

Τ Ο Β Η Μ Α Τ Ω Ν Φ Ο Ι Τ Η Τ Ω Ν

ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΕΚΤΙΜΗΣΗ
ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΩΝ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ ΤΜΗΜΑΤΟΣ
ΤΗΣ ΠΑΡΑΚΤΙΑΣ ΖΩΝΗΣ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΠΙΕΡΙΑΣ¹

Κωνσταντίνος Τσανάκας

1. Εισαγωγή

Οι παράκτιες περιοχές χαρακτηρίζονται ως χώροι υψηλής κοινωνικοοικονομικής σημασίας κυρίως λόγω των έντονων ανθρώπινων δραστηριοτήτων που συγκεντρώνουν. Ένας από τους μεγαλύτερους κινδύνους που απειλούν τα εύθραυστα αυτά περιβάλλοντα είναι μια ενδεχόμενη άνοδος της θαλάσσιας στάθμης, με όλες τις αρνητικές συνέπειες που αυτή συνεπάγεται. Η περιοχή μελέτης αποτελεί τμήμα των δυτικών ακτών του Θερμαϊκού Κόλπου, με συνολικό μήκος ακτογραμμής 23,2 χμ., και εκτείνεται από την περιοχή των Αλυκών Κίτρους έως τις εκβολές του χειμάρρου Μαυρο-

νέρι (Σχ. 1). Αποτελεί τμήμα της παράκτιας ζώνης του Νομού Πιερίας και περιλαμβάνει τις ακτές των οικισμών Παραλία Κατερίνης, Σκάλα Κατερίνης και Παραλία Κορινού. Η παράκτια ζώνη που μελετήθηκε καταλαμβάνει έκταση 34,343 χμ² από την ακτογραμμή μέχρι την ισοϋψή των 4 μ. Κατά μήκος αυτής εκβάλλουν αποστραγγιστικά κανάλια και μικροί χείμαρροι, με σημαντικότερο από πλευράς στερεοπαροχής το χείμαρρο Μαυρονέρι στο Ν όριό της.

Το κλίμα της περιοχής κατατάσσεται κατά Koeppen στον κλιματικό τύπο Cfa, είναι δηλαδή μεσογειακό, υγρό, μεσόθερμο. Η μέση ετήσια θερμοκρασία είναι 15,2°C, το μέσο ετήσιο ύψος βροχόπτωσης στο μετεωρολογικό σταθμό της ΕΜΥ στην Κατερίνη ανέρχεται σε 592,6 χιλ. Οι επικρατέστεροι άνεμοι που επηρεάζουν τον κυματισμό και το παράκτιο ρεύμα στην παράκτια ζώνη πνέουν από Β-ΒΔ διευθύνσεις καθ' όλη σχεδόν τη διάρκεια του έτους.

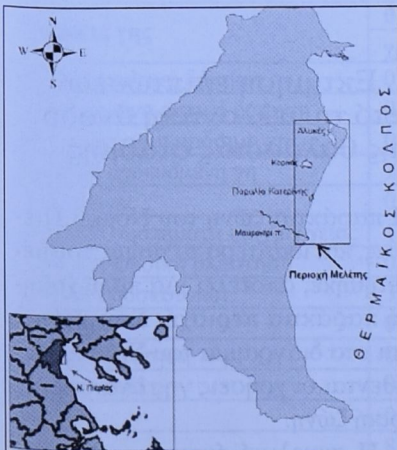
2. Μεθοδολογία

Για την εκτίμηση των διαχρονικών αλλαγών της ακτογραμμής στην περιοχή χρησιμοποιήθηκαν αεροφωτογραφίες κλίμακας 1:42.000, έτους λήψης 1969 της ΓΥΣ, και δορυφορικές εικόνες Landsat 7 ETM+ των ε-

τών 1987 και 2000. Η επεξεργασία των πρωτογενών αυτών δεδομένων έγινε με τη χρήση των λογισμικών Erdas Imagine 8.6 και ArcMap 8.1.

