



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΚΑΙ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Ανάλυση Προσβασιμότητας Δικτύου Υπεραστικών Λεωφορειακών Γραμμών



ΣΤΑΥΡΟΣ ΜΠΑΪΡΑΜΗΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΜΠΑΛΛΗΣ ΑΘ.

Περίληψη

Τίτλος: Ανάλυση Προσβασιμότητας Δικτύου Υπεραστικών Λεωφορειακών Γραμμών

Φοιτητής: Μπαϊράμης Σταύρος

Επιβλέπων: Μπαλλής Αθανάσιος, Καθηγητής ΕΜΠ

Στόχος της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η ανάλυση της προσβασιμότητας στο δίκτυο των υπεραστικών λεωφορειακών γραμμών στην Ελλάδα. Για τον σκοπό αυτό εφαρμόστηκε έρευνα συγκοινωνιακής πληροφόρησης στις ιστοσελίδες των 62 ΚΤΕΛ στην Ελλάδα και κατασκευάστηκε βάση δεδομένων με τις πληροφορίες δρομολογίων που συλλέχθηκαν. Στη συνέχεια το δίκτυο αποτυπώθηκε σε λογισμικό γεωπληροφορικής GIS μέσω του προτύπου GTFS και υπολογίστηκαν ειδικά σχεδιασμένοι δείκτες προσβασιμότητας για κάθε σταθμό και περιοχή εξυπηρέτησης.

Η εφαρμογή της μεθοδολογίας έδωσε μία συνολική εικόνα για το δίκτυο των υπεραστικών ΚΤΕΛ στην Ελλάδα και αποκάλυψε παθογένειες που συνδέονται με το νομοθετικό πλαίσιο και την έλλειψη επιχειρησιακής έρευνας. Η μελέτη προσβασιμότητας έδειξε ότι αν και το δίκτυο προσφέρει επαρκή συγκοινωνιακή κάλυψη, υπάρχουν περιθώρια βελτίωσης μέσω της χρήσης νέων τεχνολογιών και περαιτέρω έρευνας.

Λέξεις κλειδιά: Προσβασιμότητα, ΚΤΕΛ, υπεραστικά λεωφορεία, δίκτυα μεταφορών, GIS, GTFS

Abstract

Title: Accessibility Analysis of Intercity Bus Line Network

Student: Bairamis Stavros

Supervisor: Ballis Athanasios, Professor NTUA

The main goal of this thesis is to analyze the accessibility of the network of intercity bus lines in Greece. For this purpose, a transport information survey was applied to the websites of the 62 KTEL agencies in Greece and a database was constructed with the route information collected. The network was then mapped into GIS geoinformatics software via the GTFS template and specially designed accessibility indices were calculated for each station and service area.

The application of the methodology gave an overall picture of the intercity KTEL network in Greece and revealed pathologies linked to the legislative framework and the lack of operational research. The accessibility study showed that although the network offers adequate transport coverage, there is room for improvement through the use of new technologies and further research.

Keywords: Accessibility, KTEL, intercity bus, transit network, GIS, GTFS

Περιεχόμενα

Ευρετήριο Εικόνων.....	5
Ευρετήριο Πινάκων.....	7
1. Εισαγωγή.....	8
1.1. Γενική Ανασκόπηση.....	8
1.2. Αντικείμενο και στόχος της εργασίας.....	12
1.3. Διάρθρωση της εργασίας.....	12
2. Παρουσίαση των ΚΤΕΛ και των προβλημάτων τους.....	14
2.1. Ιστορική Εξέλιξη των ΚΤΕΛ.....	14
2.2. Νομοθετικό πλαίσιο.....	17
2.3. Περιγραφή δικτύου.....	19
3. Βιβλιογραφική επισκόπηση.....	22
3.1. Σχεδιασμός διαδρομής στα δημόσια δίκτυα μεταφορών.....	22
3.2. Προσβασιμότητα στα δημόσια δίκτυα μεταφορών.....	25
4. Θεωρητικό υπόβαθρο.....	31
4.1. Εισαγωγή στα δίκτυα.....	31
4.2. Προσβασιμότητα (Accessibility).....	37
4.3. Συσχέτιση μεταβλητών - Συντελεστής Συσχέτισης r	44
4.4. Το πρότυπο GTFS.....	45
4.5. Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (Geographic Information Systems).....	50
5. Συλλογή και επεξεργασία δεδομένων.....	55
5.1. Ιστοσελίδες ΚΤΕΛ.....	55
5.2. Βάση δεδομένων δρομολογίων.....	61
5.3. General Transit Feed Specification (GTFS).....	66
5.4. ArcGIS.....	71
6. Μελέτη προσβασιμότητας δικτύου.....	75
6.1. Διάμετρος και αριθμός κύκλων.....	75
6.2. Δείκτης συνδεσιμότητας (Connectivity index), C1.....	76
6.3. Συνολική προσβασιμότητα (Total accessibility), T-Matrix.....	79
6.4. Δείκτης Shimbels, D-Matrix.....	82
6.5. Σταθμισμένο γράφημα (Valued graph), L-Matrix.....	85

6.6.	Συχνότητα δρομολογίων, $f_{\delta\rho\omicron\mu}$	88
6.7.	Δυνητική προσβασιμότητα (potential accessibility).....	91
7.	Αποτελέσματα μελέτης - Συμπεράσματα	94
7.1.	Συσχέτιση δεικτών	94
7.2.	Συμπεράσματα.....	97
7.3.	Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα	99
	Βιβλιογραφία	100
	Παράρτημα I Βάση δεδομένων πρακτορείων και δρομολογίων ΚΤΕΛ	
	Παράρτημα II Ενδεικτικό παράδειγμα δεδομένων δρομολογίων ΚΤΕΛ σε μορφή GTFS	
	Παράρτημα III Μελέτη Προσβασιμότητας	

Ευρετήριο Εικόνων

Εικόνα 1. Θεμελιώδη στοιχεία μεταφορών [1]	8
Εικόνα 2. Προσβασιμότητα και χωρική δομή [1]	11
Εικόνα 3. Κατανομή μέσων μεταφοράς των χερσαίων μεταφορών επιβατών 1990-2019 στην Ελλάδα. (% των συνολικών επιβατοχιλιομέτρων) [36]	20
Εικόνα 4. Ρεαλιστικά μοντέλα με επέκταση του χρόνου (αριστερά) και εξαρτώμενα από το χρόνο (δεξιά).	22
Εικόνα 5. Απεικόνιση μετεπιβιβάσεων σε μοντέλο επέκτασης χρόνου (αριστερά) και σε μοντέλο εξαρτώμενου χρόνου (δεξιά) [10]	23
Εικόνα 6. Συνάρτηση χρονικής διάρκειας άφιξης σε κόμβο στην περίπτωση παραγωγής γράφου από <i>time-dependent graph builder</i> [5]	24
Εικόνα 7. Παράδειγμα γραφήματος	31
Εικόνα 8. Παράδειγμα αλυσίδας	32
Εικόνα 9. Παράδειγμα κύκλου	32
Εικόνα 10. Παράδειγμα μη συνεκτικού γραφήματος	33
Εικόνα 11. Παράδειγμα δέντρου	33
Εικόνα 12. Παράδειγμα προσανατολισμένου γραφήματος	34
Εικόνα 13. Παράδειγμα δρόμου	34
Εικόνα 14. Παράδειγμα γραφήματος με διάμετρο 4. [1]	35
Εικόνα 15. Παράδειγμα αριθμού κύκλων σε διαφορετικά γραφήματα [1]	36
Εικόνα 16. Παράδειγμα βαθμών κόμβου σε διαφορετικά γραφήματα [1]	37
Εικόνα 17. Τοπολογική και συνεχής προσβασιμότητα [1]	38
Εικόνα 18. Παράδειγμα υπολογισμού δείκτη <i>Shimbel</i> σε απλό δίκτυο με διάμετρο 2 [1]	41
Εικόνα 19. Παράδειγμα υπολογισμού <i>L-Matrix</i> σε απλό δίκτυο με διάμετρο 2 [1]	42
Εικόνα 20. Επεξήγηση τιμών Συντελεστή Συσχέτισης <i>r</i> [41]	44
Εικόνα 21. Συμπιεσμένη μορφή αρχείων <i>GTFS</i> (πάνω) και παράδειγμα αρχείου <i>routes</i> από τη βάση δεδομένων <i>GTFS</i> του ΟΑΣΑ (κάτω) [27]	46
Εικόνα 22. Διάγραμμα που απεικονίζει τις σχέσεις μεταξύ των αρχείων του <i>GTFS</i> καθώς και τα πεδία που είναι απαραίτητα για τη λειτουργία του [30]	49
Εικόνα 23. Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών και Μεταφορές [1]	50
Εικόνα 24. Μοντέλα δεδομένων <i>GIS</i> [1]	52
Εικόνα 25. Το μοντέλο <i>shapefile</i> της <i>ESRI</i> [1]	53
Εικόνα 26. Διάγραμμα ροής των σταδίων επεξεργασίας των δεδομένων	55
Εικόνα 27. ΚΤΕΛ Ροδόπης (ΠΗΓΗ: https://ktelrodopis.gr/)	58
Εικόνα 28. ΚΤΕΛ Θεσσαλονίκης (ΠΗΓΗ: https://www.ktelmacedonia.gr/)	58
Εικόνα 29. ΚΤΕΛ Κορίνθου (ΠΗΓΗ: https://www.ktelkorinthias.gr/gr/)	59
Εικόνα 30. ΚΤΕΛ Πέλλας (ΠΗΓΗ: http://www.ktelpellas.gr/)	59
Εικόνα 31. ΚΤΕΛ Μεσσηνίας (ΠΗΓΗ: https://www.ktelmessinias.gr/)	60
Εικόνα 32. ΚΤΕΛ Ζακύνθου (ΠΗΓΗ: https://www.ktel-zakynthos.gr/)	60
Εικόνα 33. Αρχεία <i>GTFS</i>	66
Εικόνα 34. Παράδειγμα μετατροπής δεδομένων στο αρχείο <i>agency.txt</i> του ΚΤΕΛ Ροδόπης	66
Εικόνα 35. Αρχείο <i>stops.txt</i> του ΚΤΕΛ Ροδόπης	67
Εικόνα 36. Αρχείο <i>routes.txt</i> του ΚΤΕΛ Ροδόπης	67
Εικόνα 37. Παράδειγμα μετατροπής δεδομένων από βάση δεδομένων <i>Excel</i> στο αρχείο <i>trips.txt</i> του ΚΤΕΛ Ροδόπης	68
Εικόνα 38. Αρχείο <i>calendar.txt</i> του ΚΤΕΛ Ροδόπης	68
Εικόνα 39. Αρχείο <i>shapes.txt</i> του ΚΤΕΛ Ροδόπης	69
Εικόνα 40. Παράδειγμα μετατροπής δεδομένων από βάση δεδομένων <i>Excel</i> στο αρχείο <i>stop_times.txt</i> του ΚΤΕΛ Ροδόπης	70

Εικόνα 41. Feature classes και πίνακες που χρησιμοποιεί το μοντέλο συγκοινωνιακού δικτύου του ArcGIS Pro και μορφή εργαλείου «GTFS To Network Dataset Transit Sources»	71
Εικόνα 42. Εργαλεία του Network Analyst στο ArcGIS Pro	72
Εικόνα 43. Δίκτυο ΚΤΕΛ σε γραφικό περιβάλλον GIS με κόμβους τις έδρες των πρακτορείων και ακμές τις συνδέσεις μεταξύ τους	73
Εικόνα 44. Δίκτυο ΚΤΕΛ σε γραφικό περιβάλλον GIS με τις έδρες των πρακτορείων και τις οδικές ή ακτοπλοϊκές συνδέσεις μεταξύ τους	74
Εικόνα 45. Αποτύπωση δείκτη συνδεσιμότητας ανά περιοχή εξυπηρέτησης πρακτορείων ΚΤΕΛ	78
Εικόνα 46. Αποτύπωση δείκτη συνολικής προσβασιμότητας ανά περιοχή εξυπηρέτησης πρακτορείων ΚΤΕΛ	81
Εικόνα 47. Αποτύπωση δείκτη Shimbet ανά περιοχή εξυπηρέτησης πρακτορείων ΚΤΕΛ	84
Εικόνα 48. Αποτύπωση δείκτη ελάχιστων γεωγραφικών αποστάσεων σε χλμ. ανά περιοχή εξυπηρέτησης πρακτορείων ΚΤΕΛ	87
Εικόνα 49. Αποτύπωση συχνότητας εβδομαδιαίων δρομολογίων ανά περιοχή εξυπηρέτησης πρακτορείων ΚΤΕΛ	90
Εικόνα 50. Αποτύπωση δυναμικής γεωγραφικής προσβασιμότητας με βάση τον πληθυσμό ανά περιοχή εξυπηρέτησης πρακτορείων ΚΤΕΛ	93

Ευρετήριο Πινάκων

Πίνακας 1. Μεταφορές επιβατών σε χιλιάδες ανά μέσο μεταφοράς [35]	19
Πίνακας 2. Πρακτορεία ΚΤΕΛ που δεν παρέχουν τη δυνατότητα online έκδοσης εισιτηρίων (επικαιροποιημένο για Ιούνιο 2022)	21
Πίνακας 3. Σύνοψη προγενέστερων μέτρων προσβασιμότητας για δημόσιες μεταφορές [20]	30
Πίνακας 4. Παραδείγματα συστημάτων [14]	32
Πίνακας 5. Στοιχεία πρακτορείων ΚΤΕΛ	57
Πίνακας 6. Αριθμός πρακτορείων ΚΤΕΛ και σύνδεση με άλλα μέσα μεταφοράς	57
Πίνακας 7. Συντελεστής διάρκειας διαδρομής με λεωφορείο προς τη διάρκεια με αυτοκίνητο	62
Πίνακας 8. Στατιστικά γραμμών και δρομολογίων	63
Πίνακας 9. Παράδειγμα βάσης δεδομένων δρομολογίων ΚΤΕΛ	64
Πίνακας 10. Πίνακας συνδεσιμότητας C1 δικτύου ΚΤΕΛ	77
Πίνακας 11. Κατάταξη σταθμών ΚΤΕΛ σύμφωνα με τον δείκτη συνδεσιμότητας	78
Πίνακας 12. Κατάταξη πρακτορείων ΚΤΕΛ σύμφωνα με τον δείκτη συνδεσιμότητας	78
Πίνακας 13. Πίνακας συνολικής προσβασιμότητας T δικτύου ΚΤΕΛ	80
Πίνακας 14. Κατάταξη πρακτορείων ΚΤΕΛ σύμφωνα με τον δείκτη συνολικής προσβασιμότητας	81
Πίνακας 15. Κατάταξη σταθμών ΚΤΕΛ σύμφωνα με τον δείκτη συνολικής προσβασιμότητας	81
Πίνακας 16. Πίνακας ελάχιστων τοπολογικών αποστάσεων D3 δικτύου ΚΤΕΛ	83
Πίνακας 17. Κατάταξη σταθμών ΚΤΕΛ σύμφωνα με τον δείκτη Shimbel	84
Πίνακας 18. Κατάταξη πρακτορείων ΚΤΕΛ σύμφωνα με τον δείκτη Shimbel	84
Πίνακας 19. Πίνακας ελάχιστων γεωγραφικών αποστάσεων σε χιλιόμετρα (L3) δικτύου ΚΤΕΛ	86
Πίνακας 20. Κατάταξη πρακτορείων ΚΤΕΛ με βάση το άθροισμα ελάχιστων αποστάσεων σε χλμ	87
Πίνακας 21. Κατάταξη σταθμών ΚΤΕΛ με βάση το άθροισμα ελάχιστων αποστάσεων σε χλμ	87
Πίνακας 22. Πίνακας συχνότητας δρομολογίων σε εβδομαδιαία βάση για το δίκτυο ΚΤΕΛ	89
Πίνακας 23. Κατάταξη πρακτορείων ΚΤΕΛ με βάση το άθροισμα εισερχόμενων και εξερχόμενων εβδομαδιαίων δρομολογίων	90
Πίνακας 24. Κατάταξη σταθμών ΚΤΕΛ με βάση το άθροισμα εισερχόμενων και εξερχόμενων εβδομαδιαίων δρομολογίων	90
Πίνακας 25. Πληθυσμός (P) ανά περιοχή όπου εδρεύουν τα 44 υπεραστικά ΚΤΕΛ στην Ελλάδα [40]	91
Πίνακας 26. Κατάταξη πρακτορείων ΚΤΕΛ με βάση τη δυνητική γεωγραφική προσβασιμότητα για το χαρακτηριστικό του πληθυσμού	92
Πίνακας 27. Συντελεστής συσχέτισης r για όλα τα ζεύγη δεικτών προσβασιμότητας	94
Πίνακας 28. Συνολική κατάταξη πρακτορείων ΚΤΕΛ ανά έδρα ΚΤΕΛ και δείκτη προσβασιμότητας	95
Πίνακας 29. Πρακτορεία ΚΤΕΛ και θέση τους στην κατάταξη ανά δείκτη προσβασιμότητας	96

1. Εισαγωγή

1.1. Γενική Ανασκόπηση

Οι μεταφορές αντιπροσωπεύουν μία από τις πιο σημαντικές ανθρώπινες δραστηριότητες παγκοσμίως, καθώς μας επιτρέπουν να μετριάσουμε τους περιορισμούς της γεωγραφίας. Αποτελεί αναπόσπαστο στοιχείο της οικονομίας και παίζει σημαντικό ρόλο στην υποστήριξη των χωρικών σχέσεων μεταξύ των τοποθεσιών.

Οι μεταφορές δημιουργούν δεσμούς μεταξύ περιοχών και οικονομικών δραστηριοτήτων, μεταξύ των ανθρώπων και του υπόλοιπου κόσμου και ως εκ τούτου παράγουν αξία. Αποτελούνται από βασικά στοιχεία, τα οποία είναι τα μέσα μεταφοράς, οι υποδομές, τα δίκτυα και οι ροές. Αυτά τα στοιχεία είναι θεμελιώδη για την πραγματοποίηση των μεταφορών, αλλά υπογραμμίζουν επίσης ότι η γεωγραφία, παρά τις σημαντικές τεχνολογικές, κοινωνικές και οικονομικές αλλαγές, παραμένει μια σημαντική δύναμη που διαμορφώνει τις μεταφορές.



Εικόνα 1. Θεμελιώδη στοιχεία μεταφορών [28]

Η μεταφορά ανθρώπων και αγαθών ήταν ανέκαθεν θεμελιώδες στοιχείο της οικονομικής και κοινωνικής ζωής των οργανωμένων κοινωνιών. Οι σύγχρονες οικονομικές διαδικασίες συνοδεύτηκαν από σημαντική αύξηση της κινητικότητας και υψηλότερα επίπεδα

προσβασιμότητας. Μια ιστορική προοπτική για την εξέλιξη των συστημάτων μεταφορών υπογραμμίζει τις επιπτώσεις των τεχνολογικών καινοτομιών και τον τρόπο με τον οποίο οι βελτιώσεις στις μεταφορές ήταν αλληλεξαρτώμενες με τις οικονομικές, κοινωνικές και χωρικές αλλαγές.

Μετά τη βιομηχανική επανάσταση του 19ου αιώνα, τα συστήματα μεταφορών μηχανοποιήθηκαν με την ανάπτυξη της τεχνολογίας των ατμομηχανών, η οποία επέτρεψε τη δημιουργία δικτύων που εξυπηρετούν εκτεταμένες περιοχές. Αυτή η διαδικασία επεκτάθηκε περαιτέρω τον 20ο αιώνα με τις παγκόσμιες αεροπορικές μεταφορές, τη μεταφορά εμπορευματοκιβωτίων και τα τηλεπικοινωνιακά δίκτυα. Ωστόσο, αυτό απαιτεί την ικανότητα διαχείρισης, υποστήριξης και επέκτασης της κινητικότητας των επιβατών και των εμπορευμάτων καθώς και των υποκείμενων ροών πληροφοριών. Οι κοινωνίες εξαρτώνται όλο και περισσότερο από τα συστήματα μεταφορών τους για την υποστήριξη μιας ευρείας ποικιλίας δραστηριοτήτων, που κυμαίνονται από τις μετακινήσεις, τον τουρισμό, την παροχή ενεργειακών αναγκών και τη διανομή αγαθών. Η ανάπτυξη συστημάτων μεταφορών είναι μια συνεχής πρόκληση για την ικανοποίηση των αναγκών κινητικότητας, την υποστήριξη της οικονομικής ανάπτυξης και τη συμμετοχή στην παγκόσμια οικονομία.

Προϋπόθεση για την επιτυχία των τεχνικών και οικονομικών μελετών και την υλοποίησή τους στις μεταφορές είναι η αυστηρή εφαρμογή των μαθηματικών και των πολυπαραγοντικών στατιστικών. Οι μελετητές έχουν επιδείξει την ικανότητα να παρέχουν ακριβείς απαντήσεις στα ερωτήματα που απαιτούν οι υπεύθυνοι λήψης αποφάσεων – τι να φτιαχτεί, με ποιο κόστος και με ποιες επιπτώσεις. Αυτό υπογραμμίζει την κυρίαρχη άποψη στον κλάδο των μεταφορών ότι μια διαδικασία έχει μικρή αξία εκτός εάν μπορεί να ποσοτικοποιηθεί. Η γεωγραφική ανάλυση των μεταφορών παρέχει ποσοτικά χαρακτηριστικά μέσω της μοντελοποίησης, της θεωρίας γραφημάτων και της πολυπαραγοντικής στατιστικής. Ωστόσο, υπάρχουν νεότερες τεχνικές που παρέχουν στους ερευνητές τη δυνατότητα να συνεισφέρουν σε μελέτες μεταφορών. Τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών για τις Μεταφορές (GIS-T) έχουν γίνει ουσιαστικό στοιχείο στην εκπαίδευση και την έρευνα στη γεωγραφία των μεταφορών. Η πολυκλιμακωτή, πολυτροπική φύση του κλάδου των μεταφορών καθιστά το GIS-T ένα ανεκτίμητο εργαλείο που ενισχύει τη σημασία της γεωγραφίας στον κλάδο των μεταφορών.

Μία από τις βασικές προκλήσεις στις μελέτες μεταφορών είναι η διαθεσιμότητα δεδομένων. Πολλές φορές, τα δεδομένα απογραφής και έρευνας είναι ανεπαρκή ή μη διαθέσιμα στην απαιτούμενη μορφή. Ωστόσο, η διαδικτυακή διαθεσιμότητα μεγάλων συνόλων δεδομένων αυξάνεται, προσφέροντας περισσότερες πληροφορίες για την ανάλυση μεταφορικών προβλημάτων σε μεγάλη ποικιλία μεθόδων και γεωγραφικών περιοχών. Νέες ευκαιρίες προκύπτουν επίσης από αυτό που έγινε γνωστό ως «big data», όπου ένας μεγάλος όγκος ψηφιακών δεδομένων διατίθεται με χαμηλό κόστος μέσω κινητών συσκευών, αισθητήρων, τηλεπισκόπησης και RFID. Η κινητικότητα μπορεί πλέον να παρατηρηθεί σε άνευ προηγουμένου κλίμακα και επίπεδο λεπτομέρειας, με τη δυνατότητα να παρακολουθούνται ανελλιπώς επιβάτες, οχήματα και φορτίο.

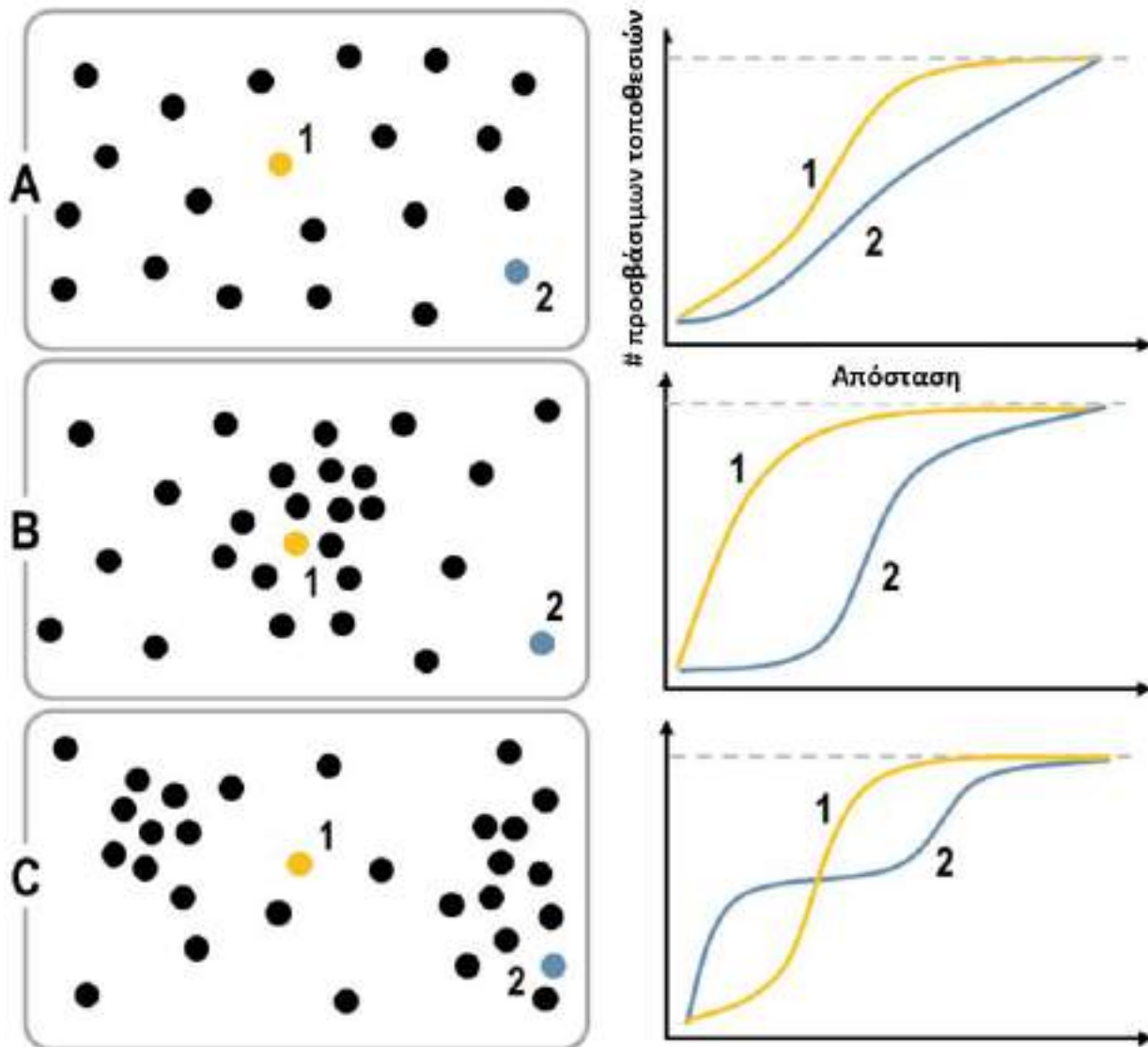
Επίσης η αυξανόμενη κυκλοφοριακή συμφόρηση και η ρύπανση στις πόλεις απειλεί σοβαρά τη βιωσιμότητα και την ανάπτυξη των αστικών περιοχών. Ως αποτέλεσμα, η αυξανόμενη σημασία της προσβασιμότητας μέσω διαμετακόμισης προσελκύει το ενδιαφέρον των ερευνητών στον σχεδιασμό των μεταφορών, την αστική γεωγραφία και τη βιώσιμη ανάπτυξη. Για να βοηθήσουν στην επίλυση αυτών των ολοένα και πιο σοβαρών ζητημάτων, οι μελέτες για τις δημόσιες συγκοινωνίες που σχετίζονται με το σχεδιασμό δικτύων συγκοινωνίας, την αξιολόγηση του συστήματος διέλευσης, τη χρήση γης και τον σχεδιασμό μεταφορών στις πόλεις απαιτούν ακριβείς μετρήσεις προσβασιμότητας.

Η προσβασιμότητα είναι ένας καθοριστικός παράγοντας για τη διαθεσιμότητα των ευκαιριών (θέσεις εργασίας, πελάτες, προμηθευτές, κ.λπ.) και εάν μπορούν να υλοποιηθούν ή όχι. Σε ένα περιβάλλον υψηλής προσβασιμότητας, ένα άτομο θα έχει πρόσβαση σε ένα ευρύτερο φάσμα αγαθών και υπηρεσιών, σε απασχόληση καθώς και σε πρόσθετες κοινωνικές αλληλεπιδράσεις. Το ίδιο ισχύει για μια επιχείρηση με δυνητικά περισσότερους πελάτες και προμηθευτές. Διατηρώντας σταθερή την προσβασιμότητα, η πυκνότητα είναι επίσης ένας παράγοντας που επηρεάζει τις ευκαιρίες. Σε μια τοποθεσία υψηλής πυκνότητας, μία απόσταση θα προσφέρει περισσότερες ευκαιρίες από την ίδια απόσταση σε μια τοποθεσία χαμηλής πυκνότητας.

Όλες οι τοποθεσίες ενός δικτύου δεν είναι ισάξιες επειδή ορισμένες είναι πιο προσιτές από άλλες, πράγμα που συνεπάγεται ανισότητες. Έτσι, η προσβασιμότητα είναι ένας δείκτης που επισημαίνει τις χωρικές ανισότητες. Η έννοια της προσβασιμότητας στηρίζεται συνεπώς σε δύο βασικές έννοιες:

- Το πρώτο είναι η *τοποθεσία*, όπου η σχετικότητα του χώρου εκτιμάται βάση των συγκοινωνιακών υποδομών αφού προσφέρουν τα μέσα για την υποστήριξη της κινητικότητας. Κάθε τοποθεσία έχει ένα σύνολο αναφορικών χαρακτηριστικών, όπως ο πληθυσμός ή το επίπεδο οικονομικής δραστηριότητας.
- Το δεύτερο είναι η *απόσταση*, η οποία προέρχεται από τον φυσικό διαχωρισμό μεταξύ των τοποθεσιών. Η απόσταση μπορεί να υπάρξει μόνο όταν υπάρχει δυνατότητα σύνδεσης δύο τοποθεσιών μέσω της μεταφοράς. Εκφράζει την τριβή της απόστασης και η τοποθεσία με τη λιγότερη τριβή σε σχέση με άλλες πιθανόν να είναι η πιο προσιτή. Συνήθως, η τριβή της απόστασης εκφράζεται σε μονάδες όπως σε χιλιόμετρα ή σε χρόνο, αλλά μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν μεταβλητές όπως το κόστος ή η ενέργεια που δαπανάται.

Τέλος, η προσβασιμότητα είναι ένας καλός δείκτης της υποκείμενης χωρικής δομής, καθώς λαμβάνει υπόψη την τοποθεσία καθώς και την ανισότητα που προκύπτει από την απόσταση σε άλλες τοποθεσίες. Λόγω διαφορετικών χωρικών δομών, δύο τοποθεσίες ίδιας σημασίας μπορεί να έχουν διαφορετικά επίπεδα προσβασιμότητας. Στην Εικόνα 2 παρουσιάζονται τρεις περιπτώσεις που συγκρίνουν τις διαφορές στην προσβασιμότητα δύο τοποθεσιών ανάλογα με τις διακυμάνσεις της χωρικής δομής.



Εικόνα 2. Προσβασιμότητα και χωρική δομή [28]

- **(Α) Ομοιόμορφη κατανομή.** Για μια χωρική δομή όπου οι τοποθεσίες είναι ομοιόμορφα κατανομημένες, οι τοποθεσίες 1 και 2 έχουν διαφορετικά επίπεδα προσβασιμότητας, με τη θέση 1 να είναι η πιο προσβάσιμη. Καθώς η απόσταση (Ευκλείδεια) αυξάνεται, η τοποθεσία 1 έχει πρόσβαση σε μεγαλύτερο αριθμό τοποθεσιών από την τοποθεσία 2. Για να αποκτήσει πρόσβαση σε όλες τις τοποθεσίες, η τοποθεσία 2 θα απαιτούσε περίπου τη διπλάσια απόσταση που διανύθηκε από την τοποθεσία 1.
- **(Β) Συγκέντρωση σε κεντρική περιοχή.** Σε αυτή την περίπτωση, η οποία αντικατοπτρίζει την κατανομή των αστικών πληθυσμών, ο αριθμός των τοποθεσιών τις οποίες μπορεί να προσεγγίσει η τοποθεσία 1 αυξάνεται γρήγορα και στη συνέχεια μεγιστοποιείται. Η τοποθεσία 1 έχει ένα σαφές πλεονέκτημα προσβασιμότητας έναντι της τοποθεσίας 2.

- **(Γ) Συγκέντρωση στην περιφέρεια.** Παρόλο που ο αριθμός των τοποθεσιών που μπορούν να προσεγγιστούν από την τοποθεσία 2 αυξάνεται αρχικά πιο γρήγορα από ό,τι για την τοποθεσία 1, αυτή γρήγορα συμβαδίζει και είναι στην πραγματικότητα η πιο προσβάσιμη, αλλά με μικρότερη διαφορά.

1.2. Αντικείμενο και στόχος της εργασίας

Στόχος της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η ανάλυση της προσβασιμότητας στο δίκτυο των υπεραστικών λεωφορειακών γραμμών στην Ελλάδα.

Συγκεκριμένα θα εξεταστεί το δίκτυο των ΚΤΕΛ στην Ελλάδα και ειδικότερα τα υπεραστικά δρομολόγια που εκτελούνται με λεωφορείο ανάμεσα στις έδρες των περιφερειακών ενοτήτων. Με βάση τη χωρική δομή του δικτύου και τις χρονικές παραμέτρους που προκύπτουν από τα προγράμματα των δρομολογίων, θα αναζητηθούν κατάλληλοι δείκτες που χαρακτηρίζουν το δίκτυο ως προς την προσβασιμότητα και τη συνδεσιμότητα των σταθμών μεταξύ τους.

Εκτιμάται ότι τα αποτελέσματα που θα προκύψουν με το τέλος της Διπλωματικής Εργασίας θα επιτρέψουν την κατανόηση της συνολικής εικόνας του δικτύου των ΚΤΕΛ στην Ελλάδα, κάτι το οποίο την παρούσα στιγμή δεν είναι δυνατό λόγω των διαφορετικών πρακτορειών που δρουν ως επί το πλείστον ανεξάρτητα μεταξύ τους.

Επίσης η εφαρμογή της μεθοδολογίας θα οδηγήσει στην αξιολόγηση των σταθμών ως προς την προσβασιμότητά τους. Με αυτόν τον τρόπο θα εντοπιστούν τυχόν αδυναμίες του δικτύου και θα προταθούν λύσεις μέσω περαιτέρω έρευνας.

1.3. Διάρθρωση της εργασίας

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζεται η δομή της Διπλωματικής Εργασίας μέσω της συνοπτικής αναφοράς στο περιεχόμενο των κεφαλαίων της.

Το **πρώτο κεφάλαιο** αποτελεί την εισαγωγή και περιλαμβάνει μια γενική ανασκόπηση όπου παρουσιάζεται το πλαίσιο της Διπλωματικής Εργασίας και αναφέρονται επίκαιρα στοιχεία όσον αφορά τη μελέτη της προσβασιμότητας στα δίκτυα μεταφορών. Παρατίθεται το αντικείμενο και ο στόχος της εργασίας και τέλος παρουσιάζεται η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε, περιγράφοντας συνοπτικά τα βασικά στάδια εκτέλεσης της παρούσας εργασίας.

Στο **δεύτερο κεφάλαιο** γίνεται μία παρουσίαση της ιστορικής εξέλιξης των ΚΤΕΛ στην Ελλάδα και του νομοθετικού πλαισίου που διέπει τη λειτουργία τους. Στη συνέχεια γίνεται περιγραφή του δικτύου με βάση στατιστικά στοιχεία του μεταφορικού του έργου και επισημαίνονται παθογένειες που έχουν εντοπιστεί στην προϋπάρχουσα βιβλιογραφία αλλά και κατά την εκπόνηση αυτής της εργασίας.

Στο **τρίτο κεφάλαιο** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της βιβλιογραφικής επισκόπησης όπως αυτά προέκυψαν από την αναζήτηση στοιχείων σχετικά με τον σχεδιασμό διαδρομής και την προσβασιμότητα στα δίκτυα μεταφορών. Οι έρευνες που εξετάστηκαν προέρχονται τόσο από την Ελλάδα όσο και από το εξωτερικό.

Στο **τέταρτο κεφάλαιο** παρουσιάζεται το θεωρητικό υπόβαθρο στο οποίο στηρίχθηκε η ανάλυση της προσβασιμότητας των υπεραστικών λεωφορειακών γραμμών. Αρχικά γίνεται μία εισαγωγή στη θεωρία δικτύων στην οποία βασίστηκε η αποτύπωση του μεταφορικού δικτύου των ΚΤΕΛ και στη συνέχεια παρουσιάζονται αναλυτικά οι δείκτες που επιλέχθηκαν για την ανάλυση της προσβασιμότητάς του. Περιγράφεται επίσης ο συντελεστής συσχέτισης r που επιλέχθηκε για τη μελέτη συσχέτισης των δεικτών προσβασιμότητας. Στη συνέχεια γίνεται παρουσίαση του προτύπου GTFS που χρησιμοποιήθηκε για τη μετατροπή των δεδομένων δρομολογίων σε ενιαία μορφή και τέλος γίνεται μία σύντομη αναφορά στα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών και πώς αυτά χρησιμοποιούνται στην ανάλυση συγκοινωνιακών προβλημάτων.

Στο **πέμπτο κεφάλαιο** γίνεται αναλυτική περιγραφή της μεθοδολογίας που ακολουθήθηκε για τη συλλογή και επεξεργασία των δεδομένων. Συγκεκριμένα περιγράφεται πώς έγινε η μελέτη συγκοινωνιακής πληροφόρησης και συλλέχθηκαν τα δεδομένα των δρομολογίων και στη συνέχεια πώς αυτά καταγράφηκαν σε μία ενιαία βάση δεδομένων Excel. Έπειτα περιγράφεται η μετατροπή των δεδομένων αυτών στο πρότυπο GTFS και τέλος παρουσιάζεται η μέθοδος εισαγωγής και αποτύπωσης των δεδομένων του δικτύου στο περιβάλλον GIS.

Στο **έκτο κεφάλαιο** περιγράφεται αναλυτικά η διαδικασία υπολογισμού των δεικτών προσβασιμότητας που επιλέχθηκαν για την ανάλυση του δικτύου των ΚΤΕΛ. Αρχικά υπολογίστηκε η διάμετρος και ο αριθμός κύκλων του δικτύου και στη συνέχεια υπολογίστηκαν οι πίνακες συνδεσιμότητας (C1), συνολικής προσβασιμότητας (T-Matrix), ο πίνακας Shimbel (D-matrix), ο σταθμισμένος πίνακας προσβασιμότητας (L-Matrix), ο πίνακας συχνότητας δρομολογίων ($f_{\delta\rho\mu}$) και ο πίνακας δυνητικής προσβασιμότητας (A(P)) με βάση το δίκτυο όπως αυτό αποτυπώθηκε στο λογισμικό GIS.

Στο **έβδομο κεφάλαιο** διατυπώνονται τα κυριότερα αποτελέσματα και συμπεράσματα που προέκυψαν από την ανάλυση του δικτύου των ΚΤΕΛ και την ερμηνεία των επιλεχθέντων δεικτών προσβασιμότητας. Στο κεφάλαιο αυτό περιγράφονται τα επιμέρους χρήσιμα αποτελέσματα που προέκυψαν και είναι άμεσα συνδεδεμένα με τον κύριο στόχο που τέθηκε αρχικά. Καταληκτικά, καταγράφονται προτάσεις για περαιτέρω έρευνα στο αντικείμενο της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας.

Στο **όγδοο κεφάλαιο** παρατίθεται ο κατάλογος των βιβλιογραφικών αναφορών. Ο κατάλογος αυτός περιλαμβάνει αναφορές που αφορούν τόσο σε έρευνες που παρουσιάστηκαν στα κεφάλαια της εισαγωγής και της βιβλιογραφικής επισκόπησης, όσο και στα μαθηματικά μοντέλα και εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάπτυξη της μεθοδολογίας.

2. Παρουσίαση των ΚΤΕΛ και των προβλημάτων τους

2.1. Ιστορική Εξέλιξη των ΚΤΕΛ

Η διαχρονική εξέλιξη των οδικών δικτύων μεταφορών είναι συνυφασμένη με την ιστορία της ανθρωπότητας. Αρχικά οι ανθρώπινες μετακινήσεις πραγματοποιούνταν με αξιοποίηση των φυσικών διαύλων, ακολουθώντας δηλαδή την πορεία των ποταμών ή άλλων φυσικών διαβάσεων. Ωστόσο, ιστορικό κριτήριο της εμφάνισης των οδικών μεταφορών αποτέλεσε η εκμετάλλευση της ανθρώπινης σκέψης και της ανθρώπινης εργασίας στο σχεδιασμό και την κατασκευή και γενικά στην ανάπτυξη των οδικών υποδομών. [37]

Η ανακάλυψη του τροχού έφερε τις συγκοινωνίες, οι οποίες μέχρι σήμερα εξυπηρετούν τον ίδιο σκοπό, τη μεταφορά προσώπων από ένα σημείο σε ένα άλλο. Ήδη από την αρχαιότητα, οι άμαξες, ως επακόλουθο της ανακάλυψης αυτής, άρχισαν να χρησιμοποιούνται ευρύτατα και σαν λεωφορεία. Οι άμαξες αυτές, πολλές φορές και διώροφες, σύρονταν από έξι με οχτώ άλογα και μετέφεραν επιβάτες από πόλη σε πόλη. Υπήρχαν εταιρείες μεταφορών, που εξασφάλιζαν τη συγκοινωνία με κανονικά δρομολόγια, τακτικές στάσεις σε διάφορα σημεία και καθορισμένο εισιτήριο. Επίσης γρήγορες και ελαφριές άμαξες χρησιμοποιούνταν για τη μεταφορά του ταχυδρομείου. Αυτές οι άμαξες ταξίδευαν συνέχεια και άλλαζαν άλογα στους σταθμούς. [35]

Αργότερα, με την εφεύρεση του κινητήρα εσωτερικής καύσης, έκαναν την εμφάνιση τους τα πρώτα οχήματα πέντε έως επτά θέσεων. Πρώτα οι άνθρωποι των πόλεων και σιγά-σιγά οι άνθρωποι της υπαίθρου, εγκατέλειψαν το παραδοσιακό μέσο, την άμαξα, και προτίμησαν τα μηχανοκίνητα οχήματα, εμπειρία μοναδική, που την διηγούνταν σαν κάτι ξεχωριστό.

Πραγματικοί ήρωες ήταν οι οδηγοί των Lincoln-Ford, Overland, Deutz και Willys, σε μια εποχή όπου τα υδραυλικά τιμόνια και τα σύγχρονα σασμάν ήταν άγνωστα. Με το δρομολόγιο σε καθημερινή βάση να περιλαμβάνει ένα τουλάχιστον κλατάρισμα λάστιχου, το οποίο επιδιόρθωναν επιτόπου με βενζινοκόλλα και το φούσκωναν με τρόμπα χειρός, αντιλαμβανόμεστε κάτω από ποιες συνθήκες δούλευαν οδηγοί και εισπράκτορες τότε. Οι χωματόδρομοι με τις τεράστιες λακκούβες, τις λάσπες και τα χιόνια, οι ανύπαρκτες γέφυρες και το πέρασμα μέσα από ποτάμια, δικαιολογούσαν τις διανυκτερεύσεις των λεωφορείων τότε και σε πολύ μικρές αποστάσεις από τις πόλεις.

Ο οδηγός, τότε, θεωρούνταν ανώτερος και από τον κοινοτάρχη. Ήταν ο άνθρωπος που τους έφερνε σε επαφή με τον κόσμο, αυτός στον οποίο έδιναν παραγγελίες για ψώνια, φάρμακα και εφημερίδες από την πόλη. Αυτός που, πολλές φορές, λόγω της πολύωρης διάρκειας ενός ταξιδιού, ξεγεννούσε τις εγκύους καθοδόν.

Από αυτό το σημείο, ακολούθησαν πολλά χρόνια με ραγδαίες εξελίξεις, για να φτάσουμε στις σύγχρονες εταιρείες συγκοινωνίας. Μια σύντομη ιστορική αναδρομή μπορεί να δώσει μια ιδέα αυτών των εξελίξεων. [16]

1896

Το πρώτο Υπεραστικό Λεωφορείο, που κυκλοφορεί στην Ελλάδα, είναι 14 θέσεων και Γαλλικής κατασκευής. Θεωρήθηκε μεγαθήριο για την εποχή του, αφού όσα αυτοκίνητα κυκλοφορούσαν έως τότε δεν ξεπερνούσαν τις πέντε με επτά θέσεις. Κατά την περίοδο αυτή για την εκμετάλλευση του λεωφορείου, ως μεταφορικού μέσου, χρειάζεται μία απλή άδεια της αστυνομικής αρχής. Κάθε λεωφορείο αποτελεί ανεξάρτητη ιδιωτική επιχείρηση και ο ιδιοκτήτης, σύμφωνα με την κρίση του, μπορεί να το χρησιμοποιήσει σε οποιαδήποτε περιοχή και γραμμή. Το κόμιστρο διαμορφώνεται ελεύθερα, ανάλογα με την επιβατική κίνηση ή τον τυχόν ανταγωνισμό.

1910-12

Τα πρώτα πρακτορεία είναι γεγονός. Οι πρώτες συγκοινωνίες, που αρχίζουν να καθιερώνονται, αναγκάζουν την τότε κυβέρνηση να εκδώσει το 1912 το πρώτο διάταγμα για την επαρχιακή συγκοινωνία. Για το σκοπό αυτό, την 1/7/1912 προκηρύσσει διεθνή διαγωνισμό για την παραχώρηση της εκμετάλλευσης ορισμένων επαρχιακών δρόμων σε εταιρεία αυτοκινήτων, υπό τον όρο της συντήρησής τους. Ο πρώτος αυτός διαγωνισμός αφορούσε τους δρόμους Τριπόλεως – Σπάρτης και Λαμίας - Καρπενησίου, με μελλοντική πρόνοια και για άλλους επαρχιακούς δρόμους.

1920-25

Εμφανίζονται οι πρώτες διατάξεις, που καθορίζουν την κυκλοφορία ή την κίνηση των λεωφορείων. Τέτοιες διατάξεις ήταν το ΝΔ. 24812 Σεπτεμβρίου 1922, και το ΠΔ. 715 Οκτωβρίου 1925.

1937-40

Δημιουργούνται οι κοινές Διευθύνσεις Αστικών και Υπεραστικών Λεωφορείων που αποτέλεσαν το πρώτο ουσιαστικό βήμα οργάνωσης των επιβατικών συγκοινωνιών. Η πορεία αυτή ανακόπηκε με τον Δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο. Κατά το έτος 1939 το σύνολο των Υπεραστικών Λεωφορείων της χώρας ήταν 1635 λεωφορεία με 27,767 θέσεις.

Μετά την λήξη του Πολέμου άρχισε και πάλι η ανασυγκρότηση των λεωφορειακών συγκοινωνιών που παρουσίασαν αλματώδη άνοδο, λόγω του ότι ο σιδηρόδρομος είχε καταστραφεί και εξυπηρετούσε λίγες περιοχές της χώρας, αεροπορία δεν υπήρχε και ουσιαστικά το αυτοκίνητο ήταν το μοναδικό χερσαίο μέσο.

1952

Με τον Νόμο 2119 συστάθηκαν τα Κοινά Ταμεία Εισπράξεων Λεωφορείων (ΚΤΕΛ) ένα για κάθε Νομό και για κάθε Νησί. Δημιουργήθηκαν έτσι 104 κοινά Ταμεία, 45 Αστικά και 59 Υπεραστικά. Τα Υπεραστικά ΚΤΕΛ είχαν στόλο 3311 λεωφορεία με 79,464 θέσεις.

1968

Με απόφαση του Υπουργού Συγκοινωνιών ανατράπηκε αυτή η οργάνωση. Τα 6 αστικά ΚΤΕΛ της Αττικής συγχωνεύτηκαν σε 1, τα 45 υπεραστικά Κ.Τ.Ε.Λ. της ηπειρωτικής χώρας και της Κρήτης συγχωνεύτηκαν σε 8 Κ.Τ.Ε.Υ.Λ., τα δε υπόλοιπα 53 διατήρησαν την αυτοτέλειά τους. Στη συνέχεια ενοποιήθηκαν σε 8 Κ.Τ.Ε.Υ.Λ. τα οποία δεν λειτούργησαν κατά το αναμενόμενο.

1973

Στην συνέχεια εκδίδεται το Π.Δ. 102/73 “περί οργανώσεως των διά λεωφορείων, αυτοκινήτων εκτελουμένων δημοσίων επιβατικών συγκοινωνιών”, με το οποίο πήραν τη μορφή των Κ.Τ.Ε.Λ., που όλοι γνωρίσαμε τις τελευταίες δεκαετίες. Από το 1973 λοιπόν, λειτούργησαν ως κοινωφελείς οργανισμοί, με τη μορφή «ιδιότυπου αναγκαστικού συνεταιρισμού αυτοκινητιστών», σε Ανώνυμες Εταιρείες παροχής Μεταφορικών, Τουριστικών και Εμπορικών υπηρεσιών.

1984

Με βάση τον νόμο 1437/84 άρχισε μία διαδικασία διαχωρισμού των Αστικών από τα Υπεραστικά ΚΤΕΛ με βάση το άρθρο 24.

2001

Με τον ν. 2963/2001 θεσπίστηκε το πλαίσιο λειτουργίας των ΚΤΕΛ τα οποία μετατράπηκαν σε Ανώνυμες Εταιρείες.

2013

Θεσπίζεται νέο θεσμικό πλαίσιο σύμφωνα με τον ν. 4199/2013 σε συνδυασμό με τις δεσμευτικές για τη χώρα μας ρυθμίσεις του Κανονισμού 1370/2007 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου. Συνίσταται η Ρυθμιστική Αρχή Επιβατικών Μεταφορών (ΡΑΕΜ) που έχει τη συνολική ευθύνη για τον σχεδιασμό, προγραμματισμό και ανάθεση των υπεραστικών οδικών επιβατικών μεταφορών στο σύνολο της χώρας.

Σήμερα λειτουργούν στην Ελλάδα 62 ΚΤΕΛ με στόλο 4.199 λεωφορείων, τα οποία διενεργούν το 80% των επιβατικών μεταφορών, με 180 εκατομμύρια περίπου μετακινούμενους επιβάτες τον χρόνο.[16]

Κάθε νομός έχει το δικό του ΚΤΕΛ με ορισμένο έργο, δηλαδή συγκεκριμένες γραμμές. Τα ΚΤΕΛ διοικούνται από εκλεγμένα διοικητικά συμβούλια και λειτουργούν όπως όλες οι ανώνυμες εταιρείες. Παρά το γεγονός ότι είναι ιδιωτικές επιχειρήσεις, που δεν επιχορηγούνται άμεσα από το κράτος, όπως συμβαίνει με τις αστικές συγκοινωνίες, συνεχίζουν να αποτελούν στην ουσία, κοινωφελείς οργανισμούς, υπό την άμεση εποπτεία του κράτους, το οποίο καθορίζει το κόμιστρο (τις τιμές των εισιτηρίων) προσφέροντας το ύψιστο κοινωνικό αγαθό της συγκοινωνίας.

Τα δρομολόγια των Υπεραστικών ΚΤΕΛ ρυθμίζονται κατόπιν αποφάσεων του Νομάρχη. Αποτέλεσμα αυτής της διοικητικής ρυθμίσεως των δρομολογίων είναι ότι πολλές φορές αναγκάζονται τα ΚΤΕΛ να εκτελούν δρομολόγια για ελάχιστους επιβάτες κάτω από πολύ αντίξοες συνθήκες και χωρίς κανένα κέρδος.

Τα Υπεραστικά λεωφορεία αποτελούσαν ανέκαθεν τον ομφάλιο λώρο των μικρών και απομακρυσμένων περιοχών και χωριών της Ελλάδος με πόλεις και κωμοπόλεις του κάθε Νομού. [36]

2.2. Νομοθετικό πλαίσιο

Με τον Ν.2963/2001 [39] θεσπίστηκε το πλαίσιο λειτουργίας των ΚΤΕΛ ΑΕ στην ελληνική επικράτεια. Συγκεκριμένα ορίστηκε ότι:

1. Σκοπός των Κ.Τ.Ε.Λ. Α.Ε. είναι η εκτέλεση του συγκοινωνιακού έργου, καθώς και οποιοδήποτε άλλο έργο οδικών συγκοινωνιών τους ανατεθεί.
2. Για την εκτέλεση του σκοπού αυτού τα Κ.Τ.Ε.Λ. Α.Ε. μπορούν:
 - i. Να εκπονούν μελέτες συναφείς με την οργάνωση και λειτουργία του συγκοινωνιακού έργου που τους ανατίθεται.
 - ii. Να κατασκευάζουν και εκμεταλλεύονται κάθε είδους εγκαταστάσεις εξυπηρέτησης του επιβατικού κοινού, ιδίως σταθμούς άφιξης και αναχώρησης λεωφορείων, στέγασης, συντήρησης, τροφοδοσίας και εφοδιασμού με καύσιμα ή χώρων αναμονής και εξυπηρέτησης επιβατών.
 - iii. Να συνεργάζονται με σιδηροδρομικές, αεροπορικές ή ναυτιλιακές εταιρείες για την παροχή σχετικών υπηρεσιών.
 - iv. Να ιδρύουν σε νομαρχιακό ή διανομαρχιακό ή εθνικό επίπεδο από τις Κ.Τ.Ε.Λ. Α.Ε., προμηθευτικούς συνεταιρισμούς μη κερδοσκοπικού χαρακτήρα, για την προμήθεια οχημάτων, ανταλλακτικών και εξαρτημάτων και άλλων υλικών.

Με απόφαση του Περιφερειάρχη της έδρας του Κ.Τ.Ε.Λ., μετά από εισήγηση του Κ.Τ.Ε.Λ. και γνώμη των οικείων Ο.Τ.Α. πρώτου βαθμού, αν πρόκειται για αστικές γραμμές, ή της Τοπικής Ένωσης Δήμων και Κοινοτήτων, αν πρόκειται για υπεραστικές γραμμές, η οποία υποβάλλεται εντός αποκλειστικής προθεσμίας 15 ημερών, καθορίζεται ο ελάχιστος αριθμός των υποχρεωτικών δρομολογίων, κοινών, ταχέων και υπερταχέων, και η κατανομή αυτών ανά 24ωρο. Σε περίπτωση συνεκμετάλλευσης γραμμών, ο παραπάνω καθορισμός των δρομολογίων γίνεται με κοινή απόφαση των οικείων Νομαρχών. Με όμοια απόφαση καθορίζεται ο ελάχιστος αριθμός των υποχρεωτικών δρομολογίων στις άγονες λεωφορειακές γραμμές νήσων.

Οι βασικοί όροι καθορισμού των δρομολογίων, οι προϋποθέσεις, η διαδικασία καθώς και κάθε άλλη λεπτομέρεια για την εφαρμογή τους, καθορίζονται με απόφαση του Υπουργού Μεταφορών και Επικοινωνιών.

Σύμφωνα με το νέο θεσμικό πλαίσιο του ν. 4199/2013 [40], που εφαρμόστηκε στις 31/12/2019, θεσπίζεται η Ρυθμιστική Αρχή Επιβατικών Μεταφορών (ΡΑΕΜ), η οποία είναι η

αρμόδια αρχή σύμφωνα με το άρθρο 2 του Κανονισμού 1370/2007 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου, και έχει την αρμοδιότητα να επεμβαίνει στις δημόσιες υπεραστικές οδικές επιβατικές μεταφορές σε όλη την επικράτεια, προκειμένου να διασφαλιστεί η προσφορά στο κοινό δημοσίων επιβατικών μεταφορών χωρίς διακρίσεις και σε συνεχή βάση.

Μεταξύ των αρμοδιοτήτων της περιλαμβάνονται και οι εξής:

- Καθορισμός κανόνων και κριτηρίων που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη από τις Περιφέρειες για τον σχεδιασμό και προγραμματισμό του προς ανάθεση έργου.
- Έγκριση του σχεδιασμού του δικτύου των υπεραστικών οδικών επιβατικών μεταφορών μετά την υποβολή των προτάσεων εκ μέρους των Περιφερειών.
- Προκήρυξη των διαδικασιών ανάθεσης, είτε μέσω διαγωνισμών, είτε δια της απευθείας ανάθεσης μετά από διαπραγματεύσεις όπου αυτό προβλέπεται.
- Ανάδειξη Αναδόχων και υπογραφή των προβλεπόμενων συμβάσεων

Οι Περιφέρειες στην περιοχή ευθύνης τους, μεταξύ των άλλων έχουν και τις εξής αρμοδιότητες:

- Εκπονούν τις μελέτες σχεδιασμού - προγραμματισμού των υπεραστικών οδικών επιβατικών μεταφορών στην περιοχή ευθύνης τους και τις υποβάλλουν προς αποδοχή και έγκριση στη ΡΑΕΜ.
- Ασκούν την εποπτεία και τον έλεγχο επί των συγκοινωνιακών υπηρεσιών που θα παρέχονται από τους Αναδόχους με βάση τις συμβάσεις ανάθεσης και τις σχετικές ρυθμίσεις του ν.4199/2013.

Στην εργασία του «Μεταφορές επιβατών στην Ελλάδα. Θεσμικό πλαίσιο και επιχειρηματικότητα» [36], ο Βαφειδής Ι.Χ. επισημαίνει ότι η εφαρμογή του νέου νόμου για τις οδικές υπεραστικές μεταφορές επιβατών (Ν.4199/2013) ουσιαστικά άλλαξε ριζικά τον τρόπο σχεδιασμού, λειτουργίας και ανάθεσης του έργου της επιβατικής συγκοινωνίας μετά την 31/12/2019. Έγινε μια προσπάθεια εκσυγχρονισμού του ισχύοντος θεσμικού πλαισίου και η εναρμόνιση του με τις σχετικές οδηγίες του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και Συμβουλίου. Είναι γεγονός ότι σε πολλές χώρες της Ευρώπης το έργο της επιβατικής συγκοινωνίας τείνει να συγκεντρώνεται σε μεγάλες επιχειρήσεις. Στη χώρα μας, μετά την εφαρμογή του νέου θεσμικού πλαισίου με το Ν.4199/2013, οι ανώνυμες εταιρίες ΚΤΕΛ θα πρέπει να προχωρήσουν σε διαρθρωτικές αλλαγές προκειμένου να είναι έτοιμες να συμμετάσχουν επιτυχώς στους διαγωνισμούς που θα προκηρυχτούν για την ανάδειξη αναδόχων εκτέλεσης της υπεραστικής οδικής μεταφοράς επιβατών.

Ιδιαίτερης σημασίας στοιχείο αποτελεί το γεγονός ότι με το νέο θεσμικό πλαίσιο προβλέπεται η ανάθεση του συγκοινωνιακού έργου να γίνεται σε μεταφορικές επιχειρήσεις – ανεξαρτήτως νομικής μορφής- με εύλογη κεφαλαιακή επάρκεια και οικονομική επιφάνεια.

Έτσι οι ΚΤΕΛ Α.Ε. του Β΄ τύπου του ν. 2963/2001 θα πρέπει μέσα σε εύλογο χρονικό διάστημα να εκπονήσουν:

- Συγκοινωνιακή Μελέτη η οποία θα έχει ως στόχο τον επανασχεδιασμό του συγκοινωνιακού έργου και την ορθολογικότερη και αξιοποίηση των πόρων εκάστου ΚΤΕΛ. Με άλλα λόγια η μελέτη αυτή θα πρέπει να αποτυπώνει τον τρόπο βέλτιστης διαχείρισης μέσων και ανθρώπινου δυναμικού και θα καταδεικνύει τον ενδεδειγμένο αριθμό υπαλλήλων και χρησιμοποιούμενων λεωφορείων, συνολικά και κατά τύπο.
- Επιχειρησιακό και επιχειρηματικό σχέδιο που να αποτελεί ένα πρόγραμμα μέτρων και δράσεων που θα βοηθήσει:
 - α. στη λήψη των βέλτιστων αποφάσεων με βάση το υφιστάμενο (Ν.2963/2001) και το νέο (Ν.4199/2013) θεσμικό πλαίσιο και τις προοπτικές μετατροπής ή όχι κάθε εταιρίας σε ΚΤΕΛ Α.Ε. του Α΄ τύπου.
 - β. στην παρακολούθηση και την πορεία υλοποίησης των ποσοτικών και ποιοτικών στόχων.
 - γ. στη λήψη διορθωτικών μέτρων και δράσεων επαναπροσέγγισης των στόχων σε περίπτωση αποκλίσεων από αυτούς.
- Εσωτερικό Κανονισμό Οργάνωσης και Λειτουργίας, με στόχο τη βελτίωση της οργανωτικής δομής και λειτουργίας εκάστου ΚΤΕΛ, την απλούστευση των διαδικασιών και τη βελτιστοποίηση των παρεχόμενων υπηρεσιών. Η εκπόνηση, εφαρμογή και η συνεχής προσαρμογή του εν λόγω κανονισμού θα συμβάλλει στον εσωτερικό έλεγχο, στη διαφάνεια, στην γνώση υποχρεώσεων και κανόνων λειτουργίας κάθε οργάνου και υπηρεσιακών παραγόντων εκάστου ΚΤΕΛ και κατ' επέκταση στη μείωση του κόστους λειτουργίας και στην βελτίωση των παρεχόμενων υπηρεσιών.

