



Έλληνες ερευνητές σχεδιάζουν όργανο για την ανίχνευση τοξικών για την ζωή υπεροξειδίων στον Άρη και την παραγωγή οξυγόνου στην Σελήνη

Τα Viking 1 και 2 αποτελούν τις πρώτες διαστημομηχανές που προσεδαφίστηκαν στον Άρη το 1976, με σκοπό τον εντοπισμό μικροοργανισμών. Τα πειράματα περιλάμβαναν την ανάμιξη αρειανού επιφανειακού εδάφους με θρεπτικό υγρό που χρησιμοποιείται για την καλλιέργεια μικροοργανισμών, σαν αυτούς που υπάρχουν στη Γη. Η μεγάλη ανακάλυψη ήταν η έκλυση αερίου οξυγόνου από το χώμα, παρότι αυτό απουσιάζει από την ατμόσφαιρα του Άρη. Ακόμα σημαντικότερη ανακάλυψη ήταν πάλι η έκλυση οξυγόνου από αρειανό χώμα, παρότι αυτό είχε αποστειρωθεί στους 160 βαθμούς Κελσίου. Στην θερμοκρασία αυτή κάθε πιθανός αρειανός μικροοργανισμός θα είχε καταστραφεί! Επιπλέον, εκλύθηκε διοξείδιο του άνθρακα, που όμως προήλθε από τις οργανικές ύλες του θρεπτικού υλικού, καθότι άλλα πειράματα έδειξαν ότι αυτές απουσίαζαν από το αρειανό χώμα. Όμως πως σχηματίστηκε το αέριο οξυγόνο από το έδαφος του Άρη; Τα ερωτηματικά για ύπαρξη ζωής στον Άρη παραμένουν αναπάντητα για τουλάχιστον τέσσερις δεκαετίες, και οι προσπάθειες για την ανακάλυψη των πιθανών χημικών μορίων που είναι πιθανές πηγές του εκλυθέντος οξυγόνου από το αρειανό χώμα συνεχίζονται.

Ο Δρ Χρήστος Γεωργίου, ομότιμος καθηγητής βιοχημείας στο Τμήμα Βιολογίας του Πανεπιστημίου Πατρών, ήταν από τους πρώτους επιστήμονες

που έδειξαν το ενδεχόμενο ύπαρξης τοξικών για τον άνθρωπο, και γενικότερα για την ζωή, δραστικών μορφών οξυγόνου (ΔΜΟ) στο έδαφος του Άρη. Αυτό συμβαίνει γιατί η αραιή ατμόσφαιρα του κόκκινου πλανήτη βρίσκεται κάτω από διαρκή έκθεση στην υπεριώδη ακτινοβολία του ήλιου αλλά και της κοσμικής ακτινοβολίας. Ο Δρ Γεωργίου υπέθεσε ότι θα μπορούσαν πράγματι οι ΔΜΟ να είναι αυτές οι πηγές έκλυσης του οξυγόνου σε αέρια μορφή, όταν βέβαια έρθουν σε επαφή με το νερό του θρεπτικού υλικού. Ακολούθησαν πειράματα που ο Δρ Γεωργίου πραγματοποίησε σε χώμα από περιοχές υπό ακραίες περιβαλλοντικές συνθήκες που προσεγγίζουν αυτές του Άρη, όπως π.χ. η έρημος Ατακάμα στην Χιλή και η έρημος Μοτζάβε στη Νεβάδα των ΗΠΑ. Τα πειράματα αυτά απέδειξαν ότι η υπόθεσή του ήταν σωστή! Επιπλέον, ανέπτυξε ειδικές μεθόδους με τις οποίες ταυτοποίησε αυτές τις εξαιρετικά τοξικές για την ζωή δραστικές μορφές οξυγόνου, και έδειξε ότι είναι μεταλλικά άλατα της ελεύθερης ρίζας του σουπεροξειδίου και των υπεροξειδίων, καθώς και η ελεύθερη ρίζα υδροξυλίου. Αυτά επίσης παράγονται από ραδιοακτινοβολημένα άλατα υπερχλωρικών ενώσεων τα οποία έχουν ήδη εντοπιστεί στην επιφάνεια του Άρη.

Με βάση αυτές τις μεθόδους, ο Δρ Γεωργίου σχεδίασε, δοκίμασε και δημοσίευσε την ιδέα ενός

ειδικού οργάνου ταυτόχρονης ποσοτικοποίησης αυτών των τριών δραστικών μορφών οξυγόνου, μετά από τη σταδιακή μετατροπή τους σε εκλυόμενο οξυγόνο, το οποίο μετρείται με έναν αισθητήρα οξυγόνου.

