



**ΥΠΟΕΡΓΟ 1 «ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΙΝΔΥΝΩΝ,
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΕΣ – ΕΝΗΜΕΡΩΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΔΟΜΗΣΗ
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ»**

Πακέτο Εργασίας	Π.Ε.1.3 – ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ ΑΚΤΩΝ		
Συντάκτης Φορέας	Εθνικό & Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών		
Κωδικός Παραδοτέου	Π.1.5.3 – Χάρτες Κινδύνου Διάβρωσης Ακτών		
Αριθμός Έκδοσης	1	Διαθεσιμότητα	Ολοκληρωμένο
Μήνας Έναρξης	M1	Μήνα Λήξης	M21
Τύπος	Έκθεση και Χάρτες		
Ομάδα Σύνταξης	ΔΡ. ΠΟΥΛΟΣ ΣΕΡΑΦΕΙΜ, MSc ΚΟΤΙΝΑΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ, ΔΡ. ΔΙΑΚΑΚΗΣ ΜΙΧΑΗΛ, MSc ΜΑΥΡΟΥΛΗΣ ΣΠΥΡΙΔΩΝ, MSc ΚΩΤΣΗ ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ, MSc ΛΑΖΟΓΙΑΝΝΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ, ΔΡ. ΒΟΥΛΓΑΡΗΣ ΣΤ. ΝΙΚΟΛΑΟΣ, ΔΡ. ΛΕΚΚΑΣ ΕΥΘΥΜΙΟΣ		

Η σελίδα έχει μείνει σκόπιμα κενή



ΛΑΕΡΤΗΣ

Καινοτόμο επιχειρησιακό σύστημα
 διαχείρισης φυσικών κινδύνων
 στην Περιφέρεια Ιονίων Νήσων



**ΥΠΟΕΡΓΟ 1 «ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΙΝΔΥΝΩΝ,
 ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΕΣ – ΕΝΗΜΕΡΩΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΔΟΜΗΣΗ
 ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ»**

Πακέτο Εργασίας	Π.Ε.1.3 – ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ ΑΚΤΩΝ		
Συντάκτης Φορέας	Εθνικό & Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών		
Κωδικός Παραδοτέου	Π.1.5.3 – Χάρτες Κινδύνου Διάβρωσης Ακτών		
Αριθμός Έκδοσης	1	Διαθεσιμότητα	Ολοκληρωμένο
Μήνας Έναρξης	M1	Μήνα Λήξης	M21
Τύπος	Έκθεση και Χάρτες		
Ομάδα Σύνταξης	ΔΡ. ΠΟΥΛΟΣ ΣΕΡΑΦΕΙΜ, MSc ΚΟΤΙΝΑΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ, ΔΡ. ΔΙΑΚΑΚΗΣ ΜΙΧΑΗΛ, MSc ΜΑΥΡΟΥΛΗΣ ΣΠΥΡΙΔΩΝ, MSc ΚΩΤΣΗ ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ, MSc ΛΑΖΟΓΙΑΝΝΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ, ΔΡ. ΒΟΥΛΓΑΡΗΣ ΣΤ. ΝΙΚΟΛΑΟΣ, ΔΡ. ΛΕΚΚΑΣ ΕΥΘΥΜΙΟΣ		

Η σελίδα έχει μείνει σκόπιμα κενή

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Κεφάλαιο 1. Θεωρητικό Υπόβαθρο	2
1.1. Γενικά	2
1.2. Δείκτης CVI	3
Κεφάλαιο 2. Μεθοδολογία	5
Κεφάλαιο 3. Αποτελέσματα	8
Κεφάλαιο 4. Συμπεράσματα	10



Κεφάλαιο 1. Θεωρητικό Υπόβαθρο

1.1. Γενικά

Στα πλαίσια του Πακέτου Εργασίας «Εκτίμηση Κινδύνου Διάβρωσης Ακτών» (Π.Ε 1.3) υλοποιείτε η παρούσα Τεχνική Έκθεση (Παραδοτέο Π1.5.3: «Χάρτες Κινδύνου Διάβρωσης Ακτών») στην οποία μέσω Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών αναλύονται χωρικά δεδομένα για τον υπολογισμό του κινδύνου διάβρωσης ακτών στην Περιφέρεια Ιονίων Νήσων. Δημιουργήθηκαν χάρτες σε κλίμακα 1:50.000 που καλύπτουν τη περιοχή μελέτης και στους οποίους περιλαμβάνονται ζώνες ιεράρχησης του κινδύνου διάβρωσης ώστε να εντοπιστούν οι θέσεις με τα σημαντικότερα προβλήματα στις οποίες μπορούν να γίνουν στοχευμένες παρεμβάσεις για τη μείωση του κινδύνου. Την επιστημονική ευθύνη για το περιεχόμενο του συγκεκριμένου παραδοτέου έχει ο Καθηγητής Σ.Ε. Πούλος και ο Δρ. Β. Κοτίνας.

Μια από τις σημαντικότερες φυσικές καταστροφές στον πλανήτη είναι η διάβρωση των ακτών, διαδικασία η οποία αναμένετε να ενταθεί τις επόμενες δεκαετίες εξαιτίας της κλιματικής αλλαγής και της ανόδου της στάθμης της θάλασσας. Για να καθοριστεί η βιώσιμη χρήση των παράκτιων περιοχών οι μελέτες αξιολόγησης της τρωτότητας των ακτών στη διάβρωση μπορεί να αποδειχθούν ιδιαίτερα χρήσιμες. Η ακριβής πρόβλεψη της με ακρίβεια απαιτεί μελέτες μεγάλης κλίμακας (1:1000) ενώ για λόγους διαχείρισης ευρύτερων περιοχών χρησιμοποιούνται διάφορα μοντέλα-δείκτες, με χαρακτηριστικό παράδειγμα τον δείκτη παράκτιας τρωτότητας ακτών (CVI: Coastal Vulnerability Index) βάσει του οποίου αξιολογήθηκε το σύνολο της ακτογραμμής των ΗΠΑ ως προς την επικείμενη άνοδο της θαλάσσιας στάθμης κατά το παρελθόν με επιτυχία και πλέον εφαρμόζεται σε περιοχές ολόκληρου του πλανήτη.

Το φυσικό περιβάλλον υποστηρίζει τη ζωή σε όλες τις μορφές της. Η επιτυχημένη περιβαλλοντική διαχείριση των περιοχών του πλανήτη καθορίζει την επιτυχία ή την αποτυχία των οικονομικών και κοινωνικών συστημάτων ολόκληρων χωρών. Έχει εκτιμηθεί ότι περίπου το 60% του παγκόσμιου πληθυσμού ζει κοντά στην ακτή, ενώ στην Ευρώπη αυτό το ποσοστό ανέρχεται σε 41% (Collet & Engelbert, 2013). Η Ελλάδα έχει πολύ μεγάλο μήκος ακτογραμμής (>13.000km) ενώ το μεγαλύτερο μέρος του πληθυσμού (~92%) βρίσκεται σε παράκτιες περιοχές. Το 30% της ελληνικής ακτογραμμής υπόκειται σε διαδικασίες παράκτιας διάβρωσης (EU Policy Research Corporation, 2009).

Λόγω της μη ορθολογικής χρήσης των παράκτιων πόρων, αντιμετωπίζονται πολλά προβλήματα σε αυτές τις περιοχές, με κυρίαρχο πρόβλημα την παράκτια διάβρωση, η οποία είναι η διάβρωση παράκτιων γεωμορφών με ταυτόχρονη οπισθοχώρηση της ακτογραμμής, και είναι μια φυσική-γεωλογική διεργασία που αφορά την εξέλιξη του παράκτιου αναγλύφου.

Η κλιματική αλλαγή που είναι ταχεία τις τελευταίες δεκαετίες εντείνει τα προβλήματα, ενώ πρόσφατες έρευνες δείχνουν έναν αυξανόμενο ρυθμό ανόδου της στάθμης της θάλασσας (IPCC,2013). Η αύξηση της στάθμης της θάλασσας αλλά και αλλαγές στη συχνότητα και την ένταση των καταιγίδων θα μπορούσαν να κάνουν κάποιες από τις ήδη υποβαθμισμένες παράκτιες περιοχές πιο ευάλωτες στη διάβρωση. Ένα από τα πιο σημαντικά προβλήματα στις παράκτιες περιοχές σήμερα είναι ο προσδιορισμός της φυσικής απόκρισης της ακτογραμμής στην άνοδο της στάθμης της θάλασσας λόγω της κλιματικής αλλαγής (Klein& Nicholls, 1998).



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Ταμείο
Περιφερειακής Ανάπτυξης

ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΙΟΝΙΑ ΝΗΣΙΑ 2014-2020

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Ο στόχος της παρούσας έκθεσης είναι να γίνει μια εκτίμηση της τρωτότητας των παράκτιων περιοχών της περιοχής μελέτης (Περιφέρεια Ιονίων Νήσων), εφαρμόζοντας τον δείκτη CVI (Coastal Vulnerability Index), ώστε να συμβάλουμε στον προσδιορισμό της αιφόρου χρήσης των παράκτιων πόρων στις συγκεκριμένες περιοχές.

1.2. Δείκτης CVI

Η αριθμητική πρόβλεψη της παράκτιας εξέλιξης είναι ένα δύσκολη, καθώς δεν υπάρχει ακριβής μεθοδολογία και δεν υπάρχει πλήρης γνώση σχετικά με τις μεταβλητές που καθορίζουν την εξέλιξη της ακτής.

Έχουν χρησιμοποιηθεί πολλές προσεγγιστικές μέθοδοι για τον υπολογισμό της, συμπεριλαμβανομένων του ρυθμού διάβρωσης που προκύπτει από ιστορικά δεδομένα, της διάβρωσης που προκαλείται από την αύξηση της στάθμης της θάλασσας και άλλων. Μία από τις πιο κοινές μεθόδους για την εκτίμηση της τρωτότητας των παράκτιων περιοχών είναι ο δείκτης τρωτότητας των παράκτιων περιοχών (CVI ; Gornitz et al, 1990). Αυτή η προσέγγιση συνδυάζει την τρωτότητα του παράκτιου συστήματος με τη φυσική του ικανότητα να προσαρμόζεται στις μεταβαλλόμενες περιβαλλοντικές συνθήκες και υπολογίζει την σχετική τρωτότητα μιας περιοχής σε σχέση με μια άλλη, λαμβάνοντας υπόψη τόσο τη φυσική τρωτότητα τους όσο και την επίδραση της αύξησης της στάθμης της θάλασσας (Jeffic et al., 1996).

Υπάρχουν πολλές παραλλαγές του δείκτη CVI, στις οποίες γίνεται χρήση διαφορετικών γεω-περιβαλλοντικών παραγόντων για τους υπολογισμούς αλλά και διαφορετική μεθοδολογία υπολογισμού (π.χ. γεωμετρικός μέσος όρος, τετραγωνική ρίζα γεωμετρικού μέσου όρου). Ο δείκτης ταξινομεί τη παράκτια ζώνη σε περιοχές ανάλογα με τη τρωτότητα τους σε σχέση με άλλες περιοχές.

Στην παρούσα τεχνική έκθεση χρησιμοποιείτε ο δείκτης CVI των Gornitz et al., 1994 ο οποίος περιλαμβάνει 6 μεταβλητές για τον υπολογισμό του: α) γεωμορφολογία, β) παράκτια κλίση, γ) σχετική μεταβολή της θαλάσσιας στάθμης, δ) ρυθμός προέλασης/οπισθοχώρησης ακτογραμμής, ε) μέσο παλιρροϊκό εύρος και τέλος μέσο ύψος κύματος (Πίνακας 1-1).

