



Προσαρμογή της Αστικής Κινητικότητας στην Κλιματική Αλλαγή

Περίληψη

Το παρόν συνοπτικό έγγραφο πολιτικής έχει ως στόχο να ευαισθητοποιήσει τους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής και να παράσχει στους πολεοδόμους μια επισκόπηση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στις πόλεις της Μεσογείου, με ιδιαίτερη έμφαση σε θέματα κινητικότητας.

Μέχρι σήμερα, η εστίαση στον τομέα των μεταφορών είχε να κάνει κυρίως με την απαλλαγή του από τις ανθρακούχες εκπομπές και τη βιώσιμη κινητικότητα. Παρόλο που ο μετριασμός της κλιματικής αλλαγής θεωρείται γενικά ως η στρατηγική προτεραιότητα για την πρόληψη ή τουλάχιστον την ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής, πρέπει, ωστόσο, να γνωρίζουμε ότι οι επιπτώσεις της επηρεάζουν ήδη την καθημερινή μας ζωή. Κατά συνέπεια, οι πολεοδόμοι πρέπει να έχουν επίγνωση αυτής της εξέλιξης και να συμπεριλάβουν μέτρα προσαρμογής στα σχέδια κινητικότητας.

Επιπλέον, οι υποδομές μεταφορών θα είναι εκτεθειμένες, τις επόμενες δεκαετίες σε έναν αυξανόμενο αριθμό νέων προκλήσεων από τις κλιματικές επιπτώσεις, οι οποίες είναι μόνο εν μέρει ήδη ορατές. Ο σημερινός σχεδιασμός για την κατασκευή νέων και τη διαχείριση των υφιστάμενων υποδομών θα απαιτήσει την εξέταση νέων περιβαλλοντικών, κλιματικών και κοινωνικοοικονομικών παραμέτρων και συνθηκών σε σχέση με εκείνες που χρησιμοποιούνταν στο παρελθόν.

Το παρόν συνοπτικό έγγραφο πολιτικής περιγράφει τις **κύριες επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην αστική κινητικότητα και προτείνει πιθανές λύσεις για την ελαχιστοποίηση των επιπτώσεών της**.

Η εργασία βασίζεται σε ανασκόπηση της υπάρχουσας βιβλιογραφίας για το θέμα και σε σχόλια που δόθηκαν από εμπειρογνώμονες σε διάφορους τομείς: σχεδιασμός κινητικότητας, πολεοδομικός σχεδιασμός, κλιματική αλλαγή, οικονομία και περιβαλλοντική υγεία. Οι εμπειρογνώμονες πήραν συνεντεύξεις και, σε μεταγενέστερο στάδιο, συμμετείχαν σε μια σειρά εργαστηρίων που διοργανώθηκαν από το έργο Urban Transports. Είχαν, έτσι, την ευκαιρία να αλληλεπιδράσουν, να μοιραστούν τις γνώσεις τους και να διερευνήσουν το ζήτημα της προσαρμογής της αστικής κινητικότητας στην κλιματική αλλαγή από διαφορετικές οπτικές γωνίες.

**Έγγραφο
πολιτικής #04
Οκτώβριος 2022**

Συγγραφείς

M. Slavich,
S. Zampese,
F. Tomasi,
F. Meo
(Area Science Park)

Επιμέλεια

The Urban Transports
Community

Περιεχόμενα

Καθορισμός του πλαισίου: η Μεσόγειος αποτελεί εστία κλιματικής αλλαγής	3
Χρήση κλιματικών σεναρίων στο σχεδιασμό της προσαρμογής	4
Πώς επηρεάζει η κλιματική αλλαγή τα μεσογειακά αστικά περιβάλλοντα;	7
Μια περιοχή που θερμαίνεται	8
Η συνδυασμένη επίδραση της θερμότητας και της υγρασίας	9
Μια περιοχή ξήρανσης	11
Μια θάλασσα που ανεβαίνει	12
Επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην αστική κινητικότητα και μέτρα προσαρμογής	14
Άνοδος της στάθμης της θάλασσας	16
Πλημμύρες	19
Ισχυρές βροχοπτώσεις	22
Ακραίοι άνεμοι	25
Πυρκαγιές	28
Κύματα καύσωνα	30
Βιβλιογραφία	34
Εξωτερικές αναφορές	35

Κατάλογος των εμπειρογνομόνων που συνέβαλαν:

Andrea Bigano
 Margaretha Breil
 Carlo Federico dall’Omo
 Stavros Keppas
 David Moncholí i Badillo
 Rita Nogherotto
 Prisco Piscitelli
 Philippe Sohounou
 Florjan Xhelilaj

CMCC – Fondazione Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici
 CMCC – Fondazione Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici
 IUAV – Istituto Universitario Architettura Venezia
 Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
 Ανώτερος εμπειρογνώμονας μεταφορών, IDOM
 ICTP - Διεθνές Κέντρο Θεωρητικής Φυσικής
 SIMA – Società Italiana di Medicina Ambientale
 Resallience
 Albanian Institute of Transport

Καθορισμός του πλαισίου: η Μεσόγειος αποτελεί εστία κλιματικής αλλαγής

Η κλιματική αλλαγή επηρεάζει τη φύση, τη ζωή των ανθρώπων και τις υποδομές σε όλο τον κόσμο. Όπως δήλωσε ο καθηγητής Δρ. Hans-Otto Poertner, συμπρόεδρος της ομάδας εργασίας II της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την Κλιματική Αλλαγή (IPCC) «Η κλιματική αλλαγή αποτελεί απειλή για την ανθρώπινη ευημερία και την υγεία του πλανήτη. Οποιαδήποτε περαιτέρω καθυστέρηση στη συντονισμένη παγκόσμια δράση θα χάσει ένα σύντομο και ταχέως στενεύον παράθυρο για την εξασφάλιση ενός βιώσιμου μέλλοντος».

Ζούμε σε έναν κόσμο που είναι κατά 1,1°C θερμότερος από τα προβιομηχανικά επίπεδα, όπου τα ακραία καιρικά φαινόμενα, όπως οι καύσωνες, οι ξηρασίες και οι πλημμύρες, έχουν γίνει συχνότερα και ήδη υπερβαίνουν τα όρια ανοχής των φυτών και των ζώων. Ταυτόχρονα, οι κίνδυνοι αυτοί, συμπεριλαμβανομένων, επίσης, των καταιγίδων και της ανόδου της στάθμης της θάλασσας, επηρεάζουν όλο και περισσότερο αρνητικά την υγεία, τη ζωή, την περιουσία, τις υποδομές, τα ενεργειακά και τα συστήματα μεταφορών των ανθρώπων.

Οι πυκνοκατοικημένες αστικές περιοχές είναι σε μεγάλο βαθμό εκτεθειμένες στους κινδύνους της κλιματικής αλλαγής, αλλά αποτελούν, επίσης, κρίσιμο μέρος της λύσης, εάν οι στρατηγικές προσαρμογής είναι καλά σχεδιασμένες.

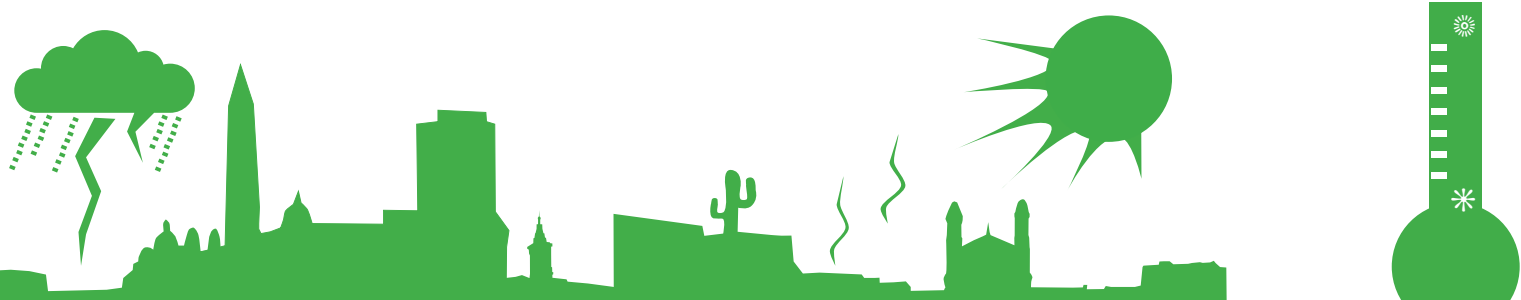
Ενώ η κλιματική αλλαγή είναι ένα παγκόσμιο ζήτημα, υπάρχουν περιοχές που επηρεάζονται περισσότερο από άλλες από το φαινόμενο αυτό. Τόσο η «Πρώτη έκθεση αξιολόγησης της Μεσογείου» ([MedECC - Νοέμβριος 2020](#)) όσο και η έκτη έκθεση αξιολόγησης της IPCC «Κλιματική αλλαγή 2022: Επιπτώσεις, προσαρμογή και τρωτότητα» ([IPCC – Φεβρουάριος 2022](#)) συμφωνούν ότι η περιοχή της Μεσογείου είναι η πιο απειλούμενη περιοχή της ευρωπαϊκής ηπείρου, καθώς θερμαίνεται 20% ταχύτερα από άλλες περιοχές. Η Διακυβερνητική Επιτροπή για την Κλιματική Αλλαγή (IPCC) ήδη από το 2013 θεωρούσε ότι η περιοχή της Μεσογείου είναι «ιδιαίτερα ευάλωτη στην κλιματική αλλαγή» λόγω της επιρροής πολλαπλών παραγόντων πίεσης. Στην πιο πρόσφατη έκθεσή της (2022) η IPCC ορίζει τη λεκάνη της Μεσογείου ως «θερμό σημείο κλιματικής αλλαγής» λόγω της μεγάλης έκθεσης και ευπάθειας των ανθρώπινων κοινωνιών και οικοσυστημάτων στους κινδύνους που συνδέονται με την κλιματική αλλαγή, συμπεριλαμβανομένης της ανόδου της στάθμης της θάλασσας, των κυμάτων καύσωνα και του κινδύνου πυρκαγιάς.

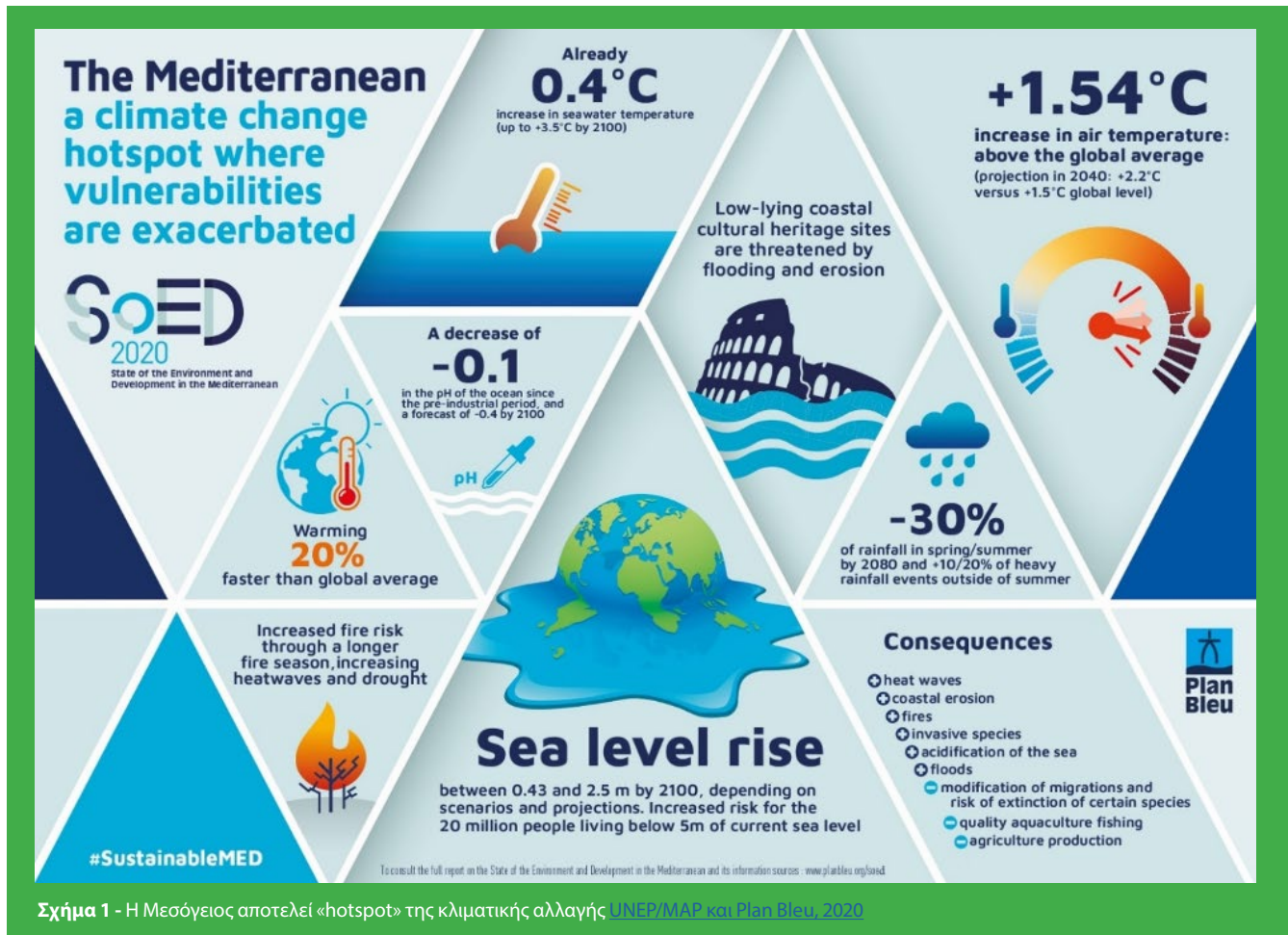
Κλίμα

Ο μέσος όρος του καιρού για μια συγκεκριμένη περιοχή και χρονική περίοδο, συνήθως για 20-30 χρόνια.

Τρωτότητα

Η τάση ή η προδιάθεση να επηρεαστεί αρνητικά. Η τρωτότητα περιλαμβάνει μια ποικιλία εννοιών και στοιχείων, συμπεριλαμβανομένης της ευαισθησίας ή της επιδεκτικότητας σε βλάβη και της έλλειψης ικανότητας αντιμετώπισης και προσαρμογής.





Σχήμα 1 - Η Μεσόγειος αποτελεί «hotspot» της κλιματικής αλλαγής UNEP/MAP και Plan Bleu, 2020

Χρήση κλιματικών σεναρίων στο σχεδιασμό της προσαρμογής

Τα κοινωνικοοικονομικά σενάρια και τα σενάρια εκπομπών χρησιμοποιούνται στην έρευνα για το κλίμα για να περιγράψουν πώς μπορεί να εξελιχθεί το μέλλον ανάλογα με διάφορες μεταβλητές, συμπεριλαμβανομένων των κοινωνικοοικονομικών αλλαγών, της αύξησης του πληθυσμού, των τεχνολογικών αλλαγών, των προτύπων χρήσης γης και των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και ατμοσφαιρικών ρύπων.

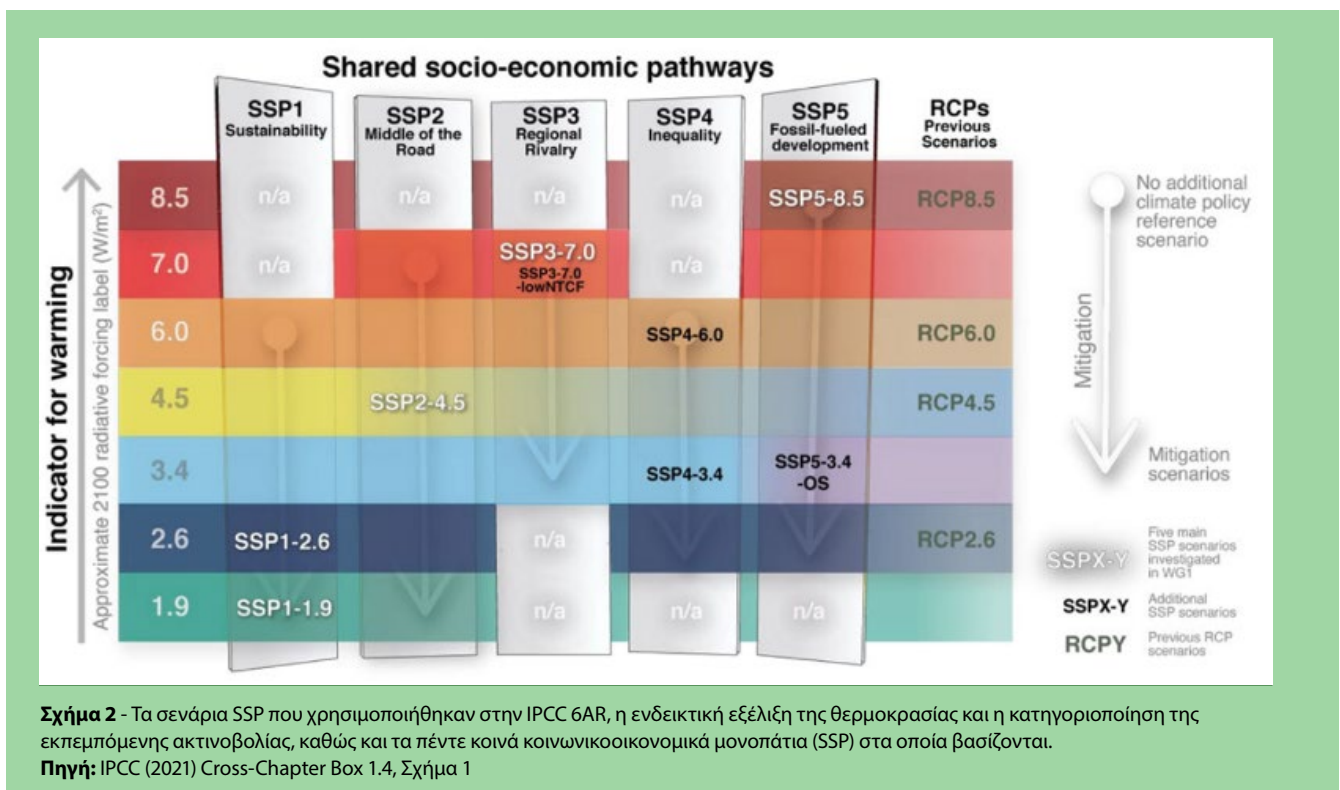
Η IPCC χρησιμοποίησε αυτές τις κινητήριες δυνάμεις για να δημιουργήσει τις **Αντιπροσωπευτικές Διαδρομές Συγκέντρωσης (RCP)**, ένα σύνολο τεσσάρων διαδρομών που αναπτύχθηκαν για την κοινότητα των κλιματικών μοντέλων ως βάση για πειράματα μοντελοποίησης σε βραχυπρόθεσμο και μακροπρόθεσμο ορίζοντα και προβλέψεις για τις μελλοντικές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου (GHG), την ατμοσφαιρική ρύπανση και τη χρήση γης. Οι Αντιπροσωπευτικές Διαδρομές Συγκέντρωσης (RCP) ποσοτικοποιούν τις μελλοντικές συγκεντρώσεις των αερίων του θερμοκηπίου και την ακτινοβολία (πρόσθετη ενέργεια που απορροφάται από το γήινο σύστημα) λόγω της αύξησης της ρύπανσης από την κλιματική αλλαγή. Πράγματι, η αριθμητική κατάληξη αντιπροσωπεύει την πίεση ακτινοβολίας, εκφρασμένη σε W/m^2 , που εκτιμάται σε 2100 σε σύγκριση με την προβιομηχανική εποχή (1850 - 1900), για τις διάφορες τροχιές. Οι τέσσερις RCP είναι οι εξής:

- Το σενάριο RCP 2.6 αποσκοπεί στη διατήρηση της υπερθέρμανσης του πλανήτη κάτω από τους 2°C σε σχέση με τις προβιομηχανικές θερμοκρασίες. Προϋποθέτει την υιοθέτηση ισχυρών πολιτικών μετριασμού που συνδέονται με τη μείωση των εκπομπών.
- Το RCP 4.5 αντιπροσωπεύει το «ενδιάμεσο σενάριο» όπου οι εκπομπές CO₂ θα αυξηθούν μέχρι το 2040 και στη συνέχεια θα μειωθούν χάρη στις πρωτοβουλίες που αποσκοπούν στον έλεγχο και τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.
- Το RCP 6.0 είναι ένα «σενάριο σταθεροποίησης» στο οποίο η συνολική ακτινοβολία σταθεροποιείται λίγο μετά το 2100 με την εφαρμογή διαφόρων τεχνολογιών και στρατηγικών για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.

