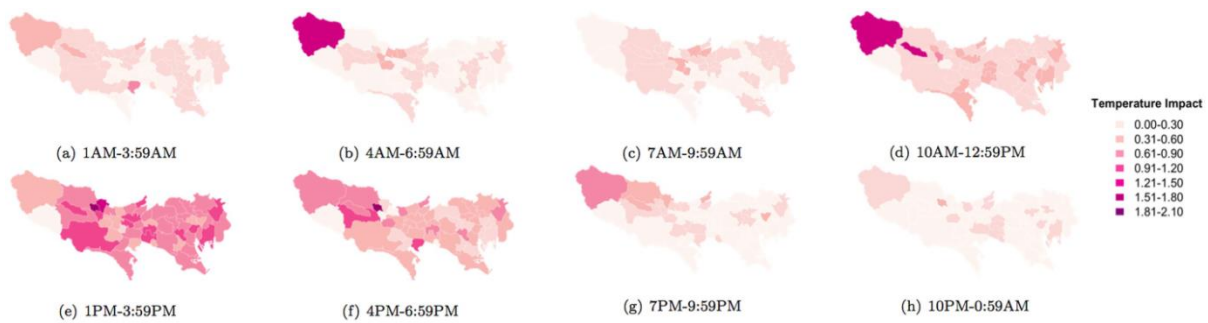
Οι καιρικές συνθήκες επηρεάζουν την συμπεριφορά των ανθρώπων, την διάθεση τους, το επίπεδο της θερμικής τους άνεσης και τις κοινωνικές επαφές [134]. Ο καιρός επίσης επηρεάζει την κυκλοφοριακή ρύθμιση στους δρόμους, την επιλογή μέσου μεταφοράς, την ανθρώπινη υγεία και, επομένως, την ανθρώπινη κινητικότητα [134]. Με τον όρο καιρικές συνθήκες εννοούμε την θερμοκρασία (βαθμοί Κελσίου), την βροχόπτωση (χιλιοστά ανά ώρα) και την ταχύτητα του ανέμου (χιλιόμετρα ανά ώρα) [134].

Αν και οι παραπάνω συνθήκες επηρεάζονται από διάφορες άλλες, αλλά και η μία από την άλλη, μπορούν να μελετηθούν ως ανεξάρτητες και να εξαχθούν χρήσιμα συμπεράσματα για την ανθρώπινη κινητικότητα. Σε μέρες που είναι πολύ κρύες (κάτω από 5 βαθμούς Κελσίου) ή η ταχύτητα του ανέμου είναι πολύ ήπια (κάτω από 2 χιλιόμετρα ανά ώρα), οι άνθρωποι είναι πολύ πιο πιθανό να κινηθούν και να παραμείνουν για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα σε περιοχές με εστιατόρια, καφετέριες ή με εμπορικά καταστήματα [134]. Ακόμη, στις πολύ κρύες μέρες, οι ανθρώπινες δραστηριότητες μειώνονται αρκετά κατά τη διάρκεια της μέρας μετά τις 10 π.μ., με

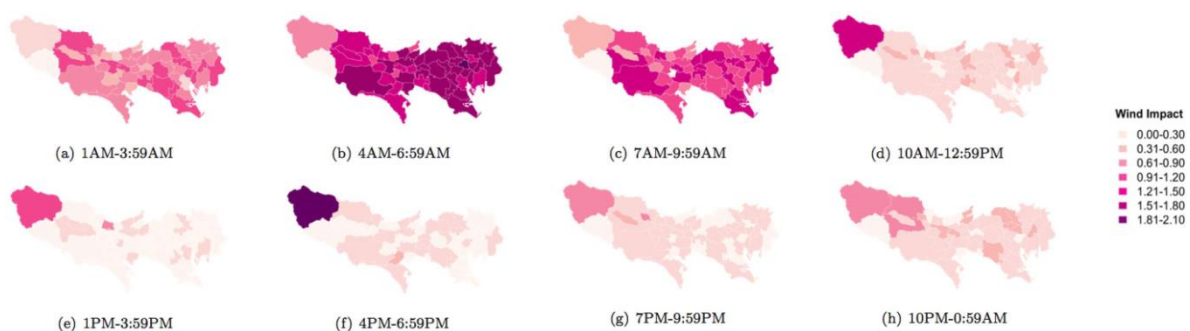
εξαίρεση το χρονικό διάστημα μεταξύ 2 μ.μ. και 6 μ.μ. [134]. Ομοίως, οι ανθρώπινες κινήσεις μειώνονται στις βροχερές μέρες (μετά τις 10 π.μ. και μέχρι τα μεσάνυχτα), όπως και στις μέρες με πολύ δυνατές ταχύτητες ανέμου [134]. Φυσικά, οι καθημερινές κινήσεις των ανθρώπων από το σπίτι προς το χώρο της εργασίας τους και αντίστροφα σπάνια επηρεάζονται από τις οποιοσδήποτε καιρικές συνθήκες επικρατούν [134].



Σχήμα 2.23 Αντίκτυπο λόγω βροχής σε καθημερινή βάση στα μοτίβα των καθημερινών δραστηριοτήτων των διαφορετικών περιοχών του Τόκιο [134].



Σχήμα 2.24 Αντίκτυπο λόγω θερμοκρασίας σε καθημερινή βάση στα μοτίβα των καθημερινών δραστηριοτήτων των διαφορετικών περιοχών του Τόκιο [134].



Σχήμα 2.25 Αντίκτυπο λόγω ανέμου σε καθημερινή βάση στα μοτίβα των καθημερινών δραστηριοτήτων των διαφορετικών περιοχών του Τόκιο [134].

Ο βαθμός που η ανθρώπινη κινητικότητα επηρεάζεται από τις διάφορες καιρικές συνθήκες εξαρτάται από τις υποδομές μίας πόλης, από τον τρόπο με τον οποίο επιδρούν πάνω στους ανθρώπους και από την γενικότερη στάση των ανθρώπων απέναντι στις καιρικές μεταβολές που συμβαίνουν [134]. Για τον λόγο, αυτό δεν είναι δυνατό να εξαχθούν πιο συγκεκριμένα

συμπεράσματα σχετικά με τη σχέση καιρού και ανθρώπινων κινήσεων πέρα από κάποια γενικά, όπως περιγράφηκαν παραπάνω.

2.12 Συμπεράσματα

Στο παρόν κεφάλαιο μελετήσαμε τα κριτήρια από τα οποία επηρεάζεται η ανθρώπινη κινητικότητα. Αναλύθηκαν και περιεγράφηκαν λοιπόν όλες εκείνες οι παράμετροι που, σύμφωνα με την υπάρχουσα βιβλιογραφία, επηρεάζουν την κίνηση των ανθρώπων σε περιβάλλον πόλης στη διαδικασία εύρεσης ενός εξαφανισμένου παιδιού. Το κοινό συμπέρασμα που προέκυψε από όλα τα παραπάνω κριτήρια είναι η έντονη συσχέτιση και σύνδεση διαφόρων κριτηρίων μεταξύ τους, επηρεάζοντας το ένα το άλλο. Στις προηγούμενες ενότητες, επομένως, έγινε μία προσπάθεια κάθε κριτήριο να αναλυθεί αυτό καθαυτό αλλά και σε σχέση με άλλα κριτήρια από την δική του οπτική πλευρά. Η σύνδεση όλων αυτών των κριτηρίων μεταξύ τους καθιστά επίσης ιδιαίτερα δύσκολη την πλήρη ανάλυση τους. Αυτό σημαίνει πως παρά το γεγονός ότι έχουν αναλυθεί όλα τα απαιτούμενα κριτήρια, είναι πιθανό να μπορούν να προκύψουν ακόμη περισσότερα ως υποκατηγορίες των ήδη υπάρχόντων.

Παρακάτω γίνεται μία συγκέντρωση των βασικών συμπερασμάτων, όπως αυτά προέκυψαν από την παραπάνω ανάλυση. Στον πίνακα 2.6 παρουσιάζονται πέντε συνολικά στήλες, ως εξής:

- στην πρώτη στήλη παρατίθενται όλα τα κριτήρια που επηρεάζουν την ανθρώπινη κινητικότητα,
- στην δεύτερη στήλη παρουσιάζονται οι πιο βασικές υποκατηγορίες που είναι πιθανό να αναλύεται το κάθε κριτήριο,
- στην τρίτη στήλη παρατίθενται κάποιες βασικές πηγές από τις οποίες αντλήθηκε το συμπέρασμα ότι το εκάστοτε κριτήριο επηρεάζει την ανθρώπινη κινητικότητα,
- στην τέταρτη στήλη γίνεται μία εκτίμηση, ως αποτέλεσμα της έρευνας που πραγματοποιήθηκε, του βαθμού στον οποίο επηρεάζεται η ανθρώπινη κινητικότητα (Low-Medium-High) από το εξεταζόμενο κριτήριο και, τέλος,
- στην πέμπτη στήλη συνοψίζεται ο τρόπος με τον οποίο επηρεάζεται η ανθρώπινη κίνηση.

Πίνακας 2.6 Συμπεράσματα για το βαθμό και τρόπο επιρροής κάθε κριτηρίου.

ΚΡΙΤΗΡΙΑ	ΒΑΣΙΚΕΣ ΥΠΟΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ	ΒΑΣΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ	ΒΑΘΜΟΣ ΕΠΙΡΡΟΗΣ	ΤΡΟΠΟΣ ΕΠΙΡΡΟΗΣ
Ηλικία	<ul style="list-style-type: none"> • Ανήλικοι-Νέοι (Μαθητές-Φοιτητές) • Ηλικιωμένοι (Συνταξιούχοι) • Υπόλοιποι ενήλικες (Εργαζόμενοι) 	<ul style="list-style-type: none"> • J. Armoogum <i>et al.</i>, “Survey Harmonisation with New Technologies Improvement – SHANTI,” 2014. • M. Zhou and R. W. Lyles, “Mobility Patterns of the Next Generation of Older Persons,” <i>Transp. Res. Rec. J. Transp. Res. Board</i>, vol. 1573, no. 1, pp. 99–104, Jan. 1997. • S. Le Vine, “Mobility ‘Y’: The Emerging Travel Patterns of Generation ‘Y’ [the ‘Millennial’ Generation],” in <i>Presented at the 2nd Armand Peugeot Chair International Conference, ESSEC Business School, Le Defense, Paris, 18-19th, December 2014</i>. 	Low	<p>Η μικρότερη κινητικότητα αφορά στους ηλικιωμένους, ενώ η μεγαλύτερη στους υπόλοιπους ενήλικες. Οι ανήλικοι-νέοι έχουν ελαφρώς μικρότερη κινητικότητα από τους υπόλοιπους ενήλικες.</p>
Γένος	<ul style="list-style-type: none"> • Άνδρες • Γυναίκες 	<ul style="list-style-type: none"> • L. Frändberg and B. Vilhelmson, “More or less travel: Personal mobility trends in the Swedish population focusing gender and cohort,” <i>J. Transp. Geogr.</i>, vol. 19, no. 6, pp. 1235–1244, 2011. • A. Siren and L. Hakamies-Blomqvist, “Does gendered driving create gendered mobility? Community-related mobility in Finnish women and men aged 65+,” <i>Transp. Res. Part F Traffic Psychol. Behav.</i>, vol. 9, no. 5, pp. 374–382, 2006. • H. Li, R. Raeside, T. Chen, and R. W. McQuaid, “Population ageing, gender and the transportation system,” <i>Res. Transp. Econ.</i>, vol. 34, no. 1, pp. 39–47, 2012. 	Low	<p>Ελαφρώς μεγαλύτερη κινητικότητα των γυναικών κατά τη διάρκεια της ενήλικης ζωής των ανθρώπων έως και την ηλικία κοντά στα 60 έτη. Από τα 60 έτη και έπειτα, ελαφρώς μεγαλύτερη κινητικότητα των αντρών.</p>
Κοινωνικο-οικονομικά κριτήρια	<ul style="list-style-type: none"> • Εισόδημα • Καθεστώς απασχόλησης και συνταξιοδότηση 	<ul style="list-style-type: none"> • F. Lescaroux, “Car Ownership in Relation to Income Distribution and Consumers’ Spending Decisions,” <i>J. Transp. Econ. Policy</i>, vol. 44, no. 2, pp. 207–230, 2010. • A. Walks, “Assessing and Measuring the Factors Affecting Mobility, Transportation Accessibility, and Social Need: Barriers to Travel among those with Low Income and Other Vulnerable Groups,” p. 83, 2014. • C. J. Nilsson, K. Avlund, and R. Lund, “Social inequality in onset of mobility limitations in midlife: A longitudinal study in Denmark,” <i>Eur. J. Ageing</i>, vol. 8, no. 4, pp. 255–269, 2011. 	Medium	<p>Μεγαλύτερη κινητικότητα όσο μεγαλύτερο είναι το εισόδημα.</p>

Κριτήρια επιρροής της ανθρώπινης κινητικότητας και μέθοδοι μοντελοποίησης αυτής για τον εντοπισμό αγνοούμενων ανηλίκων

ΚΡΙΤΗΡΙΑ	ΒΑΣΙΚΕΣ ΥΠΟΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ	ΒΑΣΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ	ΒΑΘΜΟΣ ΕΠΙΡΡΟΗΣ	ΤΡΟΠΟΣ ΕΠΙΡΡΟΗΣ
Μορφή ζωής και περιβάλλον	<ul style="list-style-type: none"> • Δομή νοικοκυριού και σχετικές μεταβάσεις • Περιβάλλον δόμησης <ul style="list-style-type: none"> ✓ Δόμηση και αυτοκίνηση ✓ Κατηγοριοποίηση αστικού κέντρου σε ζώνες ✓ Αστική μορφολογία ✓ Σημεία ενδιαφέροντος 	<ul style="list-style-type: none"> • O. Sánchez, M. Isabel, and M. González, “Travel patterns, regarding different activities: work, studies, household responsibilities and leisure,” <i>Transp. Res. Procedia</i>, vol. 3, pp. 119–128, 2014. • J. L. Toole, M. Ulm, D. Bauer, and M. C. Gonzalez, “Inferring land use from mobile phone activity,” pp. 1–8, 2012. • C. Kang, X. Ma, D. Tong, and Y. Liu, “Intra-urban human mobility patterns: An urban morphology perspective,” <i>Phys. A Stat. Mech. its Appl.</i>, vol. 391, no. 4, pp. 1702–1717, 2012. • W. Zeng, C. W. Fu, S. M. Arisona, S. Schubiger, R. Burkhard, and K. L. Ma, “Visualizing the Relationship Between Human Mobility and Points of Interest,” <i>IEEE Trans. Intell. Transp. Syst.</i>, vol. 18, no. 8, pp. 2271–2284, 2017. 	High	Μεγαλύτερη κινητικότητα για μικρότερα νοικοκυριά. Μεγαλύτερη κινητικότητα προς περιοχές κατοικίας τις απογευματινές ώρες, ενώ προς περιοχές εργασίας τις πρωινές ώρες. Τα σαββατοκύριακα μεγαλύτερη κινητικότητα προς ανοιχτούς χώρους. Μεγαλύτερη κινητικότητα προς Σημεία Ενδιαφέροντος (POIs), αλλά και μεγάλη στασιμότητα γύρω από αυτά.
Χρονική διάσταση	<ul style="list-style-type: none"> • Ώρα της μέρας • Μέρα της εβδομάδας 	<ul style="list-style-type: none"> • E. Herder and P. Siehndel, “Daily and weekly patterns in human mobility,” <i>CEUR Workshop Proc.</i>, vol. 872, 2012. • C. Teixeira and J. M. Almeida, “An Empirical Study of Human Mobility Patterns,” 2016. 	High	Μεγαλύτερη κινητικότητα τις πρωινές και απογευματινές ώρες των καθημερινών εργασιμων ημερών.
Ιδιωτική μηχανοκίνητη κινητικότητα	<ul style="list-style-type: none"> • Οδηγική εμπειρία • Υπηρεσίες ταξί • Μέσα μαζικής μεταφοράς 	<ul style="list-style-type: none"> • Y. Zheng, L. Capra, O. Wolfson, and H. Yang, “Urban computing: Concepts, Methodologies, and Applications,” <i>ACM Trans. Intell. Syst. Technol.</i>, vol. 5, 3, Arti, p. 55 pages, 2014. • A. Ellaway, S. Macintyre, R. Hiscock, and A. Kearns, “In the driving seat: Psychosocial benefits from private motor vehicle transport compared to public transport,” <i>Transp. Res. Part F Traffic Psychol. Behav.</i>, vol. 6, no. 3, pp. 217–231, 2003. • G. Beirão and J. A. Sarsfield Cabral, “Understanding attitudes towards public transport and private car: A qualitative study,” <i>Transp. Policy</i>, vol. 14, no. 6, pp. 478–489, 2007. 	High	Μεγαλύτερη κινητικότητα για χρησιμοποιούμενο μέσο το αυτοκίνητο, στη συνέχεια τα μέσα μαζικής μεταφοράς ή τα ταξί, και έπειτα το περπάτημα, την ποδηλασία και υπόλοιπους τρόπους.

Κριτήρια επιρροής της ανθρώπινης κινητικότητας και μέθοδοι μοντελοποίησης αυτής για τον εντοπισμό αγνοούμενων ανηλίκων

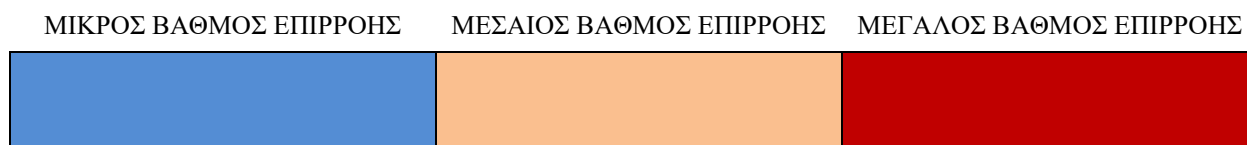
ΚΡΙΤΗΡΙΑ	ΒΑΣΙΚΕΣ ΥΠΟΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ	ΒΑΣΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ	ΒΑΘΜΟΣ ΕΠΙΡΡΟΗΣ	ΤΡΟΠΟΣ ΕΠΙΡΡΟΗΣ
Υγεία	<p>Προβλήματα στην κινητικότητα:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Μεγάλα • Μεσαία • Μικρά 	<ul style="list-style-type: none"> • L. I. Iezzoni, E. P. McCarthy, R. B. Davis, and H. Siebens, "Mobility difficulties are not only a problem of old age," <i>J. Gen. Intern. Med.</i>, vol. 16, no. 4, pp. 235–243, 2001. • A. Brajša-Žganec, M. Merkaš, and I. Šverko, "Quality of Life and Leisure Activities: How do Leisure Activities Contribute to Subjective Well-Being?," <i>Soc. Indic. Res.</i>, vol. 102, no. 1, pp. 81–91, 2011. • P. Newman and A. Matan, "Human mobility and human health," <i>Curr. Opin. Environ. Sustain.</i>, vol. 4, no. 4, pp. 420–426, 2012. 	Medium	Μεγαλύτερη κινητικότητα για τους ανθρώπους που παρουσιάζουν τα λιγότερα κινητικά προβλήματα υγείας.
Κοινωνικό δίκτυο	<ul style="list-style-type: none"> • Από οικογένεια • Από εργασία • Λοιπές κοινωνικές επαφές 	<ul style="list-style-type: none"> • J.-K. Min, J. Wiese, J. I. Hong, and J. Zimmerman, "Mining smartphone data to classify life-facets of social relationships," <i>CSCW '13 Proc. 2013 Conf. Comput. Support. Coop. Work.</i>, pp. 285–294, 2013. • T. Nguyen and B. K. Szymanski, "Using Location-Based Social Networks to Validate Human Mobility and Relationships Models," <i>2012 IEEE/ACM Int. Conf. Adv. Soc. Networks Anal. Min.</i>, pp. 1215–1221, 2012. • J. L. Toole, C. Herrera-Yaqui, C. M. Schneider, and M. C. González, "Coupling human mobility and social ties," <i>J. R. Soc. Interface</i>, vol. 12, no. 105, 2015. 	Medium	Μεγαλύτερη επιρροή στην κινητικότητα από συναδέλφους στο χώρο εργασίας, από συγγενείς στο σπίτι.
Ανθρώπινη συμπεριφορά, στάση και ανθρώπινες προτιμήσεις	<ul style="list-style-type: none"> • Στάση προς τη χρήση του ιδιωτικού αυτοκινήτου • Στάση προς τα μέσα μαζικής μεταφοράς • Στάση προς άλλους τρόπους μετακίνησης • Επιλογή προορισμού ανάλογα με την ανθρώπινη προτίμηση 	<ul style="list-style-type: none"> • L. Steg, "Can Public Transport Compete With the Private Car?," <i>IATSS Res.</i>, vol. 27, no. 2, pp. 27–35, 2014. • S. Hasan, X. Zhan, and S. V. Ukkusuri, "Understanding urban human activity and mobility patterns using large-scale location-based data from online social media," 2013. • D. Yang, D. Zhang, V. W. Zheng, and Z. Yu, "Modeling user activity preference by leveraging user spatial temporal characteristics in LBSNs," <i>IEEE Trans. Syst. Man, Cybern. Syst.</i>, vol. 45, no. 1, pp. 129–142, 2015. 	High	Μεγαλύτερη κινητικότητα προς μέρη που προτιμούν να βρίσκονται οι άνθρωποι. Π.χ. προς το χώρο εργασίας τους ή προς κάποιο εστιατόριο ανάλογα με τα ενδιαφέροντα τους.

Κριτήρια επιρροής της ανθρώπινης κινητικότητας και μέθοδοι μοντελοποίησης αυτής για τον εντοπισμό αγνοούμενων ανηλίκων

ΚΡΙΤΗΡΙΑ	ΒΑΣΙΚΕΣ ΥΠΟΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ	ΒΑΣΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ	ΒΑΘΜΟΣ ΕΠΙΡΡΟΗΣ	ΤΡΟΠΟΣ ΕΠΙΡΡΟΗΣ
Καιρικές συνθήκες	<ul style="list-style-type: none"> • Βροχή • Θερμοκρασία • Άνεμος 	<ul style="list-style-type: none"> • T. Horanont, S. Phithakkitnukoon, T. W. Leong, Y. Sekimoto, and R. Shibasaki, "Weather effects on the patterns of people's everyday activities: A study using GPS traces of mobile phone users," <i>PLoS One</i>, vol. 8, no. 12, pp. 1–14, 2013. 	Medium	Μεγαλύτερη κινητικότητα για καλές καιρικές συνθήκες, δηλαδή μεσαίες θερμοκρασίες και απουσία ισχυρών ανέμων ή βροχής.

Τέλος, στον πίνακα 2.7 φαίνεται ουσιαστικά μία μορφή μήτρας συσχέτισης (correlation matrix), η οποία παρουσιάζει τα βασικά κριτήρια που επηρεάζουν την ανθρώπινη κινητικότητα ως προς το βαθμό εξάρτησης του ενός από το άλλο. Έτσι, τόσο στις στήλες όσο και στις γραμμές του πίνακα αυτού αναγράφονται τα βασικά κριτήρια επιρροής της κινητικότητας των ανθρώπων. Για να αναδειχθεί λοιπόν η αλληλεξάρτηση μεταξύ των βασικών αυτών κριτηρίων, έχει επιλεγεί μία κλίμακα επιρροής που χρησιμοποιεί τον χρωματικό κώδικα ως το μέσο που δείχνει το βαθμό συσχέτισης των κριτηρίων. Συγκεκριμένα, έχουν επιλεγεί τρία χρώματα, τα οποία είναι το μπλε, το πορτοκαλί και το κόκκινο. Με μπλε χρώμα χρωματίζονται τα κελιά εκείνα, για τα οποία δύο βασικά κριτήρια δεν επηρεάζονται καθόλου το ένα από το άλλο ή επηρεάζονται σε μικρό βαθμό. Με πορτοκαλί χρώμα χρωματίζονται τα κελιά εκείνα, για τα οποία δύο βασικά κριτήρια επηρεάζονται σε μέτριο βαθμό το ένα από το άλλο. Με κόκκινο χρώμα χρωματίζονται τα κελιά εκείνα, για τα οποία δύο βασικά κριτήρια επηρεάζονται σε μεγάλο βαθμό το ένα από το άλλο. Τα συμπεράσματα αυτά, όπως προέκυψαν από την ανάλυση που πραγματοποιήθηκε, παρουσιάζονται παρακάτω.

ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΠΙΝΑΚΑ 2.7



Πίνακας 2.7 Συμπεράσματα αλληλεξάρτησης των κριτηρίων επιρροής.

	Ηλικία	Γένος	Κοινωνικο-οικονομικά κριτήρια	Μορφή ζωής και περιβάλλον	Χρονική διάσταση	Ιδιωτική μηχανοκίνητη κινητικότητα	Υγεία	Κοινωνικό δίκτυο	Ανθρώπινη συμπεριφορά και ανθρώπινες προτιμήσεις	Καιρικές συνθήκες
Ηλικία	Black	Red	Orange	Blue	Red	Red	Orange	Orange	Blue	
Γένος	Red	Black	Orange	Blue	Orange	Blue	Blue	Orange	Blue	
Κοινωνικο-οικονομικά κριτήρια	Red	Orange	Black	Orange	Red	Red	Orange	Orange	Blue	
Μορφή ζωής και περιβάλλον	Orange	Orange	Orange	Black	Blue	Red	Orange	Orange	Red	
Χρονική διάσταση	Blue	Orange	Orange	Blue	Black	Blue	Orange	Red	Orange	
Ιδιωτική μηχανοκίνητη κινητικότητα	Red	Orange	Red	Red	Blue	Black	Orange	Red	Red	
Υγεία	Red	Blue	Red	Orange	Blue	Orange	Black	Orange	Blue	
Κοινωνικό δίκτυο	Red	Blue	Orange	Orange	Orange	Red	Orange	Black	Orange	
Ανθρώπινη συμπεριφορά και ανθρώπινες προτιμήσεις	Orange	Orange	Orange	Orange	Red	Red	Orange	Red	Black	
Καιρικές συνθήκες	Blue	Blue	Blue	Red	Orange	Red	Blue	Orange	Red	

Κριτήρια επιρροής της ανθρώπινης κινητικότητας και μέθοδοι μοντελοποίησης αυτής για τον εντοπισμό αγνοούμενων ανηλίκων

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 – ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΕΚΜΑΘΗΣΗΣ ΚΑΙ ΘΕΜΕΛΙΩΔΕΙΣ ΒΑΣΕΙΣ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗΣ

3.1 Εισαγωγή

Κατά τη διαδικασία αναζήτησης των κατάλληλων κριτηρίων που επιδρούν στην ανθρώπινη κίνηση εντοπίστηκαν και σημειώθηκαν σημαντικές παρατηρήσεις όσον αφορά στις μεθόδους ανάλυσης της ανθρώπινης κινητικότητας. Αξιολογήθηκαν ως σημαντικά αφού, ουσιαστικά, πρόκειται για μοντέλα που μπορούν να αξιοποιήσουν τα κριτήρια του κεφαλαίου 2 για τη μοντελοποίηση της ανθρώπινης κινητικότητας και μοντέλα, από τα πειράματα των οποίων συμπεράθηκε πως τα κριτήρια αυτά επηρεάζουν την ανθρώπινη κινητικότητα στο βαθμό και με τον τρόπο με τον οποίο παρουσιάζεται. Παρακάτω αναπτύσσονται λοιπόν τα κύρια αυτά σημεία των μεθόδων σύμφωνα με τις οποίες εξάχθηκαν τα χρήσιμα συμπεράσματα για την κίνηση των ανθρώπων μέσα σε μία πόλη.

Η μηχανική εκμάθηση αποτελεί έναν από τους τρόπους μοντελοποίησης της ανθρώπινης κίνησης. Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο, θα παρουσιαστούν οι τεχνικές μηχανικής εκμάθησης (machine learning) καθώς και τα βασικά στοιχεία της μοντελοποίησης της ανθρώπινης κίνησης, όπως είναι οι πηγές δεδομένων, τα διάφορα μετρητικά εργαλεία, τα διάφορα μοντέλα κίνησης, τα πλαίσια εφαρμογής αυτών και οι χρησιμοποιούμενοι αλγόριθμοι. Όλα τα παραπάνω χρησιμοποιήθηκαν ευρύτατα στις βιβλιογραφικές πηγές και αποτελούν το πεδίο εφαρμογής των κριτηρίων που επηρεάζουν την ανθρώπινη κίνηση και, κατ' επέκταση, τα μοτίβα της ανθρώπινης κινητικότητας. Τα κριτήρια αυτά παρουσιάστηκαν εκτενώς στο Κεφάλαιο 2 της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

Φυσικά είναι αναμενόμενο το γεγονός ότι στο παρόν κεφάλαιο δεν παρουσιάζονται όλα εκείνα τα συστήματα μοντελοποίησης που αφορούν τη μελέτη της ανθρώπινης κίνησης παρά μόνον εκείνα που εντοπίστηκαν από το συγγραφέα και εξυπηρετούν τους σκοπούς της παρούσας εργασίας. Επίσης, η λεπτομερής ανάλυση του εκάστοτε τρόπου μοντελοποίησης των κριτηρίων επιρροής της ανθρώπινης κίνησης δεν καθίσταται αναγκαία καθώς αυτό ξεφεύγει από το πλαίσιο του θέματος και τις ανάγκες του.

3.2 Τεχνικές μηχανικής εκμάθησης

Η μηχανική εκμάθηση είναι μία υποκατηγορία της Τεχνητής Νοημοσύνης (Artificial Intelligence), η οποία προωθεί την ιδέα πως οι υπολογιστικές μηχανές έχουν τη δυνατότητα να εκπαιδεύουν τον εαυτό τους μόνες τους για την επίλυση ενός συγκεκριμένου προβλήματος, με την προϋπόθεση πως έχουν πρόσβαση στα κατάλληλα δεδομένα [135]. Με χρήση σύνθετων μαθηματικών και στατιστικών εργαλείων, λοιπόν, η μηχανική εκμάθηση καθιστά τις υπολογιστικές μηχανές κατάλληλες για την εκτέλεση ανεξάρτητων διανοητικών έργων που παραδοσιακά λύνονταν από ανθρώπους [135]. Αν και οι τεχνικές μηχανικής εκμάθησης αποτελούν υποκατηγορία των διαφόρων συστημάτων μοντελοποίησης θεωρήθηκε πως ήταν σημαντική η ξεχωριστή καταγραφή και ανάλυση τους σε ένα πιο γενικό επίπεδο για λόγους απλότητας.

3.2.1 Μέθοδοι μηχανικής εκμάθησης

Στην ενότητα αυτή γίνεται μία σύνοψη των κύριων αλγοριθμικών μεθόδων που παρατηρήθηκε ότι χρησιμοποιήθηκαν στις διάφορες βιβλιογραφικές πηγές του Κεφαλαίου 2 και είναι σύνηθες να κατατάσσονται ως μηχανική εκμάθηση. Υπάρχουν τρεις κύριες κατηγορίες τέτοιων αλγορίθμων όπως οι αλγόριθμοι εποπτευόμενης μάθησης (supervised learning), μη εποπτευόμενης μάθησης

(unsupervised learning) και ενισχυμένης μάθησης (reinforcement learning) [135]. Επίσης, ως ξεχωριστή κατηγορία μπορεί να παρουσιαστεί η ημι-εποπτευόμενη μάθηση, ως υβρίδιο της εποπτευόμενης και μη εποπτευόμενης μάθησης [135].

3.2.1.1 Εποπτευόμενη μάθηση

Η εποπτευόμενη μάθηση έχει χρησιμοποιηθεί ευρέως από πολλές βιβλιογραφικές πηγές. Ο στόχος είναι η πρόβλεψη της τιμής μίας ή περισσότερων μεταβλητών εξόδου με δοσμένες τις τιμές ενός διανύσματος μεταβλητών εισόδου [135]. Η μεταβλητή εξόδου μπορεί να αποτελεί μία συνεχής μεταβλητή, όπως συμβαίνει στο πρόβλημα της παλινδρόμησης (regression) [2], [12], [90], [14], [20], [21], [37], [44], [64], [76], [89], ή μία διακριτή μεταβλητή, όπως συμβαίνει στο πρόβλημα της κατηγοριοποίησης (classification) [52], [94], [136]. Ένα σύνολο εκπαιδευόμενων δεδομένων περιλαμβάνει συγκεκριμένα δείγματα των μεταβλητών εισόδου και των αντίστοιχων τιμών εξόδου, με αποτέλεσμα διαφορετικές μέθοδοι εκμάθησης να διαμορφώνουν διαφορετικές συναρτήσεις που να επιτρέπουν την πρόβλεψη των τιμών των μεταβλητών εξόδου ανάλογα με τις νέες τιμές εισόδου [135].

Ένα απλό παράδειγμα εφαρμογής του μοντέλου της παλινδρόμησης παρουσιάζεται στη βιβλιογραφική πηγή [12]. Σε αυτή ανεξάρτητες μεταβλητές μεταξύ άλλων είναι η συχνότητα των υπηρεσιών, η καθαριότητα, άνεση και ασφάλεια αυτών, τα κόμιστρα και οι διαθέσιμες πληροφορίες, η ηλικία άνω των 70 ετών και το θηλυκό γένος, ενώ ως εξαρτημένη μεταβλητή θεωρείται η πιθανότητα χρήσης λεωφορείου παραπάνω από μία φορά την εβδομάδα.

Πίνακας 3.1 Συντελεστές του μοντέλου της λογιστικής παλινδρόμησης για την πιθανότητα χρήσης του λεωφορείου παραπάνω από μία φορά την εβδομάδα [12].

Variable	B	S.E.	P value	Odds Ratio
service frequency	.008	.039	.831	1.008
cleanliness, comfort and security	.070	.041	.084	1.073
information and fares	-.094	.043	.029	.911
70 years and over	.247	.074	.001	1.280
Female	.173	.075	.021	1.189
Live in 15% most deprived	.726	.104	.000	2.066
Constant	.049	.072	.498	1.050

Όσον αφορά το πρόβλημα της κατηγοριοποίησης, αυτό παρουσιάζεται στη βιβλιογραφική πηγή [136]. Σε αυτή έχουμε ως διακριτές μεταβλητές εισόδου τα χαρακτηριστικά της κίνησης των ανθρώπων από ένα σημείο σε ένα άλλο και, συγκεκριμένα, τα παγκόσμια χαρακτηριστικά, τα τοπικά χαρακτηριστικά και τα FFT (Fast Fourier Transformation) χαρακτηριστικά. Ως εξαρτημένη μεταβλητή θεωρείται το μέσο της μετακίνησης του κάθε ανθρώπου από το ένα σημείο στο άλλο.

Η εποπτευόμενη μάθηση μπορεί να διασπαστεί σε δύο κύριες τάξεις. Από τη μία πλευρά, υπάρχουν τα παραμετρικά μοντέλα, στα οποία ο αριθμός των χρησιμοποιούμενων από το μοντέλο παραμέτρων είναι σταθερός και, από την άλλη πλευρά, υπάρχουν τα μη παραμετρικά μοντέλα, στα οποία ο αριθμός των παραμέτρων εξαρτάται από το εκπαιδευόμενο σύνολο [135].

3.2.1.1.1 Παραμετρικά μοντέλα

Στα παραμετρικά μοντέλα, η συνάρτηση της μεταβλητής εξόδου είναι ένας συνδυασμός των σταθερών παραμετρικών συναρτήσεων βάσης [135]. Τα μοντέλα αυτά χρησιμοποιούν δεδομένα κατάρτισης έτσι ώστε να εκτιμηθεί ένα συγκεκριμένο σύνολο παραμέτρων [135]. Τα πιο απλά παραμετρικά μοντέλα είναι τα γραμμικά μοντέλα παλινδρόμησης ή/και κατηγοριοποίησης, τα οποία και αποτελούνται από ένα γραμμικό συνδυασμό σταθερών μη γραμμικών συναρτήσεων βάσης (από πολυωνυμικές μέχρι και Γκαουσιανές) [2], [12], [90], [14], [20], [21], [37], [44], [64], [76], [89]. Δεν είναι λίγες οι φορές που τα μοντέλα αυτά είναι γραμμικά ως προς τις παραμέτρους τους αποδίδοντας αρκετές πλεονεκτικές ιδιότητες, όπως το πρόβλημα των ελάχιστων τετραγώνων [135].

Το πιο επιτυχημένο παράδειγμα παραμετρικών μοντέλων αποτελούν τα νευρωνικά δίκτυα, δηλαδή τα δίκτυα μονάδων ή νευρώνων [135]. Η συνάρτηση βάσης ή ενεργοποίησης που χρησιμοποιείται από κάθε μονάδα είναι μία μη γραμμική συνάρτηση ενός γραμμικού συνδυασμού των μεταβλητών εισόδου, στις οποίες συμπεριλαμβάνεται μία ψευδομεταβλητή με ενιαία τιμή σε κάθε μονάδα [12], [14], [37], [64], [76]. Στην ουσία το σύνολο των παραμέτρων αποτελούν οι συντελεστές του γραμμικού συνδυασμού κάθε μοντέλου, όπως ενδεικτικά το τυπικό σφάλμα (Standard Error-S.E.) και η τιμή P [12], [20], [37], [44], ο συντελεστής του μοντέλου β [44], [89] και το στατιστικό t [2], το τεστ του Wald [21], το τεστ της μεταβλητής R^2 [14], [44], [64], [89] αλλά και διάφοροι ακόμη συντελεστές ανάλογα με τους σκοπούς του εκάστοτε μελετητή. Τέλος, ένα νευρωνικό δίκτυο εκπαιδεύεται μέσω της ελαχιστοποίησης μία συνάρτησης σφάλματος (συνήθως εντροπίας του συστήματος) ως προς το σύνολο των παραμέτρων του μοντέλου [135].

Πίνακας 3.2 Ανάλυση λογιστικής παλινδρόμησης βασιζόμενη σε 6 ανεξάρτητες μεταβλητές και με μεταβλητή εξόδου την παύση οδήγησης [21].

<i>Predictor</i>	B	<i>Wald Test</i>
Illnesses		
impairing driving ability	.07	0.13
possibly impairing driving ability	.37	10.10
not impairing driving ability	.27	10.37
Depression	.72	4.54
Life satisfaction	-.00	0.01
Life orientation	-.00	0.08
Marital status	.39	5.23

3.2.1.1.2 Μη παραμετρικά μοντέλα

Στις μη παραμετρικές μεθόδους, ο αριθμός των παραμέτρων εξαρτάται από το εκπαιδευόμενο σύνολο [135]. Η πιο συνήθεις χρησιμοποιούμενες προσεγγίσεις είναι τα μοντέλα του k-κοντινότερου γείτονα (k-nearest neighbor) και οι μηχανές φορέων υποστήριξης (Support Vector Machines-SVM), οι οποίες μπορούν να εφαρμοστούν τόσο σε προβλήματα κατηγοριοποίησης όσο και παλινδρόμησης [135].

Στη βιβλιογραφική πηγή [137], παρουσιάζεται ο τρόπος με τον οποίο το μοντέλο k-κοντινότερου γείτονα εφαρμόζεται στο πρόβλημα της κατηγοριοποίησης της κατάστασης της κίνησης στους δρόμους μίας πόλης. Γενικά, όπως παρατηρείται και στην πηγή αυτή, όλα τα δείγματα δεδομένων κατάρτισης αποθηκεύονται στη λεγόμενη και ως φάση εκπαίδευσης [137]. Κατά τη διάρκεια της πρόβλεψης, τα k-κοντινότερα δείγματα στη νέα τιμή εισόδου ανακτώνται μέσω ενός μηχανισμού ψηφοφορίας [137]. Ωστόσο, αν υπήρχε πρόβλημα παλινδρόμησης, τότε την πρόβλεψη παρέχουν η μέση τιμή ή η διάμεσος των k-κοντινότερων δειγμάτων [135]. Παρακάτω έχουμε τον αντίστοιχο αλγόριθμο k-κοντινότερου γείτονα, όπως αυτός χρησιμοποιείται για τους σκοπούς τις προσέγγισης ΑΡΟΛΟ [137]. Ως μεταβλητές εισόδου λαμβάνονται το σύνολο των οχημάτων (N), το οδικό δίκτυο (R) και ένα σύνολο ιστορικών δεδομένων των μοτίβων κίνησης των οδηγών (I), ενώ ως έξοδος αναπαρίσταται μία εναλλακτική διαδρομή που κινούνται τα οχήματα όταν υπάρχει κορεσμός σε κάποιο συγκεκριμένο δρόμο [137].

Algorithm : Congestion avoidance and control

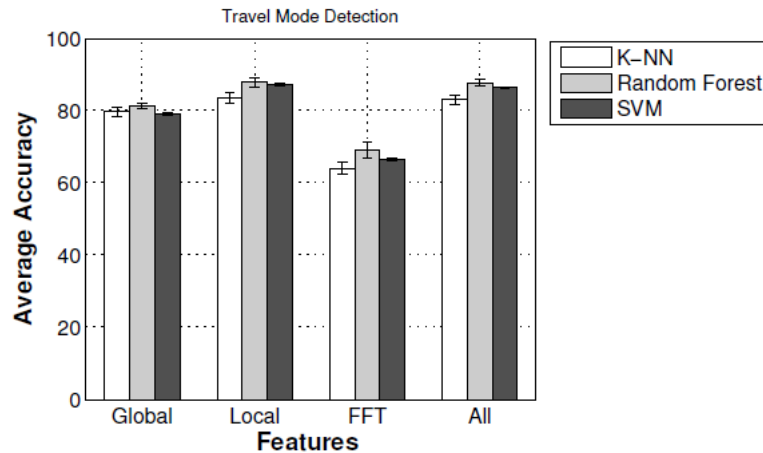
inputs : *N* set of vehicles; *R* road network; *I* set of historical data of mobility patterns of drivers
output: New alternative path
Offline: Generation of a set of weighted graphs:
setGraph = setWeightedGraph(*R*, *I*)
Online: Selection of vehicles to be rerouted, when traffic congestion is predicted

```
1 foreach period of time do
2   congestedRoads =
   congestionPrediction(setGraph, N);
3   if #congestedRoads > 0 then
4     foreach road ∈ congestedRoads do
5       vehicles = selectedvehicles(roads)
6       foreach veh ∈ vehicles do
7         if vehDest ≠ congestedRoad then
8           newRoute =
           getNewRoute(veh, setGraph);
9           setGraph =
           updateSetGraph(newRoute);
10          sendMessage(veh, newRoute)
```

Αλγόριθμος 1 [137]

Για τις μηχανές φορέων υποστήριξης, παρατηρείται πως η συνάρτηση βάσης επικεντρώνεται στα δείγματα κατάρτισης, δηλαδή η διαδικασία εκπαίδευσης επιλέγει ένα υποσύνολο της συνάρτησης βάσης [136], [138]. Οι μηχανές φορέων υποστήριξης διαμορφώνουν ένα γραμμικό όριο απόφασης με τη μέγιστη δυνατή απόσταση από τα δείγματα κατάρτισης, ενώ για να καθοριστούν οι παράμετροι των μηχανών αυτών πρέπει να επιλυθεί ένα μη γραμμικό πρόβλημα βελτιστοποίησης με μία κυρτή αντικειμενική συνάρτηση, κάτι για το οποίο υπάρχει ο κατάλληλος αλγόριθμος [135]. Για παράδειγμα, υπάρχει η δυνατότητα να εκτιμηθούν δημογραφικά χαρακτηριστικά χρησιμοποιώντας μηχανές φορέων υποστήριξης με σύνολο δεδομένων κατάρτισης τα δεδομένα των καταγραφών κλήσεων από κινητά τηλέφωνα [138]. Ένα σημαντικό χαρακτηριστικό των μηχανών φορέων υποστήριξης τέλος αποτελεί η συνάρτηση πυρήνα, μέσω της οποίας μπορούν να ενσωματωθούν δεδομένα σε ένα υψηλότερο διαστασιακό χώρο και, έτσι, τα διάφορα σημεία δεδομένων να διαχωριστούν γραμμικά [135].

Παρακάτω φαίνεται ένα γράφημα, στο οποίο έχουν εφαρμοστεί οι μέθοδοι του k-κοντινότερου γείτονα και των μηχανών φορέων υποστήριξης [136]. Σκοπός του είναι η σύγκριση της μέσης ακρίβειας κάθε μεθόδου κατηγοριοποίησης των μέσων μεταφοράς για διάφορα σύνολα χαρακτηριστικών, όπως περιεγράφηκαν παραπάνω. Οι μπάρες σφάλματος που εμφανίζονται ουσιαστικά απεικονίζουν την τυπική απόκλιση των αποτελεσμάτων. Στους συγκρινόμενους αλγορίθμους περιλαμβάνεται και αυτών των τυχαίων δασών (Random Forests-RF) για τους σκοπούς του συγγραφέα της μελέτης αυτής.



Σχήμα 3.1 Μέση ακρίβεια της κατηγοριοποίησης των μέσων μετακίνησης όταν εφαρμόζονται διαφορετικά σύνολα χαρακτηριστικών [136].

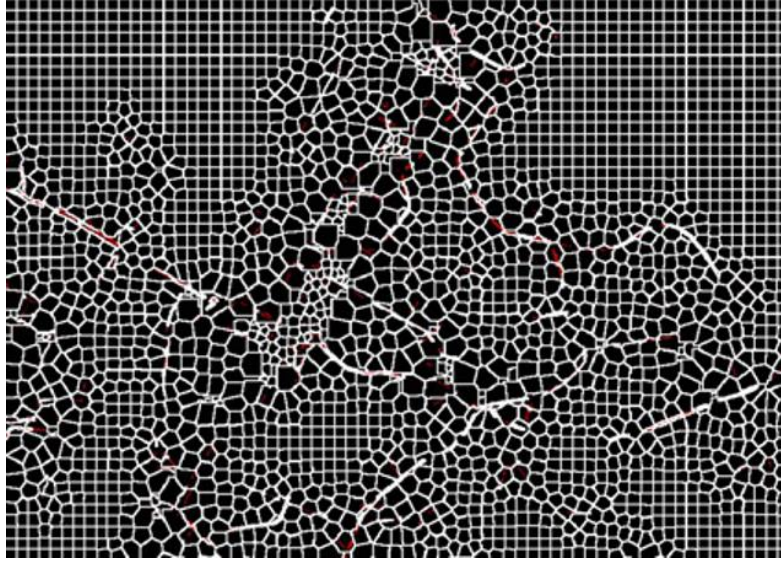
3.2.1.2 Μη εποπτευόμενη μάθηση

Στην μη εποπτευόμενη μάθηση, η βάση δεδομένη προς εκπαίδευση αποτελείται μόνο από ένα σύνολο διανυσμάτων εισόδου [135]. Η πιο συνηθισμένη μέθοδος είναι η ανάλυση συμπλέγματος (clustering), όπως φαίνεται και από τις διάφορες βιβλιογραφικές πηγές που συναντήθηκαν στην παρούσα εργασία με ενδεικτικά παραδείγματα αυτών τις [2], [44], [144], [54], [97], [117], [139]–[143]. Η ανάλυση συμπλέγματος είναι η διαδικασία της ομαδοποίησης δεδομένων έτσι ώστε να υπάρχει μεγάλη ομοιότητα μεταξύ των συμπλεγμάτων, αλλά μικρή ενδοσυμπλεγματική ομοιότητα [135]. Η ομοιότητα αυτή εκφράζεται συνήθως ως μία συνάρτηση απόστασης, η οποία εξαρτάται από τον τύπο των δεδομένων που διατίθενται [135].

Η ανάλυση με συμπλέγματα μπορεί να εφαρμοστεί για τον εντοπισμό της επεκτεινόμενης κίνησης στους δρόμους και των περιοχών με παρόμοια μοτίβα κίνησης εντός μίας πόλης [139]. Με τον τρόπο αυτό δημιουργούνται μεμονωμένα τμήματα εντός μίας πόλης, τα οποία ονομάζονται superpixels [139]. Στην ουσία, ένας αλγόριθμος superpixel εφαρμόζεται σε κάποια δορυφορική εικόνα με τη μέθοδο αυτή να ονομάζεται Απλή Γραμμική Επαναληπτική Ανάλυση συμπλέγματος (Simple Linear Iterative Clustering-SLIC) [139]. Αυτή η μέθοδος είναι δυναμική, γεγονός το οποίο φαίνεται και στην παρακάτω εικόνα.

Φυσικά υπάρχουν κατάλληλοι αλγόριθμοι που χρησιμεύουν έτσι ώστε να διαμορφωθούν συμπλέγματα μέσα από σύνολα δεδομένων, τα οποία μπορεί να προέρχονται είτε από καταγραφές τηλεφωνικών κλήσεων, από συνδέσεις σε Wi-Fi ή από το παγκόσμιο σύστημα κινητών

τηλεπικοινωνιών (GSM) [140]. Κατά αντιστοιχία με τις παραπάνω πηγές δεδομένων υπάρχουν ο αλγόριθμος του Isaacsan, ο αλγόριθμος UIM και ο γραφικός αλγόριθμος GCA [140].



Σχήμα 3.2 Τμηματοποίηση εικόνας με απομονωμένα στρώματα κίνησης σε pixels που έχουν συμπλεγματοποιηθεί [139].

Η ανάλυση μέσω συμπλεγμάτων μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ομαδοποίηση μετακινήσεων από ένα σημείο μίας πόλης σε κάποιο άλλο [141]. Σε αυτή την περίπτωση τα δεδομένα ταξινομούνται αποκλειστικά σε περιοχές αφετηρίας (Origin) και προορισμού (Destination) με χρήση της μέγιστης συσχέτισης HGR [141]. Για να επιλυθεί το πρόβλημα της πιθανής επικάλυψης των περιοχών αυτών μπορεί να εφαρμοστούν διάφοροι αλγόριθμοι μεταξύ των οποίων ο DBSCAN [141]. Άλλοι αλγόριθμοι που αναφέρονται στη βιβλιογραφία ως κατάλληλοι για το πρόβλημα της από κοινού ανάλυσης συμπλέγματος (co-clustering) είναι, ενδεικτικά, ο k-means που εφαρμόζει την Ανάλυση Κανονικού Συσχετισμού Πυρήνα (Kernel Canonical Correlation Analysis-KCCA), ο MLAN και ο KACE (Kernelized Alternating Conditional Expectation), ο οποίος και φαίνεται παρακάτω [141].

Algorithm D-dimensional kernelized ACE for clustering

Require: training samples $\{(x_i, y_i) : i = 1, \dots, N\}$

1. Initialize: randomly generate and regularize $f_d(x_i), g_d(y_i), i = 1, \dots, N, d = 1, \dots, D$

repeat

2a. Feature iteration:

$$f_d(x_i) \leftarrow \frac{\sum_{j=1}^N g_d(y_j) K(x_j, x_i)}{N}, K(x_j, x_i) = 1 - \|x_j - x_i\|_2$$

$$g_d(y_i) \leftarrow \frac{\sum_{j=1}^N f_d(x_j) K(y_j, y_i)}{N}, K(y_j, y_i) = 1 - \|y_j - y_i\|_2$$

2b. Regularize: $f_d(\cdot), g_d(\cdot), d = 1, \dots, D$.

$$f_d(x_i) \leftarrow f_d(x_i) - \frac{\sum_i f_d(x_i)}{N}, f_d(x_i) \leftarrow \frac{f_d(x_i)}{\sqrt{\frac{\sum_i f_d(x_i)^2}{N}}}$$

$$g_d(y_i) \leftarrow g_d(y_i) - \frac{\sum_i g_d(y_i)}{N}, g_d(y_i) \leftarrow \frac{g_d(y_i)}{\sqrt{\frac{\sum_i g_d(y_i)^2}{N}}}$$

2c. Gram-Schmidt:

for $d = 1$ to D do

for $k = 1$ to $d - 1$ do

$$f_d(x) \leftarrow f_d(x) - \frac{\langle f_k(x), f_d(x) \rangle}{\langle f_k(x), f_k(x) \rangle} f_k(x)$$

$$g_d(x) \leftarrow g_d(x) - \frac{\langle g_k(x), g_d(x) \rangle}{\langle g_k(x), g_k(x) \rangle} g_k(x)$$

end for

end for

until $\mathbb{E}[f_{1,2,\dots,D}(x)^T g_{1,2,\dots,D}(y)]$ stops to increase

3. **Output:** Region label of each point x_i and y_i

3a. $OR(x_i) \leftarrow$ Average linkage cluster¹ of $f_1, \dots, D(x_i), i = 1, \dots, N$ with maximum cluster number N_x ,

3b. $DR(y_i) \leftarrow$ Average linkage cluster of $g_1, \dots, D(y_i), i = 1, \dots, N$ with maximum cluster number N_y

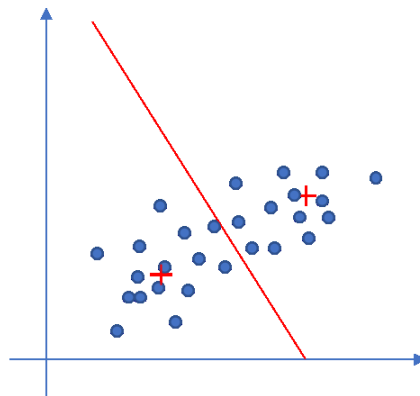
Αλγόριθμος 2 [141]

Μία άλλη συνήθης ανάλυση συμπλέγματος πραγματοποιείται για την ανθρώπινη συμπεριφορά ανάλογα με την κίνηση των ίδιων των ανθρώπων, η οποία και βασίζεται σε χωροχρονικές

διαστάσεις [97]. Στο παράδειγμα που εντοπίστηκε για τους σκοπούς της παρούσας εργασίας εφαρμόστηκε η μη αρνητική παραγοντοποίηση πίνακα (non-negative tensor factorization-NTF) και μία μπαεσιανή προσέγγιση, που ονομάζεται HyprTrails για τη διαμόρφωση των ζητούμενων συμπλεγμάτων [97].

Η ανάλυση συμπλέγματος χρονοσειρών εφαρμόζεται αρκετές φορές για να διερευνηθεί η ομοιότητα προσωρινών τάσεων ανάμεσα στα διάφορα μέρη κάθε συμπλέγματος [142], [144]. Για τη μέτρηση αυτής της ομοιότητας μπορεί να χρησιμοποιηθεί ο αλγόριθμος δυναμικής χρονικής στρέβλωσης (Dynamic Time Warping-DTW) ή ο αλγόριθμος hdbscan ή ακόμη και συνδυασμός τους [141], [142], [144]. Παρόμοιοι αλγόριθμοι με το hdbscan είναι ο DBSCAN και ο Mean-shift [142].

Σε αυτό το σημείο είναι σημαντική η ξεχωριστή αναφορά στον πιο γνωστό και συνηθισμένο αλγόριθμο για την ανάλυση συμπλέγματος, τον αλγόριθμο k-means. Πρόκειται για έναν επαναληπτικό, ο οποίος εκκινεί με έναν αρχικό διαχωρισμό των δεδομένων σε k συμπλέγματα [2], [44], [117], [143]. Στη συνέχεια το κέντρο κάθε συμπλέγματος υπολογίζεται και τα σημεία των δεδομένων ανατίθενται στο σύμπλεγμα με το πλησιέστερο κέντρο [135]. Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται έως ότου η ανάθεση να μην αλλάζει ή να έχουν γίνει οι προκαθορισμένες επαναλήψεις του αλγορίθμου, δίνοντας τελικά έναν τοπικό βέλτιστο διαχωρισμό [135]. Με τον τρόπο αυτό είναι δυνατή η καλύτερη και αποδοτικότερη μεταχείριση των αρχικών δεδομένων κατά την ανάλυση συμπλέγματος [2], [44].



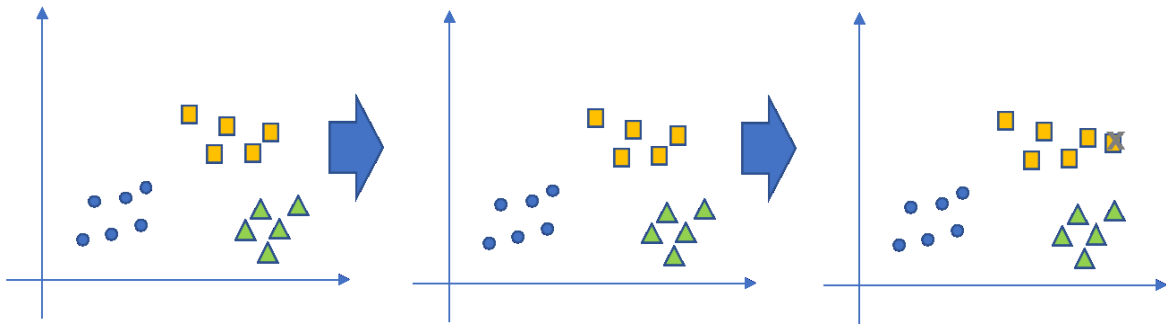
Σχήμα 3.3 Ανάλυση συμπλέγματος μέσω του αλγορίθμου k-means για ένα δοσμένο σύνολο δειγμάτων δεδομένων [135].

3.2.1.3 Ημι-εποπτευόμενη μάθηση

Στην ουσία, όλες οι βιβλιογραφικές πηγές που συναντήθηκαν κατά τη παρούσα εργασία αποτελούσαν μεθόδους ημι-εποπτευόμενης μάθησης. Αυτές οι μέθοδοι αποτελούν υβρίδια των προηγούμενων δύο μεθόδων, δηλαδή της εποπτευόμενης μάθησης και της μη εποπτευόμενης μάθησης [135]. Αυτό συμβαίνει εξαιτίας του γεγονότος ότι οι πρωτογενείς πηγές δεδομένων της βιβλιογραφίας αποτελούνται, ως επί το πλείστον, από ανεπεξέργαστα δεδομένα.

Όπως παρατηρήθηκε, λοιπόν, η ημι-εποπτευόμενη μάθηση ακολουθεί κάποια ευρύτερα στάδια. Ως επαναληπτική διαδικασία, στο πρώτο στάδιο χειρίζεται επεξεργασμένα δεδομένα με αλγόριθμους εποπτευόμενης μάθησης [135]. Σε κάθε επόμενο στάδιο, κάποια ανεπεξέργαστα σημεία

εξατομικεύονται ανάλογα με το αποτέλεσμα πρόβλεψης της καταρτισμένης συνάρτησης απόφασης [135].



Σχήμα 3.4 Στάδιο δείγματος του αυτο-εκπαιδευόμενου μηχανισμού, όπου ένα μη ταυτοποιημένο σημείο αντιστοιχίζεται σε ένα ήδη ταυτοποιημένο σημείο έτσι ώστε να γίνει μέρος του συνόλου των ήδη ταυτοποιημένων δεδομένων [135].

Οι τεχνικές ημι-εποπτευόμενης μάθησης μπορούν να οργανωθούν σε τέσσερις κυρίως κατηγορίες [135]. Αυτές είναι οι μέθοδοι που βασίζονται σε γενετικά μοντέλα, οι μέθοδοι που βασίζονται στην υπόθεση πως το όριο απόφασης πρέπει να βρίσκεται σε μία περιοχή χαμηλής πυκνότητας, οι μέθοδοι που βασίζονται σε γραφήματα και οι μέθοδοι δύο βημάτων, στις οποίες πραγματοποιείται ένα πρώτο στάδιο μη εποπτευόμενης μάθησης για να αλλάξει η αναπαράσταση δεδομένων ή να διαμορφωθεί ένας νέος πυρήνας και ένα δεύτερο στάδιο εποπτευόμενης μάθησης που βασίζεται στη νέα αναπαράσταση ή πυρήνα [135]. Παρακάτω φαίνονται κάποια βασικά χαρακτηριστικά κάθε κατηγορίας με βάση τη βιβλιογραφία που εξετάστηκε στην παρούσα διπλωματική εργασία.

Οι γενετικές μέθοδοι εκτιμούν την κοινή κατανομή των μεταβλητών εισόδου και εξόδου, όπως συμβαίνει στο πρόβλημα της εύρεσης των βέλτιστων περιοχών αφετηρίας και προορισμού [141]. Μέσα από αυτό το πλαίσιο, εξάγονται τα μοτίβα της κίνησης ανθρώπων μέσα σε μία πόλη [141]. Παρατηρείται πως, από την κοινή κατανομή, λαμβάνεται μία κατανομή υπό συνθήκες, η οποία και χρησιμοποιείται για να προβλεφθούν κατάλληλα οι μεταβλητές εξόδου, δηλαδή τα μοτίβα κίνησης [141].

Μία μέθοδος με το όριο απόφασης να βρίσκεται σε μία περιοχή χαμηλής πυκνότητας μπορεί να εφαρμοστεί για τον υπολογισμό του χρόνου αναμονής των ανθρώπων μέσα σε κάποιο κτήριο μίας πόλης [66]. Το συγκεκριμένο μοντέλο ονομάζεται ημι-απορροφούμενο μοντέλο αστικής κίνησης (Semi-absorbing Urban Mobility-SUM) και η σημαντική διαφορά που παρουσιάζει από τα υπάρχοντα μοντέλα αστικής κίνησης είναι ακριβώς αυτό το γεγονός, ότι δηλαδή επιτρέπει την παρατήρηση του βαθμού στον οποίο τα κτήρια επηρεάζουν τη διαρκή ανθρώπινη κίνηση μέσα στον αστικό ιστό [66].

Η γραφική μέθοδος που παρατηρήθηκε ότι χρησιμοποιήθηκε ως μοντέλο πρόβλεψης είναι το Γράφημα ακαριαίας Αναπήδησης (Leap Graph) [118], [121]. Ως μεταβλητή εισόδου θεωρήθηκαν δεδομένα από τηλεφωνικές κλήσεις κινητών τηλεφώνων, των οποίων οι χρήστες είχαν σαφή θέση και οι οποίες είχαν σαφή χρόνο έναρξης [121]. Σκοπός της μεθόδου αυτής είναι η πρόβλεψη της επόμενης περιοχής που θα βρεθεί κάποιος χρήστης δεδομένης της τωρινής του τοποθεσίας [121]. Φυσικά όπως κάθε μοντέλο, έτσι και αυτό έχει τα μειονεκτήματά του. Για το Leap Graph λοιπόν

παρατηρείται πως δε λαμβάνει υπόψη τη χρονική διάσταση παρά μόνο διερευνά τις μεταβάσεις από περιοχή σε περιοχή κάθε χρήστη, του οποίου και η ταυτότητα είναι μοναδική [118].

Μία άλλη ονομασία για τις μεθόδους δύο βημάτων είναι οι ευρετικές (heuristics) μέθοδοι [145]. Η κατηγορία αυτή συχνά συγχέεται με την κατηγορία των γραφικών μεθόδων, αφού παρουσιάζουν κοινά σημεία μεταξύ τους [135]. Ένας αλγόριθμος που χρησιμοποιείται συχνά στην κατηγορία αυτή είναι ο EM, ο οποίος είναι αρκετά χρήσιμος επειδή παρεμβαίνει στις παραμέτρους των μοντέλων όταν λείπουν τα αναγκαία δεδομένα [146]. Ωστόσο έχει ένα σημαντικό μειονέκτημα που εντοπίζεται στο γεγονός ότι βρίσκει μία τοπική βέλτιστη λύση και όχι μία καθολική [146]. Για τον βρεθεί μία καθολική βέλτιστη λύση είναι απαραίτητο να επαναλαμβάνεται με διαφορετικές αρχικές συνθήκες κάθε φορά [146].

3.2.1.4 Ενισχυμένη μάθηση

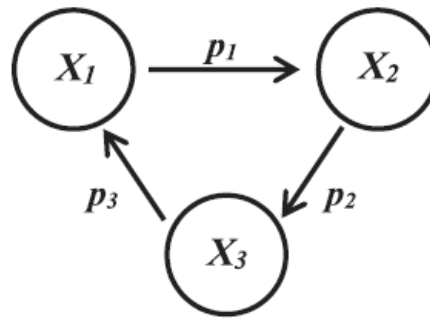
Η ενισχυμένη μάθηση επιτρέπει σε πράκτορες (agents) να μαθαίνουν διερευνώντας τις επιτρεπτές δράσεις και να καθορίζουν τη συμπεριφορά τους χρησιμοποιώντας μόνο μία αξιολογημένη ανατροφοδότηση [135]. Σκοπός του κάθε πράκτορα είναι να μεγιστοποιήσει τη μακροπρόθεσμη απόδοση του λαμβάνοντας υπόψη τις συνεπείς της δράσης του στο μέλλον [135]. Όσον αφορά την ανθρώπινη κίνηση, μπορούν να χρησιμοποιηθούν πράκτορες σε διάφορους σταθμούς στάσης [147]. Για δεδομένους δηλαδή πράκτορες και δεδομένο αριθμό σταθμών, για παράδειγμα, αν ανατεθεί κάθε πράκτορας σε μία από τις δύο πιο δημοφιλείς στάσεις, είναι δυνατό να μελετηθεί η προτίμησή τους απέναντι στους υπόλοιπους σταθμούς [147].

Ένα ακόμη παράδειγμα μοντελοποίησης με πράκτορες έχει στόχο τη στατιστική ανάλυση των ανθρώπινων κινήσεων, αφού κάθε πράκτορας μιμείται τα χαρακτηριστικά ενός ανθρώπου σε κίνηση [148]. Ο κάθε πράκτορας διαθέτει δύο συμπεριφορές με βάση τις οποίες επιλέγει τον επόμενο προορισμό του, την ομοιόμορφη και την προτιμητέα [148].

Είναι συχνό φαινόμενο η ενισχυμένη μάθηση να εκτελείται μέσα στο πλαίσιο των διεργασιών απόφασης κατά Markov (Markov Decision Processes-MDP) [135]. Πιο συγκεκριμένα, για την ανθρώπινη κίνηση, παρατηρήθηκε πως χρησιμοποιήθηκαν ευρέως οι αλυσίδες του Markov (Markov chains), οι οποίες και αποτελούν μία απλουστευμένη μορφή των MDP [149]–[151]. Επίσης, χρησιμοποιήθηκε μία παραλλαγή των MDP, η οποία ονομάζεται ημι-απορροφητικές διεργασίες κατά Markov [66], και ένα μοντέλο κατά Markov [123].

