

Γεώργιος Τσώχος
Ομότιμος καθηγητής ΑΠΘ

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΟΔΟΠΟΙΪΑ
ΤΟΜΟΣ Β΄: **ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ**

Θεσσαλονίκη

Γεώργιος Χ. Τσώχος

Περιβαλλοντική Οδοποιΐα - Τόμος Β': Οικοσυστήματα

Κείμενο: Γεώργιος Χ. Τσώχος

Σελιδοποίηση, σχεδιασμός εξωφύλλου, εκτύπωση: Εκδόσεις Ζήτη - www.ziti.gr

ISBN: 976-618-00-3646-6

© Μάρτιος 2022, Γεώργιος Χ. Τσώχος

Απαγορεύεται η αναδημοσίευση με οποιονδήποτε τρόπο μέρους ή όλου του παρόντος βιβλίου, χωρίς την προηγούμενη έγγραφη άδεια του συγγραφέα.

Για επικοινωνία με το συγγραφέα: tsohos@bluewin.ch

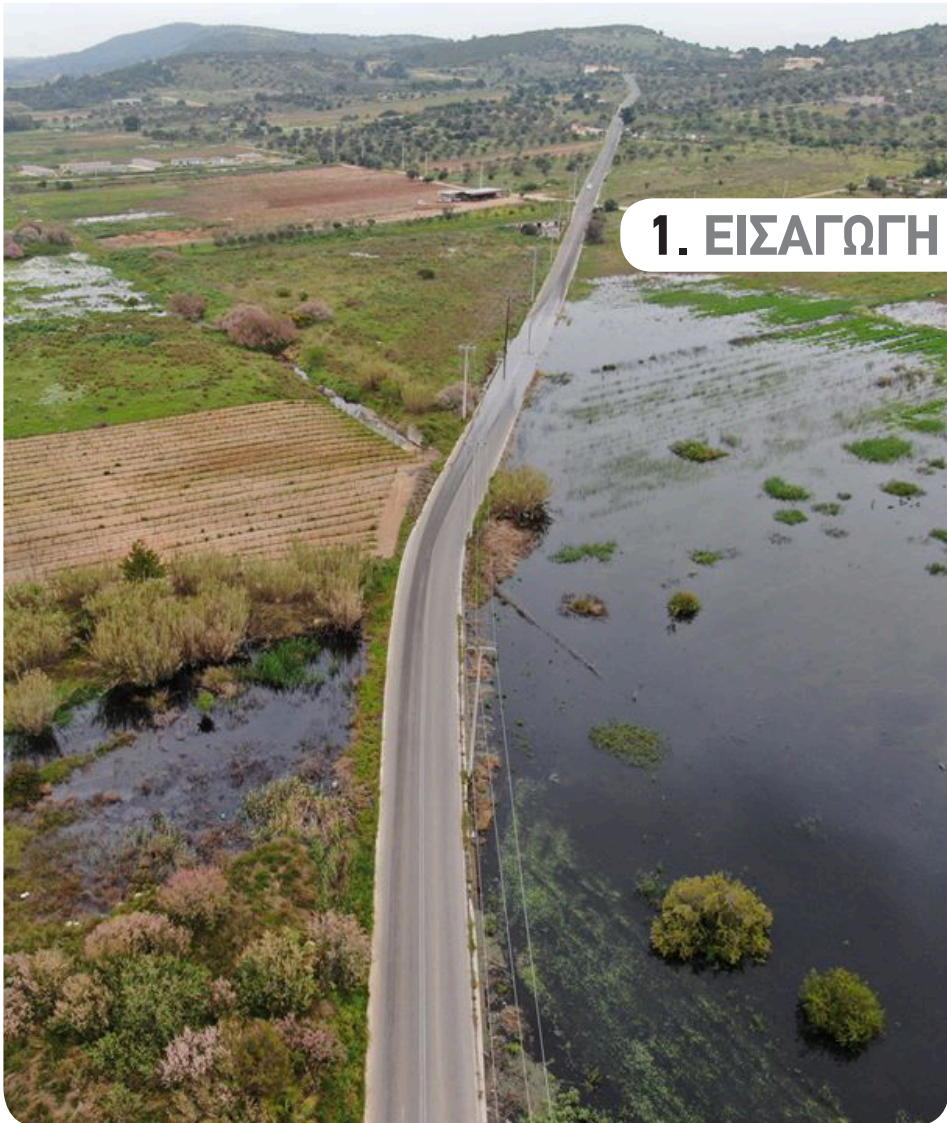
Ευχαριστίες

- τον καλό συνάδελφο Σ. Καλαμπόκη για την αμέριστη βοήθεια και τον κόπο που κατέβαλε για την ολοκλήρωση αυτού του τόμου. Εν πολλοίς του ανήκει.
- τις εκδόσεις Ζήτη για την άψογη εργασία τους.

Πίνακας περιεχομένων

1. Εισαγωγή	7
1.1. Τύποι περιβαλλοντικών επιπτώσεων	10
1.2. Βαρύτητα επιπτώσεων	11
