

Γεώργιος Γκιώνης (MSc, PhD), Σεραφείμ Πούλος (PhD), Αικατερίνη Καρδitsά (MSc, PhD),  
Στυλιανός Πετράκης (MSc)  
Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος  
[gghionis@geol.uoa.gr](mailto:gghionis@geol.uoa.gr), [poulos@geol.uoa.gr](mailto:poulos@geol.uoa.gr), [kkarditsa@geol.uoa.gr](mailto:kkarditsa@geol.uoa.gr), [spetrakis@geol.uoa.gr](mailto:spetrakis@geol.uoa.gr)

## **Παράκτια ζώνη διαχείρισης για τον Κυπαρισσιακό Κόλπο σύμφωνα με το Πρωτόκολλο για την Ολοκληρωμένη Διαχείριση των Παράκτιων Ζωνών της Μεσογείου**

### **Περίληψη**

Η παρούσα έρευνα αφορά την εφαρμογή του Άρθρου 8.2 του Πρωτοκόλλου για την ΟΔΠΖ της Μεσογείου στον Κυπαρισσιακό Κόλπο (Ιόνιο Πέλαγος) και ιδιαιτέρως στο περιβαλλοντικά ευαίσθητο παράκτιο πεδίο αμμοθινών του κεντρικού του τμήματος. Το πεδίο αυτό περιλαμβάνει παράκτια οικοσυστήματα εξαιρετικής αξίας και απαιτεί αποτελεσματική ΟΔΠΖ, λαμβάνοντας υπόψη, μεταξύ άλλων, την πιθανή άνοδο της θαλάσσιας στάθμης (SLR) και την αυξημένη συχνότητα ακραίων κυματικών επεισοδίων λόγω κλιματικής αλλαγής. Τα εκτιμώμενα ύψη αναρρίχησης των κυμάτων στον Κυπαρισσιακό Κόλπο κυμαίνονται από 1,2 m ως 6,1 m για τα υψηλότερα εισερχόμενα ΒΔ κύματα ( $H_0 = 6,4\text{m}$ ,  $T = 9,3\text{ s}$ ) και από 1,6 m ως 7,6 m για τα Δ, ΝΔ και Ν κύματα ( $H_0 = 6,0\text{m}$ ,  $T = 12,0\text{s}$ ). Το Πρωτόκολλο 10 της Σύμβασης της Βαρκελώνης προβλέπει τον ορισμό μιας διαχειριστικής ζώνης πλάτους 100 m, από την οριογραμμή μέγιστης αναρρίχησης των κυμάτων προς τη χέρσο, όπου θα απαγορεύεται η δόμηση, και η οποία στην περίπτωση του Κυπαρισσιακού κόλπου θα συμπεριλαμβάνει την 1<sup>η</sup> και μέρος της 2<sup>ης</sup> σειράς αμμοθινών, υποδομές, κατοικημένες περιοχές, εγκαταστάσεις αναψυχής, γεωργική γη και προστατευόμενους οικοτόπους και οικοσυστήματα. Η εφαρμογή του Πρωτοκόλλου 10 στον Κυπαρισσιακό απαιτεί τη συνδυασμένη χρήση διαφορετικών μεθόδων προσδιορισμού της μέγιστης αναρρίχησης των κυμάτων, διοικητικές και νομοθετικές ρυθμίσεις και τη λήψη συγκεκριμένων μέτρων διαχείρισης, ώστε να αποφευχθούν προβλήματα κατά την εφαρμογή του και να επιτευχθούν οι στόχοι αειφορίας και προστασίας του παράκτιου περιβάλλοντος.

Λέξεις κλειδιά: Σύμβαση Barcelona, διαχείριση παράκτιας ζώνης, αμμοθίνες, διάβρωση

### **Εισαγωγή**

Οι ακτές της Μεσογείου αντιμετωπίζουν ήδη σοβαρά προβλήματα διάβρωσης (EUROSION, 2004), τα οποία απειλούν και τα παράκτια οικοσυστήματα, όπως αυτά των παράκτιων θινών και λιμνοθαλασσών. Η παραλιακή διάβρωση διακρίνεται σε: (α) μακροχρόνια μόνιμη διάβρωση, δηλαδή μη αναστρέψιμη οπισθοχώρηση της ακτογραμμής λόγω της επιταχυνόμενης (σχετικής) ανόδου της θαλάσσιας στάθμης ή/και αρνητικών παράκτιων ιζηματολογικών ισοζυγίων (π.χ. Dan et al., 2009), που προκαλούν είτε την μετατόπιση των παραλιών προς την χέρσο, είτε την ολοκληρωτική καταστροφή τους, και (β) σε βραχυχρόνια διάβρωση λόγω ακραίων κυματικών επεισοδίων, θυελλών και μετεωρολογικών παλιρροιών (storm surges), που αν και δεν οδηγούν πάντοτε σε μόνιμες οπισθοχωρήσεις της ακτογραμμής (π.χ. List et al., 2006), μπορούν να προκαλέσουν εκτός από περιβαλλοντικές

και κοινωνικο-οικονομικές επιπτώσεις (π.χ. Fritz et al., 2010). Για να αντιμετωπιστούν αυτά τα προβλήματα, έχουν αρχίσει από την προηγούμενη δεκαετία να διαμορφώνονται πολιτικές και να αναπτύσσονται διαχειριστικά σχέδια, παγκοσμίως αλλά και στην Ευρωπαϊκή Ένωση, τα οποία εστιάζουν στην αντιμετώπιση της οπισθοχώρησης των ακτών και πρωτίστως των παραλιών λόγω της κλιματικής αλλαγής. Μεταξύ αυτών είναι η Σύμβαση της Barcelona (1976) για την προστασία του παράκτιου περιβάλλοντος και των παρακτίων περιοχών της Μεσογείου και η Οδηγία 2014/89/EU περί θαλάσσιου χωροταξικού σχεδιασμού, ενώ στην Ελλάδα έχει θεσμοθετηθεί, με το νόμο Ν.4414/2016, η εθνική στρατηγική για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή.

