



## ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΑΝΤΙΚΑΡΚΙΝΙΚΟ «ΨΑΡΕΜΑ» ΣΤΗ ΘΑΛΑΣΣΑ ΤΟΥ DNA

Ελληνες ερευνητές εντόπισαν στοιχεία του γενετικού υλικού που σχετίζονται με την καρκινογένεση

ΣΕΛ. 8-9



## ΣΤΟΙΧΕΙΩΔΗΣ ΖΩΗ ΜΑΓΝΗΤΙΖΕΙ ΚΑΙ ΟΜΟΡΦΑΙΝΕΙ ΤΟ ΝΙΟΒΙΟ

Περιέχεται στους ισχυρότερους μαγνήτες αλλά δίνει χρώμα και σε κοσμήματα

ΣΕΛ. 3

## ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΑ Η ΤΕΧΝΗ ΤΩΝ ΚΟΚΤΕΪΛ

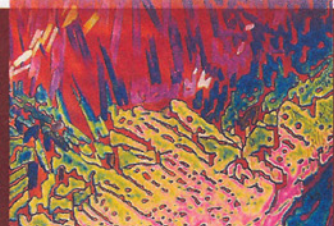
Οι κρύσταλλοι των αγαπημένων μας ποτών, αν μεγεθυνθούν, συνθέτουν εικόνες για πινακοθήκη

ΣΕΛ. 4-5

# ΤΟ ΒΗΜΑ science

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ ΧΡΙΣΤΙΝΑ ΨΥΧΑΡΗ

[www.tovima.gr/science/](http://www.tovima.gr/science/)



Μια μεγάλη ομάδα ελλήνων ειδικών διαφορετικών πεδίων συνεργάστηκε και επανέφερε στην πρότερη κατάστασή της την ξακουστή παραλία της Κεφαλλονιάς, η οποία «πληγώθηκε» από τους σεισμούς του περασμένου χειμώνα



## Λιφτινγκ στον Μύρτο

Ενα από τα ωραιότερα τοπία, όχι μόνο της Ελλάδας αλλά και της Ευρώπης ολόκληρης, η παραλία του Μύρτου στην Κεφαλλονιά, ήταν κλειστό για το κοινό ως την προηγούμενη εβδομάδα. Πέρα από τις δυσκολίες που έφεραν στη ζωή των ανθρώπων του νησιού οι δύο σεισμοί τον Ιανουάριο και τον Φεβρουάριο του 2014, οι κάτοικοι της Κεφαλλονιάς είχαν να στενοχωριούνται και για την πανέμορφη αυτή παραλία. Βλέπετε, οι κατολισθήσεις είχαν ως αποτέλεσμα να κυλήσει στην πλαγιά ένας τεράστιος βράχος 150 κυβικών μέτρων ο οποίος στάθηκε απειλητικά λίγο πάνω από την παραλία, ενώ τα πρώην καταγάλανα νερά είχαν θολώσει.

Και ενώ τα νερά βαθμυδόν επανήλθαν στο αρχικό τους

χρώμα, για την ασφάλεια των λουμένων ανέλαβαν δράση οι επιστήμονες. Από τον Απρίλιο μια ομάδα ελλήνων ειδικών, μηχανικών, γεωτεχνικών, σεισμολόγων και γεωλόγων, με επικεφαλής τον καθηγητή Ευθ. Λέκκα, πρόεδρο της Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρείας και αντιπρόεδρο του Οργανισμού Αντισεισμικού Σχεδιασμού και Προστασίας, αφού ψηλάφησε και ήλεγξε όλη την πλαγιά μέτρο προς μέτρο, σχεδίασε και υλοποίησε μια τριπλή θωράκιση της όμορφης παραλίας.

Διαβάστε πώς αυτό το λιφτινγκ κατέστησε τον Μύρτο και πάλι ασφαλής για τους επισκέπτες του.

ΤΟΥ ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ ΓΑΛΔΑΔΑ

ΣΕΛ. 6-7

ΤΟΥ ΑΛΚΗ ΓΑΛΔΑΔΑ

algaladas@yahoo.gr

Όταν δεν γνωρίζεις πολλά πράγματα για κάτι που σου τυχάνει, όπως μια αρρώστια ή ένας τραυματισμός, αρχίζεις με το μυαλό σου να φαντάζεσαι τα χειρότερα. Όταν όμως βρεθείς πια στα χέρια του γιατρού, ο οποίος θα σου εξηγήσει τι ακριβώς έχεις, πώς θα αντιμετωπίσεις ό,τι σου έχει συμβεί και σε πόσο καιρό θα έχεις γίνει ίσως όπως πριν, κάποιοι από τους φόβους σου διαλύονται. Η σιγουριά του γιατρού μπορεί να περάσει και σ' εσένα, η οπτική γωνία από όπου παρατηρούσες τα πράγματα να αλλάξει.