1.3. Χωρική και χρονική διασπορά επιπτώσεων	12
1.4. Επιπτώσεις στα οικοσυστήματα	13
2. Προσαρμογή στο τοπίο (αισθητική)	17
2.1. Η χάραξη	19
2.2. Παραδείγματα προσαρμογής	22
3. Η γλωρίδα	29
4. Το έδαφος	41
4.1. Η διάβρωση	44
5. Το ύδωρ	45
5.1. Η ρύπανση των υδάτων	50
5.2. Διασταύρωση οδού – ρεύματος	51
5.2.1. Τύποι οχετών	53
5.2.2. Περιβαλλοντικές παρατηρήσεις	53
5.3. Ύγροβιότοποι	56
6. Η πανίδα	59
6.1. Κύριες επιπτώσεις	61
6.1.1. Η απώλεια χώρου	62
6.1.2. Η φραγματοποίηση	64
6.1.3. Η διάσπαση	66
6.1.4. Η θνητότητα	71

6.1.5. Οι φράκτες	75
6.1.6. Οι διαβάσεις	82
6.1.6.1. Κατηγοριοποίηση διαβάσεων	83
6.1.6.2. Παραλλαγές τύπων διάβασης	86
6.1.6.3. Τεχνικά στοιχεία	88
6.2. Η παράκαμψη	91
7. Η κοινωνία	93
7.1. Οι επιπτώσεις	94
7.1.1. Η μετεγκατάσταση	95
7.1.2. Μεταβολές στη μετακίνηση	96
7.1.3. Συνοχή-συνεκτικότητα κοινότητας	97
7.1.4. Απώλεια γης	97
7.1.5. Τουρισμός-πολιτισμός	97
7.1.6. Η υγεία	98
7.1.6.1. Οι αέριοι ρύποι	98
7.1.6.2. Ο θόρυβος	102
Παράρτημα	105
Βιβλιογραφία	111