Η Σύμβαση της Barcelona υπεγράφη το 1976 από 12 κράτη, μεταξύ των οποίων και η Ελλάδα, επικυρώθηκε σταδιακά μέχρι το 2009 από 21 χώρες και την Ευρωπαϊκή Ένωση και ετέθη σε ισχύ από την 9/7/2004. Η Ελλάδα έχει υπογράψει και τα 10 Πρωτόκολλα της Σύμβασης και έχει ήδη επικυρώσει τα 6 πρώτα. Το τελευταίο Πρωτόκολλο 10 για την Ολοκληρωμένη Διαχείριση της Παράκτιας Ζώνης (ΟΔΠΖ) υπεγράφη το 2008, επικυρώθηκε από 9 χώρες και την Ευρωπαϊκή Ένωση και ετέθη σε ισχύ την 24η Μαρτίου 2011. Εν αναμονή της επικύρωσης και ενσωμάτωσής του στις εθνικές νομοθεσίες από τις υπόλοιπες χώρες, μεταξύ των οποίων και η Ελλάδα, εξεδόθη η Οδηγία 2014/52/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 16ης Απριλίου 2014, για την τροποποίηση της οδηγίας 2011/92/ΕΕ σχετικά με την εκτίμηση των επιπτώσεων ορισμένων σχεδίων δημοσίων και ιδιωτικών έργων στο περιβάλλον. Η οδηγία αυτή προβλέπει τη λήψη από τα κράτη μέλη συγκεκριμένων μέτρων για την προστασία της βιοποικιλότητας, του θαλάσσιου περιβάλλοντος, ευαίσθητων οικοσυστημάτων και του φυσικού τοπίου, καθώς επίσης και την ανάληψη δράσεων για την πρόληψη και διαχείριση των κινδύνων από φυσικές καταστροφές και προληπτικών δράσεων για έργα που είναι πιθανόν να έχουν σοβαρές αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον λόγω της ευπάθειάς τους σε σοβαρά ατυχήματα, ή φυσικές καταστροφές, όπως πλημμύρες, άνοδος της στάθμης της θάλασσας ή σεισμοί.

Για την επίτευξη αυτών των σκοπών, η οδηγία θεσπίζει συγκεκριμένες διαδικασίες και προδιαγραφές που πρέπει να τηρούνται για την περιβαλλοντική αδειοδότηση των έργων στην παράκτια ζώνη, συμπεριλαμβανομένης της τεκμηριωμένης αιτιολόγησης των σχετικών αποφάσεων της Διοίκησης. Σύμφωνα με το Άρθρο 2 της Οδηγίας, τα κράτη μέλη υποχρεούνται να θέσουν σε ισχύ τις αναγκαίες νομοθετικές, κανονιστικές και διοικητικές διατάξεις, για να συμμορφωθούν με τις διατάξεις της οδηγίας έως τις 16 Μαΐου 2017. Η οδηγία 2011/92/ΕΕ έχει ενσωματωθεί στην ελληνική νομοθεσία με το νόμο Ν.4014/2011 (Α' 209) και τις ΚΥΑ 48963/2012 (Β' 2703), ΚΥΑ 167563/2013 (Β' 964) και ΥΑ 170225/2014 (Β' 135), οι οποίες τροποποιήθηκαν με την ΚΥΑ 1915/2018 (Β'304), ώστε να είναι σύμφωνες με τις προβλέψεις της Οδηγίας 2014/52/ΕΕ.

Σύμφωνα με τους στόχους και τις αρχές που καθορίζονται στα άρθρα 5 και 6 του Πρωτοκόλλου 10 *«τα συμβαλλόμενα μέρη επιδιώκουν να διασφαλίσουν την αειφόρο χρήση και διαχείριση των παράκτιων ζωνών, προκειμένου να διατηρηθούν τα παράκτια φυσικά ενδιαιτήματα, τοπία, φυσικοί πόροι και οικοσυστήματα, σύμφωνα με τα διεθνή και περιφερειακά νομικά μέσα»*. Μάλιστα για το σκοπό αυτό τα συμβαλλόμενα μέρη: *«(α) καθορίζουν στις παράκτιες ζώνες, από την υψηλότερη χειμερινή ίσαλη γραμμή, ζώνη στην οποία δεν επιτρέπεται η δόμηση. Λαμβάνοντας υπόψη, μεταξύ άλλων, τις περιοχές οι οποίες επηρεάζονται άμεσα και αρνητικά από την αλλαγή του κλίματος και τους φυσικούς κινδύνους, αυτή η ζώνη δεν μπορεί να έχει πλάτος μικρότερο των 100 μέτρων, υπό την επιφύλαξη των διατάξεων του εδαφίου (β)»*, στο οποίο αναφέρεται ότι *«μπορούν να προσαρμόζονται, κατά τρόπο σύμφωνο με τους στόχους και τις αρχές του παρόντος*

πρωτοκόλλου, τις διατάξεις που προαναφέρθηκαν: 1. για έργα δημόσιου συμφέροντος, 2. σε περιοχές που παρουσιάζουν ιδιαίτερους γεωγραφικούς ή άλλους τοπικούς περιορισμούς, ειδικά σχετικούς με την πυκνότητα πληθυσμού ή τις κοινωνικές ανάγκες, όταν η οικοδόμηση ατομικών κατοικιών, η αστική ανάπτυξη ή οικονομική ανάπτυξη προβλέπονται από εθνικά νομικά μέσα» και «(γ) Κοινοποιούν στον Οργανισμό τα εθνικά νομικά μέσα που έχουν θεσπίσει και επιτρέπουν τις ανωτέρω προσαρμογές».

Από τα ανωτέρω γίνεται προφανές ότι είναι επείγουσα η ανάγκη προετοιμασίας της κεντρικής Δημόσιας Διοίκησης και της Τοπικής Αυτοδιοίκησης για την εφαρμογή των προβλέψεων του Πρωτοκόλλου 10, με τη συλλογή των απαραίτητων στοιχείων και την ανάληψη των κατάλληλων νομοθετικών πρωτοβουλιών.

