



Dr. EFTHIMIS LEKKAS

PROFESSOR

DYNAMIC, TECTONIC, APPLIED GEOLOGY
& RISK - DISASTER MANAGEMENT

CHAIRMAN

EARTHQUAKE PLANNING & PROTECTION ORGANIZATION, GREECE

CHAIRMAN

DEPARTMENT OF GEOLOGY AND GEO-ENVIRONMENT, UNIVERSITY OF
ATHENS, GREECE

DIRECTOR

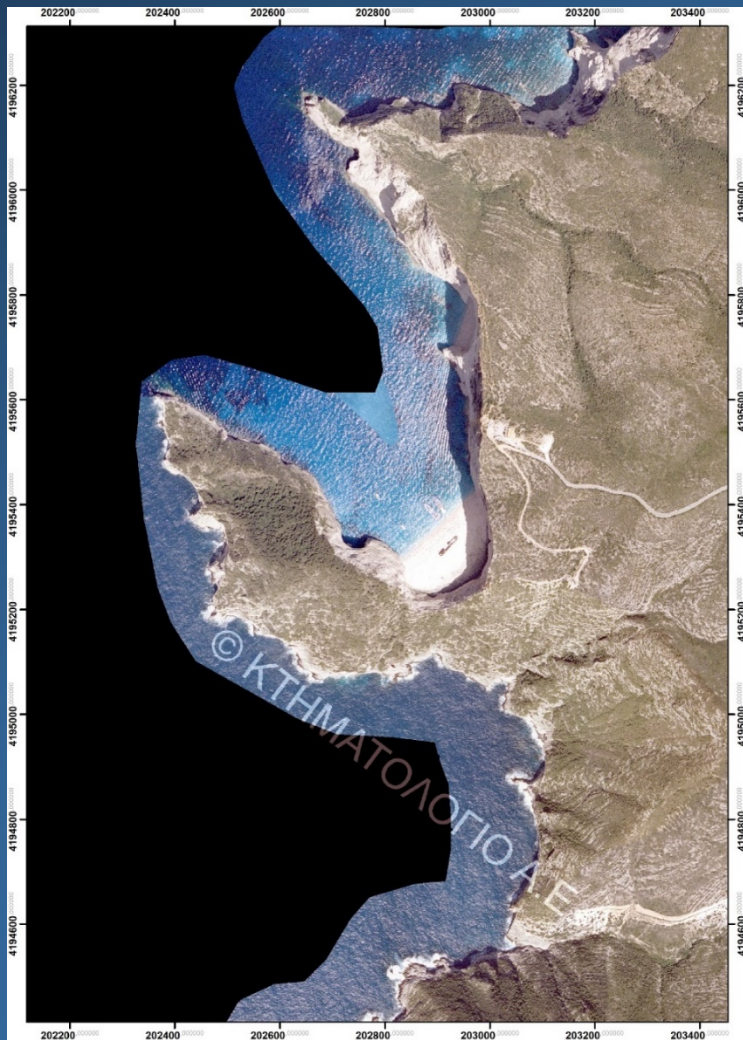
ENVIRONMENTAL, DISASTERS & CRISIS MANAGEMENT STRATEGIES POST-
GRADUATE PROGRAMME

**ΔΡΑΣΕΙΣ ΜΕΙΩΣΗΣ
ΔΙΑΚΙΝΔΥΝΕΥΣΗΣ ΣΕ ΑΚΤΕΣ ΙΔΙΑΙΤΕΡΟΥ
ΦΥΣΙΚΟΥ ΚΑΛΛΟΥΣ**

ATHENS 2022



ΠΑΡΑΛΙΑ ΝΑΥΑΓΙΟ ΣΤΗ ΖΑΚΥΝΘΟ





ΚΑΤΑΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΙΣ 13 ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ 2018



