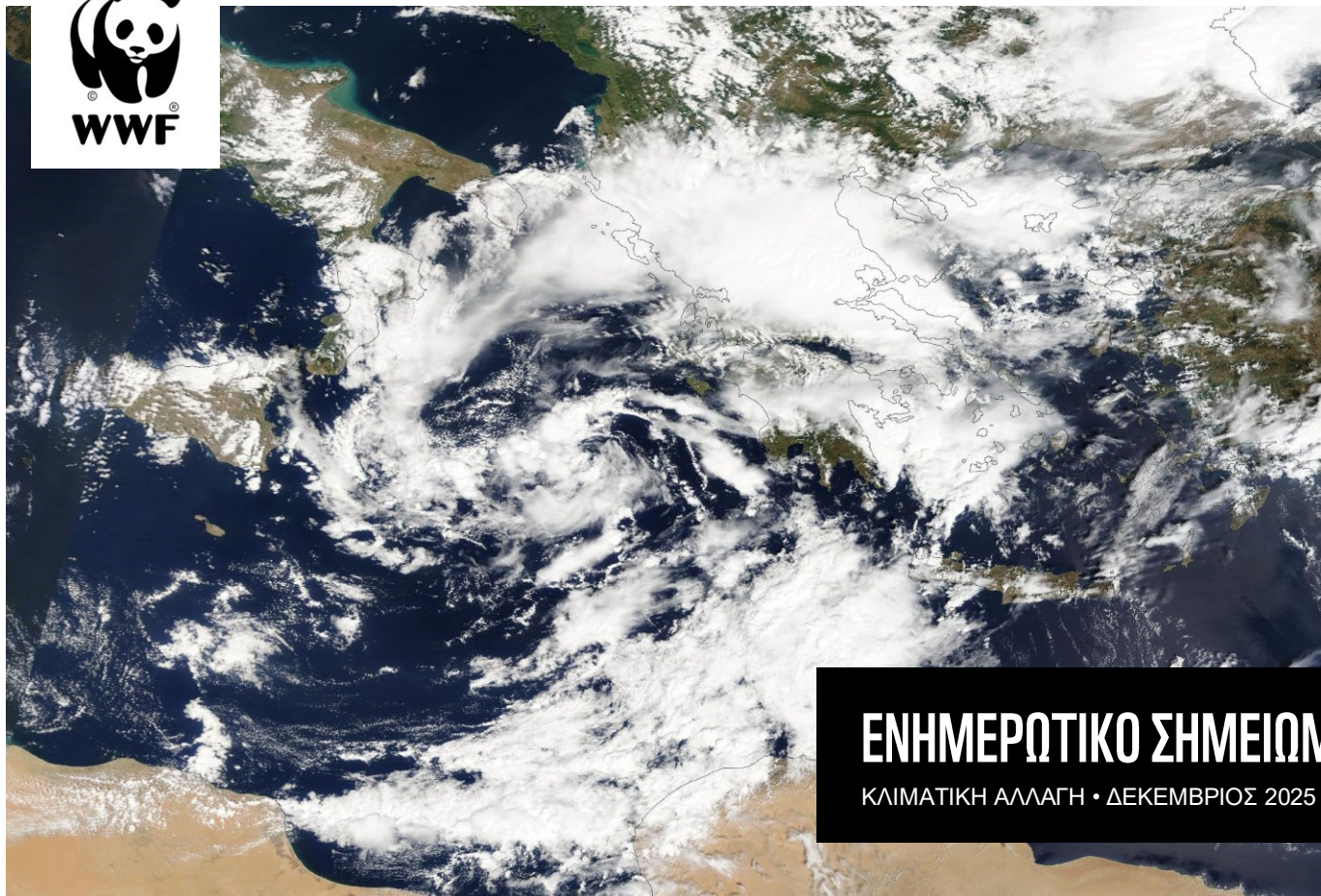




ΕΝΗΜΕΡΩΤΙΚΟ ΣΗΜΕΙΩΜΑ

ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ • ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2025

Η καταιγίδα Daniel πάνω από την Ελλάδα κατευθύνεται προς τη Λιβύη, 5 Σεπτεμβρίου 2023, Δορυφορική Εικόνα, NASA Worldview

Επιπτώσεις και κίνδυνοι της κλιματικής αλλαγής για την ελληνική φύση

Με τη λήξη της 30^{ης} παγκόσμιας διάσκεψης για την κλιματική αλλαγή (COP30), στην οποία συζητήθηκε εκτενώς η επιτακτική ανάγκη μείωσης των επιπτώσεων της στα οικοσυστήματα και τη βιοποικιλότητα, είναι αναγκαία μια συνεχής υπόμνηση και πολιτική εγρήγορση για τη σημασία της διατήρησης της φύσης. Τα υγιή οικοσυστήματα προσφέρουν την πιο αποτελεσματική λύση προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή, αποτελούν όμως παράλληλα και θεμέλιο για την ελληνική οικονομία, η οποία σε μεγάλο βαθμό βασίζεται σε αυτά τόσο για τον πρωτογενή, όσο και για τον τριτογενή τομέα που αποτελούν τη ραχοκοκαλιά της.

Το σημείωμα αυτό απευθύνεται στα μέλη της Βουλής των Ελλήνων και προσφέρει μια συνοπτική παρουσίαση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής σε ευαίσθητα υγροτοπικά και θαλάσσια οικοσυστήματα, καθώς και στον πρωτογενή τομέα της χώρας.

Όλη η Μεσόγειος και η Ελλάδα ήδη επηρεάζονται από την κλιματική αλλαγή

Η κλιματική αλλαγή ήδη επηρεάζει σημαντικά τη Μεσόγειο, η οποία υπερθερμαίνεται κατά 20% ταχύτερα από τον παγκόσμιο μέσο όρο, οδηγώντας σε αύξηση στη συχνότητα και δριμύτητα των καυσώνων, ξηρασίες, πλημμύρες, και άνοδο της θαλάσσιας στάθμης. Αυτές οι αλλαγές απειλούν ευαίσθητες παράκτιες ζώνες, διαταράζουν τα θαλάσσια και χερσαία οικοσυστήματα με δυσάρεστα αποτελέσματα όπως εξάρσεις στους πληθυσμούς των μεδουσών και μεταβολές στα είδη, επιδείνωση της λειψυδρίας λόγω μειωμένων απορροών των ποταμών, και εντείνουν τον κίνδυνο δασικών πυρκαγιών και προβλημάτων στην αγροτική παραγωγή.

Στην Ελλάδα, η κλιματική αλλαγή εκδηλώνεται, μεταξύ άλλων, μέσω μακροχρόνιων μεταπτώσεων στη θερμοκρασία του αέρα και της θάλασσας, στη βροχόπτωση, στην ξηρασία, στη χιονοκάλυψη, ενώ επίσης τροφοδοτεί ακραία καιρικά φαινόμενα που συχνά καταλήγουν σε ανεξέλεγκτες καταστροφές. Πρόσφατο παράδειγμα η δραματικών διαστάσεων καταιγίδα Ντάνιελ, η οποία κατόπιν επιστημονικής ανάλυσης αποδόθηκε στην κλιματική αλλαγή.¹