1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

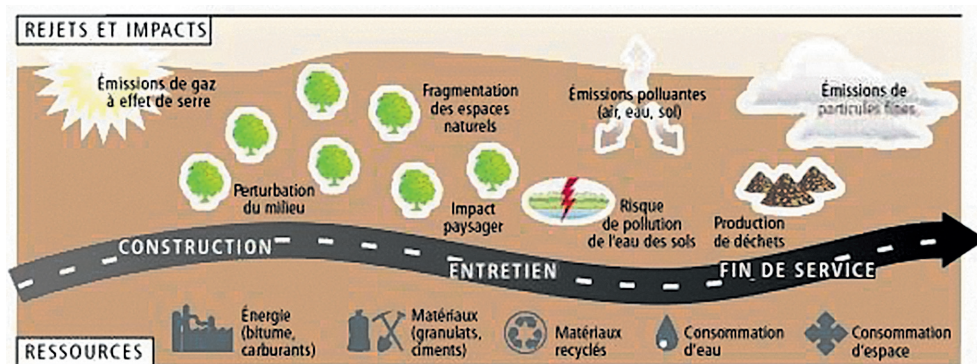
Ο τόμος αυτός, δεύτερος μιας ευελπιστώ τριλογίας ή τετραλογίας, προσπαθεί να καλύψει τη σχέση οδοποιΐας και οικοσυστημάτων. Ένα οικοσύστημα ορίζεται ως μία οργανωμένη ενότητα **βιοτικών** (χλωρίδα, πανίδα, άνθρωπος) και **αβιοτικών** παραγόντων (ύδωρ, έδαφος). Τον πρώτο ορισμό της οικολογίας έδωσε το 1866 ο F. Haeckel ορίζοντας την ως την επιστήμη η οποία ερευνά τη σχέση των οργανισμών με το περιβάλλον.

Στοιχεία μεταξύ άλλων τα οποία συνιστούν το περιβάλλον είναι [3]:

- α. το τοπίο και η αισθητική
- β. οι χρήσεις γης
- γ. η χλωρίδα
- δ. η γεωμορφολογία-έδαφος
- ε. το ύδωρ
- στ. η πανίδα
- ζ. ανθρωπογενείς συνιστώσες (οικονομική - κοινωνική δραστηριότητα, δηλαδή πληθυσμοί, οικιστικές και πολιτισμικές συνθήκες π.χ. αρχαιολογία).

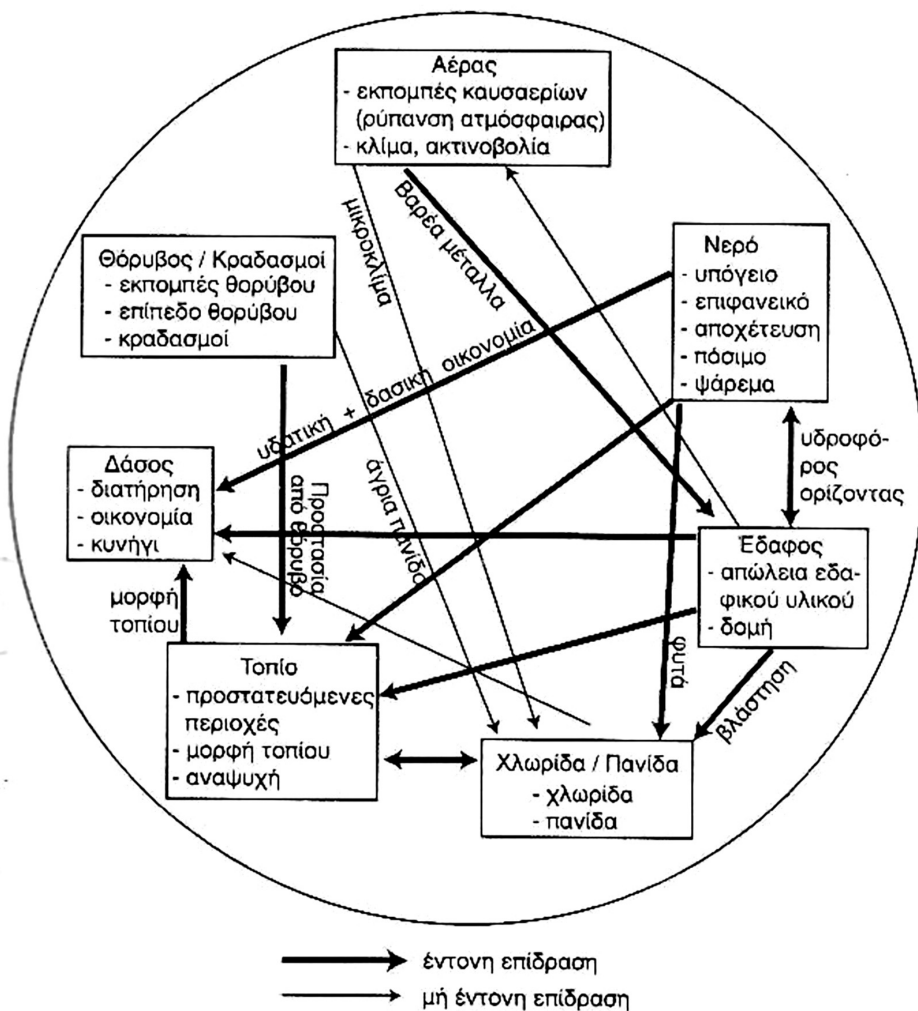
Θεωρείται ότι ο άνθρωπος είναι παράμετρος του περιβάλλοντος. Δύο παράγοντες, η ατμοσφαιρική ρύπανση (λόγω της κυκλοφορίας) και ο θόρυβος δεν θα μελετηθούν ενταύθα, διότι το μεν πρώτο ευρίσκεται σε φάση ριζικής αναδιάρθρωσης, περιορισμός αέριας ρύπανσης λόγω ηλεκτροκίνησης συν την επελθούσα βελτίωση των καυσίμων, ενώ ο θόρυβος χαρακτηρίζει κυρίως την αστική οδοποιΐα και θα αποτελέσουν αντικείμενο χωριστής ενότητας.

