

ACTIONS
FOR THE CONSERVATION
OF COASTAL DUNES WITH
JUNIPERUS spp. IN CRETE
AND THE SOUTH AEGEAN
(GREECE)

LIFE07NAT/GR/000296



International Centre for Advanced
Mediterranean Agronomic Studies
Mediterranean Agronomic
Institute of Chania



National and Kapodistrian
University of Athens (NKUA)
Department of Botany,
Faculty of Biology



Region of Crete,
Regional Development Fund
Forest Directorate of Chania
Forest Directorate of Lasithi

Δράση A.3
Παραδοτέο A.3

ΣΥΝΘΕΣΗ ΚΑΙ ΔΟΜΗ ΤΩΝ ΥΠΟΠΛΗΘΥΣΜΩΝ ΤΟΥ ΚΕΔΡΟΥ (*Juniperus macrocarpa*)

Υπεύθυνος δικαιούχος:

Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Ομάδα εργασίας :

Κώστας Α. Θάνος
Αποστόλης Καλτσής
Κατερίνα Κουτσοβούλου
Ευαγγελία Σκούρτη
Δημήτρης Σαρρής



ΑΘΗΝΑ - ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2010



Actions for the conservation of coastal dunes with
Juniperus spp. in Crete and the South Aegean
(LIFE07NAT_GR_000296)



ΔΡΑΣΗ Α.3 ΕΚΘΕΣΗ ΑΝΑΦΟΡΑΣ

ΣΥΝΘΕΣΗ ΚΑΙ ΔΟΜΗ ΤΩΝ ΥΠΟΠΛΗΘΥΣΜΩΝ ΤΟΥ ΚΕΔΡΟΥ (*Juniperus macrocarpa*)



**Κώστας Α. Θάνος, Αποστόλης Καλτσής, Κατερίνα Κουτσοβούλου,
Ευαγγελία Σκούρτη & Δημήτρης Σαρρής**



**Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών
Αθήνα, Νοέμβριος 2010**

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. EXECUTIVE SUMMARY.....	1
2. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	5
2.1 Ο οικότοπος 2250* στην Ευρώπη και την Ελλάδα	5
2.2 Το είδος <i>Juniperus macrocarpa</i>	6
3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	10
4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΠΟΓΡΑΦΗΣ ΣΕ ΚΑΘΕ ΘΕΣΗ ΜΕΛΕΤΗΣ	13
4.1. Χρυσή – GR4320003.....	13
4.1.1.Χρυσή Α (ανατολικά)	13
4.1.2 Χρυσή Δ (δυτικά)	22
4.2.Γαύδος –GR4340013	28
4.2.1 Σαρακήνικο	29
4.2.2 Άγ. Ιωάννης.....	35
4.2.3 Λαυρακάς.....	41
4.3 Ελαφώνησος (Κεδρόδασος) – GR4340015	48
4.4 Φαλάσαρνα – GR4340001	54
5. ΣΥΝΟΛΙΚΑ – ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	58
5.1 Συνολικός αριθμός ατόμων – πυκνότητα - χωροδιάταξη.....	58
5.2 Αναλογία φύλου	61
5.3 Αναγέννηση.....	62
5.4 Παρουσία άλλων θαμνωδών - δενδρωδών ειδών στον οικότοπο 2250*	63
5.5 Ηλικιακή κατανομή - δενδροχρονολόγηση	65
6. ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΔΡΑΣΗΣ.....	70
Γενικά συμπεράσματα	70
Προτάσεις δράσεων	72
Συγκεκριμένα προτεινόμενα μέτρα	73
7. ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	76

1. EXECUTIVE SUMMARY

Action A.3 – Final Report Composition and structure of *Juniperus macrocarpa* subpopulations

Introduction

Coastal dunes with *Juniperus* spp. (priority habitat 2250*, Directive 92/43/EEC) has been increasingly facing pressures by various socioeconomic human activities, such as building, tourism and agriculture. As a result, this vegetation type, occurring on sandy beaches with dunes, has been severely shrunk and fragmented, making the implementation of conservation actions an urgent need for the entire Mediterranean area. The *Juniperus* species participating in this type of vegetation in the Mediterranean are primarily *Juniperus macrocarpa* (syn. *Juniperus oxycedrus* subsp. *macrocarpa*) and, to a lower degree, *Juniperus phoenicea*.

Juniperus macrocarpa is a dioecious, multi-trunk, large shrub or tree, endemic to the Mediterranean rim, growing on sandy beaches and dry rocky places from 0-300 m asl. In Greece, the 2250* habitat has been mapped in 16 NATURA sites, mainly in continental Southern Greece, the Aegean Islands and Crete; in the latter, the habitat occurs at its most representative form. In the framework of the project 'JUNICOAST- Actions for the conservation of coastal dunes with *Juniperus* spp. in Crete and the South Aegean', a systematic census of composition and structure of *Juniperus macrocarpa* subpopulations took place at the 4 sites of Crete where the 2250* habitat is found (Chrysi Islet, Gavdos Island, Elafonisos–Kedrodasos and Falasarna, 7 subpopulations in total). The results of this action, combined to those of other preparatory actions, will help determine the guidelines for effective conservation of the 2250* habitat.

Materials and methods

During the implementation of action A3, field trips to all seven study sites (Chrysi-East, Chrysi-West, Sarakiniko, Agios Ioannis, Lavrakas, Kedrodasos and Falasarna) were conducted. On the two smaller sites, Kedrodasos and Falasarna, detailed recording of all *Juniperus* spp. individuals took place, while on the other 5 sites an extensive and representative subset of locations were studied. The census aimed in collecting information for each *Juniperus macrocarpa* subpopulation that would be useful in assessing important indexes for their conservation status, such as subpopulation size and density, sex ratio, regeneration etc. During field work, the actual position of *Juniperus macrocarpa* individuals was determined with a GPS device, so they could be imaged on a digital map, through suitable software (ArcMap GIS). At the same time, specific features of each individual were recorded such as sex, number of trunks, height (estimation), perimeter etc. Census also included the recording of the juvenile plants, dried (or stressed) individuals, as well as *Juniperus phoenicea* and *Pinus brutia* individuals, which seem to be the major competitors of *Juniperus macrocarpa*. Finally, age estimation was achieved through the method of annual ring count in tree cores. Tree cores were sampled, at breast height (1.10-1.20 m), from randomly selected individuals of the study sites. Age (i.e. number of tree rings) has been correlated with trunk perimeter and, consequently, mean age for standing individuals of each subpopulation was estimated.

Results

Subpopulation size and density

There is a significant variation in subpopulation size and density among the 7 study sites. The site largest in surface area, Lavrakas (Gavdos Island), is estimated to host both highest number of *Juniperus macrocarpa* individuals (14000-15000) and highest density (145 individuals/ha) among all sites. Relatively large numbers are also observed in Chrysi-East site, with an estimation of 4400-4800 individuals and a density of 124 individuals/ha. On the other edge, only 178 individuals were recorded at Falasarna while the least dense site is Agios Ioannis in Gavdos, with 43 individuals/ha. Apart from these extreme values, the total number of individuals per site ranges between approx. 800 and 2900, while density ranges between 55 and 80 individuals/ha. Summing up all 7 study sites, an estimated total of 24000-26000 *Juniperus macrocarpa* individuals are growing. The mean number of trunks per individual ranges among sites from 3.6 to 8.2, with the exception of Falasarna where this number amounts to 15.4 trunks/individual, as most junipers show a bushy form.

Sex ratio

Sex ratio is an important parameter for the subpopulations of dioecious species, since any significant deviation from the ecologically stable relation 1:1 has been reported as possibly related with stressful conditions and regeneration difficulties, due to lower female cone or pollen production. Testing the null hypothesis of a sex ratio (male/female) equal to 1:1, the census results have showed that there is a statistically significant deviation from this ratio in two of the seven study sites: Chrysi-East (M/F=1.68) and Chrysi-West (M/F=1.24). In all other sites this ratio is very close to 1:1, ranging from 0.97 to 1.12. Similar conclusions were reached when sex ratios were additionally estimated on the basis of total number of 'male' and 'female' trunks per subpopulation (due to a partial uncertainty, in some cases, to exactly define a multi-trunk 'individual').

Regeneration

Previous studies have reported a low regeneration potential for *Juniperus macrocarpa* subpopulations in other Mediterranean areas (and for other *Juniperus* species as well). This trend was largely confirmed in the Cretan areas: in five study sites, the total number of juvenile plants were under or just above 10% of the total number of adult individuals, with Chrysi-East exhibiting the lowest regeneration index (1 juvenile per 310 adult individuals). On the other hand, two study sites in Gavdos (Sarakiniko and Lavrakas) hosted a much higher number of juvenile plants, with regeneration indices equal to 1:2,2 and 1:1.6 respectively. First-year seedlings were excluded from the above calculations, due to strong evidence of an extremely low survival rate from the seedling to the established stage.

Competition with other woody species

Juniperus macrocarpa plants grow in sandy and rocky maritime lands, which are usually deficient in water and nutrients; therefore, competition with other large bushes or trees for natural resources is crucial. Among competing species, *Juniperus phoenicea* and *Pinus brutia* were recorded in significant numbers on several study sites. *Juniperus phoenicea* is present in all sites except Falasarna; however, this species is considered as a structural element of the habitat 2250*, and contributes relatively low numbers to the composition of the habitat, (with the exception of the two sites of Chrysi Islet, where the percentages reach approx. 30% and 60% of the total number of junipers). In contrast to *Juniperus phoenicea*, *Pinus brutia* trees, present in all 5 study areas of Gavdos and Chrysi, are much more competitive and seem to expand on juniper territory by occupying niches on sand dunes.

Age structure

Sampling of *Juniperus macrocarpa* trees from 5 sites (Chrysi-East, Sarakiniko, Ag. Ioannis, Lavrakas and Kedrodasos) resulted in some interesting findings:

- The logarithmic function offers best description of the relationship between trunk perimeter and number of annual rings.
- Four quantitative 'levels' of growth have been identified both among and within the 5 study sites of the 2250* habitat, in respect to locally diverse micro-environmental conditions (presence of water, soil depth etc.).
- As a general finding, all subpopulations are estimated to show an average age of standing trunks within a range of 100-200 years. Kedrodasos and Lavrakas subpopulations seem to be the 'youngest' (100-110 years), while in Agios Ioannis the average age is estimated to 170-180 years; the oldest tree, among those sampled, was found to be 300 years old.

Regeneration potential and germination capacity

An attempt to quantify the seemingly massive, female cone production of *Juniperus macrocarpa* took place in Chrysi-East. The assessment gave a number of ca 20 cones per 1 m² cover of female individuals which results to an overall estimation of 1,600,000-1,800,000 cones in the entire site. Moreover, female cones were collected from Kedrodasos for testing seed viability and germination capacity. Average number of seeds per cone was 2.93 and viability tests showed that only 24% of seeds were full and healthy and probably capable to germinate. However, germination experiments conducted under a variety of light and temperature conditions gave poor results, with seeds germinating only in very few cases and final germination percentages never exceeding 20%.

Conclusions and conservation actions proposed

The implementation of A.3 Action of JUNICOAST Project has been the first systematic study of the composition and structure of *Juniperus macrocarpa* subpopulations in Greece and especially in Crete, where the species forms the largest and most representative thickets. The major conclusions derived from the present study are:

- Subpopulation size can be considered satisfactory for most of the study sites, with the exception of Falasarna where the subpopulation is both small and fragmented.
- Regeneration occurrence is very low. With the exception of Sarakiniko and Lavrakas sites, where an adequate number of juveniles thrive, all other sites host rather unsatisfactory numbers of established juvenile plants.
- The considerable discrepancy between numbers of seedlings and juveniles observed suggests that seedling survival is very low in the field, possibly due to abiotic stress (water, wind, salinity), intraspecific competition, grazing and/or trampling.
- There is no statistically significant deviation of sex ratio in most sites, with the exception of both Chrysi Islet sites, where male individuals dominate disproportionately upon female ones. As female individuals in dioecious species carry a heavier energy load (for cone production) than males, they are considered more vulnerable to environmentally stressful factors. At Chrysi Islet this is probably due to a limited availability of water and, to a lesser extent, touristic pressure.
- In regard to age structure, all subpopulations show quite aged trees, with a mean age estimated in the range of 100-200 years. The fact that Lavrakas subpopulation is relatively younger correlates well with the high regeneration recorded in the area.
- The major competitors of *Juniperus macrocarpa* are *Juniperus phoenicea* and *Pinus brutia*. The spread of *Pinus brutia* in Gavdos and Chrysi might eventually trouble considerably *Juniperus macrocarpa*, since these pines are growing much faster than junipers, produce massive numbers of easily germinable seeds and modify the microenvironmental conditions against other species by deposition of pine needles.

On the basis of the above general conclusions, a number of conservation actions are proposed as an overall approach. The implementation of these actions in each study site will take into consideration the specific features of each subpopulation as well as the socioeconomic conditions and human activities taking place in each site.

- Planting of first-year seedlings is not recommended as they seem to have low survival rate. A more efficient solution is planting of juvenile plants (1-2 yrs old), originating from seedlings and/or graft offshoots taken from the respective site and grown or rooted in a nursery for several months. At the sites of Chrysi, where a significant sex ratio deviation occurs, female plantlets (from offshoots grown and rooted in the meantime in the nursery) should be planted at positions of male aggregations.
- Establishment of small fences around planted junipers and juveniles or seedlings already naturally growing in the field is recommended, both for protecting them from grazing/trampling and for identifying the main cause of low seedling survival.
- As pines show an aggressive trend to expand against junipers, a low-intensity control of this spread is recommended. Therefore, in the study sites of Gavdos and Chrysi a few pilot plots of *Pinus brutia* expansion control can be implemented; in these plots seedlings and small-sized juveniles of *Pinus brutia* will be eradicated manually and, at the same time, immature cones can be removed from the nearby pine trees.
- Finally, especially for Falasarna site, where increased pressure from socioeconomic activities (tourism, agriculture) is aggravated by land ownership conflicts, the possibility of enhancing the legal protection of 2250* habitat should be primarily examined. An applicable way to achieve this would be the proclamation of a Plant Micro-Reserve (PMR) and its declaration as a Wildlife Refuge, following the example of the 7 PMRs hosting priority plant species and habitats (implemented within the framework of a previous LIFE project 'CRETAPLANT – A Pilot Network of Plant Micro-Reserves in Western Crete').

2. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η αλληλεπίδραση των παράκτιων οικοσυστημάτων με την ανθρώπινη παρουσία και δραστηριότητα αποτελεί μία δυναμική σχέση που διαμορφώνεται επί πολλούς αιώνες. Η σημασία των θαλάσσιων μεταφορών, αλλά και των θαλάσσιων οικοσυστημάτων για τον άνθρωπο, έχουν προ πολλού μετατοπίσει μεγάλο τμήμα της κοινωνικοοικονομικής δραστηριότητας στις παράλιες περιοχές. Στην Ευρωπαϊκή Ένωση, οι παράκτιες περιοχές φιλοξενούν σχεδόν τον μισό ανθρώπινο πληθυσμό των χωρών με θαλάσσια σύνορα (ΕΕΑ 2010). Οι ανθρωπογενείς δραστηριότητες προκαλούν πολλαπλές πιέσεις στα παράκτια οικοσυστήματα, συμπεριλαμβανομένων της απώλειας και υποβάθμισης ενδιατημάτων, της ρύπανσης και της κλιματικής αλλαγής. Ως αποτέλεσμα των ισχυρών αυτών πιέσεων οι παράκτιοι οικοτόποι και τα είδη Κοινοτικού ενδιαφέροντος που απαντούν σε αυτούς βρίσκονται σε κίνδυνο: περίπου τα 2/3 των οικοτόπων και των ειδών βρίσκονται σε μη ευνοϊκή κατάσταση διατήρησης (ΕΕΑ 2010).

Ανάμεσα στα παράκτια οικοσυστήματα που απειλούνται από τις ανθρωπογενείς δραστηριότητες περιλαμβάνονται και οι παράκτιες αμμοθίνες με είδη αρκεύθων (*Juniperus* spp.) (Coastal dunes with *Juniperus* spp., κωδικός οικοτόπου 2250*). Ο οικοτόπος 2250* έχει χαρακτηριστεί ως οικοτόπος προτεραιότητας για διατήρηση στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Ο οικοτόπος αυτός συναντάται στη χώρα μας κατά κύριο λόγο στη Νότια Ελλάδα. Χαρακτηριστικό είδος του οικοτόπου για ολόκληρη την περιοχή της Μεσογείου είναι η *Juniperus macrocarpa*, που σχηματίζει συστάδες ποικίλης έκτασης σε αμμώδεις παραλίες. Στα πλαίσια του Προγράμματος LIFE+ “JUNICOAST: Δράσεις για την διατήρηση των παράκτιων αμμοθινών με είδη *Juniperus* στην Κρήτη και στο Νότιο Αιγαίο” (2009-2012) πραγματοποιήθηκε εργασία καταγραφής της σύνθεσης και δομής των υποπληθυσμών *J. macrocarpa* στις 4 περιοχές που εμφανίζεται ο οικοτόπος 2250* στην Κρήτη (Δράση Α.3). Είναι η πρώτη φορά που διεξάγεται ολοκληρωμένη εργασία μελέτης του είδους και του οικοτόπου του στην Ελλάδα και ειδικότερα στην Κρήτη, όπου ο οικοτόπος 2250* συναντάται στην πλέον αντιπροσωπευτική του μορφή. Τα αποτελέσματα της Δράσης αυτής, που παρουσιάζονται στην παρούσα έκθεση αναφοράς, θα χρησιμεύσουν για τις μετέπειτα Δράσεις διατήρησης στο Πρόγραμμα JUNICOAST, αλλά και για τη μελλοντική διαχείριση του οικοτόπου στις θέσεις εμφάνισής του, τόσο στην Κρήτη όσο και στο Νότιο Αιγαίο.

2.1 Ο οικοτόπος 2250* στην Ευρώπη και την Ελλάδα

Οι παράκτιες αμμοθίνες με είδη αρκεύθων (οικοτόπος 2250* Coastal dunes with *Juniperus* spp.) αποτελούν οικοτόπο προτεραιότητας σύμφωνα με την Οδηγία των Οικοτόπων (Οδηγία 92/43/ΕΟΚ). Από τη βάση δεδομένων για τη Βιοποικιλότητα της Ευρωπαϊκής Υπηρεσίας Περιβάλλοντος (European Environmental Agency, ΕΕΑ) προκύπτει ότι ο οικοτόπος 2250* έχει χαρτογραφηθεί σε 224 περιοχές του Δικτύου NATURA 2000, σε 8 χώρες της Ε.Ε. (Δανία, Ισπανία, Γαλλία, Ιταλία, Ελλάδα, Πορτογαλία, Ηνωμένο Βασίλειο) και εμφανίζεται κυρίως στις ακτές της Μεσογείου, αλλά και του Ατλαντικού ωκεανού. Στις ακτές της Μεσογείου, τα είδη αρκεύθου που συμμετέχουν στον οικοτόπο 2250* είναι κυρίως τα *Juniperus macrocarpa* και *Juniperus phoenicea*. Τις τελευταίες δεκαετίες οι θέσεις με τον συγκεκριμένο τύπο βλάστησης έχουν δεχτεί ισχυρή πίεση από την ανθρώπινη παρουσία, καθώς αποτελούν περιοχές τουριστικής εκμετάλλευσης και έντονης οικοδομικής δραστηριότητας. Αποτέλεσμα αυτών είναι ο συγκεκριμένος τύπος βλάστησης να έχει συρρικνωθεί και κατακερματιστεί σε μεγάλο βαθμό. Έτσι πλέον ο οικοτόπος 2250* εμφανίζεται σποραδικά, ενώ συνεχίζει να δέχεται διαρκώς αυξανόμενη πίεση από την τουριστική ανάπτυξη λόγω του φυσικού κάλλους των περιοχών εμφάνισής του.

Παρόμοια με αυτήν της υπόλοιπης Μεσογείου είναι και η εικόνα στην Ελλάδα για τον οικοτόπο 2250*, όπου έχει χαρτογραφηθεί σε 16 περιοχές του Δικτύου NATURA 2000 (Πίνακας 1), κυρίως στη Νότια Ελλάδα (Αττική-1, Πελοπόννησος 3, Νότιο Αιγαίο-4 και Κρήτη-4) και δευτερευόντως στο Ιόνιο (4 περιοχές).

Πίνακας 1. Περιοχές του Δικτύου NATURA 2000 όπου έχει καταγραφεί ο οικοτόπος 2250* στην Ελλάδα.