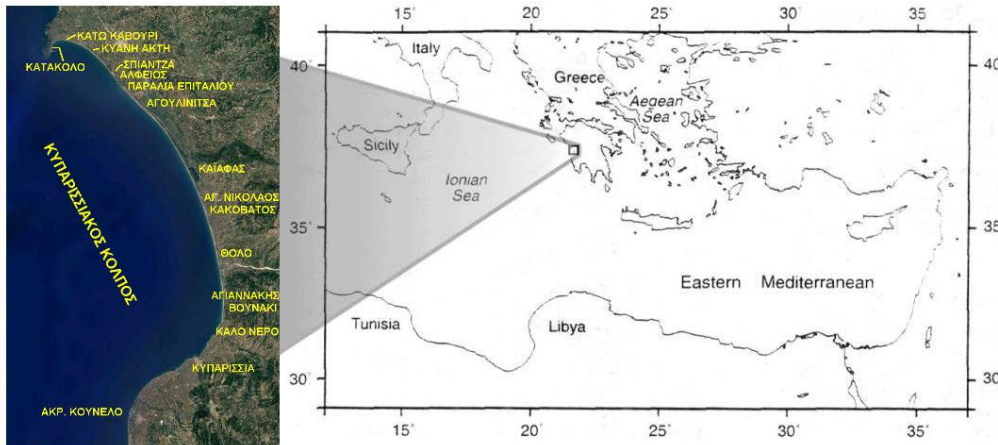
Σημειωτέον ότι χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή για την αποφυγή της σύγχυσης και των παρανοήσεων που δημιουργούνται από τη διαφορά μεταξύ των νομικών/διοικητικών και των επιστημονικών ορισμών των εννοιών του αιγιαλού, της παραλίας και της παράκτιας ζώνης. Με βάση τον ισχύοντα νόμο Ν.2971/2001 (Α'285), *Αιγιαλός είναι* «η ζώνη της ξηράς που βρέχεται από τη θάλασσα από τις μεγαλύτερες και συνήθεις αναβάσεις των κυμάτων της» και *Παραλία είναι* «η ζώνη ξηράς που προστίθεται στον αιγιαλό, καθορίζεται δε σε πλάτος μέχρι και πενήντα (50) μέτρα από την οριογραμμή του αιγιαλού, προς εξυπηρέτηση της επικοινωνίας της ξηράς με την θάλασσα και αντίστροφα». Σύμφωνα με την γεωλογική-γεωμορφολογική ορολογία *Παραλία (shore ή beach)* είναι μια ζώνη με γενικά ομαλή επιφάνεια από ασύνδετα υλικά (χαλαρά ιζήματα όπως άμμοι, ψηφίδες, χάλικες), που αποτελείται από ένα χερσαίο και ένα υποθαλάσσιο τμήμα, εκτεινόμενη προς τη θάλασσα μέχρι εκείνο το βάθος όπου είναι δυνατή η μετακίνηση των ιζημάτων του πυθμένα από υδροδυναμικά αίτια (closure depth) και προς τη χέρσο μέχρι το ανώτερο σημείο αναρρίχησης (run-up) των μεγαλύτερων κυμάτων. Συχνά το ανώτατο σημείο αναρρίχησης καθορίζεται από φυσικά εμπόδια (π.χ. παράκτιος κρημνός) ή ανθρώπινες κατασκευές. Στην παρούσα εργασία οι όροι «παραλία» και «παραλιακή ζώνη» χρησιμοποιούνται με τη γεωλογική-γεωμορφολογική τους έννοια και ο όρος «αιγιαλός» με τη νομική του έννοια.

Σκοπός της εργασίας είναι να διερευνήσει τις επιπτώσεις και τα πιθανά προβλήματα κατά την εφαρμογή του άρθρου 8.2 του Πρωτοκόλλου 10 στον Κυπαρισσιακό Κόλπο.

## Περιοχή Μελέτης

Ο Κυπαρισσιακός κόλπος βρίσκεται στη δυτική Πελοπόννησο και αποτελεί ένα παράκτιο σύστημα με μήκος ακτογραμμής περίπου 70 km, που εκτείνεται από το ακρωτήριο Κατάκολο έως το ακρωτήριο Κούνελο (Σχ. 1). Γενικώς η ευρύτερη περιοχή χαρακτηρίζεται από έντονη σεισμοτεκτονική δραστηριότητα, μεσογειακό τύπο κλίματος, μικρού εύρους αστρονομική παλίρροια (<20 cm), ενώ είναι εκτεθειμένη σε σχετικώς έντονη κυματική ενέργεια (Ρουίλος et al., 2002).

Το βόρειο τμήμα του Κυπαρισσιακού από το Κατάκολο μέχρι τις εκβολές του Αλφειού ποταμού, χαρακτηρίζεται από πολύ μικρές κλίσεις της παραλίας και πολλαπλές παράλληλες με την ακτογραμμή υποθαλάσσιες ράχες στον όρμο του Κατακόλου. Στο μεγαλύτερο μέρος της ακτογραμμής του, το χερσαίο όριο της παραλιακής ζώνης είναι ο αμμώδης φραγμός Ολοκαινικής ηλικίας που χώριζε τη λίμνη Μουριά από τη θάλασσα, ο οποίος έχει αλλοιωθεί από εκτεταμένη αυθαίρετη οικιστική ανάπτυξη και κατά θέσεις διαβρώνεται, με συνέπεια τη δημιουργία χαμηλού παραλιακού κρημού στο ανώτερο όριο της παραλίας.



**Σχήμα 1:** Η περιοχή μελέτης στον Κυπαρισσιακό κόλπο με επισημειωμένες τις 16 θέσεις ενδεικτικού προσδιορισμού της γραμμής παράκτιας άμυνας σύμφωνα με το Πρωτόκολλο 10 της Σύμβασης της Barcelona (Πηγή δορυφορικής εικόνας: Google Earth).

Από τις εκβολές του Αλφειού μέχρι τη λίμνη του Καϊάφα το χερσαίο όριο της παραλίας είναι το σύστημα φυσικών φραγμών της αποξηραμένης λίμνης Αγουλινίτσας, το οποίο σε σημαντικό μέρος του έχει υποστεί έντονες ανθρωπογενείς επιδράσεις (π.χ. οικισμός Παραλίας Επιταλίου, περιοχή παράνομης χωματερής Πύργου, κλπ).