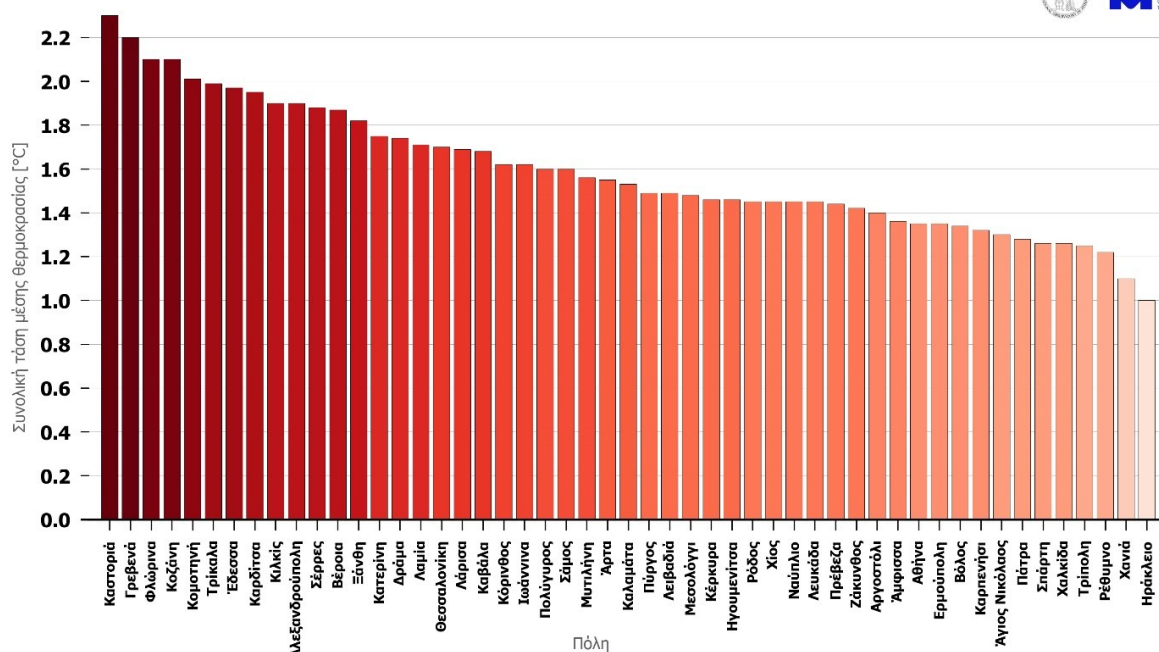
¹ α) Mariam Zachariah, Vasiliki Kotroni, Kostas Lagouvardos et al.. "Interplay of climate change-exacerbated rainfall, exposure and vulnerability led to widespread impacts in the Mediterranean region", Grantham Institute (Sept. 18, 2023) β) Argüeso, D., Marcos, M. & Amores, A. Storm Daniel fueled by anomalously high sea surface temperatures in the

Σύμφωνα με την τελευταία έκθεση της επιστημονικής ομάδας ClimateBook με τίτλο «2024 – Κλιματική αποτίμηση στην Ελλάδα»:²

- Η μέση μέγιστη θερμοκρασία στην Ελλάδα το 2024 ήταν σε όλες τις περιοχές **υψηλότερη** από τη μέση τιμή της κλιματικής περιόδου 1991-2020. Σημειώνεται ότι το 2024 ήταν το θερμότερο έτος στη χώρα από όταν υπάρχουν καταγραφές.
- Η μέση ελάχιστη θερμοκρασία και η μέση θερμοκρασία στην Ελλάδα το 2024 ήταν επίσης σε όλες τις περιοχές **υψηλότερη** από τη μέση τιμή της κλιματικής περιόδου 1991-2020.
- Το ύψος βροχής στην Ελλάδα το 2024 ήταν σε αρκετές περιοχές της χώρας χαμηλότερο από εκείνο που είχε καταγραφεί ως μέση τιμή κατά την κλιματική περίοδο 1991-2020.
- Συνολικά για το 2024, οι περισσότερες περιοχές της Ελλάδας είχαν **αύξηση του αριθμού ξηρών ημερών** σε σχέση με τη μέση τιμή της περιόδου 1991-2020.
- Η θερμοκρασία της θάλασσας ήταν σε όλα τα πελάγη **υψηλότερη** από την κλιματική τιμή της περιόδου 1991-2020. Ειδικά σε περιοχές του Βορείου Αιγαίου και της Ρόδου, η θετική απόκλιση έφτασε τους +2,4 βαθμούς Κελσίου.
- Οι ημέρες χιονοκάλυψης το 2024 ήταν **σημαντικά περιορισμένες** σχετικά με τον μέσο όρο 2005-2024.
- Ο αριθμός των έντονων καιρικών γεγονότων (31) είναι **υψηλότερος** από τον ετήσιο μέσο όρο της περιόδου 2000-2024 (24).

Στο παρακάτω γράφημα³ (Εικόνα 1) φαίνεται η τάση μεταβολής της μέσης ημερήσιας θερμοκρασίας την τριακονταετία 1991-2020 για όλες τις πρωτεύουσες των περιφερειακών ενοτήτων της χώρας. Στη Βόρεια Ελλάδα η μέση θερμοκρασία έχει αυξηθεί πάνω από 2°C από το 1991. Η Καστοριά, τα Γρεβενά και η Φλώρινα είναι οι πόλεις με τις μεγαλύτερες θερμοκρασιακές αυξήσεις πανελλαδικά.

© Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών - meteo.gr



Συνολική τάση μέσης θερμοκρασίας [°C]

Περιοχή: Ελλάδα • Χρονική περίοδος: 1991-2020

Δεδομένα: ERA5-Land • C3S/ECMWF

Εικόνα 1 - Μεταβολή της μέσης θερμοκρασίας κατά την περίοδο 1991-2020 στις πρωτεύουσες περιφερειακών ενοτήτων της χώρας Πηγή: [Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών / Meteo](https://www.meteo.gr)

Mediterranean. *npj Clim Atmos Sci* 7, 307 (2024). <https://doi.org/10.1038/s41612-024-00872-2> c) Hewson, T., Ashoor, A., Boussetta, S., Emanuel, K., Lagouvardos, K., Lavers, D., Magnusson, L., Pillou, F., & Zsoter, E. (2024, April). *Medicane Daniel: an extraordinary cyclone with devastating impacts*.

European Centre for Medium-Range Weather Forecasts Newsletter No. 179. Retrieved from <https://www.ecmwf.int/en/newsletter/179/earth-system-science/medicane-daniel-extraordinary-cyclone-devastating-impacts>

² Λαγουβάρδος, Κ., Κύρος, Γ., Ντάφης, Σ., Παπαγιαννάκη, Κ., Κοτρώνη, Β., και Φραγκουλίδης, Γ. (2025, Φεβρουάριος). 2024 «Κλιματική αποτίμηση στην Ελλάδα». Climate Book. <https://climatebook.gr/statistics/klimatiki-apotimisi-2024/>

³ Κ. Λαγουβάρδος, Σ. Ντάφης, Β. Κοτρώνη, Γ. Κύρος, Χ. Γιάνναρος: «Πάνω από 1.5 βαθμό η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας στην Ελλάδα τα τελευταία 30 χρόνια – η Βόρεια Ελλάδα θερμαίνεται γρηγορότερα.», https://www.meteo.gr/article_view.cfm?entryID=3400

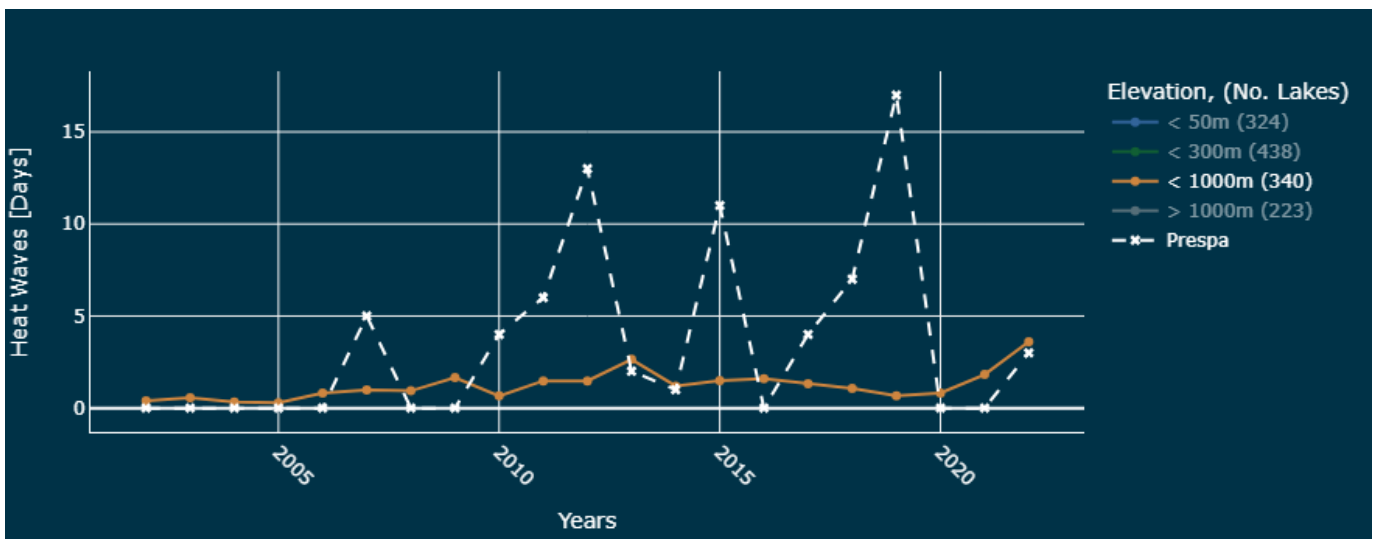
Οι λίμνες αλλάζουν: οικολογικές και κοινωνικές επιπτώσεις