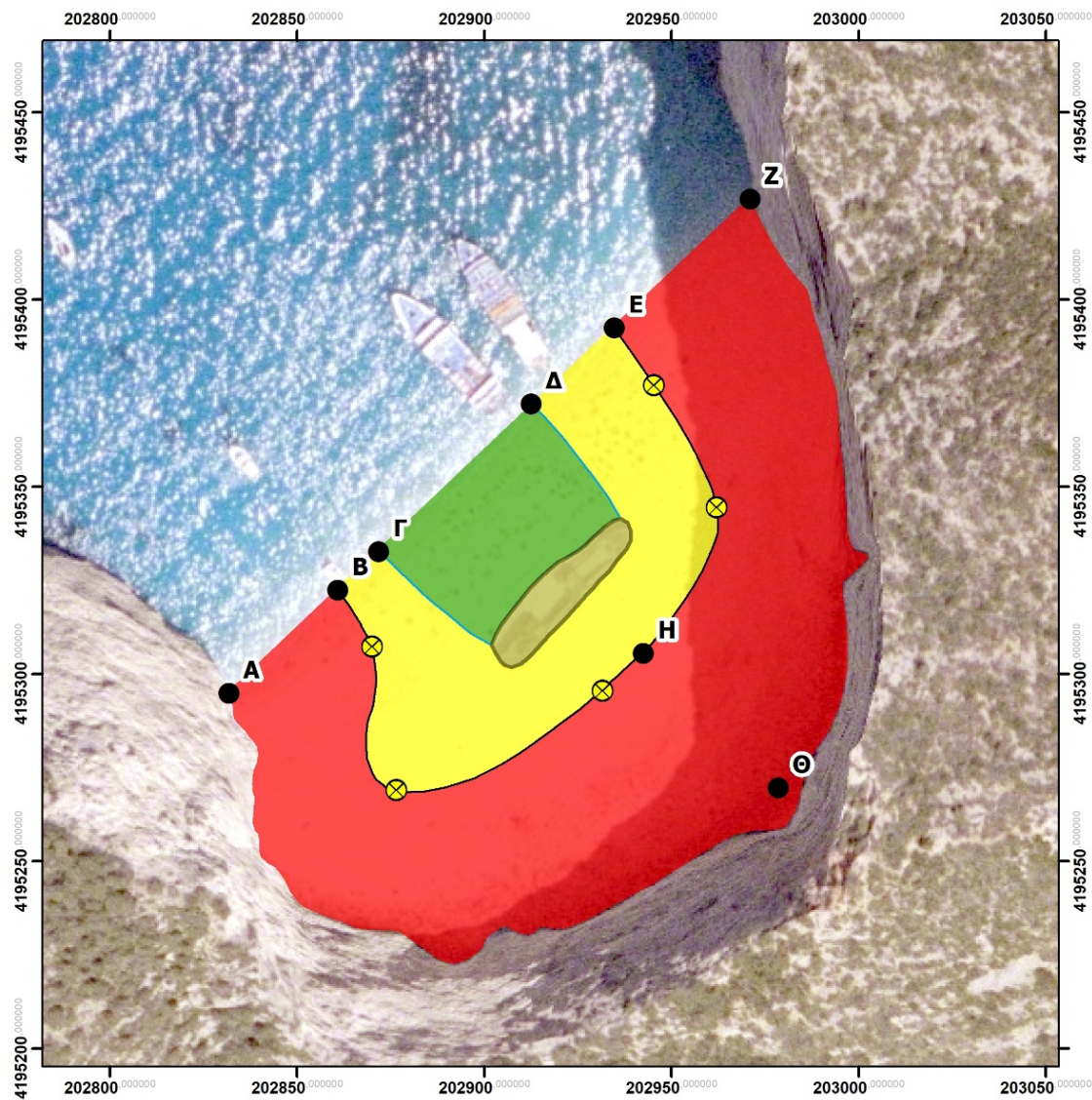


ΚΑΤΑΠΤΩΣΕΙΣ ΑΠΟ ΣΕΙΣΜΟ ΣΤΙΣ 26 ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 2018





ΖΩΝΕΣ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΛΙΑ ΝΑΥΑΓΙΟΥ ΖΑΚΥΝΘΟΥ



Λέκκας και συνεργάτες (2018)

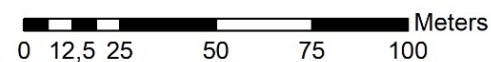


Υπόμνημα

- Περιμετρικά σημεία ζωνών
- ⊗ Προειδοποιητικές πινακίδες
- Προαιρετική τοποθέτηση πινακίδων
- Τοποθέτηση ταινίας απαγόρευσης πρόσβασης
- Ναυάγιο

Ζώνες πρόσβασης

- Ζώνη ελεύθερης πρόσβασης
- Ζώνη ελεγχόμενης πρόσβασης
- Ζώνη απαγορευμένης πρόσβασης





ΖΩΝΕΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΚΑΙ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΛΙΑ

ΖΩΝΗ ΥΨΗΛΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΚΑΙ ΑΠΑΓΟΡΕΥΜΕΝΗΣ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ

Η ζώνη υψηλού κινδύνου και απαγορευμένης πρόσβασης περιλαμβάνει την περιοχή που έχει σημειωθεί με κόκκινο χρώμα στην Εικόνα 16 και εκτείνεται από τη βάση των πρανών μέχρι πίσω από το ναυάγιο (απόσταση $AB=40$ m, $EZ=59$ m, $H\Theta=50$ m). Το εσωτερικό της όριο βρίσκεται στη βάση του πρανούς και το εξωτερικό της όριο διατάσσεται σχεδόν παράλληλα με τη βάση του πρανούς. Στη ζώνη αυτή απαγορεύεται η πρόσβαση επισκεπτών λόγω του υψηλού κινδύνου εκδήλωσης αστοχιών στα ανάντη πρανή. Στη νοητή προέκταση της ζώνης αυτής στη θάλασσα απαγορεύεται η προσέγγιση σκαφών για την αποβίβαση επισκεπτών.

ΖΩΝΗ ΜΕΣΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΗΣ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ

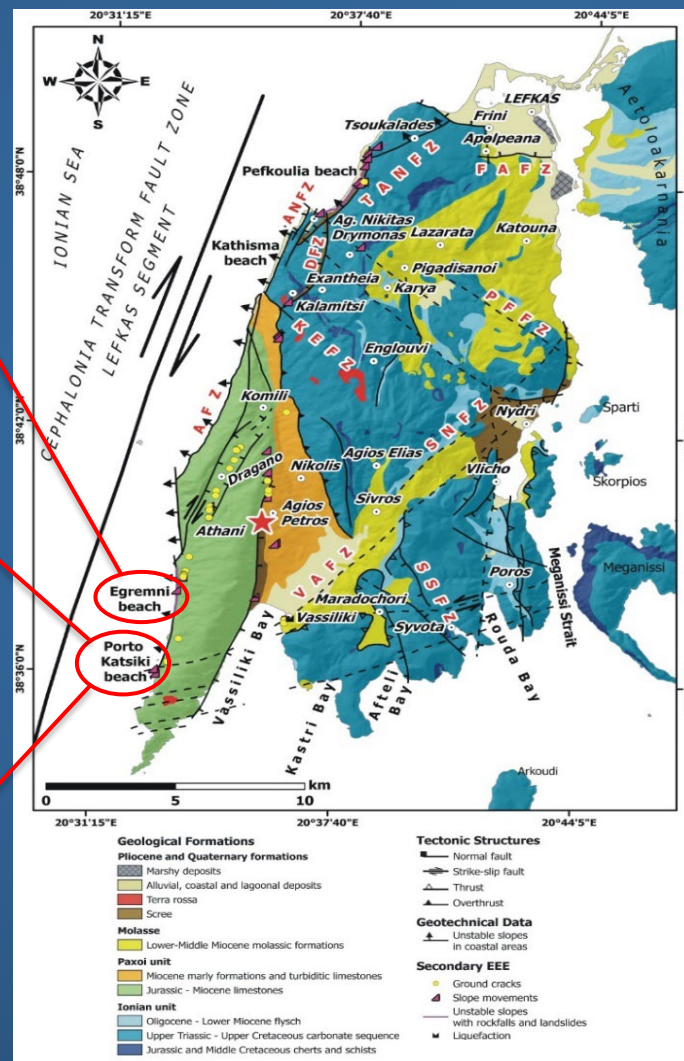
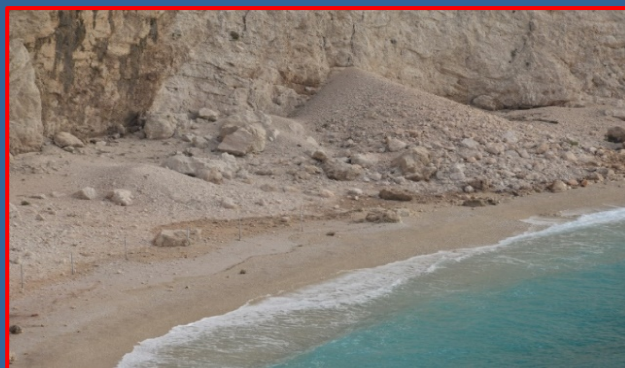
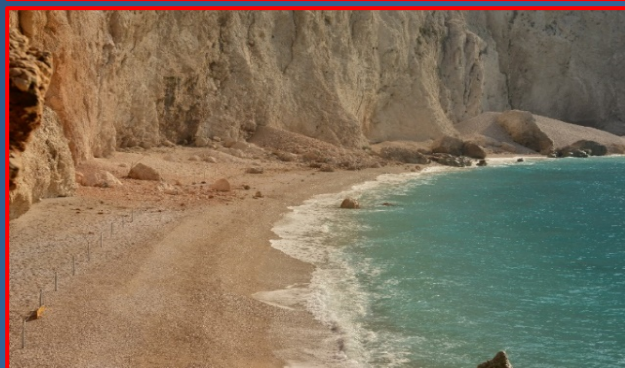
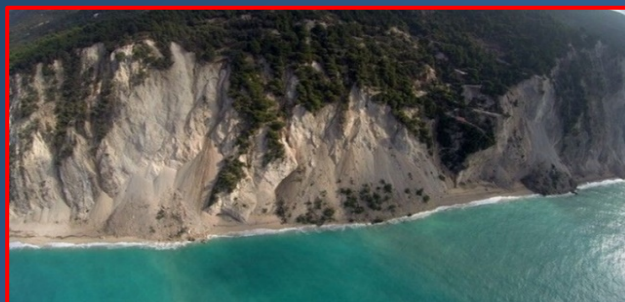
Η ζώνη μέσου κινδύνου και ελεγχόμενης πρόσβασης περιλαμβάνει την περιοχή που έχει σημειωθεί με κίτρινο χρώμα στην Εικόνα 16 και εντοπίζεται πιο κοντά στο ναυάγιο (αποστάσεις $B\Gamma=16$ m, $\Delta E=50$ m). Η ζώνη αυτή θα ενσωματώνεται στη ζώνη απαγορευμένης πρόσβασης και θα απαγορεύεται η πρόσβαση και η παραμονή επισκεπτών σε περιόδους κατά τη διάρκεια των οποίων μπορεί να εκδηλωθούν ή να επιταχυνθούν αστάθειες σχηματισμών κατά μήκος των πρανών, όπως π.χ. μετά την εκδήλωση ενός μεγάλου σεισμού, κατά την μετασεισμική του ακολουθία, κατά τη διάρκεια έντονων βροχοπτώσεων ή μετά από παρατεταμένη περίοδο έντονων και ισχυρών βροχοπτώσεων κλπ. Λαμβάνοντας υπ' όψιν το εμβαδόν της ζώνης ελεγχόμενης πρόσβασης (4.642 m²), το σύνολο των επισκεπτών που μπορούν να συνυπάρξουν ταυτόχρονα στην ζώνη είναι 774 άτομα (με διαθέσιμο χώρο 6 m² ανά άτομο).

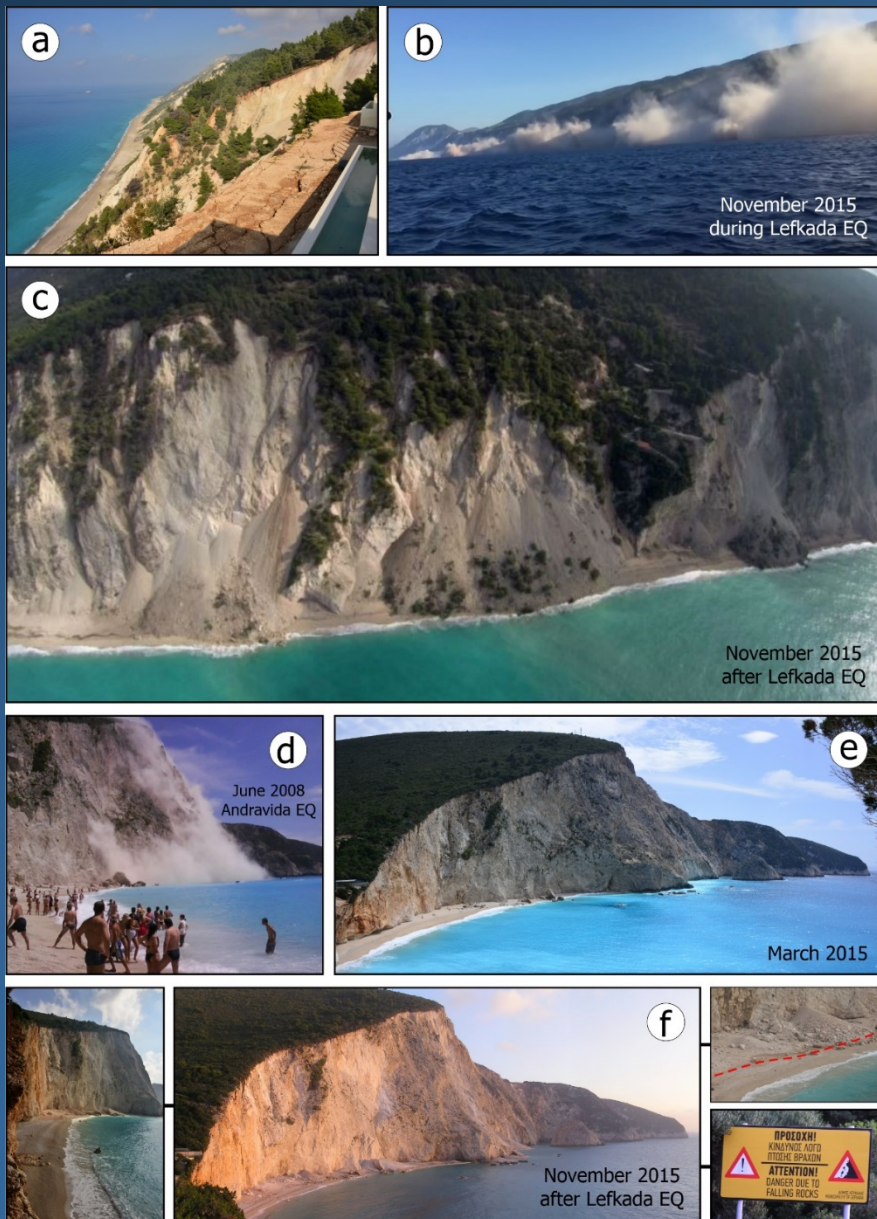
ΖΩΝΗ ΧΑΜΗΛΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΚΑΙ ΕΛΕΥΘΕΡΗΣ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ

Η ζώνη χαμηλού κινδύνου και ελεύθερης πρόσβασης περιλαμβάνει την περιοχή, που έχει σημειωθεί με πράσινο χρώμα στην Εικόνα 16 και εκτείνεται από το εξωτερικό όριο της ζώνης μέσου κινδύνου μέχρι την ακτογραμμή (απόσταση $\Gamma\Delta=57$ m). Στην περιοχή αυτή επιτρέπεται η ελεύθερη πρόσβαση σκαφών, η ελεύθερη αποβίβαση επισκεπτών και η ελεύθερη παραμονή τους για όσο χρονικό διάστημα ορίζεται από τις δημοτικές αρχές. Λαμβάνοντας υπ' όψιν το εμβαδόν της ζώνης ελεύθερης πρόσβασης (2.007 m²), ο μέγιστος αριθμός επισκεπτών, που μπορούν να συνυπάρξουν ταυτόχρονα στην ζώνη ελεύθερης πρόσβασης είναι περίπου 335 άτομα με διαθέσιμο χώρο 6 m² ανά άτομο.



ΚΑΤΑΠΤΩΞΕΙΣ ΣΤΙΣ ΠΑΡΑΛΙΕΣ ΠΑΡΑΛΙΑ ΠΟΡΤΟ ΚΑΤΣΙΚΙ ΚΑΙ ΕΓΡΕΜΝΟΙ (ΛΕΥΚΑΔΑ) ΜΕΤΑ ΤΟ ΣΕΙΣΜΟ ΣΤΙΣ 17/11/2015





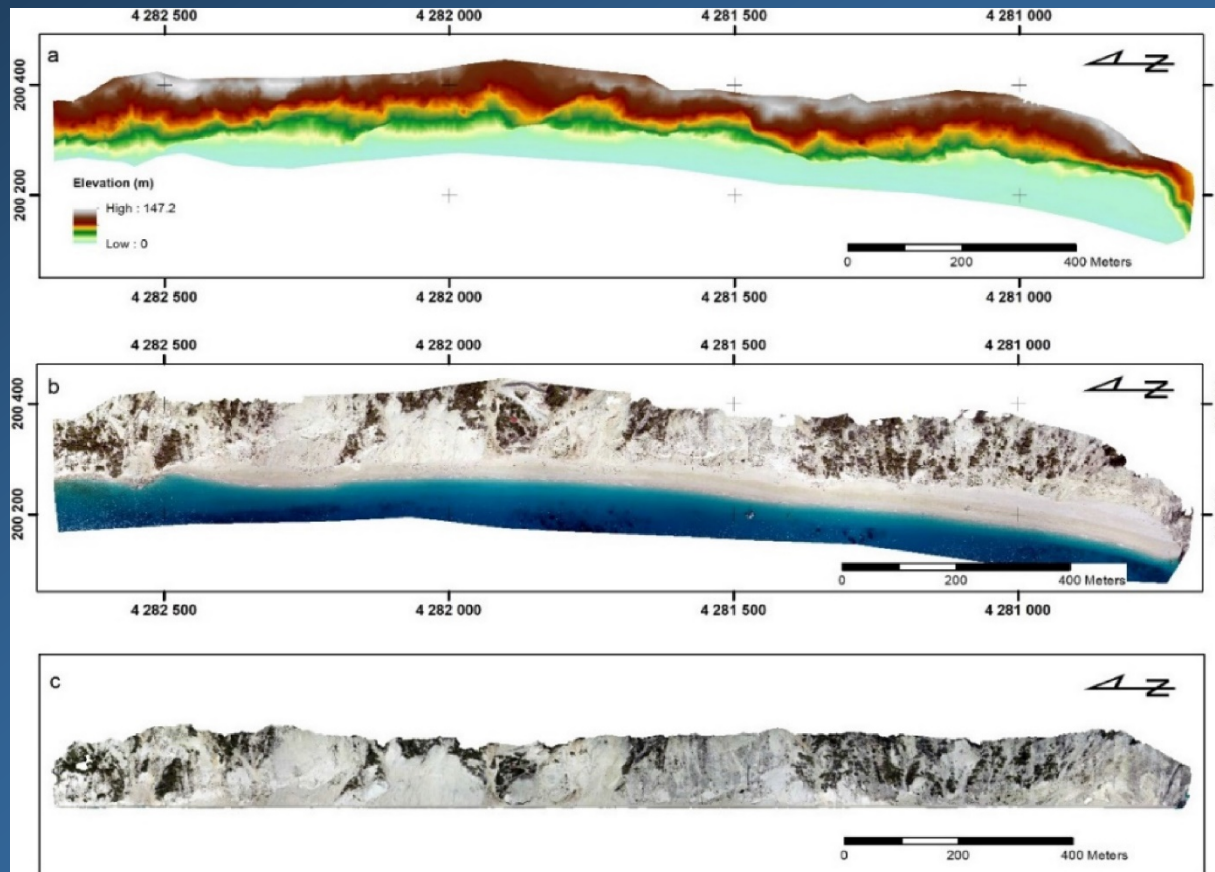
ΑΣΤΟΧΙΕΣ ΠΡΑΝΩΝ ΣΤΗ ΔΥΤΙΚΗ ΛΕΥΚΑΔΑ ΑΠΟ ΤΟ ΣΕΙΣΜΟ ΣΤΙΣ 17/11/2015

Απόψεις από τις αστοχίες πρανών στην παράκτια περιοχή των Εγκρεμνών (a) κατά το σεισμό της Λευκάδας το Νοέμβριο του 2015. Οι κατολισθήσεις και οι καταπτώσεις (b) είχαν ως αποτέλεσμα να καλυφθεί μεγάλο μέρος της παραλίας από το κινητοποιημένο ασταθές υλικό και τα κτήρια και οι υποδομές, που είχαν κατασκευαστεί στο πρανές να επηρεαστούν σε μεγάλο βαθμό (c).

