



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

Διπλωματική Εργασία

**ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΗΣ ΠΡΑΚΤΙΚΗΣ RAIL TRAIL ΣΤΗΝ
ΕΛΛΑΔΑ**

ΘΕΟΧΑΡΗ ΔΕΣΠΟΙΝΑ



Υπεβλήθη για την εκπλήρωση μέρους των απαιτήσεων για την απόκτηση του
Διπλώματος Πολιτικού Μηχανικού

ΒΟΛΟΣ 2022

© 2022 Θεοχάρη Δέσποινα

Η έγκριση της διπλωματικής εργασίας από το Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών της Πολυτεχνικής Σχολής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας δεν υποδηλώνει αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα (Ν. 5343/32 αρ. 202 παρ. 2).

Εγκρίθηκε από τα Μέλη της Τριμελούς Εξεταστικής Επιτροπής:

Πρώτος Εξεταστής
(Επιβλέπων)

Δρ. Νικόλαος Ηλιού
Καθηγητής, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο
Θεσσαλίας

Δεύτερος Εξεταστής
(Επιβλέπων)

Δρ. Γεώργιος Καλιαμπέτσος
Επιστημονικός συνεργάτης, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών,
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Τρίτος Εξεταστής

Δρ. Παντελής Κοπελιάς
Καθηγητής, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο
Θεσσαλίας

Ευχαριστίες

Πρώτα απ' όλα, θέλω να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή της εργασίας μου, Δρα. Νικόλαο Ηλιού καθώς και τον κύριο Παναγιώτη Λεμονάκη για την καθοδήγηση που μου προσέφερε και τον χρόνο που διέθεσε, δίνοντάς μου χρήσιμες συμβουλές για την ολοκλήρωση της διπλωματικής μου εργασίας. Επίσης, είμαι ευγνώμων στα μέλη της Εξεταστικής Επιτροπής, τον Καθηγητή κύριο Γεώργιο Καλιαμπέτσο και τον Καθηγητή κύριο Παντελή Κοπελιά, για την προσεκτική ανάγνωση της εργασίας μου και για τις πολύτιμες υποδείξεις τους.

Ευχαριστώ ακόμα, όλους τους καθηγητές του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας για τη συμβολή τους στην επιστημονική μου κατάρτιση στα χρόνια της φοίτησής μου στο Τμήμα.

Ευχαριστώ τους φίλους(ες) μου για την ηθική υποστήριξή τους, ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια των τελευταίων μηνών της προσπάθειάς μου. Πάνω απ' όλα, είμαι ευγνώμων στους γονείς μου, για την ολόψυχη αγάπη και υποστήριξή τους όλα αυτά τα χρόνια.

ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΗΣ ΠΡΑΚΤΙΚΗΣ RAIL TRAIL ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Θεοχάρη Δέσποινα

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, 2022

Επιβλέπων Καθηγητής: Ηλιού Νικόλαος,

Επιβλέπων Καθηγητής: Λεμονάκης Παναγιώτης

Επιβλέπων Καθηγητής: Καλιαμπέτσος Γεώργιος

Περίληψη

Ο σιδηρόδρομος αποτελεί έναν από τους βασικότερους τρόπους μεταφοράς σε μια χώρα. Ωστόσο, πλέον έχουν δημιουργηθεί νέες προδιαγραφές οι οποίες αναφέρονται στην μετατροπή των εγκαταλελειμμένων σιδηροδρομικών γραμμών σε μονοπάτια αναψυχής ή αλλιώς rail-trails. Με αφετηρία την έρευνά τους στο εξωτερικό έγιναν γνωστά τα χαρακτηριστικά τους και οι τρόποι με τους οποίους επηρεάζουν τις περιοχές και το περιβάλλον στο οποίο αναπτύσσονται. Προς αυτή την κατεύθυνση, διερευνήθηκαν βιβλιογραφικά, μελέτες περιπτώσεων εφαρμογής τους, μέθοδοι αξιολόγησης δεδομένων και το οικονομικό αντίκτυπο που έχουν σε ξένες χώρες. Τα χαρακτηριστικά τους που τα καθιστούν μοναδικά, είναι ο συνδυασμός όλων αυτών που προσφέρουν τα μονοπάτια και ο σιδηρόδρομος ξεχωριστά. Σε αυτά τα χαρακτηριστικά, αλλά και στα υλικά από τα οποία αποτελούνται, στηρίχθηκε η δημιουργία και η κατασκευή βιώσιμων μονοπατιών πάνω από τις σιδηροδρομικές γραμμές. Τέλος, πάνω σε όλα αυτά αλλά και στα Ελληνικά πρότυπα, στηρίζεται η εφαρμογή τους στην χώρα, αν και κατά καιρούς έχουν πραγματοποιηθεί παρόμοιες προσπάθειες σε αστικά κέντρα.

INVESTIGATION OF THE IMPLEMENTATION OF THE RAIL TRAIL PRACTICE IN GREECE

Theochari Despina

University of Thessaly, Department of Civil Engineering, 2022

Supervising Professor: Iliou Nikolaos,

Supervising Professor: Lemonakis Panagiotis

Supervising Professor: Kaliabetsos Georgios

Abstract

The railway is one of the most basic modes of transport in a country. However, new standards have now been created which refer to the conversion of abandoned railway lines into recreational trails or rail-trails. Starting from their research outside the country, their characteristics, and the ways in which they affect the areas and environments in which they are developed have become known. To this end, literature, case studies of their implementation, data evaluation methods and their economic impact in foreign countries were investigated. The characteristics that make them unique are the combination of all the things that trails, and railways offer separately. It is on these, and the materials of which they are made, that the creation and construction of sustainable paths over railway lines has been based. Finally, it is on the basis of all these and the Greek standards that their implementation in the country is based, although similar efforts have been made from time to time in urban centers.

Πίνακας περιεχομένων

Κεφάλαιο 1 Εισαγωγή	1
1.1 Κίνητρο και υπόβαθρο	1
1.2 Σκοπός της διπλωματικής εργασίας	2
1.3 Οργάνωση της διπλωματικής εργασίας	2
Κεφάλαιο 2 Βιβλιογραφική ανασκόπηση	4
2.1 Γενική αναφορά	4
2.2 Έρευνες	4
2.3 Χαρακτηριστικά των rail-trails	6
2.4 Περιβάλλον και rail-trail	7
Κεφάλαιο 3 Διερεύνηση της εφαρμογής στο εξωτερικό	9
3.1 Παράγοντες που επηρεάζουν την εφαρμογή των rail-trails	9
3.2 Μελέτη της εφαρμογής σε ξένες χώρες	10
3.2.1 Μέθοδος αξιολόγησης δεδομένων (RTIAM).....	11
3.2.2 Οικονομικό αντίκτυπο στην Αμερική και στην Ευρώπη	13
3.3.3 Περιπτώσεις Νέας Ζηλανδίας και Αυστραλίας	15
Κεφάλαιο 4 Μονοπάτια	17
4.1 Ορισμός-Στόχος	18
4.2 Κατηγορίες μονοπατιών	18
4.3 Χαρακτηριστικά μονοπατιών	19
4.4 Χωροθέτηση, χάραξη και σήμανση μονοπατιών	19
4.5 Μονοπάτια και κτηνοτροφία	21
Κεφάλαιο 5 Σιδηρόδρομος	22
5.1 Ορισμός και συνιστώσες	22
5.2 Σιδηροτροχιές	24
5.3 Στρωτήρες	26
5.4 Σύνδεσμοι	27
5.5 Σχηματισμοί και όργανα γραμμής	28
5.6 Έδραση με έρμα	30
5.7 Έδραση χωρίς έρμα	32
5.8 Υποδομή της γραμμής	33
5.9 Εύρος σιδηροδρομικής γραμμής	33
5.10 Γεωμετρία της χάραξης σιδηροδρομικής γραμμής	34
Κεφάλαιο 6 Μετατροπή rail σε trail.....	36
6.1 Αρχές σχεδιασμού βιώσιμων μονοπατιών	36
6.2 Ο ρόλος του σιδηρόδρομου στη μετατροπή του σε μονοπάτι	37

6.3 Σχεδιασμός και κατασκευή του μονοπατιού πολλαπλών χρήσεων	38
Κεφάλαιο 7 Εφαρμογή των rail-trails στην Ελλάδα.....	45
7.1 Σχεδιασμός και κατασκευή rail-trail στην Ελλάδα	45
7.2 Εφαρμογή προτύπων στην Ελλάδα	49
7.3 Μελέτες περίπτωσης στην Ελλάδα	50
Κεφάλαιο 8 Συμπεράσματα.....	54
Βιβλιογραφία.....	56

Πίνακας Περιεχομένων Εικόνων

ΕΙΚΟΝΑ 1- ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΗ ΥΠΟΔΟΜΗ (ΠΗΓΗ: ALLEN & OVERY)	1
ΕΙΚΟΝΑ 2- ΕΦΑΡΜΟΓΗ RTIAM (ΠΗΓΗ: TAYLOR & FRANCIS ONLINE)	12
ΕΙΚΟΝΑ 3- ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΗΣ ΠΟΔΗΛΑΣΙΑΣ ΣΕ ΑΜΕΡΙΚΗ ΚΑΙ ΕΥΡΩΠΗ (ΠΗΓΗ: AN ECONOMIC ANALYSIS OF RAIL TRAILS IN VICTORIA, AUSTRALIA)	14
ΕΙΚΟΝΑ 4- CENTRAL OTAGO RAIL TRAIL (ΠΗΓΗ: SHEBIKESHEBIKES)	16
ΕΙΚΟΝΑ 5- THE GREAT VICTORIAN RAIL TRAIL (ΠΗΓΗ: ALLTRAILS).....	16
ΕΙΚΟΝΑ 6- ΜΟΝΟΠΑΤΙΑ ΤΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ(ΠΗΓΗ: IN2LIFE.GR)	17
ΕΙΚΟΝΑ 7- Ο ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΟΣ ΚΑΙ ΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ (ΠΗΓΗ: IKEE.LIB.AUTH.GR)	22
ΕΙΚΟΝΑ 8- ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΈΤΟΣ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΩΝ ΤΟ 2021 (ΠΗΓΗ: ERTNEWS.GR).....	23
ΕΙΚΟΝΑ 9- ΣΙΔΗΡΟΤΡΟΧΙΕΣ 1 (ΠΗΓΗ: EPAGELMATIAS.GR)	24
ΕΙΚΟΝΑ 10- ΣΙΔΗΡΟΤΡΟΧΙΕΣ 2 (ΠΗΓΗ: RIXABAY.COM)	24
ΕΙΚΟΝΑ 11- ΣΤΡΩΤΗΡΕΣ-ΠΡΟΚΕΛ Α.Ε. (ΠΗΓΗ: PROKEL.GR)	26
ΕΙΚΟΝΑ 12- ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ ΣΙΔΗΡΟΤΡΟΧΙΑΣ-ΣΤΡΩΤΗΡΑ (ΠΗΓΗ: DSPACE.LIB.NTUA.GR).....	28
ΕΙΚΟΝΑ 13- ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΑ ΓΡΑΜΜΗΣ (ΠΗΓΗ: OCW.AOC.NTUA.GR).....	29
ΕΙΚΟΝΑ 14- ΈΔΡΑΣΗ ΜΕ ΕΡΜΑ (ΠΗΓΗ: EL.WIKIPEDIA.ORG)	31
ΕΙΚΟΝΑ 15- ΣΤΑΘΕΡΗ ΕΠΙΔΟΜΗ (ΠΗΓΗ: ΜΙΧΑΝΙΚΟΣΟSE.BLOGSPOT.COM)	32
ΕΙΚΟΝΑ 16- ΕΥΡΟΣ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ (ΠΗΓΗ: EL.WIKIPEDIA.ORG).....	33
ΕΙΚΟΝΑ 17- ΒΙΩΣΙΜΟ ΜΟΝΟΠΑΤΙ (ΠΗΓΗ: ONLARISSA.GR)	36
ΕΙΚΟΝΑ 18- ΠΕΛΜΑ ΜΟΝΟΠΑΤΙΟΥ (TREAD) (ΠΗΓΗ: KANSASTRAILSCOUNCIL.ORG)	40
ΕΙΚΟΝΑ 19- ΤΥΠΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΟΥ ΜΟΝΟΠΑΤΙΟΥ ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΧΡΗΣΕΩΝ ΣΕ ΕΓΚΑΤΑΛΕΛΕΙΜΜΕΝΟ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΟ ΔΙΑΔΡΟΜΟ (ΠΗΓΗ: NSTRAILS.COM)	41
ΕΙΚΟΝΑ 20- ΓΕΦΥΡΑ ΣΕ RAIL-TRAIL (ΠΗΓΗ: DAILYTELEGRAPH.COM.AU).....	43
ΕΙΚΟΝΑ 21- ΣΗΜΑΝΣΗ ΜΟΝΟΠΑΤΙΩΝ (ΠΗΓΗ: ANDROWROUTEW.GR).....	44
ΕΙΚΟΝΑ 22- ΚΛΙΣΗ ΤΟΥ ΜΟΝΟΠΑΤΙΟΥ ΓΙΑ ΔΙΕΥΚΟΛΥΝΣΗ ΤΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ (ΠΗΓΗ: ORENGOV.GR).....	46
ΕΙΚΟΝΑ 23- ΘΕΣΕΙΣ ΘΕΑΣ ΜΕ ΠΑΓΚΑΚΙ (ΠΗΓΗ: ORENGOV.GR)	48
ΕΙΚΟΝΑ 24- ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΚΑΤΑΡΡΓΗΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΩΝ ΓΡΑΜΜΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ (ΠΗΓΗ: EL.WIKIPEDIA.COM).....	49
ΕΙΚΟΝΑ 25- ΑΝΑΠΛΑΣΗ ΟΔΟΥ ΑΓΙΟΥ ΜΗΝΑ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ (ΠΗΓΗ: ΚΟΥΛΟΥΚΟΥΡΙΣ.GR).....	51
ΕΙΚΟΝΑ 26- ΠΑΡΚΟ ΑΓΙΟΥ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ ΒΟΛΟΣ (ΠΗΓΗ: WIKIMARIA.ORG)	52

Κεφάλαιο 1 Εισαγωγή

Στο Κεφάλαιο 1 παρουσιάζονται πληροφορίες εισαγωγικού χαρακτήρα που δίνουν το κίνητρο και το υπόβαθρο αυτής της διπλωματικής εργασίας και περιγράφονται συνοπτικά οι βασικές ενότητες της διπλωματικής εργασίας.

1.1 Κίνητρο και υπόβαθρο

Εδώ και μερικά χρόνια έχει αναπτυχθεί μια καινούργια τάση που ονομάζεται rail-trail. Η ονομασία αυτή προήλθε αφενός από την συνεισφορά της λέξης «rail», ή αλλιώς σιδηρόδρομος, ο οποίος αποτελείται από τις σιδηροτροχιές, οι οποίες στηρίζονται πάνω στους στρωτήρες, το έρμα που συνήθως είναι χαλίκι, το υπόστρωμα του έρματος, τη στρώση διαμόρφωσης και το έδαφος θεμελίωσης. (Όπως φαίνεται στην Εικόνα 1)



Εικόνα 1- Σιδηροδρομική υποδομή (Πηγή: Allen & Overy)

Αφετέρου προήλθε από την λέξη «trail», δηλαδή μονοπάτι, το οποίο μπορεί να είναι είτε ασφαλτοστρωμένο είτε όχι, και χρησιμοποιείται κυρίως για σωματική άσκηση, όπως πεζοπορία, ποδηλασία και τρέξιμο. Η ένωση αυτών των δύο, δίνει το λεγόμενο rail-trail, το οποίο αποδίδεται ως η αντικατάσταση εγκαταλελειμμένων και ανενεργών σιδηροδρομικών γραμμών σε χώρους-μονοπάτια πολλαπλών χρήσεων, για σωματική άσκηση, αναψυχή και τουρισμό.

Ειδικότερα στα μέσα του 1960 εφαρμόστηκε στην Αμερική, για πρώτη φορά και στη συνέχεια σε διάφορα άλλα μέρη σε όλο τον κόσμο (Bamberg Jarkko, 2018). Μερικά από αυτά βρίσκονται στη Νέα Ζηλανδία, στον Καναδά, στη Σιγκαπούρη, στην Ισπανία, στην Ιρλανδία και στο Ηνωμένο Βασίλειο. Με την δημιουργία των rail-trails αρκετοί γυμναστές μπόρεσαν να προωθήσουν τα οφέλη της σωματικής άσκησης (Price Anna, 2014), ενώ αρκετοί ήταν και αυτοί που από μόνοι τους δραστηριοποιήθηκαν στους συγκεκριμένους χώρους. Επίσης παρατηρήθηκε μεγάλη άνοδος στον τουρισμό, καθώς ως νέο κίνημα προκάλεσε την περιέργεια πολλών, αλλά και η τοποθεσία σε συνδυασμό με την θέα υπήρξαν προτερήματα για όσους τα επισκέπτονταν. Ωστόσο όσον αφορά την τοποθεσία οι απόψεις ήταν αμφιλεγόμενες. Αυτό συνέβη επειδή κάποια μονοπάτια βρίσκονταν σε αστικές περιοχές, με αποτέλεσμα οι διαδρομές να περνάνε μπροστά από πολλές κατοικίες και αυτό να δυσαρεστεί τους κατοίκους. Παρ' όλα αυτά, τα πλεονεκτήματα των μονοπατιών ήταν περισσότερα, για αυτό και αναπτύχθηκαν σε αρκετές πόλεις και αντικατέστησαν πολλά χιλιόμετρα από αχρησιμοποίητες σιδηροδρομικές γραμμές (Paul, 2015).

1.2 Σκοπός της διπλωματικής εργασίας

Στόχος της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η διερεύνηση της εφαρμογής του rail-trail στην Ελλάδα, με σκοπό την ανάπτυξη του τουρισμού και της σωματικής άσκησης σε εξωτερικούς χώρους. Παράλληλα σκοπός της δημιουργίας αυτών των μονοπατιών είναι και η προώθησή τους ως «πράσινων υποδομών», με αποτέλεσμα τον σεβασμό και την προστασία του περιβάλλοντος.

1.3 Οργάνωση της διπλωματικής εργασίας

Η εργασία περιλαμβάνει 8 Κεφάλαια. Στο Κεφάλαιο 2 γίνεται βιβλιογραφική ανασκόπηση αναφορικά με έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί σε διάφορα μέρη του κόσμου, όπως στην Αμερική και στη Νέα Ζηλανδία. Στη συνέχεια παρατίθενται τα χαρακτηριστικά των rail-trails τα οποία οφείλονται στην επιτυχία τους, ενώ παράλληλα αναφέρεται και η σχέση του περιβάλλοντος με τα συγκεκριμένα μονοπάτια και ο τρόπος με τον οποίο εξαρτάται το ένα από το άλλο.

Στο Κεφάλαιο 3, αναφέρεται η διερεύνηση της εφαρμογής στο εξωτερικό. Αυτό επιτυγχάνεται αρχικά από τους παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν αυτή την εφαρμογή ώστε το μονοπάτι να θεωρείται τουριστικά επιτυχημένο και βιώσιμο. Στην συνέχεια εξετάζεται η μελέτη της εφαρμογής σε ξένες χώρες μέσα από μεθόδους αξιολόγησης δεδομένων και το οικονομικό αντίκτυπο που έχουν.

Στο Κεφάλαιο 4, αναλύονται η έννοια και ο στόχος ενός απλού μονοπατιού σύμφωνα με τον ΦΕΚ. Έπειτα παρατίθενται οι κατηγορίες και τα χαρακτηριστικά τους. Επίσης αναφέρονται η χωροθέτηση, η χάραξη και η σήμανση που πρέπει να έχουν και να ακολουθούν για την σωστή κατασκευή των μονοπατιών. Τέλος, γίνεται αναφορά στην άμεση σύνδεση της κτηνοτροφίας με τα μονοπάτια καθώς η δημιουργία πολλών οφείλεται στα ζώα βοσκής.