Το σχήμα 1.1 είναι απεικόνιση των επιπτώσεων των οδών και της φάσης κατασκευής στο πλησιόχωρο της οδού περιβάλλον [6].



Σχ. 1.1. Επιπτώσεις οδικού έργου στο περιβάλλον.

Οι περιβαλλοντικοί παράγοντες δεν είναι ανεξάρτητοι μεταξύ τους, αφού το περιβάλλον αποτελεί ένα ενιαίο αδιαίρετο σύστημα το οποίο για λόγους μεθοδολογικής έρευνας, διδασκαλίας και παρουσίασης επιμερίζεται σε τμήματα. Το σχήμα 1.2 δίνει τη αλληλεπίδραση περιβαλλοντικών παραγόντων [39].



Σχ. 1.2. Αλληλεπίδραση περιβαλλοντικών παραγόντων.

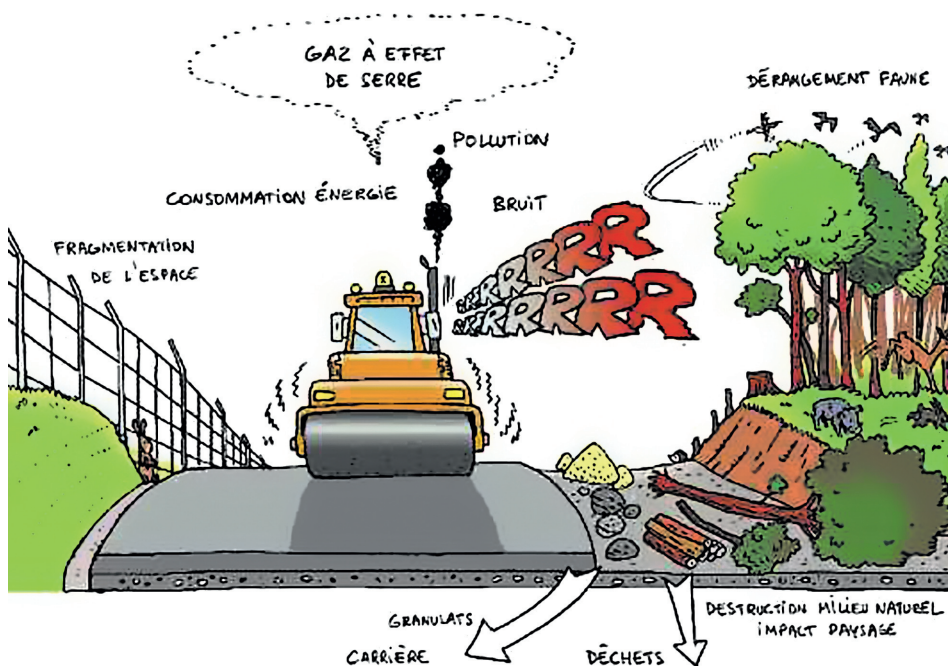
Ένα σημαντικό πεδίο είναι το νομικό καθεστώς του περιβάλλοντος. Δεν είμαι ο αρμοδιότερος, λαμβανομένου υπόψιν του ευμετάβλητου