- Το RCP 8.5 είναι το «σενάριο υψηλών εκπομπών» που θα επιφέρει αύξηση της θερμοκρασίας κατά περίπου $3,7 \pm 1,1^{\circ}\text{C}$ έως το 2100, σε σχέση με τις προβιομηχανικές θερμοκρασίες. Οι σημερινές εκπομπές συνεχίζουν να αυξάνονται σταθερά χωρίς αποτελεσματικές πολιτικές μετριασμού της κλιματικής αλλαγής.

Η έκτη έκθεση αξιολόγησης της IPCC (6AR) εισήγαγε νέα σενάρια. Συνδυάζουν τα μονοπάτια εκπομπών (RCP) με τα **κοινά κοινωνικοοικονομικά μονοπάτια (SSP)**, τα οποία λαμβάνουν υπόψη πρόσθετα ανθρώπινα στοιχεία, όπως οι προβλέψεις για τον πληθυσμό και την οικονομική ανάπτυξη και οι τεχνολογικές και γεωπολιτικές τάσεις. Όλοι αυτοί οι παράγοντες επηρεάζουν τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και την ικανότητα της κοινωνίας να τις μειώσει και να προσαρμοστεί στην κλιματική αλλαγή. Στην έκθεση IPCC 6AR έχουν εξεταστεί πέντε σενάρια:

- Τα SSP1-1.9 και SSP1-2.6 είναι αισιόδοξα σενάρια που λαμβάνουν υπόψη τη δέσμευση των Συμφωνιών του Παρισιού για τη συγκράτηση της υπερθέρμανσης του πλανήτη κάτω από τους 2°C .
- Το SSP2-4.5 είναι το σενάριο που μοιάζει περισσότερο με το ιστορικό πρότυπο της κοινωνικοοικονομικής ανάπτυξης του κόσμου και προς το οποίο κινούμαστε, λαμβάνοντας υπόψη τις σημερινές δράσεις για το κλίμα που έχουν υιοθετηθεί: θα μπορούσε να οδηγήσει σε υπερθέρμανση του πλανήτη κατά περίπου $2,7^{\circ}\text{C}$ μέχρι το τέλος του αιώνα.
- Το SSP3-7.0 προβλέπει συνεχή αύξηση των εκπομπών που θα προκαλέσει αύξηση της παγκόσμιας θερμοκρασίας κατά $3,6^{\circ}\text{C}$ μέχρι το 2100,
- Το SSP5-8.5 θεωρεί ότι η αύξηση της εξόρυξης και της χρήσης ορυκτών καυσίμων και ο ενεργοβόρος τρόπος ζωής θα οδηγήσουν σε αύξηση της θερμοκρασίας κατά $4,4^{\circ}\text{C}$.

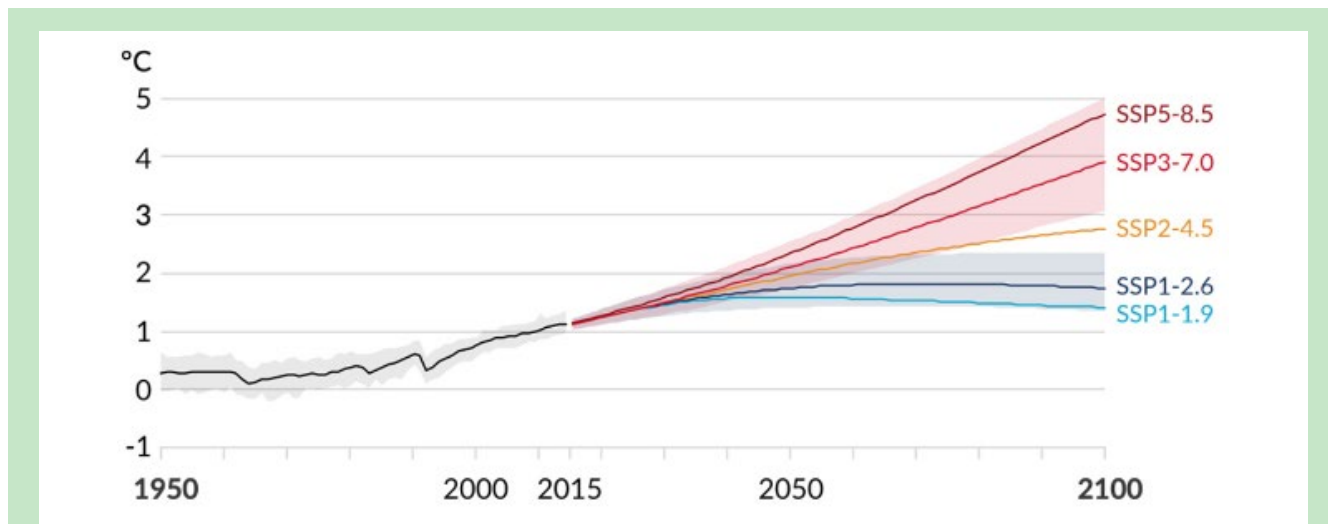


Σχήμα 2 - Τα σενάρια SSP που χρησιμοποιήθηκαν στην IPCC 6AR, η ενδεικτική εξέλιξη της θερμοκρασίας και η κατηγοριοποίηση της εκπεμπόμενης ακτινοβολίας, καθώς και τα πέντε κοινά κοινωνικοοικονομικά μονοπάτια (SSP) στα οποία βασίζονται.

Πηγή: IPCC (2021) Cross-Chapter Box 1.4, Σχήμα 1

Οι κλιματολόγοι διεξάγουν τις μελέτες τους λαμβάνοντας υπόψη χρονικές περιόδους περίπου 20-30 ετών για να μειώσουν τα σφάλματα που οφείλονται στη μεταβλητότητα του κλίματος και σε διαφορετικά σενάρια σύμφωνα με διαφορετικά πιθανά προφίλ εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Η IPCC 6AR εξετάζει 3 μελλοντικές χρονικές περιόδους: βραχυπρόθεσμη (2021-2040), μεσοπρόθεσμη (2041-2060) και μακροπρόθεσμη (2081-2100). Από την άλλη πλευρά, οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής και οι πολεοδόμοι, όταν συντάσσουν σχέδια όπως το Σχέδιο Δράσης για τη Βιώσιμη Ενέργεια και το Κλίμα (SECAP) και το Σχέδιο Βιώσιμης Αστικής Κινητικότητας (SUMP), σχεδιάζουν για το βραχυπρόθεσμο 2030 και μόνο σπάνια για το μεσοπρόθεσμο 2050. Οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής και οι ειδικοί έχουν επικεντρωθεί μέχρι στιγμής μόνο σε μέτρα μετριασμού, εστιάζοντας στη μείωση των εκπομπών μέχρι μια ορισμένη προθεσμία. Ωστόσο, όταν σχεδιάζονται μέτρα προσαρμογής, είναι απαραίτητο να λαμβάνεται υπόψη το επίπεδο της υπερθέρμανσης του πλανήτη που θα επιτευχθεί σε μια συγκεκριμένη ημερομηνία. Το έτος 2030 αντιστοιχεί στη βραχυπρόθεσμη και το 2050 στη μεσοπρόθεσμη περίοδο που θεωρούν οι κλιματολόγοι. Για τον σχεδιασμό με βάση

τις κλιματικές μελέτες, θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα πιθανότερα σενάρια (εκτός από την προθεσμία έως το 2030 και το 2050), λαμβάνοντας υπόψη το σημερινό προφίλ εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και το προβλεπόμενο σύμφωνα με τις παγκόσμιες τάσεις και δράσεις.



Σχήμα 3 - Μεταβολές της παγκόσμιας επιφανειακής θερμοκρασίας σε σχέση με το 1850-1900, βαθμοί Κελσίου, σύμφωνα με τα πέντε βασικά σενάρια εκπομπών που χρησιμοποιήθηκαν στο AR6. Πηγή: IPCC (2021) Σχήμα SPM.8α.

Σενάριο	Βραχυπρόθεσμο (2021 - 2040)		Μεσοπρόθεσμο (2041 - 2060)		Μακροπρόθεσμο (2081 - 2100)	
	Καλύτερη εκτίμηση	Πολύ πιθανό εύρος	Καλύτερη εκτίμηση	Πολύ πιθανό εύρος	Καλύτερη εκτίμηση	Πολύ πιθανό εύρος
SSP1-1.9	1.5°C	1,2°C έως 1,7°C	1.6°C	1,2°C έως 2,0°C	1.4°C	1,0°C έως 1,8°C
SSP1-2.6	1.5°C	1,2°C έως 1,8°C	1.7°C	1,3°C έως 2,3°C	1.8°C	1,3°C έως 2,4°C
SSP2-4.5	1.5°C	1,2°C έως 1,8°C	2.0°C	1,6°C έως 2,5°C	2.7°C	2,1°C έως 3,5°C
SSP3-7.0	1.5°C	1,2°C έως 1,8°C	2.1°C	1,7°C έως 2,6°C	3.6°C	2,8°C έως 4,6°C
SSP5-8.5	1.6°C	1,3°C έως 1,9°C	2.4°C	1,9°C έως 3,0°C	4.4°C	3,3°C έως 5,7°C

Πίνακας 1 - Το AR6 αξιολόγησε τις προβλέψεις αύξησης της θερμοκρασίας για καθένα από τα πέντε βασικά σενάρια εκπομπών σε βραχυπρόθεσμο, μεσοπρόθεσμο και μακροπρόθεσμο ορίζοντα. Πηγή: (2021) Πίνακας SPM.1

Οι προβλέψεις σύμφωνα με τα διάφορα σενάρια δεν διαφέρουν πολύ για το εγγύς μέλλον, ενώ όλες δείχνουν αύξηση κατά 1,5°C σε σύγκριση με το προβιομηχανικό επίπεδο. Οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής και οι πολεοδόμοι πρέπει να έχουν ως βάση αυτή την ελάχιστη αύξηση της θερμοκρασίας όταν σχεδιάζουν για το 2030.

Τα σενάρια αποκλίνουν μεσοπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα. Αν υποθέσουμε ότι, όπως δήλωσαν ορισμένοι εμπειρογνώμονες, η συμφωνία του Παρισιού δεν μπορεί να τηρηθεί (περιορίζοντας την παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας κάτω από +2°C έως το 2100), τα σενάρια SSP1-1.9 και SSP1-2.6 δεν θα πρέπει να ληφθούν υπόψη. Από την άλλη πλευρά, το SSP2-4.5, το λεγόμενο «ενδιάμεσο σενάριο», σύμφωνα με το ιστορικό πρότυπο της κοινωνικοοικονομικής ανάπτυξης του κόσμου μέχρι σήμερα, θα μπορούσε να είναι το πιο πιθανό να συμβεί. Επομένως, η αύξηση της θερμοκρασίας κατά +2,0°C θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά τον σχεδιασμό για το μεσοπρόθεσμο διάστημα (2050) και +2,7°C ως τάση για το μακροπρόθεσμο διάστημα ή το τέλος του αιώνα (2100). Δεδομένου ότι οι 2,7°C είναι πολύ κοντά στους +3,0°C, η τελευταία τιμή θα μπορούσε να ληφθεί υπόψη για το μακροπρόθεσμο διάστημα, επειδή υπάρχουν διαθέσιμα σενάρια επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής για αυτή την τιμή της παγκόσμιας αύξησης της θερμοκρασίας.¹

Κατά το σχεδιασμό και τη μελέτη νέων υποδομών μεταφορών, πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η μακροπρόθεσμη προοπτική, διότι, λόγω της διάρκειας ζωής τους, θα διαρκέσουν περισσότερο από 50 χρόνια και θα αντιμετωπίσουν τις κλιματικές επιπτώσεις του τέλους του αιώνα. Εάν ληφθούν υπόψη οι μελλοντικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, οι νέες υποδομές θα παραμείνουν λειτουργικές και χρησιμοποιήσιμες για μεγάλο χρονικό διάστημα, αποφεύγοντας την ανάγκη τροποποίησής τους για να προσαρμοστούν.

1 Διαδραστικό: C, 2C και πέραν αυτού | Carbon Brief

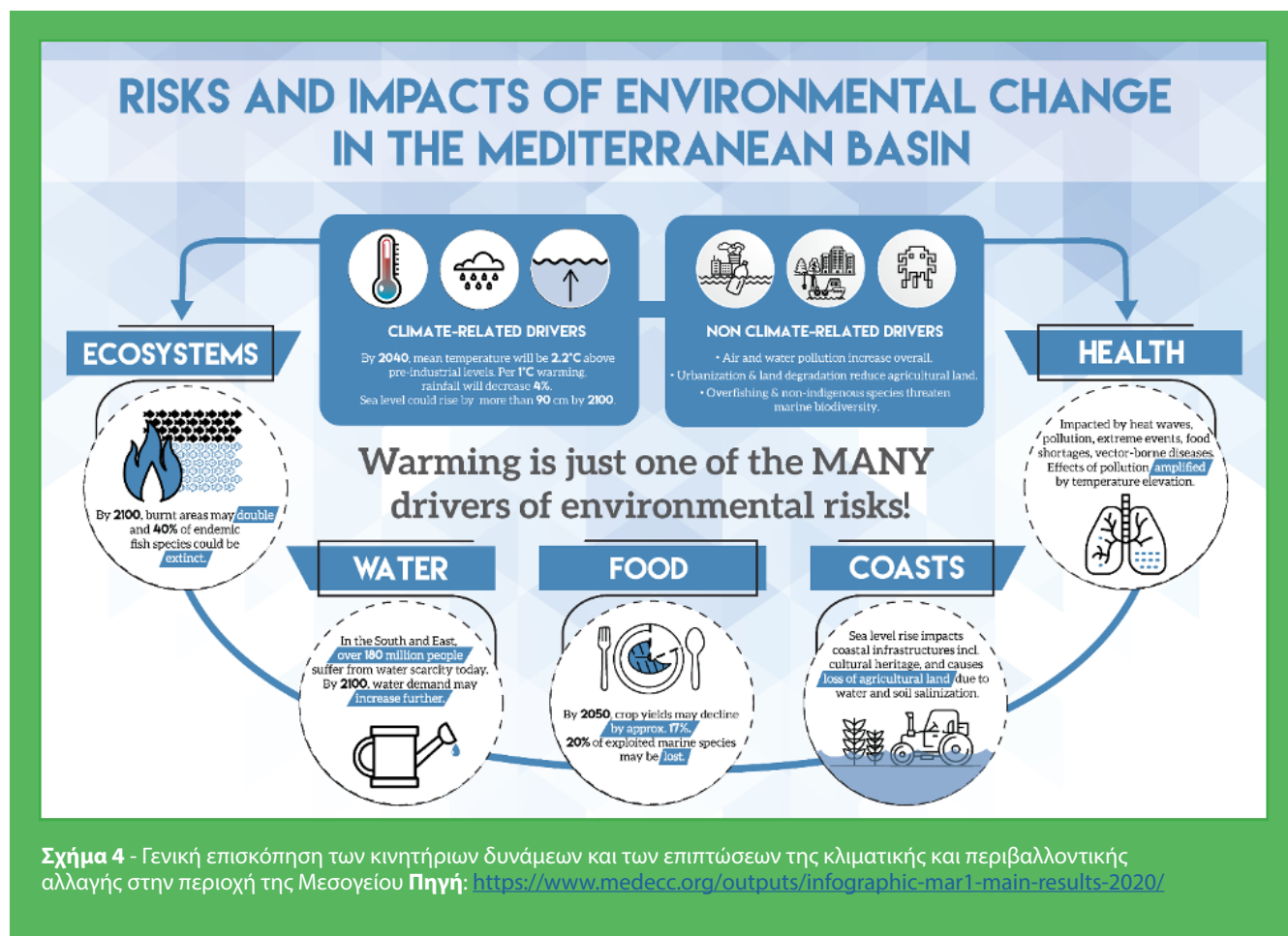
Πώς επηρεάζει η κλιματική αλλαγή τα μεσογειακά αστικά περιβάλλοντα;

Οι πόλεις είναι ευάλωτες στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής και οι κίνδυνοι που συνδέονται με αυτήν επιδεινώνονται από τη συνεχή και αυξανόμενη αστική ανάπτυξη και την τεχνητή διαμόρφωση των αστικών περιβαλλόντων. Οι πλημμύρες, τα κύματα καύσωνα, οι έντονες βροχοπτώσεις, οι ακραία ζεστές ημέρες και οι ξηρασίες είναι οι πιο έντονοι κίνδυνοι που αντιμετωπίζουν οι μεσογειακές πόλεις και η κλιματική αλλαγή πρόκειται να αυξήσει τη σοβαρότητα και τη συχνότητα αυτών των απειλών λόγω των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών του αστικού περιβάλλοντος.

Οι **κύριοι μοχλοί αλλαγής** περιλαμβάνουν:

- **παράγοντες που σχετίζονται με το κλίμα**, όπως η θερμοκρασία, οι βροχοπτώσεις, η ατμοσφαιρική κυκλοφορία, τα ακραία φαινόμενα, η άνοδος της στάθμης της θάλασσας, η θερμοκρασία του θαλάσσιου νερού, η αλατότητα και η οξίνιση,
- **παράγοντες που δεν σχετίζονται με το κλίμα**, όπως η αύξηση του πληθυσμού, η αστικοποίηση, η ρύπανση, οι μη βιώσιμες χρήσεις των φυσικών πόρων, όπως η γη, το νερό, τα χερσαία και θαλάσσια οικοσυστήματα και η εξάπλωση μη αυτόχθονων ειδών.