Με βάση τα επιστημονικά δεδομένα, ήδη εκδηλώνονται σοβαρές επιπτώσεις από την κλιματική αλλαγή στα οικοσυστήματα της Ελλάδας, πολλά από τα οποία είναι αναγνωρισμένα ως παγκόσμιας οικολογικής και κοινωνικής σημασίας.

Ιδιαίτερα ανησυχητική είναι η περίπτωση της Μεγάλης Πρέσπας. Μια από τις αρχαιότερες λίμνες της Ευρώπης, παγκόσμιας αναγνώρισης οικοσύστημα που προστατεύεται από το διεθνές, ενωσιακό και εθνικό δίκαιο, η Μεγάλη Πρέσπα έχει τα τελευταία χρόνια υποστεί σταδιακά δραματική πτώση της στάθμης της. Όπως επισημαίνεται σε σχετική έρευνα που απέδειξε τη σύνδεση αυτής της δραματικής κατάστασης με την κλιματική αλλαγή: «τα μεσογειακά λιμνο-υγροτοπικά οικοσυστήματα απειλούνται από την κλιματική αλλαγή και έντονες ανθρώπινες επιπτώσεις. [...] Η δραματική πτώση της στάθμης (~8 μ. από τις αρχές της δεκαετίας του 1990) της Μεγάλης Πρέσπας θέτει σε κίνδυνο αυτή τη διεθνούς σημασίας εστία βιοποικιλότητας και τους υδάτινους πόρους της ευρύτερης λεκάνης απορροής. Οι ετήσιες διακυμάνσεις της λίμνης διαπιστώθηκε ότι είναι ισχυρά σχετιζόμενες με τη μεταβλητότητα των βροχοπτώσεων κατά την υγρή εποχή (Οκτώβριος – Απρίλιος), η οποία είναι συνδεδεμένη με την ταλάντωση του Βόρειου Ατλαντικού (North Atlantic Oscillation).⁴

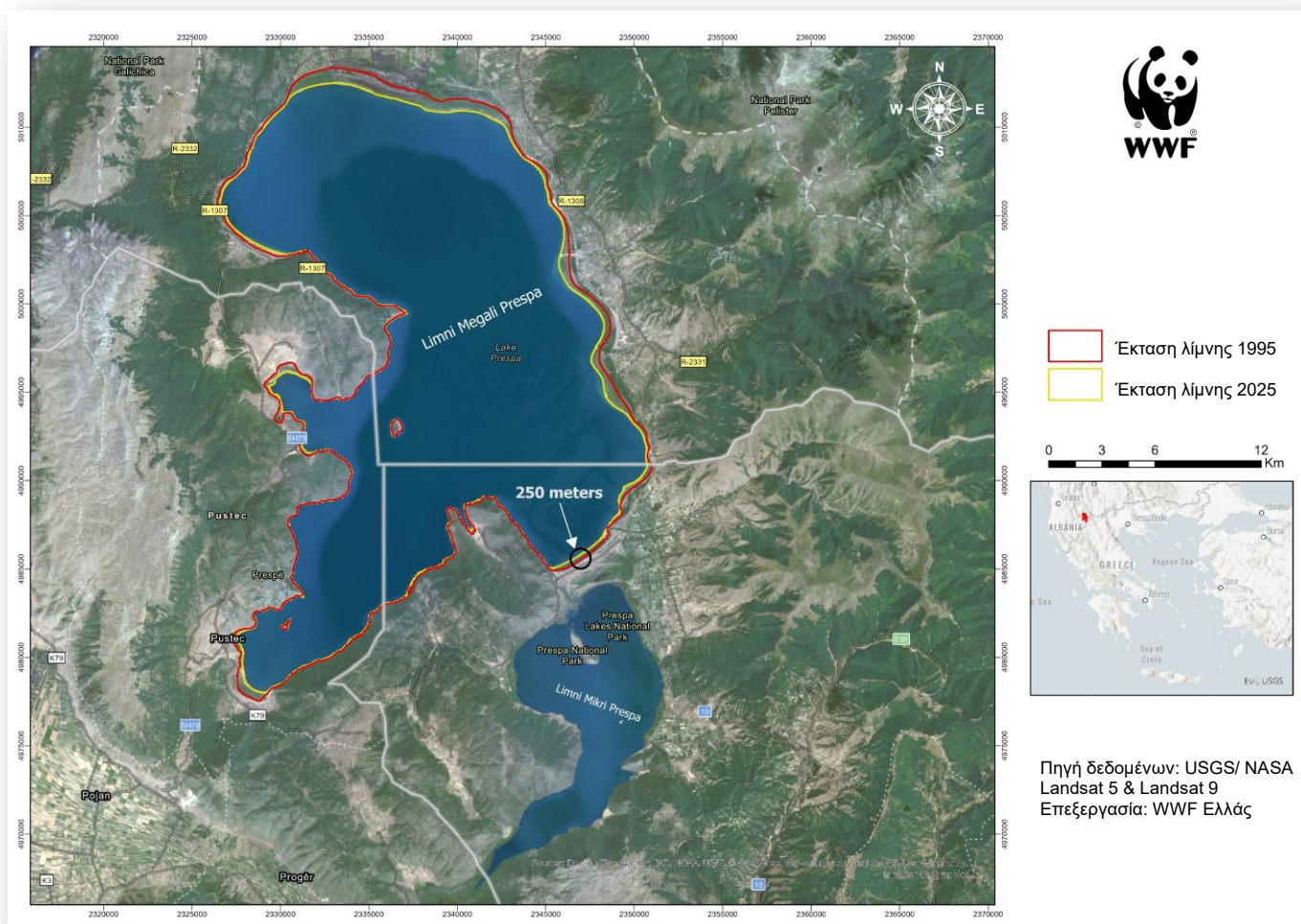
Σε σχέση με τη Μικρή Πρέσπα, χαρακτηριστικές είναι οι δηλώσεις της Μυρσίνης Μαλακού, διευθύντριας της Εταιρείας Προστασίας Πρεσπών σε πρόσφατο άρθρο της Καθημερινής: «Το επίπεδο της λίμνης φέτος βρίσκεται κοντά στο χαμηλότερο που είχε καταγραφεί το 1990. Αν συνεχιστεί έτσι, δεν θα μπορεί πλέον να χρησιμοποιηθεί το νερό της λίμνης για άρδευση. Η αλλαγή του κλίματος δεν αφορά μόνο τη στάθμη της λίμνης, αλλά και την άνοδο της θερμοκρασίας: πέρυσι οι παραγωγοί αλώνισαν τα φασόλια τον Φεβρουάριο αντί για τον Οκτώβριο. Τρίτη χρονιά επιδοτούνται από το κράτος για τη ζημιά, καθώς έχουν ελάχιστη παραγωγή. Οι δε κτηνοτρόφοι αναγκάστηκαν φέτος να ταΐσουν τα ζώα το καλοκαίρι με ζωοτροφές γιατί τα λιβάδια ήταν στεγνά. Αυτά είναι πρωτόγνωρα πράγματα, που δεν τα έχουμε ξαναζήσει».