GR2140001	ΕΚΒΟΛΕΣ ΑΧΕΡΟΝΤΑ (ΑΠΟ ΓΛΩΣΣΑ ΕΩΣ ΑΛΩΝΑΚΙ) ΚΑΙ ΣΤΕΝΑ ΑΧΕΡΟΝΤΑ
GR2220003	ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΑΡΧΙΠΕΛΑΓΟΣ ΙΟΝΙΟΥ (ΜΕΓΑΝΗΣΙ, ΑΡΚΟΥΔΙ, ΑΤΟΚΟΣ, ΒΡΩΜΟΝΑΣ)
GR2230002	ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑ ΚΟΡΙΣΣΙΩΝ (ΚΕΡΚΥΡΑ)
GR2310001	ΔΕΛΤΑ ΑΧΕΛΩΟΥ, ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑ ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ-ΑΙΤΩΛΙΚΟΥ, ΕΚΒΟΛΕΣ ΕΥΗΝΟΥ, ΝΗΣΟΙ ΕΧΙΝΑΔΕΣ, ΝΗΣΟΣ ΠΕΤΑΛΑΣ
GR2540002	ΠΕΡΙΟΧΗ ΝΕΑΠΟΛΗΣ ΚΑΙ ΝΗΣΟΣ ΕΛΑΦΟΝΗΣΟΣ
GR2550003	ΝΗΣΟΙ ΣΑΠΙΕΝΤΖΑ & ΣΧΙΖΑ, ΑΚΡΩΤΗΡΙΟ ΑΚΡΙΤΑΣ
GR2550005	ΘΙΝΕΣ ΚΥΠΑΡΙΣΣΙΑΣ (ΝΕΟΧΩΡΙ - ΚΥΠΑΡΙΣΣΙΑ)
GR3000003	ΕΘΝΙΚΟ ΠΑΡΚΟ ΣΧΙΝΙΑ-ΜΑΡΑΘΩΝΑ
GR4210005	ΡΟΔΟΣ: ΑΚΡΑΜΥΤΗΣ, ΑΡΜΕΝΙΣΤΗΣ, ΑΤΤΑΒΥΡΟΣ, ΡΕΜΑΤΑ ΚΑΙ ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΖΩΝΗ (ΚΑΡΑΒΟΛΑ - ΟΡΜΟΣ ΓΛΥΦΑΔΑ)
GR4220006	ΝΗΣΟΣ ΠΟΛΥΑΙΓΟΣ-ΚΙΜΩΛΟΣ
GR4220014	ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΚΑΙ ΝΟΤΙΑ ΝΑΞΟΣ: ΖΑΣ & ΒΙΓΛΑ ΕΩΣ ΜΑΥΡΟΒΟΥΝΙ ΚΑΙ ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΖΩΝΗ (ΟΡΜΟΣ ΚΑΡΑΔΕΣ - ΟΡΜΟΣ ΜΟΥΤΣΟΥΝΑΣ)
GR4220020	ΝΗΣΟΣ ΜΗΛΟΣ: ΠΡΟΦΗΤΗΣ ΗΛΙΑΣ - ΕΥΡΥΤΕΡΗ ΠΕΡΙΟΧΗ
GR4320003	ΝΗΣΟΣ ΧΡΥΣΗ
GR4340001	ΗΜΕΡΗ & ΑΓΡΙΑ ΓΡΑΜΒΟΥΣΑ - ΤΗΓΑΝΙ & ΦΑΛΑΣΑΡΝΑ - ΠΟΝΤΙΚΟΝΗΣΙ, ΟΡΜΟΣ ΛΙΒΑΔΙ - ΒΙΓΛΙΑ
GR4340013	ΝΗΣΟΙ ΓΑΥΔΟΣ ΚΑΙ ΓΑΥΔΟΠΟΥΛΑ
GR4340015	ΠΑΡΑΛΙΑ ΑΠΟ ΧΡΥΣΟΣΚΑΛΙΤΙΣΣΑ ΜΕΧΡΙ ΑΚΡΩΤΗΡΙΟ ΚΡΙΟΣ

Στην Κρήτη και ειδικότερα στη Γαύδο και τη νησίδα Χρυσή, εμφανίζεται η πλέον εκτεταμένη και αντιπροσωπευτική διαμόρφωση του οικοτόπου 2250*. Όλες οι παράκτιες θέσεις στις οποίες εμφανίζεται ο οικοτόπος υφίστανται έντονη τουριστική δραστηριότητα.

Όπως αναφέρθηκε, στην περιοχή της Μεσογείου τα είδη αρκεύθου που επικρατούν στον οικοτόπο 2250* είναι κυρίως η *Juniperus macrocarpa* και κατά δεύτερο λόγο η *Juniperus phoenicea*. Η μελέτη επικεντρώνεται κυρίως στην κατάσταση των υποπληθυσμών του είδους *J. macrocarpa*, που είναι είδος πολύ σπανιότερο και απαντά πλέον σε σχετικά λίγες θέσεις, το σύνολο των οποίων είναι παράκτιες. Αντίθετα, η *J. phoenicea* είναι είδος κοινό και συμμετέχει σε διάφορους τύπους μεσογειακών οικοσυστημάτων.

2.2 Το είδος *Juniperus macrocarpa*

Η *Juniperus macrocarpa* Sm. είναι φυτό γυμνόσπερμο της οικογένειας Cupressaceae που περιγράφηκε για πρώτη φορά το 1813 από τον Smith. Το 1878 'υποβιβάστηκε' σε υποείδος της *J. oxycedrus* από τον Ball και έκτοτε αναφέρεται ως *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *macrocarpa* (Sm.) Ball σε όλες τις έγκριτες πηγές της συστηματικής βοτανικής (Flora Europaea, Med Checklist, Flora Hellenica). Εντούτοις, πρόσφατα χημικά (σύσταση αιθερίων ελαίων στις βελόνες) και μοριακά δεδομένα (RAPDs) ενισχύουν την ήδη γνωστή, σαφή μορφολογική και οικολογική διαφοροποίηση του 'υποείδους' *macrocarpa* από το είδος *oxycedrus*, με αποτέλεσμα την 'επαναφορά' της *J. macrocarpa* στην αρχική ταξινόμική βαθμίδα του είδους (Adams 2000, Adams et al. 2005). Το είδος είναι γνωστό με τα κοινά

ονόματα κέδρος, κέντρος και θαλασσόκεδρο (και σε κατά λέξη απόδοση του λατινικού διωνύμου: άρκευθος ή μακρόκαρπος). Το είδος δεν αναφέρεται από τον Θεόφραστο (ίσως λόγω της σχετικά περιορισμένης γεωγραφικής του κατανομής σε παραλιακές περιοχές της νότιας Ελλάδας) ενώ αντίθετα περιγράφεται με αρκετές λεπτομέρειες η οξύκεδρος, *Juniperus oxycedrus*, καθώς και άλλα είδη της κέδρου (δηλ. του γένους *Juniperus*). Πιθανώς πρόκειται για την Άρκευθο την μεγάλη του Διοσκουρίδη, συμπέρασμα που απορρέει από το αναφερόμενο μέγεθος του 'καρπού' («κατά καρύου Ποντικού το μέγεθος ευρίσκεται»).

Η *Juniperus macrocarpa* είναι δίοικος θάμνος ή δέντρο με ύψος συνήθως έως 4 m, που μπορεί να φτάσει μέχρι και τα 10-12 m υπό βέλτιστες συνθήκες. 'Ανθίζει' (δηλαδή παράγει τα αρσενικά και θηλυκά αναπαραγωγικά όργανα) από τον Φεβρουάριο έως τον Μάρτιο (Εικόνες 1, 2) και η ωρίμανση των θηλυκών κώνων (ψευδοκαρπών) γίνεται το φθινόπωρο του επομένου έτους (Εικόνες 3, 4). Οι ώριμοι κώνοι περιέχουν συνήθως 3 σπέρματα που σε εξαιρετικές περιπτώσεις μπορεί να φτάνουν τα 6.



Εικόνα 1. Αρσενικές 'ταξιανθίες'.



Εικόνα 2. Αρσενικοί κώνοι.



Εικόνα 3. Ανώριμοι (1ου έτους) θηλυκοί κώνοι.

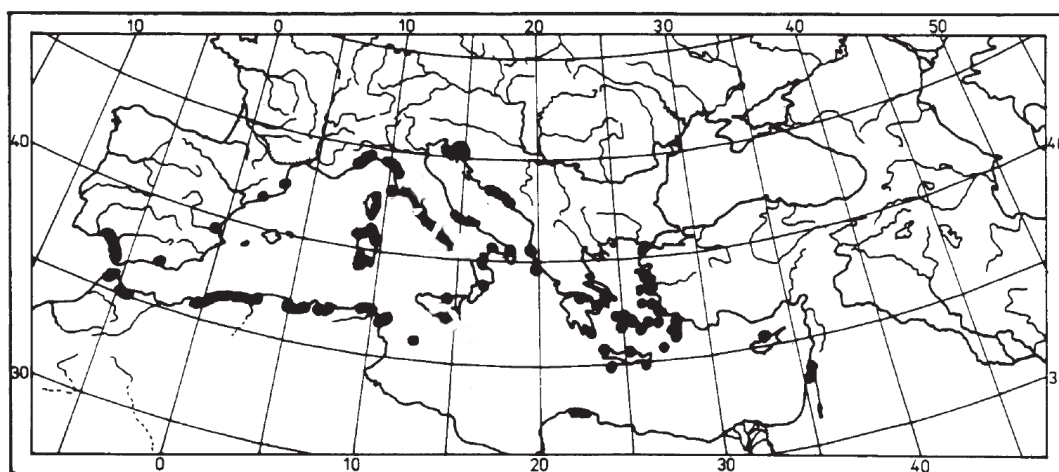


Εικόνα 4. Ώριμοι (2ου έτους) θηλυκοί κώνοι.

Η παραγωγή θηλυκών κώνων είναι κατά κανόνα πολύ μεγάλη, ωστόσο το ποσοστό πλήρων σπερμάτων είναι αρκετά μικρό (<30%), ενώ χαμηλή είναι και η φυτρωτικότητα αυτών των σπερμάτων, αλλά και η βιωσιμότητα των αρτιβλάστων στο φυσικό τους περιβάλλον. Ωστόσο, εκτός από τη φυλετική αναπαραγωγή, η *J. macrocarpa* έχει τη δυνατότητα να

αναπαράγεται 'κλωνικά', με παραβλαστήματα που προβάλλουν από τις οριζόντιες ρίζες, που με τον τρόπο αυτό επεκτείνουν σε μεγάλο μήκος τα άτομα του είδους.

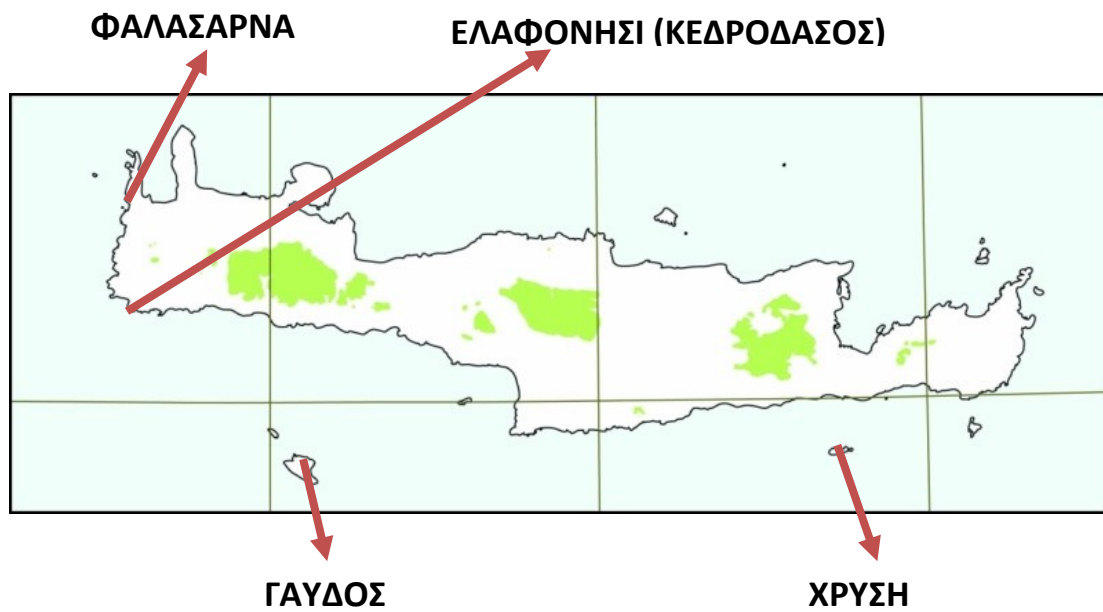
Η *J. macrocarpa* είναι είδος ενδημικό της Μεσογείου και απαντάται σε αμμώδεις παραλίες ή ξηρά βραχώδη μέρη σε υψόμετρο 0-300 m, σε όλη την έκταση της Μεσογειακής λεκάνης (Εικόνα 5). Στην Ελλάδα συναντάται συχνότερα στη νότια Ελλάδα (Πελοπόννησο, Κυκλάδες, Δωδεκάνησα και Κρήτη), όπου σχηματίζει τους μεγαλύτερους υποπληθυσμούς. Στις περισσότερες θέσεις που εμφανίζεται σχηματίζει θαμνώνες σε σταθεροποιημένες θίνες. Είναι είδος προσαρμοσμένο στις αντίξοες παραλιακές συνθήκες, που χαρακτηρίζονται από ισχυρούς ανέμους, θαλάσσιο ψεκασμό (και επομένως υψηλή αλατότητα) αλλά και χαμηλή υδατική περιεκτικότητα στα ανώτερα αμμώδη στρώματα του εδάφους. Το πολυδαίδαλο και εξαιρετικά διακλαδισμένο – σε πλάτος και σε βάθος - ριζικό σύστημα που αναπτύσσουν δίνει τη δυνατότητα στους κέδρους να ανταπεξέρχονται στην υδατική καταπόνηση (Castillo et al. 2002) η οποία προκαλείται τόσο από τη χαμηλή περιεκτικότητα νερού στο έδαφος, όσο και την παρατεταμένη ξηροθερμική περίοδο της νότιας Ελλάδας. Απόρροια, βέβαια, αυτών των περιορισμών είναι οι κέδροι να εμφανίζουν μία εξαιρετικά βραδεία αύξηση.



Εικόνα 5. Η γεωγραφική κατανομή του είδους *Juniperus macrocarpa* (Klimko et al. 2004).

Η *J. macrocarpa* δεν θεωρείται ως απειλούμενο είδος σε εθνικό επίπεδο, ωστόσο είναι σαφές πως οι περιοχές εμφάνισής της και ο συγκεκριμένος τύπος βλάστησης στον οποίο συμμετέχει αντιμετωπίζουν αυξημένη πίεση από τις ανθρωπογενείς δραστηριότητες. Οι οπισθοθινικοί θαμνώνες αποτελούν το πρώτο σημείο εκμετάλλευσης από την ανθρώπινη δραστηριότητα κατά την επέκταση προς τις ακτές (οικοδομή, τουριστική αξιοποίηση) ενώ σε πολλές περιπτώσεις παρατηρείται έντονη βόσκηση στις περιοχές αυτές. Σε διάφορες περιοχές ανά τη Μεσόγειο γίνονται προσπάθειες διατήρησης είτε του είδους είτε των οικοτόπων του και, τα τελευταία χρόνια, αρκετά εθνικά ή ευρωπαϊκά προγράμματα έχουν επικεντρωθεί σε αυτούς τους απειλούμενους παραλιακούς οικοτόπους (π.χ. Muñoz-Reinoso 2003, 2004, Redondo & Saavedra 2004). Μία από τις σημαντικότερες προσπάθειες είναι το Πρόγραμμα LIFE-NATURA 'ENEBRO Restoration of coastal dunes with *Juniperus* spp in Valencia' (2005-2007), που ακολούθησε προηγούμενες προσπάθειες των τοπικών αρχών της Βαλένσια για την αποκατάσταση των αμμοθινών με *J. macrocarpa* (Collado Rosique 2008). Οι σημαντικότερες απειλές που ταυτοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια του Προγράμματος αυτού είναι, εκτός της ανθρωπογενούς πίεσης, οι προσβολές από έντομα, η βόσκηση, ο ανταγωνισμός με άλλα φυτικά είδη, η καλοκαιρινή ξηρασία και οι φωτιές.

Στα πλαίσια του Προγράμματος JUNICOAST μελετήθηκαν 7 υποπληθυσμοί του είδους *J. macrocarpa* στις 4 περιοχές (7 θέσεις) της Κρήτης όπου έχει χαρτογραφηθεί ο οικότοπος 2250* (Εικόνα 6).



Εικόνα 6. Χάρτης της Κρήτης με σημειωμένες τις 4 περιοχές μελέτης.

3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Στα πλαίσια της Δράσης Α3 πραγματοποιήθηκαν ερευνητικές επισκέψεις και στις τέσσερις περιοχές μελέτης (επτά θέσεις) του Προγράμματος. Στις περιοχές μελέτης στο Ελαφονήσι και στη Φαλάσαρνα πραγματοποιήθηκαν αρκετές ημερήσιες επισκέψεις, ενώ στις δυσκολότερες, ως προς την πρόσβαση, περιοχές της Γαύδου και της Χρυσής πραγματοποιήθηκαν τέσσερις πολυήμερες αποστολές πεδίου. Βασικός στόχος της έρευνας πεδίου ήταν να προσδιοριστούν ποσοτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά, που μπορεί να επηρεάζουν τη βιωσιμότητα των υποπληθυσμών της *Juniperus macrocarpa*, όπως η αναλογία φύλου, το αναγεννητικό δυναμικό και η υπάρχουσα αναγέννηση (παρουσία νεαρών φυτών), η πυκνότητα των κέδρων σε κάθε θέση μελέτης, η περιβαλλοντική καταπόνηση και ο ανταγωνισμός με άλλα ξυλώδη είδη. Άλλα στοιχεία που συλλέχθηκαν ήταν ο αριθμός κορμών ανά άτομο, το ύψος (κατά προσέγγιση) και η περίμετρος των κορμών.

Με βάση την έκταση του οικοτόπου και την ευκολία πρόσβασης σε καθεμία από τις θέσεις-στόχους επιλέχθηκε διαφορετική προσέγγιση απογραφής των χαρακτηριστικών ειδών (*Juniperus* spp.) του οικοτόπου. Έτσι, στις εύκολα προσβάσιμες και συγκριτικά μικρότερες περιοχές της Φαλάσαρνας και του Ελαφονησιού έγινε προσπάθεια να απογραφεί το σύνολο των ατόμων, ενώ στις θέσεις της Χρυσής και της Γαύδου η απογραφή έγινε σε δειγματοληπτικές επιφάνειες και με γνώμονα την καταγραφή του μέγιστου δυνατού αριθμού ατόμων. Τα σημεία δειγματοληψίας στις περιοχές της Γαύδου και της Χρυσής επιλέχθηκαν με τυχαίο τρόπο σε γεωαναφερόμενους δορυφορικούς χάρτες, με στόχο να διασπείρονται σε όλη την έκταση του οικοτόπου σε κάθε θέση μελέτης. Σκοπός της δειγματοληψίας ήταν η καταγραφή όσο το δυνατόν μεγαλύτερου και αντιπροσωπευτικού αριθμού ατόμων *J. macrocarpa*. Ο αριθμός των σημείων δειγματοληψίας ήταν ανάλογος της έκτασης του οικοτόπου στις 3 περιοχές της Γαύδου, ενώ στη Χρυσή ο αριθμός των σημείων εξαρτήθηκε από την τουριστική πίεση που δέχονται οι 2 περιοχές. Το κάθε σημείο δειγματοληψίας εντοπιζόταν στο πεδίο με τη βοήθεια συσκευής εντοπισμού GPS και στη συνέχεια καλύπτονταν μία πολυγωνική επιφάνεια ώστε να περιλαμβάνει 10-15 άτομα *J. macrocarpa*. Κατά συνέπεια οι δειγματοληπτικές επιφάνειες δεν είχαν σταθερό εμβαδό.

Η καταγραφή της θέσης των ατόμων *J. macrocarpa* και *J. phoenicea* έγινε στο πεδίο με συσκευή GPS (Εικόνα 7) και στη συνέχεια τα δεδομένα εισήχθησαν σε πρόγραμμα χαρτογράφησης (ArcMap GIS) για να αναπαρασταθούν οι ακριβείς θέσεις των απογραφέντων ατόμων πάνω σε γεωαναφερόμενες αεροφωτογραφίες. Η αναλογία φύλου υπολογίστηκε με επιτόπια καταμέτρηση αρσενικών-θηλυκών ατόμων, η οποία συνοδεύτηκε και από την καταμέτρηση του συνολικού αριθμού κορμών κάθε ατόμου. Καθώς πολύ συχνά τα άτομα του είδους εμφανίζουν περισσότερους από έναν κορμούς, οι οποίοι αναδύονται μέσα από το αμμώδες έδαφος, ο σαφής προσδιορισμός ενός ατόμου εμπεριέχει ένα βαθμό υποκειμενικότητας, ιδιαίτερα σε σημεία μεγάλης πυκνότητας. Προκειμένου να αποφανθούμε εάν πρόκειται για το ίδιο άτομο λαμβάνονταν υπ' όψιν το φύλο, η εν γένει μορφολογία των φυτών (που παρουσιάζουν μικρότερες ή μεγαλύτερες φαινοτυπικές διαφορές) καθώς και οι περισσότερο ή λιγότερο εμφανείς διασυνδέσεις των κορμών μεταξύ τους. Επιπλέον, καταγράφηκε και ο συνολικός αριθμός κορμών ανά άτομο ('αρσενικών' ή 'θηλυκών' κατά περίπτωση) που λαμβάνεται υπ' όψιν στην εκτίμηση της αναλογίας φύλου των ιστάμενων κορμών, συμπληρωματικά με την αναλογία φύλου των διακριτών, πολύκορμων ατόμων.

