



**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**

**ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ - ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ**

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ**

**«ΕΠΙΣΤΗΜΗ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ**

**ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ»**

Αξιολόγηση εναλλακτικών σχεδίων διαχείρισης παράκτιας  
ζώνης με τη χρήση περιβαλλοντικών δεικτών

**Αντωνία Χατζηρόδου**

**«ΕΠΙΣΤΗΜΗ &  
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ  
ΥΔΑΤΙΚΩΝ  
ΠΟΡΩΝ»**

**Αθήνα, Μάρτιος 2012**

**Επιβλέπουσα: Επίκουρος Καθηγήτρια Β. Τσουκαλά**

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Με την παρούσα διπλωματική εργασία ολοκληρώνεται ο κύκλος των σπουδών μου στο μεταπτυχιακό πρόγραμμα της σχολής Πολιτικών Μηχανικών και του Τομέα Υδατικών Πόρων και Περιβάλλοντος «Επιστήμη και Τεχνολογία Υδατικών Πόρων». Αισθάνομαι ιδιαίτερα ευτυχής για την ευκαιρία που μου δόθηκε να παρακολουθήσω ένα ενδιαφέρον αντικείμενο σπουδών ως μεταπτυχιακή φοιτήτρια και ελπίζω σαν εμπειρία, να αποτελέσει το εφόδιο για περαιτέρω εξέλιξη των σπουδών μου και της επαγγελματικής μου πορείας.

Η επιλογή του συγκεκριμένου θέματος διπλωματικής ήταν ο καρπός του ενδιαφέροντός μου για την προστασία του περιβάλλοντος και θέματα αειφόρου ανάπτυξης, ειδικότερα για ευαίσθητα περιβάλλοντα όπως οι περιοχές των παράκτιων ζωνών. Για το αποτέλεσμα της προσπάθειάς μου, θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα την καθηγήτριά μου Βασιλική Τσουκαλά, για την καθοδήγησή της στην επιλογή του θέματος, το χρόνο που μου αφιέρωσε και τη βοήθεια που μου προσέφερε.

## ΠΕΡΕΧΟΜΕΝΑ

Πρόλογος.....	ii
Περιεχόμενα.....	iii
Περιεχόμενα εικόνων.....	vii
Περιεχόμενα πινάκων.....	ix
Περιεχόμενα σχημάτων.....	xii
Περιεχόμενα χαρτών.....	xii
Περιεχόμενα διαγραμμάτων.....	xiii
Περίληψη.....	xiv
<b>Extended abstract.....</b>	<b>xv</b>
Introduction.....	xv
Coastal Defence Structures.....	xv
Design parameters of coastal defence structures.....	xvi
Environmental design parameters.....	xvi
Social design parameters.....	xvi
Economic design parameters.....	xvi
Development of environmental indicators for the appraisal of coastal defence structures.....	xvii
Study area.....	xviii
Coast study.....	xviii
Recording of the natural and anthropogenic environment.....	xix
Development of a set of environmental indicators taking into account the special characteristics of the study area.....	xix
Defining alternative management plans for the coastal zone of Larnaka.....	xxi
Multicriteria analysis of the six proposed alternatives plans using the software "MindDecider".....	xxiii
Conclusions.....	xxv
<b>1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....</b>	<b>1</b>
1.1 ΠΑΡΑΚΤΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ.....	1
1.2 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	2
1.3 ΔΙΑΡΘΡΩΣΗ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	2

<b>2</b>	<b>ΠΑΡΑΚΤΙΑ ΕΡΓΑ.....</b>	<b>4</b>
2.1	ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ .....	4
2.2	ΣΥΜΒΑΤΙΚΑ ΕΡΓΑ .....	5
2.3	ΉΠΙΑ ΕΡΓΑ .....	8
2.4	ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΠΑΡΑΚΤΙΩΝ ΕΡΓΩΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ .....	15
2.5	ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ .....	16
2.5.1	Προκαλούμενη από τα έργα οπτική όχληση .....	17
2.5.2	Επίδραση των έργων στην ατμόσφαιρα .....	18
2.5.3	Επίδραση των έργων στην ποιότητα του θαλάσσιου νερού.....	19
2.5.4	Εξασφάλιση της ασφάλειας λουομένων και σκαφών .....	20
2.5.5	Επίδραση των έργων στη θαλάσσια οικολογία.....	21
2.5.6	Επίδραση των έργων στη χερσαία οικολογία .....	21
2.5.7	Επίδραση των έργων στην εξέλιξη της ακτογραμμής .....	22
2.6	ΚΟΙΝΩΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ .....	23
2.6.1	Δημογραφικά δεδομένα της περιοχής .....	23
2.6.2	Επιδιωκόμενο στάδιο τουριστικής ανάπτυξης στην παράκτια ζώνη (χαμηλή ή υψηλή ζήτηση).....	23
2.6.3	Αναγκαιότητα διατήρησης του τοπικού πολιτισμού και της παράδοσης.....	24
2.6.4	Καθεστώς ιδιοκτησίας της υπό μελέτη παράκτιας ζώνης (δημόσια ή ιδιωτική ιδιοκτησία) .....	24
2.6.5	Δημιουργία νέας ή επέκταση υφιστάμενης τεχνικής υποδομής .....	24
2.6.6	Επάρκεια υποδομών εκπαίδευσης, υγείας και παροχής υπηρεσιών .....	25
2.6.7	Αναδιαμόρφωση του νομικού πλαισίου, όσον αφορά στη διαχείριση του παράκτιου χώρου. ....	25
2.7	ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ .....	26
2.7.1	Οικονομική δραστηριότητα στην περιοχή .....	26
2.7.2	Κατανομή εισοδήματος.....	27
2.7.3	Απασχόληση και ποσοστό ανεργίας.....	27
2.7.4	Τομεακή ανάλυση απασχόλησης .....	27
2.7.5	Κόστος κατασκευής και κόστος συντήρησης των έργων παράκτιας προστασίας	28
<b>3</b>	<b>ΔΕΙΚΤΕΣ ΑΕΙΦΟΡΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΡΓΩΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΚΤΙΑ ΖΩΝΗ.....</b>	<b>29</b>
3.1	ΤΥΠΟΙ ΔΕΙΚΤΩΝ.....	29
3.2	ΜΟΝΤΕΛΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΔΕΙΚΤΩΝ.....	29

3.2.1	Το μοντέλο Πίεσης– Κατάστασης – Αντίδρασης (PSR, PRESSURE –STATE – RESPONSE) .....	30
3.2.2	Το μοντέλο Κινητήριων δυνάμεων – Πίεσης – Κατάστασης – Επίπτωσης - Αντίδρασης (DPSIR, DRIVING FORCE - PRESSURE –STATE – IMPACT – RESPONSE)	
	31	
3.3	ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΔΕΙΚΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΡΓΩΝ ΠΑΡΑΚΤΙΑΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ .....	32
<b>4</b>	<b>ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ .....</b>	<b>35</b>
4.1	ΟΡΙΟΘΕΤΗΣΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ .....	35
4.2	ΑΚΤΗ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	36
4.3	ΕΥΡΥΤΕΡΟ ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ .....	45
4.3.1	Τοπογραφία της περιοχής.....	45
4.3.2	Σεισμικότητα.....	46
4.3.3	Υφιστάμενες πηγές θορύβου.....	47
4.3.4	Ποιότητα της ατμόσφαιρας .....	48
4.3.5	Υδρολογία – Υδρογεωλογία .....	51
4.3.6	Κλιματολογικά- Μετεωρολογικά δεδομένα .....	52
4.3.7	Γεωλογία .....	54
4.4	ΒΙΟΛΟΓΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ.....	55
4.4.1	Καταγραφή χερσαίου βιολογικού περιβάλλοντος.....	55
4.4.2	Καταγραφή θαλάσσιου βιολογικού περιβάλλοντος .....	56
4.4.3	Πιθανές πηγές θαλάσσιας ρύπανσης .....	57
4.5	ΟΔΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΚΑΙ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΑ ΕΡΓΑ.....	61
4.6	ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΚΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ ΑΝΑΠΤΥΞΕΩΣ .....	64
4.7	ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ .....	68
4.8	ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΕΡΓΑ ΠΑΡΑΚΤΙΑΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ.....	70
<b>5</b>	<b>ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΕΙΚΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΩΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΤΟΥ ΠΑΡΑΛΙΑΚΟΥ ΜΕΤΩΠΟΥ ΛΑΡΝΑΚΑΣ - ΔΕΚΕΛΕΙΑΣ - ΟΡΟΚΛΙΝΗΣ .72</b>	
5.1	ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΔΕΙΚΤΩΝ.....	72
5.1.1	Περιβαλλοντικοί δείκτες για την αξιολόγηση της ποιότητας της ατμόσφαιρας ...	72
5.1.2	Περιβαλλοντικοί δείκτες για την αξιολόγηση της ποιότητας του θαλάσσιου νερού	74
5.1.3	Περιβαλλοντικοί δείκτες για την αξιολόγηση της θαλάσσιας οικολογίας .....	77
5.1.4	Περιβαλλοντικοί δείκτες για την αξιολόγηση της χερσαίας οικολογίας.....	81
5.1.5	Περιβαλλοντικοί δείκτες για την αξιολόγηση της ποιότητας του τοπίου .....	82
5.1.6	Περιβαλλοντικοί δείκτες για την αξιολόγηση της ποιότητας του εδάφους. ....	84

5.2	ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΔΕΙΚΤΩΝ .....	86
5.2.1	Κοινωνικοί δείκτες για την αξιολόγηση της επίδρασης των έργων σε υφιστάμενα δίκτυα οδικής υποδομής .....	86
5.2.2	Κοινωνικοί δείκτες για την αξιολόγηση της επίδρασης των έργων σε δημογραφικά δεδομένα της περιοχής.....	88
5.2.3	Κοινωνικοί δείκτες για την αξιολόγηση της επίδρασης των έργων στην τοπική παράδοση και πολιτισμό της περιοχής.....	89
5.2.4	Κοινωνικοί δείκτες για την αξιολόγηση της επίδρασης των έργων στον τρόπο ζωής της τοπικής κοινωνίας .....	90
5.3	ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΔΕΙΚΤΩΝ .....	92
5.3.1	Οικονομικοί δείκτες για την αξιολόγηση της επίδρασης των έργων στον τουρισμό	92
5.3.2	Οικονομικοί δείκτες για την αξιολόγηση της επίδρασης των έργων στην κυκλοφορία του Λιμένα Λάρνακας.....	94
5.3.3	Οικονομικοί δείκτες για την αξιολόγηση της επίδρασης των έργων στον τομέα απασχόλησης-εργασίας .....	96
5.3.4	Οικονομικοί δείκτες που σχετίζονται με το εκτιμώμενο κόστος των έργων.....	97
5.4	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΒΑΣΕΙ ΤΩΝ ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΔΕΙΚΤΩΝ .....	99
5.4.1	Ταξινόμηση δεικτών ποιότητας ατμόσφαιρας .....	99
5.4.2	Ταξινόμηση δεικτών ποιότητας θαλάσσιου νερού.....	102
5.4.3	Ταξινόμηση δεικτών Θαλάσσιας Οικολογίας.....	104
5.4.4	Ταξινόμηση δεικτών χερσαίας οικολογίας.....	106
5.4.5	Ταξινόμηση δεικτών τοπίου.....	107
5.4.6	Ταξινόμηση δεικτών εδάφους.....	108
5.5	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΒΑΣΕΙ ΤΩΝ ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΩΝ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΔΕΙΚΤΩΝ	109
5.6	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΒΑΣΕΙ ΤΩΝ ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΩΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΔΕΙΚΤΩΝ	112
<b>6</b>	<b>ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΛΥΣΕΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΗΣ ΠΑΡΑΚΤΙΑΣ ΖΩΝΗΣ</b>	<b>117</b>
6.1	1 <sup>η</sup> ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΗ ΛΥΣΗ : ΛΥΣΗ ΜΗΔΕΝΙΚΗΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗΣ .....	117
6.2	2 <sup>η</sup> ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΗ ΛΥΣΗ : ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΑΡΑΚΤΙΩΝ ΕΡΓΩΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΟΥ ΤΩΝ ΣΥΝΟΔΩΝ ΕΡΓΩΝ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΕΩΝ ΠΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΝΤΑΙ .....	126
6.3	3 <sup>η</sup> ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΗ ΛΥΣΗ : ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΑΡΑΚΤΙΩΝ ΕΡΓΩΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΤΕΡΜΑΤΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΚΥΠΡΙΑΚΟΥ ΔΙΥΛΙΣΤΗΡΙΟΥ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ. ....	129

6.4	4 <sup>η</sup> ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΗ ΛΥΣΗ : ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΑΡΑΚΤΙΩΝ ΕΡΓΩΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ, ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΤΟΥ ΠΑΡΑΛΙΑΚΟΥ ΔΡΟΜΟΥ ΛΑΡΝΑΚΑΣ-ΔΕΚΕΛΕΙΑΣ .....	132
6.5	5 <sup>η</sup> ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΗ ΛΥΣΗ : ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΩΝ ΠΑΡΑΚΤΙΩΝ ΕΡΓΩΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ 135	
6.6	6 <sup>η</sup> ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΗ ΛΥΣΗ : ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΡΟΒΟΛΩΝ ΣΕ ΟΛΟ ΤΟ ΜΗΚΟΣ ΤΟΥ ΠΑΡΑΛΙΑΚΟΥ ΜΕΤΩΠΟΥ .....	138
<b>7</b>	<b>ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΑΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΛΥΣΕΩΝ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ “MINDDECIDER” .....</b>	<b>142</b>
7.1	ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΑΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ 6 ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΛΥΣΕΩΝ .....	142
7.2	ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑΣ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ .....	152
<b>8</b>	<b>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΣΧΟΛΙΑ.....</b>	<b>162</b>
<b>9</b>	<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ .....</b>	<b>165</b>
9.1	ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ.....	165
9.2	ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ .....	167
9.3	ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ INTERNET	168

## **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΕΙΚΟΝΩΝ**

<b>Εικόνα 2.1</b>	Θωράκιση μετώπου ακτής με ογκολίθους	6
<b>Εικόνα 2.2</b>	Ξύλινοι πρόβολοι διαμορφωμένοι κάθετα στην ακτή	6
<b>Εικόνα 2.3</b>	Διατομή προβόλου από φυσικούς ογκολίθους	7
<b>Εικόνα 2.4</b>	Σειρά κυματοθραυστών τοποθετημένοι παράλληλα στην ακτογραμμή-δημιουργία salient και tombolo	8
<b>Εικόνα 2.5</b>	Θωράκιση με βαθμίδες	9
<b>Εικόνα 2.6</b>	Θωράκιση με σωληνωτά τεμάχια	10
<b>Εικόνα 2.7</b>	Πυθμενικοί πρόβολοι – ήπια μέτρα προστασίας ακτών από τη διάβρωση	11
<b>Εικόνα 2.8</b>	Μονάδα τεχνητού υφάλου Reef Ball	13
<b>Εικόνα 2.9</b>	ΤΥ κατασκευασμένοι από τσιμέντο όπως χρησιμοποιήθηκαν για τη δημιουργία του ΤΥ Πρέβεζας	15
<b>Εικόνα 2.10</b>	Αμμοθίνες ή θίνες (μικροί λόφοι από άμμο) σε παράκτιες περιοχές	22
<b>Εικόνα 4.1</b>	Περιοχή μελέτης	35
<b>Εικόνα 4.2</b>	Κοινότητα Ορόκλινης	36
<b>Εικόνα 4.3</b>	Ακτή Μελέτης	37
<b>Εικόνα 4.4</b>	Δυτικό όριο υποπεριοχής 1 (το Ανατολικό άκρο του λιμένα Λάρνακας)	37

<b>Εικόνα 4.5</b>	Ανατολικό όριο υποπεριοχής 1 (το όριο μεταξύ του Δήμου Λάρνακας και της Κοινότητας Ορόκλινης - εκβολή χειμάρρου)	38
<b>Εικόνα 4.6</b>	Εγκαταστάσεις πετρελαιοειδών και διυλιστηρίου (δυτικό τμήμα υποπεριοχής 1)	38
<b>Εικόνα 4.7</b>	Θωρακίσεις με ογκολίθους προ των εγκαταστάσεων αποθήκευσης πετρελαιοειδών	39
<b>Εικόνα 4.8</b>	Ναυτικός όμιλος Λάρνακας στο Ανατολικό Τμήμα της υποπεριοχής 1	40
<b>Εικόνα 4.9</b>	Συνολικά 8 κατασκευασμένοι πρόβολοι στην υποπεριοχή 1 για την προστασία της ακτής από τη διάβρωση	41
<b>Εικόνα 4.10</b>	Διάβρωση στο δυτικότερο τμήμα της υποπεριοχής 2	42
<b>Εικόνα 4.11</b>	Συσσώρευση ιζήματος στο ανατολικότερο τμήμα της υποπεριοχής 2	42
<b>Εικόνα 4.12</b>	Υποπεριοχή 3 και κυματοθραύστες που κατασκευάστηκαν τα προηγούμενα έτη για την προστασία της ακτής από τη διάβρωση	43
<b>Εικόνα 4.13</b>	Διάβρωση ακτής σε τμήμα της Υποπεριοχής 3	44
<b>Εικόνα 4.14</b>	Δορυφορική εικόνα περιοχής μελέτης και οι 3 υποπεριοχές	45
<b>Εικόνα 4.15</b>	Θέσεις Μέτρησης Ήχου	47
<b>Εικόνα 4.16</b>	Μέσες ετήσιες συγκεντρώσεις NO <sub>2</sub>	49
<b>Εικόνα 4.17</b>	Μέσες ετήσιες συγκεντρώσεις SO <sub>2</sub>	49
<b>Εικόνα 4.18</b>	Μέσες ετήσιες συγκεντρώσεις βενζόλης	50
<b>Εικόνα 4.19</b>	Μέσες ετήσιες συγκεντρώσεις όζοντος O <sub>3</sub>	50
<b>Εικόνα 4.20</b>	Ετήσιες συγκεντρώσεις PM10 συμπεριλαμβανομένων ειδικών συμβάντων (Σκόνη από Σαχάρα)	51
<b>Εικόνα 4.21</b>	Ζώνες εξάπλωσης της Ποσειδωνίας στην περιοχή μελέτης	56
<b>Εικόνα 4.22</b>	Χερσαίοι αγωγοί μεταφοράς πετρελαϊκών προϊόντων κατά μήκος της παραλίας	57
<b>Εικόνα 4.23</b>	Υποθαλάσσιος αγωγός μεταφοράς πετρελαϊκών προϊόντων	58
<b>Εικόνα 4.24</b>	Κανάλια και οχετοί που καταλήγουν στη περιοχή μελέτης	59
<b>Εικόνα 4.25</b>	Κανάλι στην περιοχή μελέτης με στερεά απορρίμματα	60
<b>Εικόνα 4.26</b>	Οχετός στην περιοχή μελέτης	60
<b>Εικόνα 7.1</b>	Εισαγωγή των εναλλακτικών λύσεων στο λογισμικό MindDecider	142
<b>Εικόνα 7.2</b>	Ομαδοποίηση και εισαγωγή των επιλεγμένων δεικτών στο λογισμικό MindDecider	142
<b>Εικόνα 7.3</b>	Ομαδοποίηση και εισαγωγή των επιλεγμένων δεικτών στο λογισμικό MindDecider	143
<b>Εικόνα 7.4</b>	Εισαγωγή των επιλεγμένων δεικτών	



για την κατηγορία θαλάσσια οικολογία	143
<b>Εικόνα 7.5</b> Εισαγωγή των επιλεγμένων δεικτών για την κατηγορία απασχόληση	144
<b>Εικόνα 7.6</b> Απόδοση συντελεστών βαρύτητας στις κατηγορίες κριτηρίων	145
<b>Εικόνα 7.7</b> Εισαγωγή τιμών δεικτών ανά λύση και ανά επίπτωση	146
<b>Εικόνα 7.8</b> Αποτελέσματα της πολυκριτηριακής αξιολόγησης των εναλλακτικών λύσεων	147
<b>Εικόνα 7.9</b> Κατάταξη των λύσεων από τη βέλτιστη προς τη χειρότερη	149
<b>Εικόνα 7.10</b> Ανάλυση ευαισθησίας για την 1 <sup>η</sup> εναλλακτική λύση	153
<b>Εικόνα 7.11</b> Ανάλυση ευαισθησίας για την 2 <sup>η</sup> εναλλακτική λύση	155
<b>Εικόνα 7.12</b> Ανάλυση ευαισθησίας για την 3 <sup>η</sup> εναλλακτική λύση	156
<b>Εικόνα 7.13</b> Ανάλυση ευαισθησίας για την 4 <sup>η</sup> εναλλακτική λύση	157
<b>Εικόνα 7.14</b> Ανάλυση ευαισθησίας για την 5 <sup>η</sup> εναλλακτική λύση	158
<b>Εικόνα 7.15</b> Ανάλυση ευαισθησίας για την 6 <sup>η</sup> εναλλακτική λύση	159
<b>Figure 1</b> Proposed alternative plans presented in MindDecider software	xxiv

## **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΠΙΝΑΚΩΝ**

---

<b>Πίνακας 4.1</b> Αποτελέσματα Μετρήσεων Στάθμης Θορύβου	48
<b>Πίνακας 4.2</b> Πληθυσμιακή εξέλιξη περιοχής μελέτης	68
<b>Πίνακας 4.3</b> Οικονομικά ενεργός πληθυσμός και απασχόληση την περίοδο 1992-2001	69
<b>Πίνακας 5.1</b> Περιβαλλοντικοί δείκτες για την αξιολόγηση της ποιότητας της ατμόσφαιρας	72
<b>Πίνακας 5.2</b> Περιβαλλοντικοί δείκτες για την αξιολόγηση της ποιότητας του θαλάσσιου νερού	75
<b>Πίνακας 5.3</b> Περιβαλλοντικοί δείκτες για την αξιολόγηση της θαλάσσιας οικολογίας	78
<b>Πίνακας 5.4</b> Περιβαλλοντικοί δείκτες για την αξιολόγηση της χερσαίας οικολογίας	81
<b>Πίνακας 5.5</b> Περιβαλλοντικοί δείκτες για την αξιολόγηση της ποιότητας του τοπίου	83
<b>Πίνακας 5.6</b> Περιβαλλοντικοί δείκτες για την αξιολόγηση της ποιότητας του εδάφους	84
<b>Πίνακας 5.7</b> Κοινωνικοί δείκτες για την επίδραση των έργων	

σε δίκτυα οδικής υποδομής	86
<b>Πίνακας 5.8</b> Κοινωνικοί δείκτες για την επίδραση των έργων σε δημογραφικά δεδομένα	88
<b>Πίνακας 5.9</b> Κοινωνικοί δείκτες για την επίδραση των έργων στην τοπική παράδοση και τον πολιτισμό	89
<b>Πίνακας 5.10</b> Κοινωνικοί δείκτες για την επίδραση των έργων στον τρόπο ζωής της τοπικής κοινωνίας	90
<b>Πίνακας 5.11</b> Οικονομικοί δείκτες για την επίδραση των έργων στον τουρισμό	92
<b>Πίνακας 5.12</b> Οικονομικοί δείκτες για την επίδραση των έργων στην κυκλοφορία του Λιμένα Λάρνακας	94
<b>Πίνακας 5.13</b> Οικονομικοί δείκτες για την επίδραση των έργων στον τομέα απασχόλησης – εργασίας	96
<b>Πίνακας 5.14</b> Οικονομικοί δείκτες για το κόστος των έργων	97
<b>Πίνακας 5.15</b> Ταξινόμηση 1 <sup>ου</sup> δείκτη για την ποιότητα της ατμόσφαιρας (A1)	99
<b>Πίνακας 5.16</b> Ταξινόμηση 2 <sup>ου</sup> δείκτη για την ποιότητα της ατμόσφαιρας (A2)	100
<b>Πίνακας 5.17</b> Ταξινόμηση 3 <sup>ου</sup> δείκτη για την ποιότητα της ατμόσφαιρας (A3)	100
<b>Πίνακας 5.18</b> Ταξινόμηση 4 <sup>ου</sup> δείκτη για την ποιότητα της ατμόσφαιρας (A4)	101
<b>Πίνακας 5.19</b> Ταξινόμηση 5 <sup>ου</sup> δείκτη για την ποιότητα της ατμόσφαιρας (A5)	102
<b>Πίνακας 5.20</b> Ταξινόμηση 1 <sup>ου</sup> δείκτη για την ποιότητα του θαλάσσιου νερού (ΘΝ1)	102
<b>Πίνακας 5.21</b> Ταξινόμηση 2 <sup>ου</sup> δείκτη για την ποιότητα του θαλάσσιου νερού (ΘΝ2)	103
<b>Πίνακας 5.22</b> Ταξινόμηση 3 <sup>ου</sup> δείκτη για την ποιότητα του θαλάσσιου νερού (ΘΝ3)	103
<b>Πίνακας 5.23</b> Ταξινόμηση 4 <sup>ου</sup> δείκτη για την ποιότητα του θαλάσσιου νερού (ΘΝ4)	104
<b>Πίνακας 5.24</b> Ταξινόμηση 1 <sup>ου</sup> δείκτη για τη θαλάσσια οικολογία (ΘΟ1)	104
<b>Πίνακας 5.25</b> Ταξινόμηση 2 <sup>ου</sup> δείκτη για τη θαλάσσια οικολογία (ΘΟ2)	105
<b>Πίνακας 5.26</b> Ταξινόμηση 3 <sup>ου</sup> δείκτη για τη θαλάσσια οικολογία (ΘΟ3)	106
<b>Πίνακας 5.27</b> Ταξινόμηση 1 <sup>ου</sup> δείκτη για τη χερσαία οικολογία (ΧΟ1)	106
<b>Πίνακας 5.28</b> Ταξινόμηση 2 <sup>ου</sup> δείκτη για τη χερσαία οικολογία (ΧΟ2)	107
<b>Πίνακας 5.29</b> Ταξινόμηση 1 <sup>ου</sup> δείκτη για την ποιότητα του τοπίου (Τ1)	107
<b>Πίνακας 5.30</b> Ταξινόμηση 2 <sup>ου</sup> δείκτη για την ποιότητα του τοπίου (Τ2)	108
<b>Πίνακας 5.31</b> Ταξινόμηση 2 <sup>ου</sup> δείκτη για την ποιότητα του τοπίου (Τ2)	108
<b>Πίνακας 5.32</b> Ταξινόμηση 1 <sup>ου</sup> δείκτη για την ποιότητα του εδάφους (Ε1)	109
<b>Πίνακας 5.33</b> Ταξινόμηση 2 <sup>ου</sup> δείκτη για την ποιότητα του εδάφους (Ε2)	109
<b>Πίνακας 5.34</b> Ταξινόμηση 1 <sup>ου</sup> κοινωνικού δείκτη (Κ1)	109
<b>Πίνακας 5.35</b> Ταξινόμηση 2 <sup>ου</sup> κοινωνικού δείκτη (Κ2)	110

<b>Πίνακας 5.36</b>	Ταξινόμηση 3 <sup>ου</sup> κοινωνικού δείκτη (Κ3)	110
<b>Πίνακας 5.37</b>	Ταξινόμηση 4 <sup>ου</sup> κοινωνικού δείκτη (Κ4)	110
<b>Πίνακας 5.38</b>	Ταξινόμηση 5 <sup>ου</sup> κοινωνικού δείκτη (Κ5)	111
<b>Πίνακας 5.39</b>	Ταξινόμηση 6 <sup>ου</sup> κοινωνικού δείκτη (Κ6)	111
<b>Πίνακας 5.40</b>	Ταξινόμηση 7 <sup>ου</sup> κοινωνικού δείκτη (Κ7)	112
<b>Πίνακας 5.41</b>	Ταξινόμηση 8 <sup>ου</sup> κοινωνικού δείκτη (Κ8)	112
<b>Πίνακας 5.42</b>	Ταξινόμηση 1 <sup>ου</sup> οικονομικού δείκτη (Ο1)	113
<b>Πίνακας 5.43</b>	Ταξινόμηση 2 <sup>ου</sup> οικονομικού δείκτη (Ο2)	113
<b>Πίνακας 5.44</b>	Ταξινόμηση 3 <sup>ου</sup> οικονομικού δείκτη (Ο3)	113
<b>Πίνακας 5.45</b>	Ταξινόμηση 4 <sup>ου</sup> οικονομικού δείκτη (Ο4)	114
<b>Πίνακας 5.46</b>	Ταξινόμηση 5 <sup>ου</sup> οικονομικού δείκτη (Ο5)	114
<b>Πίνακας 5.47</b>	Ταξινόμηση 6 <sup>ου</sup> οικονομικού δείκτη (Ο6)	115
<b>Πίνακας 5.48</b>	Ταξινόμηση 7 <sup>ου</sup> οικονομικού δείκτη (Ο7)	115
<b>Πίνακας 5.49</b>	Ταξινόμηση 8 <sup>ου</sup> οικονομικού δείκτη (Ο8)	115
<b>Πίνακας 5.50</b>	Συγκεντρωτικός πίνακας αξιολόγησης της υφιστάμενης κατάστασης βάσει των επιλεγμένων δεικτών	116
<b>Πίνακας 6.1</b>	Πιθανές μεταβολές των τιμών των δεικτών στην περίπτωση της μηδενικής λύσης	118
<b>Πίνακας 6.2</b>	Τιμές – Βάρη δεικτών και υπολογισμός του ΔΚΠ σύμφωνα με το 1 <sup>ο</sup> σενάριο	121
<b>Πίνακας 6.3</b>	Τιμές – Βάρη δεικτών και υπολογισμός του ΔΚΠ σύμφωνα με το 2 <sup>ο</sup> σενάριο	122
<b>Πίνακας 6.4</b>	Τιμές – Βάρη δεικτών και υπολογισμός του ΔΚΠ σύμφωνα με το 3 <sup>ο</sup> σενάριο	124
<b>Πίνακας 6.5</b>	Τιμές – Βάρη δεικτών και υπολογισμός του ΔΚΠ σύμφωνα με το 4 <sup>ο</sup> σενάριο	125
<b>Πίνακας 6.6</b>	2 <sup>η</sup> Εναλλακτική λύση – Προτεινόμενα έργα	126
<b>Πίνακας 6.7</b>	Τιμές – Βάρη δεικτών και υπολογισμός του ΔΚΠ για τη 2 <sup>η</sup> εναλλακτική λύση –ρεαλιστικό σενάριο	128
<b>Πίνακας 6.8</b>	3 <sup>η</sup> Εναλλακτική λύση – Προτεινόμενα έργα	129
<b>Πίνακας 6.9</b>	Τιμές – Βάρη δεικτών και υπολογισμός του ΔΚΠ για την 3 <sup>η</sup> εναλλακτική λύση –ρεαλιστικό σενάριο	130
<b>Πίνακας 6.10</b>	4 <sup>η</sup> Εναλλακτική λύση – Προτεινόμενα έργα	132
<b>Πίνακας 6.11</b>	Τιμές – Βάρη δεικτών και υπολογισμός του ΔΚΠ	

	για την 4 <sup>η</sup> εναλλακτική λύση – ρεαλιστικό σενάριο	133
<b>Πίνακας 6.12</b>	5 <sup>η</sup> Εναλλακτική λύση – Προτεινόμενα έργα	135
<b>Πίνακας 6.13</b>	Τιμές – Βάρη δεικτών και υπολογισμός του ΔΚΠ για την 5 <sup>η</sup> εναλλακτική λύση – ρεαλιστικό σενάριο	136
<b>Πίνακας 6.14</b>	6 <sup>η</sup> Εναλλακτική λύση – Προτεινόμενα έργα	138
<b>Πίνακας 6.15</b>	Τιμές – Βάρη δεικτών και υπολογισμός του ΔΚΠ για την 6 <sup>η</sup> εναλλακτική λύση – ρεαλιστικό σενάριο	139
<b>Πίνακας 6.16</b>	Παρουσίαση εναλλακτικών λύσεων και αξιολόγηση των λύσεων με βάση το μέγεθος ΔΚΠ	140
<b>Πίνακας 7.1</b>	Κατάταξη των λύσεων από τη βέλτιστη προς τη χειρότερη	148
<b>Πίνακας 7.2</b>	Σύγκριση του μεγέθους «% of the best» στην περίπτωση υπολογισμού του μεγέθους ΔΚΠ και Rate αντίστοιχα	150
<b>Table 1</b>	Summary of the selected indicators in order to initially evaluate the current status of the environment	xx
<b>Table 2</b>	A summary of the proposed interventions in the study area according to the 2 <sup>nd</sup> plan	xxi
<b>Table 3</b>	Calculated Environmental Condition Index for each alternative plan	xxiii

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

---

<b>Σχήμα 3.1</b>	Πλαίσιο PSR	30
<b>Σχήμα 3.2</b>	Πλαίσιο DPSIR	31
<b>Σχήμα 3.3</b>	Σταδιακή επέκταση του μοντέλου PSR και η τελική του μορφή DPSIR	32

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΧΑΡΤΩΝ

---

<b>Χάρτης 4.1</b>	Επίκεντρα 674 σεισμών από το 1905 – 1996	46
<b>Χάρτης 4.2</b>	Σεισμικές ζώνες Κύπρου	47
<b>Χάρτης 4.3</b>	Υδρογεωλογικός χάρτης περιοχής	52
<b>Χάρτης 4.4</b>	Γεωλογικές Ζώνες Κύπρου και περιοχή μελέτης	54
<b>Χάρτης 4.5</b>	Γεωλογικοί σχηματισμοί στην ευρύτερη περιοχή μελέτης	54
<b>Χάρτης 4.6</b>	Υφιστάμενα και προτεινόμενα έργα. 1. Παραλιακός δρόμος, α' φάση, 2. Παραλιακός δρόμος, β' φάση, 3. Παραλιακός πεζόδρομος, α' φάση, 4. Παραλιακός δρόμος, γ' φάση, 5. Ενδιάμεσος δρόμος, 6. Παραλιακός πεζόδρομος, β' φάση	63

## **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ**

---

<b>Διάγραμμα 6.1</b>	Υπολογισμός ΔΚΠ για τις 6 εναλλακτικές λύσεις	141
<b>Διάγραμμα 7.1</b>	Σύγκριση του μεγέθους «% of the best» στην περίπτωση υπολογισμού του μεγέθους ΔΚΠ και Rate αντίστοιχα	151
<b>Διάγραμμα 7.2</b>	Υπολογισμός του μεγέθους % of all για τις εναλλακτικές λύσεις	151
<b>Diagram 1</b>	Comparison of «% of the best» percentage in case of calculating ECI and Rate	xxiv

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα διπλωματική εργασία επιχειρείται η αξιολόγηση εναλλακτικών σχεδίων διαχείρισης της παράκτιας ζώνης με τη χρήση περιβαλλοντικών δεικτών.

Αρχικά γίνεται παρουσίαση των έργων παράκτιας προστασίας και αναλύονται οι περιβαλλοντικές, κοινωνικές και οικονομικές παράμετροι σχεδιασμού που λαμβάνονται υπόψη κατά το σχεδιασμό των συγκεκριμένων έργων.

Στη συνέχεια γίνεται αναφορά στα τα δυο πιο συχνά χρησιμοποιούμενα μοντέλα ανάπτυξης συστήματος δεικτών και καθορίζονται τα βασικά κριτήρια επιλογής κατάλληλων δεικτών ανάλογα με την περιοχή μελέτης. Ακολούθως παρουσιάζονται τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της υπό μελέτη παράκτιας ζώνης και γίνεται καταγραφή του ευρύτερου φυσικού και ανθρωπογενούς περιβάλλοντος της περιοχής.

Στα επόμενα κεφάλαια εισάγονται βασικοί περιβαλλοντικοί, οικονομικοί και κοινωνικοί δείκτες, η χρήση των οποίων πραγματοποιείται εντός του πλαισίου DPSIR (Driving Force - Pressure - State - Impact - Response). Βάσει των συγκεκριμένων δεικτών αξιολογείται ένα γενικότερο σχέδιο βιώσιμης διαχείρισης της παράκτιας ζώνης και αναζητείται ειδικότερα, με υπολογισμό του Δείκτη Κατάστασης Περιβάλλοντος (ΔΚΠ) και με τη βοήθεια του λογισμικού λήψης αποφάσεων Minddecider, η ελκυστικότερη λύση προστασίας και βελτίωσης του παραλιακού μετώπου Λιμένα Λάρνακας - Διυλιστηρίων - Ορόκλινης στην Κύπρο, όπου παρουσιάζεται έντονο το φαινόμενο της διάβρωσης. Οι επιλεγμένοι δείκτες ανήκουν στην ευρύτερη κατηγορία των δεικτών αειφορίας και στηρίζονται στην ευρωπαϊκή και τη διεθνή βιβλιογραφία και εμπειρία καθώς και στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της περιοχής. Παρουσιάζουν με σαφήνεια την υφιστάμενη κατάσταση του φυσικού περιβάλλοντος της ζώνης, υποδεικνύοντας την υποβάθμιση που αυτό έχει δεχτεί, κυρίως από τις πιέσεις που υφίσταται από την ανθρώπινη δραστηριότητα και είναι δυνατό να αξιολογήσουν το αποτέλεσμα των προτεινόμενων παρεμβάσεων στην περιοχή καθώς και τις πιθανές μεταβολές που αυτές θα επιφέρουν σε χρονικό ορίζοντα 25 ετών.

Η παρούσα εργασία ολοκληρώνεται με μία σύνοψη των κυριότερων συμπερασμάτων και με διατύπωση ορισμένων προτάσεων προς την κατεύθυνση της ολοκληρωμένης βιώσιμης διαχείρισης παράκτιων ζωνών.

## **Extended abstract**

### **Introduction**

Coastal zone consists of a sensitive ecosystem which is characterized by high productivity and diversity. Combination of sea and land, with a wide variety of geomorphological features creates areas with special economic, cultural and aesthetic value. That is the reason why, coastal areas have always attracted many human activities. Those areas provide available place for residential as well as economic and tourism development while simultaneously, various seasonal activities can be concentrated.

So in an area of a few kilometers, where human activities and an important part of infrastructure, transport and traffic are combined, ecological balance of coastal zones can be threatened. That is the reason why comprehensive, rational and sustainable coastal zone management and protection, is required.

The impacts of coastal defence works are listed in the present diploma thesis, in terms of both environmental and socio-economic point of view. Environmental, economic and social indicators are used within the framework DPSIR (Driving Force - Pressure - State - Impact - Response). On the basis of those specific indicators a general plan of sustainable coastal zone management is assessed. In particular, indicators are estimated with the help of Mind Decider (Project Management and decision making software), in order to evaluate the proposed alternative solutions (coastal defence works are included) for the sustainable management of the Oroklini Coastal Zone in Larnaka (Cyprus), where erosion phenomenon is also intense.

### **Coastal Defence Structures**

Coastal defence structures can be distinguished in conventional structures and structures that they are less aggressive against the environment. In conventional coastal works, groins, emerged breakwaters and structures shielding the coast are included. On the other hand beach nourishment methods, artificial reefs, low - crested breakwaters or solutions with limited yet implementation are characterized as environmentally friendly coastal works. Failure of those works is mainly connected with induced deformations of the coastline rather than with construction failures. As an intervention in the coastal zone's environment, those works change the hydrodynamic conditions and the sediment transport rate, causing unwanted disruption of the sediment movement in the prevailing direction. Therefore it is important while designing such projects, to carefully study and understand the physical conditions prevailing in the study area. Features such as height and wavelength, the breaking wave zone, the direction of incidence of the waves and the magnitude and direction of sediment transport, affect the orientation and especially the effectiveness of those projects.

## **Design parameters of coastal defence structures**

While designing coastal defence structures, which basically are included in a comprehensive development program that aims at the sustainable coastal zone management and development, environmental, aesthetic, legal and sociopolitical constraints are taken into account. Targets set for the sustainable development should be focused on reviving economic growth and on the combination of economic and environmental objectives during decision making (*Papadopoulou and Koulos, 2008*). Presenting the impacts of coastal defence structures on both anthropogenic and natural zone's environment, design parameters of those works are selected in order to reduce their impacts. In summary, the design parameters of those projects are presented below.

- Environmental design parameters

With regard to all environmental design parameters, influence issues of land and the marine ecosystem, the evolution of the coastline, aesthetics of the landscape and safety of bathers are some of the most important parameters that they are taken into account.

- Social design parameters

Social criteria issues such as, the demographic data of the region, the desired stage of tourism development in the coastal zone (low or high demand), the need to maintain local culture and tradition, the ownership of the studied coastal area (public or private property) (*Cooper and McKenna, 2008*), the adequacy of education facilities, health services and road infrastructure and the necessity of reshaping the legal framework for the coastal zone management (*Xatzimpiros and Panagiotidis, 2008*), can be taken into consideration.

- Economic design parameters

According to the results of the program INTERREG IIIC South DEDUCE PROJECT, sustainable coastal zone management must be expressed in terms of the economic point of view, as a dynamic and growing local and regional economy. Apart from the construction and maintenance costs of the structures, the primary economic activity should be taken into account while designing those works, in order to assess whether the expected tourism development will act in competition with the already developed profitable activities, or whether will reinforce and extend them. The unemployment rate, the sectoral employment analysis and the distribution of family income reflect the local growth rates and assess whether the planned projects will create new jobs and increase incomes.



## **Development of environmental indicators for the appraisal of coastal defence structures**

According to the categorization of Storcksdieck and K.Otto-Zimmermann (1994), environmental indicators can belong to three groups: 1) the environmental indicators that vary depending on the category to which they are referred 2) the sustainability indicators, including indicators based on a combination of environmental, economic and social data and 3) the overall quality indicators which monitor indirectly the quality of the environment.

The development of indicators is a complex process. Primarily, however, it is necessary to establish the framework within which indicators are used, in order to clarify what will be measured and what is expected from this measurement. Therefore conceptual models are defined in order to determine what should be measured. In this present work, the selected indicators are used within the framework Driving forces - Pressure - State - Impact-Response (DPSIR, Driving Force - Pressure-State - Impact - Response), a model developed by the European Union as an extension of the model Pressure - status - Response (PSR, Pressure-State - Response), developed by the Organization for Economic Cooperation and Development (OECD).

In the present study appropriate indicators are selected in order to evaluate coastal protection works (local area). It has already been mentioned that coastal defence structures are considered as a part of a project which aims at the integrated and sustainable coastal zone management. They are not treated as separate structures. In other words, they are sought both the impacts of their operations on the natural and anthropogenic environment and the environmental impacts of activities that accompany these works such as the development of an area's road infrastructure. The indicators which are set out in each case are used in a multicriteria decision model. "Multicriteria" analysis is preferred in order to assess the impacts caused to an area from a coastal zone management project and can be used in environments that are not static. Such an analysis helps to incorporate those indicators with different weights and also allows qualitative data to be used.

In order to select the appropriate indicators, they have to be taken into account specific problems that are expected to arise as well as the social, economic and environmental impacts (positive or negative) of coastal protection works and other interventions that are simultaneously programmed (for example improving road network and tourism development). Equally important criterion while selecting indicators is the ability to measure and update them at regular intervals in order to monitor the progression of their condition. They should be easily understood by the general public and their selection must be based on the availability and accessibility to data and scientific correctness (*Zervoudi, 2010*).

In terms of the presentation of the selected indicators in this study, descriptive presentation and layout using tables are preferred in order to be easily understood by the general public.

It has to be mentioned that in order to evaluate a project in coastal zone, there is not a specific set of indicators that can be developed and implemented in each case. Initially the engineer should investigate the characteristics of the study area and on this basis should evaluate, with the help of a set of indicators, the proposed projects. In current thesis the selected area is the Oroklini Coastal Zone in Larnaka (Cyprus). This is a study of coastal protection and improvement of the quality of the beach, so as to be compatible with tourism uses and recreational uses. The proposed measures and projects should have the least possible environmental impacts and be consistent with the principles of sustainable development.

## **Study area**

- Coast study

The study area, with a total coastline of about 5,5 km, is located in the northwestern part of Larnaka Bay, north - northeast of the port of Larnaka. Part of the coast falls in Larnaka while the next part of the coast is administratively attached to the Community Oroklini. The community Oroklini is located approximately 5 km northeast of Larnaka and adjoins the communities of Livadia, Pyla and Kellia. The bay of Larnaka has always suffered from erosion. Mainly human interventions in the coastal zone during the 1970 and 1980 caused significant changes in the morphology and evolution of the coastline. In terms of existing coastal defence structures and uses, the study area can be divided into three sub regions.

Regarding to the sub region 1, without permission from the Competent Authority, were constructed the past years the following coastal defence structures: 1) shield blocks in front of the existing oil facilities and 2) groins located along the shoreline. In sub region 1 industrial activity is predominantly developed because of the Cyprus Petroleum Refinery facilities as well as recreational activities and water sports due to the presence of the Nautical Club of Larnaka.

In sub region 2 in recent years, were developed both recreational uses and tourist and residential activities. However a lot empty space still exists, so that more public uses can be developed. In the most eastern part of this area, immediately west of the existing groin, sediment deposition is observed due to the impact of this structure.

Sub region 3 is the most eastern part of the study area and presents intense residential and tourism development. Particularly in recent years hotels, restaurants and the tourist kiosk of the Community Oroklini were built. Although the area appears highly structured there is a potential for further development. During the past years in order to protect the area from intense erosion phenomenon, 13 emerged breakwaters were constructed along the coastline.

- Recording of the natural and anthropogenic environment

The main source of air pollutants and noise in the area can be considered the movement of vehicles on the coastal road of Larnaka - Dekelia. Different facilities in the area can be considered as sources of air pollutants, the concentrations of which are relatively high compared to normal. Additionally within the study area there are not indicated extended surface water bodies, except from the channels and drains which carry rainwater from the city to the sea. Rainwater which is discharged into the marine environment is a major source of water contamination since by that way large quantities of municipal solid waste are transferred. Regarding the terrestrial biological environment, it appears clearly degraded, due to the extended industrial, tourism and residential development in the region and the presence of petroleum storage facilities. By exemption the lake Oroklini which migratory birds use for resting, presents a unique ecological interest and should be protected.

As for the quality of sea water there are serious evidences of pollution, with possible sources of oil pollution and pollution from inert solid waste. With regard to marine biodiversity, attention during design and construction of coastal defence structures, should be given to extensive sea grass meadows “*Posidonia oceanica*”, found in very good condition.

Direct accesses to the studied area have the residents of the Municipality of Larnaka, the Community Livadia and the Community Oroklini. The demographic data of the region indicate changes in age distribution during the last decade 1992-2001. A gradual increase in average age, the aging population and declining birth rates are also recorded. Simultaneously there was an increase in the unemployment rate and a decrease of the economically active population, suggesting a slowdown in local growth rates.

### **Development of a set of environmental indicators taking into account the special characteristics of the study area**

To assess the current state of the environment and the effectiveness and necessity of proposed operations in the region, a system of appropriate indicators (environmental, economic and social) is developed, taking into account the specific characteristics of the studied coastal zone. Within the framework DPSIR, 34 selected indicators were used. On the basis of qualitative and quantitative data, indicators were evaluated on a scale of about 1 to 5. The estimated value of each indicator (1 – 5) presents its status (from very poor to excellent), respectively. The higher the value of each indicator, the better is considered the state of the environment. The following table summarizes the ranking of selected indicators in order to initially evaluate the current status of the environment.

Table 1: Summary of the selected indicators in order to initially evaluate the current status of the environment

		Indicators	DPSIR	Estimated value	Value range
ENVIRONMENTAL INDICATORS	Atmosphere	A1.Average annual concentration of NO <sub>2</sub>	P	3	(Very poor ) 1-5 (Excellent)
		A2.Average annual concentration of C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	P	3	
		A3.Average annual concentration of PM <sub>10</sub> *	P	2	
		A4.Leq (dB (A)) (measure of noise) *	P	2	
		A5.Number of noise sources*	P	2	
	Quality of sea water	S1. Quality of bathing waters*	S	3	
		S2.Presence of floating solid waste	P	2	
		S3.Presence of oil*	P	4	
		S4.Chlorophyll-a concentration (mg / l)	S	5	
	Marine ecology	M1. Status of Posidonia oceanica*	S	5	
		M2. Diversity of benthic flora	S	1	
		M3.Diversity of benthic fauna	S	2	
	Terrestrial ecology	T1.Number of species of plant and animal life	S	1	
		T2.* Statement of important hydro biotope	S	3	
	Landscape	L1.Naturalness of the landscape *	S	1	
		L2.Type of coastal defence structures *	P	1	
		L3.Accessibility of seaside *	S	2	
	Ground	G1.Coastal erosion *	I	2	
G2 .Presence of solid waste		P	2		
SOCIAL INDICATORS	Transportation	SO1. Adequacy of parking area*	S	1	(Very poor ) 1-5 (Excellent)
		SO2. Adequacy of the road network *	S	1	
	Demographic data	SO3.Old age index	R	3	
		SO4.Replacement index	R	3	
		SO5.Increasing number and size of households *	R	3	
	Preservation of culture	SO6.Maintenance of landscapes with cultural value	S	3	
	Reinforcing social cohesion	SO7.Incompatible uses *	S	1	
		SO8.Acceptance of the current situation or planned developments by the society	D	3	
Tourism		O1.Contribution of tourism to the local economy *	D	4	(Very poor ) 1-5 (Excellent)
	O2.Additional possibilities of tourism development *	D	5		
	O3.Sustainable tourism	I	1		
Volume of port traffic in Larnaka	O4.Number of incoming and outgoing passengers per port*	D	1		
	O5.Total volume of goods handled (TEUs)	P	5		
EMPLOYMENT	O6.Unemployment rate*	D	1		
	O7.Rate of economically active population	D	1		
COST	O8.Construction and maintenance costs of the existing or planned structures	D	5		

Red markings shown in the table above, present the most important indicators for the assessment of the current environmental state.

### Defining alternative management plans for the coastal zone of Larnaka

A set of six alternative management plans for the coastal zone of Larnaka is defined. The first plan is in fact the plan of zero intervention in the area. According to the second alternative management plan, a summary of the proposed interventions in the study area is presented in the following table.

**Table 2:** A summary of the proposed interventions in the study area according to the 2<sup>nd</sup> plan

<b>COASTAL DEFENCE STRUCTURES</b>	
Sub region 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>West section</u>: Beach nourishment and structures shielding the coast</li> <li>• <u>East section</u>: Five low – crested breakwaters from armourstone, constructed in parallel and at a distance from the coast</li> </ul>
Sub region 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seven low – crested breakwaters from armourstone, constructed in parallel and at a distance from the coast</li> </ul>
Sub region 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconstructing part of the existing groin</li> <li>• Raising the level of the existing breakwaters</li> </ul>
<b>INTERVENTIONS IN THE WIDER STUDY AREA</b>	
Wider study area	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Creating adequate parking facilities in the area</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Improving public transport in order to connect the coastal zone with the center of Larnaka</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Landscaping on both sides of the roadway</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construction of sidewalks in Oroklini along the shoreline</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconstructing and expanding part of the coast road of Larnaka-Dekelia</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Shutting down the Petroleum Refinery of Larnaka in the existing area, removal of all facilities and environmental restoration of the region in order to upgrade the area.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Change of uses in order to convert the most important industrial zone in a residential-tourist zone (sub region 1)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Integrated development of the port and marina of Larnaka</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Constructing basic tourism and conference infrastructure</li> </ul>

According to the other alternative management plans, specifically it is proposed:

- 3<sup>rd</sup> Alternative plan: 1) coastal defence structures presented in the previous table and 2) the shutting down of the Petroleum Refinery of Larnaka.
- 4<sup>th</sup> Alternative plan: 1) coastal defence structures presented in the previous table, 2) reconstructing and expanding part of the coast road of Larnaka-Dekelia and 3) improving public transport in order to connect the coastal zone with the center of Larnaka.
- 5<sup>th</sup> Alternative plan: 1) coastal defence structures presented in the previous table.
- 6<sup>th</sup> Alternative plan: 1) construction of a system of groins along the coastline.

For each solution, the Quality Index of each effect (QIE) and an Environmental Condition Index (ECI) are calculated. The Quality Index of each effect (QIE) (atmosphere, marine ecology, landscape) is estimated with the use of the following equation:

$$QIE_i = (Y_1 * Y_2 * \dots * Y_j)^{1/n} \quad (1)$$

$Y_j$  = estimated value  $j$  of each indicator \* weight  $j$  of each indicator  
 $i = 1 \dots 14$ , the number of impacts and

$J = 1 \dots n$  the number of the selected indicators for each impact  $i$ .

The Environmental Condition Index (ECI) is used for the final assessment of the environmental state of the coastal zone of Larnaka - Dekelia - Oroklini for each proposed management plan. The index is estimated with the following equation:

$$ECI = (QIE_1 * QIE_2 \dots QIE_i * \dots)^{1/n} \quad (2)$$

$(QIE)_i$  = the Quality Index of each effect (air, marine ecology, landscape) and

$n$  = the number of impacts (14)

The estimated value and weight of each indicator is selected by the analyzer for each alternative plan, in terms of how important or not is considered, each indicator's effect on the environmental balance, within the next 25 years. In each case, adding the weights (%) of the 34 indicators, gives 100% result. In fact, for each plan a realistic scenario is tested, in which all indicators used for assessing the state of natural and anthropogenic environment in the study area, are characterized by varying weights because of their different significances, which are estimated by the analyst per impact. The calculated Environmental Condition Index for each alternative plan is presented in decreasing order, in the following table.

**Table 3:** Calculated Environmental Condition Index for each alternative plan

<b>Alternative management plans</b>	<b>Environmental Condition Index (ECI)</b>
2 <sup>nd</sup> Alternative plan	9.23
4 <sup>th</sup> Alternative plan	7.62
3 <sup>rd</sup> Alternative plan	7.31
5 <sup>th</sup> Alternative plan	6.84
6 <sup>th</sup> Alternative plan	5.84
1 <sup>st</sup> Alternative plan	4.68

Regarding to the above table the higher the Environmental Condition Index is the better the proposed alternative plan is considered. As a result the best plan is considered the second plan with the highest ECI = 9.23. Considering that ECI = 9.23 takes a percentage, 100% =  $(9.23 / 9.23) * 100$  of the best solution, it can be calculated the percentage with which other plans are involved in decision making (size % of the best). For example, the 1<sup>st</sup> alternative is involved with a percentage of 50.7% =  $(4.68 / 9.23) * 100$ , the 3<sup>rd</sup> solution with 79% =  $(7.31 / 9.23) * 100$ , the 4<sup>th</sup>, 5<sup>th</sup> and 6<sup>th</sup> with rates 83%, 71% and 64% respectively. This size basically shows how much the various plans can be considered as the best solutions, despite the second plan. The 1<sup>st</sup> alternative plan (no intervention in the area) is 49.3% =  $(100 - 50.7)$  away from the optimal target. The 4<sup>th</sup> plan (road network expansion and coastal defence structures), is 17% =  $(100-83)$  away from the optimal target. That is to say that the more the distance from the 100% percentage is decreased, the better the respective alternative plan is considered, which clearly will not be the best possible plan but could replace the optimum target, reducing by that way the extended cost or time of the constructions.

### **Multicriteria analysis of the six proposed alternatives plans using the software "MindDecider"**

MindDecider is a decision making and project management software based on Multi-Criteria Decision Analysis (multi-criteria decision analysis-MCDA). The selected indicators are used in the software and are grouped under the main categories of impacts which were created in order to estimate the proposed plans. For each plan a scenario is tested in which all the impacts and the respective indicators contribute to the same degree of significance (+1) in decision making. In fact, in contrast to the evaluation of the Environmental Condition Index (ECI), where indicators are characterized by varying weights because of their different significances, in MindDecider all the impacts and the indicators are selected to have the same contribution to the rate of each solution. The contribution Rate of each plan is affected only by the estimated value of the selected indicators.

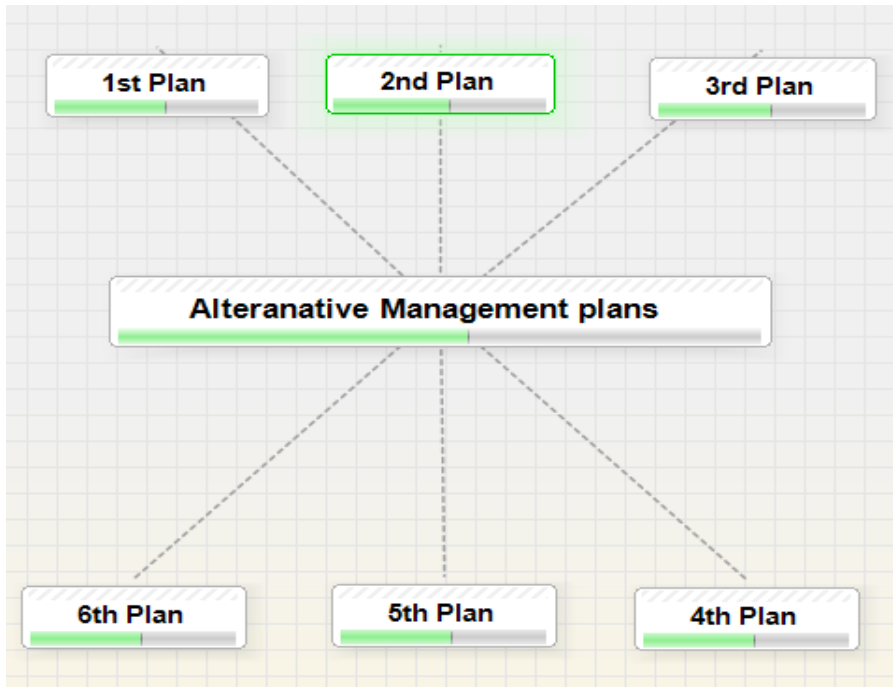


Figure 1: Proposed alternative plans presented in MindDecider software

With the use of the software the alternative management plans are proposed with the same decreasing classification, as in the case of using the Environmental Condition Index, but there is a major difference. In case of using the software MindDecider the % of the best percentage is markedly decreased for each plan. This finding is explained by the fact that both the indicators and impacts are involved in decision making with the same significance (+1) and the contribution Rate of each plan is affected only by the estimated value of the selected indicators. It is not assessed for example, the fact that expanding part of the coast road of Larnaka-Dekelia in the 4<sup>th</sup> alternative plan, use of vehicles in the zone is discouraged, thereby resulting in the reduction of air pollutants and improvement of air quality. By that way the solution becomes more attractive, approaching more the optimal solution.

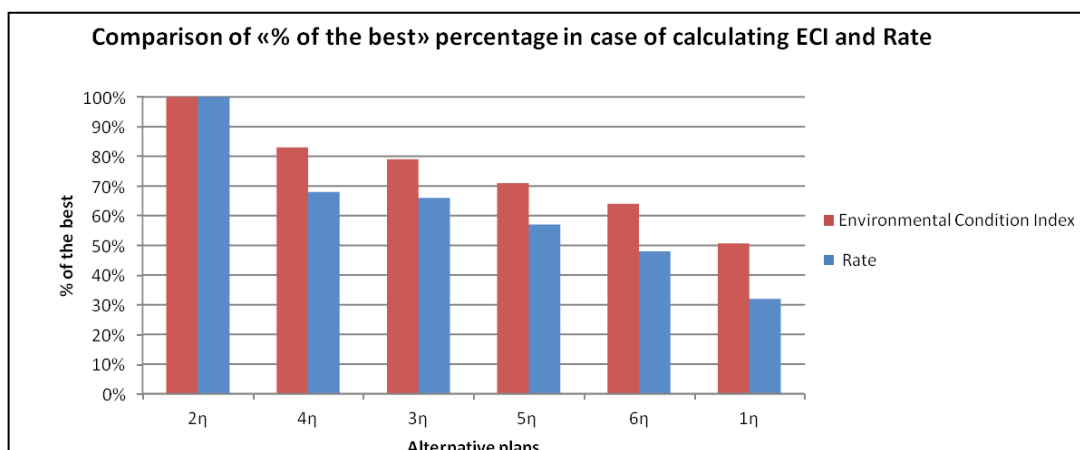


Diagram 1: Comparison of «% of the best» percentage in case of calculating ECI and Rate



Additionally, with the help of Tornado Diagrams a sensitivity analysis for each plan is carried out. A tornado diagram allows the estimator simultaneously to compare one-way sensitivity analysis for many input variables (selected indicators) and a single output variable (Rate). In essence, for each plan tornado diagram shows the indicators for which, possible changes in their values significantly alter the degree of preference (Rate), making the perspective solution more or less preferable. Those diagrams are so named because the final chart appears to be one half of a tornado.

## **Conclusions**

In conclusion, in each case the 2<sup>nd</sup> plan is proposed as the best alternative solution for the following main reasons:

- Most of the extensive coastal erosion is handled.
- By removing the petroleum facilities from sub region 1, physical access to the entire length of the coastline is ensured and the probability of any oil pollution from small or extensive leakages is decreased as well, improving by that way the quality of bathing waters.
- Change of uses in order to convert the most important industrial zone in a residential - tourist zone (sub region 1), gives a new impetus to tourism development in the region with consequent positive impact in the field of economy.
- Improving public transport and expanding part of the coast road of Larnaka-Dekelia, use of vehicles in the zone is discouraged, thereby resulting in the reduction of air pollutants and improvement of air quality.
- Aiming at the integrated development of the port and marina of Larnaka, a new impetus to tourism development is given.
- The proposed interventions will have positive impact on the local community.

However, to better assess the proposed alternative plans more study and survey with measurements and data have to be taken into account, informations which were not available in the present thesis.

In addition to further investigation the following are suggested:

- Selecting more objective indicators on the basis of extended in situ measurements.
- The more objective assessment of the weights of the selected indicators based on the actual experience of the analyzer.

- The more objective estimated values of the indicators based on the actual experience of the analyzer.

## 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### 1.1 Παράκτιο περιβάλλον

Οι παράκτιες ζώνες αποτελούν ένα ιδιόμορφο και ευαίσθητο οικοσύστημα. Ως προς την οριοθέτησή τους ενιαίος ορισμός δεν υπάρχει. Αναφέρεται ωστόσο ότι, οι συγκεκριμένες περιοχές επεκτείνονται και προς την πλευρά της θάλασσας, με βαθύτερη τη ζώνη πριν από τη ζώνη θραύσεως των κυματισμών, αλλά και προς την πλευρά της ξηράς. Ο συνδυασμός θάλασσας και ξηράς, μαζί με μια μεγάλη ποικιλία γεωμορφολογικών χαρακτηριστικών, που ευνοούν τη δημιουργία γης υψηλής παραγωγικότητας, συντηρεί ποικίλα οικοσυστήματα που χαρακτηρίζονται από υψηλή παραγωγικότητα και πολυμορφία και περιοχές με ιδιαίτερη οικονομική, πολιτιστική και αισθητική αξία. Για το λόγο αυτό, ο παράκτιος χώρος αποτελούσε ανέκαθεν πόλο έλξης και εξάσκησης πολλών δραστηριοτήτων του ανθρώπου. Προσφέρεται τόσο για οικιστική όσο και για οικονομική και τουριστική ανάπτυξη, ενώ συνήθως υπάρχει μεγάλη εποχιακή συγκέντρωση διαφόρων δραστηριοτήτων. Επιπρόσθετα, ορισμένες περιοχές του χώρου αυτού, αποτελούν προστατευόμενες περιοχές ή διατίθενται για χρήση από το στρατό.

Σε πρακτικό επίπεδο, η ζώνη της θάλασσας και κυρίως της ξηράς ποικίλουν σε πλάτος, καθώς η οριοθέτησή τους εξαρτάται από τη φύση του περιβάλλοντος, τις ανάγκες διαχείρισής του, τις δραστηριότητες που εξασκούνται και τις ευκαιρίες που προσφέρονται για περιβαλλοντική και κοινωνικοοικονομική ανάπτυξη. Η υπό μελέτη περιοχή διαχωρίζεται συνήθως σε παράκτιες ενότητες κατά μήκος της ακτογραμμής, με βάση τοπογραφικά και υδρολογικά χαρακτηριστικά.

Σε μια κρίσιμη λοιπόν ζώνη λίγων χιλιομέτρων, όπου συγκεντρώνεται πλήθος ανθρώπινων δραστηριοτήτων και σημαντικό μέρος των υποδομών, των μεταφορών και των συγκοινωνιών, είναι φυσικό να απειλείται όλο και περισσότερο η παραγωγική και η περιβαλλοντική ισορροπία των παράκτιων ζωνών. Η κατά περίπτωση εντατική οικιστική και τουριστική ανάπτυξη, η μη επαρκής επεξεργασία λυμάτων και στερεών απορριμμάτων, η ρύπανση των υδάτων, η μείωση της θαλάσσιας κυρίως βιοποικιλότητας, η ατμοσφαιρική ρύπανση λόγω της αυξημένης κυκλοφοριακής κίνησης κατά μήκος της ακτογραμμής και η εκτεταμένη παράκτια διάβρωση, αποτελούν ορισμένα από τα πλέον σημαντικά προβλήματα που συναντώνται στον παράκτιο χώρο.

Οι έντονες συνεπώς πιέσεις που δέχονται οι παράκτιες περιοχές σε συνδυασμό με το γεγονός ότι το περιβάλλον τους ανήκει στα «ευαίσθητα οικοσυστήματα», οικοσυστήματα δηλαδή που παρουσιάζουν εξαιρετικά περιορισμένη αντοχή στη ρύπανση, επιβάλλουν την ολοκληρωμένη ορθολογική και βιώσιμη διαχείρισή τους και την προστασία τους. Στην προσπάθεια ωστόσο μελέτης της συγκεκριμένης ζώνης και προστασίας της, κατά

περίπτωση, με επεμβάσεις και έργα με τις λιγότερο δυνατές μακροπρόθεσμες περιβαλλοντικές επιπτώσεις, ακολουθείται μεθοδολογία που περιλαμβάνει:

- Επεξεργασία και αξιολόγηση της υπάρχουσας πληροφορίας με χρήση χαρτών από αεροφωτογραφίες και εικόνες δορυφορικής λήψης, χρονοσειρές κλιματικών και κυματικών δεδομένων, ρευμάτων, στερεοπαροχής, ιζημάτων, ποιότητας νερού, φαινόμενα ευτροφισμού και κοινωνικοοικονομικά δεδομένα.
- Εργασίες υπαίθρου για επικαιροποίηση των δεδομένων και συλλογή καινούριων στοιχείων, μέσα από την κλασική μεθοδολογία και με τη χρήση νέων τεχνολογιών, καθώς και εργασίες εργαστηρίου (επεξεργασία, αναλύσεις, αξιολογήσεις, μοντέλα).

## **1.2 Αντικείμενο της εργασίας**

Στην παρούσα διπλωματική εργασία γίνεται διερεύνηση των λύσεων που προσφέρονται για την προστασία παράκτιων ζωνών, κατά βάση από τον ανεξέλεγκτο μηχανισμό της διάβρωσης που υποβαθμίζει τόσο από περιβαλλοντική όσο και από κοινωνικοοικονομική άποψη τον παράκτιο χώρο. Εισάγονται βασικοί περιβαλλοντικοί, οικονομικοί και κοινωνικοί δείκτες, βάσει των οποίων αξιολογείται ένα γενικότερο σχέδιο διαχείρισης της ζώνης και αναζητείται ειδικότερα με την αξιολόγηση των συγκεκριμένων δεικτών και με τη βοήθεια του λογιστικού προγράμματος λήψης αποφάσεων Minddecider, η ελκυστικότερη λύση προστασίας και βελτίωσης του παραλιακού μετώπου Λιμένα Λάρνακας - Διυλιστηρίων – Ορόκλινης στην Κύπρο, όπου και παρουσιάζεται έντονο το φαινόμενο της διάβρωσης. Οι επιλεγμένοι δείκτες παρουσιάζουν με σαφήνεια την υφιστάμενη κατάσταση του φυσικού περιβάλλοντος της ζώνης, υποδεικνύοντας την υποβάθμιση που αυτό έχει δεχτεί και είναι δυνατό να αξιολογήσουν το αποτέλεσμα των προτεινόμενων παρεμβάσεων στην περιοχή καθώς και τις πιθανές μεταβολές που αυτές θα επιφέρουν σε χρονικό ορίζοντα 25 ετών.

## **1.3 Διάρθρωση της εργασίας**

Στη συνέχεια παρουσιάζεται συνοπτικά η δομή της διπλωματικής εργασίας. Στο 2<sup>ο</sup> κεφάλαιο γίνεται παρουσίαση των έργων παράκτιας προστασίας και αναλύονται οι περιβαλλοντικές, κοινωνικές και οικονομικές παράμετροι σχεδιασμού που λαμβάνονται υπόψη κατά το σχεδιασμό των συγκεκριμένων έργων. Στο 3<sup>ο</sup> κεφάλαιο παρουσιάζονται τα δυο πιο συχνά χρησιμοποιούμενα μοντέλα ανάπτυξης συστήματος δεικτών και καθορίζονται τα βασικά κριτήρια επιλογής κατάλληλων δεικτών ανάλογα με την περιοχή μελέτης. Στο 4<sup>ο</sup> κεφάλαιο παρουσιάζονται τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της υπό μελέτη παράκτιας ζώνης και γίνεται καταγραφή του ευρύτερου φυσικού περιβάλλοντος της περιοχής. Στο 5<sup>ο</sup> κεφάλαιο αναπτύσσονται αντιπροσωπευτικοί της περιοχής ενδιαφέροντος περιβαλλοντικοί, κοινωνικοί και οικονομικοί δείκτες και με βάση τους συγκεκριμένους δείκτες αξιολογείται η υφιστάμενη κατάσταση περιβάλλοντος. Στο 6<sup>ο</sup> κεφάλαιο

καθορίζονται έξι εναλλακτικά σενάρια διαχείρισης της επιλεγμένης παράκτιας ζώνης και γίνεται επιλογή του βέλτιστου σεναρίου, υπολογίζοντας για κάθε σενάριο το Δείκτη Κατάστασης Περιβάλλοντος (ΔΚΠ). Επιπρόσθετα στο 7<sup>ο</sup> κεφάλαιο, γίνεται χρήση του λογισμικού MindDecider με στόχο την πολυκριτηριακή αξιολόγηση των έξι προτεινόμενων εναλλακτικών λύσεων. Εν κατακλείδι, στο 8<sup>ο</sup> κεφάλαιο παρουσιάζονται τα σχόλια και τα συμπεράσματα της υπόψη διαδικασίας.

## 2 ΠΑΡΑΚΤΙΑ ΕΡΓΑ

### 2.1 Σύνομη περιγραφή

Στην παράκτια ζώνη αναπτύσσονται δραστηριότητες που στόχο έχουν τη διατήρηση, τη διαχείριση και την ανάπτυξή της. Στο σύνολο των παράκτιων δραστηριοτήτων εντάσσονται οι εξής βασικές δράσεις:

- Ανάπτυξη λιμένων και συνακόλουθων λιμενικών εγκαταστάσεων
- Μαρίνες και αλιευτικά καταφύγια
- Διαμόρφωση και ανάπτυξη καναλιών ναυσιπλοΐας
- Κατασκευή αγωγών διάθεσης λυμάτων
- Εκκαφές, εκβαθύνσεις και διάθεση ιζημάτων
- Έργα προστασίας και διαχείρισης του παράκτιου περιβάλλοντος

Ως αποτέλεσμα των παραπάνω ανθρωπογενών επεμβάσεων στην παράκτια ζώνη, αλλά και λόγω φυσικών αιτιών, παρατηρείται μεταβολή της μορφολογίας της ακτογραμμής σε διάφορες χρονικές κλίμακες. Κάποιες ακτές βρίσκονται σε μία κατάσταση φυσικής δυναμικής ισορροπίας, ενώ άλλες υπόκεινται σε μία συνεχή εξέλιξη. Μία από τις σημαντικότερες φυσικές αιτίες μεταβολής της ακτογραμμής αποτελεί η μεταφορά μεγάλων ποσοτήτων ιζημάτων παράλληλα ή κάθετα σε αυτή, υπό τη δράση των κυματισμών και των κυματογενών ρευμάτων. Συγκεκριμένα, κατά τη στερεομεταφορά εγκάρσια στην ακτή διαμορφώνονται δυο προφίλ, το χειμερινό και το θερινό. Κατά το χειμερινό προφίλ οι κυματισμοί διαβρώνουν το μέτωπο της ακτής και το ίζημα μεταφέρεται στη ζώνη θραύσεως, ενώ κατά το καλοκαιρινό προφίλ κυματισμοί μικρής καμπυλότητας επαναφέρουν και εμπλουτίζουν με κοκκώδες υλικό την ακτή. Όσον αφορά στη μεταφορά ιζήματος κατά μήκος της ακτογραμμής, ευθύνονται ρεύματα παράλληλα σε αυτή, που προκαλούνται από τη θραύση των κυματισμών.

Όπως ήδη επισημάνθηκε ένας φυσικός αλλά και ανεξέλεγκτος μηχανισμός στον οποίο μέχρι πρόσφατα δεν μπορούσε να επέμβει αποτελεσματικά ο άνθρωπος, είναι ο μηχανισμός της διάβρωσης. Η διάβρωση μιας οποιασδήποτε ακτής σε μία θέση, είναι ουσιαστικά το αποτέλεσμα μεγαλύτερης απώλειας παρά εναπόθεσης υλικού στη θέση αυτή, με τις συνακόλουθες αρνητικές κυρίως επιπτώσεις. Στην προσπάθεια λοιπόν ελέγχου της διάβρωσης, ο ακτομηχανικός από το 18<sup>ο</sup> αιώνα στράφηκε προς το σχεδιασμό και την κατασκευή έργων στην παράκτια ζώνη. Αδιαμφισβήτητα η φυσική προστασία της ακτής έναντι διάβρωσης εξασφαλίζεται με την ύπαρξη μίας ευσταθούς κεκλιμένης επιφάνειας κατά μήκος της οποίας εκτονώνεται το μεγαλύτερο μέρος της κυματικής ενέργειας. Σε ακτές ωστόσο, όπου δεν εντοπίζονται τέτοιες ζώνες και υφίστανται διάβρωση, είναι δυνατή η αναπλήρωση ακτής με ίζημα κατάλληλης κοκκομετρικής διαβαθμίσεως και η δημιουργία ενός τεχνητού πυθμένα, όπου θα αποβάλλεται το μεγαλύτερο μέρος της ενέργειας του

κυματισμού και θα περιορίζεται η διαβρωτική επίδραση στο μέτωπο της ακτής. Σημειώνεται όμως ότι αποτελεί πολυέξοδη λύση και πολλές φορές αναποτελεσματική αν δε συνδυαστεί με κατασκευαστικά παράκτια έργα, καθώς απαιτούνται συνεχείς αναπληρώσεις.

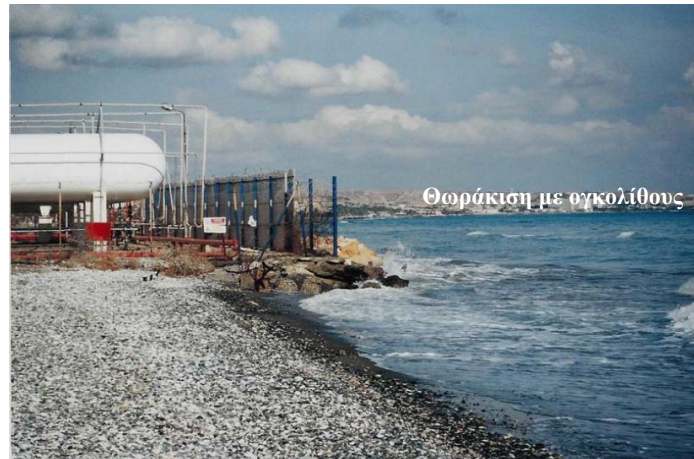
Καθώς λοιπόν η ανάγκη για σταθερή ακτογραμμή καθίσταται ολοένα και πιο επιτακτική, τόσο για περιβαλλοντικούς όσο και για οικονομικούς και κοινωνικούς λόγους, παράκτια έργα κατασκευάζονται με στόχο την προστασία της περιοχής από τη διάβρωση και τη σταθεροποίησή της. Τα έργα προστασίας ακτής μπορούν να διακριθούν στα συμβατικά παράκτια έργα και στα έργα που παρέχουν ήπια προστασία.

Στα συμβατικά έργα εντάσσονται οι πρόβολοι, οι παράλληλοι κυματοθραύστες και τα έργα θωράκισης της ακτής, ενώ στα ήπια ανήκουν οι μέθοδοι αναπλήρωσης ακτής, οι ύφαλοι πρόβολοι και κυματοθραύστες, καθώς και συνδυαστικές λύσεις ή λύσεις με περιορισμένο προς το παρόν πεδίο εφαρμογής. Αξίζει να σημειωθεί ότι η αστοχία των έργων αυτών, αφορά κυρίως στις προκαλούμενες παραμορφώσεις της παράκτιας ζώνης και στη συνέχεια σε κατασκευαστικές αστοχίες. Καθώς μία παρέμβαση στο παράκτιο περιβάλλον μεταβάλλει τις υδροδυναμικές συνθήκες και τους ρυθμούς στερεομεταφοράς, είναι πιθανή η ανεπιθύμητη διακοπή της μετακινήσεως ιζήματος κατά την κυρίαρχη φορά, με αποτέλεσμα την επιδιωκόμενη απόθεση στα ανάντη με την ταυτόχρονη όμως διάβρωση στα κατάντη. Πριν λοιπόν από κάθε απόπειρα σχεδιασμού τέτοιων έργων, είναι απαραίτητη η προσεκτική μελέτη και κατανόηση των φυσικών συνθηκών που επικρατούν στην περιοχή μελέτης. Χαρακτηριστικά όπως, το ύψος και το μήκος κύματος, η περιοχή της ζώνης θραύσεως των κυματισμών, η περίοδος, η φορά, η διεύθυνση πρόσπτωσης των κυματισμών καθώς και το μέγεθος και η φορά της στερεομεταφοράς, επηρεάζουν τον προσανατολισμό και κυρίως την αποτελεσματικότητα των έργων. Στη συνέχεια ακολουθεί μία αναλυτικότερη περιγραφή των έργων που προαναφέρθηκαν.

## 2.2 Συμβατικά έργα

- Θωράκιση μετώπου ακτής

Οι αρχικές και παλαιότεροι μέθοδοι προστασίας της ακτογραμμής επεδίωκαν τη θωράκιση του μετώπου της ακτής με ογκολίθους ή προστατευτικό τοίχο ή άλλες μεθόδους. Τα έργα θωράκισης ακτής μπορεί να απορροφούν την ενέργεια του κυματισμού ή να ανακλούν την κυματική ενέργεια. Ως τεχνικές εφαρμόζονται μέχρι σήμερα σαν προσωρινά μέτρα προστασίας ακτής, καθώς το βασικό μειονέκτημά τους είναι η στέρση του παραλιακού μετώπου από χρήσιμες λειτουργίες όπως αναψυχή και αθλητικές δραστηριότητες. Η αστοχία ενός τέτοιου παράκτιου έργου είναι κατασκευαστική και απαιτεί πιθανότατα μόνο τοπική ενίσχυση ή και αναπλήρωση.