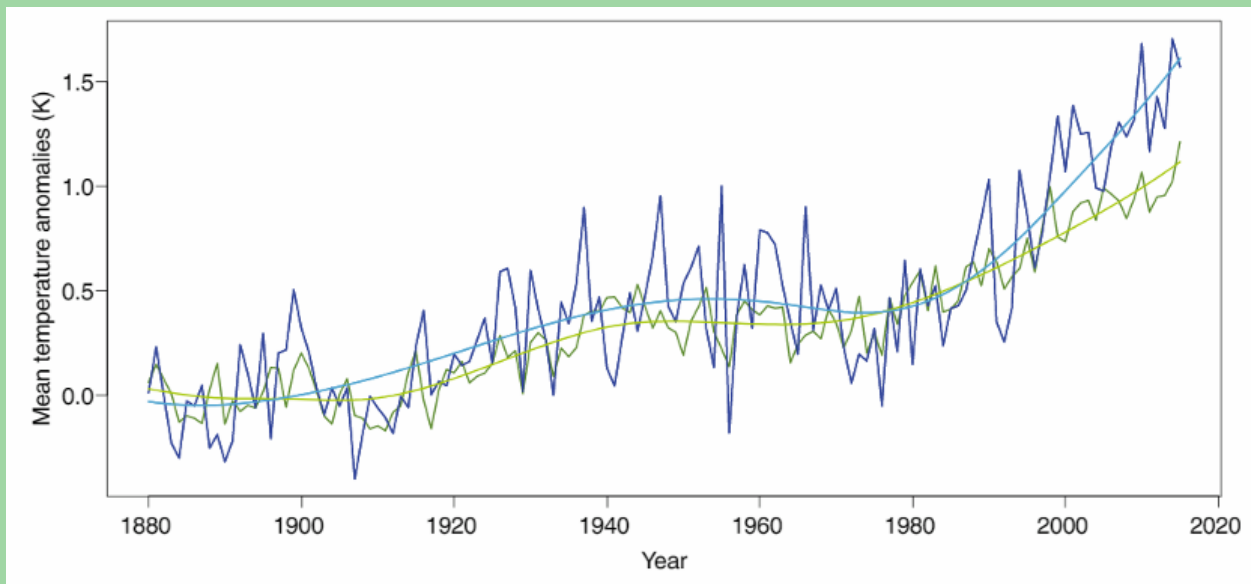
Λόγω των παγκόσμιων και περιφερειακών τάσεων των παραγόντων, οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής θα επιδεινωθούν τις επόμενες δεκαετίες, ιδίως εάν η υπερθέρμανση του πλανήτη υπερβεί τους 1,5 έως 2°C πάνω από το προβιομηχανικό επίπεδο.



Σχήμα 4 - Γενική επισκόπηση των κινητήριων δυνάμεων και των επιπτώσεων της κλιματικής και περιβαλλοντικής αλλαγής στην περιοχή της Μεσογείου. Πηγή: <https://www.medecc.org/outputs/infographic-mar1-main-results-2020/>

Μια περιοχή που θερμαίνεται

Λόγω των ανθρωπογενών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, η περιοχή της Μεσογείου έχει θερμανθεί και θα συνεχίσει να θερμαίνεται ταχύτερα από τις περισσότερες περιοχές του κόσμου. Η επιφανειακή θερμοκρασία είναι σήμερα **ήδη 1,5°C υψηλότερη από ό,τι κατά την προβιομηχανική εποχή** (ΣΧΗΜΑ 5) και αναμένεται να αυξηθεί έως το 2100 κατά επιπλέον 3,8 έως 6,5°C στο χειρότερο σενάριο (RCP8,5) και από 0,5 έως 2,0°C για το αισιόδοξο, αλλά απίθανο να συμβεί, σενάριο (RCP2,6) (MedECC, 2020).



Σχήμα 5 - Ιστορική αύξηση της θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας παγκοσμίως και στη λεκάνη της Μεσογείου. Παρουσιάζονται οι ανωμαλίες της μέσης ετήσιας θερμοκρασίας του αέρα σε σχέση με την περίοδο 1880-1899, με τη λεκάνη της Μεσογείου (μπλε) και την υδρόγειο (πράσινο) να παρουσιάζονται με (ανοιχτές καμπύλες) και χωρίς (σκούρες καμπύλες) εξομάλυνση. **Πηγή:** ΕΛ: Cramer et al, 2018.

Από την αρχή της βιομηχανικής εποχής, η μέση ετήσια θερμοκρασία για τη λεκάνη της Μεσογείου αυξάνεται συνεχώς με την πάροδο των ετών, καθώς και οι ακραίες θερμοκρασίες, οι καύσωνες και οι τροπικές νύχτες που έχουν αυξηθεί σε ένταση, αριθμό και διάρκεια κατά τις τελευταίες δεκαετίες, ιδίως το καλοκαίρι, και προβλέπεται να συνεχίσουν να αυξάνονται (IPCC, 2022).

Τροπική νύχτα

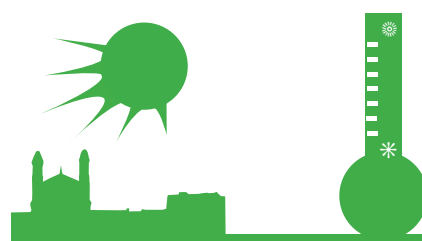
Μια νύχτα της οποίας η μέση ελάχιστη θερμοκρασία είναι υψηλότερη από 20°C

Κύμα καύσωνα

Μια επίμονη περίοδος υπερβολικά και ασυνήθιστα ζεστού καιρού

Η **θερμοκρασία της επιφάνειας της θάλασσας** στη Μεσόγειο έχει ήδη θερμανθεί κατά περίπου 0,4°C ανά δεκαετία κατά την περίοδο μεταξύ 1985 και 2006 και αναμένεται να φτάσει μεταξύ + 1,8°C και + 3,5°C σε σύγκριση με την περίοδο 1961-1990 μέχρι το 2100. Οι θαλάσσιοι καύσωνες έχουν γίνει πιο μακροχρόνιοι και πιο έντονοι και οι δύο παράμετροι προβλέπεται να συνεχίσουν να αυξάνονται στο μέλλον (IPCC 2022).

Η αύξηση της θερμότητας στην ατμόσφαιρα λόγω της υπερθέρμανσης του πλανήτη προκαλεί συχνότερα και σοβαρότερα ακραία καιρικά φαινόμενα, όπως κυκλώνες ή **Medicanes**, ανεμοθύελλες και χαλαζοθύελλες.



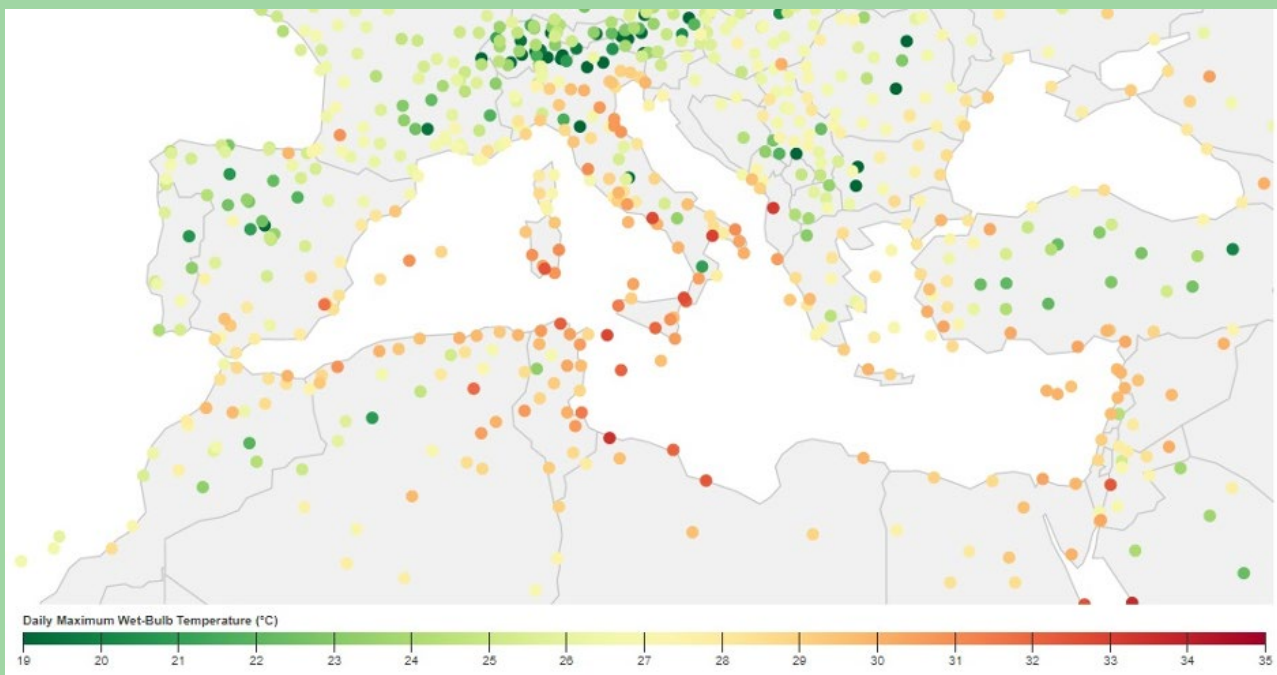
Medicane

Ο όρος είναι η σύντμηση της λέξης «μεσογειακός τυφώνας».

Η συνδυασμένη επίδραση της θερμότητας και της υγρασίας

Το ανθρώπινο σώμα ρυθμίζει τη θερμοκρασία του αποβάλλοντας την υπερβολική θερμότητα μέσω της εφίδρωσης. Καθώς αυξάνεται η σχετική υγρασία, η εφίδρωση καθίσταται αναποτελεσματική επειδή ο αέρας είναι ήδη κορεσμένος και δεν μπορεί πλέον να δεχτεί περαιτέρω νερό ως ατμό. Σε τέτοιες ακραίες συνθήκες ζέσης και υγρασίας, το σώμα, ακόμη και σε κατάσταση ηρεμίας, δεν μπορεί να δροσιστεί και αυτό προκαλεί διάφορα προβλήματα υγείας και μπορεί να οδηγήσει ακόμη και στο θάνατο σε μερικές ώρες. Η θερμοκρασία υγρού θερμομέτρου χρησιμοποιείται για τη μέτρηση του συνδυασμού θερμοκρασίας και υγρασίας στον αέρα. Όταν η θερμοκρασία υγρού θερμομέτρου φτάσει τους 32°C, ένα άτομο δεν είναι πλέον σε θέση να εκτελεί υπαίθριες δραστηριότητες και οι 35°C θεωρούνται το όριο επιβίωσης (ισοδυναμεί με δείκτη θερμότητας 70°C).

Μια πρόσφατη μελέτη ([Raymond et al. 2020](#)) κατέγραψε περιστατικά ακραίας ζέσης και υγρασίας σε όλο τον κόσμο και διαπίστωσε ότι σε ορισμένες περιοχές αυξάνονται σε συχνότητα και ένταση, αν και προς το παρόν είναι περιορισμένα χρονικά (μερικές ώρες). Όπως φαίνεται στο σχήμα 6, τέτοιες καιρικές συνθήκες θα μπορούσαν να αποτελέσουν πρόβλημα και σε ορισμένα μέρη της περιοχής της Μεσογείου και, πράγματι, στη λεκάνη της Μεσογείου έχουν ήδη καταγραφεί υψηλές ημερήσιες μέγιστες θερμοκρασίες υγρού θερμομέτρου άνω των 32°C.



Εικόνα 6 - Ημερήσια μέγιστη θερμοκρασία υγρού θερμοκλήιου. Εστίαση στη λεκάνη της Μεσογείου.
Πηγή: [Columbia.edu](#)

Η σχέση Clausius-Clapeyron της θερμοδυναμικής αναφέρει ότι για κάθε αύξηση της θερμοκρασίας κατά 1 βαθμό παρατηρείται αύξηση της περιεκτικότητας σε νερό στην ατμόσφαιρα κατά 7%. Ως εκ τούτου, αυτές οι ακραίες συνθήκες θερμότητας και υγρασίας θα είναι ένας ολοένα και πιο συχνός κίνδυνος στην περιοχή της Μεσογείου. Επιπλέον, η αύξηση της θερμοκρασίας της θάλασσας και οι θαλάσσιες καύσωνες και η επακόλουθη αύξηση της εξάτμισης του θαλασσινού νερού και της υγρασίας του αέρα, σε συνδυασμό με το φαινόμενο της αστικής θερμικής νησίδας, θα **αυξήσουν τον αριθμό των τροπικών νυχτών στις παράκτιες πόλεις.**

Επίδραση αστικής θερμικής νησίδας (UHI)

Η θερμοκρασία σε μια αστική περιοχή είναι συνήθως υψηλότερη από ό,τι στις γύρω μη αστικές περιοχές, λόγω της τροποποίησης της επιφάνειας του εδάφους και της συγκέντρωσης των ανθρώπινων δραστηριοτήτων. Τα δομικά υλικά συσσωρεύουν θερμότητα κατά τη διάρκεια της ημέρας από την ηλιακή ακτινοβολία και την απελευθερώνουν τη νύχτα, όταν το φαινόμενο αυτό γίνεται πιο εμφανές. Το κύριο αποτέλεσμα είναι η αύξηση της ελάχιστης θερμοκρασίας.

Οι μεγάλοι χώροι στάθμευσης συμβάλλουν στην αύξηση της θερμοκρασίας, προκαλώντας σημαντική τροποποίηση του μικροκλίματος. Εκτός αυτού, η απορριπτόμενη θερμότητα από τα αυτοκίνητα, τα συστήματα κλιματισμού και άλλες ανθρώπινες δραστηριότητες συμβάλλουν, επίσης, στο φαινόμενο αστικής θερμικής νησίδας (UHI). Η έλλειψη δέντρων στα αστικά περιβάλλοντα αυξάνει, επίσης, το φαινόμενο UHI λόγω της έλλειψης σκίασης των τεχνητών επιφανειών και της έλλειψης ψύξης λόγω εξάτμισης που μπορούν να προσφέρουν τα δέντρα μέσω της εξατμισοδιαπνοής. Οι άνεμοι μπορούν, επίσης, να συμβάλουν στη μείωση αυτού του φαινομένου, αλλά στις πόλεις ο επαρκής φυσικός αερισμός συχνά εμποδίζεται από τα ψηλά κτίρια και τη διάταξη των οικοδομικών τετραγώνων. Επιπλέον, τα ψηλά κτίρια συμβάλλουν στο φαινόμενο αστικής θερμικής νησίδας (UHI), παρέχοντας πολλές επιφάνειες που αντανακλούν και απορροφούν την ηλιακή ακτινοβολία και έτσι αυξάνουν την απόδοση θέρμανσης. Αυτές οι επιπτώσεις που προκαλούνται από τα κτίρια ονομάζονται **φαινόμενο αστικού φαραγγιού**.

Παρά αυτή την τάση αύξησης της μέσης θερμοκρασίας, ακραία ψυχρά καιρικά φαινόμενα, όπως ψυχρές περιόδους, χιόνι, πάγος και χιονοθύελλες, εξακολουθούν να είναι πιθανά με πολύ χαμηλή συχνότητα, αλλά μεγαλύτερη ένταση. Συνεπώς, οι πόλεις πρέπει να είναι προετοιμασμένες να αντιμετωπίσουν ένα ευρύτερο φάσμα κλιματικών επιπτώσεων.

Κύριες επιπτώσεις στο αστικό περιβάλλον

Οι αλλαγές στις θερμοκρασίες, τη συχνότητα και την ένταση των ακραίων καιρικών φαινομένων έχουν επιπτώσεις σε:

■ Ηλεκτρικό σύστημα (παραγωγή και διανομή ενέργειας)

Κατά τη διάρκεια των καυσώνων η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας αυξάνεται λόγω της χρήσης κλιματιστικών (με τις μεγαλύτερες αυξήσεις να προβλέπονται για την Ιταλία, την Ισπανία και τη Γαλλία), προκαλώντας διακοπές ρεύματος λόγω της υπερβολικής ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας. Η ζέστη μειώνει, επίσης, την απόδοση των ηλιακών συλλεκτών. Αυξάνει, επίσης, τη θερμοκρασία στους ηλεκτρικούς υποσταθμούς και προκαλεί ζημιές στα καλώδια, αυξάνοντας περαιτέρω την πιθανότητα διακοπής της παροχής του ηλεκτρικού ρεύματος.

Από την άλλη πλευρά, ακραία καιρικά φαινόμενα, όπως χαλαζοπτώσεις, κυκλώνες ή ανεμοθύελλες, μπορούν να προκαλέσουν ζημιές σε εγκαταστάσεις παραγωγής ενέργειας (π.χ. ηλιακούς συλλέκτες ή ανεμογεννήτριες) ή να πλήξουν τις υποδομές διανομής ηλεκτρικής ενέργειας προκαλώντας διακοπές στην παροχή ηλεκτρικού ρεύματος.

■ Ανθρώπινη υγεία

Η νοσηρότητα και η θνησιμότητα που σχετίζονται με τη ζέστη αναμένεται να αυξηθούν σημαντικά σε όλες τις μεσογειακές χώρες σύμφωνα με όλα τα κλιματικά σενάρια. Οι κύριες επιπτώσεις σχετίζονται με τα ακραία καιρικά φαινόμενα, τις αλλαγές στην κατανομή των ευαίσθητων στο κλίμα ασθενειών και τις αλλαγές στις περιβαλλοντικές και κοινωνικές συνθήκες. Οι επιπτώσεις αναμένεται να είναι μεγαλύτερες στις αστικές περιοχές όπου συγκεντρώνονται άνθρωποι και όπου οι αστικές θερμικές νησίδες οδηγούν σε υψηλότερες θερμοκρασίες στο εσωτερικό της πόλης (Yang et al. 2016). Πράγματι, οι υψηλές θερμοκρασίες έχουν άμεσο αντίκτυπο στην ανθρώπινη υγεία προκαλώντας αναπνευστικά και καρδιαγγειακά προβλήματα, εμφράγματα του μυοκαρδίου (δηλαδή «καρδιακές προσβολές») και εγκεφαλικά επεισόδια, αλλά μπορούν, επίσης, να προκαλέσουν τον πολλαπλασιασμό ειδών εντόμων που μεταφέρουν ασθένειες αρthropόδων (π.χ. κουνούπια τίγρης). Οι τροπικές νύχτες προκαλούν κούραση και κατά συνέπεια μειώνουν την παραγωγικότητα των ανθρώπων. Μπορούν να οδηγήσουν σε φυσιολογικά προβλήματα για τα ευάλωτα άτομα, καθώς οι υψηλές θερμοκρασίες τη νύχτα αποτελούν σημαντικό παράγοντα θερμικού στρες.

■ Τουρισμός

Από τη μία πλευρά, κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού οι τουρίστες ενδέχεται να προτιμούν προορισμούς με ηπιότερες θερμοκρασίες από αυτές που επικρατούν στις μεσογειακές χώρες, συμβάλλοντας τελικά στη μετατόπιση των τουριστικών περιόδων προς μήνες που σήμερα δεν είναι ελκυστικοί για τον παράκτιο τουρισμό.

Μια περιοχή ξήρανσης

Η Μεσόγειος ξεχωρίζει λόγω των περιορισμένων των χειμερινών βροχοπτώσεων.