Το αναγεννητικό δυναμικό αξιολογήθηκε κυρίως με επιτόπιες εκτιμήσεις (αριθμός κώνων) και εργαστηριακές μετρήσεις και πειράματα σε κώνους που συλλέχθηκαν (αριθμός

πλήρων-υγιών σπερμάτων, πειράματα φύτευσης). Ως μέτρο του βαθμού αναγέννησης θεωρήθηκε ο αριθμός των νεαρών, μη αναπαραγωγικών ατόμων σε κάθε θέση μελέτης, μη συμπεριλαμβανομένων των αρτιβλάστων, καθώς υπάρχουν σαφείς ενδείξεις για ιδιαίτερως υψηλή θνησιμότητα των τελευταίων. Καταγράφηκε, επίσης και ο αριθμός των καταπονημένων-αποξηραμένων ατόμων (αδιευκρίνιστου φύλου), παράμετρος που επίσης αποτελεί μέτρο της περιβαλλοντικής καταπόνησης σε κάθε περιοχή.



Εικόνα 7. Καταγραφή θέσης ατόμων *J. macrocarpa* με συσκευή GPS.



Εικόνα 8. Μέτρηση περιμέτρου κορμού σε στηθιαίο ύψος (1,10 m) από το έδαφος.



Εικόνα 9. Λήψη δείγματος κορμού για δενδροχρονολόγηση, με χρήση τρυπανιδίου.



Εικόνα 10. Πυρήνας κορμού για δενδροχρονολόγηση.

Για τον υπολογισμό της πυκνότητας ακολουθήθηκε η εξής προσέγγιση: καθώς, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, οι δειγματοληπτικές επιφάνειες επιλέχτηκαν με κύριο στόχο την καταγραφή όσο το δυνατόν μεγαλύτερου (αντιπροσωπευτικού) αριθμού ατόμων *J. macrocarpa*, η επιλογή αυτή οδήγησε στην παράλειψη "κενών" από υψηλή βλάστηση περιοχών (στον βαθμό που αυτό μπορούσε να επιτευχθεί από τις αεροφωτογραφίες ή/και τις δορυφορικές εικόνες). επίσης, στον υπολογισμό κάθε επιφάνειας δειγματοληψίας δεν

υπολογιζόταν και η έκταση που καταλαμβάνει η κόμη των δέντρων διότι τα σημεία GPS λαμβάνονταν δίπλα στον κορμό των *J. macrocarpa*. Αποτέλεσμα των παραπάνω είναι ότι η άμεση εκτίμηση της πυκνότητας (αριθμός ατόμων που απογράφηκαν/συνολική έκταση των επιφανειών δειγματοληψίας) δίνει τιμές υψηλότερες των πραγματικών. Η διόρθωση των τιμών αυτών αρχικά έγινε με την "τεχνητή" αύξηση της συνολικής έκτασης δειγματοληψίας με την προσθήκη μιας περιμετρικής ζώνης, προσθέτοντας στην πραγματική έκταση κάθε επιφάνειας μία εξωτερική ζώνη πλάτους ίση με το ήμισυ της μέσης τιμής των ελαχίστων αποστάσεων κάθε ατόμου *J. macrocarpa* που εντοπίζεται στο εσωτερικό των δειγματοληπτικών επιφανειών με τον πλησιέστερο γείτονά του. Στη συνέχεια, με τη βοήθεια λογισμικού επεξεργασίας εικόνας (ImageJ v1.43) υπολογίστηκε η κάλυψη κάθε περιοχής από υψηλή βλάστηση (σε αεροφωτογραφίες κάθε περιοχής), εντός της οποίας δεχόμαστε ότι βρίσκονται οι δειγματοληπτικές επιφάνειες. Με αναγωγή της τιμής πυκνότητας που υπολογίσαμε παραπάνω στη συνολική έκταση του οικοτόπου έγινε η τελική εκτίμηση της πυκνότητας σε κάθε θέση μελέτης.

Ως προς την εκτίμηση της ηλικιακής κατανομής, αυτή έγινε με τη μέθοδο της μέτρησης των ετησίων δακτυλίων. Τα βήματα που ακολουθούνται για την εκτίμηση αυτή είναι:

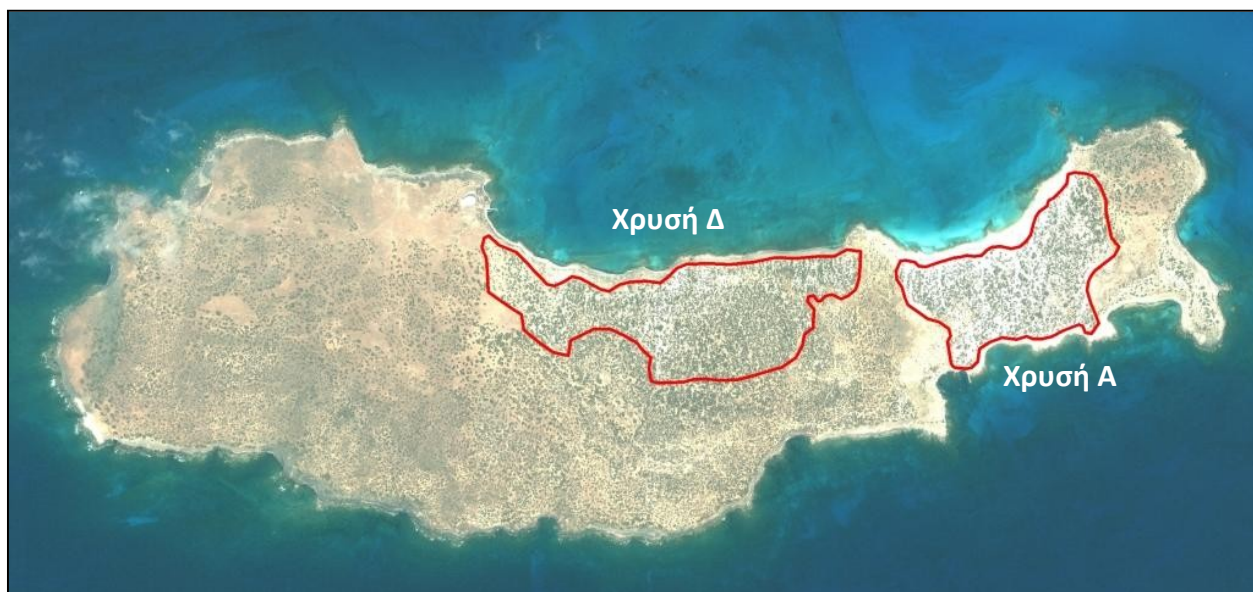
- i. Μέτρηση της στήθιαίας περιμέτρου (Εικόνα 8) των υπό μελέτη δένδρων και λήψη εγκάρσιων οριζόντιων πυρήνων με χρήση τρυπανιδίου από τον κορμό για τη χρονολόγηση της ηλικίας του (μέτρηση ετησίων δακτυλίων) από διάφορες ηλικιακές κλάσεις (διαφορετικούς περιμέτρους κορμού) κάθε οικοτόπου (Εικόνες 9, 10).
- ii. Προσδιορισμός της μαθηματικής σχέσης μεταξύ της ηλικίας και της περιμέτρου των κορμών σε κάθε μία από τις 7 θέσεις μελέτης (και επιμέρους διακριτούς τόπους ανά θέση).
- iii. Χρήση της παραπάνω σχέσης προκειμένου να εκτιμηθεί η ηλικία των δένδρων με βάση τις μετρήσεις των περιμέτρων αντιπροσωπευτικού αριθμού ατόμων του πληθυσμού.

4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΠΟΓΡΑΦΗΣ ΣΕ ΚΑΘΕ ΘΕΣΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

4.1. Χρυσή – GR4320003

Η νησίδα Χρυσή (Εικόνα 11) βρίσκεται νότια του ανατολικού άκρου της Κρήτης, 8 ναυτικά μίλια ανοιχτά της Ιεράπετρας. Η νησίδα επίσημα θεωρείται ακατοίκητη, ενώ ελάχιστες οικιστικές κατασκευές βρίσκονται στη νότια ακτή του νησιού, όπου είναι το αγκυροβόλιο, καθώς και στη ΒΔ πλευρά του νησιού. Τους θερινούς μήνες (Ιούνιος – Σεπτέμβριος) υπάρχει καθημερινή σύνδεση της νησίδας με την Ιεράπετρα με τουριστικά πλοία που μεταφέρουν επισκέπτες για ημερήσιες εκδρομές, ενώ αρκετοί επισκέπτες πραγματοποιούν ελεύθερη κατασκήνωση στη νησίδα. Πολλές πρόχειρες αυτοσχέδιες κατασκευές εντοπίζονται σποραδικά μέσα στο δάσος των κέδρων.

Η χλωρίδα της Χρυσής περιλαμβάνει, λόγω της θέσης της, είδη που συναντώνται σπάνια στην Ελλάδα, με προέλευση και εξάπλωση σε ημιορεινικές και ερημικές περιοχές, όπως το αλόφυτο *Zygophyllum album* (Εικόνα 18). Ο οικοτόπος 2250* έχει χαρτογραφηθεί σε 2 διακριτές θέσεις (Εικόνα 11): η πρώτη βρίσκεται στο ανατολικό τμήμα της νησίδας, ενώ η δεύτερη πιο δυτικά, στο βόρειο κεντρικό τμήμα της νησίδας. Χαρακτηριστικό και των δύο θέσεων και ιδιαίτερα της δυτικής είναι η παρουσία μεγάλου αριθμού ατόμων *J. phoenicea* στη σύνθεση του οικοτόπου.

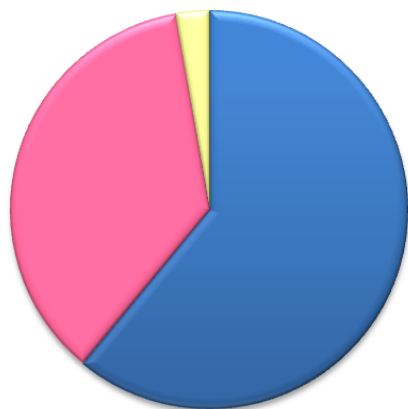


Εικόνα 11. Τα όρια του οικοτόπου 2250* στη νησίδα Χρυσή (Α: ανατολικό, Δ: δυτικό τμήμα).

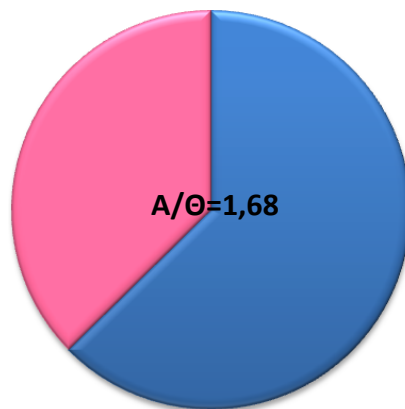
4.1.1. Χρυσή Α (ανατολικά)

Η έκταση (52,3 ha) που καταλαμβάνει ο οικοτόπος σε αυτή τη θέση είναι σχεδόν αμιγώς αμμοθινική, τουλάχιστον στο κεντρικότερο τμήμα του και εκτείνεται από τη βόρεια ως τη νότια ακτή του νησιού. Η θέση αυτή, λόγω των δύο αμμωδών παραλιών στη βόρεια και νότια ακτή της νησίδας, δέχεται και τη μεγαλύτερη πίεση από τους παραθεριστές και τους κατασκηνωτές κατά τη θερινή περίοδο.

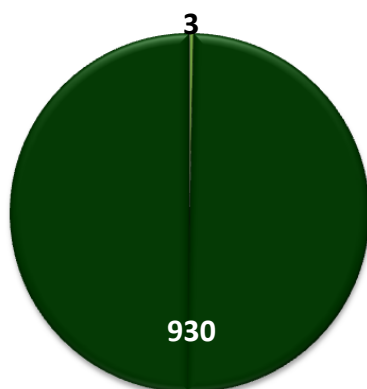
Στην θέση αυτή επιλέχτηκαν 80 σημεία δειγματοληψίας, που φαίνονται στην Εικόνα 12. Συνολικά απογράφηκαν 933 άτομα *J. macrocarpa* στην θέση 'Χρυσή Α'. Η κατανομή φύλου και η καταγραφή αναπαραγωγικής κατάστασης φαίνεται στον Πίνακα 2.



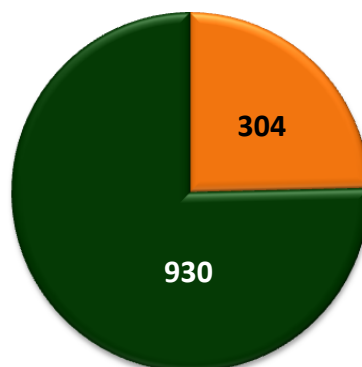
■ αρσενικά ■ θηλυκά ■ αδιευκρίνιστο



■ αρσενικά ■ θηλυκά

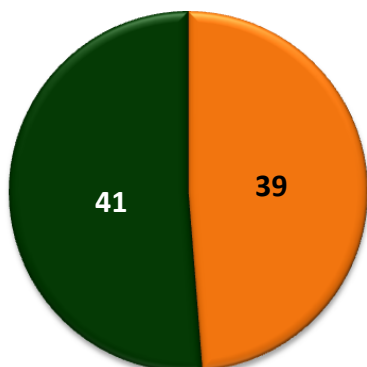


■ νεαρά J. macrocarpa ■ ενήλικα J. macrocarpa



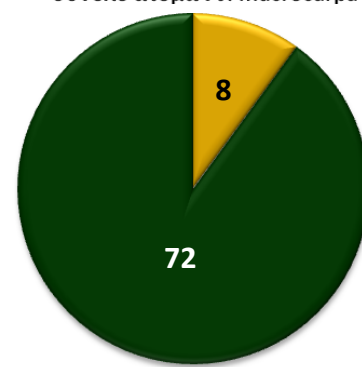
■ σύνολο ατόμων J. phoenicea

■ σύνολο ατόμων J. macrocarpa



■ αριθμός επιφανειών με J. phoenicea

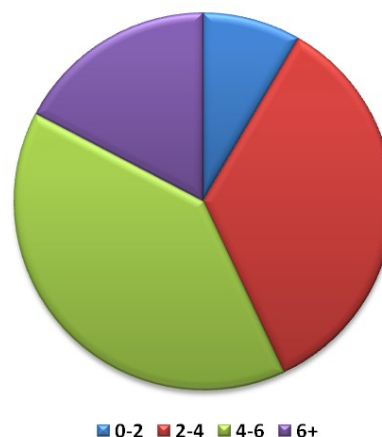
■ αριθμός επιφανειών χωρίς J. phoenicea



■ αριθμός επιφανειών με P. brutia

■ αριθμός επιφανειών χωρίς P. brutia

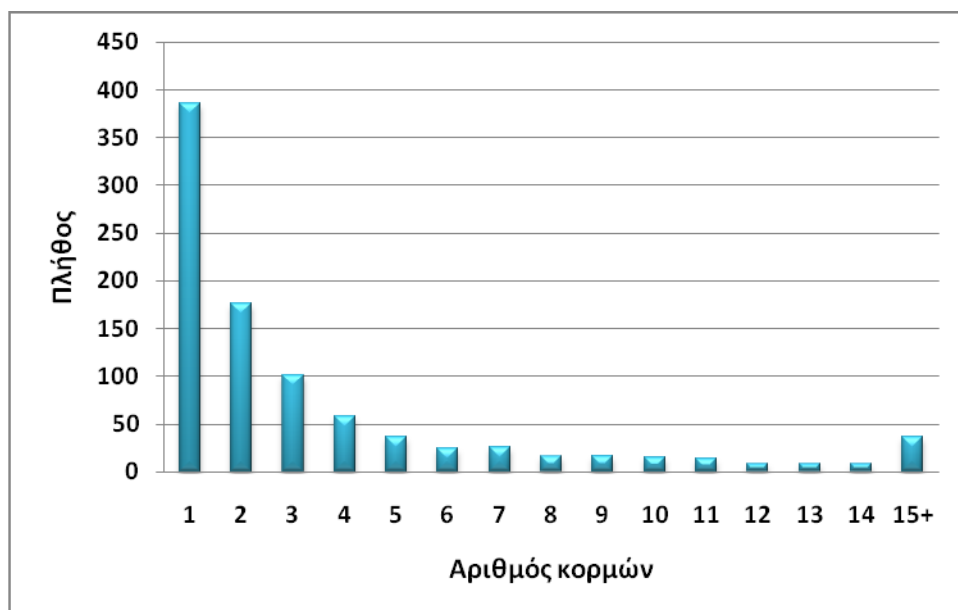
Ύψος (m)	Πλήθος	%
0-2	78	8,39
2-4	322	34,62
4-6	369	39,68
6+	161	17,31
ΣΥΝΟΛΟ	930	100



Περίμετρος (cm)	Πλήθος	%
10-50	27	17,53
51-100	65	42,21
101-150	46	29,87
151+	16	10,39
ΣΥΝΟΛΟ	154	100



Κορμοί/ άτομο	Πλήθος	%
1	386	41,51
2	176	18,92
3	101	10,86
4	58	6,24
5	36	3,87
6	25	2,69
7	26	2,80
8	16	1,72
9	17	1,83
10	15	1,61
11	14	1,51
12	8	0,86
13	8	0,86
14	8	0,86
15+	36	3,87
ΣΥΝΟΛΟ	930	100,00



Η απογραφή φύλου έδειξε μία σημαντική απόκλιση στην αναλογία φύλου υπέρ των αρσενικών ($A/\Theta=1,68$), ενώ καταγράφηκαν μόλις 3 νεαρά (μη αναπαραγωγικά) άτομα. Εκτός από τα φυτά *J. macrocarpa*, στη θέση αυτή απογράφηκαν στις δειγματοληπτικές επιφάνειες 304 άτομα *J. phoenicea*, τα οποία κατά κύριο λόγο εντοπίζονται στην περιφέρεια της έκτασης του οικοτόπου, όπου το έδαφος είναι λιγότερο αμμώδες και αβαθές. Στο ΝΑ άκρο του οικοτόπου καταγράφηκε και μία σχετικά μικρή αλλά αξιοσημείωτη εισβολή της τραχείας πεύκης (*P. brutia*).

Πίνακας 2. Αποτελέσματα απογραφής του υποπληθυσμού *J. macrocarpa* στη θέση 'Χρυσή Α'.

Άτομα <i>J. macrocarpa</i>	Αριθμός ατόμων	%	Φύλο	Αριθμός ατόμων	%	Αριθμός κορμών	%	Αριθμός κορμών /ενήλ. άτομο
ενήλικα	930	99,68	αρσενικά	567	60,97	1848	54,76	3,26
			θηλυκά	338	36,34	1480	43,85	4,38
			αδιευκρίνιστο	25	2,69	47	1,39	1,88
			σύνολο	930	100,00	3375		3,68
			αναλογία α/θ	1,68		1,25		
νεαρά	3	0,32						
σύνολο	933							
αναλογία νεαρών/ενήλικα	1:310							

Εκτίμηση αναγεννητικού δυναμικού

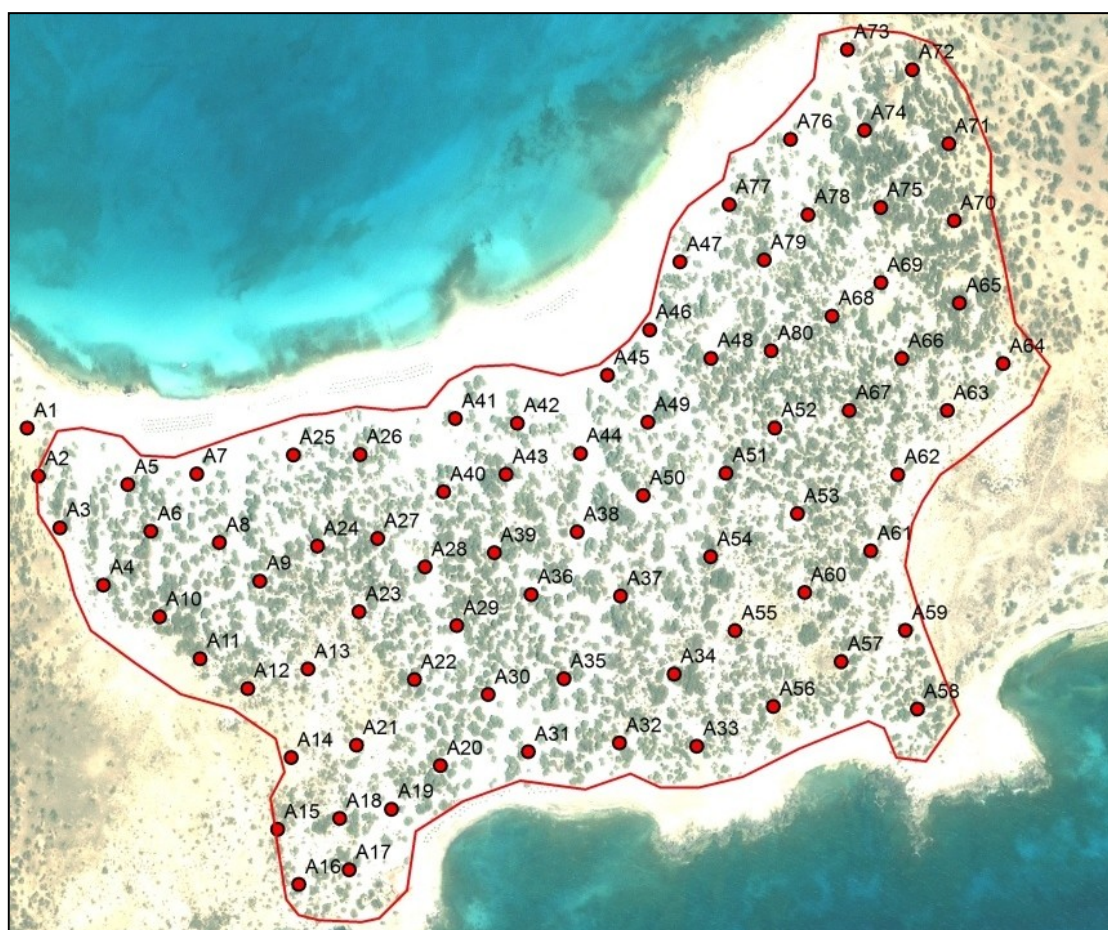
Στη θέση Χρυσή Α εκτιμήθηκε το αναγεννητικό δυναμικό του υποπληθυσμού, εκφραζόμενο σε συνολικό αριθμό ώριμων κώνων ανά τετραγωνικό μέτρο κάλυψης. Αυτό έγινε για να δοθεί τάξη μεγέθους στην ήδη διαπιστωμένη εκτίμηση του πολύ μεγάλου αριθμού κώνων που φέρει ένα μέσο θηλυκό άτομο *J. macrocarpa*. Η διαδικασία που ακολουθήθηκε ήταν η εξής: επιλέχθηκαν τυχαία 10 θηλυκά άτομα σε διαφορετικά σημεία του οικοτόπου. Στη συνέχεια καταμετρήθηκε ο συνολικός αριθμός φαινομενικά υγιών κώνων, ώριμων και ανώριμων, που έφερε το κάθε άτομο, ενώ παράλληλα υπολογίστηκε η επιφάνεια κάλυψης του συγκεκριμένου ατόμου, η οποία και θεωρήθηκε η επιφάνεια στην οποία αντιστοιχεί ο καταμετρούμενος αριθμός κώνων.