Η γεωαναφορά των πρωτογενών δεδομένων έγινε στο προβολικό σύστημα ΕΓΣΑ '87. Η φασματική ζώνη των δορυφορικών εικόνων που επιλέχθηκε για την αναγνώριση της ακτογραμμής και το σαφή διαχωρισμό της ξηράς από τη θάλασσα ήταν η band 7. Τα κριτήρια για τον προσδιορισμό της επικινδυνότητας σε μια ενδεχόμενη μελλοντική άνοδο της θαλάσσιας στάθμης ήταν η τοπογραφία και οι χρήσεις γης που φιλοξενούνται στη χαμηλή παράκτια ζώνη. Για την οριοθέτηση των ζωνών και τον προσδιορισμό των εκτάσεων χρησιμοποιήθηκαν τοπογραφικά διαγράμματα της ΓΥΣ κλίμακας 1:5.000. Παράλληλα, για κάθε ζώνη χαρτογραφήθηκαν οι χρήσεις γης που φιλοξενούνται, δεδομένου ότι αποτελούν μια ένδειξη της κοινωνικοοικονομικής δραστηριότητας, και υπολογίστηκαν οι αντίστοιχες εκτάσεις που καλύπτουν και το ποσοστό τους στη συνολική έκταση της κάθε ζώνης. Τα δεδομένα των χρήσεων γης αντλήθηκαν από το χάρτη Κάλυψης Χρήσεων Γης του ΟΚΧΕ, κλί-

Σχήμα 1.
Η περιοχή μελέτης



1. Διπλωματική εργασία, Τμήμα Γεωγραφίας, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, 2005. Επιβλέπων: Ευθύμιος Καρύμπαλης.

μακας 1:100.000, και επιβεβαιώθηκαν από επιτόπια έρευνα.

Οι ανάγκες για αξιόπιστες και ενημερωμένες πληροφορίες γύρω από τη γη, την κοινωνία και το περιβάλλον καθώς και η ομαδοποίηση, οργάνωση και αξιοποίησή τους δεν μπορούν να ικανοποιηθούν με τους παραδοσιακούς τρόπους συλλογής, καταγραφής, ενημέρωσης και επεξεργασίας πληροφοριών. Για το λόγο αυτόν σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε ένα ΣΓΠ με την οργάνωση των παραπάνω δεδομένων σε θεματικά επίπεδα διανυσματικής μορφής με τη χρήση του λογισμικού ArcView 8.1. Με τη βοήθεια αυτού έγιναν ποσοτικές εκτιμήσεις που αφορούν σε εμβαδά, μήκη κ.ά., ενώ για την απεικόνιση των αποτελεσμάτων κατασκευάστηκαν θεματικοί χάρτες.

3. Διαχρονική μελέτη των μεταβολών της ακτογραμμής

Στο χάρτη του Σχ. 2 απεικονίζονται οι ακτογραμμές της περιοχής μελέτης κατά τα έτη 1969, 1987 και 2000, όπως προέκυψαν από την ψηφιοποίηση των αεροφωτογραφιών και των δορυφορικών εικόνων.

Το Β τμήμα της περιοχής μελέτης (Αλυκές) στη θέση 1 έχει υποστεί σημαντική διάβρωση κατά τη χρονική περίοδο 1969-1987 από τη δράση των θαλάσσιων διεργασιών, με μέσο ρυθμό υποχώρησης 25 εκ./έτος. Η υποχώρηση στην περιοχή αυτή πιστοποιείται και από την ύπαρξη χαμηλών παράκτιων κρημνών και οφείλεται στο γενικότερο κυματικό καθεστώς της περιοχής αυτής του Θερμαϊκού Κόλπου, το οποίο κυριαρχείται από κυματισμό με κατεύθυνση από Β-ΒΑ προς Ν-ΝΔ. Στο Ν τμήμα της περιοχής μελέτης στη θέση 3 έχει λάβει χώρα προέλαση της

