



**ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΑΣ,  
ΑΣΤΡΟΦΥΣΙΚΗΣ, ΔΙΑΣΤΗΜΙΚΩΝ  
ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ & ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ**

**ΕΘΝΙΚΟ ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ**

**ΙΑΑΔΕΤ**

**ΕΚΘΕΣΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ 2021**

**ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

<b>1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b>	<b>3</b>
<b>2. ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΚΑΙ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b>	<b>5</b>
<b>3. ΟΡΓΑΝΩΣΗ</b>	<b>9</b>
<b>4. ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b>	<b>10</b>
<b>5. ΑΝΑΠΤΥΞΙΑΚΑ &amp; ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ</b>	<b>65</b>
<b>6. ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΕΣ ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΕΙΣ</b>	<b>73</b>
<b>7. ΔΙΑΧΥΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ</b>	<b>75</b>

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το Ινστιτούτο Αστρονομίας, Αστροφυσικής, Διαστημικών Εφαρμογών και Τηλεπισκόπησης (ΙΑΑΔΕΤ) δραστηριοποιείται σήμερα σε προγράμματα βασικής και εφαρμοσμένης έρευνας στις επιστημονικές περιοχές της Αστρονομίας και Αστροφυσικής, με τη χρήση επίγειων και διαστημικών μέσων, του Γεω-ηλιακού περιβάλλοντος και της Διαστημικής Φυσικής, συμπεριλαμβανομένων της Ηλιακής και Ηλιοσφαιρικής Φυσικής, καθώς και της Ιονοσφαιρικής Φυσικής, της Παρατήρησης και Παρακολούθησης της Γης με μεθόδους Δορυφορικής και Επίγειας Τηλεπισκόπησης, καθώς και της Μηχανικής Μάθησης για Επεξεργασία Εικόνας / Σήματος.

Το ΙΑΑΔΕΤ είναι το μεγαλύτερο Ινστιτούτο του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών και ένα από τα σημαντικότερα της Ελλάδας. Το 2021 συγκροτείται από τον Διευθυντή, 28 μόνιμους Ερευνητές, μεταξύ αυτών 3 Ειδικούς Λειτουργικούς Επιστήμονες (ΕΛΕ), 1 Γραμματέα, 4 μόνιμους επιστήμονες προσωπικού υποστήριξης, 39 μεταδιδακτορικούς συνεργάτες, 30 ερευνητικούς συνεργάτες και 50 φοιτητές. Επιπλέον, στο Ινστιτούτο υπάρχουν 10 συνεργάτες ερευνητές.

Το ΙΑΑΔΕΤ διαθέτει υψηλή επιστημονική παραγωγικότητα σε έρευνα αιχμής, όπως αυτή αντανακλάται από τον μεγάλο αριθμό δημοσιεύσεων σε διεθνή επιστημονικά περιοδικά, καθώς και από τον υψηλό αριθμό ετεροαναφορών, που οι δημοσιεύσεις αυτές προσελκύουν. Το Ινστιτούτο μεταξύ άλλων έχει την τιμή να φιλοξενεί δύο σημαντικά ανταγωνιστικά προγράμματα του Ευρωπαϊκού Συμβουλίου Έρευνας (European Research Council – ERC). Συγκεκριμένα το πρώτο αφορά την μελέτη των αστέρων μεγάλης μάζας (Ε.Υ. Α. Μπονάνου) ενώ το δεύτερο μελετά τη μεταφορά ερμηικής ατμοσφαιρικής σκόνης σε μεγάλες αποστάσεις (Ε.Υ. Β. Αμοιρίδης). Επιπλέον, στο ΙΑΑΔΕΤ απονεμήθηκε το πρώτο βραβείο που δόθηκε ποτέ από το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο Καινοτομίας (European Innovation Council – EIC): the First EIC Horizon PRIZE for EPIDEMICS - EarLY WArning System for Mosquito borne diseases (EYWA). Σήμερα στο πλαίσιο Ινστιτούτο λειτουργούν τέσσερις σημαντικές ερευνητικές υποδομές: (i) το τηλεσκόπιο «Αρίσταρχος» (2.3 μ.) στο όρος Χελμός, (ii) το τηλεσκόπιο στο Κρυονέρι των 1.2 μ. που ανακαινίστηκε πρόσφατα και χρησιμοποιείται κυρίως στο πλαίσιο του έργου ESA NELIOTA, το οποίο παρακολουθεί την πρόσκρουση μετεωροειδών στην επιφάνεια του σεληνιακής επιφάνειας, (iii) η επιχειρησιακή μονάδα BEYOND για την παρακολούθηση φυσικών καταστροφών και (iv) το Πανελλήνιο Γεωφυσικό παρατηρητήριο των Αντικυθήρων (PANGEA) για την μελέτη της κλιματικής αλλαγής, στο οποίο το ΙΑΑΔΕΤ αποτελεί βασική συνιστώσα.

Τον Ιούλιο του 2021 πραγματοποιήθηκε επίσκεψη τεχνικού κλιμακίου του Ευρωπαϊκού Οργανισμού διαστήματος (ESA: European Space Agency) στον Χελμό. Ο κύριος σκοπός αυτής της επίσκεψης ήταν να προσαρμοστεί στο τηλεσκόπιο ειδικός εξοπλισμός για την παρακολούθηση δορυφόρων και να γίνουν οι πρώτες δοκιμές. Ο εξοπλισμός αυτός σχεδιάστηκε και κατασκευάστηκε ειδικά για τον «Αρίσταρχο» από τους επιστήμονες του ESA με στόχο την παρακολούθηση και καταγραφή πληροφορίας που στέλνουν οι δορυφόροι, με οπτικό laser, σε ειδικό

ανιχνευτή που είναι τοποθετημένος στο τηλεσκόπιο. Στη συνέχεια καταφέραμε να παρατηρήσουμε και για πρώτη φορά να δεχτούμε δεδομένα από τον μεγαλύτερο Ευρωπαϊκό γεωστατικό δορυφόρο τηλεπικοινωνιών τον AlphaSat που βρίσκεται σε απόσταση ~36.000 km. Τον Νοέμβριο του 2021 καταφέραμε να επιτύχουμε σύζευξη δορυφόρου και τηλεσκοπίου και να έχουμε ανταλλαγή εν δυνάμει πληροφορίας. Όλα αυτά είναι στη φάση πειραματικού σχεδιασμού (με πολύ ενθαρρυντικά αποτελέσματα) και θα χρειαστεί να γίνουν επιπλέον πειράματα το καλοκαίρι του 2022. Απώτερος στόχος είναι το 2023 να είμαστε πλήρως λειτουργικοί για να μπορέσουμε να εντάξουμε τον «Αρίσταρχο» και στον τομέα των τηλεπικοινωνιών, προσελκύνοντας αντίστοιχη σημαντική χρηματοδότηση. Αυτή τη στιγμή εργαζόμαστε ώστε να εντάξουμε την υποδομή και στις κβαντικές επικοινωνίες στο λεγόμενο EuroQCI πρόγραμμα.

Στο επίπεδο της διάχυσης της επιστήμης είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι στο ΙΑΑΔΕΤ λειτουργούν δύο Κέντρα Επισκεπτών (ΚΕ). Το πρώτο ΚΕ βρίσκεται στην Πεντέλη και το δεύτερο στην καρδιά της Αθήνας, στο Θησείο. Κατά τη διάρκεια της περιόδου 2018-2021, τα Κέντρα Επισκεπτών του ΙΑΑΔΕΤ στην Πεντέλη και το Θησείο αναβαθμίστηκαν πλήρως και από τότε, παρά τα προβλήματα της πανδημίας, έχουν προσελκύσει περισσότερους από ~150.000 ανθρώπους και περίπου ~1300 σχολεία, ενώ βελτιώθηκαν σημαντικά τα οικονομικά τους έσοδα αλλά και τα ταμειακά διαθέσιμα σε σχέση με το παρελθόν. Το 2021 προσπαθήσαμε να επιλύσουμε τα προβλήματα που άφησε πίσω της η πανδημία του κορονοϊού. Αυτή τη στιγμή τα Κέντρα Επισκεπτών επανέρχονται στην αναπτυξιακή τους πορεία.

Εν κατακλείδι το 2021 ήταν μια εξαιρετική χρονιά για το ΙΑΑΔΕΤ και ο στόχος όλων μας αποτελεί η περαιτέρω ανάπτυξη και ενίσχυση του Ινστιτούτου ώστε να εκτελεί απρόσκοπτα την αποστολή του ως εθνικός και ευρωπαϊκός κόμβος αριστείας στην Αστροφυσική, στη Διαστημική Φυσική και στην Τηλεπισκόπηση.

Σπύρος Βασιλάκος  
Διευθυντής του ΙΑΑΔΕΤ/ΕΑΑ  
Αντιπρόεδρος ΕΑΑ  
Διευθυντής Ερευνών ΚΕΑΕΜ, Ακαδημία Αθηνών

## 2. ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ & ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ

Οι δραστηριότητες του ΙΑΑΔΕΤ καλύπτουν τις ακόλουθες θεματικές περιοχές:

- **Αστρονομία και Αστροφυσική:** Οι ερευνητικές δραστηριότητες συνοψίζονται στα εξής θέματα: (α) Φυσική της μεσοαστρικής ύλης, (β) Αστέρες μεγάλης μάζας, (γ) Αστρικά συστήματα και γαλαξίες, (δ) Αστρονομία Υπερύθρου, (ε) Αστρονομία Ακτίνων-Χ, (στ) Κοσμολογία, (ζ) Ανάπτυξη επιστημονικών οργάνων. Για την υλοποίηση των ερευνητικών δράσεων αξιοποιούνται δεδομένα και παρατηρήσεις από επίγεια και διαστημικά τηλεσκόπια της διεθνούς κοινότητας. Ένα μέρος της έρευνας πραγματοποιείται μέσω παρατηρήσεων που λαμβάνονται από επίγεια τηλεσκόπια στον Ελλαδικό χώρο (τα τηλεσκόπια του Ε.Α.Α. στο Χελμό και στα Καλάβρυτα και τα τηλεσκόπια του Σκίνακα στην Κρήτη).
- **Διαστημικές Επιστήμες:** Η έρευνα επικεντρώνεται σε θέματα που αφορούν: (α) το γεωδιάστημα, (β) τον διαπλανητικό χώρο, (γ) την πλανητική εξερεύνηση, (δ) την ηλιακή φυσική, (ε) τη σωματιδιακή και ηλεκτρομαγνητική επίδραση των ηλιακών φαινομένων στην ηλιόσφαιρα, (στ) τη φυσική της μαγνητόσφαιρας και (ζ) τη φυσική της ιονόσφαιρας. Η ερευνητική ομάδα εμπλέκεται, επίσης, στον σχεδιασμό ανάπτυξη και αξιολόγηση διαστημικών οργάνων σημαντικών αποστολών της ESA και της NASA. Επίσης δημιουργούνται και παράγονται προϊόντα και υπηρεσίες για την παρακολούθηση της ηλιακής δραστηριότητας, του διαπλανητικού χώρου, της μαγνητοσφαιρικής δραστηριότητας και της ιονόσφαιρας, τα οποία αξιοποιούνται από διεθνείς οργανισμούς και την ESA, για την προστασία κρίσιμων επιχειρησιακών συστημάτων και αποστολών (συστήματα τηλεπικοινωνιών, ραντάρ πολιτικής αεροπορίας και πληρώματα αεροσκαφών, δορυφορικά συστήματα παρακολούθησης, πληρώματα επανδρωμένων αποστολών, ηλεκτρονικά συστήματα διαστημοπλοίων και δορυφόρων, δίκτυα μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας κ.ά.) από τις επιπτώσεις του διαστημικού καιρού.
- **Τηλεπισκόπηση και Μηχανική μάθηση στην Επεξεργασία Σήματος:** Η έρευνα επικεντρώνεται (α) στο σχεδιασμό και υλοποίηση συστημάτων παρατήρησης και παρακολούθησης του συστήματος Γη-Ατμόσφαιρα-Θάλασσα, (β) τη μελέτη δυναμικών προσομοιώσεων φυσικών διεργασιών και ανάπτυξη μοντέλων, (γ) την ανάπτυξη πρωτότυπων αλγορίθμων επεξεργασίας δεδομένων και εξαγωγής πληροφοριών από καταγραφές δεκτών Τηλεπισκόπησης, και (δ) τη δημιουργία παγκόσμιων βάσεων δεδομένων παρατήρησης και παρακολούθησης της Γης. Επίσης, παράγονται νέα σύνθετα αποτελέσματα προστιθέμενης αξίας όπως, η διαχρονική χαρτογράφηση της γης και παρακολούθηση των αλλαγών στα ευαίσθητα φυσικά οικοσυστήματα και το ανθρωπογενές περιβάλλον ως αποτέλεσμα της κλιματικής αλλαγής και της οικονομικής δραστηριότητας, η διαχείριση καταστροφών από φυσικά αίτια (δασικές πυρκαγιές, πλημμύρες, σεισμοί, ηφαίστεια, ατμοσφαιρική ρύπανση), η παρακολούθηση του φαινομένου της Αστικής Θερμικής Νησίδας και η ορυκτολογική/λιθολογική χαρτογράφηση χερσαίων επιφανειών. Επιπλέον, ερευνάται η ανάπτυξη, ανάλυση και αξιολόγηση προηγμένων αλγορίθμων μηχανικής μάθησης για την επεξεργασία σήματος και εικόνας και την αναγνώριση προτύπων, με σκοπό την εξαγωγή πληροφορίας από (μεγάλα) δεδομένα. Στον τομέα αυτό, τα βασικά ερευνητικά προβλήματα ενδιαφέροντος είναι α) ταξινόμηση και ομαδοποίηση δεδομένων για την αναγνώριση αντικειμένων και υλικών σε ψηφιακές εικόνες, β) μείωση της διάστασης των δεδομένων, γ) αραιές και χαμηλού βαθμού

αναπαραστάσεις δεδομένων μέσω τεχνικών συμπιεστικής δειγματοληψίας, δ) αποκατάσταση ψηφιακών εικόνων από ελλιπή δεδομένα μέσω τεχνικών συμπλήρωσης πίνακα, ε) αποθορυβοποίηση ψηφιακών σημάτων και εικόνων με την αξιοποίηση δομικών ιδιοτήτων των δεδομένων (π.χ. αραιότητα) και στ) η αξιοποίηση χρονοσειρών δορυφορικών δεδομένων για την ανάπτυξη αλυσίδων βαθιάς μηχανικής μάθησης με στόχο την πρόβλεψη φυσικών παραμέτρων.

Οι στρατηγικοί και αναπτυξιακοί στόχοι του ΙΑΑΔΕΤ είναι:

- **Ενίσχυση της θέσης του Ινστιτούτου ως εθνικού και ευρωπαϊκού Κέντρου Αριστείας Διαστημικών και Αστροφυσικών επιστημών.** Ο κεντρικός στρατηγικός σχεδιασμός του ΙΑΑΔΕΤ αποσκοπεί στην ενίσχυση και την εξέλιξη της θέσης του Ινστιτούτου στον ευρωπαϊκό χάρτη των επιστημών της αστροφυσικής και του διαστήματος. Ο στόχος είναι η υλοποίηση της Ευρωπαϊκής Διαστημικής Πολιτικής που έχει επεξεργαστεί η Ευρωπαϊκή Επιτροπή σε συνεργασία με τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Διαστήματος και ειδικότερα η αύξηση της ελληνικής συμμετοχής στις διαστημικές αποστολές και τα ερευνητικά προγράμματα εξερεύνησης τόσο του ηλιακού συστήματος μας όσο και των απομακρυσμένων περιοχών του σύμπαντος. Σε αυτό το πλαίσιο το Ινστιτούτο συμμετέχει στην ευρωπαϊκή ομάδα για τον σχεδιασμό και τον έλεγχο του ανιχνευτή WFI του δορυφόρου ακτίνων-Χ ATHENA της ESA. Παράλληλα είναι μέλος της ομάδας ανάλυσης δεδομένων του ανιχνευτή ακτίνων-Χ eROSITA του δορυφόρου Spectrum-RoentgenGamma. Επίσης στο Ινστιτούτο λειτουργεί κέντρο εκπαίδευσης ερευνητών από όλο τον κόσμο στην ανάλυση δεδομένων στις ακτίνες-Χ στα πλαίσια του ευρωπαϊκού (H2020) προγράμματος AHEAD, καθώς και πανευρωπαϊκό κέντρο διάχυσης γνώσης για την Αστρονομία Υψηλών Ενεργειών. Στο ίδιο πλαίσιο στο ΙΑΑΔΕΤ λειτουργεί κόμβος της Ευρωπαϊκής Διαστημικής Υπηρεσίας για την παροχή δεδομένων και υπηρεσιών που χαρακτηρίζουν τις συνθήκες ιονοσφαιρικής διάδοσης στον Ευρωπαϊκό χώρο, ενώ ερευνητές του Ινστιτούτου συντονίζουν διεθνή και ευρωπαϊκά προγράμματα διαστημικών υποδομών και ανάπτυξης υπηρεσιών για την πρόγνωση του διαστημικού καιρού.

Επίσης το ΙΑΑΔΕΤ μέσω του Αστεροσκοπείου Κρουονερίου διαδραμάτισε σημαντικό ρόλο στη προσπάθεια της χώρας μας να ενταχθεί στο Ευρωπαϊκό δίκτυο EU-SST. Μάλιστα ήταν η πρώτη Ελληνική υποδομή που πέρασε τη σχετική αξιολόγηση δίνοντας ώθηση στο όλο εγχείρημα. Επιπλέον σε συνεργασία με τη Γενική Γραμματεία Τηλεπικοινωνιών και Ταχυδρομείων αναμένεται μέσα στο 2022 να υπάρξει σημαντική χρηματοδότηση του Αστεροσκοπείου Κρουονερίου. Η διαχείριση της χρηματοδότησης θα γίνει κεντρικά (μέσω σχετικού μνημονίου), ενώ μέρος αυτών των χρημάτων θα χρησιμοποιηθεί για την εγκατάσταση του απαραίτητου λογισμικού για το EU-SST αναβάθμιση των υποδομών (τοποθέτηση οπτικών ινών) καθώς και για λειτουργικά κόστη (έκτακτο προσωπικό κτλ).

- **Αξιοποίηση της Συσσωρευμένης Τεχνογνωσίας και των Υποδομών Συλλογής, Επεξεργασίας και Διάθεσης Δορυφορικών και Επίγειων Μετρήσεων του ΙΑΑΔΕΤ για την Ασφάλεια του Πολίτη και την Προστασία του Περιβάλλοντος.** Στο ΙΑΑΔΕΤ λειτουργούν σταθμοί συλλογής δορυφορικών δεδομένων με δυνατότητα παροχής προϊόντων και υπηρεσιών σε πραγματικό χρόνο. Η εφαρμογή καινοτόμων τεχνικών και τεχνολογιών στους τομείς της διαχείρισης των φυσικών καταστροφών, της παρακολούθησης και προστασίας του περιβάλλοντος και της ασφάλειας, καθώς και της τηλεπισκόπησης της ατμόσφαιρας, έχει ως αποτέλεσμα την ανάπτυξη δορυφορικών προϊόντων και αντίστοιχων υπηρεσιών που παρέχονται από το ΙΑΑΔΕΤ σε ιδιωτικούς και δημόσιους φορείς την τελευταία δεκαετία. Στρατηγικός στόχος του ΙΑΑΔΕΤ αποτελεί η αξιοποίηση της τεχνογνωσίας και των υποδομών συλλογής, η επεξεργασία και διάθεση δορυφορικών δεδομένων για την παροχή επιχειρησιακών προϊόντων και υπηρεσιών προς όφελος των φορέων που είναι υπεύθυνοι για την παρακολούθηση και διαχείριση του περιβάλλοντος καθώς και την ασφάλεια των πολιτών. Επιπλέον το ΙΑΑΔΕΤ παρέχει αδιάλειπτα δεδομένα και προϊόντα για την παρακολούθηση και πρόγνωση του διαστημικού καιρού στο εγγύς γεωδιάστημα, με έμφαση στην περιοχή της ιονόσφαιρας της Γης όπου επιχειρούν πλήθος δορυφόρων και τηλεπικοινωνιακών συστημάτων στα HF. Σήμερα υπάρχουν περισσότεροι από 300 εγγεγραμμένοι χρήστες αυτής της υπηρεσίας, μεταξύ αυτών η Ευρωπαϊκή Υπηρεσία Διαστήματος (ESA) και η Εθνική Υπηρεσία Ωκεανών και Ατμόσφαιρας των ΗΠΑ (NOAA). Στόχος του ΙΑΑΔΕΤ είναι η δημιουργία ενός Τοπικού Κέντρου Παρακολούθησης και Πρόγνωσης του Διαστημικού Καιρού, κατά τα πρότυπα της Διεθνούς Υπηρεσίας Διαστημικού Περιβάλλοντος (ISES), παρέχοντας προειδοποιήσεις για έντονα ηλιακά φαινόμενα και για επερχόμενες διαταραχές στην ιονόσφαιρα, την πλασμόσφαιρα και τη θερμόσφαιρα, καθώς και στην επιφάνεια της Γης. Αξίζει να σημειωθεί ότι αντίστοιχο κέντρο δεν λειτουργεί στην Ευρώπη και το ΙΑΑΔΕΤ διαθέτει την κατάλληλη τεχνογνωσία για την υλοποίησή του.
  
- **Συνεργασία με ιδιωτικούς φορείς με στόχο την αποτελεσματικότερη εμπλοκή της Ελληνικής βιομηχανίας στα Ευρωπαϊκά διαστημικά προγράμματα.** Η συμμετοχή της χώρας μας στην ESA κρίνεται ως εξαιρετικά σημαντική, τόσο από ερευνητικής και τεχνολογικής πλευράς, όσο και από στρατηγικής, δεδομένου ότι εξασφαλίζει τη μεταφορά νέας τεχνολογίας και τεχνογνωσίας στη χώρα μας. Επιπρόσθετα παρέχει νέες δυνατότητες στους ελληνικούς δημόσιους και ιδιωτικούς ερευνητικούς φορείς και στις επιχειρήσεις ώστε να αναπτύξουν, σε ανταγωνιστικό επίπεδο, διαστημικές δραστηριότητες (προϊόντα, υπηρεσίες και εφαρμογές) τόσο στην Ελλάδα όσο και διεθνώς. Στο στρατηγικό τομέα του Διαστήματος, το ΙΑΑΔΕΤ έχει να επιδείξει σημαντικές συνεργασίες με την ESA και με Ελληνικούς ιδιωτικούς φορείς στην υλοποίηση προγραμμάτων ESA, EE και ΓΓΕΤ. Ενδεικτικά αναφέρονται οι Δράξιν Ο.Ε. και Dotsoft, RAYMETRIS S.A., Γεώτοπος Α.Ε., IRIDA Labs και Planetek Hellas.

- **Ενίσχυση της Δραστηριότητας του ΙΑΑΔΕΤ στην εκπαίδευση μέσω έρευνας.** Το ΙΑΑΔΕΤ έχει μεγάλη παράδοση και συνεισφορά στη διάχυση της γνώσης καθώς καλύπτει τόσο την ενημέρωση του ευρύτερου κοινού σε τρέχοντα επιστημονικά θέματα όσο και την εκπαίδευση μαθητών και φοιτητών σε θέματα σύγχρονης αστρονομίας. Στους στρατηγικούς στόχους του Ινστιτούτου συμπεριλαμβάνεται η αναβάθμιση των υποδομών οι οποίες συμβάλλουν στις εκπαιδευτικές λειτουργίες (Κέντρα Επισκεπτών, Αστεροσκοπείο Κρυονερίου) και μπορούν να αποτελέσουν πυρήνα επιμόρφωσης και σε εθνικό επίπεδο.



### 3. ΟΡΓΑΝΩΣΗ

Κατά το ημερολογιακό έτος 2021 το ΙΑΑΔΕΤ είχε την ακόλουθη διάρθρωση:

<b>Διευθυντής</b>	
<i>Βασιλάκος Σπυρίδων</i>	<i>(05/10/2018-σήμερα) Διευθυντής Ερευνών, Κέντρο Ερευνών Αστρονομίας και Εφαρμοσμένων Μαθηματικών της Ακαδημίας Αθηνών).</i>
<b>Ερευνητές</b>	
<i>1. Αμοιρίδης Βασίλειος</i>	<i>Διευθυντής Ερευνών</i>
<i>2. Αναστάσιος Αναστασιάδης</i>	<i>Διευθυντής Ερευνών</i>
<i>3. Γεωργαντόπουλος Ιωάννης</i>	<i>Διευθυντής Ερευνών</i>
<i>4. Κεραμισόγλου Ιφιγένεια</i>	<i>Διευθύντρια Ερευνών</i>
<i>5. Κοντοές Χαράλαμπος</i>	<i>Διευθυντής Ερευνών</i>
<i>6. Κουτρούμπας Κωνσταντίνος</i>	<i>Διευθυντής Ερευνών</i>
<i>7. Μπαλάσης Γεώργιος</i>	<i>Διευθυντής Ερευνών (Αναπληρωτής Διευθυντής)</i>
<i>8. Μπελεχάκη Άννα</i>	<i>Διευθύντρια Ερευνών</i>
<i>9. Μπούμης Παναγιώτης</i>	<i>Διευθυντής Ερευνών</i>
<i>10. Ξυλούρης Εμμανουήλ</i>	<i>Διευθυντής Ερευνών</i>
<i>11. Ροντογιάννης Αθανάσιος\</i>	<i>Διευθυντής Ερευνών</i>
<i>12. Σηφάκης Νικόλαος</i>	<i>Διευθυντής Ερευνών</i>
<i>13. Τσιροπούλα Γεωργία</i>	<i>Διευθύντρια Ερευνών</i>
<i>14. Γεωργακάκης Αντώνιος</i>	<i>Κύριος Ερευνητής</i>
<i>15. Μαλανδράκη Όλγα</i>	<i>Κύρια Ερευνήτρια</i>
<i>16. Μπονάνου Άλκηστις</i>	<i>Κύρια Ερευνήτρια</i>
<i>17. Παπαϊωάννου Αθανάσιος</i>	<i>Κύριος Ερευνητής</i>
<i>18. Σαριδάκης Μανώλης</i>	<i>Κύριος Ερευνητής</i>
<i>19. Συκιώτη Όλγα</i>	<i>Κύρια Ερευνήτρια</i>
<i>20. Τσαγγούρη Ιωάννα</i>	<i>Κύρια Ερευνήτρια</i>
<i>21. Χάντζιος Παναγιώτης</i>	<i>Κύριος Ερευνητής</i>
<i>22. Άκρας Σταύρος</i>	<i>Εντεταλμένος Ερευνητής</i>
<i>23. Ηλίας Παναγιώτης</i>	<i>Εντεταλμένος Ερευνητής</i>
<i>24. Κουλουριδής Ηλίας</i>	<i>Εντεταλμένος Ερευνητής</i>
<i>25. Παπουτσής Ιωάννης</i>	<i>Εντεταλμένος Ερευνητής</i>
<i>26. Τζιότζιου Κώστας</i>	<i>Διευθυντής ΕΛΕ</i>
<i>27. Ακύλας Αθανάσιος</i>	<i>Κύριος ΕΛΕ</i>
<i>28. Γιαννακής Όμηρος</i>	<i>Κύριος ΕΛΕ</i>
<b>Συνεργάτες Ερευνητές</b>	

1. Βουρλίδας Άγγελος	Johns Hopkins University, Applied Physics Lab, ΗΠΑ
2. Δαγκλής Ιωάννης	Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Φυσικής
3. Δασύρα Καλλιόπη	Πανεπιστήμιο Αθηνών Τμήμα Φυσικής
4. Θεοδωρίδης Σέργιος	Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών
5. Κόλλιας Παύλος	Stony Brook University, School of Marine and Atmospheric Sciences
6. Κυρανούδης Χρήστος	Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Χημικών Μηχανικών
7. Σέργης Νικόλαος	Ακαδημία Αθηνών, Γραφείο Διαστημικής Έρευνας και Τεχνολογίας της Ακαδημίας Αθηνών
8. Τσίγκανος Κανάρης	Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Φυσικής
9. Χατζηδημητρίου Δέσποινα	Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Φυσικής
10. Kutiev Ivan	Department of Geophysics, Geodesy, and Geography, Bulgarian Academy of Sciences

Ειδικό Τεχνικό και Επιστημονικό Προσωπικό	Τεχνικό Προσωπικό
1. Κολοκοτρώνης Ευάγγελος	1. Βάρσος Θωμάς
2. Παπαδημητρίου Χρήστος	
3. Παρώνης Δημήτριος	
<b>Γραμματέας</b>	
Μαρία Βασιλάκη	
<b>Μεταδιδακτορικοί Ερευνητές (39)</b>	
<b>Υποστήριξη Έρευνας (30)</b>	
<b>Διδακτορικοί και Μεταπτυχιακοί φοιτητές (50)</b>	

## 4. ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ

### 4.1 ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΩΝ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ

#### 4.1.1 ΕΠΙΓΕΙΑ ΑΣΤΡΟΦΥΣΙΚΗ

**ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΤΗΣ ΜΕΣΟΑΣΤΡΙΚΗΣ ΥΛΗΣ ΚΑΙ ΤΩΝ ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΩΝ ΑΣΤΕΡΩΝ ΜΙΚΡΗΣ ΚΑΙ ΜΕΓΑΛΗΣ ΜΑΖΑΣ.** Συγκεκριμένα, μελετούν τις ιδιότητες της ύλης που αποτελεί το μεσοαστρικό χώρο μέσα στους γαλαξίες (αέριο και σκόνη) στα διάφορα στάδια εξέλιξης (από την δημιουργία ως τον «θάνατο» των αστεριών και την μετατροπή της σε νέα άστρα). Στο ΙΑΑΔΕΤ δραστηριοποιείται μια από τις πιο ενεργές ομάδες διεθνώς στην ανίχνευση και μελέτη υπολειμμάτων υπερκαινοφανών αστέρων στον Γαλαξία μας και σε κοντινούς γαλαξίες. Μια σημαντική επίσης ερευνητική δραστηριότητα που διεξάγεται από ερευνητές του ΙΑΑΔΕΤ, είναι η προσπάθεια υπολογισμού βασικών παραμέτρων μέσα από παρατηρήσεις πλανητικών νεφελωμάτων, τα οποία μας παρέχουν σημαντικές πληροφορίες για την γαλαξιακή χημική εξέλιξη, την αστρική εξέλιξη και τον εμπλουτισμό σε χημικά στοιχεία του μεσοαστρικού χώρου.

**ΑΣΤΕΡΕΣ ΜΕΓΑΛΗΣ ΜΑΖΑΣ.** Η μελέτη των αστέρων μεγάλης μάζας είναι ένας ενεργός τομέας έρευνας του ΙΑΑΔΕΤ. Συγκεκριμένα, από το 2018 το European Research Council (Consolidator Grant, Grant Agreement No. 772086) χρηματοδοτεί στο ΙΑΑΔΕΤ εκτενή μελέτη του φαινομένου απώλειας μάζας με στόχο τον καθορισμό του ρόλου του στην εξέλιξη των αστέρων αυτών. Οι ενδείξεις για την εμφάνιση του φαινομένου της επεισοδιακής απώλειας μάζας στα τελικά στάδια αστρικής εξέλιξης αστέρων μεγάλης μάζας συνεχώς αυξάνονται, ενώ ο μηχανισμός που ευθύνεται για το φαινόμενο δεν έχει κατανοηθεί. Αυτές οι ενδείξεις έρχονται από τον τομέα των αστέρων μεγάλης μάζας και από τον τομέα των υπερκαινοφανών αστέρων. Η στρατηγική της ομάδας ASSESS (<http://assess.astro.noa.gr/>) βασίζεται στο ότι οι αστέρες που χάνουν μάζα δημιουργούν σκόνη και είναι λαμπροί στο υπέρυθρο. Η ομάδα χρησιμοποιεί τεχνικές μηχανικής εκμάθησης για εντοπισμό υποψηφίων αστέρων μεγάλης μάζας με απώλεια μάζας σε κοντινούς γαλαξίες, καθώς και έχει ξεκινήσει μελέτη ~1000 τέτοιων αστέρων με φασματοσκοπία και ατμοσφαιρική μοντελοποίηση. Οι παράμετροι που θα προκύψουν από τις μετρήσεις αυτές θα συγκριθούν με μοντέλα αστρικής εξέλιξης, που θα δημιουργηθούν από την ομάδα για αυτό το σκοπό. Η σύγκριση θα αποκαλύψει τον ρόλο του φαινομένου της επεισοδιακής απώλειας μάζας στην εξέλιξη των αστέρων μεγάλης μάζας.

**ΠΡΟΣΚΡΟΥΣΕΙΣ ΜΕΤΕΩΡΟΕΙΔΩΝ ΣΤΗ ΣΕΛΗΝΗ.** Ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Διαστήματος (ESA) χρηματοδοτεί πρόγραμμα εντοπισμού προσκρούσεων μετεωροειδών στη Σελήνη στο ΙΑΑΔΕΤ από το 2015. Το ερευνητικό πρόγραμμα *NELIOTA* (*Near-Earth object Lunar Impacts and Optical TrAnsients*) διήρκεσε από το 2015 έως τον Ιανουάριο 2021, ανέπτυξε το παρατηρησιακό και λογισμικό σύστημα “NELIOTA” για την παρακολούθηση της Σελήνης, που συνεχίζεται με το πρόγραμμα CARMEN της ESA (8/2021-7/2023). Το NELIOTA χρησιμοποιεί το τηλεσκόπιο Κρουονερίου (ανελλιπώς από το 2017) για τον εντοπισμό και χαρακτηρισμό

σεληνιακών εκλάμψεων από προσκρούσεις μικρών μετεωροειδών, που διαρκούν κλάσματα του δευτερολέπτου. Στόχος είναι να χαρακτηρίσει τον αριθμό και τη συχνότητα των συγκεκριμένων αντικειμένων με εύρος μεγέθους από μερικά εκατοστά έως μερικά μέτρα. Το τηλεσκόπιο 1.2 μ στο Κρυονέρι (<https://kryoneri.astro.noa.gr/>) είναι το μεγαλύτερο παγκοσμίως που διατίθεται για αυτόν τον σκοπό και το μόνο σύστημα που παρατηρεί ταυτόχρονα σε δύο φίλτρα και που δημοσιεύει τα χαρακτηριστικά των εκλάμψεων που εντοπίζει εντός 24 ωρών (στην ιστοσελίδα μας <https://neliota.astro.noa.gr/>). Τέλος, μας ανατέθηκε από την ESA η δημιουργία εργαλείου λογισμικού για τον εντοπισμό εκλάμψεων μέσω του προγράμματος “Flash Detection Software” (διάρκειας 1 έτους, με έναρξη τον Οκτ. 2021) που θα διατεθεί στην ευρεία κοινότητα ερασιτεχνών και επαγγελματιών αστρονόμων με στόχο την επίτευξη της συνεχούς παρακολούθησης της Σελήνης και την καταγραφή όλων των προσκρούσεων σε αυτήν.



Οι βασικότερες υποδομές της επίγειας Αστροφυσικής είναι οι ακόλουθες:

## A. Αστεροσκοπείο Χελμού



Το κτήριο του θόλου στο Αστεροσκοπείο Χελμού που στεγάζει το τηλεσκόπιο «ΑΡΙΣΤΑΡΧΟΣ».