A/A	Αριθμός κώνων	Επιφάνεια κάλυψης (m ²)	Αριθμός κώνων /m ² κάλυψης
1	265	19,22	13,79
2	1870	17,11	109,29
3	5	4,69	1,07
4	350	16,50	21,21
5	7	10,14	0,69
6	137	12,46	11,00
7	0	20,10	0,00
8	270	40,26	6,71
9	60	38,40	1,56
10	850	19,38	43,86
ΣΥΝΟΛΟ	3814	198,26	19,24

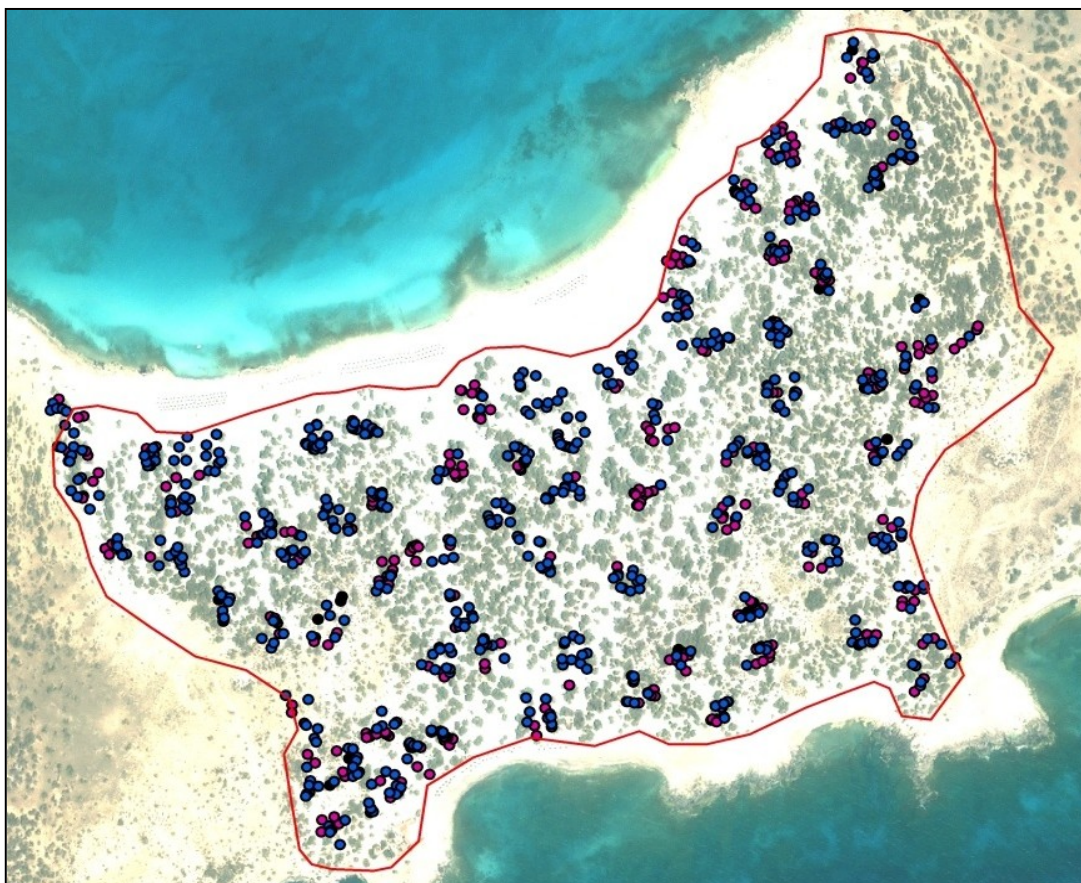
Αν και το δείγμα είναι μικρό, φαίνεται σαφώς ότι εμπεριέχονται σε αυτό οι ακραίες τιμές που παρατηρούνται στους υποπληθυσμούς του κέδρου: εύρωστα άτομα με μεγάλη παραγωγή κώνων, αλλά και καταπονημένα ή σχεδόν ξηρά άτομα που δεν φέρουν νέους, υγιείς κώνους. Η μέση τιμή υπολογίζεται σε 19,83 κώνους/μ² κάλυψης από θηλυκά άτομα.

Αν, τέλος, συνυπολογιστούν το συνολικό ποσοστό κάλυψης από υψηλή βλάστηση στην περιοχή 'Χρυσή Α', το οποίο κατά συνθήκη γίνεται δεκτό ότι αντιστοιχεί στην κάλυψη του *J. macrocarpa*, καθώς είναι το κυρίαρχο είδος σε αυτή τη διάπλαση και η αναλογία φύλου (αριθμός θηλυκών ατόμων/συνολικό αριθμό ατόμων) που προέκυψε από την εργασία πεδίου μπορεί να γίνει μία αδρή εκτίμηση του αναπαραγωγικού δυναμικού της θέσης. Από τη μέθοδο που ακολουθήθηκε για την εκτίμηση της πυκνότητας προέκυψε πως η κάλυψη του *J. macrocarpa* αντιστοιχεί στο 67,8% της συνολικής έκτασης του οικοτόπου (37,1 ha), ενώ τα θηλυκά άτομα αποτελούν το 37,35% του συνολικού αριθμού ατόμων.

Οι υπολογισμοί, τελικά, δίνουν μία συνολική ετήσια τιμή παραγωγής της τάξης των 1.600.000-1.800.000 (φαινομενικά υγιών) κώνων για τη θέση 'Χρυσή Α'.



Εικόνα 12. Σημεία δειγματοληψίας στη θέση 'Χρυσή Α'.



Εικόνα 13. Θέσεις ατόμων *J. macrocarpa* στα σημεία δειγματοληψίας. Αρσενικά: μπλε κύκλοι, θηλυκά: ροζ κύκλοι και απροσδιόριστου φύλου: μαύροι κύκλοι.



Εικόνα 14. Θέσεις και αριθμός νεαρών ατόμων *J. macrocarpa* μέσα στα σημεία δειγματοληψίας.



Εικόνα 15. Θέσεις απόμων *Juniperus phoenicea* (πράσινοι κύκλοι) και *Pinus brutia* (κίτρινοι κύκλοι) στα σημεία δειγματοληψίας.



Εικόνα 16. Το δάσος των Κέδρων όπως φαίνεται από τη βόρεια ακτή της Χρυσής.



Εικόνα 17. Αμμοθινική βλάστηση με *Pancratium maritimum*, *Zygophyllum album* κ.ά.



Εικόνα 18.
Zygophyllum album.



Εικόνα 19. *Juniperus macrocarpa*
στη θέση 'Χρυσή Α'.



Εικόνα 20. *Juniperus macrocarpa*
στη θέση 'Χρυσή Α'.



Εικόνα 21. Τουριστικές εγκαταστάσεις στη βόρεια ακτή της Χρυσής.



Εικόνα 22. Αυτοσχέδια καταλύματα παρατηρούνται κάτω από τους κέδρους.



Εικόνα 23. Εισβολή της τραχείας πεύκης (*Pinus brutia*) στον οικότοπο.



Εικόνα 24. Απόθεση απορριμμάτων.



Εικόνα 25. Αρτίβλαστα *J. macrocarpa*. Διακρίνονται οι 2 αποξηραμένες κοτυληδόνες.

4.1.2 Χρυσή Δ (δυτικά)

Στη θέση αυτή ο οικότοπος 2250* καταλαμβάνει έκταση περίπου 37,1 ha και μόνο σε ένα στενό παραλιακό μέτωπο (στο βόρειο τμήμα) εμφανίζει αμμοθινικό χαρακτήρα, ενώ στην πιο πίσω ζώνη το υπόστρωμα είναι βραχώδες. Στη ζώνη αυτή επικρατούν τα *J. phoenicea* και πολλά άτομα *J. macrocarpa* εμφανίζονται ιδιαίτερα καταπονημένα (εντελώς ή σε μεγάλο βαθμό αποξηραμένα). Συνολικά 69 άτομα *J. macrocarpa* καταγράφηκαν ως εντελώς ξηρά, δηλ. δεν έφεραν καθόλου ζωντανά (πράσινα) φύλλα. Παρατηρείται, επίσης, πιο εκτεταμένη, σε σχέση με τη 'Χρυσή Α', εισβολή του είδους *P. brutia*.

Και εδώ τα αρσενικά άτομα υπερτερούν αριθμητικά των θηλυκών ($A/\Theta=1,24$), ενώ και ο αριθμός νεαρών ατόμων είναι πολύ μικρός. Πρέπει, τέλος, να σημειωθεί ότι η θέση αυτή δεν προτιμάται από τους επισκέπτες – κατασκηνωτές, οπότε και δέχεται πολύ μικρότερη πίεση από αυτόν τον παράγοντα σε σχέση με την άλλη θέση της Χρυσής.

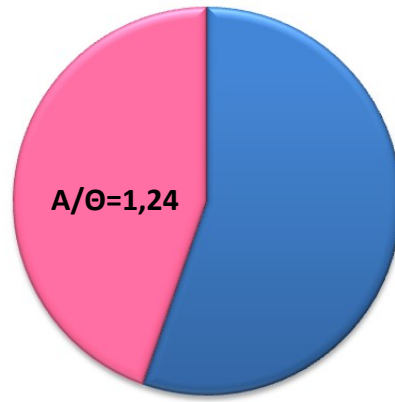
Η απογραφή των κέδρων πραγματοποιήθηκε σε 50 δειγματοληπτικές επιφάνειες, που φαίνονται στην Εικόνα 26, ενώ τα αποτελέσματα της απογραφής φαίνονται στον Πίνακα 3.

Πίνακας 3. Αποτελέσματα απογραφής του υποπληθυσμού *J. macrocarpa* στη θέση 'Χρυσή Δ'.

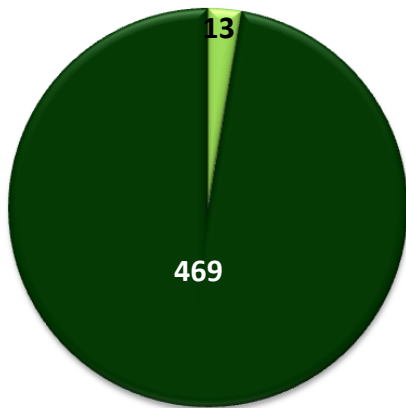
Άτομα <i>J. macrocarpa</i>	Αριθμός ατόμων	%	Φύλο	Αριθμός ατόμων	%	Αριθμός κορμών	%	Αριθμός κορμών /ενήλ. άτομο
ενήλικα	469	97,30	αρσενικά	243	51,81	799	48,78	3,29
			θηλυκά	196	41,79	795	48,53	4,06
			αδιευκρίνιστο	30	6,40	44	2,69	1,47
			σύνολο	469	100,00	1638		3,63
			αναλογία α/θ	1,24		1,01		
νεαρά	13	2,70						
σύνολο	482							
αναλογία νεαρών/ενήλικα	1:36,08							



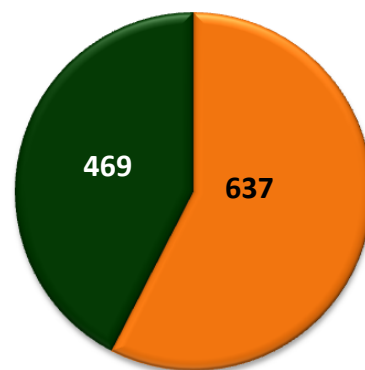
■ αρσενικά ■ θηλυκά ■ αδιευκρίνιστο



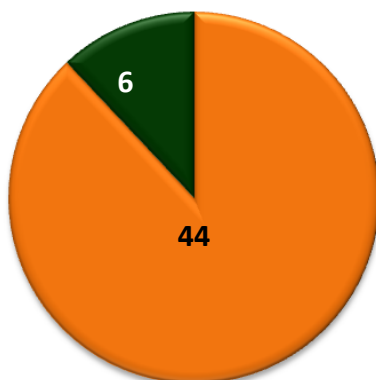
■ αρσενικά ■ θηλυκά



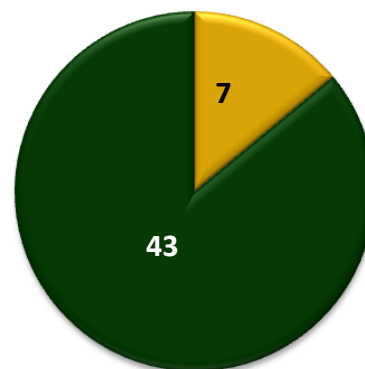
■ νεαρά *J. macrocarpa* ■ ενήλικα *J. macrocarpa*



■ σύνολο ατόμων *J. phoenicea*
■ σύνολο ατόμων *J. macrocarpa*



■ αριθμός επιφανειών με *J. phoenicea*
■ αριθμός επιφανειών χωρίς *J. phoenicea*



■ αριθμός επιφανειών με *P. brutia*
■ αριθμός επιφανειών χωρίς *P. brutia*

Υψος (m)	Πλήθος	%
0-2	40	8,53
2-4	207	44,14
4-6	190	40,51
6-8	32	6,82
ΣΥΝΟΛΟ	469	100,00



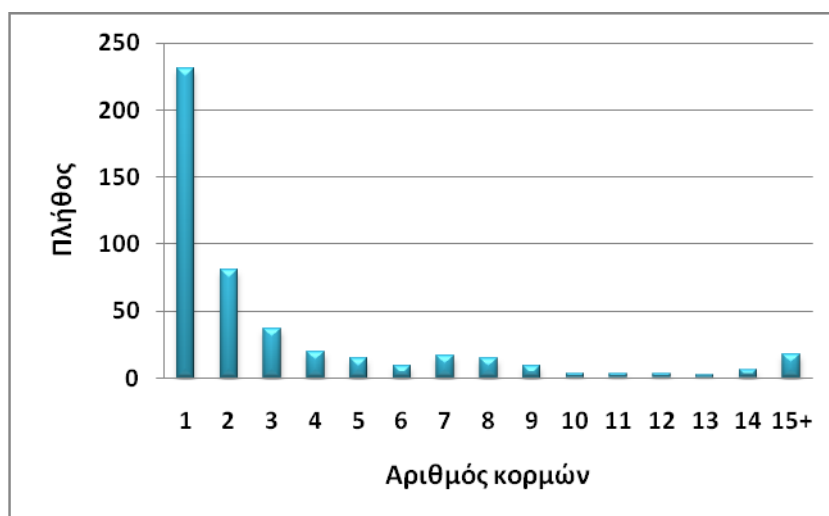
■ 0-2 ■ 2-4 ■ 4-6 ■ 6-8

Περίμετρος (cm)	Πλήθος	%
10-50	13	14,13
51-100	45	48,91
101-150	24	26,09
151+	10	10,87
ΣΥΝΟΛΟ	92	100,00



■ 10-50 ■ 51-100 ■ 101-150 ■ 151+

Κορμοί/ άτομο	Πλήθος	%
1	231	49,25
2	81	17,27
3	37	7,89
4	20	4,26
5	15	3,20
6	9	1,92
7	17	3,62
8	15	3,20
9	9	1,92
10	3	0,64
11	3	0,64
12	3	0,64
13	2	0,43
14	6	1,28
15+	18	3,84
ΣΥΝΟΛΟ	469	100,00





Εικόνα 26. Σημεία δειγματοληψίας στη θέση 'Χρυσή Δ'.



Εικόνα 27. Θέσεις αρσενικών (μπλε κύκλοι), θηλυκών (ροζ κύκλοι) και απροσδιόριστου φύλου (μαύροι κύκλοι) ατόμων *J. macrocarpa* στα σημεία δειγματοληψίας.



Εικόνα 28. Θέσεις και αριθμός νεαρών ατόμων *J. macrocarpa* στα σημεία δειγματοληψίας.



Εικόνα 29. Θέσεις *Juniperus phoenicea* (πράσινοι κύκλοι) και *Pinus brutia* (κίτρινοι κύκλοι) στα σημεία δειγματοληψίας.



Εικόνα 30. Ξηρό δέντρο *J. macrocarpa*.



Εικόνα 31. Στη θέση αυτή πολλοί κέδροι είναι ιδιαίτερα καταπονημένοι.



Εικόνα 32. Τα *Juniperus phoenicea* κυριαρχούν στη θέση αυτή.



Εικόνα 33. Αρτίβλαστα *J. macrocarpa* που προβάλλουν από θηλυκό κώνο.



Εικόνα 34. Καταγραφή πεύκων (*Pinus brutia*) στον οικότοπο.

4.2.Γαύδος –GR4340013

Το νησί της Γαύδου βρίσκεται νότια του δυτικού άκρου της Κρήτης, περίπου 22 ναυτικά μίλια από τη Χώρα Σφακίων και θεωρείται το νοτιότερο άκρο της Ευρωπαϊκής ηπείρου. Είναι εξαιρετικά αραιοκατοικημένη, καθώς λιγότεροι από 100 άνθρωποι κατοικούν στους λιγοστούς διάσπαρτους οικισμούς του νησιού. Συνδέεται ακτοπλοϊκά με τη Χώρα Σφακίων και την Παλαιόχωρα.

Στη Γαύδο ο οικοτόπος 2250* απαντά σε τρεις περιοχές στα βόρεια του νησιού: στο Σαρακήνικο, τον Άγιο Ιωάννη και τον Λαυρακά (Εικόνα 35). Ο οικοτόπος είναι πολύ εκτεταμένος στη Γαύδο, καθώς συνολικά καλύπτει έκταση 137,6 ha, με τη μεγαλύτερη έκταση να βρίσκεται στη θέση του Λαυρακά, στο ΒΔ άκρο του νησιού. Εντούτοις, μικρές συστάδες ή μεμονωμένα άτομα *J. macrocarpa* εμφανίζονται σε διάφορες θέσεις σε όλη την έκταση του νησιού, ακόμη και σε καλλιεργούμενες εκτάσεις ή σε μεγαλύτερα υψόμετρα (Εικόνα 36). Η παρουσία αυτών των ατόμων υποδηλώνει ότι παλαιότερα τα δάση με *J. macrocarpa* είχαν πολύ μεγαλύτερη έκταση στο νησί.

Οι αμμώδεις παραλίες που φιλοξενούν τον οικοτόπο 2250*, κυρίως ο Άγ. Ιωάννης και το Σαρακήνικο, που είναι οι πιο εύκολα προσβάσιμες θέσεις, τα τελευταία χρόνια δέχονται αυξημένο κύμα επισκεπτών – κατασκηνωτών, ειδικότερα μετά από τη δρομολόγηση οχηματαγωγού πλοίου στη γραμμή Χώρας Σφακίων – Γαύδου.



Εικόνα 35. Τα όρια των 3 περιοχών του οικοτόπου 2250* στη Γαύδο.



Εικόνα 36. Μεμονωμένοι κέδροι παρατηρούνται σε πολλά σημεία της Γαύδου εκτός του οικοτόπου 2250*.

