



3ο ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ FORUM ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΙΩΣΗ ΤΗΣ
ΔΙΑΚΙΝΔΥΝΕΥΣΗΣ ΑΠΟ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΕΣ
ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

3rd SCIENTIFIC FORUM FOR
DISASTER RISK REDUCTION
IN GREECE

Παράκτια ζώνη: Ανθρωπογενείς και φυσικοί κίνδυνοι – μετρίαση και προσαρμογή

Δρ. Δρ. MSc **Νίκη Ευελπίδου**,

Καθηγήτρια, Τμήμα Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος

Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Δρ. Άννα Καρκάνη

Αλέξανδρος Πετρόπουλος PhDc.

Γιάννης Σαΐτης PhDc.

Γώγου Μαριλία PhDc.

An aerial photograph of a coastal area. In the center, a large, semi-transparent green Euro symbol (€) is overlaid on a body of water. The water is surrounded by green fields, some with tall reeds, and a sandy beach. In the background, there is a town with white buildings and a larger body of water. The sky is clear and blue.

**We use nature because she is
valuable**

We lose nature because she is free

-Pavan Sukhdev (environmental economist)

Διάβρωση παραλιών: άμεσος και έμμεσος κίνδυνος

- Συλλογή αερ/φιών
- Συλλογή δορ. εικόνων
- Συλλογή χαρτών
- Βιβλιογραφία



Διάβρωση παραλιών: άμεσος και έμμεσος κίνδυνος

- Τοπογραφικές μετρήσεις με DGPS
- Φωτογραμμετρίας
- Αποτύπωση με drone
- Εικόνες από διαδικτυακές κάμερες



Δημιουργία πλέγματος τοπογραφικών τομών με την χρήση DGPS προσδιορίζουν το ανάγλυφο της περιοχής μελέτης και τα διάφορα προφίλ σε ακρίβεια εκατοστού.

Διάβρωση παραλιών: άμεσος και έμμεσος κίνδυνος

- Τοπογραφικές μετρήσεις με DGPS
- **Φωτογραμμετρίας**
- Αποτύπωση με drone
- Εικόνες από διαδικτυακές κάμερες

Με την χρήση της φωτογραμμετρίας, προσφέρεται η δυνατότητα προσδιορισμού και μελέτης των διαστάσεων αντικειμένων με ιδιαίτερο ενδιαφέρον.



Διάβρωση παραλιών: άμεσος και έμμεσος κίνδυνος

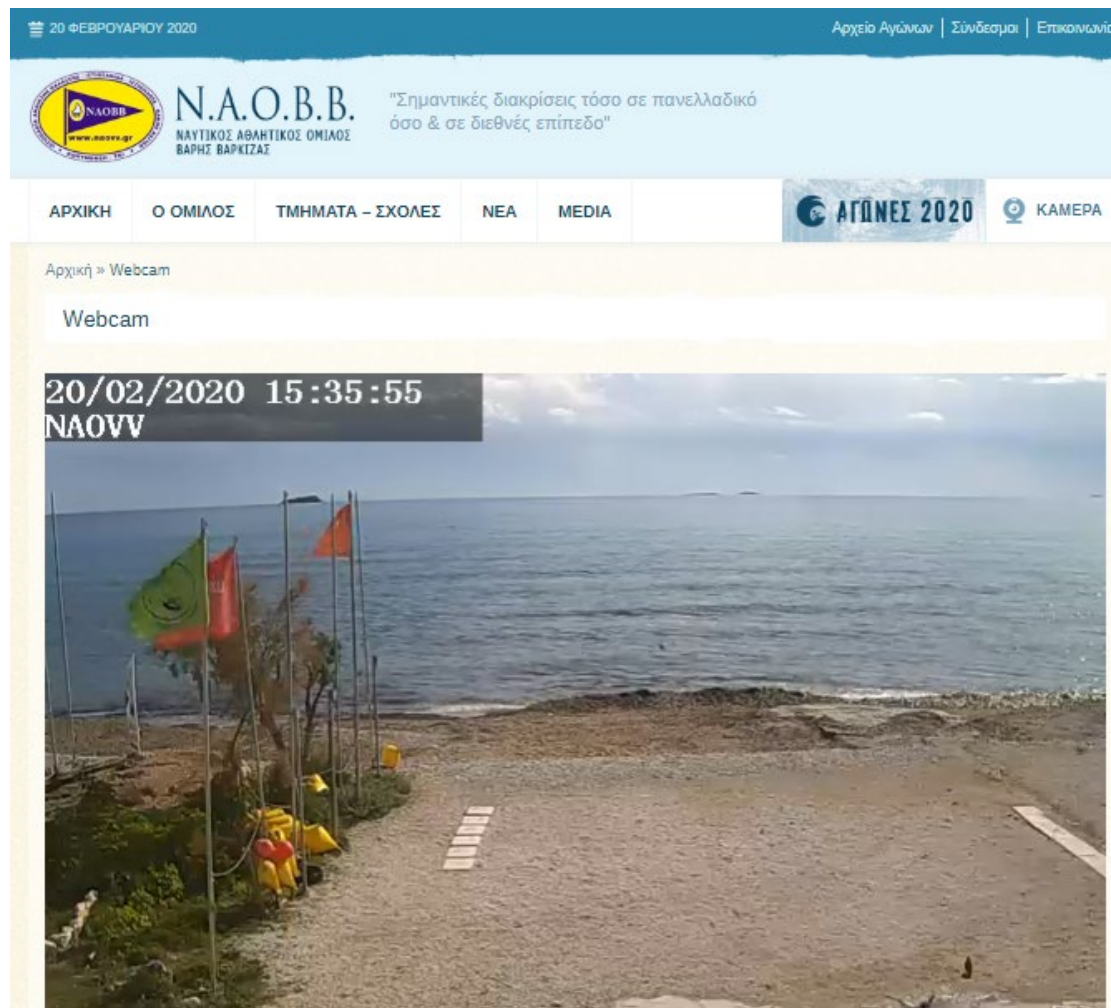
- Τοπογραφικές μετρήσεις με DGPS
- Φωτογραμμετρίας
- **Αποτύπωση με drone**
- Εικόνες από διαδικτυακές κάμερες



Η ταχύτητα στη συλλογή εικόνων, η χρήση κατάλληλων λογισμικών για την επεξεργασία των εικόνων, καθώς και η ακρίβεια υψηλής ανάλυσης που εξασφαλίζει, καθιστούν την εναέρια αποτύπωση ιδανική για την μελέτη περιοχών ενδιαφέροντος.

Διάβρωση παραλιών: άμεσος και έμμεσος κίνδυνος

- Τοπογραφικές μετρήσεις με DGPS
- Φωτογραμμετρίας
- Αποτύπωση με drone
- **Εικόνες από διαδικτυακές κάμερες**



Κάμερες σε διαδικτυακές σελίδες ελεύθερης επισκεψιμότητας, προσφέρουν την δυνατότητα άμεσης, ανέξοδης και εύκολης συλλογής real time δεδομένων.

Διάβρωση παραλιών: άμεσος και έμμεσος κίνδυνος

- Δείκτες (γεωμορφολογικοί, αρχαιολογικοί, βιολογικοί κτλ)
- Δειγματοληψίες
- Τοπογραφικές τομές
- Αποτύπωση θαλάσσιου πυθμένα



Μελέτη διαφόρων γεωμορφολογικών δεικτών και γεωμορφών, προσφέρουν σημαντικές πληροφορίες σχετικά με τις προϋπάρχουσες συνθήκες αλλά και τις συνθήκες εξέλιξης της περιοχής μελέτης.

