

Επιστήμη και Διάστημα

Ματιές στο διάστημα μέσω της Αστροβιολογίας στην Ελλάδα

Ο κ. Έκτορας - Ανδρέας Σταυρακάκης υποψήφιος διδάκτορας του Εθνικού Μετσόβιου πολυτεχνείου (ΕΜΠ) μας μιεί στα μυστήρια της εξερεύνησης και εξέλιξης της ζωής μέσω της Αστροβιολογίας και τις Πλανητικών Επιστημών αναλύοντας τεχνολογίες και επιστημονικά θέματα αιχμής.



Στο προηγούμενο τεύχος του ΚΡΗΤΩΝ ΕΠΙΧΕΙΡΕΙΝ στα πλαίσια του αφιερώματος γνωρίσατε τον υποψήφιο διδάκτορα ΕΜΠ κ. Έκτορα - Ανδρέα Σταυρακάκη, σχετικά με την ομιλία του και παρουσία του στο κορυφαίο Διαστημικό Συνέδριο IAC στην Ουάσιγκτον, εκπροσωπώντας την Ελλάδα και το ΕΜΠ στο χώρο του Διαστήματος και των Νανοδορυφόρων. Από αυτό το τεύχος ξεκινάμε μια συνεργασία με τον ίδιο και την ερευνητική ομάδα στην οποία αποτελεί μέλος (Αστροβιολογίας και Πλανητικών Επιστημών ΕΜΠ), στα πλαίσια, σχολιασμού και ανάλυσης τεχνολογιών και επιστημονικών θεμάτων αιχμής. Σε αυτό το τεύχος επιθυμούμε να κάνουμε μια εισαγωγή της ομάδας ως προς το ποιοί είναι, το ερευνητικό έργο που πραγματοποιούν, καθώς, και τις δράσεις και πρωτοποριακό έργο που έχουν κάνει τόσο στην Ελλάδα όσο και εκπροσωπώντας την στο Εξωτερικό.



Σιδηρονικελιούχος Μετεωρίτης

Η ερευνητική ομάδα Αστροβιολογίας και Πλανητικών Επιστημών έχει ως υπεύθυνο ερευνητή τον Τακτικό Καθηγητή Δρ Ηλία Χατζηθεοδωρίδη, Διευθυντή του Εργαστηρίου Ορυκτολογίας, Πετρολογίας και Κοιτασματολογίας της Σχολής Μηχανικών Μεταλλείων Μεταλλουργιών ΕΜΠ. Τα ερευνητικά ενδιαφέροντα της ομάδας κινούνται γύρω από το χώρο της εξερεύνησης και εξέλιξης της ζωής, των δυνατοτήτων αξιοποίησης Διαστημικών πρώτων υλών, καθώς και της αποικιοσημότητας του Διαστήματος. Τα ερευνητικά ενδιαφέροντα της ομάδας εμπίπτουν στην διεπιστημονική ομπρέλα του κλάδου της Αστροβιολογίας με έμφαση στη γεωλογία, και στον κλάδο των Πλανητικών επιστημών και της Αστροχημείας. Το ερευνητικό έργο των μελών της ομάδας δραστηριοποιείται και συνεισφέρει σε Ευρωπαϊκό επίπεδο μέσω διάφορων Ευρωπαϊκών δικτύων,