ακτής κατά 864 μ. στο χρονικό διάστημα 1969-1987. Η σημαντική αυτή προέλαση, με μέσο ρυθμό 48 εκ./έτος, οφείλεται στην επικράτηση των μηχανισμών ποτάμιας μεταφοράς και απόθεσης στην παράκτια ζώνη των φερτών υλών του χειμάρρου Μαυρονέρι κυρίως κατά τη διάρκεια της υγρής περιόδου του έτους (Οκτώβριος-Απρίλιος), οπότε η στερεοπαροχή αναμένεται να είναι ιδιαίτερα αυξημένη. Για τη δεύτερη χρονική περίοδο (1987-2000), από τη συγκριτική παρατήρηση των ακτογραμμών προκύπτει ότι σε όλο σχεδόν το μήκος της περιοχής έχει προκληθεί διάβρωση, εκτός από ένα μικρό τμήμα που εντοπίζεται ΝΑ των αλυκών, το οποίο έχει μείνει ανεπηρέαστο. Στη θέση 2 ο ρυθμός υποχώρησης ανέρχεται σε 34 εκ./έτος, πράγμα που πρακτικά σημαίνει πως κατά τη διάρκεια των 13 αυτών ετών η ακτή διαβρώθηκε στο σημείο αυτό συνολικά κατά 442 μ. Κατά την περίοδο αυτή στη θέση 3 παρατηρείται αναστροφή της δράσης των παράκτιων διεργασιών με δραστική

μείωση της στερεοπαροχής του Μαυρονερίου και επικράτηση των μηχανισμών θαλάσσιας διάβρωσης. Αποτέλεσμα αυτού του αρνητικού ισοζυγίου στην παραλία ήταν η διάβρωσή της με ρυθμό 29 εκ./έτος.

4. Η μελλοντική άνοδος της στάθμης της θάλασσας

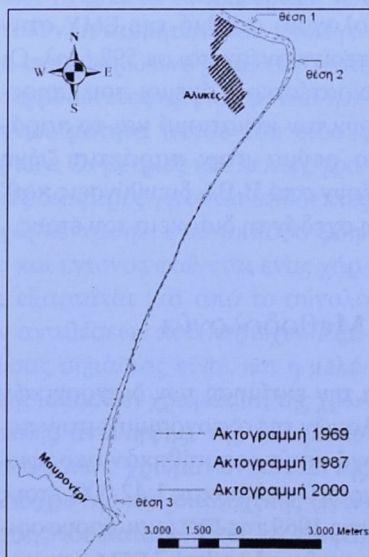
Έχει υπολογιστεί, βάσει παγκόσμιων κλιματικών δεδομένων και της χρήσης μαθηματικών μοντέλων (IPCC 2001), ότι μέχρι το έτος 2100 η μέση θερμοκρασία του αέρα του πλανήτη θα αυξηθεί από 1,3°C έως 5,8°C (κατά μέσο όρο 2°C) σε σχέση με τη σημερινή. Η αύξηση αυτή της θερμοκρασίας θα προκαλέσει την τήξη των πάγων, τη διαστολή των μαζών του νερού των ωκεανών και, κατά συνέπεια, την άνοδο της θαλάσσιας στάθμης σε παγκόσμιο επίπεδο. Βάσει διαφόρων σεναρίων μελλοντικής ανόδου της θαλάσσιας στάθμης, που βασίζονται στην επεξεργασία τόσο στοιχείων του παρελθόντος όσο και σύγχρονων μετρήσεων, δορυφορικών παρατηρήσεων κ.ά., εκτιμάται ότι έως το έτος 2100 θα έχει αυξηθεί από 10 εκ. έως 85 εκ. (κατά μέσο όρο περίπου 50 εκ.), αγγίζοντας ένα μέσο ρυθμό ανόδου 4,2 χιλ./έτος.

5. Εκτίμηση επιπτώσεων από τη μελλοντική άνοδο της θαλάσσιας στάθμης

Η παράκτια ζώνη του Νομού Πιερίας, και ιδιαίτερα το τμήμα που μελετήθηκε, αποτελεί μια πολύ χαμηλή παράκτια περιοχή. Στον Πίν. 2 και στο διάγραμμα του Σχ. 3 παρατίθενται οι χρήσεις γης ανά υψομετρική ζώνη.

Η συνολική έκταση της παρά-

Σχήμα 2.
Ακτογραμμές 1969, 1987, 2000



Πίνακας 1.