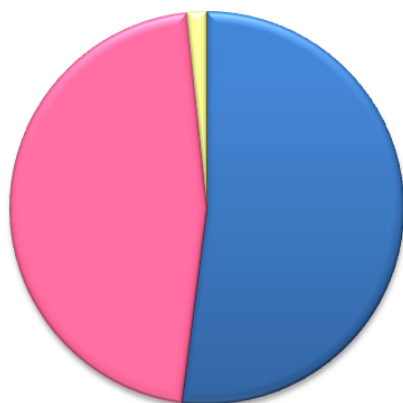
4.2.1 Σαρακήνικο

Στη θέση Σαρακήνικο ο οικότοπος έχει χαρτογραφηθεί σε μία έκταση 16,5 ha, ανατολικά του οικισμού και της κύριας παραλίας του Σαρακήνικου. Παρ' όλα αυτά, μέσα στον μικρό, κυρίως παραθεριστικό οικισμό του Σαρακήνικου αλλά και στο κεντρικό και δυτικό τμήμα της ακτής εντοπίζονται εκατοντάδες άτομα *J. macrocarpa*. Ουσιαστικά ο χαρτογραφημένος οικότοπος ορίζεται προς τα δυτικά από ένα χείμαρρο που εκβάλλει στο κεντρικό τμήμα της παραλίας. Η αναλογία φύλου δεν αποκλίνει σημαντικά από τη μονάδα ($A/\Theta=1,12$), ενώ καταγράφηκαν σημεία συγκεντρωμένης εμφάνισης νεαρών ατόμων. Φαίνεται, επίσης, ότι τα πεύκα (*P. brutia*) εισβάλλουν και εγκαθίστανται σταδιακά στις αμμοθίνες.

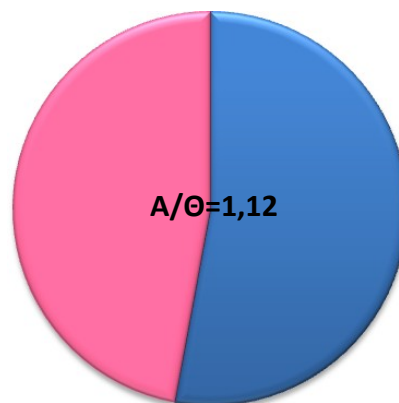
Τα σημεία δειγματοληψίας στα οποία εστιάστηκε η εργασία μελέτης στη θέση αυτή φαίνονται στην Εικόνα 37, ενώ στον Πίνακα 4 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της απογραφής.

Πίνακας 4. Αποτελέσματα απογραφής του υποπληθυσμού *J. macrocarpa* στη θέση 'Σαρακήνικο'.

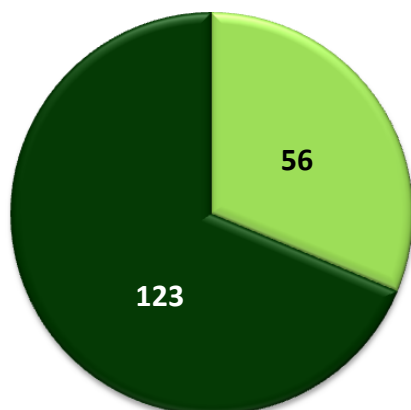
Άτομα <i>J. macrocarpa</i>	Αριθμός ατόμων	%	Φύλο	Αριθμός ατόμων	%	Αριθμός κορμών	%	Αριθμός κορμών /ενήλ. άτομο
ενήλικα	123	68,72	αρσενικά	64	52,03	342	55,70	5,34
			θηλυκά	57	46,34	264	43,00	4,63
			αδιευκρίνιστο	2	1,63	8	1,30	4,00
			σύνολο	123	100,00	614		5,01
			αναλογία α/θ	1,12		1,30		
νεαρά	56	31,28						
σύνολο	179							
αναλογία νεαρών/ενήλικα	1:2,2							



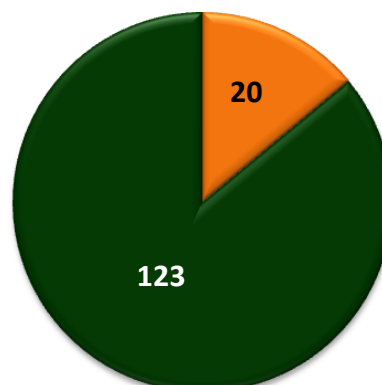
■ αρσενικά ■ θηλυκά ■ αδιευκρίνιστο



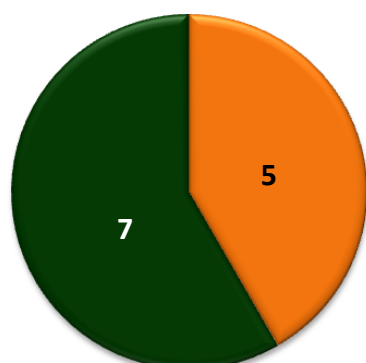
■ αρσενικά ■ θηλυκά



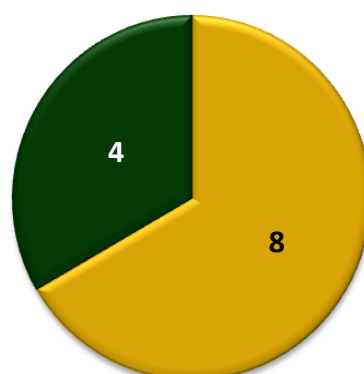
■ νεαρά *J. macrocarpa* ■ ενήλικα *J. macrocarpa*



■ σύνολο ατόμων *J. phoenicea*
■ σύνολο ατόμων *J. macrocarpa*

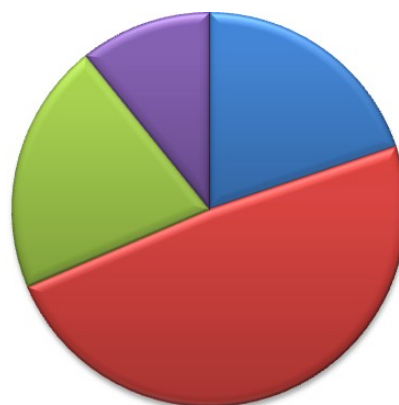


■ αριθμός επιφανειών με *J. phoenicea*
■ αριθμός επιφανειών χωρίς *J. phoenicea*



■ αριθμός επιφανειών με *P. brutia*
■ αριθμός επιφανειών χωρίς *P. brutia*

Ύψος (m)	Πλήθος	%
0-2	24	19,83
2-4	59	48,76
4-6	25	20,66
6-8	13	10,74
ΣΥΝΟΛΟ	121	100,00



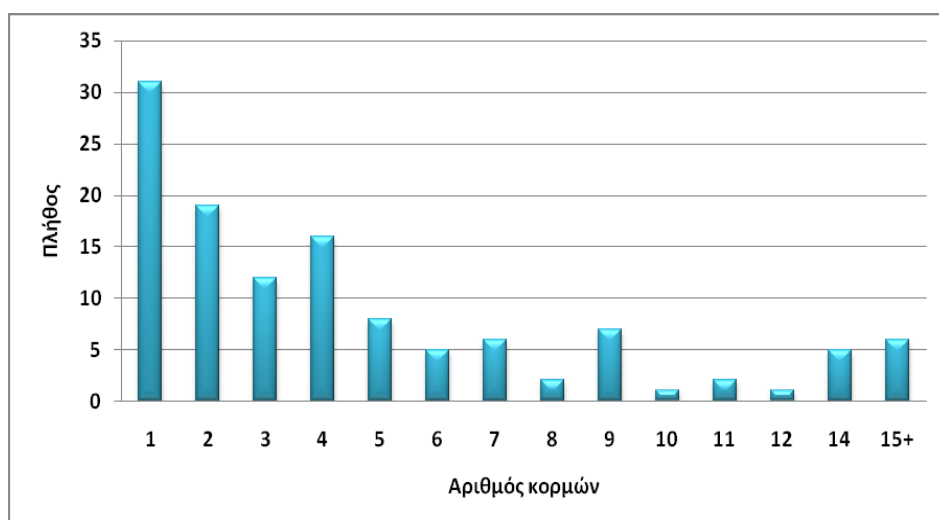
■ 0-2 ■ 2-4 ■ 4-6 ■ 6-8

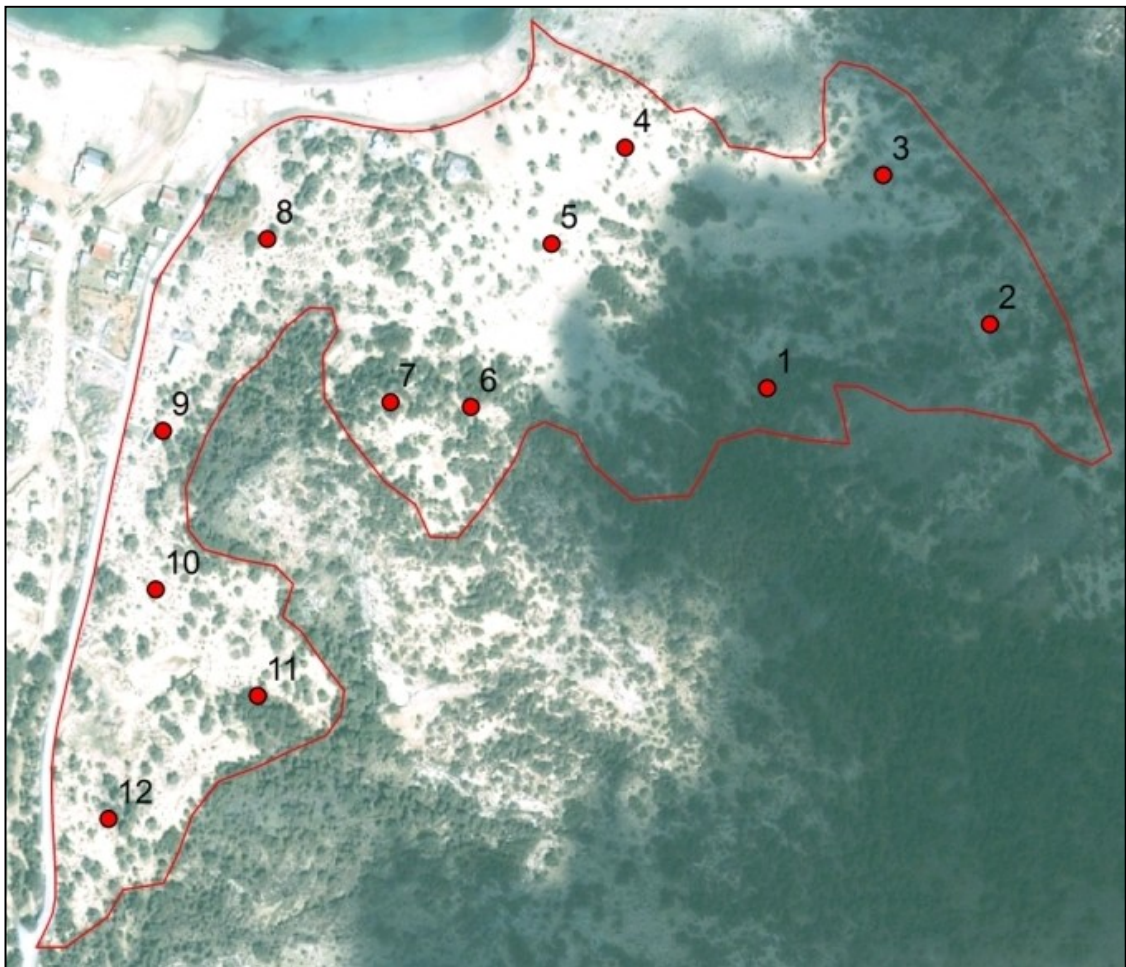
Περίμετρος (cm)	Πλήθος	%
10-50	12	34,29
51-100	18	51,43
101-150	3	8,57
151+	2	5,71
ΣΥΝΟΛΟ	35	100



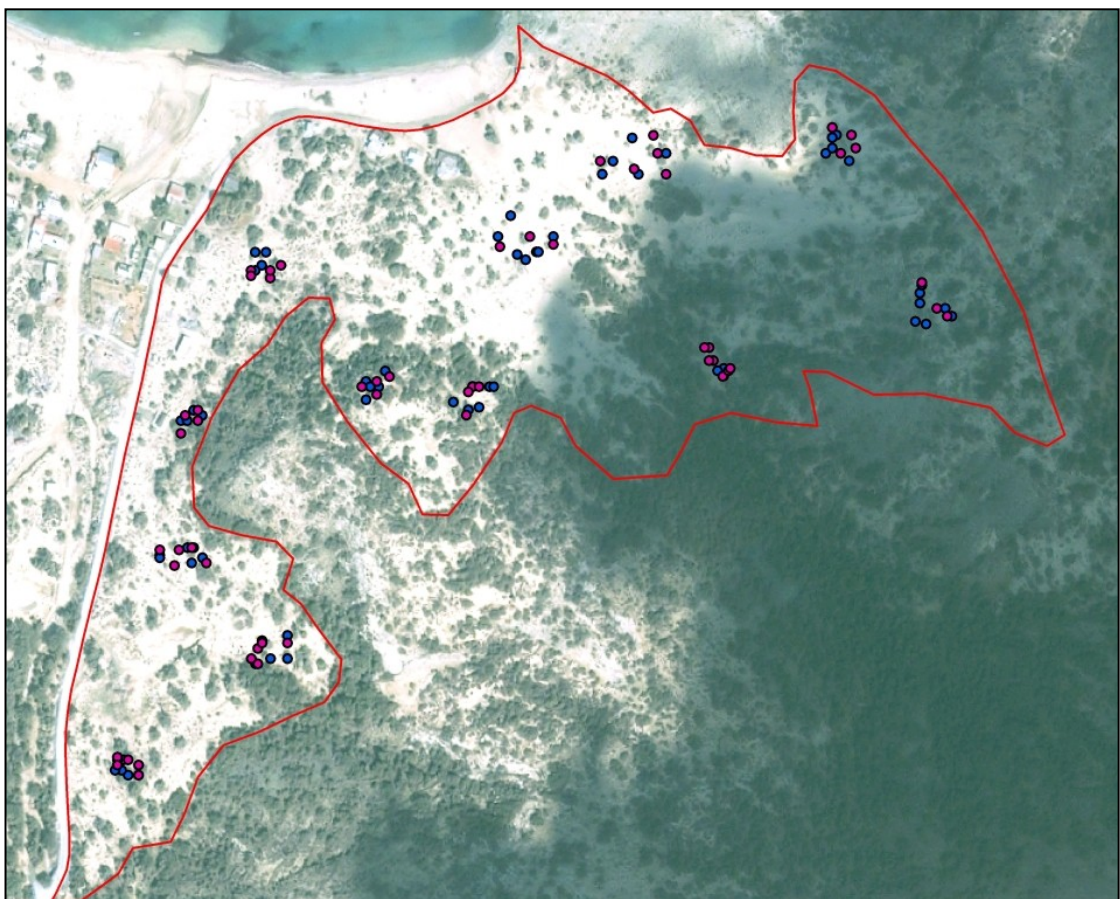
■ 10-50 ■ 51-100 ■ 101-150 ■ 151+

Κορμοί/ άτομο	Πλήθος	%
1	31	25,62
2	19	15,70
3	12	9,92
4	16	13,22
5	8	6,61
6	5	4,13
7	6	4,96
8	2	1,65
9	7	5,79
10	1	0,83
11	2	1,65
12	1	0,83
14	5	4,13
15+	6	4,96
ΣΥΝΟΛΟ	121	100,00





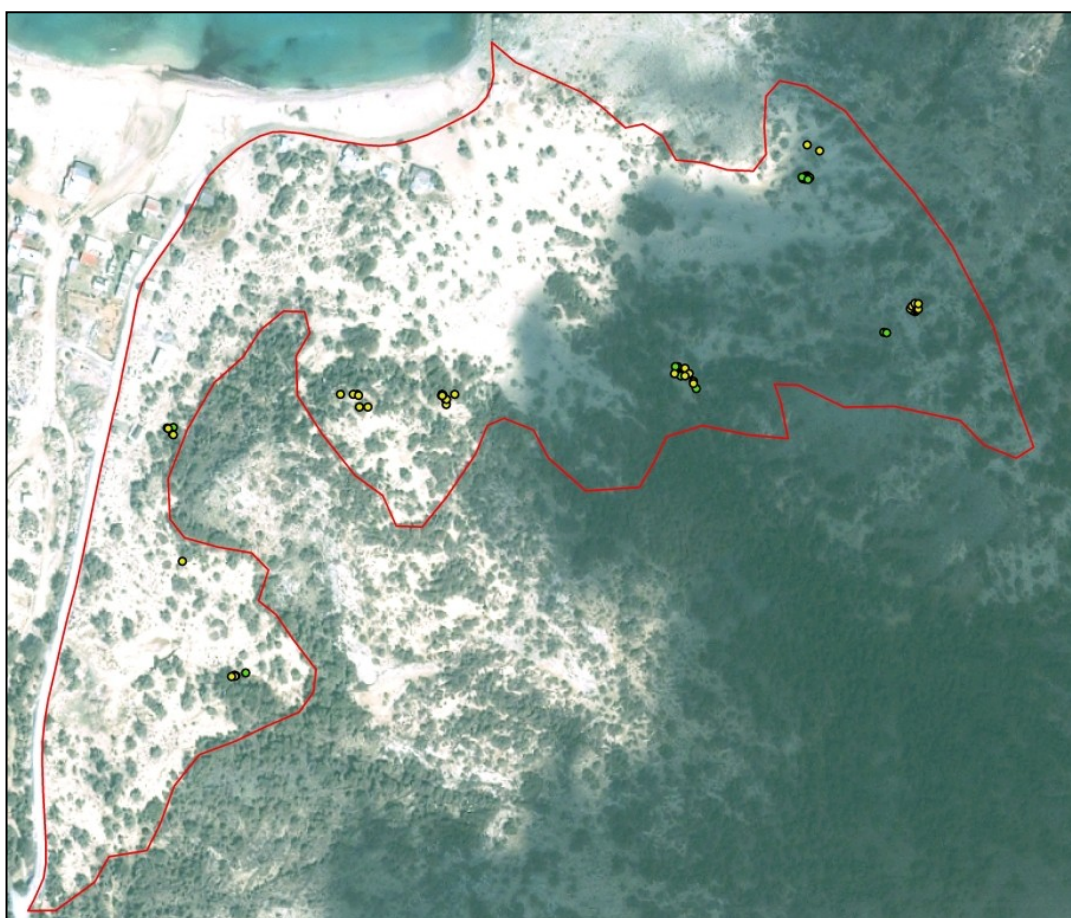
Εικόνα 37. Σημεία δειγματοληψίας στη θέση 'Σαρακήνικο'.



Εικόνα 38. Θέσεις αρσενικών (μπλε κύκλοι), θηλυκών (ροζ κύκλοι) και απροσδιόριστου φύλου (μαύροι κύκλοι) ατόμων *J. macrocarpa* στα σημεία δειγματοληψίας.



Εικόνα 39. Θέσεις και αριθμός νεαρών *J. macrocarpa* μέσα στα σημεία δειγματοληψίας.



Εικόνα 40. Θέσεις *Juniperus phoenicea* (πράσινοι κύκλοι) και *Pinus brutia* (κίτρινοι κύκλοι) στα σημεία δειγματοληψίας.



Εικόνα 41. Άποψη της παραλίας και του οικισμού του Σαρακήνικου από τη δυτική πλευρά.



Εικόνα 42. Άποψη της έκτασης του οικοτόπου από τον αμμόλοφο στα ανατολικά της παραλίας του Σαρακήνικου.



Εικόνα 43. Νεαρά φυτά *J. macrocarpa*.



Εικόνα 44. Κέδροι εντός του οικισμού του Σαρακήνικου.



Εικόνα 45. *Juniperus macrocarpa* στη θέση 'Σαρακήνικο'.

4.2.2 Άγ. Ιωάννης

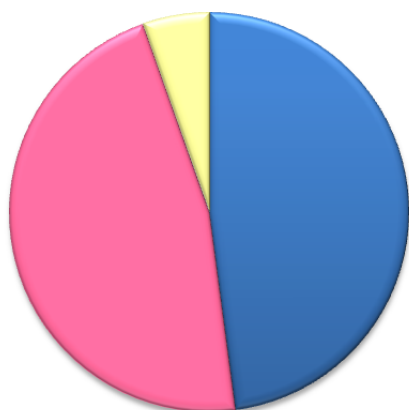
Ο οικότοπος 2250* στην περιοχή του Αγίου Ιωάννη καλύπτει έκταση 22,5 ha. Ουσιαστικά πρόκειται για μία εκτεταμένη αμμοθινική έκταση, η οποία τα τελευταία χρόνια υποδέχεται αυξημένο ρεύμα επισκεπτών που πραγματοποιεί ελεύθερη κατασκήνωση. Σε πολλά σημεία κάτω από τα δέντρα με πλουσιότερη κώμη παρατηρούνται αυτοσχέδιες κατασκηνωτικές κατασκευές.

Οι 16 δειγματοληπτικές επιφάνειες εντός των οποίων πραγματοποιήθηκε η καταγραφή των χαρακτηριστικών του υποπληθυσμού και των ατόμων του *J. macrocarpa* αποτυπώνονται στην Εικόνα 46 και τα αποτελέσματα της απογραφής στον Πίνακα 5.

Από την απογραφή προέκυψε αναλογία φύλου κοντά στο 1:1 ($A/\Theta=1,02$), ενώ η παρατηρούμενη αναγέννηση είναι πολύ χαμηλή. Τα περισσότερα άτομα είναι ιδιαίτερα εύρωστα, μεγάλα σε ύψος, με αρκετούς κορμούς ανά άτομο και πλούσια κώμη. Στα όρια των αμμοθινών παρατηρείται μικρή εισβολή του *P. brutia*.

Πίνακας 5. Αποτελέσματα απογραφής του υποπληθυσμού *J. macrocarpa* στη θέση 'Άγ. Ιωάννης'.