Το Κεφάλαιο 5, αναφέρει την σημασία του σιδηρόδρομου ως μέσου μεταφοράς και κύριας υποδομής καθώς και τις συνιστώσες που το απαρτίζουν. Αναλύονται η επιδομή και η υποδομή που συντελούν την σιδηροδρομική γραμμή καθώς και το εύρος και η γεωμετρία χάραξής της.

Στο Κεφάλαιο 6, αναλύεται η μετατροπή ενός σιδηροδρόμου σε μονοπάτι ξεκινώντας με τις βασικές αρχές σχεδιασμού ενός βιώσιμου μονοπατιού. Στη συνέχεια αναφέρεται ο ρόλος του σιδηρόδρομου και το γεγονός ότι τα θεμέλια ενός τέτοιου έργου βασίζονται σε αυτόν και καταλήγει έτσι στον σχεδιασμό και την κατασκευή ενός rail-trail.

Στο Κεφάλαιο 7, αναφέρεται η εφαρμογή των rail-trails στην Ελλάδα με τα αντίστοιχα πρότυπα της χώρας, καθώς και δύο μελέτες περίπτωσης που έχουν εφαρμοστεί μέχρι στιγμής μέσα σε αστικά κέντρα, οι οποίες είναι σχετικά παρόμοιες με την έννοια που εξετάστηκε.

Τέλος, στο κεφάλαιο 8, αναλύονται τα συμπεράσματα της διπλωματικής εργασίας και αναγράφονται κάποιες προτάσεις για πιθανή μελλοντική εφαρμογή. Έπειτα, καταγράφονται οι βιβλιογραφικές πηγές.

Κεφάλαιο 2 Βιβλιογραφική ανασκόπηση

2.1 Γενική αναφορά

Τα μονοπάτια σε διάφορες μορφές υπήρξαν ανέκαθεν σημαντικός παράγοντας για τον άνθρωπο. Οι χρήσεις τους είναι πολλές και αφορούν τη μεταφορά σε καθημερινές δραστηριότητες, όπως δουλειά αλλά και αναψυχή. Λόγω της αστικοποίησης, ιδιαίτερα στις πιο αναπτυγμένες χώρες, η ανάγκη για σωματική άσκηση και αναψυχή αυξάνεται και τα μονοπάτια δεν λειτουργούν πια μόνο ως μέσο για να φτάσουν οι χρήστες από μια τοποθεσία σε μια άλλη (Reis Arianne Carvalhedo, 2014).

Ειδικότερα τα σιδηροδρομικά μονοπάτια, αναπτύσσονται με στόχο την αναψυχή και τον τουρισμό, από φορείς τοπικής αυτοδιοίκησης και κοινοτικές ομάδες, σε διάφορα μέρη του κόσμου. Βασικό στοιχείο για την ανάπτυξη του τουρισμού σε τέτοιους χώρους είναι οι υποδομές, οι πόροι και το πως μπορούν να αξιοποιηθούν από τους γύρω κατοίκους και τους επισκέπτες είτε βρίσκονται σε αστική είτε σε περιφερειακή περιοχή (Lamont Matthew, 2021). Αρκετά καλύπτουν μεγάλες διαδρομές οι οποίες περνούν από διάφορα τοπία και μικρές πόλεις της γύρω περιοχής και προσφέρουν επιπλέον την δυνατότητα νέων εμπειριών αλλά και κοινωνικής αλληλεπίδρασης. Ωστόσο υπήρξαν αντιδράσεις σχετικά με την δημιουργία τους ειδικά όταν οι εγκαταλελειμμένες σιδηροδρομικές γραμμές βρίσκονταν σε αναπτυγμένες περιοχές. Αυτό συνέβαινε επειδή πολλοί από τους κατοίκους δεν ήταν ευχαριστημένοι με το να βρίσκονται τέτοιου είδους μονοπάτια κοντά στις ιδιοκτησίες τους καθώς αυξανόταν η εγκληματικότητα και δεν διασφαλιζόταν το απόρρητό τους. Έτσι έγιναν αρκετές φορές αιτία καθυστέρησης της ανάπτυξης τέτοιων έργων (Rails to trails Conservancy).

2.2 Έρευνες

Παρ' όλα αυτά, μέσα σε όλα αυτά τα χρόνια έχουν γίνει αρκετές έρευνες όσον αφορά την αποδοχή ή μη αυτών των μονοπατιών αλλά και όσο για την εύρεση

τρόπων για την βελτίωσή τους. Η βοήθειά τους ήταν σημαντική καθώς αναδείχθηκαν σημαντικά η θετική επίδραση και η χρησιμότητά τους στην ζωή των ανθρώπων και των ευρύτερων κοινωνιών (Sidirelis Christos, 1995).

Μια από τις πιο σημαντικές έρευνες είναι αυτή του Central Otago Rail Trail στη Νέα Ζηλανδία. Το CORT εγκαινιάστηκε τον Φεβρουάριο του 2000 και οι περισσότεροι χρήστες του είναι κυρίως ποδηλάτες. Επίσης έχει συνεισφέρει σημαντικά στην ανάπτυξη του τουρισμού. Η οικονομία των γύρω, αλλά και των πιο απομακρυσμένων πόλεων, έχει αυξηθεί κατά πολύ και τις έχει αναζωογονήσει από τότε που μετατράπηκε σε σιδηροδρομικό μονοπάτι (Sidirelis Christos, 1995). Για αυτό το λόγο δημιουργήθηκαν αρκετές νέες θέσεις εργασίας και επιπλέον θεωρήθηκε σημαντικό κίνητρο για τη δημιουργία πολλών νέων επιχειρήσεων (Morris Jake, 2011).

Στις Ηνωμένες Πολιτείες τα rail-trails αποτελούν πόλο έλξης τουριστών ευνοώντας και τους γύρω προορισμούς (Sidirelis Christos, 1995). Ειδικότερα μια έρευνα που αφορά τα μονοπάτια Heritage, St. Marks και Moraga/Lafayette τα παρουσιάζει ως ιδανικούς τουριστικούς προορισμούς που έχουν δραστηριότητες αναψυχής αλλά και μεταφορικούς σκοπούς. Μέσα από ερωτηματολόγια καθιστά γνωστά μερικά από τα κριτήρια επιλογής αυτών των μονοπατιών αλλά και τις δαπάνες ανά άτομο που γίνονται για να φτάσουν στο καθένα. Κάποια από τα κριτήρια είναι: σε ποια περιοχή της χώρας βρίσκεται το καθένα, η πυκνότητα του πληθυσμού που τα περιβάλλει, το κατά πόσο το περιβάλλον είναι φυσικό και τη φύση και το μήκος της διαδρομής τους. Τα συγκεκριμένα μονοπάτια έχουν μεγάλες αποστάσεις, «σκληρές επιφάνειες» και δεν επιτρέπουν μηχανοκίνητα οχήματα. Λόγω μεγάλου κόστους αναζήτησαν υποκατάστατα μονοπάτια τα οποία όμως απείχαν κατά πολύ από τα προτεινόμενα. Μόνο τα μονοπάτια πολλών χρήσεων, γνωστά και ως Greenways, έχουν κάποια κοινά χαρακτηριστικά και θα μπορούσαν να θεωρηθούν ως υποκατάστατα. Και πάλι όμως δεν βρισκόταν κάποιο κοντά σε αυτά οπότε η μόνη εναλλακτική ήταν οι αυτοκινητόδρομοι της κομητείας (Reis Arianne Carvalhedo, 2014).

Πολλές φορές ανενεργοί σιδηρόδρομοι υφίστανται αλλαγές στις υποδομές τους και μετατρέπονται σε μονοπάτια με σκοπό την αύξηση της σωματικής δραστηριότητας. Με αυτό τον τρόπο εξετάζονται τα δεδομένα αξιολόγησης του

κόστους-αποτελεσματικότητας ενός τέτοιου έργου, αλλά και τι επίδραση έχει η φυσική δραστηριότητα στην κοινωνία. Οι αναλογίες που υπολογίστηκαν με την σύγκριση των ετήσιων τιμών των μονοπατιών Carleton και Deckers Creek, έχουν ως αποτέλεσμα τρεις περιπτώσεις προαγωγής της σωματικής δραστηριότητας. Τα αποτελέσματα προέκυψαν βάσει αντικειμενικών μετρήσεων με την βοήθεια αισθητήρων στο μονοπάτι. Η έρευνα που πραγματοποιήθηκε το 2001 έδειξε ότι: α) οι κοινοτικοί χρήστες έγιναν πιο σωματικά δραστήριοι λόγω της χρήσης των μονοπατιών, β) χρήστες της κοινότητας που πρόσφατα δραστηριοποιήθηκαν εξαιτίας των μονοπατιών και γ) χρήστες της κοινότητας που ανέφεραν ότι ανταποκρίθηκαν στη σωματική δραστηριότητα λόγω της χρήσης των μονοπατιών. Σε κάθε περίπτωση η αξιολόγηση του κόστους ανά χρήστη ήταν 122,64 δολάρια, 329,22 δολάρια και 157,22 δολάρια αντίστοιχα. Αυτό έδειξε ότι η δημιουργία ενός rail-trail είναι μια οικονομικά αποδοτική προσέγγιση για την αύξηση της φυσικής δραστηριότητας στην κοινότητα. Επιπλέον με το σωστό μάρκετινγκ θα αυξηθεί ο αριθμός των χρηστών των μονοπατιών και ίσως να μειωθεί ο αριθμός των καθιστικών ενηλίκων σε ολόκληρο τον πληθυσμό των Ηνωμένων Πολιτειών (Abildso Christiaan, 2012).

Από την άλλη στην Ευρώπη τα σιδηροδρομικά μονοπάτια δεν είναι τόσο διαδεδομένα καθώς δεν έχει γίνει τόσο μεγάλη έρευνα και δεν είναι γνωστό εάν αποτελούν δημοφιλή τουριστικό προορισμό (Rails to trails Conservancy).

2.3 Χαρακτηριστικά των rail-trails

Τα χαρακτηριστικά που οφείλονται κυρίως στη επιτυχία του τουρισμού είναι η ποιότητα υπηρεσιών και η ικανοποίηση των τουριστών (Hawthorne Timothy, 2008). Πέρα από αυτά, τα φυσικά χαρακτηριστικά, το μήκος, η κληρονομιά και τα τοπία που υπάρχουν στο γύρω περιβάλλον προσελκύουν εξίσου αρκετά μεγάλο αριθμό χρηστών. Τα φυσικά χαρακτηριστικά παραμένουν αναλλοίωτα καθώς πλέον οι σιδηροδρομικές γραμμές μετατρέπονται πιο εύκολα σε μονοπάτια πεζοπορίας και ποδηλασίας, εφόσον το κόστος είναι μικρότερο από την δημιουργία νέων και έτσι όλο και περισσότερα βιώσιμα τουριστικά μονοπάτια αναπτύσσονται. Το μήκος είναι ένας πολύ βασικός παράγοντας για την προσέλκυση τουριστών αφού όσο

μεγαλύτερη είναι η διαδρομή τόσες περισσότερες δυνατότητες μπορεί να προσφέρει αλλά και πολλές φορές κάνει το μονοπάτι κύριο αξιοθέατο και προορισμό. Όσον αφορά την κληρονομιά, οι σιδηρόδρομοι αποτελούν μέσο σύνδεσης διάφορων περιοχών σε μια χώρα. Οπότε μέσα από τα αντίστοιχα μονοπάτια οι επισκέπτες, εγχώριοι ή διεθνής, έχουν την δυνατότητα να γνωρίσουν την πολιτιστική κληρονομιά όλων αυτών των περιοχών. Τέλος τα περιβαλλοντικά τοπία με τη φυσική τους ομορφιά σε συνδυασμό με τα οφέλη των σιδηροδρομικών διαδρομών αποτελούν βασικό κίνητρο για την επίσκεψη των μονοπατιών αλλά και επιπλέον καθιστούν την εμπειρία αυτή μοναδική (Rails to trails Conservancy).

2.4 Περιβάλλον και rail-trail

Στο πλαίσιο της δημιουργίας των σιδηροδρομικών μονοπατιών δόθηκε μεγάλη προσοχή ώστε να αναπτυχθούν σωστά και πάντα με σεβασμό προς το περιβάλλον. Με αυτό τον τρόπο σε ένα φυσικό περιβάλλον προωθείται πιο εύκολα ο τουρισμός και ιδιαίτερα η σωματική άσκηση. Αυτό συμβαίνει επειδή όποιος επισκέπτεται ένα τέτοιο μέρος θαυμάζει την φυσική ομορφιά και τα οφέλη του αλλά ταυτόχρονα ευημερεί και για την προσωπική του υγεία (Morris Jake, 2011).

Οι χρόνιες παθήσεις που οφείλονται στη σωματική αδράνεια αποτελούν μείζον πρόβλημα για την υγεία τον 21^ο αιώνα. Η αδράνεια και η καθιστική ζωή έχουν συνδεθεί με επιπολασμό 25 χρόνιων ασθενειών και περίπου 365.000 θανάτους ετησίως στις ΗΠΑ (Abildso Christiaan, 2012). Μέσα από τους πράσινους χώρους σημειώθηκε σημαντική αύξηση της σωματικής δραστηριότητας με αποτέλεσμα την προαγωγή της υγείας (Merom Dafna, 2003). Πιο ειδικά, έχουν συνεισφέρει στην αποτροπή ορισμένων ασθενειών, στη μείωση του άγχους αλλά και στην ανάρρωση μετά από κάποια επέμβαση.

Επιπλέον καθώς δεν υπάρχει κάποιο κόστος για την πρόσβαση σε αυτούς τους χώρους είναι πιο εύκολο για τους γυμναστές να προωθήσουν τα πλεονεκτήματα της γυμναστικής που κάνουν. Έτσι προσεγγίζουν περισσότερους χρήστες βασιζόμενοι σε ένα πιο κοινωνικό-οικολογικό μοντέλο. Μελέτες δείχνουν ότι η χρήση μονοπατιών επηρεάζει θετικά την σωματική άσκηση σε μια κοινωνία και ιδίως σε νέους

ασκούμενους οι οποίοι από μόνοι τους δραστηριοποιήθηκαν μέσα σε αυτούς τους χώρους. Αυτό επιτεύχθηκε από το περπάτημα, το τρέξιμο και την ποδηλασία. (Saelens E. Brian) καθώς παρέχουν πιο βολικές και προσβάσιμες ευκαιρίες για την τακτική σωματική άσκηση (Gordon Paul, 2004).

Επίσης τα rail-trails σε ερασιτέχνες χρήστες εκτός από καλή φυσική κατάσταση παρέχουν και άλλα πλεονεκτήματα. Ένα από αυτά είναι ότι προσφέρουν διαφορετικό σκηνικό. Δηλαδή το γεγονός ότι είναι πλαισιωμένα από πράσινο τα καθιστά ιδανικό προορισμό καθώς βοηθούν στην βελτίωση της ψυχικής υγείας. Οι νέοι αθλητές μπορούν μάλιστα να εξερευνήσουν την πλούσια ιστορία και το συναρπαστικό παρελθόν τους ενώ παράλληλα γυμνάζουν και διαφορετικούς μυς κάθε φορά λόγω των διαφορετικών κλίσεων του εδάφους. Το κλειδί λοιπόν για ένα επιτυχημένο πρόγραμμα άσκησης είναι να παραμένει το ενδιαφέρον δημιουργώντας νέες εμπειρίες κάθε φορά (Rails to Trails Conservancy).

Τέλος, εκτός από σωματικά, προσφέρουν και ψυχολογικά οφέλη καθώς τα δέντρα, τα φύλλα και γενικά η βλάστηση σε ένα φυσικό περιβάλλον βοηθούν στην αναψυχή και την ψυχική ανανέωση (Bamberg Jarkko, 2018). Με αυτόν τον τρόπο ο συνδυασμός της εκγύμνασης και της θέας που προσφέρουν τέτοιοι χώροι τους καθιστούν μοναδικό προορισμό για χαλάρωση, ευεξία και όχι μόνο.

Κεφάλαιο 3 Διερεύνηση της εφαρμογής στο εξωτερικό

3.1 Παράγοντες που επηρεάζουν την εφαρμογή των rail-trails

Ένας προορισμός για να θεωρείται τουριστικά επιτυχημένος πρέπει να είναι και βιώσιμος. Σε όλα τα σιδηροδρομικά μονοπάτια έχει διαταραχθεί η χλωρίδα και η πανίδα με την αρχική κατασκευή των σιδηροδρόμων. Με την εξέλιξή τους σε rail-trails επανέρχονται όλο και πιο πολύ στην αρχική τους μορφή. Αγγίζουν περισσότερο την έννοια των πράσινων περιβαλλόντων επιτρέποντας στον κόσμο να αρχίσει να ξανά χρησιμοποιεί αυτά τα μέρη με ένα πιο βιώσιμο τρόπο.

Όπως αναφέρθηκε και στο δεύτερο κεφάλαιο, τα φυσικά χαρακτηριστικά ενός μονοπατιού είναι καθοριστικά για την επιτυχία του στο επίπεδο του τουρισμού. Επιπλέον το γεγονός ότι είναι μη μηχανοκίνητα και με ήπιες κλίσεις τα καθιστούν ιδανικά για όλες τις ηλικίες και καλύπτουν ένα μεγάλο φάσμα δραστηριοτήτων και τρόπων αναψυχής (Beeton, 2010).

Ένας άλλος παράγοντας που επηρεάζει την επιτυχία των rail-trails είναι η προσβασιμότητα σε αυτά και ο καθορισμός ενός σημείου έναρξης και ενός σημείου πέρατος. Σε αυτά τα σημεία θα παρέχονται πληροφορίες σχετικά με το μονοπάτι. Δηλαδή θα τους γίνεται γνωστό σε ποια σημεία η διαδρομή είναι πιο εύκολη ή πιο δύσκολη αλλά και τι υπηρεσίες υπάρχουν κατά μήκος, όπως διαμονή, μέρη εστίασης, ενοικίαση ποδηλάτων, ώστε να είναι όσο το δυνατόν πιο ευχάριστη και απλή η εμπειρία τους (Reis Arianne Carvalhedo, 2014).

Μια μελέτη βασίζει το πλαίσιο της στην παραδοχή ότι η επιτυχία των σιδηροδρομικών μονοπατιών καθορίζεται από τη προθυμία των μη ντόπιων να τα επισκεφτούν, από της εμπειρίες που έχουν σε τέτοιου είδους μονοπάτια αλλά και την υποστήριξη που υπάρχει από της κυβερνητικούς φορείς και της τοπικές κοινότητες. Βασικό κίνητρο για να επισκεφτούν ένα τέτοιο μονοπάτι αποτελούν τα αξιοθέατα και το πως τα έχουν εκμεταλλευτεί για να τα προωθήσουν σωστά (Paul, 2015). Τουριστικά αξιοθέατα μπορεί να είναι αρχαιολογικά μνημεία και φυσικοί βιότοποι ή μπορεί να δημιουργηθούν νέα και να προωθηθούν μέσω της τοπικής διοίκησης σε μορφή εκδηλώσεων όπως την διοργάνωση αγώνων ποδηλασίας ή γιορτή ανάδειξης

τοπικών προϊόντων που θα ενθαρρύνουν την επιλογή ενός επισκέπτη (Beeton, 2010). Γενικότερα τα αξιοθέατα της κάθε περιοχής καθιστούν την εμπειρία μοναδική σε κάθε μονοπάτι, επειδή εκτός από περπάτημα και ποδηλασία προσφέρουν και διασκέδαση και αναψυχή.

Ωστόσο η διαφήμιση και το μάρκετινγκ της σιδηροδρομικού μονοπατιού είναι το παν για να κινήσουν το ενδιαφέρον όλο και περισσότερων επισκεπτών. Αυτό συμβαίνει συνήθως μέσω των τοπικών κοινοτήτων που αναλαμβάνουν να αναδείξουν την ομορφιά και τα οφέλη της μέσω ψηφιακών ή έντυπων μέσων ενημέρωσης αλλά και μέσω προηγούμενων επισκεπτών οι οποίοι μοιράζονται τις μοναδικές εμπειρίες που έχουν βιώσει σε καθένα από αυτά. Έτσι κάνουν γνωστά χαρακτηριστικά της σιδηροδρομικής κληρονομιάς, αγροτικά τοπία, ιστορικές πόλεις, εύκολες κλίσεις και μεγάλες αποστάσεις (Paul, 2015).