(d-f) Η πλαγιά του Πόρτο Κασίκι έχει επηρεαστεί όχι μόνο από κοντινούς σεισμούς αλλά και από απομακρυσμένους. Ο σεισμός της 8ης Ιουνίου 2008, $M_w=6,8$ με επίκεντρο 110 χλμ. νοτιοανατολικά του Πόρτο Κασίκι προκάλεσε καταπτώσεις βράχων στο νότιο τμήμα του πρανού, ενώ το κινητοποιημένο υλικό κατέληξε στο παρακείμενο τμήμα της παραλίας ευτυχώς χωρίς θύματα και τραυματισμούς.



ΧΡΗΣΗ ΚΑΙΝΟΤΟΜΩΝ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΤΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΚΑΙ ΤΗΝ ΒΙΩΣΙΜΗ ΠΑΡΑΚΤΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

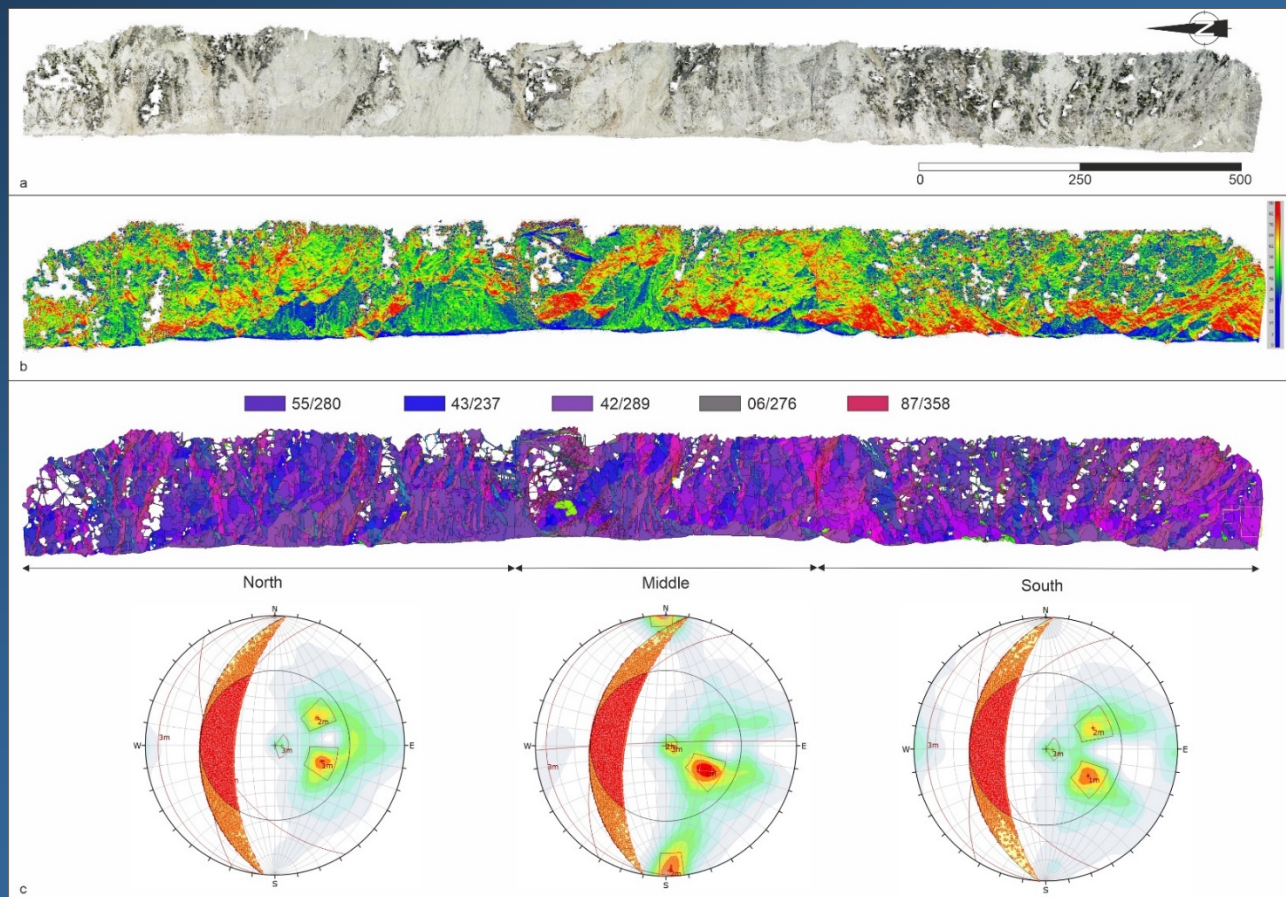


Mavroulis et al. (2022)

Η χρήση Συστήματος Μη Επανδρωμένων Αεροσκαφών (ΣΜηΕΑ – Drones) και η τεχνική Structure from Motion οδήγησε στην κατασκευή πολλών προϊόντων υψηλής ανάλυσης του παράκτιου απότομου πρανούς των Εγκρεμών, όπως (a) ψηφιακού μοντέλου επιφάνειας (DSM), (b) ορθοφωτογραφίας και (c) κατακόρυφου φωτομωσαϊκού από τη σύνθεση επιμέρους ορθοφωτογραφιών.



ΧΡΗΣΗ ΚΑΙΝΟΤΟΜΩΝ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΤΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΚΑΙ ΤΗΝ ΒΙΩΣΙΜΗ ΠΑΡΑΚΤΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