Στην περιοχή των Πρεσπών, η κλιματική αλλαγή έχει προκαλέσει την αύξηση της μέσης θερμοκρασίας και των καυσώνων, ιδιαίτερα κατά τη θερινή καλλιεργητική περίοδο, μεγαλύτερες και πιο έντονες ξηρασίες, ραγδιότητα φαινομένων (πχ βροχοπτώσεων), μείωση της χιονόπτωσης. Ενδεικτικό είναι το παρακάτω διάγραμμα, με στοιχεία του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Διαστήματος (ESA) που δείχνουν ότι οι ημέρες καύσωνα ανά έτος στην Πρέσπα έχουν αυξηθεί σε σχέση με άλλες λίμνες σε παρόμοιο υψόμετρο.



Εικόνα 2 - Οι ημέρες καύσωνα (days) ανά έτος για τη δεκαετία 2002 έως 2022. Η λευκή διακεκομμένη γραμμή είναι οι τιμές για τη Μικρή Πρέσπα και η πορτοκαλί γραμμή είναι η μέση τιμή για όλες τις λίμνες παγκοσμίως σε υψόμετρο μεταξύ 300 και 1000 μέτρων

⁴ Van der Schriek, T., & Giannakopoulos, C. (2017). Determining the causes for the dramatic recent fall of Lake Prespa (southwest Balkans). *Hydrological Sciences Journal*, 62(7), 1131–1148. <https://doi.org/10.1080/02626667.2017.1309042>



Εικόνα 3 - Υποχώρηση (κίτρινη γραμμή 2025) του νερού της Μεγάλης Πρέσπας μέσα σε 30 χρόνια (1995-2025)

Ο συνδυασμός αυτών των αλλαγών ασκεί συνεχή πίεση στο πολύπλοκο σύστημα των λιμνών και των παραλίμνιων υδροτόπων. Σύμφωνα με την επιστημονική ομάδα CLIMADAPT (αλλά και με άλλα σημαντικά ερευνητικά έργα με παρόμοιο αντικείμενο)⁵ η κλιματική αλλαγή στις Πρέσπες:

- Επηρεάζει αρνητικά την ποσότητα και την ποιότητα του νερού. Η μεταβολή της υγρής περιόδου έχει ως αποτέλεσμα τις μειωμένες χιονοπτώσεις, με αποτέλεσμα ο όγκος της λίμνης να συρρικνώνεται.
- Αυξάνει τις χρονιές φτωχών συγκομιδών φασολιών.
- Επιδεινώνει τις συνθήκες για μεγάλες δασικές πυρκαγιές στον υγρότοπο τον χειμώνα, με αποτέλεσμα να καίγονται αποικίες πουλιών.

«Η στάθμη πια έχει πέσει πολύ, δεν υπάρχουν υγρά λιβάδια για να γεννήσουν τα ψάρια», αναφέρουν ψαράδες.⁶
«Τα τελευταία χρόνια έχουμε ζημιές στην παραγωγή φασολιών λόγω των καιρικών συνθηκών. Φέτος λόγω του καύσωνα δεν έγινε καρποδεσία», αναφέρουν εκπρόσωποι τοπικών αγροτικών συνεταιρισμών.⁷

⁵ CLIM-HYDROLAKE, Society for the protection of Prespa, NOA, EE, <http://clim-hydrolake.climpacts.gr/>

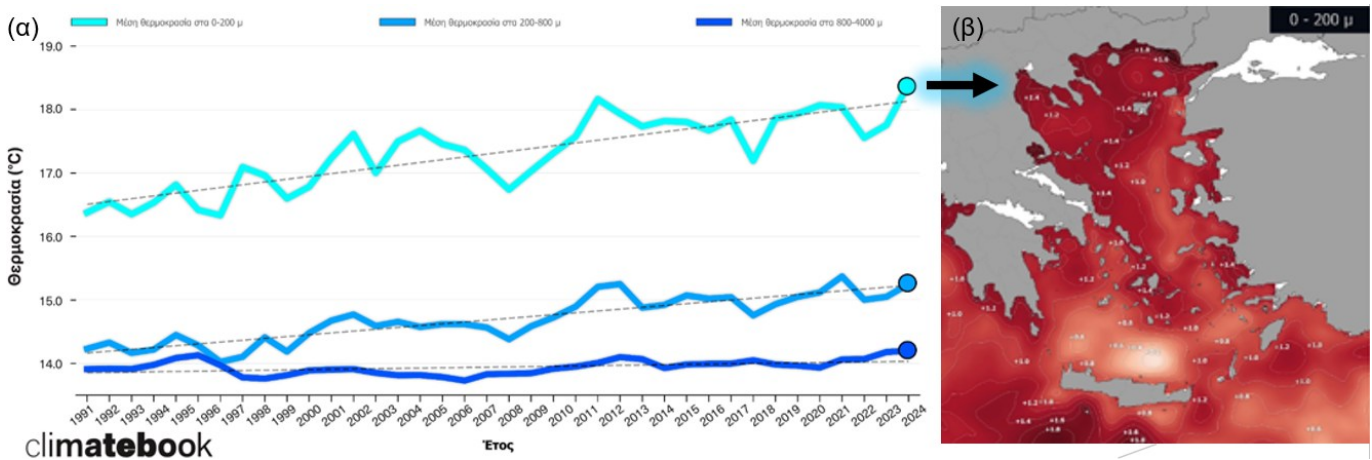
⁶ <https://www.ertnews.gr/roi-idiseon/svinei-i-alieia-stis-prespes/>

⁷ <https://www.agrotypos.gr/kalliergeies/psychanthi/gia-akomi-mia-chronia-echoume-zimies-stin-kalliergeia-fasolion-logo-ypsilon-thermokrasion>

Η υπέρθερμη θάλασσα εντείνει τις καταστροφικές καταιγίδες

Σημαντική επίπτωση της κλιματικής αλλαγής στην Ελλάδα είναι και η αύξηση της θερμοκρασίας της θάλασσας. Η ανατολική Μεσόγειος θερμαίνεται με ρυθμούς ταχύτερους από τον παγκόσμιο μέσο όρο.⁸ Η θάλασσα απορροφάει την επιπλέον θερμότητα που υπάρχει στην ατμόσφαιρα λόγω της κλιματικής αλλαγής και σταδιακά θερμαίνεται. Αναλύσεις της επιστημονικής ομάδας του Climatebook δείχνουν ότι το 2024 ήταν το θερμότερο έτος όσον αφορά τις τιμές της θερμοκρασίας της θάλασσας στο Αιγαίο και το Ιόνιο. Οι θερμοκρασίες των ελληνικών θαλασσών παρουσιάζουν διαχρονικά αυξημένες τιμές από το 1991 έως το 2024 σε όλα τα βάθη, γεγονός που προξενεί κίνδυνο τόσο για τα ευαίσθητα θαλάσσια οικοσυστήματα, όσο και για τις συνθήκες δημιουργίας καταιγίδων.

Στην ακόλουθη εικόνα⁹ φαίνονται οι αυξήσεις θερμοκρασίας σε διάφορα βάθη ανά έτος από το 1991 στις θάλασσες της Ελλάδας. Τις μεγαλύτερες αυξήσεις (βαθύ κόκκινο) στη θερμοκρασία της θάλασσας (0-200 μ.) παρουσιάζουν οι περιοχές του **βόρειου Αιγαίου, το Θρακικό πέλαγος, ο Θερμαϊκός κόλπος και η θάλασσα νότια της Κρήτης** (βλ. χρώματα στην *Εικόνα 4β*).