Διάβρωση παραλιών: άμεσος και έμμεσος κίνδυνος

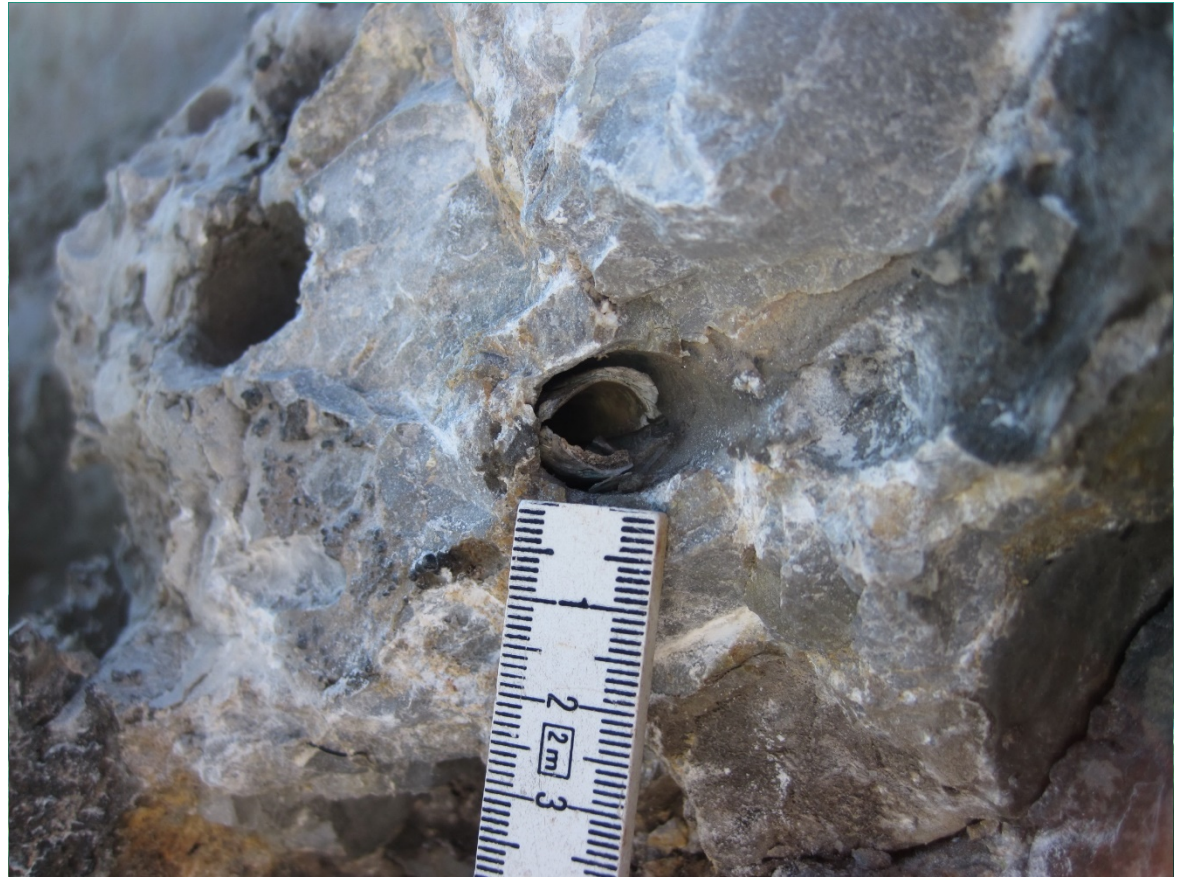
- **Δείκτες**
(γεωμορφολογικοί,
αρχαιολογικοί,
βιολογικοί κτλ)
- Δειγματοληψίες
- Τοπογραφικές τομές
- Αποτύπωση θαλάσσιου
πυθμένα



Η μελέτη αρχαιολογικών ευρημάτων παρέχουν πληροφορίες για την παλαιογεωγραφική εξέλιξη των περιοχών ενδιαφέροντος, σε βάθος χρόνου μερικών χιλιάδων ετών.

Διάβρωση παραλιών: άμεσος και έμμεσος κίνδυνος

- Δείκτες (γεωμορφολογικοί, αρχαιολογικοί, βιολογικοί κτλ)
- Δειγματοληψίες
- Τοπογραφικές τομές
- Αποτύπωση θαλάσσιου πυθμένα



Η εύρεση απολιθωμάτων μπορούν να δώσουν σημαντικά στοιχεία για την εξέλιξη της θαλάσσιας στάθμης στις περιοχές ενδιαφέροντος.

Διάβρωση παραλιών: άμεσος και έμμεσος κίνδυνος

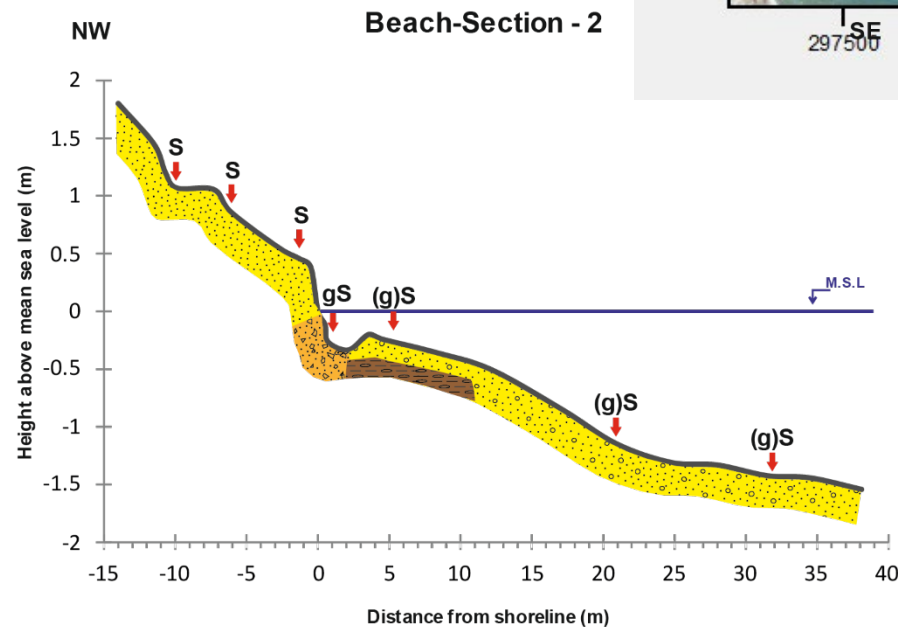
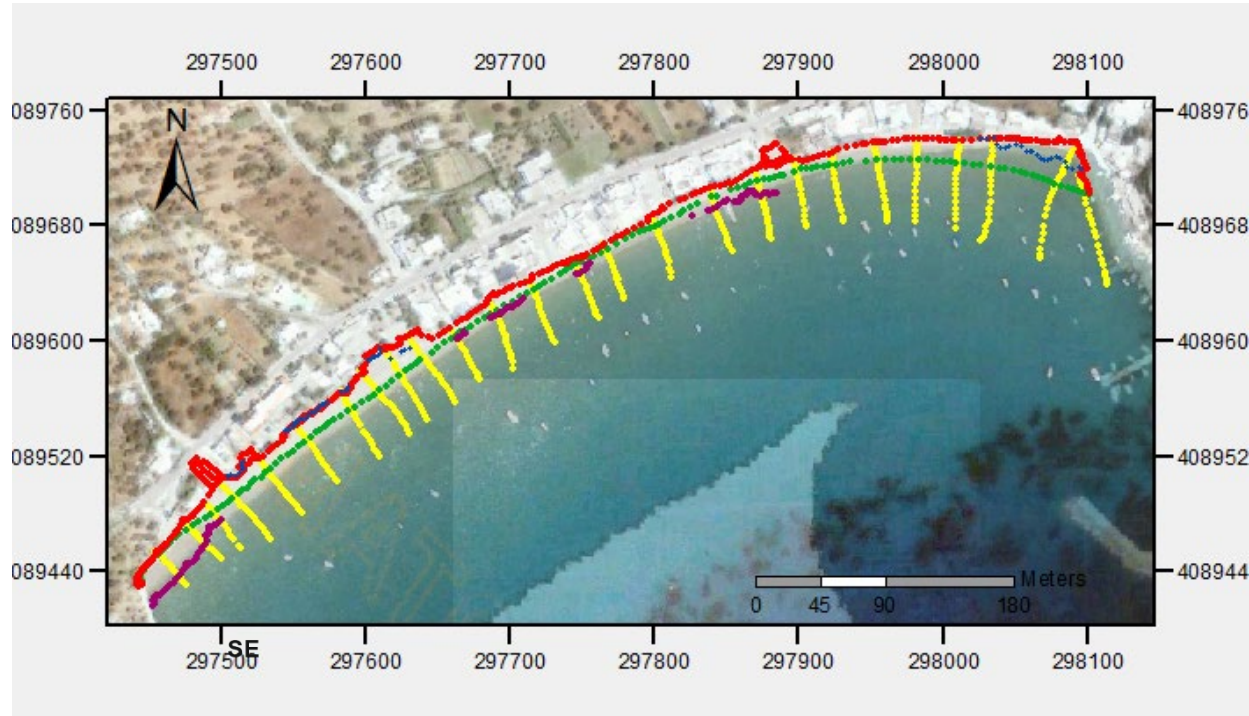
- Δείκτες (γεωμορφολογικοί, αρχαιολογικοί, βιολογικοί κτλ)
- **Δειγματοληψίες**
- Τοπογραφικές τομές
- Αποτύπωση θαλάσσιου πυθμένα