Εικόνα 2.1: Θωράκιση μετώπου ακτής με ογκολίθους

- Πρόβολοι

Ο στόχος ενός προβόλου ή ενός συστήματος προβόλων είναι η προστασία τμήματος της ακτής έναντι διάβρωσης και η σταθεροποίησή της, κυρίως σε περιοχές όπου η διάβρωση αποτελεί το χρόνιο πρόβλημα λόγω της μειωμένης προσφοράς ιζημάτων και του αρνητικού ισοζυγίου. Η υπό μελέτη ακτή μπορεί να είναι φυσικά ή τεχνητά αναπληρωμένη.

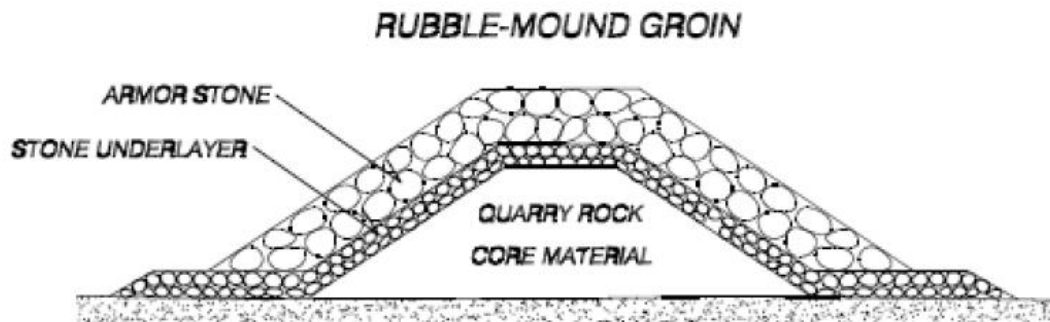


Εικόνα 2.2: Ξύλινοι πρόβολοι διαμορφωμένοι κάθετα στην ακτή

Επιπρόσθετα οι πρόβολοι μπορούν να χρησιμοποιηθούν ώστε να αποτραπεί η ιζηματογένεση σε μια περιοχή, όπως ένας κολπίσκος, δρώντας ως εμπόδιο στη στερεομεταφορά. Οι πρόβολοι κατασκευάζονται για να διακόψουν τη μεταφορά ιζήματος η οποία οφείλεται στη δράση των κυμάτων και ρευμάτων κατά μήκος της ακτής. Ουσιαστικά το ίζημα παγιδεύεται στην υπό μελέτη ακτή έως το σημείο που το αμμώδες υλικό θα τείνει να αγγίξει την άκρη του προβόλου ή θα τείνει να κυκλώσει τον πρόβολο σε περιόδους έντονου κυματισμού. Ως προς την κατασκευή τους, τα συγκεκριμένα έργα εδράζονται στον



πυθμένα, ενώ η στέψη τους διαμορφώνεται με τέτοιο τρόπο ώστε να περιορίζονται οι συνέπειες από τη θραύση των κυμάτων πάνω τους. Ωστόσο ο τύπος των συγκεκριμένων έργων, καθίσταται αναποτελεσματικός στην παρεμπόδιση απωλειών άμμου κάθετα στην ακτή. Είναι δυνατό δηλαδή να ενισχύσουν τη δημιουργία ρευμάτων κατά μήκος των πλευρών τους, ενισχύοντας έτσι και την παράκτια απώλεια άμμου.

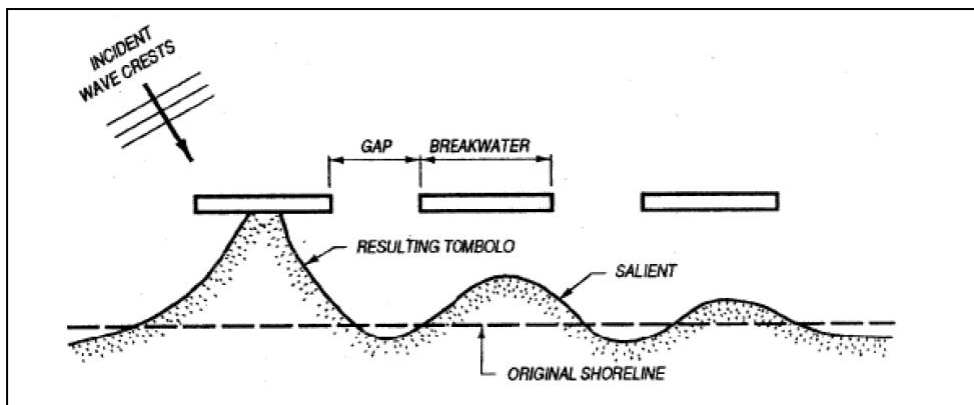


Εικόνα 2.3: Διατομή προβόλου από φυσικούς ογκολίθους

Με δεδομένο ότι το μεγαλύτερο ποσοστό στερεομεταφοράς κατά μήκος της ακτογραμμής πραγματοποιείται στο τμήμα μετά τη ζώνη θραύσεως, το μήκος ενός προβόλου μπορεί να εκτείνεται είτε σε όλη την έκταση της ζώνης είτε σε ένα μέρος της. Συχνά υποστηρίζεται ότι το μήκος του προβόλου πρέπει να φτάνει μέχρι τη ζώνη πριν από τη θραύση. Προέκτασή του πέρα από αυτό το σημείο προκαλεί συσσώρευση υλικού περισσότερη από την επιθυμητή στα ανάντη, με αποτέλεσμα την εμφάνιση διάβρωσης στα κατάντη. Η κατάσταση βέβαια που θα διαμορφωθεί στην ακτή πέρα από τον πρόβολο, θα εξαρτηθεί και από τις κυματικές συνθήκες στην περιοχή. Σε ζώνες όπου τα κύματα πλησιάζουν σχεδόν κάθετα, η προστατευόμενη περιοχή στα κατάντη θα είναι μεγαλύτερη από ότι στην περίπτωση που οι κυματισμοί πλησιάζουν με μεγαλύτερη γωνία.

- Κυματοθραύστες

Οι κυματοθραύστες τοποθετούνται συνήθως παράλληλα προς την ακτογραμμή και οι βασικοί στόχοι τους είναι να περιορίσουν τη δράση των κυματισμών στην προσήνεμη πλευρά των έργων αυτών, ανακλώντας και διαχέοντας ένα ποσοστό της ενέργειας του προσπίπτοντος κύματος. Η μείωση της κυματικής ενέργειας επιβραδύνει τα παράκτια ρεύματα με αποτέλεσμα τη συσσώρευση άμμου στην υπήνεμη πλευρά του έργου και τη δημιουργία salient, το οποίο μπορεί να προσεγγίσει την κατασκευή και να σχηματιστεί tombolo. Αξίζει να σημειωθεί ότι οι παράλληλοι στην ακτή κυματοθραύστες είναι παρόμοιοι σχηματικά με αυτούς που χρησιμοποιούνται για την προστασία λιμένων, με τη διαφορά ότι επειδή επιτρέπουν τη μετάδοση μιας αξιοσημείωτης ποσότητας της ενέργειας των κυμάτων, η κορυφή τους μπορεί να είναι χαμηλότερη και η διαπερατότητά τους αυξημένη.



Εικόνα 2.4: Σειρά κυματοθραυστών τοποθετημένοι παράλληλα στην ακτογραμμή-δημιουργία salient και tombolo

Τα κατάλληλα σχεδιασμένα αυτά έργα καθίστανται αποτελεσματικά τόσο στη μείωση της διάβρωσης και τη διεύρυνση της παραλίας, όσο και στην προστασία και σταθεροποίηση έργων αναπλήρωσης της ακτής. Με το σωστό σχεδιασμό πρέπει επίσης να αποφεύγεται η απομόνωση του παραλιακού μετώπου από τα συστήματα στερεομεταφοράς, που έχει ως άμεση αρνητική επίπτωση προβλήματα διάβρωσης σε περιοχές εκτός της ζώνης των έργων. Ως προς την ικανότητα δημιουργίας της επιθυμητής συσσώρευσης ιζημάτων, αυτή εξαρτάται από το μήκος, το ύψος, την απόσταση του κυματοθραύστη από την ακτή και την απόσταση μεταξύ των κατασκευών σε ένα σύστημα κυματοθραυστών. Ουσιαστικά το σχήμα που θα αποκτήσει η ακτογραμμή και το μέγεθος της στερεομεταφοράς θα εξαρτηθεί από τις παραπάνω παραμέτρους.

### 2.3 Ήπια έργα

Με βάση τα πορίσματα της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την αλλαγή του κλίματος IPCC των Ηνωμένων Εθνών, τη μελέτη EUROSION που έγινε για λογαριασμό της Ε.Ε., το Πρόγραμμα Διαβαλκανικής Συνεργασίας για τις ακτές BEACHMED, τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Περιβάλλοντος (European Environment Agency, EEA Report No6/2006) καθώς και την Ευρωπαϊκή Επιτροπή/Γενική Διεύθυνση Περιβάλλοντος («ΠΑΡΑΚΤΙΕΣ ΖΩΝΕΣ: ΜΙΑ ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ»), προτείνεται η απομάκρυνση από τις σκληρές μεθόδους και η υιοθέτηση ηπιότερων, περιβαλλοντικά φιλικών μεθόδων και έργων προστασίας των ακτών από τη διάβρωση. Τα ήπια τεχνικά έργα στοχεύουν στην αντιμετώπιση των αρνητικών επιπτώσεων που επιφέρουν οι συμβατικές κατασκευές αναφορικά με την αισθητική του τοπίου, την ανεμπόδιστη κυκλοφορία των υδάτων, τη μετατόπιση των προβλημάτων διάβρωσης στις κατάντη των έργων ακτές, καθώς και στην τροποποίηση της ενέργειας των κυμάτων, των παλιρροιών και του ανέμου. Επιπρόσθετα επισημαίνεται ότι τα παραδοσιακά σκληρά μέτρα είναι ιδιαίτερα δαπανηρά και δεν αντιμετωπίζουν ουσιαστικά το φαινόμενο της διάβρωσης. Οι ήπιες μέθοδοι μπορούν να τροποποιήσουν τα εξής στοιχεία του παράκτιου περιβάλλοντος: α) το πλάτος της παραλιακής ζώνης πίσω από την ακτογραμμή, β) τον παράκτιο πυθμένα και γ) την κίνηση

του νερού στην παράκτια ζώνη (Η ΡΟΔΙΑΚΗ, 2010). Τα έργα παρουσιάζονται αναλυτικά στη συνέχεια.

- Έργα αναπλήρωσης ακτής

Στόχος ενός έργου αναπλήρωσης ακτής είναι η προστασία της παράκτιας ζώνης έναντι του φαινομένου της διάβρωσης καθώς και η αναδημιουργία της ακτής. Η τεχνητή τροφοδότηση των ακτών βάσει της οποίας επιτυγχάνεται τροποποίηση του πλάτους της παραλιακής ζώνης και του παράκτιου πυθμένα, προϋποθέτει τον εντοπισμό αποθεμάτων από τα οποία είναι εφικτή η μεταφορά ιζημάτων χωρίς τη διατάραξη κατά το δυνατό της φυσικής ισορροπίας. Η μέθοδος μπορεί να συνδυαστεί με άλλες μεθόδους που συμβάλλουν στη σταθεροποίηση της μεταφερθείσας ποσότητας άμμου και στη μείωση των πλευρικών και εγκάρσιων απωλειών, όπως η κατασκευή προβόλων και κυματοθραυστών (ύφαλων και έξαλων), η θωράκιση του μετώπου της ακτής με κεκλιμένους προστατευτικούς τοίχους ή ακόμα και η σταθεροποίηση των θινών με αμμώδεις φραγμούς και φυτεύσεις.

Στη συνέχεια παρουσιάζεται μία συνδυαστική λύση αναπλήρωσης ακτής με ταυτόχρονη θωράκιση του παραλιακού μετώπου, όπως αυτή μελετήθηκε και εφαρμόστηκε στην ακτή Ολυμπίων στη Λεμεσό της Κύπρου. Πρόκειται για μία κεντρική παραλία που διαβρώνεται από τους προσπίπτοντες κυματισμούς. Μία σειρά από αποσπασμένους παράλληλους κυματοθραύστες μείωσε το πρόβλημα, το οποίο παρόλα αυτά προκάλεσε υποσκαφή σε φυσική βλάστηση και σε τεχνητά παραλιακά έργα. Μετά από αξιολόγηση εναλλακτικών λύσεων αποφασίστηκε εν τέλει, ο εμπλουτισμός της παραλίας με ιζήματα και η θωράκιση του πρσανούς με δύο διαφορετικές μορφές έργων, την κατασκευή βαθμίδων (εικόνα 2.5) και την τοποθέτηση σωληνωτών τεμαχίων που σχηματίζουν κυψέλες με κροκάλες (εικόνα 2.6).



Εικόνα 2.5: Θωράκιση με βαθμίδες

Η θωράκιση γίνεται με πρανή/κατασκευές και όχι με φυσικούς ογκολίθους, ώστε να διαμορφώνονται και να εναρμονίζονται με το αστικό δομημένο περιβάλλον (Τουμαζής και Μπέρου, 2011).

Όσον αφορά στην αναπλήρωση ιζημάτων και τη συντήρηση της παραλίας, αυτή επιτυγχάνεται με μεταφορά των ιζημάτων από την παραλία που θα επιχωθεί στην ανατολική πλευρά της Ακτής Ολυμπίων, από τη θαλάσσια περιοχή πίσω από τους παράλληλους κυματοθραύστες, με μεταφορά από άλλη περιοχή και με συνδυασμό των παραπάνω.



Εικόνα 2.6: Θωράκιση με σωληνωτά τεμάχια

Τα παραπάνω άμεσα μέτρα υιοθετήθηκαν με στόχο τη μείωση της υπερπήδησης του υπάρχοντος πεζοδρόμου από τους κυματισμούς, ενώ ως μεταγενέστερη παρέμβαση μελετάται η βελτίωση της προστασίας από τους παράλληλους κυματοθραύστες. Επιπρόσθετα αναφέρεται ότι στο σχεδιασμό του έργου λήφθηκαν υπόψη οι εξής παράμετροι: 1) η ασφάλεια του ανθρώπου – Υπερπήδηση κυματισμού, 2) η ασφάλεια των κατασκευών 3) η προστασία του περιβάλλοντος και 4) η άνεση του ανθρώπου.

Οι βαθμίδες μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως κερκίδες για να καθίσει κάποιος και ως σκαλοπάτια για τη μετάβαση από τον πεζόδρομο στην παραλία και αντίστροφα. Ως κατασκευές, εδράζονται πλήρως σε στερεό έδαφος και δεν υπόκεινται σε καταπονήσεις κάμψης ή εφελκυσμού. Η διατομή αυτή έχει διαστασιολογηθεί με ελάχιστο σκυρόδεμα και οπλισμό.

Στη θωράκιση με σωληνωτά τεμάχια, στόχος είναι η δημιουργία των μικρότερων δυνατών οπών/κυψέλων, ώστε να είναι όσο το δυνατόν ελάχιστος ο κίνδυνος ατυχήματος από πεζούς που χρησιμοποιούν το πρανές. Επιλέγεται η ελάχιστη διατομή προκατασκευασμένων τεμαχίων σκυροδέματος 30cm (διάμετρος) με αντίστοιχο μήκος 50cm, τέτοιο ώστε να επιτρέπουν επαρκή εισροή νερού αναρριχωμένου κύματος μέσα σε

αυτά και στη συνέχεια στο υπόστρωμα κάτω από τα τεμάχια. Ταυτόχρονα, το μήκος κρίνεται επαρκές για να επιτυγχάνει μέγιστη τριβή μεταξύ των τεμαχίων και να αποτρέπει την αφαίρεση των τεμαχίων από το κυψελωτό μοτίβο. Τα τεμάχια πάχους 50mm είναι χωρίς οπλισμό και εδράζονται σε φίλτρα από σκύρα/ογκολίθους. Το εσωτερικό τους γεμίζει με κροκάλες από την παραλία με στόχο τη μείωση του κινδύνου ατυχήματος από παγίδευση στα κενά του πρανούς και την ταυτόχρονη εξασφάλιση επαρκούς διαπερατότητας του νερού. Επιπρόσθετα τα σωληνωτά τεμάχια περικλείονται περιμετρικά με δοκούς από οπλισμένο σκυρόδεμα, ώστε να είναι εγκιβωτισμένα και να αποτρέπεται η μετατόπισή τους.

Σημειώνεται επίσης ότι και τα δύο πρανή έχουν σχεδιαστεί ώστε να αποδίδουν υδραυλικά, ακόμα και όταν υπάρχει διάβρωση του υλικού εμπλουτισμού της παραλίας. Η στάθμη θεμελίωσης φθάνει τη Μέση Στάθμη Θάλασσας (ΜΣΘ), ενώ οι πόδες των πρανών προστατεύονται με λιθορριπή.

- Πυθμενικοί πρόβολοι

Η μέθοδος των πυθμενικών προβόλων γεωϋφάσματος πληρωμένων με σκυρόδεμα, αποτελεί μία από τις πιο συχνά εφαρμοζόμενες ήπιες μεθόδους προστασίας από τη διάβρωση των Ελληνικών παράκτιων περιοχών (Τολό, Δήλεσι, Ρόδος, Μυτιλήνη) (Αναγνώστου *et al*, 2008). Συστήματα πυθμενικών προβόλων προτείνονται ως ήπια έργα σε παράκτιες ζώνες με επαρκή στερεομεταφορά, με στόχο την τροποποίηση παραγόντων που προκαλούν τη διάβρωση, σε ότι αφορά τα παράκτια ρεύματα μεταφοράς φερτών και την αύξηση της ικανότητας της ακτής να διατηρήσει τα ιζήματά της (Μουτζούρης, 2002).



**Εικόνα 2.7:** Πυθμενικοί πρόβολοι – ήπια μέτρα προστασίας ακτών από τη διάβρωση

Ωστόσο σημειώνεται ότι ακόμα και ένα ήπιο έργο με πυθμενικές προβλήτες, όπως αυτό που έχει κατασκευαστεί στην αμμώδη παραλία του Ναυτικού Ομίλου (ΝΟ) Δήλεσι του Δήμου Οινοφύτων, στο βόρειο τμήμα του νότιου Ευβοϊκού Κόλπου, μπορεί να έχει και σημαντικές αρνητικές επιπτώσεις στην περιοχή μελέτης, όταν δεν έχουν γίνει πλήρως κατανοητές οι διεργασίες στερεομεταφοράς και δεν έχουν εξεταστεί άλλες εναλλακτικές. Το γεγονός ότι το σύστημα δε θάφτηκε κάτω από την άμμο λόγω ανεπαρκούς στερεομεταφοράς στην ακτή, στέρησε από τα ρεύματα τη δυνατότητα να κινούνται ανεμπόδιστα και να εκτελούν την ευεργετική λειτουργία της φυσικής ανακύκλωσης των φυκών. Θα πρέπει ωστόσο να μελετηθεί αν το φαινόμενο παρουσιάζει εποχικότητα ή αν πρόκειται για συνεπαγόμενη περιβαλλοντική επίπτωση από τη λειτουργία του έργου.

Επιπρόσθετα η παραλία δεν είναι πια ελκυστική για τον επισκέπτη, ενώ αναφέρονται και ατυχήματα που οφείλονται σε ένα είδος θαλάσσιας βλάστησης που έχει γλιώδη υφή και έχει εμφανιστεί στις προβλήτες, αλλά και στην αποκάλυψη του τσιμέντου, λόγω φθοράς του γεωϋφάσματος. Καθώς λοιπόν το σύστημα των προβόλων δε θάφτηκε κάτω από την άμμο, όπως προέβλεπαν οι σχετικές μελέτες, η χρήση του ως έργο παράκτιας προστασίας αποτελεί παρέμβαση αισθητικά οχλούσα και εμπόδιο για το χρήστη της παραλίας. Σημειώνεται επίσης ότι μία άλλη παράμετρος σχεδιασμού που πρέπει να λαμβάνεται σημαντικά υπόψη είναι η απόσταση μεταξύ των προβόλων (Αναγνώστου κ.α., 2008).

- Ύφαλοι – ίσαλοι κυματοθραύστες

Οι ύφαλοι κυματοθραύστες παρουσιάζουν σημαντικά πλεονεκτήματα έναντι των αντίστοιχων έξαλων κατασκευών καθώς επιτρέπουν την ανεμπόδιστη κυκλοφορία των θαλάσσιων μαζών και συνεπώς την ανανέωση κατά φυσικό τρόπο των νερών της προστατευόμενης περιοχής, ενώ παράλληλα ανακλούν μέρος της κυματικής ενέργειας, με αποτέλεσμα την προστασία των ακτών από τη διάβρωση. Επιπλέον αποτελούν οικονομικότερες κατασκευές καθώς απαιτούν μικρότερη ποσότητα υλικών. Ωστόσο ως σημαντικό μειονέκτημά τους αναφέρεται το γεγονός ότι δεν είναι ορατές, με αποτέλεσμα να αποτελούν κίνδυνο τόσο για τα σκάφη όσο και για τους λουόμενους.

Επιπρόσθετα αναφέρεται ότι οι βυθισμένοι κυματοθραύστες, πέρα από τη συμβολή τους στην εξασθένηση των κυματισμών με στόχο την προστασία των ακτών από τη διάβρωση, μπορούν να χρησιμεύσουν στην ενίσχυση των ενδιαιτημάτων της περιοχής και να συμβάλλουν κατά αυτό τον τρόπο στην περιβαλλοντική αναβάθμιση και την προώθηση του οικολογικού τουρισμού. Σε αυτή την περίπτωση τα έργα μπορούν να διαμορφωθούν από μονάδες τεχνητών υφάλων, τύπου Reef Balls (εικόνα 2.8), τοποθετημένων σε σειρές παράλληλα με την ακτογραμμή. Ως χαρακτηριστικό παράδειγμα αναφέρεται η διαμόρφωση βυθισμένου κυματοθραύστη από 450 μονάδες Reef Balls<sup>TM</sup>, τοποθετημένων σε τρεις σειρές και τρεις ενότητες κατά διαστήματα, κατά μήκος της νότιας ακτής της Δομινικανής Δημοκρατίας, κατά την καλοκαιρινή περίοδο το 1998. Το εύρος της παλίρροιας στην περιοχή του έργου υπολογίστηκε σε 0,4 m και οι τεχνητοί ύφαλοι εγκαταστάθηκαν σε

βάθος πυθμένα κυμαινόμενο από 1,6 σε 2,0 m, ούτως ώστε η βύθιση της στέψης τους να ποικίλλει από 0,2 έως 0,8 m.

Η απόδοση του έργου κρίθηκε μακροπρόθεσμα ικανοποιητική. Ωστόσο ύστερα από την επέλαση τυφώνα που είχε ως αποτέλεσμα τη γένεση ισχυρών κυματικών φαινομένων στην περιοχή, χρειάστηκε άμεσα η αναπλήρωση του παραλιακού μετώπου με ίζημα και η πρόσθεση ογκολίθων στη στέψη των ήδη διαμορφωμένων κυματοθραυστών, ώστε να μπορούν να προστατεύουν το μέτωπο από ισχυρούς κυματισμούς.



**Εικόνα 2.8:** Μονάδα τεχνητού υφάλου Reef Ball

Συμπερασματικά, αν και το έργο χαρακτηρίζεται ήπιο και συνέβαλε ουσιαστικά στην περιβαλλοντική αναβάθμιση, καθώς προσέλκυσε και τον εναλλακτικό τουρισμό (δύτες, ερευνητές), δεν κρίνεται ως ικανοποιητικό μέτρο προστασίας από τη διάβρωση σε περιοχές με μεγάλο εύρος παλίρροιας και με έντονους κυματισμούς (Lee, 2001).

Το μειονέκτημα της μη ορατότητας των υφάλων κυματοθραυστών καθώς και της μη ικανοποιητικής ανταπόκρισής τους σε έντονα κυματικά φαινόμενα, αποδεικνύεται ότι μπορεί να ξεπεραστεί με την κατασκευή ίσαλων έργων με χαμηλό ύψος στέψης. Τα έργα αυτά μπορούν να θεωρηθούν ως μία ήπια παρέμβαση στο παράκτιο περιβάλλον, καθώς αν και δεν την αναιρούν, μειώνουν την επίδρασή τους στην αισθητική του τοπίου, ενώ ταυτόχρονα επιτρέπουν την ανανέωση των υδάτων στην υπήνεμη πλευρά τους. Ως παράδειγμα εφαρμογής αναφέρεται η παράκτια περιοχή Κάτω Πύργος της Κύπρου, για την οποία μελετήθηκε από το εργαστήριο Λιμενικών Έργων του ΕΜΠ, η δυνατότητα κατασκευής ενός συστήματος τεσσάρων ίσαλων κυματοθραυστών (ύψος στέψης +0,25 m), τοποθετημένων ανά διαστήματα των 100 m σε συνδυασμό με την τοποθέτηση 10 μικρού μήκους (15 m) προβόλων. Με το ελάχιστο υπερυψωμένο ύψος των κυματοθραυστών, επιτυγχάνεται η μείωση της οπτικής όχλησης καθώς και η προστασία της ακτής από τυχαίους κυματισμούς, ενώ με την τοποθέτηση των προβόλων ελέγχεται η αναπόφευκτη διάβρωση στα κενά μεταξύ των παράλληλων έργων.

Το μικρό μήκος των κάθετων έργων εξασφαλίζει ότι η συγκράτηση ιζήματος δεν θα πραγματοποιηθεί σε βαθμό που είναι δυνατό να δημιουργήσει προβλήματα διάβρωσης στις κατάντη περιοχές (*Tsoukala et al, 2009*).

Με βάση τα εργαστηριακά αποτελέσματα αποδεικνύεται ότι το προτεινόμενο σύστημα, σε συνδυασμό με έργα επέκτασης υπάρχοντος λιμενοβραχίονα στο δυτικό τμήμα, είναι δυνατό να προστατεύσει την περιοχή από τη διάβρωση, η οποία οφείλεται κυρίως σε τυχαίους κυματισμούς (συμβολή κυματοθραυστών), να επιτύχει διεύρυνση της παράκτιας ζώνης και σταθεροποίηση της ακτογραμμής (συμβολή προβόλων).

Ουσιαστικά επιτυγχάνεται προστασία του μετώπου, με ταυτόχρονο περιορισμό των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που προκύπτουν από τα αντίστοιχα «σκληρά» έργα (αισθητική όχληση, ανανέωση των υδάτων).

- Καινοτόμες ύφαλες κατασκευές

Ως καινοτόμες ύφαλες κατασκευές προστασίας των ακτών από διάβρωση, αναφέρονται οι τεχνητοί ύφαλοι και η τεχνητή φυτοκάλυψη. Σαν κατασκευές είναι περιβαλλοντικά φιλικές και μειώνουν την ενέργεια των κυματισμών που προσπίπτουν στην ακτή, μειώνοντας έτσι και τη διαβρωτική τους δράση.

Οι τεχνητοί ύφαλοι αποτελούν προκατασκευασμένα τμήματα από σκυρόδεμα διαφόρων μορφών, που συνήθως χρησιμοποιούνται για τη βελτίωση των ενδιαιτημάτων και συνεπώς τον εμπλουτισμό της θαλάσσιας πανίδας, αλλά και σαν περιβαλλοντικά φιλικά έργα προστασίας ακτών. Τα κενά που έχουν οι κατασκευές εξασφαλίζουν συνθήκες αναπαραγωγής της πανίδας και συμβάλλουν ταυτόχρονα, στην απόσβεση των κυματισμών εξαιτίας των υδροδυναμικών στροβίλων που δημιουργούνται. Χαρακτηριστικά παραδείγματα είναι οι μονάδες REEF BALL (έχει ήδη γίνει εκτενής αναφορά) και το TECNOREEF (*TECNOREEF s.r.l.*). Αντίστοιχη βέβαια πρακτική έχει εφαρμοστεί και στον Ελλαδικό χώρο με αξιοσημείωτο παράδειγμα τη δημιουργία τεχνητού υφάλου σε θαλάσσιο πυθμένα στην περιοχή της Πρέβεζας (εικόνα 2.9). Στη συγκεκριμένη όμως περίπτωση, βασικός στόχος της δημιουργίας τεχνητού υφάλου ήταν η κατασκευή σκληρού τεχνητού βενθικού υποστρώματος, για την αύξηση του διαθέσιμου χώρου για τον πολλαπλασιασμό της βιομάζας, η προσέλκυση οργανισμών όπως ψάρια και καρκινοειδή σε ρηχότερα και πιο πλούσια από απόψεως τροφής νερά και η ενίσχυση κατ' επέκταση του εισοδήματος των παράκτιων ψαράδων (*Ρουσάκης κ.α., 2011*).





**Εικόνα 2.9:** TY κατασκευασμένοι από τσιμέντο όπως χρησιμοποιήθηκαν για τη δημιουργία του TY Πρέβεζας

Έναντι των βυθισμένων κυματοθραυστών, οι τεχνητοί ύφαλοι παρουσιάζουν το πλεονέκτημα ότι είναι προκατασκευασμένοι και ανατάξιμοι. Η αποτελεσματικότητα των καινοτόμων κατασκευών ως μεθόδων προστασίας ακτών, συμπεριλαμβανομένης και της τεχνητής βλάστησης κατά μήκος των ακτογραμμών, διερευνήθηκε από το ΑΠΘ με ένα προηγμένο μαθηματικό μοντέλο των υδρο-μορφοδυναμικών διεργασιών στα πλαίσια του ευρωπαϊκού ερευνητικού προγράμματος THESEUS, Innovative technologies for safer European coasts in a changing climate (FP7-THEME 6). Στα πλαίσια αυτής της διερεύνησης η προσομοίωση θεώρησε σχετικά μεγάλες τιμές του συντελεστή διάδοσης κυματισμών (περίπου 60 %), όπως είναι και το αναμενόμενο. Αν και σαν έργα προστασίας ακτών έναντι της διάβρωσης, οι καινοτόμες αυτές κατασκευές είναι λιγότερο αποτελεσματικές (όπως ήδη έχει παρουσιασθεί), συμπερασματικά αποδεικνύεται ότι η επίπτωσή τους στην εγκάρσια διάβρωση είναι ευεργετική (Καραμπάς κ.α., 2011).

#### **2.4 Παράμετροι σχεδιασμού παράκτιων έργων προστασίας**

Όπως ήδη έχει ειπωθεί, οι βασικοί λόγοι για τους οποίους απαιτείται προστασία της ακτής επικεντρώνονται πρώτιστα στον περιορισμό της παράκτιας διάβρωσης, με τις συνεπακόλουθες οικονομικές, κοινωνικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις, στη μείωση των επιπτώσεων από θύελλες και στην αποκατάσταση των θαλάσσιων οικοσυστημάτων. Η σύνθετη ωστόσο μορφή των προβλημάτων που απαντώνται στις παράκτιες περιοχές δεν είναι δυνατόν να επιλυθούν μεμονωμένα, αλλά απαιτείται μια ολοκληρωμένη, ευέλικτη στρατηγική αντιμετώπισή τους, ώστε να επιτευχθεί η οικονομικά βιώσιμη, κοινωνικά δίκαιη και περιβαλλοντικά αποδεκτή λύση τους.

Κατά το σχεδιασμό λοιπόν των παράκτιων έργων προστασίας, τα οποία εντάσσονται κατά βάση σε ένα ολοκληρωμένο αναπτυξιακό πρόγραμμα που στόχο έχει τη βιώσιμη διαχείριση και ανάπτυξη των ακτών, εισάγονται βάσει των εκάστοτε συνθηκών που επικρατούν

,περιβαλλοντικοί, αισθητικοί, νομικοί και πολιτικοκοινωνικοί περιορισμοί. Σημειώνεται ότι οι στόχοι που τίθενται για την αειφόρο ανάπτυξη μίας περιοχής, θα πρέπει να επικεντρώνονται στην αναζωογόνηση της οικονομικής ανάπτυξης προωθώντας λιγότερο ενεργοβόρες επιλογές, στη δημογραφική σταθεροποίηση με την ικανοποίηση βασικών αναγκών, τη διατήρηση και αναβάθμιση των φυσικών πόρων, τη χρήση τεχνολογίας με στόχο την ανάπτυξη προϊόντων φιλικότερων προς το περιβάλλον, καθώς και στη σύγκλιση οικονομικών και περιβαλλοντικών στόχων κατά τη διάρκεια λήψης αποφάσεων (Παπαδοπούλου και Κουλός, 2008).

Από τη διερεύνηση των πιθανών επιπτώσεων των παράκτιων έργων προστασίας τόσο στο ανθρωπογενές όσο και στο φυσικό περιβάλλον, εξάγονται και οι παράμετροι σχεδιασμού και διαμόρφωσης των έργων με στόχο τον περιορισμό των επιπτώσεων και την επιλογή της βέλτιστης λύσης. Στο παρόν κεφάλαιο γίνεται προσπάθεια να καθοριστούν και να παρουσιαστούν οι παράμετροι σχεδιασμού των έργων αυτών τόσο από περιβαλλοντική όσο και κοινωνική και οικονομική άποψη. Στο σημείο αυτό αξίζει να σημειωθεί ότι ο καθορισμός των παραμέτρων αυτών πέρα από την καθαυτό κατασκευή των έργων, αντικατοπτρίζει ουσιαστικά την αντικατάσταση της παλαιάς κλασικής αρχής «ο ρυπαίνων πληρώνει» από την αρχή της πρόληψης. Επιχειρείται να εκτιμηθούν εκ των προτέρων, πάσης φύσεως επιδράσεις (θετικές-αρνητικές, μεγάλες-μικρές, άμεσες-έμμεσες, κ.λ.π) που προκαλούνται στο φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον, από έργα, δραστηριότητες και προγράμματα, τόσο κατά το σχεδιασμό, όσο και κατά την κατασκευή καθώς και την λειτουργία ενός έργου ή την υλοποίηση ενός προγράμματος, ούτως ώστε να προβλεφθούν και να απαμβλυνθούν κατά το δυνατό, οι έστω και παροδικές εστίες όχλησης από τα έργα.

## **2.5 Περιβαλλοντικές παράμετροι σχεδιασμού**

Το περιβάλλον των παράκτιων ζωνών ανήκει κατά σημαντικό μέρος στα λεγόμενα «ευαίσθητα οικοσυστήματα», οικοσυστήματα δηλαδή, που παρουσιάζουν εξαιρετικά περιορισμένη αντοχή στη ρύπανση. Μελετώντας το φυσικό περιβάλλον μίας παράκτιας περιοχής, το οποίο διαχωρίζεται στο χερσαίο και το θαλάσσιο περιβάλλον, εντοπίζονται οι επιπτώσεις σε αυτό από την κατασκευή και λειτουργία των παράκτιων έργων. Κατά τη διαμόρφωση λοιπόν αυτών των έργων προστασίας, μπορούν να ληφθούν υπόψη περιβαλλοντικές παράμετροι σχεδιασμού, με στόχο την απάμβλυση των εστιών όχλησης από τις παρεμβάσεις, τόσο κατά την κατασκευή αλλά κυρίως κατά τη λειτουργία. Το σύνολο των παραμέτρων αφορά πρωτίστως θέματα επηρεασμού του χερσαίου και του θαλάσσιου οικοσυστήματος της περιοχής, θέματα αισθητικής του τοπίου, καθώς και ασφάλειας των λουομένων. Αναλυτικά οι παράμετροι παρουσιάζονται στη συνέχεια.

### 2.5.1 Προκαλούμενη από τα έργα οπτική όχληση

Οι παράκτιες κατασκευές έργων τείνουν συχνά να αλλοιώσουν την αισθητική του χώρου, ειδικότερα στην περίπτωση που η παρέμβαση αφορά μία φυσική ακτή. Φυσικά η επίπτωση στην αισθητική του τοπίου σχεδόν απαλύνεται στην περίπτωση που προτιμώνται ήπιες παρεμβάσεις, οι οποίες ωστόσο δεν είναι δυνατό να εφαρμοστούν σε κάθε περίπτωση, λόγω των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών (πχ ανεπαρκής στερεομεταφορά, έντονα κυματικά φαινόμενα) που μπορεί να παρουσιάζει η υπό μελέτη περιοχή. Η αισθητική-οπτική όχληση κρίνεται ιδιαιτέρως έντονη στην περίπτωση κατασκευής έξαλων κυματοθραυστών και κάθετων στην ακτογραμμή προβόλων καθώς και έργων θωράκισης κατά μήκος του παραλιακού μετώπου. Το μέγεθος ωστόσο της αισθητικής επίπτωσης το οποίο επιλέγεται να είναι κατά βάση αμελητέο, μπορεί να περιοριστεί με τους εξής τρόπους:

- Στην περίπτωση που αποφασίζεται η κατασκευή έξαλων κυματοθραυστών, η χαμηλή στέψη τους μπορεί να μειώσει την επίδρασή τους στην αισθητική του τοπίου χωρίς όμως να την αναιρεί. Επίσης ο μεγάλος ή μικρός αριθμός των παράλληλων έργων που προβλέπονται, ανάλογα φυσικά και με το μήκος της ακτής που καλούνται να προστατεύσουν, μπορεί να καταστήσει την εικόνα της περιοχής περισσότερο ή λιγότερο τεχνητή. Αξίζει να σημειωθεί, ότι ακόμα και αν κρίνεται αποδοτική και η τοποθέτηση ενός συστήματος ύφαλων κυματοθραυστών, η οπτική όχληση μπορεί να θεωρηθεί ότι θα προέρχεται από την απαραίτητη σήμανση των έργων με φωτοσημαντήρες και σημαδούρες, όπως αυτή προβλέπεται από τον κανονισμό IALA (*European Commission, 2002*). Η επιλογή της βέλτιστης λύσης ωστόσο, εμπεριέχει ένα βαθμό υποκειμενικότητας και εξαρτάται φυσικά και από άλλους παράγοντες που θα αναλυθούν στη συνέχεια.
- Με τη διαμόρφωση κάθετων έξαλων προβόλων δημιουργείται μία εντελώς τεχνητή όψη της ακτής. Η αισθητική όχληση από τέτοιου είδους έργα κρίνεται ως ιδιαιτέρως έντονη. Ωστόσο, αν ως λύση κρίνεται απαραίτητη, με στόχο τη συγκράτηση του ιζήματος, ο βαθμός σπουδαιότητας της επίδρασης των προβόλων στην αισθητική του τοπίου μπορεί να αξιολογηθεί με βάση τις εξής υποπαραμέτρους: α) την αναγκαιότητα διαφύλαξης της φυσικότητας της υπό μελέτη ακτής, β) το αν η υπό μελέτη παράκτια ζώνη συνορεύει με προστατευόμενες περιοχές ή με περιοχές ιδιαίτερου φυσικού κάλλους.
- Η αισθητική όχληση από έργα θωράκισης είναι εξίσου σημαντική. Ωστόσο, οι αρνητικές επιπτώσεις αυτών των έργων μπορούν να περιοριστούν με κατάλληλη τοπιοτέχνηση, όπως η κατασκευή παραλιακού πεζοδρόμου στη στέψη τους.

### 2.5.2 Επίδραση των έργων στην ατμόσφαιρα

Η ποιότητα του αέρα για μία περιοχή εκφράζεται κυρίως μέσω της συγκέντρωσης στην ατμόσφαιρα των εξής στοιχείων: 1) διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>), 2) μονοξείδιο του άνθρακα (CO), 3) διοξείδιο του αζώτου (NO<sub>2</sub>), 4) μονοξείδιο του αζώτου (NO) και 5) αιωρούμενα σωματίδια. Επιπρόσθετα, μία άλλη μορφή ατμοσφαιρικής επιβάρυνσης που εξετάζεται είναι ο θόρυβος, ένας ανεπιθύμητος και επιβλαβής εξωτερικός ήχος που επεκτείνεται τόσο ως προς τη διάρκεια όσο και ως προς τη γεωγραφική του κάλυψη και οφείλεται κυρίως στην οδική κυκλοφορία. Η επίπτωση των έργων στην ποιότητα του αέρα κρίνεται σημαντική κυρίως κατά την κατασκευή τους.

Αναμένεται κατά την κατασκευή, αύξηση των εκπομπών σκόνης στην περιοχή του χερσαίου εργοταξίου, με τη διακίνηση των φορτηγών και κατά τις εργασίες φορτοεκφόρτωσης των υλικών. Ωστόσο, από την υλοποίηση θαλάσσιων έργων προστασίας και βελτίωσης των ακτών που έχουν ήδη πραγματοποιηθεί κυρίως σε παράκτιες ζώνες της Κύπρου, μετρήθηκε και διαπιστώθηκε ότι ο αποσπασματικός χαρακτήρας των εκπομπών, δε δίνει τιμές πίπτουσας σκόνης μεγαλύτερες από τα αποδεκτά όρια (ανώτατο όριο 0,35 gr/m<sup>2</sup>/ημέρα με βάση τις γερμανικές προδιαγραφές VDI). Φυσικά, με τον καθορισμό συγκεκριμένης διαδρομής των φορτηγών και με σωστή οργάνωση του εργοταξίου, είναι δυνατό να περιοριστούν οι εκπομπές. Επιπρόσθετα, το κατά πόσο θα γίνει αισθητή η επιβάρυνση της ατμόσφαιρας από τις εκπομπές σκόνης, θα εξαρτηθεί και από την υπάρχουσα αέρια ρύπανση στην περιοχή. Η ατμόσφαιρα της περιοχής ενδέχεται να είναι ήδη επιβαρυνμένη από οχληρές δραστηριότητες όπως βιομηχανίες – βιοτεχνίες ή λόγω της ύπαρξης κεντρικών οδικών αρτηριών και της αυξημένης κυκλοφορίας οχημάτων σε αυτές. Αναμένεται φυσικά ακόμα μεγαλύτερη αύξηση του κυκλοφοριακού φόρτου κατά τη λειτουργία των έργων και ειδικότερα κατά τους θερινούς μήνες.

Ως προς την αύξηση των επιπέδων θορύβου κατά τη φάση κατασκευής, με βάση μετρήσεις που έχουν πραγματοποιηθεί σε εργοτάξια θαλάσσιων έργων στο παρελθόν, έχει υπολογιστεί ότι σε ακτίνα διακοσίων μέτρων από το εργοτάξιο, υπάρχει σημαντικός επηρεασμός του ακουστικού κλίματος της περιοχής. Ωστόσο ανά περίπτωση κρίνεται απαραίτητη η επιτόπια μελέτη προσδιορισμού των ζωνών θορύβου της περιοχής, με στόχο τον προσδιορισμό του καθαρού βαθμού επιβάρυνσης από τα προτεινόμενα έργα. Μετά την ολοκλήρωση των έργων και των συνοδών δραστηριοτήτων που ενδέχεται να αναπτυχθούν στην περιοχή, αναμένεται αύξηση των επιπέδων θορύβου με κύριες πηγές ηχορύπανσης, τις εμπορικές δραστηριότητες (αποθήκες, φορτοεκφόρτωση εμπορευμάτων), τα καταστήματα υγειονομικού ενδιαφέροντος (άδειες μουσικής – ανάπτυξη τραπεζοκαθισμάτων σε υπαίθριους χώρους, λειτουργία μηχανημάτων), τις βιοτεχνίες – βιομηχανίες, καθώς και τον αυξημένο κυκλοφοριακό φόρτο σε κεντρικές και δευτερεύουσες οδικές αρτηρίες.

### 2.5.3 Επίδραση των έργων στην ποιότητα του θαλάσσιου νερού

Η αρνητική επίδραση των παράκτιων έργων στην ποιότητα του θαλασσινού νερού μπορεί να είναι παροδική (συνήθως κατά την κατασκευή) ή μόνιμη (κατά τη λειτουργία).

Κατά την κατασκευή των έργων, είτε πρόκειται για σκληρά είτε για ήπια έργα προστασίας, η δημιουργούμενη θολότητα των νερών είναι αναπόφευκτη. Με βάση έρευνες που έχουν γίνει για τη βελτίωση και προστασία ακτών, η θολότητα των νερών φαίνεται να επηρεάζει για μικρό χρονικό διάστημα όλα τα θαλάσσια είδη της περιοχής του εκάστοτε έργου. Οι επιπτώσεις του φαινομένου είναι αρνητικές τόσο για την πανίδα, καθώς τα ψάρια και οι λοιποί οργανισμοί απομακρύνονται, όσο και για τη θαλάσσια χλωρίδα, καθώς αυτή σκεπάζεται από τα αιωρούμενα σωματίδια. Το φαινόμενο επεκτείνεται μέχρι το σημείο που θα σταματήσει η μεταφορά των αιωρούμενων σωματιδίων και θα δημιουργηθούν οι συνθήκες καθίζησής τους.

Αξίζει ωστόσο να σημειωθεί, ότι αν και η δημιουργία θολότητας είναι αναπόφευκτη, αυτή θα είναι ακόμα μεγαλύτερη στην περίπτωση που για την κατασκευή των έργων, αντί για τεχνητούς ογκολίθους χρησιμοποιούνται λιθόρριπτα.

Όσον αφορά τώρα στη λειτουργία των έργων, κάποια υποβάθμιση στην ποιότητα του νερού παρατηρείται συνήθως στις περιοχές ανάμεσα σε έργα κυματοθραυστών ή ανάμεσα σε κάθετους στην ακτή προβόλους.

- Όταν κρίνεται αναγκαία η κατασκευή κυματοθραυστών, οι υψηλές στέψεις καθώς και η μικρή απόσταση των έργων από την ακτογραμμή, οδηγούν σε πρόβλημα ανανέωσης της υδάτινης μάζας. Η ήπια κυματική δράση στην υπήνεμη πλευρά των κατασκευών, ενθαρρύνει τη δημιουργία συνθηκών λίμνασης, με αποτέλεσμα να ευνοείται η ανάπτυξη ρύπων. Το πρόβλημα ωστόσο της μη ανανέωσης της υδάτινης μάζας, μπορεί να αντιμετωπιστεί με την επιλογή χαμηλής στέψης κυματοθραυστών (ίσαλοι κυματοθραύστες) σε σημαντική απόσταση από την ακτογραμμή, ώστε να είναι υπερπηδητοί ακόμα και με μικρής έντασης θαλάσσια δράση και να επιτρέπουν κατ' αυτό τον τρόπο την ανανέωση του θαλασσινού νερού.
- Στην περίπτωση κατασκευής συστήματος κάθετων προβόλων είναι πιθανό να παγιδεύονται ανάμεσα τους κυρίως φύκη, τα οποία δημιουργούν προβλήματα πρόσβασης των λουομένων στη θάλασσα, υποβαθμίζουν την ποιότητα των νερών κολύμβησης και δημιουργούν σημαντική όχληση από τις οσμές αποσύνθεσής τους (έντονη μυρωδιά υδρόθειου).

Παρά ταύτα το πρόβλημα της παγίδευσης και ανάπτυξης φυκιών και ρύπων μπορεί να μην προβληματίσει ιδιαίτερα στην περίπτωση που η περιοχή καλύπτεται σε μικρό βαθμό από λειμώνες Ποσειδωνίας, οπότε σε συνθήκες προστασίας που δημιουργούνται από τα παράκτια έργα, δεν συσσωρεύονται μεγάλες ποσότητες νεκρών φύλλων. Επιπρόσθετα μπορεί να αντιμετωπιστεί και με την επιλογή πολύ μικρού μήκους των κάθετων έργων, ώστε να μην είναι δυνατό να δημιουργούν συνθήκες περικλειστων υδάτινων μαζών.

- Με την επιλογή ύφαλων έργων τα προβλήματα ποιότητας νερού σχεδόν αναιρούνται καθώς αν και επιδρούν στη μείωση της κυματικής δράσης, επιτρέπουν πλήρως την ανανέωση των υδάτινων μαζών στην υπήνεμη πλευρά τους. Επισημαίνεται όμως ότι η αποτελεσματική εφαρμογή τους, προϋποθέτει πλήρη κατανόηση των συνθηκών που επικρατούν στην υπό μελέτη περιοχή (κυματικές συνθήκες, μέγεθος στερεομεταφοράς).

#### **2.5.4 Εξασφάλιση της ασφάλειας λουομένων και σκαφών**

Η εξασφάλιση της ασφάλειας των λουομένων καθώς και των σκαφών αποτελεί επιτακτική ανάγκη κατά τη λειτουργία των παράκτιων έργων προστασίας. Επικίνδυνες περιοχές για τους λουόμενους μπορούν να δημιουργηθούν στις εξής περιπτώσεις:

- Στα κενά που σχηματίζονται ανάμεσα στους κυματοθραύστες καθώς και κοντά στις κεφαλές των έργων αυτών. Στους χώρους αυτούς, δημιουργούνται τοπικά ρεύματα, εξαιτίας των περιθλάσεων των κυμάτων στις κεφαλές των κυματοθραυστών. Ένας ανυποψίαστος κολυμβητής μπορεί να παρασυρθεί αν βρεθεί σε ανάλογη περιοχή. Η ένταση της περίθλασης, με ταυτόχρονη βέβαια σχετική ενημέρωση των λουομένων, μπορεί να μειωθεί με την επιλογή χαμηλής στέψης κυματοθραυστών.
- Στην προσήνεμη πλευρά των κυματοθραυστών συσσωρεύεται ίζημα με άμεσο συχνό αποτέλεσμα τη δημιουργία ρηχώσεων. Ο πυθμένας γίνεται ρηχός επιτρέποντας στους λουόμενους να περπατούν. Στο σημείο όμως που τελειώνει η σκιά των κυματοθραυστών, ο πυθμένας βαθαίνει απότομα, γεγονός που μπορεί να οδηγήσει σε ατυχήματα. Τέτοιας μορφής ωστόσο ρηχώσεις δεν είναι ιδιαίτερα έντονες σε περιπτώσεις που τα έργα κατασκευάζονται σε βαθιά νερά, καθώς και όταν η ακτή δεν παρουσιάζει τόσο μεγάλες δυνατότητες στερεοπαροχής.
- Στην περίπτωση κατασκευής ύφαλων έργων αυξάνονται οι πιθανότητες των ατυχημάτων τόσο για τα σκάφη όσο και για τους λουόμενους της περιοχής καθώς τα έργα δεν είναι ορατά. Όπως ήδη έχει επισημανθεί, το πρόβλημα μπορεί να αντιμετωπιστεί με την προβλεπόμενη από τον κανονισμό IALA, σήμανση των έργων, με φωτισσημαντήρες και σηματοδούρες.

### 2.5.5 Επίδραση των έργων στη θαλάσσια οικολογία

Κατά την κατασκευή των παράκτιων έργων η δημιουργούμενη παροδική θολότητα των νερών, επηρεάζει όπως ήδη αναφέρθηκε όλα τα θαλάσσια είδη της περιοχής. Οι επιπτώσεις του φαινομένου είναι αρνητικές τόσο για την πανίδα, καθώς τα ψάρια και οι λοιποί οργανισμοί απομακρύνονται, όσο και για τη θαλάσσια χλωρίδα καθώς αυτή σκεπάζεται από τα αιωρούμενα σωματίδια.

Οι επιπτώσεις όμως, κατά τη λειτουργία των προτεινόμενων σκληρών (κατά βάση) παράκτιων έργων στη θαλάσσια οικολογία είναι μόνιμες, χωρίς ωστόσο να παρουσιάζουν τον ίδιο βαθμό σπουδαιότητας σε κάθε περιοχή μελέτης. Με εργασίες πεδίου (δειγματοληψίες – φωτογραφίες) είναι δυνατή η καταγραφή της υφιστάμενης κατάστασης (υδροβιολογική μελέτη, χαρακτηριστικές διάμετροι ιζημάτων πυθμένα, περιγραφή βυθού) κατά μήκος της περιοχής ενδιαφέροντος, παράλληλα της ακτογραμμής. Οι επιδράσεις των έργων αξιολογούνται ως ιδιαίτερα αρνητικές σε περιπτώσεις που εδράζονται σε υποστρώματα, πλούσια σε οργανισμούς με ψηλή βιοποικιλότητα καθώς και σε περιοχές εκτεταμένης ύπαρξης λιβαδιών Ποσειδωνίας. Αξίζει να σημειωθεί ότι οι Λειμώνες Ποσειδωνίας θεωρούνται προστατευόμενο είδος στη Μεσόγειο, καθώς αποτελούν καταφύγιο και παραγωγικό βιότοπο μικρών ψαριών και υποστηρίζουν ένα μεγάλο αριθμό ειδών της περιοχής.

Ωστόσο έχει διατυπωθεί και η άποψη, η οποία φυσικά ενισχύει τις ήπιες παρεμβάσεις (αναπλήρωση ακτής, δημιουργία τεχνητών υφάλων) στην παράκτια ζώνη και εκάστοτε και τη μηδενική λύση (ανάλογα με το κατά πόσο η ακτή έχει διατηρήσει τη φυσικότητά της), ότι τα σκληρά έργα ανεξάρτητα από την περιοχή εφαρμογής τους, μπορούν να οδηγήσουν σε δραματικές αλλαγές στο παράκτιο περιβάλλον, τόσο σε τοπικό όσο και σε περιφερειακό επίπεδο. Οι αλλαγές αναφέρονται σε τοπικό επίπεδο, στην εμφάνιση νέων διαφορετικών οικοτόπων, που χρησιμοποιούν ως καταφύγιο τον τεχνητό βραχώδη πυθμένα που δημιουργείται από τα έργα και σε ευρύτερο επίπεδο, στην εξάπλωση αλλοθόνων ειδών και την αύξηση της ετερογένειας των ενδιαιτημάτων (Airoldi et al, 2005).

### 2.5.6 Επίδραση των έργων στη χερσαία οικολογία

Συνηθέστερα οι παρεμβάσεις στις παράκτιες περιοχές απευθύνονται σε περιβάλλον χωρίς ιδιαίτερο οικολογικό ενδιαφέρον. Πρόκειται με λίγες εξαιρέσεις, για περιοχές με έντονη ήδη ανθρώπινη παρέμβαση. Παρά ταύτα οι επιπτώσεις των έργων στη χερσαία οικολογία τόσο κατά την κατασκευή (αέρια ρύπανση, εκπομπή σκόνης και θορύβου, φωτοσήμανση τις βραδινές ώρες), όσο και κατά τη λειτουργία τους (έμμεσες αρνητικές και θετικές συνέπειες από την επιδιωκόμενη τουριστική και οικονομική ανάπτυξη), πρέπει να αξιολογούνται σε σχέση με την παρουσία ή μη κοντινών οικολογικά ευαίσθητων περιοχών (π.χ. περιοχές Natura) ή περιοχών με αμμοθίνες ή ακόμα και περιοχών πολιτιστικού ενδιαφέροντος (π.χ.

αρχαιολογικοί χώροι). Σημειώνεται ότι οι αμμοθίνες ή θίνες (μικροί λόφοι από άμμο), αποτελούν σημαντικό οικότοπο στη μεταβατική ζώνη θάλασσας και ξηράς, αφού σε αυτές απαντώνται ποικίλες φυτοκοινωνίες, όπως ο κρίνος της θάλασσας, ενώ ταυτόχρονα παρέχουν καταφύγιο για την αναπαραγωγή της θαλάσσιας χελώνας καθώς και για άλλα προστατευόμενα είδη (Κ.Π.Ε.ΚΡΕΣΤΕΝΩΝ, 2009) (εικόνα 2.10).



Εικόνα 2.10 : Αμμοθίνες ή θίνες (μικροί λόφοι από άμμο) σε παράκτιες περιοχές

### 2.5.7 Επίδραση των έργων στην εξέλιξη της ακτογραμμής

Η μεταβολή της ακτογραμμής λόγω της κατασκευής παράκτιων έργων είναι μία παράμετρος, η οποία πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη στο σχεδιασμό τους. Η ανεξέλεγκτη διαμόρφωση μιας ακτογραμμής συνιστά μορφή αστοχίας του παράκτιου έργου, δεδομένου ότι ο σχεδιασμός του δεν θεωρείται επιτυχημένος, παρά μόνον όταν έχει επιτευχθεί η ευστάθεια του έργου και έχει αποφευχθεί οποιαδήποτε αστάθεια του ευρύτερου περιβάλλοντος χώρου.

Αναμφισβήτητα, η καλύτερη και φυσικότερη προστασία μίας ακτής επιτυγχάνεται, όταν υπάρχει μία ευσταθής παράκτια ζώνη, στην οποία αποβάλλεται το μεγαλύτερο μέρος της κυματικής ενέργειας. Η προστασία λοιπόν μίας ακτής πρέπει να συνίσταται στην κατασκευή έργων ικανών να αντιμετωπίσουν τη δράση της θάλασσας. Σε ακτές με στερεομεταφορά μικρή ή μηδενική, οι συνέπειες κατά πάσα πιθανότητα θα είναι περιορισμένες. Σε περιοχές όμως με υψηλή στερεομεταφορά κατά μία κυρίαρχη φορά κινήσεως, η διακοπή της διακινήσεως, δημιουργεί απόθεση στα αμέσως ανάντη και κατόντη του έργου και πιθανώς διάβρωση ή έλλειμμα σε απόθεση στα κατόντη.



## 2.6 Κοινωνικές παράμετροι σχεδιασμού

Με την κατασκευή των παράκτιων έργων επιδιώκεται η βελτίωση της ποιότητας της υπό μελέτη παραλίας. Πολλές φορές προκύπτει η πιεστική ανάγκη βελτιώσεως της ποιότητας του παραλιακού μετώπου, καθώς η υπάρχουσα κακή κατάσταση της ακτής δε δημιουργεί ευνοϊκές συνθήκες προσελκύσεως των χρηστών της και κατά συνέπεια το προκύπτον εισόδημα είναι πολύ χαμηλό. Σημειώνεται ότι η παράκτια ζώνη μπορεί να ανήκει σε παράκτιο δήμο ή κοινότητα ή σε άλλο φορέα (π.χ. ξενοδοχειακή μονάδα). Ωστόσο όσο και ελκυστική να καταστεί μία παραλία (επαρκές εύρος, λεπτόκοκκο ίζημα), μετά από τις απαραίτητες παράκτιες παρεμβάσεις, ο αριθμός των χρηστών καθώς και το είδος των δραστηριοτήτων που μπορεί να δεχτεί η ευρύτερη παράκτια περιοχή χωρίς να υποβαθμίζεται και να θεωρείται κορεσμένη είναι πεπερασμένος. Καθώς λοιπόν μειώνεται ο ρυθμός αύξησης του τουριστικού οφέλους που συνήθως επιδιώκεται με τέτοιου είδους αναπτυξιακά έργα, παρατηρείται υποβάθμιση του περιβάλλοντος, καθώς και κοινωνικές επιπλοκές. Κατά το σχεδιασμό λοιπόν ενός συστήματος παράκτιας προστασίας πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι επιπτώσεις των έργων και στο ανθρωπογενές περιβάλλον. Εισάγονται συνεπώς, κατά την επιλογή της βέλτιστης λύσης και κοινωνικά κριτήρια σχεδιασμού τα οποία παρουσιάζονται στη συνέχεια.

### 2.6.1 Δημογραφικά δεδομένα της περιοχής

Είναι βέβαιο ότι η προσδοκώμενη από τα έργα ανάπτυξη θα μετατρέψει την υπόψη περιοχή από μία μικρού πληθυσμού και αργά κινούμενη κοινωνία (εξαρτάται φυσικά και από την υπάρχουσα ανάπτυξή της), σε αυξημένου πληθυσμού και γρήγορα κινούμενη κοινωνία. Το ερώτημα είναι κατά πόσο είναι διατεθειμένοι οι κάτοικοι της περιοχής να δεχτούν τις μεταβολές αυτές. Εξετάζοντας ωστόσο τις διάφορες πληθυσμιακές ομάδες, τα ποσοστά θνησιμότητας και γεννήσεων, το ποσοστό γυναικών και ανδρών σε παραγωγική ηλικία, την εξέλιξη του μέσου όρου ηλικίας του πληθυσμού κατά τη διάρκεια των τελευταίων ετών, καθώς και του αριθμού των νοικοκυριών μπορούν να εξαχθούν σημαντικά συμπεράσματα σχετικά με τις αλλαγές που έχουν επέλθει στην κοινωνία τις προηγούμενες δεκαετίες και πως οι νέες μεταβολές θα επηρεάσουν τη μετέπειτα εξέλιξή της (Ψαρρός, 2005).

### 2.6.2 *Επιδιωκόμενο στάδιο τουριστικής ανάπτυξης στην παράκτια ζώνη (χαμηλή ή υψηλή ζήτηση)*

Με βάση το στάδιο (υψηλή ή χαμηλή ζήτηση), τον τύπο και την ποιότητα της επιδιωκόμενης τουριστικής ανάπτυξης (από εισοδηματικής απόψεως), καθώς και των συνοδών δραστηριοτήτων διαμορφώνεται και το είδος της επικοινωνίας των κατοίκων στην

παράκτια περιοχή με τους τουρίστες. Είναι δυνατό να παρατηρηθούν σημαντικές μεταβολές στην κοινωνική συμπεριφορά, τις αντιλήψεις, τις αξίες των ντόπιων καθώς και στο είδος της επικοινωνίας που αναπτύσσουν σταδιακά με τους παραθεριστές. Στην περίπτωση για παράδειγμα, που επιδιώκεται το υψηλότερο στάδιο τουριστικής ανάπτυξης, τότε ο τουρισμός τείνει να είναι οργανωμένος και μαζικός, με αποτέλεσμα η επικοινωνία των κατοίκων με τους τουρίστες να εμπορευματοποιείται και να καταλήγει σε μία σχέση εμπορικής συναλλαγής, όπου ο ένας πουλάει και ο άλλος αγοράζει (όχι πάντα το ζητούμενο) (Ψαρρός, 2005).

### **2.6.3 Αναγκαιότητα διατήρησης του τοπικού πολιτισμού και της παράδοσης**

Σε έργα αναπτυξιακού χαρακτήρα στην παράκτια ζώνη, αναμένεται μεταβολή του τρόπου ζωής με ενσωμάτωση χαρακτηριστικών αστικοποίησης και εκσυγχρονισμού. Σημαντικές αλλαγές είναι δυνατό να παρατηρηθούν στον τρόπο ζωής και συμπεριφοράς, στα ήθη και τα έθιμα, στις σχέσεις ακόμα και ανάμεσα σε άτομα της ίδιας κοινότητας. Το ζητούμενο όμως στα πλαίσια της αειφόρου διαχείρισης της παράκτιας ζώνης, δεν είναι η διαμόρφωση μίας κοινωνίας με πλήρως «αστικά» χαρακτηριστικά, αλλά η διατήρηση της τοπικής παράδοσης και του πολιτισμού της περιοχής μέσα από δραστηριότητες που αναδεικνύουν και διατηρούν τον ιδιαίτερο χαρακτήρα της.

### **2.6.4 Καθεστώς ιδιοκτησίας της υπό μελέτη παράκτιας ζώνης (δημόσια ή ιδιωτική ιδιοκτησία)**

Το κατά πόσο η τοπική κοινωνία θα αποδεχτεί τις μεταβολές στον τρόπο ζωής των κατοίκων, στο χαρακτήρα της περιοχής καθώς και την αναμενόμενη περιβαλλοντική υποβάθμιση (οσμές, ρύπανση, αισθητική ρύπανση) από την επιδιωκόμενη ανάπτυξη, με την κατασκευή των έργων και τη βελτίωση της ποιότητας της ακτής, εξαρτάται και από το καθεστώς ιδιοκτησίας της υπό μελέτη παράκτιας ζώνης. Διαφωνίες και αντιδράσεις συχνά ανακύπτουν όταν με δημόσια παρέμβαση, αποφασίζεται η αντιμετώπιση της παράκτιας διάβρωσης και η βελτίωση τμήματος του παραλιακού μετώπου σε περιοχές προστασίας, οι οποίες αφορούν αποκλειστικά ιδιωτική περιουσία. Οι διαφωνίες αυτές είναι σίγουρα εντονότερες σε τοπικό επίπεδο, όμως είναι δυνατό να μετριασθούν όταν η προστασία της παράκτιας ζώνης εντάσσεται σε έναν υπάρχοντα εθνικό προγραμματισμό που στόχο έχει την αειφόρο ανάπτυξη (Cooper and McKenna, 2008).

### **2.6.5 Δημιουργία νέας ή επέκταση υφιστάμενης τεχνικής υποδομής**

Η βελτίωση της ποιότητας της ακτής από τα εκάστοτε προτεινόμενα έργα, δημιουργεί την ανάγκη προσβάσεων προς την παραλία και κατά πάσα πιθανότητα αύξηση της κυκλοφορίας των αυτοκινήτων, αν τα έργα λειτουργήσουν θετικά και προσελκύσουν περισσότερους λουόμενους. Ανάλογα και με το επιδιωκόμενο στάδιο τουριστικής ανάπτυξης, αναμένεται ιδιαίτερα κατά τους θερινούς μήνες αιχμής, επιβάρυνση των

δικτύων (π.χ. ύδρευση και αποχέτευση) αλλά και των αποδεκτών (π.χ. υδάτινοι αποδέκτες). Οι πιέσεις που αναμένεται να ασκηθούν στα υφιστάμενα δίκτυα και την τεχνική υποδομή που υπάρχει σε έναν τόπο, μπορεί να έχουν ως αποτέλεσμα την ανάγκη δημιουργίας νέας ή επέκτασης της υφιστάμενης υποδομής. Σε μία χερσαία όμως ζώνη, όπου δεν υπάρχουν τεχνικές υποδομές (ή είναι περιορισμένες) και αποφασίζεται η ανάπτυξή τους, απορρέουν συχνά προβλήματα από την έλλειψη κατάλληλου σχεδιασμού και κακής χωροθέτησης. Επιπρόσθετα, πολλές φορές μεγάλα κομμάτια του χερσαίου χώρου, ανήκουν σε ιδιώτες, χωρίς να έχουν προβλεφθεί από την αρμόδια Πολεοδομική Αρχή σχετικές πρόνοιες για την εξασφάλισή τους. Δυσκολίες συχνά ανακύπτουν και σε σχέση με το κατά πόσο είναι δυνατό να προσαρμοστούν τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της υποδομής, στις φυσικές και πολιτιστικές τοπικές δραστηριότητες. Το ερώτημα λοιπόν που τίθεται είναι, στο σε τι βαθμό είναι δυνατή η μετάβαση από την ανθρώπινη μικρή κλίμακα που χαρακτηρίζει πολλούς μικρούς οικισμούς σε μία μεγαλύτερη, η οποία είναι έξω από τα χαρακτηριστικά της περιοχής.

Ωστόσο αξίζει να σημειωθεί ότι μέσω της ανάπτυξης που αναμένεται, μπορούν να σημειωθούν και θετικές επιπτώσεις στην τεχνική υποδομή, όπως η πιθανή βελτίωση των απαραίτητων συγκοινωνιακών δικτύων, του δικτύου αποχέτευσης και ύδρευσης καθώς και των εγκαταστάσεων συλλογής και επεξεργασίας λυμάτων και απορριμμάτων.

#### **2.6.6 Επάρκεια υποδομών εκπαίδευσης, υγείας και παροχής υπηρεσιών**

Με την κατασκευή παράκτιων έργων επιδιώκεται η προστασία της ακτής καθώς και η ανάπτυξη (τουριστική, οικονομική) της ευρύτερης παράκτιας περιοχής, μέσω συνοδών έργων και δραστηριοτήτων. Η αναμενόμενη αύξηση του πληθυσμού (μόνιμοι κάτοικοι ή παραθεριστές) ενδέχεται να δημιουργήσει αυξημένες απαιτήσεις παροχής υπηρεσιών εκπαίδευσης, υγείας, τηλεπικοινωνιών κ.α. Κρίνεται λοιπόν σκόπιμο να διερευνηθούν στοιχεία, όπως ο αριθμός των εγγαφών στις διάφορες βαθμίδες εκπαίδευσης, ο αριθμός των σχολείων ως προς τον πληθυσμό της περιοχής, ο αριθμός και η ποιότητα των εγκαταστάσεων υγείας, το υπάρχον αναπτυγμένο δίκτυο τηλεπικοινωνιών, με στόχο την εκτίμηση της δυνατότητας της περιοχής να ανταπεξέλθει στις μελλοντικές αυξημένες απαιτήσεις, με τις υπάρχουσες ή με νέες βελτιωμένες και εκσυγχρονισμένες εγκαταστάσεις.

#### **2.6.7 Αναδιαμόρφωση του νομικού πλαισίου, όσον αφορά στη διαχείριση του παράκτιου χώρου.**

Αν και με βάση τη σχετική έκθεση της ΕΕ (ΕΚ 2007) το 2007, όπου επιχειρείται αποτίμηση της Ευρωπαϊκής πολιτικής στη διαχείριση του παράκτιου χώρου, υποστηρίζεται η άποψη ότι προέχει μάλλον η αποτελεσματική εφαρμογή υπαρχόντων θεσμικών μέτρων με κατάλληλους μηχανισμούς, παρά η δημιουργία πρόσθετων κανόνων, εντούτοις η ποικιλότητα των ακτών και των διοικητικών συστημάτων καταδεικνύει ότι δεν υπάρχουν

έτοιμες λύσεις που να ταιριάζουν παντού. Ενίοτε κρίνεται απαραίτητη η συλλογή δεδομένων και μετρήσεων, καθώς και η δημιουργία ειδικών νομικών ρυθμίσεων που η εφαρμογή τους είναι σε θέση να διασφαλίσει την εφαρμογή πρακτικών που προστατεύουν και διατηρούν την υπό μελέτη παράκτια περιοχή (Χατζημπίρος και Παναγιωτίδης, 2008).

## **2.7 Οικονομικές παράμετροι σχεδιασμού**

Η βέλτιστη λύση στο σχεδιασμό των απαιτούμενων έργων για την προστασία του παράκτιου χώρου και την αύξηση του εύρους της υπό μελέτη ακτής, κρίνεται απαραίτητο να προσεγγίζεται και με οικονομικά κριτήρια. Όπως παρουσιάστηκε και στα αποτελέσματα του προγράμματος INTERREG IIIC South DEDUCE PROJECT (*Deduce Project, 2007*), που ολοκληρώθηκε κατά το χρονικό διάστημα 2004-2007 και είχε ως βασικό αντικείμενο τον καθορισμό συγκεκριμένων κατευθύνσεων για την Ολοκληρωμένη Διαχείριση του Παράκτιου Χώρου των Ευρωπαϊκών Κρατών, η βιώσιμη ανάπτυξη στην παράκτια ζώνη πρέπει να εκφράζεται από οικονομικής πλευράς, από μία δυναμική και αναπτυσσόμενη σε τοπικό και περιφερειακό επίπεδο οικονομία. Παλαιότερες πρακτικές βασιζόνταν στη σύγκριση και αξιολόγηση των λύσεων επιλογής των έργων, με χρήση οικονομετρικών μεθόδων (π.χ. της Καθαρής Παρούσας Αξίας). Τα δεδομένα που αξιολογούνταν ήταν κατά βάση το κόστος κατασκευής και συντήρησης των έργων, τα οικονομικά οφέλη από την αναμενόμενη τουριστική ανάπτυξη, καθώς και τα έμμεσα κόστη (περιβαλλοντική υποβάθμιση κλπ). Τα προαναφερθέντα, αν και συνιστούν σημαντικές παραμέτρους σχεδιασμού, εντούτοις δεν επαρκούν για την εκτίμηση της μελλοντικής οικονομικής ανάπτυξης στην περιοχή. Στη συνέχεια παρουσιάζονται αναλυτικά τα οικονομικά κριτήρια σχεδιασμού ενός έργου αναπτυξιακού χαρακτήρα στην παράκτια ζώνη.

### **2.7.1 Οικονομική δραστηριότητα στην περιοχή**

Διερευνάται η οικονομική βάση της υπό μελέτη περιοχής. Κατά μήκος της ακτής είναι δυνατό να αναπτύσσονται δραστηριότητες εμπορίου, αναψυχής και τουρισμού. Επιπρόσθετα είναι πιθανό να αναπτύσσεται γεωργική ή ακόμα και βιομηχανική δραστηριότητα. Αξιολογείται η συμβολή των παραπάνω δραστηριοτήτων στην ανάπτυξη της τοπικής ίσως και της εθνικής οικονομίας. Με βάση τα παραπάνω συμπεράσματα, εκτιμάται κατά πόσο η αναμενόμενη ανάπτυξη θα δράσει ανταγωνιστικά σε σχέση με τις ήδη αναπτυγμένες κερδοφόρες δραστηριότητες, ή κατά πόσο θα τις ενισχύσει και θα τις επεκτείνει.

### **2.7.2 Κατανομή εισοδήματος**

Κρίνεται σκόπιμο να διερευνηθούν και να υπολογισθούν τα κατώτερα και τα ανώτερα εισοδήματα στην υπό μελέτη περιοχή ανά ηλικία, καθώς και να προσδιοριστεί ο τρόπος με τον οποίο κατανέμονται στις διάφορες κοινωνικές τάξεις. Σε μία περιοχή όπου για παράδειγμα τα υψηλότερα εισοδήματα που καταγράφονται, αφορούν άτομα μεγαλύτερης ηλικίας που έχουν συνταξιοδοτηθεί ή νεαρότερα άτομα που αμείβονται με το βασικό μισθό ως ανειδίκευτοι εργάτες, το ποσό της δημόσιας δαπάνης που μπορεί να διατεθεί για αναπτυξιακά έργα στην παράκτια ζώνη (εξαρτάται από το είδος των έργων), δεν μπορεί να είναι ιδιαίτερα υψηλό καθώς δεν είναι δυνατό να απορροφηθεί σε ικανοποιητικό ποσοστό, υπό τη μορφή ίσως κάποιας φορολογικής ρύθμισης, από τους κατοίκους της περιοχής.

### **2.7.3 Απασχόληση και ποσοστό ανεργίας**

Σε περιοχές όπου παρατηρείται μείωση του ποσοστού του οικονομικά ενεργού πληθυσμού και αύξηση της ανεργίας κατά τις τελευταίες προηγούμενες δεκαετίες, διαφαίνεται μία επιβράδυνση της τοπικής οικονομίας και ελάττωση των ρυθμών τοπικής ανάπτυξης. Η προσδοκώμενη ανάπτυξη από τα έργα (κυρίως τουριστική) στοχεύει εκτός των άλλων και στη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας και την ενίσχυση των εισοδημάτων. Ειδικά ο τουρισμός αποτελεί τομέα έντασης της εργασίας, ενώ πολλές φορές η απασχόληση στον τουρισμό μπορεί να συνδυαστεί και με παράλληλη απασχόληση σε κάποιο άλλο κλάδο της οικονομίας (π.χ. γεωργία, βιομηχανία), με αποτέλεσμα τη γενικότερη αύξηση των οικογενειακών εισοδημάτων.

### **2.7.4 Τομεακή ανάλυση απασχόλησης**

Αναζητείται ανά τομέα οικονομικής δραστηριότητας το καθεστώς απασχόλησης του εργατικού δυναμικού. Η πλήρης ή μερική ή ακόμα και η εποχιακή απασχόληση καθώς και το μερίδιο της προστιθέμενης αξίας κατασκευής στο ΑΕΠ ανά παραγωγικό τομέα, αντικατοπτρίζουν μία δυναμική ή όχι τοπική οικονομία. Στα πλαίσια λοιπόν της βιώσιμης ανάπτυξης της παράκτιας ζώνης, στόχος δεν είναι μόνο η δημιουργία νέων θέσεων εργασίας, μέσω για παράδειγμα της τουριστικής ανάπτυξης, αλλά και τα χαρακτηριστικά που θα φέρει η δημιουργούμενη απασχόληση (εποχική, ανειδίκευτη ή περιστασιακή). Αναφέρεται ότι για τη διατήρηση της μόνιμης εργασίας κρίνεται σημαντική η ενίσχυση της αυταπασχόλησης (π.χ. τουριστικές επιχειρήσεις και εμπορικά κέντρα). Με επίκεντρο για παράδειγμα τον τουρισμό, η πολλαπλή απασχόληση αποτελεί τον κανόνα για μία συνεχώς αναπτυσσόμενη τοπική οικονομία, καθώς και για τη διατήρηση του πληθυσμού της περιοχής.

### 2.7.5 Κόστος κατασκευής και κόστος συντήρησης των έργων παράκτιας προστασίας

Το κόστος κατασκευής των έργων, στο οποίο θεωρείται ότι περιλαμβάνονται λειτουργικές και εργατικές δαπάνες, καθώς και το κόστος συντήρησής τους (συντήρηση μηχανημάτων και υλικών), εξαρτάται από τις φυσικές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή όπως ο άνεμος και οι κυματισμοί. Τα κόστη μεταβάλλονται επίσης σύμφωνα με το αν τα έργα βρίσκονται σε ρηχά ή βαθειά νερά, σε ζώνη θραύσεως ή όχι. Συγκριτικές μελέτες (κυρίως αναλύσεις κόστους – οφέλους) όσον αναφορά στο κόστος εφαρμογής σκληρών ή ήπιων μέτρων προστασίας ή ακόμα και συνδυασμού των προηγούμενων, αναδεικνύουν τα εξής (Μουτζούρης κ.α., 2001):

- Στην περίπτωση ήπιας παρέμβασης στην παράκτια ζώνη, με την εφαρμογή της μεθόδου αναπλήρωσης, το κόστος κατασκευής είναι χαμηλό ενώ το κόστος συντήρησης στη διάρκεια του χρόνου ζωής του έργου είναι υψηλό. Αποτελεί ριψοκίνδυνη επένδυση και την καλύτερη όμως λύση, στην περίπτωση που οι συνθήκες είναι ιδιαίτερα ευνοϊκές (υψηλή ποιότητα τουρισμού, υψηλό ποσοστό κατάληψης της ακτής κ.α.).
- Σε ένα έργο όπου επιτυγχάνεται αύξηση του εύρους της ακτής με τη μέθοδο της αναπλήρωσης και επιδιώκεται η συγκράτηση του ιζήματος με την τοποθέτηση σειράς προβόλων, το κόστος κατασκευής δεν είναι ιδιαίτερα μεγάλο. Αν και αποτελεί αποτελεσματική λύση, η ακτή απαιτεί συντήρηση στη διάρκεια ζωής του έργου και συνεπώς το κόστος συντήρησης πρέπει να συνυπολογίζεται σε αυτό της κατασκευής.
- Σε ένα έργο όπου επιλέγεται η αναπλήρωση της ακτής με την ταυτόχρονη κατασκευή σειράς κυματοθραυστών και προβόλων, το κόστος κατασκευής είναι υψηλό ενώ το κόστος συντήρησης μηδενικό. Η αναπληρωμένη ακτή δεν υφίσταται περαιτέρω διάβρωση και συνεπώς δεν απαιτείται συντήρηση στη διάρκεια ζωής του έργου. Σαν λύση είναι αποτελεσματική, με μικρό ποσοστό αβεβαιότητας και προτιμάται σε περιπτώσεις δυσμενών συνθηκών (δυσπρόσιτη περιοχή, χαμηλή τουριστική κίνηση, πολύ μεγάλο μήκος ακτής κ.α.).