και των αλληλοσυγκρουόμενων πολλαπλών νομικών αλλαγών της χώρας μας. Σημειώνω μόνον ότι η Ελλάδα μετέχει στο Πανευρωπαϊκό Δίκτυο Προστασίας των Ειδών και των Ενδιαιτημάτων τους (NATURA 2000) όπως και στη Σύμβαση περί μη Μετατροπής Υγροβιοτόπων σε άλλη μορφή (RAMSAR 1971).

1.1. Τύποι περιβαλλοντικών επιπτώσεων

Οι επιπτώσεις οδικού έργου διακρίνονται σε [1]:

- α. προσωρινές. Εμφανίζονται κατά κανόνα κατά τη διάρκεια της κατασκευής π.χ. θόρυβος μηχανημάτων, μεταβολή ποιότητας αέρα π.χ. σκόνη (σχ. 1.3) [62].
- β. παραμένουσες. Προκαλούν μόνιμη αλλαγή στοιχείων του περιβάλλοντος, π.χ. τοπίο, χρήση γης, μεταβολή διαίτης υδάτων, κ.λπ.



Σχ. 1.3. Προσωρινές επιπτώσεις.

- γ. *τυχαίες*. Επιπτώσεις στο περιβάλλον λόγω π.χ. ατυχήματος, (ρύπανση υδάτων).
- δ. *αναμενόμενες*. Επιπτώσεις οι οποίες είναι γνωστές εκ προοιμίου και των οποίων η μελέτη της οδού προνοεί για την κατά το εφικτό μηδενισμό ή τη διατήρησή τους σε χαμηλά επίπεδα.
- ε. *αναστρέψιμες*. Επιπτώσεις οι οποίες μπορούν να αρθούν ή μειωθούν στο σύνολο ή σε σημαντικό βαθμό, με τη λήψη κατάλληλων μέτρων, π.χ. προστασία της πανίδας.

Η κατασκευή της οδικής υποδομής, όπως και κάθε τεχνικό έργο, έχει θετικές αλλά και αρνητικές συνέπειες. Εκ προοιμίου δεν θα πρέπει να θεωρείται ως κάτι απορριπτέο. Το σχήμα 1.4 δίνει την ισορροπία επιλογής έργου, ήτοι το ρόλο του μηχανικού αλλά και τη συναντίληψη της κοινωνίας [2].



Σχ. 1.4. Ισορροπία λήψης αποφάσεων.

Είναι σαφές ότι η λήψη αποφάσεων βρίσκεται σε κατάσταση ασταθούς ισορροπίας, με το μηχανικό να καλείται να επιτύχει το βέλτιστο αποτέλεσμα.