Τέλος, από τους βασικότερους παράγοντες της επιτυχίας των μονοπατιών είναι η κατάσταση στην οποία βρίσκονται αλλά και τι υπηρεσίες παρέχουν, όπως καταλύματα για διαμονή, η συντήρησή του, ύδρευση και αποχέτευση κ.α. Η βιωσιμότητα, το περιβάλλον και οι υποδομές των rail-trail είναι τα κύρια χαρακτηριστικά που τα κάνουν πιο ελκυστικά. Για αυτό το λόγο είναι πολύ σημαντικό οι τοπικοί φορείς να προσέχουν την εικόνα τους καθώς αυτή είναι το αντίκτυπο στην κοινωνία και στον κάθε επισκέπτη προσωπικά.

3.2 Μελέτη της εφαρμογής σε ξένες χώρες

Με την πάροδο του χρόνου οι τουριστικές δραστηριότητες και συγκεκριμένα τα σιδηροδρομικά μονοπάτια αναδύονται και εξελίσσονται. Αποτελούν σημαντικό πόλο έλξης σε οποιαδήποτε περιοχή και αν βρίσκονται (Paul Taylor, 2019) και μειώνουν τις περιβαλλοντικές, κοινωνικές και οικονομικές επιπτώσεις στις τοπικές κοινωνίες. Συγκεκριμένα τα rail-trails ενθαρρύνουν τη βιώσιμη χρήση των προηγούμενων υποδομών και προωθούν πιο φιλικούς, για το περιβάλλον, τρόπους μεταφοράς. Ωστόσο για να συνεχιστεί η χρηματοδότηση και ανάπτυξη της τέτοιου

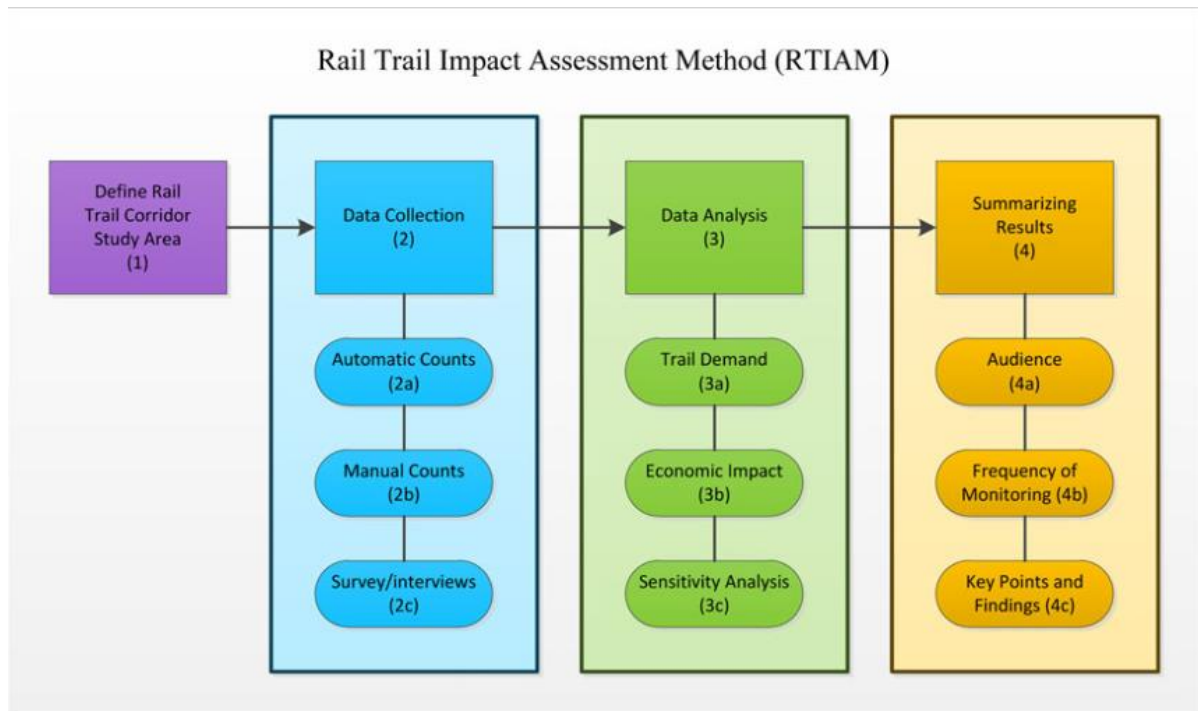
έργου πρέπει να ελεγχθεί το πώς επηρεάζει μια τοπική κοινότητα (Oswald Beiler, 2015).

Έχουν γίνει μελέτες για διάφορες σιδηροδρομικές διαδρομές στον κόσμο με σκοπό την εκτίμηση του καθαρού οφέλους λόγω των επισκεπτών της. Εξαιτίας της αύξησης των ημερήσιων ταξιδιών για πεζοπορία και ποδηλασία εκτιμάται μεγάλη αύξηση και στο κέρδος ανά άτομο. Αυτό χρησιμεύει τόσο για τους διαχειριστές γης όσο και για τους σχεδιαστές μονοπατιών αναψυχής (Sidirelis Christos, 1995).

3.2.1 Μέθοδος αξιολόγησης δεδομένων (RTIAM)

Συγκεκριμένα έχουν πραγματοποιηθεί μέθοδοι αξιολόγησης σιδηροδρομικών διαδρομών και συλλογής δεδομένων και εργαλείων. Για τη συλλογή των δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν ηλεκτρονικοί μετρητές μονοπατιών καθώς και έγιναν και χειροκίνητες μετρήσεις ενώ στη συνέχεια έγινε μελέτη οικονομικών επιπτώσεων σε τοπικές επιχειρήσεις γύρω από το Great Allegheny Trail κοντά στη δυτική Πενσυλβάνια. Μια άλλη μελέτη διεξήχθη για το Washington and Old Dominion Trail στη βόρεια Βιρτζίνια, για το The Perkiomen Trail στη κομητεία Montgomery και στο δυτικό Σίδνεϋ της Αυστραλίας (Oswald Beiler, 2015).

Σύμφωνα με την μέθοδο αξιολόγησης των επιπτώσεων των σιδηροδρομικών διαδρομών RTIAM (Rail-Trail Impact Assessment Method) ακολουθήθηκαν τέσσερα βήματα: 1) Καθορισμός των σιδηροδρομικών διαδρομών 2) Συλλογή των δεδομένων 3) Ανάλυση των δεδομένων και 4) Σύνοψη των αποτελεσμάτων. (Όπως φαίνεται και στην Εικόνα 2)



Εικόνα 2- Εφαρμογή RTIAM (Πηγή: Taylor & Francis Online)

Για τον καθορισμό των διαδρομών ορίζονται τα γεωγραφικά όρια όπου θα πραγματοποιηθεί η αξιολόγηση. Έπειτα η συλλογή των δεδομένων γίνεται με την χρήση τριών διαφορετικών μεθόδων οι οποίες είναι: α) Αυτόματες μετρήσεις β) Χειροκίνητες μετρήσεις γ) Έρευνες και συνεντεύξεις. Κατά την πρώτη μέθοδο εγκαθίστανται αυτόματοι μετρητές κατά μήκος του μονοπατιού και υποδεικνύουν την χρήση και τον συνολικό αριθμό των χρηστών του. Στη συνέχεια οι χειροκίνητες - στις οποίες καταγράφονται πληροφορίες σχετικά με το φύλο, την κατά προσέγγιση ηλικία και τον αριθμό των παιδιών- σε συνδυασμό με της αυτόματες μετρήσεις επαληθεύουν τις δεύτερες και διορθώνουν τυχόν σφάλματα. Στο τέλος οι συνεντεύξεις και οι έρευνες παρέχουν τις πιο χρήσιμες πληροφορίες καθώς οι ερωτήσεις της αφορούν τον στόχο της μελέτης.

Μετά την συλλογή των δεδομένων γίνεται η ανάλυση των μετρήσεων και των ερευνών. Οι δύο τομείς ανάλυσης του RTIAM περιλαμβάνουν την ζήτηση του ταξιδιού και τις οικονομικές επιπτώσεις. α) Η ταξιδιωτική ζήτηση μπορεί να εκτιμηθεί με την χρήση αυτόματων και χειροκίνητων μετρήσεων. Τα δεδομένα τους δηλαδή, παρέχουν πληροφορίες σχετικά με τα χαρακτηριστικά της ταξιδιωτικής ζήτησης, όπως ο σκοπός, το μήκος της διαδρομής και άλλα. β) Έπειτα υπάρχει ο οικονομικός

αντίκτυπος κατά τον οποίο γίνεται αξιολόγηση της τοπικής οικονομίας. Αυτό συνδέεται άμεσα με τον τουρισμό, την βελτίωση ποιότητας ζωής και την αναζωογόνηση των μικρών πόλεων. γ) Και τέλος υπάρχει η ανάλυση ευαισθησίας όπου μετά την ανάλυση των δεδομένων ελέγχεται κατά το πόσο τα αποτελέσματα είναι ευαίσθητα σε γενικές παραδοχές, προσαρμογές ή παραλλαγές.

Στο τελευταίο βήμα του RTIAM τα αποτελέσματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε μελλοντικές μελέτες και πιθανές εγκρίσεις με την πάροδο του χρόνου. Κατά τη σύνοψη της εφαρμογής: α) Μέσα από τα ευρήματα της μελέτης είναι σημαντικό να είναι γνωστά το ακροατήριο και ο σκοπός της έκθεσης. Ως ακροατήριο μπορεί να θεωρηθούν το γενικό κοινό, τα μέσα ενημέρωσης, κυβερνητικοί αξιωματούχοι. β) Μετά για να γίνει σύγκριση των αποτελεσμάτων, με την πάροδο του χρόνου πρέπει να γίνεται συχνή παρακολούθηση των δεδομένων. γ) Κλείνοντας με βασικά σημεία και συμπεράσματα, η εφαρμογή παρέχει πληροφορίες σχετικά με την χρήση των διαδρομών, ευκαιρίες για την οικονομική ανάπτυξη και επέκταση του μονοπατιού πάντα με την υποστήριξη της τοπικής κοινότητας (Oswald Beiler, 2015).

3.2.2 Οικονομικό αντίκτυπο στην Αμερική και στην Ευρώπη

Στην Αμερική η ομάδα που ασχολείται με τα rail-trails είναι η Rail to Trails Conservancy (RTC) η οποία παρέχει πληροφορίες και βοήθεια σχετικά με την ανάπτυξη και την προώθηση των σιδηροδρομικών διαδρομών. Παρόλα αυτά μια έκθεση από την υπηρεσία Εθνικών Πάρκων των Ηνωμένων Πολιτειών έδειξε ότι για την οικονομική επίδραση του μονοπατιού, λαμβάνονται υπόψη οι επιχειρήσεις οι οποίες σχετίζονται με ταξίδια, διαμονή, τρόφιμα και άλλα. Η έρευνα έδειξε ότι η ημερήσια δαπάνη στα μονοπάτια της αγροτικής Αϊόβα ήταν 9,21 δολάρια, στη Φλόριντα 11,02 δολάρια, ενώ σε ένα αστικό μονοπάτι στην Καλιφόρνια ήταν 3,97 δολάρια. Η μέση οικονομική δραστηριότητα για αυτά τα μονοπάτια ήταν 1,5 εκατομμύριο δολάρια ετησίως. Μια άλλη μελέτη για το Μαϊάμι έδειξε ότι ανά άτομο ξοδεύτηκαν 13,54 δολάρια κατά μέσο όρο, με εκτίμηση 150.000 χρήστες τον χρόνο. Ένα επιπλέον οικονομικό όφελος που απέφεραν τα σιδηροδρομικά μονοπάτια των

ΗΠΑ, ήταν η αύξηση της αξίας των ακινήτων και ιδιαίτερα εκείνων που βρίσκονταν πιο κοντά στα μονοπάτια, τα οποία πωλήθηκαν κατά μέσο όρο 9% υψηλότερα.

Τέλος μια έρευνα για το Μέιν έδειξε ότι ο ποδηλατικός τουρισμός είναι εξίσου σημαντικός για την οικονομία των μονοπατιών. Τουρίστες που περιηγήθηκαν μόνοι τους με ποδήλατα ξόδεψαν 55 δολάρια ανά ημέρα, ενώ ποδηλάτες με ξενάγηση ξόδεψαν περίπου 115 δολάρια ανά ημέρα με συνολική δαπάνη άνω των 5,78 εκατομμυρίων δολαρίων το 1999. Οι άμεσες δαπάνες για τους ημερήσιους εκδρομείς ήταν 27,5 εκατομμύρια δολάρια με ποσοστό 55% να είναι από χώρες εκτός πολιτείας.

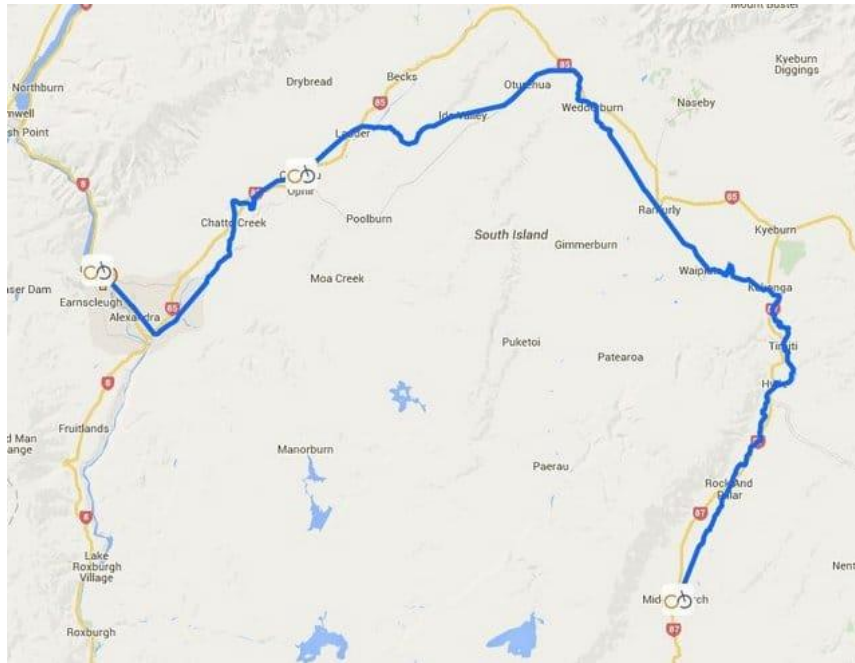
Country	Study	Average per Day	
			Aust \$*
USA	<i>National Park Service (NPS):</i>		
	Iowa	US\$9.21	14.12
	Florida	US\$11.02	16.90
	California (urban)	US\$3.97	6.09
	<i>Ohio-Kentucky-Indiana Regional Council:</i> Miami	US\$13.54	20.76
	<i>Maine Report:</i> Self-guided Tours	US\$55.00 US\$115.00	84.33 176.32
	EUROPE		
	<i>England National Study:</i>		
	Day trips	£9.00	22.13
	Overnight Trips	£146.00	358.98
	<i>UK Cycle Paths Survey:</i>		
	Day Trips	£7.28	17.90
	Holiday makers	£24.54	60.33

Εικόνα 3- Οικονομική συμβολή της ποδηλασίας σε Αμερική και Ευρώπη (Πηγή: *An economic analysis of rail trails in Victoria, Australia*)

Οι μελέτες για την Ευρώπη και συγκεκριμένα για το Ηνωμένο Βασίλειο τείνουν να συμβαδίζουν με αυτές της Αμερικής. Οι εγχώριοι τουρίστες ποδηλάτες ξοδεύουν περίπου 9 λίρες σε μονοήμερα ταξίδια, 146 λίρες για ταξίδια με διανυκτέρευση και περίπου 300 λίρες ανά ταξίδι γενικώς, με συνολικές δαπάνες για αναψυχή και τουρισμό περίπου 635 εκατομμύρια λίρες ετησίως. Σε μια άλλη μελέτη ενός μονοπατιού πολλαπλών χρήσεων, στη νοτιοδυτική ακτή της Αγγλίας διαπιστώθηκε ότι με πάνω από 1 εκατομμύριο επισκέπτες ετησίως το μονοπάτι απέφερε περισσότερα από 15 εκατομμύρια λίρες στην περιφερειακή οικονομία και δημιουργήθηκαν πάνω από 800 θέσεις εργασίας πλήρους απασχόλησης (Sue, 2003).

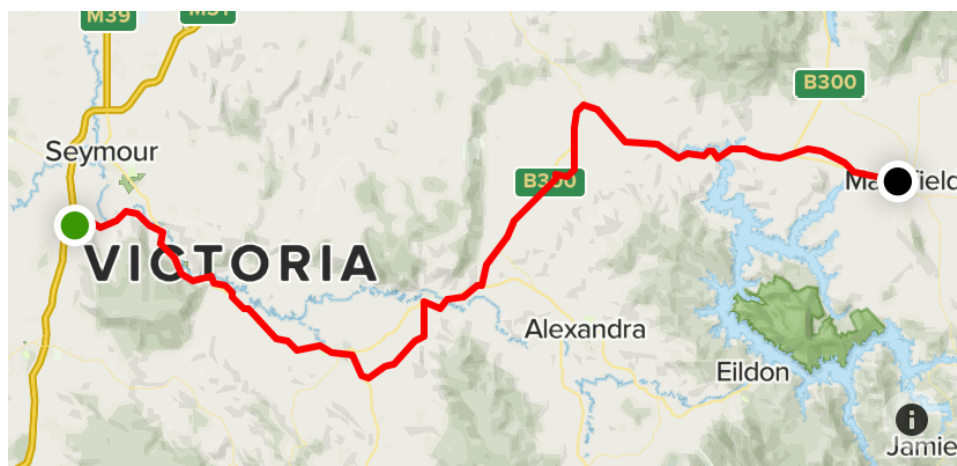
3.3.3 Περιπτώσεις Νέας Ζηλανδίας και Αυστραλίας

Τα σιδηροδρομικά μονοπάτια είναι ευρέως διαδεδομένα και στη Νέα Ζηλανδία με πιο γνωστό αυτό του Central Otago. (Όπως φαίνεται και στην Εικόνα 3) Απευθύνεται κυρίως σε περιπατητές και υπείς αλλά χρησιμοποιείται περισσότερο από ποδηλάτες. Η επιτυχία του είναι τόσο μεγάλη που έχει αναγνωριστεί όχι μόνο από εγχώριους αλλά και από διεθνείς χρήστες κάνοντάς το εμβληματικό αξιοθέατο για την περιοχή. Το μονοπάτι εκτείνεται σε μήκος πάνω από 150 χιλιόμετρα και οι ποδηλάτες χρειάζονται τουλάχιστον τρεις μέρες για να το διασχίσουν όλο. Κατά μήκος της διαδρομής υπάρχουν αρκετά καταλύματα, εστιατόρια και άλλες τουριστικές υπηρεσίες. Από τα πρώτα χρόνια αποδείχθηκε το πόσο ευνοϊκό είναι για την οικονομική ανάπτυξη της περιοχής αποτελώντας κίνητρο για τους χρήστες ώστε να το επισκεφτούν. Είναι χτισμένο πάνω στον παλιό κεντρικό σιδηρόδρομο του Otago ο οποίος κατασκευάστηκε μεταξύ 1879 και 1921. Το 1990 η γραμμή τέθηκε εκτός λειτουργίας ενώ τα εγκαίνια του rail-trail έγιναν τον Φεβρουάριο του 2000 (Paul Taylor, 2019). Ωστόσο αν και προσελκύει πολλούς τουρίστες δεν υπάρχουν αρκετές μελέτες οικονομικών επιπτώσεων για το μονοπάτι αλλά και γενικότερα για τα υπόλοιπα μονοπάτια νέας Ζηλανδίας.