### 3 ΔΕΙΚΤΕΣ ΑΕΙΦΟΡΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΡΓΩΝ ΠΡΟΣΤΑΣΤΙΑΣ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΚΤΙΑ ΖΩΝΗ

#### 3.1 Τύποι δεικτών

Υπάρχουν πολλοί τρόποι κατηγοριοποίησης των δεικτών. Σύμφωνα με την κατηγοριοποίηση των Storksdieck και K.Otto-Zimmermann (1994), οι περιβαλλοντικοί δείκτες μπορούν να ανήκουν σε τρεις ομάδες:

α) στους περιβαλλοντικούς δείκτες οι οποίοι διαφέρουν ανάλογα με το θέμα και την κατηγορία στην οποία αναφέρονται και χρησιμοποιούνται για να μετρήσουν τα περιβαλλοντικά εκείνα συστατικά που θεωρούνται σημαντικά, λόγω της σπανιότητας και των επιπτώσεών τους, όπως για παράδειγμα η μέτρηση του SO<sub>2</sub> που υποδηλώνει την ατμοσφαιρική ρύπανση.

β) στους δείκτες βιωσιμότητας, στους οποίους περιλαμβάνονται δείκτες που βασίζονται στο συνδυασμό των περιβαλλοντικών, οικονομικών και κοινωνικών στοιχείων, ως αποτέλεσμα της θεώρησης του περιβάλλοντος ως αναπόσπαστο τμήμα της οικονομικής ανάπτυξης και κοινωνικής ευημερίας. Κατά συνέπεια οι δείκτες του προηγούμενου μοντέλου εμπλουτίζονται με άλλους όπως για παράδειγμα η πυκνότητα δόμησης στην παράκτια ζώνη.

γ) Οι δείκτες συνολικής ποιότητας που παρακολουθούν έμμεσα την ποιότητα του περιβάλλοντος. Ουσιαστικά εξετάζουν κάθε φορά την πρόοδο που επιτελείται σε διάφορα επίπεδα, όπως για παράδειγμα η επίτευξη διακηρυγμένων στόχων και σκοπών (Ψαρρός, 2005).

#### 3.2 Μοντέλα ανάπτυξης συστήματος δεικτών

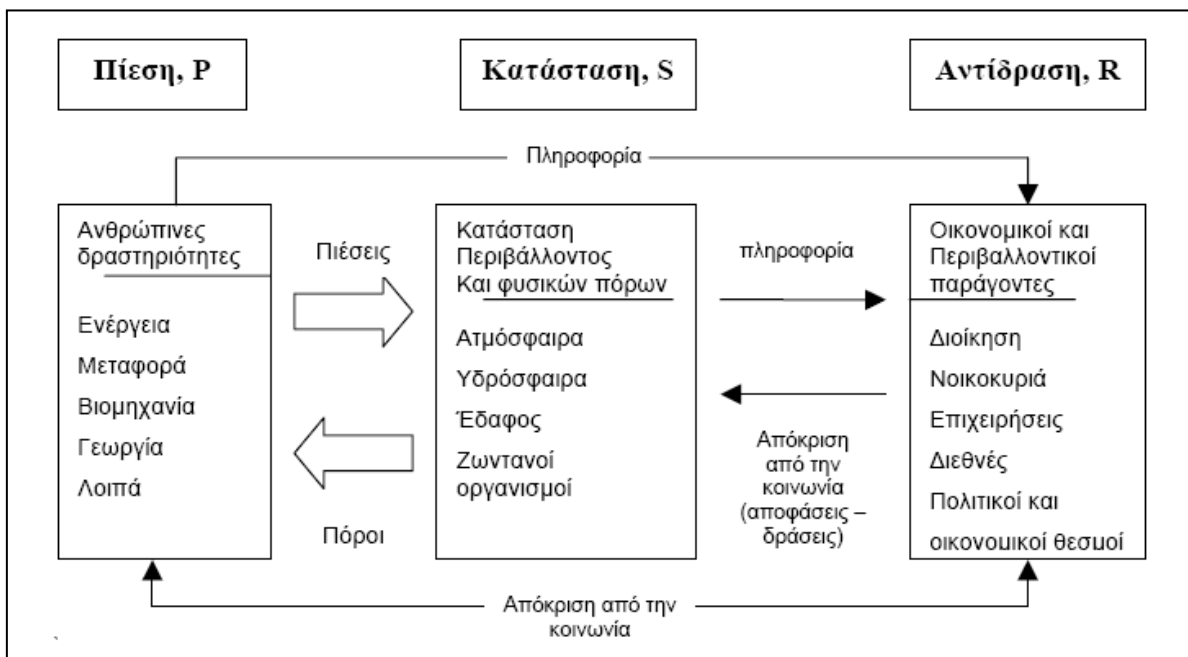
Ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη δεικτών αποτελεί μία σύνθετη διαδικασία. Πρωτίστως όμως, κρίνεται απαραίτητος ο καθορισμός του πλαισίου εντός του οποίου, πραγματοποιείται η χρήση των δεικτών, με σκοπό να διευκρινιστεί τι πρόκειται να μετρηθεί και τι αναμένεται από αυτή τη μέτρηση. Ορίζονται κατά συνέπεια εννοιολογικά μοντέλα που θα καθορίσουν τι πρέπει να μετρηθεί. Τα μοντέλα που χρησιμοποιούνται κυρίως είναι δυο : το μοντέλο Πίεσης – Κατάστασης – Αντίδρασης (PSR, Pressure – State – Response), που αναπτύχθηκε και χρησιμοποιείται από τον Οργανισμό Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης (Ο.Ο.Σ.Α., OECD) από το 1993 και το μοντέλο Κινητήριων δυνάμεων – Πίεσης – Κατάστασης – Επίπτωσης – Αντίδρασης (DPSIR, Driving Force - Pressure – State – Impact – Response), που έχει αναπτυχθεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση ως επέκταση του προηγούμενου.

**3.2.1 Το μοντέλο Πίεσης- Κατάστασης – Αντίδρασης (PSR, PRESSURE –STATE – RESPONSE)**

Το μοντέλο PSR/Pressure –State – Response, επικεντρώνεται στις συνέπειες που έχει η ανθρώπινη δράση στο περιβάλλον.

Τοποθετώντας τους δείκτες σε τρεις κατηγορίες, πίεσης (Pressure), κατάστασης (State) και αντίδρασης (Response), το μοντέλο διερευνά τις σχέσεις αιτίας – αιτιατού μεταξύ των ανθρωπογενών δραστηριοτήτων και των επιπτώσεων τους στην ποιότητα και ποσότητα του φυσικών πόρων αλλά και του περιβάλλοντος, γενικότερα. Αναγνωρίζοντας τις αρνητικές επιπτώσεις που έχουν στο περιβάλλον οι ανθρώπινες δράσεις, υποστηρίζει ότι αυτές μπορούν να παραλειφθούν, να μειωθούν ή και να ξεπεραστούν με την ανάλογη δραστηριοποίηση των κοινωνικών δυνάμεων. Χρησιμοποιώντας ποικιλία δεικτών το μοντέλο αυτό επιχειρεί, να προσδιορίσει τις πιέσεις που ασκούνται στο περιβάλλον από τις ανθρώπινες δραστηριότητες, τις επιπτώσεις τους και τη δραστηριοποίηση (αντίδραση) της κοινωνίας για την αντιμετώπιση των προκαλούμενων περιβαλλοντικών προβλημάτων (Κασσιός κ.α., 2005).

Το μοντέλο μπορεί να θεωρηθεί προσιτό και κατανοητό και γι’ αυτό χρησιμοποιείται σε αρκετές περιπτώσεις για την κατηγοριοποίηση κυρίως περιβαλλοντικών δεικτών, βάσει της αντιπροσωπευτικότητας μιας πίεσης (P) που ασκείται στο περιβάλλον ή της κατάστασης (S) αυτού ή της αντίδρασης (R) από τους ανθρώπους για την αντιμετώπιση της πίεσης. Σχηματικά το μοντέλο παρουσιάζεται στο ακόλουθο σχήμα 3.1 (Λέκκα κ.α., 2005).



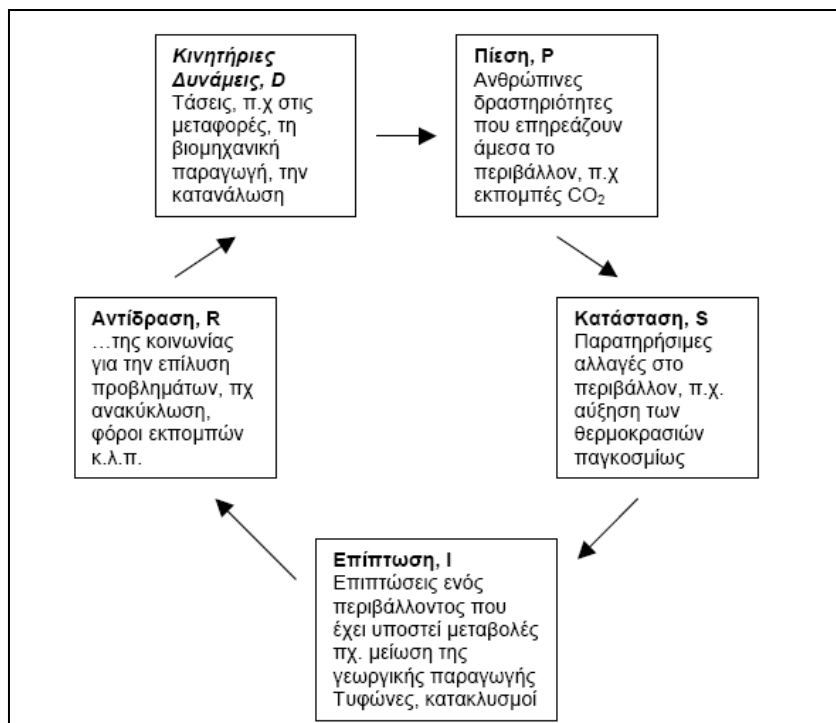
Σχήμα 3.1 : Πλαίσιο PSR



### 3.2.2 Το μοντέλο Κινητήριων δυνάμεων – Πίεσης – Κατάστασης – Επίπτωσης - Αντίδρασης (DPSIR, DRIVING FORCE - PRESSURE - STATE - IMPACT - RESPONSE)

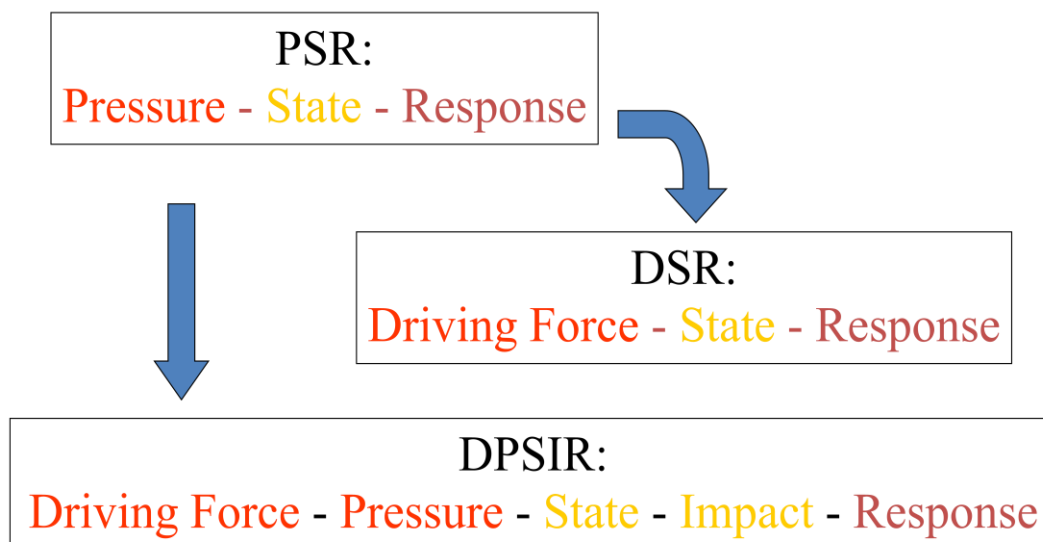
Πρόκειται για ένα γενικό πλαίσιο το οποίο οργανώνει τις πληροφορίες σχετικά με το περιβάλλον και χρησιμοποιείται από οργανισμούς διεθνούς κύρους, καθώς και από την επιτροπή Ευρωπαϊκής Ένωσης (Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος – European Environmental Agency ΕΕΑ) για το περιβάλλον. Ως αρχική ιδέα, προήλθε από κοινωνικές μελέτες και επεκτάθηκε αργότερα για την ανάπτυξη συστήματος δεικτών στο πλαίσιο του περιβάλλοντος και στη συνέχεια στην αειφόρο ανάπτυξη.

Σύμφωνα με αυτή τη θεώρηση, η κοινωνική και οικονομική ανάπτυξη ασκούν πίεση (P) στο περιβάλλον και σαν συνέπεια, η κατάσταση (S) του περιβάλλοντος αλλάζει, όπως η παροχή ικανοποιητικών συνθηκών για υγιή διαβίωση, η διαθεσιμότητα των φυσικών πόρων και η βιοποικιλότητα. Τέλος αυτό οδηγεί σε επιπτώσεις (I) στην ανθρώπινη υγεία, στα οικοσυστήματα και στους φυσικούς πόρους, οδηγώντας πιθανότατα σε μία κοινωνική αντίδραση (R), η οποία λειτουργεί ως ανάδραση στις κινητήριες δυνάμεις (D) ή στην κατάσταση ή απευθείας στις επιπτώσεις, μέσω υιοθέτησης «θεραπευτικών» δράσεων (Κασσιός κ.α., 2005). Το μοντέλο παρουσιάζεται στο σχήμα 3.2 που ακολουθεί (Λέκκα κ.α., 2005).



Σχήμα 3.2: Πλαίσιο DPSIR

Οι περισσότερες ομάδες δεικτών που έχουν χρησιμοποιηθεί από εθνικούς και διεθνείς φορείς βασίζονται στο μοντέλο DPSIR. Αξίζει ωστόσο να σημειωθεί, ότι για την ανάπτυξη των δεικτών απαιτούνται δεδομένα, η συλλογή των οποίων είναι συνήθως ελλιπής και τα δεδομένα δεν είναι συγκρίσιμα μεταξύ τους.



Σχήμα 3.3: Σταδιακή επέκταση του μοντέλου PSR και η τελική του μορφή DPSIR

### 3.3 Κριτήρια επιλογής δεικτών για την αξιολόγηση έργων παράκτιας προστασίας

Οι δείκτες (indicators) αποτελούν εργαλείο διαχείρισης σε τοπικό, εθνικό και διεθνές επίπεδο. Στην παρούσα εργασία αναζητούνται κατάλληλοι δείκτες για την αξιολόγηση έργων προστασίας στην παράκτια ζώνη (τοπικό επίπεδο). Τα παράκτια έργα, όπως ήδη έχει αναφερθεί, είναι έργα αναπτυξιακού χαρακτήρα. Εντάσσονται ως επί το πλείστον σε σχέδιο, που στόχο έχει την ολοκληρωμένη διαχείριση της παράκτιας ζώνης. Γι' αυτό το λόγο δεν αντιμετωπίζονται ως μεμονωμένες κατασκευές. Αναζητούνται δηλαδή, τόσο οι επιπτώσεις της λειτουργίας τους στο φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον, όσο και οι επιπτώσεις στο περιβάλλον των δραστηριοτήτων που συνοδεύουν αυτά τα έργα. Οι δείκτες που καθορίζονται ανά περίπτωση, εντάσσονται στην ουσία σε ένα πολυκριτηριακό μοντέλο λήψης αποφάσεων. Αξίζει γενικά να σημειωθεί ότι οι μέθοδοι «πολυκριτηριακής» ανάλυσης, παρουσιάζουν σημαντικά πλεονεκτήματα στην εκτίμηση των επιπτώσεων που προκαλούνται στις παράκτιες ζώνες. Σε σχέση με τις «κλασικές» μεθόδους (π.χ. μέθοδος παρούσας αξίας, μέθοδος κόστους/οφέλους, μέθοδος του δείκτη εσωτερικής απόδοσης κ.λπ), οι οποίες έχουν κατά κανόνα συμπληρωματικό χαρακτήρα, μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε περιβάλλον που μπορεί να μην είναι στατικό και βέβαιο, είναι δυνατό να ενσωματωθούν σε αυτές κριτήρια με διαφορετικά ειδικά βάρη ενώ ταυτόχρονα δίνουν τη δυνατότητα χειρισμού ποιοτικών δεδομένων.

Παρ' όλα αυτά, αρκετές φορές τα αποτελέσματα χρήσης των πολυκριτηριακών μοντέλων λήψης περιβαλλοντικών αποφάσεων, δεν είναι ικανοποιητικά, διότι μεταξύ άλλων, ανακύπτουν θεωρητικές δυσκολίες κατασκευής των μοντέλων, που οφείλονται στην έλλειψη γνώσεων για παράγοντες, μεταβλητές ή φυσικά φαινόμενα, δεδομένου του μεγάλου αριθμού αλληλεπιδράσεων και διεργασιών που συναντώνται στο περιβάλλον των ζωνών αυτών και δεν υπάρχουν επαρκή και αξιόπιστα στοιχεία. Μία ακόμα προσφορότερη μέθοδος για την εκτίμηση των επιπτώσεων στις παράκτιες ζώνες, εμφανίζεται αυτή που στηρίζεται στην ανάλυση αποφάσεων. Σύμφωνα με τη συγκεκριμένη μέθοδο, ο σχεδιασμός των έργων και η δημιουργία προγραμμάτων, περιγράφεται ως μια διαδικασία λήψης αποφάσεων, δηλαδή επιλογή της βέλτιστης λύσης σε συνθήκες αβεβαιότητας. Η θεωρία των αποφάσεων, δίνει το κατάλληλο πλαίσιο για τη λήψη αυτών σε συνθήκες επικινδυνότητας, διότι παρέχει τη δυνατότητα αποτίμησης και των ανεπιθύμητων συνεπειών, που είναι το αποτέλεσμα της αστοχίας των συγκεκριμένων αποφάσεων. Βεβαίως και πάλι μπορεί να εμφανισθούν προβλήματα, γι' αυτό και στις περισσότερες περιπτώσεις μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένας κατάλληλος συνδυασμός μεθόδων εκτίμησης, παρά μια μόνο μέθοδος (Μανούρης κ.α., 2005). Στην παρούσα εργασία εφαρμόζεται σε γενικές γραμμές η μέθοδος της πολυκριτηριακής ανάλυσης.

Το σημαντικό κριτήριο στην υπό μελέτη εκάστοτε περιοχή, για την επιλογή των κατάλληλων δεικτών, αποτελούν τα προβλήματα που αναμένεται να προκύψουν καθώς και οι κοινωνικές, οικονομικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις (θετικές ή αρνητικές) από την κατασκευή των παράκτιων έργων και των συνοδών δραστηριοτήτων τους (π.χ. βελτίωση οδικού δικτύου, τουριστική ανάπτυξη). Οι πιθανές επιπτώσεις από τα έργα παρουσιάστηκαν αναλυτικά στο προηγούμενο κεφάλαιο. Οι επιπτώσεις ανά περιβαλλοντική, οικονομική και κοινωνική μεταβλητή πρέπει να λαμβάνονται σοβαρά υπόψη κατά το σχεδιασμό των έργων. Από αυτές προκύπτουν οι δείκτες οι οποίοι στη συνέχεια θα οδηγήσουν στην αξιολόγηση των εναλλακτικών λύσεων. Εξίσου σημαντικό κριτήριο για την επιλογή δεικτών, αποτελεί η δυνατότητα μέτρησης και ενημέρωσής τους ανά τακτά χρονικά διαστήματα ώστε να είναι δυνατός ο συγκριτικός έλεγχος και η παρακολούθηση της εξέλιξης της κατάστασής τους. Πρέπει να είναι εύκολα αντιληπτοί από το ευρύ κοινό και η επιλογή τους να γίνεται βάσει της διαθεσιμότητας και προσβασιμότητας σε δεδομένα και της επιστημονικής ορθότητάς τους (Ζερβούδη, 2010).

Επιπρόσθετα αναφέρεται ότι κατά το σχεδιασμό στον παράκτιο χώρο με βάση τις αρχές της αειφορίας και για την καλύτερη παρουσίαση των δεδομένων και αποτελεσμάτων, είναι σκόπιμο να χρησιμοποιούνται αποδεκτά επίπεδα αλλαγής ή (διαφορετικά) κατώτερα όρια (thresholds) και καθορισμένοι προς επίτευξη στόχοι, οι οποίοι παρουσιάζουν τις θετικές επιδράσεις μίας δραστηριότητας και οδηγούν στη βιώσιμη ανάπτυξη (Segnestam, 2002). Στο σημείο όμως αυτό πρέπει να σημειωθεί ότι ειδικότερα για τη διαχείριση της παράκτιας ζώνης και πιο συγκεκριμένα για τους κοινωνικοοικονομικούς δείκτες, όπως αναφέρεται και στα αποτελέσματα του προγράμματος INTERREG IIIC South DEDUCE PROJECT, δεν υπάρχει

συγκεκριμένη νομοθεσία (στην Ευρώπη) η οποία να αναφέρει μία συγκεκριμένη λίστα κοινωνικοοικονομικών δεικτών και να καθορίζει για τους δείκτες αυτούς κατώτερα όρια και καθορισμένους προς επίτευξη στόχους. Αναφέρεται ωστόσο, ότι με στόχο την αιεφόρο ανάπτυξη στην παράκτια ζώνη, η αναπτυσσόμενη οικονομία της πρέπει να είναι δυναμική και βιώσιμη. Με βάση αυτή τη θεώρηση προτείνονται κάποιοι δείκτες οι οποίοι θα μπορούσαν να ληφθούν υπόψη σε ένα διαχειριστικό σχέδιο για την ανάπτυξη και προστασία του παράκτιου χώρου.

Ως προς τον τρόπο παρουσίασης των δεικτών στην παρούσα εργασία, επιλέγεται η περιγραφική παρουσίαση και η παρουσίαση με χρήση πινάκων. Με την περιγραφή οι δείκτες μπορούν να γίνουν εύκολα κατανοητοί και από το μη εξειδικευμένο κοινό, ενώ με τη χρήση πινάκων παρουσιάζεται μία συνοπτική εικόνα των μεταβλητών που μελετώνται και των επιδράσεων που δέχονται. Οι πίνακες θεωρούνται ένα χρήσιμο εργαλείο για τον καλύτερο δυνατό ποιοτικό έλεγχο (Ζερβούδη, 2010).

Όπως ήδη έχει αναφερθεί, για την αξιολόγηση ενός έργου ή ακόμα μίας υφιστάμενης κατάστασης σε μία περιοχή, δεν υπάρχει ένα ενιαίο και συγκεκριμένο σύνολο δεικτών που μπορούν να αναπτυχθούν και να εφαρμοστούν σε κάθε περίπτωση. Πρέπει πρωτίστως να διερευνηθούν τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της υπό μελέτη περιοχής και με βάση αυτά να αξιολογηθούν τα προτεινόμενα έργα. Στην παρούσα εργασία, ως περιοχή μελέτης έχει επιλεγεί η παράκτια ζώνη ΛΙΜΑΝΙΟΥ ΛΑΡΝΑΚΑΣ - ΔΙΥΛΙΣΤΗΡΙΩΝ – ΟΡΟΚΛΙΝΗΣ στην Κύπρο. Πρόκειται για μία μελέτη προστασίας της ακτής και βελτίωσης της ποιότητας της παραλίας, ούτως ώστε να είναι συμβατή με τις τουριστικές χρήσεις και τις χρήσεις αναψυχής. Τα προτεινόμενα μέτρα και έργα θα πρέπει να επιφέρουν τις ελάχιστες δυνατές επιπτώσεις στο περιβάλλον και να βρίσκονται μέσα στα πλαίσια των αρχών της αιεφόρου ανάπτυξης.

Ως αρχική και βασική προϋπόθεση τίθεται η εξέλιξη της υπό μελέτη περιοχής από βιομηχανική σε τουριστική στο παραλιακό μέτωπο των υπαρχουσών εγκαταστάσεων πετρελαιοειδών/διυλιστηρίου. Στο πλαίσιο αυτό, προβλέπονται σε γενικές γραμμές, η αναδιάταξη ή και κατασκευή επιπλέον παράκτιων έργων, ενώ σε περίπτωση απομάκρυνσης υφιστάμενων έργων προστασίας θα πρέπει να προηγηθεί η λήψη άλλων μέτρων για αποφυγή προβλημάτων σε υφιστάμενες εγκαταστάσεις. Επιπρόσθετα προβλέπονται βελτιώσεις και επεκτάσεις του οδικού δικτύου, ενώ με αναπλάσεις και διάφορες αναπτύξεις επιδιώκεται η περιβαλλοντική αναβάθμιση της περιοχής. Τέλος ως σημαντικός στόχος, τίθεται η ενιαία ανάπτυξη της μαρίνας και του Λιμένα Λάρνακας, ώστε να καταστεί ο κύριος λιμένας για τον επιβατικό τουρισμό της Κύπρου. Στο κεφάλαιο που ακολουθεί, γίνεται αναλυτική παρουσίαση των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών της περιοχής μελέτης καθώς και των υφιστάμενων και προτεινόμενων έργων.

## 4 ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

### 4.1 Οριοθέτηση της περιοχής μελέτης

Η παράκτια ζώνη μελέτης βρίσκεται στο Δήμο Λάρνακας. Η επαρχία Λάρνακας είναι μία από τις 6 επαρχίες της Κύπρου, ενώ οι Δήμοι της επαρχίας είναι οι Λάρνακας, Αραδίππου, Αθηνένου και Λευκάρων με πρωτεύουσα τη Λάρνακα. Η Λάρνακα είναι πόλη στη νοτιοανατολική ακτή της Κύπρου και σήμερα αποτελεί την τρίτη σε μέγεθος πόλη της Κύπρου, με πληθυσμό, βάσει της απογραφής του 2001, 62.997 κατοίκους. (συμπεριλαμβάνονται και οι Δήμοι Αραδίππου και Λιβάδια). Στη Λάρνακα βρίσκεται και το Διεθνές Αεροδρόμιο Λάρνακας, ο κυριότερος αερολιμένας της Κύπρου



Εικόνα 4.1: Περιοχή μελέτης

Η υπό μελέτη παράκτια ζώνη βρίσκεται στο βορειοδυτικό τμήμα του κόλπου Λάρνακας, βόρεια - βορειοανατολικά του λιμένα Λάρνακας. Τμήμα της ακτής εμπίπτει στη Λάρνακα και τμήμα της ακτής υπάγεται στην Κοινότητα Ορόκλινη. Η κοινότητα Ορόκλινη βρίσκεται στην επαρχία Λάρνακας και βρίσκεται περίπου 5 km βορειοανατολικά της Λάρνακας. Γειτονεύει με τις κοινότητες: Λιβάδια, Κελλιά και Πύλα.



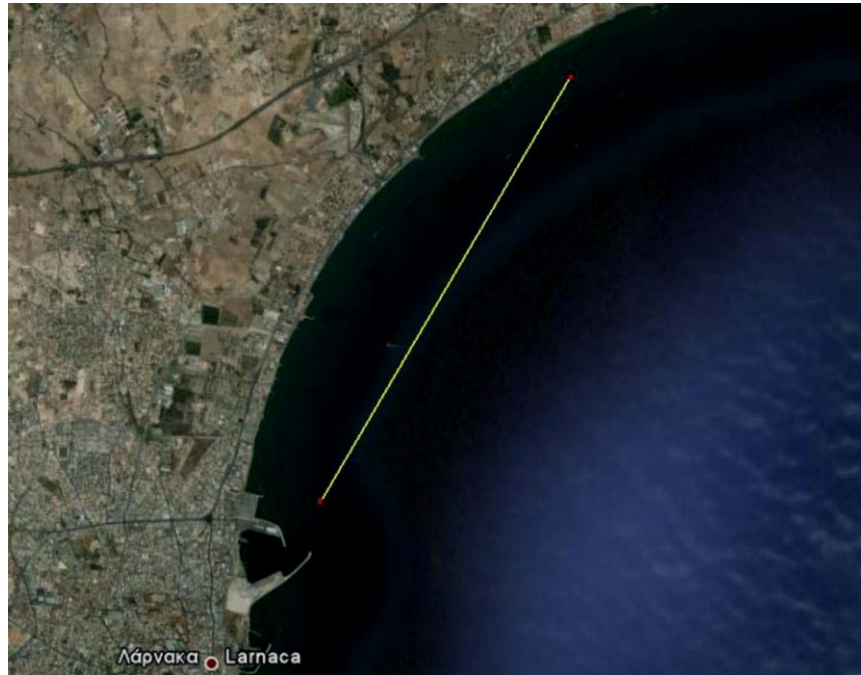
Εικόνα 4.2: Κοινότητα Ορόκλινης

Ο κόλπος της Λάρνακας υπέφερε ανέκαθεν από διάβρωση. Από φωτογραφίες στα τέλη του 19<sup>ου</sup> αιώνα, φαίνονται σοβαρές μορφές διαβρώσεις στο μέτωπο της παλαιάς πόλης, το οποίο βρίσκεται στο κέντρο περίπου του κόλπου. Βασικές αιτίες που προκάλεσαν σημαντικές αλλαγές στη μορφολογία και εξέλιξη της ακτογραμμής, αποτέλεσαν οι ανθρώπινες παρεμβάσεις στην παράκτια ζώνη του κόλπου οι οποίες αυξήθηκαν κατά τις δεκαετίες του 1970 και 1980. Το 1969 κατασκευάστηκε η μαρίνα Λάρνακας μαζί με το Λιμάνι και το Αλιευτικό Καταφύγιο, το οποίο κατασκευάστηκε κυρίως για χρήση στην οικοδομική βιομηχανία, που συνέβαινε από το 1960 μέχρι το 1970. Οι μαζικές λατομεύσεις παράκτιου υλικού κατάντη και ανάντη της μαρίνας, αποτέλεσαν επίσης μία από τις σοβαρότερες αιτίες διάβρωσης. Επιπρόσθετα αρκετά ξενοδοχεία και διαμερίσματα που κατασκευάστηκαν κατά μήκος της ακτής, προκάλεσαν σοβαρά προβλήματα και στο υδροδυναμικό σύστημα της περιοχής. Στην ενότητα που ακολουθεί παρουσιάζεται αναλυτικά η υφιστάμενη κατάσταση της ακτής μελέτης.

#### 4.2 Ακτή μελέτης

Η ακτή μελέτης βρίσκεται αμέσως στα ανατολικά του υπάρχοντος λιμένα Λάρνακας, στα νότια της νήσου Κύπρου και περιλαμβάνεται μεταξύ του ανατολικού άκρου του λιμένα Λάρνακας (δυτικό όριο ακτής μελέτης) και των κοινοτικών ορίων Ορόκλινης – Πύλας (ανατολικό όριο ακτής μελέτης). Έχει συνολικό μήκος ακτογραμμής περίπου 5,5 km, η οποία ανήκει μερικώς στο Δήμο Λάρνακας και μερικώς στην Κοινότητα Ορόκλινης.





Εικόνα 4.3: Ακτή μελέτης

Από την άποψη των υφισταμένων θαλασσίων έργων και των χρήσεων, η ακτή μελέτης μπορεί να διακριθεί σε τρεις υποπεριοχές.

- **ΥΠΟΠΕΡΙΟΧΗ 1**

Η υποπεριοχή 1 με μήκος ακτογραμμής περίπου 2,9 km, ανήκει εξ ολοκλήρου στο Δήμο Λάρνακας. Αποτελεί τη δυτικότερη περιοχή της ακτής μελέτης και περιλαμβάνεται μεταξύ του ανατολικού άκρου του λιμένα Λάρνακας και του ορίου μεταξύ του Δήμου Λάρνακας και της Κοινότητας Ορόκλινης, όπου εκβάλλει χείμαρρος.



Εικόνα 4.4: Δυτικό όριο υποπεριοχής 1 (το Ανατολικό άκρο του λιμένα Λάρνακας)



**Εικόνα 4.5:** Ανατολικό όριο υποπεριοχής 1 (το όριο μεταξύ του Δήμου Λάρνακας και της Κοινότητας Ορόκλινης - εκβολή χειμάρρου).

Όλο το παραλιακό μέτωπο της υποπεριοχής 1 αποτελείται από χαλίκια, ενώ σε μεμονωμένες περιπτώσεις συναντάται αμμώδης παραλία. Η περιοχή μπορεί να διαχωριστεί με σαφή τρόπο στο δυτικό και στο ανατολικό της τμήμα.

Το δυτικό τμήμα της, το οποίο εμφανίζεται τεχνητά σταθεροποιημένο από τη δράση της θάλασσας λόγω των υπαρχουσών κατασκευών, περιλαμβάνεται μεταξύ του ανατολικού ορίου του λιμένα Λάρνακας (δυτικό όριο της) και της τελευταίας προς τα ανατολικά θωρακίσεως με ογκολίθους. Το μήκος της ακτογραμμής είναι περίπου 2,2 km και το κύριο χαρακτηριστικό σε όλο το μήκος της είναι οι εγκαταστημένες εταιρείες πετρελαιοειδών και διυλιστηρίου, οι οποίες έχουν κατασκευάσει, για εξυπηρέτησή τους, υποθαλάσσιους αγωγούς, προβόλους, θωρακίσεις, περιφράξεις κ.α., δεδομένου ότι φθάνουν έως την ακτογραμμή. Τα κτίρια στην ουσία φθάνουν έως και λίγα μέτρα από την ακτή ενώ είναι αδύνατη η προσπέλαση επισκεπτών εκεί. Επίσης δεν αναπτύσσεται καμία δραστηριότητα αναψυχής.



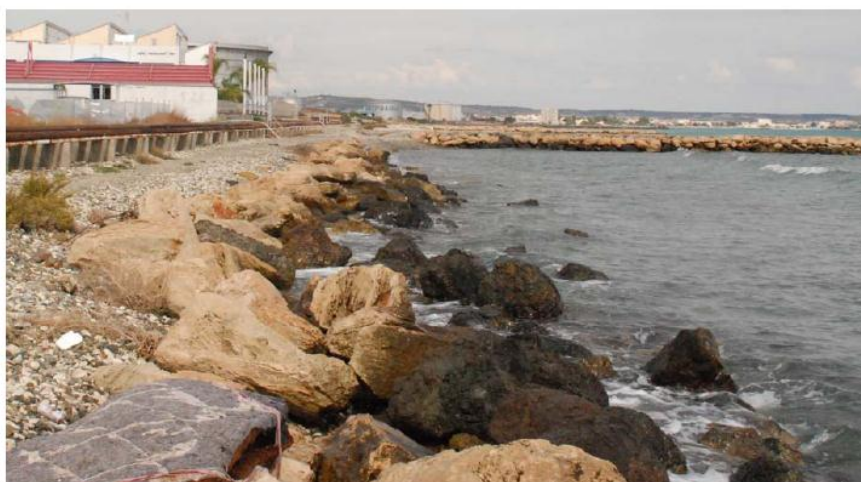
**Εικόνα 4.6:** Εγκαταστάσεις πετρελαιοειδών και διυλιστηρίου (δυτικό τμήμα υποπεριοχής 1)



Όσον αφορά στα παράκτια έργα, τα οποία έγιναν χωρίς άδεια από την Αρμόδια Αρχή και συνεπώς δεν υπάρχει επίσημη καταγραφή των χρονολογιών κατά τις οποίες κατασκευάστηκαν, αναλυτικότερα αναφέρονται τα εξής:

- **ΘΩΡΑΚΙΣΕΙΣ ΜΕ ΟΓΚΟΛΙΘΟΥΣ**

Σε απόσταση 1.9 km ανατολικά του Λιμένα Λάρνακας παρατηρείται προ των εγκαταστάσεων της εταιρείας Πετρολίνα το μεγαλύτερο μήκος θωράκισης. Τοπική θωράκιση υπάρχει επίσης στην εκβολή του καναλιού της Ξύμπουλης, σε απόσταση 0,5 km ανατολικά του Λιμένα καθώς και μπροστά από την απομονωμένη δεξαμενή της Πετρολίνα σε απόσταση 1,4 km ανατολικά του Λιμένα Λάρνακας.



**Εικόνα 4.7:** Θωρακίσεις με ογκολίθους προ των εγκαταστάσεων αποθήκευσης πετρελαιοειδών

- **ΚΑΘΕΤΑ ΣΤΗΝ ΑΚΤΗ ΕΡΓΑ ΤΥΠΟΥ ΠΡΟΒΟΛΟΥ**

Ο πρώτος από τα δυτικά κάθετος πρόβολος είναι μικρού μήκους και βρίσκεται ανατολικά του καναλιού της Ξύμπουλης και ο επόμενος βρίσκεται μπροστά από το ιδιωτικό κολέγιο Intercollege, σε απόσταση 1,1 km ανατολικά του Λιμένα. Επιπλέον δύο πρόβολοι βρίσκονται σε απόσταση 1,3 km και 1,4 km αντίστοιχα, ανατολικά του Λιμένα. Ο πέμπτος και μεγαλύτερος μεγέθους πρόβολος βρίσκεται μπροστά από τις εγκαταστάσεις της εταιρείας Πετρολίνα, σε απόσταση 2 km. Τέλος μπροστά από τις εγκαταστάσεις φυσικού αερίου και σε απόσταση 1,8 km, έχει κατασκευαστεί σκυροδεμάτινη αποβάθρα.

Όσον αφορά στην εξέλιξη της ακτογραμμής στο δυτικό τμήμα της υποπεριοχής 1, τα προηγούμενα χρόνια, αναφέρονται τα εξής:

Στα πρώτα 1.2 km η ακτογραμμή εμφανίζεται σχετικά σταθερή από το 1970 μέχρι το 2003. Ανατολικότερα, υπάρχουν τμήματα ακτής, τα οποία εμφανίζονται με τοπικά μικρή διάβρωση και άλλα με απόθεση. Αυτές οι τοπικές διαφοροποιήσεις οφείλονται προφανώς στην επίδραση των υπαρχουσών παράκτιων κατασκευών. Ενδεικτικά, αναφέρεται ότι η ακτογραμμή σε μήκος 250 m ανατολικά του τρίτου προβόλου (1,3 km) εμφανίζεται να

υποχωρεί κατά 5 m σε σχέση με την ακτογραμμή του 1970. Ανατολικά του τελευταίου προβόλου (περί τα 2 km), σημειώνεται προέλαση της ακτογραμμής κατά 17 m σε μήκος 100 m περίπου.

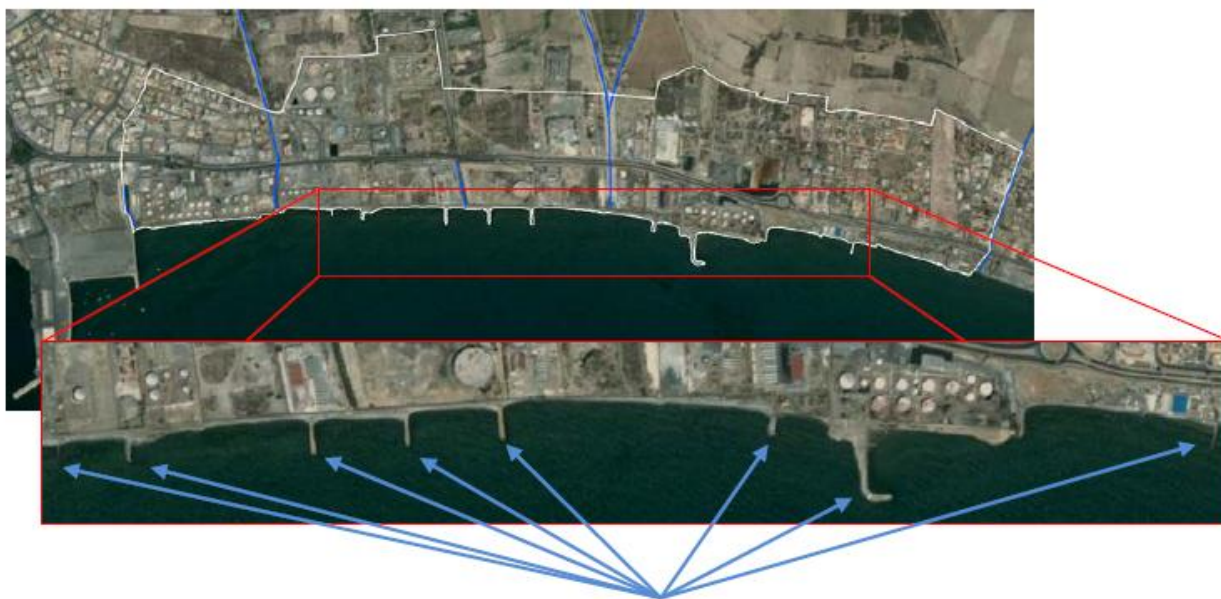
Για το συγκεκριμένο παραλιακό μέτωπο αποφασίστηκε από την Κυπριακή Κυβέρνηση ο τερματισμός (μέχρι το 2010) και η οριστική μετακίνηση των εταιρειών πετρελαιοειδών και διυλιστηρίου με στόχο την αποσυμφόρηση του παράκτιου φυσικού περιβάλλοντος. Σαν απόφαση κρίνεται στρατηγικής σημασίας καθώς θα δώσει την ευκαιρία για την εκπόνηση ενός στρατηγικού σχεδιασμού με στόχο την ορθολογιστική ανάπτυξη της περιοχής, με περιβαλλοντικά κριτήρια και παραμέτρους.

Το ανατολικό τμήμα της υποπεριοχής 1, με μήκος ακτογραμμής περίπου 0,7 km, περιλαμβάνεται μεταξύ της τελευταίας θωρακίσεως στο δυτικό τμήμα της περιοχής και του σημείου εκβολής του χειμάρρου. Κατά μήκος της βρίσκεται ο Ναυτικός Όμιλος Λάρνακας και δύο εταιρείες πωλήσεως πετρελαιοειδών επί της ακτογραμμής. Στο τμήμα αυτό αναπτύσσονται δραστηριότητες αναψυχής σε μικρή όμως κλίμακα και ναυταθλητισμού. Προ του Ναυτικού Ομίλου έχει κατασκευαστεί ένας πρόβολος και οι δύο εταιρείες έχουν τις περιφράξεις τους και θωρακίσεις με ογκόλιθους.

Όσον αφορά στην εξέλιξη της ακτογραμμής στο υπόψη ανατολικό τμήμα, υπάρχει σημαντική υποχώρηση λόγω διαβρώσεως. Μπροστά από το Ναυτικό Όμιλο κατά το χρονικό διάστημα 1970 – 1993, η διάβρωση ανήλθε στα 13 m και την επόμενη δεκαετία η ακτή διαβρώθηκε κατά 12 m επιπλέον. Μικρή ωστόσο συσσώρευση ιζήματος διαμορφώθηκε μπροστά από το εστιατόριο του ομίλου εξαιτίας της αυθαίρετης κατασκευής των δυο μικρών προβόλων.



Εικόνα 4.8: Ναυτικός όμιλος Λάρνακας στο Ανατολικό Τμήμα της υποπεριοχής 1



Εικόνα 4.9: Συνολικά 8 κατασκευασμένοι πρόβολοι στην υποπεριοχή 1 για την προστασία της ακτής από τη διάβρωση

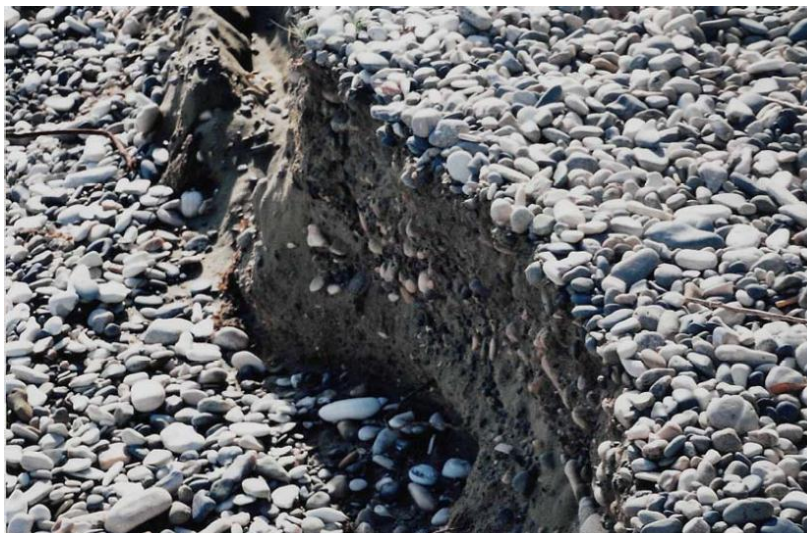
- **ΥΠΟΠΕΡΙΟΧΗ 2**

Η κεντρική υποπεριοχή 2, με μήκος ακτογραμμής περίπου 1,1 km, περιλαμβάνεται μεταξύ του χείμαρρου στο όριο Λάρνακας – Ορόκλινης (δυτικό όριο της) και της αυθαίρετης κατασκευής προ του ξενοδοχείου «Λένιος». Ανήκει εξ ολοκλήρου στην Κοινότητα Ορόκλινης.

Κατά τα τελευταία έτη αναπτύσσονται, στην υπόψη περιοχή, έντονες χρήσεις παραθαλάσσιας αναψυχής και σημειώνεται τουριστική και οικιστική ανάπτυξη. Δεν υπάρχει καμία κατασκευή στο θαλάσσιο μέτωπο, στο οποίο υπάρχουν μεγάλες αποθέσεις ιζήματος πολύ καλής ποιότητας, λεπτόκοκκου έως και χονδρόκοκκου. Έχει σημαντικότατο δυναμικό αναπτύξεως σε όλο το μήκος της και λόγω της ύπαρξης κενών χώρων μπορούν άμεσα να διαμορφωθούν, οι χώροι αυτοί, κατάλληλα για δημόσιες χρήσεις. Ανάμεσα στα αναπτυξιακά έργα που ήδη προγραμματίζονται και προωθούνται από την Κοινότητα Ορόκλινης σε συνεργασία με το Τμήμα Πολεοδομίας και Οικήσεως, περιλαμβάνεται και ο παραλιακός πεζόδρομος Ορόκλινης, του οποίου η κατασκευή προγραμματίστηκε κατά φάσεις.

Με βάση τη θαλάσσια δράση επί της ακτής η υποπεριοχή 2 μπορεί να διαχωριστεί σε δύο επιμέρους τμήματα, το δυτικό και το ανατολικό. Συγκεκριμένα στο δυτικότερο τμήμα της, αμέσως μετά το χείμαρρο παρατηρείται διάβρωση, όπως είναι η γενικότερη τάση σε όλη την ακτή μελέτης λόγω της επιδράσεως του λιμένα Λάρνακας.





**Εικόνα 4.10:** Διάβρωση στο δυτικότερο τμήμα της υποπεριοχής 2

Στο ανατολικότερο τμήμα της, αμέσως στα δυτικά του προβόλου στο ξενοδοχείο «Λένιος», παρατηρείται έντονη απόθεση ιζήματος λόγω της επιδράσεως του έργου αυτού.



**Εικόνα 4.11:** Συσσώρευση ιζήματος στο ανατολικότερο τμήμα της υποπεριοχής 2

Ο πρόβολος αυτός, περιέργου σχήματος, κατασκευάστηκε στο παρελθόν για να προστατευθεί η ακτή. Αν και συνέβαλε ουσιαστικά στη συσσώρευση ιζήματος στα δυτικά του (διαπλάτυνση έως και 25 m) και στη δημιουργία εξαιρετικής παραλίας, ταυτόχρονα επέτεινε κατά πολύ τη διάβρωση στα ανατολικά του (εύρος διαβρώσεως 20 m). Λόγω της μορφής του και κυρίως της καταστροφικής επιδράσεως του επιβάλλεται η επέμβαση στο έργο αυτό.

- **ΥΠΟΠΕΡΙΟΧΗ 3**

Η υποπεριοχή 3 αποτελεί την ανατολικότερη ακτή μελέτης με μήκος 1,5 km. Περιλαμβάνεται μεταξύ του προβόλου στο Ξενοδοχείο «Λένιος» (δυτικό όριο της) και του διοικητικού ορίου των Κοινοτήτων Ορόκλινης και Πύλας (ανατολικό όριο της). Ανήκει εξ' ολοκλήρου στην Κοινότητα Ορόκλινης και παρουσιάζει έντονη οικιστική ανάπτυξη και τουριστική κίνηση. Ιδιαίτερα κατά τα τελευταία έτη, κατασκευάστηκαν ξενοδοχειακά συγκροτήματα, εστιατόρια και το τουριστικό περίπτερο Ορόκλινης. Παρά το γεγονός ότι εμφανίζεται δομημένη σε μεγάλο βαθμό, έχει δυναμικό για περαιτέρω ανάπτυξη και προσέκλυση δραστηριοτήτων αναψυχής.



**Εικόνα 4.12:** Υποπεριοχή 3 και κυματοθραύστες που κατασκευάστηκαν τα προηγούμενα έτη για την προστασία της ακτής από τη διάβρωση.

Τα παράκτια έργα που κατασκευάστηκαν τα προηγούμενα χρόνια με στόχο την προστασία της ακτής έναντι διάβρωσης έχουν ως εξής:

- Τη δεκαετία 1980 κατασκευάστηκαν δυο ιδιωτικοί κυματοθραύστες μπροστά από την ξενοδοχειακή μονάδα «Palm Beach».
- Το 1990 το Τμήμα Δημοσίων Έργων κατασκεύασε άλλους οκτώ κυματοθραύστες, τέσσερις βόρεια και τέσσερις νότια των δύο κυματοθραυστών του ξενοδοχείου με στόχο τη σταθεροποίηση της ακτής, η οποία βρισκόταν υπό έντονη διάβρωση. Η περιοχή όμως ανάμεσα στον τελευταίο δυτικά από τους 10 κυματοθραύστες και τον πρόβολο «Λένιος» (μήκος ακτής περίπου 400 m), συνέχισε να παρουσιάζει έντονη διάβρωση.
- Το 2001 κατασκευάστηκαν τρεις κυματοθραύστες στην περιοχή μπροστά από το τουριστικό περίπτερο της Ορόκλινης έως το ξενοδοχείο «Λένιος». Με την κατασκευή τους η Υποπεριοχή έχει σχετικά σταθεροποιηθεί.



**Εικόνα 4.13:** Διάβρωση ακτής σε τμήμα της Υποπεριοχής 3



### 4.3 Ευρύτερο φυσικό περιβάλλον

Στην άμεση και ευρύτερη περιοχή μελέτης περιγράφεται το χερσαίο και θαλάσσιο περιβάλλον και αξιολογούνται οι σημαντικότερες παράμετροι που συνθέτουν την υφιστάμενη κατάσταση του περιβάλλοντος. Συγκεκριμένα καταγράφεται η υφιστάμενη κατάσταση των ευρύτερων περιβαλλοντικών παραμέτρων που συνθέτουν την περιοχή μελέτης, αξιολογούνται τα κυριότερα χαρακτηριστικά του χώρου μελέτης και εντοπίζονται πιθανά περιβαλλοντικά προβλήματα στην περιοχή.

Σημειώνεται ότι η υπό μελέτη περιοχή έχει χωριστεί σε τρεις Υποπεριοχές. Κατά την περιγραφή του υφιστάμενου περιβάλλοντος γίνεται ειδική αναφορά σε κάθε υποπεριοχή σε περίπτωση που έχουν παρατηρηθεί διαφορετικά περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά, ενώ όπου δε γίνεται διαχωρισμός θεωρείται ότι η συγκεκριμένη περιβαλλοντική περιγραφή ισχύει και για τις τρεις υποπεριοχές. Τα πορίσματα από την εξέταση και την ανάλυση του υφιστάμενου περιβάλλοντος παρατίθενται αναλυτικά στις ακόλουθες παραγράφους.



Εικόνα 4.14: Δορυφορική εικόνα περιοχής μελέτης και οι 3 υποπεριοχές

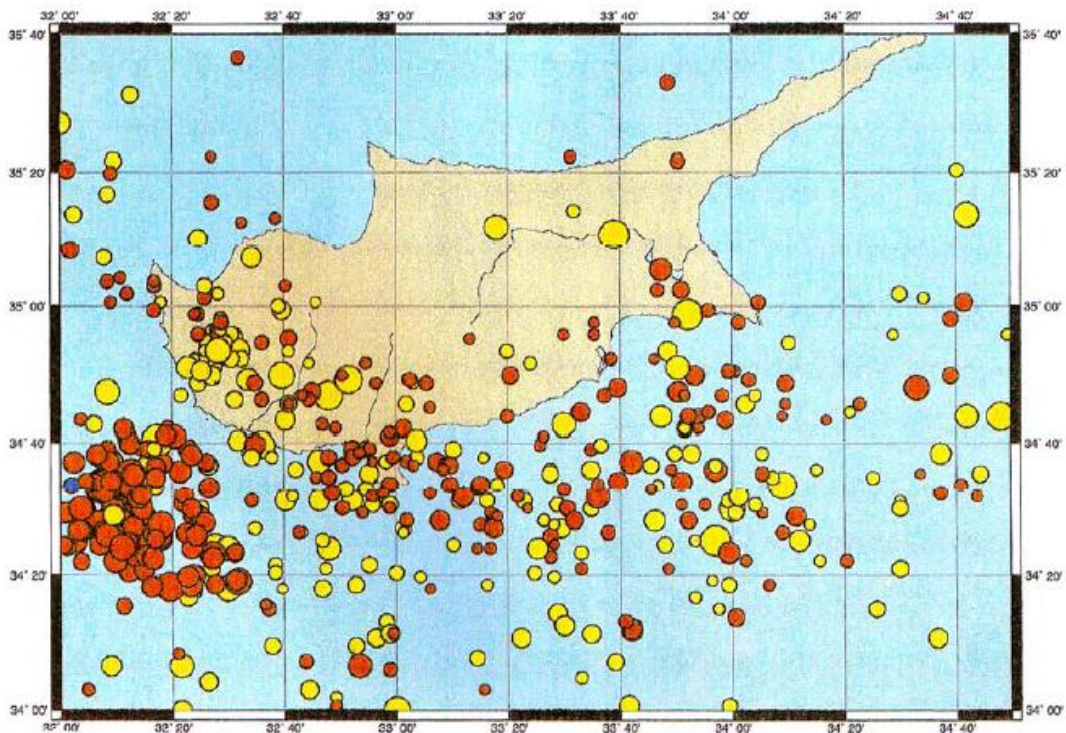
#### 4.3.1 Τοπογραφία της περιοχής

Σύμφωνα με τοπογραφικές υψομετρήσεις στην περιοχή μελέτης, το παραλιακό μέτωπό της βρίσκεται σε υψόμετρο περίπου 2 m πάνω από τη Μέση Στάθμη της Θάλασσας (Μ.Σ.Θ.) και συνεχίζει με ομαλή κλίση προς τα δυτικά με το μέγιστο υψόμετρο να ανέρχεται στα 5 – 6 m πάνω από τη Μ.Σ.Θ. Στην ευρύτερη περιοχή υπάρχουν κυρίως εγκαταστάσεις αποθήκευσης πετρελαιοειδών, οικιστικές περιοχές, εμπορικές περιοχές καθώς και αγροτικές εκτάσεις. Στην περιοχή μελέτης δεν εντοπίζονται κοίτες ποταμών παρά μόνο σημεία όπου υπάρχουν κανάλια και οχετοί απόρριψης όμβριων υδάτων.

#### 4.3.2 Σεισμικότητα

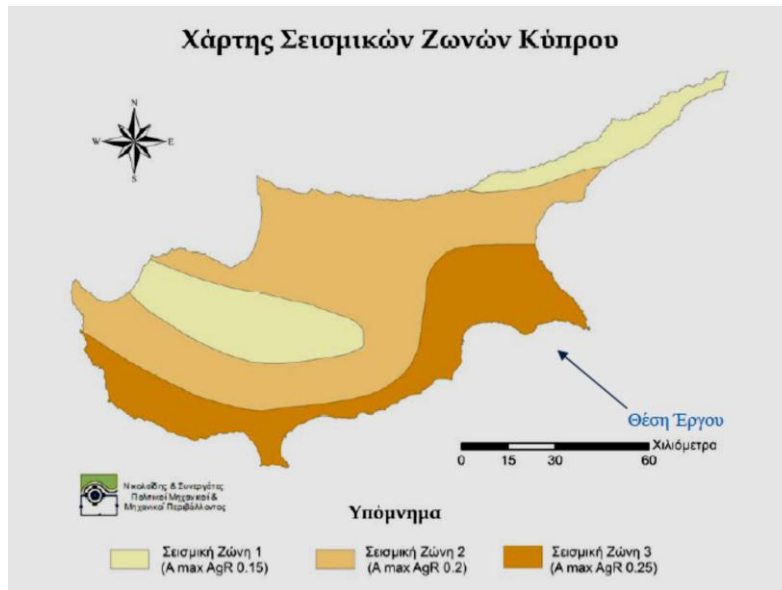
Τα σεισμογενή χαρακτηριστικά της ευρύτερης περιοχής μελέτης, υποδεικνύουν ότι κατά το σχεδιασμό έργων πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η σεισμικότητα. Η περιοχή αυτή της Κύπρου είναι η πιο σεισμογενής και έχει καταγράψει σεισμούς έντασης 5,7 βαθμών (23 Φεβρουαρίου 1995) και 6,7 βαθμών στην κλίμακα Ρίχτερ (9 Οκτωβρίου 1996).

Με βάση το χάρτη σεισμικών δραστηριοτήτων στον οποίο παρουσιάζονται τα επίκεντρα 674 σεισμών που καταγράφηκαν στον ευρύτερο Κυπριακό χώρο από το 1905 μέχρι το 1996, (Χάρτης 1), μπορεί να εξαχθεί το συμπέρασμα ότι η υπό μελέτη περιοχή επηρεάζεται κυρίως από τη σεισμική δραστηριότητα που παρουσιάζει η υποθαλάσσια περιοχή της Νοτιοδυτικής Κύπρου κατά μήκος του κυπριακού τόξου. Με βάση το Χάρτη Μέγιστων Παρατηρήσεων Εντάσεων και Σεισμικών Ζωνών της Κύπρου (Χάρτης 2), η περιοχή μελέτης κατατάσσεται στη Ζώνη 3 (η πιο σεισμογενής). Η περιοχή παρουσιάζει συντελεστές μέγιστης εδαφικής επιτάχυνσης  $A_{max}$  της τάξης του 0,25 σε ποσοστό του  $g$ .



Χάρτης 4.1: Επίκεντρα 674 σεισμών από το 1905 – 1996





Χάρτης 4.2: Σεισμικές ζώνες Κύπρου

#### 4.3.3 Υφιστάμενες πηγές θορύβου

Στην ευρύτερη περιοχή μελέτης υπάρχουν χρήσεις γης, οι οποίες συμβάλλουν στην αύξηση των επιπέδων θορύβου. Πιο συγκεκριμένα, η παρουσία των εγκαταστάσεων αποθήκευσης πετρελαϊκών προϊόντων, ο παραλιακός δρόμος Λάρνακας – Δεκέλειας και η ύπαρξη τουριστικών εγκαταστάσεων (ξενοδοχεία, εστιατόρια, κέντρα διασκέδασης κ.α.) συνδράμουν στην τοπική αύξηση των επιπέδων θορύβου, ιδιαίτερα κατά τη θερινή περίοδο. Στα πλαίσια της παρούσας μελέτης πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις θορύβου σε τέσσερα σημεία της περιοχής μελέτης. Οι θέσεις που τοποθετήθηκε ο μετρητής θορύβου υποδεικνύονται στην Εικόνα 4.15 και τα αποτελέσματα των μετρήσεων παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.1.



Εικόνα 4.15: Θέσεις Μέτρησης Ήχου

**Πίνακας 4.1:** Αποτελέσματα Μετρήσεων Στάθμης Θορύβου

Χρονική Περίοδος / Θέση	$L_{eq}$ dB(A)	Μέγιστη dB(A)	Ελάχιστη dB(A)
12:10:00 – 12:11:00 03 Νοεμβρίου 2009 Θέση 1	52,4	59,6	49,2
13:05:00 – 13:06:00 03 Νοεμβρίου 2009 Θέση 2	65,3	70,2	58,1
13:45:00 – 13:46:00 03 Νοεμβρίου 2009 Θέση 3	52,9	58,1	50
13:45:00 – 13:46:00 03 Νοεμβρίου 2009 Θέση 3	49,1	55,4	46,7

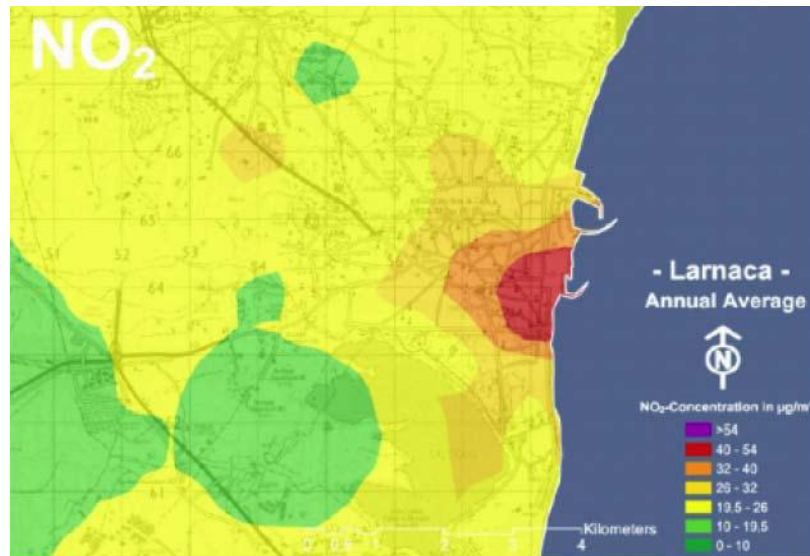
Όπως φαίνεται στον παραπάνω πίνακα, η υψηλότερη στάθμη θορύβου παρουσιάζεται στη Θέση 2 (κοντά στο δρόμο Λάρνακας – Δεκέλειας) με μέγιστη τιμή  $L_{eq} = 65,3$  dB(A). Η Θέση 4, η οποία βρίσκεται στην παραλιακή ζώνη παρουσιάζει τη χαμηλότερη στάθμη θορύβου  $L_{eq} = 46,7$  dB(A). Σημειώνεται ότι το μέγεθος  $L_{eq}(dB_{(A)})$  που προκύπτει από τις μετρήσεις θορύβου, ορίζεται ως η ισοδύναμη στάθμη θορύβου. Θεωρείται στην ουσία το σταθερό συνεχόμενο επίπεδο θορύβου, το οποίο θα είχε την ίδια συνολική (A-WEIGHTED) ακουστική ενέργεια, όπως ο πραγματικός μεταβαλλόμενος θόρυβος υπολογιζόμενος στην ίδια χρονική περίοδο.

#### 4.3.4 Ποιότητα της ατμόσφαιρας

Εντός της περιοχής μελέτης δεν παρατηρήθηκαν οποιεσδήποτε χρήσεις οι οποίες να συμβάλλουν στην εκπομπή ατμοσφαιρικών ρύπων. Η κύρια πηγή αέριων ρύπων στην περιοχή (εντός της περιοχής μελέτης), μπορεί να θεωρηθεί η διακίνηση οχημάτων στην παραλιακή οδό Λάρνακας – Δεκέλειας. Στην ευρύτερη περιοχή υπάρχουν εγκαταστάσεις οι οποίες θεωρούνται πηγές αέριων ρύπων. Οι κύριες αυτές πηγές αφορούν το εμπορικό λιμάνι Λάρνακας, τον ηλεκτροπαραγωγικό σταθμό Δεκέλειας, ο οποίος βρίσκεται σε απόσταση 8,5 km στα βορειοανατολικά καθώς και την παρουσία χαμηλών πτήσεων αεροπλάνων στην περιοχή λόγω του Διεθνούς Αεροδρομίου Λάρνακας, το οποίο βρίσκεται σε απόσταση 5 km νότια της περιοχής μελέτης. Η ποιότητα της ατμόσφαιρας στην περιοχή, παρουσιάζεται στην μελέτη της UNOPS 'Preliminary Assessment of Ambient Air Quality in Cyprus' του 2004 και σύμφωνα με τα πορίσματά της οι συγκεντρώσεις των αέριων ρύπων βρίσκονται σε σχετικά υψηλά επίπεδα σε σχέση με τις κανονικές συγκεντρώσεις. Οι κύριοι αέριοι ρύποι καθώς και οι τιμές των συγκεντρώσεών τους αναφέρονται αναλυτικά στη συνέχεια.

- Διοξείδιο του Αζώτου NO<sub>2</sub>

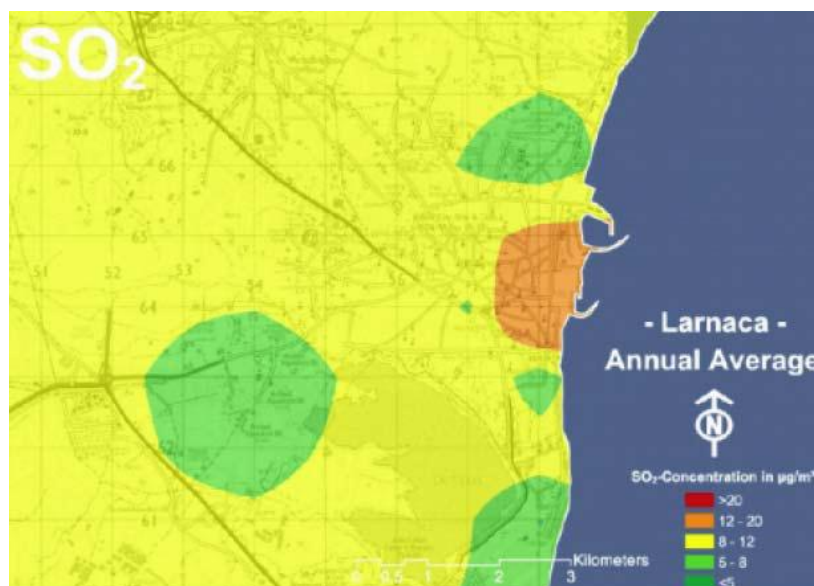
Οι συγκεντρώσεις του διοξειδίου του αζώτου στην περιοχή μελέτης είναι της τάξεως των 19,5 – 26 μg/m<sup>3</sup>. Την κυριότερη πηγή της εκπομπής NO<sub>2</sub> αποτελεί η κυκλοφοριακή κίνηση.



Εικόνα 4.16: Μέσες ετήσιες συγκεντρώσεις NO<sub>2</sub>

- Διοξείδιο του Θείου SO<sub>2</sub>

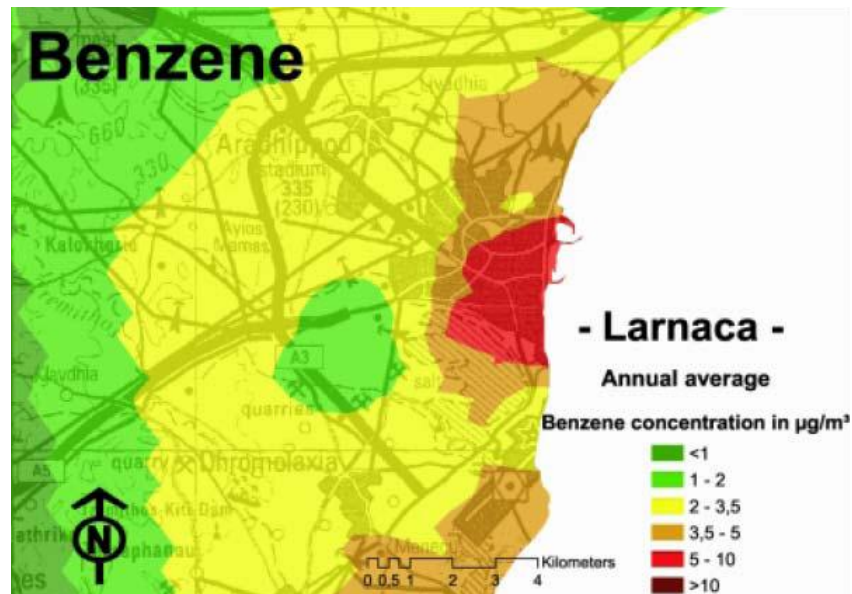
Οι συγκεντρώσεις του διοξειδίου του θείου κυμαίνονται μεταξύ των 5 – 12 μg/m<sup>3</sup> και θεωρούνται κανονικές τιμές για πόλεις. Οι εκπομπές SO<sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα, οφείλονται κυρίως στην καύση καυσίμων που περιέχουν θείο ενώ οι κυριότερες πηγές στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι η κυκλοφοριακή κίνηση.



Εικόνα 4.17: Μέσες ετήσιες συγκεντρώσεις SO<sub>2</sub>

- Βενζόλη

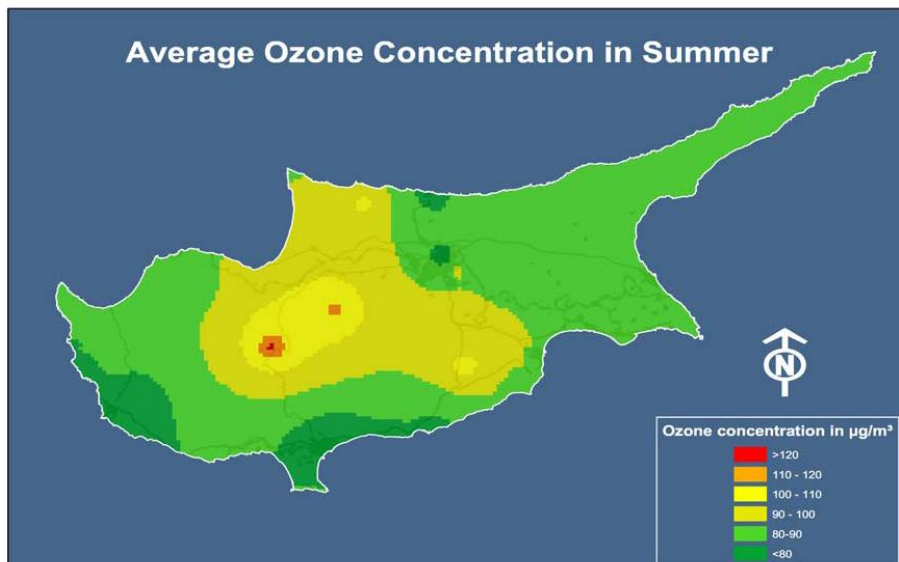
Όπως και στην περίπτωση του Διοξειδίου του Αζώτου, οι συγκεντρώσεις βενζόλης, οι οποίες ταυτίζονται κυρίως με τον κυκλοφοριακό φόρτο, ανέρχονται σε 3,5 – 5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .



Εικόνα 4.18: Μέσες ετήσιες συγκεντρώσεις βενζόλης

- Όζον -  $\text{O}_3$

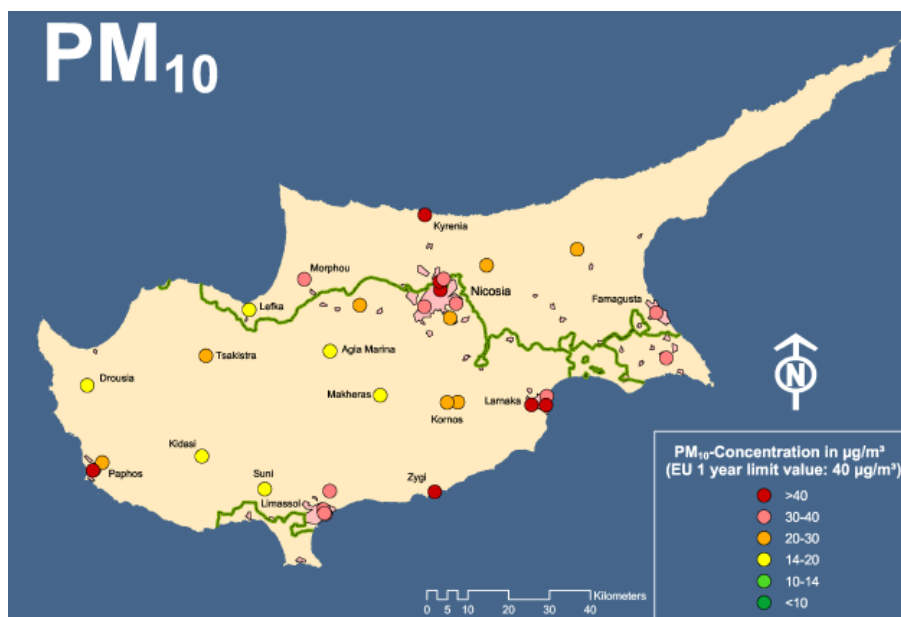
Οι συγκεντρώσεις όζοντος που εντοπίζονται στην περιοχή μελέτης, παρουσιάζονται χαμηλές της τάξης των 80 – 90  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .



Εικόνα 4.19: Μέσες ετήσιες συγκεντρώσεις όζοντος  $\text{O}_3$

- Αιωρούμενα Σωματίδια (PM<sub>10</sub>)

Οι συγκεντρώσεις αιωρούμενων σωματιδίων PM<sub>10</sub> που παρατηρούνται στην περιοχή μελέτης φτάνουν τα 30-40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Χαρακτηρίζονται ως ιδιαίτερα υψηλές και κινδυνεύουν να ξεπεράσουν το όριο των 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  που καθορίζεται από την Ε.Ε. Τα υψηλά επίπεδα οφείλονται κυρίως στην αυξημένη κυκλοφοριακή κίνηση, στα σωματίδια άλατος από τη θάλασσα αλλά και στα επεισόδια σκόνης που προέρχονται από τη Σαχάρα, κυρίως την χρονική περίοδο Οκτωβρίου-Μαΐου αλλά και Ιουλίου-Σεπτεμβρίου. Τα επίπεδα αιωρούμενων σωματιδίων παρουσιάζονται επίσης σημαντικά αυξημένα κατά τους θερινούς μήνες, λόγω της μειωμένης φυτοκάλυψης του εδάφους, της ξηρασίας, της χαμηλής βροχόπτωσης και της αυξημένης κυκλοφορίας.



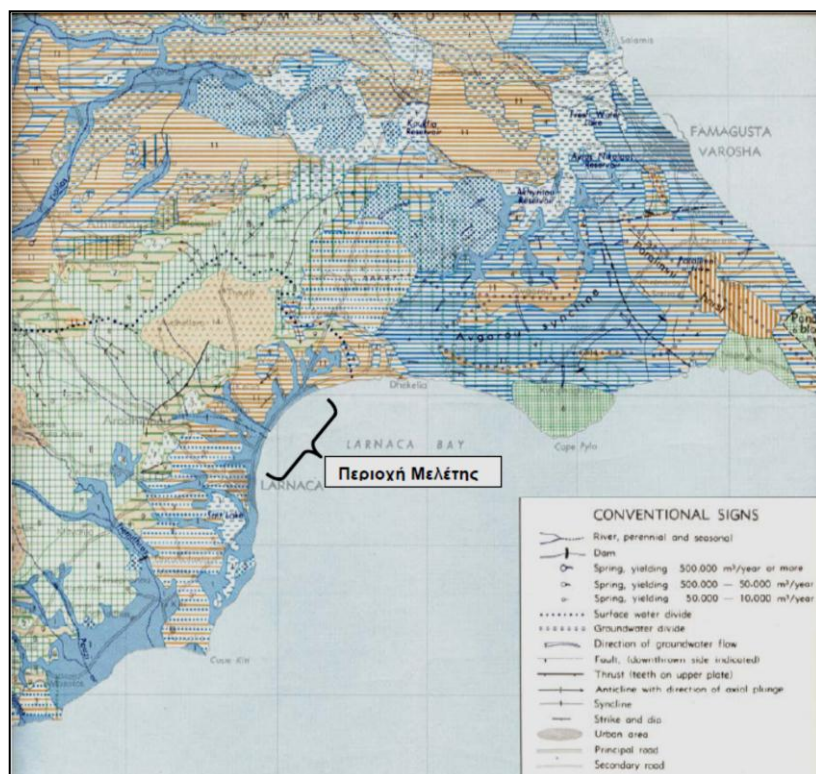
Εικόνα 4.20: Ετήσιες συγκεντρώσεις PM<sub>10</sub> συμπεριλαμβανομένων ειδικών συμβάντων (Σκόνη από Σαχάρα)

#### 4.3.5 Υδρολογία – Υδρογεωλογία

Η πόλη της Λάρνακας έχει περιορισμένους υπόγειους και επιφανειακούς υδάτινους πόρους, ενώ η πηγή εμπλουτισμού τους είναι αποκλειστικά η βροχόπτωση. Γενικότερα η ευρύτερη περιοχή εντάσσεται στην κατηγορία των υδροφόρων στρωμάτων Β' Τάξης. Σε αυτή την τάξη κατηγοριοποιούνται υδροφορείς μικρής έκτασης ή πάχους των πλειοπλειστόκαινικών ασβεστιτικών ψαμμιτών και αμμοχάλικων που περιζώνουν τις παράλιες παράκτιες περιοχές σχηματίζοντας υδροφόρους μικρού πάχους (0,5 – 10 m), με τοπική σημασία καθώς και των αλουβιακών προσχώσεων των ποταμών. Οι επιφανειακοί υδάτινοι πόροι περιλαμβάνουν το σύνολο των ποταμών, πηγών και φραγμάτων. Εντός της περιοχής μελέτης δεν παρατηρούνται επιφανειακά υδάτινα σώματα, εκτός από την παρουσία



αριθμού καναλιών και οχετών τα οποία μεταφέρουν τα όμβρια ύδατα της πόλης στη θάλασσα.



Χάρτης 4.3: Υδρογεωλογικός χάρτης περιοχής

Από επισκέψεις που έχουν πραγματοποιηθεί, διαπιστώνεται πως τα κανάλια και οι οχετοί αποτελούν σημαντική πηγή μόλυνσης του θαλάσσιου περιβάλλοντος (θα γίνει εκτενής αναφορά στη συνέχεια). Τα όμβρια ύδατα που διοχετεύονται στο θαλάσσιο περιβάλλον μεταφέρουν μεγάλες ποσότητες στερεών αστικών απορριμμάτων (πλαστικά και γυάλινα μπουκάλια, τενεκεδάκια, πλαστικές σακούλες κ.α.). Επιπρόσθετα σε περιπτώσεις ανάγκης, οι οχετοί χρησιμοποιούνται για την απόρριψη στη θάλασσα επεξεργασμένου νερού από το αποχετευτικό σύστημα της Λάρνακας.

#### 4.3.6 Κλιματολογικά - Μετεωρολογικά δεδομένα

- ΥΨΟΣ ΥΕΤΟΥ

Τα κλιματολογικά δεδομένα στην υπό μελέτη περιοχή παρουσιάζονται με βάση τα στοιχεία της Μετεωρολογικής Υπηρεσίας Κύπρου, τα οποία συλλέχθηκαν από το Μετεωρολογικό Σταθμό του Αεροδρομίου Λάρνακας κατά το χρονικό διάστημα 1991-2005. Η μέση ετήσια βροχόπτωση κατά τη συγκεκριμένη περίοδο ανέρχεται σε 351,5 mm, ενώ η μέγιστη βροχόπτωση παρατηρείται το μήνα Ιανουάριο με ύψος υετού 86 mm. Ουσιαστικά οι περισσότερες βροχές πέφτουν την περίοδο Νοεμβρίου – Φεβρουαρίου, ενώ κατά τους

υπόλοιπους μήνες του χρόνου η βροχόπτωση είναι πολύ χαμηλή και οι βροχές είναι κυρίως τοπικές.

- ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΑΕΡΑ

Το μεσογειακό κλίμα της επαρχίας Λάρνακας χαρακτηρίζεται από ζεστά καλοκαίρια και ήπιους χειμώνες με μέση ημερήσια θερμοκρασία του αέρα (στο Μετεωρολογικό Σταθμό του Αεροδρομίου) να ανέρχεται σε 19,8 °C. Οι διαφορές μεταξύ της ψηλότερης θερμοκρασίας της ημέρας και της χαμηλότερης θερμοκρασίας της νύχτας κατά το χειμώνα, είναι 8 °C – 10 °C στις παράλιες περιοχές. Από τα μετεωρολογικά στατιστικά στοιχεία της περιοχής φαίνεται ότι ο θερμότερος μήνας είναι ο Αύγουστος με μέση ημερήσια θερμοκρασία 28 °C, ενώ ο ψυχρότερος είναι ο Φεβρουάριος με μέση ημερήσια θερμοκρασία 12 °C. Οι ακραίες θερμοκρασίες που σημειώθηκαν κατά την περίοδο 1991 - 2008 κατέγραψαν τον Ιούλιο με 41.3 °C και το Φεβρουάριο με -0.23 °C.

- ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΘΑΛΑΣΣΑΣ

Η θερμοκρασία του επιφανειακού νερού στην ανοιχτή θάλασσα είναι πάνω από 22 °C από τον Ιούνιο μέχρι τον Νοέμβριο, ενώ κατά τους τρεις πιο ψυχρούς μήνες του χρόνου, Ιανουάριο, Φεβρουάριο και Μάρτιο, κατεβαίνει στους 16 – 17 °C. Σε βάθος νερού 3 - 4 m η θερμοκρασία είναι παρόμοια με αυτή στην ανοιχτή θάλασσα, ενώ η ημερήσια κύμανσή της είναι σημαντική μόνο στα πολύ ρηγά νερά, με βάθος λιγότερο από 1 m.

- ΗΛΙΟΦΑΝΕΙΑ

Ο μέσος αριθμός ωρών ηλιοφάνειας για ολόκληρο το χρόνο είναι 75% των ωρών που ο ήλιος είναι πάνω από τον ορίζοντα. Στη διάρκεια του καλοκαιριού η ηλιοφάνεια είναι κατά μέσο όρο 12.3 ώρες την ημέρα, ενώ στους μήνες Δεκέμβριο και Ιανουάριο που έχουν την πιο μεγάλη νέφωση, η διάρκεια της ηλιοφάνειας ελαττώνεται μόνο στις 5.8 ώρες την ημέρα.

- ΥΓΡΑΣΙΑ

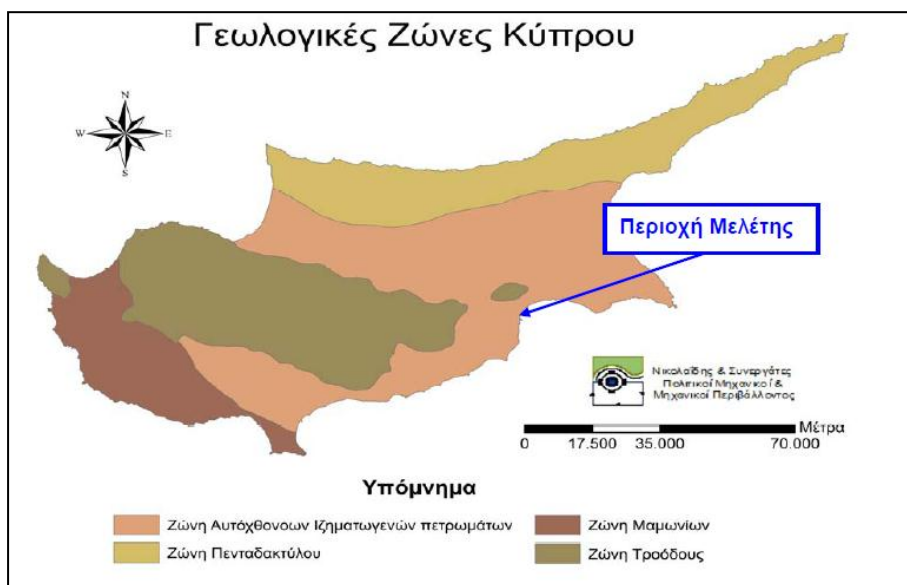
Η σχετική υγρασία είναι υψηλότερη τις πρωινές ώρες σε σχέση με τις απογευματινές και η ημερήσια κύμανσή της επηρεάζεται από το υψόμετρο και την απόσταση από τις ακτές. Η μέση τιμή υγρασίας φτάνει στο 65% στις 8:00 το πρωί και το 52% στις 13:00 το μεσημέρι. Η υψηλότερη υγρασία προσεγγίζει το 79% τους μήνες Ιανουάριο και Δεκέμβριο, ενώ η χαμηλότερη το 45% τον Οκτώβριο.

- ΑΝΕΜΟΙ

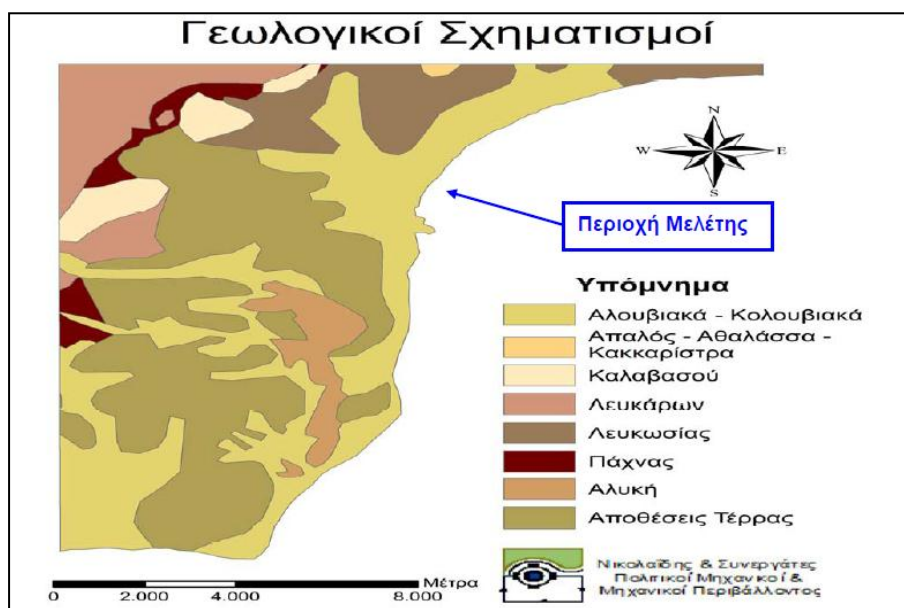
Στην πόλη της Λάρνακας οι άνεμοι που επικρατούν είναι συνήθως βορειοδυτικοί ελαφροί ως μέτριοι. Οι δυνατοί άνεμοι είναι μικρής διάρκειας και παρατηρούνται μόνο σε περιπτώσεις μεγάλης κακοκαιρίας. Η μέση ταχύτητα του ανέμου ανέρχεται σε 4,1 m/s (μέτρηση στα 10 m ύψος) και 2,5 m/s (μέτρηση στα 2 m), με βορειοδυτική κυρίως κατεύθυνση.

### 4.3.7 Γεωλογία

Η ευρύτερη περιοχή μελέτης εντάσσεται στη ζώνη των αυτόχθονων ιζηματογενών πετρωμάτων. Τα πετρώματα αυτά αποτελούν πελαγικές αποθέσεις ιζημάτων, κυρίως μάργες και κρητίδες. Γεωλογικά το παραλιακό μέτωπο της περιοχής μελέτης, που ξεκινά από το ανατολικό άκρο του λιμανιού Λάρνακας μέχρι και τα διοικητικά όρια των κοινοτήτων Ορόκλινης - Πύλας, αποτελείται από αλουβιακές αποθέσεις. Οι αποθέσεις αυτές αποτελούνται από ποτάμιες αποθέσεις άμμων, κροκάλων και ιλύος. Οι αποθέσεις βρισκόντουσαν κάτω από τη στάθμη της θάλασσας και πολύ πιο μέσα στη ξηρά από ότι είναι σήμερα.



Χάρτης 4.4: Γεωλογικές Ζώνες Κύπρου και περιοχή μελέτης



Χάρτης 4.5: Γεωλογικοί σχηματισμοί στην ευρύτερη περιοχή μελέτης



#### 4.4 Βιολογικό περιβάλλον

##### 4.4.1 Καταγραφή χερσαίου βιολογικού περιβάλλοντος

Η καταγραφή του χερσαίου βιολογικού περιβάλλοντος έγινε εντός της περιοχής μελέτης κατά μήκος του παραλιακού μετώπου, σε διάφορα σημεία εντός του χερσαίου χώρου, όπως η λίμνη Ορόκλινης καθώς και σε γεωργικές και φυσικές εκτάσεις. Συγκεκριμένα η ομάδα εργασίας για την καταγραφή της χλωρίδας και της πανίδας ακολούθησε την εξής διαδικασία:

- Κατά τη διάρκεια μίας ημέρας, περιπατήθηκε όλη η περιοχή με σκοπό τον εντοπισμό όλων των ειδών χλωρίδας που απαντώνται στην περιοχή ενδιαφέροντος. Ερευνήθηκαν γενικώς, αντιπροσωπευτικές περιοχές των υφιστάμενων φυτοκοινωνιών της περιοχής, για να αξιολογηθεί η πληθυσμιακή και φυτοκοινωνική κατανομή κάθε είδους φυτού.
- Ταυτόχρονα με την καταγραφή της χλωρίδας έγιναν παρατηρήσεις σχετικά με την πανίδα της περιοχής μελέτης (ερπετά, πτηνά, θηλαστικά). Κατά την καταγραφή της πανίδας σημειώθηκαν επίσης και η συμπεριφορά των διαφόρων ειδών σχετικά με τη χρήση που κάνουν στην περιοχή.

Οι παραπάνω καταγραφές οδήγησαν στα εξής αποτελέσματα:

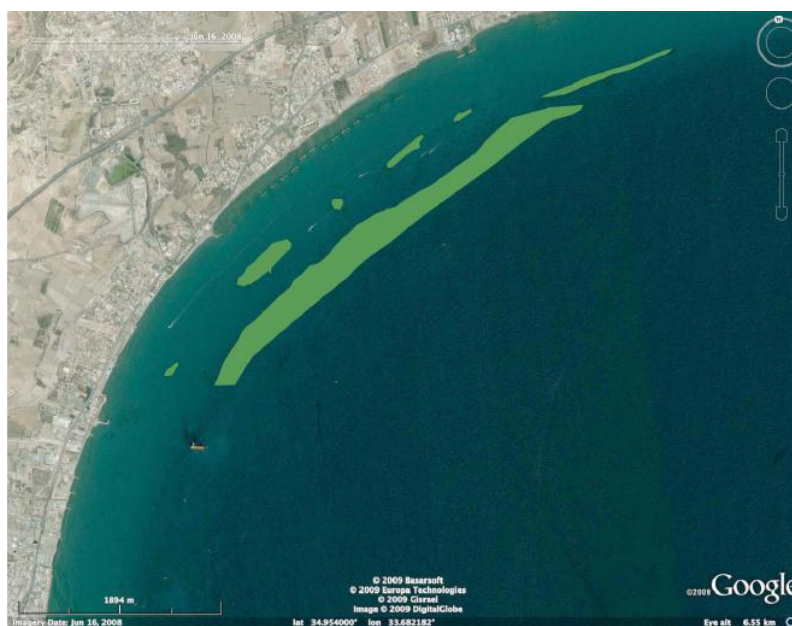
Λόγω της έντονης βιομηχανικής, τουριστικής και οικιστικής ανάπτυξης στην περιοχή καθώς και της παρουσίας των εγκαταστάσεων αποθήκευσης πετρελαϊκών προϊόντων, το βιολογικό ενδιαφέρον έχει υποβαθμιστεί ανεπανόρθωτα. Συνεπώς η βιοποικιλότητα εντός του πεδίου ενδιαφέροντος είναι περιορισμένη, το ίδιο και οι πληθυσμοί των φυτοκοινωνιών που απαντήθηκαν. Παρατηρήθηκαν κυρίως είδη (14 περίπου συνολικά) τα οποία ανήκουν στις φυτοκοινωνίες αλόφυτων, ευκαιριακών και συνανθρωπικών φυτών. Επίσης, σημειώθηκαν αρκετά είδη καλλωπιστικών φυτών, που φυτευτήκαν στην περιοχή τις τελευταίες δεκαετίες.

Ως προς την καταγεγραμμένη πανίδα, εντοπίστηκαν δυο μόνο είδη θηλαστικών, ο ποντικός (*Mus muscle*) με εκτενείς πληθυσμούς και ο Σκαντζόχοιρος (*Hemiechinus auritus*) σε περιορισμένο αριθμό καθώς και έξι είδη ερπετών, τα οποία έχουν εκτενή κατανομή και πληθυσμούς στην Κύπρο. Ιδιαίτερο και μοναδικό οικολογικό ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός ότι τα αποδημητικά πουλιά χρησιμοποιούν τη λίμνη Ορόκλινης για ξεκούραση και για αναπαραγωγή. Από παρατηρήσεις που έχουν πραγματοποιηθεί καθώς και από βιβλιογραφικά δεδομένα, στην περιοχή συχνάζουν 27 είδη πουλιών. Τα 19 από αυτά αναφέρονται στα παραρτήματα I και II της Οδηγίας 79/409/EEC για τη διατήρηση των άγριων πτηνών καθώς και σε συμβάσεις, όπως η Σύμβαση της Βέρνης, η Σύμβαση CITES και στην κυπριακή νομοθεσία.

#### 4.4.2 Καταγραφή θαλάσσιου βιολογικού περιβάλλοντος

Στην περιοχή δεν έχουν πραγματοποιηθεί επιτόπιες μετρήσεις και καταγραφές της υφιστάμενης κατάστασης σε ό,τι αφορά στη θαλάσσια πανίδα και χλωρίδα. Ωστόσο, από διαθέσιμα στοιχεία, από έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί νοτιότερα της Λάρνακας και με τη βοήθεια της δορυφορικής εικόνας του Google Earth είναι δυνατό να γίνει μία προκαταρκτική διερεύνηση των πιθανών τύπων οικοτόπων που απαντώνται στην περιοχή και της κατάστασής τους.

Η περιοχή μελέτης χαρακτηρίζεται από ήπιες κλίσεις πυθμένα μέχρι και το βάθος των 15 m, όπου λόγω της έντονης αλληλεπίδρασης με τον κυματισμό της ανοιχτής θάλασσας, επικρατούν συνθήκες υψηλού υδροδυναμισμού. Ο κύριος τύπος οικοτόπου που απαντάται στη ζώνη των 500-600 m από την ακτογραμμή είναι οι αμμοσύρσεις (τύπος οικοτόπου 1110 κατά NATURA 2000), που μπορεί να εμφανίζουν ευκαιριακή βλάστηση από το θαλάσσιο αγγειόσπερμο *Cymodocea nodosa*. Η σύσταση του πυθμένα είναι αμμώδης και ανάλογα με τις επικρατούσες υδροδυναμικές συνθήκες που υπαγορεύονται κυρίως από τον κυματισμό, έχουμε το σχηματισμό αμμορυτίδων αντίστοιχου προσανατολισμού. Στο όριο των 500 m από την ακτή (πυθμενικό βάθος 10-12 m) εντοπίζεται βλάστηση από το θαλάσσιο αγγειόσπερμο *Posidonia oceanica* (Ποσειδωνία). Πρόκειται για το ρηχότερο όριο εξάπλωσης της Ποσειδωνίας στην περιοχή μελέτης και εμφανίζεται με τη μορφή ενός μη συνεχούς ορίου, παράλληλου προς την ακτογραμμή, η θέση του οποίου ελέγχεται κυρίως από τις υδροδυναμικές συνθήκες (ρεύματα επαναφοράς, θραύση του κυματισμού κ.τ.λ.). Η χαρακτηριστική εικόνα της βλάστησης στη ζώνη αυτή είναι κύκλοι διαμέτρου της τάξης 3 - 10 m, σε κοντινές αποστάσεις ο ένας από τον άλλο καθώς εξαιτίας της διαβρωτικής δράσης του κυματισμού στη ζώνη, δε σχηματίζεται ενιαίο λιβάδι.



Εικόνα 4.21: Ζώνες εξάπλωσης της Ποσειδωνίας στην περιοχή μελέτης

Σε μήκος περίπου 200 m από τη ζώνη και σε βάθη της τάξης των 14-16 m εμφανίζεται πιο συμπαγής βλάστηση από *Posidonia oceanica*, που συνεχίζεται προς τα βαθύτερα (τύπος οικοτόπου 1170 - NATURA 2000). Η κατάσταση της Ποσειδωνίας (από διαθέσιμα στοιχεία σε σημείο έρευνας 9 km νοτιότερα με παρόμοιες οικολογικές συνθήκες) είναι πολύ καλή, με μεγάλες τιμές πυκνότητας ριζωμάτων ανά τετραγωνικό μέτρο, ενώ η έκταση που καταλαμβάνουν οι λειμώνες, εντός της περιοχής μελέτης, υπολογίζεται σε 122.655 m<sup>2</sup>. Αν και τα δεδομένα που δόθηκαν από την Αρμόδια Αρχή (Τμήμα Αλιείας και Θαλάσσιων Ερευνών) σχετικά με τα θαλάσσια οικοσυστήματα είναι περιορισμένα, ωστόσο δόθηκαν σημαντικές πληροφορίες σχετικά με την ποιότητα του θαλάσσιου νερού στην περιοχή όπου απορρίπτεται περιστασιακά, σε περιπτώσεις ανάγκης, επεξεργασμένο νερό από το αποχετευτικό σύστημα Λάρνακας. Επιπρόσθετα υπάρχουν ενδείξεις ρύπανσης του θαλάσσιου νερού με πιθανές πηγές ρύπανσης, οι οποίες παρουσιάζονται στη συνέχεια.

#### 4.4.3 Πιθανές πηγές θαλάσσιας ρύπανσης

- ΠΕΤΡΕΛΑΪΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ

Λόγω της παρουσίας των εγκαταστάσεων πετρελαιοειδών και των αγωγών μεταφοράς εντός της ζώνης προστασίας της παραλίας, αυξάνονται σημαντικά οι πιθανότητες ρύπανσης του θαλάσσιου περιβάλλοντος από τυχόν διαρροές. Ακόμη οι πλατφόρμες που έχουν κατασκευαστεί εντός του θαλάσσιου χώρου για να δένουν τα πλοία και να ξεφορτώνουν τα πετρελαϊκά προϊόντα καθώς και οι υποθαλάσσιοι αγωγοί που μεταφέρουν τα προϊόντα αυτά στην ξηρά, μπορούν σε περίπτωση ατυχήματος ή διαρροών να επιφέρουν σημαντική περιβαλλοντική υποβάθμιση της θαλάσσιας περιοχής.



Εικόνα 4.22: Χερσαίοι αγωγοί μεταφοράς πετρελαϊκών προϊόντων κατά μήκος της παραλίας

Μία εκτεταμένη ρύπανση μπορεί να έχει καταστροφικές συνέπειες, κυρίως στα βενθικά οικοσυστήματα αλλά και στις τουριστικές δραστηριότητες στην ευρύτερη περιοχή. Εκτός

από άμεση θνησιμότητα, τα υψηλά επίπεδα πετρελαϊκής ρύπανσης έχουν υποθανάτιες επιδράσεις στους οργανισμούς σε επίπεδο φυσιολογίας και μπορεί να οδηγήσουν σε καρκινογενέσεις. Σε επίπεδο πληθυσμών, η πετρελαϊκή ρύπανση μπορεί να οδηγήσει σε μείωση της αφθονίας και μειωμένη αναπαραγωγή, ενώ σε επίπεδο βιοκοινωνιών επέρχονται έντονες αλλαγές στη δομή και διαφοροποιημένες τροφικές σχέσεις.



**Εικόνα 4.23:** Υποθαλάσσιος αγωγός μεταφοράς πετρελαϊκών προϊόντων

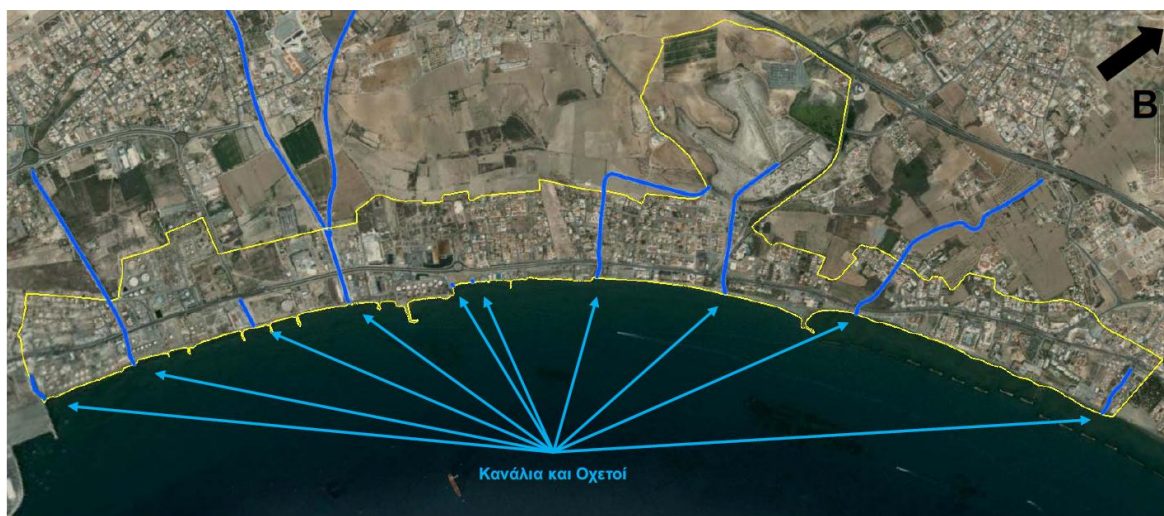
Από τις αρωματικές ενώσεις, οι πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες (PAHs) θεωρούνται οι πιο τοξικές ουσίες των προϊόντων του πετρελαίου. Η τοξικότητα των PAHs στους οργανισμούς έχει σχέση με το μεταβολισμό και γίνονται γενικά πιο τοξικοί με την παρουσία της υπεριώδους ακτινοβολίας. Με δεδομένο ότι οι συγκεντρώσεις των PAHs που αναφέρονται στα επιφανειακά ύδατα είναι συνήθως της τάξης των ng/L, είναι απίθανο να προκαλέσουν δυσμενή προβλήματα στους θαλάσσιους οργανισμούς, εκτός από τις περιπτώσεις βαριάς έκθεσης σε αργό πετρέλαιο.

Παρά τη διερεύνηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων από την πετρελαϊκή ρύπανση, αξίζει να σημειωθεί, ότι καθώς δεν έχει γίνει σχετική μελέτη για να μετρηθούν οι συγκεντρώσεις των πετρελαϊκών ρύπων στα ιζήματα της περιοχής μελέτης, δεν είναι δυνατή η εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων για τις πραγματικές επιπτώσεις από τις πετρελαϊκές εγκαταστάσεις στην περιοχή.



- ΡΥΠΑΝΣΗ ΑΠΟ ΑΔΡΑΝΗ ΣΤΕΡΕΑ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΑ

Στην περιοχή μελέτης, στερεά αδρανή απορρίμματα αστικού τύπου καταλήγουν στο θαλάσσιο περιβάλλον, στις παραλίες και τον πυθμένα. Οι βασικότερες πηγές προέλευσης των απορριμμάτων είναι οι οχετοί και τα κανάλια όμβριων που υπάρχουν στην περιοχή ή σε παραπλήσιες περιοχές, χερσαίες πηγές μέσω του αέρα ή των ρεμάτων και απομακρυσμένες πηγές μέσω των θαλάσσιων ρευμάτων. Επιπρόσθετα μεγάλος όγκος απορριμμάτων συσσωρεύεται από τις τουριστικές και αλιευτικές δραστηριότητες και από τα διερχόμενα πλοία.



Εικόνα 4.24: Κανάλια και οχετοί που καταλήγουν στη περιοχή μελέτης

Αν και δεν υπάρχουν μετρήσεις της συγκέντρωσης και σύνθεσης των στερεών αδρανών απορριμμάτων στο θαλάσσιο πυθμένα και στις ακτές της περιοχής, ώστε να διαπιστωθεί η ακριβής έκταση του προβλήματος, οι επιπτώσεις της ρύπανσης από τα απορρίμματα κρίνονται σημαντικές και συνοψίζονται στις εξής βασικές:

- Μειώνεται η αισθητική αξία του περιβάλλοντος ενώ παράλληλα προκύπτουν ζητήματα δημόσιας υγιεινής (κοινωνική επίπτωση).
- Συχνά σημειώνονται ζημιές σε σκάφη και αλιευτικά εργαλεία, ενώ η παρουσία τους έχει επίπτωση και στο τουριστικό εισόδημα (οικονομική επίπτωση).
- Οι οικολογικές επιπτώσεις είναι εξίσου ιδιαίτερα μεγάλες καθώς περιλαμβάνουν αυξημένη θνησιμότητα φυτικών και ζωικών πληθυσμών λόγω εμπλοκής ή κατάποσης στερεών απορριμμάτων. Τοξικοί ρύποι εισάγονται στις τροφικές αλυσίδες λόγω των χημικών πρόσθετων που περιέχουν αρκετά στερεά απορρίμματα και κυρίως τα πλαστικά (π.χ. NP, PBDE), με αποτέλεσμα την αλλοίωση της δομής των βενθικών βιοκοινωνιών και τη διευκόλυνση της εξάπλωσης των αλλόχθονων ειδών.



**Εικόνα 4.25:** Κανάλι στην περιοχή μελέτης με στερεά απορρίμματα



**Εικόνα 4.26:** Οχετός στην περιοχή μελέτης

Επισημαίνεται ότι η παρακολούθηση της θαλάσσιας ρύπανσης από στερεά απορρίμματα και η αξιολόγηση των επιπτώσεών της αποτελεί υποχρέωση των κρατών μελών της ΕΕ με βάση την οδηγία για τη Θαλάσσια Στρατηγική (ΕC, 2008).

#### 4.5 Οδικό δίκτυο και προγραμματιζόμενα έργα

Στο παρόν κεφάλαιο καταγράφονται τα υφιστάμενα έργα από πλευράς τεχνικής υποδομής και παρουσιάζονται τα μελλοντικά σχέδια με στόχο την αποκατάσταση της περιοχής, όχι μόνο από πλευράς διάβρωσης αλλά και για την αναβάθμισή της.

Τα προγραμματιζόμενα έργα στην υπό μελέτη περιοχή, θέτουν ως βασικούς στόχους, τη δημιουργία προσβάσεων και ελεύθερων χώρων πρασίνου στην παραλία, τη διασφάλιση εύκολης πρόσβασης του κοινού προς τη θάλασσα, τη δημιουργία επαρκών και κατάλληλα διαμορφωμένων χώρων στάθμευσης καθώς και την εξασφάλιση συνθηκών για άνετη και ασφαλή διακίνηση ποδηλατιστών. Κρίνεται επίσης απαραίτητη η διατήρηση της οπτικής επαφής της πόλης με το παραλιακό μέτωπο μεταξύ της Λάρνακας και της Δεκέλειας. Η δημιουργία συνθηκών ασφαλούς διακίνησης για τους ποδηλάτες, αποτελεί μέρος του ενιαίου αναπτυξιακού προγραμματισμού στην παραλιακή ζώνη του Τοπικού Σχεδίου και η υλοποίησή του έρχεται με την εφαρμογή των πολεοδομικών έργων (επέκταση οδικού δικτύου και δημιουργία παραλιακού πεζόδρομου).

Παράλληλα με τη δημιουργία παραλιακού πεζόδρομου, προβλέπονται χώροι πρασίνου και εξυπηρέτησης των λουόμενων, στάσεις ξεκούρασης των περαστικών, περίπτερα και φωτισμός. Το μήκος του πεζόδρομου θα καταλαμβάνει το παραλιακό μέτωπο από το κέντρο αναψυχής του Κυπριακού Οργανισμού Τουρισμού (ΚΟΤ) που βρίσκεται στη Δεκέλεια και συνορεύει με τις Βρετανικές Βάσεις και θα τερματίζει στο Λιμάνι της Λάρνακας.

Επιπρόσθετα σύμφωνα με το Τοπικό Σχέδιο Λάρνακας, το τμήμα του παραλιακού δρόμου Λάρνακας-Δεκέλειας που ορίζεται ως δρόμος δευτερεύουσας σημασίας στο Σχέδιο Χρήσεων Γης, θα διαμορφωθεί με τρόπο ώστε να επιτευχθούν τα εξής:

- Να βελτιωθούν οι δημόσιες συγκοινωνίες, για σύνδεση της παραλιακής περιοχής με το κέντρο της Λάρνακας.
- Να αναβαθμιστεί το περιβάλλον της περιοχής με ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων της κυκλοφορίας στο περιβάλλον και στις ανέσεις της περιοχής (καυσαέρια, ηχορύπανση, οπτική ρύπανση κλπ.).
- Να διαμορφωθούν επαρκείς χώροι στάθμευσης των οχημάτων στην περιοχή.
- Να δημιουργηθούν άνετοι και υψηλών προδιαγραφών τοπιοτεχνημένοι χώροι εκατέρωθεν του οδοστρώματος.
- Να διασφαλιστούν άνετες και ασφαλείς συνθήκες διακίνησης πεζών και ποδηλατιστών (αποθάρρυνση της διαμπερούς κυκλοφορίας, χαμηλές ταχύτητες οχημάτων).

Τα δυο προαναφερθέντα έργα θα ολοκληρωθούν ή έχουν ήδη ολοκληρωθεί κατά φάσεις. Το έργο «Παραλιακός δρόμος Λάρνακας – Δεκέλειας» προβλέπεται να ολοκληρωθεί σε τρεις φάσεις.

- Α΄ Φάση έργου «Παραλιακός δρόμος Λάρνακας – Δεκέλειας»

Η Α΄ Φάση του έργου «Παραλιακός δρόμος Λάρνακας – Δεκέλειας» έχει αφετηρία τον κυκλικό κόμβο του λιμένα και πέρας τα φώτα της τροχαίας για Λιβάδια (συνολικό μήκος περίπου 2 km) Κατά τη φάση του ανασχεδιασμού και βελτίωσης του παραλιακού δρόμου προβλέπεται η δημιουργία δρόμου δύο λωρίδων κυκλοφορίας με ενδιάμεση διαχωριστική νησίδα, παρόδιες νησίδες πρασίνου και κυκλικό κόμβο στο σημείο της συμβολής με τον άξονα προς Λιβάδια. Το έργο επεκτείνεται στο τοπικό οδικό δίκτυο προς τα δυτικά με ανακατασκευή του οδοστρώματος και ανασχεδιασμό των πεζοδρομίων.

- Β΄ Φάση έργου «Παραλιακός δρόμος Λάρνακας – Δεκέλειας»

Η Β΄ Φάση της αναβάθμισης οριοθετείται μεταξύ των φώτων τροχαίας για Λιβάδια και του Ναυτικού Ομίλου Λάρνακας. Το έργο, συνολικού μήκους περίπου 1,5 km ξεκινά από τον κάθετο δρόμο προς τα Λιβάδια και καταλήγει 150 m πριν από τα όρια της Κοινότητας Ορόκλινης. Πρόκειται για άξονα δύο λωρίδων κυκλοφορίας με ενδιάμεση διαχωριστική νησίδα, παρόδιες νησίδες πρασίνου και κυκλικό κόμβο μετά το βόρειο όριο των εγκαταστάσεων αποθήκευσης καυσίμων.

- Γ΄ φάση έργου «Παραλιακός δρόμος Λάρνακας – Δεκέλειας»

Η Γ΄ Φάση αρχίζει από το Ναυτικό Όμιλο Λάρνακας και τερματίζει στη συμβολή με την πάροδο προς Πύλα. Πρόκειται για έργο συνολικού μήκους περίπου 5 km και πιο συγκεκριμένα, ξεκινά από το βόρειο άκρο της Β΄ φάσης και καταλήγει στο περίπτερο του ΚΟΤ στη Δεκέλεια. Αρχικά προβλεπόταν η δημιουργία δρόμου δύο λωρίδων κυκλοφορίας με ενδιάμεση διαχωριστική νησίδα, παρόδιες νησίδες πρασίνου και κυκλικούς κόμβους στα σημεία της συμβολής με τους συνδετήριους άξονες. Η μελέτη όμως αναθεωρήθηκε και αποφασίστηκε να αυξηθούν οι λωρίδες κυκλοφορίας σε τέσσερις.

Ο παραλιακός πεζόδρομος Ορόκλινης προβλέπεται να ολοκληρωθεί σε δυο φάσεις.

- Α΄ Φάση έργου «Παραλιακός Πεζόδρομος Ορόκλινης»

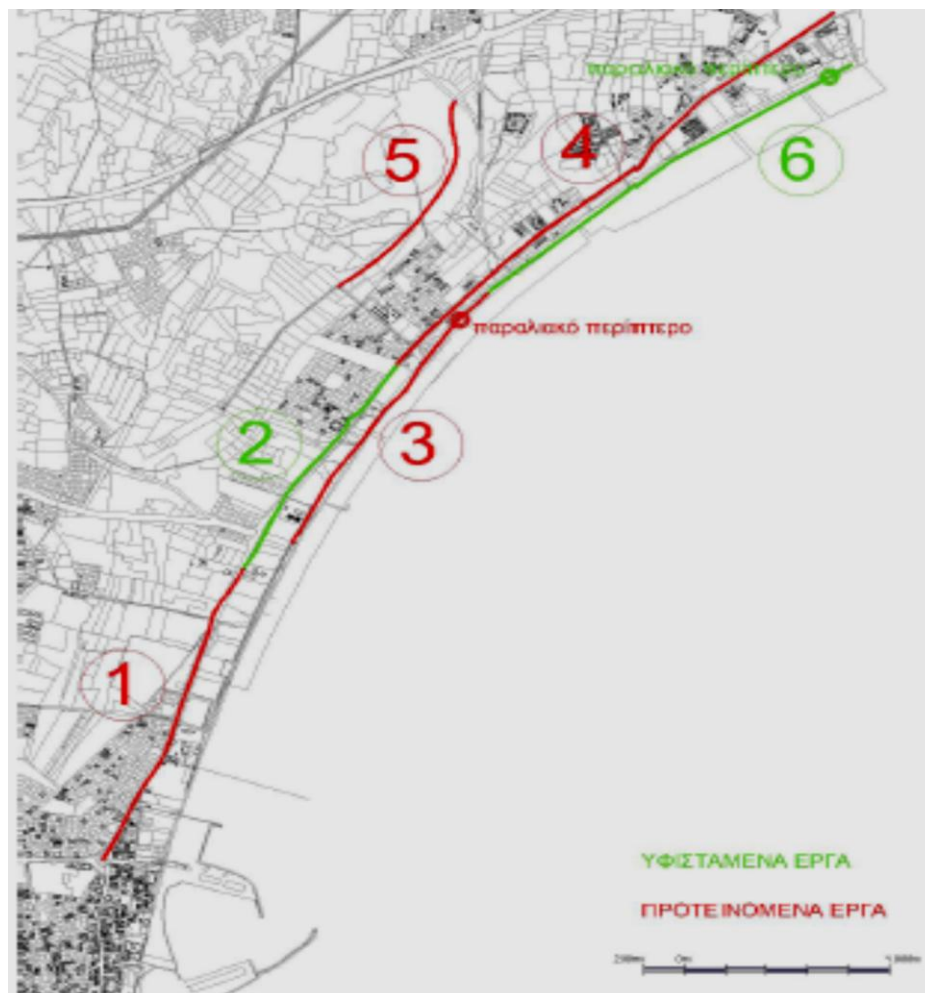
Η Α΄ φάση του παραλιακού πεζόδρομου Ορόκλινης αφορά στην κατασκευή πεζόδρομου μήκους περίπου 1500 m, που ξεκινά από τα νότια όρια της Κοινότητας Ορόκλινης και καλύπτει περίπου το μισό μήκος της ακτογραμμής. Ο πεζόδρομος περιλαμβάνει μικρό κέντρο αναψυχής με πλακοστρωμένες επιφάνειες.

- Β΄ Φάση έργου «Παραλιακός Πεζόδρομος Ορόκλινης»

Η Β΄ φάση του παραλιακού πεζόδρομου Ορόκλινης αφορά στην κατασκευή πεζόδρομου μήκους περίπου 900 m, που ξεκινά από το όριο των Κοινοτήτων Ορόκλινης – Πύλας και καλύπτει περίπου το μισό μήκος της ακτογραμμής. Ο πεζόδρομος περιλαμβάνει μικρό κίосκι αναψυχής με πλακοστρωμένες επιφάνειες.



Επιπρόσθετα ως συνοδευτικό έργο προβλέπεται και ο ενδιάμεσος δρόμος Λιβάδια – Λίμνη Ορόκλινης. Η χάραξη των έργων (κατά χρονική σειρά) παρουσιάζεται στο χάρτη που ακολουθεί.



**Χάρτης 4.6:** Υφιστάμενα και προτεινόμενα έργα. 1. Παραλιακός δρόμος, α' φάση, 2. Παραλιακός δρόμος, β' φάση, 3. Παραλιακός πεζόδρομος, α' φάση, 4. Παραλιακός δρόμος, γ' φάση, 5. Ενδιάμεσος δρόμος, 6. Παραλιακός πεζόδρομος, β' φάση

Ως προς τα διυλιστήρια Λάρνακας, τις πετρελαιοδεξαμενές και τις αποθήκες φωταερίου δίπλα στον παραλιακό δρόμο Λάρνακας - Δεκέλειας, των οποίων η ύπαρξη, λειτουργία και μη ορθολογική χωροθέτησή τους, δημιουργεί σοβαρά προβλήματα περιβαλλοντικής ρύπανσης και παρεμποδίζει την ορθολογική εξέλιξη της πόλης, έχουν αποφασιστεί τα εξής:

- Ο τερματισμός της λειτουργίας του Κυπριακού Διυλιστηρίου Πετρελαίου στον υφιστάμενο χώρο και η αποξήλωση όλων των εγκαταστάσεων.
- Η περιβαλλοντική αποκατάσταση του χώρου με στόχο την αναβάθμιση της περιοχής.

Σημειώνεται ότι το πρόγραμμα μετακίνησης των εγκαταστάσεων προϋποθέτει μία μεταβατική περίοδο 10 ετών.

Ως συνέχεια της ανάπλασης του κέντρου της παραλιακής Λάρνακας (χώρος των Φοινικούδων) προγραμματίζεται και η ανάπτυξη του λιμένα και της μαρίνας της Λάρνακας με στόχο την ολοκληρωμένη ανάπτυξη του χερσαίου και θαλάσσιου χώρου. Πρόκειται να κατασκευαστεί ένα λιμάνι υψηλών τεχνικών προδιαγραφών και μία μαρίνα που θα διαθέτει υποδομές για 1.000 περίπου σκάφη. Τα προγραμματιζόμενα συνοδά έργα αφορούν αναπλάσεις, τοπιοτεχνήσεις καθώς και βελτίωση της προσβασιμότητας της μαρίνας. Στόχος με την αποπεράτωση των κατασκευών, είναι να θεωρηθεί ότι πλέον θα έχουν τεθεί οι υποδομές, ώστε ο λιμένας της Λάρνακας να καταστεί ο κύριος λιμένας για τον επιβατικό τουρισμό στην Κύπρο.

Στα πλαίσια της χερσαίας ανάπτυξης περιλαμβάνονται έργα βασικής τουριστικής και συνεδριακής υποδομής όπως κτίρια, ξενοδοχεία, οικιστικές μονάδες, κέντρα αναψυχής, εκθεσιακοί χώροι, χώρος για το Δημαρχείο της Λάρνακας και άλλες αναπτύξεις [Τοπικό Σχέδιο Λάρνακας, Έκθεση Αναθεώρησης 2008 σύμφωνα με το άρθρο 14 του Νόμου, Υπουργείο Εσωτερικών – Πολεοδομικό Συμβούλιο – Οκτώβριος 2008].

#### **4.6 Πολεοδομικές χρήσεις και δυνατότητες αναπτύξεως**

Όπως ήδη έχει αναφερθεί, η υπό μελέτη παράκτια περιοχή Λιμανιού Λάρνακας – Διυλιστηρίων – Ορόκλινης βρίσκεται στη νότια Κύπρο σε συνέχεια με την πόλη της Λάρνακας και οριοθετείται από το λιμένα της Λάρνακας στα ανατολικά και τα κοινοτικά όρια Ορόκλινης – Πύλας στα δυτικά. Διοικητικά υπάγεται στο Δήμο Λάρνακας και στην Κοινότητα Ορόκλινης. Βόρεια του κεντρικού τμήματος της περιοχής μελέτης που αποτελεί μια ζώνη πλάτους περίπου 200 m, η οποία ανήκει στο Δήμο Λάρνακας, βρίσκεται η Κοινότητα Λιβάδια. Η περιοχή μελέτης έχει ήδη διαχωριστεί σε τρεις (3) υποπεριοχές. Στη συνέχεια περιγράφονται οι χερσαίες χρήσεις στις τρεις υποπεριοχές από νότιο-δυτικά προς βόρειο-ανατολικά.

Στην Υποπεριοχή 1 μήκους 3 km περίπου, η ύπαρξη των Διυλιστηρίων και των Πετρελαιοδεξαμενών στην παραλιακή λωρίδα της περιοχής του Τοπικού Σχεδίου, δημιουργεί προβλήματα ανάπτυξης, ιδιαίτερα για τις παρακείμενες οικιστικές και τουριστικές περιοχές. Η πρόσβαση στην ακτή είναι ουσιαστικά αποκλεισμένη. Όλο το μήκος της υπόψη ακτής καθορίζεται ως Ζώνη Προστασίας της παραλίας από το Τοπικό Σχέδιο Λάρνακας και η χρήση της παραλιακής γης για βιομηχανικούς σκοπούς είναι θεσμοθετημένη. Στο Τοπικό δηλαδή Σχέδιο καθορίζεται η περιοχή αυτή ως Ζώνη Οικονομικών Δραστηριοτήτων. Συγκεκριμένα από το λιμένα και για περίπου 2 km κατά μήκος της ακτογραμμής υπάρχουν οι εγκαταστάσεις των Πετρελαιοδεξαμενών απομονώνοντας οποιαδήποτε άλλη χρήση σχετική με την ακτή. Οι χρήσεις αυτές είναι

συνεχείς με ενδιάμεση παρεμβολή ενός κενού οικοπέδου πλάτους 130 m. Στη συνέχεια και με ένα κενό 260 m παρεμβάλλονται το κολυμβητήριο και οι εγκαταστάσεις του Ναυτικού Ομίλου Λάρνακας (ΝΟΛ) μαζί με μικρές επιφάνειες οικιστικών χρήσεων, πρατηρίου καυσίμων και δραστηριοτήτων αναψυχής και εστίασης. Επισημαίνεται ότι λόγω της απουσίας παράκτιων έργων προστασίας, οι αρμόδιοι του ΝΟΛ δηλώνουν τις δυσκολίες ανάπτυξης και ενίσχυσης του ναυταθλητισμού. Η θαλασσοταραχή δεν επιτρέπει στους αθλητές να προπονούνται οποιαδήποτε ώρα της ημέρας παρά μόνο υπό συνθήκες ήρεμης θάλασσας. Στη συνέχεια, πριν από το βόρειο άκρο της υποπεριοχής, χωροθετούνται εγκαταστάσεις αποθήκευσης υγραερίου. Όσον αφορά στις χρήσεις γης που εφάπτονται στη συγκεκριμένη ζώνη προστασίας της παραλίας, η υποπεριοχή 1 χαρακτηρίζεται σχεδόν αποκλειστικά από τη συγκέντρωση χρήσεων σχετικών με την αποθήκευση και την εμπορία πετρελαιοειδών.

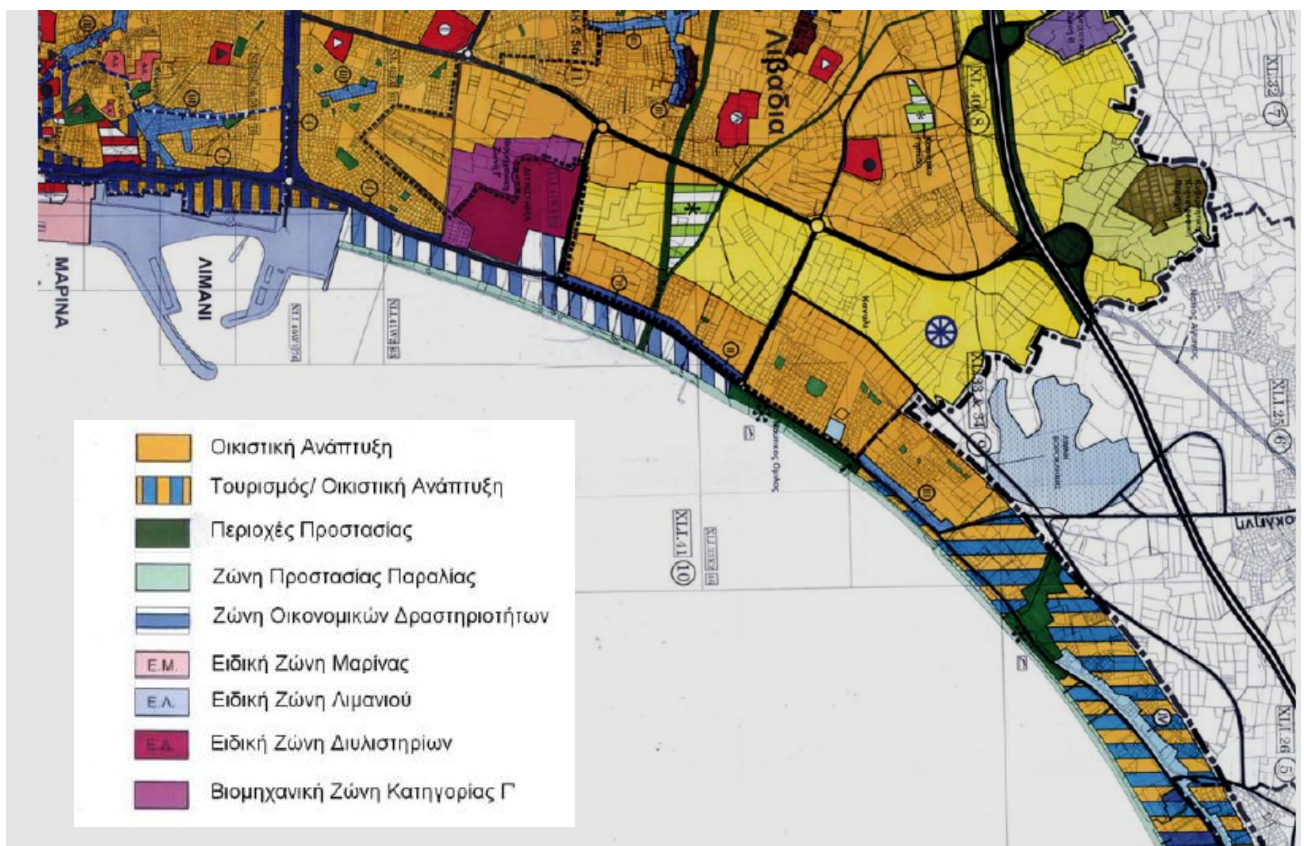
Στην Υποπεριοχή 2, μήκους 1 km, κυριαρχούν οι χρήσεις κατοικίας και παραθεριστικής κατοικίας. Στο νότιο άκρο της περιοχής υπάρχει ένα κενό μέτωπο πλάτους 250 m κατά μήκος της ακτής και στη συνέχεια παρεμβάλλεται ένα μέτωπο 770 m με χρήσεις κυρίως επαύλεων και παραθεριστικής κατοικίας καθώς και με ενδιάμεσες χρήσεις εστίασης και αναψυχής (δύο χωροθετημένα σημεία) και κενά οικόπεδα. Στο βόρειο άκρο της Υποπεριοχής 2 χωροθετείται το ξενοδοχείο Lenios, εκεί όπου υπάρχει και ο πρόβολος, το μοναδικό παράκτιο έργο. Συμπερασματικά οι χρήσεις γης πάνω από την καθορισμένη ζώνη προστασίας της παραλίας παρουσιάζουν μία ανάμιξη χρήσεων κατοικίας, φιλοξενίας – τουρισμού και αναψυχής. Αναφέρεται ότι στην περιοχή υπάρχει άμεση δυνατότητα αναπτύξεως κυρίως δημόσιων χρήσεων.

Στην Υποπεριοχή 3 μήκους 1,5 km, έχει κατασκευαστεί από το 1980 έως το 2001 ένα σύστημα κυματοθραυστών παράλληλων και σε απόσταση από την ακτή. Στην περιοχή η οικιστική και τουριστική ανάπτυξη είναι ιδιαίτερα έντονη. Συγκεκριμένα ανατολικά του ξενοδοχείου Lenios υπάρχει ένα κενό μέτωπο 450 m με πλάτος περίπου 30 m. Στο σημείο αυτό ο παραλιακός δρόμος βρίσκεται σε κοντινή απόσταση από την ακτή, η οποία είναι πλήρως ορατή στους διερχόμενους. Στο ανατολικό άκρο της κενής ζώνης υπάρχει συγκρότημα πέντε επαύλεων, ενώ παρεμβάλλεται και μεγάλος χώρος που χρησιμοποιείται ως χώρος στάθμευσης. Ανατολικά του χώρου αυτού χωροθετούνται παραλιακά κέντρα αναψυχής, συγκροτήματα παραθεριστικών κατοικιών, τουριστικές επαύλεις, ξενοδοχεία και κενοί χώροι στάθμευσης οχημάτων.

Γενικότερα το παραλιακό μέτωπο ανατολικότερα στις Υποπεριοχές 2 και 3, καθορίζεται από το τοπικό σχέδιο ως τουριστική ζώνη. Παρόλο που έντονη συσσώρευση ιζήματος σημειώνεται στην ακτή μόνο περί τον πρόβολο του ξενοδοχείου Lenios, η παραλίες στις Υποπεριοχές 2 και 3 προτιμώνται γενικότερα από τους λουόμενους για θαλάσσιο λουτρό.

Πιο συγκεκριμένα οι θεσμοθετημένες χρήσεις γης, συνολικά στην υπό μελέτη περιοχή είναι οι εξής:

- Οικιστική ανάπτυξη
- Τουρισμός – Οικιστική Ανάπτυξη
- Περιοχές Προστασίας
- Ζώνη Προστασίας Παραλίας
- Ζώνη Οικονομικών Δραστηριοτήτων
- Ειδική Ζώνη Λιμανιού
- Ειδική Ζώνη Διυλιστηρίων
- Βιομηχανική Ζώνη Κατηγορίας Γ'



**Χάρτης 4.7:** Θεσμοθετημένες χρήσεις γης (απόσπασμα από Τοπικό Σχέδιο Λάρνακας)

Οι πολεοδομικές ζώνες εξειδικεύουν τις επιτρεπόμενες χρήσεις καθορίζοντας και συντελεστές ανάπτυξης. Κατά μήκος της ακτής ισχύουν οι πιο κάτω ζώνες:

- ΕΛ – Ζώνη Λιμανιού – Ειδικές πρόνοιες ανάπτυξης Λάρνακας.
- Βε1 – Ζώνη Οικονομικών Δραστηριοτήτων
- ΕΔ – Ζώνη Διυλιστηρίων
- Βαα2 – Βιομηχανική Ζώνη Κατηγορίας Γ
- Δα2 – Ζώνη Προστασίας

- T3β – Τουριστική Ζώνη
- T1γ – Τουριστική Ζώνη
- T1ε – Τουριστική Ζώνη

Με βάση τις ειδικές υπάρχουσες μελέτες ανάπτυξης και χωροθέτησης νέων δραστηριοτήτων στην παράκτια ζώνη προβλέπονται οι εξής αλλαγές χρήσεων κατά μήκος του παραλιακού μετώπου.

Με βάση την Έκθεση Αναθεώρησης του Τοπικού Σχεδίου Λάρνακας, προνοείται ο χώρος των παλαιών διυλιστηρίων ως συνέχεια του αναπτυξιακού έργου του λιμανιού. Αναμένεται δε ότι η χρήση της ακτής στη συγκεκριμένη περιοχή, θα διαμορφωθεί σταδιακά από βιομηχανική σε τουριστική. Με βάση το αναθεωρημένο Στρατηγικό Σχέδιο Τουριστικής Ανάπτυξης τίθεται σε εφαρμογή το μοντέλο αιεφόρου τουριστικής ανάπτυξης. Μέχρι να μετακινηθούν τα διυλιστήρια και οι Πετρελαιοδεξαμενές, το Σχέδιο προνοεί τη δημιουργία ζώνης πρασίνου στην περίμετρο των πιο πάνω οχληρών περιοχών καθώς επίσης και τη δημιουργία προσβάσεων και δημόσιων χώρων πρασίνου μεταξύ του παραλιακού δρόμου Λάρνακας - Δεκέλειας και της παραλίας.

Επιπρόσθετα ο Ναυτικός Όμιλος Λάρνακας επιθυμεί, για τη στήριξη διαφόρων αθλημάτων τη δημιουργία δυο γηπέδων beach-volley σε αμμώδη ακτή μπροστά από τις εγκαταστάσεις του και τη δημιουργία θαλάσσιου στίβου (καναλιού) μεταξύ της ακτής και των πιθανών νέων κυματοθραυστών για προπονήσεις κωπηλασίας και κανό-καγιάκ. Στο σχεδιασμό όμως των νέων παράκτιων έργων, πρέπει να ληφθεί υπόψη και ο υφιστάμενος δίαυλος σκαφών του ναυτικού ομίλου. Η περιοχή του ΝΟΛ, που εμπίπτει στις ζώνες του τοπικού σχεδίου, προνοεί και επιτρέπει επίσης τη λελογισμένη ανάπτυξη, με χρήσεις οι οποίες θα εμπλουτίζουν το τουριστικό προϊόν και θα παρέχουν διευκολύνσεις για τους χρήστες γενικά της παραλίας. Οι χρήσεις οι οποίες θα μπορούν να δημιουργηθούν, θα τυγχάνουν της έγκρισης του Κυπριακού Οργανισμού Τουρισμού. Ο συντελεστής δόμησης και το ποσοστό κάλυψης για τις αναπτύξεις αυτές δεν θα υπερβαίνουν το 0,10:1.

#### 4.7 Δημογραφικά δεδομένα της περιοχής

Η περιοχή μελέτης εμπίπτει στα όρια του Δήμου Λάρνακας και της Κοινότητας Ορόκλινης και στην υπό μελέτη ακτή έχουν άμεση πρόσβαση οι κάτοικοι του Δήμου Λάρνακας, της Κοινότητας Λιβαδιών και της Κοινότητας Ορόκλινης. Το σύνολο του πληθυσμού των τριών περιοχών σημείωσε αύξηση 9,5% από το έτος 1992 (49.783 κάτοικοι) μέχρι και το έτος 2001 (54.488 κάτοικοι).

**Πίνακας 4.2:** Πληθυσμιακή εξέλιξη περιοχής μελέτης

<b>ΕΤΟΣ</b>	<b>Δήμος Λάρνακας</b>	<b>Κοινότητα Λιβαδιών</b>	<b>Κοινότητα Ορόκλινης</b>
1992	43.233	3.936	1.281
2001	46.324	4.854	1.641

Το έτος 1992 ο Δήμος Λάρνακας διέθετε συνολικό πληθυσμό 43.233 κάτοικους, ενώ το 2001 σημειώθηκε μία αύξηση +7,1% στον πληθυσμό, ο οποίος ανήλθε στους 46.324 κατοίκους (21.227 άνδρες και 22.006 γυναίκες). Η αύξηση στα νοικοκυριά ήταν ακόμα μεγαλύτερη (+18,2%, 15.948 νοικοκυριά επιπλέον), λόγω κυρίως των αλλαγών στις κοινωνικές δομές, που οδήγησαν σε αύξηση του μέσου αριθμού των νοικοκυριών (διαζύγια, υπογεννητικότητα, ανεξαρτητοποίηση νέων από την πατρική στέγη κλπ). Η εξέλιξη της κατανομής των ηλικιών στη δεκαετία 1992 - 2001 ήταν ομαλή, ενώ παράλληλα καταγράφεται η σταδιακή αύξηση του μέσου όρου ηλικίας, η γήρανση του πληθυσμού και η υπογεννητικότητα.

Αντιστοίχως η κοινότητα Λιβαδιών, το 1992, διέθετε συνολικό πληθυσμό 3.936 κάτοικους (1.940 άνδρες και 1.996 γυναίκες) και το 2001 σημειώθηκε μία μεγάλη αύξηση της τάξης του +23,3% (2.397 άνδρες, 2.457 γυναίκες). Η αύξηση στα νοικοκυριά ήταν και πάλι μεγαλύτερη (+30,3%, 1.454 νοικοκυριά), λόγω κυρίως των παραγόντων που αναφέρθηκαν στην προηγούμενη περίπτωση. Η εξέλιξη της κατανομής των ηλικιών τη δεκαετία 1992 - 2001 ήταν ομαλή, ενώ καταγράφεται η σταδιακή αύξηση του μέσου όρου ηλικίας, η γήρανση του πληθυσμού και η υπογεννητικότητα.

Το 1992 η Κοινότητα της Ορόκλινης διέθετε 729 νοικοκυριά με συνολικό πληθυσμό 2.614 κάτοικους (1.333 άνδρες και 1.281 γυναίκες). Το 2001 σημειώθηκε μία μεγάλη αύξηση της τάξης του +26,6% στον πληθυσμό που ανήλθε στους 3.310 κάτοικους. Η αύξηση στα νοικοκυριά ήταν πολύ μεγαλύτερη (+58,6%, 1.156 νοικοκυριά), γεγονός που οφείλεται τόσο στους λόγους που αναφέρθηκαν για τη Λάρνακα όσο και στη μαζική ανέγερση



παραθεριστικών κατοικιών που απέκτησαν μονομελής ή διμελής οικογένειες. Η εξέλιξη της κατανομής των ηλικιών τη δεκαετία 1992 - 2001 κρίνεται ομαλή, ενώ παράλληλα καταγράφεται η σταδιακή αύξηση του μέσου όρου ηλικίας, η γήρανση του πληθυσμού και η υπογεννητικότητα.

Η οικονομική βάση της περιοχής κατά μήκος της ακτής περιλαμβάνει τα διυλιστήρια και τις αποθήκες καυσίμων σε ένα μεγάλο μέρος της, καθώς και δραστηριότητες αναψυχής, τουρισμού και εμπορίου που αναπτύσσονται κατά μήκος της ακτής. Η περιοχή αποτελεί τη βασική τουριστική ζώνη της Λάρνακας, με σημαντική συμβολή στην τοπική και εθνική οικονομία. Στις περιοχές Λάρνακας και Λιβαδιών τη δεκαετία 1992 - 2001, παρατηρείται μείωση του ποσοστού του οικονομικά ενεργού πληθυσμού και αύξηση της ανεργίας. Το γεγονός αυτό αποδεικνύει μία επιβράδυνση της τοπικής οικονομίας και ελάττωση των ρυθμών τοπικής ανάπτυξης.

**Πίνακας 4.3:** Οικονομικά ενεργός πληθυσμός και απασχόληση την περίοδο 1992 - 2001

	έτος	πληθυσμός	οικονομικά ενεργός	%	ανεργία	1ο γενής	2ο γενής	3ο γενής
Λάρνακα	1992	43,233	18,329	42.4%	2.3%	-	-	-
	2001	46,324	20,185	43.6%	4.0%	0.8%	20.2%	74.7%
Λιβάδια	1992	3,936	1,578	40.1%	1.8%	-	-	-
	2001	4,854	1,965	40.5%	2.2%	1.1%	30.5%	65.9%
Ορόκλινη	1992	2,614	857	32.8%	3.4%	-	-	-
	2001	3,310	1,374	41.5%	1.5%	1.0%	20.7%	75.2%

Αντίθετα, στην περιοχή της Κοινότητας Ορόκλινης, σημειώνεται αύξηση του ποσοστού του οικονομικά ενεργού πληθυσμού, ενώ η κατανομή του εργατικού δυναμικού με βάση τους τρεις παραγωγικούς κλάδους δείχνει ξεκάθαρη υπεροχή του τριτογενή τομέα. Η Κοινότητα Λιβαδιών παρουσιάζει ένα σχετικά αυξημένο ποσοστό απασχόλησης και στο δευτερογενή τομέα, πιθανώς επειδή φιλοξενεί τους εργαζόμενους στα γειτονικά διυλιστήρια.

#### 4.8 Προτεινόμενα έργα παράκτιας προστασίας

Για κάθε μία από τις Υποπεριοχές 1, 2 και 3 προτείνονται δύο εναλλακτικές λύσεις.

Στην υποπεριοχή 1 μεγάλο μέρος του δυτικού τμήματος δέχεται αυξημένη κυματική δράση από εκτροπή των κυμάτων από τον μώλο του λιμένα Λάρνακας προς τα ανατολικότερα. Συνεπώς για το σχεδιασμό των όποιων έργων βελτιώσεως της ακτής (πχ. δημιουργίας παραλιών), θα πρέπει να ληφθεί υπόψη το μήκος και ο προσανατολισμός της προβλεπόμενης επεκτάσεως του μώλου. Ωστόσο βελτιωτικές παρεμβάσεις στην ακτή δεν είναι δυνατό να πραγματοποιηθούν, πριν την οριστικοποίηση των έργων επεκτάσεως του λιμένα και την οριστική απομάκρυνση των εγκαταστάσεων πετρελαιοειδών. Για το δυτικό τμήμα της υποπεριοχής 1 προτείνεται σαν λύση πέρα από τη μηδενική, η επιχωμάτωση σε ορισμένο μήκος του τμήματος αυτού, ώστε η ακτή να φθάσει στην αρχική προ της υποχωρήσεως της θέση και η θωράκιση με φυσικούς ογκολίθους σε όλο το μήκος του μετώπου. Αξίζει να σημειωθεί ότι λόγω της θωρακίσεως του προσβαλλόμενου τμήματος ακτής, δεν αναμένεται επίπτωση στη μορφολογία της ακτογραμμής. Στόχος γενικά είναι, η ανάκτηση του χαμένου εδάφους και η βελτίωση της εικόνας και των συνθηκών στην περιοχή.

Στο ανατολικό τμήμα, εφόσον αποφασιστεί η προστασία του, προτείνεται η κατασκευή πέντε κυματοθραυστών από φυσικούς ογκολίθους παράλληλα με την ακτογραμμή. Οι κυματοθραύστες θα έχουν μήκος 100 m έκαστος και διάκενο μεταξύ τους έως 50 m, η δε στέψη τους θα είναι χαμηλή στα +0,40 m άνω της Μ.Σ.Θ. και θα τοποθετηθούν στην ισοβαθή των -3,0 m. Αναφέρεται ότι οι χαμηλής στέψεως κυματοθραύστες, ανακόπτουν μέρος της προσπίπτουσας στην ακτή κυματικής ενέργειας, με αποτέλεσμα η απόδοσή τους να είναι μειωμένη, ωστόσο δεν οχλούν οπτικά. Οι κυματοθραύστες τοποθετούνται επίσης σε μακρινή απόσταση από την ακτογραμμή, ώστε να μην εγκλωβιστούν μεγάλες ποσότητες ιζήματος στην ακτή και να εξασφαλίζεται η κατά μήκος στερεομεταφορά.

Στην υποπεριοχή 2 τα προτεινόμενα έργα προστασίας της ακτής είναι κυματοθραύστες από φυσικούς ογκολίθους παράλληλα με την ακτογραμμή. Εκτιμάται ότι θα απαιτηθεί η κατασκευή 7 κυματοθραυστών, με χαρακτηριστικά παρόμοια με αυτά των κυματοθραυστών που υπολογίζονται στην υποπεριοχή 1. Ωστόσο για την τοποθέτηση και τη διαστασιολόγησή τους, θα απαιτηθεί ειδική μελέτη, προκειμένου να ελεγχθεί η λειτουργική απόδοσή τους. Με την προτεινόμενη λύση στο υπόψη τμήμα της ακτής, αναμένεται η αποκοπή μέρους της προσπίπτουσας κυματικής ενέργειας και η συγκράτηση του μεταφερόμενου εκεί ιζήματος. Η ακτογραμμή αναμένεται να έχει μικρή καμπυλότητα προς το ανατολικό άκρο της Υποπεριοχής 2, όπου υπάρχει λεπτόκοκκο ίζημα, ενώ δυτικότερα όπου το ίζημα είναι πιο χονδρόκοκκο, η καμπυλότητα της ακτογραμμής αναμένεται ηπιότερη. Θα βελτιωθεί γενικά η ποιότητα του μετώπου της ακτής, με



δεδομένο ότι αναμένεται να αποτεθούν κλάσματα ιζήματος πιο λεπτόκοκκα από το υπάρχον.

Στην υποπεριοχή 3 ο πρόβολος προ του ξενοδοχείου LENIOS, κατασκευάστηκε στο παρελθόν για να προστατευθεί η διαβρούμενη ακτή. Συνέβαλε όντως στη συσσώρευση ιζήματος στα δυτικά του και στη δημιουργία εξαιρετικής παραλίας, όμως ταυτόχρονα, επέτεινε πολύ τη διάβρωση στα ανατολικά του. Εξαιτίας της καταστροφικής επιδράσεώς του επιβάλλεται η επέμβαση στο έργο αυτό. Κατά συνέπεια προτείνονται συνολικά για την υποπεριοχή 3, οι εξής δυο λύσεις: η αποξήλωση τμήματος του υφιστάμενου προβόλου προ του ξενοδοχείου LENIOS ή ταυτόχρονα με την αποξήλωση και διορθωτικές παρεμβάσεις στους υφιστάμενους κυματοθραύστες. Αναφέρεται ότι η αποξήλωση τμήματος του υπάρχοντος προβόλου είναι απαραίτητη σε κάθε περίπτωση, δεδομένου ότι με την υπάρχουσα μορφή του εγκλωβίζει μεγάλες ποσότητες άμμου, που στερούνται οι παρακείμενες ακτές. Με διορθωτικές παρεμβάσεις στους κυματοθραύστες και ειδικότερα της ανύψωσης της στάθμης στέψεως τους, η απόδοσή τους θα βελτιωθεί καθώς αναμένεται ανακοπή μεγαλύτερου μέρους της κυματικής ενέργειας και η περαιτέρω συγκράτηση του μεταφερόμενου εκεί ιζήματος.

## 5 ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΕΙΚΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΩΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΤΟΥ ΠΑΡΑΛΙΑΚΟΥ ΜΕΤΩΠΟΥ ΛΑΡΝΑΚΑΣ - ΔΕΚΕΛΕΙΑΣ - ΟΡΟΚΛΙΝΗΣ

Στο προηγούμενο κεφάλαιο παρουσιάστηκαν τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της υπό μελέτη περιοχής καθώς και τα υφιστάμενα και προγραμματιζόμενα έργα για την προστασία και τη βελτίωση του παραλιακού μετώπου Λάρνακας – Δεκέλειας – Ορόκλινης. Λαμβάνοντας υπόψη την εκτενή αναφορά στις πιθανές επιπτώσεις, κοινωνικές, πολιτικές, περιβαλλοντικές, από έργα και δραστηριότητες στην παράκτια ζώνη, η οποία πραγματοποιήθηκε στο 3<sup>ο</sup> κεφάλαιο καθώς και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της υπό μελέτη περιοχής, γίνεται μία προσπάθεια ανάπτυξης κατάλληλων δεικτών (περιβαλλοντικών, οικονομικών και κοινωνικών), ώστε να μπορεί να αξιολογηθεί η αποτελεσματικότητα, η σπουδαιότητα και η αναγκαιότητα των προτεινόμενων έργων στην περιοχή.

### 5.1 Ανάπτυξη περιβαλλοντικών δεικτών

#### 5.1.1 Περιβαλλοντικοί δείκτες για την αξιολόγηση της ποιότητας της ατμόσφαιρας

Οι περιβαλλοντικοί δείκτες για την αξιολόγηση της επίδρασης των έργων στην ποιότητα της ατμόσφαιρας μπορούν να χωριστούν σε δυο βασικές κατηγορίες. Η πρώτη κατηγορία βασίζεται στην παρακολούθηση των συγκεντρώσεων συγκεκριμένων στοιχείων, ενώ η δεύτερη κατηγορία βασίζεται στο θόρυβο. Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται συνοπτικά οι περιβαλλοντικοί δείκτες.

**Πίνακας 5.1:** Περιβαλλοντικοί δείκτες για την αξιολόγηση της ποιότητας της ατμόσφαιρας

ΕΠΙΠΤΩΣΗ	ΔΕΙΚΤΕΣ	DPSIR
Ατμοσφαιρική επιβάρυνση από τα έργα	1) Μέση ετήσια συγκέντρωση NO <sub>2</sub>	P
	2) Μέση ετήσια συγκέντρωση SO <sub>2</sub>	P
	3) Μέση ετήσια συγκέντρωση O <sub>3</sub>	P
	4) Μέση ετήσια συγκέντρωση Βενζόλης	P
	5) Μέση ετήσια συγκέντρωση PM10	P
	6) Leq (δείκτης μέτρησης θορύβου)	P
	7) Αριθμός πηγών ηχορύπανσης	P

#### 1) Μέση ετήσια συγκέντρωση NO<sub>2</sub>

Το NO<sub>2</sub> αποτελεί ένα αέριο με ιδιάζουσα μυρωδιά και καφέ χρώμα, χαρακτηριστικό του ουρανού, όταν βρίσκεται σε υψηλές συγκεντρώσεις. Περιέχεται κυρίως στις εκπομπές της οδικής κυκλοφορίας ή άλλων διεργασιών καύσης καυσίμων και μπορεί να προκαλέσει αναπνευστικές παθήσεις και φθορά του πνευμονικού ιστού, ενώ ταυτόχρονα επηρεάζει και τη βλάστηση. Αποτελεί τον κύριο ρύπο του νέφους και της όξινης βροχής. Το ανώτατο όριο,

το οποίο έχει θεσπίσει η Ε.Ε (1999/30/ΕΚ από 22/4/1999) για τη μέση ετήσια τιμή συγκέντρωσης  $\text{NO}_2$  είναι  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (European Commission, 2012).

#### 2) Μέση ετήσια συγκέντρωση $\text{SO}_2$

Το  $\text{SO}_2$  αποτελεί αέριο άχρωμο και άοσμο σε χαμηλές συγκεντρώσεις, αλλά με έντονη μυρωδιά σε υψηλότερες. Προέρχεται από φυσικές πηγές όπως είναι τα ηφαίστεια, αλλά και από ανθρωπογενείς όπως είναι οι κεντρικές θερμάνσεις, τα διυλιστήρια πετρελαίου και οι χημικές βιομηχανίες. Η παρουσία του επιβαρύνει άτομα με αναπνευστικά προβλήματα, ενώ προκαλεί και σοβαρές αλλοιώσεις στα οικοσυστήματα. Συμβάλλει στο φαινόμενο της όξινης βροχής και μειώνει την οξύτητα λιμνών και ποταμών, δημιουργώντας ακατάλληλες συνθήκες για την υδρόβια ζωή. Το ανώτατο όριο, το οποίο έχει θεσπίσει η Ε.Ε (1999/30/ΕΚ από 22/4/1999) για τη μέση ημερήσια τιμή συγκέντρωσης  $\text{SO}_2$  είναι  $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Στη συγκεκριμένη τιμή δεν πρέπει να σημειώνεται υπέρβαση περισσότερες από 3 φορές ανά έτος (Εγνατία Οδός Α.Ε., 2010).

#### 3) Μέση ετήσια συγκέντρωση $\text{O}_3$

Στα κατώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας, το  $\text{O}_3$  αποτελεί τον κυριότερο ρύπο του φωτοχημικού νέφους. Σε μεγάλες συγκεντρώσεις επιδρά αρνητικά στους ιστούς των πνευμόνων και δημιουργεί προβλήματα σε άτομα με άσθμα και αναπνευστικά προβλήματα. Ακόμα και στα υγιή άτομα, η έκθεσή τους σε υψηλές συγκεντρώσεις όζοντος, προκαλεί διαταραχή της αναπνευστικής λειτουργίας, αίσθημα ξηρότητας στο λαιμό και πόνο στο στήθος. Επιπρόσθετα επιδρά στην ανάπτυξη των φυτών, προκαλώντας μεγάλες ζημιές στη δασική βλάστηση και την αγροτική παραγωγή. Το όριο το οποίο έχει θεσπίσει η ΕΕ (2002/3/ΕΚ από 12/2/2002) για τη μέγιστη ημερήσια μέση τιμή οκταώρου, της οποίας δεν πρέπει να σημειώνεται υπέρβαση περισσότερες από 25 μέρες ανά έτος, είναι  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

#### 4) Μέση ετήσια συγκέντρωση Βενζόλης

Οι συγκεντρώσεις βενζόλης στις αστικές περιοχές ταυτίζονται κυρίως με τον κυκλοφοριακό φόρτο. Το βενζόλιο είναι μία ιδιαίτερα τοξική χημική ένωση και όταν εισπνέεται σε μεγάλες ποσότητες μπορεί να προκαλέσει ζάλη, ταχυκαρδία, πονοκεφάλους, σύγχυση και αναισθησία, ακόμα και το θάνατο. Μακροχρόνια έκθεση σε βενζόλιο έχει σημαντικές επιπτώσεις στην υγεία του ανθρώπου και κυρίως στο αίμα. Καταστρέφει το μυελό των οστών και μπορεί να προκαλέσει την εμφάνιση αναιμίας. Το ανώτατο όριο, το οποίο έχει θεσπίσει η Ε.Ε (2000/69/ΕΚ από 16/11/2000) για τη μέση ετήσια τιμή βενζόλης είναι  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

### 5) Μέση ετήσια συγκεντρώση PM<sub>10</sub>

Τα αιωρούμενα σωματίδια (PM<sub>10</sub>) εκπέμπονται από τη βιομηχανία, την οδική κυκλοφορία και την οικιακή θέρμανση, μπορούν δε να προκαλέσουν άσθμα, καρδιαγγειακά προβλήματα, καρκίνο των πνευμόνων και πρόωρο θάνατο. Τα επίπεδα αιωρούμενων σωματιδίων μπορεί να παρουσιάζονται σημαντικά αυξημένα κατά τους θερινούς μήνες σε μία παράκτια περιοχή, λόγω της μειωμένης φυτοκάλυψης του εδάφους, της ξηρασίας, της χαμηλής βροχόπτωσης και της αυξημένης κυκλοφορίας. Το ανώτατο όριο, το οποίο έχει θεσπίσει η Ε.Ε (1999/30/ΕΚ από 22/4/1999) για τη μέση ετήσια τιμή PM<sub>10</sub> είναι 40 μg/m<sup>3</sup>.

### 6) Leq (dB<sub>(A)</sub>) (δείκτης μέτρησης θορύβου)

Το μέγεθος Leq (dB<sub>(A)</sub>) προκύπτει από μετρήσεις θορύβου και ορίζεται ως η ισοδύναμη στάθμη θορύβου. Θεωρείται στην ουσία το σταθερό συνεχόμενο επίπεδο θορύβου, το οποίο θα είχε την ίδια συνολική (A-WEIGHTED) ακουστική ενέργεια, όπως ο πραγματικός μεταβαλλόμενος θόρυβος υπολογιζόμενος στην ίδια χρονική περίοδο. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων δίνουν ανά περιοχή την υψηλότερη ή χαμηλότερη στάθμη θορύβου Leq. Κατ' αυτό τον τρόπο είναι δυνατή η ποσοτικοποίηση της ηχητικής επιβάρυνσης στην υπό μελέτη περιοχή από τα προγραμματιζόμενα έργα.

### 7) Αριθμός πηγών ηχορύπανσης

Ο δείκτης αυτός παρουσιάζει τον αριθμό των πηγών ηχορύπανσης στην περιοχή, οι οποίες ενδέχεται να αυξηθούν μετά την ολοκλήρωση των έργων. Ανάμεσα στις γενικές κατηγορίες πηγών θορύβου για την υπό μελέτη περιοχή, παρουσιάζουν κυρίως ενδιαφέρον οι εξής:

- Τα καταστήματα υγειονομικού ενδιαφέροντος (άδειες μουσικής – ανάπτυξη τραπεζοκαθισμάτων σε υπαίθριους χώρους, λειτουργία μηχανημάτων). Τα προβλήματα σε αυτή την περίπτωση μπορούν να χωριστούν σε τρεις κατηγορίες, όχληση από το ωράριο λειτουργίας, όχληση από τη χρήση μουσικής, όχληση από κλιματιστικά μηχανήματα.
- Οι βιοτεχνίες – βιομηχανίες
- Οι εμπορικές δραστηριότητες (αποθήκες – φορτοεκφόρτωση εμπορευμάτων) και
- Τα αυτοκίνητα – δίκυκλα. Στόχος στην υπόψη μελέτη είναι να περιοριστούν τα επίπεδα θορύβου στον παραλιακό δρόμο Λάρνακας – Δεκέλειας μέσα από πρακτικές που στοχεύουν κυρίως στη μείωση του κυκλοφοριακού φόρτου και στη θέσπιση ανώτατων ορίων ταχύτητας των οχημάτων (Βίττης, 2008).

#### **5.1.2 Περιβαλλοντικοί δείκτες για την αξιολόγηση της ποιότητας του θαλάσσιου νερού**

Σε πολλές περιπτώσεις κρίνεται απαραίτητη η αξιολόγηση της επίδρασης των έργων και των συνοδών αναπτύξεων στην παράκτια ζώνη, τόσο στην ποιότητα του γλυκού όσο και του θαλάσσιου νερού.

Στην παρούσα όμως μελέτη, εξετάζονται μόνο οι θαλάσσιοι υδάτινοι πόροι καθώς εντός της περιοχής μελέτης, δεν παρατηρούνται επιφανειακά υδάτινα σώματα, εκτός από αριθμό καναλιών και οχετών τα οποία μεταφέρουν τα όμβρια ύδατα της πόλης στη θάλασσα. Εξαιρέση αποτελεί και η λίμνη της Ορόκλινης, η οποία όμως δε φαίνεται να επηρεάζεται άμεσα από τα προγραμματιζόμενα έργα. Οι δείκτες που επιλέχθηκαν για την αξιολόγηση των έργων συνοψίζονται στον πίνακα που ακολουθεί.