Ρυθμοί υποχώρησης-προέλασης (εκ./έτος) της ακτογραμμής
για τις χρονικές περιόδους 1969-1987 και 1987-2000

Χρονική περίοδος	Σημείο-θέση 1		Σημείο-θέση 2		Σημείο-θέση 3	
	Ρυθμός προέλασης	Ρυθμός υποχώρησης	Ρυθμός προέλασης	Ρυθμός υποχώρησης	Ρυθμός προέλασης	Ρυθμός υποχώρησης
1969-1987	—	25	—	38	48	—
1987-2000	—	19	—	34	—	29

κτίας ζώνης με υψόμετρο μέχρι 0,5 μ., που αναμένεται να αντιμετωπίσει άμεσα πρόβλημα κατάκλισης από τη θάλασσα έως το 2100, ανέρχεται σε 8,783 χμ². Οι αρνητικές επιπτώσεις στη ζώνη αυτή αναμένεται να είναι σημαντικές για τον πρωτογενή τομέα, διότι στη χαμηλή αυτή περιοχή η χρήση με τη μεγαλύτερη έκταση είναι οι φυσικοί βοσκότοποι (3,464 χμ²), που αποτελούν τη μεταβατική ζώνη μεταξύ των παράκτιων άμμων και των καλλιεργείων. Αναμφίβολα οι δύο αυτές χρήσεις είναι μεγάλης οικονομικής σημασίας και η ενδεχόμενη κατάκλισή τους αναμένεται να επιφέρει αρνητικές συνέπειες στον πρωτογενή τομέα της παραγωγής. Σε ό,τι αφορά στους εκτεταμένους αιγιαλούς, δεδομένου ότι αποτελούν δυναμικά μεταβαλλόμενες παράκτιες γεωμορφές, δεν πρόκειται να εξαφανιστούν λόγω διάβρωσης

με μια ενδεχόμενη άνοδο της θαλάσσιας στάθμης.

Σύμφωνα με τον κανόνα του Bruun (1962), θα τροποποιήσουν τα χαρακτηριστικά τους (κοκκομετρία ιζημάτων, μορφολογικές κλίσεις, πλάτος κ.ά.) και θα τα προσαρμόσουν στις νέες συνθήκες στις οποίες θα κληθούν να υπάρξουν. Το αποτέλεσμα αυτής της αντίδρασης θα είναι η σταδιακή τους μετανάστευση προς το εσωτερικό της ξηράς, με αρνητικές συνέπειες στην κατανομή των χρήσεων γης στις υψηλότερες υψομετρικά ζώνες. Η δόμηση, αν και σε μικρότερο ποσοστό από τις υπόλοιπες χρήσεις, είναι μεγάλης οικονομικής σημασίας για τους οικισμούς της Παραλίας και της Σκάλας Κατερίνης, διότι στο μεγαλύτερο μέρος τους περιλαμβάνουν ξενοδοχειακές εγκαταστάσεις, ξενώνες, ενοικιαζόμενα δωμάτια, εστιατόρια,

καταστήματα λιανικής πώλησης κ.ά. Η ενδεχόμενη καταστροφή τους θα αποτελέσει μεγάλο πλήγμα για την τοπική οικονομία, που σε μεγάλο ποσοστό στηρίζεται στον τουρισμό.

Η έκταση της δεύτερης σε επικινδυνότητα λόγω τοπογραφίας υψομετρικής ζώνης (0,5-1 μ.) ανέρχεται στα 6,832 χμ², ενώ, αν συνυπολογιστεί και η πρώτη, μιλάμε για μια περιοχή που ανέρχεται στα 15,615 χμ². Στην εν λόγω υψομετρική ζώνη τη μεγαλύτερη έκταση καταλαμβάνουν (όπως και στην πρώτη, αλλά με μικρότερες απόλυτες εκτάσεις) οι φυσικοί βοσκότοποι και η μόνιμα αρδευόμενη γη (2,097 χμ² και 1,878 χμ² αντίστοιχα). Παραπλήσιες εκτάσεις καταλαμβάνουν οι αλυκές (1,151 χμ²) και η μη αρδεύσιμη αρόσιμη γη (1,112 χμ²).

Η τρίτη και τέταρτη υψομετρική ζώνη χαρακτηρίζονται από την πα-

Πίνακας 2.

