



**Ολιστική διαχείριση του οικοτόπου προτεραιότητας 9590\* στην περιοχή  
του Δικτύου Natura 2000 «Κοιλάδα Κέδρων – Κάμπος»**

**(LIFE15 NAT/CY/000850)**



**ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ :**

**ΕΚΘΕΣΗ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΕΤΡΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΤΗΣ  
ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΟΙΚΟΤΟΠΟΥ 9590\***

**(ΔΡΑΣΗ C.4)**

ΙΟΥΛΙΟΣ 2020

ΛΕΥΚΩΣΙΑ

ΣΥΝΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟΙ ΦΟΡΕΙΣ



Το παρόν κείμενο ετοιμάστηκε στο πλαίσιο του έργου: **Ολιστική διαχείριση του οικοτόπου προτεραιότητας 9590\*** στην περιοχή του Δικτύου Natura 2000 «Κοιλάδα Κέδρων – Κάμπος» (LIFE15 NAT/CY/00850), το οποίο και συγχρηματοδοτείται από το πρόγραμμα LIFE της ΕΕ.



*Η πλήρης αναφορά στο παρόν κείμενο είναι:*

LIFE-KEDROS (2020) Έκθεση αποτελεσμάτων εφαρμογής μέτρων για την ενίσχυση της ανθεκτικότητας του οικοτόπου 9590\* στο πλαίσιο της Δράσης C.4. LIFE-KEDROS, Λευκωσία, Κύπρος. Διαθέσιμο: [www.life-kedros.eu/Paradotea.html](http://www.life-kedros.eu/Paradotea.html) (Συντάκτες έκθεσης: Νικόλας-Γιώργος Ηλιάδης, Ηρώ Κουζάλη, Αντρέας Κ. Χρίστου).

LIFE-KEDROS (2020) Report on the applied measures for improving the resilience of habitat type 9590\*, under the frame of Action C.4. LIFE-KEDROS, Nicosia, Cyprus, Available: [www.life-kedros.eu/ParadoteaEN.html](http://www.life-kedros.eu/ParadoteaEN.html) (Editors: Nicolas-George Eliades, Iro Kouzali, Andreas K. Christou).

## Περιεχόμενα

|                                                                                                                                                       |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Εισαγωγή .....                                                                                                                                     | 3  |
| 1.1. Στόχος της Δράσης C.4 και της παρούσας έκθεσης .....                                                                                             | 3  |
| 1.2. Βιολογικοί παράγοντες που επιδρούν στη ζωτικότητα του είδους <i>Cedrus brevifolia</i> και στην ανθεκτικότητα του οικοτόπου 9590* .....           | 3  |
| 1.3. Αβιοτικοί παράγοντες που επιδρούν στην ανθεκτικότητα του οικοτόπου 9590* - διαβρωτικά φαινόμενα .....                                            | 5  |
| 2. Αντιμετώπιση βιολογικών παραγόντων που επηρεάζουν τον οικοτόπο 9590* .....                                                                         | 6  |
| 2.1. Αξιοποίηση πανίδας της περιοχής εξάπλωσης του οικοτόπου 9590*, ως μέσα βιολογικής καταπολέμησης (διαχείρισης) επιβλαβών οργανισμών.....          | 6  |
| 2.2. Διαχείριση φλοιοφάγων επιβλαβών οργανισμών που επιδρούν καταλυτικά ως προς την βιωσιμότητα του οικοτόπου 9590* .....                             | 7  |
| 3. Αντιδιαβρωτικά μέτρα.....                                                                                                                          | 7  |
| 3.1. Εγκατάσταση λιθοπλήρωτων συρματοπλεκτων κιβωτίων (gabions) .....                                                                                 | 7  |
| 3.2. Κατασκευή ξερολιθιών .....                                                                                                                       | 14 |
| 3.3. Τοποθέτηση κορμοδεμάτων .....                                                                                                                    | 21 |
| 4. Συμπεράσματα – επίλογος εργασιών δράσης.....                                                                                                       | 22 |
| 5. Abstract.....                                                                                                                                      | 24 |
| 6. Βιβλιογραφία .....                                                                                                                                 | 25 |
| 7. Παραρτήματα.....                                                                                                                                   | 26 |
| Παράρτημα I: Αξιοποίηση πανίδας της περιοχής εξάπλωσης του οικοτόπου 9590*, ως μέσα βιολογικής καταπολέμησης (διαχείρισης) επιβλαβών οργανισμών. .... | 26 |
| Παράρτημα II: Μέτρα βελτίωσης της ανθεκτικότητας του οικοτόπου 9590* - από επιβλαβείς οργανισμούς/έντομα .....                                        | 27 |

## 1. Εισαγωγή

### 1.1. Στόχος της Δράσης C.4 και της παρούσας έκθεσης

Το έργο με τίτλο «Ολιστική διαχείριση του οικοτόπου προτεραιότητας 9590\* στην περιοχή του Δικτύου Natura 2000 Κοιλιάδα Κέδρων–Κάμπος», υλοποιείται στο πλαίσιο του προγράμματος LIFE της Ευρωπαϊκής Επιτροπής. Το έργο με συνολική διάρκεια 48 μήνες, ξεκίνησε την 1<sup>η</sup> Σεπτεμβρίου 2016. Αποτελεί έργο εφαρμογής με στόχο την ολοκληρωμένη και αειφόρο διαχείριση και προστασία του οικοτόπου «9590\* Δάση *Cedrus brevifolia*», τόσο εντός των ορίων φυσικής εξάπλωσής του (περιοχή του δικτύου Natura 2000 «Κοιλιάδα Κέδρων – Κάμπος») όσο και εκτός.

Η παρούσα έκθεση αποτελεί παραδοτέο της δράσης διατήρησης, Δράση C.4, η οποία στοχεύει στον έλεγχο και τη διαχείριση συγκεκριμένων βιοτικών και αβιοτικών παραγόντων που επηρεάζουν τη δομή και τις λειτουργίες του οικοτόπου 9590\*, με απώτερο σκοπό την οικολογική σταθερότητά του και την ενίσχυση της ανθεκτικότητάς του. Τα μέτρα που εφαρμόστηκαν κατά την υλοποίηση του έργου LIFE-KEDROS, διακρίνονται σε:

- Μέτρα που αφορούν τον έλεγχο επιβλαβών οργανισμών που ασκούν επιλεκτική πίεση στη φυτοϋγεία του οικοτόπου (βιοτική συνιστώσα) και
- Μέτρα ελαχιστοποίησης και επιλεκτικής ρύθμισης της διάβρωσης ή και της συγκράτησης υλικών διάβρωσης, εντός της περιοχής εξάπλωσης του οικοτόπου (αβιοτική συνιστώσα).

Η δράση ξεκίνησε τον Δεκέμβριο του 2017 και συνέχισε σε όλη τη διάρκεια του έργου, και η υλοποίηση της βασίστηκε στα αποτελέσματα (παραδοτέο) της προπαρασκευαστικής δράσης – Δράσης A.3: *Εκτίμηση της υγείας και της ζωτικότητας του τύπου οικοτόπου 9590\**.

### 1.2. Βιολογικοί παράγοντες που επιδρούν στη ζωτικότητα του είδους *Cedrus brevifolia* και στην ανθεκτικότητα του οικοτόπου 9590\*

Στο πλαίσιο της Δράσης C.4 συγκεκριμένος αριθμός επιβλαβών οργανισμών που επιδρούν ως προς τη βιωσιμότητα του οικοτόπου, αναγνωρίστηκαν και τέθηκαν κάτω από συγκεκριμένους διαχειριστικούς στόχους. Ο καθορισμός των επιβλαβών οργανισμών που η συγκεκριμένη δράση έθεσε κάτω από τη διαχείρισή της, καθορίστηκαν τόσο από την πρόταση όσο και από την προπαρασκευαστική Δράση A.3. Συγκεκριμένα, στο πλαίσιο υλοποίησης της δράσης, οι οργανισμοί που τέθηκαν σε διαχείριση ως προς το μέγεθος του πληθυσμού τους εντός των σχηματισμών του είδους *C. brevifolia* (κέδρος), διακρίνονται σε δυο κύριες ομάδες επιβλαβών οργανισμών που προσβάλουν είτε σπέρματα του είδους *C. brevifolia* είτε τμήματα του βλαστού κυρίως ώριμων ατόμων του είδους.

#### Επιβλαβείς οργανισμοί που προσβάλουν σπέρματα του *C. brevifolia*

Για να εξασφαλίσει την συνέχεια του ένα είδος θα πρέπει να εξασφαλίσει αφενός την παραγωγή υγείων και πολυάριθμων σπερμάτων και αφετέρου την επιτυχή διασπορά τους. Μια από τις πιέσεις που δέχεται



ο κέδρος είναι και η θήρευση των σπερμάτων τόσο πριν όσο και μετά τη διασπορά τους. Τα έντομα θεωρούνται οι πιο σημαντικοί θηρευτές σπόρων κατά τη φάση προ-διασποράς, ενώ τα τρωκτικά οδηγούν σε μεγάλα επίπεδα θήρευσης σπερμάτων μετά τη διασπορά τους (Turgeon et al. 1994, Hulme and Benkman 2002).

Πρόσφατες εργασίες, έχουν υποστηρίξει ότι ομάδες επιβλαβών οργανισμών, μπορούν να καταναλώσουν σπέρματα όσο αυτά παραμένουν στα μητρικά δέντρα. Μια τέτοια ομάδα επιβλαβών οργανισμών που μπορούν να επιδράσουν καταλυτικά ως προς την ποσοτική και ποιοτική παραγωγή σπερμάτων του *C. brevifolia* αποτελούν και οι εξειδικευμένες σφήκες του γένους *Megastigmus* (Hymenoptera: Torymidae). Η σφήκα *Megastigmus schimitscheki* φαίνεται να έχει αρνητική δράση σε πληθυσμούς ειδών του γένους *Cedrus*, όπως του είδους *C. libani* σε Τουρκία, Λίβανο και Συρία, αλλά και του *C. brevifolia* στην Κύπρο (Auger-Rozenberg et al. 2012). Το είδος *M. schimitscheki* έχει οδηγήσει μέχρι και σε 90% απώλεια σπερμάτων σε σχηματισμούς του *C. atlantica* στη νότια Γαλλία. Το έντομο θεωρείται προ-διασποράς θηρευτής των σπερμάτων του κέδρου, καθώς προσβάλλει τα σπέρματα/ κώνους του πριν προλάβουν να ολοκληρώσουν την ανάπτυξή τους και ως εκ τούτου και τη διασπορά.

Προκαταρτικές έρευνες για την επίδραση του *M. schimitscheki* εντός του φυσικού πληθυσμού του *C. brevifolia*, έχει δείξει ότι το ένα τρίτο των σπόρων που συλλέχθηκαν από 21 δέντρα καταστράφηκε από τον *M. schimitscheki* (προσωπική επικοινωνία με Thomas Boivin, INRA Avignon, 2011). Αποτελέσματα από την προκαταρτική δράση του έργου LIFE-KEDROS (Δράση Α.3) έδειξε ότι το ποσοστό προσβολής σπερμάτων που συλλέχθηκαν κατά το 2017 κυμαίνεται από 0% - 18% (βλ. παραδοτέο δράσης Α.3 - Νικολάου κ.ά. 2017). Σύγκριση των παρατηρήσεων ως προς το ποσοστό προσβολής των σπερμάτων του *C. brevifolia*, από το είδος *M. schimitscheki* υποστηρίζουν ότι υπάρχει διακύμανση, η οποία πιθανότατα σχετίζεται με σειρά οικολογικών παραγόντων που επιδρούν στην βιολογία του είδους αλλά και του ενδιαιτήματος στο οποίο ο οικότοπος αναπτύσσεται.

Επιπρόσθετα, στα είδη που επιδρούν αρνητικά ως προς τη διασπορά σπερμάτων του είδους *C. brevifolia*, μπορεί να αναγνωριστεί και το είδος *Rattus rattus* (ποντίκα). Το είδος φαίνεται να επηρεάζει με τη σειρά του το είδος *C. brevifolia* έμμεσα, αφού τρέφεται με τα σπέρματά του τόσο πριν τη διασπορά τους, με την κατανάλωση νεαρών κώνων, όσο και μετά τη διασπορά των σπερμάτων με τη κατανάλωσή τους, καθώς επίσης και την κατανάλωση μέρους του βλαστού, δημιουργώντας επιφανειακές ζημιές σε αυτούς.

#### Φλοιοφάγα έντομα που προσβάλλουν καταπονημένα άτομα *C. brevifolia*

Τα σκαθάρια (Coleoptera: Curculionidae) δρουν στην υπο-φλοιώδη περιοχή του δέντρου-ξενιστή τους, τρέφονται με φλοιώμα, συμβάλλοντας στο θάνατο του δέντρου ή ορισμένων τμημάτων του (π.χ. κλαδιά). Στις περισσότερες περιπτώσεις η δράση τους χαρακτηρίζεται ως δευτερογενής επίδραση/δράση, αφού στοχεύουν εξασθενημένα δέντρα από την αρνητική επίδραση του κλίματος και την πίεση σε διαθέσιμους πόρους νερού. Παρατηρήσεις του είδους *Orthotomicus erosus* σε άτομα *C. brevifolia* κατά την περίοδο

πριν από την υποβολή της πρότασης του έργου (LIFE-KEDROS), έδειξαν τον κίνδυνο απειλής του οικοτόπου 9590\* από το σκαθάρι αυτό, δημιουργώντας και την ανάγκη για εκτίμηση της αφθονίας του πληθυσμού του τόσο σε μικτές (με *Pinus brutia*) όσο και σε αμιγείς συστάδες με *C. brevifolia*. Μέσα από την εφαρμογή προκαταρκτικών καταγραφών πεδίου, στο πλαίσιο της Δράσης Α.3 (βλ. παραδοτέο δράσης - Νικολάου κ.ά. 2017) πέραν από το είδος *Orthotomicus erosus* αναγνωρίστηκε και η δράση των ειδών *Hylurgus ligniperda* και *Aulonium* sp.

Για τον έλεγχο του πληθυσμού των οργανισμών αυτών που επηρεάζουν τον οικοτόπο 9590\*, το έργο έλαβε σειρά μέτρων και περιέλαβε τόσο βιολογικό έλεγχο όσο και τεχνητά μέσα. Συγκεκριμένα, τα μέτρα που εφάρμοσε το έργο ήταν τα εξής:

- τοποθέτηση τεχνητών φωλιών για προσέλκυση του είδους *Tyto alba* ή άλλων ειδών κουκουβάγιας, ως βιολογικό μέσο διαχείρισης του μεγέθους πληθυσμού της ποντίκας εντός του οικοτόπου 9590\*,
- τοποθέτηση τεχνητών φωλιών για την εποίκισή τους από νυχτερίδες της περιοχής, ως βιολογικό μέσο για τη διαχείριση του πληθυσμού του είδους *M. schimitscheki*,
- εγκατάσταση παγίδων (slit traps) με τη χρήση φερομόνης (α-pinene & αλκοόλη), ως μέσο ελέγχου του μεγέθους του πληθυσμού φλοιοφάγων εντόμων εντός του οικοτόπου 9590\*, με την εφαρμογή μαζικής παγίδευσης (mass trapping).

### **1.3. Αβιοτικοί παράγοντες που επιδρούν στην ανθεκτικότητα του οικοτόπου 9590\* - διαβρωτικά φαινόμενα**

Τα αβιοτικά χαρακτηριστικά της περιοχής εξάπλωσης του οικοτόπου όπως για παράδειγμα ο τύπος του υποστρώματος στην περιοχή «Κοιλάδα Κέδρων-Κάμπος» (διαβασικά πετρώματα που προέρχονται από τη διάβρωση του οφιόλιθου του Τροόδους) και το έντονο ανάγλυφο της περιοχής, σε συνδυασμό με τα έντονα καιρικά φαινόμενα που παρατηρούνται τις τελευταίες δεκαετίες (όπως παρατεταμένη ξηρασία που διακόπτεται κατά περιόδους με σποραδικές και έντονες βροχοπτώσεις) στο νησί και προβλέπεται να συνεχίσουν, λειτουργούν καταλυτικά στην εμφάνιση έντονων διαβρωτικών φαινομένων στην περιοχή εξάπλωσης του οικοτόπου 9590\*. Τα φαινόμενα αυτά εκτός από την απώλεια εδαφικού υλικού πάνω στο οποίο μπορεί να εγκατασταθεί η αναγέννηση του οικοτόπου και την απώλεια εδαφικής τράπεζας σπερμάτων, θα λειτουργήσουν (ή λειτουργούν) αρνητικά προς τη ζωτικότητα ατόμων του είδους *C. brevifolia* των οποίων το ριζικό σύστημα είναι εκτεθειμένο μετά από την απώλεια του εδάφους.

Για τη ρύθμιση/αποτροπή των διαβρωτικών φαινομένων εντός του οικοτόπου 9590\*, υιοθετήθηκε σειρά αντιδιαβρωτικών μέτρων σε στοχευμένες θέσεις εντός των ορίων εξάπλωσης του οικοτόπου:

- εντός της κοίτης του κεντρικού ρέματος (ρέμα Ήρκας Στερατζιάς) που διέρχεται από την κοιλάδα των κέδρων,

- στα πρανή της κύριας οδού που διέρχεται από την περιοχή «Δώδεκα Άνεμοι – Τρίφυλλος – Κουλάδα Κέδρων» και
- σε θέσεις εντός του οικοτόπου, όπου το έδαφος χαρακτηρίζεται από απότομες κλίσεις (>70%)

## 2. Αντιμετώπιση βιολογικών παραγόντων που επηρεάζουν τον οικοτόπο 9590\*

### 2.1. Αξιοποίηση πανίδας της περιοχής εξάπλωσης του οικοτόπου 9590\*, ως μέσα βιολογικής καταπολέμησης (διαχείρισης) επιβλαβών οργανισμών.

Η αξιοποίηση της βιοποικιλότητας ενός οικοσυστήματος στην προσπάθεια διατήρησης των οικολογικών σχέσεων είναι σήμερα αποδεκτό ως μια φιλική και αειφόρος πρακτική για την ενίσχυση της ανθεκτικότητας του οικοσυστήματος. Στο πλαίσιο αυτή της παραδοχής το έργο LIFE-KEDROS, εμπνευσμένες από την ίδια τη φύση εφάρμοσε σειρά ενεργειών για την αντιμετώπιση/ διαχείριση επιβλαβών οργανισμών που δρουν αρνητικά ως προς την ανθεκτικότητα του οικοτόπου 9590\*. Με σκοπό τη διαχείρισης (έλεγχο) του πληθυσμού του είδους *Rattus rattus* (ποντίκας) εντός του οικοτόπου 9590\*, εγκαταστάθηκαν 10 τεχνητές φωλιές για είδη κουκουβάγιας (όπως: *Tyto alba*, *Otus cyprinus*, κ.ά.) σε καίρια σημεία εντός του οικοτόπου (Εικ. 2.1). Επίσης, στο πλαίσιο της δράσης του έργου εγκαταστάθηκαν 20 τεχνητές φωλιές για νυχτερίδες (Εικ. 2.2), είδη τα οποία έχουν τη δυνατότητα τρέφονται με ίσο με το βάρος τους αριθμό εντόμων κάθε βράδυ. Με τον τρόπο αυτό η δημιουργία μικρών αποικιών από άτομα ειδών νυχτερίδων που τρέφονται από έντομα μπορούν να συμβάλουν δυναμικά στη ρύθμιση του μεγέθους του πληθυσμού επιβλαβών εντόμων που δρουν μέσα στον οικοτόπο. Οι φωλιές εγκαταστάθηκαν τον Φεβρουάριο 2018. Για σκοπούς παρακολούθησης της αποτελεσματικότητας της δράσης, το έργο εφάρμοσε ένα σχέδιο παρακολούθησης με την καταγραφή συγκεκριμένων στοιχείων στη διάρκεια του έργου (Παράρτημα Ι).



**Εικόνα 2.1:** Φωτογραφίες από την εγκατάσταση των τεχνητών φωλιών για είδη κουκουβάγια εντός των ορίων του οικοτόπου 9590\*.



*Εικόνα 2.2: Φωτογραφίες από την εγκατάσταση των τεχνητών φωλιών για είδη νυχτερίδων εντός των ορίων του οικοτόπου 9590\*.*

## **2.2. Διαχείριση φλοιοφάγων επιβλαβών οργανισμών που επιδρούν καταλυτικά ως προς την βιωσιμότητα του οικοτόπου 9590\***

Η μαζική παγίδευση εντόμων, με τη χρήση εξειδικευμένων φερομονών είναι μια ενδεδειγμένη διαδικασία που χρησιμοποιείται για τη δραστική μείωση του μεγέθους του πληθυσμού των επιβλαβών οργανισμών. Το έργο επιδίωξε τη μαζική παγίδευση κατά θέσεις εντός του οικοτόπου 9590\*, ατόμων των ειδών *Orthotomicus erosus*, *Hylurgus ligniperda* και *Aulonium* sp., όπως αυτά τα είδη εντόμων αναγνωρίστηκαν και χαρακτηρίστηκαν κατά την προπαρασκευαστική Δράση Α.3 Εκτίμηση της υγείας και της ζωτικότητας του τύπου οικοτόπου 9590\* (βλ. Παραδοτέο Δράσης). Για το λόγο αυτό, την περίοδο Απριλίου-Ιουνίου (/Ιουλίου) για τα έτη 2017-2019, 24 παγίδες (slit traps) τοποθετούνταν σε επιλεγμένες θέσεις εντός του οικοτόπου 9590\*. Οι παγίδες περιέχουν συγκεκριμένη φερομόνη (kairomone/a-pinane, αλκοόλη/alcohol), η οποία προσελκύει τα συγκεκριμένα έντομα. Στο πλαίσιο παρακολούθησης της αποτελεσματικότητας της δράσης, το έργο εφάρμοσε ένα σχέδιο παρακολούθησης με την καταγραφή συγκεκριμένων στοιχείων στη διάρκεια του έργου (**Παράρτημα II**).

## **3. Αντιδιαβρωτικά μέτρα**

### **3.1. Εγκατάσταση λιθοπλήρωτων συρματόπλεκτων κιβωτίων (gabions)**

Τα λιθοπλήρωτα συρματόπλεχτα κιβώτια (gabions) θεωρούνται κατασκευές υψηλής στατικής αντοχής, όπου στο πλαίσιο του έργου αξιοποιήθηκαν με σκοπό τη συγκράτηση των φερτών υλικών εντός της κοίτης του ρέματος Ηρκάς Στερατζιάς. Το συγκεκριμένο ρέμα διατρέχει τον οικοτόπο 9590\* και χαρακτηρίζεται από έντονη κλίση πρανών και μεγάλη υδατική απορροή, ειδικά τις χρονιές με υψηλά επίπεδα βροχόπτωσης και χιονόπτωσης. εντός της κοίτης ρεμάτων και της μείωσης των έντονων διαβρωτικών φαινομένων. Για την επίτευξη του σκοπού της δραστηριότητας αυτής κατασκευάστηκαν επί τόπου και εγκαταστάθηκαν 156 μέτρα (m) λιθοπλήρωτων συρματόπλεκτων κιβωτίων, από τα οποία **124 m (18 gabions)** αντιστοιχούν σε κάθετα προς το ρέμα διατομές (Εικ. 3.1) που λειτουργούν ως συστήματα συγκράτησης φερτών υλικών και τα υπόλοιπα σε πλαϊνές ή εμπρόσθιες προς αυτά



ενισχύσεις. Όλα τα gabions έχουν ύψος 1 m, ενώ το μήκος του καθορίστηκε ανάλογα με τις ιδιαιτερότητες του κάθε σημείου κατασκευής του εντός του ρέματος (Πίνακας 3.1). Για τη πλήρωση των gabions χρησιμοποιήθηκαν πέτρες από τη κοίτη του ρέματος, οι οποίες και αποτελούν προϊόντα διάβρωσης και φερτά υλικά.



**Εικόνα 3.1:** Φωτογραφικό υλικό από την εγκατάσταση των gabions εντός της κοίτης του ρέματος Ηρκάς Στερατζιάς, το οποίο διέρχεται της Κουλάδας των Κέδρων.

Από τις διαστάσεις κάθε κιβώτιου προκύπτει και ο όγκος διάκενου (Πίνακας 3.1) δηλαδή ο όγκος που δημιουργείται αναντη κάθε κιβώτιου και δύναται να πληρωθεί από τα φερτά υλικά του ρέματος ή πιο απλά ο όγκος των υλικών που παρασύρονται από το ρέμα και μπορεί να συγκρατηθούν από κάθε κιβώτιο. Αθροιστικά, ο διαθέσιμος όγκος διάκενου (θέση απόθεσης φερτών υλικών) από τα 18 κιβώτια, φτάνει τα **~168 m<sup>3</sup>**, εντός του ρέματος. Τα κιβώτια κατασκευάστηκαν και εγκαταστάθηκαν τον Δεκέμβριο του 2018.



**Πίνακας 3.1:** Γενικές πληροφορίες για τα gabions που δημιουργήθηκαν στο πλαίσιο του έργου.

| Α/Α | Τεχνικά χαρακτηριστικά |          |                         | Όγκος διάκενου (m <sup>3</sup> )<br>[ορίζεται ως ο όγκος που είναι διαθέσιμος<br>προς πλήρωση στα ανάντη του gabion] <sup>1</sup> |
|-----|------------------------|----------|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     | Μήκος (m)              | Ύψος (m) | Πλάτος (m) <sup>2</sup> |                                                                                                                                   |
| 1   | 2,8                    | 1        | 3,1                     | 2,03                                                                                                                              |
| 2   | 6,5                    | 1        | 7                       | 6,07                                                                                                                              |
| 3   | 5,3                    | 1        | 7,3                     | 8,00                                                                                                                              |
| 4   | 6,1                    | 1        | 9,6                     | 15,62                                                                                                                             |
| 5   | 7,9                    | 1        | 4,5                     | 10,07                                                                                                                             |
| 6   | 8                      | 1        | 9                       | 9,60                                                                                                                              |
| 7   | 6,9                    | 1        | 12,3                    | 8,49                                                                                                                              |
| 8   | 6,7                    | 1        | 3                       | 4,56                                                                                                                              |
| 9   | 7,4                    | 1        | 6,5                     | 14,43                                                                                                                             |
| 10  | 7,8                    | 1        | 4,4                     | 2,29                                                                                                                              |
| 11  | 7,6                    | 1        | 7,5                     | 11,40                                                                                                                             |
| 12  | 5,9                    | 1        | 6,4                     | 10,07                                                                                                                             |
| 13  | 5,3                    | 1        | 4                       | 5,65                                                                                                                              |
| 14  | 7,6                    | 1        | 5,3                     | 4,03                                                                                                                              |

<sup>1</sup> Ο όγκος διάκενου εκτιμήθηκε μέσω τυπολογίας τριγωνομετρίας, αφού η απόθεση των φερτών υλικών στα ανάντη του gabion θα γίνεται κατά τρόπο που θα σχηματίζει τριγωνική/ κωνική απόθεση των υλικών.