Το τηλεσκόπιο «ΑΡΙΣΤΑΡΧΟΣ».

Το Αστεροσκοπείο Χελμού βρίσκεται στην κορυφή «Νεραϊδόραχη» τους ομώνυμης οροσειράς τους Πελοποννήσου σε υψόμετρο 2340μ από την επιφάνεια της θάλασσας και σε απόσταση 220 χλμ νοτιοδυτικά των Αθηνών. Η τοποθεσία αυτή είναι από τις σκοτεινότερες της ηπειρωτικής Ευρώπης.

Στο Αστεροσκοπείο Χελμού έχει εγκατασταθεί το υπερσύγχρονο οπτικό τηλεσκόπιο «ΑΡΙΣΤΑΡΧΟΣ» το οποίο κατασκευάστηκε από την γερμανική εταιρία Carl Zeiss. Το κύριο χαρακτηριστικό του είναι το κάτοπτρό του με διάμετρο 2.3 μ που σε συνδυασμό με τους υπερευαίσθητες συσκευές παρατήρησης που διαθέτει και την καθαρότητα της ατμόσφαιρας της περιοχής το καθιστά ένα πολύ σημαντικό εργαλείο για την παρατήρηση αστρονομικών αντικειμένων.

Το τηλεσκόπιο συνδυάζει τεχνολογία η οποία εφαρμόζεται σε μεγάλα τηλεσκόπια έχοντας ως αποτέλεσμα την εξαιρετική ακρίβεια στην παρακολούθηση αντικειμένων.

Το τηλεσκόπιο διαθέτει τα ακόλουθα επιστημονικά όργανα, τα οποία καλύπτουν ένα μεγάλο φάσμα παρατηρήσεων στην σύγχρονη αστρονομία/αστροφυσική.

- ❑ **CCD κάμερα** (πεδίο οράσεως στον ουρανό 5 πρώτα λεπτά τους μοίρας) SITeAB, 1024 x 1024 pixels. Έχοντας δυνατότητα ψύξης, με υγρό άζωτο, τους  $-120\text{ }^{\circ}\text{C}$ , η κάμερα αυτή χρησιμοποιείται για ουρανίων αντικειμένων στα οπτικά μήκη κύματος με χρήση ειδικών φίλτρων.
- ❑ **Φασματογράφος χαμηλής και μεσαίας ανάλυσης** (ATS: Aristarchos Transient Spectrometer). Ο φασματογράφος τους συνδέεται με το τηλεσκόπιο με μια συστοιχία 50 οπτικών ινών οι οποίες μεταφέρουν το φως από μακρινά κοσμικά αντικείμενα με αποτέλεσμα την ανάλυσή του στα διάφορα μήκη κύματος και την ανίχνευση στοιχείων και μορίων υπό την μορφή φασματικών γραμμών. Ο φασματογράφος τους είναι εφοδιασμένος με CCD κάμερα (Arogee) 1024x1024 pixels.

- ❑ **Ανιχνευτική συσκευή για εξω-πλανήτες (RISE-2).** Η συσκευή αυτή διαθέτει ειδικό οπτικό σύστημα και ψηφιακή κάμερα η οποία επιτρέπει την πολύ γρήγορη καταγραφή των μεταβολών στη φωτεινότητα του παρατηρούμενου αντικειμένου. Με τον τρόπο αυτό, μπορεί να γίνει αντιληπτή η διέλευση τους πλανήτη γύρω από έναν αστέρα. Η συσκευή RISE-2 είναι πανομοιότυπη με την RISE-1 η οποία βρίσκεται εγκατεστημένη στο Liverpool Telescope στην La Palma (Κανάρια Νησιά). Με την συμπληρωματική χρήση και των δύο αυτών οργάνων (εκμεταλλευόμενοι τη διαφορά στο γεωγραφικό μήκος των δύο περιοχών – Ελλάδα/Καναρίων νήσων) επιτυγχάνεται η πλήρης μελέτη της μεταβολής φωτεινότητας ενός αστέρα μετά από πιθανή διέλευση ενός πλανήτη.
- ❑ **Vernikos-Eugenides CCD κάμερα (VEC) ευρέος πεδίου** (12 πρώτα λεπτά τους μοίρας) Fairchild-486 4096 x 4096 pixels με ψύξη υγρού αζώτου. Η κάμερα αυτή, λόγω της απaráμιλλης ευαισθησίας της στο ορατό φως μπορεί να υποστηρίξει παρατηρήσεις πολύ αμυδρών αντικειμένων που βρίσκονται σε κοσμολογικές αποστάσεις.
- ❑ **Φασματογράφος υψηλής ανάλυσης (MES-AT: Manchester Echelle Spectrometer).** Ο φασματογράφος είναι ήδη δοκιμασμένος σε τηλεσκόπια του Μεξικού (SPM), τους Αυστραλίας (AAT) και των Καναρίων νήσων (WHT), μπορεί να πραγματοποιήσει παρατηρήσεις υψηλής ανάλυσης και να δώσει πληροφορίες τόσο για την χημική σύσταση ουρανίων αντικειμένων όσο και για την κινηματική τους. Ο φασματογράφος είναι εφοδιασμένος με CCD κάμερα SITe με 2048 x 2048 pixels.
- ❑ **Φασματογράφος μέτρησης καμπύλης φίλτρων στενού εύρους (MMFS)** Αυτός ο φασματογράφος βρίσκεται στο οπτικο-ηλεκτρονικό εργαστήριο του ΙΑΑΔΕΤ στην Πεντέλη.

Περισσότερες πληροφορίες είναι διαθέσιμες στην ιστοσελίδα:

<http://helmos.astro.noa.gr>.

### Δίκτυο OPTICON / ORP ΕΕ

Από το 2016 και ύστερα από θετική αξιολόγηση από το Ευρωπαϊκό πρόγραμμα OPTICON (Horizon 2020) το τηλεσκόπιο Αρίσταρχος και οι υποδομές του εντάχθηκαν πλήρως στο δίκτυο τηλεσκοπίων προσφέροντας χρόνο παρατήρησης σε Ευρωπαίους ερευνητές. Τον Μάρτιο του 2021, η οπτική και η ραδιοφωνική αστρονομική κοινότητα αποφάσισαν να ενωθούν στο δίκτυο Opticon Radionet Pilot (ORP) (<http://www.orp-h2020.eu/>) παρέχοντας έτσι για πρώτη φορά ένα συντονισμένο και συνεκτικό σχέδιο (α) για την πρόσβαση σε ένα σύνολο οπτικών/υπέρυθρων και ραδιοφωνικών εγκαταστάσεων, (β) την υποστήριξη και εκπαίδευση των αστρονόμων σε πολλαπλά μήκη κύματος, (γ) ειδικές βελτιώσεις των δυνατοτήτων των εγκαταστάσεων. Η υποδομή του Αρίσταρχου αξιολογήθηκε θετικά και συμμετέχει ενεργά στο πρόγραμμα το οποίο έχει διάρκεια 4 χρόνια. Συνολικά, έχουν χορηγηθεί 24 νύχτες σε παρατηρητές, μέσω OPTICON και ORP, για την εκτέλεση παρατηρήσεων με το τηλεσκόπιο Αρίσταρχος.

### **Εμβληματικό πρόγραμμα Scylight (ESA)**

Στις 31 Αυγούστου 2020 το Αστεροσκοπείο Χελμού και το τηλεσκόπιο «Αρίσταρχος» του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών επελέγη από τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Διαστήματος (ESA) για την κατασκευή του πρώτου Πανευρωπαϊκά επίγειου σταθμού για την επόμενη γενιά τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών της Ευρώπης. Είχε προηγηθεί πολύμηνη συνεργασία μεταξύ της διοίκησης του ΕΑΑ με τη Γενική Γραμματεία Τηλεπικοινωνιών & Ταχυδρομείων η οποία ολοκληρώθηκε επιτυχώς με την αξιολόγηση του Αρίσταρχου από ομάδα τεχνικών του ESA οι οποίοι επισκέφθηκαν το Αστεροσκοπείο Χελμού το καλοκαίρι του 2020. Το τελευταίο διάστημα η ομάδα τηλεσκοπίων του Ινστιτούτου Αστρονομίας, Αστροφυσικής, Διαστημικών Εφαρμογών και Τηλεπισκόπησης του ΕΑΑ εργάζεται πυρετωδώς, σε άριστη συνεργασία με τους τεχνικούς του ESA, με αποτέλεσμα να έχει ήδη τοποθετηθεί ο απαραίτητος εξοπλισμός στον Αρίσταρχο.

Η επιλογή του Αστεροσκοπείου Χελμού από τον ESA ως πρώτου επίγειου σταθμού για το "fibre in the sky" υπήρξε κομβικής σημασίας διότι είναι αποτέλεσμα της στρατηγικής της Ελλάδας, προκειμένου η χώρα μας να διαδραματίσει κεντρικό ρόλο στις εφαρμογές νέας γενιάς για τον τομέα του Διαστήματος με την αξιοποίηση και αναβάθμιση υφιστάμενων υποδομών. Αυτή η επιτυχής συνεργασία του ΕΑΑ με τον ESA και το Υπουργείο Ψηφιακής Διακυβέρνησης άνοιξε την δυνατότητα και άλλων εθνικών υποδομών να ενταχθούν στο πρόγραμμα. Συγκεκριμένα, μέσω του προγράμματος ARTES ScyLight προβλέπεται η αναβάθμιση των δορυφορικών συστημάτων και η κατασκευή επίγειων σταθμών σε επιλεγμένα σημεία, ώστε να δημιουργηθεί ένα «δίκτυο οπτικών ινών στον ουρανό» ("fibre in the sky") μέσω τεχνολογίας λέιζερ. Αυτή η αναβάθμιση θα ενοποιήσει τα διαφορετικά δορυφορικά συστήματα που λειτουργούν σήμερα και θα δημιουργήσει τις προϋποθέσεις ώστε οι δορυφορικές επικοινωνίες να αποτελέσουν βασικό δομικό στοιχείο των σύγχρονων δικτύων υπερυψηλών ταχυτήτων.

Τον Νοέμβριο του 2021 επιτευχθεί η πρώτη επιτυχής οπτική σύνδεση επικοινωνίας μεταξύ του "Αρίσταρχου" και του Alphasat ανοίγοντας το δρόμο για τακτικές δραστηριότητες οπτικής κατερχόμενης ζεύξης, καθώς και για βαθέος διαστήματος και κβαντικού πεδίου υπηρεσίες επικοινωνίας.

Μέσα σε αυτή τη σύντομη περίοδο και στο πλαίσιο του προγράμματος ScyLight, βιομηχανίες που ειδικεύονται στις οπτικές τηλεπικοινωνίες (π.χ. THALES Alenia space, RHEA, και OHB system AG) έχουν εκφράσει το έντονο ενδιαφέρον τους για μελλοντικές συνεργασίες στον οπτικό τομέα τηλεπικοινωνιών. Σχεδιάζεται ήδη μια συνεργασία μεταξύ OHB, ESOC και ΙΑΑΔΕΤ/ΕΑΑ. Σε αυτή τη συνεργασία το τηλεσκόπιο "Αρίσταρχος" προβλέπεται να είναι η ευρωπαϊκή εγκατάσταση που θα χρησιμοποιηθεί για οπτικές επικοινωνίες στο βαθύ διάστημα με τη διαστημική αποστολή "Psyche" της NASA (<https://www.jpl.nasa.gov/missions/psyche>) που θα ταξιδεύουν σε απόσταση 2 AU. Οι επικοινωνιακές συνδέσεις αναμένεται να υλοποιηθούν το 2024.

### **Αστρονομικός Σταθμός Καλαβρύτων**

Στην πόλη των Καλαβρύτων υπάρχει χώρος αποκλειστικά παραχωρημένος από τις τοπικές αρχές στο αστροσκοπείο Χελμού. Ο χώρος διαθέτει την κατάλληλη επίπλωση για να φιλοξενήσει μέχρι και δύο άτομα όπως επίσης τηλέφωνο και internet με ταχύτητες μέχρι και 10 Mb/s.



*Στην πόλη των Καλαβρύτων υπάρχει σταθμός για τις ανάγκες του Αστροσκοπείου Χελμού. Στο χώρο αυτό υπάρχει δυνατότητα διαμονής και εργασίας του προσωπικού του αστροσκοπείου*



*Άποψη του οπτικο-ηλεκτρονικού εργαστηρίου που βρίσκεται στα κτήρια του Ι.Α.Α.Δ.Ε.Τ. στην Πεντέλη. Το εργαστήριο είναι εφοδιασμένο με ειδικές οπτικές τράπεζες για την υποστήριξη των συσκευών του τηλεσκοπίου.*

### **Β. Αστροσκοπείο Κρυονερίου**

Το αστροσκοπείο Κρυονερίου βρίσκεται σε υψόμετρο ~900 m στο όρος Κυλλήνη κοντά στο χωριό Κρυονέρι του νομού Κορινθίας. Είναι ιδιοκτησία του Εθνικού Αστροσκοπείου Αθηνών και ιδρύθηκε το 1972. Διαθέτει κατοπτρικό τηλεσκόπιο τύπου Cassegrain το οποίο κατασκευάστηκε από την εταιρία Grubb Parsons Co., Newcastle το 1975.



*Ο θόλος στο Αστροσκοπείο Κρυονερίου*



*Το τηλεσκόπιο 1.23 μ*

Το τηλεσκόπιο είναι τοποθετημένο σε ισήμερινη στήριξη και διαθέτει ένα παραβολοειδές πρωτεύον κάτοπτρο διαμέτρου 1.23 μ (κατασκευασμένο από την εταιρία Zerodur).

Τον Μάιο του 2016, το τηλεσκόπιο αναβαθμίστηκε από την [DFM Engineering Inc.](http://DFM Engineering Inc.), για τις ανάγκες του προγράμματος NELIOTA. Η αναβάθμιση περιλάμβανε την



αντικατάσταση ορισμένων μηχανικών μερών του τηλεσκοπίου, εγκατάσταση νέου συστήματος ελέγχου, αυτοματισμό θόλου και την εγκατάσταση συστήματος prime focus οργάνου (PFI) ικανού να προσφέρει οπτικό πεδίο με εστιακό λόγο  $f/2.8$  κατάλληλο για τις παρατηρήσεις των σεληνιακών προσκρούσεων.

Από το 2017, το τηλεσκόπιο υποστηρίζει κυρίως το ερευνητικό πρόγραμμα NELIOTA, που έχει ως στόχο την αυτόματη μέτρηση και χαρακτηρισμό των λεγόμενων «παραγίνων αστεροειδών», δηλαδή μετεωροειδών, κομητών ή αστεροειδών που περνούν κοντά από τη Γη - καθώς και τη διάχυση της αστρονομίας στο ευρύ κοινό. Το τηλεσκόπιο θα συνεχίζει να υποστηρίζει το NELIOTA μετά την επέκταση που πήρε το εν λόγω πρόγραμμα για άλλα 2 χρόνια (2021-2023).

Το 2021 το ΕΑΑ έχει υπογράψει Μνημόνιο Συνεργασίας με το [Europlanet 2024 RI Consortium](#) σχετικά με τη συμμετοχή του Αστεροσκοπείου Κρουονερίου στο [Europlanet Telescope Network](#) της Ευρωπαϊκής Επιτροπής που χρηματοδοτείται από το πρόγραμμα «Europlanet 2024 Research Infrastructure» (EPN 2024 RI) ως πάροχος υπηρεσιών μέσω συμμετοχής σε εκστρατείες συντονισμένης παρατήρησης. Το Μνημόνιο Συνεργασίας ισχύει έως τις 31 Ιανουαρίου 2024.

Τον Δεκέμβριο του 2021 στα πλαίσια του προγράμματος ΕΣΠΑ της περιφέρειας Πελοποννήσου αυτού ολοκληρώθηκε το βασικό σχέδιο για την ανακατασκευή του Κρουονερίου αστρονομικού σταθμού. Ο συνολικός προϋπολογισμός εκτιμάται σε 4,3 εκατ. ευρώ και το έργο θα χρηματοδοτηθεί άμεσα από την τοπική αυτοδιοίκηση της Πελοποννήσου. Ο στόχος του προγράμματος είναι η μετατροπή του Αστεροσκοπείου Κρουονερίου σε κέντρο ενημέρωσης του κοινού ώστε να προσελκύσει ανθρώπους που ενδιαφέρονται να μάθουν για τις πρόσφατες εξελίξεις στην επιστήμη. Στο πλαίσιο αυτό, οι πολίτες έχουν τη δυνατότητα να επισκέπτονται τις εγκαταστάσεις του Αστεροσκοπείου Κρουονερίου, να εξοικειωθούν με τις λειτουργίες του τηλεσκοπίου και των οργάνων του, αλλά, κυρίως το σημαντικότερο, να αλληλεπιδράσουν με ειδικούς επιστήμονες και να ακούσουν ειδικές δημόσιες ομιλίες για θέματα που αφορούν τη σύγχρονη επιστήμη.

### **Κάμερα ευρυγώνιου πεδίου Μάντσεστερ-Αθηνών (MAWFC)**

Η κάμερα MAWFC είναι ένα κοινό έργο μεταξύ του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών και του Κέντρου Jodrell Bank για το Μάντσεστερ. Astrophysics (Ηνωμένο Βασίλειο) και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και το Ελληνικό κράτος στο πλαίσιο της δράσης "ΑΡΙΣΤΕΙΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ II". Πρόκειται για μία υπερσύγχρονη κάμερα, ευρέως πεδίου (~30 μοίρες) διάμετρος), στενής ζώνης, με οπτικό φίλτρο, η οποία ήταν το πρώτο επιστημονικό όργανο για την αστρονομία που κατασκευάστηκε και δοκιμάστηκε εξ ολοκλήρου στην Ελλάδα. Η κάμερα θα διεξάγει μια μεγάλης έκτασης παρατήρηση του ουρανού που θα παρέχει χάρτες με ανάλυση μικρότερη από 1 arcmin, προκειμένου να διερευνηθεί η πολύ εκτεταμένη, αλλά αμυδρή περιοχή εκπομπής γραμμών σε ολόκληρο τον βόρειο ουρανό στις οπτικές γραμμές εκπομπής Ηα, [O III], Ηβ, και [S II], από τη θέση του

Αστεροσκοπείου Κρυονερίου. Το επιτυχές αποτέλεσμα θα έχει σημαντικό αντίκτυπο σε αστρονομικούς ερευνητικούς τομείς, π.χ. στο κοσμικό μικροκυματικό υπόβαθρο, την εκτίμηση της θερμοκρασίας ηλεκτρονίων του θερμού ιονισμένου αερίου με σύγκριση με ραδιοφωνικά δεδομένα- τη διερεύνηση των γιγάντιων, μεγάλου γεωγραφικού πλάτους κ.α. Το όργανο κατασκευάστηκε και δοκιμάστηκε μεταξύ 2013-2017, ενώ, ο θόλος του σχεδιάστηκε και κατασκευάστηκε στο Αστεροσκοπείο Κρυονερίου μεταξύ 2019-2021, χρησιμοποιώντας το πρόγραμμα KRHPIS/PROTEAS II. Το χρονοδιάγραμμα για την λειτουργία της κάμερας είναι εντός του 2022 και οι παρατηρήσεις της έρευνας αναμένεται να διαρκέσουν για μια περίοδο 2 ετών.

### **Πολύ ευρύ οπτικό πεδίο (VWFOV) για αισθητήρα δικτύου οπτικού τριγωνισμού LEO**

Στο πλαίσιο Μνημονίου Συνεργασίας μεταξύ της POLSA (Πολωνική Υπηρεσία Διαστήματος) και του NOA (Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών), η ομάδα που λειτουργεί το Αστεροσκοπείο Κρυονερίου (υπό το Ινστιτούτο Αστρονομίας, Αστροφυσικής, Διαστημικών Εφαρμογών & Τηλεπισκόπησης - IAASARS) παρέχει υπηρεσίες και βοηθά στη λειτουργία ενός εξειδικευμένου συστήματος ανιχνευτή [Very Wide Field of View (VWFOV) for LEO Optical Triangulation Network]. Ο αισθητήρας αυτός έχει αναπτυχθεί από την CILUUM Engineering για παρατηρήσεις αντικειμένων χαμηλής γήινης τροχιάς με τη χρήση τεχνικών τριγωνισμού. Ένα δίκτυο τεσσάρων τέτοιων σταθμών (τρεις στην Πολωνία και ένας στην Ελλάδα) βρίσκεται επί του παρόντος υπό ανάπτυξη με τον σταθμό του Κρυονερίου να είναι ο πρώτος που εγκαταστάθηκε και λειτουργεί από τις 15 Νοεμβρίου 2021. Σύντομα αναμένεται και εγκατάσταση δεύτερου τέτοιου σταθμού.

### **Οπτικο-Ηλεκτρονικό Εργαστήριο Πεντέλης**

Στο κτίριο του ΙΑΑΔΕΤ στην Πεντέλη λειτουργεί οπτικό-ηλεκτρονικό εργαστήριο με σκοπό την υποστήριξη, συντήρηση, βαθμονόμηση και αναβάθμιση επιστημονικών οργάνων που σχετίζονται με τα όργανα των τηλεσκοπίων. Είναι εφοδιασμένο με ειδικές οπτικές τράπεζες καθώς και με τις απαραίτητες συσκευές και εργαλεία για την δοκιμή και κατασκευή οπτικών διατάξεων.

Περισσότερες πληροφορίες είναι διαθέσιμες στην ιστοσελίδα:

<http://kryoneri.astro.noa.gr>

### **4.1.2 ΔΙΑΣΤΗΜΙΚΗ ΑΣΤΡΟΦΥΣΙΚΗ & ΚΟΣΜΟΛΟΓΙΑ**

**ΚΟΣΜΟΛΟΓΙΑ.** Η ομάδα Βαρύτητας και Κοσμολογίας συστάθηκε μέσα στο 2019 ώστε να καλύψει το κενό που υπήρχε σε αυτό τον πολύ σημαντικό τομέα έρευνας. Η νεοσυσταθείσα ομάδα αποτελείται από τον Πρόεδρο του ΕΑΑ Μανώλη Πλειώνη, τον Διευθυντή του ΙΑΑΔΕΤ Σπύρο Βασιλάκο, τον Κύριο Ερευνητή Εμμανουήλ Σαριδάκη, 2 μεταδιδακτορικούς ερευνητές και 6 υποψήφιους διδάκτορες.

Τα ερευνητικά ενδιαφέροντα της ομάδας σχετίζονται με τη θεωρητική και Παρατηρησιακή Κοσμολογία, την θεωρητική Αστροφυσική, τη φυσική της επιταχυνόμενης διαστολής του Σύμπαντος, την σκοτεινή ενέργεια και την σκοτεινή ύλη, τη μελέτη των συνθηκών που επικρατούν στο πρώιμο Σύμπαν (Μεγάλη Έκρηξη, πληθωρισμός, αναθέρμανση, μεταβάσεις φάσεις, βαρυογένεση, πυρηνοσύνθεση κλπ), τις δομές μεγάλης κλίμακας, τον έλεγχο της Γενικής Θεωρίας της Σχετικότητας σε Κοσμολογικές κλίμακες, τη μελέτη τροποποιημένων και γενικευμένων θεωριών βαρύτητας, τη μελέτη των βαρυτικών κυμάτων, και τη χρήση κοσμολογικών προσομοιώσεων, παρατηρήσεων και δεδομένων προκειμένου να ελεγχθούν κοσμολογικά σενάρια και θεωρίες.

Διαχρονικά τα μέλη της ομάδας έχουν πολύ σημαντικό έργο και συμμετέχουν σε μεγάλες διεθνείς συνεργασίες και προγράμματα. Ενδεικτικά η ομάδα Κοσμολογίας τη τριετία λειτουργίας της έχει 81 δημοσιεύσεις και πάνω 6500 αναφορές, εκ των οποίων μέσα στο 2021 είναι οι 31 δημοσιεύσεις και οι 2800 αναφορές. Ένα από τα ερευνητικά προγράμματα της ομάδας είναι το GRATOS που χρηματοδοτείται από την ΕΕ. Αυτό το πρόγραμμα εφαρμόζει βασικές μεθόδους θεωρίας γράφων και σηματοποίησης με στόχο την εξαγωγή βασικών πληροφοριών για τον τρόπο που παράγονται και σηματοποιούνται οι κοσμικές δομές στο Σύμπαν. Στη συνέχεια παραθέτουμε συνοπτικά τις διεθνείς συνεργασίες που αναπτύχθηκαν από την ομάδα Βαρύτητας και Κοσμολογίας: (α) μεταξύ ΙΑΑΔΕΤ, Cambridge (UK), Ινστιτούτου Αστροφυσικής του Μεξικού (“Cosmology with HII galaxies”, PI Ελληνικής συμμετοχής, Μ. Πλειώνης), για τη μελέτη του ρυθμού διαστολής του Σύμπαντος, (β) συνεργασία με τα Παν/μια Βαρκελώνης, Cambridge (UK), Νάπολης και S. Paulo, (πρόγραμμα “Nature of dark energy” PI Σ. Βασιλάκος) για την μελέτη και κατανόηση της επιταχυνόμενης διαστολής του Σύμπαντος (γ) συνεργασία με το University of Science and Technology Hefei (πρόγραμμα “Thousand Talents Program – Modified Gravity and Cosmological Signatures” PI Ε. Σαριδάκης), (δ) Εκπροσώπηση της Ελλάδας στο Πρόγραμμα COST “Quantum gravity phenomenology in the multi-messenger approach” (MC members Σ. Βασιλάκος και Ε. Σαριδάκης). Τέλος, η ομάδα είναι πολύ ενεργή στη διεξαγωγή Συνεδρίων, και από το 2021 όπου επιτρέπονται τα διά ζώσης συνέδρια έχει προχωρήσει στη Διοργάνωση 3 διεθνών Συνεδρίων.

**ΥΠΕΡΥΘΡΗ ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΑ.** Η ομάδα υπερύθρου αποτελείται από δύο ερευνητές, και δύο μεταπτυχιακούς φοιτητές. Το κύριο ερευνητικό έργο εστιάζεται στην μελέτη γαλαξιών με έντονη δημιουργία νέων αστερών (star-forming galaxies). Η ομάδα αναλύει παρατηρήσεις από τους δορυφόρους Herschel (ESA), Spitzer, WISE (NASA). Η ομάδα παρουσιάζει ένα σημαντικό έργο με 8 δημοσιεύσεις σε διεθνή περιοδικά με κριτές και πάνω από 1000 αναφορές κατά το 2021. Δύο είναι τα κύρια ερευνητικά έργα της ομάδας. Το πρώτο είναι το πρόγραμμα DustPedia στο οποίο αναλύονται δεδομένα του δορυφόρου Herschel (ESA) με σκοπό τη μελέτη των φασμάτων 4000 κοντινών γαλαξιών που έχουν επιλεγεί με βάση την φωτεινότητα τους στο υπέρυθρο. Στο πρόγραμμα αυτό γίνεται έρευνα για τη σκόνη που υπάρχει

στους γαλαξίες (η υπέρυθη ακτινοβολία εκπέμπεται κυρίως από την σκόνη) με στόχο την κατανόηση της προέλευσης των χημικών στοιχείων καθώς και των φυσικών διαδικασιών που υφίστανται στον γαλαξιακό χώρο. Για την ανάλυση και ερμηνεία των δεδομένων αυτών αναπτύσσονται νέες μέθοδοι, όπως μοντέλα Monte Carlo radiative transfer. Περισσότερες πληροφορίες για το πρόγραμμα DustPedia μπορούν να βρεθούν στην ιστοσελίδα <http://dustpedia.com>. Το δεύτερο σημείο της συγκεκριμένης ομάδας αφορά την πολυετή συνεργασία στο πρόγραμμα GOALS (Great Observatories Allsky LIRG Survey) η οποία έχει ως στόχο τη μελέτη από το UV έως και το μακρινό υπέρυθρο ενός μεγάλου δείγματος υπερφωτεινών γαλαξιών στο υπέρυθρο χρησιμοποιώντας κυρίως δεδομένα από τα διαστημικά τηλεσκόπια Spitzer, Herschel και Hubble. Περισσότερες πληροφορίες είναι διαθέσιμες στο <http://goals.ipac.caltech.edu>. Η ομάδα είναι ενεργή και σε παρατηρήσεις στα χιλιοστομετρικά μήκη κύματος με το ραδιοτηλεσκόπιο IRAM-30 m και τον ανιχνευτή ΝΙΚΑ2 (πρόγραμμα IMEGIN). Τέλος, η ομάδα συμμετέχει σε επιστημονικά προγράμματα με το τηλεσκόπιο JWST της NASA.

### **ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΑ ΑΚΤΙΝΩΝ-Χ.**

Η ομάδα ακτίνων-Χ αποτελείται από τέσσερα μέλη μόνιμο ερευνητικό προσωπικό, 3 μεταδιδακτορικούς ερευνητές και 2 διδακτορικούς φοιτητές. Το κύριο ερευνητικό αντικείμενο της ομάδας είναι η μελέτη της δημιουργίας και της εξέλιξης υπερ-μαζικών μελανών οπών στα κέντρα γαλαξιών (ενεργοί Γαλαξιακοί Πυρήνες). Για την επίτευξη των ερευνητικών μας στόχων βασιζόμαστε:

(α) στην ανάλυση παρατηρησιακών δεδομένων ακτίνων-Χ τα οποία προέρχονται από δορυφόρους/παρατηρητήρια αιχμής, π.χ. XMM-Newton (ESA), Chandra, NUSTAR και SWIFT (NASA), eROSITA (DLR),

(β) στην ανάπτυξη καινοτόμων εργαλείων και αλγορίθμων για την επεξεργασία και ερμηνεία των παρατηρήσεων,

(γ) σε διεθνείς συνεργασίες που επιτρέπουν την συμμετοχή σε ομάδες εργασίας νέων αποστολών ακτίνων-Χ και την αποκλειστική πρόσβαση σε παρατηρησιακά δεδομένα που υπόκεινται σε περιορισμούς ιδιοκτησίας. Παραδείγματος χάρη είμαστε μέλος του consortium (PI Max Planck Institut, Γερμανία) που είναι υπεύθυνο για την κατασκευή του οργάνου Wide Field Imager (WFI) του εμβληματικού δορυφόρου Athena X-ray observatory της ESA (κόστος 1δίζ ευρώ) και συμμετέχουμε στην ανάλυση και επιστημονική εκμετάλλευση των δεδομένων του νέου γερμανικού παρατηρηρίου ακτίνων-Χ eROSITA.

Η ομάδα υποστηρίζει την ερευνητική της δραστηριότητα μέσω ανταγωνιστικών Ευρωπαϊκών προγραμμάτων Horizon 2020 τα οποία για το 2021 περιλαμβάνουν το Marie-Curie Initiative Training Network “BiD4BEST”, τα “AHEAD”, “AHEAD2020” στα

πλαίσια του πυλώνα “Access to large scale facilities” και το “XMM2ATHENA” του πυλώνα “Space”. Μεταξύ άλλων η συνεισφορά μας στα παραπάνω προγράμματα περιλαμβάνει την ανάπτυξη καινοτόμου λογισμικού για την ανίχνευση πηγών ακτίνων-Χ σε δεδομένα 3-διαστάσεων (χώρος και χρόνος), την ανάλυση πολυχρωματικών δεδομένων με μεθόδους μηχανικής εκμάθησης για την συσχέτιση πηγών ακτίνων-Χ με αστρονομικά αντικείμενα σε άλλα μήκη κύματος και τον υπολογισμό αποστάσεων. Επιπλέον στα προγράμματα “AHEAD”, “AHEAD2020” η ομάδα ακτίνων-Χ του ΙΑΔΕΤ αποτελεί τον κεντρικό κόμβο διάχυσης προς το ευρύ κοινό επιστημονικών αποτελεσμάτων που σχετίζονται με την Αστρονομία υψηλών ενεργειών.

Η ερευνητική παραγωγικότητα της ομάδα ακτίνων-Χ για το 2021 είναι 15 άρθρα σε διεθνή επιστημονικά περιοδικά με κριτές και 11 σε συνέδρια. Οι αναφορές στο έργο της ομάδας για το 2021 είναι περισσότερες από 1800 σύμφωνα με την βιβλιογραφική βάση ADS της NASA.

#### **4.1.3 ΔΙΑΣΤΗΜΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ**

Οι ερευνητές του ΙΑΔΕΤ που δραστηριοποιούνται σε αυτή τη γενική θεματική περιοχή, επικεντρώνονται σε ερευνητικά προγράμματα που αφορούν: το γεωδιάστημα, τον διαπλανητικό χώρο, την πλανητική εξερεύνηση, την ηλιακή φυσική, τη σωματιδιακή και ηλεκτρομαγνητική επίδραση των ηλιακών φαινομένων στην ηλιόσφαιρα, τη φυσική της ιονόσφαιρας, τον γεωμαγνητισμό, το Διαστημικό Καιρό και την προστασία αστροναυτών για επανδρωμένη αποστολή στο Φεγγάρι και τον πλανήτη Άρη, σε εφαρμογές διαστημικής τεχνολογίας στην παρατήρηση της Γης καθώς και στην ανάπτυξη αλγορίθμων τεχνητής νοημοσύνης και μηχανικής μάθησης για την αξιολόγηση και τον σχεδιασμό μελλοντικών διαστημικών αποστολών και των οργάνων αυτών. Η ερευνητική δραστηριότητα του Ινστιτούτου σε αυτή τη θεματική περιοχή είναι εξαιρετικά επιτυχημένη και πιστοποιείται από πλήθος δημοσιεύσεων σε διεθνή περιοδικά με κριτές, πολυάριθμες αναφορές και διεθνείς διακρίσεις. Ιδιαίτερα σημαντική είναι η συμμετοχή σε ερευνητικά προγράμματα της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, αλλά και η εμπλοκή σε δραστηριότητες του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Διαστήματος (European Space Agency), και της Αμερικανικής Υπηρεσίας Αεροναυπηγικής και Διαστήματος (NASA), τόσο σε επίπεδο διαστημικών αποστολών, ερευνητικών προγραμμάτων και πρωτοβουλιών, αλλά και θεσμικών οργάνων. Ενδεικτικά αναφέρονται:

- Συμμετοχή στη διαστημική αποστολή της ESA Rosetta, ως υπεύθυνη επιστημονική ομάδα του οργάνου SREM.
- Συμμετοχή στη διαστημική αποστολή της ESA BepiColombo, ως μέλος της κοινοπραξίας του οργάνου SERENA/PICAM (Planetary Ion Camera).
- Συμμετοχή στη διαστημική αποστολή της ESA Swarm, ως μέλος των Validation Team και Quality Working Group της αποστολής καθώς και Principal Investigator (PI) του Science Exploration της αποστολής.