Η δειγματοληψία και ανάλυση των ιζημάτων προσφέρει πληροφορίες σχετικά με την μορφοδυναμική που επικρατεί στην περιοχή μελέτης.



Διάβρωση παραλιών: άμεσος και έμμεσος κίνδυνος

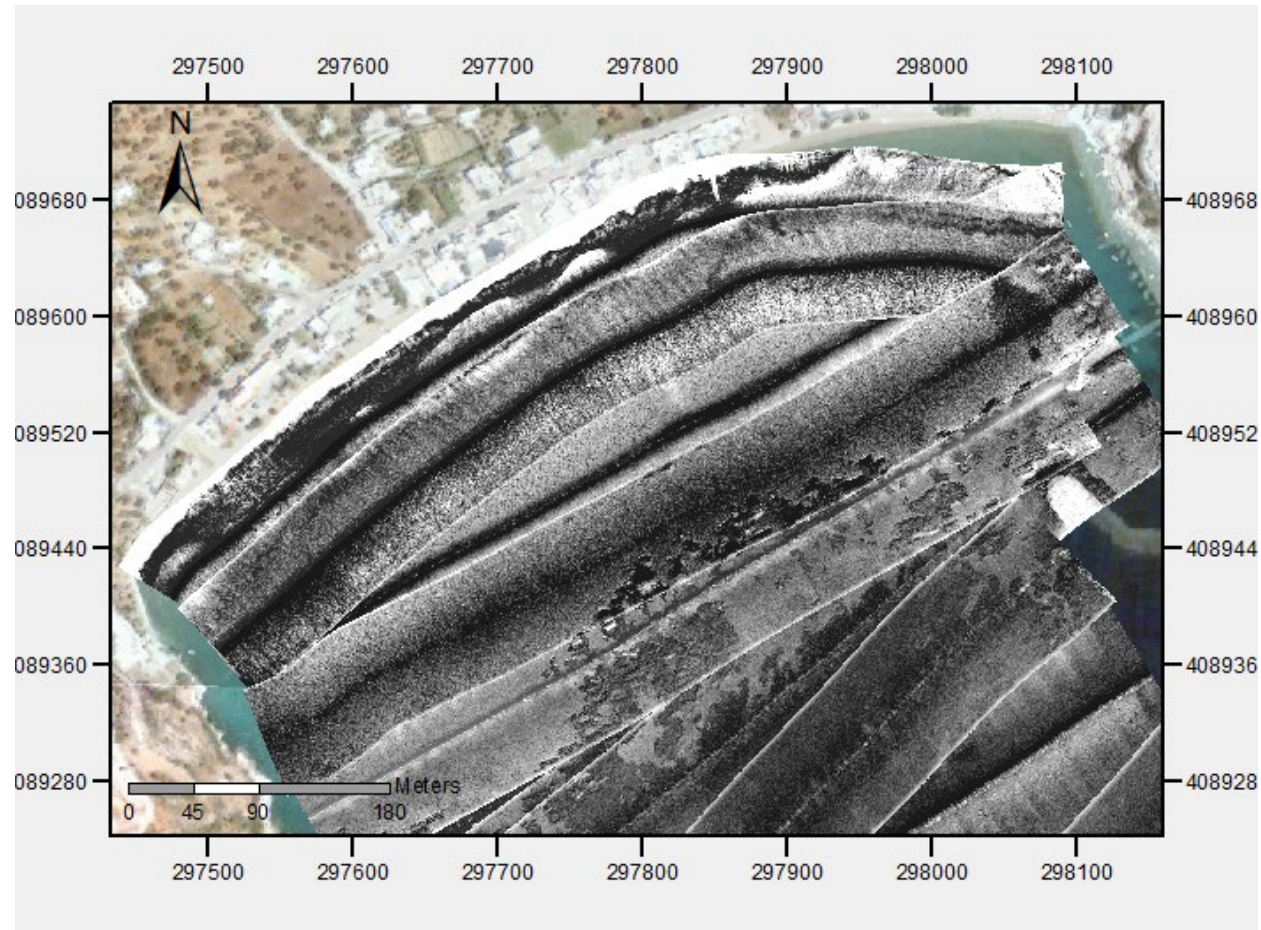
- Δείκτες (γεωμορφολογικοί, αρχαιολογικοί, βιολογικοί κτλ)
- Δειγματοληψίες
- Τοπογραφικές τομές
- Αποτύπωση θαλάσσιου πυθμένα



Καταγράφοντας ένα πυκνό πλέγμα τοπογραφικών τομών, προσφέρεται η ρεαλιστική κατανόηση των μεταβολών του αναγλύφου, δημιουργώντας ένα DEM υψηλής ευκρίνειας.

Διάβρωση παραλιών: άμεσος και έμμεσος κίνδυνος

- Δείκτες (γεωμορφολογικοί, αρχαιολογικοί, βιολογικοί κτλ)
- Δειγματοληψίες
- Τοπογραφικές τομές
- **Αποτύπωση θαλάσσιου πυθμένα**



Μέσω της αποτύπωσης του θαλάσσιου πυθμένα δύναται ο προσδιορισμός της μορφολογίας, της ποιότητας και των διαφόρων ενδιαιτημάτων του θαλάσσιου πυθμένα (π.χ. κλίση, δομή, σύνθεση πυθμένα, εμφανίσεις *Posidonia Oceanica*), - και κατ' επέκταση ο χωρικός τους προσδιορισμός.