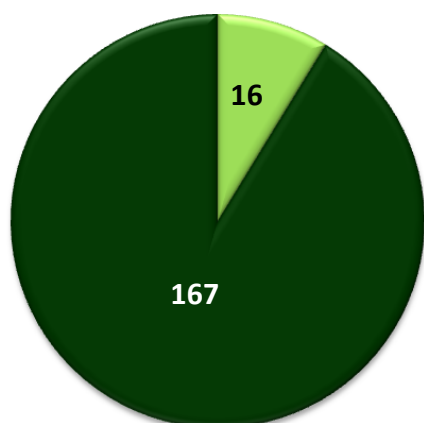
Άτομα <i>J. macrocarpa</i>	Αριθμός ατόμων	%	Φύλο	Αριθμός ατόμων	%	Αριθμός κορμών	%	Αριθμός κορμών /ενήλ. άτομο
ενήλικα	167	91,26	αρσενικά	80	47,90	618	47,28	7,73
			θηλυκά	78	46,71	674	51,57	8,64
			αδιευκρίνιστο	9	5,39	15	1,15	1,67
			σύνολο	167	100,00	1307		8,18
			αναλογία α/θ	1,03		0,92		
νεαρά	16	8,74						
σύνολο	183							
αναλογία νεαρά/ενήλικα	1:10,4							



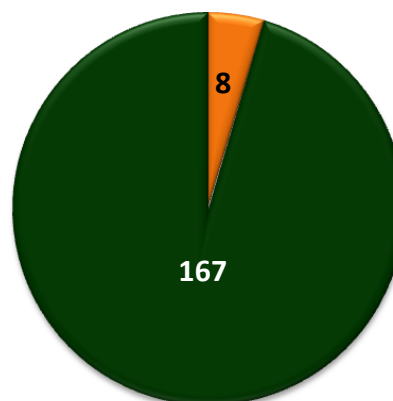
■ αρσενικά ■ θηλυκά ■ αδιευκρίνιστο



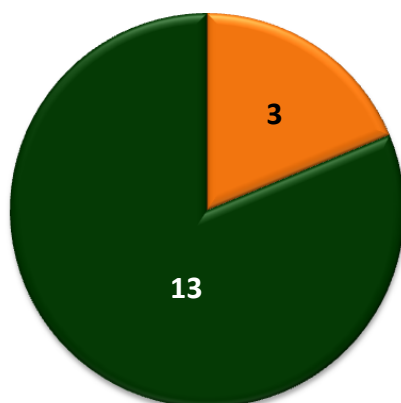
■ αρσενικά ■ θηλυκά



■ νεαρά *J. macrocarpa* ■ ενήλικα *J. macrocarpa*

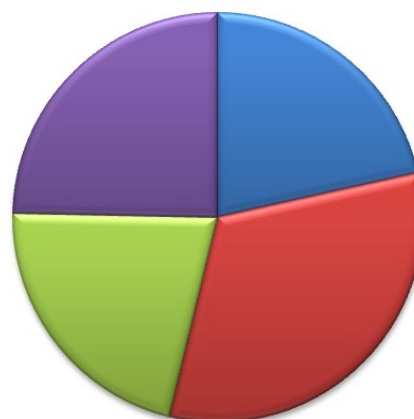


■ σύνολο ατόμων *J. phoenicea*
■ σύνολο ατόμων *J. macrocarpa*



■ αριθμός επιφανειών με *J. phoenicea*
■ αριθμός επιφανειών χωρίς *J. phoenicea*

Υψος (m)	Πλήθος	%
0-2	34	21,52
2-4	51	32,28
4-6	34	21,52
6+	39	24,68
ΣΥΝΟΛΟ	158	100,00



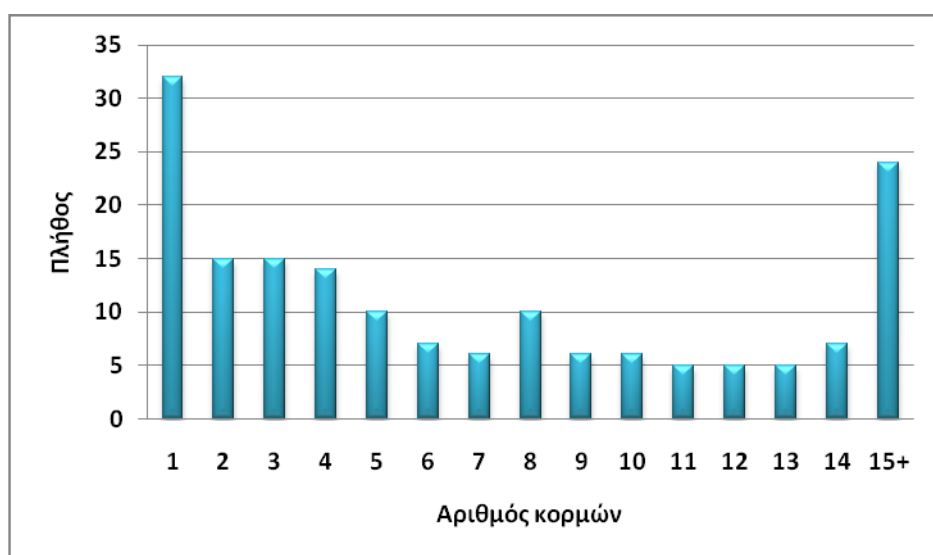
■ 0-2 ■ 2-4 ■ 4-6 ■ 6+

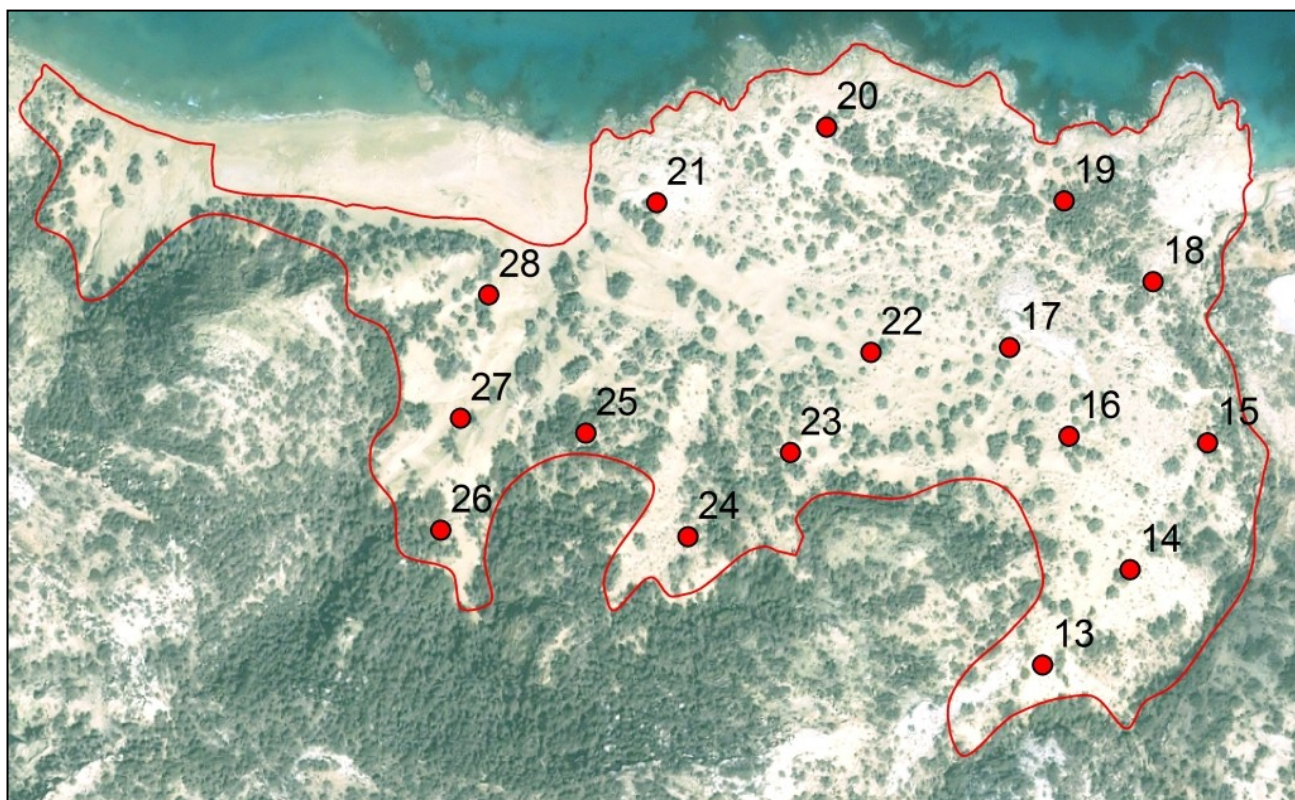
Περίμετρος (cm)	Πλήθος	%
10-50	19	41,30
51-100	20	43,48
101-150	5	10,87
151+	2	4,35
ΣΥΝΟΛΟ	46	100,00



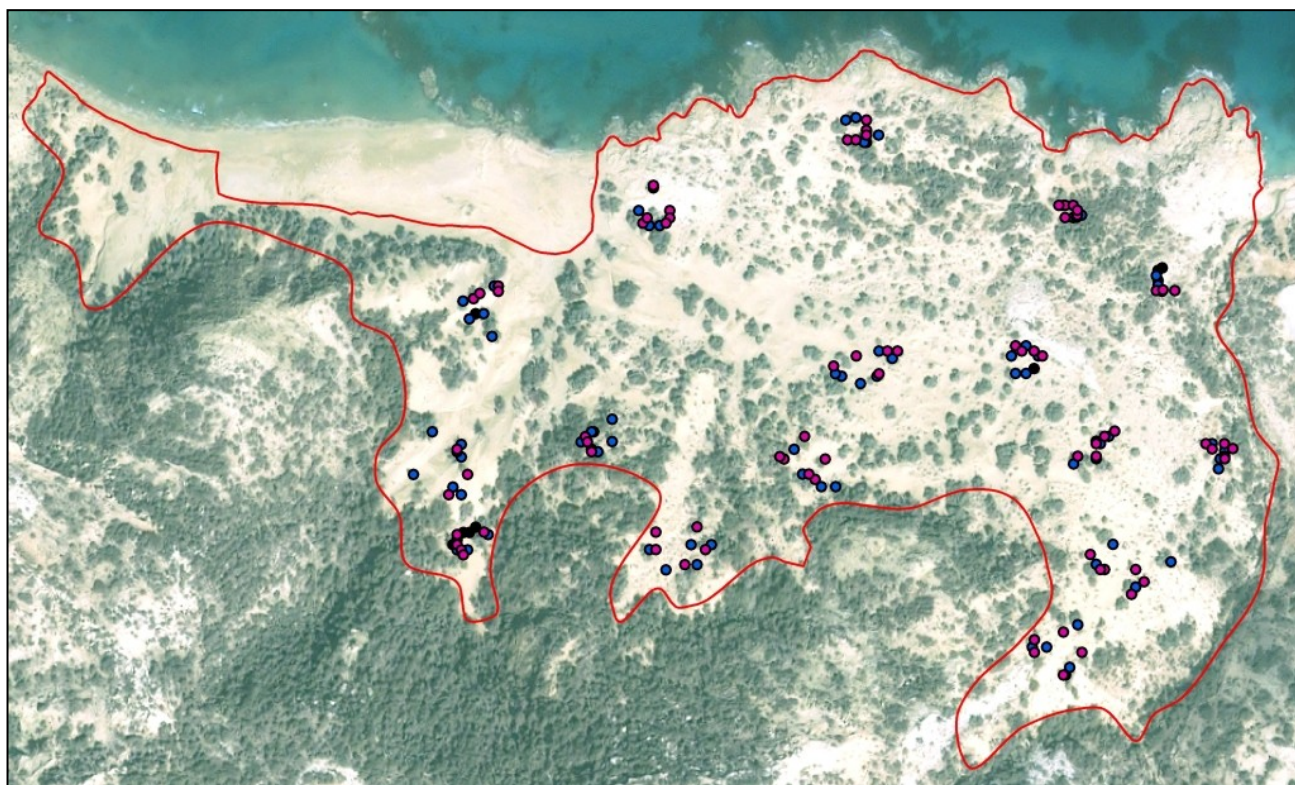
■ 10-50 ■ 51-100 ■ 101-150 ■ 151+

Κορμοί/ άτομο	Πλήθος	%
1	32	19,16
2	15	8,98
3	15	8,98
4	14	8,38
5	10	5,99
6	7	4,19
7	6	3,59
8	10	5,99
9	6	3,59
10	6	3,59
11	5	2,99
12	5	2,99
13	5	2,99
14	7	4,19
15+	24	14,37
ΣΥΝΟΛΟ	167	100,00

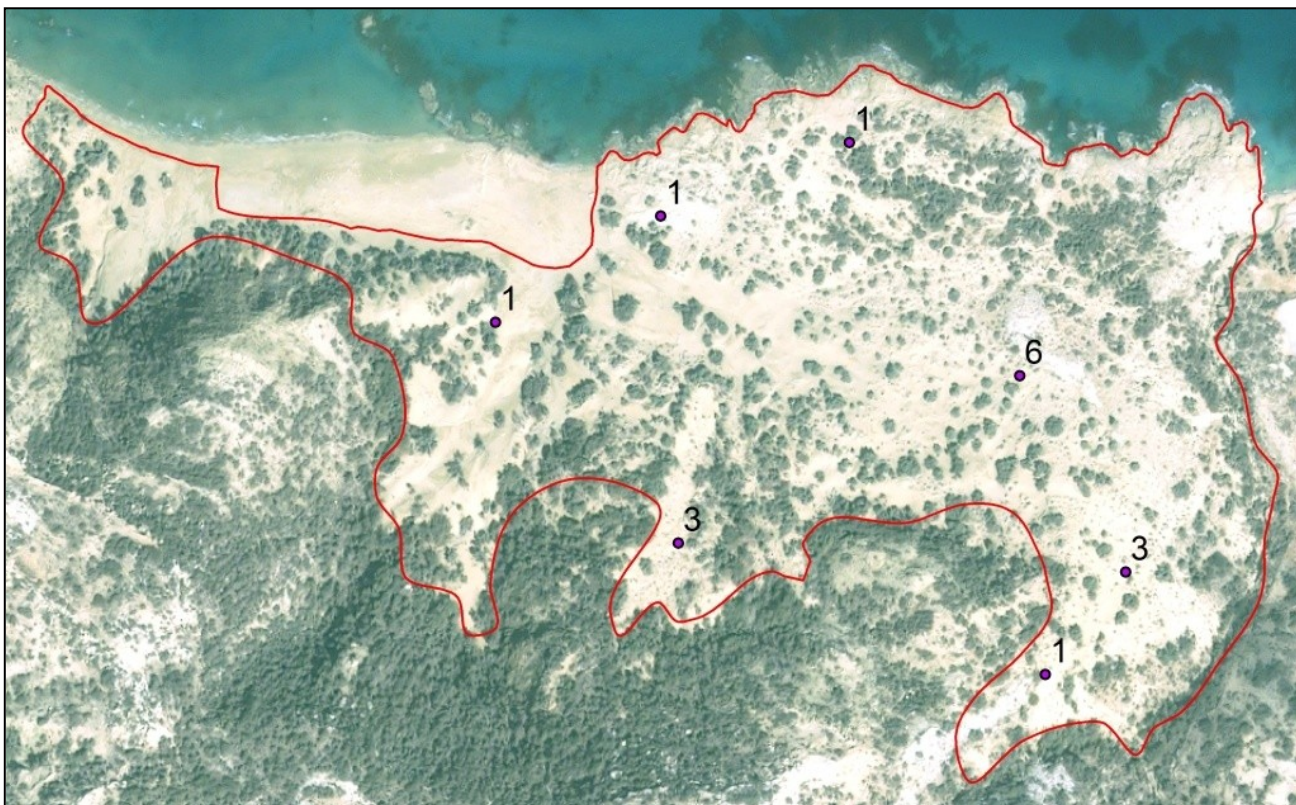




Εικόνα 46. Σημεία δειγματοληψίας στη θέση "Άγ. Ιωάννης".



Εικόνα 47. Θέσεις αρσενικών (μπλε κύκλοι), θηλυκών (ροζ κύκλοι) και απροσδιόριστου φύλου (μαύροι κύκλοι) ατόμων *J. macrocarpa* στα σημεία δειγματοληψίας.



Εικόνα 48. Θέσεις και αριθμός νεαρών *J. macrocarpa* στα σημεία δειγματοληψίας.



Εικόνα 49. Θέσεις *Juniperus phoenicea* στα σημεία δειγματοληψίας.



Εικόνα 50. Άποψη της παραλίας του Άγ. Ιωάννη από τη δυτική πλευρά.



Εικόνα 51. Κέδροι στον Άγ. Ιωάννη.



Εικόνα 52. Κέδροι στον Άγ. Ιωάννη.



Εικόνα 53. Αυτοσχέδιο κατασκηνωτικό κατάλυμα.



Εικόνα 54. Ένα από τα λίγα νεαρά *J. macrocarpa* που εντοπίστηκαν στην θέση.

4.2.3 Λαυρακάς

Στην περιοχή του Λαυρακά ο οικότοπος 2250* καταλαμβάνει έκταση 98,6 ha, μεγαλύτερη από οποιαδήποτε άλλη θέση μελέτης. Υψομετρικά φτάνει από το επίπεδο της θάλασσας ως περίπου τα 80 m. Μέσα στην έκταση που καταλαμβάνει ο οικότοπος διακρίνονται φυσιολογικά διάφορες επιμέρους περιοχές: στο κεντρικό τμήμα της παραλίας υπάρχουν αμμοθίνες με μεγάλα σε μέγεθος εγκατεστημένα άτομα, ενώ στα άκρα της παραλίας η ακτή είναι βραχώδης, τα *J. macrocarpa* είναι μικρά σε μέγεθος και πιο καταπονημένα, ενώ υπάρχουν και αρκετά άτομα *J. phoenicea*. Στην αμέσως ενδότερη ζώνη κυριαρχούν μικρότερα σε διάπλαση άτομα, αλλά σε καλή κατάσταση και με μεγάλη πυκνότητα, ενώ στο άκρο του οικότοπου προς το εσωτερικό του νησιού υπάρχει ζώνη ισχυρής μίξης με την τραχεία πεύκη, η οποία έχει εισβάλλει σε μεγάλο βάθος μέσα στον οικότοπο. Στην ζώνη αυτή παρατηρούνται εγκαταλελειμμένες καλλιεργήσιμες εκτάσεις και αναβαθμίδες.

Οι θέσεις των 72 δειγματοληπτικών επιφανειών φαίνεται στην Εικόνα 55 και τα αποτελέσματα της απογραφής παρουσιάζονται στον Πίνακα 6.

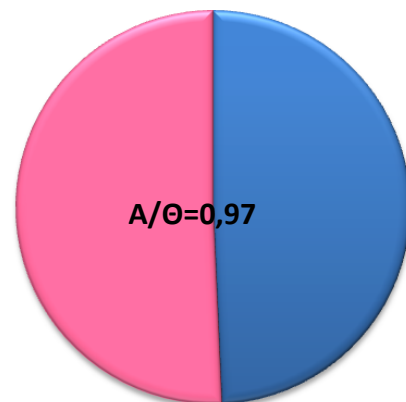
Η σημαντικότερη παρατήρηση για την περιοχή του Λαυρακά είναι η παρουσία υψηλού (για το είδος *J. macrocarpa*) βαθμού αναγέννησης, καθώς συνολικά απογράφηκαν 482 νεαρά (μη αναπαραγωγικά) άτομα, δηλαδή προκύπτει αναλογία 1 νεαρό άτομο για κάθε 1,5 ενήλικα άτομα, που είναι η υψηλότερη από όλες τις θέσεις μελέτης. Στην αναλογία φύλου υπερτερούν ελαφρώς τα θηλυκά άτομα ($A/\Theta=0,97$), ενώ όπως αναφέρθηκε, χωρίς να έχει ποσοτικοποιηθεί, η παρουσία της *Pinus brutia* είναι πολύ έντονη.

Πίνακας 6. Αποτελέσματα απογραφής του υποπληθυσμού *J. macrocarpa* στη θέση 'Λαυρακάς'.