Η αλυσίδα κατά Markov είναι ένα μοντέλο ανάλυσης ακολουθητικών δεδομένων, το οποίο μπορεί να καθοριστεί ως μία ακολουθία τυχαίων μεταβλητών με την ιδιότητα του Markov και είναι ανεξάρτητες δοσμένου της παρούσας, της μελλοντικής και παρελθοντικής κατάστασης [151]. Οι αλυσίδα κατά Markov μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε για τη καταγραφή των μεταβάσεων ανάμεσα σε συμπλέγματα τοποθεσιών [150], [151] είτε για την καθημερινή ανθρώπινη κίνηση ως προς τις μετακινήσεις υψηλής συχνότητας και χαμηλής [149].

Τέλος, μία τυπική διεργασία απόφασης κατά Markov αποτελείται από μεταβατικές καταστάσεις και απορροφητικές καταστάσεις, οι οποίες παραδοσιακά συγκρατούν τον πληθυσμό εντός τους μόνιμα [66]. Ωστόσο, οι ημι-απορροφητικές καταστάσεις που εφαρμόστηκαν για τη μελέτη της επιρροής των κτηρίων στην ανθρώπινη κίνηση βοηθούν στην καταγραφή της ιδιότητας των κτηρίων να συγκρατούν προσωρινά την κίνηση [66]. Έτσι, αυτές οι καταστάσεις λειτουργούν ως προέκταση των



Σχήμα 3.5 Παράδειγμα μίας αλυσίδας κατά Markov [151].

τυπικών διεργασιών κατά Markov με καλύτερα αποτελέσματα. Σε αυτό το σημείο είναι αρκετά σημαντικό να τονιστεί πως όλες οι παραπάνω τεχνικές μηχανικής εκμάθησης συνδυάζονται μεταξύ τους σε μεγάλη συχνότητα στη βιβλιογραφία.

3.2.2 Χρήσιμα επιπρόσθετα στοιχεία μηχανικής εκμάθησης

Η ευκλείδεια απόσταση είναι ένα πολύ σημαντικό εργαλείο που χρησιμοποιείται στο φυσικό στρώμα της μηχανικής εκμάθησης [135]. Εφαρμόζεται με διάφορες μεθόδους για τον υπολογισμό της βέλτιστης απόστασης μεταξύ δύο σημείων, όπως δύο σημείων ενδιαφέροντος, δύο τοποθεσιών ή των κέντρων δύο συμπλεγμάτων [2], [52], [95], [109], [136], [143], [152]. Η ευκλείδεια απόσταση είναι συνήθως η τυπική απόσταση που χρησιμοποιείται σε αλγόριθμους, όπως ο αλγόριθμος k-κοντινότερου γείτονα (κατηγοριοποίηση) και ο αλγόριθμος k-means (ανάλυση συμπλέγματος).

Σε περίπτωση που τα διαμορφωμένα συμπλέγματα μίας μεθόδου, που ακολουθεί την ανάλυση συμπλέγματος, δεν έχουν κυκλικό σχήμα αλλά ελλειπτικό, δεν είναι δυνατό να χρησιμοποιηθεί η ευκλείδεια απόσταση [122], [135]. Έτσι, είναι απαραίτητη η πλήρης παραμετροποίηση και γνώση της συνάρτησης πιθανότητας (likelihood function) και, τελικά, να διαμορφωθεί η βέλτιστη ανίχνευση του εκάστοτε συμβόλου με τεχνικές μηχανικής εκμάθησης, όπως οι μηχανές φορέων υποστήριξης, ο εκτιμητής πυκνότητας πυρήνα, οι k-κοντινότεροι γείτονες ή τα μεικτά γκαουσιανά μοντέλα (Gaussian Mixture Model-GMM) [135].

Σε βιβλιογραφική πηγή [120], παρουσιάστηκε ένα μοντέλο που επιδίωξε τον συσχετισμό των χαρακτηριστικών της κίνησης των ανθρώπων και τη φιλία ανάμεσα τους. Παρατηρήθηκε πως κάποιοι αλγόριθμοι, όπως ο Naïve Bayes και το δέντρο J48, εφαρμόστηκαν ως μέτρα σύγκρισης της απόδοσης του παρουσιαζόμενου μοντέλου. Το ίδιο γεγονός έχει παρατηρηθεί και για τον αλγόριθμο των Τυχαίων Δασών [136].

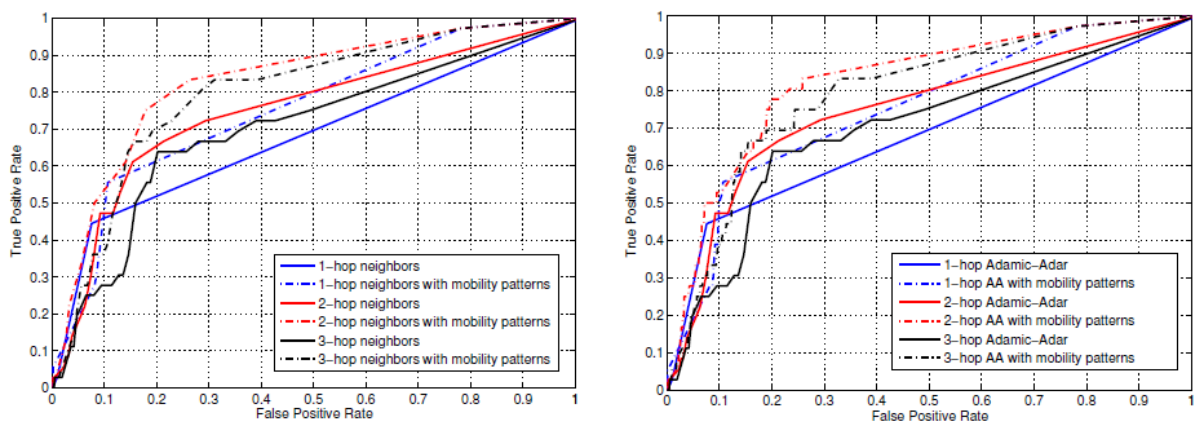
Ακόμη, ένα πολύ σημαντικό κομμάτι του δικτυακού στρώματος της μηχανικής εκμάθησης είναι η πρόβλεψη της κίνησης [135]. Μία μέθοδος εποπτευόμενης μάθησης είναι η μέθοδος Αυτοεπιθετικού Ολοκληρωμένου Κινούμενου Μέσου (Autoregressive Integrated Moving Average-ARIMA), η οποία εφαρμόζεται σε δεδομένα χρονικών σειρών [135]. Τα δεδομένα αυτά είναι ουσιαστικά είσοδοι μήτρες πραγματικού χρόνου, των οποίων την κίνηση προβλέπει η τεχνική πρόγνωσης ARIMA.

Πολλές φορές το γενικό πλαίσιο πρόβλεψης μοτίβων χρησιμοποιεί δεδομένα από καταγραφές κλήσεων [135]. Για να βγουν χρήσιμες πληροφορίες από αυτού του είδους τα δεδομένα εφαρμόζονται αλγόριθμοι που βασίζονται στην παραγοντοποίηση μήτρας (matrix factorization) [153] και στην ανάλυση συμπλέγματος [135]. Μία μορφή μήτρας παραγοντοποίησης που μπορεί να εφαρμοστεί σε αλγόριθμους μηχανικής εκμάθησης, οι οποίοι έχουν ως στόχο την ανάλυση σε συμπλέγματα, είναι η μη αρνητική παραγοντοποίηση μήτρας (Non-negative Matrix Factorization-NMF) [97], [154].

Πολλές φορές τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται ή έχουν ήδη επεξεργαστεί για περαιτέρω ανάλυση δεν είναι ολοκληρωμένα, αλλά μέρος τους χάνεται λόγω ακατάλληλων υπολογιστικών μεθόδων [135]. Στην περίπτωση που χρησιμοποιείται ένα μπαεσιανό πιθανοτικό μοντέλο [135] ή ένα μεικτό γκαουσιανό μοντέλο (Gaussian Mixture Model-GMM) [96], τότε μπορεί να εφαρμοστεί ο αλγόριθμος Εκτίμησης-Μεγιστοποίησης (Expectation Maximization-EM). Με τον αλγόριθμο αυτό, εκτιμώνται τα όποια χαμένα δεδομένα έτσι ώστε η εκτίμηση να μεγιστοποιεί την αναμενόμενη λογαριθμική συνάρτηση πιθανότητας βάσει ενός δεδομένου συνόλου παραμέτρων [135].

Παραπάνω αναφέρθηκαν οι διεργασίες απόφασης κατά Markov. Το Κεκρυμμένο Μοντέλο κατά Markov (Hidden Markov Model-HMM) αποτελεί προέκταση αυτών των διεργασιών, με το βασικό του χαρακτηριστικό να είναι ότι περιέχει μη παρατηρήσιμες (κεκρυμμένες) καταστάσεις [123], [135], [151]. Η εφαρμογή του σε μοντέλα πρόβλεψης της ανθρώπινης κίνησης εντοπίζεται στη χρήση χρονικών σημάτων έτσι ώστε να συνδεθούν τα διάφορα επισκεπτόμενα μέρη με τις ακολουθίες κίνησης των ανθρώπων [151].

Τέλος, θα γίνει μία αναφορά σε κάποιες μεθόδους εκτίμησης της απόδοσης αλγορίθμων μηχανικής εκμάθησης όπως είναι η χαρακτηριστική καμπύλη λειτουργίας δέκτη (Receiver Operating Characteristic-ROC curve) [136], η περιοχή κάτω από την καμπύλη ROC (Area Under the ROC Curve-AUC) [136] και το κριτήριο πληροφορίας του Akaike (Akaike Information Criteria-AIC) [41], [146], [148].



(α) k-αναπήδηση κοινών γειτόνων και μοτίβα κίνησης

(β) k-αναπήδηση κατά Adamic-Adler και μοτίβα κίνησης

Σχήμα 3.6 Καμπύλες ROC προσεγγίσεων χρησιμοποιώντας μόνο μετρήσεις βάσει τοπολογίας και βάσει υβριδικού μοντέλου με μοτίβα κίνησης [136].

Οι πρώτες δύο μέθοδοι, ROC και AUC, εφαρμόστηκαν σε ένα υβριδικό μοντέλο που είχε στόχο την αλληλοσύνδεση των μοτίβων ανθρώπινης κινητικότητας με τους δεσμούς των ανθρώπων μέσα από

τα κοινωνικά δίκτυα [136]. Παρακάτω φαίνονται οι καμπύλες ROC του εν λόγω υβριδικού μοντέλου για χρήση των τοπολογικών μετρήσεων με k-αναπήδησης κοινούς γείτονες (k-hop common neighbors) και k-αναπηδήσεις τύπου Adamic-Adar [136]. Η ιδανική καμπύλη ROC διασυνδέει τα σημεία (0,0), (0,1) και (1,1) και, επομένως, κάθε πραγματική καμπύλη ROC επιδιώκει να προσεγγίσει την ιδανική της μορφή [135].

Οι τιμές της μεθόδου AUC για τις διάφορες προσεγγίσεις σχετικά με την πρόβλεψη των κοινωνικών δεσμών και των ανθρώπινων κινήσεων φαίνονται παρακάτω για το προαναφερόμενο υβριδικό μοντέλο, ως παράδειγμα της χρήσης της μεθόδου αυτής [136]. Η στήλη C2 αφορά σε πρόβλεψη του κοινωνικού δεσμού χωρίς μοτίβα κίνησης, η C3 με χρήση μόνο μοτίβων κίνησης για εργασιακούς λόγους, η C4 με χρήση εργασιακών μοτίβων και μοτίβων για λόγους αναψυχής και η C5 με χρήση εργασιακών μοτίβων, μοτίβων αναψυχής και μέσων μετακίνησης [136]. Όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή του πίνακα τόσο πιο κοντά προσεγγίζεται η ιδανική καμπύλη ROC [135].

Πίνακας 3.3 Παράδειγμα χρήσης της AUC για την εκτίμηση της απόδοσης αλγορίθμου [136].

Neighbors	C2	C3	C4	C5
1-hop	0.6836	0.7330	0.7529	0.7652
2-hop	0.7517	0.8100	0.8294	0.8397
3-hop	0.7054	0.7787	0.8006	0.8096

Η μέθοδος AIC είναι ουσιαστικά εργαλείο μέτρησης του βαθμού, στον οποίο κάποιο συγκεκριμένο μοντέλο είναι αποδοτικό (goodness of fit) [41], [146], [148]. Μετράει δηλαδή την απόκλιση ενός επιλεγμένου στατιστικού μοντέλου από το «πραγματικό μοντέλο» μέσα από τον καθορισμό ενός κριτηρίου [135]. Το κριτήριο αυτό είναι μία μαθηματική συνάρτηση του αριθμού των εκτιμώμενων παραμέτρων από το εκάστοτε μοντέλο και της συνάρτησης μέγιστης πιθανότητας [135]. Φυσικά, με δοσμένη μία βάση δεδομένων, καλύτερο μοντέλο ως προς τη προσαρμογή του θεωρείται εκείνο με το μικρότερο AIC [135].

3.3 Μοντέλα και εφαρμογές της ανθρώπινης κινητικότητας

Η κινητικότητα των ανθρώπων μελετάται ως προς τα μοτίβα μετακίνησης τους μέσα από δεδομένα κίνησης, που αναλύονται κατάλληλα έτσι ώστε να δώσουν τα αντίστοιχα αποτελέσματα [155]. Οι πρόσφατες μελέτες σχετικά με την κίνηση των ανθρώπων ή και των οχημάτων, κάποιες από τις οποίες συναντήθηκαν για τους σκοπούς της παρούσας εργασίας, αφορούν συχνά τη μετακίνηση από το σπίτι στο χώρο εργασίας και αντίστροφα [155]. Τα συγκεκριμένα μοτίβα κίνησης, δεν είναι λίγες οι φορές που προκειμένου να μελετηθούν και να κατανοηθούν, συνδέονται με διάφορες εφαρμογές της πραγματικότητας όπως την πρόβλεψη της κίνησης στους δρόμους, τον αστικό σχεδιασμό ή την εσωτερική ασφάλεια [155].

Στην ενότητα αυτή λοιπόν θα γίνει μία προσπάθεια να καταγραφούν κάποια από τα εργαλεία, οι τρόποι των μετρήσεων, οι γενικές ιδέες και τα μοντέλα που συναντήθηκαν. Σε κάθε ξεχωριστή υποενότητα θα καταγραφούν οι διάφορες πηγές δεδομένων, κάποια γενικά μετρητικά εργαλεία, μερικά γενικά μοντέλα κίνησης και τους διάφορους τομείς εφαρμογής που συναντήθηκαν. Κατά την παρουσίαση όλων αυτών, θα καταγραφούν και όσοι αλγόριθμοι ή πλαίσια μοντελοποίησης εφαρμόστηκαν, όπου αυτό είναι δυνατό να πραγματοποιηθεί.

3.3.1 Θεμελιώδεις θεωρίες για την ανθρώπινη κίνηση

Θεμελιώδεις θεωρίες της ανθρώπινης κίνησης θεωρούνται οι θεωρίες, οι οποίες ιστορικά έχουν επηρεάσει τη σύγχρονη μοντελοποίηση της. Πιο συγκεκριμένα, θα αναλυθούν οι νόμοι της μετανάστευσης (laws of migration), ο νόμος των παρεμβαλλόμενων ευκαιριών (law of intervening opportunities), η αποκοπή απόστασης (Distance-Decay) και ο νόμος της βαρύτητας (Gravity Law), η γεωγραφία του χρόνου (Time geography) και τα δεδομένα τεχνολογίας πληροφοριών και επικοινωνίας (Information and Communication Technology-ICT).

3.3.1.1 Νόμοι μετανάστευσης

Η θεωρία, από την οποία προκύπτουν οι νόμοι της μετανάστευσης των ανθρώπων, είναι η πρώτη που επιδίωξε την εξήγηση και πρόβλεψη των μοτίβων μετανάστευσης των ανθρώπων εντός και μεταξύ διάφορων χωρών [155]. Οι κύριες παράμετροι που εξετάστηκαν αφορούν στην επίδραση της απόστασης και τον τύπο του ανθρώπου που μετακινείται, δηλαδή αν πρόκειται για άντρα ή γυναίκα και αν πρόκειται για νέο ή μεγάλο σε ηλικία [68], [155]. Οι νόμοι αυτοί περιέχουν ως αξιώματα γεγονότα όπως το γεγονός ότι οι περισσότεροι άνθρωποι κινούνται σε μικρές αποστάσεις, το γεγονός ότι οι άνθρωποι που κάνουν μεγάλες μετακινήσεις γενικά κινούνται σε κέντρα μεγάλου ενδιαφέροντος ή το γεγονός ότι ο ρυθμός των μετακινήσεων σε μία πόλη αυξάνεται όσο βελτιώνονται τα μέσα μεταφοράς και αναπτύσσεται η βιομηχανία [155]. Συχνά, τα μοτίβα της μετανάστευσης από μία περιοχή σε άλλη χρησιμοποιούνται ως μέτρο σύγκρισης της απόδοσης των προβλέψεων διάφορων μοντέλων, όπως κάποιο μοντέλο ακτινοβολίας, σχετικά με τα διάφορα μοτίβα κίνησης των ανθρώπων και των οχημάτων τους [155].

3.3.1.2 Ο νόμος των παρεμβαλλόμενων ευκαιριών

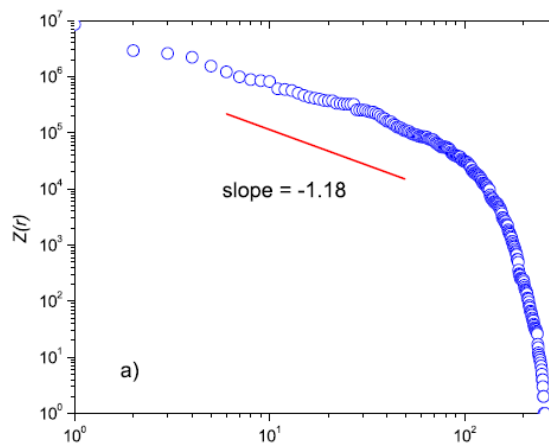
Ο νόμος των παρεμβαλλόμενων ενεργειών αναπτύχθηκε ως προέκταση των νόμων της ανθρώπινης μετανάστευσης και αναφέρεται στην υπόθεση ότι ο αριθμός των ανθρώπων που κινούνται σε μία δεδομένη απόσταση είναι άμεσα ανάλογος στον αριθμό των ευκαιριών αυτής της απόστασης, αλλά αντιστρόφως ανάλογος στον αριθμό των παρεμβαλλόμενων ευκαιριών [155]. Οι μετακινήσεις δηλαδή ανάμεσα σε δύο τοποθεσίες κατευθύνονται κυρίως από την σχετική προσβασιμότητα των ενδιάμεσων κοινωνικών και οικονομικών ευκαιριών [80]. Ευκαιρία λοιπόν ορίζεται ο πιθανός προορισμός για τον τερματισμό μίας μετακίνησης, ενώ παρεμβαλλόμενη ευκαιρία ορίζεται ο προορισμός που απορρίπτεται από κάποιον άνθρωπο έτσι ώστε να συνεχίσει την κίνηση του [155].

Το μοντέλο των παρεμβαλλόμενων ευκαιριών μπορεί να εφαρμοστεί με την υπόθεση πως η σχέση ανάμεσα στην ανθρώπινη κινητικότητα και την απόσταση είναι έμμεση, αλλά και να συνδυαστεί με άλλα μοντέλα [68], [97]. Όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός των παρεμβαλλόμενων ευκαιριών ανάμεσα σε δύο προορισμούς δεδομένης απόστασης ο ένας από τον άλλον, τόσο μικρότερος φαίνεται πως είναι ο αριθμός των ανθρώπων που θα κινηθούν προς αυτή την απόσταση [97]. Αυτό φαίνεται πως εξηγεί και την αιτία, εξαιτίας της οποίας οι άνθρωποι εντός των εμπορικών κέντρων φαίνονται να είναι αρκετά στατικοί [155].

3.3.1.3 Αποκοπή απόστασης και νόμος της βαρύτητας

Ο νόμος του Zipf (Zipf's Law) αναφέρεται σε δύο παράγοντες, την πιθανότητα των ανθρώπων να μένουν στην πηγή της οικονομίας με σκοπό να μειώνουν το κόστος μετακίνησης προς τα κέντρα παραγωγής και την τάση των ανθρώπων να συγκεντρώνονται σε αστικά κέντρα με σκοπό να ελαχιστοποιούν τη διαδικασία της μετακίνησης τους [155]. Ο νόμος του Zipf χρησιμοποιείται ως μέτρο σύγκρισης της συχνότητας επίσκεψης ποικίλων τοποθεσιών από τους ανθρώπους, δηλαδή του βαθμού που το εκάστοτε μοντέλο προβλέπει τα πραγματικά μοτίβα της ανθρώπινης κίνησης [147]. Δεν είναι λίγες οι φορές που αποτελεί ένα χρήσιμο εργαλείο για τη μοντελοποίηση εμπειρικών δεδομένων με σκοπό την παρατήρηση κάποιου φαινομένου σε σύνθετα συστήματα [93]. Η ετερογένεια της συχνότητας επίσκεψης Σημείων Ενδιαφέροντος, για παράδειγμα, μπορεί να διερευνηθεί υπό το πρίσμα του νόμου του Zipf [93].

Η θεωρία που διαμορφώθηκε από τον Zipf είναι τέτοια που μπορεί να οδηγήσει σε ένα αποτέλεσμα αποκοπής απόστασης, το οποίο καταστέλλει τις ανθρώπινες κινήσεις σε μεγάλα εύρη [155]. Το φαινόμενο αποκοπής απόστασης είναι μία χρήσιμη παρατήρηση της ακρίβειας ενός μοντέλου που μελετάει την ανθρώπινη συμπεριφορά, υπό την έννοια μίας κατανομής των διάφορων μετακινήσεων που εξάγονται από τα πρωτογενή ακατέργαστα δεδομένα [94], [152]. Μία ακόμη χρήση του εν λόγω φαινομένου παρατηρείται στην προσπάθεια μελέτης της κατανομής των μετακινήσεων των ανθρώπων από δεδομένα οχημάτων-ταξί [152].



Σχήμα 3.7 Παράδειγμα της εκθετικής μορφή του νόμου του Zipf για την επισκεψιμότητα Σημείων Ενδιαφέροντος [93].

Η επίδραση αυτή της απόστασης στην ανθρώπινη κίνηση οδήγησε στη διαμόρφωση ενός νόμου βαρύτητας, ο οποίος με τη σειρά του εφαρμόστηκε στα μοντέλα που ακολουθούν το νόμο αυτό. Η επίδραση της απόστασης φυσικά διαφέρει ανάμεσα στα μοντέλα παρεμβαλλόμενων ευκαιριών και σε εκείνα του νόμου της βαρύτητας [94], [155]. Το μοντέλο βαρύτητας μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να αποδοθεί η πιθανότητα μίας μετακίνησης μεταξύ δύο τοποθεσιών μέσω μητρών αφητηρίας-προορισμού [156]. Ο νόμος της βαρύτητας, τέλος, έχει ως βάση την υπόθεση πως ο αριθμός των ατόμων που κινούνται μεταξύ δύο τοποθεσιών ανά μονάδα χρόνου είναι ανάλογος σε κάποια δύναμη του πληθυσμού, που είναι συγκεντρωμένος στις τοποθεσίες αφητηρίας και προορισμού, και φθίνει με την απόσταση των δύο αυτών τοποθεσιών [68].

3.3.1.4 Γεωγραφία του χρόνου και δεδομένα τύπου ICT

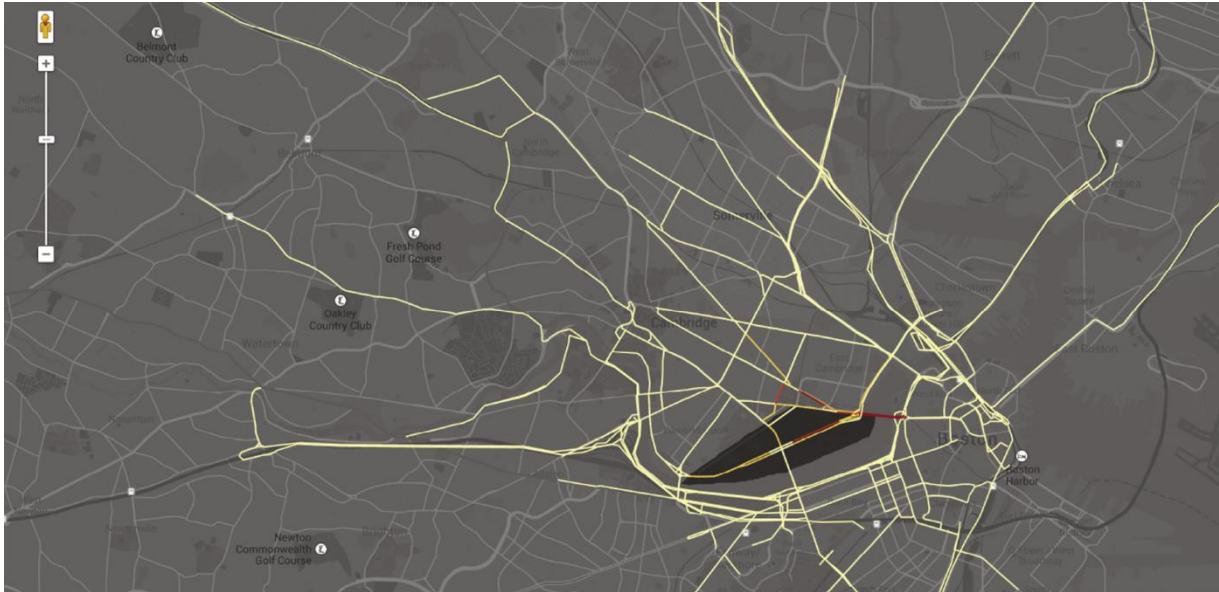
Η γεωγραφία του χρόνου αφορά στην μέτρηση, κατανόηση και πρόβλεψη των μετακινήσεων των ατόμων στο χώρο και στο χρόνο [155]. Στην αρχική της μορφή απεικόνιζε τα ατομικά ίχνη κάθε ανθρώπου μέσα σε ένα κύβο, στον οποίο το οριζόντιο επίπεδο αναπαριστούσε το γεωγραφικό χώρο και ο κάθετος άξονας το χρόνο [155]. Αν και η θεωρία αυτή αναπτύχθηκε ιδιαίτερα, δεν αναπτύχθηκαν ομοίως τα απαιτούμενα δεδομένα για τον υπολογισμό των καλύτερων δυνατών αποτελεσμάτων-προβλέψεων [155]. Το συγκεκριμένο πρόβλημα λύθηκε από τη στιγμή που οι διάφορες τεχνολογίες πληροφορίας και επικοινωνιών, όπως το σύστημα παγκόσμιας θέσης (Global Positioning System-GPS), πρόσφεραν τεράστιες βάσεις δεδομένων προς επεξεργασία. Η πρόοδος λοιπόν σε υπολογιστική ισχύ, δεδομένα προς επεξεργασία και εξελιγμένες μεθόδους κατέστησε δυνατή την αποτύπωση της κινητικότητας των ανθρώπων τόσο συλλογικά όσο και ατομικά στο υψηλότερο επίπεδο χωρικής λεπτομερειακότητας, αλλά και σε πολύ σημαντικό επίπεδο χρονικής κλίμακας [155]. Το μεγαλύτερο ποσοστό της σύγχρονης βιβλιογραφίας λοιπόν, όπως και αυτής που εντοπίστηκε στην παρούσα εργασία [139], [142]–[144], [147], [152], [157], αξιοποίησε τη διαθεσιμότητα των δεδομένων σε πολλαπλές χωροχρονικές κλίμακες προκειμένου να υπολογιστούν τα διάφορα μοτίβα της ανθρώπινης κινητικότητας, καθώς, και να αναπτυχθούν οι διάφορες θεωρίες με τα κατάλληλα συστήματα και τις κατάλληλες μεθόδους, που φαίνονται στις επόμενες ενότητες .

3.3.2 Πηγές δεδομένων

Μία αρχή μπορεί να αποτελέσει η περιγραφή των εμπειρικών δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν από τη βιβλιογραφία για την έρευνα σχετικά με την ανθρώπινη κινητικότητα. Τα εμπειρικά δεδομένα είναι ιδιαίτερης σημασίας τόσο για τη συλλογική όσο και την ατομική πρόβλεψη και περιγραφή των μοτίβων των κινήσεων των ανθρώπων στα πλαίσια μίας πόλης, αφού αποτελούν τη βάση των διάφορων μοντελοποιήσεων των μοτίβων αυτών. Στην υποενοότητα αυτή, λοιπόν, θα γίνει μία απόπειρα σκιαγράφησης των κύριων διαθέσιμων πηγών δεδομένων γύρω από την ανθρώπινη κίνηση αλλά και των σχετικών πληροφοριών που μπορεί να εξαχθούν από αυτές.

3.3.2.1 Δεδομένα από απογραφές και έρευνες

Τα δεδομένα απογραφών συγκεντρώνονται σε περιοδικές εθνικές έρευνες, κατά τις οποίες οι άνθρωποι που κατοικούν σε κάποια οικία ερωτώνται σχετικά με κοινωνικά, δημογραφικά και οικονομικά χαρακτηριστικά όσων μελών μένουν μαζί [80], [149], [155], [158]. Στα πλαίσια της μελέτης της ανθρώπινης κινητικότητας, οι ερωτήσεις που μπορούν να χρησιμοποιηθούν αφορούν στην τοποθεσία του χώρου εργασίας, την τοποθεσία της τωρινής ή της προηγούμενης κατοικίας, το συνολικό πληθυσμό μίας κατοικημένης περιοχής και τη χρήση κάποιου μέσου μετακίνησης [76], [109], [159]. Κάποια δημογραφικά επίσης χαρακτηριστικά που μπορεί να είναι χρήσιμα αποτελούν το φύλο, η ηλικία και το καθεστώς απασχόλησης των ερωτώμενων ανθρώπων [138], [160]. Το σύνολο της πληροφορίας αυτής επεξεργάζεται κατάλληλα και χρησιμοποιείται, μεταξύ άλλων, για την εκτίμηση ανθρώπινων ροών μετακίνησης εντός μίας πόλης, όπως φαίνεται και στο παρακάτω σχήμα [109].



Σχήμα 3.8 Δρόμοι που χρησιμοποιούνται για τις μετακινήσεις των ανθρώπων μετά από επεξεργασία κατάλληλων δεδομένων απογραφής [109].

Φυσικά, πέρα από τα απλά δεδομένα ερευνών, απαιτούνται περισσότερες επεξεργασμένες πληροφορίες σχετικά με τη χωρική κατανομή κάθε πόλης και τα δημογραφικά στοιχεία της, έτσι ώστε να επαληθεύονται μοντέλα και να καθορίζονται στατιστικά σχετικά με την απόσταση της μετακίνησης και τη σχέση ανάμεσα στην αφετηρία, τον προορισμό και την ενδιάμεση πυκνότητα πληθυσμού [155]. Ως επί το πλείστον, τα δεδομένα αυτού του είδους που αφορούν στις ανθρώπινες μετακινήσεις είναι είτε διαθέσιμα διαδικτυακά είτε κατόπιν συνεννόησης με τα αρμόδια εθνικά ινστιτούτα.

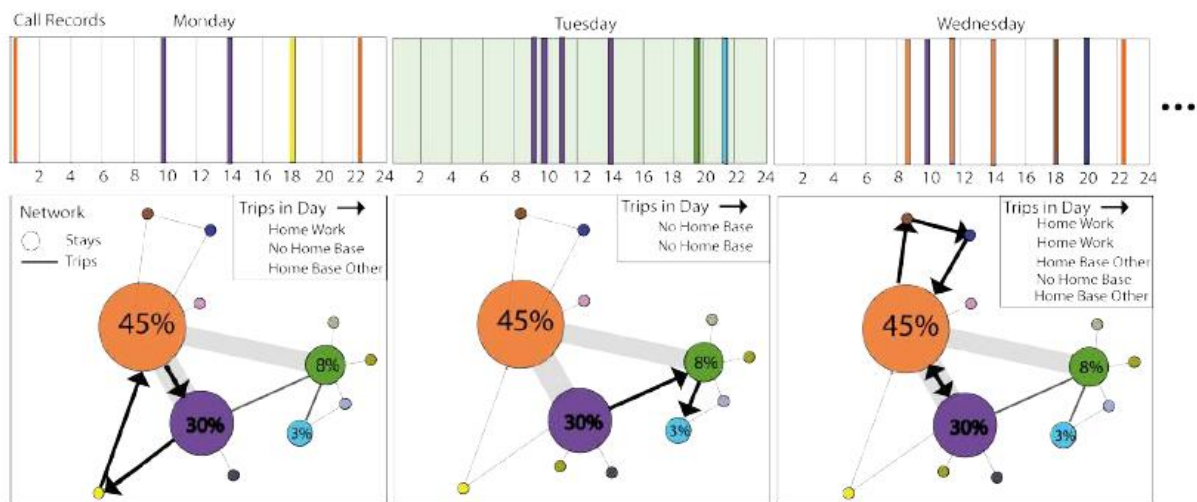
Τα δεδομένα από απογραφές, μεταξύ άλλων, έχουν ιδιαίτερη σημασία για την επικύρωση των διάφορων γενετικών μοντέλων των ροών μετακίνησης. Για παράδειγμα, δεδομένα απογραφής σχετικά με τις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής φαίνεται πως χρησιμοποιήθηκαν για την εκτίμηση της ακρίβειας του λεγομένου μοντέλου ακτινοβολίας (radiation model) [68].

Μία πηγή δεδομένων ακόμη που χρησιμοποιείται για τη διαμόρφωση μετακινήσεων, δηλαδή ανθρώπινων ροών κίνησης μεταξύ δύο τοποθεσιών, είναι οι τοπικές έρευνες [76], [145], [149], [158]. Οι έρευνες αυτές έχουν ένα σημαντικό πλεονέκτημα σε σχέση με τα δεδομένα από απογραφές, το οποίο εντοπίζεται στο γεγονός οι βάσεις δεδομένων που παρέχονται είναι περισσότερο λεπτομερείς, αφού μπορεί να περιλαμβάνουν πληροφορίες όπως το σκοπό της κάθε μετακίνησης ή το χρησιμοποιούμενο μέσο μεταφοράς [4], [71], [155]. Δεν είναι λίγες οι φορές που χρησιμοποιούνται έρευνες μικρής κλίμακας, οι οποίες ενισχύονται μέσω άλλων μορφών δεδομένων έτσι ώστε οι καταγραφές των θέσεων ενός ατόμου να είναι ακριβείς όταν συνδυάζονται με μία περιγραφή των σκοπών του κάθε ταξιδιού του [149]. Τόσο τα δεδομένα που προέρχονται από απογραφές όσο και τα δεδομένα που καταγράφονται σε έρευνες παρουσιάζουν έλλειψη όσον αφορά στη δυνατότητα τους να παρέχουν μία δυναμική απεικόνιση της ανθρώπινης κινητικότητας [155].

3.3.2.2 Εγγραφές κινητών τηλεφώνων

Την τελευταία δεκαετία φαίνεται πως τα δεδομένα που προέρχονται από εγγραφές λεπτομερειών κλήσεων (Call Detail Records-CDR) των κινητών τηλεφώνων έχουν πολύ σημαντικό ρόλο στη μελέτη της ανθρώπινης κινητικότητας. Οι πληροφορίες που περιέχονται σε αυτές τις εγγραφές αφορούν τόσο τις κλήσεις όσο και τα μηνύματα ενός ατόμου, με αποτέλεσμα να είναι δυνατή η εκτίμηση της θέσης του χρήστη προσεγγιστικά γνωρίζοντας τις ακριβείς γεωγραφικές συντεταγμένες του πύργου σήματος [155]. Από τη στιγμή που κάθε άτομο φέρει μαζί του κινητό τηλέφωνο σε κάθε διαδρομή που ακολουθεί, οι εγγραφές λεπτομερειών κλήσεων επιτρέπουν το χαρακτηρισμό ατομικών μοτίβων κίνησης σε πρωτοφανή χωροχρονική ανάλυση αλλά και τη διεξαγωγή ερευνών πολλαπλών κλιμάκων στο επίπεδο της γειτονιάς μία πόλης [158].

Τα δεδομένα αυτής της κατηγορίας μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εξαγωγή μητρών αφητηρίας-προορισμού για το σκοπό κίνησης και την ώρα της ημέρας που γίνεται αυτή [159]. Με αυτόν τον τρόπο, εντοπίζονται οι στάσεις και οι μετακινήσεις ανάμεσα σε διάφορες τοποθεσίες, μεταξύ των οποίων περιλαμβάνονται διάφορα μέρη, το σπίτι και ο χώρος εργασίας [159]. Στη συνέχεια, οι παρατηρούμενες μετακινήσεις κατανέμονται στη διάρκεια της ημέρας ανάλογα με το χρόνο που τους αποδόθηκε από το κυψελοειδές δίκτυο [159]. Παρακάτω έχουμε τη σχηματική απεικόνιση αυτών των καθημερινών μετακινήσεων αλλά και ένας αλγόριθμος υπολογισμού μητρών αφητηρίας-προορισμού από τα δεδομένα που προέρχονται από τις εγγραφές λεπτομερειών κλήσεων.



Σχήμα 3.9 Σχηματικό παράδειγμα τηλεφωνικών εγγραφών που μετατρέπονται σε καθημερινές μετακινήσεις για ένα χρήστη κινητού τηλεφώνου. Οι δραστηριότητες που υπονοούν τις τοποθεσίες στάσεις και τις καθημερινές μετακινήσεις μετρώνται μέσω της ημερήσιας ώρας ανάμεσα σε αυτές τις στάσεις [159].

Από την επεξεργασία αυτών των δεδομένων, τα ίχνη των μοτίβων κίνησης μπορούν να μετρηθούν, όπως η κατανομή των αλλαγών θέσης ανάμεσα σε τοποθεσίες συνεχόμενων κλήσεων (μήκη αναπήδησης-jump lengths), η κατανομή του χρόνου επιστροφής σε μία δεδομένη τοποθεσία εντός δεδομένου χρονικού διαστήματος ή η ακτίνα περιστροφής [92]. Οι πηγές αυτές δεδομένων επίσης

Κριτήρια επιρροής της ανθρώπινης κινητικότητας και μέθοδοι μοντελοποίησης αυτής για τον εντοπισμό αγνοούμενων ανηλίκων

Algorithm 1 Estimating OD Matrices from CDRs

```
POP[o] = 0 for each location o
N[o] = 0 for each location o
OD(o, d, p, t) = 0 for origin o, destination d, purpose p and period t

{Detecting home and work locations, assigning labels, selecting users}
for all users u do
5:   u.stays = vector of stays of u sorted by time
   u.home = most visited location on weekday nights and weekends
   u.work = most visited location on weekday work hours
   for all stays s in u.stays do
10:    set s.label as either H, W or O.
    if  $n_{min} < u.numCalls < n_{max}$ , and  $u.homecalls > minhomecalls$ ,
    and  $u.workcalls > minworkcalls$ , and  $u.home \neq u.work$  then
      u.selected ← true
    end if
  end for
  if u.selected = true then
15:    N[u.home] ++
  end if
  calculate u.weekdays, unique weekdays user has been observed
  calculate u.workdays, unique weekdays user has been observed at work
end for

{Generating raw trips}
rawtrips = set of all raw trips
20: for all users u | u.selected = true do
  for i = 2 to i = length(u.stays) do
    s0 = u.stays[i - 1] and s1 = u.stays[i]
    if s0 and s1 are in the same effective day then
      create trip and trip.user = u
25:     trip.o = s0.location and trip.d = s1.location
      set trip.purpose based on s0.label and s1.label
      set trip.workday = true if user was observed at work in this day
      set trip.departure based on overall trip departure knowledge
      add trip to rawtrips
30:   else
     create ntrip, mtrip and mtrip.user = ntrip.user = u
     ntrip.o = s0.location and ntrip.d = u.home
     mtrip.o = u.home and mtrip.d = s1.location
     set ntrip.purpose based on s0.label and H
     set mtrip.purpose based on H and s1.label
     set trip.workday for both days and trip.departure for both trips
     add ntrip, mtrip to rawtrips
   end if
  end for
40: end for

{Trip expansion}
for all rawtrips r do
  u = r.user
  if u.weekdays > 0 and r.workday = true then
    f = POP[o]/N[u.home]/u.weekdays
45:   else
    f = POP[o]/N[u.home]/u.weekdays
  end if
  OD(r.o, r.d, r.purpose, r.departure) += f
end for
50: * inPolygon(b) returns the polygon from which the call was made.
```

Αλγόριθμος 3 [159]

χρησιμοποιούνται, μεταξύ άλλων, για τη μελέτη του συνηθισμένου αριθμού τοποθεσιών που επισκέπτονται οι άνθρωποι ανά ημέρα, της συχνότητας επίσκεψης των τοποθεσιών αυτών από τους ανθρώπους, του αριθμού των καινούργιων τοποθεσιών που επισκέπτονται οι άνθρωποι και το χρόνο που κάθονται σε καθένα, την προτιμώμενη μέρα και ώρα για την επίσκεψη καινούργιων τοποθεσιών, της σύνδεσης δημογραφικών χαρακτηριστικών με μοτίβα κίνησης και των προτιμώμενων μέσων μετακίνησης εντός μίας πόλης [94], [109], [138], [140], [158].

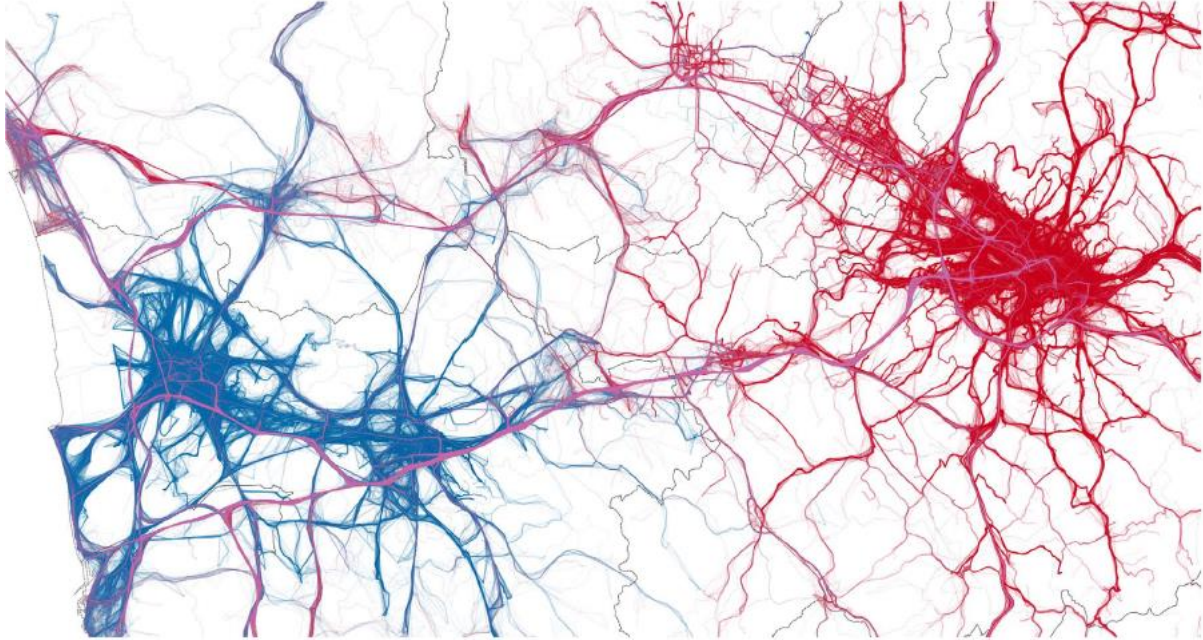
Το βασικό μειονέκτημα στη χρήση των εγγραφών κινητής τηλεφωνίας έγκειται στο γεγονός ότι η κάλυψη κάθε πύργου διαφέρει από μέρος σε μέρος. Έτσι, λόγω της σημαντικής ποικιλίας καλυπτόμενων αποστάσεων ένας χρήστης που μελετάται δεν βρίσκεται απαραίτητα στο γεωγραφικό μέρος, στο οποίο το ίχνος του κινητού του δείχνει. Ένα άλλο πρόβλημα που προκύπτει για ένα χρήστη αστικού περιβάλλοντος παρατηρείται στην εμπλοκή πολλαπλών πύργων που σημειώνουν το ίχνος του κινητού του τηλεφώνου. Επομένως, ανεξάρτητα από την συνεχόμενη πιθανή κινητικότητα των ατόμων, αυτά θεωρούνται σταθερά για τους σκοπούς της μελέτης τους, γεγονός που μπορεί να οδηγήσει σε παραπλανητικά αποτελέσματα [155].

3.3.2.3 Δεδομένα από το Παγκόσμιο Σύστημα Θέσης

Τα δεδομένα από το Παγκόσμιο Σύστημα Θέσης (Global Positioning System-GPS) αποδίδουν τις τροχιές των ανθρώπινων κινήσεων με τη μεγαλύτερη ακρίβεια [155]. Στην ουσία, χρησιμοποιούνται μονάδες ανιχνευτών σήματος, οι οποίοι λαμβάνουν σήματα από τουλάχιστον τέσσερις δορυφόρους GPS και υπολογίζουν τη θέση κάθε ατόμου σε τακτά χρονικά διαστήματα [155]. Με αυτήν την τεχνολογία εντοπίζεται η κίνηση των ατόμων με μεγάλο βαθμό ακρίβειας και χρονικής συχνότητας, διαμορφώνοντας απευθείας τα αντίστοιχα μοτίβα της ανθρώπινης κινητικότητας [155].

Οι ανιχνευτές GPS πλέον είναι ενσωματωμένοι στα περισσότερα κινητά τηλέφωνα, τα οποία χρησιμοποιούνται ευρέως ατομικά από κάθε άνθρωπο [52], [134], [156]. Υπάρχουν διάφορες βάσεις δεδομένων GPS που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην έρευνα. Μία από αυτές είναι αυτή που παρέχεται από το GeoLife Project για λογαριασμό της Microsoft, η οποία παρουσιάζει τροχιές

κίνησης για 182 ανθρώπους σε μία χρονική περίοδο 7 ετών τουλάχιστον [94]. Το βασικό πρόβλημα, που παρουσιάζεται στους ανιχνευτές GPS που φέρει ο κάθε άνθρωπος μαζί του, είναι η έλλειψη καλού σήματος από τους δορυφόρους GPS λόγω των κτηρίων που παρεμβάλλονται ή λόγω συστηματικών σφαλμάτων που παρουσιάζουν λανθασμένη θέση από την πραγματική [155].



Σχήμα 3.10 Ένα παράδειγμα τροχιών από GPS που χρησιμοποιούνται για την απεικόνιση μετακινήσεων σε αστικές περιοχές [156].

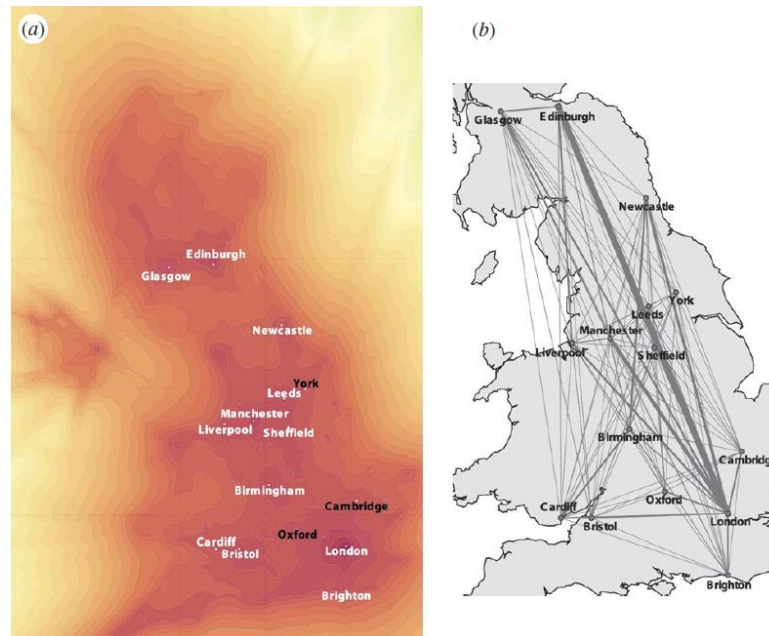
Μία άλλη πηγή δεδομένων από GPS προκύπτει από εκπομπούς σήματος προσαρτημένους σε οχήματα, κυρίως σε ταξί, μέσω των οποίων μελετάται και εκτιμάται η κίνηση μέσα στα αστικά περιβάλλοντα [152], [161], [162]. Μπορούν να μετρηθούν λοιπόν οι κατανομές μήκους διαδρομής, δηλαδή οι κατανομές των αποστάσεων που διανύονται σε κάθε μετακίνηση, και οι κατανομές δραστηριότητας ή κατανομές χρόνου αναμονής, δηλαδή όσες αφορούν στο χρόνο που χάνεται ανάμεσα σε συνεχόμενες μετακινήσεις [152], [162].

Κάποια από τα πιο γνωστά μοντέλα που χρησιμοποιούν βάσεις δεδομένων από GPS για να μελετήσουν τα μοτίβα κίνησης ατόμων που περπατούν εντός πόλεων είναι το MobHet, το SMOOTH και το SLAW [72], [73], [118]. Όπως προαναφέρθηκε, οι εκπομποί GPS δε λειτουργούν στο εσωτερικό των κτηρίων αλλά και γενικά βασίζονται σε μικρές πηγές ισχύος, άρα τα ίχνη τους είναι πιθανό να περιλαμβάνουν περιόδους χωρίς καθόλου σήμα [155]. Τέλος, σε σύγκριση με τα δεδομένα από κινητά τηλέφωνα, οι βάσεις δεδομένων από GPS παρέχουν σημαντικά μικρότερο αριθμό πληροφοριών σχετικά με τις κινήσεις των ατόμων [155].

3.3.2.4 Διαδικτυακά δεδομένα

Άλλη μία αξιόπιστη πηγή δεδομένων αποτελούν οι υπηρεσίες από κάποιο Διαδικτυακό Κοινωνικό Δίκτυο (Online Social Network-OSN) ή Κοινωνικό Δίκτυο βασισμένο στην Τοποθεσία (Location-Based Social Network-LBSN) [96], [120], [153]. Υπηρεσίες όπως το Twitter, το Facebook, το Flickr ή το Foursquare συγκεντρώνουν γεωγραφικές πληροφορίες κάθε φορά που ένας χρήστης

ενεργοποιεί τον εντοπισμό της θέσης του περιεχομένου που ανεβάζουν στην πλατφόρμα, όπως γεωγραφικές συντεταγμένες ή χρονική στιγμή [120], [132], [142], [163], [164]. Τα προφίλ της κινητικότητας των χρηστών λαμβάνονται από τις τοποθεσίες που επισκέπτονται πέρα από το σπίτι τους και διαμορφώνουν τις ενδοαστικές μετακινήσεις ρουτίνας κάθε ατόμου [155].



Σχήμα 3.11 Στο αριστερό σχήμα, φαίνεται η πιθανή τοποθεσία ενός ατόμου από δεδομένα που βρίσκονται στη βάση δεδομένων της διαδικτυακής εφαρμογής Flickr. Στο δεξιό σχήμα, φαίνεται η πιθανότητα μετάβασης ανάμεσα σε συνδυασμούς ζευγαριών δύο τοποθεσιών ενός χρήστη [163].

Από τις γεωγραφικές τοποθεσίες, υποθέτοντας μία από αυτές ως το σπίτι του χρήστη, μπορεί να καθοριστεί η ακτίνα περιστροφής (radius of gyration) χρησιμοποιώντας τις γεωγραφικές αποστάσεις ανάμεσα στην τοποθεσία του σπιτιού του και των επισκεπτόμενων σημείων [164]. Η κατανομή των μηκών αναπήδησης επίσης καθορίζεται μέσω του ορισμού μίας αναπήδησης ως τη γεωγραφική απόσταση μεταξύ συνεχόμενων αναφορών για ένα μοναδικό χρήστη, ενώ η συχνότητα των αναφορών μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εκτίμηση των χρονικών μοτίβων της ανθρώπινης κινητικότητας [155]. Άλλες μετρήσεις που μπορούν να αποκτηθούν είναι η συχνότητα επίσκεψης και η προβλεψιμότητα αυτής [164].

Η χρήση αυτής της κατηγορίας δεδομένων έχει τη δυνατότητα να συνδέει την ύπαρξη ενός σημείου ενδιαφέροντος με την τακτικότητα επίσκεψης μίας τοποθεσίας από ένα σύνολο χρηστών κοινωνικών δικτύων [96], ενώ η πιθανότητα επίσκεψης κάποιας τοποθεσίας εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τη διαθεσιμότητα του χρήστη της δεδομένη χρονική στιγμή [153]. Επίσης, με αυτές τις βάσεις δεδομένων είναι δυνατό να μελετηθεί η σύνδεση των ατομικών μοτίβων κίνησης με τους πιθανούς κοινωνικούς δεσμούς που συνδέουν δύο ή περισσότερους χρήστες [120].

Τα δεδομένα, τέλος, που συλλέγονται από κοινωνικά δίκτυα σε σύγκριση με εκείνα που προέρχονται από εγγραφές λεπτομερειών κλήσεων έχουν το πλεονέκτημα να δίνουν πιο συναφείς πληροφορίες σχετικά με τις γεωγραφικές τοποθεσίες των χρηστών [155]. Όπως σε όλες τις πηγές δεδομένων, υπάρχουν περιορισμοί. Κάποια μειονεκτήματα λοιπόν συγκεντρώνονται στο γεγονός ότι χρειάζονται εκτεταμένη εκκαθάριση, δηλαδή αφαίρεση χρηστών με ύποπτα υψηλή

δραστηριότητα, αδικαιολόγητες ραγδαίες μετακινήσεις μεταξύ δύο συνεχόμενων ποσταρισμάτων ή μη ολοκληρωμένα δεδομένα, αλλά και πιστοποίηση ότι τα χρησιμοποιούμενα δεδομένα από κοινωνικά δίκτυα αντιπροσωπεύουν πραγματικά το σύνολο του γενικού πληθυσμού [155].

3.3.3 Γενικά συστήματα/τρόποι μέτρησης

Στην υποενότητα αυτή, θα καταγραφούν κάποια από τα θεμελιώδη συστήματα μέτρησης που έχουν χρησιμοποιηθεί για το χαρακτηρισμό των ανθρώπινων κινήσεων αλλά και οι σχετιζόμενες χωροχρονικές κλίμακες. Τα γενικά λοιπόν συστήματα μέτρησης που θα παρουσιαστούν παρακάτω και έχουν εντοπιστεί να εφαρμόζονται μόνο τους ή σε συνδυασμό με άλλα είναι τα μήκη αναπήδησης (jump lengths), η μέση τετραγωνική μετατόπιση (mean square displacement), η ακτίνα περιστροφής (radius of gyration), οι περισσότερο επισκεπτόμενες τοποθεσίες και τα μοτίβα (motifs) τους, καθώς και οι μήτρες αφετηρίας προορισμού (origin-destination matrices).

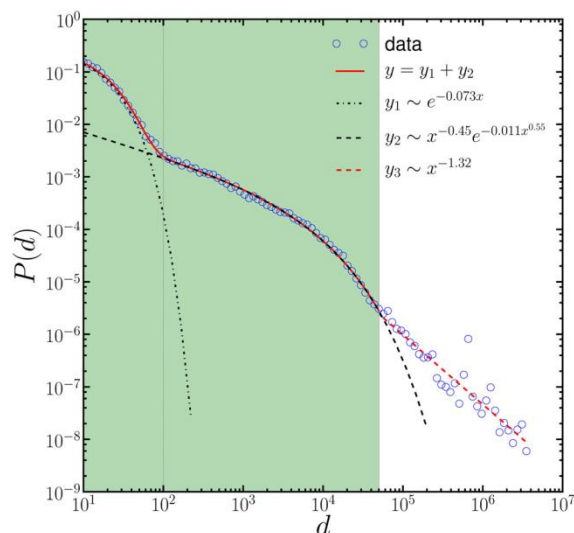
3.3.3.1 Μήκη αναπήδησης

Η απόσταση που διανύει ένα άτομο σε μία δοσμένη χρονική περίοδο αποτελεί ένα καίριο παράγοντα της μοντελοποίησης της ανθρώπινης κινητικότητας [92]. Οι μετρήσεις της απόστασης συχνά εξαρτώνται από την πηγή των δεδομένων που χρησιμοποιείται και η αγγλική ορολογία περιλαμβάνει διάφορα συστήματα μέτρησης της απόστασης αυτής, όπως «flight length», «jump length», «displacement» και «trip» [155]. Κάθε όρος λαμβάνει διαφορετική ερμηνεία ανάλογα με τους σκοπούς, για τους οποίους χρησιμοποιείται.

Το μήκος αναπήδησης μπορεί να οριστεί ως η τοποθεσία των ατόμων που βασίζεται στη θέση των πύργων κινητής τηλεφωνίας που συνδέονται με κάποιο κινητό τηλέφωνο κατά τη διάρκεια της κλήσης του [165]. Επιπρόσθετα σε αυτό, ορίζεται η μετατόπιση ανά τοποθεσία μέσα από τους όρους στάση (stop), ταξίδι (trip) και μετατόπιση (displacement) που αντικατοπτρίζουν τάσεις της ανθρώπινης συμπεριφοράς για τη μετακίνηση των ανθρώπων από ένα μέρος σε ένα άλλο [152].

Το μήκος αναπήδησης αποτελεί ουσιαστικά μία μορφή ευκλείδεια απόστασης που ανταποκρίνεται σε τοποθεσίας για δύο διαφορετικές χρονικές στιγμές [85], [142], [144]. Ιδιαίτερης αξίας είναι η αναφορά στη συνάρτηση πιθανότητας κατανομής (Probability Distribution Function-PDF) των μηκών αναπήδησης, με την οποία διερευνάται η πιθανότητα ενός τυχαίου ατόμου του πληθυσμού να μετακινηθεί σε κάποια απόσταση από την αρχική του τοποθεσία σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα [52], [92]. Η εμπειρική κατανομή των μετατοπίσεων που λαμβάνονται από κάποια πηγή δεδομένων μπορεί να προσεγγιστεί επαρκώς από μία περικομμένη κατανομή με βάση το νόμο ισχύος (power-law distribution), η οποία είναι το αποτέλεσμα του συνδυασμού αρκετών διακριτών λογαριθμικών κατανομών [72]. Πέρα από την κατανομή των μηκών αναπήδησης, είναι δυνατό να διαμορφωθούν κατανομές χρόνου αναμονής, όπως για παράδειγμα στη μελέτη και πρόβλεψη των διαθέσιμων μέσων μετακίνησης που μπορούν να χρησιμοποιήσουν οι άνθρωποι μία δεδομένη χρονική στιγμή [155].

Ο εμπειρικός χαρακτηρισμός των κατανομών των μηκών αναπήδησης και των χρόνων αναμονής είναι εξαιρετικά δύσκολος, αφού βασίζονται σε πολύ μεγάλο βαθμό στη χρησιμοποιούμενη βάση δεδομένων, τη χωροχρονική ανάλυση, το μήκος της περιόδου παρατήρησης, το μέγεθος και την



Σχήμα 3.12 Κατανομή μετατόπισης $P(d)$ από γεωγραφικά δεδομένα του Twitter μέσω μίας συνάρτησης βασιζόμενης στο νόμο της ισχύος, η οποία παρουσιάζει την πολυτροπική κινητικότητα μίας περιοχής [164].

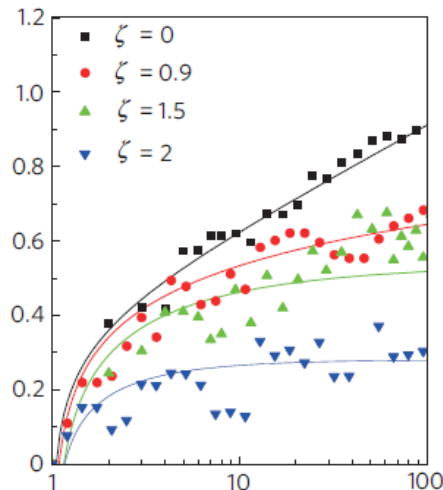
επαναληψιμότητα του εκάστοτε πληθυσμού και το μέσο μεταφοράς [155]. Πρόκειται για τρόπους μέτρησης και εκτίμησης των μοτίβων της ανθρώπινης κίνησης που βρίσκονται σε διαρκή εξέλιξη και διερεύνηση, γεγονός που καθιστά τη συνολική τους καταγραφή εξαιρετικά περίπλοκη. Πρέπει να σημειωθεί τέλος πως, για στατιστικά μοτίβα που χαρακτηρίζονται από αυτές τις κατανομές, τα χρησιμοποιούμενα δεδομένα ονομάζονται δεδομένα χωροχρονικής ανάλυσης [155].

3.3.3.2 Μέση τετραγωνική μετατόπιση

Η κατανομή των μηκών αναπήδησης οδήγησε στην παρατήρηση πως οι ατομικές τροχιές κίνησης μπορούν να περιγραφούν από πτήσεις του Lévy (Lévy flights), δηλαδή μία οικογένεια μοντέλων που σχετίζονται με την έννοια των τυχαίων περιπάτων (random walks) [92], [165]. Ένας τυπικός τρόπος μέτρησης για την πιθανή εξερεύνηση αυτής της επιστημονικής περιοχής είναι η Μέση Τετραγωνική Μετατόπιση (Mean Square Displacement-MSD). Η μέση τετραγωνική μετατόπιση είναι ουσιαστικά το τετράγωνο της διαφοράς της απόστασης από μία τοποθεσία αφετηρίας και της υποκειμενικής θέσης που έχει φτάσει σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα συγκεκριμένο άτομο [155].

Συχνά, το εργαλείο αυτό μέτρησης εφαρμόζεται στον υπολογισμό των ατομικών τροχιών κινητικότητας από μοντέλα που ακολουθούν τη διεργασία του Τυχαίου Περιπάτου Συνεχόμενου Χρόνου (Continuous Time Random Walk-CTRW) [155]. Αυτού του είδους τα μοντέλα, ωστόσο, δεν είναι ρεαλιστικά ως προς την κίνηση των ανθρώπων, αφού ένας τυχαίος άνθρωπος που περπατάει έχει την τάση να αποκλίνει από την αφετηρία της τροχιάς του με την πάροδο του χρόνου ή εξαιτίας του γεγονότος ότι το τυπικό προφίλ ανθρώπου επιστρέφει προς το σπίτι του τουλάχιστον μία φορά σε καθημερινή βάση [165], [166].

Ο υπολογισμός της μέσης τετραγωνικής κατανομής είναι ένα σύνθετο πρόβλημα, κυρίως λόγω του γεγονότος ότι η τοποθεσία της αφετηρίας ενός ατόμου είναι ασαφής. Μία μέθοδος επίλυσης του ζητήματος αυτού είναι η λήψη των μέσων τιμών των μέσων τετραγωνικών κατανομών που μετρούνται εναλλάσσοντας την αφετηρία μεταξύ όλων των τοποθεσιών που κάποιο άτομο έχει



Σχήμα 3.13 Ένα παράδειγμα γραφικής παράστασης της μέσης τετραγωνικής κατανομής προς τον αριθμό επισκεπτόμενων τοποθεσιών σε λογαριθμική-γραμμική κλίμακα [165].

επισκεφτεί [155]. Αυτή η διαδικασία αποκαλύπτει δύο τύπους χρονικής συμπεριφοράς, την υπερ-διαχυτική κίνηση των ανθρώπων και την υπο-διαχυτική κίνηση αυτών [155]. Η διχοτομική συμπεριφορά εξηγείται από το γεγονός ότι η κατανομή των μηκών αναπήδησης ακολουθεί μία κατανομή νόμου ισχύος σε μικρές χρονικές κλίμακες, ενώ μία περισσότερο ομογενοποιημένη γκαουσιανή κατανομή σε μεγάλες χρονικές κλίμακες [155]. Έτσι, ο συνδυασμός των χρόνων αναμονής και των μηκών αναπήδησης που ακολουθούν το νόμο της ισχύος οδηγούν σε προβλεπόμενες υπερ-διαχυτικές συμπεριφορές στην ανθρώπινη κινητικότητα για μικρότερες χωροχρονικές κλίμακες, ενώ σε υπο-διαχυτική κινητικότητα για μεγαλύτερες χωροχρονικές κλίμακες [155].

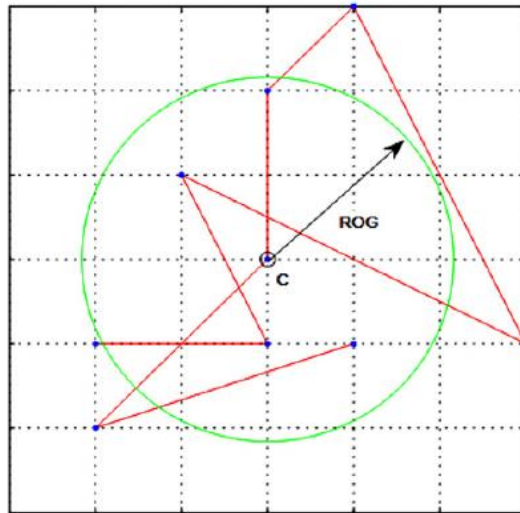
3.3.3.3 Ακτίνα περιστροφής

Ο χαρακτηρισμός των μοτίβων της ανθρώπινης συμπεριφοράς σε συγκεκριμένες κλίμακες πραγματοποιείται μέσω της παρατήρησης της τάσης των μεμονωμένων ατόμων να κινούνται σε μία χαρακτηριστική απόσταση μακριά από τις τοποθεσίες αφετηρίας τους [15], [52], [88], [97], [148], [156], [164], [165]. Αυτή η απόσταση μπορεί να ποσοτικοποιηθεί από την ακτίνα περιστροφής, η οποία ορίζεται ως η τετραγωνική ρίζα της μέσης τετραγωνικής απόστασης ενός συνόλου σημείων σε ένα δεδομένο άξονα [155]. Όταν εφαρμόζεται στην ανθρώπινη κινητικότητα, η ακτίνα περιστροφής χρησιμοποιείται για το χαρακτηρισμό της τυπικής απόστασης ενός ατόμου από το κέντρο μάζας της τροχιάς του [92].

