

ΟΙ ΚΡΥΦΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΤΩΝ ΔΑΣΙΚΩΝ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ

Καθώς οι δασικές πυρκαγιές επιδεινώνονται σε παγκόσμια κλίμακα, μια εναέρια επιχείρηση προσπαθεί να κατανοήσει πώς οι εκπεμπόμενοι ρύποι επηρεάζουν την ανθρώπινη υγεία

Μετάφραση-Απόδοση του άρθρου «THE HIDDEN TOLL OF WILDFIRE», του Kyle Dickman, από το τεύχος Μαρτίου 2020, της Επιστημονικής Έκδοσης Scientific American

ΤΟΥ ΥΠΑΡΧΙΠΥΡΟΣΒΕΣΤΗ ΚΟΥΤΡΟΥΜΠΕΖΗ ΣΤΕΡΓΙΟΥ
10ος Π.Σ. ΑΘΗΝΩΝ ΠΤΥΧΙΟΥΧΟΣ ΑΝΩΤΑΤΗΣ ΕΚΚΛΗΣΙΑΣΤΙΚΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ
ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΜΕΝΟΣ ΑΝΑΝΗΠΤΗΣ ΤΟΥ P.H.T.L.S. (PRE HOSPITAL TRAUMA LIFE SUPPORT)
ΑΔΕΙΟΥΧΟΣ ΕΡΑΣΙΤΕΧΝΗΣ ΑΣΥΡΜΑΤΙΣΤΗΣ-ΡΑΔΙΟΕΡΑΣΙΤΕΧΝΗΣ

Η επιχείρηση με την ονομασία FIREX-AQ είναι ένα φιλόδοξο έργο το οποίο καθοδηγείται από την N.O.A.A (National Oceanic and Atmospheric Administration) και τη N.A.S.A. Σκοπός της είναι να καθορίσει με ακρίβεια τη χημική σύνθεση των εκπεμπόμενων ρύπων οι οποίοι προέρχονται από καίσιμη βίο-μάζα και να εξακριβώσει, μεταξύ άλλων πραγμάτων, το πότε και το γιατί είναι πιο επικίνδυνοι για την ανθρώπινη υγεία. Για διάστημα έξι εβδομάδων το προηγούμενο καλοκαίρι ένα DC-81 και ένα ζεύγος DHC-62 εξοπλισμένα με όργανα ατμοσφαιρικής δειγματοληψίας πέταξαν μέσα από 100 διαφορετικές στήλες καπνού. Το εύρος κυμαινόταν από μια μικρή στήλη καπνού η οποία υψωνόταν ως συνέπεια μιας μικρής αγροτικής καύσης, μέχρι ένα σύννεφο με την μορφή μανιταριού, το οποίο έφτανε μέχρι το ύψος των 31.000 ποδιών (περίπου 9,5 km)-μία καύση τέτοιας έντασης παρομοιάστηκε από τους επιστήμονες σαν ηφαιστειακή έκρηξη. Ποτέ στο παρελθόν καπνός προερχόμενος από βιομάζα δεν είχε μελετηθεί σε τέτοιο εύρος και με τόση λεπτομέρεια. Παρά το γεγονός ότι οι φωτιές συνεισφέρουν μέχρι και το 1/3 όλων των σωματιδίων στην ατμόσφαιρα, υπάρχουν ελάχιστες μελέτες που να εξετάζουν την επίπτωση των διαφορετικών στοιχείων του καπνού στη νόσο και τη δριμύτητα της νόσου, όταν οι άνθρωποι εκτεθούν, σύμφωνα με τα λεγόμενα ενός διευθυντή της E.P.A3 το 2018.

Γνωρίζουμε ότι η χρόνια έκθεση σε λεπτά σωματίδια ύλης τα οποία εμπεριέχονται σε όλους τους καπνούς, μπορεί να οδηγήσει σε καρδιακές παθήσεις, ασθένειες των πνευμόνων, ακανόνιστους καρδιακούς παλμούς, σε επιδείνωση ασθμάτων, καθώς και σε άλλα προβλήματα. Υπολογίστηκε ότι η έκθεση αυτή επέφερε 4,2 εκατομμύρια προώρους θανάτους σε παγκόσμια κλίμακα το 2016. Παρομοίως, η χρόνια έκθεση σε όζον, ένα αέριο το οποίο μπορεί να παραχθεί μέσω χημικών αντιδράσεων όταν ο καπνός εισέλθει στην ατμόσφαιρα, ευθύνεται τουλάχιστον για ένα εκατομμύριο προώρους θανάτους τον χρόνο. Σε αυτό το οποίο υπολείπαστε είναι η θεμελιώδης κατανόηση του πώς και πότε, αυτά τα τοξικά συστατικά και άλλα, σχηματίζονται σε διάφορους τύπους καπνού παραγομένου από βιομάζα. Προς το παρόν οι διάφορες ρυθμιστικές αρχές αντιμετωπίζουν τις εκπομπές από διαφορετικού τύπου