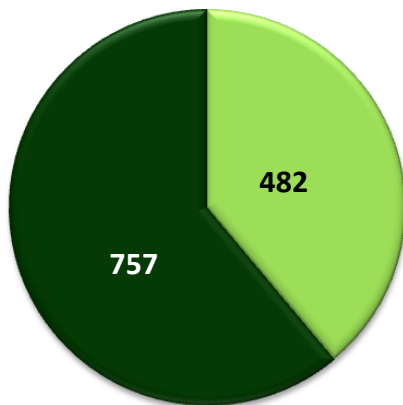
Άτομα <i>J. macrocarpa</i>	Αριθμός ατόμων	%	Φύλο	Αριθμός ατόμων	%	Αριθμός κορμών	%	Αριθμός κορμών /ενήλ. άτομο
ενήλικα	757	61,10	αρσενικά	358	47,29	1763	49,83	4,92
			θηλυκά	368	48,61	1702	48,11	4,63
			απροσδιόριστο	31	4,10	73	2,06	2,35
			σύνολο	757	100,00	3538		4,77
			αναλογία α/θ	0,97		1,04		
νεαρά	482	38,90						
σύνολο	1239							
αναλογία νεαρά/ενήλικα	1:1,53							



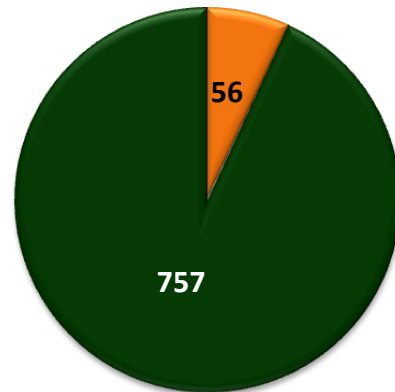
■ αρσενικά ■ θηλυκά ■ αδιευκρίνιστο



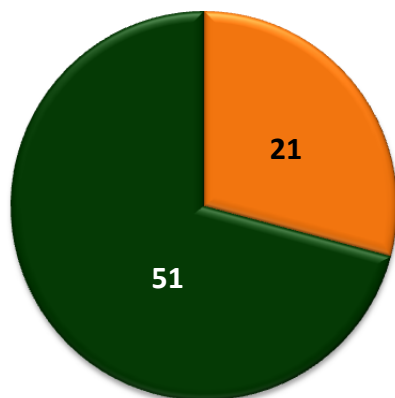
■ αρσενικά ■ θηλυκά



■ νεαρά *J. macrocarpa* ■ ενήλικα *J. macrocarpa*



■ σύνολο ατόμων *J. phoenicea*
■ σύνολο ατόμων *J. macrocarpa*



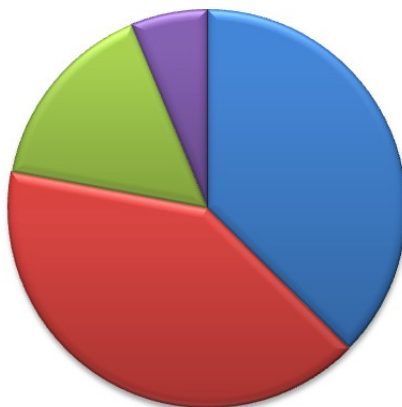
■ αριθμός επιφανειών με *J. phoenicea*
■ αριθμός επιφανειών χωρίς *J. phoenicea*

Ύψος (m)	Πλήθος	%
0-2	271	37,38
2-4	294	40,55
4-6	115	15,86
6+	45	6,21
ΣΥΝΟΛΟ	725	100,00



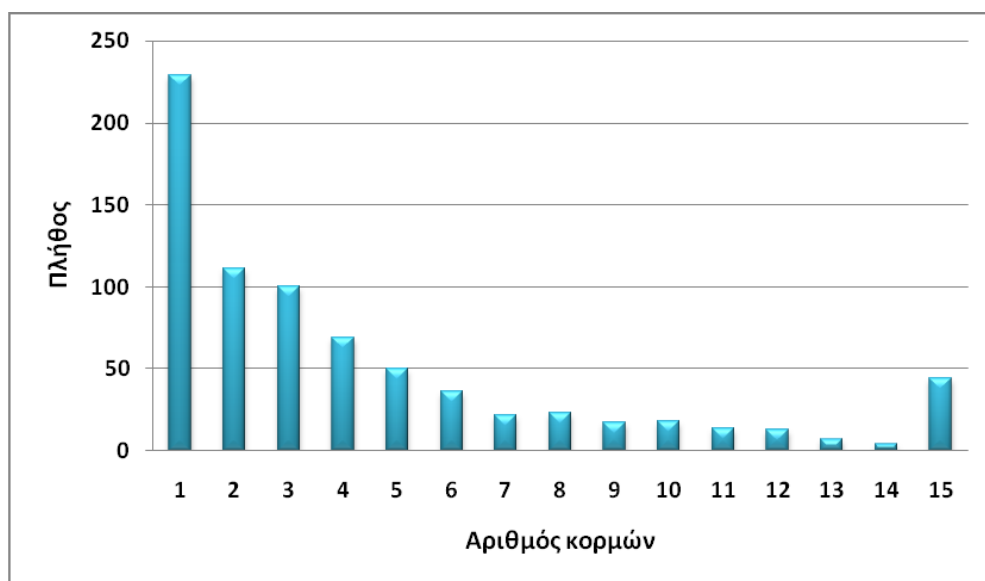
■ 10-50 ■ 51-100 ■ 101-150 ■ 151+

Περίμετρος (cm)	Πλήθος	%
10-50	113	58,55
51-100	60	31,09
101-150	13	6,74
151+	7	3,63
ΣΥΝΟΛΟ	193	100,00



■ 0-2 ■ 2-4 ■ 4-6 ■ 6+

Κορμοί/ άτομο	Πλήθος	%
1	229	30,25
2	111	14,66
3	100	13,21
4	69	9,11
5	50	6,61
6	36	4,76
7	22	2,91
8	23	3,04
9	17	2,25
10	18	2,38
11	14	1,85
12	13	1,72
13	7	0,92
14	4	0,53
15+	44	5,81
ΣΥΝΟΛΟ	757	100,00

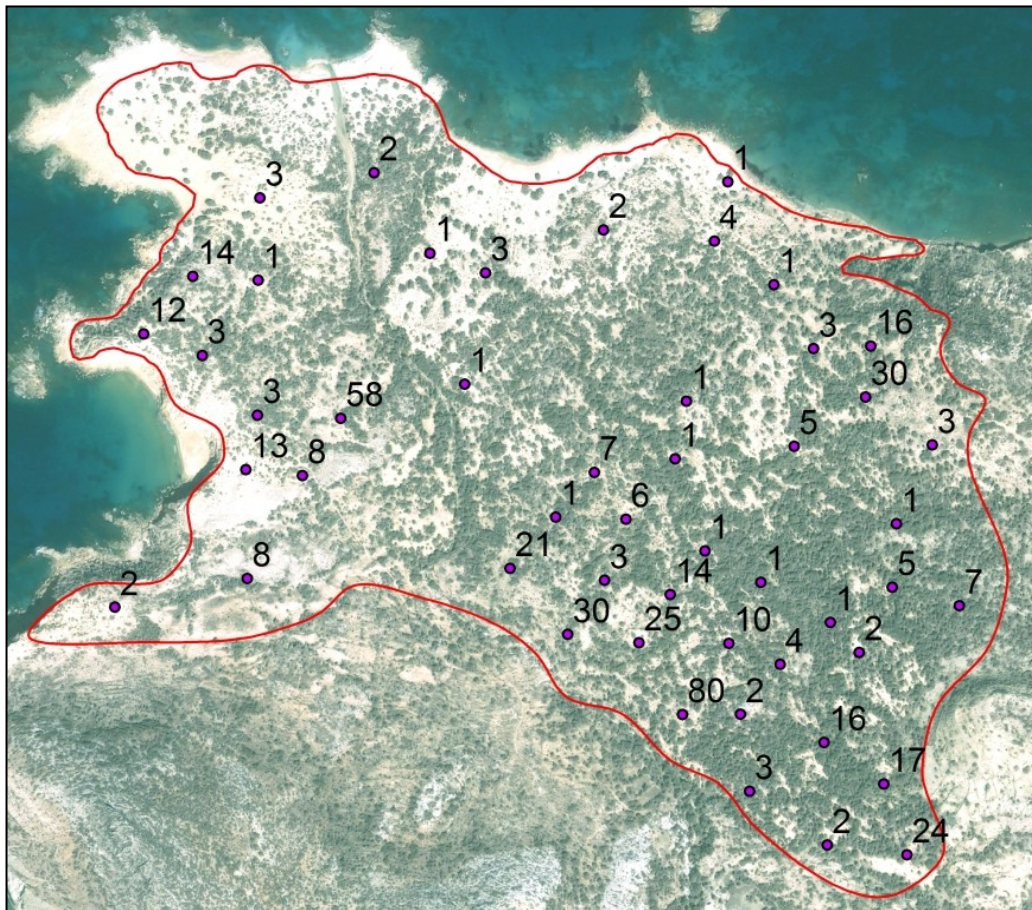




Εικόνα 55. Σημεία δειγματοληψίας στη θέση 'Λαυρακάς'.



Εικόνα 56. Θέσεις αρσενικών (μπλε κύκλοι), θηλυκών (ροζ κύκλοι) και απροσδιόριστου φύλου (μαύροι κύκλοι) ατόμων *J. macrocarpa* στα σημεία δειγματοληψίας.



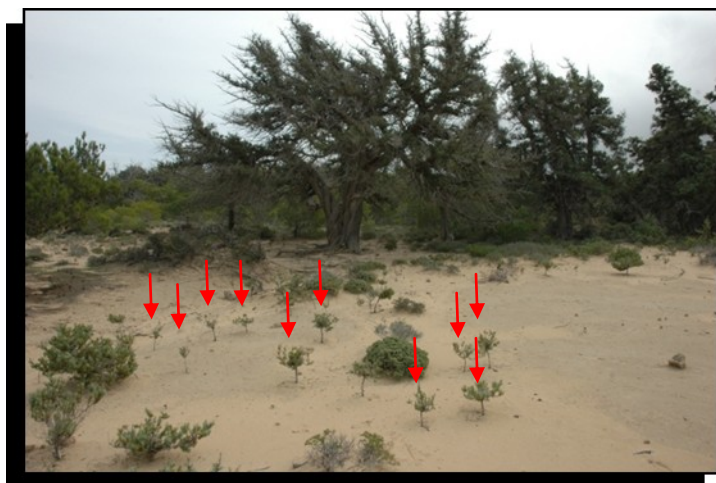
Εικόνα 57. Θέσεις και αριθμός νεαρών *J. macrocarpa* στα σημεία δειγματοληψίας.



Εικόνα 58. Θέσεις *Juniperus phoenicea* στα σημεία δειγματοληψίας.



Εικόνα 59. Άποψη του Λαυρακά από το ύψωμα στην ανατολική πλευρά.



Εικόνα 60. Αναγέννηση *J. macrocarpa* (ερυθρά βέλη).



Εικόνα 61. Νεαρά άτομα *J. macrocarpa*.



Εικόνα 62. Κέδρος στην παραλία του Λαυρακά.



Εικόνα 63. Νεαρός κέδρος προερχόμενος από παραβλάστηση.



Εικόνα 64. Κέδροι στην παραλία του Λαυρακά.



Εικόνα 66. Η εκβολή του ρέματος που διασχίζει την έκταση του οικισμού στον Λαυρακά.



Εικόνα 65. Στα ενδότερα σημεία του Λαυρακά παρατηρείται ισχυρή μίξη *J. macrocarpa* με τραχεία πεύκη (*Pinus brutia*).



Εικόνα 67. Νεαρά πεύκα στον Λαυρακά.

4.3 Ελαφόνησος (Κεδρόδασος) – GR4340015

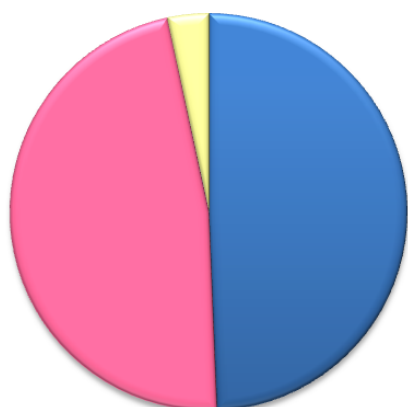
Ο οικότοπος 2250* στην περιοχή της Ελαφονήσου εντοπίζεται περίπου 500 m ανατολικά της νησίδας Ελαφονήσι στο ΝΔ άκρο της Κρήτης. Εκτείνεται σε μία σχεδόν στενόμακρη λωρίδα κατά μήκος της αμμώδους ακτής, στη θέση που είναι γνωστή ως 'Κεδρόδασος'. Το μήκος του είναι περίπου 1 km ενώ το μέγιστο πλάτος δεν ξεπερνάει τα 150 m. Λόγω των εξαιρετικού φυσικού κάλλους της και της σχετικά εύκολης πρόσβασης, η περιοχή έχει σχετικά υψηλή επισκεψιμότητα κατά τους θερινούς μήνες και είναι δημοφιλής προορισμός ελεύθερης κατασκήνωσης. Σε σχέση, μάλιστα, με το μικρό μέγεθος της περιοχής, γίνεται εύκολα αντιληπτό ότι η πίεση προς το οικοσύστημα τους θερινούς μήνες είναι ιδιαίτερα έντονη.

Στην περιοχή του Κεδροδάσους έγινε προσπάθεια να καταμετρηθεί το σύνολο των ατόμων των ειδών *J. macrocarpa* και *J. phoenicea*. Συνολικά απογράφηκαν 778 ενήλικα άτομα *J. macrocarpa* (3925 κορμοί) και 148 άτομα *J. phoenicea*. Στον Πίνακα 7 φαίνονται τα αποτελέσματα της απογραφής του φύλου των ατόμων *J. macrocarpa*.

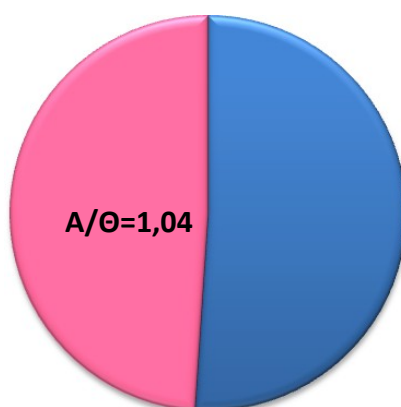
Η αναλογία φύλου βρίσκεται πολύ κοντά στο 1:1, ενώ η παρατηρούμενη αναγέννηση είναι χαμηλή. Τα άτομα του είδους *J. phoenicea* εντοπίζονται κυρίως σε δύο ομάδες, στα περιθώρια του οικοτόπου στο ανατολικό άκρο (προς το εσωτερικό), καθώς και σε μία ακόμη κεντρική θέση κοντά στη θάλασσα, όπου το έδαφος είναι αβαθές και βραχώδες.

Πίνακας 7. Αποτελέσματα απογραφής του υποπληθυσμού *J. macrocarpa* στη θέση 'Κεδρόδασος'.

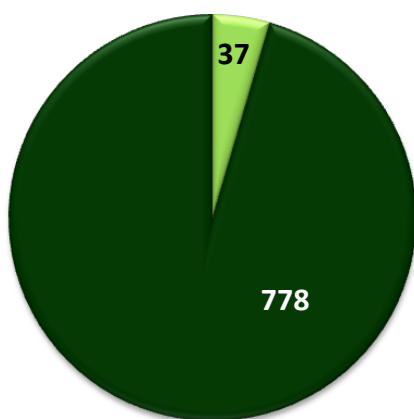
Άτομα <i>J. macrocarpa</i>	Αριθμός ατόμων	%	Φύλο	Αριθμός ατόμων	%	Αριθμός κορμών	%	Αριθμός κορμών /ενήλ. άτομο
ενήλικα	778	95,46	αρσενικά	384	49,36	1940	49,43	5,05
			θηλυκά	368	47,30	1911	48,69	5,19
			αδιευκρίνιστο	26	3,34	74	1,89	2,85
			σύνολο	778	100,00	3925		5,12
			αναλογία α/θ	1,04		1,02		
νεαρά	37	4,54						
σύνολο	815							
αναλογία νεαρών/ενήλικα	1:21,03							



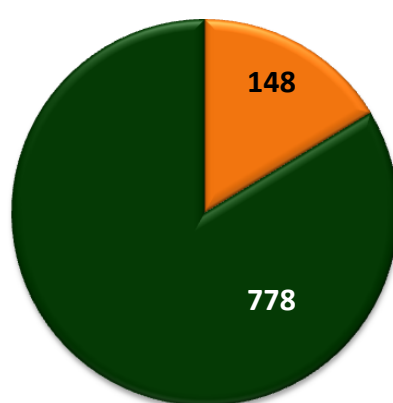
■ αρσενικά ■ θηλυκά ■ αδιευκρίνιστο



■ αρσενικά ■ θηλυκά

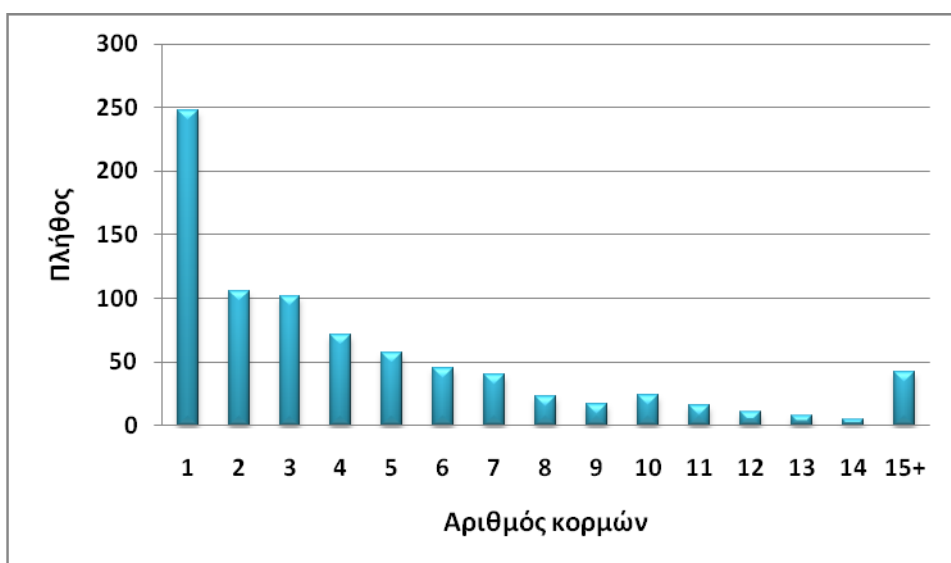


■ νεαρά J. macrocarpa ■ ενήλικα J. macrocarpa



■ σύνολο ατόμων J. phoenicea
■ σύνολο ατόμων J. macrocarpa

Κορμοί/ άτομο	Πλήθος	%
1	248	30,43
2	106	13,01
3	102	12,52
4	71	8,71
5	57	6,99
6	45	5,52
7	40	4,91
8	23	2,82
9	17	2,09
10	24	2,94
11	16	1,96
12	11	1,35
13	8	0,98
14	5	0,61
15+	42	5,15
ΣΥΝΟΛΟ	815	100,00

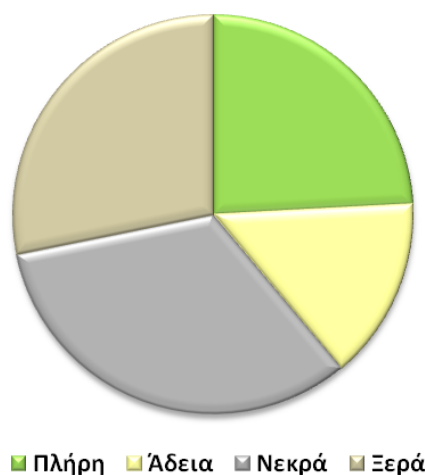


Προσδιορισμός φυτρωτικής ικανότητας

Από την περιοχή του Κεδροδάσους πραγματοποιήθηκε συλλογή ώριμων κώνων τον Νοέμβριο του 2009 για τον προσδιορισμό του ποσοστού των ικανών για φύτευση σπερμάτων, καθώς και τον προσδιορισμό του τελικού ποσοστού φύτευσης αυτών των σπερμάτων σε διάφορες συνθήκες φωτός και θερμοκρασίας. Οι μετρήσεις αυτές μπορούν να δώσουν χρήσιμες πληροφορίες για την αναγεννητική ικανότητα του είδους *J. macrocarpa*.