Εικόνα 4- Central Otago Rail Trail (Πηγή: shebikeshebikes)

Το ίδιο συμβαίνει και με τις οικονομικές μελέτες των σιδηροδρομικών μονοπατιών της Αυστραλίας. Παρόλο που και η ίδια έχει ένα από τα μεγαλύτερα μονοπάτια, το The Great Victorian Rail Trail (Όπως φαίνεται και στην Εικόνα 4), τα αποτελέσματα των οικονομικών επιπτώσεων αν και είναι φιλόδοξα δεν περιγράφονται με σαφήνεια όπως αυτά των ΗΠΑ και της Ευρώπης. Όμως η υψηλή και συνεχιζόμενη επισκεψιμότητα και προτίμησή τους είναι θετικές για μελλοντικές μελέτες (Sue, 2003).



Εικόνα 5- The Great Victorian Rail Trail (Πηγή: AllTrails)

Κεφάλαιο 4 Μονοπάτια

Από την δεκαετία του 1960 η Ελλάδα ήταν μια από τις χώρες που άρχισε να επεκτείνει το εθνικό και επαρχιακό οδικό δίκτυο. Μέχρι και σήμερα πολλές διαδρομές και μονοπάτια που υπήρχαν από παλιά έχουν χαθεί και απαλλοτριωθεί είτε λόγω μετατροπής τους σε νέους ασφαλτοστρωμένους δρόμους είτε εξαιτίας κατολισθήσεων και διάβρωσης του εδάφους. Ωστόσο ένα μεγάλο μέρος τους έχει διασωθεί. Αυτό έχει συμβεί εξαιτίας διάφορων χρηματοδοτήσεων που βοήθησαν στην αναβίωση και τη συντήρησή τους (Όπως φαίνεται και στην εικόνα 5) (ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ). Σε αυτά τα έργα συμβάλουν κυρίως οι Οργανισμοί Τοπικής Αυτοδιοίκησης (ΟΤΑ), οι φορείς διαχείρισης προστατευόμενων περιοχών καθώς και τα σωματεία ορειβατών και πεζοπόρων, η Ελληνική Ομοσπονδία Ορειβασίας – Αναρρίχησης (Ε.Ο.Ο.Α.) και ο Ελληνικός Οργανισμός Τουρισμού (Ε.Ο.Τ) (Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, 2016).



Εικόνα 6- Μονοπάτια της Αττικής(Πηγή: in2life.gr)

4.1 Ορισμός-Στόχος

Σύμφωνα με τον ΦΕΚ του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας, όσον αφορά τα μονοπάτια, ως μονοπάτι ορίζεται ένα στενός, μη μηχανοκίνητος δρόμος ο οποίος χρησιμοποιείται από πεζούς και ζώα. Συγκεκριμένα τα ορειβατικά-πεζοπορικά μονοπάτια βοηθούν στην αναψυχή, τον τουρισμό αλλά και την εξερεύνηση δύσβατων περιοχών και σημείων. Χρησιμοποιούνται κυρίως για πεζοπορία, ποδηλασία, ορειβασία, παρέχουν πρόσβαση σε αξιοθέατα και φέρνουν πιο κοντά τον άνθρωπο με την φύση. Επίσης εκτός από ορεινά και πεδινά μονοπάτια υπάρχουν και τα παραθαλάσσια και παραποτάμια.

4.2 Κατηγορίες μονοπατιών

Τα μονοπάτια δεν είναι ένα τεχνικό έργο αλλά και μια διαδρομή η οποία προτείνεται για συγκεκριμένους λόγους. Για αυτό τον λόγο, όσον αφορά την χάραξη και την συντήρησή τους, είναι απαραίτητες οι πληροφορίες από τις τοπικές κοινότητες ώστε να αναπτυχθούν σωστά τα μονοπάτια αλλά και τα περιβάλλοντα κάθε περιοχής.

Τα μονοπάτια διακρίνονται σε κάποιες κατηγορίες. Ανάλογα με την χρήση τους, τις περιοχές προσέγγισης, το μήκος, τον βαθμό δυσκολίας και το είδος τους υπάρχουν τα εξής:

1. Τα μονοπάτια μεγάλων διαδρομών τα οποία έχουν μεγάλο μήκος. Εν μέρει συμπίπτουν με αστικούς δρόμους ή αγροτικούς δρόμους και παλιά μονοπάτια. Επίσης περνούν από βουνά, δάση, ποτάμια, αρχαιολογικούς χώρους και άλλα διάφορα μέρη. Είναι άξονες επικοινωνίας καθώς συνδέουν μεγάλα εμπορικά κέντρα μεταξύ τους και χρησιμοποιούνται για πολυήμερες εκδρομές. Σε αυτά περιλαμβάνονται τα Ευρωπαϊκά και Εθνικά μονοπάτια.

2. Τα μονοπάτια μικρών διαδρομών τα οποία περνούν συνήθως από ορεινά χωριά, ορειβατικά καταφύγια και καλύπτουν τις ανάγκες των ορεινών πληθυσμών και των επισκεπτών τους. Επιπλέον μπορεί να περνούν από διάφορα αξιοθέατα και είναι κατάλληλα για ημερήσιες εκδρομές. Αυτά με την σειρά τους διακρίνονται σε: α) Μονοπάτια αναψυχής τα οποία χρησιμοποιούνται από άτομα που θέλουν να εξερευνήσουν και να απολαύσουν την φύση, β) Εκπαιδευτικά-θεματικά μονοπάτια τα οποία επισκέπτονται όσοι θέλουν να ενημερωθούν για το φυσικό και πολιτιστικό περιβάλλον μιας περιοχής, γ) Αθλητικά μονοπάτια που απευθύνονται σε επαγγελματίες και ερασιτέχνες αθλητές ανάλογα με τον βαθμό δυσκολίας τους, δ) Μονοπάτια διαβίωσης που εξυπηρετούν τις καθημερινές ασχολίες των κατοίκων της υπαίθρου και τέλος σε, ε) Μονοπάτια προσβάσιμα σε ΑμεΑ τα οποία εξυπηρετούν τα συγκεκριμένα άτομα κυρίως για θεραπευτικούς σκοπούς και ισχύουν ειδικές προδιαγραφές κατασκευής.

4.3 Χαρακτηριστικά μονοπατιών

Τα μονοπάτια ανάλογα με τα χαρακτηριστικά τους διακρίνονται σε πρωτεύοντα και δευτερεύοντα. Τα πρωτεύοντα, όπου συγκαταλέγονται και τα μονοπάτια μεγάλων διαδρομών, χαρακτηρίζονται από μεγάλο μήκος, διαφορετικούς βαθμούς δυσκολίας και τη συχνότητα χρήσης τους. Ενώ τα δευτερεύοντα που είναι παρακλάδια των πρώτων έχουν μικρότερο μήκος και εκπαιδευτικό χαρακτήρα. Επιπλέον, ανάλογα με τον βαθμό δυσκολίας η διαδρομή χωρίζεται σε εύκολη, μέτρια και δύσκολη. Ρόλο παίζουν επίσης και η υψομετρική διαφορά από το χαμηλότερο έως το υψηλότερο σημείο και πλάτος το οποίο κυμαίνεται ανάλογα από την ένταση χρήσης, το υψόμετρο και την κλίση του μονοπατιού.

4.4 Χωροθέτηση, χάραξη και σήμανση μονοπατιών

Η χωροθέτηση και ο σχεδιασμός ενός μονοπατιού βασίζονται σε κάποια σχέδια. Μερικά από αυτά είναι το σχέδιο Διαχείρισης Προστατευόμενης Περιοχής, το διαχειριστικό σχέδιο δάσους, το σχέδιο αντιπυρικής προστασίας και άλλα. Ακόμα

βασίζεται και σε δύο ισάξια στοιχεία τα οποία είναι το είδος του μονοπατιού και μια σειρά περιβαλλοντικών κριτηρίων. Όσον αφορά το πρώτο, η κάθε διαδρομή δημιουργείται με σκοπό την επίτευξη των σκοπών που εξυπηρετεί το κάθε μονοπάτι. Σε αυτούς συμπεριλαμβάνονται οι δυνατότητες, τα πλεονεκτήματα και οι ανάγκες των επισκεπτών. Για αυτό το λόγο πρέπει να είναι γνωστός ο στόχος για κάθε μονοπάτι ώστε να σχεδιάζεται σωστά. Όσον αφορά το δεύτερο, στα περιβαλλοντικά κριτήρια συμπεριλαμβάνονται η ελάχιστη διατάραξη της πανίδας, της χλωρίδας και γενικότερα του φυσικού περιβάλλοντος, οι αλλαγές που θα δημιουργηθούν εδαφικά και οπτικά, η καταλληλότητα για εκπαιδευτικές εκδρομές και η δυνατότητα συλλογής των σκουπιδιών.

Η χάραξη των μονοπατιών, στην οποία συμπεριλαμβάνονται όλα τα παραπάνω, την αναλαμβάνει ειδικός επιστήμονας ο οποίος πρέπει να γνωρίζει καλά τον χώρο και να κάνει σωστή μελέτη, έχοντας υπόψη τους διαχειριστικούς και περιβαλλοντικούς περιορισμούς ώστε να γνωρίζει επικίνδυνα σημεία, να προσδιορίζει την αρχή και το τέλος του μονοπατιού αλλά και την σήμανσή του.

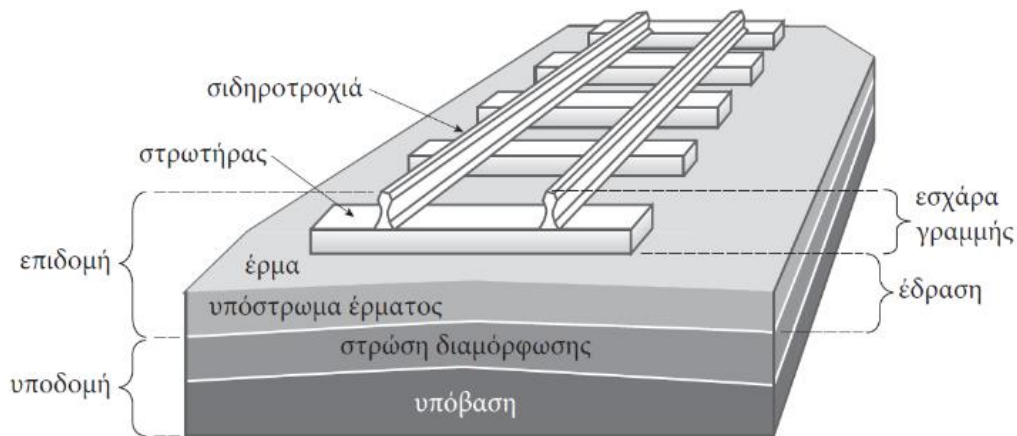
Πέρα από όλα τα άλλα ο μελετητής φροντίζει και για την κατασκευή χώρων αναψυχής και ανάπαυσης, οι οποίοι μπορούν να γίνουν σε κενά που υπάρχουν από μόνα τους στη διαδρομή ή κενά που θα δημιουργήσει ο ίδιος. Σε αυτούς τους χώρους τοποθετούνται παγκάκια τα οποία μπορούν να κατασκευαστούν από φυσικά υλικά του γύρω περιβάλλοντος, η βλάστηση είναι καθορισμένη και η παρουσία νερού, με φυσικές πηγές ή βρύσες, απαραίτητη.

Τέλος, η σήμανση των μονοπατιών είναι πολύ σημαντική επειδή παρέχει πληροφορίες στον επισκέπτη. Οι πληροφορίες αυτές αφορούν τον προσανατολισμό, τους βασικούς κανόνες συμπεριφοράς και την ύπαρξη πιθανών κινδύνων (Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, 2016).

4.5 Μονοπάτια και κτηνοτροφία

Όπως αναφέρθηκε και στον ορισμό του μονοπατιού, ένα μονοπάτι εκτός από πεζούς χρησιμοποιείται και από ζώα. Πολλά μονοπάτια από τα παλιά κιόλας χρόνια δημιουργήθηκαν εξαιτίας των ζώων βοσκής. Αυτό συνέβαινε επειδή αρχικά τα μικρότερα ζώα βοσκής, όπως πρόβατα και κατσίκες, έτρωγαν την βλάστηση στο πέρασμά τους με αποτέλεσμα να μην ξανά φυτρώσουν τα φυτά σε εκείνη την περιοχή και έτσι δημιουργούνταν το αρχικό μονοπάτι. Στη συνέχεια, το υφιστάμενο μονοπάτι το ποδοπατούσαν τα μεγαλύτερα ζώα, όπως αγελάδες, γαϊδούρια και άλογα, και έτσι έστρωναν το έδαφος. Με αυτόν τον τρόπο καθιστούσαν ακατάλληλο το έδαφος για εκ νέου βλάστηση φυτών και διαμορφωνόταν με αυτό τον τρόπο το τελικό μονοπάτι (Βασίλης, 2017).

Κεφάλαιο 5 Σιδηρόδρομος



Εικόνα 7- Ο σιδηρόδρομος και το φυσικό περιβάλλον (Πηγή: ikee.lib.auth.gr)

5.1 Ορισμός και συνιστώσες

Ο σιδηρόδρομος είναι ένα χερσαίο μέσο μεταφοράς. Κινείται είτε ηλεκτρικά είτε μηχανικά πάνω σε δικό του διάδρομο που αποτελείται από δύο παράλληλες σιδηροτροχιές. Συνήθως μεταφέρει επιβάτες αλλά και φορτία εμπορευμάτων. Χαρακτηρίζεται από τρεις συνιστώσες οι οποίες είναι η σιδηροδρομική υποδομή, το τροχαίο υλικό και η εκμετάλλευση.

Μια σιδηροδρομική οδός μεταφοράς αποτελείται από την υποδομή και την επιδομή. Η επιδομή είναι η σιδηροδρομική γραμμή μαζί με όλα τα τεχνικά έργα και τις εγκαταστάσεις που βοηθούν την κυκλοφορία των συρμών. Η σιδηροδρομική γραμμή όπως αναφέρθηκε και στο πρώτο κεφάλαιο αποτελείται από τις σιδηροτροχιές, τους στρωτήρες, το έρμα, το υπόστρωμα, τη στρώση διαμόρφωσης και το έδαφος θεμελίωσης ή υπόβαση. Από αυτά την επιδομή την συντελούν οι σιδηροτροχιές, οι στρωτήρες, το έρμα και το υπόστρωμα ενώ την υποδομή η στρώση διαμόρφωσης και η υπόβαση. (Όπως φαίνεται στην εικόνα 7)

Το ανώτερο τμήμα της επιδομής που περιλαμβάνει τις σιδηροτροχιές, τους στρωτήρες, τους συνδέσμους και τα υλικά σύνδεσης ονομάζεται εσχάρα της γραμμής (όπως φαίνεται στην εικόνα 8), στην οποία περιλαμβάνονται επίσης και οι

σχηματισμοί της γραμμής μέσω των οποίων γίνεται η ένωση, η τομή, ο διχασμός και η σύνδεση των γραμμών σε συγκεκριμένα σημεία του δικτύου. Ενώ το τμήμα της επιδομής που αποτελείται από το έρμα και το υπόστρωμα, ονομάζεται έδραση γραμμής. Πολλές φορές η έδραση της γραμμής γίνεται και με πλάκα σκυροδέματος εκτός από χαλίκι.



Εικόνα 8- Ευρωπαϊκό Έτος σιδηροδρόμων το 2021 (Πηγή: ertnews.gr)

Στα τεχνικά έργα συμπεριλαμβάνονται οι σήραγγες, οι γέφυρες, οι ανισόπεδες διαβάσεις, τα επιχώματα και τα ορύγματα, τα συστήματα αποστράγγισης, οι τοίχοι αντιστήριξης, οι αμυντικές στοές (τούνελ που δημιουργείται από «τρύπημα» βράχου με σκαπτικά μηχανήματα) (Online, 2022), οι οχετοί, τα ηχοπετάσματα και οι περιφράξεις. Οι εγκαταστάσεις διακρίνονται σε εγκαταστάσεις γραμμής και σε λειτουργικές. Οι πρώτες αποτελούνται από τις ισόπεδες σιδηροδρομικές διαβάσεις και τις εγκαταστάσεις ηλεκτροκίνησης, σηματοδότησης και τηλεπικοινωνιών ενώ στις δεύτερες συγκαταλέγονται οι σταθμοί, τα εργοστάσια επισκευής και συντήρησης οχημάτων, τα αμαξοστάσια, οι εγκαταστάσεις καθαρισμού οχημάτων και άλλες κτιριακές εγκαταστάσεις.

Στο σιδηροδρομικό τροχαιό υλικό συγκαταλέγονται όλα τα οχήματα – είτε έλκοντα είτε ελκόμενα – τα οποία κινούνται πάνω στον σιδηροδρομικό διάδρομο και καλύπτουν όλες τις μεταφορές. Τέλος, προκειμένου να υλοποιηθούν όλες αυτές οι

δραστηριότητες απαιτούνται ειδικές λειτουργικές εγκαταστάσεις και διάφορα τεχνικά μέσα, λειτουργικά εργαλεία και τεχνικοί κανόνες και πρότυπα. Για να λειτουργεί σωστά ένας σιδηρόδρομος χρειάζεται σωστή συντήρηση, η οποία είναι μια «οριζόντια δραστηριότητα» καθώς αφορά και τις τρεις συνιστώσες του συστήματος (Πυργίδης).

5.2 Σιδηροτροχιές



Εικόνα 9- Σιδηροτροχιές 1 (Πηγή: epagelmatias.gr)



Εικόνα 10- Σιδηροτροχιές 2 (Πηγή: pixabay.com)

Οι σιδηροτροχιές (όπως φαίνεται στις εικόνες 9 και 10) έχουν τον κυριότερο ρόλο στην επιδομή και στην εσχάρα γραμμής καθώς μεταφέρουν κάθε είδους φορτίο με την βοήθεια των στρωτήρων, του έρματος και του εδάφους θεμελίωσης. Μέσα στο πέρασμα των χρόνων τα είδη της διατομής τους έχουν αλλάξει αρκετές φορές. Αρχικά οι τροχιές ήταν ξύλινες με επένδυση από χυτοσίδηρο. Έπειτα το 1767 δημιουργήθηκε η πρώτη μεταλλική σιδηροτροχιά μορφής L ενώ μετά ο William Jesop προτείνει μια σιδηροτροχιά η οποία μοιάζει αρκετά με τον σημερινό τύπο. Στη συνέχεια η πρώτη γραμμή που εγκαινιάστηκε στην Αγγλία εξοπλίστηκε με ένα νέο τύπο που προτάθηκε από τον John Williams. Την δεκαετία 1830-1840 εμφανίζονται οι σιδηροτροχιές διπλής κεφαλής όπου το σχήμα τους είναι σχεδόν συμμετρικό αλλά λόγω φθοράς των κεφαλών, κακής σύνδεσης με τους στρωτήρες και σφάλματα στη γραμμή αντικαταστάθηκε από την διατομή με πέλμα. Η διατομή με πέλμα εισήχθη

από την Αμερική στην Ευρώπη το 1839 και μέχρι σήμερα χρησιμοποιείται στα σιδηροδρομικά δίκτυα. Τέλος το 1858 έρχονται οι σιδηροτροχιές από χυτοχάλυβα και τα επόμενα χρόνια γενικεύεται η κατασκευή με την μέθοδο Thomas Morfin.

Σήμερα εκτός από την διατομή με πέλμα υπάρχουν και άλλοι δύο τύποι σιδηροτροχιών που χρησιμοποιούνται σε ειδικές περιπτώσεις και πιο σπάνια. Ο ένας είναι η σιδηροτροχιά με λαιμό όπου οι σιδηροδρομικές γραμμές είναι στο ίδιο επίπεδο με το οδόστρωμα με αποτέλεσμα να μπορούν να περνούν και σιδηροδρομικά και οδικά οχήματα. Ένα τέτοιο παράδειγμα αποτελούν το τραμ και το τρόλεϊ. Ο άλλος τύπος είναι αυτός του Brunel που χρησιμοποιείται για την κίνηση πυλώνων.