- ❑ Συμμετοχή στην διαστημική αποστολή της ESA Solar Orbiter, ως Co-Investigator της κοινοπραξίας του οργάνου Energetic Particle Detector (EPD).
- ❑ Συμμετοχή στο πρόγραμμα Space Situational Awareness της ESA για την ανάπτυξη υπηρεσιών πρόγνωσης του διαστημικού καιρού.
- ❑ Συμμετοχή στην κοινοπραξία σχεδιασμού και ανάπτυξης του οργάνου Spectrometer/Telescope for Imaging X-rays (STIX) για τη διαστημική αποστολή της ESA Solar Orbiter.
- ❑ Συμμετοχή στη διαστημική αποστολή της ESA Solar Orbiter, ως μέλος του Modelling and Data Analysis Working Group (MADAWG).
- ❑ Συμμετοχή στην κοινοπραξία σχεδιασμού και ανάπτυξης της διαστημικής αποστολής Solar Cubesats for Linked Imaging Spectropolarimeter (SULIS)
- ❑ Συμμετοχή στην κοινοπραξία σχεδιασμού της προκατασκευαστικής φάσης του European Solar Telescope (PRE-EST)
- ❑ Συντονισμός του ερευνητικού προγράμματος «TechTIDE: Warning and mitigation Technologies for Travelling Ionospheric Disturbances Effects» όπου συμμετέχουν 13 ερευνητικοί φορείς από 8 Ευρωπαϊκές χώρες και από τη Νότια Αφρική και χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, Πρόγραμμα Ορίζοντα 2020, θεματική ενότητα Space Weather.
- ❑ Συντονισμός του έργου Delivery and Installation of HESPERIA REleASE Code in support of Space Weather που χρηματοδοτείται από την NASA (Johnson Space Center & Community Coordinated Modeling Center, USA)
- ❑ Συντονισμός του έργου P3-SWE-XXVI.2 – Space Radiation Expert Service Centre (R-ESC) που χρηματοδοτείται από τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Διαστήματος
- ❑ Συντονισμός του ερευνητικού προγράμματος “TACTICIAN: arTificial intelligenCe To llnk publiCations wlth observAtioNs” που χρηματοδοτείται από τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Διαστήματος.
- ❑ Συντονισμός του ερευνητικού προγράμματος “ESA SAPS: ESA Science Archives Publication System” που χρηματοδοτείται από τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Διαστήματος.
- ❑ Συντονισμός του ερευνητικού προγράμματος "ASPECS: Advanced Solar Particle Event Casting System" που χρηματοδοτείται από τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Διαστήματος.
- ❑ Συμμετοχή στο ερευνητικό πρόγραμμα: "INTENS: Characterisation of IoNospheric TurbulENce level by Swarm constellation" που χρηματοδοτείται από τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Διαστήματος.
- ❑ Συμμετοχή στο ερευνητικό πρόγραμμα: "SWUNMed: Space Weather User Needs for the Mediterranean Region" που χρηματοδοτείται από τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Διαστήματος.
- ❑ Συντονισμός του Ευρωπαϊκού Κέντρου Ιονοσφαιρικών Προγνώσεων DIAS (European Digital Upper Atmosphere Server) που αναπτύχθηκε με χρηματοδότηση από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή και αναβαθμίστηκε με χρηματοδότηση από την Ευρωπαϊκή Υπηρεσία Διαστήματος.

- ❑ Συντονισμός της συντακτικής επιτροπής του διεθνούς επιστημονικού περιοδικού *Journal of Space Weather and Space Climate* που εκδίδεται από τον εκδοτικό οίκο EDP Sciences.
- ❑ Συντονισμός της Διεθνούς Επιστημονικής Ομάδας: "High Energy solar particle events analysis (HEROIC)" που χρηματοδοτείται από το International Space Institute (ISSI).
- ❑ Συμμετοχή στη Διεθνή Επιστημονική Ομάδα: "The Role Of Solar And Stellar Energetic Particles On (Exo)Planetary Habitability (ETERNAL)" που χρηματοδοτείται από το International Space Institute (ISSI).
- ❑ Συντονισμός της Διεθνούς Επιστημονικής Ομάδας: "The nature and physics of vortex flows in solar plasmas" που χρηματοδοτείται από το International Space Institute (ISSI).
- ❑ Συντονισμός επιστημονικών συνεργασιών για τη μελέτη, παρακολούθηση και πρόγνωση της ιονοσφαιρικής μεταβλητότητας στο πλαίσιο της διεθνούς πρωτοβουλίας COSPAR ISWAT (International Space Weather Action Teams).
- ❑ Συντονισμός της συντακτικής επιτροπής του διεθνούς επιστημονικού περιοδικού *Sun and Geosphere, The International Journal of Research and Applications*, που εκδίδεται από το Balkan, Black Sea and Caspian Sea Regional Network on Space Weather Studies (13 χώρες).

Οι κύριες υποδομές της ερευνητικής αυτής κατεύθυνσης περιλαμβάνουν:

#### ***Κέντρο Παρακολούθησης και Πρόγνωσης του Διαστημικού Καιρού***

Το Κέντρο Παρακολούθησης και Πρόγνωσης του Διαστημικού Καιρού υλοποιήθηκε στα πλαίσια του προγράμματος ΚΡΗΠΙΣ-ΠΡΟΤΕΑΣ (I και II) και ενσωματώνει υπάρχουσες, καθώς και νέες υποδομές για την παρατήρηση του Ήλιου, των ηλιακών ενεργειακών γεγονότων και της ιονόσφαιρας. Τα δεδομένα που παρουσιάζονται μέσα από την ιστοσελίδα του Κέντρου Παρακολούθησης και Πρόγνωσης του Διαστημικού Καιρού (<http://spaceweather.space.noa.gr>), περιλαμβάνουν ηλιακές παρατηρήσεις από διαστημικές αποστολές καθώς και από το επίγειο ηλιακό τηλεσκόπιο του ΙΑΑΔΕΤ, ιονοσφαιρικές παρατηρήσεις από το σύστημα DIAS και τον Ιονοσφαιρικό Σταθμό της Αθήνας, καθώς και προγνώσεις εμφάνισης ηλιακών ενεργητικών σωματιδίων από την υπηρεσία FORSPEF.

Συνοπτικά, τα δεδομένα του Κέντρου Παρακολούθησης και Πρόγνωσης του Διαστημικού Καιρού, προέρχονται από:

- **Το επίγειο Ηλιακό τηλεσκόπιο**, που κατασκευάστηκε από την Lunt Solar Systems και επιτρέπει την συστηματική καταγραφή (καιρού επιτρέποντος) εικόνων του Ήλιου στη φασματική γραμμή την Ηα. Αναλυτικότερη περιγραφή του τηλεσκοπίου και των καμερών δίνεται παρακάτω.
- Την αποστολή SDO/NASA (όπως μαγνητογράμματα από το όργανο HMI και εικόνες στα 193 Å από το όργανο AIA) καθώς και δεδομένα σε πραγματικό

χρόνο, που αφορούν τον ηλιακό άνεμο από την αποστολή ACE/NASA και γραφήματα 3-ημερών και 6-ωρών της ροής των μαλακών ακτίνων X από τους δορυφόρους GOES/NASA.

- **To FORSPEF tool**, ένα αυτοματοποιημένο σύστημα πρόγνωσης εμφάνισης Ηλιακών Ενεργητικών Σωματιδίων (ΗΕΣ). Το σύστημα αυτό παρέχει πιθανότητες εκδήλωσης φαινομένου ΗΕΣ για όλες τις ηλιακές εκλάμψεις σημαντικότητας  $\geq C1.0$ , με το μέγιστο της ροής φωτονίων και την αντίστοιχη θέση της ηλιακής έκλαμψης να χρησιμοποιούνται ως είσοδος από το υποκείμενο μοντέλο πρόγνωσης. Ο χρόνος προειδοποίησης εξαρτάται από τη διαθεσιμότητα των δεδομένων σε πραγματικό χρόνο και κυμαίνεται ανάμεσα σε 15-20 λεπτά.
- **To SAWS-ASPECS tool**, ένα νέο αυτοποιημένο σύστημα πρόγνωσης εμφάνισης ηλιακών εκλάμψεων και ηλιακών ενεργειακών γεγονότων. Το σύστημα αυτό παρέχει για πρώτη φορά προγνώσεις για την χρονική εξέλιξη της ροής των ηλιακών γεγονότων για διαφορετικές ενέργειες και χρονικά παράθυρα πρόγνωσης.
- **Τον Ιονοσφαιρικό Σταθμό της Αθήνας**, μια υποδομή για την τηλεπισκόπηση της ιονόσφαιρας της Γης, που λειτουργεί στην Πεντέλη, από τον Σεπτέμβριο του 2000. Ο ιονοσφαιρικός σταθμός αναβαθμίστηκε πρόσφατα (2015) με την εγκατάσταση ενός ψηφιακού πομποδέκτη DPS-4D με τέσσερις κεραίες λήψης σε μεταξύ τους απόσταση ενός μήκους κύματος για μετρήσεις Doppler. Ο ιονοσφαιρικός σταθμός της Αθήνας διεξάγει i) μετρήσεις με τη σάρωση των συχνοτήτων HF για την ανίχνευση κυμάτων που ανακλώνται κατακόρυφα από τον σταθμό της Αθήνας αλλά και πλάγια από άλλους Ευρωπαϊκούς ιονοσφαιρικούς σταθμούς ii) μετρήσεις με σταθερή συχνότητα σε συγχρονισμό με άλλους Ευρωπαϊκούς ιονοσφαιρικούς σταθμούς για τον υπολογισμό των χαρακτηριστικών των καναλιών διάδοσης και τον προσδιορισμό ασταθειών στην ιονόσφαιρα. Τα δεδομένα συλλέγονται και ανακτώνται σε πραγματικό χρόνο (λειτουργία 24/7)..
- **Το δίκτυο μαγνητομέτρων ENIGMA (HeliENic GeoMagnetic Array)**, το οποίο παρέχει μετρήσεις για τη μελέτη της σύζευξης ηλιακού ανέμου-μαγνητόσφαιρας-ιονόσφαιρας καθώς και για την ανάπτυξη των γεωμαγνητικώς επαγόμενων ρευμάτων (Geomagnetically Induced Currents - GIC) στην ελληνική επικράτεια (τα ρεύματα αυτά αναπτύσσονται στη διάρκεια μαγνητικών καταιγίδων και δυνητικά μπορεί να επηρεάσουν το δίκτυο μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας της χώρας). Τα επίγεια μαγνητόμετρα συμβάλλουν στην τηλεπισκόπηση της δυναμικής του γεωδιαστήματος και ως εκ τούτου, η αναγκαιότητά τους στην παρακολούθηση του διαστημικού καιρού και την έρευνα είναι αδιαμφισβήτητη.

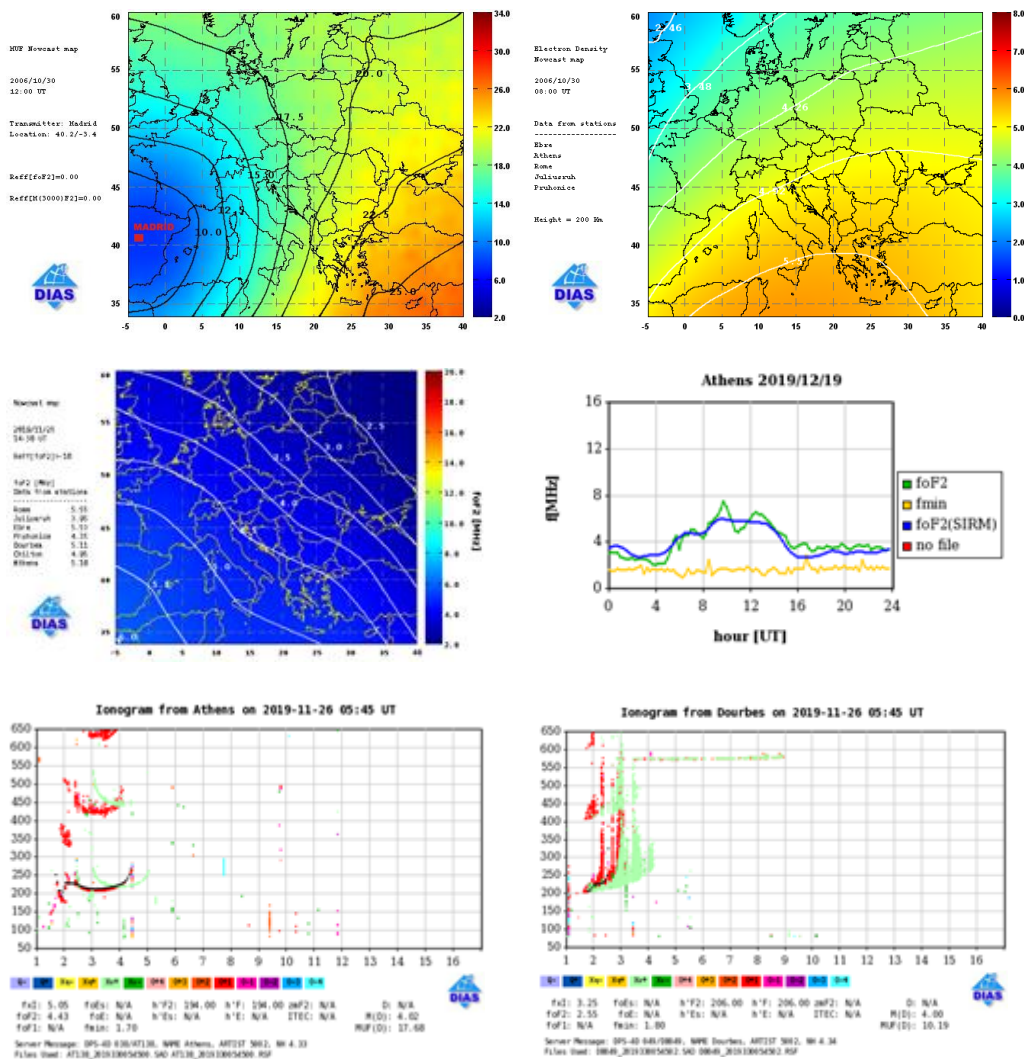
#### **DIAS – European Digital Upper Atmosphere Server**

Το Πανερωπαϊκό Δίκτυο DIAS αναπτύχθηκε στο πλαίσιο του Ευρωπαϊκού Προγράμματος European Digital Upper Atmosphere Server (FP6-eContent), το οποίο συντονίστηκε από το EAA. Το σύστημα DIAS συλλέγει και επεξεργάζεται σε πραγματικό χρόνο δεδομένα από εννέα ιονοσφαιρικούς σταθμούς (Chilton, Juliusruh, Pruhonice, Rome, Moscow, Arenosillo, Tortosa, Athens, Warsaw) με στόχο την παροχή δεδομένων, προϊόντων προστιθέμενης αξίας και υπηρεσιών που



απευθύνονται σε χρήστες από τον ακαδημαϊκό, επιχειρησιακό και εμπορικό χώρο (για παράδειγμα NOAA, ESA, NASA, BBC).

Το σύστημα DIAS (<http://dias.space.noa.gr>) παραδόθηκε στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή τον Αύγουστο του 2006 και έκτοτε την ευθύνη της λειτουργίας του, της συντήρησής του και της αναβάθμισης του έχει η Ομάδα Ιονοσφαιρικής Φυσική του ΙΑΑΔΕΤ. Το σύστημα DIAS είναι το μοναδικό κέντρο παρακολούθησης και πρόγνωσης της κατάστασης της ιονόσφαιρας πάνω από την Ευρώπη, το οποίο παρέχει υπηρεσίες συστηματικά και αδιάλειπτα σε περισσότερους από 400 εγγεγραμμένους χρήστες. Ενδεικτικά προϊόντα εμφανίζονται παρακάτω: :



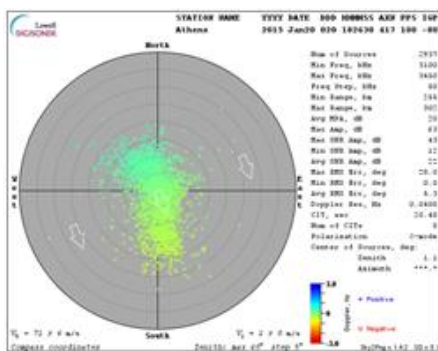
Προϊόντα παρακολούθησης και πρόγνωσης της κατάστασης της ιονόσφαιρας μέσω του συστήματος DIAS

Το σύστημα DIAS αναβαθμίστηκε στα πλαίσια της δράσης ΚΡΗΠΙΣ με την υλοποίηση νέων προϊόντων για την παρακολούθηση μεταβολών στη σύσταση της θερμόσφαιρας με στόχο την υποστήριξη δορυφορικών συστημάτων που επιχειρούν σε LEO και MEO τροχιές.

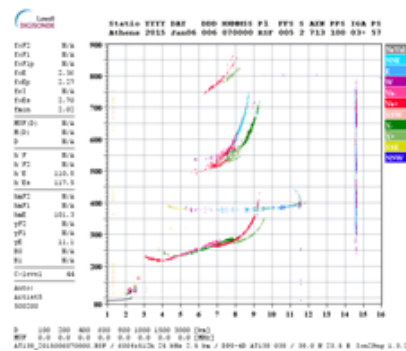
### Ιονοσφαιρικός Σταθμός

Στο ΙΑΑΔΕΤ λειτουργεί ψηφιακός ιονοσφαιρικός πομποδέκτης, ο οποίος χρησιμοποιείται για τη διεξαγωγή ιονοσφαιρικών παρατηρήσεων. Ο ιονοσφαιρικός σταθμός έχει ενταχθεί σε παγκόσμια δίκτυα δεδομένων όπως το World Data Center for Solar-Terrestrial Physics, STFC/RAL Space, Global Ionospheric Radio Observatory (GIRO), UMLCAR-USA, Space Physics Interactive Data Resource (SPIDR), NOAA-USA.

Οι παρατηρήσεις του σταθμού διατίθενται μέσα από τον δικτυακό τόπο <http://www.iono.noa.gr> σε πραγματικό χρόνο και χαρακτηρίζουν πλήρως τις συνθήκες της ιονόσφαιρας πάνω από τον Ελληνικό χώρο. Ο Ιονοσφαιρικός σταθμός της Αθήνας λειτουργεί αδιάλειπτα από το 2000, δηλαδή για έναν πλήρη ηλιακό κύκλο. Τον Δεκέμβριο του 2014 ο πομποδέκτης του σταθμού αναβαθμίστηκε από DPS-4 σε DPS-4D, ο οποίος υποστηρίζει πλήρως ψηφιακή λειτουργία εκπομπής και λήψης. Παραδείγματα των παραγόμενων προϊόντων του αναβαθμισμένου σταθμού δίνονται παρακάτω:



Ιονοσφαιρικοί χάρτες του ουρανού σε πραγματικό χρόνο



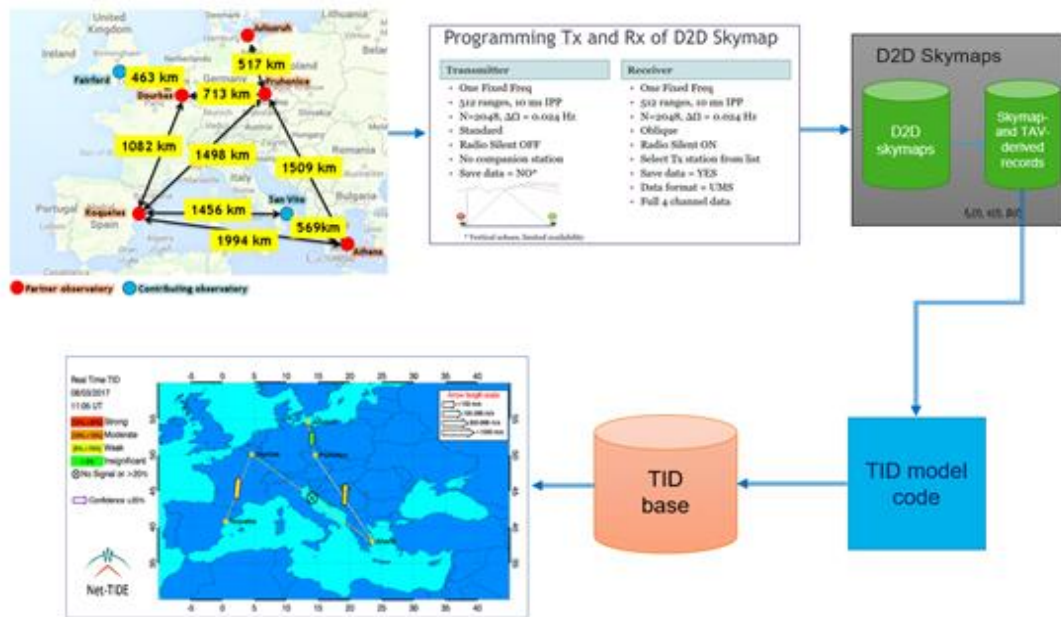
Ιονόγραμμα με καταγραφή κατακόρυφων και πλάγιων ανακλάσεων. Στη συγκεκριμένη μέτρηση καταγράφονται, εκτός από τις ανακλάσεις από το σταθμό της Αθήνας, και πλάγια σήματα που προέρχονται από το σταθμό του San Vito στην Ιταλία

Ο ιονοσφαιρικός σταθμός της Αθήνας εξυπηρετεί περισσότερους από 500 εγγεγραμμένους χρήστες και έχει ενταχθεί σε επιστημονικά δίκτυα παρατηρήσεων όπως το ESPAS (EC FP7), SWING (EC CIPS), ESA (Space Situational Awareness Programme), NATO SPS Net-TIDE, και σε val/cal campaigns δορυφορικών συστημάτων.

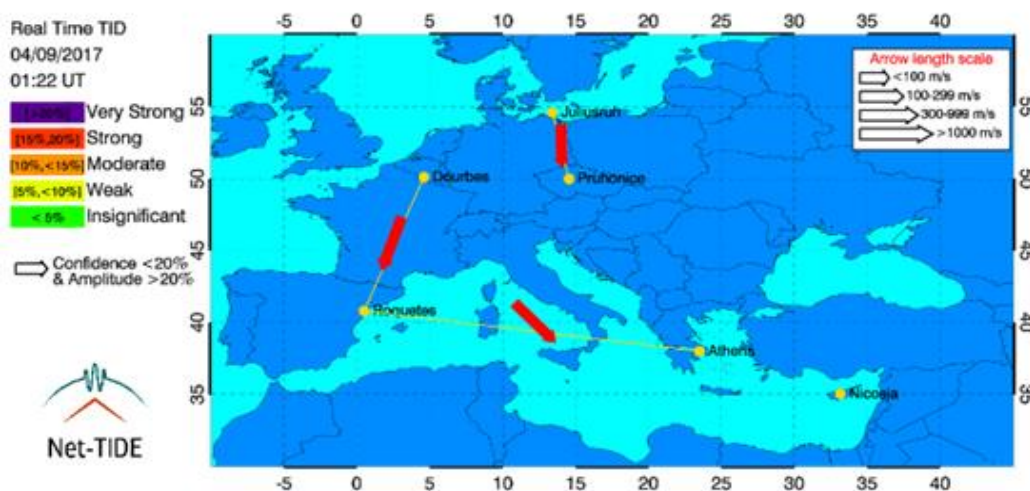
Ο Ιονοσφαιρικός Σταθμός του ΕΑΑ διαθέτει αναβαθμισμένα χαρακτηριστικά λειτουργίας που επιτρέπουν την ανίχνευση της επίδρασης κυμάτων βαρύτητας στα χαρακτηριστικά της ηλεκτρονικής πυκνότητας. Με βάση αυτές τις προηγμένες ιδιότητες, ο ιονοσφαιρικός σταθμός του ΕΑΑ απετέλεσε τον πυρήνα του Ευρωπαϊκού δικτύου ανίχνευσης οδεύουσων ιονοσφαιρικών διαταραχών, που χρηματοδοτήθηκε από το NATO SPS (ερευνητικό πρόγραμμα Net-TIDE) και την Ευρωπαϊκή Επιτροπή Horizon 2020 (ερευνητικό πρόγραμμα TechTIDE) για την υλοποίηση δύο

ανταγωνιστικών ερευνητικών προγραμμάτων τα οποία συντονίζει η Ομάδας Ιονοσφαιρικής Φυσικής του ΙΑΑΔΕΤ.

Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται η υποδομή συλλογής, επεξεργασίας και ανάλυσης δεδομένων με τη βοήθεια επιστημονικών μοντέλων, για το υπολογισμό μικρής κλίμακας διαταραχών στο ιονοσφαιρικό πλάσμα.



Η υποδομή της Ομάδας Ιονοσφαιρικής Φυσικής για τη συλλογή, επεξεργασία και ανάλυση δεδομένων με τη βοήθεια επιστημονικών μοντέλων, για το υπολογισμό μικρής κλίμακας διαταραχών στο ιονοσφαιρικό πλάσμα.



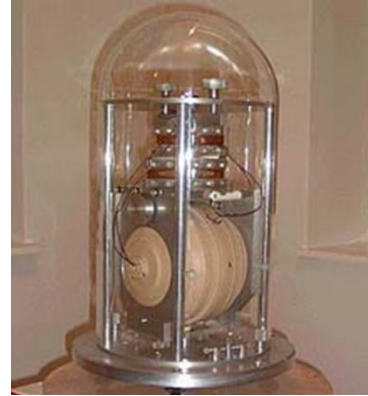
Ενδεικτικός χάρτης απεικόνισης της διάδοσης οδεύουσων ιονοσφαιρικών διαταραχών πάνω από την περιοχή της Ευρώπης, που παρέχεται σε πραγματικό χρόνο από την Ομάδα Ιονοσφαιρικής Φυσικής του ΕΑΑ.

### **Δίκτυο Μαγνητομέτρων ENIGMA (HellENic GeoMagnetic Array)**

Στο Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών (ΕΑΑ) λειτουργεί σήμερα το επίγειο δίκτυο γεωμαγνητικών σταθμών [ENIGMA \(HellENic GeoMagnetic Array\)](#), το οποίο διαθέτει τέσσερις γεωμαγνητικούς σταθμούς:

#### **Γεωμαγνητικός σταθμός Τρικάλων (Κλοκωτού)**

Ο γεωμαγνητικός σταθμός Τρικάλων (Κλοκωτού) ξεκίνησε τη λειτουργία του τον Οκτώβριο του 2007 στον χώρο του σεισμολογικού σταθμού του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου του ΕΑΑ. Στο σταθμό αυτό έχει εγκατασταθεί ένα μαγνητόμετρο τύπου fluxgate (GEOMAG-02). Ο σταθμός καλύπτει την περιοχή της Θεσσαλίας.



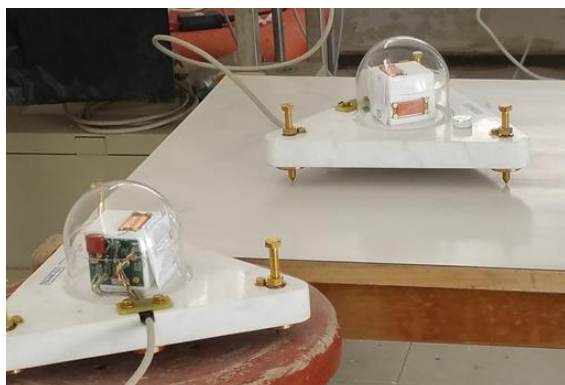
#### **□ Γεωμαγνητικός σταθμός Αττικής (Διόνυσου)**

Ο γεωμαγνητικός σταθμός Αττικής (Διόνυσου) ξεκίνησε τη λειτουργία του τον Οκτώβριο του 2011 στον χώρο του Κέντρου Δορυφόρων Διόνυσου του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου. Στο σταθμό αυτό έχει εγκατασταθεί ένα μαγνητόμετρο τύπου fluxgate (GEOMAG-02M).

*dIdD Magnetic Observatory System*

#### **□ Γεωμαγνητικός σταθμός Λακωνίας (Βελιών)**

Ο γεωμαγνητικός σταθμός Λακωνίας (Βελιών) ξεκίνησε τη λειτουργία του τον Απρίλιο του 2008 στον χώρο του σεισμολογικού σταθμού του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου. Στο σταθμό αυτό έχει εγκατασταθεί ένα μαγνητόμετρο τύπου fluxgate (GEOMAG-02). Ο σταθμός καλύπτει την περιοχή της Πελοποννήσου.



Μαγνητόμετρα CTU-Vario 15



D/I theodolite THEO 010

#### ❑ Γεωμαγνητικός σταθμός Λασιθίου (Φινοκαλιάς)

Ο γεωμαγνητικός σταθμός Λασιθίου (Φινοκαλιάς) ξεκίνησε τη λειτουργία του τον Απρίλιο του 2017 στον χώρο του περιβαλλοντικού σταθμού ατμοσφαιρικών παρατηρήσεων του Πανεπιστημίου της Κρήτης. Στο σταθμό αυτό έχει εγκατασταθεί ένα μαγνητόμετρο τύπου fluxgate (GEOMAG-02). Ο σταθμός καλύπτει την περιοχή της Κρήτης.

Ο εξοπλισμός μαγνητομετρίας του ΙΑΔΕΤ περιλαμβάνει:

- ❑ Ένα μαγνητόμετρο GEOMAG-02M τύπου fluxgate. Το όργανο αυτό είναι ειδικά σχεδιασμένο για τη μέτρηση των τριών επιμέρους συνιστωσών (X-Βορράς, Y-Ανατολή και Z-κατακόρυφη) του γεωμαγνητικού πεδίου με δειγματοληψία 1 Hz. Προσφέρει τα ακόλουθα πλεονεκτήματα: διακριτική
- ❑ Τρεις μαγνητοτελλουρικούς σταθμούς GEOMAG-02 που περιλαμβάνουν μαγνητόμετρα τύπου fluxgate. Τα όργανα προσφέρουν ταυτόχρονα με τη μέτρηση του γεωμαγνητικού πεδίου και τη μέτρηση του ηλεκτρικού (τελλουρικού) πεδίου της Γης με δειγματοληψία 1 Hz. Τα μαγνητόμετρα έχουν τα ίδια τεχνικά χαρακτηριστικά με το GEOMAG-02M. Τα ηλεκτρόδια που χρησιμοποιούνται περιγράφονται στη συνέχεια.
- ❑ Ένα μαγνητόμετρο GSM-90F1 v7.0 τύπου overhauser. Το όργανο αυτό είναι ειδικά σχεδιασμένο για τη μέτρηση της συνολικής τιμής του μαγνητικού πεδίου με δειγματοληψία 1 Hz και χρησιμοποιείται για τη βαθμονόμηση των μαγνητομέτρων τύπου fluxgate. Προσφέρει τα ακόλουθα πλεονεκτήματα: χαμηλή κατανάλωση ρεύματος, διακριτική ικανότητα 0.01 nT, απόλυτη ακρίβεια 0.2 nT, εύρος λειτουργίας 20000-120000 nT, ρυθμός σταθερότητας μακράς διάρκειας < 0.05 nT / χρόνο.
- ❑ 6 ηλεκτρόδια κατασκευής του GFZ Potsdam τύπου Ag/AgCl, που χρησιμοποιούνται για την ταυτόχρονη, με το μαγνητικό, μέτρηση του ηλεκτρικού (τελλουρικού) πεδίου.

Τα επόμενα όργανα αποκτήθηκαν το 2015 στο πλαίσιο του έργου ΚΡΗΠΙΣ/ΠΡΟΤΕΑΣ του ΙΑΑΔΕΤ:

- ❑ Δύο μαγνητόμετρα CTU-Vario 15 (Czech Technical University in Prague) τύπου variometer. Στην παρούσα φάση πραγματοποιείται η βαθμονόμηση των νέων αυτών οργάνων στο σταθμό Διονύσου.
- ❑ Ένα σύστημα γεωμαγνητικού παρατηρητηρίου υψηλής ευαισθησίας dIdD Magnetic Observatory System SB2 with GSM-90F5D. Στην παρούσα φάση πραγματοποιούνται δοκιμές του νέου αυτού συστήματος με στόχο τη δημιουργία ενός νέου μαγνητικού σταθμού του δικτύου ENIGMA στο χώρο του Ατμοσφαιρικού Σταθμού Μεθώνης [<http://www.navarinoneo.gr/index.php/en/past-field-work/189-the-atmospheric-station-at-methoni-september-2013>], ο οποίος ανήκει στο Περιβαλλοντολογικό Παρατηρητήριο Ναυαρίνου (Navarino Environmental Observatory – NEO).
- ❑ Ένα σύστημα μέτρησης Declination/Inclination (D/I) theodolite THEO 010. Στην παρούσα φάση πραγματοποιούνται δοκιμές του νέου αυτού οργάνου.

### **Ηλιακό Τηλεσκόπιο**

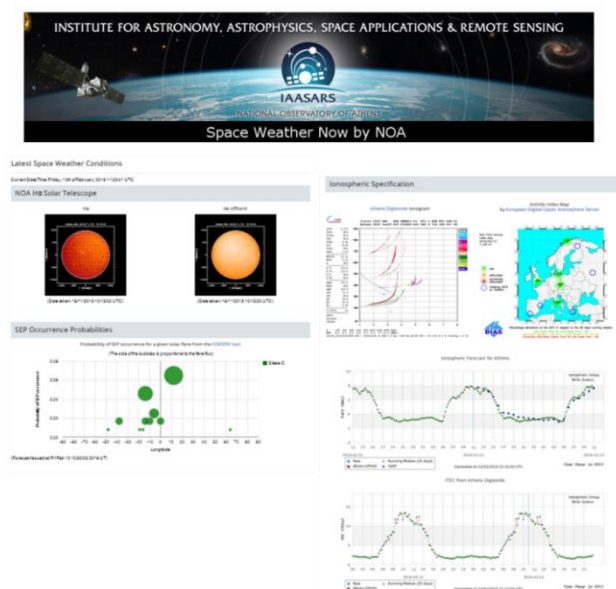
Στο πλαίσιο των προγραμμάτων ΠΡΟΤΕΑΣ/ΚΡΗΠΙΣ I & II αγοράστηκε ηλιακό τηλεσκόπιο με φίλτρο στη γραμμή Η $\alpha$  και πραγματοποιήθηκε αναβάθμιση του εξοπλισμού καταγραφής. Κατασκευασμένο από την Lunt Solar Systems, το ηλιακό τηλεσκόπιο έχει διάμετρο αντικειμενικού φακού ίση με 100 mm, εστιακό μήκος 800 mm και είναι εφοδιασμένο με ένα φίλτρο αποκοπής 1800 nm. Διαθέτει ενσωματωμένο φίλτρο Η $\alpha$  με φασματικό εύρος μικρότερο από 0.75 Å, το οποίο μπορεί να γίνει χαμηλότερο από 0.5 Å με την τοποθέτηση ενός, όμοιου με το ενσωματωμένο, εξωτερικού (double stack) φίλτρου Η $\alpha$ . Το ηλιακό τηλεσκόπιο έχει τοποθετηθεί σε μόνιμο θόλο στις εγκαταστάσεις του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών, στην Πεντέλη.

Για την απεικόνιση των ηλιακών εικόνων υπάρχουν διαθέσιμες δύο διαφορετικές κάμερες:

- ❑ μια CCD κάμερα DMK51AU02 της Imaging Source, εξοπλισμένη με έναν αισθητήρα της Sony ICX274AL με ανάλυση 1200x1600 εικονοστοιχεία και πεδίο στον ήλιο 30'x23', η οποία παρέχει τη δυνατότητα λήψης εικόνων μέρους του ηλιακού δίσκου με διακριτική ικανότητα περίπου ίση με 1.6 arcsec και μέγιστη χωρική κλίμακα 1.13 arcsec/pixel.
- ❑ μία CMOS κάμερα Zyla 4.2+ της ANDOR ημε ανάλυση 2048x2048 εικονοστοιχεία και πεδίο στον ήλιο 57'x57' που επιτρέπει την καταγραφή

ολόκληρου του ηλιακού δίσκου με διακριτική ικανότητα περίπου ίση με 1.6 arcsec και χωρική κλίμακα 1.89 arcsec/pixel.