<sup>2</sup> Ως πλάτος ορίζεται η απόσταση η οποία εκτείνεται από την κορυφή του gabion μέχρι και το σημείο επαφής της με την κοίτη του ρέματος, στα ανάντη του gabion.

| Α/Α | Τεχνικά χαρακτηριστικά |          |                         | Όγκος διάκενου (m <sup>3</sup> )<br>[ορίζεται ως ο όγκος που είναι διαθέσιμος προς πλήρωση στα ανάντη του gabion] <sup>1</sup> |
|-----|------------------------|----------|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     | Μήκος (m)              | Ύψος (m) | Πλάτος (m) <sup>2</sup> |                                                                                                                                |
| 15  | 8,6                    | 1        | 7,5                     | 12,90                                                                                                                          |
| 16  | 7,4                    | 1        | 7                       | 12,95                                                                                                                          |
| 17  | 7,6                    | 1        | 9,3                     | 16,02                                                                                                                          |
| 18  | 8,4                    | 1        | 6,6                     | 13,86                                                                                                                          |

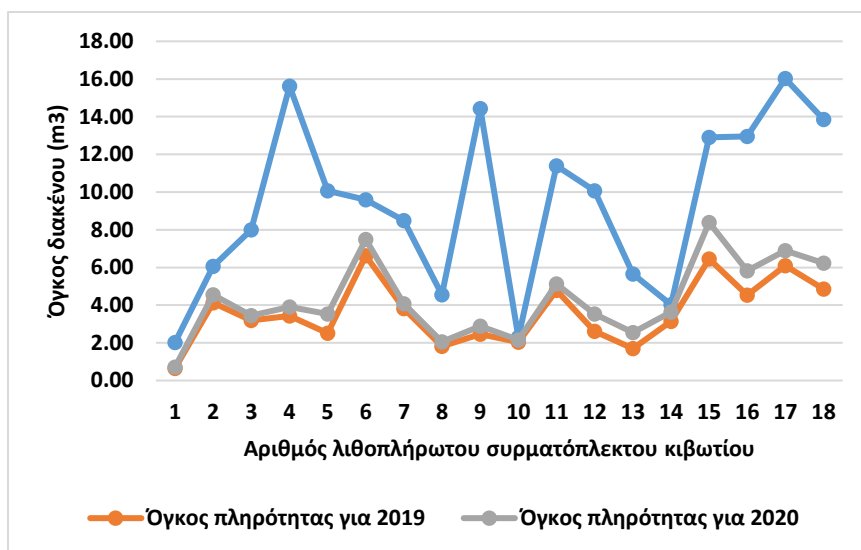
Στο πλαίσιο παρακολούθησης της αποτελεσματικότητας της λειτουργίας των gabions εντός της κοίτης του ρέματος, εφαρμόστηκε σχέδιο παρακολούθησης της απόδοσης τους. Για την εκτίμηση της απόδοσής τους αλλά και της λειτουργίας τους ως έργα συγκράτησης φερτών υλικών και ρύθμισης της ροής του ύδατος στην κοίτη του ρέματος, ορίστηκε αριθμός δεικτών παρακολούθησης που συνέβαλαν στη συνεχή παρακολούθηση της λειτουργίας/αποτελεσματικότητας των gabions. Οι δείκτες οι οποίοι τέθηκαν υπό παρακολούθηση ήταν:

- Όγκος πληρότητας (m<sup>3</sup>): Ο δείκτης αυτός αντιστοιχεί στην ποσότητα φερτών υλικών που πλήρωσαν (συγκρατήθηκαν) από το κάθε λιθοπλήρωτο συρματόπλεχτο κιβώτιο (gabion). Ο όγκος αυτός είναι μέρος του όγκου διακένου που υπάρχει διαθέσιμος σε κάθε gabion, ενώ στη περίπτωση «πλήρους λειτουργίας» του gabion, ο όγκος πληρότητας θα είναι ίσος με τον όγκο διακένου.  
Ο συγκεκριμένος παράγοντας είναι σημαντικός καθώς δίνει πληροφορίες για τον όγκο των φερτών υλικών που συγκρατούνται από τα κιβώτια κάθε χρονιά, αξιολογώντας την αποτελεσματικότητα στη λειτουργία αλλά και στη χωροθέτηση (θέση εγκατάστασης) για κάθε gabion.
- Τύπος υλικού που συγκρατήθηκε (πέτρες ή χώμα): Ο δείκτης αυτός αποσκοπεί στη συλλογή πληροφοριών σχετικά με τον τύπο των φερτών υλικών που μπορούν να παρασύρονται εντός της κοίτης του ρέματος, αλλά και το ποσοστό ως προς τον τύπο υλικών που μπορούν να συγκρατηθούν από τα gabions.
- Εγκατάσταση βλάστησης: Ο δείκτης αυτός αποσκοπεί στην καταγραφή τυχόν εγκατάστασης ή και προστασία υφιστάμενης νέας βλάστησης από την εγκατάσταση και λειτουργία του κάθε gabion ξεχωριστά. Η δημιουργία ιδανικών συνθηκών στο άμεσο περιβάλλον στα ανάντη του gabion θα

συμβάλει στην εγκατάσταση βλάστησης, λειτουργώντας καταλυτικά στην ενίσχυση της συνοχής εντός του οικοτόπου 9590\*.

Οι πιο πάνω δείκτες αποτέλεσαν και το σύστημα παρακολούθησης της απόδοσης λειτουργίας των gabions στις θέσεις που εγκαταστάθηκαν. Με βάση τις μετρήσεις, όπως αυτές προκύπτουν από το σύστημα παρακολούθησης του όγκου πληρότητας ( $m^3$ ) στα ανάντη των gabions (Εικ. 3.2), φαίνεται:

- Ότι η επιλογή των θέσεων εγκατάστασης των gabions έγινε σε καίρια σημεία, ως προς τον όγκο μεταφοράς φερτών υλικών εντός της κοίτης του ρέματος.
- Στις πλείστες θέσεις ο διαθέσιμος όγκος πληρότητας (διαθέσιμος χώρος απόθεσης φερτών υλικών) είναι μεγάλος γεγονός που θα επιτρέψει τη λειτουργία των gabions για μεγάλο χρονικό διάστημα. Εντούτοις σε δυο θέσεις (gabions #10 & #14), λόγω της έντονης χειμαρρικής ροής και μεγάλου όγκου φερτών υλικών από τα πρηνή, ο όγκος διακένου στα ανάντη του gabion έχει πληρωθεί σε μεγάλο βαθμό από τα δυο πρώτα χρόνια λειτουργίας τους. Δεδομένου ότι στα κάταντη των gabions αυτών υπάρχουν άλλα gabions με μεγάλο σχετικά διαθέσιμο όγκο πληρότητας, δεν αναμένεται να αποτελέσει πρόβλημα στη λειτουργία του όλου συστήματος των gabions.



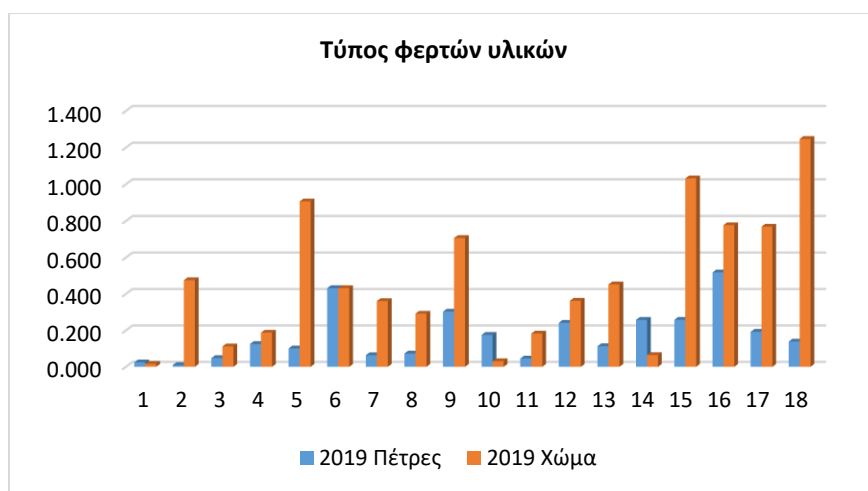
**Εικόνα 3.2:** Διαγραμματική αποτύπωση του όγκου πληρότητας ανά λιθοπλήρωτο συρματοπλέκτου κιβωτιού (gabion) για δυο διαδοχικά έτη 2019 & 2020.

- Ο όγκος πληρότητας των gabions, στο σύνολό τους, για κάθε ένα από τα δυο χρόνια «λειτουργίας» τους, φαίνεται να είναι σχετικά ίση, με το 2019 η ποσότητα πληρότητας να είναι  $64,85 m^3$  και το 2020 να είναι ίση με  $76,94 m^3$ .

Ως προς τον τύπο υλικών που συγκρατήθηκαν (πέτρες ή χώμα) έχει παρατηρηθεί ότι οι ποσότητες και για τα δυο έτη είναι σχετικά ισόποσες:

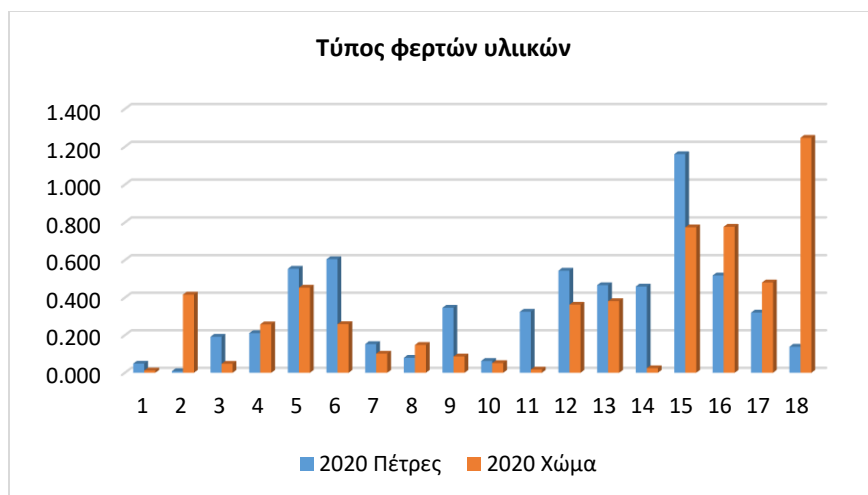
- 2019: η ποσότητα φερτών υλικών που συγκρατήθηκαν ήταν 11,53 m<sup>3</sup>
- 2020: η ποσότητα φερτών υλικών που συγκρατήθηκαν ήταν 12,09 m<sup>3</sup>

Από το διαχωρισμό των τύπων υλικών που συγκρατήθηκαν από τα gabions είναι χαρακτηριστικό ότι στη διάρκεια του πρώτου έτους «λειτουργίας» τους συγκρατήθηκε μεγαλύτερη ποσότητα χώματος (8,41 m<sup>3</sup>) και αρκετά μικρότερη ποσότητα σε πέτρες (3,12 m<sup>3</sup>) (Εικ. 3.3). Αντίθετα, για το 2020 οι ποσότητες σε φερτά υλικά φαίνεται να είναι ισόποσες (πέτρες: 6,19 m<sup>3</sup> & χώμα: 5,90 m<sup>3</sup>) (Εικ. 3.4).



**Εικόνα 3.3:** Όγκος φερτών υλικών που συγκρατήθηκε ανά gabion για το έτος 2019, διαχωριζόμενος σε πέτρες (λίθοι) και χώμα.

Οι πιο πάνω συνθήκες συγκράτησης φερτών υλικών (και κυρίως χώματος) στα άνω των θέσεων εγκατάστασης των gabions συμβάλουν στη δημιουργία ευνοϊκών συνθηκών για την εγκατάσταση βλάστησης ή και την ενίσχυση της ζωτικότητας υφιστάμενων νεαρών ατόμων δενδρώδους βλάστησης, τόσο στα άνω όσο και στα κάτω των θέσεων εγκατάστασης των gabions. Έτσι, σε 55% των gabions που έχουν εγκατασταθεί έχει καταγραφεί ενίσχυση της ζωτικότητας της υφιστάμενης βλάστησης κυρίως σε άτομα του είδους *Cistus* spp. και *Cedrus brevifolia*, ενώ σε 50% των θέσεων έχει εγκατασταθεί νέα βλάστηση με κύρια παρουσία σε νεαρά άτομα *Cistus* spp. και *Quercus alnifolia* (Εικ. 3.5).



**Εικόνα 3.4:** Όγκος φερτών υλικών που συγκρατήθηκε ανά gabion για το έτος 2020, διαχωριζόμενος σε πέτρες (λίθοι) και χώμα.



(α) Θέσεις εγκατάστασης και «λειτουργίας» gabions εντός της κοίτης του ρέματος Ηρκάς Στερατζιάς





(β) Θέσεις ευνόησης ή και ενίσχυσης της βλάστησης από τη «λειτουργία» των gabions εντός της κοίτης του ρέματος

**Εικόνα 3.5:** Φωτογραφικό υλικό από διάφορες θέσεις εγκατάστασης των gabions, όπου μέσα από τη συγκράτηση των φερτών υλικών και τη ρύθμιση της ροής του νερού εντός της κοίτης συμβάλλουν στην ενίσχυση της βλάστησης σε αυτή.

### 3.2. Κατασκευή ξερολιθιών

Οι ξερολιθιές είναι κατασκευές με πέτρες χωρίς κανένα συνδετικό κονίαμα (υλικό) μεταξύ τους. Στο παρελθόν οι ξερολιθιές είχαν ποικιλία στην εφαρμογή, αφού χρησιμοποιήθηκαν κυρίως στον αγροτικό τομέα για την κατασκευή αναβαθμίδων με σκοπό τη δημιουργία κατάλληλων προς την καλλιέργεια συνθηκών ή ακόμη και ως τοίχοι αντιστήριξης για την πρόληψη κατολισθήσεων πρανών. Επίσης, οι ξερολιθιές έμμεσα λειτουργούν καταλυτικά και προς όφελος της μικροπανίδας και ερπετοπανίδας μιας περιοχής, αφού το ιδιαίτερο μικροκλίμα που δημιουργείται στο διάκενο μεταξύ των λίθων αποτελεί ιδανικό περιβάλλον φιλοξενίας αυτών των ειδών, αλλά ακόμη και ειδών της χασμοφυτικής βλάστησης.

Στο πλαίσιο του έργου, κατασκευάστηκαν ξερολιθιές στα πρανή της κύριας οδού που διέρχεται από το δάσος κέδρων, και συνδέει τις θέσεις «Δώδεκα Άνεμοι – Τρίφυλλος – Κουλάδα Κέδρων». Στα πρανή του δρόμου και λόγω των ιδιαίτερων συνθηκών που δημιουργούνται, με τον περιορισμό στο πλάτος του δρόμου, όσο και στη ρύθμιση των πρανών, παρατηρούνται συχνά διαβρωτικά φαινόμενα. Μάλιστα σε

κάποιες περιπτώσεις λόγω της παρατεταμένης περιόδου σημειακής επίδρασης της διάβρωσης των πρηνών, έχει παρατηρηθεί πλέον η έκθεση του ξυλώδους τμήματος του ριζικού συστήματος ώριμων ή και νεαρών ατόμων του είδους *Cedrus brevifolia* ή άλλων δενδρώδων δασικών ειδών. Μέσα από την δράση του έργου LIFE-KEDROS, η κατασκευή ξερολιθιών αποσκοπούσε στη σταθεροποίηση του εδάφους στις θέσεις όπου το ριζικό σύστημα ώριμων ειδών της δασικής δενδρώδους βλάστησης είναι εκτεθειμένο, διασφαλίζοντας τη συνέχιση των οικολογικών διεργασιών στη ριζόσφαιρα ή και ακόμη στη σταθεροποίηση των πρηνών εκεί όπου λόγω της παρουσίας του οικοτόπου 9590\* δεν θα μπορούσε να γίνει οποιαδήποτε τεχνική/μηχανική ρύθμιση της κλίσης τους για αποτροπή της διάβρωσης.

Στο πλαίσιο της Δράσης C.4 του έργου LIFE-KEDROS, δημιουργήθηκαν **11** ξερολιθιές κατά μήκος του δασικού δρόμου «Δώδεκα Ανέμων - Τρίφυλος – Κοιλάδα Κέδρων». Η επιλογή της θέσης εγκατάστασης της κάθε ξερολιθιάς έγινε έτσι ώστε να εξυπηρετεί το σκοπό της δράσης, όπως έχει αναφερθεί πιο πάνω, δηλαδή την αποτροπή της κατά θέσης υφιστάμενης διάβρωσης εδάφους, σε στοχευμένο άτομο ή και περισσότερα ώριμα άτομα του είδους χαρακτηρισμού του οικοτόπου 9590\* ή και άλλων ατόμων ξυλώδους βλάστησης. Για το λόγο αυτό, τα τεχνικά χαρακτηριστικά, δηλαδή οι διαστάσεις, κάθε ξερολιθιάς εξαρτώνται από τη θέση όπου κατασκευάστηκε (Πίνακας 3.2). Το συνολικό μήκος των ξερολιθιών που δημιουργήθηκαν στο πλαίσιο του έργου φτάνει τα **182,60 m**. Από τις διαστάσεις κάθε ξερολιθιάς εκτιμήθηκε ο όγκος πληρότητας δηλαδή ο όγκος εδαφικού υλικού (χώμα) που συγκρατήθηκε πίσω από κάθε ξερολιθιά. Η κατασκευή των ξερολιθιών ολοκληρώθηκε τον Ιούνιο του 2018.

Στο πλαίσιο παρακολούθησης της αποτελεσματικότητας της δράσης, το έργο εφάρμοσε σχέδιο παρακολούθησης με την καταγραφή συγκεκριμένων στοιχείων (δεικτών) στη διάρκεια του έργου. Οι παράγοντες για τους οποίους έγιναν καταγραφές στοιχείων είναι οι ακόλουθοι:

- Όγκος συγκράτησης υλικών ( $m^3$ ): Ο όγκος υλικών όπως για παράδειγμα χώμα ή/και πέτρες που λόγω κατολίσθησης ή διάβρωσης συγκρατείται στην πάνω επιφάνεια της ξερολιθιάς. Ο συγκεκριμένος παράγοντας είναι σημαντικός καθώς με τη συγκράτηση υλικών ενισχύεται ο ρόλος και η αξία δημιουργίας και εγκατάστασης της ξερολιθιάς.
- Τύπος ξερολιθιάς ως προς την εξατομίκευσή της: Αξιολόγηση της θέσης εγκατάστασης της ξερολιθιάς ως προς το σκοπό εγκατάστασής της, για την προστασία στοχευμένου ατόμου ή ομάδας ατόμων ή λειτουργίας της αποτροπής διάβρωσης του πρηνούς.
- Εγκατάσταση βλάστησης: Η δημιουργία κατάλληλων συνθηκών ώστε να υπάρξει σταδιακή εγκατάσταση ή και ενίσχυση της ζωτικότητας υφιστάμενων αρτιβλάστων, καθώς επίσης και νεαρών ατόμων ξυλώδους ή και άλλης βλάστησης. Παρακολούθηση της πορείας εγκατάστασης της βλάστησης στον πάγκο της ξερολιθιάς όσο και στη ζώνη αποτροπής της διάβρωσης από αυτή (ζώνη 2-3 m πάνω στο πρηνές στα ανάντη της ξερολιθιάς).

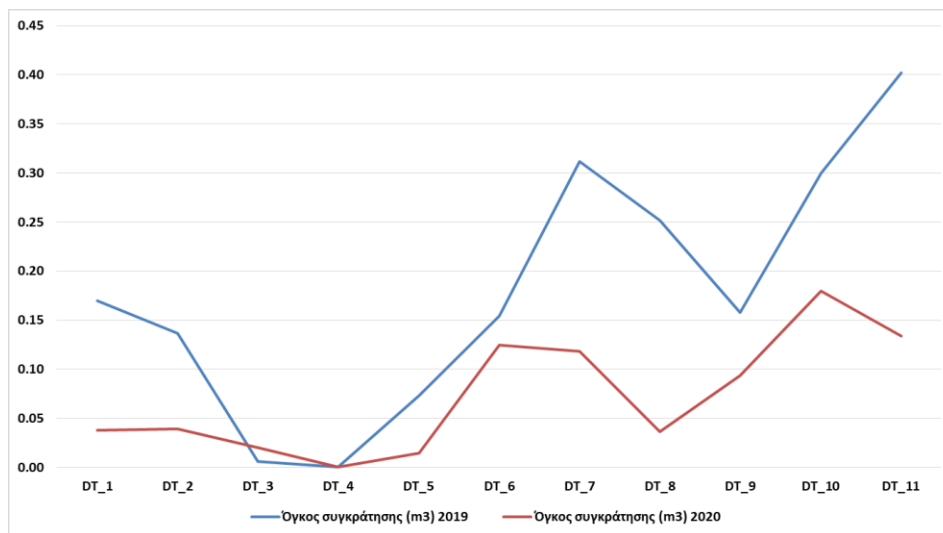
Επίσης, κατά το δεύτερο χρόνο από την εγκατάσταση των ξερολιθιών (2020), έγινε εκτίμηση του όγκου υλικού διάβρωσης που παρατηρήθηκε σε απόσταση 1,5 m, από τα δυο άκρα της κάθε ξερολιθιάς. Με τον τρόπο αυτό αξιολογήθηκε έμμεσα η αξία και λειτουργία της κάθε ξερολιθιάς ως προς τη θέση που εγκαταστάθηκε.

**Πίνακας 3.2:** Γενικές πληροφορίες για τις ξερολιθιές που κατασκευάστηκαν στο πλαίσιο του έργου.

| Α/Α | Θέση κατασκευής<br>(Συντεταγμένες) |         |      | Τεχνικά χαρακτηριστικά (m) |      |       | Όγκος<br>πληρότητας<br>(m <sup>3</sup> ) | Αρ. ώριμων<br>κέδρων |
|-----|------------------------------------|---------|------|----------------------------|------|-------|------------------------------------------|----------------------|
|     | Ε                                  | Ν       | Ζ    | Μήκος                      | Ύψος | Βάθος |                                          |                      |
| 1   | 470448                             | 3873476 | 1274 | 10,2                       | 0,95 | 0,7   | 2,26                                     | 3                    |
| 2   | 470468                             | 3873477 | 1275 | 13,5                       | 1    | 1     | 4,50                                     | 1                    |
| 3   | 470631                             | 3873414 | 1304 | 7,2                        | 0,8  | 0,97  | 1,86                                     | 2                    |
| 4   | 470642                             | 873388  | 1309 | 8,7                        | 1    | 0,7   | 2,03                                     | 1                    |
| 5   | 470668                             | 3873243 | 1325 | 7,1                        | 0,95 | 0,8   | 1,80                                     | 1                    |
| 6   | 470732                             | 3873155 | 1333 | 35,1                       | 1,05 | 0,8   | 9,83                                     | 6                    |
| 7   | 470780                             | 3873069 | 1343 | 15,6                       | 0,95 | 0,9   | 4,45                                     | 3                    |
| 8   | 470888                             | 3872548 | 1385 | 23                         | 1    | 1     | 7,67                                     | 6                    |
| 9   | 470919                             | 3872534 | 1381 | 35,3                       | 1    | 0,9   | 10,59                                    | 7                    |
| 10  | 471591                             | 3872103 | 1121 | 13,2                       | 0,95 | 1     | 4,18                                     | 0                    |
| 11  | 471582                             | 3872024 | 1090 | 13,4                       | 1    | 1     | 4,47                                     | 1                    |

Στον Πίνακα 3.2 πέραν από τα τεχνικά χαρακτηριστικά της κάθε ξερολιθιάς (μήκος, ύψος, βάθος) παρουσιάζεται ο όγκος υλικού που πληρώθηκε (γέμιση) κάθε ξερολιθιά καθώς και ο αριθμός των ώριμων ατόμων *C. brevifolia* των οποίων το ριζικό σύστημα επωφελήθηκε ή θα επωφεληθεί δυνητικά από την δημιουργία των ξερολιθιών. Επίσης, με την εγκατάσταση των ξερολιθιών δημιουργήθηκαν οι συνθήκες εκείνες για αποτροπή της διάβρωσης του εδάφους και της σημειακής απώλειας ικανοποιητικής ποσότητας γόνιμου εδάφους το οποίο σε βάθος χρόνου, θα λειτουργήσει ως το μέσο ανάπτυξης και στήριξης σημειακής βλάστησης στις θέσεις αυτές. Στην Εικ. 3.6 αποτυπώνεται η λειτουργία των ξερολιθιών ως προς το φαινόμενο συγκράτησης αλλά και αποτροπής της διάβρωσης και πως αυτές λειτουργούν εποικοδομητικά στη σταθεροποίηση των πρανών εντός του οικοτόπου 9590\*, αφού

συγκρίνοντας τις τιμές όγκου χώματος που συγκρατήθηκαν σε αυτές σε δυο διαδοχικές χρονιές: 2019 – 1,96 m<sup>3</sup> και 2020 – 0,79 m<sup>3</sup>, ποσότητα που αντιστοιχεί σε μείωση της διάβρωσης κατά 40,7%.

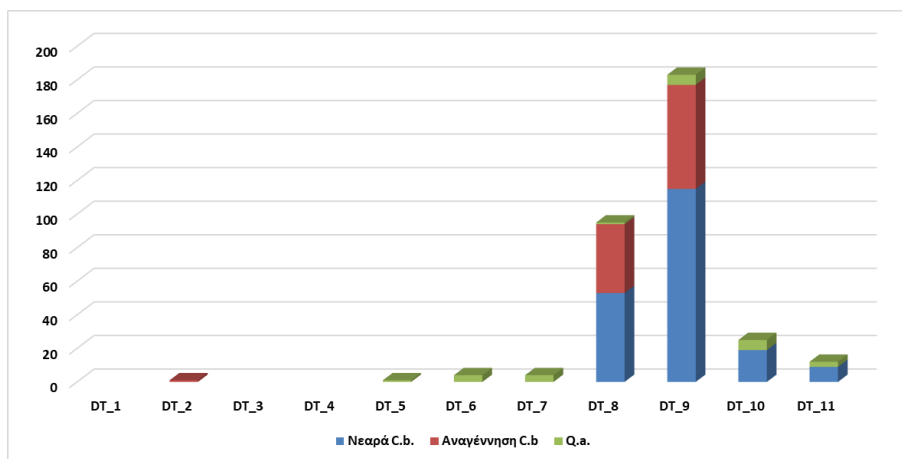


**Εικόνα 3.6:** Όγκος εδάφους που συγκρατήθηκε στην πάνω επιφάνεια (πάγκο) κάθε μιας από τις 11 ξερολιθιές που έγιναν στο πλαίσιο του έργου.

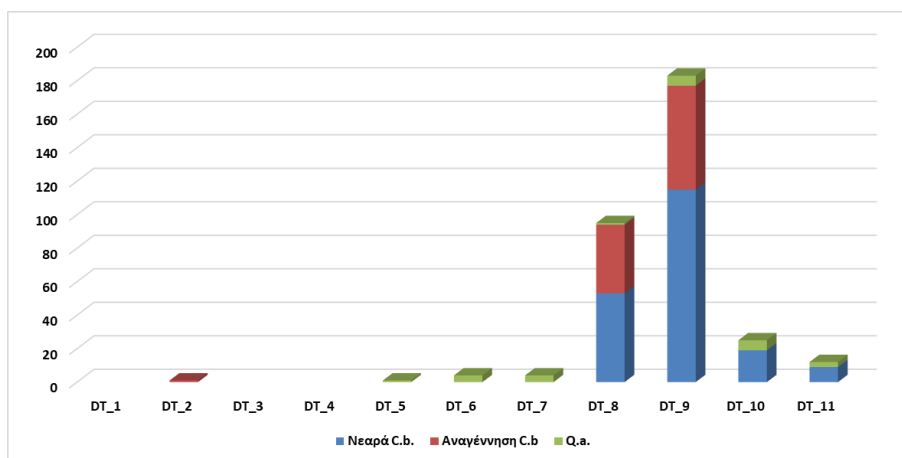
Η δημιουργία των ξερολιθιών συνέβαλε καθοριστικά στη σταθεροποίηση των πρανών και στη δημιουργία ιδανικών συνθηκών τόσο για την προστασία του ριζικού συστήματος ώριμων ατόμων (Εικ. 3.7), όσο και για την εγκατάσταση βλάστησης (αναγέννησης) τόσο στα πρανή όσο και στον μικρής έκτασης «πάγκο» κάθε ξερολιθιάς (Εικ. 3.8). Είναι χαρακτηριστικό ότι στην πάνω επιφάνεια της ξερολιθιάς (πάγκος) όπου υπάρχει ικανοποιητική ποσότητα χώματος, εγκαταστάθηκε κυρίως ετήσια ποώδης βλάστηση αλλά και αρτίβλαστα ξυλώδους βλάστησης του οικοτόπου 9590\*, όπως *C. brevifolia* (C.b.) και *Q. alnifolia* (Q.a.), ενώ στα πρανή πάνω από την ξερολιθιά παρατηρείται αριθμός αρτιβλάστων από την τοπική ξυλώδη βλάστηση της περιοχής (Εικ. 3.9).



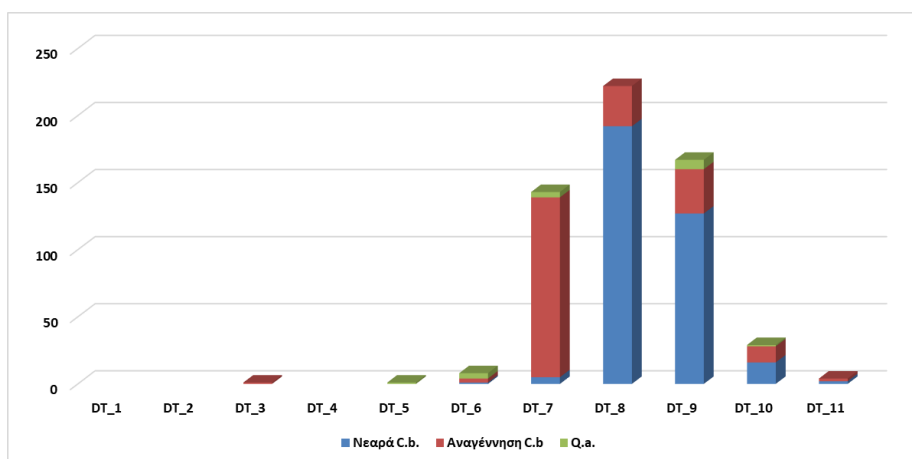
**Εικόνα 3.7:** Δημιουργία ατομικής ξερολιθιάς για την αποτροπή διάβρωσης του εδάφους, στην περιοχή του ριζικού συστήματος ώριμου ατόμου *C. brevifolia*.