Η ακτίνα περιστροφής καθορίζεται συνήθως από δεδομένα εγγραφών κινητών τηλεφώνων με την κατανομή της να ακολουθεί μία περικομμένη μορφή του νόμου ισχύος [92]. Επίσης, χρησιμοποιείται ευρέως για το χαρακτηρισμό των καθημερινών μοτίβων κίνησης των ανθρώπων από το σπίτι στο χώρο εργασίας τους και αντίστροφα [52], [148]. Ο μαθηματικός υπολογισμός της ακτίνας περιστροφής εξαρτάται περισσότερο από τους πιο συχνά επισκεπτόμενους προορισμούς του ατόμου και λιγότερο από τα μέρη που επισκέπτεται σπάνια, καθιστώντας την ένα εργαλείο μέτρησης της ανθρώπινης κίνησης αξιόπιστο όσον αφορά στις καθημερινές ανθρώπινες μετακινήσεις [88]. Παράλληλα έχει εφαρμογή κατά τη μελέτη και εκτίμηση των μοτίβων κίνησης

των ανθρώπων μέσα σε μία πόλη ανάλογα με τα κοινωνικά και δημογραφικά τους χαρακτηριστικά όπως την ηλικία, το φύλο και την απασχόληση τους [15].

Παρακάτω παρουσιάζεται ένα παράδειγμα υπολογισμού της ακτίνας περιστροφής. Οι μπλε κουκκίδες συμβολίζουν τις στάσεις που επισκέφθηκε ένα άτομο σε συνεχές χωροχρονικό χώρο, οι κόκκινες γραμμές συμβολίζουν την πραγματική κίνηση, η πράσινη κυκλική γραμμή συμβολίζει την ακτίνα της περιστροφής, ενώ το σημείο C συμβολίζει το κέντρο της τροχιάς δηλαδή την τοποθεσία αφετηρίας της κίνησης [88]. Όσο μεγαλύτερος είναι ο πράσινος κύκλος, τόσο πιο ενεργό είναι το υπό μελέτη άτομο.

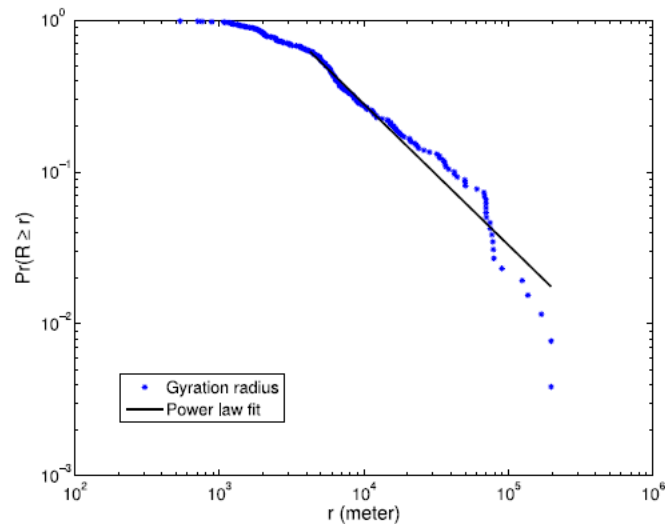


Σχήμα 3.14 Υπολογισμός της ακτίνας περιστροφής μίας πραγματικής τροχιάς κίνησης [88].

Γενικά, παρατηρείται σημαντικός βαθμός ετερογένειας στις συνήθειες μετακινήσεις των μελετώμενων πληθυσμών, αφού η συνηγοποιημένη κατανομή των μηκών αναπήδησης αποκαλύπτει μικρή ακτίνα περιστροφής για άτομα που κινούνται σε μικρές αποστάσεις και μεγάλη ακτίνα περιστροφής για άτομα που συνδυάζουν τις κινήσεις τους σε μικρές και μεγάλες αποστάσεις [148]. Το γεγονός αυτό σημαίνει μία άμεση εξάρτηση του εργαλείου μέτρησης αυτού με τις πτήσεις κατά Λένγ, που αποτελούν έναν τύπο τυχαίας κίνησης με τα πόδια [155]. Παρατηρείται επίσης ένα φαινόμενο κορεσμού όταν εξετάζεται η χρονική εξέλιξη της ακτίνας περιστροφής, λόγω της τακτικότητας των μοτίβων μετακίνησης των ανθρώπων και της υψηλής πιθανότητας να επιστρέφουν σε τοποθεσίες που δέχονται συχνές επισκέψεις [155].

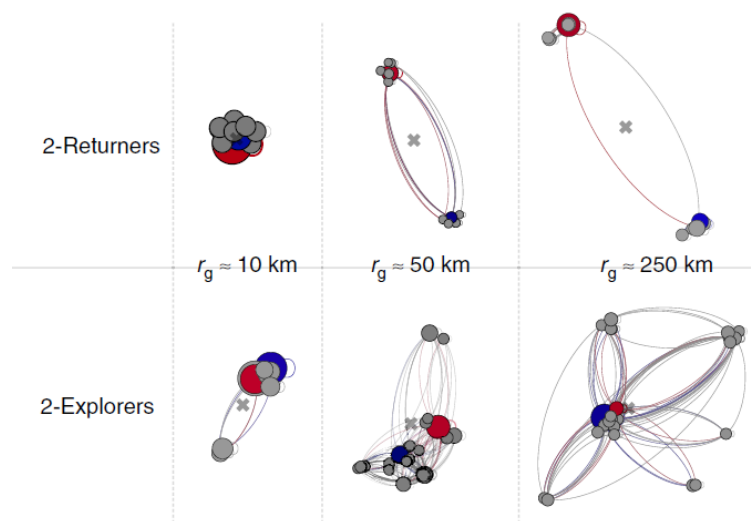
Τέλος, θεωρείται απαραίτητη η αναφορά στην k -ακτίνα περιστροφής. Όπως προαναφέρθηκε, η ακτίνα περιστροφής είναι ένα εργαλείο μέτρησης για το χαρακτηρισμό της τυπικής απόστασης που διανύεται από ένα άτομο και εξαρτάται από την κοινή απόσταση των επισκεπτόμενων τοποθεσιών και από το χρόνο που ξοδεύεται σε κάθε τοποθεσία ή το συνολικό αριθμό των επισκέψεων. Παρ' όλα αυτά, η ακτίνα περιστροφής δεν επιτρέπει την ποσοτικοποίηση της σχετικότητας κάθε τοποθεσίας για το χαρακτηρισμό των ατομικών μοτίβων κινητικότητας [155]. Άρα, είναι πιθανό να υπολογιστούν μεγάλες τιμές για την ακτίνα περιστροφής στις περιπτώσεις που ένας άνθρωπος περνάει την πλειοψηφία του χρόνου του στα περισσότερα επισκεπτόμενα μέρη, όπως το σπίτι του ή χώρος εργασίας του, αν βρίσκονται σε μεγάλη απόσταση το ένα από το άλλο ή επισκέπτεται έναν

αριθμό μακρινών τοποθεσιών ακόμη και αν πρόκειται για συχνά επισκεπτόμενες τοποθεσίες που βρίσκονται η μία δίπλα στην άλλη [155].



Σχήμα 3.15 Παράδειγμα κατανομής της ακτίνας περιστροφής σε λογαριθμικούς άξονες [148].

Για να αντιμετωπιστεί λοιπόν αυτή η επίδραση, μπορεί να εφαρμοστεί η k -ακτίνα περιστροφής που αντικατοπτρίζει την επιρροή της συχνότητας επίσκεψης διαφόρων τοποθεσιών στη χαρακτηριστική διανυόμενη απόσταση που υπολογίζεται [156]. Στην περίπτωση που η ακτίνα περιστροφής ισούται περίπου με την k -ακτίνα περιστροφής, τότε η χαρακτηριστική διανυόμενη απόσταση κυριαρχείται από δύο συχνότερα επισκεπτόμενες τοποθεσίες, διαφορετικά από παραπάνω [156]. Μέσα από τη χρήση αυτού του εργαλείου μέτρησης, προκύπτουν δύο διακριτές κατηγορίες ατόμων, αυτά που επιστρέφουν και αυτά που εξερευνούν (returners and explorers) [156]. Για όσα άτομα επιστρέφουν (k -returners), η χαρακτηριστική τους απόσταση κυριαρχείται από την τωρινή τους μετακίνηση ανάμεσα κάποιες προτιμώμενες τοποθεσίες ενώ, για όσα άτομα εξερευνούν, δεν συμβαίνει αυτό λόγω της τάσης τους να κινούνται μεταξύ ποικίλων διαφορετικών τοποθεσιών [156].



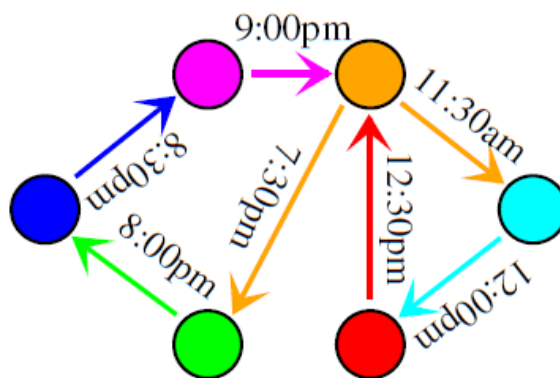
Σχήμα 3.16 Τα ατομικά δίκτυα κινητικότητας των ατόμων που επιστρέφουν (returners) και που εξερευνούν (explorers) για $k=2$. Οι κυκλικόι κόμβοι υποδεικνύουν τις γεωγραφικές τοποθεσίες που

επισκέφθηκαν από το άτομο, ενώ με μπλε και κόκκινο χρώμα παρουσιάζονται οι δύο σημαντικότερες τοποθεσίες. Όσο μεγαλώνει η τελική ακτίνα περιστροφής, τόσο απομακρύνονται οι σημαντικότερες τοποθεσίες μεταξύ τους για τους 2-returners αλλά παραμένουν κοντά με άλλες τοποθεσίες να απομακρύνονται για τους 2-explorers [156].

3.3.3.4 Οι συχνότερα επισκεπτόμενες τοποθεσίες και τα μοτίβα τους

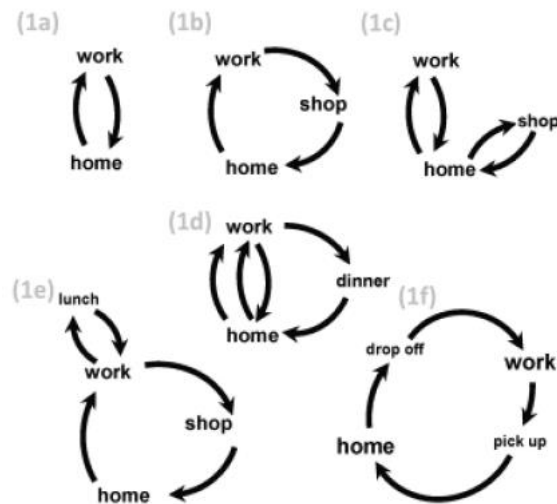
Κατά την προσπάθεια μελέτης και πρόβλεψης των μοτίβων που αφορούν στην ανθρώπινη κίνηση, κυρίως για μετακινήσεις που πραγματοποιούνται μέσα σε μία μόνο μέρα ή εβδομάδα, είναι κρίσιμη η διάκριση των τοποθεσιών ανάλογα με τη σημασία που έχουν για το εκάστοτε κινούμενο άτομο [158]. Όπως προαναφέρθηκε, οι άνθρωποι έχουν την τάση να ξεκινούν και να ολοκληρώνουν τις περισσότερες καθημερινές ή εβδομαδιαίες τροχιές κίνησης τους από την ίδια τοποθεσία, δηλαδή το σπίτι τους.

Μία μέθοδος λοιπόν που ποσοτικοποιεί τη σημασία κάθε τοποθεσίας είναι η χρήση κλάσεων, για παράδειγμα με 1 θα ταξινομείται η πιο συχνά επισκεπτόμενη τοποθεσία (σπίτι ή χώρος εργασίας), με 2 ένα σχολείο ή ένα κοντινό κατάστημα και ούτω καθεξής [149]. Αν υποθεθεί πως η πηγή δεδομένων αποτελείται από εγγραφές λεπτομερειών κλήσεων κινητών τηλεφώνων, τότε κάθε κλάση μίας τοποθεσίας καθορίζεται από τον αριθμό των καταγραφών της θέσης που κάποιο άτομο εντοπίστηκε από τον αντίστοιχο τοπικό πύργο κινητής τηλεφωνίας [149]. Μάλιστα η συχνότητα επίσκεψης μπορεί να ακολουθεί ένα νόμο του Zipf [149].



Σχήμα 3.17 Παράδειγμα τροχιάς κίνησης που μετατρέπεται στο αντίστοιχο μοτίβο με έξι τοποθεσίες και 7 μετακινήσεις ανάμεσα τους [149].

Μία άλλη μέθοδος διάκρισης των τοποθεσιών είναι η κατασκευή κάθε μοτίβου ατομικής κινητικότητας ως δίκτυο [158]. Κατασκευάζονται λοιπόν καθημερινά μοτίβα κίνησης για κάθε άτομο δημιουργώντας ατομικά προφίλ, τα οποία αποτελούνται από κόμβους που αναπαριστούν τις επισκεπτόμενες τοποθεσίες και άμεσες ακμές που αντιπροσωπεύουν τις μετακινήσεις ανάμεσα στις διάφορες τοποθεσίες [158]. Κάθε δίκτυο καθημερινής μετακίνησης αρχίζει και τερματίζει στην τοποθεσία που βρίσκεται το σπίτι κάθε ατόμου [158]. Ο συνδυασμός των καταγραμμένων μετακινήσεων όλων των μελετώμενων ανθρώπων μπορεί να περιγραφεί μέσα από τα καθημερινά δίκτυα ή μοτίβα μετακίνησης ή μοτίβα (motifs) [158].



Σχήμα 3.18 Παραδείγματα των καθημερινών δικτύων κινητικότητας των ανθρώπων [158].

Ένα τέτοιο μοτίβο θεωρείται ως υποδίκτυο εντός ενός πιο σύνθετου δικτύου, το οποίο και ορίζεται κατά αυτόν τον τρόπο μόνο αν επαληθεύεται σε ποσοστό άνω του 0,5 % του συνόλου των δεδομένων [158]. Πρέπει τέλος να σημειωθεί πως αυτά τα μοτίβα αντιπροσωπεύουν την υποβόσκουσα τακτικότητα που υπάρχει στις καθημερινές ανθρώπινες μετακινήσεις και, άρα, είναι εξαιρετικά χρήσιμα για την ακριβή μοντελοποίηση και προσομοίωση των μοτίβων των κινήσεων των ανθρώπων [155].

3.3.3.5 Μήτρες αφητηρίας-προορισμού

Η μήτρα αφητηρίας-προορισμού παρέχει μία εκτίμηση του αριθμού των ατόμων που μετακινούνται μεταξύ κάποιων τοποθεσιών εντός μίας δεδομένης περιοχής σε ένα δεδομένα χρονικό διάστημα [155]. Οι μήτρες αφητηρίας-προορισμού διαιρούν τη μελετώμενη περιοχή σε ίσο αριθμό σημείων αφητηρίας και προορισμού, ενώ η χωρική κλίμακα και η ανάλυση τους εξαρτώνται από το είδος των δεδομένων που χρησιμοποιούνται [155].

Μία μήτρα αφητηρίας-προορισμού μπορεί να είναι το αποτέλεσμα ενός μοντέλου τεσσάρων σταδίων: παραγωγή μετακινήσεων από μέρος σε μέρος εντός μίας πόλης μέσω πληροφοριών για τη χρήση της γης και για τα σημεία ενδιαφέροντος, κατανομή αυτών των μετακινήσεων από το σημείο αφητηρίας στους προορισμούς μέσω μοντέλων βαρύτητας ή ακτινοβολίας, επιλογή των μέσων μετακίνησης μέσω διάφορων πηγών δεδομένων και τοποθέτηση των διαμορφωμένων μετακινήσεων σε διαδρομές [109]. Το εργαλείο αυτό είναι χρήσιμο σε μοντέλα που μελετούν την ανθρώπινη κινητικότητα σε επίπεδο πληθυσμού, παρά σε ατομικό επίπεδο, όπως στα μοντέλα βαρύτητας και στα μοντέλα παρεμβαλλόμενων ευκαιριών [155].

Για να ταυτοποιηθούν τα σημαντικά μέρη κάθε ατόμου, όπως το σπίτι ή ο χώρος εργασίας του, πρέπει να ακολουθηθεί μία ευριστική υποκείμενη μέθοδος σχετικά με τις χρονικές ακολουθίες των τοποθεσιών αυτών [109]. Εξαιτίας των κερκαδικών συνηθισμένων καθημερινών ρυθμών της ανθρώπινης κίνησης, για τους περισσότερους ανθρώπους, η πιο συχνά επισκεπτόμενη τοποθεσία τις μη εργάσιμες ώρες των εργάσιμων ημερών και τα σαββατοκύριακα είναι το σπίτι του κάθε ατόμου [109]. Οι αμέσως επόμενες τοποθεσίες συχνής επίσκεψης είναι ο χώρος εργασίας ή κάποια

τοποθεσία με μεγάλη δραστηριότητα όπως ένα σχολείο, ένα κέντρο ηλικιωμένων ή ένας χώρος αναψυχής [109], [159].

Άλλη μέθοδος κατασκευής μίας μήτρας αφητηρίας προορισμού πραγματοποιείται μέσω της διαμόρφωσης συμπλεγμάτων από τοποθεσίες που βρίσκονται κοντά η μία στην άλλη είτε ως μία μεμονωμένη αφητηρία είτε ως ένα μεμονωμένος προορισμός, ενισχύοντας την ακρίβεια της ανάλυσης [155]. Στη συνέχεια, σε κάθε σύμπλεγμα τοποθεσιών ανατίθεται ένας τύπος, όπως σπίτι, χώρος εργασία ή άλλο, λαμβάνοντας υπόψη την ώρα της ημέρας, τη διάρκεια της στάσης και την ημέρα της εβδομάδας [159]. Απορρίπτοντας κάθε μετακίνηση που δεν περιέχει την επιστροφή του κάθε ατόμου στο σπίτι του, διαμορφώνεται η μήτρα αφητηρίας προορισμού [159].

Full OD

(o,d)	flow
(1,2)	1000
(1,3)	100
(2,3)	250
(3,2)	100
(4,3)	1000
(5,4)	500

Σχήμα 3.19 Παράδειγμα μήτρας αφητηρίας-προορισμού με τις αντίστοιχες τοποθεσίες και ροές κίνησης [109].

Γενικά, οι μήτρες αφητηρίας-προορισμού μπορούν να διαμορφωθούν με πολλούς διαφορετικούς τρόπους για τη μελέτη της ανθρώπινης κίνησης. Επομένως, ανατρέχοντας στην παγκόσμια βιβλιογραφία είναι δυνατή η εύρεση ποικίλων αλγορίθμων και βελτιωμένων μεθοδολογιών για τον υπολογισμό των εκάστοτε απαιτούμενων μητρών αφητηρίας-προορισμού.

3.3.4 Γενικά μοντέλα κινητικότητας

Τα μοντέλα της ανθρώπινης κινητικότητας γενικά στοχεύουν στην απεικόνιση ατομικών ή συλλογικών μοτίβων κινητικότητας. Σε κάθε περίπτωση, για να διαμορφωθούν πρέπει να ληφθούν υπόψη οι χαρακτηριστικές κλίμακες στο χώρο και το χρόνο της διαδικασίας της κίνησης [155]. Για αυτό το λόγο, υπάρχουν διάφορα διακριτά πλαίσια μοντελοποίησης που χρησιμοποιούνται κατά περίπτωση. Η μελέτη των ανθρώπινων τροχιών κίνησης έχει αποδείξει ότι αυτές παρουσιάζουν μεγάλο βαθμό τακτικότητας και προβλεψιμότητας, γεγονός που επιτρέπει τη διαμόρφωση ρεαλιστικών γενετικών μοντέλων για τις κινήσεις των ανθρώπων [155]. Παρακάτω θα γίνει μία προσπάθεια καταγραφής των κύριων μοντέλων κίνησης που εντοπίστηκαν στην παρούσα εργασία όπως είναι αυτά που αφορούν στο ατομικό επίπεδο, αυτά που αφορούν στο πληθυσμιακό επίπεδο και αυτά που βρίσκονται στο παρεμβαλλόμενο επίπεδο των δύο παραπάνω (μοντέλα διατροφικότητας).

3.3.4.1 Ατομικό επίπεδο-Τυχαίοι περίπατοι (Individual level-Random walks)

Ένας τυχαίος περίπατος ορίζεται μαθηματικά ως ένα μονοπάτι, το οποίο διαμορφώνεται μέσα από συνεχόμενα τυχαία βήματα παρά το γεγονός ότι μπορούν να περιγραφούν από το όριο συνέχειας [165]. Στην πιο απλή μορφή του, πρόκειται για τις χωρικές μετατοπίσεις που πραγματοποιούνται σε διακριτό χρόνο [92]. Κάθε χωρική μετατόπιση αποτελεί μία τυχαία μεταβλητή, η οποία εξάγεται από μία κατανομή πιθανότητας που, με τη σειρά της, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον καθορισμό της συνάρτησης πυκνότητας πιθανότητας [165]. Η τελευταία βρίσκει εφαρμογή στη διεργασία της ύπαρξης σε μία θέση σε συγκεκριμένο χρόνο, η οποία χαρακτηρίζει και τη φύση του περιπάτου [155].

Συγκεκριμένο ενδιαφέρον γύρω από την ανάλυση μοντέλων της ατομικής κίνησης παρουσιάζει η μέση τετραγωνική μετατόπιση και, πιο συγκεκριμένα, η κλιμάκωση της τετραγωνικής ρίζας της μέσης τετραγωνικής μετατόπισης με το χρόνο, η οποία χαρακτηρίζει την ταχύτητα μετατόπισης από την αφετηρία σε σχέση με το χρόνο [155]. Η χρήση της κλιμάκωσης αυτής φαίνεται στο γεγονός ότι μπορεί να χαρακτηριστεί ο τύπος της διάχυσης της κίνησης ενός τυχαίου περιπατητή, δηλαδή στον χαρακτηρισμό των τυχαίων περιπάτων σε υπο-διαχυτικούς (sub-diffusive) και υπερ-διαχυτικούς (super-diffusive) όπως, για παράδειγμα, στην κίνηση κατά Brown (Brownian motion) [155].

Διάφορες συμπεριφορές που μπορούν να παρουσιάσουν οι τυχαίοι περίπατοι κατά τη μοντελοποίηση τους είναι η κίνηση κατά Brown (Brownian motion), η πτήση κατά Lévy (Lévy flight), ο τυχαίος περίπατος συνεχούς χρόνου (Continuous Time Random Walk-CTRW), η προτιμησιακή επιστροφή (preferential return) και τα μοντέλα που βασίζονται στην κοινωνικότητα (social-based models).

Η κίνηση κατά Brown αποτελεί μία κατηγορία τυχαίου περιπάτου που μπορεί να καθοριστεί ως ένα όριο του διακριτού συμμετρικού τυχαίου περιπάτου και υπό κατάλληλες προϋποθέσεις μπορεί να μετατραπεί σε μία d-διαστασιακή κίνηση κατά Brown (d-dimensional Brownian motion) [155]. Η κίνηση κατά Brown χαρακτηρίζει ουσιαστικά τη διάχυση μικροσκοπικών σωματιδίων με ένα μέσο ελεύθερο μονοπάτι και ένα μέσο χρόνο παύσης μεταξύ πτήσεων [166]. Σημαντικός είναι ο ρόλος της τετραγωνικής ρίζας της μέσης τετραγωνικής μετατόπισης.

Μία ακόμη κατηγορία τυχαίου περιπάτου αποτελούν οι πτήσεις κατά Lévy (Lévy flights), για τις οποίες δε μπορεί να εφαρμοστεί το θεώρημα κεντρικού ορίου σε αντίθεση με την κίνηση κατά Brown. Ως πτήση ορίζεται η μακρινότερη μετακίνηση ευθείας γραμμής από μία τοποθεσία σε μία άλλη χωρίς να αλλάζει κατευθύνσεις και χωρίς παύσεις [166]. Όταν τα μήκη της πτήσης δεν έχουν χαρακτηριστική κλίμακα, τότε παρατηρούνται οι περίπατοι κατά Lévy που παρουσιάζουν μία άτυπη διάχυση [166]. Η κατανομή των πτήσεων ταιριάζουν επίσης αρκετά με περικομμένες κατανομές του νόμου ισχύος [148].

Το μοντέλο των πτήσεων κατά Lévy, όταν εφαρμόζεται στην ανθρώπινη κίνηση, δεν ακολουθεί την υπόθεση της ιστροπικής κατεύθυνσης της κίνησης λόγω χωροχρονικών περιορισμών της ατομικής κινητικότητας [88]. Αυτό σημαίνει πως δεν είναι δυνατό να εντοπιστεί η ανισοτροπία της κινητικής δραστηριότητας των ανθρώπων από το μοντέλο αυτό, η οποία αφορά στην άνιση κατανομή των γεωγραφικών παραγόντων των διαφόρων τοποθεσιών, δηλαδή στη χωρική ετερογένεια, και στην ισχυρή τάση των ατόμων να επιστρέφουν σε κάποιες τοποθεσίες που έχουν ήδη επισκεφτεί,

δηλαδή στην έμφυτη τακτικότητα μετακίνησης [88]. Οι περιορισμοί αυτοί είναι δυνατό να αρθούν με τη χρήση του μοντέλου της Πτήσης κατά Lévy Περιορισμένης Χωρικής Ετερογένειας (Spatial Heterogeneity Constrained Lévy Flight-SHCLF). Η θεμελιώδης υπόθεση του μοντέλου αυτού είναι πως η χωρική κατανομή του συνόλου των δυνητικών στάσεων των ατομικών τροχιών δεν είναι ομοιόμορφη αλλά θετικά συσχετιζόμενη προς μία υποκείμενη συνάρτηση γεωγραφικής ετερογένειας [88].

Για τα παραπάνω μοντέλα τυχαίου περιπάτου αναφέρθηκε πως ήταν διακριτά στο χρόνο. Για κάθε χρονικό διάστημα δηλαδή, μία στιγμή αναπήδησης υπαγορεύεται από την αντίστοιχη κατανομή μήκους αναπήδησης [166]. Έχει προταθεί λοιπόν ως αντιστοιχία ένα μοντέλο τυχαίου περιπάτου συνεχούς χρόνου (CTRW), το οποίο είναι ένας τυχαίος περίπατος με τον αριθμό αναπηδήσεων που πραγματοποιούνται σε ένα χρονικό διάστημα να είναι επίσης μία τυχαία μεταβλητή ή, ισοδύναμα, με τον χρόνο παύσης ανάμεσα στις αναπηδήσεις να είναι μία τυχαία μεταβλητή [165]. Η εφαρμογή του μοντέλου αυτού παρουσιάζει τέσσερις ξεχωριστούς τύπους του, οι οποίοι είναι η τυπική διάχυση, οι πτήσεις κατά Lévy, η κλασματική κίνηση κατά Brown και οι αμφίδρομες διεργασίες [155].

Η τάση των ατόμων να επιστρέφουν σε μία ή περισσότερες τοποθεσίες σε καθημερινή βάση ονομάζεται προτιμητέα επιστροφή (preferential return) [165]. Γενικά για τα μοντέλα τυχαίων περιπάτων, η πιθανότητα ενός ατόμου να επισκεφτεί μία διακριτή τοποθεσία είναι ασυμπτωτικά ομοιόμορφη, ενώ η συχνότητα επίσκεψης με κατάταξη συχνότητας ακολουθεί ένα νόμου του Zipf [165]. Η κλιμάκωση επίσης της μέσης τετραγωνικής μετατόπισης στα μοντέλα τυχαίου περιπάτου συνεχούς χρόνου υποδεικνύει πως ένα άτομο απομακρύνεται ασυμπτωτικά από την αφετηρία του σε αντίθεση με την πραγματική καθημερινότητα ενός ανθρώπου [165]. Για να αντιμετωπιστεί το παραπάνω χρησιμοποιείται το μοντέλο εξερεύνησης και προτιμητέας επιστροφής (Exploration and Preferential Return-ERP).

Το μοντέλο ERP για την ατομική κινητικότητα αποτυπώνει με ακρίβεια τη συχνότητα επίσκεψης των τοποθεσιών, την κατανομή της ακτίνας περιστροφής διαμέσου του πληθυσμού και την ανάπτυξη της με την πάροδο του χρόνου [156]. Πιο συγκεκριμένα, εξερεύνηση σημαίνει κίνηση προς ανεξερεύνητους προορισμούς και προτιμητέα επιστροφή σημαίνει κίνηση προς ήδη επισκεπτόμενη τοποθεσία. Μία βασική παρατήρηση του μοντέλου αυτού είναι πως η προτιμητέα επιστροφή είναι άμεσα εξαρτημένη από την τροχιά κίνησης ενός ατόμου, με τα άτομα που κινούνται σε μεγάλες αποστάσεις να είναι λιγότερο πιθανό να επιστρέψουν σε τοποθεσία που είχαν επισκεφτεί νωρίτερα [164]. Επειδή το μοντέλο αυτό κυριαρχείται από τις πιο συχνά επισκεπτόμενες τοποθεσίες, βρίσκεται σε μεγαλύτερο βαθμό εγγύτερα στην ρεαλιστική και αναμενόμενη ανθρώπινη κινητικότητα [155].

Δύο άτομα δεν κινούνται πάντα ανεξάρτητα όταν έχουν κάποια κοινωνική συναναστροφή, όπως φίλους, οικογένεια ή συναδέλφους [123]. Συχνά, θα παρουσιάζουν κοινές μετακινήσεις, προορισμούς ή αφετηρίες μεταξύ τους, ειδικά όποτε ο σκοπός τους είναι να συναντηθούν κάπου ή να επιστρέψουν στο σπίτι τους την ίδια χρονική στιγμή [117], [123], [136]. Το κοινωνικό δίκτυο ενός ανθρώπου επίσης αντανακλά τη γεωγραφία της ζωής του με τις πιο στενές κοινωνικές συναναστροφές να παρατηρούνται για ανθρώπους χωρικά εγγύτερα ή σε συμπλέγματα που σχετίζονται με μέρη που ο συγκεκριμένος άνθρωπος έχει ήδη επισκεφτεί [117]. Τα μοντέλα λοιπόν

που περιγράφουν τη σχέση της ανθρώπινης κινητικότητας και του κοινωνικού δικτύου κάθε ατόμου ονομάζονται μοντέλα βάσει κοινωνικότητας (social-based models).

Η μελέτη των ατομικών μοτίβων κίνησης μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσω ενός μοντέλου που αντιμετωπίζει μία πόλη ως ένα σύνολο σημείων ενδιαφέροντος με ξεχωριστή αξία για κάθε άτομο [94], [96]. Έτσι, κοινωνικοί δεσμοί μπορούν να παρατηρηθούν για άτομο που βρίσκονται συχνά σε κοινά σημεία ενδιαφέροντος και, μάλιστα, για το ίδιο χρονικό διάστημα. Το μοντέλο σχετικά με τους returners και τους explorers δείχνει ακόμη μία τάση κάθε ατόμου που ανήκει σε μία από τις δύο κατηγορίες να συναναστρέφεται με άτομα της ίδιας ομάδας [156].

Μέσω ενός υβριδικού μοντέλου πρόβλεψης των κοινωνικών δεσμών κάθε ατόμου παρατηρείται η σημασία της τοπολογίας αλλά και των διάφορων εργαλείων μέτρησης της ανθρώπινης κίνησης [136]. Οι κοινωνικοί αυτοί δεσμοί περιορίζονται στην ιδιότητα των άλλων ατόμων να είναι είτε συνεργάτες είτε συμμαθητές, φίλοι αν συνυπάρχουν στον ίδιο χώρο κατά τη διάρκεια του χρόνου αναψυχής ή αν απλά χρησιμοποιούν το ίδιο μέσο μεταφοράς. Παρακάτω φαίνεται ο αλγόριθμος του συγκεκριμένου μοντέλου.

Algorithm Hybrid Link Prediction Model

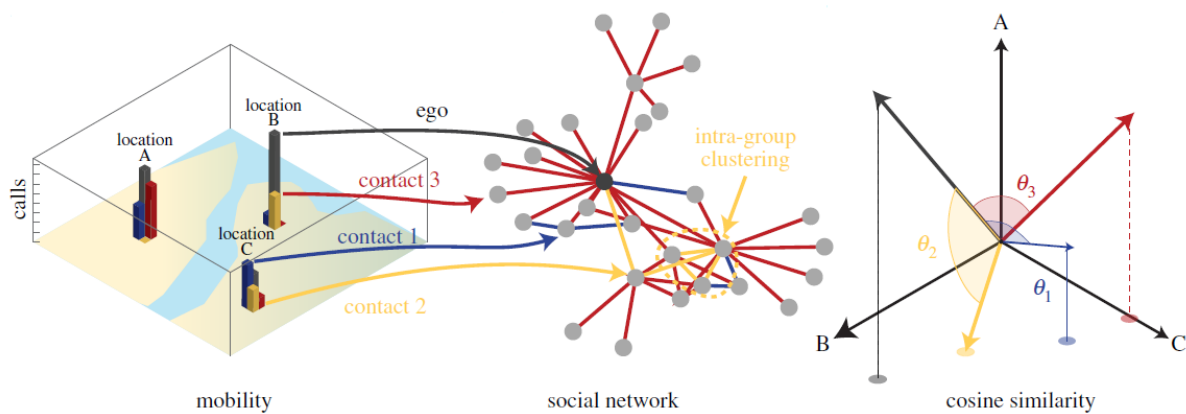
Input: $S^k(x, y)$, $S^k(x, y|FreqU)$, $MP_W(x, y)$, $MP_E(x, y)$, $MP_T(x, y)$, ϵ

- 1: **if** $MP_W(x, y) < 0.3$ & $MP_E(x, y) < 0.15$ **then**
- 2: x and y are linked if $S^k(x, y|FreqU) > \epsilon$ //work-leisure
- 3: **else if** $0.5 > MP_W(x, y) > 0.3$ & $MP_E(x, y) > 0.15$ & $MP_T(x, y) = 1$ **then**
- 4: x and y are linked if $S^k(x, y|FreqU) > \epsilon$ //work-leisure-mode
- 5: **else if** $MP_W(x, y) < 0.5$ **then**
- 6: x and y are linked if $S^k(x, y|FreqU_{1/2}) > \epsilon$ //work
- 7: **else**
- 8: x and y are linked if $S^k(x, y) > \epsilon$
- 9: **end if**

Αλγόριθμος 4 [136]

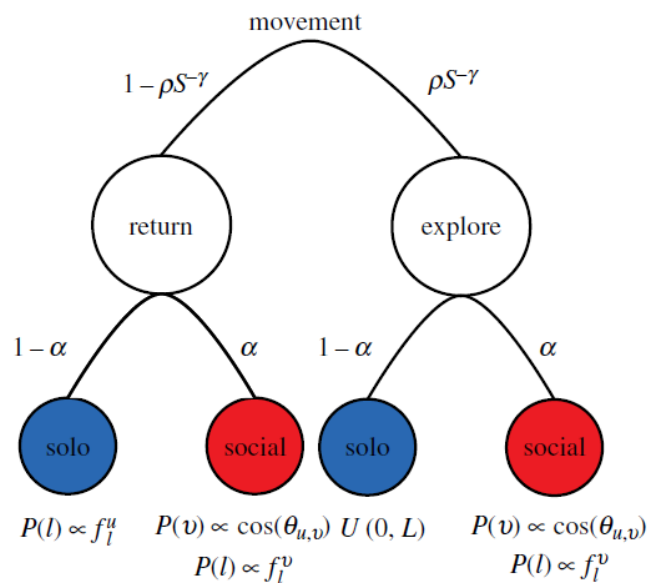
Η μελέτη της ανθρώπινης κίνησης σε σχέση με την κοινωνικότητα ενός ατόμου είναι δυνατό να μελετηθεί μέσα από τα διαδικτυακά κοινωνικά δίκτυα [117]. Παρακάτω φαίνεται μία σχηματική απεικόνιση της ομοιότητας των μοτίβων επίσκεψης μεταξύ κόμβων σε τέτοια κοινωνικά δίκτυα. Αρχικά, για κάθε ατομικό χρήστη καταγράφεται ο αριθμός των επισκέψεων του σε διάφορες τοποθεσίες μίας πόλης και διαμορφώνεται ένα κοινωνικό δίκτυο πολλών όμοιων καταγραφών. Έτσι, υπολογίζεται η γεωγραφική ομοιότητα συνημίτονου ανάμεσα σε δύο άτομα μέσα από τον υπολογισμό του συνημίτονου της γωνίας μεταξύ δύο οποιωνδήποτε διανυσμάτων στο χώρο τοποθεσιών.

Βασισμένο σε αυτή τη μοντελοποίηση, το μοντέλο GeoSim διαμορφώνει τρία συμπλέγματα ανάλογα με το επίπεδο ομοιότητας των μοτίβων επίσκεψης των ατόμων [117]. Προκύπτουν δηλαδή οι ομάδες των γνωστών με ομοιόμορφα χαμηλά επίπεδα ομοιότητας, των συναδέλφων με υψηλή ομοιότητα κατά τη διάρκεια των εργασιμων ωρών και των φίλων ή συγγενών με υψηλή ομοιότητα τις νύχτες και τα σαββατοκύριακα [117]. Παρακάτω φαίνεται μία σχηματική απεικόνιση του



Σχήμα 3.20 Ομοιότητα μοτίβων επίσκεψης μεταξύ κόμβων σε κοινωνικά δίκτυα [117].

μοντέλου αυτού, στο οποίο τα άτομα πρώτα αποφασίζουν την επιστροφή σε τοποθεσία που έχουν ήδη επισκεφθεί ή την εξερεύνηση μίας νέας τοποθεσίας. Η πραγματική ωστόσο επιλογή τοποθεσίας προς επίσκεψη προκύπτει είτε από μία κοινωνική επιρροή με πιθανότητα α είτε από ατομική επιλογή με πιθανότητα $1-\alpha$.



Σχήμα 3.21 Το μοντέλο GeoSim [117].

Ένα τελευταίο μοντέλο ατομικής κινητικότητας που εντοπίστηκε στην παρούσα εργασία είναι το μοντέλο κινητικότητας λόγω φιλίας (Friendship Mobility Model-FMM) [123], [132]. Στο μοντέλο αυτό χρησιμοποιείται το υπόβαθρό του μοντέλου κατά Markov, μέσω του οποίου τα άτομα κατατάσσονται σε φίλους και μη. Όπως προηγουμένως, εφαρμόζεται η τοπολογία και η συχνότητα ύπαρξης κοινών προορισμών σε κοινό χρονικά διάστημα για τη μελέτη της ατομικής κινητικότητας. Στη συνέχεια, παρουσιάζεται το μοντέλο περιοδικής και κοινωνικής κινητικότητας (Periodic & Social Mobility Model-PSMM) [122]. Σε αυτό συνδυάζεται η περιοδική καθημερινή κίνηση ενός ατόμου από το σπίτι στο χώρο εργασίας του με την πιθανή κίνηση του, η οποία επηρεάζεται από τη φιλία του με άλλο άτομο.

3.3.4.2 Πληθυσμιακό επίπεδο (Population level)

Η πληροφορία της ανθρώπινης κινητικότητας σε ατομικό επίπεδο, όπως παρουσιάστηκε, μπορεί να συμπυκνωθεί στη μελέτη των ροών των ατόμων που μετακινούνται από μία περιοχή σε μία άλλη στα πλαίσια διάφορων χωροχρονικών κλιμάκων. Οι ροές αυτές μπορούν να οργανωθούν μέσα στα πλαίσια των μητρών αφετηρίας-προορισμού (OD). Οι μήτρες OD είναι δυνατό να εκτιμηθούν εμπειρικά από πηγές δεδομένων όπως έρευνες μετακίνησης, κυκλοφοριακές μετρήσεις ή ατομικές γεωτοποθεσίες, επιτυγχάνοντας την καλύτερη δυνατή ακρίβεια εκτίμησης τους τόσο για τη μοντελοποίηση όσο και για τις εφαρμογές της [141], [145], [158], [159]. Η OD μήτρα, στην ουσία, είναι μία δομή, η οποία συνδυάζει όλους τους πιθανούς συνδυασμούς αφετηριών και προορισμών των μετακινήσεων είτε πρόκειται για συχνότερα επισκεπτόμενες τοποθεσίες είτε για σημεία ενδιαφέροντος. Μπορεί να μετατραπεί λοιπόν σε ένα κατευθυνόμενο σταθμισμένο δίκτυο, στο οποίο κάθε κόμβος δηλώνει μία τοποθεσία και τα βάρη διασύνδεσης ανταποκρίνονται στη ροή των ανθρώπων που μετακινούνται ενδιάμεσα από δύο τοποθεσίες [141], [145], [158], [159].

Τα μοντέλα χωρικών ροών κίνησης των ανθρώπων αναπτύσσονται εκκινώντας από την αρχή μεγιστοποίησης της εντροπίας που υπόκειται σε διάφορους περιορισμούς [155]. Στις χαλαρότερες εκδοχές των μοντέλων αυτών, οι μεταβλητές αναπαριστούν τη ζήτηση και την έλξη των αφετηριών και των προορισμών των μετακινήσεων όπως πληθυσμιακά επίπεδα, το τελικό ποσό πηγών για μετακίνηση ή συναρτήσεις χρησιμότητας για να περιγράψουν ατομικές επιλογές έναντι άλλων εναλλακτικών [155]. Ο σκοπός λοιπόν ενός μοντέλου επιπέδου πληθυσμού είναι να εξαχθεί ένα συμπέρασμα για τις ανθρώπινες ροές κίνησης ως το προϊόν της μεταβλητής που εξαρτάται από ένα χαρακτηριστικό κάθε μεμονωμένης τοποθεσίας, όπως τον πληθυσμό της, και της μεταβλητής που εξαρτάται από μία ποσότητα σχετιζόμενη με ένα ζευγάρι τοποθεσιών, όπως την απόσταση ή το χρονικό διάστημα μετακίνησης [155]. Ανάλογα με τις επιλογές των χρησιμοποιούμενων μεταβλητών και τις συγκεκριμένες συναρτησιακές μορφές που εφαρμόζονται, διαμορφώνονται διάφορα πληθυσμιακά μοντέλα όπως τα μοντέλα βαρύτητας (gravity models), τα μοντέλα παρεμβαλλόμενων ευκαιριών (Intervening Opportunities models) και τα μοντέλα ακτινοβολίας (radiation models).

Το μοντέλο βαρύτητας στηρίζεται στο νόμο του Zipf [68]. Οι βασικές υποθέσεις του μοντέλου αυτού είναι πως ο αριθμός των μετακινήσεων είναι ανάλογος ως προς τον πληθυσμό και πως υπάρχει επίδραση κόστους σχετικά με τη διανυόμενη απόσταση [155]. Επίσης, σύμφωνα με τα μοντέλα βαρύτητας, η κινητικότητα των ανθρώπων ανάμεσα σε δύο τοποθεσίες είναι ισχυρότερη από την ανθρώπινη κινητικότητα εγγύτερα σε αυτές ή ο πληθυσμός των δύο αυτών τοποθεσιών είναι μεγαλύτερος [66]. Για αυτό το λόγο και χρησιμοποιούνται συνήθως για τη μελέτη ενδοαστικών μοτίβων της κίνησης των ανθρώπων ή για μελέτη της ανθρώπινης κίνησης ανάλογα με τη χρήση των μέσων μαζικής μεταφοράς [66], [156]. Μία ακόμη χρήση του μοντέλου βαρύτητας παρατηρείται στη διαμόρφωση της μακροσκοπικής σχέσης ανάμεσα σε τοποθεσίες κατά την ανθρώπινη μετακίνηση όπως, για παράδειγμα, στην περίπτωση της τοποθέτησης μίας ανθρώπινης μετακίνησης σε μία στάση συνδεδεμένη με κάποιο σημείο ενδιαφέροντος, η οποία είναι θετικά σχετιζόμενη με την αύξηση των μετακινήσεων προς το σημείο αυτό και αρνητικά σχετιζόμενη με την αύξηση της απόστασης από το σημείο ενδιαφέροντος προς τη στάση [95]. Παρά την ευρύτατη χρήση του μοντέλου βαρύτητας, είτε αυτούσιο είτε βελτιωμένο, πρέπει να σημειωθεί πως πρόκειται για μία μεγάλη απλούστευση της ανθρώπινης κίνησης στο επίπεδο των ροών

μετακίνησης και, άρα, αποτυγχάνει να προσεγγίσει τις πραγματικές παρατηρήσεις και εξαρτάται σημαντικά από την ύπαρξη ελλειπών δεδομένων ή διακυμάνσεων [155].

Το μοντέλο των παρεμβαλλόμενων ευκαιριών παρουσιάζεται στη βιβλιογραφία είτε μεμονωμένα είτε σε συνδυασμό με το μοντέλο της βαρύτητας [97], [155]. Αυτό γίνεται με σκοπό να ληφθούν υπόψη τόσο η επίδραση της απόστασης όσο και ο αριθμός των ευκαιριών ανάμεσα στις τοποθεσίες. Η βασική υπόθεση του μοντέλου των παρεμβαλλόμενων ευκαιριών είναι πως η απόφαση πραγματοποίησης μίας μετακίνησης δεν σχετίζεται αποκλειστικά με την απόσταση ανάμεσα στην αφετηρία και τον προορισμό, αλλά και με τη σχετική προσβασιμότητα των ευκαιριών έτσι ώστε να ικανοποιηθεί ο στόχος της μετακίνησης [155]. Επομένως, μέσω του μοντέλου αυτού λαμβάνονται υπόψη και μελετώνται οι ευκαιρίες, ως πιθανοί προορισμοί που απορρίπτονται από ανθρώπους που μετακινούνται εντός μίας δοσμένης απόστασης [97].

Το μοντέλο ακτινοβολίας υποθέτει ότι η επιλογή του προορισμού ενός ανθρώπου προς μετακίνηση αποτελείται από δύο τμήματα [68]. Κάθε ευκαιρία σε καθεμία τοποθεσία αρχικά καθορίζεται από μία τιμή κάποιας κατανομής, το σύνολο των τιμών της οποίας αναπαριστά την ποιότητα της ευκαιρίας για τον κινούμενο άνθρωπο [68]. Στη συνέχεια, αυτός ο άνθρωπος ταξινομεί όλες τις ευκαιρίες ανάλογα με τις αποστάσεις τους από την τοποθεσία αφετηρίας και επιλέγει την πλησιέστερη ευκαιρία βάσει καταλληλότητας [68]. Επειδή το μοντέλο ακτινοβολίας είναι αρκετά ευάλωτο στις αλλαγές της χωρικής κλίμακας έχουν προταθεί επεκτάσεις, όπως το μοντέλο ακτινοβολίας με επιλογή ευκαιριών και το εκτεταμένο μοντέλο ακτινοβολίας [155]. Ωστόσο, οποιαδήποτε μορφή του και αν προτιμηθεί, δεν παύει να ισχύει το γεγονός πως είναι το αποδοτικότερο μοντέλο πληθυσμιακού επιπέδου, αφού αναπαριστά ικανοποιητικά τις πραγματικές ανθρώπινες κινήσεις [155].

3.3.5 Τομείς εφαρμογής

Στην υποενότητα αυτή θα καταγραφούν κάποιες επιλεγμένες εφαρμογές των πλαισίων, των εννοιών, των μοντέλων και των βάσεων δεδομένων που αναλύθηκαν προηγουμένως. Γενικά, οι διάφορες εφαρμογές κατηγοριοποιούνται με βάση τη χρησιμοποιούμενη κλίμακα, δηλαδή γίνεται διαχωρισμός σε δύο κατηγορίες εφαρμογών, μονής και πολλαπλής κλίμακας.

Η μελέτη των μοτίβων της ανθρώπινης κινητικότητας, σε επίπεδο μονής κλίμακας, μπορεί να επικεντρωθεί στην κατανόηση των εμπειρικών μοτίβων που καθορίζουν την κίνηση των πεζών με τα πόδια αλλά και στη διαμόρφωση των κατάλληλων μοντέλων [94], [148], [151]. Αυτό επιτυγχάνεται συνήθως μέσω μοντέλων που βασίζονται σε πράκτορες (agents), όπου κάθε άτομο-πράκτορας προσομοιώνεται λεπτομερώς [148], [155]. Το συγκεκριμένο πλαίσιο μπορεί να εφαρμοστεί επαρκώς σε προσομοιώσεις ετερογενών πληθυσμών, στους οποίους οι πράκτορες παρουσιάζουν διαφορετικά χαρακτηριστικά [155]. Το πλαίσιο των πρακτόρων συχνά εμφανίζεται με παραλλαγές που εξαρτώνται από τη λεγόμενη κοινωνική δύναμη, μία εκ των οποίων είναι τα αυτόματα κυψελοειδή μοντέλα (cellular automata models) [154], [155]. Στο πλαίσιο αυτό, υπάρχουν αρκετές προκλήσεις ως προς την ακρίβεια των υπολογιζόμενων μοτίβων ανθρώπινης κινητικότητας και η εξέλιξη τους συνεχίζεται συνεχώς [155].

Σε επίπεδο πολλαπλής κλίμακας η κυριότερη εφαρμογή αφορά στην ενδοαστική κινητικότητα. Τα μοτίβα της κίνησης των ανθρώπων μέσα σε μία πόλη μπορεί να αφορούν στη σχέση τους με

κοινωνικούς και οικονομικούς παράγοντες, με την ποικιλία στα χρησιμοποιούμενα μέσα μαζικής μεταφοράς ή με την περιοχή διαμονής κάποιου ατόμου [155]. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η συγκριτική μελέτη και προσομοίωση της ενδοαστικής ανθρώπινης κίνησης σε σχέση με το σχήμα και το μέγεθος μία πόλης [88]. Το κυριότερο μειονέκτημα στο επίπεδο αυτό είναι η προσβασιμότητα σε δεδομένα, οι πηγές των οποίων πρέπει να είναι αρκετές έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η σύγκλιση των υπολογισμών με τα εμπειρικά αποτελέσματα [155].

3.3.6 Πλαίσια μοντελοποίησης

Όλα τα υπολογιστικά μοντέλα περιγράφονται με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε να μπορούν να μεταφραστούν χωρίς ασάφειες σε κώδικα χαμηλού επιπέδου, κατάλληλου να λειτουργεί σε έναν υπολογιστή [155]. Οι μεθοδολογικές λεπτομέρειες ποικίλουν στις διάφορες διαστάσεις, με αποτέλεσμα να εξαρτώνται κυρίως από τα εκάστοτε χαρακτηριστικά της διεργασίας που μοντελοποιείται, τους σκοπούς της μοντελοποίησης και τα αναμενόμενα αποτελέσματα [155].

Ένα μοντέλο σχετικά με την ανθρώπινη κινητικότητα συντίθεται από μικρότερα τμήματα μοντελοποίησης όπως γεννήτριες τυχαίων αριθμών, βελτιστοποιητές ή δυναμικά συστήματα ατομικού επιπέδου [155]. Κοινός παρονομαστής όλων των μοντέλων κινητικότητας είναι το γεγονός πως βασίζονται σε μεθόδους Monte Carlo, δηλαδή παράγουν επαναλαμβανόμενα τυχαία δείγματα ως προσέγγιση της συμπεριφοράς του μελετώμενου συστήματος [155].

Τα υπολογιστικά μοντέλα ποικίλουν ανάλογα με την προσέγγιση μοντελοποίησης και την πολυπλοκότητα της [155]. Χρησιμοποιούνται για την προσομοίωση της ανθρώπινης κίνησης με σκοπό την πιστοποίηση των αναλυτικών μοντέλων συγκρίνοντας τα δεδομένα προσομοίωσης με τις πραγματικές παρατηρήσεις [155]. Οι προσομοιώσεις μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε τρεις κύριες προσεγγίσεις μοντελοποίησης, οι οποίες αποτελούνται από τα αριθμητικά μοντέλα, τα μοντέλα βάσει σωματιδίων και τα μοντέλα βάσει πρακτόρων [155]. Η τελευταία προσέγγιση μάλιστα αποτελεί την περισσότερο εφαρμοζόμενη, λόγω κυρίως της καταλληλότητας της να συγκλίνει με τη μέθοδο Monte Carlo [155].

3.3.7 Αλγόριθμοι

Στην ενότητα αυτή συγκεντρώνονται οι ψευδοκώδικες των αλγορίθμων που είναι αναγκαία κατά την εφαρμογή κάποιων βασικών μοντέλων της ανθρώπινης κινητικότητας, όπως περιεγράφηκαν στην ενότητα 3.3.4. Το γενικό πλαίσιο που μπορούν να εφαρμοστούν είναι εκείνο που βασίζεται σε πράκτορες [155]. Παρακάτω λοιπόν φαίνονται επτά τέτοιοι αλγόριθμοι, οι οποίοι αφορούν στην ατομική κινητικότητα. Παρουσιάζονται, με σειρά απεικόνισης, αλγόριθμοι σχετικά με το απλό μοντέλο τυχαίου περιπάτου σε δύο διαστάσεις, την γεννήτρια τυχαίων αριθμών διακριτού νόμου ισχύος, την πτήση κατά Lévy, τον τυχαίο περίπατο συνεχούς χρόνου, τη γεννήτρια τυχαίων αριθμών νόμου ισχύος με εκθετική αποκοπή, την εξερεύνηση και προτιμητέα επιστροφή και τη συνάρτηση επιλογής πρόσφατα επισκεπτόμενης τοποθεσίας. Φυσικά πρόκειται απλά για παραδείγματα αλγορίθμων που μπορεί να χρησιμοποιηθούν και αναφέρονται ενδεικτικά ως συμπληρωματικά στοιχεία των μοντέλων κινητικότητας. Το γεγονός ότι προέρχονται από την ίδια πηγή οφείλεται στην κοινή πρακτική των εκάστοτε μελετητών να μην παρουσιάζουν δημόσια τους ψευδοκώδικες που αναπτύσσουν, με αποτέλεσμα αυτή η πηγή να αποτελεί μία από τις ελάχιστες εξαιρέσεις αφού περιέχει κάποιους βασικούς αλγόριθμους στην απλούστερη μορφή τους.

Algorithm Simple 2D Random Walk

```
1: procedure RANDOM-WALK(N)
2:    $x \leftarrow 0$ 
3:    $y \leftarrow 0$ 
4:    $n \leftarrow 0$ 
5:   while  $n < N$  do
6:      $r \leftarrow \text{RANDOM}(0,4)$ 
7:     if  $r < 1$  then                                ▷ Up
8:        $y \leftarrow y + 1$ 
9:     else if  $r < 2$  then                            ▷ Down
10:       $y \leftarrow y - 1$ 
11:    else if  $r < 3$  then                              ▷ Right
12:       $x \leftarrow x + 1$ 
13:    else if  $r < 4$  then                              ▷ Left
14:       $x \leftarrow x - 1$ 
15:    end if
16:     $n \leftarrow n + 1$ 
17:  end while
18: end procedure
```

Αλγόριθμος 5 [155]

Algorithm Discrete Power Law Random Number Generator

```
1: procedure POWER-LAW( $\alpha, x_{\min}$ )
2:    $r \leftarrow \text{RNG}(0, 1)$ 
3:    $x_1 \leftarrow x_{\min}$ 
4:    $x_2 \leftarrow x_{\min}$ 
5:   repeat                                             ▷ Determine Boundaries of Solution
6:      $x_1 \leftarrow x_2$ 
7:      $x_2 \leftarrow 2 \times x_1$ 
8:   until  $P(x_2) < 1 - r$ 
9:   repeat                                             ▷ Binary Search of Solution
10:     $mid \leftarrow x_1 + (x_2 - x_1)/2$ 
11:    if  $P(mid) < 1 - r$  then
12:       $x_1 \leftarrow mid$ 
13:    else
14:       $x_2 \leftarrow mid$ 
15:    end if
16:  until  $x_2 - \lfloor x_1 \rfloor \geq 1$ 
17:  return  $\lfloor x_1 \rfloor$ 
18: end procedure
```

Αλγόριθμος 6 [155]

Algorithm Lévy Walk

```
1: procedure LEVY-WALK(N)
2:    $x \leftarrow 0$ 
3:    $y \leftarrow 0$ 
4:    $n \leftarrow 0$ 
5:   while  $n < N$  do
6:      $\theta \leftarrow \text{RANDOM}(0, 360)$ 
7:      $r \leftarrow \text{POWER-LAW}(\alpha, x_{\min})$ 
8:      $x \leftarrow x + r \cos \theta$ 
9:      $y \leftarrow y + r \sin \theta$ 
10:     $n \leftarrow n + 1$ 
11:  end while
12: end procedure
```

Αλγόριθμος 7 [155]

Algorithm Continuous-Time Random Walk

```

1: procedure CTRW(N)
2:    $x \leftarrow 0$ 
3:    $y \leftarrow 0$ 
4:    $n \leftarrow 0$ 
5:   while  $n < N$  do
6:      $\theta \leftarrow \text{RANDOM}(0, 360)$ 
7:      $r \leftarrow \text{POWER-LAW}(\alpha, x_{\min}^r)$ 
8:      $x \leftarrow x + r \cos \theta$ 
9:      $y \leftarrow y + r \sin \theta$ 
10:     $\tau \leftarrow \text{POWER-LAW}(\beta, x_{\min}^\tau)$            ▷ Wait Phase
11:    while  $\tau > 0$  do
12:      if  $\tau \geq 1$  then
13:        WAIT(1)
14:         $\tau \leftarrow \tau - 1$ 
15:      else
16:        WAIT( $\tau$ )
17:      end if
18:    end while
19:     $n \leftarrow n + 1$ 
20:  end while
21: end procedure

```

Αλγόριθμος 8 [155]

Algorithm Power Law with Exponential Cutoff Random Number Generator

```

Require:  $\alpha > 1$ 
Require:  $x_{\min} \geq 1$ 
1: procedure POWER-LAW-CUTOFF( $\alpha, x_{\min}, \kappa$ )
2:    $x \leftarrow \{\}$ 
3:    $y \leftarrow \{\}$ 
4:    $n \leftarrow 1$ 
5:    $\lambda \leftarrow 1/\kappa$ 
6:   while True do
7:     for  $i \leftarrow 0, 10 * n$  do                               ▷ Generate exponentially distributed numbers
8:        $y \leftarrow y + \lfloor x_{\min} - (\frac{1}{\lambda}) * \ln(1 - \text{RANDOM}(0,1)) \rfloor$ 
9:     end for
10:     $y_{\text{temp}} \leftarrow \{\}$ 
11:    for  $i \leftarrow 0, 10 * n$  do                               ▷ Accept with probability  $p = (\frac{x}{x_{\min}})^{-\alpha}$ 
12:      if  $\text{RANDOM}(0,1) < (\frac{x}{x_{\min}})^{-\alpha}$  then
13:         $y_{\text{temp}} \leftarrow y_{\text{temp}} + \lfloor y_i \rfloor$ 
14:      end if
15:    end for
16:     $y \leftarrow y_{\text{temp}}$ 
17:     $x \leftarrow x + y$ 
18:     $q \leftarrow \text{LENGTH}(x) - n$ 
19:    if  $q == 0$  then
20:      break
21:    end if
22:    if  $q > 0$  then                                       ▷ Make sure numbers are random
23:       $r \leftarrow \{0, 1, 2, \dots, \text{LENGTH}(x)\}$ 
24:      SHUFFLE( $r$ )
25:       $x_{\text{temp}} \leftarrow \{\}$ 
26:      for  $j \leftarrow 0, \text{LENGTH}(x)$  do
27:        if  $j \notin \{r_0, r_1, \dots, r_q\}$  then
28:           $x_{\text{temp}} \leftarrow x_{\text{temp}} + \lfloor x_j \rfloor$ 
29:        end if
30:      end for
31:       $x \leftarrow x_{\text{temp}}$ 
32:      break
33:    end if
34:    if  $q < 0$  then
35:       $y \leftarrow \{\}$ 
36:    end if
37:  end while
38:  return  $x_0$ 
39: end procedure

```

Αλγόριθμος 9 [155]

Algorithm Exploration-Preferential Return (EPR) Random Walk

```

1: procedure EPR(N)
2:    $x, y, n, S \leftarrow 0$ 
3:   while  $n < N$  do
4:      $i \leftarrow \text{CURRENT-LOCATION}(x,y)$ 
5:     if  $i \in S$  then
6:        $F_i \leftarrow F_i + 1$ 
7:     else
8:        $S \leftarrow S + i$ 
9:        $F_i \leftarrow 1$ 
10:    end if
11:     $\theta \leftarrow 0$ 
12:    if  $\text{RANDOM}(0, 1) < P_{\text{new}}$  then ▷ Exploration Step
13:       $\theta \leftarrow \text{RANDOM}(0, 360)$ 
14:       $r \leftarrow \text{POWER-LAW-CUTOFF}(\alpha, x_{\min}^r, K_r)$ 
15:    else ▷ Frequency Based Return Step
16:       $r, \theta \leftarrow \text{FREQUENCY-RETURN}()$ 
17:    end if
18:     $x \leftarrow x + r \cos \theta$ 
19:     $y \leftarrow y + r \sin \theta$ 
20:     $\tau \leftarrow \text{POWER-LAW-CUTOFF}(\beta, x_{\min}^r, K_\tau)$  ▷ Wait Phase
21:    while  $\tau > 0$  do
22:      if  $\tau \geq 1$  then
23:         $\text{WAIT}(1)$ 
24:         $\tau \leftarrow \tau - 1$ 
25:      else
26:         $\text{WAIT}(\tau)$ 
27:      end if
28:    end while
29:     $n \leftarrow n + 1$ 
30:  end while
31: end procedure
32: function FREQUENCY-RETURN
33:   $\text{tot} \leftarrow \sum_{j \in S} F_j$ 
34:   $\text{throw} \leftarrow \text{RANDOM}(0, \text{tot})$ 
35:   $\text{partial} \leftarrow 0$ 
36:  for  $j \in S$  do
37:     $\text{partial} \leftarrow \text{partial} + F_j$ 
38:    if  $\text{partial} < \text{throw}$  then
39:       $r \leftarrow \text{EUCLID-DIST}(i,j)$ 
40:       $\theta \leftarrow \arctan\left(\frac{jy-iy}{jx-ix}\right)$ 
41:      return  $r, \theta$ 
42:    end if
43:  end for
44: end function

```

Αλγόριθμος 10 [155]

Algorithm Function to Choose a Recently Visited Location

```

1: function RECENCY-RETURN
2:    $k \leftarrow \text{ROUND}(\text{POWER-LAW}(v))$  ▷ select the rank from a Zipfian law
3:   while  $k \geq \text{SIZE}(S)$  do
4:      $k \leftarrow \text{ROUND}(\text{POWER-LAW}(v))$ 
5:   end while
6:    $S \leftarrow \text{SORT}(S)$  ▷ order locations according to the visiting time
7:    $j \leftarrow S_k$ 
8:    $r \leftarrow \text{EUCLID-DIST}(i,j)$ 
9:    $\theta \leftarrow \arctan\left(\frac{jy-iy}{jx-ix}\right)$ 
10:  return  $r, \theta$ 
11: end function

```

Αλγόριθμος 11 [155]

Για τη μελέτη σε πληθυσμιακό επίπεδο, ένας τρόπος μορφοποίησης των ροών των ανθρώπων από μία τοποθεσία σε μία άλλη γίνεται μέσω της διαίρεσης μίας περιοχής ενδιαφέροντος σε ποικίλες ζώνες και της αρίθμησης των ανθρώπων που πηγαίνουν από τη μία τοποθεσία στην άλλη [155]. Αυτό, όπως έχει προαναφερθεί, πραγματοποιείται με την μήτρα αφητηρίας-προορισμού (OD), η οποία προσομοιώνεται μέσω ενός πλαισίου μοντελοποίησης πολλαπλών πρακτόρων σύμφωνα με τον παρακάτω αλγόριθμο [155].

Algorithm Origin–Destination Matrix Agent Simulation

```
1:  $t \leftarrow 0$ 
2: while  $t < \tau$  do
3:    $OD \leftarrow \text{NORMALIZE}(OD(t))$  ▷ normalize the OD matrix
4:   for  $i \leftarrow 1, n$  do
5:     for  $j \leftarrow 1, n$  do
6:       if  $\text{RANDOM}(0,1) < P_{ij}$  then
7:          $\text{MOVE-AGENT}(i,j)$ 
8:       end if
9:     end for
10:  end for
11:   $t \leftarrow t + 1$ 
12: end while
13: function  $\text{NORMALIZE}(OD)$ 
14:    $\text{totalSum} \leftarrow 0$ 
15:   for  $i \leftarrow 1, n$  do
16:     for  $j \leftarrow 1, n$  do
17:        $\text{totalSum} \leftarrow \text{totalSum} + T_{ij}$ 
18:     end for
19:   end for
20:   for  $i \leftarrow 1, n$  do
21:     for  $j \leftarrow 1, n$  do
22:        $T_{ij} \leftarrow T_{ij}/\text{totalSum}$ 
23:     end for
24:   end for
25:   return  $OD$ 
26: end function
```

Αλγόριθμος 12 [155]

3.4 Συμπεράσματα

Στην ενότητα αυτή παρουσιάστηκαν οι πιο σύγχρονες μέθοδοι σχετικά με τη μοντελοποίηση της ανθρώπινης κίνησης, όπως εντοπίστηκαν στη βιβλιογραφία. Η καταγραφή επικεντρώθηκε στον τύπο των δεδομένων που χρησιμοποιούνται στις περισσότερες έρευνες, στην περιγραφή των μετρητικών εργαλείων και στα μοντέλα που αφορούν την ατομική και πληθυσμιακή κινητικότητα των ανθρώπων στα πλαίσια μίας πόλης. Επίσης έγινε αναφορά στον τρόπο εφαρμογής της μοντελοποίησης της ανθρώπινης κίνησης αλλά και σε χρήσιμους αλγόριθμους της μοντελοποίησης αυτής. Όλα τα παραπάνω μπορούν να συνδυαστούν μεταξύ τους κατά περίπτωση και σε πλήρη εξάρτηση με τους εκάστοτε σκοπούς της μελέτης και πρόβλεψης των μοτίβων κίνησης των ανθρώπων. Στον παρακάτω πίνακα παρατίθενται οι κυριότερες βιβλιογραφικές πηγές, βάσει της συνάφειας τους με τους σκοπούς της εργασίας, που εντοπίστηκαν γύρω από το χώρο της ανθρώπινης κινητικότητας. Συγκεκριμένα, αναφέρονται ο τίτλος της βιβλιογραφικής πηγής, το έτος έκδοσης της, η κατηγορία τεχνικής εκμάθησης που χρησιμοποιήθηκε, πιθανοί αλγόριθμοι και μέθοδοι που εφαρμόστηκαν, ο τύπος της πηγής δεδομένων που επεξεργάστηκε, οι κύριοι στόχοι της μοντελοποίησης και τα πιθανά αποτελέσματα της. Κάθε καταγραμμένη στήλη του πίνακα προκύπτει ως το συμπέρασμα της συνολικής ανάλυσης που πραγματοποιήθηκε στο κεφάλαιο αυτό.