Η χρησιμοποίηση των καμερών σε συνδυασμό με το εξωτερικό double stack φίλτρο επιτρέπει την αύξηση της ευκρίνειας των καταγραφόμενων ηλιακών εικόνων. Συμπληρωματικά χρησιμοποιούνται μειωτές εστιακού λόγου και φακοί Barlow για την απεικόνιση τμημάτων του ηλιακού δίσκου με συγκεκριμένες ενεργές περιοχές ιδιαίτερου ενδιαφέροντος. Οι λήψεις της κάμερας τροφοδοτούνται σε πραγματικό χρόνο σε ένα λογισμικό επεξεργασίας με σκοπό την παραγωγή υψηλής ποιότητας εικόνων του ηλιακού δίσκου και των ενεργών περιοχών που εμφανίζονται σε αυτόν, οι οποίες αρχειοθετούνται και παρουσιάζονται μέσα από την ιστοσελίδα του Κέντρου Παρακολούθησης και Πρόγνωσης του Διαστημικού Καιρού (<http://spaceweather.space.noa.gr>).

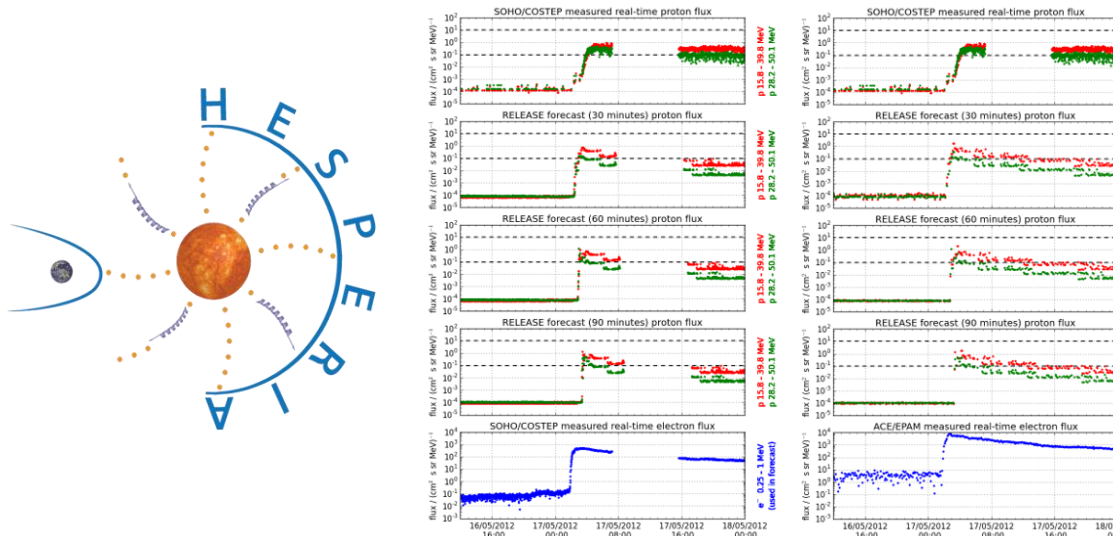


Ο διαδικτυακός τόπος του Κέντρου Παρακολούθησης και Πρόγνωσης του Διαστημικού Καιρού του ΕΑΑ (<http://spaceweather.space.noa.gr>)

### Επιχειρησιακή Μονάδα Διαστημικού Καιρού

Δυσμενείς συνθήκες στο διάστημα μπορούν να προκαλέσουν προβλήματα στις ραδιο-τηλεπικοινωνίες, προβλήματα στην πλοήγηση, βλάβες σε μονάδες ηλεκτρικού ρεύματος, διακοπή της λειτουργίας δορυφόρων, κίνδυνος για την υγεία των αστροναυτών. Τα Ηλιακά Ενεργητικά Σωματίδια (ΗΕΣ) μπορεί να διαπεράσουν την ασπίδα του γεωμαγνητικού πεδίου και να εισέλθουν στην ιονόσφαιρα. Τα ΗΕΣ φτάνουν σε ύψη αερομεταφορών και αποτελούν πρόβλημα για την ανθρώπινη υγεία καθώς η ληφθείσα δόση ακτινοβολίας μπορεί να αυξηθεί. Αυτό αφορά ιδιαίτερα πτήσεις σε υψηλά πλάτη και πολικές διαδρομές. Για την εμπορική αεροπλοΐα, υπάρχει κίνδυνος για ‘συχνούς επιβάτες’ και για το πλήρωμα. Συνεπώς είναι απαραίτητη η πρόβλεψη των Ηλιακών Καταιγίδων και των επιπτώσεών τους έγκαιρα, που πραγματοποιεί η Μονάδα Διαστημικού Καιρού του ΕΑΑ.

Το εργαλείο HESPERIA REleASE παρέχει προβλέψεις σε πραγματικό χρόνο ηλιακών ενεργειακών πρωτονίων ενέργειας 30-50 MeV στο Γεωδιάστημα. Βασίζεται σε παρατηρήσεις ηλεκτρονίων που κινούνται με την ταχύτητα του φωτός και διασχίζουν σε μερικές δεκάδες λεπτά την απόσταση Ηλίου-Γης και συλλέγονται από τα διαστημόπλοια φρουρούς SOHO/ACE κοντά στη Γη, ως προάγγελοι των πρωτονίων που καταφθάνουν 30-90 λεπτά αργότερα. Το εργαλείο αυτό παρέχει πιο πλήρεις προβλέψεις σε σχέση με άλλα που βασίζονται μόνο σε παρατηρήσεις ηλιακών εκλάμψεων στο φωτεινό ημισφαίριο του Ήλιου. Το HESPERIA UMASEP-500 παρέχει προβλέψεις, σε πραγματικό χρόνο, γεγονότων που ανιχνεύονται στο έδαφος από πρωτόνια πολύ υψηλής ενέργειας (> 500 MeV). Το εργαλείο παρέχει πιο έγκαιρες προβλέψεις σε σχέση με τους ανιχνευτές νετρίνων εδάφους και βασίζεται αποκλειστικά σε διαστημικά δεδομένα. Οι προβλέψεις είναι διαθέσιμες μέσω της ιστοσελίδας του EAA (<http://www.hesperia.astro.noa.gr>). Τα εργαλεία HESPERIA επελέγησαν από τη NASA ως πρώτη προτεραιότητα σε διεθνές επίπεδο για να συμπεριληφθούν στην εξομοίωση επανδρωμένων αποστολών στο Φεγγάρι και τον Άρη. Εξάλλου, ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Διαστήματος (ESA) επέλεξε τα εργαλεία αυτά καθώς και το ΙΑΑΔΕΤ να συμμετάσχει ως EXPERT GROUP του Space Radiation Expert Center για να συμπεριληφθούν τα εργαλεία ως προϊόντα του Space Situational Awareness σε επιχειρησιακή βάση



Επιτυχής πρόβλεψη του ισχυρού γεγονότος Ηλιακών Ενεργειακών Σωματιδίων τον Μάιο 2012 από την Επιχειρησιακή Μονάδα Διαστημικού Καιρού (HESPERIA REleASE, 30-50 MeV πρωτόνια)

### Σύστημα πληροφόρησης επιστημονικών επιδόσεων διαστημικών αποστολών του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Διαστήματος (ESA)

Στο ΙΑΑΔΕΤ έχει αναπτυχθεί, συντηρείται και υποστηρίζεται το σύστημα [SAPS](#), που έχει επιλεγεί από τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Διαστήματος (ESA), για την αποτίμηση της επίδοσης των υφιστάμενων διαστημικών αποστολών και τη λήψη αποφάσεων σχετικά με τον σχεδιασμό μελλοντικών διαστημικών αποστολών. Το σύστημα παρέχει άμεσα και επικαιροποιημένα στατιστικά στοιχεία τα οποία βασίζονται στις επιστημονικές δημοσιεύσεις των αποστολών. Ενδεικτικά, οι πληροφορίες που



παρέχονται ανά αποστολή αφορούν σε: (i) αριθμό δημοσιεύσεων ανά αποστολή ανά συγγραφέα-είς/χώρα, (ii) αριθμό αναφορών ανά αποστολή ανά συγγραφέα-είς/χώρα, (iii) δείκτες h-index, m-index κ.α.. Μέχρι σήμερα το σύστημα υποστηρίζει τις αποστολές Akari, BepiColombo, CHEOPS, Cos-B, Cassini, Chandrayaan-1, Cluster, CoRoT, Double Star, ExoMars-16, Exosat, Gaia, Giotto, Herschel, Hinode, Hipparcos, Hitomi, Huygens, Integral, IRIS, ISO, IUE, LISAPathfinder, Mars Express, MICROSCOPE, Proba2, Planck, Rosetta, SMART-1, SOHO, Suzaku, Ulysses, Venus Express, XMM-Newton, και HST. Αξίζει να σημειωθεί πως εντός του 2020 ζητήθηκαν, από το CNES, στατιστικά στοιχεία για την αποστολή Cluster, βάση των οποίων θα κρινόταν η χρονική επέκταση της αποστολής. Παράλληλα με τη λειτουργία του ανωτέρω συστήματος, έχει αναπτυχθεί αλγόριθμος για το τμήμα Human and Robotic Exploration (HRE) της ESA, μέσω του οποίου παρέχονται αντίστοιχες πληροφορίες με σκοπό την αποτίμηση της επίδοσης του συνόλου των επιστημονικών πειραμάτων (Space Stations, Space Shuttle, Retrievable Capsules, Sounding Rockets, Parabolic Flights, Ground Based Facilities).

#### 4.1.4 ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ - ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ ΣΤΗΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΗΜΑΤΟΣ

Στόχος της ομάδας είναι η (i) διεξαγωγή βασικής και εφαρμοσμένης έρευνας, και (ii) η παροχή υπηρεσιών και προϊόντων σε επιχειρησιακή βάση η οποία καλύπτει σύγχρονες περιβαλλοντικές/κοινωνικές ανάγκες.

Η ομάδα περιλαμβάνει εννέα μέλη μόνιμο προσωπικό καθώς και ένα μεγάλο αριθμό επιστημονικών, τεχνικών και άλλων συνεργατών με σύμβαση. Η ομάδα περιλαμβάνει επτά ερευνητικές υπο-ομάδες: ReACT (Remote sensing of Aerosols, Clouds and Trace gases), DeformingGaia (Satellite Geodesy for Geohazards), SENSE (Satellite-derived ENvironmental Services), Signal Processing for Machine Learning, Orion Lab (Artificial Intelligence in Earth Observation and big data), ISMENE (Imaging Spectroscopy for Mineral Exploration of Natural Environments) and την επιχειρησιακή μονάδα Unit of Space Applications and Remote Sensing (BEYOND).

Η ερευνητική δραστηριότητα της ομάδας συνοψίζεται στους παρακάτω άξονες:

- Τηλεπισκόπηση για την εκτίμηση φυσικών παραμέτρων: ατμοσφαιρική τηλεπισκόπηση (φυσικές και οπτικές ιδιότητες αερολυμάτων), πολυφασματική τηλεπισκόπηση (χρήση/κάλυψη γης και αλλαγές, γεωλογία), θερμική τηλεπισκόπηση (Αστικές Θερμικές Νησίδες), υπερφασματική τηλεπισκόπηση (ορυκτά/πετρώματα, βλάστηση, και ανθρωπογενή υλικά), GNSS και InSAR (παραμόρφωση της γης).
- Μοντέλα βασισμένα σε προϊόντα τηλεπισκόπησης, όπως εκτίμηση κινδύνου από φυσικές καταστροφές, ατμοσφαιρικός κύκλος ζωής αερολυμάτων, νέφη και αιωρούμενα σωματίδια, κλιματικά μοντέλα κλπ.
- Επεξεργασία μεγάλου όγκου δορυφορικών δεδομένων, μέθοδοι εξαγωγής πληροφορίας όπως Machine and Deep Learning, επεξεργασία εικόνας και σήματος, Αναγνώριση Προτύπων, Συμπιεστική Δειγματοληψία (Compressive Sensing) κλπ.

- Επίγειες μετρήσεις για τη διακρίβωση δεδομένων και προϊόντων νέων διαστημικών αποστολών.

Τα κύρια θεματικά πεδία εφαρμογών είναι:

- **Ατμόσφαιρα:** (i) ερημική σκόνη, ηφαιστειακές εκρήξεις, αερολύματα, πυρηνικά ατυχήματα, (ii) 3D κλιματολογία, (iii) χαρτογράφηση από το διάστημα ποιότητας αέρα και ρύπανσης του όζοντος και οι επιδράσεις τους στον άνθρωπο, (iv) παρακολούθηση μεταφοράς σκόνης από τη Σαχάρα με multi-wavelength lidar, (v) εκτίμηση ηλιακής ενέργειας σε μεγάλη κλίμακα.
- **Χερσαίο περιβάλλον:** (i) Παρακολούθηση δυναμικής φυσικών χερσαίων οικοσυστημάτων (παραγωγικότητα, βιότοποι, υδροβιότοποι), (ii) χαρτογράφηση ορυκτών και αναζήτηση ορυκτών πόρων, (iii) χαρτογράφηση και παρακολούθηση αστικού περιβάλλοντος, και (iv) ταξινόμηση αγροτικής γης, εκτίμηση αγροτικής παραγωγής, έξυπνη γεωργία, επισιτιστική ασφάλεια.
- **Υδάτινο περιβάλλον:** ραδιολογική και πετρελαϊκή ρύπανση του θαλάσσιου περιβάλλοντος.
- **Φυσικές Καταστροφές και Πολιτική Προστασία:** (i) Αντιμετώπιση και Διαχείριση δασικών πυρκαγιών, πλημμυρών και σεισμών (ii) συμβολή σε δράσεις αποκατάστασης, (iii) Εκτιμήσεις επικινδυνότητας, συστηματική παρακολούθηση και μοντελοποίηση γεωκινδύνων, (iv) μοντελοποίηση πηγών παραμόρφωσης και (v) αρχικές εκτιμήσεις θερμικών επεισοδίων.
- **Κλιματική αλλαγή:** ανάλυση χρονοσειρών για φυσικές καταστροφές, συσχετίσεις με κλιματικές πηγές.

Η ομάδα επενδύει στην αριστεία, στην εξειδίκευση, και στις υποδομές που ανέπτυξε κατά την τελευταία δεκαπενταετία, μέσω της συμμετοχής του στα ανταγωνιστικά προγράμματα στο πλαίσιο της ΕΕ (FP6, FP7, H2020), του ευρωπαϊκού διαστημικού προγράμματος Copernicus και των σχετικών χρηματοδοτήσεων ESA στα επιμέρους υποπρογράμματα EOEP, DUE, EOMD, ARTES, GSTP, και GSE. Η δραστηριότητα αυτή απέδωσε στο ΙΑΔΕΤ αναγνωσιμότητα Ευρωπαϊκού κόμβου που ειδικεύεται στη βαθμονόμηση και διακρίβωση δεκτών διαστημικών αποστολών, στην συλλογή, επεξεργασία και αναδιανομή δεδομένων δορυφορικών αποστολών (Copernicus, ESA, NASA, κ.α), καθώς και στην εξυπηρέτηση της ευρύτερης περιοχής της Μεσογείου, Βαλκανίων, Β. Αφρικής, και Μέσης Ανατολής, μέσω της παραγωγής νέας περιβαλλοντικής γνώσης, της δημιουργίας έγκαιρων ενημερώσεων και επιχειρησιακών εικόνων, και της παροχής υπηρεσιών προστασίας του πολίτη.

#### **Η ΣΤΕΛΕΧΩΣΗ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗΣ ΟΜΑΔΑΣ**

Μέσω της εισροής χρηματοδοτήσεων από ανταγωνιστικά προγράμματα εξασφαλίστηκε η συνεχής ανάπτυξη του ερευνητικού δυναμικού της ομάδας και η παραγωγή της σχετικής αριστείας στον τομέα. Σήμερα (2021) η ερευνητική ομάδα αποτελείται από 8 μόνιμους ερευνητές και 2 μόνιμα στελέχη υποστήριξης έρευνας, ενώ όλοι οι συνεργάτες και συμβασιούχους ερευνητές επιπέδου PhD ή post-docs υποστηρίζονται πλήρως από προγράμματα.

**ΔΙΕΘΝΗΣ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΚΑΙ ΑΡΙΣΤΕΙΑ ΤΗΣ ΟΜΑΔΑΣ**

- Πρώτο Βραβείο 5.000.000 Euros στο διεθνή διαγωνισμό που διοργανώθηκε από το EIC Horizon Prize for 'Early Warning for Epidemics call για “EarlY WArning System for Mosquito borne diseases \_EYWA”. Η Επιχειρησιακή μονάδα Διαστημικών Εφαρμογών και Τηλεπισκόπησης Beyond ήταν ο leader της πρότασης που αποτελούνταν από ένα consortium 15 φορέων συνεργατών..
- **Ιδιοκτήτης της πατέντας** no. 20150100061 (Διεθνής Οργανισμός Βιομηχανικής Ιδιοκτησίας) για την προστασία των δικαιωμάτων του [FireHub service](#). Συνιδιοκτήτης είναι ο co-developer του [FireHub](#) information system, Κος. Θεμιστοκλής Χαιρεκάκης.
- Αναγνώριση των παρεχόμενων υπηρεσιών της Επιχειρησιακής Μονάδας Διαστημικών Εφαρμογών και Τηλεπισκόπησης BEYOND από τον Οργανισμό Ηνωμένων Εθνών και ανάθεση στον επικεφαλής της μονάδας Δρ. Χ. Κοντοέ του ρόλου ως **UN-SPIDER Regional Support Officer** για την περιοχή της ΝΑ Ευρώπης, Μέσης Ανατολής και Βαλκανίων.
- Ανάθεση ERC Consolidator Grant 2016 (~2.0 ME) που άπτεται θεμάτων Τηλεπισκόπησης της ατμόσφαιρας και συγκεκριμένα των επιπτώσεων της Σαχαριανής σκόνης στο κλίμα και τις φυσικές καταστροφές.
- Wall-E: ένα νέο προηγμένο σύστημα polarization lidar. Η ομάδα ReACT ανέπτυξε ένα νέο σύστημα με στόχο την ανίχνευση του προσανατολισμού των ατμοσφαιρικών σωματιδίων. Το 2020, η ομάδα ReACT έλαβε ένα δεύτερο πρόγραμμα ERC (ERC PMscanner PoC) με στόχο την επικύρωση της καινοτομίας της ιδέας αυτής με την παραγωγή δεδομένων PM με βάση το πρωτότυπο του D-TECT Wall-E lidar.
- Εγκαθίδρυση του Παρατηρητηρίου Γεωεπιστημών και Κλιματικής Αλλαγής Αντικυθήρων (ΠΑΓΓΑΙΑ), μιας νέας ερευνητικής υποδομής εξοπλισμένης με εξελιγμένο ερευνητικό εξοπλισμό για την παρακολούθηση της κλιματικής αλλαγής. Το παρατηρητήριο PANGEA θα χρηματοδοτηθεί για τα επόμενα 5 χρόνια με 20 Μ€ από την Ευρωπαϊκή Τράπεζα Επενδύσεων (EIB) ενώ θα εκπροσωπεί την Ελλάδα σε Εθνικές και Πανευρωπαϊκές Ερευνητικές Υποδομές όπως η ACTRIS, η ICOS και η EPOS.
- Το Orion Lab συντονίζει το εμβληματικό H2020 πρόγραμμα DeepCube που αφορά σε Artificial Intelligence pipelines for Big Copernicus data.
- Η επιχειρησιακή μονάδα BEYOND επιλέχθηκε από την Ευρωπαϊκή Ένωση να παρέχει υπηρεσίες σε πραγματικό χρόνο στην ανίχνευση και αποτίμηση πυρκαγιών (FireHub) για τις ανάγκες του ευρωπαϊκού συστήματος European Forest Fire Information System (EFFIS).
- Η επιχειρησιακή μονάδα BEYOND έλαβε το ευρωπαϊκό βραβείο Horizon PRIZE 'Early Warning for Epidemics' για την ανάπτυξη του συστήματος “EarlY WArning System of Vector-borne diseases” (EYWA), το οποίο αναπτύχθηκε στο πλαίσιο του EuroGEO Action Group for Epidemics στο οποίο συμμετέχει το BEYOND participated.
- Η Περιφέρεια Αττικής, το BEYOND και το ΕΚΠΑ υπογράφουν από κοινού ένα Σύμφωνο Συνεργασίας για την προστασία του πολίτη και του περιβάλλοντος από τις φυσικές καταστροφές.

- Το BEYOND μαζί με το ΕΜΠ, το ΙΤΕ και την εταιρεία CONVIN θα φιλοξενήσουν στην Αθήνα το Παγκόσμιο Συνέδριο "International Geoscience and Remote Sensing Symposium - IGARSS 2024".
- Συν-συντονισμός της δράσης "Global Observation of Urban Areas" για το Group on Earth Observation (GEO)
- Ανάλυση ρόλου επίσημης εκπροσώπησης της χώρας σε διεθνείς επιτροπές για το Διάστημα και σχετικές επιστημονικές συναντήσεις (π.χ. H2020 Space, Copernicus, ESA PBEO, GMES, SAG, κ.α).
- Συμμετοχή στην Συμβουλευτική Επιστημονική Επιτροπή της συνεργασίας "Extreme Heat Resilience Alliance (EHRA)", που ιδρύθηκε και συντονίζεται από το Adrienne Arsht-Rockefeller Foundation Resilience Center στο Atlantic Council.
- Συγγραφή 45 επιστημονικών δημοσιεύσεων σε περιοδικά με κριτές (IF 1.5-6.1) και 37 δημοσιεύσεων σε διεθνή συνέδρια.
- Αναγνωρισμένος κόμβος ESA, γνωστός και ως Hellenic Sentinel Data Hub ή Hellenic Mirror Site (<https://sentinels.space.noa.gr/>), για την συλλογή, επεξεργασία, αρχειοθέτηση, και αναδιανομή δεδομένων των δορυφορικών αποστολών Copernicus - Sentinels missions S-1, S-2, S-3, S-5, S-57, στην ευρύτερη περιοχή της ΝΑ Ευρώπης.
- Πιστοποιημένη load balancing και backup υποστηρικτική λειτουργία για λογαριασμό ESA, και ΕΕ, του κόμβου παγκόσμιας συλλογής και αναδιανομής των δορυφορικών δεδομένων Sentinels (IntHub) καθώς και του Hellenic Sentinel Collaborative Ground Segment ή αλλιώς Hellenic Mirror Site
- Αναγνώριση ως Regional Support Office του προγράμματος UN-SPIDER του ΟΗΕ, σε θέματα μεταφοράς τεχνογνωσίας σχετικής με την αξιοποίηση της διαστημικής τεχνολογίας και της ανάπτυξης της επιστήμης Earth Observation στην διαχείριση καταστροφών και την προστασία των κρίσιμων υποδομών.
- Συμμετοχή με βαθμονομημένους δέκτες στην λειτουργία παγκόσμιων δικτύων παρατήρησης της γης και του περιβάλλοντός της όπως, NASA-AERONET global sunphotometric network (<http://aeronet.gsfc.nasa.gov/>), EARLINET lidar network (<http://earlinet.org/>), Direct Broadcast community of NASA (<http://directreadout.sci.gsfc.nasa.gov/>), European Fire Monitoring Center.
- Συμμετοχή στην Ερευνητική Ευρωπαϊκή Υποδομή ACTRIS European Infrastructure (<https://www.actris.eu/>).
- Αναγνωρισμένη λειτουργία εργαστηρίου βαθμονόμησης (cal/val) δορυφορικών δεκτών και προϊόντων μελλοντικών αποστολών Earth Observation της ESA, όπως και ανάθεση του πλάνου διακρίβωσης προϊόντων από μελλοντικούς Earth Explorers (π.χ. Aeolus, Sentinel-5p, ESA's Swarm Mission).
- Συμμετοχή στην πλατφόρμα ESA - CEOS Support to Disaster Risk Management.
- Πλήρης αναβάθμιση του τηλεσκοπίου 1.2μ στο Κρυονέρι, και πιστοποίησή του από την ESA για τη συστηματική παρατήρηση παραγίγνων αστεροειδών, τα οποία εμπίπτουν άμεσα στους σκοπούς του SST.
- Co-Leader της δράσης Global Urban Observation and Information της διεθνούς πρωτοβουλίας Group on Earth Observations (GEO)
- Συμμετοχή στο EARLINET Council (European Aerosol Lidar Network)

- Συμμετοχή στο “Aeolus ESA mission Science and Data Quality Group (SAG)” για τη διαστημική αποστολή Aeolus της Ευρωπαϊκής Διαστημικής Υπηρεσίας
- Συμμετοχή στο “Steering Group of the Dust Storm Warning Advisory and Assessment System (SDS-WAS)” του Παγκόσμιου Μετεωρολογικού Οργανισμού
- Συμμετοχή στο “Interim ACTRIS Council (Aerosols, Clouds and Trace Gases Research Infrastructure)”
- Εξωτερικός κριτής για την 6η έκθεση της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την Αλλαγή του Κλίματος “Expert Reviewer for the Working Group I (WGI) contribution to the IPCC Sixth Assessment Report (AR6)”
- Συμμετοχή στο έργο H2020 7SHIELD που στοχεύει στην ανάπτυξη καινοτόμων τεχνολογιών και λύσεων για την θωράκιση των Κέντρων Λήψης δορυφορικών δεδομένων (satellite ground segments) από φυσικές και κυβερνο-απειλές.
- Ένα μέλος της ομάδας (Δρ. Α. Ροντογιάννης) είναι Associate Editor των διεθνών επιστημονικών περιοδικών IEEE Transactions on Signal Processing και Elsevier Signal Processing και (εκλεγμένος) Πρόεδρος του ελληνικού παραρτήματος της IEEE Signal Processing Society.
- Ένα μέλος της ομάδας μας (Δρ. Π. Γιαμπουράς) είναι Marie Sklodowska-Curie Fellow και πραγματοποιεί μεταδιδακτορική έρευνα στο Μαθηματικό Ινστιτούτο Επιστήμης Δεδομένων του κορυφαίου Πανεπιστημίου Johns Hopkins των ΗΠΑ, στο πλαίσιο του έργου HyPOCRATES που συντονίζεται από το ΕΑΑ.
- Εισροή χρηματοδοτήσεων από ερευνητικά προγράμματα μέσα στο 2021 ~6Meuro.

## ΥΠΟΔΟΜΕΣ

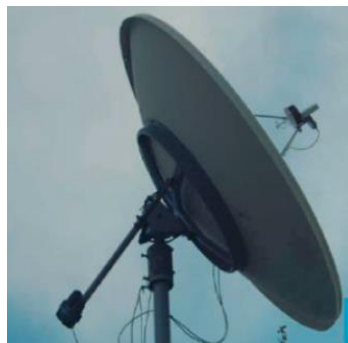
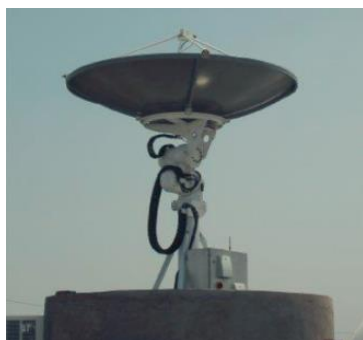
Η εξασφάλιση χρηματοδοτήσεων ανάπτυξης υποδομών μέσω έργων της ΕΕ, επενδύσεων της Ευρωπαϊκής Τράπεζας Επενδύσεων και εν μέρει της ΓΓΕΤ, συνετέλεσε στην εγκατάσταση και λειτουργία προηγμένων υποδομών και δικτύων παρατήρησης και παρακολούθησης της γης (π.χ., lidars, cloud radars, τηλεσκόπια, X-L-band acquisition stations, 2 x MSG-2 acquisition stations, big satellite data center, CollGS (mirror site) & SCi Sentinel hubs, high performing processing center, 3 x atmospheric lidar systems, 1 x CIMEL sun-sky photometer, 2 x advanced magnetometers, 2 x UAV units). Ο προϋπολογισμός των λειτουργούντων υποδομών παρατήρησης και επεξεργασίας των δεδομένων που λειτουργούν σήμερα στο ΙΑΑΔΕΤ μαζί με το κόστος λειτουργίας και συντήρησης των υποδομών ανέρχεται σε ~ 2-2.5 MEuros, ενώ αναμένεται να εκτοξευθεί στα 13 MEuros όταν υλοποιηθεί το εγκεκριμένο έργο του ΠΑΓΓΑΙΑ.

### ***Επίγειοι Δορυφορικοί Σταθμοί Συλλογής Εικόνων Τηλεπισκόπησης της Γης (Ground Segment): MSG-SEVIRI & X-/L-band Station***

#### **□ MSG-SEVIRI**

Το ΙΑΑΔΕΤ έχει εγκαταστήσει και λειτουργεί επιχειρησιακά σε βάση 24/7, κεραία συλλογής εικόνων του δορυφορικού συστήματος MSG-SEVIRI του οργανισμού EUMETSAT από το 2007. Η σύμβαση λειτουργίας, συλλογής, αρχειοθέτησης, και

αξιοποίησης για ερευνητικούς σκοπούς των εικόνων του συστήματος MSG, που έχει υπογραφεί μεταξύ του ΙΑΑΔΕ/ΕΑΑ και του οργανισμού EUMETSAT, ανανεώθηκε εντός του 2012. Ο σταθμός MSG SEVIRI αναβαθμίστηκε εντός του 2014 για τις ανάγκες του έργου BEYOND ([www.beyond-eocenter.eu](http://www.beyond-eocenter.eu)), περνώντας από το σύστημα DVB-S στο εκσυγχρονισμένο σύστημα DVB-S2, εκμεταλλευόμενο τις μεγάλες ταχύτητες διαμεταγωγής στην λήψη των δορυφορικών δεδομένων που επιτρέπει η νέα υπηρεσία EUMETCast Europe με την αξιοποίηση του τηλεπικοινωνιακού δορυφόρου EUTELSAT 10A.



MSG SEVIRI acquisition station

#### □ Επιχειρησιακή Χρήση του Συστήματος MSG-SEVIRI στο ΙΑΑΔΕΤ

Βασική εφαρμογή σε επιχειρησιακό επίπεδο του συστήματος συλλογής εικόνων MSG-SEVIRI αποτελεί η Ανίχνευση, Παρακολούθηση και Χαρτογράφηση των δασικών πυρκαγιών σε πραγματικό χρόνο (ανά 5') στο σύνολο της Ελληνικής επικράτειας, και η ενημέρωση των θεσμικών φορέων και κρατικών αρχών που εμπλέκονται στην διαχείριση και καταπολέμηση των πυρκαγιών, αλλά και των πολιτών των οποίων οι περιουσίες απειλούνται από τα εν εξελίξει καταστροφικά επεισόδια πυρκαγιών (<http://www.beyond.eocenter.eu>).

Οι εικόνες συλλέγονται με ρυθμό ανά 5 λεπτά της ώρας, και καλύπτουν μεγάλο μέρος του πλανήτη που περιλαμβάνει πλήρως την Ευρώπη και κατ' επέκταση το σύνολο της Ελληνικής επικράτειας που αποτελεί και το βασικότερο αντικείμενο των ερευνητικών σκοπών και έργων του Ινστιτούτου. Το σύστημα μετάδοσης των δεδομένων βασίζεται στο EUMETCast και χρησιμοποιεί τεχνολογία Digital Video Broadcast. Ο σταθμός του ΙΑΑΔΕΤ αποτελείται από παραβολική αντένα διαμέτρου 1.1m, σταθμό επεξεργασίας PC για την συλλογή και αποκωδικοποίηση με χωρητικότητα δίσκων 1TB, DVB card, key unit (Eumetcast Key Unit), και λογισμικό αποκωδικοποίησης δεδομένων (decoding software- EUMETCast Client Software), καθώς και σειρά από μονάδες σκληρών δίσκων αποθήκευσης διαχρονικών λήψεων. Οι εικόνες που συλλέγονται είναι υψηλής ραδιομετρικής ανάλυσης (Meteosat HRI Data) και καταγράφουν την λαμβανόμενη ακτινοβολία από την Γη και την ατμόσφαιρά της, στα ακόλουθα μήκη κύματος: α) Infra-red band (IR), β) Water-vapour band (WV), και γ) Visible band (VIS). Τα δεδομένα είναι φασματικές απεικονίσεις σε μορφή ψηφιδωτής (raster) εικόνας με χωρική ανάλυση περίπου τα

3km στο έδαφος ακριβώς κάτω από τη θέση του δορυφόρου, με εξαίρεση το κανάλι HRV (Channel 12) του οποίου η ανάλυση είναι 1 km. Στη συνέχεια παρατίθενται τα κανάλια με τα ραδιομετρικά τους χαρακτηριστικά, τα οποία συνθέτουν μια εικόνα του συστήματος MSG-SEVIRI που συλλέγεται στις εγκαταστάσεις του ΙΑΑΔΕΤ/ΕΑΑ ανά 5 λεπτά της ώρας:

- Visible band με κέντρο τα 0.6μm – Channel 1 (VIS 0.6)
- Visible band με κέντρο τα 0.8μm – Channel 2 (VIS 0.8)
- Near-infrared band με κέντρο τα 1.6μm – Channel 3 (NIR 1.6)
- Infra-red band με κέντρο τα 3.9μm – Channel 4 (IR 3.9)
- Water Vapour band με κέντρο τα 6.2μm – Channel 5 (WV 6.2)
- Water Vapour band με κέντρο τα 7.3μm – Channel 6 (WV 7.3)
- Infra-red band με κέντρο τα 8.7μm – Channel 7 (IR 8.7)
- Ozone band με κέντρο τα 9.7μm – Channel 8 (IR 9.7-O3)
- Infra-red band με κέντρο τα 10.8μm – Channel 9 (IR 10.8)
- Infra-red band με κέντρο τα 12.0μm – Channel 10 (IR 12.0)
- Carbon Dioxide band με κέντρο τα 13.4μm – Channel 11 (IR 13.4 – CO2)
- Broadband high-resolution visible band – Channel 12 (HRV)

#### □ X-/L-band Station (Worldwide DB network)

Ο X-/L-band σταθμός συλλογής δορυφορικών εικόνων τέθηκε σε επιχειρησιακή λειτουργία εντός του 2014 στο πλαίσιο του ερευνητικού έργου BEYOND ([www.beyond-eo-center.eu](http://www.beyond-eo-center.eu)). Συλλέγει σε πραγματικό χρόνο δεδομένα από τα ακόλουθα δορυφορικά συστήματα Τηλεπισκόπησης της Γης: EOS Aqua, EOS Terra, NOAA-AVHRR, Metop, SUOMI-NPP, JPSS, και FY. Η λειτουργία του σταθμού έχει ενταχθεί στο παγκόσμιο δίκτυο αναμετάδοσης δορυφορικών εικόνων DB (Direct Broadcasting).