Δρ Ηλίας Χατζηθεοδωρίδης
κατά την διάρκεια συνεδρίου

όπως το Ευρωπαϊκό Ινστιτούτο Αστροβιολογίας, το Europlanet RI και το Europlanet Society (Κοινότητα Πλανητολόγων Ευρώπης), το Ευρωπαϊκό Δίκτυο Αστροβιολόγων (EANA), το Δίκτυο Ερευνητών για την Χημική Ανάπτυξη της Ζωής (NoR CEL), καθώς και το Δίκτυο Νέων Αστροβιολόγων Ευρώπης (AbGradE). Η ομάδα έχει ως σκοπό την δημιουργία ενός κόμβου έρευνας και καινοτομίας (HUB) στην Ελλάδα, με έμφαση τις Διαστημικές επιστήμες και τεχνολογίες, συσπειρώνοντας και συμβάλλοντας με το επιστημονικό της έργο και εμπειρία. Οι στόχοι της ομάδας εντοπίζονται στην διεύρυνση των γνωστικών οριζώντων γύρω από τη ύπαρξη της ζωής στο Διάστημα, πιο συγκεκριμένα στον πλανήτη Άρη, και την ανάπτυξη τεχνολογιών και μεθόδων αιχμής, με έμφαση την εφαρμογή τους στην Γη και την κοινωνία με άμεσους και εμφανείς τρόπους. Ο κόμβος (HUB) και η έρευνα αφορά όλους, και για αυτό η ομάδα βοηθάει στην παροχή των μέσων σε νέους επιστήμονες, φοιτητές ακόμα και μαθητές να έρθουν σε επαφή με την Αστροβιολογία, που αποτελεί επιστημονικό τομέα αιχμής, ώστε να μάθουν τις αρχές της επιστημονικής πρακτικής, να ερευνήσουν, και τελικώς να καινοτομήσουν. Παράλληλα, η ομάδα πραγματοποιεί δράσεις εκλαΐκευσης και διάδοσης των επιστημονικών κλάδων της Αστροβιολογίας, βοηθώντας την κοινωνία να έρθει πιο κοντά στα μυστήρια του Διαστήματος και της ζωής και ταυτόχρονα να κατανοεί την συμβολή του Διαστήματος και των ερευνών αυτών στην καθημερινότητά της. Επίσης, κυρίως μέσω των προανα-

φερθέντων δικτύων, προωθούνται οι δυνατότητες ατόμων που μοιράζονται την ίδια περιέργεια και τα ίδια ενδιαφέροντα για την επιστήμη έτσι ώστε να έρθουν πιο κοντά, να ανταλλάξουν επιστημονικές απόψεις και να δημιουργήσουν, ακόμα και νέες ερευνητικές ομάδες. Η έρευνα του διαστήματος είναι συνυφασμένη με τις επιστήμες της γεωλογίας και τις τεχνολογίες. Ξεκινώντας όμως και από το βασικό ερώτημα του «εάν υπάρχει ζωή σε άλλα μέρη στο σύμπαν» ή το

Δημιουργία κόμβου έρευνας και καινοτομίας (HUB) στην Ελλάδα

«πως ξεκίνησε η ζωή», τις απαντήσεις τις αναμένουμε πάνω ή μέσα σε γεωλογικά υλικά, όπως ορυκτά και πετρώματα ή σε πάγους. Ξεκινώντας από τις γνώσεις μας για την δομή της Γης και τα υλικά αυτής, δεν αναμένουμε σημαντικές διαφορές με τους υπόλοιπους γήινους πλανήτες, ή ακόμη και σε μικρότερη κλίμακα, με τα άλλα ουράνια σώματα του ηλιακού μας συστήματος, όπως π.χ. μετεωρίτες. Οι διαφορές, όμως είναι αρκετά εμφανείς όσον αφορά τον άνθρωπο και τις συνθήκες που μπορεί



Ο καθηγητής Δρ Ηλίας Χατζηθεοδωρίδης δείχνει δείγματα μετεωριτών στο κοινό μετά το πέρας εκδήλωσης-ομιλίας σχετικής με την Αστροβιολογία στο πολυχώρο Αίτιον

να επιβιώσει, όπως π.χ. οι διαφορετικές ατμοσφαιρικές συνθήκες, η έλλειψη ατμόσφαιρας, η ύπαρξη νερού και η φυσική κατάστασή του σε αυτά τα σώματα, καθώς και η ύπαρξη γεωλογικών δράσεων μεγαλύτερης κλίμακας που επηρεάζουν τα παραπάνω όπως είναι ο ενεργός τεκτονισμός και η ηφαιστειότητα. Συνεπώς, κάθε στοιχείο του περιβάλλοντος θέτει και διαφορετικές προϋποθέσεις έρευνας. Κοινό χαρακτηριστικό των ερευνών της ομάδας αποτελεί η μελέτη των ακραίων περιβαλλόντων και συνθηκών σε σχέση με την ύπαρξη της ζωής. Ο πλανήτης μας έχει περιβάλλοντα που θεωρούμε «ακραία» σε σχέση με τις γνώσεις μας για