Πίνακας 3.4 Συγκριτική λίστα της βιβλιογραφίας που μελετήθηκε σχετικά με τη μοντελοποίηση της ανθρώπινης κίνησης.

ΤΙΤΛΟΣ	ΕΤΟΣ	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΣ-ΜΕΘΟΔΟΣ	ΠΗΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	ΚΥΡΙΟΙ ΣΤΟΧΟΙ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ
Understanding individual human mobility patterns [92]	2008	• Πιθανοτική μοντελοποίηση	• Κατανομές πιθανότητας • Ακτίνα περιστροφής	• 100.000 χρήστες κινητού τηλεφώνου για περίοδο γηνιλάτησης 6 μηνών	Μελέτη των ατομικών μοτίβων κίνησης	• Οι ανθρώπινες κινήσεις έχουν υψηλό βαθμό χωροχρονικής τακτικότητας και μπορούν να περιγραφούν από μία χωρική κατανομή πιθανότητας.
Understanding and predicting private motorised urban mobility [102]	2003	• Διαστασιακή ανάλυση • Παλινδρόμηση	• Μη γραμμική παλινδρόμηση	• Αναλυτικά δεδομένα για τη χρήση γης και τα μοτίβα μετακίνησης από ένα ευρύ διεθνές δείγμα πόλεων	Μελέτη της ιδιωτικής αστικής κίνησης μέσω αυτοκίνησης	• Η συμπεριφορά ενός αστικού συστήματος καθορίζεται, ως προς τα μοτίβα αυτοκίνησης, από τα φυσικά χαρακτηριστικά της πόλης, δηλαδή την αστικοποιημένη περιοχή και τον πληθυσμό κάθε περιοχής.
Understanding human mobility from Twitter [164]	2015	• Πιθανοτική μοντελοποίηση • Μοντελοποίηση πρόβλεψης • Clustering	• Κατανομές πιθανότητας μετατόπισης και ακτίνας περιστροφής • Νόμος του Zipf • Πραγματική εντροπία και εντροπία κατά Shannon • Συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας • DBSCAN	• 7.811.004 γεωτοποθετημένα “tweets” από 156.607 χρήστες του Twitter από την Αυστραλία	Χρήση των δεδομένων από το Twitter ως αξιόπιστη προσέγγιση της ανθρώπινης κινητικότητας	• Όσο μεγαλώνει η ανάλυση των δεδομένων από το Twitter, τόσο προσεγγίζεται η χρήση των διάφορων μέσων μετακίνησης και η ενδοαστική μετακίνηση. • Οι χρήστες του Twitter χωρίζονται σε σταθερούς χρήστες και κινούμενους στη χωρική κλίμακα. • Όσο μικρότερη η απόσταση μετακίνησης μεταξύ δύο τοποθεσιών τόσο μεγαλύτερη η πιθανότητα να επαναληφθεί η επίσκεψη σε ήδη επισκεπτόμενο χώρο.
The path most traveled: Travel demand estimation using big data resources [145]	2015	• Μοντελοποίηση των τεσσάρων βημάτων • Μοντελοποίηση με βάση τη δραστηριότητα • Πιθανοτική μοντελοποίηση • Classification	• Μήτρες αφετηρίας-προορισμού • Αλγόριθμος αυξημένης εκχώρησης κυκλοφορίας (ITA) • Κατανομές πιθανότητας	• 1.000.000.000 κλήσεις από 1.600.000 χρήστες από τη Βοστώνη • Δεδομένα απογραφών από τις πόλεις της Βοστόνης, της Βραζιλίας και της Πορτογαλίας σχετικά με τον πληθυσμό και τη χρήση οχήματος. • Δεδομένα τύπου GIS (σχετικά με δρόμους, κτήρια, σημεία ενδιαφέροντος κ.α.) από την κοινότητα OpenStreets Maps (OSM) • Δεδομένα ερευνών από τις πόλεις αυτές, όπως η MHTS και η BATS	Ανάπτυξη ενός αποδοτικού υπολογιστικού συστήματος λογισμικού για τον υπολογισμό ροών μετακίνησης σε αστικό επίπεδο	• Ανάπτυξη ενός μοντέλου ζήτησης μετακίνησης με χρήση δεδομένων από κινητά τηλέφωνα ως είσοδο. • Παραγωγή μητρών αφετηρίας-προορισμού και πινάκων μετακίνησης από δεδομένα κινητής τηλεφωνίας. • Ταξινόμηση των μετακινήσεων σε οδικά δίκτυα.
Understanding urban mobility patterns with a probabilistic tensor factorization framework [146]	2016	• Διαστασιακή ανάλυση • Πιθανοτική λανθάνουσα σημασιολογική ανάλυση και ανάλυση	• Αλγόριθμος μεγιστοποίησης προσδοκίας (EM) • Κατανομές πιθανότητας • Τεχνικές αποσύνθεσης τάσης • Μη αρνητικό CP μοντέλο αποσύνθεσης (NNCP)	• 14.000.000 μετακινήσεις με μέσα μαζικής μεταφοράς από τη Σιγκαπούρη	Ανάπτυξη ενός αναλυτικού πλαισίου για τον υπολογισμό αστικών μοτίβων κινητικότητας	• Τα μοτίβα της ανθρώπινης κίνησης που υπολογίζονται γενικά βρίσκονται σε συμφωνία με άλλα μοντέλα πρόβλεψης στην χωροχρονική κλίμακα.

Κριτήρια επιρροής της ανθρώπινης κινητικότητας και μέθοδοι μοντελοποίησης αυτής για τον εντοπισμό αγνοούμενων ανηλίκων

ΤΙΤΛΟΣ	ΕΤΟΣ	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΣ-ΜΕΘΟΔΟΣ	ΠΗΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	ΚΥΡΙΟΙ ΣΤΟΧΟΙ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ
		<ul style="list-style-type: none"> αποσύνθεσης τάσης Πιθανοτική μοντελοποίηση Classification Μοντελοποίηση πρόβλεψης 	<ul style="list-style-type: none"> Μη αρνητική αποσύνθεση κατά Tucker 			
Understanding urban human activity and mobility patterns using large-scale location-based data from online social media [132]	2013	<ul style="list-style-type: none"> Classification Πιθανοτική μοντελοποίηση 	<ul style="list-style-type: none"> Κατανομές πιθανότητας Εκτίμηση πυκνότητας πυρήνα για την ένταση της λειτουργικότητας (αριθμό των επισκέψεων) Νόμος του Zipf 	<ul style="list-style-type: none"> 680.564 “check-ins” από 20.606 χρήστες του Twitter και του Foursquare, μόνο για τους χρήστες με πάνω από 50 συνολικά “check-ins” 	Ανάλυση των μοτίβων αστικής κινητικότητας των και των μοτίβων δραστηριότητας των ατόμων	<ul style="list-style-type: none"> Οι άνθρωποι επιλέγουν μέρη προς επίσκεψη ανάλογα με τη δημοφιλία τους. Νέος νόμος κλιμάκωσης που αποδεικνύει ότι οι επιλογές προς επίσκεψη εξαρτώνται από τη συμμετοχή των ανθρώπων σε δραστηριότητες. Οι χρήστες των μέσων κοινωνικής δικτύωσης δεν βρίσκονται στο σπίτι ή το χώρο εργασίας τους όταν κάνουν κάποιο “check-in”.
Weather effects on the patterns of people’s everyday activities: a study using GPS traces of mobile phone users [134]	2013	<ul style="list-style-type: none"> Παλινδρόμηση Πιθανοτική μοντελοποίηση Μοντελοποίηση πρόβλεψης 	<ul style="list-style-type: none"> Προσαρμοσμένοι αλγόριθμοι για τον υπολογισμό μετακινήσεων και στάσεων Στατιστικές κατανομές Γραμμική παλινδρόμηση Συνάρτηση πιθανότητας μάζας Εντροπία καθημερινών μοτίβων δραστηριότητας 	<ul style="list-style-type: none"> 31.855 χρήστες από το Τόκιο μελετήθηκαν ως προς τις κινήσεις τους από τα ίχνη του GPS των κινητών τηλεφώνων τους 	Επίδραση του καιρού (ανέμου, θερμοκρασίας, βροχόπτωσης) στα μοτίβα της καθημερινής δραστηριότητας των ανθρώπων	<ul style="list-style-type: none"> Διαφορετικές περιοχές επηρεάζονται διαφορετικά από τις καιρικές συνθήκες. Τις μέρες με χαμηλές θερμοκρασίες, οι άνθρωποι κινούνται ποικίλως μετά τις 10 π.μ. και κυρίως μεταξύ 2 μ.μ. και 6 μ.μ. Ομοίως για τις βροχερές μέρες μεταξύ 10 π.μ. και 12 μ.μ. Ομοίως για ανέμους άνω των 4 χμ/ώρα μεταξύ 10 π.μ. και 1 μ.μ.
Extracting dynamic urban mobility patterns from mobile phone data [144]	2012	<ul style="list-style-type: none"> Δυναμική ανάλυση χρονοσειρών για μοντελοποίηση Classification Clustering Εντοπισμός ανωμαλίας 	<ul style="list-style-type: none"> Αλγόριθμος DTW για τη μέτρηση της απόστασης, ευκλείδεια απόσταση, διακριτή απόσταση κατά Fréchet Πολύγωνα Voronoi για χωρική κατανομή Μήτρα απόστασης DTW Μέθοδος ανίχνευσης ανωμαλιών χρονοσειρών 	<ul style="list-style-type: none"> Εγγραφές σύνδεσης κινητών τηλεφώνων από 1.000.000 χρήστες από την Κίνα για χρονικό διάστημα 9 ημερών-5 καθημερινές και 4 Σάββατο ή Κυριακή 	Χρήση ωραίων χρονοσειρών για τον υπολογισμό δυναμικών μοτίβων κινητικότητας σε διαφορετικές αστικές περιοχές	<ul style="list-style-type: none"> Για οποιαδήποτε μέρα της εβδομάδας, η μελετώμενη περιοχή έχει την υψηλότερη πυκνότητα κίνησης μεταξύ 9π.μ. και 6 μ.μ. Μέθοδος ανίχνευσης ανωμαλιών των μοτίβων κίνησης.
Universal predictability of mobility patterns in cities [167]	2014	<ul style="list-style-type: none"> Μοντελοποίηση ευκαιριών σταθμισμένου πληθυσμού (PWO) 	<ul style="list-style-type: none"> Κατανομές πιθανότητας Στοχαστική διεργασία απόφασης προορισμού Κατανομή πληθυσμού Δείκτης ομοιότητας του 	<ul style="list-style-type: none"> 1.070.198 δεδομένα τύπου GPS από επιβάτες ταξί για διάστημα 1 εβδομάδας 2.338.576 μετακινήσεις επιβατών ταξί για διάστημα 9 ημερών 	Αποτύπωση της υποκείμενης δύναμης που παρακινεί τα μοτίβα της ανθρώπινης κινητικότητας σε αστική κλίμακα	<ul style="list-style-type: none"> Διαμόρφωση ενός μοντέλου που χρειάζεται ως είσοδο μόνο τη χωρική κατανομή του πληθυσμού. Υπερπήδηση του προβλήματος του μοντέλου ακτινοβολίας μέσω της αντιστροφής ανάλογης προσέκλυσης ενός προορισμού με τον πληθυσμό του.

Κριτήρια επιρροής της ανθρώπινης κινητικότητας και μέθοδοι μοντελοποίησης αυτής για τον εντοπισμό αγνοούμενων ανηλίκων

ΤΙΤΛΟΣ	ΕΤΟΣ	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΣ-ΜΕΘΟΔΟΣ	ΠΗΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	ΚΥΡΙΟΙ ΣΤΟΧΟΙ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ
		<ul style="list-style-type: none"> Μοντελοποίηση πρόβλεψης 	Sørensen	<ul style="list-style-type: none"> 607.167 μετακινήσεις χρηστών κινητών τηλεφώνων ανάμεσα σε 381 κεραιές κινητής τηλεφωνίας Δεδομένα έρευνας για 87.041 μετακινήσεις από αφετηρίες σε προορισμούς για 10.552 νοικοκυριά 		
Unravelling daily human mobility motifs [149]	2013	<ul style="list-style-type: none"> Ανάλυση ευαισθησίας Classification Μοντελοποίηση πρόβλεψης Θεωρία δικτύων 	<ul style="list-style-type: none"> Κατανομές πιθανότητας Δυναμικό μοντέλο ανάλυσης σε ατομικά δίκτυα σύμφωνα με τη θεωρία των δικτύων Motifs Μοντέλο σύγχυσης με εργαζομένους και μη πράκτορες Αλυσίδες Markov 	<ul style="list-style-type: none"> 23.764 και 23.429 δεδομένα ερευνών από το Σικάγο και το Παρίσι, αντίστοιχα Δεδομένα λογαριασμών τηλεφωνίας από 39.820 χρήστες του Παρισιού για διάστημα 6 μηνών 	Ο μηχανισμός που είναι υπεύθυνος για τα μοτίβα καθημερινής κίνησης ως ατομικά δίκτυα σε χωροχρονική κλίμακα	<ul style="list-style-type: none"> Βρέθηκαν 17 μοναδικά δίκτυα αναπαράστασης της καθημερινής κινητικότητας. Κάθε τέτοιο μοτίβο είναι σταθερό για διάστημα πολλών μηνών.
Predicting human mobility with activity changes [151]	2015	<ul style="list-style-type: none"> Μοντελοποίηση πρόβλεψης Clustering 	<ul style="list-style-type: none"> Μεθοδολογία τεσσάρων βημάτων DBSCAN Αλγόριθμος εντοπισμού αλλαγών στην καθημερινή δραστηριότητα βάσει της αλυσίδας Markov 	<ul style="list-style-type: none"> 17.621 ίχνη GPS, δηλαδή 25.298.541 σημεία GPS από 182 χρήστες του project Microsoft GeoLife για διάστημα 6 ετών 	Πρόβλεψη της ανθρώπινης κίνησης από χωροχρονική κλίμακα λαμβάνοντας υπόψη αλλαγές στη δραστηριότητα	<ul style="list-style-type: none"> Ανάπτυξη ενός μοντέλου πρόβλεψης βασισμένο στην αλυσίδα Markov σε χωροχρονική κλίμακα.
The impact of temporal factors on mobility patterns [52]	2012	<ul style="list-style-type: none"> Classification Clustering Διαστασιακή ανάλυση 	<ul style="list-style-type: none"> Κατανομές πιθανότητας εντροπίας τοποθεσίας, ακτίνας περιστροφής και χωρικής. Ευκλείδεια απόσταση βάσει του συσσωρευτικού δέντρου ιεραρχικής συμπλεγματοποίησης Εκτίμηση μέγιστης πιθανότητας 	<ul style="list-style-type: none"> Εγγραφές λεπτομερειών κλήσεων από 3000 χρήστες για 2 καθημερινές μέρες και 2 μη για διάρκεια 4 ημερών, από 20 χρήστες για διάρκεια 16 ημερών και από 10 χρήστες για διάρκεια 3 μηνών 	Διερεύνηση αν οι χρονικοί παράγοντες επιδρούν στα σύντομα μοτίβα ανθρώπινης κίνησης και εξέταση της σημασίας της πρόβλεψης τοποθεσίας και εκτίμησης πληθυσμού για απλοϊκή διαίρεση του χρόνου και έξυπνη διαίρεση του χρόνου	<ul style="list-style-type: none"> Η μετακινήσεις μειώνονται κατά τη διάρκεια εργασιμων ωρών. Η ανάλυση σε συμπλέγματα βελτιώνει την ακρίβεια πρόβλεψης τοποθεσίας. Η έξυπνη διαίρεση του χρόνου είναι αποδοτικότερη από την απλοϊκή.
Spatiotemporal patterns of urban human mobility [147]	2012	<ul style="list-style-type: none"> Πιθανοτική μοντελοποίηση Μοντελοποίηση δραστηριότητας Ranking 	<ul style="list-style-type: none"> Κατανομές πιθανότητας Νόμος του Zipf Απλό μοντέλο αστικής κίνησης 	<ul style="list-style-type: none"> Δεδομένα συναλλαγών με έξυπνες κάρτες 626 χρηστών μέσω μαζικής μεταφοράς 	Χαρακτηρισμός και μοντελοποίηση μοτίβων αστικής κινητικότητας	<ul style="list-style-type: none"> Αναπαραγωγή χαρακτηριστικών συμπεριφοράς μετακίνησης, όπως αριθμός μετακινήσεων ανάμεσα σε τοποθεσίες μίας πόλης, εξερεύνηση νέων τοποθεσιών και συχνότητα επίσκεψης συγκεκριμένης τοποθεσίας.

Κριτήρια επιρροής της ανθρώπινης κινητικότητας και μέθοδοι μοντελοποίησης αυτής για τον εντοπισμό αγνοούμενων ανηλίκων

ΤΙΤΛΟΣ	ΕΤΟΣ	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΣ-ΜΕΘΟΔΟΣ	ΠΗΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	ΚΥΡΙΟΙ ΣΤΟΧΟΙ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ
Understanding patterns of human mobility at different time scales [168]	2017	<ul style="list-style-type: none"> • Στοχαστική μοντελοποίηση 	<ul style="list-style-type: none"> • Κατανομές πιθανότητας 	<ul style="list-style-type: none"> • 570.000.000 γεωτοποθετημένα “tweets” από 2.900.000 χρήστες του Twitter στις Η.Π.Α. από το 2011 και το 2016 • Εγγραφές λεπτομερειών κλήσεων από το D4D από 9.000.000 χρήστες • 6.442.890 “check-ins” από 107.092 χρήστες του Gowalla από τον Φεβρουάριο του 2009 ως τον Οκτώβριο του 2010 	ανάπτυξη μεθοδολογίας για πληθυσμιακές μετακινήσεις μέσω ατομικών δεδομένων μέσω ευέλικτων χρονικών κλιμάκων	<ul style="list-style-type: none"> • Τα αποτελέσματα ποικίλουν ανάλογα με τις πηγές δεδομένων. • Προεργασία για την ανάπτυξη μοντέλου πληθυσμιακής κίνησης.
Returners and explorers dichotomy in human mobility [156]	2015	<ul style="list-style-type: none"> • Classification • Πιθανοτική μοντελοποίηση • Ranking • Διαστασιακή ανάλυση 	<ul style="list-style-type: none"> • Κατανομές πιθανότητας ακτίνας περιστροφής • Μοντέλο ERP • Μηχανές φορέων υποστήριξης • K-returners και k-explorers, k-ακτίνα περιστροφής 	<ul style="list-style-type: none"> • Εγγραφές λεπτομερειών κλήσεων από 67.000 άτομα που έχουν επισκεφτεί πάνω από 2 τοποθεσίες κατά το χρόνο παρατήρησης 	Διερεύνηση της επίδρασης της επαναλαμβανόμενης κινητικότητας στη χαρακτηριστική απόσταση που διανύουν τα άτομα	<ul style="list-style-type: none"> • Ανάπτυξη του ρεαλιστικού μοντέλου διχοτόμησης ERP. • Οι returners και οι explorers είναι ιδιαίτερα σημαντικοί για τη μοντελοποίηση των ανθρώπινων μοτίβων κινητικότητας.
Modelling human mobility patterns using photographic data shared online [163]	2015	<ul style="list-style-type: none"> • ML Clustering 	<ul style="list-style-type: none"> • DBSCAN • Hidden Markov Model (HMM) • Γκαουσιανή κατανομή πιθανότητας • Viterbi αλγόριθμος • Προσαρμοσμένο συνολικό μοντέλο 	<ul style="list-style-type: none"> • Εικόνες από 16.000 χρήστες από το Flickr με γεωτοποθετικές ταμπέλες 	Σχεδιασμός ενός αλγορίθμου μηχανικής εκμάθησης για τον υπολογισμό της πιθανότητας εύρεσης ανθρώπων σε γεωγραφικό χώρο και την πιθανότητα κίνησης μεταξύ δύο τοποθεσιών	<ul style="list-style-type: none"> • Επιτυχής ανάπτυξη αυτού του αλγορίθμου, τα αποτελέσματα του οποίου συμφωνούν με δεδομένα ερευνών.
Patterns, entropy, and predictability of human mobility and life [143]	2012	<ul style="list-style-type: none"> • Πιθανοτική μοντελοποίηση • Μοντελοποίηση πρόβλεψης • Clustering • Classification 	<ul style="list-style-type: none"> • Εντροπία μοτίβων από συμπλέγματα • Κατανομές πιθανότητας • Ευκλείδεια απόσταση, απόσταση κατά Hamming και k-means • Αλγόριθμος ΕΟ 	<ul style="list-style-type: none"> • Δεδομένα από χρήστες κινητών τηλεφώνων 	Πρόβλεψη τυπικής ανθρώπινης συμπεριφοράς για τη μετακίνηση από μία τοποθεσία σε μία άλλη	<ul style="list-style-type: none"> • Κατηγοριοποίηση τοποθεσιών σε σπίτι, χώρος εργασίας ή άλλο. • Πρόβλεψη μοτίβων ανθρώπινης κίνησης για εργαζόμενες κυρίως μέρες.
Using location-based social networks to validate human mobility and	2012	<ul style="list-style-type: none"> • Διαστασιακή ανάλυση • Μοντελοποίηση πρόβλεψης 	<ul style="list-style-type: none"> • Μοντέλο κινητικότητας βάσει της φιλίας με χρήση του μοντέλου Markov • Μήτρες απόστασης και 	<ul style="list-style-type: none"> • Δεδομένα φιλίας και τοποθεσίας από 391.223 χρήστες της εφαρμογής Gowalla 	Διαμόρφωση κινήσεων ανθρώπων μέσω των κοινωνικών σχέσεων και σε σχέση με την απόσταση	<ul style="list-style-type: none"> • Όσο μεγαλώνει η απόσταση μειώνεται η επιρροή της φιλίας στις ανθρώπινες κινήσεις. • Η κοινή παρουσία σε μία τοποθεσία δεν αποτελεί αναγκαία ένδειξη φιλίας μεταξύ των ανθρώπων.

Κριτήρια επιρροής της ανθρώπινης κινητικότητας και μέθοδοι μοντελοποίησης αυτής για τον εντοπισμό αγνοούμενων ανηλίκων

ΤΙΤΛΟΣ	ΕΤΟΣ	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΣ-ΜΕΘΟΔΟΣ	ΠΗΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	ΚΥΡΙΟΙ ΣΤΟΧΟΙ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ
relationships models [123]			χρόνου			<ul style="list-style-type: none"> • Το μοντέλο κινητικότητας βάσει φιλίας λαμβάνει τους κοινωνικούς δεσμούς κατά τον υπολογισμό μοτίβων κίνησης.
Method of predicting human mobility patterns using Deep Learning [150]	2018	<ul style="list-style-type: none"> • ML Clustering • ML Classification • ML μοντέλο πρόβλεψης νευρωνικών δικτύων 	<ul style="list-style-type: none"> • Βαθό Νευρωνικό Δίκτυο (DNN) • Δίκτυο Βαθέας Πίστης (DBN) • Στρώμα BFF (Backend for Frontend) • Πολλαπλές περιορισμένες μηχανές Boltzmann (RBM) • Μοντέλο κατά Markov 	<ul style="list-style-type: none"> • Δεδομένα GPS από 17 άτομα σχετικά με τις τοποθεσίες που επισκέφτηκαν σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα και δεδομένα από “check-ins” 31 ατόμων μέσω της εφαρμογής Swarm σχετικά με τη μετάβαση σε κάποια τοποθεσία και τη προσωπικότητα κάθε ατόμου 	Εγκαθίδρυση μίας σχέσης ανάμεσα στην ανθρώπινη κινητικότητα και τη προσωπικότητα και προσπάθεια μοντελοποίησης και πρόβλεψης των μοτίβων κίνησης	<ul style="list-style-type: none"> • Ανάπτυξη ενός βέλτιστου νευρωνικού δικτύου για τη σχέση της κινητικότητας με την προσωπικότητα. • Ανάλυση της προσωπικότητας σε πέντε παράγοντες και διαμόρφωση συμπλεγμάτων τοποθεσιών και κατηγοριοποίηση τους. • Βάση για διαφοροποιημένες προσαρμοσμένες υπηρεσίες στις υπηρεσίες που βασίζονται στην τοποθεσία (LBS).
Modelling the scaling properties of human mobility [165]	2010	<ul style="list-style-type: none"> • Μοντελοποίηση πρόβλεψης 	<ul style="list-style-type: none"> • Κατανομές πιθανότητας • Μέση τετραγωνική απόσταση (MSD) • Μοντέλα τυχαίου περιπάτου συνεχούς χρόνου (CTRW) 	<ul style="list-style-type: none"> • Ίχνη κινήσεων από 3.000.000 χρήστες κινητών τηλεφώνων για περίοδο 1 έτους • Εγγραφές τοποθεσίας από 1.000 χρήστες μέσω υπηρεσίας που βασίζεται σε τοποθεσία για περίοδο δύο εβδομάδων ανά ώρα 	Μέσα από μία σειρά άμεσων μετρήσεων, η παρουσίαση του γεγονότος ότι οι ανθρώπινες τροχιές είναι αρκετά επαναλήψιμες, κάτι που δεν αποτυπώνεται στα μοντέλα CTRW	<ul style="list-style-type: none"> • Διαμορφώνεται ένα μοντέλο που αποτυπώνει τα μακροπρόθεσμα χωρικά και χρονικά μοτίβα. • Υψηλός βαθμός ακρίβειας πρόβλεψης λόγω της επαναληψιμότητας των ατομικών μοτίβων κίνησης.
Intra-urban human mobility patterns: An urban morphology perspective [88]	2011	<ul style="list-style-type: none"> • Πιθανοτική μοντελοποίηση 	<ul style="list-style-type: none"> • Μοντέλο χωρικής ετερογένειας συγκρατούμενη από πτήση κατά Lévy (SHCLF) • Κατανομές πιθανότητας 	<ul style="list-style-type: none"> • Βασικά γεωγραφικά δεδομένα από απογραφή της Κίνας και το NFGIS • Εγγραφές κινητών τηλεφώνων για περίοδο 9 συνεχόμενων ημερών, μεταξύ των οποίων 5 καθημερινών 	Μελέτη για τον τρόπο που τα μοτίβα της ανθρώπινης κινητικότητας επηρεάζονται από τα μορφολογικά χαρακτηριστικά μίας πόλης, της συμπάγειας και του μεγέθους τους	<ul style="list-style-type: none"> • Η κατανομή της ανθρώπινης ενδοαστικής κινητικότητας ακολουθεί γενικά εκθετικό νόμο. • Τα άτομα που ζουν σε μεγάλες ή λιγότερο συμπαγείς πόλεις αναγκάζονται να μετακινούνται περισσότερο σε καθημερινή βάση, και αντίστροφα. • Διαμόρφωση συνθετικών αστικών μορφών διαφορετικής συμπάγειας και διαφορετικού σχήματος.
Exploring human mobility patterns in urban scenarios: a trajectory data perspective [161]	2018	<ul style="list-style-type: none"> • Ποιοτική και ποσοτική ανάλυση • Πιθανοτική μοντελοποίηση 	<ul style="list-style-type: none"> • Κατανομές πιθανότητας 	<ul style="list-style-type: none"> • Παραπάνω από 451.000.000 εγγραφές συναλλαγών με έξυπνες κάρτες υπόγειου σιδηροδρόμου από 14 τέτοιους σταθμούς • 34 δισεκατομμύρια εγγραφές ιχνών GPS από 13.695 ταξί 	Διαμόρφωση μίας υπολογιστικής μεθόδου με σκοπό την επανακλιμάκωση ετερογενών δεδομένων τροχιών κίνησης	<ul style="list-style-type: none"> • Τα δεδομένα από ταξί είναι ακριβέστερα από εκείνα των σιδηροδρομικών σταθμών. • Ανεξάρτητα από τη μέθοδο μετακίνησης, αυτή διαφέρει σε καθημερινές και σαββατοκύριακα. • Μεγαλύτερος χρόνος μετακίνησης, συγκριτικά, κατά τη χρήση σιδηροδρόμων σε σχέση με τα ταξί.
Exploring similarities and variations of human mobility patterns in the city of London [142]	2018	<ul style="list-style-type: none"> • Clustering • Ανάλυση χρονοσειρών • Διαστασιακή ανάλυση (1 διάσταση) 	<ul style="list-style-type: none"> • Hdbscan • DTW • Παλινδρόμηση 	<ul style="list-style-type: none"> • Εγγραφές σχετικά με τον αριθμό των διαφορετικών μέσων μαζικής μεταφοράς για το Λονδίνο • Γεωτοποθετημένα δεδομένα από το Twitter με χρονικές πληροφορίες για το Λονδίνο 	Διερεύνηση των μοτίβων ομοιότητας και χωρικών διαφορών ως προς τις ανθρώπινες ροές κίνησης	<ul style="list-style-type: none"> • Οι διαφορές στα μοτίβα εμφανίζονται ανάμεσα σε κεντρικές και περιφερειακές τοποθεσίες, οι οποίες παρουσιάζουν δύο ή παραπάνω χρονικές τάσεις ανά εβδομάδα. • Τα μέσα μαζικής μεταφοράς επηρεάζουν τα μοτίβα αυτά. • Τρόπος χρήσης των δεδομένων κινητικότητας για την κατηγοριοποίηση τοποθεσιών ανάλογα με τα χρονικά

Κριτήρια επιρροής της ανθρώπινης κινητικότητας και μέθοδοι μοντελοποίησης αυτής για τον εντοπισμό αγνοούμενων ανηλίκων

ΤΙΤΛΟΣ	ΕΤΟΣ	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΣ-ΜΕΘΟΔΟΣ	ΠΗΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	ΚΥΡΙΟΙ ΣΤΟΧΟΙ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ
		<ul style="list-style-type: none"> • Classification 				<p>χαρακτηριστικά τους,</p>
Discovering and characterizing mobility patterns in urban spaces: a study of Manhattan taxi data [97]	2016	<ul style="list-style-type: none"> • Clustering • Διαστασιακή ανάλυση • Ranking 	<ul style="list-style-type: none"> • Μη αρνητική παραγοντοποίηση τάσης (NTF) • Μία μπαρσιανή προσέγγιση μελέτης των ανθρώπινων μετακινήσεων, HypTrails 	<ul style="list-style-type: none"> • 173.000.000 μετακινήσεις από ταξί στη Νέα Υόρκη για το έτος 2013 • 288 τμήματα στην περιοχή του Manhattan από δεδομένα GPS ταξί μέσω των βάσεων δεδομένων NYC OpenData και American FactFinder • 153.000 μοναδικά μέρη στο Manhattan από την εφαρμογή Foursquare 	<p>Χαρακτηρισμός των χωροχρονικών μοτίβων μέσω συνδυασμού των προσεγγίσεων NTF και HypTrails</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Χαρακτηρισμός της ετερογενούς συμπεριφοράς της ανθρώπινης κινητικότητας. • Ενσωμάτωση των ήδη υπαρχόντων μοτίβων της ανθρώπινης κινητικότητας σε ένα υποθετικό σχήμα, το οποίο βασίζεται στις ανθρώπινες πεποιθήσεις. • Ανάδειξη της χρησιμότητας των δεδομένων από το διαδίκτυο για το χαρακτηρισμό της ανθρώπινης συμπεριφοράς σε χωροχρονικό επίπεδο.
Exploring the significance of human mobility patterns in social link prediction [136]	2014	<ul style="list-style-type: none"> • Μοντελοποίηση πρόβλεψης • Clustering • Classification 	<ul style="list-style-type: none"> • Υβριδικό μοντέλο πρόβλεψης συνδέσμου • Τοπολογική μέθοδος • DBSCAN (Ανάλυση συμπλεγμάτων βάσει πυκνότητας) • Αλγόριθμοι κατηγοριοποίησης, όπως ο KNN (k-πλησιέστερος γείτονας), ο RF (Τυχαία δάση) και ο SVM (Μηχανές υποστήριξης δείκτη) 	<ul style="list-style-type: none"> • Βάση δεδομένων από κινητά τηλέφωνα του MIT για 94 χρήστες κατά τη διάρκεια του έτους 2014 	<p>Μελέτη της ατομικής συμπεριφοράς μετακίνησης και ποσοτικοποίηση της κινητικότητας βάσει της συχνότητας μετακίνησης, του σκοπού μετακίνησης και του μέσου μετακίνησης</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Διαμόρφωση ενός υβριδικού πλαισίου πρόβλεψης νέων κοινωνικών δεσμών στα κοινωνικά δίκτυα. • Σύγκλιση των υπολογιζόμενων κινητικών μοτίβων με τα αντίστοιχα, που προέρχονται από πραγματικά δεδομένα.
Estimation of human mobility patterns and attributes analyzing anonymized mobile phone CDR: Developing real-time census from crowds of greater Dhaka [138]	2014	<ul style="list-style-type: none"> • Πιθανοτική μοντελοποίηση • Διαστασιακή ανάλυση 	<ul style="list-style-type: none"> • Μέθοδος τεσσάρων βημάτων • Κατανομές πιθανοτήτων • NMF και SVM 	<ul style="list-style-type: none"> • Δεδομένα CDR από 7.000.000 χρήστες για περίοδο έξι μηνών (1^η Αυγούστου 2013-31^η Ιανουαρίου 2014) • Δημογραφικά δεδομένα 75.000 ατόμων σχετικά με τις αφετηρίες και τους προορισμούς τους για την Ιαπωνία κατά το έτος 2009 	<p>Ανάπτυξη ενός συστήματος δεδομένων απογραφής πραγματικού χρόνου για την οπτικοποίηση των μαζικών τροχιών πληθυσμού</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ανάπτυξη αλγορίθμων για το συγκεκριμένο σύστημα με σκοπό την εκτίμηση δημογραφικών χαρακτηριστικών, όπως το φύλο, την ηλικία και την απασχόληση των χρηστών κινητών τηλεφώνων.
Human mobility patterns and their impact on routing in human-driven mobile networks [166]	2014	<ul style="list-style-type: none"> • Πιθανοτική μοντελοποίηση 	<ul style="list-style-type: none"> • Μοντέλο κινητικότητας βασισμένο στον περίπατο κατά Lévy • Συμπληρωματική συνάρτηση αθροιστικής κατανομής (CCDF) • Εκτίμηση μέγιστης 	<ul style="list-style-type: none"> • Δεδομένα ιχνών από GPS για 44 άτομα με συνολικό χρόνο παρακολούθησης 1000 ωρών 	<p>Διαμόρφωση ενός απλού μοντέλου κινητικότητας βάσει πτήσης κατά Lévy, που προσομοιώνει μοτίβα ανθρώπινων περιπάτων σε εξωτερικά περιβάλλοντα</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Το αναπτυσσόμενο μοντέλο επαναδημιουργεί τα συνήθη στατιστικά μοτίβα κίνησης με μεγάλη ακρίβεια.

Κριτήρια επιρροής της ανθρώπινης κινητικότητας και μέθοδοι μοντελοποίησης αυτής για τον εντοπισμό αγνοούμενων ανηλίκων

ΤΙΤΛΟΣ	ΕΤΟΣ	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΣ-ΜΕΘΟΔΟΣ	ΠΗΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	ΚΥΡΙΟΙ ΣΤΟΧΟΙ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ
			πιθανοφάνειας (MLE) • Κατανομές πιθανότητας			
Joint mobility pattern mining with urban region partitions [141]	2018	• Clustering • Co-clustering • Διαστασιακή ανάλυση	• Μήτρες αρετηρίας – προορισμού (OD) • Μέγιστη συσχέτιση HGR • Αλγόριθμος KACE • NTF	• 100.000 περίπου και 200.000 περίπου δεδομένα GPS από ταξί για την Beijing και τη Νέα Υόρκη, αντίστοιχα, για δύο διακριτά χρονικά διαστήματα	Ένα πλαίσιο διεργασίας μοτίβων κινητικότητα βάσει περιοχής για την κοινή εξαγωγή συμπλεγμάτων μετακινήσεων.	• Ανάπτυξη του αλγορίθμου kernelized ACE για τον υπολογισμό των βέλτιστων συμπλεγμάτων κίνησης κάτω από χωρικές προϋποθέσεις. • Εύρεση των βέλτιστων τοποθεσιών αρετηρίας και προορισμού.
Influence of sociodemographic characteristics on human mobility [15]	2015	• Πιθανοτική μοντελοποίηση	• Κατανομές πιθανότητας, όπως η ακτίνα περιστροφής • Απόσταση Kolmogorov-Smirnov	• Δεδομένα 40.000.000 γεωτοποθετημένων τραπεζικών συναλλαγών για τη Μαδρίτη και τη Βαρκελώνη μέσω της βάσης δεδομένων BBVA	Τα μοτίβα κινητικότητας ποικίλουν ανάλογα με το φύλο, την ηλικία και το καθεστώς απασχόλησης	• Τα κοινωνικά και δημογραφικά χαρακτηριστικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη μελέτη της κίνησης των ανθρώπων. • Οι γυναίκες τείνουν να κινούνται προς σημεία σχετικά με τη μόδα, το φαγητό ή τις υπεραγορές, την υγεία και την ομορφιά, ενώ οι άντρες σχετικά με την αυτοκίνηση, την εστίαση, την τεχνολογία και τις μεταφορές. • Υψηλότερη κινητικότητα κατά τις πρωινές και απογευματινές ώρες των καθημερινών ημερών. • Οι νέοι, οι άντρες και οι δραστήριοι άνθρωποι κινούνται σε μικρότερες αποστάσεις και έχουν μεγαλύτερα διαστήματα στάσης από τις γυναίκες, τους ηλικιωμένους και τους στατικούς ανθρώπους.
Friendship and mobility: user movement in location-based social networks [122]	2011	• Πιθανοτικό μοντέλο	• Κατανομές πιθανότητας • Προσοδικία-Μεγιστοποίηση (EM) • Περιοδικό και κοινωνικό μοντέλο κινητικότητας (PSMM)	• 6.400.000 δεδομένα από “check-ins” και 4.500.000 δεδομένα από “check-ins” από τις εφαρμογές Gowalla και Brightkite, αντίστοιχα • 900.000.000 γεωτοποθετημένα δεδομένα από κινητά τηλέφωνα 450.000.000 χρηστών	Μελέτη της σχέσης ανάμεσα στην ανθρώπινη γεωγραφική κίνηση, τα χρονικά χαρακτηριστικά της και τους κοινωνικούς δεσμούς	• Κοινά μοτίβα κίνησης των ανθρώπων μεταξύ δεδομένων από κοινωνικά δίκτυα και από κινητά τηλέφωνα. • Για κοντινές μετακινήσεις μεγαλύτερη επιρροή ασκούν οι χωροχρονικές κλίμακες λόγω περιοδικότητας, ενώ για μακρινές μετακινήσεις μεγαλύτερη επιρροή ασκούν κοινωνικοί δεσμοί των ανθρώπων. • Διαμόρφωση μοντέλου για την ανθρώπινη δυναμική της κινητικότητας.
Coupling human mobility and social ties [117]	2015	• Μοντελοποίηση πρόβλεψης • ML μη εποπτευόμενο Clustering • Classification	• Ομοιότητα συνημίτονου • k-means • μοντέλο GeoSim	• Δεδομένα από εγγραφές λεπτομερειών κλήσεων εκατομμυρίων χρηστών κινητών τηλεφώνων	Αναπαραγωγή μοτίβων κινητικότητα βάσει κοινωνικών δεσμών	• Η κινητικότητα είναι αρκετά όμοια με αυτή των κοινωνικών επαφών ενός ατόμου παρά με αυτή των αγνώστων. • Ομαδοποίηση των ομάδων βάσει κοινωνικών δεσμών σε μέλη της οικογένεια, σε συναδέλφους κ.λ.π. • Διαμόρφωση μοντέλου αναπαραγωγής μοτίβων κίνησης με βάση τους κοινωνικούς δεσμούς.
Am empirical study on human mobility and its agent-based modeling [148]	2012	• Πιθανοτική μοντελοποίηση • Clustering • Μοντελοποίηση	• Κατανομές πιθανότητας • Ιεραρχική μέθοδος clustering βάσει εντροπίας	• 262.021 δεδομένα κινήσεων από GPS για 258 άτομα σε τρεις πόλεις της Σουηδίας	Μοντελοποίηση της ανθρώπινης κινητικότητας βάσει συμπλεγμάτων σκοπού και ατομικών συμπεριφορών	• Ανάπτυξη ενός μοντέλου βασισμένο σε πράκτορες για την αναπαραγωγή μοτίβων ανθρώπινης κίνησης • Διαπίστωση πως τα προβλεπόμενα μοτίβα κίνησης ακολουθούν ένα χαρακτηριστικό πτήσης κατά Levy.

Κριτήρια επιρροής της ανθρώπινης κινητικότητας και μέθοδοι μοντελοποίησης αυτής για τον εντοπισμό αγνοούμενων ανηλίκων

ΤΙΤΛΟΣ	ΕΤΟΣ	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΣ-ΜΕΘΟΔΟΣ	ΠΗΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	ΚΥΡΙΟΙ ΣΤΟΧΟΙ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ
		πρόβλεψης μέσω πρακτόρων			προτίμησης	
Analyzing urban human mobility patterns through a thematic model at a finer scale [152]	2016	• Πιθανοτική μοντελοποίηση	<ul style="list-style-type: none"> Χωρική κατανομή πιθανότητας με θεματικές τεχνικές μοντελοποίησης, όπως την λανθάνουσα κατανομή Dirichlet (LDA) Άλλες κατανομές πιθανότητας Αλγόριθμος map-matching Αλγόριθμος trip-extraction 	• Δεδομένα από GPS μέσω 2050 ταξί από τις 2 έως 8 Ιουλίου 2014	Διερεύνηση της χωρικής ομοιότητας των ανθρώπινων μετακινήσεων μέσω της κατανομής των μετακινήσεων με θεματικές τεχνικές μοντελοποίησης	<ul style="list-style-type: none"> Εύρεση μοτίβων ανθρώπινης κινητικότητας με εφαρμογή του μοντέλου LDA. Οι πρωινές και απογευματινές ώρες είναι ώρες αιχμής. Οι θεματική ομοιότητα χρονικών κατανομών υποδεικνύει τα μοτίβα κίνησης με την πάροδο του χρόνου.
Buildings affect mobile patterns: developing a new urban mobility model [66]	2018	<ul style="list-style-type: none"> Μοντελοποίηση πρόβλεψης Clustering 	<ul style="list-style-type: none"> Ημι-απορροφητικό μοντέλο αστικής κινητικότητας (SUM) Διεργασίες κατά Markov Κατανομές πιθανότητας 	<ul style="list-style-type: none"> Δεδομένα ιχνών κινητών τηλεφώνων από τη Tianjin κατά τον Αύγουστο του 2016 Δεδομένα κίνησης και εσωτερικών πληθυσμών για το Hong Kong από το Μάιο έως τον Αύγουστο του 2016 	Μελέτη επίδρασης δόμησης στις ανθρώπινες κινήσεις	<ul style="list-style-type: none"> Παρατήρηση και εφαρμογή του όρου της προσωρινής συγκράτησης της ανθρώπινης κίνησης από τα κτήρια. Ανάπτυξη του μοντέλου SUM βάσει της διεργασίας κατά Markov. Το μοντέλο SUM είναι ακριβέστερο συγκριτικά με το κλασσικό UMM.
Collective human mobility pattern from taxi trips in urban area [154]	2012	• Πιθανοτική μοντελοποίηση	<ul style="list-style-type: none"> Μη αρνητική παραγοντοποίηση μήτρας (NMF) Συνάρτηση κατανομής πιθανότητας Συσσωρευτική συνάρτηση κατανομής Μέθοδοι βελτιστοποίησης 	• Δεδομένα τοποθεσίας από 1.580.000.000 μετακινήσεις ταξί στη Σαγκάη	Τρόπος εξάρτησης των ανθρώπινων μοτίβων κίνησης τις καθημερινές ημέρες	<ul style="list-style-type: none"> Τα μοτίβα ανθρώπινης κινητικότητας, κατά τις καθημερινές ημέρες, σχετίζονται με μετακινήσεις από το σπίτι στο χώρο εργασίας, από χώρο εργασίας σε χώρο εργασίας και άλλες για ψυχαγωγικούς λόγους.
Exploring temporal effects for location recommendation on location-based social networks [153]	2013	<ul style="list-style-type: none"> Recommendation Ranking 	<ul style="list-style-type: none"> Αλγόριθμος LRT CF NMF 	• 288.079 δεδομένα από “check-ins” από την εφαρμογή Foursquare για 5.269 χρήστες για χρονική περίοδο από Ιανουάριο έως και Μάρτιο του 2011	Πρόταση ενός νέου πλαισίου “recommendation” τοποθεσίας	<ul style="list-style-type: none"> Πρόταση ενός πλαισίου τοποθεσίας για “recommendation” με χρονικές επιδράσεις Διαμόρφωση τεσσάρων χρονικών στρατηγικών σόρευσης για την ανάλυση ενός “check-in” σε διάφορες χρονικές καταστάσεις. Ανάδειξη της σημασίας του χρόνου για μία αποδοτική εφαρμογή “recommendation”.
Simulating human mobility patterns in urban areas [94]	2016	<ul style="list-style-type: none"> Classification Clustering 	<ul style="list-style-type: none"> Κατανομές αναλογίας σχετικότητας (RR) k-means συμπληρωματική αθροιστική συνάρτηση κατανομής (CCDF) 	<ul style="list-style-type: none"> Δεδομένα εγγραφών λεπτομερειών κλήσεων από 543.085 χρήστες 17.000 δεδομένα από GPS για 178 ανθρώπους διάρκειας 4 ετών Δεδομένα από Wi-Fi για 15.370 άτομα 	Σχεδιασμός ενός μοντέλου κινητικότητας ως προς συμπεριφοριακές και κλιμακωτές απαιτήσεις για σύγχρονες έξυπνες πόλεις.	<ul style="list-style-type: none"> Διαμόρφωση ενός πλαισίου κατηγοριοποίησης και χαρακτηρισμού σημείων ενδιαφέροντος για άτομα.

Κριτήρια επιρροής της ανθρώπινης κινητικότητας και μέθοδοι μοντελοποίησης αυτής για τον εντοπισμό αγνοούμενων ανηλίκων

ΤΙΤΛΟΣ	ΕΤΟΣ	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΣ-ΜΕΘΟΔΟΣ	ΠΗΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	ΚΥΡΙΟΙ ΣΤΟΧΟΙ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ
			<ul style="list-style-type: none"> Αλυσίδα κατά Markov πρώτης τάξης 			
Modeling POI transition network of human mobility [93]	2017	<ul style="list-style-type: none"> Μοντελοποίηση με δίκτυα μεταβάσεων Πιθανοτική μοντελοποίηση 	<ul style="list-style-type: none"> Νόμος του Zipf και νόμος του Heaps Κατανομές πιθανότητας 	<ul style="list-style-type: none"> 37.000.000 δεδομένα από “check-ins” για 350.000- χρήστες LBSN κατά τη διάρκεια του δεύτερου μισού του έτους 2013 	Μελέτη της ανθρώπινης κινητικότητας από την άποψη των σημείων ενδιαφέροντος	<ul style="list-style-type: none"> Το μοτίβο επίσκεψης σημείων ενδιαφέροντος της χωρικής ανθρώπινης κινητικότητας υπόκειται στους νόμους του Zipf και του Heaps. Οι άνθρωποι έχουν τρεις επιλογές όσον αφορά στα σημεία ενδιαφέροντος, να μείνουν στο υπάρχον, να επισκεφθούν κάποιο ήδη επισκεπτόμενο και να εξερευνήσουν κάποιο νέο. Ανάπτυξη ενός στατιστικού μοντέλου τυχαίου περιπάτου μεταξύ σημείων ενδιαφέροντος.
Comparing urban form correlations of the travel patterns of older and younger adults [76]	2014	<ul style="list-style-type: none"> Παλινδρόμηση 	<ul style="list-style-type: none"> Παλινδρόμηση ελάχιστων τετραγώνων 	<ul style="list-style-type: none"> Δεδομένα από έρευνα της Δανίας για 75.331 άτομα 	Σύγκριση των μοτίβων μετακίνησης των γηραιότερων και νεότερων ατόμων όσον αφορά στη χρήση γης, κοινωνικούς και οικονομικούς παράγοντες και αστικές δομές	<ul style="list-style-type: none"> Οι ηλικιωμένοι άνθρωποι δεν μετακινούνται σε μακρινούς προορισμούς και χρησιμοποιούν το αυτοκίνητο για τους κοντινούς τους. Οι νέοι και οι ηλικιωμένοι άνθρωποι πραγματοποιούν μετακινήσεις για ψυχαγωγικούς κυρίως λόγους. Οι νέοι και οι ηλικιωμένοι πραγματοποιούν μετακινήσεις σε διαφορετικές ώρες.
Correlation or causality between the built environment and travel behavior? Evidence from Northern California [79]	2005	<ul style="list-style-type: none"> Παλινδρόμηση Διαστασιακή ανάλυση 	<ul style="list-style-type: none"> Παλινδρόμηση ελάχιστων τετραγώνων Μοντέλο Probit 	<ul style="list-style-type: none"> Δεδομένα από έρευνα σε νοικοκυριά οχτώ γειτονιών της Βόρειας Καλιφόρνιας για το έτος 2003 	Διερεύνηση της σχέσης μεταξύ των χαρακτηριστικών γειτονιάς και της συμπεριφοράς μετακίνησης	<ul style="list-style-type: none"> Η επίδραση του περιβάλλοντος δόμησης στην ανθρώπινη μετακίνηση είναι αμελητέα όταν λαμβάνονται υπόψη κοινωνικοί και οικονομικοί παράγοντες. Η εγγύτητα της οικίας σε κάποιο προορισμό και η προσβασιμότητα εναλλακτικών μέσων μετακίνησης μειώνει τη χρήση του αυτοκινήτου. Για κοντινές αποστάσεις οι άνθρωποι δεν προτιμούν τη χρήση του αυτοκινήτου.
Urban form and travel behavior: micro-level household attributes and residential context [89]	2002	<ul style="list-style-type: none"> Παλινδρόμηση 	<ul style="list-style-type: none"> Μοντέλο λογιστικής συνάρτησης παλινδρόμησης 	<ul style="list-style-type: none"> Δεδομένα από έρευνα του 1996 για 150.000 άτομα ηλικία άνω των 12 ετών 	Διερεύνηση της σημασίας των προσωπικών χαρακτηριστικών και του περιβάλλοντος κατοικίας στην επιλογή μέσου μεταφοράς και διανυόμενης απόστασης	<ul style="list-style-type: none"> Με σειρά τα μέσα μεταφοράς που προτιμούνται περισσότερο για μετακινήσεις είναι το αμάξι, τα μέσα μαζικής μεταφοράς, η ποδηλασία και το περπάτημα. Για μεγάλες αποστάσεις προτιμάται κυρίως το αυτοκίνητο ως μέσο μεταφοράς.
Urban form, road network type, and mode choice for frequently conducted activities: a multilevel analysis using quasi-experimental design	2002	<ul style="list-style-type: none"> Παλινδρόμηση Πολυεπίπεδη διαστασιακή ανάλυση 	<ul style="list-style-type: none"> Γραμμική παλινδρόμηση 	<ul style="list-style-type: none"> Δεδομένα από οιονει πειραματικά σχέδια πόλεων 	Πολυεπίπεδη ανάλυση για την εξέταση της σχέσης ανάμεσα στην αστική μορφή και τη συμπεριφορά μετακίνησης	<ul style="list-style-type: none"> Η αστική μορφή έχει μία μέτρια επίδραση στην επιλογή του μέσου μετακίνησης για συχνές δραστηριότητες των ανθρώπων.

Κριτήρια επιρροής της ανθρώπινης κινητικότητας και μέθοδοι μοντελοποίησης αυτής για τον εντοπισμό αγνοούμενων ανηλίκων

ΤΙΤΛΟΣ	ΕΤΟΣ	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΣ-ΜΕΘΟΔΟΣ	ΠΗΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	ΚΥΡΙΟΙ ΣΤΟΧΟΙ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ
data [90]						
Mobility behavior of the elderly: an attitude-based segmentation approach for a heterogeneous target group [44]	2011	<ul style="list-style-type: none"> • Clustering • Παλινδρόμηση 	<ul style="list-style-type: none"> • Γραμμική ή τυπική παλινδρόμηση • k-means • ANOVA 	<ul style="list-style-type: none"> • Δεδομένα τηλεφωνικής έρευνα για 1.500 άτομα 	Κατανόηση των διάφορων τρόπων ζωής, στάσης και αναγκών σε σχέση με τη συμπεριφορά μετακίνησης	<ul style="list-style-type: none"> • Οι ηλικιωμένοι χρησιμοποιούν περισσότερο το αυτοκίνητο για τις μετακινήσεις τους, με όσους το χρησιμοποιούν να είναι απίθανο να αλλάξουν τρόπο μετακίνησης. • Υπάρχει μία ομάδα ηλικιωμένων που επιδιώκει τη μετακίνηση με περπάτημα ως έναν υγιεινό τρόπο μετακίνησης. • Όσοι δεν έχουν τη δυνατότητα κατοχής ή χρήσης αυτοκινήτου επιλέγουν τη μετακίνησης με μέσα μαζικής μεταφοράς.
The determinants of urban households' transport decisions: a microeconomic study using irish data [57]	2003	<ul style="list-style-type: none"> • Πιθανοτική μοντελοποίηση 	<ul style="list-style-type: none"> • Δυαδικό μοντέλο Probit • Μοντέλο Tobit 	<ul style="list-style-type: none"> • Δεδομένα από έρευνα της Ιρλανδίας 	Διερεύνηση της χρήσης αυτοκινήτου ή μέσω μαζικής μεταφοράς από ανθρώπους	<ul style="list-style-type: none"> • Το μειωμένο εισόδημα ενός ανθρώπου ενισχύει τη χρήση των μέσων μαζικής μεταφοράς.
Travel patterns, regarding different activities: work, studies, household responsibilities and leisure [54]	2004	<ul style="list-style-type: none"> • Clustering 	<ul style="list-style-type: none"> • Δείκτες συσχέτισης 	<ul style="list-style-type: none"> • Δεδομένα από έρευνα για την Ανδαλουσία του Νοεμβρίου του 2011 	Περιγραφική ανάλυση της σχέσης μεταξύ του γένους και της ανθρώπινης κινητικότητας	<ul style="list-style-type: none"> • Τα χωροχρονικά μοτίβα διαφέρουν ανάλογα με την πραγματοποιούμενη δραστηριότητα. • Οι γυναίκες πραγματοποιούν μεγαλύτερο αριθμό μετακινήσεων, ενώ οι άντρες μικρότερο αριθμό αλλά καλύπτουν μεγαλύτερες αποστάσεις.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 – ΠΡΟΦΙΛ ΚΑΙ ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΑΓΝΟΟΥΜΕΝΩΝ ΠΑΙΔΙΩΝ

4.1 Ορισμός της έννοιας του «αγνοούμενου παιδιού» (“missing child”)

Στα προηγούμενα κεφάλαια, πραγματοποιήθηκε η συλλογή και ανάλυση των κριτηρίων επιρροής της ανθρώπινης κινητικότητας και των θεμελιωδών βάσεων μοντελοποίησης, που είναι απαραίτητες κατά την εφαρμογή των κριτηρίων αυτών σε διάφορα πεδία της επιστήμης. Ο σκοπός της παρούσας εργασίας, όμως, αφορά στην ανεύρεση και αναγνώριση αγνοούμενων ατόμων και, συγκεκριμένα, παιδιών. Επομένως, προκειμένου να επιτευχθεί ο στόχος της μείωσης του χρόνου εντοπισμού αγνοούμενων παιδιών είναι απαραίτητη η μελέτη τόσο των κριτηρίων που επηρεάζουν την ανθρώπινη κινητικότητα όσο και των χαρακτηριστικών της εκάστοτε περίπτωσης εξαφάνισης. Για το λόγο αυτό, στο παρόν κεφάλαιο θα διαχωριστούν οι υποθέσεις εξαφάνισης παιδιών σε κατηγορίες και, για κάθε μία από αυτές, θα εξεταστούν τα διαφορετικά χαρακτηριστικά που παρουσιάζονται. Ανάλογα λοιπόν με τα εκάστοτε χαρακτηριστικά κάθε περίπτωσης εξαφάνισης παιδιού θα κινηθούν και οι αρμόδιες αρχές.

Οι λέξεις «αγνοούμενο παιδί» ανακαλούν στη μνήμη των ανθρώπων τραγικές και τρομακτικές απαγωγές, οι οποίες μεταδίδονται στα εθνικά μέσα μαζικής ενημέρωσης. Η αλήθεια, ωστόσο, είναι πως ένα παιδί μπορεί να αγνοείται για διάφορους λόγους. Το πρόβλημα λοιπόν των αγνοούμενων παιδιών είναι μακράν πιο σύνθετο από αυτό που υποδηλώνουν οι ειδήσεις και τα πρωτοσέλιδα [169]–[172]. Ένα καθοριστικό βήμα στην αντιμετώπιση του προβλήματος αυτού είναι η κατηγοριοποίηση των περιπτώσεων αγνοούμενων παιδιών, αλλά και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά που παρουσιάζουν οι εκάστοτε περιπτώσεις παιδικής εξαφάνισης.

Ένα βασικό θέμα στην μελέτη του προβλήματος των αγνοούμενων παιδιών παρατηρείται στον τρόπο με τον οποίο κάθε χώρα παράγει τα στατιστικά δεδομένα για εξαφανίσεις παιδιών, αφού οι επιμέρους ορισμοί εννοιών που σχετίζονται με το φαινόμενο διαφέρουν από χώρα σε χώρα [172], [173]. Για παράδειγμα, όσον αφορά χώρες-μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης, στην προσπάθεια τα δεδομένα που παράγουν να είναι συγκρίσιμα, έχουν διαμορφωθεί συγκεκριμένα κριτήρια με βάση τα οποία μελετώνται οι περιπτώσεις εξαφανισμένων παιδιών όπως η ηλικία, οι αιτίες της εξαφάνισης ή ο βαθμός κινδύνου [173]. Μία αντίστοιχη διαμόρφωση κριτηρίων παρουσιάζεται και σε άλλες χώρες όπως είναι οι Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής και η Αυστραλία. Οι διαφορετικοί όμως ορισμοί των εννοιών του «παιδιού» και του «αγνοούμενου ανθρώπου», καθώς και του – όπου ορίζεται – «αγνοούμενου παιδιού» δημιουργούν μικρές αλλά υπαρκτές διαφορές στα ποικίλα στατιστικά στοιχεία.

Ιδιαίτερα σημαντικά θέματα που πρέπει να σκιαγραφούνται είναι τα κριτήρια που είναι απαραίτητα να καλύπτονται έτσι ώστε κάποιος άνθρωπος να ανακοινωθεί ως αγνοούμενος, όπως οι συνθήκες της εξαφάνισης και τα όρια παρέμβασης (π.χ. η απαιτούμενη χρονική καθυστέρηση για έναν άνθρωπο έτσι ώστε να ανακοινωθούν ως αγνοούμενοι), τα ηλικιακά πλαίσια που καθορίζουν το κατά πόσον ένας αγνοούμενος άνθρωπος είναι παιδί και οι επιπλοκές που δημιουργεί η ηλικία για τη διαμόρφωση των εκάστοτε ορίων παρέμβασης και για τη στατιστική καταγραφή των υποθέσεων. Το σχετικό νομικό πλαίσιο και πλαίσιο πολιτικής, συμπεριλαμβανομένων των υποστηρικτικών εθνικών οδηγιών πολιτικής και πρότυπων διαδικασιών, όπως και οι κοινές πρακτικές που εφαρμόζονται από τους εθνικούς φορείς-κλειδιά, είναι αναγκαίο να λαμβάνονται υπόψη σε κάθε περίπτωση [173].

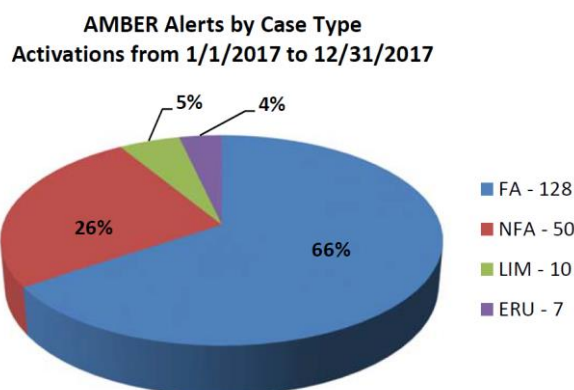
Από όλα τα παραπάνω γίνεται σαφές πως η έννοια του «αγνοούμενου παιδιού» δεν είναι σαφώς καθορισμένη σε παγκόσμιο επίπεδο κοινή συναινέσει. Το ίδιο συμβαίνει και με τις μεθόδους καταγραφής και μελέτης των περιπτώσεων παιδικής εξαφάνισης. Ο πιο κοινά αποδεκτός ορισμός που φαίνεται να εφαρμόζεται είναι πως ένα «αγνοούμενο παιδί» είναι κάθε άτομο κάτω των 18 ετών, του οποίου η τοποθεσία που βρίσκεται είναι άγνωστη [172]–[174]. Αυτός είναι και ο ορισμός που ακολουθείται από το σύνολο των κρατών-μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης, συμπεριλαμβανομένης και της Ελλάδας [173].

4.2 Διαχωρισμός σε κατηγορίες των υποθέσεων αγνοούμενων παιδιών

Οι περιπτώσεις εξαφάνισης κάποιου ανθρώπου και, κατ' επέκταση, κάποιου παιδιού δεν παρουσιάζουν πάντα τα ίδια χαρακτηριστικά. Για τον λόγο αυτό είναι απαραίτητη η δημιουργία κατηγοριών μέσα στις οποίες εντάσσονται και ταξινομούνται οι διάφορες περιπτώσεις. Παρά την μεγάλη σημασία που έχει η κατηγοριοποίηση των περιπτώσεων αγνοούμενων παιδιών, λαμβάνοντας υπόψη και την υπάρχουσα βιβλιογραφία [172], [173], [175]–[177], παρατηρείται πως οι μελέτες καταγραφής και στατιστικής ανάλυσης δεν ακολουθούν την ίδια μορφή ταξινόμησης των περιπτώσεων αυτών. Έτσι, αν και τα βασικά χαρακτηριστικά των επιμέρους κατηγοριών που παρουσιάζονται στις διάφορες μελέτες παραμένουν τα ίδια, εντούτοις παρατηρούνται μικρές παραλλαγές στις εξεταζόμενες περιπτώσεις κάθε κατηγορίας αγνοούμενου παιδιού. Αυτός είναι και ο λόγος, για τον οποίο οι πίνακες και τα σχήματα που θα παρουσιαστούν στην συνέχεια του κεφαλαίου μπορεί να παρουσιάζουν μικρές παραλλαγές στους τίτλους των κατηγοριών τους.

Από την έκθεση του AMBER ALERT για το έτος 2017 [175], φαίνεται πως αναλύονται και παρουσιάζονται οι παρακάτω 4 κατηγορίες:

- Οικογενειακή απαγωγή (FA).
- Μη-οικογενειακή απαγωγή (NFA).
- Χαμένο, τραυματισμένο ή για άλλους λόγους αγνοούμενο παιδί (LIM).
- Φυγή από το σπίτι παιδιού που βρίσκεται υπό κίνδυνο (ERU).



Σχήμα 4.1 AMBER Alerts που ενεργοποιήθηκαν ανά τύπο περίπτωσης το 2017 [175].

Από την έκθεση της Ευρωπαϊκής Ένωσης για το έτος 2013 [173], προκύπτουν οι παρακάτω 5 κατηγορίες:

- Φυγή από το σπίτι παιδιού.

Κριτήρια επιρροής της ανθρώπινης κινητικότητας και μέθοδοι μοντελοποίησης αυτής για τον εντοπισμό αγνοούμενων ανηλίκων

- Απαγωγή από τρίτο πρόσωπο.
- Διεθνής οικογενειακή απαγωγή.
- Αγνοούμενοι ασυνόδευτοι ανήλικοι μετανάστες.
- Χαμένο, τραυματισμένο ή για άλλους λόγους αγνοούμενο παιδί.

Από τις μελέτες των Η.Π.Α. NISMART-2 [172] και NISMART-3 [176], οι κατηγορίες που μελετώνται είναι οι 5 παρακάτω:

- Οικογενειακή απαγωγή.
- Μη-οικογενειακή απαγωγή.
- Φυγή από το σπίτι παιδιού/εκδιωγμός από το σπίτι παιδιού.
- Χαμένο, τραυματισμένο ή μη οικιοθελώς αγνοούμενο παιδί.
- Καλοήθης εξήγηση αγνοούμενου παιδιού.