1.2. Βαρύτητα επιπτώσεων

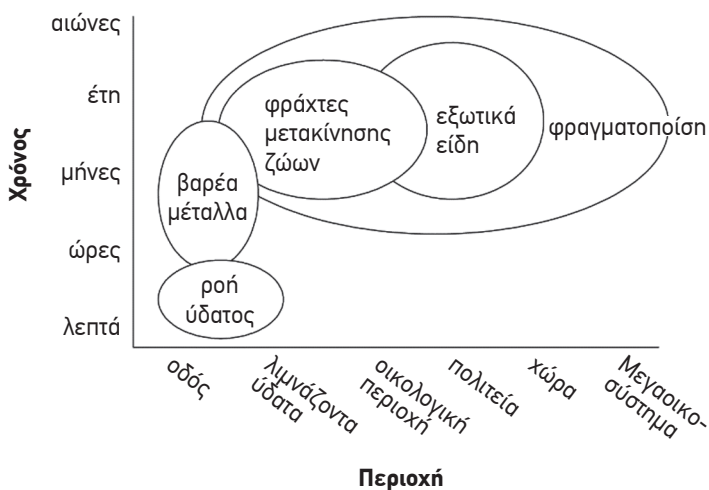
Οι επιπτώσεις των οδών επηρεάζουν τη βιοποικιλότητα των οικοσυστημάτων και είναι πολλές φορές αθροιστικές τόσο χωρικά όσο και χρονικά. Εμφανίζονται σε διάφορες φάσεις της κατασκευής και λειτουργίας της οδού και σπανίως μπορεί να οδηγήσουν σε εγκατάλειψη και νέα χωροθέτηση της οδού [4]. Ο πίνακας 1.1. δίνει τη βαρύτητα επιπτώσεων για τις διάφορες φάσεις κατασκευής της οδού [5].

Πίνακας 1.1. Βαρύτητα περιβαλλοντικών επιπτώσεων στις διάφορες φάσεις λειτουργίας οδού.

Περιβαλλοντική λειτουργία	Κατασκευή	Αποκατάσταση	Συντήρηση
Έδαφος	+++	++	+
Υδωρ	+++	++	++
Οικοσύστημα	+++	++	++
Τοπίο	+++	+	+
Κοινωνικο-οικονομία	++	++	+++

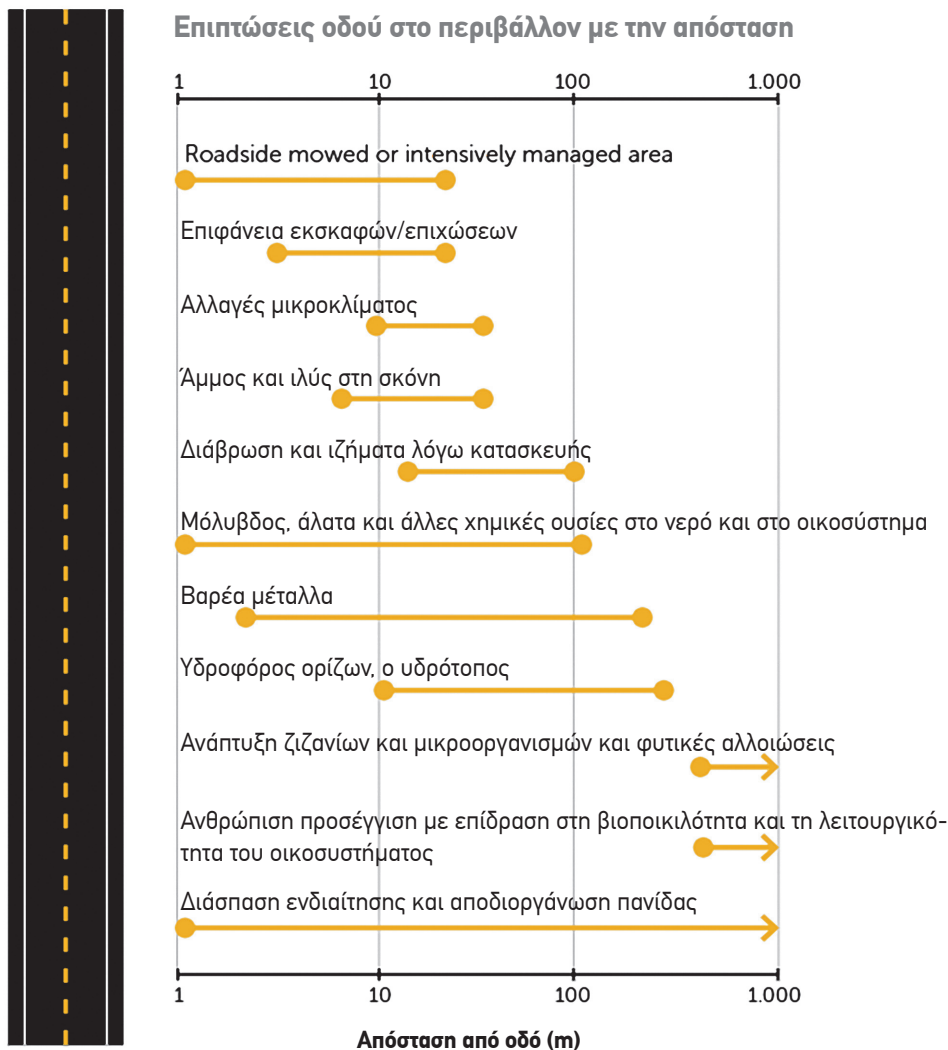
1.3. Χωρική και χρονική διασπορά επιπτώσεων