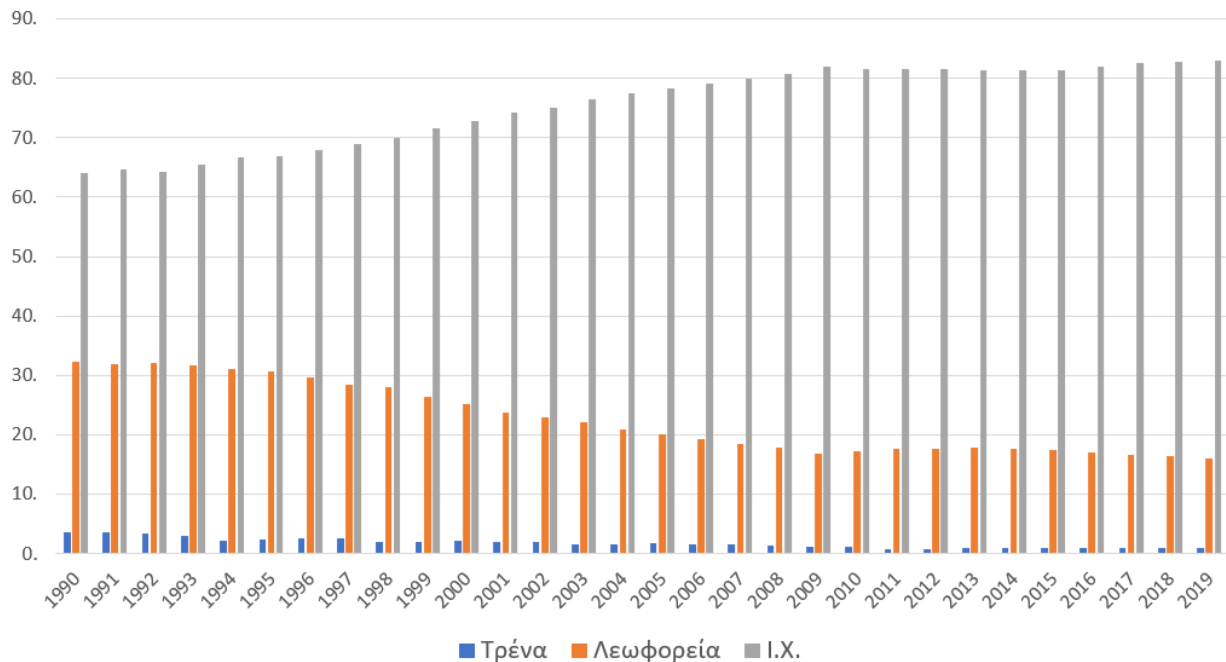
2.3. Περιγραφή δικτύου

Σύμφωνα με τα επίσημα στοιχεία της ΕΛΣΤΑΤ, το 66% των υπεραστικών μεταφορών με Μέσα Μαζικής Μεταφοράς στην Ελλάδα το 2002 πραγματοποιήθηκε με λεωφορείο. Η ΕΛΣΤΑΤ δεν παρέχει πληροφορίες για υπεραστικές οδικές μεταφορές για μεταγενέστερα έτη [31].

Έτος	1971	1981	1991	1999	2000	2001	2002
Σιδηρόδρομος	13,256	10,388	12,253	11,177	12,580	14,080	14,238
Λεωφορεία (υπεραστικά)	159,589	174,073	147,445	136,738	131,320	131,753	134,279
Πλοία	16,252	24,931	32,146	49,614	50,816	54,646	49,612
Αεροπλάνα	2,022	4,901	4,937	5,885	6,530	6,304	5,918

Πίνακας 1. Μεταφορές επιβατών σε χιλιάδες ανά μέσο μεταφοράς [31]

Όπως φαίνεται από την εξέλιξη του επιβατικού έργου στον παραπάνω πίνακα, οι υπεραστικές μεταφορές με λεωφορείο στην Ελλάδα παρουσιάζουν πτωτική τάση. Αν και δεν υπάρχουν μεταγενέστερα δεδομένα από την ΕΛΣΤΑΤ, η πτώση αυτή γίνεται εμφανής μέχρι και σήμερα αν λάβουμε υπόψιν τα στοιχεία της Eurostat για τις χερσαίες μεταφορές στην Ευρώπη [10].



Εικόνα 3. Κατανομή μέσων μεταφοράς των χερσαίων μεταφορών επιβατών 1990-2019 στην Ελλάδα. (% των συνολικών επιβατοχιλιόμετρων) [10]

Όπως φαίνεται στο παραπάνω διάγραμμα, τα τελευταία χρόνια η θεαματική αύξηση της ιδιοκτησίας αυτοκινήτων και τα μεγάλα έργα οδικής υποδομής (Π.Α.Θ.Ε., Εγνατία Οδός, Αττική Οδός, κ.α.) ωθούν την πλειονότητα των επιβατών στη λύση κυρίως των Ι.Χ.Ε. οχημάτων και λιγότερο των υπεραστικών λεωφορείων.

Αυτό ενδεχομένως οφείλεται στις αδυναμίες των εταιρειών ΚΤΕΛ όπως αυτές εμφανίζονται σε μία μελέτη SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats) [36]. Αυτές οι αδυναμίες είναι:

- Μη υιοθέτηση πρακτικών μάρκετινγκ
- Κακή οικονομική διαχείριση (σε κάποιες περιπτώσεις)
- Αδυναμία ή μεγάλη καθυστέρηση στην είσπραξη οφειλών από τις Περιφέρειες και τους Δήμους
- Ανεπάρκεια κεφαλαίου κίνησης
- Περιορισμένη δυνατότητα ελιγμών και εφαρμογής επιχειρηματικών αποφάσεων λόγω του υφιστάμενου θεσμικού πλαισίου (μείωση κόστους λειτουργίας, μεταβολές στα τακτικά δρομολόγια κ.τ.λ.)
- Μη χρήση υπηρεσιακής έρευνας και μοντέλων βελτιστοποίησης

Άλλη μία παθογένεια που εντοπίστηκε κατά την εκπόνηση της παρούσας εργασίας είναι η αδυναμία των ΚΤΕΛ Α.Ε. να συμβαδίσουν με τις τρέχουσες τεχνολογικές εξελίξεις. Αν και η πλειονότητα των ΚΤΕΛ έχουν αντικαταστήσει τον στόλο τους με σύγχρονα πολυτελή λεωφορεία

προσπαθώντας να ανταποκριθούν στο αυξημένο επίπεδο παροχής υπηρεσιών που αναζητούν πλέον οι επιβάτες (π.χ. παροχή δωρεάν Wi-Fi), μόνο σε ορισμένες περιπτώσεις εφαρμόζονται προηγμένες τεχνολογίες όπως η online έκδοση εισιτηρίων, η τηλεματική και η ηλεκτρονική παρακολούθηση των λεωφορείων. Μάλιστα η επικοινωνία με τα πρακτορεία για έκτακτες αλλαγές δρομολογίων ή άλλες πληροφορίες γίνεται ως επί των πλείστων μόνο τηλεφωνικά.

Συγκεκριμένα από τη διερεύνηση που πραγματοποιήθηκε στις ιστοσελίδες όλων των ΚΤΕΛ στην Ελλάδα διαπιστώθηκε ότι από τα 62 τα 6 δεν διαθέτουν καν επίσημη λειτουργική ιστοσελίδα (π.χ. ΚΤΕΛ Φλώρινας), ενώ τα 26 δεν διαθέτουν υπηρεσία έκδοσης ηλεκτρονικού εισιτηρίου.

α/α	Επωνυμία ΚΤΕΛ	Έδρα	Ιστοσελίδα	Υπεραστικά δρομολόγια	E-ticket
1	Ημαθίας	Βέροια	ktel-imathias.gr	ΝΑΙ	ΟΧΙ
2	Κιλκίς	Κιλκίς	ktelkilkis.gr	ΝΑΙ	ΟΧΙ
3	Γρεβενών	Γρεβενά	www.ktelgrevenon.gr	ΝΑΙ	ΟΧΙ
4	Φλώρινας	Φλώρινα	-	ΝΑΙ	ΟΧΙ
5	Άρτας	Άρτα	ktelartas.gr	ΝΑΙ	ΟΧΙ
6	Φθιώτιδας	Λαμία	ktelfthiotidos.gr	ΝΑΙ	ΟΧΙ
7	Ευρυτανίας	Καρπενήσι	ktelevrytanas.gr	ΝΑΙ	ΟΧΙ
8	Κορινθίας	Κόρινθος	ktelkorinthias.gr	ΝΑΙ	ΟΧΙ
9	Αττικής	Αθήνα	ktelattikis.gr	ΝΑΙ	ΟΧΙ
10	Αίγινας	Αίγινα	-	ΟΧΙ	ΟΧΙ
11	Σαλαμίνας	Σαλαμίνα	ktelsalaminas.gr	ΟΧΙ	ΟΧΙ
12	Λέσβου	Μυτιλήνη	ktel-lesvou.gr	ΟΧΙ	ΟΧΙ
13	Λήμνου	Μύρινα	-	ΟΧΙ	ΟΧΙ
14	Σάμου	Σάμος	-	ΟΧΙ	ΟΧΙ
15	Χίου	Χίος	chioscitybus.gr	ΟΧΙ	ΟΧΙ
16	Σύρου	Σύρος	-	ΟΧΙ	ΟΧΙ
17	Άνδρου	Άνδρος	ktelandrou.gr	ΟΧΙ	ΟΧΙ
18	Θήρας	Θήρα	ktel-santorini.gr	ΟΧΙ	ΟΧΙ
19	Ίου	Ίος	ktel-ios.gr	ΟΧΙ	ΟΧΙ
20	Καρπάθου	Κάρπαθος	-	ΟΧΙ	ΟΧΙ
21	Κω	Κως	ktel-kos.gr	ΟΧΙ	ΟΧΙ
22	Μυκόνου	Μύκονος	mykonosbus.com	ΟΧΙ	ΟΧΙ
23	Νάξου	Νάξος	naxosbuses.com	ΟΧΙ	ΟΧΙ
24	Πάρου	Νάουσα	ktelparou.gr	ΟΧΙ	ΟΧΙ
25	Ρόδου	Ρόδος	ktelrodou.gr	ΟΧΙ	ΟΧΙ
26	Τήνου	Τήνος	kteltinou.gr	ΟΧΙ	ΟΧΙ

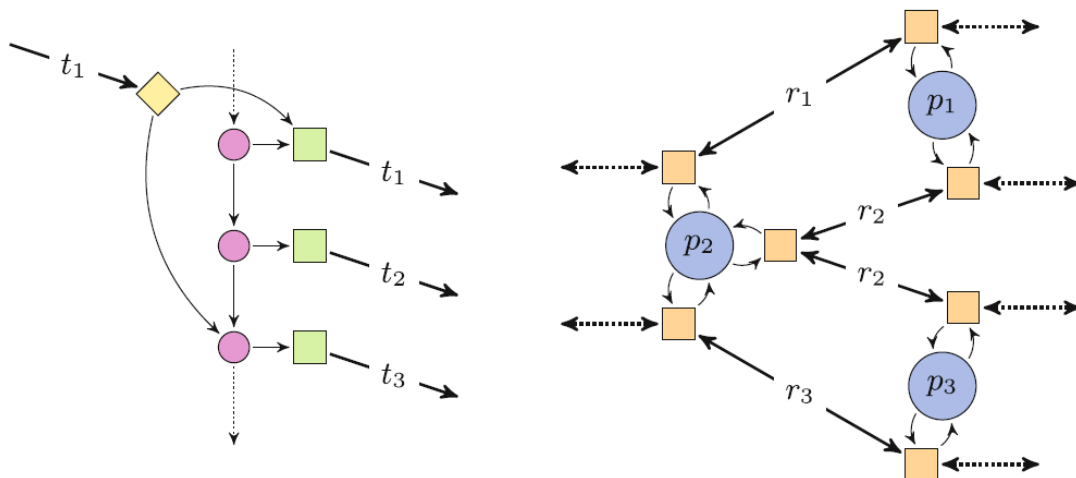
Πίνακας 2. Πρακτορεία ΚΤΕΛ που δεν παρέχουν τη δυνατότητα online έκδοσης εισιτηρίων (επικαιροποιημένο για Ιούνιο 2022)

3. Βιβλιογραφική επισκόπηση

3.1. Σχεδιασμός διαδρομής στα δημόσια δίκτυα μεταφορών

Στη μελέτη τους «Route Planning in Transportation Networks», 2015 [4] οι Bast et al. περιγράφουν τις τελευταίες εξελίξεις στους αλγόριθμους σχεδιασμού διαδρομών στα μεταφορικά δίκτυα και τις διαφορές που παρουσιάζουν ανάλογα με τη δυνατότητα προεπεξεργασίας, τις χωρικές απαιτήσεις και τους χρόνους αναζήτησης. Επισημαίνουν τις διαφορές ανάμεσα στους αλγόριθμους για στατικά προβλήματα ελάχιστων διαδρομών και στους αλγόριθμους που χρησιμοποιούνται για δρομολόγηση σε δημόσια δίκτυα μεταφορών, λόγω της εξάρτησης των δεύτερων από χρονικές παραμέτρους και πολυπληθή κριτήρια.

Οι Müller-Hannemann et al. στην εργασία τους «Timetable information: models and algorithms» [22] αναλύουν με λεπτομέρεια τις μεθόδους μοντελοποίησης των χρονοδιαγραμμάτων που απαιτούνται για την εφαρμογή των αλγόριθμων σε δημόσια δίκτυα μεταφορών. Η υλοποίηση αυτή γίνεται με δύο κυρίως μοντέλα, τα *time-expanded* και *time-dependent*. Εξετάζονται δύο κύριες προσεγγίσεις που μετατρέπουν τα προβλήματα σε προβλήματα συντομότερης διαδρομής, συμπεριλαμβανομένων ζητημάτων όπως η μοντελοποίηση ρεαλιστικών λεπτομερειών (π.χ. μετεπιβιβάσεις σε τρένα) και περαιτέρω κριτήρια βελτιστοποίησης (π.χ. ο αριθμός των μετεπιβιβάσεων). Ένα σημαντικό θέμα είναι επίσης η βελτιστοποίηση πολλαπλών κριτηρίων, όπου γενικά καθορίζονται όλες οι ελκυστικές συνδέσεις με βάση πολλαπλά κριτήρια.



Εικόνα 4. Ρεαλιστικά μοντέλα με επέκταση του χρόνου (αριστερά) και εξαρτώμενα από το χρόνο (δεξιά). Διαφορετικοί τύποι κορυφής επισημαίνονται με σχήμα: διαμάντι (άφιξη), κύκλος (μεταφορά) και τετράγωνο (αναχώρηση) για το αριστερό σχήμα. Και κύκλος (στάση) και τετράγωνο (διαδρομή) για το δεξί σχήμα. Τα τόξα σύνδεσης στο μοντέλο με επέκταση του χρόνου σχολιάζονται με τις διαδρομές του t_i και τα τόξα διαδρομής στο μοντέλο που εξαρτάται από το χρόνο με τις διαδρομές του r_i . [4]

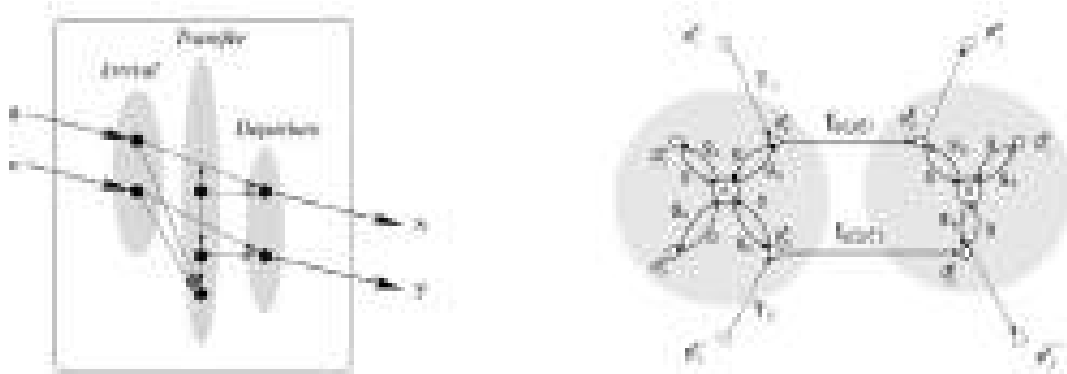
Με βάση το μοντέλο επέκτασης του χρόνου (*time-expanded*) όπως αναλύουν στη μελέτη τους «Shortest path algorithms in transportation models: classical and innovative aspects» οι

Pallottino και Scutella [24], στόχος είναι η κατασκευή ενός διαγράμματος χώρου-χρόνου που «ξετυλίγει» τον χρόνο. Επιγραμματικά, το μοντέλο δημιουργεί κορυφές για κάθε γεγονός του χρονοδιαγράμματος και χρησιμοποιεί καμπύλες για να συνδέσει τα γεγονότα που ακολουθούν στην πορεία του χρόνου.

Οι Schulz, Wagner και Weihe [30] δημιούργησαν ένα βασικό τέτοιο μοντέλο που εισάγει στο γράφημα μία κορυφή για κάθε άφιξη και αναχώρηση, οι οποίες συνδέονται με κάθε επόμενη άφιξη και αναχώρηση με καμπύλες σύνδεσης. Για τη μετεπιβίβαση ανάμεσα στα οχήματα, όλες οι κορυφές στην ίδια στάση συνδέονται με ειδικές καμπύλες μεταφοράς.

Αργότερα οι Pyrga et al. [27] επέκτειναν το μοντέλο εισάγοντας ελάχιστους χρόνους αλλαγής που απαιτούνται στις μετεπιβιβάσεις, ενώ το ρεαλιστικό τους μοντέλο χρησιμοποιεί μία νέα κορυφή μετεπιβίβασης για κάθε αναχώρηση και συνδέει κάθε άφιξη με την νέα κορυφή υπακούοντας τους περιορισμούς των ελάχιστων χρόνων.

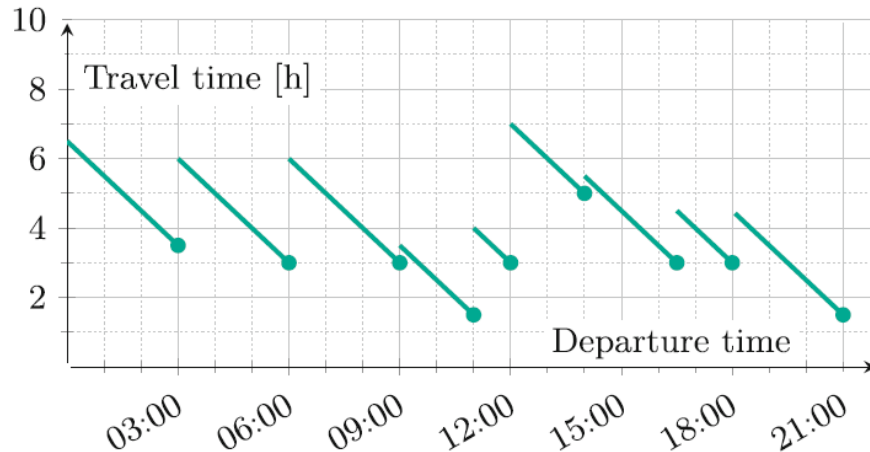
Σε επόμενη εργασία τους οι Pyrga et al. [26] εισήγαγαν μία πεπεισμένη μορφή του μοντέλου για τις ημέρες του χρονοδιαγράμματος, αφού συνήθως τα προγράμματα των δημόσιων μεταφορών είναι ομοιόμορφα κατά τη διάρκεια του έτους.



Εικόνα 5. Απεικόνιση μετεπιβιβάσεων σε μοντέλο επέκτασης χρόνου (αριστερά) και σε μοντέλο εξαρτώμενου χρόνου (δεξιά) [26]

Σε αντίθεση με το μοντέλο επέκτασης του χρόνου που δημιουργεί κορυφές για κάθε γεγονός και κατ' επέκταση πολύ μεγάλα διαγράμματα, το μοντέλο εξαρτημένου χρόνου (*time-dependent*) εισάγει μία ενοποιημένη κορυφή για κάθε σταθμό και καμπύλες σύνδεσης ανάμεσα στους σταθμούς. [27]

Οι Brodal και Jacob [5] εφάρμοσαν ένα βασικό μοντέλο σε μικρότερα γραφήματα, εισάγοντας τις ακριβείς ώρες άφιξης και αναχώρησης με κωδικοποιημένη μορφή στη συνάρτηση χρόνου ταξιδιού (*travel time function*) που χαρακτηρίζει κάθε καμπύλη σύνδεσης ανάμεσα στους σταθμούς.



Εικόνα 6. Συνάρτηση χρονικής διάρκειας άφιξης σε κόμβο στην περίπτωση παραγωγής γράφου από *time-dependent graph builder* [4]

Οι Pyrga et al. [27] επέκτειναν αυτό το βασικό μοντέλο για να εισάγουν ελάχιστους χρόνους αλλαγής, δημιουργώντας για κάθε σταθμό και δρομολόγιο που τον εξυπηρετεί μία αυτόνομη κορυφή διαδρομής. Οι κορυφές διαδρομής συνδέονται με τις κορυφές των σταθμών με καμπύλες που αντιπροσωπεύουν τους ελάχιστους χρόνους αλλαγής. Τα δρομολόγια του μέσου μεταφοράς αναπαρίστανται με καμπύλες που συνδέουν τις αντίστοιχες κορυφές διαδρομής. (βλ. Fig. 9)

Οι Disser, Müller–Hannemann, και Schnee [9] δημιούργησαν αργότερα ένα πλήρως ρεαλιστικό μοντέλο εξαρτημένου χρόνου εισάγοντας και μονοπάτια πεζών που συνδέουν κοντινούς σταθμούς.

Σε μεταγενέστερη εργασία τους οι Delling, Katz, και Pajor [8] συγχωνεύουν κορυφές διαδρομής στον ίδιο σταθμό που δεν εξυπηρετούν κάποιο δρομολόγιο ή παραβιάζουν τα όρια των ελάχιστων χρόνων αλλαγής.

Τέλος οι Bast et al. [4] επισημαίνουν πώς οι προσεγγίσεις που περιγράφονται εδώ χρησιμοποιούνται πλέον σε συστήματα που εξυπηρετούν εκατομμύρια χρήστες καθημερινά. Αν και οι εταιρείες τείνουν να είναι μυστικοπαθείς σχετικά με τους πραγματικούς αλγόριθμους που χρησιμοποιούν, σε ορισμένες περιπτώσεις αυτό είναι δημόσια γνωστό. Το TomTom χρησιμοποιεί μια παραλλαγή του Arc Flags με συντομεύσεις για την εκτέλεση ερωτημάτων που εξαρτώνται από το χρόνο. Τα Bing Maps της Microsoft χρησιμοποιούν CRP για δρομολόγηση σε οδικά δίκτυα. Το OSRM, μια δημοφιλής μηχανή σχεδιασμού διαδρομής που χρησιμοποιεί δεδομένα OpenStreetMap, χρησιμοποιεί CH για ερωτήματα. Ο αλγόριθμος Transfer Patterns χρησιμοποιείται για τον προγραμματισμό ταξιδιών δημόσιας συγκοινωνίας στους Χάρτες Google από το 2010. Το RAPTOR χρησιμοποιείται αυτήν τη στιγμή από το OpenTripPlanner.

Αυτές οι πρόσφατες επιτυχίες δεν σημαίνουν ότι όλα τα προβλήματα σε αυτόν τον τομέα έχουν λυθεί. Ο απώτερος στόχος, ένας παγκόσμιος σχεδιαστής πολυτροπικών ταξιδιών, δεν έχει επιτευχθεί ακόμη. Συστήματα όπως το Rome2Rio παρέχουν ένα απλοποιημένο πρώτο βήμα,

αλλά ένα πιο χρήσιμο σύστημα θα λάμβανε υπόψη πληροφορίες για την κυκλοφορία και τη συγκοινωνία σε πραγματικό χρόνο, τα ιστορικά πρότυπα, τους περιορισμούς χρονοδιαγράμματος και το χρηματικό κόστος.

3.2. Προσβασιμότητα στα δημόσια δίκτυα μεταφορών

Η κινητικότητα είναι μια επιλογή που γίνεται από τους χρήστες και, ως εκ τούτου, είναι ένα μέσο για την αξιολόγηση των επενδύσεων σε υποδομές και των σχετικών πολιτικών στην περιφερειακή ανάπτυξη. Τα καλά ανεπτυγμένα και αποτελεσματικά συστήματα μεταφορών προσφέρουν υψηλά επίπεδα προσβασιμότητας, ενώ τα λιγότερο ανεπτυγμένα έχουν χαμηλότερα επίπεδα προσβασιμότητας.

Για τον υπολογισμό της προσβασιμότητας σε ένα δίκτυο μεταφορών και την ανάλυση της επιρροής της έχει αναπτυχθεί πλήθος μεθοδολογιών και ερευνητικών εργασιών, με κύριο στόχο τον υπολογισμό ενός ενιαίου δείκτη που θα περιγράφει συνολικά ένα μεταφορικό δίκτυο. Τις τελευταίες τρεις δεκαετίες εμφανίζονται όλο και περισσότερες έρευνες σχετικά με την προσβασιμότητα μέσω διαμετακόμισης και έχουν αναπτυχθεί πολυάριθμα μοντέλα για τη μέτρηση της προσβασιμότητας των δικτύων για διαφορετικούς σκοπούς.

1. **Προσβασιμότητα και Αποτελεσματικότητα Δικτύων Στάσεων Συγκοινωνιών: Προσδιορισμός ενός Αναλυτικού Πεδίου Αξιολόγησης σε περιβάλλον Γ.Σ.Π (Κόλα, Έ. Α., 2011) [15]**

Στην παρούσα εργασία, αντικείμενο μελέτης είναι η προσβασιμότητα και η αποτελεσματικότητα ενός δικτύου στάσεων λεωφορείων. Η θέση στην οποία βρίσκεται η στάση είναι το κύριο σημείο επικοινωνίας μεταξύ των επιβατών και των μεταφορικών μέσων και εκφράζει το βαθμό προσβασιμότητας στο συγκεκριμένο μέσο μεταφοράς, καθώς και το βαθμό κάλυψης μια περιοχής.

Σκοπός της εν λόγω εργασίας είναι ο προσδιορισμός ενός αναλυτικού πλαισίου Αξιολόγησης σε περιβάλλον GIS, για την αξιολόγηση του υπάρχοντος δικτύου στάσεων της δημοτικής συγκοινωνίας του Δήμου Αμαρουσίου. Για το σκοπό αυτό γίνεται εφαρμογή της τεχνικής της Πολυκριτηριακής Ανάλυσης (Multicriteria Analysis). Η πολυκριτηριακή ανάλυση είναι ένα μαθηματικό εργαλείο υποστήριξης αποφάσεων που συγκρίνει διαφορετικές εναλλακτικές λύσεις ή σενάρια που βασίζονται σε διαφορετικά κριτήρια και περιορισμούς, προκειμένου να βοηθήσουν τον χρήστη, ο οποίος είναι υπεύθυνος για την λήψη των αποφάσεων να λάβει μια πιο λογική και συνετή απόφαση.

Αποτέλεσμα της όλης διαδικασίας είναι ένας χάρτης προσβασιμότητας, βάσει του οποίου αξιολογούνται οι υπάρχουσες στάσεις του δικτύου της δημοτικής συγκοινωνίας

και προσδιορίζονται εκείνες οι στάσεις που απαιτούνται να εξεταστούν για το πώς και αν μπορούν να βελτιωθούν ως προς την προσβασιμότητα.

2. ***Accessibility, Network Efficiency, and Transport Infrastructure Planning (Gutiérrez et al., 1998) [13]***

Τα περισσότερα μέτρα προσβασιμότητας που αναφέρονται στη βιβλιογραφία δεν πληρούν ορισμένες απαιτήσεις των σχεδιαστών μεταφορών, καθώς τα αποτελέσματα που προσφέρονται από αυτούς τους δείκτες επηρεάζονται σε μεγάλο βαθμό από τη γεωγραφική θέση των τόπων. Οι περιφερειακές τοποθεσίες εμφανίζονται πάντα ως χαμηλής προσβασιμότητας και, κατά συνέπεια, ως πιθανοί υποδοχείς για νέες επενδύσεις, παρόλο που μπορεί ήδη να διαθέτουν πολύ καλή υποδομή μεταφορών.

Σε αυτή την εργασία διαμορφώνεται ένας δείκτης προσβασιμότητας που εξουδετερώνει την επίδραση της γεωγραφικής θέσης. Για το σκοπό αυτό, η συνήθης έννοια της απόστασης (μήκος, χρόνος ή κόστος) αντικαθίσταται από μια άλλη που εκφράζει την ευκολία πρόσβασης από την άποψη της αποτελεσματικότητας του δικτύου. Αυτός ο δείκτης μπορεί να είναι χρήσιμος για να βοηθήσει στη λήψη αποφάσεων για επενδύσεις σε δίκτυα μεταφορών, καθώς είναι πιο ευαίσθητος από το πιθανό μοντέλο των αναγκών υποδομής μεταφορών κάθε μεμονωμένης περιοχής.

3. ***Location profile-based measures as an improvement on accessibility modelling in GIS. (De Jong T and Van Eck J R, 1996) [7]***

Σε αυτή την εργασία παρουσιάστηκαν νέες λειτουργικότητες του περιβάλλοντος GIS που βασίζονται στην έννοια της προσβασιμότητας. Σε πολλές πολεοδομικές εφαρμογές Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών το αντικείμενο είναι η εύρεση τοποθεσιών που έχουν καλή πρόσβαση είτε σε ήδη παρεχόμενες υπηρεσίες (ανάπτυξη νέας κατοικίας) είτε σε μια καθιερωμένη βάση πελατών (σχεδιασμός κέντρου εξυπηρέτησης). Σε αυτές τις εφαρμογές βλέπουμε την ανάλυση buffer να αντικαθίσταται από τον υπολογισμό των πιθανών τιμών.

Σκοπός της εργασίας είναι να αναδειχθούν τα προβλήματα και οι κίνδυνοι που προκύπτουν από την ερμηνεία αυτών των αξιών. Επίσης προτείνονται εναλλακτικά μέτρα που βασίζονται στην έννοια που ονομάζεται "Προφίλ τοποθεσίας" και που αποφεύγουν τα προβλήματα που συνδέονται με πιθανές τιμές.

4. ***Geographical information systems and the measurement of accessibility in the context of multipurpose travel: a new approach (Arentze et al., 1994) [3]***

Οι μέθοδοι μέτρησης της χωρικής απόδοσης των δικτύων ταιριάζουν πολύ καλά σε περιβάλλον GIS. Η ενσωμάτωση αυτών των μεθόδων βελτιώνει τη χρησιμότητα του GIS για τον πολεοδομικό σχεδιασμό.

Σε αυτή την εργασία εισάγεται μια μέθοδος για τη μέτρηση της προσβασιμότητας σε ένα σύστημα με σημεία ενδιαφέροντος. Σε αντίθεση με προγενέστερες προσεγγίσεις, η προτεινόμενη μέθοδος λαμβάνει υπόψη τις ευκαιρίες για ταξίδια πολλαπλών χρήσεων, που προκύπτουν από τη σύμπτυξη των εγκαταστάσεων. Η μέθοδος περιλαμβάνει διάφορα μέτρα που υποστηρίζουν την ανάλυση της χωρικής δομής των εγκαταστάσεων, ενώ αναπτύχθηκε και υλοποιήθηκε λογισμικό για τον υπολογισμό αυτών των μέτρων σε περιβάλλον GIS.

Από τα αποτελέσματα της εφαρμογής της μελέτης συμπεραίνεται ότι η νέα μέθοδος, σε σύγκριση με τις υπάρχουσες μεθόδους, μπορεί να οδηγήσει σε διαφορετικές αξιολογήσεις της διαφορικής προσβασιμότητας σε πραγματικές καταστάσεις.

5. ***Accessibility tradeoffs in public transit planning (Murray A. T. & Wu X., 2003) [23]***

Στόχος αυτής της εργασίας είναι η ανάδειξη των διαφορών ανάμεσα στις έννοιες της πρόσβασης και της γεωγραφικής κάλυψης των υπηρεσιών. Η χωρική προσβασιμότητα αποτελεί κρίσιμο στοιχείο στην παροχή υπηρεσιών, τόσο δημόσιων όσο και ιδιωτικών. Στον σχεδιασμό δημόσιας συγκοινωνίας, η προσβασιμότητα αποτελείται από την πρόσβαση και τη γεωγραφική κάλυψη. Είναι ενδιαφέρον ότι αυτές οι δύο σκέψεις είναι κάπως αντίθετες μεταξύ τους.

Η πρόσβαση είναι σημαντική επειδή είναι η διαδικασία που σχετίζεται με την άφιξη και την αναχώρηση από την υπηρεσία. Αυτή η πρόσβαση συνήθως γίνεται αντιληπτή σε χωρικούς όρους ως η φυσική εγγύτητα σε στάσεις ή σταθμούς διέλευσης. Πρόσθετες στάσεις κατά μήκος μιας διαδρομής συνήθως σημαίνουν μεγαλύτερη πρόσβαση, επειδή μια στάση είναι πιο πιθανό να είναι εντός ενός αποδεκτού ορίου περπατήματος/οδήγησης για μεγαλύτερο αριθμό ατόμων. Από την άλλη πλευρά, περισσότερες στάσεις και μεγαλύτερη πρόσβαση μειώνουν τις ταχύτητες ταξιδιού, μειώνοντας έτσι την περιοχή εξυπηρέτησης που είναι προσβάσιμη δεδομένου ενός χρονικού προϋπολογισμού. Περισσότερες στάσεις σε μια διαδρομή μεταφράζονται σε μεγαλύτερη διακοπή της υπηρεσίας και μεγαλύτερους χρόνους ταξιδιού. Όσο πιο γρήγορος είναι ο χρόνος ταξιδιού, τόσο πιο επιθυμητή είναι η υπηρεσία. Επιπλέον, εάν οι χρόνοι ταξιδιού γίνουν υπερβολικοί, τότε η ζήτηση των χρηστών για την υπηρεσία θα μειωθεί. Όλα αυτά σημαίνουν ότι η απόσταση στάσεων κατά μήκος μιας διαδρομής είναι κεντρικής σημασίας για την προσβασιμότητα, καθώς είναι μια αντιστάθμιση της πρόσβασης (περισσότερες στάσεις) και της γεωγραφικής κάλυψης (αποτελεσματικότητα υπηρεσίας μέσω λιγότερων στάσεων).

Αυτή η εργασία περιγράφει λεπτομερώς προσεγγίσεις μοντελοποίησης για την αντιμετώπιση προβλημάτων προσβασιμότητας με ολοκληρωμένο τρόπο. Για την ανάδειξη της χρησιμότητας αυτών των προσεγγίσεων στον προγραμματισμό της διέλευσης, το μοντέλο εφαρμόστηκε στις λεωφορειακές γραμμές του Κολόμπους στο Οχάιο των ΗΠΑ.

6. **Connectivity index for systemwide transit route and schedule performance (Lam T. N. & Schuler H. J., 1982) [18]**

Στόχος αυτής της μελέτης είναι η εισαγωγή μιας μεθοδολογίας για τον καθορισμό και τη μέτρηση της συνδεσιμότητας του δικτύου με σκοπό την αξιολόγηση του σχεδιασμού και της απόδοσης του συστήματος μεταφορών. Η διατύπωση παρέχει ένα τυπικό πλαίσιο για την αξιολόγηση προβλημάτων απόδοσης του συστήματος διαμετακόμισης με βάση τη συνδεσιμότητα.

Για τον σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκαν δείκτες συνδεσιμότητας ως ποσοτικά εργαλεία για την αξιολόγηση των στρατηγικών παροχής υπηρεσιών. Μια διερεύνηση της θεωρητικής συνδεσιμότητας γραφημάτων με προσομοίωση σε υπολογιστή κατέληξε στο ότι ο μέσος όρος των αντίστροφων των μηκών ταξιδιών ενός αντιπροσωπευτικού δείγματος ταξιδιών είναι ένας καλός δείκτης συνδεσιμότητας. Αυτός ο δείκτης συνδέει τον βαθμό συνδεσιμότητας με το επίπεδο ανάπτυξης του δικτύου. Προσφέρει επίσης μια συνεπή εικόνα του επιπέδου, καθώς και της ποιότητας, των συνδέσεων που προσφέρονται από τη δομή του δικτύου διαδρομών και χρονοδιαγραμμάτων.

7. **A composite index of public transit accessibility (Al Mamun M. & Lownes N. E., 2011) [1]**

Στην εργασία αυτή περιγράφεται ένας σύνθετος δείκτης για την αξιολόγηση της προσβασιμότητας στις δημόσιες συγκοινωνίες. Περιλαμβάνει τη χρήση άμεσα διαθέσιμων μεθόδων και αντιπροσωπεύει ένα πιο ολιστικό μέτρο προσβασιμότητας μέσω διαμετακόμισης, ενσωματώνοντας τις προοπτικές του προγραμματιστή, του σχεδιαστή και του χειριστή.

Η εργασία εξετάζει προηγούμενες και τρέχουσες μεθόδους μέτρησης της προσβασιμότητας και επιλέγει τρεις μεθόδους για εφαρμογή σε μια μελέτη περίπτωσης στο Meriden του Κονέκτικατ. Ασυνέπειες σημειώνονται σε όλες τις μεθόδους και παρουσιάζεται μια συνεπής κλίμακα βαθμολόγησης για την τυποποίηση των βαθμολογιών. Τέλος, αυτό η εργασία προτείνει συντελεστές στάθμισης για μεμονωμένες μεθόδους για να διαμορφωθεί ένα σύνθετο μέτρο που βασίζεται σε μεμονωμένα μέτρα προσβασιμότητας.

Η προσέγγιση στοχεύει στην παροχή ενός ισχυρού και ομοιόμορφα εφαρμόσιμου μέτρου που μπορεί να ερμηνευτεί εύκολα από τους σχεδιαστές για τον εντοπισμό ελλείψεων στην κάλυψη των υπηρεσιών και την προώθηση της ισότητας στην προσβασιμότητα των δημόσιων μεταφορών στην κοινότητα.

8. ***A tool for measuring and visualizing connectivity of transit stop, route and transfer center in a multimodal transportation network. Public Transport (Mishra S. et al.,2015) [20]***

Οι υπηρεσίες σε εθνικό και τοπικό επίπεδο στοχεύουν στην ενίσχυση του συστήματος δημόσιων μεταφορών ως μια εναλλακτική λύση για την ανακούφιση της συμφόρησης της κυκλοφορίας. Για να λειτουργήσει αποτελεσματικά ως βιώσιμος εναλλακτικός τρόπος μεταφοράς, το σύστημα πρέπει να είναι εξαιρετικά αποδοτικό.

Ένας τρόπος μέτρησης της απόδοσης του συστήματος δημόσιων μεταφορών είναι η συνδεσιμότητα. Σε ένα σύστημα πολυτροπικών μεταφορών η διαμετακόμιση είναι βασικό στοιχείο. Η συνδεσιμότητα συγκοινωνίας είναι σχετικά πολύπλοκη στον υπολογισμό, καθώς πρέπει να ληφθούν υπόψη οι ναύλοι, το χρονοδιάγραμμα, η χωρητικότητα, η συχνότητα και άλλα χαρακτηριστικά του συστήματος γενικά. Έτσι, η αξιολόγηση της διαμετακομιστικής συνδεσιμότητας απαιτεί μια συστηματική προσέγγιση χρησιμοποιώντας πολλές διαφορετικές παραμέτρους που εμπλέκονται στην παροχή υπηρεσιών σε πραγματικό κόσμο.

Σε αυτήν την εργασία χρησιμοποιήθηκε μια θεωρητική προσέγγιση γραφημάτων για να αξιολογηθεί η συνδεσιμότητα διέλευσης σε διάφορα επίπεδα υπηρεσιών και για διάφορα στοιχεία διέλευσης, όπως κόμβους, γραμμές και κέντρα μεταφοράς σε ένα σύστημα πολυτροπικών μεταφορών. Επιπλέον, παρέχεται μια πλατφόρμα υπολογιστικής συνδεσιμότητας σε εφαρμογές μεγάλης κλίμακας, χρησιμοποιώντας οπτικοποίηση για την επικοινωνία των αποτελεσμάτων στο πλαίσιο της γεωγραφίας τους και για τη διευκόλυνση της λήψης αποφάσεων για τη δημόσια συγκοινωνία. Το προτεινόμενο πλαίσιο εφαρμόζεται στη συνέχεια σε ένα ολοκληρωμένο δίκτυο μεταφορών στην περιοχή Ουάσιγκτον - Βαλτιμόρη.

Η προτεινόμενη μεθοδολογία είναι ένα χρήσιμο εργαλείο τόσο για τους επιβάτες όσο και για τους υπεύθυνους λήψης αποφάσεων για την αξιολόγηση της διαμετακομιστικής συνδεσιμότητας σε ένα πολυτροπικό δίκτυο μεταφορών με διάφορους τρόπους, όπως ο προσδιορισμός των υποεξυπηρετούμενων περιοχών διέλευσης, η ιεράρχηση και η κατανομή κεφαλαίων σε τοποθεσίες για τη βελτίωση των μεταφορών.

Study/ Paper	Type of Measure	Reflecting Local Accessibility		Reflecting Network Accessibility	Incorporated Accessibility Measure(s)	Important Feature	Computational Complexity	Intended Users
		Spatial Coverage	Temporal Coverage					
TCQSM (2003)	LOS	Yes	Yes	No	Service Frequency, Hours of Service, Service Coverage, Demographic Data	LOS Concept	Some Technical Skill	Transit Operator Transit User
Polzin et al. (2002)	Time-of- Day tool (Index)	Yes	Yes	No	Service Coverage, Time-of-Day, Waiting Time, Service Frequency, Demographic Data	Time-of- Day Trip Distribution	Transportation Specialist	Transit Planner
Ryus et al. (2000)	TLOS	Yes	Yes	No	Service Frequency, Hours of Service, Service Coverage, Walking Route, Demographic Data	Availability & Quality of Pedestrian Route	Transportation Specialist	Transit Planner Transit Operator
Schoon et al. (1999)	AI (Index)	No	No	Yes	Travel Time, Travel Cost	Travel Cost	Little Technical Skill	Transit Planner Transit User
Fu et al. (2005)	TSI (Index)	Yes	Yes	Yes	Service Frequency, Hours of Service, Route Coverage, Travel Time Components	Weighted Travel Time	Some Technical Skill	Transit Operator
Hillman and Pool (1997)	PTAL (Index)	Yes	Yes	Yes	Service Frequency, Service Coverage	Agg. Travel Time between O-D Pairs	Transportation Specialist	Transit Planner Transit Operator
Rood (1998)	LITA (Grade)	Yes	Yes	Yes	Service Frequency, Vehicle Capacity, Route Coverage	Comfort and Convenience	Little Technical Skill	Property Developer
Bhat et al. (2006)	TAI & TDI (Index)	Yes	Yes	Yes	Access Distance, Travel Time, Comfort & Parking, Network Connectivity, Service Frequency, Hours of Service, Vehicle Capacity	Transit Dependency Measure	Little Technical Skill	Transit Planner Transit Operator Transit User
Currie et al. (2004)	Supply & Need Index	Yes	Yes	Yes	Service Frequency, Service Coverage, Travel time, Car Ownership, Demographic data	Transport Needs Measure	Some Technical Skill	Transit Planner Transit Operator Property Developer

Πίνακας 3. Σύνοψη προγενέστερων μέτρων προσβασιμότητας για δημόσιες μεταφορές [1]

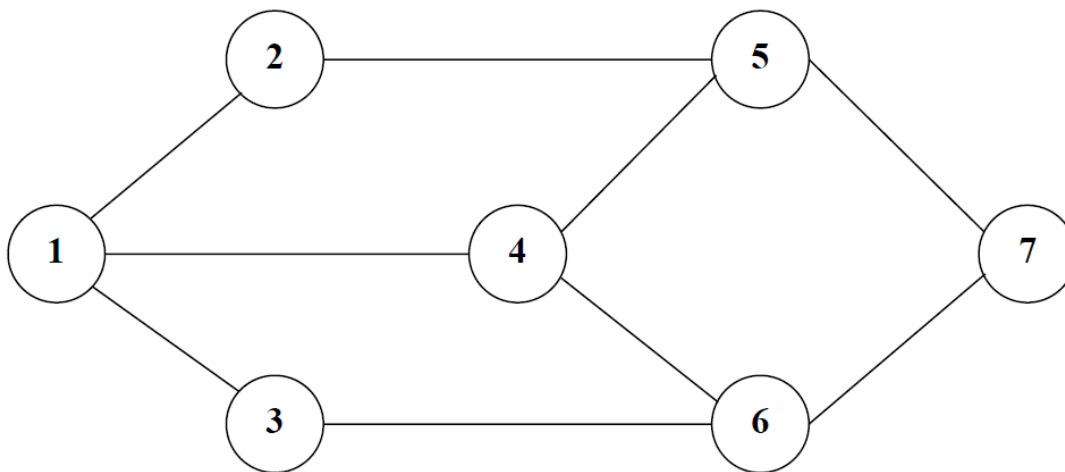
4. Θεωρητικό υπόβαθρο

Στο παρόν κεφάλαιο επιδιώκεται η περιγραφή του θεωρητικού υποβάθρου, στο οποίο θα βασιστεί η ανάλυση του αντικειμένου της Διπλωματικής Εργασίας. Μετά τη μελέτη της υπάρχουσας βιβλιογραφίας αναζητήθηκαν υπολογιστικά εργαλεία και μαθηματικά μοντέλα που θα βοηθήσουν στη συλλογή των δεδομένων του δικτύου των ΚΤΕΛ, στην επεξεργασία τους μέσω υπολογιστικών φύλλων και Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφορικής (GIS) καθώς και στον υπολογισμό της προσβασιμότητας των σταθμών.

4.1. Εισαγωγή στα δίκτυα

Ένα σύστημα μεταφοράς μπορεί να αναπαρασταθεί με τη μορφή ενός γραφήματος. Σύμφωνα με τη θεωρία γραφημάτων, ένα *γράφημα* (*graph*) $G = (X, U)$ αποτελείται από ένα σύνολο συνδέσεων (X), που ονομάζονται *κορυφές* ή *κόμβοι* (*nodes*), ορισμένα ζεύγη των οποίων συνδέονται με γραμμές (U), που καλούνται *ακμές* ή *δεσμοί* ή *τόξα* ή *σύνδεσμοι* (*links*). [38]

Στο παρακάτω διάγραμμα παρουσιάζεται ένα παράδειγμα γραφήματος, όπου οι κύκλοι είναι οι κόμβοι και οι γραμμές που τους συνδέουν είναι οι ακμές.



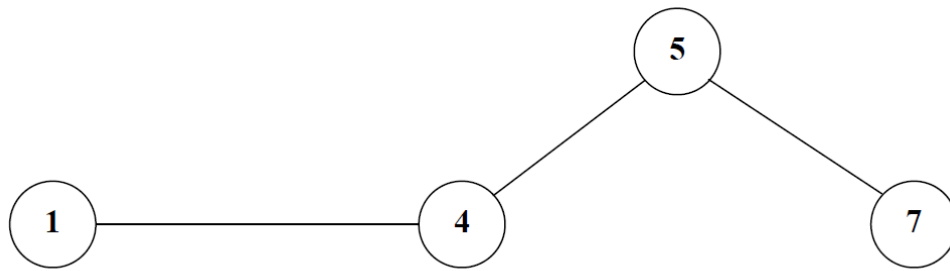
Εικόνα 7. Παράδειγμα γραφήματος

Ως *δίκτυο* (*network*) θεωρείται ένα γράφημα, οι ακμές του οποίου συμπεριλαμβάνουν κάποιου είδους ροή. Στον επόμενο πίνακα παρουσιάζονται κάποια παραδείγματα συστημάτων που ικανοποιούν τον ορισμό του δικτύου. [15]

ΣΥΣΤΗΜΑ	ΚΟΡΥΦΕΣ	ΑΚΜΕΣ	ΕΙΔΟΣ ΡΟΗΣ
Οδικής Συγκοινωνία	Στάσεις	Δρόμοι	Λεωφορεία
Εναέρια Κυκλοφορία	Αεροδρόμια	Αεροδιάδρομοι	Αεροσκάφη
Τηλεπικοινωνίες	Τηλεφωνικά Κέντρα	Καλώδια	Μηνύματα – Πληροφορίες
Αντλιακή Εγκατάσταση	Αντλιοστάσια	Σωλήνες	Ρευστό

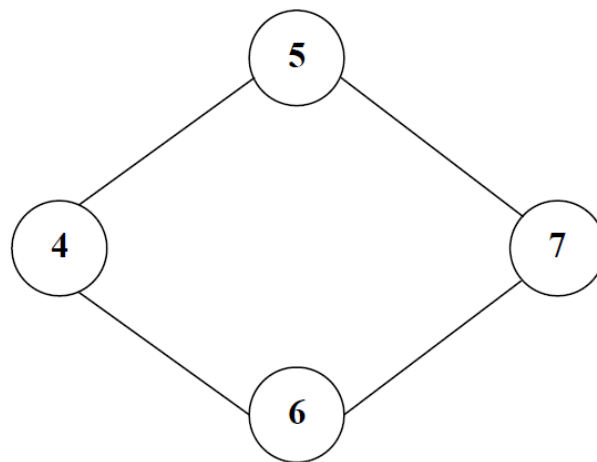
Πίνακας 4. Παραδείγματα συστημάτων [15]

Μια αλυσίδα (*chain*) μεταξύ δύο κορυφών i και j είναι μια ακολουθία ακμών, που συνδέει τις κορυφές αυτές. Το παρακάτω διάγραμμα παρουσιάζει την αλυσίδα μεταξύ των κορυφών 1 και 7 του γραφήματος στην Εικόνα 4, ως ακολουθία των ακμών 1-4, 4-5 και 5-7 ή αντίστροφα.



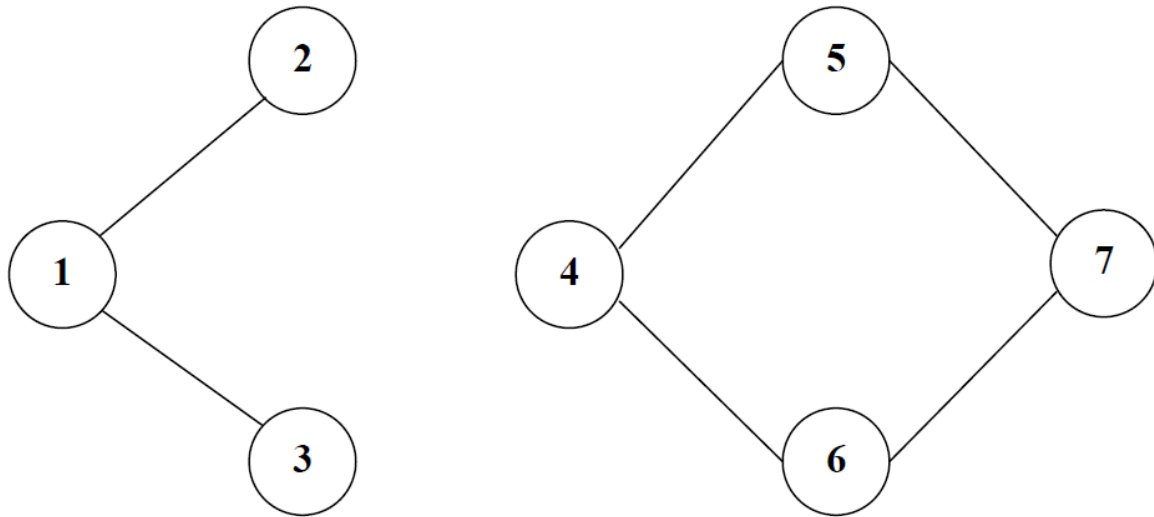
Εικόνα 8. Παράδειγμα αλυσίδας

Μια αλυσίδα που συνδέει μια κορυφή με τον εαυτό της, χωρίς να ξαναπερνά από τα ίδια σημεία, ονομάζεται κύκλος (*cycle*). Στο γράφημα της Εικόνας 3, η ακολουθία των ακμών 4-5, 5-7, 7-6 και 6-4 σχηματίζουν τον κύκλο 4-5-7-6-4, όπως παρουσιάζεται και στο επόμενο διάγραμμα.



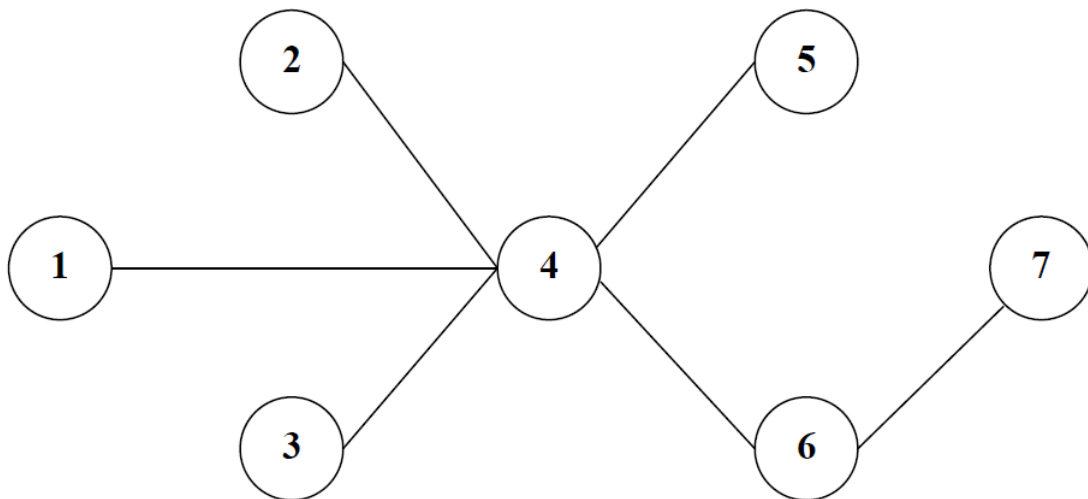
Εικόνα 9. Παράδειγμα κύκλου

Συνεκτικό (*connected graph*) ονομάζεται ένα γράφημα, στο οποίο υπάρχει τουλάχιστον μια αλυσίδα που να συνδέει ένα ζεύγος κορυφών. Το γράφημα της Εικόνας 3 είναι συνεκτικό, αλλά δεν θα ήταν αν έλλειπαν οι ακμές 2-5, 1-4 και 3-6. Το μη συνεκτικό, αυτό, γράφημα φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα.



Εικόνα 10. Παράδειγμα μη συνεκτικού γραφήματος

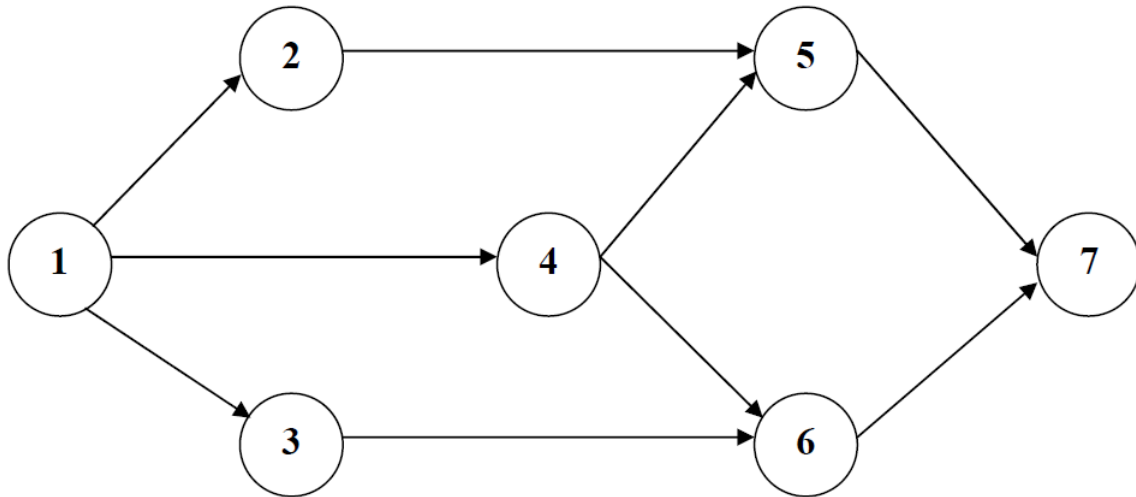
Ένα συνεκτικό γράφημα ονομάζεται δέντρο (*tree*), όταν δεν περιέχει κύκλους. Το γράφημα της Εικόνας 3 θα ήταν δέντρο αν, για παράδειγμα, είχε τη μορφή του επόμενου διαγράμματος.



Εικόνα 11. Παράδειγμα δέντρου

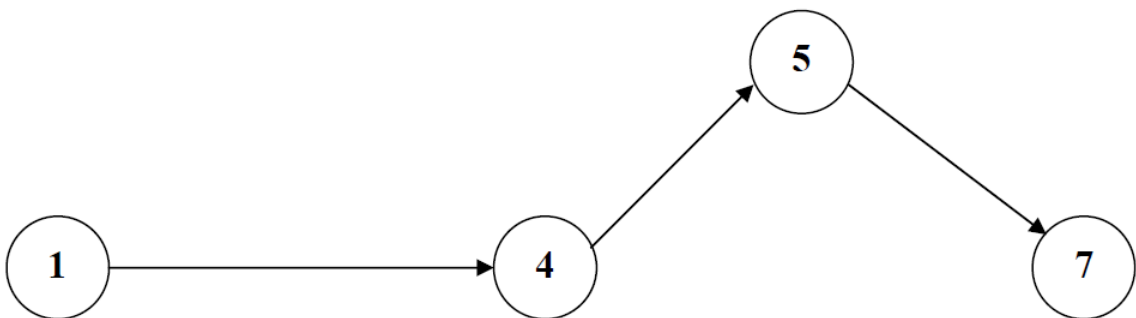
Όταν όλες οι ακμές ενός γραφήματος είναι προσανατολισμένες, δηλαδή είναι βέλη που κατευθύνονται από έναν κόμβο – αφετηρία σε έναν κόμβο – προορισμό, τότε το γράφημα ονομάζεται *προσανατολισμένο (directed graph)*. Αν ένα προσανατολισμένο γράφημα είναι δίκτυο, τότε ο προσανατολισμός μιας ακμής είναι η εφικτή κατεύθυνση της ροής κατά μήκος

αυτής. Το γράφημα της Εικόνας 3 παρουσιάζεται ως προσανατολισμένο στο παρακάτω διάγραμμα.



Εικόνα 12. Παράδειγμα προσανατολισμένου γραφήματος

Σε ένα προσανατολισμένο γράφημα, μια αλυσίδα ονομάζεται *δρόμος (path)*. Η περίπτωση αυτή φαίνεται στο επόμενο διάγραμμα.



Εικόνα 13. Παράδειγμα δρόμου

Μια κορυφή ενός δικτύου θεωρείται *πηγή (source)*, αν καθεμιά από τις ακμές της έχει τέτοια κατεύθυνση, ώστε η ροή να απομακρύνεται από αυτή. Αντίθετα, θεωρείται *δέκτης (sink)*, στην αντίστοιχη περίπτωση όπου η ροή εισέρχεται σε αυτή.

Βαθμός (degree) μιας κορυφής ενός δικτύου είναι το πλήθος των ακμών που προσπίπτουν ή απομακρύνονται από αυτή. Στο γράφημα της Εικόνας 3, η κορυφή 1 είναι πηγή, ενώ η κορυφή 7 είναι δέκτης. Ωστόσο και οι δύο αυτές κορυφές έχουν βαθμό 1.