Σταθμός X-/L-band συλλογής δορυφορικών εικόνων

Ο σταθμός έχει εγκατασταθεί στην κορυφή του λόφου Κουφού Πεντέλης δίπλα στο παλιό αστεροσκοπείο. Η περιοχή κάλυψης του σταθμού είναι η Βόρεια Αφρική, ολόκληρη η Ευρώπη, και Μέση Ανατολή, και η Βαλκανική χερσόνησος όπως φαίνεται στο σχετικό σχήμα. Τα δορυφορικά δεδομένα και τα προϊόντα υψηλότερου

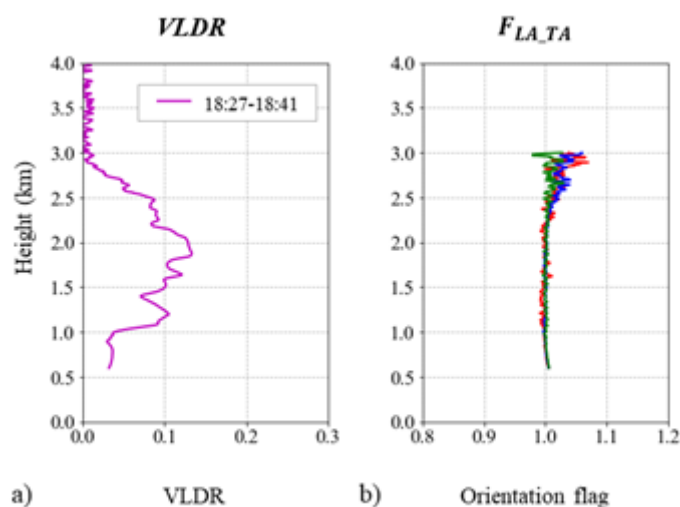
επιπέδου επεξεργασίας συλλέγονται και αρχειοθετούνται στις υπολογιστικές μονάδες του επίγειου συστήματος του ΙΑΔΕΤ (Ground Segment). Διατίθενται κατάλογοι δορυφορικών δεδομένων και προϊόντων.

□ **Σύστημα Lidar WALL-E**

Κατά τη διάρκεια του 2020 ολοκληρώθηκαν τα τεστ για την βελτιστοποίηση του πρότυπου συστήματος lidar WALL-E που φαίνεται στην Εικόνα 1 και έχει σαν στόχο την πραγματοποίηση μετρήσεων πολωσιμετρίας στην ατμόσφαιρα. Συγκεκριμένα, το σύστημα WALL-E χρησιμοποιεί δύο λέιζερ και δύο τηλεσκόπια, εκπέμπει γραμμικά και ελλειπτικά πολωμένο φως στα 1064 nm, και μετράει την γραμμική και κυκλική πόλωση του οπισθοσκεδαζόμενου φωτός από τα σωματίδια της ατμόσφαιρας. Το σύστημα έχει σχεδιαστεί για να πραγματοποιεί μετρήσεις της προσανατολισμένης ερημικής σκόνης, στο πλαίσιο του έργου D-TECT. Μετρήσεις του WALL-E σε ένα επεισόδιο σκόνης στην Αθήνα φαίνονται στην Εικόνα 2.



Εικόνα 1: Πρότυπο σύστημα lidar “WALL-E”.





Εικόνα 2: Μετρήσεις του πρότυπου Lidar "WALL-E", στην Αθήνα, στις 16/11/2020, κατά τη διάρκεια ενός επεισοδίου μεταφοράς αφρικανικής σκόνης. α) Volume linear depolarization ratio στα 1064nm. β) Ένδειξη για τον προσανατολισμό της ερημικής σκόνης. Εδώ η ένδειξη δείχνει ότι δεν υπάρχει προσανατολισμός στο συγκεκριμένο επεισόδιο ερημικής σκόνης.

#### ❑ Ερευνητική Υποδομή ΕΑΑ ΠΑΓΓΑΙΑ: Παρατηρητήριο Κλιματικής Αλλαγής Αντικυθήρων

Με την υποστήριξη του έργου D-TECT και Δωρεάς του Ιδρύματος Σταύρου Νιάρχου ξεκίνησε κατά τη διάρκεια του 2019 η εγκαθίδρυση του Παρατηρητηρίου Γεωεπιστημών και Κλιματικής Αλλαγής Αντικυθήρων (ΠΑΓΓΑΙΑ), μιας νέας ερευνητικής υποδομής εξοπλισμένης με εξελιγμένο ερευνητικό εξοπλισμό για την παρακολούθηση και καταγραφή της κλιματικής αλλαγής. Το παρατηρητήριο ΠΑΓΓΑΙΑ του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών αναμένεται να προσελκύσει επένδυση 20 Μ€ από την Ευρωπαϊκή τράπεζα επενδύσεων (EIB) και το Πρόγραμμα Δημοσίων Επενδύσεων για την ανάπτυξη ερευνητικών υποδομών για τα επόμενα 5 χρόνια ενώ θα εκπροσωπεί την Ελλάδα σε Εθνικές και Πανευρωπαϊκές Ερευνητικές Υποδομές όπως η ACTRIS, η ICOS και η EPOS. Στο παρατηρητήριο ΠΑΓΓΑΙΑ Αντικυθήρων βρίσκεται εγκατεστημένος ο ακόλουθος εξοπλισμός του ΙΑΑΔΕΤ, που φαίνεται και στην εικόνα που ακολουθεί.

**Polly-XT lidar:** Οπτική διάταξη laser πολλαπλών μηκών κύματος για την 24ωρη παρακολούθηση της κατακόρυφης κατανομής των ατμοσφαιρικών στρωματώσεων. Το σύστημα πραγματοποιεί μετρήσεις του συντελεστή οπισθοσκέδασης στα 355, 532 και 1064 nm και του συντελεστή εξασθένισης των αιωρούμενων σωματιδίων στα 355 και 532 nm, επιτρέποντας την τυποποίηση των αιωρούμενων σωματιδίων με βάση τις οπτικές και μικροφυσικές τους ιδιότητες. Επιπλέον, το σύστημα λειτουργεί δύο κανάλια ευαίσθητα στην πόλωση στα 355 και 532 nm, για τον προσδιορισμό του σχήματος των αιωρούμενων σωματιδίων με βάση το ποσοστό αποπόλωσης της εξερχόμενης ακτινοβολίας laser. Τέλος, οι μετρήσεις του μπορούν να χρησιμοποιηθούν μεμονωμένα ή συνεργιστικά με μετρήσεις άλλων συστημάτων (π.χ. φωτομέτρων) για τον υπολογισμό της κατανομής μεγέθους των σωματιδίων και της κατακόρυφης συγκέντρωσής τους.

**CIMEL sunphotometer:** Το φωτόμετρο τύπου CIMEL είναι ένα υψηλής ευκρίνειας αυτόματο ραδιόμετρο σάρωσης ηλίου και ουρανού που παρέχει μετρήσεις των οπτικών και μικροφυσικών ιδιοτήτων της ολικής ατμοσφαιρικής στήλης, μετρώντας την άμεση και διάχυτη ακτινοβολία σε διάφορα μήκη κύματος. Λόγω της πολύ χαμηλής κατανάλωσης ρεύματος και του συστήματος αυτόνομης λειτουργίας που διαθέτει, πληροί τις απαιτήσεις συνεχούς παρακολούθησης όσον αφορά την αξιοπιστία, την μακροπρόθεσμη λειτουργία και το πολύ χαμηλό κόστος συντήρησης.

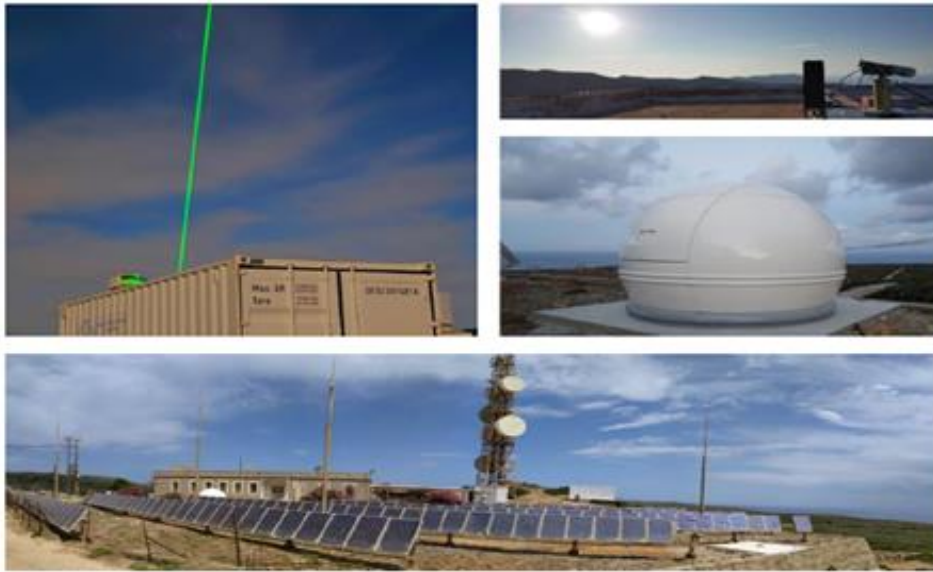
**Direct-sun Solar Polarimeter (SolPol):** Πρωτότυπο ηλιακό πολωσίμετρο που έχει αναπτυχθεί σε συνεργασία με το Πανεπιστήμιο του Hertfordshire και έχει σχεδιαστεί για να λειτουργεί με αυτόματη δυνατότητα ανίχνευσης του ήλιου. Μετρά το βαθμό γραμμικής ή / και κυκλικής πολωμένης ηλιακής ακτινοβολίας που οφείλεται σε εμπρόσθια σκέδαση από ατμοσφαιρικά αερολύματα και οι μετρήσεις του οργάνου επικεντρώνονται στα 550 nm, λόγω των περιορισμών ρεύματος του ανιχνευτή

φωτός. Η ακρίβεια του οργάνου είναι της τάξης του 1%. Το SolPol είναι ένα ανθεκτικό σύστημα ικανό για χειροκίνητη λειτουργία και με χαμηλές απαιτήσεις συντήρησης. Φιλοξενείται μέσα σε ένα μεσαίου μεγέθους αστρονομικό θόλο στο σταθμό ΠΑΓΓΑΙΑ των Αντικυθήρων.

**Field Mill Electrometer (JCI 131 FM):** Ένα συμπαγές και ανθεκτικό όργανο για συνεχείς μακροχρόνιες μετρήσεις του περιβαλλοντικού ηλεκτρικού πεδίου υπό δυσμενείς περιβαλλοντικές συνθήκες. Είναι ιδιαίτερα κατάλληλο για συνεχή παρακολούθηση των συνθηκών ατμοσφαιρικού ηλεκτρικού πεδίου, που συνδέονται με ποικίλες καιρικές συνθήκες και ηλεκτρικό φορτίο, όπως κατά τη διάρκεια καταιγίδων ή ακραίων ηφαιστειακών δραστηριοτήτων. Το σήμα εξόδου είναι ανάλογο προς την ένταση ηλεκτρικού πεδίου και επί του παρόντος λειτουργεί σε περιοχή 2kV / m με ακρίβεια καλύτερη από 1%. Το όργανο είναι τοποθετημένο σε ιστό 3 μέτρων, προκειμένου να αποφευχθούν οι παρεμβολές του εδάφους. Το ηλεκτρόμετρο αυτό είναι ιδανικό για την εγκατάσταση σε απομακρυσμένη τοποθεσία λόγω της χαμηλής κατανάλωσης ενέργειας και του απλού συστήματος συλλογής δεδομένων.

**GRAW Radiosonde launch station (DFM-90, GS-E):** Εξειδικευμένη πλατφόρμα εκτόξευσης μετεωρολογικών ραδιοβολίδων GRAW με δυνατότητες πρόσδεσης νέων αισθητήρων ατμοσφαιρικού ηλεκτρισμού. Οι χρησιμοποιούμενες ραδιοβολίδες είναι τύπου DFM-09, είναι εξαιρετικά ελαφρές, μικρές και ανθεκτικές, και παρέχουν αξιόπιστες μετρήσεις των βασικών ατμοσφαιρικών παραμέτρων καθ' ύψος. Η αποτελεσματική τηλεμετρία και η βέλτιστη λήψη που εγγυάται ο σταθμός βάσης GS-E τον καθιστούν ιδανικό για εκτοξεύσεις ραδιοβολίδων για τη μελέτη συγκεκριμένων ατμοσφαιρικών καταστάσεων.

**Μετεωρολογικός Σταθμός (DAVIS Vantage Pro2):** Το καλοκαίρι του 2020 πραγματοποιήθηκε η εγκατάσταση μετεωρολογικού σταθμού τύπου Davis Vantage Pro2 στο παρατηρητήριο ΠΑΓΓΑΙΑ, όπου με ένα ευρύ φάσμα αισθητήρων (βροχόμετρο, αισθητήρες θερμοκρασίας, υγρασίας, βαρομετρικής πίεσης, ανεμόμετρο) παρέχει τοπική πρόγνωση, υψηλά / χαμηλά, σύνολα ή μέσους όρους και γραφήματα για σχεδόν όλες τις μεταβλητές καιρικές συνθήκες.



Μετρητικές διάταξεις του ΙΑΑΔΕΤ στο σταθμό PANGEA στα Αντικύθηρα. Polly XT multi-wavelength aerosol backscatter / Raman / depolarization and water vapor lidar (πάνω αριστερά); NASA-AERONET sun-photometer CIMEL και Solar Polarimeter SolPol (πάνω δεξιά); Άποψη των εγκαταστάσεων του ΙΑΑΔΕΤ στα Αντικύθηρα (κάτω).

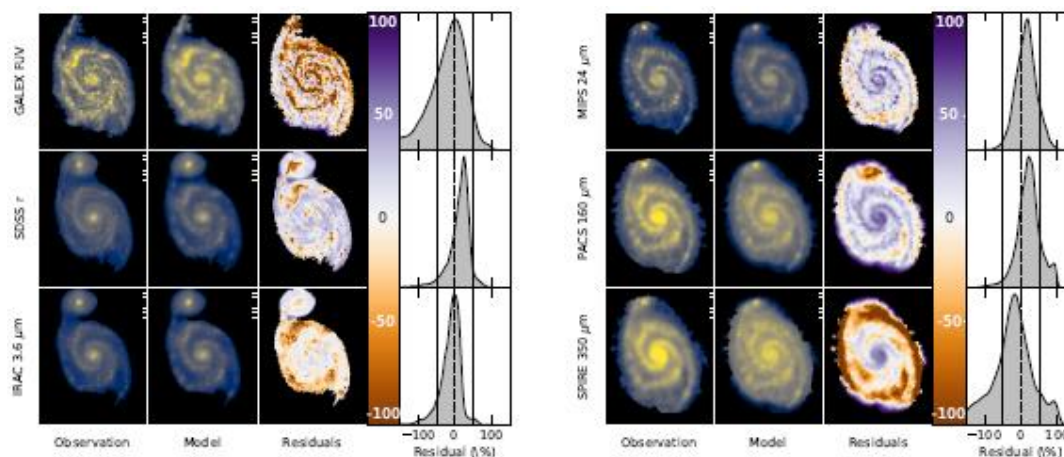
## 4.2 ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΑ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΡΓΩΝ ΜΕ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΝΕΑΣ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗΣ ΓΝΩΣΗΣ

### *Τρισδιάστατη μοντελοποίηση του ζεύγους των αλληλεπιδρώντων γαλαξιών του συστήματος M51*

Η μελέτη των μηχανισμών με τους οποίους η κοσμική σκόνη ζεσταίνεται μέσα στους γαλαξίες είναι μια σημαντική παράμετρος για την κατανόηση της εξέλιξης των γαλαξιών. Με χρήση τρισδιάστατων μοντέλων διάδοσης ακτινοβολίας, βασισμένα στη μέθοδο Monte Carlo, έχουμε καταφέρει να διερευνήσουμε τον ρόλο των διαφόρων αστρικών πληθυσμών στη θέρμανση της σκόνης. Εκτός από τα νεαρά άστρα, που είναι ο κατεξοχήν παράγοντας θέρμανσης της σκόνης, συνεισφέρουν επίσης και τα γηραιότερα άστρα αλλά ακόμα και η ύπαρξη ενεργού πυρήνα (AGN) στο κέντρο των γαλαξιών. Σε πρόσφατη μελέτη, η οποία δημοσιεύτηκε στο περιοδικό *Astronomy and Astrophysics* (Nersesian, et al. 2020, *A&A*, 643, 90), μελετήσαμε το πως η ακτινοβολία που προέρχεται από μια εξωτερική πηγή, και συγκεκριμένα από τον μικρής μάζας γαλαξία NGC 5195 του συστήματος γαλαξιών M 51, μπορεί να επηρεάσει τη θέρμανση της σκόνης στον, μεγαλύτερης μάζας γαλαξία NGC 5194 (και αντίστροφα).

Αυτό το κάνουμε με τη χρήση του τρισδιάστατου μοντέλου διάδοσης ακτινοβολίας SKIRT και με προσαρμογή του μοντέλου σε πραγματικές παρατηρήσεις του συστήματος γαλαξιών M 51 σε διάφορες μπάντες μηκών κύματος, από το υπεριώδες μέχρι και το μακρινό υπέρυθρο (ενδεικτική είναι η παραπάνω εικόνα). Ένα από τα βασικότερα ευρήματα αυτής της εργασίας είναι ότι οι περιοχές του γαλαξία NGC 5194 που είναι σχετικά κοντά στον γαλαξία NGC 5195 μπορούν να επηρεαστούν

αισθητά από την ακτινοβολία του NGC 5195 με την απορροφούμενη ενέργεια από τη σκόνη να φτάνει σε ποσοστό 38%. Αυτή είναι η πρώτη φορά που έχει μελετηθεί η θέρμανση της σκόνης μέσα σε έναν γαλαξία λόγω της ύπαρξης ενός, άλλου, κοντινού γαλαξία.



Σύγκριση πραγματικών παρατηρήσεων και μοντέλου του γαλαξία M51 σε επιλεγμένες μπάντες στο οπτικό και στα υπέρυθρα μήκη κύματος. Στις δύο εικόνες (αριστερά και δεξιά) η πρώτη στήλη περιέχει τις πραγματικές παρατηρήσεις του γαλαξία, η δεύτερη την εικόνα μετά την μοντελοποίηση, η τρίτη τη διαφορά τους, και η τέταρτη την κατανομή KDE των εικόνων της διαφοράς. Οι μπάντες που παρουσιάζονται είναι οι: GALEX FUV, SDSS r, και IRAC 3.6 μm (αριστερά) και MIPS 24 μm, PACS 160 μm, και SPIRE 350 μm (δεξιά).

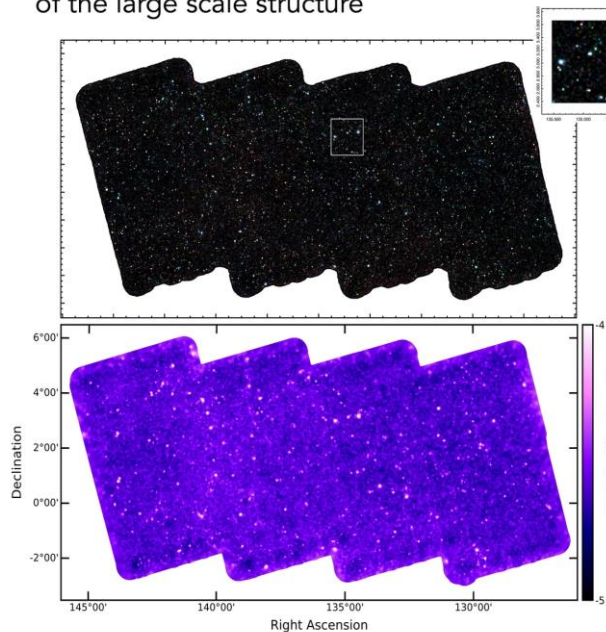
**Το ΙΑΔΕΤ συμμετέχει στη δημοσιοποίηση των πρώτων δεδομένων (Early Data Release) του νέου γερμανικού τηλεσκοπίου ακτίνων-Χ eROSITA.**

Η γερμανική κοινοπραξία ερευνητικών Ινστιτούτων και Πανεπιστημίων που κατασκεύασε, διαχειρίζεται και εκμεταλλεύεται επιστημονικά το νέο τηλεσκόπιο ακτίνων-Χ eROSITA προχώρησε στις 18 Ιουνίου 2021 στη δημοσιοποίηση των πρώτων αστρονομικών δεδομένων που παρατήρησε το τηλεσκόπιο αυτό. Για πρώτη φορά η αστρονομική κοινότητα σε όλο τον κόσμο έχει ελεύθερη πρόσβαση στα δεδομένα αυτά τα οποία δίνουν μία πρόγευση για την ποιότητα τους καθώς και για το εύρος των επιστημονικών μελετών που καταστεί δυνατές το eROSITA. Οι παρατηρήσεις που δημοσιοποιήθηκαν πάρθηκαν κατά τη λεγόμενη «φάση βαθμονόμησης και επαλήθευσης λειτουργίας» των οργάνων του eROSITA η οποία διήρκεσε περίπου από τα μέσα Σεπτεμβρίου έως τα μέσα Δεκεμβρίου 2019. Έκτοτε το τηλεσκόπιο χαρτογραφεί συνεχώς την ουράνια σφαίρα στις ακτίνες-Χ, παρέχοντας τις βαθύτερες παρατηρήσεις που έχουν γίνει ποτέ σε τόσο μεγάλη επιφάνεια και ανιχνεύοντας ένα τεράστιο αριθμό πηγών, κυρίως ενεργές μελάνες σπές μεγάλης μάζας, σμήνη γαλαξιών και αστέρια του Γαλαξία μας.

Ερευνητές της ομάδας υψηλών ενεργειών του ΙΑΔΕΤ συμμετείχαν στην επεξεργασία και προετοιμασία των παρατηρήσεων για την δημοσιοποίηση της 18ης Ιουνίου 2021. Η συνεισφορά τους σχετίζεται με την βαθμονόμηση των οργάνων του eROSITA, την ανάπτυξη λογισμικού για την ανίχνευση πηγών ακτίνων-Χ και τη μελέτη των πολυχρωματικών τους ιδιοτήτων. Η δημοσιοποίηση των δεδομένων

συνοδεύτηκε από 35 άρθρα σε έγκριτα επιστημονικά περιοδικά – με συμμετοχή ερευνητών του ΙΑΑΔΕΤ – που παρουσιάζουν την ερευνητική σημασία των παρατηρήσεων του eROSITA,

The eFEDS X-ray survey reveals the backbones of the large scale structure



Χαρτογράφηση στις ακτίνες-Χ περιοχής του ουρανού 140 τετραγωνικών μηρών από το τηλεσκόπιο eROSITA με την ονομασία eFEDS (eROSITA Final Equatorial Depth Survey). Οι παρατηρήσεις αυτές αποτελούν τμήμα των δεδομένων που δημοσιοποιήθηκαν την 18η Ιουνίου 2021. Στην περιοχή αυτή το eROSITA ανίχνευσε περίπου 28,000 πηγές ακτίνων-Χ (φαίνονται με ανοιχτό χρώμα στις δίπλα εικόνες του eFEDS) κυρίως ενεργές μελάνες οπές μεγάλης μάζας και σμήνη γαλαξιών. Μελέτη των αντικειμένων αυτών παρέχει πληροφορίες για την δημιουργία και εξέλιξη μελανών οπών στα κέντρα γαλαξιών και καθώς και για τη δομή μεγάλης κλίμακας του Σύμπαντος.

**Αστροφυσική Υψηλών Ενεργειών και ο δορυφόρος ATHENA του Ευρωπαϊκού Διαστημικού Οργανισμού.**

Το πρόγραμμα AHEAD-2020, στα πλαίσια του ευρωπαϊκού ερευνητικού πλαισίου Horizon-2020 (Access to Large Scale Facilities) είναι ένα από τα μεγαλύτερα ερευνητικά προγράμματα στην Αστροφυσική με την συμμετοχή 35 Πανεπιστημίων και ερευνητικών Ινστιτούτων από όλη την Ευρώπη. Στόχος του είναι η ενοποίηση όλων των

Ευρωπαϊκών προσπαθειών στον τομέα της Αστροφυσικής Υψηλών ενεργειών και της Φυσικής Βαρυτικών κυμάτων. Το πρόγραμμα συντονίζεται από το Ινστιτούτο Αστροφυσικής INAF στην Ιταλία ενώ σημαίνουσα θέση στο πρόγραμμα έχει η ομάδα Αστροφυσικής ακτίνων-Χ του ΙΑΑΔΕΤ. Συγκεκριμένα η ομάδα μας συμμετέχει στην κατασκευή λογισμικού για την λειτουργία του ανιχνευτή WFI (Wide Field Imager) του ευρωπαϊκού δορυφόρου ATHENA μιας αποστολής του Ευρωπαϊκού Διαστημικού Οργανισμού, Ε.Δ.Ο.,(European Space Agency ESA) που θα εκτοξευθεί το 2032. Με αυτό τον τρόπο η ομάδα συνεχίζει την συνεισφορά της στην ανάπτυξη λογισμικού για άλλους δορυφόρους όπως για παράδειγμα ο δορυφόρος ακτίνων-Χ XMM του Ε.Δ.Ο. Επίσης η ομάδα μας ηγείται στην δημιουργία προηγμένου οπτικο-ακουστικού

εκπαιδευτικού υλικού στα πλαίσια της προσπάθειας εκλαΐκευσης της Αστροφυσικής μέσω του συγκεκριμένου προγράμματος. Στο πρόγραμμα AHEAD-2020 απασχολούνται δύο μεταδιδακτορικοί ερευνητές και ένας τεχνικός αναπτύσσοντας σημαντική τεχνογνωσία στην ανάλυση διαστημικών δεδομένων.



Αναπαράσταση του δορυφόρου ATHENA της ESA. Ο δορυφόρος αυτός στο οποίο την κατασκευή συμμετέχει το ΕΑΑ μέσω του προγράμματος AHEAD-2020 αναμένεται να προσφέρει ένα άλμα στις μελέτες της ακτινοβολίας-Χ που παράγεται στο Σύμπαν.

### ***Χαρτογραφώντας το Σύμπαν με την μεγαλύτερη επισκόπηση ακτίνων-Χ του Ευρωπαϊκού δορυφόρου XMM-Newton***

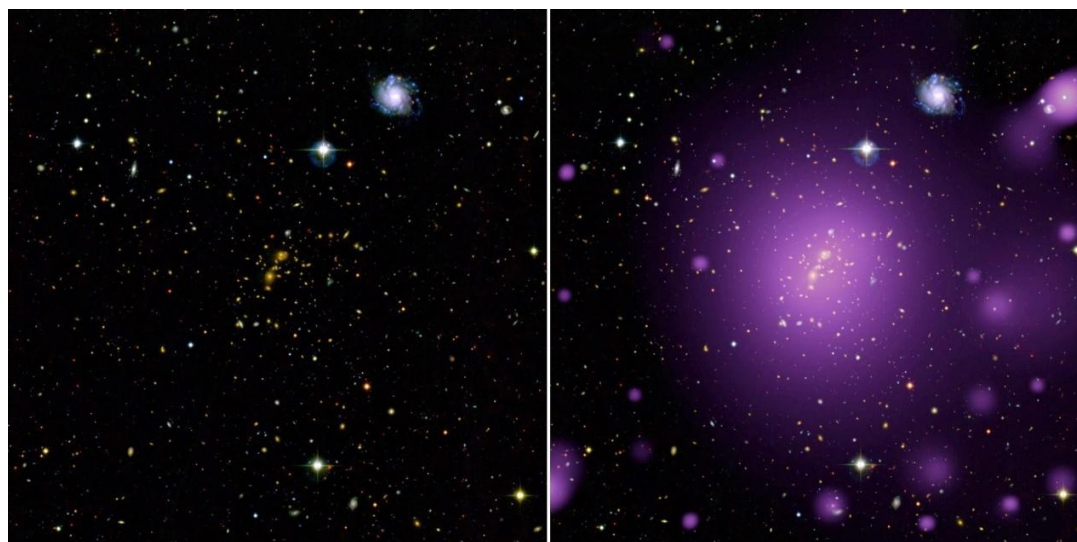
Το καθιερωμένο μοντέλο του Big Bang, ή αλλιώς το μοντέλο  $\Lambda$ CDM, για Lambda-Cold Dark Matter (Λ-Κρύα Σκοτεινή Ύλη), αφηγείται την ιστορία του Σύμπαντος, από το πρώτο δευτερόλεπτο μέχρι το σήμερα, δηλαδή 13,8 δισεκατομμύρια χρόνια κοσμικής ιστορίας. Πράγματι, το καθιερωμένο μοντέλο εξηγεί πώς το σύμπαν πήρε τη σημερινή του δομή: πως οι γαλαξίες συγκεντρώνονται σε σμήνη γαλαξιών, τα σμήνη ομαδοποιούνται σε υπερ-σμήνη και όλη η ύλη στο Σύμπαν σχηματίζει ένα κοσμικό ιστό από νημάτια διαμορφωμένα από την βαρύτητα, με τα σμήνη των γαλαξιών να βρίσκονται στις διασταυρώσεις τους.

Αλλά αν και αυτό το μοντέλο είναι το απλούστερο και το πιο αποτελεσματικό για να εξηγήσει αυτή τη μακρά εξέλιξη του Σύμπαντος, οι παρατηρήσεις αποκαλύπτουν λεπτομέρειες που φαίνεται να έρχονται σε αντίθεση ή τουλάχιστον να αποκλίνουν κάπως από τις προβλέψεις του. Γιατί;

Αυτό είναι το ερώτημα που θέλει να απαντήσει το μεγαλύτερο πρόγραμμα του δορυφόρου XMM-Newton του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Διαστήματος (ESA). Ο XMM-Newton είναι ένα από τα πιο ισχυρά τηλεσκόπια ακτίνων-Χ σε τροχιά. Τα τελευταία οκτώ χρόνια, δαπάνησε 2000 ώρες παρατήρησης για την πραγματοποίηση της [επισκόπησης XXL](#), η οποία αναζητούσε σμήνη γαλαξιών και ενεργούς γαλαξιακούς πυρήνες (AGN) σαρώνοντας δύο περιοχές φαινομενικά κενού ουρανού

των 25 τετραγωνικών μοιρών έκαστη (ως αναφορά, η διάμετρος της σελήνης έχει διάμετρο περίπου μισή τετραγωνική μοίρα).

Η έρευνα ανίχνευσε στις ακτίνες-Χ σμήνη τόσο μακρινά που το φως τους ξεκίνησε το ταξίδι του όταν το Σύμπαν είχε μόλις το μισό της σημερινής ηλικίας του, ενώ πολλά από τα AGN βρίσκονται ακόμη πιο μακριά. Ορισμένες από τις παρατηρούμενες πηγές είναι τόσο απομακρυσμένες που ο *XMM-Newton* δεν έλαβε πάνω από 50 φωτόνια ακτίνων-Χ από αυτές, καθιστώντας αμφισβητούμενη την προέλευση τους.



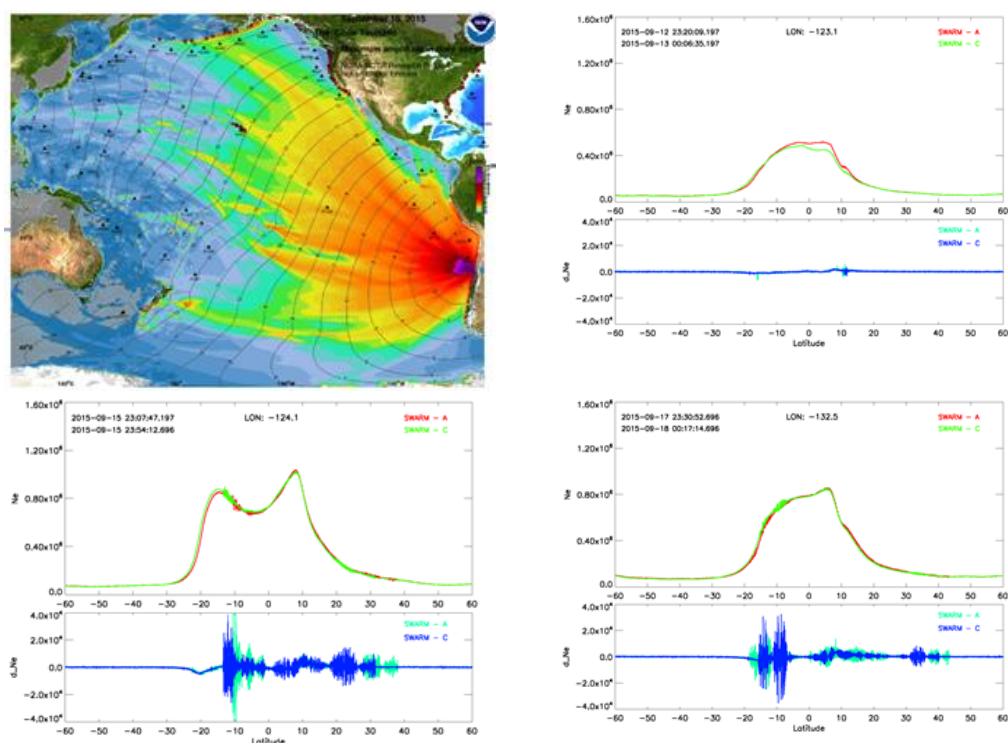
Εικόνα στο ορατό φως (αριστερά) και στις ακτίνες-Χ (δεξιά) του σμήνους γαλαξιών XLSSC006, που βρίσκεται σε απόσταση περίπου 4,5 δισεκατομμυρίων ετών φωτός από τη Γη. Στις ακτίνες-Χ, το μωβ χρώμα (ψευδές χρώμα) κωδικοποιεί την ένταση της ακτινοβολίας Χ που εκπέμπεται από το θερμό αέριο του σμήνους. Η ανάλυση αυτών των εικόνων καθιστά δυνατό τον προσδιορισμό των χαρακτηριστικών του σμήνους. Οπτική εικόνα: Παρατηρητήριο Καναδά-Γαλλίας-Χαβάης (CFH) / εικόνα ακτίνων-Χ: Δορυφόρος XMM-Newton

Το 2018 δημοσιεύθηκε ένας κατάλογος δεδομένων ο οποίος περιέχει έναν εκπληκτικό αριθμό 365 σμηνών και 26000 AGN. Τα πρώτα αποτελέσματα που κάνουν χρήση αυτών των δεδομένων παρουσιάζονται σε μία σειρά 20 άρθρων που δημοσιεύονται σε ένα [ειδικό τεύχος του Astronomy & Astrophysics](#). Μέχρι σήμερα η συνεργασία έχει δημοσιεύσει 44 άρθρα σε διεθνή επιστημονικά περιοδικά, τα οκτώ τελευταία το 2020. Σημαντική είναι η επιστημονική συνεισφορά του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών με τη συμμετοχή πέντε ερευνητών στη συλλογή και ανάλυση των δεδομένων, καθώς και στις παραπάνω δημοσιεύσεις. Η τελική δημοσίευση δεδομένων που θα περιέχει ακόμα περισσότερες πηγές ακτίνων-Χ, καθώς και την πλήρη κοσμολογική ανάλυση, προβλέπεται για το 2021.

