

Η επίδραση των κλιματολογικών παραγόντων στα λοιμώδη νοσήματα: η επίδραση του κλίματος στον SARS-CoV-2

Κλιματολογικοί παράγοντες όπως η **θερμοκρασία** και η **υγρασία** επηρεάζουν σημαντικά την επιβίωση των παθογόνων στο περιβάλλον και συνεπώς στη μολυσματικότητα τους. Έχει αποδειχθεί ότι οι χαμηλές θερμοκρασίες και η χαμηλή σχετική υγρασία (RH) ευνοούν την εξάπλωση του ιού της γρίπης, σε αντίθεση με τις υψηλές θερμοκρασίες ή την υψηλή υγρασία. Τιμές σχετικής υγρασίας (RH) άνω του 40% βρέθηκε ότι δυσχεραίνουν την επιβίωση πολλών ιών, συμπεριλαμβανομένων των κορωνοϊών, αν και η σχέση της μεταδοτικότητας των ιών με τη θερμοκρασία και την υγρασία φαίνεται να είναι πολύπλοκη.

Θα πρέπει να σημειώσουμε ότι η επίδραση των κλιματολογικών παραγόντων στη μολυσματικότητα των λοιμωδών νοσημάτων δεν έχει σταθερό πρότυπο και για μερικά νοσήματα ο ρυθμός μετάδοσης είναι υψηλότερος τους θερινούς μήνες, ενώ για άλλα ισχύει το αντίθετο. Ο ρυθμός μετάδοσης και το πώς διαφοροποιείται κατά τη διάρκεια του έτους εξαρτάται από πολλούς παράγοντες που καθορίζουν την εποχικότητα των νοσημάτων. Οι Καθηγητές του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών, Δημήτρης **Παρασκευής** (Ιατρική Σχολή), **Νίκος Θωμάδης** (Τμήμα Χημείας) και **Θάνος Δημόπουλος** (Πρύτανης ΕΚΠΑ) συνόψισαν τα δεδομένα που αφορούν στην επίδραση του κλίματος στον SARS-CoV-2.

Η επίδραση του κλίματος στον SARS-CoV-2

Μετά την έλευση του πρώτου πανδημικού κύματος του SARS-CoV-2 προκύπτει το ερώτημα αν η διασπορά του ιού θα ελεγχθεί με την εφαρμογή προληπτικών παρεμβάσεων όπως συνέβη και με τον αντίστοιχο κορωνοϊό SARS-CoV-1, ή αν θα ακολουθήσει παρόμοια πορεία με τον ιό της γρίπης που εμφανίζει εποχικότητα μετά την εξάπλωση του πανδημικού κύματος.

Η δυναμική της πανδημίας καθώς και της μετά πανδημικής εποχής του SARS-CoV-2 θα εξαρτηθούν από παράγοντες όπως η εποχική διαφοροποίηση στη μολυσματικότητα του ιού λόγω κλιματολογικών συνθηκών, η διάρκεια και το εύρος της ανοσίας, το εύρος της διασταυρούμενης ανοσίας μεταξύ SARS-CoV-2 και άλλων κορωνοϊών, καθώς και η χρονική διάρκεια και αποτελεσματικότητα των προληπτικών παρεμβάσεων.

Παραμένει σημαντικό το ερώτημα αναφορικά με ποια είναι η επίδραση του κλίματος (θερμοκρασία, σχετική ή απόλυτη υγρασία) στη μολυσματικότητα του SARS-CoV-2;

Προηγούμενες μελέτες αναφορικά με τρεις κορωνοϊούς που προκαλούν λοιμώξεις του αναπνευστικού έχουν δείξει ότι οι ιοί αυτοί παρουσιάζουν έντονη χειμερινή εποχικότητα. Παρουσιάζουν δηλαδή έξαρση τους μήνες μεταξύ Δεκεμβρίου και Απριλίου, παρόμοια όπως με τον ιό της γρίπης.

Αναφορικά με τη μολυσματικότητα του SARS-CoV-2 υπάρχουν ενδείξεις ότι μπορεί να διαφέρει ανάλογα με τις εποχές. **Το πρότυπο της εξάπλωσης του ιού ανά την υφήλιο υποδηλώνει ότι πιθανόν οι μεταδόσεις συμβαίνουν πιο αποτελεσματικά σε χαμηλότερες θερμοκρασίες με χαμηλή υγρασία**, αν και ο ιός έχει εμφανιστεί σε χώρες με ευρύ φάσμα συνθηκών, συμπεριλαμβανομένων και αυτών με θερμό και υγρό κλίμα.