Πίνακας 4.1 Λόγοι για τους οποίους εξαφάνίζονται παιδιά, 1999 [172].

Episode Type	Estimated Total* (95% Confidence Interval) [†]	Percent* (95% Confidence Interval) [†]	Rate per 1,000 Children in U.S. Population (95% Confidence Interval) [†]
All Missing Children (Total=1,315,600)			
Nonfamily abduction (including stereotypical kidnappings)	33,000 [‡] (2,000–64,000)	3 [‡] (<1–5)	0.47 [‡] (0.03–0.91)
Family abduction	117,200 (79,000–155,400)	9 (6–11)	1.67 (1.13–2.21)
Runaway/throwaway	628,900 (481,000–776,900)	48 (39–56)	8.96 (6.85–11.07)
Involuntarily missing, lost, or injured	198,300 (124,800–271,800)	15 (10–20)	2.83 (1.78–3.87)
Benign explanation missing	374,700 (289,900–459,500)	28 (22–35)	5.34 (4.13–6.55)
Reported Missing Children (Total=797,500)			
Nonfamily abduction	12,100 [‡] (<100–31,000)	2 [‡] (<1– 4)	0.17 [‡] (0–0.44)
Family abduction	56,500 (22,600–90,400)	7 (3–11)	0.81 (0.32–1.29)
Runaway/throwaway	357,600 (238,000–477,200)	45 (33–56)	5.10 (3.39–6.80)
Involuntarily missing, lost, or injured	61,900 (19,700–104,100)	8 (3–13)	0.88 (0.28–1.48)
Benign explanation missing	340,500 (256,000–425,000)	43 (34–52)	4.85 (3.65–6.06)

Πίνακας 4.2 Εκτιμώμενοι αριθμοί και ποσοστά περιπτώσεων εξαφάνισης παιδιών στην NISMART-2 και στην NISMART-3 [176].

Category/Study	Sample (n)	Estimated Number of Children ^a	Rate per 1,000 Children ^b	Standard Error ^c	95% CI ^d	Coefficient of Variation ^e
Episode Children						
Runaways/Throwaways^{ns}						
NISMART-2	162	395,500	5.6	0.44	4.8–6.5	0.079
NISMART-3	31	413,000	5.3	1.01	3.3–7.3	0.189
Family Abducted^{ns}						
NISMART-2	99	192,900	2.7	0.37	2.0–3.5	0.135
NISMART-3 [†]	18	230,600	3.0	0.83	1.3–4.6	0.279
Missing, Benign Explanation^{**}						
NISMART-2	90	255,500	3.6	0.42	2.8–4.5	0.116
NISMART-3 [†]	11	139,900	1.8	0.63	0.6–3.0	0.348
Missing Involuntary, Lost, Stranded, Injured^{ns}						
NISMART-2	27	58,600	0.8	0.18	0.5–1.2	0.214
NISMART-3 [†]	9	129,800	1.7	0.56	0.6–2.8	0.333

Τέλος, από την έκθεση του Missing Children Europe για το έτος 2017 [177], οι περιπτώσεις που παρουσιάζονται είναι:

- Φυγή από το σπίτι παιδιού (συμπεριλαμβανομένου του εκδιωγμού από το σπίτι ή το ίδρυμα φροντίδας του παιδιού).

- Οικογενειακή απαγωγή (εθνική και διασυνοριακή/διεθνής).
- Αγνοούμενο παιδί κατά τη μετανάστευση (όλοι οι τύποι, συμπεριλαμβανομένων των ασυνόδευτων παιδιών κατά τη μετανάστευση).
- Χαμένο, τραυματισμένο ή για άλλους λόγους αγνοούμενο παιδί.
- Εγκληματική απαγωγή.



Σχήμα 4.2 Όλες οι περιπτώσεις αγνοούμενων παιδιών ανά περίπτωση για το 2017 [177].

Παρατηρώντας τα δεδομένα από μία πρώτη οπτική γωνία, φαίνεται πως υπάρχουν κατηγορίες που επαναλαμβάνονται αυτούσιες ή με διαφορετικό τίτλο αλλά ίδιο περιεχόμενο (π.χ. μη-οικογενειακή απαγωγή/απαγωγή από τρίτο πρόσωπο), κατηγορίες όμοιες σε σημαντικό βαθμό αλλά που έχουν μικρές διαφορές (π.χ. φυγή από το σπίτι/εκδιωγμός από το σπίτι) και κατηγορίες που υπάρχουν μόνο σε μερικές εκθέσεις και απουσιάζουν από άλλες (π.χ. Αγνοούμενο παιδί κατά τη μετανάστευση).

Λαμβάνοντας υπόψη το ευρύτερο πλαίσιο στο οποίο ανήκει η Ελλάδα, δηλαδή ως χώρα κράτος-μέλος της Ευρωπαϊκής Ένωσης, τις συνεργασίες¹ του αρμόδιου φορέα υπεύθυνου για τις εξαφανίσεις παιδιών στην Ελλάδα, δηλαδή το «Χαμόγελο του Παιδιού» (συνεργασία με το «Κέντρο Νοτιοανατολικής Ευρώπης για τα Εξαφανισμένα και Υπό Εκμετάλλευση Παιδιά»-SEEC, το «Διεθνές Κέντρο για τα Εξαφανισμένα και Υπό Εκμετάλλευση Παιδιά»-ICMEC, το «Αμερικανικό Εθνικό Κέντρο για τα Εξαφανισμένα και Υπό Εκμετάλλευση Παιδιά»-NCMEC και την «Ευρωπαϊκή Ομοσπονδία για τα Εξαφανισμένα και Σεξουαλικά Κακοποιημένα Παιδιά»-Missing Children Europe) και τους παραπάνω διαχωρισμούς κατηγοριών, είναι δυνατό να προκύψουν 6 βασικές κατηγορίες στις οποίες μπορούν να διαχωριστούν οι περιπτώσεις αγνοούμενων παιδιών. Αυτές είναι οι παρακάτω και θα αναλυθούν εκτενέστερα στη συνέχεια στο μέγιστο δυνατό βαθμό, παρουσιάζοντας ταυτόχρονα το προφίλ των απαγωγέων αλλά και το προφίλ των παιδιών που εξαφανίζονται χωρίς την εμπλοκή άλλου προσώπου:

- Απαγωγή από άτομο του οικογενειακού κύκλου.
- Απαγωγή από άτομο που δεν ανήκει στον οικογενειακό κύκλο.
- Φυγή ή εκδιωγμός από το σπίτι.
- Χαμένο, τραυματισμένο ή για άλλους λόγους αγνοούμενο παιδί.
- Καλοήθης αιτία εξαφάνισης παιδιού.
- Αγνοούμενο ασυνόδευτο ανήλικο παιδί-μετανάστης.

¹ <https://www.hamogelo.gr/gr/el/diethneis-sinergasies>

4.2.1 Απαγωγή από άτομο του οικογενειακού κύκλου

Η περίπτωση κατά την οποία ένα παιδί έχει απαχθεί από άτομο του οικογενειακού του κύκλου ορίζεται ως η αρπαγή, η κράτηση ή η απόκρυψη ενός παιδιού, μικρότερο της ηλικίας των 18 ετών, από ένα γονέα, από άλλο πρόσωπο με οικογενειακή σχέση με το παιδί ή από άτομο που εργάζεται στην υπηρεσία που είναι υπεύθυνη για το παιδί κατά παράβαση των δικαιωμάτων επιμέλειας, συμπεριλαμβανομένων των δικαιωμάτων επίσκεψης ενός γονέα ή νομικού κηδεμόνα [175]. Περίπτωση απαγωγής παιδιού από άτομο του οικογενειακού του κύκλου θεωρείται επίσης ότι συμβαίνει όταν, κατά παράβαση μίας δικαστικής παραγγελίας επιμέλειας, ενός διατάγματος ή άλλων νόμιμων δικαιωμάτων επιμέλειας, ένα μέλος της οικογένειας ενός παιδιού ή κάποιος που δρα για λογαριασμό ενός μέλους της οικογένειας αρπάζει ή αποτυγχάνει να επιστρέψει το παιδί και το αγνοούμενο παιδί αποκρύπτεται ή μεταφέρεται εκτός χώρας με σκοπό να αποτραπεί η επαφή με αυτό ή να στερηθούν τα δικαιώματα επιμέλειας του νόμιμου κηδεμόνα του για αόριστο χρονικό διάστημα ή μόνιμα [172], [176].

Με την έννοια της αρπαγής εννοείται πως ένα παιδί έχει απαχθεί από ένα μέλος της οικογένειας του κατά παράβαση μίας δικαστικής παραγγελίας επιμέλειας, ενός διατάγματος ή άλλου νόμιμου δικαιώματος επιμέλειας. Η έννοια της κράτησης αναφέρεται σε παιδί που δεν επιστράφηκε ή δεν δόθηκε από ένα μέλος της οικογένειας κατά παράβαση μίας δικαστικής παραγγελίας επιμέλειας, ενός διατάγματος ή άλλου νόμιμου δικαιώματος επιμέλειας. Η έννοια της απόκρυψης τέλος αναφέρεται σε μέλος της οικογένειας που αποπειράθηκε να αποκρύψει την αρπαγή ή το μέρος που βρίσκεται το παιδί με την πρόθεση να αποτρέψει την επιστροφή του, την επαφή με αυτό ή την επίσκεψη [170].

Όπως φάνηκε και παραπάνω μία απαγωγή από άτομο του οικογενειακού κύκλου του αγνοούμενου παιδιού είναι δυνατό να έχει τόσο εθνική διάσταση όσο και διεθνή. Αυτό σημαίνει δηλαδή πως ένα παιδί μπορεί να αρπαχθεί και να κρατηθεί σε μία χώρα άλλη από αυτή της κανονικής του κατοικίας από έναν ή περισσότερους από τους γονείς του ή από άτομα που έχουν τη γονική εξουσία ενάντια στην θέληση του άλλου γονέα ή του ατόμου που έχει τη γονική εξουσία [177]. Όσον αφορά τα κράτη-μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης, έχει υπογραφεί και επικυρωθεί η Σύμβαση της Χάγης για τις Αστικές Πτυχές της Διεθνούς Απαγωγής Παιδιού, η οποία προσδιορίζει τα γενικά πρότυπα σε τέτοιες περιπτώσεις και, συγκεκριμένα, ως ηλικία κατωφλίου τα 16 έτη [173]. Ωστόσο, πολλά είναι τα κράτη-μέλη που δεν έχουν ακόμη υιοθετήσει τα πρότυπα αυτά στο σύνολο τους δημιουργώντας επιπλοκές σε περιπτώσεις διεθνών απαγωγών παιδιών [173].

Σε αυτό το σημείο είναι ιδιαίτερα σημαντικό να διαχωριστούν κάποια συμβάντα που είναι αρκετά εύκολο να συγχυθούν. Τα παιδιά που έχουν απαχθεί από μέλη της οικογένειας τους δεν σημαίνει απαραίτητα πως αγνοούνται. Με άλλα λόγια, είναι δυνατό να αφαιρεθεί η επιμέλεια ενός παιδιού χωρίς τα απαραίτητα νομικά μέσα από ένα μέλος της οικογένειάς του, αλλά το μέρος στο οποίο βρίσκεται το παιδί να είναι πλήρως γνωστό. Για παράδειγμα, ένας πατέρας χωρίς την επιμέλεια του παιδιού του μπορεί να το μεταφέρει σε άλλη τοποθεσία, της οποίας η διεύθυνση είναι γνωστή στην μητέρα του παιδιού που έχει και την επιμέλεια του, αλλά ο πατέρας απλά αρνείται να επιστρέψει το παιδί στο κανονικό του σπίτι [170].

4.2.1.1 Η περίπτωση των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής

Παρακάτω δίνεται ένας αναλυτικός πίνακας από την έκθεση NISMART-2 [173], ο οποίος παρουσιάζει κάποια βασικά χαρακτηριστικά των παιδιών εκείνων που απάγονται από μέλη της οικογένειάς του. Τα παιδιά ηλικίας κάτω των 6 ετών φαίνεται να είναι η πιο ευάλωτη ηλικιακή ομάδα, ενώ το αντίθετο συμβαίνει με παιδιά ηλικίας πάνω από τα 15 έτη. Τα δύο φύλλα είναι το ίδιο πιθανό να βιώσουν οικογενειακή απαγωγή. Καθώς υπάρχουν δεδομένα γύρω από τη δομή της οικογένειας, φαίνεται πως το φαινόμενο αυτό συμβαίνει κατά κύριο λόγο είτε σε οικογένειες μονογονεϊκές είτε σε ανάδοχες.

Πίνακας 4.3 Χαρακτηριστικά παιδιών απαχθέντων από μέλη της οικογένειάς τους [170].

Χαρακτηριστικά Παιδιού	Εκτιμώμενος Αριθμός	95% Εύρος Εμπιστοσύνης	Ποσοστό (n=203.900)	95% Εύρος Εμπιστοσύνης	Ποσοστό του Πληθυσμού Παιδιών των Η.Π.Α (N=70.172.700)
Ηλικία					
0-2	43.400	(11.000-75.700)	21	(7-35)	16
3-5	47.100	(22.800-71.400)	23	(13-34)	16
6-11	71.000	(42.100-100.000)	35	(23-46)	34
12-14	35.200	(14.900-55.500)	17	(8-26)	17
15-17	7.200	(<100-15.400)	4	(<1-8)	17
Φύλο					
Αρσενικό	100.300	(60.500-140.100)	49	(36-62)	51
Θηλυκό	103.500	(69.700-137.400)	51	(38-64)	49
Οικογενειακή δομή					
Δύο γονείς	7.200	(<100-15.700)	4	(<1-8)	---
Ένας γονέας	85.500	(51.400-119.600)	42	(26-58)	---
Ένας γονέας και σύντροφος	35.300	(15.700-54.900)	17	(7-27)	---
Ένας γονέας, άγνωστος σύντροφος	800	(<100-2.500)	<1	(<1-1)	---
Συγγενής ή ανάδοχος γονέας	30.300	(<100-62.100)	15	(1-29)	---
Κανένας γονέας	3.700	(<100-8.700)	2	(<1-4)	---
Καμία πληροφορία	41.000	(12.300-69.700)	20	(8-32)	---

Όπως φαίνεται και από τις δύο εκθέσεις NISMART-2 [170] και AMBER Alert 2017 [175], η πλειοψηφία των απαγωγέων είναι είτε η μητέρα του παιδιού είτε ο πατέρας του. Ακολουθούν, σε μικρότερη έκταση, ο παππούς ή η γιαγιά του παιδιού και ο θείος ή η θεία του. Ελάχιστες αλλά υπαρκτές είναι οι περιπτώσεις στις οποίες ο απαγωγέας του παιδιού είναι ο πατριός του ή ο φίλος της μητέρας του, η αδερφή του ή κάποιος οικογενειακός φίλος. Παρακάτω φαίνεται ο πίνακας 4, στον οποίο παρατηρείται πως, πέρα από τα παραπάνω, ο απαγωγέας στις περισσότερες περιπτώσεις είναι αρσενικού γένους και ηλικίας από 20 έως και 40 ετών.

Πίνακας 4.4 Χαρακτηριστικά των δραστών οικογενειακής απαγωγής [170].

Χαρακτηριστικά Δράστη	Εκτιμώμενος Αριθμός Απαχθέντων Παιδιών από Οικογενειακά μέλη		Χαρακτηριστικά Δράστη	Εκτιμώμενος Αριθμός Απαχθέντων Παιδιών από Οικογενειακά μέλη	
		Ποσοστό (n=203.900)			Ποσοστό (n=203.900)
Σχέση με το παιδί			Φύλο		
Πατέρας παιδιού	108.700	53	Αρσενικό	135.000	66
Μητέρα παιδιού	50.500	25	Θηλυκό	68.900	34
Πατριός παιδιού	3.300	2	Ηλικία		
Αδερφή παιδιού	1.900	1	Έφηβοι	1.300	1
Θείος παιδιού	6.000	3	20-29	45.000	22
Θεία παιδιού	3.000	1	30-39	91.400	45
Παππούς παιδιού	13.700	7	40-49	55.200	27
Γιαγιά παιδιού	13.400	7	50-59	3.000	1
Φίλος μητέρας παιδιού	3.200	2	60-69	1.400	1
			Καμία πληροφορία	6.600	3

Καίριας σημασίας τέλος είναι η καταγραφή των επιλογών των απαγωγέων της εν λόγω κατηγορίας ως προς την τοποθεσία από την οποία απαγάγεται το εκάστοτε παιδί, την εποχή του συμβάντος, τη διάρκεια της απαγωγής και την τελική έκβαση της. Από τους πίνακες που παρουσιάζονται παρακάτω [170], φαίνεται ότι οι απαγωγείς επιλέγουν ως κύριο τόπο απαγωγής το σπίτι ή την αυλή του σπιτιού που μένει το παιδί ή γενικά κάποιο σπίτι που βρίσκεται το παιδί. Οι περισσότερες απαγωγές εμφανίζονται την εποχή του καλοκαιριού, λόγω του γεγονότος ότι τότε τα παιδιά περνούν περισσότερο χρόνο με τους γονείς που δεν έχουν την επιμέλεια τους. Στον πίνακα 6, είναι εμφανές ότι, με κάποιες εξαιρέσεις, κατά την διάρκεια της απαγωγής δεν πραγματοποιήθηκε χρήση βίας, όπλου ή κάποιας απειλής αλλά ούτε και προσπάθεια απομάκρυνσης του παιδιού από την περιοχή μόνιμης διαμονής του με σκοπό να ανακτηθεί δυσκολότερα. Ωστόσο, έγινε προσπάθεια απόκρυψης του απαχθέντος παιδιού στις μισές περίπου περιπτώσεις που μελετήθηκαν και, στην πλειοψηφία τους, υπήρξε πρόθεση να αποτραπεί η επαφή του παιδιού και να επηρεαστεί μόνιμα η επιμέλεια του.

Πίνακας 4.5 Χαρακτηριστικά των δραστών οικογενειακής απαγωγής [170].

Χαρακτηριστικά Απαγωγής	Εκτιμώμενος Αριθμός Απαχθέντων Παιδιών από Οικογενειακά μέλη		Χαρακτηριστικά Απαγωγής	Εκτιμώμενος Αριθμός Απαχθέντων Παιδιών από Οικογενειακά μέλη	
		Ποσοστό (n=203.900)			Ποσοστό (n=203.900)
Τοποθεσία παιδιού πριν την απαγωγή			Διάρκεια		
Σπίτι ή αυλή του	73.800	36	> 1 ώρα	6.300	3
Άλλο σπίτι ή αυλή	76.300	37	1-6 ώρες	33.600	16
Δημόσια περιοχή	15.700	8	7-24 ώρες	7.500	4
Σχολείο	13.700	7	1-7 ημέρες	46.600	23
Αυτοκίνητο γονέα	5.100	3	1-4 εβδομάδες	48.000	24
Δρόμος	3.300	2	1-6 μήνες	29.700	15
Διακοπές	3.200	2	< 6 μήνες	12.400	6
Καμία	12.600	6	Δεν επέστρεψε , δεν εντοπίστηκε	12.700	6
				7.100	3

Κριτήρια επιρροής της ανθρώπινης κινητικότητας και μέθοδοι μοντελοποίησης αυτής για τον εντοπισμό αγνοούμενων ανηλίκων

πληροφορία			Καμία πληροφορία		
Το παιδί μαζί με το δράστη αμέσως πριν το επεισόδιο			Έκβαση επεισοδίου		
Ναι	128.000	63	Επιστροφή παιδιού	186.400	91
Όχι	73.900	36	Μη επιστροφή παιδιού, αλλά εντοπισμός του	12.700	6
Καμία πληροφορία	2.000	1	Μη επιστροφή ή εντοπισμός παιδιού	<100	<1
			Καμία πληροφορία	4.800	2

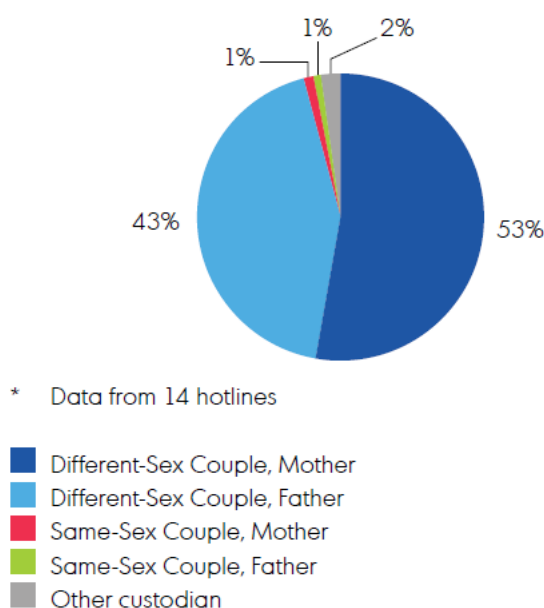
Πίνακας 4.6 Ενδείξεις πιο σοβαρών οικογενειακών απαγωγών [170].

Χαρακτηριστικά Απαγωγής	Εκτιμώμενος Αριθμός Απαχθέντων Παιδιών από Οικογενειακά μέλη	Ποσοστό (n=203.900)
Χρήση απειλής		
Ναι	9.000	4
Όχι	183.900	90
Καμία πληροφορία	11.000	5
Χρήση βίας		
Ναι	15.000	7
Όχι	177.900	87
Καμία πληροφορία	11.000	5
Χρήση όπλου		
Ναι	2.700	1
Όχι	190.200	93
Καμία πληροφορία	11.000	5
Το παιδί αποκρύφτηκε		
Ναι	90.600	44
Όχι	113.300	56
Πρόθεση αποτροπής επαφής		
Ναι	153.900	76
Όχι	46.900	23
Καμία πληροφορία	3.000	1
Πρόσθεση μόνιμης επιρροής της κηδεμονίας		
Ναι	166.600	82
Όχι	37.300	18

4.2.1.2 Η περίπτωση της Ευρώπης

Από την έκθεση που παρουσιάστηκε για τις υποθέσεις αγνοούμενων παιδιών για λογαριασμό του Missing Children Europe για το 2018 [178], παρατηρείται πως το 64 % αυτών των παιδιών δεν είχαν καμία επαφή με τους γονείς που παρέμειναν πίσω κατά τη διάρκεια της απαγωγής. Το συνολικό δείγμα των παιδιών που ανήκουν σε αυτή την κατηγορία αποτελείται από 2.032 υποθέσεις, εκ των οποίων οι 786 συνεχίζονται από το προηγούμενο έτος [178]. Φαίνεται πως η μέση ηλικία των απαχθέντων παιδιών τείνει να είναι τα 5 έτη.

Στο 53 % των υποθέσεων οικογενειακών απαγωγών, ο δράστης είναι η μητέρα του παιδιού, ενώ η πιθανότητα να είναι ο πατέρας του αποτελεί το 43 % των υποθέσεων [178]. Όπως φαίνεται για πρώτη φορά περιλαμβάνονται και ζευγάρια του ίδιου φύλου στις υποθέσεις παιδικών απαγωγών αυτής της κατηγορίας αν και αντιπροσωπεύουν πολύ μικρό ποσοστό του συνόλου των υποθέσεων.



Σχήμα 4.3 Απαγωγείς στις υποθέσεις οικογενειακών απαγωγών [178].

Παρακάτω παρουσιάζεται ένας πίνακας, στον οποίο φαίνονται οι πληροφορίες γύρω από τον τρόπο επίλυσης της υπόθεσης, την επιστροφή του απαχθέντος παιδιού, την έκβαση της υπόθεσης και των πιθανών διαμαχών μέσα στην οικογένεια. Είναι γεγονός πως η πλειοψηφία των υποθέσεων αυτών καταλήγουν στο δικαστήριο. Ωστόσο όσες αφορούν διασυνοριακές υποθέσεις απαιτούν συνήθως διαμεσολάβηση, της οποίας η απόφαση κρίνεται προς το συμφέρον του παιδιού. Τέτοιου είδους απαγωγές επίσης πρέπει να λαμβάνονται σοβαρά αφού μπορεί να περιλαμβάνουν βία ή παραμέληση προς το απαχθέν παιδί. Στις υποθέσεις απαγωγής που υπάρχουν ενδοοικογενειακές διαμάχες, επιτυγχάνεται συμφωνία στο 48 % των υποθέσεων, ενώ μερική συμφωνία στο 33 % αυτών. Τέλος, δεν είναι λίγες και οι περιπτώσεις απαγωγών παιδιών που εμπλέκουν πάνω από μία ευρωπαϊκή χώρα.

Πίνακας 4.7 Χαρακτηριστικά οικογενειακών απαγωγών [178].

Χαρακτηριστικά απαγωγών

Ποσοστό (%)

Επίλυση απαγωγών	
Επίλυση μέσω δικαστηρίου	41
Επίλυση μέσω διαμεσολάβησης	16
Επιστροφή παιδιού οικειοθελώς στον νόμιμο κηδεμόνα του από το γονέα-απαγωγέα	19
Επιστροφή των απαχθέντων παιδιών	
Επιστροφή στο γονέα που έμεινα πίσω	18
Επιστροφή εντός 6 μηνών	9
Καμία επιστροφή – βρέθηκαν νεκρά	1,2
Έκβαση υποθέσεων που επιδιώχθηκε διαμεσολάβηση	
Πλήρης συμφωνία μεταξύ των γονέων	48
Μερική συμφωνία μεταξύ των γονέων	33
Εμπλεκόμενες χώρες κατά τη διάρκεια της απαγωγής	
Μεταξύ 2 χωρών-μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης όσον αφορά τις υποθέσεις διαμεσολάβησης	36,5
Μεταξύ 1 χώρας-μέλους της Ευρωπαϊκής Ένωσης και 1 εκτός αυτής όσον αφορά τις υποθέσεις διαμεσολάβησης	38
Μεταξύ 2 χωρών εκτός Ευρωπαϊκής Ένωσης όσον αφορά τις υποθέσεις διαμεσολάβησης	25,5
Ενδοοικογενειακές διαμάχες	
Διεθνής απαγωγή παιδιού λόγω οικογενειακής διαμάχης	34
Αλλαγή τοποθεσίας διασυνοριακά	29
Συσχετισμός με αποτροπή μίας διεθνούς παιδικής απαγωγής	15
Εμπλοκή στα διασυνοριακά δικαιώματα επίσκεψης	19
Άλλες διασυνοριακές ενδοοικογενειακές διαμάχες	3

4.2.2 Απαγωγή από άτομο που δεν ανήκει στον οικογενειακό κύκλο

Η απαγωγή παιδιού από άτομο που δεν ανήκει στον οικογενειακό κύκλο ορίζεται με απλά λόγια, ως η απαγωγή ενός παιδιού από οποιονδήποτε άλλον εκτός των γονιών του ή των ατόμων που έχουν τη γονική του επιμέλεια [173], [177]. Περίπτωση τέτοιας απαγωγής παιδιού θεωρείται κάθε επεισόδιο στο οποίο ένας δράστης που δεν ανήκει στον οικογενειακό κύκλο του παιδιού το παίρνει με χρήση φυσικής βίας ή με απειλή σωματικής βλάβης, ή το κρατάει για μία σημαντική χρονική περίοδο (τουλάχιστον 1 ώρα) σε κάποιο απομονωμένο μέρος με χρήση σωματικής βίας ή απειλή σωματικής βλάβης χωρίς να έχει νόμιμη εξουσία ή γονική άδεια [172], [176]. Επίσης, τέτοια περίπτωση θεωρείται και κάθε επεισόδιο, στο οποίο ένα παιδί μικρότερο από περίπου 15 ετών ή νοητικά ανίκανο, και φυσικά χωρίς νόμιμη εξουσία ή γονική άδεια, αρπάζεται ή κρατείται ή οικειοθελώς συνοδεύει ένα δράστη εκτός του οικογενειακού του κύκλου, ο οποίος αποκρύπτει την τοποθεσία που αυτό βρίσκεται, απαιτεί λύτρα ή εκφράζει την πρόθεση να το κρατήσει μόνιμα [172], [176].

Μία σημαντική υποκατηγορία των απαγωγών από άτομα που δεν ανήκουν στον οικογενειακό κύκλο του παιδιού είναι η, συχνά αποκαλούμενη, στερεοτυπική απαγωγή [176]. Κατά αυτόν τον τρόπο, ονομάζεται μία απαγωγή από άτομο εκτός του οικογενειακού κύκλου του παιδιού, το οποίο είναι ελαφρώς γνωστό ή άγνωστο, και στην οποία το απαχθέν παιδί κρατείται κατά τη διάρκεια της νύχτας, μεταφέρεται σε απόσταση τουλάχιστον 50 μιλίων, κρατείται για λύτρα ή απαγάγεται με σκοπό να κρατηθεί μόνιμα ή να δολοφονηθεί [171], [172]. Άγνωστος θεωρείται κάθε δράστης που δεν γνωρίζει το παιδί που απαγάγεται ή η οικογένεια του, αλλά και κάθε δράστης για την ταυτότητα του οποίου δεν υπάρχει κάποια γνώση [171]. Ελαφρώς γνωστός ακόμη θεωρείται ένας δράστης, του οποίου το όνομα είναι άγνωστο στο παιδί ή την οικογένεια του πριν την απαγωγή και τον οποίο το παιδί ή η οικογένεια του δεν γνωρίζουν αρκετά καλά για να μιλάνε, ή μία πρόσφατη γνωριμία που το παιδί ή οικογένεια του γνωρίζουν για λιγότερο από 6 μήνες, ή κάποιος που το

παιδί ή η οικογένεια του γνωρίζουν για περισσότερο από 6 μήνες αλλά έχουν ειδωθεί λιγότερες από μία φορά τον τελευταίο μήνα [171].

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, η απαγωγή κάποιου παιδιού από άτομα που δεν ανήκουν στην οικογένεια του αναφέρεται σε υποθέσεις εγκληματικής απαγωγής και εξαιρεί τις υποθέσεις, στις οποίες εμπλέκεται ένας γονέας ή ένας νόμιμος κηδεμόνας. Ο ορισμός αυτός φαίνεται να είναι σύμφωνος με την νομοθεσία των περισσότερων κρατών-μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης, τουλάχιστον για παιδιά ηλικίας μέχρι και 12 ετών. Από την ηλικία αυτή και πέρα, κάθε κράτος-μέλος εφαρμόζει διαφορετικό νομοθετικό πλαίσιο είτε για παιδιά μικρότερα των 14 ετών είτε για παιδιά μικρότερα των 16 ετών είτε για διαφορετικές ηλικίες κατωφλίου [173].

Συμβατικά, η παιδική απαγωγή θεωρείται ένα έγκλημα απειλητικό για τη ζωή με ουσιώδη διάρκεια και απόσταση, το οποίο περιλαμβάνει αγνώστους. Ωστόσο, όπως ορίζεται και νομικά, απαγωγή μπορεί να συμβεί όταν ένα άτομο κρατείται παρά τη θέλησή του για ένα μέτριο χρονικό διάστημα ή μεταφέρεται ακόμα και σε μικρή απόσταση, η οποία απαγωγή συχνά συμβαίνει όταν διαπράττονται και άλλα αδικήματα. Στην ουσία, διακρίνονται δύο περιπτώσεις απαγωγών. Από την μία πλευρά υπάρχουν οι πιο σοβαρές, οι οποίες περιγράφηκαν παραπάνω και καλούνται στερεοτυπικές απαγωγές. Από την άλλη πλευρά, υπάρχουν οι λιγότερο σοβαρές, οι οποίες μπορεί να περιλαμβάνουν τη μετακίνηση ενός παιδιού με χρήση σωματικής βίας ή απειλής, την κράτηση ενός παιδιού για σημαντικό χρονικό διάστημα (τουλάχιστον 1 ώρα) σε απομονωμένο μέρος χρησιμοποιώντας σωματική βία ή ο επηρεασμός του παιδιού για λόγους λύτρων, απόκρυψης ή μόνιμης κράτησης [171].

4.2.2.1 Η περίπτωση των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής

Παρακάτω δίνεται ένας αναλυτικός πίνακας από την έκθεση NISMART-2 [170], ο οποίος παρουσιάζει κάποια βασικά χαρακτηριστικά των παιδιών εκείνων που απαγάγονται από άτομα που δεν ανήκουν στον οικογενειακό τους κύκλο. Λόγω της ιδιαίτερης σημασίας που έχει η μελέτη της υποκατηγορίας της στερεοτυπικής απαγωγής, τα όποια στατιστικά παρουσιάζονται και με ξεχωριστή αναφορά σε αυτή. Φαίνεται λοιπόν πως οι απαγωγές από άτομα που δεν ανήκουν στον οικογενειακό κύκλο αφορούν ως επί το πλείστον παιδιά ηλικίας πάνω από τα 12 έτη, και κυρίως ηλικίας μεταξύ των 15-17 ετών. Αντίστοιχα, τα μισά τουλάχιστον θύματα στερεοτυπικών απαγωγών αφορούν ηλικίες πάνω από τα 12 έτη. Όσον αφορά στις απαγωγές από άτομα εκτός του οικογενειακού κύκλου του παιδιού αλλά και στις στερεοτυπικές απαγωγές, παρατηρείται προτίμηση σε παιδιά θηλυκού γένους, γεγονός που πιθανότατα αντανακλά τη συχνότητα της σεξουαλικής επίθεσης ως κίνητρο για πολλές απαγωγές τέτοιου είδους.

Πίνακας 4.8 Χαρακτηριστικά απαχθέντων παιδιών από άτομα εκτός του οικογενειακού τους κύκλου [171].

Χαρακτηριστικά Παιδιού	Συνολικά Θύματα Απαγωγών από Μη-οικογενειακά μέλη (n=58.200)		Θύματα Στερεοτυπικών Απαγωγών (n=115)		Ποσοστό του Πληθυσμού Παιδιών των Η.Π.Α (N=70.172.700)
	Ποσοστό	Εκτίμηση	Ποσοστό	Εκτίμηση	
Ηλικία (έτη)					
0-5	7	4.300	19	20	33
6-11	12	6.800	24	25	34

Κριτήρια επιρροής της ανθρώπινης κινητικότητας και μέθοδοι μοντελοποίησης αυτής για τον εντοπισμό αγνοούμενων ανηλίκων

12-14	22	13.000	38	45	17
15-17	59	34.100	20	20	17
Γένος					
Αρσενικό	35	20.300	31	35	51
Θηλυκό	65	37.900	69	80	49

Όπως φαίνεται στην έκθεση NISMART-2 [171], η πλειοψηφία των δραστών απαγωγών εκτός του οικογενειακού κύκλου του παιδιού αποτελείται από άτομα γνωστά στο παιδί, δηλαδή ο δράστης μπορεί να είναι ένας φίλος, μία μακροχρόνια γνωριμία, ένας γείτονας, ένα άτομο με εξουσία, ή ένας φύλακας/επιμελητής του παιδιού. Ωστόσο σημαντικό είναι το ποσοστό των απαγωγών, στις οποίες ο δράστης είναι κάποιος άγνωστος. Στις περιπτώσεις των στερεοτυπικών απαγωγών, οι δράστες αποτελούνται στο μεγαλύτερο ποσοστό από αγνώστους και, λιγότερο, από ελαφρές γνωριμίες. Στο 1/5 περίπου των υποθέσεων απαγωγών από δράστες εκτός του οικογενειακού κύκλου του παιδιού και στις μισές περίπου στερεοτυπικές απαγωγές, οι δράστες φαίνεται να είναι περισσότεροι από ένας, ενώ το κυρίαρχο γένος των δραστών είναι το αρσενικό. Οι δράστες τέλος παρατηρείται πως είναι μικρής ηλικίας, κυρίως κάτω των 30 ετών.

Πίνακας 4.9 Χαρακτηριστικά των δραστών απαγωγών εκτός του οικογενειακού κύκλου του παιδιού [171].

Χαρακτηριστικά Δράστη	Ποσοστό Θυμάτων Απαγωγής από Μη οικογενειακά μέλη (n=58.200)	Ποσοστό Θυμάτων. Στερεοτυπικών Απαγωγών (n=115)	Χαρακτηριστικά Δράστη	Ποσοστό Θυμάτων Απαγωγής από Μη οικογενειακά μέλη (n=58.200)	Ποσοστό Θυμάτων Στερεοτυπικών Απαγωγών (n=115)
Γεντότητα κύριου δράστη			Γένος κύριου δράστη		
Φίλος	17	---	Αρσενικό	75	86
Μακροχρόνια γνωριμία	21	---	Καμία πληροφορία	<1	<7
Γείτονας	5	---	Θηλυκό	25	<7
Άνθρωπος των αρχών	6	---	Ηλικία κύριου δράστη (έτη)		
Φύλακας	4	---	13-19	25	21
Άγνωστος	37	71	20-29	42	36
Ελαφρά γνωριμία	8	29	30-39	12	21
Κάποιος άλλος	3	---	40-49	16	7
Πάνω από ένας δράστες			50-89	5	4
Ναι	21	48	Καμία πληροφορία	<1	10
Όχι	79	41			
Καμία πληροφορία	<1	11			

Καίριας σημασίας είναι η μελέτη των στατιστικών γύρω από τις επιλογές των δραστών. Από τον παρακάτω πίνακα, φαίνεται πως τα σπίτια ή οι αυλές σπιτιών αποτελούν την μειονότητα των τοποθεσιών που επιλέχθηκαν ως σημεία απαγωγής. Αντίθετα, τα μέρη από τα οποία απάχθηκε κάποιο παιδί φαίνεται πως είναι οι γενικά προσβάσιμοι χώροι, για παράδειγμα οι δρόμοι ή τα πάρκα. Στις περισσότερες περιπτώσεις τέτοιων απαγωγών, παρατηρείται πως το παιδί αρπάχθηκε ή μεταφέρθηκε αλλά κρατήθηκε κυρίως στις περιπτώσεις των στερεοτυπικών απαγωγών [171].

Πίνακας 4.10 Χαρακτηριστικά των απαγωγών από άτομα εκτός του οικογενειακού κύκλου του παιδιού [171].

Χαρακτηριστικά Απαγωγής	Ποσοστό Απαγωγών από Μη οικογενειακά μέλη (n=58.200)	Ποσοστό Θυμάτων Στερεοτυπικών Απαγωγών (n=115)
Τοποθεσία παιδιού πριν την απαγωγή		
Σπίτι του ή αυλή	5	16
Άλλο σπίτι ή αυλή	18	3
Δρόμος, αυτοκίνητο ή άλλο όχημα	32	40
Πάρκο ή δασική περιοχή	25	14
Άλλη δημόσια περιοχή	14	n/a
Σχολείο	5	2
Μαγαζί, εστιατόριο ή πολυκατάστημα	<1	8
Άλλη τοποθεσία	<1	9
Καμία πληροφορία	<1	8
Άλλα χαρακτηριστικά απαγωγής		
Το παιδί αρπάχθηκε ή μετακινήθηκε	70	95
Το παιδί κρατήθηκε	35	83

Ο τρόπος με τον οποίο απάχθηκε το εκάστοτε παιδί αλλά και το μέρος που το πήγε ο δράστης παρουσιάζονται παρακάτω. Φαίνεται πως οι επιλογές του δράστη να κουβαλήσει το παιδί που απήγαγε, να το βάλει μέσα σε κάποιο όχημα ή να περπατήσει μαζί του είναι οι επικρατούσες. Η πλειοψηφία των απαχθέντος παιδιών οδηγήθηκε επίσης σε κάποιο όχημα ή στο σπίτι του δράστη, ενώ ένα πολύ μικρό ποσοστό, κυρίως όσον αφορά στις στερεοτυπικές απαγωγές, μεταφέρθηκε σε απόσταση μεγαλύτερη των 50 μιλίων [171].

Πίνακας 4.11 Λεπτομέρειες σχετικά με τη μετακίνηση των παιδιών που έχουν απαχθεί από άτομα εκτός του οικογενειακού τους κύκλου [171].

Χαρακτηριστικά Απαγωγής	Ποσοστό Θυμάτων Απαγωγής από Μη οικογενειακά μέλη (n=40.600)	Ποσοστό Θυμάτων Στερεοτυπικών Απαγωγών (n=115)
Το παιδί αρπάχθηκε ή μετακινήθηκε		
Κουβαλήθηκε	37	n/a
Μέσω οχήματος	28	n/a
Περπατώντας	35	n/a
Καμία πληροφορία	<1	100
Που πήγε ο δράστης το παιδί		
Όχημα	45	n/a
Το σπίτι του δράστη	28	n/a
Κτήριο	13	n/a
Εξωτερική περιοχή	11	n/a
Άλλο	2	n/a
Καμία πληροφορία	<1	100
Το παιδί μετακινήθηκε πάνω από 50 μίλια		
Ναι	<1	14
Όχι	100	86

Στις πιο πολλές από τις απαγωγές της συγκεκριμένης κατηγορίας, το κίνητρο είναι οι εγκληματικές επιθέσεις. Στις μισές από αυτές παρατηρείται πως ο δράστης επιτέθηκε σεξουαλικά στο παιδί, ενώ

στο 1/3 παρατηρείται ότι ασκήθηκε άλλη μορφή σωματικής βίας. Σημαντικό είναι και το γεγονός πως στις μισές περίπου απαγωγές χρησιμοποιήθηκε κάποιου είδους όπλο. Σημαντικός αριθμός τέτοιων απαγωγών διήρκησε από 3 έως και 24 ώρες, δηλαδή κατά τη διάρκεια της πρώτης μέρας. Στο γενικότερο πλαίσιο των απαγωγών από άτομα εκτός του οικογενειακού κύκλου, το απαχθέν παιδί επιστράφηκε ζωντανό χωρίς να έχει τραυματιστεί. Ωστόσο, στις στερεοτυπικές απαγωγές, η έκβαση με ζωντανό το αγνοούμενο παιδί επαληθεύεται μόνο στις μισές από αυτές, με σημαντικό ποσοστό παιδιών να έχει υποστεί κάποιου είδους τραυματισμό [171].

Πίνακας 4.12 Επιπρόσθετα εγκληματικά στοιχεία στις απαγωγές από δράστες εκτός του οικογενειακού κύκλου του παιδιού [171].

Χαρακτηριστικά Απαγωγής (Δράστης)	Ποσοστό Θυμάτων Απαγωγής από Μη οικογενειακά μέλη (n=58.200)	Ποσοστό Θυμάτων Στερεοτυπικών Απαγωγών (n=115)
Επιτέθηκε σεξουαλικά στο παιδί	46	49
Επιτέθηκε σωματικά στο παιδί	31	33
Έκλεψε το παιδί	7	20
Χρησιμοποίησε όπλο	40	49
Απαίτησε λύτρα	4	5

Πίνακας 4.13 Διάρκεια και έκβαση των απαγωγών από δράστες εκτός του οικογενειακού κύκλου του παιδιού [171].

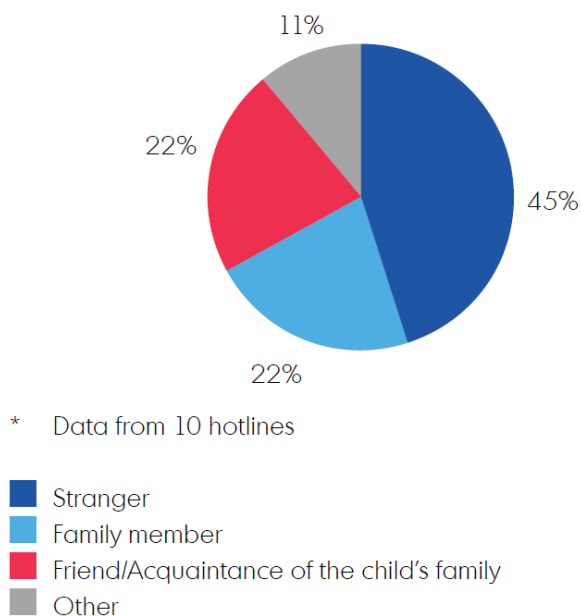
Χαρακτηριστικά Απαγωγής	Ποσοστό Θυμάτων Απαγωγής από Μη οικογενειακά μέλη (n=58.200)	Ποσοστό Θυμάτων Στερεοτυπικών Απαγωγών (n=115)
Διάρκεια απαγωγής (ώρες)		
> 2 ώρες	31	33
3-24 ώρες	7	20
< 24 ώρες	40	49
Έκβαση απαγωγής		
Το παιδί επέστρεψε ζωντανό	99	57
Το παιδί τραυματίστηκε	<1	32
Το παιδί σκοτώθηκε	<1	40
Το παιδί δεν εντοπίστηκε ούτε επέστρεψε	<1	4

4.2.2.2 Η περίπτωση της Ευρώπης

Από την έκθεση του 2018 για το Missing Children Europe [178], παρατηρείται πως συνολικά υπήρξαν 54 υποθέσεις εγκληματικών απαγωγών παιδιών, συμπεριλαμβάνοντας και 14 ανοιχτές τέτοιες υποθέσεις από προηγούμενα έτη. Η μέση ηλικία ενός παιδιού κατά την οποία κάποιος, εκτός του γονέα ή κηδεμόνα του, επιλέγει να το απαγάγει είναι τα 14 έτη.

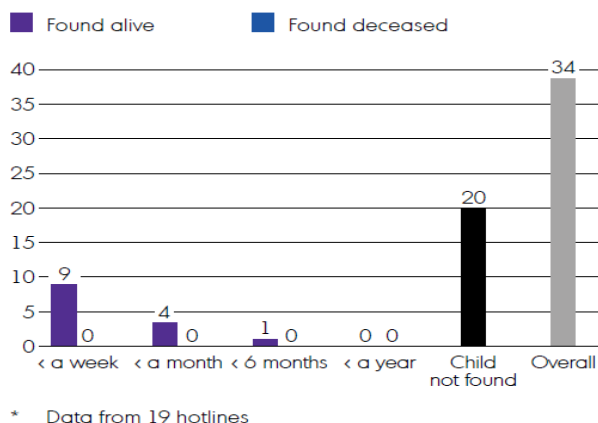
Όπως φαίνεται και στο παρακάτω σχήμα, παρατηρείται μία διαφορά σε σχέση με τα στοιχεία που παρουσιάζονται στο NISMART-2 και αφορούν της Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής. Έτσι, ενώ για τις Η.Π.Α οι απαγωγείς που είναι συγγενικά πρόσωπα περιλαμβάνονται στην κατηγορία των απαγωγών από οικογενειακά μέλη, δεν συμβαίνει το ίδιο και για την Ευρώπη αφού περιλαμβάνονται στη συγκεκριμένη κατηγορία. Η συγκεκριμένη παρατήρηση θα αναλυθεί περαιτέρω σε επόμενη ενότητα.

Έτσι, από το σύνολο των υποθέσεων απαγωγής παιδιών της εν λόγω κατηγορίας, το 45 % αφορά σε αγνώστους, το 22 % σε μέλη της οικογένειας και το 22 % σε φίλους ή γνωριμίες της οικογένειας του παιδιού. Το υπόλοιπο 11 % αφορά σε άλλους απαγωγείς, δηλαδή άλλες σχέσεις του απαγωγέα με την οικογένεια του παιδιού, όπως για παράδειγμα τον πρώην φίλο της μητέρας ενός απαχθέντος παιδιού [178].



Σχήμα 4.4 Απαγωγείς στις υποθέσεις εγκληματικών απαγωγών [178].

Από ένα σύνολο 34 απαχθέντων παιδιών της κατηγορίας αυτής, παρατηρείται πως τα περισσότερα υπέστησαν κάποιας μορφής σωματική ή σεξουαλική κακοποίηση και, γενικότερα, βία απέναντι τους [178]. Τα 14 από αυτά τα παιδιά βρέθηκαν εντός ενός χρόνου, ποσοστό δηλαδή 41 % από το συνολικό αριθμό τους. Το υπόλοιπο 59 % (20/34 υποθέσεις) δεν ήταν δυνατό να βρεθεί εντός ενός έτους.



Σχήμα 4.5 Χρονολόγιο απαχθέντων παιδιών που βρέθηκαν [178].

4.2.3 Απαγωγή από οποιοδήποτε άτομο

Στην ενότητα αυτή μελετώνται οι απαγωγές παιδιών ανεξάρτητα από το γεγονός ότι ο δράστης ανήκει στο περιβάλλον της οικογένειας του παιδιού ή όχι. Η ανάγκη για αυτή την ξεχωριστή αναφορά, δηλαδή την παρουσίαση των απαγωγών στο σύνολο τους και όχι ξεχωριστά, προέκυψε λόγω κάποιων βιβλιογραφικών πηγών [175], [179], [180]. Αυτές οι πηγές αναλύουν τις περιπτώσεις στις οποίες αγνοούνται παιδιά λόγω απαγωγής και τα όποια στατιστικά τους ως σύνολο χωρίς να τις διαχωρίζουν σε κατηγορίες. Τα στατιστικά δεδομένα αυτά βοηθούν στην εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων γύρω από τις περιπτώσεις απαγωγής παιδιών και, για αυτόν το λόγο, θεωρήθηκε πως η καταγραφή τους είναι ιδιαίτερα σημαντική. Φυσικά τα στοιχεία που θα παρουσιαστούν στην ενότητα αυτή δεν αναιρούν όσα αναλύθηκαν στις προηγούμενες ενότητες αλλά έχουν ως στόχο να τα συμπληρώσουν έτσι ώστε να δημιουργηθεί μία όσο το δυνατόν πιο ολοκληρωμένη εικόνα γύρω από το φαινόμενο των απαγωγών παιδιών.

Μελετώντας τα ετήσια στατιστικά των AMBER Alert για τα έτη 2007-2011, αλλά και για το έτος 2004, φαίνεται πως οι μισές περίπου περιπτώσεις αγνοούμενων παιδιών αφορούν σε απαγωγές από άτομα που ανήκουν στον οικογενειακό κύκλο των παιδιών. Επίσης, έχει καταγραφεί πως το 90% περίπου των παιδιών που απαγάγονται επιστρέφουν στους κηδεμόνες τους και, με ελάχιστες εξαιρέσεις, χωρίς σωματικές βλάβες. Το 20% περίπου των περιπτώσεων φαίνεται να αφορούν απαγωγές από αγνώστους, στο 80% περίπου των οποίων το παιδί ανακτήθηκε με κρίσιμο χρονικό όριο ανάκτησης τις 3 ώρες για την διάρκεια της απαγωγής. Τα θύματα, δηλαδή τα παιδιά που έχουν απαχθεί, είναι σημαντικά πιο πιθανό να υποστούν κάποιο κακό στις περιπτώσεις εκείνες που περιλαμβάνουν ως απαγωγείς αγνώστους σε σχέση με τις περιπτώσεις που περιλαμβάνουν ως απαγωγείς γονείς [179].

Ο παράγοντας-κλειδί στην τελική έκβαση μίας υπόθεσης απαγωγής παιδιού είναι η φύση και οι προθέσεις του δράστη, ειδικά και από τη στιγμή που οι περισσότερες από αυτές αφορούν απαγωγείς από το οικογενειακό περιβάλλον του παιδιού. Κατά μέσο όρο, οι γονείς-απαγωγείς ή άλλα μέλη της οικογένειας που λειτουργούν ως απαγωγείς είναι δυνατό να αναμένεται ότι δεν θα έχουν απειλητικές τάσεις. Αντιστρόφως, από τη στιγμή που ένα παιδί βρίσκεται στο έλεος ενός δράστη που παρακινείται από δολοφονικά ή σεξουαλικά κίνητρα, η προοπτική έγκαιρης παρέμβασης είναι αμυδρή [179].

Τα πολύ νεαρά θύματα απαγάγονται συνήθως για λόγους που αποκλείουν τις προθέσεις δολοφονίας ή σεξουαλικής εκμετάλλευσης. Αυτό το συμπέρασμα αφορά ακόμη και τις περιπτώσεις απαγωγής από τρίτους, όχι μέλη της οικογένειας τους, όπως για παράδειγμα οι κλέφτες μωρών που επιθυμούν να έχουν στην κατοχή τους ένα παιδί ή και τις περιπτώσεις συμπτωματικών απαγωγών ως αποτέλεσμα, για παράδειγμα, της κλοπής ενός αυτοκινήτου με ένα παιδί αφημένο μέσα από έναν αμελή κηδεμόνα. Σε υποθέσεις δολοφονίας κατά τη διάρκεια απαγωγής, επίσης, οι στόχοι αποτελούνται σε δυσανάλογα μεγάλο ποσοστό από παιδιά θηλυκού γένους σε σχέση με εκείνα αρσενικού γένους. Η πλειοψηφία αυτών των υποθέσεων εμπλέκει μόνο ένα θύμα τη φορά. Ο χρόνος ανάκτησης ενός παιδιού καθορίζεται στις 3 ώρες λόγω της γνώσης ότι τα περισσότερα δολοφονημένα παιδιά ως θύματα απαγωγών δολοφονούνται εντός των 3 πρώτων ωρών της απαγωγής τους [179].

Το 95 % των παιδιών που έχουν απαχθεί ανακτώνται ζωντανά και, μάλιστα, το 89,5 % από αυτά ανακτώνται χωρίς να έχουν υποστεί σωματικές βλάβες, σεξουαλική κακοποίηση, ή χωρίς να χρειάζονται κάποια φαρμακευτική αγωγή. Το 1/10 περίπου των θυμάτων ανακτήθηκε εντός των 3 πρώτων ωρών της απαγωγής. Οι απαγωγείς ήταν γονείς ή οικογενειακά μέλη στο 60 % περίπου των υποθέσεων, ενώ ήταν άγνωστοι ή απλά γνώριμα πρόσωπα στο 20 % περίπου από αυτές. Οι υπόλοιπες υποθέσεις αφορούν σε κάποιο ρομαντικό ενδιαφέρον του θύματος στο παρελθόν, στο σύντροφο της μητέρας του παιδιού, σε φύλακες που φροντίζουν το εκάστοτε παιδί, σε γνωριμίες μέσω του Διαδικτύου και σε άγνωστους κλέφτες αυτοκινήτων. Πρέπει να τονιστεί ότι, στην πλειοψηφία τους, οι απαγωγές δεν περιλαμβάνουν τις λεγόμενες στερεοτυπικές απαγωγές από αγνώστους. Όλα αυτά φαίνονται στον παρακάτω πίνακα [179].

Πίνακας 4.14 Περιγραφή εκβάσεων και επιδράσεων σε υποθέσεις AMBER Alert [179].

Εκβάσεις και επιδράσεις Συναγερμού (Alert)	
Το παιδί ανακτήθηκε ζωντανό	426 (95,1 %)
Το παιδί ανακτήθηκε αβλαβές	401 (89,5 %)
Οποιαδήποτε επίδραση Alert	115 (25,7 %)
Πληροφορία από πολίτη οδήγησε στην ανάκτηση	88 (19,6 %)
Ο δράστης πτοήθηκε λόγω του Alert	27 (6,0 %)
Καθυστερήσεις	
Μέση καθυστέρηση Alert	10,9 ώρες
Για Alert < 3 ωρών	230 (51,3 %)
Μέση καθυστέρηση ανάκτησης	115,3 ώρες
Για ανάκτηση < 3 ωρών	46 (10,8 %)
Σχέση	
Πατέρας	167 (37,3 %)
Μητέρα	70 (15,6 %)
Και οι δύο γονείς	13 (2,9 %)
Οποιοσδήποτε γονέας	250 (55,8 %)
Άλλο μέλος της οικογένειας	21 (4,7 %)
Οποιοδήποτε μέλος της οικογένειας	271 (61,0 %)
Άγνωστος	56 (12,5 %)
Γνωριμία	39 (8,7 %)
Άλλο	82 (18,4 %)
Βλάβη θύματος	
Θύμα αβλαβές	401 (89,5 %)
Θύμα με βλάβη	47 (10,5 %)
Το θύμα σκοτώθηκε	22 (4,9 %)
Το θύμα κακοποιήθηκε σεξουαλικά	17 (3,8 %)
Το θύμα τραυματίστηκε	4 (0,9 %)
Το θύμα υπέστη νομοθετημένο βιασμό	4 (0,9 %)
Θύματα μόνων γυναικών	202 (45,1 %)

Από την υπάρχουσα έρευνα γύρω από τις παιδικές απαγωγές, φαίνεται ότι η σχέση ανάμεσα στο παιδί και τον απαγωγέα είναι σχετίζεται σημαντικά με τη θετική έκβαση ή όχι της απαγωγής. Τα απαχθέντα παιδιά είναι λιγότερο πιθανό να υποστούν κάποια βλάβη όταν ο απαγωγέας είναι ένας γονέας ή μέλος της οικογένειας. Οι απαγωγές που εμπλέκουν ένα μόνο γυναικείο θύμα είναι λιγότερο πιθανό να έχουν θετική έκβαση λόγω, κυρίως, του γεγονότος ότι τα θύματα αυτά στοχοποιούνται για σεξουαλικές επιθέσεις ή/και δολοφονίες. Οι απαγωγές που αφορούν σε θύματα ηλικίας μικρότερης των 6 ετών έχουν συνήθως θετική έκβαση, επειδή αυτά τα θύματα είναι πολύ νεαρά παιδιά που γενικά απαγάγονται από οικογενειακά μέλη ή άλλους χωρίς κακοπροαίρετες προθέσεις απέναντι στο θύμα, όπως, για παράδειγμα, είναι οι κλέφτες μωρών με

πιθανές παραισθήσεις ότι αποτελούν τους γονείς του κλεμμένου παιδιού ή οι κλέφτες αυτοκινήτων που ακούσια απαγάγουν ένα παιδί όταν κλέβουν κάποιο διερχόμενο αυτοκίνητο [179].

Τέλος, από μελέτες που έχουν διεξαχθεί, φαίνεται πως η ενεργοποίηση ή όχι ενός AMBER Alert είναι δυνατό να επηρεάσει το δράστη. Σε αρκετές περιπτώσεις, οι συναγερμοί αυτοί, όταν ενεργοποιούνται, ενθαρρύνουν τον δράστη να επιστρέψει το παιδί που έχουν απαγάγει. Ωστόσο, υπάρχει κίνδυνος για ένα πιθανό αρνητικό αποτέλεσμα λόγω βιασύνης ή μεγάλης βίας, όπως για παράδειγμα μπορεί να συμβεί όταν ένας δράστης δει το AMBER Alert και διαπράξει το έγκλημα του πιο γρήγορα από το αναμενόμενο (π.χ. επίθεση ή φόνο) πιστεύοντας ότι κάτι τέτοιο αυξάνει την πιθανότητα να αποφύγει τη σύλληψη. Ένας ακόμη κίνδυνος είναι πως το σύστημα του AMBER Alert μπορεί να ευνοεί τα εγκλήματα αντιγραφής, δηλαδή τα εγκλήματα εκείνα στα οποία ο δράστης μιμείται εγκλήματα του παρελθόντος. Πολλοί δράστες χρησιμοποιούν το σύστημα του AMBER Alert ως εκπαιδευτικό εργαλείο. Παραδείγματος χάρη, όταν ένας συναγερμός περιλαμβάνει τις πινακίδες κυκλοφορίας του ύποπτου αυτοκινήτου ή τα χαρακτηριστικά αυτού, ένας δυνητικός δράστης χρησιμοποιεί τη γνώση αυτή προς το συμφέρον του αλλάζοντας οχήματα ή πινακίδες κυκλοφορίας [181].

4.2.4 Φυγή ή εκδιωγμός από το σπίτι

Η φυγή από το σπίτι ενός παιδιού ορίζεται ως η εξαφάνιση ενός παιδιού από το σπίτι του, το οποίο αγνοείται με δική του θέληση και του οποίου η τοποθεσία που βρίσκεται είναι άγνωστη στους γονείς του ή τον νόμιμο κηδεμόνα του [175]. Με άλλα λόγια, τα αγνοούμενα παιδιά που λέγεται ότι έχουν φύγει από το σπίτι τους είναι εκείνα που φεύγουν μακριά από το σπίτι τους, από τους ανθρώπους που είναι υπεύθυνοι για την φροντίδα τους ή από το ίδρυμα που έχουν τοποθετηθεί [173], [177].

Πιο συγκεκριμένα, ένα περιστατικό φυγής συμβαίνει όταν ένα παιδί φεύγει από το σπίτι χωρίς άδεια και παραμένει εκτός αυτού για ολόκληρη τη νύχτα ή όταν ένα παιδί βρίσκεται ήδη εκτός του σπιτιού του και αποφασίζει να μην γυρίσει πίσω την προβλεπόμενη ώρα αλλά παραμένει εκτός για ολόκληρη τη νύχτα. Πολλές φορές όμως τα παιδιά δεν αποφασίζουν οικειοθελώς να φύγουν από το σπίτι τους, αλλά απομακρύνονται ή εκδιώκονται από αυτό χωρίς τη θέληση τους. Ένα περιστατικό εκδιωγμού συμβαίνει όταν λέγεται σε ένα παιδί να φύγει από το σπίτι είτε από ένα γονέα είτε από κάποιον άλλον ενήλικα που είναι υπεύθυνος του σπιτιού ή όταν ένα παιδί βρίσκεται εκτός σπιτιού και ένας γονέας ή κάποιος άλλος ενήλικας υπεύθυνος του σπιτιού αντιτίθεται στην επιστροφή του, δεν κανονίζεται επαρκής εναλλακτική φροντίδα για το παιδί από έναν ενήλικα που είναι υπεύθυνος του σπιτιού και το παιδί παραμένει εκτός του σπιτιού ολόκληρη τη νύχτα [172], [176].

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, η φυγή ενός παιδιού θεωρείται οικειοθελής. Λόγω αυτής της διαπίστωσης, είναι πιθανό η έρευνα και τα διάφορα μέσα που θα χρησιμοποιηθούν για τον εντοπισμό του οικειοθελώς αγνοούμενου παιδιού να μην έχουν την απαιτούμενη ένταση, έτσι ώστε να εντοπιστεί η τοποθεσία που βρίσκεται το εν λόγω παιδί. Είναι πολύ σημαντικό επίσης να αναφερθούν η περιπτώσεις εκείνες στις οποίες το εκάστοτε αγνοούμενο παιδί αναγκάζεται να φύγει από το σπίτι του ή το ίδρυμα που μεγαλώνει με σκοπό να αποφύγει σωματική, σεξουαλική και συναισθηματική κακοποίηση, διαμάχες με τους γονείς του, σχολικά προβλήματα, προβλήματα βίας που συμβαίνουν στη γειτονιά του ή για πολλούς ακόμη λόγους. Σε κάποιες περιπτώσεις,

παρατηρείται πως τα αγνοούμενα παιδιά δεν φεύγουν απαραίτητα μόνα τους από το σπίτι τους αλλά φεύγουν παρέα με συνομήλικους φίλους τους [182].

4.2.4.1 Η περίπτωση των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής

Από την έκθεση NISMART-2, παρατηρείται πως τα περισσότερα αγνοούμενα παιδιά που έχουν φύγει ή έχουν εκδιωχθεί από το σπίτι τους είναι ηλικίας από 15 ετών και πάνω. Αυτό εξηγείται από το γεγονός ότι σε αυτές της ηλικίες οι νέοι νιώθουν πιο ανεξάρτητοι, τείνουν να αντιτάσσονται στη γονική εξουσία, εμπλέκονται ευκολότερα σε καταστάσεις που μπορούν να τους φέρουν σε αντιπαράθεση με τους κηδεμόνες τους ή αντιμετωπίζονται από τους κηδεμόνες τους ως ολοκληρωμένοι άνθρωποι έτοιμοι να ζήσουν μόνοι τους. Παρ' όλα αυτά, παρατηρείται και ένα αρκετά σημαντικό ποσοστό που αφορά σε παιδιά ηλικίας από 12 έως και 14 ετών. Επίσης, δεν φαίνεται να υπάρχει κάποια τάση για περισσότερα τέτοια συμβάντα ανάμεσα στα δύο φύλα [183].

Πίνακας 4.15 Χαρακτηριστικά των αγνοούμενων παιδιών που έχουν φύγει ή έχουν εκδιωχθεί από το σπίτι τους [183].

Χαρακτηριστικά	Εκτίμηση	Ποσοστό Πληθυσμού Παιδιών των Η.Π.Α	
		Ποσοστό (n=1.682.900)	Ηλικίες 7-17 (N=43.372.500)
Ηλικία (έτη)			
7-11	70.100	4	46
12-14	463.200	28	27
15-17	1.149.400	68	27
Καμία πληροφορία	200	<1	---
Φύλο			
Αρσενικό	841.300	50	51
Θηλυκό	841.600	50	49

Ένας σημαντικός αριθμός συμβάντος φυγής ή εκδιωγμού παιδιών συμβαίνει κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, αφού πρόκειται για μία εποχή στην οποία τα παιδιά κινούνται περισσότερο και είναι λιγότερο περιορισμένα από τον καιρό ή τις σχολικές τους δραστηριότητες [183]. Κοντά στο 20 % των περιπτώσεων αυτών, το αγνοούμενο παιδί κάλυψε ταξιδεύοντας μία απόσταση τουλάχιστον 50 μιλίων [183]. Το μεγαλύτερο ποσοστό των παιδιών επέστρεψαν σε διάστημα μικρότερο της μίας εβδομάδας, όπως φαίνεται και παρακάτω.

Πίνακας 4.16 Χαρακτηριστικά περιπτώσεων φυγής ή εκδιωγμού παιδιού [183].