Ο δείκτης CVI μπορεί να υπολογιστεί με διάφορους τρόπους όπως αναλυτικά φαίνεται στον πίνακα 1-2, από τους οποίους ο πιο συχνά χρησιμοποιούμενος είναι ο τελευταίος (Gornitz et al., 1994).

$$CVI = \frac{(a*b*c*d*e*f)}{6} \quad (1)$$

Πίνακας 1-1. Παράγοντες υπολογισμού CVI (Gornitz et al., 1994)

CVI	Πολύ Χαμηλός	Χαμηλός	Μεσαίος	Υψηλός	Πολύ Υψηλός
Μεταβλητές	1	2	3	4	5
a: Γεωμορφολογία	Βραχώδεις & κρημνώδεις ακτές, φιόρδ	Κρημνοί μεσαίας κλίσης, δαντελωτές ακτές	Ομαλοί κρημνοί, αποθέσεις παγετώνων, αλλουβιακές πεδιάδες	Cobble beaches, Estuary, Lagoon Παραλίες με βότσαλα, estuaries, λιμνοθάλασσες	Παραλιακοί φραγμοί, Αμμώδεις παραλίες, αλυκές, ενδοπαλιρροϊκές πηλώδεις αποθέσεις, δέλτα, Mangrove, κοραλλιογενείς ύφαλοι
b: Παράκτια κλίση (%)	>20	7-20	4-7	2.5-4	<2.5
c: Σχετική μεταβολή θαλάσσιας στάθμης (mm/yr)	<1,8	1.8 – 2.5	2.5 – 2.95	2.95– 3.16	>3.16
d: Υποχώρηση/προέλαση ακτογραμμής(m/yr)	>2.0 ΠΡΟΕΛΑΣΗ	1.0-2.0	-1.0-+1.0 ΣΤΑΘΕΡΗ	-1.1- -2.0	<-2.0 ΥΠΟΧΩΡΗΣΗ
e: Μέσο παλιρροϊκό εύρος (m)	>6.0	4.1 – 6.0	2.0 – 4.0	1.0 – 1.9	<1.0
f: Μέσο (σημαντικό) ύψος κύματος (m)	<0.55	0.55 – 0.85	0.85 – 1.05	1.05 – 1.25	>1.25



Κεφάλαιο 2. Μεθοδολογία

Αρχικά και μετά τη μελέτη της βιβλιογραφίας συγκεντρώνουμε για την περιοχή μελέτης τα διαθέσιμα δεδομένα (δορυφορικές εικόνες, τοπογραφικά δεδομένα, βιβλιογραφικά δεδομένα, άλλες βάσεις δεδομένων) από τα οποία και μετά από εκτεταμένη επεξεργασία προέκυψαν τα δευτερογενή δεδομένα που αποτελούν τις εισόδους του δείκτη CVI. Πιο συγκεκριμένα:

- **Γεωμορφολογία.** Η γεωμορφολογία της παράκτιας ζώνης της περιοχής μελέτης προέκυψε μέσω της οπτικής αναγνώρισης των παράκτιων σχηματισμών με τη βοήθεια δορυφορικών εικόνων Google Earth. Συγκεκριμένα οι δορυφορικές εικόνες που χρησιμοποιήθηκαν αφορούν το έτος 2019, και μετά από την αναγνώριση των παράκτιων γεωμορφών κατά μήκος του συνόλου της ακτογραμμής των Ιονίων Νήσων δημιουργήθηκε βάση δεδομένων σε περιβάλλον ΣΓΠ.
- **Κλίση (%).** Για το προσδιορισμό της παράκτιας κλίσης, ανακτήθηκε το ψηφιακό μοντέλο εδάφους (ΨΜΕ) SRTM (Shuttle Radar Topography Mission - Farr et al., 2007) χωρικής ανάλυσης ~30 μέτρων. Το ΨΜΕ εισήχθη σε ΣΓΠ και μετά από επεξεργασία του προέκυψε η παράκτια κλίση της ακτογραμμής των Ιονίων νήσων με βάση τη απόσταση της ακτογραμμής από την ισοϋψή των 4 μέτρων.
- **Σχετική μεταβολή της θαλάσσιας στάθμης.** Η σχετική μεταβολή της θαλάσσιας στάθμης εξαρτάται από δυο παράγοντες: (α) τη μεταβολή της στάθμης εξαιτίας της κλιματικής αλλαγής και (β) τεκτονικές κινήσεις.:
 - **Μεταβολή θαλάσσιας στάθμης.** Η κλιματική αλλαγή και η μεταβολή της θαλάσσιας στάθμης την οποία προκαλεί είναι το κυρίαρχο περιβαλλοντικό πρόβλημα που αντιμετωπίζουμε σήμερα. Η άνοδος της θαλάσσιας στάθμης έχει επιταχυνθεί μετά τη δεκαετία του 1960. Για τον Ελληνικό χώρο τις τελευταίες δεκαετίες έχει παρατηρηθεί μια αύξηση της στάθμης της θάλασσας κατά ~3 mm/yr, ενώ σύμφωνα με διάφορες έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί κατά την περίοδο 2081-2100 προβλέπεται μια άνοδος της στάθμης η οποία για το δυσμενές σενάριο RCP 8.5 (IPCC, 2019) μπορεί να ξεπεράσει τα 8 mm/yr.
 - **Τεκτονικές κινήσεις.** Ο ελληνικός χώρος χαρακτηρίζεται από την έντονη τεκτονική δραστηριότητα ενώ στη δυτική Ελλάδα έχουμε ιδιαίτερα έντονη σεισμικότητα. Στην περιοχή μελέτης έχουμε τόσο ανοδικές όσο και καθοδικές κινήσεις οι οποίες όμως βάση της βιβλιογραφίας είναι της τάξης του ± 1 mm/yr και σε πολύ λίγες περιοχές ξεπερνούν τα 3 mm/yr (Lambeck 1995, Lagios et al. 2007, Sakkas et al., 2014)



Με βάση τα προαναφερόμενα και βάση τη κλίμακα του δείκτη, η επιλογή της τιμής των $>3,5 \text{ mm/year}$ προκύπτει ότι υπερκαλύπτει τόσο τα τεκτονικές όσο και τις ευστατικές κινήσεις με ορίζοντα το 2100.

- **Προέλαση/οπισθοχώρηση ακτογραμμής.** Για την ιστορική μετατόπιση της ακτογραμμής, συγκρίθηκαν οι ακτογραμμές του 2019 και του 2009 (10 έτη). Συγκεκριμένα:
 - **Ακτογραμμή 2007-2009.** Επεξεργαστήκαμε ορθοφωτογραφίες της περιοχής μελέτης που παρέχεται μέσω της ηλεκτρονικής υπηρεσίας “Εθνικού Κτηματολογίου και Χαρτογράφησης Α.Ε.” (ΕΚΧΑ Α.Ε.). Οι ορθοφωτογραφίες αυτές προέκυψαν από φωτοληψίες της περιόδου 2007-2009. Μετά την εισαγωγή των δεδομένων σε ΣΓΠ, την προετοιμασία τους και την επεξεργασία τους προέκυψε η ακτογραμμή των ετών 2007-2009.
 - **Ακτογραμμή 2019.** Οι δορυφορικές εικόνες οι οποίες συλλέχθηκαν και επεξεργάστηκαν (μέσω του Google Earth) αφορούν την περίοδο Φεβρουαρίου (Κέρκυρα – Παξοί) και Μαρτίου (Λευκάδα-Κεφαλονιά- Ζάκυνθος) 2019. Μέσω του Google Earth ψηφιοποιήθηκε η σύγχρονη ακτογραμμή των Ιονίων Νήσων (για το έτος 2019) και έπειτα τα δεδομένα εισήχθησαν σε ΣΓΠ για να γίνει η σύγκριση των δυο ακτογραμμών.

Η σύγκριση των δυο ακτογραμμών έγινε σε περιβάλλον ΓΠΣ, ενώ η χρονική απόσταση τους κατά μια 10ετία, κρίνονται επαρκείς για τη εκτίμηση της τρωτότητας των ακτών του των νήσων του Ιονίου, εξαιτίας της ανόδου της θαλάσσιας στάθμης μέχρι το 2100.

- **Μέσο παλίρροϊκό εύρος.** Το εύρος της παλίρροιας για ολόκληρο το Μεσογειακό χώρο είναι μικρή. Η περιοχή μελέτης δεν αποτελεί εξαίρεση, και το μέσο παλίρροϊκό εύρος που παρουσιάζει είναι μικρότερο από 10 cm (Tsimplis, 1994). Ως εκ τούτου η παράμετρος παλίρροια βαθμονομείται ενιαία, παίρνοντας τη μέγιστη τιμή τρωτότητας, καθώς οι ακτές είναι εκτεθειμένες, λόγω της αμελητέας παλίρροιας, συνεχώς στην επίδραση των θαλάσσιων διεργασιών.
- **Μέσο σημαντικό ύψος κύματος.** Για το μέσο σημαντικό ύψος κύματος, αντλήθηκαν δεδομένα από τον Άτλαντα Ανέμων και Κυματισμού των Ελληνικών Θαλασσών, ο οποίος έχει εκδοθεί από το Ελληνικό Κέντρο Θαλασσίων Ερευνών (ΕΛΚΕΘΕ) και βασίζεται σε μετρήσεις που αφορούν την περίοδο 1999-2007. Το μέσο σημαντικό ύψος κύματος για τις παράκτιες ζώνες των Νησιών του Ιονίου κυμαίνεται μεταξύ 0.3 και 0.9 μέτρα (Soukissian et al., 2007) ανάλογα με τη θέση τους και τον προσανατολισμό τους.



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Ταμείο
Περιφερειακής Ανάπτυξης

ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΙΟΝΙΑ ΝΗΣΙΑ 2014-2020

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

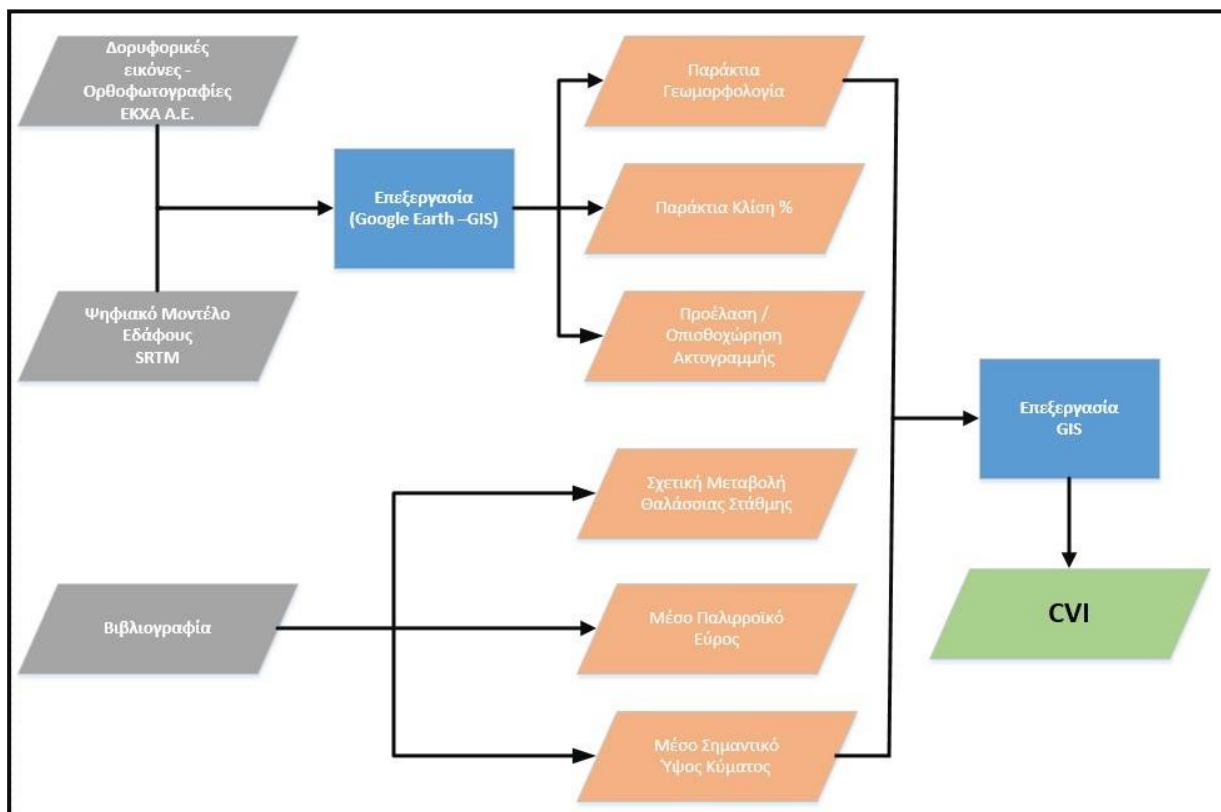


Μετά την υλοποίηση των δευτερογενών δεδομένων χρησιμοποιήθηκε ο πίνακας 1-1 για την απόδοση κατάλληλων τιμών, στη παράκτια ζώνη, για τις 6 μεταβλητές του δείκτη CVI και έπειτα υπολογίστηκε ο τελικός δείκτης τρωτότητας των ακτών στη διάβρωση για τα επιμέρους τμήματα του συνόλου της ακτογραμμής της Περιφέρειας Ιονίων Νήσων.

Για τον τελικό υπολογισμό της σχετικής τρωτότητας χρησιμοποιείτε η τετραγωνική ρίζα του γεωμετρικού μέσου όρου (εξίσωση 1). Μέσω της τετραγωνικής ρίζας ελαχιστοποιούνται τα προβλήματα που προκαλούνται από ακραίες τιμές σε κάποια μεμονωμένη μεταβλητή (Gornitz et al., 1990) και επίσης τα αποτελέσματα είναι άμεσα συγκρίσιμα με άλλες μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί σε διεθνές επίπεδο.