**Πίνακας 5.2:** Περιβαλλοντικοί δείκτες για την αξιολόγηση της ποιότητας του θαλάσσιου νερού

ΕΠΙΠΤΩΣΗ	ΔΕΙΚΤΕΣ	DPSIR
Υποβάθμιση της ποιότητας του θαλάσσιου νερού	1) Ποιότητα του νερού κολύμβησης	S
	2) Παρουσία στερεών απορριμμάτων	P
	3) Παρουσία πετρελαίου στη θάλασσα	P
	4) Συγκέντρωση χλωροφύλλης-α / I	S

### 1) Ποιότητα του νερού κολύμβησης

Ο δείκτης μπορεί να περιγράψει τις αλλαγές που σημειώνονται με την πάροδο του χρόνου, στην ποιότητα των χαρακτηρισμένων παράκτιων υδάτων κολύμβησης, από πλευράς συμμόρφωσης με τα πρότυπα μικροβιολογικών παραμέτρων, όπως τα ολικά κολοβακτηρίδια και τα κολοβακτηρίδια κοπράνων αλλά και φυσικό-χημικών παραμέτρων (ορυκτέλαιο, επιφανειοδραστικές ουσίες και φαινόλες), που εισήγαγε η κοινοτική οδηγία περί ποιότητας των υδάτων κολύμβησης (76/160/ΕΟΚ). Ο δείκτης στην ουσία μετράται μέσω της ετήσιας έκθεσης του ποσοστού των υδάτων κολύμβησης του Κράτους, που συμμορφώνονται με την ενδεικτική τιμή της Ευρωπαϊκής Οδηγίας. Επιπρόσθετα σημειώνεται ότι το 2002, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή με την πρόταση 2002/0254 COD, πρότεινε την αναθεώρηση της ισχύουσας οδηγίας, σύμφωνα με την οποία τίθενται 3 κύριοι στόχοι :

- Να απλουστευτούν τα υγειονομικά πρότυπα για τα ύδατα κολύμβησης. Ενώ η σημερινή οδηγία απαιτεί τακτική παρακολούθηση 19 ρύπων ή άλλων παραμέτρων, η αναθεωρημένη οδηγία μειώνει τον κατάλογο σε δυο δείκτες περιττωματικής μόλυνσης και εντερόκοκκους.
- Να βελτιωθεί η διαχείριση των περιοχών κολύμβησης και η παροχή πληροφοριών στο κοινό.
- Να εκσυγχρονιστούν τα προγράμματα παρακολούθησης της ποιότητας των υδάτων.

Επίσης η επιτροπή πρότεινε τρεις κατηγορίες ταξινόμησης των περιοχών κολύμβησης: 1)εξαιρετική, 2)ικανοποιητική και 3)ανεπαρκής. Όλα τα κράτη μέλη έχουν την υποχρέωση να διασφαλίσουν ότι όλα τα ύδατα αναψυχής επιτυγχάνουν την κατάσταση ικανοποιητική έως τα τέλη της κολυμβητικής περιόδου 2015 (EEA, 2010).

## 2) Παρουσία στερεών επιπλεόντων απορριμμάτων

Με το δείκτη αυτό εκφράζεται η παρουσία στερεών απορριμμάτων στο θαλάσσιο πυθμένα ή ακόμα και στις ακτές της περιοχής. Σαν δείκτης επιλέχθηκε διότι είναι εύκολο να προσδιοριστεί από απλούς παρατηρητές καθώς είναι μία οπτική παράμετρος, ακόμα και όταν δεν υπάρχουν μετρήσεις της συγκέντρωσης και της σύνθεσης των στερεών αδρανών απορριμμάτων στην υπό μελέτη περιοχή. Όπως ήδη έχει αναφερθεί, μεγάλος όγκος απορριμμάτων συσσωρεύεται στην περιοχή ενδιαφέροντος από τις τουριστικές και αλιευτικές δραστηριότητες καθώς και από τα διερχόμενα πλοία. Επιπλέον τα κανάλια και οι οχετοί που υπάρχουν στην περιοχή συμπαρασύρουν σημαντικό όγκο απορριμμάτων αστικού τύπου. Με την ολοκλήρωση των προγραμματιζόμενων αναπτύξεων, με τις οποίες επιδιώκεται ενίσχυση της τουριστικής δραστηριότητας και ενιαία ανάπτυξη της μαρίνας και του Λιμένα Λάρνακας, αναμένεται αύξηση του όγκου των απορριμμάτων η οποία πρέπει κατά κάποιο τρόπο να ελεγχθεί. Για να μπορεί μάλιστα να προσδιοριστεί ακριβώς το μέγεθος της επίπτωσής τους, συνίσταται με βάση τα αποτελέσματα του ευρωπαϊκού προγράμματος INTERREG IIIC South DEDUCE PROJECT, ο προσδιορισμός του ακριβούς όγκου των απορριμμάτων που συλλέγονται ανά μήκος ακτογραμμής ( $m^3/Km$ ) ή του συνολικού όγκου των απορριμμάτων που συλλέγονται ετησίως στην υπό μελέτη περιοχή ( $m^3$ ).

## 3) Παρουσία πετρελαίου στη θάλασσα

Ο δείκτης εκφράζει την παρουσία πετρελαίου στην επιφάνεια της θάλασσας και επιλέγεται, όπως και ο προηγούμενος, λόγω της ευκολίας προσδιορισμού του από τον παρατηρητή (Αναστασιάδου, 2009). Στην παρούσα μελέτη προβλέπεται η απομάκρυνση των εγκαταστάσεων των πετρελαιοειδών και των αγωγών μεταφοράς καυσίμων (υποθαλάσσιοι και χερσαίοι) από τη ζώνη προστασίας της παραλίας, η παρουσία των οποίων, αυξάνει σημαντικά τις πιθανότητες ρύπανσης από διαρροές. Ωστόσο κρίνεται σημαντική η παρατήρηση του δείκτη και λόγω της ύπαρξης και της προγραμματιζόμενης περαιτέρω ανάπτυξης του λιμένα Λάρνακας στην υπόψη περιοχή, ώστε να καταστεί ο κύριος λιμένας για τον επιβατικό τουρισμό της Κύπρου. Αξίζει επίσης να σημειωθεί, ότι πέρα από την οπτική παρατήρηση, ο συγκεκριμένος δείκτης μπορεί να μετρηθεί με τον προσδιορισμό του όγκου και της έκτασης ακούσιων και μη πετρελαιοκιλήδων, μέσω εναέριας επιτήρησης.

## 4) Συγκέντρωση χλωροφύλλης-α (mg/l)

Το φυτοπλαγκτόν αποτελεί τον πρώτο κρίκο (πρωτογενή παραγωγή) στην τροφική αλυσίδα του υγρόβιου οικοσυστήματος και εξασφαλίζει τροφή στους καταναλωτές. Κάθε αλλαγή στην αφθονία του φυτοπλαγκτόν μπορεί να έχει άμεση επίδραση στην ισορροπία του οικοσυστήματος. Παράγοντες που επηρεάζουν την σύνθεση και την αφθονία του φυτοπλαγκτού είναι η θερμοκρασία, η αλατότητα, το φως, η περιεκτικότητα του νερού σε θρεπτικά άλατα καθώς και η ρύπανση.

Η αύξηση της συγκέντρωσης των θρεπτικών αλάτων από την ανθρώπινη δραστηριότητα σε παράκτια περιβάλλοντα, συνήθως συνοδεύεται από άμεση ανάπτυξη του φυτοπλαγκτόν.

Η χλωροφύλλη-α είναι μια πράσινη χρωστική ουσία που βρίσκεται στα φυτά και απορροφά το φως του ήλιου, μετατρέποντας το σε ζάχαρη κατά τη φωτοσύνθεση. Η συγκέντρωση της σε (mg/l), αποτελεί δείκτη της βιομάζας του φυτοπλαγκτόν στα παράκτια ύδατα. Για το λόγο αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μέτρο ποιότητας των υδάτων. Υψηλά επίπεδα, συχνά υποδηλώνουν την κακή ποιότητα του νερού. Ωστόσο αυξημένες συγκεντρώσεις χλωροφύλλης-α, δεν σηματοδοτούν απαραίτητα χαμηλή ποιότητα νερού. Η μεγάλη διάρκεια όμως των αυξημένων επιπέδων υποδηλώνει υποβαθμισμένη ποιότητα. Για το λόγο αυτό, είναι προτιμότερη η παρακολούθηση της ετήσιας μέσης συγκέντρωσης της χλωροφύλλης-α ως δείκτη της κατάστασης του περιβάλλοντος. Τέλος οι αυξημένες συγκεντρώσεις χλωροφύλλης - α σε θαλάσσια ύδατα, με έντονο πρόβλημα ευτροφισμού, μπορεί να γίνει αντιληπτή και από απλούς παρατηρητές λόγω του πράσινου χρώματος στα ύδατα.

### **5.1.3 Περιβαλλοντικοί δείκτες για την αξιολόγηση της θαλάσσιας οικολογίας**

Η ανάπτυξη περιβαλλοντικών δεικτών για την αξιολόγηση της επίδρασης των έργων στη βιοποικιλότητα της παράκτιας ζώνης, επικεντρώνεται στους βενθικούς οργανισμούς, δηλαδή στους οργανισμούς που ζουν επικολημένοι, ριζωμένοι ή σε άμεση σχέση με το βυθό. Τόσο οι ζωικοί όσο και οι φυτικοί βενθικοί οργανισμοί είναι αποδέκτες των επιδράσεων της θαλάσσιας ρύπανσης και σε σύγκριση με τους υπόλοιπους οργανισμούς που ζουν στη θάλασσα, δεν μπορούν να μετακινηθούν για να την αποφύγουν. Συνεπώς, λόγω της σταθερότητάς τους, υποδηλώνουν με σαφήνεια περιβαλλοντικές αλλαγές, μικρής ή μεγάλης έντασης και διάρκειας. Η μελέτη των βενθικών βιοκοινωνιών μπορεί να αντικατοπτρίσει τα πιθανά προβλήματα εξασθένησης της βιοποικιλότητας, ως αποτέλεσμα παράκτιων επεμβάσεων καθώς οι διαταράξεις του περιβάλλοντος αντανακλώνται στη σύνθεση και τη δομή τους. Το φυτοβένθος αποτελούν όλα τα είδη των φυτικών οργανισμών που ανήκουν στο Υποβασίλειο Θαλλόφυτα (Χλωρο-, Φαιο- και Ερυθροφύκη – Βενθικά Μακροφύκη) και αυτών που ανήκουν στο Υποβασίλειο Αγγειόσπερμα (θαλάσσια φανερόγαμα ή γρασίδια π.χ. *Posidonia oceanica*, *Zostera marina*, *Cymodocea nodosa* – Βενθικά Μακρόφυτα). Το ζωοβένθος αποτελούν όλα τα είδη των ζωικών οργανισμών, που ανήκουν στη συντριπτική τους πλειοψηφία (>95%) στα ασπόνδυλα και λίγα στα Σπονδυλωτά (ορισμένα είδη Ψαριών - παραβενθικά είδη) (Αναστασιάδου, 2009). Οι δείκτες που αναπτύχθηκαν όσον αφορά στη βιοποικιλότητα συνοψίζονται στον παρακάτω πίνακα.

**Πίνακας 5.3:** Περιβαλλοντικοί δείκτες για την αξιολόγηση της θαλάσσιας οικολογίας

ΕΠΙΠΤΩΣΗ	ΔΕΙΚΤΕΣ	DPSIR
Εξασθένηση θαλάσσιας βιοποικιλότητας	1) Κατάσταση ποσειδωνίας	S
	2) Ποικιλότητα βενθικής χλωρίδας (ΚΥΡΙΩΣ ΑΥΤΟΤΡΟΦΟΙ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ)	S
	3) Ποικιλότητα βενθικής πανίδας (ΚΥΡΙΩΣ ΕΤΕΡΟΤΡΟΦΟΙ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ)	S
	4) Τύποι οικοτόπων με ιδιαίτερες βιοκοινότητες	S

**1) Κατάσταση Ποσειδωνίας (*Posidonia oceanica*)**

Ο συγκεκριμένος δείκτης εκφράζει την κατάσταση που βρίσκονται τα λιβάδια της Ποσειδωνίας, υγιή δηλαδή ή υποβαθμισμένα. Τα λιβάδια του θαλάσσιου αγγειόσπερμου *Posidonia oceanica*, ενδημικό είδος της Μεσογείου, απαντώνται στην υποπαραλιακή ζώνη, σε μαλακά κυρίως υποστρώματα σε βάθη 0,2 - 40 m. Οι λειμώνες Ποσειδωνίας υποστηρίζουν υψηλή βιοποικιλότητα και όχι μόνο. Τα πολυετή ριζώματα της *Posidonia oceanica* συγκρατούν το ίζημα και προστατεύουν το βυθό και την ακτογραμμή από τη διάβρωση. Οι υγιείς πληθυσμοί είναι σχεδόν πάντα πυκνοί και σχηματίζουν ένα ιδιαίτερο θαλάσσιο ενδιαίτημα. Ο ρόλος τους στο βυθό της Μεσογείου είναι σημαντικός για τη διατήρηση της οικολογικής ισορροπίας καθώς παράγουν μεγάλες ποσότητες οξυγόνου, τροφοδοτούν και στηρίζουν τροφικές αλυσίδες με την πρωτογενή παραγωγή τους και τέλος αποτελούν κρησφύγετο και σημαντικό χώρο αναπαραγωγής της βενθικής ιχθυοπανίδας. Στην υπό μελέτη περιοχή οι λειμώνες *Posidonia oceanica* αναπτύσσονται σε σκληρό κροκαλοπαγές υπόστρωμα (στα ανατολικότερα τμήματα) και σύμφωνα με τους ερευνητές, ο συνδυασμός υποστρώματος και λειμώνων, προσφέρει ανεκτίμητες οικολογικές και οικονομικές υπηρεσίες στην ευρύτερη περιοχή. Πολύ έντονη είναι η παρουσία νεαρών ιχθύων, κάτι που συνιστά ότι ο χώρος χρησιμοποιείται από πολλά ψάρια για αναπαραγωγή (nesting grounds). Η χρήση του χώρου από μεγάλους θηρευτές όπως είναι οι χελώνες (*Caretta caretta*) και ο άνθρωπος (η περιοχή αλιεύεται από επαγγελματίες ψαράδες) αποτελεί αποδεικτικό στοιχείο της ψηλής παραγωγικότητας που παρατηρείται στο χώρο. Κρίνεται ότι το συγκεκριμένο σύμπλεγμα με τους λειμώνες είναι το σημαντικότερο ενδιαίτημα που παραμένει στην υποβαθμισμένη κατά τα άλλα περιοχή μελέτης. Για τους παραπάνω λόγους, κατά τις προγραμματιζόμενες παράκτιες επεμβάσεις, θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη έμφαση στις δραστηριότητες που μπορεί να απειλήσουν τη σταθερότητα αυτού του οικοσυστήματος. Σημειώνεται ότι η Ποσειδωνία είναι ιδιαίτερη ευαίσθητη στις αλλαγές της ποιότητας του περιβάλλοντος. Τα λιβάδια συρρικνώνονται ή εξαφανίζονται τελείως όταν η υποβάθμιση ξεπεράσει κάποια επίπεδα ανεκτικότητας. Για το λόγο αυτό, η παρακολούθηση της εξέλιξής τους, επιτρέπει τη χρησιμοποίηση της Ποσειδωνίας ως βιολογικό δείκτη διαταραχών του θαλάσσιου περιβάλλοντος.



## 2) Ποικιλότητα βενθικής χλωρίδας

Για να εκτιμηθεί η ποικιλότητα της βενθικής χλωρίδας (κυρίως αριθμός αυτότροφων ειδών στη συγκεκριμένη περίπτωση), μπορεί να χρησιμοποιηθεί ο δείκτης ποικιλότητας Shannon - Wiener, που είναι ένας από τους πιο συχνά χρησιμοποιούμενους δείκτες. Η εξίσωση του δείκτη βιοποικιλότητας κατά Shannon - Wiener είναι ακόλουθη:

$$H' = - \sum_i^s (n_i/n) * \ln(n_i/n)$$

Όπου

$n_i$  = ο αριθμός των ατόμων συγκεκριμένου είδους

$n$  = ο συνολικός αριθμός των ατόμων του δείγματος

$S$  = ο αριθμός των ειδών του δείγματος

Ο δείκτης αυτός προϋποθέτει ότι τα άτομα του δείγματος συλλέγονται τυχαία από πολύ μεγάλους πληθυσμούς που τείνουν στο άπειρο και ότι όλα τα είδη της βιοκοινωνίας αντιπροσωπεύονται στο δείγμα. Επειδή ο αριθμός των ειδών του δείγματος είναι συνήθως μικρότερος από τον αριθμό των ειδών της βιοκοινωνίας, ο δείκτης περικλείει υποκειμενική εκτίμηση επειδή αγνοούνται τα πολύ σπάνια είδη. Η αντικειμενικότητα του δείκτη αυξάνει όσο αυξάνει το μέγεθος του δείγματος. Η τιμή του δείκτη αυτού κυμαίνεται συνήθως μεταξύ 1,5 και 3,5 (σε πολύ σπάνιες περιπτώσεις υπερβαίνει την τιμή 4,5). Η μικρότερη τιμή που μπορεί να πάρει ο δείκτης  $H'$  είναι  $H'=0$ , όταν στο δείγμα υπάρχει μόνο ένα είδος. Η μεγαλύτερη τιμή παρουσιάζεται όταν όλα τα είδη του δείγματος αντιπροσωπεύονται από τον ίδιο αριθμό ατόμων, όταν δηλαδή η σχετική αφθονία των ειδών είναι ίση και δίνεται από τον τύπο  $H_{max} = \ln(S)$ , όπου  $S$  είναι ο αριθμός των ειδών στο δείγμα (Αναστασιάδου, 2009).

Συνολικά για την υπόψη περιοχή, αναγνωρίστηκαν 36 είδη αυτότροφων οργανισμών, 2 από τη συνομοταξία Magnoliophyta, 7 από τη συνομοταξία Chlorophyta, 15 από την ομοταξία Phaeophyceae και 12 από τη συνομοταξία Rhodophyta. Τα λιβάδια των 2 Magnoliophyta (*Posidonia oceanica* και *Cymodocea nodosa*) και τα δάση της *Cystoseira* θεωρούνται κοινοτικού ενδιαφέροντος, ενώ 3 μακροφύκη (*Styropodium schimperi*, *Lithorhylum incrustans*, *Hypnea cornuta*) θεωρούνται εξωτικά στο χώρο, αφού μετανάστευσαν από την Ερυθρά Θάλασσα μέσω της διώρυγας του Σουέζ. Με βάση τις αξιολογήσεις των ερευνητών, η υπό μελέτη περιοχή από οικολογικής απόψεως, με εξαίρεση τις λειμώνες Ποσειδωνίας στα ανατολικότερα τμήματα, θεωρείται αρκετά υποβαθμισμένη.

## 2) Ποικιλότητα βενθικής πανίδας

Για να εκτιμηθεί η ποικιλότητα της βενθικής πανίδας (κυρίως αριθμός ετερότροφων ειδών στη συγκεκριμένη περίπτωση), μπορεί να χρησιμοποιηθεί επίσης ο δείκτης ποικιλότητας Shannon - Wiener.

$$H' = - \sum_i^s (n_i/n) * \ln(n_i/n)$$

Όπου

$n_i$ = ο αριθμός των ατόμων συγκεκριμένου είδους

$n$ = ο συνολικός αριθμός των ατόμων του δείγματος

$S$ = ο αριθμός των ειδών του δείγματος

Όπως και στην προηγούμενη περίπτωση, ο δείκτης ποικιλότητας δεν εξαρτάται μόνο από τον αριθμό των ειδών και των ατόμων, αλλά και από τον τρόπο που τα άτομα κατανέμονται ανάμεσα στα είδη. Όσο περισσότερα είναι τα είδη σε ένα δείγμα και όσο πιο ισότιμα κατανεμημένα είναι μέσα σε αυτό, τόσο μεγαλύτερη είναι η ποικιλότητα.

Συνολικά για την υπόψη περιοχή, αναγνωρίστηκαν 112 είδη ετερότροφων οργανισμών. Συγκεκριμένα, 5 είδη της συνομοταξίας Annelida, 10 είδη της συνομοταξίας Arthropoda, 5 είδη της συνομοταξίας Bryozoa, 43 είδη της συνομοταξίας Chordata, 2 είδη της συνομοταξίας Cnidaria, 14 είδη της συνομοταξίας Echinodermata, 22 είδη της συνομοταξίας Mollusca και 9 είδη της συνομοταξίας Porifera.

#### 4) Τύποι οικοτόπων με ιδιαίτερες βιοκοινότητες

Ως δείκτης εκφράζει τον τύπο υποστρώματος που συναντάται στην περιοχή μελέτης, αφού φαίνεται να συναρτάται άμεσα με τη μειωμένη ή αυξημένη βιοποικιλότητα ειδών που παρατηρείται. Χαρακτηριστικά αναφέρεται ότι η απουσία μεγάλης έκτασης σκληρού υποστρώματος (σε συνάρτηση βέβαια και με τις ανθρωπογενείς δραστηριότητες) στα δυτικά τμήματα της περιοχής μελέτης, συνέβαλε σημαντικά στην περιβαλλοντική υποβάθμιση της περιοχής. Τα φύλλα των φωτοσυνθετικών οργανισμών επικαλύπτονται με μεγάλες ποσότητες ιζήματος, εμποδίζοντας έτσι τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης καθώς και τη σωστή λειτουργία φιλτραρίσματος των αιωρηματοφάγων οργανισμών, με άμεσο κίνδυνο αλλοίωσης ή καταστροφής των τροφικών αλυσίδων.

Η υπό μελέτη περιοχή διαχωρίζεται σε τρεις διαφορετικούς τύπους οικοτόπων με ιδιαίτερες βιοκοινότητες: α) Αμμώδεις εκτάσεις, β) Κροκαλοπαγές σύμπλεγμα με *Posidonia oceanica* και γ) Κυματοθραύστες. Τη μεγαλύτερη έκταση στην περιοχή καλύπτουν οι αμμώδεις εκτάσεις (~96%), που αποτελούνται από χερσογενή λεπτόκοκκα ιζήματα γκρίζων αποχρώσεων, τα οποία δημιουργήθηκαν από τη βιολογική, χημική ή και φυσική αποσάθρωση-διάβρωση των πετρωμάτων. Από άποψη αξιολόγησης των προβλεπόμενων έργων παρουσιάζει ενδιαφέρον, πέρα από τους υγιείς πληθυσμούς *Posidonia oceanica* στο φυσικό κροκαλοπαγές σύμπλεγμα (σκληρό υπόστρωμα), το γεγονός ότι οι ανθρώπινες κατασκευές (κυματοθραύστες και κάθετοι πρόβολοι) στα ανατολικότερα τμήματα προσέφεραν ένα ακίνητο σκληρό υπόστρωμα, στο οποίο εδραιώθηκαν αρκετοί οργανισμοί. Το σκληρό υπόστρωμα των κυματοθραυστών (τεχνητοί ασβεστολιθικοί βράχοι), επικαλύπτεται κυρίως από φωτόφιλα και μακροάλγη που ανταγωνίζονται για το διαθέσιμο χώρο. Αξίζει να σημειωθεί ότι το 61% των συνολικών αυτότροφων και το 38% των ετερότροφων οργανισμών που αναγνωρίστηκαν, παρατηρήθηκαν στους κυματοθραύστες,

ενώ το 47% των ολικών αυτότροφων και το 69% των ετερότροφων στο κροκαλοπαγές σύμπλεγμα. Με βάση τα παραπάνω, κρίνεται ότι το σύστημα κυματοθραυστών που προβλέπεται στα ανατολικά τμήματα της περιοχής, μπορεί να βοηθήσει μελλοντικά στο να αυξηθεί η βιοποικιλότητα και η βιομάζα οργανισμών του χώρου, αφού το σκληρό υπόστρωμα των κυματοθραυστών θα αντικαταστήσει λεπτόκοκκη άμμο (φτωχής οικολογικής αξίας). Με την πάροδο του χρόνου πολλοί οργανισμοί θα εδραιωθούν στους κυματοθραύστες συμβάλλοντας στην αύξηση της παραγωγικότητας της περιοχής. Παρόλα αυτά, η τοποθέτηση νέων κυματοθραυστών μπορεί να απειλήσει τη σταθερότητα του συστήματος και να προκαλέσει περιβαλλοντική υποβάθμιση, αν δεν παρθούν τα σωστά μέτρα, ειδικότερα κατά την κατασκευή των έργων (οι επιπτώσεις έχουν αναφερθεί σε προηγούμενο κεφάλαιο).

#### 5.1.4 Περιβαλλοντικοί δείκτες για την αξιολόγηση της χερσαίας οικολογίας

Η ανάπτυξη περιβαλλοντικών δεικτών για την αξιολόγηση της επίδρασης των έργων αλλά και των συνοδών δραστηριοτήτων τους στη χερσαία οικολογία, επικεντρώνεται στην αξιολόγηση της βιοποικιλότητας στην υπό μελέτη περιοχή. Αξίζει βέβαια να σημειωθεί ότι οι παρεμβάσεις σε παράκτιες περιοχές απευθύνονται συνήθως σε περιβάλλον, όπως συμβαίνει και στη συγκεκριμένη περίπτωση, χωρίς ιδιαίτερο χερσαίο οικολογικό ενδιαφέρον. Οι δείκτες που επιλέχθηκαν συνοψίζονται στον πίνακα που ακολουθεί.

Πίνακας 5.4: Περιβαλλοντικοί δείκτες για την αξιολόγηση της χερσαίας οικολογίας

ΕΠΙΠΤΩΣΗ	ΔΕΙΚΤΕΣ	DPSIR
Εξασθένιση χερσαίας βιοποικιλότητας	1)Συνολικός αριθμός γνωστών ειδών (θηλαστικά, ερπετά, πουλιά)	S
	2)Κατάλογος πανίδας	S
	3)Υψηλής σημασίας υδροβιότοποι	S
	4)Περιοχές με αμμοθίνες	S
	5)Αριθμός κοντινών οικολογικά ευαίσθητων περιοχών	S

#### 1)Συνολικός αριθμός γνωστών ειδών (θηλαστικά, ερπετά, πουλιά)

Ως δείκτης καλείται να αξιολογήσει τη βιοποικιλότητα (χαμηλή ή υψηλή) στην περιοχή ενδιαφέροντος, μέσω της παρατήρησης του αριθμού των ειδών που συνθέτουν την πανίδα της περιοχής. Είναι εύκολα μετρήσιμος (μετρήσεις πεδίου) και μπορεί να δώσει μία αντιπροσωπευτική εικόνα της οικολογίας της περιοχής, ιδιαίτερα όταν αυτή παρουσιάζεται εμφανώς υποβαθμισμένη. Όντως, εντός του πεδίου ενδιαφέροντος, η βιοποικιλότητα δεν παρουσιάζει κανένα ιδιαίτερα ενδιαφέρον καθώς παρατηρήθηκαν συνολικά μόνο 8 είδη ερπετών και θηλαστικών, μεταξύ των οποίων κανένα είδος δε θεωρείται προστατευόμενο ή απειλούμενο υπό εξαφάνιση. Συνεπώς τα συνοδά έργα που προγραμματίζονται, δεν

ενδέχεται να έχουν ιδιαίτερα επιβλαβείς επιδράσεις στην πανίδα της περιοχής. Ίσως να είναι και θετικές καθώς οι επεμβάσεις στοχεύουν κατά βάση στην περιβαλλοντική αναβάθμιση του χώρου.

## 2) Κατάλογος χλωρίδας

Καταγράφοντας τα είδη χλωρίδας με μετρήσεις πεδίου εντός του χερσαίου χώρου και αξιολογώντας την πληθυσμιακή και φυτοκοινωνική κατανομή κάθε φυτού, είναι δυνατή η εξαγωγή συμπερασμάτων για τη χερσαία οικολογία της περιοχής. Για παράδειγμα, φυτοκοινωνίες ευκαιριακών, συνανθρωπικών, καλλωπιστικών φυτών, περιορισμένες μάλιστα στον αριθμό, υποδηλώνουν ένα ιδιαίτερα υποβαθμισμένο περιβάλλον, το οποίο έχει υποστεί τις συνέπειες της αστικής ανάπτυξης. Τα προβλεπόμενα έργα αναπτυξιακού εξίσου χαρακτήρα (φιλικά όμως προς το περιβάλλον), δε φαίνεται να απειλούν περαιτέρω τη σχεδόν ανύπαρκτη χλωρίδα της περιοχής.

## 3) Υψηλής σημασίας υδροβιότοποι

Σαν δείκτης καταγράφει τα σημεία εντός της περιοχής μελέτης αλλά και στον ευρύτερο χώρο, που χρησιμοποιούν τα αποδημητικά πουλιά για ξεκούραση και αναπαραγωγή. Τέτοια σημεία αποτελούν υψηλής σημασίας υδροβιότοποι, όπως τα ρέματα, τα ποτάμια και οι λίμνες. Ειδικότερα για την υπό μελέτη περιοχή, ανάλογο οικολογικό ενδιαφέρον παρουσιάζει η λίμνη Ορόκλινης, στην οποία συχνάζουν 27 είδη αποδημητικών πουλιών. Τα 19 από αυτά μάλιστα (όπως ήδη αναφέρθηκε στην μελέτη), αναφέρονται στα παραρτήματα I και II της Οδηγίας 79/409/ΕΕC για τη διατήρηση των άγριων πτηνών καθώς και σε συμβάσεις, όπως η Σύμβαση της Βέρνης, η Σύμβαση CITES και στην κυπριακή νομοθεσία. Ιδιαίτερη λοιπόν βαρύτητα αποκτούν τα έργα, όσον αφορά στη διατήρηση του σημαντικού αυτού υδροβιότοπου, τόσο κατά την κατασκευή όσο και κατά τη λειτουργία τους. Επιπρόσθετα ως προς το δείκτη που θα εξετασθεί για την υπό μελέτη περιοχή, αυτός θα αναφερθεί ως "κατάσταση σημαντικού υδροβιότοπου" περιοχής.

Οι δύο τελευταίοι δείκτες αναφέρθηκαν συμπληρωματικά, καθώς σε πολλές ανάλογες μελέτες κρίνεται απαραίτητη η παρακολούθησή τους. Στην παρούσα εργασία δεν θα αξιολογηθούν τα έργα, βάσει της επίδρασής τους τόσο σε προστατευόμενες περιοχές όσο και σε περιοχές αμμοθινών, καθώς δεν υπάρχουν καταγραφές τέτοιων περιοχών εντός της περιοχής μελέτης ή στον ευρύτερο χώρο. Ειδικότερα για τις αμμοθίνες, αναφέρεται ότι αποτελούν σημαντικό οικότοπο στη μεταβατική ζώνη θάλασσας και ξηράς. Σε αυτές απαντώνται ποικίλες φυτοκοινωνίες, ενώ ταυτόχρονα παρέχουν καταφύγιο για την αναπαραγωγή της θαλάσσιας χελώνας και άλλων προστατευόμενων ειδών.

### **5.1.5 Περιβαλλοντικοί δείκτες για την αξιολόγηση της ποιότητας του τοπίου**

Ο σχεδιασμός δεικτών για την αξιολόγηση της επίδρασης των έργων στην κατάσταση του τοπίου είναι ιδιαίτερα δύσκολος και περίπλοκος καθώς βασίζεται σε υποκειμενικές

εκτιμήσεις. Δεν υπάρχουν δηλαδή σαφείς διακρίσεις που να προσδιορίζουν την ποιότητα και την αισθητική του τοπίου. Οι δείκτες εκτίμησης της αισθητικής του τοπίου που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση των έργων, έχουν ως εξής.

**Πίνακας 5.5:** Περιβαλλοντικοί δείκτες για την αξιολόγηση της ποιότητας του τοπίου

ΕΠΙΠΤΩΣΗ	ΔΕΙΚΤΕΣ	DPSIR
Υποβάθμιση τοπίου	1)Φυσικότητα του τοπίου	S
	2)Παρουσία υδάτινων πόρων	S
	3)Τύπος παράκτιων έργων προστασίας	P
	4)Προσβασιμότητα παραλιών	S

### 1)Φυσικότητα του τοπίου

Ο συγκεκριμένος δείκτης αναφέρεται στη διάκριση μεταξύ αστικού και φυσικού τοπίου, ανάλογα με την παρουσία ή όχι ανθρωπογενών στοιχείων. Ουσιαστικά παρουσιάζει την έκταση της ανθρώπινης επίδρασης στο φυσικό τοπίο και την υποβάθμιση της αισθητικής του, η οποία στην παρούσα μελέτη είναι εκτεταμένη. Η επίδραση των έργων στην αλλοίωση της όψης της παράκτιας ζώνης κρίνεται ή όχι σημαντική, ανάλογα με το χαρακτήρα που παρουσιάζει ήδη η ακτή ενδιαφέροντος. Με βάση λοιπόν τα προαναφερθέντα μπορεί να χαρακτηριστεί η ακτή ως ακτή με φυσικό χαρακτήρα ή με μεγάλη τουριστική συγκέντρωση ή ακτή με βαριά παράκτια έργα, όπως λιμάνια και πετρελαϊκές εγκαταστάσεις. Στην υπό μελέτη περιοχή, το τοπίο παρουσιάζεται πλήρως αλλοιωμένο από την εκτεταμένη τουριστική ανάπτυξη, τη βιομηχανική ανάπτυξη, τα έργα παράκτιας προστασίας και τις εγκαταστάσεις πετρελαιοειδών.

### 2)Παρουσία υδάτινων πόρων

Ο δείκτης εκφράζει την ποσοτική εκτίμηση της παρουσίας ή της κάλυψης του απεικονιζόμενου τοπίου με επιφανειακό νερό αλλά και του ενδιαφέροντος που προκαλεί στον παρατηρητή λόγω ιδιαίτερων παράκτιων σχηματισμών κ.τ.λ. Οι επιφανειακοί υδάτινοι πόροι περιλαμβάνουν το σύνολο των ποταμών, πηγών και φραγμάτων. Εντός της περιοχής μελέτης δεν παρατηρούνται οποιαδήποτε επιφανειακά υδάτινα σώματα, πλην της παρουσίας αριθμού καναλιών και οχετών, τα οποία αποθέτουν τα όμβρια ύδατα της πόλης της Λάρνακας στη θάλασσα. Σημαντικοί υδροφόροι ορίζοντες απαντώνται κυρίως σε περιοχές και κοινότητες περιφερειακά της Λάρνακας, όπως ο υδροφόρος ορίζοντας της Αραδίππου και ο υδροφόρος Κιτίου – Περβολιών.

### 3)Τύπος προγραμματιζόμενων έργων παράκτιας προστασίας.

Ο συγκεκριμένος δείκτης είναι ποιοτικός και εκφράζει το βαθμό αλλοίωσης του τοπίου σε σχέση με τη διαμόρφωση των έργων στο χώρο. Στην υπό μελέτη περιοχή εξετάζεται για την προστασία της ακτής έναντι διάβρωσης και τη βελτίωση του παραλιακού μετώπου, η κατασκευή ίσαλων κυματοθραυστών (+0,40 m) (υποπεριοχές 2 και 3) σε μικρό βάθος, η

εφαρμογή της μεθόδου αναπλήρωσης της ακτής (υποπεριοχή 1) και η θωράκιση με ογκολίθους του παραλιακού μετώπου (υποπεριοχή 1). Οι ίσαλοι κυματοθραύστες και η μέθοδος της αναπλήρωσης με ίζημα, κατατάσσονται στις ήπιες παράκτιες παρεμβάσεις, οι οποίες χαρακτηρίζονται περιβαλλοντικά φιλικές προς το περιβάλλον (επομένως και στην αισθητική του τοπίου). Όσον αφορά τώρα στη μειωμένη αισθητικά εικόνα που προκύπτει από τη θωράκιση του μετώπου με ογκολίθους, αυτή βελτιώνεται σημαντικά, με τις αναπλάσεις, το πεζόδρομο με τις πλακοστρωμένες επιφάνειες και τις περιοχές πρασίνου που προγραμματίζονται στην υπό μελέτη περιοχή.

#### 4) Προσβασιμότητα παραλιών

Η εύκολη προσβασιμότητα στο φυσικό αγαθό της θάλασσας και της ακτής, τόσο σε υλικό όσο και σε οπτικό επίπεδο, είναι καθοριστικής σημασίας για την αισθητική του τοπίου μίας παράκτιας ζώνης. Η θάλασσα και η ακτή αποτελούν δυο δημόσια και κοινόχρηστα αγαθά που πρέπει να προσφέρονται ελεύθερα σε όλους τους πολίτες. Δυστυχώς όμως, σε μεγάλο τμήμα των παράκτιων περιοχών, ο χώρος της ακτής είναι απροσπέλαστος εξαιτίας τουριστικών, επιχειρηματικών και βιομηχανικών εγκαταστάσεων πάνω σε αυτές. Επιπρόσθετα πρόχειρες κατασκευές πάνω στην ακτή, τραπεζοκαθίσματα σε παράκτια πεζοδρόμια, ιδιωτικές κατοικίες και κτίσματα πάνω στην παράκτια ζώνη εντείνουν το πρόβλημα. Κατά μήκος του παραλιακού μετώπου Λάρνακας – Δεκέλειας – Ορόκλινης, οι ιδιωτικές και τουριστικές υποδομές εμποδίζουν την οπτική κυρίως πρόσβαση στην παραλία και τη θάλασσα. Οι εγκαταστάσεις δε πετρελαιοειδών στο ανατολικότερο τμήμα εμποδίζουν και τη φυσική πρόσβαση στην ακτή.

#### **5.1.6 Περιβαλλοντικοί δείκτες για την αξιολόγηση της ποιότητας του εδάφους.**

Μια από τις σημαντικότερες επιπτώσεις που μπορεί να υποστεί το έδαφος είναι η διάβρωση. Για αυτό το λόγο οι περιβαλλοντικοί δείκτες για την αξιολόγηση της ποιότητας των εδαφών επικεντρώνονται και στην παράκτια διάβρωση, πέρα από τη ρύπανση. Ο ακόλουθος πίνακας παρουσιάζει τους δείκτες για την αξιολόγηση της ποιότητας των εδαφών.

**Πίνακας 5.6:** Περιβαλλοντικοί δείκτες για την αξιολόγηση της ποιότητας του εδάφους

ΕΠΙΠΤΩΣΗ	ΔΕΙΚΤΕΣ	DPSIR
Υποβάθμιση της ποιότητας του εδάφους	1) Παράκτια διάβρωση	I
	2) Παρουσία στερεών απορριμμάτων	P

### 1)Παράκτια διάβρωση

Ο δείκτης αυτός εκφράζει το μέγεθος της παράκτιας διάβρωσης, σύμφωνα με έρευνα του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Περιβάλλοντος. Στην έρευνα αυτή δεν υπάρχουν ακριβείς τιμές σε μέτρα για την παράκτια διάβρωση κάθε περιοχής, αλλά οι περιοχές χωρίζονται σε περιοχές που παρατηρείται μεγάλη διάβρωση, σε περιοχές με μέτρια διάβρωση και σε περιοχές με μικρή διάβρωση. Η διάβρωση των παράκτιων ζωνών έχει πολύ σοβαρές επιπτώσεις για το περιβάλλον και τις ανθρώπινες δραστηριότητες, αφού μπορεί να καταστρέψει κατοικίες και υποδομές, απειλώντας την ασφάλεια του πληθυσμού και την ανάπτυξη οικονομικών δραστηριοτήτων όπως του τουρισμού, ενώ παράλληλα αποτελεί σοβαρό κίνδυνο για τους φυσικούς οικοτόπους.

Για τον προσδιορισμό του ρυθμού διάβρωσης επιλέγεται συνήθως η μέθοδος EPR (End Point Rate) γιατί αποτελεί την απλούστερη μέθοδο πρόβλεψης μιας μελλοντικής ακτογραμμής. Εφαρμόζεται ανάμεσα σε δύο ακτογραμμές, την πρώτη και την τελευταία χρονικά, καθώς το ζητούμενο είναι ο ρυθμός μεταβολής της ακτογραμμής (*Καλαντίδου, 2010*). Επιπρόσθετα, οι μεταβολές της ακτογραμμής είναι δυνατό να παρακολουθούνται με ερμηνεία αεροφωτογραφιών της περιοχής κατάλληλης κλίμακας και με δορυφορικές εικόνες. Συγκεκριμένα, με φωτογραμμετρικές και τηλεσκοπικές μεθόδους γίνονται ποσοτικοποιήσεις και ποιοτικές εκτιμήσεις των εκτάσεων που διαβρώθηκαν (*Βάβιας, 2011*).

### 2)Παρουσία στερεών απορριμμάτων

Η παρουσία στερεών απορριμμάτων στην παράκτια ζώνη μπορεί εύκολα να προσδιορισθεί από τον απλό παρατηρητή, δίνοντας τη δυνατότητα εξαγωγής συμπερασμάτων για το επίπεδο της ποιότητας του εδάφους, όπως και στην περίπτωση της αξιολόγησης της ποιότητας του θαλάσσιου νερού. Για την υπό μελέτη περιοχή έχει αναφερθεί ότι ο σημαντικός στερεών απορριμμάτων καταλήγει στην ακτή από τα κανάλια και τους οχετούς.

## 5.2 Ανάπτυξη κοινωνικών δεικτών

Στα πλαίσια της ολοκληρωμένης διαχείρισης στην παράκτια ζώνη, με βάση τις αρχές της αειφόρου ανάπτυξης, κρίνεται απαραίτητη η ανάπτυξη κοινωνικών δεικτών για την αξιολόγηση και παρακολούθηση των προγραμματιζόμενων έργων καθώς έχουν άμεσο αντίκτυπο στην κοινωνία. Στόχος των έργων είναι να συμβάλλουν στην κοινωνική ευημερία της υπό μελέτη περιοχής. Με την ανάπτυξη λοιπόν αντιπροσωπευτικών για την περιοχή δεικτών, λαμβάνονται υπόψη και αξιολογούνται οι επιπτώσεις των έργων και στο ανθρωπογενές περιβάλλον.

### 5.2.1 Κοινωνικοί δείκτες για την αξιολόγηση της επίδρασης των έργων σε υφιστάμενα δίκτυα οδικής υποδομής

Ανάμεσα στα προγραμματιζόμενα έργα για την προστασία και τη βελτίωση του παραλιακού μετώπου, προβλέπονται και αναπτύξεις για τη βελτίωση ή και την επέκταση της υφιστάμενης οδικής υποδομής. Η αξιολόγηση και η αποτελεσματικότητα των έργων στις μεταφορές, δηλώνεται μέσα από συγκεκριμένους μετρήσιμους δείκτες, οι οποίοι συνοψίζονται στον πίνακα που ακολουθεί.

**Πίνακας 5.7:** Κοινωνικοί δείκτες για την επίδραση των έργων σε δίκτυα οδικής υποδομής

ΕΠΙΠΤΩΣΗ	ΔΕΙΚΤΕΣ	DPSIR
Αύξηση πιέσεων σε υφιστάμενα δίκτυα οδικής υποδομής	1)Απαίτηση για οδικές μετακινήσεις παράλληλα με το μέτωπο της ακτής	P
	2)Συμμετοχή μεταφορικών μέσων στις μετακινήσεις	S
	3)Θόρυβος κυκλοφορίας: έκθεση και ενόχληση	S
	4)Επάρκεια θέσεων στάθμευσης	S
	5)Επάρκεια οδικού δικτύου	S

#### 1)Απαίτηση για οδικές μετακινήσεις παράλληλα με το μέτωπο της ακτής

Ο συγκεκριμένος δείκτης υποδεικνύει την ένταση της κυκλοφορίας σε παραλιακές οδούς καθώς και σε δρόμους κύριας σημασίας. Μία από τις μεγαλύτερες συνέπειες της ανάπτυξης στην παράκτια ζώνη, αποτελεί η υψηλή απαίτηση για οδικές μετακινήσεις παρά της ακτής, η οποία ασκεί με τη σειρά της, πιέσεις στα υφιστάμενα δίκτυα και δημιουργεί την ανάγκη επέκτασής τους με στόχο την αποσυμφόρηση της κυκλοφορίας, τον περιορισμό της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και της ηχορύπανσης, στοιχεία που υποβαθμίζουν την παράκτια ζώνη από κάθε άποψη. Είναι εύκολα μετρήσιμος δείκτης καθώς μπορούν να εξαχθούν συμπεράσματα σχετικά με την πίεση που ασκείται στα δίκτυα, μέσω της μέτρησης του



μέσου ημερήσιου αριθμού οχημάτων σε δρόμους κύριας και δευτερευούσης σημασίας, εντός της παράκτιας ζώνης ή σε σημαντική απόσταση από την ακτογραμμή.

## 2) Συμμετοχή μεταφορικών μέσων στις μετακινήσεις

Ως δείκτης εκφράζει τη συμμετοχή των μέσων μαζικής μεταφοράς στις μετακινήσεις (ποσοστιαία). Οι εκπομπές ρύπων αποτελούν μία από τις βασικότερες πιέσεις στην ποιότητα του παράκτιου περιβάλλοντος (με στοιχεία αστικού χαρακτήρα). Η προώθηση των ΜΜΜ καθώς και η εξασφάλιση της εγγύτητας των μέσων στην περιοχή ενδιαφέροντος, σε αντιδιαστολή με τη χρήση των ΙΧ αυτοκινήτων, αποτελούν κρίσιμη παράμετρο για την αειφόρο πορεία της περιοχής. Τα συνολικά έργα στην περιοχή μελέτης αξιολογούνται θετικά βάσει της συμβολής τους σε αυτή την παράμετρο. Προβλέπεται ήδη η βελτίωση των αστικών συγκοινωνιών, για τη σύνδεση της παραλιακής περιοχής με το κέντρο της Λάρνακας.

## 3) Θόρυβος κυκλοφορίας: έκθεση και ενόχληση

Ως δείκτης εκφράζει τη συμβολή του κυκλοφοριακού φόρτου στην αύξηση των επιπέδων θορύβου. Ωστόσο, στην παρούσα μελέτη, οι μετρήσεις θορύβου δίνουν πληροφορίες σχετικά με τα επίπεδα όχλησης που παράγονται από όλες τις αναπτύξεις της περιοχής, γι' αυτό και η ηχορύπανση εξετάζεται ως ενιαίος περιβαλλοντικός δείκτης επιβάρυνσης της ποιότητας της ατμόσφαιρας (σε προηγούμενη ενότητα).

## 4) Επάρκεια θέσεων στάθμευσης

Ο δείκτης εξετάζει το κατά πόσο επαρκούν οι θέσεις στάθμευσης στην υπό μελέτη περιοχή, ιδιαίτερα κατά τους θερινούς μήνες όπου η κυκλοφοριακή συμφόρηση είναι ιδιαίτερα έντονη. Σαν μέγεθος κρίνεται αναγκαίο να συνδυαστεί με μία συνολική πολιτική μετακίνησης και ανακατανομής του υπάρχοντος χώρου στις πόλεις, ώστε να μπορούν να κυκλοφορούν περισσότερο τα ΜΜΜ, τα ποδήλατα και οι πεζοί. Σε πολλές για παράδειγμα ευρωπαϊκές πόλεις, όπως το Άμστερνταμ και η Κοπεγχάγη, υιοθετούνται ήδη από τη δεκαετία του '70 πολιτικές που μειώνουν τις θέσεις παρκινγκ και ενισχύουν τις μετακινήσεις με ποδήλατο και όχι με ΙΧ.

## 5) Επάρκεια οδικού δικτύου

Είναι ένας γενικός δείκτης και στην περίπτωση έλλειψης δεδομένων μπορεί να χρησιμοποιηθεί και να αξιολογηθεί πιο εύκολα. Ενσωματώνει και τους δείκτες 1 και 2 που προαναφέρθηκαν καθώς αυτοί απαιτούν μετρήσεις προκειμένου να μπορούν να χρησιμοποιηθούν. Στην υπό μελέτη περιοχή το υπάρχον οδικό δίκτυο θεωρείται ανεπαρκές για να ικανοποιήσει τις σύγχρονες και προβλεπόμενες ανάγκες κυκλοφορίας. Για το λόγο αυτό, το οδικό δίκτυο της περιοχής του σχεδίου αναπροσαρμόζεται και ιεραρχείται σε αυτοκινητόδρομους (εθνικό οδικό δίκτυο), δρόμους πρωταρχικής σημασίας, δρόμους δευτερεύουσας σημασίας, τοπικούς δρόμους, ποδηλατοδρόμους και πεζοδρόμους (έχει ήδη γίνει εκτενής αναφορά).

### 5.2.2 Κοινωνικοί δείκτες για την αξιολόγηση της επίδρασης των έργων σε δημογραφικά δεδομένα της περιοχής

Οι δείκτες που επιλέχθηκαν και οι οποίοι αναλύονται και επεξηγούνται στη συνέχεια, παρουσιάζονται συνοπτικά στον πίνακα που ακολουθεί.

**Πίνακας 5.8:** Κοινωνικοί δείκτες για την επίδραση των έργων σε δημογραφικά δεδομένα

ΕΠΙΠΤΩΣΗ	ΔΕΙΚΤΕΣ	DPSIR
Μεταβολές σε δημογραφικά δεδομένα της υπό μελέτη περιοχής	1)Δείκτης γήρανσης	R
	2)Δείκτης αντικατάστασης	R
	3)Ρυθμός ανάπτυξης πληθυσμού	R
	4)Αριθμός και μέγεθος νοικοκυριών	R

#### 1)Δείκτης γήρανσης

Ως δείκτης εκφράζει την αναλογία του αριθμού των ατόμων με ηλικία άνω των 65 ετών προς τον αριθμό των ατόμων με ηλικία κάτω των 14 ετών. Σε περιοχές όπου παρατηρείται με την πάροδο του χρόνου γήρανση του πληθυσμού, είναι εμφανής η δημογραφική αποσταθεροποίηση καθώς και η οικονομική μετανάστευση των νέων σε μεγάλο ποσοστό, στοιχεία που έχουν ως αποτέλεσμα τη σταδιακή υποβάθμιση της περιοχής. Στην υπό μελέτη παράκτια ζώνη παρατηρήθηκε με την πάροδο του χρόνου το φαινόμενο της γήρανσης του πληθυσμού. Ωστόσο τα προγραμματιζόμενα έργα αναπτυξιακού χαρακτήρα, ενδέχεται να δώσουν μία νέα πνοή στην περιοχή και να προσελκύσουν με νέες δραστηριότητες άτομα σε παραγωγική ηλικία.

#### 2)Δείκτης αντικατάστασης

Ο δείκτης αυτός περιγράφει το ποσοστό του πληθυσμού ηλικίας έως 14 ετών προς τα άτομα ηλικίας άνω των 65 ετών και μπορεί να αποτελέσει ένα ενδεικτικό στοιχείο για το κατά πόσο θα υπάρξει στην περιοχή μια διαδοχή των ατόμων που φεύγουν από την παραγωγική διαδικασία από άτομα που εισέρχονται σε αυτήν (ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ – Μελέτη Βιωσιμότητας). Όσο μικρότερη είναι η τιμή του τόσο πιο αρνητική κρίνεται η πορεία του δείκτη. Τόσο πιο πολύ δηλαδή, μειώνεται ο αριθμός των ατόμων που εισέρχονται στην παραγωγική διαδικασία. Σαν δείκτης μπορεί να αξιολογηθεί σε συνδυασμό με το δείκτη γήρανσης.

#### 3)Ρυθμός ανάπτυξης πληθυσμού

Ως δείκτης εκφράζει το ποσοστό αύξησης του πληθυσμού, κυρίως σε ετήσια βάση, κατά τη διάρκεια μίας χρονικής περιόδου. Στην ουσία δείχνει πόσο γρήγορα μεταβάλλεται ο πληθυσμός της υπό μελέτη περιοχής καθώς μία τέτοια μεταβολή επηρεάζει την ανάπτυξη του παράκτιου χώρου με ποικίλους τρόπους.

Μια αύξηση ή μείωση του πληθυσμού αποτυπώνει στην ουσία την πίεση που ασκείται στο περιβάλλον. Στην περιοχή μελέτης παρατηρήθηκε την τελευταία δεκαετία αύξηση του πληθυσμού, όχι όμως σε επίπεδα που να αντανakλούν ένταση των ρυθμών τοπικής ανάπτυξης. Τα προγραμματιζόμενα έργα στοχεύουν στην επιτάχυνση της τοπικής οικονομίας, γεγονός που κατά πάσα πιθανότητα θα έχει αντίκτυπο και στις διαφορές πληθυσμιακές ομάδες.

#### 4)Αριθμός και μέγεθος νοικοκυριών

Ο δείκτης εκφράζει την ποσοστιαία αύξηση ή μείωση του αριθμού καθώς και του μέσου μεγέθους των νοικοκυριών (μονομελή ή διμελή). Στη σύνθεση των νοικοκυριών αντανakλώνται στην ουσία οι αλλαγές στη συμπεριφορά και στον τρόπο ζωής. Ο δείκτης αντανakλά τη σταδιακή μετατροπή της παράκτιας ζώνης σε αστικό κέντρο (σε συνδυασμό με άλλους δείκτες) και μπορεί να αξιολογήσει τις προγραμματιζόμενες αναπτύξεις στην περιοχή, με βάση το πώς μπορούν να επηρεάσουν την κοινωνία. Στην παρούσα μελέτη θα εξετασθεί η ποσοστιαία αύξηση του μεγέθους των νοικοκυριών.

### **5.2.3 Κοινωνικοί δείκτες για την αξιολόγηση της επίδρασης των έργων στην τοπική παράδοση και πολιτισμό της περιοχής**

Οι επεμβάσεις στην παράκτια ζώνη έχουν ως αποτέλεσμα και τη μεταβολή του τρόπου ζωής, με ενσωμάτωση χαρακτηριστικών αστικοποίησης και εκσυγχρονισμού. Η παρακολούθηση των δεικτών που παρατίθενται στη συνέχεια, κρίνεται απαραίτητη, καθώς η εξελικτική τους πορεία μπορεί να αντικατοπτρίσει τις επιδράσεις των συνολικών αναπτύξεων στην παράκτια ζώνη, στην παράδοση και τον πολιτισμό, στοιχεία που με βάση τις αρχές της αειφόρου ανάπτυξης δεν πρέπει να εξαλειφθούν και αν συντηρούνται σε μικρό βαθμό πρέπει να ενισχυθούν.

**Πίνακας 5.9:** Κοινωνικοί δείκτες για την επίδραση των έργων στην τοπική παράδοση και τον πολιτισμό

ΕΠΙΠΤΩΣΗ	ΔΕΙΚΤΕΣ	DPSIR
Απώλεια της πολιτιστικής ιδιαιτερότητας	1)Αντιπρόσωποι που ενθαρρύνουν τα παραδοσιακά προϊόντα	S
	2)Αριθμός και αξία πώλησης των τοπικών προϊόντων	S
	3)Συντήρηση τοπίων πολιτιστικής αξίας	S

**1) Αντιπρόσωποι που ενθαρρύνουν τα παραδοσιακά προϊόντα**

Ως δείκτης εκφράζει τον αριθμό των επιχειρήσεων στην περιοχή που εμπορεύονται τοπικά προϊόντα ή των συνεταιρισμών που τα παράγουν και μπορεί να δώσει πληροφορίες σχετικά με το κατά πόσο η τοπική κοινωνία επιθυμεί τη διατήρηση του πολιτισμού και της παράδοσής της.

**2) Αριθμός και αξία πώλησης των τοπικών προϊόντων**

Ο δείκτης εκφράζει τον αριθμό και την αξία πώλησης των τοπικών προϊόντων με τα περιφερειακά σήματα ποιότητας ή με τα σήματα της Ε.Ε ΠΟΠ (προστατευόμενη ονομασία προέλευσης), ΠΓΕ (προστατευόμενη γεωγραφική ένδειξη) και ΙΠΠ (ιδιότητα παραδοσιακού προϊόντος) (Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων). Πτώση στον αριθμό των συνολικά πωλούμενων τοπικών προϊόντων δηλώνει την απώλεια πολιτιστικής ιδιαιτερότητας.

**3) Συντήρηση τοπίων πολιτιστικής αξίας**

Ως δείκτης εκφράζει την παρουσία τοπίων ιδιαίτερης πολιτιστικής αξίας (αρχαιολογικοί χώροι, μουσεία, διατηρητέα κτίρια). Τα έργα και οι προγραμματιζόμενες αναπτύξεις δεν θα πρέπει να έχουν βλαπτικές επιδράσεις σε αυτές τις περιοχές.

#### **5.2.4 Κοινωνικοί δείκτες για την αξιολόγηση της επίδρασης των έργων στον τρόπο ζωής της τοπικής κοινωνίας**

Ένας από τους βασικούς στόχους που έχουν τεθεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση για την ολοκληρωμένη και βιώσιμη διαχείριση της παράκτιας ζώνης είναι η προώθηση πρακτικών που ενισχύουν την κοινωνική συνοχή στις περιοχές αυτές και περιορίζουν τον κοινωνικό αποκλεισμό συγκεκριμένων πληθυσμιακών ομάδων. Κατά αυτό τον τρόπο η τοπική κοινωνία δέχεται ευκολότερα τις μεταβολές στο χαρακτήρα της περιοχής από τις προγραμματιζόμενες αναπτύξεις καθώς τα έργα έχουν εμφανείς θετικές επιπτώσεις (κοινωνικές, οικονομικές και περιβαλλοντικές) όχι μόνο για τους λουόμενους αλλά και για τους μόνιμους κατοίκους. Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται οι δείκτες, βάσει των οποίων είναι δυνατό να εξαχθούν συμπεράσματα για το κατά πόσο η τοπική κοινωνία θα αποδεχθεί τις μεταβολές στον τρόπο ζωής και στο χαρακτήρα της περιοχής από τα προβλεπόμενα έργα.

**Πίνακας 5.10:** Κοινωνικοί δείκτες για την επίδραση των έργων στον τρόπο ζωής της τοπικής κοινωνίας

ΕΠΙΠΤΩΣΗ	ΔΕΙΚΤΕΣ	DPSIR
Ενίσχυση κοινωνικής συνοχής	1) Λόγος του αριθμού των πρώτων προς τις δεύτερες κατοικίες	P
	2) Ασυμβίβαστες χρήσεις γης	S
	3) Αποδοχή των έργων από την κοινωνία	D

### 1) Λόγος του αριθμού των πρώτων προς τις δεύτερες κατοικίες

Ο δείκτης εκφράζει το λόγο του αριθμού των πρώτων προς τις δεύτερες κατοικίες. Αυξημένος αριθμός δευτέρων παραθεριστικών κατοικιών στην παράκτια ζώνη μπορεί να επιφέρει σημαντικές κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις στην τοπική κοινωνία. Η ζήτηση για δεύτερες κατοικίες αυξάνει την αξία της ακίνητης περιουσίας, γεγονός που ενώ μπορεί να αναζωογονήσει ορισμένους παράκτιους οικισμούς, ταυτόχρονα είναι δυνατό να οδηγήσει σε υψηλά ενοίκια για τους κατοίκους της περιοχής (μεγάλη επίπτωση κυρίως για τα νέα ζευγάρια). Εκτός των άλλων οι παραθεριστικές κατοικίες σε πολλές περιπτώσεις κατοικούνται μόνιμα από τους συνταξιούχους ιδιοκτήτες, γεγονός που μπορεί να αλλάξει σταδιακά την κοινωνική δομή της περιοχής και να αυξήσει σε μη επιθυμητό βαθμό τις απαιτήσεις για επέκταση των υποδομών υγείας και φροντίδας των ηλικιωμένων. Στην υπό μελέτη περιοχή την τελευταία δεκαετία και ειδικότερα στην Κοινότητα της Ορόκλινης, παρατηρήθηκε μαζική ανέγερση παραθεριστικών κατοικιών που απέκτησαν μονομελείς ή διμελείς οικογένειες παραθεριστών, γεγονός που ίσως (δε δίνονται ακριβή στοιχεία) υποδηλώνει μία αρνητική πορεία του δείκτη και πρέπει να ληφθεί υπόψη κατά τον σχεδιασμό των έργων.

### 2) Ασυμβίβαστες χρήσεις γης

Ο δείκτης υπολογίζει την έκταση που χρησιμοποιείται για την εκάστοτε δραστηριότητα (κατοικίες, βιομηχανικές εγκαταστάσεις, γραφεία, δάση, γεωργία κλπ.) και το ποσοστό της έκτασης στο σύνολο της περιοχής ευθύνης του Τοπικού Σχεδίου Λάρνακας. Επιλέχθηκε να ενσωματωθεί στο σύστημα καθώς οι χρήσεις γης και οι αντίστοιχες αποφάσεις παίζουν κρίσιμο ρόλο στη διαμόρφωση του περιβάλλοντος της παράκτιας ζώνης. Κακές πρακτικές διαχείρισης μπορούν να οδηγήσουν στην οικιστική ή βιομηχανική ανάπτυξη σε ακατάλληλες γεωλογικά περιοχές και ευαίσθητα οικοσυστήματα. Η ύπαρξη ασυμβίβαστων χρήσεων γης (θεσμοθετημένων ωστόσο), όπως η γειτνίαση του παράκτιου χώρου με τη βιομηχανία μέσα στον αστικό ιστό (όπως συνέβαινε μέχρι τώρα στην περιοχή μελέτης), μπορούν να οδηγήσουν σε σημαντική περιβαλλοντική υποβάθμιση. Επίσης αποφάσεις για βελτίωση του παραλιακού μετώπου σε περιοχές οι οποίες αφορούν αποκλειστικά ιδιωτική περιουσία και για τις οποίες δεν προβλέπονται δημόσιες χρήσεις αίρουν τις αντιδράσεις και διαφωνίες των κατοίκων της περιοχής. Ωστόσο στην παρούσα μελέτη, με στόχο την αναβάθμιση του περιβάλλοντος από κάθε άποψη, αποφασίστηκαν σημαντικές αλλαγές χρήσεων γης (προς το κοινό συμφέρον), όπως για παράδειγμα η κατάργηση βιομηχανικών ζωνών και η μετατροπή τους σε οικιστικές και τουριστικές ζώνες, η πρόβλεψη χώρων για δραστηριότητες αναψυχής και αθλητισμού και η αναβάθμιση υπαρχόντων οικιστικών ζωνών.

### 3) Αποδοχή των έργων από την κοινωνία

Σαν δείκτης εξετάζει το σε τι βαθμό ενδέχεται να γίνουν αποδεκτά τα έργα από την τοπική κοινωνία. Είναι πιθανό να υπάρξουν για παράδειγμα, θετικές αντιδράσεις στην περίπτωση που τα έργα έχουν ως αποτέλεσμα την έντονη τουριστική ανάπτυξη και συνεπώς την

αύξηση του εισοδήματος των πολιτών. Ή αντίθετα, αρνητικές αντιδράσεις στην περίπτωση που δεν πραγματοποιηθεί στην περιοχή καμία ενέργεια για να αντιμετωπισθεί το κυκλοφοριακό πρόβλημα.

### 5.3 Ανάπτυξη οικονομικών δεικτών

Βασικός στόχος που τίθεται από την Ευρωπαϊκή Ένωση για την ολοκληρωμένη αειφόρο διαχείριση της παράκτιας ζώνης, είναι η προώθηση και υποστήριξη μιας υγιούς, δυναμικής και βιώσιμης οικονομίας στις ευαίσθητες αυτές περιοχές. Στο πλαίσιο αυτό για την αξιολόγηση και την παρακολούθηση της πορείας των έργων, επιλέγεται η μέτρηση οικονομικών δεικτών οι οποίοι είναι συγκεκριμένοι για κάθε περίπτωση. Αυτοί οι δείκτες που περιγράφουν τα οικονομικά δεδομένα τα οποία συνθέτουν την τοπική οικονομία, παρουσιάζονται ανά θεματική περιοχή και αναλύονται εκτενώς στη συνέχεια.

#### 5.3.1 Οικονομικοί δείκτες για την αξιολόγηση της επίδρασης των έργων στον τουρισμό

Στην υπό μελέτη περιοχή ο τουρισμός συμβάλλει κατά μεγάλο ποσοστό στην τοπική ακόμα και την εθνική οικονομία. Οι προγραμματιζόμενες αναπτύξεις στοχεύουν στην περαιτέρω ενίσχυση της τουριστικής ανάπτυξης. Οι δείκτες που παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα έχουν στόχο να αξιολογήσουν τα έργα ως προς τη σημαντικότητά τους σε σχέση με τον τουρισμό και πιο συγκεκριμένα το βιώσιμο τουρισμό.

Πίνακας 5.11: Οικονομικοί δείκτες για την επίδραση των έργων στον τουρισμό

ΕΠΙΠΤΩΣΗ	ΔΕΙΚΤΕΣ	DPSIR
Τουρισμός	1) Συμμετοχή τουρισμού στο τοπικό ακαθάριστο εισόδημα	D
	2) Ένταση του τουρισμού	P
	3) Βιώσιμος τουρισμός	I
	4) Επιπλέον δυνατότητες τουριστικής ανάπτυξης	D

#### 1) Συμβολή τουρισμού στην τοπική οικονομία

Ο δείκτης εκφράζει τη σημασία του τομέα του τουρισμού στην τοπική οικονομία μετρώντας την ποσοστιαία συμβολή της τουριστικής ανάπτυξης στο τοπικό ΑΕΠ. Η συμβολή του τουρισμού στο ΑΕΠ της τοπικής ή και εθνικής οικονομίας, στην ουσία θα πρέπει να περιλαμβάνει την άμεση και έμμεση προστιθέμενη αξία δραστηριοτήτων που σχετίζονται με τον τουρισμό, όπως επενδύσεις κεφαλαίου (ιδιωτικού και του δημόσιου τομέα) ή κρατικές δαπάνες με στόχο την ενίσχυση της τουριστικής ανάπτυξης. Ο δείκτης μπορεί να συνδεθεί με γενικότερους οικονομικούς δείκτες, όπως το κατά κεφαλήν ΑΕΠ ή το μερίδιο της προστιθέμενης αξίας κατασκευής στο ΑΕΠ ανά παραγωγικό τομέα. Επίσης μπορεί να

δώσει πληροφορία σχετικά με το κατά πόσο επιτυγχάνεται η επιδιωκόμενη ισορροπία μεταξύ οικονομικής ανάπτυξης και διατήρησης των περιβαλλοντικών και κοινωνικών διεργασιών στην υπό μελέτη περιοχή (*DESERTLINKS, 2004*).

### 2) Ένταση του τουρισμού

Ο δείκτης εκφράζει το μέσο όρο κατανομής των τουριστών και παρουσιάζει μια γενική ένδειξη των πιέσεων στις χρήσεις γης λόγω του τουρισμού σε σχέση με μια περίοδο αναφοράς (έτος) ή κατά τη διάρκεια αιχμής. Μπορεί να μετρηθεί είτε μέσω του αριθμού των διανυκτερεύσεων της διαμονής των τουριστών ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο ανά έτος, είτε μέσω του ποσοστού πληρότητας των διαθέσιμων κλινών σε περιόδους αιχμής (ή εκτός περιόδου αιχμής). Μέσω των παραπάνω μετρήσιμων στοιχείων μπορούν να εξαχθούν σημαντικά συμπεράσματα όπως, το κατά πόσο η τουριστική ανάπτυξη στην περιοχή εντείνεται ή παραμένει σταθερή, το κατά πόσο τα τουριστικά λύματα βρίσκονται ή όχι σε υπερπροσφορά, ποια τμήματα της παράκτιας ζώνης προτιμώνται από τους τουρίστες και συνεπώς δέχονται και τις μεγαλύτερες πιέσεις καθώς και κατά πόσο ο τουρισμός στηρίζει την τοπική οικονομία σε όλη τη διάρκεια του χρόνου (διαφορά στο ποσοστό πληρότητας των κλινών κατά τη θερινή και χειμερινή περίοδο). Ως δείκτης μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο για την επιλογή της βέλτιστης λύσης κατά τον προγραμματισμό των έργων όσο και για να αξιολογηθεί το κατά ποσό έχουν επιτευχθεί οι επιδιωκόμενοι στόχοι από τη λειτουργία τους. Στην παρούσα μελέτη αν και ακριβή στοιχεία του δείκτη δεν έχουν δοθεί, η λήψη αποφάσεων σχετικά με την αλλαγή χρήσεων γης (μετατροπή της βιομηχανικής ζώνης σε τουριστική-οικιστική) ή σχετικά με την περαιτέρω ανάπτυξη του λιμένα Λάρνακας καταδεικνύει την ανάγκη επέκτασης της τουριστικής δραστηριότητας για την ενίσχυση της οικονομίας όσο και για την αναβάθμιση τμημάτων της παράκτιας ζώνης που τείνουν να υποβαθμιστούν από την ήδη έντονη τουριστική ανάπτυξη.

### 3) Βιώσιμος Τουρισμός

Ο δείκτης μπορεί να αξιολογήσει σε τι βαθμό οι τουριστικές δραστηριότητες στην υπό μελέτη παράκτια ζώνη είναι σύμφωνες με την εφαρμογή του μοντέλου αειφόρου τουριστικής ανάπτυξης. Ως βιώσιμος χαρακτηρίζεται ο τουρισμός ο οποίος στηρίζει μία δυναμική τοπική οικονομία και ταυτόχρονα διαμορφώνει για τους επισκέπτες έναν υψηλής ποιότητας τουριστικό προορισμό χωρίς να υποβαθμίζει τον περιβάλλοντα χώρο (περιβαλλοντική και κοινωνική υποβάθμιση) (*DESERTLINKS, 2004*). Μπορεί να μετρηθεί μέσω της καταμέτρησης για παράδειγμα του αριθμού των τουριστικών καταλυμάτων που διαθέτουν στην υπό μελέτη περιοχή οικολογικό σήμα τουρισμού ή του αριθμού των παραλιών που διαθέτουν γαλάζια σημαία.

Σαν δείκτης μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να αξιολογήσει κυρίως την πορεία των έργων κατά τη λειτουργία τους (σε συνδυασμό βέβαια με τους προαναφερθέντες δείκτες). Το μόνο που προς το παρόν μπορεί να ληφθεί για τις προγραμματιζόμενες αναπτύξεις στην περιοχή σε σχέση με το βιώσιμο τουρισμό, είναι ότι το στρατηγικό Σχέδιο Τουριστικής Ανάπτυξης Λάρνακας αναθεωρήθηκε, θέτοντας ως βασικό στόχο την εφαρμογή μοντέλου αειφόρου τουριστικής ανάπτυξης.

#### 4)Επιπλέον δυνατότητες τουριστικές ανάπτυξης

Τα έργα στην περιοχή στοχεύουν στην περαιτέρω τουριστική ανάπτυξη καθώς υπάρχουν δυνατότητες ενίσχυσης των τουριστικών δραστηριοτήτων. Με βάση στατιστική μελέτη για την ευρύτερη περιοχή της Λάρνακας, οι δημότες κατά συντριπτικό ποσοστό, θεωρούν ότι η ενίσχυση του τουρισμού θα τονώσει την τοπική οικονομία. Σημαντικό είναι πέρα από τις σύγχρονες ξενοδοχειακές μονάδες, να διαμορφωθούν κατάλληλα κέντρα και υποδομές που θα προσελκύσουν και τον εναλλακτικό τουρισμό (αθλητικός, συνεδριακός), ώστε να επεκταθεί η τουριστική περίοδος σε όλη τη διάρκεια του έτους (όχι μόνο τη θερινή περίοδο).

#### **5.3.2 Οικονομικοί δείκτες για την αξιολόγηση της επίδρασης των έργων στην κυκλοφορία του Λιμένα Λάρνακας**

Τα προγραμματιζόμενα έργα στην περιοχή στοχεύουν στην ενιαία ανάπτυξη της Μαρίνας στο δυτικό τμήμα του παράκτιου χώρου και του Λιμένα Λάρνακας, λόγω του ότι τα δύο έργα παρουσιάζουν σοβαρές συνέργιες στο χερσαίο χώρο. Το λιμάνι στη σημερινή του μορφή καταλαμβάνει έκταση 445.000 Km<sup>2</sup> και εξυπηρετεί όλων των ειδών τα φορτία από χύμα (ζωοτροφές, σιτηρά, γύψος), συμβατικά (ξυλεία, σίδηρο, λιπάσματα), αυτοκίνητα καθώς και πετρελαιοειδή. Μέσα από μελέτες που έγιναν αποφασίστηκε η μετατροπή του ως το κύριο λιμάνι κρουαζιέρων και επιβατικής κίνησης με κάποιες εμπορικές δραστηριότητες για κάλυψη τοπικών φορτίων και αναγκών. Οι αναπτύξεις που αποφασίστηκαν στοχεύουν στη δημιουργία μία βιώσιμης οικονομίας και είναι σύμφωνες με τις πρακτικές που προβλέπονται για την ολοκληρωμένη βιώσιμη διαχείριση της παράκτιας ζώνης. Οι δείκτες που επιλέχθηκαν για την αξιολόγηση ειδικότερα του συγκεκριμένου έργου, υποδεικνύουν ίσως την αναγκαιότητα δημιουργίας του.

**Πίνακας 5.12:** Οικονομικοί δείκτες για την επίδραση των έργων στην κυκλοφορία του Λιμένα Λάρνακας

ΕΠΙΠΤΩΣΗ	ΔΕΙΚΤΕΣ	DPSIR
Όγκος κυκλοφορίας στο λιμάνι	1)Συνολικός αριθμός εισερχόμενων και εξερχόμενων επιβατών	D
	2)Συνολικός όγκος διακινούμενων εμπορευματοκιβωτίων (TEUs)	P



### 1)Συνολικός αριθμός εισερχόμενων και εξερχόμενων επιβατών

Ο δείκτης εκφράζει το συνολικό αριθμό μετακινούμενων επιβατών μέσω του λιμένα Λάρνακας για μία συγκεκριμένη περίοδο (κατά βάση το ένα έτος). Με βάση στατιστικά στοιχεία 2010 - 2011 που έχουν δοθεί από την Αρχή Λιμένων Κύπρου παρατηρείται μία προτίμηση του λιμένα ως τερματικού σταθμού από τους επιβάτες (σε συνδυασμό και με τον Αερολιμένα Λάρνακας). Το γεγονός ότι προτείνεται η διαμόρφωσή του ως κύριο λιμάνι κρουαζιέρων και επιβατικής κίνησης είναι ιδιαίτερα θετικό, διότι κατά αυτόν τον τρόπο θα προσελκύσει σημαντικό ποσοστό του τουρισμού ενώ ταυτόχρονα θα αποσυμφορήσει τα οδικό δίκτυο της περιοχής, το οποίο είναι επιβαρυμένο από την ιδιαίτερα αυξημένη κυκλοφορία οχημάτων.

### 2)Συνολικός όγκος διακινούμενων εμπορευματοκιβωτίων (TEUs)

Με βάση τα στατιστικά στοιχεία της Αρχής Λιμένων Κύπρου και το σημερινό χαρακτήρα του λιμένα, παρατηρείται ένας σημαντικός όγκος του συνολικού αριθμού των διακινούμενων εμπορευματοκιβωτίων από το λιμάνι της Λάρνακας (και κατ' επέκταση του συνολικού φορτίου σε τόνους). Η διακίνηση αυτή εμπορευμάτων δημιουργεί πρόσθετες απαιτήσεις σε σχέση με την επέκταση της υποδομής του λιμένα (πχ περισσότερες αποβάθρες), τη δημιουργία εγκαταστάσεων αποθήκευσης εμπορευμάτων και την επέκταση του οδικού δικτύου ώστε μπορεί να εξασφαλιστεί η μεταφορά προϊόντων πιθανότατα και σε άλλες περιοχές. Το μειονέκτημα από τις πιέσεις που δημιουργούνται είναι κατά βάση η περιβαλλοντική υποβάθμιση του χώρου και οι οικονομικές επιβαρύνσεις για τέτοιου είδους έργα που στην ουσία δεν εξυπηρετούν καθαυτό την περιοχή μελέτης. Το γεγονός ότι προωθούνται δραστηριότητες για κάλυψη τοπικών φορτίων και αναγκών μέσω του λιμανιού, μειώνει τις απαιτήσεις και εξασφαλίζει σε ένα βαθμό ότι τα παραγόμενα κέρδη από τέτοιου είδους δραστηριότητες ενισχύουν κατά βάση την τοπική οικονομία (που είναι και το ζητούμενο).

### 5.3.3 Οικονομικοί δείκτες για την αξιολόγηση της επίδρασης των έργων στον τομέα απασχόλησης-εργασίας

Οι δείκτες που επιλέχθηκαν για την αξιολόγηση της επίδρασης των έργων στον τομέα απασχόλησης – εργασίας παρουσιάζονται συνοπτικά στον πίνακα που ακολουθεί.

**Πίνακας 5.13:** Οικονομικοί δείκτες για την επίδραση των έργων στον τομέα απασχόλησης - εργασίας

ΕΠΙΠΤΩΣΗ	ΔΕΙΚΤΕΣ	DPSIR
Απασχόληση-εργασία	1)Ποσοστό ανεργίας	D
	2)Ποσοστό οικονομικά ενεργού πληθυσμού	D
	3)Τομεακή ανάλυση απασχόλησης	D

#### 1)Ποσοστό ανεργίας

Εκφράζει το ποσοστό των ανέργων (%) στο σύνολο του εργατικού δυναμικού. Την τελευταία δεκαετία στην περιοχή μελέτης και ειδικότερα στις κοινότητες Λάρνακας και Λιβαδιών, παρατηρήθηκε αύξηση της ανεργίας, γεγονός που υποδεικνύει επιβράδυνση της τοπικής οικονομίας. Το ποσοστό ανεργίας μπορεί να είναι ένα μέτρο της ανεκμετάλλευτης προσφοράς εργατικού δυναμικού μιας περιοχής και είναι δυνατό να αποτελέσει μία σημαντική κινητήρια δύναμη για οικονομική μετανάστευση. Ωστόσο ως δείκτης πρέπει να χρησιμοποιείται κυρίως ως μέτρο χρήσης της εργασίας και δεν θα πρέπει να επεκτείνεται σε όλους τους τομείς της οικονομίας καθώς δεν παρέχει πλήρη στοιχεία όπως η οικονομική κατάσταση του ανέργου ή της οικογένειας του εργαζόμενου. Τα προγραμματιζόμενα έργα στη ζώνη ενδιαφέροντος σκοπεύουν στην περαιτέρω τουριστική και οικιστική ανάπτυξη και στην ενίσχυση δραστηριοτήτων εμπορίου και αναψυχής, δράσεις που θα εντείνουν τους ρυθμούς τοπικής ανάπτυξης και είναι δυνατό να δημιουργήσουν ευκαιρίες για νέες θέσεις εργασίας.

#### 2)Ποσοστό οικονομικά ενεργού πληθυσμού

Ως δείκτης εκφράζει (%) τα άτομα τα οποία εργάζονται ή αναζητούν εργασία στο σύνολο του πληθυσμού. Στην υπό μελέτη περιοχή παράλληλα με την αύξηση του ποσοστού ανεργίας παρατηρήθηκε και μείωση του οικονομικά ενεργού πληθυσμού, γεγονός που δηλώνει ότι ένα μέρος των ομάδων σε παραγωγική ηλικία μετανάστευσε αναζητώντας ευκαιρίες εργασίας σε άλλες περιοχές. Οι αναπτύξεις ωστόσο που προγραμματίζονται στην περιοχή είναι δυνατό να προσελκύσουν με νέες θέσεις απασχόλησης το εργατικό δυναμικό.