Το κεντρικό τμήμα του Κυπαρισσιακού κόλπου εκτείνεται από τις δυτικές απολήξεις του όρους Λαπίθας στην περιοχή του Καϊάφα μέχρι τις εκβολές του ποταμού Νέδα, με μήκος ακτογραμμής περίπου 16 km. Κατά μήκος της παράκτιας ζώνης του αναπτύσσεται πεδίο θινών με τέσσερις σειρές θινών: Η πρώτη και νεότερη σειρά (δυτικότερη) αποτελεί το φυσικό χερσαίο όριο της παραλιακής ζώνης, σε απόσταση περίπου 15-25 m από την ακτογραμμή, είναι σταθεροποιημένη κατά θέση και ύψος με αραιή βλάστηση, έχει μέσο ύψος περίπου 2 m και εμφανίζει τα χαρακτηριστικά των προθινών (foredunes). Στον πόδα της και κατά τόπους, όπου έχει καταστραφεί από τη διάβρωση ή από ανθρωπογενείς επεμβάσεις, εμφανίζονται παροδικές εμβρυακές θίνες (incipient dunes). Η 2<sup>η</sup> σειρά θινών είναι η υψηλότερη στην περιοχή μελέτης, με μέσο ύψος περίπου 12,50 m, βρίσκεται σε μέση απόσταση 200 m από την ακτογραμμή και έχει τα χαρακτηριστικά των σταθεροποιημένων θινών. Η 3<sup>η</sup> σειρά θινών βρίσκεται σε μέση απόσταση 450 m από την ακτογραμμή, με μέσο ύψος 12 m, και ανήκει στον τύπο των σταθεροποιημένων (ανενεργών) θινών, με ακόμη μεγαλύτερη πυκνότητα βλάστησης. Κατά τόπους υπάρχει και οικιστική ανάπτυξη επί των θινών (π.χ. το χωριό Κακόβατος), με αποτέλεσμα η σειρά αυτή να έχει υποστεί μεγάλες ανθρωπογενείς παρεμβάσεις. Η 4<sup>η</sup> σειρά θινών βρίσκεται σε μέση απόσταση 750 m από την ακτογραμμή, με μέσο ύψος 8,50 m, ανήκει και αυτή στον τύπο των ανενεργών (ή ώριμων) θινών (mature dunes) και εμφανίζεται μόνο εντός της λίμνης του Καϊάφα (ως νησίδα της Αγ. Αικατερίνης) και δυτικώς της Ζαχάρως, περιοριζόμενη προς Νότον από το αλλουβιακό ριπίδιο του Ζαχαραϊκού Ρέματος. Μεταξύ των σειρών των αμμοθινών σχηματίζονται βυθίσματα με τη μορφή επιμήκων αυλάκων (slacks ή swales). Νοτίως των εκβολών του ποταμού Νέδα μέχρι το Καλό Νερό το πλάτος του πεδίου θινών μικραίνει και, σε συνδυασμό με την εκτεταμένη αγροτική εκμετάλλευση, μεγάλα τμήματα της 2<sup>ης</sup> και 3<sup>ης</sup> σειράς θινών δεν είναι ανιχνεύσιμα, ενώ η 1<sup>η</sup> σειρά θινών μικραίνει σε ύψος και εμφανίζει συχνότερα χαρακτηριστικά νεοσύστατων θινών.

Τέλος, στο νότιο άκρο του Κυπαρισσιακού από το Καλό Νερό μέχρι το Ακρ. Κούνελο οι ακτές είναι ως επί το πλείστον βραχώδεις με παρουσία βυθισμένων ακτολίθων.

Η βαθυμετρία της παράκτιας ζώνης του Κυπαρισσιακού κόλπου είναι ομαλή, με ισοβαθείς γενικώς παράλληλες με την ακτογραμμή και κλίσεις 1-2% έως το άκρο της υφαλοκρηπίδας, που τοποθετείται γύρω στα 100-110 m βάθος (Roulos et al., 2002). Η μέση κλίση του μετώπου της παραλίας κυμαίνεται από 1° έως 4° στο βόρειο άκρο, από 6° έως 11° στο κεντρικό τμήμα, και από 7° έως 13° στο νότιο άκρο του κόλπου (Γκιώνης, 2001).

## Μεθοδολογία

Για την οριοθέτηση της παράκτιας ζώνης διαχείρισης σύμφωνα με το Πρωτόκολλο 10, είναι απαραίτητο να προσδιοριστεί πρώτα το ανώτατο όριο αναρρίχησης των κυμάτων. Ο προσδιορισμός αυτός έγινε με τρεις τρόπους: 1) Χρησιμοποιήθηκε η οριογραμμή αιγιαλού, όπου έχει καθορισθεί, 2) Έγινε φωτοερμηνευτικός προσδιορισμός του ανώτατου ορίου αναρρίχησης από δορυφορικές εικόνες (Google Earth) λήψης 2015 και 2017, και 3) Υπολογίστηκε το μέγιστο ύψος αναρρίχησης του μέγιστου 2% των κυμάτων ( $R_{2\%}$ ), με βάση: α) τη σχέση του Komar (1998):

$$R_{2\%} = 0,36 * \bar{g} * \beta * \bar{H}_0 * T \quad (1)$$

β) τη σχέση των Stockdon et al. (2006):

$$R_{2\%} = 1.1 \left( 0.35\beta \sqrt{\frac{H_o}{L_o}} + \frac{H_o L_o (0.563\beta^2 + 0.004)^{1/2}}{2} \right) \quad (2)$$

όπου,  $H_o$  και  $L_o$  είναι το ύψος και το μήκος κύματος στα βαθιά νερά,  $T$  η περίοδος κύματος,  $\beta$  η κλίση της παραλίας και  $g$  η επιτάχυνση της βαρύτητας.

Για τους υπολογισμούς χρησιμοποιήθηκαν τα μέγιστα αναμενόμενα κυματικά χαρακτηριστικά (Γκιώνης, 2001) για όλες τις διευθύνσεις που επηρεάζουν την παράκτια ζώνη του Κυπαρισσιακού (6,4 m / 9,3 s για κύματα ΒΔ προέλευσης και 6 m / 12 s για κύματα Δ, ΝΔ και Ν προέλευσης) για όλο το εύρος διακύμανσης της κλίσης της παραλίας.