Τέλος η περιοχή μελέτης χωρίζεται σε 18 αλληλο-επικαλυπτόμενα ορθογώνια κλίμακας 1:50.000 και κατασκευάζονται οι τελικοί χάρτες εκτίμησης του κινδύνου διάβρωσης των ακτών του Ιονίου σε κλίμακα 1:50.000, οι οποίοι κατηγοριοποιούν τις ακτές στις τέσσερις ομάδες επικινδυνότητας (Χαμηλή – Μέτρια – Υψηλή - Πολύ Υψηλή).

Τα τελικά αποτελέσματα οπτικοποιούνται μέσω θεματικών χαρτών κλίμακας 1:50.000.



Σχήμα 2-1. Διάγραμμα ροής της μεθοδολογίας που ακολουθείτε για τον υπολογισμό του δείκτη CVI.

Κεφάλαιο 3. Αποτελέσματα

Οι τιμές που προκύπτουν ομαδοποιούνται σε 4 κλάσεις τρωτότητας δηλαδή από χαμηλή έως πολύ υψηλή. Στο πίνακα 3-1 παρουσιάζεται η ποσοστιαία κατανομή κάθε κατηγορίας τρωτότητας για καθένα από τα μεγαλύτερα νησιά αλλά και συνολικά για την περιοχή μελέτης.

Νήσος	Τρωτότητα ακτών			
	Χαμηλή %	Μέτρια %	Υψηλή%	Πολύ υψηλή%
Κέρκυρα	29.7	39.4	18.7	12.2
Λευκάδα	47.3	34.4	5.5	12.8
Κεφαλονιά	33.4	39.7	21.2	5.7
Ιθάκη	76.1	22.1	1.8	0.05
Ζάκυνθος	42.8	35.9	16.6	4.7
Περιφέρεια Ιονίων Νήσων	48.2	33.7	12.3	5.8

Πίνακας 3-1. Η τρωτότητα των ακτών των Ιονίων νησιών στη διάβρωση όπως υπολογίστηκε μετά την εφαρμογή του δείκτη CVI.

Τα κυρίως αποτελέσματα της ανάλυσης περιλαμβάνουν μια σειρά από θεματικούς χάρτες. Αρχικά παρουσιάζετε η περιοχή μελέτης και οριοθετούνται οι χάρτες κλίμακας 1:50.000 στο χώρο. Η περιοχή χωρίζεται σε 18 αλληλοεπικαλυπτόμενες περιοχές (Σχήμα 3-1) για τις οποίες κατασκευάζουμε τους χάρτες επικινδυνότητας διάβρωσης της ακτής σε κλίμακα 1:50.000. Σε κάθε περιοχή αποδίδεται μια κωδική ονομασία για την καλύτερη οργάνωση των δεδομένων και των τελικών χαρτών και πιο συγκεκριμένα:

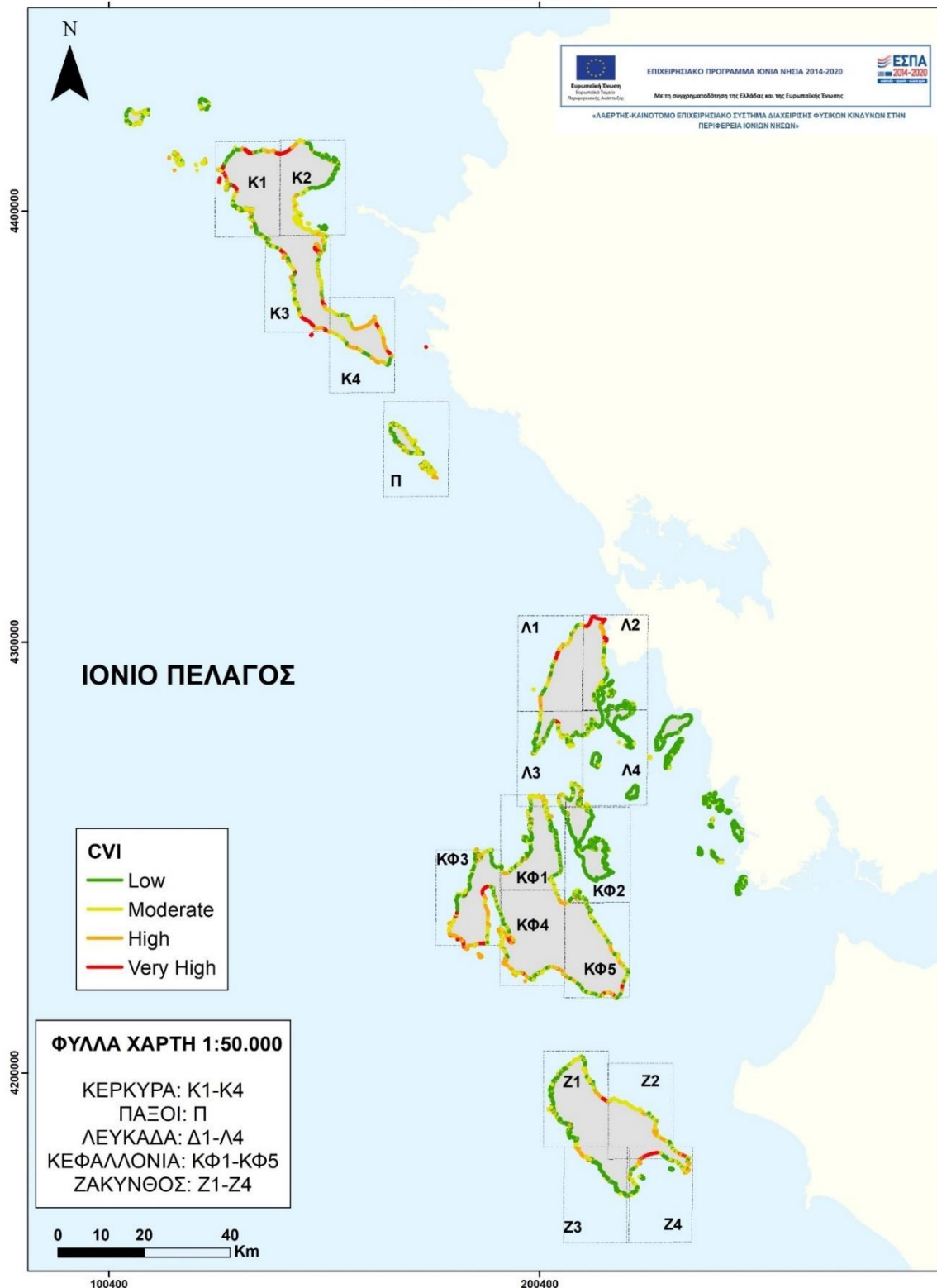
- **Κέρκυρα:** K1, K2, K3, K4
- **Παξοί:** Π
- **Λευκάδα:** Λ1, Λ2, Λ3, Λ4
- **Κεφαλονιά:** ΚΦ1, ΚΦ2, ΚΦ3, ΚΦ4, ΚΦ5
- **Ζάκυνθος:** Z1, Z2, Z3, Z4

Στο **Παράρτημα** επισυνάπτονται οι 18 θεματικοί χάρτες κλίμακας 1:50.000, οι οποίοι κατασκευάστηκαν μέσω Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών και απεικονίζουν την τρωτότητα των ακτών στη μελλοντική αύξηση της θαλάσσιας στάθμης. Στο υπόμνημα των χαρτών οι τιμές τρωτότητας ομαδοποιούνται σε 4 κλάσεις οι οποίες αντιστοιχούν σε :

- χαμηλή (low) : πράσινο χρώμα
- μέτρια (moderate): κίτρινο χρώμα
- υψηλή (high): πορτοκαλί χρώμα
- πολύ υψηλή (very high): κόκκινο χρώμα



ΔΕΙΚΤΗΣ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑΣ ΑΚΤΩΝ (CVI) ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΩΝ



Σχήμα 3-1. Περιοχή μελέτης και οριοθέτηση των 18 χαρτών κλίμακας 1:50.000, οι οποίοι κατασκευάστηκαν.

Κεφάλαιο 4. Συμπεράσματα

Από την ανάλυση των χωρικών πληροφοριών σε Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών και τον υπολογισμό του δείκτη CVI προκύπτει ότι η περιοχή μελέτης είναι ιδιαίτερα ευαίσθητη στη παράκτια διάβρωση. Μεγάλο τμήμα της ακτογραμμής (~18% για ολόκληρη τη περιοχή μελέτης) παρουσιάζει υψηλή ή πολύ υψηλή τρωτότητα ενώ περίπου το 34% της περιοχής παρουσιάζει μεσαία τρωτότητα.

Εξετάζοντας τα μεγάλα νησιά παρατηρούμε ότι >30% της ακτογραμμής της Κέρκυρας εμφανίζει υψηλή ή πολύ υψηλή τρωτότητα. Ακολουθούν η Κεφαλονιά με 26.8% (εκ των οποίων μόνο το 5.6% αφορά πολύ υψηλή τρωτότητα), η Ζάκυνθος με 21.3% (εκ των οποίων 4.7% πολύ υψηλή) και η Λευκάδα με 18.2% (εκ των οποίων όμως 12.8% είναι πολύ υψηλή). Η Ιθάκη και τα άλλα μικρότερα νησιά παρουσιάζουν σημαντικά χαμηλότερες τιμές του δείκτη CVI.

Αναλυτικότερα και για κάθε μεγάλο νησί οι περιοχές με υψηλή επικινδυνότητα είναι:

- **Κέρκυρα.** Στο Βόρειο τμήμα του νησιού οι παράκτιες περιοχές από την Αστρακερή έως την Αχαράβη καθώς και το Σιδάρι. Στο ΒΒΔ τμήμα του νησιού η παράκτια ζώνη κοντά στον Άγιο Γεώργιο Αρμενάδων και εκατέρωθεν του Αγίου Στεφάνου. Στο Κεντρικό τμήμα του νησιού η ακτογραμμή της Λίμνης Κορυσσιών, της Μεσόγγης, του Αγίου Γορδίου, του Αβράμη και της Γλυφάδας καθώς και νότια της πόλης της Κέρκυρας στην ακτογραμμή απέναντι από το αεροδρόμιο του νησιού κοντά στο Πέραμα. Τέλος στο Νότιο ανατολικό άκρο του νησιού στον Μώλο και τον Κάβο.
- **Λευκάδα.** Στο Βόρειο-Βορειοδυτικό τμήμα του νησιού οι παράκτιες περιοχές κοντά στο Καλαμίτσι και τον Άγιο Νικήτα καθώς και κοντά στο Αθάνι, ενώ στο Βόρειο ανατολικό τμήμα στις ακτές κοντά στη πόλη της Λευκάδας (από τη Γύρα έως τη Λυγιά). Στο Νότιο τμήμα η επικινδυνότητα είναι αρκετά μικρότερη και μόνο στην ακτογραμμή ανάμεσα στην Βασιλική και την Ποντή Αγίου Πέτρου εμφανίζονται πολύ υψηλές τιμές του δείκτη CVI.
- **Κεφαλονιά.** Το βόρειο τμήμα του νησιού (Φισκάρδο) εμφανίζει υψηλές τιμές επικινδυνότητας όπως επίσης και κάποιες ακτές από το Μύρτο και δυτικότερα. Η επικινδυνότητα διάβρωσης αυξάνει στο Νότιοδυτικό τμήμα του νησιού με ιδιαίτερα ευαίσθητες περιοχές να εντοπίζονται γύρω από την Παραλία Ξι, το Λιβιάδι, το Πετάνι το Ληξούρι και το Αργοστόλι. Γενικά ολόκληρη η νότια ακτογραμμή εμφανίζει σημαντικά τμήματα με υψηλή τρωτότητα και προς τα ανατολικά υψηλές τιμές του δείκτη CVI εμφανίζονται στα Σβορωνάτα, τα Βλαχάτα, τη Σκάλα και τον Πόρο. Επιπλέον λίγο πιο βόρεια η ακτογραμμή της Σάμης παρουσιάζει υψηλή επικινδυνότητα στη παράκτια διάβρωση



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Ταμείο
Περιφερειακής Ανάπτυξης


ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΙΟΝΙΑ ΝΗΣΙΑ 2014-2020

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



- **Ζάκυνθος.** Στο νησί η υψηλή επικινδυνότητα εντοπίζεται σε λίγες περιοχές. Στη βόρεια ακτογραμμή υψηλές τιμές παρουσιάζουν οι Αλυκές, ο Πλάνος και η περιοχή γύρω από την πόλη της Ζακύνθου. Στη νότια ακτογραμμή υψηλή επικινδυνότητα στη διάβρωση έχει ο Λαγανάς καθώς και η περιοχή στο ανατολικότερο άκρο του νησιού (Άγιος Νικόλαος).