Μια σημαντική πρακτική εφαρμογή αυτών των δραστικών μορφών οξυγόνου σε εδάφη του Άρη και της Σελήνης είναι ότι θα μπορούσαν είναι πολύτιμες πηγές αέριου οξυγόνου για αστροναύτες. Από την άλλη, η απουσία τους από τα εξωγήινα εδάφη θα μπορούσε να είναι κριτήριο επιλογής τους για τη διερεύνηση της πιθανής ύπαρξης βιοδεικτών εξωγήινης ζωής. Για παράδειγμα, εδάφη που περιέχουν αυτές τις τοξικές δραστικές μορφές οξυγόνου δεν αναμένεται να περιέχουν ίχνη ζωής, διότι θα καταστρέφουν οποιουσδήποτε οργανικούς βιοδείκτες μπορεί να έχουν παραμείνει στο έδαφος ή στο υπέδαφος, λόγω της ισχυρής οξειδωτικής τους δράσης που διασπά τα οργανικά μόρια. Αντίθετα, εάν δεν ανιχνεύσουμε τις ενώσεις αυτές, η πιθανότητα να βρούμε ζωή ή ίχνη αυτής είναι μεγάλη, εάν φυσικά υπήρξε ποτέ ζωή στον Άρη.

Ο κος Γεωργίου συνάντησε για πρώτη φορά τον Καθηγητή Δρ Ηλία Χατζηθεοδωρίδη του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου σε ένα συνέδριο και αντάλλαξαν απόψεις. Συμφώνησαν και αποφάσισαν ότι η κατασκευή αυτού του ειδικού οργάνου που θα ανιχνεύει αυτές τις τοξικές δραστικές μορφές οξυγόνου θα μπορούσε να αποτελέσει ένα σημαντικό εργαλείο χαρτογράφησης των εδαφών του Άρη και της Σελήνης για την προηγούμενη ύπαρξη ζωής. Δηλαδή, εδάφη που είναι πλούσια σε αυτές τις τοξικές δραστικές μορφές οξυγόνου αποκλείεται να περιέχουν ζωή, ενώ εδάφη που έχουν έλλειψη σε αυτές έχουν και μεγάλη πιθανότητα να υπάρχουν ζωή, ή τουλάχιστον να υπήρξε στο παρελθόν.

Η συζήτηση των δύο επιστημόνων όμως ανέδειξε και μια ακόμη πρακτική δυνατότητα με ιδιαίτερες προοπτικές για την αποίκηση της Σελήνης ή του Άρη, και αυτή αφορά στην συγκομιδή του οξυγόνου για αστροναύτες, όπως ήδη αναφέραμε. Το αέριο οξυγόνο θα εκλύεται από εδάφη που είναι πλούσια σε δραστικές μορφές οξυγόνου, όταν αυτές έρθουν σε επαφή με νερό, το οποίο δρα σαν καταλύτης για την παραγωγή αυτού αλλά και ως πηγή οξυγόνου. Κατά την ιδέα αυτή η παραγωγή οξυγόνου από εδάφη και πάγους πλανητικών σωμάτων μπορεί να γίνει κατ' επανάληψη, με χρήση των ίδιων εδαφών ξανά και ξανά, αφού αυτά θα ακτινοβολούνται συνεχώς από τον ήλιο και έτσι θα δημιουργούνται νέες τοξικές δραστικές μορφές οξυγόνου. Έτσι, η ιδέα της περιοδικής «συγκομιδής» οξυγόνου από τα ίδια εδάφη αποτέλεσε το δεύτερο σκέλος της έρευνας

αυτής, και ονομάστηκε έτσι επειδή προσομοιάζει τις αγροτικές δραστηριότητες του ανθρώπου.

Οι δύο καθηγητές ήρθαν σε επαφή με τον Δρ Ιωάννη Μαρκόπουλο, ιδρυτή της εταιρείας ZEROONE Μ.ΕΠΕ που εδρεύει στους Άγιους Ανάργυρους Αττικής, και μαζί σχεδίασαν το πρωτότυπο του οργάνου αυτού. Το όργανο αυτό θα μπορεί να ανιχνεύει και τις τρεις τοξικές δραστικές μορφές οξυγόνου. Επιπλέον θα μπορεί να ανιχνεύει και την ελεύθερη ρίζα 'υδροξύλιο', καθότι δημιουργείται με παρόμοιες φυσικές διαδικασίες. Όπως είπαμε, το όργανο αυτό στην μικρή του κλίμακα θα μπορεί να μετρά την ύπαρξη των τοξικών δραστικών μορφών οξυγόνου μέσω του εκλυόμενου οξυγόνου, και θα περιλαμβάνει ένα σύστημα μικρο-ρευστικής μηχανικής και ειδικών αισθητήρων που θα λειτουργεί τελείως αυτόματα με την βοήθεια πρότυπων ηλεκτρονικών ελεγκτών που αναπτύσσει η ίδια η ZEROONE Μ.ΕΠΕ. Έτσι θα καταμετρώνται οι διάφορες φάσεις έκλυσης οξυγόνου και θα ποσοτικοποιηθεί η απόδοση των εδαφών σε παραγωγή οξυγόνου. Οι πρώτες εκτιμήσεις είναι πολύ θετικές, και η χρήση συνθετικών εδαφών που προσομοιάζουν εδάφη και ρηγόλιθο του Άρη και της Σελήνης που θα αναπτυχθούν στο ΕΜΠ θα αποτελέσουν την βάση για ακριβέστερους υπολογισμούς. Σε δεύτερο στάδιο, οι μετρήσεις θα γίνουν σε μετεωρίτες από την Σελήνη και τον Άρη που ήδη διαθέτουμε στην συλλογή μας, και πιθανότατα σε πραγματικά δείγματα από την Σελήνη.