(α) Βλάστηση που έχει καταγραφεί σε κάθε ξερολιθιάς, κατά το 2018 (νεαρά άτομα ή ατρίβλαστο του είδους *C. brevifolia* και νεαρά και αρτίφυτρα του είδους *Q. alnifolia*).

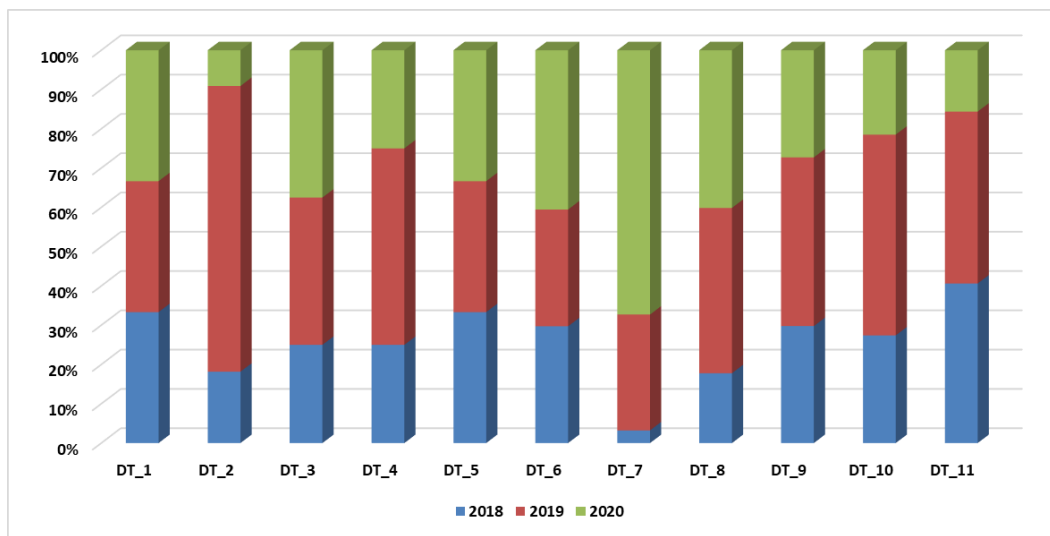


(β) Βλάστηση που έχει καταγραφεί σε κάθε ξερολιθιάς, κατά το 2019.



(γ) Βλάστηση που έχει καταγραφεί σε κάθε ξερολιθιάς, κατά το 2020.

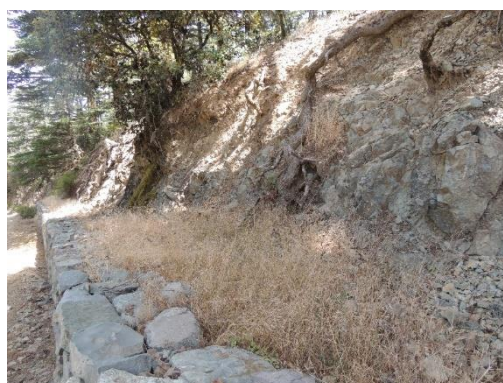




(δ) Συνολικός αριθμός ατόμων φυτών όλων των ταχα (ώριμων, νεαρών και αναγέννηση) που επηρεάζονται άμεσα από την εγκατάσταση των ξερολιθιών.

**Εικόνα 3.8:** Καταγραφή της βλάστησης που απαντά σε κάθε ξερολιθιά (DT).

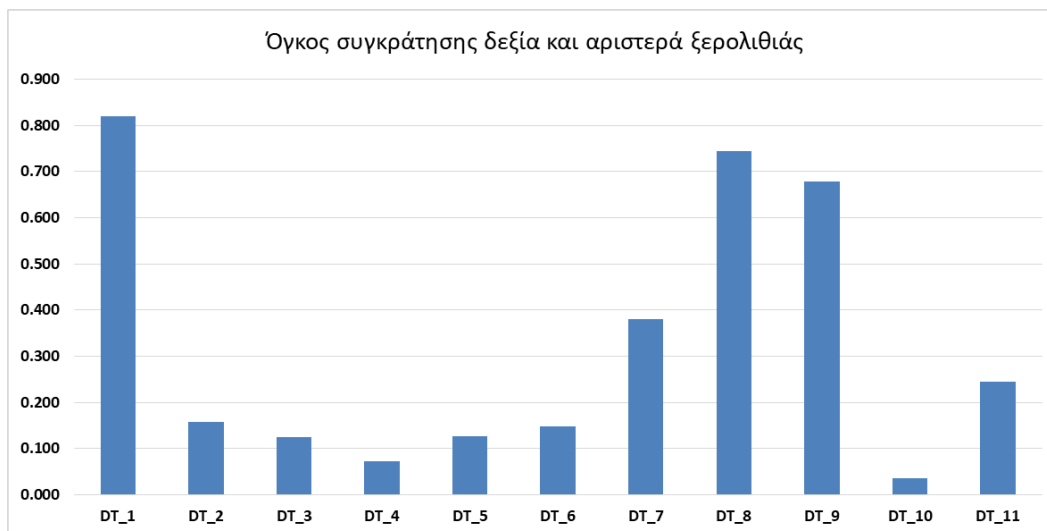




**Εικόνα 3.9:** Ενίσχυση της εγκατάστασης της βλάστησης στις θέσεις κατασκευής των ξερολιθιών, ως αποτέλεσμα των ευνοϊκών συνθηκών που δημιουργήθηκαν σε τοπικό επίπεδο.

Από την παρακολούθηση της πορείας εγκατάστασης της βλάστησης στις θέσεις όπου εγκαταστάθηκαν ξερολιθιές, διαπιστώνεται ότι στις θέσεις αυτές έχουν διαμορφωθεί οι συνθήκες δυναμικής εγκατάστασης της βλάστησης σε βάθος χρόνου. Παρόλο που καταγράφονται μεγάλες αυξομειώσεις ως προς τον αριθμό των αρτιβλάστων που καταγράφονται (ειδικά για το είδος *C. brevifolia*), τόσο μεταξύ ξερολιθιών όσο και μεταξύ διαφορετικών χρόνων, αυτό είναι ένα φυσικό φαινόμενο που παρατηρείται και σε αδιατάρακτες θέσεις εντός του οικοτόπου 9590\*.

Επίσης, όπως έχει αναφερθεί πιο πάνω, στην προσπάθεια αξιολόγησης της αποτελεσματικότητας της εγκατάστασης των ξερολιθιών στις θέσεις αυτές, καταγράφηκε η διάβρωση των πρανών σε απόσταση 1,5 m δεξιά και αριστερά από κάθε ξερολιθιά. Η διαγραμματική αποτύπωση του συνόλου της διάβρωσης του πρανούς για κάθε ξερολιθιά (Εικ. 3.10) φανερώνει ότι υπάρχει σημαντική διακύμανση του βαθμού διάβρωσης, η οποία συνολικά και για τις 11 ξερολιθιές να είναι  $3,53 \text{ m}^3$ . Ανάγοντας τον όγκο αυτό στο σύνολο του μήκους του συνόλου των ξερολιθιών είναι προφανές ότι οι ξερολιθιές λειτουργούν αποτρεπτικά στη διάβρωση και απομάκρυνση  $\sim 19,52 \text{ m}^3$  εδάφους από τον οικοτόπο 9590\*



**Εικόνα 3.10:** Ποσοτική και σχηματική απόδοση της διάβρωσης του πρανούς (αριστερά και δεξιά) κάθε ξερολιθιάς με σκοπό την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας σε κάθε θέση.

### 3.3. Τοποθέτηση κορμοδεμάτων

Στο πλαίσιο του έργου υιοθετήθηκε η χρήση κορμοδεμάτων, μέτρο το οποίο αποσκοπούσε στο μετριασμό της απομάκρυνσης επιφανειακού εδάφους σε θέσεις εντός του οικότοπου, όπου η κλίση του εδάφους είναι έντονη. Η τεχνική των κορμοδεμάτων εφαρμόστηκε ως επί τω πλείστο, σε θέσεις πλησίον των οποίων πραγματοποιήθηκαν δασοκομικές επεμβάσεις στο πλαίσιο της Δράσης C.1 Δασοκομικές παρεμβάσεις σε συστάδες Κέδρου, και στις οποίες λόγω της απομάκρυνσης της κορμοστέγης, και σε συνδυασμό με τις έντονες κλίσεις πιθανόν να επηρεαζόταν το επιφανειακό έδαφος.

Πρόκειται για αποκλαδωμένους κορμούς (βλαστοί) μεγάλων δέντρων ή και τεμάχια του κυρίως κομού των δέντρων, οι οποίοι στερεώνονται οριζόντια στο έδαφος, παράλληλα με τις ισοϋψείς καμπύλες της περιοχής. Για το μέτρο αυτό χρησιμοποιήθηκαν δέντρα (*Pinus brutia*), τα οποία υλοτομήθηκαν κατά τους δασοκομικούς χειρισμούς (αραιώσεις συστάδων) τόσο σε φυσικές όσο και σε αναδασωμένες συστάδες κέδρου, στη διάρκεια του έργου. Οι κορμοί τοποθετήθηκαν με τέτοιο τρόπο ώστε να μην διαταράσσουν τη φυσική αισθητική του τοπίου.

Τοποθετήθηκαν κορμοδέματα συνολικού μήκους 100 m εντός του οικότοπου 9590\* (Εικ 3.11), στις περιοχές Κοιλάδα Κέδρων, Αργάκι των Βρυσιών και Σελλάδι της Ελιάς. Η τοποθέτηση ολοκληρώθηκε τον Μάρτιο του 2019 και δεν ακολούθησε παρατήρηση των επιπτώσεων του μέτρου στον οικότοπο, καθώς πρόκειται για πρακτική που ακολουθείται ευρέως στη δασοκομία τόσο από το Τμήμα Δασών (αρμόδιος φορέας για τη διαχείριση του δάσους στην Κύπρο) όσο και από τη διεθνή επιστημονική κοινότητα, με θετικά αποτελέσματα.





**Εικόνα 3.11:** Εργασίες εγκατάστασης κορμοδεμάτων για την αποτροπή απομάκρυνσης επιφανειακού εδάφους σε θέσεις εντός του οικοτόπου

#### 4. Συμπεράσματα – επίλογος εργασιών δράσης

Η βελτίωση της ανθεκτικότητας του οικοτόπου 9590\*, μέσα από τον έλεγχο συγκεκριμένων βιοτικών απειλών αλλά και τη βελτίωση του αβιοτικού περιβάλλοντος με αντιδιαβρωτικά μέτρα, αποτελεί στις μέρες μας επιτακτική ανάγκη, αφού η δυσμενής επίδραση της κλιματικής αλλαγής λειτουργά καταλυτικά ώστε αυτοί οι βιοτικοί και αβιοτικοί παράμετροι να επηρεάζουν αρνητικά την ανθεκτικότητα αλλά και την ελαστικότητα του οικοτόπου στο να αντιμετωπίσει δυσμενής συνθήκες. Η υλοποίηση στοχευμένων δράσεων διατήρησης που αποσκοπούν στη ρύθμιση διαταράξεων που καταγράφονται εντός των φυσικών οικοτόπων υιοθετώντας (ή ενισχύοντας) οικολογικές διεργασίες που συμβαίνουν στη φύση διασφαλίζει ότι αυτές, θα ανταποκρίνονται στις οικολογικές απαιτήσεις του οικοτόπου. Εντούτοις, σε οικοτόπους που ο περίτροπος χρόνος του είδους χαρακτηρισμού είναι μεγάλος (όπως η περίπτωση του

*C. brevifolia*) είναι προφανές ότι τέτοιες δράσεις διατήρησης, θα λειτουργήσουν μακροπρόθεσμα και η πλήρης αξιολόγηση τους θα γίνει σε βάθος χρόνου.

Αξιολογώντας τα έργα και τις δραστηριότητες/ εργασίες που έγιναν στο πλαίσιο της Δράσης αυτής, προκύπτουν σαφείς ενδείξεις (τάσεις) ως προς την εποικοδομητική και την ουσιαστική λειτουργία τους, κατά τρόπο που θα συμβάλουν στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας του οικοτόπου 9590\*. Έτσι, από τη παρακολούθηση/ καταγραφή των επιπτώσεων των μέτρων διατήρησης της Δράσης προκύπτει ότι:

- Η εποίκιση του 50% των φωλιών που τοποθετήθηκαν από κουκουβάγιες δείχνει ότι σε βάθος χρόνου οι φωλιές αυτές θα χρησιμοποιούνται από θηρευτές οι οποίοι αποτελούν καλό εργαλείο για τον έλεγχο του πληθυσμού των τρωκτικών εντός του οικοτόπου. Το υπόλοιπο 50% των φωλιών που δεν εποικήθηκαν ίσως να πρέπει να μετακινηθούν σε κάποιο άλλο σημείο για να προσελκύσουν καλύτερα τα πουλιά.
- Η εποίκιση του 25% των κουτιών από νυχτερίδες επίσης υποδηλώνει ότι τα θηλαστικά στην περιοχή μπορούν να παραμείνουν και να αποτελέσουν μέσο ελέγχου των επιβλαβών εντόμων στον οικοτόπο. Παρομοίως με τις φωλιές, τα κουτιά που δεν εποικήθηκαν ίσως να πρέπει να μετακινηθούν για να έχουν επιτυχία στο εγγύς μέλλον.
- Η χρήση των slit traps για μαζική παγίδευση εντόμων είναι ενδεδειγμένη για τον έλεγχο του αριθμού των επιβλαβών εντόμων σε έναν οικοτόπο. Από τα είδη και τους αριθμούς που καταγράφηκαν φαίνεται ότι το μέτρο είναι αποτελεσματικό και μειώνει τον αριθμό (μέγεθος πληθυσμού) των επιβλαβών σκαθαριών που δραστηριοποιούνται στα όρια του οικοτόπου 9590\*.

Αντίστοιχα θετικά αποτελέσματα καταγράφονται ως προς την αποτελεσματικότητα των μέτρων που εφαρμόστηκαν στο πλαίσιο της Δράσης για τη ρύθμιση των αβιοτικών παραμέτρων που αναγνωρίστηκαν να λειτουργούν αρνητικά ως προς την ανθεκτικότητα του οικοτόπου 9590\*. Έτσι τα μέτρα αποτροπής της διάβρωσης του εδάφους, καθώς και της ήπιας μορφής υδρολογικό έργο στην κεντρική κοίτης της περιοχής εξάπλωσης του οικοτόπου, συνέβαλαν σημαντικά στη βελτίωση των αβιοτικών συνθηκών δημιουργώντας έτσι θετικές επιπτώσεις στον οικοτόπο 9590\* αλλά και στη βιοποικιλότητα στο σύνολο της, αφού έχει εκτιμηθεί ότι:

- Έχει υπολογιστεί ότι τα gabions συγκράτησαν όγκο φερτών υλικών ίσο με 11,53 m<sup>3</sup> το 2019 και 12,09 m<sup>3</sup> το 2020 ενώ ο όγκος που μπορεί να πληρωθεί (όγκος διάκενου) φτάνει τα 168 m<sup>3</sup>. Επίσης από τη βελτίωση της υφιστάμενης βλάστησης κοντά σε κάθε gabion και στην ενίσχυση της αναγέννησης της βλάστησης του οικοτόπου είναι ξεκάθαρο ότι τα gabions είναι ήδη αποτελεσματικά και αποτελούν ένα καλό μέτρο τόσο για τον έλεγχο της διάβρωσης όσο και για την ενίσχυση της βλάστησης εντός του οικοτόπου.
- Από τα στοιχεία που προέκυψαν από την παρακολούθηση των ξερολιθιών, φαίνεται ότι οι κατασκευές περιόρισαν κατά 40% τη διάβρωση του εδάφους τόσο κοντά σε άτομα κέδρου με



εκτεθειμένο ριζικό σύστημα όσο και σε άλλα σημεία με έντονη κλίση. Επίσης παρουσιάστηκε έντονη αναγέννηση σε αρκετές ξερολιθιές. Άρα και οι ξερολιθιές μπορούν να θεωρηθούν αποτελεσματικό μέτρο με θετικές επιπτώσεις στον οικότοπο.

- Τα κορμοδέματα όπως αναφέρεται και στο κείμενο, είναι μια ευρέως χρησιμοποιούμενη τακτική με θετικά αποτελέσματα σε όλες τις περιπτώσεις εφαρμογής της και ενδείκνυται για τη βελτίωση των εδαφικών αβιοτικών συνθηκών για τον οικότοπο 9590\*.

## 5. Abstract

The report entitled "Report on the applied measures for the improvement of the resilience of habitat type 9590\*" was prepared under the framework of the project "Integrated conservation management of priority habitat type 9590\* in the Natura 2000 site Koilada Kedron-Kampos" (Acronym: LIFE-KEDROS; LIFE15 NAT/CY/000850) and is the final deliverable of Action C.4 - Measures for improving the resilience of habitat type 9590\*. The aim of the action was to improve the habitat's resilience, especially in the context of climate change, by applying measures in order to a) control the biotic threats (insects and rats) and b) improve the abiotic conditions of the habitat with erosion control measures (see Action A5).

Several biotic factors seem to affect specific stages of the life cycle of *Cedrus brevifolia* or infest/consume parts of its trees, and consequently consist a threat for the health and vitality of habitat type 9590\*, namely rodent *Rattus rattus*, seed wasp *Megastigmus schimitscheki* and bark beetle *Orthotomicus erosus* (and *Hylurgus ligniperda* and *Aulonium* sp.). In order to control their populations, the project:

- Established 10 artificial nests for owls (i.e. *Tyto alba* and/or *Otus cyprinus* – natural predator of rodents).** The purpose of this measure was to provide shelter to barn owls, for reproduction and nesting, in order to increase their population inside habitat type 9590\*. Five out of ten nests were inhabited by *Otus cyprinus* (Cyprus scops owl – natural predator of insects and small rodents) and in one out of ten there were signs of usage by barn owl.
- Established 20 boxes for bats (natural predators of insects).** The aim of the measure was to increase the population of the predators in order to control the harmful insects' populations. Four out of twenty boxes have been inhabited by bats.
- Established slit traps with pheromones for bark beetles mass trapping.** The aim of the measure was to monitor the harmful insects' populations during their reproductive period.

In order to improve the abiotic conditions within habitat type 9590\*, the project focused its actions on the reduction of soil erosion, improvement of water infiltration capacity and improvement of soil moisture conditions. To reach its goals, the project:

- Established 18 gabion barriers inside the main stream of habitat.** The gabions were in total **156 m long** and their role was to reduce water flow speed, increase infiltration of rainfall to groundwater

and trap transported sediments preventing downstream transport. The total volume of material (rocks and soil) that gabions can trap is **168 m<sup>3</sup>**. From calculations, the gabions trapped **11.53 m<sup>3</sup>** of material in 2019 and **12.09 m<sup>3</sup>** in 2020. Additionally, from observation, the gabions improved the habitat vitality since they provide good abiotic conditions for the existing vegetation and for the regeneration of cedar and other forest species.

- b) Establishment of 11 dry stone terraces along the main forest road, which crosses the habitat.** The terraces were in total **182.60 m long** and their aim was either to reduce soil erosion in general or to prevent soil erosion and root exposure of specific cedars in particular. From calculations, the total volume of soil retained reached **1.96 m<sup>3</sup>** in 2019 and **0.79 m<sup>3</sup>** in 2020. These values reflect that there was **40.7 %** of soil erosion reduction/control. Additionally, the flat surface of the terraces has been a new microhabitat for the establishment of vegetation like annuals and seedlings of *C. brevifolia* and *Quercus alnifolia*.
- c) Establishment of log erosion barriers.** The log barriers were in total **100 m long** and their purpose was to decrease erosion within the habitat at areas where silvicultural interventions took place (e.g. removal of pines to decrease competition with cedars). This measure is widely used and its success is scientifically accepted.

## 6. Βιβλιογραφία

- Hulme P., Benkman C.W (2002) Granivory. In: Herrera C., Pellmyr O. [eds] Plant-animal interactions: an evolutionary approach. Blackwell Scientific Publications, New York, 132-154 pp.
- Turgeon J.J., Roques A., De Groot P. (1994) Insect Fauna of Coniferous Seed Cones: Diversity, Host Plant Interactions, and Management. Annual Review of Entomology 39: 179-212.
- Auger-Rozenberg M.-A., Boivin T., Magnoux E., Courtin C., Roques A., Kerdelhué C. (2012) Inferences on population history of a seed chalcid wasp: invasion success despite a severe founder effect from an unexpected source population. Molecular Ecology 21: 6086–6103.
- Νικολάου Κ., Χρίστου Α., Μακρής Μ., Τσιντίδης Τ., Boivin T. (2017) Εκτίμηση της υγείας και της ζωτικότητας του οικοτόπου 9590\*. Έργο: LIFE15 NAT/CY/000850. Τομέας Ερευνών, Διαφώτισης και Δασοκομίας (Κλάδος Δασοκομίας), Τμήμα Δασών, Υπουργείο Γεωργίας, Αγροτικής Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος και INRA Avignon, France.

## 7. Παραρτήματα

Παράρτημα Ι: Αξιοποίηση πανίδας της περιοχής εξάπλωσης του οικοτόπου 9590\*, ως μέσα βιολογικής καταπολέμησης (διαχείρισης) επιβλαβών οργανισμών.

**Αξιοποίηση πανίδας της περιοχής εξάπλωσης του οικοτόπου 9590\*, ως μέσα βιολογικής  
καταπολέμησης (διαχείρισης) επιβλαβών οργανισμών.**

**Χάρης Νικολάου**

**(Δασικός Λειτουργός, Τμήμα Δασών, Τομέας Πάρκων και Περιβάλλοντος)**

**Εισαγωγή**

Η παρούσα έκθεση εκπονήθηκε στα πλαίσια της δράσης **C4.1**, του έργου με τίτλο **"Ολιστική διαχείριση του οικοτόπου προτεραιότητας 9590\* στην περιοχή του Δικτύου Natura 2000 Κοιλιάδα Κέδρων-Κάμπος"** (Ακρωνύμιο: **LIFE-KEDROS, LIFE15 NAT/CY/000850**) που υλοποιείται στο πλαίσιο του προγράμματος LIFE της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ). Ο συνολικός προϋπολογισμός του έργου ανέρχεται σε 1.413.304 ευρώ, εκ των οποίων 968.330 ευρώ (68,6% του συνολικού επιλέξιμου προϋπολογισμού) χρηματοδοτούνται από την ΕΕ. Το έργο χαρακτηρίζεται ως έργο εφαρμογής με στόχο την ολοκληρωμένη και αειφόρο διαχείριση και προστασία του οικοτόπου "9590\* Δάση *Cedrus brevifolia*", τόσο εντός των ορίων φυσικής εξάπλωσής του (περιοχή του δικτύου Natura 2000 Κοιλιάδα Κέδρων - Κάμπος) όσο και εκτός. Το έργο ξεκίνησε την 1η Σεπτεμβρίου 2016 και θα ολοκληρωθεί την 31η Αυγούστου 2020.

Στα πλαίσια της δράσης **C4.1 (Control of harmful species, rats and insects)** η οποία επικεντρώνεται σε δυο ομάδες επιβλαβών οργανισμών που επηρεάζουν τη δυναμική του πληθυσμού του κέδρου (*Cedrus brevifolia*), τα τρωκτικά και τα έντομα.

**Μεθοδολογία**

Χρησιμοποιήθηκαν 10 τεχνητές φωλιές για ανθρωποπούλια (*Tyto alba*) και 20 τεχνητά καταφύγια για νυχτερίδες.

Οι φωλιές τοποθετήθηκαν σε περιοχές που σύμφωνα με τα στοιχεία παρακολούθησης από κάμερες σύμφωνα με την δράση A1 αποτελούν χώρους με έντονη παρουσία τρωκτικών. Οι φωλιές και τα τεχνητά καταφύγια νυχτερίδων τοποθετήθηκαν σε ανοίγματα βλάστησης, σε συστάδες κέδρου, σε ρεματιές και σε πολύ κλειστές συστάδες από θάμνους και κέδρα καθώς και κοντά σε ανθρωπογενείς κατασκευές. Σκοπός ήταν να ελκύσουν ανθρωποπούλια και νυχτερίδες κυρίως για αναπαραγωγή ώστε να αυξηθεί ο πληθυσμός τους, αφού είναι αποδεδειγμένο ότι τα είδη αυτά ασκούν βιολογικό έλεγχο σε τρωκτικά και έντομα.

Οι φωλιές και τα καταφύγια τοποθετήθηκαν σε σημεία όσο το δυνατό λιγότερο ορατά από περιπλανώμενους επισκέπτες για αποφυγή του ενδεχομένου όχλησης και ελέγχονταν κάθε μήνα περίπου για καταγραφή παρουσίας ζώων.

**Αποτελέσματα**

Πέντε από τις 10 φωλιές των τρωκτικών είχαν εποικιστεί και αναπαραχθεί από θουπί (*Otus cyprius*) ενδημικό νυχτόβιο αρπακτικό το οποίο τρέφεται τόσο με έντομα όσο και με μικρά τρωκτικά. Επίσης σε μία φωλιά έχει αναπαραχθεί Ανθρωποπούλι (*Tyto alba*).

Από τα 20 τεχνητά καταφύγια για νυχτερίδες τέσσερα από αυτά έχουν εποικιστεί από νυχτερίδες αλλά είναι αδύνατο να καταγραφεί το είδος.



## **Συμπεράσματα**

Αυτό που έχει καταγραφεί ως κύριο συμπέρασμα είναι ότι υπάρχει ένας ικανοποιητικός πληθυσμός του είδους *O.cyprius* στην περιοχή που αν και δεν τρέφεται με μεγάλα τρωκτικά όπως η ποντίκα εντούτοις μπορεί να ασκεί αρκετά ικανοποιητικό έλεγχο σε μικρά τρωκτικά και έντομα. Με βάση αυτό η αναπαραγωγή του είδους στις τεχνητές φωλιές κρίνεται ως επιτυχής. Επίσης η εποίκηση αριθμού τεχνητών καταφυγίων από νυχτερίδες δίνει αισιόδοξα μηνύματα για παρουσία νυχτερίδων και στα υπόλοιπα καταφύγια αφού χρειάζονται περισσότερο χρόνο για να τα «εμπιστευτούν» και να τα εποικήσουν.

## **Εισηγήσεις**

Θα πρέπει να εξεταστεί η εγκατάσταση αριθμού και άλλων τεχνητών καταφυγίων για το θουπί (στις προδιαγραφές του είδους και όχι του ανθρωποπουλιού) στην περιοχή αφού αναμένεται να επηρεάσει θετικά στη μείωση του αριθμού μικρών τρωκτικών αλλά και εντόμων με φυσικό τρόπο χωρίς τη χρήση βιοκτόνων ή άλλων χημικών σκευασμάτων. Προτείνεται επίσης η συλλογή εμεσμάτων από τις φωλιές αυτές και η ανάλυση τους για αναγνώριση των υπολειμμάτων τροφής ώστε να υπάρχει γνώση για τις τροφικές συνήθειες του είδους αυτού.