Έκταση (χμ²) και ποσοστά (%) των χρήσεων γης για τις τέσσερις υψομετρικές ζώνες

Χρήσεις γης	0-0,5 μ.		0,5-1,0 μ.		1,0-2,0 μ.		2,0-4,0 μ.	
	χμ ²	(%)	χμ ²	(%)	χμ ²	(%)	χμ ²	(%)
Συνεχής αστική δόμηση	0,133	1,56	0	0	0	0	0	0
Διακεκομμένη αστική δόμηση	0,047	0,53	0,142	2,08	0,074	0,76	0	0
Μη αρδεύσιμη αρόσιμη γη	0,629	7,16	1,112	16,28	1,158	11,25	0,716	8,49
Μόνιμα αρδευόμενη γη	1,626	18,52	1,878	27,48	3,451	33,52	6,287	74,58
Αμπελώνες	0	0	0	0	0,225	2,18	0,386	4,58
Σύνθετα συστήματα καλλιέργειας	1,21	13,77	0,255	3,78	0,213	2,07	0,365	4,33
Γεωργία-φυσική βλάστηση	0,041	0,47	0,032	0,47	0,19	1,85	0,416	4,93
Φυσικοί βοσκότοποι	3,464	39,44	2,097	30,69	0,605	5,88	0,26	3,09
Αιγιαλοί	0,23	2,62	0,037	0,55	0	0	0	0
Αραιή βλάστηση	0,166	1,89	0	0	0	0	0	0
Παράκτια έλη	0,816	9,29	0,125	1,83	0,04	0,39	0	0
Αλυκές	0,417	4,75	1,151	16,84	4,334	42,10	0	0
Σύνολο	8,783	100	6,832	100	10,296	100	8,432	100

Πίνακας 3.

Έκταση του οικισμού της Παραλίας Κατερίνης (χμ^2) για τα έτη 1969, 1987, 2000, ποσοστό (%) αύξησης της δόμησης για τα αντίστοιχα χρονικά διαστήματα και μέσος ετήσιος ρυθμός αύξησης της δόμησης ($\text{χμ}^2/\text{έτος}$) για τα ίδια χρονικά διαστήματα

	1969	1987	2000
Έκταση οικισμού Παραλίας Κατερίνης (χμ^2)	0,186925	0,303476	0,486901
	1969-1987	1987-2000	
Ποσοστό αύξησης δόμησης (%)	38,4	37,6	
Μέσος ετήσιος ρυθμός αύξησης δόμησης ($\text{χμ}^2/\text{έτος}$)	0,006475	0,014109	

ρουσία μόνιμων αρδευόμενων εκτάσεων και αλυκών. Η ενδεχόμενη καταστροφή των αλυκών θα αποτελούσε οικονομικό πλήγμα για την ευρύτερη περιοχή, δεδομένου και του εργατικού δυναμικού που απασχολούν.

Ο τουριστικός χαρακτήρας του οικισμού της παραλίας της Κατερίνης είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση της δόμησης λόγω της κατασκευής νέων ξενοδοχειακών εγκαταστάσεων, ενοικιαζόμενων δωματίων και γενικότερα τουριστικών υποδομών που βελτιώνουν το προφίλ του οικισμού. Στον Πίν. 3 παρατίθενται τα αποτελέσματα από τη μελέτη της μεταβολής της δόμησης του οικισμού της παραλίας από το 1969 έως το 2000. Η διαχρονική αύξηση της έκτασης του οικισμού απεικονίζεται στο Σχ. 5.

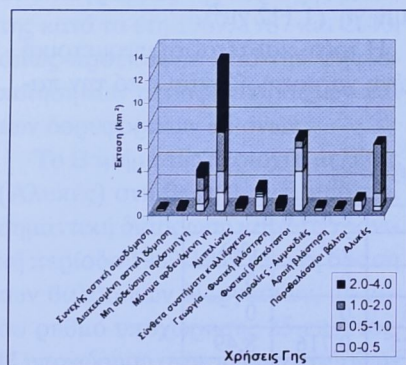
Από τα παραπάνω αποτελέσματα γίνεται αντιληπτό ότι η δόμηση στον οικισμό της Παραλίας Κατερίνης έχει υπερδιπλασιαστεί από το 1969 έως το 2000, με ποσοστό αύξησης της δόμησης 38,4% και ρυθμό 0,014 $\text{χμ}^2/\text{έτος}$. Συμπερασματικά, από το 1969 έως το 2000 παρατηρήθηκε μια μεγάλη οικοδομική δραστηριότητα στον οικισμό για την κάλυψη των αναγκών σε τουριστικές κυρίως υποδομές, γεγονός που καθιστά αναγκαία τη θωράκιση της περιοχής έναντι της συνεχιζόμενης

διάβρωσης, που αναμένεται να επιταχυνθεί με τη μελλοντική άνοδο της θαλάσσιας στάθμης.