### **Ανίχνευση ιονοσφαιρικών διαταραχών που σχετίζονται με τη δημιουργία τσουνάμι μετά από σεισμούς πολύ μεγάλου μεγέθους**

Τα τσουνάμι που εκδηλώνονται μετά από πολύ ισχυρές σεισμικές δονήσεις, ενεργοποιούν τη διάδοση κυμάτων στην ατμόσφαιρα. Η απότομη μετατόπιση της επιφάνειας της θάλασσας που προκαλείται από το τσουνάμι, έχει σαν αποτέλεσμα τη δημιουργία κυμάτων βαρύτητας στην ατμόσφαιρα που καθώς διαδίδονται σε

μεγαλύτερα ύψη, όπου η ατμόσφαιρα αραιώνει, ενισχύονται σημαντικά. Σε ύψος περίπου 300 χλμ από την επιφάνεια της θάλασσας, η ουδέτερη ατμόσφαιρα βρίσκεται σε ισχυρή σύζευξη με το ιονοσφαιρικό πλάσμα, με αποτέλεσμα η διάδοση της κυματικής ενέργειας να επιφέρει κυματική διαμόρφωση στα ηλεκτρόνια της ιονόσφαιρας. Στα πλαίσια του ερευνητικού προγράμματος COSTO “Contribution of Swarm data to the prompt detection of Tsunamis and other natural hazards” που χρηματοδοτείται από την European Space Agency (ESA EO Programme), αναπτύσσουμε μεθοδολογίες ανίχνευσης διαταραχών στην ιονόσφαιρα μετά από τσουνάμι, χρησιμοποιώντας παρατηρήσεις από τη διαστημική αποστολή Swarm με μεθοδολογίες ανάλυσης δεδομένων και εμπειρικά μοντέλα. Στο παρακάτω σχήμα απεικονίζεται η διάδοση του τσουνάμι που προκλήθηκε στον Ειρηνικό Ωκεανό μετά από σεισμό Mw 8.3 που έγινε στη Χιλή (Latitude  $-31.570^{\circ}\text{S}$ , Longitude  $71.654^{\circ}\text{W}$ ), στις 16 Σεπτεμβρίου 2015, ώρα 22:54:33 UTC.



Απεικόνιση της διάδοσης του τσουνάμι που προκλήθηκε στον Ειρηνικό Ωκεανό μετά από σεισμό Mw 8.3 που έγινε στη Χιλή (Latitude  $-31.570^{\circ}\text{S}$ , Longitude  $71.654^{\circ}\text{W}$ ), στις 16 Σεπτεμβρίου 2015, ώρα 22:54:33 UTC.

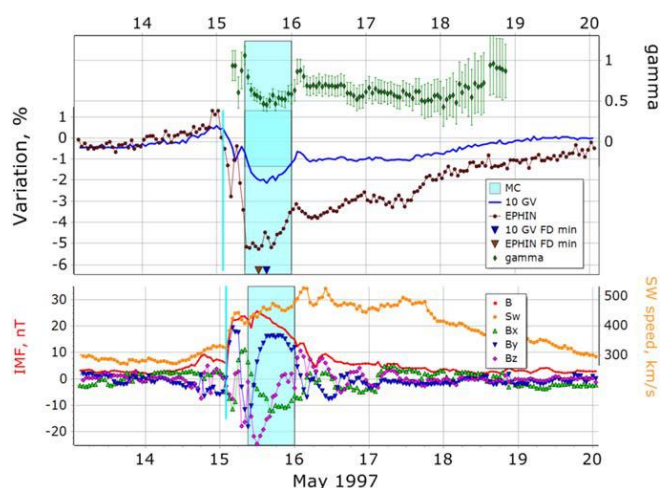
Η χαρτογράφηση της διάδοσης του τσουνάμι έγινε από το NOAA των ΗΠΑ με το μοντέλο MOST. Το διάγραμμα επάνω δεξιά αντιστοιχεί σε πέρασμα των δορυφόρων Swarm A και Swarm C πάνω από την περιοχή του σεισμού, δύο μέρες πριν τον σεισμό. Τα διαγράμματα που ακολουθούν στη δεύτερη σειρά του πίνακα απεικονίζουν τις παρατηρήσεις κατά τα αντίστοιχα περάσματα των δορυφόρων μερικά λεπτά μετά το σεισμό (αριστερά) και 2 μέρες μετά το σεισμό (δεξιά). Το ιονοσφαιρικό πλάσμα στην περιοχή του ισημερινού παρουσιάζει σημαντικές διαταραχές που είναι πιθανό να οφείλονται στην τεράστια ενέργεια που απελευθερώθηκε από το τσουνάμι. Για να επιβεβαιώσουμε αυτή την υπόθεση,



αναλύουμε το σύνολο των ιονοσφαιρικών παρατηρήσεων από επίγειους ιονοσφαιρικούς πομποδέκτες στην ευρύτερη περιοχή, σε συνάρτηση με ηλιοσφαιρικές διαταραχές που μπορεί ταυτόχρονα να επηρέασαν την ηλεκτροδυναμική της ιονόσφαιρας στα χαμηλά πλάτη. Τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας θα δημοσιευτούν στο τέλος του 2020, με την ολοκλήρωση του ερευνητικού προγράμματος COSTO.

**Η μελέτη των μειώσεων Forbush ανοίγει ένα νέο παράθυρο κατανόησης της εσωτερικής Ηλιόσφαιρας**

Αν και αυτό έχουν περάσει σχεδόν 60 χρόνια από την ανακάλυψη των μειώσεων Forbush της καταγεγραμμένης έντασης της Γαλαξιακής Κοσμικής Ακτινοβολίας, και περισσότερα από 20 χρόνια από τη συνεχή παρακολούθηση του Ήλιου με κορονογράφους, μέσω των μετρήσεων SOHO/LASCO, οι μειώσεις Forbush παραμένουν ανεκμετάλλευτες. Ωστόσο, δεδομένου του σημαντικού αριθμού διαστημικών αποστολών που καταγράφουν Γαλαξιακή Κοσμική Ακτινοβολία σε διαφορετικές αποστάσεις εντός της Ηλιόσφαιρας καθώς και στην επιφάνεια του Άρη και του Φεγγαριού, η κατανόηση των μειώσεων Forbush και η ποσοτικοποίηση της σχέσης των χαρακτηριστικών τους με εκείνα των δομών που διαδίδονται στην εσωτερική Ηλιόσφαιρα παρέχει μια σημαντική ευκαιρία για να την κατανόηση των Διαπλανητικών Στεμματικών Εκτινάξεων Μάζας (ΔΣΕΜ) καθώς διαδίδονται από τον Ήλιο προς τα έξω στην εσωτερική Ηλιόσφαιρα (Belon, Παραιοαννου et al., Astrophys. J.908:5, 2021).



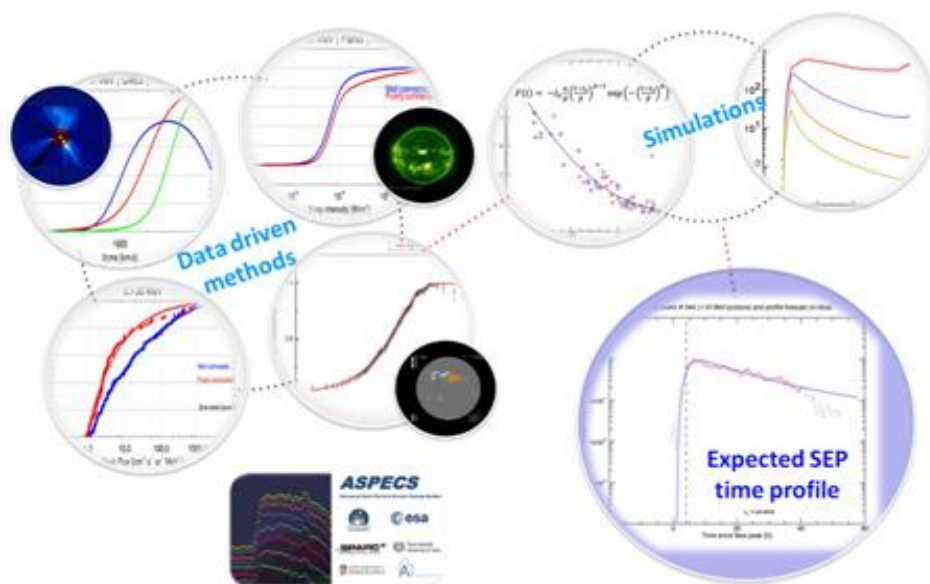
Μεταβολές στην πυκνότητα των γαλαξιακών κοσμικών ακτίνων όπως αυτές καταγράφονται από το Παγκόσμιο Δίκτυο Μετρητών Νετρονίων στη Γη (μπλέ γραμμή), μαζί με τις αντίστοιχες μεταβολές που καταγράφονται στον ανιχνευτή EPHIN στην αποστολή SOHO (καφέ γραμμή) για το ίδιο χρονικό διάστημα 13-20 Μαΐου 1997. Η μπλε κάθετη γραμμή οριοθετεί την έλευση ενός κρουστικού κύματος, ενώ τη γραμμοσκιασμένη επιγάνεια με το ελαφρύ μπλε χρώμα αντιστοιχεί στο μαγνητικό νέφος αυτής της περιόδου. Τα τρίγωνα απεικονίζουν το ελάχιστο (μέγιστο πλάτος τη μείωσης Forbush τόσο στους μετρητές νετρονίων όσο και στο EPHIN.

**Ποσοτικοποιώντας τον κίνδυνο των ηλιακών καταιγίδων**

Οι ηλιακές καταιγίδες έχουν σημαντικές επιπτώσεις που οφείλονται στην αλληλεπίδραση των ηλιακών ενεργητικών σωματιδίων με: (α) ηλεκτρονικά συστήματα δορυφόρων και διαστημοπλοίων, (β) την ατμόσφαιρα της Γης και (γ) τους ζωντανούς οργανισμούς. Τα γεγονότα ηλιακών ενεργητικών σωματιδίων είναι ένα

σημαντικό εμπόδιο για την υλοποίηση επανδρωμένων διαστημικών αποστολών εκτός της προστατευτικής μαγνητόσφαιρας της Γης. Το ΙΑΔΕΤ συντονίζει μια Ευρωπαϊκή προσπάθεια που έχει ως στόχο την παροχή μιας επιστημονικά προηγμένης, εύχρηστης και ολοκληρωμένης λύσης στο πρόβλημα της πρόβλεψης των ηλιακών ενεργητικών σωματιδίων: το Advanced Solar Particle Event Casting System (ASPECS). Το σύστημα αυτό παρέχει αδιαλείπτως και σε πραγματικό χρόνο τόσο μεσοπρόθεσμες όσο και βραχυπρόθεσμες προβλέψεις εμφάνισης ηλιακών ενεργητικών σωματιδίων, προσαρμοσμένες στις ανάγκες χειριστών δορυφόρων και αεροσκαφών. Για πρώτη φορά, το ASPECS, προσδιορίζει το συνολικό χρονικό προφίλ των ηλιακών ενεργητικών σωματιδίων σε διάφορες ενέργειες ενδιαφέροντος.

Περισσότερες πληροφορίες για το πρόγραμμα ASPECS, τις προγνώσεις πραγματικού χρόνου καθώς και η δυνατότητα για τους χρήστες να υλοποιούν τις εξατομικευμένες προβλέψεις τους για συγκεκριμένα γεγονότα (λειτουργία run on demand), είναι διαθέσιμες στην ιστοσελίδα του προγράμματος (<http://tromos.space.noa.gr/aspecs>).

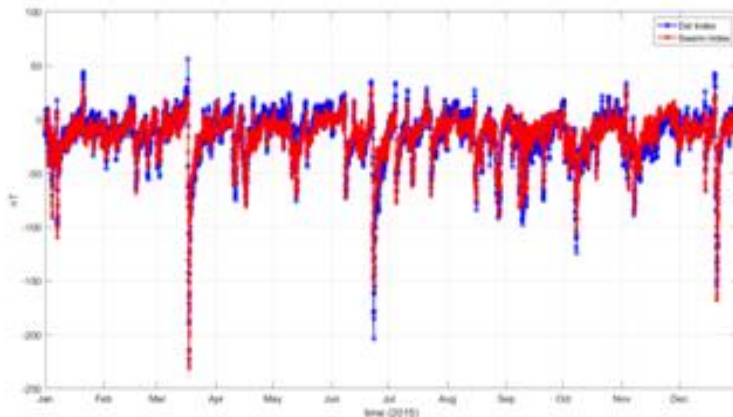


Σχηματική απεικόνιση των επιστημονικών και τεχνολογικών επιτευγμάτων που συνθέτουν το σύστημα ASPECS

### **Υπολογισμός δεικτών γεωμαγνητικής δραστηριότητας $Dst$ , $ap$ και $AE$ από τη διαστημική αποστολή *Swarm***

Οι δείκτες  $Dst$ ,  $ap$  και  $AE$  εξάγονται από επίγειες μετρήσεις του μαγνητικού πεδίου της Γης εδώ και δεκαετίες για να περιγράψουν την αλληλεπίδραση της γήινης μαγνητόσφαιρας με τον ηλιακό άνεμο και να παρέχουν ποσοτικές ενδείξεις για την κατάσταση της γεωμαγνητικής δραστηριότητας. Αυτοί οι δείκτες παραδοσιακά προέρχονται από παρατηρήσεις επίγειων μαγνητικών σταθμών που βρίσκονται σε διάφορα σημεία πάνω στη Γη.

Την τελευταία οκταετία ωστόσο, η άκρως επιτυχημένη δορυφορική αποστολή Swarm παρέχει στην επιστημονική κοινότητα μία πληθώρα μετρήσεων υψηλής ακρίβειας του γεωμαγνητικού πεδίου σε χαμηλή τροχιά γύρω από τη Γη (Low Earth Orbit), οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να παραχθούν οι αντίστοιχοι δείκτες διαστημικής προέλευσης, όπως οι δείκτες Swarm-Dst, Swarm-ap και Swarm-AE.



Η χρονοσειρά του επίγειου δείκτη Dst (μπλε χρώμα) και η χρονοσειρά του Swarm-Dst (κόκκινο χρώμα) για το έτος 2015. Ο δείκτης Dst αφορά σε διαταραχές του γεωμαγνητικού πεδίου σε μεσαία γεωγραφικά πλάτη και μετράει την ένταση των μαγνητικών καταιγίδων.

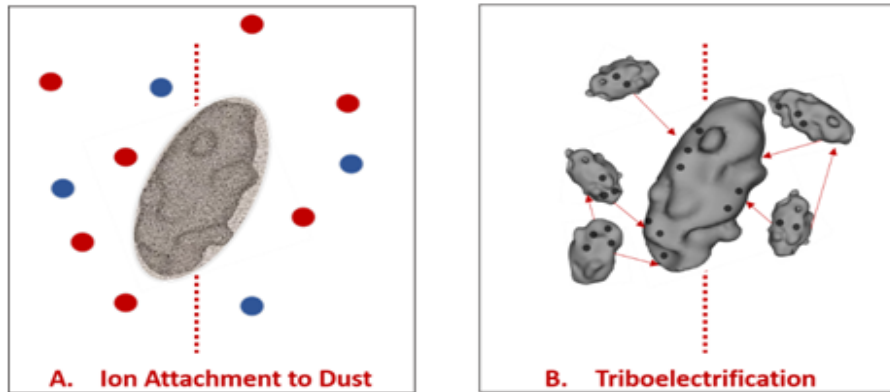
### ***Πως τα μεγάλα σωματίδια ερημικής σκόνης μεταφέρονται σε μεγάλες αποστάσεις***

Τα σωματίδια της σκόνης που συναντάμε στην ατμόσφαιρα μπορούν να φτάσουν σε διάμετρο έως και 450 μm (γιγάντια σωματίδια σκόνης). Τα μεγαλύτερα από αυτά, αναμένουμε να πέφτουν γρηγορότερα στο έδαφος, με αποτέλεσμα να είναι πιο συχνή η παρουσία τους κοντά στις πηγές τους. Το σχήμα τους είναι ακανόνιστο, καθώς διαμορφώνεται από θραύσματα του ξηρού εδάφους. Έχοντας, όμως τέτοιο σχήμα, είναι πιθανό να αιωρούνται στην ατμόσφαιρα για μεγαλύτερους χρόνους και με διάφορους προσανατολισμούς.

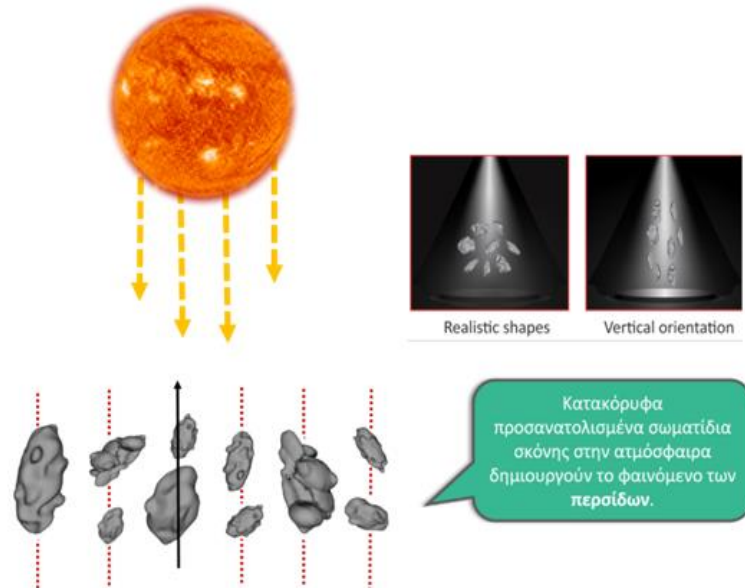
Από σύγχρονες παρατηρήσεις φαίνεται ότι τα μεγάλα σωματίδια της σκόνης (διαμέτρου > 10 μm) έχουν μεγαλύτερη διάρκεια παραμονής στην ατμόσφαιρα και ταξιδεύουν σε μεγαλύτερες αποστάσεις από ότι μέχρι τώρα πιστεύαμε, υποδεικνύοντας ότι υπάρχουν φυσικές διεργασίες που είτε υπο-εκτιμώνται κατά την θεωρητική μελέτη της σκόνης είτε αγνοούνται εντελώς.

Τα μέλη της ομάδας ατμοσφαιρικής τηλεπισκόπησης [ReACT](https://react.space.noa.gr/) (Remote Sensing of Aerosols, Clouds and Trace Gases <https://react.space.noa.gr/>) του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών προσπαθούν να ρίξουν φως σε αυτό το ερώτημα, επανεξετάζοντας τις επικρατούσες θεωρίες και επαναπροσδιορίζοντας την αντίληψη σχετικά με τις δυνάμεις που κρατούν τα σωματίδια της σκόνης ψηλά στην ατμόσφαιρα. Στόχος της ομάδας είναι να γίνει καλύτερα κατανοητός ο κύκλος «ζωής» της σκόνης, αλλά και να δημιουργηθούν νέα εργαλεία την μελέτη των αλληλεπιδράσεων της σκόνης με το περιβάλλον κατά την διάρκεια παραμονής της στην γήινη ατμόσφαιρα. Πρόσφατη μελέτη αιχμής της ομάδας ReACT (Mallios et. al., 2020) δείχνει ότι υιοθετώντας μία πιο ρεαλιστική προσέγγιση του σχήματος των

σωματιδίων της σκόνης, θεωρώντας τα ελλειψοειδή, αυτά πέφτουν πιο αργά στο έδαφος δίνοντας μία πιθανή εξήγηση των παρατηρήσεων. Ακόμη, είναι γνωστό πως τα σωματίδια σκόνης φορτίζονται ηλεκτρικά, καθώς ελεύθερα ιόντα προσκολλώνται στην επιφάνειά τους, ή ανταλλάσσονται σαν αποτέλεσμα των κρούσεων κατά τη μεταφορά τους από τις ερήμους προς απομακρυσμένες περιοχές. Τα πιθανά ηλεκτρικά πεδία που αναπτύσσονται μέσα στα νέφη σκόνης, σε συνδυασμό με το γήινο ηλεκτρικό πεδίο, επιδρούν στη μεταφορά των σωματιδίων ωθώντας τα να ταξιδεύουν στις δυναμικές γραμμές του παγκόσμιου αυτού πεδίου.



Προσέγγιση του ακανόνιστου σχήματος της σκόνης με ελλείψεις ώστε να διευκολυνθεί η μελέτη της ταχύτητας καθίζησης τους.



Προσανατολισμός σωματιδίων σκόνης στην ατμόσφαιρα, πιθανόν εξαιτίας του γήινου ηλεκτρικού πεδίου.

Επιπλέον, είναι πιθανό τα ατμοσφαιρικά ηλεκτρικά πεδία να προκαλούν έναν ιδιαίτερο προσανατολισμό των μη-σφαιρικών αυτών σωματιδίων της σκόνης κατακόρυφα στην ατμόσφαιρα. Αν αυτό το φαινόμενο επιβεβαιωθεί, θα έχει σοβαρές επιπτώσεις στη διάδοση της ακτινοβολίας στην ατμόσφαιρα αλλά και στον υπολογισμό του ενεργειακού ισοζυγίου, καθώς τα κάθετα προσανατολισμένα

σωματίδια λειτουργούν παρόμοια με τις περσίδες σε ένα παράθυρο. Όταν «ανοίγουν», δηλαδή, επιτρέπουν τη διέλευση περισσότερου φωτός θερμαίνοντας τον περιβάλλοντα χώρο, όπως φαίνεται στην προηγούμενη εικόνα.

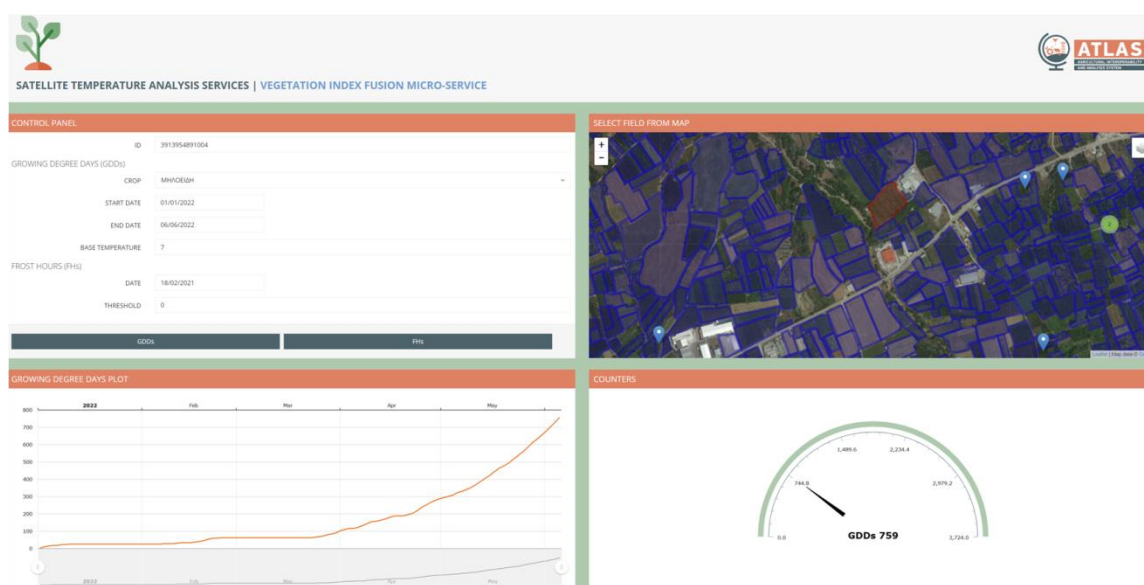
### **Υπηρεσία παρακολούθησης κατάστασης καλλιεργειών μέσω Growing Degree Days (GDD) από δορυφορικά δεδομένα για την βελτιστοποίηση της διαχείρισης αρδευτικών πρακτικών**

Στο πλαίσιο του ερευνητικού προγράμματος ATLAS, αναπτύχθηκε μια νέα υπηρεσία που παρέχει δεδομένα Growing Degree Days (GDD) σε πιλοτικές αγροτικές περιοχές. Αποτελεί μέρος της σειράς εργαλείων διαχείρισης άρδευσης καλλιεργειών. Η υπηρεσία αξιοποιεί δορυφορικά δεδομένα σε πραγματικό χρόνο (Keramitsoglou et al., 2016) αξιοποιώντας μία μεθοδολογία που αναπτύχθηκε στο ΙΑΑΔΕΤ. Η υπηρεσία σχεδιάστηκε για να παράγει συνεχείς χρονοσειρές από δεδομένα GDD σε χωροχρονική ανάλυση 1km-1hr που καλύπτουν όλες τις πιλοτικές περιοχές μελέτης του προγράμματος. Τα επιχειρησιακά δεδομένα MSG-SEVIRI λαμβάνονται από τον

σταθμό EUMETCast που λειτουργεί στο ΙΑΑΔΕΤ. Θερμοκρασίες αέρα και επιφάνειας εξάγονται από συγκεκριμένα εικονοστοιχεία τα οποία καλύπτουν τις πιλοτικές αγροτικές περιοχές του προγράμματος ATLAS. Το πιο σημαντικά δεδομένα στις τεχνικές μοντελοποίησης πραγματικού χρόνου (real-time modelling techniques) είναι τα δορυφορικά προϊόντα νεφοκάλυψης από το όργανο Spinning Enhanced Visible and Infrared Imager (SEVIRI) στον δορυφόρο Meteosat Second Generation (MSG). Λόγω της τροχιάς του στα 36000km υψόμετρο, ο γεωστατικός δορυφόρος MSG επιτρέπει τη συνεχή παρακολούθηση όλης της Ευρώπης, Αφρικής και μέρους της Ν. Αμερικής σε μεγάλη χρονική ανάλυση και χαμηλή αρχική χωρική ανάλυση (15 λεπτά και 4-5km, αντίστοιχα). Η θερμοκρασία είναι ένας κρίσιμος παράγοντας στον καθορισμό της κατανομής των φυτών στις καλλιέργειες και στην χρονικά σωστή επιτυχία της σοδειάς. Καθώς η θερμοκρασία μεταβάλλεται στο χώρο και στον χρόνο, είναι σημαντικό να παρακολουθείται συνεχώς. Ο στόχος της παρεχόμενης υπηρεσίας από το ΙΑΑΔΕΤ/ΕΑΑ στο πλαίσιο του ATLAS είναι η ανάπτυξη υπηρεσιών από δορυφόρους που παρέχουν χάρτες θερμοκρασίας αέρα και γης υψηλής χωροχρονικής ανάλυσης οι οποίοι μαζί με τα οικοφυσιολογικά χαρακτηριστικά των καλλιεργειών χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση του GDD. Το GDD είναι δείκτης εκτίμησης της ανάπτυξης μιας καλλιέργειας καθώς μετρά τη συσσώρευση θερμότητας (με βάση τη θερμοκρασία του αέρα). Αυτή χρησιμοποιείται για την πρόβλεψη του ρυθμού ανάπτυξης των φυτών όπως η ημέρα που η καλλιέργεια φτάνει στην ωριμότητά της.

Για το σκοπό αυτό, η χωρική ανάλυση των δορυφορικών δεδομένων αυξάνεται σε πραγματικό χρόνο από τα αρχικά 4-5 km (ανάλογα το γεωγραφικό μήκος/πλάτος) σε 1km. Η μεθοδολογία που χρησιμοποιείται έχει δημοσιευτεί σε πολλά επιστημονικά άρθρα σε διεθνή περιοδικά. Χαρακτηριστικές δημοσιεύσεις:

1. Sismanidis, P.; Keramitsoglou, I.; B. Bechtel, Kiranoudis, C. T. **Improving the Downscaling of Diurnal Land Surface Temperatures Using the Annual Cycle Parameters as Disaggregation Kernels**. Remote Sens. 2017 9 (1), 23.
2. Keramitsoglou, I.; Kiranoudis, C.; Sismanidis, P.; Zakšek, K. **An Online System for Nowcasting Satellite Derived Temperatures for Urban Areas**. Remote Sens. 2016, 8 (4), 306.
3. Sismanidis, P.; Keramitsoglou, I.; Kiranoudis, C. T.; Bechtel, B. **Assessing the Capability of a Downscaled Urban Land Surface Temperature Time Series to Reproduce the Spatiotemporal Features of the Original Data**. Remote Sens. 2016, 8 (4), 274.
4. Sismanidis, P.; Keramitsoglou, I.; Kiranoudis, C. T. **A Satellite-Based System for Continuous Monitoring of Surface Urban Heat Islands**. Urban Clim. 2015, 14, 141–153.
5. Sismanidis, P.; Keramitsoglou I., and Kiranoudis C.T. **Evaluating the Operational Retrieval and Downscaling of Urban Land Surface Temperatures**. IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters 2015, 12(6): 1312-1316. doi: 10.1109/LGRS.2015.2397450



**ATLAS**  
AGRICULTURAL INTEROPERABILITY  
AND ANALYSIS SYSTEM

Το πρόγραμμα ATLAS εκπονείται με την χρηματοδότηση από το Ευρωπαϊκό πρόγραμμα Horizon 2020 Research and

Innovation (Grant Agreement No. 857125). Περισσότερες πληροφορίες για το πρόγραμμα τον ιστότοπο: <https://www.atlas-h2020.eu/> και στα ενημερωτικά βίντεο: <https://youtu.be/3qz1DWWIDjc> <https://youtu.be/7bC9q6u9QTk> .

(Υπεύθυνη του προγράμματος για το ΙΑΑΔΕΤ, η Δρ. Ιφ. Κεραμιτσόγλου).

### **Sentinels Greek Hub**

Η Ευρωπαϊκή Διαστημική Υπηρεσία (ESA) έχει αναθέσει (2017-2021) στο Κέντρο BEYOND/ΙΑΑΔΕΤ, την επιχειρησιακή λειτουργία του International Data Hub (IntHub) ή αλλιώς Sentinels Greek Hub, ενός από τους 3 κόμβους που λειτουργούν ευρωπαϊκά, για τη διαμεταγωγή δορυφορικών δεδομένων Sentinels σε χρήστες ανά τον κόσμο. Διανέμει μηνιαίως 2,85 Petabytes δεδομένων S-1, S-2, S-3, S-5P σε όλο τον πλανήτη με ταχύτητα που αγγίζει τα 10 Gbps με χρήση του δικτύου GEANT και την προσφορά υπολογιστικών μέσων του Εθνικού Δικτύου Υποδομών Τεχνολογίας και Έρευνας – ΕΔΥΤΕ Α.Ε. Ο κόμβος GreekHUB έρχεται να ικανοποιήσει τις αυξημένες ανάγκες χρηστών παρέχοντας άμεση πρόσβαση σε δορυφορικά δεδομένα λίγες ώρες μετά τη λήψη τους και την πρόσβαση στο διαδικτυακό αρχείο δεδομένων Sentinels των τελευταίων 4 εβδομάδων με γεωγραφική κάλυψη όλου του πλανήτη. Αποτελεί βασική υποδομή που προσφέρει αδιαλείπτως το Κέντρο BEYOND. (<http://beyond-eocenter.eu>), είναι παγκόσμιας εμβέλειας, και εξυπηρετεί όλους τους φορείς και πολίτες ανά την υφήλιο, όπως π.χ. θεσμικούς φορείς, Υπουργεία, Διεθνείς Οργανισμούς, Επιστημονικούς και Παραγωγικούς Φορείς, καθώς και Διαστημικές Υπηρεσίες σε όλο τον κόσμο όπως NASA, USGS, NOAA, JAXA, κ.λ.π.



Το Διεθνές επιχειρησιακό επίγειο κέντρο συλλογής και παγκόσμιας κυκλοφορίας των δορυφορικών αποστολών Sentinel (Sentinels GreekHUB) αποτελεί μέρος της επίγειας υποδομής του διαστημικού προγράμματος για την Παγκόσμια Παρατήρηση και Παρακολούθηση της Γης (Copernicus) της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Είναι παγκόσμιας εμβέλειας, εξυπηρετεί όλους τους χρήστες δεδομένων παγκοσμίως αλλά και επιλεγμένους φορείς ανά τον πλανήτη, όπως είναι η NASA, NOAA, Australia Geophysics και η United States Geological Survey (USGS), οι οποίοι ενδιαφέρονται να έχουν ελεύθερη πρόσβαση σε δορυφορικά δεδομένα Sentinels για την ανάπτυξη διαστημικών εφαρμογών.

### **GEO-INITIATIVE**

Το GEO-CRADLE ως ένα H2020 έργο που συντονίστηκε και ολοκληρώθηκε με επιτυχία από το κέντρο BEYOND/ΙΑΑΔΕΤ, στο τέλος του 2018,, είχε σαν στόχο να

δημιουργήσει ένα δίκτυο από φορείς και χρήστες, καθώς και μία πλατφόρμα συλλογής δεδομένων Παρατήρησης της Γης, στις περιοχές των Βαλκανίων, της Βορείου Αφρικής, και της Μέσης Ανατολής

με σκοπό να φέρουν σε πρώτη γραμμή τη χρήση των παρατηρήσεων της Γης για τη μελέτη της κλιματικής αλλαγής, της διαθεσιμότητας πρώτων υλών, της επισιτιστικής ασφάλειας και της ενέργειας, στις προαναφερθείσες γεωγραφικές περιοχές ενδιαφέροντος.



Αποτέλεσμα της επιτυχούς ολοκλήρωσης του προγράμματος ήταν η αναβάθμισή του από το πρόγραμμα GEO σε GEO INITIATIVE, προκειμένου, συνδεδεμένο με την πρωτοβουλία EuroGeoss, το Copernicus Caroline Herschel Framework Partnership Agreement, το Framework Contract for Services LOT 2 “Fire Monitoring Service” και το Next Geoss project, να συνεχίσει τις δράσεις συντονισμού στον τομέα του Earth Observation, με έμφαση στα αντικείμενα των φυσικών καταστροφών, της κλιματικής αλλαγής και των στόχων βιώσιμης ανάπτυξης (SDG-UN agenda 2030) στις περιοχές της Β. Αφρικής, της Μέσης Ανατολής, των Βαλκανίων και των χωρών της Μαύρης Θάλασσας.

Η εν λόγω διάκριση έλαβε χώρα κατά τη διάρκεια του GEO-XV Plenary meeting που πραγματοποιήθηκε στο Κιότο της Ιαπωνίας στις 29/10-2/11/2018. Το GEO-INITIATIVE χρηματοδοτείται αποκλειστικά από το κέντρο BEYOND/ΙΑΑΔΕΤ.

***ΕΜΠΡΟΣ (Προηγμένες Τεχνολογίες Παρατήρησης της Γης και Πληροφορικής για την Έγκαιρη Μελέτη και Προειδοποίηση Μεταδιδόμενων Νοσημάτων μέσω Κουνουπιών)***

Το Κέντρο Beyond/ΙΑΑΔΕΤ, δραστηριοποιείται και στον τομέα της επιδημιολογίας και της πρόληψης των μεταδιδόμενων ασθενειών αναπτύσσοντας ένα Σύστημα Έγκαιρης Προειδοποίησης (ΣΕΠ) που αξιοποιεί μεγάλα δορυφορικά δεδομένα υψηλής ανάλυσης με σκοπό την πρόβλεψη και τη χαρτογράφηση του κινδύνου κρουσμάτων του ΙΔΝ. Τα δορυφορικά δεδομένα χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση των περιβαλλοντικών μεταβλητών που επηρεάζουν τον κύκλο μετάδοσης του παθογόνου που οδηγεί στον ΙΔΝ. Η διαχείριση και ανάλυση των μεγάλων δορυφορικών δεδομένων διεξάγεται με το Open Data Cube (ODC), παρέχοντας μια ανοικτή και ελεύθερα προσβάσιμη αρχιτεκτονική εκμετάλλευσης. Στατιστικοί αλγόριθμοι καθώς και αλγόριθμοι Μηχανικής Μάθησης χρησιμοποιούνται για βραχυπρόθεσμες προβλέψεις, ενώ για την εποχική πρόβλεψη χρησιμοποιούνται δυναμικά μοντέλα. Το ΣΕΠ μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εργαλείο από τοπικούς φορείς, ώστε να λαμβάνουν αποφάσεις για τη βελτίωση της ανταπόκρισης του συστήματος υγείας, για τη λήψη προληπτικών μέτρων προκειμένου να περιοριστεί η διάδοση του ΙΔΝ στην Ευρώπη και για την αντιμετώπιση των σχετικών προτεραιοτήτων των Στόχων Βιώσιμης Ανάπτυξης ( ΣΒΑ), όπως η καλή υγεία και η ευημερία (ΣΒΑ3) και η δράση για το κλίμα (ΣΒΑ13).