Σε πρόσφατη μελέτη έγινε σύγκριση σε 500 διαφορετικές τοποθεσίες με κρούσματα COVID-19 ανά την υφήλιο και εκτιμήθηκε ότι **η ιδανική θερμοκρασία για τη μετάδοση του SARS-CoV-2 είναι η θερμοκρασία των 8 °C και ότι οι περισσότερες πόλεις με μεγάλο αριθμό μεταδόσεων είχαν σχετική υγρασία μεταξύ 60% ~ 90%**. Ανάλυση των κλιματολογικών δεδομένων σε πολλές χώρες σε σχέση με τον αριθμό των κρουσμάτων COVID-19, ανέδειξε θετική συσχέτιση του ύψους της βροχόπτωσης και της αύξησης των κρουσμάτων. Ωστόσο πρόσφατη εργασία απέδειξε ότι η μεταδοτικότητα, ειδικά των αερολυμάτων του ιού, μειώνεται μεταξύ 70-80% RH. Οι κλιματολογικές συνθήκες βρέθηκε να επηρεάζουν την εμφάνιση κρουσμάτων σε διάστημα περίπου 14 ημερών, δηλαδή οι συνθήκες που επικρατούν επηρεάζουν την εμφάνιση των κρουσμάτων COVID-19 μετά από 2 εβδομάδες. Πρόσφατη δημοσιευμένη μελέτη που πραγματοποιήθηκε σε διαφορετικές περιοχές του Ιράν καταδεικνύει ότι η σχετική υγρασία, η ταχύτητα του ανέμου και η ηλιακή ακτινοβολία έχουν αντιστρόφως ανάλογη συσχέτιση με την εξάπλωση του ιού.

Παρόμοια, άλλη μελέτη έδειξε ότι υψηλότερες θερμοκρασίες σχετίζονται με χαμηλότερο ρυθμό μεταδόσεων του COVID-19. Συγκεκριμένα βρέθηκε ότι υπάρχει αρνητική συσχέτιση του αριθμού κρουσμάτων COVID-19 και της θερμοκρασίας (δηλαδή όσο αυξάνεται η θερμοκρασία μειώνεται ο αριθμός των κρουσμάτων). Σε μια μελέτη που πραγματοποιήθηκε στην Κίνα με στοιχεία από περισσότερες από 30 πόλεις βρέθηκε ότι η αύξηση της θερμοκρασίας ακόμη και κατά 1°C μπορεί να προκαλέσει σημαντική μείωση στα ημερήσια επιβεβαιωμένα κρούσματα COVID-19. **Σε πλήρη συμφωνία με τα παραπάνω συμπεράσματα, μια πολύ πρόσφατη έρευνα της αμερικανικής κυβέρνησης που παρουσιάστηκε στα τέλη Απριλίου στον Λευκό Οίκο υποστηρίζει ότι ο SARS-CoV-2 αποδυναμώνεται πολύ πιο γρήγορα όταν εκτίθεται στον ήλιο, τη ζέστη και την υγρασία.** Η σχέση της μεταδοτικότητας του ιού από σταγόνες με την υγρασία και τη θερμοκρασία είναι πολύπλοκη. Πρόσφατη μελέτη αποδεικνύει ότι σε **εσωτερικούς χώρους** με σταθερή σχετική υγρασία 75%, η αύξηση θερμοκρασίας από 19°C σε 25°C οδήγησε σε υποδιπλασιασμό της μεταδοτικότητας του SARS-CoV-2.

Σε μια πρόσφατη ανάλυση της εξάπλωσης του ιού στην Ασία από ερευνητές της Ιατρικής Σχολής του Χάρβαρντ, βρέθηκε ότι η εξάπλωση του ιού ήταν ταχεία στο ψυχρό και ξηρό κλίμα στις επαρχίες της Κίνας, όπως η Jilin και η Heilongjiang, σε αντίθεση με τον πιο βραδύ ρυθμό μετάδοσης σε περιοχές με τροπικό κλίμα, όπως η Guangxi και η Σιγκαπούρη. **Τα παραπάνω ευρήματα υποδηλώνουν ότι η αύξηση της θερμοκρασίας και της υγρασίας την άνοιξη και το καλοκαίρι οδηγεί σε μείωση των μεταδόσεων του SARS-CoV-2.** Είναι πολύ πιθανό αυτό να οφείλεται στις φυσικοχημικές αλλαγές του ιικού υλικού στα σταγονίδια διασποράς και στην αλλαγή στην ικανότητα πρόσδεσης στα κύτταρα.

Οι κλιματολογικές συνθήκες θα είναι αρκετές να εμποδίσουν την εποχικότητα και την επανεμφάνιση του SARS-CoV-2;

Οι υψηλότερες θερμοκρασίες και τα υψηλότερα ποσοστά υγρασίας (65-75% RH) κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού θα οδηγήσουν πιθανόν σε μερική μείωση της μολυσματικότητας του SARS-CoV-2. **Είναι αμφίβολο ότι αυτή η μείωση θα είναι αρκετή από μόνη της για τον καθολικό έλεγχο των μεταδόσεων του ιού.**

Θα πρέπει να σημειώσουμε ότι **η πιθανή εποχικότητα του νέου κορωνοϊού εξαρτάται εκτός από τις κλιματολογικές συνθήκες και από άλλους παράγοντες όπως η ανοσία στον πληθυσμό, η διασταυρούμενη ανοσία μεταξύ SARS-CoV-2 και άλλων**

κορωνοϊών, και το εύρος των προληπτικών παρεμβάσεων. Βάση εκτιμήσεων, η επανεμφάνιση του SARS-CoV-2 κατά τους χειμερινούς μήνες αποτελεί το πιο πιθανό σενάριο.