Στη συνέχεια προσδιορίστηκαν τα χερσαία όρια της παράκτιας ζώνης διαχείρισης, σε απόσταση 100 m από τα αντίστοιχα όρια ανώτατης αναρρίχησης, συγκρίθηκαν μεταξύ τους και αξιολογήθηκαν ως προς τα προβλήματα που υπάρχουν για τον προσδιορισμό τους και ως προς τα προβλήματα που μπορεί να προκύψουν από την εφαρμογή τους.

## Αποτελέσματα - Συζήτηση

### Μέγιστη αναρρίχηση κυμάτων

Τα αποτελέσματα υπολογισμού της μέγιστης αναμενόμενης αναρρίχησης των κυμάτων με βάση τις σχέσεις (1) και (2) παρουσιάζονται στον Πίνακα 1. Από τη σύγκριση των αποτελεσμάτων αυτών μεταξύ τους προκύπτει ότι οι δύο σχέσεις δίνουν παρόμοια αποτελέσματα για μέσες κλίσεις παραλίας, αλλά διαφέρουν σημαντικά για μικρές και μεγάλες κλίσεις. Από τη σύγκριση των αποτελεσμάτων με μακροχρόνιες παρατηρήσεις και μετρήσεις πεδίου στον Κυπαρισσιακό (Γκιώνης, 2001) προκύπτει ότι η σχέση του Komar (1998) υποεκτιμά την μέγιστη κυματική αναρρίχηση σε παραλίες μικρής κλίσης (Βόρειος Κυπαρισσιακός) και υπερεκτιμά την αναρρίχηση σε παραλίες μεγάλης κλίσης (Νότιος Κυπαρισσιακός). Αντιθέτως η σχέση των Stockdon et al. (2006) έχει πολύ καλύτερη συσχέτιση με τις παρατηρήσεις πεδίου. Η σχέση αυτή έχει αποδειχθεί ότι δίνει αξιόπιστα αποτελέσματα και σε άλλες παράκτιες περιοχές της Ελλάδας (π.χ. Vousdoukas, 2009) και

επομένως θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για τον προσδιορισμό της μέγιστης κυματικής αναρρίχησης και τον καθορισμό της παράκτιας ζώνης διαχείρισης, ιδιαιτέρως σε παραλίες χωρίς σαφές χερσαίο όριο του αιγιαλού.

**Πίνακας 1.** Μέγιστη αναρρίχηση των κυμάτων στην παραλιακή ζώνη του Κυπαρισσιακού κόλπου με βάση τις σχέσεις: Stockdon et al., 2006 ( $R_{2\%-S}$ ) και Komar, 1998 ( $R_{2\%-K}$ ).

ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΚΥΜΑΤΩΝ	ΒΟΡΕΙΟ ΤΜΗΜΑ		ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΤΜΗΜΑ		ΝΟΤΙΟ ΤΜΗΜΑ	
	$R_{2\%-S}$ (m)	$R_{2\%-K}$ (m)	$R_{2\%-S}$ (m)	$R_{2\%-K}$ (m)	$R_{2\%-S}$ (m)	$R_{2\%-K}$ (m)
ΒΔ	1,2-2,1	0,5-1,9	2,8-4,8	2,8-5,2	3,2-5,6	3,3-6,1
Δ, ΝΔ, Ν	1,6-2,6	0,6-2,3	3,5-6,0	3,5-6,4	4,0-7,0	4,1-7,6

### Οριογραμμή αιγιαλού

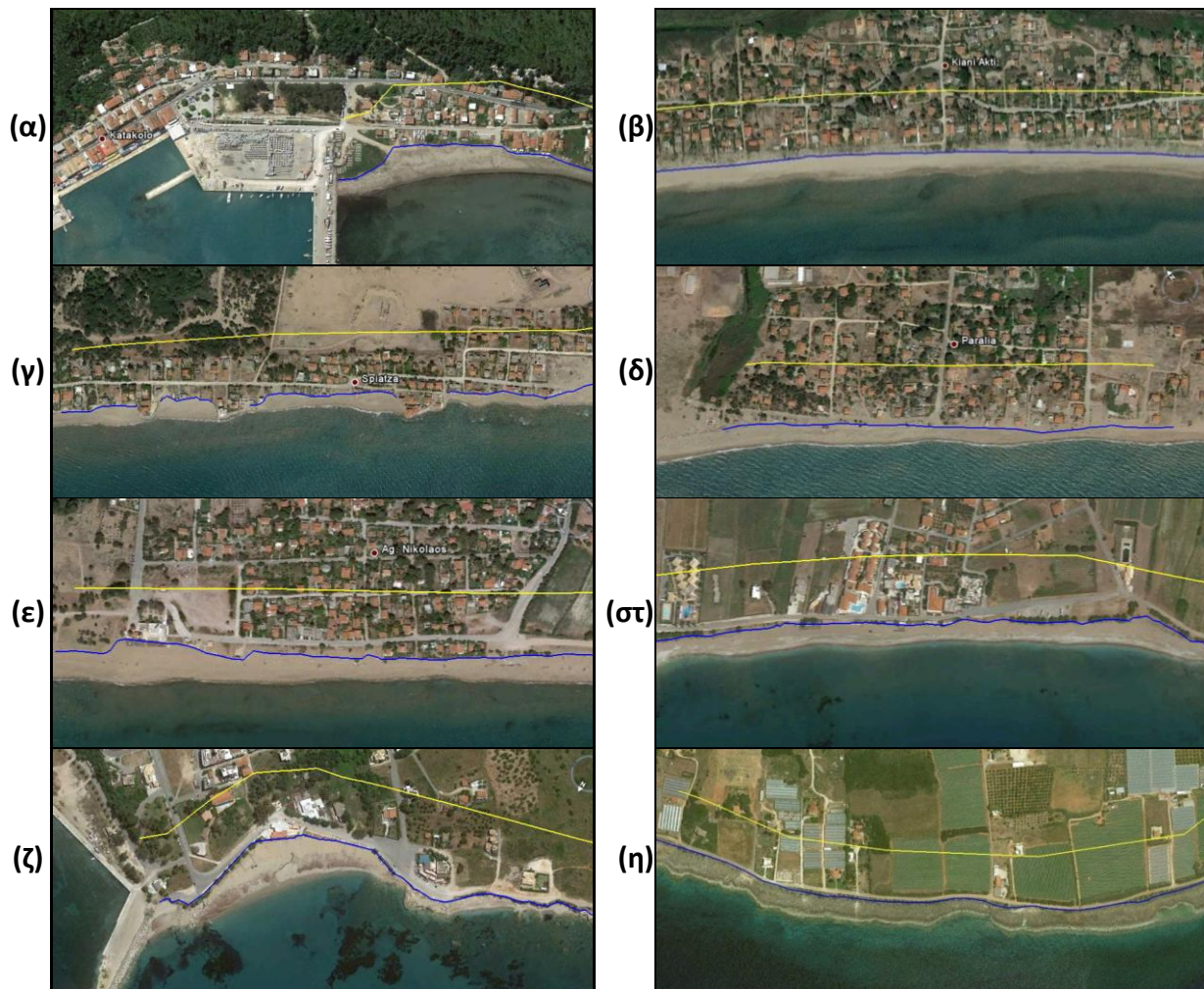
Η οριογραμμή αιγιαλού έχει καθορισθεί σταδιακά, σε 10 τμήματα που καλύπτουν το μεγαλύτερο μέρος της ακτογραμμής του Κυπαρισσιακού. Οι καθορισμοί αυτοί εκτείνονται χρονικά από το 1972 μέχρι το 2017. Η χρονική απόσταση μεταξύ τους αποτελεί σημαντικό πρόβλημα, ιδιαιτέρως για τις περιοχές που έχουν σοβαρό πρόβλημα διάβρωσης και οπισθοχώρησης της ακτογραμμής (π.χ. εκβολές Αλφειού, Σπιάντζα, Μούτελη, Παραλία Επιταλίου). Σε γειτονικές περιοχές με τον ίδιο ρυθμό οπισθοχώρησης της ακτογραμμής, αλλά με μεγάλη χρονική διαφορά στον καθορισμό της οριογραμμής του αιγιαλού, η χρήση της οριογραμμής αιγιαλού για τον καθορισμό της παράκτιας ζώνης διαχείρισης μπορεί να οδηγήσει σε σημαντική ασυνέχεια του χερσαίου ορίου της και σε ανεπαρκή ζώνη διαχείρισης στην παλαιότερα οριοθετημένη περιοχή. Επιπλέον, τυχόν λάθη στον προσδιορισμό της οριογραμμής του αιγιαλού (συνήθως σε αμμώδεις παραλίες χωρίς σαφές χερσαίο όριο) είναι σκόπιμο να μη μεταφερθούν και στην οριογραμμή της παράκτιας ζώνης διαχείρισης.