Στα πλαίσια αυτών των υπηρεσιών και μέσα από το έργο ΕΜΠΡΟΣ (Προηγμένες Τεχνολογίες Παρατήρησης της Γης και Πληροφορικής για την Έγκαιρη Μελέτη και Προειδοποίηση Μεταδιδόμενων Νοσημάτων μέσω Κουνουπιών), το οποίο υλοποιείται με Εθνική Χρηματοδότηση, η ομάδα BEYOND στοχεύει στην ενίσχυση της επιδημιολογικής επιτήρησης και ανταπόκρισης στον Ιό του Δυτικού Νείλου με την ανάπτυξη ενός ολοκληρωμένου συστήματος που θα εξοπλίζεται από ετερογενή (λ.χ. δορυφορικά, επιδημιολογικά, εντομολογικά, ορνιθολογικά) δεδομένα, εργαλεία και μοντέλα. Το σύστημα θα εξασφαλίσει τη γρήγορη και εύκολη καταγραφή, αποθήκευση και ανάκτηση δεδομένων; τη γρηγορότερη επεξεργασία και ανάλυση μεγάλων δεδομένων; καθώς επίσης και την επιχειρησιακή λειτουργία αυτοματοποιημένων προϊόντων και πληροφοριών, κρίσιμων για τον άμεσο συντονισμό και τη γρήγορη ενημέρωση.

***EXCELSIOR: «ERATOSTHENES: Excellence Research Centre for Earth Surveillance and Space-Based Monitoring of the Environment»***

Το κέντρο BEYOND/ΙΑΑΔΕΤ, μέσω της χρηματοδότησης του έργου με τίτλο: «ERATOSTHENES: Excellence Research Centre for Earth Surveillance and Space-Based Monitoring of the Environment (EXCELSIOR)» από το πρόγραμμα H2020/TEAMING της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, μεταφέρει τεχνογνωσία στην Κύπρο σε θέματα ανάπτυξης της επιστήμης της Τηλεπισκόπησης στην ευρύτερη περιοχή της ΝΑ Ευρώπης, Μέσης Ανατολής και Β. Αφρικής.

Το έργο συντονίζει το Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου (ΤΕΠΑΚ) και η συνολική χρηματοδότηση ανέρχεται στα 34 εκατομμύρια ευρώ, με τα 15 εκατομμύρια ευρώ να προέρχονται από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή. Εταίροι στο έργο αυτό αποτελούν το Υπουργείο Μεταφορών, Επικοινωνιών και Έργων της Κύπρου, ο Γερμανικός Οργανισμός Αεροναυτικής και Διαστήματος (DLR) και το Γερμανικό Ινστιτούτο για μελέτη της Τροπόσφαιρας στη Λειψία (TROPOS).

Το Κέντρο BEYOND αποτελεί επιστημονικό "θεμέλιο λίθο" μεταφέροντας τεχνογνωσία, αριστεία και υπηρεσίες που είναι ήδη αναγνωρισμένες από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Διαστήματος και διεθνείς οργανισμούς, σε τομείς όπως, η Διαχείριση Κρίσεων και Φυσικών Κινδύνων, η Γεωργία, η Ενέργεια, οι Πρώτες Ύλες, η Κλιματική Αλλαγή και η επεξεργασία μεγάλων δορυφορικών δεδομένων. Η ανάπτυξη καινοτόμων υπηρεσιών στους παραπάνω τομείς θα βοηθήσει τα κέντρα λήψης αποφάσεων να απαντήσουν στις κοινωνικοοικονομικές και περιβαλλοντικές ανάγκες της ευρύτερης περιοχής της Νότιο-ανατολικής Μεσογείου. Στην κατεύθυνση αυτή πέρα από την προσφορά του επιστημονικού του έργου, το κέντρο BEYOND θα αξιοποιήσει και το ευρύ δίκτυο των επιστημονικών φορέων και κυβερνητικών οργανισμών που συντονίζει στις χώρες της Μεσογείου και Μέσης Ανατολής μέσω της δράσης GEO-CRADLE που του έχει ανατεθεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση και τον διακυβερνητικό οργανισμό GEO (Group on Earth Observations).

***E-SHAPE - «EUROGEOSS SHOWCASES: APPLICATIONS POWERED BY EUROPE»***

Το κέντρο BEYOND/ΙΑΑΔΕΤ μαζί με το Ινστιτούτο Ερευνών Περιβάλλοντος και Βιώσιμης Ανάπτυξης του ΕΑΑ συμμετέχουν στο πρώτο μεγαλεπήβολο πρόγραμμα Παρατήρησης της Γης της νεοσυσταθείσας Ευρωπαϊκής Πρωτοβουλίας EuroGEOSS (e-shape), αναλαμβάνοντας τη διεκπεραίωση καινοτόμων εφαρμογών σε σημαντικούς ερευνητικούς τομείς, οι οποίοι επιλέχθηκαν προσεκτικά, ώστε να εξασφαλίσουν τη βελτίωση της υφιστάμενης επιστημονικής και τεχνολογικής αριστείας, να αντιμετωπίσουν βασικές κοινωνικές προκλήσεις και να αξιοποιούν τα υπάρχοντα αποτελέσματα από προηγούμενα έργα.

Η ομάδα BEYOND του ΕΑΑ με συντονιστή τον Διευθυντή Ερευνών Δρ. Χάρη Κοντοέ (ΙΑΑΔΕΤ) έχει αναλάβει το συντονισμό του τομέα "Αντιμετώπιση καταστροφών - Disaster Resilience" ο οποίος παρακολουθεί διάφορους τύπους φυσικών καταστροφών με στόχο την προστασία των πολιτών, των οικοσυστημάτων και της οικονομίας με την παράλληλη ανάπτυξη τόσο των υπάρχοντων υπηρεσιών του όσο και νέων που έχουν ως τελικό χρήστη την Πολιτεία και τις επιχειρήσεις.

Το e-shape αποτελεί μια εμβληματική πρωτοβουλία για την υλοποίηση της πρωτοβουλίας EuroGEOSS σε συνεργασία με το διαστημικό πρόγραμμα Copernicus. Το πρόγραμμα συγκεντρώνει τα αποτελέσματα των τελευταίων δεκαετιών από σημαντικές ευρωπαϊκές επενδύσεις στην Παρατήρηση της Γης και υποδομές υπολογιστικού νέφους και τις μετασχηματίζει σε υπηρεσίες για τους πολίτες, τη βιομηχανία, τους ερευνητές και τους φορείς χάραξης πολιτικής και λήψης αποφάσεων. Αυτό επιτυγχάνεται μέσα από την ενσωμάτωση 27 πιλοτικών που εκτείνονται σε 7 θεματικές περιοχές ευθυγραμμισμένες με τους Στόχους Αειφόρου Ανάπτυξης (SDGs) του ΟΗΕ, τη Συμφωνία των Παρισίων για την κλιματική αλλαγή, το Πλαίσιο Sendai για τις φυσικές καταστροφές και τις Περιοχές Κοινωνικής Ωφέλειας του GEO.

***ENVISION - Monitoring of Environmental Practices for Sustainable Agriculture Supported by Earth Observation***

Στα πλαίσια του Ευρωπαϊκού Προγράμματος Horizon ENVISION (Monitoring of Environmental Practices for Sustainable Agriculture Supported by Earth Observation H2020-SC5-2019-2) (ENVISION H2020 - <https://envision-h2020.eu/>), το Κέντρο BEYOND/ΙΑΑΔΕΤ δραστηριοποιείται στον τομέα της «Παρακολούθησης περιβαλλοντικών πρακτικών για την αειφόρο γεωργία που υποστηρίζονται από τις επιστήμες της Παρατήρησης της Γης».

Το έργο ENVISION στοχεύει στην ικανοποίηση της ανάγκης για συνεχή και συστηματική παρακολούθηση των γεωργικών εκτάσεων, εστιάζοντας στη συνεχή παρακολούθηση τους καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου. Με τη χρήση διάφορων τύπων δεδομένων (παρακολούθησης Γης, επιτόπια δεδομένα και ιστορικά στοιχεία από παλαιότερους ελέγχους) καθώς και υπερσύγχρονων τεχνολογιών και

μεθοδολογιών (αυτόματες μεθόδους ταξινόμησης, μηχανικής εκμάθησης, σύντηξης δεδομένων, διαχείριση δεδομένων πολλαπλών πηγών κλπ.) στοχεύει στην παραγωγή μίας πλήρους αυτοματοποιημένης και επεκτάσιμης εργαλειοθήκης υπηρεσιών, χτισμένη πάνω στη στενή αλληλεπίδραση με τους τελικούς χρήστες της, όπως οργανισμούς πληρωμών και φορείς πιστοποίησης. Το ENVISION θα εκμεταλλευτεί πλήρως τα δεδομένα που διατίθενται μέσω του GEOSS και του Copernicus για την ανάπτυξη προϊόντων όπως χάρτες: καλλιεργημένων τύπων καλλιέργειας, οργανικού άνθρακα στο έδαφος, κατάσταση βλάστησης, διάκριση βιολογικής και συμβατικής γεωργίας, αναγνώριση λιβαδιών και διάβρωση του εδάφους..

***FP CUP (Framework Partnership Agreement for Copernicus User Uptake) - <http://beyond-eocenter.eu/index.php/about-us/training/fpcup-activities>***

Το Κέντρο BEYOND/ΙΑΑΔΕΤ και το Δίκτυο ΠΡΑΞΗ ανέλαβαν την υλοποίηση του προγράμματος FP CUP (Framework Partnership Agreement for Copernicus User Uptake) το οποίο επιδιώκει να ενθαρρύνει την εντατικότερη χρήση των δεδομένων και υπηρεσιών του Copernicus για τη δημιουργία νέων εφαρμογών. Οι δράσεις του έργου υλοποιούνται από Ευρωπαϊκή κοινοπραξία 48 εταίρων από 23 χώρες και περιλαμβάνουν ενημερωτικές δράσεις όπως ημερίδες και σεμινάρια, δράσεις υποστήριξης και εκπαίδευσης φορέων που ενδιαφέρονται να κάνουν χρήση των υπηρεσιών του Copernicus, δράσεις διασύνδεσης εταιρειών και ερευνητικών φορέων με δημόσιους φορείς καθώς και δράσεις για την εύρεση χρηματοδότησης.

Στο πλαίσιο αυτής της δράσης το κέντρο BEYOND υλοποιεί διαδικτυακά σεμινάρια σε μαθητές/τριες της Α/βάθμιας και Β/βάθμιας εκπαίδευσης εισάγοντάς τους στον τεχνολογικό κόσμο της δορυφορικής τηλεπισκόπησης, προσφέροντας γνώσεις και ερεθίσματα γύρω από καινοτόμες θεματικές που δεν περιλαμβάνονται στα σχολικά βιβλία και συνδέουν την υποχρεωτική εκπαίδευση με τις σύγχρονες εξελίξεις στην δορυφορική τεχνολογία που αναμένεται να επηρεάσουν την καθημερινότητα των πολιτών στο μέλλον.

Αντίστοιχα, έχουν πραγματοποιηθεί ενημερωτικές ημερίδες σε φορείς του δημοσίου οι οποίοι ασχολούνται με τη διαχείριση κρίσεων, όπως οι πολιτικές προστασίες δήμων και περιφερειών. Η συγκεκριμένη δράση θα συνεχίσει να υλοποιείται μέχρι και το τέλος του 2021 με στόχο να ενημερώσει και να επιμορφώσει σε θέματα διαστημικής τεχνολογίας όσους περισσότερους φορείς γίνεται.

***D-TECT (Does dust triboelectrification affect our climate?)***  
**ΠΗΓΗ ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗΣ H2020 – ERC-2016-CoG (Consolidator Grant)**

Η έρευνα στο έργο D-TECT επικεντρώνεται στη μελέτη της μεταφοράς σωματιδίων ερημικής σκόνης στην ατμόσφαιρα σε αποστάσεις μεγαλύτερες από αυτές που προβλέπει η ισχύουσα θεωρία, εξαιτίας της ανάπτυξης ηλεκτρικών φορτίων και του κατακόρυφου προσανατολισμού των σωματιδίων. Ο συνολικός προϋπολογισμός του έργου ανέρχεται στο ποσό των 1.968.000€. Κατά τη διάρκεια του 2019

ολοκληρώθηκε η ανάπτυξη του πρότυπου συστήματος lidar WALL-E που έχει σαν στόχο την πραγματοποίηση μετρήσεων πολωσιμετρίας στην ατμόσφαιρα. Το σύστημα WALL-E δοκιμάστηκε με επιτυχία για πρώτη φορά στο πλαίσιο πειραματικής εκστρατείας στην Κύπρο το Νοέμβριο του 2019. Ταυτόχρονα αναπτύχθηκε κατάλληλη μεθοδολογία για την περιγραφή της μεταφοράς μη σφαιρικών σωματιδίων σε ατμοσφαιρικά μοντέλα, αριθμητική μεθοδολογία για τον υπολογισμό του προσανατολισμού φορτισμένων και αφόρτιστων μη σφαιρικών σωματιδίων στην ατμόσφαιρα και υπολογισμός των οπτικών παραμέτρων των αντίστοιχων σωματιδίων. Μετρήσεις ατμοσφαιρικού ηλεκτρισμού πραγματοποιήθηκαν επίσης για πρώτη φορά στην Κύπρο τον Νοέμβριο του 2019 με τη χρήση πρωτοτύπων οργάνων που αναπτύχθηκαν στο πλαίσιο του έργου.

#### **4.3 ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΙΑΑΔΕΤ ΣΕ ΕΥΡΩΠΑΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ ΑΡΙΣΤΕΙΑΣ (COST actions)**

**CA18108** – *Quantum gravity phenomenology in the multi-messenger approach* (<https://www.cost.eu/actions/CA18108>)

Η ομάδα Βαρύτητας και Κοσμολογίας συμμετέχει ενεργά στο εν λόγω δίκτυο που έχει ως στόχο τη μελέτη των επιπτώσεων της κβαντικής βαρύτητας στο παρατηρούμενο Σύμπαν, συνδυάζοντας δεδομένα από πηγές που εκπέμπουν ταυτόχρονα ηλεκτρομαγνητική αντινοβολία και βαρυτικά κυμάτα.

**eLECTRONET** (<https://www.atmospheric-electricity-net.eu/action-description>) και

**InDUST** (<https://cost-indust.eu/>):

##### **eLECTRONET**

Ο βασικός στόχος του δικτύου ELECTRONET είναι η ενίσχυση της γνώσης γύρω από θέματα που αφορούν το ατμοσφαιρικό ηλεκτρικό πεδίο, συμπεριλαμβανομένων των αλληλεπιδράσεων αυτού με τα βιοσυστήματα αλλά και τις διασυνδέσεις του με άλλες σημαντικές παραμέτρους του συστήματος γης-ατμόσφαιρας. Για την επίτευξη των παραπάνω στόχων, το δίκτυο ELECTRONET ενισχύει την αλληλεπίδραση μεταξύ επιστημονικών ομάδων και προγραμμάτων, αξιοποιώντας το επιστημονικό δυναμικό σε ευρωπαϊκό επίπεδο και δημιουργώντας ένα Ευρωπαϊκό δίκτυο AEF. Ο Βασίλης Αμοιρίδης συμμετέχει στο δίκτυο ELECTRONET εκ μέρους του ΙΑΑΔΕΤ.

##### **InDUST**

Κύριος στόχος της πρωτοβουλίας inDust είναι η δημιουργία ενός δικτύου που θα συμπεριλαμβάνει ερευνητικά ινστιτούτα, παροχή υπηρεσιών αλλά και δυνητικούς χρήστες της πληροφορίας που σχετίζεται με εναέριες μετρήσεις σκόνης. Η πληροφορία αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να εξυπηρετήσει τους διάφορους κοινωνικό-οικονομικούς φορείς που επηρεάζονται από την παρουσία υψηλών συγκεντρώσεων σωματιδίων σκόνης. Εκ μέρους του ΙΑΑΔΕΤ, ο διευθυντής ερευνών

Βασίλειος Αμοιρίδης είναι μέλος της επιτροπής (MC) και κύριος ερευνητής (PI) του πακέτου εργασίας (WG1) για την αναγνώριση και ταξινόμηση μετρήσεων σωματιδίων σκόνης, ενώ οι μεταδιδακτορικοί ερευνητές Αντώνης Γκίκας και Σταύρος Σολωμός είναι μέλη της επιτροπής (MC) για την Ελλάδα.

#### 4.4 ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΙΑΑΔΕΤ ΣΕ ΕΘΝΙΚΑ ΚΑΙ ΔΙΕΘΝΗ ΔΙΚΤΥΑ ΥΠΟΔΟΜΩΝ

**PANACEA** (<http://panacea-ri.gr/panaceari-wip/index.php/observational-facilities>)

**EARLINET** ([https://www.earlinet.org/index.php?id=earlinet\\_homepage](https://www.earlinet.org/index.php?id=earlinet_homepage))

**PollyNET** (<http://polly.rsd.tropos.de/>)

**SDS-WAS** (<https://sds-was.aemet.es/>)

**AERONET** (<https://aeronet.gsfc.nasa.gov/>)

**ACTRIS** (<https://www.actris.eu/>)

##### **PANACEA**

Η ΠΑΝΑΚΕΙΑ αποτελεί την μοναδική ολοκληρωμένη Ερευνητική Υποδομή (ΕΥ) για τη σύσταση της ατμόσφαιρας και την κλιματική αλλαγή, όχι μόνο για την Ελλάδα, αλλά για όλη τη Νότια Ευρώπη και την Ανατολική Μεσόγειο, περιοχή που έχει αναγνωριστεί ως εξαιρετικά ευαίσθητη περιοχή για την κλιματική αλλαγή. Η ΕΥ έχει σχεδιαστεί σε πλήρη ευθυγράμμιση με τον κανονισμό της ΕΕ 651 / 06.26.2014, ως η ελληνική συνιστώσα αντίστοιχων Ευρωπαϊκών υποδομών ESFRI (ACTRIS και ICOS). Η ΠΑΝΑΚΕΙΑ καλύπτει την ανάγκη για την παρατήρηση και εποπτεία της ατμοσφαιρικής σύστασης, των μεταβολών της ηλιακής ακτινοβολίας, της κλιματικής αλλαγής και των σχετικών φυσικών κινδύνων στην Ελλάδα. Επιπλέον, πρωτοπορεί στην παροχή υπηρεσιών σε τομείς της οικονομίας που επηρεάζονται από την ατμοσφαιρική ρύπανση και την κλιματική αλλαγή. Η ΠΑΝΑΚΕΙΑ αποβλέπει στο να λειτουργήσει ως κομβικό σημείο για την επόμενη γενιά των ερευνητών στις επιστήμες περιβάλλοντος και να προσελκύσει πολλά υποσχόμενους νέους ερευνητές στην έρευνα και τη βιομηχανία, να αποτελέσει γέφυρα μεταξύ επιστήμης, βιομηχανίας και επιχειρηματικότητας, έχοντας ως αποτέλεσμα τη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας, την προσέλκυση νέων επενδύσεων και την ανάδειξη νέων αγορών σε εθνικό, ευρωπαϊκό και διεθνές επίπεδο, σύμφωνα με τις προτεραιότητες της ΕΕ. Το ΙΑΑΔΕΤ συμμετέχει στην ΠΑΝΑΚΕΙΑ από το 2017 με το ατμοσφαιρικό παρατηρητήριο κλιματικής αλλαγής Αντικυθήρων (ΠΑΓΓΑΙΑ).

##### **EARLINET**

Το Ευρωπαϊκό δίκτυο lidar (EARLINET) ιδρύθηκε το 2000 στο πλαίσιο ερευνητικού προγράμματος με σκοπό την δημιουργία μιας ολοκληρωμένης βάσης δεδομένων για την καταγραφή της χωρο-χρονικής κατανομής των αερολυμάτων σε ηπειρωτική κλίμακα. Από το 2000, το EARLINET προσφέρει συνεχώς εκτεταμένες μετρήσεις επίγειων συστημάτων lidar που αφορούν στην κατακόρυφη κατανομή των αερολυμάτων πάνω από την Ευρώπη. Το EARLINET υποστηρίζεται από το EU ACTRIS, H2020 πρόγραμμα “Integrating and opening existing national and regional research infrastructures of European interest” με αρ. 654109 (1 May 2015 - 1 May 2019). Το 2017, ο ερευνητής του ΙΑΑΔΕΤ Βασίλειος Αμοιρίδης εκλέχθηκε ως το 5ο μέλος του συμβουλίου του EARLINET.

### ***PollyNET***

Το PollyNET είναι ένα διεθνές δίκτυο συστημάτων Lidar που κατασκευάζονται από το Leibniz Institute for Tropospheric Research (TROPOS) ενώ επεκτείνεται συνεχώς με την συμμετοχή επιστημονικών ιδρυμάτων όπως το Φινλανδικό Μετεωρολογικό Ινστιτούτο (FMI), το Εθνικό Ινστιτούτο Περιβαλλοντολογικών Ερευνών (NIER) στην Κορέα, το Πανεπιστήμιο της Εβόρας (UE-ICT) στην Πορτογαλία, το Πανεπιστήμιο της Βαρσοβίας (UW) στην Πολωνία, την Γερμανική Μετεωρολογική Υπηρεσία (DWD) αλλά και το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών στην Ελλάδα. Όλοι οι προαναφερθείσες φορείς συνεισφέρουν ενεργά στο δίκτυο PollyNET, χρησιμοποιώντας συστήματα lidar του τύπου PollyXT. Το PollyXT είναι ένα σύγχρονο, πολλαπλών μηκών κύματος σύστημα lidar το οποίο έχει σχεδιαστεί για ερευνητικούς σκοπούς αλλά δύναται επίσης να λειτουργήσει αυτόνομα, κάτω από μια πληθώρα ατμοσφαιρικών συνθηκών, 24/7, σε απομακρυσμένες περιοχές. Μέχρι σήμερα έχει επιτυχώς χρησιμοποιηθεί για μετρήσεις από τα υψηλά γεωγραφικά πλάτη της Φιλανδίας, στο τροπικό δάσος του Αμαζονίου αλλά και στο ερευνητικό σκάφος Polastern. Το ΙΑΑΔΕΤ συμμετέχει στο PollyNET με το PollyXT σύστημα που βρίσκεται τοποθετημένο στο σταθμό PANGEA των Αντικυθήρων.

### ***SDS-WAS***

Η αποστολή του World Meteorological Organization Sand and Dust Storm Warning Advisory and Assessment system (WMO / SDS-WAS), είναι η ενίσχυση της ικανότητας των χωρών να προσφέρουν έγκαιρες και ποιοτικές προβλέψεις, παρατηρήσεις και πληροφορίες που αφορούν σε επεισόδια μεταφοράς σκόνης και αμμοθύελλες, μέσω της διεθνούς σύμπραξης ερευνητικών και επιχειρησιακών κέντρων. Το SDS-WAS αποσκοπεί: i) να παρέχει στους χρήστες πρόσβαση σε μετεωρολογικές προβλέψεις, παρατηρήσεις και πληροφορίες για το SDS μέσω περιφερειακών κέντρων που συνδέονται με το WMO και τον Παγκόσμιο Ιστό, ii) να εντοπίζει και βελτιώνει τα προϊόντα SDS, iii) να βελτιώνει την τεχνολογία πρόβλεψης και παρατήρησης μέσω συντονισμένης διεθνούς έρευνας και αξιολόγησης, iv) να ενισχύσει την ικανότητα των χωρών-μελών να χρησιμοποιούν τις παρατηρήσεις, τις προβλέψεις και τα προϊόντα ανάλυσης SDS για την κάλυψη των κοινωνικών αναγκών, και v) την διασύνδεση του SDS-WAS με άλλες κοινότητες που διεξάγουν

μελέτες σχετικές με τα αιωρούμενα σωματίδια (ποιότητα του αέρα, καύση βιομάζας κ.λπ.). Το ΙΑΑΔΕΤ εκπροσωπείται στην Regional Steering Group του SDS-WAS από τον ερευνητή Βασίλη Αμοιρίδη.

### **AERONET**

Το δίκτυο AERONET (AErosol RObotic NETwork) αποτελείται από ένα σύνολο επίγειων παθητικών αισθητήρων ατμοσφαιρικής τηλεπισκόπησης για την μελέτη των αιωρούμενων σωματιδίων. Ιδρύθηκε από την NASA και LOA-PHOTONS (PHOtométrie pour le Traitement Opérationnel de Normalisation Satellitaire; Univ. of Lille 1, CNES, and CNRS-INSU) και επεκτείνεται συνεχώς μέσω συνεργειών με εθνικούς φορείς, ινστιτούτα, πανεπιστήμια και επιστημονικές ομάδες ανά τον κόσμο (e.g., RIMA, AeroSpan, AEROCAN, and CARSNET). Η χρονοσειρά μετρήσεων του AERONET είναι μια συνεχής, μακροπρόθεσμη και εύκολα προσβάσιμη βάση δεδομένων των οπτικών και μικροφυσικών ιδιοτήτων των αιωρούμενων σωματιδίων ενώ μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί σε μελέτες που αφορούν την αλληλεπίδραση αυτών με την ακτινοβολία ή ακόμα και στον έλεγχο ποιότητας δορυφορικών δεδομένων. Ο διευθυντής ερευνών του ΙΑΑΔΕΤ Βασίλης Αμοιρίδης είναι ο υπεύθυνος ερευνητής των σταθμών AERONET στην Αθήνα και τα Αντικύθηρα.

### **SuperMAG** (<http://supermag.jhuapl.edu/>)

Το ENIGMA (<http://enigma.space.noa.gr/>) είναι το πρώτο δίκτυο μαγνητόμετρων που λειτούργησε στην Ελλάδα και μέσα σε λίγα χρόνια λειτουργίας του έχει καταφέρει να γίνει μέλος του SuperMAG (<http://supermag.jhuapl.edu/>). Το SuperMAG είναι μία παγκόσμια σύμπραξη οργανισμών και εθνικών υπηρεσιών οι οποίες επιχειρούν σήμερα περισσότερα από 500 επίγεια μαγνητόμετρα. Το SuperMAG παρέχει εύκολη πρόσβαση σε επίγειες μετρήσεις του γεωμαγνητικού πεδίου στο ίδιο σύστημα συντεταγμένων και με την ίδια χρονική ανάλυση. Ο σκοπός του SuperMAG είναι να βοηθήσει τους επιστήμονες, καθηγητές, μαθητές και το ευρύ κοινό να έχουν εύκολη πρόσβαση σε μετρήσεις του μαγνητικού πεδίου της Γης.

### **ACTRIS** (<https://www.actris.eu/>)

Η Πανερωπαϊκή Ερευνητική Υποδομή ACTRIS (Aerosol, Clouds and Trace Gases Research Infrastructure) αποτελεί μια υποδομή ERIC που ενοποιεί δράσεις μεταξύ των ευρωπαϊκών εταίρων που παράγουν υψηλής ποιότητας παρατηρήσεις αερολυμάτων, νεφών και ιχνοστοιχείων. Διαφορετικές ατμοσφαιρικές διεργασίες βρίσκονται στο επίκεντρο πολλών κοινωνικών και περιβαλλοντικών προκλήσεων, όπως η ποιότητα του αέρα, η υγεία, η βιωσιμότητα και η κλιματική αλλαγή. Το ACTRIS στοχεύει να συμβάλει στην επίλυση τέτοιων προκλήσεων παρέχοντας μια πλατφόρμα για τους ερευνητές να συνδυάζουν αποτελεσματικότερα τις προσπάθειές τους και παρέχοντας ανοιχτά δεδομένα παρατήρησης αερολυμάτων, νεφών και ιχνοστοιχείων σε όποιον επιθυμεί να τα χρησιμοποιήσει.

### **Corinth Rift Laboratory** (<http://crlab.eu>)

Στην ευρύτερη περιοχή του Κορινθιακού Κόλπου εδώ και περίπου 30 χρόνια διενεργείται μια συντονισμένη προσπάθεια για την πληρέστερη κατανόηση των γεωφυσικών διαδικασιών (π.χ. σεισμοί, κατολισθήσεις, τσουνάμι) που λαβαίνουν χώρα στην περιοχή. Διαχρονικά παρατηρούνται εφελκυστικές τάσεις με αποτέλεσμα ο Βόρειος και Νότιος Κορινθιακός Κόλπος να απομακρύνονται μέχρι τα 15 χιλιοστά ανά έτος, φαινόμενο μοναδικό στην Ευρώπη αλλά και στην υφήλιο για περιοχές πέρα των τεκτονικών ορίων. Ένα τμήμα της χερσαίας έκτασης του Βόρειου Κορινθιακού Κόλπου (παράκτιες περιοχές της νότιας Φωκίδας) κατέρχονται και του Νότιου (παράκτιες περιοχές της βόρειας Αχαΐας) ανέρχονται. Η περιοχή μελετάται από ερευνητικές ομάδες από όλη την Ευρώπη λόγω του ότι αποτελεί ένα «φυσικό εργαστήριο» λόγω του μεγάλου πλήθους και ποικιλίας των γεωφυσικών φαινομένων και της πληθώρας ευρημάτων.

Για την όσο το δυνατόν πληρέστερη και ενδεδειγμένη μελέτη έχει εγκατασταθεί ένα μεγάλο πλήθος οργάνων. Εκτός λοιπόν από περίπου 40 σειсмоγράφους έχουν εγκατασταθεί και 30 γεωδαιτικοί σταθμοί GNSS σε μια έκταση από τη Λευκάδα μέχρι το Γαλαξίδι βόρεια και την Κεφαλονιά μέχρι το Αίγιο νότια. Οι γεωδαιτικοί σταθμοί GPS μετράνε την παραμόρφωση του εδάφους και συμβάλουν στην κατανόηση του γεωτεκτονικού υποβάθρου της ευρύτερης περιοχής.

Ο κοινός τόπος των ερευνητικών δραστηριοτήτων στην περιοχή αποτελεί το Corinth Rift Laboratory (Εργαστήριο της τάφρου της Κορίνθου). Μέλη αυτής αποτελούν ερευνητικά ιδρύματα και πανεπιστήμια από Ευρώπη (<https://nfo.crlab.eu/partners>). Ο Κορινθιακός Κόλπος αποτελεί το Παρατηρητήριο της Κορινθιακής τάφρου (Corinth Rift Observatory, CRO) στο πλαίσιο της παν-Ευρωπαϊκής υποδομής παρατήρησης της ηπειρωτικής γης (<https://www.epos-eu.org/tcs/near-fault-observatories>).