Με βάση τα παραπάνω αποτελέσματα, και μετά από τροποποιήσεις, το ίδιο το όργανο θα αναπτυχθεί σε μεγάλο μέγεθος και θα διαμορφωθεί έτσι ώστε να πραγματοποιεί την «συγκομιδή» του οξυγόνου που θα εκλύεται από τα εδάφη. Έτσι, ρομποτικά συστήματα θα «οργώνουν» τα επιφανειακά εδάφη και θα παράγουν οξυγόνο. Η όλη διεργασία καταναλώνει ελάχιστη ενέργεια η οποία είναι ικανή να συλλεχθεί απλά με φωτοβολταϊκά πάνελ. Η σχεδόν μηδενική κατανάλωση ενέργειας αποτελεί και την πιο μεγάλη και σημαντική διαφορά με τις άλλες τεχνικές εξαγωγής οξυγόνου από τα εδάφη και πετρώματα του Άρη και της Σελήνης. Η συνέργεια των τριών επιστημόνων και μηχανικών οδήγησε στην ωρίμανση της ιδέας και στην πρόταση αυτής στην Ευρωπαϊκή Εταιρεία Διαστήματος (European Space Agency; ESA) η οποία και ενέκρινε την χρηματοδότηση του έργου.

Ο Δρ Χρήστος Γεωργίου είναι βιοχημικός, ομότιμος καθηγητής στο Τμήμα Βιολογίας του Πανεπιστημίου Πατρών. Είναι πρωτοπόρος στην έρευνα των τοξικών αυτών δραστικών μορφών οξυγόνου τόσο σε εδάφη όσο και στον ανθρώπινο οργανισμό (URL-GR: <http://www.biology.upatras.gr/personel/>

georgiou/, URL-EN: <http://www.biology.upatras.gr/en/personel/georgiou/>). Την ομάδα του αποτελούν οι διδακτορικοί φοιτητές Ηλέκτρα Καλαϊτζοπούλου, Πολυξένη Παπαδέα, Μαριάννα Σκιπιτάρη, και Αθηνά Βαρεμμένου.

Ο Δρ Ηλίας Χατζηθεοδωρίδης είναι Γεωλόγος, καθηγητής στο ΕΜΠ και Διευθυντής του Εργαστηρίου Ορυκτολογίας, Πετρολογίας και Κοιτασματολογίας. Έχει εμπειρία πλέον των 30 χρόνων στην μελέτη μετεωριτών από τον Άρη, με σημαντικές ανακαλύψεις που αφορούν στην ανακάλυψη ορυκτών φάσεων που υποδείκνυαν την ύπαρξη αλμυρών λιμνών σε παρελθόντα χρόνο στον πλανήτη, αλλά και την ύπαρξη κατάλληλων συνθηκών για την ανάπτυξη και διατήρηση εξωγήινης ζωής ακόμη και στην πρόσφατη ιστορία αυτού. Εστιάζει επίσης την έρευνά του στην αναζήτηση βιούπογραφών με την χρήση αναλυτικών οργάνων υψηλής τεχνολογίας. Είναι ειδικός στην ανάπτυξη τέτοιων οργάνων, ιδιαίτερα λόγω του ισχυρού τεχνολογικού υποβάθρου του στις μικροτεχνολογίες

και φωτονικές τεχνολογίες που ανέπτυξε κατά την εργασία του στο Ίδρυμα Τεχνολογίας και Έρευνας (ΙΤΕ) της Κρήτης, στο Ινστιτούτο Μικρομηχανικής του Πολυτεχνείου της Βιέννης, και κατά την εργασία του σε μεγάλη ιδιωτική εταιρεία υψηλής τεχνολογίας του εξωτερικού. Την ομάδα του στο έργο αυτό αποτελούν η ηλεκτρονικός κα Αικατερίνη Θωμά, και οι υποψήφιοι διδάκτορες Έκτορας-Ανδρέας Σταυρακάκης (μεταλλειολόγος μηχανικός) και Ανδρέας Καπαγιαννίδης (γεωλόγος).

Ο Δρ Ιωάννης Μαρκόπουλος είναι Μηχανολόγος Μηχανικός, αποφοίτησε από το Πολυτεχνική Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών και Αεροναυπηγών του Πανεπιστημίου Πατρών. Είναι ιδρυτής της εταιρείας ZEROONE Μ.ΕΠΕ (www.01mechatronics.com). Η ομάδα της ZEROONE είναι εξειδικευμένη στην υλοποίηση και ανάπτυξη καινοτόμων προϊόντων και διαδικασιών προσφέροντας πατενταρισμένες καινοτόμες διατάξεις ρομποτικών μικροελεκτών και αισθητήρων με πρωτοφανή ακρίβεια και απόδοση σε μικρο μέγεθος.