Εικόνα 4 (α) - Η θερμοκρασία της θάλασσας στην Ελλάδα ανά τα χρόνια σε διάφορα βάθη (β) Αποκλίσεις θερμοκρασίας της θάλασσας ανά θαλάσσια περιοχή το 2024 σε σχέση με 1987-2024 (πιο έντονο κόκκινο, μεγαλύτερες αποκλίσεις +2°C)

Οι καταιγίδες τροφοδοτούνται από θάλασσες που «έχουν πυρετό»

Η επίδραση της ολοένα και πιο ζεστής θάλασσας στην ισχυροποίηση των καταιγίδων και των βροχοπτώσεων είναι πλέον σαφής και εκδηλώνεται με καταστροφικές κοινωνικές και οικονομικές συνέπειες. Πρόσφατες συγκεντρωτικές έρευνες της ερευνητικής ομάδας POSEIDON, με πρωτοβουλία ερευνητών του Ελληνικού Κέντρου Θαλάσσιων Ερευνών,¹⁰ δείχνουν ότι οι θαλάσσιοι καύσωνες αυξάνονται σε συχνότητα, ένταση και διάρκεια από το 1982 και μετά στη Μεσόγειο. Η επίπτωση της υπέρθερμης θάλασσας εκδηλώθηκε στην Ελλάδα με τους καταστροφικούς μεσογειακούς κυκλώνες Ianos και Daniel. Όπως δείχνουν σημαντικές σχετικές έρευνες,¹¹ η ένταση και η διάρκεια των τελευταίων ενισχύεται από «θάλασσες που έχουν πυρετό». Αυτό συμβαίνει γιατί μια θερμότερη από το κανονικό θάλασσα (στην περίπτωση του Daniel η θάλασσα αυτή ήταν το Αιγαίο) προσφέρει παραπάνω ενέργεια και υγρασία για να ενισχυθεί περαιτέρω μια καταιγίδα, όπως συνέβη

⁸ European Environment Agency: <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/european-sea-surface-temperature>

⁹ <https://climatebook.gr/statistics/klimatiki-apotimisi-2024/>

¹⁰ Damaraki, S., Denaxa, D., Theodorou, I., Livanou, E., Rigatou, D., Raitsos, D., Stavrakidis-Zachou, O., Dimarchopoulou, D., Bonino, G., McAdam, R., Organelli, E., Pitsouni, A., & Parasyris, A. (2024). Marine heatwaves in the Mediterranean Sea: A literature review. *Mediterranean Marine Science*, 25(3), 586–620.

¹¹ Ενδεικτικά: α) Argüeso, D., Marcos, M. & Amores, A. (2024). Storm Daniel fuelled by anomalously high sea surface temperatures in the Mediterranean. *Nature, npj Clim Atmos Sci* 7, 307. <https://doi.org/10.1038/s41612-024-00872-2> β) George Varlas, Ioannis Pytharoulis, Gert-Jan Steeneveld, Petros Katsafados, Anastasios Papadopoulos, Investigating the impact of sea surface temperature on the development of the Mediterranean tropical-like cyclone "Ianos" in 2020, *Atmospheric Research*, Volume 291, (2023) <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2023.106827> γ) Sánchez, C., Gray, S., Volonté, A., Pantillon, F., Berthou, S., and Davolio, S., (2024): The impact of preceding convection on the development of Medcane Ianos and the sensitivity to sea surface temperature, *Weather Clim. Dynam.*, 5, 1429–1455, <https://doi.org/10.5194/wcd-5-1429-2024> δ) ECMWF, Tim Hewson et al., (2024), "Medcane Daniel: an extraordinary cyclone with devastating impacts", <https://www.ecmwf.int/en/newsletter/179/earth-system-science/medcane-daniel-extraordinary-cyclone-devastating-impacts>

στην περίπτωση του Daniel. Ακόμα και μία φαινομενικά μικρή απόκλιση στη θερμοκρασία στην επιφάνεια της θάλασσας, της τάξης του 1°C πάνω από το κανονικό της εποχής επίπεδο, μπορεί να εντείνει μια καταιγίδα.

Επιπτώσεις στην πρωτογενή παραγωγή

Οι ολοένα θερμότερες ελληνικές θάλασσες διαταράσσουν τη βιοποικιλότητα άμεσα και έμμεσα. Οι θερμοκρασιακές μεταβολές μπορεί να είναι είτε χρόνιες είτε άμεσες (θαλάσσιοι καύσωνες). Οι χρόνιες μεταβολές, δηλαδή η σταδιακή αύξηση της θερμοκρασίας του νερού μπορεί είτε να οδηγήσει είδη σε εξαφάνιση είτε να προκαλέσει αλλαγές στον μεταβολισμό των οργανισμών, με αποτέλεσμα μαζικές μετακινήσεις ειδών, αλλαγές στις τροφικές συνήθειες ή ακόμα και μεταβολές στη δυναμική των οικοσυστημάτων.¹² Η μεγάλη αύξηση ξενικών και εισβλητικών ειδών με επιπτώσεις τόσο στην ισορροπία των ψαριών και άλλων θαλάσσιων οργανισμών, όσο στην οικονομία, επίσης αποτελεί επίπτωση της αύξησης της θερμοκρασίας στη Μεσόγειο.

Οι ξαφνικές θερμοκρασιακές μεταπτώσεις, όπως οι θαλάσσιοι καύσωνες, προκαλούν απότομες αποκρίσεις στη βιοτική κατάσταση της θάλασσας, μεταξύ των οποίων οι απευθείας μαζικοί θάνατοι πολλών ειδών (π.χ. μύδια, κοράλλια, σφουγγάρια).¹³ Ανησυχητικό παράδειγμα άμεσης επίπτωσης από τις αλλαγές της θερμοκρασίας της θάλασσας είναι οι μυδοκαλλιέργειες στον Θερμαϊκό κόλπο (Θεσσαλονίκη, Ημαθία, Πιερία). Οι θαλάσσιοι καύσωνες έχουν ωθήσει τις καλοκαιρινές θερμοκρασίες στη ζώνη κινδύνου ($\geq 27 - 30^{\circ}\text{C}$), όπου οι βλάβες στα μύδια¹⁴ σε συνδυασμό με αύξηση των ενδημικών λοιμώξεων εξαφάνισαν περίπου το 50% της παραγωγής το 2021, κατέστρεψαν το 90% του γόνου το 2024 και προκάλεσαν απώλειες γόνου έως και 90% για το 2025.



Εικόνα 5 - Οι αφύσικα υψηλές θερμοκρασίες στις ελληνικές θάλασσες προκαλούν μαζικούς θανάτους των μυδιών στον Θερμαϊκό και την ολοκληρωτική καταστροφή της παραγωγής. Φωτογραφία: Αλέξανδρος Αβραμίδης για την Καθημερινή

¹² European Environment Agency, (2023), "How climate change impacts marine life", <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/how-climate-change-impacts-marine-life?activeTab=e48af529-1c6a-4331-b10f-ff5335dec091>

¹³ Ενδεικτικά: Antoniadou, C., Pantelidou, M., Skoularikou, M., & Chintiroglou, C. C. (2023). Mass Mortality of Shallow-Water Temperate Corals in Marine Protected Areas of the North Aegean Sea (Eastern Mediterranean). *Hydrobiology*, 2(2), 311-325. <https://doi.org/10.3390/hydrobiology2020020>

¹⁴ Ενδεικτικά: α) Lattos, A., Papadopoulos, D. K., Feidantsis, K., Giantsis, I. A., Georgoulis, I., Karagiannis, D., & Michaelidis, B. (2023). Antioxidant Defense of *Mytilus galloprovincialis* Mussels Induced by Marine Heatwaves in Correlation with *Marteilia* Pathogen Presence. *Fishes*, 8(8), 408. <https://doi.org/10.3390/fishes8080408> β) Bracchetti, L., Capriotti, M., Fazzini, M., Cocci, P., & Palermo, F. A. (2024). Mass Mortality Event of Mediterranean Mussels (*Mytilus galloprovincialis*) in the Middle Adriatic: Potential Implications of the Climate Crisis for Marine Ecosystems. *Diversity*, 16(3), 130. <https://doi.org/10.3390/d16030130> γ) Lattos, A., Papadopoulos, D. K., Feidantsis, K., Giantsis, I. A., Georgoulis, I., Karagiannis, D., & Michaelidis, B. (2023). Antioxidant Defense of *Mytilus galloprovincialis* Mussels Induced by Marine Heatwaves in Correlation with *Marteilia* Pathogen Presence. *Fishes*, 8(8), 408. <https://doi.org/10.3390/fishes8080408>