Όταν σκέφτομαι για μια στιγμή αυτά, απέναντί μου δεν κάθεται ένας γιατρός αλλά ο καθηγητής Δυναμικής Τεκτονικής Εφαρμοσμένης Γεωλογίας και Διαχείρισης Φυσικών Καταστροφών στο Πανεπιστήμιο Αθηνών κ. Ευθύμης Λέκκας. Η συζήτηση έχει θέμα την Κεφαλλονιά και τους σεισμούς της. Αρκετοί από εμάς, νομίζω, βλέπουν το νησί αυτό του Ιονίου σαν ένα πανέμορφο στολίδι επάνω στο κύμα που το ταλαιπωρούν κάθε τόσο οι ανεπιθύμητες δονήσεις του εδάφους. Ο κ. Λέκκας, πρόεδρος της Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρείας και αντιπρόεδρος του Οργανισμού Αντισεισμικού Σχεδιασμού και Προστασίας που έζησε από κοντά την Κεφαλλονιά και στους τελευταίους σεισμούς έχει μια διαφορετική άποψη. «Το νησί αυτό» μου λέει «είναι δημιούργημα των σεισμών». Και εννοεί πως η όλη γεωφυσική ποικιλία και η μοναδική ομορφιά του είναι δημιούργημα των σεισμών! Αγαπημένη του έκφραση είναι το «η Κεφαλλονιά είναι η Μούσα του Εγκέλαδου».

Χωρίς τον Εγκέλαδο δηλαδή μπορεί η Κεφαλλονιά να ήταν ένα επίπεδο και κάπως άχαρο κομμάτι γης. Αυτός την έφτιαξε. Και θεωρεί ότι



**Η Κεφαλλονιά είναι η Μούσα του Εγκέλαδου** λένε οι ειδικοί, που έσπευσαν ωστόσο να προστατεύσουν τους λουομένους **θωρακίζοντας την ξακουστή παραλία** που «σμιλεύτηκε» για άλλη μια φορά από τους πρόσφατους σεισμούς

οι διάφορες τεκτονικές αναταράξεις, οι οποίες έχουν τη ρίζα τους στις δύο τεράστιες λιθοσφαιρικές πλάκες, την ευρωπαϊκή και την αφρικανική των οποίων οι άκρες συναντώνται και τρίβονται η μία επάνω στην άλλη, βαθιά κάτω από το νησί, δημιουργούν στην επιφάνεια όλη αυτή τη «φυσική ομορφιά».

Τα βουνά, με πρώτο τον Αίνο, κατάφυτο ώστε να συνιστά εθνικό δρυμό και με

κορυφές που φθάνουν τα 1.628 και τα 1.131 μέτρα, τα ακρωτήρια, οι αναρίθμητες σπηλιές, οι παραλίες δημιουργήθηκαν και συνεχίζουν να δημιουργούνται μέσα από τη δημιουργία διαφόρων ειδών ρηγμάτων που δεν σύχασαν ποτέ εδώ και πολλές χιλιετίες.