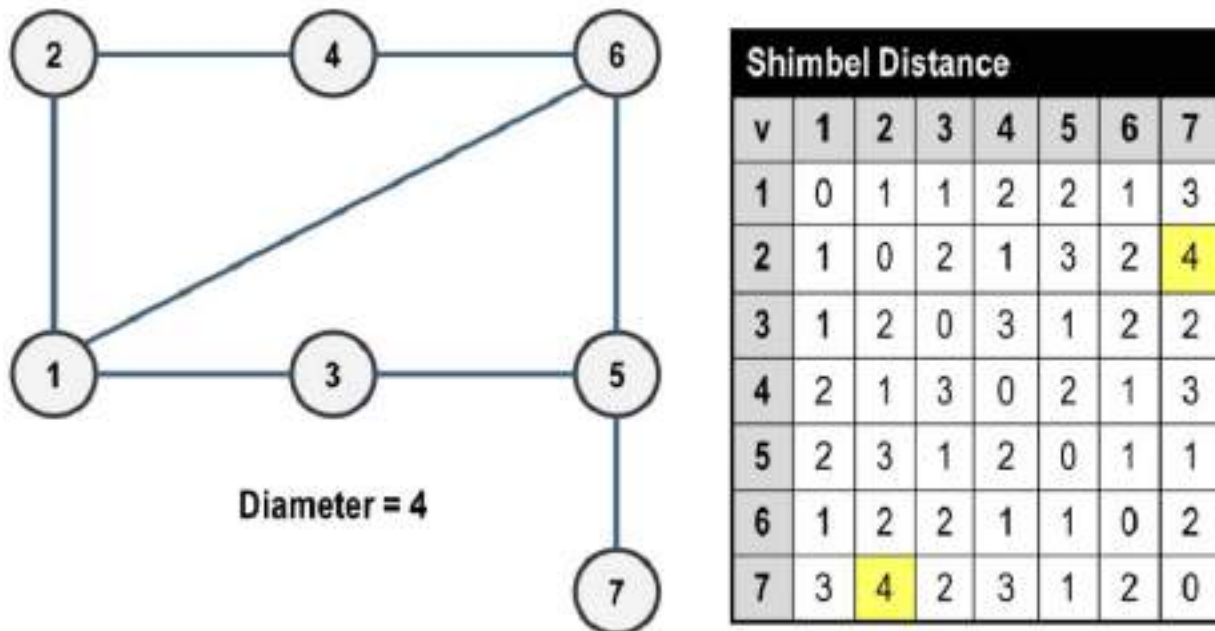
Τα δίκτυα μεταφορών αποτελούνται από πολλούς κόμβους και συνδέσμους και καθώς αυξάνονται σε πολυπλοκότητα, η σύγκρισή τους γίνεται δυσκολότερη. Για παράδειγμα, μπορεί να μην είναι προφανές με την πρώτη ματιά από τα δύο δίκτυα μεταφορών είναι το πιο προσιτό ή το πιο αποτελεσματικό. Πολλά μέτρα και δείκτες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την

ανάλυση της αποτελεσματικότητας του δικτύου, πολλά από τα οποία αναπτύχθηκαν αρχικά από τον Kansky στη δεκαετία του 1960. [14]

Εκτός από την περιγραφή του μεγέθους του δικτύου από τον αριθμό των κόμβων και των ακμών, και το συνολικό μήκος και την κυκλοφορία του, χρησιμοποιούνται διάφορα μέτρα για τον καθορισμό των δομικών χαρακτηριστικών ενός γραφήματος, με τα βασικότερα να είναι η *διάμετρος*, ο *αριθμός των κύκλων* και ο *βαθμός ενός κόμβου*. [28]

Διάμετρος (d): Το μήκος της συντομότερης διαδρομής μεταξύ των πιο απομακρυσμένων κόμβων ενός γραφήματος. Μετρά την έκταση ενός γραφήματος και το τοπολογικό μήκος μεταξύ δύο κόμβων.

Η διάμετρος μας δίνει τη δυνατότητα να μετρήσουμε την ανάπτυξη ενός δικτύου στον χώρο. Μια μεγάλη διάμετρος συνεπάγεται ένα λιγότερο συνδεδεμένο δίκτυο. Στην περίπτωση ενός περίπλοκου γραφήματος, η διάμετρος μπορεί να βρεθεί με έναν πίνακα τοπολογικής απόστασης (απόσταση Shimbels), ο οποίος υπολογίζει για κάθε ζεύγος κόμβων την ελάχιστη τοπολογική του απόσταση. Τα γραφήματα των οποίων η έκταση παραμένει σταθερή, αλλά με υψηλότερη συνδεσιμότητα, έχουν χαμηλότερες τιμές διαμέτρου. Τα δίκτυα που εκτείνονται σε μεγάλες γεωγραφικές περιοχές έχουν συχνά μεγάλη διάμετρο λόγω της παρουσίας πολλών ενδιάμεσων στάσεων μεταξύ δύο απομακρυσμένων κόμβων.

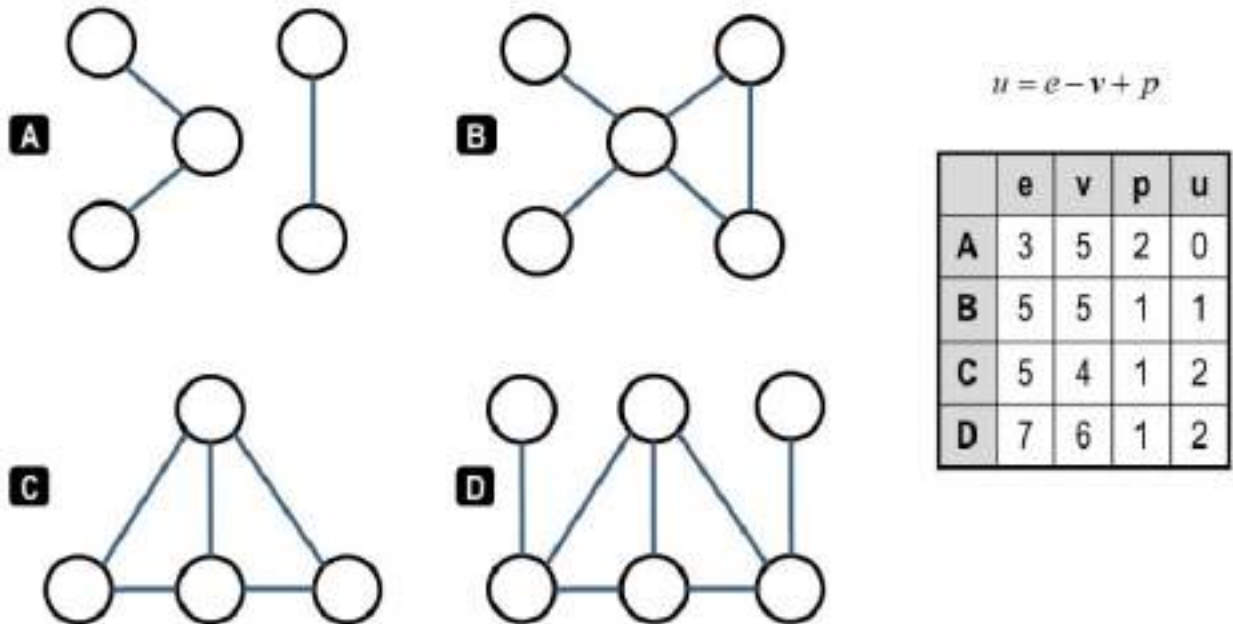


Εικόνα 14. Παράδειγμα γραφήματος με διάμετρο 4. [28]

Αριθμός Κύκλων (u): Ο μέγιστος αριθμός ανεξάρτητων κύκλων σε ένα γράφημα. Αυτός ο αριθμός (u) υπολογίζεται μέσω του αριθμού των κόμβων (v), των ακμών (e) και των υπογραφημάτων (p) σύμφωνα με τον τύπο:

$$u = e - v + p$$

Τα δέντρα και τα απλά δίκτυα έχουν τιμή 0 αφού δεν έχουν κύκλους. Όσο πιο σύνθετο είναι ένα δίκτυο, τόσο μεγαλύτερη είναι η τιμή του u , επομένως μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως δείκτης του επιπέδου ανάπτυξης και της πολυπλοκότητας ενός συστήματος μεταφορών.

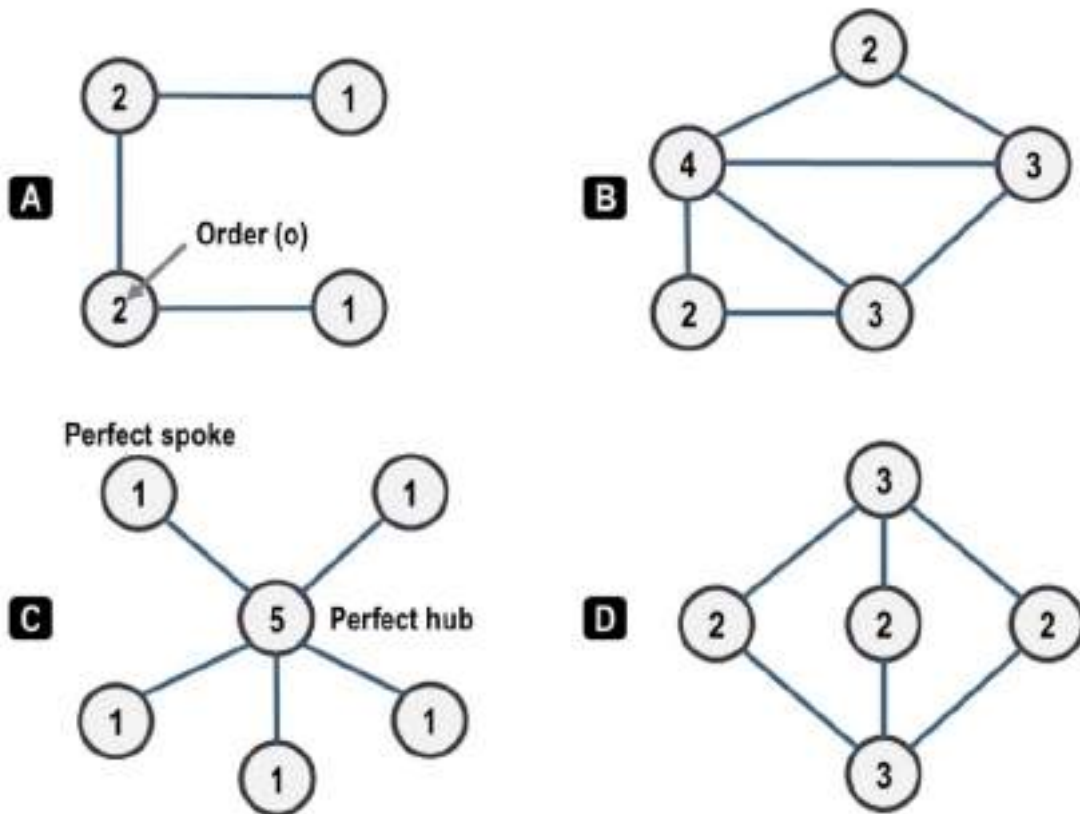


Εικόνα 15. Παράδειγμα αριθμού κύκλων σε διαφορετικά γραφήματα [28]

Βαθμός Κόμβου (o): Το πλήθος των ακμών που προσπίπτουν ή απομακρύνονται από έναν κόμβο. Είναι ένα απλό, αλλά αποτελεσματικό μέτρο για τη σημασία ενός κόμβου. Όσο υψηλότερη είναι η τιμή του, τόσο πιο σημαντικός είναι ένας κόμβος σε ένα γράφημα καθώς πολλοί σύνδεσμοι συγκλίνουν σε αυτόν. Απομονωμένος κόμβος είναι ένας κόμβος χωρίς συνδέσεις (ο βαθμός του ισούται με 0).

Οι κεντρικοί κόμβοι (hub nodes) έχουν υψηλό βαθμό, ενώ οι περιφερειακοί έχουν βαθμό που μπορεί να είναι έως και 1. Ένας τέλειος κεντρικός κόμβος (perfect hub) θα είχε τον βαθμό του ίσο με το άθροισμα όλων των βαθμών των άλλων κόμβων στο γράφημα και μια τέλεια ακτίνα (perfect spoke) θα είχε βαθμό 1. Το ποσοστό των κόμβων που συνδέονται απευθείας σε ολόκληρο το γράφημα είναι επομένως ένα μέτρο προσβασιμότητας.

Τέλος η διαφορά μεταξύ των εισερχόμενων και εξερχόμενων συνδέσεων στον κόμβο ενός κατευθυνόμενου γραφήματος μπορεί να επισημάνει ενδιαφέρουσες ιδιότητες ορισμένων κόμβων ως υποδοχέων ή αποστολέων.



Εικόνα 16. Παράδειγμα βαθμών κόμβου σε διαφορετικά γραφήματα [28]

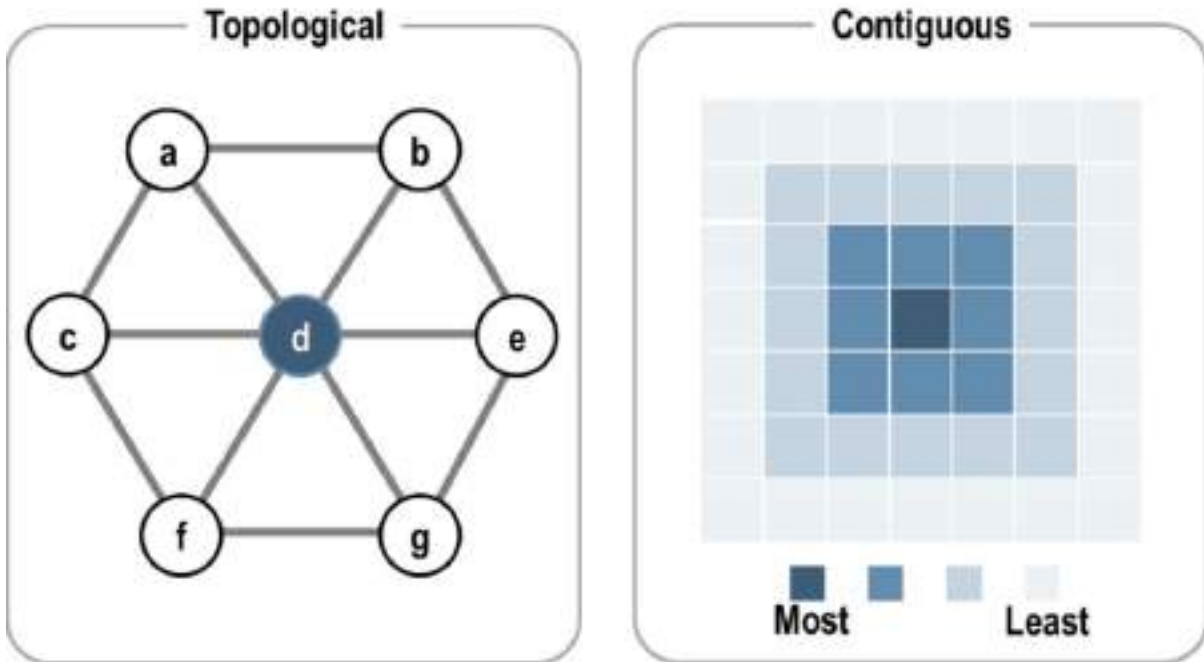
4.2. Προσβασιμότητα (Accessibility)

Στο βιβλίο του “The geography of transport systems” (2020) [28] ο J.P. Rodrigue ορίζει την προσβασιμότητα ενός δικτύου ως τη μέτρηση της ικανότητας μιας τοποθεσίας να προσεγγιστεί από άλλες τοποθεσίες. Ως εκ τούτου, η χωρητικότητα και η οργάνωση των μεταφορικών υποδομών αποτελούν βασικά στοιχεία για τον προσδιορισμό της προσβασιμότητας.

Η προσβασιμότητα μπορεί να μετρηθεί με δύο τρόπους, οι οποίοι είναι αλληλεξαρτώμενοι:

- Ο πρώτος τύπος είναι γνωστός ως *τοπολογική προσβασιμότητα (topological accessibility)* και σχετίζεται με τη μέτρηση της προσβασιμότητας σε ένα σύστημα κόμβων και συνδέσεων (ένα δίκτυο μεταφορών). Θεωρείται ότι η προσβασιμότητα είναι ένα μετρήσιμο χαρακτηριστικό που είναι σημαντικό μόνο για συγκεκριμένα στοιχεία ενός συστήματος μεταφορών, όπως οι σταθμοί (αεροδρόμια, λιμάνια ή σταθμοί μετρό).
- Ο δεύτερος τύπος είναι γνωστός ως *συνεχής προσβασιμότητα (contiguous accessibility)* και περιλαμβάνει τη μέτρηση της προσβασιμότητας σε μια επιφάνεια. Υπό αυτές τις

συνθήκες, η προσβασιμότητα είναι ένα σωρευτικό μέτρο των χαρακτηριστικών κάθε τοποθεσίας σε μια προκαθορισμένη απόσταση, καθώς ο χώρος εξετάζεται με συνεχόμενο τρόπο. Αναφέρεται επίσης ως ισόχρονη προσβασιμότητα (isochrone accessibility).



Εικόνα 17. Τοπολογική και συνεχής προσβασιμότητα [28]

Στη συνέχεια ο Rodrigue παραθέτει μερικούς βασικούς δείκτες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την μέτρηση της προσβασιμότητας σε ένα εκτεταμένο δίκτυο μεταφορών, λαμβάνοντας υπόψιν τόσο τη γεωγραφία του δικτύου όσο και τις μεμονωμένες ιδιότητες των κόμβων του.

Δείκτης συνδεσιμότητας (Connectivity index), C1

Το πιο βασικό μέτρο προσβασιμότητας αποτελεί η συνδεσιμότητα του δικτύου, όπου ένα δίκτυο αναπαρίσταται ως ένας πίνακας συνδεσιμότητας (C1), ο οποίος εκφράζει τη συνδεσιμότητα κάθε κόμβου με τους παρακείμενους κόμβους του. Ο αριθμός των στηλών και των γραμμών σε αυτόν τον πίνακα είναι ίσος με τον αριθμό των κόμβων στο δίκτυο και δίνεται η τιμή 1 για κάθε κελί που αντιπροσωπεύει ένα συνδεδεμένο ζεύγος και η τιμή 0 για κάθε κελί που αντιπροσωπεύει ένα μη συνδεδεμένο ζεύγος. Το άθροισμα κάθε γραμμής και στήλης του πίνακα παρέχει ένα πολύ βασικό μέτρο προσβασιμότητας, γνωστό και ως βαθμός ενός κόμβου:

$$C1 = \sum_j^n C_{ij}$$

- $C1$ = βαθμός ενός κόμβου ή αλλιώς δείκτης συνδεσιμότητας
- C_{ij} = σύνδεση κόμβου i και κόμβου j (1 ή 0)
- n = αριθμός κόμβων

Συνολική προσβασιμότητα (Total accessibility), T-Matrix

Ο πίνακας συνδεσιμότητας δεν εξετάζει όλες τις πιθανές έμμεσες διαδρομές μεταξύ των κόμβων. Υπό αυτές τις συνθήκες, δύο κόμβοι θα μπορούσαν να έχουν τον ίδιο βαθμό αλλά διαφορετική προσβασιμότητα. Για να ληφθεί υπόψη αυτό το χαρακτηριστικό, ο πίνακας συνολικής προσβασιμότητας (T-Matrix) χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό του συνολικού αριθμού των διαδρομών σε ένα δίκτυο, συμπεριλαμβανομένων των άμεσων και έμμεσων μονοπατιών. Ο υπολογισμός του περιλαμβάνει τα ακόλουθα βήματα:

$$T = \sum_{k=1}^D Ck$$

$$C1 = \sum_j C_{ij}$$

$$Ck = \sum_i \sum_j C_{ij}^1 \times C_{ji}^{k-1} (\forall k \neq 1)$$

- D = η διάμετρος του δικτύου

Ουσιαστικά κατασκευάζονται πίνακες C σε δυνάμεις όσες και η διάμετρος του δικτύου. Π.χ. για διάμετρο 2 κατασκευάζονται οι πίνακες $C1$ και $C2$, για διάμετρο 3 οι πίνακες $C1$, $C2$ και $C3$ κ.ο.κ.. Κάθε δύναμη του πίνακα C ($C2 = C1 * C1$, $C3 = C1 * C2$, κ.ο.κ.) εκφράζει σε κάθε κελί της το πλήθος των μονοπατιών με τον αντίστοιχο αριθμό συνδέσεων (ακμών) ανάμεσα στους κόμβους του δικτύου. Για παράδειγμα ο πίνακας $C2$ υπολογίζει το πλήθος όλων των πιθανών μονοπατιών με δύο συνδέσεις ανάμεσα σε δύο κόμβους, ο $C3$ το πλήθος των μονοπατιών με τρεις συνδέσεις κ.ο.κ.. Το άθροισμα αυτών των πινάκων δίνει σε κάθε κελί το σύνολο όλων των πιθανών διαδρομών, άμεσων και έμμεσων, ανάμεσα σε όλους τους κόμβους του δικτύου.

Δείκτης Shimbel, D-Matrix

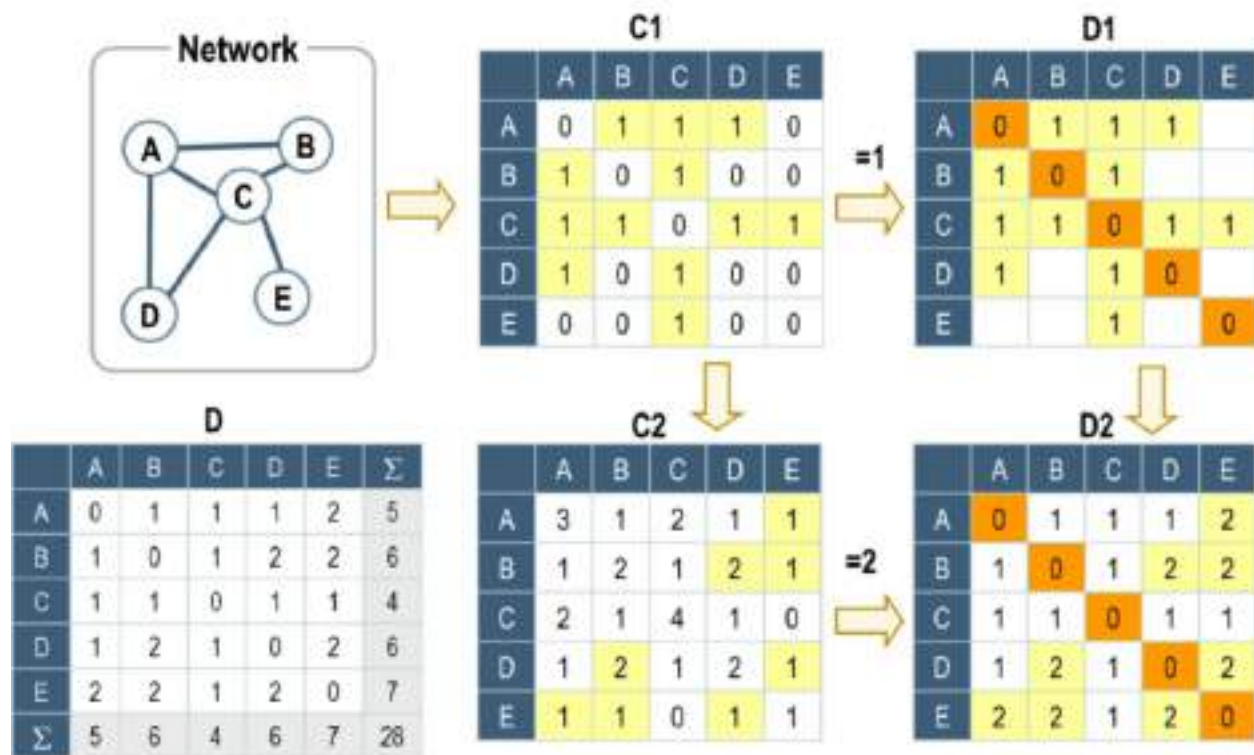
Ο κύριος στόχος της μέτρησης της προσβασιμότητας δεν περιλαμβάνει απαραίτητα τη μέτρηση του συνολικού αριθμού μονοπατιών μεταξύ των τοποθεσιών, αλλά ποιες είναι οι συντομότερες διαδρομές μεταξύ τους. Ακόμα κι αν υπάρχουν πολλά μονοπάτια μεταξύ δύο τοποθεσιών, είναι πιθανότερο να επιλεγεί το συντομότερο. Σε δίκτυα με συμφόρηση, η

συντομότερη διαδρομή μπορεί να αλλάξει ανάλογα με το τρέχον επίπεδο κίνησης σε κάθε τμήμα. Κατά συνέπεια, ο δείκτης Shimbel υπολογίζει τον ελάχιστο αριθμό συνδέσεων που απαιτούνται για τη μετάβαση από έναν κόμβο σε όλους τους άλλους κόμβους του καθορισμένου δικτύου. Ο πίνακας προσβασιμότητας Shimbel, γνωστός και ως *D-Matrix*, περιλαμβάνει τη συντομότερη τοπολογική διαδρομή για κάθε πιθανό ζεύγος κόμβων.

Για την κατασκευή αυτού του πίνακα, υπολογίζονται πίνακες C (connectivity matrix) νιοστής τάξης μέχρι να επιτευχθεί η διάμετρος του δικτύου (για διάμετρο 2 πίνακας C2, για διάμετρο 3 πίνακας C3 κ.ο.κ.). Κάθε πίνακας C μετατρέπεται σε έναν αντίστοιχο πίνακα D με τα εξής βήματα:

- **Ο Πίνακας Shimbel πρώτης τάξης (D1)** είναι ίδιος με τον πίνακα C1 αφού αυτός περιέχει μόνο άμεσες συνδέσεις άρα και τις ελάχιστες. Στους πίνακες D όλων των βαθμών η τιμή 0 εκχωρείται σε όλα τα κελιά c_{ii} (τα κελιά της διαγωνίου), καθώς η συντομότερη διαδρομή μεταξύ ενός κόμβου και του εαυτού του είναι πάντα 0.
- **Ο Πίνακας Shimbel δεύτερης τάξης (D2)** δημιουργείται από τον πίνακα C2 (πλήθος μονοπατιών με 2 συνδέσεις, ισούται με $C1 * C1$) και τον πίνακα D1. Γίνεται έλεγχος σε κάθε κελί του D1 και για τις θέσεις με τον αριθμό 1 (δηλαδή τις απευθείας συνδέσεις) διατηρείται αυτή η τιμή και στην αντίστοιχη θέση του D2. Για τις θέσεις του D1 που ισούνται με 0 (δηλαδή δεν υπάρχει άμεση σύνδεση) γίνεται έλεγχος στην αντίστοιχη θέση του C2. Αν αυτή είναι μεγαλύτερη του μηδενός (δηλαδή υπάρχουν μονοπάτια με δύο συνδέσεις) τότε ο πίνακας D2 παίρνει την τιμή 2 (ελάχιστη τοπολογική απόσταση) αλλιώς την τιμή 0 (δεν υπάρχει ούτε άμεση σύνδεση ούτε μονοπάτι με δύο συνδέσεις). Αν στον πίνακα D2 προκύψουν μόνο μη μηδενικές τιμές εκτός της διαγωνίου αυτό σημαίνει ότι η διάμετρος του δικτύου ισούται με 2, δηλαδή όλοι οι κόμβοι του δικτύου συνδέονται με μονοπάτια μίας ή δύο συνδέσεων.
- **Ο Πίνακας Shimbel n-οστής τάξης (Dn)**. Για ένα δίκτυο με διάμετρο 3, ένας πίνακας D3 θα έπρεπε να κατασκευαστεί από έναν πίνακα C3 ($C1 * C2$) με διαδικασία όμοια με παραπάνω, επειδή τουλάχιστον ένα κελί στον πίνακα D2 θα είχε τιμή 0. Για την κατασκευή πίνακα D n-οστής τάξης η διαδικασία πρέπει να επαναληφθεί υπολογίζοντας αντίστοιχους πίνακες C n-οστής τάξης μέχρις ότου δεν υπάρχουν μηδενικές τιμές στα στοιχεία του πίνακα D, δηλαδή μέχρι να επιτευχθεί η διάμετρος του δικτύου.

Το άθροισμα των γραμμών και στηλών του τελικού πίνακα D αντιπροσωπεύει την απόσταση Shimbel για κάθε κόμβο. Στον πίνακα D του παρακάτω παραδείγματος, ο κόμβος C έχει το μικρότερο άθροισμα των συντομότερων μονοπατιών (4) και επομένως είναι ο πιο προσβάσιμος, ακολουθούμενος από τον κόμβο A (5), τους κόμβους B και D (6) και τον κόμβο E (7). Το συνολικό άθροισμα των ελάχιστων μονοπατιών είναι 28.



Εικόνα 18. Παράδειγμα υπολογισμού δείκτη Shimbel σε απλό δίκτυο με διάμετρο 2 [28]

Σταθμισμένο γράφημα (Valued graph), L-Matrix

Ο δείκτης Shimbel και ο πίνακας D-Matrix αποτυγχάνουν να θεωρήσουν ότι μια τοπολογική σύνδεση μεταξύ δύο κόμβων μπορεί να περιλαμβάνει μεταβλητές αποστάσεις. Έτσι, μπορεί να επεκταθεί για να συμπεριλάβει την έννοια της απόστασης, η τιμή της οποίας αποδίδεται σε κάθε σύνδεσμο (ακμή) στο δίκτυο. Ο σταθμισμένος πίνακας γραφήματος, ή *L-Matrix*, αντιπροσωπεύει μια τέτοια προσπάθεια και έχει πολύ ισχυρή ομοιότητα με τον πίνακα προσβασιμότητας Shimbel. Η μόνη διαφορά έγκειται στο ότι αντί να δίνει την ελάχιστη τοπολογική διαδρομή σε κάθε κελί, παρέχει την ελάχιστη γεωγραφική απόσταση μεταξύ κάθε κόμβου του δικτύου.

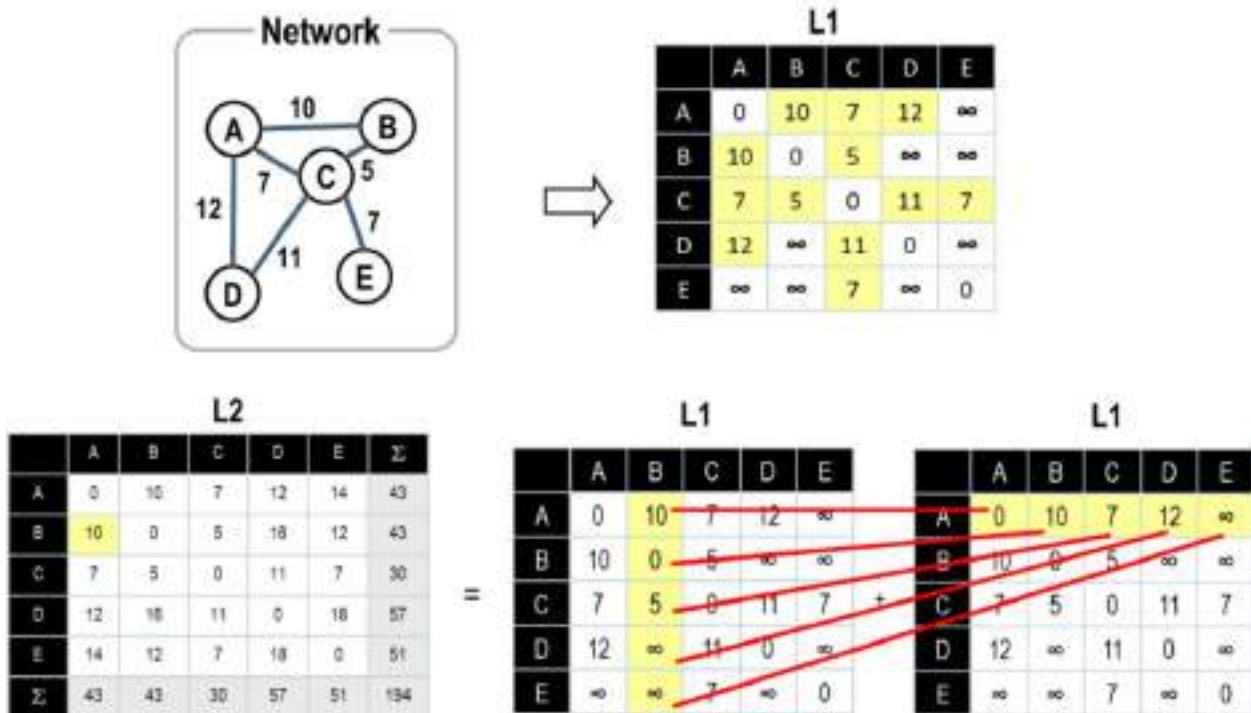
Η κατασκευή του L-Matrix ακολουθεί την εξής διαδικασία:

- **Υπολογισμός πίνακα L πρώτης τάξης (L1).** Οι αποστάσεις στο δίκτυο καταγράφονται στον πίνακα L1 (άμεση απόσταση συνδεσιμότητας) για κάθε ζεύγος κόμβων που συνδέεται άμεσα. Για τα ζεύγη που δεν συνδέονται άμεσα δίνεται μια άπειρη τιμή.
- **Υπολογισμός πίνακα L δεύτερης τάξης (L2).** Η διαδικασία είναι παρόμοια με τη δημιουργία του πίνακα Shimbel δεύτερης τάξης. Αυτό που διαφέρει είναι ότι δεν εργαζόμαστε με τον ελάχιστο αριθμό μονοπατιών, αλλά με την ελάχιστη απόσταση, η οποία θα μπορούσε να δώσει διαφορετικά αποτελέσματα. Στο παρακάτω παράδειγμα η

συντομότερη διαδρομή μεταξύ των κόμβων A και B είναι προφανώς η σύνδεση A-B. Ωστόσο, υπάρχει επίσης μια σύνδεση A-C-B, της οποίας το άθροισμα των αποστάσεων θα μπορούσε να είναι μικρότερο. Για τον υπολογισμό του πίνακα L2 απαιτείται η διασταυρούμενη άθροιση του πίνακα L1 με τον εαυτό του, όπου κάθε κελί σε μια στήλη αθροίζεται με κάθε κελί στην αντίστοιχη σειρά. Αυτά τα αθροίσματα δίνουν τις γεωγραφικές αποστάσεις όλων των έμμεσων μονοπατιών ανάμεσα στους κόμβους. Επομένως για την κατασκευή του πίνακα L2 επιλέγεται η ελάχιστη από αυτές τις αποστάσεις. Αν η ελάχιστη απόσταση έχει άπειρη τιμή αυτό σημαίνει ότι οι συγκεκριμένοι κόμβοι δε συνδέονται ούτε άμεσα ούτε έμμεσα με 2 συνδέσεις, δηλαδή το δίκτυο έχει διάμετρο μεγαλύτερη του 2.

- **Υπολογισμός πίνακα L n-οστής τάξης.** Για ένα δίκτυο με διάμετρο 3, ένας πίνακας L3 θα έπρεπε να κατασκευαστεί αθροίζοντας τους πίνακες L1 και L2, επειδή τουλάχιστον ένα κελί στον πίνακα L2 θα είχε άπειρη τιμή. Για την κατασκευή πίνακα L n-οστής τάξης η διαδικασία πρέπει να επαναληφθεί μέχρις ότου δεν υπάρχουν άπειρες τιμές στα στοιχεία του πίνακα L, δηλαδή μέχρι να επιτευχθεί η διάμετρος του δικτύου.

Το άθροισμα των γραμμών ή στηλών του τελικού πίνακα L αντιπροσωπεύει την ελάχιστη απόσταση που απαιτείται για τη μετάβαση από κάθε κόμβο του δικτύου σε όλους τους άλλους κόμβους.



Εικόνα 19. Παράδειγμα υπολογισμού L-Matrix σε απλό δίκτυο με διάμετρο 2 [28]

Γεωγραφική προσβασιμότητα (Geographic accessibility)

Η γεωγραφική προσβασιμότητα θεωρεί ότι η προσβασιμότητα μιας τοποθεσίας είναι το άθροισμα των αποστάσεων μεταξύ αυτής και των άλλων τοποθεσιών διαιρούμενο με τον αριθμό των τοποθεσιών. Όσο χαμηλότερη είναι η αξία του, τόσο πιο προσβάσιμη είναι μια τοποθεσία.

$$A(G) = \sum_i^n \sum_j^n d_{ij} / n$$

$$d_{ij} = L$$

- $A(G)$ = πίνακας γεωγραφικής προσβασιμότητας
- d_{ij} = απόσταση ελάχιστης διαδρομής μεταξύ κόμβου i και κόμβου j
- n = αριθμός κόμβων
- L = σταθμισμένο γράφημα (L-Matrix)

Αυτή η μέτρηση προσβασιμότητας ($A(G)$) είναι μια προσαρμογή του δείκτη Shimmel και του σταθμισμένου γραφήματος, όπου το πιο προσβάσιμο μέρος έχει το χαμηλότερο άθροισμα αποστάσεων. Οι θέσεις μπορεί να είναι κόμβοι σε ένα δίκτυο ή κελιά σε ένα χωρικό πίνακα.

Δυνητική προσβασιμότητα (potential accessibility)

Η δυνητική προσβασιμότητα είναι ένα πιο σύνθετο μέτρο από τη γεωγραφική προσβασιμότητα, καθώς περιλαμβάνει ταυτόχρονα την έννοια της απόστασης σταθμισμένη με τα χαρακτηριστικά μιας τοποθεσίας. Όλες οι τοποθεσίες δεν είναι ίσες, και επομένως κάποιες είναι πιο σημαντικές από άλλες. Η δυνητική προσβασιμότητα μπορεί να μετρηθεί ως εξής:

$$A(P) = \sum_i^n P_i + \sum_j^n P_j / d_{ij}$$

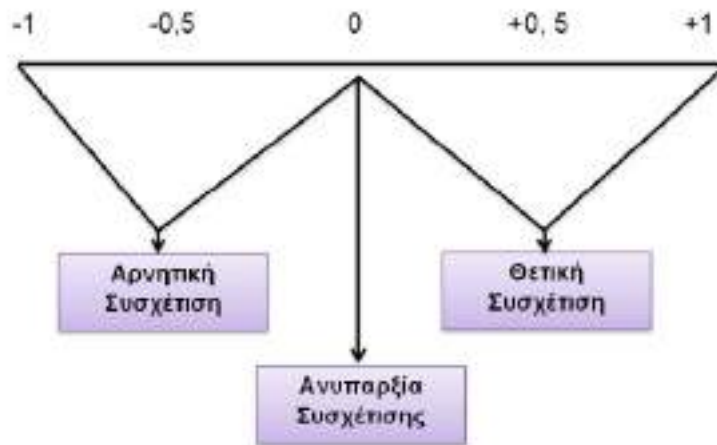
- $A(P)$ = πίνακας δυνητικής προσβασιμότητας
- d_{ij} = απόσταση μεταξύ κόμβου i και κόμβου j (από L-Matrix)
- P_j = χαρακτηριστικά της τοποθεσίας j , όπως ο πληθυσμός της, η επιφάνεια εμπορικής εκμετάλλευσης, ο χώρος στάθμευσης κ.λπ.

4.3. Συσχέτιση μεταβλητών - Συντελεστής Συσχέτισης r

Για την επεξήγηση της συσχέτισης μεταβλητών θεωρούνται δύο τυχαίες και συνεχείς μεταβλητές X, Y. Ο βαθμός της γραμμικής συσχέτισης των δύο αυτών μεταβλητών X και Y με διασπορά σ_X^2 και σ_Y^2 αντίστοιχα και συνδιασπορά $\sigma_{XY} = \text{Cov}[X, Y]$ καθορίζεται με τον συντελεστή συσχέτισης (correlation coefficient) r, που ορίζεται ως εξής [41]:

$$r = \left(\frac{\sigma_{XY}}{\sigma_X} \right) \left(\frac{1}{\sigma_Y} \right)$$

Ο συντελεστής συσχέτισης r εκφράζει τον βαθμό και τον τρόπο που οι δύο μεταβλητές συσχετίζονται. Δεν εξαρτάται από την μονάδα μέτρησης των X και Y και παίρνει τιμές στο διάστημα [-1,1]. Τιμές κοντά στο 1 δηλώνουν ισχυρή θετική συσχέτιση, τιμές κοντά στο -1 δηλώνουν ισχυρή αρνητική συσχέτιση και τιμές κοντά στο 0 δηλώνουν γραμμική ανεξαρτησία των X και Y, όπως φαίνεται και στο παρακάτω σχήμα.



Εικόνα 20. Επεξήγηση τιμών Συντελεστή Συσχέτισης r [41]

Η εκτίμηση του συντελεστή συσχέτισης r γίνεται με την αντικατάσταση στην ανωτέρω εξίσωση της συνδιασποράς σ_{XY} και των διασπορών σ_X , σ_Y , από όπου προκύπτει τελικά η έκφραση της εκτιμήτριας r:

$$r(X, Y) = \frac{[\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})]}{\left[(\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2)^{1/2} (\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2)^{1/2} \right]}$$

4.4. Το πρότυπο GTFS

Γενικά

Το *General Transit Feed Specification* είναι μια προδιαγραφή δεδομένων που επιτρέπει στους οργανισμούς δημόσιας συγκοινωνίας να δημοσιεύουν τα δεδομένα δρομολογίων τους σε μορφή που μπορεί να χρησιμοποιηθεί από μια μεγάλη ποικιλία εφαρμογών λογισμικού [11].

Το πρότυπο GTFS, με αρχική ονομασία Google Transit Feed Specification, αναπτύχθηκε το 2005 από την εταιρεία TriMet και την Google, με σκοπό τη δημιουργία μιας εφαρμογής σχεδιασμού διαδρομής για τις δημόσιες μεταφορές μέσω της διαδικτυακής πλατφόρμας Google Maps. Στα μέσα του 2007 η Google το καθιστά διαθέσιμο για δημόσια χρήση και το 2010 μετονομάζεται σε General Transit Feed Specification [19].

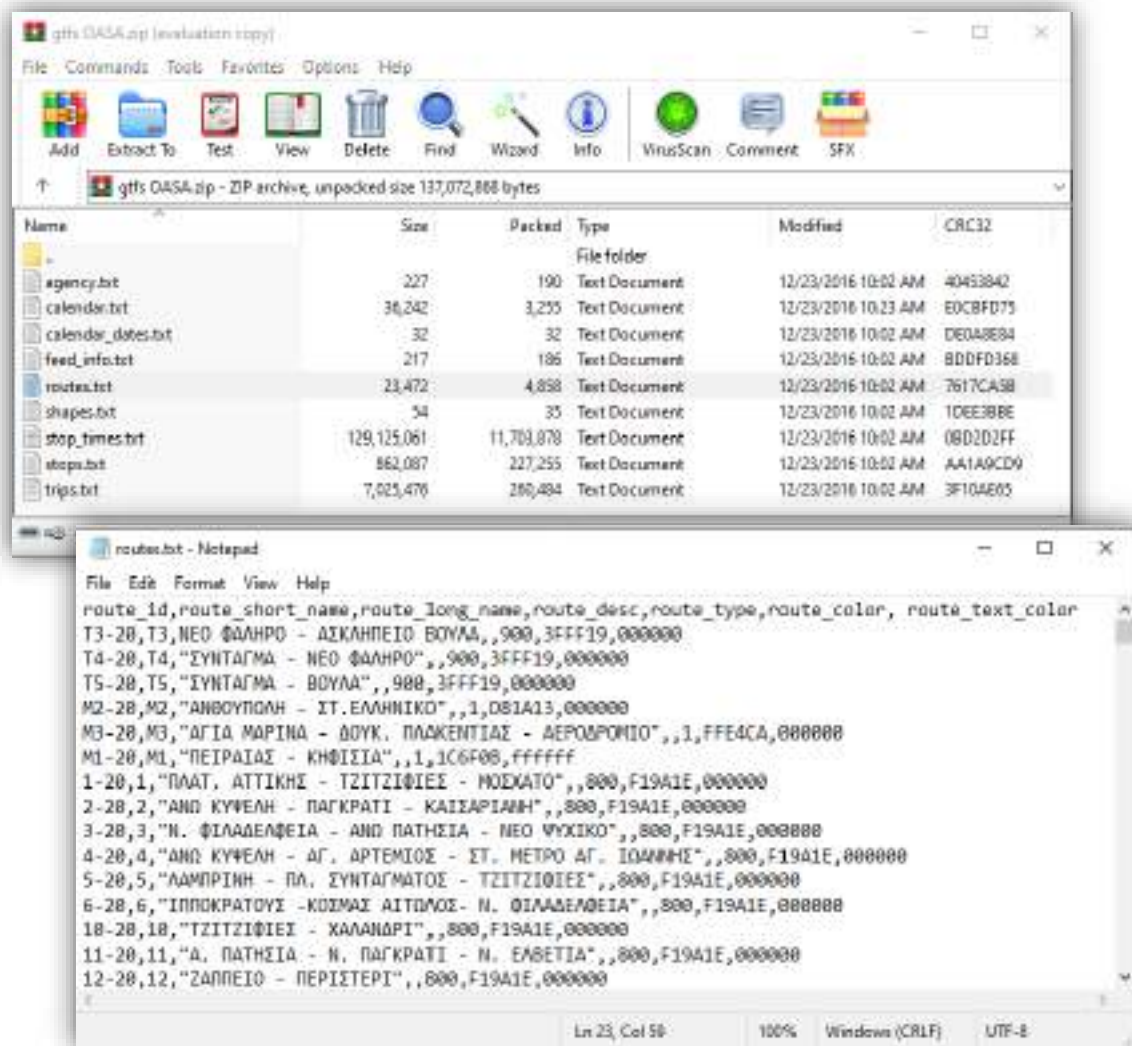
Το GTFS γενικά ορίζει μία κοινή μορφή για τα χρονοδιαγράμματα των δημόσιων συγκοινωνιών και τις γεωγραφικές πληροφορίες που σχετίζονται με αυτά. Δηλαδή συνδυάζει τα χρονοδιαγράμματα με τα γεωχωρικά δεδομένα. Τα αρχεία GTFS επιτρέπουν στους οργανισμούς μαζικής μεταφοράς να δημοσιεύουν στοιχεία για τις μετακινήσεις των μέσων τους και επίσης επιτρέπουν σε προγραμματιστές να αναπτύξουν εφαρμογές που τροφοδοτούνται με τα δεδομένα με διαλειτουργικό τρόπο. Βασική προϋπόθεση για την ανάπτυξη του GTFS ήταν τα δεδομένα που θα παρέχονται να έχουν μία ενιαία και εύκολα επεξεργάσιμη μορφή. Λόγω της σχεδιαστικής φιλοσοφίας που στοχεύει στη συνεργασία και την ελεύθερη ανταλλαγή πληροφοριών για τις δημόσιες συγκοινωνίες, το πρότυπο GTFS αναπτύχθηκε έτσι ώστε να είναι εύκολο να δημιουργηθεί και να μεταβληθεί από τους φορείς, αλλά και αρκετά ενδεδειγμένο ώστε να μπορεί να περιγράψει ένα περίπλοκο δίκτυο δημόσιων μεταφορών [29].

Κατ' επέκταση το πρότυπο GTFS μπορεί να χρησιμοποιηθεί στον σχεδιασμό διαδρομών, τον προγραμματισμό δρομολογίων, την οπτικοποίηση δεδομένων, την προσβασιμότητα και πολεοδομική ανάλυση, καθώς και σε πληροφοριακά συστήματα σε πραγματικό χρόνο. Το GTFS - real time αποτελεί μία επέκταση του προτύπου GTFS και επιτρέπει στα πρακτορεία συγκοινωνιών να παρέχουν ενημερώσεις που σχετίζονται με τα δρομολόγια τους σε πραγματικό χρόνο. Το πρότυπο αυτό σχεδιάστηκε ώστε να διευκολύνει τη διαλειτουργικότητα και να εστιάζει στην άμεση και έγκαιρη ενημέρωση του επιβάτη. Υποστηρίζει τις αλλαγές που αφορούν ένα ταξίδι όπως καθυστερήσεις, ακυρώσεις και αλλαγές, τις αλλαγές σε μία υπηρεσία όπως την μεταφορά θέσης μία στάσης, καθώς και τοποθεσίες των οχημάτων [11].

Το πρότυπο GTFS χρησιμοποιείται πλέον από δεκάδες οργανισμούς δημόσιων μεταφορών που μετατρέπουν τα δεδομένα των δρομολογίων τους και τα παρέχουν ελεύθερα στο κοινό. Όσον αφορά την Ελλάδα, υπάρχουν διαθέσιμα σε μορφή GTFS δεδομένα δρομολογίων από την ΤΡΑΙΝΟΣΕ και τον ΟΑΣΑ [21].

Δομή δεδομένων του προτύπου GTFS

Μια ροή GTFS, η οποία περιέχει πληροφορίες στατικής μεταφοράς, αποτελείται από αρχεία κειμένου (.txt) που περιέχονται σε έναν συμπιεσμένο φάκελο ZIP. Κάθε αρχείο περιγράφει μια συγκεκριμένη πτυχή των πληροφοριών συγκοινωνίας: στάσεις, διαδρομές, δρομολόγια, ναύλοι κλπ. Κάθε ένα από τα αρχεία κειμένου είναι σε μορφή .csv (comma-separated-value) και στο σύνολό τους δημιουργούν μία σχεσιακή βάση δεδομένων (relational database). Αυτό σημαίνει ότι διαφορετικά αρχεία περιέχουν σχετιζόμενα δεδομένα, αποθηκευμένα ως πίνακες σειρών (εγγραφές) και στηλών (πεδία), και επιτρέπουν τη δημιουργία σύνδεσης μεταξύ ξεχωριστών αρχείων που έχουν αντίστοιχο πεδίο.



Εικόνα 21. Συμπιεσμένη μορφή αρχείων GTFS (πάνω) και παράδειγμα αρχείου routes από τη βάση δεδομένων GTFS του ΟΑΣΑ (κάτω) [21]

Παρακάτω ακολουθεί συνοπτική περιγραφή των αρχείων που χρησιμοποιεί το πρότυπο GTFS.

Υποχρεωτικά (πρέπει να περιλαμβάνονται στη βάση δεδομένων):

- **agency.txt:** Περιέχει πληροφορίες για τους οργανισμούς συγκοινωνιών που εκτελούν δρομολόγια στο δίκτυο.
- **stops.txt:** Περιέχει πληροφορίες για τις στάσεις που εξυπηρετούν τα δρομολόγια του δικτύου. Για κάθε στάση ορίζεται μοναδικός κωδικός (stop Id), όνομα και γεωγραφικές συντεταγμένες.
- **routes.txt:** Περιέχει τις γραμμές που εκτελεί κάθε οργανισμός αντιστοιχίζοντάς τις με τον οργανισμό στον οποίο ανήκουν. Ως γραμμή ορίζεται το σύνολο των δρομολογίων που εκτελούνται από μία αφετηρία σε έναν προορισμό, ανεξάρτητα από την αλληλουχία των ενδιάμεσων στάσεων.
- **trips.txt:** Περιέχει τα δρομολόγια που εκτελούνται σε κάθε γραμμή. Ως δρομολόγιο ορίζεται η αλληλουχία τουλάχιστον δύο στάσεων που εκτελεί ένα μέσο σε συγκεκριμένη χρονική περίοδο.
- **stop_times.txt:** Περιέχει τις ακριβείς χρονικές στιγμές άφιξης και αναχώρησης για κάθε στάση που κάνουν τα μέσα σε κάθε δρομολόγιο.

Υποχρεωτικά υπό όρους (απαραίτητο τουλάχιστον ένα):

- **calendar.txt:** Περιέχει τους κωδικούς υπηρεσίας (service_id) που χαρακτηρίζουν τα δρομολόγια στο αρχείο trips. Κάθε κωδικός περιγράφει ποιες μέρες της εβδομάδας είναι ενεργό το αντίστοιχο δρομολόγιο.
- **calendar_dates.txt:** Περιέχει εξαιρέσεις για τις υπηρεσίες που περιγράφονται στο αρχείο calendar, δηλαδή συγκεκριμένες ημερομηνίες που διαφέρουν από το εβδομαδιαίο πρόγραμμα, π.χ. γιορτές ή αργίες.

Προαιρετικά:

- **fare_attributes.txt:** Περιέχει πληροφορίες για τα κόμιστρα που έχει ορίσει ο οργανισμός.
- **fare_rules.txt:** Περιγράφει πώς αντιστοιχούν τα κόμιστρα σε κάθε δρομολόγιο.
- **shapes.txt:** Περιέχει γεωγραφικές πληροφορίες για τη διαδρομή των οχημάτων που εκτελούν τα δρομολόγια.
- **frequencies.txt:** Περιέχει πληροφορίες για υπηρεσίες που εκτελούνται σε τακτά χρονικά διαστήματα (χρονικό βήμα) ή αλλιώς μία συμπιεσμένη αναπαράσταση υπηρεσίας σταθερού χρονοδιαγράμματος.
- **transfers.txt:** Περιέχει κανόνες για την πραγματοποίηση συνδέσεων σε σημεία μετεπιβιβάσεων μεταξύ διαδρομών.

- pathways.txt: Περιέχει πληροφορίες για μονοπάτια που συνδέουν τοποθεσίες μέσα σε σταθμούς.
- levels.txt: Περιέχει πληροφορίες για τα διαφορετικά επίπεδα μέσα σε σταθμούς.
- translations.txt: Περιέχει μεταφράσεις στοιχείων της βάσης δεδομένων.
- feed_info.txt: Περιέχει τα μεταδεδομένα της βάσης δεδομένων, όπως είναι πληροφορίες για τον εκδότη, τον αριθμό έκδοσης και την περίοδο λήξης.

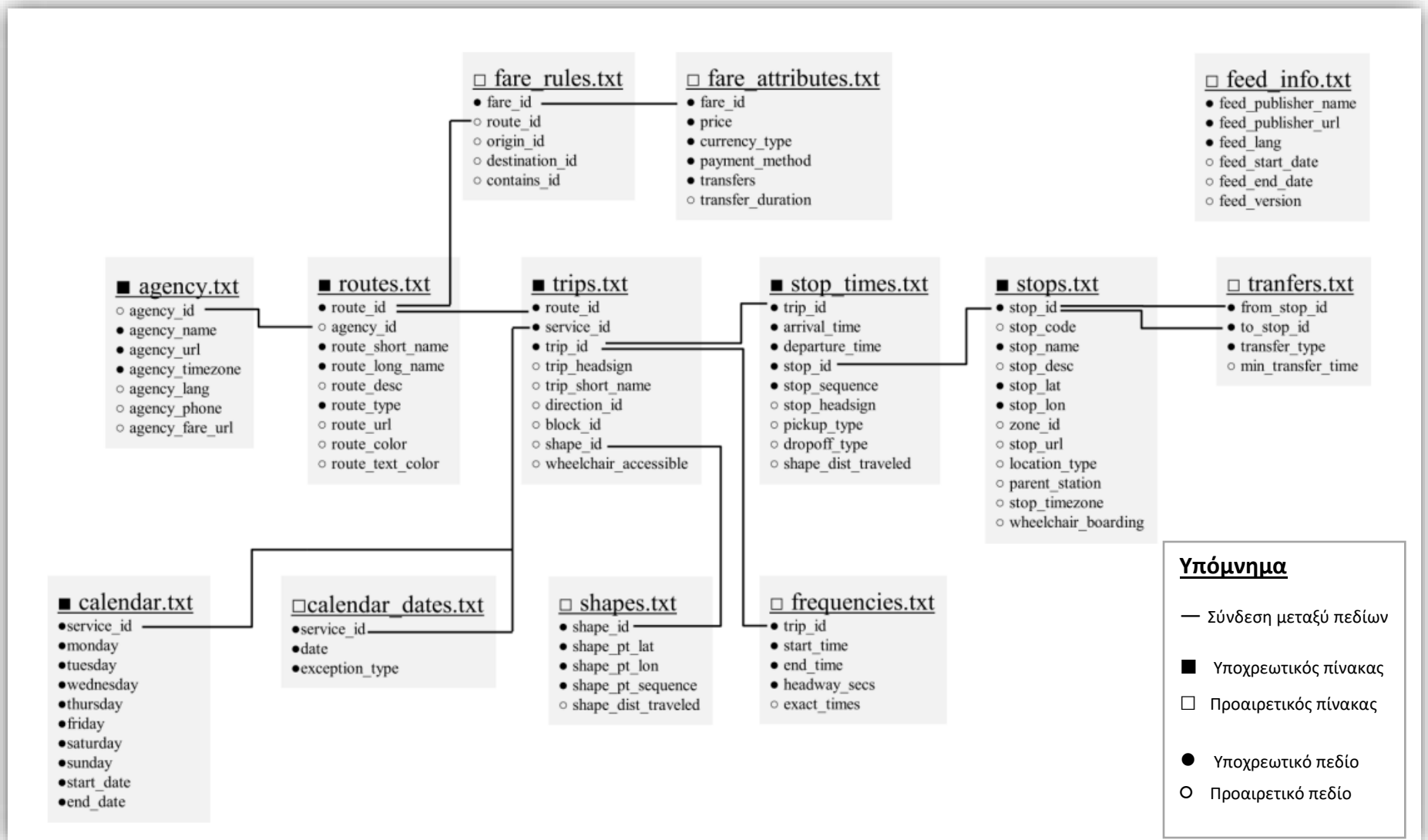
Μία αναλυτική περιγραφή των παραπάνω αρχείων και πεδίων και της λειτουργίας τους βρίσκεται στην ιστοσελίδα αναφοράς του προτύπου GTFS [12].

Χρήσεις του προτύπου GTFS

Στην εργασία τους “The many uses of GTFS data” (2013) [2] οι Antrim A. και Barbeau, S. J. δίνουν μια επισκόπηση των πολλών δυνατοτήτων που παρέχει στους οργανισμούς δημόσιων μεταφορών η χρήση δεδομένων GTFS για την παροχή πολλών νέων τύπων υπηρεσιών πληροφόρησης στο κοινό ή τις εσωτερικές δραστηριότητές τους με ελάχιστο έως καθόλου κόστος για τον οργανισμό.

