



## Παθητική ακουστική παρακολούθηση: Ένα εργαλείο για την προστασία των δασών

Δρ Χρήστος Αστάρας, Εντεταλμένος Ερευνητής  
Δρ Ηλίας Καρμίρης, Ερευνητής Βαθμίδας Δ'  
Δρ Κωσταντίνος Ιωάννου, Ερευνητής Βαθμίδας Δ'  
Δρ Σάββας Καζαντζίδης, Διευθυντής Ερευνών  
Ινστιτούτο Δασικών Ερευνών

**Η** παρακολούθηση της κατάστασης των ειδών άγριας ζωής είναι απαραίτητη προϋπόθεση για την έγκαιρη προσαρμογή των δράσεων προστασίας τους σε αναδυόμενες προκλήσεις και μία από τις βασικές ευθύνες των φορέων διαχείρισης προστατευόμενων περιοχών στη χώρα μας. Για να μπορέσουν όμως οι διαχειριστικοί φορείς να ερμηνεύσουν τα αίτια τυχόν πληθυσμιακών μεταβολών των ειδών, χρειάζονται επίσης πληροφορίες για τα επίπεδα απειλών τους και της συνολικής προσπάθειας προστασίας τους. Μόνο με αυτό το τρίπτυχο πληροφοριών (κατάσταση ειδών, επίπεδα απειλών, μέτρα προστασίας) μπορεί κάποιος να αποφανθεί με σιγουριά για τα φυσικά ή ανθρωπογενή αίτια της μεταβολής της αφθονίας ενός είδους. Η χρονοβόρα και δαπανηρή φύση πολλών παραδοσιακών πρωτοκόλλων παρακολούθησης δυσχεραίνουν τη συλλογή και τακτική επικαιροποίηση τέτοιων δεδομένων. Η χρήση τεχνολογιών αιχμής καθίσταται λοιπόν απαραίτητη για μία ολική προσέγγιση της βιοπαρακολούθησης.

Το Ινστιτούτο Δασικών Ερευνών (ΙΔΕ) συμμετέχει σε ερευνητικό πρόγραμμα της Δράσης “Ερευνώ-Δημιουργώ-Καινοτομώ” με τίτλο “Εφαρμογή επίγειων οπτικών και ακουστικών αισθητήρων και χρήση της τεχνολογίας της πληροφορίας για την παρακολούθηση της πανίδας και των ανθρωπίνων δραστηριοτήτων σε προστατευόμενες περιοχές της Ελλάδας” (ΒΙΟΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ) που υλοποιεί σύμπραξη επιχειρήσεων και ερευνητικών οργανισμών. Συγκεκριμένα, συντονιστής του έργου είναι η ΣΥΣΤΑΔΑ Ο.Ε., επιστημονικά υπεύθυνος το Τμήμα Βιολογίας του ΑΠΘ, και εταίροι, πέραν του ΙΔΕ, η VERUS+ και το Ινστιτούτο Πληροφορικής του Ιδρύματος Τεχνολογίας και Έρευνας (ΙΤΕ).

Ο κύριος στόχος του έργου είναι η αξιοποίηση τεχνολογιών

αιχμής για τη δημιουργία ενός συστήματος καταγραφής και παρακολούθησης απειλούμενων ειδών θηλαστικών και ανθρωπίνων δραστηριοτήτων σε προστατευόμενες περιοχές της Ελλάδας, ως μέσον υποστήριξης αποφάσεων για τους διαχειριστές τους. Συγκεκριμένα, θα συνδυαστούν δεδομένα από επίγειους ακουστικούς και οπτικούς αισθητήρες και θα αναπτυχθούν καινοτόμες εφαρμογές για έξυπνα κινητά βασισμένες σε υποδομές

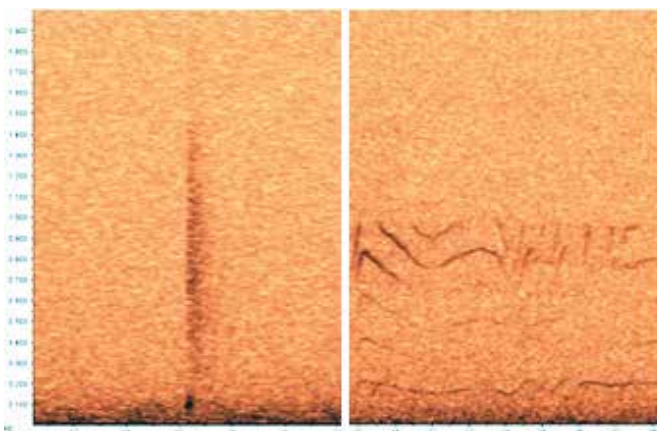


Κατασκευή ακουστικών αισθητήρων στο Ινστιτούτο Δασικών Ερευνών.