Η σιδηροτροχιά με πέλμα αποτελείται από την κεφαλή, το πέλμα και τον κορμό. Η κεφαλή είναι το ανώτερο μέρος της και περιλαμβάνει την επιφάνεια κύλισης και τις εξωτερικές και εσωτερικές παρειές. Τα βασικά χαρακτηριστικά της είναι το πλάτος, το ύψος, η ακτίνα καμπυλότητας R' και η κλίση των παρειών. Το πέλμα είναι το κατώτερο μέρος της σιδηροτροχιάς και περιλαμβάνει την επιφάνεια έδρασης επί των στρωτήρων και τα πτερύγια. Τα βασικά χαρακτηριστικά του είναι το πλάτος και το πάχος. Τέλος ο κορμός είναι το μέρος που συνδέει την κεφαλή με το πέλμα και περιλαμβάνει τον κυρίως κορμό, τις επιφάνειες έδρασης του αμφιδέτη και τις επιφάνειες σύνδεσης μεταξύ κεφαλής με κορμό και κορμό με πέλμα. Τα βασικά του χαρακτηριστικά είναι το πάχος, οι καμπύλες συναρμογής των συνδέσεων με την κεφαλή και το πέλμα και η κλίση των επιφανειών έδρασης του αμφιδέτη.

Τα βασικά χαρακτηριστικά των σιδηροτροχιών είναι το υλικό κατασκευής, το μήκος τους, το βάρος τους και η διάρκεια ζωής τους. Το υλικό είναι πλέον χυτοχάλυβας το οποίο παρουσιάζει υψηλή αντοχή σε εφελκυσμό. Το μήκος είναι τυποποιημένο και υπάρχει στα 18 μ., στα 24 μ. και στα 36 μ.. Το βάρος μετρείται σε kg/m και διαφέρει ανάλογα με τον τύπο των σιδηροτροχιών και η διάρκεια ζωής τους είναι μεταξύ 20-25 χρόνια. Πλέον ανάμεσα σε Ευρώπη και Αμερική οι τύποι που χρησιμοποιούνται διαφέρουν (Πυργίδης).

5.3 Στρωτήρες



Εικόνα 11- Στρωτήρες-ΠΡΟΚΕΛ Α.Ε. (Πηγή: prokel.gr)

Οι στρωτήρες (όπως φαίνεται στην εικόνα 11) αποτελούν ακόμα ένα μέλος της επιδομής και ειδικότερα της εσχάρας γραμμής. Πάνω τους τοποθετούνται οι σιδηροτροχιές και έτσι μεταφέρονται τα φορτία στο έρμα. Οι λειτουργίες τους είναι πολύ σημαντικές καθώς λόγω των συνδέσμων εξασφαλίζουν την συγκράτηση των σιδηροτροχιών, μεταδίδουν τα φορτία στο έρμα, διατηρούν την απόσταση των σιδηροτροχιών, εξασφαλίζουν την ηλεκτρική μόνωση των δύο σιδηροτροχιών και άλλα.

Η κατασκευή τους είναι είτε από ξύλο είτε από χάλυβα ή σκυρόδεμα. Το υλικό κατασκευής αλλά και η μορφή τους, τους κατέταξαν σε κάποιες κατηγορίες. Στην αρχή υπήρξαν οι ξύλινοι, όμως λόγω έλλειψης ξυλείας έπρεπε να βρεθούν κάποια υποκατάστατα. Έτσι ξεκίνησε η τοποθέτηση μεταλλικών στρωτήρων, οι οποίοι χρησιμοποιήθηκαν για αρκετό καιρό παράλληλα με τους ξύλινους. Οι ολόσωμοι στρωτήρες από σκυρόδεμα ξεκίνησαν να χρησιμοποιούνται κάπου το 1920 αλλά λόγω αρκετών μειονεκτημάτων και κυρίως του μεγάλου βάρους τους σταμάτησαν να

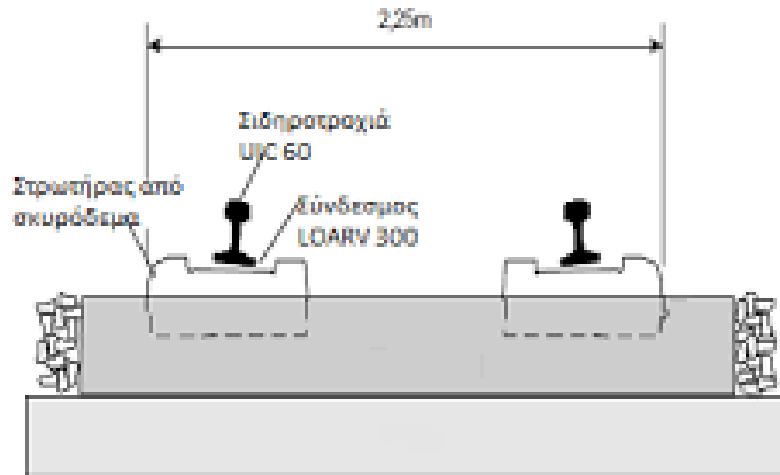
χρησιμοποιούνται. Ωστόσο οι διμερείς στρωτήρες από σκυρόδεμα που δεν παρουσίαζαν τα ίδια μειονεκτήματα καθιερώθηκαν και εξελίχθηκαν σταδιακά. Στη συνέχεια, κατά τη διάρκεια του πολέμου αλλά και μετά από αυτόν ο τύπος των στρωτήρων σκυροδέματος βελτιώθηκε. Αυτό συνέβη και λόγω της έλλειψης χάλυβα και αργότερα λόγω της εξέλιξης της τεχνολογίας. Έτσι μετά το 1970 οι μεταλλικοί στρωτήρες αντικαταστάθηκαν εντελώς από αυτούς του σκυροδέματος.

Για την κατασκευή ξύλινων στρωτήρων χρησιμοποιείται μαλακή και σκληρή ξυλεία. Σε αυτά περιλαμβάνονται η πεύκη και η ελάτη για την πρώτη ενώ η οξιά, η βελανιδιά και η τροπική ξυλεία για την δεύτερη. Στην μαλακή ξυλεία το βάρος των στρωτήρων είναι κάπου στα 70-80 κιλά ενώ στη σκληρή κάπου στα 90-100 κιλά. Οι διαστάσεις τους σε μήκος, πλάτος και ύψος είναι 250-270 εκ., 22-26 εκ. και 13-16 εκ. αντίστοιχα. Η διάρκεια ζωής τους είναι 25-30 χρόνια και για να την παρατείνουν εμποτίζουν τα ξύλα με κρεόζωτο.

Οι μεταλλικοί στρωτήρες έχουν μορφή αντεστραμμένου U έτσι ώστε να εισχωρούν στο έρμα. Οι σιδηροτροχιές συνδέονται μεταξύ τους με ειδικά αγκύρια. Το βάρος είναι κάπου στα 80 κιλά ενώ έχουν διάρκεια ζωής 45 χρόνια. Τέλος, υπάρχουν τρεις τύποι μεταλλικών στρωτήρων, οι απλοί, οι δίδυμοι και αυτοί της μορφής Y.

Οι στρωτήρες σκυροδέματος στους διμερείς με οπλισμένο σκυρόδεμα και στους ολόσωμους προεντεταμένους. Οι διμερείς από δύο πολυεδρικά τεμάχια σκυροδέματος τραπεζοειδούς εγκάρσιας διατομής. Όλα αυτά τα χρόνια χρησιμοποιούνται τρεις τύποι : Vagneux U2,U3 και U31. Οι προεντεταμένοι ολόσωμοι απαιτούν σκυρόδεμα υψηλής αντοχής λόγω της μεγάλης αντοχής σε θλίψη (Πυργίδης).

5.4 Σύνδεσμοι



Εικόνα 12- Σύνδεσμος σιδηροτροχιάς-στρωτήρα (Πηγή: dspace.lib.ntua.gr)

Οι σύνδεσμοι αποτελούν όλα τα εξαρτήματα τα οποία βοηθούν στην σύνδεση μεταξύ σιδηροτροχιών και στρωτήρων. (όπως φαίνεται στην εικόνα 12) Είναι και αυτοί στοιχείο της επιδομής και της εσχάρας γραμμής. Οι σύνδεσμοι εκτός από την σύνδεση των σιδηροτροχιών με τους στρωτήρες, βοηθούν στη μεταφορά των φορτίων, εξασφαλίζουν την σταθερότητα της γραμμής, μειώνουν τους κραδασμούς και παρέχουν ηλεκτρική μόνωση. Για να είναι εφικτά όλα αυτά θα πρέπει να έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής, όπως αυτή των στρωτήρων, να είναι εύκολη στην τοποθέτηση και οικονομικοί στην συντήρηση, να μην φθείρονται εύκολα και να προσαρμόζονται σωστά στους στρωτήρες (Πυργίδης).

5.5 Σχηματισμοί και όργανα γραμμής

Σε κάποια συγκεκριμένα σημεία του σιδηροδρομικού δικτύου συναντώνται κάποιες ενώσεις, τομές, διχασμοί και συνδέσεις μεταξύ των γραμμών. Αυτές οι συνθήκες εκτός από την οικονομική εκμετάλλευση που εξασφαλίζουν, γίνονται και με κατάλληλη επιδομή με την βοήθεια ειδικών κατασκευών που λέγονται σχηματισμοί γραμμής. Οι συγκεκριμένες κατασκευές επιφέρουν επιπλέον φορτία τα οποία καταπονούν το τροχαίο υλικό και τη γραμμή, και είναι επικίνδυνα όσον αφορά την ασφάλεια έναντι του εκτροχιασμού.

- **Διακλάδωση γραμμών** είναι ο σχηματισμός με τον οποίον παρέχεται η δυνατότητα σε οχήματα και συρμούς να αλλάξουν γραμμή χωρίς να διακόπτεται η πορεία τους.
- Επίσης με την διακλάδωση επιτυγχάνεται η ένωση δύο ξεχωριστών γραμμών σε κοινό κορμό.
- Η σκοπιμότητα μιας διακλάδωσης γραμμών ταυτίζεται με αυτή ενός οδικού κόμβου.
- Στα σιδηροδρομικά οχήματα, αντίθετα με αυτό που συμβαίνει στα οδικά, η διεύθυνση πορείας καθορίζεται εκτός οχήματος.
- Διακρίνουμε τους ακόλουθους τύπους αλλαγών



Εικόνα 13- Σχηματισμοί και όργανα γραμμής (Πηγή: ocw.aoc.ntua.gr)

Οι σχηματισμοί γραμμής (όπως φαίνεται στην εικόνα 13) διακρίνονται σε διακλαδώσεις γραμμών, διασταυρώσεις γραμμών, διασταυρώσεις-αλλαγές και σε συνδέσεις παράλληλων γραμμών. Στις διακλαδώσεις των γραμμών οι συρμοί μπορούν να αλλάξουν γραμμή χωρίς να αποκλίνουν από την πορεία τους δημιουργώντας έτσι την ένωση δύο ξεχωριστών γραμμών. Στη διασταύρωση της γραμμής συναντάται η τομή δύο διαφορετικών γραμμών με τρόπο που να επιτυγχάνεται η ομαλή κυκλοφορία σε κάθε γραμμή. Ο σχηματισμός της διασταύρωσης-αλλαγής είναι όταν σε μια λοξή διασταύρωση γραμμών οι δύο τεμνόμενες γραμμές ενωθούν επιπλέον μεταξύ τους είτε μόνο από την μία πλευρά (απλή διασταύρωση-αλλαγή) είτε και από τις δύο (διπλή διασταύρωση-αλλαγή). Τέλος η σύνδεση παράλληλων γραμμών είναι όταν γίνεται ομαλή κυκλοφορία από μία σιδηροδρομική γραμμή προς μία ή περισσότερες παράλληλες γραμμές προς την αρχική.

Για να επιτευχθούν όλα τα παραπάνω χρησιμοποιούνται κάποιοι ειδικοί μηχανισμοί οι οποίοι ονομάζονται όργανα ή συσκευές γραμμής. Αυτά τα όργανα μπορεί να είναι οι αλλαγές, οι διασταυρώσεις και οι διαβάσεις και ο συνδυασμός αυτών δημιουργεί τους διάφορους τύπους των σχηματισμών γραμμής. Οι αλλαγές

τοποθετούνται συνήθως σε σημείο όπου υπάρχει διακλάδωση και επιτρέπουν την διέλευση των συρμών σε έναν από τους δύο κλάδους. Επίσης αποτελούνται από τα εξής εξαρτήματα και διατάξεις : τις δύο βελόνες, τις αντιτροχιές των βελονών, τις πλάκες ολίσθησης, τις ράβδους χειρισμού και τους αναστολείς βελόνης. Η διασταύρωση είναι ο μηχανισμός όπου στην τομή δύο σιδηροδρομικών γραμμών επιτρέπεται η συνάντηση της μιας εσωτερικής γραμμής με την άλλη εξωτερική. Αποτελείται από την καρδιά της διασταύρωσης, τις δύο αντιτροχιές καθοδήγησης, τα δύο περύγια, την εξωτερική και εσωτερική τροχιά των τεμνόμενων γραμμών και τις συνδετήριες ράβδους. Η διάβαση είναι ο μηχανισμός όπου στην τομή δύο σιδηροδρομικών γραμμών γίνεται η συνάντηση των εξωτερικών σιδηροτροχιών των δύο γραμμών και των εσωτερικών σιδηροτροχιών των δύο γραμμών έτσι ώστε να είναι ομαλή η κυκλοφορία και στις δύο γραμμές. Μια διάβαση αποτελείται από τις δύο καρδιές διάβασης, την αντιτροχιά καθοδήγησης και την εξωτερική ή εσωτερική σιδηροτροχιά (Πυργίδης).

5.6 Έδραση με έρμα

Όπως ειπώθηκε και παραπάνω στο υποκεφάλαιο των στρωτήρων, μεταξύ των στρωτήρων και της υποδομής υπάρχει ένα στρώμα μεγάλου πάχους από υλικά, το οποίο βοηθά στην μεταφορά των διάφορων φορτίων στο έδαφος. Το στρώμα αυτό αποτελεί το κατώτερο τμήμα της επιδομής, ονομάζεται έδραση και περιλαμβάνει το έρμα σαν ανώτερη στρώση, που αποτελείται από θραυστά υλικά και από το υπόστρωμα έρματος που είναι συνήθως αμμοχάλικο (όπως φαίνεται στην εικόνα 14). Η έδραση αυτή ονομάζεται εύκαμπτη ή συμβατική σε αντίθεση με την δύσκαμπτη η οποία είναι από πλάκα σκυροδέματος.



Εικόνα 14- Έδραση με έρμα (Πηγή: el.wikipedia.org)

Ο ρόλος του έρματος αλλά και του υποστρώματος του έρματος είναι πολύ σημαντικός. Αρχικά, το έρμα, εκτός από την μεταφορά των φορτίων εξασφαλίζει την σταθερότητα των στρωτήρων, την αποστράγγιση και την απομάκρυνση των νερών της βροχής, την απόσβεση των δονήσεων όταν περνάνε οι συρμοί, την παρεμπόδιση των διαφορικών καθιζήσεων, την μείωση των δυσμενών επιπτώσεων λόγω παγετού, την παροχή ηλεκτρικής αντίστασης μεταξύ των σιδηροτροχιών, την αποτροπή της βλάστησης επί της επιδομής και την απορρόφηση μέρους του θορύβου κύλισης. Στη συνέχεια το υπόστρωμα του έρματος έχει ως σκοπό την διανομή των φορτίων από το έρμα στις παρακάτω στρώσεις, την προστασία της γραμμής από τις επιπτώσεις του παγετού, τον διαχωρισμό του έρματος από την υποδομή, την μη εισχώρηση λεπτόκοκκων υλικών από την υποδομή στο έρμα, την μη θραύση της πάνω επιφάνειας της υποδομής, την αποστράγγιση των νερών που προέρχονται από το έρμα και την αποστράγγιση της έδρασης από τα νερά της υποδομής.

Τα θραυστά υλικά που είναι συνήθως το έρμα έχουν κάποιες ιδιότητες. Αυτές είναι η σκληρότητα, η καθαρότητα, η ευστάθεια των κόκκων, η υψηλή υδατοπερατότητα, η μεγάλη διάρκεια ζωής και η ανθεκτικότητα στον παγετό.

Συνήθως τα υλικά που χρησιμοποιούνται σαν έρμα είναι τα θραυστά σκύρα λατομείου, άμμος ή χάλικες λατομείου ή ποταμών, φερτοί χάλικες και σκωρίες υψικαμίνων. Το μέγεθος δεν πρέπει να είναι πολύ μεγάλο ώστε να μπορούν να τοποθετηθούν οι στρωτήρες ακόμα και χειρωνακτικά. Τέλος οι διαστάσεις πρέπει να είναι όσο πιο ομοιόμορφες γίνεται για να τοποθετούνται αμέσως και να υπάρχουν τα κατάλληλα κενά για την αποστράγγιση των νερών.

Οι ιδιότητες που χαρακτηρίζουν τα υλικά για το υπόστρωμα του έρματος είναι το μεγάλο μέτρο ελαστικότητας, η επαρκής σκληρότητα, η ανθεκτικότητα στον παγετό, μικρότερη υδατοπερατότητα από το έρμα και μεγαλύτερη υδατοπερατότητα από των άνω στρώσεων της υποδομής. Τα υλικά που χρησιμοποιούνται στο υπόστρωμα έρματος είναι άμμος και χαλίκια ευρείας κοκκομετρικής διαβάθμισης και σκωρίες. Τα υλικά πρέπει να περιέχουν σκληρά στοιχεία και να εξασφαλίζουν τον διαχωρισμό μεταξύ των στρώσεων. Κάποια επιπλέον υλικά που βοηθούν τις λειτουργίες του υποστρώματος είναι το τσιμέντο, το ασφαλτικό σκυρόδεμα και τα γεωσυνθετικά υλικά (Πυργίδης).

5.7 Έδραση χωρίς έρμα



Εικόνα 15- Σταθερή επιδομή (Πηγή: mixanikosose.blogspot.com)

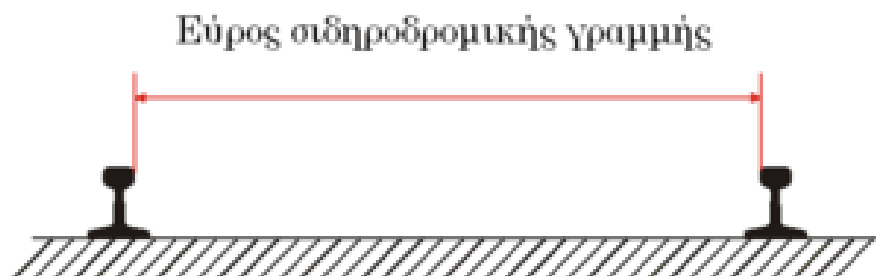
Η έδραση χωρίς έρμα είναι έδραση από πλάκα σκυροδέματος ή αλλιώς σταθερή επιδομή (όπως φαίνεται στην εικόνα 15). Αποτελείται από μια στρώση από

κατεργασμένο θραυστό αμμοχάλικο και έχει στερεωμένους συνδέσμους οι οποίοι συγκρατούν τις σιδηροτροχιές και διατηρούν την γραμμή στην αρχική της θέση. Η έδραση από πλάκα σκυροδέματος εφαρμόζεται κυρίως σε αστικά δίκτυα και σε περιπτώσεις που υπάρχουν γέφυρες και σήραγγες στα υπεραστικά δίκτυα. Ωστόσο λόγω αύξησης της ταχύτητας το έρμα φθείρεται και χρειάζεται πιο συχνή συντήρηση για αυτό και εξετάζεται το ενδεχόμενο αντικατάστασής του με σταθερή επιδομή. Πιο πολύ με αυτό το ενδεχόμενο ασχολήθηκαν οι Ιάπωνες και οι Γερμανοί ενώ στην Ελλάδα στρώθηκε για πρώτη φορά στο μετρό της Αθήνας το 2000 (Πυργίδης).