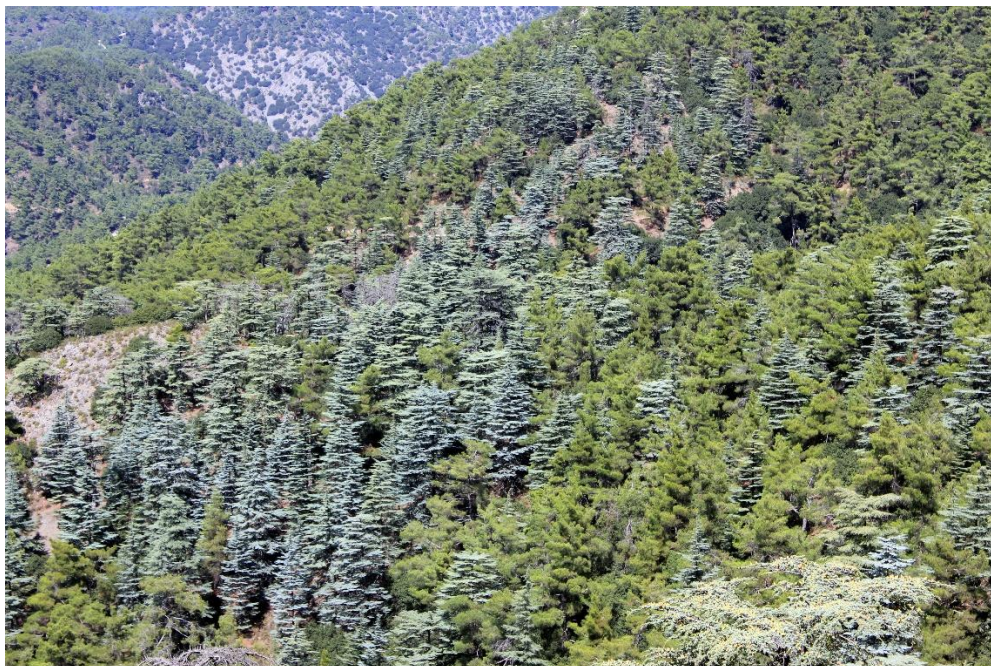
Παράρτημα II: Μέτρα βελτίωσης της ανθεκτικότητας του οικοτόπου 9590\* - από επιβλαβείς οργανισμούς/έντομα



---

**Ολιστική διαχείριση του οικοτόπου προτεραιότητας 9590\* στην περιοχή του Δικτύου Natura 2000 «Κοιλάδα Κέδρων – Κάμπος»  
(LIFE15 NAT/CY/000850)**

---



**ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ :**

---

**ΜΕΤΡΑ ΓΙΑ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΟΙΚΟΤΟΠΟΥ 9590\*  
- ΑΠΟ ΕΠΙΒΛΑΒΕΙΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥΣ/ΕΝΤΟΜΑ  
(ΔΡΑΣΗ C.4)**

---

**ΣΥΝΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟΙ ΦΟΡΕΙΣ**



ΙΟΥΝΙΟΣ 2020  
ΛΕΥΚΩΣΙΑ

Η μελέτη αυτή ετοιμάστηκε από τον Τομέα Διαχείρισης, Δασοκομίας και Διαφώτισης (Κλάδος Φυτοϋγείας και Ελέγχου Εμπορίας Δασικών Προϊόντων) ο οποίος αποτελεί το απότοκο της συνένωσης από την 01/06/2018 του Τομέα Ερευνών, Διαφώτισης και Δασοκομίας και του Τομέα Διαχείρισης και Μηχανογράφησης του Τμήματος Δασών στο πλαίσιο του έργου: **Ολιστική διαχείριση του οικοτόπου προτεραιότητας 9590\* στην περιοχή του Δικτύου Natura 2000 «Κοιλιάδα Κέδρων – Κάμπος»** (LIFE15 NAT/CY/00850), το οποίο και συγχρηματοδοτείται από το πρόγραμμα LIFE της ΕΕ.



Η πλήρης αναφορά στο παρόν κείμενο είναι:

Κωνσταντίνος Νικολάου, Ανδρέας Χρίστου, Νικόλας-Γιώργος Ηλιάδης, Μιχάλης Μακρής, Thomas Boivin (2020) Μέτρα βελτίωσης της ανθεκτικότητας του οικοτόπου 9590\* - από επιβλαβείς οργανισμούς/έντομα. Έργο: LIFE15 NAT/CY/000850. Τομέας Διαχείρισης, Δασοκομίας και Διαφώτισης (Κλάδος Φυτοϋγείας και Ελέγχου Εμπορίας Δασικών Προϊόντων), Τμήμα Δασών, Υπουργείο Γεωργίας, Αγροτικής Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος και INRA Avignon, France.

Konstantinos Nikolaou, Andreas Christou, Nicolas-George Eliades, Michalis Makris, Thomas Boivin (2020) Measures for improving the resilience of the habitat 9590\* - Harmful organisms/insects. Project: LIFE15 NAT/CY/000850. Management, Silviculture and Publicity Sector (Plant Health Section), Department of Forests, Ministry of Agriculture, Rural Development and Environment & INRA Avignon, France.

# Περιεχόμενα

|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>1</b>  |
| 1.1      | ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΟΙΚΟΤΟΠΟΥ .....                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1         |
| 1.2      | ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΖΩΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΟΙΚΟΤΟΠΟΥ.....                                                                                                                                                                                                                                       | 2         |
| <b>2</b> | <b>ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ.....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>3</b>  |
| 2.1      | ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΈΡΕΥΝΑΣ ΠΕΔΙΟΥ/ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ.....                                                                                                                                                                                                                                                          | 3         |
| 2.1.1    | Παρακολούθηση και αξιολόγηση του πληθυσμού του σποροφάγου εντόμου <i>Megastigmus schimitscheki</i> .....                                                                                                                                                                                                     | 6         |
| 2.1.2    | Μέτρα για βελτίωση της ανθεκτικότητας των συστάδων που έχουν επηρεαστεί περισσότερο από τη δράση των φλοιοφάγων εντόμων.....                                                                                                                                                                                 | 6         |
| <b>3</b> | <b>ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΡΕΥΝΑΣ, ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.....</b>                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>8</b>  |
| 3.1      | ΠΡΟΣΒΟΛΗ ΣΠΟΡΩΝ ΚΕΔΡΟΥ ΑΠΟ ΤΟ ΕΝΤΟΜΟ <i>MEGASTIGMUS SCHIMITSCHEKI</i> .....                                                                                                                                                                                                                                  | 8         |
| 3.2      | ΠΡΟΣΒΟΛΕΣ ΦΛΟΙΟΦΑΓΩΝ ΕΝΤΟΜΩΝ ΣΤΟΝ ΟΙΚΟΤΟΠΟ ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΑΣ 9590*.....                                                                                                                                                                                                                                         | 8         |
| 3.2.1    | ΦΛΟΙΟΦΑΓΟ ΕΝΤΟΜΟ <i>ORTHOTOMICUS EROSUS</i> .....                                                                                                                                                                                                                                                            | 9         |
| 3.2.2    | ΦΛΟΙΟΦΑΓΟ ΕΝΤΟΜΟ <i>HYLURGUS LIGNIPERDA</i> .....                                                                                                                                                                                                                                                            | 11        |
| 3.2.3    | <i>AULONIUM SP (A. RUFICORNE)</i> .....                                                                                                                                                                                                                                                                      | 12        |
| 3.3      | ΓΡΑΦΙΚΕΣ ΠΑΡΑΣΤΑΣΕΙΣ ΠΟΥ ΑΦΟΡΟΥΝ ΤΑ ΜΕΓΕΘΗ ΤΩΝ ΠΛΗΘΥΣΜΩΝ ΤΩΝ ΤΡΙΩΝ ΕΙΔΩΝ ΕΝΤΟΜΩΝ ( <i>O. EROSUS</i> , <i>H. LIGNIPERDA</i> ΚΑΙ <i>AULINIUM SP.</i> ) ΠΟΥ ΕΧΟΥΝ ΠΑΓΙΔΕΥΤΕΙ ΣΤΙΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ ΤΩΝ ΤΕΣΣΑΡΩΝ (4) ΤΥΠΩΝ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ ΤΟΥ ΥΠΟ ΑΝΑΦΟΡΑ ΟΙΚΟΤΟΠΟΥ ΚΑΤΑ ΤΙΣ ΧΡΟΝΙΕΣ 2017, 2018 ΚΑΙ 2019 ..... | 15        |
| <b>4</b> | <b>ABSTRACT .....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>27</b> |
| <b>5</b> | <b>BIBLIOΓΡΑΦΙΑ.....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>29</b> |
|          | ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ .....                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 30        |
| <b>6</b> | <b>CONCLUSIONS .....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>38</b> |



## 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα έκθεση είναι μέρος του παραδοτέου της Δράσης C.4 του έργου LIFE-KEDROS και αφορά τον οικότοπο προτεραιότητας 9590\*. Αποσκοπεί στην εφαρμογή μέτρων για την καλύτερη αντιμετώπιση των κύριων βιοτικών παραγόντων (επιβλαβών εντόμων) που απειλούν την υγεία και τη ζωτικότητα του συγκεκριμένου φυσικού οικοσυστήματος, τα οποία παράλληλα θα υποβοηθήσουν στην σταδιακή βελτίωση της σταθερότητας του. Η έκθεση εκπονήθηκε στα πλαίσια του έργου με τίτλο "Ολιστική διαχείριση του οικότοπου προτεραιότητας 9590\* στην περιοχή του Δικτύου Natura 2000 Κοιλάδα Κέδρων-Κάμπος" (Ακρωνύμιο: LIFE-KEDROS, LIFE15 NAT/CY/000850) που υλοποιείται στο πλαίσιο του προγράμματος LIFE της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ). Το έργο χαρακτηρίζεται ως έργο εφαρμογής με στόχο την ολοκληρωμένη και αειφόρο διαχείριση και προστασία του οικότοπου "9590\* Δάση *Cedrus brevifolia*", τόσο εντός των ορίων φυσικής εξάπλωσής του (περιοχή του δικτύου Natura 2000 Κοιλάδα Κέδρων - Κάμπος) όσο και εκτός. Το έργο ξεκίνησε την 1<sup>η</sup> Σεπτεμβρίου 2016 και θα ολοκληρωθεί την 31<sup>η</sup> Αυγούστου 2020.

### 1.1 Περιγραφή του οικότοπου

Ο οικότοπος προτεραιότητας 9590\*, έκτασης 290 εκταρίων χαρακτηρίζεται από την παρουσία του ενδημικού είδους του κέδρος (*Cedrus brevifolia* Hook.) και είναι η μοναδική περιοχή όπου απαντάται σε φυσικές συστάδες. Αυτό το γεγονός από μόνο του πολλαπλασιάζει την σημασία του συγκεκριμένου οικότοπου και την ανάγκη να προστατευθεί από όλες της ενδεχόμενες απειλές. Ο κέδρος φύεται σε φυσικές συστάδες στον οικότοπο προτεραιότητας 9590\* στο δάσος Πάφου σε υψόμετρο 800–1400 m, κυρίως στην περιοχή Τρίπυλου και σε έκταση περίπου 700 ha. Περιμετρικά του Τρίπυλου αναπτύσσεται σε μικρές εκτάσεις σε συγκεκριμένες θέσεις/τοποθεσίες όπως οι “Μαύροι Κρεμμοί”, “Σελλάδι της Ελιάς”, “Εξω Μύλος” και “Θρονί Κύκκου”. Οι συστάδες είναι αμιγείς ή βρίσκονται σε μίξη με την τραχεία πεύκη (*Pinus brutia* Tenore). Επιπρόσθετα η ευρύτερη περιοχή του οικότοπου χαρακτηρίζεται από την παρουσία του ενδημικού θάμνου δρυός που έχει το κοινό όνομα λατζιά (*Quercus alnifolia*). Η λατζιά ουσιαστικά είναι ο κυρίαρχος υπόροφος των πιο πάνω συστάδων. Ο κυπριακός κέδρος ανήκει στη φυτοκοινωνία *Crepido-Quercetum alnifoliae*. Το κλίμα στην περιοχή είναι ύφυγρο δροσερό με μέση ετήσια βροχόπτωση 800 mm περίπου, ενώ οι μέσες ελάχιστες θερμοκρασίες κατά τους χειμερινούς μήνες κυμαίνονται πολύ κοντά στους 0°C. Η περιοχή αναφοράς είναι εντός του δικτύου Natura 2000 κι επιπρόσθετα χαρακτηρίζεται ως:

- i. Ζώνη Ειδικής Προστασίας (ΖΕΠ) «Δάσος Πάφου» (CY2000006) και
- ii. Τόπος Κοινοτικής Σημασίας (ΤΚΣ) «Κοιλάδα Κέδρων - Κάμπος» (CY2000008).

Το νομικό καθεστώς που χαρακτηρίζει την περιοχή μελέτης και το οποίο καθορίζει το καθεστώς διατήρησης και προστασίας της περιοχής διέπτετε από:

- Τον περί Δασών Νόμο του 2012 και των προνοιών της Δασικής Πολιτικής,
- Το Νόμο 153(Ι)/2003 για την Προστασία και Διαχείριση της Φύσης και της Άγριας Ζωής.
- Τις Ευρωπαϊκές Οδηγίες 92/43/ΕΟΚ και την 2009/147/ΕΚ, μέσω των οποίων καθορίζεται η περιοχή «Κοιλάδα Κέδρων – Κάμπος», ως Τόπος Κοινοτικής Σημασίας (ΤΚΣ) και το «Δάσος Πάφου» ως Ζώνη Ειδικής Προστασίας (ΖΕΠ), αντίστοιχα.

## 1.2 Υφιστάμενη κατάσταση της υγείας και της ζωτικότητας του οικότοπου

Στην ευρύτερη περιοχή Τρίπυλου, τα τελευταία είκοσι χρόνια έχει παρατηρηθεί σποραδικά το φαινόμενο των νεκρώσεων δέντρων κέδρου. Κατά την χρονική περίοδο 1998–2001 (Τμήμα Δασών) το φαινόμενο των νεκρώσεων παρουσιάστηκε αυξημένο και το γεγονός εκτιμήθηκε, ότι οφείλεται στις διαδοχικές χρονιές ξηρασίας που είχαν προηγηθεί. Ο Ρωμανός κ.α. (1985) και ο Διαμαντής (1989) σημειώνουν ότι το φαινόμενο των νεκρώσεων είναι ιδιαίτερα έντονο κατά τις περιόδους ξηρασίας και μάλιστα σε θέσεις με αβαθή ή πετρώδη εδάφη που έχουν χαμηλή υδατοσυγκράτηση. Οι ίδιοι ερευνητές παρατηρούν ότι τα φαινόμενα νεκρώσεων ακολουθούνται από επιδημίες φλοιοφάγων και ξυλοφάγων εντόμων και άλλων παθογόνων οργανισμών. Αυτό το αποδίδουν στη διατάραξη των φυσιολογικών λειτουργιών και την εξασθένηση των φυτών κατά τις περιόδους που εμφανίζεται ξηρασία. Κατά την συγκεκριμένη περίοδο αρκετά μεγάλος αριθμός κέδρων παρουσίασε μεγάλο αριθμό τοπικών νεκρώσεων στα κλαδιά τους. Οι Houston (1973, 1984) και Σκαρμούτσος (1989) αναφέρουν ότι οι εξασθενήσεις-νεκρώσεις στα δέντρα οφείλονται σε ασθένειες που αρχίζουν από επιδράσεις αβιοτικών-βιοτικών καταπονήσεων, που προδιαθέτουν την εξέλιξη τους σε προσβολές και που τις περισσότερες φορές είναι θανατηφόρες και προκαλούνται από οργανισμούς δευτερογενούς δράσης.

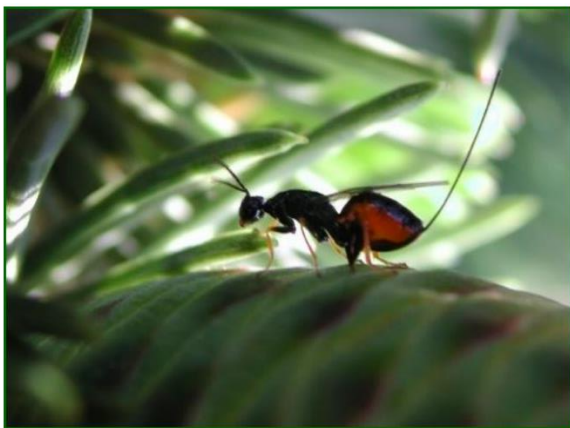
Σύμφωνα με τα πιο πάνω τα στοιχεία που υπάρχουν τουλάχιστον για τους επιβλαβείς οργανισμούς που προκαλούν τις πιο πάνω νεκρώσεις είναι λιγοστά στον υπό μελέτη οικότοπο και έτσι με το παρόν έργο δίδεται η ευκαιρία να εντοπιστούν και να αναγνωριστούν οι πιο πάνω επιβλαβείς οργανισμοί και με τα στοχευμένα μέτρα που έχουν εφαρμοστεί σε αυτή την δράση (C.4 του έργου LIFE-KEDROS) αναμένεται να βελτιωθεί η υγεία και η ζωτικότητα του υπό αναφορά οικότοπου.

Στα πλαίσια της υλοποίησης της δράσης A.3 έχει εξακριβωθεί από την παρακολούθηση των πληθυσμών των επιβλαβών εντόμων στους τέσσερις (4) Τύπους Βλάστησης (Τύπος Βλάστησης A: Αμιγείς Συστάδες Κέδρου Τύπος Βλάστησης B: Μικτές Συστάδες Κέδρου – Τραχείας Πεύκης Τύπος Βλάστησης C: Μικτές Συστάδες Τραχείας Πεύκης – Κέδρου Τύπος Βλάστησης D: Τεχνητές Αναδασώσεις Κέδρου) ότι τα έντομα τα οποία προσβάλλουν και προκαλούν μείωση της ζωτικότητας και υποβάθμιση της υγείας του υπό αναφορά οικότοπου (οικότοπος προτεραιότητας 9590\*), είναι ουσιαστικά δύο (2). Τα έντομα αυτά είναι τα φλοιοφάγα *Orthotomicus erosus* και *Hylurgus ligniperda*. Η αξιολόγηση των στοιχείων έδειξε ότι στους Τύπους Βλάστησης C και D οι πληθυσμοί αυτών των δύο φλοιοφάγων εντόμων, καθώς επίσης και του αρπακτικού εντόμου *Aulonium* sp. (*Aulonium ruficorne*) το οποίο είναι πολύ σημαντικός φυσικός εχθρός του φλοιοφάγου εντόμου *Orthotomicus erosus* ήταν πολύ αυξημένοι σε σχέση με τους υπόλοιπους δύο Τύπους Βλάστησης, A και B. Επιπρόσθετα έχει διερευνηθεί και το μέγεθος του πληθυσμού του σποροφάγου εντόμου *Megastigmus schimitscheki* μόνο κατά το έτος 2017 (Νοέμβριος του 2016) όπου υπήρχε ολιγοκαρπία, αφού το 2018 και 2019 η παραγωγή κώνων κέδρου ήταν πολύ μικρή με αποτέλεσμα να μη παρθούν δείγματα από τις 12 επιφάνειες, αφού υπήρχε σοβαρή αδυναμία συλλογής αντιπροσωπευτικών δειγμάτων. Η αξιολόγηση των στοιχείων που και αυτά λόγω της ολιγοκαρπίας δεν ήταν αντιπροσωπευτικά, έδειξαν ότι η δραστηριότητα αυτού του εντόμου δεν ήταν σημαντική όπως φυσικά και οι αντίστοιχες ζημιές που προκάλεσε. Αξίζει να αναφερθεί ότι η πληροκαρπία του κέδρου σε αυτό το οικότοπο εμφανίζεται σύμφωνα με εκτιμήσεις κάθε 5 – 7 χρόνια, γεγονός που ενδεχομένως να εξηγεί

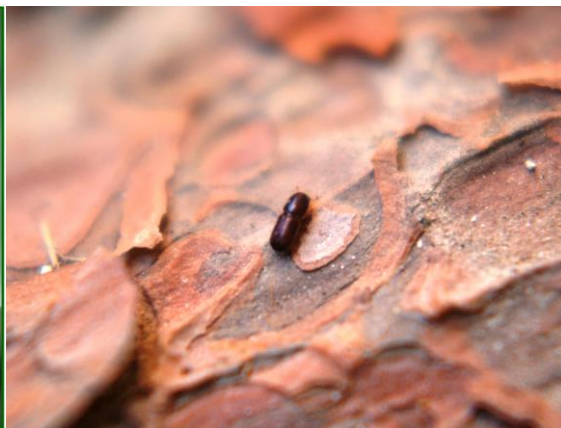
τα προβλήματα που παρουσιάστηκαν σε σχέση με την παρακολούθηση και αξιολόγηση των πληθυσμών του σποροφάγου εντόμου *Megastigmus schimitscheki* κατά την περίοδο υλοποίησης του συγκεκριμένου προγράμματος.

## 2 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ

Η ερευνητική δραστηριότητα της Δράσης C.4 του έργου LIFE-KEDROS, όπως έχει αναφερθεί στην εισαγωγή έχει επικεντρωθεί σε βιοτικούς παράγοντες/επιβλαβή έντομα τα οποία προκαλούν σοβαρά προβλήματα στην σταθερότητα του υπό μελέτη οικοσυστήματος. Οι πιο πάνω οργανισμοί σε συνδυασμό με την δραστηριότητα και άλλων βιοτικών παραγόντων, καθώς επίσης και με την συνδρομή των αβιοτικών παραγόντων (κλιματικοί και εδαφικοί παράγοντες) παρεμποδίζουν την βελτίωση και την αυτορρύθμιση του. Σύμφωνα με τα υφιστάμενα στοιχεία που υπάρχουν έγινε μια προσπάθεια για παρακολούθηση των πληθυσμών του πολύ επιβλαβούς σποροφάγου εντόμου του *Megastigmus schimitscheki* που προσβάλλει και καταστρέφει τους σπόρους του κέδρου και φλοιοφάγων εντόμων που προσβάλουν τους κέδρους (Α.3). Ιδιαίτερα η έρευνα για παρακολούθηση των πληθυσμών των φλοιοφάγων εντόμων επικεντρώθηκε στο *Orthotomicus erosus* το οποίο έχει εντοπιστεί σε σχετικά μεγάλους πληθυσμούς τοπικά. Σύμφωνα με την βιβλιογραφία θεωρείται πολύ επιβλαβές τόσο για τον κέδρο που κυριαρχεί στην περιοχή μελέτης, αλλά και την τραχεία πεύκη η οποία σε πολλές θέσεις σχηματίζει μικτές συστάδες με τον κέδρο. Επιπρόσθετα το άλλο έντομο που έχει εντοπιστεί στην ευρύτερη του περιοχή του οικότοπου σε μικρότερους πληθυσμούς, είναι το *Hylurgus ligniperda* που προσβάλλει αποκλειστικά την πεύκη. Από την αξιολόγηση της έρευνας για εξακρίβωση των μεγεθών των πληθυσμών για τα έντομα *Megastigmus schimitscheki*, *Orthotomicus erosus* και *Hylurgus ligniperda* στον υπό αναφορά οικότοπο, έχουν ληφθεί κάποια μέτρα με κύριο στόχο, οι συστάδες οι οποίες επηρεάζονται περισσότερο από την δραστηριότητα των φλοιοφάγων εντόμων να αυξήσουν τη ζωτικότητα τους, ώστε να έχουν την ικανότητα να αναπτύξουν καλύτερους αμυντικούς μηχανισμούς, για αποτελεσματικότερη αντιμετώπιση της ενδεχόμενης αυξημένης επιβλαβούς δραστηριότητας αυτών των οργανισμών.



*Megastigmus schimitscheki*



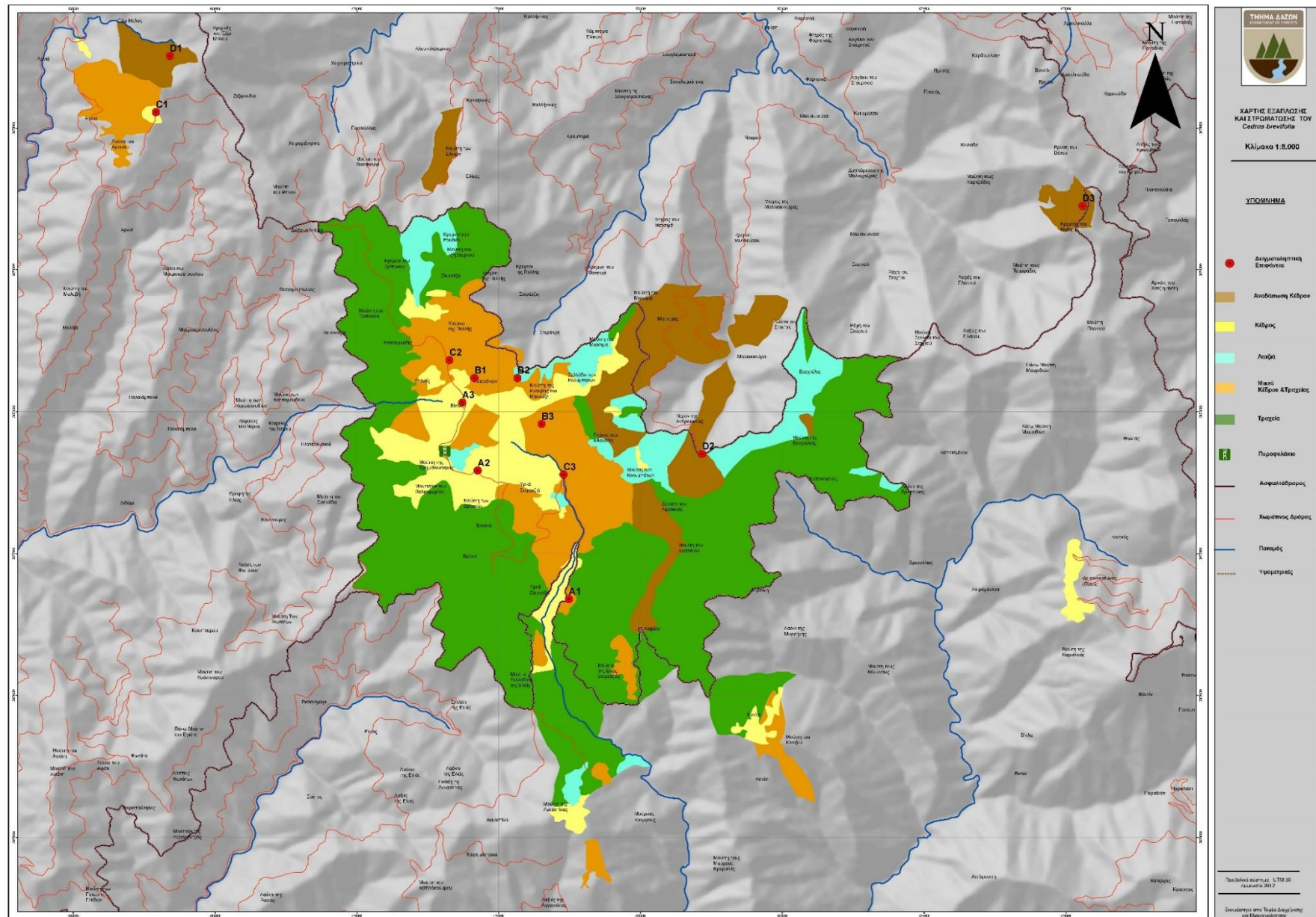
*Orthotomicus erosus*

### 2.1 Εργασίες Έρευνας Πεδίου/ Επεξεργασία Στοιχείων

Η περιοχή μελέτης αφορά τον οικότοπο προτεραιότητας 9590\*, έκτασης 290 ha και για σκοπούς του σχεδιασμού υλοποίησης της έρευνας πεδίου ο οικότοπος έχει κατηγοριοποιηθεί σε τέσσερις τύπους βλάστησης:

- i) Τύπος Βλάστησης A: Αμιγείς Συστάδες Κέδρου
- ii) Τύπος Βλάστησης B: Μικτές Συστάδες Κέδρου – Τραχείας Πεύκης
- iii) Τύπος Βλάστησης C: Μικτές Συστάδες Τραχείας Πεύκης - Κέδρου
- iv) Τύπος Βλάστησης D: Τεχνητές Αναδασώσεις Κέδρου

Συνολικά έχουν εγκατασταθεί δώδεκα (12) επιφάνειες με τρείς (3) επαναλήψεις ανά τύπο βλάστησης. Κατά την επιλογή των επιφανειών καταβλήθηκε προσπάθεια, ώστε να είναι όσο το δυνατό πιο αντιπροσωπευτικές του κάθε τύπου βλάστησης στον οποίο ανήκουν. Τα κριτήρια επιλογής εκτός από την σύνθεση της βλάστησης ήταν κυρίως η τοπογραφική διαμόρφωση (έκθεση) και οι εδαφικές συνθήκες.