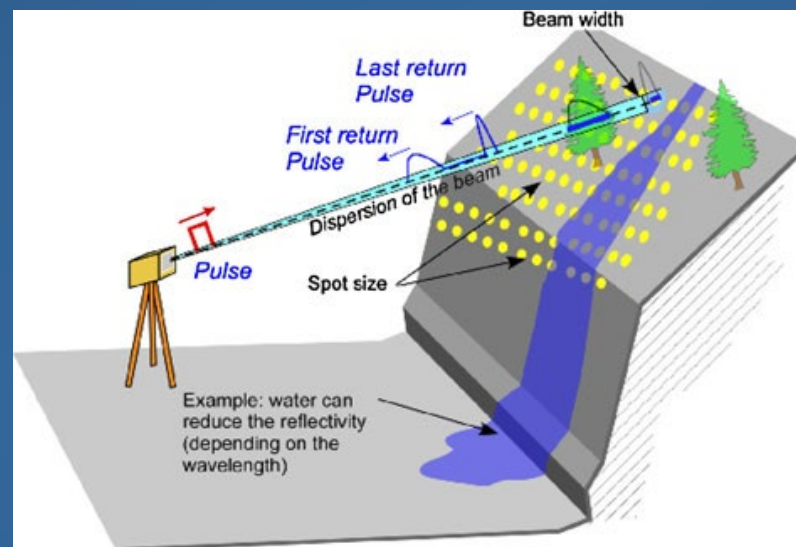
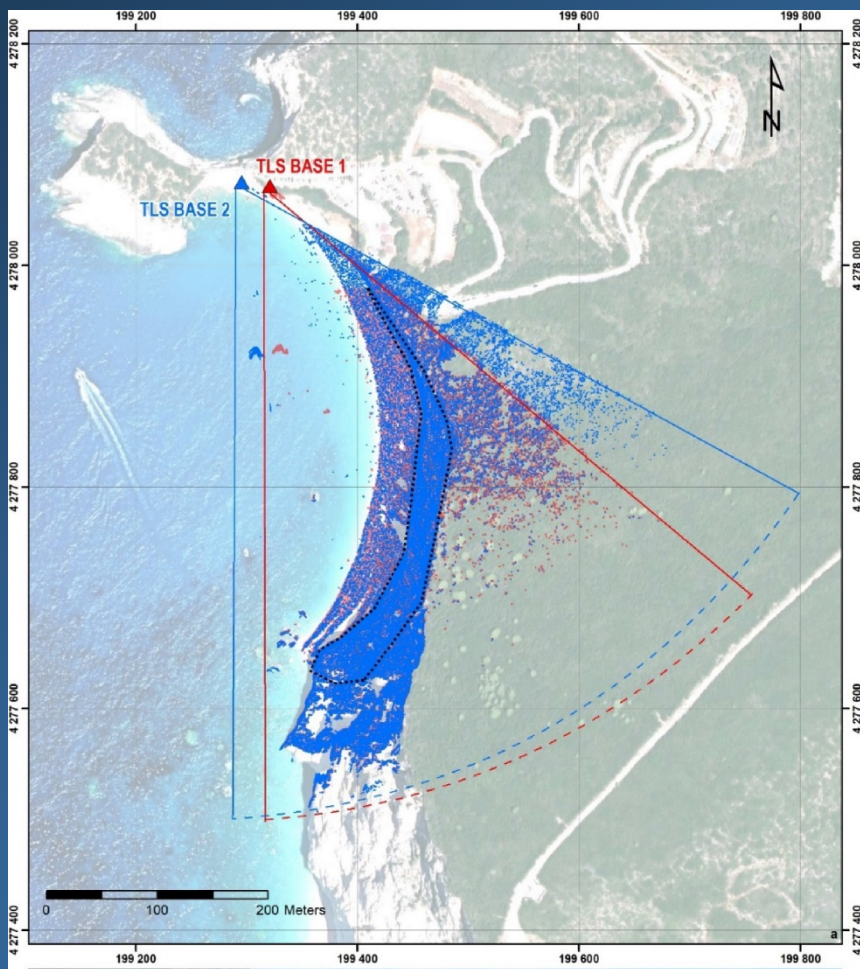


Mavroutis et al. (2022)

Από την εφαρμογή καινοτόμων μεθοδολογιών για την αποτύπωση ασυνεχειών στο πραινές των Εγκρεμών διαπιστώθηκε ότι η κλίση χαρακτηρίζεται από ομοιομορφία στον προσανατολισμό των ασυνεχειών και στην απόκρισή της σε σεισμούς και την ισχυρή εδαφική δόνηση.



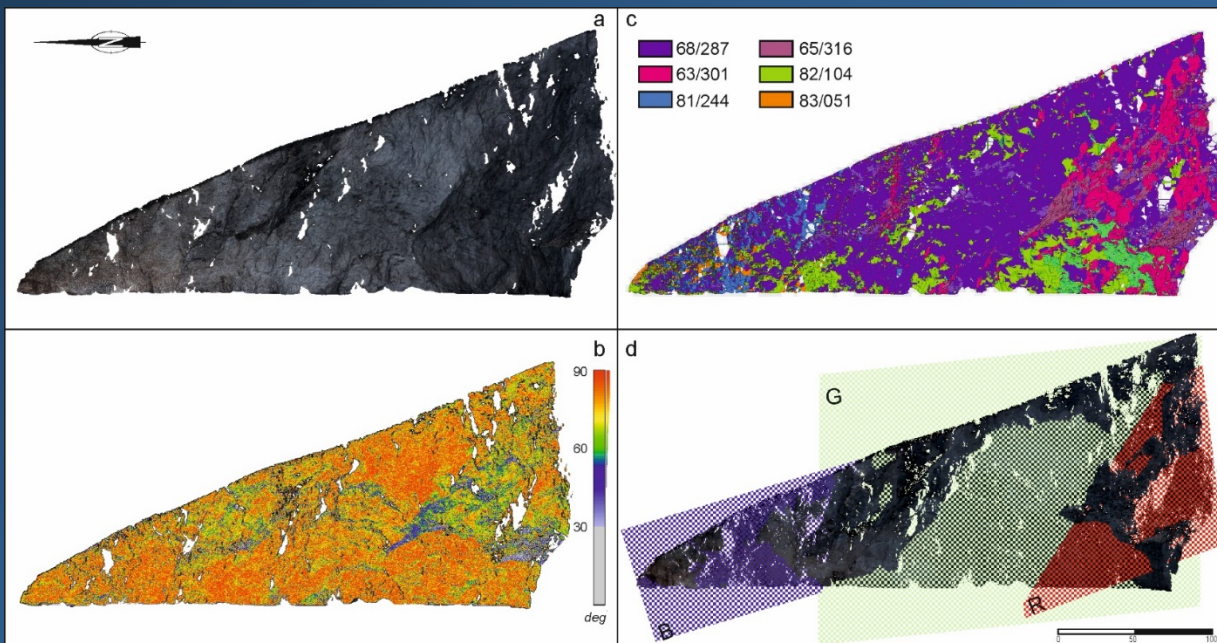
ΧΡΗΣΗ ΚΑΙΝΟΤΟΜΩΝ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΤΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΚΑΙ ΤΗΝ ΒΙΩΣΙΜΗ ΠΑΡΑΚΤΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗ



- ▲ Αρχές απόκτησης δεδομένων από laser scanner
- ◀ Χωρική θέση των νεφών σημείων που αποκτήθηκαν από δύο σταθμούς βάσης (με κόκκινο και μπλε χρώμα). Οι μαύρες κουκκίδες οριοθετούν την κοινή περιοχή σάρωσης της απότομης πλαγιάς με το ελάχιστο φαινόμενο σκίασης.
- ◀ Πανοραμική άποψη της παραλίας Πόρτο Κασίκι κατά τη διάρκεια της εργασίας πεδίου. Σημειώστε τον εξοπλισμό σάρωσης που έχει εγκατασταθεί κάτω δεξιά (βάση TLS 2).