βιομάζα με τον ίδιο τρόπο, παρόλο που αυτό δεν είναι σωστό. Μαθαίνοντας τους σχετικούς μηχανισμούς, η ομάδα της FIREX-AQ προσπαθεί να βελτιώσει την ακρίβεια προβλέψεων σχετικά με τις εκπομπές των καταστρεπτικών πυρκαγιών, βοηθώντας έτσι νοσοκομεία να μπορούν να προλαμβάνουν εισροές από ανοσοκατεσταλμένους και όχι μόνο ασθενείς και τις ρυθμιστικές αρχές να προστατέψουν ανθρώπους που εργάζονται σε εξωτερικούς χώρους.

ΕΝΑ ΠΡΩΤΟΦΑΝΕΣ ΕΡΓΟ

Το 2009 μέλος της FIREX-AQ καίγοντας στο εργαστήριο πεύκα και άλλα είδη ενδημικά των Δυτικών πολιτειών των Η.Π.Α., εντόπισε μια ιδιαίτερα επιβλαβή χημική ένωση η οποία ονομάζεται ισοκυανικό οξύ. Τακτική έκθεση ανθρώπων σε αυτήν τη χημική ένωση, από πηγές όπως τσιγάρα και φωτιές για λόγους εστίασης, μπορεί να επιφέρει καταρράκτη, ρευματοειδή αρθρίτιδα και καρδιακές νόσους. Περίεργος να διαπιστώσει αν αυτή η εργαστηριακή μέτρηση θα μπορούσε να σταθεί στον πραγματικό κόσμο, έκανε μια μέτρηση στην πόλη Boulder η οποία μόλις είχε χτυπηθεί από μια καταστροφική πυρκαγιά, η οποία είχε κατακαύσει χιλιάδες στρέμματα γης και είχε καταστρέψει αρκετές εκατοντάδες οικίες. Βρήκε την υψηλότερη συγκέντρωση ισοκυανικού οξέος, η οποία είχε μετρηθεί ποτέ στην ατμόσφαιρα. Τι άλλα είναι αυτά που δεν γνωρίζουμε; Περίπου 4% ολόκληρης της γης καίγεται κάθε χρόνο. Την ώρα που γράφεται αυτό το άρθρο, οι φωτιές στην Αυστραλία που ξέσπασαν στο τέλος του 2019, έκαψαν συνδυαστικά, μια έκταση διπλάσια από τις πυρκαγιές της Καλιφόρνια το 2018 και του Αμαζονίου το 2019. Παρόλο που οι εκτάσεις σε στρέμματα που καίγονται κάθε έτος συρρικνώνονται, καθώς πολλές εκτάσεις μετατρέπονται σε ράντσα ή σε καλλιεργήσιμες εκτάσεις, η κλιματική αλλαγή προκαλεί πυρκαγιές σε μέρη χωρίς προηγούμενο ιστορικό καταστροφικών πυρκαγιών, ενώ εντείνει τις πυρκαγιές σε μέρη που ήδη έχουν. Το καλοκαίρι του 2018 η νότια Ιρλανδία είδε άνευ προηγουμένου μεγάλες πυρκαγιές. Το ίδιο φαινόμενο είχαμε και στην Αρκτική καθώς και στην υπό-Αρκτική Σιβηρία όπου κάπνισαν 7,4 εκατομμύρια στρέμματα δάσους και άλλης βλάστησης.