### 3) Τομεακή ανάλυση απασχόλησης

Μεταξύ άλλων ο δείκτης περιγράφει την τομεακή ανάλυση της απασχόλησης εργαζομένων ανά τομέα απασχόλησης και δίνει σημαντικές πληροφορίες, όπως το μερίδιο της προστιθέμενης αξίας στο ΑΕΠ ανά παραγωγικό τομέα ή το καθεστώς απασχόλησης των εργαζομένων ανά τομέα παραγωγής (πλήρης ή μερική απασχόληση). Η σκοπιμότητα του δείκτη έγκειται στην πληροφόρηση σχετικά με την εικόνα που διαμορφώνεται στην αγορά εργασίας σε τοπικό επίπεδο. Η γνώση αυτή παρέχει τη δυνατότητα παρακολούθησης του ποσοστού των ατόμων που εργάζονται στους διάφορους τομείς απασχόλησης καθώς και τη δυνατότητα συγκριτικής ανάλυσης της αγοράς εργασίας σε τοπικό επίπεδο με άλλες παράκτιες περιοχές (εθνικό επίπεδο) (ΑΠΘ, 2008). Ως δείκτης μπορεί να αντανακλά και την οικονομική ικανότητα για την εφαρμογή μέτρων στην υπό μελέτη περιοχή, με στόχο να ενισχυθεί για παράδειγμα, η οικονομική δραστηριότητα και να ενταθούν οι ρυθμοί τοπικής ανάπτυξης. Στην περιοχή ενδιαφέροντος τα οικονομικά δεδομένα δίνουν ένα σαφές προβάδισμα του τριτογενούς τομέα παραγωγής. Οι προγραμματιζόμενες αναπτύξεις επενδύουν σε αυτόν το τομέα (ενίσχυση του εμπορίου, του τουρισμού, της οικιστικής ανάπτυξης) καθώς φαίνεται να κατέχει το σημαντικότερο μερίδιο της προστιθέμενης αξίας στο τοπικό ΑΕΠ.

#### **5.3.4 Οικονομικοί δείκτες που σχετίζονται με το εκτιμώμενο κόστος των έργων**

Στο κόστος των έργων συμπεριλαμβάνεται τόσο το κόστος κατασκευής όσο και το κόστος συντήρησης. Οι δείκτες που επιλέχθηκαν για την αξιολόγηση των έργων σε σχέση με το κόστος τους παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα.

**Πίνακας 5.14 :** Οικονομικοί δείκτες για το κόστος των έργων

ΕΠΙΠΤΩΣΗ	ΔΕΙΚΤΕΣ	DPSIR
Κόστος έργων	1)Κόστος κατασκευής	D
	2)Κόστος συντήρησης	D

#### 1)Κόστος κατασκευής

Στο συνολικό κόστος κατασκευής κάθε έργου συμπεριλαμβάνονται οι τιμές μονάδας για το κάθε επιμέρους είδος κατασκευής, τα γενικά (προκαταρκτικά) έξοδα, τα απρόβλεπτα και τα έξοδα επίβλεψης. Θα πρέπει επίσης να τονιστεί ότι οι τιμές μονάδας είναι πιθανόν να διαφοροποιούνται ανάλογα με τις τοπικές συνθήκες, το μέγεθος του έργου και το χρόνο εκτέλεσής του, την απόσταση από τις πηγές υλικών (λατομεία) κλπ. Με βάση αρχικές εκτιμήσεις κρίνεται ότι το κόστος κατασκευής των προτεινόμενων έργων δεν μπορεί να θεωρηθεί ως το βασικότερο κριτήριο ή το μόνο κριτήριο για την επιλογή της βέλτιστης λύσης και τη λήψη των απαραίτητων αποφάσεων για την υλοποίηση των έργων.

## 2)Κόστος συντήρησης

Για το κόστος συντήρησης, γίνονται με βάση την παρούσα μελέτη οι εξής παραδοχές:

- Λαμβάνεται ως χρόνος ζωής των έργων τα επόμενα 25 χρόνια και ως περίοδος επαναλαμβανόμενου κύκλου συντήρησης τα 5 χρόνια.
- Αντί του καθορισμού του κόστους συντήρησης γίνεται εισήγηση ότι μετά την κατασκευή των έργων θα εφαρμοστεί πρόγραμμα παρακολούθησης ώστε να αποφασιστεί κατά πόσο είναι απαραίτητη και πότε η συντήρησή τους στη διάρκεια του χρόνου ζωής τους.

Επιπρόσθετα σημειώνεται ότι η μελέτη ,κυρίως για τα έργα παράκτιας προστασίας, έχει ως στόχο οι προτεινόμενες κατασκευές να μη χρειάζονται βασική συντήρηση στα επόμενα 25 χρόνια ζωής τους. Επίσης για τα λοιπά έργα που προτείνονται, δεν είναι δυνατό να καθοριστεί σε αυτό το στάδιο το κόστος συντήρησής τους. Με βάση λοιπόν τα παραπάνω γίνεται εμφανές ότι το κόστος συντήρησης δεν μπορεί να θεωρηθεί σημαντικό κριτήριο επιρροής για την επιλογή της βέλτιστης λύσης.

#### 5.4 Αξιολόγηση της υφιστάμενης κατάστασης βάσει των επιλεγμένων περιβαλλοντικών δεικτών

Όλες οι τιμές για τους δείκτες της ατμόσφαιρας υπολογίσθηκαν με βάση τις μετρήσεις της UNOPS 'Preliminary Assessment of Ambient Air Quality in Cyprus' του 2004. Σύμφωνα με τα πορίσματα της μελέτης αυτής, οι συγκεντρώσεις των αέριων ρύπων στην περιοχή φαίνεται να βρίσκονται σε σχετικά υψηλά επίπεδα σε σχέση με τις κανονικές συγκεντρώσεις. Η κύρια πηγή αέριων ρύπων στην περιοχή μπορεί να θεωρηθεί η διακίνηση οχημάτων επί της παραλιακής οδού Λάρνακας – Δεκέλειας, η οποία περνάει εγκάρσια μέσα από την περιοχή μελέτης. Στην ευρύτερη περιοχή μελέτης υπάρχουν εγκαταστάσεις οι οποίες θεωρούνται πηγές αέριων ρύπων. Οι κύριες αυτές πηγές αφορούν το εμπορικό λιμάνι Λάρνακας, το οποίο γειτνιάζει στα Νότια με την περιοχή μελέτης, τον ηλεκτροπαραγωγικό σταθμό Δεκέλειας ο οποίος βρίσκεται σε απόσταση 8,5 περίπου km στα βορειοανατολικά καθώς και την παρουσία χαμηλών πτήσεων αεροπλάνων στην περιοχή, λόγω του Διεθνούς Αεροδρομίου Λάρνακας το οποίο βρίσκεται σε απόσταση 5 km νότια της περιοχής μελέτης.

##### 5.4.1 Ταξινόμηση δεικτών ποιότητας ατμόσφαιρας

Η κλίμακα ταξινόμησης των δεικτών που επιλέχθηκαν για την αξιολόγηση της ποιότητας της ατμόσφαιρας, παρουσιάζεται ανά δείκτη στους παρακάτω πίνακες:

###### 1) Μέση ετήσια συγκέντρωση NO<sub>2</sub>

Το ανώτατο όριο, το οποίο έχει θεσπίσει η Ε.Ε (1999/30/ΕΚ από 22/4/1999) για τη μέση ετήσια τιμή συγκέντρωσης NO<sub>2</sub> είναι 40 μg/m<sup>3</sup>. Οι κατηγορίες που δημιουργήθηκαν είναι οι ακόλουθες.

Πίνακας 5.15: Ταξινόμηση 1<sup>ου</sup> δείκτη για την ποιότητα της ατμόσφαιρας (A1)

Κατάσταση	Μέση ετήσια συγκέντρωση NO <sub>2</sub> (μg/m <sup>3</sup> )	Τιμή
Άριστη	<10	5
Πολύ Καλή	11-20	4
<b>Μέτρια</b>	<b>21-30</b>	<b>3</b>
Κακή	31-40	2
Πολύ κακή	40<	1

Με βάση τα πορίσματα της μελέτης, η μέση ετήσια συγκέντρωση του Διοξειδίου του Αζώτου (NO<sub>2</sub>) στην περιοχή ενδιαφέροντος, για το 2004, είναι 22 μg/m<sup>3</sup> (μέσος όρος 19,5 - 26 μg/m<sup>3</sup>). Συνεπώς η τιμή του δείκτη είναι 3.

**2) Μέση ετήσια συγκέντρωση Βενζόλης (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)**

Όπως και στην περίπτωση του Διοξειδίου του Αζώτου (NO<sub>2</sub>), οι συγκεντρώσεις βενζόλης ταυτίζονται κυρίως με την κυκλοφοριακή κίνηση. Το ανώτατο όριο, το οποίο έχει θεσπίσει η Ε.Ε (2000/69/ΕΚ από 16/11/2000) για τη μέση ετήσια τιμή βενζόλης, είναι 5 μg/m<sup>3</sup>. Πιο συγκεκριμένα η κοινοτική οδηγία θέσπισε ως ανώτατο επιτρεπτό όριο τα 5 μg/m<sup>3</sup> κατά την 13/12/2000, μειούμενο την 1/1/2006 και κατόπιν ανά δωδεκάμηνο κατά 1 μg/m<sup>3</sup> μέχρι μηδενισμού του την 1/1/2010. Οι κατηγορίες που δημιουργήθηκαν έχουν ως εξής.

**Πίνακας 5.16 :** Ταξινόμηση 2<sup>ου</sup> δείκτη για την ποιότητα της ατμόσφαιρας (A2)

Κατάσταση	Μέση ετήσια συγκέντρωση Βενζόλης (μg/m <sup>3</sup> )	Τιμή
Άριστη	<1	5
Πολύ Καλή	1-2	4
<b>Μέτρια</b>	<b>2,1-5</b>	<b>3</b>
Κακή	5,1-10	2
Πολύ κακή	10<	1

Με βάση τα πορίσματα της μελέτης η μέση ετήσια συγκέντρωση της Βενζόλης στην περιοχή ενδιαφέροντος, για το 2004, είναι 4,3 μg/m<sup>3</sup> (μέσος όρος 3,5-5 μg/m<sup>3</sup>). Συνεπώς η τιμή του δείκτη είναι 3.

**3) Μέση ετήσια συγκεντρώση PM<sub>10</sub>**

Οι συγκεντρώσεις Αιωρούμενων Σωματιδίων PM<sub>10</sub> που παρατηρούνται στην περιοχή βρίσκονται σε υψηλά επίπεδα, τα οποία οφείλονται κυρίως στην αυξημένη κυκλοφοριακή κίνηση που παρατηρείται στα σωματίδια άλατος από τη θάλασσα αλλά και τα επεισόδια σκόνης που προέρχονται από τη Σαχάρα. Το ανώτατο όριο, το οποίο έχει θεσπίσει η Ε.Ε (1999/30/ΕΚ από 22/4/1999) για τη μέση ετήσια τιμή PM<sub>10</sub> είναι 40 μg/m<sup>3</sup>. Οι κατηγορίες που δημιουργούνται παρουσιάζονται στη συνέχεια.

**Πίνακας 5.17:** Ταξινόμηση 3<sup>ου</sup> δείκτη για την ποιότητα της ατμόσφαιρας (A3)

Κατάσταση	Μέση ετήσια συγκέντρωση PM <sub>10</sub> (μg/m <sup>3</sup> )	Τιμή
Άριστη	10>	5
Πολύ Καλή	10-20	4
Μέτρια	20-30	3
<b>Κακή</b>	<b>30-40</b>	<b>2</b>
Πολύ κακή	40<	1

Οι συγκεντρώσεις Αιωρούμενων Σωματιδίων PM<sub>10</sub> που παρατηρούνται στην περιοχή μελέτης φτάνουν τα 35 μg/m<sup>3</sup> (μέσος όρος 30 - 40 μg/m<sup>3</sup>), κινδυνεύουν δηλαδή να

ξεπεράσουν το όριο των  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  που καθορίζεται από την Ε.Ε. Συνεπώς η τιμή του δείκτη είναι 2.

#### 4) $L_{eq} (dB_{(A)})$ (δείκτης μέτρησης θορύβου)

Το μέγεθος  $L_{eq} (dB_{(A)})$  προκύπτει από μετρήσεις θορύβου και ορίζεται ως η ισοδύναμη στάθμη θορύβου. Με βάση το διεθνή οργανισμό υγείας WHO, το επίπεδο θορύβου  $L_{eq} (dB_{(A)})$  που προκαλεί σε υπαίθριους χώρους σοβαρή ημερήσια και βραδινή ενόχληση είναι 55 dBA. Με επίπεδο θορύβου 50 dBA προκαλείται μέτρια ενόχληση (Χατζής, 2008). Διαμορφώνονται οι εξής κατηγορίες.

**Πίνακας 5.18:** Ταξινόμηση 4<sup>ου</sup> δείκτη για την ποιότητα της ατμόσφαιρας (A4)

Κατάσταση	$L_{eq} (dB_{(A)})$	Τιμή
Άριστη	44>	5
Πολύ Καλή	44-47	4
Μέτρια	48-51	3
<b>Κακή</b>	<b>52-55</b>	<b>2</b>
Πολύ κακή	55<	1

Στην περιοχή ενδιαφέροντος πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις θορύβου σε τέσσερα σημεία της περιοχής μελέτης. Για κάθε σημείο προσδιορίστηκε η μέση τιμή του μεγέθους  $L_{eq} (dB_{(A)})$ . Με βάση τα αποτελέσματα των μετρήσεων προκύπτει μία μέση τιμή επιπέδου θορύβου 54,55  $dB_{(A)}$  ( 1<sup>ο</sup> σημείο = 52.4  $dB_{(A)}$ , 2<sup>ο</sup> σημείο = 65.3  $dB_{(A)}$ , 3<sup>ο</sup> σημείο = 52.9  $dB_{(A)}$ , 4<sup>ο</sup> σημείο = 49.1  $dB_{(A)}$ ). Συνεπώς η τιμή του δείκτη είναι ίση με 2.

#### 5) Αριθμός πηγών ηχορύπανσης

Σύμφωνα με το Βίττη (2008), οι γενικές κατηγορίες πηγών θορύβου είναι:

1. τα αεροπλάνα,
  2. τα τρένα,
  3. τα αυτοκίνητα – δίκυκλα,
  4. τα καταστήματα υγειονομικού ενδιαφέροντος (άδειες μουσικής – ανάπτυξη τραπεζοκαθισμάτων σε υπαίθριους χώρους, λειτουργία μηχανημάτων),
  5. οι βιοτεχνίες – βιομηχανίες,
  6. οι εμπορικές δραστηριότητες (αποθήκες – φορτοεκφόρτωση εμπορευμάτων)
- Συνεπώς οι κατηγορίες που δημιουργήθηκαν έχουν ως εξής.

**Πίνακας 5.19:** Ταξινόμηση 5<sup>ου</sup> δείκτη για την ποιότητα της ατμόσφαιρας (A5)

Κατάσταση	Αριθμός πηγών ηχορύπανσης	Τιμή
Άριστη	0	5
Πολύ Καλή	1-2	4
Μέτρια	3-4	3
<b>Κακή</b>	<b>4-5</b>	<b>2</b>
Πολύ κακή	6	1

Στην υπό μελέτη περιοχή, η παρουσία των εγκαταστάσεων αποθήκευσης πετρελαϊκών προϊόντων, ο παραλιακός δρόμος Λάρνακας – Δεκέλεια, η ύπαρξη τουριστικών εγκαταστάσεων (ξενοδοχεία, εστιατόρια, κέντρα διασκέδασης κ.α.) καθώς και οι πτήσεις αεροπλάνων λόγω του διεθνούς αερολιμένα Λάρνακας, συνδράμουν στην αύξηση των επιπέδων θορύβου, ιδιαίτερα κατά τη θερινή περίοδο. Με βάση τα παραπάνω η τιμή του δείκτη είναι ίση με 2.

#### 5.4.2 Ταξινόμηση δεικτών ποιότητας θαλάσσιου νερού

##### 1) Ποιότητα νερών κολύμβησης

Η κατάταξη του δείκτη γίνεται σύμφωνα με τις τρεις κατηγορίες ταξινόμησης των περιοχών κολύμβησης, που προβλέπονται από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, σύμφωνα με την τροποποίηση 2002/0254 COD περί ποιότητας των θαλάσσιων υδάτων.

**Πίνακας 5.20:** Ταξινόμηση 1<sup>ου</sup> δείκτη για την ποιότητα του θαλάσσιου νερού (ΘΝ1)

Κατάσταση	Ποιότητα νερών κολύμβησης	Τιμή
Άριστη	Εξαιρετική	5
<b>Μέτρια</b>	<b>Ικανοποιητική</b>	<b>3</b>
Πολύ κακή	Ανεπαρκής	1

Κυρίως λόγω τις ικανοποίησης οπτικών παραμέτρων αλλά και εξαιτίας της απουσίας φυσικοχημικών παραμέτρων που χαρακτηρίζουν την ποιότητα των νερών κολύμβησης, ο δείκτης λαμβάνει (με επιφύλαξη) την τιμή 3.

##### 2) Παρουσία στερεών επιπλεόντων απορριμμάτων

Ο δείκτης επιλέχθηκε διότι είναι εύκολο να προσδιοριστεί από απλούς παρατηρητές καθώς είναι μία οπτική παράμετρος, ακόμα και όταν δεν υπάρχουν μετρήσεις της συγκέντρωσης και της σύνθεσης των στερεών αδρανών απορριμμάτων στην υπό μελέτη περιοχή. Η κατάταξη του δείκτη παρουσιάζεται στον πίνακα που ακολουθεί.



**Πίνακας 5.21:** Ταξινόμηση 2<sup>ου</sup> δείκτη για την ποιότητα του θαλάσσιου νερού (ΘΝ2)

Κατάσταση	Παρουσία στερεών επιπλεόντων απορριμμάτων	Τιμή
Άριστη	Μηδενική έως ελάχιστη	5
Πολύ καλή	Πολύ μικρή	4
Μέτρια	Μικρή	3
<b>Κακή</b>	<b>Μεγάλη</b>	<b>2</b>
Πολύ κακή	Πολύ μεγάλη	1

Η παρουσία απορριμμάτων δεν είναι ποσοτικά μετρήσιμη. Όπως όμως έχει ήδη αναφερθεί, μεγάλος όγκος απορριμμάτων συσσωρεύεται στην περιοχή ενδιαφέροντος από τις τουριστικές και αλιευτικές δραστηριότητες καθώς και από τα διερχόμενα πλοία. Η τιμή του δείκτη επιλέγεται ίση με 2.

### 3) Παρουσία πετρελαίου

Ο δείκτης επιλέχθηκε, όπως και ο προηγούμενος, λόγω της ευκολίας προσδιορισμού του από τον παρατηρητή. Οι κατηγορίες που επιλέχθηκαν για την κατάταξη του δείκτη έχουν ως εξής.

**Πίνακας 5.22:** Ταξινόμηση 3<sup>ου</sup> δείκτη για την ποιότητα του θαλάσσιου νερού (ΘΝ3)

Κατάσταση	Παρουσία πετρελαίου	Τιμή
Άριστη	Χωρίς ενδείξεις	5
<b>Πολύ καλή</b>	<b>Μικρές Ενδείξεις</b>	<b>4</b>
Μέτρια	Δύσκολα διακριτή	3
Κακή	Διακριτή	2
Πολύ κακή	Εμφανής	1

Καθώς δεν έχει γίνει σχετική μελέτη για να μετρηθούν οι συγκεντρώσεις των πετρελαϊκών ρύπων στα ιζήματα της περιοχής μελέτης, δεν είναι δυνατή η εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων για τις πραγματικές διαστάσεις των επιπτώσεων από τις πετρελαϊκές εγκαταστάσεις στον παράκτιο χώρο. Συνεπώς η τιμή του δείκτη παίρνει την τιμή 4.

### 4) Συγκέντρωση χλωροφύλλης-α (μg/l)

Όταν η συγκέντρωση της χλωροφύλλης – α είναι μικρότερη από 0.1 μg/l, η κατάσταση του θαλάσσιου περιβάλλοντος χαρακτηρίζεται ως oligotroφική, όταν η συγκέντρωση της κυμαίνεται από 0.1 έως 2.21 μg/l η κατάσταση του θαλάσσιου περιβάλλοντος χαρακτηρίζεται ως mesotroφική και όταν η συγκέντρωση της χλωροφύλλης – α ξεπερνά τα 2.21 μg/l ως eutroφική (Simboura et al., 2005). Η ταξινόμηση του δείκτη φαίνεται στον ακόλουθο πίνακα.

**Πίνακας 5.23:** Ταξινόμηση 4<sup>ου</sup> δείκτη για την ποιότητα του θαλάσσιου νερού (ΘΝ4)

Κατάσταση	Συγκέντρωση χλωροφύλλης-α (μg/l)	Τιμή
Ολιγοτροφική	<0.1	5
Μεσοτροφική	0.11-2.21	3
Ευτροφική	>2.21	1

Σύμφωνα με έρευνες του Τμήματος Αλιείας και Θαλάσσιων ερευνών (ΤΑΘΕ), η συγκέντρωση χλωροφύλλης στο θαλασσινό νερό (στην ευρύτερη περιοχή) εκτιμάται σε 0.010-0.090 μg/L. Συνεπώς η τιμή του δείκτη είναι 5

### 5.4.3 Ταξινόμηση δεικτών Θαλάσσιας Οικολογίας

Όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο, οι δείκτες της βιοποικιλότητας εστιάζονται στο θαλάσσιο βενθικό περιβάλλον, το οποίο είναι ικανό να απεικονίσει την επίδραση που δέχεται κυρίως το θαλάσσιο οικοσύστημα μίας παράκτιας ζώνης από τις ανθρωπογενείς δραστηριότητες. Η κλίμακα ταξινόμησης των συγκεκριμένων δεικτών παρουσιάζεται ανά δείκτη στους πίνακες που ακολουθούν.

#### 1) Κατάσταση Ποσειδωνίας

Η οικολογική σημασία των λιβαδιών Ποσειδωνίας έχει πλέον αναγνωριστεί από το σύνολο της επιστημονικής κοινότητας. Οι υγιείς πληθυσμοί της είναι σχεδόν πάντα πυκνοί και σχηματίζουν ένα ιδιαίτερο θαλάσσιο ενδιαίτημα υψηλής βιολογικής πολυπλοκότητας. Η *Posidonia oceanica* σχηματίζει μορφολογικά πολύπλοκους λειμώνες που εκτείνονται σε βάθη 0 και 45 μέτρων και καλύπτουν το 2-4% (38 000 - 40 000 km<sup>2</sup>) της Μεσογειακής λεκάνης. Η συνεχής όμως ανάπτυξη και επέκταση των ανθρωπίνων δραστηριοτήτων στις θαλάσσιες περιοχές της Μεσογείου, έχουν προκαλέσει μείωση του πληθυσμού του φανερόγαμου *Posidonia oceanica* σε αρκετές περιοχές. Τέτοια απώλεια μπορεί να θεωρηθεί μη αναστρέψιμη, αφού λόγω του αργού ρυθμού ανάπτυξης της θα χρειαστούν αιώνες έως ότου ο βιότοπος επανέλθει στην αρχική του κατάσταση. Η κλίμακα ταξινόμησης του συγκεκριμένου δείκτη παρουσιάζεται στον ακόλουθο πίνακα.

**Πίνακας 5.24** Ταξινόμηση 1<sup>ου</sup> δείκτη για τη θαλάσσια οικολογία (ΘΟ1)

Κατάσταση	Κατάσταση Ποσειδωνίας	Τιμή
Άριστη	Άριστη	5
Πολύ καλή	Πολύ καλή	4
Μέτρια	Καλή	3
Κακή	Υποβαθμισμένη	2
Πολύ κακή	Πολύ Υποβαθμισμένη	1

Στην υπό μελέτη περιοχή οι λειμώνες *Posidonia oceanica* εντοπίζονται σε άριστη κατάσταση (στα ανατολικότερα τμήματα) και σύμφωνα με τους ερευνητές, ο συνδυσμός κροκαλοπαγούς υποστρώματος και λειμώνων προσφέρει ανεκτίμητες οικολογικές και οικονομικές υπηρεσίες στην ευρύτερη περιοχή. Συνεπώς η τιμή του δείκτη είναι 5.

### 2) Ποικιλότητα Βενθικής Χλωρίδας

Η ποικιλότητα βενθικής χλωρίδας μετριέται βάσει της συνάρτησης Shannon- Wiener. Αναφέρεται ότι όσο περισσότερα είναι τα είδη σε ένα δείγμα και όσο πιο ισότιμα κατανεμημένα είναι μέσα σε αυτό, τόσο μεγαλύτερη είναι η ποικιλότητα της βενθικής χλωρίδας. Σαφή όρια για τον καθορισμό της ποικιλότητας ως μικρή μέτρια ή μεγάλη δεν υπάρχουν, αλλά προσδιορίζεται βάση συγκριτικών μεθόδων, όπως η σύγκριση της ποικιλότητας της βενθικής χλωρίδας του συγκεκριμένου οικοσυστήματος με την ποικιλότητα της βενθικής χλωρίδας παρεμφερών θαλάσσιων οικοσυστημάτων.

**Πίνακας 5.25:** Ταξινόμηση 2<sup>ου</sup> δείκτη για τη θαλάσσια οικολογία (Θ02)

Κατάσταση	Ποικιλότητα Βενθικής Χλωρίδας	Τιμή
Άριστη	Πολύ μεγάλη	5
Πολύ Καλή	Μεγάλη	4
Μέτρια	Μέτρια	3
Κακή	Μικρή	2
<b>Πολύ κακή</b>	<b>Πολύ μικρή</b>	<b>1</b>

Το θαλάσσιο περιβάλλον της υπό μελέτη περιοχής βρίσκεται στη Θάλασσα της Λεβαντίνης. Σύμφωνα με έρευνες του Τμήματος Αλιείας και Θαλάσσιων ερευνών (ΤΑΘΕ), η συγκέντρωση χλωροφύλλης στο θαλασσινό νερό εκτιμάται σε 0,010-0,090 µg/L, γεγονός που υποδεικνύει τον ολιγοτροφικό χαρακτήρα των νερών της Λεβαντίνης. Νερά φτωχά σε θρεπτικά συστατικά (κυρίως φωσφορικά), συμβάλουν στη χαμηλή παραγωγικότητα της θαλάσσιας περιοχής. Όπως ήδη αναφέρθηκε, συνολικά για την υπόψη περιοχή, αναγνωρίστηκαν 36 είδη αυτότροφων οργανισμών, αριθμός χαμηλός σε σχέση με τα 400 διαφορετικά είδη, που κατέγραψαν συνολικά οι ερευνητές του ΤΑΘΕ σε θαλάσσιες περιοχές της Κύπρου. Με βάση τα παραπάνω ο δείκτης παίρνει την τιμή 1.

### 3) Ποικιλότητα Βενθικής Πανίδας

Η ποικιλότητα βενθικής πανίδας μετριέται βάσει της συνάρτησης Shannon – Wiener, όμοια με την ποικιλότητα της βενθικής χλωρίδας. Οι κατηγορίες που δημιουργήθηκαν συνεπώς, είναι ίδιες και παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα.

**Πίνακας 5.26:** Ταξινόμηση 3<sup>ου</sup> δείκτη για τη θαλάσσια οικολογία (Θ03)

Κατάσταση	Ποικιλότητα Βενθικής Πανίδας	Τιμή
Άριστη	Πολύ μεγάλη	5
Πολύ Καλή	Μεγάλη	4
Μέτρια	Μέτρια	3
<b>Κακή</b>	<b>Μικρή</b>	<b>2</b>
Πολύ κακή	Πολύ μικρή	1

Όπως ήδη αναφέρθηκε, στην περιοχή μελέτης αναγνωρίστηκαν 112 είδη ετερότροφων οργανισμών. Με βάση τα αποτελέσματα της έρευνας που πραγματοποιήθηκε επί τόπου στην περιοχή ενδιαφέροντος, η ποικιλότητα της βενθικής πανίδας θεωρείται μικρή. Συνεπώς ο δείκτης παίρνει την τιμή 2.

#### 5.4.4 Ταξινόμηση δεικτών χερσαίας οικολογίας

##### 1)Αριθμός ειδών χλωρίδας και πανίδας

Επιλέχθηκε να αξιολογηθούν μαζί, τα χερσαία είδη χλωρίδας και πανίδας καθώς στην υπό μελέτη περιοχή το χερσαίο περιβάλλον δεν παρουσιάζει ιδιαίτερο οικολογικό ενδιαφέρον. Η κατάταξη του δείκτη έχει ως εξής.

**Πίνακας 5.27:** Ταξινόμηση 1<sup>ου</sup> δείκτη για τη χερσαία οικολογία (Χ01)

Κατάσταση	Αριθμός ειδών χλωρίδας και πανίδας	Τιμή
Άριστη	Μεγάλος	5
Μέτρια	Περιορισμένος	3
<b>Πολύ κακή</b>	<b>Πολύ περιορισμένος</b>	<b>1</b>

Μετά από επιτόπια παρατήρηση στην περιοχή, προέκυψε ένας πολύ περιορισμένος και σχεδόν χωρίς κανένα οικολογικό ενδιαφέρον κατάλογος χλωρίδας και πανίδας. Συνεπώς η τιμή του δείκτη λαμβάνεται ίση με 1

##### 2)Κατάσταση σημαντικού υδροβιότοπου

Ως υψηλής σημασίας υδροβιότοποι χαρακτηρίζονται τα ρέματα, τα ποτάμια και οι λίμνες καθώς χρησιμοποιούνται από τα αποδημητικά πουλιά ως σημεία ξεκούρασης και αναπαραγωγής. Η κατάταξη του δείκτη φαίνεται στον ακόλουθο πίνακα.

**Πίνακας 5.28:** Ταξινόμηση 2<sup>ου</sup> δείκτη για τη χερσαία οικολογία (ΧΟ2)

Κατάσταση	Κατάσταση σημαντικού υδροβιότοπου	Τιμή
Άριστη	Άριστη	5
<b>Μέτρια</b>	<b>Καλή</b>	<b>3</b>
Πολύ κακή	Κακή	1

Στην περιοχή εντοπίζεται ένας μόνο σημαντικός υδροβιότοπος, η λίμνη της Ορόκλινης. Η λίμνη φιλοξενεί ένα σημαντικό αριθμό αποδημητικών πουλιών και χρήζει ιδιαίτερης προστασίας καθώς η γενικότερη χερσαία οικολογία είναι ήδη πολύ περιορισμένη. Λαμβάνοντας υπόψη τη γενικότερη υποβαθμισμένη κατάσταση του περιβάλλοντος η οποία πιθανότατα επηρεάζει και τον υδροβιότοπο, η τιμή του δείκτη λαμβάνει τη τιμή 3.

#### 5.4.5 Ταξινόμηση δεικτών τοπίου

##### 1)Φυσικότητα του τοπίου

Με το συγκεκριμένο δείκτη παρουσιάζεται η έκταση της ανθρώπινης επίδρασης στο φυσικό τοπίο και η υποβάθμιση της αισθητικής του. Δημιουργήθηκαν οι εξής κατηγορίες για την αξιολόγηση του δείκτη.

**Πίνακας 5.29:** Ταξινόμηση 1<sup>ου</sup> δείκτη για την ποιότητα του τοπίου (Τ1)

Κατάσταση	Φυσικότητα τοπίου	Τιμή
Άριστη	Φυσικό τοπίο	5
Μέτρια	Μικτό τοπίο	3
<b>Πολύ Κακή</b>	<b>Αστικό τοπίο</b>	<b>1</b>

Ο δείκτης φυσικότητας του τοπίου παίρνει την τιμή 1 όταν στο τοπίο υπάρχουν μόνο φυσικά στοιχεία, την τιμή 2 όταν συνυπάρχουν ανθρωπογενή και φυσικά στοιχεία και την τιμή 3 όταν στο τοπίο κυριαρχούν αστικά χαρακτηριστικά. Στην υπό μελέτη περιοχή το τοπίο παρουσιάζεται πλήρως αλλοιωμένο από την εκτεταμένη τουριστική ανάπτυξη, τη βιομηχανική ανάπτυξη, τα έργα παράκτιας προστασίας και τις εγκαταστάσεις πετρελαιοειδών. Συνεπώς η τιμή του δείκτη είναι 1.

##### 2)Τύπος έργων παράκτιας προστασίας

Ο συγκεκριμένος δείκτης είναι ποιοτικός και εκφράζει το βαθμό αλλοίωσης του τοπίου σε σχέση με τη διαμόρφωση των έργων στο χώρο. Για την αξιολόγησή του διαμορφώνονται οι εξής κατηγορίες.

**Πίνακας 5.30:** Ταξινόμηση 2<sup>ου</sup> δείκτη για την ποιότητα του τοπίου (T2)

Κατάσταση	Έργα παράκτιας προστασίας	Τιμή
Άριστη	Ήπια έργα	5
Μέτρια	Ήπια και σκληρά έργα	3
<b>Πολύ Κακή</b>	<b>Σκληρά έργα</b>	<b>1</b>

Όπως ήδη έχει αναλυθεί, ανάλογα με τον τύπο των έργων που επιλέγονται για την προστασία της παράκτιας ζώνης ελαχιστοποιείται ή όχι η όχληση από αυτά τα έργα. Στην υπό μελέτη παράκτια ζώνη συναντώνται κατά βάση σκληρά έργα παράκτιας προστασίας (θωρακίσεις με ογκολίθους, έξαλοι κυματοθραύστες, πρόβολοι). Συνεπώς ο δείκτης λαμβάνει την τιμή 1.

### 3) Προσβασιμότητα παραλιών

Η εύκολη προσβασιμότητα στο φυσικό αγαθό της θάλασσας και της ακτής τόσο σε υλικό όσο και σε οπτικό επίπεδο είναι ιδιαίτερα σημαντική για την αισθητική του τοπίου. Οι κατηγορίες που δημιουργήθηκαν για την κατάταξη του δείκτη είναι οι εξής (Καλαντίδου, 2010).

**Πίνακας 5.31:** Ταξινόμηση 3<sup>ου</sup> δείκτη για την ποιότητα του τοπίου (T3)

Κατάσταση	Προσβασιμότητα παραλιών	Τιμή
Άριστη	Οπτική και φυσική πρόσβαση σε όλη την παραλιακή ζώνη	5
Πολύ καλή	Οπτική και φυσική πρόσβαση στο μεγαλύτερο μέρος της παραλιακή ζώνης	4
Μέτρια	Φυσική και περιορισμένη οπτική πρόσβαση σε όλη την παραλιακή ζώνη	3
<b>Κακή</b>	<b>Περιορισμένη φυσική και οπτική πρόσβαση σε όλη την παραλιακή ζώνη</b>	<b>2</b>
Πολύ κακή	Απουσία πρόσβασης στο μεγαλύτερο μέρος της παραλιακής ζώνης	1

Λαμβάνοντας υπόψη την εκτεταμένη τουριστική και οικιστική ανάπτυξη καθώς και την παρουσία εγκαταστάσεων πετρελαιοειδών κατά μήκος του παραλιακού μετώπου Λάρνακας – Δεκέλειας – Ορόκλινης ο δείκτης αξιολογείται με την τιμή 2.

#### **5.4.6 Ταξινόμηση δεικτών εδάφους**

##### 1) Παράκτια διάβρωση

Οι κατηγορίες που δημιουργήθηκαν για την παράκτια διάβρωση παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα.

**Πίνακας 5.32:** Ταξινόμηση 1<sup>ου</sup> δείκτη για την ποιότητα του εδάφους (E1)

Κατάσταση	Παράκτια διάβρωση	Τιμή
Άριστη	Πολύ μικρή	5
Πολύ καλή	Μικρή	4
Μέτρια	Μέτρια	3
<b>Κακή</b>	<b>Μεγάλη</b>	<b>2</b>
Πολύ κακή	Πολύ μεγάλη	1

Με βάση τη σχετική μελέτη για την εξέλιξη της ακτογραμμής και τις σχετικές αεροφωτογραφίες, κατά το χρονικό 1970 - 2003 καθώς και τη χρονική περίοδο 2003 - 2008, η παράκτια διάβρωση συνολικά για την περιοχή μελέτης, χαρακτηρίζεται μεγάλη. Συνεπώς η τιμή του δείκτη ισούται με 2.

## 2) Παρουσία στερεών απορριμμάτων

Για το συγκεκριμένη δείκτη δημιουργήθηκαν 5 κατηγορίες.

**Πίνακας 5.33:** Ταξινόμηση 2<sup>ου</sup> δείκτη για την ποιότητα του εδάφους (E2)

Κατάσταση	Παρουσία στερεών απορριμμάτων	Τιμή
Άριστη	Μηδενική έως ελάχιστη	5
Πολύ καλή	Πολύ μικρή	4
Μέτρια	Μικρή	3
<b>Κακή</b>	<b>Μεγάλη</b>	<b>2</b>
Πολύ κακή	Πολύ μεγάλη	1

Αν και η παρουσία απορριμμάτων δεν είναι ποσοτικά μετρήσιμη, για την περιοχή μελέτης θεωρήθηκε ότι υπάρχουν στερεά απορρίμματα στο έδαφος, γεγονός που μπορεί να διαπιστωθεί από μία απλή επίσκεψη στην περιοχή. Συνεπώς η τιμή του δείκτη λαμβάνεται ίση με 2.

## **5.5 Αξιολόγηση της υφιστάμενης κατάστασης βάσει των επιλεγμένων κοινωνικών δεικτών**

### 1) Επάρκεια θέσεων στάθμευσης

Η κατάταξη του δείκτη είναι της μορφής ΝΑΙ - ΟΧΙ και η τιμή του είναι 1, υποδηλώνοντας την ανάγκη επίλυσης του προβλήματος στάθμευσης.

**Πίνακας 5.34:** Ταξινόμηση 1<sup>ου</sup> κοινωνικού δείκτη (Κ1)

Κατάσταση	Επάρκεια παρκινγκ	Τιμή
Άριστη	ΝΑΙ	5
<b>Πολύ κακή</b>	<b>ΟΧΙ</b>	<b>1</b>

2)Επάρκεια οδικού δικτύου

Η κατάταξη του δείκτη είναι της μορφής ΝΑΙ - ΟΧΙ και η τιμή του είναι 1, υποδηλώνοντας την ανάγκη επέκτασης και βελτίωσης της υφιστάμενης υποδομής.

Πίνακας 5.35: Ταξινόμηση 2<sup>ου</sup> κοινωνικού δείκτη (Κ2)

Κατάσταση	Επάρκεια οδικού δικτύου	Τιμή
Άριστη	ΝΑΙ	5
<b>Πολύ κακή</b>	<b>ΟΧΙ</b>	<b>1</b>

3)Δείκτης γήρανσης

Ο δείκτης γήρανσης του πληθυσμού, επιτρέπει την αποσαφήνιση του επιπέδου γήρανσης στο οποίο έχει φτάσει ο πληθυσμός. Όσο μεγαλύτερες είναι οι τιμές του δείκτη τόσο υψηλότερο επίπεδο γήρανσης παρουσιάζει η εκάστοτε περιοχή. Για την κατάταξη του δείκτη δημιουργήθηκαν οι εξής κατηγορίες.

Πίνακας 5.36: Ταξινόμηση 3<sup>ου</sup> κοινωνικού δείκτη (Κ3)

Κατάσταση	Δείκτης γήρανσης	Τιμή
Χαμηλό Επίπεδο	<0	5
<b>Μεσαίο Επίπεδο</b>	<b>0-1</b>	<b>3</b>
Υψηλό Επίπεδο	>1	1

Με βάση τα δημογραφικά δεδομένα της μελέτης, η τιμή του δείκτη γήρανσης αυξήθηκε κατά το χρονικό διάστημα 1992 - 2001 και για τις κοινότητες Λάρνακας – Ορόκλινης – Λιβαδιών κυμάνθηκε από 0,32 έως 0,68 (το 2001) . Συνεπώς ο δείκτης αξιολογείται με την τιμή 3.

4)Δείκτης αντικατάστασης

Ο δείκτης αντικατάστασης μπορεί να αποτελέσει ένα ενδεικτικό στοιχείο για το κατά πόσο θα υπάρξει στην περιοχή μια διαδοχή των ατόμων που φεύγουν από την παραγωγική διαδικασία, από άτομα που εισέρχονται σε αυτή. Η κατάταξη του δείκτη παρουσιάζεται στη συνέχεια.

Πίνακας 5.37: Ταξινόμηση 4<sup>ου</sup> κοινωνικού δείκτη (Κ4)

Κατάσταση	Δείκτης αντικατάστασης	Τιμή
Υψηλό Επίπεδο	3<	5
<b>Μεσαίο Επίπεδο</b>	<b>1-3</b>	<b>3</b>
Χαμηλό Επίπεδο	1>	1



Με βάση τα δημογραφικά δεδομένα της μελέτης, η τιμή του δείκτη αντικατάστασης μειώθηκε κατά το χρονικό διάστημα 1992-2001 και για τις κοινότητες Λάρνακας – Ορόκλινης – Λιβαδιών κυμάνθηκε από 1,45 - 3 (το 2001). Συνεπώς ο δείκτης αξιολογείται με την τιμή 3.

#### 5)Αύξηση αριθμού και μεγέθους νοικοκυριών

Όπως ήδη αναφέρθηκε ο δείκτης αντανακλά τη σταδιακή μετατροπή της παράκτιας ζώνης σε αστικό κέντρο (σε συνδυασμό με άλλους δείκτες). Αύξηση του αριθμού των νοικοκυριών συνεπάγεται επίσης και αύξηση των πιέσεων που ασκούνται στο περιβάλλον από τη λειτουργία τους. Η κατάταξη του δείκτη φαίνεται στον ακόλουθο πίνακα.

**Πίνακας 5.38:** Ταξινόμηση 5<sup>ου</sup> κοινωνικού δείκτη (Κ5)

Κατάσταση	Αύξηση αριθμού και μεγέθους νοικοκυριών	Τιμή
Άριστη	<30%	5
<b>Μέτρια</b>	<b>30%-50%</b>	<b>3</b>
Πολύ κακή	>50%	1

Με βάση τα στοιχεία της μελέτης η ποσοστιαία αύξηση των νοικοκυριών κατά τη δεκαετία 1992 - 2001 στις περιοχές Λάρνακας – Ορόκλινης – Λιβαδιών, οι οποίες έχουν άμεση πρόσβαση στην υπό μελέτη παράκτια ζώνη, ήταν κατά μέσο όρο 30% και θεωρείται αρκετά μεγάλη. Συνεπώς η τιμή του δείκτη λαμβάνεται ίση με 3.

#### 6)Συντήρηση τοπίων πολιτιστικής αξίας

Στην περιοχή μελέτης και γενικότερα στην ευρύτερη περιοχή της πόλης της Λάρνακας συναντάται πληθώρα μουσείων, αρχαιολογικών χώρων και ιστορικών μονών. Επιπρόσθετα ο επισκέπτης μπορεί να παρακολουθήσει ή ακόμα και να λάβει μέρος σε ενδιαφέρουσες πολιτιστικές δραστηριότητες (Γεωργίου, 2011). Η κατάταξη του δείκτη φαίνεται στον ακόλουθο πίνακα.

**Πίνακας 5.39 :** Ταξινόμηση 6<sup>ου</sup> κοινωνικού δείκτη (Κ6)

Κατάσταση	Συντήρηση τοπίων πολιτιστικής αξίας	Τιμή
Άριστη	Υψηλό Επίπεδο	5
<b>Μέτρια</b>	<b>Μεσαίο Επίπεδο</b>	<b>3</b>
Πολύ κακή	Χαμηλό Επίπεδο	1

Ο δείκτης λαμβάνει την τιμή 3, καθώς με βάση στατιστική μελέτη, οι δημότες της πόλης Λάρνακας θεώρησαν ότι τα πολιτιστικά μνημεία της ευρύτερης περιοχής (συμπεριλαμβανομένης και της περιοχής μελέτης) αποτελούν πόλο έλξης για τους τουρίστες (και για τους κατοίκους), όχι όμως σε ικανοποιητικό βαθμό.

#### 7) Ασυμβίβαστες χρήσεις γης

Η ύπαρξη ασυμβίβαστων χρήσεων γης στην περιοχή μελέτης, όπως η γειτνίαση του παράκτιου χώρου με τη βιομηχανία ή η γειτνίαση τουριστικών ζωνών με ζώνες οικονομικών δραστηριοτήτων μπορούν να οδηγήσουν σε σημαντική περιβαλλοντική υποβάθμιση ή σε αντιδράσεις των κατοίκων της περιοχής καθώς σημαντικό μέρος της παραλιακής ζώνης διατίθεται αποκλειστικά για ιδιωτικές χρήσεις. Ο δείκτης μπορεί να λάβει δυο τιμές.

Πίνακας 5.40 : Ταξινόμηση 7<sup>ου</sup> κοινωνικού δείκτη (K7)

Κατάσταση	Ασυμβίβαστες χρήσεις γης	Τιμή
Άριστη	ΟΧΙ	5
<b>Πολύ κακή</b>	<b>ΝΑΙ</b>	<b>1</b>

Η τιμή του δείκτη λαμβάνεται ίση με 1.

#### 8) Αποδοχή των έργων από την τοπική κοινωνία

Για την αξιολόγηση της συγκεκριμένης παραμέτρου δημιουργήθηκαν πέντε κατηγορίες. Η κατάταξη του δείκτη παρουσιάζεται στον ακόλουθο πίνακα.

Πίνακας 5.41 : Ταξινόμηση 8<sup>ου</sup> κοινωνικού δείκτη (K8)

Κατάσταση	Αποδοχή των έργων από την τοπική κοινωνία	Τιμή
Άριστη	Πολύ μεγάλη	5
Πολύ μεγάλη	Μεγάλη	4
<b>Μέτρια</b>	<b>Μέτρια</b>	<b>3</b>
Κακή	Μικρή	2
Πολύ κακή	Πολύ μικρή	1

Υπό την προϋπόθεση ότι βαθμολογείται η υφιστάμενη κατάσταση και υπάρχει η απαίτηση για διορθωτικές επεμβάσεις στην περιοχή, η τιμή του δείκτη λαμβάνεται ίση με 3

### **5.6 Αξιολόγηση της υφιστάμενης κατάστασης βάσει των επιλεγμένων οικονομικών δεικτών**

#### 1) Συμβολή τουρισμού στην τοπική οικονομία

Στην υπό μελέτη περιοχή ο τουρισμός συμβάλλει σε σημαντικό ποσοστό στην τοπική αλλά και την εθνική οικονομία. Η κατάταξη του δείκτη φαίνεται στον ακόλουθο πίνακα.

Πίνακας 5.42: Ταξινόμηση 1<sup>ου</sup> οικονομικού δείκτη (O1)

Κατάσταση	Συμβολή τουρισμού στην τοπική οικονομία	Τιμή
Άριστη	Πολύ μεγάλη	5
<b>Πολύ μεγάλη</b>	<b>Μεγάλη</b>	<b>4</b>
Μέτρια	Μικρή	3
Κακή	Πολύ μικρή	2
Πολύ κακή	Αμελητέα	1

Με βάση τα στοιχεία της μελέτης η συμβολή της τουριστικής ανάπτυξης στο τοπικό ΑΕΠ είναι ιδιαίτερα σημαντική, συνεπώς ο δείκτης παίρνει την τιμή 4.

### 2)Επιπλέον δυνατότητες τουριστικής ανάπτυξης

Τα έργα στην περιοχή στοχεύουν στην περαιτέρω τουριστική ανάπτυξη καθώς υπάρχουν πολλές δυνατότητες ενίσχυσης των τουριστικών δραστηριοτήτων και προώθησης ακόμα και εναλλακτικών μορφών τουρισμού (πχ αγροτουρισμός), με στόχο την επέκταση της τουριστικής περιόδου σε όλο το έτος (12 μήνες). Η τιμή του δείκτη είναι 5 και η κατάταξη του δείκτη φαίνεται στον πίνακα που ακολουθεί.

Πίνακας 5.43: Ταξινόμηση 2<sup>ου</sup> οικονομικού δείκτη (O2)

Κατάσταση	Επιπλέον δυνατότητες τουριστικής ανάπτυξης	Τιμή
<b>Άριστη</b>	<b>ΝΑΙ</b>	<b>5</b>
Πολύ κακή	ΟΧΙ	1

### 3)Βιώσιμος τουρισμός

Ως βιώσιμος χαρακτηρίζεται ο τουρισμός ο οποίος στηρίζει μία δυναμική τοπική οικονομία και ταυτόχρονα διαμορφώνει για τους επισκέπτες έναν υψηλής ποιότητας τουριστικό προορισμό, χωρίς να υποβαθμίζει τον περιβάλλοντα χώρο (περιβαλλοντική και κοινωνική υποβάθμιση). Ο δείκτης στην περιοχή μπορεί να λάβει δυο τιμές. Η τιμή του δείκτη είναι 1.

Πίνακας 5.44: Ταξινόμηση 3<sup>ου</sup> οικονομικού δείκτη (O3)

Κατάσταση	Βιώσιμος τουρισμός	Τιμή
Άριστη	ΝΑΙ	5
<b>Πολύ κακή</b>	<b>ΟΧΙ</b>	<b>1</b>

### 4)Συνολικός αριθμός εισερχόμενων και εξερχόμενων επιβατών στο Λιμένα Λάρνακας

Σύμφωνα με τα στατιστικά στοιχεία της Αρχής Λιμένων Κύπρου, κατά την περίοδο 2010 - 2011 (πιο πρόσφατα στοιχεία), παρατηρήθηκε μία ποσοστιαία μείωση των διακινούμενων επιβατών μέσω του λιμένα Λάρνακας της τάξης των 34,4 %. Η κατάταξη του δείκτη διαμορφώνεται ως εξής.

Πίνακας 5.45: Ταξινόμηση 4<sup>ου</sup> οικονομικού δείκτη (Ο4)

Κατάσταση	Συνολικός αριθμός εισερχόμενων και εξερχόμενων επιβατών στο Λιμένα Λάρνακας	Τιμή
Άριστη	Αύξηση	5
Μέτρια	Καμία μεταβολή	3
Πολύ κακή	Μείωση	1

Αν και το ποσοστό των τουριστών που επισκέπτονται την ευρύτερη περιοχή της Λάρνακας σε ετήσια βάση είναι αρκετά αυξημένο, ωστόσο με βάση τα στατιστικά στοιχεία που αναφέρθηκαν πριν, φαίνεται να προτιμούν οι επισκέπτες ως τερματικό σταθμό, το Διεθνή Αερολιμένα Κύπρου καθώς και το Λιμένα Λεμεσού. Η τιμή του δείκτη είναι 1.

#### 5)Συνολικός όγκος διακινούμενων εμπορευματοκιβωτίων (TEUs)

Με βάση τα στατιστικά στοιχεία της Αρχής Λιμένων Κύπρου, κατά την περίοδο 2010 - 2011 (πιο πρόσφατα στοιχεία), παρατηρήθηκε μία ποσοστιαία μείωση του όγκου των διακινούμενων εμπορευματοκιβωτίων μέσω του λιμένα Λάρνακας της τάξης των 84,9%, σε αντίθεση με το προηγούμενο έτος 2009 - 2010 όπου είχε παρατηρηθεί αύξηση 113,8% (εισαγωγές Πετρελαιοειδών για σκοπούς πετρέλευσης πλοίων δεν συμπεριλαμβάνονται). Το γεγονός αυτό, υπό την έννοια ότι βασικοί στόχοι για το λιμένα Λάρνακας είναι η μετατροπή του ως το κύριο λιμάνι κρουαζιέρων και επιβατικής κίνησης, με κάποιες εμπορικές δραστηριότητες για κάλυψη τοπικών φορτίων και αναγκών, μπορεί να αξιολογηθεί θετικά. Η κατάταξη του δείκτη έχει ως εξής.

Πίνακας 5.46: Ταξινόμηση 5<sup>ου</sup> οικονομικού δείκτη (Ο5)

Κατάσταση	Συνολικός όγκος διακινούμενων εμπορευματοκιβωτίων (TEUs)	Τιμή
Άριστη	Μείωση	5
Μέτρια	Καμία μεταβολή	3
Πολύ κακή	Αύξηση	1

Η τιμή του δείκτη λαμβάνεται ίση με 5.

#### 6)Ποσοστό ανεργίας

Το ποσοστό ανεργίας μπορεί να είναι ένα μέτρο της ανεκμετάλλευτης προσφοράς εργατικού δυναμικού μιας περιοχής και είναι δυνατό να αποτελέσει μία σημαντική κινητήρια δύναμη για οικονομική μετανάστευση. Η κατάταξη του δείκτη παρουσιάζεται στον ακόλουθο πίνακα.

Πίνακας 5.47: Ταξινόμηση 6<sup>ου</sup> οικονομικού δείκτη (Ο6)

Κατάσταση	Ποσοστό ανεργίας	Τιμή
Άριστη	Μείωση	5
Μέτρια	Καμία μεταβολή	3
<b>Πολύ κακή</b>	<b>Αύξηση</b>	<b>1</b>

Κατά την περίοδο 1992 - 2001 στην περιοχή μελέτης, με εξαίρεση την Κοινότητα της Ορόκλινης, παρατηρήθηκε αύξηση του ποσοστού ανεργίας, γεγονός που δηλώνει επιβράδυνση των ρυθμών τοπικής ανάπτυξης. Η τιμή του δείκτη λαμβάνεται ίση με 1

### 7) Ποσοστό οικονομικά ενεργού πληθυσμού

Ο δείκτης εκφράζει (%) τα άτομα τα οποία εργάζονται ή αναζητούν εργασία στο σύνολο του πληθυσμού. Ο δείκτης αξιολογείται με βάση τις εξής κατηγορίες.

Πίνακας 5.48: Ταξινόμηση 7<sup>ου</sup> οικονομικού δείκτη (Ο7)

Κατάσταση	Ποσοστό οικονομικά ενεργού πληθυσμού	Τιμή
Άριστη	Αύξηση	5
Μέτρια	Καμία μεταβολή	3
<b>Πολύ κακή</b>	<b>Μείωση</b>	<b>1</b>

Κατά την περίοδο 1992 - 2001 στην περιοχή μελέτης, με εξαίρεση την Κοινότητα της Ορόκλινης, παρατηρήθηκε μείωση του ποσοστού του οικονομικά ενεργού πληθυσμού, γεγονός που δηλώνει επίσης επιβράδυνση των ρυθμών τοπικής ανάπτυξης. Η τιμή του δείκτη λαμβάνεται ίση με 1.

### 8) Κόστος κατασκευής και συντήρησης έργων

Ο δείκτης αξιολογεί κατά βάση το κόστος κατασκευής των έργων, όπως έχει ήδη αναφερθεί. Η κατάταξη του δείκτη έχει ως εξής.

Πίνακας 5.49: Ταξινόμηση 8<sup>ου</sup> οικονομικού δείκτη (Ο8)

Κατάσταση	Κόστος κατασκευής και συντήρησης έργων	Τιμή
<b>Άριστη</b>	<b>Πολύ μικρό</b>	<b>5</b>
Πολύ καλή	Μικρό	4
Μέτρια	Μεγάλο	3
Κακή	Πολύ μεγάλο	2
Πολύ κακή	Απαγορευτικό	1

Εφόσον στην παρούσα φάση αξιολογείται η υφιστάμενη κατάσταση περιβάλλοντος και λαμβάνεται κυρίως υπόψη το κόστος συντήρησης των υπάρχοντων έργων, το οποίο είναι αμελητέο, η τιμή του δείκτη θεωρείται ίση με 5

Στη συνέχεια παρουσιάζεται ένας συγκεντρωτικός πίνακας με τη βαθμολόγηση των επιλεγμένων δεικτών, για την αξιολόγηση της υφιστάμενης κατάστασης.

**Πίνακας 5.50:** Συγκεντρωτικός πίνακας αξιολόγησης της υφιστάμενης κατάστασης βάσει των επιλεγμένων δεικτών

		Δείκτες	DPSIR	Τιμή	Εύρος τιμών
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ	Ατμόσφαιρα	A1.Μέση ετήσια συγκέντρωση NO <sub>2</sub>	P	3	(Πολύ κακή) 1-5 (Άριστη)
		A2.Μέση ετήσια συγκέντρωση C6H6	P	3	
		A3.Μέση ετήσια συγκέντρωση PM10*	P	2	
		A4.Leq (dB(A)) (δείκτης μέτρησης θορύβου) *	P	2	
		A5.Αριθμός πηγών ηχορύπανσης*	P	2	
	Ποιότητα θαλάσσιου νερού	ΘΝ1.Ποιότητα νερών κολύμβησης *	S	3	
		ΘΝ2.Παρουσία στερεών επιπλεόντων απορριμμάτων	P	2	
		ΘΝ3.Παρουσία πετρελαίου*	P	4	
		ΘΝ4.Συγκέντρωση χλωροφύλλης-α (μg/l)	S	5	
	Θαλάσσια οικολογία	ΘΟ1. Κατάσταση Ποσειδωνίας*	S	5	
		ΘΟ2. Ποικιλότητα βενθικής χλωρίδας	S	1	
		ΘΟ3.Ποικιλότητα βενθικής πανίδας	S	2	
	Χερσαία οικολογία	ΧΟ1.Αριθμός ειδών χλωρίδας και πανίδας	S	1	
		ΧΟ2.Κατάσταση σημαντικού υδροβιότοπου*	S	3	
	Τοπίο	T1.Φυσικότητα του τοπίου *	S	1	
		T2.Τύπος παράκτιων έργων προστασίας*	P	1	
T3.Προσβασιμότητα παραλιών*		S	2		
Εδαφος	E1.Παράκτια διαβρωση*	I	2		
	E2 .Παρουσία στερεών απορριμμάτων	P	2		
ΚΟΙΝΩΝΙΚΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ	Μεταφορές	K1.Επάρκεια παρκινγκ*	S	1	(Πολύ κακή) 1-5 (Άριστη)
		K2. Επάρκεια οδικού δικτύου *	S	1	
	Δημογραφικά δεδομένα	K3.Δείκτης γήρανσης	R	3	
		K4.Δείκτης αντικατάστασης	R	3	
		K5.Αύξηση αριθμού και μεγέθους νοικοκυριών*	R	3	
	Διατήρηση του πολιτισμού	K6.Συντήρηση τοπικών πολιτιστικής αξίας	S	3	
	Ενίσχυση κοινωνικής συνοχής	K7.Ασυμβίβαστες χρήσεις*	S	1	
		K8.Αποδοχή υφιστάμενης κατάστασης ή προγραμματιζόμενων αναπτύξεων από την κοινωνία	D	3	
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ	Τουρισμός	O1.Συμβολή τουρισμού στην τοπική οικονομία*	D	4	(Πολύ κακή) 1-5 (Άριστη)
		O2.Επιπλέον δυνατότητες τουριστικής ανάπτυξης*	D	5	
		O3. Βιώσιμος τουρισμός	I	1	
	Κυκλοφορία στο Λιμένα Λάρνακας	O4.Συνολικός αριθμός εισερχόμενων και εξερχόμενων επιβατών στο Λιμένα Λάρνακας*	D	1	
		O5.Συνολικός όγκος διακινούμενων εμπορευματοκιβωτίων (TEUs)στο Λιμένα Λάρνακας	P	5	
	Απασχόληση	O6.Ποσοστό ανεργίας*	D	1	
		O7.Ποσοστό οικονομικά ενεργού πληθυσμού	D	1	
	Κόστος έργων	O8.Κόστος κατασκευής και συντήρησης υφιστάμενων *ή προγραμματιζόμενων έργων	D	5	

## 6 ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΛΥΣΕΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΗΣ ΠΑΡΑΚΤΙΑΣ ΖΩΝΗΣ

### 6.1 1<sup>η</sup> Εναλλακτική λύση: Λύση μηδενικής παρέμβασης

Η λύση της μηδενικής παρέμβασης στην περιοχή μελέτης περιγράφει την υφιστάμενη κατάσταση περιβάλλοντος, όπως αυτή μελετήθηκε με βάση τους επιλεγμένους δείκτες και εξετάζει τις πιθανές μεταβολές των τιμών των δεικτών σε χρονικό ορίζοντα 25 χρόνων, υπό την προϋπόθεση ότι δεν θα πραγματοποιηθεί καμία παρέμβαση στην περιοχή.

Για τη μηδενική λύση εξετάζονται 3 πιθανά σενάρια. Για κάθε σενάριο υπολογίζεται ο Δείκτης Ποιότητας της κάθε επίπτωσης (ΔΠΕ) και ο Δείκτης κατάστασης του Περιβάλλοντος (ΔΚΠ).

Ο Δείκτης Ποιότητας για την κάθε επίπτωση υπολογίζεται με χρήση της παρακάτω εξίσωσης.

$$\bullet \quad \Delta\Pi\epsilon_i = (Y_1 * Y_2 * \dots * Y_j)^{(1/n)} \quad (6.1)$$

όπου,  $Y_j$  = τιμή δείκτη  $j$  \* βάρος  $j$ ,

$i = 1, \dots, 14$ , ο αριθμός των επιπτώσεων

$j = 1, \dots, n$  ο αριθμός των επιλεγμένων δεικτών για την κάθε επίπτωση  $i$ .

Ο Δείκτης Κατάστασης Περιβάλλοντος χρησιμοποιείται για την τελική αποτίμηση της κατάστασης του περιβάλλοντος του παραλιακού μετώπου Λάρνακας – Δεκέλειας – Ορόκλινης ανά σενάριο και προκύπτει από την εξίσωση που ακολουθεί.

$$\bullet \quad \Delta\text{ΚΠ} = (\Delta\Pi\text{Μ}_1 * \Delta\Pi\text{Μ}_2 * \dots * \Delta\Pi\text{Μ}_i)^{(1/n)} \quad (6.2)$$

όπου,  $\Delta\Pi\epsilon_i$  = η τιμή του Δείκτη Ποιότητας της Επίπτωσης  $i$ ,

$n$  = ο αριθμός των επιπτώσεων

Η ιδανική τιμή του Δείκτη Κατάστασης Περιβάλλοντος θεωρείται η τιμή που παίρνει στην περίπτωση που όλοι οι δείκτες των Δεικτών Ποιότητας των επιπτώσεων έχουν την τιμή 5 και η χειρότερη τιμή στην περίπτωση που όλοι οι Δείκτες έχουν την τιμή 1. Σημειώνεται ότι χρησιμοποιούνται οι τιμές των δεικτών έτσι όπως αξιολογήθηκαν στο χρονικό διάστημα των 25 ετών, οι μελλοντικές τιμές δηλαδή.

Οι πιθανές μεταβολές των τιμών των δεικτών (σε χρονικό ορίζοντα 25 ετών) σε σχέση με αυτές που έχουν δοθεί για να περιγράψουν την υφιστάμενη κατάσταση περιβάλλοντος, φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί.

Πίνακας 6.1: Πιθανές μεταβολές των τιμών των δεικτών στην περίπτωση της μηδενικής λύσης

		Δείκτες	Τιμή	Μελλοντική τιμή
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ	Ατμόσφαιρα	A1. Μέση ετήσια συγκέντρωση NO <sub>2</sub>	3	2
		A2. Μέση ετήσια συγκέντρωση C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	3	2
		A3. Μέση ετήσια συγκέντρωση PM <sub>10</sub>	2	1
		A4. Leq (dB(A)) (δείκτης μέτρησης θορύβου)	2	2
		A5. Αριθμός πηγών ηχορύπανσης	2	2
	Ποιότητα θαλάσσιου νερού	ΘΝ1. Ποιότητα νερών κολύμβησης	3	1
		ΘΝ2. Παρουσία στερεών επιπλεόντων απορριμμάτων	2	2
		ΘΝ3. Παρουσία πετρελαίου	4	3
		ΘΝ4. Συγκέντρωση χλωροφύλλης-α (μg/l)	5	5
	Θαλάσσια οικολογία	ΘΟ1. Κατάσταση Ποσειδωνίας	5	5
		ΘΟ2. Ποικιλότητα βενθικής χλωρίδας	1	1
		ΘΟ3. Ποικιλότητα βενθικής πανίδας	2	1
	Χερσαία οικολογία	ΧΟ1. Αριθμός ειδών χλωρίδας και πανίδας	1	1
		ΧΟ2. Κατάσταση σημαντικού υδροβιότοπου	3	3
	Τοπίο	T1. Φυσικότητα του τοπίου	1	1
		T2. Τύπος παράκτιων έργων προστασίας	1	1
		T3. Προσβασιμότητα παραλιών	2	2
	Έδαφος	E1. Παράκτια διαβρωση	2	1
E2. Παρουσία στερεών απορριμμάτων		2	2	
ΚΟΙΝΩΝΙΚΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ	Μεταφορές	K1. Επάρκεια παρκινγκ	1	1
		K2. Επάρκεια οδικού δικτύου	1	1
	Δημιουργικά δεδομένα	K3. Δείκτης γήρανσης	3	1
		K4. Δείκτης αντικατάστασης	3	1
		K5. Αύξηση αριθμού και μεγέθους νοικοκυριών	3	5
	Διατήρηση του πολιτισμού	K6. Συντήρηση τοπίων πολιτιστικής αξίας	3	3
	Ενίσχυση κοινωνικής συνοχής	K7. Ασυμβίβαστες χρήσεις	1	1
		K8. Αποδοχή υφιστάμενης κατάστασης ή προγραμματιζόμενων αναπτύξεων από την κοινωνία	3	2
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ	Τουρισμός	O1. Συμβολή τουρισμού στην τοπική οικονομία	4	3
		O2. Επιπλέον δυνατότητες τουριστικής ανάπτυξης	5	5
		O3. Βιώσιμος τουρισμός	1	1
	Κυκλοφορία στο λιμένα Λάρνακας	O4. Συνολικός αριθμός εισερχόμενων και εξερχόμενων επιβατών στο Λιμένα Λάρνακας	1	1
		O5. Συνολικός όγκος διακινούμενων εμπορευματοκιβωτίων (TEUs) στο Λιμένα Λάρνακας	5	5
	Απασχόληση	O6. Ποσοστό ανεργίας	1	1
		O7. Ποσοστό οικονομικά ενεργού πληθυσμού	1	1
	Κόστος έργων	O8. Κόστος κατασκευής και συντήρησης υφιστάμενων ή προγραμματιζόμενων έργων	5	4



Οι πιθανές μεταβολές των τιμών που παρουσιάστηκαν στον προηγούμενο πίνακα αποδίδονται στους εξής λόγους:

- Οι συγκεντρώσεις των αέριων ρύπων ( $\text{NO}_2$ ,  $\text{C}_6\text{H}_6$ ,  $\text{PM}_{10}$ ) ενδέχεται να αυξηθούν εφόσον δεν λαμβάνεται κανένα μέτρο για την αντιμετώπιση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και οι τιμές τους έχουν ήδη προσεγγίσει τα κατώτερα επιτρεπτά όρια.
- Η ποιότητα των νερών κολύμβησης χαρακτηρίζεται ως ανεπαρκής, επηρεαζόμενη κυρίως από μία ενδεχόμενη πετρελαϊκή ρύπανση από τυχόν μικρές ή εκτεταμένες διαρροές λόγω της παρουσίας των εγκαταστάσεων πετρελαιοειδών στην υποπεριοχή 1.
- Η παράκτια διάβρωση είναι ήδη εκτεταμένη και εφόσον δεν λαμβάνεται κανένα μέτρο για την αντιμετώπισή της, είναι πιθανό να παρατηρηθεί επιδείνωση του φαινομένου.
- Το ποσοστό της ανεργίας και το ποσοστό του οικονομικά ενεργού πληθυσμού ενδέχεται να αυξηθεί και να μειωθεί περαιτέρω αντίστοιχα. Στην παρούσα φάση παρατηρείται ήδη επιβράδυνση των ρυθμών τοπικής ανάπτυξης και υπό την προϋπόθεση ότι δε θα ληφθεί κανένα μέτρο για την τόνωση της τοπικής οικονομίας, είναι πιθανή η οικονομική μετανάστευση λόγω έλλειψης θέσεων εργασίας. Άμεσο αποτέλεσμα της παραπάνω κατάστασης είναι η αύξηση της υπογεννητικότητας καθώς και η γήρανση του πληθυσμού (αύξηση δείκτη γήρανσης και μείωση δείκτη αντικατάστασης).
- Όπως ήδη έχει αναφερθεί, η συμβολή του τουρισμού στην τοπική οικονομία και όχι μόνο είναι ιδιαίτερα σημαντική. Σίγουρα θα εξακολουθήσει να είναι σημαντική όμως η περαιτέρω υποβάθμιση της περιοχής σε χρονικό ορίζοντα 25 ετών, πιθανότατα να καταστήσει τη συγκεκριμένη παράκτια ζώνη της Λάρνακας λιγότερο ελκυστικό τουριστικό προορισμό, σε σχέση με άλλες περιοχές της Κύπρου, με άμεσο επίσης αποτέλεσμα την περαιτέρω μείωση της επιβατικής κίνησης στο Λιμένα Λάρνακας.
- Θέματα επάρκειας του οδικού δικτύου και των θέσεων στάθμευσης δεν αντιμετωπίζονται εφόσον δεν λαμβάνεται κανένα μέτρο.
- Το κόστος συντήρησης των υπαρχόντων έργων, για παράδειγμα των υφιστάμενων κυματοθραυστών στην υποπεριοχή 3, ενδέχεται να αυξηθεί λόγω της παρατεταμένης διάρκειας ζωής των συγκεκριμένων έργων.
- Η υποβαθμισμένη κατάσταση περιβάλλοντος και οι μειωμένοι ρυθμοί οικονομικής ανάπτυξης στην υπό μελέτη περιοχή, εκτιμάται ότι μπορεί να αποτελέσουν αιτίες αντιδράσεων της τοπικής κοινωνίας.

1<sup>ο</sup> Σενάριο - Ισοβαρείς δείκτες

Στο πρώτο σενάριο θεωρήθηκε ότι οι δείκτες όλων των επιπτώσεων είναι εξίσου σημαντικοί για τη συνολική κατάσταση της ποιότητας του περιβάλλοντος (ισοβαρείς). Συνεπώς το βάρος που χρησιμοποιήθηκε για όλους τους δείκτες υπολογίστηκε ως εξής:

- Βάρος δείκτη =  $100/(\text{Συνολικός Αριθμός δεικτών}) = 100/35 = 2,86\%$  (6.3)

- Βάρος επίπτωσης<sub>i</sub> =  $2.86\% * (\text{Αριθμός δεικτών επίπτωσης}_i)$  (6.4)

Οπότε, το βάρος της ατμόσφαιρας για παράδειγμα, είναι  $P_A = 5 * 2,86 = 14,3\%$ , του εδάφους είναι  $P_E = 2 * 2,86 = 5,72\%$  και των μεταφορών  $P_M = 2 * 2,86 = 5,72\%$ .

2<sup>ο</sup> Σενάριο - Ισοβαρείς επιπτώσεις

Στο δεύτερο σενάριο έγινε η παραδοχή ότι όλοι οι δείκτες έχουν την ίδια βαρύτητα ανά επίπτωση. Η βαρύτητα αυτή διαφέρει μεταξύ δεικτών διαφορετικών επιπτώσεων. Θεωρήθηκε ότι όλες οι επιπτώσεις που επιλέχθηκαν για την αποτίμηση της υφιστάμενης κατάστασης επηρεάζουν την κατάσταση του περιβάλλοντος ισοβαρώς. Και οι δείκτες που σχετίζονται με μια επίπτωση είναι εξίσου σημαντικοί για τη συγκεκριμένη επίπτωση. Συνεπώς το βάρος των δεικτών κάθε επίπτωσης είναι αντιστρόφως ανάλογο του αριθμού των δεικτών που αποτυπώνουν την κάθε επίπτωση. Οι βασικές εξισώσεις που χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό των βαρών είναι οι εξής:

- $P_{\text{κάθε επίπτωσης}_i} = 100/14 = 7,14\%$  (5)

- $P_{\text{δείκτη επίπτωσης}_i} = 7,14/(\text{αριθμό δεικτών επίπτωσης}_i)$

Συνεπώς το βάρος κάθε δείκτη που έχει επιλεχθεί για την ατμόσφαιρα είναι ίσο με  $7,14/5 = 1,43\%$  και το βάρος των δεικτών για την απασχόληση είναι  $7,14/2 = 3,57\%$

Στους ακόλουθους πίνακες παρουσιάζονται συνοπτικά οι τιμές και τα βάρη κάθε επίπτωσης, σύμφωνα με το πρώτο και το δεύτερο σενάριο. Επιπρόσθετα υπολογίζεται για κάθε επίπτωση ο ΔΠΕ<sub>i</sub>, ούτως ώστε να προκύψει ο ΔΚΠ για κάθε σενάριο.