**Ενα υπερκινητικό νησί** Κατολισθήσεις, καθιζήσεις, μεταβολές ακτών, μεταβο-



ΟΙ ΑΡΙΘΜΟΙ

9

διπλοί σεισμοί έχουν καταγραφεί από τον 15ο αιώνα ως σήμερα στην Κεφαλλονιά

150

κυβικά μέτρα είναι ο βράχος που φαίνεται στις φωτογραφίες μας

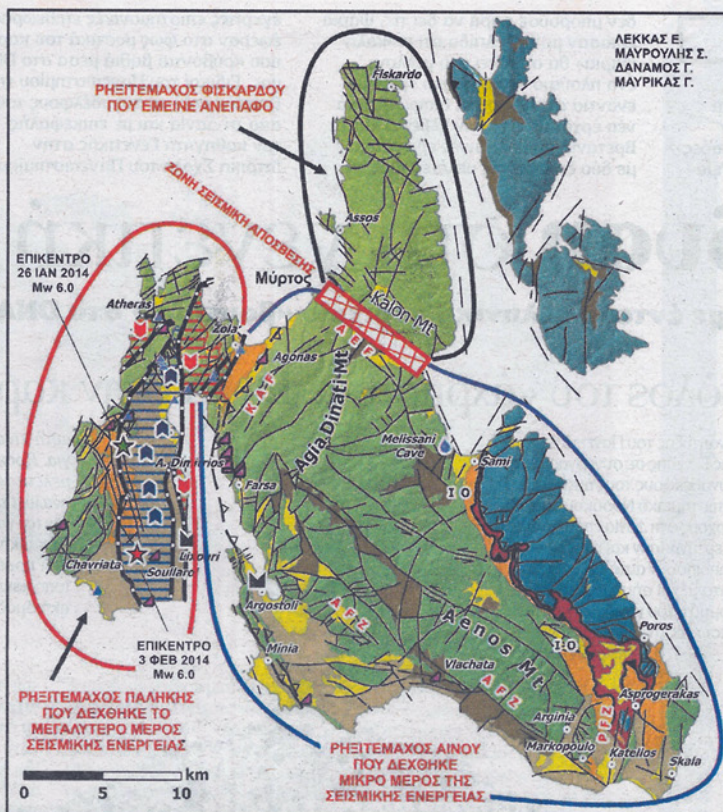
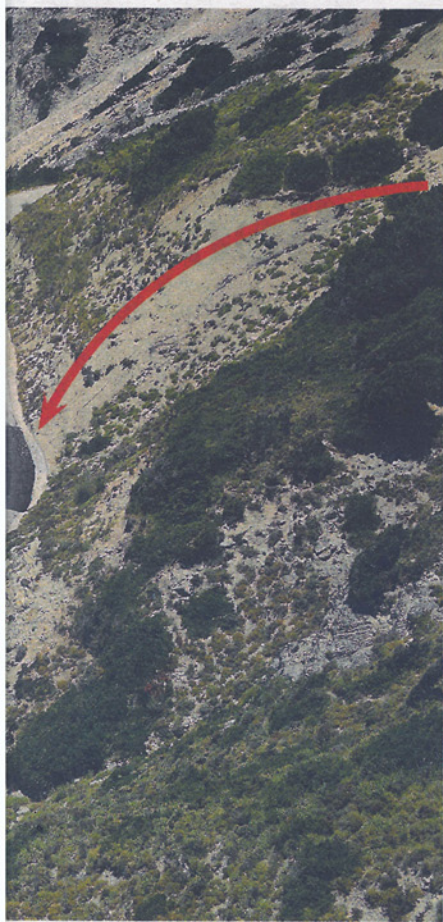
λές υπόγειων νερών, μετακινήσεις ρηγιτεμαχών, μεταβολές μέσα στα σπλάχνα, ρευστοποιήσεις εδαφών, σεισμικά ρήγματα στην επιφάνεια και εδαφικές διαρρήξεις, όλα σε ένα... νησί 781 τετραγωνικών χιλιομέτρων και 35.000 κατοίκων. Από το 1500 έχουμε 12 γνωστά και μεγάλα σεισμικά γεγονότα και από αυτά τα εννέα ήταν διπλοί σεισμοί, όπως αυτοί στις 26 Ιανουαρίου και 3 Φεβρουαρίου του 2014, αν και οι τελευταίοι έδωσαν νέο υλικό για μελέτη επειδή δεν έμοιαζαν τόσο με τους προηγούμενους, δεδομένου ότι κινητοποιήθηκε όλος ο χερσαίος και υποθαλάσσιος χώρος. Σε διάστημα λιγότερο του ενός μήνα, τον περασμένο Φεβρουάριο, καταγράφηκαν στην περιοχή χιλιάδες μετασεισμοί, οι οποίοι πρέπει να μελετηθούν προσεκτικά. Ωστόσο, αφού οι άνθρωποι τακτοποιήθηκαν κάπως και συνήλθαν από τις δονήσεις του εδάφους, το υπουργείο Μεταφορών, Επικοινωνιών και Δικτύων και ο Οργανισμός Αντισεισμικού Σχεδιασμού και Προστασίας άρχισαν να σχεδιάζουν το πώς θα επουλωθούν σε σύντομο χρονικό διάστημα, λόγω της έναρξης της τουριστικής περιόδου, οι εδαφικές πληγές. Η φόρτιση από το συμβάν και οι πρώτες φωτογραφίες