Οι επιστήμονες της N.O.A.A δεν ερεύνησαν απευθείας τον καπνό από τις δασικές πυρκαγιές. Αλλά και απλώς να τον αγνοήσουν είχε καταστεί πλέον αδύνατον. Στις

αρχές του 2000 ενώ ερευνούσαν ομίχλη η οποία είχε μεταφερθεί στον Αρκτικό Κύκλο της Αλάσκας από την Ασία, καθώς και την ποιότητα του αέρα στις Βορειοανατολικές πολιτείες εξεπλάγησαν βλέποντας το χημικό ίχνος των πυρκαγιών αποτυπωμένο σε όλα τους τα δεδομένα. Όπως τότε, έτσι και τώρα οι παρατηρούμενες προβλέψεις για τις εκπομπές των δασικών πυρκαγιών είναι μη αξιόπιστες. Το 2008 στο Journal of Applied Remote Sensing μια σύγκριση από τέσσερα μοντέλα εκπομπών δασικών πυρκαγιών, υπολόγισε ότι η μηνιαία συνεισφορά των δασικών πυρκαγιών σε CO₂ (διοξειδίο του άνθρακα) στην ατμόσφαιρα, θα μπορούσε να αποκλίνει σε έναν παράγοντα της τάξης του 10. Ένα από τα προβλήματα ήταν το μικρό δείγμα (μόλις 39 πυρκαγιές) για τη λήψη των δεδομένων. Μετά όμως από την ιστορική έναρξη περιόδων με σφοδρές εκπομπές καπνών, όλα πλέον έδειχναν ότι η εφοχή των πυρκαγιών είχε φτάσει και χορηγήθηκαν εκατομμύρια δολάρια έχοντας σαν αποτέλεσμα την έναρξη μεγάλων ερευνητικών προγραμμάτων. Εκτός από το DC-8 το οποίο μπορεί να φτάσει σε μεγάλα υψόμετρα και να διανύσει μεγάλες αποστάσεις η ομάδα της FIREX-AQ εξόπλισε και μικρά ευκίνητα ελικοφόρα αεροπλάνα με συσκευές μέτρησης ποιότητας του αέρα, για να μπορούν να πετάξουν εγγύτερα και χαμηλότερα στις στήλες του καπνού, καθώς και φορητά για να ανιχνεύσουν τον καπνό στο έδαφος. Το DC-8 εξοπλίστηκε εκτός άλλων και με συστοιχίες laser διαφορετικών μηκών κύματος, για να μπορεί να χαρτογραφήσει σε τρεις διαστάσεις (3D) και σε πραγματικό χρόνο την στήλη καπνού, άλλο όργανο έφερε την ικανότητα να «αισθάνεται» την ύπαρξη ακετονιτριλίου (ή και αλλιώς αιθανονιτρίλιο), ένα χημικό στοιχείο το οποίο είναι ένας δείκτης για το είδος της καιόμενης βιομάζας, καθώς και άλλους αισθητήρες που εντόπιζαν μαύρο και καφέ άνθρακα, την σύσταση του αερολύματος σε κλίμακα submicron και μια μεγάλη λίστα με άλλα στοιχεία. Αυτή η συλλογή από όργανα μπορεί να μετρήσει αέρια και σωματίδια σε τόσες πολλές μορφές και μεγέθη, όπως μόνο η τεχνολογία η οποία βρίσκεται στην αιχμή του δόρατος θα μπορούσε. Καθορίζοντας σε μια καλύτερη ανάλυση τι υπάρχει στον καπνό, καθώς και τη διαδικασία εκείνη κατά την οποία σχηματίζονται επιβλαβή προϊόντα, θα μπορούσαν



Φωτογραφία μέσα από την καμπίνα του DC-8

να γίνουν καλύτερες προβλέψεις για την επίπτωση των εκπομπών δασικών πυρκαγιών στην ανθρώπινη υγεία.

Η ΜΕΤΑΒΛΗΤΟΤΗΤΑ ΤΩΝ Π.Ο.Ε.