εκεί που επικρατεί ακραία ξηρασία, όπως η έρημος Ατακάμα με γεωλογία και κλίμα ανάλογο του πλανήτη Άρη, το παγετώδες και ξηρό περιβάλλον στην Ανταρκτική, το εθνικό πάρκο Γιέλουσσοουν στην Αμερική με τους θερμοπίδακες, τα ίξινα νερά και τις πολύχρωμες λιμνούλες, ή το κοίλωμα Ντάνακιλ στην Αιθιοπία με εξαιρετικά όξινο περιβάλλον, τα ιδιαίτερα αλμυρά νερά και την έλλειψη ζωής. Σε αυτά ψάχνουμε και ερευνούμε την ζωή, την επιβίωση και την εξέλιξη αυτής, καθώς και πως μπορούμε να τα αξιοποιήσουμε τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας για την χρήση τους από τον άνθρωπο. Όμως κανένα γήινο περιβάλλον δεν είναι τόσο πολύπλοκο ή πολύπλευρο όσο αυτό το Διαστήματος, το πλέον ακραίο περιβάλλον. Επίσης, είναι ευρέως αποδεκτό ότι στην αναζήτηση της εξέλιξης και της διατήρησης της ζωής η Γεωλογία αποτελεί κυρίαρχη επιστήμη σε ίδιο βαθμό με την Βιολογία. Αρχικά, η Γεωλογία παρέχει τα εργαλεία μιας χρονομηχανής καθώς μπορεί να καταγράφει και να διατηρεί την ιστορία μιας περιοχής έως ακόμα και την ιστορία ενός ολόκληρου πλανήτη. Παράλληλα, οι γεωολογικοί σχηματισμοί, ήδη από την νανοκλίμακα, αποτελούν ιδανικές επιφάνειες και περιβάλλοντα για την ζωή, δρώντας ως καταλύτες χημικών αντιδράσεων. Αναφερόμενοι στους γεωολογικούς σχηματισμούς, θα πρέπει να συμπεριλάβουμε ακόμη και τους πρώτους κόκκους σκόνης και πάγων

που σχηματίστηκαν κατά την δημιουργία του ηλιακού μας συστήματος και δρούσαν ως τα πρώτα περιβάλλοντα συγκέντρωσης χημικών στοιχείων και καταλύτες για την παραγωγή των πρώτων αμινοξέων (βασικά δομικά στοιχεία της ζωής) που συνεχίζεται μέχρι και σήμερα στις παρυφές των ήλιων ή των διαστρικών νεφών. Η αναζήτηση λοιπόν της απάντησης αυτών των ερωτημάτων απαιτεί σε μεγάλο βαθμό περιβάλλοντα που δεν έχουν πολλαπλώς «ανακυκλωθεί» από τις γεωλογικές διαδικασίες, όπως έχει στο γεωολογικό χρόνο μεταβληθεί η Γη, ώστε να έχει διατηρηθεί η επιστημονική πληροφορία. Τέτοια περιβάλλοντα υπάρχουν πολύ λίγα στη Γη που να φέρουν ενδείξεις ζωής, όπως οι στρωματόλιθοι της περιοχής Πίλμπαρα στην Αυστραλία. Ωστόσο, μπορούν πιθανότατα να βρεθούν στο Διάστημα, όπως σε μετεωρίτες, αλλά και στις επιφάνειες άλλων πλανητών ή φεγγαριών τους, όπως των «παγωμένων φεγγαριών» του Δία και του Κρόνου. Η αναζήτηση της πληροφορίας αυτής δεν ανοίγει μόνο τον δρόμο της έρευνας για την ύπαρξη της ζωής, αλλά συμβάλλει και στην έρευνα για την αξιοποίηση των επιτόπου πόρων.