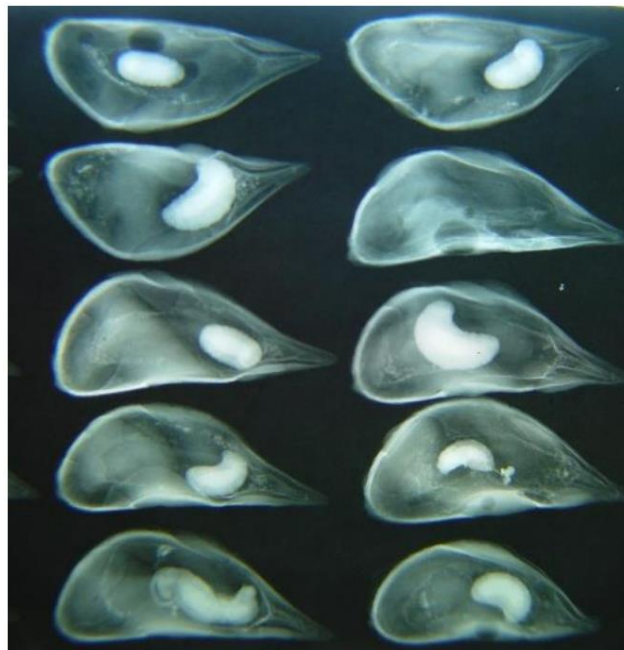
Οικότοπος προτεραιότητας 9590\*



### 2.1.1 Παρακολούθηση και αξιολόγηση του πληθυσμού του σποροφάγου εντόμου *Megastigmus schimitscheki*

Στα πλαίσια της παρακολούθησης του μεγέθους του πληθυσμού του σποροφάγου εντόμου *Megastigmus schimitscheki* και του μεγέθους του προβλήματος που προκαλεί στους σπόρους του κέδρου, είχαν συλλεγεί δείγματα και από τις 12 επιφάνειες τον Οκτώβριο του 2016 και είχαν αποσταλεί στην Γαλλία (INRA, Avignon) τον Νοέμβριο 2016 για εξειδικευμένες αναλύσεις (X – ray radiography). Λόγω της oligoκαρπίας που χαρακτήριζε την παραγωγή σπόρου του κέδρου του έτους 2016 τα δείγματα που συλλέγηκαν ήταν μικρά και αποτελούνταν από πέντε (5) κώνους ανά δείγμα. Επιπρόσθετα δεν ήταν και τα πλέον αντιπροσωπευτικά των πειραματικών επιφανειών για τον ίδιο λόγο. Για τους ίδιου λόγους τις επόμενες χρονιές δεν συλλέχθηκαν δείγματα, αφού το πρόβλημα της oligoκαρπίας συνεχίστηκε με αυξημένο βαθμό και αποφασίστηκε να μη αποσταλούν τα σχετικά δείγματα, για να υποβληθούν σε ραδιογράφημα με ακτίνες X στην Γαλλία (INRA, Avignon), αφού τα δείγματα δεν ήταν αντιπροσωπευτικά και ακατάλληλα.

Πιο κάτω φαίνεται το ραδιογράφημα με ακτίνες X που είχαν υποβληθεί οι σπόροι των δειγμάτων κέδρου που είχαν αποσταλεί στην Γαλλία τον Νοέμβριο του 2016.



Ραδιογράφημα με ακτίνες X σε προσβεβλημένους σπόρους κέδρου από το έντομο *Megastigmus*

### 2.1.2 Μέτρα για βελτίωση της ανθεκτικότητας των συστάδων που έχουν επηρεαστεί περισσότερο από τη δράση των φλοιοφάγων εντόμων

Όπως έχει αναφερθεί τα φλοιοφάγα έντομα συνήθως προσβάλλουν καταπονημένα φυτά και προκαλούν πολλές φορές εκτεταμένες ή τοπικές επιδημίες. Αποτέλεσμα αυτού του γεγονότος είναι να προκαλούνται ακόμα και νεκρώσεις των φυτών, αφού τα περισσότερα από αυτά θεωρούνται δευτερογενείς επιβλαβείς οργανισμοί που προσβάλλουν φυτά που υποφέρουν από την υδατική καταπόνηση. Σε αυτή την

κατηγορία των φλοιοφάγων εντόμων ανήκουν και τα έντομα *Orthotomicus erosus* και *Hylurgus ligniperda*. Στα πλαίσια παρακολούθησης των πληθυσμών των φλοιοφάγων εντόμων η έρευνα επικεντρώθηκε στο φλοιοφάγο έντομο *Orthotomicus erosus* το οποίο θεωρείται πολύ βλαπτικό έντομο του κέδρου σύμφωνα με την βιβλιογραφία. Μετά την αξιολόγηση των δεδομένων της παρακολούθησης των πληθυσμών των πιο πάνω φλοιοφάγων εντόμων αποφασίστηκε η αναδιάταξη των φερομονικών παγίδων τύπου slit trap. Συγκεκριμένα από τις είκοσι τέσσερις (24) φερομονικές παγίδες τύπου slit trap τοποθετήθηκαν κατά τις χρονιές 2018 και 2019 από μία εντομοπαγίδα στις πειραματικές επιφάνειες που ανήκουν στους τύπους βλάστησης Α και Β και στις πειραματικές επιφάνειες που ανήκουν στους τύπους βλάστησης C και D τοποθετήθηκαν από τρεις εντομοπαγίδες στον οικότοπο προτεραιότητας 9590\*. Οι παγίδες που τοποθετήθηκαν είναι φερομονικές (kairomone/a-pinane, αλκοόλη /alcohol). και προσελκύουν τα τέλεια άτομα των φλοιοφάγων εντόμων. Όπως έχει αναφερθεί και πιο πάνω οι πληθυσμοί των συγκεκριμένων φλοιοφάγων εντόμων που παγιδεύτηκαν κατά έτος 2017 απετέλεσαν το βασικό κριτήριο της αλλαγής της κατανομής των εντομοπαγίδων. Ουσιαστικά αποφασίστηκε η αύξηση των εντομοπαγίδων στις πειραματικές επιφάνειες που ανήκουν στους τύπους βλάστησης C και D, γιατί σε αυτές οι πληθυσμοί των φλοιοφάγων εντόμων παρουσιάστηκαν αυξημένοι τοπικά. Με την αύξηση του αριθμού των παγίδων σε αυτές τις πειραματικές επιφάνειες αναμενόταν να μειωθούν περαιτέρω αυτοί οι πληθυσμοί. Παράλληλα με ενδεχόμενη και ταυτόχρονη συνδρομή και των κλιματικών παραμέτρων, το μέτρο αυτό «μαζική παγίδευση» θα μπορούσε να αποδώσει τα μέγιστα.

Η τοποθέτηση των εντομοπαγίδων με την νέα κατανομή και για τις δύο χρονιές, 2018 και 2019 εντός των πειραματικών επιφανειών έγινε σταδιακά με γνώμονα τις καιρικές συνθήκες. Στόχος και κατά τις δύο χρονικές περιόδους ήταν οι εντομοπαγίδες να τοποθετηθούν έγκαιρα στις καθορισμένες θέσεις τους, ώστε κατά τις δύο πρώτες παρατηρήσεις να έχουμε μηδενικά αποτελέσματα, δηλαδή να μη είχαν παγιδευτεί έντομα στις παγίδες. Επίσης κατά το τέλος των περιόδων τοποθέτησης των εντομοπαγίδων καταβλήθηκε προσπάθεια, ώστε οι δύο τελευταίες παρατηρήσεις να χαρακτηρίζονται πάλι από μηδενικά αποτελέσματα. Το χρονικό διάστημα μεταξύ δύο παρατηρήσεων ορίστηκε να είναι δύο εβδομάδες και καταβλήθηκε προσπάθεια όπου ήταν δυνατό να τηρείτε. Συνολικά έχουν γίνει δώδεκα (12) παρατηρήσεις ανά έτος και τα δείγματα που πάρθηκαν αναγνωρίστηκαν και καταμετρήθηκαν.

Ακολουθώς έγινε αναγνώριση, καταμέτρηση και επεξεργασία στοιχείων των δειγμάτων των φλοιοφάγων εντόμων που συλλέγηκαν. Επιπρόσθετα έχουν ετοιμαστεί τέσσερις γραφικές παραστάσεις ανά έτος (2018 και 2019) οι οποίες αντιστοιχούν στους τέσσερις (4) τύπους βλάστησης (Α,Β,С, D). Στις καμπύλες των γραφικών παραστάσεων απεικονίζονται οι αυξομειώσεις των πληθυσμών τριών εντόμων δύο φλοιοφάγων εντόμων (*Orthotomicus erosus*, *Hylurgus ligniperda*) και ενός τρίτου εντόμου (*Aulonium* sp.) το οποίο είναι πολύ σημαντικός φυσικός εχθρός του φλοιοφάγου εντόμου *Orthotomicus erosus*. Πολύ πιθανό το έντομο αυτό να είναι το είδος *Aulonium ruficorne*.



*Aulonium* sp. (*A. ruficorne*)



*Hylurgus ligniperda*

### 3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΡΕΥΝΑΣ, ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

#### 3.1 Προσβολή σπόρων κέδρου από το έντομο *Megastigmus schimitscheki*

Όπως έχει αναφερθεί στην παράγραφο 2.1.1 δεν κατέσται δυνατό να αξιολογηθεί το εύρος της προσβολής λόγω της αδυναμίας συλλογής αντιπροσωπευτικών δειγμάτων λόγω μεγάλης ολιγοκαρπίας που χαρακτήριζε το οικότοπο κατά τα δύο υπό εξέταση έτη (2018 και 2019). Κατά το 2019 είχαν εγκατασταθεί οι κίτρινες κολλώδεις εντομοπαγίδες σε όλες τις πειραματικές επιφάνειες, αλλά τα αποτελέσματα δεν ήταν ενθαρρυντικά, απλώς κατά την περίοδο Μαΐου-Ιουνίου τα τέλεια έντομα του είδους *Megastigmus schimitscheki* που παγιδεύτηκαν ήταν σε πολύ μικρούς αριθμούς και ενδεχομένως οι πληθυσμοί του συγκεκριμένου εντόμου να είναι σε πολύ χαμηλά επίπεδα ή ο τύπος της εντομοπαγίδας που χρησιμοποιήθηκε να μη είναι και ο πιο κατάλληλος. Επιπρόσθετα δεν έχουν παγιδευτεί ούτε και φυσικοί εχθροί του εντόμου, ώστε να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα που να αφορούν το πληθυσμό του στον υπό μελέτη οικότοπο.



Κίτρινη κολλώδεις εντομοπαγίδα εντός επιφάνειες του έργου.

#### 3.2 Προσβολές φλοιοφάγων εντόμων στον οικότοπο προτεραιότητας 9590\*

Στις πιο κάτω γραφικές παραστάσεις που αντιστοιχούν στους τέσσερεις (4) τύπους βλάστησης (A, B, C, D), που έχουν αναγνωρισθεί και τακτοποιηθεί για σκοπούς του

παραδοτέου αυτού ( Δράση C.4), γίνεται αποτύπωση των αποτελεσμάτων συλλογής των στοιχείων που παρατηρήθηκαν στις 12 πειραματικές επιφάνειες (A1 ,A2, A3, B1, B2 ,B3, C1, C2, C3, D1, D2, D3) και στις 24 εντομοπαγίδες (A1.1, A2.1, A3.1, B1.1, B2.1, B3.1, C1.1, C1.2, C1.3, C2.1,C2.2, C2.3, C3.1, C3.2, C3.3., D1.1, D1.2, D1.3, D2.1, D2.2, D2.3, D3.1, D3.2, D3.3), που εγκαταστάθηκαν στο πεδίο. Η τοποθέτηση τους έγινε σύμφωνα με την νέα κατανομή τους όπου στις πειραματικές επιφάνειες A και B τοποθετήθηκε μόνο μία εντομοπαγίδα ενώ στις πειραματικές επιφάνειες C και D τοποθετήθηκαν από τρεις εντομοπαγίδες στο πλαίσιο των μέτρων που αποφασίστηκαν για μείωση των πληθυσμών των φλοιοφάγων εντόμων στις πειραματικές επιφάνειες C και D, όπου οι πληθυσμοί είχαν παρουσιαστεί αυξημένοι κατά το έτος 2017 που διενεργήθηκε η παρακολούθηση των πληθυσμών αυτών των εντόμων. Σίγουρα η παρακολούθηση των πληθυσμών για μόνο μια χρονιά δεν είναι αρκετή, για να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα, αλλά σίγουρα είναι πολύ καλύτερα παρά από καμιά.

Στις γραφικές παραστάσεις που ακολουθούν, καταγράφεται, η πορεία και το μέγεθος των πληθυσμών των δύο υπό μελέτη φλοιοφάγων βλαπτικών εντόμων (*Orthotomicus erosus*, και *Hylurgus ligniperda*), καθώς επίσης και για το *Aulonium* sp. το οποίο είναι πολύ σημαντικός φυσικός εχθρός του φλοιοφάγου εντόμου *Orthotomicus erosus* κατά τα έτη 2018 και 2019 που εφαρμόστηκε το μέτρο της αναδιάταξης των εντομοπαγίδων «μαζική παγίδευση». Επιπρόσθετα για σκοπούς σύγκρισης παρουσιάζονται και οι αντίστοιχες γραφικές παραστάσεις του 2017.

### 3.2.1 Φλοιοφάγο έντομο *Orthotomicus erosus*

Μολονότι αυτό το επιβλαβές έντομο θεωρείται πολύ σημαντικό τόσο για τον κέδρο, καθώς επίσης και για την τραχεία πεύκη, σύμφωνα με τις πιο κάτω καμπύλες παρακολούθησης των πληθυσμών (γραφικές παραστάσεις) που αφορούν τους τύπους βλάστησης A και B τις χρονιές 2018 και 2019, δηλαδή τις σχετικά αμιγείς συστάδες κέδρου και τις μικτές συστάδες κέδρου τραχείας, αντίστοιχα δεν παρουσίασαν μεγάλους πληθυσμούς του εντόμου. Απεναντίας οι πληθυσμοί παρουσιάστηκαν πολύ μειωμένοι σε σύγκριση με τους πληθυσμούς του εντόμου κατά το έτος 2017. Αυτό το γεγονός ενδεχομένως να οφείλεται στις πολύ καλές χρονιές που ακολούθησαν το 2017. Ειδικά πρέπει να γίνει αναφορά στις ετήσιες βροχοπτώσεις των ετών 2018 και 2019 οι οποίες έχουν υπερκαλύψει την μέση ετήσια βροχόπτωση της ευρύτερης περιοχή του οικότοπου αναφοράς. Οι πλούσιες βροχοπτώσεις κατά τη διετία 2018-2019 έχουν συμβάλει σημαντικά στη βελτίωση της ζωτικότητας των συστάδων και γενικά στη σταθερότητα του οικότοπου στην ευρύτερη περιοχή μελέτης κατά τις δύο χρονιές που αναφέρεται η συγκεκριμένη δράση. Είναι πολύ σημαντικό να αναφερθεί ή ύπαρξη μεγάλου αριθμού υπερήλικων ατόμων τόσο κέδρου, αλλά και τραχείας πεύκης που προσβάλλονται δευτερογενώς, από το *Orthotomicus erosus* στους τύπους βλάστησης A και B. Απεναντίας οι πιο μεγάλοι πληθυσμοί του εντόμου έχουν καταγραφεί στις καμπύλες παρακολούθησης των πληθυσμών των γραφικών παραστάσεων που αφορούν τους C (μικτές συστάδες τραχείας πεύκης με κέδρο) και D (τεχνητές αναδασώσεις κέδρου) τύπους βλάστησης τους οικότοπου μελέτης. Αυτό το αποτέλεσμα παρουσιάστηκε και κατά το έτος 2018, αλλά σε μικρότερους αριθμούς. Για το έτος 2019 φαίνεται ότι οι μεγάλες βροχοπτώσεις που καταγράφηκαν στην περιοχή αναφοράς βελτίωσαν πολύ την

σταθερότητα του οικοσυστήματος και οι πληθυσμοί γενικά που παγιδεύτηκαν σε όλες τις πειραματικές επιφάνειες ήταν πολύ μικρότεροι από τις προηγούμενες δύο χρονιές. Αυτό λογικά αποδίδεται στην περαιτέρω σταδιακή βελτίωση της ζωτικότητας του οικοσυστήματος γενικότερα και αφετέρου στην μείωση των πληθυσμών του εντόμου με την χρήση εντομοπαγίδων κατά τις προηγούμενες δύο χρονιές.

Είναι άξιο αναφοράς να λεχθεί ότι δεν έχουν εντοπιστεί νεκρά δέντρα κέδρου ή τραχείας πεύκης στις πειραματικές επιφάνειες παρά μόνο μερικές ως ελάχιστες τοπικές νεκρώσεις κλάδων δέντρων. Η εμφάνιση νεκρών δέντρων είναι σίγουρα δείκτης της ζωτικότητας των συστάδων, καθώς επίσης και του οικότοπου, αλλά λόγω των μέτρων που πάρθηκαν και με την ταυτόχρονη θετική συμβολή των αβιοτικών παραγόντων (βροχοπτώσεις κλπ.) κατά την διετία 2018-2019. Σίγουρα είναι ένα θετικό στοιχείο το οποίο προσδίδει τουλάχιστον σωστή αξιολόγηση των δεδομένων κατά το 2017 και αντίστοιχα την εφαρμογή των σωστών μέτρων βελτίωσης της ανθεκτικότητας των συστάδων του οικότοπου.

Κατά την χρονιά 2018 όπου εφαρμόστηκε η αναδιάταξη των εντομοπαγίδων σε όλες τις πειραματικές επιφάνειες και στους τέσσερεις (4) τύπους βλάστησης (A, B, C, D) είχαμε μια κάθετη πτώση στους πληθυσμούς που παγιδεύτηκαν στις παγίδες που πλησίαζε το 60% στους πληθυσμούς που εντόμου που παγιδεύτηκαν το 2018 σε σχέση με 2017. Συνολικά κατά το 2017 παγιδεύτηκαν 36355 έντομα του είδους *Orthotomicus erosus*, ενώ το 2018 ο αντίστοιχος πληθυσμός ανήλθε στις 13636 έντομα. Επιπρόσθετα κατά το έτος 2019 ο πληθυσμός αυτός έφθασε τα 530 έντομα.

Τόσο στις πειραματικές επιφάνειες του τύπου βλάστησης A, αλλά και του τύπου B οι πληθυσμοί του εντόμου που παγιδεύτηκαν αμελητέοι και οι γενιές του εντόμου που παρουσιάστηκαν ήταν 3 και 4 αντίστοιχα που κάλυπταν την χρονική περίοδο Μαΐου – Σεπτεμβρίου).

Στους τους άλλους δύο τύπους βλάστησης C και D αριθμοί του εντόμου που παγιδεύτηκαν ήταν μειωμένοι μέχρι περίπου το 60% σε σχέση με το έτος 2017, ενώ οι γενιές που ανάπτυξαν ήταν μέχρι και τρεις (3) και κάλυπτα την χρονική περίοδο Μαΐου – Σεπτεμβρίου)

Στο τύπο βλάστησης A κατά το έτος 2019 οι πιο ψηλές τιμές των πληθυσμών του εντόμου *Orthotomicus erosus* παρουσιάστηκαν καθόλα την διάρκεια της χρονικής περιόδου Μαΐου – Οκτωβρίου που τοποθετήθηκαν οι εντομοπαγίδες μας. Έχουν παρουσιαστεί μέχρι και τέσσερεις (4) γενιές του εντόμου, αλλά είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι πληθυσμοί είναι πολύ μικροί και οι ζημιές που προκάλεσαν ήταν εξίσου μικρές. Στο τύπο βλάστησης B οι πιο ψηλές τιμές των πληθυσμών του εντόμου *Orthotomicus erosus* παρουσιάστηκαν κατά τις χρονικές περιόδους Μαΐου - Ιουνίου – Ιουλίου και εκτιμάται ότι είχαν κάνει την εμφάνιση τους μόνο δύο γενιές, όπου στην δεύτερη γενιά οι πληθυσμοί του εντόμου παρουσίασαν αυξητική τάση και αυτό ενδεχομένως να οφείλεται στην παρουσία της τραχείας πεύκης. Είναι σημαντικό να αναφερθεί και σε αυτή την περίπτωση ότι πληθυσμοί είναι πολύ μικροί και οι ζημιές που προκάλεσαν ήταν πολύ μικρές.



Στο τύπο βλάστησης C όπου κυριαρχεί η τραχεία πεύκη στις μικτές συστάδες με τον κέδρο, καθώς και στο τύπο βλάστησης D (τεχνητές αναδασώσεις κέδρου) παρουσιάζεται σταδιακή αύξηση των παγιδευμένων εντόμων σε όλη την περίοδο τοποθέτησης των παγίδων (Απρίλιο – Οκτώβριο), αλλά πρέπει επισημανθεί ότι οι πληθυσμοί εξακολουθούν να είναι πολύ χαμηλοί σε σύγκριση τόσο με τα μεγέθη του 2017, αλλά και του 2018. Απότοκο αυτής της θετικής τάσης( μειωμένοι πληθυσμοί) ήταν οι πολύ μεγάλοι πληθυσμοί που παιδεύθηκαν κατά το 2017 και ακολούθως η ενέργεια /μέτρο που εφαρμόστηκε με την αύξηση των εντομοπαγίδων σε τρεις (3) σε όλες τις πειραματικές επιφάνειες στους τύπους βλάστησης C και D από το έτος 2018. Στα πλαίσια της ρύθμισης του πληθυσμού του πολύ επιβλαβούς εντόμου *Orthotomicus erosus* στον οικότοπο προτεραιότητας 9590\* η τοποθέτηση εντομοπαγίδων τύπου slit trap για μαζική παγίδευση των εντόμων του είδους *Orthotomicus erosus* σίγουρα διαφάνηκε και στην πράξη, ότι ένα πολύ αποτελεσματικό μέτρο προστασίας και βελτίωσης του οικότοπου προτεραιότητας 9590\*. Ειδικά αυτό το μέτρο θα μπορούσε να εφαρμοστεί και με περισσότερες παγίδες στις πειραματικές επιφάνειες όπου έχουν καταγραφεί υψηλοί πληθυσμοί του *Orthotomicus erosus* (μαζική παγίδευση εντόμων).



*Ετήσιες συλλογές και καταμετρήσεις του εντόμου O. erosus στις εγκαταστάσεις του Τμήματος Δασών*

### 3.2.2 Φλοιοφάγο έντομο *Hylurgus ligniperda*

Το έντομο αυτό προσβάλλει στον υπό μελέτη οικότοπο μόνο την τραχεία πεύκη. Σημειώνεται ότι σε όλους τους τύπους βλάστησης του οικότοπου έχει καταγραφεί το έντομο *Hylurgus ligniperda*, ακόμα και στον τύπο βλάστησης A. Γενικά η έρευνα έχει έδειξε ότι οι πληθυσμοί του εντόμου κατά την χρονιά, 2017 ήταν σε σχετικά χαμηλά

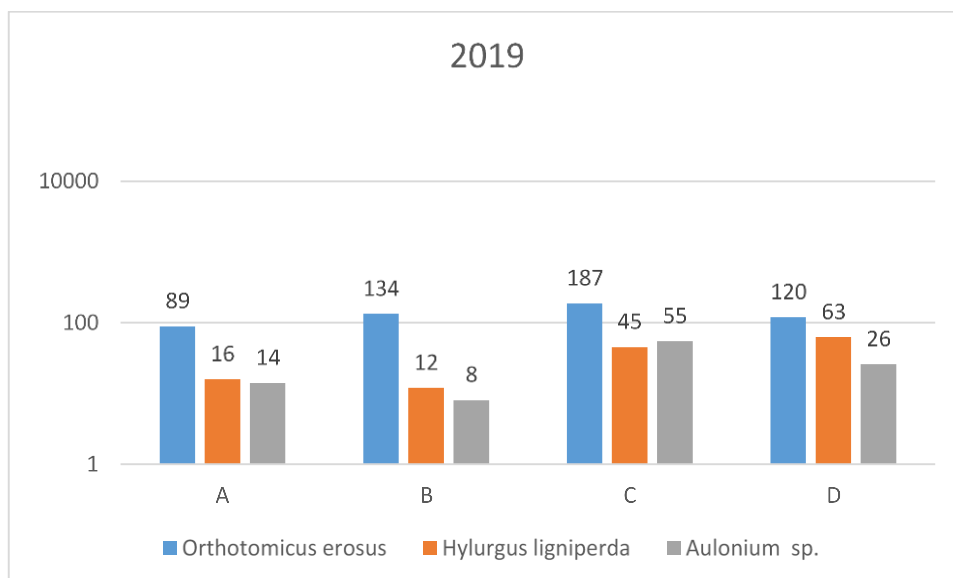
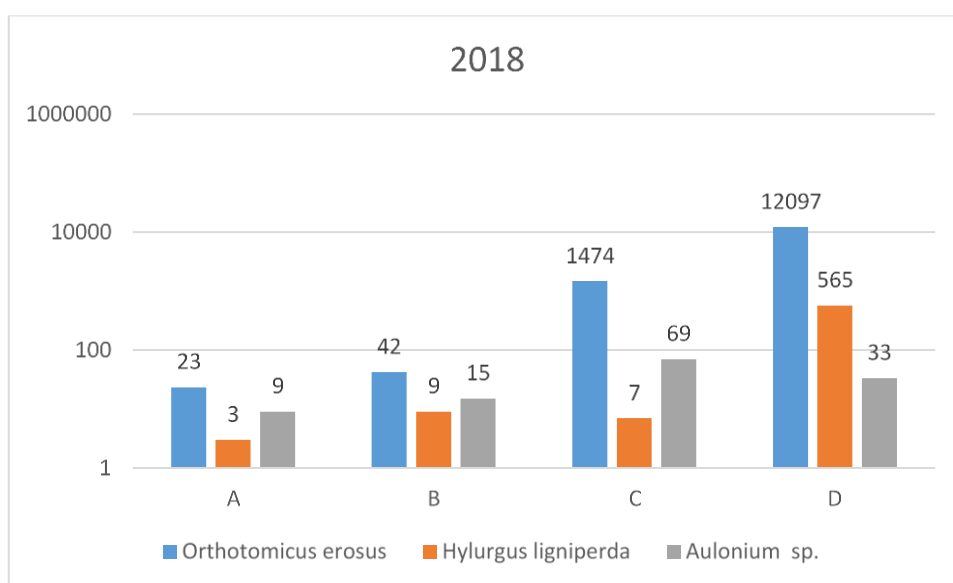
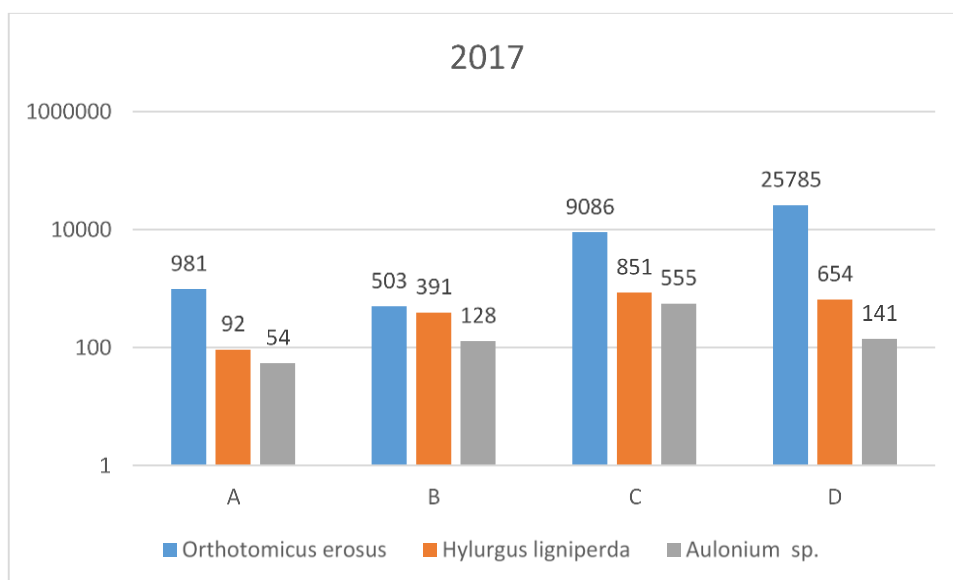
επίπεδα και αυτό εξηγείται από το γεγονός, ότι η προηγούμενη χρονιά δεν χαρακτηριζόταν από την ξηρασία. Σημειώνεται ότι και αυτό το έντομο προσβάλλει δευτερογενώς την πεύκη. Κατά τις επόμενες χρονιές 2018 και 2019 οι πληθυσμοί του εντόμου που παγιδεύτηκαν με την νέα κατανομή των εντομοπαγίδων ήταν ακόμα πολύ χαμηλότεροι και οι λόγοι που δικαιολογούν αυτή την τάση είναι οι διαδοχικές χρονιές με πολυομβρία (2017, 2018, 2019) που προσδίδουν μια σχετικά καλή σταθερότητα του υπό αναφορά οικοσυστήματος υπό τις ιδιαίτερες συνθήκες όπου αναπτύσσεται. Επιπρόσθετα πρέπει να σημειωθεί ότι είναι πρώτη φορά που τοποθετήθηκαν σε αυτή την έκταση ο συγκεκριμένος τύπος εντομοπαγίδας και οι κάπως αυξημένοι πληθυσμοί που παγιδεύτηκαν κατά το πρώτος έτος (2017) υλοποίησης του έργου, σε σχέση με τους αντίστοιχους των δύο επόμενων χρόνων (2018 και 2019), μπορούν να χαρακτηριστούν αναμενόμενοι.