Οι επιπτώσεις γενικώς παρουσιάζονται εντονότερες στη γειτονία του οδικού άξονα. Το σχ. 1.5 δίνει τη χρονική και χωρική διασπορά [6],



Σχ. 1.5. Χρονική και χωρική διασπορά επιπτώσεων.

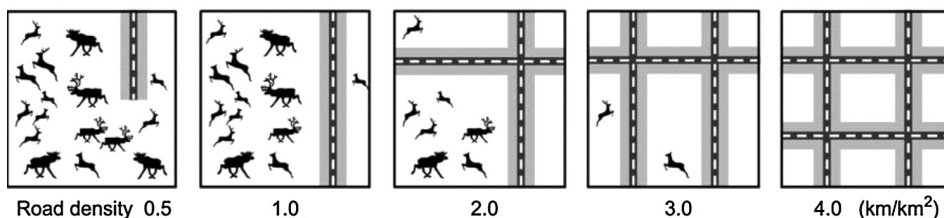
ενώ τό σχήμα 1.6 δίνει τη χωρική εξάπλωση επίπτωσης (απόσταση από τον άξονα) ως συνάρτηση της κατεύθυνσης (ανάντη-κατάντη) και της φοράς του ανέμου [7].



Σχ. 1.6. Πεδίο επίδρασης επιπτώσεων.

1.4. Επιπτώσεις στο οικοσύστημα

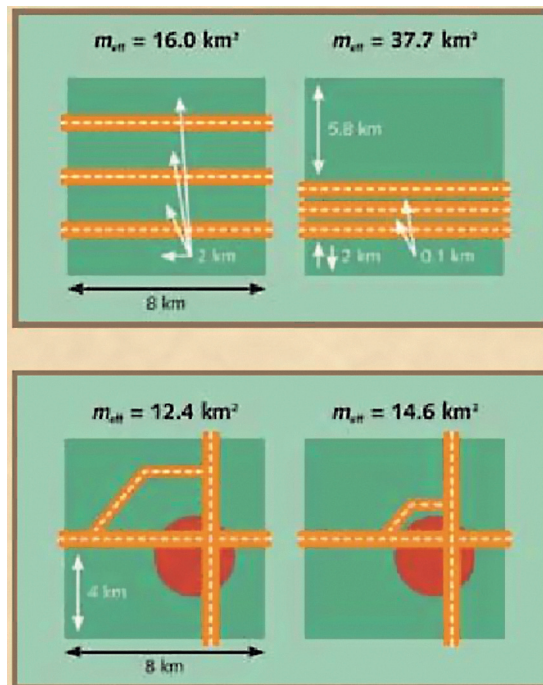
Κάθε οδός, σε μεγαλύτερο ή μικρότερο βαθμό, εμφανίζει ορισμένες επιπτώσεις οι οποίες και χαρακτηρίζονται ως κύριες και επηρεάζουν διάφορα υποσύνολα του οικοσυστήματος. Οι πέντε κύριες επιπτώσεις είναι [8]:



Σχ. 1.7. Διάσπαση φυσικού χώρου λόγω κατασκευής οδών.

