



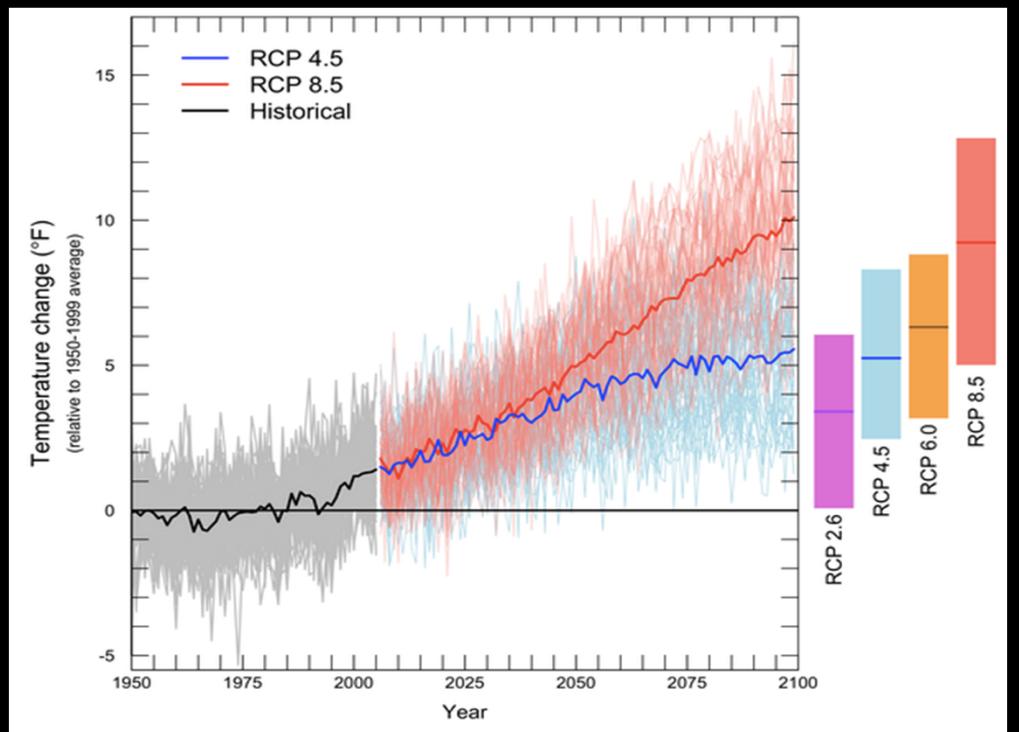
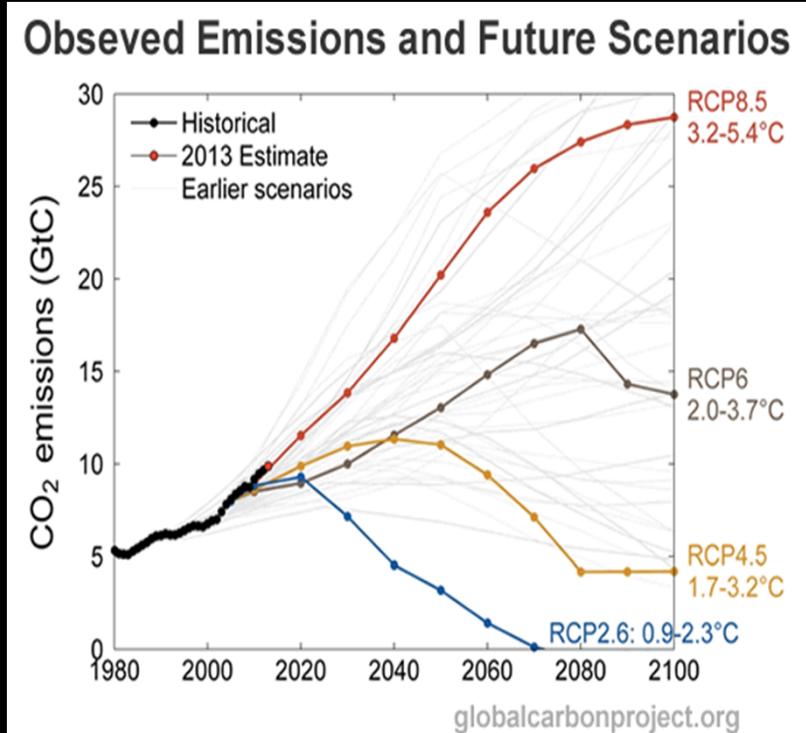
“Manmade climate change and its impacts on cultural heritage”

Christos S. Zerefos

Academician

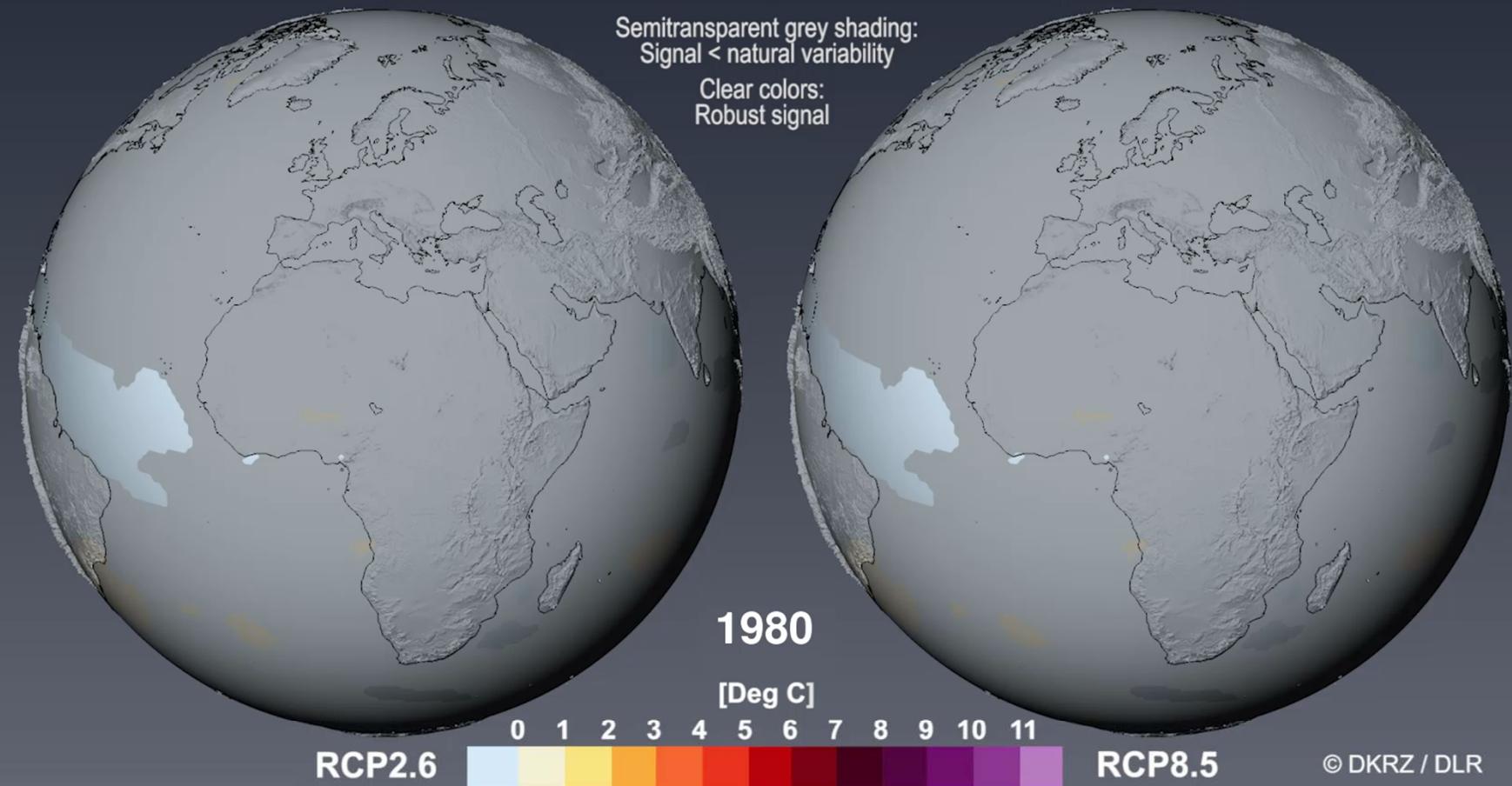
Zappeion, Athens, 21 June 2019

Climate warming from two CO₂ emission scenarios



Brasseur, 2019

CMIP5 Multi Model Ensemble: 2m Temperature Anomaly relative to 1986-2005



Brasseur, 2019

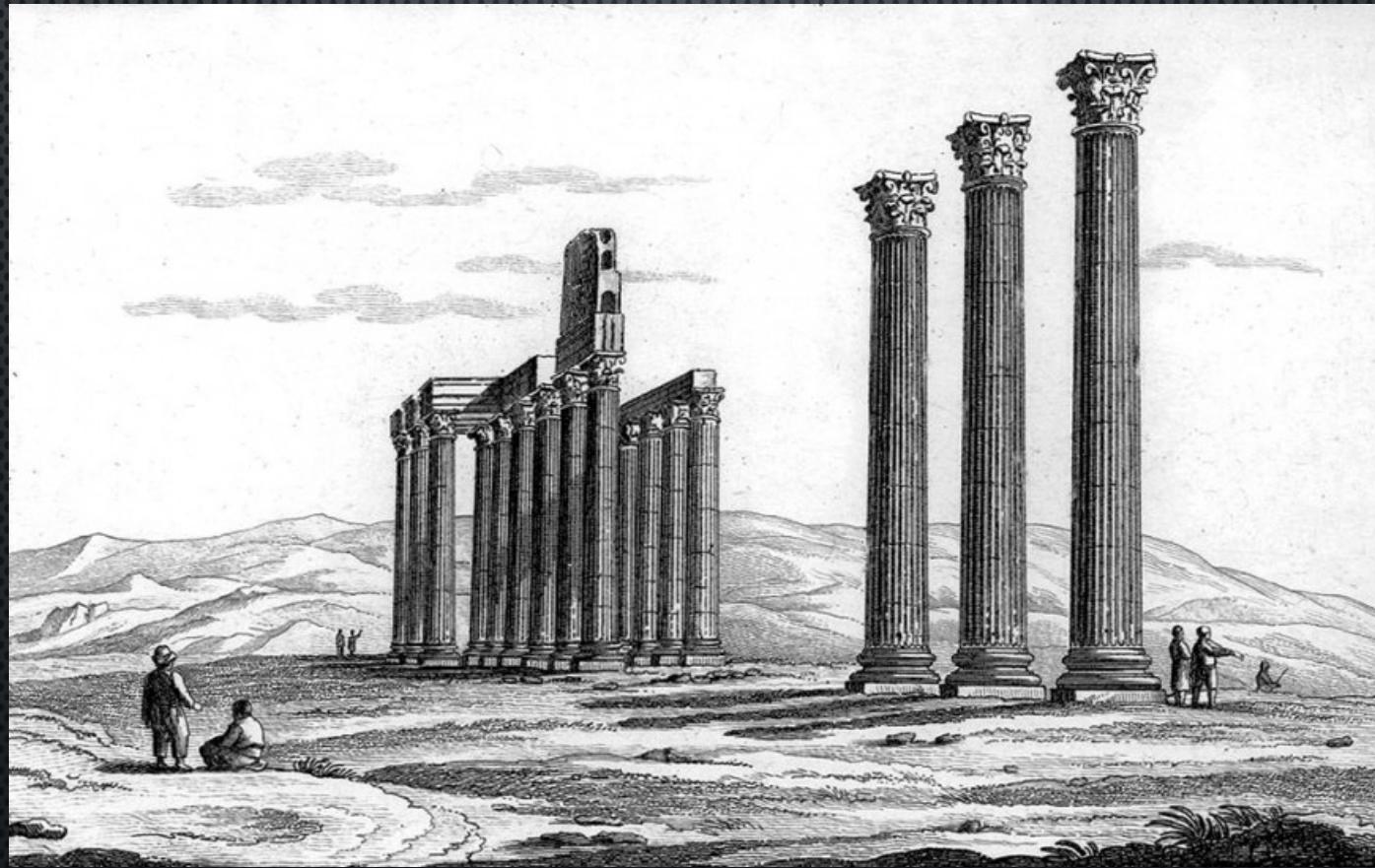


Le Roy Arch. Sel. in Grecie.

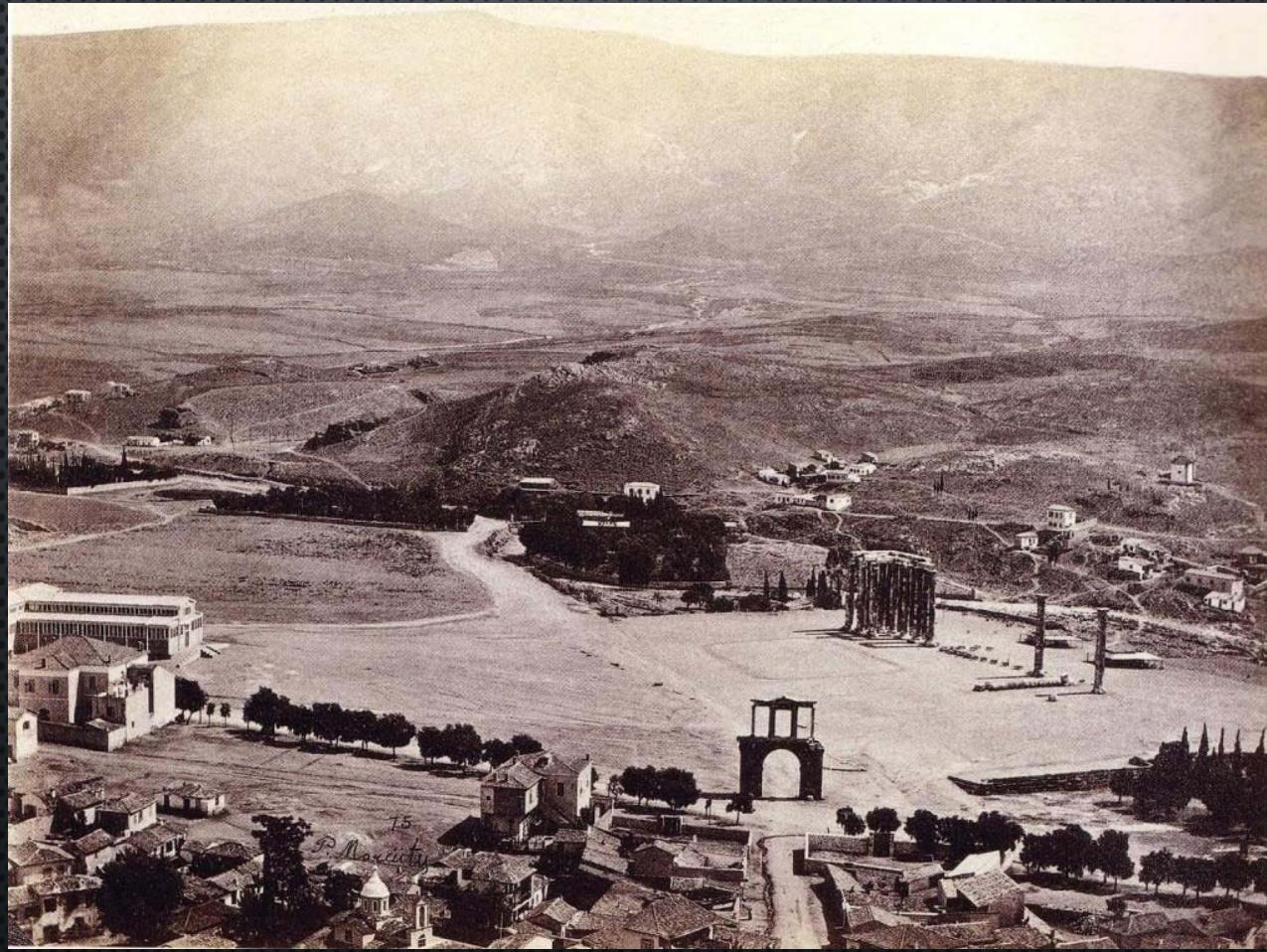
Ruines d'un Temple élevé par Adrien.
et vraisemblablement du Pantheon que cet Empereur fit construire.

Le Bas Sculp.

M. T. A.









ΕΦΗΜΕΡΙΔΑ «ΑΘΗΝΑ»

17/10/1852

Τὴν υὔκτα τῆς 14 τ. μ. ἐνέσχηψεν εἰς τὴν Ἀττικὴν
δεινὸς λαί· αὐτῷ, οἷον δὲν ἔνθυμοῦνται ποτὲ οἱ κάτοικοι. Ἀπὸ
τῆς 6 ὥρας Μ. M. ἤρχισε νὰ πνέῃ σφοδρὸς ἄνεμος μὲ ραγ-
δαῖοτάτην βρογήν. Ἄλλ' ἀπὸ τῆς 9 μέχρι τῆς 11 1[2] κα-
τήντησε τόσῳ βίαιος, ὡστε οἱ ἀνθρώποι δὲν ἐτόλμων οὐδὲ
τῶν οἰκιῶν τῶν νὰ ἔξελθωσιν. Τὰ δὲ δυστυχήματα, τὰ διποῖα
ἐπέφερεν ὁ σίφων οὗτος, εἶναι ἀνυπολόγιστα. Διὰ νὰ λάβῃ
τις ίδειν τοῦ κακοῦ, ἀρκεῖ νὰ μάθῃ ὅτι δένδρα πανάργαια
ἔξερπτος ζώθησαν, οἱ ἑλαιῶνες κατεστράφησαν καὶ λίθος ἐπὶ
λίθου δὲν ἔμεινεν. Αἱ οὖν κυπάρισσοι αἱ ἀπέναντι τοῦ Μεγ-
δρεστοῦ καὶ τοῦ ταχυδρομείου καὶ ὁ πλάτανος τῆς ἀγορᾶς ἔξερ-
πτος ζώθησαν καὶ παρέγγιστον εἰς τὸν διαδάτην λυπηρὸν θέαμα.
Οἱ φανοὶ τῆς πόλεως κατεσυντρίβησαν καὶ τὰ λείψανα αὐτῶν
εύρεθησαν τὴν πρωίαν διεσκόπισμένα τῆς κακεῖσε. Ὁ Βα-

εύρεθησαν τὴν πρωῖαν διεσκόπισμένα τῷδε κακεῖσε. Ὁ βασιλεὺς κῆπος καὶ αὐτὰ τὰ Ἀνάκτορα ὑπέστησαν ζημίαν ἐπέκαινα τῶν 100 γιλιάδων δραχμῶν. Ὁ λιμὴν ὅμως τοῦ Πειραιῶς παρίστα καὶ περιστᾶ εἰςέτι τὸ θλιβελώτερον θέαμα. Τὸ καταστρεπτικὸν στοιχεῖον δὲν ἔφεισθη ἐκεῖ οὔτε ἀτμοπλοίων, οὔτε ἐμπορικῶν πλοίων, οὔτε πλοιαρίων, οὔτε λευθῶν, οὔτε ἀκατίων, οὐδὲν αὐτῆς τῆς ὑπάρξεως τοῦ ἀνθρώπου. Τὸ Γαλλικὸν ἀτμόπλοιον ἐρρίψθη εἰς τὴν ἄμμον καὶ ἀπώλεσε τὰς ἀγκύρας τού, παρ' ὀλίγον δὲ νὰ ἔξοκείλῃ καὶ ἡ Πανδώρα. Τὸ Ἑλληνικὸν Κορβέτον «ὁ Λουδοβίκος» μικροῦ ἐδέησε νὰ κατασυντοῦθῇ, ἀν δὲν τῷ ἐίδετο ἀμέσως συνδρομή. Δύω ἰδιωτικὰ πλοῖα φριτωμένα ἐκαστον μὲ 15,000 κοιλῶν σίτου, καὶ ἀνήκοντα τῷ μὲν εἰς τὸν λιμένα Γαλαξειδίου, τῷ δὲ εἰς τὸν Κ. Ναυ. Χ. Αναστάσου, Βουλευτὸν τῆς γῆσου Σπετσῶν.

καὶ ἀνήκοντα τὸ μὲν εἰς τὸν λιμένα Γαλαξείδιου, τὸ δὲ εἰς
τὸν Κ. Νικ. Χ. Αναργύρου, βουλευτὴν τῆς γῆσου Σπετσῶν,
κατεστράφησαν συεδὸν ὄλοντος. Ἐκ τῶν λοιπὸν πλοιά-
ριών σὺντὸν ἔμεινεν ἀβλαβῆς, ἀλλ' ἀπαντα συνετρίβησαν.
Τὸ δυστυχέστερον δὲ πάτων εἶναι: ὅτι ἐν τῇ φοβερᾷ ἔκεινῃ
ώρᾳ ἐπνίγησαν ἐκ μὲν τοῦ πολεμικοῦ πλοίου οὐδὲ Λουδοβίκος
εἰς ὑπαξιωματικὸς, ἐκ δὲ τοῦ ἐμπορικοῦ πλοίου τοῦ Κ. Χ.
Ἀναργύρου δὲ πλοίαργος αὐτοῦ, σπεύσας νὰ δώσῃ χεῖρα
βοηθείας εἶς τι ἔτερον πλοῖον κινδυνεύσῃ. Ἐξ ὄλων τῶν ἐν
Πειραιεῖ πλοίων μόνον Ἀγγλικόν τι ἀτυχόπλοιον, φθάσαν τὴν
ἡμέραν ἔκεινην, δέντε παθεν οὐδεμίαν ζημιαν, διότι δὲ πλοίαρ-
γος αὐτοῦ προϊδὼν τὸ κακὸν διέτρεψε γὰρ θέσωσε πῦρ, καὶ

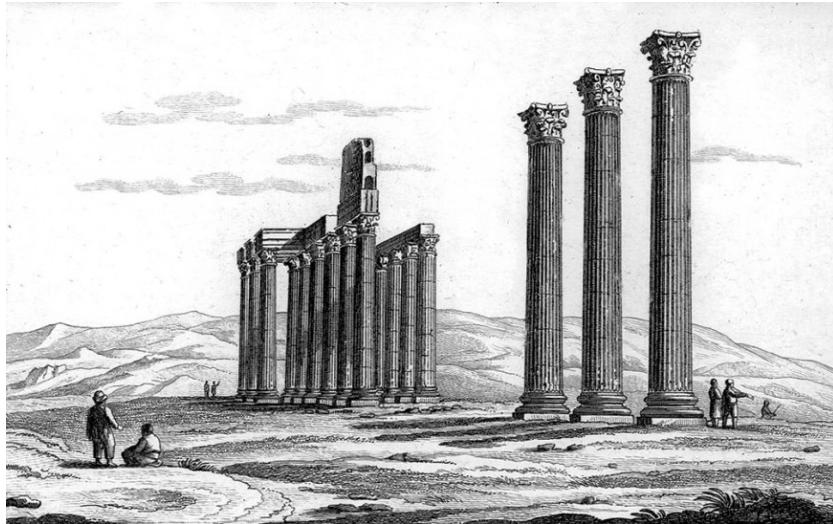
οὗτω περιφερόμενον καθ' ὅλου τὸ τετράωρον διάστημα τῆς
τρικυμίας ἐντὸς τοῦ λιμένος, ἀπεσόνησε πάντα κίνδυνον ζη-
μίας. Τρεῖς ηδη ἡμέραι παρηλθον ἀπὸ τῆς καταστροφῆς, καὶ
ἐν τούτοις ὁ Πειραιεὺς εἰσέτι παριστᾷ θέαμα σπαραξικάρδιον.
Ἐγθεν μὲν βλέπει τις λέμβους κατασυντετριμμένας, ἐγθεν
δὲ κατάρτια, δοκοὺς, βαρέλια, καὶ ὅλα τὰ προϊόντα τῶν
ἐμπορικῶν πλοίων διεσκορπισμένα τῆς κάκεῖτε.

'Αλλ' ὅτι πρὸ παντὸς ἐλύπησε καὶ ἔθλιψε πάντας τοὺς
φίλους τοῦ καλοῦ καὶ τῆς προγονικῆς ἡμῶν εὐκλείας εἶναι ἡ
πτώσις μιᾶς τῶν ἄγρι τοῦδε δεκατέξ υπολειπομένων κολοσ-
σαίων στηλῶν τοῦ 'Ολυμπίου Διός· λείψαντο καὶ αὖτη μικρὸν
μαρτυροῦν τὸ μεγαλεῖον τοῦ τεραστίου ἐκείνου τῆς ἀρχαιό-
τητος γνοῦ ἀντέστη εἰς τοσαύτας προσβολὰς καὶ τῆς ἀγριό-
τητος τόσων ἀφιλοκάλων καὶ ἐγθρῶν τοῦ Ἑλληνισμοῦ ἐν γένει

’Αλλ’ ὅτι πρὸ παντὸς ἐλύπησε καὶ ἔθλιψε πάντας τοὺς φίλους τοῦ καλοῦ καὶ τῆς προγονικῆς ἡμῶν εὐχλείας εἶναι ἡ πτωσίς μιᾶς τῶν ἄγρι τοῦδε δεκαέξης ὑπολειπομένων κολοσσαίων στηλῶν τοῦ Ὀλυμπίου Διός· λείψαντον καὶ αὗτη μικρὸν μαρτυροῦν τὸ μεγαλεῖον τοῦ τεραστίου ἐκείνου τῆς ἀρχαιότητος γνοῦ ἀντέστη εἰς τοσαύτας προσβολὰς καὶ τῆς ἀγριότητος τόσων ἀφιλοκάλων καὶ ἐχθρῶν τοῦ ἐλληνισμοῦ ἐν γένει ἐθνῶν, καὶ τῆς φύσεως αὐτῆς ἀτυχῶς ὅμως καὶ αὕτη, ὅτερον ἀπὸ δύω γιλιάδων ἐτῶν ζωὴν ἔνεκα τῆς ἀκηδίας καὶ τῆς περὶ τὰ καλὰ καὶ ἀρχαῖα μικρᾶς ἐπιβλέψεως τῶν ἀργόντων μας ὑπεγώρησεν εἰς τὴν δρυὴν τῆς βιαστάτης τοῦ λαίλαπος προσβολῆς, καὶ ὅτερας ἀπὸ τῆς βάσεως, ὅπου τὸ ἔδαφος εἶχε πάθη, ἀνετράπη καὶ δεκαοκτὼ αὐτῆς σπόνδυλοι κατέπεσον ἀνακείμενοι δὲ εἰς ἐπὶ τοῦ ἄλλου καὶ κεῖνται θέα-

τητος γνοῦ ἀντέστη εἰς τοσαύτας προσθιλὰς καὶ τῆς ἀγριότητος τόσων ἀφιλοκάλων καὶ ἐχθρῶν τοῦ ἑλληνισμοῦ ἐν γένει· ἐθνῶν, καὶ τῆς φύσεως αὐτῆς· ἀτυχῶς ὅμως καὶ αὐτη, ὑπερον απὸ δύω γιλιάδων ἐτῶν ζωὴν ἔνεκα τῆς ἀκηδίας καὶ τῆς περὶ τὰ καλὰ καὶ ἀρχαῖα μικρᾶς ἐπιβλέψεως τῶν ἀργόντων μας ὑπεγώρησεν εἰς τὴν δρυὴν τῆς βιαστάτης τοῦ λαϊλαπος προσθιλῆς, καὶ μὲντως ἀπὸ τῆς βάσεως, ὅπου τὸ ἔδαφος εἶχε πάθη, ἀνετράπη καὶ δεκακτὼ αὐτῆς σπόνδυλοι κατέπεπον ἀνακείμενοι δε εἴς ἐπὶ τοῦ ἄλλου καὶ κεῖνται θέαμα εἰς πάντα φιλοθεάμονα καὶ φιλοπράγμονα· καὶ ἡ χυ-
βέρνησίς μας δὲν ἐφρόντισεν οὐδὲ καν τὴν περαιτέρω βλάβην τῶν τεμαχίων νὰ προλάβῃ, τὰ ὅποια ἐξ κακῶς ἐννοούμενου σεβασμοῦ πρὸς τὰ ἀρχαῖα ἐκκόπτουσιν ἀπ' αὐτῶν τμῆματα, τὰ ἀκρωτηριάζουσι καὶ τὰ ἀσυγκρίζουσιν.

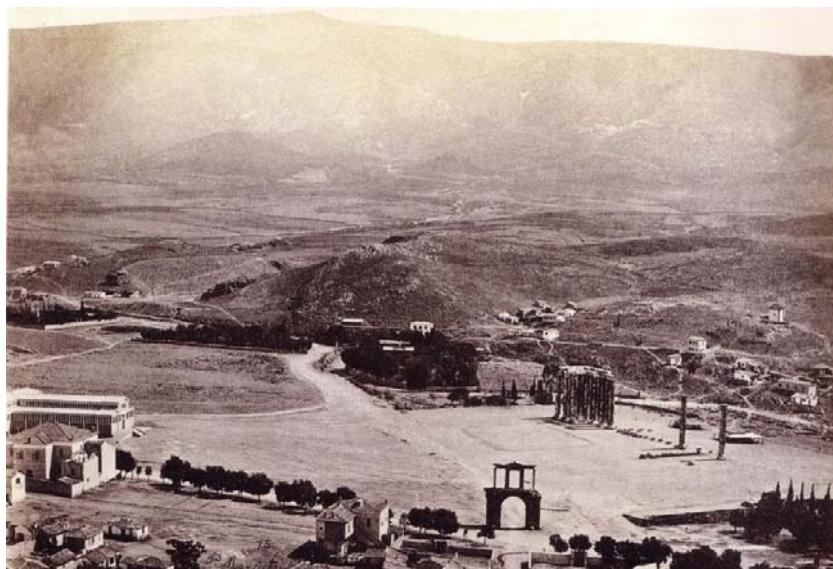
Late 18th century



Today



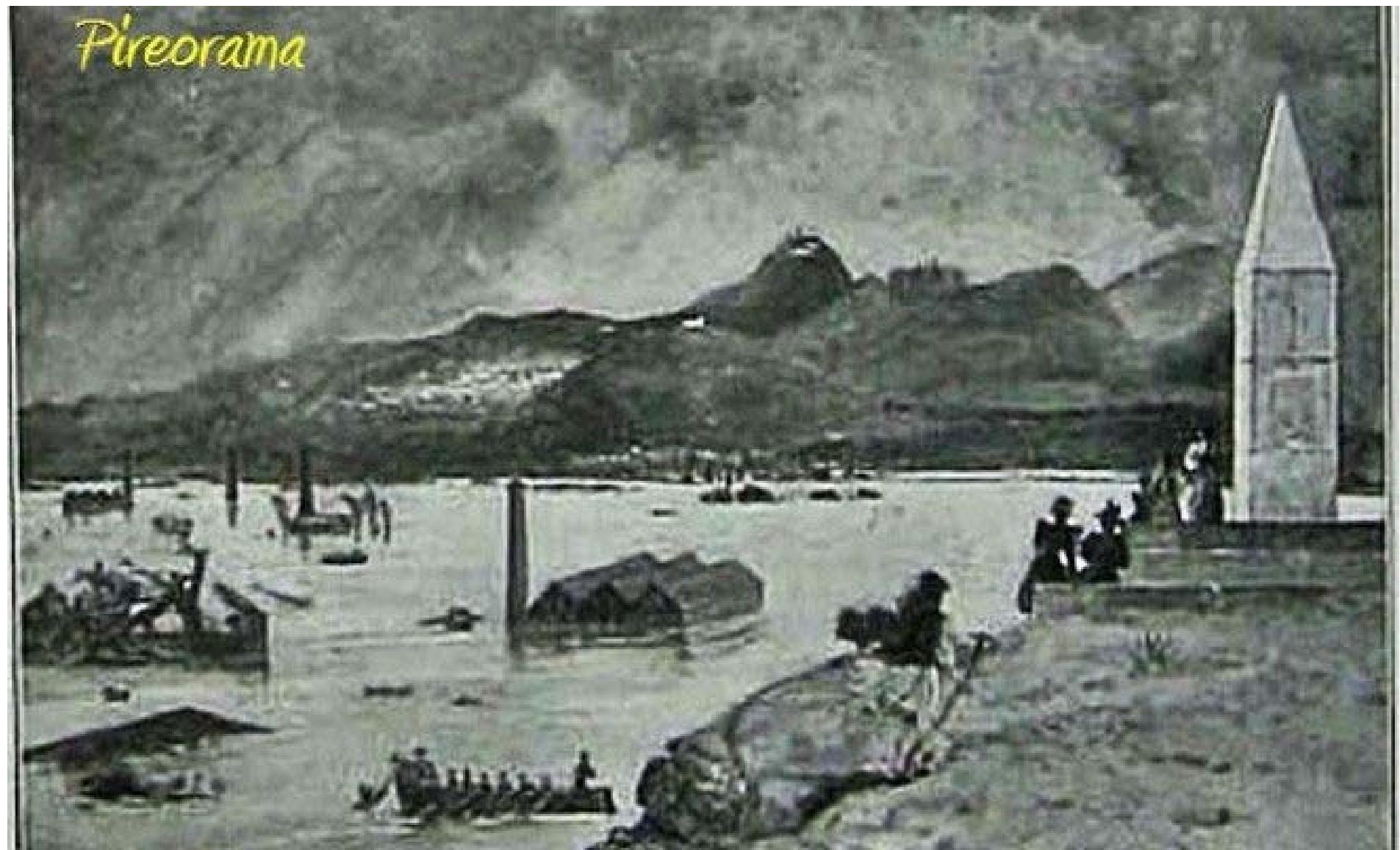
Late 19th century



Today



14 November 1896





Το άγαλμα του Μάρκου Αυρήλιου του Μιχαήλ Άγγελου

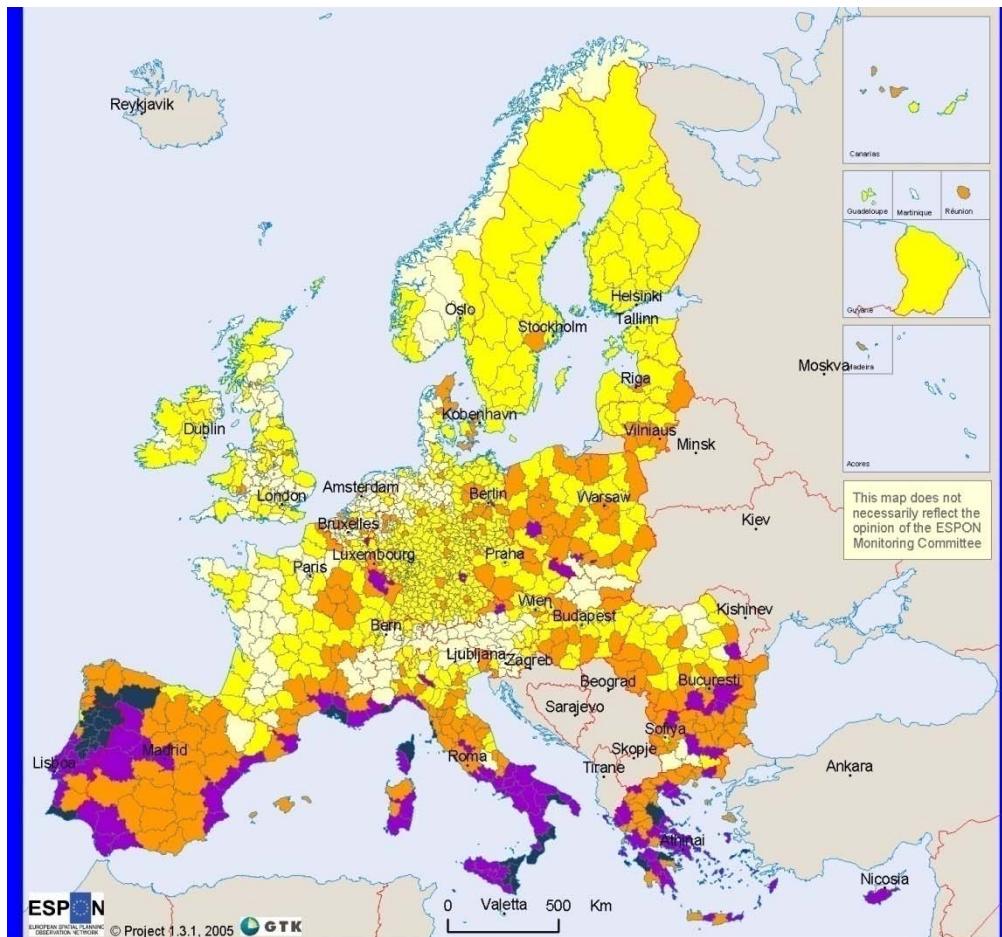




Γλυπτό από ασβεστόλιθο
ενός εκ των 12 αποστόλων.
Βρίσκεται στην μπροστινή
είσοδο του Ναού των Αγίων
Πέτρου και Παύλου στην
Κρακοβία



Λεπτομέρεια από παράσταση στην αψίδα του Γαλερίου όπως φωτογραφήθηκε προπολεμικά από το Γερμανικό Αρχαιολογικό Ινστιτούτο (αριστερά) και όπως φωτογραφήθηκε σήμερα από το συγγραφέα (δεξιά).
Ζερεφός, 1984



Origin of the data: © EuroGeographics Association for the administrative boundaries
Number of fires 1997-2003; ATSR World Fire Atlas European
Space Agency - ESA/ESRIN
Biogeographic regions: EEA
Source: ESPON Data Base

The classification of the forest fire hazard is based on a combination
of the numbers of observed fires per 1000 sq. km 1997-2003 (ATSR)
and the map of biogeographic regions in Europe (EEA).

The number of observed fires per 1000 sq. km 1997-2003:

- 1 = No fires
- 2 = <1 fires
- 3 = 1-5 fires
- 4 = 5-10 fires
- 5 = >10 fires

Biogeographic regions:

- 1 = Alpine and Arctic
- 2 = Atlantic
- 3 = Boreal
- 4 = Continental, Black sea, Pannonic and Steppic
- 5 = Mediterranean

Κατανομή των δασικών πυρκαγιών στην Ευρώπη (1997-2003)

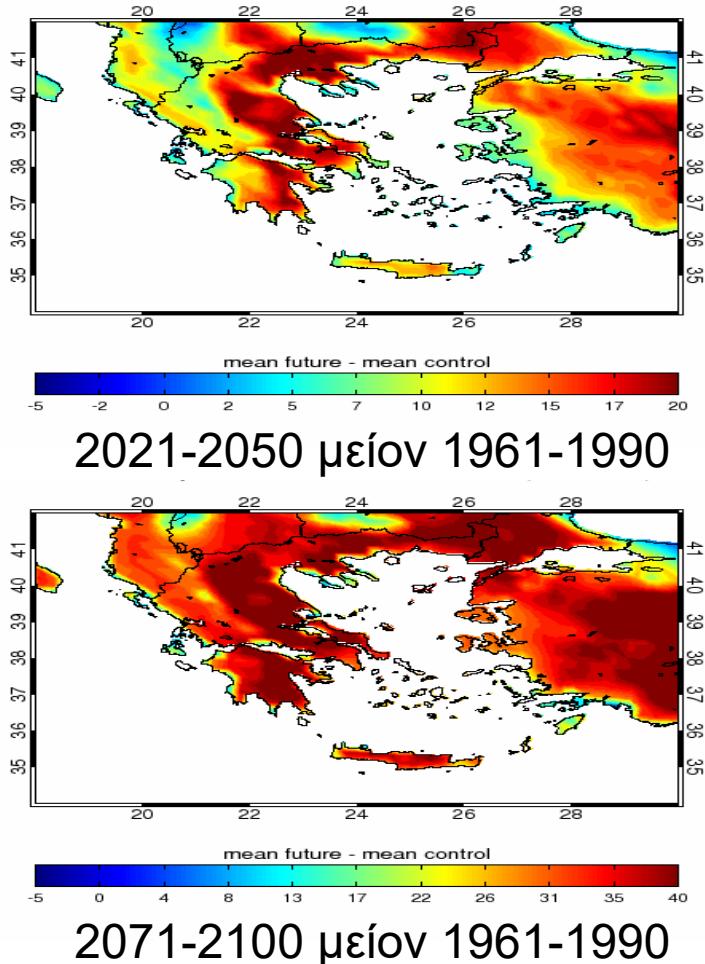
24 August 2007



Παράδειγμα δορυφορικών καταγραφών των μεγάλων πυρκαγιών στην Ελλάδα
το καλοκαίρι του 2007 (Φωτόμετρο MODIS στον δορυφόρο AURA)



Αριθμός ημερών με εξαιρετικά αυξημένο κίνδυνο πυρκαγιάς

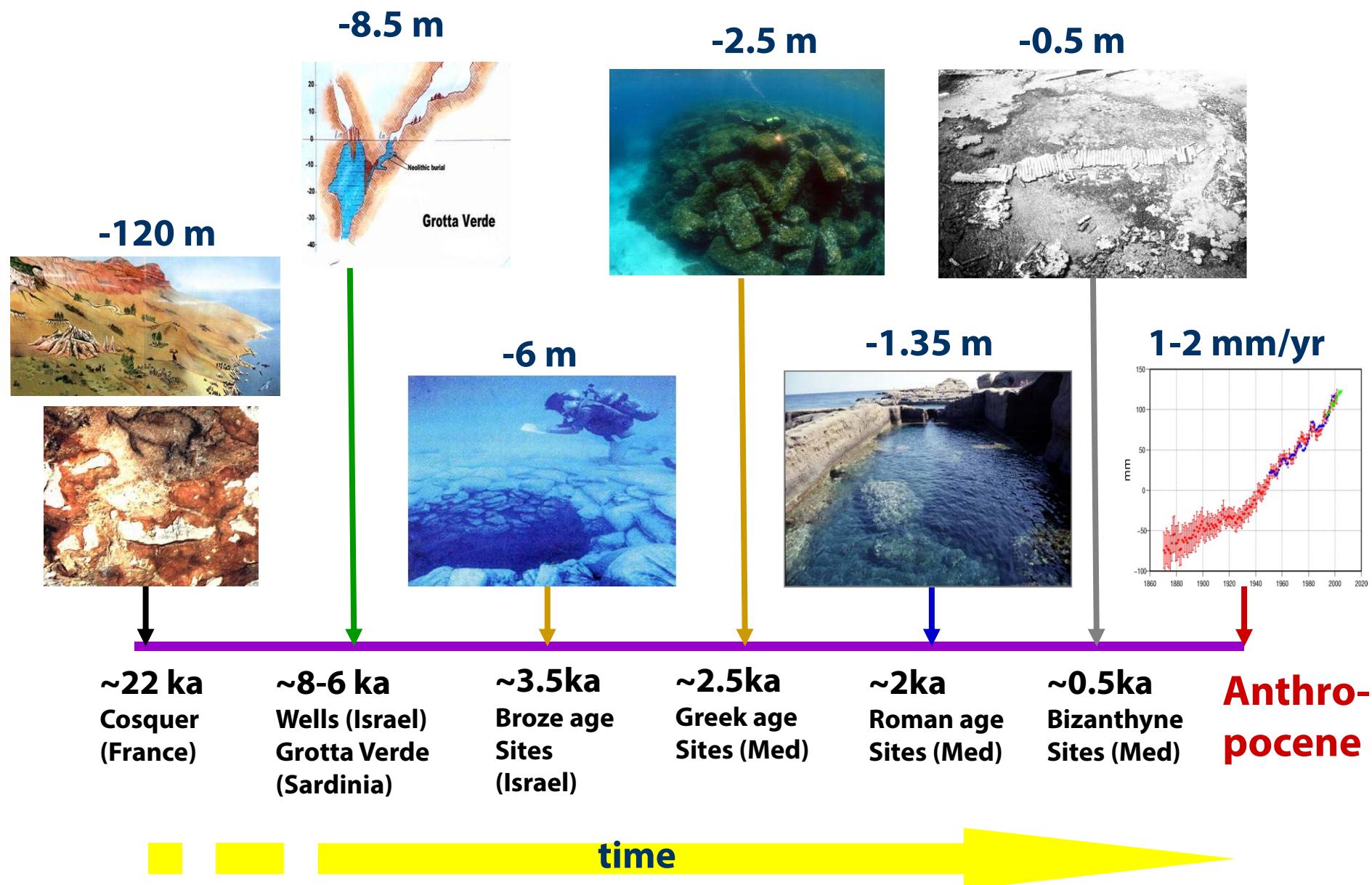


Αύξηση του αριθμού των ημερών με εξαιρετικά αυξημένο κίνδυνο για πυρκαγιά στην Ανατολική Ελλάδα

- κατά 20 ημέρες το 2021-2050
- κατά 40 ημέρες το 2071-2100

Μικρότερες αυξήσεις στη Δυτική Ελλάδα λόγω του υγρότερου κλίματος

Evidence of sea level changes in the Mediterranean in the past 22 thousand years



SW Turkey – seismic region



r.s.l.c.> 3m in 1.6 ka



Cleopatra's bath
Twelve islands



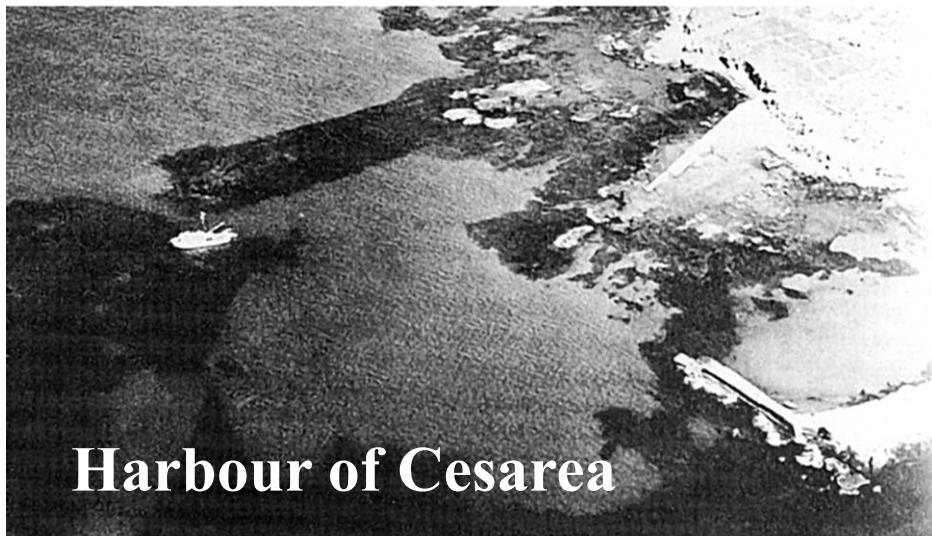
Kekova
The Lycian tombs

r.s.l.c.> 4m in 2.5 ka

Israel – stable region



New preliminary
observations show an rslc
at $\sim 0.0 \pm 0.2$ m (2ka).
Stable region.



Harbour of Cesarea

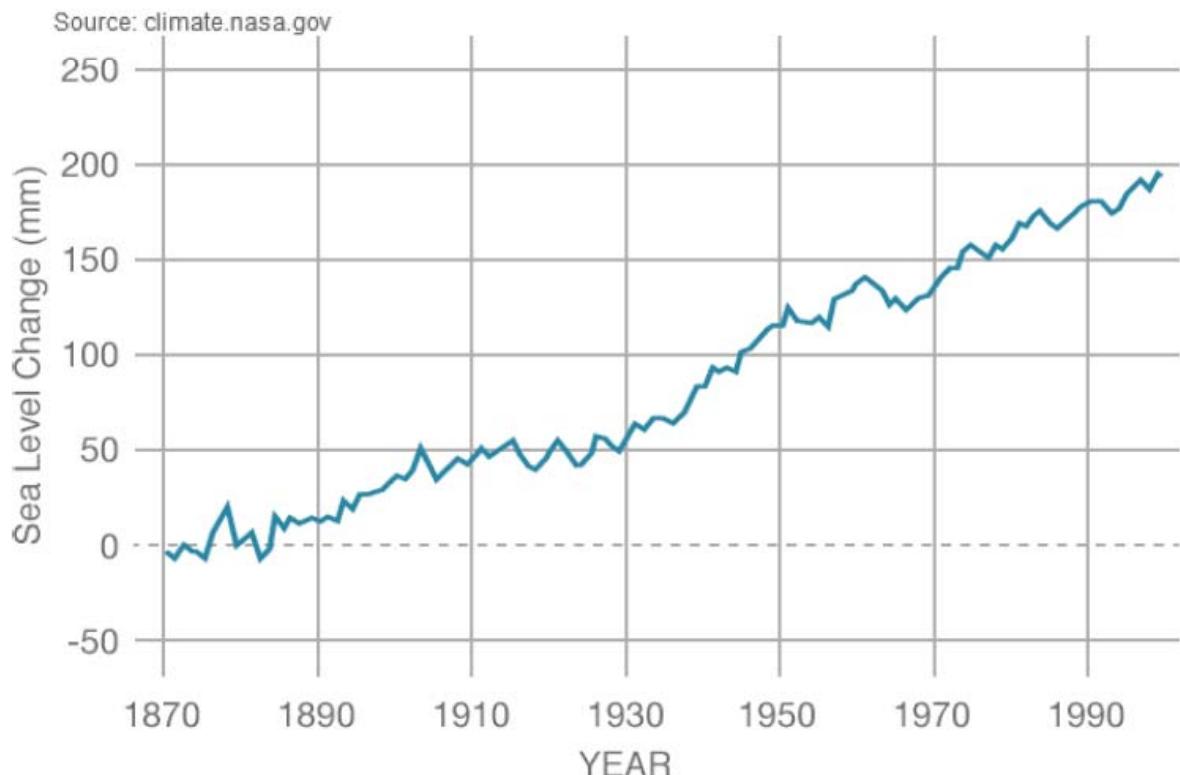
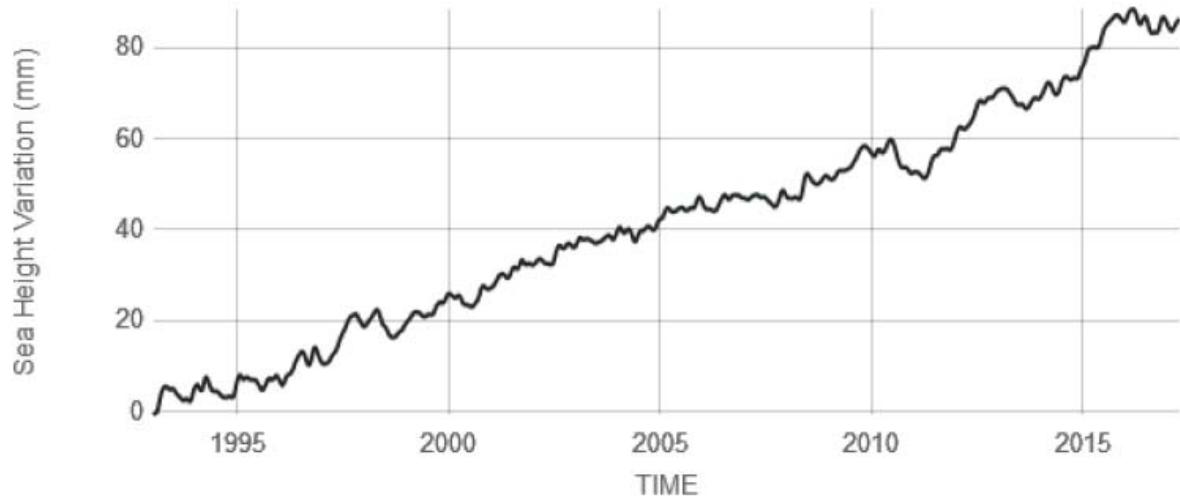


Crusader's Jetty

Global sea level rise: + 26 cm 1870-2017

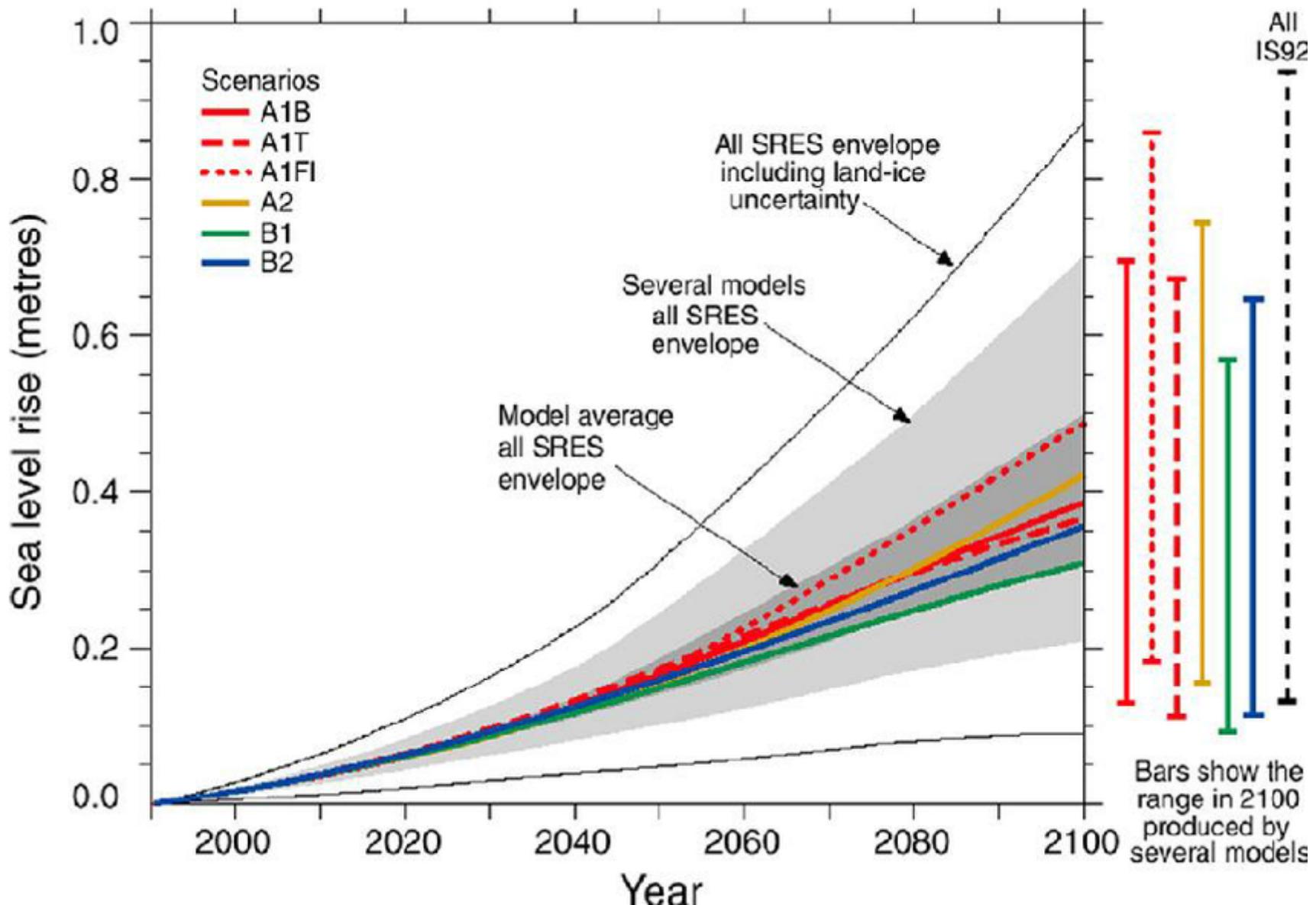
NASA-EUMETSAT
Satellites
(1993-present)

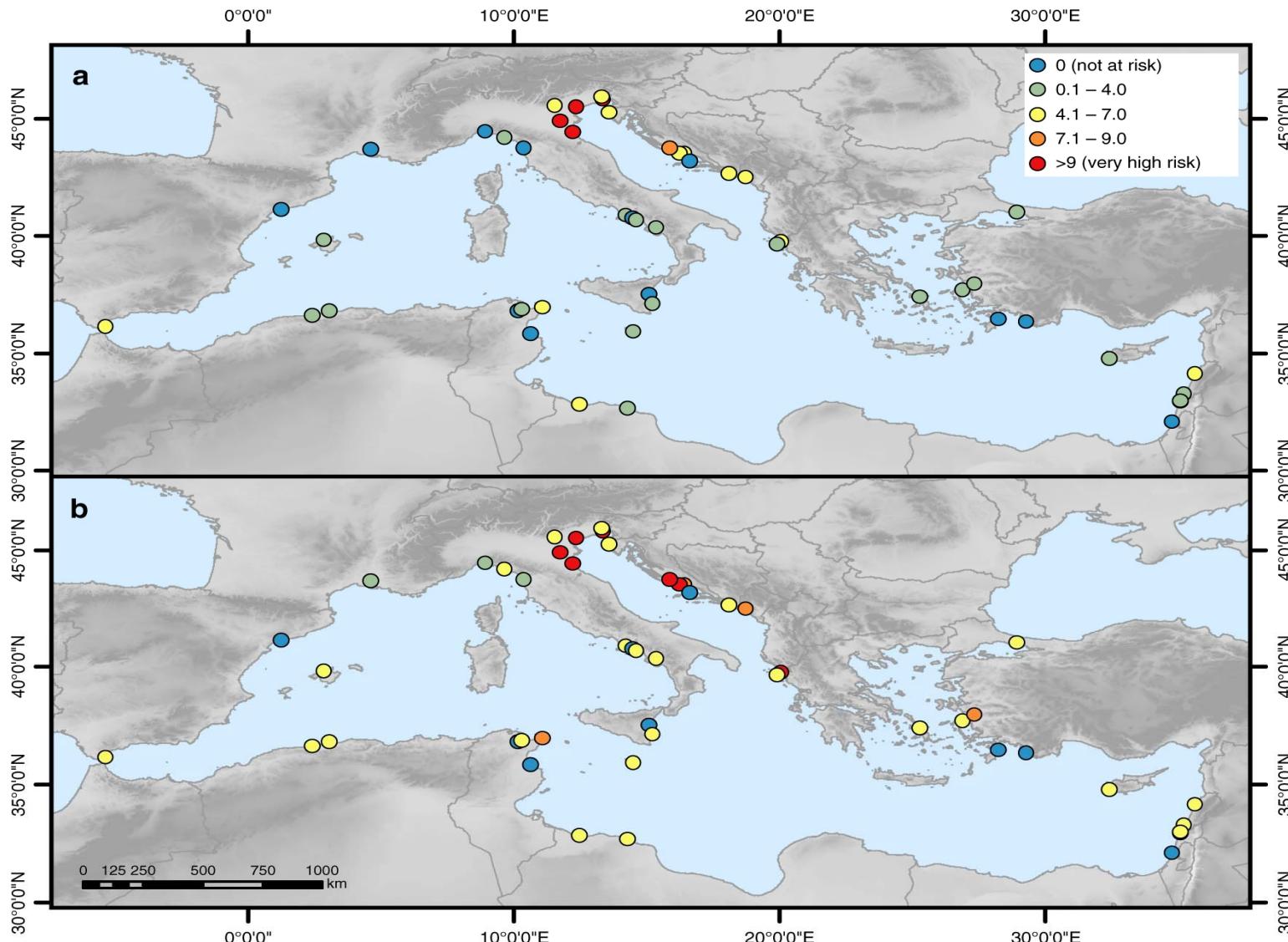
Tide gauges
(1870-2000)



WMO OMM

Sea level rise





Flood risk index at each World Heritage site under current and future conditions.

a In 2000 and **b in 2100** under the high-end sea-level rise scenario (from: Mediterranean UNESCO World Heritage at risk from coastal flooding and erosion due to sea-level rise. Reimann, L., Vafeidis, A.T., Brown, S., Hinkel, J. and Tol R.S.J., Nature Communications 9, Article number: 4161 (2018)

Conclusions

- Cultural heritage is extremely vulnerable to natural phenomena and manmade interventions to our environment.
- The Mediterranean as the cradle of monuments and ideas of worldwide interest has been identified as the hot spot in a manmade destabilized climate.
- Exposure to changes is extreme events such as gale force winds, floods, landslides and sea level rise on top of a threatened by seismologically unstable soils threaten the Mediterranean with emphasis on the eastern part of this closed sea.
- Global warming has effects on ecosystems and is threatening agriculture and heritage areas in the long shorelines in Greece, Italy and elsewhere caused by intrusion of salt water in the groundwater table particularly near the shoreline.
- Cultural heritage may influence also religious culture in view of the expected large changes not only in air temperatures but also in humidity and comfort.
- Cultural heritage is more than ever threatened by the synergistic effects of global warming, forest fires and seismicity in large parts of the Globe.