«Το μύδι αντέχει μέχρι 27-28 βαθμούς. Εμείς εδώ πιάσαμε 30-35 βαθμούς μέσα στη θάλασσα. Δεν θα αντέξουμε. Πρέπει να δημιουργηθεί και μια ομάδα επιστημόνων, η οποία θα μπορέσει να μας οδηγήσει σύμφωνα και με τις αλλαγές των συνθηκών. Είναι 75 επιχειρηματίες, 800 άνθρωποι συνολικά εργαζόμαστε στις μυδοκαλλιέργειες της Πιερίας», δηλώνουν οι επαγγελματίες.¹⁵

Επίσης, σημαντική επίπτωση της κλιματικής αλλαγής στις θάλασσες της Ελλάδας είναι οι επιπτώσεις στην θαλάσσια βλάστηση, όπως η Ποσειδωνία (*Posidonia oceanica*). Έρευνες αποδεικνύουν ότι η διασπορά τους επηρεάζεται πολύ αρνητικά από την αύξηση της θερμοκρασίας της θάλασσας.^{16,17} Τα υγιή λιβάδια ποσειδωνίας, τα «μπλε δάση της Μεσογείου»,¹⁸ προσφέρουν πολύτιμες οικοσυστημικές υπηρεσίες στα ιχθυοαποθέματα και τη θαλάσσια ζωή. Επίσης στον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής, όσο βεβαίως και για την προσαρμογή σε αυτήν, γεγονός που τα καθιστά κρίσιμα στον αγώνα για ανθεκτικότητα και επίτευξη κλιματικής ουδετερότητας.

Τα ελληνικά δάση σε κατάσταση έντονου στρες

Τα ελληνικά δάση αντιμετωπίζουν σήμερα σοβαρή κρίση επιβίωσης. Η επίτευξη ανθεκτικότητας στην κλιματική αλλαγή αποτελεί επείγουσα ανάγκη, καθώς οι παρατεταμένες περιόδους ξηρασίας, τις υψηλές θερμοκρασίες και την ερημοποίηση των εδαφών προκαλούν επεισόδια μαζικών ξηράνσεων. Η επιδείνωση των κλιματικών συνθηκών σε εμβληματικά βουνά, όπως το Μαίναλο, ο Παρνασσός, ο Ταΰγετος, ο Χελμός, και η Πάρνηθα έχει ως αποτέλεσμα εικόνες αποκαρδιωτικές, καθώς ξερά έλατα και πεύκα γεμίζουν το τοπίο.



Εικόνα 6 - Θέα της Ακρόπολης ανάμεσα από ξερά δέντρα στον Λόφο Φιλοπάππου. Φωτογραφία: Αντρέας Μπονέτι

¹⁵ Καθημερινή. (2024, 15 Σεπτεμβρίου). Στις μυδοκαλλιέργειες της Πιερίας «δεν έχει μείνει τίποτα ζωντανό». <https://www.kathimerini.gr/visual/563214445/stis-mydokalliergeies-tis-pierias-den-echei-meinei-tipota-zontano/>

¹⁶ Stipcich P, Apostolaki ET, Chartosia N, Efthymiadis PT, Jimenez CE, La Manna G, Pansini A, Principato E, Resaikos V and Ceccherelli G (2022) Assessment of *Posidonia oceanica* traits along a temperature gradient in the Mediterranean Sea shows impacts of marine warming and heat waves. *Front. Mar. Sci.* 9:895354. doi: 10.3389/fmars.2022.895354

¹⁷ Litsi-Mizan, V., Efthymiadis, P. T., Gerakaris, V., Serrano, O., Tsapakis, M., & Apostolaki, E. T. (2023). Decline of seagrass (*Posidonia oceanica*) production over two decades in the face of warming of the Eastern Mediterranean Sea. *New Phytologist*, 239(6), 2126–2137. <https://doi.org/10.1111/nph.19084>

¹⁸ WWF Ελλάς. Λιβάδια ποσειδωνίας – Τα μπλε δάση της Μεσογείου. https://www.wwf.gr/ti_kanoume/fysh/thalassa/poseidonia/

Τα δάση γίνονται κλιματικοί μετανάστες

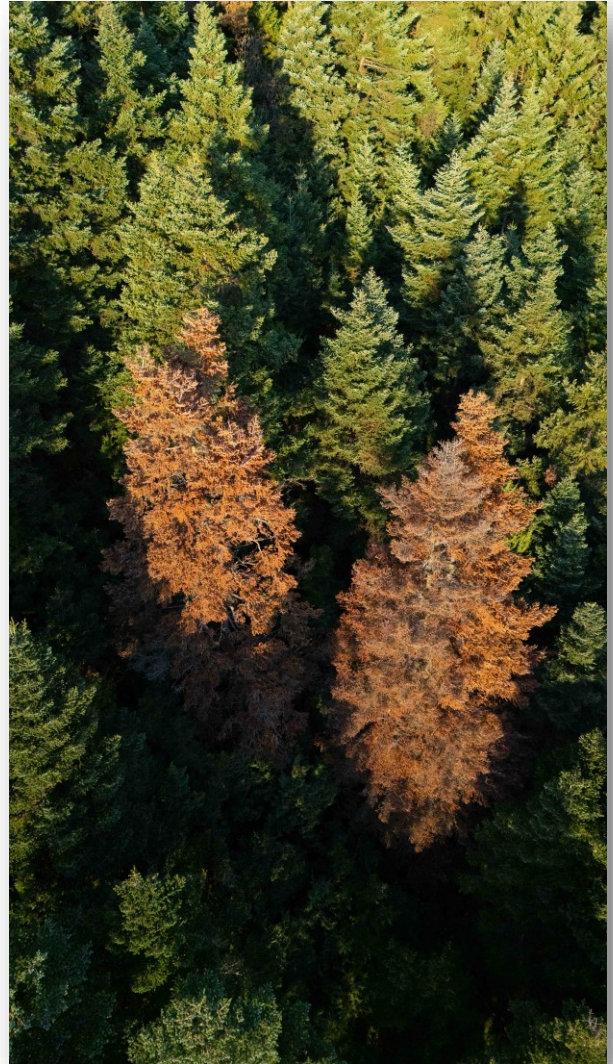
Σύμφωνα με έρευνα του Ινστιτούτου Δασικών Ερευνών του ΕΛΓΟ Δήμητρα,¹⁹ τα ορεινά δάση σε υψόμετρο 520–1310 μ. παρουσιάζουν μείωση της μέσης ετήσιας και της ελάχιστης θερμοκρασίας ($-0,015$ και $-0,027^{\circ}\text{C}$ έτος⁻¹), αλλά αύξηση της μέγιστης θερμοκρασίας ($+0,014$ C έτος⁻¹), ειδικά στη νότια Ελλάδα ($+0,047$ C έτος⁻¹). Η κατάσταση αυτή ωθεί τα δάση σε μετακίνηση προς μεγαλύτερα υψόμετρα με ευνοϊκές συνθήκες, που σχετίζονται με τη διαθεσιμότητα νερού, τη θερμοκρασία και την ανάπτυξη των δέντρων, γεγονός που απαιτεί περαιτέρω έρευνα σχετικά με την παραγωγικότητα των δασών. Στην ηπειρωτική Ελλάδα παρατηρείται επιβράδυνση της ανάπτυξης των δακτυλίων των ελάτων, γεγονός που υποδηλώνει την επίδραση της θερμοκρασίας στην ανάπτυξη.

Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στα ελληνικά δάση, περιγράφονται και σε έκθεση της Ακαδημίας Αθηνών,²⁰ η οποία καταγράφει πολλαπλές συγκεκριμένες επιπτώσεις που σχετίζονται με το κλιματικό στρες, τη βιοποικιλότητα, τη δυναμική των δασικών πυρκαγιών και τις οικοσυστημικές υπηρεσίες.