Το 2016 η ομάδα άρχισε στο εργαστήριο τα πειράματα, σε μια προσπάθεια να κατανοήσει καλύτερα τα στοιχεία του καπνού και πως παράγονταν επιβλαβή αερολύματα και όζον. Ίσως όταν καιγόταν συγκεκριμένη βλάστηση να δημιουργείται καπνός με περισσότερο όζον και αιωρούμενα σωματίδια 2,55 (PM 2,5) από ό,τι με άλλη βλάστηση. Η ομάδα συνέλεξε πεύκα από την Μοντάνα, πασχαλιές από την Καλιφόρνια, δρυ από την Αριζόνα και άλλα 18 είδη βλάστησης τα οποία καίγονται συνήθως στις δυτικές πολιτείες των Η.Π.Α. Στέγνωσαν και ζύγισαν τα φυτά και μετά τα άπλωσαν σε σύρμα κάτω από έναν μεγάλο απορροφητήρα. Άναψαν δυο φωτιές: μια που σιγόκαιγε και στην οποία ο καπνός φαινόταν ημίρρευστος σαν λάβα και μια πιο δυνατή στην οποία η φλόγα ήταν όρθια και ο καπνός σπκώθηκε ψηλά. Αυτό το οποίο ανακάλυψαν με έκπληξη ήταν ότι η θερμοκρασία της φωτιάς υπαγόρευε τις εκπομπές της, πολύ περισσότερο από το είδος της καιόμενης βλάστησης. Συγκεκριμένες πτητικές οργανικές ενώσεις (Π.Ο.Ε) εκπέμφθηκαν κατά τη διάρκεια της καύσης χαμηλής έντασης, ενώ άλλες εμφανίστηκαν κυρίως κατά την καύση υψηλότερης έντασης. Η θερμοκρασία της φωτιάς μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για να προβλεφθεί το 80% αυτών των εκπομπών, τα απο-



Φωτογραφία του μεταδιδακτορικού φοιτητή Xu lu τη στιγμή που προσθέτει υγρό άζωτο σε ένα μεγάλο φασματόμετρο, το οποίο χρησιμοποιείται για να μετρήσει ένα σύνολο αερίων τα οποία αφθονούν στον καπνό των πυρκαγιών βιομάζας.

ΠΑΡΑΠΟΜΠΕΣ

1 McDonnell Douglas DC-8 τετρακινητήριο α/φος με κινητήρες turbojet.

2 de Havilland Canada DHC-6 Twin Otter δικινητήριο ελικοφόρο α/φος με κινητήρες turboprop.

3 Environmental Protection Agency ρυθμιστική αρχή για το περιβάλλον, των Η.Π.Α.

4 Χρήσιμο είναι να αναφερθεί ότι όταν ανακάλυψε αυτές τις τιμές ο ερευνητής δεν μπόρεσε να κοιμηθεί για 2 μέρες.

5 PM 2,5 Particulate Matter, αιωρούμενα σωματίδια, μικρού μεγέθους στερεά ή υγρά αιωρήματα που βρίσκονται αιωρούμενα στην ατμόσφαιρα. Το νούμερο υποδηλώνει το μέγεθος τους (διάμετρος) με μονάδα μέτρησης το μm.



Φωτογραφία από την βάση επιχειρήσεων στο Idaho

τελέσματα αυτού του πειράματος δημοσιεύθηκαν στο περιοδικό Atmospheric Chemistry and Physics. Για μερικές από αυτές τις καύσεις οι ερευνητές έβαλαν δείγματα καπνού μέσα σε έναν σάκο από τεφalon και τον φώτισαν με υπεριώδεις ακτίνες για να προσομοιάσουν την ηλιακή ακτινοβολία. Στόχος τους ήταν κυρίως τα αιωρούμενα σωματίδια 2,5 τα οποία εκπέμπονται από όλες τις φωτιές. Μακροχρόνια έκθεση μπορεί να είναι επικίνδυνη ακόμα και κάτω από τα καθορισμένα όρια από την Ε.Ρ.Α. Το 2017 και το 2018 πάνω από 10 εκατομμύρια άτομα στη Δύση εκτέθηκαν στα παραπάνω σωματίδια, σε επίπεδα που ήταν πάνω από τα επιτρεπτά όρια της Ε.Ρ.Α. Σε 30 χρόνια το νούμερο αυτό αναμένεται να φτάσει κοντά στα 80 εκατομμύρια. Μέχρι το 2100 η χρόνια εισπνοή καπνών προερχομένων από δασικές πυρκαγιές αναμένεται να σκοτώνει 40.000 ανθρώπους τον χρόνο και αυτό μόνο στις Η.Π.Α.