Οι χρήσεις του προτύπου GTFS από έναν οργανισμό μπορούν συνοπτικά να είναι οι παρακάτω:

- Σχεδιασμός διαδρομής και χάρτες: Εφαρμογές που βοηθούν έναν επιβάτη στο σχεδιασμό ενός ταξιδιού από μία τοποθεσία σε μια άλλη με τη χρήση των δημόσιων συγκοινωνιών
- Δημιουργία χρονοδιαγράμματος: Δημιουργία έντυπου καταλόγου του προγράμματος δρομολογίων του οργανισμού σε μορφή χρονοδιαγράμματος
- Απεικόνιση δεδομένων: Εφαρμογές που παρέχουν γραφικές απεικονίσεις διαδρομών, στάσεων και δεδομένων του χρονοδιαγράμματος
- Προσβασιμότητα: Εφαρμογές που βοηθούν τους διερχόμενους επιβάτες με αναπηρίες στη χρήση των δημόσιων συγκοινωνιών
- Ανάλυση σχεδιασμού: Εφαρμογές που βοηθούν τους επαγγελματίες των δημόσιων συγκοινωνιών στην αξιολόγηση του τρέχοντος ή σχεδιαζόμενου δικτύου μεταφορών
- Mobile applications: Εφαρμογές για κινητές συσκευές που παρέχουν πληροφορίες για τις δημόσιες συγκοινωνίες
- Διαδραστική φωνητική απόκριση (Interactive Voice Response - IVR): Εφαρμογές που παρέχουν πληροφορίες συγκοινωνίας μέσω τηλεφώνου μέσω αυτοματοποιημένου συστήματος αναγνώρισης ομιλίας
- Πληροφορίες διέλευσης σε πραγματικό χρόνο: Εφαρμογές που χρησιμοποιούν δεδομένα GTFS μαζί με μια πηγή πληροφοριών σε πραγματικό χρόνο για την παροχή εκτιμώμενων πληροφοριών άφιξης στους επιβάτες
- Ridesharing: Εφαρμογές που βοηθούν τους χρήστες να συνδεθούν με άλλους χρήστες για κοινή χρήση μεταφορικών μέσων

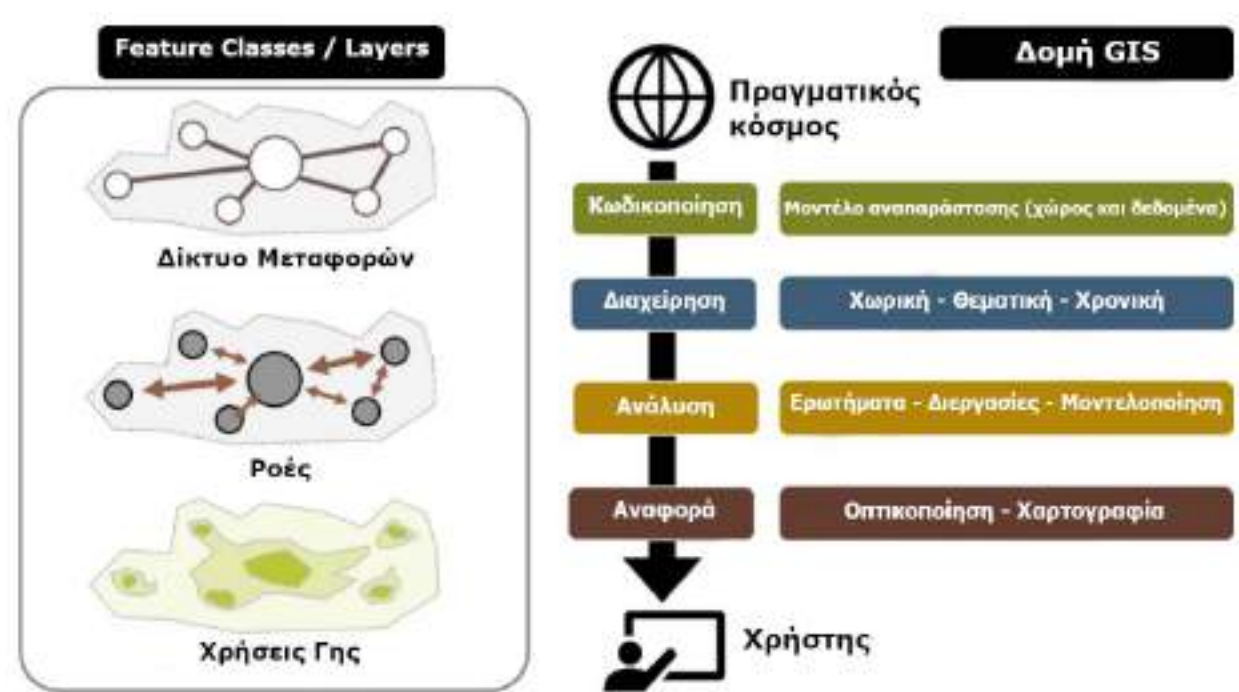


Εικόνα 22. Διάγραμμα που απεικονίζει τις σχέσεις μεταξύ των αρχείων του GTFS καθώς και τα πεδία που είναι απαραίτητα για τη λειτουργία του [34]

4.5. Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (Geographic Information Systems)

Σε γενικές γραμμές ένα σύστημα γεωγραφικών πληροφοριών (GIS) είναι ένα πληροφοριακό σύστημα που ειδικεύεται στην εισαγωγή, διαχείριση, ανάλυση και αποτύπωση γεωγραφικών (χωρικά σχετιζόμενων) πληροφοριών. Τα συστήματα αυτά έχουν μεταμορφώσει και επεκτείνει τη γεωγραφία με την ικανότητά τους να αποθηκεύουν μεγάλες ποσότητες δεδομένων, να τις αναλύουν και ειδικά με το να απεικονίζουν εξατομικευμένα χαρτογραφικά δεδομένα. [28]

Μεταξύ του ευρέος φάσματος πιθανών εφαρμογών για τις οποίες μπορεί να χρησιμοποιηθεί το GIS, τα ζητήματα των μεταφορών έχουν λάβει μεγάλη προσοχή, καθώς εξαρτώνται ταυτόχρονα σε μεγάλο βαθμό από την οπτικοποίηση και τις αναλυτικές μεθόδους. Ένας συγκεκριμένος κλάδος του GIS που εφαρμόζεται σε ζητήματα μεταφορών, που συνήθως ονομάζεται GIS-T, είναι ένας από τους πρωτοπόρους τομείς εφαρμογής των γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών.



Εικόνα 23. Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών και Μεταφορές [28]

Κάθε εφαρμογή ενός συστήματος GIS αποτελείται από τέσσερα βασικά στοιχεία, την κωδικοποίηση, τη διαχείριση, την ανάλυση και την αναφορά. Κάθε στοιχείο έχει συγκεκριμένη θεώρηση για τις εφαρμογές μεταφορών:

Κωδικοποίηση: Ασχολείται με θέματα που αφορούν την αναπαράσταση ενός συστήματος μεταφορών και των χωρικών στοιχείων του. Για να είναι χρήσιμο σε ένα GIS, ένα δίκτυο μεταφορών πρέπει να είναι σωστά κωδικοποιημένο, δηλαδή να διαθέτει λειτουργική τοπολογία αποτελούμενη από κόμβους και συνδέσμους. Άλλα στοιχεία σχετικά με τη μεταφορά, συγκεκριμένα ποιοτικά και ποσοτικά δεδομένα, πρέπει επίσης να κωδικοποιούνται και να

συσχετίζονται με τα αντίστοιχα χωρικά τους στοιχεία. Για παράδειγμα, ένα κωδικοποιημένο οδικό τμήμα μπορεί να έχει δεδομένα που σχετίζονται με το πλάτος του, τον αριθμό των λωρίδων, την κατεύθυνση, την κυκλοφορία σε ώρες αιχμής κ.λπ.

Διαχείριση: Οι κωδικοποιημένες πληροφορίες αποθηκεύονται συχνά σε μια βάση δεδομένων και μπορούν να οργανωθούν με χωρικό (ανά περιοχή, χώρα κ.λπ.), θεματικό (για αυτοκινητόδρομο, συγκοινωνία, σιδηρόδρομο, τερματικούς σταθμούς κ.λπ.) ή χρονικό (ανά έτος, μήνα, εβδομάδα, κ.λπ.) τρόπο. Είναι σημαντικό να σχεδιαστεί μια βάση δεδομένων GIS που να οργανώνει μια μεγάλη ποσότητα ετερογενών δεδομένων που είναι εύκολα προσβάσιμα για την υποστήριξη διαφόρων αναγκών σε εφαρμογές μεταφοράς.

Ανάλυση: Λαμβάνει υπόψη το ευρύ φάσμα μεθοδολογιών και εργαλείων που είναι διαθέσιμα για θέματα μεταφορών. Μπορούν να κυμαίνονται από ένα απλό ερώτημα σε ένα στοιχείο του συστήματος μεταφορών (π.χ. ποια είναι η ώρα αιχμής της κυκλοφορίας ενός οδικού τμήματος;) έως ένα σύνθετο μοντέλο που διερευνά τις σχέσεις μεταξύ των στοιχείων του (π.χ. εάν προστεθεί ένα νέο οδικό τμήμα, ποιες θα είναι οι επιπτώσεις στην κυκλοφορία και τις μελλοντικές εξελίξεις στις χρήσεις γης;).

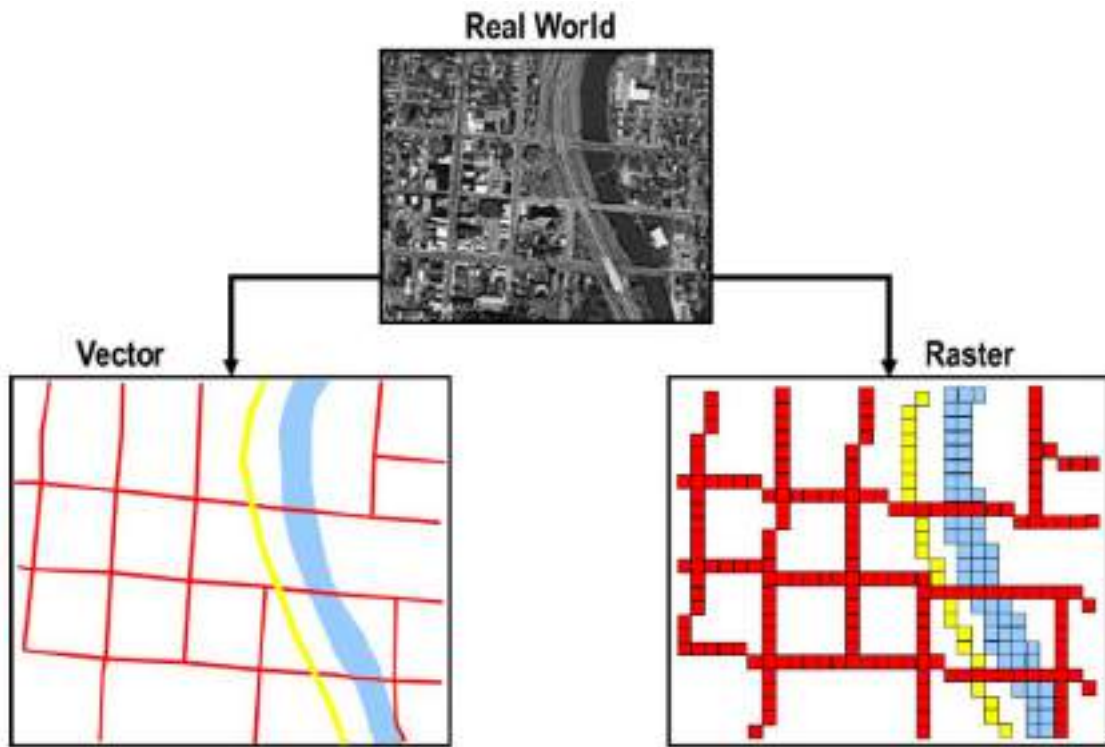
Αναφορά: Ένα σύστημα GIS δεν θα ήταν πλήρες χωρίς τις δυνατότητες οπτικοποίησης και αναφοράς δεδομένων τόσο για χωρικά όσο και για μη χωρικά δεδομένα. Αυτό το στοιχείο είναι ιδιαίτερα σημαντικό καθώς προσφέρει διαδραστικά εργαλεία για τη μετάδοση σύνθετων πληροφοριών σε οπτική μορφή (ψηφιακά ή μέσω εκτύπωσης). Ένα GIS-T γίνεται έτσι ένα χρήσιμο εργαλείο για την ενημέρωση των ανθρώπων που διαφορετικά μπορεί να μην είναι σε θέση να οπτικοποιήσουν τα κρυφά μοτίβα και τις σχέσεις που είναι ενσωματωμένα στα σύνολα δεδομένων (π.χ. πιθανές σχέσεις μεταξύ τροχαίων ατυχημάτων, γεωμετρίας αυτοκινητόδρομου, κατάστασης οδοστρώματος και εδάφους).

Οι πληροφορίες σε ένα GIS συχνά αποθηκεύονται και αναπαρίστανται στα λεγόμενα *feature classes* (ή *layers*), τα οποία είναι ένα σύνολο γεωγραφικών στοιχείων που συνδέονται με τα χαρακτηριστικά τους. Στο παραπάνω σχήμα [Εικόνα 23] ένα σύστημα μεταφορών απεικονίζεται ως τρία επίπεδα που σχετίζονται με τη χρήση γης, τις ροές (χωρικές αλληλεπιδράσεις) και το δίκτυο. Το καθένα έχει τα δικά του χαρακτηριστικά και σχετικά δεδομένα, και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ανεξάρτητα ή σε συνδυασμό με άλλα επίπεδα.

Η αναπαράσταση δεδομένων αποτελεί βασικό ερευνητικό θέμα του GIS. Για να μπορέσει να χρησιμοποιηθεί ένα GIS για την αντιμετώπιση προβλημάτων του πραγματικού κόσμου, τα δεδομένα πρέπει να αντιπροσωπεύονται σωστά σε ένα ψηφιακό υπολογιστικό περιβάλλον. Ένα μοναδικό χαρακτηριστικό του GIS είναι η ικανότητα ενσωμάτωσης χωρικών και μη χωρικών δεδομένων για την υποστήριξη των αναγκών οπτικοποίησης και ανάλυσης.

Έχουν αναπτυχθεί διάφορα μοντέλα δεδομένων για το GIS. Οι δύο βασικές προσεγγίσεις είναι τα μοντέλα δεδομένων που βασίζονται σε αντικείμενα (*object-based data models*) και τα μοντέλα δεδομένων που βασίζονται στο πεδίο (*field-based data models*) [6]:

- Ένα *object-based* μοντέλο δεδομένων αντιμετωπίζει τον γεωγραφικό χώρο ως ένα σύνολο από διακριτά και αναγνωρίσιμα αντικείμενα. Τα αντικείμενα αντιπροσωπεύονται συνήθως ως σημεία, γραμμές ή/και πολύγωνα.
- Αντίθετα, ένα *field-based* μοντέλο δεδομένων αντιμετωπίζει τον γεωγραφικό χώρο ως ένα σύνολο από χαρακτηριστικά του πραγματικού κόσμου που ποικίλλουν συνεχώς στον χώρο. Τα χαρακτηριστικά μπορούν να αναπαρασταθούν ως κανονική ψηφίδωση (π.χ., πλέγμα raster) ή ακανόνιστη ψηφίδωση (π.χ. τριγωνικό ακανόνιστο δίκτυο - TIN).



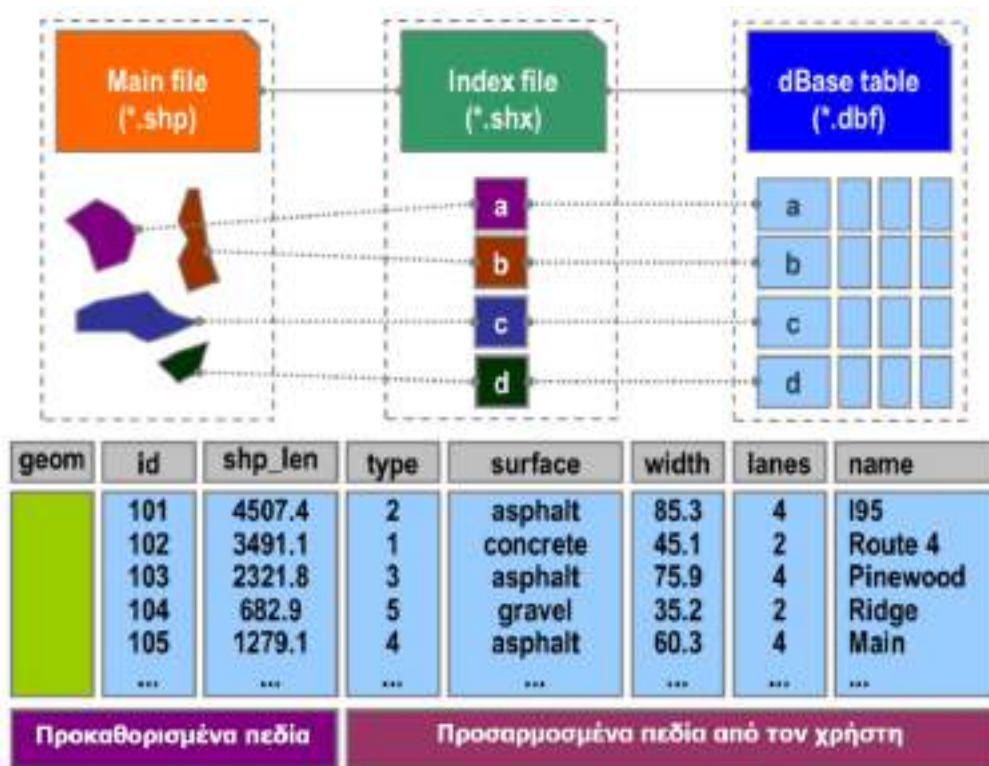
Εικόνα 24. Μοντέλα δεδομένων GIS [28]

Οι μελέτες GIS-T έχουν χρησιμοποιήσει μοντέλα δεδομένων που βασίζονται σε αντικείμενα και σε πεδίο για την αναπαράσταση σχετικών γεωγραφικών δεδομένων. Ορισμένα προβλήματα μεταφοράς τείνουν να ταιριάζουν καλύτερα με έναν τύπο μοντέλου δεδομένων GIS από τον άλλο. Για παράδειγμα, η ανάλυση δικτύου που βασίζεται στη θεωρία γραφημάτων τυπικά αντιπροσωπεύει ένα δίκτυο ως ένα σύνολο κόμβων διασυνδεδεμένων με ένα σύνολο ακμών. Το μοντέλο δεδομένων GIS που βασίζεται σε αντικείμενα, επομένως, είναι καλύτερος υποψήφιος για τέτοιες εφαρμογές μεταφοράς.

Τα δεδομένα ροής προέλευσης-προορισμού (O-D) είναι ένας άλλος τύπος δεδομένων που χρησιμοποιείται συχνά σε μελέτες μεταφοράς. Τέτοια δεδομένα αναπαρίστανται παραδοσιακά σε μορφή matrix, δηλαδή σε έναν δισδιάστατο πίνακα, για ανάλυση. Δυστυχώς, το μοντέλο σχεσιακών δεδομένων που υιοθετείται ευρέως στα περισσότερα εμπορικά λογισμικά GIS δεν παρέχει επαρκή υποστήριξη για το χειρισμό δεδομένων matrix. Κάποια λογισμικά GIS-T έχουν

αναπτύξει πρόσθετες μορφές αρχείων και λειτουργίες ώστε οι χρήστες να εργάζονται με δεδομένα matrix σε περιβάλλον GIS. Οι συμβατικές προσεγγίσεις GIS μπορούν έτσι να επεκταθούν περαιτέρω και να βελτιωθούν ώστε να ανταποκρίνονται στις ανάγκες των εφαρμογών μεταφοράς. Η δημιουργία και η ανάπτυξη *add-ons* για λογισμικό GIS αντιπροσωπεύει έναν τρόπο με τον οποίο συγκεκριμένες μέθοδοι και μοντέλα μπορούν να εφαρμοστούν σε υπάρχοντα πακέτα δεδομένων.

Στη δεκαετία του 1990, η ESRI (μεγάλος πάροχος λογισμικού GIS) ανέπτυξε το μοντέλο δεδομένων *shapefile*, το οποίο έγινε η πιο κοινή μορφή και πρότυπο για την αποθήκευση διανυσματικών πληροφοριών (vector information), συμπεριλαμβανομένων σημείων, *polylines* (μια συνεχής γραμμή που αποτελείται από πολλά τμήματα) και πολυγώνων. Αυτή η μορφή χρησιμοποιείται ευρέως για τη δημιουργία, αποθήκευση και ανάλυση πληροφοριών δικτύου. Τα *shapefiles* σχεδιάστηκαν ως ένας συμβιβασμός βασιζόμενος στην πιο ευρέως χρησιμοποιούμενη μορφή βάσης δεδομένων της εποχής, δημιουργώντας ένα κοινό ευρετήριο με ένα αρχείο χαρακτηριστικών. [6]



Εικόνα 25. Το μοντέλο *shapefile* της ESRI [28]

Αν και ένα *shapefile* είναι λειτουργικά ένα στοιχείο, αποτελείται από τουλάχιστον τρία αρχεία με το ίδιο όνομα αλλά με διαφορετική επέκταση (π.χ. *.shp*):

- ***.shp**: Το δυαδικό αρχείο που περιέχει τη γεωμετρία των χαρακτηριστικών. Μόνο ένας τύπος γεωμετρίας μπορεί να αποθηκευτεί ανά *shapefile*. Αυτές οι πληροφορίες αποθηκεύονται χρησιμοποιώντας ένα καρτεσιανό σύστημα αναφοράς που είναι

συμβατό με διάφορα μοντέλα χωρικής αναφοράς, συμπεριλαμβανομένων των γεωγραφικών μηκών και πλατών. Μπορούν επίσης να αποθηκευτούν τρισδιάστατα δεδομένα, όπως πληροφορίες για το υψόμετρο που σχετίζονται με κάθε στοιχείο ενός χαρακτηριστικού. Το shapfile περιορίζεται στο μέγεθος των 2 GB και δεν μπορεί να έχει περισσότερα από 4.000 χαρακτηριστικά σημείων ή 2.000 χαρακτηριστικά γραμμών ή πολυγώνων.

- ***.shx**: Αρχείο ευρετηρίου. Ένα ευρετήριο θέσης που συνδέει χαρακτηριστικά με την αντίστοιχη εγγραφή στον πίνακα χαρακτηριστικών.
- ***.dbf**: Πίνακας χαρακτηριστικών όπου κάθε χαρακτηριστικό αντιστοιχεί σε μια εγγραφή. Αυτές οι πληροφορίες αποθηκεύονται σε μορφή dBase IV, η οποία είναι μια παλαιού τύπου μορφή με αρκετούς περιορισμούς. Δεν μπορούν να υπάρχουν περισσότερα από 255 πεδία στη βάση δεδομένων και το όνομα κάθε πεδίου περιορίζεται στους 10 χαρακτήρες.

Υπάρχουν και άλλα συσχετιζόμενα αρχεία, με πιο κοινή την επέκταση **.prj*, η οποία αποθηκεύει το σύστημα γεωαναφοράς που σχετίζεται με τα χαρακτηριστικά, και την επέκταση **.xml*, η οποία αποθηκεύει τα μεταδεδομένα. Τα αρχεία πρέπει να αποθηκεύονται στον ίδιο φάκελο, διαφορετικά δεν θα είναι προσβάσιμα.

Τοπολογικές πληροφορίες δεν μπορούν να αποθηκευτούν σε ένα shapfile, αλλά το GIS μπορεί να δημιουργήσει μια τοπολογία με βάση τις πληροφορίες που περιέχονται στα αρχεία.

5. Συλλογή και επεξεργασία δεδομένων

Μετά τη βιβλιογραφική ανασκόπηση ερευνών συναφών με το αντικείμενο της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας, αναπτύχθηκε το θεωρητικό υπόβαθρο που οδήγησε στην επιλογή μιας κατάλληλης μεθόδου ανάλυσης για το δίκτυο των υπεραστικών ΚΤΕΛ στην Ελλάδα.

Για την αποτύπωση του δικτύου σε λογισμικό GIS και τον μετέπειτα υπολογισμό των δεικτών προσβασιμότητας απαραίτητη κρίθηκε αρχικά η συλλογή των δεδομένων δρομολογίων από τα πρακτορεία ΚΤΕΛ που εκτελούν υπεραστικά δρομολόγια, δηλαδή εκτελούν τουλάχιστον μία γραμμή λεωφορείων που συνδέει την έδρα του ΚΤΕΛ (συνήθως την πρωτεύουσα της αντίστοιχης Περιφερειακής Ενότητας) με την έδρα ενός άλλου πρακτορείου. Η συλλογή των δεδομένων αυτών αποδείχτηκε ιδιαίτερα δύσκολη καθώς οι εταιρείες ΚΤΕΛ δεν παρέχουν δημόσια τα δεδομένα δρομολογίων τους σε ενοποιημένη και κωδικοποιημένη μορφή.

Για τον λόγο αυτό κρίθηκε σκόπιμη η συλλογή των δεδομένων για τα επικαιροποιημένα ωρολόγια προγράμματα και τις στάσεις κάθε ΚΤΕΛ από την επίσημη ιστοσελίδα τους στο διαδίκτυο και στη συνέχεια την κωδικοποίησή τους σε ενιαία μορφή μέσω του προτύπου GTFS.



Εικόνα 26. Διάγραμμα ροής των σταδίων επεξεργασίας των δεδομένων

Ακολουθεί αναλυτική περιγραφή των σταδίων επεξεργασίας των δεδομένων.

5.1. Ιστοσελίδες ΚΤΕΛ

Σε πρώτη φάση πραγματοποιήθηκε μελέτη συγκοινωνιακής πληροφόρησης στις ιστοσελίδες των 62 πρακτορείων ΚΤΕΛ στην Ελλάδα. Συγκεκριμένα διερευνήθηκε πρώτον αν υπάρχει επίσημη και επικαιροποιημένη ιστοσελίδα σε λειτουργία για κάθε πρακτορείο και δεύτερον τι πληροφορίες αυτή περιέχει για το ωρολόγιο πρόγραμμα των δρομολογίων. [17]

Από τη διερεύνηση αυτή εντοπίστηκαν 44 πρακτορεία τα οποία εκτελούν υπεραστικά δρομολόγια και τα οποία χρησιμοποιήθηκαν για την εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Από τα πρακτορεία αυτά μόνο το ΚΤΕΛ Φλώρινας δεν διαθέτει επίσημη ιστοσελίδα σε λειτουργία και τα δεδομένα δρομολογίων καταγράφηκαν από τη σελίδα του πρακτορείου στο Facebook (ΠΗΓΗ: <https://www.facebook.com/KTELFLOLINAS>).

Επίσης καταγράφηκαν γεωγραφικά δεδομένα για κάθε πρακτορείο (Περιφερειακή Ενότητα, έδρα, σύνδεση με άλλα χερσαία μέσα μεταφοράς) και αν παρέχεται η δυνατότητα έκδοσης ηλεκτρονικού εισιτηρίου από την ιστοσελίδα.

Τα συνολικά στοιχεία που καταγράφηκαν φαίνονται στον παρακάτω πίνακα και στο Παράρτημα Ι.

α/α	Επωνυμία ΚΤΕΛ	Περιφερειακή ενότητα	Έδρα	Γεωγραφικός Κωδικός Καλλικράτη	Υπεραστικό	Σύνδεση με:		E-ticket
						Αστικό Λεωφ.	Σιδηρόδρομο / Προαστιακό	
1	Ροδόπης	Π.Ε. Ροδόπης	Κομοτηνή	1	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ
2	Δράμας	Π.Ε. Δράμας	Δράμα	2	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ
3	Έβρου	Π.Ε. Έβρου	Αλεξανδρούπολη	3	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ
4	Καβάλας	Π.Ε. Καβάλας	Καβάλα	5	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ
5	Ξάνθης	Π.Ε. Ξάνθης	Ξάνθη	6	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ
6	Θεσσαλονίκης	Π.Ε. Θεσσαλονίκης	Θεσσαλονίκη	7	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ
7	Ημαθίας	Π.Ε. Ημαθίας	Βέροια	8	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ
8	Κιλκίς	Π.Ε. Κιλκίς	Κιλκίς	9	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ
9	Πέλλας	Π.Ε. Πέλλας	Έδεσσα	10	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ
10	Πιερίας	Π.Ε. Πιερίας	Κατερίνη	11	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ
11	Σερρών	Π.Ε. Σερρών	Σέρρες	12	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ
12	Χαλκιδικής	Π.Ε. Χαλκιδικής	Πολύγυρος	13	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ
13	Κοζάνης	Π.Ε. Κοζάνης	Κοζάνη	14	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ
14	Γρεβενών	Π.Ε. Γρεβενών	Γρεβενά	15	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ
15	Καστοριάς	Π.Ε. Καστοριάς	Καστοριά	16	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ
16	Φλώρινας	Π.Ε. Φλώρινας	Φλώρινα	17	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ
17	Ιωαννίνων	Π.Ε. Ιωαννίνων	Ιωάννινα	18	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ
18	Άρτας	Π.Ε. Άρτας	Άρτα	19	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ
19	Θεσπρωτίας	Π.Ε. Θεσπρωτίας	Ηγουμενίτσα	20	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ
20	Πρέβεζας	Π.Ε. Πρέβεζας	Πρέβεζα	21	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ
21	Λάρισας	Π.Ε. Λάρισας	Λάρισα	22	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ
22	Καρδίτσας	Π.Ε. Καρδίτσας	Καρδίτσα	23	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ
23	Μαγνησίας	Π.Ε. Μαγνησίας	Βόλος	24	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ
24	Τρικάλων	Π.Ε. Τρικάλων	Τρίκαλα	26	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ
25	Φθιώτιδας	Π.Ε. Φθιώτιδας	Λαμία	27	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ
26	Λιβαδειάς	Π.Ε. Βοιωτίας	Λιβαδειά	28	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ
27	Θήβας	Π.Ε. Βοιωτίας	Θήβα	28	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ
28	Εύβοιας	Π.Ε. Εύβοιας	Χαλκίδα	29	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ
29	Ευρυτανίας	Π.Ε. Ευρυτανίας	Καρπενήσι	30	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ
30	Φωκίδας	Π.Ε. Φωκίδας	Άμφισσα	31	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ
31	Κέρκυρας	Π.Ε. Κέρκυρας	Κέρκυρα	32	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ
32	Ζακύνθου	Π.Ε. Ζακύνθου	Ζάκυνθος	33	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ
33	Κεφαλλονιάς	Π.Ε. Κεφαλληνίας	Αργοστόλι	35	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ
34	Λευκάδας	Π.Ε. Λευκάδας	Λευκάδα	36	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ
35	Αχαΐας	Π.Ε. Αχαΐας	Πάτρα	37	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ
36	Αιτωλοακαρνανίας	Π.Ε. Αιτωλοακαρνανίας	Αγρίνιο	38	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ
37	Ηλείας	Π.Ε. Ηλείας	Πύργος	39	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ
38	Αρκαδίας	Π.Ε. Αρκαδίας	Τρίπολη	40	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ
39	Αργολίδας	Π.Ε. Αργολίδας	Ναύπλιο	41	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ
40	Κορινθίας	Π.Ε. Κορινθίας	Κόρινθος	42	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ
41	Λακωνίας	Π.Ε. Λακωνίας	Σπάρτη	43	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ
42	Μεσσηνίας	Π.Ε. Μεσσηνίας	Καλαμάτα	44	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ

43	Αττικής	Π.Ε. Κ. Τ. Αθηνών	Αθήνα	45	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ
44	Αίγινας	Π.Ε. Νήσων	Αίγινα	52	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ
45	Σαλαμίνας	Π.Ε. Νήσων	Σαλαμίνα	52	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ
46	Λέσβου	Π.Ε. Λέσβου	Μυτιλήνη	53	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ
47	Λήμνου	Π.Ε. Λήμνου	Μύρινα	55	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ
48	Σάμου	Π.Ε. Σάμου	Σάμος	56	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ
49	Χίου	Π.Ε. Χίου	Χίος	57	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ
50	Σύρου	Π.Ε. Σύρου	Σύρος	58	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ
51	Άνδρου	Π.Ε. Άνδρου	Άνδρος	59	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ
52	Θήρας	Π.Ε. Θήρας	Θήρα	60	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ
53	Ίου	Π.Ε. Θήρας	Ίος	60	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ
54	Καρπάθου	Π.Ε. Καρπάθου	Κάρπαθος	62	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ
55	Κω	Π.Ε. Κω	Κως	64	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ
56	Μυκόνου	Π.Ε. Μυκόνου	Μύκονος	66	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ
57	Νάξου	Π.Ε. Νάξου	Νάξος	67	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ
58	Πάρου	Π.Ε. Πάρου	Νάουσα	68	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ
59	Ρόδου	Π.Ε. Ρόδου	Ρόδος	69	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ
60	Τήνου	Π.Ε. Τήνου	Τήνος	70	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ
61	Ηρακλείου- Λασιθίου	Π.Ε. Ηρακλείου	Ηράκλειο	71	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ
62	Χανίων-Ρεθύμνου	Π.Ε. Χανίων	Χανιά	74	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ

Πίνακας 5. Στοιχεία πρακτορείων ΚΤΕΛ

ΚΤΕΛ στην Ελλάδα	62
ΚΤΕΛ με υπεραστικά δρομολόγια	44
ΚΤΕΛ με σύνδεση σε σιδηροδρομικό σταθμό	20
ΚΤΕΛ με σύνδεση σε αστικό λεωφορείο	17
ΚΤΕΛ σε νησιά	23
ΚΤΕΛ σε νησιά με υπεραστικά δρομολόγια	6

Πίνακας 6. Αριθμός πρακτορείων ΚΤΕΛ και σύνδεση με άλλα μέσα μεταφοράς

Για τα ΚΤΕΛ σε νησιά που εκτελούν υπεραστικά δρομολόγια (με εξαίρεση τη Λευκάδα) η επιβίβαση γίνεται στον σταθμό του πρακτορείου και στη συνέχεια το λεωφορείο χρησιμοποιεί τις αντίστοιχες ακτοποϊκές γραμμές. Το εισιτήριο του πλοίου επιβαρύνει ξεχωριστά τον επιβάτη.

Στη συνέχεια έγινε η απογραφή των υπεραστικών δρομολογίων των ΚΤΕΛ από τις ιστοσελίδες των 44 πρακτορείων που εκτελούν υπεραστικά δρομολόγια στην Ελλάδα. Η μορφή παρουσίασης των δεδομένων στις ιστοσελίδες ποικίλει επομένως κρίθηκε αναγκαία η καταγραφή τους σε ενιαία μορφή σε ένα ενοποιημένο φύλλο Excel.

Παραδείγματα δεδομένων δρομολογίων σε ιστοσελίδες πρακτορείων:

Απόσταση: 100,000 Km			Επιβατική χωρητικότητα: 100		
Απόσταση (Km)	Απόσταση (Km)	Απόσταση (Km)	Απόσταση (Km)	Απόσταση (Km)	Απόσταση (Km)
00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00
01:00	01:00	01:00	01:00	01:00	01:00
02:00	02:00	02:00	02:00	02:00	02:00
03:00	03:00	03:00	03:00	03:00	03:00
04:00	04:00	04:00	04:00	04:00	04:00
05:00	05:00	05:00	05:00	05:00	05:00
06:00	06:00	06:00	06:00	06:00	06:00
07:00	07:00	07:00	07:00	07:00	07:00
08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00
09:00	09:00	09:00	09:00	09:00	09:00
10:00	10:00	10:00	10:00	10:00	10:00
11:00	11:00	11:00	11:00	11:00	11:00
12:00	12:00	12:00	12:00	12:00	12:00
13:00	13:00	13:00	13:00	13:00	13:00
14:00	14:00	14:00	14:00	14:00	14:00
15:00	15:00	15:00	15:00	15:00	15:00
16:00	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00
17:00	17:00	17:00	17:00	17:00	17:00
18:00	18:00	18:00	18:00	18:00	18:00
19:00	19:00	19:00	19:00	19:00	19:00
20:00	20:00	20:00	20:00	20:00	20:00
21:00	21:00	21:00	21:00	21:00	21:00
22:00	22:00	22:00	22:00	22:00	22:00
23:00	23:00	23:00	23:00	23:00	23:00
24:00	24:00	24:00	24:00	24:00	24:00

11. Οι επιβατικές υπηρεσίες από την ώρα 00:00 έως την ώρα 00:00, από την ώρα 00:00 έως την ώρα 00:00, από την ώρα 00:00 έως την ώρα 00:00, από την ώρα 00:00 έως την ώρα 00:00, από την ώρα 00:00 έως την ώρα 00:00, από την ώρα 00:00 έως την ώρα 00:00.

Απόσταση: 100,000 Km		Επιβατική χωρητικότητα: 100	
Απόσταση (Km)	Απόσταση (Km)	Απόσταση (Km)	Απόσταση (Km)
00:00	00:00	00:00	00:00
01:00	01:00	01:00	01:00
02:00	02:00	02:00	02:00
03:00	03:00	03:00	03:00
04:00	04:00	04:00	04:00
05:00	05:00	05:00	05:00
06:00	06:00	06:00	06:00
07:00	07:00	07:00	07:00
08:00	08:00	08:00	08:00
09:00	09:00	09:00	09:00
10:00	10:00	10:00	10:00
11:00	11:00	11:00	11:00
12:00	12:00	12:00	12:00
13:00	13:00	13:00	13:00
14:00	14:00	14:00	14:00
15:00	15:00	15:00	15:00
16:00	16:00	16:00	16:00
17:00	17:00	17:00	17:00
18:00	18:00	18:00	18:00
19:00	19:00	19:00	19:00
20:00	20:00	20:00	20:00
21:00	21:00	21:00	21:00
22:00	22:00	22:00	22:00
23:00	23:00	23:00	23:00
24:00	24:00	24:00	24:00

11. Οι επιβατικές υπηρεσίες από την ώρα 00:00 έως την ώρα 00:00, από την ώρα 00:00 έως την ώρα 00:00, από την ώρα 00:00 έως την ώρα 00:00, από την ώρα 00:00 έως την ώρα 00:00, από την ώρα 00:00 έως την ώρα 00:00, από την ώρα 00:00 έως την ώρα 00:00.

Απόσταση: 100,000 Km		Επιβατική χωρητικότητα: 100	
Απόσταση (Km)	Απόσταση (Km)	Απόσταση (Km)	Απόσταση (Km)
00:00	00:00	00:00	00:00
01:00	01:00	01:00	01:00
02:00	02:00	02:00	02:00
03:00	03:00	03:00	03:00
04:00	04:00	04:00	04:00
05:00	05:00	05:00	05:00
06:00	06:00	06:00	06:00
07:00	07:00	07:00	07:00
08:00	08:00	08:00	08:00
09:00	09:00	09:00	09:00
10:00	10:00	10:00	10:00
11:00	11:00	11:00	11:00
12:00	12:00	12:00	12:00
13:00	13:00	13:00	13:00
14:00	14:00	14:00	14:00
15:00	15:00	15:00	15:00
16:00	16:00	16:00	16:00
17:00	17:00	17:00	17:00
18:00	18:00	18:00	18:00
19:00	19:00	19:00	19:00
20:00	20:00	20:00	20:00
21:00	21:00	21:00	21:00
22:00	22:00	22:00	22:00
23:00	23:00	23:00	23:00
24:00	24:00	24:00	24:00

Εικόνα 27. ΚΤΕΛ Ροδόπης (ΠΗΓΗ: <https://ktelrodopis.gr/>)

Δρομολόγια επιβατικών

Προφίλ του Ισρίτη

Από **Θεσσαλονίκη** Προς **Αλεξανδρούπολη**

1 Δευτέρα, 2 Τρίτη, 3 Τετάρτη, 4 Πέμπτη, 5 Παρασκευή, 6 Σάββατο, 7 Κυριακή
ΠΡΟΣΕΧΤΗ όσον αφορά τα (-) δεν υπάρχει δρομολόγιο

Αναχώρηση	Ημέρα	Άφιξη	Διάρκεια	Πληροφορίες
08:00	1 2 3 4 5 6 7	12:25	4h 25λ	Διερχόμενο Ξάνθη
11:00	1 2 3 4 5 6 7	14:55	3h 55λ	Express
13:00	1 2 3 4 5 6 7	16:55	3h 55λ	Express
15:30	1 2 3 4 5 6 7	19:25	3h 55λ	Express
17:30	1 2 3 4 5 6 7	21:25	3h 55λ	Express
19:00	1 2 3 4 5 - 7	22:55	3h 55λ	Express
24:00	1 2 3 4 5 6 7	4:30	4h 30λ	Διερχόμενο Κοβάλε - Ξάνθη

Η ώρα των δρομολογίων όχι υπολογιστεί βάσει απευθείας συνθηκών

0% Ανλό:	29,00 €	25% Ανλό:	21,80 €	50% Ανλό:	14,50 €
0% Επιστροφή:	45,00 €	25% Επιστροφή:	42,00 €	50% Επιστροφή:	- €

Πληροφορίες επιβατικών

Εικόνα 28. ΚΤΕΛ Θεσσαλονίκης (ΠΗΓΗ: <https://www.ktelmacedonia.gr/>)

Αρ. Διοδίου	Κατεύθυνση	Αρ. Λιμάνι	Αρ. Κόρινθος	Αρ. Αρτέμιδα	Αρ. Πύργος	Αρ. Αρτέμιδα	Αρ. Κόρινθος	Αρ. Λιμάνι	Αρ. Διοδίου
06:00									
06:30									
07:00									
07:30									
08:00									
08:30									
09:00									
09:30									
10:00									
10:30									
11:00									
11:30									
12:00									
12:30									
13:00									
13:30									
14:00									
14:30									
15:00									
15:30									
16:00									
16:30									
17:00									
17:30									
18:00									
18:30									
19:00									
19:30									
20:00									
20:30									
21:00									
21:30									
22:00									
22:30									
23:00									
23:30									
24:00									

Εικόνα 29. ΚΤΕΛ Κορίνθου (ΠΗΓΗ: <https://www.ktelkorinthias.gr/gr/>)

Αρ. Διοδίου	Κατεύθυνση	Αρ. Λιμάνι	Αρ. Κόρινθος	Αρ. Αρτέμιδα	Αρ. Πύργος	Αρ. Αρτέμιδα	Αρ. Κόρινθος	Αρ. Λιμάνι	Αρ. Διοδίου
06:00									
06:30									
07:00									
07:30									
08:00									
08:30									
09:00									
09:30									
10:00									
10:30									
11:00									
11:30									
12:00									
12:30									
13:00									
13:30									
14:00									
14:30									
15:00									
15:30									
16:00									
16:30									
17:00									
17:30									
18:00									
18:30									
19:00									
19:30									
20:00									
20:30									
21:00									
21:30									
22:00									
22:30									
23:00									
23:30									
24:00									

Εικόνα 30. ΚΤΕΛ Πέλλας (ΠΗΓΗ: <http://www.ktelpellas.gr/>)

ΚΤΕΛ ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ
ΔΙΑΚΟΜΗ ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΙΩΝ ΚΑΙ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ

ΔΙΑΚΟΜΗ ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΙΩΝ ΚΑΙ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ

1. ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΙΩΝ: ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΙΩΝ - ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΙΩΝ
2. ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΙΩΝ: ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΙΩΝ - ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΙΩΝ
3. ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΙΩΝ: ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΙΩΝ - ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΙΩΝ
4. ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΙΩΝ: ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΙΩΝ - ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΙΩΝ
5. ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΙΩΝ: ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΙΩΝ - ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΙΩΝ
6. ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΙΩΝ: ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΙΩΝ - ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΙΩΝ
7. ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΙΩΝ: ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΙΩΝ - ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΙΩΝ
8. ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΙΩΝ: ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΙΩΝ - ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΙΩΝ
9. ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΙΩΝ: ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΙΩΝ - ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΙΩΝ
10. ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΙΩΝ: ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΙΩΝ - ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΙΩΝ
11. ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΙΩΝ: ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΙΩΝ - ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΙΩΝ
12. ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΙΩΝ: ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΙΩΝ - ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΙΩΝ
13. ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΙΩΝ: ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΙΩΝ - ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΙΩΝ
14. ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΙΩΝ: ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΙΩΝ - ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΙΩΝ
15. ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΙΩΝ: ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΙΩΝ - ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΙΩΝ
16. ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΙΩΝ: ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΙΩΝ - ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΙΩΝ
17. ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΙΩΝ: ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΙΩΝ - ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΙΩΝ
18. ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΙΩΝ: ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΙΩΝ - ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΙΩΝ
19. ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΙΩΝ: ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΙΩΝ - ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΙΩΝ
20. ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΙΩΝ: ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΙΩΝ - ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΙΩΝ

Εικόνα 31. ΚΤΕΛ Μεσσηνίας (ΠΗΓΗ: <https://www.ktelmessinias.gr/>)

ΚΤΕΛ ΖΑΚΥΝΘΟΥ
ΔΙΑΚΟΜΗ ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΙΩΝ ΚΑΙ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ

ΔΙΑΚΟΜΗ ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΙΩΝ ΚΑΙ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ

ΔΙΑΚΟΜΗ ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΙΩΝ ΚΑΙ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ

Διακ. Α/Α	Α/Α	Α/Α	Α/Α	Α/Α	Α/Α	Α/Α	Α/Α	Α/Α
1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25	26	27

ΔΙΑΚΟΜΗ ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΙΩΝ ΚΑΙ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ

ΔΙΑΚΟΜΗ ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΙΩΝ ΚΑΙ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ

Εικόνα 32. ΚΤΕΛ Ζακύνθου (ΠΗΓΗ: <https://www.ktel-zakynthos.gr/>)

5.2. Βάση δεδομένων δρομολογίων

Τα δεδομένα δρομολογίων από τις ιστοσελίδες των 44 πρακτορείων ΚΤΕΛ καταγράφηκαν αρχικά σε ένα ενιαίο φύλλο Excel.

Η εισαγωγή των δεδομένων των υπεραστικών δρομολογίων (δρομολόγια με προορισμό εκτός της περιφερειακής ενότητας της αφετηρίας) σε ένα ενοποιημένο υπολογιστικό φύλλο Excel έγινε ανά πρακτορείο ΚΤΕΛ. Τα δρομολόγια κάθε πρακτορείου έχουν σταθερή αφετηρία (την έδρα του) και διαφορετικούς προορισμούς με ή χωρίς ενδιάμεσες στάσεις και καταγράφηκαν αναλυτικά για κάθε ημέρα της εβδομάδας.

Εξαίρεση στη μοναδικότητα της αφετηρίας αποτελούν τρεις περιπτώσεις:

- Το ΚΤΕΛ Αττικής που εξυπηρετείται από δύο υπεραστικούς σταθμούς (Σταθμοί Κηφισού και Λιοσίων). Επίσης χρησιμοποιήθηκε ως βοηθητικός σταθμός ο Πειραιάς για την καλύτερη αποτύπωση των δρομολογίων από την Κρήτη.
- Το ΚΤΕΛ Κορινθίας όπου εκτός από τον σταθμό της Κορίνθου μελετήθηκε και ο σταθμός του Ισθμού, λόγω του μεγάλου αριθμού διερχόμενων δρομολογίων που τον χρησιμοποιούν ως στάση.
- Ομοίως το ΚΤΕΛ Αχαΐας όπου εκτός από τον σταθμό της Πάτρας μελετήθηκε και ο σταθμός του Ρίο για τον ίδιο λόγο με παραπάνω.

Ως *δρομολόγιο (trip)* ορίζεται η μετακίνηση ενός λεωφορείου ΚΤΕΛ από μία αφετηρία σε έναν προορισμό, με ή χωρίς ενδιάμεσες στάσεις, σε συγκεκριμένη ημέρα και ώρα και με συγκεκριμένη διάρκεια. Π.χ. δρομολόγιο 071501 από Θεσσαλονίκη προς Ιωάννινα μέσω Βέροιας-Γρεβενών κάθε Δευτέρα στις 9:00.

Ως *γραμμή (route)* ορίζεται το σύνολο των δρομολογίων που πραγματοποιούνται σε εβδομαδιαία βάση από μία αφετηρία σε έναν προορισμό, πχ Αθήνα (Στ. Κηφισού) – Θεσσαλονίκη, απευθείας ή και με ενδιάμεσες στάσεις. Η επιστροφή, πχ Θεσσαλονίκη - Αθήνα (Στ. Κηφισού) θεωρείται διαφορετική γραμμή.

Η κωδικοποίηση των δρομολογίων βασίστηκε στον Γεωγραφικό Κωδικό Καλλικράτη που χρησιμοποιεί η ΕΛΣΤΑΤ για τη διοικητική διαίρεση της Ελλάδας. Σύμφωνα με αυτή οι Περιφερειακές Ενότητες χαρακτηρίζονται με έναν κωδικό από το 1 (Π.Ε. Ροδόπης) μέχρι το 74 (Π.Ε. Χανίων) [32]. Ο κωδικός αυτός χρησιμοποιήθηκε για το αντίστοιχο πρακτορείο ΚΤΕΛ κάθε Περιφερειακής Ενότητας.

Στη συνέχεια για την κωδικοποίηση των γραμμών που εκτελεί ένα πρακτορείο χρησιμοποιήθηκε ο αντίστοιχος κωδικός του ΚΤΕΛ συν ένας διψήφιος αύξων αριθμός. Π.χ. η γραμμή 2103 είναι η 3^η γραμμή που εκτελεί το ΚΤΕΛ Πρέβεζας (που έχει κωδικό 21).

Ομοίως για τα δρομολόγια που ανήκουν σε κάθε γραμμή χρησιμοποιήθηκε ο κωδικός της γραμμής συν ένας ακόμα διψήφιος αύξων αριθμός. Π.χ. το δρομολόγιο 210308 είναι το 8^ο

ημερήσιο δρομολόγιο της γραμμής 2103 του ΚΤΕΛ Πρέβεζας. Η κωδικοποίηση των δρομολογίων είναι ομαδοποιημένη σύμφωνα με το ποιες μέρες της εβδομάδας αυτά εκτελούνται. Για παράδειγμα ένα δρομολόγιο που εκτελείται όλες τις ημέρες της εβδομάδας την ίδια ώρα έχει τον ίδιο κωδικό για κάθε ημέρα.

Τα δρομολόγια κατηγοριοποιήθηκαν με βάση τον αριθμό και το είδος των ενδιάμεσων στάσεων σε 3 κατηγορίες. Ένα δρομολόγιο μπορεί να είναι:

- *Απευθείας (Α)*: Το λεωφορείο εκτελεί τη διαδρομή από την αφετηρία στον προορισμό χωρίς ενδιάμεσες στάσεις.
- *Με περιορισμένες ενδιάμεσες στάσεις (Ε)*: Το λεωφορείο εκτελεί στάση σε τουλάχιστον μία έδρα άλλου υπεραστικού ΚΤΕΛ εκτός από την αφετηρία και τον προορισμό.
- *Με τοπικές ενδιάμεσες στάσεις (Τ)*: Το λεωφορείο εκτελεί στάσεις μόνο σε μικρότερες πόλεις και χωριά ανάμεσα στην αφετηρία και τον προορισμό. Οι στάσεις αυτές δεν καταγράφηκαν.

Τα δεδομένα για τις ενδιάμεσες στάσεις δεν ήταν διαθέσιμα από όλα τα πρακτορεία στις ιστοσελίδες τους. Συγκεκριμένα δεν βρέθηκαν δεδομένα ενδιάμεσων στάσεων για το 30% περίπου των δρομολογίων. Για τα δρομολόγια αυτά έγινε η υπόθεση ότι είναι Απευθείας και χαρακτηρίζονται στη βάση δεδομένων με «Υ».

Για τη μετέπειτα επεξεργασία των δεδομένων απαραίτητη ήταν και η διάρκεια των δρομολογίων, η οποία δεν ήταν διαθέσιμη στις ιστοσελίδες όλων των πρακτορείων. Συγκεκριμένα βρέθηκαν επιβεβαιωμένα στοιχεία διάρκειας για το 49% των δρομολογίων. Για τα δρομολόγια για τα οποία δεν βρέθηκαν πληροφορίες για τη διάρκειά τους έγινε εκτίμηση βάση των δρομολογίων με επιβεβαιωμένη διάρκεια.

Αρχικά υπολογίστηκε η διάρκεια διαδρομής ανάμεσα στις έδρες όλων των πρακτορείων ΚΤΕΛ μέσω OpenStreetMap με κριτήριο τον ελάχιστο χρόνο οδήγησης με αυτοκίνητο [Παράρτημα Ι] και στη συνέχεια υπολογίστηκε ο λόγος της διάρκειας των επιβεβαιωμένων διαδρομών με τη διάρκεια από OSM. Από τον μέσο όρο των λόγων προέκυψε ένας συντελεστής διάρκειας για κάθε είδος δρομολογίου όπως φαίνεται στον πίνακα.

ΔΙΑΡΚΕΙΑ / ΔΙΑΡΚΕΙΑ OSM				
Επιβεβαιωμένα δρομολόγια:	Απευθείας	Υπεραστικές ενδιάμεσες στάσεις	Τοπικές στάσεις	Σύνολο
Πλήθος:	1536	1089	1353	3978
Μέσος όρος:	1.20550576	1.221914263	1.40606642	1.27821251
Τυπική απόκλιση:				0.12991468

Πίνακας 7. Συντελεστής διάρκειας διαδρομής με λεωφορείο προς τη διάρκεια με αυτοκίνητο

Τέλος με πολλαπλασιασμό της διάρκειας από OSM με τον αντίστοιχο συντελεστή για κάθε είδος δρομολογίου έγινε εκτίμηση της διάρκειας για τα δρομολόγια για τα οποία δεν ήταν γνωστή η ώρα άφιξης.

Από την ανάλυση των πληροφοριών που παρέχουν οι ιστοσελίδες των 62 πρακτορείων ΚΤΕΛ στην Ελλάδα προέκυψαν 44 πρακτορεία με υπεραστικά δρομολόγια και καταγράφηκαν 325 γραμμές με 8195 δρομολόγια.

Γραμμές - Δρομολόγια		Πλήθος	Ποσοστό
<i>Σύνολο Γραμμών</i>		325	
<i>Σύνολο Δρομολογίων</i>		8195	100%
<i>Με επιβεβαιωμένες ενδιάμεσες στάσεις</i>		5745	70%
<i>Εκ των οποίων:</i>	<i>απευθείας</i>	1006	12%
	<i>με περιορισμένες ενδιάμεσες στάσεις</i>	2410	29%
	<i>με τοπικές ενδιάμεσες στάσεις</i>	2329	28%
<i>Με επιβεβαιωμένη ώρα άφιξης</i>		3978	49%
<i>Με επιβεβαιωμένο κόστος εισιτηρίου</i>		7204	88%

Πίνακας 8. Στατιστικά γραμμών και δρομολογίων

Εκτός από το ωρολόγιο πρόγραμμα των δρομολογίων παράλληλα καταγράφηκαν και επιπρόσθετες πληροφορίες για κάθε γραμμή, όπως είναι η απόσταση που διανύει, το ύψος του κομίστρου και η προέλευση των δεδομένων.

Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται αναλυτικά η μορφή της βάσης δεδομένων που δημιουργήθηκε και επεξηγούνται τα στοιχεία της, ενώ ένα πλήρες ενδεικτικό παράδειγμα βάσης δεδομένων βρίσκεται στο Παράρτημα Ι.

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)		
α/α	Κωδ. ΚΤΕΛ	Επωνυμία ΚΤΕΛ	trip	route	service_id	ΑΠΟ	ΠΡΟΣ	ΗΜΕΡΑ	A = Απευθείας (προέλευση- προορισμός) E =	Y = Υπόθεση E = Επιβεβα	ΜΕΣΩ	ΩΡΑ ΑΝΑΧ ΩΡΗΣ ΗΣ	ΩΡΑ ΑΦΙΞΗΣ	ΔΙΑΡ ΚΕΙΑ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ OSM	ΔΙΑΡΚ ΕΙΑ / ΔΙΑΡΚ ΕΙΑ	Y = Εκτιμή θηκε με υπολο	ΑΠΟΣΤ ΑΣΗ (χλμ)	ΚΟΣΤΟΣ	ΚΟΣΤΟΣ ΜΕ ΕΠΙΣΤΡΟΦ Η (ανά διαδρομή)	ΚΟΣΤΟΣ ΑΝΑ ΧΛΜ	Μέση ταχύτ ητα (χλμ/ ώρα)	Πληρ οφο ρίες από πρακ		
97	1	Ροδόπης	10205	102	1	Κομοτηνή	Αλεξανδρούπολη	Παρασκευή	T	E	null	12:30	13:40	1:10	0:46	1.522	E	59	€	6.30	null	€ 0.11	51	3	
98	1	Ροδόπης	10206	102	1	Κομοτηνή	Αλεξανδρούπολη	Παρασκευή	T	E	null	13:40	14:50	1:10	0:46	1.522	E	59	€	6.30	null	€ 0.11	51	3	
99	1	Ροδόπης	10207	102	1	Κομοτηνή	Αλεξανδρούπολη	Παρασκευή	T	E	null	15:00	16:10	1:10	0:46	1.522	E	59	€	6.30	null	€ 0.11	51	3	
100	1	Ροδόπης	10208	102	1	Κομοτηνή	Αλεξανδρούπολη	Παρασκευή	T	E	null	18:30	19:40	1:10	0:46	1.522	E	59	€	6.30	null	€ 0.11	51	3	
101	1	Ροδόπης	10209	102	1	Κομοτηνή	Αλεξανδρούπολη	Παρασκευή	T	E	null	20:10	21:20	1:10	0:46	1.522	E	59	€	6.30	null	€ 0.11	51	3	
102	1	Ροδόπης	10210	102	2	Κομοτηνή	Αλεξανδρούπολη	Σάββατο	T	E	null	7:20	8:30	1:10	0:46	1.522	E	59	€	6.30	null	€ 0.11	51	3	
103	1	Ροδόπης	10211	102	2	Κομοτηνή	Αλεξανδρούπολη	Σάββατο	T	E	null	9:00	10:10	1:10	0:46	1.522	E	59	€	6.30	null	€ 0.11	51	3	
104	1	Ροδόπης	10212	102	2	Κομοτηνή	Αλεξανδρούπολη	Σάββατο	T	E	null	11:00	12:10	1:10	0:46	1.522	E	59	€	6.30	null	€ 0.11	51	3	
105	1	Ροδόπης	10213	102	2	Κομοτηνή	Αλεξανδρούπολη	Σάββατο	T	E	null	12:30	13:40	1:10	0:46	1.522	E	59	€	6.30	null	€ 0.11	51	3	
106	1	Ροδόπης	10214	102	2	Κομοτηνή	Αλεξανδρούπολη	Σάββατο	T	E	null	14:40	15:50	1:10	0:46	1.522	E	59	€	6.30	null	€ 0.11	51	3	
107	1	Ροδόπης	10215	102	2	Κομοτηνή	Αλεξανδρούπολη	Σάββατο	T	E	null	19:00	20:10	1:10	0:46	1.522	E	59	€	6.30	null	€ 0.11	51	3	
108	1	Ροδόπης	10216	102	2	Κομοτηνή	Αλεξανδρούπολη	Σάββατο	T	E	null	20:10	21:20	1:10	0:46	1.522	E	59	€	6.30	null	€ 0.11	51	3	
109	1	Ροδόπης	10217	102	3	Κομοτηνή	Αλεξανδρούπολη	Κυριακή	T	E	null	7:20	8:30	1:10	0:46	1.522	E	59	€	6.30	null	€ 0.11	51	3	
110	1	Ροδόπης	10218	102	3	Κομοτηνή	Αλεξανδρούπολη	Κυριακή	T	E	null	9:00	10:10	1:10	0:46	1.522	E	59	€	6.30	null	€ 0.11	51	3	
111	1	Ροδόπης	10219	102	3	Κομοτηνή	Αλεξανδρούπολη	Κυριακή	T	E	null	11:00	12:10	1:10	0:46	1.522	E	59	€	6.30	null	€ 0.11	51	3	
112	1	Ροδόπης	10220	102	3	Κομοτηνή	Αλεξανδρούπολη	Κυριακή	T	E	null	12:30	13:40	1:10	0:46	1.522	E	59	€	6.30	null	€ 0.11	51	3	
113	1	Ροδόπης	10221	102	3	Κομοτηνή	Αλεξανδρούπολη	Κυριακή	T	E	null	14:40	15:50	1:10	0:46	1.522	E	59	€	6.30	null	€ 0.11	51	3	
114	1	Ροδόπης	10222	102	3	Κομοτηνή	Αλεξανδρούπολη	Κυριακή	T	E	null	19:00	20:10	1:10	0:46	1.522	E	59	€	6.30	null	€ 0.11	51	3	
115	1	Ροδόπης	10223	102	3	Κομοτηνή	Αλεξανδρούπολη	Κυριακή	T	E	null	20:10	21:20	1:10	0:46	1.522	E	59	€	6.30	null	€ 0.11	51	3	
116	1	Ροδόπης	10301	103	4	Κομοτηνή	Αθήνα (Στ. Κηφισού)	Δευτέρα	E	E	Θεσσαλονίκ	20:30	6:30	10:00	7:29	1.336	E	742	€	72.80	€	50.00	€ 0.10	74	1
117	1	Ροδόπης	10301	103	4	Κομοτηνή	Αθήνα (Στ. Κηφισού)	Τρίτη	E	E	Θεσσαλονίκ	20:30	6:30	10:00	7:29	1.336	E	742	€	72.80	€	50.00	€ 0.10	74	1
118	1	Ροδόπης	10301	103	4	Κομοτηνή	Αθήνα (Στ. Κηφισού)	Τετάρτη	E	E	Θεσσαλονίκ	20:30	6:30	10:00	7:29	1.336	E	742	€	72.80	€	50.00	€ 0.10	74	1
119	1	Ροδόπης	10301	103	4	Κομοτηνή	Αθήνα (Στ. Κηφισού)	Πέμπτη	E	E	Θεσσαλονίκ	20:30	6:30	10:00	7:29	1.336	E	742	€	72.80	€	50.00	€ 0.10	74	1
120	1	Ροδόπης	10301	103	4	Κομοτηνή	Αθήνα (Στ. Κηφισού)	Παρασκευή	E	E	Θεσσαλονίκ	20:30	6:30	10:00	7:29	1.336	E	742	€	72.80	€	50.00	€ 0.10	74	1
121	1	Ροδόπης	10301	103	4	Κομοτηνή	Αθήνα (Στ. Κηφισού)	Σάββατο	E	E	Θεσσαλονίκ	20:30	6:30	10:00	7:29	1.336	E	742	€	72.80	€	50.00	€ 0.10	74	1
122	1	Ροδόπης	10301	103	4	Κομοτηνή	Αθήνα (Στ. Κηφισού)	Κυριακή	E	E	Θεσσαλονίκ	20:30	6:30	10:00	7:29	1.336	E	742	€	72.80	€	50.00	€ 0.10	74	1
123	1	Ροδόπης	10401	104	4	Κομοτηνή	Θεσσαλονίκη	Δευτέρα	A	E	null	5:30	8:45	3:15	2:31	1.291	E	250	€	26.00	€	22.50	€ 0.10	77	3
124	1	Ροδόπης	10402	104	4	Κομοτηνή	Θεσσαλονίκη	Δευτέρα	A	E	null	8:30	11:45	3:15	2:31	1.291	E	250	€	26.00	€	22.50	€ 0.10	77	3
125	1	Ροδόπης	10403	104	4	Κομοτηνή	Θεσσαλονίκη	Δευτέρα	A	E	null	11:30	14:45	3:15	2:31	1.291	E	250	€	26.00	€	22.50	€ 0.10	77	3
126	1	Ροδόπης	10404	104	4	Κομοτηνή	Θεσσαλονίκη	Δευτέρα	A	E	null	14:30	17:45	3:15	2:31	1.291	E	250	€	26.00	€	22.50	€ 0.10	77	3
127	1	Ροδόπης	10405	104	4	Κομοτηνή	Θεσσαλονίκη	Δευτέρα	A	E	null	17:00	20:15	3:15	2:31	1.291	E	250	€	26.00	€	22.50	€ 0.10	77	3
128	1	Ροδόπης	10401	104	4	Κομοτηνή	Θεσσαλονίκη	Τρίτη	A	E	null	5:30	8:45	3:15	2:31	1.291	E	250	€	26.00	€	22.50	€ 0.10	77	3
129	1	Ροδόπης	10402	104	4	Κομοτηνή	Θεσσαλονίκη	Τρίτη	A	E	null	8:30	11:45	3:15	2:31	1.291	E	250	€	26.00	€	22.50	€ 0.10	77	3
130	1	Ροδόπης	10403	104	4	Κομοτηνή	Θεσσαλονίκη	Τρίτη	A	E	null	11:30	14:45	3:15	2:31	1.291	E	250	€	26.00	€	22.50	€ 0.10	77	3
131	1	Ροδόπης	10404	104	4	Κομοτηνή	Θεσσαλονίκη	Τρίτη	A	E	null	14:30	17:45	3:15	2:31	1.291	E	250	€	26.00	€	22.50	€ 0.10	77	3
132	1	Ροδόπης	10405	104	4	Κομοτηνή	Θεσσαλονίκη	Τρίτη	A	E	null	17:00	20:15	3:15	2:31	1.291	E	250	€	26.00	€	22.50	€ 0.10	77	3

Πίνακας 9. Παράδειγμα βάσης δεδομένων δρομολογίων ΚΤΕΛ

Επεξήγηση στηλών στη βάση δεδομένων:

- *Στήλη (1):* Αύξων αριθμός δρομολογίων
- *Στήλη (2):* Κωδικός ΚΤΕΛ. Αντιστοιχεί στον Γεωγραφικό Κωδικό Καλλικράτη της αντίστοιχης περιφερειακής ενότητας
- *Στήλη (3):* Επωνυμία ΚΤΕΛ
- *Στήλη (4):* Κωδικός δρομολογίου (trip)
- *Στήλη (5):* Κωδικός γραμμής (route)
- *Στήλη (6):* Κωδικός calendar_id για μετατροπή στο πρότυπο GTFS. Ομαδοποιεί τα δρομολόγια ανάλογα με το ποιες μέρες εκτελούνται.
- *Στήλη (7):* Αφετηρία
- *Στήλη (8):* Προορισμός
- *Στήλη (9):* Ημέρα της εβδομάδας
- *Στήλη (10):* Είδος δρομολογίου (Α = Απευθείας, Ε = Δρομολόγιο με περιορισμένες ενδιάμεσες στάσεις, Τ = Δρομολόγιο με τοπικές ενδιάμεσες στάσεις)
- *Στήλη (11):* Πληροφόρηση για το είδος δρομολογίου (Ε= Επιβεβαιωμένο από ιστοσελίδα πρακτορείου, Υ= Από υπόθεση Απευθείας αν δεν υπάρχουν πληροφορίες στην ιστοσελίδα)
- *Στήλη (12):* Ενδιάμεσες στάσεις για είδος δρομολογίου «Ε» αλλιώς «null»
- *Στήλη (13):* Ώρα αναχώρησης σε μορφή ΩΩ:ΛΛ
- *Στήλη (14):* Ώρα άφιξης σε μορφή ΩΩ:ΛΛ
- *Στήλη (15):* Διάρκεια διαδρομής
- *Στήλη (16):* Διάρκεια διαδρομής από ανάλυση OSM (Open Street Map)
- *Στήλη (17):* Λόγος διάρκειας προς διάρκεια από ανάλυση OSM (αναγράφεται μόνο αν η διάρκεια διαδρομής είναι επιβεβαιωμένη)
- *Στήλη (18):* Τρόπος υπολογισμού διάρκειας διαδρομής (Υ = Εκτιμήθηκε με υπολογισμό, Ε = Επιβεβαιωμένη βάση επίσημου δρομολογίου)
- *Στήλη (19):* Απόσταση διαδρομής (υπολογισμός μέσω OSM)
- *Στήλη (20):* Κόστος πλήρους εισιτηρίου για μία διαδρομή
- *Στήλη (21):* Κόστος εισιτηρίου με επιστροφή ανά διαδρομή αν διατίθεται αλλιώς «null»
- *Στήλη (22):* Κόστος ανά χιλιόμετρο
- *Στήλη (23):* Μέση ταχύτητα διαδρομής (αναγράφεται μόνο αν η διάρκεια διαδρομής είναι επιβεβαιωμένη)
- *Στήλη (24):* Προέλευση πληροφοριών (1= Πρακτορείο αφετηρίας, 2= Πρακτορείο προορισμού, 3= Και τα δύο)

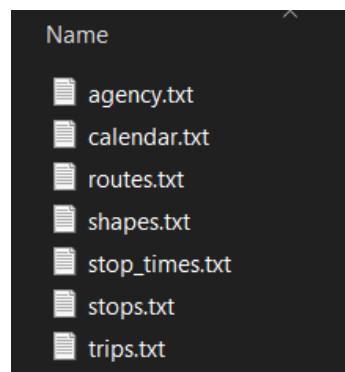
5.3. General Transit Feed Specification (GTFS)

Για την περαιτέρω επεξεργασία των δεδομένων δρομολογίων που συλλέχθηκαν στη βάση δεδομένων Excel και κυρίως την εύκολη εισαγωγή τους στο λογισμικό GIS χρησιμοποιήθηκε το πρότυπο GTFS.