5.8 Υποδομή της γραμμής

Η υποδομή γραμμής είναι ένα στρώμα εδάφους πάνω στο οποίο κατασκευάζεται η επιδομή της γραμμής. Στην περίπτωση που η γραμμή βρίσκεται σε όρυγμα ή σε επίχωμα χρησιμοποιείται είτε εδαφικό υλικό επιτόπου είτε υλικό που έχει μεταφερθεί αντίστοιχα. Και στις δύο περιπτώσεις για να χρησιμοποιηθεί το υλικό πρέπει να υποστεί κατάλληλη κατεργασία έτσι ώστε η υποδομή να παρέχει μια σταθερή θεμελίωση στη γραμμή. Η υποδομή συνήθως περιλαμβάνει δύο στρώσεις. Η μία είναι η στρώση διαμόρφωσης, η οποία τοποθετείται εάν το υλικό δεν είναι καλής ποιότητας και η άλλη είναι η υπόβαση που είναι η κατώτερη στρώση.

5.9 Εύρος σιδηροδρομικής γραμμής



Εικόνα 16- Εύρος σιδηροδρομικής γραμμής (Πηγή: el.wikipedia.org)

Εύρος σιδηροδρομικής γραμμής είναι η απόσταση των δύο εσωτερικών πλευρών των σιδηροτροχιών (όπως φαίνεται και στην εικόνα 16). Το εύρος κυμαίνεται στις τιμές 14-16 mm και είναι ίδιο σε όλες τις χώρες, αλλά από περιοχή σε περιοχή μπορεί να διαφέρει. Συναντάται σε τέσσερις κατηγορίες. Αυτές είναι οι κανονικές γραμμές ή γραμμές κανονικού εύρους, οι ευρείες γραμμές ή γραμμές μεγάλου εύρους, οι μετρικές γραμμές ή γραμμές μετρικού εύρους και οι στενές γραμμές ή γραμμές στενού εύρους. Στην πρώτη κατηγορία υπάρχουν δύο υποκατηγορίες, αυτή των 1.453 mm εύρους που χρησιμοποιείται από το 62% του συνολικού μήκους των σιδηροδρομικών γραμμών σε όλο τον κόσμο και αυτή των 1.448 mm εύρους που χρησιμοποιείται στην Β. Αμερική. Στην δεύτερη κατηγορία υπάρχουν πέντε διαφορετικά εύρη και είναι των 1.524 mm, των 1.600 mm, των 1.665 mm, των 1.667 mm και των 1.676 mm. Στις μετρικές γραμμές υπάρχουν δύο διαφορετικά εύρη και είναι των 1.000 mm και των 1.067 mm. Στην τελευταία κατηγορία των στενών γραμμών υπάρχουν εύρη από 600 mm έως και 900 mm, οι οποίες χρησιμοποιούνται σε βιομηχανίες και εργοστάσια (Κωνσταντίνος Κεπαπτσόγλου).

5.10 Γεωμετρία της χάραξης σιδηροδρομικής γραμμής

Σε μια σιδηροδρομική γραμμή κανονικού εύρους δεν είναι τόσο εύκολη η βέλτιστη γεωμετρία χάραξής της. Αυτό συμβαίνει επειδή αποτελείται αποκλειστικά από ευθύγραμμα τμήματα, τοποθετείται πάνω σε οριζόντιο επίπεδο και δεν παρουσιάζει γεωμετρικά σφάλματα (Πυργίδης), δηλαδή αποκλίσεις από την κανονική θέση των σιδηροτροχιών, οι οποίοι τοποθετούνται επάνω στην επιδομή (Αϊβαλιώτης, 2018).

Ο σχεδιασμός μιας σιδηροδρομικής γραμμής γίνεται όπως ακριβώς και στην οδοποιία. Πριν τον σχεδιασμό πρέπει να είναι γνωστά η αρχή και το τέλος της όδευσης, τα υποχρεωτικά σημεία διέλευσης, το εύρος της γραμμής, ο αριθμός των γραμμών κυκλοφορίας και η ταχύτητα σχεδιασμού. Η οριζοντιογραφία της χάραξης

γίνεται σε κλίμακα 1:25.000 και σε αυτή απεικονίζονται οι υψομετρικές καμπύλες με ισοδιάσταση 20 μ., τα όρια των θεσμοθετημένων οικισμών, τα όρια των περιοχών NATURA, οι ανισόπεδες διαβάσεις όπου η σιδηροδρομική γραμμή διασταυρώνεται με οδούς, οι κοιλαδογέφυρες, οι υπόγειες ή με ανοιχτή εκσκαφή και επανεπίχωση σήραγγες, οι σιδηροδρομικοί σταθμοί και οι στάσεις. Η μηκοτομή γίνεται σε κλίμακα 1:25.000/ 1:1.000, βρίσκεται στο ίδιο σχέδιο με την οριζοντιογραφία και σε αυτή απεικονίζονται οι θέσεις κατασκευής ανισόπεδων διαβάσεων σε διασταυρώσεις με οδούς, οι κοιλαδογέφυρες και οι σήραγγες που αναφέρθηκαν στην οριζοντιογραφία (NAMA Σύμβουλοι Μηχανικοί και Μελετητές ΑΕ, 2016).

Κεφάλαιο 6 Μετατροπή rail σε trail

6.1 Αρχές σχεδιασμού βιώσιμων μονοπατιών



Εικόνα 17- Βιώσιμο μονοπάτι (Πηγή: onlarissa.gr)

Για την ανάπτυξη και εφαρμογή οικολογικά βιώσιμων μονοπατιών σε κάθε περιοχή, παρέχοντας εμπειρίες αναψυχής και διατηρώντας παράλληλα τους σημαντικούς πόρους, θα πρέπει το μονοπάτι να είναι λειτουργικό με όσο το δυνατόν λιγότερες επιπτώσεις στο περιβάλλον (όπως φαίνεται στην εικόνα 17). Πρωταρχικός στόχος είναι η ενσωμάτωση των μονοπατιών με κατάλληλες μεθόδους που ελαχιστοποιούν ή αποφεύγουν τις επιπτώσεις στους βιολογικούς και πολιτιστικούς πόρους σε ένα διατηρητέο χώρο. Κάθε περιοχή παρουσιάζει τις δικές της προκλήσεις όσον αφορά τους πόρους, τον βιότοπο και την τοπογραφία της.

Ο σχεδιασμός βιώσιμων μονοπατιών μειώνει μακροπρόθεσμα τις απαιτήσεις διάβρωσης και συντήρησης. Τα κριτήρια σχεδιασμού θα πρέπει επίσης να

διασφαλίζουν ότι τα μονοπάτια είναι ασφαλή και προσβάσιμα από όλους τους χρήστες, με κάθε είδους ικανότητα. Για αυτό τον λόγο είναι απαραίτητο να είναι γνωστό εξαρχής το κοινό που θα χρησιμοποιεί το μονοπάτι, ώστε να σχεδιαστεί με τις αντίστοιχες ανάγκες που χρειάζονται. Με αυτό τον τρόπο διασφαλίζεται από την αρχή η επιτυχία του μονοπατιού χωρίς να χρειαστεί να γίνουν αλλαγές με την πάροδο του χρόνου. Για τον καλύτερο σχεδιασμό ενός μονοπατιού εκτός από το κοινό του, πρέπει να ληφθούν υπόψη οι ανάγκες της κοινότητας, η χωρητικότητα του περιβάλλοντος, η διαθεσιμότητα γης και οι ειδικές απαιτήσεις δικαιοδοσίας.

Ο σχεδιασμός ενός μονοπατιού με αυτά τα χαρακτηριστικά μπορεί να γίνει με την εφαρμογή του Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών (GIS). Το σύστημα αυτό θα απεικονίζει έναν χάρτη στον οποίο θα υπάρχουν περιορισμοί όπως κλίσεις, τύπος εδάφους, βλάστηση, γνωστοί διάδρομοι κίνησης ζώων, απορροές, ρέματα, πολιτιστικοί πόροι και αξιοθέατα, παρακείμενες χρήσεις γης και διαταραγμένες περιοχές (Diego, 2018).

6.2 Ο ρόλος του σιδηρόδρομου στη μετατροπή του σε μονοπάτι

Σε κάθε διαδικασία σχεδιασμού ή προγραμματισμού ενός μονοπατιού, η φυσική αξιολόγηση του χώρου και του περιβάλλοντός του, είναι μια βασική προϋπόθεση. Αυτό με την σειρά του προϋποθέτει μια ακριβή περιγραφή των φυσικών χαρακτηριστικών, των αναπτυγμένων ή υποβαθμισμένων περιοχών, των εγκαταστάσεων και της διάταξης του διαδρόμου. Η αξιολόγηση αυτή είναι χρήσιμη για την ανάλυση της κατάλληλης θέσης του μονοπατιού και για την δημιουργία τυχόν παρακείμενων δομών. Το γεγονός ότι το μονοπάτι θα σχεδιαστεί πάνω στη διεύθυνση του σιδηροδρομικού διαδρόμου, εξασφαλίζει το ότι η κατασκευή του από το μηδέν είναι περιττή.

Υπάρχουν αρκετά χαρακτηριστικά της σιδηροδρομικής οδού που είναι πολύ χρήσιμα και κάνουν πιο εύκολη την μετάβασή της σε ένα μονοπάτι πολλαπλών χρήσεων. Ένα από αυτά είναι η γραμμικότητα. Οι μεγάλες στενές λωρίδες είναι ιδανικές για την διατήρηση ελεύθερου χώρου και επιπλέον διασχίζουν αστικές,

βιομηχανικές, εμπορικές, οικιστικές και υπαίθριες περιοχές. Είναι συνεχείς λωρίδες κυκλοφορίας χωρίς πολλά εμπόδια με αποτέλεσμα να παρέχουν πρόσβαση σε μεγάλο αριθμό ανθρώπων, καλύπτοντας μεγάλη ποικιλία δραστηριοτήτων.

Ένα άλλο χαρακτηριστικό είναι το στρώμα του οδοστρώματος. Όταν κατασκευάστηκαν οι σιδηρόδρομοι, οι σιδηροδρομικές γραμμές κατασκευάστηκαν με μακριές ήπιες κλίσεις ώστε να μπορούν τα πιο βαριά βαγόνια να ελίσσονται εύκολα στο έδαφος. Επιπλέον η τεχνική κατασκευής ενός σιδηροδρομικού διαδρόμου γίνεται με την χρήση έρματος ή κάποιου άλλου πορώδους υλικού ώστε να επιτυγχάνεται καλή αποστράγγιση και αποτροπή ανάπτυξης ζιζανίων.

Τα δομημένα χαρακτηριστικά που σχετίζονται με τον σιδηροδρομικό διάδρομο είναι ένα ακόμη από τα χαρακτηριστικά που βοηθούν στην μετατροπή του. Αυτά μπορεί να είναι γέφυρες, σήραγγες και σταθμοί τα οποία κατέχουν ιστορική και πολιτιστική αξία. Μπορούν να τοποθετηθούν σε διαγράμματα τα οποία θα δείχνουν την πορεία του πιθανού μονοπατιού, τον αριθμό, τις θέσεις και τους βαθμούς καμπυλότητας, την κλίση, τους τύπους των μονοπατιών και τη σήμανση.

Ένα τελευταίο χρήσιμο χαρακτηριστικό που προσφέρει ο ήδη υπάρχων σιδηροδρομικός διάδρομος στη μετατροπή του σε μονοπάτι είναι το χαμηλό κόστος. Αυτό οφείλεται στο ότι, εάν δεν υπήρχε συγκεκριμένη διαδρομή πάνω στην οποία μπορεί να τοποθετηθεί το μονοπάτι αναψυχής τότε η δημιουργία του από την αρχή θα απαιτούσε τεράστιες δαπάνες οι οποίες θα μπορούσαν να σταματήσουν τον σχεδιασμό και την κατασκευή (Arabolu, 2014).

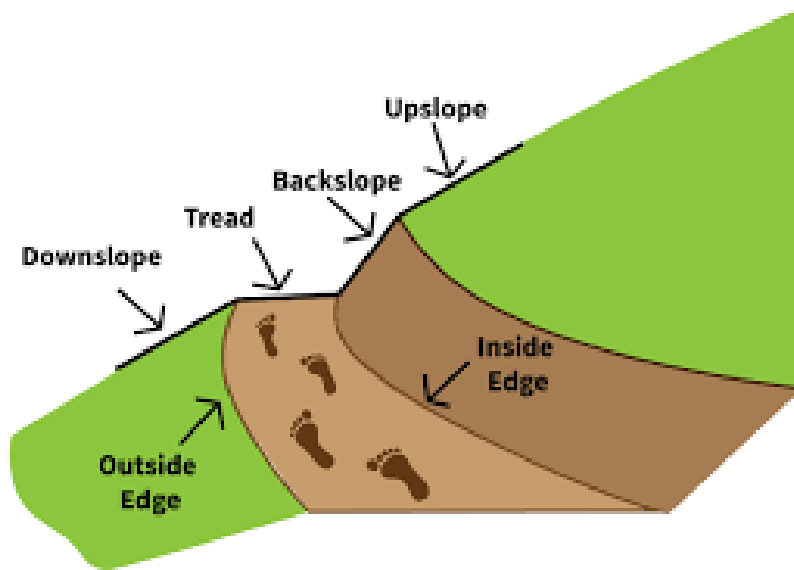
6.3 Σχεδιασμός και κατασκευή του μονοπατιού πολλαπλών χρήσεων

Η κατασκευή ενός μονοπατιού πολλαπλών χρήσεων πάνω από ένα εγκαταλελειμμένο σιδηροδρομικό διάδρομο συνήθως γίνεται με την αφαίρεση πρώτα των σιδηροτροχιών και των στρωτήρων. Έτσι στη συνέχεια οι μόνες εργασίες που απαιτούνται είναι η δημιουργία του μονοπατιού. Με την αφαίρεσή τους πολλές φορές γίνεται μη εξουσιοδοτημένη χρήση του διαδρόμου από μηχανοκίνητα

οχήματα και χρήστες γενικώς, με αποτέλεσμα την φθορά της επιφάνειας και προβλήματα ελέγχου αποστράγγισης εντός του σιδηρόδρομου. Η σιδηροδρομική διαδρομή όπως αναφέρθηκε προηγουμένως στο ίδιο κεφάλαιο έχει ένα καλά κατασκευασμένο και σταθερό θεμέλιο για ένα μονοπάτι το οποίο αποτελείται συνήθως από έρμα. Όταν υπάρχει κατάλληλη διαβάθμιση και συμπύκνωση του έρματος, εξασφαλίζεται μια ανώτερη βάση για ένα τελικό υλικό επιφάνειας.

Υπάρχουν λοιπόν κάποια βασικά πρότυπα για την κατασκευή των μονοπατιών πάνω σε εγκαταλελειμμένους σιδηρόδρομους. Ένα από αυτά είναι οι κλίσεις τους οι οποίες πρέπει να κυμαίνονται μέχρι 5%. Τέτοιες κλίσεις έχουν οι περισσότερες σιδηροδρομικές γραμμές. Η κλίση αυτή είναι αποδεκτή για τις περισσότερες δραστηριότητες αναψυχής. Επίσης σύμφωνα με την κλίση του μονοπατιού εξασφαλίζεται ο τύπος κατασκευής του πέλματος του.

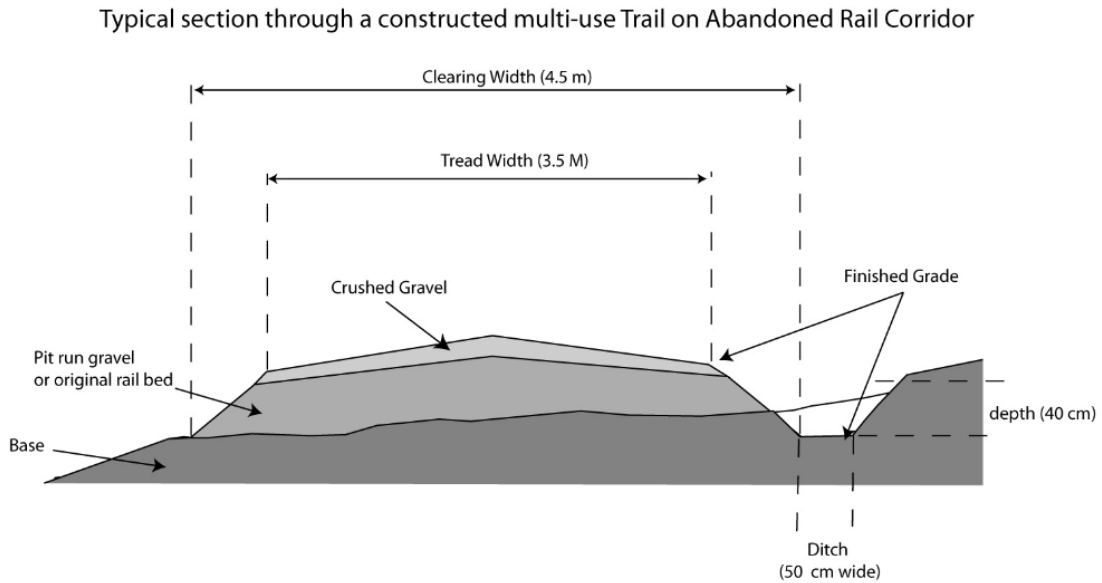
Μετά την αφαίρεση της εσχάρας γραμμής απαιτείται αναδιαμόρφωση της επιφάνειας για την αποστράγγιση. Αυτό συμβαίνει εξαιτίας της ύπαρξης κάποιων αναχωμάτων κατά μήκος της επιφάνειας κίνησης. Επιπλέον, κράσπεδα, ανωμαλίες του εδάφους και εμπόδια πρέπει να διαμορφωθούν ώστε να εξασφαλίζεται εγκάρσια κλίση 3% είτε από το κέντρο προς τα έξω είτε προς μία μόνο κατεύθυνση. Έτσι αποφεύγεται η συγκέντρωση του νερού αλλά και μακροπρόθεσμα προβλήματα συντήρησης. Στη συνέχεια πρέπει να οριστεί το πλάτος πέλματος. Το πέλμα είναι το τμήμα ενός μονοπατιού που χρησιμοποιούν οι χρήστες για τις διάφορες δραστηριότητες αναψυχής. (Όπως φαίνεται στην εικόνα 18)



Εικόνα 18- Πέσμα μονοπατιού (Tread) (Πηγή: kansastrailscouncil.org)

Στην συγκεκριμένη περίπτωση, όπου έχουμε εγκαταλελειμμένο σιδηρόδρομο, περιλαμβάνονται και οι γέφυρες με κατάστρωμα. Το πλάτος του εξαρτάται από την δραστηριότητα, από το επίπεδο χρήσης και από το αν η κυκλοφορία θα είναι μονής ή διπλής κατεύθυνσης.

Figure . 1 typical Section through a constructed multi-use trail on Abandoned Rail corridor



Εικόνα 19- Τυπικό τμήμα κατασκευασμένου μονοπατιού πολλαπλών χρήσεων σε εγκαταλελειμμένο σιδηροδρομικό διάδρομο (Πηγή: nstrails.com)

Οι τρεις πιο σημαντικοί παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη όσον αφορά την βάση και την επιφάνεια του πέλματος είναι η σταθερότητα, η ομαλότητα και η ξηρότητα, δηλαδή το ποσοστό υγρασίας που υπάρχει. Η κατασκευή ενός μονοπατιού μπορεί να ξεκινήσει από την διαβάθμιση του υπάρχοντος υλικού βάσης για την δημιουργία μιας επιφάνειας κίνησης και έπειτα να προστεθεί συμπιεσμένο χαλίκι ή πέτρινη σκόνη για το πλάτος του πέλματος και ίσως την εφαρμογή μιας στρώσης ασφάλτου αν χρειάζεται σκληρή επιφάνεια. Αυτή η επιλογή της επιφάνειας πέλματος εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις ομάδες χρηστών και τις ανάγκες τους, αλλά και τις διαθέσιμες πηγές χρηματοδότησης. Για αυτό το λόγο υπάρχουν τρία επίπεδα προετοιμασίας που αντικατοπτρίζουν αυτές τις ανάγκες (όπως φαίνεται και στην εικόνα 19). Ένα μονοπάτι για να χρησιμοποιηθεί από ποδηλάτες απαιτεί συγκεκριμένα στοιχεία σχεδιασμού και πρότυπα. Βέβαια αν οι γέφυρες, οι εγκαταστάσεις και οι επιφάνειες σχεδιάζονται με γνώμονα τον ποδηλάτη τότε θα είναι πιο εύκολο να φιλοξενήσουν και χρήστες άλλων δραστηριοτήτων. Το πιο απλό πρότυπο που μπορεί να αναπτυχθεί, θα παρέχει έναν ομαλό, καλά αποστραγγιζόμενο, χωρίς κινδύνους μονοπάτι πολλαπλών χρήσεων.

