

Εκτίμηση των μελλοντικών μεταβολών της υπεριώδους ηλιακής ακτινοβολίας στον Αρκτικό Ωκεανό και στις ωκεάνιες περιοχές γύρω από αυτόν: Επιπτώσεις από τις μεταβολές στην ανακλαστικότητα και τη διαπερατότητα του θαλάσσιου πάγου, τη νεφοκάλυψη και το όζον

Ερευνητές του Εργαστηρίου Φυσικής της Ατμόσφαιρας (Τμ. Φυσικής, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης) διεξήγαγαν έρευνα αναφορικά με τις αλλαγές της υπεριώδους ηλιακής ακτινοβολίας στην παρούσα περίοδο (μέσα επίπεδα ακτινοβολίας για τα έτη 2005-2015) και σε μελλοντικό χρονικό διάστημα (έτη 2090-2100), συγκριτικά με τα μέσα επίπεδα ακτινοβολίας στο παρελθόν (έτη 1950-1960). Η μελέτη εστίασε κυρίως στον Αρκτικό Ωκεανό και τις θαλάσσιες περιοχές γύρω από αυτόν. Οι προβλεπόμενες μεταβολές της υπεριώδους ακτινοβολίας μελετήθηκαν σε σχέση με τις αντίστοιχες μεταβολές της ανακλαστικότητας της γήινης επιφάνειας, της συνολικής στήλης του όζοντος και της νέφωσης. Στα πλαίσια της έρευνας έγινε ποσοτικός προσδιορισμός των προβλεπόμενων επιπέδων της υπεριώδους-B ακτινοβολίας, της υπεριώδους-A ακτινοβολίας και του δείκτη υπεριώδους επί της επιφάνειας του ωκεανού, καθώς επίσης και της υπεριώδους-B ακτινοβολίας που εισέρχεται στον ωκεανό.

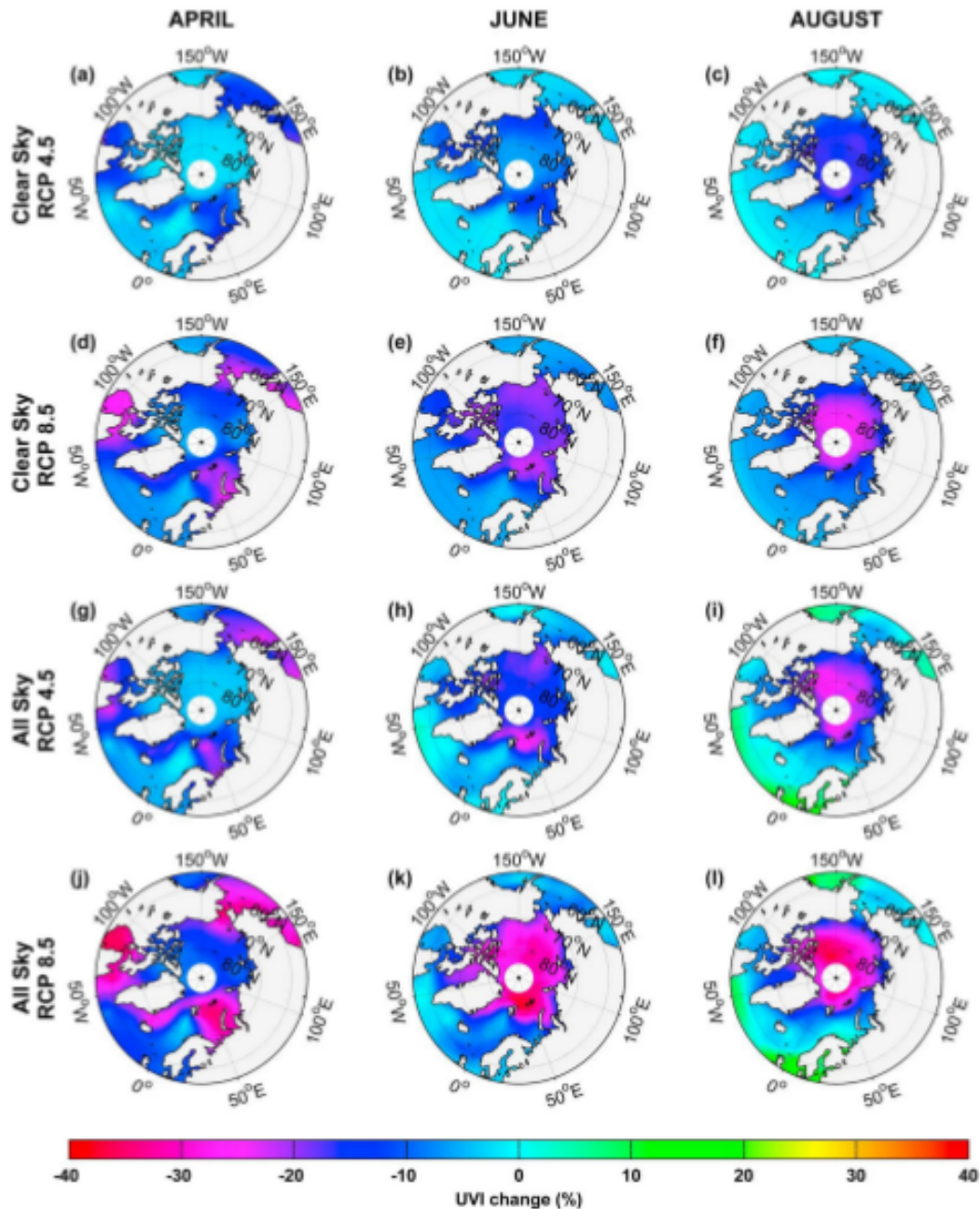
Το φάσμα της υπεριώδους ηλιακής ακτινοβολίας που φθάνει στην επιφάνεια της Γης υπολογίστηκε χρησιμοποιώντας την ψευδοσφαιρική προσέγγιση *cdisort* (Buras et al., 2011) του μοντέλου διάδοσης ακτινοβολίας UV SPEC, το οποίο περιλαμβάνεται στην έκδοση 1.7 του πακέτου *libRadtran* (Mayer και Kylling, 2005). Οι προσομοιώσεις βασίστηκαν σε δεδομένα από τέσσερα κλιματικά μοντέλα, τα οποία συμμετείχαν στην πέμπτη φάση του Προγράμματος Σύγκρισης Συζευγμένων Μοντέλων (CMIP5) (Taylor et al., 2011) και σε κλιματολογικά δεδομένα που αφορούν τα αιωρούμενα σωματίδια (Kinne et al., 2013). Οι προσομοιώσεις έγιναν για ένα σταθερό πλέγμα $10^{\circ} \times 2.5^{\circ}$ (γεωγραφικό μήκος επί γεωγραφικό πλάτος) και με βάση δύο διαφορετικά κοινωνικοοικονομικά σενάρια, που αντιστοιχούν σε διαφορετικές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου στο μέλλον.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης, ο μέσος μηνιαίος δείκτης υπεριώδους ακτινοβολίας σε συγκεκριμένα σημεία της επιφάνειας και για συγκεκριμένους μήνες, στο μέλλον μπορεί να είναι έως και 40% χαμηλότερος σε σχέση με τα επίπεδα του παρελθόντος (Εικόνα 1). Αντίθετα, η μέση μηνιαία υπεριώδης-B ακτινοβολία που εισέρχεται στον ωκεανό μπορεί να είναι μέχρι και 10 φορές υψηλότερη (Εικόνα 2) στο μέλλον σε σχέση με το παρελθόν.