Πίνακας 6.2: Τιμές – Βάρη δεικτών και υπολογισμός του ΔΚΠ σύμφωνα με το 1<sup>ο</sup> σενάριο

ΕΠΙΠΤΩΣΗ	Περιβαλλοντικοί Δείκτες	ΤΙΜΗ	ΒΑΡΟΣ	ΔΠΕί
P <sub>A</sub> =14,29%	A1.Μέση ετήσια συγκέντρωση NO <sub>2</sub>	2	2,86	ΔΠΕ <sub>A</sub> =4,97
	A2.Μέση ετήσια συγκέντρωση C6H6	2	2,86	
	A3.Μέση ετήσια συγκέντρωση PM10	1	2,86	
	A4.Leq (dB(A)) (δείκτης μέτρησης θορύβου)	2	2,86	
	A5.Αριθμός πηγών ηχορύπανσης	2	2,86	
P <sub>ΘN</sub> =11,43%	ΘN1.Ποιότητα νερών κολύμβησης	1	2,86	ΔΠΕ <sub>ΘN</sub> =6,69
	ΘN2.Παρουσία στερεών επιπλεόντων απορριμμάτων	2	2,86	
	ΘN3.Παρουσία πετρελαίου	3	2,86	
	ΘN4.Συγκέντρωση χλωροφύλλης-α (μg/l)	5	2,86	
P <sub>ΘO</sub> =8,57%	ΘO1. Κατάσταση Ποσειδωνίας*	5	2,86	ΔΠΕ <sub>ΘO</sub> =4,89
	ΘO2. Ποικιλότητα βενθικής χλωρίδας	1	2,86	
	ΘO3.Ποικιλότητα βενθικής πανίδας	1	2,86	
P <sub>ΧO</sub> =5,71%	ΧO1.Αριθμός ειδών χλωρίδας και πανίδας	1	2,86	ΔΠΕ <sub>ΧO</sub> =4,95
	ΧO2.Κατάσταση σημαντικού υδροβιότοπου	3	2,86	
P <sub>T</sub> =8,57%	T1.Φυσικότητα του τοπίου	1	2,86	ΔΠΕ <sub>T</sub> =3,60
	T2.Τύπος παράκτιων έργων προστασίας	1	2,86	
	T3.Προσβασιμότητα παραλιών	2	2,86	
P <sub>E</sub> =5,71%	E1.Παράκτια διαβρωση	1	2,86	ΔΠΕ <sub>E</sub> =4,04
	E2 .Παρουσία στερεών απορριμμάτων	2	2,86	
ΕΠΙΠΤΩΣΗ	Κοινωνικοί Δείκτες	ΤΙΜΗ	ΒΑΡΟΣ	ΔΠΕί
P <sub>M</sub> =5,71%	K1.Επάρκεια παρκινγκ	1	2,86	ΔΠΕ <sub>M</sub> =2,86
	K2. Επάρκεια οδικού δικτύου	1	2,86	
P <sub>Δ</sub> =8,57%	K3.Δείκτης γήρανσης	1	2,86	ΔΠΕ <sub>Δ</sub> =4,89
	K4.Δείκτης αντικατάστασης	1	2,86	
	K5.Αύξηση αριθμού και μεγέθους νοικοκυριών	5	2,86	
P <sub>η</sub> =2,86%	K6.Συντήρηση τοπίων πολιτιστικής αξίας	3	2,86	ΔΠΕ <sub>η</sub> =8,57
P <sub>K,Σ</sub> =5,71%	K7.Ασυμβίβαστες χρήσεις	1	2,86	ΔΠΕ <sub>K,Σ</sub> =4,04
	K8.Αποδοχή υφιστάμενης κατάστασης ή προγραμματιζόμενων αναπτύξεων από την κοινωνία	2	2,86	
ΕΠΙΠΤΩΣΗ	Οικονομικοί Δείκτες	ΤΙΜΗ	ΒΑΡΟΣ	ΔΠΕί
P <sub>T</sub> =8,57%	O1.Συμβολή τουρισμού στην τοπική οικονομία	3	2,86	ΔΠΕ <sub>T</sub> =7,05
	O2.Επιπλέον δυνατότητες τουριστικής ανάπτυξης	5	2,86	
	O3. Βιώσιμος τουρισμός	1	2,86	
P <sub>Κ.Λ.</sub> =5,71%	O4.Συνολικός αριθμός εισερχόμενων και εξερχόμενων επιβατών στο Λιμένα Λάρνακας	1	2,86	ΔΠΕ <sub>Κ.Λ.</sub> =6,39
	O5.Συνολικός όγκος διακινούμενων εμπορευματοκιβωτίων (TEUs)στο Λιμένα Λάρνακας	5	2,86	
P <sub>Απ.</sub> =5,71%	O6.Ποσοστό ανεργίας	1	2,86	ΔΠΕ <sub>Απ</sub> =2,86
	O7.Ποσοστό οικονομικά ενεργού πληθυσμού	1	2,86	
P <sub>κ</sub> =2,86%	O8.Κόστος κατασκευής και συντήρησης υφιστάμενων ή προγραμματιζόμενων έργων	4	2,86	ΔΠΕ <sub>κ</sub> =11,43
ΣΥΝΟΛΟ 100%				ΔΚΠ=5,11

Πίνακας 6.3: Τιμές – Βάρη δεικτών και υπολογισμός του ΔΚΠ σύμφωνα με το 2<sup>ο</sup> σενάριο

ΕΠΙΠΤΩΣΗ	Περιβαλλοντικοί Δείκτες	ΤΙΜΗ	ΒΑΡΟΣ	ΔΠΕΙ
P <sub>A</sub> =7,14%	A1.Μέση ετήσια συγκέντρωση NO <sub>2</sub>	2	1,43	ΔΠΕ <sub>A</sub> =2,49
	A2.Μέση ετήσια συγκέντρωση C6H6	2	1,43	
	A3.Μέση ετήσια συγκέντρωση PM10*	1	1,43	
	A4.Ιεγ (dB(A)) (δείκτης μέτρησης θορύβου)	2	1,43	
	A5.Αριθμός πηγών ηχορύπανσης	2	1,43	
P <sub>ΘN</sub> =7,14%	ΘN1.Ποιότητα νερών καλύμησης	1	1,79	ΔΠΕ <sub>ΘN</sub> =4,18
	ΘN2.Παρουσία στερεών επιπλεόντων απορριμμάτων	2	1,79	
	ΘN3.Παρουσία πετρελαίου	3	1,79	
	ΘN4.Συγκέντρωση χλωροφύλλης-α (μg/l)	5	1,79	
P <sub>ΘO</sub> =7,14%	ΘO1. Κατάσταση Ποσειδωνίας	5	2,38	ΔΠΕ <sub>ΘO</sub> =4,07
	ΘO2. Ποικιλότητα βενθικής χλωρίδας	1	2,38	
	ΘO3.Ποικιλότητα βενθικής πανίδας	1	2,38	
P <sub>ΧO</sub> =7,14%	ΧO1.Αριθμός ειδών χλωρίδας και πανίδας	1	3,57	ΔΠΕ <sub>ΧO</sub> =6,19
	ΧO2.Κατάσταση σημαντικού υδροβιότοπου	3	3,57	
P <sub>T</sub> =7,14%	T1.Φυσικότητα του τοπίου	1	2,38	ΔΠΕ <sub>T</sub> =3,00
	T2.Τύπος παράκτιων έργων προστασίας	1	2,38	
	T3.Προσβασιμότητα παραλιών	2	2,38	
P <sub>E</sub> =7,14%	E1.Παράκτια διαβρωση	1	3,57	ΔΠΕ <sub>E</sub> =5,05
	E2 .Παρουσία στερεών απορριμμάτων	2	3,57	
ΕΠΙΠΤΩΣΗ	Κοινωνικοί Δείκτες	ΤΙΜΗ	ΒΑΡΟΣ	ΔΠΕΙ
P <sub>M</sub> =7,14%	K1.Επάρκεια παρκινγκ	1	3,57	ΔΠΕ <sub>M</sub> =3,57
	K2. Επάρκεια οδικού δικτύου	1	3,57	
P <sub>Δ</sub> =7,14%	K3.Δείκτης γήρανσης	1	2,38	ΔΠΕ <sub>Δ</sub> =4,07
	K4.Δείκτης αντικατάστασης	1	2,38	
	K5.Αύξηση αριθμού και μεγέθους νοικοκυριών	5	2,38	
P <sub>π</sub> =7,14%	K6.Συντήρηση τοπίων πολιτιστικής αξίας	3	7,14	ΔΠΕ <sub>π</sub> =21,43
P <sub>K,Σ</sub> =7,14%	K7.Ασυμβίβαστες χρήσεις	1	3,57	ΔΠΕ <sub>K,Σ</sub> =5,05
	K8.Αποδοχή υφιστάμενης κατάστασης ή προγραμματιζόμενων αναπτύξεων από την κοινωνία	2	3,57	
ΕΠΙΠΤΩΣΗ	Οικονομικοί Δείκτες	ΤΙΜΗ	ΒΑΡΟΣ	ΔΠΕΙ
P <sub>T</sub> =7,14%	O1. Συμβολή τουρισμού στην τοπική οικονομία	3	2,38	ΔΠΕ <sub>T</sub> =5,87
	O2.Επιπλέον δυνατότητες τουριστικής ανάπτυξης	5	2,38	
	O3. Βιώσιμος τουρισμός	1	2,38	
P <sub>K,Λ</sub> =7,14%	O4.Συνολικός αριθμός εισερχόμενων και εξερχόμενων επιβατών στο Λιμένα Λάρνακας	1	3,57	ΔΠΕ <sub>K,Λ</sub> =7,99
	O5.Συνολικός όγκος διακινούμενων εμπορευματοκιβωτίων (TEUs)στο Λιμένα Λάρνακας	5	3,57	
P <sub>Απ</sub> =7,14%	O6.Ποσοστό ανεργίας	1	3,57	ΔΠΕ <sub>Απ</sub> =3,57
	O7.Ποσοστό οικονομικά ενεργού πληθυσμού	1	3,57	
P <sub>K</sub> =7,14%	O8.Κόστος κατασκευής και συντήρησης υφιστάμενων ή προγραμματιζόμενων έργων	4	7,14	ΔΠΕ <sub>K</sub> =28,57
ΣΥΝΟΛΟ 100%				ΔΚΠ=5,60

3<sup>ο</sup> Σενάριο – Ανισοβαρείς Επιπτώσεις και Ανισοβαρείς δείκτες

Στο ρεαλιστικό αυτό σενάριο όλοι οι δείκτες που επιλέχθηκαν για την αποτίμηση της κατάστασης του φυσικού και του ανθρωπογενούς περιβάλλοντος της περιοχής μελέτης, χαρακτηρίζονται από διαφορετικές βαρύτητες λόγω της διαφορετικής σημαντικότητάς τους που κρίθηκε από τον αναλυτή ανά επίπτωση. Βάσει αυτού του σεναρίου, η κατάσταση για κάθε μια από τις επιπτώσεις οι οποίες ερευνήθηκαν και για τις οποίες υπολογίσθηκαν οι αντίστοιχοι δείκτες επηρεάζει ανισοβαρώς τη συνολική ποιότητα της κατάστασης του περιβάλλοντος. Σε σχέση με το ρεαλιστικό σενάριο, τα δυο προηγούμενα σενάρια παρουσιάζουν τις εξής αδυναμίες:

- Στο 1<sup>ο</sup> σενάριο η σημαντικότητα κάθε επίπτωσης επηρεάζεται αποκλειστικά και μόνο από τον αριθμό των δεικτών που έχουν επιλεγεί ανά επίπτωση. Συνεπώς η χερσαία οικολογία που περιγράφεται από δυο δείκτες όπως επίσης και η ποιότητα του εδάφους, φαίνεται να επηρεάζουν ισότιμα την ποιότητα του περιβάλλοντος. Σαν διαπίστωση όμως δεν αντικατοπτρίζει την πραγματικότητα καθώς η παράκτια διάβρωση για παράδειγμα, πρέπει στην παρούσα μελέτη να ληφθεί περισσότερο υπόψη σε σχέση με τον αριθμό ειδών πανίδας και χλωρίδας του χερσαίου περιβάλλοντος.
- Στο 2<sup>ο</sup> σενάριο οι επιπτώσεις έχουν την ίδια σημαντικότητα ανεξάρτητα από τον αριθμό των δεικτών που έχουν επιλεγεί ανά επίπτωση. Σαν κατάσταση δεν αντικατοπτρίζει την πραγματικότητα. Πιθανότατα η ποιότητα του θαλάσσιου νερού να πρέπει να ληφθεί περισσότερο υπόψη σε σχέση με την ποιότητα της ατμόσφαιρας. Ακόμα και για μία επίπτωση, για παράδειγμα τη θαλάσσια οικολογία, όλοι οι δείκτες της επίπτωσης, οι οποίοι φέρουν το ίδιο βάρος, δεν συνεισφέρουν ουσιαστικά με τον ίδιο τρόπο στο χαρακτηρισμό του θαλάσσιου περιβάλλοντος. Η κατάσταση της Ποσειδωνίας πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη σε οποιοδήποτε σχεδιασμό καθώς αποτελεί προστατευόμενο είδος της μεσογείου και συναντάται σε υγιή κατάσταση, σε αντίθεση με την ποικιλότητα της βενθικής πανίδας η οποία θεωρείται ήδη αρκετά υποβαθμισμένη.

Σε πίνακα παρουσιάζονται συνοπτικά οι τιμές και τα βάρη κάθε επίπτωσης όπως επιλέχθηκαν από τον αναλυτή, σύμφωνα με το τρίτο σενάριο.

Πίνακας 6.4: Τιμές – Βάρη δεικτών και υπολογισμός του ΔΚΠ σύμφωνα με το 3<sup>ο</sup> σενάριο

ΕΠΙΠΤΩΣΗ	Περιβαλλοντικοί Δείκτες	ΤΙΜΗ	ΒΑΡΟΣ	ΔΠΕi
P <sub>A</sub> =13,9%	A1. Μέση ετήσια συγκέντρωση NO <sub>2</sub>	2	3	ΔΠΕ <sub>A</sub> =4,76
	A2. Μέση ετήσια συγκέντρωση C6H6	2	3	
	A3. Μέση ετήσια συγκέντρωση PM10	1	3,5	
	A4. Leq (dB(A)) (δείκτης μέτρησης θορύβου)	2	2,3	
	A5. Αριθμός πηγών ηχορύπανσης	2	2,1	
P <sub>ΘN</sub> =10,95%	ΘN1. Ποιότητα νερών κολύμβησης	1	3,95	ΔΠΕ <sub>ΘN</sub> =5,97
	ΘN2. Παρουσία στερεών επιπλεόντων απορριμμάτων	2	2,1	
	ΘN3. Παρουσία πετρελαίου	3	3,4	
	ΘN4. Συγκέντρωση χλωροφύλλης-α (μg/l)	5	1,5	
P <sub>ΘO</sub> =5,25%	ΘO1. Κατάσταση Ποσειδωνίας	5	2,8	ΔΠΕ <sub>ΘO</sub> =2,76
	ΘO2. Ποικιλότητα βενθικής χλωρίδας	1	1,2	
	ΘO3. Ποικιλότητα βενθικής πανίδας	1	1,25	
P <sub>ΧO</sub> =2,9%	ΧO1. Αριθμός ειδών χλωρίδας και πανίδας	1	0,8	ΔΠΕ <sub>ΧO</sub> =2,24
	ΧO2. Κατάσταση σημαντικού υδροβιότοπου	3	2,1	
P <sub>T</sub> =7%	T1. Φυσικότητα του τοπίου	1	1,9	ΔΠΕ <sub>T</sub> =2,43
	T2. Τύπος παράκτιων έργων προστασίας	1	0,9	
	T3. Προσβασιμότητα παραλιών	2	4,2	
P <sub>E</sub> =6,8%	E1. Παράκτια διαβρωση	1	4,7	ΔΠΕ <sub>E</sub> =4,44
	E2. Παρουσία στερεών απορριμμάτων	2	2,1	
ΕΠΙΠΤΩΣΗ	Κοινωνικοί Δείκτες	ΤΙΜΗ	ΒΑΡΟΣ	ΔΠΕi
P <sub>M</sub> =10%	K1. Επάρκεια παρκινγκ	1	5	ΔΠΕ <sub>M</sub> =5,00
	K2. Επάρκεια οδικού δικτύου	1	5	
P <sub>Δ</sub> =9,6%	K3. Δείκτης γήρανσης	1	3,6	ΔΠΕ <sub>Δ</sub> =5,32
	K4. Δείκτης αντικατάστασης	1	3,8	
	K5. Αύξηση αριθμού και μεγέθους νοικοκυριών	5	2,2	
P <sub>Π</sub> =1,9%	K6. Συντήρηση τοπίων πολιτιστικής αξίας	3	1,9	ΔΠΕ <sub>Π</sub> =5,70
P <sub>K,Σ</sub> =8,90%	K7. Ασυμβίβαστες χρήσεις	1	4,4	ΔΠΕ <sub>K,Σ</sub> =6,29
	K8. Αποδοχή υφιστάμενης κατάστασης ή προγραμματιζόμενων αναπτύξεων από την κοινωνία	2	4,50	
ΕΠΙΠΤΩΣΗ	Οικονομικοί Δείκτες	ΤΙΜΗ	ΒΑΡΟΣ	ΔΠΕi
P <sub>T</sub> =7,6%	O1. Συμβολή τουρισμού στην τοπική οικονομία	3	2,5	ΔΠΕ <sub>T</sub> =4,87
	O2. Επιπλέον δυνατότητες τουριστικής ανάπτυξης	5	4,4	
	O3. Βιώσιμος τουρισμός	1	0,7	
P <sub>K,Λ</sub> =5%	O4. Συνολικός αριθμός εισερχόμενων και εξερχόμενων επιβατών στο Λιμένα Λάρνακας	1	2,5	ΔΠΕ <sub>K,Λ</sub> =5,59
	O5. Συνολικός όγκος διακινούμενων εμπορευματοκιβωτίων (TEUs) στο Λιμένα Λάρνακας	5	2,5	
P <sub>ΑΠ</sub> =9%	O6. Ποσοστό ανεργίας	1	4,4	ΔΠΕ <sub>ΑΠ</sub> =4,50
	O7. Ποσοστό οικονομικά ενεργού πληθυσμού	1	4,6	
P <sub>K</sub> =1,20%	O8. Κόστος κατασκευής και συντήρησης υφιστάμενων ή προγραμματιζόμενων έργων	4	1,20	ΔΠΕ <sub>K</sub> =4,80
ΣΥΝΟΛΟ 100%				ΔΚΠ=4,41

**4<sup>ο</sup> Σενάριο – Ανισοβαρείς επιπτώσεις (εκτιμώνται από τον αναλυτή) και ισοβαρείς δείκτες**

Μετά τον υπολογισμό τους βάρους κάθε επίπτωσης με βάση το 3<sup>ο</sup> σενάριο, έγινε η επιπλέον υπόθεση ότι το βάρος της επίπτωσης, μοιράζεται ισοβαρώς στο σύνολο των δεικτών της και έτσι προέκυψε το εξής συμπληρωματικό σενάριο: Στην ουσία θεωρούνται ανισοβαρείς επιπτώσεις με ισοβαρείς δείκτες. Το βάρος όμως της κάθε επίπτωσης, σε αντίθεση με το 2<sup>ο</sup> σενάριο, προέκυψε από εκτίμηση του αναλυτή και δεν εξαρτάται από τον αριθμό των δεικτών της.

**Πίνακας 6.5:** Τιμές – Βάρη δεικτών και υπολογισμός του ΔΚΠ σύμφωνα με το 4<sup>ο</sup> σενάριο

ΕΠΙΠΤΩΣΗ	Περιβαλλοντικοί Δείκτες	ΤΙΜΗ	ΒΑΡΟΣ	ΔΠΕί
P <sub>A</sub> =13,9%	A1.Μέση ετήσια συγκέντρωση NO <sub>2</sub>	2	2,78	ΔΠΕ <sub>A</sub> =4,84
	A2.Μέση ετήσια συγκέντρωση C6H6	2	2,78	
	A3.Μέση ετήσια συγκέντρωση PM10	1	2,78	
	A4.Leq (dB(A)) (δείκτης μέτρησης θορύβου)	2	2,78	
	A5.Αριθμός πηγών ηχορύπανσης	2	2,78	
P <sub>ΘN</sub> =10,95%	ΘN1.Ποιότητα νερών κολύμβησης	1	2,74	ΔΠΕ <sub>ΘN</sub> =6,41
	ΘN2.Παρουσία στερεών επιπλεόντων απορριμμάτων	2	2,74	
	ΘN3.Παρουσία πετρελαίου	3	2,74	
	ΘN4.Συγκέντρωση χλωροφύλλης-α (μg/l)	5	2,74	
P <sub>ΘO</sub> =5,25%	ΘO1. Κατάσταση Ποσειδωνίας	5	1,75	ΔΠΕ <sub>ΘO</sub> =2,99
	ΘO2. Ποικιλότητα βενθικής χλωρίδας	1	1,75	
	ΘO3.Ποικιλότητα βενθικής πανίδας	1	1,75	
P <sub>ΧO</sub> =2,9%	ΧO1.Αριθμός ειδών χλωρίδας και πανίδας	1	1,45	ΔΠΕ <sub>ΧO</sub> =2,51
	ΧO2.Κατάσταση σημαντικού υδροβιότοπου	3	1,45	
P <sub>T</sub> =7%	T1.Φυσικότητα του τοπίου	1	2,33	ΔΠΕ <sub>T</sub> =2,94
	T2.Τύπος παράκτιων έργων προστασίας	1	2,33	
	T3.Προσβασιμότητα παραλιών	2	2,33	
P <sub>E</sub> =6,8%	E1.Παράκτια διαβρωση	1	3,4	ΔΠΕ <sub>E</sub> =4,81
	E2 .Παρουσία στερεών απορριμμάτων	2	3,4	
ΕΠΙΠΤΩΣΗ	Κοινωνικοί Δείκτες	ΤΙΜΗ	ΒΑΡΟΣ	ΔΠΕί
P <sub>M</sub> =10%	K1.Επάρκεια παρκινγκ	1	5	ΔΠΕ <sub>M</sub> =5,00
	K2. Επάρκεια οδικού δικτύου	1	5	
P <sub>Δ</sub> =9,6%	K3.Δείκτης γήρανσης	1	3,20	ΔΠΕ <sub>Δ</sub> =5,47
	K4.Δείκτης αντικατάστασης	1	3,20	
	K5.Αύξηση αριθμού και μεγέθους νοικοκυριών	5	3,20	
P <sub>η</sub> =1,9%	K6.Συντήρηση τοπίων πολιτιστικής αξίας	3	1,9	ΔΠΕ <sub>η</sub> =5,70
P <sub>κ.ζ</sub> =8,90%	K7.Ασυμβίβαστες χρήσεις	1	4,45	ΔΠΕ <sub>κ.ζ</sub> =6,29
	K8.Αποδοχή υφιστάμενης κατάστασης ή προγραμματιζόμενων αναπτύξεων από την κοινωνία	2	4,45	
ΕΠΙΠΤΩΣΗ	Οικονομικοί Δείκτες	ΤΙΜΗ	ΒΑΡΟΣ	ΔΠΕί
P <sub>T</sub> =7,6%	O1.Συμβολή τουρισμού στην τοπική οικονομία	3	2,53	ΔΠΕ <sub>T</sub> =6,25
	O2.Επιπλέον δυνατότητες τουριστικής ανάπτυξης	5	2,53	
	O3. Βιώσιμος τουρισμός	1	2,53	
P <sub>κ.λ.</sub> =5%	O4.Συνολικός αριθμός εισερχόμενων και εξερχόμενων επιβατών στο Λιμένα Λάρνακας	1	2,5	ΔΠΕ <sub>κ.λ.</sub> =5,59
	O5.Συνολικός όγκος διακινούμενων εμπορευματοκιβωτίων (TEUs)στο Λιμένα Λάρνακας	5	2,5	
P <sub>Απ.</sub> =9%	O6.Ποσοστό ανεργίας	1	4,5	ΔΠΕ <sub>Απ.</sub> =4,50
	O7.Ποσοστό οικονομικά ενεργού πληθυσμού	1	4,5	
P <sub>κ</sub> =1,20%	O8.Κόστος κατασκευής και συντήρησης υφιστάμενων ή προγραμματιζόμενων έργων	4	1,20	ΔΠΕ <sub>κ</sub> =4,80
ΣΥΝΟΛΟ 100%				ΔΚΠ=4,68

Συγκρίνοντας το 3<sup>ο</sup> με το 4<sup>ο</sup> σενάριο, παρατηρείται στο τελευταίο, μία μικρή βελτίωση της κατάστασης του περιβάλλοντος. Σαν κατάσταση όμως μπορεί να οδηγεί σε εσφαλμένα συμπεράσματα καθώς στο βάρος κάθε επίπτωσης, όλοι οι δείκτες συμμετέχουν με το ίδιο ποσοστό, χωρίς να θεωρούνται από το μελετητή το ίδιο σημαντικοί. Όσον αφορά στο τρίτο και ρεαλιστικό σενάριο, παρουσιάζεται η εξής αδυναμία. Ο αναλυτής βασιζόμενος σε προσωπικές εκτιμήσεις και σε αποτελέσματα ερευνών, αναλύσεων και μετρήσεων, τα οποία συχνά διατίθενται σε περιορισμένο βαθμό ή αφορούν την ευρύτερη περιοχή και όχι την καθαυτό περιοχή μελέτης, αξιολογεί τον κάθε δείκτη με την πιθανότητα να τον υποεκτιμήσει ή να τον υπερεκτιμήσει και να οδηγηθεί σε συμπεράσματα τα οποία δεν αποδίδουν την πραγματική κατάσταση. Χρειάζεται λοιπόν σε κάθε περίπτωση αντικειμενική προσέγγιση και εκτενέστερη και πιο αντιπροσωπευτική της περιοχής έρευνα.

## 6.2 2<sup>η</sup> Εναλλακτική λύση: Κατασκευή παράκτιων έργων προστασίας και υλοποίηση του συνόλου των συνοδών έργων και αναπτύξεων που προγραμματίζονται

Με βάση τη συγκεκριμένη εναλλακτική, τίθεται στόχος να υλοποιηθούν όλες οι αναπτύξεις που προβλέπονται στην περιοχή με στόχο την αναβάθμιση του φυσικού και ανθρωπογενούς περιβάλλοντος καθώς και να κατασκευαστούν όλα τα έργα παράκτιας προστασίας που έχουν προταθεί σε προηγούμενο κεφάλαιο. Συνοπτικά τα προγραμματιζόμενα έργα παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα.

Πίνακας 6.6: 2<sup>η</sup> Εναλλακτική λύση – Προτεινόμενα έργα

<b>ΕΡΓΑ ΠΑΡΑΚΤΙΑΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ</b>	
ΥΠΟΠΕΡΙΟΧΗ 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Δυτικό τμήμα</u>: Αναπλήρωση ακτής και θωράκιση του μετώπου με ογκολίθους</li> <li>• <u>Ανατολικό τμήμα</u>: Κατασκευή 5 ίσαλων κυματοθραυστών από φυσικούς ογκολίθους, παράλληλα και σε απόσταση από την ακτή</li> </ul>
ΥΠΟΠΕΡΙΟΧΗ 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Κατασκευή 7 ίσαλων κυματοθραυστών από φυσικούς ογκολίθους, παράλληλα και σε απόσταση από την ακτή</li> </ul>
ΥΠΟΠΕΡΙΟΧΗ 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Αποξήλωση τμήματος του υπάρχοντος προβόλου</li> <li>• Ανύψωση της στάθμης υπαρχόντων κυματοθραυστών</li> </ul>
<b>ΣΥΝΟΔΑ ΕΡΓΑ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΕΙΣ</b>	
ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΤΟΥ ΠΑΡΑΛΙΑΚΟΥ ΜΕΤΩΠΟΥ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Δημιουργία επαρκών χώρων στάθμευσης στην περιοχή</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Βελτίωση της δημόσιας συγκοινωνίας, για σύνδεση της παραλιακής περιοχής με το κέντρο της Λάρνακας.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Τοποτεχνήσεις υψηλών προδιαγραφών εκατέρωθεν των οδοστρωμάτων</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Δημιουργία παραλιακού πεζοδρόμου Ορόκλινης</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Αναδιαμόρφωση και επέκταση του τμήματος του παραλιακού δρόμου Λάρνακας-Δεκέλειας</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Τερματισμός της λειτουργίας του Κυπριακού Διυλιστηρίου Πετρελαίου στον υφιστάμενο χώρο, αποξήλωση όλων των εγκαταστάσεων και περιβαλλοντική αποκατάσταση του χώρου με στόχο την αναβάθμιση της περιοχής.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Αλλαγή χρήσεων με βασικότερη τη μετατροπή της βιομηχανικής ζώνης σε οικιστική –τουριστική</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ενιαία ανάπτυξη του λιμένα και της μαρίνας της Λάρνακας</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Έργα βασικής τουριστικής και συνεδριακής υποδομής</li> </ul>

Για τη συγκεκριμένη εναλλακτική εξετάστηκε μόνο ένα σενάριο που θεωρείται και το πιο ρεαλιστικό. Οι δείκτες που επιλέχθηκαν χαρακτηρίζονται από διαφορετικές βαρύτητες λόγω της διαφορετικής σημαντικότητάς τους που κρίθηκε από τον αναλυτή ανά επίπτωση. Συνεπώς η κάθε επίπτωση, επηρεαζόμενη από το σύνολο των δεικτών της, θεωρείται ότι επηρεάζει ανισοβαρώς τόσο το φυσικό όσο και το ανθρωπογενές περιβάλλον. Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται συνοπτικά οι τιμές και τα βάρη κάθε επίπτωσης όπως επιλέχθηκαν από τον αναλυτή, σύμφωνα με το εξεταζόμενο σενάριο (ανισοβαρείς επιπτώσεις – ανισοβαρείς δείκτες).

**Πίνακας 6.7:** Τιμές – Βάρη δεικτών και υπολογισμός του ΔΚΠ για τη 2<sup>η</sup> εναλλακτική λύση – ρεαλιστικό σενάριο

ΕΠΙΠΤΩΣΗ	Περιβαλλοντικοί Δείκτες	ΤΙΜΗ	ΒΑΡΟΣ	ΔΠΕi
P <sub>A</sub> =12,7%	A1.Μέση ετήσια συγκέντρωση NO <sub>2</sub>	4	2,3	ΔΠΕ <sub>A</sub> =9,03
	A2.Μέση ετήσια συγκέντρωση C6H6	4	2,3	
	A3.Μέση ετήσια συγκέντρωση PM10	4	2,7	
	A4.Ιεα (dB(A)) (δείκτης μέτρησης θορύβου)	3	2,8	
	A5.Αριθμός πηγών ηχορύπανσης	3	2,6	
P <sub>ΘN</sub> =9,2%	ΘN1.Ποιότητα νερών κολύμβησης	3	3,40	ΔΠΕ <sub>ΘN</sub> =5,65
	ΘN2.Παρουσία στερεών επιπλεόντων απορριμμάτων	1	2,50	
	ΘN3.Παρουσία πετρελαίου	5	1,40	
	ΘN4.Συγκέντρωση χλωροφύλλης-α (μg/l)	3	1,90	
P <sub>ΘO</sub> =9,4%	ΘO1. Κατάσταση Ποσειδωνίας	4	4,20	ΔΠΕ <sub>ΘO</sub> =8,80
	ΘO2. Ποικιλότητα βενθικής χλωρίδας	2	2,50	
	ΘO3.Ποικιλότητα βενθικής πανίδας	3	2,70	
P <sub>ΧO</sub> =3,6%	ΧO1.Αριθμός ειδών χλωρίδας και πανίδας	3	1,8	ΔΠΕ <sub>ΧO</sub> =6,97
	ΧO2.Κατάσταση σημαντικού υδροβιότοπου	5	1,8	
P <sub>T</sub> =9,3%	T1.Φυσικότητα του τοπίου	3	2,70	ΔΠΕ <sub>T</sub> =5,30
	T2.Τύπος παράκτιων έργων προστασίας	3	3,10	
	T3.Προσβασιμότητα παραλιών	3	3,50	
P <sub>E</sub> =5,9%	E1.Παράκτια διαβρωση	4	2,7	ΔΠΕ <sub>E</sub> =5,88
	E2 .Παρουσία στερεών απορριμμάτων	1	3,2	
ΕΠΙΠΤΩΣΗ	Κοινωνικοί Δείκτες	ΤΙΜΗ	ΒΑΡΟΣ	ΔΠΕi
P <sub>M</sub> =4,4%	K1.Επάρκεια παρκινγκ	5	1,9	ΔΠΕ <sub>M</sub> =7,91
	K2. Επάρκεια οδικού δικτύου	5	2,5	
P <sub>Δ</sub> =8,3%	K3.Δείκτης γήρανσης	3	2,40	ΔΠΕ <sub>Δ</sub> =8,16
	K4.Δείκτης αντικατάστασης	3	2,40	
	K5.Αύξηση αριθμού και μεγέθους νοικοκυριών	3	3,50	
P <sub>η</sub> =3,5%	K6.Συντήρηση τοπίων πολιτιστικής αξίας	5	3,5	ΔΠΕ <sub>η</sub> =17,50
P <sub>K,Σ</sub> =5,30%	K7.Ασυμβίβαστες χρήσεις	5	2,1	ΔΠΕ <sub>K,Σ</sub> =12,96
	K8.Αποδοχή υφιστάμενης κατάστασης ή προγραμματιζόμενων αναπτύξεων από την κοινωνία	5	3,20	
ΕΠΙΠΤΩΣΗ	Οικονομικοί Δείκτες	ΤΙΜΗ	ΒΑΡΟΣ	ΔΠΕi
P <sub>T</sub> =11,1%	O1.Συμβολή τουρισμού στην τοπική οικονομία	5	4,30	ΔΠΕ <sub>T</sub> =10,11
	O2.Επιπλέον δυνατότητες τουριστικής ανάπτυξης	1	2,00	
	O3. Βιώσιμος τουρισμός	5	4,80	
P <sub>K,Λ</sub> =7%	O4.Συνολικός αριθμός εισερχόμενων και εξερχόμενων επιβατών στο Λιμένα Λάρνακας	5	4,1	ΔΠΕ <sub>K,Λ</sub> =17,24
	O5.Συνολικός όγκος διακινούμενων εμπορευματοκιβωτίων (TEUs)στο Λιμένα Λάρνακας	5	2,9	
P <sub>Απ.</sub> =5,6%	O6.Ποσοστό ανεργίας	5	2,7	ΔΠΕ <sub>Απ</sub> =13,99
	O7.Ποσοστό οικονομικά ενεργού πληθυσμού	5	2,9	
P <sub>K</sub> =4,70%	O8.Κόστος κατασκευής και συντήρησης υφιστάμενων ή προγραμματιζόμενων έργων	2	4,70	ΔΠΕ <sub>K</sub> =9,40
ΣΥΝΟΛΟ 100 %				ΔΚΠ=9,23

Υπό την προϋπόθεση ότι θα πραγματοποιηθούν όλα τα προγραμματιζόμενα έργα στην περιοχή και για χρόνο ζωής των έργων ίσο με 25 έτη, η κατάσταση του περιβάλλοντος με βάση τον παραπάνω πίνακα, παρουσιάζεται εμφανώς βελτιωμένη. Τα βάρη ανά επίπτωση, σε σύγκριση με τη μηδενική λύση, διαφοροποιούνται σημαντικά καθώς τα προβλεπόμενα έργα στοχεύουν στην αναβάθμιση του ευρύτερου περιβάλλοντος. Συνεπώς η ποιότητα της ατμόσφαιρας, εφόσον τίθεται ως βασικός στόχος η αποθάρρυνση της διαμπερούς κυκλοφορίας και η επίτευξη χαμηλών ταχυτήτων των οχημάτων, συνεισφέρει σε λιγότερο (σημαντικό ωστόσο) ποσοστό στο χαρακτηρισμό της κατάστασης του περιβάλλοντος καθώς ενδέχεται να μειωθεί κατά πολύ η εκπομπή των ατμοσφαιρικών ρύπων. Επιπρόσθετα παρατηρούνται οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ των επιλεγμένων δεικτών. Για παράδειγμα, αυξάνοντας την επάρκεια του οδικού δικτύου και τις θέσεις στάθμευσης είναι πιθανό να μειωθούν οι ατμοσφαιρικοί ρύποι εφόσον περιορίζεται ο κυκλοφοριακός φόρτος κατά μήκος του παραλιακού μετώπου.

### 6.3 3<sup>η</sup> Εναλλακτική λύση: Κατασκευή παράκτιων έργων προστασίας και τερματισμός της λειτουργίας του Κυπριακού Διυλιστηρίου Πετρελαίου.

Με βάση τη συγκεκριμένη εναλλακτική, τίθεται στόχος να κατασκευαστεί το σύνολο των προτεινόμενων έργων παράκτιας προστασίας καθώς και να τερματιστεί η λειτουργία του Κυπριακού Διυλιστηρίου Πετρελαίου. Τα προγραμματιζόμενα έργα παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα.

**Πίνακας 6.8:** 3<sup>η</sup> Εναλλακτική λύση – Προτεινόμενα έργα

<b>ΕΡΓΑ ΠΑΡΑΚΤΙΑΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ</b>	
ΥΠΟΠΕΡΙΟΧΗ 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Δυτικό τμήμα</u>: Αναπλήρωση ακτής και θωράκιση του μετώπου με ογκολίθους</li> <li>• <u>Ανατολικό τμήμα</u>: Κατασκευή 5 ίσαλων κυματοθραυστών από φυσικούς ογκολίθους, παράλληλα και σε απόσταση από την ακτή</li> </ul>
ΥΠΟΠΕΡΙΟΧΗ 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Κατασκευή 7 ίσαλων κυματοθραυστών από φυσικούς ογκολίθους, παράλληλα και σε απόσταση από την ακτή</li> </ul>
ΥΠΟΠΕΡΙΟΧΗ 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Αποξήλωση τμήματος του υπάρχοντος προβόλου</li> <li>• Ανύψωση της στάθμης υπάρχοντων κυματοθραυστών</li> </ul>
<b>ΣΥΝΟΔΑ ΕΡΓΑ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΕΙΣ</b>	
ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΤΟΥ ΠΑΡΑΛΙΑΚΟΥ ΜΕΤΩΠΟΥ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Τερματισμός της λειτουργίας του Κυπριακού Διυλιστηρίου Πετρελαίου στον υφιστάμενο χώρο, αποξήλωση όλων των εγκαταστάσεων και περιβαλλοντική αποκατάσταση του χώρου με στόχο την αναβάθμιση της περιοχής.</li> <li>• Αλλαγή χρήσεων με βασικότερη τη μετατροπή της βιομηχανικής ζώνης σε οικιστική -τουριστική</li> </ul>

Για την 3<sup>η</sup> εναλλακτική λύση εξετάστηκε μόνο το ρεαλιστικό σενάριο, ανισοβαρείς δηλαδή επιπτώσεις με ανισοβαρείς δείκτες. Οι τιμές και τα βάρη των δεικτών επιλέγονται από τον αναλυτή ανάλογα με το πόσο σημαντική ή όχι, ενδέχεται να είναι η επίδρασή τους στην ισορροπία του περιβάλλοντος στη χρονική διάρκεια ζωής των έργων (25 έτη). Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται συνοπτικά οι τιμές και τα βάρη κάθε επίπτωσης όπως επιλέχθηκαν από τον αναλυτή, σύμφωνα με το εξεταζόμενο σενάριο.

**Πίνακας 6.9:** Τιμές – Βάρη δεικτών και υπολογισμός του ΔΚΠ για την 3<sup>η</sup> εναλλακτική λύση –ρεαλιστικό σενάριο

ΕΠΙΠΤΩΣΗ	Περιβαλλοντικοί Δείκτες	ΤΙΜΗ	ΒΑΡΟΣ	ΔΠΕί
P <sub>A</sub> =15,5%	A1.Μέση ετήσια συγκέντρωση NO <sub>2</sub>	2	3,2	ΔΠΕ <sub>A</sub> =5,80
	A2.Μέση ετήσια συγκέντρωση C6H6	2	3,2	
	A3.Μέση ετήσια συγκέντρωση PM10	1	3,8	
	A4. Leq (dB(A)) (δείκτης μέτρησης θορύβου)	2	2,7	
	A5.Αριθμός πηγών ηχορύπανσης	3	2,6	
P <sub>ΘΝ</sub> =8,2%	ΘΝ1.Ποιότητα νερών κολύμβησης	3	3,1	ΔΠΕ <sub>ΘΝ</sub> =6,73
	ΘΝ2.Παρουσία στερεών επιπλεόντων απορριμμάτων	2	2,3	
	ΘΝ3.Παρουσία πετρελαίου	5	1,2	
	ΘΝ4.Συγκέντρωση χλωροφύλλης-α (μg/l)	5	1,6	
P <sub>ΘΟ</sub> =7,7%	ΘΟ1. Κατάσταση Ποσειδωνιάς	5	3,5	ΔΠΕ <sub>ΘΟ</sub> =5,21
	ΘΟ2. Ποικιλότητα βενθικής χλωρίδας	1	1,5	
	ΘΟ3.Ποικιλότητα βενθικής πανίδας	2	2,7	
P <sub>ΧΟ</sub> =3,7%	ΧΟ1.Αριθμός ειδών χλωρίδας και πανίδας	1	1,8	ΔΠΕ <sub>ΧΟ</sub> =3,20
	ΧΟ2.Κατάσταση σημαντικού υδροβιότοπου	3	1,9	
P <sub>T</sub> =8,3%	T1.Φυσικότητα του τοπίου	1	2,1	ΔΠΕ <sub>T</sub> =5,66
	T2.Τύπος παράκτιων έργων προστασίας	3	3,1	
	T3.Προσβασιμότητα παραλιών	3	3,1	
P <sub>E</sub> =5%	E1.Παράκτια διαβρωση	4	2,7	ΔΠΕ <sub>E</sub> =7,05
	E2. Παρουσία στερεών απορριμμάτων	2	2,3	
ΕΠΙΠΤΩΣΗ	Κοινωνικοί Δείκτες	ΤΙΜΗ	ΒΑΡΟΣ	ΔΠΕί
P <sub>M</sub> =10%	K1.Επάρκεια παρκινγκ	1	5	ΔΠΕ <sub>M</sub> =5,00
	K2. Επάρκεια οδικού δικτύου	1	5	
P <sub>Δ</sub> =8,9%	K3.Δείκτης γήρανσης	3	2,9	ΔΠΕ <sub>Δ</sub> =10,55
	K4.Δείκτης αντικατάστασης	3	3,1	
	K5.Αύξηση αριθμού και μεγέθους νοικοκυριών	5	2,9	
P <sub>Π</sub> =2,8%	K6.Συντήρηση τοπίων πολιτιστικής αξίας	3	2,8	ΔΠΕ <sub>Π</sub> =8,40
P <sub>K,Σ</sub> =5,80%	K7.Ασυμβίβαστες χρήσεις	5	2,2	ΔΠΕ <sub>K,Σ</sub> =12,59
	K8.Αποδοχή υφιστάμενης κατάστασης ή προγραμματιζόμενων αναπτύξεων από την κοινωνία	4	3,60	
ΕΠΙΠΤΩΣΗ	Οικονομικοί Δείκτες	ΤΙΜΗ	ΒΑΡΟΣ	ΔΠΕί
P <sub>T</sub> =7,7%	O1.Συμβολή τουρισμού στην τοπική οικονομία	4	3,3	ΔΠΕ <sub>T</sub> =5,55
	O2.Επιπλέον δυνατότητες τουριστικής ανάπτυξης	5	3,7	
	O3. Βιώσιμος τουρισμός	1	0,7	
P <sub>K,Λ</sub> =5,8%	O4.Συνολικός αριθμός εισερχόμενων και εξερχόμενων επιβατών στο Λιμένα Λάρνακας	3	3,1	ΔΠΕ <sub>K,Λ</sub> =8,68
	O5.Συνολικός όγκος διακινούμενων εμπορευματοκιβωτίων (TEUs)στο Λιμένα Λάρνακας	3	2,7	
P <sub>ΑΠ</sub> =7,4%	O6.Ποσοστό ανεργίας	5	3,6	ΔΠΕ <sub>ΑΠ</sub> =18,49
	O7.Ποσοστό οικονομικά ενεργού πληθυσμού	5	3,8	
P <sub>K</sub> =3,20%	O8.Κόστος κατασκευής και συντήρησης υφιστάμενων ή προγραμματιζόμενων έργων	3	3,20	ΔΠΕ <sub>K</sub> =9,60
ΣΥΝΟΛΟ 100%				ΔΚΠ=7,31

Επιλέγοντας την 3<sup>η</sup> εναλλακτική λύση η κατάσταση του περιβάλλοντος παρουσιάζεται εμφανώς βελτιωμένη, σε σύγκριση με τη λύση της μηδενικής παρέμβασης. Αν και δεν επιτυγχάνεται η μέγιστη δυνατή αναβάθμιση του περιβάλλοντος χώρου όπως συμβαίνει στη 2<sup>η</sup> εναλλακτική λύση όπου υλοποιούνται όλες οι προγραμματιζόμενες αναπτύξεις, ωστόσο η αποξήλωση των εγκαταστάσεων πετρελαιοειδών, η αποκατάσταση της περιοχής και η κατασκευή των προτεινόμενων έργων παράκτιας προστασίας σε όλο το μήκος του παραλιακού μετώπου, επιλύουν σημαντικά ζητήματα μεταξύ των οποίων αναφέρονται τα εξής:

- Αντιμετωπίζεται στο μεγαλύτερο ποσοστό η εκτεταμένη παράκτια διάβρωση.
- Εξασφαλίζεται η φυσική πρόσβαση σε όλο πλέον το μήκος της παραλιακής ζώνης.
- Μειώνεται σε σημαντικό ποσοστό το κόστος κατασκευής των έργων (το κόστος συντήρησης σε κάθε περίπτωση θεωρείται μικρό σε σχέση με το κόστος κατασκευής), σε σύγκριση με τη δεύτερη εναλλακτική λύση.
- Με τη μετατροπή της βιομηχανικής ζώνης σε τουριστική στην υποπεριοχή 1, δίνεται νέα ώθηση στην τουριστική ανάπτυξη της περιοχής με τις συνακόλουθες θετικές συνέπειες και στον τομέα της οικονομίας.
- Με την απομάκρυνση των εγκαταστάσεων πετρελαιοειδών μειώνεται η πιθανότητα πετρελαϊκής ρύπανσης από τυχόν μικρές ή εκτεταμένες διαρροές, με αποτέλεσμα και την αναβάθμιση της ποιότητας των νερών.

#### 6.4 4<sup>η</sup> Εναλλακτική λύση: Κατασκευή παράκτιων έργων προστασίας, βελτίωση της δημόσιας συγκοινωνίας και επέκταση του τμήματος του παραλιακού δρόμου Λάρνακας-Δεκέλειας

Τα έργα που προγραμματίζονται με βάση την 4<sup>η</sup> εναλλακτική λύση παρουσιάζονται συνοπτικά στον ακόλουθο πίνακα.

Πίνακας 6.10: 4<sup>η</sup> Εναλλακτική λύση – Προτεινόμενα έργα

<b>ΕΡΓΑ ΠΑΡΑΚΤΙΑΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ</b>	
ΥΠΟΠΕΡΙΟΧΗ 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Δυτικό τμήμα</u>: Αναπλήρωση ακτής και θωράκιση του μετώπου με ογκολίθους</li> <li>• <u>Ανατολικό τμήμα</u>: Κατασκευή 5 ίσαλων κυματοθραυστών από φυσικούς ογκολίθους, παράλληλα και σε απόσταση από την ακτή</li> </ul>
ΥΠΟΠΕΡΙΟΧΗ 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Κατασκευή 7 ίσαλων κυματοθραυστών από φυσικούς ογκολίθους, παράλληλα και σε απόσταση από την ακτή</li> </ul>
ΥΠΟΠΕΡΙΟΧΗ 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Αποξήλωση τμήματος του υπάρχοντος προβόλου</li> <li>• Ανύψωση της στάθμης υπαρχόντων κυματοθραυστών</li> </ul>
<b>ΣΥΝΟΔΑ ΕΡΓΑ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΕΙΣ</b>	
ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΤΟΥ ΠΑΡΑΛΙΑΚΟΥ ΜΕΤΩΠΟΥ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Βελτίωση της δημόσιας συγκοινωνίας, για σύνδεση της παραλιακής περιοχής με το κέντρο της Λάρνακας.</li> <li>• Αναδιαμόρφωση και επέκταση του τμήματος του παραλιακού δρόμου Λάρνακας-Δεκέλειας</li> </ul>

Όπως και στις προηγούμενες περιπτώσεις, έτσι και για τη συγκεκριμένη εναλλακτική, εξετάζεται μόνο το ρεαλιστικό σενάριο (ανισοβαρείς επιπτώσεις – ανισοβαρείς δείκτες). Οι τιμές και τα βάρη των δεικτών καθώς και ο υπολογισμός του δείκτη κατάστασης περιβάλλοντος παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα.

**Πίνακας 6.11:** Τιμές – Βάρη δεικτών και υπολογισμός του ΔΚΠ για την 4<sup>η</sup> εναλλακτική λύση – ρεαλιστικό σενάριο

ΕΠΙΠΤΩΣΗ	Περιβαλλοντικοί Δείκτες	ΤΙΜΗ	ΒΑΡΟΣ	ΔΠΕί
P <sub>A</sub> =12,9%	A1.Μέση ετήσια συγκέντρωση NO <sub>2</sub>	4	2,5	ΔΠΕ <sub>A</sub> =8,48
	A2.Μέση ετήσια συγκέντρωση C6H6	4	2,5	
	A3.Μέση ετήσια συγκεντρώση PM10	4	2,6	
	A4.Λεq (dB(A)) (δείκτης μέτρησης θορύβου)	3	2,6	
	A5.Αριθμός πηγών ηχορύπανσης	2	2,7	
P <sub>ΘN</sub> =10,9%	ΘN1.Ποιότητα νερών κολύμβησης	3	3,30	ΔΠΕ <sub>ΘN</sub> =8,05
	ΘN2.Παρουσία στερεών επιπλεόντων απορριμμάτων	2	2,60	
	ΘN3.Παρουσία πετρελαίου	3	3,40	
	ΘN4.Συγκέντρωση χλωροφύλλης-α (μg/l)	5	1,60	
P <sub>ΘO</sub> =7,6%	ΘO1. Κατάσταση Ποσειδωνιάς	5	3,80	ΔΠΕ <sub>ΘO</sub> =4,91
	ΘO2. Ποικιλότητα βενθικής χλωρίδας	1	1,20	
	ΘO3.Ποικιλότητα βενθικής πανίδας	2	2,60	
P <sub>ΧO</sub> =3,5%	ΧO1.Αριθμός ειδών χλωρίδας και πανίδας	1	1,75	ΔΠΕ <sub>ΧO</sub> =3,03
	ΧO2.Κατάσταση σημαντικού υδροβιότοπου	3	1,75	
P <sub>T</sub> =9,7%	T1.Φυσικότητα του τοπίου	1	2,70	ΔΠΕ <sub>T</sub> =5,81
	T2.Τύπος παράκτιων έργων προστασίας	3	3,10	
	T3.Προσβασιμότητα παραλιών	2	3,90	
P <sub>E</sub> =5,1%	E1.Παράκτια διαβρωση	4	2,7	ΔΠΕ <sub>E</sub> =7,20
	E2.Παρουσία στερεών απορριμμάτων	2	2,4	
ΕΠΙΠΤΩΣΗ	Κοινωνικοί Δείκτες	ΤΙΜΗ	ΒΑΡΟΣ	ΔΠΕί
P <sub>M</sub> =6,2%	K1.Επάρκεια παρκινγκ	5	3,4	ΔΠΕ <sub>M</sub> =8,37
	K2. Επάρκεια οδικού δικτύου	5	2,8	
P <sub>Δ</sub> =9%	K3.Δείκτης γήρανσης	3	2,90	ΔΠΕ <sub>Δ</sub> =10,67
	K4.Δείκτης αντικατάστασης	3	3,10	
	K5.Αύξηση αριθμού και μεγέθους νοικοκυριών	5	3,00	
P <sub>Π</sub> =3,1%	K6.Συντήρηση τοπίων πολιτιστικής αξίας	3	3,1	ΔΠΕ <sub>Π</sub> =9,30
P <sub>K.Σ</sub> =7,30%	K7.Ασυμβίβαστες χρήσεις	1	3,9	ΔΠΕ <sub>K.Σ</sub> =7,28
	K8.Αποδοχή υφιστάμενης κατάστασης ή προγραμματιζόμενων αναπτύξεων από την κοινωνία	4	3,40	
ΕΠΙΠΤΩΣΗ	Οικονομικοί Δείκτες	ΤΙΜΗ	ΒΑΡΟΣ	ΔΠΕί
P <sub>T</sub> =8,3%	O1.Συμβολή τουρισμού στην τοπική οικονομία	4	3,90	ΔΠΕ <sub>T</sub> =5,87
	O2.Επιπλέον δυνατότητες τουριστικής ανάπτυξης	5	3,70	
	O3. Βιώσιμος τουρισμός	1	0,70	
PK.Λ.=6,5%	O4.Συνολικός αριθμός εισερχόμενων και εξερχόμενων επιβατών στο Λιμένα Λάρνακας	3	3,5	ΔΠΕ <sub>K.Λ</sub> =9,72
	O5.Συνολικός όγκος διακινούμενων εμπορευματοκιβωτίων (TEUs) στο Λιμένα Λάρνακας	3	3	
P <sub>ΑΠ.</sub> =7%	O6.Ποσοστό ανεργίας	5	3,4	ΔΠΕ <sub>ΑΠ</sub> =17,49
	O7.Ποσοστό οικονομικά ενεργού πληθυσμού	5	3,6	
P <sub>K</sub> =2,90%	O8.Κόστος κατασκευής και συντήρησης υφιστάμενων ή προγραμματιζόμενων έργων	3	2,90	ΔΠΕ <sub>K</sub> =8,70
ΣΥΝΟΛΟ 100%				ΔΚΠ=7,62

Επιλέγοντας την 4<sup>η</sup> εναλλακτική λύση η κατάσταση του περιβάλλοντος βελτιώνεται, τόσο σε σύγκριση με τη λύση της μηδενικής παρέμβασης όσο και σε σύγκριση με την 3<sup>η</sup> εναλλακτική. Αν και δεν επιτυγχάνεται η μέγιστη δυνατή αναβάθμιση του περιβάλλοντος χώρου όπως συμβαίνει στη 2<sup>η</sup> εναλλακτική λύση όπου υλοποιούνται όλες οι προγραμματιζόμενες αναπτύξεις, ωστόσο η βελτίωση της δημόσιας συγκοινωνίας για σύνδεση της παραλιακής περιοχής με το κέντρο της Λάρνακας, η επέκταση του τμήματος του παραλιακού δρόμου Λάρνακας-Δεκέλειας και η κατασκευή των προτεινόμενων έργων παράκτιας προστασίας σε όλο το μήκος του παραλιακού μετώπου, επιλύουν σημαντικά ζητήματα μεταξύ των οποίων αναφέρονται τα εξής:

- Αντιμετωπίζεται στο μεγαλύτερο ποσοστό η εκτεταμένη παράκτια διάβρωση.
- Μειώνεται σε σημαντικό ποσοστό το κόστος κατασκευής των έργων (το κόστος συντήρησης σε κάθε περίπτωση θεωρείται μικρό σε σχέση με το κόστος κατασκευής), σε σύγκριση κυρίως με τη δεύτερη εναλλακτική λύση.
- Αυξάνοντας την επάρκεια του οδικού δικτύου, μέσω της αναδιαμόρφωσης και επέκτασης του παραλιακού δρόμου, αποθαρρύνεται η κυκλοφορία οχημάτων κατά μήκος του μετώπου, με άμεσες συνέπειες τη μείωση των ατμοσφαιρικών ρύπων και την αναβάθμιση της ποιότητας της ατμόσφαιρας και του ευρύτερου περιβάλλοντος. Αξίζει να σημειωθεί ότι μεγάλο ποσοστό των επιβλαβών ουσιών που εισέρχονται στα θαλάσσια ύδατα έχουν βασική προέλευση την ατμόσφαιρα.
- Με τη βελτίωση της δημόσιας συγκοινωνίας, ενθαρρύνεται η χρήση των ΜΜΜ έναντι των οχημάτων και αντιμετωπίζεται σε ικανοποιητικό ποσοστό και το ζήτημα της επάρκειας των θέσεων στάθμευσης.
- Το περιβάλλον της παράκτιας ζώνης αναβαθμίζεται εφόσον οι πιέσεις που ασκούνται σε αυτό μειώνονται, καθιστώντας την υπό μελέτη περιοχή ελκυστικότερο τουριστικό προορισμό, με τις συνακόλουθες θετικές επιπτώσεις και στην τοπική οικονομία.
- Τα έργα θα έχουν σε μεγάλο ποσοστό, θετικό αντίκτυπο στην τοπική κοινωνία, εφόσον το κυκλοφοριακό με βάση στατιστικές, θεωρείται ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα της ευρύτερης περιοχής.



### 6.5 5<sup>η</sup> Εναλλακτική λύση: Κατασκευή προτεινόμενων παράκτιων έργων προστασίας

Με βάση την 5<sup>η</sup> εναλλακτική λύση προτείνεται ως μοναδική παρέμβαση στην περιοχή μελέτης, η κατασκευή των προτεινόμενων έργων παράκτιας προστασίας. Δεν προγραμματίζεται καμία περαιτέρω ανάπτυξη. Συνοπτικά τα προτεινόμενα έργα παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 6.12: 5<sup>η</sup> Εναλλακτική λύση – Προτεινόμενα έργα

<b>ΕΡΓΑ ΠΑΡΑΚΤΙΑΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ</b>	
ΥΠΟΠΕΡΙΟΧΗ 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Δυτικό τμήμα</u>: Αναπλήρωση ακτής και θωράκιση του μετώπου με ογκολίθους</li> <li>• <u>Ανατολικό τμήμα</u>: Κατασκευή 5 ίσαλων κυματοθραυστών από φυσικούς ογκολίθους, παράλληλα και σε απόσταση από την ακτή</li> </ul>
ΥΠΟΠΕΡΙΟΧΗ 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Κατασκευή 7 ίσαλων κυματοθραυστών από φυσικούς ογκολίθους, παράλληλα και σε απόσταση από την ακτή</li> </ul>
ΥΠΟΠΕΡΙΟΧΗ 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Αποξήλωση τμήματος του υπάρχοντος προβόλου</li> <li>• Ανύψωση της στάθμης υπαρχόντων κυματοθραυστών</li> </ul>
<b>ΣΥΝΟΔΑ ΕΡΓΑ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΕΙΣ</b>	
ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΤΟΥ ΠΑΡΑΛΙΑΚΟΥ ΜΕΤΩΠΟΥ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Καμία παρέμβαση</li> </ul>

Με βάση το ρεαλιστικό σενάριο προκύπτουν οι τιμές και τα βάρη των δεικτών όπως εκτιμήθηκαν από τον αναλυτή και παρουσιάζονται στη συνέχεια.

Πίνακας 6.13: Τιμές – Βάρη δεικτών και υπολογισμός του ΔΚΠ για την 5<sup>η</sup> εναλλακτική λύση – ρεαλιστικό σενάριο

ΕΠΙΠΤΩΣΗ	Περιβαλλοντικοί Δείκτες	ΤΙΜΗ	ΒΑΡΟΣ	ΔΠΕi
P <sub>A</sub> =14,2%	A1.Μέση ετήσια συγκέντρωση NO <sub>2</sub>	3	3	ΔΠΕ <sub>A</sub> =6,65
	A2.Μέση ετήσια συγκέντρωση C6H6	3	3	
	A3.Μέση ετήσια συγκεντρώση PM10	2	3,2	
	A4.Λεq (dB(A)) (δείκτης μέτρησης θορύβου)	2	2,5	
	A5.Αριθμός πηγών ηχορύπανσης	2	2,5	
P <sub>ΘN</sub> =11%	ΘN1.Ποιότητα νερών κολύμβησης	3	3,60	ΔΠΕ <sub>ΘN</sub> =7,96
	ΘN2.Παρουσία στερεών επιπλεόντων απορριμμάτων	2	2,60	
	ΘN3.Παρουσία πετρελαίου	3	3,40	
	ΘN4.Συγκέντρωση χλωροφύλλης-α (μg/l)	5	1,40	
P <sub>ΘO</sub> =7%	ΘO1. Κατάσταση Ποσειδωνίας	5	3,00	ΔΠΕ <sub>ΘO</sub> =4,65
	ΘO2. Ποικιλότητα βενθικής χλωρίδας	1	1,20	
	ΘO3.Ποικιλότητα βενθικής πανίδας	2	2,80	
P <sub>ΧO</sub> =3,5%	ΧO1.Αριθμός ειδών χλωρίδας και πανίδας	1	1,75	ΔΠΕ <sub>ΧO</sub> =3,03
	ΧO2.Κατάσταση σημαντικού υδροβιότοπου	3	1,75	
P <sub>T</sub> =9,6%	T1.Φυσικότητα του τοπίου	1	2,40	ΔΠΕ <sub>T</sub> =5,68
	T2.Τύπος παράκτιων έργων προστασίας	3	3,10	
	T3.Προσβασιμότητα παραλιών	2	4,10	
P <sub>E</sub> =4,8%	E1.Παράκτια διαβρωση	4	2,7	ΔΠΕ <sub>E</sub> =6,73
	E2 .Παρουσία στερεών απορριμμάτων	2	2,1	
ΕΠΙΠΤΩΣΗ	Κοινωνικοί Δείκτες	ΤΙΜΗ	ΒΑΡΟΣ	ΔΠΕi
P <sub>M</sub> =8,2%	K1.Επάρκεια παρκινγκ	1	4,3	ΔΠΕ <sub>M</sub> =4,42
	K2. Επάρκεια οδικού δικτύου	1	3,9	
P <sub>Δ</sub> =8,8%	K3.Δείκτης γήρανσης	3	3,10	ΔΠΕ <sub>Δ</sub> =10,34
	K4.Δείκτης αντικατάστασης	3	3,30	
	K5.Αύξηση αριθμού και μεγέθους νοικοκυριών	5	2,40	
P <sub>Π</sub> =2,3%	K6.Συντήρηση τοπίων πολιτιστικής αξίας	3	2,3	ΔΠΕ <sub>Π</sub> =6,90
P <sub>K,Σ</sub> =8,10%	K7.Ασυμβίβαστες χρήσεις	1	4,3	ΔΠΕ <sub>K,Σ</sub> =7,00
	K8.Αποδοχή υφιστάμενης κατάστασης ή προγραμματιζόμενων αναπτύξεων από την κοινωνία	3	3,80	
ΕΠΙΠΤΩΣΗ	Οικονομικοί Δείκτες	ΤΙΜΗ	ΒΑΡΟΣ	ΔΠΕi
P <sub>T</sub> =7,4%	O1.Συμβολή τουρισμού στην τοπική οικονομία	4	2,80	ΔΠΕ <sub>T</sub> =5,35
	O2.Επιπλέον δυνατότητες τουριστικής ανάπτυξης	5	3,90	
	O3. Βιώσιμος τουρισμός	1	0,70	
P <sub>K.Λ.</sub> =5%	O4.Συνολικός αριθμός εισερχόμενων και εξερχόμενων επιβατών στο Λιμένα Λάρνακας	3	2,6	ΔΠΕ <sub>K,Λ</sub> =7,49
	O5.Συνολικός όγκος διακινούμενων εμπορευματοκιβωτίων (TEUs)στο Λιμένα Λάρνακας	3	2,4	
P <sub>ΑΠ.</sub> =7,6%	O6.Ποσοστό ανεργίας	3	3,7	ΔΠΕ <sub>ΑΠ</sub> =11,40
	O7.Ποσοστό οικονομικά ενεργού πληθυσμού	3	3,9	
P <sub>K</sub> =2,50%	O8.Κόστος κατασκευής και συντήρησης υφιστάμενων ή προγραμματιζόμενων έργων	4	2,50	ΔΠΕ <sub>K</sub> =10,00
ΣΥΝΟΛΟ 100%				ΔΚΠ=6,58

Επιλέγοντας την 5<sup>η</sup> εναλλακτική λύση η κατάσταση του περιβάλλοντος παρουσιάζεται βελτιωμένη, σε σύγκριση με τη λύση της μηδενικής παρέμβασης. Δεν επιτυγχάνεται ωστόσο, η αναβάθμιση του περιβάλλοντος χώρου σε ικανοποιητικό βαθμό όπως συμβαίνει με τις προηγούμενες τρεις εναλλακτικές λύσεις, όπου υλοποιούνται όλες ή μέρος των προγραμματιζόμενων αναπτύξεων. Κατασκευάζοντας το σύνολο των προτεινόμενων έργων παράκτιας προστασίας αντιμετωπίζονται τα εξής σημαντικά ζητήματα:

- Αντιμετωπίζεται στο μεγαλύτερο ποσοστό η εκτεταμένη παράκτια διάβρωση.
- Μειώνεται σε σημαντικό ποσοστό το κόστος κατασκευής των έργων (το κόστος συντήρησης σε κάθε περίπτωση θεωρείται μικρό σε σχέση με το κόστος κατασκευής), σε σύγκριση με τις προηγούμενες εναλλακτικές.
- Κυρίως οι υποπεριοχές 2 και 3, είναι πιθανό να προτιμώνται σε ακόμα μεγαλύτερο ποσοστό από τους τουρίστες για θαλάσσιο λουτρό, εφόσον με τα έργα θα βελτιωθεί η ποιότητα της παραλίας.
- Το παραλιακό μέτωπο θα προστατευθεί σε μεγάλο βαθμό από τους έντονους κυματισμούς. Ειδικότερα στο τμήμα της ακτής μπροστά από το Ναυτικό Όμιλο Λάρνακας θα αναπτυχθούν οι κατάλληλες συνθήκες για την ανάπτυξη θαλάσσιων σπορ. Πιθανότατα να ενισχυθεί κατά αυτό τον τρόπο και ο αθλητικός τουρισμός.
- Οι παρεμβάσεις έχουν κατά βάση ήπιο χαρακτήρα. Δεν προκαλούν περαιτέρω οπτική όχληση και δεν υποβαθμίζουν την ποιότητα των νερών.
- Το σύστημα κυματοθραυστών, όπως αποδεικνύεται και με τις υπάρχουσες κατασκευές στην υποπεριοχή 3, μπορεί να βοηθήσει μελλοντικά στο να αυξηθεί η βιοποικιλότητα και η βιομάζα οργανισμών του χώρου, αφού το σκληρό υπόστρωμα των κυματοθραυστών θα αντικαταστήσει λεπτόκοκκη άμμο (φτωχής οικολογικής αξίας).

## 6.6 6<sup>η</sup> Εναλλακτική λύση: Κατασκευή συστήματος προβόλων σε όλο το μήκος του παραλιακού μετώπου

Στη συγκεκριμένη λύση για την προστασία της ακτογραμμής και τη βελτίωση της ποιότητας της παραλίας επιλέγεται η κατασκευή ενός συστήματος έξαλων προβόλων σε όλο το μήκος του μετώπου. Τα έργα διαμορφώνονται κάθετα στην ακτογραμμή. Επιλέγεται μικρό μήκος έργων, το οποίο βέβαια εξαρτάται άμεσα από τη ζώνη θραύσεως, η οποία ποικίλλει ανάλογα με το ύψος των κυμάτων και των κυματογενών ρευμάτων. Στόχος των έργων είναι η συγκράτηση του μεταφερόμενου ιζήματος στην περιοχή, χωρίς όμως να ανακόπτεται η στερεομεταφορά στα κατάντη. Σημειώνεται ότι σε ζώνες όπου τα κύματα πλησιάζουν σχεδόν κάθετα, η προστατευόμενη περιοχή στα κατάντη θα είναι μεγαλύτερη από ότι στην περίπτωση που οι κυματισμοί πλησιάζουν με μεγαλύτερη γωνία. Παρά τα γενικά στοιχεία σχεδιασμού που αναφέρονται για τη συγκεκριμένη λύση, κρίνεται απαραίτητη η λεπτομερής τεχνική μελέτη ώστε να ελεγχθεί η αποτελεσματικότητα των έργων. Τα προτεινόμενα έργα παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα.

Πίνακας 6.14: 6<sup>η</sup> Εναλλακτική λύση – Προτεινόμενα έργα

<b>ΕΡΓΑ ΠΑΡΑΚΤΙΑΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ</b>	
ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΤΟΥ ΠΑΡΑΛΙΑΚΟΥ ΜΕΤΩΠΟΥ	<ul style="list-style-type: none"> <li>Κατασκευή συστήματος έξαλων προβόλων κάθετα στην ακτογραμμή</li> </ul>
<b>ΣΥΝΟΔΑ ΕΡΓΑ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΕΙΣ</b>	
ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΤΟΥ ΠΑΡΑΛΙΑΚΟΥ ΜΕΤΩΠΟΥ	<ul style="list-style-type: none"> <li>Καμία παρέμβαση</li> </ul>

Με βάση το ρεαλιστικό σενάριο επιλέγονται οι τιμές και τα βάρη των δεικτών, σύμφωνα με την εκτίμηση του αναλυτή. Η συγκεκριμένη λύση θα συγκριθεί κυρίως με την 5<sup>η</sup> εναλλακτική, όπου ως μοναδική παρέμβαση στο περιβάλλον επιλέγεται η κατασκευή των έργων παράκτιας προστασίας που προτάθηκαν στο 3<sup>ο</sup> κεφάλαιο. Ο υπολογισμός της κατάστασης του περιβάλλοντος με βάση τη συγκεκριμένη εναλλακτική παρουσιάζεται στον ακόλουθο πίνακα.

Πίνακας 6.15: Τιμές – Βάρη δεικτών και υπολογισμός του ΔΚΠ για την 6<sup>η</sup> εναλλακτική λύση – ρεαλιστικό σενάριο

ΕΠΙΠΤΩΣΗ	Περιβαλλοντικοί Δείκτες	ΤΙΜΗ	ΒΑΡΟΣ	ΔΠΕi
P <sub>A</sub> =14,2%	A1.Μέση ετήσια συγκέντρωση NO <sub>2</sub>	3	3	ΔΠΕ <sub>A</sub> =6,65
	A2.Μέση ετήσια συγκέντρωση C6H6	3	3	
	A3.Μέση ετήσια συγκέντρωση PM10	2	3,2	
	A4.Ιεα (dB(A)) (δείκτης μέτρησης θορύβου)	2	2,5	
	A5.Αριθμός πηγών ηχορύπανσης	2	2,5	
P <sub>ΘN</sub> =11,65%	ΘN1.Ποιότητα νερών κολύμβησης	3	3,95	ΔΠΕ <sub>ΘN</sub> =8,55
	ΘN2.Παρουσία στερεών επιπλεόντων απορριμμάτων	2	2,60	
	ΘN3.Παρουσία πετρελαίου	3	3,40	
	ΘN4.Συγκέντρωση χλωροφύλλης-α (μg/l)	5	1,70	
P <sub>ΘO</sub> =5,45%	ΘO1. Κατάσταση Ποσειδωνίας	5	3,00	ΔΠΕ <sub>ΘO</sub> =3,56
	ΘO2. Ποικιλότητα βενθικής χλωρίδας	1	1,20	
	ΘO3.Ποικιλότητα βενθικής πανίδας	2	1,25	
P <sub>ΧO</sub> =3,5%	ΧO1.Αριθμός ειδών χλωρίδας και πανίδας	1	1,75	ΔΠΕ <sub>ΧO</sub> =3,03
	ΧO2.Κατάσταση σημαντικού υδροβιότοπου	3	1,75	
P <sub>T</sub> =10,20%	T1.Φυσικότητα του τοπίου	1	2,50	ΔΠΕ <sub>T</sub> =4,19
	T2.Τύπος παράκτιων έργων προστασίας	1	3,60	
	T3.Προσβασιμότητα παραλιών	2	4,10	
P <sub>E</sub> =5%	E1.Παράκτια διαβρωση	4	2,9	ΔΠΕ <sub>E</sub> =6,98
	E2. Παρουσία στερεών απορριμμάτων	2	2,1	
ΕΠΙΠΤΩΣΗ	Κοινωνικοί Δείκτες	ΤΙΜΗ	ΒΑΡΟΣ	ΔΠΕi
P <sub>M</sub> =8%	K1.Επάρκεια παρκινγκ	1	4,1	ΔΠΕ <sub>M</sub> =4,42
	K2. Επάρκεια οδικού δικτύου	1	3,9	
P <sub>Δ</sub> =8,8%	K3.Δείκτης γήρανσης	3	3,10	ΔΠΕ <sub>Δ</sub> =10,34
	K4.Δείκτης αντικατάστασης	3	3,30	
	K5.Αύξηση αριθμού και μεγέθους νοικοκυριών	5	2,40	
P <sub>η</sub> =2,3%	K6.Συντήρηση τοπίων πολιτιστικής αξίας	3	2,3	ΔΠΕ <sub>η</sub> =6,90
P <sub>K,ζ</sub> =8,60%	K7.Ασυμβίβαστες χρήσεις	1	4,3	ΔΠΕ <sub>K,ζ</sub> =7,45
	K8.Αποδοχή υφιστάμενης κατάστασης ή προγραμματιζόμενων αναπτύξεων από την κοινωνία	3	4,30	
ΕΠΙΠΤΩΣΗ	Οικονομικοί Δείκτες	ΤΙΜΗ	ΒΑΡΟΣ	ΔΠΕi
P <sub>T</sub> =7,3%	O1.Συμβολή τουρισμού στην τοπική οικονομία	3	2,60	ΔΠΕ <sub>T</sub> =4,78
	O2.Επιπλέον δυνατότητες τουριστικής ανάπτυξης	5	4,00	
	O3. Βιώσιμος τουρισμός	1	0,70	
P <sub>K,Λ</sub> =5%	O4.Συνολικός αριθμός εισερχόμενων και εξερχόμενων επιβατών στο Λιμένα Λάρνακας	3	2,6	ΔΠΕ <sub>K,Λ</sub> =7,49
	O5.Συνολικός όγκος διακινούμενων εμπορευματοκιβωτίων (TEUs)στο Λιμένα Λάρνακας	3	2,4	
P <sub>ΑΠ</sub> =7,7%	O6.Ποσοστό ανεργίας	1	3,8	ΔΠΕ <sub>ΑΠ</sub> =3,85
	O7.Ποσοστό οικονομικά ενεργού πληθυσμού	1	3,9	
P <sub>K</sub> =2,30%	O8.Κόστος κατασκευής και συντήρησης υφιστάμενων ή προγραμματιζόμενων έργων	4	2,30	ΔΠΕ <sub>K</sub> =9,20
ΣΥΝΟΛΟ 100%				ΔΚΠ=5,84

Με βάση τον παραπάνω πίνακα, παρατηρείται ότι με την κατασκευή του συστήματος των κάθετων αυτών έργων, ο δείκτης κατάστασης περιβάλλοντος μειώνεται, σε σύγκριση με το δείκτη κατάστασης στην περίπτωση κατασκευής των προτεινόμενων από τη μελέτη έργων παράκτιας προστασίας. Η μικρή αυτή υποβάθμιση πιθανότατα να οφείλεται στους εξής λόγους:

- Οι παρεμβάσεις στο παράκτιο περιβάλλον αφορούν αποκλειστικά σκληρά έργα.
- Αν και αντιμετωπίζεται στο μεγαλύτερο ποσοστό η εκτεταμένη παράκτια διάβρωση, λόγω της συγκράτησης του ιζήματος μεταξύ των προβόλων, αυξάνεται η πιθανότητα διακοπής της στερεομεταφοράς κατά μήκος της ακτογραμμής, έξω από το σύστημα και εμφάνιση διάβρωσης σε παρακείμενες περιοχές.
- Το παραλιακό μέτωπο δεν προστατεύεται πλέον σε μεγάλο βαθμό από τους έντονους κυματισμούς που πλήττουν την περιοχή. Σαν έργα προστασίας, οι πρόβολοι σχεδιάζονται κυρίως για να συγκρατήσουν το μεταφερόμενο ίζημα και όχι για να προστατεύσουν το μέτωπο από τη δράση των κυμάτων.

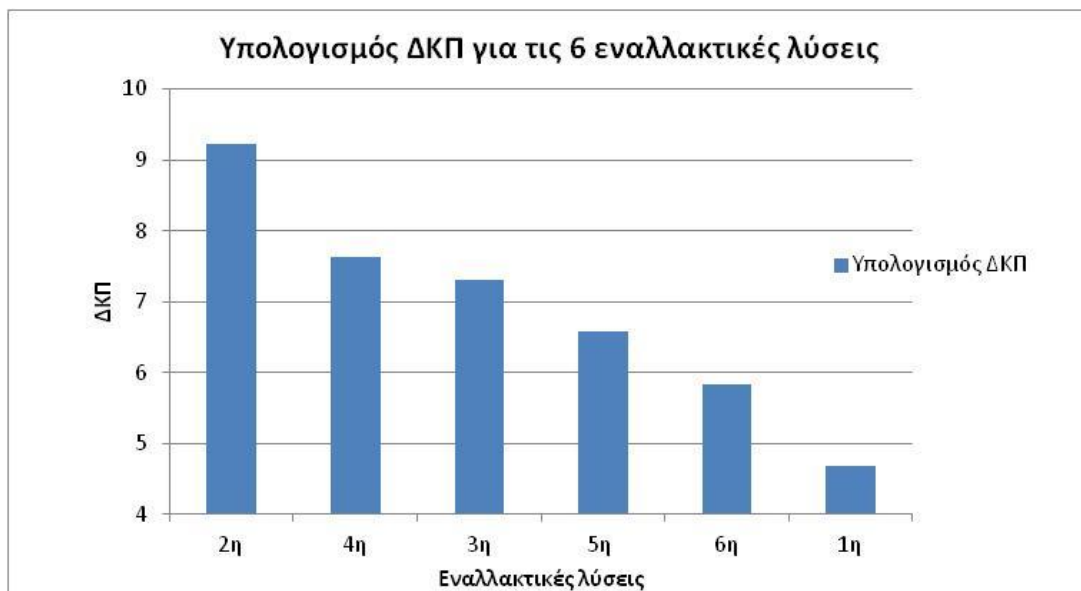
Στον ακόλουθο πίνακα παρουσιάζεται το σύνολο των προτεινόμενων λύσεων καθώς και ο ΔΚΠ που υπολογίστηκε ανά περίπτωση.

**Πίνακας 6.16:** Παρουσίαση εναλλακτικών λύσεων και αξιολόγηση των λύσεων με βάση το μέγεθος ΔΚΠ

Εναλλακτικές λύσεις	Δείκτης κατάστασης περιβάλλοντος (ΔΚΠi)
Μηδενική παρέμβαση	ΔΚΠ1 =4,68
Υλοποίηση του συνόλου των προγραμματιζόμενων αναπτύξεων	ΔΚΠ2 =9,23
Κατασκευή παράκτιων έργων προστασίας και αποξήλωση εγκαταστάσεων πετρελαιοειδών	ΔΚΠ3 =7,31
Κατασκευή παράκτιων έργων προστασίας και επέκταση οδικού δικτύου	ΔΚΠ4 =7,62
Κατασκευή προτεινόμενων παράκτιων έργων προστασίας	ΔΚΠ5 =6,58
Κατασκευή συστήματος προβόλων σε όλο το μήκος του παραλιακού μετώπου	ΔΚΠ6 =5,84

Αξιολογώντας το συγκεντρωτικό πίνακα με βάση το δείκτη κατάστασης περιβάλλοντος, προτείνεται ως ελκυστικότερη λύση η δεύτερη εναλλακτική, όπου υλοποιούνται όλες οι προγραμματιζόμενες αναπτύξεις. Θεωρώντας ότι με ΔΚΠ= 9,23 καταλαμβάνει σε ποσοστό, το  $100\% = (9,23/9,23) \cdot 100$  της καλύτερης λύσης, μπορεί να υπολογιστεί το ποσοστό με το οποίο συμμετέχουν οι υπόλοιπες λύσεις στη λήψη μίας απόφασης. Για παράδειγμα η 1<sup>η</sup> εναλλακτική συμμετέχει με ποσοστό  $50,7\% = (4,68/9,23) \cdot 100$ , η 3<sup>η</sup> λύση με ποσοστό  $79\% = (7,31/9,23) \cdot 100$ , η 4<sup>η</sup>, 5<sup>η</sup> και 6<sup>η</sup> με ποσοστά 83%, 71% και 64% αντίστοιχα. Το συγκεκριμένο μέγεθος στην ουσία δείχνει πόσο πολύ απέχουν οι διάφορες εναλλακτικές από το βέλτιστο αποτέλεσμα. Η 1<sup>η</sup> εναλλακτική (μηδενική παρέμβαση) απέχει από το βέλτιστο στόχο 49,3%

= (100-50,7). Καταλήγοντας όμως στην 4<sup>η</sup> λύση (επέκταση δικτύου και παράκτια έργα), αυτή απέχει από το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα 17% = (100-83). Όσο μειώνεται δηλαδή η απόσταση από το 100%, τόσο ευκολότερη γίνεται η επιλογή μίας απόφασης, η οποία σαφώς δεν είναι η καλύτερη δυνατή αλλά μπορεί να αντικαταστήσει τη βέλτιστη, μειώνοντας έτσι σημαντικά το κόστος ή το χρόνο κατασκευής των έργων.

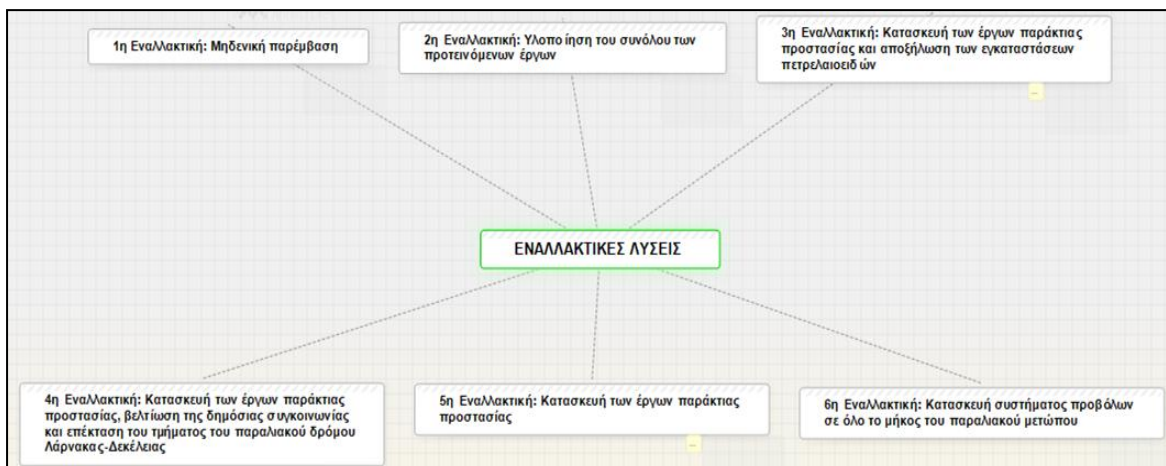


**Διάγραμμα 6.1:** Υπολογισμός ΔΚΠ για τις 6 εναλλακτικές λύσεις

## 7 ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΑΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΛΥΣΕΩΝ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ “MindDecider”

### 7.1 Πολυκριτηριακή αξιολόγηση των 6 εναλλακτικών λύσεων

Το MindDecider είναι λογισμικό λήψης αποφάσεων και διαχείρισης ενός έργου. Το πρόγραμμα βασίζεται στην Πολυκριτηριακή Ανάλυση Αποφάσεων (multi-criteria decision analysis - MCDA). Εισάγονται τα δεδομένα του προβλήματος με τη μορφή που φαίνεται στην εικόνα 7.1.



Εικόνα 7.1: Εισαγωγή των εναλλακτικών λύσεων στο λογισμικό MindDecider

Στη συνέχεια, εισάγονται στο λογισμικό οι δείκτες, οι οποίοι αναλύθηκαν στο 5<sup>ο</sup> κεφάλαιο και βάσει των οποίων θα γίνει η επιλογή της βέλτιστης λύσης. Οι δείκτες ομαδοποιούνται σύμφωνα με τις βασικές κατηγορίες επιπτώσεων που δημιουργήθηκαν. Οι κατηγορίες που εισάγονται στο πρόγραμμα παρουσιάζονται στις εικόνες 7.1., 7.2.

Significance	Criterion name	Units	Min input estimate	Max input estimate	-
+1.0	Ατμόσφαιρα	points	0 points	5 points	x
+1.0	Θαλάσσια οικολογία	points	0 points	3 points	x
+1.0	Τοπία	points	0 points	3 points	x
+1.0	Ποιότητα θαλάσσιου νερού	points	0 points	4 points	x
+1.0	Έδαφος	points	0 points	2 points	x
+1.0	Χερσαία οικολογία	points	0 points	2 points	x

Εικόνα 7.2: Εισαγωγή των επιπτώσεων στο λογισμικό MindDecider



+1.0	Μεταφορές	points	0 points	2 points	x
+1.0	Διατήρηση του πολιτισμού	points	0 points	1 points	x
+1.0	Δημογραφικά δεδομένα	points	0 points	3 points	x
+1.0	Ενίσχυση κοινωνικής συνοχής	points	0 points	2 points	x
+1.0	Τουρισμός	points	0 points	3 points	x
+1.0	Απασχόληση	points	0 points	2 points	x
+1.0	Κυκλοφορία στο λιμένα Λάρνακας	points	0 points	2 points	x
+1.0	Κόστος έργων	points	0 points	1 points	x

Εικόνα 7.3: Εισαγωγή των επιπτώσεων στο λογισμικό MindDecider

Στη συνέχεια και για κάθε επίπτωση εισάγονται οι επιμέρους δείκτες. Για παράδειγμα για τη Θαλάσσια Οικολογία έχουν επιλεγεί οι εξής δείκτες: 1)Κατάσταση Ποσειδωνίας, 2)Ποικιλότητα Βενθικής Χλωρίδας, 3)Ποικιλότητα Βενθικής Πανίδας (εικόνα 7.4).