Η υπερθέρμανση του πλανήτη κατά 2°C θα συνοδευτεί πιθανότατα από μείωση των θερινών βροχοπτώσεων κατά 10-15% περίπου στη Νότια Γαλλία, τη Βορειοδυτική Ισπανία και τα Βαλκάνια και κατά 30% στην Τουρκία. Για κάθε βαθμό υπερθέρμανσης του πλανήτη, η μέση βροχόπτωση θα μειωθεί πιθανώς κατά περίπου 4% σε μεγάλο μέρος της περιοχής (SoED, 2020). Οι μελλοντικές κλιματικές προβλέψεις υποδεικνύουν μια κυρίαρχη μετατόπιση προς ένα καθεστώς βροχόπτωσης που βασίζεται σε μεγαλύτερη διαχρονική μεταβλητότητα, υψηλότερη ένταση και μεγαλύτερες ακραίες συνθήκες, καθώς και μείωση της συχνότητας των βροχοπτώσεων και μεγαλύτερες ξηρές περιόδους (MedECC, 2020).

Η αύξηση των θερμοκρασιών, η οποία προκαλεί μεγάλη εξάτμιση του νερού από όλες τις υγρές επιφάνειες (όπως θάλασσα, ποτάμια, ξηρά κ.λπ.), σε συνδυασμό με τη μείωση των βροχοπτώσεων, οδηγεί σε **ξηρασίες που προβλέπεται να γίνουν πιο σοβαρές, συχνές και μακρόχρονες** υπό μέτρια σενάρια εκπομπών, και ακόμη περισσότερο υπό σοβαρά σενάρια εκπομπών (IPCC, 2022).

Η συνδυασμένη επίδραση της αύξησης της θερμοκρασίας και της ξηρασίας αναμένεται να οδηγήσει σε γενική αύξηση της ξηρασίας και στην επακόλουθη ερημοποίηση πολλών μεσογειακών οικοσυστημάτων.

Κύριες επιπτώσεις στο αστικό περιβάλλον

■ Λειψυδρία

Ο πόρος «νερό» είναι και θα είναι ο πιο κρίσιμος πόρος στην περιοχή της Μεσογείου, όπως, δυστυχώς, αποδεικνύεται από την έντονη ξηρασία που σημειώθηκε στα τέλη του 2021 και κατά το μεγαλύτερο μέρος του 2022. Λόγω της κλιματικής αλλαγής και μόνο, η διαθεσιμότητα γλυκού νερού είναι πιθανό να μειωθεί κατά 2 έως 15% για αύξηση της θερμοκρασίας κατά 2°C (από τις μεγαλύτερες μειώσεις στον κόσμο) και ο αριθμός των ημερών με ανεπαρκή υδάτινα αποθέματα αυξάνεται σε όλα τα σενάρια υπερθέρμανσης του πλανήτη (MedECC, 2020), επηρεάζοντας έως και το 54% του πληθυσμού της Μεσογείου. Η περιοχή θα πρέπει, επομένως, να αντιμετωπίσει υψηλότερες απαιτήσεις νερού από όλους τους τομείς (άρδευση, παραγωγή ενέργειας, οικιακή και βιομηχανική χρήση), οι οποίες προκαλούνται από λιγότερους διαθέσιμους πόρους γλυκού νερού.

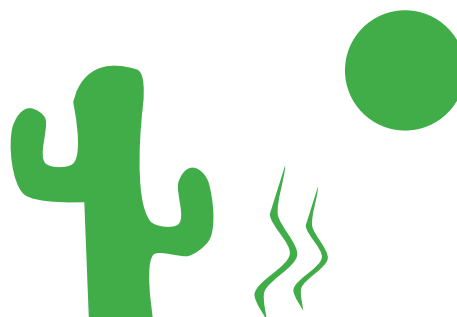
■ Ενέργεια

Κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, οι θερμές και ξηρές περίοδοι που οδηγούν σε ξηρασία θα μπορούσαν να **μειώσουν την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας**, τόσο από υδροηλεκτρικούς σταθμούς λόγω έλλειψης νερού όσο και από θερμικούς σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας λόγω της μεγάλης ανάγκης τους για νερό ψύξης.

■ Αστικό πράσινο

Η βλάστηση, ιδίως τα δέντρα, μπορεί **να μην ανακάμψει μετά από παρατεταμένες περιόδους ξηρασίας**, επηρεάζοντας τις υπηρεσίες οικοσυστήματος που παρέχονται από πράσινες υποδομές, για παράδειγμα τη σκίαση και την ψύξη μέσω της εξατμισοδιαπνοής. Ο συνδυασμός των αυξανόμενων κυμάτων καύσωνα, των ξηρασιών και των μεταβαλλόμενων πρακτικών χρήσης γης έχει ως αποτέλεσμα υψηλότερο κίνδυνο πυρκαγιάς, μεγαλύτερες περιόδους πυρκαγιάς με συχνότερα, μεγαλύτερα και σοβαρότερα περιστατικά. Το φαινόμενο αυτό μπορεί να έχει καταστροφικές επιπτώσεις στις πράσινες εκτάσεις και κατά τις τελευταίες δεκαετίες έχει προκαλέσει ρεκόρ καμένων εκτάσεων σε ορισμένες μεσογειακές χώρες.

■ **Μπορεί να επηρεαστεί και ο τουρισμός.** Στα βουνά, για παράδειγμα, πολλά χιονοδρομικά κέντρα ενδέχεται να κλείσουν τις δραστηριότητές τους λόγω της έλλειψης χιονιού και του μη βιώσιμου κόστους για τεχνητή χιονόπτωση.



Μια θάλασσα που ανεβαίνει

Σύμφωνα με τις παγκόσμιες τάσεις που προκαλούνται από την αύξηση της θερμοκρασίας και την απώλεια των παγετώνων, η στάθμη της θάλασσας στη Μεσόγειο έχει αυξηθεί. Η αύξηση της στάθμης της θάλασσας που προκαλείται κυρίως από παγκόσμιες διεργασίες, συμπεριλαμβανομένης της θερμικής διαστολής του θαλάσσιου νερού και της επιταχυνόμενης τήξης των παγετώνων στη Γροιλανδία και την Ανταρκτική, προβλέπεται να αυξηθεί πιο έντονα από ότι είχε προηγουμένως εκτιμηθεί.

Στο πρόσφατο παρελθόν, η στάθμη της Μεσογείου αυξήθηκε έως και 2,8mm ετησίως, γεγονός που συνάδει με την παγκόσμια τάση της στάθμης της θάλασσας. Μέχρι το τέλος του 21ου αιώνα (2080-2099), η προβλεπόμενη άνοδος της μέσης στάθμης της θάλασσας στη λεκάνη της Μεσογείου σε σχέση με το σημερινό κλίμα (1980-1999), εκτιμάται ότι θα είναι 37cm, 45cm, 62cm και 90cm σύμφωνα με τα σενάρια RCP2.6, RCP4.5, RCP8.5 και τα σενάρια εκπομπών αερίων θερμοκηπίου υψηλού επιπέδου, αντίστοιχα (Somot et al. 2016; Jordà et al. 2020). Είναι σαφές ότι **η στάθμη της θάλασσας θα αυξηθεί τους επόμενους αιώνες, ακόμη και αν οι συγκεντρώσεις των αερίων του θερμοκηπίου σταθεροποιηθούν.**

Η άνοδος της στάθμης της θάλασσας θα κατακλύσει ορισμένα τμήματα των παράκτιων αστικών περιοχών με χαμηλό υψόμετρο και θα αυξήσει τις ζώνες που θα είναι εκτεθειμένες σε παράκτιες πλημμύρες λόγω παλίρροιας ή κύματος καταιγίδας και σε παράκτια διάβρωση.

Κύριες επιπτώσεις στο αστικό περιβάλλον

■ Πληθυσμός

Περίπου 150 εκατομμύρια άνθρωποι (το ένα τρίτο του πληθυσμού της Μεσογείου) ζουν σήμερα κοντά στη θάλασσα, αριθμός που αναμένεται να αυξηθεί τις επόμενες δεκαετίες. Η περιοχή αυτή αντιμετωπίζει ήδη μεγάλες απειλές, όπως παράκτιες πλημμύρες και διάβρωση των ακτών λόγω της ανόδου της στάθμης της θάλασσας, ακραία φαινόμενα, διείσδυση θαλασσινού νερού στους παράκτιους υδροφορείς και υποβάθμιση των οικοτόπων. Ενώ η διάβρωση των ακτών και η αλάτωση επηρεάζουν ιδιαίτερα τη γεωργική παραγωγή και την παροχή δημόσιας ύδρευσης εντός των πόλεων, η πλημμύρα (λόγω της επιταχυνόμενης ανόδου της στάθμης της θάλασσας) προκαλεί ζημιές στα κτίρια.

■ Πολιτιστική Κληρονομιά

Πολλές ιστορικές τοποθεσίες βρίσκονται πράγματι στις ακτές και κινδυνεύουν επί του παρόντος να πλημμυριστούν, με επακόλουθες ζημιές τόσο από δομική άποψη όσο και από άποψη τουριστικής ελκυστικότητας.

■ Οικονομία

Οι παράκτιες βιομηχανίες και οι υποστηρικτικές τους υποδομές, συμπεριλαμβανομένων των μεταφορών (λιμάνια, δρόμοι, σιδηροδρομικές γραμμές, αεροδρόμια), όπως η παροχή ηλεκτρικής ενέργειας και νερού, τα νερά ομβρίων και η αποχέτευση, θα επηρεαστούν, επίσης, από προσωρινές ή μόνιμες πλημμύρες.

■ Τουρισμός

Πολλοί τουριστικοί προορισμοί κινδυνεύουν από τη συνδυασμένη επίδραση της θάλασσας διάβρωσης και της ανόδου της στάθμης της θάλασσας. Επιπλέον, η πιθανή απώλεια της πολιτιστικής κληρονομιάς στις παράκτιες πόλεις θα μπορούσε να μειώσει την ελκυστικότητα ορισμένων μεσογειακών τουριστικών προορισμών.

Προβλεπόμενη μεταβολή στις κλιματικές επιπτώσεις στην περιοχή της Μεσογείου

Ο πίνακας 2 περιέχει τον κατάλογο των κυριότερων κλιματικών παραγόντων που προκαλούν επιπτώσεις στην περιοχή της Μεσογείου και συνδέονται με υψηλή βεβαιότητα **αύξησης (μπλε κελιά)** ή **μείωσης (κίτρινα κελιά)**, που αντιστοιχούν περίπου σε επίπεδα παγκόσμιας αύξησης της θερμοκρασίας μεταξύ 2°C και 2,4°C.

Κλιματικές επιπτώσεις	
Παράκτια και ωκεάνια	Οξύτητα των ωκεανών
	Θαλάσσιος καύσωνας
	Παράκτια διάβρωση <i>Κατά μήκος αμμωδών ακτών και ελλείψει πρόσθετων καταβόθρων/πηγών ιζημάτων ή φυσικών εμποδίων στην υποχώρηση της ακτογραμμής</i>
	Παράκτια πλημμύρα
	Σχετική στάθμη της θάλασσας
Χιόνι και πάγος	Λίμνη, ποταμός και θαλάσσιος πάγος
	Μόνιμος παγετός
	Χιόνι, παγετώνας και στρώμα πάγου
Άνεμος	Μέση ταχύτητα ανέμου
Υγρασία και Ξηρασία	Καιρός πυρκαγιάς
	Γεωργική και οικολογική ξηρασία
	Υδρολογική ξηρασία
	Ξηρασία
	Μέση βροχόπτωση
Θερμότητα και κρύο	Παγετός
	Ακραίο Κρύο
	Ακραία ζέστη
	Μέση θερμοκρασία αέρα
Άλλα	Ατμοσφαιρικό CO ₂ στην επιφάνεια

Πίνακας 2 - Κλιματικές επιπτώσεις-οδηγοί με υψηλή βεβαιότητα αύξησης ή μείωσης (προσαρμοσμένο από τον πίνακα 12.7 στο κεφάλαιο 12 της έκθεσης της Ομάδας Εργασίας I, IPCC 2021)

Επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην αστική κινητικότητα και μέτρα προσαρμογής

Καθώς ο **τομέας των μεταφορών** είναι υπεύθυνος για ένα σημαντικό μερίδιο των εκπομπών ατμοσφαιρικών ρύπων, **επηρεάζει σημαντικά την κλιματική αλλαγή και ταυτόχρονα επηρεάζεται από αυτήν**. Τα ακραία καιρικά φαινόμενα, ορισμένα από τα οποία αυξάνονται σε ένταση και συχνότητα, καθώς και οι βραδύτερες αλλά αδυσώπητες αλλαγές (για παράδειγμα, η άνοδος της στάθμης της θάλασσας) μπορούν πράγματι να οδηγήσουν σε ζημιές στις υποδομές μεταφορών, οι οποίες κατά συνέπεια έχουν αντίκτυπο στο οικονομικό και κοινωνικό σύστημα των πόλεων.

Η κατανόηση και η εκτίμηση των επιπτώσεων των κλιματικών κινδύνων στο σύστημα αστικών μεταφορών είναι απαραίτητη για τον προσδιορισμό και την εφαρμογή αποτελεσματικών μέτρων προσαρμογής.

Έχουν ληφθεί υπόψη δύο μεγάλες κατηγορίες κλιματικών κινδύνων:

1) Μακροπρόθεσμες τάσεις, όπως η άνοδος της στάθμης της θάλασσας,

2) Ακραία φαινόμενα όπως πλημμύρες, έντονες βροχοπτώσεις, ακραίοι άνεμοι, καύσωνες και πυρκαγιές.

Από την άλλη πλευρά, τα **ακραία καιρικά φαινόμενα** προκαλούν **διαταραχές στις υποδομές και τις υπηρεσίες του συστήματος μεταφορών (κρίσιμες και μη κρίσιμες)** και δημιουργούν **καταστάσεις έκτακτης ανάγκης και ανάγκες εκκένωσης**. Οι διαταραχές είναι συνήθως προσωρινές, περιορίζονται στη διάρκεια του ακραίου καιρικού φαινομένου και μπορεί να είναι μεγαλύτερες μόνο αν υποστούν ζημιές οι υποδομές κινητικότητας. Ο αντίκτυπος στις συμπεριφορές που σχετίζονται με την κινητικότητα είναι περιστασιακός και συνήθως περιορίζεται στη διάρκεια του ακραίου καιρικού φαινομένου. Οι άνθρωποι δεν χρειάζεται να αλλάξουν συνήθειες ή πρότυπα κινητικότητας, καθώς τα γεγονότα αυτά είναι σπάνια και περιορισμένα χρονικά.

Για καθέναν από αυτούς τους κλιματικούς κινδύνους έχει συνταχθεί ένα ενημερωτικό δελτίο με βάση τη βιβλιογραφία σχετικά με την έρευνα για τις επιπτώσεις και την προσαρμογή και τις πληροφορίες που συγκεντρώθηκαν στο πλαίσιο της σειράς διαδικτυακών σεμιναρίων για τις αστικές μεταφορές. Τα ενημερωτικά δελτία περιλαμβάνουν μια σύντομη εισαγωγή στο φαινόμενο, την αναμενόμενη τάση για το μέλλον, τις επιπτώσεις στην αστική κινητικότητα και τα πιθανά μέτρα προσαρμογής που πρέπει, πρέπει ή μπορούν να ληφθούν σε επίπεδο ευρωπαϊκής ένωσης (ΕΕ), εθνικό και τοπικό. Η ενότητα «Σχετικές κλιματικές επιπτώσεις» επισημαίνει άλλα ακραία καιρικά φαινόμενα που μπορούν να προκληθούν ή να προκαλέσουν το φαινόμενο στο οποίο αναφέρεται το ενημερωτικό δελτίο ή των οποίων η ταυτόχρονη εμφάνιση μπορεί να επιδεινώσει τις επιπτώσεις του.

Τα μέτρα προσαρμογής επικεντρώνονται στις υποδομές (π.χ. δρόμοι, σιδηρόδρομοι, σταθμοί κ.λπ.), στις υπηρεσίες (π.χ. σχέδια έκτακτης ανάγκης, συστήματα πληροφοριών σε πραγματικό χρόνο κ.λπ.) και στις συμπεριφορές και μπορούν γενικά να χωριστούν σε σχεδιασμό, μετασκευή και διαχείριση. Οι περισσότερες λύσεις συνίστανται σε μέτρα πρόληψης των επιπτώσεων των ακραίων καιρικών φαινομένων και εφαρμόζονται σε διάφορα επίπεδα: από τοπικό έως ευρωπαϊκό.

Προσαρμογή σημαίνει:

- υλοποίηση δράσεων για τη διατήρηση, διαχείριση, ενίσχυση και προστασία των υποδομών από τις κλιματικές ζημιές, σχεδιάζοντας όχι λαμβάνοντας υπόψη τις παρελθούσες συνθήκες αλλά τις μελλοντικές τάσεις και εφαρμόζοντας τεχνολογικές καινοτομίες,
- ανακαίνιση ή μετεγκατάσταση παλαιών υποδομών που θα μπορούσαν να υποστούν σοβαρές ζημιές σε περίπτωση κλιματικών επιπτώσεων,
- υιοθέτηση λύσεων με βάση τη φύση (NbS)² για τη μείωση της τρωτότητας των αστικών περιοχών και των υποδομών μεταφορών,
- βελτίωση των συστημάτων πληροφόρησης για την κυκλοφορία σε πραγματικό χρόνο και των συστημάτων έγκαιρης προειδοποίησης· επένδυση σε συσκευές σχεδιασμού ταξιδιών ως εργαλεία που βοηθούν τον τομέα των μεταφορών να αντιδράσει άμεσα σε ακραία κλιματικά φαινόμενα,

2 Οι λύσεις με βάση τη φύση (ΛΦ) ορίζονται από την Επιτροπή της ΕΕ ως λύσεις σε κοινωνικές προκλήσεις που εμπνέονται και υποστηρίζονται από τη φύση, είναι οικονομικά αποδοτικές, παρέχουν ταυτόχρονα περιβαλλοντικά, κοινωνικά και οικονομικά οφέλη και συμβάλλουν στην οικοδόμηση ανθεκτικότητας. Για περισσότερες πληροφορίες βλέπε <https://www.eea.europa.eu/publications/nature-based-solutions-in-europe>, έκθεση ΕΟΠ αριθ. 1/2021.

- προώθηση μιας ευέλικτης και πολυτροπικής δομής αστικών μεταφορών που θα δίνει τη δυνατότητα εύκολης εξεύρεσης άλλης μεταφορικής επιλογής σε περίπτωση που μια από αυτές καταστεί άχρηστη,
- εξέταση και σχεδιασμός μαζί με τις περιφερειακές και κρατικές αρχές της μετεγκατάστασης των υποδομών και της αποκατάστασης των περιοχών που έχουν πληγεί από την κλιματική αλλαγή.