Χαρακτηριστικά επεισοδίου	Εκτιμώμενος		Χαρακτηριστικά επεισοδίου	Εκτιμώμενος	
	Αριθμός Παιδιών	Ποσοστό (n=1.682.900)		Αριθμός Παιδιών	Ποσοστό (n=1.682.900)
Εποχή			Διάρκεια		
Χειμώνας	335.400	20	6-7 ώρες	21.000	1
Άνοιξη	333.600	20	6-24 ώρες	307.400	18
Καλοκαίρι	655.100	39	1-7 μέρες	975.700	58
Φθινόπωρο	343.300	20	1-4 εβδομάδες	248.000	15
Καμία πληροφορία	15.600	<1	1-6 μήνες	123.000	7
Απόσταση που διανύθηκε από το σπίτι (μίλια)			Δεν επέστρεψε, αλλά εντοπίστηκε		
<1	139.900	8	Δεν επέστρεψε ή εντοπίστηκε	2.200	<1
1-10	503.100	30		4.100	<1

Κριτήρια επιρροής της ανθρώπινης κινητικότητας και μέθοδοι μοντελοποίησης αυτής για τον εντοπισμό αγνοούμενων ανηλίκων

10-50	521.900	31	Καμία πληροφορία	1.600	<1
50-100	160.100	10	Έκβαση επεισοδίου		
>100	210.600	13	Το παιδί επέστρεψε	1.676.200	>99
Καμία πληροφορία	147.300	9	Το παιδί δεν επέστρεψε, αλλά εντοπίστηκε	2.200	<1
			Το παιδί δεν επέστρεψε ή εντοπίστηκε	4.100	<1
			Καμία πληροφορία	400	<1

Στον παρακάτω πίνακα, φαίνονται 17 συνθήκες που συμβαίνουν ταυτόχρονα με τον συμβάν της φυγής ή του εκδιωγμού του αγνοούμενου παιδιού έτσι ώστε να θεωρηθεί πως αυτό βρίσκεται σε κίνδυνο. Η πιο συχνά παρατηρούμενη συνθήκη που πληρείται φαίνεται να είναι η σωματική ή σεξουαλική κακοποίηση του παιδιού στο σπίτι ή ο φόβος της κακοποίησης κατά την επιστροφή του παιδιού στο σπίτι. Η δεύτερη πιο κοινή συνθήκη είναι η εξάρτηση του παιδιού από ουσίες. Σημαντικοί αριθμοί παιδιών μπορεί να βρίσκονται επίσης σε κίνδυνο λόγω της αθωότητας τους (κυρίως 13 ετών και κάτω), της παρέας που κάνουν με κάποιον χρήστη ναρκωτικών ή της χρήσης ναρκωτικών από τα ίδια. Ένα ακόμη ποσοστό αγνοούμενων παιδιών αυτής της κατηγορίας βρίσκονται εκτεθειμένα σε σεξουαλικό κίνδυνο. Αυτό επί της ουσίας σημαίνει πως κινδυνεύουν να κακοποιηθούν σεξουαλικά, να προσπαθήσει κάποιος να τα κακοποιήσει σεξουαλικά, να βρίσκονται στην παρέα κάποιου με γνωστές προθέσεις σεξουαλικής κακοποίησης ή να εμπλακούν σε σεξουαλική εκμετάλλευση με αντάλλαγμα χρήματα, ναρκωτικά, φαγητό ή ακόμη και καταφύγιο κατά τη διάρκεια της εξαφάνισής τους [183].

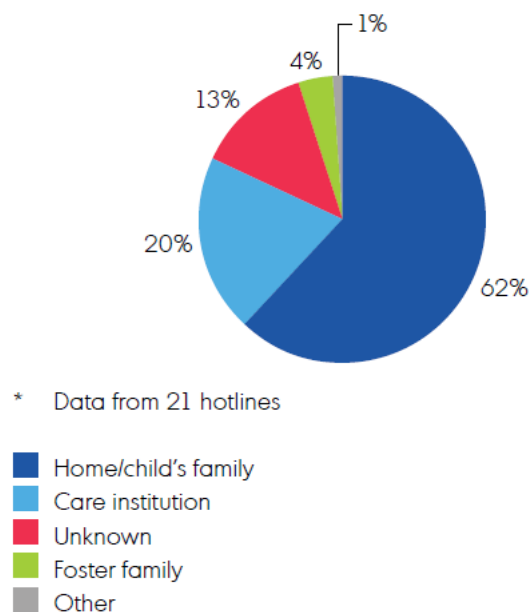
Πίνακας 4.17 Εκτιμήσεις πιθανών περιπτώσεων παιδιών που έχουν φύγει ή εκδιωχθεί από το σπίτι τους και βρίσκονται σε κίνδυνο [183].

Χαρακτηριστικά του επεισοδίου	Εκτίμηση	Ποσοστό (n=1.682.900)
Το παιδί κακοποιήθηκε σωματικά ή σεξουαλικά στο σπίτι κατά τον τελευταίο χρόνο πριν το επεισόδιο ή φοβόταν την κακοποίηση κατά την επιστροφή	350.400	21
Το παιδί ήταν εξαρτημένο από ουσίες	317.800	19
Το παιδί ήταν 13 ετών ή νεότερο	305.300	18
Το παιδί συντρόφευε κάποιον γνωστό για χρήση ναρκωτικών	302.100	18
Το παιδί έκανε χρήση σκληρών ναρκωτικών	292.000	17
Το παιδί πέρασε χρόνο σε ένα μέρος όπου ήταν γνωστό ότι υπήρχε εγκληματική δραστηριότητα	256.900	12
Το παιδί εμπλεκόταν σε εγκληματική δραστηριότητα κατά τη διάρκεια του επεισοδίου	197.400	11
Το παιδί ήταν με κάποιο βίαιο άτομο	125.400	7
Το παιδί προηγουμένως είχε κάνει απόπειρα αυτοκτονίας	70.500	4
Το παιδί ήταν γραμμένο στο σχολείο κατά τη διάρκεια του επεισοδίου και έχασε τουλάχιστον 5 σχολικές ημέρες	70.500	4
Το παιδί κακοποιήθηκε ή έγινε απόπειρα να κακοποιηθεί σωματικά κατά τη διάρκεια του επεισοδίου	69.100	4
Το παιδί ήταν με κάποιο άτομο που εκμεταλλεύεται άλλους σεξουαλικά	27.300	2
Το παιδί είχε σοβαρή ψυχική ασθένεια ή αναπτυξιακή αδυναμία κατά τη διάρκεια του επεισοδίου	24.300	1
Το παιδί κακοποιήθηκε ή έγινε απόπειρα να κακοποιηθεί σεξουαλικά κατά τη διάρκεια του επεισοδίου	14.900	1
Η τοποθεσία του παιδιού ήταν άγνωστη στον κηδεμόνα του για τουλάχιστον 30 μέρες	7.300	<1
Το παιδί εμπλέχθηκε σε σεξουαλική δραστηριότητα με αντάλλαγμα χρήματα, ναρκωτικά, φαγητό ή καταφύγιο κατά τη διάρκεια του επεισοδίου	1.700	<1
Το παιδί είχε ή ανέπτυξε σοβαρή ή απειλητική για τη ζωή του κατάσταση κατά τη διάρκεια του επεισοδίου	0	0

Στην ενότητα αυτή συχνά χρησιμοποιήθηκε ο όρος του «σπιτιού» του αγνοούμενου παιδιού, αν και αρχικά τονίστηκε ότι ένα παιδί μπορεί να φύγει τόσο από κάποιο σπίτι όσο και από κάποιο ίδρυμα στο οποίο φιλοξενείται, τα οποία και εννοούνται με τη χρήση του όρου αυτού [177].

4.2.4.2 Η περίπτωση της Ευρώπης

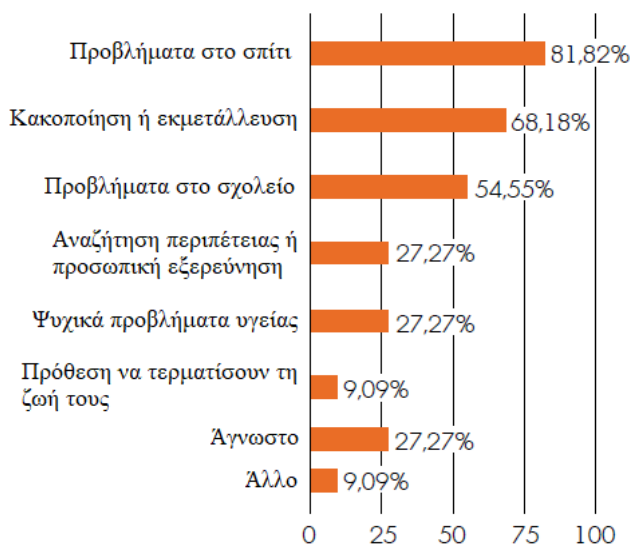
Από την έκθεση που πραγματοποιήθηκε για το Missing Children Europe για το έτος 2019 [178], φαίνεται συνολικά υπήρξαν 5116 υποθέσεις αγνοούμενων παιδιών αυτής της κατηγορίας. Από αυτές, το 74 % αφορούσε σε νέες υποθέσεις που άνοιξαν κατά τη διάρκεια του 2018. Η μέση ηλικία των εν λόγω αγνοούμενων παιδιών είναι τα 16 έτη. Η πλειοψηφία των παιδιών έφυγαν από το σπίτι τους, ενώ σε μικρότερο βαθμό έφυγαν από κάποιο ίδρυμα φροντίδας ή κάποια ανάδοχη οικογένεια. Παρακάτω φαίνεται το αναλυτικό σχήμα που παρουσιάζει τα δεδομένα αυτά.



Σχήμα 4.6 Περιβάλλον από το οποίο έφυγε ή εκδιώχθηκε το αγνοούμενο παιδί [178].

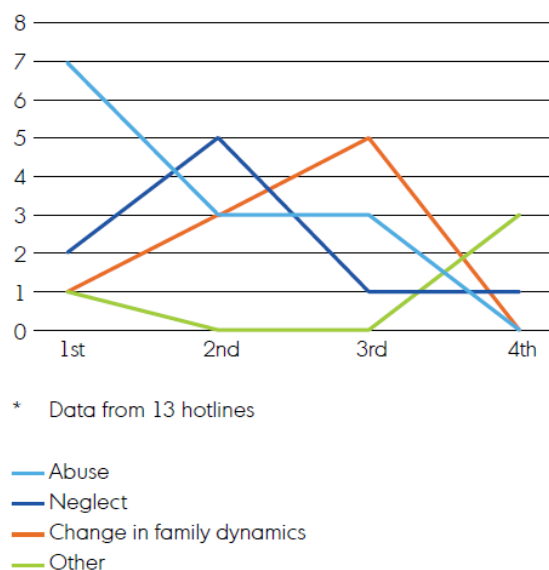
Οι πιο κοινοί λόγοι εξαιτίας των οποίων παρουσιάζονται φυγές ή εκδιωγμοί παιδιών από το περιβάλλον που ζουν φαίνεται πως είναι τα διάφορα προβλήματα που αντιμετωπίζουν στο σπίτι τους, η εκμετάλλευση ή κακοποίηση που υφίστανται και τα διάφορα προβλήματα που μπορεί να αντιμετωπίζουν στο σχολικό τους περιβάλλον [178]. Φυσικά σημαντικές αιτίες φυγής ενός παιδιού αποτελούν η ανάγκη του για αναζήτηση περιπέτειας ή προσωπικών εξερευνήσεων, το ψυχικό πρόβλημα υγείας που μπορεί να αντιμετωπίζει και η πρόθεση τους να τερματίσουν τη ζωή τους. Αυτές οι αιτίες παρουσιάζονται ποσοστιαία επί των συνολικών υποθέσεων στο παρακάτω σχήμα.

Κριτήρια επιρροής της ανθρώπινης κινητικότητας και μέθοδοι μοντελοποίησης αυτής για τον εντοπισμό αγνοούμενων ανηλίκων



Σχήμα 4.7 Οι πιο κοινοί λόγοι που τα αγνοούμενα παιδιά φεύγουν [178].

Παραπάνω καταγράφηκαν οι πιο κοινές αιτίες, εξαιτίας των οποίων τα παιδιά φεύγουν από το σπίτι. Εξαιρετικά σημαντικό είναι όμως να πραγματοποιηθεί μία κατάταξη των βασικών αυτών αιτιών [178]. Οι βασικές αιτίες φαίνεται πως είναι η κακοποίηση, η παραμέληση και οι αλλαγές στη δυναμική της οικογένειας των παιδιών αυτών. Μάλιστα έχει καταγραφεί πως το 91 % των παιδιών υφίστανται κάποιας μορφής κακοποίηση ή εκμετάλλευση στο σπίτι τους πριν αποφασίσουν να φύγουν από αυτό. Τέλος, άλλοι λόγοι μπορεί να αποτελούν τα προβλήματα στο σχολείο, όπως είναι το φαινόμενο του σχολικού εκφοβισμού.

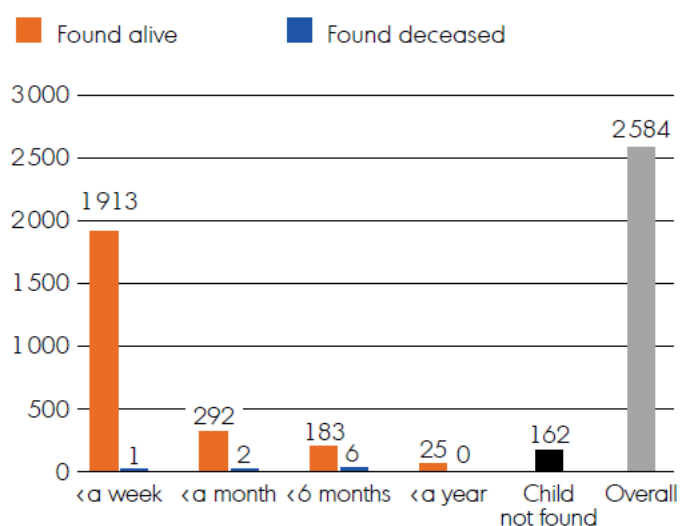


Σχήμα 4.8 Κατάταξη των πιο κοινών προβλημάτων στο σπίτι [178].

Μία ακόμη παρατήρηση, αρκετά σημαντική, για τις φυγές παιδιών είναι το γεγονός πως συχνά είναι επαναλαμβανόμενες [178]. Το 28 % λοιπόν των συνολικών υποθέσεων φυγής έχει φύγει από το περιβάλλον που ζει πάνω από μία φορά. Από το ποσοστό αυτό, η μεγάλη πλειονότητα σε ποσοστό 87 % έχει φύγει δύο φορές, ενώ ένα ποσοστό κοντά στο 2 % έχει φύγει 3 με 5 φορές.

Συνολικά 5 παιδιά αυτής της κατηγορίας, δηλαδή ένα πολύ μικρό μέρος, έχει καταγραφεί πως έχει φύγει πάνω από 10 φορές. Αυτές οι τιμές δείχνουν πως τα παιδιά φεύγουν επαναλαμβανόμενα λόγω του γεγονότος ότι οι συνθήκες που μεγαλώνουν δε βελτιώνονται μετά την πρώτη τους επιστροφή.

Από το σύνολο των υποθέσεων αγνοούμενων παιδιών που έχουν φύγει ή εκδιωχθεί και βρέθηκαν, το 74 % αυτών βρέθηκε εντός μίας εβδομάδας [178]. Όπως είναι ήδη γνωστό, έτσι και από τα δεδομένα, φαίνεται πως όσο μεγαλώνει η χρονική διάρκεια της φυγής τόσο μειώνεται η πιθανότητα εύρεσης των παιδιών αυτών ή η πιθανότητα εύρεσης αυτών ζωντανών. Συνολικά, ένα ποσοστό 4,2 % δε βρέθηκε μέσα στο έτος 2018. Τα στοιχεία υποδεικνύουν πως όσο συχνότερα φεύγουν τα παιδιά από το σπίτι τόσο πιο επικίνδυνες πρακτικές επιβίωσης ακολουθούν. Αυτό σημαίνει πως ενώ, αρχικά, στηρίζονται σε φίλους ή συγγενικά πρόσωπο έτσι ώστε να βρουν καταφύγιο, στη συνέχεια, καταφεύγουν σε πρακτικές επαιτείας, κλοπών ή ίδιας σεξουαλικής εκμετάλλευσης για να επιβιώσουν [178]. Παρακάτω, σε απόλυτους αριθμούς, απεικονίζεται το χρονολόγιο των παιδιών εκείνων που βρέθηκαν από όσα αγνοούνταν.



Σχήμα 4.9 Χρονολόγιο των παιδιών που έχουν φύγει και βρέθηκαν [178].

4.2.5 Χαμένο, τραυματισμένο ή για άλλους λόγους αγνοούμενο παιδί

Ένα αγνοούμενο παιδί μπορεί να είναι χαμένο, τραυματισμένο ή να αγνοείται για άλλους λόγους. Οι περιπτώσεις που συμβαίνει κάτι τέτοιο αποτελούν μία ξεχωριστή κατηγορία αγνοούμενων παιδιών. Ένας πρώτος ορισμός που μπορεί να δοθεί είναι πως οι περιπτώσεις αυτές αφορούν σε εξαφανίσεις χωρίς κάποιο προφανή λόγο παιδιών που έχουν χαθεί (π.χ. νέα παιδιά στην ακτή το καλοκαίρι), παιδιών που έχουν τραυματιστεί και δεν είναι δυνατό να βρεθούν άμεσα (π.χ. ατυχήματα κατά τη διάρκεια αθλητικών δραστηριοτήτων στην εξοχή) ή παιδιών των οποίων οι λόγοι που εξαφανίστηκαν δεν έχουν καθοριστεί ακόμη [173], [177]. Με άλλα λόγια, ένα χαμένο, τραυματισμένο ή για άλλους λόγους αγνοούμενο παιδί ορίζεται ως το αγνοούμενο παιδί, το οποίο είναι μικρότερο από 18 ετών και δεν υπάρχουν αρκετά δεδομένα για να καθοριστεί η αιτία της εξαφάνισης του παιδιού [175].

Πιο συγκεκριμένα, ένα περιστατικό κατά το οποίο ένα παιδί έχει χαθεί χωρίς τη θέληση του ή έχει τραυματιστεί συμβαίνει όταν η τοποθεσία που βρίσκεται το αγνοούμενο παιδί είναι άγνωστη στον κηδεμόνα του παιδιού και αυτό προκαλεί τον κηδεμόνα του να ανησυχήσει για τουλάχιστον 1 ώρα και να προσπαθήσει να το εντοπίσει ικανοποιώντας παράλληλα μία από δύο βασικές προϋποθέσεις. Η πρώτη ικανοποιείται όταν ταυτόχρονα το παιδί προσπαθεί να επιστρέψει στο σπίτι του ή να έρθει σε επαφή με τον κηδεμόνα του αλλά αυτό δεν καθίσταται δυνατό λόγω του γεγονότος ότι το ίδιο το παιδί έχει χαθεί, έχει απομονωθεί ή έχει τραυματιστεί. Η δεύτερη ικανοποιείται όταν ταυτόχρονα το παιδί είναι πολύ μικρό σε ηλικία για να γνωρίζει τον τρόπο που θα επιστρέψει στο σπίτι του ή να έρθει σε επαφή με τον κηδεμόνα του [172], [176].

Στη συνέχεια, μελετάται η συμπεριφορά των αγνοούμενων αυτών παιδιών ανά ηλικιακή ομάδα. Αρχικά, τα παιδιά μεταξύ 1 έως και 3 ετών δεν μπορούν να αντιληφθούν την έννοια του να είναι χαμένα. Οι δεξιότητες προσανατολισμού τους και η αίσθηση της κατεύθυνσης δεν υφίστανται. Συνήθως τείνουν να περιπλανιούνται χωρίς κάποιο συγκεκριμένο λόγο ή αναζητώντας το πιο άνετο μέρος για να ξαπλώσουν και να κοιμηθούν. Αν χαθούν είναι εξαιρετικά δύσκολο να εντοπιστούν, αφού συχνά βρίσκονται εκτός οπτικού πεδίου και δεν απαντούν σε φωνές που μπορεί να τα καλούν. Αν και συνήθως αναζητούν καταφύγιο από μόνα τους, το ανοσοποιητικό τους σύστημα δεν είναι τόσο δυνατό όσο ενός ενήλικα. Τα μικρά αυτά παιδιά, τέλος, σπάνια βρίσκουν από μόνα τους το δρόμο της επιστροφής και αδυνατούν να απομακρυνθούν πολύ μακριά από το σημείο εξαφάνισής τους [184].

Τα παιδιά μεταξύ 4 έως και 6 ετών μπορούν να ταξιδέψουν πιο μακριά από την προηγούμενη ηλικιακή ομάδα. Έχουν μία αίσθηση ότι έχουν χαθεί και γενικά θα προσπαθήσουν να επιστρέψουν στο σπίτι τους ή σε κάποιο γνώριμο σημείο. Συχνά, απομακρύνονται από κάποιο ελεγχόμενο σημείο επειδή τους προκαλούν το ενδιαφέρον ζωα, μεγαλύτερα παιδιά ή απλώς θέλουν να εξερευνήσουν. Όμοια, με προηγουμένως, θα προσπαθήσουν να βρουν καταφύγιο αλλά δεν θα ανταποκριθούν σε πιθανές φωνές που τα καλούν, ενώ είναι σχετικά απίθανο να βρουν το δρόμο της επιστροφής [184].

Τα παιδιά τώρα μεταξύ 7 έως και 12 ετών έχουν πολύ περισσότερο αναπτυγμένες τις δεξιότητες προσανατολισμού τους και την αίσθηση της κατεύθυνσης από τα νεότερα παιδιά. Είναι πιθανό να χαθούν όταν προσπαθούν να κάνουν κάποια παράκαμψη για να φτάσουν σε κάποιο γνώριμο μέρος, ενώ όταν χαθούν μπορεί να βρίσκονται σε σύγχυση ή να ανησυχούν με αποτέλεσμα να δρουν χωρίς λογική. Στις ηλικίες αυτές έχουν τη δυνατότητα να τρέξουν και, έτσι, η απόσταση που μπορούν να καλύψουν είναι αρκετά μεγάλη [184].

Τα παιδιά μεταξύ 13 έως και 15 ετών συνήθως χάνονται σε ομάδες δύο ή και περισσότερων ατόμων, όταν πραγματοποιούν μία περιπετειώδη δραστηριότητα για αυτά. Όταν βρίσκονται σε ομάδες, κατά κανόνα, δεν μετακινούνται πολύ μακριά από το σημείο που εξαφανίζονται. Τις περισσότερες φορές προσπαθούν να επιστρέψουν πίσω είτε να βρεθούν σε κάποιο γνώριμο για αυτά σημείο [184].

4.2.5.1 Η περίπτωση των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής

Από την έκθεση NISMART-2, παρατηρείται ότι στην μελετώμενη κατηγορία επικρατούν παιδιά αρσενικού γένους. Επίσης, φαίνεται πως η πλειοψηφία των περιπτώσεων αυτών αγνοούμενων

παιδιών αφορούν σε ηλικίες πάνω από τα 6 έτη, με τις μισές από αυτές να αφορούν σε ηλικίες από 12 έως και 17 έτη [169].

Πίνακας 4.18 Χαρακτηριστικά των παιδιών που έχουν χαθεί ακούσια ή έχουν τραυματιστεί [169].

Χαρακτηριστικά	MILI (n=204.500)	
	Εκτιμώμενος αριθμός	Ποσοστό
Ηλικία (έτη)		
0-2	11.200	5
3-5	9.500	5
6-11	51.900	25
12-14	73.300	36
15-17	58.600	29
Γένος		
Αρσενικό	143.500	70
Θηλυκό	61.000	30

Στη συνέχεια, παρατηρείται πως τα χαμένα ή τραυματισμένα αγνοούμενα παιδιά βρίσκονται σε διάστημα μίας μέρας σε ποσοστό κοντά στο 90 %, ενώ στο διάστημα από 1 έως και 6 ώρες βρίσκεται ένα ποσοστό κοντά στο 75 % αυτών των αγνοούμενων παιδιών. Φαίνεται επίσης ότι τέτοιες εξαφάνισεις παιδιών συμβαίνουν κατά το ήμισυ σχεδόν σε πάρκα ή δασικές περιοχές και, σε αρκετά μικρότερο βαθμό, σε σχολεία και σε εμπορικά κέντρα ή εμπορικά μαγαζιά. Πιθανές τοποθεσίες εξαφάνισης αποτελούν ακόμη οι δρόμοι, το σπίτι ή η αυλή του παιδιού, κάποιο άλλο σπίτι ή η αυλή του και κάποιο μέρος στο οποίο το εκάστοτε παιδί κάνει διακοπές. Στο 20 % περίπου των περιπτώσεων τέλος το αγνοούμενο παιδί χάθηκε λόγω κάποιου τραυματισμού που υπέστη [169].

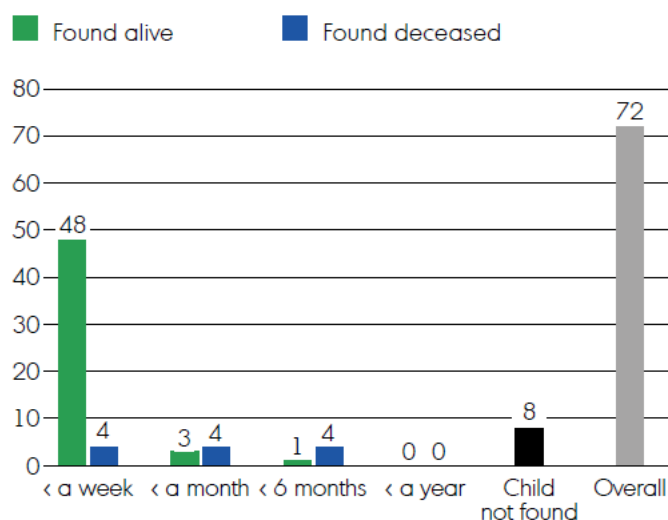
Πίνακας 4.19 Χαρακτηριστικά των παιδιών που έχουν χαθεί ακούσια ή έχουν τραυματιστεί [169].

Χαρακτηριστικά επεισοδίου	MILI (n=204.500)		Χαρακτηριστικά επεισοδίου	MILI (n=204.500)	
	Εκτιμώμενος Αριθμός	Ποσοστό		Εκτιμώμενος Αριθμός	Ποσοστό
Διάρκεια			Τοποθεσία		
< 1 ώρα	17.200	8	Πάρκο ή δασική περιοχή	113.500	56
1-6 ώρες	158.200	77	Σχολείο	32.600	16
7-24 ώρες	17.200	8	Εμπορική περιοχή	22.600	11
1-7 μέρες	5.200	3	ή πολυκατάστημα		
1 εβδομάδα-6 μήνες	600	<1	Δρόμος	12.100	6
Άγνωστο	6.100	3	Σπίτι του ή αυλή	9.700	5
Τρόπος που ο κηδεμόνας ήξερε ότι χάθηκε το παιδί			Κάποιο σπίτι ή αυλή	6.700	3
Εξαφανίστηκε από την προσοχή του	79.600	39	Άλλη δημόσια περιοχή	4.500	2
Απέτυχε να γυρίσει στο σπίτι του	58.300	29	Στις διακοπές	900	<1
Έλλειψε πιο πολύ από το αναμενόμενο	18.600	9	Αυτοκίνητο κηδεμόνα	---	---
Απέτυχε να τηλεφωνήσει στον κηδεμόνα του	18.000	9	Μέσα μαζικής μεταφοράς	---	---
Άλλος λόγος	26.800	13	Άλλο	1.900	<1
Καμία πληροφορία	3.300	2	Άγνωστο	---	---
			Το παιδί έλλειψε λόγω τραυματισμού		
			Ναι	43.700	21

4.2.5.2 Η περίπτωση της Ευρώπης

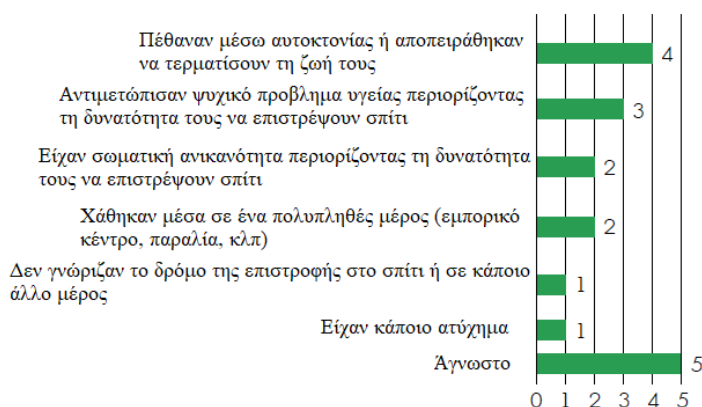
Από την έκθεση για το έτος 2019 του Missing Children Europe [178], φαίνεται πως υπήρξαν 104 υποθέσεις αγνοούμενων παιδιών που χάθηκαν, τραυματίστηκαν. Η μέση ηλικία αυτής της κατηγορίας αγνοούμενων παιδιών είναι τα 14 έτη. Ταυτόχρονα 819 υποθέσεις αγνοούμενων παιδιών για άλλους λόγους φαίνεται πως καταγράφηκαν το έτος 2018, με τις 186 από αυτές (23 %) να αφορούν σε προηγούμενα έτη. Οι 819 υποθέσεις εξαφάνισης για άλλους λόγους αποτελούν το 9,8 % επί του συνολικού αριθμού αγνοούμενων παιδιών.

Για όσα παιδιά χάθηκαν ή τραυματίστηκαν, το ποσοστό εύρεσης τους κυμαίνεται στο 71 %, με την πλειοψηφία να βρίσκεται κατά τη πρώτη εβδομάδα της εξαφάνισης τους. Το 12 % των αγνοούμενων παιδιών αυτής της κατηγορίας βρέθηκε νεκρό ενώ το 8 % δεν μπόρεσε να εντοπιστεί μέσα στο έτος. Αρκετός αριθμός των παιδιών που εξαφανίστηκαν στην εν λόγω κατηγορία φαίνεται πως αντιμετώπιζε προβλήματα ψυχικής υγείας ή ακόμη και τάσεις αυτοκτονίας [178].



Σχήμα 4.10 Χρονολόγιο χαμένων ή τραυματισμένων παιδιών που βρέθηκαν [178].

Most common reasons why children were lost or injured



Σχήμα 4.11 Οι πιο κοινί λόγοι εξαιτίας των οποίων χάθηκαν ή τραυματίστηκαν παιδιά [178].

Στην ίδια έκθεση [178], παρουσιάζονται και οι κύριες αιτίες που τα παιδιά χάθηκαν ή τραυματίστηκαν. Αυτές φαίνεται πως είναι η αυτοκτονία ή απόπειρα αυτοκτονίας από μέρους των παιδιών αυτών, η αντιμετώπιση κάποιων θεμάτων ψυχικής ή σωματικής υγείας περιορίζοντας τη δυνατότητά τους να επιστρέψουν στο σπίτι τους, η πιθανότητα να χαθούν σε κάποιο πολυπληθές μέρος, η αδυναμία τους να θυμηθούν το δρόμο της επιστροφής στο σπίτι τους και η εμπλοκή τους σε ένα ατύχημα. Έτσι, παραπάνω φαίνεται μία κατάταξη των αιτιών αυτών σε μία μορφή διαγράμματος.

4.2.6 Καλοήθης αιτία εξαφάνισης παιδιού

Ένα περιστατικό εξαφάνισης ενός παιδιού, του οποίου η αιτία είναι καλοήθης, συμβαίνει όταν ένα παιδί βρίσκεται σε άγνωστη τοποθεσία για τον κηδεμόνα του και, το γεγονός αυτό, παρακινεί τον ίδιο τον κηδεμόνα να ενεργοποιηθεί, να προσπαθήσει να εντοπίσει το παιδί και να επικοινωνήσει με την αστυνομία σχετικά με το περιστατικό αυτό. Την ίδια στιγμή, το αγνοούμενο παιδί δεν πρέπει να έχει χαθεί, να έχει τραυματιστεί, να έχει απαχθεί, να έχει υποστεί σωματικές βλάβες ή να έχει κατηγοριοποιηθεί ως παιδί που έχει φύγει ή εκδιωχθεί από το σπίτι του. Ο κηδεμόνας του αγνοούμενου παιδιού επίσης είναι δυνατό, πέρα από την αστυνομία, να έχει επικοινωνήσει και με κάποια αρμόδια οργάνωση που έχει, ως κύριο μέλημα, την βοήθεια στην προσπάθεια εύρεσης αγνοούμενων παιδιών [172], [176].

Πιο συγκεκριμένα, ένα παιδί μπορεί να αγνοείται ως αποτέλεσμα καλοηθών συνθηκών ή κακής επικοινωνίας όταν αδυνατούν να γυρίσουν σπίτι τους ή λείπουν από αυτό για περισσότερο από το αναμενόμενο χρονικό διάστημα. Στην σημερινή εποχή, τα μέλη της οικογένειας έχουν ευέλικτα προγράμματα και, συχνά, δεν έρχονται σε επαφή το ένα με το άλλο για μεγάλο χρονικό διάστημα μιας μέρας. Έτσι, είναι πολύ εύκολο για τα παιδιά να θεωρηθούν ως αγνοούμενα για καλοήθεις λόγους. Ένα παιδί μπορεί να αργήσει σε μία προγραμματισμένη του συνάντηση ή να επιστρέψει σπίτι του για διάφορους απρόβλεπτους λόγους, όπως λόγω ενός σκασμένου λάστιχου, ενός χαμένου δρομολογίου σε μέσο μαζικής μεταφοράς ή βοηθώντας ένα φίλο. Κακή επικοινωνία ακόμη συμβαίνει ανάμεσα στα μέλη μίας οικογένειας, όπως για παράδειγμα συμβαίνει όταν ένας πατέρας παίρνει το παιδί του από κάπου χωρίς να γνωρίζει ότι και η μητέρα του παιδιού είχε σκοπό να το παραλάβει μετά από λίγο. Τα παιδιά και οι κηδεμόνες τους τέλος είναι πιθανό να έχουν διαφορετικές προσδοκίες, παραδείγματος χάρη, ένας έφηβος μπορεί να θεωρήσει ότι το να παραμείνει έξω για μία ή δύο ώρες παραπάνω από το συνεννοούμενο χρονικό όριο χωρίς να ειδοποιηθεί είναι εντάξει, κάτι το οποίο δεν ισχύει για τον κηδεμόνα του [169].

4.2.6.1 Η περίπτωση των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής

Τα στατιστικά της έκθεσης NISMART-2 οδηγούν στο συμπέρασμα ότι το 35 % περίπου των αγνοούμενων παιδιών αφορούν σε παιδιά μικρότερα από τα 12 έτη, ενώ το υπόλοιπο ποσοστό αφορά σε παιδιά από 12 έως και 17 ετών. Παρατηρείται επίσης ότι στο 60 % των περιπτώσεων αυτών εμπλέκονται παιδιά αρσενικού γένους. Επίσης, φαίνεται πως, στη μεγάλη τους πλειοψηφία, τα αγνοούμενα αυτά παιδιά επέστρεψαν σε λιγότερο από μία μέρα, ή ακόμα και σε διάστημα μικρότερο των 6 ωρών. Στις περισσότερες περιπτώσεις, το αγνοούμενο παιδί εθεάθη τελευταία φορά σε κάποιο σπίτι ή αυλή σπιτιού εκτός του δικού του. Σε μικρότερα ποσοστά, το παιδί φαίνεται να εξαφανίστηκε από το δικό του σπίτι ή αυλή, από μία εμπορική περιοχή ή από άλλη δημόσια

περιοχή. Σε αρκετά μικρότερα ποσοστά, άλλες τοποθεσίες που σχετίζονται με τις περιγραφόμενες περιπτώσεις είναι ένα πάρκο ή μία δασική περιοχή, ένα σχολείο, κάποιος δρόμος, το αυτοκίνητο του κηδεμόνα του παιδιού ή κάποιο μέσο μαζικής μεταφοράς. Τέλος, ο κηδεμόνας του εκάστοτε εξαφανισμένου παιδιού αντιλαμβάνεται την περίπτωση ως τέτοια ενός αγνοούμενου παιδιού όταν αυτό δεν επιστρέφει στο σπίτι του ή όταν λείπει περισσότερο από το αναμενόμενο, όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως [169].

Πίνακας 4.20 Χαρακτηριστικά αγνοούμενων παιδιών λόγω καλοθών αιτιών [169].

Χαρακτηριστικά	MBE (n=374.700)	
	Εκτιμώμενος αριθμός	Ποσοστό
Ηλικία (έτη)		
0-2	15.200	4
3-5	41.500	11
6-11	77.100	21
12-14	117.300	31
15-17	123.600	33
Γένος		
Αρσενικό	229.700	61
Θηλυκό	145.000	39

Πίνακας 4.21 Χαρακτηριστικά αγνοούμενων παιδιών λόγω καλοθών αιτιών [169].

Χαρακτηριστικά επεισοδίου	MBE (n=374.700)		Χαρακτηριστικά επεισοδίου	MLI (n=374.700)	
	Εκτιμώμενος Αριθμός	Ποσοστό		Εκτιμώμενος Αριθμός	Ποσοστό
Διάρκεια			Τοποθεσία		
< 1 ώρα	58.400	16	Πάρκο ή δασική περιοχή	12.300	3
1-6 ώρες	256.900	69	Σχολείο	8.900	2
7-24 ώρες	39.800	11	Εμπορική περιοχή	40.100	11
1-7 μέρες	12.300	3	ή πολυκατάστημα		
1 εβδομάδα-6 μήνες	7.200	2	Δρόμος	34.600	9
Άγνωστο	---	---	Σπίτι του ή αυλή	46.000	12
Τρόπος που ο κηδεμόνας ήξερε ότι χάθηκε το παιδί			Κάποιο σπίτι ή αυλή	125.700	34
Εξαφανίστηκε από την προσοχή του	43.100	12	Άλλη δημόσια περιοχή	40.100	11
Απέτυχε να γυρίσει στο σπίτι του	122.800	33	Στις διακοπές	---	---
Έλειψε πιο πολύ από το αναμενόμενο	104.200	28	Αυτοκίνητο κηδεμόνα	29.600	8
Απέτυχε να τηλεφωνήσει στον κηδεμόνα του	48.000	13	Μέσα μαζικής μεταφοράς	9.000	2
Άλλος λόγος	56.600	15	Άλλο	24.600	7
			Άγνωστο	3.800	<1

4.2.6.2 Η περίπτωση της Ευρώπης

Η συγκεκριμένη κατηγορία αγνοούμενων παιδιών δεν φαίνεται να καταγράφεται στις βιβλιογραφικές πηγές που αφορούν το περιβάλλον της Ευρώπης [173], [177], [178]. Αυτό φαίνεται να συμβαίνει διότι, στις εκθέσεις που αφορούν την Ευρώπη, η συγκεκριμένη κατηγορία

συμπεριλαμβάνεται στην κατηγορία των παιδιών που έχουν φύγει ή εκδιωχθεί από το σπίτι τους. Από μία άποψη, είναι λογικό αφού ακόμα και στις υποθέσεις καλοηθών εξαφανίσεων το παιδί που αγνοείται λείπει από το σπίτι του χωρίς να υπάρχει η έγκριση του κηδεμόνα του είτε για λόγους κακής επικοινωνίας είτε για άλλους λόγους.

4.2.7 Αγνοούμενο ασυνόδευτο ανήλικο παιδί-μετανάστης

Στην ενότητα αυτή αναλύεται η κατηγορία των αγνοούμενων παιδιών, την οποία αποτελούν τα ανήλικα παιδιά μετανάστες που ταξιδεύουν ασυνόδευτα. Πρόκειται για μία κατηγορία, η οποία εντοπίζεται κυρίως στις χώρες της Ευρώπης όπου ανήκει και η Ελλάδα. Η κατηγορία αυτή αφορά σε εξαφανίσεις παιδιών που μεταναστεύουν και είναι υπήκοοι χωρών, στις οποίες η ελεύθερη μετακίνηση των ανθρώπων δεν υφίσταται [173]. Τα αγνοούμενα παιδιά αυτά πρέπει επίσης να είναι κάτω των 18 ετών, να έχουν χωριστεί από τους γονείς τους και να μην βρίσκονται υπό την προστασία κάποιου ενήλικα, ο οποίος δια του νόμου είναι υπεύθυνος να το πράξει [173].

Ένας άλλος ορισμός, ο οποίος συμπληρώνει τον προηγούμενο, ορίζει το αγνοούμενο παιδί σε μετανάστευση ως ένα παιδί, το οποίο μετανάστευσε από τη χώρα καταγωγής του για να αποφύγει κάποια σύγκρουση ή δίωξη, ή προσπαθώντας να επιβιώσει, να νιώσει ασφάλεια, να βελτιώσει τα πρότυπα της διαβίωσής του, να λάβει καλύτερη εκπαίδευση, να αναζητήσει οικονομικές ευκαιρίες, να προστατευτεί από την εκμετάλλευση και την κακοποίηση, να επανενωθεί με την οικογένεια του ή συνδυασμός όλων των παραπάνω παραγόντων. Η ύπαρξη των παραγόντων αυτών φυσικά πρέπει να είναι εν γνώσει των αρμόδιων αρχών, ενώ η τοποθεσία που βρίσκεται το αγνοούμενο παιδί είναι απαραίτητο να μην μπορεί να εντοπιστεί [177].

4.2.7.1 Η περίπτωση των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής

Όπως προαναφέρθηκε, η κατηγορία αυτή δεν περιλαμβάνεται στην έκθεση NISMART-2 [172], στην έκθεση NISMART-3 [176] και σε άλλες [175] που αφορούν τις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής. Αυτό συμβαίνει διότι το φαινόμενο των ασυνόδευτων μεταναστών φαίνεται πως λαμβάνει μεγαλύτερες προεκτάσεις στην Ευρώπη παρά στις Η.Π.Α.. Έτσι, δεν βρέθηκαν διαθέσιμα δεδομένα κατά τη διάρκεια της υλοποίησης της παρούσας εργασίας χωρίς αυτό φυσικά να σημαίνει πως δεν υπάρχουν. Μία εκτίμηση ωστόσο που μπορεί να γίνει είναι πως η συγκεκριμένη κατηγορία εκπροσωπείται στις επιμέρους υπόλοιπες πέντε κατηγορίες που αναπτύχθηκαν παραπάνω. Περισσότερη ανάλυση γύρω από αυτό θα πραγματοποιηθεί στην επόμενη ενότητα.

4.2.7.2 Η περίπτωση της Ευρώπης

Σύμφωνα με την έκθεση όπως αυτή παρουσιάστηκε για το έτος 2018 από το Missing Children Europe [178], πάνω από 300.000 παιδιά αυτής της κατηγορίας φαίνεται να αγνοούνται από το 2014 ως το 2017. Οι ασυνόδευτοι αυτοί ανήλικοι βρίσκονται εκτεθειμένοι σε κινδύνους όπως το η σεξουαλική και μη εκμετάλλευση από αγνώστους. Πολλά αγνοούμενα παιδιά αυτής της κατηγορίας επίσης βιώνουν τραυματικές εμπειρίες από τη στιγμή που εξαφανίζονται και έπειτα όπως το γεγονός ότι ζουν σε μη ασφαλείς συνθήκες, ότι είναι εκτεθειμένα στην παιδική σεξουαλική εκμετάλλευση και κακοποίηση, ότι δεν έχουν δίκτυο επικοινωνίας με τους συγγενείς τους και ότι βρίσκονται σε ανάγκη για ψυχολογική φροντίδα.

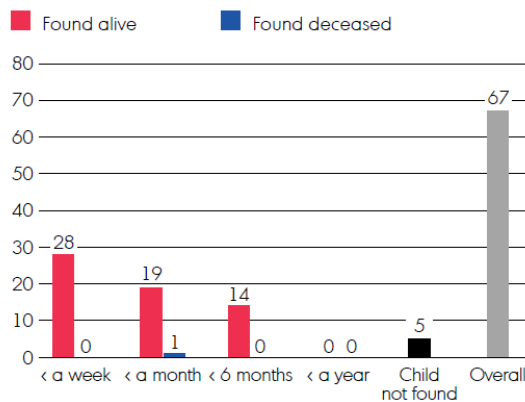
Κριτήρια επιρροής της ανθρώπινης κινητικότητας και μέθοδοι μοντελοποίησης αυτής για τον εντοπισμό αγνοούμενων ανηλίκων

Οι υποθέσεις που έχουν καταγραφεί για το 2018 [178] φαίνεται πως αφορούν μόνο στο 4,1 % του συνολικού αριθμού, δηλαδή είναι περίπου 550. Από αυτές, οι 287, δηλαδή ένα ποσοστό 52 % περίπου, αποτελούν ανοιχτές υποθέσεις από προηγούμενα έτη. Από το σύνολο των 263 νέων υποθέσεων που καταγράφηκαν, οι 202 (77 %) αφορούσαν σε ασυνόδευτα παιδιά που μετανάστευαν. Η μέση ηλικία αγνοούμενων παιδιών αυτής της κατηγορίας φαίνεται πως είναι τα 16 έτη [178].

Παρακάτω φαίνεται ένα διάγραμμα γύρω από τους πιο κοινούς λόγους που εξαφανίζονται παιδιά κατά τη μετανάστευση τους [178]. Οι κυριότεροι φαίνεται πως είναι η έλλειψη εμπιστοσύνης στο σύστημα, η αναμονή τους να φύγουν με φίλους τους, η διαδικασία που είναι χρονοβόρα και οι ακατάλληλες ή ανεπαρκείς δομές που προσφέρουν καταφύγιο σε αυτά τα παιδιά. Άλλοι λόγοι είναι το γεγονός ότι φοβούνται μην τους επιστρέψουν στην πατρίδα τους, ότι μπορεί να έχουν γίνει θύματα ανθρώπινης εμπορευματοποίησης (trafficking) και ότι μπορεί να πάσχουν από κάποια ψυχική ασθένεια.



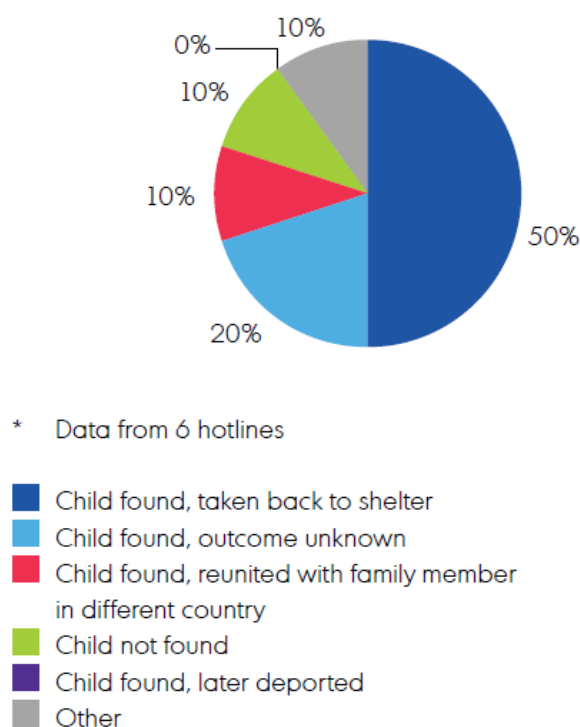
Σχήμα 4.12 Κύριες αιτίες που τα παιδιά αγνοούνται κατά τη μετανάστευσή τους [178].



Σχήμα 4.13 Χρονοδιάγραμμα των αγνοούμενων κατά τη μετανάστευση παιδιών που βρέθηκαν [178].

Από όσα αγνοούμενα παιδιά καταγράφηκαν, εντοπίστηκαν μόλις 67 δηλαδή ένα ποσοστό 25 % του συνολικού αριθμού [178]. Η πλειοψηφία των παιδιών αυτών βρέθηκε εντός μία εβδομάδας, ενώ όσο μεγάλωνε το χρονικό διάστημα της εξαφάνισης μειωνόταν και ο αριθμός των ευρέσεων τους. Παραπάνω φαίνεται ένα χρονοδιάγραμμα για τα αγνοούμενα παιδιά που βρέθηκαν το έτος 2018.

Τέλος, σημαντική είναι και η καταγραφή των εκβάσεων των κλεισμένων υποθέσεων αγνοούμενων παιδιών αυτής της κατηγορίας [178]. Το 80 % λοιπόν από αυτές αφορούσε σε παιδιά που βρέθηκαν, με το 50 % να επιστράφηκε σε κάποιο καταφύγιο. Το 10 % επανενώθηκε με κάποιο μέλος της οικογένειά του, ενώ το 20 % είχε άγνωστη έκβαση. Η πιο σημαντική παρατήρηση ωστόσο αφορά σε ένα 10 % υποθέσεων που έκλεισε χωρίς να υπάρξει η παραμικρή επαφή με το αγνοούμενο παιδί.



Σχήμα 4.14 Έκβαση κλειστών υποθέσεων αγνοούμενων παιδιών κατά τη μετανάστευση [178].

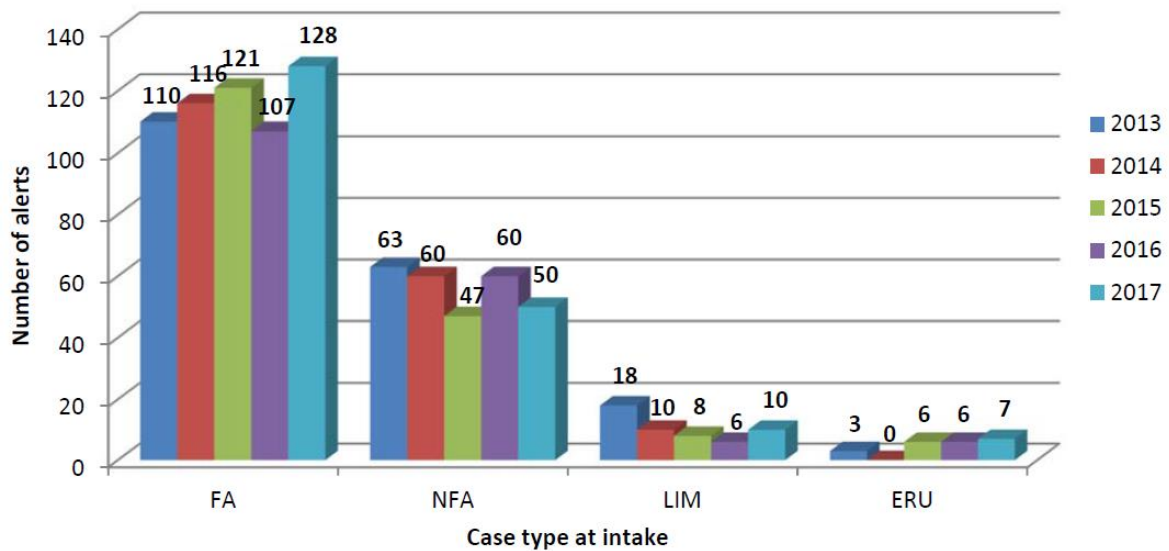
4.3 Συγκεντρωτικά στοιχεία

4.3.1 Η περίπτωση των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής

Η ενότητα παρουσιάζει συγκεντρωτικά στατιστικά μέσω πινάκων και σχημάτων για το σύνολο των υποθέσεων αγνοούμενων παιδιών στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής, τα οποία αναλύει στο μέγιστο δυνατό βαθμό. Παρακάτω παρουσιάζονται αναλυτικοί πίνακες για τα συγκεντρωτικά στοιχεία των αγνοούμενων παιδιών όπως αυτά προκύπτουν από την έκθεση NISMART-2. Στους πίνακες αυτούς απουσιάζει η ξεχωριστή καταγραφή της κατηγορίας των ανήλικων παιδιών που εξαφανίζονται κατά τη μετανάστευσή τους από τη χώρα τους σε άλλη. Αυτό πιθανολογείται ότι συμβαίνει, όπως προαναφέρθηκε, είτε λόγω απουσίας δεδομένων είτε λόγω ενσωμάτωσης των

στατιστικών γύρω από αυτές τις περιπτώσεις εξαφάνισης στην κατηγορία των αγνοούμενων παιδιών που έχουν φύγει οικειοθελώς από το σπίτι τους. Σε κάθε περίπτωση, λόγω του γεγονότος ότι δεν διευκρινίζεται κάτι σχετικό από την έρευνα NISMART-2, για τους σκοπούς της παρούσας εργασίας, θεωρείται ότι τα αγνοούμενα παιδιά-μετανάστες δεν έχουν καταγραφεί. Επίσης, παρακάτω παρουσιάζονται κάποια σχήματα ή πίνακες, όπως καταγράφονται σε έκθεση του AMBER Alert για το έτος 2017. Πέρα από την κατηγορία των αγνοούμενων παιδιών που μεταναστεύουν, για την οποία έχει δοθεί μία εξήγηση για την απουσία της από τα στατιστικά, φαίνεται πως απουσιάζει και η κατηγορία των παιδιών, των οποίων η εξαφάνιση δικαιολογείται από καλοήγη αίτια. Παρά το γεγονός ότι πιθανολογείται πως οι περιπτώσεις αυτές έχουν ενσωματωθεί στις κατηγορίες των χαμένων, τραυματισμένων ή για άλλους λόγους αγνοούμενων παιδιών και των αγνοούμενων παιδιών που έχουν φύγει ή εκδιωχθεί από το σπίτι τους, δεν υπάρχει κάποια σαφής διευκρίνηση από την ίδια την έκθεση. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, για τους σκοπούς της παρούσας εργασίας, να θεωρείται πως η συγκεκριμένη κατηγορία δεν είναι καταγεγραμμένη.

Από τον πίνακα 3.1, φαίνεται εύκολα ότι οι μισές περίπου περιπτώσεις αγνοούμενων παιδιών αφορούν στην κατηγορία εκείνων που έχουν φύγει ή εκδιωχθεί από το περιβάλλον στο οποίο μεγαλώνουν και είναι υπεύθυνο για τη φροντίδα τους. Επίσης, το 1/4 περίπου των υποθέσεων αφορά σε περιπτώσεις αγνοούμενων παιδιών, των οποίων η εξαφάνιση έχει καλοήγη εξήγηση, ενώ ακολουθεί η κατηγορία των χαμένων, τραυματισμένων ή για άλλους λόγους αγνοούμενων παιδιών με ποσοστό 15 %. Ως λιγότερο πιθανές κατηγορίες, με ποσοστά μικρότερα του 10 %, φαίνονται πως είναι οι περιπτώσεις στις οποίες ένα παιδί εξαφανίζεται λόγω του γεγονότος ότι έχει απαχθεί είτε από άτομα του οικογενειακού τους περιβάλλοντος είτε από αγνώστους [172].



Σχήμα 4.15 Συναγερμοί από το AMBER Alert ανά τύπο περίπτωσης κατά την αναφορά των εξαφανίσεων για τα έτη από το 2013 έως και το 2017 [175].

Τα στατιστικά του πίνακα 3.1 δεν συμφωνούν με τα αντίστοιχα που παρέχονται από το σχήμα 3.1 και το σχήμα 3.15. Αυτό εξηγείται από το γεγονός ότι τα στατιστικά της έκθεσης του AMBER Alert για το έτος 2017 αφορούν σε υποθέσεις αγνοούμενων παιδιών όπως αυτές καταγράφηκαν κατά την αναφορά τους, με αποτέλεσμα να είναι πιθανό να αλλάζουν κατηγορία ύστερα από περαιτέρω μελέτη. Επίσης, το δείγμα είναι αρκετά μικρό αφού πρόκειται για ένα μόνο φορέα από όσους είναι

αρμόδιοι για την αναφορά ενός περιστατικού εξαφάνισης παιδιού και αυτό δείχνει ίσως μία τάση να αναφέρονται στις υπηρεσίες του AMBER Alert περισσότερο υποθέσεις που αφορούν σε παιδιά που έχουν απαχθεί, λόγω και της σύνδεσης του με αυτή τη κατηγορία αγνοούμενων παιδιών ήδη από την ίδρυση του. Αντίθετα, τα στατιστικά φαίνεται πως συμφωνούν σε αρκετά μεγάλο βαθμό με εκείνα που προέρχονται από το Σχήμα 3.2 του Missing Children Europe και οι όποιες αποκλείσεις μπορούν να αιτιολογηθούν από το γεγονός ότι το δείγμα είναι αρκετά μικρότερο από ότι είναι στην έκθεση NISMART-2.

Από τον παρακάτω πίνακα της έκθεσης NISMART-2, φαίνεται πως η πλειοψηφία των αγνοούμενων παιδιών συνολικά αφορά στα ηλικιακά γκρουπ των 12 έως και 14 ετών αλλά και των 15 έως και 17 ετών, τα οποία και αποτελούν τα 3/4 περίπου των συνολικών περιπτώσεων εξαφάνισης παιδιών. Τα ποσοστά επί του συνολικού αριθμού παιδιών δείχνουν ότι τα προαναφερθέντα ηλικιακά γκρουπ έχουν υψηλότερο κίνδυνο να βρεθούν αγνοούμενα από το αναμενόμενο [172].

Πίνακας 4.22 Ηλικία αγνοούμενων παιδιών, 1999 [172].

Ηλικία	Εκτιμώμενο Σύνολο Αγνοούμενων	Ποσοστό (95 % Επίπεδο	Ποσοστό επί του
	Παιδιών (95 % Επίπεδο	Εμπιστοσύνης)	Πληθυσμού Παιδιών των
	Εμπιστοσύνης)	Εμπιστοσύνης)	Η.Π.Α. (N=75.958.300)
Όλα τα Αγνοούμενα Παιδιά			
0-5	138.200 (89.600-186.700)	11 (7-14)	33
6-11	175.300 (117.100-233.600)	13 (9-17)	34
12-14	402.400 (476.700-717.000)	31 (23-38)	17
15-17	596.900 (476.700-717.100)	45 (38-53)	17
Σύνολο	1.315.600 (1.131.100-1.500.100)	100	100
Τα Αγνοούμενα Παιδιά που έχουν Δηλωθεί			
0-5	96.500 (48.400-144.700)	12 (7-17)	33
6-11	113.400 (61.500-165.300)	14 (8-20)	34
12-14	235.500 (161.300-309.700)	30 (19-40)	17
15-17	349.300 (253.600-444.900)	44 (35-53)	17
Σύνολο	797.500 (645.400-949.500)	100	100

Επίσης, από την έκθεση NISMART-2, προκύπτει ότι τα αγνοούμενα παιδιά αρσενικού φύλου επικρατούν ελάχιστα έναντι εκείνων γυναικείου φύλου, γεγονός που αιτιολογείται και από τα δημογραφικά χαρακτηριστικά του συνολικού πληθυσμού των παιδιών [172].

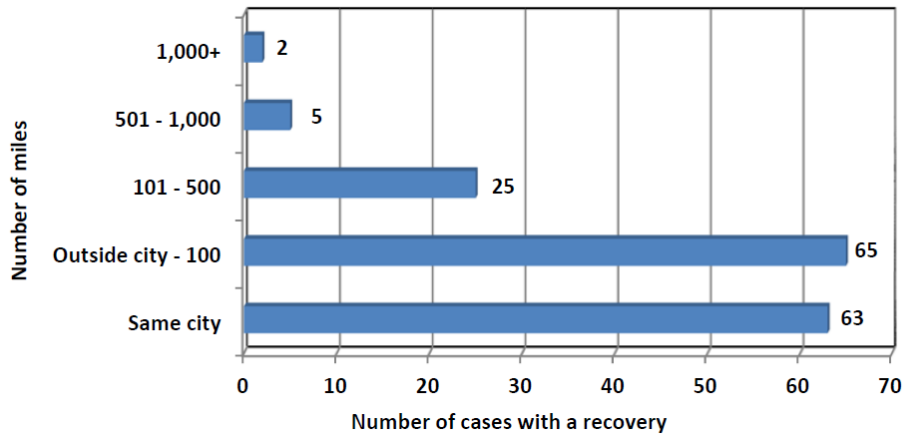
Πίνακας 4.23 Γένος αγνοούμενων παιδιών, 1999 [172].

Φύλο	Εκτιμώμενο Σύνολο Αγνοούμενων	Ποσοστό (95 % Επίπεδο	Ποσοστό επί του
	Παιδιών (95 % Επίπεδο	Εμπιστοσύνης)	Πληθυσμού Παιδιών των
	Εμπιστοσύνης)	Εμπιστοσύνης)	Η.Π.Α. (N=75.958.300)
Όλα τα Αγνοούμενα Παιδιά			
Αρσενικό	754.500 (604.200-904.800)	57 (51-64)	51
Θηλυκό	561.100 (459.000-663.200)	43 (36-49)	49
Σύνολο	1.315.600 (1.131.100-1.500.100)	100	100
Τα Αγνοούμενα Παιδιά που έχουν Δηλωθεί			
Αρσενικό	409.400 (290.000-528.400)	51 (42-61)	51
Θηλυκό	388.000 (296.900-479.200)	49 (39-58)	49
Σύνολο	797.500 (645.400-949.500)	100	100

Από την έκθεση του AMBER Alert για το 2017, προκύπτουν κάποια ακόμη στατιστικά για το σύνολο των αγνοούμενων παιδιών. Από τα παρακάτω σχήματα φαίνεται πως στη συντριπτική πλειοψηφία

Κριτήρια επιρροής της ανθρώπινης κινητικότητας και μέθοδοι μοντελοποίησης αυτής για τον εντοπισμό αγνοούμενων ανηλίκων

των υποθέσεων εξαφάνισης παιδιών, η απόσταση ανάμεσα στην τοποθεσία εξαφάνισης και στην τοποθεσία ανάκτησης του εκάστοτε παιδιού είναι μικρότερη των 100 μιλίων. Συγκεκριμένα, οι μισές περίπου υποθέσεις αφορούν σε αποστάσεις μέσα στην ίδια την πόλη από την οποία εξαφανίστηκε το αγνοούμενο παιδί και οι υπόλοιπες μισές σε αποστάσεις εξωτερικά της πόλης έως και 100 μιλίων από αυτήν [175].



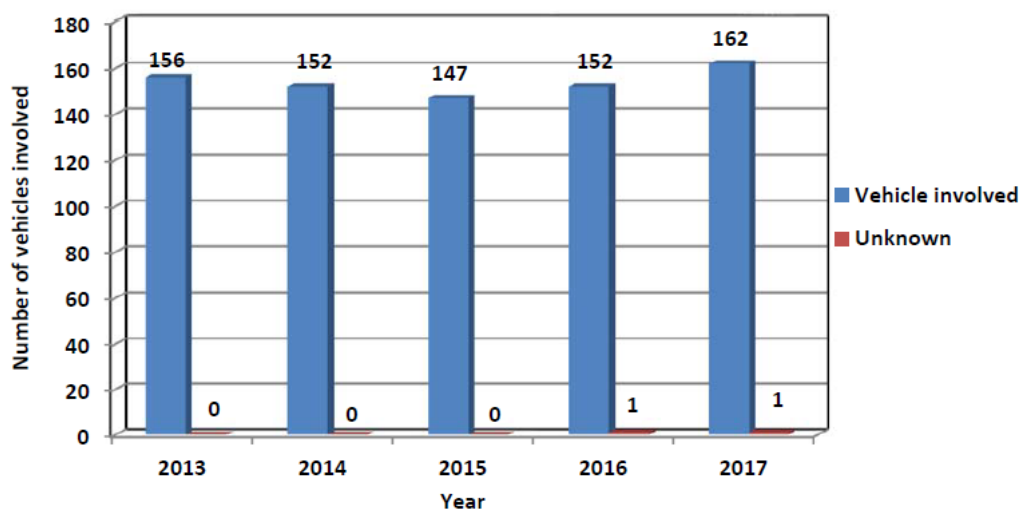
Σχήμα 4.16 Απόσταση ανάμεσα στην τοποθεσία εξαφάνισης και στην τοποθεσία ανάκτησης για το έτος 2017 [175].

Η τοποθεσία από την οποία εξαφανίστηκε ένα παιδί είναι, ως επί το πλείστον, το σπίτι του. Άλλες πιθανές τοποθεσίες μπορεί να είναι ένα όχημα, ένα ίδρυμα καθημερινής φροντίδας, ένα κυβερνητικό ίδρυμα, ένα ξενοδοχείο, ένα ιατρικό ίδρυμα, ένα κτήριο γραφείων, μία ανοιχτή περιοχή σε εξωτερικό περιβάλλον, ένα πάρκο, ένας χώρος στάθμευσης αυτοκινήτων, ένας ψυχαγωγικός χώρος, ένα θρησκευτικό κέντρο, ένα εστιατόριο, ένα σχολείο, κάποια κοινωνική υπηρεσία ή κάποιος δρόμος. Οι επικρατέστερες τοποθεσίες ανάκτησης, με σειρά πιθανότητας, φαίνεται πως είναι το σπίτι του παιδιού, κάποιος δρόμος, ένα όχημα, ένα ξενοδοχείο ή μία υπηρεσία επιβολής του νόμου. Άλλες τέτοιες τοποθεσίες είναι ένα σημείο που περιβάλλεται από νερό, ένα κυβερνητικό ίδρυμα, μία εξωτερική τοποθεσία, ένα πάρκο, ένας χώρος στάθμευσης, ένα θρησκευτικό κέντρο, ένα εστιατόριο ή ένα μέσο μαζικής μεταφοράς [175].

Πίνακας 4.24 Τοποθεσίες εξαφάνισης (αριστερά) και ανάκτησης (δεξιά) [175].

Missing location	Number of cases	Percent	Recovery location	Number of cases	Percent
Automobile	6	4	Automobile	25	14
Day care facility	1	1	Body of water	1	1
Government facility	1	1	Government facility	2	1
Home	96	66	Home	60	33
Hotel	3	2	Hotel	11	6
Medical facility	4	3	Law enforcement agency	10	5
Office building	1	1	Other	2	1
Other	4	3	Outdoor/open area	12	7
Outdoor/open area	2	1	Park	2	1
Park	2	1	Parking lot/garage	4	2
Parking lot/garage	2	1	Religious facility	1	1
Recreational	1	1	Restaurant	2	1
Religious facility	1	1	Retail	7	4
Restaurant	1	1	Street	40	22
Retail	7	5	Theater	1	1
School facility	6	4	Transportation facility	3	2
Social services	4	3	Total	183	~100
Street	3	2			
Total	145	~100			

Τέλος, στην πλειονότητα υποθέσεων εξαφανισμένων παιδιών εμπλεκόταν κάποιο όχημα [175].



Σχήμα 4.17 Εμπλοκή οχήματος στις ενεργοποιήσεις του AMBER Alert για τα έτη 2013 έως και 2017 [175].