Significance	Criterion name	Units	Min input estimate	Max input estimate	
+1.0	Κατάσταση Ποσειδωνίας	points	4 points	5 points	x
+1.0	Ποικιλότητα Βενθικής Χλωρίδας	points	1 points	2 points	x
+1.0	Ποικιλότητα βενθικής πανίδας	points	1 points	3 points	x

Εικόνα 7.4: Εισαγωγή των επιλεγμένων δεικτών για την κατηγορία θαλάσσια οικολογία

Αντίστοιχα για την απασχόληση έχουν επιλεγεί το ποσοστό της ανεργίας και το ποσοστό του οικονομικά ενεργού πληθυσμού (εικόνα 7.5).

Significance	Criterion name	Units	Min input estimate	Max input estimate
+1.0	Ποσοστό ανεργίας	points	1 points	5 points
+1.0	Ποσοστό οικονομικά ενεργού πληθυσμού	points	1 points	5 points

(no author) New set before F.Balance

Απασχόληση Table of all criteria/resources in project and their interrelated significances. Criteria are bases for item rates. Significance can be set directly or with the help of proposed balancing procedures.

Εικόνα 7.5: Εισαγωγή των επιλεγμένων δεικτών για την κατηγορία απασχόληση

Στην κατηγορία min input estimate και max input estimate τίθεται για κάθε δείκτη, η μέγιστη και η ελάχιστη τιμή που του έχει δοθεί, με βάση τις 6 εναλλακτικές λύσεις που προτάθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο. Η ετικέτα significance υποδηλώνει τη συνεισφορά του δείκτη στην προτίμηση της εκάστοτε λύσης. Πιθανή κόκκινη μπάρα ένδειξης υποδηλώνει ότι όσο αυξάνεται η τιμή του δείκτη, τόσο χειρότερα για την προτίμηση της λύσης, ενώ η πράσινη μπάρα ένδειξης υποδηλώνει ότι όσο αυξάνεται για παράδειγμα, το ποσοστό του οικονομικά ενεργού πληθυσμού τόσο καλύτερα για την προτιμητέα λύση. Στο συγκεκριμένο παράδειγμα όλοι οι δείκτες φέρουν πράσινη μπάρα ένδειξης, καθώς θεωρείται ότι αύξηση της τιμής τους, συνεισφέρει θετικά στην επιλογή της εκάστοτε λύσης. Η τιμή 5 του δείκτη ποσοστό ανεργίας υποδηλώνει μείωση της ανεργίας και χαρακτηρίζει την άριστη κατάσταση. Οι τιμές significance, θετικές ή αρνητικές, που μπορεί να λάβει ο κάθε δείκτης ανά κατηγορία επίπτωσης προκύπτουν ως εξής: Για κάθε επίπτωση επιλέγεται ένας αντιπροσωπευτικός αριθμός δεικτών. Για παράδειγμα, για τη θαλάσσια οικολογία επιλέγονται τρεις δείκτες. Η σημαντικότητα του κάθε δείκτη λαμβάνει τιμές ανάλογα με την κλίμακα αξιολόγησης που επιλέγεται. Για λόγους ευκολίας η κλίμακα αξιολόγησης (θετικές ή αρνητικές τιμές) λαμβάνει απόλυτες τιμές από το 1 έως και τον αριθμό των δεικτών που ορίζονται ανά επίπτωση. Οι τρεις συνεπώς δείκτες της θαλάσσιας οικολογίας μπορούν να λάβουν απόλυτες τιμές σημαντικότητας από 1 έως και 3. Ενώ οι δυο δείκτες που επιλέχθηκαν για την απασχόληση μπορούν να λάβουν απόλυτες τιμές από 1 έως και 2.

Η επιλογή της βέλτιστης λύσης βασίζεται κυρίως στις κατηγορίες των επιπτώσεων (εικόνα 7.6) που λαμβάνουν τις υψηλότερες τιμές σημαντικότητας (significance). Οι υπόλοιπες επιπτώσεις συνεισφέρουν σε μικρότερο ποσοστό στην τελική επιλογή. Οι τιμές σημαντικότητας (significance) του συνόλου των επιπτώσεων προσδιορίστηκαν αρχικά, με τη βοήθεια της επιλογής του προγράμματος “fast balance”. Με βάση τη συγκεκριμένη επιλογή, το λογισμικό δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να αξιολογήσει συγκρίνοντας ανά δυο τις επιπτώσεις. Για κάθε ζεύγος επιπτώσεων η μία μπορεί να αξιολογηθεί ως σημαντικότερη σε σχέση με την άλλη ή να συμμετέχουν και οι δύο με την ίδια σημαντικότητα. Ο μέγιστος αριθμός ζευγών που μπορούν να συγκριθούν ισούται με  $n*(n-$

$1)/2 = 14*(14-1)/2 = 91$  ζεύγη, όπου  $n$  ο αριθμός των επιπτώσεων. Η σημαντικότητα της κάθε επίπτωσης, είτε αξιολογείται μέσω της προεπιλεγμένης επιλογής του προγράμματος “fast balance”, είτε από τον ίδιο τον αναλυτή, λαμβάνει τιμές ανάλογα με την κλίμακα αξιολόγησης που επιλέγεται. Συνήθως είναι ευκολότερο η κλίμακα να ορίζεται ως εξής: όσες είναι οι επιπτώσεις που αξιολογούνται τόσο είναι και η μέγιστη βαθμολογία που μπορεί να λάβει η κάθε επίπτωση. Για παράδειγμα στην παρούσα εργασία βαθμολογούνται συνολικά 14 επιπτώσεις. Συνεπώς η κάθε κατηγορία επίπτωσης είναι δυνατό να λάβει τιμές significance από 1 έως και 14 (εικόνα 7.6), οι οποίες μπορεί να είναι και αρνητικές, για παράδειγμα -3 ή -14. Αρνητική τιμή σημαντικότητας υποδηλώνει ότι όσο αυξάνεται η τιμή ανά επίπτωση, τόσο χειρότερα για την προτίμηση της λύσης. Θετική τιμή υποδηλώνει ότι όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή, για παράδειγμα 14 (η μέγιστη δυνατή), τόσο μεγαλύτερη η συμμετοχή της επίπτωσης στην τελική επιλογή.

Σημειώνεται ότι στην παρούσα αξιολόγηση, θα παρουσιαστούν τα αποτελέσματα για την περίπτωση που όλες οι επιπτώσεις λαμβάνουν σημαντικότητα +1 (εικόνες 7.2, 7.3).

+11.0	Ατμόσφαιρα	points	0 points	5 points	x
+6.0	Θαλάσσια οικολογία	points	0 points	3 points	x
+12.0	Τοπίο	points	0 points	3 points	x
+11.0	Ποιότητα θαλάσσιου νερού	points	0 points	4 points	x
+13.0	Έδαφος	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ New criterion Ins</li> <li>+ Create folder</li> <li>+ Create group</li> <li>+ Add special ...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fast balance</li> <li>Precision balance</li> <li>Store significance set</li> <li>Folder options</li> </ul>	2 points	x
+4.0	Χερσαία οικολογία			2 points	x
+11.0	Μεταφορές			2 points	x
+5.0	Διατήρηση του πολιτισμού			1 points	x
+7.0	Δημογραφικά δεδομένα	points	0 points	3 points	x
+8.0	Ενίσχυση κοινωνικής συνοχής	points	0 points	2 points	x
+10.0	Τουρισμός	points	0 points	3 points	x
+10.0	Απασχόληση	points	0 points	2 points	x
+9.0	Κυκλοφορία στο λιμένα Λάρνακας	points	0 points	2 points	x
+14.0	Κόστος έργων	points	0 points	1 points	x

Εικόνα 7.6: Απόδοση τιμών σημαντικότητας significance στις κατηγορίες των επιπτώσεων

Οι ελάχιστες και μέγιστες τιμές *min input estimate* και *max input estimate* των επιπτώσεων είναι το άθροισμα των αρνητικών τιμών σημαντικότητας (*significance*) των δεικτών της κάθε επίπτωσης (εφόσον υπάρχουν) και το άθροισμα των θετικών τιμών σημαντικότητας των δεικτών της αντίστοιχα. Για το κριτήριο απασχόληση (εικόνα 7.5) η ελάχιστη τιμή (*min input estimate*) είναι 0 (δεν υπάρχουν αρνητικές τιμές σημαντικότητας των δεικτών της), ενώ η μέγιστη (*max input estimate*) ισούται με  $+2 = +1$  (*significance* ποσοστού ανεργίας)  $+1$  (*significance* ποσοστού οικονομικά ενεργού πληθυσμού). Για το κριτήριο θαλάσσια οικολογία η ελάχιστη τιμή ισούται με 0 και η μέγιστη με  $(1+1+1)=+3$  (εικόνα 7.4).

Στη συνέχεια εισάγονται για κάθε λύση και ανά επίπτωση οι τιμές (*estimate*) των επιμέρους δεικτών. Για παράδειγμα για την 6<sup>η</sup> εναλλακτική και για την επίπτωση θαλάσσια οικολογία βαθμολογείται η κατάσταση Ποσειδωνίας με την τιμή 5 (εικόνα 7.7). Είναι η τιμή που έχει λάβει ο δείκτης και στην περίπτωση αναζήτησης της βέλτιστης λύσης με υπολογισμό του δείκτη κατάστασης περιβάλλοντος (ΔΚΠ) στο 6<sup>ο</sup> κεφάλαιο. Η ίδια διαδικασία επαναλαμβάνεται για όλες τις λύσεις, όλες τις επιπτώσεις και τους αντίστοιχους δείκτες.

6η Εναλλακτική λύση : Κατασκευή συστήματος προβόλων σε όλο το μήκος του παραλιακού μετώπου		
Κατάσταση Ποσειδωνίας	5.0points	Ατμθ... 1.3points
Ποικιλότητα Βενθικής Χλωρίδας	1.0	Θαλά... 1.5points
Ποικιλότητα βενθικής πανίδας	2.0	Τοπίο 0.0points
		Ποιθ... 3.0points
		Έδα... 2.0points
		Χερσ... 0.0points
		Μετα... 0.0points
		Διασ... 0.0points
		Δημο... 3.0points
		Ενίσ... 0.5points
		Τοур... 1.0points
		Απα... 0.0points
		Κυκλ... 0.5points
		Κόστ... 1.0points

Εικόνα 7.7: Εισαγωγή τιμών δεικτών ανά λύση και ανά επίπτωση

Εισάγοντας τις τιμές των δεικτών (*estimate*), το πρόγραμμα εκτιμά ταυτόχρονα τη βαθμολογία της κάθε επίπτωσης (*estimate*) για κάθε λύση. Για παράδειγμα στη θαλάσσια οικολογία και για την 6<sup>η</sup> εναλλακτική:

- Ο δείκτης κατάσταση Ποσειδωνίας λαμβάνει την τιμή 5. Στην παρούσα εργασία μπορεί να πάρει τιμές από 4 έως 5 (*estimate*). Ως μέγιστη τιμή σημαντικότητας (*significance*) για το συγκεκριμένο δείκτη έχει οριστεί η τιμή +1. Στην περίπτωση που λαμβάνει την τιμή 4 (δηλαδή την ελάχιστη) η συνεισφορά του στο βαθμό προτίμησης (*significance*) είναι 0 ενώ όταν λαμβάνει την τιμή 5 (δηλαδή τη μέγιστη) η συνεισφορά του ισούται με +1.
- Ο δείκτης ποικιλότητα βενθικής χλωρίδας λαμβάνει την τιμή 1 με εύρος δυνατών τιμών 1-2 (*estimate*). Ως μέγιστη συνεισφορά (*significance*) για το συγκεκριμένο δείκτη έχει

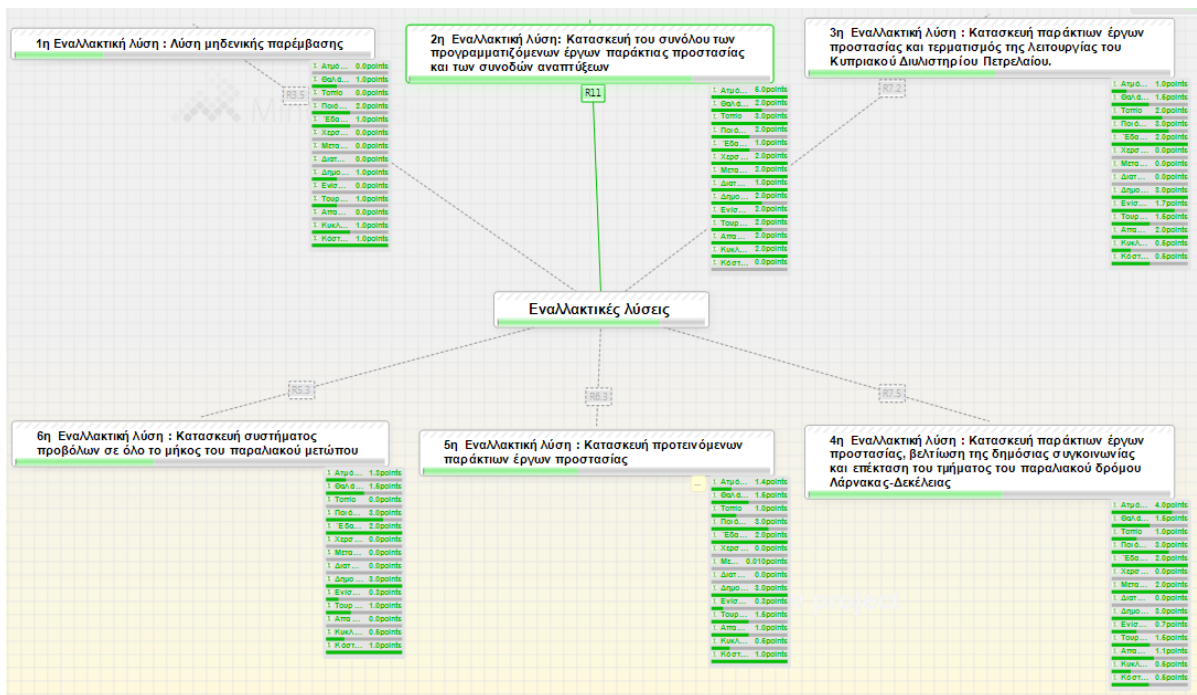
οριστεί η τιμή +1. Στην περίπτωση που λαμβάνει την τιμή 1 η συνεισφορά του στο βαθμό προτίμησης είναι 0 ενώ όταν λαμβάνει την τιμή 2 η συνεισφορά του ισούται με +1.

- Ο δείκτης ποικιλότητα βενθικής πανίδας λαμβάνει την τιμή 2 με εύρος δυνατών τιμών 1-3 (estimate). Ως μέγιστη συνεισφορά (significance) για το συγκεκριμένο δείκτη έχει οριστεί η τιμή +1. Εφόσον θεωρούνται 3 πιθανές τιμές του δείκτη (1-3), μπορούν να προκύψουν πέρα από τη συνεισφορά 0, που τη λαμβάνει η τιμή 1 (δηλαδή η ελάχιστη), δυο επιπλέον τιμές συνεισφοράς στο βαθμό προτίμησης, για τις βαθμολογίες δείκτη 2 και 3. Η συνεισφορά υπολογίζεται ως εξής:  $+1/2 = +0,5$ . Άρα η τιμή 2 συμμετέχει με βαθμό +0,5 και η τιμή 3 με βαθμό  $+0,5+0,5=+1$ .

Συμπερασματικά η επίπτωση θαλάσσια οικολογία με τιμή σπουδαιότητας (significance) +1 (όπως άλλωστε ισχύει και για όλες τις επιπτώσεις) βαθμολογείται (estimate) ως εξής:

- Τιμή (estimate) Κατάστασης Ποσειδωνίας 5 – Σημαντικότητα (significance) +1
- Τιμή (estimate) Ποικιλότητας βενθικής χλωρίδας 1 – Σημαντικότητα (significance) 0
- Τιμή (estimate) Ποικιλότητας βενθικής χλωρίδας 2 – Σημαντικότητα (significance) +0,5

Συνεπώς η τιμή (estimate) της επίπτωσης θαλάσσια οικολογία ισούται με  $(+1)+(+0,5)=+1,5$  (εικόνα 7.7). Η τιμή αυτή διαφοροποιείται ανά λύση εφόσον αλλάζουν οι τιμές που παίρνουν οι επιμέρους δείκτες. Αντίστοιχη διαδικασία επαναλαμβάνεται για όλες τις επιπτώσεις ανά λύση.



Εικόνα 7.8: Αποτελέσματα της πολυκριτηριακής αξιολόγησης των εναλλακτικών λύσεων

Με πράσινη γραμμή σημειώνεται η βέλτιστη προτεινόμενη λύση, η οποία όπως και στην περίπτωση υπολογισμού του ΔΚΠ, είναι η 2<sup>η</sup> εναλλακτική, όπου υλοποιούνται όλες οι προγραμματιζόμενες αναπτύξεις. Οι εναλλακτικές λύσεις κατατάσσονται ανάλογα με το βαθμό προτίμησης (rate) της καθεμιάς. Όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή του βαθμού προτίμησης τόσο περισσότερο προτιμητέα είναι η εκάστοτε λύση. Η τιμή του βαθμού προτίμησης (rate) για κάθε επιλογή προκύπτει από την ακόλουθη σχέση.

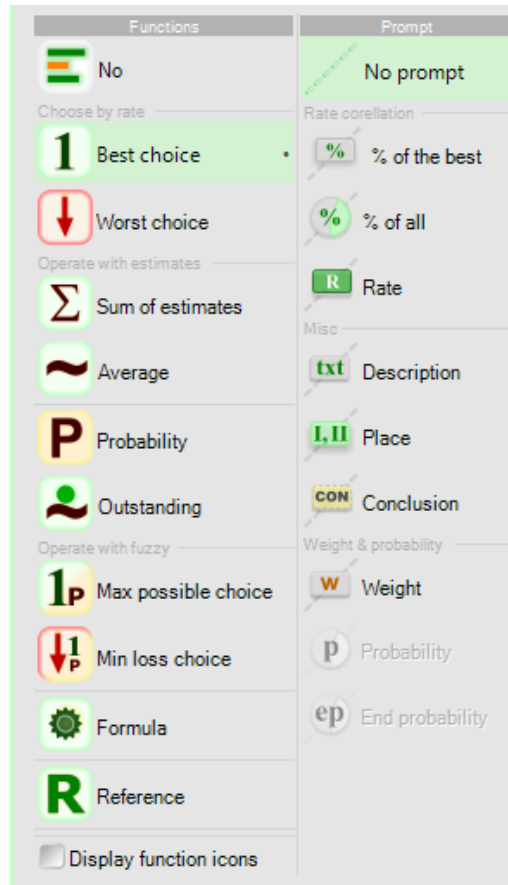
$$\text{Rate} = \sum \text{significance επίπτωσης}_i * \frac{\text{estimate επίπτωσης}_i - \min \text{estimate επίπτωσης}_i}{\max \text{estimate επίπτωσης}_i - \min \text{estimate επίπτωσης}_i} \quad (7.1)$$

Υπό την προϋπόθεση, όπως ήδη αναφέρθηκε, ότι όλα τα κριτήρια – επιπτώσεις λαμβάνουν την ίδια τιμή βαθμού σπουδαιότητας +1, προκύπτει η κατάταξη των λύσεων από τη βέλτιστη προς τη χειρότερη.

**Πίνακας 7.1:** Κατάταξη των λύσεων από τη βέλτιστη προς τη χειρότερη.

Εναλλακτικές λύσεις	Βαθμός προτίμησης (Rate)	α/α
Υλοποίηση του συνόλου των προγραμματιζόμενων αναπτύξεων	R11	2 <sup>η</sup>
Κατασκευή παράκτιων έργων προστασίας και επέκταση οδικού δικτύου	R7,5	4 <sup>η</sup>
Κατασκευή παράκτιων έργων προστασίας και αποξήλωση εγκαταστάσεων πετρελαιοειδών	R7.2	3 <sup>η</sup>
Κατασκευή προτεινόμενων παράκτιων έργων προστασίας	R6.3	5 <sup>η</sup>
Κατασκευή συστήματος προβόλων σε όλο το μήκος του παραλιακού μετώπου	R5.3	6 <sup>η</sup>
Μηδενική παρέμβαση	R3,5	1 <sup>η</sup>

Το λογισμικό υπολογίζει και κάποια επιπλέον μεγέθη τα οποία απλοποιούν την παρουσίαση των αποτελεσμάτων (εικόνα 7.9).



Εικόνα 7.9: Κατάταξη των λύσεων από τη βέλτιστη προς τη χειρότερη.

Από την παραπάνω λίστα χρησιμοποιήθηκαν οι επιλογές :

- Best choice = Καλύτερη λύση
- Rate = Βαθμός προτίμησης
- % of the best = Ως ποσοστό της καλύτερης λύσης
- % of all = Ως ποσοστό του συνόλου των λύσεων

Η βασική μέτρηση είναι ο βαθμός προτίμησης, τα υπόλοιπα μεγέθη προκύπτουν εφόσον έχει υπολογιστεί το «Rate». Ο υπολογισμός του «Rate» μπορεί να συγκριθεί με το μέγεθος ΔΚΠ (δείκτης κατάστασης περιβάλλοντος) που χρησιμοποιήθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο για την αναζήτηση της βέλτιστης λύσης. Το μέγεθος «ως ποσοστό της καλύτερης λύσης» υπολογίζεται όπως και στην περίπτωση του ΔΚΠ ως εξής :

Θεωρώντας ότι με Rate =11, η 2<sup>η</sup> εναλλακτική (όλες οι αναπτύξεις) καταλαμβάνει σε ποσοστό, το  $100\% = (11/11) \cdot 100$  της καλύτερης λύσης, μπορεί να υπολογιστεί το ποσοστό με το οποίο συμμετέχουν οι υπόλοιπες λύσεις στη λήψη μίας απόφασης. Για παράδειγμα η 1<sup>η</sup> εναλλακτική (μηδενική παρέμβαση) συμμετέχει με ποσοστό  $32\% = (3,5/11) \cdot 100$ , η 3<sup>η</sup> λύση με ποσοστό 66%, η 4<sup>η</sup>, 5<sup>η</sup> και 6<sup>η</sup> με ποσοστά 68%, 57% και 48% αντίστοιχα. Το συγκεκριμένο μέγεθος στην ουσία δείχνει πόσο πολύ απέχουν οι διάφορες εναλλακτικές



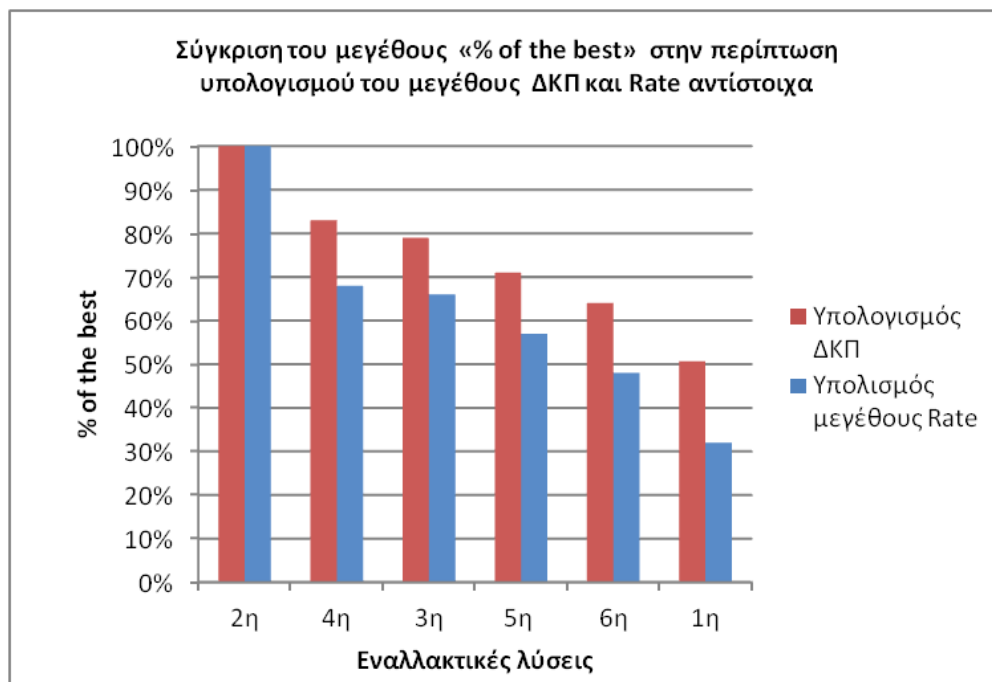
από το βέλτιστο αποτέλεσμα. Η 1<sup>η</sup> εναλλακτική (μηδενική παρέμβαση) απέχει από το βέλτιστο στόχο 68% = (100-32). Καταλήγοντας όμως στην 4<sup>η</sup> λύση (επέκταση οδικού δικτύου και παράκτια έργα), αυτή απέχει από το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα 32% = (100-68). Όσο μειώνεται δηλαδή η απόσταση από το 100%, τόσο ευκολότερη γίνεται η επιλογή μίας απόφασης, η οποία σαφώς δεν είναι η καλύτερη δυνατή αλλά μπορεί να αντικαταστήσει τη βέλτιστη, μειώνοντας έτσι σημαντικά το κόστος ή το χρόνο κατασκευής των έργων.

**Πίνακας 7.2:** Σύγκριση του μεγέθους «% of the best» στην περίπτωση υπολογισμού του μεγέθους ΔΚΠ και Rate αντίστοιχα

<b>% of the best (ΔΚΠ)</b>	<b>Εναλλακτικές λύσεις</b>	<b>% of the best (Rate)</b>
100%	Υλοποίηση του συνόλου των προγραμματιζόμενων αναπτύξεων	100%
83%	Κατασκευή παράκτιων έργων προστασίας και επέκταση οδικού δικτύου	68%
79%	Κατασκευή παράκτιων έργων προστασίας και αποξήλωση εγκαταστάσεων πετρελαιοειδών	66%
71%	Κατασκευή προτεινόμενων παράκτιων έργων προστασίας	57%
64%	Κατασκευή συστήματος προβόλων σε όλο το μήκος του παραλιακού μετώπου	48%
50,7%	Μηδενική παρέμβαση	32%

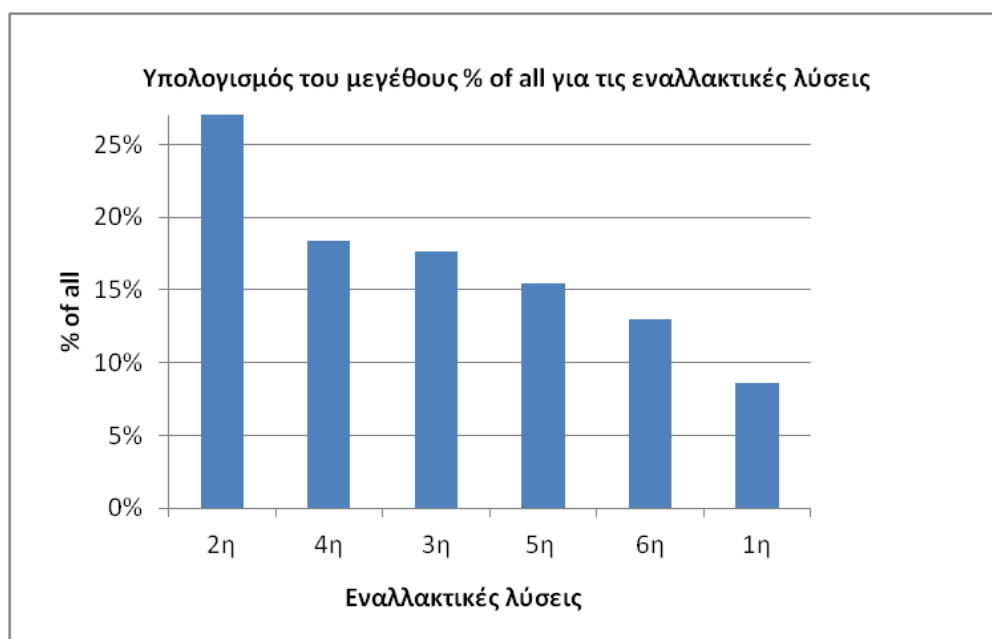
Τα μεγέθη για τις δυο μεθοδολογίες δε συγκλίνουν. Στην περίπτωση χρήσης του λογισμικού, αν και οι προτιμητέες λύσεις προτείνονται με την ίδια κατάταξη, παρατηρείται η εξής σημαντική διαφοροποίηση. Η απόσταση κάθε λύσης από τη βέλτιστη είναι σημαντικά αυξημένη. Η 2<sup>η</sup> κατά σειρά προτίμησης λύση (4<sup>η</sup> εναλλακτική), αποκλίνει από τη βέλτιστη με ποσοστό 32%. Η διαπίστωση αυτή εξηγείται από το γεγονός ότι τόσο οι δείκτες όσο και οι επιπτώσεις συμμετέχουν στη λήψη μίας απόφασης με την ίδια σημαντικότητα (+1) και τα μοναδικά μεγέθη που επηρεάζουν την τελική επιλογή είναι οι τιμές που λαμβάνουν οι δείκτες ανά λύση. Δεν αξιολογείται για παράδειγμα, ικανοποιητικά το γεγονός, ότι βελτιώνοντας στην 4<sup>η</sup> εναλλακτική το οδικό δίκτυο, αναβαθμίζεται η ποιότητα της ατμόσφαιρας και η λύση καθίσταται ελκυστικότερη. Η σύγκριση των αποτελεσμάτων, για την περίπτωση υπολογισμού του ΔΚΠ και για τον υπολογισμό του Rate, με βάση το μέγεθος % of the best, παρουσιάζεται στο ακόλουθο διάγραμμα.





**Διάγραμμα 7.1:** Σύγκριση του μεγέθους «% of the best» στην περίπτωση υπολογισμού του μεγέθους ΔΚΠ και Rate αντίστοιχα

Το μέγεθος % of all «ως ποσοστό του συνόλου των λύσεων» (διάγραμμα 7.2) υπολογίζεται ως εξής: Αθροίζεται το σύνολο των βαθμών προτίμησης (Rate) =  $11+7,5+7,2+6,3+5,3+3,5 = 40,8$  και για κάθε λύση υπολογίζεται το ποσοστό συμμετοχής της στην τελική απόφαση. Έτσι για τη 2<sup>η</sup> εναλλακτική, το ποσοστό συμμετοχής ισούται με  $11/40,8 = 27\%$ , ενώ για την 1<sup>η</sup> εναλλακτική είναι ίσο με  $3,5/40,8 = 9\%$ . Όσο μεγαλύτερο είναι το ποσοστό, τόσο περισσότερα προτιμάται η εκάστοτε λύση.



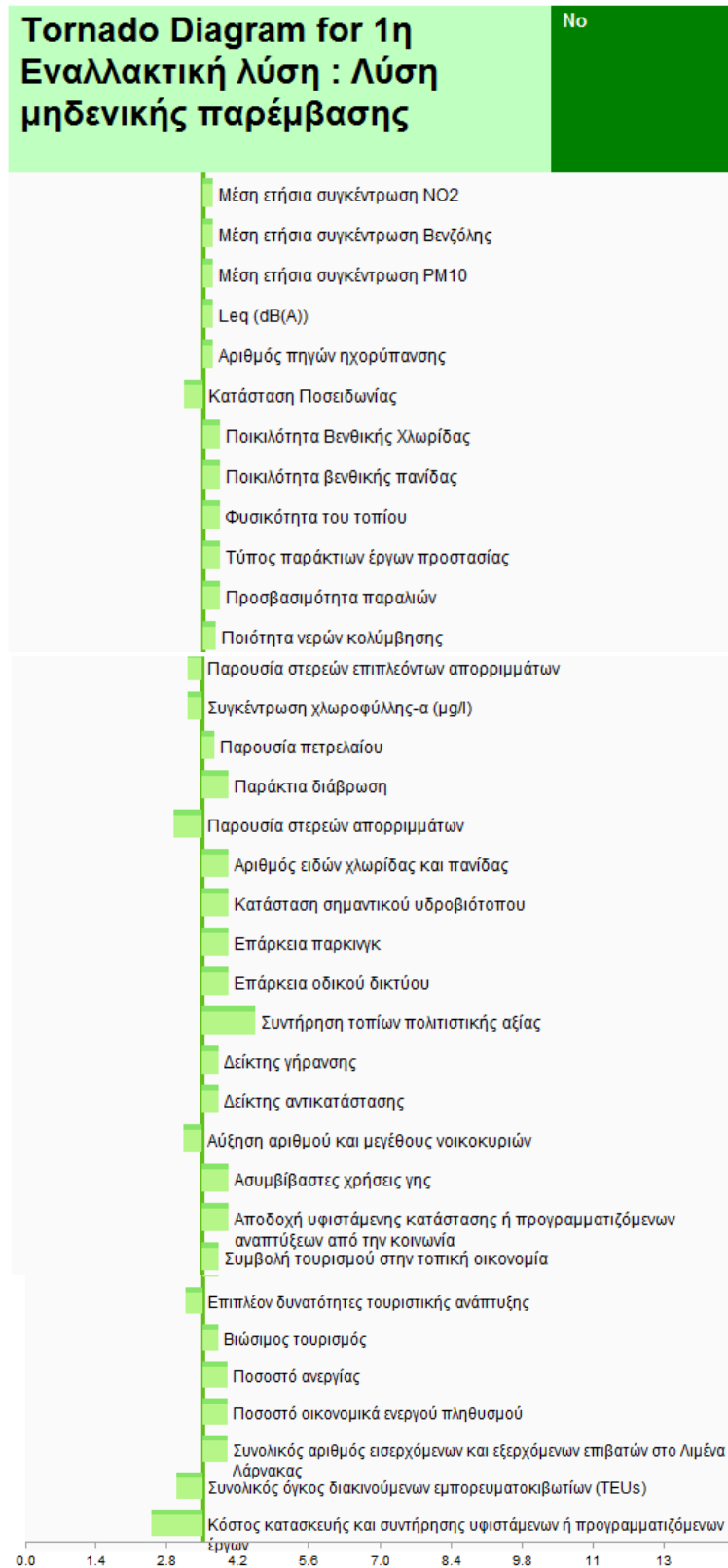
**Διάγραμμα 7.2:** Υπολογισμός του μεγέθους % of all για τις εναλλακτικές λύσεις

## 7.2 Ανάλυση ευαισθησίας των αποτελεσμάτων

Η ανάλυση ευαισθησίας εξετάζει την «απόκριση» του συστήματος, δηλαδή του αποτελέσματος του μεθοδολογικού εργαλείου στις οριακές μεταβολές των παραμέτρων του προβλήματος (Αραβώσης κ.α., 2006). Ο αντικειμενικός σκοπός της ανάλυσης ευαισθησίας είναι ο προσδιορισμός των πλέον κρίσιμων δεικτών για την κατάταξη των λύσεων. Χρησιμοποιείται για να προσδιορίσει τη βαθμολογία εκείνη των κρίσιμων δεικτών στην οποία το τελικό αποτέλεσμα διαφοροποιείται, μεταβάλλεται δηλαδή η κατάταξη των λύσεων.

Στην παρούσα εργασία γίνεται ανάλυση ευαισθησίας των αποτελεσμάτων για κάθε προτεινόμενη λύση, με τη βοήθεια του προγράμματος “tornado diagram” του λογισμικού MindDecider. Το ευμετάβλητο στοιχείο που χρήζει ανάλυσης ευαισθησίας είναι η βαθμολογία των δεικτών. Τα διαγράμματα tornado (*Imperial College - Department of Computing, 2004*) δίνουν τη δυνατότητα ταυτόχρονης παρουσίασης των αποτελεσμάτων ανάλυσης ευαισθησίας για πολλές μεταβλητές (στη συγκεκριμένη περίπτωση οι 34 δείκτες) και για μια μεταβλητή εξόδου (στη συγκεκριμένη περίπτωση ο βαθμός προτίμησης Rate). Στην ουσία, για κάθε διάγραμμα και ανά λύση, παρουσιάζεται το πώς μεταβάλλεται ο βαθμός προτίμησης (Rate) όταν αλλάζουν οι τιμές των δεικτών. Η ονομασία των διαγραμμάτων tornado προκύπτει από το γεγονός ότι η τελική τους μορφή μπορεί να παρομοιαστεί με την εικόνα ενός ανεμοστρόβιλου (*Wikipedia, 2007*).

Σημειώνεται ότι στην εικόνα 7.10 που ακολουθεί φαίνεται το διάγραμμα “tornado”, στο οποίο γίνεται ανάλυση ευαισθησίας των αποτελεσμάτων για την 1<sup>η</sup> εναλλακτική λύση.



Εικόνα 7.10: Ανάλυση ευαισθησίας για την 1<sup>η</sup> εναλλακτική λύση

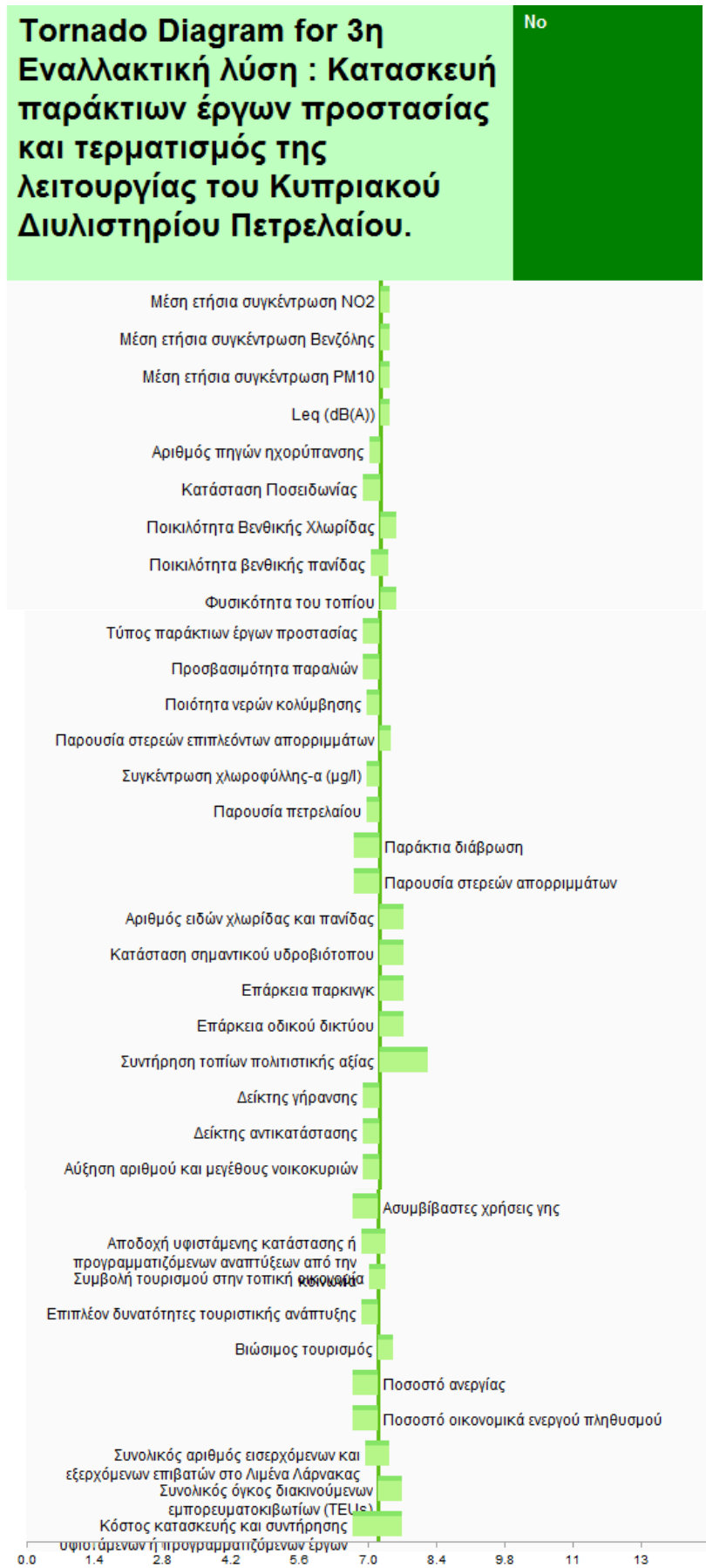
Στο διάγραμμα αυτό παρουσιάζεται πως μεταβάλλεται η τιμή του βαθμού προτίμησης (rate), καθώς μεταβάλλεται η βαθμολόγηση των δεικτών. Στον οριζόντιο άξονα φαίνεται ο βαθμός προτίμησης (rate) της συγκεκριμένης λύσης ο οποίος είναι 3,5. Οι πράσινες μπάρες δείχνουν πως μεταβάλλεται η βαθμολογία κάθε δείκτη σε όλο το φάσμα της κλίμακάς του (1 – 5) και στον οριζόντιο άξονα φαίνεται η αντίστοιχη τιμή του «rate» στις αυξομειώσεις της βαθμολόγησης. Για παράδειγμα ο δείκτης ποικιλότητα βενθικής πανίδας, για την 1<sup>η</sup> εναλλακτική λαμβάνει την τιμή 1. Η τιμή αυτή αντιστοιχεί στο σημείο τομής του ορθογωνίου (πράσινη μπάρα) με τον κάθετο άξονα. Όταν ο δείκτης λάβει την τιμή 2 ο βαθμός προτίμησης αυξάνεται (μετακίνηση προς τα δεξιά του άξονα), καθώς η τιμή της σημαντικότητάς του είναι θετική (significance +1) και αύξηση της τιμής του δείκτη, με βάση την εξίσωση 7.1, συνεπάγεται αύξηση της συνεισφοράς του στην τελική επιλογή. Συνεπώς όσο αυξάνεται η τιμή του δείκτη αυξάνεται και η τιμή του rate. Η κατάσταση της Ποσειδωνίας λαμβάνει την τιμή 5 (δηλαδή τη μέγιστη δυνατή). Με τη μείωση της τιμής του δείκτη ο βαθμός προτίμησης μειώνεται, καθώς πρόκειται για θετικό κριτήριο και μείωση της τιμής του συνεπάγεται μείωση της συνεισφοράς του στην τελική επιλογή.

Γενικότερα αναφέρεται ότι, εφόσον το σύνολο των δεικτών λαμβάνει θετική τιμή σημαντικότητας ίση με +1, αύξηση ή μείωση της τιμής (estimate) του εκάστοτε δείκτη, συνεπάγεται αντίστοιχη αύξηση ή μείωση του βαθμού προτίμησης rate. Η αύξηση όμως ή μείωση του βαθμού rate είναι μεγαλύτερη ή μικρότερη ανάλογα με την ευαισθησία του δείκτη στις πιθανές μεταβολές των τιμών του. Χαρακτηριστικά αναφέρεται ότι η μείωση της τιμής του δείκτη κόστος συντήρησης και κατασκευής των έργων, οδηγεί στη μεγαλύτερη δυνατή μείωση του βαθμού προτίμησης της λύσης, ενώ αντίστοιχα αύξηση της τιμής του δείκτη συντήρησης τοπίων πολιτιστικής αξίας οδηγεί σε σύγκριση με τις αυξήσεις των τιμών των λοιπών δεικτών, στη μεγαλύτερη δυνατή αύξηση του βαθμού προτίμησης της λύσης.

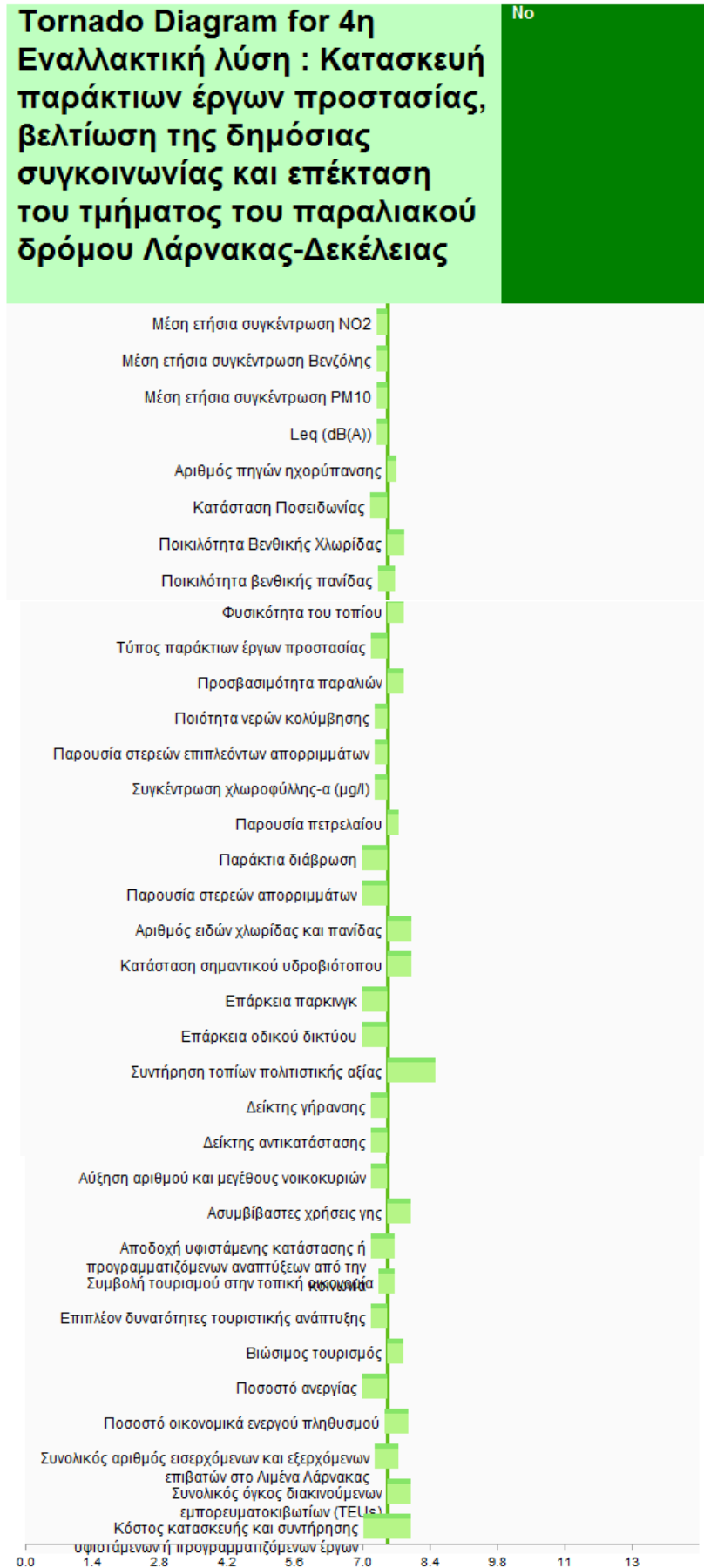
Στα διαγράμματα που ακολουθούν γίνεται ανάλυση ευαισθησίας των αποτελεσμάτων για τις επόμενες 5 εναλλακτικές λύσεις. Στην ουσία για κάθε λύση το διάγραμμα tornado υποδεικνύει τους δείκτες για τους οποίους, πιθανές μεταβολές των τιμών τους, μεταβάλλουν σημαντικά το βαθμό προτίμησης, καθιστώντας τη λύση περισσότερο ή λιγότερη ελκυστική.



Εικόνα 7.11: Ανάλυση ευαισθησίας για τη 2<sup>η</sup> εναλλακτική λύση



Εικόνα 7.12: Ανάλυση ευαισθησίας για την 3<sup>η</sup> εναλλακτική λύση



Εικόνα 7.13: Ανάλυση ευαισθησίας για την 4<sup>η</sup> εναλλακτική λύση



Εικόνα 7.14: Ανάλυση ευαισθησίας για την 5<sup>η</sup> εναλλακτική λύση





Εικόνα 7.15: Ανάλυση ευαισθησίας για την 6<sup>η</sup> εναλλακτική λύση

Αξιολογώντας τα παραπάνω διαγράμματα αναφέρονται τα εξής:

- Για τη 2<sup>η</sup> εναλλακτική λύση παρατηρείται σημαντική αύξηση του βαθμού προτίμησης με μείωση του κόστους κατασκευής των έργων. Μείωση του κόστους συνεπάγεται λιγότερες διορθωτικές επεμβάσεις κατά μήκος του μετώπου. Κατά αυτό τον τρόπο όμως, ενδέχεται να επηρεαστούν οι τιμές των λοιπών δεικτών οι οποίες στη συγκεκριμένη λύση είναι οι μέγιστες δυνατές, με άμεσο αποτέλεσμα σημαντική εν τέλει μείωση του βαθμού προτίμησης της λύσης.
- Για την 3<sup>η</sup> εναλλακτική λύση παρατηρείται ότι αυξάνοντας την επάρκεια των θέσεων στάθμευσης διαμορφώνοντας για παράδειγμα κατάλληλα, κενούς χώρους ή επεμβαίνοντας στο οδικό δίκτυο με τη βελτίωση της δημόσιας συγκοινωνίας, ο βαθμός προτίμησης της λύσης αυξάνεται χωρίς να αυξάνεται επιπλέον ιδιαίτερα, το κόστος κατασκευής των έργων. Ωστόσο η αύξηση των τιμών του δείκτη συντήρησης τοπίων ιδιαίτερης πολιτιστικής αξίας έχει ως αποτέλεσμα, τη μεγαλύτερη δυνατή αύξηση του βαθμού προτίμησης της λύσης. Το γεγονός δεν αντικατοπτρίζει την πραγματικότητα και δεν θα πρέπει να ληφθεί ιδιαίτερα υπόψη. Η σημαντική αύξηση του βαθμού προτίμησης λόγω αύξησης της τιμής του δείκτη, προφανώς οφείλεται στο γεγονός ότι για την επίπτωση “διατήρηση του πολιτισμού” έχει επιλεγεί μόνο ο συγκεκριμένος δείκτης. Ο βαθμός προτίμησης επηρεάζεται με βάση την εξίσωση 7.1 από τον αριθμό των δεικτών που έχουν επιλεγεί ανά επίπτωση. Όσο περισσότεροι είναι οι δείκτες ανά επίπτωση, τόσο λιγότεροι ευαίσθητοι είναι στις μεταβολές των τιμών τους με αποτέλεσμα να οδηγούν σε μικρότερες μεταβολές του βαθμού προτίμησης.
- Για την 4<sup>η</sup> εναλλακτική λύση παρατηρείται ότι μειώνοντας το κόστος κατασκευής των έργων (αυξάνεται δηλαδή η τιμή του δείκτη) ο βαθμός προτίμησης της λύσης αυξάνεται. Το κόστος μπορεί να μειωθεί σημαντικά βελτιώνοντας μόνο τη δημόσια συγκοινωνία χωρίς περαιτέρω επεμβάσεις στο οδικό δίκτυο. Αυξάνοντας για παράδειγμα, τη συχνότητα των δρομολογίων ή επιτυγχάνοντας καλύτερη σύνδεση του κέντρου της Λάρνακας με το παραλιακό μέτωπο, ενθαρρύνεται η χρήση ΜΜΜ έναντι ΙΧ, με αποτέλεσμα τη μείωση του κυκλοφοριακού φόρτου, τη μείωση της εκπομπής αέριων ρύπων και την αύξηση των θέσεων στάθμευσης.
- Αντίστοιχα για την 5<sup>η</sup> εναλλακτική, βελτιώνοντας τη δημόσια συγκοινωνία με μία μικρή αύξηση του κόστους, ενθαρρύνεται η χρήση ΜΜΜ έναντι ΙΧ με αποτέλεσμα τη μείωση του κυκλοφοριακού φόρτου, τη μείωση της εκπομπής αέριων ρύπων, την αύξηση των θέσεων στάθμευσης και κατά επέκταση την αύξηση του βαθμού προτίμησης της λύσης. Επιπρόσθετα με κατάλληλες τοποιοτεχνήσεις και αναπλάσεις κατά μήκος της υπάρχουσας οδικής υποδομής ή ακόμα και με τη διαμόρφωση κατάλληλων κενών χώρων για δημόσιες χρήσεις κατά μήκος του μετώπου, η λύση καθίσταται περισσότερο

ελκυστική, με αποτέλεσμα να γίνεται ευκολότερα αποδεκτή και από την τοπική κοινωνία.

- Όσον αφορά στην 6<sup>η</sup> εναλλακτική, ο βαθμός προτίμησης της λύσης, βελτιώνεται με πρόσθετες παρεμβάσεις αντίστοιχες με αυτές που προτάθηκαν για την 5<sup>η</sup> εναλλακτική. Για τη συγκεκριμένη όμως λύση μόνο οι συγκεκριμένες παρεμβάσεις δεν κρίνονται ιδιαίτερα ικανοποιητικές. Το γεγονός αυτό οφείλεται στην περαιτέρω οπτική όχληση που προκαλείται από το προτεινόμενο σύστημα κάθετων προβόλων κατά μήκος της ακτογραμμής (σκληρά έργα). Η ποιότητα του τοπίου υποβαθμίζεται, ενώ ταυτόχρονα αυξάνεται η πιθανότητα εμφάνισης διάβρωσης σε τμήματα εκτός του συστήματος των προβόλων.

## 8 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΣΧΟΛΙΑ

Στην παρούσα διπλωματική εργασία επιχειρείται η αξιολόγηση εναλλακτικών σχεδίων διαχείρισης παράκτιας ζώνης με τη χρήση περιβαλλοντικών δεικτών.

Εισήχθησαν βασικοί περιβαλλοντικοί, οικονομικοί και κοινωνικοί δείκτες με χρήση του πλαισίου DPSIR, βάσει των οποίων αξιολογήθηκε ένα γενικότερο σχέδιο διαχείρισης της ζώνης και αναζητήθηκε ειδικότερα, με την αξιολόγηση των συγκεκριμένων δεικτών, με υπολογισμό του Δείκτη Κατάστασης Περιβάλλοντος (ΔΚΠ) και με τη βοήθεια του λογισμικού λήψης αποφάσεων Minddecider, η ελκυστικότερη λύση προστασίας και βελτίωσης του παραλιακού μετώπου Λιμένα Λάρνακας - Διυλιστηρίων – Ορόκλινης στην Κύπρο, όπου και παρουσιάζεται έντονο το φαινόμενο της διάβρωσης.

Καθορίστηκαν συνολικά έξι εναλλακτικές λύσεις με στόχο τη μελλοντική διαχείριση της υπό μελέτη παράκτιας ζώνης. Κάνοντας χρήση του ΔΚΠ εξετάστηκε το ρεαλιστικό σενάριο σύμφωνα με το οποίο όλοι οι δείκτες που επιλέχθηκαν για την αποτίμηση της κατάστασης του φυσικού και του ανθρωπογενούς περιβάλλοντος της περιοχής μελέτης, χαρακτηρίζονται από διαφορετικές βαρύτητες λόγω της διαφορετικής σημαντικότητάς τους που κρίθηκε από τον αναλυτή ανά επίπτωση. Με χρήση του λογισμικού λήψης αποφάσεων MindDecider, επιχειρήθηκε η πολυκριτηριακή αξιολόγηση των έξι προτεινόμενων εναλλακτικών λύσεων. Εξετάστηκε το σενάριο σύμφωνα με το οποίο όλες οι επιπτώσεις και οι επιλεγμένοι δείκτες ανά επίπτωση, συνεισφέρουν με την ίδια σημαντικότητα +1 στο βαθμό προτίμησης Rate της εκάστοτε λύσης.

Και για τις δυο μεθοδολογίες, αν και οι εναλλακτικές λύσεις προτείνονται με την ίδια κατάταξη με βέλτιστη τη 2<sup>η</sup> εναλλακτική, παρατηρείται η εξής σημαντική διαφοροποίηση. Στην περίπτωση χρήσης του λογισμικού MindDecider η απόσταση κάθε λύσης από τη βέλτιστη είναι σημαντικά αυξημένη. Η διαπίστωση αυτή εξηγείται από το γεγονός ότι τόσο οι δείκτες όσο και οι επιπτώσεις συμμετέχουν στη λήψη μίας απόφασης με την ίδια σημαντικότητα (+1) και τα μοναδικά μεγέθη που επηρεάζουν την τελική επιλογή, είναι οι τιμές που λαμβάνουν οι δείκτες ανά λύση. Δεν αξιολογείται για παράδειγμα, ικανοποιητικά το γεγονός ότι βελτιώνοντας στην 4<sup>η</sup> εναλλακτική το οδικό δίκτυο, αναβαθμίζεται η ποιότητα της ατμόσφαιρας και η λύση καθίσταται ελκυστικότερη, προσεγγίζοντας κατά αυτό τον τρόπο περισσότερο τη βέλτιστη επιλογή.

Σημειώνεται ότι και για τις δυο μεθοδολογίες η αξιολόγηση των εναλλακτικών λύσεων επηρεάζεται από τους εξής παράγοντες:

- Από τη βαθμολόγηση των δεικτών.
- Από τον καθορισμό των συντελεστών βαρύτητας των δεικτών ανά επίπτωση.

Για την ορθότερη αξιολόγηση των προτεινόμενων σχεδίων κρίνεται απαραίτητη η εκπόνηση μελετών και η διενέργεια ερευνών με μετρήσεις, ώστε να ληφθούν υπόψη δεδομένα τα οποία δεν ήταν διαθέσιμα στα πλαίσια εκπόνησης της παρούσας εργασίας. Και συγκεκριμένα:

- Απαραίτητη κρίνεται σχετική μελέτη ούτως ώστε να μετρηθούν οι συγκεντρώσεις των πετρελαϊκών ρύπων στα ιζήματα της περιοχής και να είναι δυνατή η εκτίμηση των πραγματικών επιπτώσεων από τις πετρελαϊκές εγκαταστάσεις.
- Ελλιπή επίσης κρίνονται και τα στοιχεία σε σχέση με την ποιότητα των νερών κολύμβησης. Ο συγκεκριμένος δείκτης αξιολογήθηκε με βάση την ικανοποίηση οπτικών κυρίως παραμέτρων (χρώμα, ορυκτέλαιο, επιπλέοντα αντικείμενα, φαινόλες). Υπολείπονται μετρήσεις μικροβιολογικών παραμέτρων, όπως η συγκέντρωση κολοβακτηριδίων κοπρανώδους προέλευσης και τα ολικά κολοβακτηρίδια.
- Ο δείκτης “παρουσία στερεών απορριμμάτων” στη θάλασσα και τις ακτές της περιοχής, επιλέχθηκε κυρίως διότι είναι εύκολο να προσδιοριστεί από απλούς παρατηρητές. Ωστόσο για να είναι δυνατό να προσδιοριστεί ακριβώς το μέγεθος της επίπτωσης των αδρανών στερεών στην υπό μελέτη περιοχή, συνίσταται ο προσδιορισμός του ακριβούς όγκου των απορριμμάτων που συλλέγονται ανά μήκος ακτογραμμής ( $m^3/Km$ ).
- Επιπρόσθετα θα ήταν πρόσφορο να διεξαχθεί στατιστική έρευνα, ειδικότερα στην υπό μελέτη παράκτια ζώνη, ούτως ώστε να μπορέσει να αναδείξει η ίδια η κοινωνία τα σημαντικότερα προβλήματα της περιοχής.

Αξίζει επίσης να σημειωθεί ότι οι διαθέσιμες μετρήσεις αντιστοιχούν σε διαφορετικά χρονικά διαστήματα. Κρίνεται σκόπιμο, τα διαθέσιμα μετρημένα στοιχεία να αντιπροσωπεύουν αντίστοιχες χρονικές περιόδους, ώστε να είναι δυνατόν να αξιολογηθούν καθολικά οι μεταβολές του περιβάλλοντος. Όπως έχει ήδη αναφερθεί υπάρχει αλληλεπίδραση των δεικτών. Η πορεία ενός δείκτη μπορεί να συμπαρασύρει και την πορεία ενός άλλου δείκτη. Επιπρόσθετα, ως γενικότερη αδυναμία χρήσης κοινωνικοοικονομικών δεικτών στην παράκτια ζώνη, αναφέρεται ότι δεν υπάρχει συγκεκριμένη Ευρωπαϊκή Νομοθεσία η οποία να ορίζει λίστα δεικτών και να καθορίζει για τους δείκτες αυτούς κατώτερα όρια και καθορισμένους προς επίτευξη στόχους. Δεν είναι δυνατό να αξιολογηθεί αντικειμενικά για παράδειγμα, το κατά πόσο μία μικρή ποσοστιαία αύξηση της ανεργίας σε μία περιοχή (σε διάρκεια 10 ετών) θεωρείται επιτρεπτή ή όχι.

Εν κατακλείδι, ως αντικείμενο περαιτέρω έρευνας προτείνονται επιπλέον τα εξής:

- Η αναζήτηση περισσότερων δεικτών με τη βοήθεια συλλογής στοιχείων με επιτόπιες μετρήσεις.
- Η αντικειμενικότερη εκτίμηση των συντελεστών βαρύτητας των δεικτών με βάση την πραγματική εμπειρία του αναλυτή.
- Ο πιο αντικειμενικός τρόπος βαθμολόγησης των δεικτών με βάση την πραγματική εμπειρία του αναλυτή.

- Η παρούσα μελέτη θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για τη διαχρονική σύγκριση των τιμών των δεικτών ώστε να μελετηθεί η εξέλιξη της κατάστασης των μεταβλητών που συνθέτουν το περιβάλλον της περιοχής.
- Κρίνεται ότι τα προτεινόμενα έργα και ειδικότερα το σύνολο των προγραμματιζόμενων αναπτύξεων θα συμβάλλουν στην αναβάθμιση του περιβάλλοντος της περιοχής, όμως ίσως απαιτείται και η επιπλέον εφαρμογή κάποιας αντιρρυπαντικής τεχνολογίας εφόσον το περιβάλλον της περιοχής (ειδικότερα το χερσαίο) θεωρείται ιδιαίτερα υποβαθμισμένο.

## 9 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

### 9.1 Ελληνικές αναφορές

Αναγνώστου, Χ., Π. Αντωνίου, Ι. Ίσσαρης και Η. Μαντζαυράκος, Η μέθοδος των πυθμενικών προβολών γεωϋφάσματος πληρωμένων με σκυρόδεμα ως έργο προστασίας των ακτών από τη διάβρωση: Μια κριτική θεώρηση εφαρμογών από τον ελληνικό χώρο, *Πρακτικά Τέταρτου Πανελληνίου Συνεδρίου «Διαχείριση και Βελτίωση Παράκτιων Ζωνών»*, Εργαστήριο Λιμενικών Έργων Ε.Μ.Π., Μυτιλήνη, 23 – 27 Σεπτεμβρίου 2008. (<http://www.srcosmos.gr>)

Αναστασιάδου, Κ., 2009. Εντοπισμός και ανάλυση περιβαλλοντικών επιπτώσεων παράκτιας ζώνης με χρήση περιβαλλοντικών δεικτών. Η περίπτωση του Δήμου Λαυρεωτικής. *Διπλωματική εργασία*, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο (ΣΑΤΜ), Αθήνα. ([http://dspace.lib.ntua.gr/bitstream/123456789/3162/3/anastasiadou\\_localization](http://dspace.lib.ntua.gr/bitstream/123456789/3162/3/anastasiadou_localization))

Αραβώσης, Κ., Α. Κούγκολος, Κ. Λέγκας, Α. Μάκκας και Κ. Πατσή, 2006. Ανάπτυξη μεθοδολογίας για την αξιολόγηση των εναλλακτικών μεθόδων επεξεργασίας υγρών αποβλήτων με τη χρήση πολυκριτηριακής ανάλυσης, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας, Πολεοδομίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης, Εργαστήριο Γεωγραφικών Ερευνών και Περιβαλλοντικού Σχεδιασμού.

Βάβιας, Σ., 2011. Φωτογραμμετρικές και Τηλεπισκοπικές μέθοδοι σε θέματα παράκτιων περιοχών. *Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία*, ΑΠΘ (Σχολή Πολιτικών Μηχανικών), Θεσσαλονίκη.

Βίττης, Ν., πλαισίου και Πηγές θορύβου στο αστικό περιβάλλον. Προβλήματα του κανονιστικού εφαρμογής του, ΤΕΕ, Αθήνα, 2008 ([http://library.tee.gr/digital/m2301/m2301\\_vittis1.pdf](http://library.tee.gr/digital/m2301/m2301_vittis1.pdf))

Ζερβούδη, Β., 2010. Οι Περιβαλλοντικοί δείκτες ως εργαλείο για την εκτίμηση και Αξιολόγηση της παράκτιας ζώνης του Δήμου Γλυφάδα. *Διπλωματική εργασία*, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο (ΣΑΤΜ), Αθήνα. ([http://dspace.lib.ntua.gr/bitstream/123456789/3280/3/zervoudiv\\_indicators.pdf](http://dspace.lib.ntua.gr/bitstream/123456789/3280/3/zervoudiv_indicators.pdf))

Ζερβούδη, Β., Μ.Π. Παπαδοπούλου και Β.Κ. Τσουκαλά, Οι περιβαλλοντικοί δείκτες ως εκτίμησης περιβαλλοντικών επιπτώσεων από ανθρωπογενείς δραστηριότητες σε παράκτιο αστικό περιβάλλον, *Πρακτικά Πέμπτου Πανελληνίου Συνεδρίου «Διαχείριση και Βελτίωση Παράκτιων Ζωνών»*, Εργαστήριο Λιμενικών Έργων Ε.Μ.Π., Αθήνα, 21 – 24 Νοεμβρίου 2011.

- Καλαντίδου, Α., 2010. Αειφόρος περιβαλλοντικός σχεδιασμός της παραλιακής ζώνης του Δήμου Ξυλοκάστρου με τη μέθοδο των Περιβαλλοντικών Δεικτών. *Διπλωματική εργασία*, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο (Σχολή Πολιτικών Μηχανικών), Αθήνα.
- Καραμπάς, Θ. Ε., Ε.Β. Κουτάντος και Π.Ε. Πρίνος, Καινοτόμες ύφαλες κατασκευές προστασίας ακτών από διάβρωση: μαθηματική προσομοίωση υδρομορφοδυναμικών διεργασιών, *Πρακτικά Πέμπτου Πανελληνίου Συνεδρίου «Διαχείριση και Βελτίωση Παράκτιων Ζωνών»*, Εργαστήριο Λιμενικών Έργων Ε.Μ.Π., Αθήνα, 21 – 24 Νοεμβρίου 2011.
- Κασσιός, Κ., Α. Λέκα, Σ. και Σ. Γκούμας, Η Σύγχρονη Σημασία και ο Ρόλος των Περιβαλλοντικών Δεικτών (Environmental Indicators) στη Διαχείριση του Περιβάλλοντος, *Heleco 05, TEE*, Αθήνα, 2005. ([http://library.tee.gr/digital/m2045/m2045\\_leka.pdf](http://library.tee.gr/digital/m2045/m2045_leka.pdf))
- Μανούρης, Γ.Κ., Α. Γιούτσου Κ. και Κασσιός, Εκτίμηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων και παράκτιες ζώνες, *Heleco 05, TEE*, Αθήνα, 2005. ([http://library.tee.gr/digital/m2045/m2045\\_manouris1.pdf](http://library.tee.gr/digital/m2045/m2045_manouris1.pdf))
- Μουτζούρης, Κ.Ι., 2002. *Εισαγωγή στην Ακτομηχανική*. Σχολή Πολιτικών Μηχανικών. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα.
- Μουτζούρης, Κ.Ι., Γ. Χριστόφίλος και Ε. Χατζηνικολάου, Οικονομικοτεχνική Σύγκριση Ακτομηχανικών Λύσεων Δημιουργίας Τεχνητής Παραλίας, *Τεχν. Χρον. Επιστ. Έκδ. ΤΕΕ, Ι, τεύχ. 2*, 2001
- Παπαδοπούλου, ΜΠ. και Δ. Κουλός, Διαχειριστικό σχέδιο των ακτών της Αίγινας με βάση κριτήρια περιβαλλοντικού σχεδιασμού, *Πρακτικά Τέταρτου Πανελληνίου Συνεδρίου «Διαχείριση και Βελτίωση Παράκτιων Ζωνών»*, Εργαστήριο Λιμενικών Έργων Ε.Μ.Π., Μυτιλήνη, 23 – 27 Σεπτεμβρίου 2008.
- Ρουσαάκης, Γ., Α.Π. Καραγεώργης, Π. Γεωργίου, Χ. Αναγνώστου, Χ. και Ε. Καραμπέρη, Υποθαλάσσιες γεωλογικές και γεωτεχνικές μελέτες για την κατασκευή τεχνητών υφάλων στο θαλάσσιο πυθμένα παράκτιων περιοχών, *Πρακτικά Πέμπτου Πανελληνίου Συνεδρίου «Διαχείριση και Βελτίωση Παράκτιων Ζωνών»*, Εργαστήριο Λιμενικών Έργων Ε.Μ.Π., Αθήνα, 21 – 24 Νοεμβρίου 2011.
- Τουμαζής, Α. και Λ. Μπέρου, Εμπλουτισμός παραλίας και θωράκιση πρηνούς ακτής Ολυμπίων, Λεμεσός, Κύπρος, *Πρακτικά Πέμπτου Πανελληνίου Συνεδρίου «Διαχείριση*



και Βελτίωση Παράκτιων Ζωνών», Εργαστήριο Λιμενικών Έργων Ε.Μ.Π., Αθήνα, 21 – 24 Νοεμβρίου 2011.

Χατζημπίρος, Κ. και Χ. Παναγιωτίδης, Ολοκληρωμένη διαχείριση παράκτιας ζώνης – αξιολόγηση της εφαρμογής του Ευρωπαϊκού Θεσμικού Άνδρου, *Πρακτικά Τέταρτου Πανελληνίου Συνεδρίου «Διαχείριση και Βελτίωση Παράκτιων Ζωνών»*, Εργαστήριο Λιμενικών Έργων Ε.Μ.Π., Μυτιλήνη, 23 – 27 Σεπτεμβρίου 2008.  
(<http://www.srcosmos.gr>)

Ψαρρός, Σ., 2005. Ανάπτυξη συστήματος περιβαλλοντικών δεικτών για την παρακολούθηση των επιπτώσεων από τον τουρισμό στην παράκτια ζώνη. *Διπλωματική εργασία*, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο (ΣΑΤΜ), Αθήνα.

## 9.2 Ξενόγλωσσες αναφορές

Airoldi, L., M. Abbiati, M.W. Beck, S.J. Hawkins, P.R. Jonsson, D. Martin, P.S. Moschella, A. Sundelöf, R.C. Thompson and P. Åberg, An ecological perspective on the deployment and design of low-crested and other hard coastal defence structures, *International Journal for Coastal, Harbor and Offshore Engineering*, 52(Issues 10–11), 1073–1087, 2005. (<http://eprints.soton.ac.uk/188267/>)

Cooper, J.A.G. and J. McKenna, Social justice in coastal erosion management: The temporal and spatial dimensions, *Journal Geoforum*, 39(Issue 1), 294–306, 2008.  
(<http://www.mendeley.com/research-papers/>)

Organization for Economic Cooperation and Development (OECD), OECD core set of indicators for environmental performance reviews. *A synthesis report by the Group on the State of the Environment, Environmental Monographs No 83*, OECD, Paris, 1993.

Segnestam, L., 2002. Indicators of Environment and Sustainable Development. Theories and Practical Experience, World Bank Environment Department.

Simboura, N., P. Panayotidis and E. Papathanassiou, A synthesis of the Biological Quality Elements for the implementation of the European Water Framework Directive in the Mediterranean Ecoregion: the case of Saronikos Gulf, *Journal of Ecological Indicators*, 5, 253–266, 2005. (<http://www.journals.elsevier.com/ecological-indicators/>)

Storksdieck, M. and K. Otto-Zimmermann, *Advanced Environmental Management Tools and Environmental Budgeting at the Local Level*, 1994.

Tsoukala, V.K., E.N. Anastasaki, C.I. Moutzouris, N. Iakovou, and S. Zervos, Beach Rehabilitation in Cyprus using Environmentally Friendly Structures, *Journal of Marine Environmental Engineering*, 2009.

### 9.3 Ιστοσελίδες Internet

- Άρθρο με τίτλο: Η διάβρωση των ακτών στη Ρόδο, «Η ΡΟΔΙΑΚΗ»  
(Ιστοσελίδα: <http://www.rodiaiki.gr/article.php?id=76137&catid=41&subcatid=42>)
- Lee E. Harris. Submerged Reef Structures for Habitat Enhancement and Shoreline Erosion Abatement. *Coastal Engineering Technical Note (CETN III – xx)*, U.S. Army Corps of Engineers, Σεπτέμβριος 2001  
(Ιστοσελίδα: [http://www.artificialreefs.org/ScientificReports/CETN\\_RBBW%20\(1\).htm](http://www.artificialreefs.org/ScientificReports/CETN_RBBW%20(1).htm))
- Tecnoreef / anti- erosion protection  
(Ιστοσελίδα: <http://www.tecnoreef.com/>)
- European Commission, Μελέτη για την προστασία και τη βελτίωση της ακτής κόλπου Χρυσόχους: Λεπτομερής μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων από τα προτεινόμενα παράκτια έργα, Ιούνιος 2002  
(Ιστοσελίδα: <http://ec.europa.eu/ourcoast/download.cfm?fileID=1169>)
- Υπουργείο δια βίου μάθησης και θρησκευμάτων/Κέντρο περιβαλλοντικής εκπαίδευσης (ΚΠΕ) Κρεστένων, Ακτή με αμμοθίνες, 2009  
(Ιστοσελίδα: [http://kaiafas.viewoutdoor.info/akti\\_ammothines.htm](http://kaiafas.viewoutdoor.info/akti_ammothines.htm))
- Deduce project: a transnational project concerning Integrated Coastal Zone Management (ICZM), Sustainable Development of European Coastal Zones, co-financed by the European Commission and the participating regions, in the framework of Interreg IIIC South (Final Conference: June 2007)  
(Ιστοσελίδα: <http://www.deduce.eu/results.html>)
- Λέκκα, Α., Σ. Γκούμας και Κ. Κασσιός, Η σύγχρονη σημασία και ο ρόλος των περιβαλλοντικών δεικτών στη διαχείριση του περιβάλλοντος, *TEE*, 2005  
(Ιστοσελίδα: [http://library.tee.gr/digital/m2045/m2045\\_leka.pdf](http://library.tee.gr/digital/m2045/m2045_leka.pdf))
- European Commission Environment: Air Quality Standards, 2012  
(Ιστοσελίδα: <http://ec.europa.eu/environment/air/quality/standards.htm>)
- Εγνατία Οδός Α.Ε. (παρατηρητήριο) / ENV 02: Επιβάρυνση της ατμόσφαιρας σε ρύπους, Μάιος 2010  
(Ιστοσελίδα: [http://observatory.egnatia.gr/factsheets/fs\\_2010/ENV02\\_factsheet\\_2010.pdf](http://observatory.egnatia.gr/factsheets/fs_2010/ENV02_factsheet_2010.pdf))

- Βίττης, Ν., 2008. Πηγές θορύβου στο αστικό περιβάλλον. Προβλήματα του κανονιστικού πλαισίου και εφαρμογής του, ΤΕΕ  
(Ιστοσελίδα: [http://library.tee.gr/digital/m2301/m2301\\_vittis1.pdf](http://library.tee.gr/digital/m2301/m2301_vittis1.pdf))
- European Environment Agency (EEA) / Quality of bathing water — 2010 bathing season  
(Ιστοσελίδα: <http://www.eea.europa.eu/publications/quality-of-bathing-water-2010>)
- ΤΕΙ Σερρών / Μελέτη Βιωσιμότητας  
(Ιστοσελίδα: <http://www.serresbiz.com/312c/el/studies/sustainability.pdf>)
- Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων / Παραγωγικοί Κλάδοι – Προϊόντα ΠΟΠ, ΠΓΕ, ΕΠΙΠ  
(Ιστοσελίδα: <http://www.minagric.gr/greek/3.6.POP.html>)
- *DESERTLINKS, DIS4ME* Desertification Indicator System for Mediterranean Europe, 2004  
(Ιστοσελίδα: [http://www.unibas.it/desertnet/dis4me/indicator\\_descriptions/tourism\\_gdp.htm](http://www.unibas.it/desertnet/dis4me/indicator_descriptions/tourism_gdp.htm))
- Αρχή Λιμένων Κύπρου / Λιμάνι Λάρνακας (Στατιστικά Στοιχεία 2010-2011)  
(Ιστοσελίδα: <http://www.cpa.gov.cy/CPA/page.php?pageID=21>)
- ΑΠΘ, Οργανισμός Ρυθμιστικού Σχεδίου και Προστασίας Περιβάλλοντος Θεσσαλονίκης / Τελική Έκθεση ερευνητικού προγράμματος με τίτλο: Σύστημα δεικτών περιβάλλοντος και αειφορίας για τη Θεσσαλονίκη, Σεπτέμβριος 2008  
(Ιστοσελίδα: [http://hydra.meng.auth.gr/sdpra/orth\\_final\\_report.pdf](http://hydra.meng.auth.gr/sdpra/orth_final_report.pdf))
- Χατζής, Χρ., 2008. Ηχορύπανση: ένας κίνδυνος με σοβαρές επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία και ευεξία, ΤΕΕ  
(Ιστοσελίδα: [http://library.tee.gr/digital/m2301/m2301\\_hatzis.pdf](http://library.tee.gr/digital/m2301/m2301_hatzis.pdf))
- Γεωργίου, Α., 2011, Βιώσιμη Ανάπτυξη και Τουρισμός: Περίπτωση Λάρνακας. Πτυχιακή Εργασία, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, Τμήμα Οικιακής Οικονομίας και Οικολογίας, Αθήνα  
(Ιστοσελίδα: [http://195.251.30.202:8080/dspace/bitstream/123456789/1467/1/georgiou\\_andri.pdf](http://195.251.30.202:8080/dspace/bitstream/123456789/1467/1/georgiou_andri.pdf))
- Επίσημη ιστοσελίδα λογισμικού MindDecider  
(Ιστοσελίδα: <http://www.minddecider.com/>)
- Imperial College (London), Department of Computing, Sensitivity Analysis, Φεβρουάριος 2004  
(Ιστοσελίδα: <http://www.doc.ic.ac.uk/~frk/frank/da/4.%20sensitivity%20analysis.pdf>)
- Wikipedia, Tornado Diagrams, Νοέμβριος 2007  
(Ιστοσελίδα: [http://en.wikipedia.org/wiki/Tornado\\_diagram](http://en.wikipedia.org/wiki/Tornado_diagram))