Ο Επιστημονικός Υπεύθυνος


Δρ. Ευθύμιος Λέκκας
Καθηγητής
Δυναμικής, Τεκτονικής, Εφαρμοσμένης
Γεωλογίας και
Φυσικών Καταστροφών



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Ταμείο
Περιφερειακής Ανάπτυξης

ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΙΟΝΙΑ ΝΗΣΙΑ 2014-2020

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Collet, I., Engelbert, A., 2013. Coastal regions: people living along the coastline, integration of NUTS 2010 and latest population grid. Eurostat, Statistics in focus 30/2013.

European Environment Agency, 2009. The economics of climate change adaptation in EU coastal areas, EEA Report.

Farr, T.G., Rosen, P.A., Caro, E., Crippen, R., Duren, R., Hensley, S., Kobrick, M., Paller, M., Rodriguez, E., Roth, L., Seal, D., Shaffer, S., Shimada, J., Umland, J., Werner, M., Oskin, M., Burbank, D., and Alsdorf, D.E., 2007. The shuttle radar topography mission: Reviews of Geophysics, v. 45, no. 2, RG2004, at <https://doi.org/10.1029/2005RG000183>.

Gornitz, V. M., Daniels, R. C., White, T. W., and Birdwell, K. R., 1994. The development of a coastal risk assessment database: Vulnerability to sea-level rise in the U.S. southeast. Journal of Coastal Research, Special Issue No. 12, p. 327-338.

Gornitz, V., White T., Cushman R., 1990. Vulnerability of the East Coast, U.S.A. to future sea level rise. Journal of Coastal Research, Special Issue No. 9, pp. 201-237.

IPCC, 2013. Climate Change 2013: The Physical Science Basis, Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, edited by T. F. Stocker et al., Cambridge University Press, Cambridge, U.K.

IPCC, 2019: IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegria, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, N.M. Weyer (eds.)]. In press.

Jeftic, L., Keckes S., and Pernetta J.C., 1996. Climate change and the Mediterranean, volume 2, Edward Arnold, London, UK.

Klein, R., and Nicholls, R., 1999. Assessment of coastal vulnerability to climate change. *Ambio*, 28 (2):182-187.

Lagios, E., Sakkas, V., Papadimitriou, P., Parcharidis, I., Damiata, B., Chousianitis, K., Vassilopoulou, S., 2007. Crustal deformation in the Central Ionian Islands (Greece): Results from DGPS and DInSAR analyses (1995–2006), *Tectonophysics*, 444, 119-145.

Lambeck, K., 1995. Late Pleistocene and Holocene sea-level change in Greece and south-western Turkey: a separation of eustatic, isostatic and tectonic contributions. *Geophys. J. Int.*, 122, 1022-1044.

Sakkas, V., Novali, F., Lagios, E., Vassilopoulou, S., Damiata, B., Fumagalli, A., 2014. Ground Deformation of Zakynthos island (Western Greece) Observed by PSI AND DGPS. IGARSS2014, Quebec – Canada.

Soukissian, T., Hatzinaki, M., Korres, G., Papadopoulos, A., Kallos, G., Anadranistakis, E., 2007.



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Ταμείο
Περιφερειακής Ανάπτυξης

ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΙΟΝΙΑ ΝΗΣΙΑ 2014-2020

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



«ΛΑΕΡΤΗΣ» - Καινοτόμο Επιχειρησιακό Σύστημα Διαχείρισης Φυσικών Κινδύνων στην Περιφέρεια Ιονίων Νήσων»

Wind and Wave Atlas of the Hellenic Seas, Hellenic Centre for Marine Research Publ., 300 pp.

Tsimplis, M., 1994. Tidal Oscillations in the Aegean and Ionian Seas. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 39, 201-208.



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Ταμείο
Περιφερειακής Ανάπτυξης

ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΙΟΝΙΑ ΝΗΣΙΑ 2014-2020

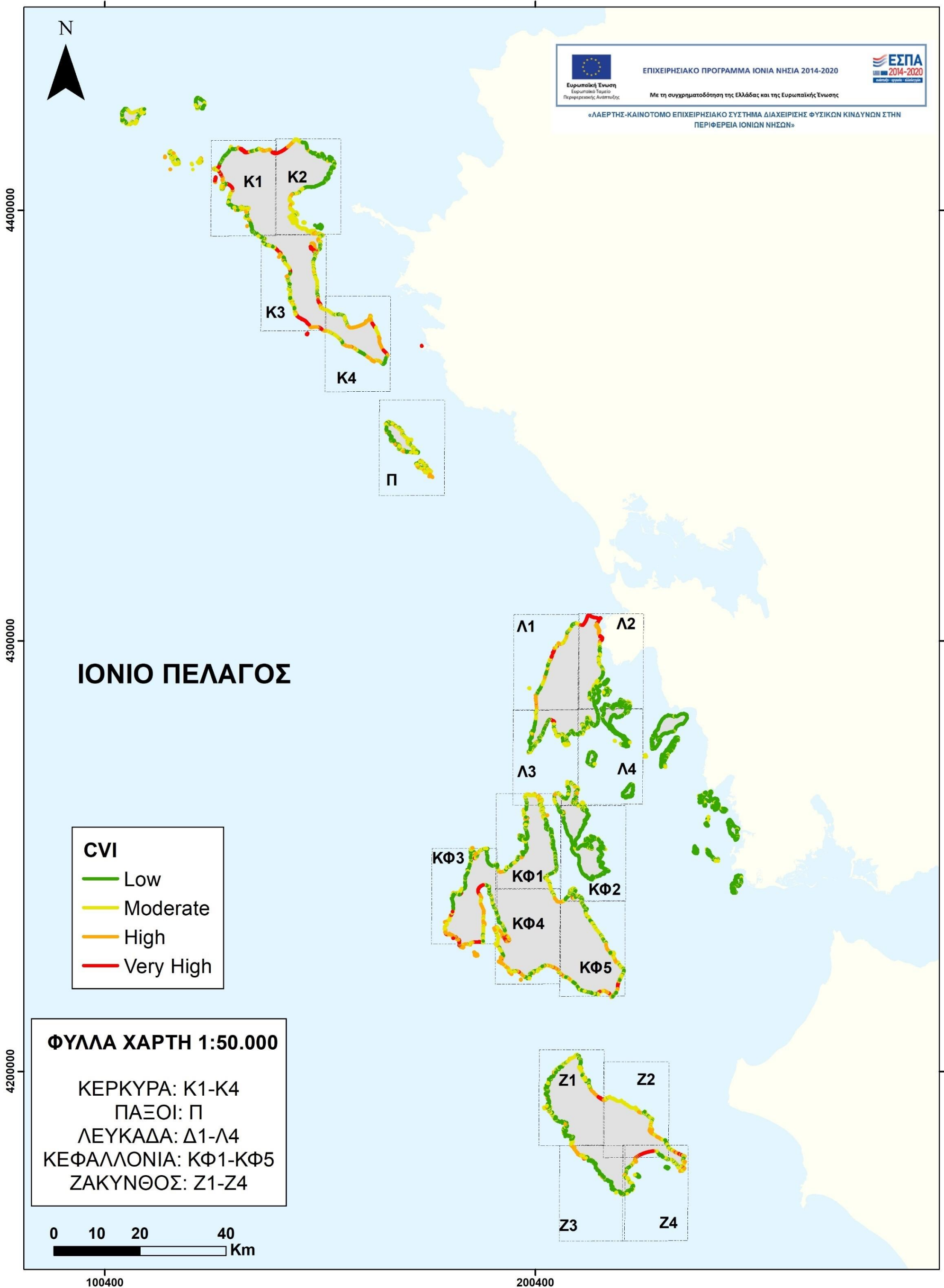
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



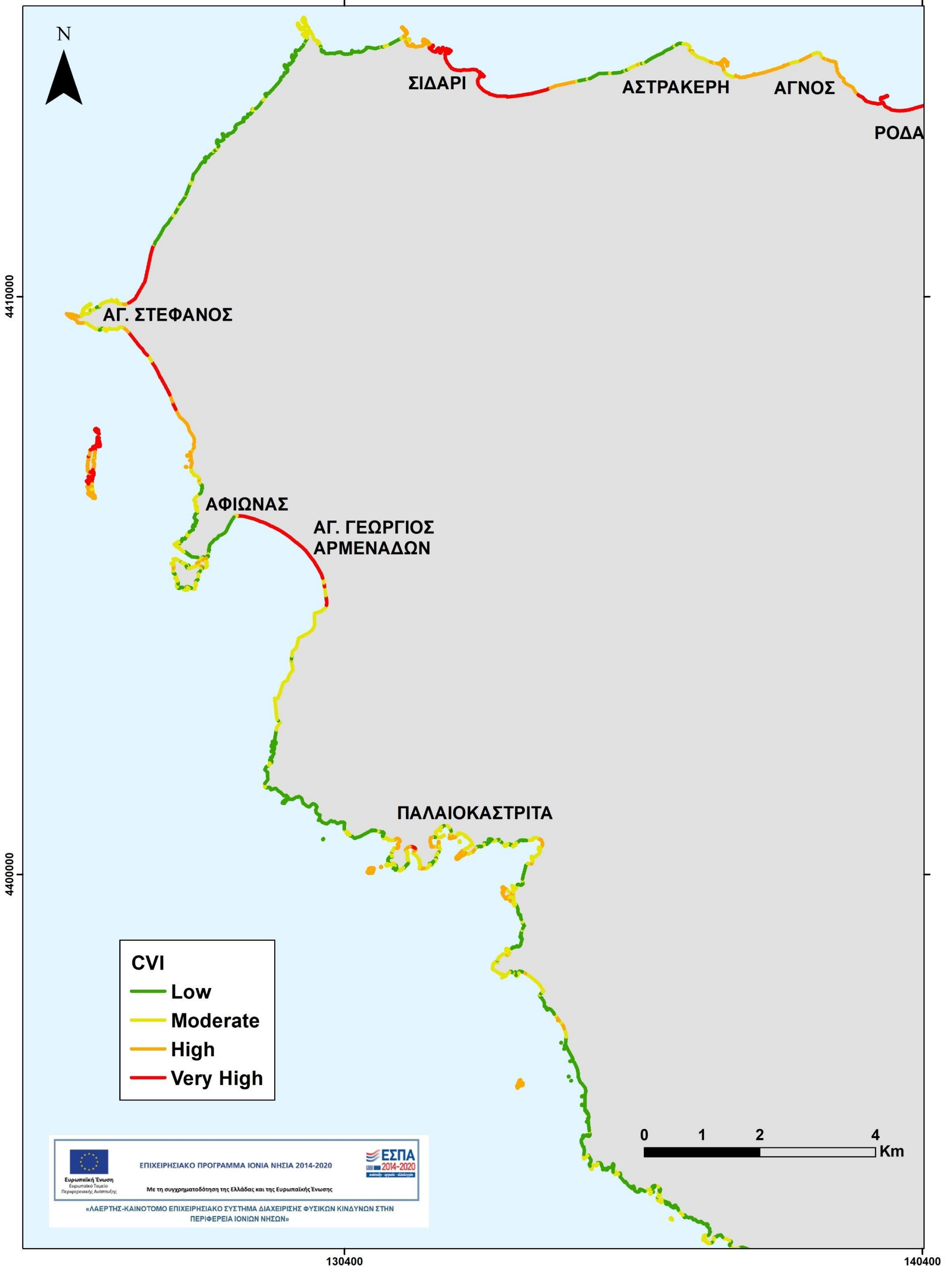
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

- Χάρτες Κέρκυρας: Κ1, Κ2, Κ3, Κ4
- Χάρτες Ιθακής - Παξών: Π
- Χάρτες Λευκάδας: Λ1, Λ2, Λ3, Λ4
- Χάρτες Κεφαλονιάς: ΚΦ1, ΚΦ2, ΚΦ3, ΚΦ4, ΚΦ5
- Χάρτες Ζακύνθου: Ζ1, Ζ2, Ζ3, Ζ4

ΔΕΙΚΤΗΣ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑΣ ΑΚΤΩΝ (CVI) ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΩΝ



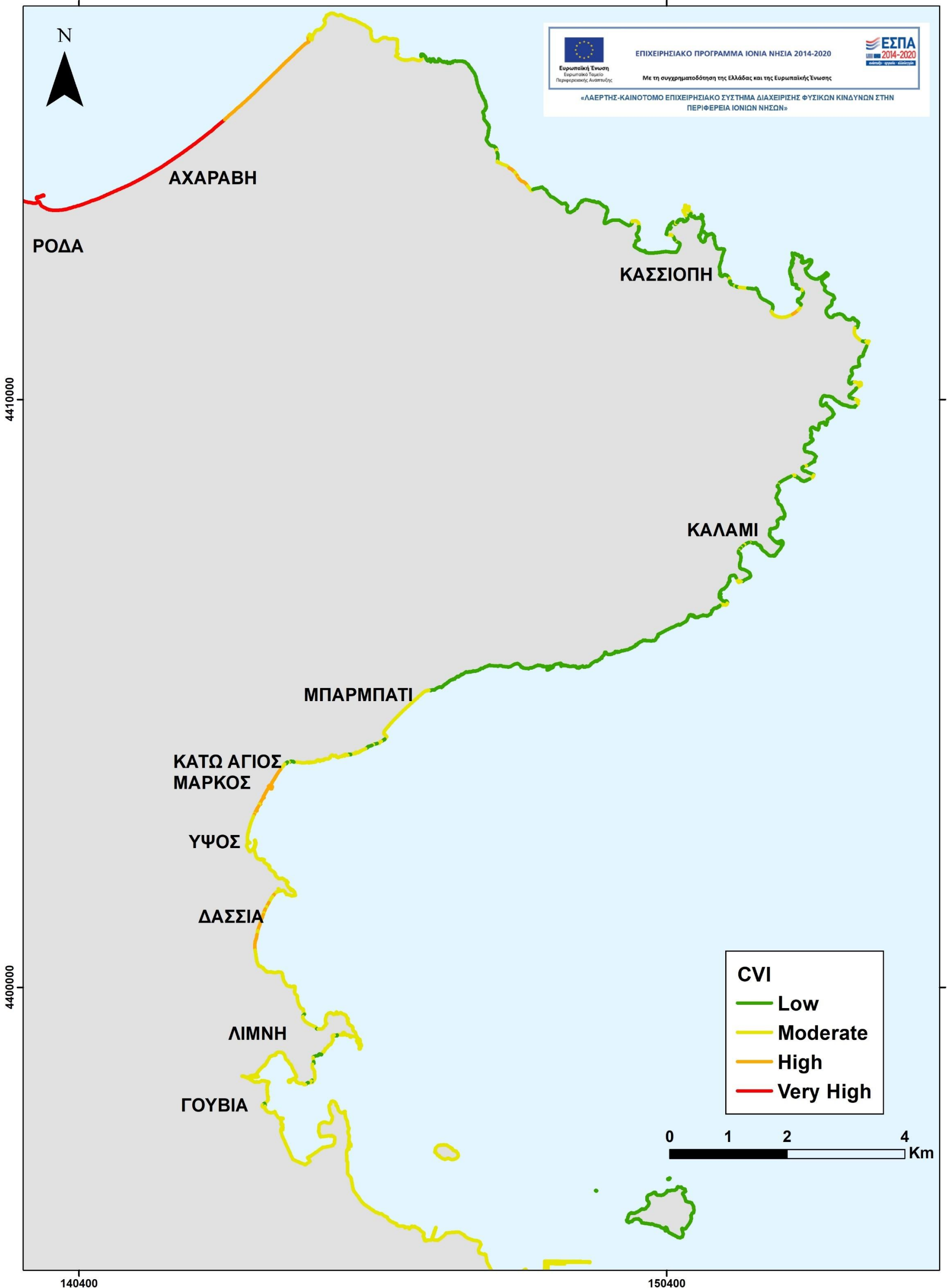
Δείκτης Τρωτότητας CVI ΝΗΣΟΣ ΚΕΡΚΥΡΑ (Κ1)



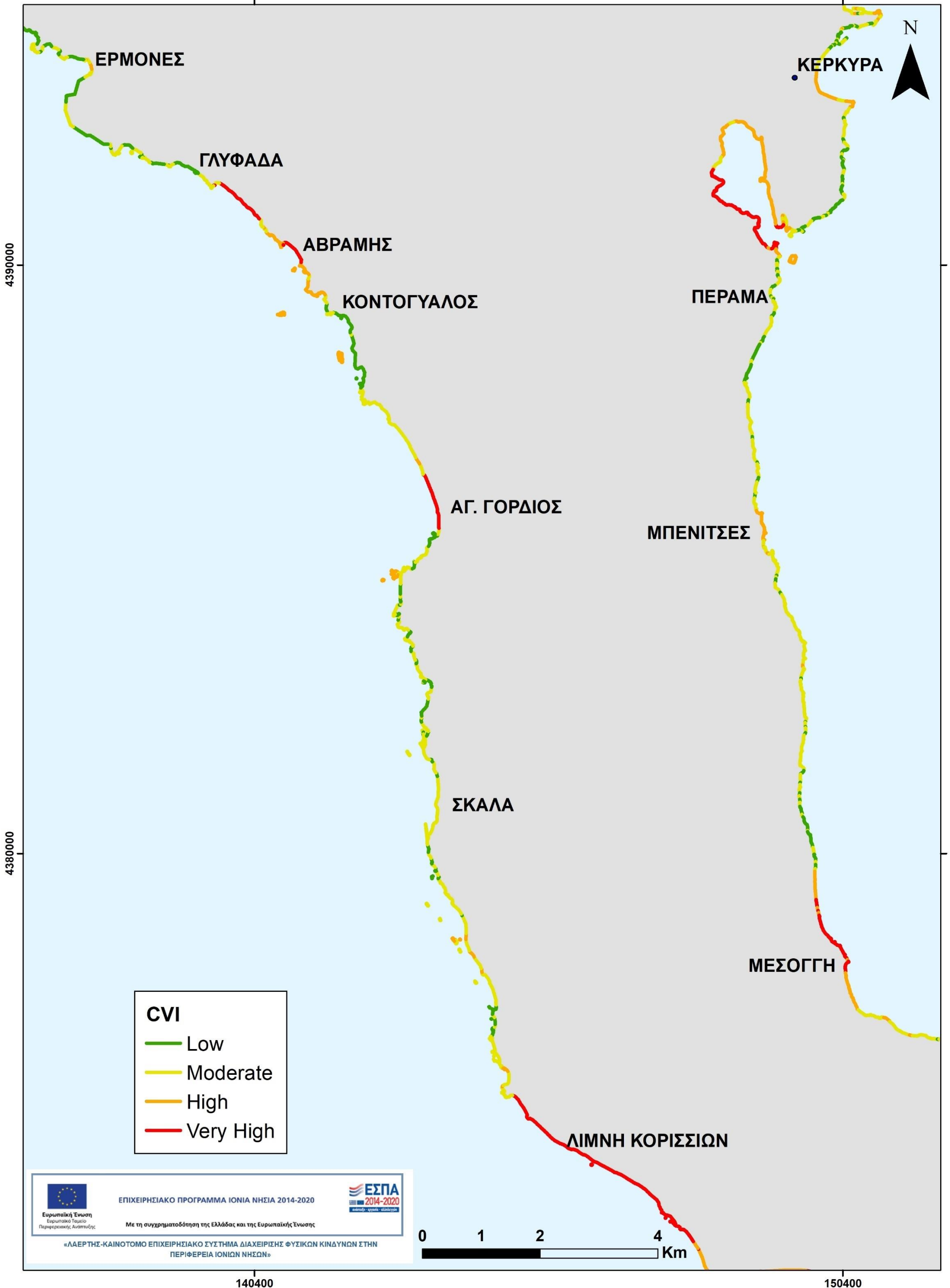
130400

140400

Δείκτης Τρωτότητας CVI ΝΗΣΟΣ ΚΕΡΚΥΡΑ (Κ2)



Δείκτης Τρωτότητας CVI ΝΗΣΟΣ ΚΕΡΚΥΡΑ (Κ3)



Δείκτης Τρωτότητας CVI ΝΗΣΟΣ ΚΕΡΚΥΡΑ (Κ4)



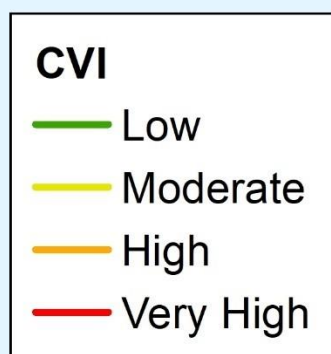
Δείκτης Τρωτότητας CVI ΠΑΞΟΙ (Π)



4350000



4340000



	ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΙΟΝΙΑ ΝΗΣΙΑ 2014-2020	
Ευρωπαϊκή Ένωση Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης	Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης	
«ΛΑΕΡΤΗΣ-ΚΑΙΝΟΤΟΜΟ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΩΝ»		

170400

Δείκτης Τρωτότητας CVI ΝΗΣΟΣ ΛΕΥΚΑΔΑ (Λ1)

 **ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΙΟΝΙΑ ΝΗΣΙΑ 2014-2020**
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

 **ΕΣΠΑ 2014-2020**
ανάπτυξη - εργασία - αλληλεγγύη

«ΛΑΕΡΤΗΣ-ΚΑΙΝΟΤΟΜΟ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΩΝ»