Ως επακόλουθο έχουμε την ανάπτυξη Διαστημική τεχνολογίας αιχμής, με πλήθος δυνατοτήτων και για γήινες εφαρμογές. Το ερευνητικό έργο και οι μελέτες της ερευνητικής ομάδας καλύπτουν σύνολο δράσεων σε άκρως διεπιστημονικούς τομείς. Η διεπιστημονικότητα είναι και η πρώτη απαίτηση ενασχόλησης με τον τομέα αυτό. Τέτοιοι κλάδοι είναι πάντα επιστημονικοί και τεχνολογικοί μαζί. Ξεκινήσαμε πριν 35 χρόνια με την μελέτη μετεωριτών από τον Άρη και την αναζήτηση ορυκτών εξαλλοίωσης, και για πρώτη φορά βρήκαμε την ύπαρξη ομάδας ορυκτών που είναι ένδειξη αλμυρών νερών στον πλανήτη Άρη. Η έρευνα συνεχίζεται μέχρι και σήμερα, με τις πρόσφατες σχετικά ανακλύψεις νέων ορυκτών φάσεων και σχηματισμών που αποδεικνύουν την ύπαρξη θερμών υδροθερμικών διαλυμάτων και τον σχηματισμό περιβαλλόντων απόλυτα συμβατών με την ύπαρξη της ζωής όπως την γνωρίζουμε στην γη μας. Τέτοια περιβάλλοντα υπάρχουν στην πολύ πρόσφατη ιστορία του πλανήτη και σχηματίζονται από την πτώση μεγάλων μετεωριτών, και ίσως αποτελούν το τρόπο για την διατήρηση της ζωής



Ο υποψήφιος διδάκτορας Έκτορας-Ανδρέας Σταυρακάκης στην Ορλεάνη της Γαλλίας κατά την διάρκεια Workshop AbGradE και του συνεδρίου EANA.

Διαστημική τεχνολογίας αιχμής πλήθους δυνατοτήτων γήινων εφαρμογών

την ζωή, αλλά και περιβάλλοντα που θεωρούνται «ανάλογα» περιβαλλόντων σε άλλα διαστημικά σώματα όπως αυτά είναι τώρα ή πιθανότατα ήταν στο παρελθόν. Τέτοια ανάλογα περιβάλλοντα είναι

εκεί μέχρι και σήμερα έστω και τελείως τοπικά, εάν υπήρξε ποτέ ζωή στον Άρη. Η δραστηριοποίηση σε τομείς τεχνολογικής αιχμής όπως, μικρομηχανικών κατασκευών και λιθογραφίας, φωτονικής τεχνολογίας, και ανάπτυξης αναλυτικών οργάνων καθώς και αυτοματισμών, έδωσε την δυνατότητα στην ομάδα να συμμετέχει σε διαστημικές αποστολές, όπως την πρώτη αποστολή για Ελληνική ομάδα της μεταφοράς μικροοργανισμών στο διάστημα. Πριν εννέα περίπου χρόνια ξεκίνησαν τα πειράματα και η αποστολή δειγμάτων μυκήτων στον Διεθνή Διαστημικό Σταθμό, τα οποία μετά την παραμονή τους εκεί για περίπου δύο

Η Γεωλογία παρέχει εργαλεία χρονομηχανής

εβδομάδες επιστράφηκαν στα εργαστήριά μας και μελετήθηκαν για τους μηχανισμούς επιβιώσής τους σε συνθήκες μικροβαρύτητας, όπως και για την δυνατότητα ανάπτυξής τους όταν σπορίδιά τους έχουν παραμείνει εκεί για σημαντικό χρονικό διάστημα. Η ομάδα συμμετέχει βεβαίως και σε διάφορες δράσεις που οδηγούν στην υλοποίηση μελλοντικών διαστημικών αποστολών. Αυτό γίνεται στα πλαίσια του κύριου ερευνητικού της έργου, μέσω διδακτορικών θεμάτων-διατριβών, αλλά και δευ-