Το πρότυπο GTFS για την καταγραφή πληροφοριών δρομολογίων χρησιμοποιεί ένα σύνολο από αρχεία .txt με πίνακες δεδομένων που λειτουργούν συμπληρωματικά.

Με χρήση ειδικής κωδικοποίησης τα δεδομένα των όμοιων διαδρομών ομαδοποιούνται και συμπύσσονται καταλαμβάνοντας έτσι μικρότερο όγκο.

Για την μετατροπή των δεδομένων από το ενιαίο φύλλο Excel χρησιμοποιήθηκαν τα παρακάτω αρχεία που είναι και τα ελάχιστα απαραίτητα για τη λειτουργία του προτύπου GTFS.



Εικόνα 33. Αρχεία GTFS

Για κάθε πρακτορείο ΚΤΕΛ δημιουργήθηκε ξεχωριστή ομάδα αρχείων για ευκολία στην επεξεργασία των δεδομένων, χωρίς αυτό να είναι απαραίτητο.

Για κάθε αρχείο δίνεται τυχαίο παράδειγμα μετατροπής δεδομένων από τα δρομολόγια του ΚΤΕΛ Ροδόπης όπως αυτά καταγράφηκαν στο φύλλο Excel.

agency.txt: Περιλαμβάνει πληροφορίες για τα πρακτορεία που εκτελούν τα δρομολόγια.

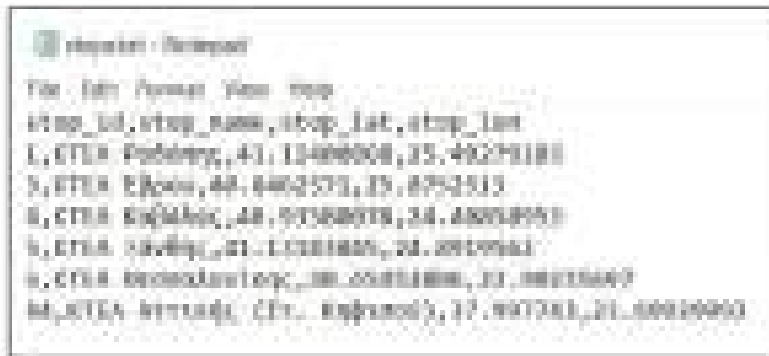
α/α	Γεωγραφικός κωδικός Καλλικράτη	agency_id	Περιφέρεια	Περιφερειακή ενότητα	Επωνυμία ΚΤΕΛ	Έδρα	Ιστοσελίδα
1	1	01_RODOP	Ανατολική Μακεδονία και Θράκη	Π.Ε. Ροδόπης	Ροδόπης	Κομοτηνή	www.ktelrodopis.gr/
2	2	02_DRAM	Ανατολική Μακεδονία και Θράκη	Π.Ε. Δράμας	Δράμας	Δράμα	www.kteldramas.gr/
3	3	03_EVROU	Ανατολική Μακεδονία και Θράκη	Π.Ε. Έβρου	Έβρου	Αλεξανδρούπολη	www.ktelevrou.gr



```
agency.txt - Notepad
File Edit Format View Help
agency_id,agency_name,agency_url,agency_timezone
01_RODOP,Ροδόπης,www.ktelrodopis.gr/,Greece
```

Εικόνα 34. Παράδειγμα μετατροπής δεδομένων στο αρχείο agency.txt του ΚΤΕΛ Ροδόπης

stops.txt: Περιλαμβάνει πληροφορίες για τις στάσεις που εξυπηρετούν τα δρομολόγια του πρακτορείου.



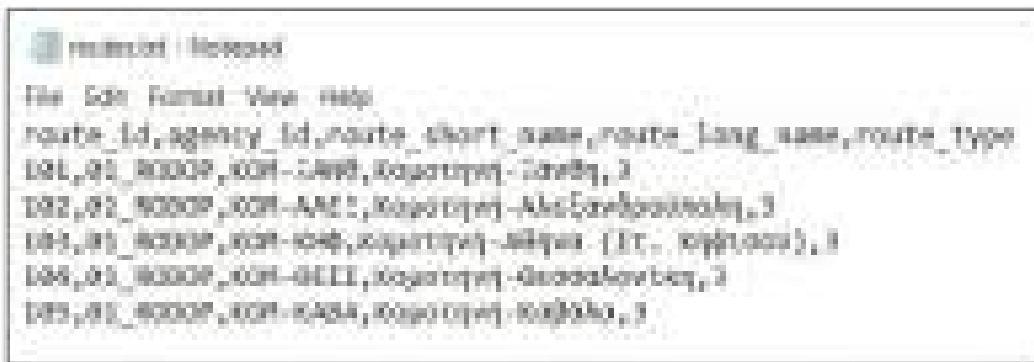
```
File Edit Format View Help
stop_id,stop_name,stop_lat,stop_lon
1,ΣΤΕΘ Ροδόσης,41.12466008,25.49276188
2,ΣΤΕΘ Ελέως,49.8462571,25.8792513
3,ΣΤΕΘ Καβάλας,48.97568074,24.46049548
4,ΣΤΕΘ Ξάνθης,41.10218488,24.8919041
5,ΣΤΕΘ Κομοτηνίτιος,48.04514888,23.88716497
6,ΣΤΕΘ Κομοτηνή (Στ. Κηφισού),47.997781,21.68816490
```

Εικόνα 35. Αρχείο stops.txt του ΚΤΕΛ Ροδόλης

routes.txt: Περιλαμβάνει τη λίστα με τις γραμμές που εκτελεί το πρακτορείο.

Ως *γραμμή (route)* ορίζεται το σύνολο των δρομολογίων που πραγματοποιούνται σε εβδομαδιαία βάση από την έδρα του πρακτορείου προς κάθε προορισμό, πχ Κομοτηνή-Ξάνθη, Κομοτηνή-Θεσσαλονίκη.

Για το σύνολο των δεδομένων ο κωδικός route_type ισούται με 3 που αντιστοιχεί σε μετακίνηση με λεωφορείο στην κωδικοποίηση του προτύπου GTFS.



```
File Edit Format View Help
route_id,agency_id,route_short_name,route_long_name,route_type
1031,01_KOTOP,ΚΟΠ-ΞΑΝΘ,Κομοτηνή-Ξάνθη,3
1032,01_KOTOP,ΚΟΠ-ΑΞΕ,Κομοτηνή-Αλεξανδρουπόλη,3
1043,01_KOTOP,ΚΟΠ-ΚΑΒ,Κομοτηνή-Καβάλα (Στ. Κηφισού),3
1044,01_KOTOP,ΚΟΠ-ΘΕΣΣ,Κομοτηνή-Θεσσαλονίκη,3
1045,01_KOTOP,ΚΟΠ-ΚΑΒΑ,Κομοτηνή-Καβάλα,3
```

Εικόνα 36. Αρχείο routes.txt του ΚΤΕΛ Ροδόλης

trips.txt: Περιλαμβάνει τα δρομολόγια που εκτελούνται σε κάθε γραμμή.

Ως *δρομολόγιο (trip)* ορίζεται η μετακίνηση ενός λεωφορείου ΚΤΕΛ από την έδρα του πρακτορείου σε έναν προορισμό, με ή χωρίς ενδιάμεσες στάσεις, σε συγκεκριμένη ημέρα και ώρα και με συγκεκριμένη διάρκεια.

Παράδειγμα: Δρομολόγιο 10301 Κομοτηνή-Αθήνα (Στ. Κηφισού) μέσω Θεσσαλονίκης κάθε Δευτέρα στις 20.30 με διάρκεια 10 ώρες.

trip	route	service_id	ΑΠΟ	ΠΡΟΣ	ΗΜΕΡΑ	ΜΕΣΩ	ΩΡΑ ΑΝΑΧ ΩΡΗΣ ΗΣ	ΩΡΑ ΑΦΙΞΗΣ	ΔΙΑΡ ΚΕΙΑ
10208	102	1	Κομοτηνή	Αλεξανδρούπολη	Πέμπτη	null	18:30	19:40	1:10
10209	102	1	Κομοτηνή	Αλεξανδρούπολη	Πέμπτη	null	20:10	21:20	1:10
10201	102	1	Κομοτηνή	Αλεξανδρούπολη	Παρασκευή	null	7:30	8:40	1:10
10202	102	1	Κομοτηνή	Αλεξανδρούπολη	Παρασκευή	null	8:45	9:55	1:10
10203	102	1	Κομοτηνή	Αλεξανδρούπολη	Παρασκευή	null	10:00	11:10	1:10
10204	102	1	Κομοτηνή	Αλεξανδρούπολη	Παρασκευή	null	11:30	12:40	1:10
10205	102	1	Κομοτηνή	Αλεξανδρούπολη	Παρασκευή	null	12:30	13:40	1:10
10206	102	1	Κομοτηνή	Αλεξανδρούπολη	Παρασκευή	null	13:40	14:50	1:10
10207	102	1	Κομοτηνή	Αλεξανδρούπολη	Παρασκευή	null	15:00	16:10	1:10
10208	102	1	Κομοτηνή	Αλεξανδρούπολη	Παρασκευή	null	18:30	19:40	1:10
10209	102	1	Κομοτηνή	Αλεξανδρούπολη	Παρασκευή	null	20:10	21:20	1:10
10210	102	2	Κομοτηνή	Αλεξανδρούπολη	Σάββατο	null	7:20	8:30	1:10
10211	102	2	Κομοτηνή	Αλεξανδρούπολη	Σάββατο	null	9:00	10:10	1:10
10212	102	2	Κομοτηνή	Αλεξανδρούπολη	Σάββατο	null	11:00	12:10	1:10
10213	102	2	Κομοτηνή	Αλεξανδρούπολη	Σάββατο	null	12:30	13:40	1:10
10214	102	2	Κομοτηνή	Αλεξανδρούπολη	Σάββατο	null	14:40	15:50	1:10
10215	102	2	Κομοτηνή	Αλεξανδρούπολη	Σάββατο	null	19:00	20:10	1:10
10216	102	2	Κομοτηνή	Αλεξανδρούπολη	Σάββατο	null	20:10	21:20	1:10
10217	102	3	Κομοτηνή	Αλεξανδρούπολη	Κυριακή	null	7:20	8:30	1:10
10218	102	3	Κομοτηνή	Αλεξανδρούπολη	Κυριακή	null	9:00	10:10	1:10
10219	102	3	Κομοτηνή	Αλεξανδρούπολη	Κυριακή	null	11:00	12:10	1:10
10220	102	3	Κομοτηνή	Αλεξανδρούπολη	Κυριακή	null	12:30	13:40	1:10
10221	102	3	Κομοτηνή	Αλεξανδρούπολη	Κυριακή	null	14:40	15:50	1:10
10222	102	3	Κομοτηνή	Αλεξανδρούπολη	Κυριακή	null	19:00	20:10	1:10
10223	102	3	Κομοτηνή	Αλεξανδρούπολη	Κυριακή	null	20:10	21:20	1:10
10301	103	4	Κομοτηνή	Αθήνα (Στ. Κηφισού)	Δευτέρα	Θεσσαλονί	20:30	6:30	10:00
10301	103	4	Κομοτηνή	Αθήνα (Στ. Κηφισού)	Τρίτη	Θεσσαλονί	20:30	6:30	10:00
10301	103	4	Κομοτηνή	Αθήνα (Στ. Κηφισού)	Τετάρτη	Θεσσαλονί	20:30	6:30	10:00
10301	103	4	Κομοτηνή	Αθήνα (Στ. Κηφισού)	Πέμπτη	Θεσσαλονί	20:30	6:30	10:00
10301	103	4	Κομοτηνή	Αθήνα (Στ. Κηφισού)	Παρασκευή	Θεσσαλονί	20:30	6:30	10:00
10301	103	4	Κομοτηνή	Αθήνα (Στ. Κηφισού)	Σάββατο	Θεσσαλονί	20:30	6:30	10:00
10301	103	4	Κομοτηνή	Αθήνα (Στ. Κηφισού)	Κυριακή	Θεσσαλονί	20:30	6:30	10:00
10401	104	4	Κομοτηνή	Θεσσαλονίκη	Δευτέρα	null	5:30	8:45	3:15
10402	104	4	Κομοτηνή	Θεσσαλονίκη	Δευτέρα	null	8:30	11:45	3:15
10403	104	4	Κομοτηνή	Θεσσαλονίκη	Δευτέρα	null	11:30	14:45	3:15

```

trips.txt - Notepad
File Edit Format View Help
trip_id,route_id,service_id,trip_headsign
10110,101,2,Κομοτηνή-Εάνθη,1
10117,101,3,Κομοτηνή-Εάνθη,1
10118,101,3,Κομοτηνή-Εάνθη,1
10119,101,3,Κομοτηνή-Εάνθη,1
10120,101,3,Κομοτηνή-Εάνθη,1
10121,101,3,Κομοτηνή-Εάνθη,1
10122,101,3,Κομοτηνή-Εάνθη,1
10123,101,3,Κομοτηνή-Εάνθη,1
10124,101,3,Κομοτηνή-Εάνθη,1
10201,102,1,Κομοτηνή-Αλεξανδρούπολη,2
10202,102,1,Κομοτηνή-Αλεξανδρούπολη,2
10203,102,1,Κομοτηνή-Αλεξανδρούπολη,2
10204,102,1,Κομοτηνή-Αλεξανδρούπολη,2
10205,102,1,Κομοτηνή-Αλεξανδρούπολη,2
10206,102,1,Κομοτηνή-Αλεξανδρούπολη,2
10207,102,1,Κομοτηνή-Αλεξανδρούπολη,2
10208,102,1,Κομοτηνή-Αλεξανδρούπολη,2
10209,102,1,Κομοτηνή-Αλεξανδρούπολη,2
10210,102,2,Κομοτηνή-Αλεξανδρούπολη,2
10211,102,2,Κομοτηνή-Αλεξανδρούπολη,2
10212,102,2,Κομοτηνή-Αλεξανδρούπολη,2
10213,102,2,Κομοτηνή-Αλεξανδρούπολη,2
10214,102,2,Κομοτηνή-Αλεξανδρούπολη,2
10215,102,2,Κομοτηνή-Αλεξανδρούπολη,2
10216,102,2,Κομοτηνή-Αλεξανδρούπολη,2
10217,102,3,Κομοτηνή-Αλεξανδρούπολη,2
10218,102,3,Κομοτηνή-Αλεξανδρούπολη,2
10219,102,3,Κομοτηνή-Αλεξανδρούπολη,2
10220,102,3,Κομοτηνή-Αλεξανδρούπολη,2
10221,102,3,Κομοτηνή-Αλεξανδρούπολη,2
10222,102,3,Κομοτηνή-Αλεξανδρούπολη,2
10223,102,3,Κομοτηνή-Αλεξανδρούπολη,2
10301,103,4,Κομοτηνή-Αθήνα (Στ. Κηφισού),
10401,104,4,Κομοτηνή-Θεσσαλονίκη,4
10402,104,4,Κομοτηνή-Θεσσαλονίκη,4
10403,104,4,Κομοτηνή-Θεσσαλονίκη,4
10404,104,4,Κομοτηνή-Θεσσαλονίκη,4
10405,104,4,Κομοτηνή-Θεσσαλονίκη,4
10501,105,1,Κομοτηνή-Καβάλα,5
10502,105,1,Κομοτηνή-Καβάλα,5

```

Εικόνα 37. Παράδειγμα μετατροπής δεδομένων από βάση δεδομένων Excel στο αρχείο trips.txt του ΚΤΕΛ Ροδότης

```

calendar.txt - Notepad
File Edit Format View Help
service_id,monday,tuesday,wednesday,thursday,friday,saturday,sunday,start_date,end_date
1,1,1,1,1,1,0,0,20210101,20211231
2,0,0,0,0,0,1,0,20210101,20211231
3,0,0,0,0,0,0,1,20210101,20211231
4,1,1,1,1,1,1,1,20210101,20211231

```

Εικόνα 38. Αρχείο calendar.txt του ΚΤΕΛ Ροδότης

calendar.txt: Περιλαμβάνει πληροφορίες για το εβδομαδιαίο πρόγραμμα των δρομολογίων.

Οι κωδικοί `service_id` χαρακτηρίζουν και ομαδοποιούν κάθε δρομολόγιο (trip) ανάλογα με το ποιες μέρες τις εβδομάδας αυτή εκτελείται. Πχ καθημερινές → κωδικός 1, μόνο Σάββατο → κωδικός 2, καθημερινές και ΣΚ → κωδικός 4.

Οι κωδικοί αυτοί αφού οριστούν στο αρχείο `calendar.txt` στη συνέχεια εισάγονται και στο αρχείο `trips.txt` όπου ομαδοποιούν τα δρομολόγια όπως φαίνεται στο παράδειγμα της Εικόνας 31.

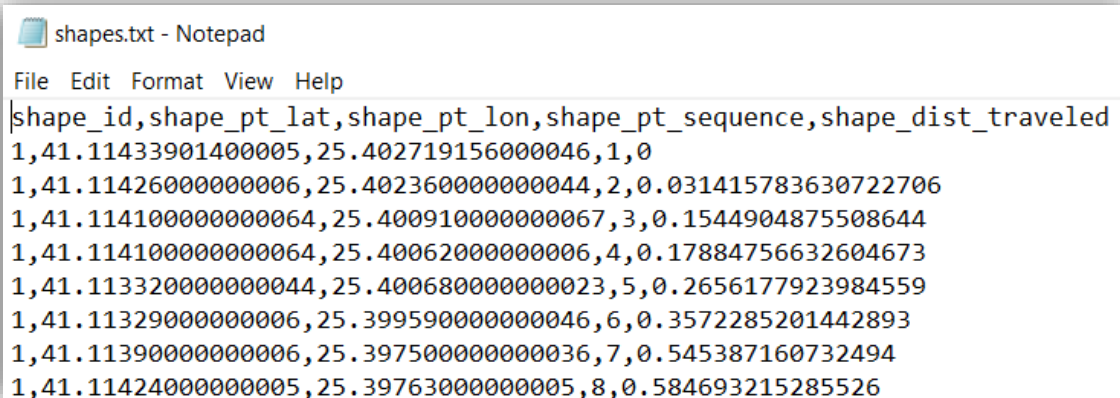
stop_times.txt: Περιλαμβάνει τις ώρες άφιξης και αναχώρησης από κάθε σταθμό για κάθε δρομολόγιο που εκτελεί το πρακτορείο.

Κάθε εγγραφή του αρχείου αντιστοιχεί σε έναν σταθμό του δρομολογίου (με κωδικό `stop_id` από το αρχείο `stops.txt`), επομένως μία απευθείας μετάβαση θα περιγράφεται σε 2 γραμμές (αφετηρία – προορισμός), μία μετάβαση με μία ενδιάμεση στάση σε 3 γραμμές (αφετηρία – στάση – προορισμός), κοκ.

Η αναμονή σε κάθε σταθμό θεωρήθηκε μηδενική καθώς δεν υπήρχε αντίστοιχη πληροφόρηση από τα πρακτορεία.

shapes.txt: Περιλαμβάνει γεωγραφικά δεδομένα για τη χάραξη των διαδρομών που εκτελούν τα λεωφορεία ΚΤΕΛ.

Κάθε κωδικός `shape_id` αντιστοιχεί σε ένα ή περισσότερα δρομολόγια στο αρχείο `trips.txt` αν αυτές είναι όμοιες.



```
File Edit Format View Help
shape_id,shape_pt_lat,shape_pt_lon,shape_pt_sequence,shape_dist_traveled
1,41.11433901400005,25.402719156000046,1,0
1,41.11426000000006,25.402360000000044,2,0.031415783630722706
1,41.114100000000064,25.400910000000067,3,0.1544904875508644
1,41.114100000000064,25.40062000000006,4,0.17884756632604673
1,41.113320000000044,25.400680000000023,5,0.2656177923984559
1,41.11329000000006,25.399590000000046,6,0.3572285201442893
1,41.11390000000006,25.397500000000036,7,0.545387160732494
1,41.11424000000005,25.39763000000005,8,0.584693215285526
```

Εικόνα 39. Αρχείο `shapes.txt` του ΚΤΕΛ Ροδόπης

α/α	Κωδ. ΚΤΕΛ	Επωνυμία ΚΤΕΛ	trip	route	service_id	ΑΠΟ	ΠΡΟΣ	ΗΜΕΡΑ	A = Απευθείας (προέλευση-η προορισμός)	Y = Υπόθεσ E = Επιβεβα	ΜΕΣΩ	ΩΡΑ ΑΝΑΧ ΩΡΗΣ ΗΣ	ΩΡΑ ΑΦΙΞΗ Σ	ΔΙΑΡ ΚΕΙΑ
112	1	Ροδόπης	10220	102	3	Κομοτηνή	Αλεξανδρούπολη	Κυριακή	T	E	null	12:30	13:40	1:10
113	1	Ροδόπης	10221	102	3	Κομοτηνή	Αλεξανδρούπολη	Κυριακή	T	E	null	14:40	15:50	1:10
114	1	Ροδόπης	10222	102	3	Κομοτηνή	Αλεξανδρούπολη	Κυριακή	T	E	null	19:00	20:10	1:10
115	1	Ροδόπης	10223	102	3	Κομοτηνή	Αλεξανδρούπολη	Κυριακή	T	E	null	20:10	21:20	1:10
116	1	Ροδόπης	10301	103	4	Κομοτηνή	Αθήνα (Στ. Κηφισού)	Δευτέρα	E	E	Θεσσαλονίκ	20:30	6:30	10:00
117	1	Ροδόπης	10301	103	4	Κομοτηνή	Αθήνα (Στ. Κηφισού)	Τρίτη	E	E	Θεσσαλονίκ	20:30	6:30	10:00
118	1	Ροδόπης	10301	103	4	Κομοτηνή	Αθήνα (Στ. Κηφισού)	Τετάρτη	E	E	Θεσσαλονίκ	20:30	6:30	10:00
119	1	Ροδόπης	10301	103	4	Κομοτηνή	Αθήνα (Στ. Κηφισού)	Πέμπτη	E	E	Θεσσαλονίκ	20:30	6:30	10:00
120	1	Ροδόπης	10301	103	4	Κομοτηνή	Αθήνα (Στ. Κηφισού)	Παρασκευή	E	E	Θεσσαλονίκ	20:30	6:30	10:00
121	1	Ροδόπης	10301	103	4	Κομοτηνή	Αθήνα (Στ. Κηφισού)	Σάββατο	E	E	Θεσσαλονίκ	20:30	6:30	10:00
122	1	Ροδόπης	10301	103	4	Κομοτηνή	Αθήνα (Στ. Κηφισού)	Κυριακή	E	E	Θεσσαλονίκ	20:30	6:30	10:00



```
*stop_times.txt - Notepad
File Edit Format View Help
trip_id,arrival_time,departure_time,stop_id,stop_sequence
10217,7:20:00,7:20:00,1,1
10217,8:30:00,8:30:00,3,2
10218,9:00:00,9:00:00,1,1
10218,10:10:00,10:10:00,3,2
10219,11:00:00,11:00:00,1,1
10219,12:10:00,12:10:00,3,2
10220,12:30:00,12:30:00,1,1
10220,13:40:00,13:40:00,3,2
10221,14:40:00,14:40:00,1,1
10221,15:50:00,15:50:00,3,2
10222,19:00:00,19:00:00,1,1
10222,20:10:00,20:10:00,3,2
10223,20:10:00,20:10:00,1,1
10223,21:20:00,21:20:00,3,2
```

```
*stop_times.txt - Notepad
File Edit Format View Help
trip_id,arrival_time,departure_time,stop_id,stop_sequence
10222,19:00:00,19:00:00,1,1
10222,20:10:00,20:10:00,3,2
10223,20:10:00,20:10:00,1,1
10223,21:20:00,21:20:00,3,2
10301,20:30:00,20:30:00,1,1
10301,23:45:00,23:45:00,6,2
10301,30:30:00,30:30:00,44,3
10401,5:30:00,5:30:00,1,1
10401,8:45:00,8:45:00,6,2
10402,8:30:00,8:30:00,1,1
10402,11:45:00,11:45:00,6,2
10403,11:30:00,11:30:00,1,1
10403,14:45:00,14:45:00,6,2
10404,14:30:00,14:30:00,1,1
10404,17:45:00,17:45:00,6,2
```

Εικόνα 40. Παράδειγμα μετατροπής δεδομένων από βάση δεδομένων Excel στο αρχείο stop_times.txt του ΚΤΕΛ Ροδόπης

Ένα πλήρες ενδεικτικό παράδειγμα των δεδομένων σε μορφή GTFS βρίσκεται στο Παράρτημα II.

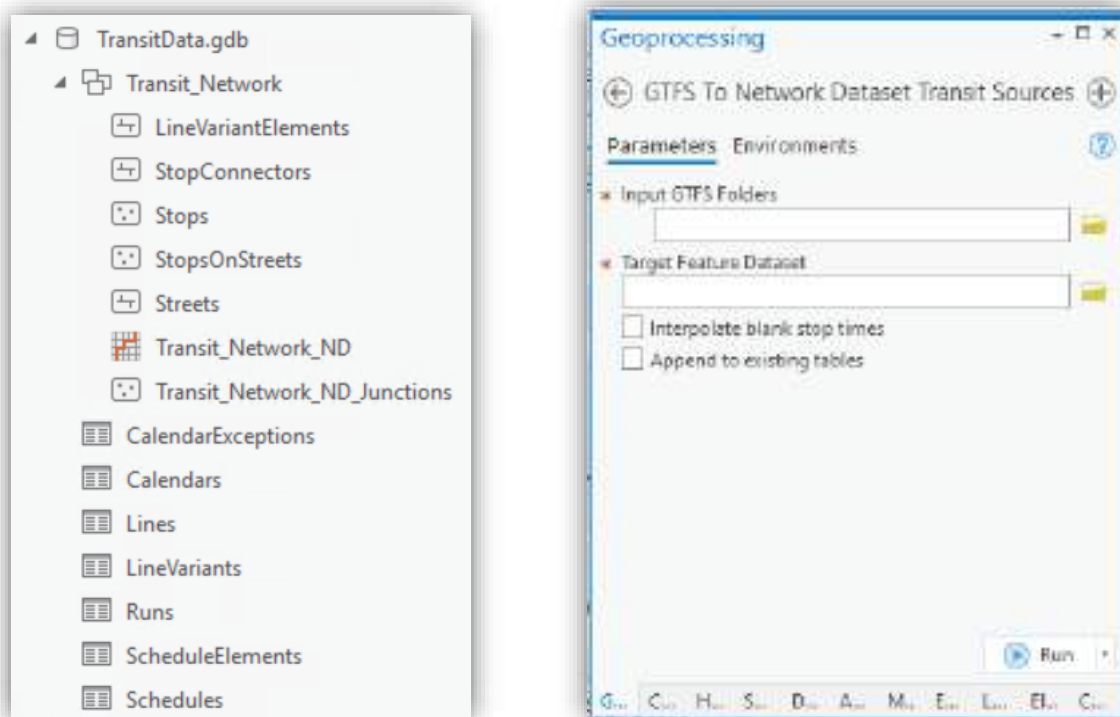
5.4. ArcGIS

Για την αποτύπωση του δικτύου σε τοπολογική μορφή χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό ArcGIS Pro, το οποίο διαθέτει εξελιγμένες δυνατότητες οπτικοποίησης γεωγραφικών δεδομένων και πληθώρα εργαλείων για την ανάλυση συγκοινωνιακών δικτύων.

Τα αρχεία του προτύπου GTFS μπορούν να εισαχθούν απευθείας στο λογισμικό ArcGIS και μέσω του Network Analyst να αποτυπωθούν σε γραφικό περιβάλλον και να χρησιμοποιηθούν για ανάλυση του συγκοινωνιακού δικτύου.

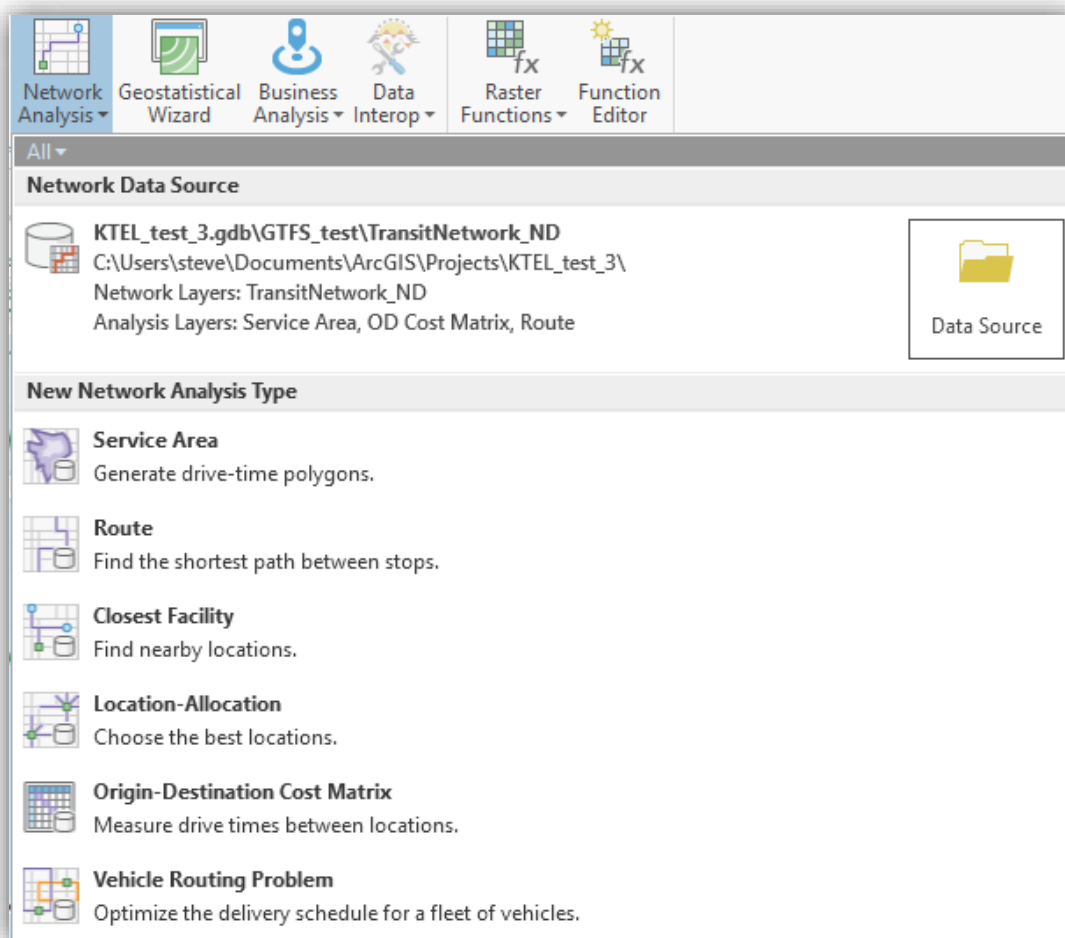
Η εισαγωγή των δεδομένων γίνεται με το εργαλείο «*GTFS To Network Dataset Transit Sources*» το οποίο μετατρέπει τα αρχεία GTFS στο μοντέλο «*Network Analyst public transit data model*».

Το μοντέλο αυτό περιλαμβάνει ένα σύνολο από πίνακες και αρχεία χωρικών δεδομένων (*feature classes*) με συγκεκριμένη μορφή και οργάνωση, τα οποία χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία ενός Network Dataset. Αυτό στη συνέχεια χρησιμοποιείται για την μοντελοποίηση και την ανάλυση του δικτύου των ΚΤΕΛ.



Εικόνα 41. Feature classes και πίνακες που χρησιμοποιεί το μοντέλο συγκοινωνιακού δικτύου του ArcGIS Pro και μορφή εργαλείου «*GTFS To Network Dataset Transit Sources*»

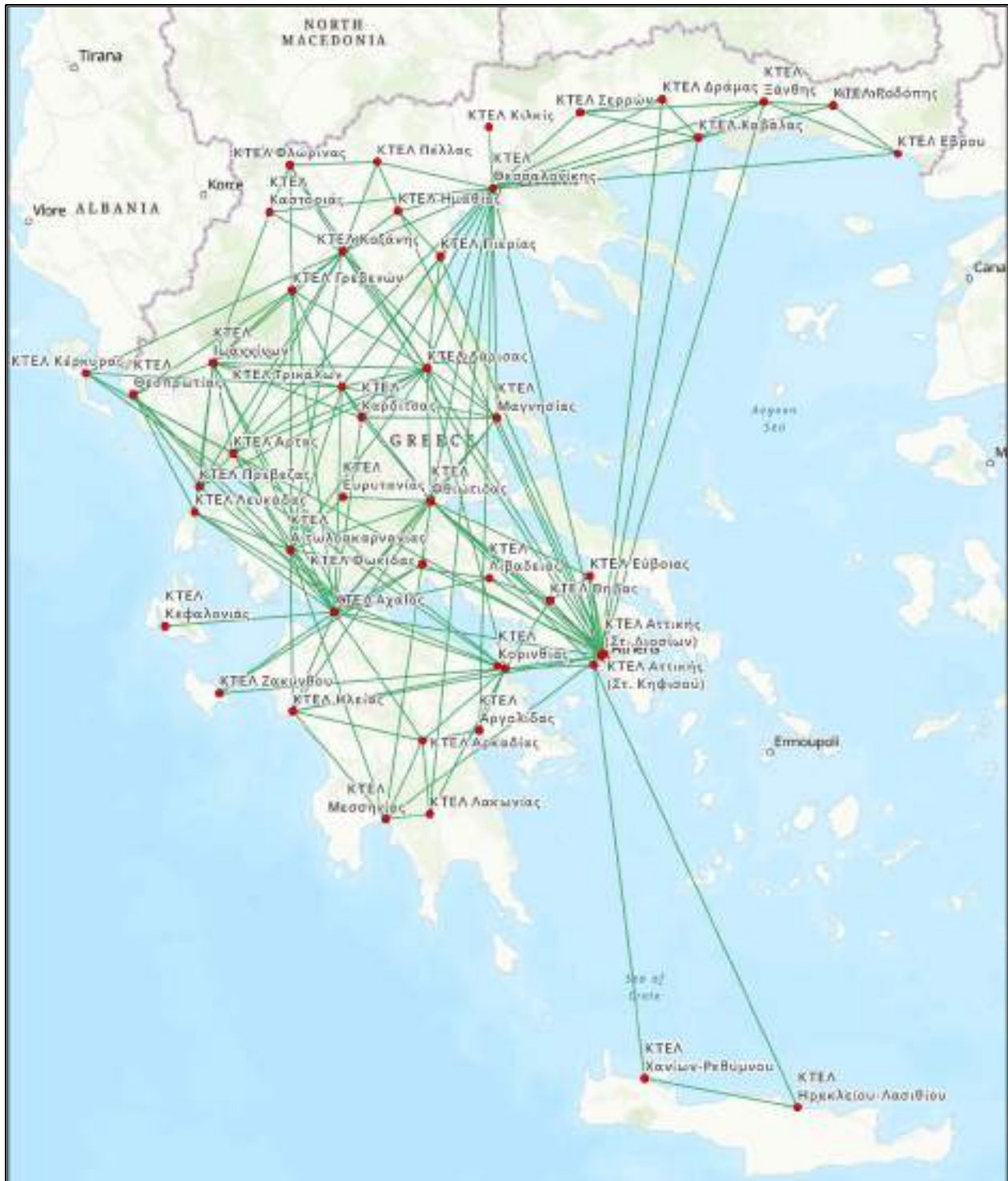
Τέλος χρησιμοποιήθηκε το εργαλείο «*Create Network Dataset From Template*» για την δημιουργία του *Network Dataset* όπως περιγράφεται στην επίσημη ιστοσελίδα της ESRI [25]. Με βάση αυτό το μοντελοποιημένο δίκτυο έγινε δυνατή η χρήση των εργαλείων του ArcGIS για την ανάλυση του δικτύου των ΚΤΕΛ. Τα εργαλεία που διαθέτει ο Network Analyst του ArcGIS Pro περιλαμβάνουν την εύρεση ελάχιστης διαδρομής, τη δημιουργία επιφάνειας εξυπηρέτησης κ.α.



Εικόνα 42. Εργαλεία του Network Analyst στο ArcGIS Pro

Το τοπολογικό δίκτυο που δημιουργήθηκε αποτελείται από 48 κόμβους και 622 ακμές (συνδέσεις) που τους συνδέουν ανάλογα με τα δεδομένα δρομολογίων. Εκτός από τις 44 έδρες των πρακτορείων ΚΤΕΛ, το δίκτυο περιλαμβάνει και τους κόμβους Αθήνα (Στ. Λιοσίων), Πειραιάς, Ισθμός και Ρίο για τους λόγους που περιγράφηκαν στο κεφάλαιο 5.2.

Στους παρακάτω χάρτες φαίνεται η μορφή του δικτύου των ΚΤΕΛ στην Ελλάδα όπως αυτό αποτυπώθηκε σε γραφικό περιβάλλον GIS.



Εικόνα 43. Δίκτυο ΚΤΕΛ σε γραφικό περιβάλλον GIS με κόμβους τις έδρες των πρακτορείων και ακμές τις συνδέσεις μεταξύ τους



Εικόνα 44. Δίκτυο ΚΤΕΛ σε γραφικό περιβάλλον GIS με τις έδρες των πρακτορείων και τις οδικές ή ακτοπολικές συνδέσεις μεταξύ τους

6. Μελέτη προσβασιμότητας δικτύου

Για τη μελέτη της προσβασιμότητας του δικτύου όπως αυτό αποτυπώθηκε στο περιβάλλον GIS χρησιμοποιήθηκε η μεθοδολογία που περιγράφει στο βιβλίο του “The geography of transport systems” ο Rodrigue J. P. και περιγράφηκε αναλυτικά στο κεφάλαιο 4.2.

Αρχικά υπολογίστηκε η διάμετρος και ο αριθμός κύκλων του δικτύου και στη συνέχεια υπολογίστηκαν οι πίνακες συνδεσιμότητας (C1), συνολικής προσβασιμότητας (T-Matrix), ο πίνακας Shimbel (D-matrix), ο σταθμισμένος πίνακας προσβασιμότητας (L-Matrix) και ο πίνακας δυναμικής προσβασιμότητας (A(P)) με βάση το δίκτυο όπως αυτό αποτυπώθηκε στο λογισμικό GIS. Επίσης υπολογίστηκε ο πίνακας συχνότητας δρομολογίων ($f_{\delta\rho\omicron\mu}$) με τα εισερχόμενα και εξερχόμενα εβδομαδιαία δρομολόγια για κάθε σταθμό ΚΤΕΛ.

Τέλος οι δείκτες αυτοί συγκρίθηκαν μεταξύ τους και υπολογίστηκε ο συντελεστής συσχέτισης (r) για κάθε ζεύγος δεικτών.

Στόχος αυτής της μελέτης είναι η ποσοτική αποτύπωση της προσβασιμότητας για κάθε σταθμό του δικτύου με διαφορετικούς δείκτες και η σύγκριση μεταξύ τους. Με αυτόν τον τρόπο θα σχηματιστεί η συνολική εικόνα του δικτύου και θα εντοπιστούν τυχόν υποεξυπηρετούμενοι κόμβοι.

6.1. Διάμετρος και αριθμός κύκλων

Η διάμετρος του δικτύου υπολογίστηκε μέσω του πίνακα Shimbel όπως περιγράφεται στο κεφάλαιο 4.2. Συγκεκριμένα υπολογίστηκαν οι πίνακες D μέχρι και 3^{ης} τάξης και παρατηρήθηκε ότι ο πίνακας D3 δεν έχει μηδενικά στοιχεία εκτός της διαγωνίου. Επομένως προκύπτει ότι το δίκτυο των υπεραστικών ΚΤΕΛ στην Ελλάδα έχει **διάμετρο ίση με 3**.

Αυτό σημαίνει ότι ένας επιβάτης μπορεί να μεταβεί από έναν σταθμό ΚΤΕΛ σε οποιονδήποτε άλλο με το πολύ 3 συνδέσεις, ή αλλιώς με 2 μετεπιβιβάσεις. Αποτελεί επίσης ένδειξη ότι το δίκτυο προσφέρει υψηλά επίπεδα συνδεσιμότητας ακόμα και για τους πιο απομακρυσμένους σταθμούς, παρά την έκταση και την ανομοιομορφία της γεωγραφικής κατανομής της ηπειρωτικής Ελλάδας.

Ο αριθμός κύκλων του δικτύου υπολογίστηκε μέσω του τύπου $u = e - v + p$, όπου για $e = 622$ (αριθμός συνδέσεων), $v = 48$ (αριθμός κόμβων) και $p = 1$ (αριθμός υπογραφημάτων) προκύπτει ο **αριθμός κύκλων ίσος με 575**.

Ο μεγάλος αυτός αριθμός κύκλων υποδεικνύει ένα υψηλό επίπεδο ανάπτυξης και πολυπλοκότητας του συστήματος μεταφορών μέσω ΚΤΕΛ.

6.2. Δείκτης συνδεσιμότητας (Connectivity index), C1

Για τον υπολογισμό του δείκτη συνδεσιμότητας του δικτύου κατασκευάστηκε ο πίνακας C1 με τις άμεσες συνδέσεις μεταξύ των σταθμών.

Όπως φαίνεται στον *Πίνακα 10* οι θέσεις με τον αριθμό 1 υποδεικνύουν μια άμεση σύνδεση μεταξύ των σταθμών, δηλαδή υπάρχει τουλάχιστον ένα δρομολόγιο από τον σταθμό αφετηρίας (στήλες) προς τον σταθμό προορισμού (γραμμές). Το δρομολόγιο μπορεί να εκτελεί και ενδιάμεσες στάσεις σε άλλους σταθμούς του δικτύου αλλά ο επιβάτης δε χρειάζεται να αλλάξει λεωφορείο για να μεταβεί από την αφετηρία στον προορισμό.

Αθροίζοντας κάθε γραμμή και στήλη προκύπτει ο δείκτης συνδεσιμότητας για κάθε σταθμό, ο οποίος αποτελεί και το πιο βασικό μέτρο προσβασιμότητας.

Ο δείκτης συνδεσιμότητας επίσης υπολογίστηκε συνολικά για κάθε πρακτορείο ανά περιοχή εξυπηρέτησης [Παράρτημα III] και αποτυπώθηκε σε γραφικό περιβάλλον GIS όπως φαίνεται στην *Εικόνα 45*.

Με αυτό τον τρόπο μπορεί να γίνει μία κατάταξη των σταθμών ΚΤΕΛ ανάλογα με τον αριθμό των άμεσων συνδέσεων, από τον καλύτερα συνδεδεμένο στον χειρότερα συνδεδεμένο όπως φαίνεται στον *Πίνακα 11*. Πρώτος στην κατάταξη εμφανίζεται ο σταθμός της Θεσσαλονίκης, δεύτερος ο σταθμός του Κηφισού στην Αθήνα και ακολουθούν οι μεγάλες πόλεις της Ελλάδας Λάρισα, Πάτρα, Ιωάννινα κτλ. Στον αντίποδα χειρότερα συνδεδεμένος σταθμός είναι το Κιλκίς που συνδέεται μόνο με τη Θεσσαλονίκη.

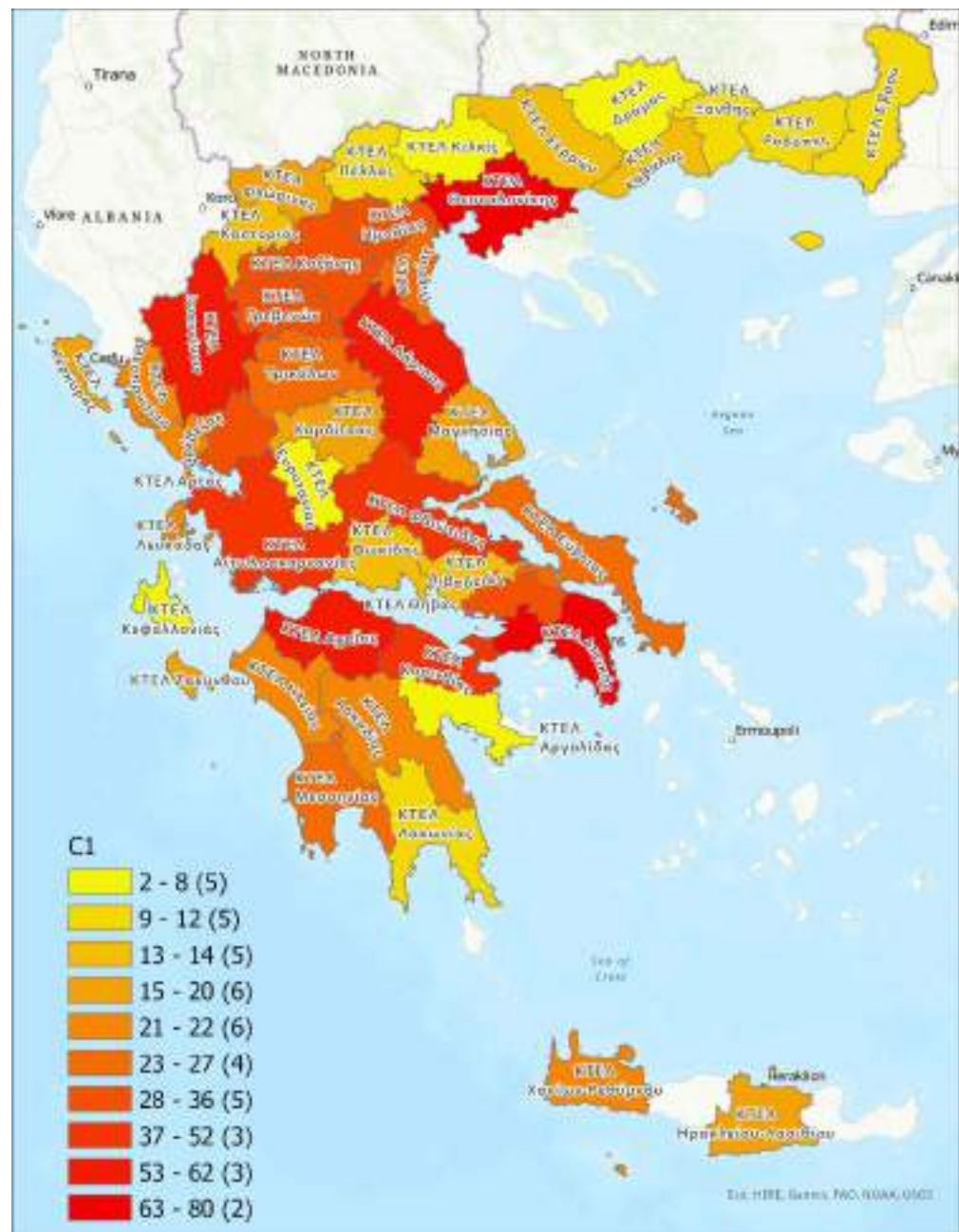
Αξιοσημείωτη είναι η θέση του Ισθμού πολύ ψηλά στη λίστα ενώ η Κόρινθος βρίσκεται πολύ χαμηλότερα, γεγονός που οφείλεται στα πολλά διερχόμενα δρομολόγια που κάνουν στάση στον Ισθμό. Έτσι, ενώ η Κόρινθος βάση δρομολογίων είναι φαινομενικά από τους χειρότερα συνδεδεμένους σταθμούς στην Ελλάδα, στην πραγματικότητα βρίσκεται στην 8^η θέση (*Πίνακας 12*) λόγω της τοπικής σύνδεσης με τον σταθμό του Ισθμού. Παρόμοια περίπτωση αποτελεί και ο σταθμός της Πάτρας ο οποίος ξεπερνάει τον σταθμό της Λάρισας αν λάβουμε υπόψιν και τα διερχόμενα δρομολόγια από το Ρίο.

α/α	Σταθμός ΚΤΕΛ	C1
1	Θεσσαλονίκη	84
2	Αθήνα (Στ. Κηφισού)	74
3	Λάρισα	62
4	Πάτρα	61
5	Ιωάννινα	58
6	Λαμία	56
7	Αγρίνιο	52
8	Ισθμός	48
9	Άρτα	39
10	Κοζάνη	36
11	Θήβα	30
12	Χαλκίδα	30
13	Τρίκαλα	29
14	Βέροια	28
15	Γρεβενά	28
16	Κατερίνη	27
17	Πειραιάς	25
18	Ηγουμενίτσα	24
19	Λευκάδα	24
20	Καλαμάτα	24
21	Χανιά	24
22	Πρέβεζα	22
23	Πύργος	22
24	Τρίπολη	22
25	Αθήνα (Στ. Λιωσίων)	22
26	Ηράκλειο	21
27	Φλώρινα	20
28	Καρδίτσα	20
29	Βόλος	20
30	Κέρκυρα	20
31	Ρίο	18
32	Ζάκυνθος	16
33	Καβάλα	14
34	Σέρρες	14
35	Καστοριά	14
36	Λιβαδειά	14
37	Λιμίτσα	14
38	Κομοτηνή	12
39	Ξάνθη	12
40	Σπάρτη	12
41	Αλεξανδρούπολη	10
42	Εδέσσα	10
43	Δράμα	8
44	Ναύπλιο	8
45	Κορινθός	8
46	Καρπενήσι	6
47	Αργασόλι	4
48	Κιλκίς	2

Πίνακας 11. Κατάταξη σταθμών ΚΤΕΛ σύμφωνα με τον δείκτη συνδεσιμότητας

α/α	Επιθυμία ΚΤΕΛ	C1
1	Θεσσαλονίκης	80
2	Αττικής	78
3	Αχαΐας	62
4	Λάρισας	56
5	Ιωαννίνων	54
6	Φθιώτιδας	52
7	Αιτωλοακαρνανίας	48
8	Κορινθίας	42
9	Κοζάνης	36
10	Άρτας	36
11	Ημαθίας	28
12	Γρεβενών	28
13	Θήβας	28
14	Τρικάλων	27
15	Εύβοιας	26
16	Μεσσηνίας	24
17	Πυρραίας	23
18	Θεσπρωτίας	22
19	Πρέβεζας	22
20	Λευκάδας	22
21	Ηλείας	22
22	Αρκαδίας	22
23	Χανίων-Ρεθύμνου	22
24	Φλώρινας	20
25	Μαγνησίας	20
26	Κέρκυρας	20
27	Καρδίτσας	18
28	Ηρακλείου-Λασιθίου	18
29	Ζακύνθου	16
30	Καβάλας	14
31	Σερρών	14
32	Καστοριάς	14
33	Λιβαδειάς	14
34	Φωκίδας	14
35	Ροδόπης	12
36	Ξάνθης	12
37	Λακωνίας	12
38	Έβρου	10
39	Πέλλας	10
40	Δράμας	8
41	Αργολίδας	8
42	Ευρυτανίας	6
43	Κεφαλλονιάς	4
44	Κιλκίς	2

Πίνακας 12. Κατάταξη πρακτορείων ΚΤΕΛ σύμφωνα με τον δείκτη συνδεσιμότητας



Εικόνα 45. Αποτύπωση δείκτη συνδεσιμότητας ανά περιοχή εξυπηρέτησης πρακτορείων ΚΤΕΛ

6.3. Συνολική προσβασιμότητα (Total accessibility), T-Matrix

Για τον υπολογισμό της συνολικής προσβασιμότητας του δικτύου κατασκευάστηκε ο πίνακας T με όλες τις πιθανές άμεσες και έμμεσες συνδέσεις μεταξύ των σταθμών. Με βάση τη διάμετρο του δικτύου που βρέθηκε ίση με 3, υπολογίστηκαν οι πίνακες C πρώτης, δεύτερης και τρίτης τάξης και προστέθηκαν μεταξύ τους. Οι πίνακες C1, C2 και C3 για τα πρακτορεία ΚΤΕΛ φαίνονται στο Παράρτημα III.

Η τελική κατάταξη των σταθμών και η αποτύπωση της συνολικής προσβασιμότητας ανά πρακτορείο σε γραφικό περιβάλλον GIS φαίνονται στον Πίνακα 15 και την Εικόνα 46.

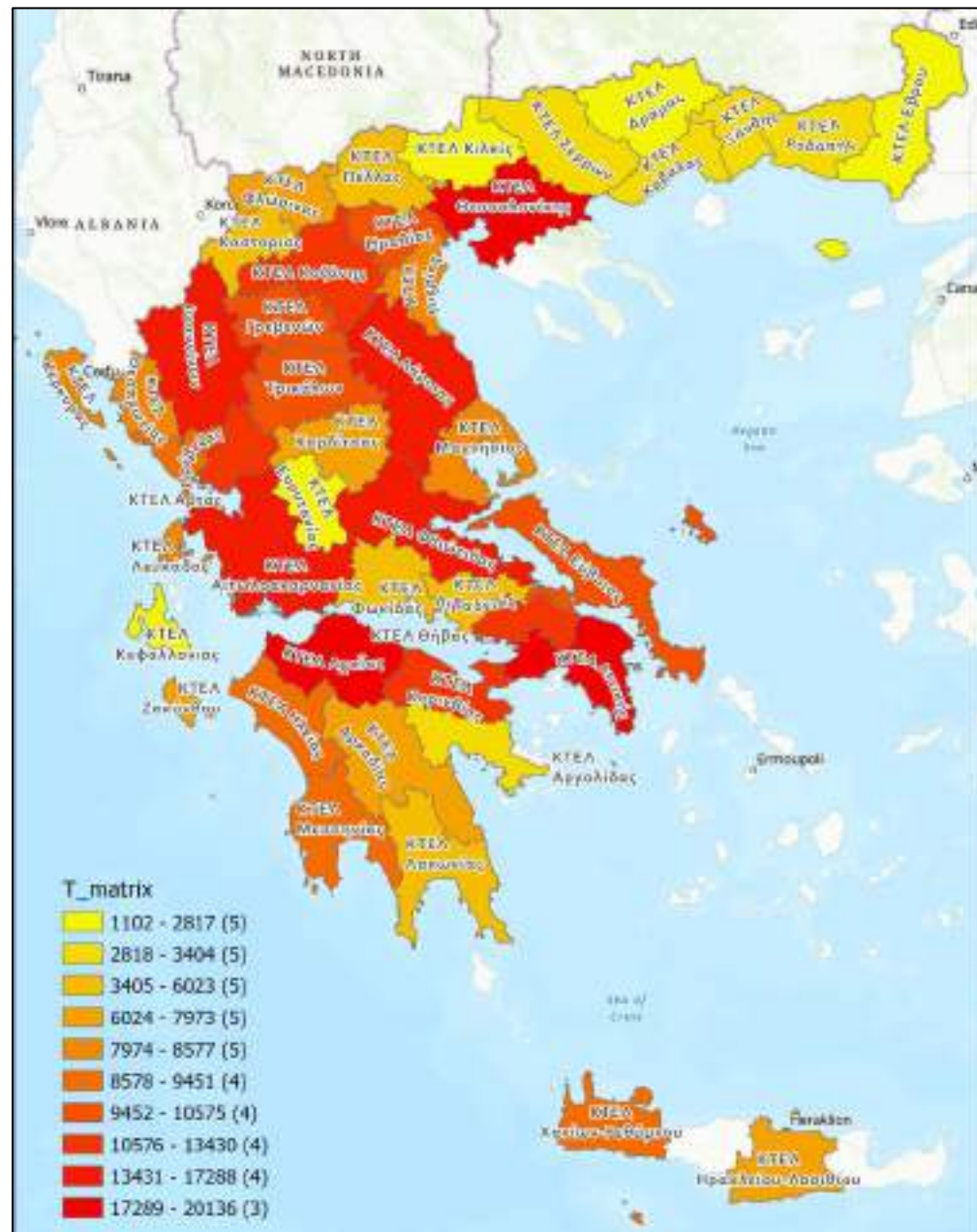
Η συνολική προσβασιμότητα δίνει μία πιο λεπτομερή εικόνα της προσβασιμότητας του δικτύου καθώς δεν υπάρχουν ισοβαθμίες ανάμεσα στους σταθμούς όπως στον δείκτη συνδεσιμότητας C1. Επίσης στην κατάταξη της συνολικής προσβασιμότητας ευνοούνται οι πιο κεντρικοί σταθμοί του δικτύου που είναι πιθανότερο να συνδεθούν με πολλά εναλλακτικά μονοπάτια. Αντίθετα οι περιφερειακοί σταθμοί όπως αυτοί της Θράκης εμφανίζουν μειωμένη προσβασιμότητα αφού οι εναλλακτικές διαδρομές προς την υπόλοιπη Ελλάδα είναι περιορισμένες.

