



ΕΛΙΔΕΚ.
Ελληνικό Ίδρυμα Έρευνας & Καινοτομίας

Περιγραφή Χρηματοδοτούμενου Ερευνητικού Έργου
2η Προκήρυξη Ερευνητικών Έργων ΕΛ.ΙΔ.Ε.Κ. για την
ενίσχυση Μεταδιδακτορικών Ερευνητών/τριών

Τίτλος Ερευνητικού Έργου:

Mineralogy of Dust Emissions and impacts on Environment and Health



Επιστημονικός Υπεύθυνος: Σταύρος Σολωμός

Φιλικός προς τον αναγνώστη τίτλος: MegDETH

Επιστημονική Περιοχή: Μετεωρολογία & Ατμοσφαιρικές Επιστήμες

Φορέας Προέλευσης και Χώρα: Ελλάδα

Φορέας Υποδοχής: Ακαδημία Αθηνών



Ποσό Χρηματοδότησης: 189,715.00

Διάρκεια Χρηματοδότησης: 36 months

Σύνοψη Ερευνητικού Έργου

Η ερημική σκόνη επηρεάζει τις περιβαλλοντικές διεργασίες με επιπτώσεις στην ακτινοβολία, τα σύννεφα, τις βιοχημικές διεργασίες των ωκεανών και την ανθρώπινη υγεία. Όλες οι προαναφερθείσες επιπτώσεις επηρεάζονται από τη σύνθεση των σωματιδίων, η οποία με τη σειρά της είναι συνάρτηση της ορυκτολογίας του εδάφους. Η απουσία αυτών των πληροφοριών από σχετικές μελέτες έχει ως αποτέλεσμα την περιορισμένη ακρίβεια των μελλοντικών προβλέψεων για το κλίμα και τον καιρό. Η υπόθεσή μας είναι ότι η ορυκτολογία της σκόνης παίζει σημαντικότερο ρόλο στη φύση από ό, τι αναγνωρίζεται επί του παρόντος και η συμπερίληψη αυτής της παραμέτρου στα ατμοσφαιρικά μοντέλα θα μπορούσε να αλλάξει δραματικά τις μελλοντικές προβολές που σχετίζονται με τον καιρό και το κλίμα. Προτείνουμε την ανάπτυξη νέων τεχνικών για την παραγωγή ορυκτολογικών πληροφοριών απευθείας από δορυφορικούς υπερφασματικούς και πολυφασματικούς αισθητήρες και την ενσωμάτωση αυτών των πληροφοριών σε ατμοσφαιρικά μοντέλα. Στο MegDEth θα: (i) Παρέχουμε έναν ορυκτολογικό χάρτη των πηγών σκόνης της Σαχάρας εφαρμόζοντας προηγμένους αλγόριθμους αναγνώρισης προτύπων σε δορυφορικούς αισθητήρες υπερφασματικούς (Hyperion-EO1) και πολυφασματικούς (Sentinel-2, Sentinel-3), (ii) οι πληροφορίες αυτές θα ενσωματωθούν σε ατμοσφαιρικά μοντέλα ερημικής σκόνης (iii) θα γίνει ποσοτικοποίηση των επιπτώσεων της σκόνης στην ακτινοβολία, τα νέφη, τους ωκεανούς και την ανθρώπινη υγεία με τη χρήση προσομοιώσεων που θα λαμβάνουν υπόψη την ορυκτολογική σύνθεση της σκόνης. Η σχετική συνεισφορά των σωματιδίων στις διάφορες περιβαλλοντικές διεργασίες θα συζητηθεί χρησιμοποιώντας συγκρίσεις με λεπτομερείς μετρήσεις (π.χ. σταθμός Αντικυθήρων - PANGEA και πειραματική εκστρατεία ASKOS στον Ατλαντικό Ωκεανό). Το έργο MegDETH θα επιτρέψει για πρώτη φορά την πραγματοποίηση μιας ολιστικής και ποσοτικοποιημένης μελέτης των αλληλεπιδράσεων της ερημικής σκόνης στην ατμόσφαιρα, λαμβάνοντας υπόψη όλα τα χαρακτηριστικά της σκόνης (ποσότητα, μέγεθος, σύνθεση, οπτικές ιδιότητες).