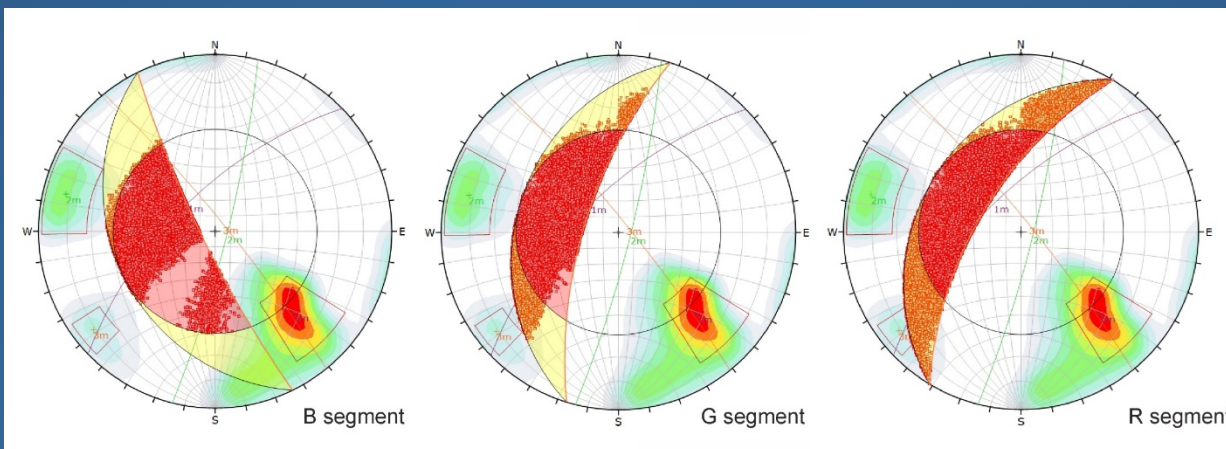


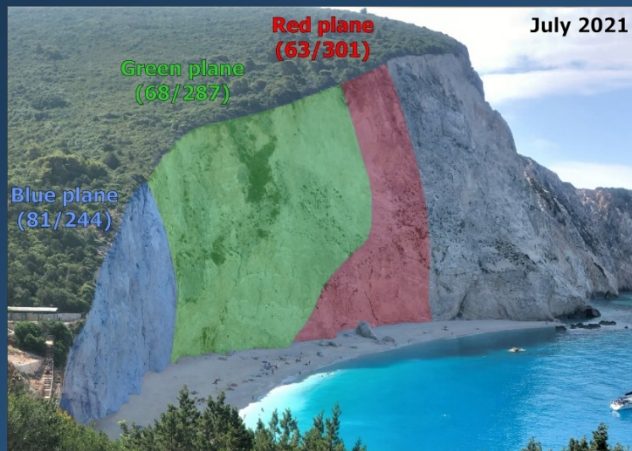
ΧΡΗΣΗ ΚΑΙΝΟΤΟΜΩΝ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΤΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΚΑΙ ΤΗΝ ΒΙΩΣΙΜΗ ΠΑΡΑΚΤΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗ



▲ Από την εφαρμογή καινοτόμων μεθοδολογιών για την αποτύπωση ασυνεχειών στο απότομο παράκτιο πρηνές στο Πόρτο Κατσίκι διαπιστώθηκε ότι το παράκτιο αυτό πρηνές δεν έχει δείξει στο παρελθόν και δεν αναμένεται να έχει ομοιόμορφη απόκριση σε μελλοντικό σεισμό, ανεξάρτητα από την απόσταση από το επίκεντρο.

▼ Από τη στατιστική ανάλυση των ασυνεχειών και την κινηματική ανάλυση του κινδύνου σφηνοειδούς ολίσθησης για το πρηνές στο Πόρτο Κατσίκι διαπιστώνεται ότι τα τμήματα που είναι πιο επιρρεπή σε πτώσεις βρίσκονται κατά μήκος της τομής των τριών γενικών μορφολογικών επιπέδων





ΧΡΗΣΗ ΚΑΙΝΟΤΟΜΩΝ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΤΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΚΑΙ ΤΗΝ ΒΙΩΣΙΜΗ ΠΑΡΑΚΤΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

Τα τρία μορφολογικά επίπεδα που εντοπίστηκαν από την έρευνα με terrestrial laser scanning (TLS) στην παράκτια περιοχή Πόρτο Κασιόκι:

Το **μπλε επίπεδο** αντιστοιχεί στο βόρειο τμήμα του πρανούς, το **πράσινο επίπεδο** στο μεσαίο και το **κόκκινο επίπεδο** στο νότιο.