Διάβρωση παραλιών: άμεσος και έμμεσος κίνδυνος

Εργαστηριακές αναλύσεις

- Κοκκομετρική ανάλυση με κόσκινα
- Πολωτικό μικροσκόπιο - XRD
- Φυσικές / Μηχανικές ιδιότητες

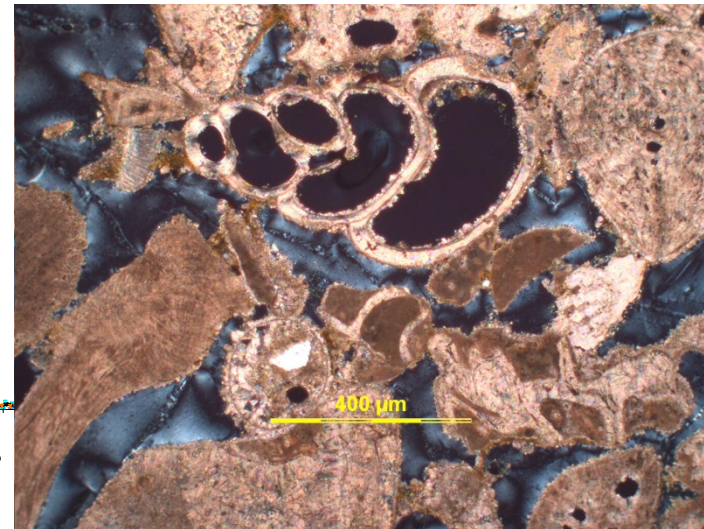
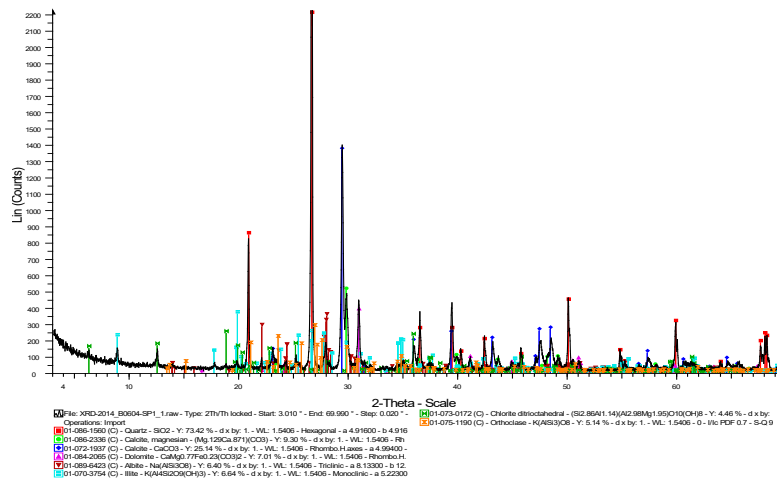


Με τη μέθοδο της ξηρής κοκκομετρίας, προσδιορίζεται ο λιθολογικός χαρακτήρας, οι κοκκομετρικοί στατιστικοί παράμετροι της κοκκομετρικής κατανομής και κατ' επέκταση ο μηχανισμός απόθεσής τους.

Διάβρωση παραλιών: άμεσος και έμμεσος κίνδυνος

Εργαστηριακές αναλύσεις

- Κοκκομετρική ανάλυση με κόσκινα
- Πολωτικό μικροσκόπιο - XRD
- Φυσικές / Μηχανικές ιδιότητες



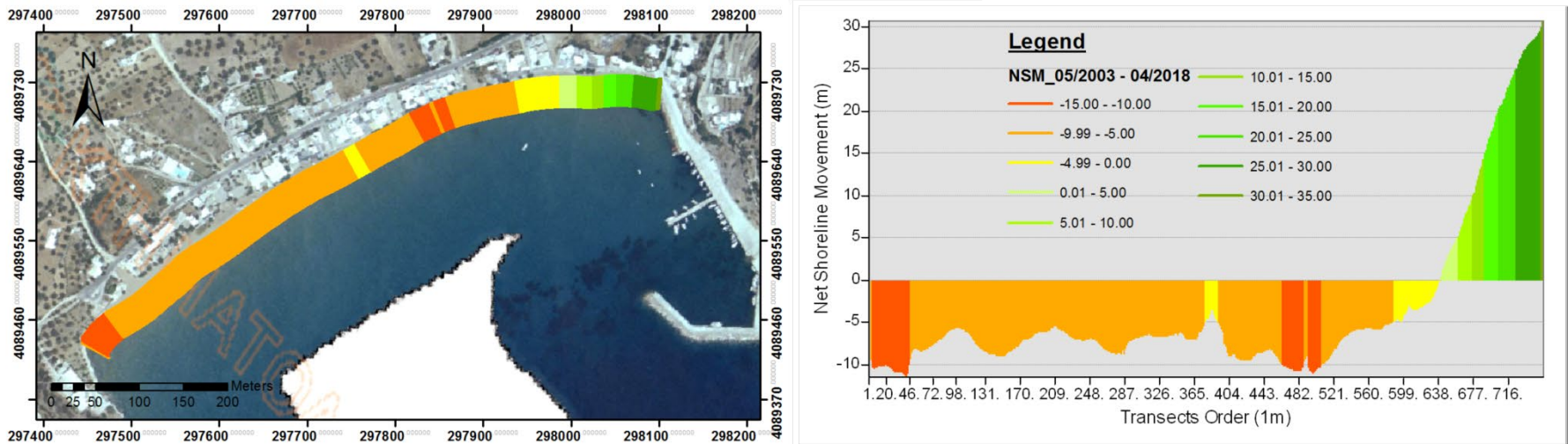
Η μελέτη των ιζημάτων, μέσω πολωτικών και XRD μικροσκοπιών, προσφέρει στην ευρύτερη γεωλογική γνώση της περιοχής μελέτης.