α/α	Σταθμός ΚΤΕΛ	T
1	Θεσσαλονίκη	22954
2	Αθήνα (Στ. Κηφισού)	22944
3	Πάτρα	21246
4	Λάρισα	20340
5	Ιωάννινα	19451
6	Λαμία	18539
7	Αργίριο	18062
8	Ισθμιάς	16217
9	Άρτα	14632
10	Κοζάνη	13319
11	Θήβα	12287
12	Περασιάς	12125
13	Χαλκίδα	12010
14	Βέροια	11774
15	Τρίκαλα	11718
16	Γρεβενά	11609
17	Καλαμάτα	10560
18	Κατερίνη	10394
19	Πύργος	10257
20	Χανιά	10066
21	Ηγουμενίτσα	9885
22	Λευκάδα	9885
23	Ηράκλειο	9413
24	Κόρινθος	9232
25	Πρέβεζα	9085
26	Τρίπολη	8881
27	Καρδίτσα	8843
28	Αθήνα (Στ. Λυσίων)	8822
29	Βόλος	8683
30	Ρίο	8527
31	Φλώρινα	8201
32	Ζάκυνθος	7352
33	Καστοριά	6677
34	Άμφισσα	5840
35	Λιβαδειά	5770
36	Σπάρτη	5521
37	Έδεσσα	4652
38	Κόρινθος	4361
39	Ναύπλιο	3798
40	Καβάλα	3401
41	Ιέρρες	3401
42	Κομοτηνή	3221
43	Ιόννη	3221
44	Δράμα	2881
45	Καρπενήσι	2451
46	Αργολίδα	2370
47	Αλεξανδρούπολη	2078
48	Κιλκίς	1198

Πίνακας 15. Κατάταξη σταθμών ΚΤΕΛ σύμφωνα με τον δείκτη συνολικής προσβασιμότητας

α/α	Επωνυμία ΚΤΕΛ	T
1	Θεσσαλονίκης	20136
2	Αττικής	19673
3	Αχαΐας	18186
4	Λάρισας	17288
5	Ιωαννίνων	16716
6	Φθιώτιδας	15895
7	Αιτωλοακαρνανίας	15433
8	Κορινθίας	13430
9	Άρτας	12419
10	Κοζάνης	12162
11	Θήβας	10583
12	Ημαθίας	10575
13	Γρεβενών	10458
14	Τρικάλων	10203
15	Εύβοιας	9753
16	Μεσσηνίας	9451
17	Ηλείας	9163
18	Πρέβεζας	8718
19	Χανίων-Ρεθύμνου	8598
20	Θεσπρωτίας	8577
21	Λευκάδας	8577
22	Μαγνησίας	8439
23	Πιερίας	8339
24	Κέρκυρας	8281
25	Αρκαδίας	7973
26	Ηρακλείου-Λασιθίου	7598
27	Καρδίτσας	7575
28	Φλώρινας	7407
29	Ζακύνθου	6553
30	Καστοριάς	6023
31	Φωκίδας	5849
32	Λιβαδειάς	5749
33	Λακωνίας	4952
34	Πέλλας	4227
35	Αργολίδας	3404
36	Καβάλας	3112
37	Σερρών	3112
38	Ροδόπη	2938
39	Εάνθης	2938
40	Ευρυτανίας	2817
41	Δράμας	2608
42	Κεφαλλονιάς	2066
43	Έβρου	1958
44	Κιλκίς	1102

Πίνακας 14. Κατάταξη πρακτορείων ΚΤΕΛ σύμφωνα με τον δείκτη συνολικής προσβασιμότητας



Εικόνα 46. Αποτύπωση δείκτη συνολικής προσβασιμότητας ανά περιοχή εξυπηρέτησης πρακτορείων ΚΤΕΛ

6.4. Δείκτης Shimbel, D-Matrix

Για τον υπολογισμό του πίνακα D και του δείκτη Shimbel για τους κόμβους του δικτύου ακολουθήθηκε η διαδικασία που περιγράφεται στο κεφάλαιο 4.2. Με τη διαδικασία αυτή υπολογίστηκε και η διάμετρος του δικτύου.

Στον πίνακα D3 που προέκυψε [Πίνακας 16] εμφανίζονται οι ελάχιστες τοπολογικές αποστάσεις ανάμεσα σε όλους τους σταθμούς του δικτύου. Τα ζεύγη σταθμών που έχουν την τιμή 1 συνδέονται άμεσα, αυτά με τιμή 2 συνδέονται έμμεσα με τουλάχιστον δύο συνδέσεις (μία μετεπιβίβαση) και αυτά με τιμή 3 με τουλάχιστον τρεις συνδέσεις (δύο μετεπιβιβάσεις).

Ο πίνακας αυτός αποτελεί μια βασική ένδειξη των προβληματικών συνδέσεων του δικτύου που απαιτούν δύο μετεπιβιβάσεις για να πραγματοποιηθούν. Για παράδειγμα γίνεται ξεκάθαρη η ελλειμματική σύνδεση των σταθμών της Λιβαδειάς και του Καρπενησίου με τους σταθμούς της Θράκης και της Μακεδονίας. Μέσω λεπτομερέστερης συγκοινωνιακής μελέτης μπορεί να διερευνηθεί η δημιουργία νέων γραμμών για τη βελτίωση αυτών των συνδέσεων.

Αθροίζοντας κάθε γραμμή και στήλη του πίνακα D3 προκύπτει ο δείκτης Shimbel για κάθε σταθμό του δικτύου. Η κατάταξη των σταθμών με βάση τον δείκτη Shimbel γίνεται από τη μικρότερη τιμή προς τη μεγαλύτερη αφού οι καλύτερα προσβάσιμοι σταθμοί έχουν το μικρότερο άθροισμα ελάχιστων διαδρομών προς όλους τους άλλους.

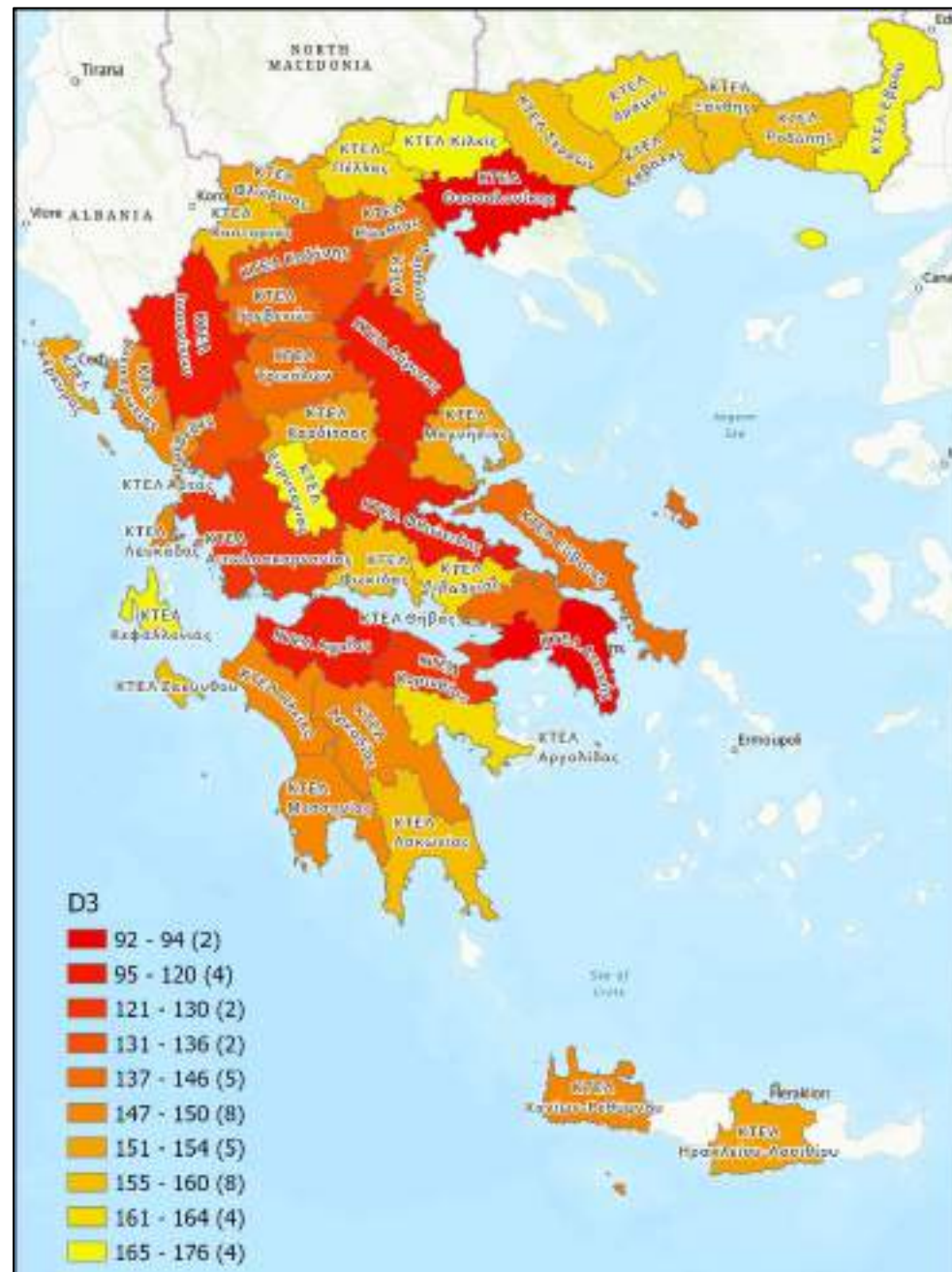
Ο δείκτης Shimbel υπολογίστηκε και συνολικά για κάθε πρακτορείο ανά περιοχή εξυπηρέτησης [Παράρτημα III] και αποτυπώθηκε σε γραφικό περιβάλλον GIS όπως φαίνεται στην Εικόνα 47.

α/α	Σταθμός ΚΤΕΛ	D3
1	Θεσσαλονίκη	104
2	Αθήνα (Στ. Κηφισού)	110
3	Πάτρα	125
4	Λάρισα	126
5	Ιωάννινα	130
6	Λαμία	132
7	Αγρίνιο	136
8	Ισθμός	140
9	Άρτα	149
10	Κοζάνη	152
11	Θήβα	158
12	Χαλκίδα	158
13	Τρίκαλα	159
14	Πειραιάς	159
15	Βόρεια	160
16	Γρεβενά	160
17	Κατερίνη	161
18	Ηγουμενίτσα	164
19	Λευκάδα	164
20	Καλαμάτα	164
21	Χανιά	165
22	Πύργος	166
23	Τρίκομη	166
24	Αθήνα (Στ. Λιοσίων)	166
25	Ηράκλειο	167
26	Φλώρινα	168
27	Πρέβεζα	168
28	Καρδίτσα	168
29	Βόλος	168
30	Κέρκυρα	168
31	Ζάκυνθος	172
32	Ρίο	172
33	Καστοριά	174
34	Λαμία	174
35	Καβάλα	178
36	Σέρρες	178
37	Σπάρτη	178
38	Κομοτηνή	180
39	Ξάνθη	180
40	Εδεσσα	180
41	Δράμα	184
42	Ναύπλιο	184
43	Κορινθός	184
44	Αλεξανδρούπολη	188
45	Αργοστόλι	191
46	Λιβαδειά	192
47	Κιλκίς	196
48	Καρπενήσι	208

Πίνακας 17. Κατάταξη σταθμών ΚΤΕΛ σύμφωνα με τον δείκτη Shimbel

α/α	Επωνυμία ΚΤΕΛ	D3
1	Θεσσαλονίκης	92
2	Αττικής	94
3	Αχαΐας	110
4	Λάρισας	116
5	Ιωαννίνων	118
6	Φθιώτιδας	120
7	Αιτωλοακαρνανίας	124
8	Κορινθίας	130
9	Κοζάνης	136
10	Άρτας	136
11	Ημαθίας	144
12	Γρεβενών	144
13	Θήβας	144
14	Τρικάλων	145
15	Εύβοιας	146
16	Μεσσηνίας	148
17	Πιερίας	149
18	Θεσπρωτίας	150
19	Πρέβεζας	150
20	Λευκάδας	150
21	Ηλείας	150
22	Αρκαδίας	150
23	Χανίων-Ρεθύμνου	150
24	Φλώρινας	152
25	Μαγνησίας	152
26	Κέρκυρας	152
27	Καρδίτσας	154
28	Ηρακλείου-Λασιθίου	154
29	Ζακύνθου	156
30	Καβάλας	158
31	Σερρών	158
32	Καστοριάς	158
33	Φωκίδας	158
34	Ροδόπης	160
35	Ξάνθης	160
36	Λακωνίας	160
37	Πέλλας	162
38	Λιβαδειάς	162
39	Δράμας	164
40	Αργολίδας	164
41	Εβρου	168
42	Ευρυτανίας	170
43	Κεφαλλονιάς	172
44	Κιλκίς	176

Πίνακας 18. Κατάταξη πρακτορείων ΚΤΕΛ σύμφωνα με τον δείκτη Shimbel



Εικόνα 47. Αποτύπωση δείκτη Shimbel ανά περιοχή εξυπηρέτησης πρακτορείων ΚΤΕΛ

6.5. Σταθμισμένο γράφημα (Valued graph), L-Matrix

Ενώ οι προηγούμενοι δείκτες περιγράφουν ικανοποιητικά την προσβασιμότητα του δικτύου των ΚΤΕΛ σε τοπολογικό επίπεδο, αποτυγχάνουν να λάβουν υπόψιν τη γεωγραφική θέση και την απόσταση μεταξύ των σταθμών. Η απόσταση παίζει σημαντικό ρόλο στην επιλογή ενός δρομολογίου καθώς εκτός από τον χρόνο ταξιδιού επηρεάζει άμεσα και την τιμή του εισιτηρίου, που υπολογίζεται βάση σταθερού χιλιομετρικού συντελεστή σύμφωνα με τη νομοθεσία [39].

Για τον λόγο αυτό κατασκευάστηκε ο πίνακας L που περιέχει τις ελάχιστες αποστάσεις σε χιλιόμετρα ανάμεσα σε όλους τους σταθμούς του δικτύου. Η διαδικασία που περιγράφεται αναλυτικά στο κεφάλαιο 4.2 χρησιμοποιεί τους πίνακες L 1^{ης}, 2^{ης} και 3^{ης} τάξης [Παράρτημα III].

Για τον υπολογισμό του πίνακα L1 χρησιμοποιήθηκε η ελάχιστη απόσταση διαδρομής ανάμεσα στις έδρες όλων των πρακτορείων ΚΤΕΛ μέσω OpenStreetMap με κριτήριο τον ελάχιστο χρόνο οδήγησης με αυτοκίνητο. Οι αποστάσεις αυτές τροποποιήθηκαν ώστε να περιλαμβάνουν και τυχόν ενδιάμεσες στάσεις που εκτελεί κάθε δρομολόγιο.

Αθροίζοντας κάθε γραμμή και στήλη του πίνακα L3 προκύπτει η προσβασιμότητα κάθε σταθμού με βάση τις ελάχιστες γεωγραφικές αποστάσεις από τους άλλους σταθμούς του δικτύου. Η κατάταξη των σταθμών με βάση το σταθμισμένο γράφημα γίνεται από τη μικρότερη τιμή προς τη μεγαλύτερη αφού οι καλύτερα προσβάσιμοι σταθμοί έχουν το μικρότερο άθροισμα ελάχιστων αποστάσεων προς όλους τους άλλους.

Όπως φαίνεται στην αποτύπωση του δείκτη στον χάρτη [Εικόνα 48], η εικόνα είναι πολύ διαφορετική από τους προηγούμενους τοπολογικούς δείκτες. Μεγαλύτερη γεωγραφική προσβασιμότητα παρουσιάζουν οι σταθμοί που βρίσκονται στο κεντρικό τμήμα της Ελλάδας και συνδέονται σε κοντινή απόσταση με τους περισσότερους σταθμούς. Ένας επιβάτης από σταθμούς όπως αυτοί της Κρήτης και της Αλεξανδρούπολης πρέπει να διανύσει μεγάλες αποστάσεις (και χρήματα) για να μεταβεί στους περισσότερους σταθμούς της Ελλάδας.

α/α	Σταθμός ΚΤΕΛ	L3
1	Λαμία	26959
2	Καρδίτσα	27375
3	Τρίκαλα	27786
4	Αγρίνιο	28558
5	Άρτα	28665
6	Λάρισα	28677
7	Πάτρα	29066
8	Ρίο	29245
9	Ιωάννινα	29300
10	Γρεβενά	29367
11	Βόλος	29993
12	Λαμία	30021
13	Καρπενήσι	30597
14	Κοζάνη	30700
15	Πρέβεζα	30857
16	Θήβα	31112
17	Λευκάδα	31901
18	Κατερίνη	32566
19	Ισθμός	32599
20	Αθήνα (Στ. Κηφισού)	33194
21	Αθήνα (Στ. Λυσίων)	33387
22	Κόρινθος	33431
23	Λιβαδειά	33620
24	Βέροια	33673
25	Πειραιάς	33799
26	Χαλκίδα	33812
27	Θεσσαλονίκη	34122
28	Ηγουμενίτσα	34443
29	Καστοριά	35844
30	Έδεσσα	36558
31	Πύργος	36786
32	Φλώρινα	37351
33	Τρίπολη	38054
34	Ναύπλιο	38297
35	Κιλκίς	38784
36	Ζάκυνθος	39065
37	Κέρκυρα	40267
38	Ζέρες	40628
39	Καλαμάτα	43218
40	Αργιστάκι	44123
41	Σπάρτη	45298
42	Δράμα	45393
43	Καβάλα	46933
44	Ξάνθη	50554
45	Κομοσηνή	53808
46	Αλεξανδρούπολη	58662
47	Χανιά	61885
48	Ηράκλειο	63345

Πίνακας 21. Κατάταξη σταθμών ΚΤΕΛ με βάση το άθροισμα ελάχιστων αποστάσεων σε χλμ

α/α	Επωνυμία ΚΤΕΛ	L3
1	Καρδίτσας	24995
2	Τρικάλων	25214
3	Φθιώτιδας	25285
4	Λάρισας	25847
5	Γρεβενών	26215
6	Ιωαννίνων	26397
7	Άρτας	26405
8	Αιτωλοακαρνανίας	26738
9	Κοζάνης	27214
10	Μαγνησίας	27423
11	Αχαιίας	27704
12	Πρέβεζας	28259
13	Ευρυτανίας	28467
14	Φωκίδας	28569
15	Περίας	29096
16	Λευκάδας	29427
17	Ημαθίας	29767
18	Θεσσαλονίκης	30173
19	Θήβας	30252
20	Θεσπρωτίας	30847
21	Καστοριάς	31830
22	Κορινθίας	31963
23	Πέλλας	32410
24	Λιβαδειάς	32542
25	Ευβοίας	32890
26	Αττικής	33035
27	Φλώρινας	33177
28	Κιλκίς	34359
29	Ηλείας	34738
30	Σερρών	35986
31	Αρκαδίας	36666
32	Κέρκυρας	36729
33	Ζακύνθου	36776
34	Αργολίδας	37047
35	Δράμας	40249
36	Μεσσηνίας	41256
37	Κεφαλληνίας	41396
38	Καβάλας	41729
39	Λακωνίας	43288
40	Ξάνθης	44855
41	Ροδόπης	47857
42	Εβρου	52238
43	Χανίων-Ρεθύμνου	60556
44	Ηρακλείου-Λασιθίου	61362

Πίνακας 20. Κατάταξη πρακτορείων ΚΤΕΛ με βάση το άθροισμα ελάχιστων αποστάσεων σε χλμ



Εικόνα 48. Αποτύπωση δείκτη ελάχιστων γεωγραφικών αποστάσεων σε χλμ. ανά περιοχή εξυπηρέτησης πρακτορείων ΚΤΕΛ

6.6. Συχνότητα δρομολογίων, $f_{\text{δρομ}}$

Οι προηγούμενοι δείκτες που εξετάστηκαν παρείχαν χρήσιμες πληροφορίες τόσο για την τοπολογική όσο και για τη γεωγραφική προσβασιμότητα του δικτύου. Ωστόσο οι δείκτες αυτοί δε μελετούν το δίκτυο με βάση κάποιον χρονικό παράγοντα, όπως για παράδειγμα τη συχνότητα των δρομολογίων που αναχωρούν από κάθε σταθμό σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Για τον σκοπό αυτό επιλέχθηκε να μελετηθεί η συχνότητα των εβδομαδιαίων δρομολογίων που εκτελεί κάθε σταθμός του δικτύου.

Για την κατασκευή του πίνακα συχνότητας δρομολογίων υπολογίστηκε το σύνολο των εβδομαδιαίων δρομολογίων από κάθε σταθμό ΚΤΕΛ προς τους προορισμούς όπου υπάρχουν απευθείας συνδέσεις. Ο πίνακας έχει την ίδια μορφή με τον πίνακα συνδεσιμότητας C1 αλλά σε κάθε θέση όπου υπάρχει άμεση σύνδεση τώρα σημειώνεται ο αριθμός των δρομολογίων που εκτελούνται στη συγκεκριμένη γραμμή κάθε εβδομάδα.

Αθροίζοντας τις στήλες του πίνακα προκύπτει ο αριθμός των δρομολογίων που αναχωρούν από κάθε σταθμό σε εβδομαδιαία βάση, ενώ αθροίζοντας τις γραμμές προκύπτει ο αντίστοιχος αριθμός των εβδομαδιαίων δρομολογίων που φθάνουν στον σταθμό.

Η κατανομή των σταθμών ως προς τον συνολικό αριθμό εβδομαδιαίων δρομολογίων που φαίνεται στον Πίνακα 23 και αποτυπωμένη στον χάρτη της Εικόνας 45 δείχνει πολλές ομοιότητες με την κατανομή των σταθμών βάση των τοπολογικών συνδέσεων που περιγράφηκε προηγουμένως. Αυτό δείχνει ότι οι σταθμοί που συνδέονται με πολλούς προορισμούς εξυπηρετούν αντίστοιχα και πολλά δρομολόγια. Εξαιρέση αποτελούν οι σταθμοί της Θράκης και ανατολικής Μακεδονίας (Αλεξανδρούπολη, Κομοτηνή, Ξάνθη κτλ.) οι οποίοι παρουσιάζουν αυξημένη συχνότητα δρομολογίων παρά τις λίγες συνδέσεις που εξυπηρετούν.

Ο σταθμός με τα περισσότερα εβδομαδιαία δρομολόγια είναι ο σταθμός Κηφισού, ενώ συνδυαστικά με τον σταθμό Λιοσίων η Αθήνα ξεπερνά κατά πολύ τη δεύτερη Θεσσαλονίκη, η οποία ωστόσο εξυπηρετεί οριακά περισσότερες συνδέσεις. Αξιοσημείωτος είναι επίσης ο αριθμός των δρομολογίων που εξυπηρετεί ο σταθμός στον Ισθμό της Κορίνθου που συγκρίνεται με αυτόν της Θεσσαλονίκης.

Η συχνότητα δρομολογίων υπολογίστηκε και συνολικά για κάθε πρακτορείο ανά περιοχή εξυπηρέτησης [Παράρτημα III] και αποτυπώθηκε σε γραφικό περιβάλλον GIS όπως φαίνεται στην Εικόνα 49.

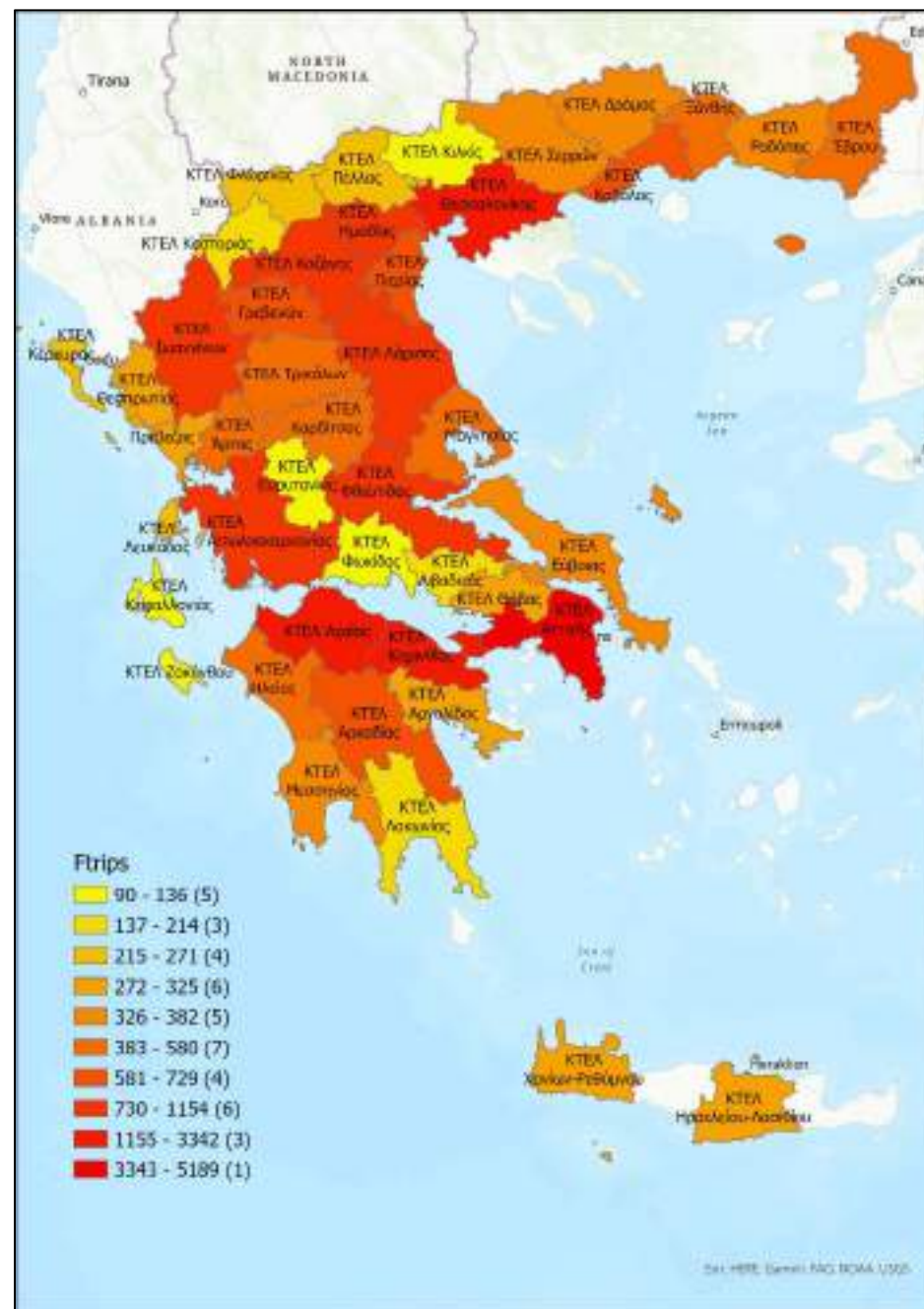
TO \ FROM	Κομοτηνή	Αθήνα	Αλεξανδρούπολη	Καβάλα	Σάμνη	Θεσσαλονίκη	Κιλκίς	Εδέσσα	Κατερίνη	Βέροια	Κοζάνη	Τρίφυλλο	Καστοριά	Φλώρινα	Ιωάννινα	Κέρκυρα	Ηγουμενίτσα	Πατήρα	Αιόλιον	Καρδίτσα	Βόλος	Τρίκαλα	Λαμία	Μετριάδα	Θήβα	Χαλκίδα	Καρπενήσι	Χιμάρα	Κίλερα	Ζώνκιο	Αργιολία	Ακαρόνα	Πάτρα	Ρίο	Αγρίνος	Πύργος	Τρίπολη	Ναύπλιο	Κόρινθος	Ιθάκη	Σπάρτη	Καλαμάτα	Αθήνα (Χηφούς)	Αθήνα (Ναυπλίου)	Ηράκλειο	Χανιά	Παράλι	SUM TO	SUM FROM	SUM			
Κομοτηνή	0	0	63	12	56	42	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	184	186	370				
Αθήνα	0	0	0	208	0	48	0	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	194	188	382			
Αλεξανδρούπολη	30	0	0	15	30	42	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	220	235	455				
Καβάλα	14	202	49	0	34	35	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	383	346	729				
Σάμνη	0	0	77	30	0	40	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	272	308	580					
Θεσσαλονίκη	42	15	42	83	60	0	177	64	61	189	129	117	71	34	13	31	14	7	13	103	20	48	22	40	0	7	8	0	3	14	1	0	1	17	0	7	1	7	7	7	14	7	3	81	0	6	4	10	1681	1681	3362		
Κιλκίς	0	0	0	0	0	172	0	0	0	1	0	65	74	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	308	510	818	
Εδέσσα	0	0	0	0	0	64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64	64	128	
Κατερίνη	0	0	0	0	0	96	0	0	0	0	1	0	0	35	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	139	88	227		
Βέροια	0	0	0	0	0	167	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	23	26	0	3	8	0	1	0	1	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	309	341	651		
Κοζάνη	4	17	4	18	5	129	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	190	191	382			
Τρίφυλλο	0	0	0	0	0	122	68	0	1	0	0	0	19	26	40	4	20	7	13	15	0	9	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	422	424	846		
Καστοριά	0	0	0	0	0	74	102	0	0	0	0	39	0	0	2	33	0	7	0	3	7	0	14	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	308	536	844	
Φλώρινα	0	0	0	0	0	34	0	0	0	0	33	0	0	1	4	0	0	0	7	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	93	87	180	
Ιωάννινα	0	0	0	0	0	33	0	0	17	0	0	24	1	7	0	2	0	0	11	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	129	141	270	
Κέρκυρα	0	0	0	0	0	31	55	0	2	0	0	4	8	4	2	0	40	28	21	3	14	13	5	1	1	0	0	0	0	1	20	42	25	4	0	0	0	48	0	1	42	0	4	2	0	0	0	0	0	0	564	452	1016
Ηγουμενίτσα	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	7	3	0	0	2	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	279	284	563	
Πατήρα	0	0	0	0	0	7	2	0	0	0	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	153	148	299	
Αιόλιον	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	168	157	325	
Καρδίτσα	0	0	0	0	0	97	18	0	0	37	0	15	1	7	7	7	2	0	2	0	0	44	76	51	69	0	10	15	0	4	2	1	0	0	14	0	2	4	7	0	7	14	0	2	17	28	6	4	10	577	605	1182	
Βόλος	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	44	3	28	51	49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	254	250	504	
Τρίκαλα	0	0	0	0	0	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	28	0	28	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	238	271	509	
Λαμία	0	0	0	0	0	22	0	0	0	0	0	14	0	0	12	1	0	2	10	30	28	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	239	284	523	
Μετριάδα	0	0	0	0	0	33	16	0	0	37	0	7	7	7	7	3	0	0	73	47	8	38	0	0	10	15	30	12	0	1	0	0	14	0	2	4	7	0	7	0	2	24	138	5	4	10	585	589	1174				
Θήβα	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	84	84	168
Χαλκίδα	0	0	0	0	0	7	14	0	0	14	0	0	0	0	0	1	1	0	11	0	0	0	24	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	173	132	305
Καρπενήσι	0	0	0	0	0	8	0	0	0	8	0	0	0	0	0	7	1	1	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	196	190	386
Χιμάρα	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	45	90
Κίλερα	0	0	0	0	0	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46	47	93	
Ζώνκιο	0	0	0	0	0	14	10	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	2	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	132	123	255	
Αργιολία	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	68	68	136	
Ακαρόνα	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56	42	98	
Πάτρα	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	3	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	128	145	273
Ρίο	0	0	0	0	0	17	8	0	0	14	0	1	1	0	14	11	2	0	14	3	4	1	14	2	1	2	0	5	14	21	21	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	748	691	1439
Αγρίνος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	513	503	1014
Πύργος	0	0	0	0	0	7	7	0	0	0	0	14	7	0	0																																						

α/α	Σταθμός ΚΤΕΛ	Έσοδα
1	Αθήνα (Στ. Κηφισού)	4222
2	Ισθμός	3455
3	Θεσσαλονίκη	3366
4	Πάτρα	1379
5	Λάρισα	1182
6	Λαμία	1174
7	Αθήνα (Στ. Λυσίων)	1170
8	Ιωάννινα	1016
9	Ρίο	1014
10	Αγρίνιο	964
11	Θέρσα	918
12	Κοζάνη	846
13	Καβάλα	729
14	Τρίπολη	673
15	Κατερίνη	651
16	Γρεβενά	644
17	Ξάνθη	580
18	Άρτα	563
19	Τρίκαλα	543
20	Πύργος	541
21	Βόλος	530
22	Καρδίτσα	504
23	Αλεξανδρούπολη	455
24	Κόρινθος	448
25	Χαλκίδα	386
26	Δράμα	382
27	Σέρρες	382
28	Κομοτηνή	370
29	Καλαμάτα	362
30	Ηράκλειο	356
31	Πρέβεζα	325
32	Θήβα	305
33	Νεούλιο	302
34	Ηγουμνίτσα	299
35	Χανιά	296
36	Λευκάδα	271
37	Φλώρινα	270
38	Κέρκυρα	255
39	Έδεσσα	227
40	Σπάρτη	214
41	Πευραός	194
42	Καστοριά	180
43	Λιβαδειά	168
44	Ζάκυνθος	136
45	Κιλκίς	128
46	Αργασόλι	98
47	Άμφισσα	93
48	Καρπενήσι	90

Πίνακας 24. Κατάταξη σταθμών ΚΤΕΛ με βάση το άθροισμα εισερχόμενων και εξερχόμενων εβδομαδιαίων δρομολογίων

α/α	Πρακτορείο ΚΤΕΛ	Έσοδα
1	Αττικής	5189
2	Θεσσαλονίκης	3342
3	Κορινθίας	3214
4	Αχαΐας	2369
5	Φθιώτιδας	1154
6	Λάρισας	1148
7	Ιωαννίνων	1004
8	Αιτωλοακαρνανίας	952
9	Ημαθίας	918
10	Κοζάνης	846
11	Καβάλας	729
12	Αρκαδίας	673
13	Γρεβενών	644
14	Πεζίας	643
15	Ξάνθης	580
16	Άρτας	551
17	Τρικάλων	543
18	Ηλείας	541
19	Μαγνησίας	530
20	Καρδίτσας	504
21	Έβρου	455
22	Δράμας	382
23	Σερρών	382
24	Εύβοιας	378
25	Ροδόπης	370
26	Μεσσηνίας	362
27	Πρέβεζας	325
28	Ηρακλείου-Λασιθίου	324
29	Θήβας	305
30	Αργολίδας	302
31	Θεσπρωτίας	299
32	Χανίων-Ρεθύμνου	284
33	Λευκάδας	271
34	Φλώρινας	270
35	Κέρκυρας	255
36	Πέλλας	227
37	Λακωνίας	214
38	Καστοριάς	180
39	Λιβαδειάς	168
40	Ζακύνθου	136
41	Κιλκίς	128
42	Κεφαλληνίας	98
43	Φωκίδας	93
44	Ευρυτανίας	90

Πίνακας 23. Κατάταξη πρακτορείων ΚΤΕΛ με βάση το άθροισμα εισερχόμενων και εξερχόμενων εβδομαδιαίων δρομολογίων



Εικόνα 49. Αποτύπωση συχνότητας εβδομαδιαίων δρομολογίων ανά περιοχή εξυπηρέτησης πρακτορείων ΚΤΕΛ

6.7. Δυνητική προσβασιμότητα (potential accessibility)

Η δυνητική προσβασιμότητα είναι ένα πιο σύνθετο μέτρο από την τοπολογική και τη γεωγραφική προσβασιμότητα, καθώς περιλαμβάνει ταυτόχρονα την έννοια της απόστασης σταθμισμένη με τα χαρακτηριστικά των σταθμών.

Στην παρούσα μελέτη επιλέχθηκε να εξεταστεί το χαρακτηριστικό του πληθυσμού των γεωγραφικών περιοχών που εξυπηρετούν τα πρακτορεία ΚΤΕΛ. Τα δεδομένα πληθυσμού συλλέχθηκαν από τα δημογραφικά χαρακτηριστικά της απογραφής πληθυσμού – κατοικιών του 2011 [33].

α/α	Περιοχή	Πληθυσμός	α/α	Περιοχή	Πληθυσμός	α/α	Περιοχή	Πληθυσμός
1	Π.Ε. Ροδόπης	112039	16	Π.Ε. Ιωαννίνων	167901	31	Π.Ε. Ζακύνθου	40759
2	Π.Ε. Δράμας	98287	17	Π.Ε. Άρτας	67877	32	Π.Ε. Κεφαλληνίας	35801
3	Π.Ε. Έβρου	147947	18	Π.Ε. Θεσπρωτίας	43587	33	Π.Ε. Λευκάδας	23693
4	Π.Ε. Καβάλας	124917	19	Π.Ε. Πρέβεζας	57491	34	Π.Ε. Αχαΐας	309694
5	Π.Ε. Ξάνθης	111222	20	Π.Ε. Λάρισας	284325	35	Π.Ε. Αιτωλοακαρνανίας	210802
6	Π.Ε. Θεσσαλονίκης	1110551	21	Π.Ε. Καρδίτσας	113544	36	Π.Ε. Ηλείας	159300
7	Π.Ε. Ημαθίας	140611	22	Π.Ε. Μαγνησίας	190010	37	Π.Ε. Αρκαδίας	86685
8	Π.Ε. Κιλκίς	80419	23	Π.Ε. Τρικάλων	131085	38	Π.Ε. Αργολίδας	97044
9	Π.Ε. Πέλλας	139680	24	Π.Ε. Φθιώτιδας	158231	39	Π.Ε. Κορινθίας	145082
10	Π.Ε. Πιερίας	126698	25	Δήμος Λιβαδειάς	51124	40	Π.Ε. Λακωνίας	89138
11	Π.Ε. Σερρών	176430	26	Δήμος Θήβας	66796	41	Π.Ε. Μεσσηνίας	159954
12	Π.Ε. Κοζάνης	150196	27	Π.Ε. Εύβοιας	210815	42	Περιφέρεια Αττικής	3828434
13	Π.Ε. Γρεβενών	31757	28	Π.Ε. Ευρυτανίας	20081	43	Π.Ε. Ηρακλείου	305490
14	Π.Ε. Καστοριάς	50322	29	Π.Ε. Φωκίδας	40343	44	Π.Ε. Χανίων	156585
15	Π.Ε. Φλώρινας	51414	30	Π.Ε. Κέρκυρας	104371			

Πίνακας 25. Πληθυσμός (P) ανά περιοχή όπου εδρεύουν τα 44 υπεραστικά ΚΤΕΛ στην Ελλάδα [33]

Λαμβάνοντας υπόψη τον ίδιο σταθμισμένο πίνακα γραφήματος (L) που υπολογίστηκε ήδη και τον πίνακα πληθυσμού P, μπορεί να υπολογιστεί ο πίνακας πιθανής προσβασιμότητας A(P) που φαίνεται στο Παράρτημα III:

- Η τιμή των κελιών της διαγωνίου ισούται με την τιμή του πληθυσμού από τον πίνακα P που αντιστοιχεί στο πρακτορείο ΚΤΕΛ της περιοχής.
- Η τιμή των υπόλοιπων κελιών κάθε στήλης (αφετηρία) υπολογίζεται από τον πληθυσμό κάθε αντίστοιχης γραμμής (προορισμοί) διαιρούμενο με την ελάχιστη απόσταση μεταξύ τους όπως υπολογίστηκε στο αντίστοιχο κελί του πίνακα L.

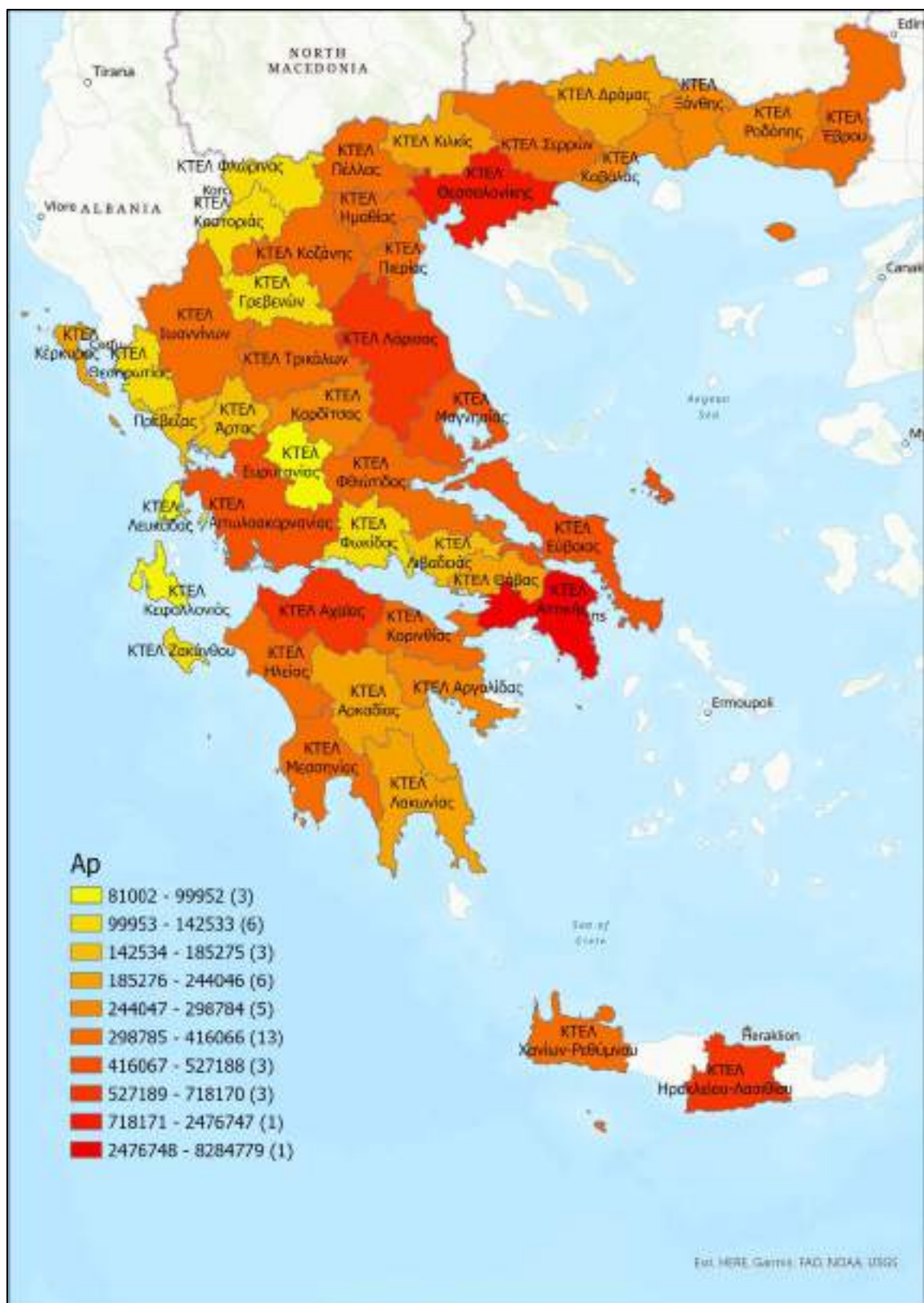
Όσο υψηλότερη είναι η τιμή, τόσο μεγαλύτερη δυνητική προσβασιμότητα έχει μια τοποθεσία. Ο πίνακας δυνητικής προσβασιμότητας δεν είναι συμμετρικός, καθώς οι τοποθεσίες δεν έχουν τα ίδια χαρακτηριστικά, γεγονός που επισημαίνει τις έννοιες της εκπομπής και της ελκυστικότητας:

- Εκπομπή είναι η ικανότητα αναχώρησης από μια τοποθεσία, το άθροισμα των τιμών μιας στήλης στον πίνακα A(P).
- Ελκυστικότητα είναι η ικανότητα άφιξης σε μια τοποθεσία, το άθροισμα των τιμών μιας γραμμής στον πίνακα A(P).

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 26 τα πρακτορεία με την υψηλότερη δυνητική προσβασιμότητα που εδρεύουν σε πόλεις με μεγάλο πληθυσμό παρουσιάζουν μεγαλύτερη ελκυστικότητα από εκπομπή. Το αντίθετο συμβαίνει για τα πρακτορεία με χαμηλότερη δυνητική προσβασιμότητα.

α/α	Επωνυμία ΚΤΕΛ	Εκπομπή	Ελκυστικότητα	A(P)
1	Αττικής	3850139	4434640	8284779
2	Θεσσαλονίκης	1142559	1334188	2476747
3	Αχαΐας	350721	367449	718170
4	Λάρισας	326174	342443	668617
5	Ηρακλείου-Λασιθίου	322590	326294	648884
6	Εύβοιας	282370	244818	527188
7	Αιτωλοακαρνανίας	248449	250456	498904
8	Μαγνησίας	228617	222538	451155
9	Σερρών	212473	203593	416066
10	Ιωαννίνων	201253	199533	400785
11	Φθιώτιδας	201519	188652	390171
12	Κορινθίας	217984	170456	388440
13	Καζάνης	190522	182628	373149
14	Ηλείας	190958	181405	372363
15	Μεσσηνίας	191799	180191	371990
16	Ημαθίας	184779	167418	352197
17	Χανίων-Ρεθύμνου	175200	167526	342725
18	Πέλλας	177116	162741	339858
19	Τρικάλων	175027	160197	335224
20	Εβρου	168474	163638	332112
21	Πιερίας	174286	150179	324465
22	Καβάλας	154767	144017	298784
23	Καρδίτσας	158434	138310	296744
24	Ξάνθης	138369	127155	265524
25	Ροδόλης	137169	126837	264006
26	Αργολίδας	144137	111382	255519
27	Κέρκυρας	127912	116134	244046
28	Δράμας	129677	113289	242966
29	Αρκαδίας	131354	100185	231539
30	Λακωνίας	121113	99762	220875
31	Κιλκίς	127115	93172	220286
32	Θήβας	134680	79151	213831
33	Άρτας	104226	81049	185275
34	Πρέβεζας	91139	68979	160119
35	Λιβαδειάς	100098	59153	159251
36	Φλώρινας	83071	59462	142533
37	Καστοριάς	81373	58321	139694
38	Φωκίδας	81576	46806	128382
39	Θεσπρωτίας	72884	50356	123240
40	Ζακύνθου	70148	45756	115904
41	Γρεβενών	72089	38207	110295
42	Κεφαλλονιάς	60425	39527	99952
43	Λευκάδας	57200	28099	85299
44	Ευρυτανίας	57565	23437	81002

Πίνακας 26. Κατάταξη πρακτορείων ΚΤΕΛ με βάση τη δυνητική γεωγραφική προσβασιμότητα για το χαρακτηριστικό του πληθυσμού



Εικόνα 50. Αποτύπωση δυνητικής γεωγραφικής προσβασιμότητας με βάση των πληθυσμό ανά περιοχή εξυπηρέτησης πρακτορείων ΚΤΕΛ

7. Αποτελέσματα μελέτης - Συμπεράσματα

7.1. Συσχέτιση δεικτών

Για την εκτίμηση της συσχέτισης των δεικτών προσβασιμότητας που υπολογίστηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο χρησιμοποιήθηκε ο Συντελεστής Συσχέτισης r . Ο συντελεστής συσχέτισης r εκφράζει τον βαθμό και τον τρόπο που οι δείκτες συσχετίζονται. Δεν εξαρτάται από την μονάδα μέτρησης των δεικτών και παίρνει τιμές στο διάστημα $[-1,1]$. Τιμές κοντά στο 1 δηλώνουν ισχυρή θετική συσχέτιση, τιμές κοντά στο -1 δηλώνουν ισχυρή αρνητική συσχέτιση και τιμές κοντά στο 0 δηλώνουν γραμμική ανεξαρτησία των δεικτών.

Η συσχέτιση εφαρμόστηκε ανά ζεύγη στους δείκτες προσβασιμότητας που υπολογίστηκαν για κάθε πρακτορείο ΚΤΕΛ και το αποτέλεσμα φαίνεται στον παρακάτω πίνακα.

Correlation Coefficient r	<i>Connectivity C1</i>	<i>Total Accessibility</i>	<i>Shimbel</i>	<i>L-Matrix</i>	<i>δρομ</i>
<i>Total Accessibility</i>	0.966031174	1			
<i>Shimbel</i>	-0.99700497	-0.970333981	1		
<i>L-Matrix</i>	-0.393840076	-0.464369178	0.395808559	1	
<i>δρομ</i>	0.81954343	0.706904474	-0.808620218	-0.191611764	1
<i>Potential Accessibility</i>	0.597874516	0.47526857	-0.586249293	-0.031614595	0.815640036

Πίνακας 27. Συντελεστής συσχέτισης r για όλα τα ζεύγη δεικτών προσβασιμότητας

Όπως προκύπτει και από τον συντελεστή συσχέτισης οι τρεις τοπολογικοί δείκτες προσβασιμότητας (Συνδεσιμότητα, Συνολική προσβασιμότητα και δείκτης Shimbel) παρουσιάζουν πολύ υψηλή συσχέτιση μεταξύ τους. Η αρνητική συσχέτιση με τον δείκτη Shimbel οφείλεται στην αντίστροφη έκφραση της υψηλής προσβασιμότητας του τελευταίου, που βασίζεται στον ελάχιστο αριθμό μονοπατιών αντί για τον μέγιστο στους άλλους δύο δείκτες. Η μεγάλη συσχέτιση των τοπολογικών δεικτών οφείλεται στην υψηλή ανάπτυξη του δικτύου όπως αυτή εκφράζεται από τη μικρή διάμετρο (3) και τον πολύ μεγάλο αριθμό κύκλων (575).

Η ανεπτυγμένη τοπολογική δομή του δικτύου συσχετίζεται ισχυρά και με τη συχνότητα των δρομολογίων, γεγονός που δείχνει ότι στους περισσότερους σταθμούς ΚΤΕΛ ο μεγάλος αριθμός συνδέσεων συνοδεύεται και από μεγάλο αριθμό δρομολογίων.

Υψηλή συσχέτιση παρουσιάζει επίσης η δυνητική προσβασιμότητα που υπολογίστηκε βάση του πληθυσμού και των γεωγραφικών αποστάσεων με τη συχνότητα των δρομολογίων κάθε πρακτορείου. Αυτό δείχνει ότι το δίκτυο προσφέρει αρκετά καλή συγκοινωνιακή κάλυψη συνδέοντας τις μεγαλύτερες πόλεις τις Ελλάδας με πολλά δρομολόγια, ανεξάρτητα της απόστασης μεταξύ τους.

Ωστόσο η δυνητική προσβασιμότητα δεν παρουσιάζει τόσο υψηλή συσχέτιση με τους τοπολογικούς δείκτες, δηλαδή μια πόλη με μεγάλο πληθυσμό και αντίστοιχα μεγάλη δυναμική

μετακίνησης δεν συνδέεται απαραίτητα με πολλούς προορισμούς στο δίκτυο των ΚΤΕΛ στην Ελλάδα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το ΚΤΕΛ της Αλεξανδρούπολης το οποίο αν και εξυπηρετεί μεγάλο αριθμό επιβατών και παρουσιάζει αρκετά υψηλή συχνότητα δρομολογίων δε συνδέεται με αντίστοιχα πολλούς προορισμούς λόγω της απομακρυσμένης γεωγραφικής του θέσης. Παρόμοια περίπτωση αποτελούν τα ΚΤΕΛ Χανίων και Ηρακλείου στην Κρήτη. Σε αυτές τις περιπτώσεις οι επιβάτες είναι πιθανότερο να χρησιμοποιήσουν άλλο μέσο μεταφοράς (π.χ. αεροπλάνο) ή κάποια λύση συνδυασμένης μεταφοράς (π.χ. ΚΤΕΛ και τρένο ή ΚΤΕΛ και πλοίο).

Τέλος, τη χαμηλότερη συσχέτιση με όλους τους άλλους δείκτες παρουσιάζει ο δείκτης προσβασιμότητας του σταθμισμένου γραφήματος με βάση τις ελάχιστες γεωγραφικές αποστάσεις μεταξύ των σταθμών. Αυτό οφείλεται στην τοποθεσία των μεγάλων πόλεων της Ελλάδας, που συνδέονται με πολλούς σταθμούς και δρομολόγια, σχετικά μακριά από το κέντρο του δικτύου. Οι σταθμοί της Αθήνας και της Θεσσαλονίκης βρίσκονται στην 26^η και 18^η θέση αντίστοιχα της κατάταξης πρακτορείων ΚΤΕΛ με βάση το άθροισμα ελάχιστων αποστάσεων [Πίνακας 20], ενώ τους ξεπερνούν σταθμοί της κεντρικής Ελλάδας όπως το Καρπενήσι και η Άμφισσα που εκτελούν πολύ λιγότερες συνδέσεις και δρομολόγια.

α/α	Connectivity	Total Accessibility	Πόλη/Περίοχη	Ε.Μέτρο	Υπεύθυνη Εταιρεία/Οργανισμός	Potential Accessibility
1	Θεσσαλονίκη	Θεσσαλονίκη	Θεσσαλονίκη	Καρδίτσα	Αθήνα	Αθήνα
2	Αθήνα	Αθήνα	Αθήνα	Τρίπολη	Θεσσαλονίκη	Θεσσαλονίκη
3	Πάτρα	Πάτρα	Πάτρα	Λαμία	Κοζάνη	Πάτρα
4	Λάρισα	Λάρισα	Λάρισα	Λάρισα	Πάτρα	Λάρισα
5	Ιωάννινα	Ιωάννινα	Ιωάννινα	Γρεβενά	Λαμία	Ηράκλειο
6	Λαμία	Λαμία	Λαμία	Ιωάννινα	Λάρισα	Χαλκίδα
7	Αργίνο	Αργίνο	Αργίνο	Χρυσή	Ιωάννινα	Αργίνο
8	Καρπένθος	Καρπένθος	Καρπένθος	Αργίνο	Αργίνο	Βόλος
9	Κοζάνη	Χρυσή	Κοζάνη	Κοζάνη	Βέροια	Τήρος
10	Άρτα	Κοζάνη	Άρτα	Βόλος	Κοζάνη	Ιωάννινα
11	Βέροια	Οθήβα	Βέροια	Πάτρα	Καβάλα	Λαμία
12	Τριεσκή	Βέροια	Γρεβενά	Πρέβεζα	Τρίπολη	Κοζάνη
13	Οθήβα	Γρεβενά	Οθήβα	Καρπενήσι	Γρεβενά	Κοζάνη
14	Τρίπολη	Τρίπολη	Τρίπολη	Άμφισσα	Καρπένθη	Πύργος
15	Χαλκίδα	Χαλκίδα	Χαλκίδα	Καρπένθη	Σάνθη	Καλαμάτα
16	Καλαμάτα	Καλαμάτα	Καλαμάτα	Λευκάδα	Άρτα	Βέροια
17	Καρπένθη	Πύργος	Καρπένθη	Βέροια	Τρίπολη	Χανιά
18	Ηγουμενίτσα	Πρέβεζα	Ηγουμενίτσα	Θεσσαλονίκη	Πύργος	Έδεσσα
19	Πρέβεζα	Χανιά	Πρέβεζα	Θήβα	Βόλος	Τρίπολη
20	Λευκάδα	Ηγουμενίτσα	Λευκάδα	Ηγουμενίτσα	Κοζάνη	Αλεξανδρούπολη
21	Πύργος	Λευκάδα	Πύργος	Καστοριά	Αλεξανδρούπολη	Καρπένθη
22	Τρίπολη	Βόλος	Τρίπολη	Κοζάνη	Δράμα	Καβάλα
23	Χανιά	Καρπένθη	Χανιά	Έδεσσα	Σέρρες	Καρδίτσα
24	Φλώρινα	Κέρκυρα	Φλώρινα	Αμφικιά	Χαλκίδα	Σάνθη
25	Βόλος	Τρίπολη	Βόλος	Χαλκίδα	Κομοτηνή	Κομοτηνή
26	Κέρκυρα	Ηράκλειο	Κέρκυρα	Αθήνα	Καλαμάτα	Ναύπλιο
27	Καρδίτσα	Καρδίτσα	Καρδίτσα	Φλώρινα	Πρέβεζα	Κέρκυρα
28	Ηράκλειο	Φλώρινα	Ηράκλειο	Κιλκίς	Ηράκλειο	Δράμα
29	Σάνθη	Σάνθη	Σάνθη	Πύργος	Θήβα	Τρίπολη
30	Καβάλα	Καστοριά	Καβάλα	Σέρρες	Ναύπλιο	Σέρρες
31	Σέρρες	Άμφισσα	Σέρρες	Τρίπολη	Ηγουμενίτσα	Κιλκίς
32	Καστοριά	Αμφικιά	Καστοριά	Κέρκυρα	Χανιά	Οθήβα
33	Αμφικιά	Σέρρες	Άμφισσα	Σάνθη	Λευκάδα	Άρτα
34	Άμφισσα	Έδεσσα	Κομοτηνή	Ναύπλιο	Φλώρινα	Πρέβεζα
35	Κομοτηνή	Ναύπλιο	Σάνθη	Δράμα	Κέρκυρα	Αμφικιά
36	Σάνθη	Καβάλα	Σέρρες	Καλαμάτα	Έδεσσα	Φλώρινα
37	Σέρρες	Σέρρες	Έδεσσα	Αργονόλη	Σέρρες	Καστοριά
38	Αλεξανδρούπολη	Κομοτηνή	Λαβεινά	Καβάλα	Κομοτηνή	Άμφισσα
39	Έδεσσα	Σάνθη	Δράμα	Σέρρες	Αμφικιά	Ηγουμενίτσα
40	Δράμα	Καρπένθη	Ναύπλιο	Σάνθη	Σάνθη	Σάνθη
41	Ναύπλιο	Δράμα	Αλεξανδρούπολη	Κομοτηνή	Κιλκίς	Γρεβενά
42	Κομοτηνή	Αργονόλη	Καρπένθη	Αλεξανδρούπολη	Αργονόλη	Αργονόλη
43	Αργονόλη	Αλεξανδρούπολη	Αργονόλη	Χανιά	Άμφισσα	Λευκάδα
44	Κιλκίς	Κιλκίς	Κιλκίς	Ηράκλειο	Καρπένθη	Καρπένθη

Πίνακας 28. Συνολική κατάταξη πρακτορείων ΚΤΕΛ ανά έδρα ΚΤΕΛ και δείκτη προσβασιμότητας

α/α	Πρακτορεία ΚΤΕΛ	Connectivity	Total Accessibility	Shimbel	L-Matrix	Τυχνότητα δρομολογίων	Potential Accessibility
1	Ροδόπης	35	38	34	41	25	25
2	Δράμας	40	41	39	35	22	28
3	Έβρου	38	43	41	42	21	20
4	Καβάλας	30	36	30	38	11	22
5	Εάνθης	36	39	35	40	15	24
6	Θεσσαλονίκης	1	1	1	18	2	2
7	Ημαθίας	11	12	11	17	9	16
8	Κιλκίς	44	44	44	28	41	31
9	Πέλλας	39	34	37	23	34	18
10	Πιερίας	17	23	17	15	14	21
11	Σερρών	31	37	31	30	23	9
12	Κοζάνης	9	10	9	9	10	13
13	Γρεβενών	12	13	12	5	13	41
14	Καστοριάς	32	30	32	21	38	37
15	Φλώρινας	24	28	24	27	34	36
16	Ιωαννίνων	5	5	5	6	7	10
17	Άρτας	10	9	10	7	16	33
18	Θεσπρωτίας	18	20	18	20	31	39
19	Πρέβεζας	19	18	19	12	27	34
20	Λάρισας	4	4	4	4	6	4
21	Καρδίτσας	27	27	27	1	20	23
22	Μαγνησίας	25	22	25	10	19	8
23	Τριπόλεως	14	14	14	2	17	19
24	Φθιώτιδας	6	6	6	3	5	11
25	Λιβαδειάς	33	32	38	24	39	35
26	Θήβας	13	11	13	19	29	32
27	Εύβοιας	15	15	15	25	24	6
28	Ευρυτανίας	42	40	42	13	44	44
29	Φωκίδας	34	31	33	14	43	38
30	Κέρκυρας	26	24	26	32	35	27
31	Ζακύνθου	29	29	29	33	40	40
32	Κεφαλλονιάς	43	42	43	37	41	42
33	Λευκάδας	20	21	20	16	33	43
34	Αχαιίας	3	3	3	11	4	3
35	Αιτωλοακαρνανίας	7	7	7	8	8	7
36	Ηλείας	21	17	21	29	18	14
37	Αρκαδίας	22	25	22	31	12	29
38	Αργολίδας	41	35	40	34	30	26
39	Κορινθίας	8	8	8	22	3	12
40	Λακωνίας	37	33	36	39	37	30
41	Μεσσηνίας	16	16	16	36	26	15
42	Αττικής	2	2	2	26	1	1
43	Ηρακλείου-Λασιθίου	28	26	28	44	28	5
44	Χανίων-Ρεθύμνου	23	19	23	43	32	17

Πίνακας 29. Πρακτορεία ΚΤΕΛ και θέση τους στην κατάταξη ανά δείκτη προσβασιμότητας

7.2. Συμπεράσματα

Αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας αποτέλεσε η ανάλυση της προσβασιμότητας στο δίκτυο των υπεραστικών λεωφορειακών γραμμών στην Ελλάδα. Πιο συγκεκριμένα κατασκευάστηκε δίκτυο με μορφή κόμβων και ακμών βάση των δεδομένων υπεραστικών δρομολογίων που συλλέχθηκαν από τις ιστοσελίδες των ΚΤΕΛ της Ελλάδας και στη συνέχεια εξετάστηκε η προσβασιμότητα κάθε σταθμού με βάση τοπολογικούς, γεωγραφικούς αλλά και χρονικούς δείκτες.