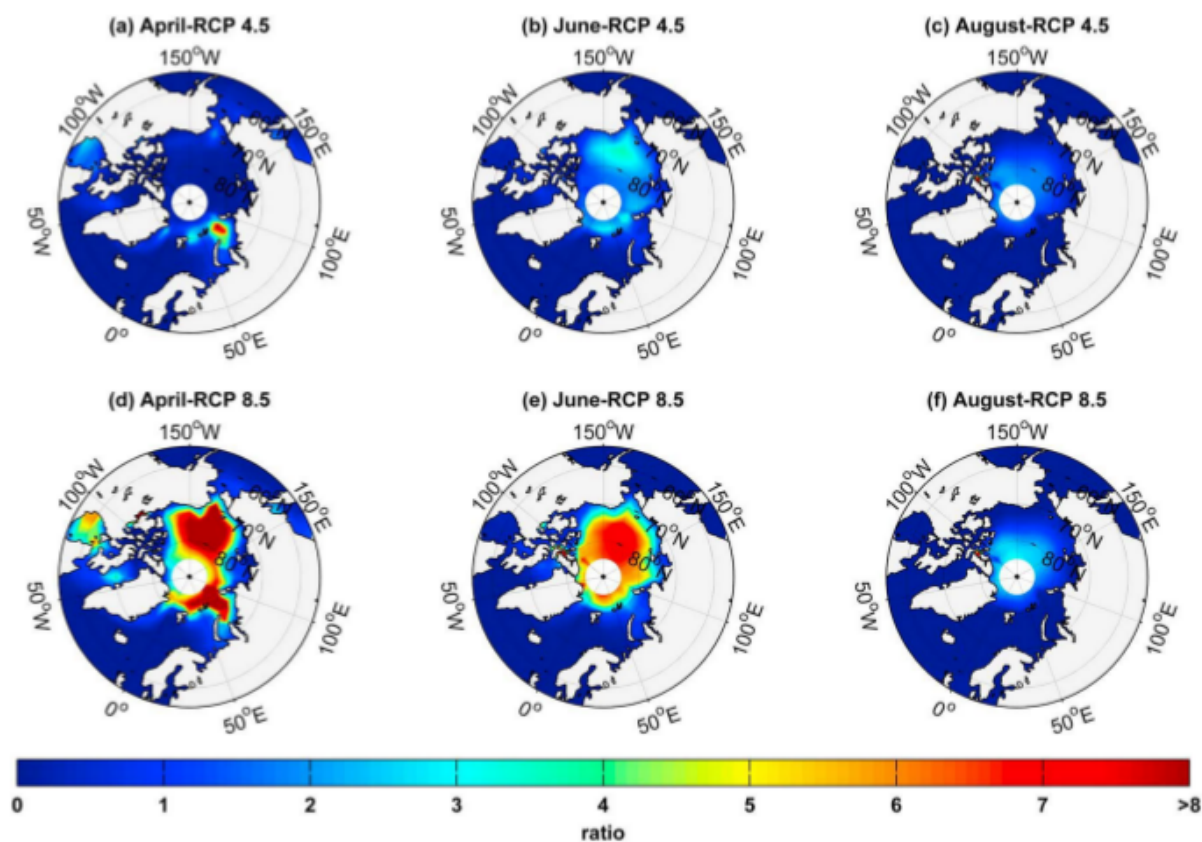
Ένα μεγάλο μέρος των προσομοιώσεων πραγματοποιήθηκαν αξιοποιώντας την Ευρωπαϊκή Υποδομή Υπολογιστικού Πλέγματος (EGI) και την υποδομή του *HellasGrid* με την υποστήριξη του Γραφείου Επιστημονικών Υπολογιστικών Υπηρεσιών (του Κέντρου Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης Α.Π.Θ.). Κατά δήλωση της ερευνητικής ομάδας:

“Η χρήση της Υπολογιστικής Συστοιχίας του ΑΠΘ μας έδωσε τη δυνατότητα να περιορίσουμε δραστικά το χρόνο που απαιτείται για τις προσομοιώσεις.”

Περισσότερες πληροφορίες ως προς την έρευνα και τα αποτελέσματα αυτής, μπορεί ο αναγνώστης να βρει στο δημοσιευμένο άρθρο (Fountoulakis et al 2014).



Εικόνα 1. Μέση μηνιαία μεταβολή (%) του δείκτη υπεριώδους ακτινοβολίας κατά το τοπικό μεσημέρι για τα έτη 2090 - 2100 συγκριτικά με τις αντίστοιχες μέσες τιμές για τα έτη 1950-196, όπως προέκυψε από το σύνολο των μοντέλων. Οι αλλαγές για ανέφελο ουρανό παρουσιάζονται στα (α-γ) για το RCP 4.5 και (δ-στ) για το RCP 8.5 για τους μήνες Απρίλιο, Ιούνιο και τον Αύγουστο αντίστοιχα. Οι αλλαγές, όταν συμπεριλάβουμε και την επίδραση των νεφών, εμφανίζονται στα (g-i) για το RCP 4.5 και (i-λ) για το RCP 8.5. Παρουσιάζονται τα αποτελέσματα προσομοιώσεων μόνο για θαλάσσιες περιοχές (Fountoulakis et al., 2014).



Εικόνα 2. Λόγος της μέσης μηνιαίας υπεριώδους-B ακτινοβολίας κατά το τοπικό μεσημέρι, που εισέρχεται στον ωκεανό στο μέλλον (μέση ακτινοβολία για τα έτη 2090-2100) σε σχέση με το παρελθόν (μέση ακτινοβολία για τα έτη 1950-1960) για τους μήνες Απρίλιο, Ιούνιο και Αύγουστο και για τα σενάρια (α-γ) RCP 4.5 και (δ-φ) RCP 8.5 (Fountoulakis et al., 2014).

Αναφορές

- I. Buras, R., T. Dowling, and C. Emde (2011), New secondary-scattering correction in DISORT with increased efficiency for forward scattering, *J. Quant. Spectros. Radiat. Transfer*, 112(12), 2028–2034, doi:10.1016/j.jqsrt.2011.03.019.
- II. Fountoulakis I., Bais, A. F., Tourpali, K., Fragkos, K., and Misios, S. (2014), Projected changes in solar UV radiation in the Arctic and sub-Arctic Oceans: Effects from changes in reflectivity, ice transmittance, clouds, and ozone, *J. Geophys. Res. Atmos.*, 119(13), 8073–8090, doi: 10.1002/2014JD021918
- III. Kinne, S., D. O’Donnell, P. Stier, S. Kloster, K. Zhang, H. Schmidt, S. Rast, M. Giorgetta, T. F. Eck, and B. Stevens (2013), HAC-v1: A new global aerosol climatology for climate studies, *J. Adv. Model. Earth Syst.*, 5, 1–37, doi:10.1002/jame.20035.
- IV. Mayer, B., and A. Kylling (2005), Technical note: The libRadtran software package for radiative transfer calculations - Description and examples of use, *Atmos. Chem. Phys.*, 5(7), 1855–1877, doi:10.5194/acp-5-1855-2005.
- V. Taylor, K. E., R. J. Stouffer, and G. A. Meehl (2011), An overview of CMIP5 and the experiment design, *Bull. Am. Meteorol. Soc.*, 93(4), 485–498, doi:10.1175/bams-d-11-00094.1.