### Φωτοερμηνευτικός προσδιορισμός

Ο φωτοερμηνευτικός προσδιορισμός της μέγιστης αναρρίχησης των κυμάτων σε αμμώδεις παραλίες βασίζεται κυρίως στον εντοπισμό φυσικών ή τεχνητών εμποδίων στο ανώτερο τμήμα της παραλίας (π.χ. παραλιακών κρημών, απότομων αλλαγών τοπογραφικής κλίσης, ανθρωπογενών κατασκευών, τεχνικών έργων προστασίας, κλπ) ή στην αποτύπωση του προς τη θάλασσα ορίου της παραλιακής ζώνης βλάστησης (όπου υπάρχει) βάσει δορυφορικών εικόνων ή αεροφωτογραφιών. Στη συνέχεια προσδιορίζεται πολύ εύκολα, με τη χρήση φωτογραμμετρικών μεθόδων και GIS, η οριογραμμή της παράκτιας ζώνης διαχείρισης σε απόσταση 100m από την οριογραμμή μέγιστης αναρρίχησης. Παραδείγματα εφαρμογής της μεθόδου αυτής σε παραλίες του Κυπαρισσιακού κόλπου δίνονται στο Σχήμα 2.

Τα κυριότερα προβλήματα του φωτοερμηνευτικού προσδιορισμού είναι: α) Δεν είναι πάντα δυνατός ο προσδιορισμός της μέγιστης αναρρίχησης, ιδιαιτέρως σε αμμώδεις παραλίες μικρής κλίσης με αραιή ή καθόλου βλάστηση, β) το όριο της παραλιακής βλάστησης δεν ταυτίζεται υποχρεωτικά με το όριο μέγιστης αναρρίχησης των κυμάτων και γ) σε ορισμένες περιπτώσεις το πραγματικό όριο αναρρίχησης επί της παραλίας μπορεί να αποκλίνει σημαντικά από το φωτοερμηνευτικώς προσδιορισμένο, όπως έχει δείξει και η εμπειρία από τον φωτοερμηνευτικό προσδιορισμό της προκαταρκτικής οριογραμμής αιγιαλού (ΠΟΑ) από την Κτηματολόγιο Α.Ε. Επιπλέον, δεν ενδείκνυται ο προσδιορισμός βάσει των ιχνών αναρρίχησης των κυμάτων (π.χ. όριο στεγνής-βρεγμένης άμμου, γραμμή απόθεσης φυκιών, αλλαγή τραχύτητας της επιφάνειας της παραλίας, κλπ) που μπορεί να ανιχνεύονται στις αεροφωτογραφίες και τις δορυφορικές εικόνες, γιατί αυτά αντιπροσωπεύουν μόνο τις συνθήκες κατά τη στιγμή λήψης των εικόνων και όχι τη μέγιστη αναρρίχηση των κυμάτων.





**Σχήμα 2.** Φωτοερμηνευτικός προσδιορισμός της μέγιστης αναρρίχησης των κυμάτων (μπλε γραμμή) και οριογραμμή της παράκτιας ζώνης διαχείρισης (κίτρινη γραμμή) στις περιοχές: (α)Κατάκολο, (β) Κυανή ακτή, (γ) Σπιάντζα, (δ) Παραλία Επιταλίου, (ε) Αγ. Νικόλαος Ζαχάρως, (στ) Καλό Νερό, (ζ) Κυπαρισσία και (η) Ακρ. Κούνελο.