Τα διάφορα επίπεδα των επιφανειών της διαδρομής των μονοπατιών ξεκινούν σε πρώτη φάση με το επίπεδο της υφιστάμενης επιφάνειας της σιδηροδρομικής γραμμής, η οποία θα διαμορφωθεί με εγκάρσια κλίση 3% χωρίς να διαταράσσεται πολύ η βάση του πέλματος και να τοποθετείται στην επιφάνεια αρκετό λεπτόκοκκο υλικό για να είναι καλή η πρόσδεση κατά την συμπύκνωση. Στη συνέχεια γίνεται διαβάθμιση του υλικού του αναχώματος, όπου απαιτείται, σε πλάτος επιφάνειας πέλματος 3,5 m. Εάν το έρμα ή το υλικό βάσης δεν επαρκεί για να γίνει η διαβάθμιση ή η συμπύκνωση, γίνεται προσθήκη μιας μονής στρώσης 15 cm από χαλίκι, το οποίο είναι το ελάχιστο πλάτος της επιφάνειας του πέλματος που μπορεί να ανταποκριθεί σε όλες τις δραστηριότητες αναψυχής. Στις περιοχές όπου υπάρχει παχύ στρώμα καθαρού πέτρινου έρματος γίνεται πάλι η ίδια επεξεργασία ώστε να εξασφαλίζεται σταθερή, ομαλή και συμπίεσμένη επιφάνεια κίνησης μονοπατιών. Σε δεύτερη φάση γίνεται προσθήκη λίγης πέτρινης σκόνης (η σκόνη που προκύπτει από τον θρυμματισμό πέτρας (IDEAL HOME, n.d.)) πάνω στη συμπίεσμένη επιφάνεια πέλματος έτσι ώστε να δημιουργηθεί ένα στρώμα βάθους 10 cm και πλάτους 2,5 m, μετά την συμπύκνωση. Στην τρίτη και τελευταία φάση μελετώνται οι περιπτώσεις στις οποίες χρειάζεται μια πιο σταθερή επιφάνεια, η οποία θα είναι από άσφαλτο σε ένα ελάχιστο στρώμα 5 cm.

Όσον αφορά τις γέφυρες, θα πρέπει να γίνεται στατική αξιολόγησή τους πριν από τις προσθήκες και τις επισκευές για χρήση ενός μονοπατιού. Όλα θα πρέπει να γίνονται με βάση τα πρότυπα σχεδιασμού που παρέχουν ασφαλή πρόσβαση κατά μήκος της δομής και αντικατοπτρίζουν τις προβλεπόμενες χρήσεις. Οι κατασκευές γεφυρών γίνονται με την χρήση χάλυβα, σκυροδέματος και ξύλου σε διάφορους συνδυασμούς. Κατά γενικό κανόνα, μια κατασκευή γέφυρας απαιτεί καταστρώματα με αντιολισθητική επιφάνεια και κιγκλιδώματα εάν βρίσκεται 1,2 m πάνω από το έδαφος. (Όπως φαίνεται και στην εικόνα 20)



Εικόνα 20- Γέφυρα σε rail-trail (Πηγή: dailytelegraph.com.au)

Για την σωστή λειτουργία των μονοπατιών με πολλαπλές χρήσεις είναι απαραίτητη η τοποθέτηση εμποδίων. Τα εμπόδια χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο της πρόσβασης σε ένα μονοπάτι. Εμποδίζουν τους χρήστες να βρεθούν σε επικίνδυνες καταστάσεις, προστατεύουν το περιβάλλον και απαγορεύουν την διέλευση μηχανοκίνητων οχημάτων. Τα εμπόδια μπορεί να είναι πύλες, κολωνάκια, κιγκλιδώματα και φράχτες και ξύλο, μεταλλικό σωλήνα και βράχο από υλικό κατασκευής. Σε περίπτωση διασταύρωσης του μονοπατιού με αστικό δρόμο ο σχεδιασμός των εμποδίων πρέπει να είναι κατάλληλος ώστε η κίνηση κατά μήκος του μονοπατιού να είναι ασφαλής.

Για όλα τα παραπάνω απαιτείται σαφώς σήμανση. Οι πινακίδες είναι σημαντικά στοιχεία που βελτιώνουν την εμπειρία της διαδρομής και καθοδηγούν τον χρήστη και παρέχουν ασφάλεια. Διακρίνονται επίσης σε τέσσερις κύριες κατηγορίες. Η πρώτη αφορά τις πινακίδες αναγνώρισης, οι οποίες δείχνουν τις διάφορες εγκαταστάσεις που υπάρχουν στην διαδρομή του μονοπατιού. Στη δεύτερη υπάρχουν οι ρυθμιστικές πινακίδες, οι οποίες αφορούν τους κανόνες και περιλαμβάνουν τυπικές πινακίδες όπως STOP, DO NOT ENTER κ.α. Στην τρίτη κατηγορία είναι οι πινακίδες κατεύθυνσης που δείχνουν τον δρόμο και στην τέταρτη είναι οι πληροφοριακές πινακίδες που παρέχουν πληροφορίες σχετικά με το μονοπάτι, τις παροχές του και την ιστορία του (όπως φαίνεται στην εικόνα 21).



Εικόνα 21- Σήμανση μονοπατιών (Πηγή: androwroutew.gr)

Τέλος, μια πολύ απαραίτητη διαδικασία στην δημιουργία των μονοπατιών σε εγκαταλελειμμένες σιδηροδρομικές γραμμές, είναι η συντήρηση. Αυτή αρχικά προϋποθέτει ότι οι χώροι των μονοπατιών θα είναι καθαροί. Δηλαδή αν συμβεί οποιαδήποτε ζημιά ή οι δραστηριότητες των χρηστών προκαλούν προβλήματα σε κοντινές ιδιοκτησίες τότε την ευθύνη την αναλαμβάνει η ομάδα συντήρησης του μονοπατιού. Είναι υπεύθυνη επίσης για την διατήρηση, της καθορισμένης διαδρομής, ελεύθερης και καθαρής από θάμνους και δέντρα και χωρίς κινδύνους. Οι πινακίδες οι οποίες τοποθετούνται πρέπει να διατηρούνται σε καλή κατάσταση και να αντικαθίστανται σε περίπτωση φθοράς ή κλοπής ώστε να διασφαλίζεται η ασφάλεια όλων των χρηστών του μονοπατιού (Construction Standards for Multi-use Trail on Abandoned Rail).

Κεφάλαιο 7 Εφαρμογή των rail-trails στην Ελλάδα

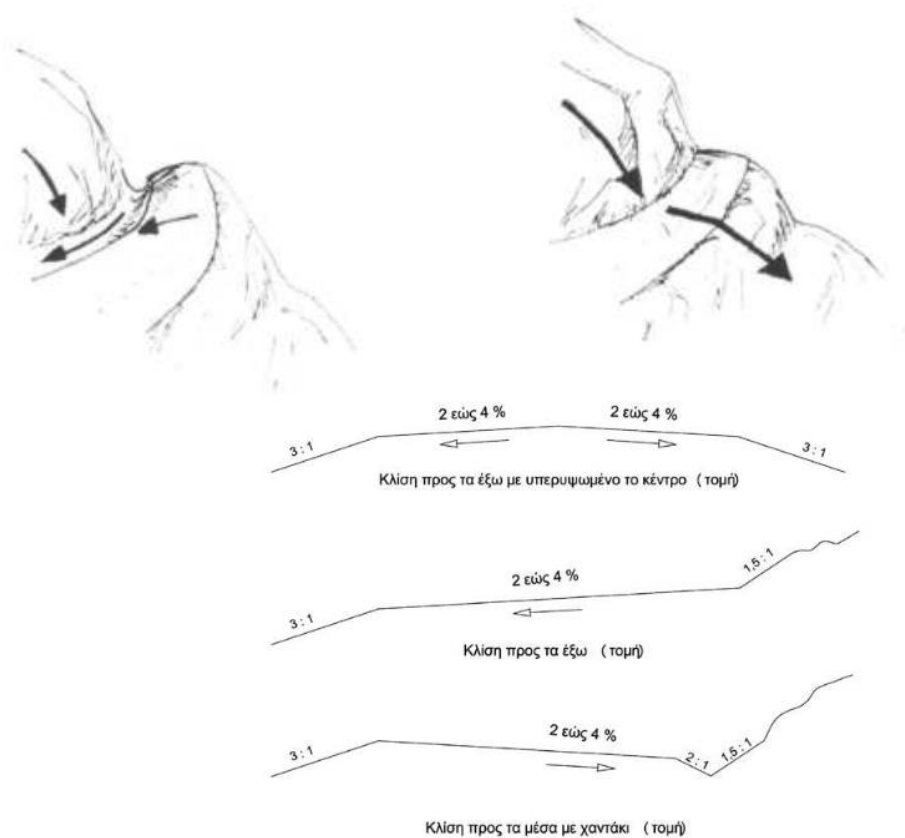
7.1 Σχεδιασμός και κατασκευή rail-trail στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα, όπως και σε κάθε χώρα, παρατηρούνται ορισμένες διαφορές στις κατασκευαστικές λεπτομέρειες των μονοπατιών. Σύμφωνα με τα πρότυπα των ΦΕΚ, τα μονοπάτια πρέπει να είναι εύκολα σε πρόσβαση και χρήση. Η χάραξή τους πρέπει να γίνεται με τρόπο ώστε οι χρήστες μετά από διαδρομές αρκετών ωρών (24 με 30km) να βρίσκουν κάποιο κατάλυμα για ξεκούραση. Σε διαδρομές που καλύπτονται σε λιγότερη ώρα, προβλέπονται σημεία στάσης και ανάπαυσης, με δυνατότητες ανεφοδιασμού και πρόσθετες εξυπηρετήσεις όπως κουτί πρώτων βοηθειών, παρατηρητήριο κ.α..

Οι διαστάσεις των μονοπατιών κυμαίνονται ανάλογα με την ένταση της χρήσης και την κατηγορία τους. Πιο συγκεκριμένα, σε μεγάλες κλίσεις, οι οποίες είναι πάνω από 25%, και υψόμετρα πάνω από 1000 m, το πλάτος του ορειβατικού μονοπατιού προτείνεται να κυμαίνεται από 0,8 – 1 m, σε μέτριες κλίσεις, οι οποίες είναι από 10 – 25%, μεταξύ 0,80-1,50m, και σε ήπιες κλίσεις που είναι κάτω από 10%, από 1 – 2 m. Στην συνέχεια, στην διαδρομή ενός μονοπατιού μπορεί να υπάρχουν σημεία με πυκνή βλάστηση. Σε αυτή την περίπτωση γίνεται απομάκρυνση των φυτών χωρίς όμως την υλοτόμηση των δέντρων. Για αυτόν τον λόγο γίνεται αποψίλωση των θάμνων και κλάδεμα των χαμηλών κλαδιών, πάντα ανάλογα με τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά και τις διαστάσεις του μονοπατιού (Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, 2016).

Αφότου εξακριβωθούν τα παραπάνω, έπειτα ακολουθούν οι εκσκαφές για την διάνοιξη του μονοπατιού. Συνήθως αυτό γίνεται με χειρωνακτικές τεχνικές και εργαλεία όπως η τσάπα, η αξίνα, η βαριά κλπ. Όλα τα υλικά που αφαιρούνται κατά την εκσκαφή μπορούν να χρησιμοποιηθούν αργότερα για την κατασκευή ή την συντήρηση του μονοπατιού αλλά και για τους χώρους ανάπαυσης. Σημαντικά είναι επίσης τα έργα που αφορούν την αποχέτευση και την αποστράγγιση του νερού, αλλά και την αποφυγή της διάβρωσης του εδάφους. Αυτά εφαρμόζονται ανάλογα με την τοπογραφία, το είδος του εδάφους και το ποσοστό εμφάνισης του νερού. Τέτοια

έργα αποσκοπούν στην διαμόρφωση των επιφανειών και την απομάκρυνση του νερού με αποχετευτικές τάφρους, επενδύσεις πρανών, μικρά φράγματα, τοιχεία κλπ. Όσον αφορά τα πρανή, τους δίνεται κατάλληλη κλίση για τα όμβρια ώστε να μην υπάρξει κάποια διάβρωση. Σε ορεινά μονοπάτια, τα εσωτερικά πρανή έχουν κλίση 1:1,5 και τα εξωτερικά 1:3 κλίση και το επιπρόσθετο χώμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για γέμισμα ή διαμόρφωση του εξωτερικού πρανούς. (Όπως φαίνεται στην εικόνα 22)



Εικόνα 22- Κλίση του μονοπατιού για διευκόλυνση της απορροής (Πηγή: opengov.gr)

Υπάρχουν κάποιες περιπτώσεις στην κατασκευή των μονοπατιών όπου μπορεί να χρειαστεί πλευρική οριοθέτηση με εμπόδια και γενικά η χρήση προστατευτικών μεθόδων. Αυτές οι περιπτώσεις μπορεί να είναι κλειστές στροφές, επικλινή εδάφη ή απλώς κίνδυνοι για τους χρήστες των μονοπατιών. Στην πρώτη περίπτωση προκειμένου οι χρήστες να κάνουν πιο σύντομη την διαδρομή τους μπορεί να αποκλίνουν λίγο από αυτή και έτσι να δημιουργείται ένα παράπλευρο μονοπάτι. Για

να μην συμβεί αυτό μπορούν να δημιουργηθούν αναχώματα, ή να διατηρηθεί η πυκνή βλάστηση σε εκείνο το σημείο. Στην περίπτωση των επικλινών εδαφών, συνιστάται η διαδρομή να περνάει πάνω από τους κορμούς των δέντρων έτσι ώστε να μην χρειαστεί να τα ξεριζώσουν. Τέλος, στην τρίτη περίπτωση, για την προστασία των χρηστών κατασκευάζονται τοιχία υποστήριξης, στηθαία ή κάγκελα. Όλα αυτά πρέπει να είναι καλά στερεωμένα στο έδαφος και από υλικά τα οποία αντέχουν στον χρόνο και τις καιρικές συνθήκες (Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, 2016).

Στην συνέχεια, οι επιστρώσεις των μονοπατιών συνήθως είναι χωμάτινες, αλλά υπάρχουν κάποιες περιπτώσεις, όπως η διατήρηση της πολιτιστικής κληρονομιάς, στις οποίες επιτρέπονται και σκληρές επιστρώσεις. Για την κατασκευή τους χρησιμοποιούνται κορμοί, πλάκες, λίθοι ή σκύρα. Επιπλέον, πολύ σημαντική είναι και η συντήρηση και ο καθαρισμός τους. Για αυτό, τοποθετούνται δοχεία απορριμμάτων και πινακίδες καλής συμπεριφοράς ώστε να παρακινούνται οι επισκέπτες να μαζεύουν και να πετάνε τα σκουπίδια τους. Ορισμένες φορές αυτή την δουλειά την αναλαμβάνει κάποιος αρμόδιος φορέας της τοπικής κοινότητας, όπως επίσης και τον καθαρισμό της βλάστησης και των προϊόντων των εκσκαφών τα οποία μεταφέρονται σε ειδικό χώρο διάθεσης απορριμμάτων.

Ωστόσο, όπως αναφέρθηκε και στο κεφάλαιο 6 ανάλογα με το κοινό που θα χρησιμοποιεί το μονοπάτι θα διαμορφώνονται και τα κριτήρια κατασκευής. Στην περίπτωση των Ατόμων με ειδικές Ανάγκες και ειδικότερα όσων χρησιμοποιούν αμαξίδια για την μετακίνησή τους, θα πρέπει η επιφάνεια του μονοπατιού να είναι επίπεδη ή με μέγιστη κλίση 5% και πλάτος 1,50 μ. Η επίστρωση θα είναι ομοιόμορφη με συμπιεσμένο υλικό, θα υπάρχει κατάλληλη περίφραξη και ειδικές θέσεις στάθμευσης στην αρχή και στο τέλος της διαδρομής. Επιπρόσθετα, στην περίπτωση ατόμων με προβλήματα όρασης, πλευρικά από το μονοπάτι τοποθετείται είτε κιγκλίδωμα είτε οδηγός στο έδαφος ανιχνεύσιμος από το λευκό μπαστούνι και όλες οι πινακίδες είναι ανάγλυφες με το σύστημα μπράϊλ σε κατάλληλο ύψος 0,8 εκ.

Απαραίτητες προσθήκες σε ένα μονοπάτι αναψυχής αποτελούν τα παγκάκια (απλά ή με στέγαστρο), οι θέσεις θέας και οι πηγές με πόσιμο νερό. Τα παγκάκια τοποθετούνται σε παράπλευρα ανοίγματα, με σκιά και καλή θέα, που ήδη υπάρχουν ή δημιουργούνται και όπου είναι δυνατό, κατασκευάζονται από φυσικό ξύλο

πεσμένων κορμών δέντρων. Οι θέσεις θέας διαμορφώνονται και εκείνες παραπλεύρως του μονοπατιού, σε ευρύ πεδίο ορατότητας και συνήθως περιλαμβάνουν κάποιο παγκάκι (όπως φαίνεται στην εικόνα 23). Τέλος, οι πηγές με πόσιμο νερό που συνήθως είναι βρύσες τοποθετούνται σε περίπτωση μεγάλου μήκους διαδρομής και κατασκευάζονται από φυσικά υλικά, όπως πέτρα και ξύλο (Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, 2016).



Εικόνα 23- Θέσεις θέας με παγκάκι (Πηγή: orengov.gr)

Στην περίπτωση όμως της δημιουργίας μονοπατιών πάνω από εγκαταλελειμμένες σιδηροδρομικές γραμμές τα πρότυπα κατασκευής είναι λίγο διαφορετικά. Όπως αναφέρθηκε και στο κεφάλαιο 6, η κατασκευή των rail-trails πρέπει να γίνεται με ήπιες κλίσεις 3-5%. Για αυτό τον λόγο με βάση τα Ελληνικά πρότυπα, το πλάτος του πέλματος θα είναι 1-2 μ. Αρχικά όμως, πρέπει να αφαιρεθούν και να απομακρυνθούν οι σιδηροδρομικές γραμμές και οι στρωτήρες. Στη συνέχεια, οι στρώσεις του μονοπατιού ξεκινούν από το ήδη υπάρχον έρμα και το πόσο καλή είναι η διαβάθμισή του και στην συνέχεια ανάλογα με το πόσο επαρκές είναι το έρμα μελετάται η πιθανότητα προσθήκης κάποιου λεπτόκοκκου υλικού. Σε τελική φάση, η προσθήκη ενός στρώματος ασφάλτου θα είναι ωφέλιμη για αρκετές κατηγορίες χρηστών, εφόσον καθιστά την διαδρομή πιο ομαλή και σταθερή.