Μέσα στους σάκους η αρχική ποσότητα από σωματίδια 2,5 γρήγορα διασκορπίστηκε και το επίπεδο σωματιδίων μειώθηκε όπως ήταν αναμενόμενο. Αλλά σε κάποια πειράματα μετά από αρκετές ώρες παρατηρήθηκε συγκέντρωση ορισμένων χημικών στοιχείων. Όπως σταγόνες υδραργύρου έλκονται, άλλα σωματίδια επικάθησαν σε αυτές τις αυξανόμενες σε μέγεθος επιφάνειες μέχρι τα επίπεδα των σωματιδίων 2,5 τα οποία είχαν πέσει πιο πριν και «άνθισαν», έχοντας πλέον μια καινούργια μορφή. Οι ερευνητές δεν ήταν σίγουροι ποια ήταν η διαδικασία η οποία εξηγούσε τον επανασηματισμό των σωματιδίων 2,5 αλλά πίστευαν ότι είχαν βρει ένα σημείο εκκίνησης. Αυξάνονταν πιο συχνά στην παρουσία κατεχόλης ($C_6H_6O_2$) ενός μεγάλου μορίου σε ένα κομμάτι ξύλου το οποίο εκπέμπεται από πυρκαγιές που σιγοκαίουν. Το πιο ενδιαφέρον σε αυτή την ανακάλυψη θα ήταν αν μπορούσε να συνδεθεί η θερμοκρασία της πυρκαγιάς με την παραγωγή σωματιδίων 2,5. Τότε ίσως θα ήταν πιθανόν να μπορούσαμε να προβλέψουμε τα εκπνεόμενα σωματίδια 2,5 από δορυφόρους οι οποίοι ήδη μετρούσαν την ένταση της πυρκαγιάς. Οι ερευνητές επίσης ανακάλυψαν ότι η κατεχόλη μπορεί να δια-

δραματίζει κομβικό ρόλο στην παραγωγή όζοντος σχετιζόμενο με δασικές πυρκαγιές.

Το όζον μειώνει τη λειτουργία των πνευμόνων μετά από παρατεταμένη έκθεση. Δεν παράγεται απευθείας από τις δασικές πυρκαγιές, παράγεται όμως όταν Π.Ο.Ε., ηλιακό φως και οξειδίο του αζώτου αναμειγνύονται στις σωστές αναλογίες. Υπάρχουν πάντα Π.Ο.Ε. στον καπνό και το ηλιακό φως σχετίζεται άμεσα με τις φλόγες. Η παραγωγή αζώτου στις πυρκαγιές όμως δεν τυγχάνει της ίδιας προσοχής. Οι φωτιές που σιγοκαίουν απελευθερώνουν αμμωνία, ένα παθητικό παράγωγο του αζώτου (nonreactive), από τα φυτά. Καύσεις με υψηλή θερμοκρασία απελευθερώνουν οξειδίο του αζώτου το οποίο είναι πτητικό. Το πρόβλημα είναι ότι η χημεία σε μία στήλη καπνού είναι αρκετά «καυτή». Θα μεταλλαχθεί ακόμα και μέσα σε μία ώρα στις μεγάλες πυρκαγιές σε κάτι το οποίο είναι πολύ διαφορετικό από αυτό που ήταν στην αρχή. Οι λόγοι για αυτές τις μεταβολές είναι πολύ καλά κατανοητοί τα τελευταία 20 χρόνια. Στις μεγάλες δασικές πυρκαγιές οξειδίο του αζώτου απελευθερώνεται από τα φυτά λόγω της φλόγας και παρασύρεται μέσω του καπνού στην ανώτερη τροπόσφαιρα λόγω της έντασης της θερμότητας. Καθώς ανεβαίνει, κάποια από τα στοιχεία αντιδρούν με χημικές ρίζες μέχρις ότου, μετά από σωρεία χημικών αντιδράσεων, αυτό που άρχισε σαν οξειδίο του αζώτου να γίνει νιτρικό υπεροξυακετύλιο ($C_2H_3NO_5$) ένα σχετικά σταθερό μόριο σε κρύες θερμοκρασίες. Όσο ο καπνός συνεχίζει να μετακινείται στις πιο κρύες θερμοκρασίες τις άνω τροπόσφαιρας, το άζωτο αδρανοποιείται και η παραγωγή όζοντος ουσιαστικά παγώνει.