ΒΑΣΙΚΑ ΜΗΝΥΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΥΠΕΥΘΥΝΟΥΣ ΧΑΡΑΞΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

- ⚠ Το πρώτο βήμα για τις πόλεις είναι η **διεξοδική αξιολόγηση της τρωτότητας για να κατανοήσουν τους κλιματικούς κινδύνους τους, τόσο σήμερα όσο και μακροπρόθεσμα.**
- ⚠ Το δεύτερο βήμα είναι η **ενσωμάτωση του κλιματικού κινδύνου στον πολεοδομικό σχεδιασμό**
- ⚠ Με βάση την εκτίμηση κινδύνου **θα πρέπει να προσδιοριστούν, να ιεραρχηθούν και στη συνέχεια να εφαρμοστούν διάφορες επιλογές προσαρμογής**
- ⚠ **Τα συστήματα ευαισθητοποίησης και έγκαιρης προειδοποίησης** είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικά και οικονομικά αποδοτικά σε σχέση με τους περισσότερους κλιματικούς κινδύνους.
- ⚠ Οι υπεύθυνοι λήψης αποφάσεων τείνουν να επενδύουν σε προτάσεις που θα αποφέρουν βραχυπρόθεσμες αποδόσεις, ενώ **οι οικονομικές αποδόσεις** από τις επενδύσεις που γίνονται για την προσαρμογή της πόλης στην κλιματική αλλαγή **είναι ορατές μόνο μακροπρόθεσμα** ή δεν είναι καθόλου ορατές, δεδομένου ότι αποσκοπούν στην αποφυγή των πιθανών ζημιών.
- ⚠ Η έλλειψη οικονομικών πόρων και η ανεπαρκής ικανότητα σχεδιασμού είναι συχνά οι βασικές αιτίες που εμποδίζουν την αποτελεσματική εφαρμογή λύσεων για την αντιμετώπιση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στις υποδομές μεταφορών.
- ⚠ Τα μέτρα **πράσινης υποδομής** είναι αποτελεσματικά στην αντιμετώπιση των υψηλών θερμοκρασιών και των πλημμυρών στις πόλεις. Ωστόσο, πρέπει να ληφθούν υπόψη και οι ανάγκες σε νερό που σχετίζονται με την εφαρμογή αυτών των επιλογών.
- ⚠ **Τα μέτρα προσαρμογής συμβαδίζουν με τα μέτρα μετριασμού.** Με άλλα λόγια, ενθαρρύνεται η χρήση τρόπων μεταφοράς με χαμηλές εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα για τη μείωση των εκπομπών (π.χ., ηλεκτρικά τραμ, βελτιωμένες ποδηλατικές και πεζοπορικές διαδρομές, ηλεκτρικά λεωφορεία κ.λπ.), ενώ η υποδομή μεταφορών παραμένει ανθεκτική σε ένα μεταβαλλόμενο κλίμα.

Άνοδος της στάθμης της θάλασσας

- / Το 37% της ακτογραμμής της Μεσογείου βρίσκεται κάτω από τα 10 μέτρα από την επιφάνεια της θάλασσας και στην περιοχή αυτή ζουν 42 εκατομμύρια άνθρωποι.
- / Λίγα εκατοστά υψομετρικής ανύψωσης μπορούν να οδηγήσουν σε πλημμύρες πολλών τετραγωνικών χιλιομέτρων παράκτιων περιοχών

Γεγονότα που σχετίζονται με την άνοδο της στάθμης της θάλασσας

- Η αύξηση της στάθμης της θάλασσας θα επηρεάσει κυρίως επίπεδες παράκτιες περιοχές με υψόμετρο πολύ κοντά στο επίπεδο της θάλασσας.
- Η αύξηση της στάθμης της θάλασσας είναι αργή και δεν γίνεται εύκολα αντιληπτή από το ευρύ κοινό.
- Ο αντίκτυπος στις αστικές περιοχές είναι διπλός: α) στις μέρες μας και μεσοπρόθεσμα η αύξηση της στάθμης της θάλασσας καθιστά τις παράκτιες περιοχές πιο ευάλωτες σε πλημμύρες σε περίπτωση παλίρροιας ή καταιγίδων και τα γεγονότα αυτά θα αυξάνονται σε συχνότητα τα επόμενα χρόνια- β) μακροπρόθεσμα θα οδηγήσει σε πλημμύρες ορισμένων περιοχών που θα βρίσκονται συνεχώς κάτω από τη στάθμη της θάλασσας ή κατά την παλίρροια.
- Πολλές πόλεις και οικονομικές δραστηριότητες στη Μεσόγειο έχουν χτιστεί στις ακτές. Αρκετοί τουριστικοί προορισμοί βρίσκονται σε αμμώδεις παραλίες σχεδόν στο επίπεδο της θάλασσας και θα μπορούσαν να είναι ιδιαίτερα ευάλωτοι.
- Όχι μόνο οι υπόγειες υποδομές κινδυνεύουν από πλημμύρες, αλλά και αρκετές επιφανειακές υποδομές μεταφορών που έχουν κατασκευαστεί κοντά στη θάλασσα, όπως δρόμοι, σιδηρόδρομοι, λιμάνια, ακόμη και αεροδρόμια (π.χ. Βενετία, Νίκαια, Κάλιαρι, Βαρκελώνη, Μπρίντιζι και αρκετά ελληνικά νησιά).

Μελλοντικές τάσεις

- / Η στάθμη της Μεσογείου προβλέπεται να αυξηθεί περαιτέρω, φθάνοντας πιθανότατα τα 0,15 έως 0,33 μέτρα το 2050, ανάλογα με το σενάριο.
- / Στη χειρότερη περίπτωση, ακόμη και χωρίς να ληφθεί υπόψη το πιθανό λιώσιμο της Ανταρκτικής, η άνοδος θα φτάσει έως και 1 μέτρο, αυξάνοντας τον κίνδυνο παράκτιων πλημμυρών και διάβρωσης.

Σχετικοί Παράγοντες Κλιματικών Επιπτώσεων

■ Παράκτιες πλημμύρες



Επιπτώσεις στην Αστική Κινητικότητα

	Χρήστες	Οχήματα	Υποδομή	Λειτουργίες
Δημόσιες μεταφορές			● ● ●	● ●
Ενεργός κινητικότητα	●		● ● ●	●
Ιδιωτική μεταφορά			● ● ●	●

● Χαμηλή ● ● Μέση ● ● ● Υψηλή

Οι σημαντικές επιπτώσεις της ανόδου της στάθμης της θάλασσας στην αστική κινητικότητα **επηρεάζουν τις υποδομές** (κυρίως τις υφιστάμενες), δεδομένου ότι η άνοδος της στάθμης της θάλασσας είναι μια μακροπρόθεσμη αλλαγή και οι υποδομές είναι μακροχρόνιες αλλά συνήθως δύσκολα προσαρμόζονται σε αλλαγές που δεν έχουν ληφθεί υπόψη κατά τη φάση του σχεδιασμού. Οποιαδήποτε βλάβη ή ζημιά που έχει μεγάλο αντίκτυπο στις υποδομές θα έχει αναγκαστικά μεγάλο αντίκτυπο στη λειτουργία των υπηρεσιών δημόσιων μεταφορών που λειτουργούν σε αυτές τις υποδομές και τελικά στους χρήστες που βασίζονται σε αυτές τις υπηρεσίες.

- **Πλημμύρες σε υπόγειες υποδομές:** οι υποδομές αυτές (π.χ., υπόγειοι χώροι στάθμευσης, σταθμοί μετρό και δίκτυα) είναι συχνά αδιάβροχες, αλλά σε αυτή την περίπτωση, το νερό θα εισέλθει από την είσοδο.
- **Πλημμύρες στις επιφανειακές υποδομές:** κίνδυνος πλημμύρας και ζημιών στις οδικές και σιδηροδρομικές υποδομές- ζημιές στο ηλεκτρικό δίκτυο μπορεί να διαταράξουν τις γραμμές του τραμ, τις στάσεις και τις αποθήκες- οι λιμενικές εγκαταστάσεις μπορεί να καταστούν άχρηστες.
- **Διάβρωση των υποδομών:** οι υφιστάμενες υποδομές που αρχικά δεν είχαν έρθει σε άμεση επαφή με το περιβάλλον του αλμυρού νερού δεν είχαν σχεδιαστεί για να αντιστέκονται σε αυτό. Ως εκ τούτου, οι ζημιές από τη διάβρωση θα είναι σημαντικές, θέτοντας τις κατασκευές αυτές σε κίνδυνο και μειώνοντας τη διάρκεια ζωής τους.

Πιθανά Μέτρα Προσαρμογής

Σε τοπικό επίπεδο

ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ

⚠ Χαρτογράφηση και αξιολόγηση της τρωτότητας των παράκτιων περιοχών

Όταν ο κίνδυνος θαλάσσιων πλημμυρών αυξάνεται και οι παράκτιες περιοχές καθίστανται ιδιαίτερα ευάλωτες, πρέπει να αποφασιστεί αν θα εγκαταλειφθεί ή θα προστατευθεί κάθε απειλούμενη περιοχή, συμπεριλαμβανομένων των κτιρίων και των υποδομών. Μια τέτοια απόφαση πρέπει να λαμβάνει υπόψη τα ακόλουθα στοιχεία, αναλύοντας και συγκρίνοντας διαφορετικά σενάρια:

- την οικονομική αξία της περιοχής και το κόστος που απαιτείται για την προστασία της,
- την πολιτιστική αξία της περιοχής από την άποψη τόσο της πολιτιστικής κληρονομιάς όσο και της κοινωνικής ταυτότητας,
- τη σημασία του για το δίκτυο μεταφορών.

⚠ Κατασκευή φραγμάτων για την προστασία των παράκτιων περιοχών από περιστασιακές ή μόνιμες πλημμύρες

Φράγματα όπως αναχώματα ή βυθισμένοι κυματοθραύστες μπορούν να προστατεύσουν τις παράκτιες περιοχές και τις υποδομές κινητικότητας από περιστασιακές πλημμύρες λόγω ακραίων καιρικών φαινομένων (π.χ. παλίρροια, κύμα καταιγίδας κ.λπ.), αυξημένη διάβρωση των ακτών λόγω της κλιματικής αλλαγής και μόνιμες πλημμύρες λόγω της ανόδου της στάθμης της θάλασσας.

⚠ Σχεδιασμός με μακροπρόθεσμη προοπτική

Ο χωροταξικός σχεδιασμός και η κατασκευή νέων υποδομών μεταφορών (νέες γραμμές μετρό, αεροδρόμια κ.λπ.) θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη την αναμενόμενη άνοδο της στάθμης της θάλασσας στο τέλος του αιώνα σύμφωνα με το πιο πιθανό σενάριο.

Άνοδος της στάθμης της θάλασσας

ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ

- ▶ **Προστασία των υποδομών από περιστασιακές πλημμύρες.** Σε περιοχές με υψηλό κίνδυνο περιστασιακών πλημμυρών, θα μπορούσαν να εφαρμοστούν τα ακόλουθα μέτρα:
 - εγκατάσταση και συντήρηση αντλιών έκτακτης ανάγκης για την απομάκρυνση του νερού από υπόγεια συστήματα μεταφορών και σήραγγες
 - αύξηση του επιπέδου εισόδου
 - προώθηση της χρήσης κινητών φραγμών για τον αποκλεισμό της εισόδου σε περίπτωση πλημμύρας
 - εγκατάσταση σχαρών εξαερισμού σε μεγαλύτερο ύψος
 - συχνή συντήρηση των υποδομών αποχέτευσης και των συστημάτων άντλησης.

Στην περίπτωση των υποδομών αστικών μεταφορών, η ευθύνη ανήκει στο τοπικό ρυθμιστικό πλαίσιο της πόλης, της περιφερειακής αρχής ή ακόμη και του κράτους.
- ▶ **Δημιουργία μιας κατάλληλης υπηρεσίας πρόγνωσης καιρού, ενός ολοκληρωμένου συστήματος έγκαιρης προειδοποίησης και σχεδίων έκτακτης ανάγκης.** Οι προστατευτικές λύσεις για τις περιστασιακές πλημμύρες θα πρέπει να συνδυάζονται με μια κατάλληλη υπηρεσία πρόγνωσης καιρού, ένα σύστημα έγκαιρης προειδοποίησης και την υιοθέτηση σχεδίων έκτακτης ανάγκης.

ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ

- ▶ **Αξιοποίηση ευκαιριών που καθιστούν πολυλειτουργικά τα προστατευτικά εμπόδια.** Όταν απαιτείται η κατασκευή φραγμάτων, αναχωμάτων ή υποθαλάσσιων κυματοθραυστών, τα φράγματα αυτά θα μπορούσαν, επίσης, να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή ενέργειας από την παλίρροια ή τον άνεμο ή ως διαδρομές για περπάτημα και ποδηλασία.
- ▶ **Αξιοποίηση λύσεων που βασίζονται στη φύση (NbS).** Οι αμμόλοφοι είναι μια λύση που βασίζεται στη Φύση και μπορεί να αποτρέψει την παράκτια πλημμύρα από την άνοδο της στάθμης της θάλασσας. Ωστόσο, απαιτούν πολύ χώρο και χρόνο για να αναπτυχθούν σε επίπεδα που θα παρείχαν πραγματικά αποτελεσματική προστασία. Άλλα μέτρα, όπως οι παράκτιοι υγροβιότοποι και τα μέτρα άμβλυνσης των κυμάτων, όπως οι υποθαλάσσιοι ύφαλοι και - σε κάποιο βαθμό - τα πεδία Ποσειδωνίας κατά μήκος της ακτογραμμής, μπορούν να μειώσουν τα κύματα και τα κύματα καταιγίδων, μειώνοντας τη διάβρωση αλλά όχι την παράκτια πλημμύρα από την άνοδο της στάθμης της θάλασσας.

Σε εθνικό και τοπικό επίπεδο

ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ

- ⚠ **Υιοθέτηση κατάλληλων χαρακτηριστικών σχεδιασμού και αναθεώρηση τεχνικών κατασκευαστικών προτύπων.** Εάν μια περιοχή θεωρείται ότι κινδυνεύει από θαλάσσιες πλημμύρες, οι προγραμματισμένες νέες υποδομές κινητικότητας θα πρέπει να σχεδιάζονται με υψηλότερο επίπεδο εισόδου, με υλικά ανθεκτικά στο θαλασσινό νερό και να είναι εξοπλισμένα με αντλίες και κατάλληλα συστήματα αποστράγγισης.
- ⚠ **Ευαισθητοποίηση του ευρύτερου κοινού, των φορέων χάραξης πολιτικής και των πολεοδομικών σχεδιαστών για τους κινδύνους.** Υπάρχει, επίσης, ανάγκη να αυξηθεί η ευαισθητοποίηση του κοινού σχετικά με τους ειδικούς κινδύνους που σχετίζονται με την άνοδο της στάθμης της θάλασσας. Αυτό θα αυξήσει τον βαθμό αποδοχής των σχεδιαζόμενων ρυθμίσεων και των νέων υποδομών που απαιτούνται για την προστασία από την άνοδο της στάθμης της θάλασσας και τις πλημμύρες. Ωστόσο, μια πιο προσαρμοσμένη εκστρατεία ευαισθητοποίησης θα πρέπει, επίσης, να απευθύνεται στους πολεοδόμους και τους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής.

ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ

- ▶ **Πλαίσιο πολιτικής για την εφαρμογή λύσεων με βάση την Φύση (NbS).** Δημιουργία κανονιστικού πλαισίου που θα υποχρεώνει ή θα συνιστά την εφαρμογή των λύσεων με βάση την Φύση (NbS) για το σχεδιασμό και την κατασκευή υποδομών.

Σε ευρωπαϊκό και εθνικό επίπεδο

ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ

- ▶ **Υποχρεωτική αξιολόγηση της ανόδου της στάθμης της θάλασσας στο σχεδιασμό.** Δεδομένου ότι η ευαισθητοποίηση των υπευθύνων χάραξης πολιτικής και των πολεοδόμων δεν είναι πάντα κατάλληλη, συνιστάται να καταστεί υποχρεωτική η αξιολόγηση των κινδύνων ανόδου της στάθμης της θάλασσας για όλα τα περιφερειακά και τοπικά σχέδια που καθορίζουν τη χρήση των παράκτιων περιοχών, μέσω μιας ειδικής οδηγίας της ΕΕ.

Η εθνική νομοθεσία θα πρέπει να συμμορφώνεται με αυτές τις απαιτήσεις της ΕΕ και οι εθνικές κυβερνήσεις θα πρέπει να εφαρμόζουν αυτές τις αρχές κατά το σχεδιασμό νέων υποδομών μεταφορών.

Πλημμύρες

Εκτός από την ξηρασία, οι πλημμύρες είναι και θα παραμείνουν οι πιο επικίνδυνοι μετεωρολογικοί κίνδυνοι που πλήττουν τις μεσογειακές χώρες.

Γεγονότα που σχετίζονται με τις πλημμύρες

Οι πλημμύρες είναι κίνδυνοι που σχετίζονται με τις καιρικές συνθήκες και ταξινομούνται στην κατηγορία των «ακραίων καιρικών φαινομένων», των οποίων το πρότυπο είναι πιθανό να επηρεαστεί σημαντικά από την κλιματική αλλαγή. Υπάρχουν διάφοροι τύποι πλημμυρών ανάλογα με την αιτία που τις προκαλεί.

- **ΠΛΗΜΜΥΡΑ ΛΟΓΩ ΑΚΡΑΙΑΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ:** συμβαίνει όταν ένα ακραίο φαινόμενο βροχόπτωσης δημιουργεί πλημμύρα, ανεξάρτητα από την παρουσία ποταμού, λίμνης κ.λπ. σε κοντινή απόσταση. Μπορεί να συμβεί σε οποιαδήποτε τοποθεσία, αστική ή αγροτική.
- **ΠΛΗΜΜΥΡΕΣ ΠΟΤΑΜΩΝ:** προκαλούνται από έντονες βροχοπτώσεις, λιώσιμο χιονιού σε ανάντη περιοχές ή επιδράσεις που σχετίζονται με την παλίρροια. Συμβαίνει όταν ο όγκος της απορροής του ποταμού υπερβαίνει την τοπική ικανότητα ροής λόγω έντονων βροχοπτώσεων.
- **ΠΑΡΑΚΤΙΕΣ ΠΛΗΜΜΥΡΕΣ:** Ακραία επίπεδα στάθμης της θάλασσας μπορεί να εμφανιστούν κατά τη διάρκεια καταιγίδων σε συνδυασμό με υψηλές παλίρροιας που οδηγούν σε παράκτιες πλημμύρες ελλείψει επαρκούς παράκτιας προστασίας.

Οι καταστροφικές **αιφνίδιες πλημμύρες** είναι πολύ πιο συχνές, ιδίως στο δυτικό τμήμα της Μεσογείου, μια περιοχή που είναι πολύ πιο εκτεθειμένη σε γεγονότα υψηλού αντίκτυπου και μεγέθους, λόγω του τοπικού κλίματος, το οποίο είναι επιρρεπές σε σύντομες και έντονες τοπικές βροχοπτώσεις.

Οι πλημμύρες μπορεί να συμβούν επειδή τα αστικά συστήματα αποχέτευσης, οι όχθες ή τα αναχώματα δεν είναι πλέον επαρκώς σχεδιασμένα για ξαφνικές και ισχυρές «βόμβες νερού», το μέγεθος των οποίων έχει ενισχυθεί από την κλιματική αλλαγή.