7.2 Εφαρμογή προτύπων στην Ελλάδα

Το σιδηροδρομικό δίκτυο της Ελλάδας σύμφωνα με μια έκθεση του Οργανισμού Σιδηροδρόμων Ελλάδας (ΟΣΕ), έχει συνολικό μήκος 2.773 km, από τα οποία τα 2.265 km είναι ενεργές γραμμές, τα 321 km αποτελούν δίκτυο με αναστολή λειτουργίας και τα 187 km είναι καταργημένο δίκτυο (όπως φαίνεται στην εικόνα 24) (Τσιώτας, 2016). Τα τμήματα που είναι καταργημένα πολλές φορές περνούν από σημεία που έχουν μεγάλη ιστορική σημασία και τα καθιστούν ιδανικά για μετατροπή σε μονοπάτια αναψυχής. Όπως έχει αναφερθεί και στο κεφάλαιο 3, πολλοί είναι οι παράγοντες που επηρεάζουν την δημιουργία ενός rail-trail. Η προσβασιμότητα είναι ένας από αυτούς τους παράγοντες, ο οποίος ταιριάζει με τους καταργημένους άξονες του Ελληνικού δικτύου, οι οποίοι βρίσκονται κοντά σε αστικά κέντρα.



Εικόνα 24- Σιδηροδρομικό δίκτυο καταργημένων και ενεργών γραμμών στην Ελλάδα (Πηγή: el.wikipedia.com)

Επιπλέον, η βιωσιμότητα που είναι ακόμα ένας βασικός παράγοντας στην δημιουργία ενός μονοπατιού επηρεάζει πολύ την κατασκευή του. Η μετατροπή ενός rail-trail μπορεί να επηρεάσει αρνητικά την βιωσιμότητα και το περιβάλλον. Για αυτό τον λόγο οι διαδικασίες που θα ακολουθήσουν πρέπει να γίνουν με σωστό προγραμματισμό, ανταποκρινόμενο στα πρότυπα που υπάρχουν, και από αξιόπιστες πηγές χρηματοδότησης (είτε είναι κρατικοί είτε είναι τοπικοί φορείς), οι οποίες εκτός από την κατασκευή θα είναι υπεύθυνες και για την συντήρησή του.

Επίσης, η δημιουργία Πυλών ενδιάμεσα στο μήκος διαδρομής μπορεί να βοηθήσει στην επισκεψιμότητα των περιοχών, καθώς πριν την δημιουργία του οδικού δικτύου ο σιδηρόδρομος ήταν ο μοναδικός τρόπος επικοινωνίας των μικρών περιοχών. Οι σταθμοί αυτοί δηλαδή που υπάρχουν μπορούν να μετατραπούν σε Πύλες αναδεικνύοντας έτσι την ιστορία και την παράδοση της κάθε περιοχής.

Η διαφήμιση ενός προϊόντος είναι πολύ σημαντική για την επιτυχία του. Έτσι, μέσω των Μέσων Μαζικής Ενημέρωσης και των μέσων κοινωνικής δικτύωσης θα γίνεται η ενημέρωση και η προβολή των νέων διαδρομών καθώς και των φορέων που θα αναμιχθούν με το συγκεκριμένο έργο. Με αυτό τον τρόπο θα αυξηθούν τα έσοδα στις τοπικές κοινότητες από τις οποίες θα διέρχονται τα μονοπάτια αλλά και τα έσοδα για έργα συντήρησης, ανάδειξης και περαιτέρω ανάπτυξης.

7.3 Μελέτες περίπτωσης στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα ο όρος rail-trail είναι ως το πλείστον άγνωστος. Αυτό οφείλεται κυρίως στο γεγονός ότι δεν έχουν γίνει κάποιες προτάσεις για την εφαρμογή του. Μέσα στα χρόνια, έχουν δημιουργηθεί αρκετές νέες γραμμές οι οποίες έχουν αντικαταστήσει κάποιες παλιότερες, με αποτέλεσμα οι τελευταίες να έχουν καταλήξει αν όχι εγκαταλελειμμένες τότε σίγουρα ανενεργές. Ωστόσο, κατά καιρούς έχουν γίνει κάποιες προσπάθειες, όχι βέβαια με την εφαρμογή όπως έχει προταθεί παραπάνω στο ίδιο κεφάλαιο, αλλά με παρόμοιο τρόπο ώστε η διαδρομή να χρησιμοποιείται μόνο από πεζούς και καθαρά για τουριστικούς λόγους. Βέβαια και

οι δύο περιπτώσεις μελέτης βρίσκονται μέσα σε αστικά κέντρα, διατηρώντας τις σιδηροδρομικές γραμμές μαζί με το μονοπάτι.



Εικόνα 25- Ανάπλαση οδού Αγίου Μηνά Θεσσαλονίκη (Πηγή: kouloukouris.gr)

Η πρώτη μελέτη περίπτωσης αφορά την ανάπλαση της οδού Αγίου Μηνά στη Θεσσαλονίκη (όπως φαίνεται στην εικόνα 25). Το έργο πραγματοποιήθηκε το 2019, από την οδό Βενιζέλου έως την οδό Ίωνος Δραγούμη και θεωρείται ένας υπαίθριος αστικός χώρος. Ένας από τους στόχους της ανάπλασης της οδού ήταν η ανάδειξη κτιρίων ειδικού ενδιαφέροντος πλησίον της οδού με σκοπό την βελτίωση και προβολή τους από τους επισκέπτες. Ένα από αυτά τα κτίρια είναι το Μουσείο Ισραηλιτικής Κοινότητας Θεσσαλονίκης το οποίο έχει αρκετά μεγάλη επισκεψιμότητα. Επίσης, η περιοχή έχει αυξημένη εμπορική κίνηση κατά την διάρκεια της ημέρας και σε μικρή απόσταση βρίσκονται τα Λαδάδικα που εξυπηρετούν την νυχτερινή ζωή.

Κατά την διάρκεια του σχεδιασμού και της κατασκευής του έργου ιδιαίτερη σημασία δόθηκε στην κατεύθυνση και οριοθέτηση των θέσεων στάθμευσης, στην αντικατάσταση των επιστρώσεων πεζοδρομίων, στην οργάνωση των στοιχείων σήμανσης, αστικού εξοπλισμού και των κάδων απορριμμάτων, στη βελτίωση του

φωτισμού και στη δενδροφύτευση. Βέβαια, το κυριότερο μέρος της κατασκευής αποτέλεσαν η διαπλάτυνση του πεζοδρομίου εκατέρωθεν του δρόμου και φυσικά η διατήρηση της γραμμής τραμ η οποία ανακαλύφθηκε κατά την διάρκεια του έργου και επεβίωσε τόσα χρόνια κάτω από την ασφάλτο. Η διατήρηση αυτής της γραμμής αποτελεί το κοινό στοιχείο της ανάπλασης με την δημιουργία ενός rail-trail τόσο για την ύπαρξη των σιδηροδρομικών γραμμών όσο και για την ιστορική σημασία που διαθέτουν. Με αυτό τον τρόπο δημιουργήθηκε ένας τουριστικός περίπατος, ο οποίος συνδέει αξιόλογα σημεία του ιστορικού κέντρου της πόλης (Kouloukouris Associates, 2018).



Εικόνα 26- Πάρκο Αγίου Κωνσταντίνου Βόλος (Πηγή: wikimapia.org)

Η δεύτερη περίπτωση μελέτης αφορά το πάρκο του Αγίου Κωνσταντίνου στο Βόλο (όπως φαίνεται στην εικόνα 26) . Ο Βόλος αναπτύχθηκε βάσει του γραμμικού χαρακτήρα της παραλίας και κατά επέκταση και το πάρκο, το οποίο είναι το παλαιότερο στην πόλη. Από το 1895 το διέσχιζε το τρενάκι του Πηλίου, ενώ σήμερα χρησιμοποιείται κυρίως για καθημερινές μετακινήσεις. Αποτελεί συνδυαστικό κρίκο για την οικιστική και την εμπορική περιοχή ενώ εξυπηρετεί και την μεταφορά των φοιτητών στο Πανεπιστήμιο.

Έχει μήκος 300 μ. και επιπλέον χρήσεις για άθληση, αναψυχή και διασκέδαση. Αυτό οφείλεται σαφώς στην ύπαρξη κτιρίων ιστορικής σημασίας όπως είναι η Εξωραϊστική, η πρώην καπναποθήκη Παπαστράτου και φυσικά ο ναός του Αγίου Κωνσταντίνου και Ελένης αλλά και στην ύπαρξη πολλών καφετεριών, παιδικών χαρών και έντονης βλάστησης. Επιπλέον παρέχει απέραντη θέα καθώς μπροστά του βρίσκεται ο Παγασητικός κόλπος. Περιφερειακά του πάρκου βρίσκονται κύριοι αστικοί οδοί και αρκετοί χώροι στάθμευσης. Οι χρήστες του πάρκου επιλέγουν κυρίως το παραθαλάσσιο μέρος του για περίπατο και άθληση αλλά πολλοί χρησιμοποιούν και τον ενδιάμεσο ή τον βορειότερο δρόμο του, όπου βρίσκονται και οι σιδηροδρομικές γραμμές. Και σε αυτή την περίπτωση οι γραμμές δεν έχουν αφαιρεθεί καθώς αποτελούν σημαντικό πολιτισμικό στοιχείο και έχουν ιστορική σημασία. Ωστόσο, δεν παύει να είναι ένα είδος rail-trail, το οποίο καθιστά την πόλη και την περιοχή ιδιαίτερο τουριστικό προορισμό έχοντας όμως περισσότερες προοπτικές για ανάπτυξη και ανάδειξη (Λένα, 2011).

Κεφάλαιο 8 Συμπεράσματα

Ο σιδηρόδρομος ήταν και είναι μια από τις σημαντικότερες υποδομές στον τομέα των μεταφορών. Ωστόσο, από το 1950, με την ανάπτυξη της τεχνολογίας, πολλές από τις σιδηροδρομικές γραμμές ξεκίνησαν σταδιακά να καταργούνται εξαιτίας της αντικατάστασής τους από νέες, οι οποίες εξασφάλιζαν καλύτερη διαδρομή. Οι ανενεργοί σιδηρόδρομοι μπορούσαν πλέον να μετατραπούν σε rail-trails τα οποία θα χρησιμοποιούνταν από πεζούς, ποδηλάτες, ιππείς και Άτομα με ειδικές Ανάγκες. Αυτά τα μονοπάτια πολλαπλών χρήσεων μπορούν να προσφέρουν εμπειρίες αναψυχής και τουρισμό αλλά και να εξυπηρετούν καθημερινές μετακινήσεις εφόσον βρίσκονται κοντά σε αστικά κέντρα.

Σύμφωνα με την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας, η εφαρμογή των rail-trails εξυπηρετεί αρκετούς σκοπούς και επιφέρει πολλά πλεονεκτήματα σε κάθε χώρα και στις εκάστοτε περιοχές στις οποίες αναπτύσσονται.

Όπως αναλύθηκε λεπτομερώς στα προηγούμενα Κεφάλαια, αφετηρία όλων, αποτελεί η βιωσιμότητα αυτών των μονοπατιών. Η αξιοποίηση δηλαδή των πόρων του σιδηρόδρομου προς την αλλαγή του σε μονοπάτι, θα πρέπει να επιφέρει μόνο αρμονία στο περιβάλλον, στους χρήστες και στις γύρω περιοχές. Αυτό αρχικά επιτυγχάνεται με τον σωστό σχεδιασμό και προγραμματισμό, ώστε η ανάπτυξη να γίνεται με σεβασμό προς το περιβάλλον. Με την σειρά του αυτό προωθεί αρκετά την σωματική άσκηση. Έτσι οι χρήστες βρίσκουν ευκαιρίες για άθληση, αποβολή του άγχους και αντιμετώπιση χρόνιων παθήσεων σε ένα πιο οικείο και πράσινο περιβάλλον από ότι το εσωτερικό ενός γυμναστηρίου. Έπειτα η συμβολή όλων των παραπάνω ενισχύει την ανάπτυξη του τουρισμού και κατά συνέπεια και της οικονομίας.

Πρωταρχικά, αυτό επιτυγχάνεται μέσω των αξιοθέατων που μπορεί να υπάρχουν στο ενδιάμεσο της διαδρομής, καθώς ο κύριος λόγος για να επισκεφτεί κανείς ένα μέρος είναι η ιστορία του. Για αυτό τον λόγο είναι αναγκαίο η κάθε διαδρομή να είναι εύκολα προσβάσιμη, παρέχοντας τις απαραίτητες πληροφορίες που πρέπει να γνωρίζει ο κάθε χρήστης σχετικά με αυτή. Επιπλέον, η ενημέρωσή τους θα προέρχεται από την σωστή διαφήμιση του προϊόντος, συμπεριλαμβάνοντας και

τις υπηρεσίες που μπορεί να παρέχει όπως τα αξιοθέατα που ήδη αναφέρθηκαν, καταλύματα για διαμονή, εστιατόρια κ.ά.

Στην συνέχεια, η επιτυχία ενός rail-trail μπορεί να εκτιμηθεί με την χρήση μεθόδων αξιολόγησης της εφαρμογής ενός τέτοιου έργου. Αρχικά, θα γίνεται ο καθορισμός των υφιστάμενων διαδρομών, ώστε να υπάρχουν κάποια γεωγραφικά όρια. Στη συνέχεια, μέσα από συνεντεύξεις και ερωτηματολόγια θα γίνει η συλλογή των δεδομένων, που αφορούν το κοινό και τους λόγους για τους οποίους θα χρησιμοποιούν το μονοπάτι, και έπειτα η ανάλυσή τους. Έτσι θα καταλήγουν σε κάποια συμπεράσματα αναφορικά με το καθαρό όφελος και τη ζήτηση αλλά θα βοηθούν και σε μελλοντικές μελέτες.

Τέλος, για όλα τα παραπάνω λαμβάνεται υπόψη τόσο η συμβολή των χαρακτηριστικών του σιδηρόδρομου όσο και των χαρακτηριστικών ενός μονοπατιού. Αυτό συμβαίνει επειδή ο σιδηρόδρομος παρέχει την διαδρομή, το μήκος, την κλίση και ένα αρχικό υλικό επιφάνειας. Με αυτόν τον τρόπο, μετά την αφαίρεση της εσχάρας γραμμής, εξασφαλίζεται αρκετός χρόνος και χρήματα τα οποία θα ήταν πολύ περισσότερα εάν γινόταν από την αρχή η κατασκευή του μονοπατιού. Οι μόνες εργασίες που απομένουν δηλαδή είναι η εφαρμογή των στρώσεων που χρειάζονται για την δημιουργία του μονοπατιού, ώστε να ανταποκρίνονται σε όλες τις απαιτήσεις.

Η εφαρμογή λοιπόν των rail-trails στην Ελλάδα θα γίνεται ακολουθώντας τα παραπάνω βήματα, αλλά με βάση τα ελληνικά πρότυπα κατασκευής βιώσιμων μονοπατιών. Σε αυτό ίσως βοηθήσει μια πρόσφατη κατασκευή στο κέντρο της Θεσσαλονίκης, καθώς εμφανίστηκαν και οι παλιές ράγες του τραμ και ο σκοπός της ήταν η ανάδειξη σημαντικών κτιρίων και η αύξηση του τουρισμού. Επίσης, καλό παράδειγμα αποτελεί και το πάρκο του Αγίου Κωνσταντίνου στο Βόλο το οποίο βρίσκεται και αυτό σε αστικό κέντρο και έχει διατηρήσει τις παλιές σιδηροδρομικές γραμμές, αλλά χρειάζεται επιπλέον μελέτη για την καλύτερη ανάδειξή του.

Βιβλιογραφία

- Abildso Christiaan, Z. S. (2012). Assessing the Cost Effectiveness of a Community Rail-Trail in Achieving Physical Activity Gains. *Journal of Park and Recreation Administration*, 102-113.
- Arbolu, A. (2014, August). A CASE STUDY OF TWO RAIL-TRAILS.
- Bamberg Jarkko, H. R. (2018). Landscape and Urban Planning. *Elsevier*, 271.
- Beeton, S. (2010). Regional community entrepreneurship through tourism: te case of the Victoria's rail trails. . *Innovation and Regional Development*.
- Construction Standards for Multi-use Trail on Abandoned Rail. (χ.χ.).
- Diego, C. o. (2018, April). *Preserve trail guidelines*. Ανάκτηση από sdparcs.org: <https://www.sdparcs.org/content/dam/sdparcs/en/pdf/Resource-Management/Preserve%20Trail%20Guidelines%20DPR%202019.pdf>
- Gordon Paul, Z. S. (2004, November). *PubMed.gov*. Ανάκτηση από <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15670443/>
- Hawthorne Timothy, J. K.-P. (2008). Mapping ambivalence: Exploring the geographies of community.
- IDEAL HOME*. (χ.χ.). Ανάκτηση από <https://youroinlinetricks.com/el/pages/4647-where-to-buy-stone-dust>
- Kouloukouris Associates*. (2018). Ανάκτηση από kouloukouris.gr: <https://kouloukouris.gr/portfolio-item/%CE%B1%CE%BD%CE%B1%CF%80%CE%BB%CE%B1%CF%83%CE%B7-%CE%BF%CE%B4%CE%BF%CF%85-%CE%B1%CE%B3%CE%B9%CE%BF%CF%85-%CE%BC%CE%B7%CE%BD%CE%B1/>
- Lamont Matthew, S. P. (2021). Participant-governed networks as catalysts for sustainable transport and tourism infrastructure: the Northern Rivers Rail Trail, Australia.
- Merom Dafna, B. A. (2003). An environmental intervention to promote walking and cycling—the.
- Morris Jake, E. O. (2011). Urban Forestry & Urban Greening.
- Online, P. (2022). Η “Αμυντική Στοά” που λίγοι γνωρίζουν. *protionline.gr*.
- Oswald Beiler, B. K. (2015). Evaluating the Impact of Rail-Trails: A Methodology for. *nternational Journal of Sustainable Transportation*.
- Paul Taylor, W. F. (2019). Path creation and the role of entrepreneurial actors: The case of the. *Elsevier*.
- Paul, T. (2015). What factors make rail trails successful as tourism attractions?
- Price Anna, R. J. (2014). Use and Nonuse of a Rail Trail Conversion for Physical.
- Rails to Trails Conservancy. (χ.χ.). *4 Reasons Rail-trails are Better than the Gym*. Ανάκτηση από <https://www.trailink.com/trail-traveler/4-reasons-trails-are-better-than-the-gym/>
- Rails to trails Conservancy. (χ.χ.). <https://www.railstotrails.org/about/history/history-of-rail-trails/>. Ανάκτηση από Rails to trails Conservancy.

- Reis Arianne Carvalhedo, J. C. (2014). Rail Trail Development: A Conceptual.
- Saelens E. Brian, S. F. (χ.χ.). *PubMed.gov*. Ανάκτηση από <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12704009/>
- Sidirelis Christos, M. R. (1995). Outdoor Recreation Net Benefits of Rail-Trails.
- Sue, B. (2003). AN ECONOMIC ANALYSIS OF RAIL TRAILS IN VICTORIA, AUSTRALIA.
- Αϊβαλιώτης, Ά. (2018). ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ.
- Βασίλης, Δ. (2017). Η Ιστορία και η Λαογραφία του Ολύμπου μέσα από τα Περάσματά του. ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ, Σ. Θ. (χ.χ.). ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΤΩΝ ΜΟΝΟΠΑΤΙΩΝ ΣΕ.
- Κωνσταντίνος Κεπαπτσόγλου, Ι. Σ. (χ.χ.). ΣΥΝΙΣΤΩΣΕΣ ΜΕΡΟΣ Α'.
- Λένα, Κ. (2011). Ανάπλαση θαλάσσιου μετώπου. Μελέτη περίπτωσης πάρκο Αγ. Κωνσταντίνου Βόλου.
- NAMA Σύμβουλοι Μηχανικοί και Μελετητές ΑΕ. (2016, Αύγουστος). *Περιφέρεια Ηπείρου*. Ανάκτηση από [rhp.gov](http://www.rhp.gov.gr): https://www.rhp.gov.gr/images/stories/meleti_railway/meleti_railway_b1_promeleti_xaraksis.pdf
- Πυργίδης, Χ. (χ.χ.). *Συστήματα Σιδηροδρομικών Μεταφορών: Υποδομή-Τροχαίο Υλικό-Εκμετάλλευση*. ΖΗΤΗ.
- Τσιώτας, Δ. (2016). ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΔΙΑΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΣΥΝΘΕΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΚΑΙ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ.
- Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας. (2016). Ανάκτηση από <http://www.opengov.gr/minenv/?p=7529>