μάς είχαν σφίξει την καρδιά. Ο Μύρτος, η πανέμορφη αυτή παραλία του νησιού, που νομίζω πως αξίζει να την επισκεφθείς τουλάχιστον μία φορά στη ζωή σου, είχε πάθει ανεπανόρθωτη ζημιά. Είχαν θαμπώσει τα νερά του για πάντα; Ο Εγκέλαδος τον είχε εκδικηθεί; Κατά τον κ. Λέκκα, όχι. Διότι οι σεισμοί έφτιαξαν και τον Μύρτο! Κάτι που δεν ακούγεται συχνά. Διότι δεν είναι τυχαίο το σημείο όπου έχει εμφανιστεί η υπέροχη αυτή παραλία.

Κοιτάζοντας προσεκτικά τον χάρτη, βλέπουμε το νησί να αποτελείται από τρία βασικά κομμάτια, τα οποία σύμφωνα με τη γλώσσα των ειδικών ονομάζονται «ρηγιτεμαχόν». Είναι λοιπόν το ρηγιτεμαχόν της Παλικής στα ανατολικά, του Φισκάρδου στα βόρεια και του Αίνου στο κέντρο. Με τους τελευταίους δύο σεισμούς λοιπόν τι συνέβη; Είχαμε τη δόνηση στο ανατολικό τμήμα, που δέχθηκε το μεγαλύτερο μέρος της σεισμικής ενέργειας, και στο κεντρικό τμήμα του νησιού, όπου η σεισμική ενέργεια ήταν μικρότερη. Το βόρειο όμως τμήμα του Φισκάρδου δεν κουνήθηκε. Ετσι το σημείο όπου συναντάται το βόρειο και «ανένδοτο» τμήμα με το κεντρικό δέχθηκε μεγάλη πίεση. Πρόκειται για μια λωρίδα ορεινής γης με



Με τους τεράστιους αυτούς σωλήνες δημιουργείται ένας πολύ ανθεκτικός σκελετός στο υπέδαφος



★ 26 Ιανουαρίου 2014 (Mw 6.0)

★ 3 Φεβρουαρίου 2014 (Mw 6.0)

Ο χάρτης απεικονίζει τα τρία τμήματα (ρηγίπτεμαχ) στα οποία χωρίζουν την Κεφαλλονιά οι σεισμολόγοι, ενώ τα αστέρια σημειώνουν τα επίκεντρα των δύο σεισμών

κατεύθυνση από νοτιοανατολικά προς βορειοδυτικά, η οποία καταλήγει ακριβώς επάνω από τον Μύρτο και είναι γνωστή ως Χάρακας. Εκεί έχουμε ασβεστολιθικά πετρώματα κυρίως, τα οποία επί αιώνες κάθε τόσο υφίστανται δονήσεις, με αποτέλεσμα βράχοι μικρότερου ή μεγαλύτερου όγκου να παίρνουν τον (εύκολο) δρόμο προς την παραλία. Εκεί ο δολομιτικός λευκός αυτός ασβεστόλιθος υφίσταται τα χάδια από το κύμα και διαμορφώνεται αυτό το υπέροχο υπόστρωμα που εκτείνεται ως μέσα στο νερό και είναι υπεύθυνο και για την ανάκλαση, την απορρόφηση και τη διάθλαση του φωτός, δίνοντας τελικά το γαλάζιο χρώμα που απολαμβάνεις κοιτάζοντας από ψηλά. Και όλα αυτά έχουν επανέλθει, όπως διαβεβαίωσε από τον Φεβρουάριο ο κ. Λέκκας τους απελπισμένους κατοίκους που νόμιζαν ότι είχε χαθεί κάτι από την ομορφιά της παραλίας. Το πρόβλημα ήταν άλλο.

#### Επισκευάζοντας τον Μύρτο

Τεράστιοι ογκόλιθοι, μεταξύ των οποίων και ένας όγκου περίπου 150 κυβικών μέτρων, έχοντας κυλήσει από ψηλά, κοντά στον Χάρακα, έφθασαν ως την παραλία Ιανουάριο μήνα, όταν αυτή ήταν έρημη ακόμη. Η κατάσταση που είχε δημιουργηθεί ήταν επικίνδυνη και εκφράζονταν ανησυχίες, κυρίως για το καλοκαίρι, όταν θα υπήρχε κό-

Τα δύο σκουρόχρωμα μπαλώματα της ασφάλτου δείχνουν τα δύο σημεία απ' όπου πέρασε και αναπήδησε ο τεράστιος ογκόλιθος κατά την πτώση του



Ο καθηγητής κ. Ευθύμιος Λέκκας επάνω και δεξιά μπροστά στον ογκόλιθο που χάρη στον πρόσφατο διπλό σεισμό «διακοσμή» τον Μύρτο



σμος στην παραλία όλη την ημέρα. Ετσι έγινε κατανόηση πώς μια ολόκληρη πλαγιά έπρεπε να θωρακιστεί ώστε να μην κυλήσει ούτε χαλίκι. Δημιουργήθηκε γι' αυτό μια ομάδα με διάφορες ειδικότητες: σεισμολόγοι, γεωλόγοι, μηχανικοί, ειδήμονες της εδαφοδυναμικής και τοπογράφοι. Οι μελέτες άρχισαν τον Απρίλιο, το έδαφος ελέγχθηκε σπιθαμή προς σπιθαμή και χαρτογραφήθηκε μια επιφάνεια 1.000 X 300 μέτρων. Προσδιορίστηκαν οι ιδιότητες της βραχομάζας που κρεμόταν πάνω από την παραλία, η επικινδυνότητα για κατολισθήσεις από βροχές και σεισμούς, οι ζώνες πιθανής αστοχίας, οι ρωγμές και η συνεκτικότητα των ασβεστολιθικών πετρωμάτων και το συμπέρασμα ήταν πως η εικόνα ήταν πολύπλοκη, η πιθανή γεωλογική συμπεριφορά δεν ήταν εύκολο να προβλεφθεί και η εφαρμογή μιας μόνο τεχνικής επιλογής δεν θα ήταν αρκετή. Κομμάτια που πιθανόν να κυλούσαν προς τα κάτω θα είχαν μια ενέργεια κοντά στα 70.000 Kilojoules, ενώ οι διαθέσιμοι φράχτες θα μπορούσαν να συγκρατήσουν υλικό που θα έπεφτε επάνω τους με ενέργεια μόνον 8.000 Kilojoules.

Αποφασίστηκε να χρησιμοποιηθούν τρεις τεχνικές μαζί. Με ειδικά μηχανήματα να πακτωθούν οριζόντια μεταλλικές ράβδοι (αγκύρια ονομάζονται από τους ειδικούς), με το όχι και τόσο ευκαταφρόνητο μήκος των 15 μέτρων. Με άλλα λόγια, να μπηχτούν στις πλαγιές τεράστια μεταλλικά «καρφιά» για να συγκρατούν τους βράχους. Εξωτερικά χρησιμοποιήθηκαν φράχτες, με κολόνες γερά στερεωμένες στο έδαφος με ειδικές μεταλλικές κατασκευές, που συνδέονται με πλέγματα μεταλλικά και πολύ ανθεκτικά συνδεδεμένα στις κολόνες με εντατήρες ώστε να υπάρχει κάποια ελαστικότητα και όταν κυλήσει ένας βράχος να απορροφάται κατά κάποιον τρόπο η ενέργειά του. Και μια τρίτη προσπάθεια γίνεται με τη χρήση οπλισμένων φραγμάτων, δηλαδή χωμάτινων επιμήκων όγκων που η αντοχή τους έχει ενισχυθεί με προκατασκευασμένες ανθεκτικές ράβδους.

Ο Μύρτος άνοιξε στις 16 Ιουλίου, λίγες ημέρες προτού μουν και τα τελευταία «καρφιά» στην πανοπλία που δημιουργήσαν οι ειδικοί για να προφυλάσσει την πανέμορφη αυτή παραλία. Η τελευταία φράση του συνομιλήτή μου είχε να κάνει με την εξοικείωσή μας ως προς την κλίμακα και την ταχύτητα που προχωρούν αυτά τα φαινόμενα. «Δεν πρόκειται παρά για ένα μόνο σύντομο γεωδυναμικό επεισόδιο από τα πολλά μέσα στη μακροχρόνια γεωλογική εξέλιξη της περιοχής που συνετέλεσαν στη δημιουργία του απaráμιλλου φυσικού θαύματος της Κεφαλλονιάς. Ημασταν κατά κάποιον τρόπο και τυχεροί (στην ατυχία μας) που το ζήσαμε».