### 3.2.3 *Aulonium* sp (*A. ruficorne*)

Φυσικός εχθρός του φλοιοφάγου εντόμου *Orthotomicus erosus*. Συνήθως οι πληθυσμοί του είναι αντίστοιχοι με τους πληθυσμούς του *Orthotomicus erosus*. Τόσο το μέγεθος των πληθυσμών του, αλλά και η κατανομή τους που έχουν καταγραφεί συνάδουν απόλυτα με τα αντίστοιχα στοιχεία των πληθυσμών του. Αυτό το γεγονός από μόνο του δεν έχει μεγάλη σημασία, αλλά εάν εξεταστεί αυτή η σχέση σε επίπεδο οικοσυστήματος είναι πολύ σημαντικό στοιχείο. Κατά τις επόμενες χρονιές 2018 και 2019 οι πληθυσμοί του εντόμου που παγιδεύτηκαν με την νέα κατανομή των εντομοπαγίδων ήταν ακόμα πολύ χαμηλότεροι και ακολουθούν τις αυξομειώσεις του ξενιστή του. Οι λόγοι που δικαιολογούν αυτή την τάση είναι οι ίδιοι που αφορούν τους δύο πιο πάνω επιβλαβείς οργανισμούς. Όπως έχει αναφερθεί είναι οι διαδοχικές χρονιές με κύριο χαρακτηριστικό την πολυομβρία (2017, 2018, 2019) που προσδίδουν μια σχετικά καλή σταθερότητα του συγκεκριμένου οικοσυστήματος. Αυτές οι αλληλεξαρτώμενες και εύθραυστες σχέσεις μεταξύ των διαφόρων οργανισμών που συνθέτουν το συγκεκριμένο οικοσύστημα είναι πολύ σημαντικές και πρέπει διαφυλαχθούν. Επιπρόσθετα εκεί που υπάρχει δυνατότητα θα πρέπει ο ανθρώπινος παράγοντας εκεί που κριθεί αναγκαίο να δράσει καταλυτικά με μέτρο, ώστε ο οικότοπος προτεραιότητας 9590\* να συνεχίσει να αυτορυθμίζεται και να εξελίσσεται απρόσκοπτα χωρίς κινδύνους και απειλές.



*Εντομοπαγίδα φλοιοφάγων εντόμων (Slit trap)*

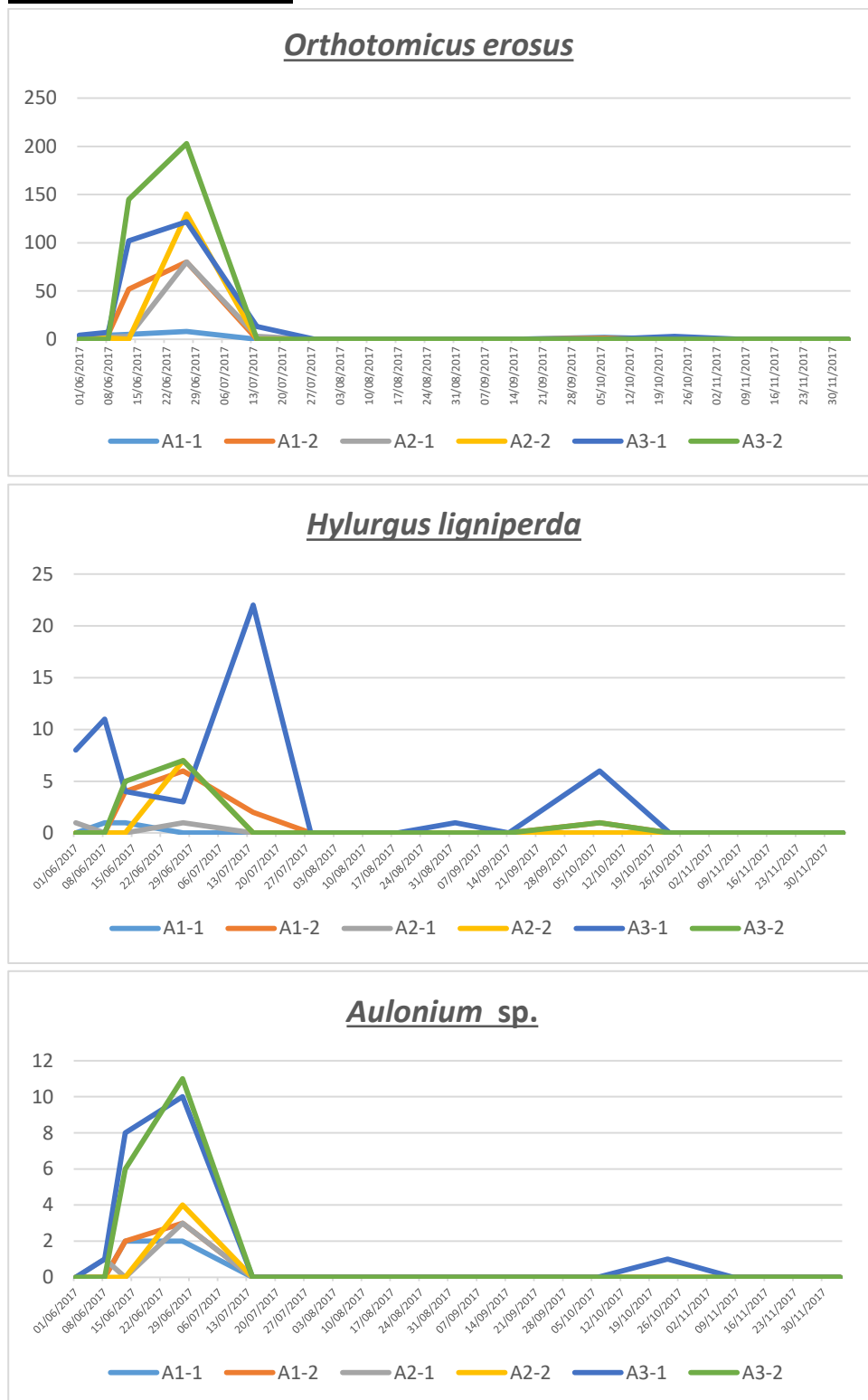


Πληθυσμοί των παγιδευμένων εντόμων *O. erosus*, *H. ligniperda* και *aulinium sp.* στην υπό εξέταση περιοχή κατά τις χρονιές 2017, 2018 και 2019, χρησιμοποιώντας λογαριθμική κλίμακα

**3.3 Γραφικές Παραστάσεις που αφορούν τα μεγέθη των πληθυσμών των τριών ειδών εντόμων (*O. erosus*, *H. ligniperda* και *aulinium sp.*) που έχουν παγιδευτεί στις πειραματικές επιφάνειες των τεσσάρων (4) τύπων βλάστησης του υπό αναφορά οικοτόπου κατά τις χρονιές 2017, 2018 και 2019**

**2017**

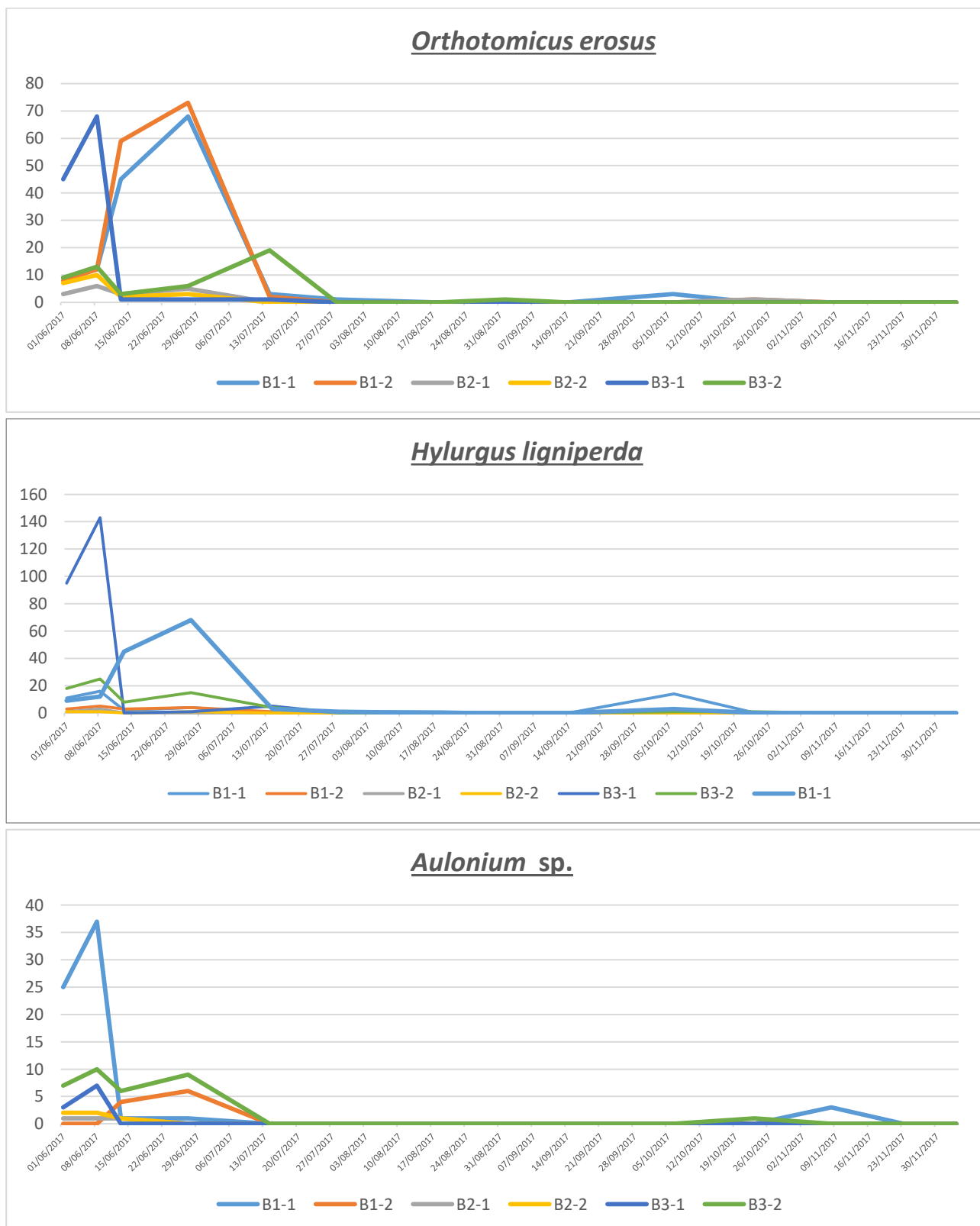
**Τύπος Βλάστησης A**



Χρονική κατανομή των πληθυσμών των παγιδευμένων εντόμων *O. erosus*, *H. ligniperda* και *Aulonium sp.* στον τύπο βλάστησης A

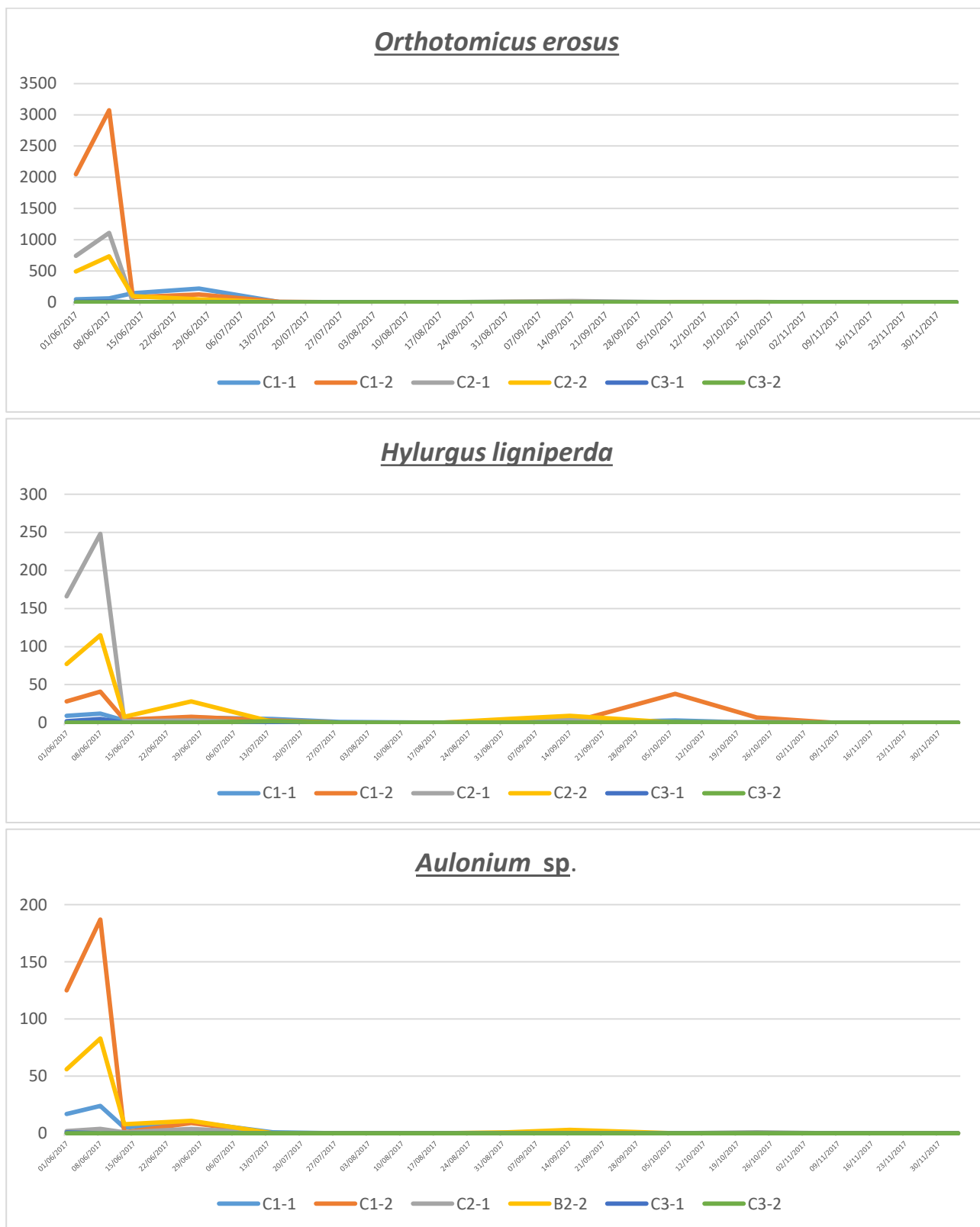


## Τύπος Βλάστησης Β



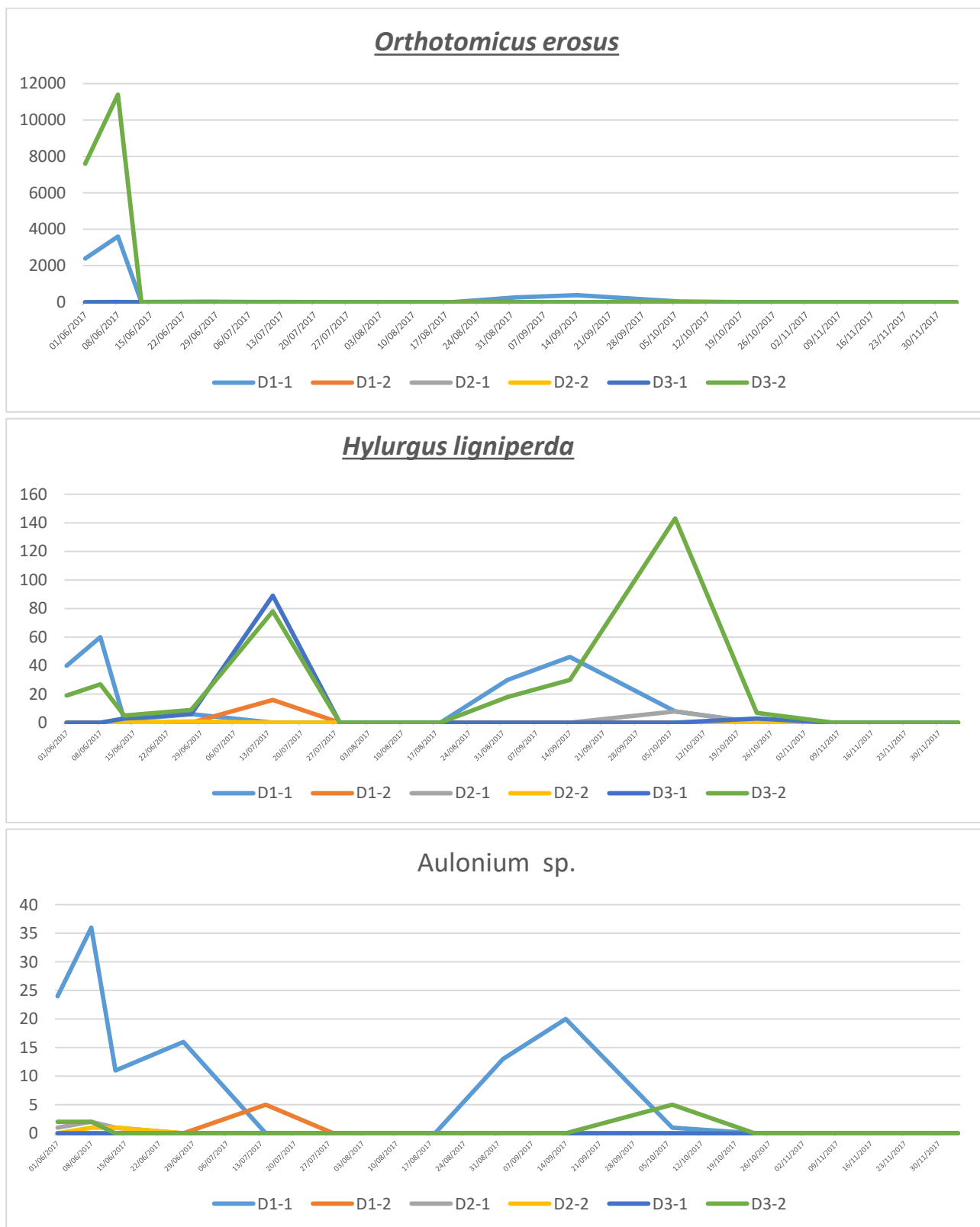
Χρονική κατανομή των πληθυσμών των παγιδευμένων εντόμων *O. erosus*, *H. ligniperda* και *Aulonium sp.* στον τύπο βλάστησης Β

## Τύπος Βλάστησης C

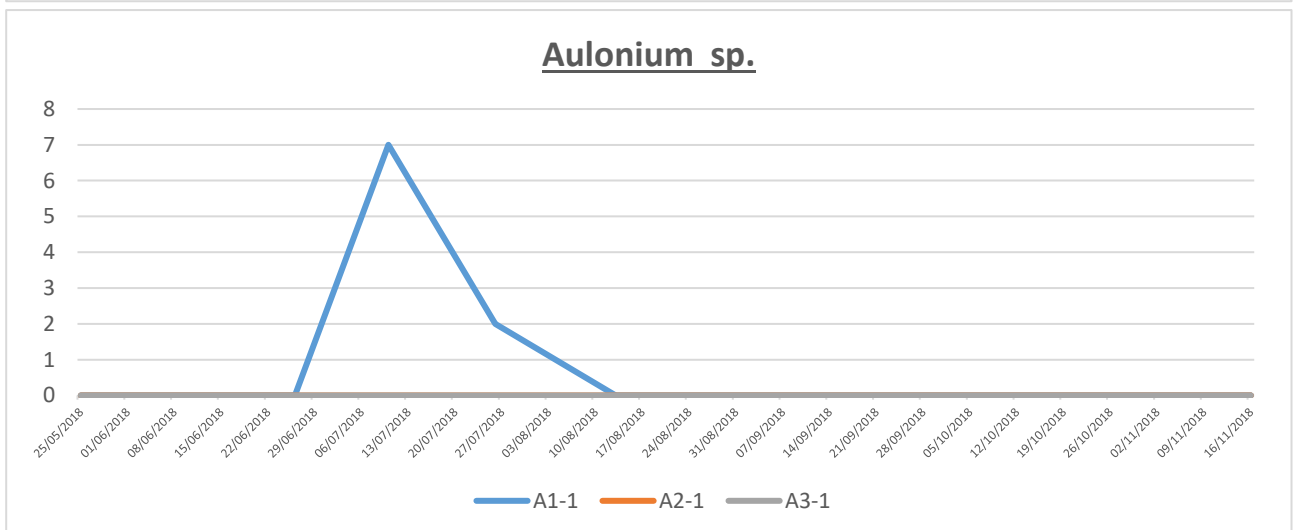
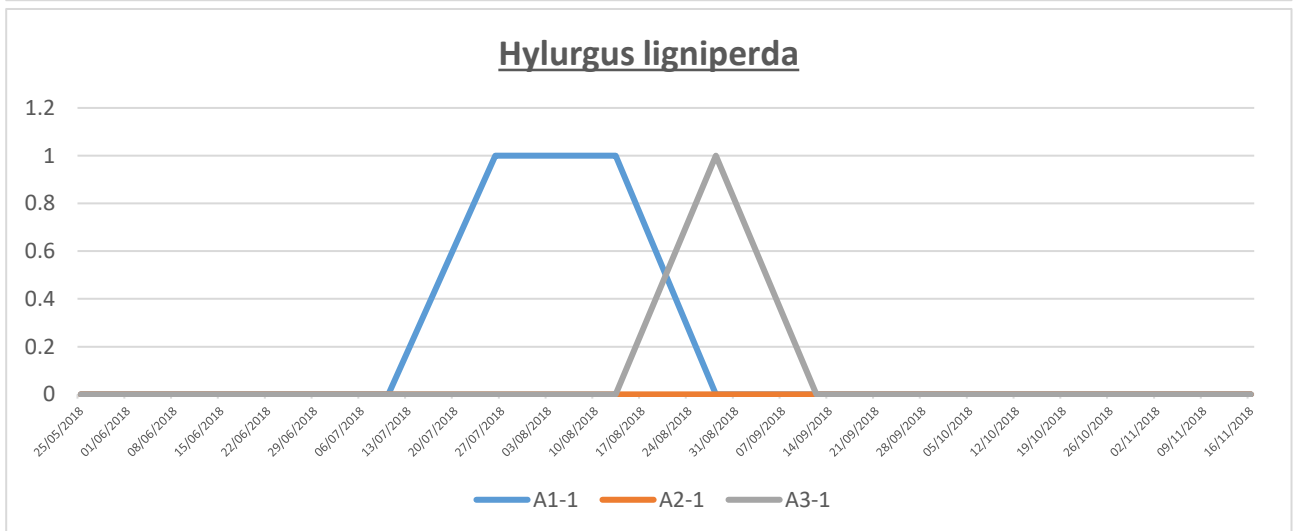
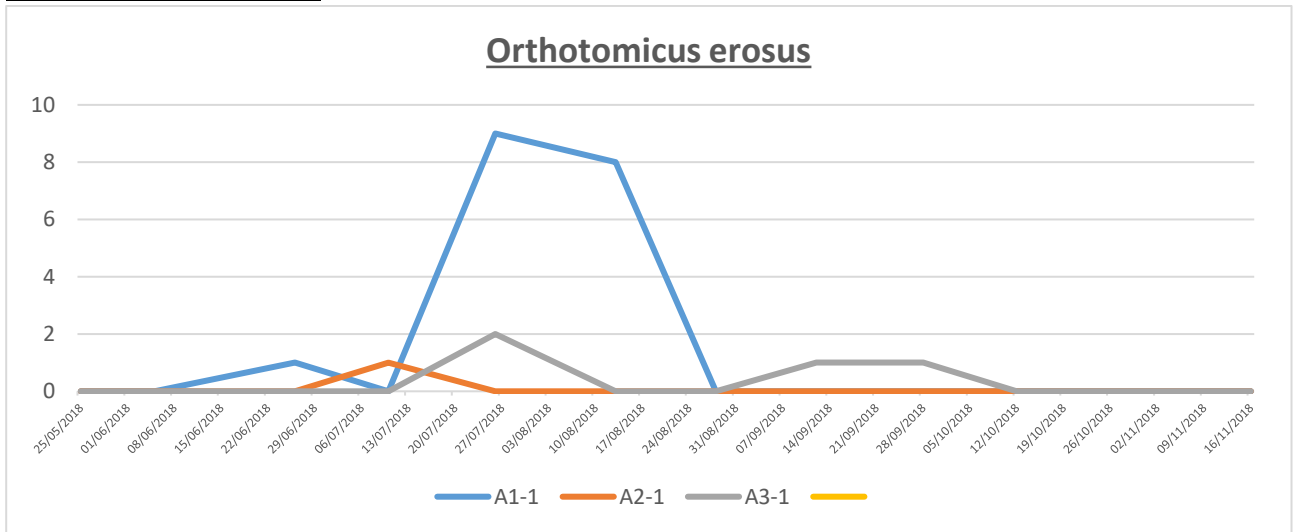


Χρονική κατανομή των πληθυσμών των παγιδευμένων εντόμων *O. erosus*, *H. ligniperda* και *Aulonium sp.* στον τύπο βλάστησης C

## Τύπος Βλάστησης D

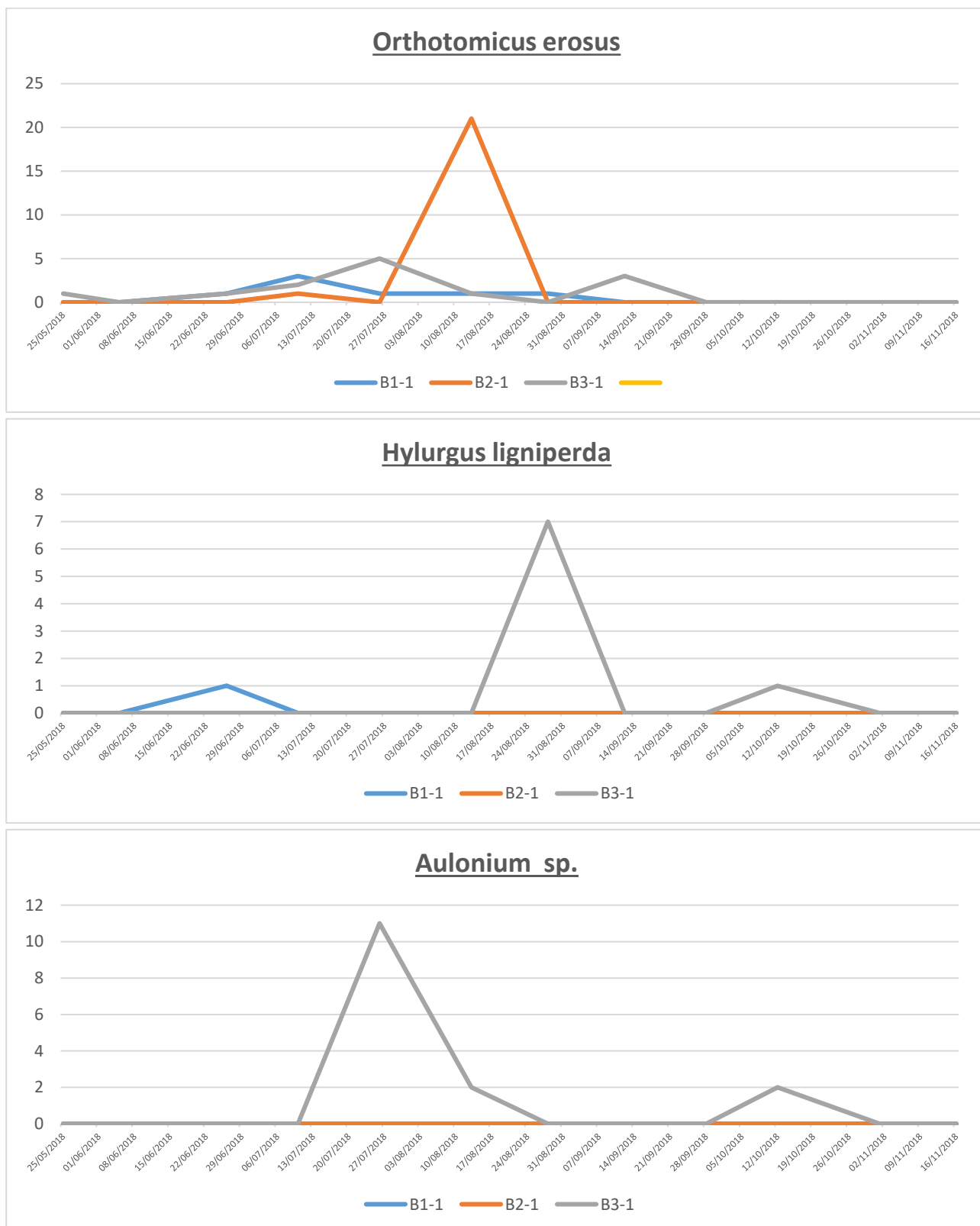


Χρονική κατανομή των πληθυσμών των παγιδευμένων εντόμων *O. erosus*, *H. ligniperda* και *Aulonium sp.* στον τύπο βλάστησης D

**2018****Τύπος Βλάστησης A**

Χρονική κατανομή των πληθυσμών των παγιδευμένων εντόμων  
*O. Erosus*, *H. Ligniperda* και *Aulonium sp.* στον τύπο βλάστησης A

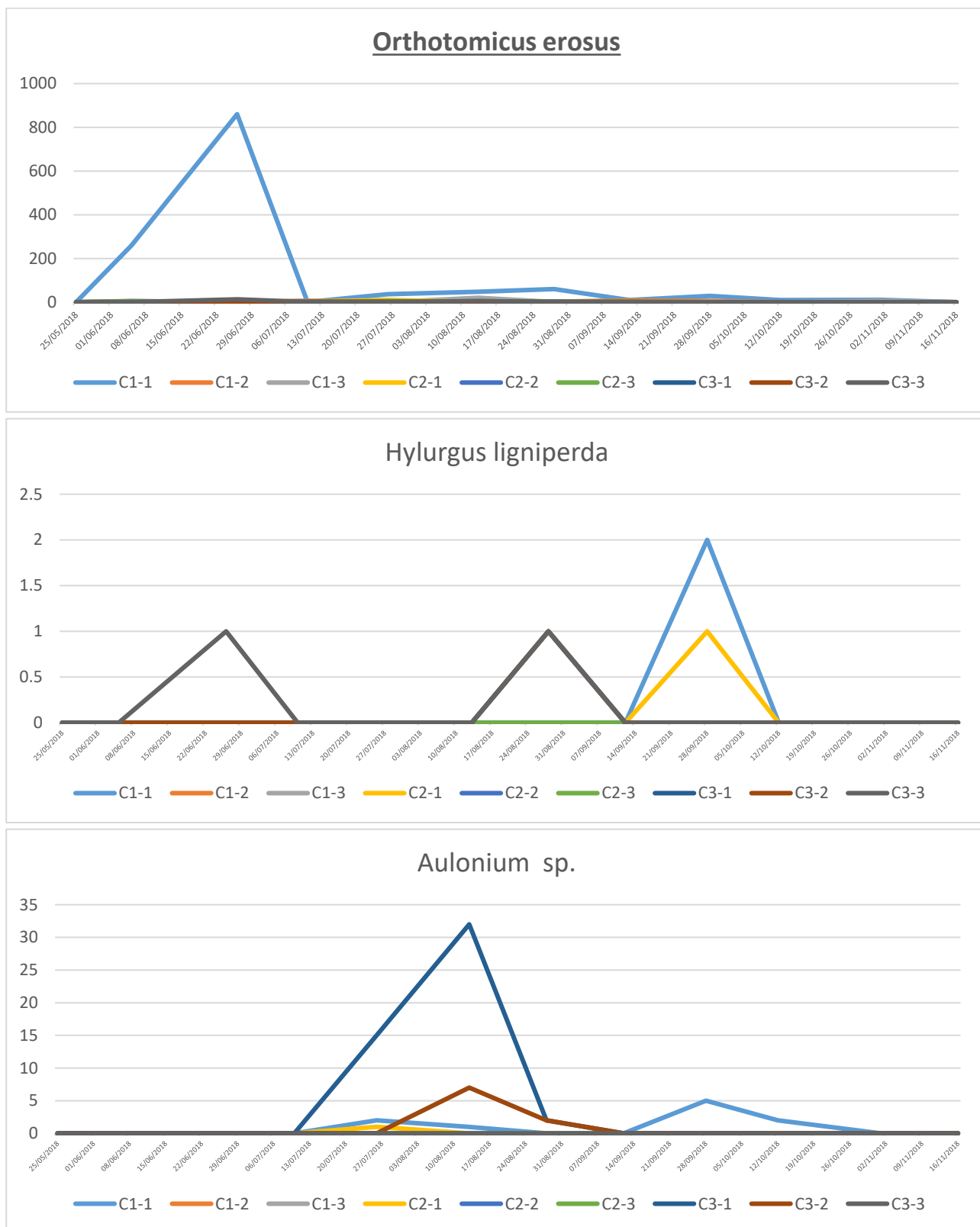
## Τύπος Βλάστησης Β



Χρονική κατανομή των πληθυσμών των παγιδευμένων εντόμων *O. Erosus*, *H. Ligniperda* και *Aulonium sp.* στον τύπο βλάστησης Β

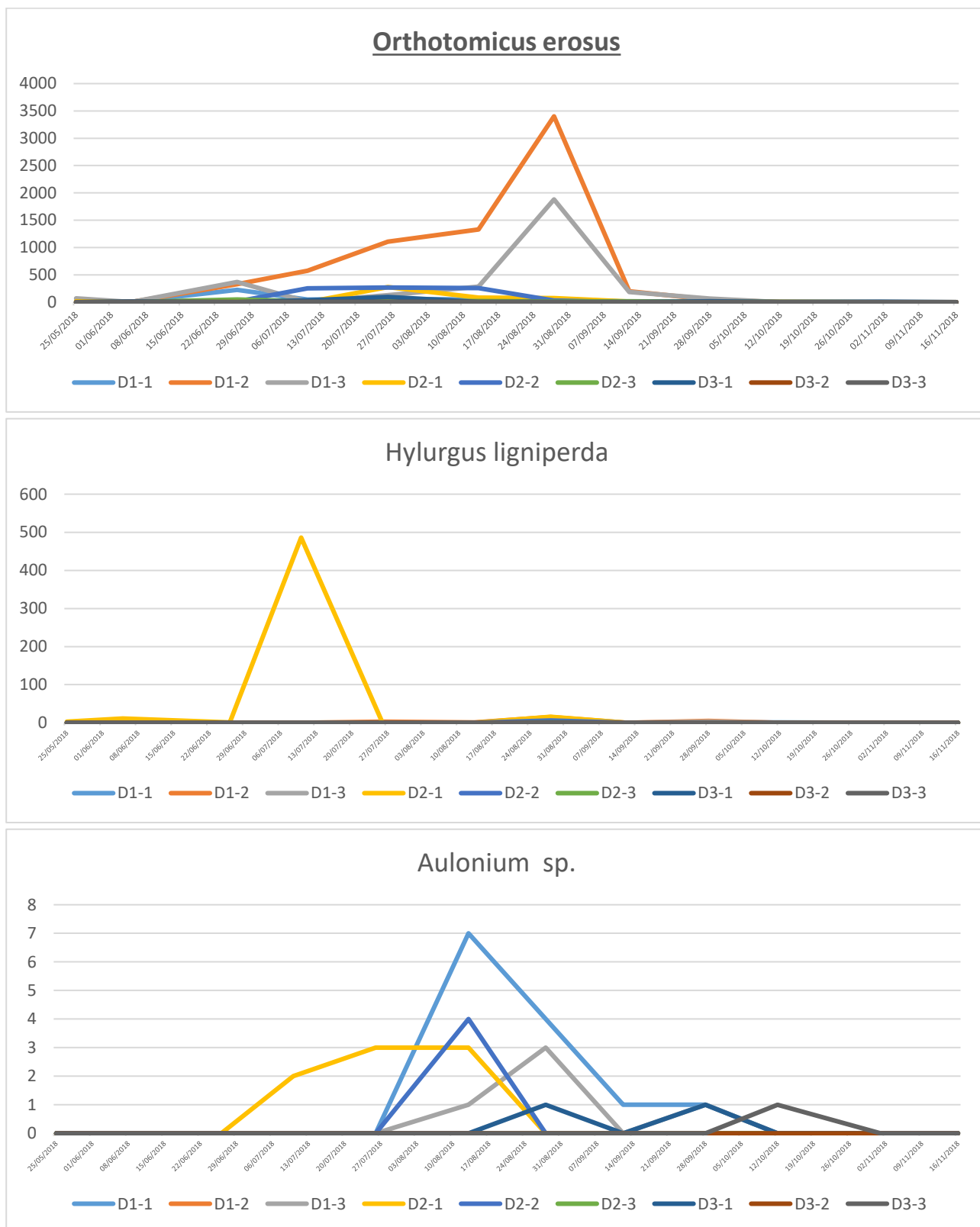


## Τύπος Βλάστησης C

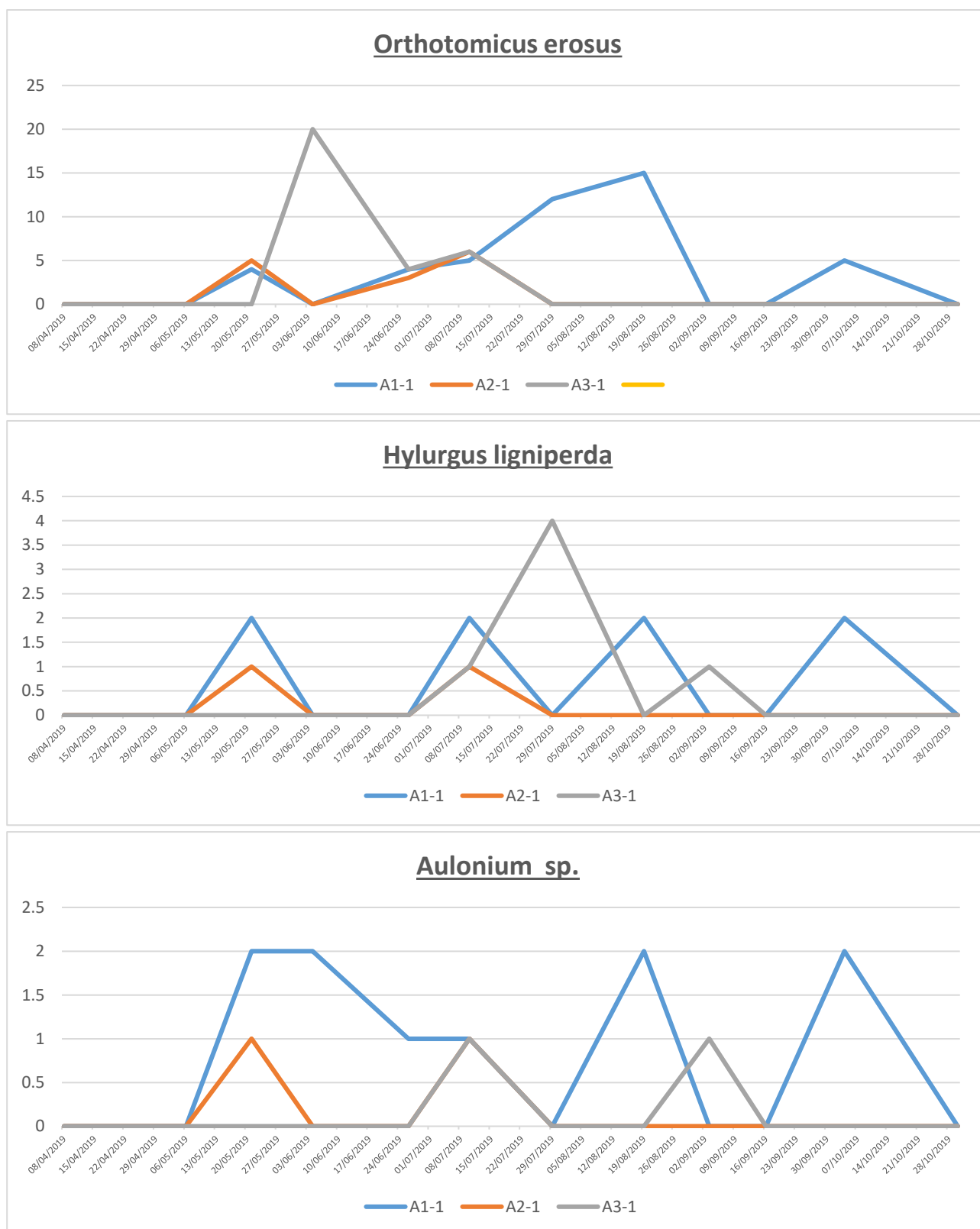


Χρονική κατανομή των πληθυσμών των παγιδευμένων εντόμων *O. Erosus*, *H. Ligniperda* και *Aulonium sp.* στον τύπο βλάστησης C

## Τύπος Βλάστησης D

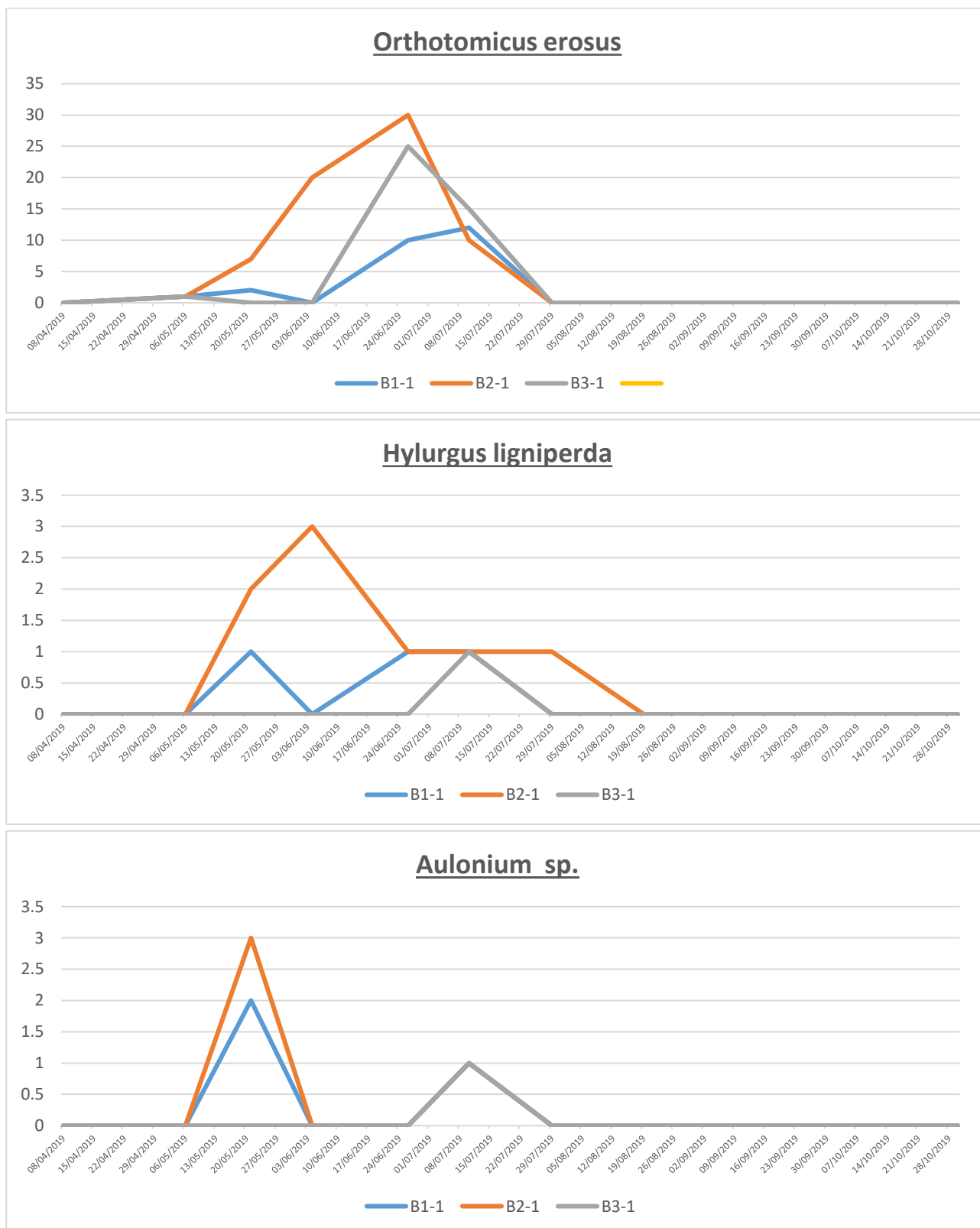


Χρονική κατανομή των πληθυσμών των παγιδευμένων εντόμων *O. Erosus*, *H. Ligniperda* και *Aulonium sp.* στον τύπο βλάστησης D

**2019****Τύπος Βλάστησης Α**

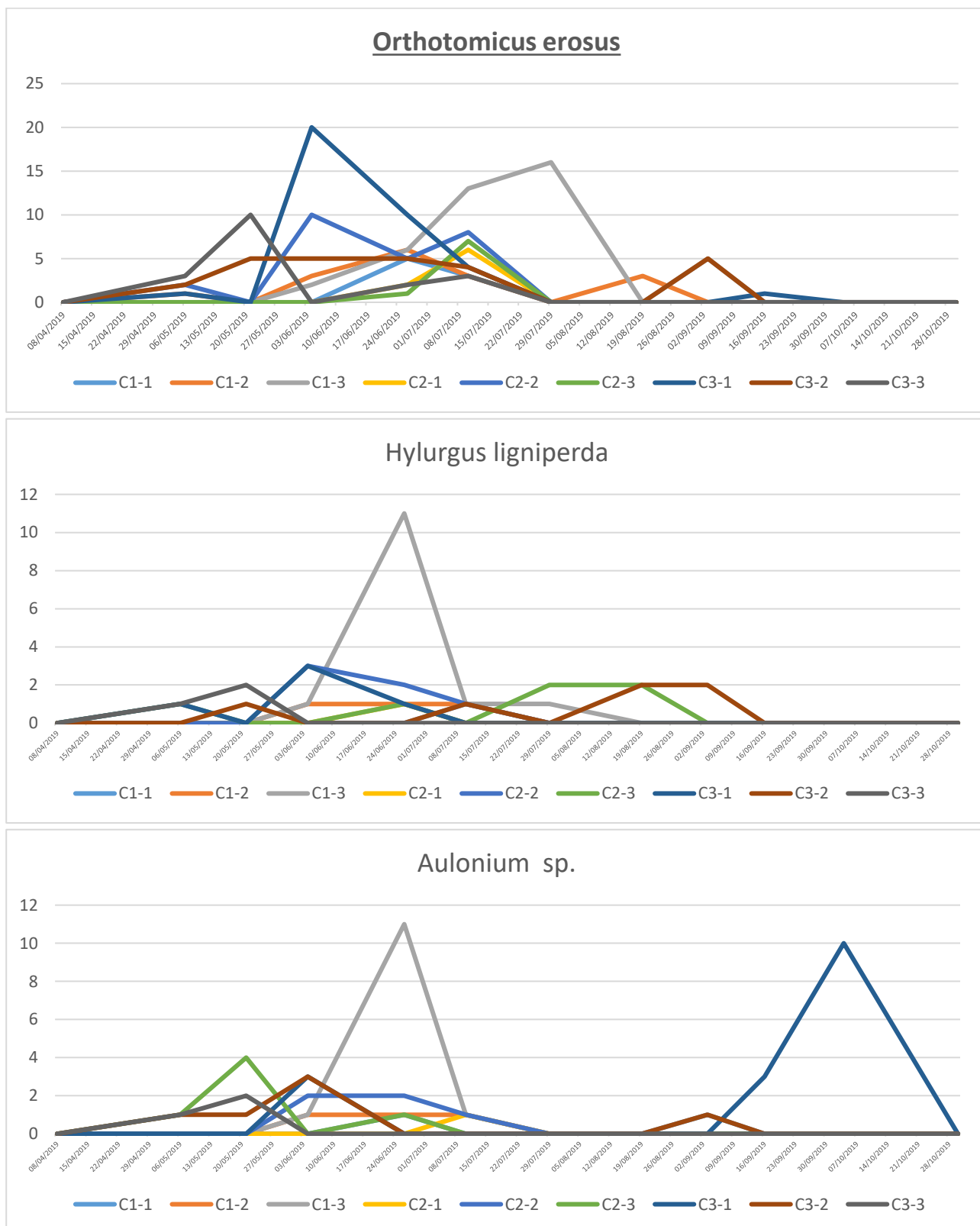
Χρονική κατανομή των πληθυσμών των παγιδευμένων εντόμων *O. Erosus*, *H. Ligniperda* και *Aulonium sp.* στον τύπο βλάστησης Α

## Τύπος Βλάστησης Β



Χρονική κατανομή των πληθυσμών των παγιδευμένων εντόμων *O. Erosus*, *H. Ligniperda* και *Aulonium sp.* στον τύπο βλάστησης Β

## Τύπος Βλάστησης C



Χρονική κατανομή των πληθυσμών των παγιδευμένων εντόμων *O. Erosus*, *H. Ligniperda* και *Aulonium sp.* στον τύπο βλάστησης C



Χρονική κατανομή των πληθυσμών των παγιδευμένων εντόμων *O. Erosus*, *H. Ligniperda* και *Aulonium* sp. στον τύπο βλάστησης D

#### 4 ABSTRACT

Biotic and abiotic agents play important ecological and economic roles in forest ecosystem functioning. The habitat type 9590\* is indeed particularly susceptible to many different environmental constraints. The present survey during the year 2017 focused on harmful forest insects such as seed feeders (*Megastigmus schimitscheki*) and bark beetles (e.g. *Orthotomicus erosus*). Seed feeders have direct impacts on the reproductive success of cedars and the colonization potential in natural stands. Bark beetles are generally secondary pests attacking and killing trees suffering from environmental stress, mainly water stress. Bark beetles outbreaks represent a very serious threats for the targeted habitat 9590\*. To conduct this survey, the vegetation of the habitat type 9590\* was divided into four different types according of the composition of the stands: a) Type A – pure stands of cedars, b) Type B – mix stands cedars /Calabrian pines, c) Type C - mix stands Calabrian pines/cedars and d) Type D – artificial stands of cedars. Additionally, three sampling plots were established per type (three replicates). The next two years, 2018 and 2019 we decide to take measures for improving the resilience of the habitat 9590\*.

In the survey of seed feeders on 2017, five cedar cones have been collected randomly in each sampling plot and extracted seeds have been analyzed by numerical X-ray radiography (INRA Avignon, France). Seed predation rates showed variation between the twelve sampling plots (range: 0 – 18.6%) but was overall found to be low. In further estimations of seed predation rates it may be needed to increase sampling effort within plots to reach a mean number of 50 collected cones if cone production allows it. The same survey during the year 2018 and 2019 was impossible to replicate, because the production or the requested periods was very tiny (oligocarpia). The high production of cedar (pliocarpia) cones take place periodically, and about every 5 – 7 years on the habitat type 9590\*. Surveys of yellow sticky trap installed in each experimental plot during 2019 indicated that the presence of adult cedar seed wasp (*Megastigmus schimitscheki*) was limited to May –June. Their abundance was low in all these traps, which suggests that either populations were at low level or that these traps were not efficient to successfully mass-trap these species during its flight period. Additionally, no specific predator-like wasp of *Megastigmus schimitscheki* were detected in these traps.

In the survey of bark beetles, two slit traps with specific dispensers (alcohol and kairomone-baited) were implemented in each sampling plot and were monitored every two weeks. A total amount of twenty-four insect traps covered the targeted habitat 9590\* from April – November 2017. Monitoring showed that the bark beetles *Orthotomicus erosus*, *Hylurgus ligniperda* (harmful bark beetles) and *Aulonium* sp. (probably *A. ruficorne*, a predator of *O. erosus*) were the most abundant insect species. These three species completed two generations during the period June –

November, 2017. The abundance of *O. erosus* was found higher than that of *Hylurgus ligniperda* in all types of vegetation during all the surveyed period. *O. erosus* infested both dominant tree species (cedar and pine) while *H. ligniperda* infested only the calabrian pine. In the C and D vegetation types, *O. erosus* was more abundant. Additionally, the presence of the *Colydiidae*, *Aulonium* sp., is very important for the health and the vitality of the habitat 9590\*. Preventive measures, such as mass trapping, are recommended for the secondary pests (*O. erosus* and *H. ligniperda*).

The main measure for improving the resilience of the habitat 9590\* during the next two years, 2018 and 2019 was the establishment of the new distribution of the 24 slit traps for the survey of bark beetles. Actually in the survey on the type A and type B one slit traps with specific dispensers (alcohol and kairomone-baited) were implemented in each sampling plot. Additionally, on the type C and type D three slit traps were implemented in each sampling plot and were monitored every two weeks because the biggest population of bark beetles restrict on 2017. Monitoring during the 2018 and 2019 showed that the bark beetles *Orthotomicus erosus*, *Hylurgus ligniperda* (harmful bark beetles) and *Aulonium* sp. (probably *A. ruficorne*, a predator of *O. erosus*) were the most abundant insect species but all the population of the insects decrease very low. These three species completed two until 4 generations during the period May – October/November, 2018 and 2019 respectively. The abundance of *O. erosus* was found higher than that of *Hylurgus ligniperda* in all types of vegetation during all the surveyed periods (2018, 2019). *O. erosus* infested both dominant tree species (cedar and pine) while *H. ligniperda* infested only the calabrian pine. In the C and D vegetation types, *O. erosus* was more abundant again like the 2017. Additionally, the presence of the *Colydiidae*, *Aulonium* sp., is still very important for the health and the vitality of the habitat 9590\*. In the survey on the twelve (12) experimental plots there isn't any dieback of cedar plant except only a local dieback (few shoots and etc.) on the small number of cedar plants. In general, for the absent of diebacks and for the very low population of harmful insects/bark beetles during the period 2018-2019 be due on the very rich rainfalls on the referred period and also is the basic reason to contribute for increasing the plant defense mechanisms against to the biotic stresses. Mainly referred to the water stress.

## 5 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Christou K. A., X. Hatzikyriakou and C. Nikolaou, 2001. Die-back of Cyprus cedar (*Cedrus brevifolia*) at Paphos forest. Forest Research International Conference, NAGREF, Thessaloniki 2001.
- Houston, D.R., 1973. Diebacks and declines: Diseases initiated by stress, including defoliation. Proc. Int. Shade Tree Conf., 49: 73-76.
- Houston, D.R., 1984. Stress related to diseases. Arboric J., 8: 137-149
- T.D.Paine, F. Lieutier (eds.), 2016. Insects and Diseases of Mediterranean Forest.
- Διαμαντής, Σ., 1989. Κλιματικές συνθήκες στη ζώνη της ελάτης κατά την περίοδο 1960 - 1988. Διημερίδα ΓΕΩΤ.Ε.Ε με θέμα «Ξήρανση ελατοδασών», Τρίπολη, Δεκέμβριος 1989.
- Ρωμανάς, Λ., Αβτζής Ν., Βέργος Α., Διαμαντής Σ., Σκαρμούτσος Γ., και Χατζηφιλιππίδης Γ. 1985. Προβλήματα ξηράνσεων σε περιαστικά δάση. Ανακοίνωση 10<sup>η</sup> Συνεδρίου Ευρωπαϊκών δασοπόνων (UEF), 1985.
- Σκαρμούτσος, Γ., 1989. Παρατηρήσεις επί των νεκρώσεων της ελάτης. Διημερίδα ΓΕΩΤ.Ε.Ε με θέμα «Ξήρανση ελατοδασών», Τρίπολη, Δεκέμβριος 1989.

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ**

## Παράρτημα Ι



LIFE15 NAT/CY/000850

**ACTION A.3. Assessment of health and vitality of habitat type 9590\***

**Task:** Report on a first estimation of predispersal seed quality of *C. brevifolia* in the Pafos forest.

**Scientific contact:** Thomas Boivin, UR629 - INRA, Domaine Saint Paul, F-84914 Avignon, France. [thomas.boivin@inra.fr](mailto:thomas.boivin@inra.fr)

Avignon, January 17<sup>th</sup> 2017

### 1. OBJECTIVES

The overall goal of this task was to estimate the relative proportions of viable, empty and seed wasp-infested seeds in seed lots collected in 12 plots in the Pafos forest in fall 2016. Seeds were collected before cone disarticulation, so these estimations reflect the potential for plot seed output at the predispersal phase.