## 5. ΑΝΑΠΤΥΞΙΑΚΑ & ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ

Τρέχοντα ερευνητικά προγράμματα στα οποία συμμετέχει το ΙΑΑΔΕΤ (σύνολο 71)

Τίτλος	Επιστημονικός Υπεύθυνος	Προϋπολογισμός ΙΑΑΔΕΤ (€)	Διάρκεια
<i>NEO - Lunar Impacts and Optical Transients using the Aristarchos Telescope_NELIOTA</i>	<i>A. Bonanos</i>	<i>900,000.00</i>	<i>2015-2021</i>
<i>Optical Infrared Coordination Network for Astronomy — OPTICON</i>	<i>S. Basilakos</i>	<i>24,395.00</i>	<i>2017-2021</i>
<i>Episodic Mass Loss in the Most Massive Stars: Key to Understanding the Explosive Early Universe - ASSESS</i>	<i>A. Bonanos</i>	<i>1,128,750.00</i>	<i>2018-2024</i>
<i>Delivery and Installation of HESPERIA REleASE Code in Support of Space Weather/ISEP Scoreboard - Part A</i>	<i>O. Malandraki</i>	<i>29,519.02</i>	<i>2019-2022</i>
<i>TACTICIAN: arTificiAI intelligenCe To llnk publiCations wltH observAtioNs</i>	<i>O. Giannakis</i>	<i>266625</i>	<i>2019-2023</i>
<i>Integrated Activities for the High Energy Astrophysics Domain - AHEAD2020</i>	<i>I. Georgantopoulos</i>	<i>210,875.00</i>	<i>2020-2024</i>
<i>Big Data applications for Black hole Evolution STudies — BiD4BEST</i>	<i>A. Georgakakis</i>	<i>407,734.56</i>	<i>2020-2024</i>
<i>Studying the interaction of Type Ia Supernovae with the surrounding Planetary Nebulae</i>	<i>P. Boumis</i>	<i>41,541.50</i>	<i>2020-2021</i>
<i>Anatomy of galaxies: their stellar and dust content though cosmic time</i>	<i>M. Xilouris</i>	<i>41,041.00</i>	<i>2020-2021</i>

<b>Modeling and Measuring Electrical Properties of Desert Dust Layers</b>	<b>A. Papaioannou</b>	<b>45,545.50</b>	<b>2020-2022</b>
<b>P3-SWE-XXVI.2 – Space Radiation Expert Service Centre (R-ESC)</b>	<b>O. Malandraki</b>	<b>42,040.06</b>	<b>2020-2021</b>
<b>XMM-NEWTON: A PATHFINDER FOR FUTURE MULTI - WAVELENGTH AND MULTI-MESSENGER OBSERVATIONS WITH ATHENA</b>	<b>A. Akylas</b>	<b>156165</b>	<b>2021-2024</b>
<b>Consolidating Activities Regarding Moon, Earth and NEOs (CARMEN)</b>	<b>A. Bonanos</b>	<b>68,400</b>	<b>2021-2023</b>
<b>Flash Detection Software</b>	<b>A. Bonanos</b>	<b>40,000</b>	<b>2021-2022</b>
<b>Bridging Innovative Downstream Earth Observation and Copernicus enabled Services for Integrated maritime environment, surveillance and security - MARINE-EO</b>	<b>H. Kontoes</b>	<b>111,037.50</b>	<b>2017-2021</b>
<b>PREparatory phase for the European Solar Telescope - PRE-EST</b>	<b>G. Tsiropoula</b>	<b>18,750.00</b>	<b>2017-2022</b>
<b>LINKING DATA AND PUBLICATIONS IN ESAs SCIENCE ARCHIVES PUBLICATIONS SYSTEM - LPUB-SAPS</b>	<b>O. Giannakis</b>	<b>188907.5</b>	<b>2017-2022</b>
<b>Sentinels rolling archive product user access, operations, maintenance and evolutions</b>	<b>H. Kontoes</b>	<b>1177242.89</b>	<b>2017-2022</b>
<b>SOLAR ENERGETIC PARTICLE (SEP) ADVANCED WARNING SYSTEM (SAWS)</b>	<b>A. Anastasiadis</b>	<b>174,000.00</b>	<b>2017-2022</b>

<i>Does dust triboelectrification affect our climate? — D-TECT'</i>	<i>V. Amiridis</i>	<i>1,968,000.00</i>	<i>2017-2023</i>
<i>PROTEAS II</i>	<i>S. Basilakos</i>	<i>873,000.00</i>	<i>2017-2021</i>
<i>SSA - P2 - SWE - I.4 - SPACE WEATHER EXPERT SERVICE CENTRES: P3 - SWE - V (P3 - SWE - 110) - IONOSPHERIC WEATHER ESC EXTENSION</i>	<i>I. Tsaggouri</i>	<i>162764.9</i>	<i>2017-2022</i>
<i>Joint Cross Border Cooperation for Securing Societies Against Natural and Man Made Disasters - J - CROSS_MIS 5031015</i>	<i>P. Elias</i>	<i>63,000.00</i>	<i>2018-2021</i>
<i>Do massive winds induced by black-hole jets alter galaxy evolution? Evidence from galaxies in the ALMA Radio-source Catalog</i>	<i>K. Dasyra</i>	<i>199,980.00</i>	<i>2018-2022</i>
<i>Mapping groundwater dynamics in Al Ain, United Arab Emirates</i>	<i>H. Kontoes</i>	<i>25,753.63</i>	<i>2018-2022</i>
<i>LARGER SCALE EO EXPLOITATION ACTIVITIES IN SUPPORT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT INITIATIVE (EO4SD). BATCH 2 / CLIMATE RESILIENCE</i>	<i>H. Kontoes</i>	<i>237,501.00</i>	<i>2018-2021</i>
<i>Development of a Spectral Standard - Thin Lidar Device for the Capture of Air Pollution (CHARISM)</i>	<i>V. Amiridis</i>	<i>120,470.00</i>	<i>2018-2022</i>
<i>Integrated Marine Pollution Risk assessment and Emergency management Support Service In ports and coastal enVironmEnts' — 'IMPRESSIVE</i>	<i>I. Keramitsoglou</i>	<i>174,000.00</i>	<i>2018-2021</i>

<b>“Characterisation of Ionospheric Turbulence level by Swarm constellation” (INTENS)</b>	<b>G. Balasis</b>	<b>67950</b>	<b>2018-2021</b>
<b>EO CLINIC</b>	<b>H. Kontoes</b>	<b>100,000.00</b>	<b>2019-2021</b>
<b>SNF-PANGEA</b>	<b>V. Amiridis</b>	<b>700,000.00</b>	<b>2019-2022</b>
<b>E-SHAPE - «EuroGEOSS Showcases: Applications Powered by Europe»</b>	<b>H. Kontoes</b>	<b>1,464,580.00</b>	<b>2019-2023</b>
<b>Medical Hyperspectral Image and Video Processing and Interpretation via Constrained Matrix and Tensor Factorization</b>	<b>P. Giampouras, A. Rontogiannis</b>	<b>236,864.64</b>	<b>2019-2022</b>
<b>Agricultural Interoperability and Analysis System - ATLAS</b>	<b>I. Keramitsoglou</b>	<b>460,482.50</b>	<b>2019-2023</b>
<b>ERATOSTHENES: Excellence Research Centre for Earth Surveillance and Space-Based Monitoring of the Environment — EXCELSIOR</b>	<b>H. Kontoes</b>	<b>2,521,250.00</b>	<b>2019-2026</b>
<b>Caroline-Herschel-FPA (FPCUP)</b>	<b>H. Kontoes</b>	<b>195961.48</b>	<b>2019-2023</b>
<b>An industry-led Forum for Innovation and Research in European Earth Observation — FIRE</b>	<b>H. Kontoes</b>	<b>47,000.00</b>	<b>2019-2022</b>
<b>Climatic impacts of volcanic ash electrification – “ElectricVolcano”</b>	<b>V. Amiridis</b>	<b>165,085.44</b>	<b>2021-2024</b>
<b>Monitoring of Environmental Practices for Sustainable Agriculture Supported by Earth Observation - ENVISION</b>	<b>H. Kontoes</b>	<b>356,562.50</b>	<b>2020-2023</b>

<b>Safety and Security Standards of Space Systems, ground Segments and Satellite data assets, via prevention, detection, response and mitigation of physical and cyber threats</b>	<b>I. Papoutsis</b>	<b>427,812.50</b>	<b>2020-2023</b>
<b>EXPLAINABLE AI PIPELINES FOR BIGCOPERNICUS DATA — ‘DeepCube’</b>	<b>I. Papoutsis</b>	<b>627,750.00</b>	<b>2021-2023</b>
<b>Advanced Earth Observation and Information Technology Techniques for Early Investigation/ Analysis and Warning of Mosquito-Borne Diseases_EMPROS_Code.</b>	<b>H. Kontoes</b>	<b>330,000.00</b>	<b>2020-2023</b>
<b>Systeme d’Information Geographique des REssources en Sols en Tunisie_SIGREST</b>	<b>H. Kontoes</b>	<b>10,000.00</b>	<b>2020-2024</b>
<b>COlocated wind and aerosol pProfiles of Aeolus for the investigation of ocean sea-salt emissions_CORAL</b>	<b>V. Amiridis</b>	<b>84,177.00</b>	<b>2020-2022</b>
<b>Copernicus Artificial Intelligence Services and data fusion with other distributed data sources and processing at the edge to support DIAS and HPC infrastructures — CALLISTO</b>	<b>H. Kontoes</b>	<b>301,031.25</b>	<b>2021-2023</b>
<b>PITHIA-NRF: Plasmasphere Ionosphere Thermosphere Integrated Research Environment and Access services, a Network of Research Facilities</b>	<b>A. Belehaki</b>	<b>461,250</b>	<b>2021-</b>
<b>Support to the Aeolus Validation and Calibration through Ground based Observations in the Tropics_ASKOS</b>	<b>V. Amiridis</b>	<b>252337.06</b>	<b>2020-</b>
<b>ImproviNg dust monitoring and forEcasting through Aeolus WInd daTa</b>	<b>V. Amiridis</b>	<b>109998</b>	<b>2021-</b>

<b>assimilation_NEWTON</b>			
<b>Assessment of naTural and ANThropogenic Aerosols impact on climate_ ATLANTAS</b>	<b>A. Gikas</b>	<b>189547</b>	<b>2021-</b>
<b>Laser remote sensing for monitoring air pollution over cities —‘PM-scanner</b>	<b>V. Amiridis</b>	<b>150000</b>	<b>2021-</b>
<b>Sustainable soil management to unleash soil biodiversity potential and increase environmental, economic and social wellbeing.’ — ‘SOILGUARD’</b>	<b>H. Kontoes</b>	<b>175750</b>	<b>2021-</b>
<b>Operations of a data hub relay in Greece</b>	<b>H. Kontoes</b>	<b>52508</b>	<b>2021-</b>
<b>Upgrading of the Kryoneri Observatory in order to serve the development goals of the Peloponnese Region</b>	<b>S. Basilakos</b>	<b>362000</b>	<b>2021-</b>
<b>InnovaTive Resilient fArmiNg Systems in MedITerranean envlRONments_TRANSITION_ΓΓ PRM-0354921_Prima2020-03</b>	<b>H. Kontoes</b>	<b>53700</b>	<b>2021-</b>
<b>SWESNET</b>	<b>A. Belehaki</b>	<b>279590</b>	<b>2021-</b>
<b>CAMS_21b_Provision of Aerosols, Clouds and Trace gases Research Infrastructure (ACTRIS) aerosol observation profiles to the Copernicus Atmosphere Monitoring Service (CAMS)</b>	<b>V. Amiridis</b>	<b>22000</b>	<b>2021-</b>

<b>STUDIES, METHODOLOGIES AND SUPPORT SERVICES FOR THE PROGRAMMING CYCLE OF EU-FUNDED RESEARCH TO FOSTER THE COMPETITIVENESS OF THE EU-SPACE SECTOR_(DEFIS)</b>	<b>H. Kontoes</b>	<b>324740.8</b>	<b>2021-</b>
<b>DOMOS: DUST-OCEAN MODELLING &amp; OBSERVING STUDY - IAASARS</b>	<b>V. Amoiridis</b>	<b>117820</b>	<b>2021-</b>
<b>Cross-sector dialogue for Wildfire Risk Management</b>	<b>H. Kontoes</b>	<b>285156.25</b>	<b>2021-</b>
<b>Opticon RadioNet Pilot</b>	<b>S. Basilakos</b>	<b>13090</b>	<b>2021-</b>
<b>A Holistic Fire Management Ecosystem for Prevention, Detection and Restoration of Environmental Disasters</b>	<b>I. Papoutsis</b>	<b>485250</b>	<b>2021-</b>
<b>CRoss-sEcToral planning decisIoN-maKing platform to foster climate Action</b>	<b>I. Keramitsoglou</b>	<b>235262.5</b>	<b>2021-</b>
<b>Soybean Price forecAsting based on saTellite-derlved services and Artificial intelligence</b>	<b>I. Keramitsoglou</b>	<b>45000</b>	<b>2021-</b>
<b>Upgrading Aeolus aerosol observational capabilities towards improving air quality and NWP models</b>	<b>V. Amoiridis</b>	<b>41000</b>	<b>2021-</b>
<b>EarlY WArning System of Vector-borne diseases</b>	<b>H. Kontoes</b>	<b>1150000</b>	<b>2021-</b>

<b>PANACEA - IAASARS</b>	<b>V. Amoiridis</b>	<b>239,049.55</b>	<b>2018-2022</b>
<b>REVEALING THE ROLE OF GEOSS AS THE DEFAULT DIGITAL PORTAL FOR BUILDING CLIMATE CHANGE ADAPTATION &amp; MITIGATION APPLICATIONS EIFFEL</b>	<b>H. Kontoes</b>	<b>201306.63</b>	<b>2021-</b>
<b>SWESNET</b>	<b>A. Belehaki</b>	<b>159073.6</b>	<b>2021-</b>
<b>SWESNET-HESPERIA</b>	<b>O. Malandraki</b>	<b>70798.4</b>	<b>2021-</b>
<b>STRATUS - Support To coordination of EaRthCARE ValidaTion CloUd Subgroup</b>	<b>E. Marinou</b>	<b>70000</b>	<b>2021-2023</b>



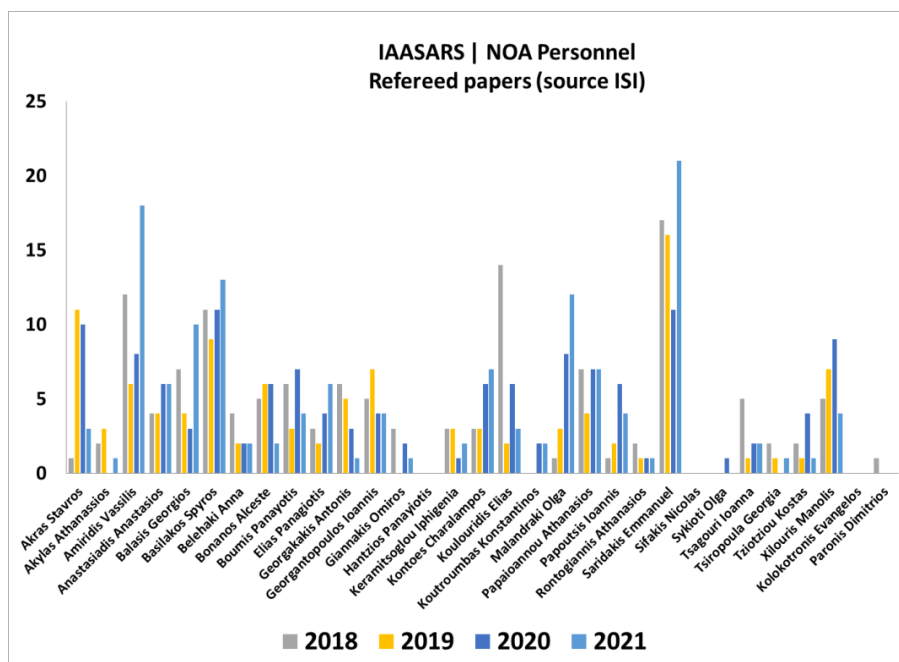
## 6. ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΕΣ ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΕΙΣ

### 6.1 ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΕΩΝ ΑΝΑ ΕΡΕΥΝΗΤΗ

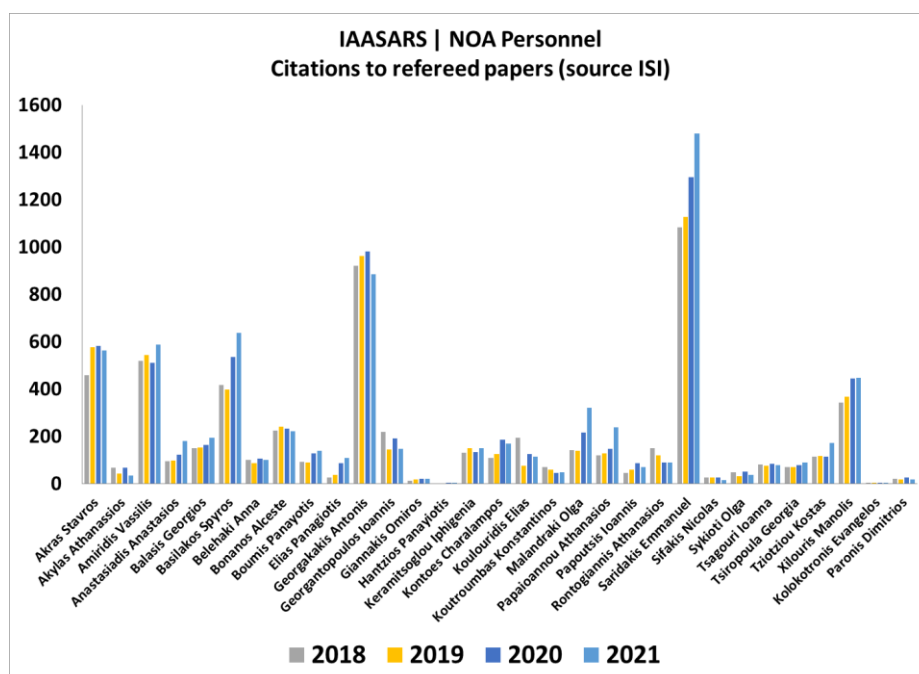
Η παραγωγικότητα των μονίμων μελών του ΙΑΑΔΕΤ, τα οποία ασχολούνται με την έρευνα, όσον αφορά τις δημοσιεύσεις σε περιοδικά με κριτές και τις αναφορές που έλαβε το έργο τους μέσα στο 2021 σύμφωνα με τη βάση δεδομένων ISI/Web of Knowledge, αποτυπώνεται στον Πίνακα που ακολουθεί.

Α/Α	Όνοματεπώνυμο	Δημοσιεύσεις		Αναφορές		h-index
		2021	Σύνολο	2021	Σύνολο	
1	S. Basilakos	13	167	638	4674	38
<b>Research Personnel</b>						
1	S. Akras	3	45	562	2442	16
2	V. Amiridis	18	126	587	4613	39
3	A. Anastasiadis	6	69	180	1116	18
4	G. Balasis	10	68	195	1470	21
5	A. Belehaki	2	91	101	1284	20
6	A. Bonanos	2	75	221	2627	28
7	P. Boumis	4	77	138	968	17
8	P. Elias	6	30	107	378	12
9	A. Georgakakis	1	130	884	8554	42
10	I. Georgantopoulos	4	152	148	3958	35
11	P. Hantzios	0	4	0	36	2
12	I. Keramitsoglou	2	46	149	1228	20
13	C. Kontoes	7	60	170	1125	21
14	E. Koulouridis	3	47	115	800	16
15	K. Koutroumbas	2	31	49	436	12
16	O. Malandraki	12	70	320	1417	23
17	A. Papaioannou	7	51	237	931	18
18	I. Papoutsis	4	29	71	509	10
19	A. Rontogiannis	1	39	90	1084	16
20	E. Saridakis	21	202	1478	10572	57
21	N. Sifakis	0	42	23	484	12
22	O. Sykioti	0	17	38	418	11
23	I. Tsagouri	2	60	78	875	16
24	G. Tsiropoula	1	50	88	1103	20
25	M. Xilouris	4	108	446	4518	40
<b>Senior Scientists</b>						
1	A. Akylas	1	40	33	742	16
2	O. Giannakis	1	13	20	208	7
3	K. Tziotziou	1	48	173	1250	22
<b>Research Support Specialists</b>						
1	D. Paronis	0	11	18	261	8

Συνολικά το μόνιμο προσωπικό και ο Διευθυντής έχουν δημοσιεύσει **149 εργασίες** σε περιοδικά με κριτές το **2021** και το σύνολο των αναφορών στο δημοσιευμένο έργο είναι ~ **8960 αναφορές**. Οι συνεργαζόμενοι Ερευνητές έχουν επιπρόσθετα δημοσιεύσει ανεξάρτητα **1 εργασία** σε περιοδικά με κριτές. Σε αυτά τα νούμερα έχουν εξαιρεθεί διπλές δημοσιεύσεις και αναφορές.



Σχήμα. Ο αριθμός των δημοσιεύσεων ανά ερευνητή την τελευταία τετραετία



Σχήμα. Ο αριθμός των αναφορών ανά ερευνητή την τελευταία τετραετία

## 7. ΔΙΑΧΥΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ

### 7.1 Κέντρα Επισκεπτών

Το προσωπικό του ΙΑΑΔΕΤ υποστηρίζει τη λειτουργία δύο Κέντρων Επισκεπτών (ΚΕ). Το πρώτο ΚΕ βρίσκεται στην Πεντέλη και δημιουργήθηκε το 1995, στο πλαίσιο επιδοτούμενου προγράμματος από την Ευρωπαϊκή Ένωση και το Υπουργείο Ανάπτυξης. Σε αυτό βρίσκεται το μεγάλο διοπτρικό ιστορικό τηλεσκόπιο Newall. Το τηλεσκόπιο αυτό κατασκευάστηκε στην Αγγλία το 1869 από την εταιρεία T. Cook & Sons, για λογαριασμό του βαθύπλουτου επιχειρηματία και ερασιτέχνη αστρονόμου R.S. Newall.

Την εποχή εκείνη υπήρξε το μεγαλύτερο διοπτρικό τηλεσκόπιο του κόσμου. Το 1891 μεταφέρθηκε στο αστεροσκοπείο του Cambridge και το 1957 παραχωρήθηκε στο Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών και εγκαταστάθηκε στον Αστρονομικό Σταθμό Πεντέλης. Υπήρξε το κύριο αστρονομικό όργανο για τους Έλληνες αστρονόμους μέχρι το 1975. Έκτοτε χρησιμοποιήθηκε sporadικά για αστρονομικές παρατηρήσεις μέχρι τα μέσα της δεκαετίας του 1980. Ανακαινίστηκε το 1995 και χρησιμοποιήθηκε για την παρατήρηση διαφόρων αστρονομικών φαινομένων από τους επισκέπτες του Κέντρου Επισκεπτών έως το 2006, όπου μεγάλη βλάβη του θόλου του τηλεσκοπίου το μετέτρεψε, ελλείψει οικονομικών πόρων για την επιδιόρθωσή της, σε μουσειακό αντικείμενο. Το τηλεσκόπιο έχει διάμετρο αντοφθαλμίου φακού 62.5 εκατοστών και μήκος εννέα μέτρων. Στεγάζεται σε κτίριο από πεντελικό μάρμαρο και ο θόλος του έχει διάμετρο 14 μέτρα. Το δάπεδο του τηλεσκοπίου είναι κινητό (ανελκυστήρας) για να εξασφαλίζεται η εύκολη πρόσβαση των παρατηρητών στο προσοφθάλμιο σύστημα. Παράλληλα, διαμορφώθηκε ο ισόγειος χώρος του κτιρίου που στεγάζει το τηλεσκόπιο Newall, σε αίθουσα διαλέξεων, χωρητικότητας 120 ατόμων, η οποία είναι πλήρως εξοπλισμένη με σύγχρονο οπτικοακουστικό εξοπλισμό.

Κατά τη διάρκεια του 2016, ολοκληρώθηκαν οι εργασίες αναβάθμισης των υποδομών στο κέντρο επισκεπτών Θησείου, το οποίο περιλαμβάνει το κτίριο Σίνα, τα πρώτα ιστορικά τηλεσκόπια του Αστεροσκοπείου, το διοπτρικό τηλεσκόπιο Δωρίδη και το μεσημβρινό τηλεσκόπιο Συγγρού, αλλά και το μουσείο και τη βιβλιοθήκη του ΕΑΑ. Το τηλεσκόπιο Δωρίδη, με φακό διαμέτρου 40cm, κατασκευάστηκε το 1902 και αποτελούσε το μεγαλύτερο τηλεσκόπιο της χώρας μέχρι το 1957 οπότε και αποκτήθηκε το τηλεσκόπιο Newall, ενώ το τηλεσκόπιο Συγγρού έχει φακό διαμέτρου 16cm και καθόριζε την επίσημη ώρα Ελλάδας έως το 1964.

**ΚΕΝΤΡΟ ΕΠΙΣΚΕΠΤΩΝ ΠΕΝΤΕΛΗΣ**Πρωινό πρόγραμμα λειτουργίας

- Πρωινά σχολεία δια ζώσης: 30, συνολικά ~ 900 παιδιά, περίοδος Οκτώβρη – Δεκέμβρη 2021.
- Πρωινά διαδικτυακά σχολεία: 9, συνολικά 200 παιδιά, περίοδος Μάρτη – Ιούνιο 2021 (δωρεάν).

Διαδικτυακά προγράμματα

- Διαδικτυακές θεματικές βραδιές Αστρονομίας και συναφών επιστημών με ζωντανή ψηφιακή παρατήρηση: 20 προγράμματα, συνολικά 1100 επισκέπτες.
- Θερινό διαδικτυακό σχολείο Αστροφυσικής και ακτινών – Χ για παιδιά 11 – 13 ετών: 20 παιδιά, 28-30/6/2021.

Βραδινές παραστάσεις κοινού

- Δια ζώσης βραδινά: 45, συνολικά ~ 1800 επισκέπτες.
- Δια ζώσης προγράμματα για κοινωνικά ευπαθείς ομάδες: 5, συνολικά ~ 100 παιδιά (δωρεάν).

**ΚΕΝΤΡΟ ΕΠΙΣΚΕΠΤΩΝ ΘΗΣΕΙΟΥ****1. Επισκεψιμότητα βάσει εισιτηρίων**

Το 2021 το ΚΕ Θησείου του ΕΑΑ δέχτηκε 7203 επισκέπτες στο σύνολο των 131 πρωινών και των 107 βραδίων που ήταν ανοικτό στο κοινό.

Λόγω CoViD το 2021 υπήρξε αναστολή λειτουργίας του κατά το διάστημα: 01-01-21 έως 3-4-2021.

Ο συνολικός αριθμός των ατόμων που επισκέφθηκαν το ΚΕ Θησείου κατά τις ώρες κοινού κατανέμεται ως εξής: 1431 σε πρωινές επισκέψεις και 2799 σε βραδινές ξεναγήσεις αντίστοιχα, 2202 στις μουσικές παραστάσεις. Στις διαδικτυακές δράσεις - σεμινάρια αστρονομίας για παιδιά και ενήλικες συμμετείχαν αντίστοιχα εξ αποστάσεως συνολικά 394 άτομα: 245 παιδιά 7-11 ετών, 55 ενήλικες και 94 μαθητές σχολείων. Αναλυτικότερα έλαβαν χώρα:

Ξεναγήσεις κοινού – μαθητών

Κατά τη διάρκεια του έτους στις εγκαταστάσεις του ξεναγήθηκαν:

- 1343 μαθητές 39 σχολείων (24 Δημοτικών – 6 Γυμνασίων – 9 Λυκείων) από την Αττική και την επαρχία.
- 88 μαθητές προσχολικής ηλικίας παρακολούθησαν ένα ειδικά διαμορφωμένο για την ηλικία τους πρόγραμμα ξεναγήσεων.
- 203 επισκέπτες από 8 οργανωμένες ομάδες /συλλόγους
- 2.596 ανεξάρτητοι επισκέπτες στις βραδινές ξεναγήσεις.

#### Ξεναγήσεις σε ευπαθείς ομάδες

Ειδικές ομάδες με ελεύθερη είσοδο που επισκέφθηκαν το ΚΕΘ:

- 377 επισκέπτες, άνεργοι και ΑΜΕΑ, στις βραδινές ξεναγήσεις κοινού
- 131 μαθητές σχολείων της Μέσης Εκπαίδευσης στις πρωινές και βραδινές ξεναγήσεις.
- 12 μαθητές από Ειδικά σχολεία της Μέσης Εκπαίδευσης, και 8 φιλοξενούμενοι Κέντρων Ψυχικής Υγείας.

#### Μουσικές & Θεατρικές Παραστάσεις: “Μουσικοί Αστερισμοί”

- 22/06/21& 13/09/21: Μουσική παράσταση “Ρεμπώτικα”, Αφοι Καλογεράκη, Μικρή ‘Αρκτος.
- 28/6/21 -01/7/21: Φιλοξενία 7ου Διεθνούς Φεστιβάλ Σύγχρονης Τέχνης, “MIR Festival”.
- 6 & 7/07/21: Μουσική παράσταση κλασσικής μουσικής, Jazz & ηλεκτρακουστικής μουσικής από το τμήμα Μουσικών Σπουδών του ΕΚΠΑ.
- 8/7/21 : Θεατρικός μονόλογος “Το όνειρο ενός γελοίου” - Φ.Ντοστογιέφσκι, Δ. Βερούκιος.
- 22 & 23/07/21: Μουσική παράσταση “Νέα Σελήνη”, στιχουργός Π. Καρασούλος
- 03/08/21: Μουσική παράσταση “Ηχοι άρπας στο Εθνικό Αστεροσκοπείο”, διεθνούς φήμης αρπίστρια Mary Lattimore, Hubb Events.
- 7/09/2021: Παράσταση χορού, ήχου και αρχιτεκτονικού φωτισμού “The Space Cadet”, ομάδα Third Planet, χορογράφος Αλιγιάννη Χλόη.
- 16/09/21: Μουσική παράσταση “Τραγούδια για τον Ουρανό” Φ. Μεταλληνού, Σ. Σολωμός. Κ. Λάζαρη, Γ. Γιοβάνος.

- 25 /09/21: Μουσική παράσταση “Ουρανογραφίες στον Αττικό Ουρανό - Μια βραδιά αφιερωμένη στον εθνικό ευεργέτη Γεώργιο Σίνα”. Συνδιοργάνωση με την Περιφέρεια Αττικής.
- 28-30/9 & 4/10/21: Θεατρική παράσταση “ΙΚΕΤΙΔΕΣ” του Αισχύλου.
- 30/09/21: Μουσική παράσταση “Music of the Stars”, Ρακόπουλος-Φαραζής-Πολυζωγόπουλος.
- 05 & 9/10/21: Μουσική παράσταση ηλεκτρονικής μουσικής, Μ. Γεωργακόπουλος.
- 07/10/21: Παρουσίαση δίσκου “Εναστρη Σμίξη”, Β. Γισδάκης, Γ. Καγιαλίκος, Γ. Ευθυμιάδης, Εκδόσεις “Μετρονόμος”.
- 3/11/21: Παρουσίαση ποιητικής συλλογής: “Αλογάκι με τρύπα στο στήθος”, Λαμπρινή Μίχου, εκδόσεις Σαιξπηρικών.

Πραγματοποιήθηκαν 24 δρώμενα σε ισάριθμες βραδιές με το σύνολο των επισκεπτών σε αυτά να ανέρχεται στους 2.202.

#### Διαδικτυακές δράσεις προσαρμοσμένες στην συγκυρία λόγω covid

«Εξερευνώντας το Διάστημα»: Διαδικτυακά σεμινάρια Αστρονομίας σε κύκλους 4 μαθημάτων για παιδιά ηλικίας 7-11 ετών. Πραγματοποιήθηκαν 12 κύκλοι μαθημάτων (σε ισάριθμα γκρουπ μαθητών) με 245 συμμετοχές.

«Συζητώντας με έναν αστρονόμο»: Διαδικτυακή ομιλία/συζήτηση, διάρκειας μίας διδακτικής ώρας για μαθητές σχολικών τάξεων. Πραγματοποιήθηκαν 4 συναντήσεις στις οποίες συμμετείχαν 94 μαθητές.

«Αστρονομικές Συναντήσεις»: Διαδικτυακά σεμινάρια Αστρονομίας σε κύκλους 4 μαθημάτων για ενήλικες. Πραγματοποιήθηκαν 3 κύκλοι μαθημάτων στους οποίους συμμετείχαν 55 ενήλικες.

## **2. Δράσεις του ΚΕΘ εκτός Αστεροσκοπείου**

### Δράσεις στην πόλη

- Ομιλία / αστροπαρατήρηση στην “Κιβωτό του Κόσμου”, Ραφήνα (20 παιδιά).

### Δράσεις εκτός Αθήνας

- Ομιλία / ουρανογραφία στο Φεστιβάλ Ηραία-Πυθαγόρεια, Σάμος (100 άτομα).
- Ομιλία / αστροπαρατήρηση / παιδικές δράσεις στην παιδική κατασκήνωση του ομίλου Elatos Resort, Έλατος Φωκίδας (180 άτομα).

### Δωρεάν δράσεις σε ευπαθείς κοινωνικά ομάδες (δομές ανηλίκων)

- «Συζητώντας με έναν αστρονόμο»: διαδικτυακές παρουσιάσεις -ομιλίες με θέμα την αστρονομία. Η δράση απευθύνθηκε σε ανηλίκους οι οποίοι φιλοξενούνται σε διάφορες δομές της πολιτείας. Πραγματοποιήθηκε δια ζώσης ομιλία και

αστροπαρατήρηση στην δομή «Κιβωτός του Κόσμου» στην Ραφήνα στην οποία συμμετείχαν 20 παιδιά.

- «Το Αστεροσκοπείο πάει φυλακές»: Η δράση πραγματοποιήθηκε μέσω της πλατφόρμας ZOOM, παρέχοντας διαδικτυακά μαθήματα αστρονομίας σε τροφίμους καταστημάτων κράτησης ανηλίκων. Πραγματοποιήθηκαν 4 συναντήσεις στις οποίες συμμετείχαν ~ 30 έφηβοι.

### 3. Προβολή στα ΜΜΕ

Δελτία τύπου για τις εκδηλώσεις του Κέντρου Επισκεπτών Θησειού έχουν σταλεί και δημοσιευθεί στα ακόλουθα μέσα:

ERT, athinorama, ski, livemedia, skgnews, kidshub, allevents, anixneuseis, athina984, bestnews, arxeion-politismou, koutipandoras, corfuland, mikrofono, news247, best-tv, 7artpress, in2life, xanthi247, serres247, artandlife, inenews, elamazi, palo.

Το προσωπικό του ΚΕΘ έχει δώσει συνεντεύξεις και δηλώσεις για τις δράσεις του Κέντρου, αλλά και επίκαιρα θέματα Αστρονομίας στα κρατικά κανάλια τηλεόρασης και ραδιοφώνου, όπως και σε ιδιωτικά.

#### 7.2 Θερινό Σχολείο Αστροφυσικής για μαθητές Λυκείου

Συνεχίζοντας μια αδιάλειπτη παράδοσή δεκαετιών, το ΙΑΔΕΤ διοργάνωσε στις αρχές Σεπτεμβρίου 2021, το 26ο Θερινό Σχολείο για μαθητές Λυκείου, με θέμα «Το Σύμπαν και οι τελευταίες ανακαλύψεις». Λόγω της πανδημίας το θερινό σχολείο έγινε διαδικτυακά με τη συμμετοχή περίπου 90 μαθητών από όλη την Ελλάδα. Ο συντονισμός της οργάνωσης έγινε από τον Α. Δαπέργολα σε συνεργασία με την Μ. Μεταξά (Αρσάκειο Εκπαιδευτήριο).

#### 7.3 Σχολείο του Εργαστηρίου της Τάφρου του Κορινθιακού Κόλπου (Corinth Rift Laboratory School)

Από το 2016 στην περιοχή διενεργείται το λεγόμενο «Σχολείο του παρατηρητηρίου της τάφρου του Κορινθιακού Κόλπου» το οποίο και αποτελεί την εκπαιδευτική συνιστώσα του εν λόγω παρατηρητηρίου. Το εν λόγω Σχολείο διεξάγεται κάθε Σεπτέμβριο, στην ευρύτερη περιοχή του Κορινθιακού Κόλπου, διαρκεί πέντε ημέρες, και περιλαμβάνει διαλέξεις, εκπαιδευτικές δραστηριότητες στην ύπαιθρο και εκπαίδευση μέσω επιστημονικών εκπαιδευτικών διατάξεων και εξειδικευμένων λογισμικών στα επιστημονικά πεδία της Σεισμολογίας, Γεωδαισίας, Γεωφυσικής, Γεωλογίας και Τηλεπισκόπησης. Αποτελεί ένα βιωματικό εργαστήριο. Το 2021 υλοποιήθηκε διαδικτυακά (<https://info.crlab.eu/crl-school-2021>). Απευθύνεται σε Υποψήφιους Διδάκτορες και Μεταπτυχιακούς Φοιτητές Πανεπιστημίων και Καθηγητές Μέσης Εκπαίδευσης καθώς και στο ευρύ κοινό. Διενεργείται με τη συνεργασία Ελληνικών, Γαλλικών και Ιταλικών Πανεπιστημίων και Ερευνητικών Ινστιτούτων, υποστηριζόμενο από την Ευρωπαϊκή Ένωση Γεωεπιστημών E.G.U. (European Geosciences Union). Από την αρχή του έχουν συμμετάσχει 54 πανεπιστημιακοί καθηγητές και ερευνητές από την Ελλάδα και άλλες Ευρωπαϊκές

χώρες ως εισηγητές, καθώς και 52 καθηγητές μέσης εκπαίδευσης και 68 υποψήφιοι Διδάκτορες και μεταπτυχιακοί Φοιτητές Πανεπιστημίων ως εκπαιδευόμενοι.



## **Ημερολογιακά Στοιχεία**

Το ΙΑΑΔΕΤ εκδίδει ετησίως τα Ημερολογιακά Στοιχεία για την Αθήνα. Οι εκδόσεις αυτές χρησιμοποιούνται από Υπηρεσίες και Οργανισμούς του Δημοσίου και από Ιδιωτικούς Φορείς.

Εκτάκτως, επιστήμονες του ΙΑΑΔΕΤ προσφέρουν εξειδικευμένες υπηρεσίες που έχουν σχέση με την προετοιμασία στοιχείων και δεδομένων για αστρονομικά φαινόμενα και απαιτούνται για συγκεκριμένες μελέτες, έρευνες, κατασκευές, κ.α. Αποδέκτες τέτοιων υπηρεσιών είναι Ερευνητικά Κέντρα, το Δημόσιο και Ιδιωτικοί Φορείς και ιδιώτες.

Υπεύθυνος για την επιστημονική επιμέλεια και την έκδοση των Ημερολογιακών Αστρονομικών Στοιχείων είναι ο Δρ. Χρήστος Παπαδημητρίου.