Διάβρωση παραλιών: άμεσος και έμμεσος κίνδυνος

Επεξεργασία δεδομένων

- Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών (GIS) - DSAS

NSM 05/2003 - 04/2018

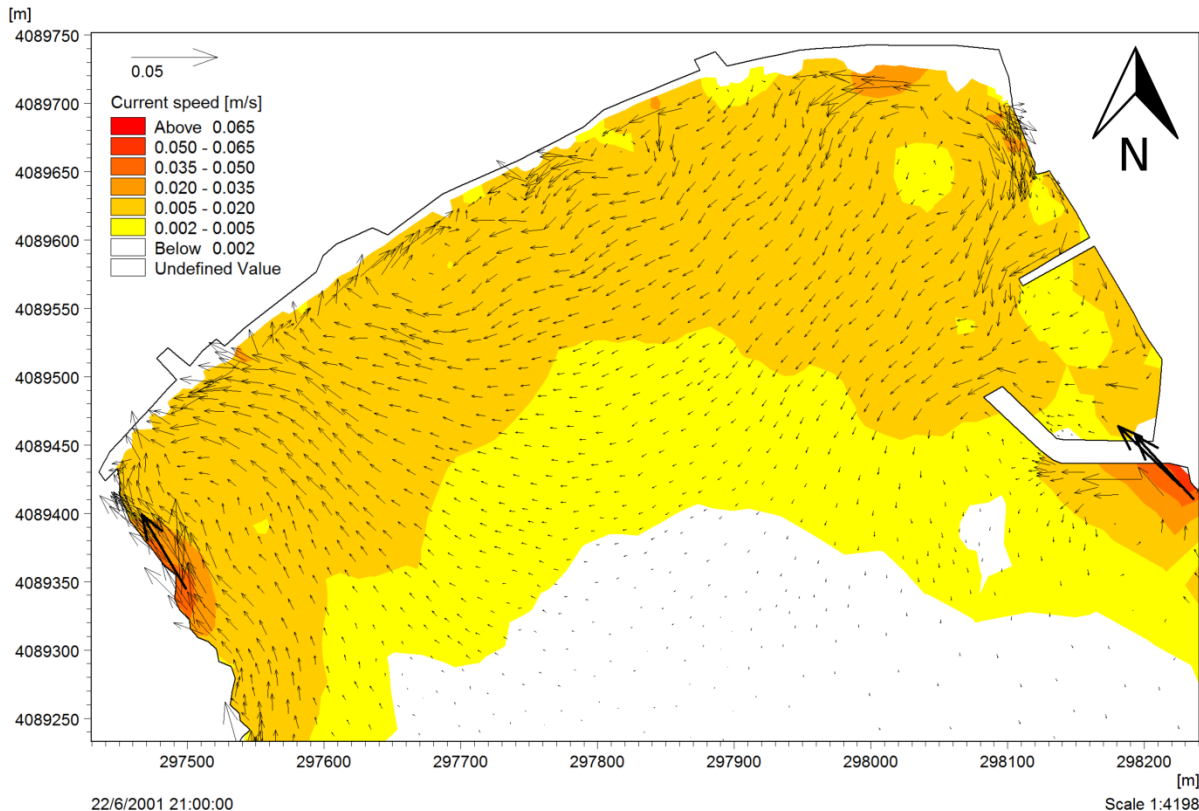


Μέσω της χρήσης γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών, προσφέρεται η δυνατότητα εξαγωγής ποσοτικών δεδομένων και στατιστικών στοιχείων όσο αφορά την εξέλιξη της περιοχής μελέτης.

Διάβρωση παραλιών: άμεσος και έμμεσος κίνδυνος

Επεξεργασία δεδομένων

- Μοντελοποίηση



Προσομοιώνοντας το σύνολο των δεδομένων (και ανάλογα με το πλήθος και την ακρίβεια αυτών), μέσω των μοντέλων γίνεται προσπάθεια ρεαλιστικής απεικόνισης των υποθετικών σεναρίων που λαμβάνονται υπόψη.

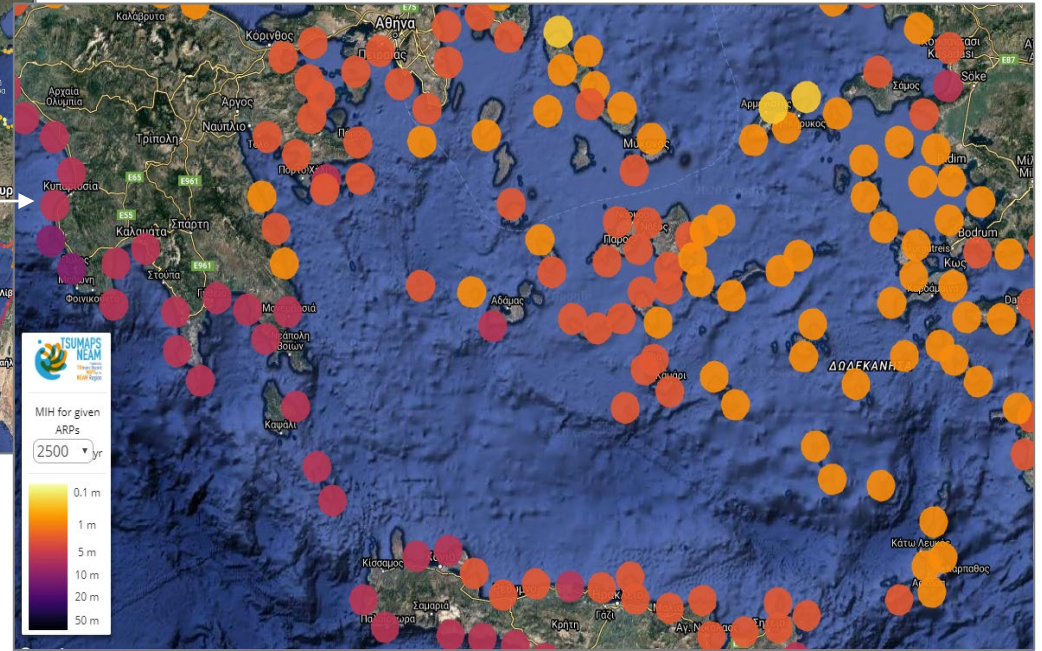
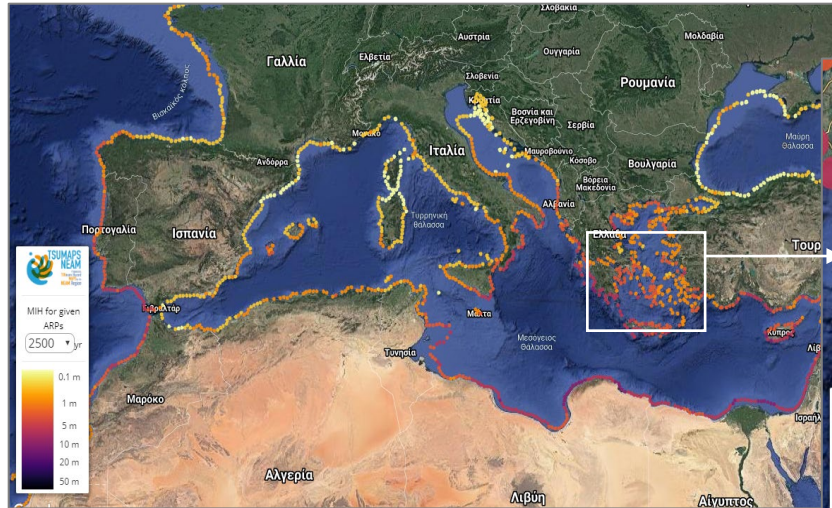
Διάβρωση παραλιών: άμεσος και έμμεσος κίνδυνος

- Σύνθεση αποτελεσμάτων - Πρόταση μέτρων - Παρακολούθηση προόδου



Κίνδυνος Τσουνάμι και Μελέτη Επιπτώσεων

Χάρτης Κινδύνου Τσουνάμι στη Μεσόγειο και στο Ν. Αιγαίο.



Interactive Hazard Map, TSUMAPS-NEAM,
European-Union Civil Protection Mechanism

Ιδιαιτερότητα των Ελληνικών Νησιών:

- ✓ Σημαντική επικινδυνότητα σε σχέση με άλλες ακτές της Μεσογείου
- ✓ Μεγάλη εποχιακή επισκεψιμότητα στην παράκτια ζώνη τους
- ✓ Απαγορευτική η χρήση έργων μεγάλης επέμβασης στο περιβάλλον τους



Μελέτη επιπτώσεων tsunami, λαμβάνοντας υπόψη γεωμορφές ως φυσικά εμπόδια δράσης των κυμάτων.