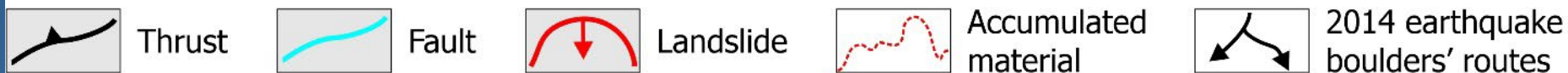
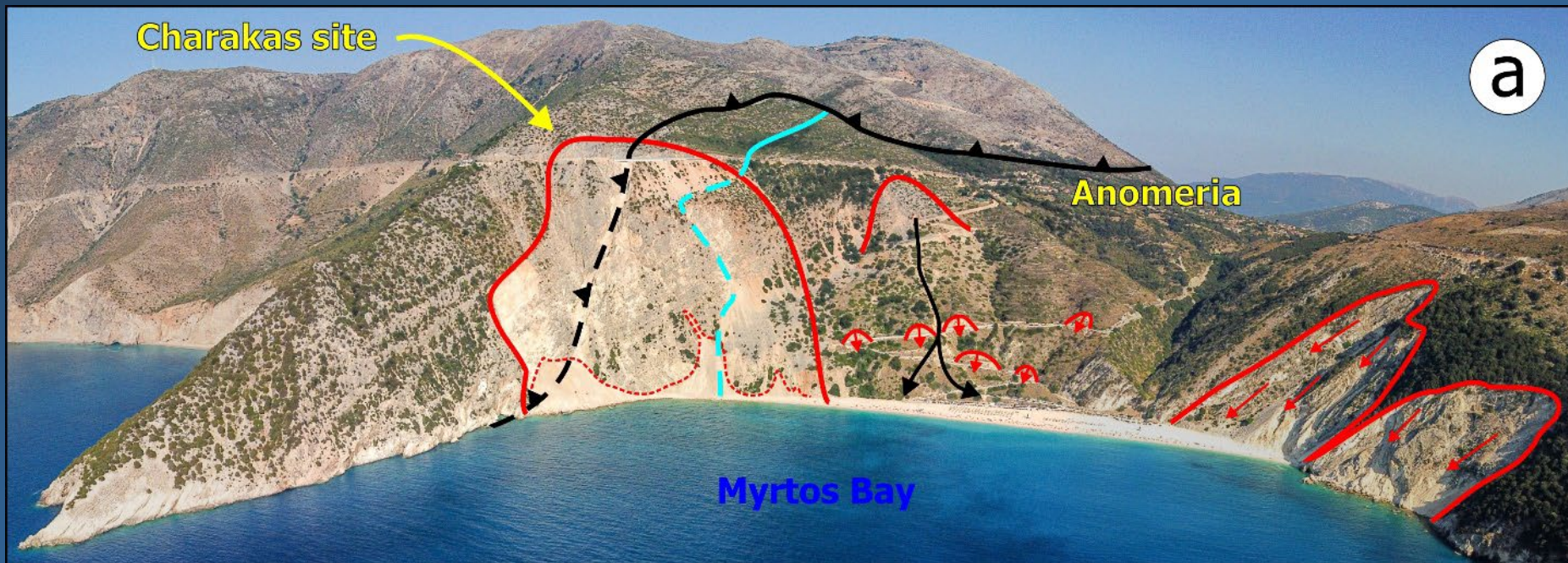
Οι ασυνέχειες που εντοπίστηκαν κατά μήκος της τομής των επιπέδων δημιουργούν συνθήκες ευνοϊκές για αστοχία.

Λαμβάνοντας υπ' όψιν την παρουσία ογκόλιθων και άλλων μικρότερων θραυσμάτων κατά μήκος της παραλίας, συμπεραίνεται ότι το νότιο τμήμα του πρανούς (κόκκινο επίπεδο) χαρακτηρίζεται από τη μεγαλύτερη ευαισθησία σε μεγάλες καταπτώσεις βράχων με αντίκτυπο στην παρακείμενη παραλία.

Σημειώνεται ότι τα χρώματα που χρησιμοποιήθηκαν αντιστοιχούν στα τρία γενικά μορφολογικά επίπεδα που εντοπίστηκαν μέσω της εφαρμογής TLS και παρουσιάζονται στην προηγούμενη διαφάνεια.



ΚΑΤΑΠΤΩΞΕΙΣ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΛΙΑ ΜΥΡΤΟΣ (ΚΕΦΑΛΟΝΙΑ) ΚΑΤΑ ΤΟΥΣ ΣΕΙΣΜΟΥΣ ΤΟΥ 2014

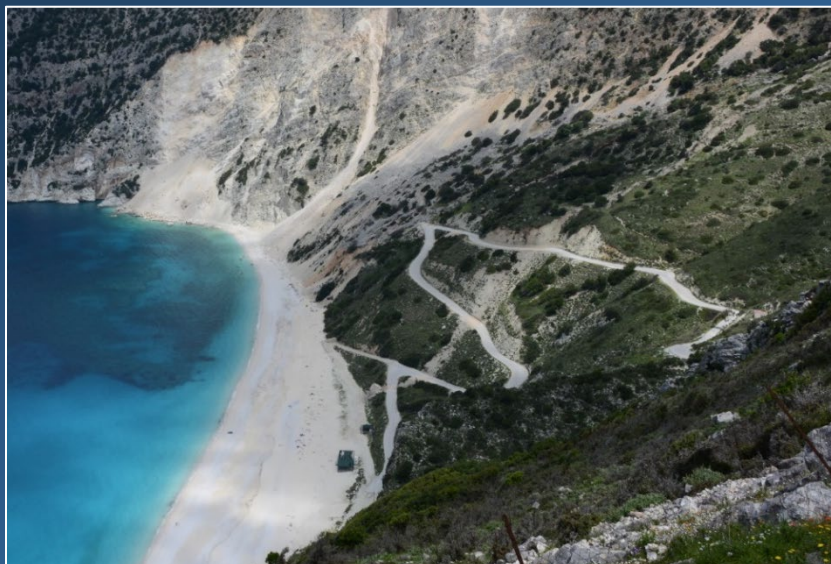


Η περιοχή του Μύρτου βρίσκεται σε μια μεταβατική ζώνη από το ρηξιτέμαχος του Αίνου στα νότια προς το ρηξιτέμαχος της Ερίσου στα βόρεια



ΑΣΤΟΧΙΕΣ ΠΡΑΝΩΝ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΚΤΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ ΜΥΡΤΟΥ

Μετά τους σεισμούς του 2014



Μετά τον Ιανό τον Σεπτέμβριο 2020





ΚΑΤΑΠΤΩΣΕΙΣ ΚΑΤΑ ΤΟΥΣ ΣΕΙΣΜΟΥΣ ΤΟΥ 2014 ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΚΤΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ ΜΥΡΤΟΥ



Lekkas et al. (2020)

Ροές κορημάτων και λασπορροές στα πρανή ανάντη της παραλίας Μύρτου, που προκλήθηκαν κατά τη διάρκεια του Ιανού. Τα φερτά υλικά έχουν κατακλύσει τμήματα του δρόμου, που οδηγεί στην παραλία και τμήμα αυτής. Ακολούθησαν τη διαδρομή (σημειωμένη με κίτρινα βέλη), που χάραξαν ογκόλιθοι (σημειωμένοι με κόκκινο πλαίσιο) από τις καταπτώσεις των σεισμών του 2014.