Από τα διάφορα στάδια εκπόνησης της Διπλωματικής Εργασίας προέκυψαν επιμέρους χρήσιμα αποτελέσματα άμεσα συνδεδεμένα με τον κύριο στόχο που τέθηκε αρχικά. Έτσι, τα γενικά συμπεράσματα συνοψίζονται όπως ακολουθούν:

- Η επιβατική κίνηση με υπεραστικά λεωφορεία στην Ελλάδα ακολουθεί σταθερά πτωτική πορεία χάνοντας έδαφος κυρίως από την αλματώδη αύξηση της χρήσης των επιβατικών αυτοκινήτων για τις χερσαίες μετακινήσεις. Η πολυκερματισμένη διοίκηση (62 εταιρείες ΚΤΕΛ στην Ελλάδα) προσφέρει μειωμένη ευελιξία και προσαρμογή στα σύγχρονα δεδομένα, ενώ είναι εμφανής η μη χρήση υπηρεσιακής έρευνας και μοντέλων βελτιστοποίησης. Στην αντιμετώπιση εν μέρη των αδυναμιών αυτών συμβάλει η πρόσφατη αναθεώρηση του νομοθετικού πλαισίου που στοχεύει στον αυξημένο έλεγχο των εταιρειών μέσω μίας κεντρικής ελεγκτικής επιτροπής και τη θέσπιση κανόνων για εφαρμογή μελετών σχεδιασμού - προγραμματισμού των υπεραστικών οδικών επιβατικών μεταφορών.
- Μέσω της έρευνας συγκοινωνιακής πληροφόρησης στις ιστοσελίδες των πρακτορείων ΚΤΕΛ διαπιστώθηκε ότι μεγάλος αριθμός αυτών δεν χρησιμοποιεί σύγχρονα τεχνολογικά μέσα για τη βελτίωση των υπηρεσιών τους, όπως η online έκδοση εισιτηρίων, η τηλεματική και η ηλεκτρονική παρακολούθηση των λεωφορείων. Για παράδειγμα σχεδόν τα μισά πρακτορεία δεν προσφέρουν υπηρεσίες έκδοσης ηλεκτρονικού εισιτηρίου. Η πληροφόρηση επίσης για τα δρομολόγια γίνεται με διαφορετικό τρόπο και ποικίλες μορφές ωρολόγιων προγραμμάτων από κάθε πρακτορείο, οδηγώντας σε σύγχυση τον επιβάτη, ενώ τα δεδομένα δρομολογίων είναι συχνά ελλιπή (51% των δρομολογίων χωρίς πληροφορίες για τη διάρκεια, 12% των δρομολογίων χωρίς πληροφορίες για το ύψος του κομίστρου).
- Οι εταιρείες ΚΤΕΛ δε διαθέτουν δημόσια σε τυποποιημένη μορφή τα δεδομένα δρομολογίων τους (όπως π.χ. ο ΟΑΣΑ) με αποτέλεσμα να είναι ιδιαίτερα δύσκολη η χρήση τους για ερευνητικούς σκοπούς, όπως στα πλαίσια της συγκεκριμένης εργασίας, και η ανάπτυξη εφαρμογών και αλγορίθμων σχεδιασμού ταξιδιού μέσω λεωφορείων και συνδυασμό με άλλα μέσα (trip planners). Το Rome2Rio είναι ένα τέτοιο σύστημα που επιχειρεί τον πλήρη σχεδιασμό πολυτροπικών ταξιδιών και μέσω ΚΤΕΛ, αλλά ένα πιο χρήσιμο σύστημα θα λάμβανε υπόψη ακριβής πληροφορίες χρονοδιαγράμματος, χρηματικού κόστους, πληροφορίες για την κυκλοφορία κτλ.

- Το δίκτυο των υπεραστικών λεωφορειακών μεταφορών στην Ελλάδα όπως μοντελοποιήθηκε με κόμβους τις έδρες των πρακτορείων και συνδέσεις τα δρομολόγια που καταγράφηκαν από τις ιστοσελίδες των ΚΤΕΛ παρουσιάζει πολύ καλή συνδεσιμότητα και μεγάλη πυκνότητα. Αυτό οφείλεται στη μικρή διάμετρο και τον μεγάλο αριθμό κύκλων που δημιουργούν οι 48 κόμβοι και οι 622 συνδέσεις μεταξύ τους. Όλοι οι κόμβοι του δικτύου συνδέονται απευθείας είτε με την Αθήνα είτε με τη Θεσσαλονίκη, δημιουργώντας έτσι δύο κεντρικά hubs που εξυπηρετούν την πλειονότητα των δρομολογίων. Παρόμοια λειτουργούν και άλλες μεγάλες πόλεις της Ελλάδας όπως η Πάτρα, τα Ιωάννινα και η Λάρισα δημιουργώντας μικρότερα περιφερειακά hubs. Αυτός ο μεγάλος βαθμός διασύνδεσης εκφράζεται και στον πίνακα Shimmel από τον οποίο προκύπτει ότι μόλις 12 συνδέσεις από τις συνολικά 1,892 ανάμεσα στα 44 πρακτορεία ΚΤΕΛ απαιτούν 2 μετεπιβιβάσεις για να επιτευχθούν. Οι υπόλοιπες συνδέσεις μπορούν να πραγματοποιηθούν είτε απευθείας είτε με μία μετεπιβίβαση.
- Διαπιστώθηκε η καλή συνδεσιμότητα και ο μεγάλος αριθμός εξυπηρετούμενων δρομολογίων στους βοηθητικούς σταθμούς του Ισθμού και του Ρίο. Οι σταθμοί αυτοί λειτουργούν ως πύλες εισόδου και εξόδου από την Πελοπόννησο και συνδεόμενοι τοπικά με την Κόρινθο και την Πάτρα αντίστοιχα αυξάνουν σημαντικά την προσβασιμότητά τους. Καθώς τα περισσότερα διερχόμενα δρομολόγια πραγματοποιούν στάση στους σταθμούς αυτούς μπορούν να χρησιμοποιηθούν για μετεπιβίβαση επιβατών και ενδεχόμενη μείωση του χρόνου ταξιδιού, η πληροφόρηση ωστόσο για μια τέτοια δυνατότητα είναι πολύ περιορισμένη.
- Από τη μελέτη των δεικτών προσβασιμότητας και τη συσχέτιση μεταξύ τους διαπιστώθηκε ότι το δίκτυο των ΚΤΕΛ παρουσιάζει υψηλή τοπολογική προσβασιμότητα παρά την ανομοιογενή γεωγραφική κατανομή των σταθμών. Μεγάλες πόλεις της Ελλάδας όπως η Αθήνα, η Θεσσαλονίκη, η Πάτρα και τα Ιωάννινα βρίσκονται περιφερειακά της κεντρικής Ελλάδας αλλά εξυπηρετούν τον μεγαλύτερο αριθμό συνδέσεων και δρομολογίων. Η ανεπτυγμένη τοπολογική δομή του δικτύου συμβαδίζει και με τη συχνότητα των δρομολογίων, γεγονός που δείχνει ότι στους περισσότερους σταθμούς ΚΤΕΛ ο μεγάλος αριθμός συνδέσεων συνοδεύεται και από μεγάλο αριθμό δρομολογίων. Τέλος μελετώντας τη δυνητική προσβασιμότητα βάση πληθυσμού και γεωγραφικών αποστάσεων παρατηρήθηκε η διαφορά της από την προσβασιμότητα σε τοπολογικό επίπεδο, δηλαδή μια πόλη με μεγάλο πληθυσμό και αντίστοιχα μεγάλη δυναμική μετακίνησης δεν συνδέεται απαραίτητα με πολλούς προορισμούς στο δίκτυο των ΚΤΕΛ στην Ελλάδα.

7.3. Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα

Όπως διαπιστώθηκε κατά την εκπόνηση αυτής της Διπλωματικής Εργασίας ο τομέας των οδικών υπεραστικών μεταφορών με λεωφορεία στην Ελλάδα υπολείπεται σημαντικά σε ερευνητικό επίπεδο.

Για την περαιτέρω μελέτη του αντικειμένου, ενδιαφέρον θα παρουσίαζε η διερεύνηση των παρακάτω:

- Η εκτενέστερη συγκοινωνιακή μελέτη για τους σταθμούς που παρουσιάζουν μειωμένη προσβασιμότητα θα οδηγούσε στη βελτίωσή της, αν αυτό κριθεί βιώσιμο από την επιβατική ζήτηση. Διερεύνηση του δικτύου για missing links και μελέτη νέων συνδέσεων θα βελτίωνε ενδεχομένως την προσβασιμότητα του δικτύου συνολικά.
- Επίσης κρίνεται σκόπιμο σε επόμενες έρευνες να μελετηθεί ο βέλτιστος προγραμματισμός οχημάτων για κάθε πρακτορείο, κάτι που απαιτείται και από τη νομοθεσία. Ενδιαφέρον θα είχε και η μελέτη βέλτιστου προγραμματισμού στο σύνολο του υπεραστικού δικτύου μέσω της συνεργασίας των πρακτορείων ΚΤΕΛ ώστε να καλύπτουν μεγαλύτερο μέρος του δικτύου και να εξυπηρετούν περισσότερους επιβάτες χωρίς απαραίτητα την χρήση περισσότερων λεωφορείων.
- Στη σύγχρονη εποχή της αλματώδους τεχνολογικής προόδου, απαραίτητη κρίνεται και η μελέτη ανάπτυξης νέων τεχνολογιών που θα βοηθούσαν την παρακολούθηση του στόλου των λεωφορείων, τη γρήγορη βελτιστοποίηση των δρομολογίων και την εύκολη ενημέρωση των επιβατών. Ένα βασικό βήμα είναι η ανάπτυξη αξιόπιστων εφαρμογών που θα χρησιμοποιούν το σύνολο των δεδομένων δρομολογίων για να προτείνουν τη βέλτιστη διαδρομή είτε μόνο με λεωφορείο είτε με χρήση και άλλων μέσων συνδυαστικά.
- Τέλος η προσβασιμότητα του δικτύου μπορεί να μελετηθεί περαιτέρω με λεπτομερέστερους δείκτες και μεθόδους που θα αναδείξουν διαφορετικές αδυναμίες και προτερήματα του δικτύου αλλά και θα βοηθήσουν στην επίλυση των υπάρχοντων προβλημάτων.

Βιβλιογραφία

1. Al Mamun, M., & Lownes, N. E. (2011). A composite index of public transit accessibility. *Journal of Public Transportation*, 14(2), 4.
2. Antrim, A., & Barbeau, S. J. (2013). The many uses of GTFS data—opening the door to transit and multimodal applications. Location-Aware Information Systems Laboratory at the University of South Florida, 4.
3. Arentze, T. A., Borgers, A. W., & Timmermans, H. J. (1994). Geographical information systems and the measurement of accessibility in the context of multipurpose travel: a new approach. *Geographical Systems*, 1(2), 87-102.
4. Bast, H., Delling, D., Goldberg, A., Müller-Hannemann, M., Pajor, T., Sanders, P., ... & Werneck, R. F. (2016). Route planning in transportation networks. In *Algorithm engineering* (pp. 19-80). Springer, Cham.
5. Brodal, G. S., & Jacob, R. (2004). Time-dependent networks as models to achieve fast exact time-table queries. *Electronic Notes in Theoretical Computer Science*, 92, 3-15.
6. Butler, J.A. (2008). *Designing Geodatabases for Transportation*, Redlands, CA: ESRI Press.
7. De Jong, T., & van Eck, J. R. (1996). Location profile-based measures as an improvement on accessibility modelling in GIS. *Computers, environment and urban systems*, 20(3), 181-190.
8. Delling, D., Katz, B., & Pajor, T. (2012). Parallel computation of best connections in public transportation networks. *Journal of Experimental Algorithmics (JEA)*, 17, 4-1.
9. Disser, Y., Müller–Hannemann, M., & Schnee, M. (2008, May). Multi-criteria shortest paths in time-dependent train networks. In *International Workshop on Experimental and Efficient Algorithms* (pp. 347-361). Springer, Berlin, Heidelberg.
10. Ec.europa.eu. (2022). Eurostat Statistics Explained. <https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/>
11. GTFS.org. (2022a). GTFS Background. <https://gtfs.org/background/>
12. GTFS.org. (2022b). General Transit Feed Specification Reference. <https://gtfs.org/reference/static>
13. Gutiérrez, J., Monzon, A. J. M. P., & Piñero, J. M. (1998). Accessibility, network efficiency, and transport infrastructure planning. *Environment and planning A*, 30(8), 1337-1350.
14. Kansky, K. J. (1963). *Structure of transportation networks: relationships between network geometry and regional characteristics* (Doctoral dissertation, The University of Chicago).
15. Kola, E. A., (2011). *Accessibility and Effectiveness of a Network of Urban Transportation Stops: Definition of an Analytic Assessment Framework Using G.I.S.*
16. Ktelbus.com. (2022a). Ιστορική Εξέλιξη ΚΤΕΛ. <https://ktelbus.com/ktel/istorikh-exelixh-ktel/>
17. Ktelbus.com. (2022b). Πληροφορίες ΚΤΕΛ. <https://ktelbus.com/category/ktel/>

18. Lam, T. N., & Schuler, H. J. (1982). Connectivity index for systemwide transit route and schedule performance. *Transportation Research Record*, (854).
19. McHugh, B. (2013). Pioneering open data standards: The GTFS Story. *Beyond transparency: open data and the future of civic innovation*, 125-135.
20. Mishra, S., Welch, T. F., Torrens, P. M., Fu, C., Zhu, H., & Knaap, E. (2015). A tool for measuring and visualizing connectivity of transit stop, route and transfer center in a multimodal transportation network. *Public Transport*, 7(1), 77-99.
21. MobilityData. (2022). About the Mobility Database.
<https://database.mobilitydata.org/about>
22. Müller-Hannemann, M., Schulz, F., Wagner, D., & Zaroliagis, C. (2007). Timetable information: Models and algorithms. In *Algorithmic Methods for Railway Optimization* (pp. 67-90). Springer, Berlin, Heidelberg.
23. Murray, A. T., & Wu, X. (2003). Accessibility tradeoffs in public transit planning. *Journal of Geographical Systems*, 5(1), 93-107.
24. Pallottino, S., & Scutella, M. G. (1998). Shortest path algorithms in transportation models: classical and innovative aspects. In *Equilibrium and advanced transportation modelling* (pp. 245-281). Springer, Boston, MA.
25. Pro.arcgis.com. (2022). Create and use a network dataset with public transit data.
<https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/help/analysis/networks/create-and-use-a-network-dataset-with-public-transit-data.htm>
26. Pyrga, E., Schulz, F., Wagner, D., & Zaroliagis, C. (2008). Efficient models for timetable information in public transportation systems. *Journal of Experimental Algorithmics (JEA)*, 12, 1-39.
27. Pyrga, E., Schulz, F., Wagner, D., & Zaroliagis, C. D. (2004, January). Experimental Comparison of Shortest Path Approaches for Timetable Information. In *ALENEX/ANALC* (pp. 88-99).
28. Rodrigue, J. P. (2020). *The geography of transport systems*. Routledge.
29. Roth, M. (2010). How google and portland's trimet set the standard for open transit data. *SF. Streetsblog. org*, 5.
30. Schulz, F., Wagner, D., & Weihe, K. (2000). Dijkstra's algorithm on-line: An empirical case study from public railroad transport. *Journal of Experimental Algorithmics (JEA)*, 5, 12-es.
31. Statistics.gr. (2022a). Στατιστικές μεταφορών.
<https://www.statistics.gr/el/statistics/ind>
32. Statistics.gr. (2022b). Μητρώο Δήμων, Κοινοτήτων & Οικισμών, 2021.
<https://www.statistics.gr/statistics/-/publication/SKA01/>
33. Statistics.gr. (2022c). Δημογραφικά χαρακτηριστικά 2011.
<https://www.statistics.gr/el/statistics/-/publication/SAM03/>
34. Wong, J. C. (2013). Use of the general transit feed specification (GTFS) in transit performance measurement (Doctoral dissertation, Georgia Institute of Technology).
35. Αλεξίου, Σ. (2011). Βέλτιστος προγραμματισμός οχημάτων για την περίπτωση δικτύου συγκοινωνίας και εφαρμογή στο στόλο των ΚΤΕΛ νομού Πιερίας.
36. Βαφειδής, Ι. Χ. (2015). Μεταφορές επιβατών στην Ελλάδα. Θεσμικό πλαίσιο και επιχειρηματικότητα.

37. Καλτσούνης, Α. (2007) «Οδοποιία: Ιστορική διαδρομή». Τεχνικά Χρονικά, Μάιος-Ιούνιος 2007.
38. Μπελίτσης, Ν. (2015). Θεωρία δικτύων & εφαρμογές.
39. Νόμος 2963/2001 - ΦΕΚ 268/Α/23-11-2001
<https://www.e-nomothesia.gr/sygkoinonies-metafores/n-2963-2001.html>
40. Νόμος 4199/2013 - ΦΕΚ 216/Α/11-10-2013
<https://www.e-nomothesia.gr/sygkoinonies-metafores/n-4199-2013.html>
41. Σιώμκος, Γ., & Βασιλικοπούλου, Α. (2005). Εφαρμογή μεθόδων ανάλυσης στην έρευνα αγοράς. Εκδόσεις Σταμούλης.

Παράρτημα Ι
Βάση δεδομένων πρακτορείων και
δρομολογίων ΚΤΕΛ

Πίνακας Α1. Βάση δεδομένων πρακτορειών ΚΤΕΛ

α/α	Γεωγραφικός κωδικός	Καλλικράτη	agency_id	Περιφέρεια	Περιφερειακή ενότητα	Επωνυμία ΚΤΕΛ	Έδρα	Ιστοσελίδα	Υπεραστικό	Εντός πόλης	Σύνδεση με: Αστικό λεωφορείο	Σύνδεση με: Τοπικό ΚΤΕΛ	Σύνδεση με: Ταξί	Σύνδεση με: Σιδηρόδρομο/Πορταστικό	E-ticket	Αριθμός Λεωφορείων	Σχόλια	
1	1	01	RODOP	Ανατολική Μακεδονία και Θράκη	Π.Ε. Ροδόπης	Ροδόπης	Κομοτηνή	www.ktelrodopis.gr/	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	1	1 χλμ από σιδ. Σταθμό	
2	2	02	DRAM	Ανατολική Μακεδονία και Θράκη	Π.Ε. Δράμας	Δράμας	Δράμα	www.ktelgramas.gr/	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	1	1 χλμ από σιδ. Σταθμό	
3	3	03	EVROU	Ανατολική Μακεδονία και Θράκη	Π.Ε. Έβρου	Έβρου	Αλεξανδρούπολη	www.ktelevrou.gr/	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	1	0,5 χλμ από σιδ. Σταθμό	
4	4	05	KAVAL	Ανατολική Μακεδονία και Θράκη	Π.Ε. Καβάλας	Καβάλας	Καβάλα	ΑΡΧΙΚΗ - ΥΠΕΡΑΣΤΙΚΟ ΚΤΕΛ ΚΑΒΑΛΑΣ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	162		
5	5	06	XANTH	Ανατολική Μακεδονία και Θράκη	Π.Ε. Ξάνθης	Ξάνθης	Ξάνθη	www.ktelxanthis.gr	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	55	1,4 χλμ από σιδ. Σταθμό	
6	6	07	THES	Κεντρική Μακεδονία	Π.Ε. Θεσσαλονίκης	Θεσσαλονίκης	Θεσσαλονίκη	https://www.ktelthes.gr/el/	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	111	3 χλμ από σιδ. Σταθμό	
7	7	08	IMATH	Κεντρική Μακεδονία	Π.Ε. Ημαθίας	Ημαθίας	Βέροια	www.ktelimathias.gr/	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	2	2 χλμ από σιδ. Σταθμό	
8	8	09	KILIK	Κεντρική Μακεδονία	Π.Ε. Κιλίκης	Κιλίκης	Κιλίκη	https://www.ktelkilikis.gr/	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	67	ενημέρωση μέσω facebook	
9	9	10	PELL	Κεντρική Μακεδονία	Π.Ε. Πέλλας	Πέλλας	Εδέσσα	http://www.ktelpellas.gr/	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	1	1,2 χλμ από σιδ. Σταθμό	
10	10	11	PIER	Κεντρική Μακεδονία	Π.Ε. Πιερίας	Πιερίας	Κατερίνη	Υπεραστικό ΚΤΕΛ Νουβίου	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	59	2 χλμ από σιδ. Σταθμό	
11	11	12	SERR	Κεντρική Μακεδονία	Π.Ε. Σερρών	Σερρών	Σέρρες	http://www.ktelserron.gr/	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	2	2 χλμ από κέντρο πόλης	
12	12	13		Κεντρική Μακεδονία	Π.Ε. Χαλκιδικής	Χαλκιδικής	Πολύγυρος	http://www.ktel-chalkidiki.gr/	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	9	7 χλμ από κέντρο Θεσ/κης	
13	13	14	KOZAN	Δυτική Μακεδονία	Π.Ε. Κοζάνης	Κοζάνης	Κοζάνη	https://www.ktelkozanis.gr/	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	27		
14	14	15	GREV	Δυτική Μακεδονία	Π.Ε. Γρεβενών	Γρεβενών	Γρεβενά	https://www.ktelgreveni.gr/	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	2		
15	15	16	KASTOR	Δυτική Μακεδονία	Π.Ε. Καστοριάς	Καστοριάς	Καστοριά	https://www.ktel-kastori.gr/	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	126		
16	16	17	FLOR	Δυτική Μακεδονία	Π.Ε. Φλώρινας	Φλώρινας	Φλώρινα	http://www.ktel-florinas.gr/	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	1	
17	17	18	IOAN	Ήπειρος	Π.Ε. Ιωαννίνων	Ιωαννίνων	Ιωάννινα	http://www.ktelioanninis.gr/	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	1	
18	18	19	ART	Ήπειρος	Π.Ε. Άρτας	Άρτας	Άρτα	https://www.ktelartas.gr/	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	1	
19	19	20	THESPR	Ήπειρος	Π.Ε. Θεσπρωτίας	Θεσπρωτίας	Ηγουμενίτσα	https://www.ktel-thesprti.gr/	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	1	
20	20	21	PREV	Ήπειρος	Π.Ε. Πρέβεζας	Πρέβεζας	Πρέβεζα	https://www.ktelprevexi.gr/	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	56	2 χλμ από κέντρο πόλης	
21	21	22	LARIS	Θεσσαλία	Π.Ε. Λάρισας	Λάρισας	Λάρισα	http://www.ktel-laris.gr/	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	118	1,6 χλμ από σιδ. Σταθμό	
22	22	23	KAR	Θεσσαλία	Π.Ε. Καρδίτσας	Καρδίτσας	Καρδίτσα	Υπεραστικό ΚΤΕΛ Καρδίτσας	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	1	1,5 χλμ από κέντρο πόλης, 3 χλμ από σιδ. Σταθμό	
23	23	24	MAGN	Θεσσαλία	Π.Ε. Μαγνησίας	Μαγνησίας	Βόλος	https://www.ktelvolou.gr/	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	82	1 χλμ από κέντρο πόλης, 0,75 χλμ από σιδ. Σταθμό	
24	24	25	TRIK	Θεσσαλία	Π.Ε. Τρικάλων	Τρικάλων	Τρίκαλα	https://www.ktel-trikalas.gr/	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	108	3 χλμ από κέντρο πόλης και σιδ. Σταθμό	
25	25	27	FTHIOT	Περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας	Π.Ε. Φθιώτιδας	Φθιώτιδας	Λαμία	https://www.ktelifthiotidis.gr/	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	131	2,5 χλμ από κέντρο πόλης, 2 χλμ από σιδ. Σταθμό	
26	26	28	LIVAD	Περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας	Π.Ε. Βοιωτίας	Βοιωτίας	Λιβαδειά	http://www.ktel-livadias.gr/	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	1	1 χλμ από κέντρο πόλης, 6 χλμ από σιδ. Σταθμό
27	27	28	THIV	Περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας	Π.Ε. Βοιωτίας	Βοιωτίας	Θήβα	ΚΤΕΛ ΘΗΒΑΣ (ktelethivas.gr)	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	54	2 χλμ από σιδ. Σταθμό	
28	28	29	EUV	Περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας	Π.Ε. Εύβοιας	Εύβοιας	Χαλκίδα	https://www.ktelevias.gr/	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	2	2 χλμ από κέντρο πόλης, 3 χλμ από σιδ. Σταθμό	
29	29	30	EURYT	Περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας	Π.Ε. Ευρυτανίας	Ευρυτανίας	Καρπενήσι	https://www.ktelevrytaniass.gr/	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	1	
30	30	31	FOKID	Περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας	Π.Ε. Φωκίδας	Φωκίδας	Αμφισσα	https://www.ktel-fokidas.gr/	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	1	
31	31	32	KERK	Περιφέρεια Ιονίων Νήσων	Π.Ε. Κέρκυρας	Κέρκυρας	Κέρκυρα	https://www.greenbus.gr/	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	62	δρομολόγια μεσω πορθμείου, εισιτήριο χωρίς πλοίο	
32	32	33	ZAK	Περιφέρεια Ιονίων Νήσων	Π.Ε. Ζακύνθου	Ζακύνθου	Ζακύνθος	https://www.ktel-zakynthos.gr/	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	42	δρομολόγια μεσω πορθμείου, εισιτήριο χωρίς πλοίο	
33	33	35	KEFAL	Περιφέρεια Ιονίων Νήσων	Π.Ε. Κεφαλληνίας	Κεφαλληνίας	Αργοστόλι	https://www.ktelkefallos.gr/	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	1	δρομολόγια μεσω πορθμείου, εισιτήριο χωρίς πλοίο
34	34	36	LEYK	Περιφέρεια Ιονίων Νήσων	Π.Ε. Λευκάδας	Λευκάδας	Λευκάδα	https://www.ktel-lefkadas.gr/	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	1	
35	35	37	AHAIAS	Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας	Π.Ε. Αχαΐας	Αχαΐας	Πάτρα	https://www.ktelachaias.gr/	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	150		
36	36	38	AITOL	Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας	Π.Ε. Αιτωλοακαρνανίας	Αιτωλοακαρνανίας	Αγρινίο	http://www.ktel-aitolias.gr/	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	177	2,5 χλμ από κέντρο πόλης, έδρα υπερ. ΚΤΕΛ Αγρινίο	
37	37	39	HEIAS	Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας	Π.Ε. Ηλείας	Ηλείας	Πύργος	https://www.ktelhelias.gr/	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	94		
38	38	40	ARKAD	Πελοπόννησος	Π.Ε. Αρκαδίας	Αρκαδίας	Τρίπολη	https://www.ktelarkadias.gr/	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	1	1,5 χλμ από κέντρο πόλης	
39	39	41	ARGOL	Πελοπόννησος	Π.Ε. Αργολίδας	Αργολίδας	Ναύπλιο	ΚΤΕΛ ΑΡΓΟΛΙΔΑΣ Α. Ε. ΚΤΕΛ ΑΡΓΟΛΙΔΑΣ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	105		
40	40	42	KORIN	Πελοπόννησος	Π.Ε. Κορινθίας	Κορινθίας	Κόρινθος	https://www.ktelkorinthias.gr/	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	3	3 χλμ από σιδ. Σταθμό, ανταπόκριση από Ισθμό για τους περισσότερους προορισμούς
41	41	43	LAKON	Πελοπόννησος	Π.Ε. Λακωνίας	Λακωνίας	Σπάρτη	https://www.ktel-lakonias.gr/	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	95		
42	42	44	MESSIN	Πελοπόννησος	Π.Ε. Μεσσηνίας	Μεσσηνίας	Καλαμάτα	https://www.ktelmessinias.gr/	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	108		
43	43	45	ATTIK	Περιφέρεια Αττικής	Π.Ε. Κεντρικού Τομέα Αθηνών	Αττικής	Αθήνα	http://www.ktelattikis.gr/	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	136	Στ. Κηφισού 5 χλμ από κέντρο πόλης, 1,5 χλμ από μετρό. Στ. Λουσίων 5 χλμ από κέντρο πόλης, 1 χλμ από μετρό	
44	44	52		Περιφέρεια Αττικής	Π.Ε. Νήσων	Αίγινας	Αίγινα	ΚΤΕΛ Αίγινας - Αρομολόγια	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	
45	45	52		Περιφέρεια Αττικής	Π.Ε. Νήσων	Σαλαμίνιας	Σαλαμίνα	ΑΡΧΙΚΗ - ΚΤΕΛ ΣΑΛΑΜΙΝΙΑΣ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	
46	46	53		Περιφέρεια Αττικής	Π.Ε. Λέσβου	Λέσβου	Μυτιλήνη	ΚΤΕΛ Λέσβου - Αρομολόγια	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	
47	47	55		Βόρειο Αιγαίο	Π.Ε. Λήμνου	Λήμνου	Μύρινα	-	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	
48	48	56		Βόρειο Αιγαίο	Π.Ε. Σάμου	Σάμου	Σάμος	-	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	
49	49	57		Βόρειο Αιγαίο	Π.Ε. Χίου	Χίου	Χίος	Λεωφορεία στην Χίο - Δομολόγια	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	
50	50	58		Νότιο Αιγαίο	Π.Ε. Σύρου	Σύρου	Σύρος	-	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	
51	51	59		Νότιο Αιγαίο	Π.Ε. Ανδρούς	Ανδρούς	Ανδρος	ΚΤΕΛ Ανδρός 1 60 χρόνιων	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	14	
52	52	60		Νότιο Αιγαίο	Π.Ε. Θήρας	Θήρας	Θήρα	ΚΤΕΛ Σαντορίνης (ktele-santorinis.gr)	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	23	
53	53	60		Νότιο Αιγαίο	Π.Ε. Θήρας	Θήρας	Ιος	ktele-los Public Buses	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	
54	54	62		Νότιο Αιγαίο	Π.Ε. Καρπάθου	Καρπάθου	-	-	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	
55	55	64		Νότιο Αιγαίο	Π.Ε. Κω	Κω	Κως	ΚΤΕΛ ΚΩ - Αρομολόγια	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	
56	56	66		Νότιο Αιγαίο	Π.Ε. Μυκόνου	Μυκόνου	Μύκονος	Mykonos Bus Service	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	31	
57	57	67		Νότιο Αιγαίο	Π.Ε. Νάξου	Νάξου	Νάξος	ΚΤΕΛ ΝΑΞΟΥ (ktele-naxos.gr)	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	17	
58	58	68		Νότιο Αιγαίο	Π.Ε. Πάρου	Πάρου	Νάουσα	ΚΤΕΛ Πάρου - Μετακινήσεις	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	15	
59	59	69		Νότιο Αιγαίο	Π.Ε. Ρόδου	Ρόδου	Ρόδος	ΚΤΕΛ ΡΟΔΟΥ S.A.	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	
60	60	70		Νότιο Αιγαίο	Π.Ε. Τήνου	Τήνου	Τήνος	ΚΤΕΛ Τήνου - Αρχική (ktele-tinos.gr)	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	
61	61	71	IRAKL	Κρήτη	Π.Ε. Ηρακλείου	Ηρακλείου	Ηράκλειο	https://www.ktelherlas.gr/	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	10	δρομολόγια μεσω πορθμείου, εισιτήριο χωρίς πλοίο	
62	62	74	HAN	Κρήτη	Π.Ε. Χανίων	Χανίων	Χανιά	https://www.ktelhanias.gr/	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	244	δρομολόγια μεσω πορθμείου, εισιτήριο χωρίς πλοίο	

Πίνακας Α2. Ενδεικτικό παράδειγμα βάσης δεδομένων δρομολογίων ΚΤΕΛ Τρικάλων

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)
α/α	Καθ. ΚΤΕΛ	Επωνυμία ΚΤΕΛ	trip	route	service_id	ΑΠΟ	ΠΡΟΣ	ΗΜΕΡΑ	A = Απευθείας E = Δρομολόγιο με υπερστατικές στάσεις T = Δρομολόγιο με τοπικές στάσεις	Y = Υπόθεση E = Επιβεβαιωθή	ΜΕΣΩ	ΩΡΑ ΑΝΑΧΩΡΗΣΗΣ	ΩΡΑ ΑΦΙΞΗΣ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ OSM	ΔΙΑΡΚΕΙΑ / OSM	Y = Εκτίμηση με υπολογισμό E = Επίσημο δρομολόγιο	ΑΠΟΣΤΑΣΗ (χλμ)	ΚΟΣΤΟΣ	ΚΟΣΤΟΣ ΜΕ ΕΠΙΣΤΡΟΦΗ (ανά διαδρομή)	ΚΟΣΤΟΣ ΑΝΑ ΧΛΜ	Μέση ταχύτητα (χλμ/ώρα)	Πληροφ. από πρακτορείο: 1: Αφητηρίας 2: Προορισμού 3: και τα δύο
4510	26	Τρικάλων	260101	2601	1	Τρίκαλα	Αθήνα (Στ. Λιοσίων)	Δευτέρα	E	E	Λαμίας	7:00	11:30	4:30	3:27	1.304348	E	331	€ 28.00	€ 22.50	€ 0.08	74	1
4511	26	Τρικάλων	260102	2601	1	Τρίκαλα	Αθήνα (Στ. Λιοσίων)	Δευτέρα	E	E	Λαμίας	10:00	14:30	4:30	3:27	1.304348	E	331	€ 28.00	€ 22.50	€ 0.08	74	1
4512	26	Τρικάλων	260103	2601	1	Τρίκαλα	Αθήνα (Στ. Λιοσίων)	Δευτέρα	E	E	Λαμίας	15:30	20:00	4:30	3:27	1.304348	E	331	€ 28.00	€ 22.50	€ 0.08	74	1
4513	26	Τρικάλων	260104	2601	1	Τρίκαλα	Αθήνα (Στ. Λιοσίων)	Δευτέρα	E	E	Λαμίας	18:30	23:00	4:30	3:27	1.304348	E	331	€ 28.00	€ 22.50	€ 0.08	74	1
4514	26	Τρικάλων	260101	2601	1	Τρίκαλα	Αθήνα (Στ. Λιοσίων)	Τρίτη	E	E	Λαμίας	7:00	11:30	4:30	3:27	1.304348	E	331	€ 28.00	€ 22.50	€ 0.08	74	1
4515	26	Τρικάλων	260102	2601	1	Τρίκαλα	Αθήνα (Στ. Λιοσίων)	Τρίτη	E	E	Λαμίας	10:00	14:30	4:30	3:27	1.304348	E	331	€ 28.00	€ 22.50	€ 0.08	74	1
4516	26	Τρικάλων	260103	2601	1	Τρίκαλα	Αθήνα (Στ. Λιοσίων)	Τρίτη	E	E	Λαμίας	15:30	20:00	4:30	3:27	1.304348	E	331	€ 28.00	€ 22.50	€ 0.08	74	1
4517	26	Τρικάλων	260104	2601	1	Τρίκαλα	Αθήνα (Στ. Λιοσίων)	Τρίτη	E	E	Λαμίας	18:30	23:00	4:30	3:27	1.304348	E	331	€ 28.00	€ 22.50	€ 0.08	74	1
4518	26	Τρικάλων	260101	2601	1	Τρίκαλα	Αθήνα (Στ. Λιοσίων)	Τετάρτη	E	E	Λαμίας	7:00	11:30	4:30	3:27	1.304348	E	331	€ 28.00	€ 22.50	€ 0.08	74	1
4519	26	Τρικάλων	260102	2601	1	Τρίκαλα	Αθήνα (Στ. Λιοσίων)	Τετάρτη	E	E	Λαμίας	10:00	14:30	4:30	3:27	1.304348	E	331	€ 28.00	€ 22.50	€ 0.08	74	1
4520	26	Τρικάλων	260103	2601	1	Τρίκαλα	Αθήνα (Στ. Λιοσίων)	Τετάρτη	E	E	Λαμίας	15:30	20:00	4:30	3:27	1.304348	E	331	€ 28.00	€ 22.50	€ 0.08	74	1
4521	26	Τρικάλων	260104	2601	1	Τρίκαλα	Αθήνα (Στ. Λιοσίων)	Τετάρτη	E	E	Λαμίας	18:30	23:00	4:30	3:27	1.304348	E	331	€ 28.00	€ 22.50	€ 0.08	74	1
4522	26	Τρικάλων	260101	2601	1	Τρίκαλα	Αθήνα (Στ. Λιοσίων)	Πέμπτη	E	E	Λαμίας	7:00	11:30	4:30	3:27	1.304348	E	331	€ 28.00	€ 22.50	€ 0.08	74	1
4523	26	Τρικάλων	260102	2601	1	Τρίκαλα	Αθήνα (Στ. Λιοσίων)	Πέμπτη	E	E	Λαμίας	10:00	14:30	4:30	3:27	1.304348	E	331	€ 28.00	€ 22.50	€ 0.08	74	1
4524	26	Τρικάλων	260103	2601	1	Τρίκαλα	Αθήνα (Στ. Λιοσίων)	Πέμπτη	E	E	Λαμίας	15:30	20:00	4:30	3:27	1.304348	E	331	€ 28.00	€ 22.50	€ 0.08	74	1
4525	26	Τρικάλων	260104	2601	1	Τρίκαλα	Αθήνα (Στ. Λιοσίων)	Πέμπτη	E	E	Λαμίας	18:30	23:00	4:30	3:27	1.304348	E	331	€ 28.00	€ 22.50	€ 0.08	74	1
4526	26	Τρικάλων	260101	2601	1	Τρίκαλα	Αθήνα (Στ. Λιοσίων)	Παρασκευή	E	E	Λαμίας	7:00	11:30	4:30	3:27	1.304348	E	331	€ 28.00	€ 22.50	€ 0.08	74	1
4527	26	Τρικάλων	260102	2601	1	Τρίκαλα	Αθήνα (Στ. Λιοσίων)	Παρασκευή	E	E	Λαμίας	10:00	14:30	4:30	3:27	1.304348	E	331	€ 28.00	€ 22.50	€ 0.08	74	1
4528	26	Τρικάλων	260103	2601	1	Τρίκαλα	Αθήνα (Στ. Λιοσίων)	Παρασκευή	E	E	Λαμίας	15:30	20:00	4:30	3:27	1.304348	E	331	€ 28.00	€ 22.50	€ 0.08	74	1
4529	26	Τρικάλων	260105	2601	6	Τρίκαλα	Αθήνα (Στ. Λιοσίων)	Παρασκευή	E	E	Λαμίας	16:30	21:00	4:30	3:27	1.304348	E	331	€ 28.00	€ 22.50	€ 0.08	74	1
4530	26	Τρικάλων	260104	2601	1	Τρίκαλα	Αθήνα (Στ. Λιοσίων)	Παρασκευή	E	E	Λαμίας	18:30	23:00	4:30	3:27	1.304348	E	331	€ 28.00	€ 22.50	€ 0.08	74	1
4531	26	Τρικάλων	260106	2601	5	Τρίκαλα	Αθήνα (Στ. Λιοσίων)	Σάββατο	E	E	Λαμίας	10:00	14:30	4:30	3:27	1.304348	E	331	€ 28.00	€ 22.50	€ 0.08	74	1
4532	26	Τρικάλων	260107	2601	5	Τρίκαλα	Αθήνα (Στ. Λιοσίων)	Σάββατο	E	E	Λαμίας	15:30	20:00	4:30	3:27	1.304348	E	331	€ 28.00	€ 22.50	€ 0.08	74	1
4533	26	Τρικάλων	260108	2601	5	Τρίκαλα	Αθήνα (Στ. Λιοσίων)	Σάββατο	E	E	Λαμίας	18:30	23:00	4:30	3:27	1.304348	E	331	€ 28.00	€ 22.50	€ 0.08	74	1
4534	26	Τρικάλων	260106	2601	5	Τρίκαλα	Αθήνα (Στ. Λιοσίων)	Κυριακή	E	E	Λαμίας	10:00	14:30	4:30	3:27	1.304348	E	331	€ 28.00	€ 22.50	€ 0.08	74	1
4535	26	Τρικάλων	260109	2601	3	Τρίκαλα	Αθήνα (Στ. Λιοσίων)	Κυριακή	E	E	Λαμίας	15:15	19:45	4:30	3:27	1.304348	E	331	€ 28.00	€ 22.50	€ 0.08	74	1
4536	26	Τρικάλων	260107	2601	5	Τρίκαλα	Αθήνα (Στ. Λιοσίων)	Κυριακή	E	E	Λαμίας	15:30	20:00	4:30	3:27	1.304348	E	331	€ 28.00	€ 22.50	€ 0.08	74	1
4537	26	Τρικάλων	260108	2601	5	Τρίκαλα	Αθήνα (Στ. Λιοσίων)	Κυριακή	E	E	Λαμίας	18:30	23:00	4:30	3:27	1.304348	E	331	€ 28.00	€ 22.50	€ 0.08	74	1
4538	26	Τρικάλων	260110	2601	3	Τρίκαλα	Αθήνα (Στ. Λιοσίων)	Κυριακή	E	E	Λαμίας	1:00	5:30	4:30	3:27	1.304348	E	331	€ 28.00	€ 22.50	€ 0.08	74	1
4539	26	Τρικάλων	260201	2602	1	Τρίκαλα	Θεσσαλονίκη	Δευτέρα	E	E	Κατερίνης	6:30	9:00	2:30	2:15	1.111111	E	210	€ 18.70	€ 15.00	€ 0.09	84	3
4540	26	Τρικάλων	260202	2602	1	Τρίκαλα	Θεσσαλονίκη	Δευτέρα	E	E	Κατερίνης	10:15	12:45	2:30	2:15	1.111111	E	210	€ 18.70	€ 15.00	€ 0.09	84	3
4541	26	Τρικάλων	260203	2602	1	Τρίκαλα	Θεσσαλονίκη	Δευτέρα	E	E	Κατερίνης	15:15	17:45	2:30	2:15	1.111111	E	210	€ 18.70	€ 15.00	€ 0.09	84	3
4542	26	Τρικάλων	260201	2602	1	Τρίκαλα	Θεσσαλονίκη	Τρίτη	E	E	Κατερίνης	6:30	9:00	2:30	2:15	1.111111	E	210	€ 18.70	€ 15.00	€ 0.09	84	3
4543	26	Τρικάλων	260202	2602	1	Τρίκαλα	Θεσσαλονίκη	Τρίτη	E	E	Κατερίνης	10:15	12:45	2:30	2:15	1.111111	E	210	€ 18.70	€ 15.00	€ 0.09	84	3
4544	26	Τρικάλων	260203	2602	1	Τρίκαλα	Θεσσαλονίκη	Τρίτη	E	E	Κατερίνης	15:15	17:45	2:30	2:15	1.111111	E	210	€ 18.70	€ 15.00	€ 0.09	84	3
4545	26	Τρικάλων	260201	2602	1	Τρίκαλα	Θεσσαλονίκη	Τετάρτη	E	E	Κατερίνης	6:30	9:00	2:30	2:15	1.111111	E	210	€ 18.70	€ 15.00	€ 0.09	84	3
4546	26	Τρικάλων	260202	2602	1	Τρίκαλα	Θεσσαλονίκη	Τετάρτη	E	E	Κατερίνης	10:15	12:45	2:30	2:15	1.111111	E	210	€ 18.70	€ 15.00	€ 0.09	84	3
4547	26	Τρικάλων	260203	2602	1	Τρίκαλα	Θεσσαλονίκη	Τετάρτη	E	E	Κατερίνης	15:15	17:45	2:30	2:15	1.111111	E	210	€ 18.70	€ 15.00	€ 0.09	84	3
4548	26	Τρικάλων	260201	2602	1	Τρίκαλα	Θεσσαλονίκη	Πέμπτη	E	E	Κατερίνης	6:30	9:00	2:30	2:15	1.111111	E	210	€ 18.70	€ 15.00	€ 0.09	84	3
4549	26	Τρικάλων	260202	2602	1	Τρίκαλα	Θεσσαλονίκη	Πέμπτη	E	E	Κατερίνης	10:15	12:45	2:30	2:15	1.111111	E	210	€ 18.70	€ 15.00	€ 0.09	84	3
4550	26	Τρικάλων	260203	2602	1	Τρίκαλα	Θεσσαλονίκη	Πέμπτη	E	E	Κατερίνης	15:15	17:45	2:30	2:15	1.111111	E	210	€ 18.70	€ 15.00	€ 0.09	84	3
4551	26	Τρικάλων	260201	2602	1	Τρίκαλα	Θεσσαλονίκη	Παρασκευή	E	E	Κατερίνης	6:30	9:00	2:30	2:15	1.111111	E	210	€ 18.70	€ 15.00	€ 0.09	84	3
4552	26	Τρικάλων	260202	2602	1	Τρίκαλα	Θεσσαλονίκη	Παρασκευή	E	E	Κατερίνης	10:15	12:45	2:30	2:15	1.111111	E	210	€ 18.70	€ 15.00	€ 0.09	84	3
4553	26	Τρικάλων	260203	2602	1	Τρίκαλα	Θεσσαλονίκη	Παρασκευή	E	E	Κατερίνης	15:15	17:45	2:30	2:15	1.111111	E	210	€ 18.70	€ 15.00	€ 0.09	84	3
4554	26	Τρικάλων	260204	2602	6	Τρίκαλα	Θεσσαλονίκη	Παρασκευή	E	E	Κατερίνης	17:15	19:45	2:30	2:15	1.111111	E	210	€ 18.70	€ 15.00	€ 0.09	84	3
4555	26	Τρικάλων	260205	2602	2	Τρίκαλα	Θεσσαλονίκη	Σάββατο	E	E	Κατερίνης	6:30	9:00	2:30	2:15	1.111111	E	210	€ 18.70	€ 15.00	€ 0.09	84	3
4556	26	Τρικάλων	260206	2602	5	Τρίκαλα	Θεσσαλονίκη	Σάββατο	E	E	Κατερίνης	10:15	12:45	2:30	2:15	1.111111	E	210	€ 18.70	€ 15.00	€ 0.09	84	3
4557	26	Τρικάλων	260207	2602	5	Τρίκαλα	Θεσσαλονίκη	Σάββατο	E	E	Κατερίνης	15:15	17:45	2:30	2:15	1.111111	E	210	€ 18.70	€ 15.00	€ 0.09	84	3
4558	26	Τρικάλων	260206	2602	5	Τρίκαλα	Θεσσαλονίκη	Κυριακή	E	E	Κατερίνης	10:15	12:45	2:30	2:15	1.111111	E	210	€ 18.70	€ 15.00	€ 0.09	84	3
4559	26	Τρικάλων	260207	2602	5	Τρίκαλα	Θεσσαλονίκη	Κυριακή	E	E	Κατερίνης	15:15	17:45	2:30	2:15	1.111111	E	210	€ 18.70	€ 15.00	€ 0.09	84	3
4560	26	Τρικάλων	260208	2602	3	Τρίκαλα	Θεσσαλονίκη	Κυριακή	E	E	Κατερίνης	17:15	19:45	2:30	2:15	1.111111	E	210	€ 18.70	€ 15.00	€ 0.09	84	3
4561	26	Τρικάλων	260301	2603	7	Τρίκαλα	Πάτρα	Πέμπτη	A	Y	null	15:00	20:15	5:15	3:55	1.335019	E	314	€ 31.00	€ 23.50	€ 0.10	60	1
4562	26	Τρικάλων	260301	2603	7	Τρίκαλα	Πάτρα	Παρασκευή	A	Y	null	15:00	20:15	5:15	3:55	1.335019	E	314	€ 31.00	€ 23.50	€ 0.10	60	1
4563	26	Τρικάλων	260301	2603	7	Τρίκαλα	Πάτρα	Κυριακή	A	Y	null	15:00	20:15	5:15									

Πίνακας Α3. Διάρκεια ταξιδιού σε ώρες με αυτοκίνητο από OpenStreetMap

	Αγρίνιο	Αθήνα (Στ. Κηφισού)	Αθήνα (Στ. Λιοσίων)	Αλεξανδρούπολη	Λιμνίσσα	Αργισσόλι	Άρτα	Βέροια	Βόλος	Γρεβενά	Δοφίνα	Έβεσσα	Ζάκυνθος	Ηγουμενίτσα	Ηράκλειο	Θεσσαλονίκη	Θήβα	Ιοβμός	Ιωάννινα	Καβάλα	Καλαμάτα	Καρδίτσα	Καρπενήσι	Καστοριά	Κατερίνη	Κέρκυρα	Κιλκίς	Κοζάνη	Κομοτηνή	Κόρινθος	Λαμία	Λάρισα	Μεγανάδα	Μεγαρα	Πάτρα	Πρέβεζα	Πύργος	Σέρρες	Σπάρτη	Τρίκαλα	Τripoli	Φλώρινα	Χαλκίδα	Χανιά		
Αγρίνιο	0:00	2:53	3:14	7:58	2:07	4:16	1:01	3:58	4:39	2:56	6:26	4:23	3:16	2:29	11:46	4:50	3:53	2:14	1:54	6:24	3:52	3:17	2:03	3:38	4:37	4:06	6:14	3:25	7:25	2:14	2:39	4:10	1:37	3:05	6:58	0:59	1:36	2:28	5:35	3:51	3:27	2:56	4:21	3:56	11:14	
Αθήνα (Στ. Κηφισού)	2:53	0:00	0:05	9:01	3:03	5:43	3:26	5:42	3:44	4:45	6:20	5:45	4:43	5:14	8:46	4:53	1:09	1:00	4:22	6:23	2:27	3:50	3:39	6:25	4:56	6:51	6:17	5:14	7:29	1:01	2:31	4:04	4:06	1:51	1:46	6:44	2:20	4:21	3:45	5:52	2:27	4:02	1:44	6:41	0:59	8:14
Αθήνα (Στ. Λιοσίων)	3:09	0:06	0:00	8:58	2:25	5:43	3:46	5:39	3:19	5:24	7:26	6:22	4:43	5:14	8:48	5:34	1:06	1:01	4:39	7:24	2:48	3:47	3:21	6:07	4:17	6:51	6:14	5:32	8:27	1:02	2:02	3:38	4:23	1:24	2:01	7:58	2:26	4:21	3:30	6:34	2:47	3:27	1:52	6:38	0:48	8:17
Αλεξανδρούπολη	7:55	8:58	8:56	0:00	7:21	11:48	7:02	4:09	5:42	5:05	2:23	4:37	10:47	7:00	17:41	3:06	8:06	9:42	6:20	1:44	11:24	6:11	4:20	5:24	4:07	8:37	6:45	4:48	0:46	9:45	6:37	5:08	8:09	5:77	10:36	1:12	8:31	7:41	10:00	2:49	11:22	6:05	10:28	5:37	8:29	17:09
Λιμνίσσα	2:07	3:02	2:25	7:23	0:00	4:52	2:44	4:05	2:07	3:50	5:51	4:48	3:52	4:12	11:44	4:15	2:09	2:50	3:37	5:49	4:28	2:12	2:02	4:33	3:19	5:49	4:39	3:58	6:50	2:50	0:54	2:27	3:21	1:22	3:41	6:23	1:47	3:19	3:05	5:00	4:27	2:25	3:33	5:04	2:32	11:13
Αργισσόλι	4:16	5:47	5:48	11:51	4:53	0:00	4:54	7:51	6:58	6:49	10:19	8:16	3:07	6:22	14:20	8:28	6:27	4:48	5:47	10:17	4:34	7:04	5:37	7:31	8:10	7:59	9:07	7:18	11:18	4:48	5:45	7:18	5:25	6:02	5:39	10:51	3:23	5:29	2:56	9:28	5:00	7:16	4:52	8:14	6:30	13:48
Άρτα	1:00	3:26	3:50	7:05	2:44	4:52	0:00	3:50	4:05	2:03	5:33	3:30	3:52	1:36	12:22	3:29	4:29	2:50	1:01	5:31	4:28	2:52	2:17	2:45	3:44	3:13	4:13	3:12	6:32	2:50	3:28	3:09	1:26	3:53	3:41	6:05	1:35	0:51	3:04	4:42	4:27	2:34	3:33	3:28	4:32	11:50
Βέροια	3:57	5:42	5:40	4:12	4:04	7:49	3:04	4:00	2:25	1:06	2:40	0:48	6:49	3:01	14:24	0:49	4:49	5:46	2:22	2:38	7:25	2:54	4:24	1:26	0:51	4:38	1:28	0:50	3:39	5:47	3:21	1:51	4:10	4:41	6:38	3:12	4:32	3:42	6:01	1:49	7:24	2:28	6:29	1:38	5:12	13:52
Βόλος	4:39	3:44	3:19	5:43	6:06	6:57	4:11	2:24	0:00	2:51	4:11	3:07	5:57	4:08	12:26	2:05	2:51	4:27	3:29	4:08	6:15	1:20	2:30	3:11	1:38	5:45	2:59	2:17	5:10	4:34	1:14	0:46	5:18	2:43	5:28	4:42	4:00	4:49	5:09	3:19	6:14	1:39	6:19	3:23	3:14	11:55
Γρεβενά	2:55	4:45	5:22	5:09	3:47	6:48	2:02	1:09	2:52	0:00	3:37	1:34	5:48	2:00	14:06	1:46	4:32	4:45	1:20	3:35	6:24	1:56	3:25	0:49	1:48	3:37	2:25	0:36	4:36	4:45	2:57	2:06	3:09	4:23	5:37	4:09	3:31	2:41	5:00	2:46	6:22	1:25	5:28	1:32	4:54	13:35
Δράμα	6:20	6:20	7:21	2:22	5:45	10:12	5:27	2:33	4:06	3:29	0:00	3:01	9:12	5:24	16:05	1:46	6:30	8:06	4:45	0:46	9:48	4:35	6:05	3:49	2:32	7:01	2:10	3:12	1:49	8:10	5:02	3:32	6:33	6:21	9:01	1:21	6:55	6:05	8:24	1:09	9:47	4:29	8:52	4:01	6:53	15:33
Έβεσσα	4:23	5:45	6:24	4:41	4:49	8:16	3:30	0:48	3:10	1:33	3:08	0:00	7:16	3:28	15:09	1:17	5:34	6:13	2:48	3:06	7:52	3:25	4:54	1:41	1:35	5:05	1:50	1:07	4:08	6:13	4:06	2:36	4:37	5:25	7:04	3:40	4:59	4:09	6:28	2:17	7:50	2:55	6:56	1:08	5:57	14:37
Ζάκυνθος	3:16	4:47	4:48	10:51	3:53	3:07	3:54	6:51	5:58	5:49	9:19	7:16	0:00	5:22	13:20	7:52	5:27	3:48	4:47	1:17	3:34	6:04	4:37	3:31	7:10	6:59	8:07	6:18	10:18	3:48	4:45	6:18	4:30	5:02	3:39	9:51	2:23	4:29	1:56	8:28	4:00	6:16	3:52	7:14	5:30	12:48
Ηγουμενίτσα	2:28	5:17	5:18	7:03	4:12	6:21	1:35	3:03	4:03	2:01	3:51	3:28	5:20	0:00	13:50	4:00	5:37	4:18	1:04	5:29	5:57	3:09	4:49	2:43	3:42	1:37	4:19	3:20	6:30	4:18	4:43	3:22	1:38	5:21	5:09	6:03	3:03	1:21	4:13	4:40	5:55	2:32	5:01	3:26	6:00	13:18
Ηράκλειο	11:42	8:45	8:47	17:43	11:45	14:17	12:20	14:25	12:26	14:09	16:11	15:08	13:17	13:48	0:00	14:20	9:51	9:34	13:13	16:09	11:22	12:32	12:22	14:52	13:39	15:25	14:59	14:18	17:10	9:41	11:14	12:46	12:56	10:33	10:34	16:43	11:00	12:55	12:19	15:20	11:20	12:45	10:26	15:23	9:42	1:57
Θεσσαλονίκη	4:50	4:53	5:33	3:06	4:15	8:24	3:29	0:46	2:05	1:42	1:46	1:17	7:52	4:00	14:17	0:00	4:42	6:18	2:57	1:49	7:29	2:19	4:17	2:01	0:41	5:13	0:45	1:19	2:31	6:05	2:51	1:33	5:20	4:34	7:13	2:16	6:00	4:17	7:18	1:04	7:59	2:15	6:50	2:13	5:05	15:08
Θήβα	3:51	1:07	1:05	8:08	2:10	6:25	4:28	0:49	2:51	4:34	6:36	5:32	5:45	9:50	4:44	0:00	1:42	5:00	6:34	3:30	2:57	2:47	5:17	4:03	7:17	5:24	4:42	7:35	1:49	1:38	3:11	5:04	0:55	2:43	7:07	3:08	5:03	4:27	5:44	3:28	3:09	2:34	5:48	0:38	9:18	
Ιοβμός	2:11	1:01	1:03	9:46	2:48	4:46	2:48	5:46	4:29	4:44	8:13	6:11	3:45	4:17	9:35	6:22	1:42	0:00	3:42	8:11	1:51	4:35	3:32	5:26	5:41	6:14	7:02	5:12	9:13	0:08	3:16	4:49	3:25	2:36	1:03	8:45	1:28	3:24	2:36	7:22	1:33	4:47	0:55	6:09	1:45	9:03
Ιωάννινα	1:55	4:22	4:45	6:25	3:38	5:47	1:02	2:25	3:24	1:22	4:52	2:50	4:47	1:04	13:16	3:01	4:59	3:44	0:00	4:50	5:23	2:23	3:15	1:51	3:03	2:36	3:41	1:51	5:52	3:45	3:25	2:43	2:08	4:47	4:36	5:24	2:30	1:40	3:59	4:01	5:22	1:53	4:27	2:48	6:14	14:08
Καβάλα	6:19	6:23	7:20	1:43	5:44	10:11	5:26	2:33	4:05	3:29	0:45	3:00	9:11	5:23	16:04	1:49	6:29	8:05	4:44	0:00	9:47	4:34	6:04	3:48	2:31	7:00	2:09	3:12	1:04	8:09	5:01	3:31	6:33	6:21	9:00	0:45	6:54	6:04	8:23	1:41	9:46	4:29	8:52	4:00	6:52	15:33
Καλαμάτα	3:53	2:27	2:53	11:28	4:30	4:36	4:31	7:28	6:19	6:26	9:56	7:53	3:35	5:59	11:25	7:29	3:32	1:53	5:24	9:54	0:00	6:25	5:14	7:08	7:31	7:36	8:44	6:54	10:55	1:52	5:06	6:39	5:07	4:26	1:55	10:28	3:11	5:06	1:00	9:05	1:01	6:37	0:59	7:51	3:35	10:53
Καρδίτσα	3:15	3:46	3:44	6:07	2:09	6:59	2:54	2:48	1:20	1:57	4:35	3:25	5:59	3:03	12:28	2:19	2:53	4:30	2:23	4:33	6:17	0:00	1:47	2:40	2:03	4:39	3:23	2:26	5:34	4:36	1:19	0:49	4:12	2:45	5:30	5:07	3:42	3:44	5:11	3:43	6:16	0:32	5:21	3:23	3:16	11:57
Καρπενήσι	2:03	3:38	3:21	7:37	2:00	5:36	2:17	4:18	2:30	3:26	6:05	4:54	4:36	3:49	12:20	4:14	2:45	3:34	3:14	6:03	5:12	1:49	0:00	4:09	3:33	5:26	4:53	3:55	7:04	3:34	1:15	2:29	2:55	2:37	4:25	6:37	2:19	2:54	3:49	5:13	5:11	2:01	4:17	4:52	3:08	11:48
Καστοριά	3:39	6:25	6:06	5:29	4:31	7:31	2:46	1:29	3:12	0:48	3:56	1:43	6:31	2:43	14:51	2:05	5:16	5:28	1:51	3:54	7:07	2:40	4:09	0:00	2:07	4:20	2:45	0:55	4:56	5:29	3:42	2:27	3:52	5:07	6:20	4:28	4:14	3:24	5:43	3:05	7:06	2:10	6:11	0:56	5:39	14:19
Κατερίνη	4:36	4:56	4:17	4:09	3:19	8:10	3:43	0:50	1:40	1:46	2:36	1:33	7:09	3:41	13:39	0:41	4:04	5:40	3:01	2:34	7:28	2:09																								