1. *Απώλεια χώρου*, ήτοι απώλεια καθαρής επιφάνειας γης την οποίαν στερούνται ο πληθυσμός, η πανίδα, η χλωρίδα η διαίτα των υδάτων. Η καταπάτηση της γης προκαλεί επιπροσθέτως οχλήσεις, ενώ συμβάλλει στη διάσπαση της συνέχειας της γης. Το σχήμα 1.7 παρουσιάζει τη γενική εικόνα της διάσπασης, με συνέπεια να προκαλούνται έντονες πληθυσμιακές μεταβολές στην πανίδα όπως θα εξετασθεί στην οικεία θέση [22]. Η κατάλληλη χωροθέτηση του άξονα της οδού οδηγεί σε διατήρηση του χώρου με περιορισμό της διάσπασης, της βελτίωσης υπολογιζομένης δια του συντελεστή m_{eff} (ενεργός συντελεστής βρόγχων) (σχ. 1.8) [23].
2. *Όχληση-ρύπανση*, η οποία περιλαμβάνει τη ρύπανση του περιβάλλοντος, με συνέπεια ζώνη στη γειτονία της οδού να καθίσταται ακατάλληλη για την πανίδα, τη φυσική χλωρίδα αλλά και για ανθρωπογενείς δραστηριότητες.
3. *Αποψίλωση*. Είναι μια παράπλευρη ούτως ειπείν συνέπεια, η οποία προκύπτει είτε κατά τη διάρκεια κατασκευής είτε για λόγους ασφαλείας. Συνίσταται στην ύπαρξη ζώνης ελεύθερης χλωρίδας, η οποία είναι βαθιά από τα οχήματα. Το εύρος της ζώνης εξαρτάται από τη κατηγορία της οδού, το φόρτο κυκλοφορίας, την επιτρεπομένη ταχύτητα [26].

Το φυσικό περιβάλλον χαρακτηρίζεται από το βαθμό ευαισθησίας (*VAC - Visual Absorption Capacity*) η οποία ορίζεται ως η ικανότητα του τοπίου (χώρου) να μεταβάλλεται διατηρώντας όμως τα οπτικά του χαρακτηριστικά ήτοι φυσική κατάσταση, αγροτική ή δομημένη περιοχή,



Σχ. 1.8. Βελτίωση της διάσπασης.

διατήρηση της φυσικής κλίμακος με αποφυγή έργων π.χ. κοιλαδογεφυρών, την υφιστάμενη πολυπλοκότητα, κ.λπ. Ουσιαστικά πρόκειται για την ικανότητα του περιβάλλοντος να απορροφά τις μεταβολές ή τουλάχιστον να τις περιορίζει. Παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν την ευαισθησία είναι [20]:

- α. η πυκνότητα της χλωρίδος
- β. η πλούσια βιοποικιλότητα
- γ. η οπτική διαφορετικότητα. Όσο το ανάγλυφο του εδάφους ποικίλλει (π.χ. παρουσιάζει πτυχώσεις) η τιμή του VAC καθίσταται μεγαλύτερη. Εδάφη επίπεδα ή με υπερβολικές κλίσεις μειονεκτούν, διότι δυσχεραίνουν την αποδοχή των αλλαγών εξ αιτίας της οδικής κατασκευής.
- δ. εδάφη επιρρεπή σε κίνδυνο διάβρωσης χαρακτηρίζονται ως χαμηλής ευαισθησίας.

Θεωρείται ότι όσο το περιβάλλον είναι πολυπλοκότερο τόσο αυξάνει η ικανότητα προσαρμογής στις επιπτώσεις της οδικής υποδομής [21]. Σε κάθε περίπτωση η εξασφάλιση περιβαλλοντικής ισορροπίας είναι το ζητούμενο [26].