Το κλιματικό στρες νεκρώνει τα δέντρα

Τα ελληνικά δάση δοκιμάζονται από την παρατεταμένη ξηρασία και το θερμικό στρες λόγω της αύξησης των θερμοκρασιών, της αλλαγής των βροχοπτώσεων και κυρίως της δραματικής αλλαγής στη χιονόπτωση, όπως επισημαίνεται και στην κοινή έκθεση του WWF Ελλάς και της επιστημονικής ομάδας FLAME του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών για την ανασκόπηση της αντιπυρικής περιόδου 2025.²¹ Πρόκειται για χαρακτηριστικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στη Μεσόγειο. Καταγράφεται ανοδική τάση των μέσων, ελάχιστων και μέγιστων θερμοκρασιών από τη δεκαετία του 1980, με ισχυρότερες αυξήσεις το καλοκαίρι, που οδηγούν σε συχνότερους και εντονότερους καύσωνες και μείωση των περιόδων παγετού.

Τα τελευταία χρόνια η Ελλάδα καταγράφει αυξανόμενα επεισόδια ξηράνσεων σε ορεινά αλλά και σε χαμηλότερα δασικά οικοσυστήματα. Η κεφαλληνιακή ελάτη (*Abies cephalonica*), ενδημικό είδος της χώρας μας, και η μαύρη πεύκη εμφανίζουν εκτεταμένες νεκρώσεις σε πολλούς ορεινούς όγκους της χώρας, αποτέλεσμα παρατεταμένης θερμικής και υδρολογικής καταπόνησης και δευτερογενών προσβολών από φλοιοφάγα έντομα.²² Νεότερες έρευνες από την Κεντρική Ελλάδα καταδεικνύουν ότι τα επεισόδια ξηρασίας της τελευταίας δεκαετίας έχουν αφήσει μόνιμο αποτύπωμα στη δενδροαύξηση ορεινών δασών, ενώ πανευρωπαϊκές αναλύσεις κατατάσσουν την Ανατολική Μεσόγειο ανάμεσα στις περιοχές με τον υψηλότερο κίνδυνο κλιματικά επαγόμενης θνησιμότητας δασών.²³ Παράλληλα, μελέτες τεκμηριώνουν ότι η ξηρασία επηρεάζει πλέον και μεσογειακά δασικά οικοσυστήματα χαμηλότερων υψομέτρων, με καταγεγραμμένες μαζικές ξηράνσεις



Εικόνα 7 - Νεκρά έλατα στο Μαίναλο.
Φωτογραφία (2/11/2025): Αντρέα Μπονέτι.

¹⁹ Koulelis, P. P., Proutsos, N., Solomou, A. D., Avramidou, E. V., Malliarou, E., Athanasiou, M., Xanthopoulos, G., & Petrakis, P. V. (2023). Effects of Climate Change on Greek Forests: A Review. *Atmosphere*, 14(7), 1155. <https://doi.org/10.3390/atmos14071155>

²⁰ Ακαδημία Αθηνών. (2023). *Η ανθεκτικότητα των ελληνικών δασικών οικοσυστημάτων στην κλιματική αλλαγή*.

²¹ Πυρομετεωρολογική ομάδα FLAME & WWF Ελλάς. (2025). Ανασκόπηση αντιπυρικής περιόδου 2025.

https://wwfeu.awsassets.panda.org/downloads/fire_season_review_2025.pdf

²² α) Mazzucco, E., et al. (2022). Drought-driven dieback of *Abies cephalonica* in Greece. *Forest Ecology and Management*, 514, 120232. β) Di Matteo, G., et al. (2023). Drought-induced dieback patterns in Mediterranean evergreen shrublands. *Mediterranean Botany*, 44, 25–38.

²³ α) Katsoulis, I., et al. (2025). Tree-ring evidence of hot-drought impacts on montane forests in Central Greece. *Forest Ecology and Management*, 560, 121993. β) Buchanan, G. M., et al. (2025). Impacts on and damage to European forests from the 2018–2022 heat and drought events. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 25, 77–101.

ακόμη και σε πουρνάρια και άλλους αείφυλλους θαμνώνες της Ανατολικής Μεσογείου αλλά και σε δρυοδάση, πεύκα και κυπαρίσσια.

Συνολικά, η τάση μείωσης των χιονοπτώσεων και της θερινής υγρασίας, η αύξηση των ακραίων καυσώνων και η ενίσχυση των υδρολογικών ελλειμμάτων καθιστούν τα ελληνικά δασικά οικοσυστήματα ολοένα πιο ευάλωτα, επιδεινώνοντας τόσο τη θνησιμότητα τους, όσο και τον κίνδυνο μεγάλων πυρκαγιών.

Η ελληνική φύση δοκιμάζεται από την κλιματική αλλαγή

Τα χερσαία και θαλάσσια οικοσυστήματα της Ελλάδας δοκιμάζονται από ασύγχρονες υγρές εποχές, εντονότερους καύσωνες και μεγάλες περιόδους ξηρασίας. Η επίδραση αυτών κλιματικών επιπτώσεων έχει αντίκτυπο στα ψάρια, στα υδρόβια πουλιά, στις πυρκαγιές, στην άρδευση, στις παραλίμνιες καλλιέργειες, στις καταστροφές περιουσιών και στην αποδυνάμωση της τοπικής παραγωγής. Η αποκατάσταση φυσικών οικοσυστημάτων και ο περιορισμός κάθε οικοδομικής ή άλλης δραστηριότητας που μπορεί να επιδεινώσει την κατάσταση είναι απαραίτητο να αποτελέσουν πολιτική προτεραιότητα που θα διατρέξει συνολικά τον εθνικό αναπτυξιακό προγραμματισμό.

Οι θάλασσες της Ελλάδας γίνονται ολοένα θερμότερες από το κανονικό. Οι θερμές θάλασσες «θρέφουν» ισχυρότερες καταιγίδες αυξάνοντας την ευαλωτότητα στις καταστροφές. Οι χρόνιες αποκλίσεις αλλάζουν τη δομή και την κίνηση της θάλασσας, τη βιοποικιλότητα, το οικοσύστημα, τα ψάρια, τις υδατοκαλλιέργειες, τα ξενικά είδη, την αλιεία. Οι θαλάσσιοι καύσωνες δρουν ακαριαία με εμφανείς επιπτώσεις στην αλιεία και τις μυδοκαλλιέργειες. Οι θερμότερες θάλασσες, επίσης, επηρεάζουν τις ποσειδωνίες, οι οποίες αποτελούν φυσικό παράγοντα μετριασμού της κλιματικής αλλαγής και προσαρμογής στην κρίση. Η θάλασσα, κινδυνεύει από τις επιπτώσεις της επιδεινούμενης κλιματικής αλλαγής, τη μη λήψη αποτελεσματικών μέτρων προστασίας του θαλάσσιου χώρου και ρύθμισης των ανθρωπογενών πιέσεων (απουσία θαλάσσιου χωροταξικού σχεδιασμού, αδειοδότηση ιδιαίτερα οχλουσών δραστηριοτήτων όπως τα υπεράκτια προγράμματα έρευνας και εκμετάλλευσης υδρογονανθράκων και εγκαταστάσεις LNG. Είναι επιτακτική η ανάγκη προστασίας των θαλάσσιων οικοσυστημάτων και επαναφοράς τους σε υγιή κατάσταση, ούτως ώστε να μπορούν να προσφέρουν τις πολύτιμες οικοσυστημικές υπηρεσίες τους και να επιτελούν τη φυσική λειτουργία τους ως μεγάλη φυσική δεξαμενή διοξειδίου του άνθρακα.