Πρωτοτυπία του Ερευνητικού Έργου

Η ορυκτολογία των σωματιδίων ερημικής σκόνης αποτελεί μία παράμετρο που δεν έχει μελετηθεί αρκετά σε σχετικές ατμοσφαιρικές μελέτες (Mahowald et al., 2011). Οι περιορισμοί στην προσομοίωση της σύστασης των σωματιδίων οφείλονται κατά κύριο λόγο στην έλλειψη αρχικών και οριακών συνθηκών για την ορυκτολογική σύνθεση και τις εκπομπές σωματιδίων στις πηγές της σκόνης. Τα υπάρχοντα θεωρητικά μοντέλα υποθέτουν ότι η ορυκτολογική σύνθεση της σκόνης σχετίζεται με τον τύπο του εδάφους, όπως αυτή παρέχεται από έναν παγκόσμιο άτλαντα (π.χ. Claquin et al., 1999; Nickovic et al., 2013; Scanza et al., 2015). Τέτοιου είδους σχέσεις βασίζονται σε μικρό αριθμό δεδομένων, λόγω της περιορισμένης δειγματοληψίας ειδικά σε ερημικές περιοχές, ενώ δεν λαμβάνονται υπόψιν και οι παραλλαγές των ορυκτών μεταξύ περιοχών του ίδιου τύπου εδάφους. Επιπλέον, οι υπάρχουσες βάσεις δεδομένων περιλαμβάνουν μετρήσεις που βασίζονται σε τεχνικές υγρής καθίζησης οι οποίες διαταράσσουν τα δείγματα του εδάφους. Εκτός από τους παραπάνω περιορισμούς που σχετίζονται με την ορυκτολογία του εδάφους, τα μοντέλα αποκλίνουν επίσης στην προσομοίωση των ποσοτήτων της σκόνης στην ατμόσφαιρα. Αυτό οφείλεται στην ανακύκλωση των αρχικών συνθηκών στα περισσότερα μοντέλα (Solomos et al., 2017). Οι αρχικές συνθήκες για τη σκόνη λαμβάνονται από τα αποτελέσματα του προηγούμενου κύκλου πρόγνωσης και η διαδικασία αυτή οδηγεί στη διάδοση αριθμητικών σφαλμάτων και στην απόκλιση των αριθμητικών λύσεων. Πρόσθετες αβεβαιότητες εισάγονται από την αδυναμία των ατμοσφαιρικών μοντέλων που λειτουργούν σε μέση ή συνοπτική κλίμακα (π.χ. κλιματικά μοντέλα) να περιγράψουν συγκεκριμένες τοπικές ροές και μηχανισμούς παραγωγής σκόνης εντός του οριακού στρώματος όπως είναι οι αεροχειμαρροι χαμηλού ύψους (low level jets) (Schepanski et al., 2015) και τα ρεύματα πυκνότητας λόγω καταιγιδοφόρων νεφών (haboobs) (Solomos et al., 2012, 2017). Μέχρι στιγμής, ορισμένες τεχνικές αφομοίωσης δορυφορικών δεδομένων για την παροχή αρχικών συνθηκών είναι διαθέσιμες μόνο σε μοντέλα παγκόσμιας κλίμακας (GCM) χρησιμοποιώντας δεδομένα από δορυφορικούς αισθητήρες πολικής τροχιάς όπως το MODIS (π.χ. ECMWF, UK Met Office Unified Model).

Αναμενόμενα αποτελέσματα & Αντίκτυπος του Ερευνητικού Έργου

Τα αποτελέσματα του MegDETH θα έχουν αντίκτυπο σε διάφορους επιστημονικούς κλάδους, όπως:

- Παραγωγή αλγορίθμων αναγνώρισης προτύπων, ικανών να εκτιμήσουν τη σύνθεση ορυκτών εδάφους από πολυφασματικές παρατηρήσεις. Οι συνεχείς μετρήσεις της επιφανειακής σύνθεσης σε περιοχές που συνορεύουν με τις πηγές σκόνης θα παρακολουθούν την εξέλιξη της ερημοποίησης λόγω της ανθρώπινης δραστηριότητας σε συνάρτηση και με τα μελλοντικά κλιματικά σενάρια.
- Η εισερχόμενη ηλιακή ακτινοβολία εξαρτάται από τη χημική σύνθεση και την συγκέντρωση των αιωρούμενων σωματιδίων. Επομένως, τα εργαλεία μοντελοποίησης που θα αναπτυχθούν στο πλαίσιο αυτής της έρευνας θα επιτρέψουν τις ακριβείς εκτιμήσεις του δυναμικού ηλιακής ενέργειας στην περιοχή της Μεσογείου, τον καλύτερο προγραμματισμό των επενδύσεων ηλιακής ενέργειας και θα συμβάλουν στη βελτίωση της ενεργειακής ασφάλειας της Ευρώπης.
- Βελτίωση πρόγνωσης καιρού και κλίματος: Η σκόνη της ερήμου είναι η κύρια πηγή πυρήνων πάγου για το σχηματισμό νεφών. Σε αυτό το πλαίσιο, η καλύτερη πρόβλεψη για το χαλάζι και τη βροχή καθώς και η καλύτερη πρόβλεψη για την εναπόθεση των σωματιδίων σκόνης θα έχει άμεσες επιπτώσεις στον γεωργικό τομέα.
- Ορισμένα μέταλλα που περιέχονται στη σκόνη της ερήμου, όπως ο σίδηρος (Fe) και ο φώσφορος (P), αποτελούν σημαντικά θρεπτικά συστατικά για τα θαλάσσια οικοσυστήματα. Σε oligοτροφικές περιοχές, όπως είναι η Μεσόγειος Θάλασσα, η αερομεταφερόμενη σκόνη μπορεί να είναι η κύρια πηγή τέτοιων θρεπτικών ουσιών, επιδρώντας έτσι στα θαλάσσια οικοσυστήματα. Τα αποτελέσματα της προτεινόμενης έρευνας αναμένεται να επηρεάσουν τον προγραμματισμό πολλών πτυχών της οικονομικής δραστηριότητας που σχετίζεται με το θαλάσσιο περιβάλλον (γαλάζια οικονομία), όπως η είναι η αλιευτική βιομηχανία, οι υδατοκαλλιέργειες και ο τουρισμός.
- Η ορυκτολογία αυτών των σωματιδίων, ιδιαίτερα η συγκέντρωση σιδήρου, σχετίζεται με την επίδραση της σκόνης στην υγεία. Επιπλέον, η έξαρση της μηνιγγίτιδας στην περιοχή της Σάχελ συσχετίζεται με τα επεισόδια σκόνης, παρόλο που ο ακριβής μηχανισμός και ο ρόλος της ορυκτολογίας εκεί δεν είναι πλήρως κατανοητοί. Οι ακριβείς προβλέψεις σχετικά με τη σύνθεση της ερημικής σκόνης μπορούν να βοηθήσουν στην κατανόηση και τον ποσοτικό προσδιορισμό της επίδρασης των αερολυμάτων στην υγεία και να βοηθήσουν στο σχεδιασμό αποτελεσματικότερων πολιτικών για την ποιότητα του αέρα σε εθνικό και ευρωπαϊκό επίπεδο.

Η σημασία της χρηματοδότησης

Η χορήγηση στην παρούσα φάση της συγκεκριμένης χρηματοδότησης από το ΕΛΙΔΕΚ, είναι πολύ σημαντική για την εξέλιξη της σταδιοδρομίας μου. Έχω ήδη εργαστεί ως Μεταδιδακτορικός Ερευνητής στο Πανεπιστήμιο Αθηνών και στο Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών, ενώ από το 2020 είμαι Ερευνητής Γ΄ στην Ακαδημία Αθηνών. Σε αυτό το σημείο, το ΕΛΙΔΕΚ μου δίνει μια μοναδική ευκαιρία να δημιουργήσω τη δική μου ερευνητική ομάδα, να επεκτείνω τις δραστηριότητές μου στον τομέα της εξειδίκευσης μου και να μπορέσω να εδραιωθώ στην επιστημονική κοινότητα σε ελληνικό και ευρωπαϊκό επίπεδο. Το συγκεκριμένο έργο θα φέρει σημαντική νέα τεχνογνωσία και θα ανοίξει νέες κατευθύνσεις για επιστημονική έρευνα στους τομείς της ατμοσφαιρικής μοντελοποίησης και τηλεπισκόπησης, σε θέματα κλιματικής αλλαγής και στη μελέτη των μηχανισμών της ατμόσφαιρας. Το MegDETH θα υποστηρίξει την κατάρτιση νέων επιστημόνων σε ένα απαιτητικό επιστημονικό αντικείμενο και θα τους βοηθήσει να ξεκινήσουν σταδιοδρομίες υψηλού επιπέδου, αναβαθμίζοντας έτσι και την ποιότητα του επιστημονικού δυναμικού σε εθνικό επίπεδο.



ΕΛΙΔΕΚ.
Ελληνικό Ίδρυμα Έρευνας & Καινοτομίας

ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ

Λ. Συγγρού 185 & Σάρδεων 2
ΤΚ. 17121, Νέα Σμύρνη, Ελλάδα
210 64 12 410, 420
communication@elidek.gr
www.elidek.gr