τερευουσών ερευνητικών δραστηριοτήτων, όπως για παράδειγμά του κ. Έκτορα-Ανδρέα Σταυρακάκη ο οποίος από την συμμετοχή και ενασχόλησή του σε μια διεθνή πρόταση για τη δημιουργία δικτύου νανοδορυφόρων (CubeSat) στη Σελήνη, βραβεύτηκε στο Βερολίνο κατά την διάρκεια του International Academy Astronautics 12th Small satellites for Earth Observation Symposium και προσκλήθηκε να παρουσιάσει την αποστολή στο μεγαλύτερο συνέδριο διαστημικής 70th International Astronautics Congress στην Ουάσινγκτον των ΗΠΑ. Επιπρόσθετα, συμμετέχει και ως υπεύθυνος επικοινωνίας και μέλος της Διοικούσας Επιτροπής του Δικτύου Νέων Αστροβιολόγων Ευρώπης (AbGradE).

Οι δράσεις διάδοσης και εκλαΐκευσης της επιστήμης στη κοινωνία από την ομάδα
Η ερευνητική ομάδα συνεισφέρει ήδη εδώ και πολλά χρόνια στην εκλαΐκευση και διάδοση των επιστημών αυτών, και ειδικότερα της Αστροβιολογίας. Στα πλαίσια αυτά τα προηγούμενα χρόνια τα μέλη της ομάδας έχουν συμμετάσχει σε δράσεις αλληλεπίδρασης με το κοινό. Έχει γίνει πλήθος επιμορφωτικών ομιλιών από την ερευνητική ομάδα, ενώ η παρουσία της στη κύρια μέσα ενημέρωσης (τηλεόραση, ραδιόφωνο, εφημερίδες, ιστοσελίδες) για την προώθηση της Επιστήμης είναι συχνή. Κομβικά σημεία αποτελούν επίσης ομιλίες που διοργανώθηκαν με προσκλήσεις ξένων ειδικών πάνω σε καινοτόμα τεχνολογικά θέματα, όπως οι διαστημικές τηλεπικοινωνίες με λέιζερ, οι οποίες θα καλυφθούν σε προσεχή τεύχη. Επιπροσθέτως, η ομάδα έχει οργάνωση και



πραγματοποιήσει στο Ευγενίδιο Πλανητάριο 2 διεθνή συνέδρια, πάνω στην Αστροβιολογία, EANA 2016, και την Διερεύνηση για την Αρχή της Ζωής, το NOR CEL 2019, που διερευνά τις πρώτες στιγμές της δημιουργίας της ζωής, δηλαδή της στιγμής που η χημεία γίνεται πλέον βιολογία. Επιπλέον, η ομάδα έχει, και συνεχίζει να διατηρεί, συνεργασίες με σχολεία στο πλαίσιο επιστημονικής και συμβουλευτικής συνεργασίας, ενισχύοντας το έργο και τις ιδέες των μαθητών, βοηθώντας κάποια από αυτά στη συμμετοχή τους σε μαθητικούς διαγωνι-

σμούς με θεματολογία το διάστημα. Ένα παράδειγμα είναι το First Lego League 2019, όπου και διακρίθηκαν τα Σχολεία λαμβάνοντας την δεύτερη καλύτερη θέση στην κατηγορία Project Idea and Development. Για όποιον ενδιαφέρεται η ερευνητική ομάδα έχει παρουσία στο διαδίκτυο, όπου έχουν αρχειοθετήσει τις προσπάθειες τους σε ιστοσελίδες που διαχειρίζονται, όπως τις www.astrobiology.gr, www.astrobiology.eu, www.life-origins.com, www.astrochemistry.gr και στα κοινωνικά δίκτυα.