4300000

4290000

CVI

- Low
- Moderate
- High
- Very High



200400

210400

ΤΣΟΥΚΑΛΑΔΕΣ

ΑΓ. ΝΙΚΗΤΑΣ

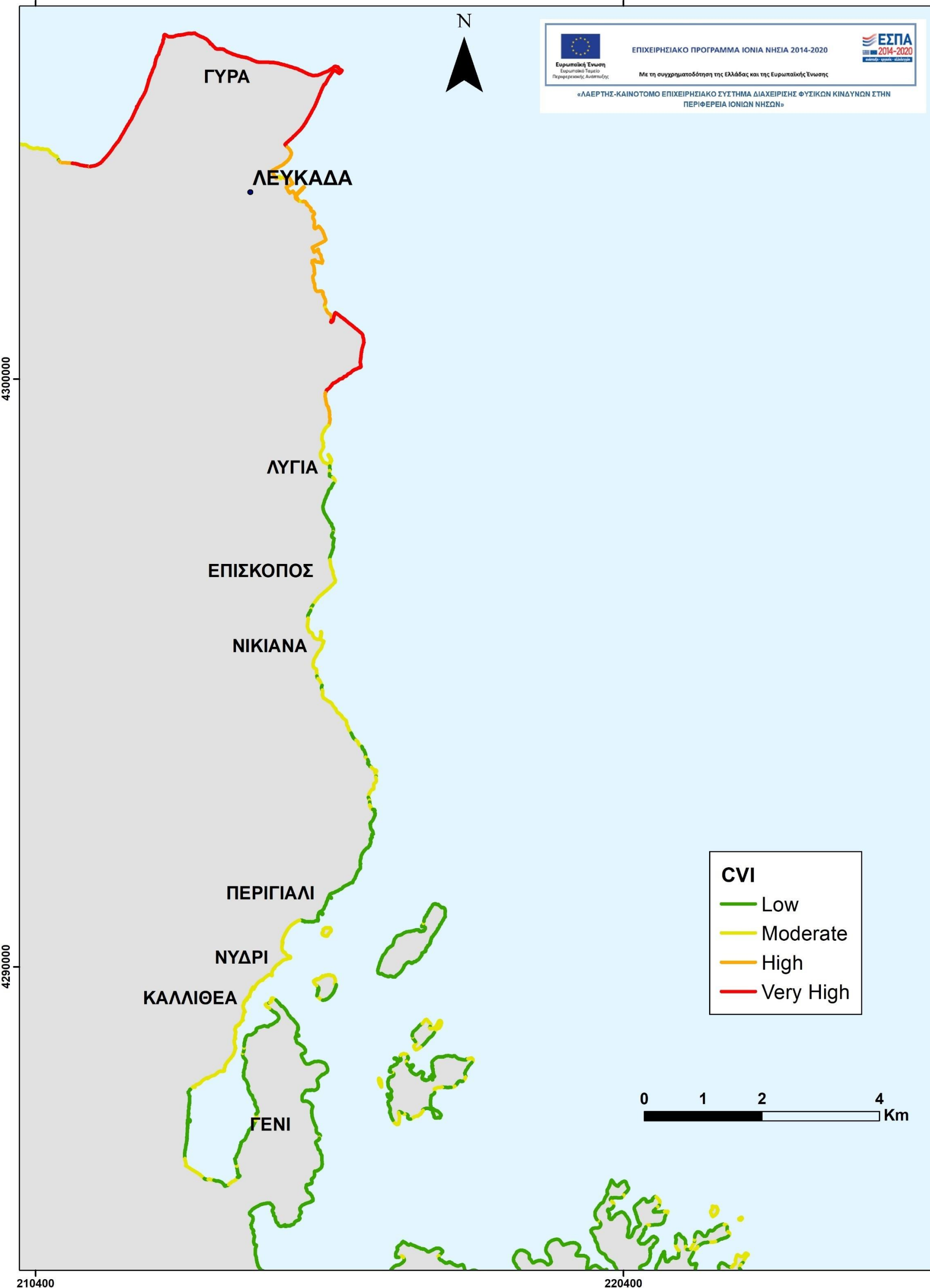
ΚΑΛΑΜΙΤΣΙ

ΚΟΜΗΛΙΟ

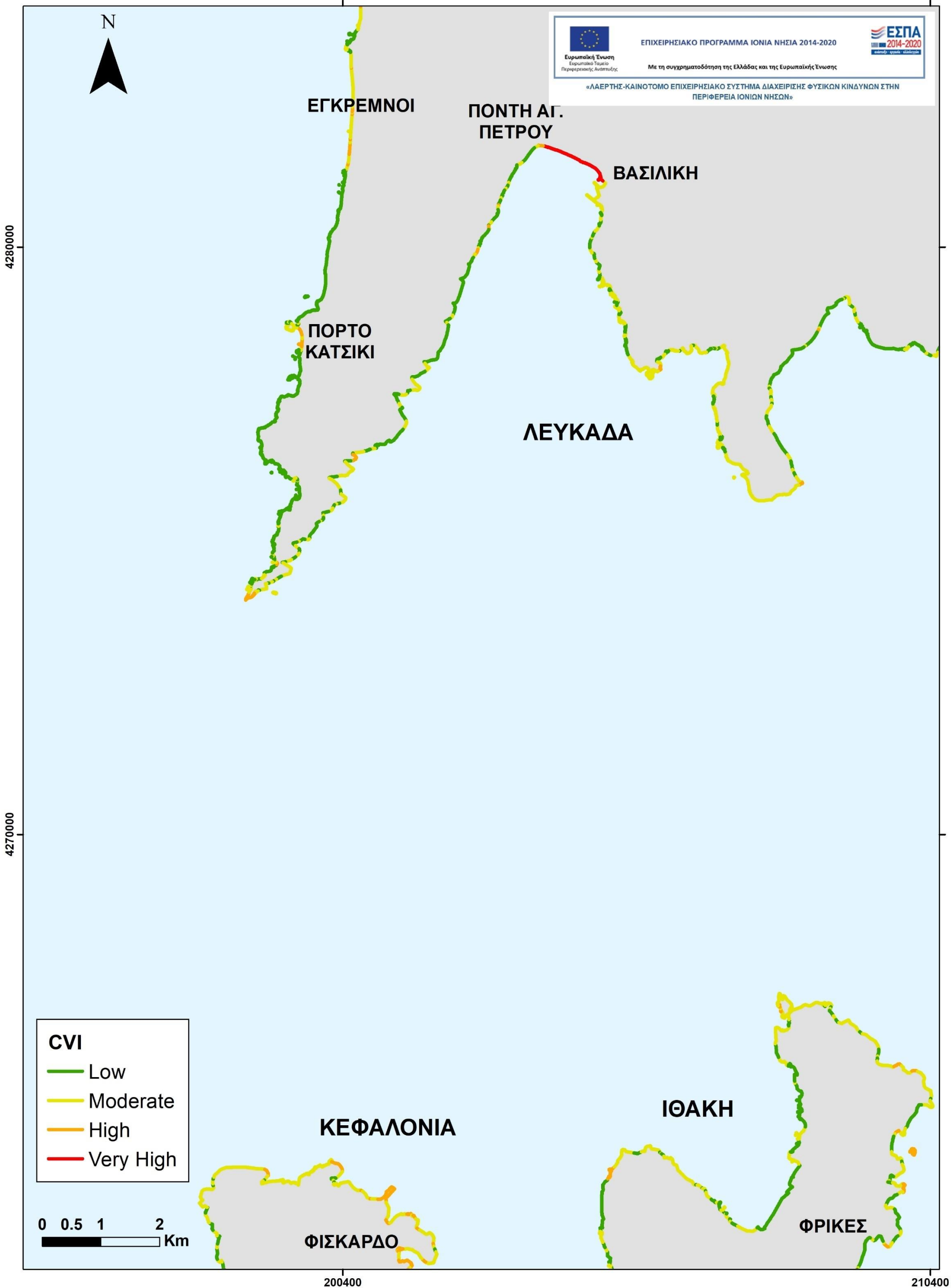
ΠΑΝΟΧΩΡΙ

ΑΘΑΝΙ

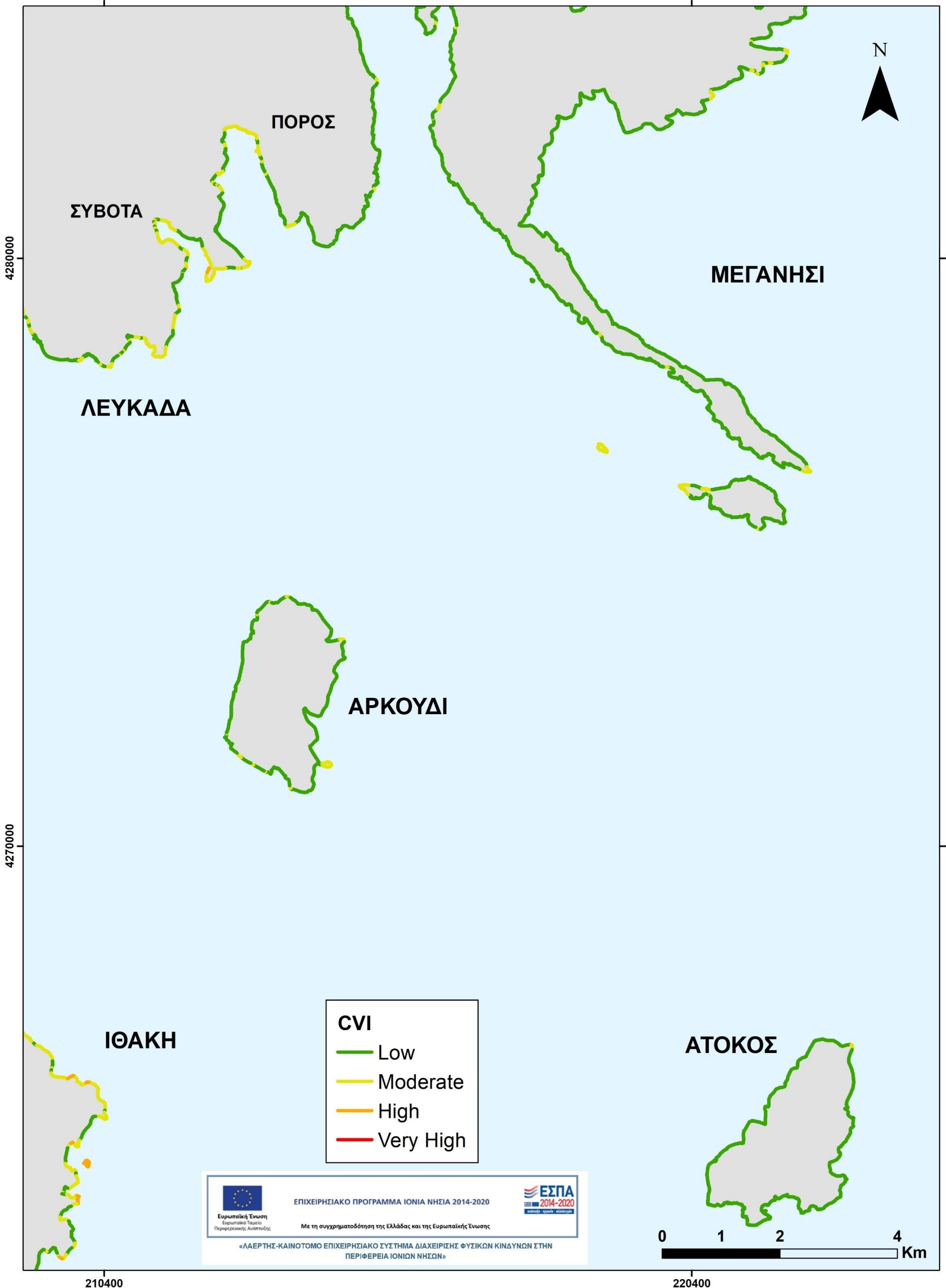
Δείκτης Τρωτότητας CVI ΝΗΣΟΣ ΛΕΥΚΑΔΑ (Λ2)




Δείκτης Τρωτότητας CVI ΝΗΣΟΙ ΛΕΥΚΑΔΑ-ΚΕΦΑΛΟΝΙΑ-ΙΘΑΚΗ (Λ3)



Δείκτης Τρωτότητας CVI ΝΗΣΟΙ ΛΕΥΚΑΔΑ-ΜΕΓΑΝΗΣΙ-ΙΘΑΚΗ (Λ4)



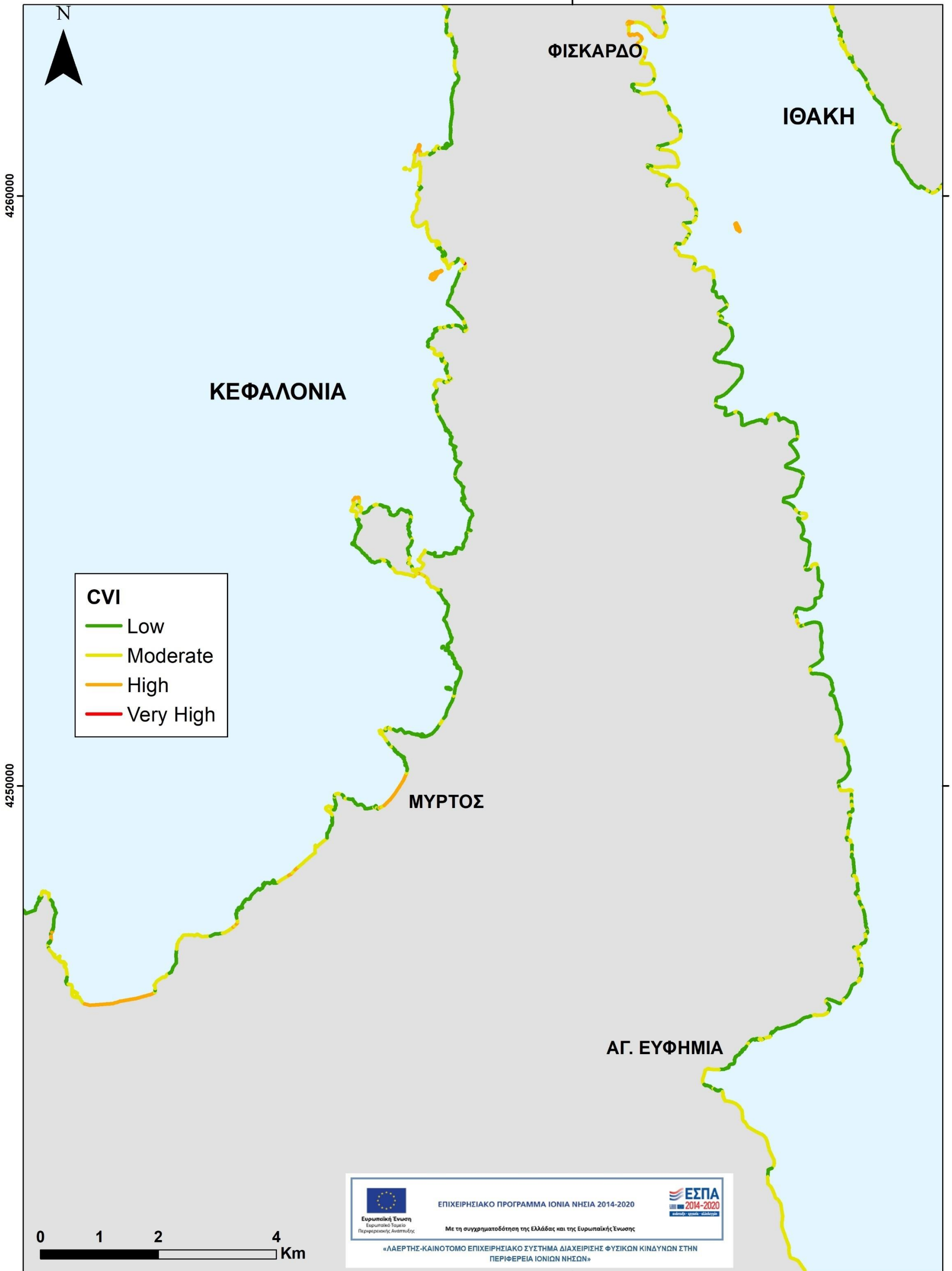
 **ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΙΟΝΙΑ ΝΗΣΙΑ 2014-2020**
Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Ταμείο
Περιφερειακής Ανάπτυξης