Η φύση στο επίκεντρο της προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή

Πρόσφατα, η ολομέλεια της International Union for the Conservation of Nature (IUCN), του μεγαλύτερου διεθνούς οργανισμού για τη διατήρηση της φύσης, ενέκρινε ψήφισμα για την αντιμετώπιση των αλληλένδετων κρίσεων του κλίματος και βιοποικιλότητας, μέσω μέτρων που αφορούν το πάγωμα κάθε νέας εξόρυξης ορυκτών καυσίμων (στερεών ανθράκων και υδρογονανθράκων). Πρόκειται για την ισχυρότερη μέχρι στιγμής δήλωση διεθνούς οργανισμού προστασίας της φύσης ότι η εξόρυξη και χρήση ορυκτών ενεργειακών πηγών συνδέεται ευθέως όχι μόνο με την πρόκληση της κλιματικής αλλαγής, αλλά και με την απώλεια της βιοποικιλότητας.

Ανεξάρτητα από το μέγεθος των ιστορικών εκπομπών κάθε κράτους, ο μετριασμός της κλιματικής κρίσης και η προσαρμογή στους παραπάνω κινδύνους (οι οποίοι είναι δυστυχώς μόνο ενδεικτικοί) αφορά άμεσα κάθε χώρα και κάθε λαό. Ο επιστημονικά καθορισμένος στόχος είναι ο μηδενισμός των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από ανθρωπογενείς πηγές, η επίτευξη κλιματικής ουδετερότητας και η αποτελεσματική προστασία των φυσικών οικοσυστημάτων.

Η φύση είναι ασπίδα προστασίας για την καταπολέμηση της κλιματικής κρίσης. Η ευθυγράμμιση με τη στοχοθέτηση αυτή μπορεί να έχει και νομικό χαρακτήρα αφού, μέσω του Διεθνούς Δικαστηρίου, πλέον αναγνωρίζεται ρητά η παραπάνω συσχέτιση (κλίμα – οικοσύστημα – άνθρωπος) ως δεσμευτική για την αντιμετώπιση της κλιματικής κρίσης σε εθνικό επίπεδο.²⁴

Κεντρικός ρόλος σε κάθε στρατηγική προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή και θωράκισης από κλιματικές καταστροφές είναι απαραίτητο να δοθεί στις πολιτικές προστασίας των φυσικών οικοσυστημάτων. Θεμελιώδεις αρχές για τη διαμόρφωση εθνικού σχεδιασμού κλιματικής ανθεκτικότητας και προσαρμογής είναι οι εξής:

1. Ενσωμάτωση ισχυρών κλιματικών πολιτικών σε κάθε τομέα, καθώς και ενίσχυση της διαφάνειας, της δημόσιας συμμετοχής και λογοδοσίας στην ανάπτυξη των απαραίτητων υποδομών ΑΠΕ και ενεργειακής αποθήκευσης. Τα έργα ενεργειακής εξοικονόμησης και οι τεχνολογίες μηδενικών εκπομπών είναι απαραίτητα

²⁴ Διεθνές Δικαστήριο. (2025). *Obligations of states in respect of climate change*. Advisory opinion 187.

να αντιμετωπίζονται ως προτεραιότητα σε κάθε τομέα της οικονομίας. Ταυτόχρονα, η απεξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα -απαραίτητη για την επίτευξη κλιματικής ουδετερότητας- προϋποθέτει αποχή από κάθε επένδυση σε νέες θερμικές μονάδες και σε εξορύξεις υδρογονανθράκων, με παράλληλη επιτάχυνση της ανάπτυξης της αποθήκευσης ενέργειας.

2. Ιεράρχηση των λύσεων που βασίζονται στη φύση ως αναπτυξιακή προτεραιότητα για την πρόληψη και αντιμετώπιση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής. Τόσο στο επίπεδο του χωροταξικού και πολεοδομικού σχεδιασμού, όσο και στη διαμόρφωση πολιτικών για κάθε τομέα της εθνικής οικονομίας, η διατήρηση και ενίσχυση των οικοσυστημικών λειτουργιών είναι θεμελιωδώς απαραίτητο να αποτελεί οριζόντια και αδιαπραγμάτευτη αρχή.

3. Πολιτικές θεσμικής προστασίας σημαντικών περιοχών και οικολογικών διαδρόμων, αποκατάστασης και βιώσιμης διαχείρισης των οικοσυστημάτων, ενίσχυσης της βιολογικής ποικιλότητας, και βελτίωσης του εδάφους και των λειτουργιών επικοινωνίας πρέπει να αποτελούν κεντρική πολιτική επιλογή.

Η ενίσχυση της συνδεσιμότητας των οικοσυστημάτων είναι καθοριστική ώστε να διευκολυνθεί η προσαρμογή τους στην κλιματική αλλαγή. Η διαμόρφωση οικολογικών διαδρόμων, που μπορούν να επιτρέψουν τις μετακινήσεις ειδών τα οποία υφίστανται επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, είναι κρίσιμη επιλογή για την ενίσχυση της ανθεκτικότητας των οικοσυστημάτων και των τοπικών κοινωνιών που εξαρτώνται από αυτά.

Ειδικά όσον αφορά την πρωτογενή παραγωγή, η εφαρμογή βέλτιστων πρακτικών άρδευσης και εξοικονόμησης νερού εντός των λεκανών απορροής, ελέγχου της χρήσης αγροχημικών, και άλλων μέτρων όπως η εκτατική βόσκηση γύρω από τα δάση και τους υδροτόπους, είναι σημαντικό να προταχθούν, τόσο ως μέτρα διασφάλισης της βιωσιμότητας των αγροτικών δραστηριοτήτων, αλλά και ως δράσεις προστασίας των οικοσυστημάτων.

4. Με κάθε τρόπο αποφυγή έργων με σημαντικές επιπτώσεις στα οικοσυστήματα. Ειδικότερα όσον αφορά τις περιοχές Natura 2000, για τη μη προστασία των οποίων η χώρα μας έχει υποστεί ταπεινωτική καταδίκη την οποία συνεχίζει να αγνοεί από το 2020, ζητάμε πάγωμα κάθε διαδικασίας αδειοδότησης έργων κατηγορίας Α, μέχρι την έγκριση των προεδρικών διαταγμάτων προστασίας και των σχεδίων διαχείρισης για όλες τις περιοχές Natura 2000.

5. Ισχυρή κοινωνική συμμετοχή στην πορεία της χώρας μας προς την κλιματική ανθεκτικότητα και ουδετερότητα. Στα ζητήματα κλιματικής αλλαγής και περιβαλλοντικής προστασίας, η επιστήμη διαπιστώνει τα προβλήματα και τοποθετεί τον πήχη για στην αντιμετώπισή τους, ενώ οι βαθιά δημοκρατικές και ισχυρά συμμετοχικές κοινωνίες αποφασίζουν τις αποτελεσματικότερες λύσεις.

Στο πλαίσιο του κομβικής σημασίας για τη δημοκρατία μας κοινοβουλευτικού σας ρόλου, είναι εξαιρετικά σημαντική η συμβολή σας στην παρακολούθηση της πορείας της χώρας μας προς την κλιματική ουδετερότητα, στη βάση πάντα των πλέον επίκαιρων επιστημονικών δεδομένων. Σας καλούμε να προτάξετε την ανάδειξη, σε κάθε κατάλληλη στιγμή του κοινοβουλευτικού σας έργου, του σημαντικού ρόλου των φυσικών οικοσυστημάτων ως **βέλτιστης λύσης μετριασμού της κλιματικής αλλαγής** και παράγοντα επίτευξης από τη χώρα της κλιματικής ουδετερότητας.

Περισσότερες πληροφορίες:

- Κωνσταντίνος Χασάπης–Τασσίνης, υπεύθυνος κλιματικής πολιτικής, k.chasapis@wwf.gr
- Νίκος Γεωργιάδης, υπεύθυνος χερσαίου προγράμματος, n.georgiadis@wwf.gr
- Παναγιώτα Μαραγκού, επικεφαλής προγραμμάτων προστασίας περιβάλλοντος, p.maragou@wwf.gr
- Θεοδότα Νάντσου, επικεφαλής πολιτικής, tnantsou@wwf.gr