Αμμοθίνες (Sand Dunes)
Περιοχή Μελέτης και Εφαρμογής:
Νάξος



Sample	Radiocarbon Age (BP)	Calibrated Age BC/AD
LTL19209A	696 ± 45 BP	AD 1319 ± 50
LTL19210A	987 ± 45 BP	AD 1065 ± 56

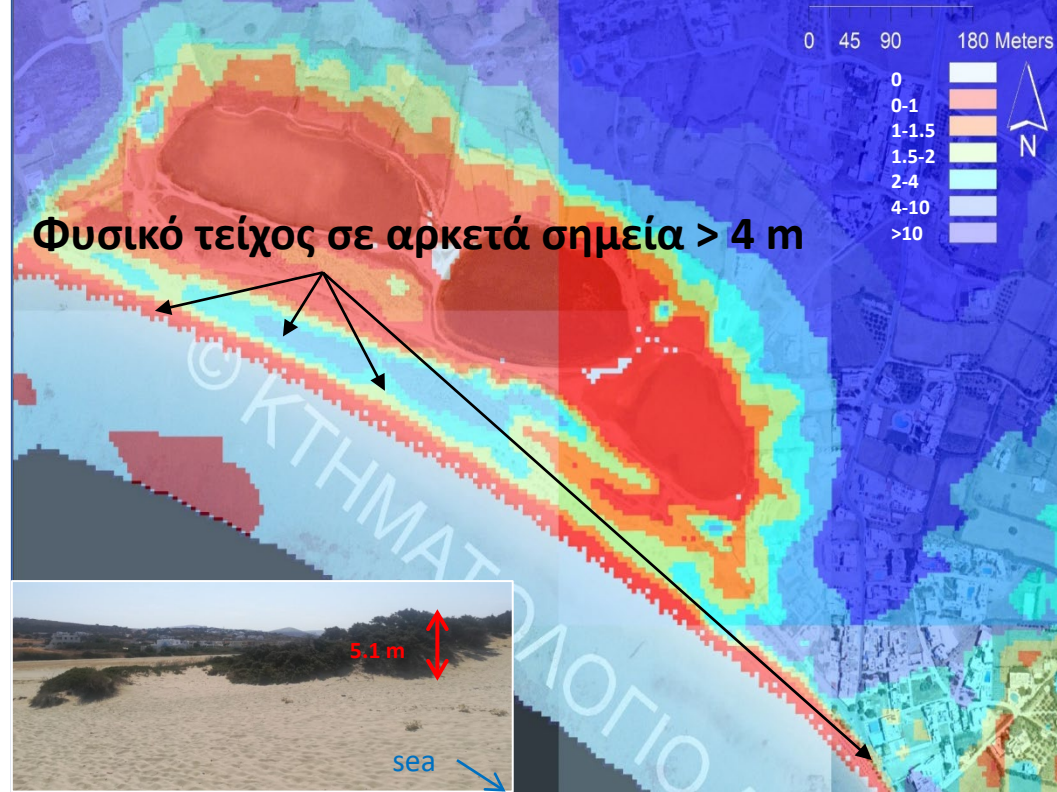
Η μελέτη ογκολίθων που εντοπίζονται στην παράκτια ζώνη μπορούν να δώσουν σημαντικά στοιχεία για το ιστορικό των τσουνάμι στην περιοχή μελέτης.



Κίνδυνος Tsunami και Μελέτη Επιπτώσεων

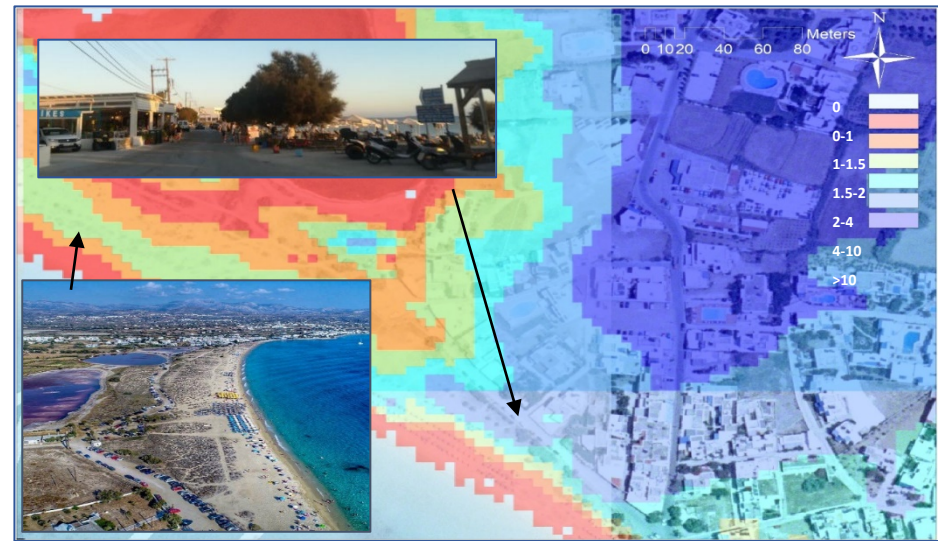
Εργαλεία Μεθοδολογίας

- ✓ Ιστορικά γεγονότα
- ✓ Δορυφορικές εικόνες
- ✓ Τοπογραφικοί χάρτες
- ✓ Διαφορικό GPS / Μετρήσεις Υπαίθρου
- ✓ Στατιστικά πληθυσμού / Χρήσεις γης / Οικιστική εξέλιξη
- ✓ Περιβαλλοντική εξέλιξη Αμμοθινών
- ✓ ITIS2012 (Lekkas *et al.* 2013)
- ✓ GIS



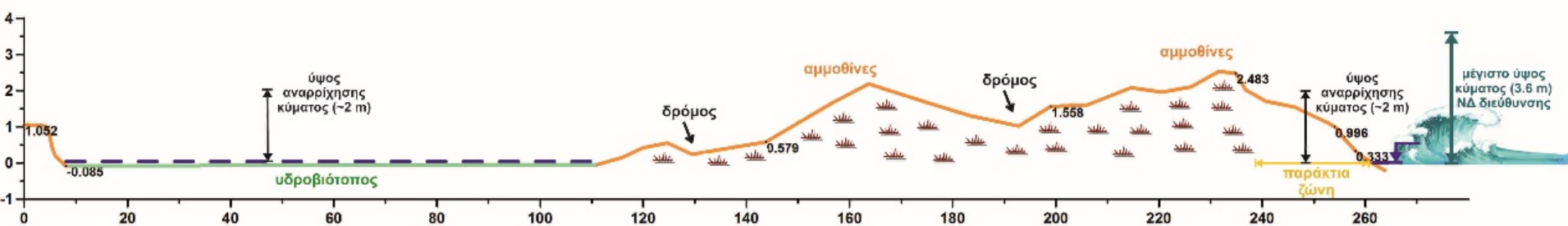
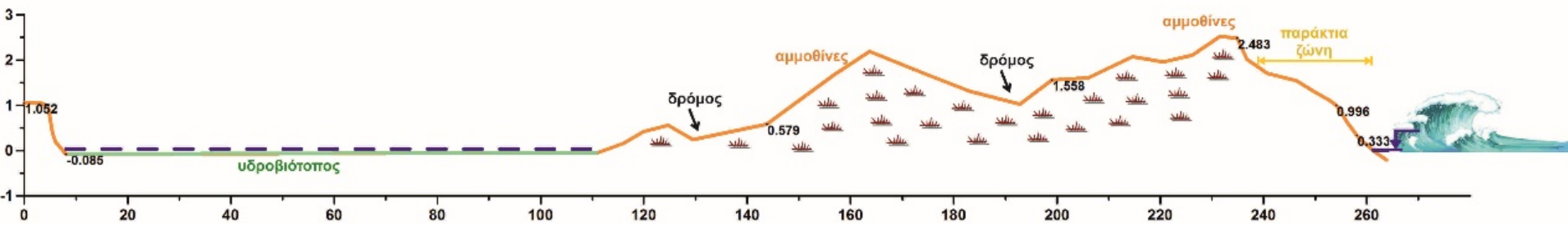
Αποτελέσματα

- ✓ Εντοπισμός και χαρτογράφηση περιοχών με τον μεγαλύτερο κίνδυνο πλημμύρας




Αποτελέσματα

- ✓ Χαρτογράφηση φυσικού τείχους (προστασίας) «Αμμοθινών»
- ✓ Εντοπισμός σημείων που το τείχος προστασίας αντιμετωπίζει πρόβλημα