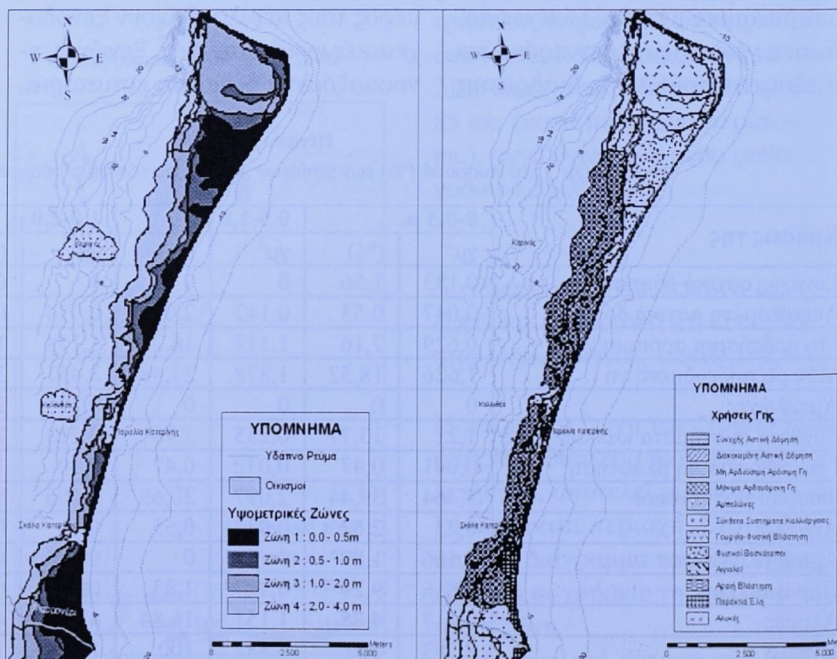
6. Συμπεράσματα

Η διαχρονική παρατήρηση των μεταβολών της ακτογραμμής από το 1969 έως το 2000 έδειξε ότι η περιοχή μελέτης υποχωρεί με σημαντικούς ρυθμούς, που στο Β τμήμα φτάνουν τα 22 εκ./έτος. Στο Ν τμήμα της περιοχής, παρά την προέλαση που έλαβε χώρα κατά το διάστημα 1969-1987, την περίοδο μετά το 1987 άρχισε η διάβρωση με ρυθμούς ανάλογους με αυτούς που παρατηρούνται στην υπόλοιπη περιοχή. Κύρια αιτία για τη διάβρωση είναι η μείωση της στερεοπαροχής των ποτάμιων ρευμάτων που τροφοδοτούν την παράκτια ζώνη του Θερμαϊκού Κόλπου με ίζημα και ο προσανατολισμός της ακτογραμμής στους επικρατούντες ανέμους.