Μελλοντικές τάσεις

/ Οι τρέχουσες προβλέψεις, πιθανώς λόγω των περιορισμών των διαθέσιμων συνόλων δεδομένων και ορισμένων πολύπλοκων αλληλεπικαλυπτόμενων σημάτων, δεν υποδηλώνουν αλλαγή στα πρότυπα ακραίων πλημμυρών στην περιοχή της Μεσογείου που συνδέονται με την κλιματική αλλαγή. Ωστόσο, η ευπάθεια στις πλημμύρες θα αυξηθεί πιθανότατα λόγω της αύξησης του πληθυσμού και της αστικής ανάπτυξης σε περιοχές που είναι επιρρεπείς σε πλημμύρες τα επόμενα χρόνια. Η ξηρασία επιδεινώνει τις επιπτώσεις των πλημμυρών, καθώς μειώνει την ικανότητα του εδάφους να απορροφά νερό, καθιστώντας το αδιαπέραστο, αυξάνοντας την απορροή και, ως εκ τούτου, την πιθανότητα πλημμυρών. Επιπλέον, η συνολική ποσότητα των βροχοπτώσεων θα είναι περίπου η ίδια. Ωστόσο, θα συγκεντρωθεί σε λίγες ημέρες, αυξάνοντας τις πιθανές πλημμύρες σε δημόσιους χώρους, κτίρια και υποδομές μεταφορών.

Σχετικοί παράγοντες κλιματικών επιπτώσεων:

- Ισχυρές βροχοπτώσεις
- Άνοδος της στάθμης της θάλασσας



Επιπτώσεις στην Αστική Κινητικότητα

	Χρήστες	Οχήματα	Υποδομή	Λειτουργίες
Δημόσιες μεταφορές	● ● ●	● ● ●	● ● ●	● ● ●
Ενεργός κινητικότητα	● ● ●	● ●	● ●	● ● ●
Ιδιωτική μεταφορά	● ●	● ● ●	● ● ●	● ● ●

● Χαμηλή ● ● Μέση ● ● ● Υψηλή

Οι πλημμύρες επηρεάζουν σοβαρά όλες τις πτυχές της αστικής κινητικότητας και των τρόπων μεταφοράς.

■ Κυκλοφορία και ασφάλεια

Οι μικρές πλημμύρες μπορούν να προκαλέσουν διακοπή της κυκλοφορίας και συμφόρηση και να αυξήσουν τα ατυχήματα που σχετίζονται με τις καιρικές συνθήκες. Οι σημαντικές πλημμύρες, αντίθετα, με υψηλή στάθμη νερού και/ή ισχυρή ροή μπορούν να παρασύρουν οχήματα και να απειλήσουν σοβαρά τη ζωή των ανθρώπων.

■ Μη αξιοποιήσιμες υπόγειες υποδομές

Κατά τη διάρκεια και μετά από μια πλημμύρα, οι υπόγειες υποδομές, όπως τα δίκτυα του μετρό, οι οδικές υπόγειες διαβάσεις και οι χώροι στάθμευσης, είναι άχρηστες, καθώς βυθίζονται, με συνέπειες και στις υπηρεσίες δημόσιων μεταφορών.

■ Μειωμένη ή παρεμποδισμένη χρησιμότητα των υποδομών κινητικότητας

Η πλημμύρα μιας περιοχής προκαλεί διακοπές στο δίκτυο μεταφορών, με αποτέλεσμα να διακόπτονται και οι υπηρεσίες των δημόσιων συγκοινωνιών. Κατά τη διάρκεια αιφνίδιων πλημμυρών ή πλημμυρών ποταμών, είναι δυνατή η απόπλυση των υποδομών μεταφορών, με αποτέλεσμα μακροχρόνιες διακοπές και υψηλό κόστος ανακατασκευής.

Όσον αφορά τις ποτάμιες μεταφορές, οι πλημμύρες θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε διακοπές των υπηρεσιών για λόγους ασφαλείας, σε κατεστραμμένες προβλήτες και σε μειωμένη ναυσιπλοΐα των πλωτών οδών λόγω της αυξημένης απόθεσης συντριμμίων. Θα μπορούσε να χρειαστεί συχνότερη εκβάθυνση, με αύξηση του κόστους συντήρησης.³

■ Μειωμένη προσβασιμότητα σε υποδομές κινητικότητας

Κατά τη διάρκεια και αμέσως μετά από μια πλημμύρα, η πρόσβαση σε υποδομές κινητικότητας - και, κατά συνέπεια, σε υπηρεσίες δημόσιων μεταφορών - μπορεί να μειωθεί λόγω της πλημμύρας μιας περιοχής (π.χ. στάση ή σταθμός δημόσιας συγκοινωνίας ή υπόγειες γραμμές του μετρό).

■ Αυξημένη υποβάθμιση των υποδομών

Οι πλημμύρες μπορούν να αυξήσουν την υποβάθμιση των υποδομών (π.χ. διάβρωση του οδοστρώματος ή της βάσης του δρόμου που μπορεί να μειώσει την ευστάθεια του δρόμου), απαιτώντας συχνότερη συντήρηση και, κατά συνέπεια, υψηλότερο κόστος. Οι πλημμύρες των ποταμών αυξάνουν, επίσης, τη διάβρωση, η οποία μπορεί να επιταχύνει την απόξεση των γεφυρών, απειλώντας τη σταθερότητα των εν λόγω υποδομών. Ο κίνδυνος κατάρρευσης της γέφυρας πρέπει, επίσης, να ληφθεί υπόψη λόγω του υλικού που μεταφέρεται κατά τη διάρκεια της πλημμύρας, το οποίο μπορεί να κολλήσει και να σχηματίσει φράγμα όταν το νερό ρέει, αυξάνοντας τη δράση του νερού στη δομή της γέφυρας.

3 Ibidem

Λύσεις/Πιθανά Μέτρα Προσαρμογής

Σε τοπικό επίπεδο

ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ

⚠ Χαρτογράφηση και αξιολόγηση της τρωτότητας των υποδομών αστικής κινητικότητας στις πλημμύρες

Ο κίνδυνος πλημμύρας των περιοχών πρέπει να εκτιμάται, λαμβάνοντας υπόψη τον πιθανό τύπο πλημμύρας (πλημμύρα λόγω ακραίας βροχόπτωσης, ποτάμια ή παράκτια) και την τοπογραφία. Στη συνέχεια, η ευπάθεια της αστικής κινητικότητας πρέπει να χαρτογραφηθεί σύμφωνα με την παρουσία υποδομών κινητικότητας που είναι επιρρεπείς σε πλημμύρες σε περιοχές με υψηλό κίνδυνο πλημμύρας.

⚠ Λήψη μέτρων προστασίας για τις υφιστάμενες υποδομές αστικής κινητικότητας που είναι επιρρεπείς σε πλημμύρες

Για την προστασία των ευάλωτων στις πλημμύρες υποδομών κινητικότητας πρέπει να ληφθούν τοπικά μέτρα ενεργητικής ή παθητικής προστασίας.

- Ενεργά μέτρα προστασίας: συντήρηση των περιοχών πλημμυρών ποταμών για να διατηρηθούν καθαρές από τη βλάστηση- αποτελεσματικό σύστημα συναγερμού- σύστημα άντλησης.
- Παθητικά μέτρα προστασίας: φυσικά εμπόδια- υπερυψωμένη είσοδος σε υπόγειες εγκαταστάσεις- συστήματα αποστράγγισης

Μετατόπιση ή/και εξάλειψη των υποδομών που επιδεινώνουν τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής ή επηρεάζονται σοβαρά από αυτήν.

⚠ Σχεδιασμός νέων υποδομών αστικής κινητικότητας λαμβάνοντας υπόψη τον κίνδυνο πλημμύρας

Κατά το σχεδιασμό νέων υποδομών αστικής κινητικότητας να αποφεύγονται μακροπρόθεσμα οι περιοχές υψηλού κινδύνου πλημμύρας και να υιοθετούνται ειδικά χαρακτηριστικά σχεδιασμού για την προστασία των υποδομών.

ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ

▶ Ενημέρωση και εκπαίδευση

Βελτίωση της πρόγνωσης του καιρού, ανάπτυξη και εφαρμογή σχεδίων διαχείρισης έκτακτης ανάγκης και συστημάτων έγκαιρης προειδοποίησης. Διοργάνωση εκπαιδευτικών εκδηλώσεων στην κοινότητα για την αύξηση της γνώσης και της ευαισθητοποίησης σχετικά με τον τρόπο συμπεριφοράς και αντίδρασης κατά τη διάρκεια μιας πλημμύρας.

Σε εθνικό επίπεδο

ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ

▶ Λήψη μέτρων προστασίας για τις υφιστάμενες υποδομές αστικής κινητικότητας που είναι επιρρεπείς σε πλημμύρες

Σε εθνικό επίπεδο, η αξιολόγηση της τρωτότητας των αστικών υποδομών κινητικότητας από τις πλημμύρες θα πρέπει να καταστεί υποχρεωτική και να αποτελέσει το σημείο εκκίνησης για την ανάπτυξη ενός τοπικού σχεδίου για τη σταδιακή εφαρμογή μέτρων προστασίας των ιδιαίτερα ευάλωτων στις πλημμύρες υποδομών κινητικότητας.

▶ Σχεδιασμός νέων υποδομών αστικής κινητικότητας λαμβάνοντας υπόψη τον κίνδυνο πλημμύρας

Σε εθνικό επίπεδο θα πρέπει να εκδοθούν κατευθυντήριες γραμμές, τεχνικά πρότυπα δόμησης ή νόμοι για να καταστεί η προσέγγιση αυτή υποχρεωτική.

Σε ευρωπαϊκό και εθνικό επίπεδο

ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ

▶ Ενημέρωση και εκπαίδευση

Μπορούν να δημοσιευθούν εκπαιδευτικές κατευθυντήριες γραμμές και να προωθηθούν εκστρατείες για την εκκένωση έκτακτης ανάγκης.



Ισχυρές βροχοπτώσεις

Οι ακραίες βροχοπτώσεις αποτελούν έναν από τους συχνότερους φυσικούς κινδύνους και έχουν τις μεγαλύτερες αρνητικές επιπτώσεις, οδηγώντας τελικά σε κατολισθήσεις και πλημμύρες (ακραίων βροχοπτώσεων, ποτάμιας, αστραπιαίες).

Γεγονότα σχετικά με τις έντονες βροχοπτώσεις

- Τα τελευταία χρόνια οι έντονες βροχοπτώσεις αυξάνονται ολοένα και περισσότερο στη νότια Ευρώπη, ιδίως στην περιοχή της Μεσογείου, και συσχετίζονται σε μεγάλο βαθμό με τη θερμοκρασία της επιφάνειας της Μεσογείου.
- Αυτά τα περιστασιακά επεισόδια συμβαίνουν κυρίως κατά τη διάρκεια της φθινοπωρινής περιόδου και μπορεί να οδηγήσουν σε βροχοπτώσεις άνω των 200 mm σε λιγότερο από 24 ώρες, προκαλώντας καταστροφικές πλημμύρες με πολύ υψηλές κοινωνικές και οικονομικές απώλειες.

Οι χαλαζοπτώσεις περιλαμβάνονται στην κατηγορία των ισχυρών βροχοπτώσεων.

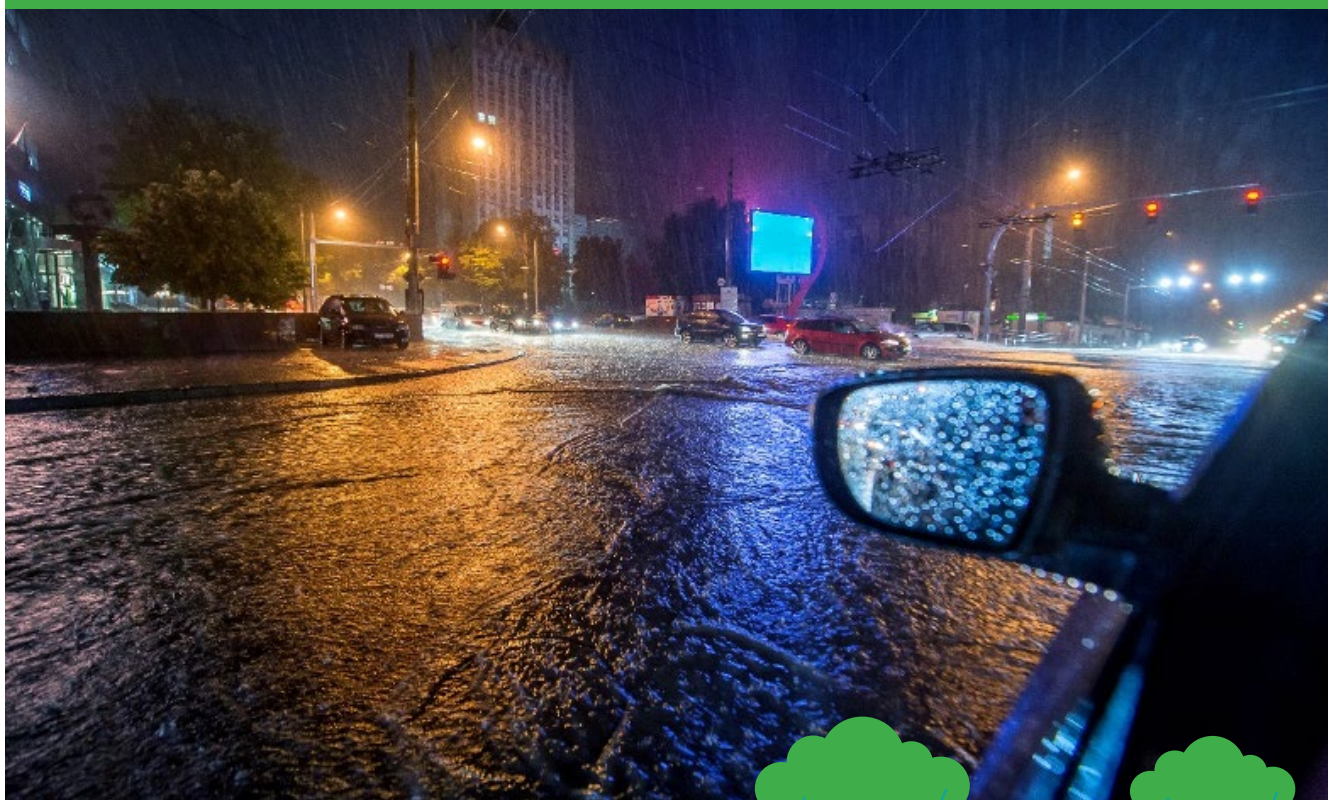
Μελλοντική τάση

Οι έντονες βροχοπτώσεις αναμένεται να μειωθούν σε συχνότητα αλλά να γίνουν πιο έντονες σε όλες τις εποχές εκτός από το καλοκαίρι.

Οι μελλοντικές προβλέψεις δείχνουν αύξηση της πιθανότητας καταστροφικών γεγονότων, ιδίως στο ανατολικό τμήμα της ισπανικής μεσογειακής περιοχής (βλ. επίσης την ενότητα για τις πλημμύρες).

Σχετικοί παράγοντες κλιματικών επιπτώσεων

- Πλημμύρα (οφειλόμενη σε ακραία βροχόπτωση)



Επιπτώσεις στην Αστική Κινητικότητα

	Χρήστες	Οχήματα	Υποδομή	Λειτουργίες
Δημόσιες μεταφορές	●●●	●●●	●●●	●●
Ενεργός κινητικότητα	●●●	●●	●●	●●●
Ιδιωτική μεταφορά	●●	●●●	●●●	●●

● Χαμηλή ●● Μέση ●●● Υψηλή

Επιπτώσεις στις υποδομές

■ Ζημιές στις υποδομές κινητικότητας

Οι έντονες βροχοπτώσεις μπορούν να προκαλέσουν υδρογεωλογική αστάθεια των πρανών, ιδίως μετά από μια ξηρή περίοδο, αυξάνοντας τον κίνδυνο κατολισθήσεων με πιθανές ζημιές στις υποδομές μεταφορών (π.χ. δρόμοι, σιδηροδρομικές γραμμές).

■ Φθορά της επιφάνειας του οδοστρώματος

Οι έντονες βροχοπτώσεις αυξάνουν τη διάβρωση των δρόμων, με αποτέλεσμα τη μείωση της οδικής ασφάλειας και την αύξηση του κόστους συντήρησης.

Επιπτώσεις στα οχήματα

■ Αχρηστία οχημάτων λόγω ζημιών

Σε περίπτωση ακραίας χαλαζόπτωσης τα οχήματα μπορεί να υποστούν σοβαρές ζημιές (π.χ. σπασμένα παράθυρα), καθιστώντας τα άχρηστα για μεγάλο χρονικό διάστημα μετά το ακραίο καιρικό φαινόμενο.

Επιπτώσεις στους χρήστες

■ Κυκλοφοριακή συμφόρηση ιδιωτικών μηχανοκίνητων οχημάτων

Οι έντονες βροχοπτώσεις αποθαρρύνουν την ενεργητική κινητικότητα και τη χρήση των δημόσιων μεταφορών, με αποτέλεσμα την αύξηση του αριθμού των αυτοκινήτων και την κυκλοφοριακή συμφόρηση στο οδικό δίκτυο.

■ Δυσφορία και ασφάλεια

Οι έντονες βροχοπτώσεις επηρεάζουν την άνεση των ανθρώπων κατά τη διάρκεια των μετακινήσεων και αυξάνουν τον κίνδυνο ατυχημάτων λόγω της μεγαλύτερης συμφόρησης της κυκλοφορίας των μηχανοκίνητων οχημάτων, της μειωμένης ορατότητας και των ολισθηρών δρόμων. Επιπλέον, μειώνεται η ικανότητα των ανθρώπων να περπατούν και να χρησιμοποιούν μη μηχανοκίνητα μέσα μεταφοράς και μπορούν, επίσης, να τραυματιστούν άμεσα σε περίπτωση έντονης χαλαζόπτωσης.

Επιπτώσεις στην εξυπηρέτηση του επιβατικού κοινού

■ Καθυστερήσεις στα δημόσια μέσα μεταφοράς

Οι έντονες βροχοπτώσεις μπορεί να προκαλέσουν καθυστερήσεις στις δημόσιες συγκοινωνίες, τόσο λόγω της μεγαλύτερης κυκλοφοριακής συμφόρησης στο οδικό δίκτυο όσο και λόγω της χαμηλότερης ταχύτητας για λόγους ασφαλείας.



Πιθανά Μέτρα Προσαρμογής

Σε τοπικό επίπεδο

ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ

⚠ Διατήρηση της αποτελεσματικότητας του συστήματος αποχέτευσης

Χρειάζεται τακτικός έλεγχος της απόδοσης των αποχετεύσεων. Ο καθαρισμός των φρεατίων και των αγωγών των δρόμων από τα φύλλα και τα απορρίμματα που συσσωρεύονται στις άκρες του οδοστρώματος κρίνεται απαραίτητος για την αποφυγή πλημμύρας και την ελαχιστοποίηση της ταλαιπωρίας. Αύξηση της ικανότητας άντλησης για την απομάκρυνση του νερού από τις σήραγγες, εξετάζοντας, επίσης, την ανάπτυξη κινητών αντλιών κατά τη διάρκεια ισχυρών βροχοπτώσεων.