Αλλά όταν ο καπνός αρχίζει να βυθίζεται ξανά στις ζεστότερες θερμοκρασίες σε πιο χαμηλά υψόμετρα, το νιτρικό υπεροξυακετύλιο διασπάται και το οξειδίο του αζώτου επιστρέφει. Ξαφνικά, για εκατοντάδες ακόμα και για χιλιάδες χιλιόμετρα, σύμφωνα με την κατεύθυνση στην οποία φυσάει ο άνεμος στην πυρκαγιά, το όζον μπορεί να δημιουργηθεί σε τιμές τοξικές για τους ανθρώπους. Αυτό βοηθάει στο να εξηγηθεί το γεγονός, γιατί κατά τη διάρκεια μεγάλων δασικών πυρκαγιών ανιχνεύονται υψηλές τιμές όζοντος στις μέσο-δυτικές, ακόμα και στις ανατολικές πολιτείες, όταν οι δημιουργημένες στήλες καπνού στις δυτικές πολιτείες αρχίζουν και πλαγιολισθαίνουν προς τα ανατολικά. Αστικές περιοχές, ήδη πλούσιες σε οξειδίο του αζώτου από αυτοκίνητα και βιομηχανίες, τα οποία λειτουργούν με ορυκτά καύσιμα, μπορούν πολύ γρήγορα να ξεπεράσουν τα επιτρεπτά όρια ποιότητας αέρα όταν καταφτάσουν σε αυτές οι εκπομπές των δασικών

πυρκαγιών, σε μια ζεστή καλοκαιρινή μέρα. Οι ερευνητές θέλησαν επίσης να μάθουν αν άλλα μόρια προερχόμενα από τις πυρκαγιές έχουν ρόλους όμοιους με αυτόν του νιτρικού υπεροξυακετύλιου. Κατά τη διάρκεια των εργαστηριακών τους μελετών εντόπισαν την κατεχόλη ($C_6H_6O_2$) τον πρόδρομο των αρωματικών νιτροενώσεων (nitroaromatics), η οποία κατά έναν περίεργο τρόπο χρησιμοποιείται για τη θεραπεία του βήχα. Στην αρχή δεν ήταν πολύ ενδιαφέρον εύρημα, απλώς άλλο ένα μόριο στην σωρό των εκατοντάδων των Π.Ο.Ε τα οποία είχαν εντοπιστεί. Όμως, δύο χρόνια μετά την ερευνητική εργασία, ένα εκ των μελών της ομάδας ανέπτυξε ένα χημικό μοντέλο το οποίο πρότεινε ότι αρωματικές νιτροενώσεις (nitroaromatics) μπορούσαν να είναι κομβικής σημασίας στον κύκλο ζωής του αζώτου και ως εκ τούτου στον σχηματισμό του όζοντος. Όταν εντοπίζονταν υπήρχε λιγότερο όζον. Καθώς κοιτούσαν επολογισμούς βασισμένους στα τρέχοντα μοντέλα της ομάδας ένας ερευνητής υποψιάστηκε ότι οι δασικές πυρκαγιές θα έπρεπε να παράγουν σημαντικό όγκο αρωματικών νιτροενώσεων. Αυτά τα μόρια ποτέ δεν είχαν ερευνηθεί υπό αυτό το πρίσμα. Έτσι τροποποιώντας ένα υπάρχον εργαλείο, οι ερευνητές ανέπτυξαν μια συσκευή η οποία ήταν ικανή να αναλύει τη συγκέντρωση των μορίων στον αέρα κάθε δέκατο του δευτερολέπτου.

ΣΗΜΑΤΑ ΣΤΟΝ ΚΑΠΝΟ

Έτσι λοιπόν μετρήσεις διεξάχθηκαν από το DC-8 ενώ, πέρα από τα εκατοντάδες ανιχνεύσιμα μέσω των μετρητικών διατάξεων μόρια Π.Ο.Ε. ένα μέλος της ομάδας έρευνας εντόπισε με ένα όργανο υψηλής τιμής κατεχόλης, ενώ με την βοήθεια άλλων οργάνων εντοπίστηκαν νιτροκατεχόλες, ένας τύπος αρωματικών νιτροενώσεων. Οι ερευνητές παρατηρούσαν σε πραγματικό χρόνο (μέσα στο α/φος) αυτά που τους έδειχναν τα εργαστηριακά μοντέλα τους. Ο όγκος των καινοφανών δεδομένων ήταν μόλις η αρχή μιας περίπλοκης διαδικασίας. Ένας από τους ερευνητές υπέθεσε ότι θα χρειάζονταν ακόμα δύο τουλάχιστον χρόνια και περαιτέρω μελέτες για να καθοριστεί εάν η νιτροκατεχόλη ήταν ένα απόθεμα αζώτου, το οποίο όπως και το νιτρικό υπεροξυακετύλιο μπορούσε να κλειδώσει το χημικό στοιχείο προσωρινά και να καθυστερήσει την παραγωγή όζοντος, ή να το απομονώσει μόνιμα εμποδίζοντας έτσι την παραγωγή του όζοντος. Και οι δύο θεωρίες έχουν δυναμικά ισχυρές επιπτώσεις στην πρόβλεψη παραγωγής όζοντος από τον καπνό και κατ' αυτόν τον τρόπο τον αντίκτυπο του καπνού στους ανθρώπους. Κατά τη διάρκεια αυτής της επιχείρησης, τέτοιου είδους γρίφοι ήταν συνήθεις. Υπήρξαν περιπτώσεις κατά τις οποίες κατά λάθος μετρήθηκαν φωτιές οικιών, καθώς