Παράρτημα II

Ενδεικτικό παράδειγμα δεδομένων δρομολογίων ΚΤΕΛ
σε μορφή GTFS

Αρχεία προτύπου GTFS για το ΚΤΕΛ Τρικάλων

1. *agency.txt*

```
agency_id,agency_name,agency_url,agency_timezone  
26_TRIK,Τρικάλων,https://www.ktel-trikala.gr/,Greece
```

2. *stops.txt*

```
stop_id,stop_name,stop_city_name,stop_lat,stop_lon  
6,ΚΤΕΛ Θεσσαλονίκης,Θεσσαλονίκη,40.65452806,22.90235697  
10,ΚΤΕΛ Πιερίας,Κατερίνη,40.2743173,22.51478525  
13,ΚΤΕΛ Γρεβενών,Γρεβενά,40.08362469,21.42551709  
16,ΚΤΕΛ Ιωαννίνων,Ιωάννινα,39.6746131,20.84685504  
17,ΚΤΕΛ Άρτας,Άρτα,39.15965369,20.99542236  
19,ΚΤΕΛ Πρέβεζας,Πρέβεζα,38.97129257,20.7473731  
20,ΚΤΕΛ Λάρισας,Λάρισα,39.6431718,22.41898054  
21,ΚΤΕΛ Καρδίτσας,Καρδίτσα,39.36369045,21.93680233  
22,ΚΤΕΛ Μαγνησίας,Βόλος,39.36115547,22.93278145  
23,ΚΤΕΛ Τρικάλων,Τρίκαλα,39.53759517,21.7921324  
24,ΚΤΕΛ Φθιώτιδας,Λαμία,38.88749606,22.44629153  
30,ΚΤΕΛ Κέρκυρας,Κέρκυρα,39.61526218,19.91257256  
34,ΚΤΕΛ Αχαΐας,Πάτρα,38.25105786,21.73669236  
36,ΚΤΕΛ Αιτωλοακαρνανίας,Αγρίνιο,38.60878224,21.41271245  
45,ΚΤΕΛ Αττικής (Στ. Λιοσίων),Αθήνα (Στ. Λιοσίων),38.0100718,23.7225033
```

3. *routes.txt*

```
route_id,agency_id,route_short_name,route_long_name,route_type  
2601,26_TRIK,ΤΡΙΚ-ΛΙΟΣ,Τρίκαλα-Αθήνα (Στ. Λιοσίων),3  
2602,26_TRIK,ΤΡΙΚ-ΘΕΣ,Τρίκαλα-Θεσσαλονίκη,3  
2603,26_TRIK,ΤΡΙΚ-ΠΑΤΡ,Τρίκαλα-Πάτρα,3  
2604,26_TRIK,ΤΡΙΚ-ΒΟΛ,Τρίκαλα-Βόλος,3  
2605,26_TRIK,ΤΡΙΚ-ΛΑΡ,Τρίκαλα-Λάρισα,3  
2606,26_TRIK,ΤΡΙΚ-ΚΑΡΔ,Τρίκαλα-Καρδίτσα,3  
2607,26_TRIK,ΤΡΙΚ-ΙΩΑΝ,Τρίκαλα-Ιωάννινα,3  
2608,26_TRIK,ΤΡΙΚ-ΑΓΡΙΝ,Τρίκαλα-Αγρίνιο,3  
2609,26_TRIK,ΤΡΙΚ-ΓΡΕΒ,Τρίκαλα-Γρεβενά,3  
2610,26_TRIK,ΤΡΙΚ-ΚΕΡΚ,Τρίκαλα-Κέρκυρα,3  
2611,26_TRIK,ΤΡΙΚ-ΠΡΕΒ,Τρίκαλα-Πρέβεζα,3
```

4. calendar.txt

```
service_id,monday,tuesday,wednesday,thursday,friday,saturday,sunday,start_date,end_date
1,1,1,1,1,1,0,0,20210101,20211231
2,0,0,0,0,0,1,0,20210101,20211231
3,0,0,0,0,0,0,1,20210101,20211231
4,1,1,1,1,1,1,1,20210101,20211231
5,0,0,0,0,0,1,1,20210101,20211231
6,0,0,0,0,1,0,0,20210101,20211231
7,0,0,0,1,1,0,1,20210101,20211231
8,0,0,0,0,1,0,1,20210101,20211231
9,0,0,1,0,0,0,1,20210101,20211231
10,1,0,0,0,1,0,0,20210101,20211231
```

5. trips.txt

```
trip_id,route_id,service_id,trip_headsign,shape_id
260101,2601,1,Τρίκαλα-Αθήνα (Στ. Λιοσίων),1
260102,2601,1,Τρίκαλα-Αθήνα (Στ. Λιοσίων),1
260103,2601,1,Τρίκαλα-Αθήνα (Στ. Λιοσίων),1
260104,2601,1,Τρίκαλα-Αθήνα (Στ. Λιοσίων),1
260105,2601,6,Τρίκαλα-Αθήνα (Στ. Λιοσίων),1
260106,2601,5,Τρίκαλα-Αθήνα (Στ. Λιοσίων),1
260107,2601,5,Τρίκαλα-Αθήνα (Στ. Λιοσίων),1
260108,2601,5,Τρίκαλα-Αθήνα (Στ. Λιοσίων),1
260109,2601,3,Τρίκαλα-Αθήνα (Στ. Λιοσίων),1
260110,2601,3,Τρίκαλα-Αθήνα (Στ. Λιοσίων),1
260201,2602,1,Τρίκαλα-Θεσσαλονίκη,2
260202,2602,1,Τρίκαλα-Θεσσαλονίκη,2
260203,2602,1,Τρίκαλα-Θεσσαλονίκη,2
260204,2602,6,Τρίκαλα-Θεσσαλονίκη,2
260205,2602,2,Τρίκαλα-Θεσσαλονίκη,2
260206,2602,5,Τρίκαλα-Θεσσαλονίκη,2
260207,2602,5,Τρίκαλα-Θεσσαλονίκη,2
260208,2602,3,Τρίκαλα-Θεσσαλονίκη,2
260301,2603,7,Τρίκαλα-Πάτρα,3
260401,2604,4,Τρίκαλα-Βόλος,4
260402,2604,4,Τρίκαλα-Βόλος,4
260403,2604,4,Τρίκαλα-Βόλος,4
260404,2604,4,Τρίκαλα-Βόλος,4
260501,2605,1,Τρίκαλα-Λάρισα,5
260502,2605,1,Τρίκαλα-Λάρισα,5
260503,2605,1,Τρίκαλα-Λάρισα,5
260504,2605,1,Τρίκαλα-Λάρισα,5
260505,2605,1,Τρίκαλα-Λάρισα,5
260506,2605,1,Τρίκαλα-Λάρισα,5
260507,2605,1,Τρίκαλα-Λάρισα,5
260508,2605,1,Τρίκαλα-Λάρισα,5
260509,2605,5,Τρίκαλα-Λάρισα,5
260510,2605,5,Τρίκαλα-Λάρισα,5
```

260511,2605,5,Τρίκαλα-Λάρισα,5
260512,2605,5,Τρίκαλα-Λάρισα,5
260601,2606,1,Τρίκαλα-Καρδίτσα,6
260602,2606,1,Τρίκαλα-Καρδίτσα,6
260603,2606,1,Τρίκαλα-Καρδίτσα,6
260604,2606,1,Τρίκαλα-Καρδίτσα,6
260605,2606,1,Τρίκαλα-Καρδίτσα,6
260606,2606,1,Τρίκαλα-Καρδίτσα,6
260607,2606,1,Τρίκαλα-Καρδίτσα,6
260608,2606,5,Τρίκαλα-Καρδίτσα,6
260609,2606,5,Τρίκαλα-Καρδίτσα,6
260610,2606,5,Τρίκαλα-Καρδίτσα,6
260611,2606,5,Τρίκαλα-Καρδίτσα,6
260701,2607,1,Τρίκαλα-Ιωάννινα,7
260702,2607,1,Τρίκαλα-Ιωάννινα,7
260703,2607,5,Τρίκαλα-Ιωάννινα,7
260704,2607,3,Τρίκαλα-Ιωάννινα,7
260801,2608,8,Τρίκαλα-Αγρίνιο,8
260901,2609,1,Τρίκαλα-Γρεβενά,9
260902,2609,2,Τρίκαλα-Γρεβενά,9
260903,2609,3,Τρίκαλα-Γρεβενά,9
261001,2610,9,Τρίκαλα-Κέρκυρα,10
261101,2611,10,Τρίκαλα-Πρέβεζα,11

6. *stop_times.txt*

trip_id,arrival_time,departure_time,stop_id,stop_sequence
260101,7:00:00,7:00:00,23,1
260101,8:48:00,8:48:00,24,2
260101,11:30:00,11:30:00,45,3
260102,10:00:00,10:00:00,23,1
260102,11:48:00,11:48:00,24,2
260102,14:30:00,14:30:00,45,3
260103,15:30:00,15:30:00,23,1
260103,17:18:00,17:18:00,24,2
260103,20:00:00,20:00:00,45,3
260104,18:30:00,18:30:00,23,1
260104,20:18:00,20:18:00,24,2
260104,23:00:00,23:00:00,45,3
260105,16:30:00,16:30:00,23,1
260105,18:18:00,18:18:00,24,2
260105,21:00:00,21:00:00,45,3
260106,10:00:00,10:00:00,23,1
260106,11:48:00,11:48:00,24,2
260106,14:30:00,14:30:00,45,3
260107,15:30:00,15:30:00,23,1
260107,17:18:00,17:18:00,24,2
260107,20:00:00,20:00:00,45,3

260108,18:30:00,18:30:00,23,1
260108,20:18:00,20:18:00,24,2
260108,23:00:00,23:00:00,45,3
260109,15:15:00,15:15:00,23,1
260109,17:03:00,17:03:00,24,2
260109,19:45:00,19:45:00,45,3
260110,25:00:00,25:00:00,23,1
260110,26:48:00,26:48:00,24,2
260110,29:30:00,29:30:00,45,3
260201,6:30:00,6:30:00,23,1
260201,8:10:00,8:10:00,10,2
260201,9:00:00,9:00:00,6,3
260202,10:15:00,10:15:00,23,1
260202,11:55:00,11:55:00,10,2
260202,12:45:00,12:45:00,6,3
260203,15:15:00,15:15:00,23,1
260203,16:55:00,16:55:00,10,2
260203,17:45:00,17:45:00,6,3
260204,17:15:00,17:15:00,23,1
260204,18:55:00,18:55:00,10,2
260204,19:45:00,19:45:00,6,3
260205,6:30:00,6:30:00,23,1
260205,8:10:00,8:10:00,10,2
260205,9:00:00,9:00:00,6,3
260206,10:15:00,10:15:00,23,1
260206,11:55:00,11:55:00,10,2
260206,12:45:00,12:45:00,6,3
260207,15:15:00,15:15:00,23,1
260207,16:55:00,16:55:00,10,2
260207,17:45:00,17:45:00,6,3
260208,17:15:00,17:15:00,23,1
260208,18:55:00,18:55:00,10,2
260208,19:45:00,19:45:00,6,3
260301,15:00:00,15:00:00,23,1
260301,20:15:00,20:15:00,34,2
260401,7:00:00,7:00:00,23,1
260401,9:15:00,9:15:00,22,2
260402,11:30:00,11:30:00,23,1
260402,13:45:00,13:45:00,22,2
260403,15:00:00,15:00:00,23,1
260403,17:15:00,17:15:00,22,2
260404,19:00:00,19:00:00,23,1
260404,21:15:00,21:15:00,22,2
260501,6:05:00,6:05:00,23,1
260501,6:56:54,6:56:54,20,2
260502,8:15:00,8:15:00,23,1
260502,9:06:54,9:06:54,20,2
260503,10:00:00,10:00:00,23,1
260503,10:51:54,10:51:54,20,2
260504,12:00:00,12:00:00,23,1
260504,12:51:54,12:51:54,20,2

260505,14:30:00,14:30:00,23,1
260505,15:21:54,15:21:54,20,2
260506,16:30:00,16:30:00,23,1
260506,17:21:54,17:21:54,20,2
260507,19:00:00,19:00:00,23,1
260507,19:51:54,19:51:54,20,2
260508,21:00:00,21:00:00,23,1
260508,21:51:54,21:51:54,20,2
260509,6:30:00,6:30:00,23,1
260509,7:21:54,7:21:54,20,2
260510,8:15:00,8:15:00,23,1
260510,9:06:54,9:06:54,20,2
260511,14:30:00,14:30:00,23,1
260511,15:21:54,15:21:54,20,2
260512,17:00:00,17:00:00,23,1
260512,17:51:54,17:51:54,20,2
260601,6:30:00,6:30:00,23,1
260601,7:14:49,7:14:49,21,2
260602,8:05:00,8:05:00,23,1
260602,8:49:49,8:49:49,21,2
260603,11:00:00,11:00:00,23,1
260603,11:44:49,11:44:49,21,2
260604,14:00:00,14:00:00,23,1
260604,14:44:49,14:44:49,21,2
260605,15:00:00,15:00:00,23,1
260605,15:44:49,15:44:49,21,2
260606,19:00:00,19:00:00,23,1
260606,19:44:49,19:44:49,21,2
260607,21:15:00,21:15:00,23,1
260607,21:59:49,21:59:49,21,2
260608,8:00:00,8:00:00,23,1
260608,8:44:49,8:44:49,21,2
260609,11:00:00,11:00:00,23,1
260609,11:44:49,11:44:49,21,2
260610,15:00:00,15:00:00,23,1
260610,15:44:49,15:44:49,21,2
260611,21:15:00,21:15:00,23,1
260611,21:59:49,21:59:49,21,2
260701,11:00:00,11:00:00,23,1
260701,13:30:00,13:30:00,16,2
260702,18:00:00,18:00:00,23,1
260702,20:30:00,20:30:00,16,2
260703,15:30:00,15:30:00,23,1
260703,18:00:00,18:00:00,16,2
260704,11:00:00,11:00:00,23,1
260704,13:30:00,13:30:00,16,2
260801,16:15:00,16:15:00,23,1
260801,20:25:41,20:25:41,36,2
260901,14:30:00,14:30:00,23,1
260901,16:30:13,16:30:13,13,2
260902,14:30:00,14:30:00,23,1

260902,16:30:13,16:30:13,13,2
260903,18:00:00,18:00:00,23,1
260903,20:00:13,20:00:13,13,2
261001,14:45:00,14:45:00,23,1
261001,20:30:00,20:30:00,30,2
261101,16:15:00,16:15:00,23,1
261101,19:29:24,19:29:24,17,2
261101,20:11:22,20:11:22,19,3

Παράρτημα ΙΙΙ
Μελέτη προσβασιμότητας

Πίνακας Γ2. Πίνακας συνδεσιμότητας C2 (C1*C1) ανά πρακτορείο ΚΤΕΛ

TO \ FROM																					SUM_TO	SUM_FROM	SUM																												
	Κομοτηνή	Δράμα	Αλεξανδρούπολη	Καβάλα	Ξάνθη	Θεσσαλονίκη	Βέροια	Κιλκίς	Έδεσσα	Κατερίνη	Σέρρες	Κοζάνη	Γρεβενά	Καστοριά	Φλώρινα	Ιωάννινα	Άρτα	Ηγουμενίτσα	Πρέβεζα	Λάρισα				Καρδίτσα	Βόλος	Τρίκαλα	Λαμία	Λιβαδειά	Θήβα	Χαλκίδα	Καρπενήσι	Άμφισσα	Κέρκυρα	Ζάκυνθος	Αργοστόλι	Λευκάδα	Πάτρα	Αγρίνιο	Πύργος	Τρίπολη	Ναύπλιο	Κόρινθος	Σπάρτη	Καλαμάτα	Αθήνα	Ηράκλειο	Χανιά				
Κομοτηνή	6	4	4	5	5	5	2	1	2	2	5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	1	1	104	104	208		
Δράμα	4	4	3	3	4	3	2	1	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	1	1	93	93	186			
Αλεξανδρούπολη	4	3	5	4	4	4	1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	1	1	66	66	132			
Καβάλα	5	3	4	7	5	6	2	1	2	2	6	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	5	1	1	107	107	214				
Ξάνθη	5	4	4	5	6	5	2	1	2	2	5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	1	1	104	104	208					
Θεσσαλονίκη	5	3	4	6	5	40	13	0	4	10	6	17	13	6	9	25	16	10	10	27	8	9	13	24	7	12	11	3	6	9	7	2	10	28	21	10	10	3	20	5	11	35	8	10	511	511	1022				
Βέροια	2	2	1	2	2	13	14	1	4	6	2	11	10	6	7	11	9	8	8	11	7	8	10	10	5	8	9	3	6	6	6	2	8	13	12	7	6	2	11	3	7	13	6	7	305	304	609				
Κιλκίς	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	40	40	80				
Έδεσσα	2	2	1	2	2	4	4	1	5	2	2	4	5	5	4	4	4	4	4	5	3	4	3	5	2	3	4	1	2	3	2	1	4	4	4	3	2	2	3	2	3	4	2	2	134	134	268				
Κατερίνη	2	2	1	2	2	11	6	1	2	11	2	6	7	4	5	10	8	4	5	11	6	6	5	11	4	7	7	2	6	6	6	2	4	11	10	5	6	2	8	3	5	10	5	5	244	231	475				
Σέρρες	5	3	4	6	5	6	2	1	2	2	7	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	5	1	1	107	107	214					
Κοζάνη	2	2	1	2	2	17	11	1	4	6	2	18	11	6	8	16	8	9	8	14	8	7	12	11	5	9	9	3	5	7	5	2	9	14	13	8	5	2	12	3	8	17	7	7	336	336	672				
Γρεβενά	2	2	1	2	2	13	10	1	5	6	2	11	14	7	6	13	8	8	9	11	7	10	8	11	4	8	3	5	8	5	2	9	14	11	7	5	2	9	3	7	13	6	6	301	302	603					
Καστοριά	2	2	1	2	2	6	6	1	5	4	2	6	7	6	6	5	4	5	6	5	6	5	6	2	5	6	2	4	4	4	1	4	6	6	5	4	2	5	2	5	6	4	4	188	188	376					
Φλώρινα	2	2	1	2	2	9	7	1	4	5	2	8	6	6	10	9	6	5	8	6	6	6	8	3	6	5	2	4	4	4	1	5	8	8	5	4	2	5	2	5	9	4	5	217	217	434					
Ιωάννινα	2	2	1	2	2	25	11	1	4	9	2	16	13	6	9	27	16	10	10	22	8	9	11	20	6	11	11	3	5	10	6	2	10	23	21	9	9	3	15	5	9	24	8	9	437	438	875				
Άρτα	2	2	1	2	2	16	9	1	4	7	2	8	8	5	6	16	18	8	8	16	6	8	8	15	6	9	9	2	4	8	5	2	8	17	16	8	8	3	13	5	8	15	7	8	339	340	679				
Ηγουμενίτσα	2	2	1	2	2	10	8	1	4	4	2	9	8	4	5	10	8	11	7	10	5	6	7	9	4	7	5	2	3	7	4	2	10	10	9	6	4	3	7	4	6	10	5	5	250	250	500				
Πρέβεζα	2	2	1	2	2	10	8	1	4	2	8	9	5	5	10	8	7	11	8	6	7	6	8	4	7	6	1	4	8	5	2	7	10	11	7	5	3	8	4	7	10	6	6	257	258	515					
Λάρισα	2	2	1	2	2	27	11	1	5	10	2	14	11	6	8	22	16	10	8	28	8	9	13	24	7	12	11	3	6	9	7	2	10	25	19	10	8	4	16	6	10	25	8	10	450	450	900				
Καρδίτσα	2	2	1	2	2	8	7	1	3	5	2	8	7	5	6	8	6	5	6	8	9	7	8	8	3	6	6	2	5	5	5	2	5	8	9	6	5	2	6	3	6	8	5	5	228	229	457				
Βόλος	2	2	1	2	2	9	8	1	4	5	2	7	10	6	6	9	8	6	7	9	7	10	8	9	4	7	7	3	5	7	5	2	6	9	8	7	5	2	7	3	7	9	6	6	255	256	511				
Τρίκαλα	2	2	1	2	2	12	9	1	3	5	2	12	8	5	6	11	8	7	6	12	8	8	13	9	5	8	8	3	5	6	5	2	7	12	10	8	5	2	10	3	8	12	7	7	287	298	585				
Λαμία	2	2	1	2	2	24	10	1	5	10	2	11	11	6	8	20	15	9	8	24	8	9	10	26	6	11	10	2	6	9	7	2	9	22	18	9	8	4	13	6	9	23	7	9	416	416	832				
Λιβαδειά	1	1	0	1	1	7	5	0	2	4	1	5	4	2	3	6	6	4	4	7	3	4	5	6	7	6	2	2	2	2	4	4	6	6	5	3	1	6	2	5	6	4	5	166	166	332					
Θήβα	2	2	1	2	2	12	8	1	3	7	2	9	8	5	6	11	9	7	7	12	6	7	9	11	6	14	10	3	6	8	7	2	7	13	11	10	6	4	9	5	10	13	8	10	311	310	621				
Χαλκίδα	2	2	1	2	2	11	9	1	4	7	2	9	8	6	5	11	9	5	6	11	6	7	9	10	6	10	13	3	6	6	6	2	5	11	10	8	6	2	10	3	8	11	8	8	287	286	573				
Καρπενήσι	1	1	0	1	1	3	3	0	1	2	1	3	3	2	2	3	2	2	1	3	2	3	3	2	2	3	3	2	2	2	1	2	3	2	3	2	1	3	1	3	2	2	2	89	89	178					
Άμφισσα	2	2	1	2	2	6	6	1	2	6	2	5	5	4	4	5	4	3	4	6	5	5	6	6	2	6	6	2	7	4	6	2	7	4	6	2	3	6	5	5	5	2	6	3	5	6	4	5	184	183	367
Κέρκυρα	2	2	1	2	2	9	6	1	3	5	2	7	8	4	4	10	8	7	8	9	5	7	6	9	4	8	6	2	4	10	5	2	7	9	9	7	5	3	6	4	7	9	6	6	246	247	493				
Ζάκυνθος	2	2	1	2	2	7	6	1	2	6	2	5	5	4	4	6	5	4	5	7	5	5	6	7	2	7	6	2	6	5	8	2	4	7	6	6	6	3	5	4	6	7	5	6	204	203	407				
Αργοστόλι	1	1	0	1	1	2	2	0	1	2	1	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	1	1	1	70	70	140				
Λευκάδα	2	2	1	2	2	10	8	1	4	4	2	9	8	4	5	10	8	10	7	10	5	6	7	9	4	7	5	2	3	7	4	2	11	10	9	6	4	3	7	4	6	10	5	5	250	250	500				
Πάτρα	2	2	1	2	2	28	13	1	4	10	2	14	12	6	8	23	17	10	10	25	8	9	13	22	6	13	11	3	6	9	7	1	10	31	22	10	9	4	19	5	11	28	8	10	467	467	934				
Αγρίνιο	2	2	1	2	2	21	12	1	4	9	2	13	11	6	8	21	16	9	11	19	9	8	10	18	6	11	10	2	5	9	6	2	9	22	24	9	9	3	15	5	9	21	8	9	411	412	823				
Πύργος	2	2	1	2	2	10	7	1	3	5	2	8	7	5	5	9	8	6	7	10	6	7	8	9	5	10	8	3	5	7	6	2	6	10	9	11	7	4	10	6	10	10	8	8	277	277	554				
Τρίπολη	2	2	1	2	2	10	6	1	2	6	2	5	5	4	4	9	8	4	5	8	5	5	5	8	3	6	6	2	5	5	6	2	4	9	9	7	11	3	10	5	8	10	5	5	232	232	464				
Ναύπλιο	2	2	1	2	2	3	2	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	4	2	2	2	4	1	4	2	1	2	3	3	1	3	4	3	4	3	4	3	4	4	3	2	2	111	111	222					
Κόρινθος	2	2	1	2																																															

Πίνακας Γ3. Πίνακας συνδεσιμότητας C3 (C1*C2) ανά πρακτορείο ΚΤΕΛ

TO \ FROM																																												
	Κομοτηνή	Δράμα	Αλεξανδρούπολη	Καβάλα	Ξάνθη	Θεσσαλονίκη	Βέροια	Κιλκίς	Έδεσσα	Κατερίνη	Σέρρες	Κοζάνη	Γρεβενά	Καστοριά	Φλώρινα	Ιωάννινα	Άρτα	Ηγουμενίτσα	Πρέβεζα	Λάρισα	Καρδίτσα	Βόλος	Τρίκαλα	Λαμία	Λιβαδειά	Θήβα	Χαλκίδα	Καρπενήσι	Άμφισσα	Κέρκυρα	Ζάκυνθος	Αργοστόλι	Λευκάδα	Πάτρα	Αγρίνιο	Πύργος	Τρίπολη	Ναύπλιο	Κόρινθος	Σπάρτη	Καλαμάτα	Αθήνα	Ηράκλειο	Χανιά
Κομοτηνή	28	19	26	33	29	96	33	5	15	26	33	41	33	19	25	56	38	27	27	59	23	25	33	54	16	32	29	8	19	25	21	6	27	63	49	27	27	13	45	17	29	93	20	24
Δράμα	19	12	17	24	19	87	30	3	12	23	24	38	30	16	22	53	35	24	24	56	20	22	30	51	15	29	26	7	16	22	18	5	24	60	46	24	24	10	42	14	26	84	18	22
Αλεξανδρούπολη	26	17	20	29	26	62	21	4	12	18	29	25	21	14	17	33	24	18	18	35	16	17	21	32	11	20	19	7	14	17	15	6	18	36	29	18	18	11	28	13	19	53	12	14
Καβάλα	33	24	29	34	33	98	35	6	17	28	35	43	35	21	27	58	40	29	29	61	25	27	35	56	17	34	31	9	21	27	23	7	29	65	51	29	29	15	47	19	31	95	21	25
Ξάνθη	29	19	26	33	28	96	33	5	15	26	33	41	33	19	25	56	38	27	27	59	23	25	33	54	16	32	29	8	19	25	21	6	27	63	49	27	27	13	45	17	29	93	20	24
Θεσσαλονίκη	96	87	62	98	96	459	281	40	126	213	98	309	280	177	202	402	314	232	241	411	214	238	275	382	148	287	264	80	171	230	190	63	232	429	381	257	215	105	331	144	261	454	211	230
Βέροια	33	30	21	35	33	282	140	13	55	110	35	171	148	76	98	242	168	124	118	247	99	111	137	228	75	143	125	35	72	117	83	26	124	258	218	116	98	43	174	63	119	277	97	111
Κιλκίς	5	3	4	6	5	40	13	0	4	10	6	17	13	6	9	25	16	10	10	27	8	9	13	24	7	12	11	3	6	9	7	2	10	28	21	10	10	3	20	5	11	35	8	10
Έδεσσα	15	12	12	17	15	126	55	4	20	39	17	76	56	30	45	101	61	44	43	96	38	40	55	86	27	51	47	13	26	39	29	8	44	101	84	42	38	13	70	20	44	124	35	41
Κατερίνη	28	25	19	30	28	225	119	11	42	91	30	131	110	64	79	178	131	88	88	198	82	91	123	181	63	124	114	31	71	86	79	21	88	206	164	101	84	35	145	51	104	222	85	103
Σέρρες	33	24	29	35	33	98	35	6	17	28	34	43	35	21	27	58	40	29	29	61	25	27	35	56	17	34	31	9	21	27	23	7	29	65	51	29	29	15	47	19	31	95	21	25
Κοζάνη	41	38	25	43	41	309	171	17	76	119	43	190	177	101	123	270	201	146	146	273	119	140	157	256	86	158	145	41	84	136	96	31	146	287	249	135	115	51	197	73	138	303	112	127
Γρεβενά	33	30	21	35	33	279	147	13	56	102	35	177	142	78	106	237	164	123	114	243	105	110	146	221	73	134	122	35	71	106	80	25	123	254	216	113	96	40	174	59	116	274	94	108
Καστοριά	19	16	14	21	19	177	76	6	30	59	21	101	78	42	61	143	92	63	59	148	54	58	78	136	40	74	68	18	38	57	43	12	63	148	121	61	54	21	99	32	63	172	50	60
Φλώρινα	25	22	17	27	25	202	98	9	45	73	27	123	106	61	72	168	112	79	78	173	69	79	97	160	51	94	94	25	51	74	56	17	79	173	144	79	67	27	121	40	81	197	66	75
Ιωάννινα	56	53	33	58	56	401	241	25	101	167	58	270	237	143	168	346	267	195	199	360	174	197	237	329	133	239	222	65	129	184	143	47	195	377	328	211	166	73	287	105	216	394	178	197
Άρτα	38	35	24	40	38	313	167	16	61	123	40	201	164	92	112	267	196	134	143	273	119	133	174	242	100	181	165	46	91	136	103	32	134	290	248	158	125	52	222	77	163	307	135	150
Ηγουμενίτσα	27	24	18	29	27	232	124	10	44	81	29	146	123	63	79	195	134	98	102	188	80	89	113	169	59	108	101	28	57	88	63	20	99	210	180	93	82	31	155	47	97	228	78	87
Πρέβεζα	27	24	18	29	27	240	117	10	43	82	29	146	114	59	78	199	143	102	92	205	78	87	120	179	62	110	101	29	55	87	62	20	102	217	176	95	82	33	158	50	99	233	79	89
Λάρισα	59	56	35	61	59	411	246	27	96	186	61	273	244	148	173	361	274	188	206	363	184	205	241	337	130	249	233	68	146	194	161	50	188	387	341	220	187	76	298	111	226	405	187	206
Καρδίτσα	23	20	16	25	23	213	98	8	38	74	25	119	105	54	69	174	119	80	78	183	70	82	102	168	51	95	88	25	50	76	56	16	80	190	151	80	69	27	127	41	83	208	66	77
Βόλος	25	22	17	27	25	237	110	9	40	83	27	140	110	58	79	197	133	89	87	204	82	84	116	185	57	106	98	26	55	82	62	18	89	213	178	89	78	30	144	46	92	232	74	86
Τρίκαλα	31	28	20	33	31	265	131	12	53	99	33	151	140	74	92	228	167	109	116	231	97	111	127	217	69	128	117	31	67	110	77	24	109	244	210	109	96	39	165	59	112	259	91	104
Λαμία	54	51	32	56	54	382	227	24	86	172	56	256	222	136	160	330	243	169	180	337	169	186	227	305	119	229	216	67	136	170	148	45	169	357	308	202	171	68	277	99	208	375	171	189
Λιβαδειά	16	15	11	17	16	148	75	7	27	58	17	86	73	40	51	133	100	59	62	130	51	57	73	119	42	81	75	18	38	59	44	12	59	145	125	64	57	22	99	33	66	151	55	64
Θήβα	32	29	20	34	32	288	143	12	51	116	34	158	135	74	94	240	182	108	111	250	96	107	135	230	81	138	135	35	75	105	83	26	108	265	224	117	113	40	195	63	122	278	98	113
Χαλκίδα	29	26	19	31	29	265	125	11	47	106	31	145	123	68	94	223	166	101	102	234	89	99	124	217	75	135	120	31	67	100	77	22	101	244	206	108	95	38	165	57	111	258	91	111
Καρπενήσι	8	7	7	9	8	80	35	3	13	28	9	41	35	18	25	65	46	28	29	68	25	26	33	67	18	35	31	6	17	27	20	5	28	72	63	28	27	10	46	16	29	83	23	28
Άμφισσα	19	16	14	21	19	172	72	6	26	66	21	84	72	38	51	130	92	57	56	147	51	56	73	137	38	75	67	17	42	56	49	12	57	152	117	60	57	23	99	34	63	167	49	60
Κέρκυρα	25	22	17	27	25	229	116	9	39	80	27	136	106	57	74	184	136	88	87	193	76	82	115	169	59	104	99	27	55	78	60	18	88	209	173	90	80	29	155	45	94	223	75	86
Ζάκυνθος	21	18	15	23	21	191	83	7	29	74	23	96	81	43	56	144	104	63	63	162	57	63	83	149	44	83	77	20	49	61	52	14	63	170	131	69	66	25	121	38	73	184	56	67
Αργοστόλι	6	5	6	7	6	63	26	2	8	19	7	31	25	12	17	47	32	20	20	50	16	18	26	45	12	26	22	5	12	18	14	2	20	59	43	20	19	7	37	10	22	67	16	20
Λευκάδα	27	24	18	29	27	232	124	10	44	81	29	146	123	63	79	195	134	99	102	188	80	89	113	169	59	108	101	28	57	88	63	20	98	210	180	93	82	31	155	47	97	228	78	87
Πάτρα	63	60	36	65	63	429	257	28	101	194	65	287	255	148	173	378	291	210	218	387	191	214	254	357	145	264	243	72	151	210	169	59	210	399	355	235	196	84	312	126	239	419	197	216
Αγρίνιο	49	46	29	51	49	380	217	21	84	154	51	249	216	121	144	328	248	180	176	340	151	178	219	307	125	223	205	63	116	173	130	43	180	354	298	195	153	66	269	97	200	371	165	183
Πύργος	27	24	18	29	27	257	116	10	42																																			

Πίνακας Γ4. Πίνακας συνολικής προσβασιμότητας T (C1+C2+C3) ανά πρακτορείο ΚΤΕΛ

TO	FROM																										SUM_TO	SUM_FROM	SUM																				
		Κομοτηνή	Δράμα	Αλεξανδρούπολη	Καβάλα	Ξάνθη	Θεσσαλονίκη	Βέροια	Κιλκίς	Έδεσσα	Κατερίνη	Σέρρες	Κοζάνη	Γρεβενά	Καστοριά	Φλώρινα	Ιωάννινα	Άρτα	Ηγουμενίτσα	Πρέβεζα	Λάρισα	Καρδίτσα	Βόλος	Τρίκαλα	Λαμία	Λιβαδειά				Θήβα	Χαλκίδα	Καρπενήσι	Άμφισσα	Κέρκυρα	Ζάκυνθος	Αργοστόλι	Λευκάδα	Πάτρα	Αγρίνιο	Πύργος	Τρίπολη	Ναύπλιο	Κόρινθος	Σπάρτη	Καλαμάτα	Αθήνα	Ηράκλειο	Χανιά	
Κομοτηνή		0	23	31	39	35	102	35	6	17	28	39	43	35	21	27	58	40	29	29	61	25	27	35	56	17	34	31	9	21	27	23	7	29	65	51	29	29	15	47	19	31	98	21	25	1469	1469	2938	
Δράμα		23	0	20	28	23	91	32	4	14	25	28	40	32	18	24	55	37	26	29	58	22	24	32	53	16	31	28	8	18	24	20	6	26	62	48	26	26	12	44	16	28	88	19	23	1304	1304	2608	
Αλεξανδρούπολη		31	20	0	34	31	67	22	5	13	19	34	26	22	15	18	34	25	19	19	36	17	18	22	33	11	21	20	7	15	18	16	6	19	37	30	19	19	12	29	14	20	58	13	15	979	979	1958	
Καβάλα		39	28	34	0	39	105	37	7	19	30	42	45	37	23	29	60	42	31	31	63	27	29	37	58	18	36	33	10	23	29	25	8	31	67	53	31	31	17	49	21	33	101	22	26	1556	1556	3112	
Ξάνθη		35	23	31	39	0	102	35	6	17	28	39	43	35	21	27	58	40	29	29	61	25	27	35	56	17	34	31	9	21	27	23	7	29	65	51	29	29	15	47	19	31	98	21	25	1469	1469	2938	
Θεσσαλονίκη		102	91	67	105	102	0	295	41	131	224	105	327	294	184	212	428	331	243	252	439	223	248	289	407	155	300	276	83	178	240	198	65	243	458	403	268	226	226	109	352	150	273	490	220	241	10068	10068	20136
Βέροια		35	32	22	37	35	296	0	14	59	117	37	183	159	82	105	254	177	133	126	259	106	119	147	239	80	152	134	38	78	124	89	28	133	272	231	123	104	45	185	66	126	291	103	118	5293	5282	10575	
Κιλκίς		6	4	5	7	6	41	14	0	5	11	7	18	14	7	10	26	17	11	11	28	9	10	14	25	7	13	12	3	7	10	8	2	11	29	22	11	11	4	21	6	12	36	9	11	551	551	1102	
Έδεσσα		17	14	13	19	17	131	59	5	0	41	19	81	61	35	50	106	65	48	47	101	41	44	58	91	29	54	51	14	28	42	31	9	48	105	88	45	40	15	73	22	47	129	37	43	2113	2114	4227	
Κατερίνη		30	27	20	32	30	237	126	12	44	0	32	137	117	68	84	188	139	92	93	210	88	97	129	193	67	132	122	33	78	92	86	23	92	218	174	106	90	37	153	54	109	233	90	109	4323	4016	8339	
Σέρρες		39	28	34	42	39	105	37	7	19	30	0	45	37	23	29	60	42	31	31	63	27	29	37	58	18	36	33	10	23	29	25	8	31	67	53	31	31	17	49	21	33	101	22	26	1556	1556	3112	
Κοζάνη		43	40	26	45	43	327	183	18	81	125	45	0	189	108	132	287	210	156	155	288	127	148	169	268	91	167	154	44	89	144	101	33	156	302	263	143	120	53	209	76	146	321	119	134	6078	6084	12162	
Γρεβενά		35	32	22	37	35	293	158	14	61	108	37	189	0	85	113	251	172	132	123	255	113	120	155	233	77	142	130	38	76	114	85	27	132	267	228	120	101	42	183	62	123	288	100	114	5222	5236	10458	
Καστοριά		21	18	15	23	21	184	82	7	35	63	23	108	85	0	68	150	97	67	64	155	59	64	83	143	42	79	74	20	42	61	47	13	67	154	127	66	58	23	104	34	68	179	54	64	3011	3012	6023	
Φλώρινα		27	24	18	29	27	212	105	10	50	78	29	132	113	68	0	178	118	84	83	182	75	85	103	169	54	100	100	27	55	78	60	18	84	181	152	84	71	29	126	42	86	207	70	80	3703	3704	7407	
Ιωάννινα		58	55	34	60	58	427	253	26	106	176	60	287	251	150	178	0	284	206	210	383	183	207	249	350	140	251	234	68	134	194	149	49	206	401	350	221	175	76	303	110	226	419	187	207	8351	8365	16716	
Άρτα		40	37	25	42	40	330	176	17	65	130	42	210	172	97	118	284	0	142	152	290	125	141	183	257	107	191	175	48	95	145	108	34	142	308	265	167	133	55	236	82	172	323	143	159	6203	6216	12419	
Ηγουμενίτσα		29	26	19	31	29	243	133	11	48	85	31	156	132	67	84	206	142	0	110	198	85	95	120	178	63	115	106	30	60	95	67	22	110	221	190	99	86	34	163	51	103	239	83	92	4287	4290	8577	
Πρέβεζα		29	26	19	31	29	251	125	11	47	86	31	155	123	64	83	210	152	110	0	214	84	94	127	187	66	117	107	30	59	95	67	22	110	228	187	102	87	36	167	54	106	244	85	95	4352	4366	8718	
Λάρισα		61	58	36	63	61	439	258	28	101	197	63	288	256	155	182	384	291	198	215	0	193	215	255	362	137	262	245	71	153	204	169	52	198	413	361	231	196	80	315	117	237	431	196	217	8644	8644	17288	
Καρδίτσα		25	22	17	27	25	222	105	9	41	79	27	127	113	59	75	183	125	85	84	192	0	90	111	177	54	101	94	27	55	81	61	18	85	199	160	86	74	29	133	44	89	217	71	82	3780	3795	7575	
Βόλος		27	24	18	29	27	247	118	10	44	88	29	148	120	64	85	207	141	95	94	214	90	0	125	195	61	113	105	29	60	89	67	20	95	223	187	96	83	32	151	49	99	242	80	92	4212	4227	8439	
Τρίκαλα		33	30	21	35	33	278	140	13	56	104	35	163	149	79	98	240	176	116	123	244	106	120	0	227	74	136	125	34	72	117	82	26	116	257	221	117	101	41	175	62	120	272	98	111	4976	5227	10203	
Λαμία		56	53	33	58	56	407	238	25	91	183	58	268	234	143	169	351	258	178	188	362	178	196	238	0	125	241	227	70	143	179	156	47	178	380	327	212	180	72	291	105	218	399	179	199	7949	7946	15895	
Λιβαδειά		17	16	11	18	17	155	80	7	29	62	18	91	77	42	54	140	107	63	66	137	54	61	78	125	0	88	82	20	40	63	46	14	63	152	132	69	60	23	105	35	71	158	59	69	2874	2875	5749	
Θήβα		34	31	21	36	34	301	152	13	54	124	36	167	143	79	100	252	192	115	118	263	102	114	144	242	88	0	146	38	81	113	90	28	115	279	236	127	120	44	205	68	132	292	106	123	5298	5285	10583	
Χαλκίδα		31	28	20	33	31	277	134	12	51	114	33	154	131	74	100	235	176	106	108	246	95	106	133	228	82	146	0	34	73	106	83	24	106	256	217	116	101	40	175	60	119	270	99	120	4883	4870	9753	
Καρπενήσι		9	8	7	10	9	83	38	3	14	30	10	44	38	20	27	68	48	30	30	71	27	29	36	70	20	38	34	0	19	29	22	6	30	75	66	31	29	11	49	17	32	86	25	30	1408	1409	2817	
Άμφισσα		21	18	15	23	21	179	78	7	28	73	23	89	77	42	55	135	96	60	60	154	56	61	79	144	40	81	73	19	0	60	56	14	60	159	122	65	62	25	105	37	68	174	53	65	2932	2917	5849	
Κέρκυρα		27	24	18	29	27	239	123	10	42	85	29	144	114	61	78	194	145	95	95	203	81	89	122	178	63	112	105	29	59	0	65	20	95	219	183	97	85	32	162	49	101	233	81	92	4134	4147	8281	
Ζάκυνθος		23	20	16	25	23	199	89	8	31	81	25	101	86	47	60	150	109	67	68	170	62	68	89	157	46	90	83	22	56	66	0	16	67	178	137	75	72	28	127	42	79	192	61	73	3284	3269	6553	
Αργοστόλι		7	6	6	8	7	65	28	2	9	21	8	33	27	13	18	49	34	22	22	52	18	20	28	47	14	28	24	6	14	20	16	0	22	61	45	22	21	8	39	12	24	69	17	21	1033	1033	2066	
Λευκάδα																																																	

Πίνακας Γ7. Πίνακας ελάχιστων αποστάσεων σε χλμ. L2 ανά πρακτορείο ΚΤΕΛ

TO \ FROM	Απόσταση (χλμ)																																											
	Κομοτηνή	Αράμα	Αλεξανδρούπολη	Καβάλα	Ξάνθη	Θεσσαλονίκη	Βέροια	Κιλκίς	Έδεσσα	Κατερίνη	Ξέρρες	Κοζάνη	Γρεβενά	Καστοριά	Φλώρινα	Ιωάννινα	Άρτα	Ηγουμενίτσα	Πρέβεζα	Λάρισα	Καρδίτσα	Βόλος	Τρίκαλα	Λαμία	Λιβαδειά	Θήβα	Χαλκίδα	Καρπενήσι	Αμφισσα	Κέρκυρα	Ζάκυνθος	Αργοστόλι	Λευκάδα	Πάτρα	Αργίλιο	Πύργος	Τρίπολη	Ναύπλιο	Κόρινθος	Επάρχη	Καλαμάτα	Αθήνα	Ηράκλειο	Χανιά
Κομοτηνή	0	136	59	95	48	247	317	296	333	312	191	367	408	447	411	501	562	584	593	394	464	450	457	547	877	675	697	1022	603	607	837	1122	627	706	667	830	882	871	799	944	962	742	1124	1107
Αράμα	136	0	202	41	101	146	216	195	232	211	74	266	307	346	310	400	461	483	492	293	363	349	356	446	776	574	596	921	502	506	736	1021	526	605	566	729	781	770	698	843	861	641	1023	1006
Αλεξανδρούπολη	59	202	0	154	105	300	370	349	386	365	248	420	461	500	464	554	615	637	646	447	517	503	510	600	####	728	750	####	656	660	890	####	680	759	720	883	935	924	852	997	1015	801	1177	1160
Καβάλα	95	41	154	0	60	170	240	219	256	235	114	290	331	370	334	424	485	507	516	317	387	373	380	470	785	598	620	930	526	530	760	1030	550	629	590	753	805	786	722	867	885	650	1047	1030
Ξάνθη	48	96	105	55	0	211	281	260	297	276	143	331	372	411	375	465	526	548	557	358	428	414	421	511	871	639	661	1016	567	571	801	1116	591	670	631	794	846	835	763	908	926	705	1088	1071
Θεσσαλονίκη	250	150	300	170	211	0	70	49	86	65	86	120	161	193	164	254	315	321	346	147	217	203	209	297	477	428	450	373	356	360	567	623	376	459	399	556	611	615	529	697	674	495	847	848
Βέροια	320	220	370	240	281	70	0	119	150	72	156	60	100	133	149	200	260	260	261	156	218	221	192	306	497	437	469	384	375	327	523	579	336	405	338	512	595	686	540	676	630	502	860	866
Κιλκίς	299	199	349	219	260	49	119	0	135	114	135	169	210	249	213	303	364	386	395	196	266	252	259	349	####	477	499	####	405	409	639	####	429	508	469	632	684	673	601	746	764	564	926	909
Έδεσσα	336	236	386	256	297	86	150	135	0	151	172	90	138	163	80	223	290	297	321	202	303	265	296	355	598	514	536	817	442	357	676	917	362	433	374	568	697	673	563	770	680	537	963	946
Κατερίνη	315	215	365	235	276	65	72	114	151	0	151	132	172	265	229	268	334	342	375	84	155	144	145	234	414	365	397	307	303	378	531	587	418	421	375	520	548	566	466	663	638	430	783	794
Ξέρρες	191	74	248	114	143	86	156	135	172	151	0	206	247	286	250	340	401	423	432	233	303	289	296	386	713	514	536	858	442	446	676	958	466	545	506	669	721	710	638	783	801	578	963	946
Κοζάνη	370	270	420	290	331	120	60	169	90	132	206	0	48	73	89	142	200	207	231	112	166	172	140	260	501	393	425	338	332	267	460	516	261	350	284	449	532	606	471	613	567	462	812	823
Γρεβενά	411	311	461	331	372	161	100	210	138	172	247	48	0	121	125	111	183	160	211	136	118	196	92	208	455	343	375	285	286	315	413	469	236	305	238	402	485	552	435	566	520	416	761	773
Καστοριά	450	350	500	370	411	193	133	249	163	265	286	73	121	0	90	162	234	242	262	185	258	247	249	337	537	468	500	411	407	340	639	930	301	372	322	507	652	686	502	783	619	537	887	898
Φλώρινα	414	314	464	334	375	164	149	213	80	229	250	89	125	90	0	228	289	285	320	200	243	260	217	337	603	481	511	423	420	356	652	950	361	430	363	573	665	706	568	803	685	541	899	909
Ιωάννινα	504	404	554	424	465	254	200	303	223	267	340	142	111	162	228	0	72	80	100	183	154	243	149	244	375	381	413	244	324	262	318	374	130	210	158	307	390	403	340	471	425	413	748	731
Άρτα	565	465	615	485	526	315	260	364	290	334	401	200	183	234	289	72	0	137	52	250	215	310	189	244	303	351	395	170	268	190	258	314	82	150	86	247	330	334	271	411	365	345	679	662
Ηγουμενίτσα	587	487	637	507	548	321	260	386	297	342	423	207	160	242	285	80	137	0	85	263	234	328	229	330	426	474	518	293	393	474	383	439	110	243	209	372	455	473	373	536	490	470	818	801
Πρέβεζα	596	496	646	516	557	346	291	395	321	409	432	231	211	262	320	100	52	85	0	283	254	348	240	347	324	372	438	680	276	242	266	322	30	158	130	255	338	351	288	419	373	361	696	679
Λάρισα	397	297	447	317	358	147	156	196	210	84	233	120	136	187	198	184	250	264	284	0	71	60	62	150	330	281	313	223	220	295	447	503	323	338	292	436	464	481	382	546	550	350	699	711
Καρδίτσα	467	367	517	387	428	217	218	266	303	155	303	166	118	258	243	154	215	234	254	71	0	124	26	90	437	221	253	163	164	259	380	436	293	272	248	369	405	438	322	533	487	299	639	651
Βόλος	453	353	503	373	414	203	221	252	265	144	289	175	196	247	258	244	310	328	348	60	124	0	121	121	448	252	284	194	195	354	413	469	387	305	279	402	436	449	353	546	520	313	670	682
Τρίκαλα	459	359	509	379	420	209	192	258	295	146	295	140	92	249	217	149	189	229	230	62	26	121	0	116	447	247	279	189	190	233	418	478	260	298	230	402	431	466	348	563	529	325	665	677
Λαμία	550	450	600	470	511	297	306	349	355	234	386	260	208	337	337	244	244	330	346	150	90	121	116	0	180	131	163	73	74	349	297	353	258	189	157	286	314	295	232	392	398	209	549	561
Λιβαδειά	877	776	####	785	871	477	491	####	598	414	713	501	455	537	603	375	303	426	324	330	437	459	447	180	0	49	93	201	284	490	274	330	317	166	217	263	232	271	150	368	381	135	709	491
Θήβα	678	578	728	598	639	428	437	477	514	365	514	396	343	468	479	381	351	474	372	281	221	252	247	131	49	0	44	304	205	538	322	378	365	214	265	311	183	164	101	261	267	88	509	442
Χαλκίδα	700	600	750	620	661	450	469	499	536	397	536	428	375	500	511	413	395	518	438	313	253	284	279	163	93	44	0	236	237	572	388	444	409	258	309	377	227	208	145	305	356	72	548	398
Καρπενήσι	1022	921	####	930	1016	373	384	####	817	307	858	338	285	411	421	244	170	293	680	223	163	194	189	73	301	204	236	0	147	357	375	660	184	154	84	261	388	416	285	513	430	280	622	634
Αμφισσα	610	510	660	530	571	360	375	409	446	303	446	339	286	407	418	324	269	393	276	220	164	195	190	74	284	205	237	147	0	471	226	282	276	118	188	215	298	345	248	379	333	209	623	635
Κέρκυρα	610	510	660	530	571	360	327	409	357	384	446	267	315	340	356	262	190	474	242	295	259	354	233	349	490	538	572	357	471	0	461	517	373	340	273	450	533	552	461	614	568	500	882	866
Ζάκυνθος	840	740	890	760	801	567	523	639	676	531	676	460	413	639	650	318	259	383	266	447	380	413	418	297	274	322	388	375	226	461	0	272	266	108	178	205	288	312	238	369	323	311	651	636
Αργοστόλι	1122	1021	####	1030	1116	621	577	####	917	585	958	514	467	930	950	372	313	437	320	501	434	467	476	351	328	376	442	660	280	515	270	0	320	162	232	259	342	516	292	423	377	365	705	690
Λευκάδα	630	530	680	550	591	376	336	429	362	418	466	261	236	301	361	130	82	110	30	322	293	387	270																					

Πίνακας Γ8. Πίνακας ελάχιστων αποστάσεων σε χλμ. L3 ανά πρακτορείο ΚΤΕΛ

TO FROM	Κομοσηνή	Δράμα	Αλεξανδρούπολη	Καβάλα	Ξάνθη	Θεσσαλονίκη	Βέροια	Κιλκίς	Έδεσσα	Κατερίνη	Σέρρες	Κοζάνη	Πρεβενά	Καστοριά	Φλώρινα	Ιωάννινα	Άρτα	Ηγουμενίτσα	Πρέβεζα	Λάρισα	Καρδίτσα	Βόλος	Τρίκαλα	Λαμία	Λιβαδειά	Θήβα	Χαλκίδα	Καρπενήσι	Άμφισσα	Κέρκυρα	Ζάκυνθος	Αργοστόλι	Λευκάδα	Πάτρα	Αγρίνιο	Πύργος	Τρίπολη	Ναύπλιο	Κόρινθος	Σπάρτη	Καλαμάτα	Αθήνα	Ηράκλειο	Χανιά	SUM_TO	SUM_FROM	SUM
Κομοσηνή	0	136	59	95	48	247	317	296	333	312	191	367	408	440	411	501	562	568	593	394	464	450	456	544	724	675	697	620	603	607	814	870	623	706	646	803	858	862	776	944	921	742	1094	1095	23872	23985	47857
Δράμα	136	0	195	41	101	146	216	195	232	211	74	266	307	339	310	400	461	467	492	293	363	349	355	443	623	574	596	519	502	506	713	769	522	605	545	702	757	761	675	843	820	641	993	994	20052	20197	40249
Αλεξανδρούπολη	59	195	0	154	105	300	370	349	386	365	248	420	461	493	464	554	615	621	646	447	517	503	509	597	777	728	750	673	656	660	867	923	676	759	699	856	911	915	829	997	974	795	1147	1148	26118	26120	52238
Καβάλα	95	41	154	0	60	170	240	219	256	235	114	290	331	363	334	424	485	491	516	317	387	373	379	467	647	598	620	543	526	530	737	793	546	629	569	726	781	785	699	867	844	650	1017	1018	20866	20863	41729
Ξάνθη	48	96	105	55	0	211	281	260	297	276	143	331	372	404	375	465	526	532	557	358	428	414	420	508	688	639	661	584	567	571	778	834	587	670	610	767	822	826	740	908	885	705	1058	1059	22421	22434	44855
Θεσσαλονίκη	250	150	300	170	211	0	70	49	86	65	86	120	161	193	164	254	315	321	346	147	217	203	209	297	477	428	450	370	356	360	567	623	376	459	399	556	611	592	689	674	795	846	848	15089	15084	30173	
Βέροια	320	220	370	240	281	70	0	119	150	72	156	60	100	133	149	200	260	260	291	156	218	216	192	306	486	437	469	379	375	327	513	569	321	405	338	502	585	603	531	666	620	502	855	866	14888	14879	29767
Κιλκίς	299	199	349	219	260	49	119	0	135	114	135	169	210	242	213	303	364	370	395	196	266	252	258	346	526	477	499	422	405	408	616	672	425	508	448	605	664	578	746	623	544	896	897	17182	17177	34359	
Έδεσσα	336	236	386	256	297	86	150	135	0	151	172	90	138	163	80	223	290	297	321	202	256	262	230	350	563	483	515	428	422	357	541	597	351	433	374	530	613	626	561	694	648	537	902	913	16195	16215	32410
Κατερίνη	315	215	365	235	276	65	72	114	151	0	151	132	172	205	221	268	332	332	363	84	155	144	145	234	414	365	397	307	303	378	529	585	405	421	375	518	548	529	466	626	632	430	783	794	14551	14545	29096
Σέρρες	191	74	248	114	143	86	156	135	172	151	0	206	247	279	250	340	401	407	432	233	303	289	295	383	563	514	536	459	442	446	653	709	462	545	485	642	697	701	615	783	760	578	933	934	17992	17994	35986
Κοζάνη	370	270	420	290	331	120	60	169	90	132	206	0	48	73	89	142	200	207	231	112	166	172	140	256	442	391	423	333	332	267	458	514	261	350	284	447	530	534	471	611	565	462	809	821	13599	13615	27214
Πρεβενά	411	311	461	331	372	161	100	210	138	172	247	48	0	121	125	111	183	160	211	136	118	196	92	208	392	339	371	281	282	315	413	469	236	305	238	402	485	498	435	566	520	416	757	769	13112	13103	26215
Καστοριά	443	343	493	363	404	193	133	242	163	205	279	73	121	0	90	162	234	242	262	185	239	245	213	333	517	466	498	406	405	340	480	536	292	372	320	469	552	565	502	633	587	535	885	893	15913	15917	31830
Φλώρινα	414	314	464	334	375	164	149	213	80	221	250	89	125	90	0	228	289	285	320	200	243	260	217	333	530	468	500	410	411	356	538	594	350	430	363	527	610	631	560	691	645	541	886	898	16596	16581	33177
Ιωάννινα	504	404	554	424	465	254	200	303	223	267	340	142	111	162	228	0	72	80	100	183	154	243	149	244	375	375	407	242	318	374	130	210	158	307	390	403	340	471	625	413	748	731	13203	13194	26397		
Άρτα	565	465	615	485	526	315	260	364	290	332	401	200	183	234	289	72	0	137	52	250	215	310	189	243	303	351	395	170	268	190	258	314	82	150	86	247	330	334	271	411	365	345	679	662	13203	13202	26405
Ηγουμενίτσα	571	471	621	491	532	321	260	370	297	332	407	207	160	242	285	80	137	0	85	263	234	323	229	324	409	457	493	293	361	327	351	407	110	243	209	340	423	436	373	504	458	446	781	764	15427	15420	30847
Πρέβεζα	596	496	646	516	557	346	291	395	321	363	432	231	211	262	320	100	52	85	0	283	254	343	240	288	324	372	416	214	276	242	266	322	30	158	130	255	338	351	288	419	373	361	696	679	14138	14121	28259
Λάρισα	397	297	447	317	358	147	156	196	210	84	233	120	136	187	198	184	250	264	284	0	71	60	62	150	330	281	313	223	220	295	446	502	314	338	292	435	464	445	382	542	548	350	699	711	12938	12909	25847
Καρδίτσα	467	367	517	387	428	217	218	266	256	155	303	166	118	239	243	154	215	234	254	71	0	124	26	90	270	221	253	163	164	259	380	436	284	272	247	369	404	385	322	482	487	299	639	651	12502	12493	24995
Βόλος	453	353	503	373	414	203	216	252	265	144	289	175	196	247	258	244	310	324	344	60	124	0	121	121	301	252	284	194	195	354	413	469	378	305	278	402	435	416	353	513	519	313	670	682	13715	13708	27423
Τρίκαλα	459	359	509	379	420	209	192	258	230	146	295	140	92	213	217	149	189	229	230	62	26	121	0	116	296	247	279	189	190	233	406	462	260	298	230	395	430	411	348	508	513	325	665	677	12602	12612	25214
Λαμία	547	447	597	467	508	297	306	346	350	234	383	256	208	333	333	244	243	324	288	150	90	121	116	0	180	131	163	73	74	349	297	353	257	189	157	286	314	295	232	392	398	209	549	561	12647	12638	25285
Λιβαδειά	727	627	777	647	688	477	486	526	563	414	563	445	392	517	528	375	303	409	324	330	270	301	296	180	0	49	93	253	254	490	274	330	317	166	217	263	232	213	150	310	316	135	558	491	16276	16266	32542
Θήβα	678	578	728	598	639	428	437	477	486	365	514	391	339	468	468	375	351	457	372	281	221	252	247	131	49	0	44	204	205	480	322	378	365	214	265	311	183	164	101	261	267	88	509	442	15133	15119	30252
Χαλκίδα	700	600	750	620	661	450	469	499	518	397	536	423	371	500	500	407	395	493	416	313	253	284	279	163	93	44	0	236	237	512	366	422	409	258	309												