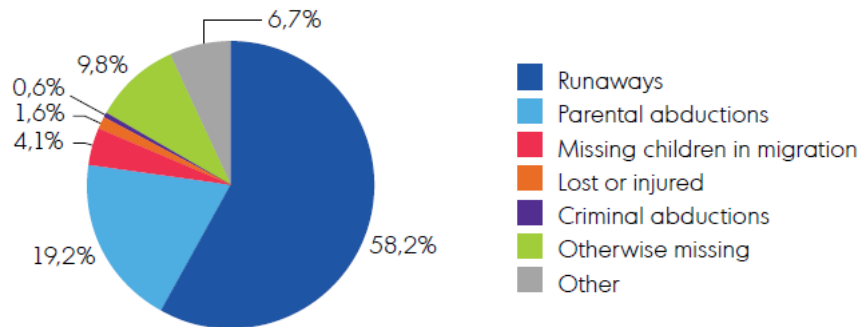
4.3.2 Η περίπτωση της Ευρώπης

Η ενότητα επίσης, όπως και παραπάνω, παρουσιάζει συγκεντρωτικά στατιστικά μέσω πινάκων και σχημάτων για το σύνολο των υποθέσεων αγνοούμενων παιδιών στις χώρες της Ευρώπης, τα οποία αναλύει στο μέγιστο δυνατό βαθμό. Παρακάτω παρουσιάζονται αναλυτικοί στοιχεία και σχήματα για τα συγκεντρωτικά στοιχεία των αγνοούμενων παιδιών όπως αυτά προκύπτουν από την έκθεση του Missing Children Europe για το έτος 2018. Στα σχήματα αυτά απουσιάζει η ξεχωριστή καταγραφή της κατηγορίας των παιδιών που εξαφανίζονται για καλοήθεις λόγους. Αυτό πιθανολογείται ότι συμβαίνει, όπως προαναφέρθηκε, είτε λόγω απουσίας δεδομένων είτε λόγω ενσωμάτωσης των στατιστικών γύρω από αυτές τις περιπτώσεις εξαφάνισης στις υπόλοιπες κατηγορίες με εξαίρεση εκείνες που αφορούν απαγωγή παιδιού από άλλο άτομο. Σε κάθε περίπτωση, λόγω του γεγονότος ότι δεν διευκρινίζεται κάτι σχετικό από την έρευνα του Missing Children Europe, για τους σκοπούς της παρούσας εργασίας, θεωρείται ότι τα αγνοούμενα παιδιά που εξαφανίστηκαν για καλοήθεις λόγους δεν έχουν καταγραφεί. Αν και στα σχήματα η κατηγορία των χαμένων παιδιών για άλλους λόγους εμφανίζεται ως ξεχωριστή καταγραφή, στην επιμέρους ανάλυση που πραγματοποιείται από την εν λόγω έκθεση για το 2018, τα στατιστικά στοιχεία της ενσωματώνονται στην ευρύτερη κατηγορία που περιγράφηκε παραπάνω και αφορά σε χαμένα, τραυματισμένα ή για άλλους λόγους αγνοούμενα παιδιά.

Κατά το έτος 2018 λοιπόν καταγράφηκαν 8.845 υποθέσεις εξαφάνισης παιδιών, από τις οποίες οι 6.221 αφορούσαν σε νέες υποθέσεις ενώ οι υπόλοιπες 2.624 σε υποθέσεις που παρέμειναν ανοιχτές από προηγούμενα έτη [178]. Το 5 % των καταγραφών σχετιζόταν με την εξαφάνιση ή την απαγωγή κάποιου παιδιού, ενώ το 68 % από αυτές τις υποθέσεις σχετιζόταν με την φυγή κάποιου παιδιού από το σπίτι του ή τον χώρο που ζει και είναι υπεύθυνος για τη φροντίδα του [178]. Σε απόλυτους αριθμούς, επίσης, 553 καταγραφές είχαν σχέση με απαγωγή κάποιου παιδιού από ένα από τους δύο του γονείς, ενώ 305 από αυτές είχε σχέση με τις υποθέσεις στις οποίες κάποιο παιδί εξαφανίστηκε για άλλους λόγους [178]. Τα στοιχεία που αναφέρονται στη συγκεκριμένα εργασία

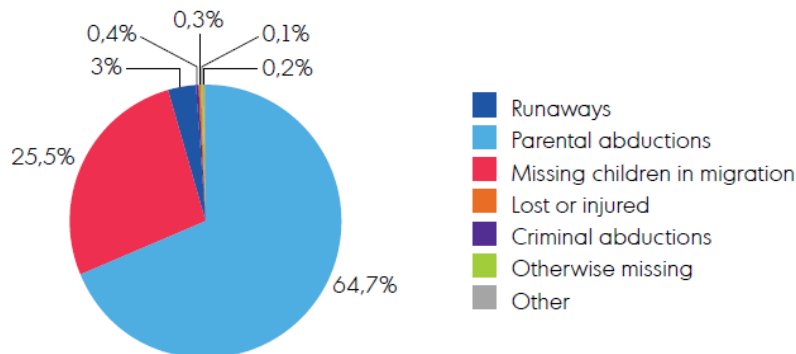
αφορούν στην ουσία 32 χώρες της Ευρώπης, οι οποίες ονομαστικά είναι: η Αλβανία, η Αυστρία, το Βέλγιο, η Βουλγαρία, η Κροατία, η Κύπρος, η Τσέχικη Δημοκρατία, η Γαλλία, η Ελλάδα, η Ουγγαρία, η Ιρλανδία, η Ιταλία, η Λιθουανία, το Λουξεμβούργο, η Ολλανδία, η Πολωνία, η Πορτογαλία, η Ρουμανία, η Σερβία, η Σλοβακία, η Ισπανία, η Ελβετία, το Ηνωμένο Βασίλειο και η Ουκρανία [178].

Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται ο επιμερισμός των αγνοούμενων παιδιών σε όλες τις υποθέσεις ανά κατηγορία [178]. Έτσι, έχουμε τις υποθέσεις όπου κάποιο παιδί φεύγει ή εκδιώκεται από το σπίτι ή το κέντρο φροντίδας του ως την περισσότερο εκπροσωπούμενη κατηγορία με το ποσοστό της να βρίσκεται στο 58,2 %, δηλαδή να αφορά 3.777 υποθέσεις [178]. Επόμενη κατηγορία, η οποία μαζί με την προηγούμενη αφορούν το 80 % περίπου του συνόλου, είναι εκείνη που αφορά σε απαγωγές από γονείς κάποιου παιδιού. Στο σχήμα αυτό, όπως και στα επόμενα, φαίνεται η παρουσία μίας κατηγορίας που δεν έχει αναλυθεί αφού δεν αφορά ακριβώς υποθέσεις εξαφάνισης παιδιών. Πρόκειται για την κατηγορία «Άλλο» (“Other”), η οποία αφορά σε καταγραφές παιδιών που έκαναν αποτυχημένη προσπάθεια να φύγουν από το σπίτι τους, ατυχήματα, ψευδείς πληροφορίες ή ενδείξεις αγνοούμενου παιδιού [178].



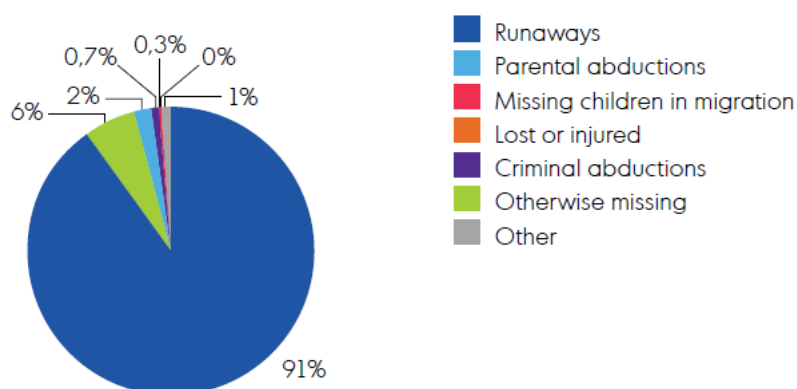
Σχήμα 4.18 Αγνοούμενα παιδιά όλων των υποθέσεων ανά κατηγορία [178].

Στο επόμενο σχήμα, παρουσιάζονται αποκλειστικά εκείνες οι υποθέσεις που άνοιξαν κατά το έτος 2018 και είναι διασυνοριακές. Από αυτές μόλις 889 είναι νέες υποθέσεις που προέκυψαν το 2018, δηλαδή ένα ποσοστό 14 % του συνόλου [178]. Η μεγάλη πλειοψηφία των διασυνοριακών υποθέσεων αφορά σε απαγωγές από γονείς, με ποσοστό 64,7 %, και ακολουθούν εκείνες σχετικά με τα παιδιά που εξαφανίζονται κατά τη μετανάστευση με ποσοστό 25,5 % [178]. Αναφέρονται ωστόσο υποψίες ότι οι υποθέσεις ανήλικων παιδιών που μεταναστεύουν και εξαφανίζονται κατά τη διάρκεια της προσπάθειας αυτής είναι πολύ μεγαλύτερο αλλά μη καταγράψιμο λόγω έλλειψης επαρκών δεδομένων [178].



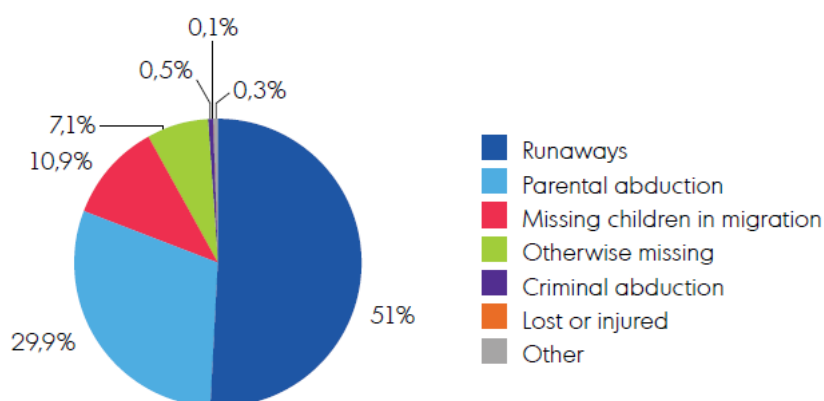
Σχήμα 4.19 Διασυνοριακές υποθέσεις που άνοιξαν μέσα στο 2018 [178].

Στη συνέχεια, παρουσιάζεται η κατανομή των κατηγοριών των υποθέσεων αγνοούμενων παιδιών, οι οποίες, κατά την πρώτη καταγραφή τους, παρουσίασαν στοιχεία βίας ή κακοποίησης του παιδιού. Φαίνεται πως οι υποθέσεις αυτές που συνδυάζουν κάποιο στοιχείο βίας, κακοποίησης, παραμέλησης και/ή εκμετάλλευσης είναι 1498 συνολικά, εκ των οποίων το 23 % αφορά σε νέες υποθέσεις που προέκυψαν το 2018 [178]. Ένα ποσοστό μεγαλύτερο από το 90 % αυτών των υποθέσεων αφορά σε παιδιά που έφυγαν από το σπίτι τους και αγνοούνται. Τα περισσότερα από αυτά αντιμετώπισαν κάποια μορφή βίας, η οποία μάλιστα τα επηρέασε σε ποσοστό 36 %. Αν και δεν αναφέρονται ως καταγραφές, υπάρχουν βάσιμες ενδείξεις που υποδεικνύουν ότι τα αγνοούμενα παιδιά λόγω της μετανάστευσης τους είναι ιδιαίτερα ευάλωτα σε περιστατικά βίας, κακοποίησης ή εκμετάλλευσης από τη στιγμή που εξαφανίζονται [178].



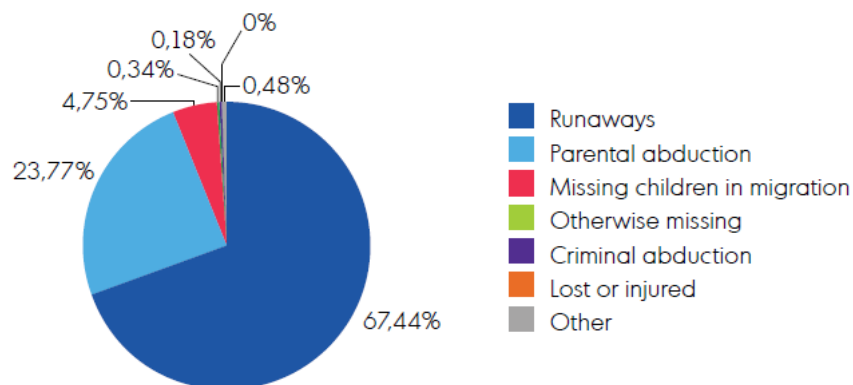
Σχήμα 4.20 Υποθέσεις με κάποιο στοιχείο βίας ή κακοποίησης [178].

Παρακάτω φαίνεται ένα σχήμα, το οποίο απεικονίζει τις υποθέσεις εξαφανίσεων παιδιών από προηγούμενα έτη που συνεχίζονται κατά το έτος 2018. Σε απόλυτους αριθμούς, γίνεται αναφορά σε 2.624 αγνοούμενα παιδιά [178]. Το βασικό συμπέρασμα που προκύπτει από τα στατιστικά της έκθεσης του Missing Children Europe είναι πως για τις κατηγορίες των αγνοούμενων παιδιών που έχουν απαχθεί από τους γονείς τους, εκείνων που έχουν φύγει από το σπίτι και εκείνων που βρίσκονται σε διαδικασία μετανάστευσης χρειάζονται περισσότερο χρόνο έτσι ώστε να διαλευκανθούν [178].



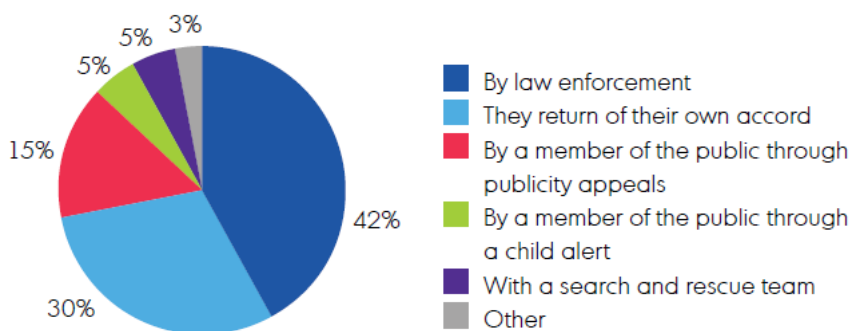
Σχήμα 4.21 Τρέχουσες υποθέσεις από προηγούμενα χρόνια [178].

Φυσικά, υπάρχουν και τρέχουσες υποθέσεις από αυτές που αναφέρθηκαν παραπάνω, οι οποίες έκλεισαν κατά το έτος 2018. Ουσιαστικά γίνεται αναφορά σε 1.683 υποθέσεις, δηλαδή σε ποσοστό 64 % επί του συνολικού αριθμού των τρεχουσών υποθέσεων [178]. Οι πλειοψηφία αυτών των υποθέσεων αφορούν σε αγνοούμενα παιδιά που είχαν φύγει από το σπίτι τους, ενώ ακολουθούν τα θύματα γονικών απαγωγών [178].

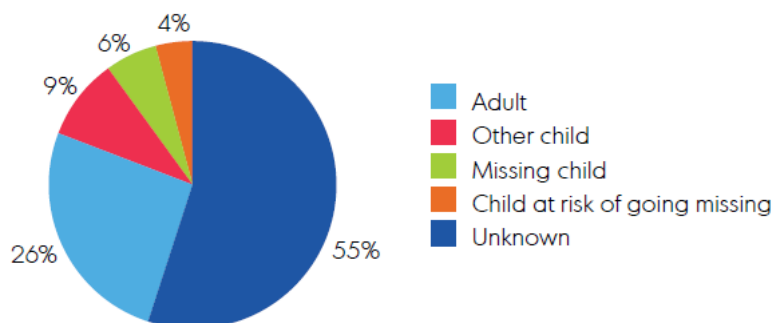


Σχήμα 4.22 Τρέχουσες υποθέσεις από προηγούμενα χρόνια που έκλεισαν μέσα στο 2018 [178].

Τέλος, η έκθεση του Missing Children Europe για το έτος 2018 [178] παρουσιάζει στατιστικά δεδομένα σχετικά με το πως βρέθηκαν τα αγνοούμενα παιδιά αλλά και ποιος ενημέρωσε για την εξαφάνιση κάποιου παιδιού. Φαίνεται λοιπόν πως στο 42 % των αγνοούμενων παιδιών που βρέθηκαν εντοπίστηκαν από την αστυνομία, ενώ το 30 % επέστρεψε με τη θέληση του στους δικούς του. Σημαντικό είναι ακόμη και το γεγονός πως στο 20 % των υποθέσεων έπαιξε σημαντικό ρόλο στην εύρεση του παιδιού η συνεισφορά κάποιου μέλους από το κοινό μέσω κάποιου παιδικού συναγερμού είτε μέσω δημόσιων εκκλήσεων. Όσον αφορά στα άτομα που ενημέρωσαν για κάποια εξαφάνιση, παραπάνω από τα μισά είναι άγνωστα στις επίσημες αρχές. Από τα υπόλοιπα, φαίνεται πως το 26 % είναι ενήλικες, ενώ το 19 % είναι παιδιά εκ των οποίων το 6 % αφορά στα ίδια τα αγνοούμενα παιδιά και το 4 % σε παιδιά που βρίσκονταν υπό τον κίνδυνο να εξαφανισθούν.



Σχήμα 4.23 Τρόπος εύρεσης των αγνοούμενων παιδιών που βρέθηκαν [178].



Σχήμα 4.24 Άτομα που κάλεσαν στη γραμμή 116 000 για να αναφέρουν κάποια εξαφάνιση [178].

4.4 Σύγκριση μεταξύ Η.Π.Α και Ευρώπης

Στην ενότητα αυτή πραγματοποιείται μία προσπάθεια να συγκριθούν τα στατιστικά δεδομένα που παρουσιάστηκαν παραπάνω ανάμεσα στις περιπτώσεις αγνοούμενων παιδιών στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής και σε εκείνες στην Ευρώπη. Θα γίνει μία προσπάθεια για σύγκριση τόσο των στατιστικών δεδομένων που αφορούν στο σύνολο των περιπτώσεων όσο και εκείνων που αφορούν στις επιμέρους κατηγορίες ξεχωριστά, όπως εκείνες αναλύθηκαν παραπάνω.

Φυσικά παρατηρείται μία σημαντική διαφορά ανάμεσα στα συγκρινόμενα στοιχεία. Από τη μία πλευρά, η έκθεση NISMART-2 των Η.Π.Α. αφορά σε μελέτη των υποθέσεων αγνοούμενων παιδιών συνολικά μέσα σε μία διάρκεια ετών, με τα στοιχεία που παρέχονται να στηρίζονται όχι μόνο σε πραγματικές καταγραφές περιστατικών αλλά περισσότερο σε εκτιμήσεις των ερευνητών σχετικά με τον πραγματικό αριθμό υποθέσεων [172]. Από την άλλη πλευρά, η έκθεση του Missing Children Europe για το έτος 2018 αφορά αποκλειστικά σε πραγματικές καταγραφές υποθέσεων ανά την Ευρώπη κατά το έτος αυτό στους φορείς με τους οποίους συνεργάζεται [178]. Ως εκ τούτου, είναι προφανές ότι δεν μπορούν να συγκριθούν τα στατιστικά δεδομένα όσον αφορά σε απόλυτους αριθμούς. Η προσπάθεια σύγκρισης λοιπόν θα επικεντρωθεί σε εμφανείς διαφορές κατά την κατηγοριοποίηση των διαφόρων υποθέσεων αγνοούμενων παιδιών και σε ποσοστιαίες συγκλίσεις ή αποκλίσεις όσων στατιστικών δεδομένων συνυπάρχουν στις δύο εκθέσεις και επιτρέπουν κάποια προσπάθεια σύγκρισης τους.

Αρχικά, θα μελετηθούν οι υποθέσεις αγνοούμενων παιδιών, κατά τις οποίες αυτά απαγάγονται από κάποιο άτομο. Αρχικά, παρατηρείται πως στην κατηγορία των οικογενειακών απαγωγών παιδιών για την έκθεση που αφορά στις Η.Π.Α. περιλαμβάνεται ως πιθανός δράστης κάθε μέλος της οικογένειας του παιδιού, ενώ στην κατηγορία των απαγωγών από άλλα άτομα περιλαμβάνονται ως πιθανοί δράστες άτομα που δεν ανήκουν στον οικογενειακό κύκλο του παιδιού [170]. Αντίθετα, στην κατηγορία των οικογενειακών απαγωγών που αφορά σε χώρες της Ευρώπης περιλαμβάνονται ως πιθανοί δράστες μόνο οι γονείς ή κηδεμόνες του παιδιού, ενώ ακόμα και οι υπόλοιποι συγγενείς συμπεριλαμβάνονται στην άλλη κατηγορία [178]. Η όποια σύγκριση επομένως πραγματοποιηθεί παρακάτω θα κινείται στα πλαίσια που διαμορφώθηκαν παραπάνω όσον αφορά τους δράστες.

Για την κατηγορία των αγνοούμενων παιδιών λόγω οικογενειακών απαγωγών, αρχικά φαίνεται πως στις Η.Π.Α. η μέση ηλικία ενός τέτοιου αγνοούμενου παιδιού βρίσκεται μεταξύ των 6 και 11 ετών

[170], ενώ στην Ευρώπη η μέση ηλικία του κυμαίνεται στα 5 έτη [178]. Και στις δύο ηπείρους φαίνεται επίσης πως δράστης της απαγωγής στην μεγάλη πλειοψηφία των υποθέσεων είναι ένας από τους δύο γονείς του παιδιού και σπάνια είναι δράστες και οι δύο γονείς του. Η σημαντική διαφορά ωστόσο παρατηρείται στο γεγονός ότι ενώ στις Η.Π.Α. οι δράστες είναι περισσότερο αρσενικού γένους, στην Ευρώπη φαίνεται πως ισομοιράζονται οι δράστες ανάμεσα στα δύο φύλα. Μία ακόμη διαφορά μεταξύ των δύο εκθέσεων [170], [178] φαίνεται πως υπάρχει στο χρόνο επιστροφής του απαχθέντος παιδιού. Στις Η.Π.Α. το εκάστοτε παιδί επιστρέφεται σε χρονικό διάστημα μικρότερο των 6 μηνών σε ποσοστό περίπου 85 %, ενώ στην Ευρώπη το αντίστοιχο ποσοστό είναι μόλις 10 % περίπου. Τέλος, τόσο στην Ευρώπη όσο και στις Η.Π.Α. πέρα από την περιορισμένη πιθανότητα το απαχθέν παιδί να αντιμετωπίσει περιστατικά βίας κατά τη διάρκεια της απαγωγής του, βασική πρόθεση του απαγωγέα αποτελεί ο επηρεασμός της κηδεμονίας του παιδιού μόνιμα [170], [178].

Για την κατηγορία των αγνοούμενων παιδιών λόγω απαγωγών από άλλα άτομα, αρχικά φαίνεται πως στις Η.Π.Α. η μέση ηλικία ενός τέτοιου αγνοούμενου παιδιού βρίσκεται μεταξύ των 15 και 17 ετών [171], ενώ στην Ευρώπη η μέση ηλικία του κυμαίνεται στα 14 έτη [178]. Αν, για την έκθεση της Ευρώπης αγνοηθούν οι δράστες που είναι συγγενείς του αγνοούμενου παιδιού, τότε φαίνεται πως η μεγάλη πλειοψηφία πάνω από το 80 % των υποθέσεων απαγωγής αφορά σε δράστες που είναι άγνωστοι, γνωριμίες ή φίλοι της οικογένειας του παιδιού. Τόσο στην Ευρώπη όσο και στις Η.Π.Α. είναι αρκετά πιθανό ο δράστης να κακοποιήσει το απαχθέν παιδί σεξουαλικά ή σωματικά και να του ασκήσει οποιαδήποτε μορφή βίας [171], [178]. Τέλος, η σημαντική διαφορά που παρατηρείται στις δύο εκθέσεις [171], [178] είναι πως στις Η.Π.Α. γίνεται ξεχωριστή αναφορά στις λεγόμενες στερεοτυπικές απαγωγές, οι οποίες ανήκουν στην ευρύτερη κατηγορία που αναλύεται στη συγκεκριμένη παράγραφο. Αντίθετα, στην Ευρώπη δεν υπάρχει κάποιος τέτοιος διαχωρισμός. Το γεγονός αυτό καθιστά αδύνατη τη σύγκριση των αποτελεσμάτων ως προς το χρόνο εύρεσης του απαχθέντος παιδιού και την τελική έκβαση της απαγωγής, δηλαδή αν το παιδί βρέθηκε και επιστράφηκε ή δολοφονήθηκε από το δράστη.

Για την κατηγορία των αγνοούμενων παιδιών λόγω φυγής ή εκδιωγμού τους από το χώρο φροντίδα τους, αρχικά φαίνεται πως υπάρχει ταύτιση στη μέση ηλικία αυτών των παιδιών. Έτσι, στην Ευρώπη η μέση ηλικία τους είναι τα 16 έτη [178], ενώ στις Η.Π.Α. η μέση αυτή ηλικία φαίνεται να κυμαίνεται μεταξύ των 15 και 17 ετών [183]. Μεταξύ των δύο εκθέσεων [178], [183] παρατηρούνται κάποιοι κοινοί λόγοι ως προς τους οποίους τα παιδιά αυτά αγνοούνται με τις ποσοστιαίες αναλογίες ωστόσο να διαφέρουν αρκετά. Τέτοιους λόγους αποτελούν τα προβλήματα στο σπίτι, η υφιστάμενη κακοποίηση ή εκμετάλλευση που αντιμετώπιζαν, τα προβλήματα ψυχικής υγείας που αντιμετώπιζαν και η πρόθεση των παιδιών αυτών να φύγουν από το σπίτι τους για να τερματίσουν τη ζωή τους. Μελετώντας τις δύο εκθέσεις [178], [183] τέλος παρατηρείται μία απροσδόκητη σύγκλιση στο χρόνο εύρεσης των αγνοούμενων αυτών παιδιών. Σε ένα ποσοστό λοιπόν λίγο κάτω από το 75 % των συνολικών υποθέσεων τα αγνοούμενα παιδιά βρίσκονται σε διάστημα μικρότερο της μίας βδομάδας.

Για την κατηγορία των αγνοούμενων παιδιών λόγω τραυματισμού, λόγω του γεγονότος ότι χάθηκαν ακούσια ή για άλλους λόγους, αρχικά φαίνεται πως υπάρχει ταύτιση στη μέση ηλικία αυτών των παιδιών. Έτσι, στην Ευρώπη η μέση ηλικία τους είναι τα 14 έτη [178], ενώ στις Η.Π.Α. η μέση αυτή ηλικία φαίνεται να κυμαίνεται μεταξύ των 12 και 14 ετών [169]. Τα στατιστικά των δύο εκθέσεων [169], [178] δεν αφορούν όμοια χαρακτηριστικά και, ως εκ τούτου, είναι αδύνατη η σύγκριση των

δεδομένων τους. Η μόνη σύγκλιση που παρατηρείται έγκειται στο γεγονός πως η πλειοψηφία των αγνοούμενων αυτών παιδιών εντοπίζεται κατά τη διάρκεια της πρώτης βδομάδας της εξαφάνισής τους, σε ποσοστό τουλάχιστον 70 % του συνόλου των υποθέσεων εξαφάνισης.

Για τις κατηγορίες των καλοηθών εξαφανίσεων παιδιών [169] και των αγνοούμενων παιδιών κατά τη μετανάστευση [178], δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί κάποια σύγκριση μεταξύ των δύο εκθέσεων ανάμεσα στις Η.Π.Α. και την Ευρώπη. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η πρώτη κατηγορία παρατηρείται πως ορίζεται ως μεμονωμένη μόνο στην έκθεση NISMART-2, ενώ η δεύτερη ορίζεται ως μεμονωμένη μόνο στην έκθεση του Missing Children Europe. Ως εκ τούτου, τα όποια στατιστικά δεδομένα επιλέγονταν να συγκριθούν θα ήταν σε μεγάλο βαθμό αυθαίρετα και, για τον λόγο αυτό, επιλέχθηκε να μη γίνει καμία προσπάθεια σύγκρισης για τους σκοπούς της παρούσας εργασίας.

Όσον αφορά τέλος στο σύνολο των αγνοούμενων παιδιών σε Η.Π.Α. και Ευρώπη παρατηρείται ότι περίπου οι μισές από τις εξαφανίσεις των δύο ηπείρων σχετίζονται με υποθέσεις παιδιών που έχουν φύγει ή εκδιωχθεί από το χώρο φροντίδας τους [172], [178]. Επίσης, κοντινά είναι και τα ποσοστά επί του συνόλου των αγνοούμενων παιδιών στις δύο ηπείρους που αφορούν σε εξαφανίσεις παιδιών λόγω τραυματισμού, λόγω του γεγονότος ότι χάθηκαν ή για άλλους λόγους, αφού για την Ευρώπη το ποσοστό αυτό προσεγγίζει το 10 % ενώ για τις Η.Π.Α. το 15 % [172], [178]. Κάποιες πιο γενικές συγκρίσεις αναδεικνύουν την κατηγορία των απαγωγών από άλλους ως το πιο μικρό ποσοστό επί του συνολικού αριθμού αγνοούμενων παιδιών τόσο στις Η.Π.Α. όσο και στην Ευρώπη [172], [178]. Τέλος, θεωρείται απαραίτητη η ξεχωριστή αναφορά στην κατηγορία των οικογενειακών απαγωγών. Αν και στην έκθεση που αφορά τις Η.Π.Α. ο δράστης μπορεί να είναι οποιοδήποτε μέλος της οικογένειας, στην Ευρώπη οι καταγεγραμμένοι δράστες είναι μόνο οι γονείς του απαχθέντος παιδιού. Ωστόσο, το αντίστοιχο επιμέρους ποσοστό αυτής της κατηγορίας στην Ευρώπη φαίνεται πως είναι διπλάσιο ($\approx 20\%$) από το αντίστοιχο στις Η.Π.Α. ($\approx 10\%$) [172], [178].

4.5 Η περίπτωση της Ελλάδας

Σε αυτό το σημείο είναι εξαιρετικά χρήσιμη η μελέτη και καταγραφή των υποθέσεων αγνοούμενων παιδιών στην Ελλάδα. Για τον σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκαν τα «Ετήσια Πανελλαδικά Στατιστικά Στοιχεία» για το έτος 2018 [185] που αφορούν τις εξαφανίσεις ανήλικων παιδιών, όπως αυτά δημοσιεύτηκαν στο επίσημο site του οργανισμού «Το χαμόγελο του παιδιού». Ο οργανισμός «Το χαμόγελο του Παιδιού» είναι ιδρυτικό μέλος της ευρωπαϊκής ομοσπονδίας για τα εξαφανισμένα και σεξουαλικά κακοποιημένα παιδιά, δηλαδή το Missing Children Europe [186]. Αυτός είναι και ο λόγος που τα στατιστικά δεδομένα παρουσιάζονται από «το Χαμόγελο του Παιδιού» με τον ίδιο τρόπο, όπως εκείνα που παρουσιάζονται συνολικά για την Ευρώπη από το Missing Children Europe.

Για το έτος 2018 λοιπόν παρουσιάζονται συνολικά στον ελλαδικό χώρο 191 καταγεγραμμένα περιστατικά αγνοούμενων παιδιών [185]. Από αυτά οι 85 υποθέσεις (44,5 %) αφορούσαν σε φυγές παιδιών από το σπίτι τους και μάλιστα γίνεται αναφορά σε έφηβους, γεγονός που έχει ιδιαίτερη σημασία για την ηλικία των παιδιών αυτών. Οι 10 υποθέσεις (5,2 %) αφορούσαν σε γονικές απαγωγές, ενώ μόλις 3 υποθέσεις (1,5 %) αφορούσαν σε απαγωγές από τρίτο πρόσωπο. Συγκεκριμένα, τα 2 από τα 3 περιστατικά απαγωγών από τρίτο πρόσωπο απαιτήσαν τη διακρατική συνεργασία με την Κύπρο και, άρα, πρόκειται για μία υπόθεση διασυνοριακής απαγωγής. Το τρίτο περιστατικό αυτής της κατηγορίας είχε ως δράστη συγγενικό άτομο του απαχθέντος παιδιού. Επίσης, οι 55 υποθέσεις (28,8 %) αφορούσαν σε αγνοούμενα παιδιά που εξαφανίστηκαν λόγω

τραυματισμού, λόγω του γεγονότος ότι χάθηκαν ή για άλλους λόγους. Η κατηγορία των αγνοούμενων ασυνόδευτων ανήλικων κατά τη μετανάστευση παρατηρείται σε 38 υποθέσεις (20 %).

Το φύλο των αγνοούμενων παιδιών στο σύνολο των υποθέσεων εξαφάνισης φαίνεται πως είναι μοιρασμένο, αφού καταγράφηκαν 101 παιδιά αρσενικού γένους και 90 παιδιά θηλυκού γένους [185]. Σχετικά με την ηλικία, παρατηρείται πως 15 αγνοούμενα παιδιά (7,86 %) ήταν ηλικίας 0 έως και 6 ετών, 29 αγνοούμενα παιδιά (15,18 %) ήταν ηλικίας από 7 έως και 12 ετών και 147 αγνοούμενα παιδιά ήταν ηλικίας από 13 έως 18 ετών [185]. Σημαντικές παρατηρήσεις προκύπτουν και ως προς την εθνικότητα των παιδιών που εξαφανίστηκαν στην Ελλάδα κατά τη διάρκεια του έτους 2018, αφού οι μισές περίπου υποθέσεις αφορούν σε παιδιά ελληνικής εθνικότητας ενώ οι υπόλοιπες αφορούν σε παιδιά άλλης εθνικότητας [185]. Σημαντικό είναι επίσης το γεγονός ότι από τα αγνοούμενα παιδιά ελληνικής εθνικότητας τα περισσότερα είναι κορίτσια, ενώ για τις άλλες εθνικότητες περισσότερα είναι τα αγόρια [185].

Από τις καταγεγραμμένες υποθέσεις εξαφάνισης, οι 161 αντιμετωπίστηκαν μέσω παροχής εξειδικευμένων υπηρεσιών και συνεργασίας με τις αρμόδιες αρχές, ενώ οι 59 είχαν κατευθύνσει ως προς το χειρισμό τους και παροχή υπηρεσιών ψυχοκοινωνικής στήριξης [185]. Ακόμη, φαίνεται ότι τα 148 αγνοούμενα παιδιά βρέθηκαν, 33 παιδιά εξακολουθούν να αναζητούνται ενώ 10 παιδιά που εξαφανίστηκαν εντοπίστηκαν αλλά η επικοινωνία μαζί τους διακόπηκε [185]. Μία σημαντική παρατήρηση σε αυτό το σημείο είναι πως το σύστημα Amber Alert ενεργοποιήθηκε σε μόλις 11 περιστατικά αναζητήσεις παιδιών από τον οργανισμό «Το Χαμόγελο του Παιδιού» [185]. Συνολικά σε 69 τέτοιες υποθέσεις, δημοσιοποιήθηκαν στοιχεία γύρω από την εξαφάνιση στα μέσα μαζικής ενημέρωσης, στα social media και στην ιστοσελίδα του «Χαμόγελου του Παιδιού», γεγονός που υποδεικνύει τη σημασία της πληροφορίας που μπορεί να δώσει ο οποιοσδήποτε πολίτης [185].

Τέλος, γίνεται ξεχωριστή αναφορά στις κατηγορίες της φυγής παιδιών και των παιδιών που αγνοούνται λόγω τραυματισμού, λόγω του γεγονότος ότι χάθηκαν ή για άλλους λόγους. Μόλις 7 τέτοια παιδιά ηλικίας από 0 έως και 6 ετών ανήκουν σε αυτές τις δύο κατηγορίες, δηλαδή 5,1 % του αριθμού των υποθέσεων που ανήκουν σε αυτές τις δύο κατηγορίες [185]. Τα αντίστοιχα ποσοστά είναι 15,7 %, δηλαδή 22 τέτοια παιδιά, ηλικίας από 7 έως και 12 ετών και 79,2 %, δηλαδή 110 τέτοια παιδιά, ηλικίας από 13 ετών έως 18 ετών [185]. Για τις ηλικίες 0-6 ετών, οι λόγοι εξαφάνισης είναι άλλοι [185]. Στις ηλικίες 7-12 ετών, πέρα από άλλους λόγους, εντοπίζονται σε μικρότερο βαθμό ως λόγοι οι σχέσεις με την οικογένεια του παιδιού, οι σχέσεις με το άλλο φύλλο και κάποιο πρόβλημα υγείας [185]. Για τις ηλικίες 13 -18 ετών, οι λόγοι φαίνεται να είναι οι ίδιοι με παραπάνω αλλά οι σχέσεις με την οικογένεια, οι σχέσεις με το άλλο φύλλο και οι άλλοι λόγοι είναι αρκετά ισομοιρασμένα στις διάφορες περιπτώσεις. Αν θεωρήσουμε όλες τις ηλικιακές ομάδες ένα σύνολο, τότε παρατηρείται πως οι σχέσεις με την οικογένεια αφορούν σε ένα ποσοστό 34,5 %, οι σχέσεις με το άλλο φύλο σε ένα ποσοστό 22,3 %, κάποιο πρόβλημα υγείας στο 4,3 % και άλλοι λόγοι σε ποσοστό 39,8 % [185]. Η χρήση του διαδικτύου και η κακοποίηση δεν αποτελούν λόγους εξαφάνισης σε καμία υπόθεση αγνοούμενου παιδιού [185]. Παρακάτω φαίνεται ένας αναλυτικός πίνακας που συμπυκνώνει τα στατιστικά δεδομένα σχετικά με τις εξαφανίσεις παιδιών στην Ελλάδα.

Πίνακας 4.25 Στατιστικά δεδομένα για τα αγνοούμενα παιδιά στην Ελλάδα το 2018 [185].

Κατηγορίες περιστατικών	Αριθμός περιστατικών (n=191)	Ποσοστό περιστατικών (%)
Φυγή ή εκδιωγμός παιδιών	85	44,5
Οικογενειακές απαγωγές	10	5,2
Απαγωγές από τρίτο πρόσωπο	3	1,5
<i>Διακρατική συνεργασία με Κύπρο</i>	2	1
<i>Δράστης-συγγενικό πρόσωπο του παιδιού χωρίς την επιμέλεια του</i>	1	0,5
Αγνοούμενα παιδιά λόγω τραυματισμού, λόγω του γεγονότος ότι χάθηκαν ή για άλλους λόγους	55	28,8
Αγνοούμενα ασυνόδευτα παιδιά κατά τη μετανάστευση	38	20,0
Φύλο και Ηλικία αγνοούμενων παιδιών	Αριθμός περιστατικών (n=191)	Ποσοστό περιστατικών (%)
Αρσενικού γένους	101	52,88
<i>0-6 ετών</i>	8	4,19
<i>7-12 ετών</i>	20	10,47
<i>13-18 ετών</i>	73	38,22
Θηλυκού γένους	90	47,12
<i>0-6 ετών</i>	7	3,67
<i>7-12 ετών</i>	9	4,71
<i>13-18 ετών</i>	74	38,74
Ηλικιακή ομάδα 0-6 ετών	15	7,86
Ηλικιακή ομάδα 7-12 ετών	29	15,18
Ηλικιακή ομάδα 13-18 ετών	147	76,96
Φύλο και Εθνικότητα αγνοούμενων παιδιών	Αριθμός περιστατικών (n=191)	Ποσοστό περιστατικών (%)
Ελληνική εθνικότητα	92	48,2
<i>Αρσενικού γένους</i>	37	19,4
<i>Θηλυκού γένους</i>	55	28,8
Άλλη εθνικότητα	99	51,8
<i>Αρσενικού γένους</i>	63	33,0
<i>Θηλυκού γένους</i>	36	18,8
Λόγοι εξαφάνισης και Ηλικία για το συνδυασμό των κατηγοριών φυγής παιδιών και αγνοούμενων παιδιών λόγω τραυματισμού, λόγω του γεγονότος ότι χάθηκαν ή για άλλους λόγους	Αριθμός περιστατικών (n=139)	Ποσοστό περιστατικών (%)
Σχέσεις με την οικογένεια	48	34,5
<i>0-6 ετών</i>	0	0,0
<i>7-12 ετών</i>	3	2,1
<i>13-18 ετών</i>	45	32,4
Σχέσεις με το άλλο φύλο	31	22,3
<i>0-6 ετών</i>	0	0,0
<i>7-12 ετών</i>	2	1,4
<i>13-18 ετών</i>	29	20,9
Χρήση διαδικτύου	0	0,0
<i>0-6 ετών</i>	0	0,0
<i>7-12 ετών</i>	0	0,0
<i>13-18 ετών</i>	0	0,0
Κακοποίηση	0	0,0
<i>0-6 ετών</i>	0	0,0
<i>7-12 ετών</i>	0	0,0
<i>13-18 ετών</i>	0	0,0
Πρόβλημα υγείας	6	4,3
<i>0-6 ετών</i>	0	0,0
<i>7-12 ετών</i>	2	1,4
<i>13-18 ετών</i>	4	2,9

Κριτήρια επιρροής της ανθρώπινης κινητικότητας και μέθοδοι μοντελοποίησης αυτής για τον εντοπισμό αγνοούμενων ανηλίκων

Άλλοι λόγοι εξαφάνισης	54	38,9
0-6 ετών	7	5,1
7-12 ετών	15	10,8
13-18 ετών	32	23,0
Ηλικιακή ομάδα 0-6 ετών	7	5,1
Ηλικιακή ομάδα 7-12 ετών	22	15,7
Ηλικιακή ομάδα 13-18 ετών	110	79,2

4.6 Συμπεράσματα

Από όσα αναφέρθηκαν στις προηγούμενες ενότητες, γίνεται αντιληπτό ότι η έννοια του αγνοούμενου παιδιού είναι πολύ πιο σύνθετη από ότι φαίνεται με μία πρώτη ανάγνωση. Ένα παιδί είναι δυνατό να εξαφανιστεί για ποικίλους λόγους, όπως είναι οι κατηγορίες που έχουν αναλυθεί. Κάθε περίπτωση μπορεί να οφείλεται σε διαφορετικούς λόγους και, ως εκ τούτου, να απαιτεί διαφορετικά μέσα για να επιλυθεί. Θεμελιωδώς, το γεγονός αν ένα παιδί θεωρείται αγνοούμενο ή όχι προκύπτει από τη γνώση και τη ψυχική κατάσταση του κηδεμόνα του, παρά από την πραγματική κατάσταση που αντιμετωπίζει ή βρίσκεται το παιδί [172]. Παρακάτω παρουσιάζεται ένας πίνακας, ο οποίος παρουσιάζει συνοπτικά τα χρήσιμα συμπεράσματα που εξάχθηκαν από την προηγούμενη ανάλυση του κεφαλαίου ως προς το προφίλ και τις επιλογές των εκάστοτε δραστών και αγνοούμενων παιδιών στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής και στην Ευρώπη. Φυσικά τα στοιχεία που καταγράφονται στον πίνακα αφορούν σε μία τάση και όχι σε ένα καθολικό συμπέρασμα, αφού πάντα υπάρχουν εξαιρέσεις όσο μικρές και αν είναι.

ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΠΙΝΑΚΑ 4.26

ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΩΝ ΠΟΥ ΠΑΡΑΤΗΡΕΙΤΑΙ ΤΟ ΚΑΘΕ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ		
ΜΕΓΑΛΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ	ΜΕΤΡΙΑ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ	ΜΙΚΡΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ

Πίνακας 4.266 Συγκεντρωτικά στοιχεία για το προφίλ και τις επιλογές των εκάστοτε δραστών και αγνοούμενων παιδιών στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής και στην Ευρώπη.

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΓΝΟΟΥΜΕΝΩΝ ΠΑΙΔΙΩΝ	ΠΡΟΦΙΛ ΔΡΑΣΤΩΝ	ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΔΡΑΣΤΩΝ	ΠΡΟΦΙΛ ΑΓΝΟΟΥΜΕΝΩΝ ΠΑΙΔΙΩΝ	ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΑΓΝΟΟΥΜΕΝΩΝ ΠΑΙΔΙΩΝ	ΛΟΙΠΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
	Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής				
Απαγωγή από άτομο του οικογενειακού κύκλου	<u>Σχέση με το παιδί:</u>	<u>Διάρκεια απαγωγής:</u>	<u>Ηλικία:</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Τα παιδιά που έχουν απαχθεί δεν αντιλαμβάνονται ότι είναι θύματα απαγωγής, κυρίως όταν είναι μικρά σε ηλικία. • Τοποθεσία παιδιού πριν την απαγωγή: • Το σπίτι ή η αυλή του σπιτιού του • Κάποιο σπίτι ή η αυλή κάποιου άλλου σπιτιού • Δημόσια περιοχή • Σχολείο • Αυτοκίνητο γονέα ή κηδεμόνα • Δρόμος • Στις διακοπές του • Ήταν το αγνοούμενο παιδί μαζί με το δράστη πριν από την απαγωγή του: • Ναι • Όχι 	<ul style="list-style-type: none"> • Οι μισές περιπτώσεις εξαφάνιση αφορούν σε παιδιά κάτω των 6 ετών, ενώ ελάχιστες αφορούν σε ηλικίες 15-17 ετών. • Από τα παιδιά που εξαφανίζονται τα μισά είναι θηλυκού γένους και τα μισά αρσενικού • Οι δράστες είναι περισσότερο άντρες από ότι γυναίκες και αποτελούν κυρίως τον πατέρα του παιδιού και λιγότερο την μητέρα του. • Οι δράστες είναι ηλικίας από 20-50 ετών, ως επί το πλείστον, και κυρίως τριαντάρηδες. • Το αγνοούμενο παιδί ήταν μαζί με το δράστη στο 60 % περίπου των περιπτώσεων. • Μεγαλύτερη προτίμηση να απαγάγουν το όποιο παιδί δείχνουν οι δράστες το καλοκαίρι, ενώ μικρότερη την άνοιξη.
	• Πατέρας	• < από 1 ώρα	• 0-2 ετών		
	• Μητέρα	• 1-6 ώρες	• 3-5 ετών		
	• Πατριός	• 7-24 ώρες	• 6-11 ετών		
	• Αδερφή	• 1-7 μέρες	• 12-14 ετών		
	• Θείος	• 1-4 εβδομάδες	• 15-17 ετών		
	• Θεία	• 1-6 μήνες	<u>Γένος:</u>		
	• Παππούς	• > από 6 μήνες	• Αρσενικό		
	• Γιαγιά	• Το αγνοούμενο παιδί δεν επέστρεψε ποτέ	• Θηλυκό		
	• Σύντροφος μητέρας		<u>Δομή οικογένειας:</u>		
	<u>Γένος:</u>	<u>Εποχή απαγωγής:</u>	• Δύο γονείς		
	• Αρσενικό	• Χειμώνας	• Ένας γονέας		
	• Θηλυκό	• Άνοιξη	• Ένας γονέας και ένας σύντροφος		
	<u>Ηλικία:</u>	• Καλοκαίρι	• Ένας γονέας και ένας άγνωστος σύντροφος		
• Έφηβοι (<20 έτη)	• Φθινόπωρο	• Συγγενής ή ανάδοχος γονέας			
• 20-29 ετών	<u>Εκβαση απαγωγής:</u>	• Κανένας γονέας			
• 30-39 ετών	• Επιστροφή παιδιού				
• 40-49 ετών	• Εύρεση παιδιού χωρίς επιστροφή του				
• 50-59 ετών	• Αδυναμία εύρεσης παιδιού				
• 60-69 ετών	<u>Χρήση απειλής:</u>				
	• Ναι				
	• Όχι				
	<u>Χρήση βίας:</u>				
	• Ναι				
	• Όχι				
	<u>Χρήση όπλου:</u>				
	• Ναι				
	• Όχι				

Κριτήρια επιρροής της ανθρώπινης κινητικότητας και μέθοδοι μοντελοποίησης αυτής για τον εντοπισμό αγνοούμενων ανηλίκων

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΓΝΟΟΥΜΕΝΩΝ ΠΑΙΔΙΩΝ	ΠΡΟΦΙΛ ΔΡΑΣΤΩΝ	ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΔΡΑΣΤΩΝ	ΠΡΟΦΙΛ ΑΓΝΟΟΥΜΕΝΩΝ ΠΑΙΔΙΩΝ	ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΑΓΝΟΟΥΜΕΝΩΝ ΠΑΙΔΙΩΝ	ΛΟΙΠΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
		<u>Απόκρυψη παιδιού:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Ναι • Όχι <u>Πρόθεση αποτροπής επαφής:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Ναι • Όχι <u>Πρόθεση για επιρροή της κηδεμονίας του παιδιού μόνιμα:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Ναι • Όχι 			
Ευρώπη					
	<u>Σχέση με το παιδί:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Πατέρας (Ετερόφυλο ζευγάρι) • Μητέρα (Ετερόφυλο ζευγάρι) • Πατέρας (Ομόφυλο ζευγάρι) • Μητέρα (Ομόφυλο ζευγάρι) • Άλλος κηδεμόνας 	<u>Επίλυση απαγωγής:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Μέσω δικαστηρίου • Μέσω διαμεσολάβησης • Μέσω οικειοθελούς επιστροφής του παιδιού στο νόμιμο κηδεμόνα του <u>Επιστροφή παιδιού:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Γενικά επιστράφηκε • Επιστράφηκε εντός 6 μηνών • Δεν επιστράφηκε • Βρέθηκε νεκρό <u>Εκβαση υποθέσεων που επιδιώχθηκε διαμεσολάβηση:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Πλήρης συμφωνία μεταξύ των γονέων • Μερική συμφωνία μεταξύ των γονέων 	<u>Μέση Ηλικία:</u> <ul style="list-style-type: none"> • 5 ετών 	<ul style="list-style-type: none"> • Περίπου 1 στα 5 παιδιά επιλέγει να επιστρέψει με τη θέληση του στο νόμιμο γονέα του. 	<ul style="list-style-type: none"> • Οι απαγωγείς-γονείς ετερόφυλων ζευγαριών αποτελούν το 96 % του συνόλου. Μητέρα – 53 % Πατέρας – 43 % • Στις διασυνοριακές απαγωγές είναι περίπου ισομοιρασμένη η πιθανότητα να εμπλέκονται δύο χώρες εντός Ευρωπαϊκής Ένωσης, 2 χώρες εκτός Ευρωπαϊκής Ένωσης ή 1 χώρα εντός και 1 εκτός Ευρωπαϊκής Ένωσης, στις οποίες και εφαρμόζονται πρακτικές διαμεσολάβησης. • Οι κύριες ενδοοικογενειακές διαμάχες που αντιμετωπίστηκαν είναι διασυνοριακές απαγωγές, αλλαγές σε τοποθεσίες, πρόθεση για διασυνοριακές απαγωγές, εμπλοκές στα δικαιώματα επίσκεψης και άλλες.

Κριτήρια επιρροής της ανθρώπινης κινητικότητας και μέθοδοι μοντελοποίησης αυτής για τον εντοπισμό αγνοούμενων ανηλίκων

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΓΝΟΟΥΜΕΝΩΝ ΠΑΙΔΙΩΝ	ΠΡΟΦΙΛ ΔΡΑΣΤΩΝ	ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΔΡΑΣΤΩΝ	ΠΡΟΦΙΛ ΑΓΝΟΟΥΜΕΝΩΝ ΠΑΙΔΙΩΝ	ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΑΓΝΟΟΥΜΕΝΩΝ ΠΑΙΔΙΩΝ	ΛΟΙΠΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής					
Απαγωγή από άτομο που δεν ανήκει στον οικογενειακό κύκλο	<u>Ταυτότητα κύριου δράστη:</u>	<u>Επιλογές δράστη:</u>	<u>Ηλικία:</u>	<u>Τοποθεσία παιδιού πριν την απαγωγή:</u>	<u>Στοιχεία που αφορούν αποκλειστικά τις περιπτώσεις των στερεοτυπικών απαγωγών και <u>δεν</u> συμφωνούν με τα γενικά στοιχεία:</u>
	<ul style="list-style-type: none"> • Φίλος • Μακροχρόνια γνωριμία • Γείτονας • Άνθρωπος με εξουσία • Άτομο που φροντίζει το παιδί • Άγνωστος • Ελαφρά γνώριμο άτομο • Άλλο 	<ul style="list-style-type: none"> • Το παιδί αρπάχθηκε ή μετακινήθηκε • Το παιδί κρατήθηκε 	<ul style="list-style-type: none"> • 0-5 ετών • 6-11 ετών • 12-14 ετών • 15-17 ετών 	<ul style="list-style-type: none"> • Το σπίτι ή η αυλή του σπιτιού του • Κάποιο σπίτι ή η αυλή κάποιου άλλου σπιτιού • Δρόμος ή όχημα • Πάρκο ή δασική περιοχή • Άλλη δημόσια περιοχή • Σχολείο • Κατάστημα, εστιατόριο ή εμπορικό κέντρο • Άλλο 	<ul style="list-style-type: none"> • Ηλικία παιδιών: • 0-5 ετών • 6-11 ετών • 12-14 ετών • 15-17 ετών
	<u>Περισσότεροι από ένας δράστες:</u>	<u>Πώς αρπάχθηκε ή μετακινήθηκε το παιδί:</u>	<u>Γένος:</u>		<u>Τοποθεσία παιδιού πριν την απαγωγή:</u>
	<ul style="list-style-type: none"> • Ναι • Όχι 	<ul style="list-style-type: none"> • Κουβαλήθηκε • Με όχημα • Περπατώντας 	<ul style="list-style-type: none"> • Αρσενικό • Θηλυκό 		<ul style="list-style-type: none"> • Το σπίτι ή η αυλή του σπιτιού του • Κάποιο σπίτι ή η αυλή κάποιου άλλου σπιτιού • Δρόμος ή όχημα • Πάρκο ή δασική περιοχή • Άλλη δημόσια περιοχή • Σχολείο • Κατάστημα, εστιατόριο ή εμπορικό κέντρο • Άλλο
	<u>Γένος:</u>	<u>Που μετακινήθηκε το παιδί:</u>			<u>Επιλογές δράστη:</u>
	<ul style="list-style-type: none"> • Θηλυκό • Αρσενικό 	<ul style="list-style-type: none"> • Όχημα • Σπίτι του δράστη • Κτήριο • Εξωτερική περιοχή • Άλλο 			<ul style="list-style-type: none"> • Το παιδί αρπάχθηκε ή μετακινήθηκε • Το παιδί κρατήθηκε
	<u>Ηλικία:</u>	<u>Το παιδί μετακινήθηκε για πάνω από 50 μίλια:</u>			<u>Πώς αρπάχθηκε ή μετακινήθηκε το παιδί:</u>
	<ul style="list-style-type: none"> • 13-19 ετών • 20-29 ετών • 30-39 ετών • 40-49 ετών • 50-89 ετών 	<ul style="list-style-type: none"> • Ναι • Όχι 			<ul style="list-style-type: none"> • Καμία πληροφορία
		<u>Διάφορα χαρακτηριστικά της απαγωγής:</u>			<u>Που μετακινήθηκε το παιδί:</u>
		<ul style="list-style-type: none"> • Σεξουαλική κακοποίηση • Σωματική κακοποίηση • Κλοπή • Χρήση όπλου • Απαίτηση για λύτρα 			<ul style="list-style-type: none"> • Καμία πληροφορία
		<u>Διάρκεια απαγωγής:</u>			<u>Περισσότεροι από ένας δράστες:</u>
		<ul style="list-style-type: none"> • < από 2 ώρες • 3-24 ώρες • > από 24 ώρες 			<ul style="list-style-type: none"> • Ναι • Όχι
		<u>Εκβαση απαγωγής:</u>			<u>Ταυτότητα κύριου δράστη:</u>
					<ul style="list-style-type: none"> • Άγνωστος • Ελαφρά γνώριμο άτομο
					<u>Εκβαση απαγωγής:</u>
				<ul style="list-style-type: none"> • Επιστροφή παιδιού 	

Κριτήρια επιρροής της ανθρώπινης κινητικότητας και μέθοδοι μοντελοποίησης αυτής για τον εντοπισμό αγνοούμενων ανηλίκων

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΓΝΟΟΥΜΕΝΩΝ ΠΑΙΔΙΩΝ	ΠΡΟΦΙΛ ΔΡΑΣΤΩΝ	ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΔΡΑΣΤΩΝ	ΠΡΟΦΙΛ ΑΓΝΟΟΥΜΕΝΩΝ ΠΑΙΔΙΩΝ	ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΑΓΝΟΟΥΜΕΝΩΝ ΠΑΙΔΙΩΝ	ΛΟΙΠΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
		<ul style="list-style-type: none"> Επιστροφή παιδιού Επιστροφή παιδιού, αλλά τραυματισμένο Δολοφονία παιδιού Αδυναμία εύρεσης παιδιού 			<ul style="list-style-type: none"> Επιστροφή παιδιού, αλλά τραυματισμένο Δολοφονία παιδιού Αδυναμία εύρεσης παιδιού
Ευρώπη					
	<u>Ταυτότητα κύριου δράστη:</u> <ul style="list-style-type: none"> Συγγενικό πρόσωπο Άγνωστος Φίλος/Γνωριμία της οικογένειας του παιδιού Άλλος 	<u>Διάφορα χαρακτηριστικά της απαγωγής:</u> <ul style="list-style-type: none"> Σεξουαλική κακοποίηση Σωματική κακοποίηση <u>Εκβαση απαγωγής:</u> <ul style="list-style-type: none"> Επιστροφή παιδιού Δολοφονία παιδιού Αδυναμία εύρεσης παιδιού <u>Διάρκεια απαγωγής για όσα παιδιά βρέθηκαν:</u> <ul style="list-style-type: none"> < από 1 βδομάδα < από 1 μήνα < από 6 μήνες < από 1 χρόνο 	<u>Μέση Ηλικία:</u> <ul style="list-style-type: none"> 14 ετών 	---	<ul style="list-style-type: none"> Υπάρχει η ξεκάθαρη διαφορά σε σχέση με την αντίστοιχη κατηγορία των Η.Π.Α., αφού τα συγγενικά πρόσωπα εκτός των κηδεμόνων περιλαμβάνονται εδώ ενώ στις Η.Π.Α. περιλαμβάνονται στην κατηγορία των οικογενειακών απαγωγών. Οι στερεοτυπικές απαγωγές δεν μελετώνται ξεχωριστά αλλά ενσωματώνονται στην ευρύτερη κατηγορία των μη οικογενειακών απαγωγών.
Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής					
Φυγή ή εκδιωγμός από το σπίτι	---	---	<u>Ηλικία:</u> <ul style="list-style-type: none"> 7-11 ετών 12-14 ετών 15-17 ετών <u>Γένος:</u> <ul style="list-style-type: none"> Αρσενικό Θηλυκό <u>Χαρακτηριστικά παιδιών πριν την εξαφάνισή τους:</u> <ul style="list-style-type: none"> Σωματική ή σεξουαλική κακοποίηση στο σπίτι κατά τον τελευταίο χρόνο ή φόβος 	<u>Εποχή φυγής:</u> <ul style="list-style-type: none"> Χειμώνας Άνοιξη Καλοκαίρι Φθινόπωρο <u>Διάρκεια εξαφάνισης:</u> <ul style="list-style-type: none"> 6-7 ώρες 7-24 ώρες 1-7 μέρες 1-4 εβδομάδες 1-6 μήνες Το αγνοούμενο παιδί 	<ul style="list-style-type: none"> Από τα παιδιά που εξαφανίζονται τα μισά είναι θηλυκού γένους και τα μισά αρσενικού. Η μεγαλύτερη τάση είναι το καλοκαίρι, ενώ τις άλλες εποχές οι εξαφανίσεις είναι μοιρασμένες. Στην κατηγορία «χαρακτηριστικά παιδιών πριν την εξαφάνισή τους» με κίτρινο χρώμα είναι όσα επαληθεύονται στο 11-20 % των εξαφανίσεων, ενώ με κόκκινο όσα επαληθεύονται σε μικρότερο από το 10 % των εξαφανίσεων.

Κριτήρια επιρροής της ανθρώπινης κινητικότητας και μέθοδοι μοντελοποίησης αυτής για τον εντοπισμό αγνοούμενων ανηλίκων

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΓΝΟΟΥΜΕΝΩΝ ΠΑΙΔΙΩΝ	ΠΡΟΦΙΛ ΔΡΑΣΤΩΝ	ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΔΡΑΣΤΩΝ	ΠΡΟΦΙΛ ΑΓΝΟΟΥΜΕΝΩΝ ΠΑΙΔΙΩΝ	ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΑΓΝΟΟΥΜΕΝΩΝ ΠΑΙΔΙΩΝ	ΛΟΙΠΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
			<p>κακοποίησης κατά την επιστροφή στο σπίτι</p> <ul style="list-style-type: none"> • Εξαρτώμενο από ουσίες • Μικρότερο από 13 ετών • Βρισκόταν στην παρέα κάποιου που έκανε κατάχρηση ναρκωτικών • Ήταν χρήστης σκληρών ναρκωτικών • Περνούσε χρόνο σε μέρη που ήταν γνωστό ότι υπήρχε εγκληματική δραστηριότητα • Είχε εμπλακεί σε εγκληματική δραστηριότητα πριν την εξαφάνιση του • Ήταν μαζί με κάποιο βίαιο άτομο • Είχε κάνει απόπειρα αυτοκτονίας • Είχε χάσει 5 τουλάχιστον μέρες σχολικών μαθημάτων • Είχε υποστεί σωματική κακοποίηση ή απόπειρα αυτής • Βρισκόταν μαζί με κάποιον που εκμεταλλευόταν άλλους σεξουαλικά • Είχε σοβαρή ψυχική ή αναπτυξιακή ανικανότητα • Είχε υποστεί σεξουαλική κακοποίηση ή απόπειρα αυτής • Η τοποθεσία που βρισκόταν ήταν άγνωστη στο κηδεμόνα του για τουλάχιστον 30 μέρες • Εμπλεκόταν σε σεξουαλικές 	<p>δεν επέστρεψε, αλλά εντοπίστηκε</p> <ul style="list-style-type: none"> • Το αγνοούμενο παιδί δεν εντοπίστηκε <p><u>Διανυόμενη απόσταση από τον τόπο κατοικίας:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • < από 1 μίλι • 1-10 μίλια • 11-50 μίλια • 51-100 μίλια • > από 100 μίλια <p><u>Εκβαση εξαφάνισης:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Επιστροφή παιδιού • Εύρεση παιδιού χωρίς επιστροφή του • Αδυναμία εύρεσης παιδιού 	

Κριτήρια επιρροής της ανθρώπινης κινητικότητας και μέθοδοι μοντελοποίησης αυτής για τον εντοπισμό αγνοούμενων ανηλίκων

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΓΝΟΟΥΜΕΝΩΝ ΠΑΙΔΙΩΝ	ΠΡΟΦΙΛ ΔΡΑΣΤΩΝ	ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΔΡΑΣΤΩΝ	ΠΡΟΦΙΛ ΑΓΝΟΟΥΜΕΝΩΝ ΠΑΙΔΙΩΝ	ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΑΓΝΟΟΥΜΕΝΩΝ ΠΑΙΔΙΩΝ	ΛΟΙΠΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
			<p>δραστηριότητες με αντάλλαγμα χρήματα, ναρκωτικά, φαγητό ή καταφύγιο</p> <ul style="list-style-type: none"> • Είχε σοβαρό ιατρικό πρόβλημα απειλητικό για τη ζωή του 		
Ευρώπη					
	---	---	<p><u>Μέση Ηλικία:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • 16 ετών <p><u>Πόσες φορές έχει επαναληφθεί φυγή από το ίδιο παιδί:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • 2 φορές • 3-5 φορές • >10 φορές 	<p><u>Περιβάλλον από όπου έφυγε:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Το σπίτι του / από την οικογένεια του • Ίδρυμα φροντίδας • Άγνωστο • Ανάδοχη οικογένεια • Άλλο <p><u>Λόγοι φυγής:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Προβλήματα στο σπίτι • Κακοποίηση ή εκμετάλλευση • Προβλήματα στο σχολείο • Αναζήτηση περιπέτειας ή προσωπική εξερεύνηση • Ψυχικά προβλήματα υγείας • Άγνωστο • Πρόθεση για αυτοκτονία • Άλλο <p><u>Προβλήματα στο σπίτι:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Κακοποίηση • Παραμέληση • Αλλαγή στη δυναμική της οικογένειας • Άλλο <p><u>Διάρκεια φυγής:</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Το 28 % των παιδιών έχει φύγει πάνω από 1 φορά από το περιβάλλον που ζει και μεγαλώνει. • Αρχικά, στηρίζονται σε συγγενείς και φίλους για καταφύγιο. Αργότερα, υπάρχουν πρακτικές απαιτείας, κλοπών ή σεξουαλικής εκμετάλλευσης.