### Προβλήματα εφαρμογής του Πρωτοκόλλου 10

Η ακτογραμμή του Κυπαρισσιακού κόλπου αλλού είναι σταθερή και αλλού διαβρώνεται με διαφορετικούς ρυθμούς οπισθοχώρησης κατά θέση. Κατά συνέπεια δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι προσδιορισμένες σε διαφορετικές χρονικές στιγμές στο παρελθόν θέσεις της οριογραμμής αιγιαλού για τον καθορισμό της παράκτιας ζώνης διαχείρισης. Θα πρέπει να γίνει ενιαίος καθορισμός της σε όλο το μήκος του κόλπου με συνδυασμό φωτοερμηνευτικών και υπολογιστικών μεθόδων και εργασιών πεδίου, γιατί καμία μέθοδος από μόνη δεν μπορεί να επιτύχει την επιθυμητή ακρίβεια σε όλες τις παραλίες.

Από την ενδεικτική εφαρμογή της ζώνης των 100 m στον Κυπαρισσιακό προκύπτει ότι αυτή περιλαμβάνει σημαντικά έργα υποδομής (λιμάνια, δρόμους, αντλιοστάσια), οργανωμένους οικισμούς και αυθαίρετες κατασκευές, αγροτική γη, τουριστικές εγκαταστάσεις και προστατευόμενους οικοτόπους. Είναι προφανές ότι δεν μπορεί να γίνει γενικευμένη εφαρμογή μιας ζώνης 100m, αλλά θα πρέπει η παράκτια ζώνη διαχείρισης να προσαρμόζεται κατά περίπτωση, ώστε να εξυπηρετείται ο σκοπός θεσμοθέτησής της και να ελαχιστοποιούνται τα προβλήματα από την εφαρμογή της. Για παράδειγμα, στην περιοχή των λιμενικών εγκαταστάσεων του Κατακόλου δεν μπορεί να οριστεί ζώνη απαγόρευσης

δόμησης, ο ορισμός όμως παράκτιας ζώνης διαχείρισης στην παραλία βορείως του λιμένα θα επέβαλε απαγόρευση δόμησης στον μισό περίπου οικισμό του Κατακόλου (βλ. Σχ. 2α), δημιουργώντας έτσι συνθήκες άνισης μεταχείρισης έναντι του άλλου μισού. Παρόμοιο πρόβλημα δημιουργείται σε όλους τους οργανωμένους παράκτιους οικισμούς του Κυπαρισσιακού (π.χ. Κυανή Ακτή, Αγ. Νικόλαο Ζαχάρως, Καλό Νερό) με σημαντικά τμήματά τους να βρίσκονται εντός της ζώνης απαγόρευσης δόμησης (Σχ. 2β,ε,στ). Λαμβάνοντας υπόψιν ότι οι παράκτιοι οικισμοί του Κυπαρισσιακού εξυπηρετούν οικιστικές, κοινωνικές και οικονομικές ανάγκες σχεδόν ολόκληρου του νομού Ηλείας, θα πρέπει να γίνουν οι απαραίτητες διοικητικές και νομοθετικές ρυθμίσεις ώστε να ελαχιστοποιηθούν οι επιπτώσεις από την εφαρμογή του Πρωτοκόλλου 10, ενώ ταυτόχρονα θα περιοριστεί η περαιτέρω γραμμική ανάπτυξή τους κατά μήκος της ακτογραμμής και θα ενισχυθούν τα μέτρα προστασίας του παράκτιου περιβάλλοντος. Καθοριστικής σημασίας είναι η διατήρηση της φυσικής προστασίας της ακτής από τη διάβρωση, που παρέχει το σύστημα παραλιακών φραγμών και αμμοθινών και η ανασύστασή του όπου έχει καταστραφεί.

Σε περιοχές όπου τμήματα οικισμών ή μεμονωμένα κτίσματα βρίσκονται επί του αιγιαλού, λόγω διάβρωσης και οπισθοχώρησης της ακτογραμμής (π.χ. Σπιάντζα, παραλία Επιταλίου, Σχ. 2γ,δ), η οριογραμμή της παράκτιας ζώνης διαχείρισης δεν θα πρέπει να ακολουθεί την τεθλασμένη γραμμή μέγιστης αναρρίχησης, αλλά τη γενική τάση κατά μήκος της ακτής, ακολουθώντας τη λογική χάραξης της οριογραμμής του αιγιαλού.

Στην περιοχή των εκβολών του Αλφειού η παράκτια ζώνη διαχείρισης θα έπρεπε κανονικά να ορισθεί ως συνέχεια της καθορισμένης εκατέρωθεν των εκβολών. Όμως αν συνεχιστεί η παρατηρούμενη τάση οπισθοχώρησης της ακτογραμμής (Ghionis et al., 2013) σε συνδυασμό με τη γεωμορφολογία της περιοχής και με μια πιθανή αύξηση της στάθμης της θάλασσας κατά 0,4m, σύμφωνα με το συντηρητικό σενάριο του IPCC (2013), υπάρχει κίνδυνος διάβρωσης και διάσπασης της πρώτης σειράς θινών στην περιοχή της παλαιάς κοίτης του Αλφειού και κατάκλυσης των χαμηλού υψομέτρου εκτάσεων προς τη χέρσο, ενώ σε περίπτωση μεγαλύτερης ανόδου της θαλάσσιας στάθμης είναι πιθανή η πλήρης διάβρωση της 1<sup>ης</sup> σειράς θινών και η διαμόρφωση νέας παραλίας στον πόδα της 2<sup>ης</sup> σειράς (Roulios et al., 2009). Επειδή μια τέτοια εξέλιξη θα είχε σοβαρές συνέπειες για το παράκτιο σύστημα, αντί της επέκτασης της παράκτιας ζώνης διαχείρισης πέραν των 100 m, όπως προβλέπεται από το Πρωτόκολλο 10, θα ήταν προτιμότερη η προστασία και ενίσχυση της πρώτης σειράς θινών, με παράλληλη τεχνητή αύξηση του υψομέτρου (π.χ. με επιχωμάτωση) της περιοχής πίσω από αυτήν.