### 2. METHODS

In the Pafos forest, the cone sampling area consisted in 4 zones (A, B, C and D), within each 3 cone sampling plots were defined (plots A1-A1...D1-D3), resulting in a total of 12 cone sampling plots. Up to five cones were collected in each plot. *Cedrus brevifolia* cones contain both small- and normal-sized seeds. Small-sized seeds consist only in a seed envelope, and they result from early seed abortion that is mainly due to pollination failure. Normal-sized seeds reflect both pollination and early seed development successes. After cone collection and disarticulation, normal-sized seeds were separated from small-sized ones by the Forest Department and sent to INRA (France) for digital X-ray radiography (Faxitron®, 15–20 kV, 0.3–3 mA).

Digital X-ray radiography is a non-destructive technique that allows the unambiguous assessment of seed content. Viable seeds contain the cedar embryo and the reserve storage organs that will feed it during development. Empty seeds do not contain any embryo nor seed storage organs, which result from ovule fertilization failure by pollen or early embryo abortion during embryogenesis. Seed wasp-infested seeds contain a mature diapausing larva of *Megastigmus schimitscheki* that consumed both the embryo and the reserve storage organs during its development (Figure 1). Based on this technique, we present here the percentages of viable, empty and infested seeds found in the 12 seed lots. One should note that, given the low sample size in each plot due to low fructification levels, the present results should be considered as preliminary assessments of seed pre-dispersal predation risks.

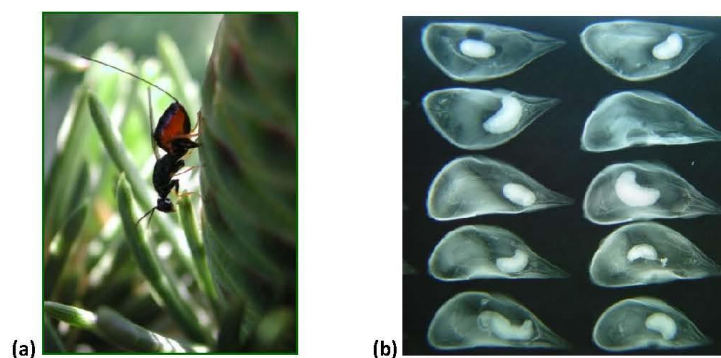
### 3. RESULTS AND PRELIMINARY CONCLUSIONS

A total number of 4 694 seeds from the 12 plots were X-rayed (Table 1; Figure 2). Percentages of viable seeds display no significant variation between sampling areas A-D ( $P=0.432$ ). These percentages were found relatively high (range: 71.6–91%), which may be explained by statistically similar low percentages of both empty and infested seeds between sampling areas A-D ( $P=0.887$  and  $P=0.456$ , respectively). Seed predation showed variation between the 12 sampling plots (range: 0–18.6%), corroborating the important interindividual variation in seed infestation rates observed in French cedar stands. This suggests that increasing the sampling effort within each plot should provide a more accurate estimation of *Megastigmus* seed predation at the plot scale in Cyprus. Ideally, this should be achieved by sampling about 10 trees per plot with 5 cones each (i.e. ca. 50 cones per plot). Infested seeds will be maintained under natural conditions overwinter in order to check for the presence of parasitoids in the lots.

Additional estimations of seed production quality in *C. brevifolia* plantations devoted to seed production should be a critical comparative approach to get a global perception of the risks associated with seed-feeding insects in Cyprus.



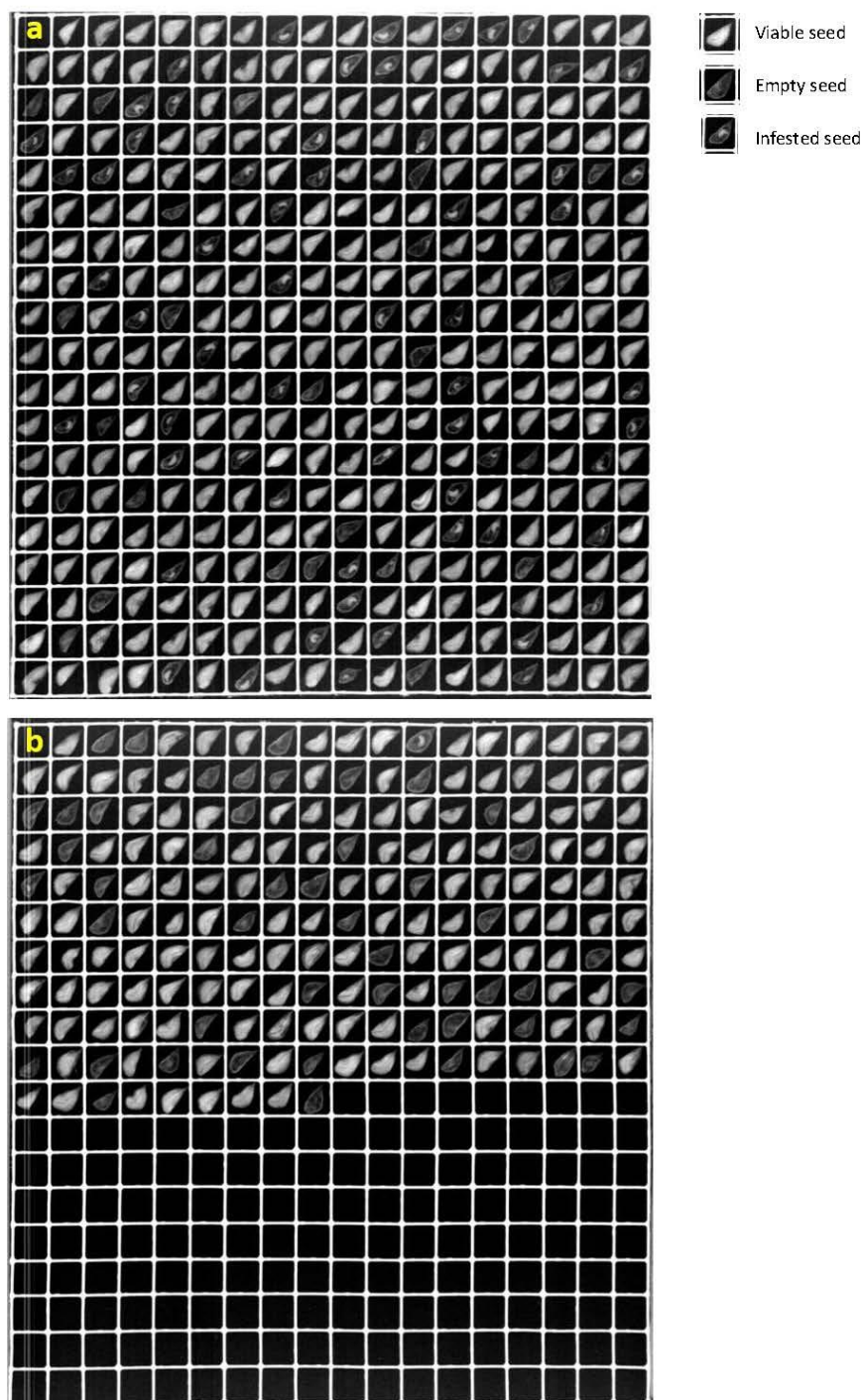
**Figure 1.** (a) Female of *M. schimitscheki* during oviposition on a young cone of *Cedrus atlantica* in southeastern France. This seed wasp species is invasive in France, it is native to Cyprus and Middle East (Turkey, Syria and Lebanon) where it feeds on *C. brevifolia* and *C. libani*. (b) Digital X-ray radiography showing infested (larva) and empty cedar seeds.



**Table 1.** Relative proportions of viable, empty and infested seeds of *Cedrus brevifolia* in 12 plots in the Pafos forest. Seed quality was characterized by digital X-ray radiography.

| Plot  | Number of seeds | % viable seeds | % empty seeds | % infested seeds |
|-------|-----------------|----------------|---------------|------------------|
| A1    | 406             | 74,4           | 7,6           | 18,0             |
| A2    | 188             | 73,4           | 25,5          | 1,1              |
| A3    | 389             | 86,6           | 7,7           | 5,7              |
| B1    | 573             | 81,5           | 5,4           | 13,1             |
| B2    | 75              | 76,0           | 22,7          | 1,3              |
| B3    | 510             | 89,0           | 8,0           | 2,9              |
| C1    | 769             | 90,9           | 9,1           | 0,0              |
| C2    | 324             | 71,6           | 23,1          | 5,2              |
| C3    | 314             | 90,4           | 6,4           | 3,2              |
| D1    | 392             | 85,2           | 9,9           | 4,8              |
| D2    | 444             | 88,1           | 11,9          | 0,0              |
| D3    | 310             | 91,0           | 8,4           | 0,6              |
| Total | 4694            |                |               |                  |

**Figure 2.** Examples of digital X-ray radiography of *Cedrus brevifolia* seed lots, displaying higher (a) and lower (b) seed infestation rates by the seed wasp *Megastigmus schimitscheki*.





**BOIVIN Thomas**  
INRA, FRANCE

**NIKOLAOU Konstantinos**  
Department of Forests, CYPRUS

**December 14<sup>th</sup> 2017**

## **LIFE - KEDROS**

### **REPORT ON FIELD MONITORING OF BARK BEETLE POPULATIONS IN THE PAPHOS FOREST (2017)**

#### **INSECT MONITORING DESIGN**

The study area in the Paphos forest is divided into the 4 main subareas A, B, C and D. Each subarea has 3 plots (A1/A2/A3, B1/B2/B3, C1/C2/C3, and D1/D2/D3), each plot being provided with 2 insect traps baited with a bark beetle pheromone (*O. erosus*) and an alcohol dispenser (N total=24 traps). Traps were positioned in the plots from late April to late May. They were checked weekly from 1<sup>st</sup> June 2017 to 8<sup>th</sup> November 2017, i.e. 12 trap checkings across this period. Each week, trap contents were brought back to the laboratory for species identification and individuals' counts.

#### **RESULTS**

This report presents data on the three more abundant species trapped in the four subareas (A-D), namely *Orthotomicus erosus*, *Hylurgus ligniperda* and *Aulonium* sp. Trapping data in the 3 plots of each subarea have been pooled and averaged.

##### **1) Brief informations on the species trapped (from Lieutier et al. 2016<sup>1</sup>):**

***O. erosus*** is a very common scolytid that can attack all pine species, as well *Cedrus atlantica* and *C. libani*. It is mainly a secondary species that is found frequently in recently felled trees and non-debarked logs or in trees attacked and killed by more aggressive bark beetle species. It may also attack living trees affected by some kind of stress, such as fire and drought. At high population levels, *O. erosus* can massively attack healthy trees to death. Adults can transmit blue stain fungi of the genus *Ophiostoma* and *Leptographium*.

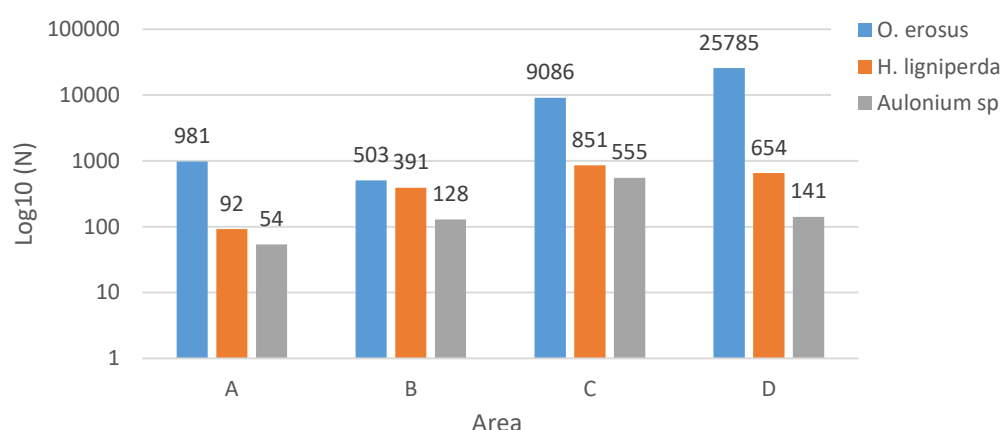
<sup>1</sup> Lieutier F., Mendel Z., Faccoli M. (2016) Bark Beetles of Mediterranean Conifers. In: Paine T., Lieutier F. (eds) Insects and Diseases of Mediterranean Forest Systems. Springer, Cham

*H. ligniperda* is a common secondary scolytid species in pine forests where it infests only strongly decaying trees or fresh stumps. It is also common in log piles in the bark portion in contact with soil. *H. ligniperda* is usually not considered of major economic importance sometimes it can become a pest in stressed and dying pine plantations. This species is currently not usually observed on the *Cedrus* genus.

The *Aulonium* genus belongs to the Colydiidae family, which is composed of bark beetle predators that generally forage preys on Mediterranean pines. One of the most frequent species is *Aulonium ruficorne*, which can be found very abundant in trees attacked by *O. erosus*. It can be generally trapped along with adult scolytids by traps baited with commercial pheromone lures of *O. erosus*.

## 2) Insect abundance in baited traps among the four study subareas

Subareas show great variation in trapped insect abundance, which has globally been found higher in C and D than in A and B (Figure 1). *O. erosus* was by far the most abundant species, with a total of 25 785 of specimens trapped (654 for *H. ligniperda* and 141 for *Aulonium* sp.).



**Figure 1.** Total numbers (N) of *Orthotomicus erosus*, *Hylurgus ligniperda* and *Aulonium* sp. specimens trapped in baited traps implemented in the four study subareas (A, B, C and D) of the Paphos forest during June to November 2017. Note that numbers are shown on a logarithmic scale for more readability due to data range.

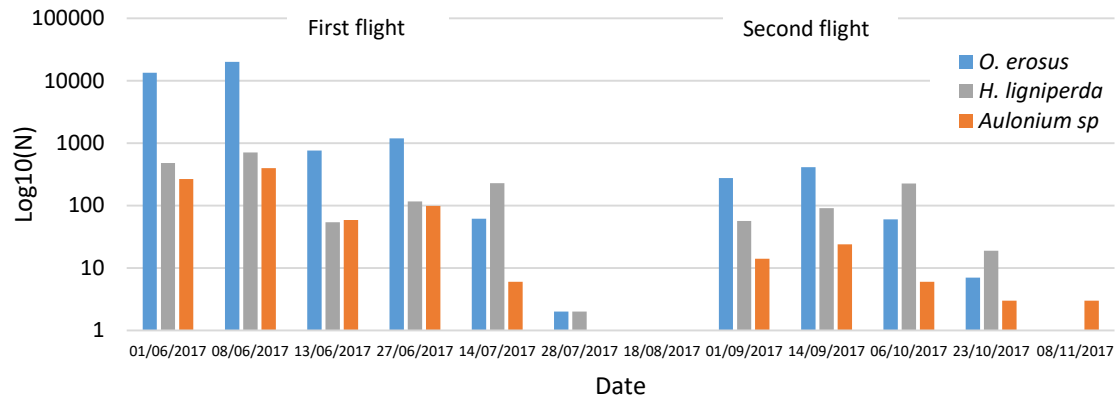
Mean abundances in the traps also showed numerical variations among subareas, especially for *O. erosus* (Table 1). Despite such substantial differences in mean captures between subareas, there was no significant subarea effect on insect abundance (Kruskal-Wallis test,  $P > 0.05$ ). This is probably due to the wide range of insect counts among the 3 plots of each subarea (see Range and Standard deviation in Table 1).

**Table 1.** Abundance data of *O. erosus*, *H. ligniperda* and *Aulonium* sp. trapped in baited traps implemented in the four study areas (A, B, C and D) of the Paphos forest during June to November 2017. Mean abundance was estimated in each subarea by averaging insect counts in the 3 plots of the considered subarea. For each species, mean abundances sharing the same superscript letter did not differ statistically (Kruskal-Wallis test,  $P = 0.2052$ ).

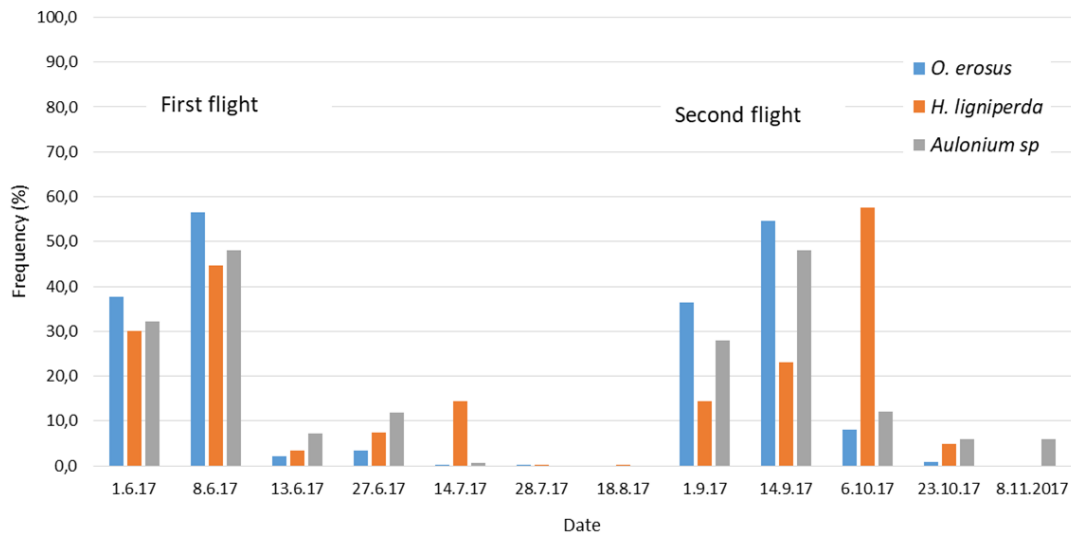
| Species                    | Subarea | Mean abundance | Range    | Standard deviation |
|----------------------------|---------|----------------|----------|--------------------|
| <i>Orthotomicus erosus</i> | A       | 327            | 162-599  | 237,3              |
|                            | B       | 167            | 40-296   | 128,0              |
|                            | C       | 3028           | 24-5804  | 2896,8             |
|                            | D       | 8595           | 30-19015 | 9627,5             |
| <i>Hylurgus ligniperda</i> | A       | 30             | 9-68     | 32,5               |
|                            | B       | 130            | 7-319    | 165,9              |
|                            | C       | 283            | 10-672   | 345,6              |
|                            | D       | 218            | 9-437    | 214,2              |
| <i>Aulonium sp</i>         | A       | 18             | 8-37     | 16,5               |
|                            | B       | 43             | 8-77     | 34,5               |
|                            | C       | 185            | 1-379    | 189,2              |
|                            | D       | 47             | 6-126    | 68,4               |

### 3) Temporal patterns of species occurrences

The temporal distribution of trap captures within the study area, i.e. in pooled subareas, suggests two flight periods between early June and early November (Figure 2). This is likely to reflect two consecutive generations for these three species as there is currently no evidence of sister generations in the literature for each of them (Lieutier et al., 2016). High insect counts at the first date of survey (1<sup>st</sup> June) also suggest that the first flight had begun earlier in the area, possibly in early or mid-May. In each species, the first flight ended by late July and the second flight occurred between early September and early November. It is noteworthy that both *O. erosus* and *H. ligniperda* shared a similar seasonality and that they may both benefit from similar environmental conditions in the Paphos forest. Weekly frequencies of occurrence however suggest that *O. erosus* may have a slightly earlier phenology than *H. ligniperda* during both first and second flights (Figure 3). Moreover, the seasonal occurrence of *Aulonium* sp. did not show any significant divergence with that of *O. erosus* (Mann-Whitney-Wilcoxon test,  $P=0.105$ ), while it was significantly divergent from that of *H. ligniperda* (Mann-Whitney-Wilcoxon test,  $P=0.043$ ). One possible explanation may rely on a stronger link between the abundance of this predator and the abundance of *O. erosus* rather than with that of *H. ligniperda* (Lieutier et al., 2016).



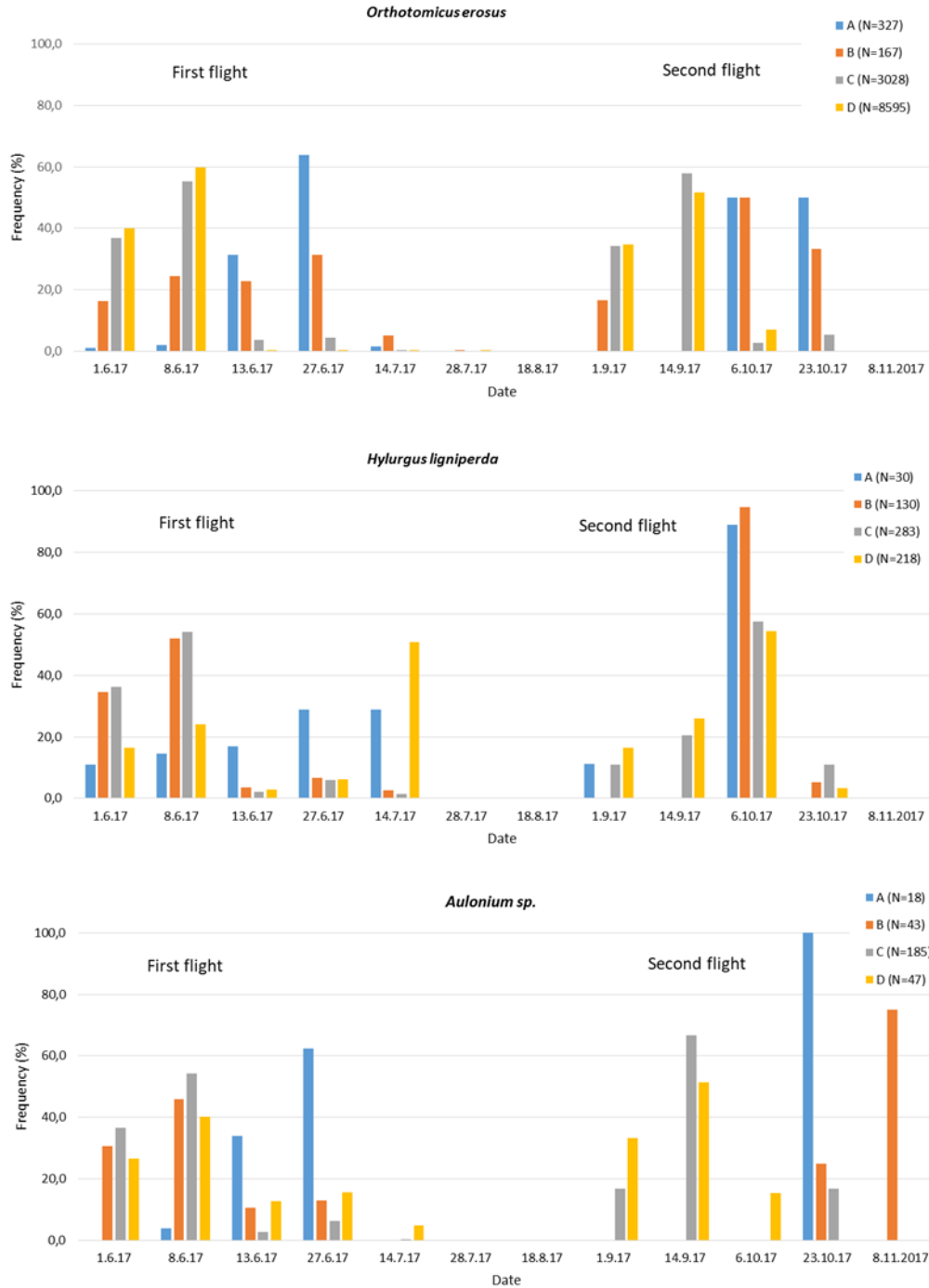
**Figure 2. Weekly distributions of *O. erosus*, *H. ligniperda* and *Aulonium sp.* captures in baited traps implemented in the Paphos forest in 2017.** For each species, data in each subarea (A, B, C and D) were pooled. Note that numbers are shown on a logarithmic scale for more readability due to data range.



**Figure 3. Weekly occurrence frequencies within each of the two seasonal flights of *O. erosus*, *H. ligniperda* and *Aulonium sp.*, as cumulated records in baited traps implemented in four subareas (A, B, C and D) of the Paphos forest in 2017.** Frequencies were estimated as proportion of individuals weekly recorded among the total number of individuals trapped during a given flight period.

The seasonal timing of the first flight of *O. erosus* can differ slightly between the four subareas (A-D) as the capture peak period in A was approximately delayed by two weeks compared to those observed in C and D, while it covered all period in B (Figure 4). A slightly similar pattern was found during the second flight. Similar diverging patterns were observed in *H. ligniperda* and *Aulonium sp.* (Figure 4), but these are more difficult to interpret as weekly numbers of captured insects were much lower for these species.





**Figure 4.** Weekly occurrence frequencies within each of the two seasonal flights of *O. erosus*, *H. ligniperda* and *Aulonium sp.*, as recorded in baited traps implemented in four subareas (A, B, C and D) of the Paphos forest in 2017. In each subarea, frequencies were estimated as proportion of individuals weekly recorded among the total number of individuals trapped during a given flight period.

## 6 CONCLUSIONS

Field monitoring of bark beetles in subareas A-D of the Paphos forest in 2017 confirmed the presence of species that are already known to be potentially harmful to weakened cedar trees, namely *O. erosus* and *H. ligniperda*. These species are however known to be oliphagous, i.e. they can be associated to both *Cedrus* and

*Pinus*. Trapping data also revealed the presence of *Aulonium* sp., which is already known to co-occur with *O. erosus* as an efficient predator. There was no clear area effect on abundances in the traps, i.e. bark beetle populations were equally distributed across the study area, but this may be due to important quantitative variations in captures between plots within subareas. Given the relatively high abundances individually recorded in the C and D subareas, one could however suspect that these subareas are more infested than the A and B ones.

*O. erosus* was by far the most abundant species trapped across the area throughout the study period. This is very likely to result from the use of the specific sex pheromone to this species in addition to alcohol in the trapping design. Although *H. ligniperda* is oligophagous, it is preferentially observed on *Pinus* species rather on *Cedrus* ones, which may potentially explain lower abundances in the traps in Paphos's cedar area.

The use of the *O. erosus* pheromone may also explain the significant association found between *O. erosus* and *Aulonium* sp. captures, as the latter uses the pheromone to locate its preys when foraging, parallelly to volatile compounds (e.g. terpenes) produced by weakened and attacked trees.

Bark beetle populations have been surveyed in the four established study sites (A, B, C and D) in the Paphos forest. Insect phenology and abundance have been analysed using sequential and cumulated insect counts in baited traps installed in each site between May and October 2017-2018-2019. Three main insect species have been identified: *Orthotomicus erosus*, the most harmful bark beetle species to *C. brevifolia*, *Hylurgus ligniperda*, a bark beetle species previously known to attack preferentially pines, and *Aulonium* sp., a generalist predator of bark beetles. The fixed effects of species, year, site and their interactions (year\*site) on total abundance of these three species in traps over the study period (2017-2019) were tested using a generalized linear model (GLM with a Poisson family). The GLM indicated that there were significant effects of each factor (species, year and site) on insect abundance (all  $P$ -values < 0.0001). This analysis indicated in particular that: i) one species (*O. erosus*) was predominantly represented in insect counts compared to the others, ii) insects were significantly more abundant in sites C and D than in A and B ones, and iii) there was a decreasing trend in abundance for all species from 2017 to 2019. These trends were also supported by a significant interaction between year and site factors ( $P$  < 0.0001). Higher abundance in sites C and D may be explained by the presence of pines within and in the surroundings. The decrease in insect abundance during the study period may be explained by factors including: i) increased individual tree health within sites, which decreased the success of insect attacks, ii) the mass-trapping effects of baited traps during an endemic phase of insect population, which affected insects' demography. It would be interesting to assess the health status of both cedars and pines in the C and D sites, where the decrease in insect abundance was more pronounced than in the other study sites.

Surveys of yellow sticky traps installed in each study site throughout 2019 indicated that the presence of adult cedar seed wasps (*Megastigmus schimitscheki*) was limited to May-June, which corroborated its previously known ovipositional

phenology with regard to the early development of cedar cones. Their abundance was low in all these traps (<100 individuals), which suggests that either populations were at a low level or that these traps were not efficient to successfully mass-trap this species during its flight period. However, these traps are usually used for qualitative presence/absence information. No specific predator-like wasps of *M. schimitscheki* were detected in these traps, which supports their low abundance in the study sites or the non-attractivity of sticky traps for such species.