⚠ Αναβάθμιση του συστήματος αποχέτευσης με αποθήκες ομβρίων («γκρίζες λύσεις»)

Εφαρμογή της αρχής «Κρατήστε τη βροχή εκεί που πέφτει» με τον εξοπλισμό του υφιστάμενου συστήματος αποχέτευσης με αποθήκες όμβριων υδάτων, τόσο γκρίζες όσο και φυσικές (π.χ. χαμηλά σημεία των αστικών πάρκων, υγροβιότοποι κ.λπ.), για τη συγκράτηση του πλεονάζοντος νερού και τη σταδιακή αποστράγγισή του μετά το ακραίο φαινόμενο βροχής. Ανάλογα με τα τοπικά επίπεδα βροχόπτωσης, είναι απαραίτητο να εξεταστεί το ενδεχόμενο ενίσχυσης του υφιστάμενου συστήματος αποχέτευσης με την κατασκευή ξεχωριστού συστήματος για τα όμβρια ύδατα.

⚠ Κατασκευή συστήματος βιώσιμης αστικής αποχέτευσης (SUDS)

Δεδομένου ότι το μέγεθος των ισχυρών βροχοπτώσεων έχει αυξηθεί, πρέπει να αξιοποιηθεί η ικανότητα συγκράτησης νερού των αστικών πράσινων υποδομών (π.χ. κήποι βροχής) σε συνδυασμό με αποτελεσματικές παραδοσιακές γκρίζες υποδομές (π.χ. συστήματα αποχέτευσης).

⚠ Χαρτογράφηση και αξιολόγηση της τρωτότητας των υποδομών αστικής κινητικότητας σε πλημμυρικά φαινόμενα

Η ευπάθεια των υποδομών αστικής κινητικότητας στις πλημμύρες πρέπει να αξιολογηθεί και να χαρτογραφηθεί προκειμένου να σχεδιαστούν και να ιεραρχηθούν οι δράσεις προσαρμογής.

⚠ Δημιουργία μιας κατάλληλης υπηρεσίας πρόγνωσης καιρού, ενός συστήματος έγκαιρης προειδοποίησης και ενός σχεδίου έκτακτης ανάγκης.

Μια κατάλληλη ικανότητα πρόγνωσης του καιρού σε συνδυασμό με ένα σύστημα έγκαιρης προειδοποίησης επιτρέπει την ενεργοποίηση σχεδίων έκτακτης ανάγκης για τη μείωση της ταλαιπωρίας και των πιθανών ζημιών.

ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ

▶ Ενημέρωση και κατάρτιση

Σε περιφερειακό επίπεδο, θα πρέπει να ενισχυθούν ή να δημιουργηθούν κέντρα κατάρτισης για τη διαχείριση έκτακτων αναγκών, εάν δεν υπάρχουν ήδη, τα οποία θα παρέχουν κατάρτιση σχετικά με τον τρόπο συμπεριφοράς σε περίπτωση καταιγίδας τόσο στους πολίτες (μετακινούμενους) όσο και στους εργαζόμενους στον τομέα της κινητικότητας.

ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ

▶ Παροχή καταφυγίων και καλυμμένων διαδρομών ενεργητικής κινητικότητας

Καθώς τα έντονα φαινόμενα βροχόπτωσης μπορεί να συμβούν απροσδόκητα και να είναι πολύ έντονα, θα μπορούσαν να προβλεφθούν καταφύγια στο δημόσιο χώρο για τους χρήστες μέσων ενεργητικής κινητικότητας. Επιπλέον, καλυμμένα μονοπάτια, όπως στοές ή δρόμοι με δενδροστοιχίες, θα μπορούσαν να προωθήσουν την ενεργητική κινητικότητα ενθαρρύνοντας περισσότερους ανθρώπους να περπατούν ακόμη και τις ημέρες κακοκαιρίας.

Σε εθνικό επίπεδο

ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ

⚠ Επικαιροποίηση των κανονισμών τεχνικού σχεδιασμού των συστημάτων αποχέτευσης

Σε εθνικό επίπεδο, οι τεχνικοί κανονισμοί σχεδιασμού των συστημάτων αποχέτευσης πρέπει να επικαιροποιηθούν - ιδίως οι σειρές περιόδων επαναφοράς - ώστε να είναι σε θέση να αντιμετωπίσουν το αυξημένο μέγεθος και τη συχνότητα των βροχοπτώσεων.





Ακραίοι άνεμοι

Ένα φαινόμενο που προκαλεί τακτικά μεγάλες οικονομικές ζημιές στην Ευρώπη.

Γεγονότα που σχετίζονται με τους ακραίους ανέμους

- Οι ακραίοι άνεμοι επηρεάζουν τις πόλεις μέσω ζημιών στα συστήματα μεταφορών, στις ενεργειακές υποδομές, στη βλάστηση, στην ιδιωτική περιουσία και στην ανθρώπινη υγεία.
- Οι παράκτιες περιοχές πλήττονται ιδιαίτερα από τις ανεμοθύελλες και δεδομένης της συγκέντρωσης των αστικών περιβαλλόντων στις περιοχές αυτές. Αυτό αυξάνει γενικά την έκθεση των ευρωπαϊκών πόλεων σε κινδύνους από ανέμους.
- Οι δομημένες κατασκευές στις πόλεις, όπως τα ψηλά κτίρια, μεταβάλλουν τον τρόπο ροής του ανέμου και μπορεί να δημιουργήσουν αεροσήραγγες όπου η ταχύτητα του ανέμου είναι πολύ υψηλή, αυξάνοντας τον κίνδυνο ζημιών.
- Οι ανεμοθύελλες και οι εντονότεροι κυκλώνες συχνά προκαλούν καιρικά φαινόμενα υψηλού αντίκτυπου, όπως καταιγίδες, κατολισθήσεις και πλημμύρες, και μπορούν, επίσης, να συμβάλουν στην ταχεία εξάπλωση των δασικών πυρκαγιών.

Μελλοντικές τάσεις

Δύο παράγοντες πρέπει να εξεταστούν στο πλαίσιο της παγκόσμιας αλλαγής: α) η συχνότητα των ισχυρών ανέμων και β) η έντασή τους μετρούμενη με όρους ταχύτητας ανέμου.

Η συχνότητα των χειμερινών φαινομένων Bora αναμένεται να αυξηθεί, ενώ η συχνότητα των φαινομένων Sirocco αναμένεται να μειωθεί. Αντίθετα, η μέση ταχύτητα του ανέμου, κατά τη διάρκεια των φαινομένων Bora και Sirocco, αναμένεται να μειωθεί, εκτός από το Bora στη βόρεια Αδριατική.

Σχετικοί παράγοντες κλιματικών επιπτώσεων

- Ισχυρές βροχοπτώσεις
- Παράκτια πλημμύρα
- Πυρκαγιές



Ακραίοι άνεμοι

Επιπτώσεις στην Αστική Κινητικότητα

	Χρήστες	Οχήματα	Υποδομή	Λειτουργίες
Δημόσιες μεταφορές	● ● ●	● ● ●	● ● ●	● ● ●
Ενεργός κινητικότητα	● ● ●	● ●	●	● ● ●
Ιδιωτική μεταφορά	-	● ● ●	● ●	● ●

● Χαμηλή ● ● Μέση ● ● ● Υψηλή

- **Διακοπή των συγκοινωνιακών υπηρεσιών και ταλαιπωρία στην κυκλοφορία:** οι ανεμοθύελλες μπορεί να προκαλέσουν ζημιές στις οδικές και σιδηροδρομικές υποδομές, προκαλώντας διακοπή των υπηρεσιών και ταλαιπωρία στην κυκλοφορία, εάν οι άνεμοι αφήσουν δέντρα ή άλλα συντρίμια καταιγίδας στις σιδηροδρομικές γραμμές. Οι ισχυρές ριπές ανέμου μπορεί, επίσης, να προκαλέσουν ανατροπή φορτηγών, επηρεάζοντας την κυκλοφορία στην πόλη. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε μεγαλύτερη κατανάλωση καυσίμων σε περίπτωση εκτροπής της διαδρομής, με αύξηση των αρνητικών εξωτερικών επιπτώσεων που σχετίζονται με τη ρύπανση.
- **Ζημιές στα συστήματα ηλεκτροδότησης της πόλης:** οι ζημιές στον ηλεκτρικό εξοπλισμό και οι διακοπές ρεύματος μπορεί να διαταράξουν την εξυπηρέτηση, τις στάσεις του τραμ, τα ίδια τα τραμ και τις εγκαταστάσεις των αμαξοστασίων τους.
- Υποδομές όπως **γέφυρες και οδογέφυρες μπορούν να υποστούν ζημιές** λόγω της πίεσης του ανέμου και της πτώσης συντριμμίων. Η υψηλή ταχύτητα του ανέμου μπορεί να οδηγήσει στο κλείσιμο των γεφυρών και των οδογέφυρών για την κυκλοφορία ορισμένων τύπων οχημάτων, όπως τα φορτηγά βαρέως τύπου.
- Οι θυελλώδεις άνεμοι μπορεί να προκαλέσουν **δυσκολίες στη ναυσιπλοΐα και διακοπές των υπηρεσιών:** η δυσκολία ελλιμενισμού των πλοίων και η αδυναμία λειτουργίας των γερανών μπορεί να προκαλέσει συμφόρηση στα λιμάνια και στις κοντινές περιοχές και καθυστερήσεις στη ναυσιπλοΐα- οι ισχυροί άνεμοι μπορούν, επίσης, να περιορίσουν τη ναυσιπλοΐα των πορθμείων, των κρουαζιερόπλοιων ή άλλων τουριστικών σκαφών, δημιουργώντας ταλαιπωρία τόσο στους πολίτες (π.χ. τους εργαζόμενους) όσο και στους τουρίστες.
- Παρεμπόδιση της ενεργητικής κινητικότητας: το περπάτημα και η οδήγηση ποδηλάτου γίνονται πιο επίπονες και επικίνδυνες λόγω του κινδύνου άμεσης πτώσης ή χτυπήματος από ιπτάμενα συντρίμια.



Πιθανά Μέτρα Προσαρμογής

Σε τοπικό επίπεδο

ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ

▶ Βελτίωση των ήπιων μέτρων

Η ακρίβεια των συστημάτων πρόγνωσης καιρού και έγκαιρης προειδοποίησης θα πρέπει να βελτιωθεί, ενισχύοντας την αντιμετώπιση έκτακτης ανάγκης. Αυτό θα οδηγήσει σε καλύτερη προετοιμασία και ενδεχομένως σε λιγότερες ζημιές.

▶ Φροντίδα του αστικού πρασίνου και προσαρμογή του στα ατμοσφαιρικά φαινόμενα

Τα αστικά δέντρα πρέπει να ελέγχονται τακτικά και τα επικίνδυνα άρρωστα ή νεκρά μέρη πρέπει να αφαιρούνται.

Η ευάλωτη βλάστηση, όπως τα ψηλά κωνοφόρα κοντά σε κτίρια και άλλα περιουσιακά στοιχεία, θα πρέπει να αντικατασταθεί με πιο ανθεκτικά στον άνεμο είδη (π.χ. πλατύφυλλα δέντρα). Αυτό θα μπορούσε να αποτρέψει βλάβες σε ανθρώπους ή ζημιές σε κτίρια και υποδομές που προκαλούνται από την πτώση κλαδιών ή ολόκληρων δέντρων.

▶ Κατασκευή στρατηγικών ανεμοφρακτών και καταφυγίων

Οι υποδομές κινητικότητας που επηρεάζονται αρνητικά από ισχυρούς ανέμους θα πρέπει να προστατεύονται με ανεμοθραύστες που επιτρέπουν τη χρήση τους ακόμη και κατά τη διάρκεια ανεμοθύελλας. Οι ανεμοθραύστες μπορεί να είναι τεχνητές κατασκευές ή να κατασκευάζονται με βλάστηση.

Θα πρέπει να κατασκευαστούν καταφύγια για να προσφέρουν προστασία σε περίπτωση ακραίων ανέμων στους χρήστες ενεργητικής κινητικότητας κατά τη διάρκεια της μετακίνησής τους και στους χρήστες των δημόσιων μέσων μεταφοράς κατά την αναμονή τους.

Σε περιφερειακό και εθνικό επίπεδο

ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ

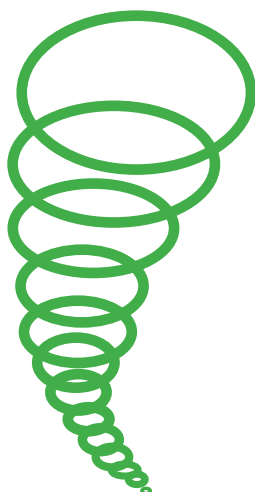
⚠ Προσαρμογή προτύπων τεχνικού σχεδιασμού υποδομών

Πρέπει να αξιολογηθεί αν τα ισχύοντα πρότυπα σχεδιασμού μπορούν να αντέξουν πιο συχνές και έντονες ανεμοθύελλες. Εάν όχι, ο τεχνικός κανονισμός σχεδιασμού των νέων υποδομών κινητικότητας, όπως γέφυρες, ανισόπεδες διαβάσεις, σταθμοί, κτίρια κ.λπ., θα πρέπει να προσαρμοστεί στην αναμενόμενη αύξηση της ταχύτητας του ανέμου.

ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ

▶ Προστασία των υποδομών ενέργειας

Η υπόγεια μετακίνηση των υποδομών ηλεκτρικής ενέργειας μπορεί να αποφύγει τις παρατεταμένες διακοπές ρεύματος, οι οποίες μπορεί να προκαλέσουν διαταραχές και διακοπές υπηρεσιών, εάν η αστική κινητικότητα είναι κυρίως ηλεκτροκίνητη (π.χ. τραμ, γραμμές μετρό, υποδομές φόρτισης οχημάτων).





Πυρκαγιές

Γεγονότα που σχετίζονται με τις πυρκαγιές

- Η κύρια αιτία τους εντοπίζεται στην ανθρώπινη δραστηριότητα και τα στοιχεία δείχνουν, επίσης, ότι περίπου το 60% των πυρκαγιών που προκαλούνται από τον άνθρωπο στην Ευρώπη είναι σκόπιμες.
- Ενώ η σπίθα μπορεί να προέρχεται από ανθρώπινη δραστηριότητα, το κλίμα και ο καιρός επηρεάζουν σημαντικά την εγκατάσταση και την εξάπλωση μιας δασικής πυρκαγιάς. Οι ξηρασίες και οι καύσωνες μπορούν να προκαλέσουν μείωση της δραστηριότητας των φυτών και σοβαρή εξάπλωση των πυρκαγιών, ενώ η υψηλή ταχύτητα του ανέμου μπορεί να αλλάξει το καθεστώς και τα χαρακτηριστικά της πυρκαγιάς, ευνοώντας τη διάδοση της πυρκαγιάς.
- Η Ισπανία, η Πορτογαλία και η Τουρκία είναι οι χώρες με τον υψηλότερο τρέχοντα και προβλεπόμενο κίνδυνο που συνδέεται με τη φωτιά. Η Ελλάδα, τμήματα της κεντρικής και νότιας Ιταλίας (συμπεριλαμβανομένων των νησιών Σικελία και Σαρδηνία), η μεσογειακή Γαλλία και η παράκτια περιοχή των Βαλκανίων παρουσιάζουν, επίσης, αυξανόμενη ευπάθεια σε αυτόν τον κίνδυνο.
- Οι πυρκαγιές αποτελούν κινδύνους που προκαλούν σημαντική πηγή εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.

Μελλοντικές τάσεις

Η κλιματική αλλαγή αναμένεται να αυξήσει τον κίνδυνο πυρκαγιών στην περιοχή, λόγω της αυξημένης συχνότητας ξηρασίας και της μειωμένης εδαφικής υγρασίας.

Παρά τους αυξανόμενους κινδύνους πυρκαγιών, οι δασικές πυρκαγιές γενικά μειώνονται στο ευρωπαϊκό τμήμα της λεκάνης, λόγω των προσπαθειών για τη βελτίωση της καταστολής των πυρκαγιών, της διαχείρισης του κινδύνου πυρκαγιών και της πρόληψης.

Σχετικοί παράγοντες κλιματικών επιπτώσεων

■ Ακραίος άνεμος



Επιπτώσεις στην Αστική Κινητικότητα

	Χρήστες	Οχήματα	Υποδομή	Λειτουργίες
Δημόσιες μεταφορές	● ● ●	● ● ●	● ● ●	● ● ●
Ενεργός κινητικότητα	● ● ●	● ● ●	●	● ● ●
Ιδιωτική μεταφορά	● ●	● ● ●	● ● ●	● ● ●

● Χαμηλή ● ● Μέση ● ● ● Υψηλή

- Πιθανές **προσωρινές ή μακροπρόθεσμες διακοπές των συστημάτων μεταφοράς** για λόγους ασφαλείας, μειωμένης ορατότητας ή ζημιών.
- **Μείωση** της δυνατότητας περιπάτου και άλλων **τρόπων ενεργητικής κινητικότητας** λόγω του καπνού. Οι αυξημένοι ατμοσφαιρικοί ρύποι (π.χ. αιωρούμενα σωματίδια, διοξίνες κ.λπ.) επηρεάζουν αρνητικά την καρδιαγγειακή και πνευμονική υγεία, αυξάνοντας τον κίνδυνο καρκίνου.

Πιθανά Μέτρα Προσαρμογής

Σε τοπικό, περιφερειακό και εθνικό επίπεδο

ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ

⚠ Σχεδιασμός των αστικών εξελίξεων και της κινητικότητας λαμβάνοντας υπόψη τον κίνδυνο πυρκαγιάς

Αποφυγή περαιτέρω ανάπτυξης – επέκτασης των αστικών περιοχών και υποδομών κινητικότητας σε περιοχές υψηλού κινδύνου πυρκαγιάς. Δημιουργία αντιπυρικών ζωνών μεταξύ των φυσικών και των αστικών περιοχών ή των υποδομών κινητικότητας και εφαρμογή αλλαγών στο έδαφος και τη βλάστηση για την ενίσχυση της ανθεκτικότητας σε πυρκαγιές.

⚠ Σχέδιο διαχείρισης πυρκαγιάς και έκτακτης ανάγκης

Διαχείριση των φυσικών περιοχών που περιβάλλουν το δομημένο περιβάλλον και τις υποδομές κινητικότητας, ελέγχοντας την ποσότητα της «καύσιμης ύλης» (δηλ. γρασίδι, απορρίμματα φύλλων, κλαδιά, φλοιοί και άλλη ζωντανή βλάστηση που μπορεί να καεί) στις θαμνώδεις περιοχές με σκοπό την πρόληψη και την αποτροπή του ξεσπάσματος πυρκαγιάς. Όσον αφορά τη διαχείριση εκτάκτων αναγκών, απαιτείται η ανάπτυξη σχεδίων εκκένωσης για την αποφυγή απωλειών ανθρώπινης ζωής.

ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ

▶ Παροχή πλεονασμού στο σύστημα κινητικότητας

Εξέταση ενός ευρέος φάσματος επιλογών κινητικότητας για τη δημιουργία πλεονασμού και την παροχή προσωρινών εναλλακτικών επιλογών διέλευσης με στόχο την αποφυγή πιθανών διαταραχών του συστήματος μεταφορών κατά τη διάρκεια μιας πυρκαγιάς.