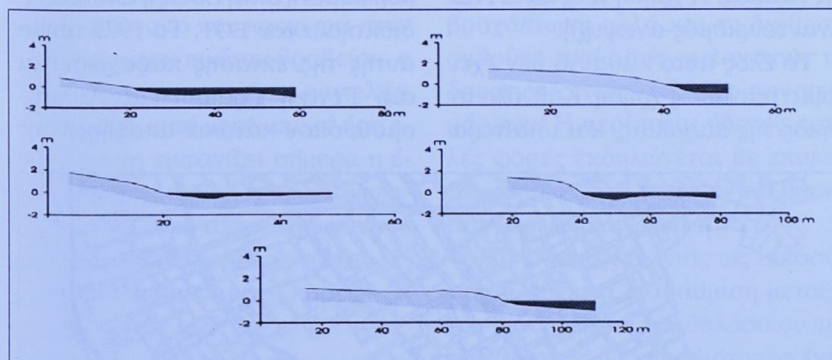
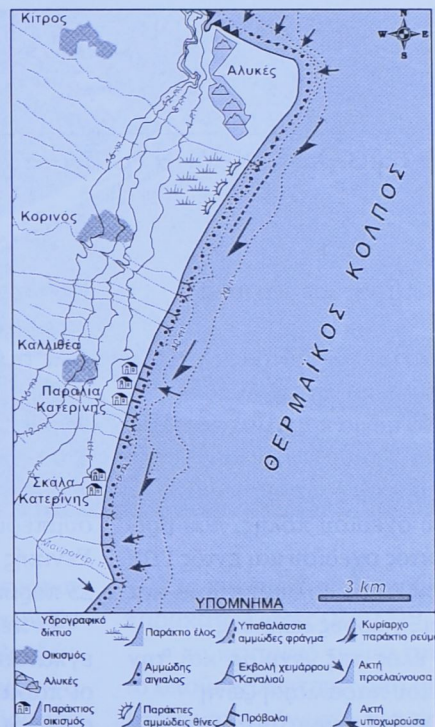
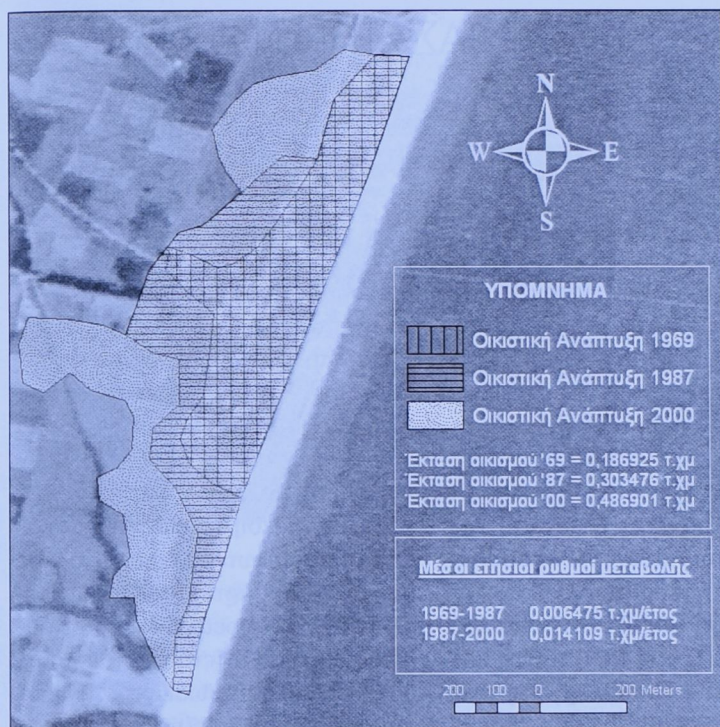
Η ιδιαίτερα ευάλωτη σε μια πιθανή άνοδο της θαλάσσιας στάθμης χαμηλή παράκτια ζώνη μεταξύ της

**Σχήμα 3.**

Διάγραμμα χρήσεων γης στις τέσσερις υψομετρικές ζώνες

**Σχήμα 4.**

Αριστερά: χάρτης υψομετρικών ζωνών.
Δεξιά: χάρτης χρήσεων γης



Σχήμα 5.
Διαχρονική εξέλιξη της δόμησης
στον οικισμό της Παραλίας Κατερίνης

Σχήμα 6.
Γεωμορφολογικός χάρτης
της περιοχής μελέτης

Σχήμα 7.
Προφίλ αιγιαλού σε 5 επιλεγμένες θέσεις
της περιοχής μελέτης

αποτογραφικής και της ισούψους του 1,0 μ. καταλαμβάνει έκταση 15,615 χμ² και φιλοξενεί χρήσεις γης μεγάλης κοινωνικοοικονομικής σημασίας για την περιοχή. Συγκεκριμένα, απαντώνται εκτάσεις αρδευόμενης γης (22,43%), καλλιέργειες (9,38%), δομημένες εκτάσεις (2,06%) και βοσκοτόπια (35,61%). Ιδιαίτερα τρωτή θεωρείται η περιοχή της Παραλίας Κατερίνης, λόγω της έντονης ανθρώπινης δραστηριότητας που συγκεντρώνει. Η διαχρονική μελέτη

της δόμησης για τον οικισμό αυτόν έδειξε μεγάλα ποσοστά αύξησης της δόμησης, με ρυθμούς που έφταναν τα 0,014109 χμ²/έτος κατά τη χρονική περίοδο 1987-2000. Θεωρείται απαραίτητη η λήψη μέτρων προστασίας της περιοχής ώστε να περιοριστούν οι αρνητικές επιπτώσεις από μια ενδεχόμενη άνοδο της θαλάσσιας στάθμης, δεδομένου ότι η ανάπτυξη της περιοχής βασίζεται στον παράκτιο τουρισμό και τον πρωτογενή τομέα.