### **Συμπεράσματα**

Το Πρωτόκολλο 10 της Σύμβασης της Βαρκελώνης προβλέπει τον ορισμό μιας διαχειριστικής ζώνης, πλάτους 100 m από την οριογραμμή μέγιστης αναρρίχησης των κυμάτων προς τη χέρσο, όπου δεν θα επιτρέπεται η δόμηση, με σκοπό να διασφαλιστεί η αειφόρος χρήση των παράκτιων ζωνών και να προστατευθούν τα παράκτια τοπία και οικοσυστήματα από τις επιπτώσεις τεχνικών έργων και της κλιματικής αλλαγής. Η γενικευμένη εφαρμογή ζώνης 100 m μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα και να δυσχεράνει την επίτευξη αυτών των στόχων. Είναι επομένως απαραίτητο να γίνουν αναγκαίες διοικητικές και νομοθετικές ρυθμίσεις, σύμφωνα με το άρθρο 8.2β του πρωτοκόλλου, ώστε να ελαχιστοποιηθούν οι τυχόν αρνητικές επιπτώσεις από την εφαρμογή του και να καθορισθεί η μεθοδολογία ορισμού της παράκτιας ζώνης διαχείρισης.



## Βιβλιογραφία

- Athanasoulis, G. A. and Skarsoulis, E. K., 1992. Wind and wave atlas of the Mediterranean Sea. *Hellenic Navy General Staff, Athens*.
- CERC, 1984. Shore protection Manual, U.S. Army Corps of Engineers Coastal Engineering Research Center, Washington D.C.
- Dan, S., Stive, M.J.F., Walstra, D.J.R. and Panin, N. (2009) Wave climate, coastal sediment budget and shoreline changes for the Danube Delta. *Marine Geology*, 262(1-4), 39-49.
- EUROSION (2004) Living with coastal erosion in Europe: Sediment and Space for Sustainability, In: *Coastal erosion – Evaluation of the need for action*, Directorate General Environment, European Commission.
- Fritz, H.M., Blount, C.D., Albusaidi, F.B. and Al-Harthy, A.H.M., 2010. Cyclone Gonu storm surge in Oman Estuarine. *Coastal and Shelf Science*, 86, 102-106.
- Γκιώνης, Γ. (2001). Μορφοδυναμικές μεταβολές της ακτής του Κυπαρισσιακού κόλπου σε σχέση με το κυματικό καθεστώς. Διδακτορική διατριβή, Πανεπιστήμιο Πατρών, σ. 338.
- Ghionis G., Poulos S.E. and Karditsa A., 2013. Deltaic coastline retreat due to dam construction: The case of the River Alfios mouth area (Kyparissiakos Gulf, Ionian Sea). *Journal of Coastal Research*, 65(SI), 2119-2124
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), 2013. Summary for policymakers. In: Stocker, T.F.; Qin, D.; Plattner, G.-K.; Tignor, M.; Allen, S.K.; Boschung, J.; Nauels, A.; Xia, Y.; Bex, V., and Midgley, P.M. (eds.), *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, U.K.: Cambridge University Press, pp. 3–29.
- Komar, P. D., 1998. Beach processes and sedimentation. Prentice-Hall, Upper Saddle River, N.J., 546 p
- List, J.H., Farris, A.S. and Sullivan, C., 2006. Reversing storm hotspots on sandy beaches: Spatial and temporal characteristics. *Marine Geology*, 226(3-4), 261-279.
- Poulos S.E., Voulgaris G., Kapsimalis V., Collins M. and Evans G. 2002. Sediment fluxes and the evolution of a riverine-supplied tectonically-active coastal system: Kyparissiakos Gulf, Ionian Sea (eastern Mediterranean). (In:) Jones S.J. & Frostick L.E. (eds) *Sediment Flux to Basins: Causes, Controls and Consequences*. *Journal of the Geological Society*, 191: 247-266.
- Poulos, S.E., Ghionis G. and Maroukian H., 2009. The consequences of a future eustatic sea-level rise on the deltaic coasts of Inner Thermaikos Gulf (Aegean Sea) and Kyparissiakos Gulf (Ionian Sea), Greece. *Geomorphology*, 107(1-2), 18-24.
- Stockdon, H.F., Holman, R.A., Howd, P.A., Sallenger, J.A.H., 2006. Empirical parameterization of setup, swash, and runup. *Coastal Engineering*, 53 (7), 573–588.
- Vousdoukas, M.I., Velegrakis, A.F., Dimou, K., Zervakis, V. and Conley, D.C., 2009. Wave run-up observations in microtidal, sediment-starved pocket beaches of the Eastern Mediterranean. *Journal of Marine Systems*, 78, 37–47.

## **Coastal management zone for the Kyparissiakos Gulf (Ionian Sea, Greece) according to the Mediterranean ICZM protocol**

Ghionis G., Poulos S.E., Karditsa A., Petrakis S.

### **Abstract**

The present investigation concerns the application of Article 8.2 of the Mediterranean ICZM protocol in the Kyparissiakos Gulf (Ionian Sea, Greece) and especially in the environmentally sensitive coastal dune field of its central part. The Kyparissiakos dune field comprises a set of coastal ecosystems of exceptional value and needs effective ICZM, considering, amongst all, the issues of possible sea-level rise (SLR) and increased storminess due to climate change. The estimated wave run-up heights in the Kyparissiakos Gulf vary from 1.2 m to 6.1 m for the highest NW incoming waves ( $H_o = 6.4$  m,  $T = 9.3$  s) and from 1.6 m to 7.6 m for W, SW and S waves ( $H_o = 6.0$  m,  $T = 12.0$  s). The application of the 2008 ICZM Protocol 10 of the Barcelona Convention requires a free zone of 100 m width, landward of the maximum wave elevation, which in the case of the Kyparissiakos Gulf would include the 2<sup>nd</sup> dune line. Protocol 10 of the Barcelona Convention provides for the establishment of a coastal management zone, at least 100 m wide, from the highest winter waterline landwards, where construction will not be allowed. In the case of the Kyparissiakos Gulf, this zone would include the 1st and part of the 2nd series of dunes, infrastructure, residential areas, recreational facilities, agricultural land and protected habitats and ecosystems. The implementation of Protocol 10 in the Kyparissiakos Gulf requires the combined use of different methods for the determination of the maximum wave run-up, administrative and legislative arrangements and specific management measures to minimize any negative impact from its implementation and to achieve the objectives of sustainability and protection of the coastal environment.