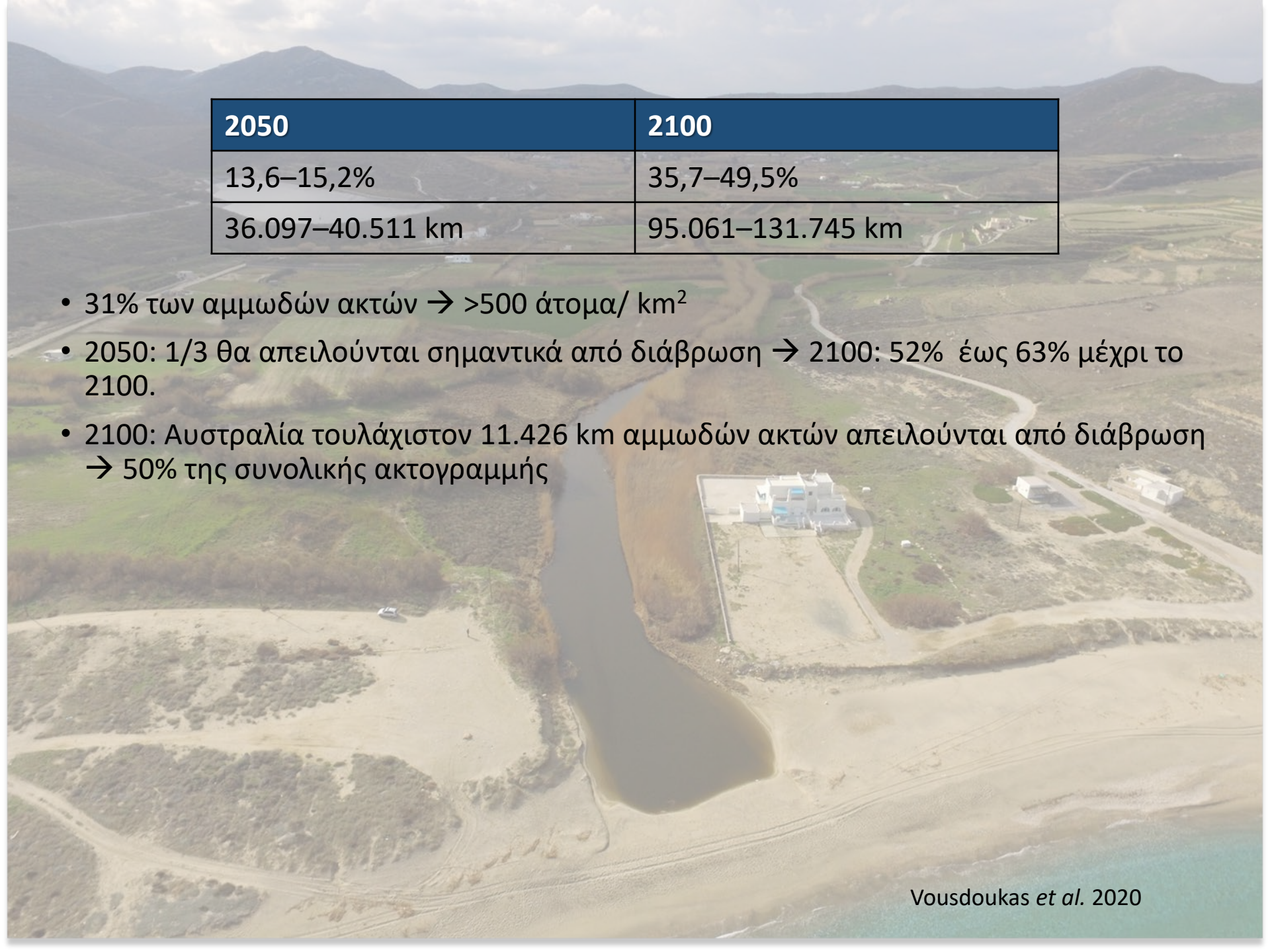
✓ **Μελλοντικά βήματα:** η μοντελοποίηση της διείδυσης ενός κύματος σε σχέση με το ύψος αμμοθινών και βλάστησης με σκοπό τον ακριβή υπολογισμό των ποσοστών ενέργειας κύματος που απορροφούνται.



An aerial photograph showing a coastal area. On the left, there is a sandy beach meeting the sea. A long, narrow strip of land, possibly a dune or a path, runs parallel to the beach, covered in sparse vegetation and sand. To the right of this strip, there is a residential area with several white buildings and a paved area. The overall scene suggests a coastal development that may be encroaching on natural dune areas.

Γνωρίζουμε τι θα μας στοιχίσει αν
προστατεύσουμε τις θίνες.....

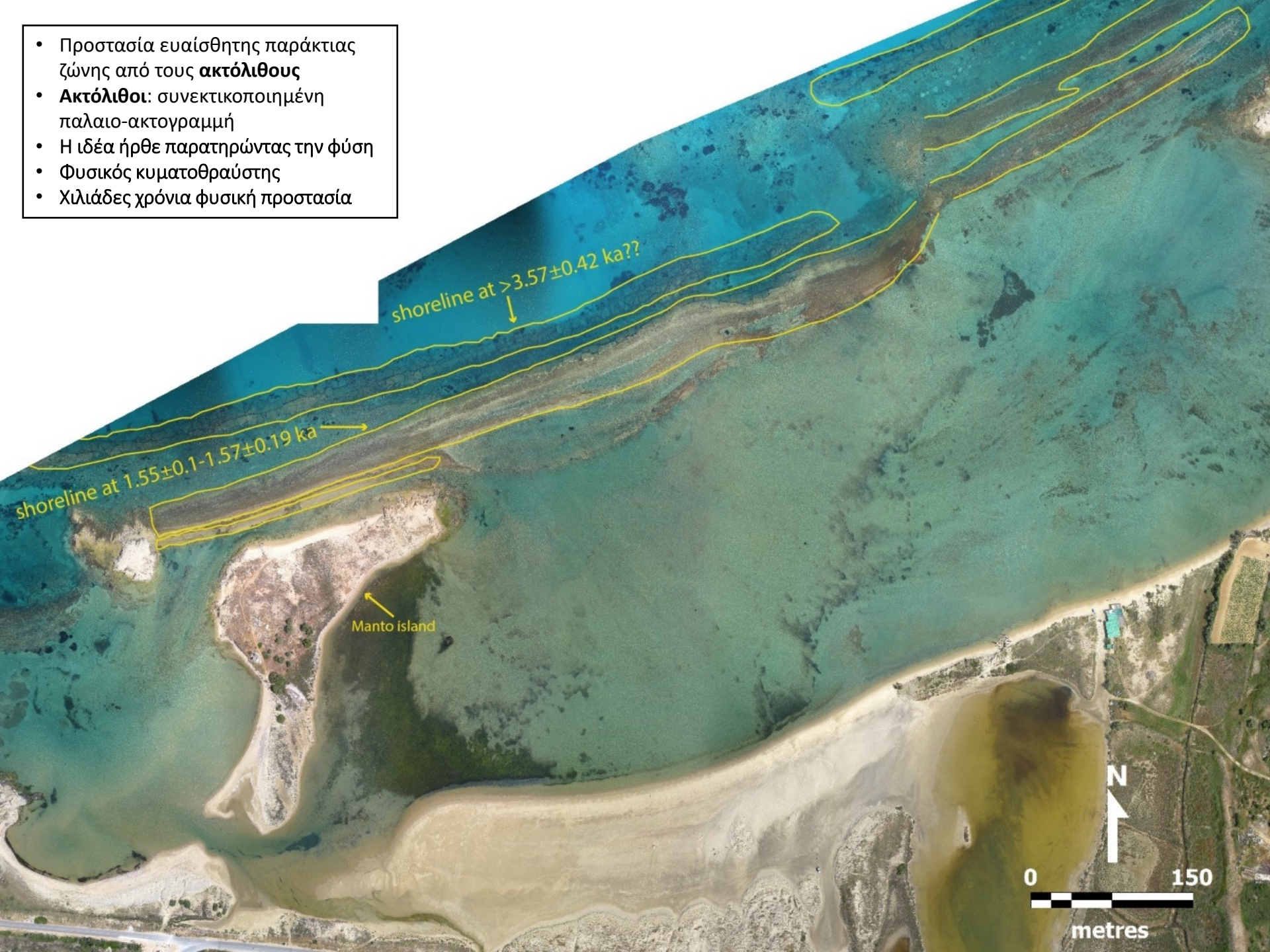
....αλλά δεν γνωρίζουμε τι θα στοιχίσει
αν τις χάσουμε...