Σε εθνικό και ευρωπαϊκό επίπεδο

ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ

▶ Επένδυση στην επικοινωνία

Δεδομένου ότι οι περισσότερες πυρκαγιές ξεκινούν εξαιτίας της ανθρώπινης δραστηριότητας, η ευαισθητοποίηση αποτελεί κρίσιμο μέτρο για την προώθηση υπεύθυνων συμπεριφορών στην πρόληψη των πυρκαγιών (μειώνοντας έτσι τον κίνδυνο πυρκαγιών) και την ορθή αντιμετώπιση σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης.

Πυρκαγιές



Καύσωνες

«Αυτό θα μπορούσε να είναι το πιο δροσερό καλοκαίρι της υπόλοιπης ζωής σας. Συνηθίστε το» - Ιούνιος 2022

Γεγονότα που σχετίζονται με τους καύσωνες

- Οι καύσωνες είναι παρατεταμένες περιόδους (άνω των τριών ημερών) ασυνήθιστα θερμού καιρού.
- Ο καύσωνας δεν έχει απόλυτες τιμές θερμοκρασίας αναφοράς- εμφανίζεται όταν οι ημερήσιες μέγιστες θερμοκρασίες σε μια συγκεκριμένη περιοχή είναι υψηλότερες από το τυπικό κλίμα του παρελθόντος, με αυξανόμενες μέσες θερινές θερμοκρασίες, ενώ κατώτερες τιμές που ορίζουν τους καύσωνες παρουσιάζουν, επίσης, ανοδική τάση.
- Οι καύσωνες επιδεινώνουν το φαινόμενο της αστικής θερμικής νησίδας (UHI), ενισχύοντας τις θερμοκρασίες στο δομημένο περιβάλλον και οδηγώντας σε χειρότερη ποιότητα αέρα λόγω της δημιουργίας όζοντος που επηρεάζει αρνητικά την ανθρώπινη υγεία.

Μελλοντικές τάσεις

Οι καύσωνες αναμένεται να αυξηθούν σε ένταση και διάρκεια μέχρι το τέλος του αιώνα.

Οι θερμοκρασίες που επιτυγχάνονται κατά τη διάρκεια των εξαιρετικά έντονων κυμάτων καύσωνα που παρατηρούνται στις αρχές του αιώνα θα μπορούσαν να γίνουν οι συνηθείς θερμοκρασίες του καλοκαιριού μέχρι το τέλος αυτής της περιόδου.

Σχετικοί παράγοντες κλιματικών επιπτώσεων

■ Πυρκαγιές



Επιπτώσεις στην Αστική Κινητικότητα

	Χρήστες	Οχήματα	Υποδομή	Λειτουργίες
Δημόσιες μεταφορές	●●●	●●	●●●	●●●
Ενεργός κινητικότητα	●●●	●●●	●●	
Ιδιωτική μεταφορά	●	●●	●●	

● Χαμηλή ●● Μέση ●●● Υψηλή

Οι επιπτώσεις του καύσωνα επηρεάζουν σχεδόν όλες τις πτυχές της αστικής κινητικότητας, συχνά αλληλένδετες, με άμεσες αρνητικές συνέπειες στο κόστος για τις υποδομές και τα οχήματα και στη συμπεριφορά κινητικότητας των χρηστών και του εργατικού προσωπικού των δημόσιων μέσων μεταφοράς.

■ Ζημιές σε οδικές και σιδηροδρομικές υποδομές

Ως αποτέλεσμα των κυμάτων καύσωνα, οι υψηλές θερμοκρασίες προκαλούν βλάβες στα υλικά υποδομής, όπως η άσφαλτος των δρόμων, ο χάλυβας των σιδηροδρόμων, επηρεάζοντας, επίσης, τους αρμούς διαστολής των γεφυρών, μεταβάλλοντας τις φυσικές ιδιότητες των υλικών που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή των υποδομών μεταφορών. Οι πιθανοί κίνδυνοι για τους δρόμους περιλαμβάνουν την παραμόρφωση των δρόμων, το λιώσιμο της ασφάλτου ή την αυλάκωση, με αποτέλεσμα να δημιουργούνται επικίνδυνες οδικές συνθήκες και να επιβραδύνεται το σύστημα μεταφορών.

Εξαιρετική θερμική διαστολή λόγω των κυμάτων καύσωνα παρατηρείται και στις σιδηροδρομικές γραμμές, προκαλώντας κάμψη και λυγισμό των σιδηροτροχιών (τα λεγόμενα «ηλιακά σπασίματα») που συμβάλλουν στην αστάθεια και τους εκτροχιασμούς. Οι υψηλές θερμοκρασίες μπορούν, επίσης, να απειλήσουν το υπόγειο δίκτυο του μετρό και τα τρένα, όταν δεν αερίζονται επαρκώς.

■ Αυξημένη φθορά των οχημάτων ιδιωτικών και δημόσιων μεταφορών

Η κατεστραμμένη άσφαλτος και οι οδικές επιφάνειες υψηλής θερμοκρασίας μπορούν να επιταχύνουν τη διαδικασία φθοράς και κατανάλωσης, επιτείνοντας τις ανασφαλείς συνθήκες ταξιδιού, ενώ οδηγούν σε υψηλότερο κόστος τόσο για την επισκευή της υποδομής όσο και για τη συντήρηση των δημόσιων και ιδιωτικών οχημάτων.

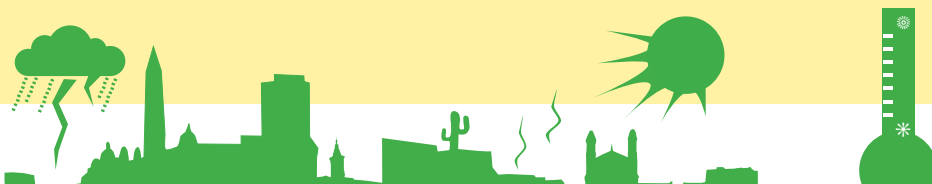
Επιπλέον, η ζέστη μπορεί να είναι σκληρή για τους κινητήρες, ιδίως τους πετρελαιοκινητήρες, προκαλώντας υπερθέρμανση και φθορά άλλου εξοπλισμού.

■ Άνθρωποι (επιβάτες δημόσιων μέσων μεταφοράς και φορείς παροχής υπηρεσιών, εργαζόμενοι σε υποδομές και χρήστες ενεργού κινητικότητας)

Οι υψηλές θερμοκρασίες που επιτυγχάνονται κατά τους καύσωνες μειώνουν επιπλέον τη θερμική άνεση και την ποιότητα του αέρα στους εσωτερικούς χώρους, οι οποίες αποτελούν συχνά πρόκληση για τους επιβάτες και τους μηχανοδηγούς ήδη υπό κανονικές συνθήκες, λόγω του στενά κλειστού χώρου, της κακής ποιότητας του αέρα στους εσωτερικούς χώρους, της θερμότητας που παράγεται από τους κινητήρες των τρένων, των μη προστατευμένων παραθύρων και της πυκνότητας των ανθρώπινων σωμάτων. Συν τοις άλλοις, η θερμική καταπόνηση που υφίστανται οι επιβάτες κατά την αναμονή σε μη προστατευμένους σταθμούς διέλευσης, ιδίως κατά τις ώρες αιχμής, μπορεί να είναι σοβαρή.

Επίσης, το προσωπικό συντήρησης και κατασκευής των υποδομών μπορεί να βιώσει έντονη κόπωση όταν εργάζεται πολλές ώρες σε συνθήκες καύσωνα, ιδίως όταν εκδηλώνεται καύσωνας.

Οι άνθρωποι που περπατούν ή κάνουν ποδήλατο μπορεί να νιώσουν έντονο θερμικό στρες και να αντιμετωπίσουν προβλήματα υγείας. Μπορεί να αποφασίσουν να στραφούν προς τα μέσα μαζικής μεταφοράς ή, στο χειρότερο σενάριο, να αποφύγουν τις μετακινήσεις αν δεν έχουν την οικονομική δυνατότητα να χρησιμοποιήσουν ιδιωτικό όχημα.



Πιθανά Μέτρα Προσαρμογής

Σε τοπικό επίπεδο

ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ

- ⚠ **Υιοθέτηση σχεδιασμού με ευαισθησία στο κλίμα για τις στάσεις δημόσιων συγκοινωνιών**
Φύτευση δένδρων ή παροχή άλλων καταφυγίων, καθώς και καθισμάτων ανάπαυσης για ευάλωτα άτομα στις στάσεις των δημόσιων συγκοινωνιών. Εάν η σχετική υγρασία δεν είναι υψηλή, θα είναι χρήσιμη η εγκατάσταση συστημάτων ομίχλης στους χώρους αναμονής τα οποία θα ενεργοποιούνται όταν χτυπάει ο καύσωνας. Οι σταθμοί και οι υπόγειες σήραγγες διέλευσης πρέπει να αερίζονται και να διατηρούνται δροσεροί.
- ⚠ **Προστασία των ανθρώπων**
Δημιουργία σκιάς στις κύριες διαδρομές πεζοπορίας και ποδηλασίας, καθώς και τους χώρους ανάπαυσης με καθίσματα, σκίαση και σιντριβάνι για ευάλωτα άτομα.
Διαχείριση των βαρδιών εργασίας των εργαζομένων συντήρησης ώστε να αποφεύγεται η έκθεση σε υπερβολική ζέστη.

ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ

- ▶ **Ανάπτυξη και εφαρμογή σχεδιασμού με ευαισθησία στο κλίμα για τα οχήματα των δημόσιων συγκοινωνιών**
Χρησιμοποίηση συστημάτων εξαερισμού χαμηλής κατανάλωσης ενέργειας στα λεωφορεία και τους συρμούς του μετρό, βαφή των λεωφορείων εξωτερικά με λευκό χρώμα και τοποθέτηση φιμέ παράθυρων για σκίαση από τον ήλιο. Επίσης, απαραίτητη κρίνεται η εγκατάσταση θερμομέτρων στο εσωτερικό των λεωφορείων και των τρένων για να παρακολουθούν οι οδηγοί τη θερμοκρασία.
Επαναδρομολόγηση των λεωφορείων για να μειωθεί η έκθεση των επιβατών στη ζέστη (οι λειτουργικές προσαρμογές συχνά κοστίζουν λιγότερο από τις παρεμβάσεις στις υποδομές) παροχή υπηρεσιών μεταφοράς με ανταπόκριση στη ζήτηση (DRT) για ευάλωτα άτομα (ιδίως εκτός του κέντρου της πόλης, όπου η συχνότητα των δημόσιων μεταφορών είναι χαμηλότερη).
- ▶ **Προσαρμογή αστικών περιοχών**
Αποφυγή της υπερθέρμανσης αυξάνοντας τον αριθμό των πράσινων περιοχών και αλλάζοντας το albedo επιλέγοντας ανοιχτά χρώματα για τα πεζοδρόμια και τα κτίρια.
 - Μείωση των αστικών εκπομπών αιωρούμενων σωματιδίων με τη μετάβαση σε λιγότερο επιβαρυντικά συστήματα θέρμανσης.
 - Εφαρμογή συστημάτων συναγερμού στις ράγες για την ανίχνευση παραμορφώσεων των σιδηροτροχιών.
 - Βελτίωση της οδοποιίας με ανθεκτικότερα υλικά οδοστρωσίας (ασφαλτικά συνδετικά υλικά ανθεκτικά στη θερμότητα και ασφαλτόστρωση με μεγαλύτερη αντοχή στα αυλάκια) και βελτίωση του σχεδιασμού των αρμών διαστολής των γεφυρών ώστε να αντέχουν στις υψηλές θερμοκρασίες.

ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ

- ▶ **Εκπαίδευση των ανθρώπων**
Έναρξη εκστρατείας για την ευαισθητοποίηση σχετικά με τους κινδύνους των ακραίων θερμοκρασιών και παροχή πολύτιμων συστάσεων για τους χρήστες ενεργητικής κινητικότητας και δημόσιων μέσων μεταφοράς (π.χ. να παραμένουν ενυδατωμένοι, να χρησιμοποιούν σκουφάκια, να επιλέγουν ελαφριά και ευάερα ρούχα, να ταξιδεύουν όταν είναι πιο δροσερά, να αποφεύγουν άσκοπα ταξίδια, να αποφεύγουν ή να μειώνουν την κατανάλωση ζάχαρης και αλατιού που μπορεί να επιδεινώσουν τη δίψα κ.λπ.)



Σε περιφερειακό και εθνικό επίπεδο

ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ

⚠ **Υποστήριξη των τοπικών αρχών**

Υποστήριξη των τοπικών αρχών στον συν-σχεδιασμό πράσινων και δομημένων περιοχών, εφαρμόζοντας στρατηγικές αστικού σχεδιασμού υπέρ του φυσικού αερισμού στους δρόμους.

ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ

▶ **Νέα πρότυπα για τους σταθμούς των δημόσιων συγκοινωνιών**

Κωδικοποίηση νέων προτύπων για τους σταθμούς των δημόσιων συγκοινωνιών ώστε να αποφεύγεται η υπερβολική ζέστη στο εσωτερικό τους, με την εφαρμογή ενεργειακά αποδοτικών λύσεων.

▶ **Προστασία των ανθρώπων**

Οι διαδρομές ποδηλασίας εκτός πόλης θα πρέπει να είναι σκιασμένες και να διατίθενται χώροι ανάπαυσης με σιντριβάνια.

Σε ευρωπαϊκό επίπεδο

ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ

▶ **Νέα πρότυπα για τα οχήματα**

- Θα πρέπει να θεσπιστούν νέα πρότυπα για τα οχήματα ώστε να μειωθεί η απορριπτόμενη θερμότητα που συμβάλλει στην υπερθέρμανση των αστικών περιοχών και να ενισχυθούν οι επιπτώσεις των αστικών θερμικών νησίδων.
- Θα πρέπει, επίσης, να θεσπιστούν νέα πρότυπα για τα οχήματα των δημόσιων συγκοινωνιών ώστε να παρέχουν κατάλληλη άνεση στους επιβάτες ακόμη και σε περίπτωση ακραίας ζέστης, μέσω φωτεινών χρωμάτων, σκιερών παραθύρων, εξαερισμού και συστημάτων ψύξης.



Καύσωνες

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [IPCC, Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the IPCC, 2021.](#)
- [MedECC, Climate and Environmental Change in the Mediterranean Basin. Current Situation and Risks for the Future. First Mediterranean Assessment Report, 2020.](#)
- [UNEP/MAP and Plan Bleu, State of the Environment and Development in the Mediterranean, 2020.](#)
- [P. Bertoldi, Guidebook 'How to develop a Sustainable Energy and Climate Action Plan \(SECAP\). Part 2 - Baseline Emission Inventory \(BEI\) and Risk and Vulnerability Assessment \(RVA\), 2018.](#)
- [D. Black, N. Pyatt, Adapting Urban Transport to Climate Change. Module 5f. Sustainable Transport: A Sourcebook for Policy-makers in Developing Cities. 2nd Edition, 2021.](#)
- [MIMS, Cambiamenti climatici, infrastrutture e mobilità. Soluzioni e strategie per gli investimenti infrastrutturali in un contesto di adattamento ai cambiamenti climatici e di mitigazione delle emissioni di gas-serra. Rapporto della "Commissione cambiamenti climatici, infrastrutture e mobilità sostenibili", 2022.](#)
- [POLIS, and Rupprecht Consult - Forschung & Beratung GmbH, Topic Guide: Planning for more resilient and robust urban mobility, 2021.](#)
- [UNEP, Beating the Heat: A Sustainable Cooling Handbook for Cities, 2021.](#)
- [Raymond C., Matthews T., Horton R.M. The emergence of heat and humidity too severe for human tolerance. Science Advances, 2020.](#)
- [W. Cramer, J. Guiot, M. Fader, J. Garrabou, J-P. Gattuso, A. Iglesias, M.A. Lange, P. Lionello, M.C. Llasat, S. Paz, J. Peñuelas, M. Snoussi, A. Toreti, M.N. Tsimplis, & E. Xoplaki, Climate change and interconnected risks to sustainable development in the Mediterranean, 2018.](#)
- [S. Somot, L. Houpert, F. Sevault et al., Characterizing, modelling and understanding the climate variability of the deep water formation in the North-Western Mediterranean Sea, 2018.](#)
- [G. Jordà, D. Gomis, F. Adloff, Vulnerability of marginal seas to sea-level rise: The case of the Mediterranean Sea, 2020.](#)
- [P. Bertoldi, Guidebook 'How to develop a Sustainable Energy and Climate Action Plan \(SECAP\)'. Part 3 - Policies, key actions, good practices for mitigation and adaptation to climate change and Financing SECAP\(s\), 2018.](#)
- [EEA, Nature-based solutions in Europe: policy, knowledge and practice for climate change adaptation and disaster risk reduction. Report No 01/2021.](#)

ΕΞΩΤΕΡΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- [IPCC WGI Interactive Atlas](#)
- [The impacts of climate change at 1.5C, 2C and beyond](#)

// Ακολουθήστε μας //

Website

<https://urban-transport.interreg-med.eu/>

Twitter

[@MEDCommTrans](https://twitter.com/MEDCommTrans)

Facebook

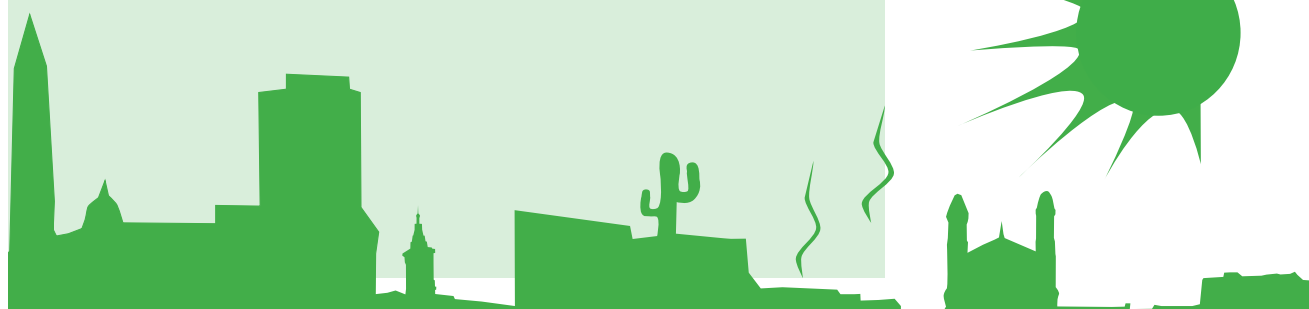
[Urban Transports Community - Interreg Med](#)

LinkedIn

[MED Urban Transports Community](#)

Newsletter

<https://urban-transport.interreg-med.eu/subscribe-to-our-newsletter/>



Interreg
Mediterranean



URBAN
TRANSPORTS

Συντελεστές:

Οι εικονογραφήσεις και ο γραφικός σχεδιασμός για τα εξώφυλλα έγιναν από την Elena Chiesa

Ο σχεδιασμός του Κειμένου Πολιτικής #4 έγινε από το UNIMED - Mediterranean Universities Union.

Η απόδοση στην ελληνική γλώσσα έγινε από το Δίκτυο

CIVINET Greece-Cyprus (CIVINET CY-EL Secretariat AMKE).

Αναφορά-Μη εμπορική χρήση-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0)



Έργο συγχρηματοδοτούμενο από το Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης
<https://urban-transport.interreg-med.eu>