 **ΕΣΠΑ 2014-2020**
ανάπτυξη - εργασία - αλληλεγγύη

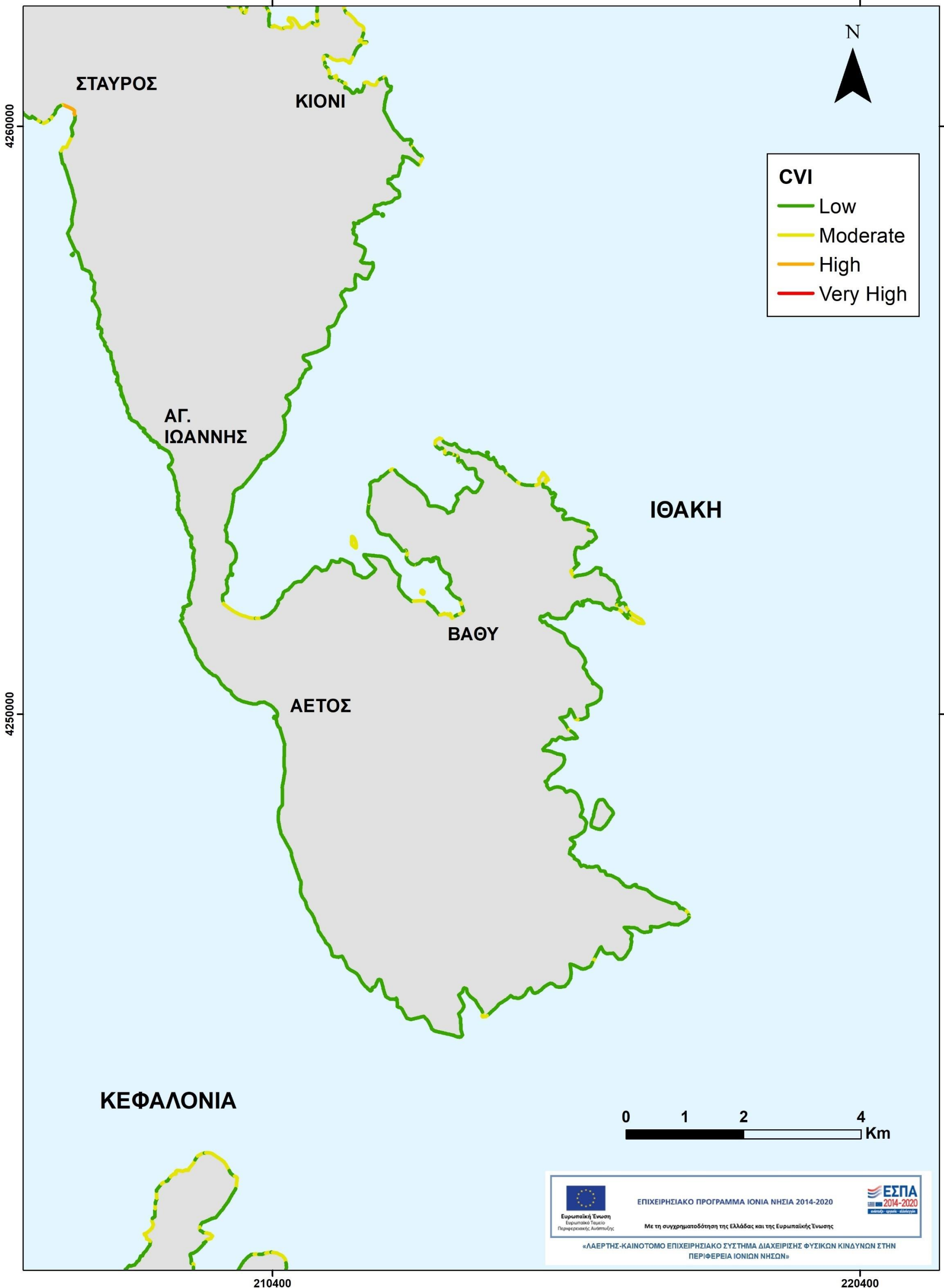
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

«ΛΑΕΡΤΗΣ-ΚΑΙΝΟΤΟΜΟ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΩΝ»

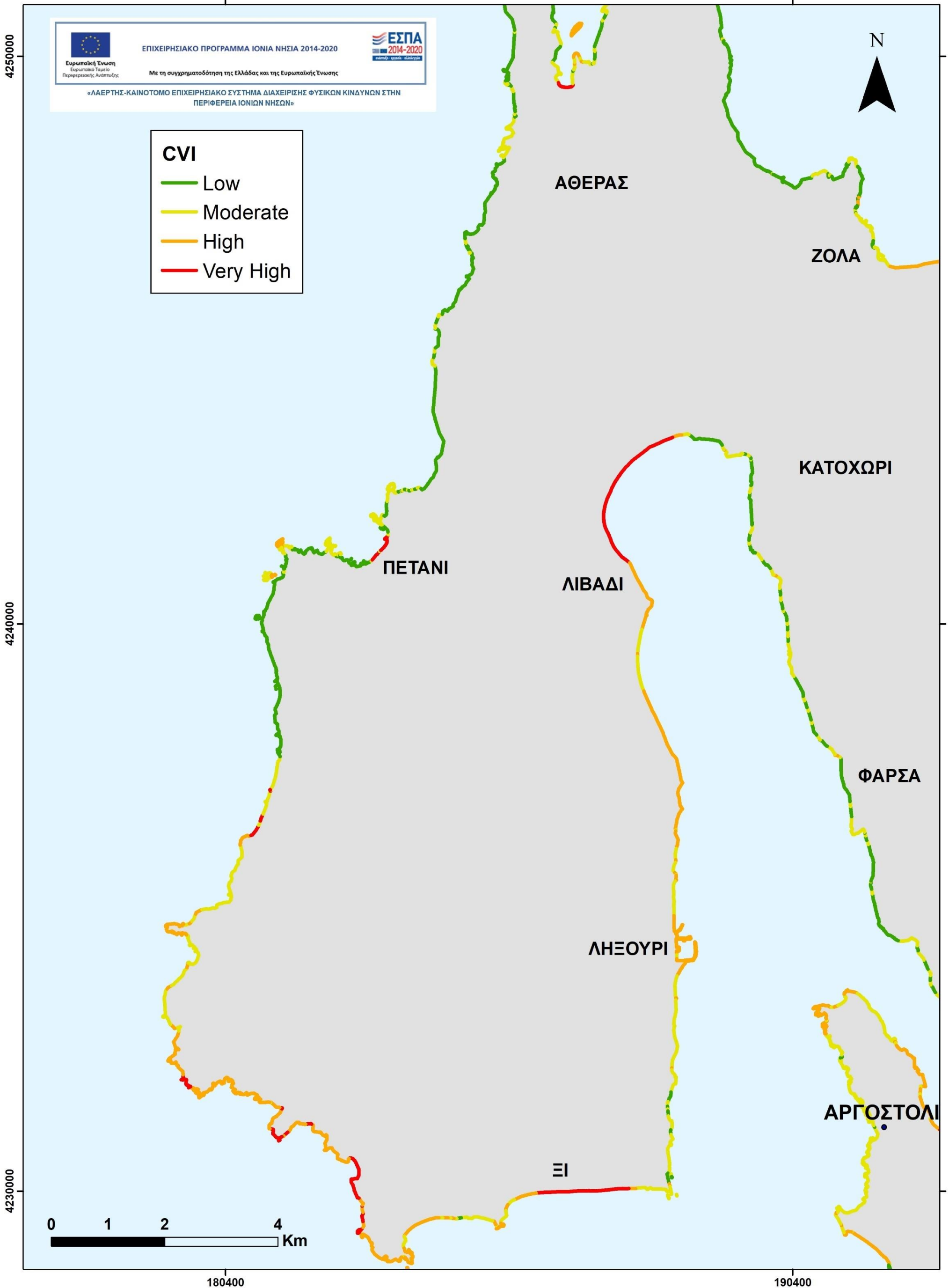
Δείκτης Τρωτότητας CVI ΝΗΣΟΙ ΚΕΦΑΛΟΝΙΑ - ΙΘΑΚΗ (ΚΦ1)



Δείκτης Τρωτότητας CVI ΝΗΣΟΙ ΙΘΑΚΗ - ΚΕΦΑΛΟΝΙΑ (ΚΦ2)



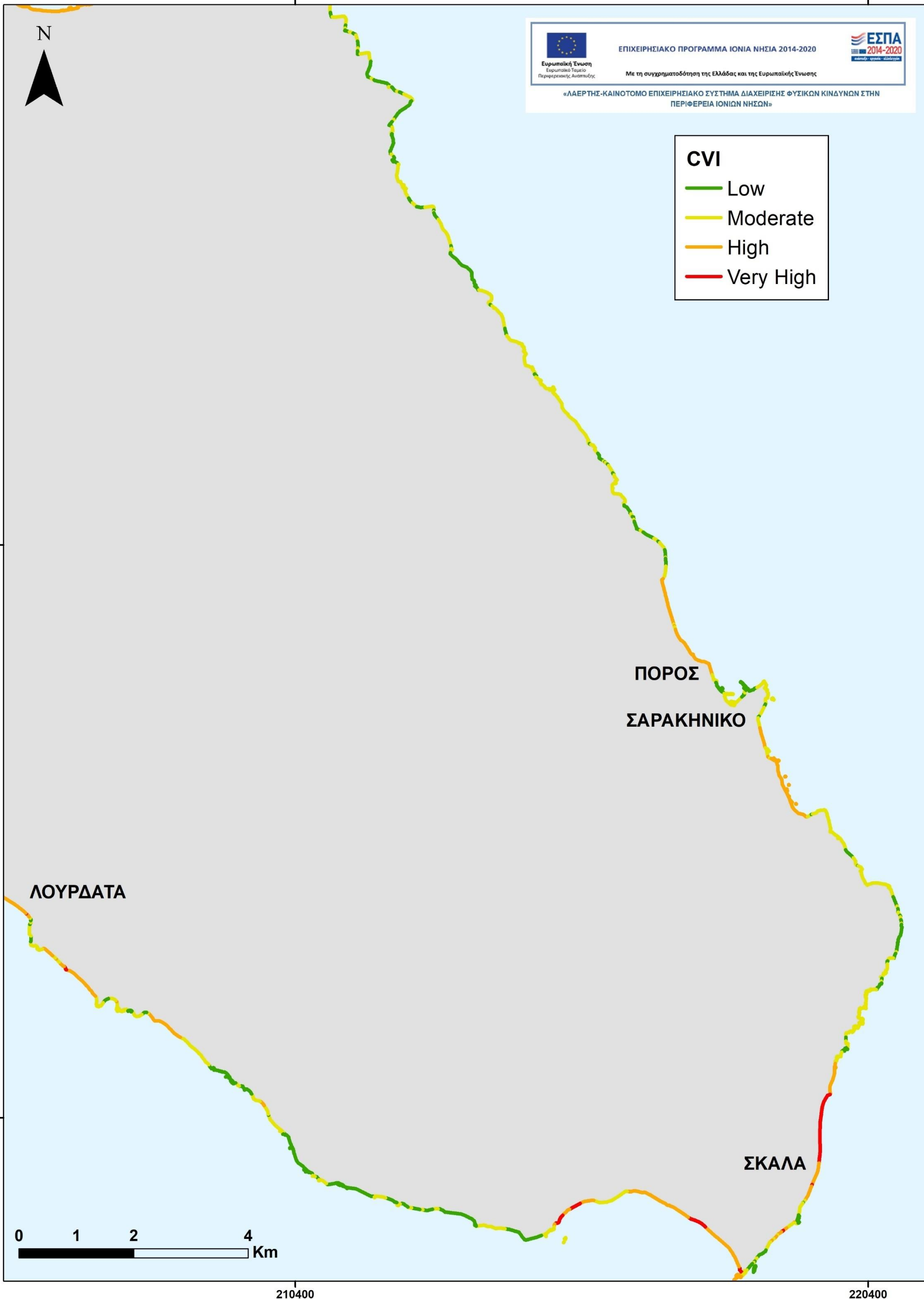
Δείκτης Τρωτότητας CVI ΝΗΣΟΣ ΚΕΦΑΛΟΝΙΑ (ΚΦ3)