Κριτήρια επιρροής της ανθρώπινης κινητικότητας και μέθοδοι μοντελοποίησης αυτής για τον εντοπισμό αγνοούμενων ανηλίκων

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΓΝΟΟΥΜΕΝΩΝ ΠΑΙΔΙΩΝ	ΠΡΟΦΙΛ ΔΡΑΣΤΩΝ	ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΔΡΑΣΤΩΝ	ΠΡΟΦΙΛ ΑΓΝΟΟΥΜΕΝΩΝ ΠΑΙΔΙΩΝ	ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΑΓΝΟΟΥΜΕΝΩΝ ΠΑΙΔΙΩΝ	ΛΟΙΠΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
				<ul style="list-style-type: none"> < από 1 βδομάδα < από 1 μήνα < από 6 μήνες < από 1 χρόνο Βρέθηκε νεκρό Δεν βρέθηκε 	
Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής					
Χαμένο, τραυματισμένο ή για άλλους λόγους αγνοούμενο παιδί	---	---	<u>Ηλικία:</u> <ul style="list-style-type: none"> 0-2 ετών 3-5 ετών 6-11 ετών 12-14 ετών 15-17 ετών 	<u>Διάρκεια εξαφάνισης:</u> <ul style="list-style-type: none"> < από 1 ώρα 1-6 ώρες 7-24 ώρες 1-7 μέρες 1 εβδομάδα έως και 6 μήνες 	<ul style="list-style-type: none"> Παραπάνω από τα μισά αγνοούμενα παιδιά είναι πάνω από 12 ετών. Το 70 % είναι αρσενικού γένους και το 30 % θηλυκού. Στις μισές περίπου εξαφανίσεις, το αγνοούμενο παιδί είτε χάθηκε από την προσοχή του κηδεμόνα του είτε δεν γύρισε στο σπίτι του. Το αγνοούμενο παιδί ήταν τραυματισμένο στο 20 % περίπου των περιπτώσεων.
			<u>Γένος:</u> <ul style="list-style-type: none"> Αρσενικό Θηλυκό 	<u>Τοποθεσία πριν την εξαφάνιση:</u> <ul style="list-style-type: none"> Το σπίτι του ή όπου διαμένει η οικογένεια του Κάποιο άλλο σπίτι ή η αυλή κάποιου σπιτιού Πάρκο ή δασική περιοχή Σχολείο Εμπορικό κατάστημα Δρόμος Άλλη δημόσια περιοχή 	
Ευρώπη					
			<u>Μέση Ηλικία:</u> <ul style="list-style-type: none"> 14 ετών 	<u>Διάρκεια εξαφάνισης:</u> <ul style="list-style-type: none"> < από 1 βδομάδα < από 1 μήνα 	<ul style="list-style-type: none"> Το 12 % των παιδιών αυτών βρέθηκε νεκρό.

Κριτήρια επιρροής της ανθρώπινης κινητικότητας και μέθοδοι μοντελοποίησης αυτής για τον εντοπισμό αγνοούμενων ανηλίκων

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΓΝΟΟΥΜΕΝΩΝ ΠΑΙΔΙΩΝ	ΠΡΟΦΙΛ ΔΡΑΣΤΩΝ	ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΔΡΑΣΤΩΝ	ΠΡΟΦΙΛ ΑΓΝΟΟΥΜΕΝΩΝ ΠΑΙΔΙΩΝ	ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΑΓΝΟΟΥΜΕΝΩΝ ΠΑΙΔΙΩΝ	ΛΟΙΠΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
				<ul style="list-style-type: none"> • < από 6 μήνες • < από 1 χρόνο • Βρέθηκε νεκρό • Δεν βρέθηκε <p><u>Λόγοι εξαφάνισης:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Αυτοκτονία ή απόπειρα αυτοκτονίας • Άγνωστο • Ψυχικό πρόβλημα υγείας • Σωματική ανικανότητα • Χάθηκαν μέσα σε πολυπληθές χώρο • Άλλο • Ατύχημα 	
	Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής				
Καλοήθης αιτία εξαφάνισης παιδιού	---	---	<p><u>Ηλικία:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • 0-2 ετών • 3-5 ετών • 6-11 ετών • 12-14 ετών • 15-17 ετών <p><u>Γένος:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Αρσενικό • Θηλυκό <p><u>Πώς ο κηδεμόνας αντιλήφθηκε ότι αγνοείται το παιδί:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Εξαφανίστηκε από την επίβλεψη του • Δεν γύρισε σπίτι • Έλλειψε για περισσότερο από το αναμενόμενο • Δεν τον ενημέρωσε • Άλλοι λόγοι 	<p><u>Διάρκεια εξαφάνισης:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • < από 1 ώρα • 1-6 ώρες • 7-24 ώρες • 1-7 μέρες • 1 εβδομάδα έως και 6 μήνες <p><u>Τοποθεσία πριν την εξαφάνιση:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Το σπίτι του ή όπου διαμένει η οικογένεια του • Κάποιο άλλο σπίτι ή η αυλή κάποιου σπιτιού • Πάρκο ή δασική περιοχή • Σχολείο • Εμπορικό κατάστημα • Δρόμος • Άλλη δημόσια περιοχή 	<ul style="list-style-type: none"> • Πάνω από το 60 % των αγνοούμενων παιδιών είναι ηλικίας πάνω από 12 ετών, ενώ το 20 % είναι μεταξύ 6-11 ετών. • Το 60 % περίπου των αγνοούμενων παιδιών είναι αρσενικού γένους.

Κριτήρια επιρροής της ανθρώπινης κινητικότητας και μέθοδοι μοντελοποίησης αυτής για τον εντοπισμό αγνοούμενων ανηλίκων

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΓΝΟΟΥΜΕΝΩΝ ΠΑΙΔΙΩΝ	ΠΡΟΦΙΛ ΔΡΑΣΤΩΝ	ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΔΡΑΣΤΩΝ	ΠΡΟΦΙΛ ΑΓΝΟΟΥΜΕΝΩΝ ΠΑΙΔΙΩΝ	ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΑΓΝΟΟΥΜΕΝΩΝ ΠΑΙΔΙΩΝ	ΛΟΙΠΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
				<ul style="list-style-type: none"> • Σε διακοπές • Στο αυτοκίνητο του κηδεμόνα του • Σε μέσο μαζικής μεταφοράς 	
Ευρώπη					
	---	---	---	---	---
Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής					
	---	---	---	---	---
Ευρώπη					
Αγνοούμενο ασυνόδευτο ανήλικο παιδί-μετανάστης	---	---	<p><u>Μέση Ηλικία:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • 16 ετών <p><u>Έκβαση εξαφάνισης που έχουν κλείσει:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Επιστροφή παιδιού σε καταφύγιο • Εντοπισμός παιδιού με άγνωστη έκβαση • Επανένωση παιδιού με μέλος της οικογένειάς του σε άλλη χώρα • Δεν βρέθηκε • Άλλο 	<p><u>Λόγοι εξαφάνισης:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Έλλειψη κατάλληλου καταφυγίου • Ακατάλληλες συνθήκες για παιδιά στο κέντρο υποδοχής • Χρονοβόρα διαδικασία καθορισμού της κατάστασής τους • Έλλειψη εμπιστοσύνης στο σύστημα • Θέληση να ακολουθήσουν φίλους τους που έφυγαν και δεν θέλουν να μείνουν πίσω • Άγνωστο • Φόβος να μη σταλούν πίσω στη χώρα καταγωγής ή πρώτης εισόδου τους • Λόγοι σχετικοί με το “trafficking” • Κάποιο ψυχικό νόσημα/κατάθλιψη • Άλλο • Δεν είχαν καμία 	<ul style="list-style-type: none"> • Υπάρχουν εκτιμήσεις που δηλώνουν ότι ο πραγματικός αριθμός τέτοιων παιδιών ήταν 300.000 για τα έτη 2014 έως και 2017. • Οι καταγεγραμμένες υποθέσεις αφορούν μόλις το 4,1 % του συνολικού αριθμού τους. • Το 50 % περίπου των υποθέσεων αφορά σε υποθέσεις από προηγούμενα έτη. • Από όσες υποθέσεις καταγράφηκαν εντοπίστηκε μόλις το 25 %.

Κριτήρια επιρροής της ανθρώπινης κινητικότητας και μέθοδοι μοντελοποίησης αυτής για τον εντοπισμό αγνοούμενων ανηλίκων

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΓΝΟΟΥΜΕΝΩΝ ΠΑΙΔΙΩΝ	ΠΡΟΦΙΛ ΔΡΑΣΤΩΝ	ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΔΡΑΣΤΩΝ	ΠΡΟΦΙΛ ΑΓΝΟΟΥΜΕΝΩΝ ΠΑΙΔΙΩΝ	ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΑΓΝΟΟΥΜΕΝΩΝ ΠΑΙΔΙΩΝ	ΛΟΙΠΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
				εκπαίδευση ή ευκαιρία εργασίας • Αντιμετώπιση εμπειριών βίας Διάρκεια εξαφάνισης: • < από 1 βδομάδα • < από 1 μήνα • < από 6 μήνες • < από 1 χρόνο • Βρέθηκε νεκρό	

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ

5.1 Συμπεράσματα

Ο χρόνος που απαιτείται για την εύρεση και την αναγνώριση ατόμων σε γεωγραφικό χώρο εξαρτάται από τα κριτήρια που επηρεάζουν έναν τυχαίο αριθμό ανθρώπων που κινείται στο χώρο και στο χρόνο, οι οποίοι παρατηρούν το χώρο καθώς κινούνται και πρόκειται να ενημερώσουν τις αρμόδιες αρχές σε περίπτωση εντοπισμού του αναζητούμενου ατόμου. Ταυτόχρονα όμως εξαρτάται και από τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της εκάστοτε περίπτωσης εξαφάνισης. Στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας, τα αναζητούμενα άτομα αποτέλεσαν οι περιπτώσεις των αγνοούμενων παιδιών, ενώ δόθηκε κυρίως έμφαση σε αστικά περιβάλλοντα, δηλαδή πόλεις. Από την μελέτη που πραγματοποιήθηκε προέκυψαν χρήσιμα συμπεράσματα, όπως φαίνονται παρακάτω.

Η εκτενής ανάλυση των ζητούμενων κριτηρίων είχε ως αποτέλεσμα να συμπεραθεί ότι ο βαθμός, στον οποίο το κάθε κριτήριο επηρεάζει τις ανθρώπινες κινήσεις σε αστικό περιβάλλον, είναι διαφορετικός. Το συγκεκριμένο συμπέρασμα μπορεί να είναι υποκειμενικό, αφού αλλάζει ανάλογα με τον εκάστοτε άνθρωπο και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του. Εντούτοις, είναι δυνατό να εντοπιστούν ορισμένες γενικές τάσεις ως προς το βαθμό επιρροής του κάθε κριτηρίου στην ανθρώπινη κινητικότητα, οι οποίες αποτυπώθηκαν με χρήση μίας κλίμακας τριών βαθμών στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας: μεγάλη, μεσαία και μικρή επιρροή των κινήσεων των ανθρώπων μέσα σε μία πόλη.

Εμφανίζονται λοιπόν η ηλικία και το γένος κάποιου ανθρώπου να έχουν τη μικρότερη επιρροή στην ανθρώπινη κινητικότητα σε σχέση με τα υπόλοιπα κριτήρια. Αντίθετα, τη μεγαλύτερη επιρροή φαίνεται να έχουν η μορφή και το περιβάλλον ζωής εντός των αστικών πλαισίων, η ιδιωτική μηχανοκίνητη κινητικότητα, ο χρόνος που πραγματοποιείται η εκάστοτε ανθρώπινη κίνηση, η ανθρώπινη συμπεριφορά, η ανθρώπινη στάση και οι προσωπικές προτιμήσεις του εκάστοτε ανθρώπου. Μία μεσαίου βαθμού επιρροή έχουν τα διάφορα κοινωνικά και οικονομικά κριτήρια, η υγεία ενός ανθρώπου, το κοινωνικό δίκτυο ενός ανθρώπου και οι καιρικές συνθήκες.

Την ίδια στιγμή έγινε αντιληπτό πως τα παραπάνω κριτήρια επηρέαζαν το ένα το άλλο είτε σε μεγάλο είτε σε μικρό βαθμό. Χαρακτηριστικά, συμπεράθηκε ότι το κριτήριο της ηλικίας διαμορφώνει την ανθρώπινη κινητικότητα με διαφορετικό τρόπο ανάλογα με τα επιμέρους στοιχεία που παρουσιάζουν, κυρίως, τα κριτήρια του γένος, των κοινωνικο-οικονομικών κριτηρίων, της υγείας, της ιδιωτικής μηχανοκίνησης ή του κοινωνικού δικτύου. Από την άλλη πλευρά, παρατηρήθηκε ότι το κριτήριο των καιρικών συνθηκών διαμορφώνει την ανθρώπινη κινητικότητα με τον ίδιο τρόπο ανεξάρτητα από τα διάφορα δεδομένα που μπορεί να ισχύουν, ταυτόχρονα, για τα κριτήρια της ηλικίας, του γένους, των κοινωνικο-οικονομικών κριτηρίων ή της υγείας. Κατά τον τρόπο αυτό, προκύπτει η αλληλεξάρτηση και ο βαθμός της ανάμεσα στα διάφορα κριτήρια, όπως παρουσιάζεται συνοπτικά παρακάτω, σύμφωνα και με τον πίνακα 2.7.

- Μέγανος βαθμός επιρροής:
 - Ηλικία: γένος, κοινωνικο-οικονομικά κριτήρια, ιδιωτική μηχανοκίνητη κινητικότητα, υγεία, κοινωνικό δίκτυο.
 - Γένος: ηλικία.
 - Κοινωνικο-οικονομικά κριτήρια: ηλικία, ιδιωτική μηχανοκίνητη κινητικότητα, υγεία.
 - Μορφή ζωής και περιβάλλον: ιδιωτική μηχανοκίνητη κινητικότητα, καιρικές συνθήκες.

- Χρονική διάσταση: ανθρώπινη συμπεριφορά, στάση και ανθρώπινες προτιμήσεις.
- Ιδιωτική μηχανοκίνητη κινητικότητα: ηλικία, κοινωνικο-οικονομικά κριτήρια, μορφή ζωής και περιβάλλον, κοινωνικό δίκτυο, καιρικές συνθήκες, ανθρώπινη συμπεριφορά, στάση και ανθρώπινες προτιμήσεις.
- Υγεία: ηλικία, κοινωνικο-οικονομικά κριτήρια.
- Κοινωνικό δίκτυο: ηλικία, ιδιωτική μηχανοκίνητη κινητικότητα, ανθρώπινη συμπεριφορά, στάση και ανθρώπινες προτιμήσεις.
- Ανθρώπινη συμπεριφορά, στάση και ανθρώπινες προτιμήσεις: χρονική διάσταση, ιδιωτική μηχανοκίνητη κινητικότητα, κοινωνικό δίκτυο, καιρικές συνθήκες.
- Καιρικές συνθήκες: μορφή ζωής και περιβάλλον, ιδιωτική μηχανοκίνητη κινητικότητα, ανθρώπινη συμπεριφορά, στάση και ανθρώπινες προτιμήσεις.
- Μικρός βαθμός επιρροής:
 - Ηλικία: χρονική διάσταση, καιρικές συνθήκες.
 - Γένος: χρονική διάσταση, υγεία, κοινωνικό δίκτυο, καιρικές συνθήκες.
 - Κοινωνικο-οικονομικά κριτήρια: καιρικές συνθήκες.
 - Μορφή ζωής και περιβάλλον: χρονική διάσταση.
 - Χρονική διάσταση: ηλικία, γένος, μορφή ζωής και περιβάλλον, ιδιωτική μηχανοκίνητη κινητικότητα, υγεία.
 - Ιδιωτική μηχανοκίνητη κινητικότητα: χρονική διάσταση.
 - Υγεία: γένος, χρονική διάσταση, καιρικές συνθήκες.
 - Κοινωνικό δίκτυο: γένος.
 - Ανθρώπινη συμπεριφορά, στάση και ανθρώπινες προτιμήσεις: -
 - Καιρικές συνθήκες: ηλικία, γένος, κοινωνικο-οικονομικά κριτήρια, υγεία.
- Μεσαίος βαθμός επιρροής: όλες οι υπόλοιπες επιρροές ανάμεσα στις αλληλοσυνδέσεις των κριτηρίων που απέμειναν.

Αφού καθορίστηκαν ο βαθμός επιρροής της ανθρώπινης κινητικότητας από τα διάφορα κριτήρια και η εξάρτηση του ενός κριτηρίου από το άλλο, μελετήθηκαν οι τρόποι και τα συστήματα μοντελοποίησης των κριτηρίων αυτών. Ουσιαστικά δηλαδή προέκυψαν χρήσιμα συμπεράσματα σχετικά με το πεδίο εφαρμογής των κριτηρίων αυτών σε επίπεδο τεχνικών μηχανικής εκμάθησης. Από το σύνολο των βιβλιογραφικών πηγών που εντοπίστηκαν και μελετήθηκαν κατά τη συλλογή και ανάλυση των κριτηρίων επιρροής της ανθρώπινης κινητικότητας, συμπεράθηκε ένα σύνολο μεθόδων και πρακτικών μοντελοποίησης που παρουσιάζει συχνή χρήση από τους διάφορους μελετητές. Όσον αφορά στη συχνότητα της εφαρμογής τους λοιπόν προκύπτουν η παλινδρόμηση, η ανάλυση συμπλεγμάτων και η κατηγοριοποίηση ως βασικές εφαρμοζόμενες μεθόδους μηχανικής εκμάθησης, οι εγγραφές κινητών τηλεφώνων, το παγκόσμιο σύστημα θέσης και τα διαδικτυακά κοινωνικά δίκτυα ως βασικές πηγές δεδομένων, η ακτίνα περιστροφής και οι μήτρες αφετηρίας-προορισμού ως βασικά συστήματα μέτρησης, όπως και ο τυχαίος περίπατος συνεχούς χρόνου, ο τυχαίος περίπατος εξερεύνησης-προτιμητέας επιστροφής και η μοντελοποίηση με τη χρήση πρακτόρων ως θεμελιώδεις βάσεις για τη διαμόρφωση των μοντέλων ανθρώπινης κινητικότητας.

Για τους σκοπούς της παρούσας εργασίας γίνεται εμφανές πως δεν απαιτείται μόνο η μελέτη των κριτηρίων που επηρεάζουν την ανθρώπινη κινητικότητα. Πέρα από τα κριτήρια αυτά, η μείωση του χρόνου ανεύρεσης και αναγνώρισης εξαφανισμένων ατόμων και, συγκεκριμένα, παιδιών εξαρτάται

από τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά που παρουσιάζει κάθε υπόθεση εξαφάνισης. Από την ανάλυση και το χαρακτηρισμό του περιγράμματος της εκάστοτε περίπτωσης εξαφάνισης, εξάχθηκαν λοιπόν χρήσιμα συμπεράσματα σχετικά με τον τρόπο της κατηγοριοποίησης των περιπτώσεων αγνοούμενων παιδιών. Πιο συγκεκριμένα, συμπεράθηκε το πλαίσιο διαχωρισμού του συνόλου των υποθέσεων εξαφάνισης μέσα από χρήσιμα στατιστικά στοιχεία έγκυρων βιβλιογραφικών πηγών τόσο στην Ευρώπη όσο και στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής. Διαμορφώθηκε επίσης ο πίνακας 3.26, στον οποίο αποτυπώνονται επαρκώς τα συμπεράσματα σχετικά με το προφίλ και τις επιλογές των εκάστοτε πιθανών δραστών αλλά και το προφίλ και τις επιλογές των εκάστοτε αγνοούμενων παιδιών για κάθε επιμέρους κατηγορία εξαφάνισης. Στον εν λόγω πίνακα, μέσα από την κατάλληλη επεξεργασία των διαθέσιμων στατιστικών δεδομένων, για τη μεγάλη πλειοψηφία των καταγραμμένων συμπερασμάτων φαίνεται και η μεγάλη, μέτρια ή μικρή συχνότητα εντοπισμού τους στο ευρύτερο πλαίσιο της κάθε κατηγορίας εξαφάνισης τόσο για τις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής όσο και για την Ευρώπη.

Θεωρείται, επιπλέον, απαραίτητη η αναφορά στα συμπεράσματα που προέκυψαν για την Ελλάδα στο πλαίσιο των υποθέσεων εξαφανισμένων παιδιών. Όπως προέκυψε από τα δεδομένα του πίνακα 3.25, οι μισές περίπου υποθέσεις εξαφάνισης για το έτος 2018 αφορούσε σε φυγές ή εκδιωγμούς παιδιών από το σπίτι ή το χώρο που ζουν και αναπτύσσονται, ενώ οι υπόλοιπες μισές περίπου αφορούσαν σε παιδιά που τραυματίστηκαν, χάθηκαν ή σε ασυνόδευτα ανήλικα παιδιά μετανάστες. Επίσης, παρά το γεγονός ότι οι υποθέσεις ήταν σχεδόν μοιρασμένες ανάμεσα στα δύο φύλα ή ανάμεσα στην ελληνική και άλλη εθνικότητα, η ηλικιακή ομάδα από 13 έως και 18 ετών αφορούσε στα $\frac{3}{4}$ περίπου του συνόλου των περιπτώσεων εξαφάνισης. Είναι σημαντικό ακόμη να τονιστεί ότι οι υποθέσεις αγνοούμενων παιδιών λόγω απαγωγής είτε από δράστη που ανήκει στην οικογένεια του παιδιού είτε από τρίτο πρόσωπο ήταν ελάχιστες.

Από τα παραπάνω συμπεραίνεται ότι η μείωση του χρόνου ανεύρεσης και αναγνώρισης αγνοούμενων παιδιών μέσα σε μία πόλη μπορεί να επιτευχθεί τόσο με τον επιδέξιο χειρισμό των προαναφερθέντων κριτηρίων επιρροής της ανθρώπινης κινητικότητας όσο και από τη γνώση των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών της εκάστοτε υπόθεσης παιδικής εξαφάνισης. Τα συμπεράσματα που προέκυψαν από την παρούσα εργασία είναι ιδιαίτερα σημαντικά, αφού μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την κατάλληλη αξιοποίηση των κινήσεων των απλών πολιτών μέσα σε μία πόλη αλλά και για την κατάλληλη ενημέρωση των πολιτών αυτών και των αρμόδιων αρχών σχετικά με τα ιδιαίτερα στοιχεία, στα οποία μπορούν να επικεντρωθούν κατά τη διαδικασία αναζήτησης ενός εξαφανισμένου ανήλικου παιδιού.

5.2 Προοπτικές

Στην παρούσα διπλωματική εργασία, έγινε προσπάθεια για την εκτενή καταγραφή και ανάπτυξη των κριτηρίων επιρροής της ανθρώπινης κινητικότητας, καθώς και των κύριων πεδίων εφαρμογής της μοντελοποίησης των κριτηρίων αυτών. Τα εν λόγω κριτήρια αφορούν το ευρύτερο πλαίσιο της μελέτης και πρόβλεψης των μοτίβων της ανθρώπινης κινητικότητας. Εφαρμογές που μπορούν να αξιοποιήσουν την παρούσα εργασία είναι πιθανό να αφορούν στην καταπολέμηση του εγκλήματος στο αστικό περιβάλλον, στον αστικό χωροταξικό και πολεοδομικό σχεδιασμό, στην κατανάλωση ενέργειας σύγχρονων «έξυπνων» πόλεων ή στην ανθρώπινη υγεία.

Επίσης, τα συμπεράσματα όσον αφορά τα συστήματα μοντελοποίησης που χρησιμοποιούνται συχνότερα μπορούν να αξιοποιηθούν για τη διαμόρφωση ποικίλων μοντέλων ανθρώπινης κινητικότητας. Η αξιοποίηση τους έχει ως αποτέλεσμα την ύπαρξη μίας θεμελιώδους βάσης σχετικά με τις διάφορες τεχνικές μηχανικής εκμάθησης που μπορούν να χρησιμοποιηθούν κατά τη διαμόρφωση κάποιου μοντέλου ανθρώπινης κίνησης προσαρμοσμένου στις εκάστοτε απαιτήσεις και σκοπούς. Παράλληλα, αναδεικνύεται η σημασία της χρήσης και του συνδυασμού δεδομένων από πολλαπλές πηγές (π.χ. CDR, GPS) για τη διαμόρφωση τέτοιου είδους μοντέλων. Η προσομοίωση μέσω πρακτόρων ακόμη μπορεί να αποτελέσει μία κατάλληλη επιλογή τόσο για την ατομική πρόβλεψη των κινήσεων μέσα σε μία πόλη όσο και για πρόβλεψη των κινήσεων μίας ομάδας ατόμων.

Μία μελλοντική χρήση των συμπερασμάτων σχετικά με τα κριτήρια επιρροής της ανθρώπινης κινητικότητας και με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά κάθε ξεχωριστής κατηγορίας υπόθεσης εξαφάνισης αγνοούμενου παιδιού μπορεί να οδηγήσει στη δημιουργία ενός συστήματος απόφασης. Το σύστημα αυτό θα συνθέτει τα προαναφερθέντα διαφορετικά κριτήρια με σκοπό τη διαμόρφωση ενός μοντέλου εκτίμησης του χρόνου εντοπισμού ενός αναζητούμενου αγνοούμενου παιδιού ή ατόμου. Μία πρωτογενής σκέψη ως προς το σύστημα αυτό είναι η ομοιόμορφη συλλογή δεδομένων σχετικά με τα προηγούμενα στατιστικά στοιχεία για τις υποθέσεις εξαφανισμένων παιδιών, έτσι ώστε να διαμορφωθεί μία πραγματική και συνεχώς αναπτυσσόμενη βάση δεδομένων. Την ίδια στιγμή, με κατάλληλη μοντελοποίηση των μοτίβων της ανθρώπινης κινητικότητας, θα είναι δυνατή η πρόβλεψη των μελλοντικών κινήσεων των ανθρώπων, που λειτουργούν ως παρατηρητές του χώρου, με αποτέλεσμα την ενημέρωσή τους σε περίπτωση εξαφανισμένου προσώπου κοντά στο γεωγραφικό χώρο που κινούνται ή θα κινηθούν. Κατά τον τρόπο αυτό, οι ενημερωμένοι πολίτες θα είναι σε θέση να πληροφορηθούν τις αρμόδιες αρχές σχετικά με πιθανά χρήσιμα στοιχεία που αφορούν την εκάστοτε υπόθεση εξαφάνισης.

Κριτήρια επιρροής της ανθρώπινης κινητικότητας και μέθοδοι μοντελοποίησης αυτής για τον εντοπισμό αγνοούμενων ανηλίκων

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] S. Arber and J. Ginn, "The invisibility of age: gender and class in later life," *Sociol. Rev.*, vol. 39, no. 2, pp. 260–291, 1991.
- [2] Eric D. Hildebrand, "Dimensions in elderly travel behaviour: A simplified activity-based model using lifestyle clusters," *Transportation (Amst.)*, vol. 30, no. 3, p. 285, 2003.
- [3] J. Van Geel and V. Mazzucato, "Conceptualising youth mobility trajectories : thinking beyond conventional categories," *J. Ethn. Migr. Stud.*, 2017.
- [4] J. Armoogum *et al.*, "Survey Harmonisation with New Technologies Improvement –SHANTI," 2014.
- [5] K. Siġa-Nowicka, J. Vandrol, T. Oshan, J. A. Long, U. Demšar, and A. S. Fotheringham, "Analysis of human mobility patterns from GPS trajectories and contextual information," *Int. J. Geogr. Inf. Sci.*, vol. 30, no. 5, pp. 881–906, 2016.
- [6] A. Ahern *et al.*, "Analysis of National Travel Statistics in Europe OPTIMISM WP2: Harmonisation of national travel statistics in Europe," 2013.
- [7] S. Le Vine, "Mobility 'Y': The Emerging Travel Patterns of Generation 'Y' [the 'Millennial' Generation]," in *Presented at the 2nd Armand Peugeot Chair International Conference, ESSEC Business School, Le Defense, Paris, 18-19th, December 2014*.
- [8] M. Zhou and R. W. Lyles, "Mobility Patterns of the Next Generation of Older Persons," *Transp. Res. Rec. J. Transp. Res. Board*, vol. 1573, no. 1, pp. 99–104, Jan. 1997.
- [9] Department for Transport of UK, "National Travel Survey," 2010.
- [10] J. Armoogum, É. Bouffard-Savary, and Y. et al. Caenen, "La mobilité des Français, panorama issu de l'enquête nationale transports et déplacements 2008. Commissariat général au développement durable – Service de l'observation et des statistiques," 2010.
- [11] G. Circella *et al.*, "What Affects Millennials' Mobility? Part II: The Impact of Residential Location, Individual Preferences and Lifestyles on Young Adults' Travel Behavior in California. City, publisher.," 2017.
- [12] H. Li, R. Raeside, T. Chen, and R. W. McQuaid, "Population ageing, gender and the transportation system," *Res. Transp. Econ.*, vol. 34, no. 1, pp. 39–47, 2012.
- [13] L. Frändberg and B. Vilhelmson, "More or less travel: Personal mobility trends in the Swedish population focusing gender and cohort," *J. Transp. Geogr.*, vol. 19, no. 6, pp. 1235–1244, 2011.
- [14] J. Dupuis, D. R. Weiss, and C. Wolfson, "Gender and Transportation Access among Community-Dwelling Seniors," *Can. J. Aging / La Rev. Can. du Vieil.*, vol. 26, no. 02, p. 149, 2007.
- [15] M. Lenormand *et al.*, "Erratum: Corrigendum: Influence of sociodemographic characteristics on human mobility," *Sci. Rep.*, vol. 5, no. 1, pp. 190–198, 2015.
- [16] A. Gulland, "Global life expectancy increases by five years," *BMJ Publ. Gr. Ltd.*, vol. 2883, no. May, p. 1, 2016.
- [17] R. Perenboom, L. Van Herten, H. Boshuizen, and G. van den Bos, "Life Expectancy without Chronic Morbidity : Trends in Gender and Socioeconomic Disparities," *Public Health Rep.*, vol. 120, no. February, pp. 46–54, 2005.
- [18] R. J. Hjorthol, L. Levin, and A. Sirén, "Mobility in different generations of older persons. The development of daily travel in different cohorts in Denmark, Norway and Sweden," *J. Transp. Geogr.*, vol. 18, no. 5, pp. 624–633, 2010.
- [19] A. Siren and S. Haustein, "Baby boomers' mobility patterns and preferences: What are the implications for future transport?," *Transp. Policy*, vol. 29, pp. 136–144, 2013.
- [20] M. J. B. Ms, G. Adler, M. A. Kuskowski, and S. R. Bs, "The Influence of Age and Gender on the Driving Patterns of Older Adults The Influence of Age and Gender on the Driving Patterns of Older Adults," *J. Women Aging*, vol. 15(4), pp. 37–41, 2003.
- [21] A. Siren, L. Hakamies-Blomqvist, and M. Lindeman, "Driving Cessation and Health in Older

- Women,” *J. Appl. Gerontol.*, vol. 23, no. 1, pp. 58–69, 2004.
- [22] G. Tegnér and I. Andréasson, “PRT - A High-Quality, Cost-Efficient and Sustainable Public Transport System for Kungens Kurva,” pp. 1–12, 2005.
- [23] T. R. Hanson and E. D. Hildebrand, “Can rural older drivers meet their needs without a car? Stated adaptation responses from a GPS travel diary survey,” *Transportation (Amst.)*, pp. 975–992, 2011.
- [24] T. Rosenbloom, “Sensation Seeking and Pedestrian Crossing Compliance,” *Soc. Behav. Personal. an Int. J.*, vol. 34, no. 2, pp. 113–122, 2006.
- [25] A. Siren and L. Hakamies-Blomqvist, “Does gendered driving create gendered mobility? Community-related mobility in Finnish women and men aged 65+,” *Transp. Res. Part F Traffic Psychol. Behav.*, vol. 9, no. 5, pp. 374–382, 2006.
- [26] J. Scheiner, “Housing mobility and travel behaviour : A process-oriented approach to spatial mobility Evidence from a new research World in Germany,” *J. Transp. Geogr.*, vol. 14, pp. 287–298, 2006.
- [27] A. Ahern and J. Hine, “Rural transport - Valuing the mobility of older people,” *Res. Transp. Econ.*, vol. 34, no. 1, pp. 27–34, 2012.
- [28] R. Hjorthol, “Transport resources, mobility and unmet transport needs in old age,” *Ageing Soc.*, vol. 33, no. 7, pp. 1190–1211, 2013.
- [29] R. Pain, “Gender, Race, Age and Fear in the City,” *Urban Stud.*, vol. 38, p. 899, 2001.
- [30] R. H. Pain, “‘Old Age’ and Ageism in Urban Research : The Case of Fear of Crime,” *Int. J. Urban Reg. Res.*, vol. 21, pp. 117–128, 1997.
- [31] A. C. Scheffer, M. J. Schuurmans, N. Van dijk, T. Van der hooft, and S. E. De rooij, “Fear of falling: Measurement strategy, prevalence, risk factors and consequences among older persons,” *Age Ageing*, vol. 37, no. 1, pp. 19–24, 2008.
- [32] M. Tacken, “Mobility of the elderly in time and space in the Netherlands: An ...,” *Transportation (Amst.)*, vol. 25, pp. 379–393, 1998.
- [33] S. Le Vine and P. Jones, “On the Move Making sense of car and train – Executive Summary,” 2012.
- [34] J. Taylor, M. Barnard, C. White, and J. Lewis, “Understanding the travel aspirations, needs and behaviour of young adults,” *Prep. Dep. Transp.*, 2007.
- [35] T. Knight, J. Dixon, M. Warrener, and S. Webster, “Understanding the travel needs, behaviour and aspirations of people in later life,” *Prep. Dep. Transp.*, 2007.
- [36] L. Hakamies-Blomqvist and B. Wahlström, “Why do older drivers give up driving?,” *Accid Anal Prev.*, vol. 30, no. 3, pp. 305–12, 1998.
- [37] S. Haustein and A. Siren, “Seniors’ unmet mobility needs - how important is a driving licence?,” *J. Transp. Geogr.*, vol. 41, pp. 45–52, 2014.
- [38] A. Walks, “Assessing and Measuring the Factors Affecting Mobility, Transportation Accessibility, and Social Need: Barriers to Travel among those with Low Income and Other Vulnerable Groups,” p. 83, 2014.
- [39] C. J. Nilsson, K. Avlund, and R. Lund, “Social inequality in onset of mobility limitations in midlife: A longitudinal study in Denmark,” *Eur. J. Ageing*, vol. 8, no. 4, pp. 255–269, 2011.
- [40] S. Kim and G. F. Ulfarsson, “Travel Mode Choice of the Elderly: Effects of Personal, Household, Neighborhood, and Trip Characteristics,” *Transp. Res. Rec. J. Transp. Res. Board*, vol. 1894, no. 1, pp. 117–126, 2004.
- [41] Y. Tyrinopoulos and C. Antoniou, “Factors affecting modal choice in urban mobility,” *Eur. Transp. Res. Rev.*, vol. 5, no. 1, pp. 27–39, 2013.
- [42] T. Serebrisky, A. Gómez-Lobo, N. Estupiñán, and R. Muñoz-Raskin, “Affordability and subsidies in public urban transport: What do we mean, what can be done?,” *Transp. Rev.*, vol. 29, no. 6, pp. 715–739, 2009.
- [43] F. Lescaroux, “Car Ownership in Relation to Income Distribution and Consumers’ Spending Decisions,” *J. Transp. Econ. Policy*, vol. 44, no. 2, pp. 207–230, 2010.

- [44] S. Haustein, "Mobility behavior of the elderly: An attitude-based segmentation approach for a heterogeneous target group," *Transportation (Amst)*, vol. 39, no. 6, pp. 1079–1103, 2012.
- [45] R. Eriksson, U. Lindgren, and G. Malmberg, "Agglomeration mobility: Effects of localisation, urbanisation, and scale on job changes," *Environ. Plan. A*, vol. 40, no. 10, pp. 2419–2434, 2008.
- [46] M. Deschryvere, *Health And Retirement Decisions An Update Of The Literature*. 2005.
- [47] P. Bingley and A. Martinello, "Mental retirement and schooling," *Eur. Econ. Rev.*, vol. 63, pp. 292–298, 2013.
- [48] E. Bonsang, S. Adam, and S. Perelman, "Does retirement affect cognitive functioning?," *J. Health Econ.*, vol. 31, no. 3, pp. 490–501, 2012.
- [49] F. Mazzonna and F. Peracchi, "Ageing, cognitive abilities and retirement," *Eur. Econ. Rev.*, vol. 56, no. 4, pp. 691–710, 2012.
- [50] S. Rohwedder and R. J. Willis, "Mental Retirement," *Ssrn*, vol. 24, no. 1, pp. 119–138, 2009.
- [51] C. Teixeira and J. M. Almeida, "An Empirical Study of Human Mobility Patterns," 2016.
- [52] S. Motahari, H. Zang, and P. Reuther, "The impact of temporal factors on mobility patterns," *Proc. Annu. Hawaii Int. Conf. Syst. Sci.*, pp. 5659–5668, 2012.
- [53] G. Circella, F. Alemi, and K. Tiedeman, "What Affects Millennials' Mobility ? PART I : Investigating the Environmental Concerns, Lifestyles, Mobility-Related Attitudes and Adoption of Technology of Young Adults in California.City, publisher.," 2016.
- [54] O. Sánchez, M. Isabel, and M. González, "Travel patterns , regarding different activities : work, studies, household responsibilities and leisure," *Transp. Res. Procedia*, vol. 3, pp. 119–128, 2014.
- [55] C. Song, Z. Qu, N. Blumm, and A.-L. Barabasi, "Limits of Predictability in Human Mobility," *Science (80-.)*, vol. 327, no. 5968, pp. 1018–21, 2010.
- [56] D. H. Weinberg, "The Determinants Intra-urban Household," *Reg. Sci. Urban Econ.*, vol. 9, pp. 219–246, 1979.
- [57] A. Nolan, "The Determinants of Urban Households' Transport Decisions: A Microeconomic Study using Irish Data," *Int. J. Transp. Econ.*, vol. 30, no. 1, pp. 103–132, 2003.
- [58] T. Schwanen, M. Dijst, and F. M. Dieleman, "Leisure trips of senior citizens: Determinants of modal choice," *Tijdschr. voor Econ. en Soc. Geogr.*, vol. 92, no. 3, pp. 347–360, 2001.
- [59] P. Xenos and C. Podhisita, "Living alone in South and Southeast Asia : An analysis of census data Chai Podhisita Table of Contents," *Demogr. Res.*, vol. 32, no. 41, pp. 1113–1146, 2015.
- [60] W.-J. J. Yeung and A. K.-L. Cheung, "Living alone: One-person households in Asia," *Demogr. Res.*, vol. 32, no. 40, pp. 1099–1112, 2015.
- [61] P. Dommaraju, "One-person households in India," *Demogr. Res.*, vol. 32, no. 45, pp. 1239–1266, 2015.
- [62] E. L. Evans, "Influences on Mobility Among Non-Driving Older Americans," *Transp. Res. Circ. E-C026 – Pers. Travel long Short It*, no. Figure 1, pp. 151–168, 2001.
- [63] V. H. Menec, "The relation between everyday activities and Successful Aging : A 6-Year Longitudinal Study," *J. Gerontol. B*, vol. 58, no. 2, pp. 74–82, 2003.
- [64] G. C. Smith and G. M. Sylvestre, "Determinants of the Travel Behavior of the Suburban Elderly," *Growth Change*, vol. 32, no. 3, pp. 395–412, 2001.
- [65] V. Stjernborg and N. Waara, "Mobility of older women and men at transition from a two person household to a one person household," *Pap. Present. 12th Int. Conf. Mobil. Transp. Elder. Disabl. Pers. (TRANSED 2010), held Hong Kong 2-4 June, 2010*.
- [66] Z. Zheng, F. Wang, and D. Wang, "Buildings Affect Mobile Patterns : Developing a New Urban Mobility Model," *ACM BuildSys*, 2018.
- [67] G. Krings, F. Calabrese, C. Ratti, and V. D. Blondel, "Urban gravity: A model for inter-city telecommunication flows," *J. Stat. Mech. Theory Exp.*, vol. 2009, no. 7, 2009.
- [68] F. Simini, M. C. González, A. Maritan, and A. L. Barabási, "A universal model for mobility and migration patterns," *Nature*, vol. 484, no. 7392, pp. 96–100, 2012.

- [69] A. Jardosh, E. M. Belding-Royer, K. C. Almeroth, and S. Suri, "Towards realistic mobility models for mobile ad hoc networks," p. 217, 2003.
- [70] F. Bai, N. Sadagopan, and A. Helmy, "The IMPORTANT framework for analyzing the impact of mobility on performance of Routing protocols for Adhoc Networks," *Ad Hoc Networks*, vol. 1, no. 4, pp. 383–403, 2003.
- [71] Department for Transport of UK, "National Travel Survey," 2017.
- [72] K. Lee, S. Hong, S. J. Kim, I. Rhee, and S. Chong, "SLAW: A New Mobility Model for Human Walks," *IEEE INFOCOM 2009 - 28th Conf. Comput. Commun.*, pp. 855–863, 2009.
- [73] A. Munjal, T. Camp, and W. C. Navidi, "SMOOTH: a simple way to model human walks," *SIGMOBILE Mob. Comput. Commun. Rev.*, vol. 14, no. 4, pp. 34–36, 2010.
- [74] A. Ellaway, S. Macintyre, R. Hiscock, and A. Kearns, "In the driving seat: Psychosocial benefits from private motor vehicle transport compared to public transport," *Transp. Res. Part F Traffic Psychol. Behav.*, vol. 6, no. 3, pp. 217–231, 2003.
- [75] L. Steg, "Can Public Transport Compete With the Private Car?," *IATSS Res.*, vol. 27, no. 2, pp. 27–35, 2014.
- [76] M. J. Figueroa, T. A. S. Nielsen, and A. Siren, "Comparing urban form correlations of the travel patterns of older and younger adults," *Transp. Policy*, vol. 35, pp. 10–20, 2014.
- [77] P. T. Aditjandra, X. Cao, and C. Mulley, "Understanding neighbourhood design impact on travel behaviour: An application of structural equations model to a British metropolitan data," *Transp. Res. Part A Policy Pract.*, vol. 46, no. 1, pp. 22–32, 2012.
- [78] X. (Jason) Cao, P. L. Mokhtarian, and S. L. Handy, "The relationship between the built environment and nonwork travel: A case study of Northern California," *Transp. Res. Part A Policy Pract.*, vol. 43, no. 5, pp. 548–559, 2009.
- [79] S. Handy, X. Cao, and P. Mokhtarian, "Correlation or causality between the built environment and travel behavior? Evidence from Northern California," *Transp. Res. Part D Transp. Environ.*, vol. 10, no. 6, pp. 427–444, 2005.
- [80] J. Scheiner and C. Holz-Rau, "Travel mode choice: Affected by objective or subjective determinants?," *Transportation (Amst.)*, vol. 34, no. 4, pp. 487–511, 2007.
- [81] I. A. Lang, D. J. Llewellyn, K. M. Langa, R. B. Wallace, F. A. Huppert, and D. Melzer, "Neighborhood deprivation, individual socioeconomic status, and cognitive function in older people: Analyses from the english longitudinal study of ageing," *J. Am. Geriatr. Soc.*, vol. 56, no. 2, pp. 191–198, 2008.
- [82] A. Watts, F. Ferdous, K. D. Moore, and J. M. Burns, "Neighborhood integration and connectivity predict cognitive performance and decline," *Gerontol. Geriatr. Med.*, vol. 2015, 2015.
- [83] *OSARVA Senior Search and Rescue Trainers. Search Techniques Manual. Revision 1.0.October 31, 2016.Ontario Search and Rescue Volunteer Association.* .
- [84] D. Ripplinger, N. Beck, and J. Hough, "Urban-Rural Classification: Identifying a System Suitable for Transit," 2008.
- [85] H. Wang, D. Jin, F. Xu, P. Zhang, and Y. Li, "Understanding Mobile Traffic Patterns of Large Scale Cellular Towers in Urban Environment," *IEEE/ACM Trans. Netw.*, vol. 25, no. 2, pp. 1147–1161, 2016.
- [86] J. L. Toole, M. Ulm, D. Bauer, and M. C. Gonzalez, "Inferring land use from mobile phone activity," pp. 1–8, 2012.
- [87] Y. Zheng, L. Capra, O. Wolfson, and H. Yang, "Urban computing: Concepts, Methodologies, and Applications," *ACM Trans. Intell. Syst. Technol.*, vol. 5, 3, Arti, p. 55 pages, 2014.
- [88] C. Kang, X. Ma, D. Tong, and Y. Liu, "Intra-urban human mobility patterns: An urban morphology perspective," *Phys. A Stat. Mech. its Appl.*, vol. 391, no. 4, pp. 1702–1717, 2012.
- [89] F. M. Dieleman, M. Dijst, and G. Burghouwt, "Urban Form and Travel Behaviour : Micro-level Household Attributes and Residential Context," *Urban Stud.*, vol. 39, no. 3, pp. 507–527, 2002.

- [90] D. Snellen, A. Borgers, and H. Timmermans, "Urban form , road network type , and mode choice for frequently conducted activities : a multilevel analysis using quasi-experimental design data," *Environ. Plan. A*, vol. 34, pp. 1207–1220, 2002.
- [91] R. Crane, "The Influence of Urban Form on Travel: An Interpretive Review," *J. Plan. Lit.*, vol. 15, no. 3, 2015.
- [92] M. C. González, C. A. Hidalgo, and A.-L. Barabási, "Understanding individual human mobility patterns.," *Nature*, vol. 453, no. 7196, pp. 779–82, 2008.
- [93] C. Fan, J. Huang, D. Yang, and Z. Rong, "Modeling POI transition network of human mobility," *Proc. - 2016 Int. Conf. Cyber-Enabled Distrib. Comput. Knowl. Discov. CyberC 2016*, pp. 364–367, 2017.
- [94] K. Keramat Jahromi, M. Zignani, S. Gaito, and G. P. Rossi, "Simulating human mobility patterns in urban areas," *Simul. Model. Pract. Theory*, vol. 62, pp. 137–156, 2016.
- [95] W. Zeng, C. W. Fu, S. M. Arisona, S. Schubiger, R. Burkhard, and K. L. Ma, "Visualizing the Relationship Between Human Mobility and Points of Interest," *IEEE Trans. Intell. Transp. Syst.*, vol. 18, no. 8, pp. 2271–2284, 2017.
- [96] Z. Yao, Y. Fu, B. Liu, Y. Liu, and H. Xiong, "POI recommendation: A temporal matching between POI popularity and user regularity," *Proc. - IEEE Int. Conf. Data Mining, ICDM*, pp. 549–558, 2017.
- [97] L. Espín Noboa, F. Lemmerich, P. Singer, and M. Strohmaier, "Discovering and Characterizing Mobility Patterns in Urban Spaces," pp. 537–542, 2017.
- [98] E. Herder and P. Siehdnel, "Daily and weekly patterns in human mobility," *CEUR Workshop Proc.*, vol. 872, 2012.
- [99] J. C. Herrera, D. B. Work, R. Herring, X. (Jeff) Ban, Q. Jacobson, and A. M. Bayen, "Evaluation of traffic data obtained via GPS-enabled mobile phones: The Mobile Century field experiment," *Transp. Res. Part C Emerg. Technol.*, vol. 18, no. 4, pp. 568–583, 2010.
- [100] S. Jiang, Y. Yang, G. Fiore, J. Ferreira, E. Frazzoli, and M. C. González, "A Review of Urban Computing for Mobile Phone Traces: Current Methods, Challenges and Opportunities," *Proc. ACM SIGKDD Int. Work. Urban Comput.*, pp. 1–9, 2013.
- [101] Q. Wang and J. E. Taylor, "Patterns and limitations of urban human mobility resilience under the influence of multiple types of natural disaster," *PLoS One*, vol. 11, no. 1, pp. 1–14, 2016.
- [102] I. Cameron, J. R. Kenworthy, and T. J. Lyons, "Understanding and predicting private motorised urban mobility," *Transp. Res. Part D Transp. Environ.*, vol. 8, no. 4, pp. 267–283, 2003.
- [103] D. Banister and A. Bowling, "Quality of life for the elderly: The transport dimension," *Transp. Policy*, vol. 11, no. 2, pp. 105–115, 2004.
- [104] R. Hiscock, S. Macintyre, A. Kearns, and A. Ellaway, "Means of transport and ontological security: Do cars provide psycho-social benefits to their users?," *Transp. Res. Part D Transp. Environ.*, vol. 7, no. 2, pp. 119–135, 2002.
- [105] R. A. Marottoli and E. D. Richardson, "Confidence in, and self-rating of, driving ability among older drivers," *Accid. Anal. Prev.*, vol. 30, no. 3, pp. 331–336, 1998.
- [106] G. Beirão and J. A. Sarsfield Cabral, "Understanding attitudes towards public transport and private car: A qualitative study," *Transp. Policy*, vol. 14, no. 6, pp. 478–489, 2007.
- [107] T. Klinger, J. R. Kenworthy, and M. Lanzendorf, "Dimensions of urban mobility cultures – a comparison of German cities," *J. Transp. Geogr.*, vol. 31, pp. 18–29, 2013.
- [108] P. Wang, T. Hunter, A. M. Bayen, K. Schechtner, and M. C. González, "Understanding road usage patterns in urban areas," *Sci. Rep.*, vol. 2, 2012.
- [109] J. L. Toole, S. Colak, B. Sturt, L. P. Alexander, A. Evsukoff, and M. C. González, "The path most traveled: Travel demand estimation using big data resources," *Transp. Res. Part C Emerg. Technol.*, vol. 58, pp. 162–177, 2015.
- [110] D. Lee, H. Wang, R. L. Cheu, and S. H. Teo, "Taxi Dispatch System Based on Current Demands and Real-Time Traffic Conditions," *J. Transp. Res. Board, No. 1882, TRB, Natl. Res. Counc. Washington, D.C.*, pp. 193–200, 2004.

- [111] L. I. Iezzoni, E. P. McCarthy, R. B. Davis, and H. Siebens, "Mobility difficulties are not only a problem of old age," *J. Gen. Intern. Med.*, vol. 16, no. 4, pp. 235–243, 2001.
- [112] J. J. Sneegas, "Components of Life Satisfaction in Middle and Later Life Adults: Perceived Social Competence, Leisure Participation, and Leisure Satisfaction," *J. Leis. Res.*, vol. 18, no. 4, pp. 248–258, 2018.
- [113] A. Brajša-Žganec, M. Merkaš, and I. Šverko, "Quality of Life and Leisure Activities: How do Leisure Activities Contribute to Subjective Well-Being?," *Soc. Indic. Res.*, vol. 102, no. 1, pp. 81–91, 2011.
- [114] P. Newman and A. Matan, "Human mobility and human health," *Curr. Opin. Environ. Sustain.*, vol. 4, no. 4, pp. 420–426, 2012.
- [115] A. Fyhri and R. Hjorthol, "Children's independent mobility to school, friends and leisure activities," *J. Transp. Geogr.*, vol. 17, no. 5, pp. 377–384, 2009.
- [116] K. T. Mattsson, "Children's (in)dependent mobility and parents' chauffeuring in the town and the countryside," *Tijdschr. voor Econ. en Soc. Geogr.*, vol. 93, no. 4, pp. 443–453, 2002.
- [117] J. L. Toole, C. Herrera-Yaqué, C. M. Schneider, and M. C. González, "Coupling human mobility and social ties," *J. R. Soc. Interface*, vol. 12, no. 105, 2015.
- [118] L. M. Silveira, J. M. de Almeida, H. T. Marques-Neto, C. Sarraute, and A. Ziviani, "MobHet: Predicting human mobility using heterogeneous data sources," *Comput. Commun.*, vol. 95, pp. 54–68, 2016.
- [119] M. Allamanis, S. Scellato, and C. Mascolo, "Evolution of a location-based online social network," *IMC '12 Proc. 2012 Internet Meas. Conf.*, pp. 145–158, 2012.
- [120] N. Li and G. Chen, "Multi-layered friendship modeling for location-based Mobile Social Networks," *2009 6th Annu. Int. Mob. Ubiquitous Syst. Netw. Serv. MobiQuitous*, 2009.
- [121] W. Dong, N. Duffield, Z. Ge, S. Lee, and J. Pang, "Modeling cellular user mobility using a leap graph," *Lect. Notes Comput. Sci. (including Subser. Lect. Notes Artif. Intell. Lect. Notes Bioinformatics)*, vol. 7799 LNCS, pp. 53–62, 2013.
- [122] E. Cho, S. A. Myers, and J. Leskovec, "Friendship and mobility," *Proc. 17th ACM SIGKDD Int. Conf. Knowl. Discov. data Min. - KDD '11*, p. 1082, 2011.
- [123] T. Nguyen and B. K. Szymanski, "Using Location-Based Social Networks to Validate Human Mobility and Relationships Models," *2012 IEEE/ACM Int. Conf. Adv. Soc. Networks Anal. Min.*, pp. 1215–1221, 2012.
- [124] C. A. Davis, G. L. Pappa, D. R. R. de Oliveira, and F. de L. Arcanjo, "Inferring the location of twitter messages based on user relationships," *Trans. GIS*, vol. 15, no. 6, pp. 735–751, 2011.
- [125] J.-K. Min, J. Wiese, J. I. Hong, and J. Zimmerman, "Mining smartphone data to classify life-facets of social relationships," *CSCW '13 Proc. 2013 Conf. Comput. Support. Coop. Work*, pp. 285–294, 2013.
- [126] I. Ajzen, "The theory of planned behaviour: Reactions and reflections," *Psychol. Heal.*, vol. 26, no. 9, pp. 1113–1127, 2011.
- [127] I. Ajzen, "The theory of planned behaviour is alive and well, and not ready to retire: a commentary on Sniehotta, Presseau, and Araújo-Soares," *Health Psychol. Rev.*, vol. 9, no. 2, pp. 131–137, 2015.
- [128] S. Haustein and M. Hunecke, "Reduced use of environmentally friendly modes of transportation caused by perceived mobility necessities: An extension of the theory of planned behavior," *J. Appl. Soc. Psychol.*, vol. 37, no. 8, pp. 1856–1883, 2007.
- [129] G. Scemama and O. Carles, "CLAIRE-SITI, public and road transport network management control: a unified approach," *12th IEE Int. Conf. Road Transp. Inf. Control - RTIC 2004*, pp. 11–18, 2004.
- [130] X. Cao, P. L. Mokhtarian, and S. L. Handy, "Do changes in neighborhood characteristics lead to changes in travel behavior? A structural equations modeling approach," *Transportation (Amst.)*, vol. 34, no. 5, pp. 535–556, 2007.
- [131] N. Nasrudin, K. Rostam, and H. M. Noor, "Barriers and Motivations for Sustainable Travel

- Behaviour: Shah Alam residents' Perspectives," *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 153, no. 006, pp. 510–519, 2014.
- [132] S. Hasan, X. Zhan, and S. V. Ukkusuri, "Understanding urban human activity and mobility patterns using large-scale location-based data from online social media," 2013.
- [133] D. Yang, D. Zhang, V. W. Zheng, and Z. Yu, "Modeling user activity preference by leveraging user spatial temporal characteristics in LBSNs," *IEEE Trans. Syst. Man, Cybern. Syst.*, vol. 45, no. 1, pp. 129–142, 2015.
- [134] T. Horanont, S. Phithakkitnukoon, T. W. Leong, Y. Sekimoto, and R. Shibasaki, "Weather effects on the patterns of people's everyday activities: A study using GPS traces of mobile phone users," *PLoS One*, vol. 8, no. 12, pp. 1–14, 2013.
- [135] F. Musumeci *et al.*, "An Overview on Application of Machine Learning Techniques in Optical Networks," *IEEE Commun. Surv. Tutorials*, vol. 21, no. 2, pp. 1383–1408, 2019.
- [136] B. Alharbi and X. Zhang, "Exploring the significance of human mobility patterns in social link prediction," pp. 604–609, 2014.
- [137] A. T. Akabane, R. L. Gomes, R. W. Pazzi, E. R. M. Madeira, and L. A. Villas, "APOLO: A mobility pattern analysis approach to improve urban mobility," *2017 IEEE Glob. Commun. Conf. GLOBECOM 2017 - Proc.*, vol. 2018–Janua, pp. 1–6, 2018.
- [138] A. Arai and R. Shibasaki, "Estimation of human mobility patterns and attributes analyzing anonymized mobile phone CDR: Developing real-time census from crowds of greater dhaka," *CEUR Workshop Proc.*, vol. 1136, 2013.
- [139] V. Gkania and L. Dimitriou, *A Back-Engineering Approach to Explore Human Mobility Patterns Across Megacities Using Online Traffic Maps*. Elsevier Inc., 2018.
- [140] K. Yadav, A. Kumar, A. Bharati, and V. Naik, "Characterizing mobility patterns of people in developing countries using their mobile phone data," *2014 6th Int. Conf. Commun. Syst. Networks, COMSNETS 2014*, 2014.
- [141] J. Lian, Y. Li, W. Gu, S.-L. Huang, and L. Zhang, "Joint Mobility Pattern Mining with Urban Region Partitions," pp. 362–371, 2018.
- [142] P. Sulis and E. Manley, "Exploring similarities and variations of human mobility patterns in the city of London," *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spat. Inf. Sci. - ISPRS Arch.*, vol. 42, no. 4/W11, pp. 51–58, 2018.
- [143] S. M. Qin, H. Verkasalo, M. Mohtaschemi, T. Hartonen, and M. Alava, "Patterns, Entropy, and Predictability of Human Mobility and Life," *PLoS One*, vol. 7, no. 12, 2012.
- [144] Y. Yuan and M. Raubal, "Extracting dynamic urban mobility patterns from mobile phone data," *Lect. Notes Comput. Sci. (including Subser. Lect. Notes Artif. Intell. Lect. Notes Bioinformatics)*, vol. 7478 LNCS, pp. 354–367, 2012.
- [145] T. J.L., C. S., S. B., A. L.P., E. A., and G. M.C., "The path most traveled: Travel demand estimation using big data resources," *Transp. Res. Part C Emerg. Technol.*, vol. 58, pp. 162–177, 2015.
- [146] L. Sun and K. W. Axhausen, "Understanding urban mobility patterns with a probabilistic tensor factorization framework," *Transp. Res. Part B Methodol.*, vol. 91, pp. 511–524, 2016.
- [147] S. Hasan, C. M. Schneider, S. V. Ukkusuri, and M. C. González, "Spatiotemporal Patterns of Urban Human Mobility," *J. Stat. Phys.*, vol. 151, no. 1–2, pp. 304–318, 2013.
- [148] T. Jia, B. Jiang, K. Carling, M. Bolin, and Y. Ban, "An empirical study on human mobility and its agent-based modeling," *J. Stat. Mech. Theory Exp.*, vol. 2012, no. 11, 2012.
- [149] C. M. Schneider, V. Belik, T. Couronné, Z. Smoreda, and M. C. González, "Unravelling daily human mobility motifs," *J. R. Soc. Interface*, vol. 10, no. 84, 2013.
- [150] D. Y. Kim and H. Y. Song, "Method of predicting human mobility patterns using deep learning," *Neurocomputing*, vol. 280, pp. 56–64, 2018.
- [151] W. Huang, S. Li, X. Liu, and Y. Ban, "Predicting human mobility with activity changes," *Int. J. Geogr. Inf. Sci.*, vol. 29, no. 9, pp. 1569–1587, 2015.
- [152] F. Zhang, X. Zhu, W. Guo, X. Ye, T. Hu, and L. Huang, "Analyzing Urban Human Mobility

- Patterns through a Thematic Model at a Finer Scale,” *ISPRS Int. J. Geo-Information*, vol. 5, no. 6, p. 78, 2016.
- [153] H. Gao, J. Tang, X. Hu, and H. Liu, “Exploring temporal effects for location recommendation on location-based social networks,” pp. 93–100, 2013.
- [154] C. Peng, X. Lin, K.-C. Wong, M. Shi, and P. Lio, “Collective Human Mobility Pattern from Taxi Trips in Urban Area,” *PLoS One*, vol. 7, no. 4, p. e 34487, 2012.
- [155] H. Barbosa *et al.*, “Human mobility : Models and applications,” *Phys. Rep.*, vol. 734, pp. 1–74, 2018.
- [156] L. Pappalardo, F. Simini, S. Rinzivillo, D. Pedreschi, F. Giannotti, and A. L. Barabási, “Returners and explorers dichotomy in human mobility,” *Nat. Commun.*, vol. 6, pp. 1–8, 2015.
- [157] Z. Gan, M. Yang, T. Feng, and H. Timmermans, “Understanding urban mobility patterns from a spatiotemporal perspective: daily ridership profiles of metro stations,” *Transportation (Amst)*, 2018.
- [158] S. Jiang, J. Ferreira, and M. C. Gonzalez, “Activity-Based Human Mobility Patterns Inferred from Mobile Phone Data: A Case Study of Singapore,” *IEEE Trans. Big Data*, vol. 3, no. 2, pp. 208–219, 2016.
- [159] S. Çolak, L. P. Alexander, B. G. Alvim, S. R. Mehndiratta, and M. C. González, “Analyzing Cell Phone Location Data for Urban Travel,” *Transp. Res. Rec. J. Transp. Res. Board*, vol. 2526, pp. 126–135, 2016.
- [160] Y. Ao, C. Chen, D. Yang, and Y. Wang, “Relationship between rural built environment and household vehicle ownership: An empirical analysis in rural Sichuan, China,” *Sustain.*, vol. 10, no. 5, pp. 1–18, 2018.
- [161] F. Xia, J. Wang, X. Kong, Z. Wang, J. Li, and C. Liu, “Exploring Human Mobility Patterns in Urban Scenarios: A Trajectory Data Perspective,” *IEEE Commun. Mag.*, vol. 56, no. 3, pp. 142–149, 2018.
- [162] X. Li *et al.*, “Prediction of urban human mobility using large-scale taxi traces and its applications,” *Front. Comput. Sci. China*, vol. 6, no. 1, pp. 111–121, 2012.
- [163] D. Barchiesi, T. Preis, S. Bishop, and H. S. Moat, “Modelling human mobility patterns using photographic data shared online Subject Category : Subject Areas : Author for correspondence :,” *R. Soc. open Sci.*, vol. 2, no. 8, p. 150046, 2015.
- [164] R. Jurdak, K. Zhao, J. Liu, M. AbouJaoude, M. Cameron, and D. Newth, “Understanding human mobility from Twitter,” *PLoS One*, vol. 10, no. 7, pp. 1–16, 2015.
- [165] C. Song, T. Koren, P. Wang, and A. L. Barabási, “Modelling the scaling properties of human mobility,” *Nat. Phys.*, vol. 6, no. 10, pp. 818–823, 2010.
- [166] I. Rhee, M. Shin, S. Hong, K. Lee, and S. Chong, “Human Mobility Patterns and Their Impact on Routing in Human-Driven Mobile Networks,” *ACM HotNets IV*, no. July, 2007.
- [167] Z. Di, W.-X. Wang, X.-Y. Yan, C. Zhao, and Y. Fan, “Universal predictability of mobility patterns in cities,” *J. R. Soc. Interface*, vol. 11, no. 100, pp. 20140834–20140834, 2014.
- [168] L. Fiorio, E. Zagheni, G. Abel, J. Hill, G. Pestre, and E. Letouz, “Understanding Patterns of Human Mobility at Different Time Scales,” pp. 1–24, 2017.
- [169] A. J. Sedlak, D. Finkelhor, and H. Hammer, “National Estimates of Children Missing Involuntarily or for Benign Reasons. July 2005.,” *NISMART -2 Bull. Washington, DC U.S. Dep. Justice, Off. Justice Programs, Off. Juv. Justice Delinq. Prev.*
- [170] H. Hammer, D. Finkelhor, and A. J. Sedlak, “Children Abducted by Family Members: National Estimates and Characteristics. October 2002.,” *NISMART -2 Bull. Washington, DC U.S. Dep. Justice, Off. Justice Programs, Off. Juv. Justice Delinq. Prev.*
- [171] D. Finkelhor, H. Hammer, and A. J. Sedlak, “Nonfamily Abducted Children: National Estimates and Characteristics. October 2002.,” *NISMART -2 Bull. Washington, DC U.S. Dep. Justice, Off. Justice Programs, Off. Juv. Justice Delinq. Prev.*
- [172] A. J. Sedlak, D. Finkelhor, H. Hammer, and D. J. Schultz, “National Estimates of Missing Children: An Overview. September 2002.,” *NISMART -2 Bull. Washington, DC U.S. Dep.*

- Justice, Off. Justice Programs, Off. Juv. Justice Delinq. Prev.*
- [173] A. Cancedda, L. Day, D. Dimitrova, M. Gosset, and E. C.-D.-G. for Justice, "Missing children in the European Union Mapping, data collection and statistics," *Luxemb. Off. Eur. Union*, p. 106, 2013.
- [174] "Model Missing Child Framework," *Int. Cent. Missing Exploit. Child.*, 2015.
- [175] "2017 AMBER Alert Report: Analysis of AMBER Alert Cases in 2017. National Center for Missing & Exploited Children," 2018.
- [176] A. J. Sedlak, D. Finkelhor, and J. M. Brick, "National Estimates of Missing Children: Updated Findings From a Survey of Parents and Other Primary Caretakers. June 2017.," *NISMART -3 Bull. Washington, DC U.S. Dep. Justice, Off. Justice Programs, Off. Juv. Justice Delinq. Prev.*
- [177] "Figures and Trends Report 2017: From Hotlines for Missing Children to Cross-Border Family Mediators. Missing Children Europe," 2018.
- [178] "Figures and Trends Report 2018: From Hotlines for Missing Children to Cross-Border Family Mediators. Missing Children Europe," 2019.
- [179] T. Griffin, J. H. Williams, J. Wooldredge, and D. Miller, "Does AMBER Alert 'save lives'? An empirical analysis and critical implications," *J. Crime Justice*, vol. 39, no. 4, pp. 490–511, 2016.
- [180] T. Griffin, "An empirical examination of AMBER Alert 'successes,'" *J. Crim. Justice*, vol. 38, no. 5, pp. 1053–1062, 2010.
- [181] M. K. Miller, T. Griffin, S. S. Clinkinbeard, and R. M. Thomas, "The psychology of AMBER Alert: Unresolved issues and implications," *Soc. Sci. J.*, vol. 46, no. 1, pp. 111–123, 2009.
- [182] S. J. Morewitz, "Missing Persons: Forensic Sociology Factors," *Sturdy Colls C. Handb. Missing Pers.*, pp. 93–104, 2016.
- [183] H. Hammer, D. Finkelhor, and A. J. Sedlak, "Runaway/Thrownaway Children: National Estimates and Characteristics," *NISMART -2 Bull. Washington, DC U.S. Dep. Justice, Off. Justice Programs, Off. Juv. Justice Delinq.*
- [184] *Find 'Em: A Guide for Planning the Missing Person Incident Response. Arizona Search and Rescue Coordinators Association, Ltd.* 2013.
- [185] "Press Kits - Το Χαμόγελο του Παιδιού," <https://www.hamogelo.gr/gr/el/press-kits/>, 2019. .
- [186] "Missing Children Europe," <https://www.hamogelo.gr/gr/el/collaborations/missing-children-europe/>, 2019.