σε νέφος (cloud computing) που θα επιτρέπουν τη διαχείριση και αξιολόγηση δεδομένων από πολλές πηγές (π.χ. αισθητήρες, περίπολα φύλαξης, ερευνητές). Η οροσειρά της Ροδόπης έχει επιλεγεί ως η περιοχή πιλοτικής εφαρμογής των δράσεων γιατί είναι ένα από τα πιο πλούσια σε βιοποικιλότητα ελληνικά δασικά οικοσυστήματα.

Η ερευνητική ομάδα του ΙΔΕ είναι υπεύθυνη για την εκτίμηση των επιπέδων και της χωροχρονικής κατανομής των ανθρωπίνων δραστηριοτήτων (χρήση οδικού δικτύου, κυνήγι, υλοτομία) και της παρουσίας ειδών άγριας πανίδας (ελάφι, αγριόγιδο, λύκος) στην περιοχή μελέτης με καινοτόμες μεθόδους παθητικής ακουστικής παρακολούθησης (ΠΑΠ). Η ΠΑΠ βασίζεται στην ανάλυση ηχητικών δεδομένων που παρέχει δίκτυο ακουστικών αισθητήρων, ώστε να ανιχνευθούν με υψηλή χρονική και χωρική ακρίβεια περιστατικά ενδιαφέροντος (π.χ. καλέσματα ζώων, πυροβολισμοί). Ο όγκος των δεδομένων προς εξέταση είναι μεγάλος. Ενδεικτικά, ένα δίκτυο 20 ακουστικών αισθητήρων συλλέγει 10 TB δεδομένων (175.000 ώρες ήχων) σε ένα χρόνο. Η χρήση αυτόματων αλγόριθμων εντοπισμού ήχων ενδιαφέροντος είναι επομένως επιβεβλημένη και ένας από τους βασικούς στόχους του προγράμματος. Το ΙΔΕ και το ΙΤΕ έχουν ήδη αναπτύξει βιβλιοθήκες ήχου που θα χρησιμοποιηθούν για να “εκπαιδευθούν” οι αλγόριθμοι.



Σπεκτρογράμματα πυροβολισμού και αλυσοπρίονου.

Μερικά από τα πλεονεκτήματα ενός δικτύου παθητικής ακουστικής παρακολούθησης (ΠΑΠ) είναι:

- μικρό σχετικά κόστος εξοπλισμού
- μικρό κόστος λειτουργίας των ακουστικών αισθητήρων (μπαταρίες)
- εύκολη εκπαίδευση προσωπικού για τη συντήρηση του ακουστικού δικτύου
- μεγάλη περιοχή κάλυψης ανά ακουστικό αισθητήρα (π.χ. ανάλογα με το ανάγλυφο, ένας αισθητήρας μπορεί να καταγράφει πυροβολισμούς σε 7 τετ. κλμ.),
- κάλυψη ακόμα και δύσβατων περιοχών
- δυνατότητα παρακολούθησης καθόλο το 24ωρο και όλες τις εποχές
- υψηλή επιβιωσιμότητα των ακουστικών αισθητήρων
- εκτίμηση ανθρωπίνων πιέσεων βάσει συμβάντων και όχι δεικτών αυτών, και
- εύκολα επανεξετάσιμα και ερμηνεύσιμα δεδομένα, που προωθούν τη διαφάνεια, αξιολόγηση και την προσαρμοσμένη διαχείριση.

Οι δράσεις της ερευνητικής ομάδας του ΙΔΕ, εντός του ευρύτερα πρωτοπύρου προγράμματος, αποσκοπούν στο να αναγνωριστεί από τους αρμόδιους φορείς η αξία της ΠΑΠ ως ένα αποτελεσματικό και οικονομικά αποδοτικό εργαλείο για τον σχεδιασμό και την αξιολόγηση δράσεων βιοπαρακολούθησης και προστασίας των προστατευόμενων περιοχών. Παράλληλα, το ΙΔΕ επιδιώκει με το πέρας του έργου να έχει κομβικό ρόλο και στην υιοθέτηση της ΠΑΠ από τους αρμόδιους φορείς μέσα από την παροχή υπηρεσιών εκπαίδευσης προσωπικού, ανάλυσης δεδομένων, και σχεδιασμού και επίβλεψης πιλοτικών έργων ΠΑΠ. Στις εγκαταστάσεις του ΙΔΕ υπάρχει ήδη η απαραίτητη τεχνική υποδομή για την ανάλυση ακουστικών δεδομένων, ενώ αναπτύσσονται πρωτόκολλα συλλογής και ανάλυσης δεδομένων ΠΑΠ για εκπαιδευτική χρήση.

Πληροφορίες: Ινστιτούτο Δασικών Ερευνών, 570 06 Βασιλικά, Θεσσαλονίκη, τηλ.: 2310 461172, e-mail: christos.astaras@fri.gr