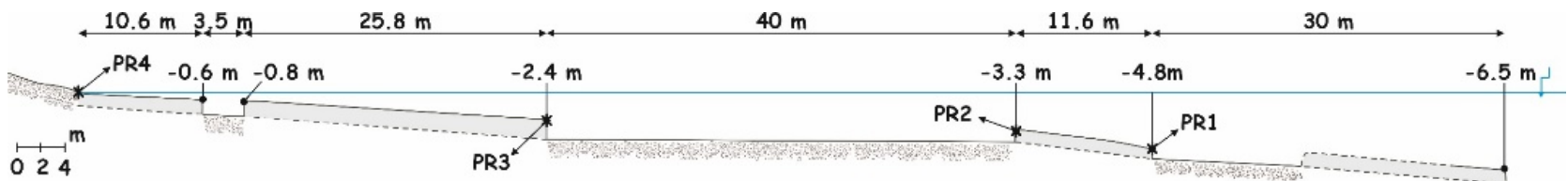
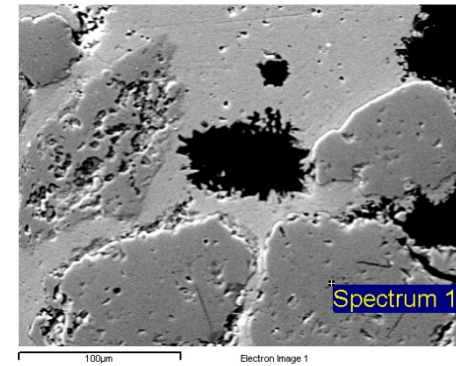
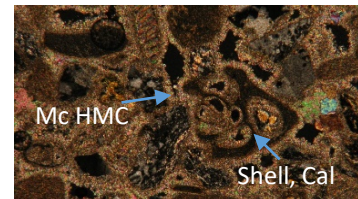
2050	2100
13,6–15,2%	35,7–49,5%
36.097–40.511 km	95.061–131.745 km

- 31% των αμμωδών ακτών → >500 άτομα/ km²
- 2050: 1/3 θα απειλούνται σημαντικά από διάβρωση → 2100: 52% έως 63% μέχρι το 2100.
- 2100: Αυστραλία τουλάχιστον 11.426 km αμμωδών ακτών απειλούνται από διάβρωση → 50% της συνολικής ακτογραμμής

- Προστασία ευαίσθητης παράκτιας ζώνης από τους **ακτόλιθους**
- **Ακτόλιθοι:** συνεκτικοποιημένη παλαιο-ακτογραμμή
- Η ιδέα ήρθε παρατηρώντας την φύση
- Φυσικός κυματοθραύστης
- Χιλιάδες χρόνια φυσική προστασία

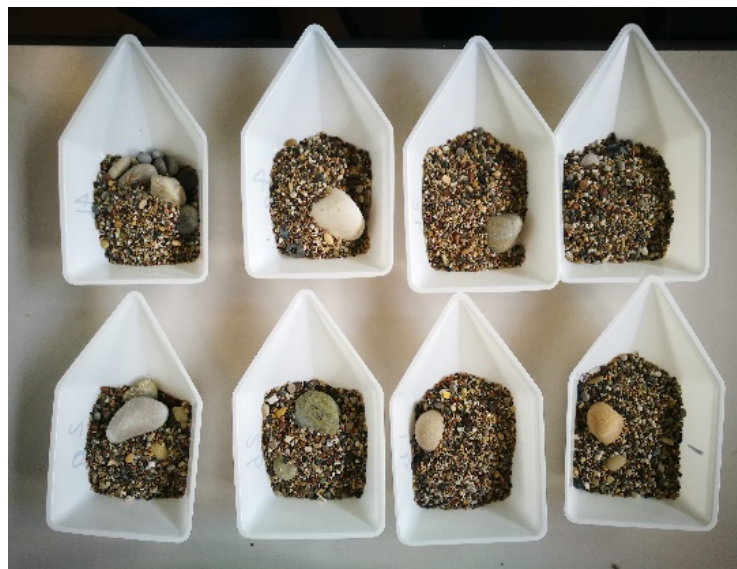


- **Παρατήρηση** των φυσικών μηχανισμών προστασίας
+
- **Μελέτη** φυσικών ακτόλιθων: Χαρτογράφηση, δειγματοληψία, πολωτικό μικροσκόπιο, SEM-EDS, XRD, XRF, καθοδοφωταύγεια
=
- **Ανάπτυξη τεχνητών ακτόλιθων** για τη προστασία παραλιών υπό διάβρωση





Δειγματοληψία άμμου και νερού



Ορισμός πειραματικών παραμέτρων



Αναγνώριση και καλλιέργεια ουρεολυτικών βακτηρίων

- ✓ Χρήση **άμμου** της υπό προστασία παραλίας
- ✓ Χρήση **βακτηρίων** της υπό προστασία παραλίας
- ✓ Μελέτη **νερού**
 - Εργαστηριακές μελέτες για τον εντοπισμό των ιδανικών βακτηρίων
 - Ανάλυση άμμου και ορισμός των παραμέτρων του πειράματος



Σχεδιασμός πειράματος στο εργαστήριο

- Δημιουργία βακτηριακών διαλυμάτων και χορήγηση σε “καθαρή” άμμο
- Καθημερινή χορήγηση τεχνητού θαλασσινού νερού
- Χορήγηση θρεπτικών ουσιών
- Ανάλυση των εκροών
- Καθημερινή παρακολούθηση



14 ημέρες αγωγή θρεπτικών ουσιών με τεχνητό θαλασσινό νερό

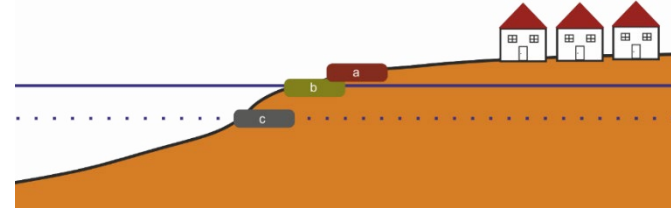




- Άνοιγμα δειγμάτων την 14^η ημέρα πειράματος
- Ολική συγκόλληση άμμου
- Διακρίνεται αλλαγή στο χρώμα της άμμου λόγω καθίζησης ανθρακικού άλατος



- Μελέτη μηχανικής αντοχής σε θλίψη
- Πειράματα υπολογισμού συνεκτικοποίησης
- Ορυκτολογική μελέτη σε πολωτικό μικροσκόπιο, SEM-EDS
- Τομογραφίες σάρωσης ακτίνων X



- Προστασία- μετρίαση διάβρωσης των ακτών
- Σταθεροποίηση κρημνών υπό διάβρωση
- Σταθεροποίηση αμμο ιών

Ευχαριστώ για την προσοχή σας!



<http://evelpidou.geol.uoa.gr>