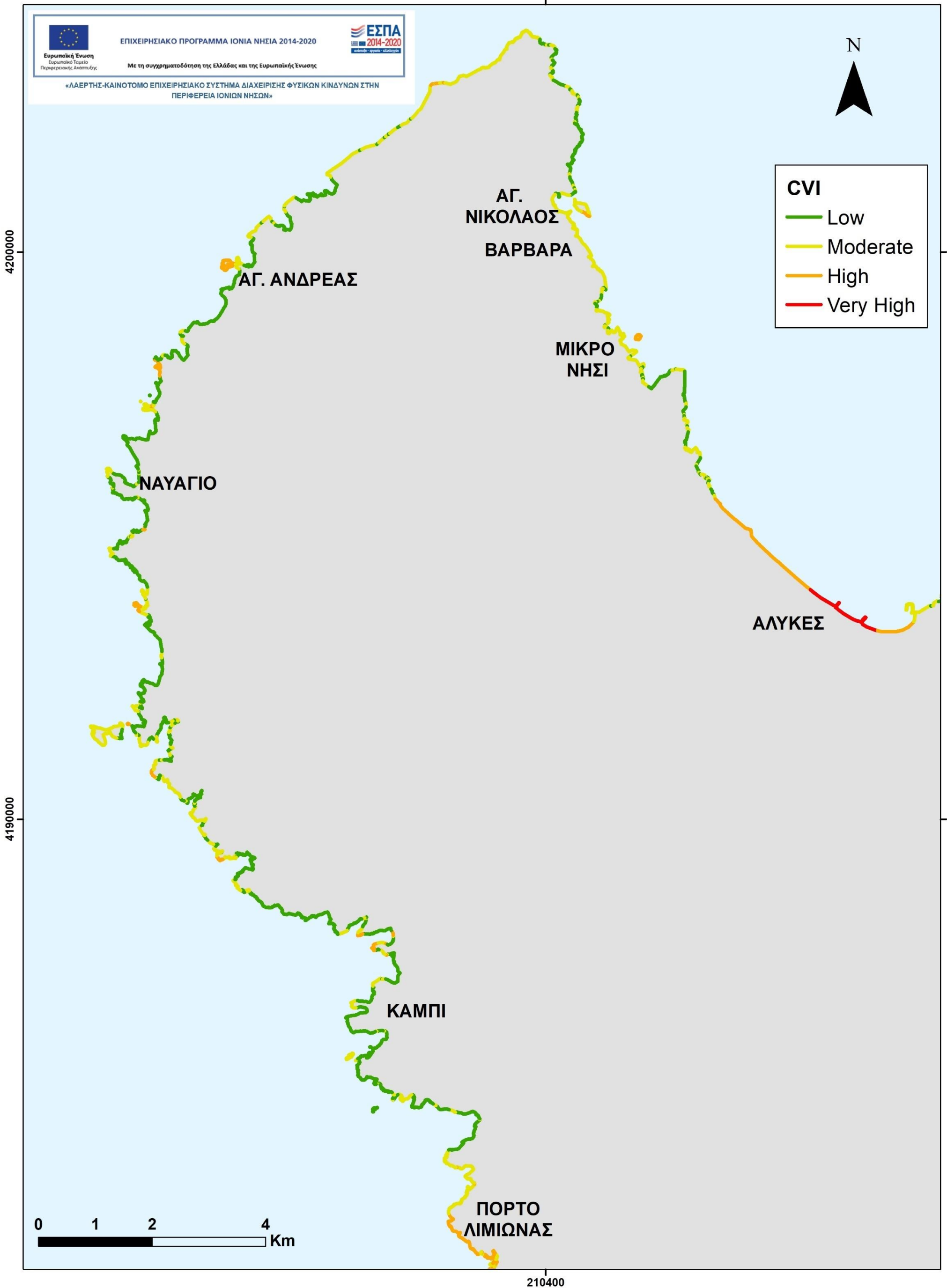
Δείκτης Τρωτότητας CVI ΝΗΣΟΣ ΚΕΦΑΛΟΝΙΑ (ΚΦ4)




Δείκτης Τρωτότητας CVI ΝΗΣΟΣ ΚΕΦΑΛΟΝΙΑ (ΚΦ5)



Δείκτης Τρωτότητας CVI ΝΗΣΟΣ ΖΑΚΥΝΘΟΣ (Ζ1)



Δείκτης Τρωτότητας CVI ΝΗΣΟΣ ΖΑΚΥΝΘΟΣ (Ζ2)

 ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΙΟΝΙΑ ΝΗΣΙΑ 2014-2020 
Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Ταμείο
Περιφερειακής Ανάπτυξης
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης
«ΛΑΕΡΤΗΣ-ΚΑΙΝΟΤΟΜΟ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΣΤΗΝ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΩΝ»



4200000

4190000

ΑΛΙΚΑΝΑΣ

ΔΡΟΣΙΑ

ΠΛΑΝΟΣ

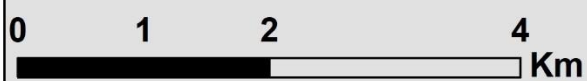
ΑΚΡΩΤΗΡΙ

ΖΑΚΥΝΘΟΣ

ΑΡΓΑΣΙ

CVI

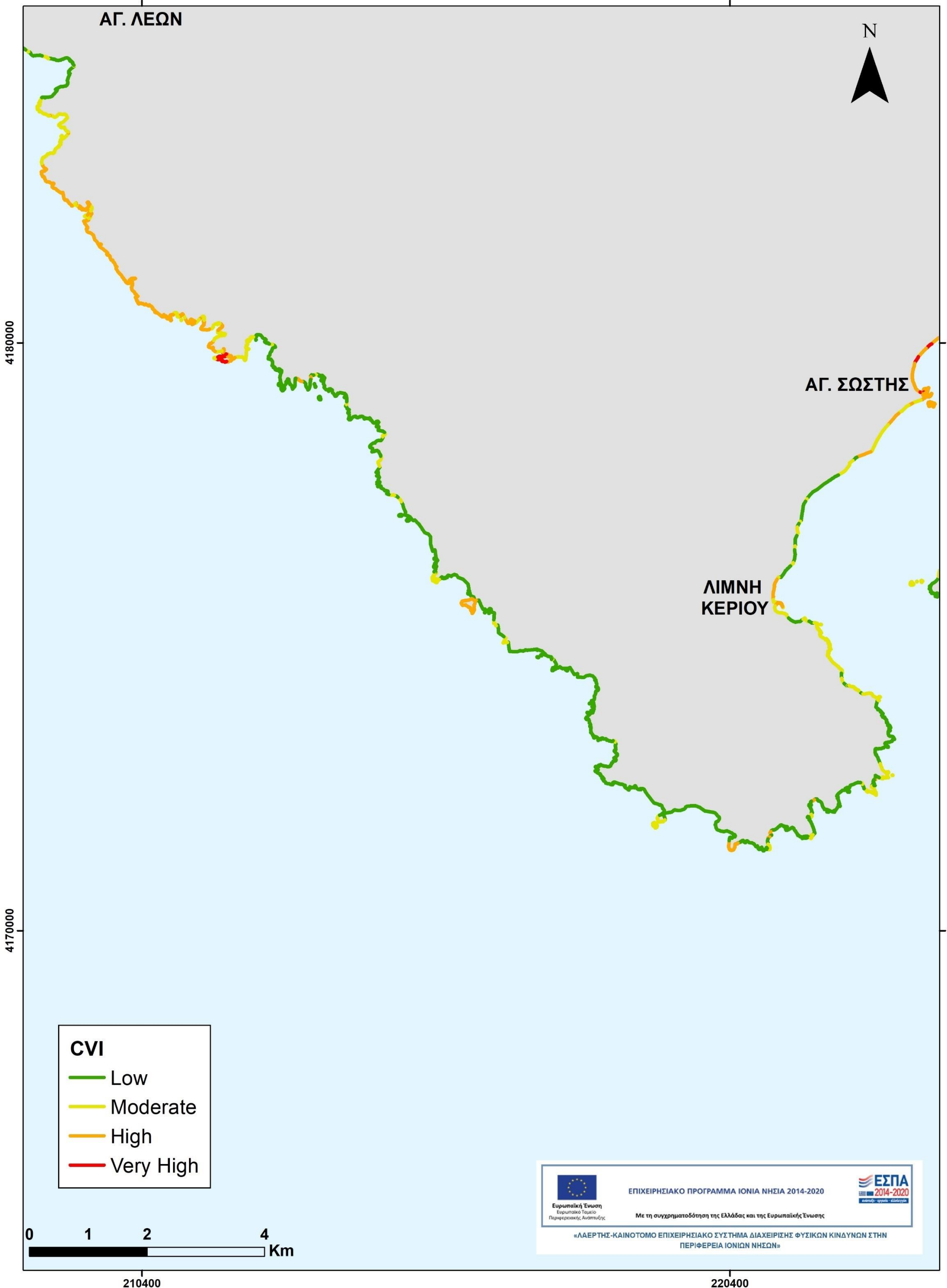
- Low
- Moderate
- High
- Very High



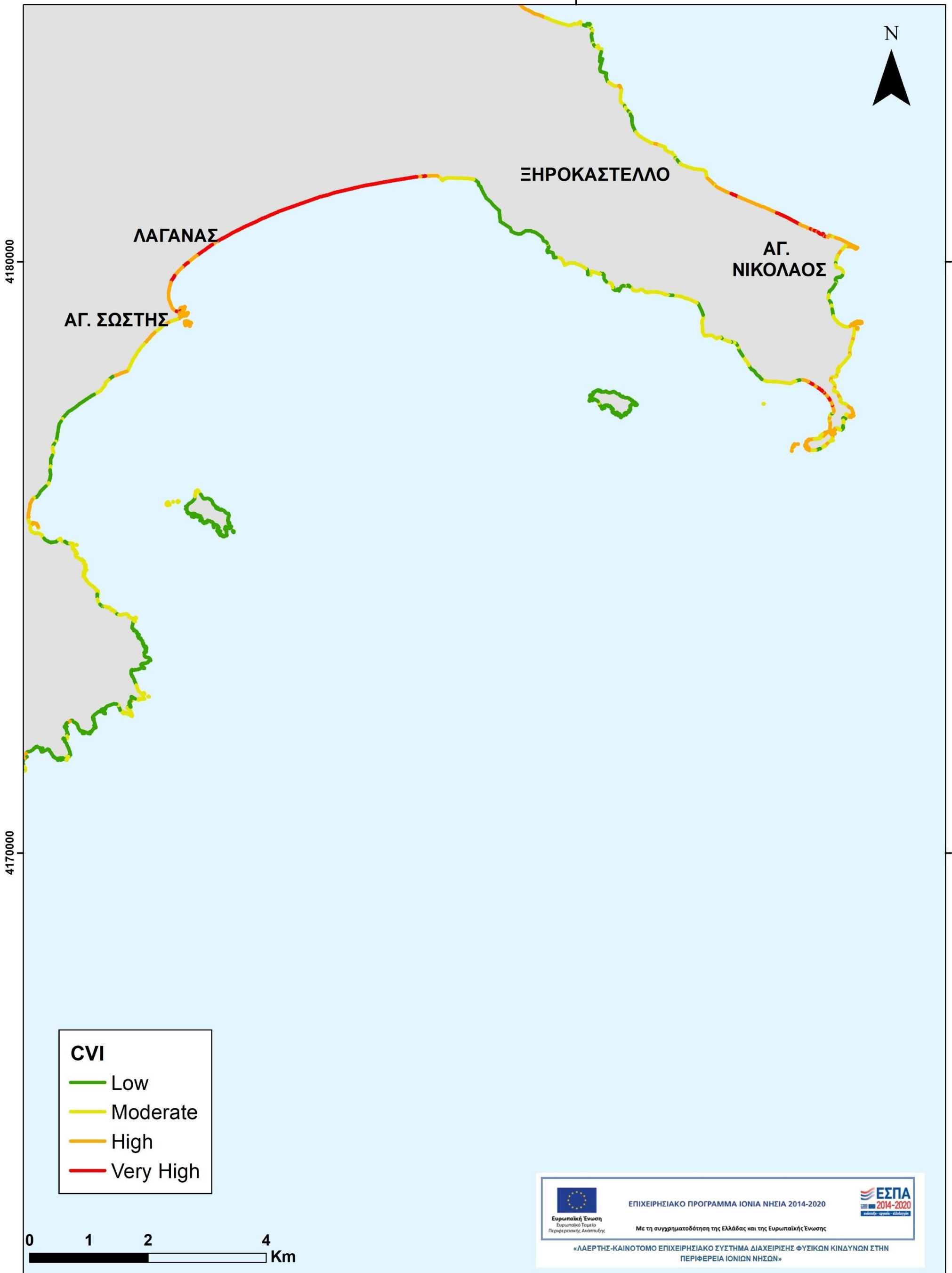
220400

230400

Δείκτης Τρωτότητας CVI ΝΗΣΟΣ ΖΑΚΥΝΘΟΣ (Ζ3)



Δείκτης Τρωτότητας CVI ΝΗΣΟΣ ΖΑΚΥΝΘΟΣ (Ζ4)



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Ταμείο
Περιφερειακής Ανάπτυξης

ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΙΟΝΙΑ ΝΗΣΙΑ 2014-2020
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

ΕΣΠΑ
2014-2020
Ευρωπαϊκή Ένωση

«ΛΑΕΡΤΗΣ-ΚΑΙΝΟΤΟΜΟ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΩΝ»