



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Εθνικό και Καποδιστριακό
Πανεπιστήμιο Αθηνών

Προσαρμόζοντας τους αρχαιολογικούς χώρους στις επιπτώσεις της Κλιματικής Αλλαγής: από τη θεωρία στην πράξη

Κων/νος Καρτάλης

Καθηγητής Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών

Μέλος της Επιστημονικής Επιτροπής της Ε.Ε. για την Κλιματική
Αλλαγή

ckartali@phys.uoa.gr

Κλιματική αλλαγή και Πολιτιστική Κληρονομιά – Το πρόβλημα

- Η αντιμετώπιση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στην πολιτιστική κληρονομιά και το πολιτιστικό περιβάλλον εν γένει αναγνωρίζεται ως μια από τις μεγαλύτερες διεθνείς προκλήσεις που καλούνται να διαχειριστούν τα κράτη και η επιστημονική κοινότητα.
- Δεν είναι τυχαίο, ότι από την COP27 προέκυψε η Διακήρυξη του Sharm El-Sheikh αναφορικά με “Culture-based Climate Action”. Ενα από τα σημεία της Διακήρυξης αναφέρει «...to take account of the role of culture and heritage in enhancing adaptive capacity, strengthening resilience and reducing vulnerability to climate change”.



Κλιματική αλλαγή και Πολιτιστική Κληρονομιά – Το πρόβλημα

- Εκτός από τις φυσικές απειλές για χώρους και μνημεία, η κλιματική αλλαγή μπορεί να προκαλέσει σοβαρές και εκτενείς αλλαγές και **αλλοιώσεις στο φυσικό τοπίο**, που με τη σειρά τους μπορούν να επηρεάσουν τους παγιωμένους τρόπους ζωής και τις παραδοσιακές πρακτικές των τοπικών κοινωνιών, επηρεάζοντας αρνητικά τις αξίες, το εννοιολογικό περιεχόμενο και τη συνολική ακεραιότητα και ταυτότητα της υλικής και άυλης πολιτιστικής κληρονομιάς, δηλαδή το ευρύτερο πολιτιστικό περιβάλλον και τοπίο.
- Η αλλοίωση του φυσικού και πολιτιστικού τοπίου επηρεάζει με τη σειρά της αρνητικά την οικονομική και κοινωνική δραστηριότητα και ανάπτυξη των τοπικών κοινωνιών.





STRENGTHENING CULTURAL HERITAGE RESILIENCE FOR CLIMATE CHANGE

WHERE THE EUROPEAN GREEN DEAL
MEETS CULTURAL HERITAGE

Source: European Commission, DG for Education, Youth, Sport and Culture, *Strengthening cultural heritage resilience for climate change : where the European Green Deal meets cultural heritage*, Publications Office of the European Union, 2022,
<https://data.europa.eu/doi/10.2766/44688>

Κλιματική αλλαγή και Πολιτιστική Κληρονομιά – Η περίπτωση της Ελλάδας

- Άμεσος, ευρύς και συστηματικός κίνδυνος από τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής **δεν καταγράφεται σήμερα** για τα μνημεία και τους αρχαιολογικούς χώρους της Ελλάδος.
- Καταγράφονται, ωστόσο:
 - **Υπαρκτοί κλιματικοί κίνδυνοι**, που επηρεάζουν τις ευρύτερες περιοχές στις οποίες βρίσκονται τα μνημεία/αρχαιολογικοί χώροι
 - **Ανησυχητικές τάσεις αύξησης** της έντασης και της συχνότητας των ακραίων καιρικών φαινομένων, καθώς και δυσοίωνες εκτιμήσεις για τις μελλοντικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής,
 - **Αυξανόμενα μεμονωμένα περιστατικά** ζημιών μικρότερης ή μεγαλύτερης έκτασης σε αρχαιολογικούς χώρους και μνημεία, στα οποία η κλιματική αλλαγή αποτελεί επιβαρυντικό παράγοντα

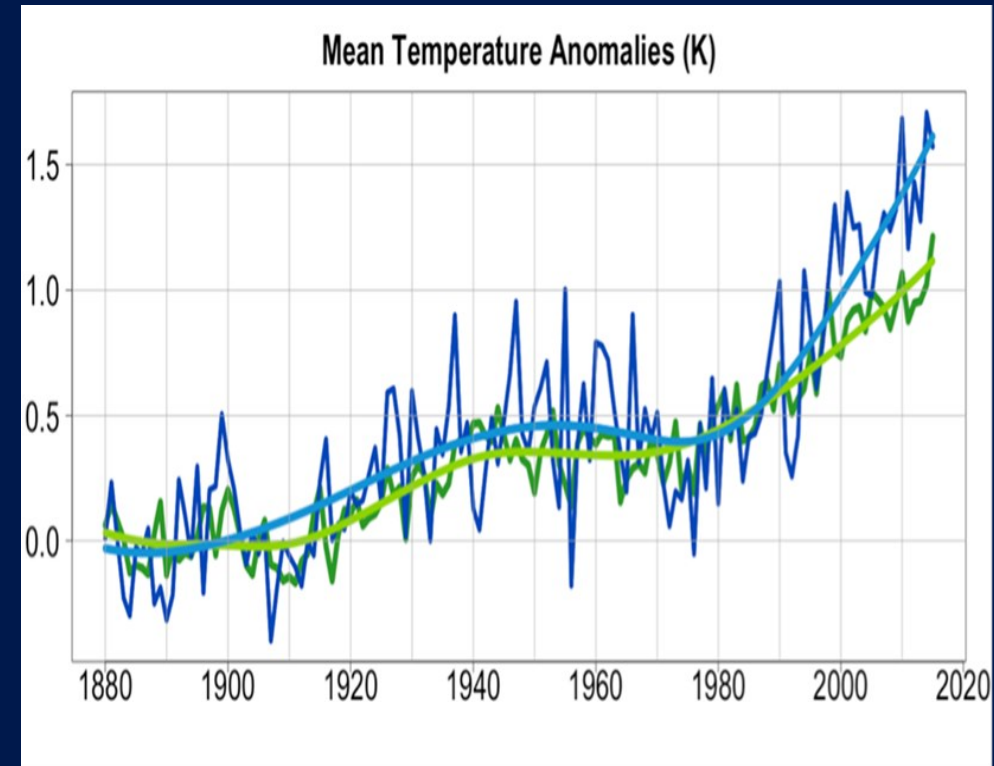
Η Μεσόγειος ως κλιματικό hot spot

Ενισχυμένη τάση αύξησης της θερμοκρασίας (περισσότερο ενισχυμένη τους θερινούς μήνες στην Αν. Μεσόγειο).

Πιο συχνά και έντονα φαινόμενα ξηρασίας, ιδιαίτερα στη βόρεια Μεσόγειο

Αύξηση των καυσώνων στο διάστημα 2000-2020.

Συνδυασμός των καυσώνων με ξηρασία



Ali, E., W. Cramer, J. Carnicer, E. Georgopoulou, N.J.M. Hilmi, G. Le Cozannet, and P. Lionello, 2022: Cross-Chapter Paper 4: Mediterranean Region. In: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA

MedECC (2020) Climate and Environmental Change in the Mediterranean Basin – Current Situation and Risks for the Future. First Mediterranean Assessment Report [Cramer, W., Guiot, J., Marini, K. (eds.)] Union for the Mediterranean, Plan Bleu, UNEP/MAP, Marseille, France, 632pp

Κλιματικοί κίνδυνοι

Νέοι κίνδυνοι με τη μορφή των συνδυασμένων φαινομένων (compound events)

EXTREME STORM
EVENTS



TEMPERATURE
RISE



HEAT WAVES

CLIMATE HAZARDS

SEA LEVEL
RISE



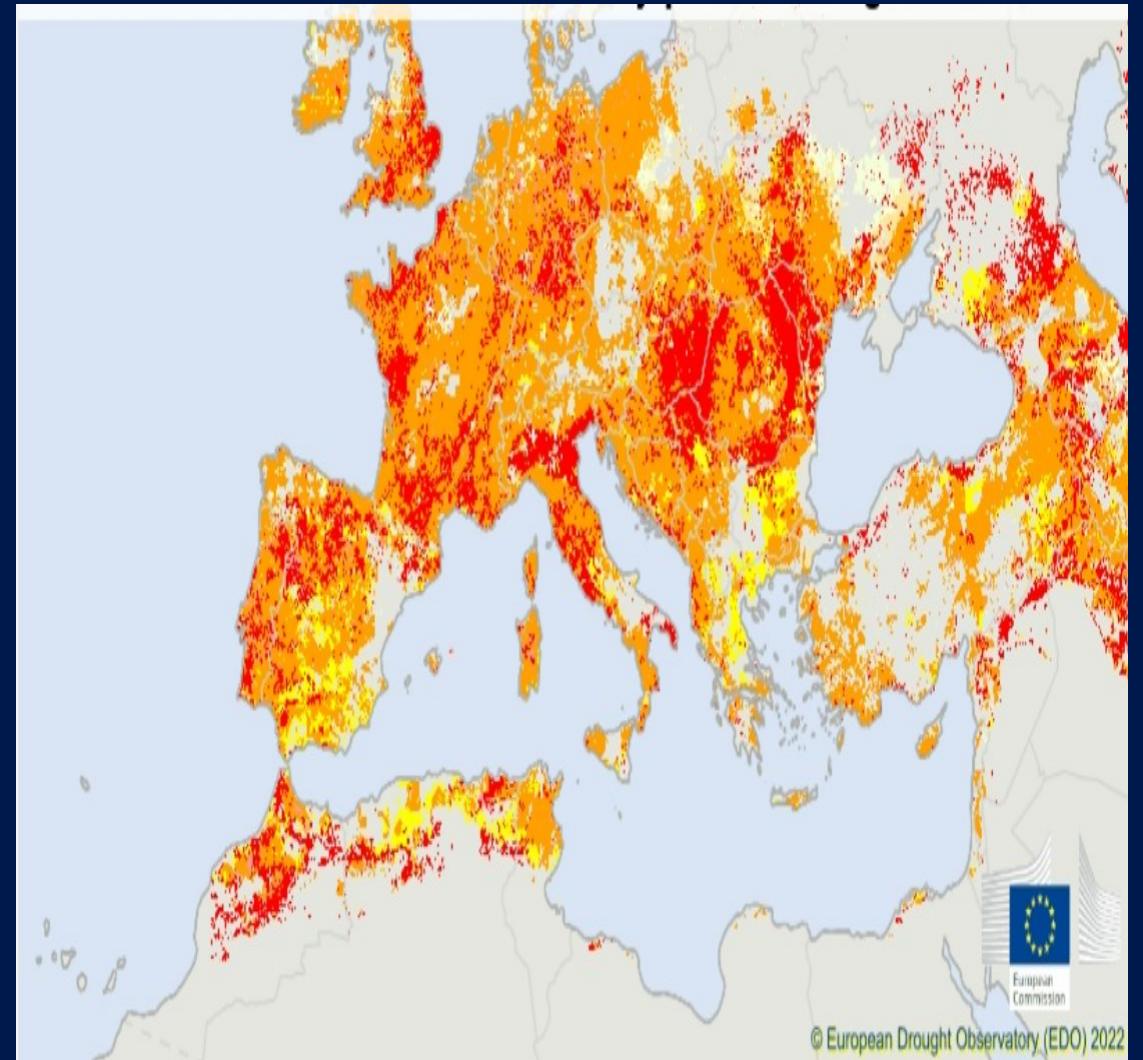
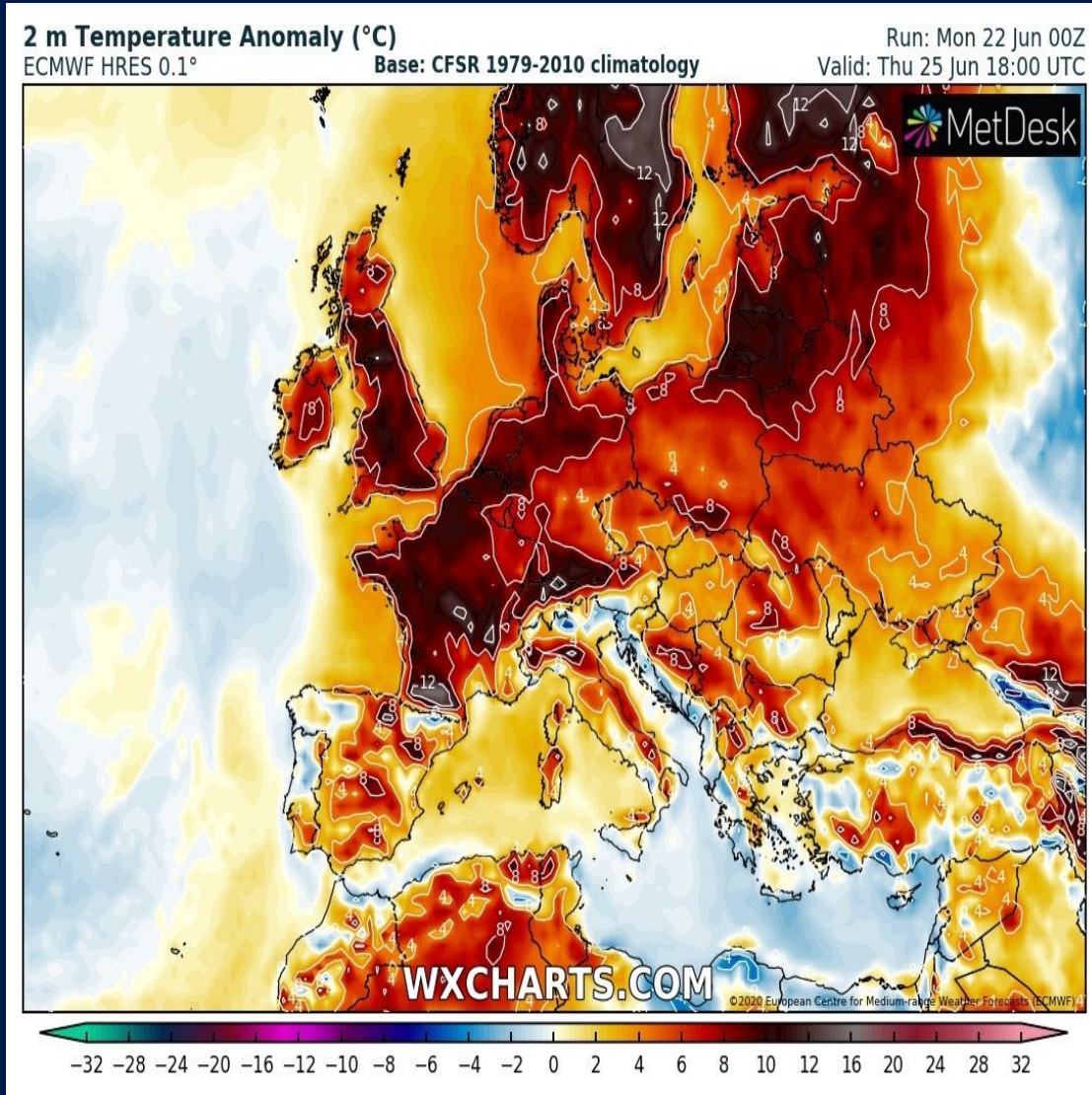
DROUGHTS

HEAVY
RAINFALL EVENTS

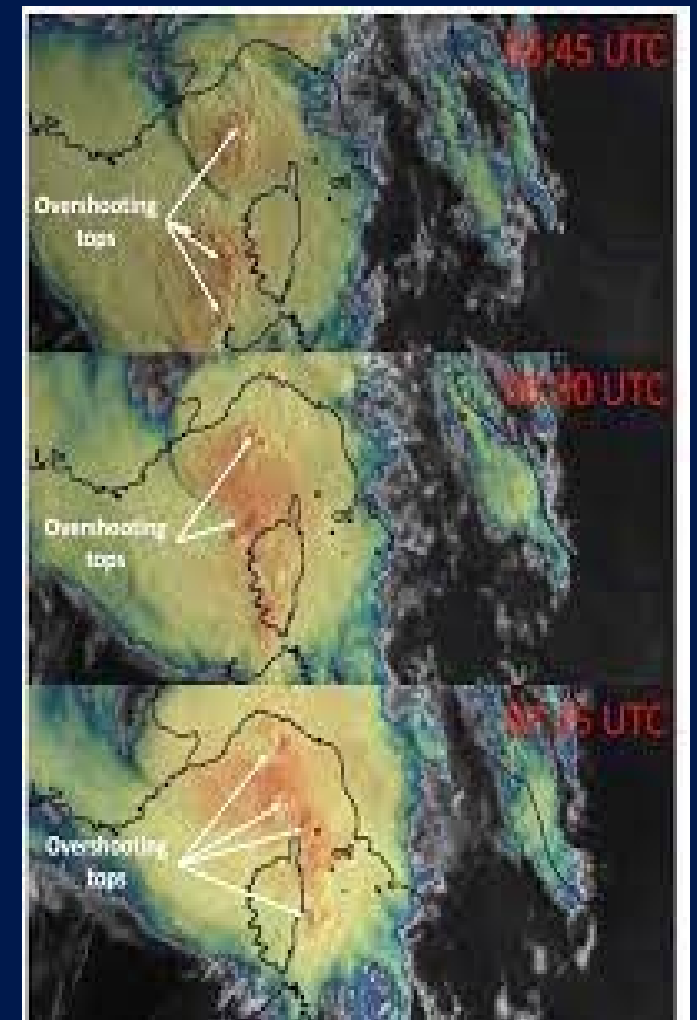
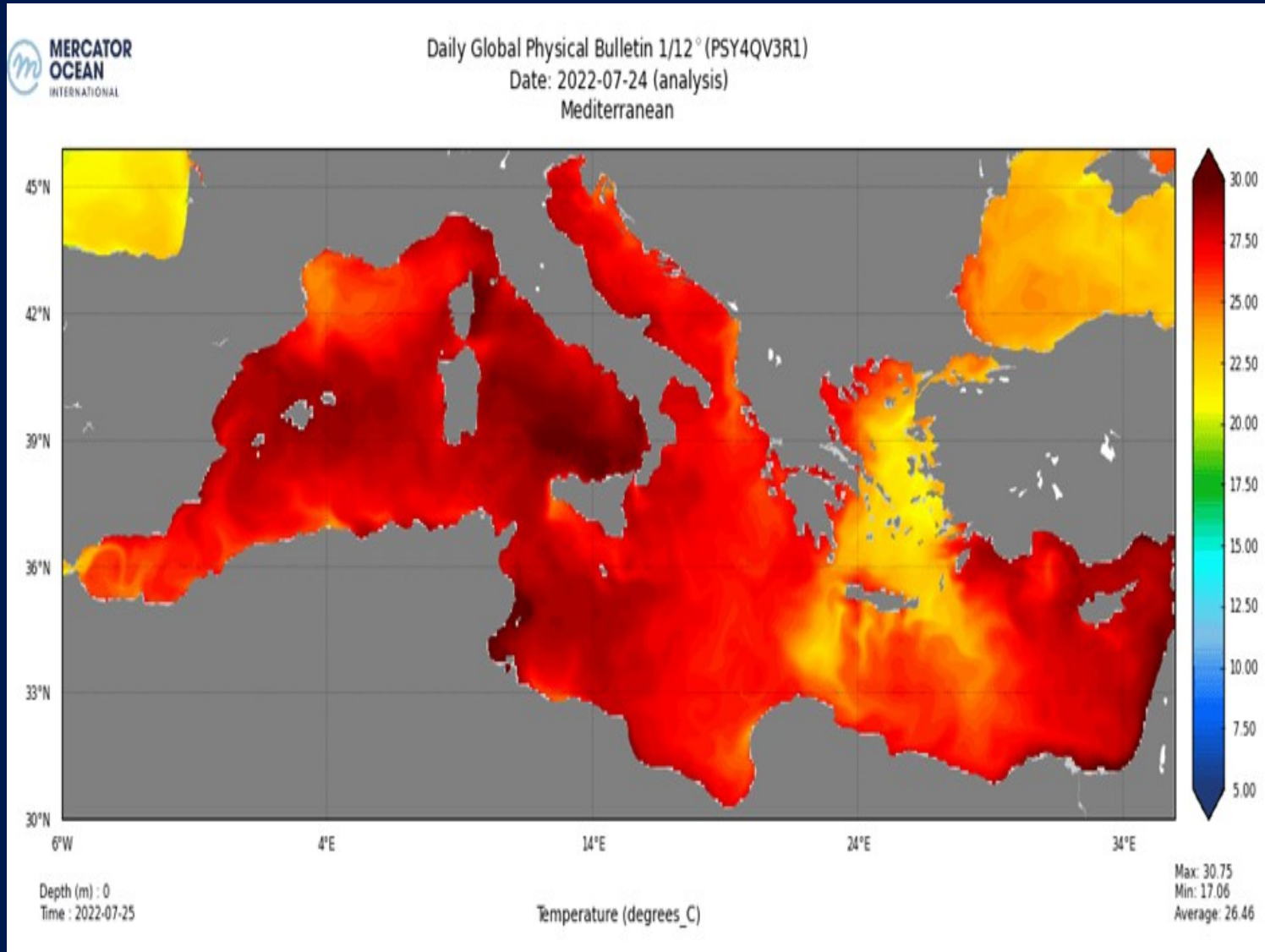


CHANGES IN
RAINFALL PATTERNS

Compound Events of drought and heat wave – Summer 2022

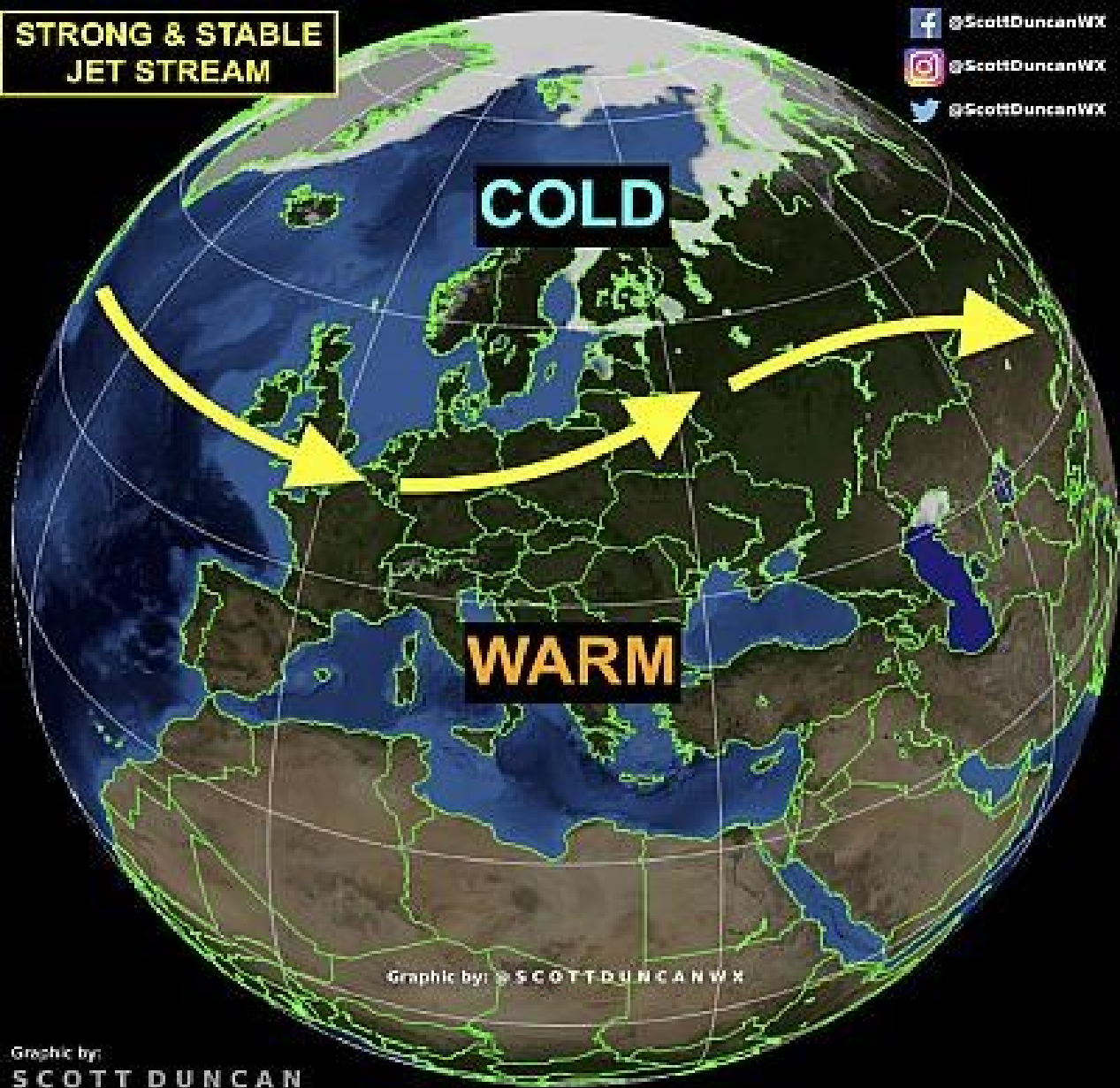


Συνδυασμένα φαινόμενα (compound events) Αριστερά: Καύσωνας - Δεξιά: Ξηρασία



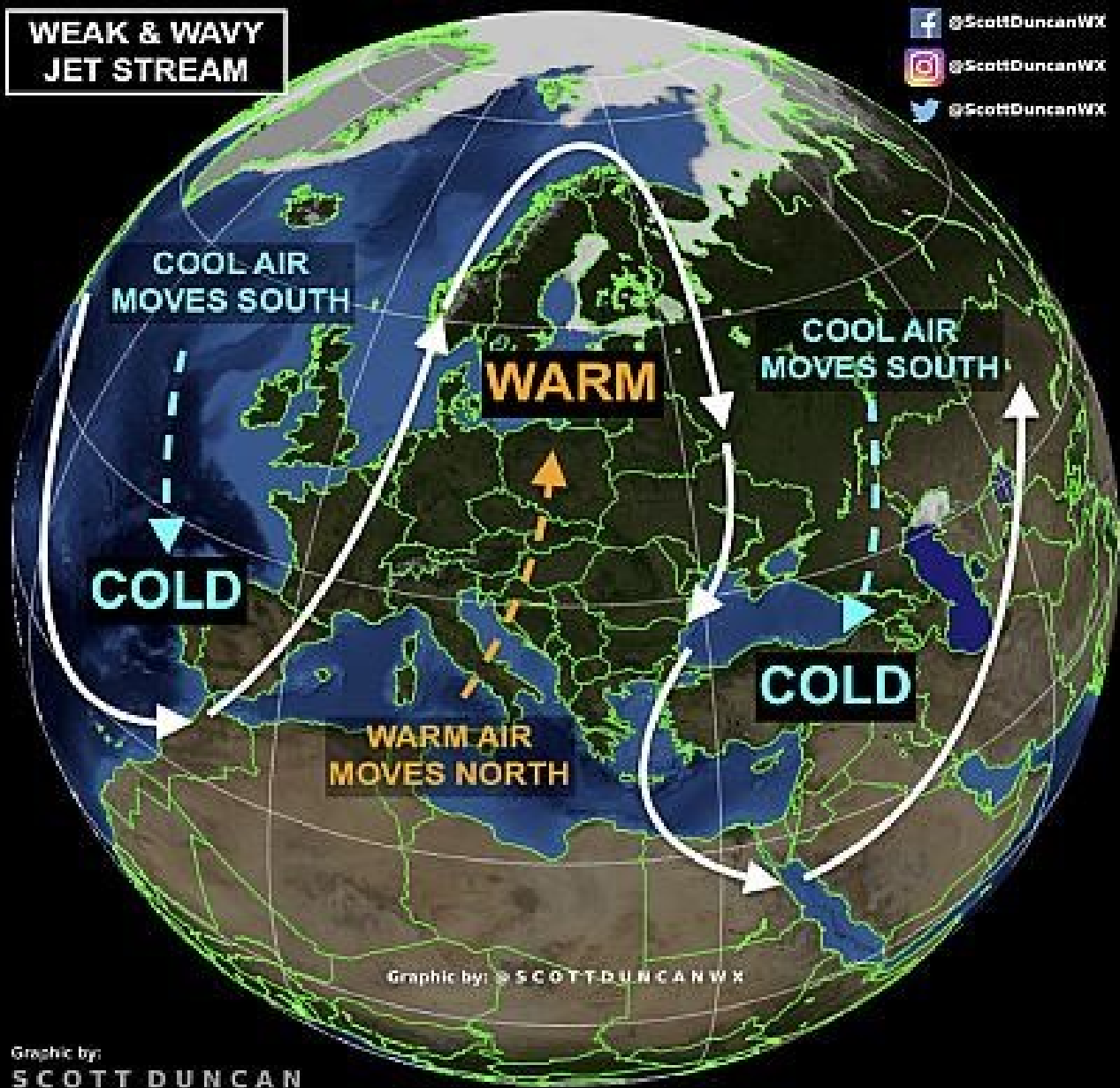
Συνδυασμένα φαινόμενα (compound events) Αριστερά: Θαλάσσιος Καύσωνας - Δεξιά: Ακραίες καταιγίδες

**STRONG & STABLE
JET STREAM**



Graphic by:
SCOTT DUNCAN

**WEAK & WAVY
JET STREAM**



Graphic by:
SCOTT DUNCAN

Ω εμποδισμός: ατμοσφαιρική διαταραχή στη ροή του αεροχείμαρου (jet stream) που προκαλεί το καλοκαίρι έντονους καύσωνες

Κλιματικές παράμετροι και δείκτες – Ενδεικτική αποτύπωση

Όνομασία	Ορισμός	Μονάδα μέτρησης
Πολύ θερμές ημέρες (TX of at least 37 °C)	Αριθμός ημερών κατά τις οποίες οι μέγιστες ημερήσιες θερμοκρασίες είναι υψηλότερες των 37 °C	Ημέρες
Τροπικές νύχτες (Tropical nights)	Αριθμός ημερών κατά τις οποίες οι ελάχιστες ημερήσιες θερμοκρασίες είναι υψηλότερες των 20 °C	Ημέρες
Θερμότερη ημέρα (Hottest day)	Μέγιστη ημερήσια θερμοκρασία του αέρα στα 2 m πάνω από το έδαφος	°C
Μέση θερμοκρασία (Average daily temperature)	Μέση ημερήσια θερμοκρασία του αέρα στα 2 m πάνω από το έδαφος	°C
Διάρκεια θερμού επεισοδίου (Warm spell duration indicator)	Ετήσιος αριθμός ημερών όπου 6 ή περισσότερες συνεχόμενες ημέρες έχουν μέγιστη θερμοκρασία μεγαλύτερη από το 90ο εκατοστημόριο της περιόδου αναφοράς 1981-2010	Ημέρες
Θερμές ημέρες (Warm days)	Ποσοστό ημερών κατά τις οποίες οι μέγιστες ημερήσιες θερμοκρασίες είναι υψηλότερες από το 90ο εκατοστημόριο της περιόδου αναφοράς 1981-2010	%
Θερμές νύχτες (Warm nights)	Ποσοστό ημερών μιας συγκεκριμένης χρονικής περιόδου κατά τις οποίες οι ελάχιστες ημερήσιες θερμοκρασίες είναι υψηλότερες από το 90ο εκατοστημόριο της περιόδου αναφοράς 1981-2010	%

Όνομασία	Ορισμός	Μονάδα μέτρησης
Δείκτης ξηρασίας (Aridity index)	Ο λόγος μεταξύ της μέσης ετήσιας βροχόπτωσης και της μέσης ετήσιας εξατμισοδιαπνοής	-
Διάρκεια καλλιεργητικής περιόδου (Growing Season Length)	Ετήσιος αριθμός ημερών μεταξύ της πρώτης εμφάνισης 6 συνεχόμενων ημερών με μέση θερμοκρασία μεγαλύτερη από 5 °C και της πρώτης εμφάνισης 6 διαδοχικών ημερών με μέση θερμοκρασία μικρότερη από 5 °C	Ημέρες
Διαδοχικές ημέρες ξηρασίας (Consecutive Dry Days)	Μέγιστος αριθμός διαδοχικών ημερών κατά τις οποίες εμφανίζεται βροχόπτωση μικρότερη του 1 mm	Ημέρες

Σύνδεση των κλιματικών παραμέτρων με επιπτώσεις

Source: 'Principal climate change risks and impacts on cultural heritage' in Working Document 30 COM 7.1 prepared for the 30th Session of the World Heritage Committee, Vilnius, July 2006;
<http://whc.unesco.org/archive/2006/30com-en.htm>

Κλιματικοί παράμετροι	Άμεσες επιπτώσεις	Φυσικές, κοινωνικές και πολιτιστικές επιπτώσεις
Θερμοκρασία	<ul style="list-style-type: none"> - Ακραία θερμικά γεγονότα (καύσωνες, ξηρασία κ.α.) - Ακραία ψυχρά γεγονότα (παγετοί, <u>παγοθύελλες</u> κ.α.) 	<ul style="list-style-type: none"> - Αλλοίωση των προσόψεων λόγω θερμικής καταπόνησης - Ζημιές λόγω ψύξης-απόψυξης - Ζημιές στο εσωτερικό δομικών υλικών - Βιοχημική αλλοίωση - Αλλαγές στη <u>καταλληλότητα</u> των υποδομών
Αύξηση της στάθμης της θάλασσας	<ul style="list-style-type: none"> - Παράκτιες πλημμύρες - <u>Υφαλιμύρωση</u> 	<ul style="list-style-type: none"> - Διάβρωση/απώλεια παράκτιων περιοχών - Μόνιμη βύθιση περιοχών - Μετακίνηση πληθυσμού
Ταχύτητα ανέμου	<ul style="list-style-type: none"> - Θυελλώδεις βροχές - Μεταφορά άλατος - Μεταφορά σκόνης - Ριπές ανέμου 	<ul style="list-style-type: none"> - Διείσδυση υγρασίας σε πορώδη υλικά - Στατική ή δυναμική φόρτιση σε αρχαιολογικά και ιστορικά κτήρια - Δομικές βλάβες, κατάρρευση - Αλλοίωση επιφανειών λόγω διάβρωσης
Ερημοποίηση	<ul style="list-style-type: none"> - Ξηρασία - Καύσωνες - Μείωση πόσιμου νερού 	<ul style="list-style-type: none"> - Διάβρωση - Αλλαγή τοπίου

Πηγή: World Heritage Center (2007).

Προσδιορίζοντας την **τρωτότητα** (vulnerability)
στην κλιματική αλλαγή

Εκθεση (exposure) στην κλιματική αλλαγή

- Ως έκθεση θεωρείται η επαφή ενός συστήματος με τις κλιματικές συνθήκες.
- Εξωγενές χαρακτηριστικό του συστήματος.
- Παράδειγμα έκθεσης:
- Ας υποθεθεί ένας παράκτιος αρχαιολογικός χώρος σε απόσταση 500 μέτρων από τη θάλασσα. Ο χώρος αυτός είναι εκτεθειμένος σε ακραία καιρικά φαινόμενα και στην άνοδο της στάθμης της θάλασσας.

Παράμετροι έκθεσης (ενδεικτική παράθεση)

Risk	Parameter
Drought	Air temperature (°C)
	Max number of continuous dry days (days)
	SPI – drought index
	SPEI – drought index
Forest fire	Air temperature (°C)
	Wind speed(m/s)
	Max number of continuous dry days (days)
	Relative humidity (%)
	Max. daily wind speed (m/s)
	Soil moisture (kg m ⁻²)

Ευαισθησία (sensitivity) στην κλιματική αλλαγή

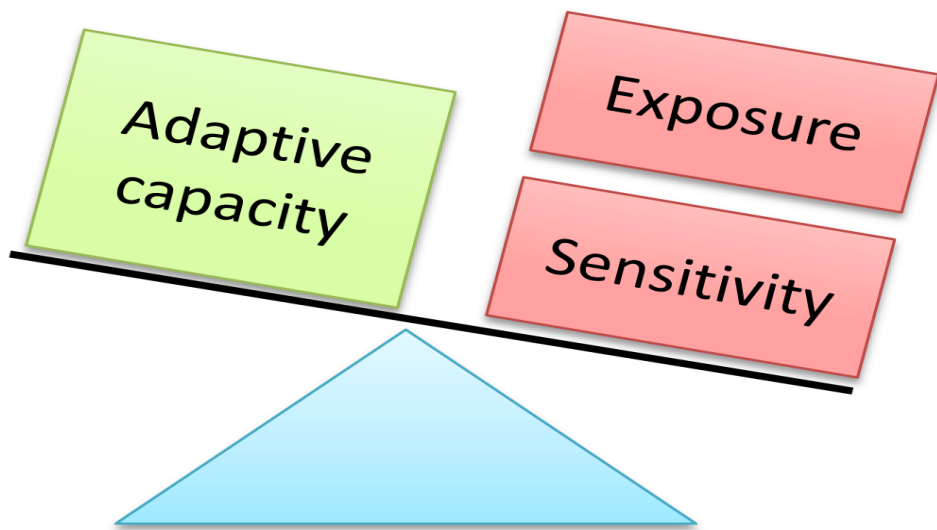
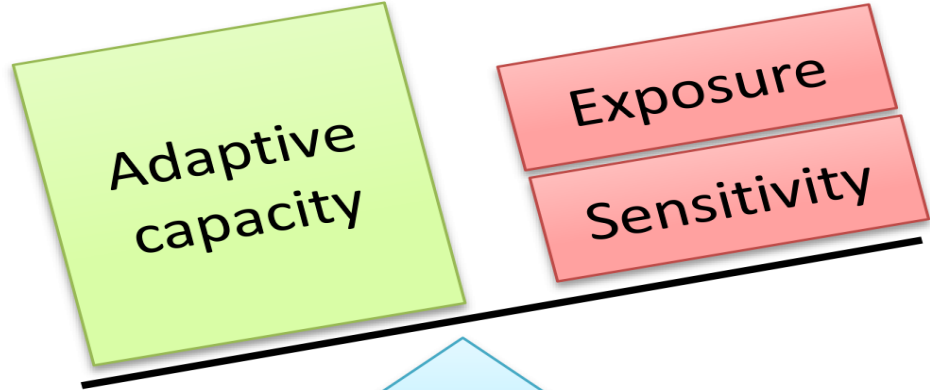
- Ευαισθησία είναι ο βαθμός κατά τον οποίο ένα σύστημα επηρεάζεται από την έκθεση του σε κλιματικό κίνδυνο.
- **Ενδογενές χαρακτηριστικό του συστήματος**
- *Ο παράκτιος αρχαιολογικός χώρος είναι περισσότερο ευαίσθητος στα ακραία καιρικά φαινόμενα αν βρίσκεται σε χαμηλό ύψος από τη στάθμη της θάλασσας.*

Παράμετροι ευαισθησίας (ενδεικτική παράθεση)

Risk	Parameter
Drought	% of forest density
	Forest type
	% of grassland
	% of protected forest areas
	Water deficit
	Number of visitors
Fire	Forest fuel type
	Forest fuel moisture
	Forest type
	% of protected forest areas
	Number / frequency of past fires
	% of protected areas under risk
	% of buildings inside forests

Προσαρμοστική Ικανότητα (Adaptive Capacity)

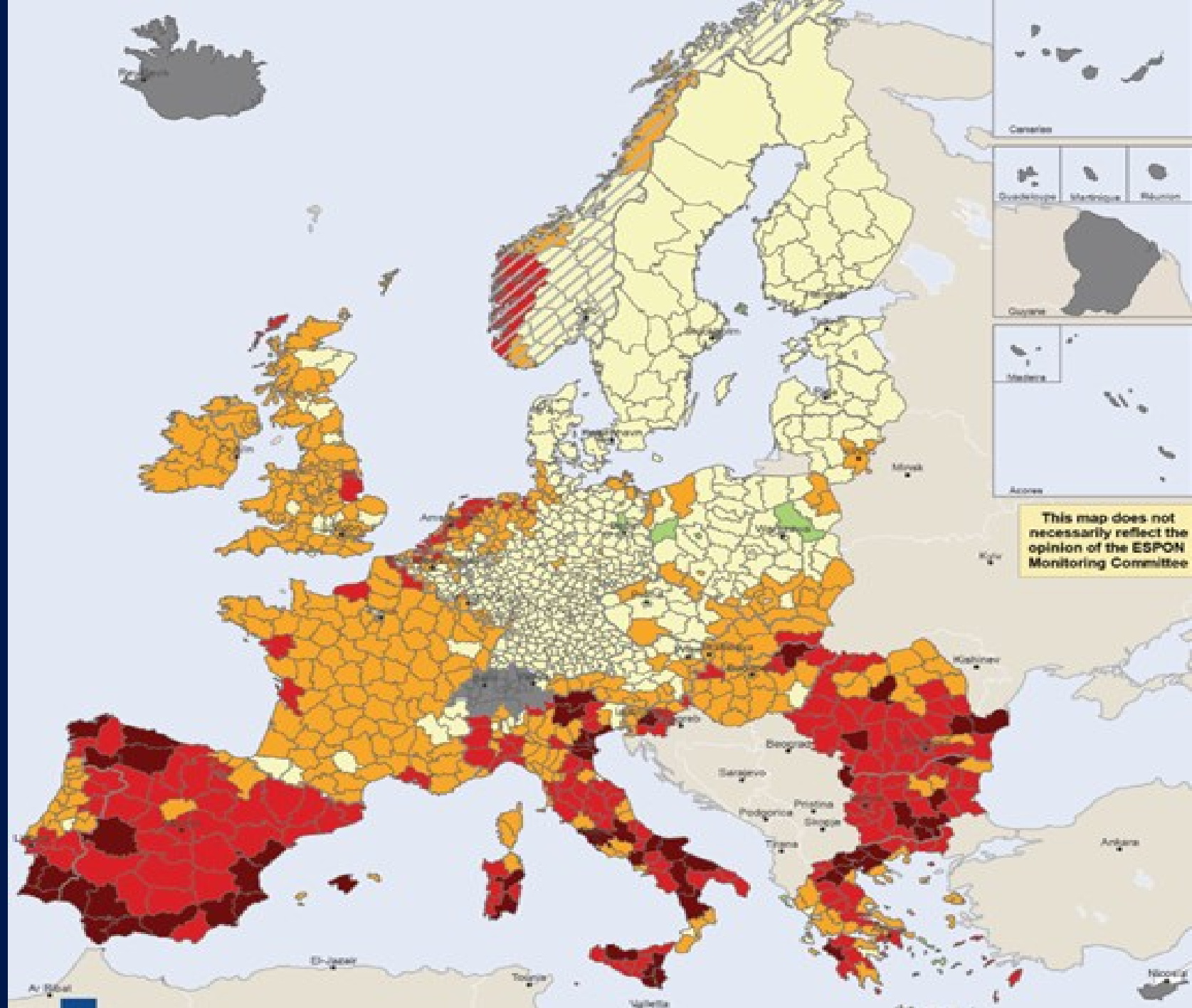
- Η προσαρμοστική ικανότητα αφορά την ικανότητα ενός συστήματος να αναπτύξει ανθεκτικότητα και να προσαρμοσθεί στην κλιματική αλλαγή.
- Η προσαρμοστική ικανότητα συναρτάται με τις προσφερόμενες δυνατότητες για οικονομικές, τεχνικές, εκπαιδευτικές και άλλες παρεμβάσεις.
- *Αν για παράδειγμα, έχει αναπτυχθεί σύστημα έγκαιρης προειδοποίησης για ένα ακραίο καιρικό φαινόμενο ή υπάρχει η δυνατότητα για την κατασκευή αναχωμάτων που θα περιορίσουν τον κατακλυσμό από την άνοδο της στάθμης της θάλασσας, τότε μπορεί να θεωρηθεί ότι ο αρχαιολογικός χώρος έχει υψηλή προσαρμοστική ικανότητα.*



Υψηλή τρωτότητα προκύπτει όταν η έκθεση σε κλιματικούς κινδύνους είναι υψηλή, η ευαισθησία υψηλή και η προσαρμοστική ικανότητα χαμηλή

- Vulnerability +

Τρωτότητα (αυξημένη στη Μεσόγειο και στα Βαλκάνια)



Source: ESPON 2013

Μετριάσμος vs Προσαρμογή

Ο μετριασμός (mitigation) αναφέρεται στα μέτρα και τις δράσεις για τη μείωση των εκπομπών των αερίων θερμοκηπίου ή τη διαμόρφωση καταβοθρών (sinks) των αερίων αυτών.

Στην περίπτωση της πολιτιστικής κληρονομιάς, ο μετριασμός σχετίζεται με την ενεργειακή αποδοτικότητα ιστορικών κτιρίων ή Μουσείων.

Η προσαρμογή (adaptation) αφορά σε δράσεις που απαντούν στην κλιματική αλλαγή, συμπεριλαμβανόμενων αλλαγών σε κοινωνικές – περιβαλλοντικές διεργασίες, απόψεις, πρακτικές καθώς σε δράσεις για τον περιορισμό των εν δυνάμει κινδύνων.

Στον τομέα της πολιτιστικής κληρονομιάς, ως προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή θεωρείται π.χ. η κατασκευή ενός παράκτιου αναχώματος για την προστασία ενός παράκτιου αρχαιολογικού χώρου από την άνοδο της στάθμης της θάλασσας.

Μελέτη περίπτωσης: Αρχαία Ολυμπία
(κλιματικοί κίνδυνοι που συνδέονται με το τοπίο: δασικές
πυρκαγιές, ακραία καιρικά φαινόμενα που προκαλούν πλημμύρες,
καύσωνες)

Ο αρχαιολογικός χώρος περιβάλλεται από εκτενή δασοκάλυψη. Κατά συνέπεια ο κλιματικός κίνδυνος συναρτάται με τις Δασικές πυρκαγιές όπως αυτές επηρεάζονται από την κλιματική αλλαγή ως προς τη συχνότητα εμφάνισης και την ένταση

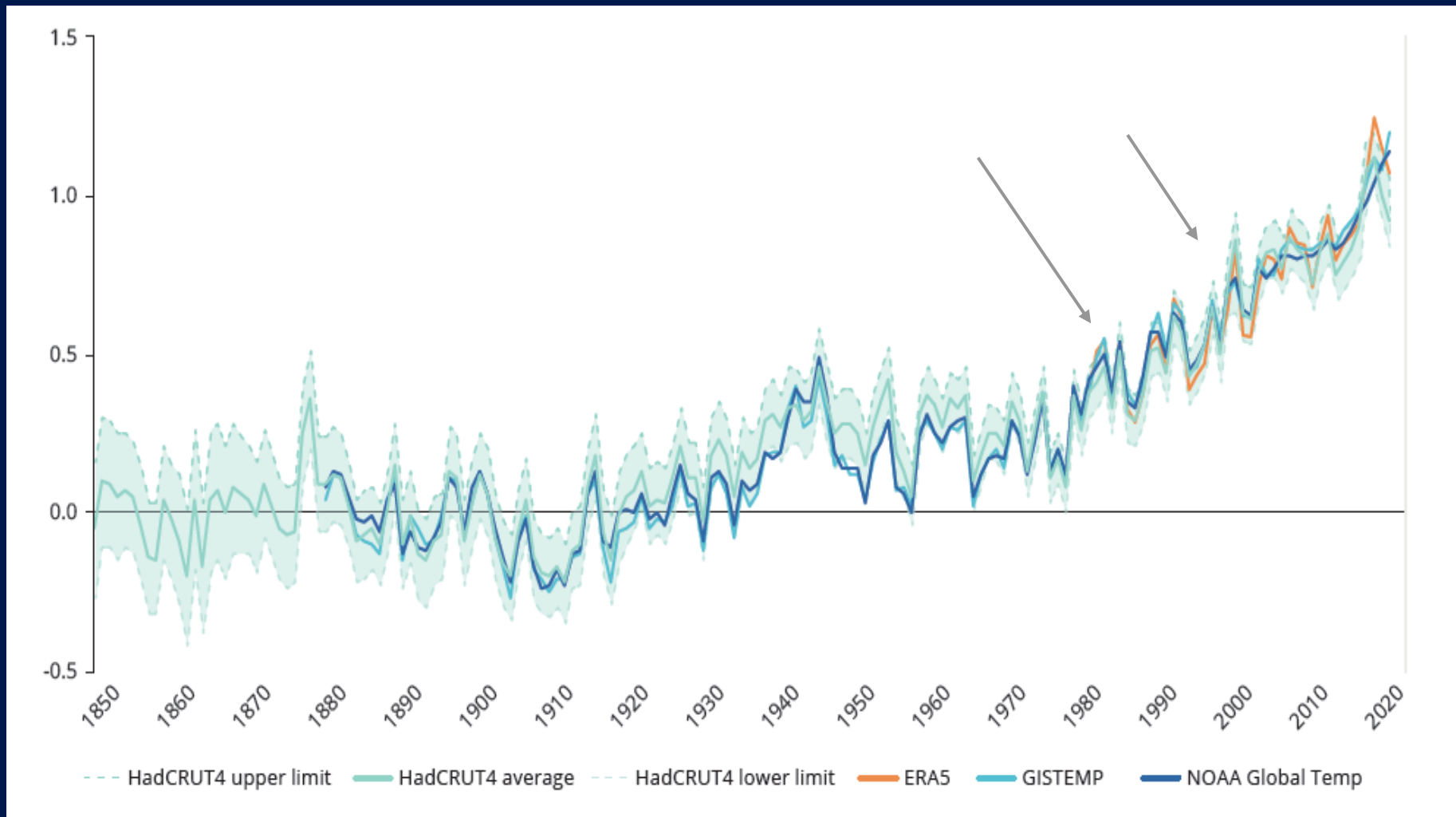


Προετοιμάζοντας το έδαφος για την προσαρμογή

Αξιολογώντας τις παρούσες και μελλοντικές κλιματικές συνθήκες

Κλιματική μοντελοποίηση
αξιόπιστη;
και σε ποιά χωρική ανάλυση;

Είναι αξιόπιστα τα κλιματικά μοντέλα;

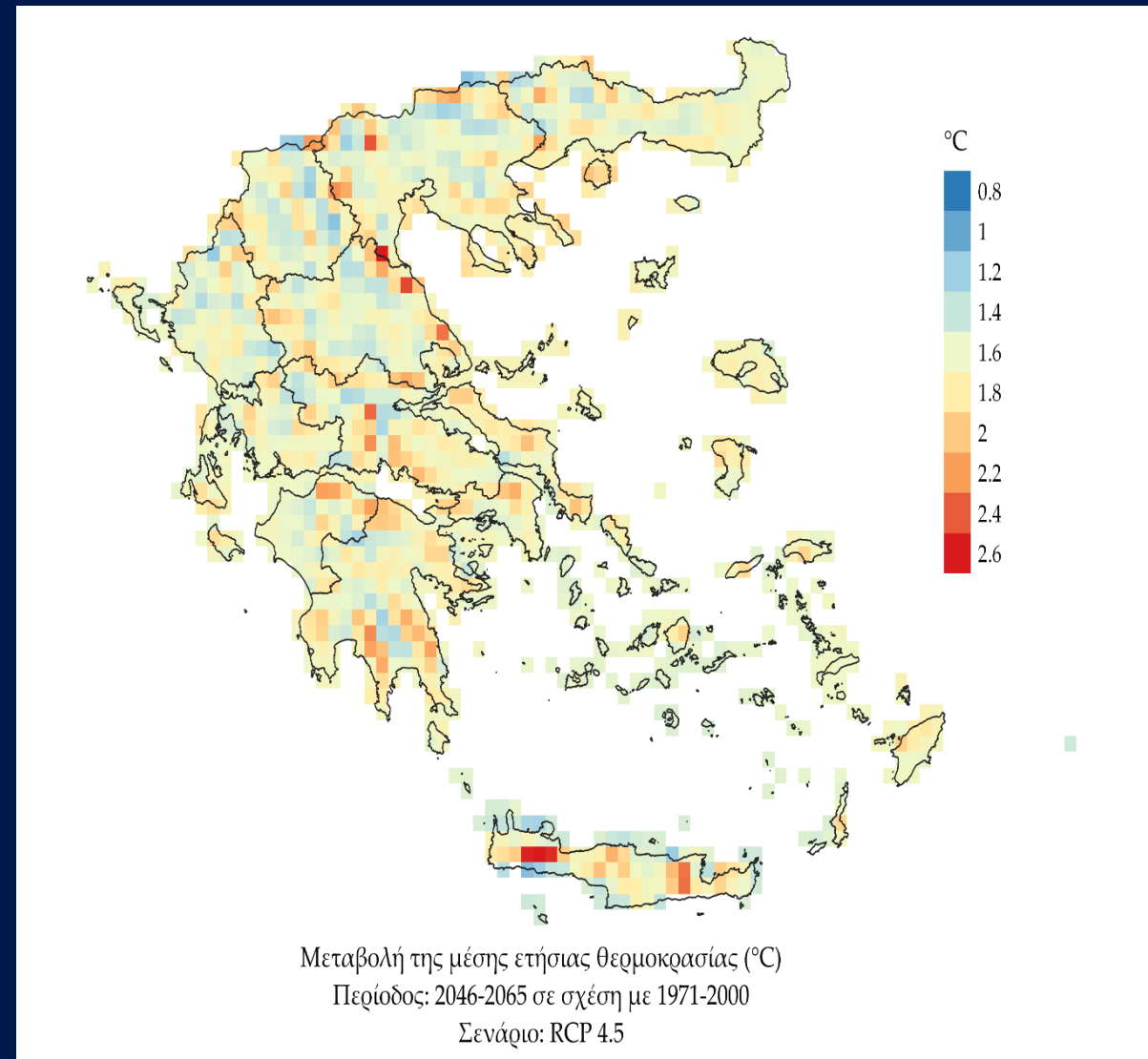
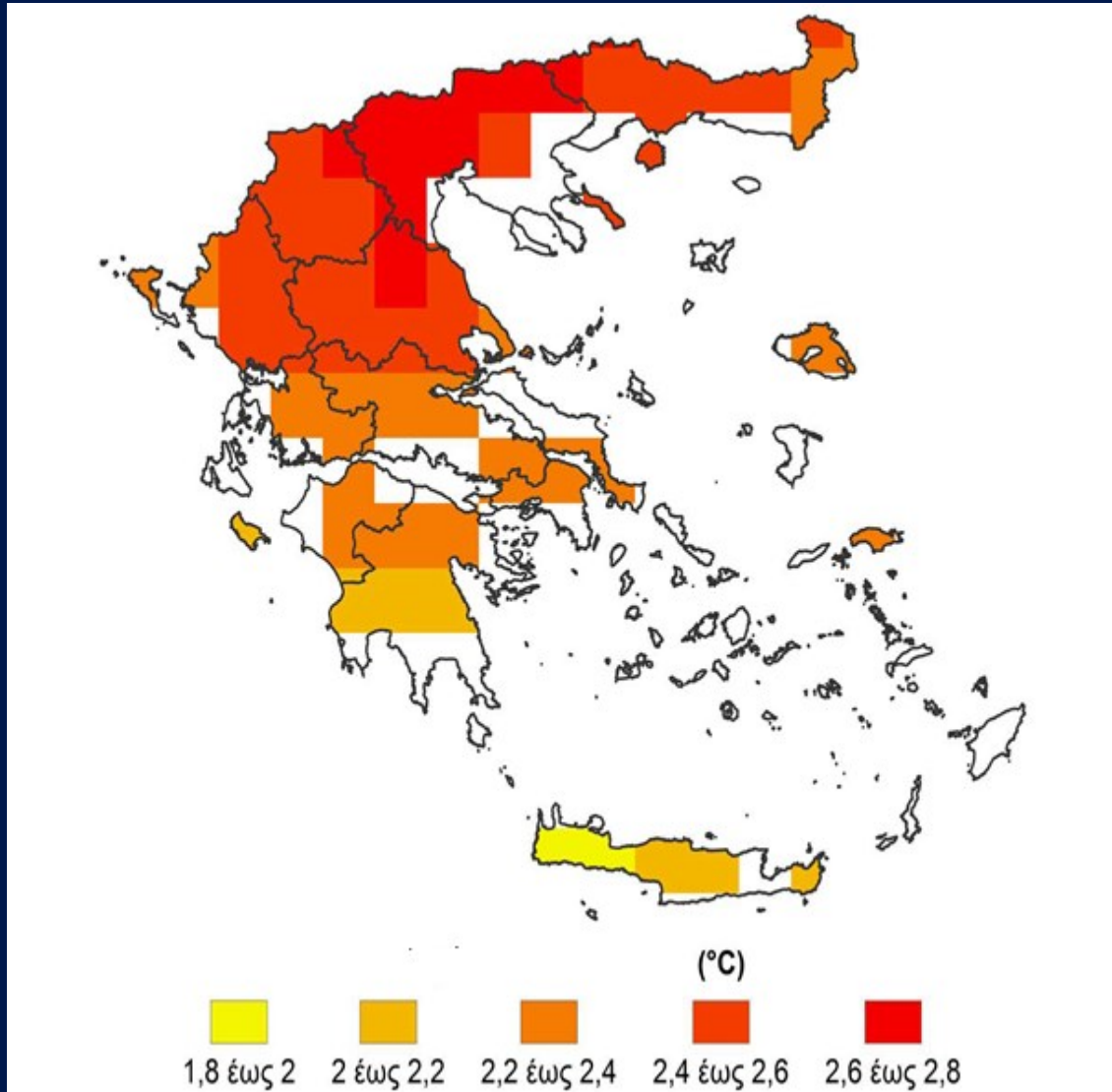


HadCRUT4, Met Office Hadley Centre and Climatic Research Unit; GISTEMP, NASA Goddard Institute for Space Studies; NOAA Global Temp, National Centers for Environmental Information; ERA5, C3S by European Centre for Medium-Range Weather Forecasts. Light green area: 95 % confidence interval of HadCRUT4 data set. 'Pre-industrial period' refers to 1850-1899.

Source: EEA (2019f).

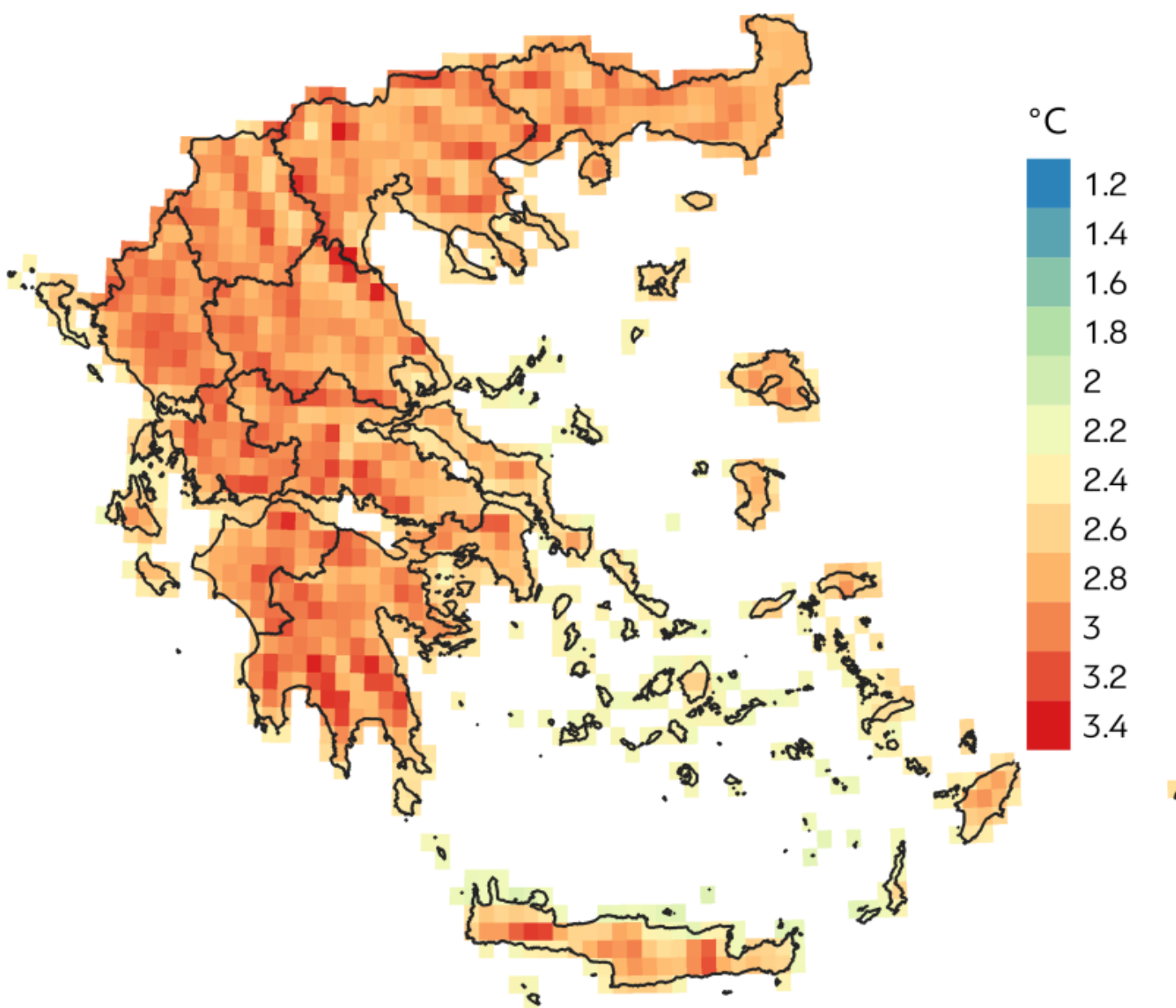
Αύξηση της μέσης ετήσιας θερμοκρασίας
αριστερά: 50 km x 50 km
δεξιά: 12.5 km x 12.5 km

Η σημασία της χωρικής
ανάλυσης είναι προφανής



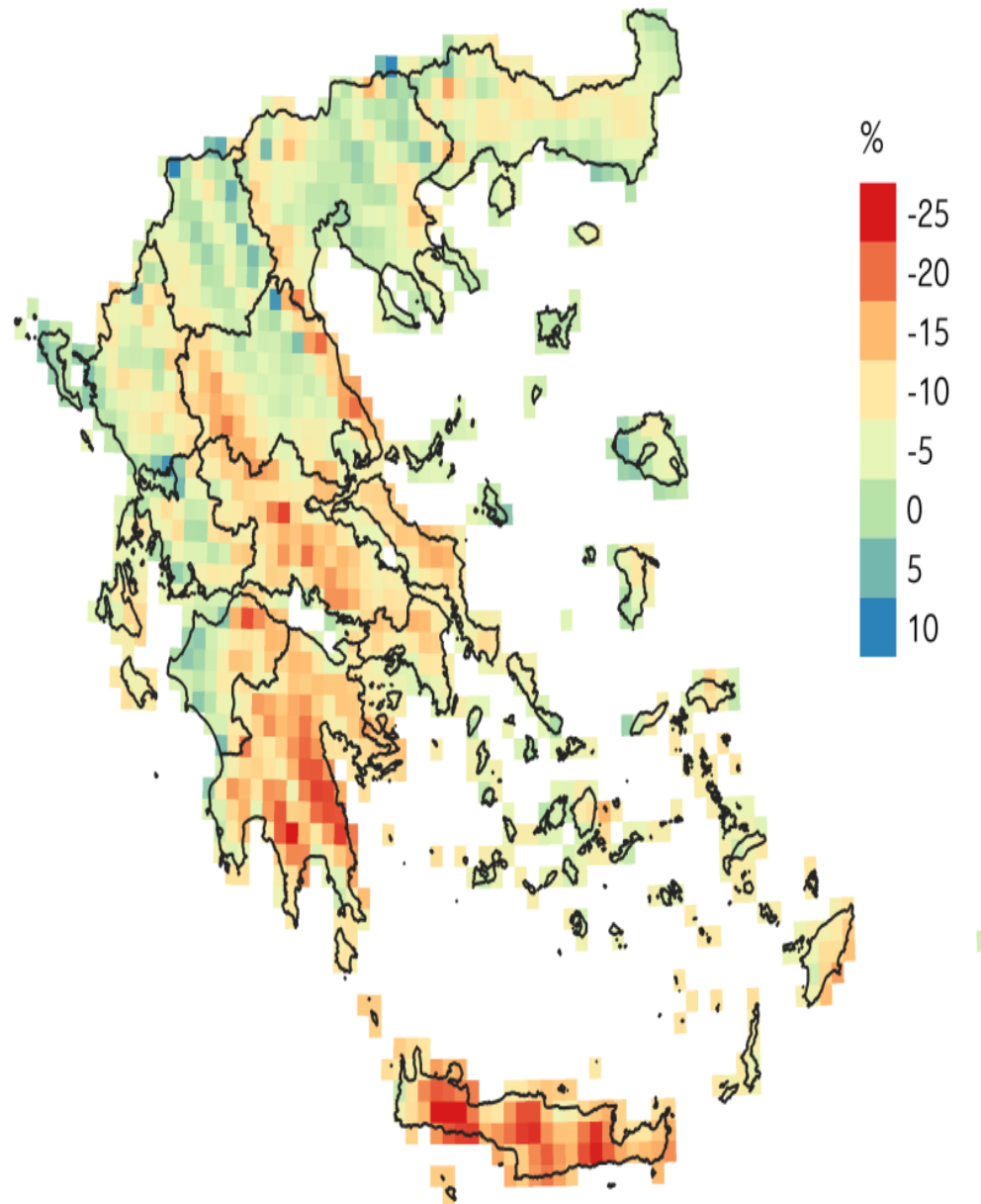
Προετοιμάζοντας το έδαφος για την προσαρμογή

Αξιολογώντας τις παρούσες και μελλοντικές κλιματικές
συνθήκες



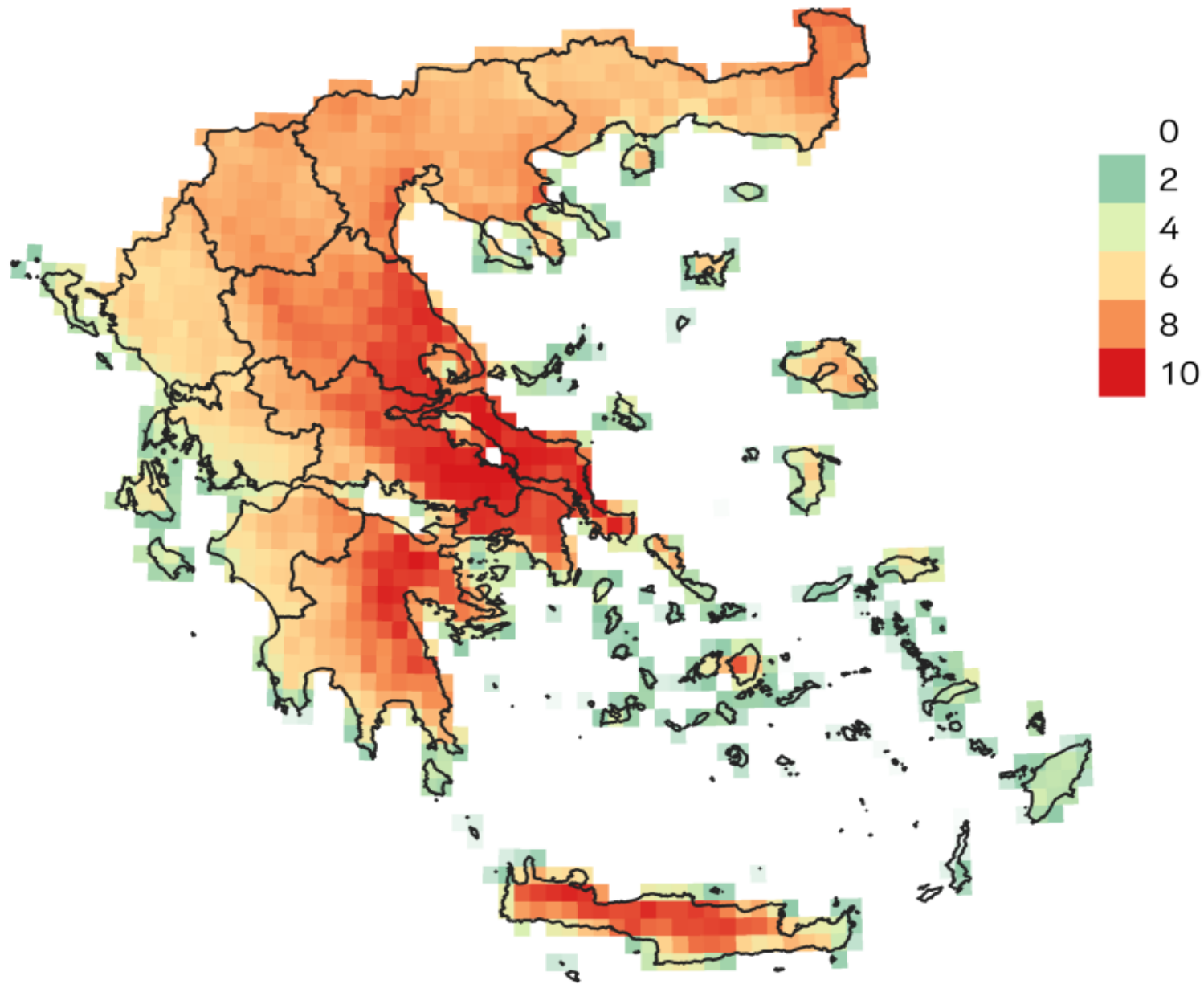
Μέση κλιματική κατάσταση
Θερμοκρασία αέρα - καλοκαίρι

Μεταβολή της μέσης θερμοκρασίας των καλοκαιρινών μηνών (°C)
Περίοδος: 2046-2065 σε σχέση με 1971-2000
Σενάριο: RCP 8.5



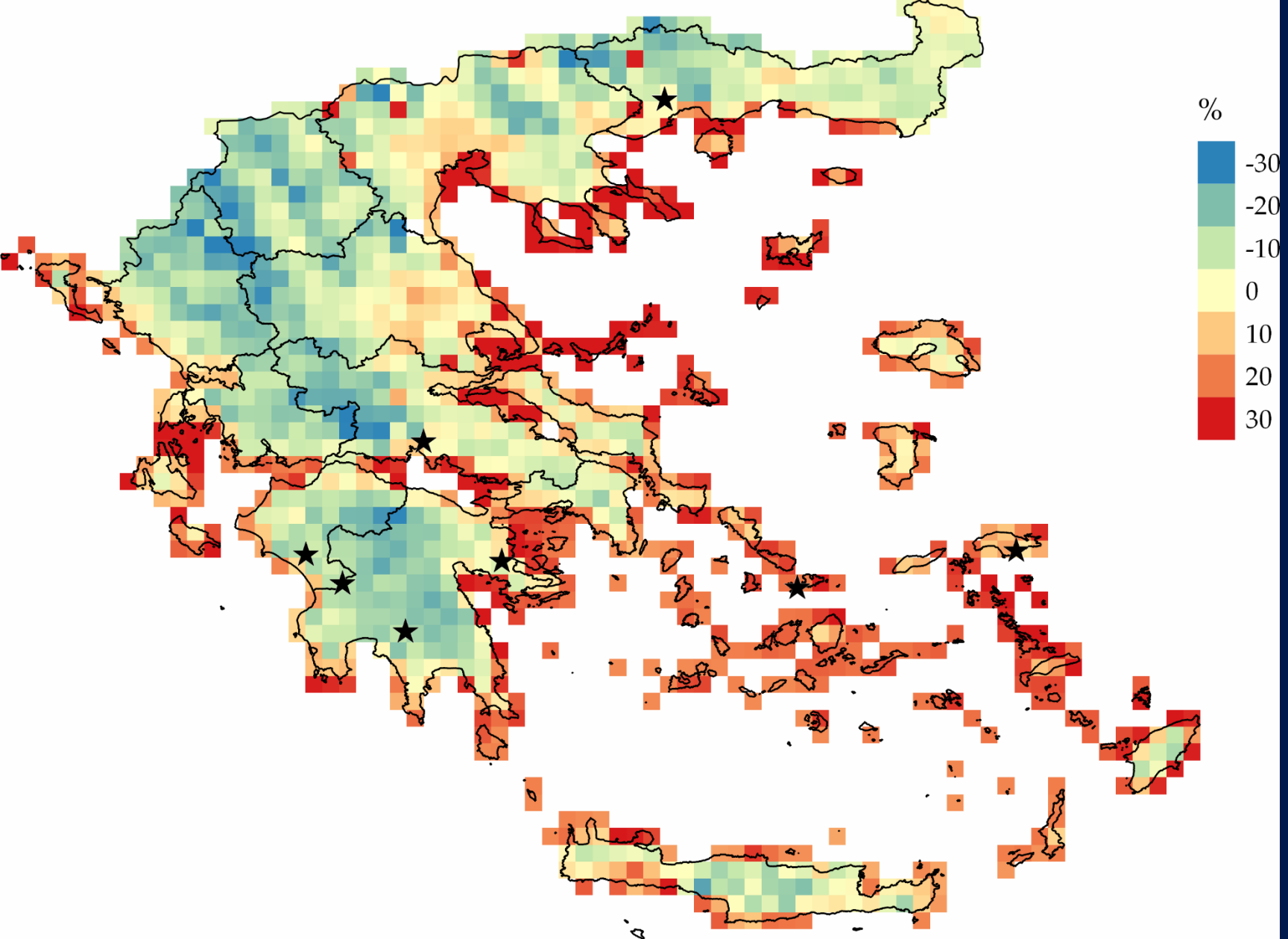
Ποσοστιαία μεταβολή της ετήσιας βροχόπτωσης
Περίοδος: 2046-2065 σε σχέση με 1971-2000
Σενάριο: RCP 8.5

Μέση κλιματική κατάσταση
Βροχόπτωση



Μεταβολή του αριθμού των θερμών επεισοδίων
Περίοδος: 2046-2065 σε σχέση με 1971-2000
Σενάριο: RCP 8.5

Καύσωνες/θερμά επεισόδια
Μέση κλιματική κατάσταση



Υγρασία εδάφους (%)
2046-2065 σε σύγκριση με την
περίοδο 1971-2000
RCP 4.5

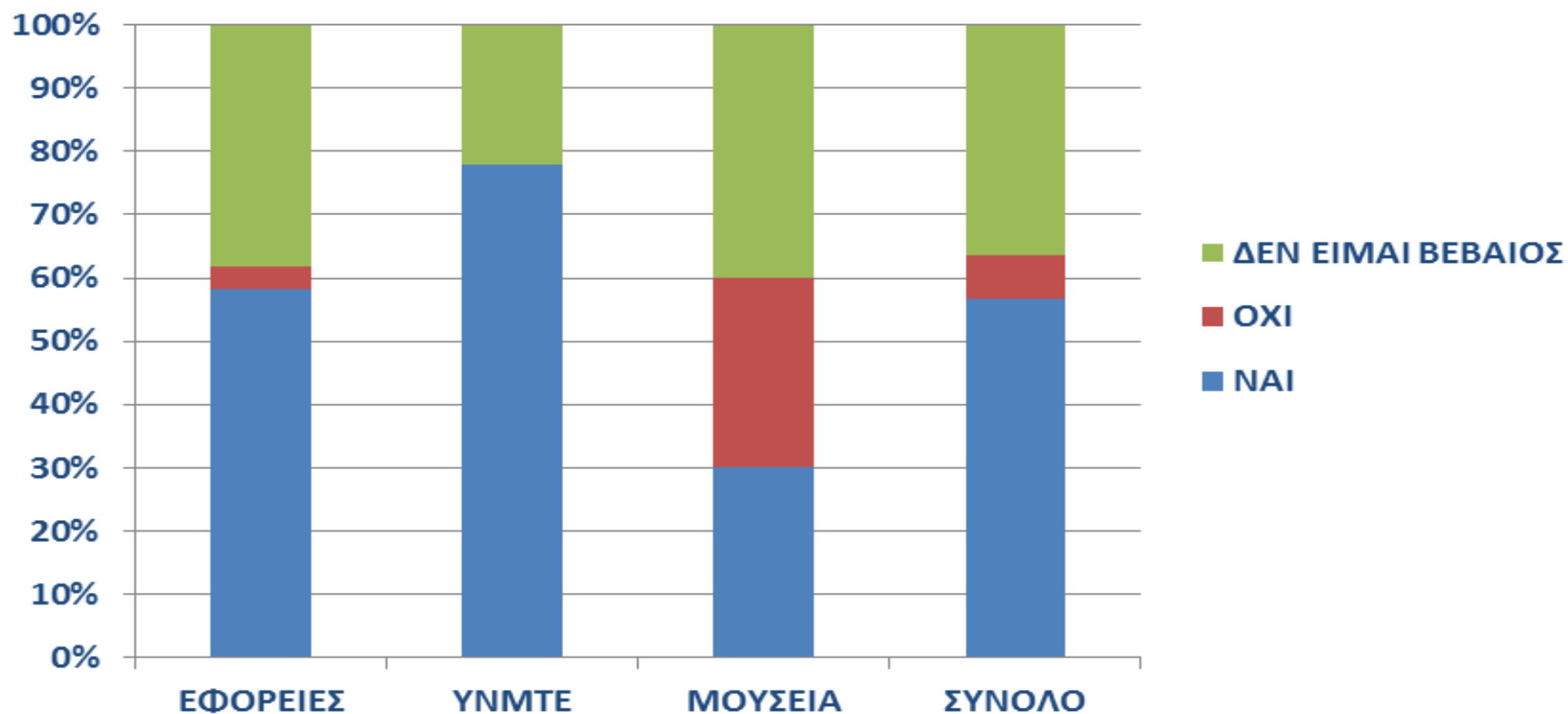
Ποσοστιαία μεταβολή του ελλείματος υγρασίας
Περίοδος: 2046-2065 σε σχέση με 1971-2000
Σενάριο: RCP 4.5

Source: Climascope Project (2020)

Αξιολογώντας τους κινδύνους και την τρωτότητα
λόγω της κλιματικής αλλαγής

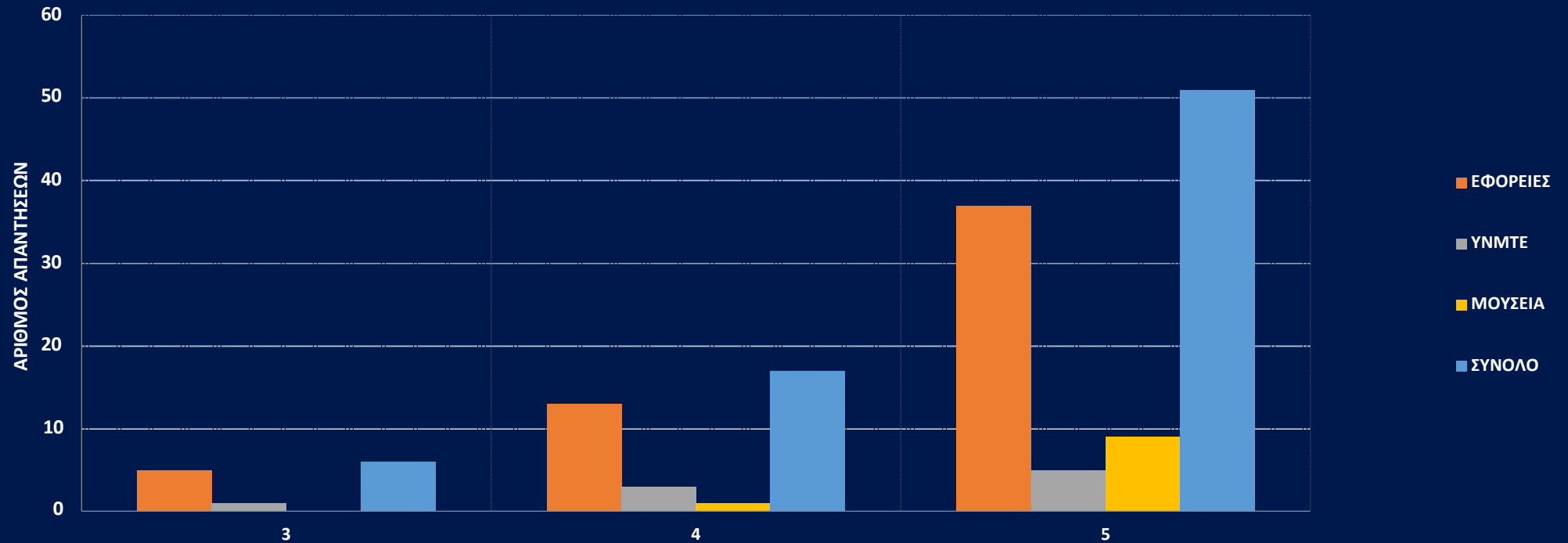
Η γνώμη των ανθρώπων στο πεδίο

7Α:ΕΧΕΤΕ ΔΙΑΠΙΣΤΩΣΕΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΕ ΜΝΗΜΕΙΑ, ΑΡΧ. ΧΩΡΟΥΣ ΠΟΥ ΘΑ ΑΠΟΔΙΔΑΤΕ ΣΤΗΝ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ Ή ΘΑ ΣΥΝΔΕΑΤΕ ΜΕ ΑΥΤΗ;



Συμπεράσματα έρευνας

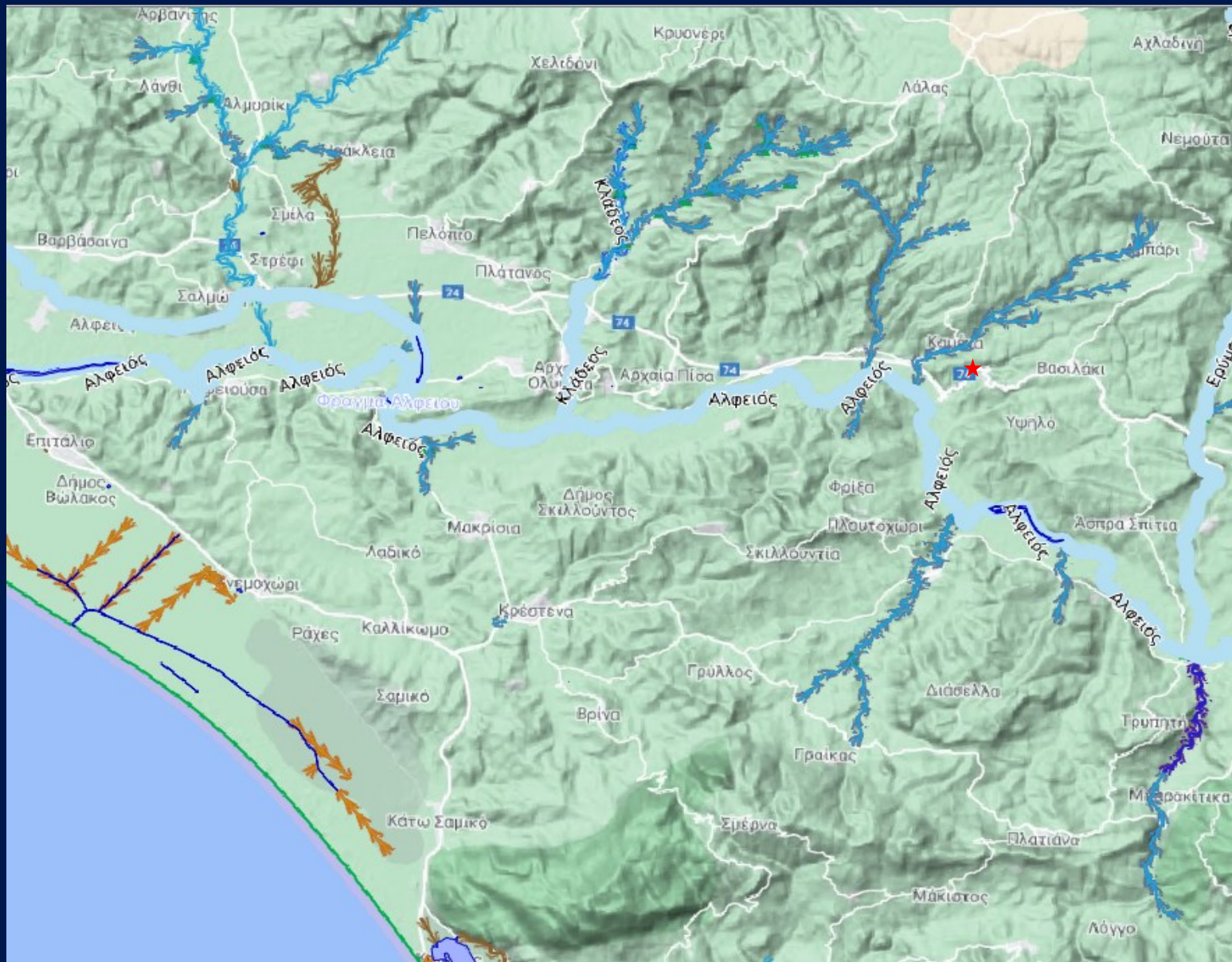
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ
ΣΤΗΝ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑ (0 ελάχιστη, 5 μέγιστη)



(Η ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΚΥΜΑΝΘΗΚΕ ΑΠΟ 3-5
1 μικρότερη σημασία – 5 υψηλότερη)

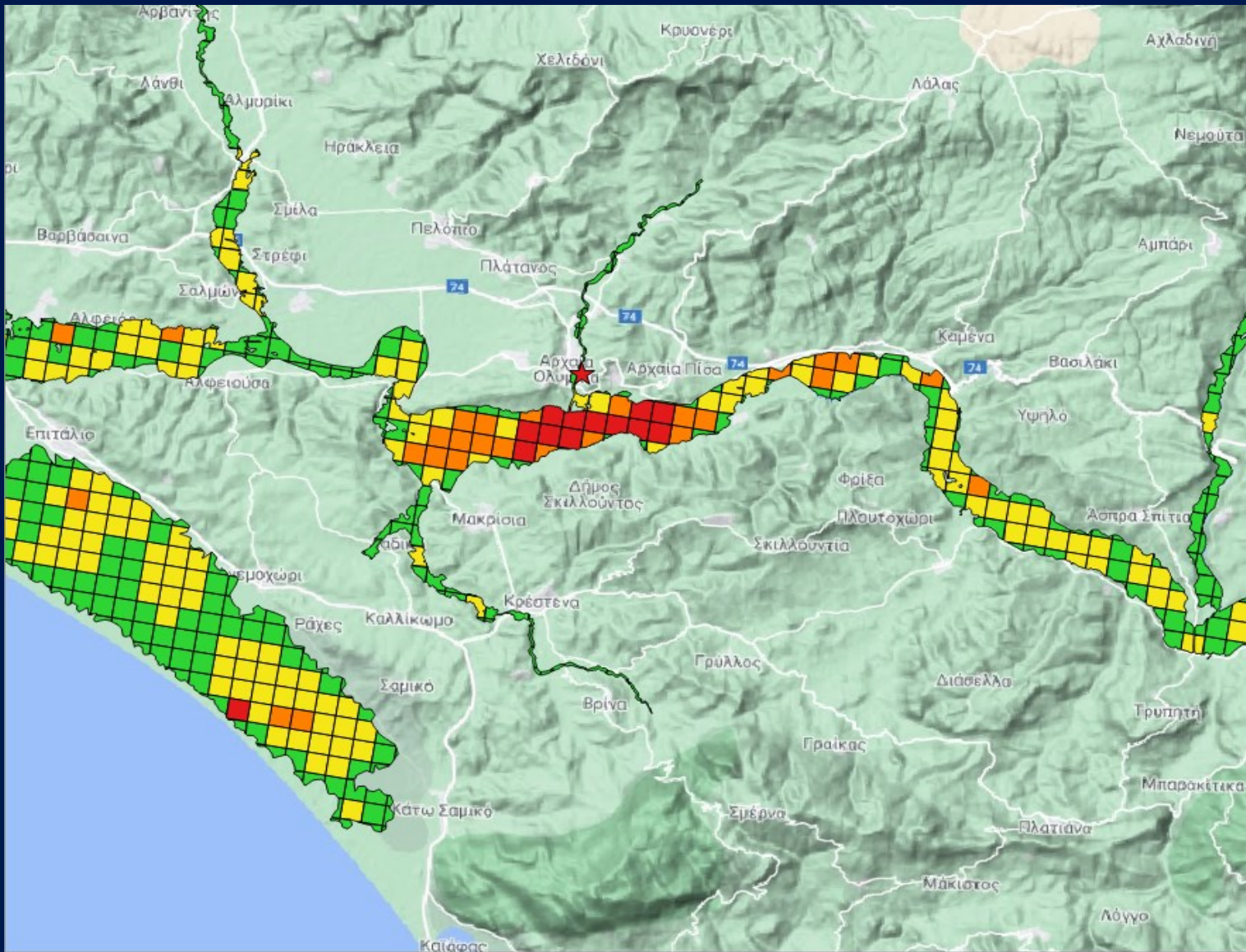
Αφουγκράσου το τοπίο (Listen to the landscape)

(ενδεικτική παράθεση χαρτών – για περισσότερα στοιχεία
www.climascape.gr
(η Αρχαία Ολυμπία σημειώνεται με αστερίσκο)



Χαρτογράφηση ποταμών

Source: Climascap Project (2020)



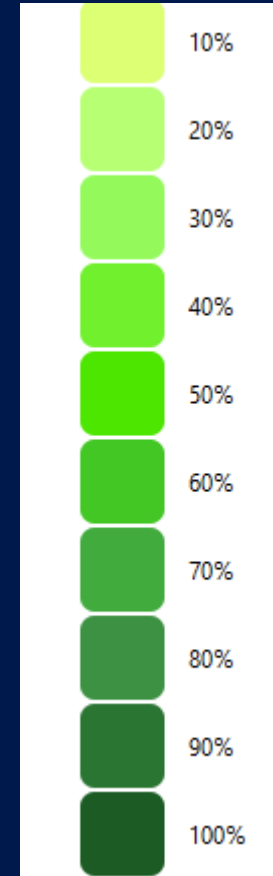
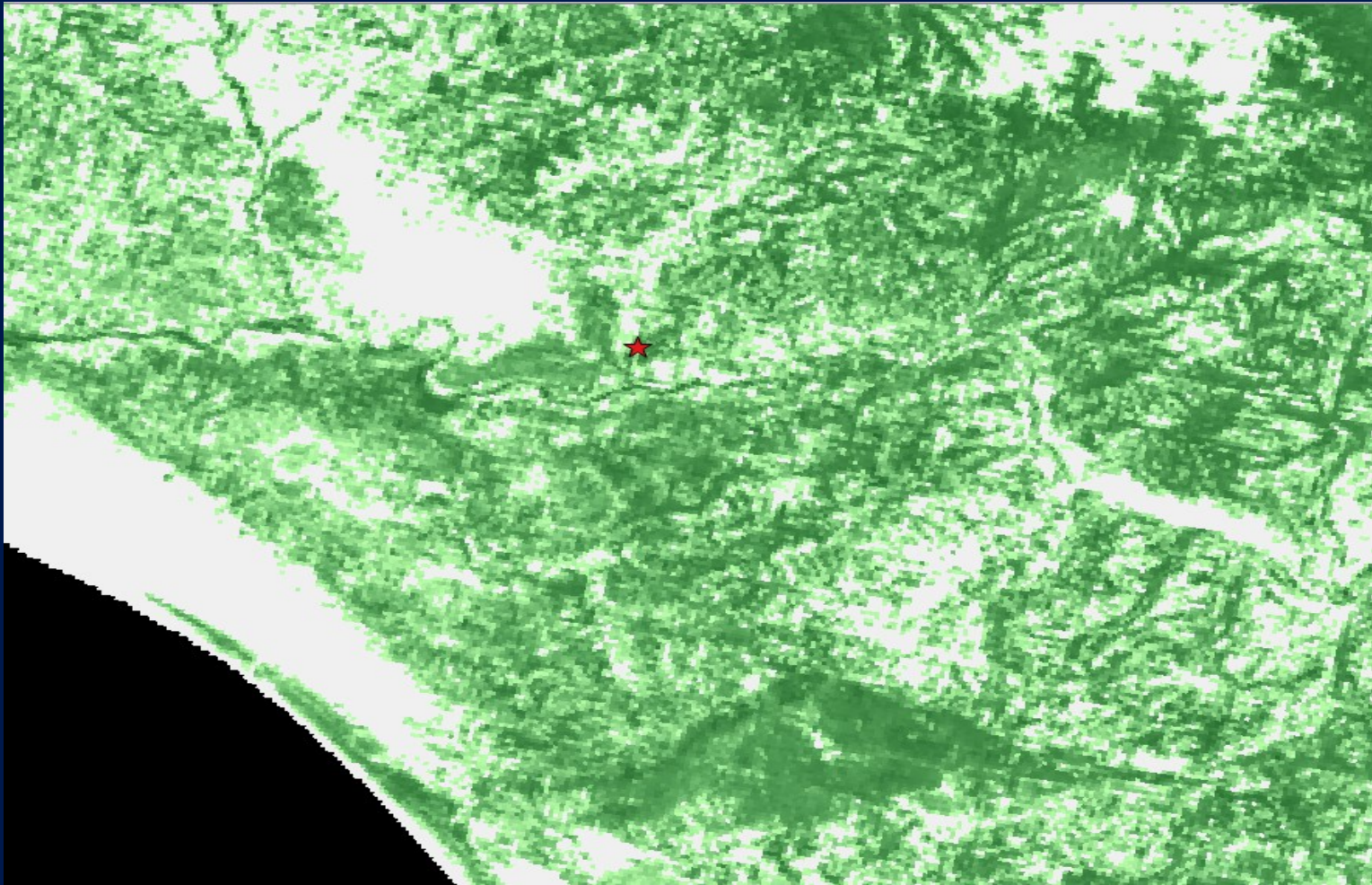
Risk	
	Very low
	Low
	Moderate
	High
	Very high

Χαρτογράφηση
πλημμυρικού κινδύνου
(floods.ypeka.gr)

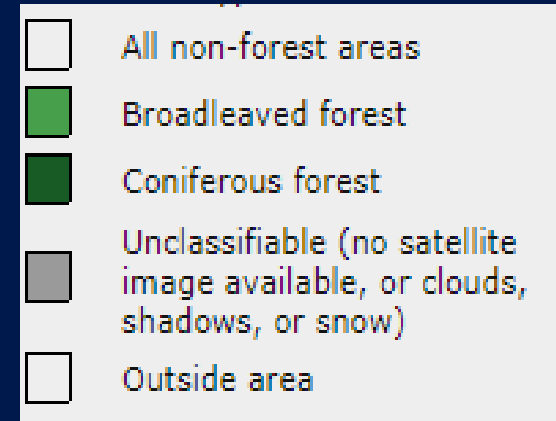
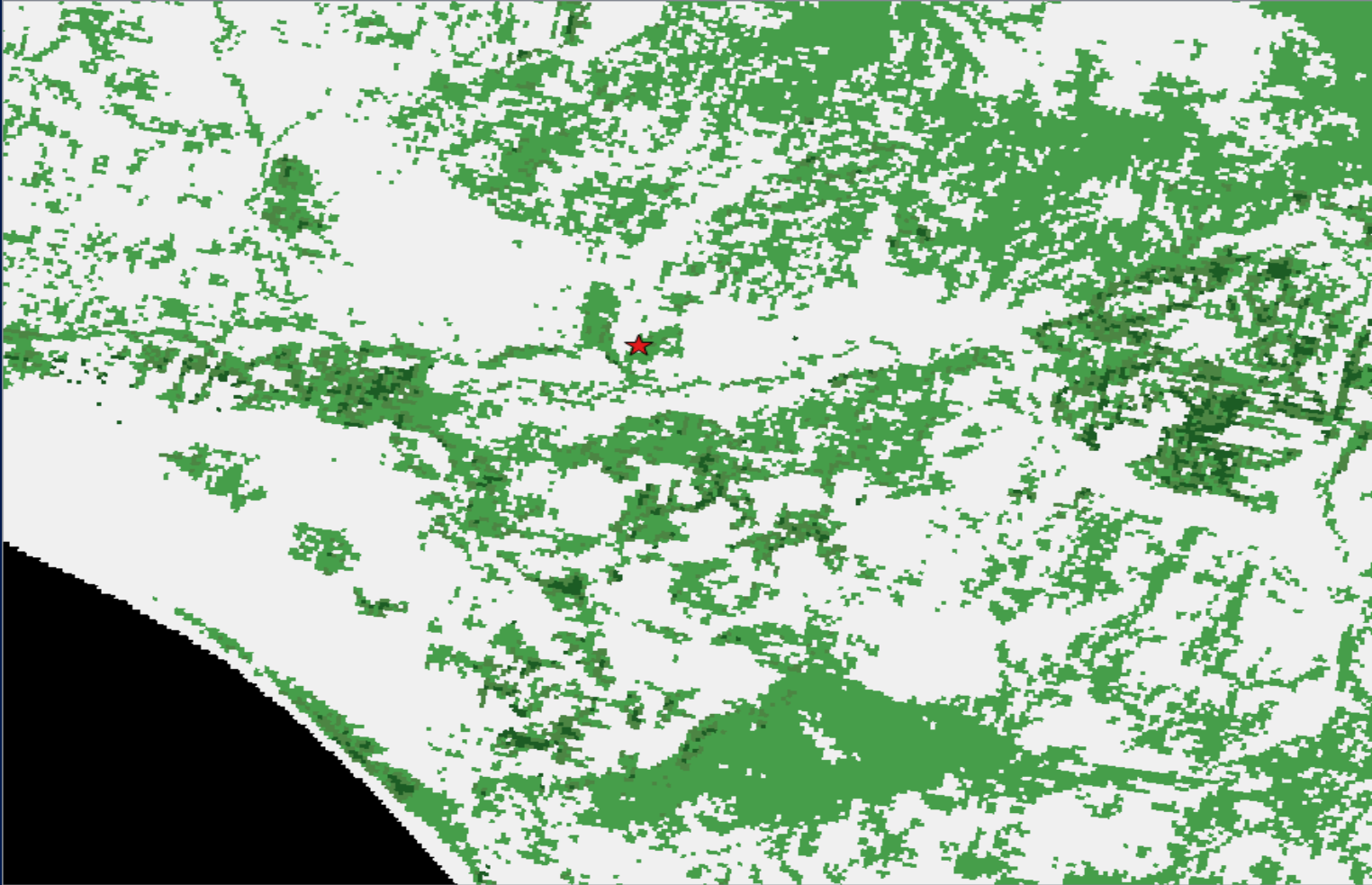


Χαρτογράφηση καμμένων εκτάσεων
(Beyond Firehub)
(εκτάσεις σε ανοικτό πράσινο και
μπλέ)

Πυκνότητα δασών/δασικών εκτάσεων (Copernicus services)

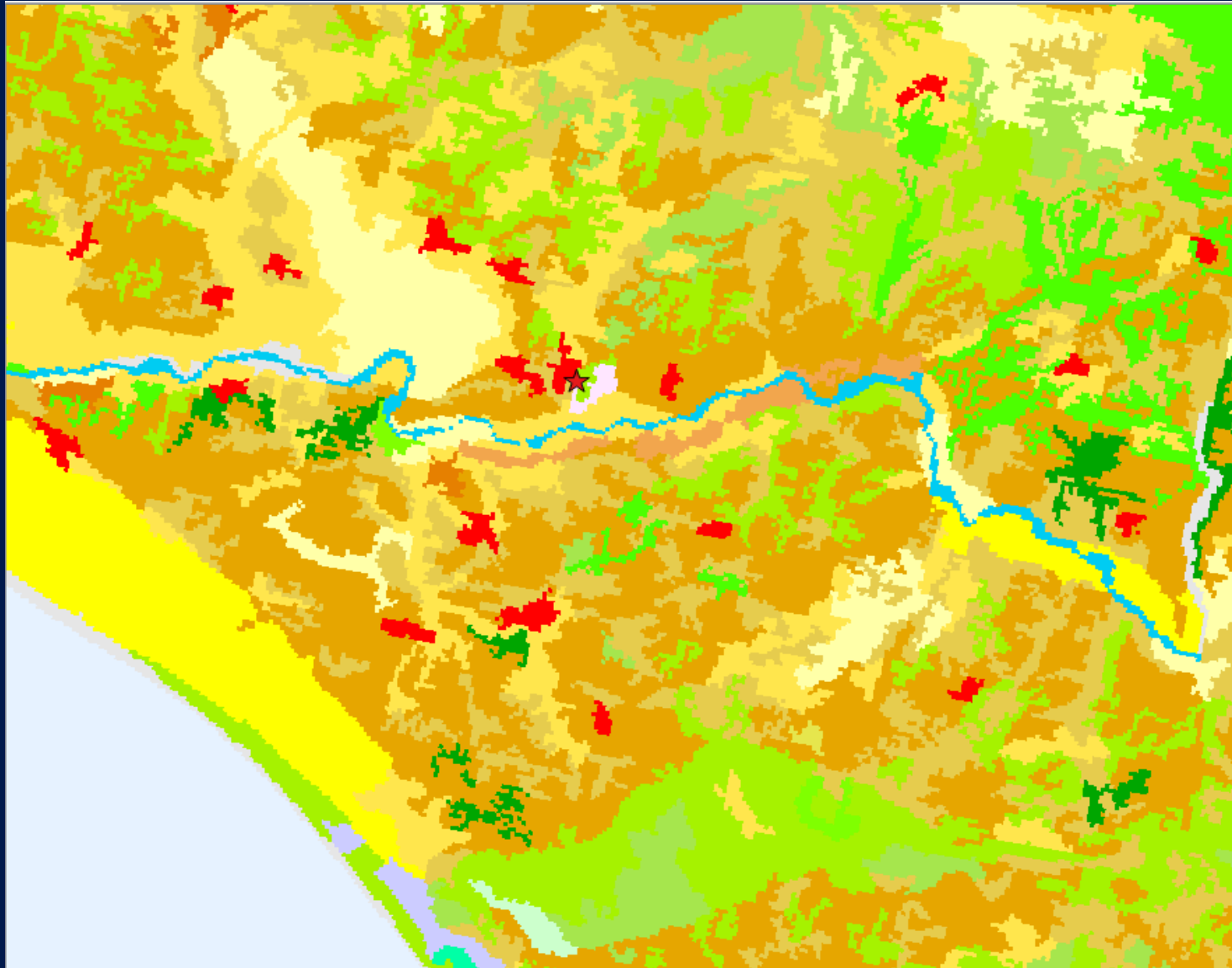


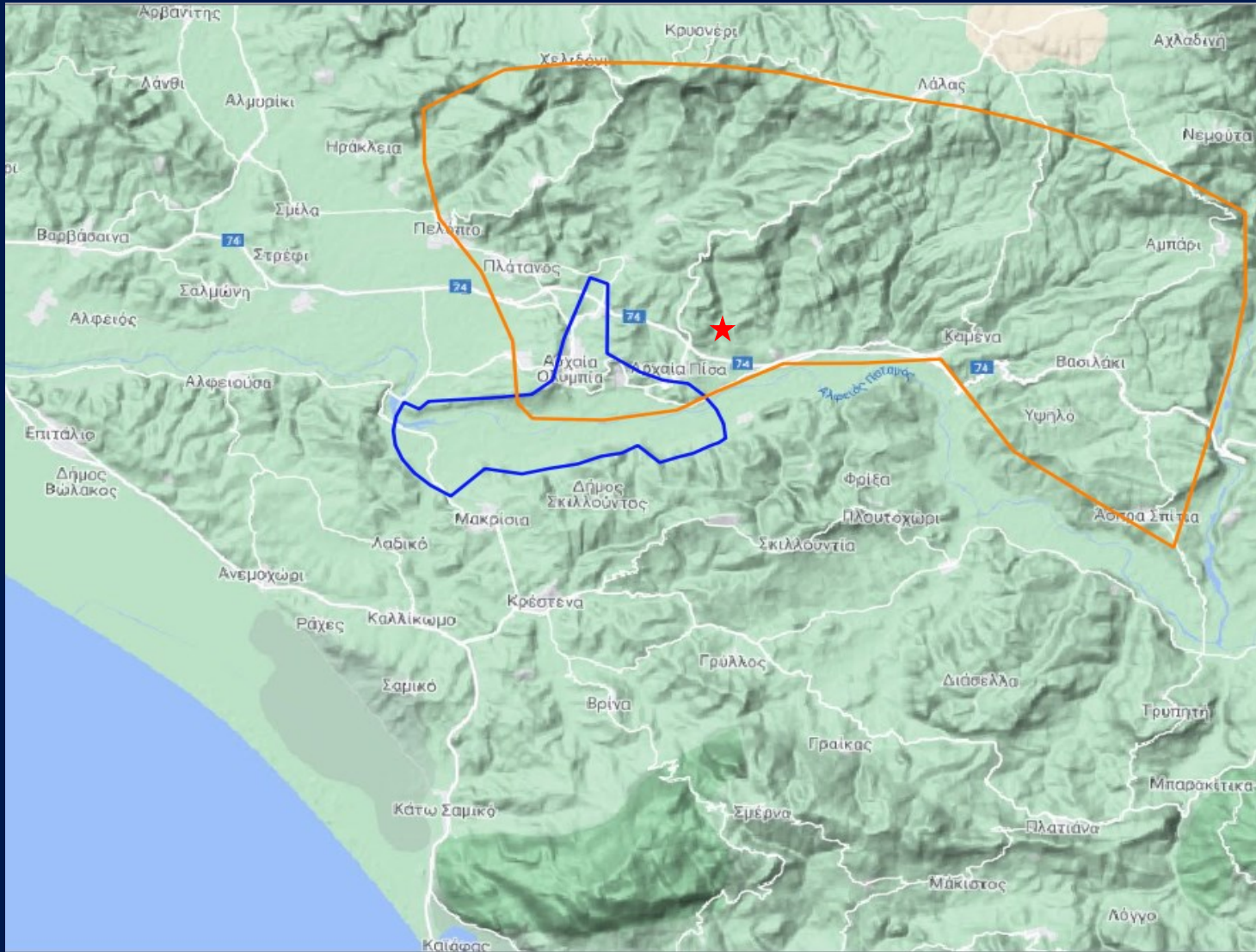
Είδος δάσους (Copernicus)



Source: Climascape Project (2020)

Κάλυψη γης (Corine Land Cover)





Περιοχές επιρροής:
λόγω πλημμύρας (ανοικτό μπλέ
πλαίσιο)
και δασικής πυρκαγιάς (κίτρινο
πλαίσιο)

$$\text{Vulnerability} = w_1 * \text{Exposure} + w_2 * \text{Sensitivity} + w_3 * \text{Adaptive capacity}$$

* if necessary

Now

Zone	Exposure	Sensitivity	Adaptive Capacity	Vulnerability
Archaeological site	10	8	10	28
Risk buffer zone	11	11	10	32
Administrative boundaries	7	13	10	30

2046-2065
RCP 8.5

Zone	Exposure	Sensitivity	Adaptive Capacity	Vulnerability
Archaeological site	15	8	10	33
Risk buffer zone	17	11	10	38
Administrative boundaries	15	13	10	38



✓ Risk assessment ⁱ

Βήμα1. Επιλογή Α.Χ. και ζώνης ανάλυσης



Select region

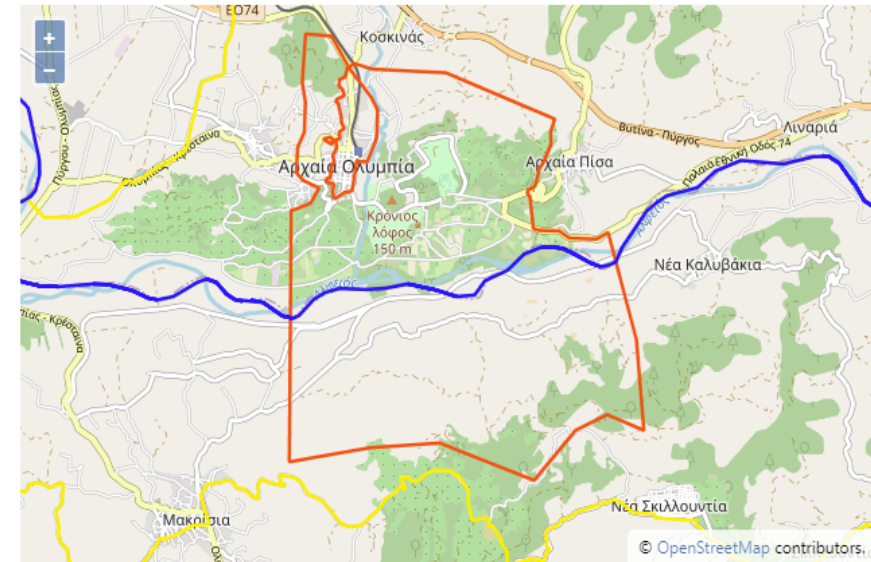
Archaeological site of Ancient Olympia

Select analysis zone

Zone 2

Explore data about the region in the [repository](#)

See more information about the area [here](#)



Continue

Κλιματικός Κίνδυνος



Risk assessment table

Region	Heatwaves	Floods	Drought	Fires	Sea level rise
Archaeological site of Ancient Olympia	4 Significant	4 Significant	3 Moderate	4 Significant	-



Significant High Moderate Low No risk

Βήμα 2. Επιλογή κλιματικού κινδύνου



✓ Vulnerability Assessment ¹

Climate Risk Selection

Climate risk

Climate scenario

Options for advanced users

Exposure

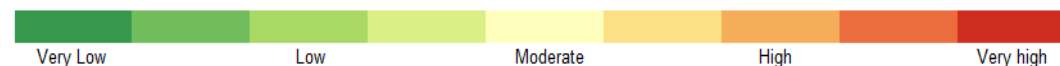
Sensitivity

Adaptive Capacity

Continue

Climate risk assessment

Region	Exposure	Sensitivity	Adaptive Capacity	Vulnerability
Archaeological site of Ancient Olympia Zone 2	36/50 High	39/50 High	28/50 Moderate	35/50 Moderate



Ενημέρωση για την έκθεση, ευαισθησία, προσαρμοστική ικανότητα και τρωτότητα



Βήμα 3. Επιλογή μέτρων προσαρμογής



Adaptation ⓘ

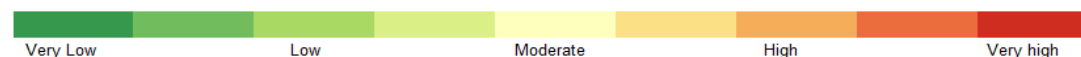
Selection	Measure category	Measure description
<input type="checkbox"/>	Danger management	Specialization of vulnerability zones (high, medium and low risk) according to the character of each area Characteristics: Short-term, Self-contained, Indirect risk reduction. Improves: Adaptability
<input type="checkbox"/>	Planning	Reinforcement of greenery in the renovations of common areas Characteristics: Medium-term, Dependent on other-a, Immediate risk reduction. Improves: Sensitivity and Adaptability
<input checked="" type="checkbox"/>	Planning	Consolidation of common spaces, Creation of green routes, cycle paths and pedestrian paths Characteristics: Medium-term, Dependent on other-a, Indirect risk reduction. Improves: Sensitivity and Adaptability
<input type="checkbox"/>	Management plan	Management and maintenance of existing green infrastructure Characteristics: Short-term, Prerequisite for other-a, Indirect risk reduction. Improves: Sensitivity
<input checked="" type="checkbox"/>	Management plan	Planting of existing statutory green spaces Characteristics: Medium term, Prerequisite for other-a, Immediate risk reduction. Improves: Sensitivity
<input type="checkbox"/>	Management plan	Cool Spot Networking Features: Medium-term, Dependent on other-a, Immediate risk reduction. Improves: Sensitivity and Adaptability
<input checked="" type="checkbox"/>	Technical works	Provision of Drinking Water in Public Spaces Characteristics: Short-term, Dependent on other-a, Indirect risk reduction. Improves: Sensitivity
<input checked="" type="checkbox"/>	Technical works	Construction of shading infrastructure in common areas, Creation of new small green spaces, Creation of cool spots Characteristics: Short-term, Dependent on other-a, Immediate risk reduction. Improves: Sensitivity and Adaptability

Continue

Climate risk assessment after implementation of adaptation measures

Region	Sensitivity	Adaptive Capacity	Vulnerability
Archaeological site of Ancient Olympia Zone 2	27/50 Moderate	16/50 Low	26/50 Moderate

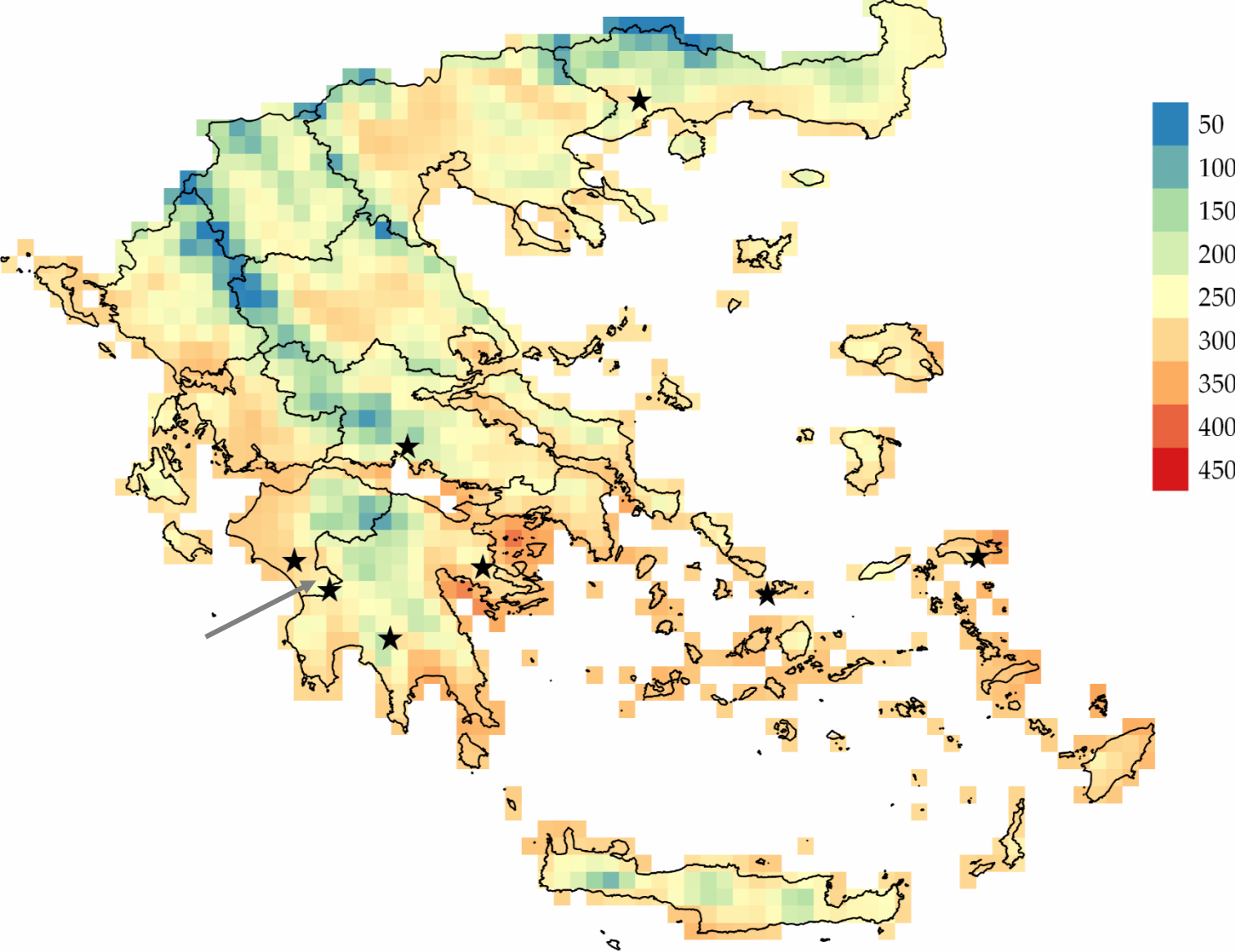
Your choice **significantly** improved vulnerability ★★★★★



Νέες εκτιμήσεις ως προς την ευαισθησία και την τρωτότητα



Αξιολόγηση των ενεργειακών απαιτήσεων για ψύξη
(Μουσεία Αρχαίας Ολυμπίας, τουριστικές υποδομές)

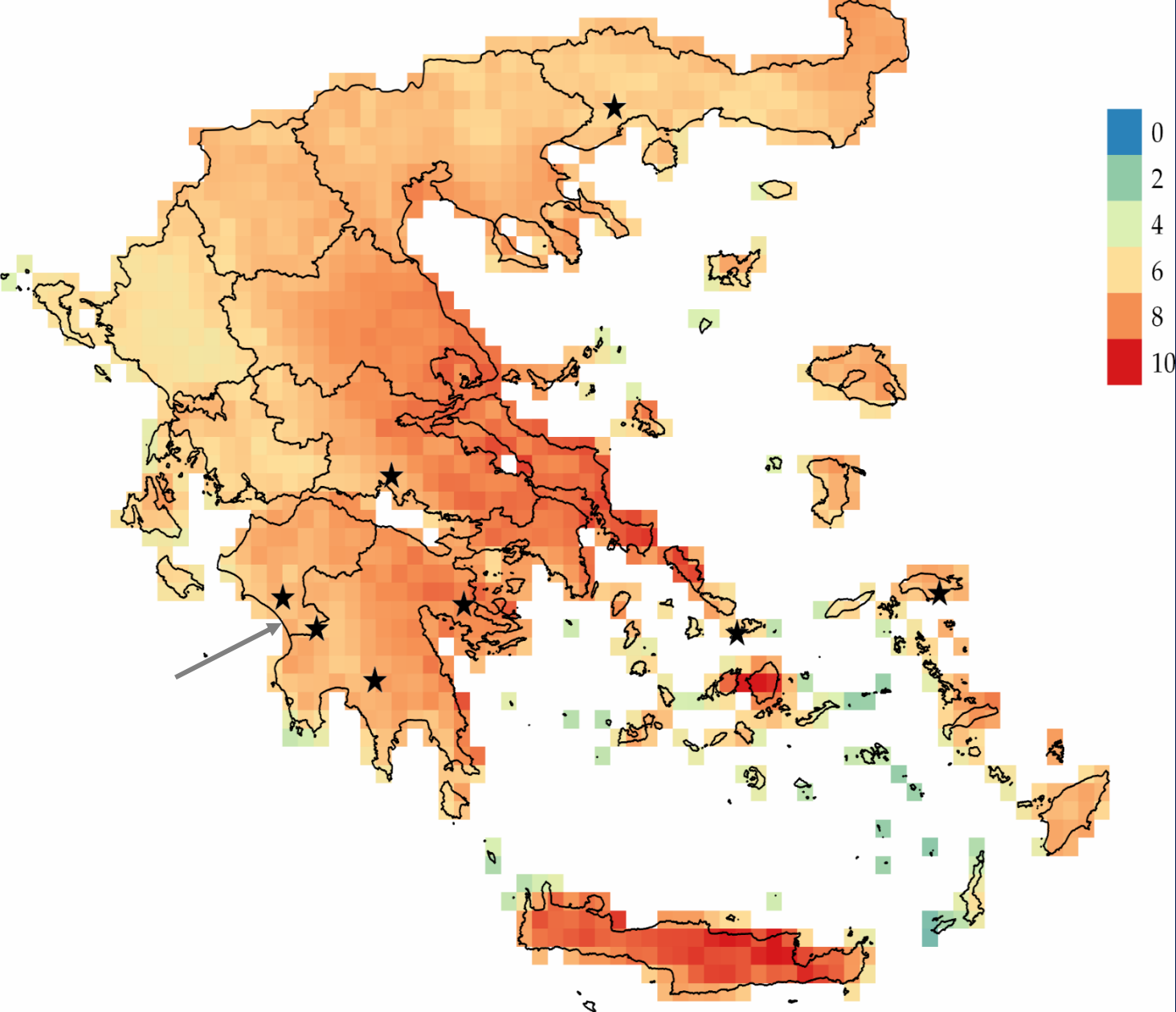


Αύξηση των βαθμομερών ψύξης

Μεταβολή των βαθμομερών ψύξης
Περίοδος: 2046-2065 σε σχέση με 1971-2000
Σενάριο: RCP 4.5

* Πόσες φορές (ωριαία κλίμακα), η θερμοκρασία του αέρα υπερβαίνει μία προκαθορισμένη τιμή πάνω από την οποία απαιτείται κλιματισμός

Εκτίμηση της θερμικής επιβάρυνσης για τους
επισκέπτες και τους εργαζόμενους στον αρχαιολογικό
χώρο της Αρχαίας Ολυμπίας



Αύξηση των ημερών με καύσωνες

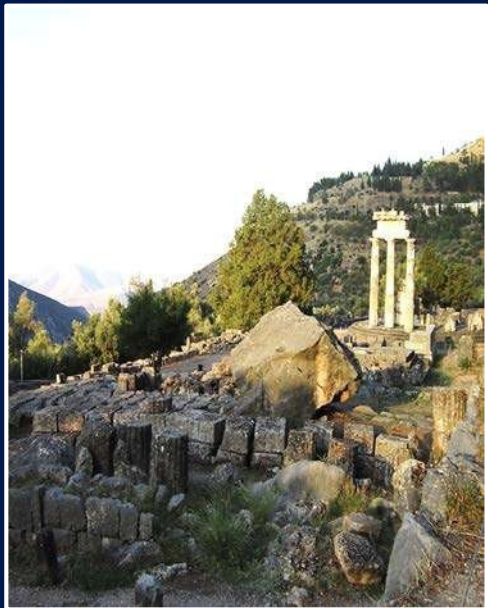
Μεταβολή του αριθμού των καυσωτικών επεισοδίων
Περίοδος: 2046-2065 σε σχέση με 1971-2000
Σενάριο: RCP 4.5

Source: Climascope project (2020)

Ένα ενδεικτικό σχέδιο προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή για τον αρχαιολογικό χώρο της Αρχαίας Ολυμπίας

- Προώθηση τεχνικών έργων για τη θωράκιση του αρχαιολογικού χώρου από την αυξημένη πιθανότητα πλημμυρών, ιδιαίτερα στην περίπτωση ακραίων καιρικών φαινομένων.
- Διαμόρφωση χώρων για τη διαχείριση της ροής νερού δια του αρχαιολογικού χώρου.
- Εμπλουτισμός του υδροφόρου ορίζοντα για την αύξηση της υγρασίας εδάφους και την αναστροφή τάσεων ξηρασίας-διάβρωσης.
- Φύτευση για τη συγκράτηση του νερού και την παροχή σκίασης.
- Απομάκρυνση καύσιμης ύλης από τη δασική έκταση.
- Επέκταση των αντιπυρικών ζωνών.
- Προετοιμασία τοπικού μοντέλου διασποράς δασικής πυρκαγιάς.
- Βελτίωση του συστήματος πυροπροστασίας.
- Εφαρμογή μέτρων προστασίας για την αποφυγή ρηγματώσεων στα υλικά λόγω της θερμικής πίεσης.
- Χώροι σκίασης για τους εργαζόμενους/επισκέπτες – μεταβολή του ωραρίου λειτουργίας του αρχαιολογικού χώρου στην περίπτωση καυσώνων.
- Ενεργειακή αναβάθμιση των Μουσείων στην Αρχαία Ολυμπία ώστε να ανταποκριθούν στις αυξημένες απαιτήσεις ψύξης λόγω της εκτιμώμενης αύξησης της θερμοκρασίας.

Χαρακτηριστικά παραδείγματα τεχνικών παρεμβάσεων



Δημιουργία

- Τάφρων ανάσχεσης βράχων
- Μεταλλικοί φράκτες και πλέγματα ανάσχεσης βράχων
- Προειδοποιητικού συστήματος συναγερμού
- Βοηθητικών εγκαταστάσεων
- Ειδικής σήμανσης

Υπουργείο Πολιτισμού

Υπόεργο 2: Αντιπλημμυρικά έργα στον Αρχαιολογικό χώρο Δίου

- Καθαρισμός, επένδυση και αποκατάσταση κοίτης ρέματος Ουρλιάς
- Καθαρισμός, οριοθέτηση και διευθέτηση κοίτης ποταμού Βαφύρα
- Δημιουργία αναχωμάτων και φραγμάτων
- Δημιουργία δικτύου απορροής





Εγκατάσταση ολοκληρωμένου συστήματος πυροπροστασίας και πυρόσβεσης

- Δεξαμενή νερού
- Αντλιοστάσιο
- Δίκτυο αγωγών, πυροσβεστικών φωλεών, κρουνών και εκτοξευτήρων νερού
- Συστήματα αυτοματισμού



Η συμβολή της άυλης πολιτιστικής κληρονομιάς στα
σχέδια προσαρμογής



Ορισμένα συμπεράσματα

- Ενσωμάτωση της πολιτιστικής κληρονομιάς στο Εθνικό Σχέδιο Προσαρμογής (UNFCCC).
- Τροποποίηση της Οδηγίας για τις ΜΠΕ, ώστε να λαμβάνεται υπόψη ο κλιματικός κίνδυνος και για την πολιτιστική κληρονομιά.
- Αναμόρφωση των κριτηρίων που χρησιμοποιούνται για τον ορισμό των ζωνών για τις περιοχές Natura 2000, ώστε επιπροσθέτως του φυσικού κεφαλαίου, να λαμβάνονται υπόψη η συγκέντρωση, συνέχεια και ακεραιότητα του πολιτιστικού κεφαλαίου.

- Η ισχυρή μεταβλητότητα της τρωτότητας ανά περιοχή απαιτεί ανάλυση πεδίου και προετοιμασία σχεδίων προσαρμογής ανά περιοχή.

ΈΝΑ ΣΧΕΔΙΟ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ ΔΕΝ ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΕΦΑΡΜΟΖΕΤΑΙ ΑΔΙΑΚΡΙΤΑ

- Παρακολούθηση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής και των συνεπαγόμενων κοινωνικών – οικονομικών επιπτώσεων στις τοπικές κοινότητες.
- Κατά προτεραιότητα εφαρμογή δράσεων προσαρμογής στο χώρο αναφοράς (on site) ώστε να γίνει σεβαστή η αρχή της μη απομάκρυνσης – απόσπασης (immovable concept) και να αποφευχθεί η απώλεια πολιτιστικής μνήμης.
- Διαβούλευση με τις τοπικές κοινωνίες.
- Μαθαίνοντας από το παρελθόν
- Ενσωμάτωση τοπικών πρακτικών (λ.χ. αναβαθμίδες) στα σχέδια προσαρμογής.

Πηγές

Climate change and sustainable development as it relates to culture, heritage and landscape:

<https://www.coe.int/en/web/cdcpp-committee/special-file-climate-change>

The European and Mediterranean Major Hazards Agreement:

<https://www.coe.int/en/web/europarisks/cultural-heritage1>

Case Studies on Climate Change and World Heritage cover (01/06/2007) © UNESCO / UNESCO |
Image Source: <https://whc.unesco.org/document/134011>

Jim Perry and Charlie Falzon, Climate Change Adaptation for Natural World Heritage Sites A Practical Guide, UNESCO World Heritage Papers, 2014.

Climascope 2022 (www.climascope.gr)

Climascape.gr

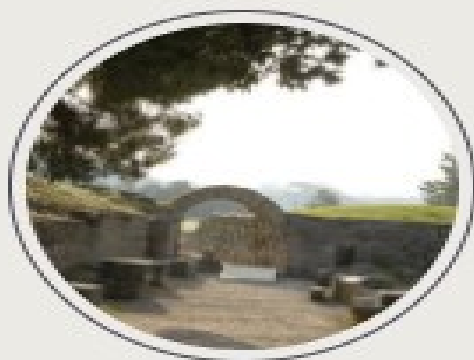
Αρχαία Ολυμπία

Ο αρχαιολογικός χώρος της Ολυμπίας εντάχθηκε στον κατάλογο Μνημείων Παγκόσμιας Κληρονομιάς της UNESCO το 1989. Η αρχαία Ολυμπία υπήρξε ένα από τα γνωστότερα πανελλήνια ιερά και έδρα των σημαντικότερων αγώνων της αρχαίας Ελλάδας.

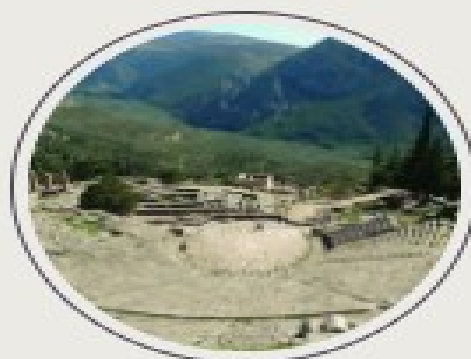
[Περισσότερα...](#)



Αρχ. χώρος Ολυμπίας



Αρχ. χώρος Δελφών



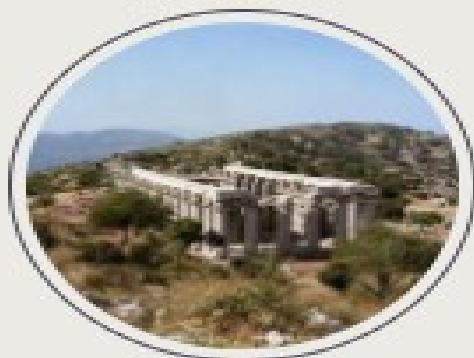
Αρχ. χώρος Δήλου



Ιερό του Ασκληπιού
στην Επίδαυρο



Ναός Επικούριου
Απόλλωνα



Αρχ. χώρος Ηραίου
Σάμου



Αρχ. χώρος Μυστρά



Αρχ. χώρος των
Φιλιππων