προσπαθούσαν (οι ερευνητές) να πάρουν δείγματα από καιόμενη βιομάζα, μια μέτρηση η οποία μπορεί να φανεί ιδιαίτερα χρήσιμο, λαμβάνοντας υπ' όψη το γεγονός της ολοένα και συχνότερης καταστροφής ανθρώπινων κατασκευών συνεπεία δασικών πυρκαγιών. Υπήρχε η περίπτωση χαμηλής έντασης ελεγχόμενης πυρκαγιάς σε πεύκα στην Φλόριντα η οποία παρήγαγε υπεραφθονία όζοντος σχεδόν αμέσως μετά την έναυση, σε αντίθεση με μίας μεγάλης έντασης δασικής πυρκαγιάς στην Ουάσιγκτον η οποία δεν φάνηκε να παρουσιάζει σχεδόν καθόλου. Ένας από τους ερευνητές μάντεψε και ήλπιζε ότι τα στοιχεία θα έδειχναν ότι αυτή η μεταβλητότητα που παρατηρήθηκε ήταν απόρροια του γεγονότος ότι στην Φλόριντα το καιόμενο καύσιμο ήταν πλούσιο σε άζωτο σε μία ηλιόλουστη ημέρα, ενώ στην Ουάσιγκτον όπου η στήλη του καπνού έφτασε σε ύψος 31.000 feet (περίπου 9.5 km) η χημική αντίδραση είχε παρεμποδιστεί από μια στήλη καπνού τόσο πυκνή, ώστε το ηλιακό φως δεν μπορούσε να την διαπεράσει. Ίσως το πιο ενοχλητικό από όλα ήταν ο επανασηματισμός σωματιδίων 2,5. Σε πολλές πυρκαγιές παρατηρήθηκαν οι τιμές των σωματιδίων αυτών να βυθίζονται πριν αυξηθούν ξανά.

Πολύ σύντομα οι επιστήμονες/ερευνητές θα πρέπει να αναλάβουν το ανιαρό έργο της οργάνωσης των στοιχείων και να ετοιμάσουν εργασίες οι οποίες μπορεί να βελτιστοποιήσουν τα μοντέλα τους και να παράγουν εργαλεία εστιασμένα στην ανθρώπινη υγεία. Δεν απομένει παρά να ελπίζουμε για το καλύτερο μέσα από την επίμονη εργασία και την σωστή επιστημονική έρευνα. 🙏

Σε περίπτωση που κάποιος αναζητήσει το πρωτότυπο κείμενο, μπορεί να απευθυνθεί στο e-mail του μεταφραστή: stergios@ath.forthnet.gr

MORE TO EXPLORE

- Between Two Fires: A Fire History of Contemporary America. Stephen J. Pyne. University of Arizona Press, 2015.
- U.S. Particulate Matter Air Quality Improves Except in Wildfire-Prone Areas. Crystal D. McClure and Daniel A. Jaffe in Proceedings of the National Academy of Sciences USA, Vol. 115, No. 31, pages 7901-7906; July 31, 2018.
- The Impact of Prescribed Fire versus Wildfire on the Immune and Cardiovascular Systems of Children. Mary Prunicki et al. in Allergy, Vol. 74, No. 10, pages 1989-1991; October 2019.

FROM OUR ARCHIVES

As Alaska Warms, Wildfires Pose a Growing Threat. Jane Wolken; ScientificAmerican.com