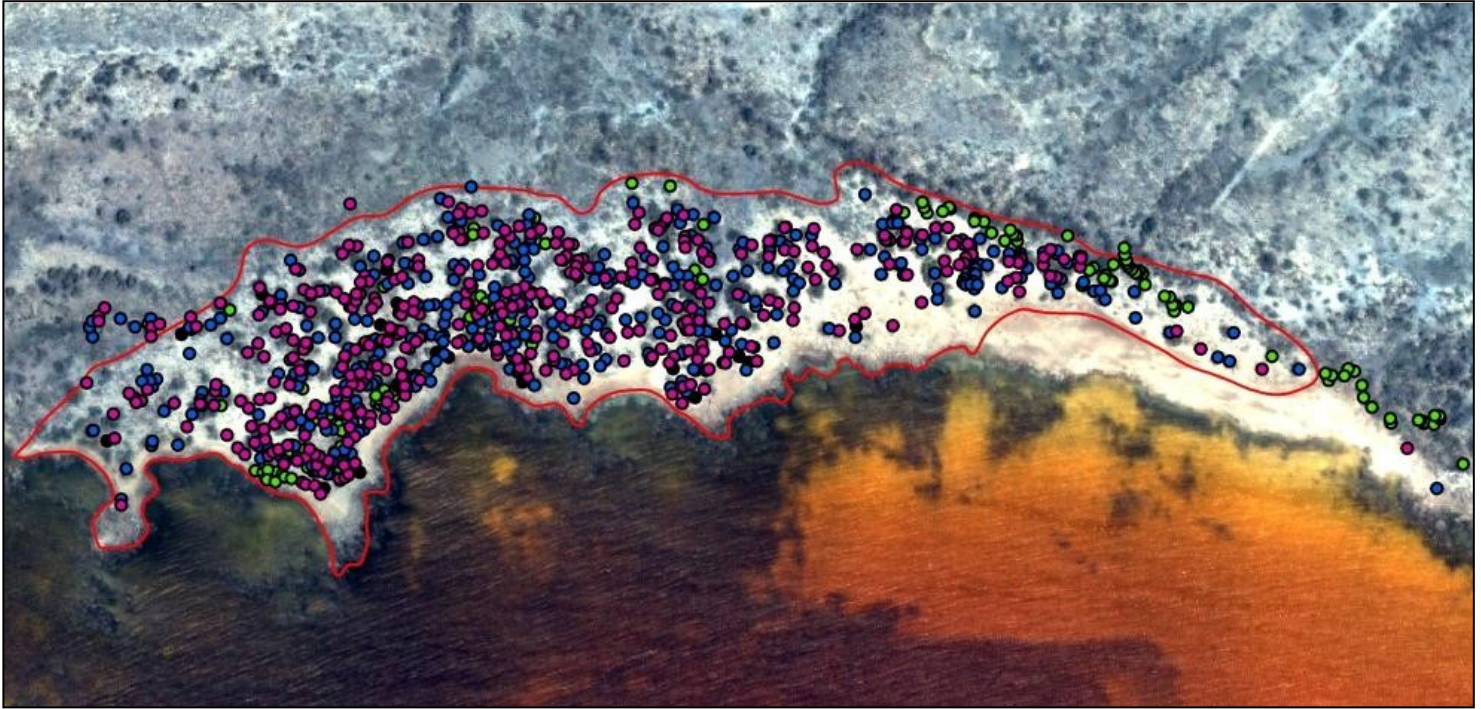
Συνολικά συλλέχθηκαν περίπου 1500 'καρποί' από 30 θηλυκά άτομα. Το 80% των κώνων περιείχε τρία σπέρματα, με ελάχιστη τιμή τα 2 σπέρματα και μέγιστη τα 6. Ο καθαρισμός των σπερμάτων παρουσιάζει την ιδιαίτερη δυσκολία της απομάκρυνσης του σαρκώδους, πλούσιου σε σάκχαρα, 'περικαρπίου'. Για τον καθορισμό του ποσοστού των ικανών για φύτευση (πλήρων) σπερμάτων πραγματοποιήθηκε δοκιμή με τομή (cut test) σπερμάτων από 100 κώνους (298 σπέρματα). Από τη δοκιμή αυτή προέκυψε πως μόλις το 24% του συνολικού αριθμού σπερμάτων ήταν υγιή, πλήρη σπέρματα. Τα δεδομένα αυτά συμφωνούν με τις διαθέσιμες βιβλιογραφικές πληροφορίες σχετικά με την παραγωγή μικρού μόνον ποσοστού πλήρων (φυτρώσιμων) σπερμάτων, ως πιθανού αποτελέσματος της μη αποτελεσματικής 'αναγνώρισης' της γύρης του είδους κατά την επικονίαση (Barbour et al. 2004).

Κατάσταση σπερμάτων	Πλήθος	%
Πλήρη	72	24,16
Κενά	44	14,77
Νεκρά	98	32,89
Ξηρά	84	28,19
ΣΥΝΟΛΟ	298	100,00

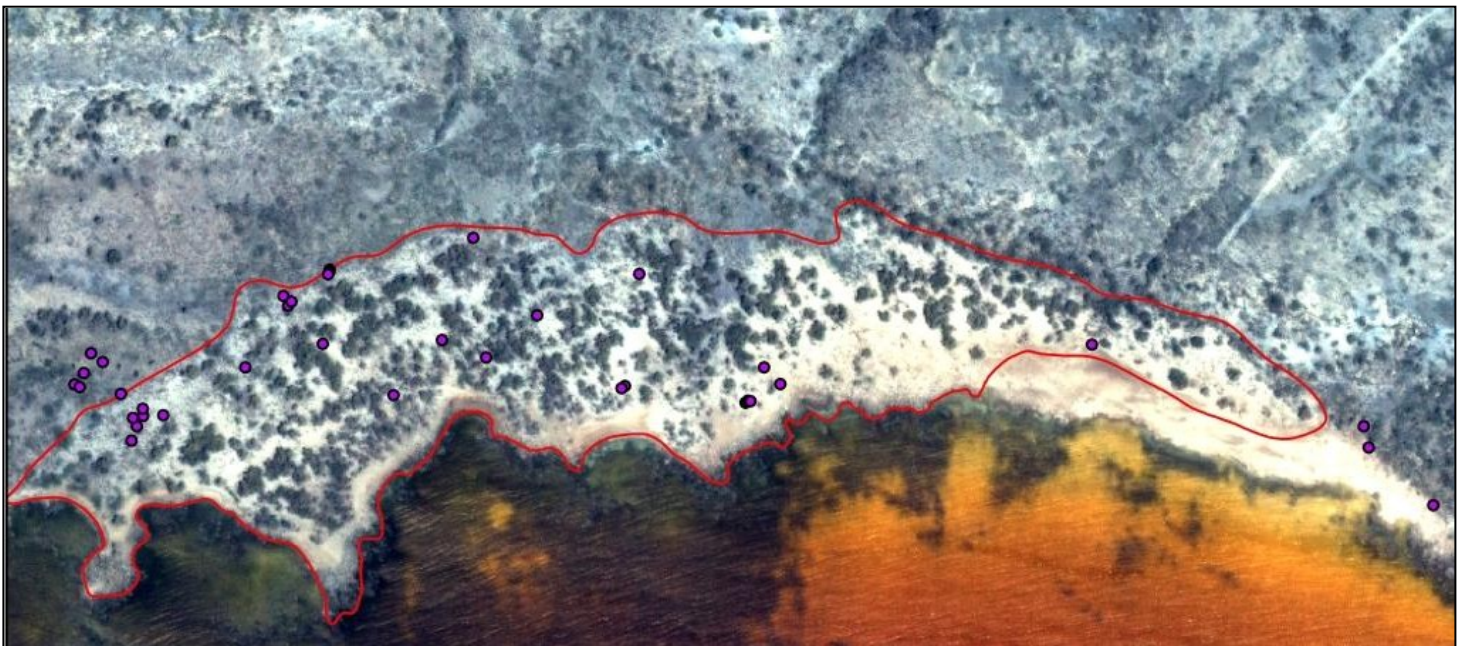


Σε επόμενο στάδιο πραγματοποιήθηκαν πειράματα φύτευσης των σπερμάτων της *J. macrocarpa* υπό διάφορες συνθήκες φωτεινού (12h φως/12h σκοτάδι, 24h σκοτάδι) και θερμοκρασιακού (10 °C, 15 °C, 20 °C, 20/10 °C 12h//12h) καθεστώτος, καθώς και με διάφορες προμεταχειρίσεις (ψυχρή στρωμάτωση, εμβάπτιση σε βραστό νερό, τραυματισμός του περιβλήματος κ.ά.). Παρ' όλα αυτά, στην πλειοψηφία των πειραματικών συνθηκών η παρατηρούμενη φύτευση ήταν μηδενική και σε ελάχιστες περιπτώσεις έφτασε σε ποσοστό 10-20% (μέγιστο).

Από τις μετρήσεις αυτές μπορεί εν μέρει να δικαιολογηθεί η αναντιστοιχία ανάμεσα στην φαινομενικά πολύ μεγάλη παραγωγή 'καρπών' και σπερμάτων που παρατηρείται στα ώριμα θηλυκά άτομα των κέδρων και την παρατηρούμενη χαμηλή αναγέννηση στις περισσότερες θέσεις, αν και φαίνεται ότι υπάρχουν επιπλέον προβλήματα σχετικά με την επιβίωση και εγκατάσταση των αρτιβλάστων.



Εικόνα 68. Θέσεις αρσενικών (μπλε κύκλοι), θηλυκών (ροζ κύκλοι) και απροσδιόριστου φύλου (μαύροι κύκλοι) ατόμων *J. macrocarpa*, καθώς και οι θέσεις των ατόμων *J. phoenicea* (πράσινοι κύκλοι).



Εικόνα 69. Θέσεις νεαρών ατόμων *J. macrocarpa*.



Εικόνα 70. Πανοραμική εικόνα του Κεδροδάσους.



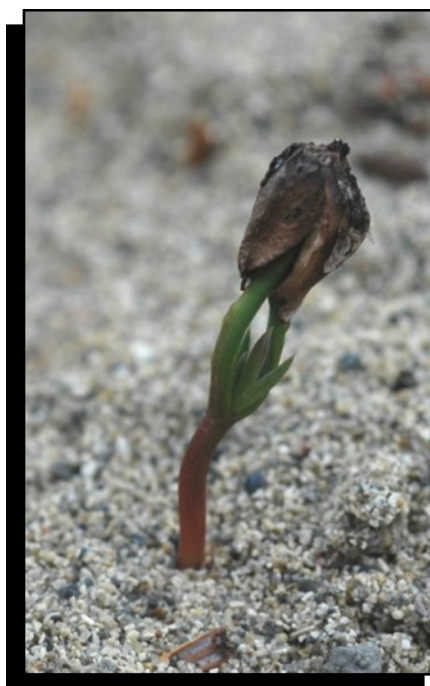
Εικόνα 71. Η όμορφη παραλία στο Κεδρόδασος προσελκύει πολλούς επισκέπτες.



Εικόνα 72. Ουράνιο τόξο στο Κεδρόδασος.



Εικόνα 73. Αρτίβλαστο *J. macrocarpa*.



Εικόνα 74. Αρτίβλαστο *J. macrocarpa*.



Εικόνα 75. Βόσκηση κέδρων από κατσίκες.



Εικόνα 76. *J. phoenicea* στο Κεδρόδασος.



Εικόνα 77. Πηγάδι στο κέντρο του Κεδροδάσους.



Εικόνα 78. Νεαρό άτομο *J. macrocarpa*.



Εικόνα 79. Κέδροι στην παραλία του Κεδροδάσους.

4.4 Φαλάσαρνα – GR4340001

Ο οικότοπος 2250* στην παραλία της Φαλάσαρνας έχει χαρτογραφηθεί στη νότια πλευρά της κεντρικής παραλίας, σε μία μικρή έκταση που δεν υπερβαίνει το 1,5 ha. Στα πλαίσια του Προγράμματος πραγματοποιήθηκε απογραφή των ατόμων *J. macrocarpa* και στη βόρεια πλευρά της κεντρικής παραλίας, όπου η εικόνα της βλάστησης προσομοιάζει αυτήν της εικόνας του οικοτόπου 2250*. Στο κεντρικότερο τμήμα της παραλίας δεν υπάρχουν κέδροι, σύμφωνα με πληροφορίες, όμως, έχουν κοπεί ή ξεριζωθεί εδώ και πάνω από 25 χρόνια. Σε γενικές γραμμές, ο οικότοπος φτάνει σε απόσταση 25 m από την παραλία ενώ πίσω από αυτή την ζώνη εμφανίζεται έντονη αγροτική (θερμοκήπια) και οικιστική (τουριστική) δραστηριότητα. Η εικόνα της περιοχής καθιστά σαφές ότι η κοινωνικοοικονομική-αναπτυξιακή πίεση που έχει δεχτεί και δέχεται η παραλία της Φαλάσαρνας έχει προκαλέσει τεμαχισμό και υποβάθμιση του υποπληθυσμού της *J. macrocarpa*.

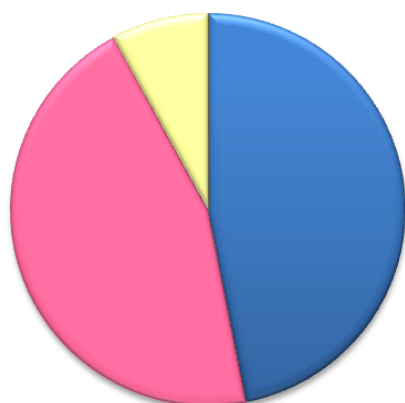
Αν και η έκταση του οικοτόπου είναι μικρή και η απογραφή όλων των ατόμων σχετικά απλή υπόθεση, ένα μικρό τμήμα στα νότιο άκρο της έκτασης του οικοτόπου δεν προσεγγίστηκε, λόγω της άρνησης ιδιώτη, που ισχυρίζεται ότι του ανήκει η έκταση, να συνεργαστεί με την ερευνητική ομάδα. Τα αποτελέσματα της απογραφής φαίνονται στον Πίνακα 8.

Όπως αναφέρθηκε, είναι σαφές πως υπάρχει τεχνητός και σχετικά πρόσφατος κατακερματισμός του υποπληθυσμού *J. macrocarpa* στη Φαλάσαρνα, γεγονός που περιορίζει τη σημασία της καταγραφής των πληθυσμιακών δεδομένων. Παρ' όλα αυτά, η αναλογία φύλου δεν αποκλίνει ιδιαίτερα από τη μονάδα. Τα λιγοστά νεαρά άτομα εμφανίζονται συγκεντρωμένα κυρίως σε ένα 'άνοιγμα' της βλάστησης στη νότια άκρη της παραλίας. Τα περισσότερα άτομα εμφανίζονται με χαρακτηριστικό πρότυπο 'θαμνώδους' μορφής: εμφανίζουν πολυάριθμους κορμούς (άνω των 15), πολύ πυκνή κώμη και σχετικά χαμηλό ύψος. Αυτή η χαρακτηριστική μορφή θα μπορούσε να οφείλεται στις δυσμενείς παράκτιες συνθήκες της περιοχής, καθώς η παραλία έχει δυτικό προσανατολισμό αλλά ταυτόχρονα είναι εκτεθειμένη τόσο στους βόρειους, όσο και στους νότιους ανέμους.

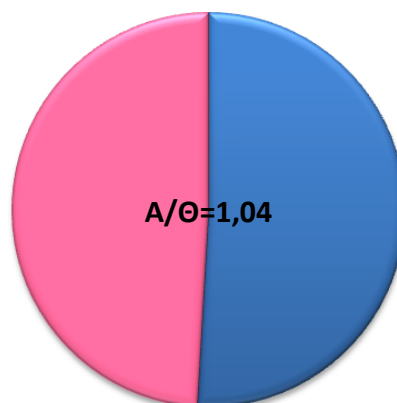
Στα όρια του οικοτόπου δεν καταγράφηκαν άτομα *J. phoenicea*.

Πίνακας 8. Αποτελέσματα απογραφής του υποπληθυσμού *J. macrocarpa* στη θέση 'Φαλάσαρνα'.

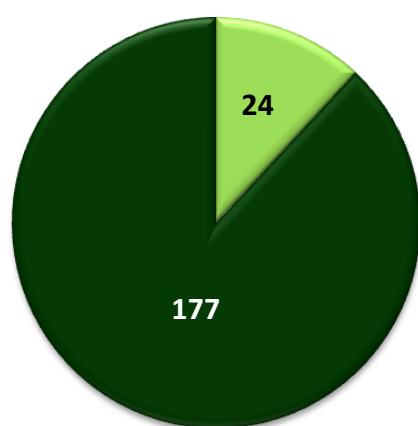
Άτομα <i>J. macrocarpa</i>	Αριθμός ατόμων	%	Φύλο	Αριθμός ατόμων	%	Αριθμός κορμών	%	Αριθμός κορμών /ενήλ. άτομο
ενήλικα	177	88,06	αρσενικά	83	46,89	1371	54,06	16,52
			θηλυκά	80	45,20	1145	45,15	14,31
			αδιευκρίνιστο	14	7,91	20	0,79	1,43
			σύνολο	177	100,00	2536		15,44
			αναλογία α/θ	1,04		1,20		
νεαρά	24	11,94						
σύνολο	201							
αναλογία νεαρών/ενήλικα	1:7,38							



■ αρσενικά ■ θηλυκά ■ αδιευκρίνιστο

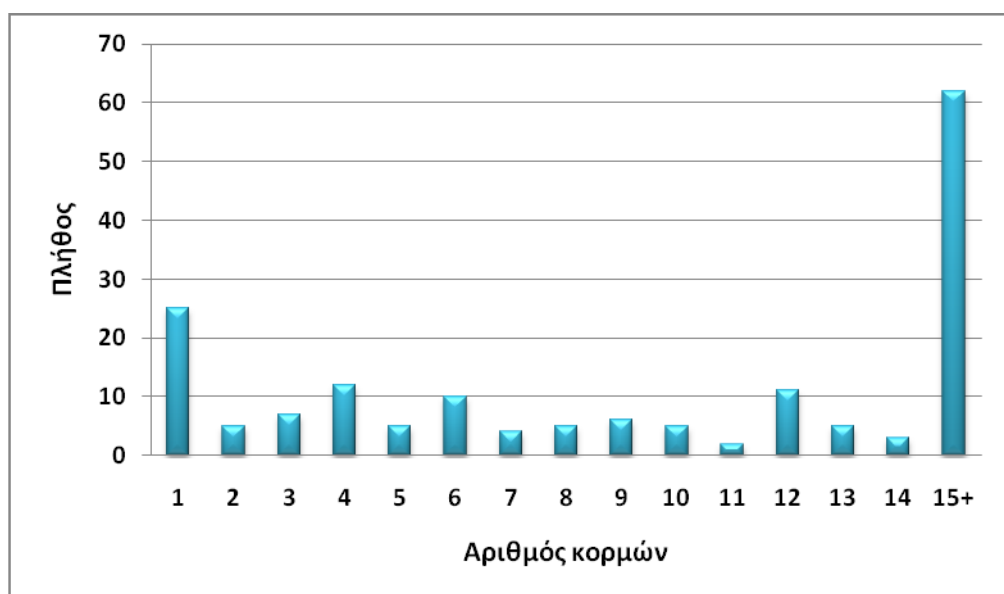


■ αρσενικά ■ θηλυκά



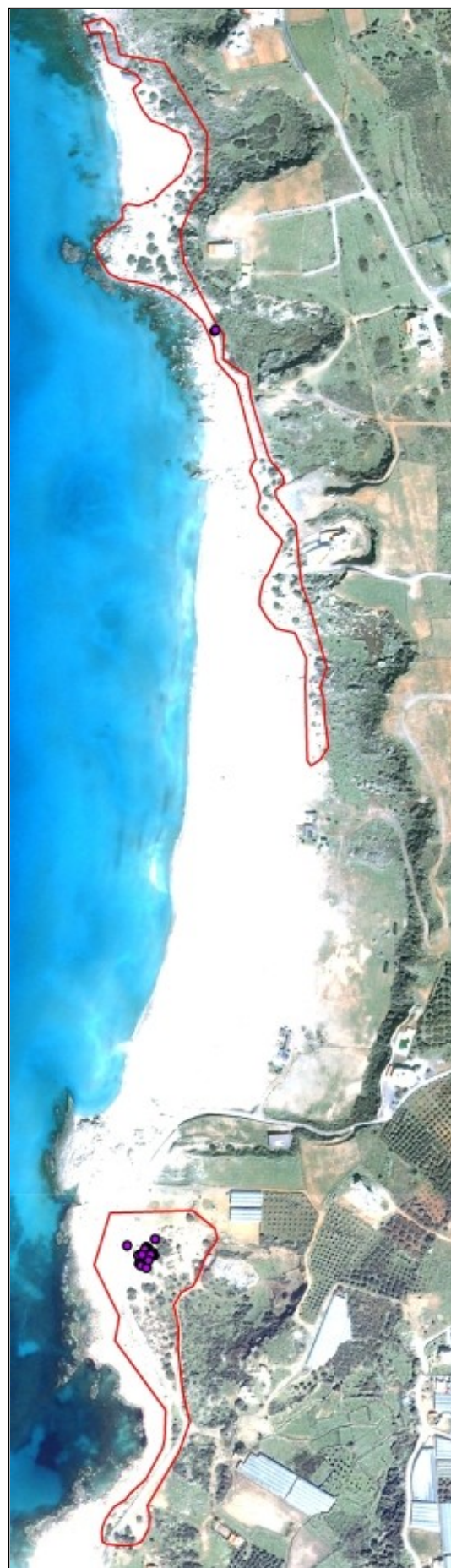
■ νεαρά J. macrocarpa ■ ενήλικα J. macrocarpa

Αριθμός κορμών	Πλήθος	%
1	25	14,97
2	5	2,99
3	7	4,19
4	12	7,19
5	5	2,99
6	10	5,99
7	4	2,40
8	5	2,99
9	6	3,59
10	5	2,99
11	2	1,20
12	11	6,59
13	5	2,99
14	3	1,80
15+	62	37,13
ΣΥΝΟΛΟ	167	100,00





Εικόνα 80. Θέσεις αρσενικών (μπλε κύκλοι), θηλυκών (ροζ κύκλοι) και απροσδιόριστου φύλου (μαύροι κύκλοι) ατόμων *J. macrocarpa*, καθώς και τα όρια του οικοτόπου και η πρόσθετη θέση *J. macrocarpa* που περιελήφθηκε στη μελέτη.



Εικόνα 81. Θέσεις νεαρών ατόμων *J. macrocarpa* στην περιοχή μελέτης.



Εικόνα 82. Κέδρος στο νότιο τμήμα της παραλίας της Φαλάσσαρνας.



Εικόνα 83. Άποψη της βλάστησης με κέδρα στο βόρειο τμήμα της παραλίας της Φαλάσσαρνας.



Εικόνα 84. Κέδρος μέσα σε περιφραγμένη έκταση.



Εικόνα 85. Εγκαταλελειμμένα θερμοκήπια στα όρια του οικισμού.



Εικόνα 86. Κέδρος στο βόρειο τμήμα της παραλίας.



Εικόνα 87. Νεαρό άτομο *J. macrocarpa*.

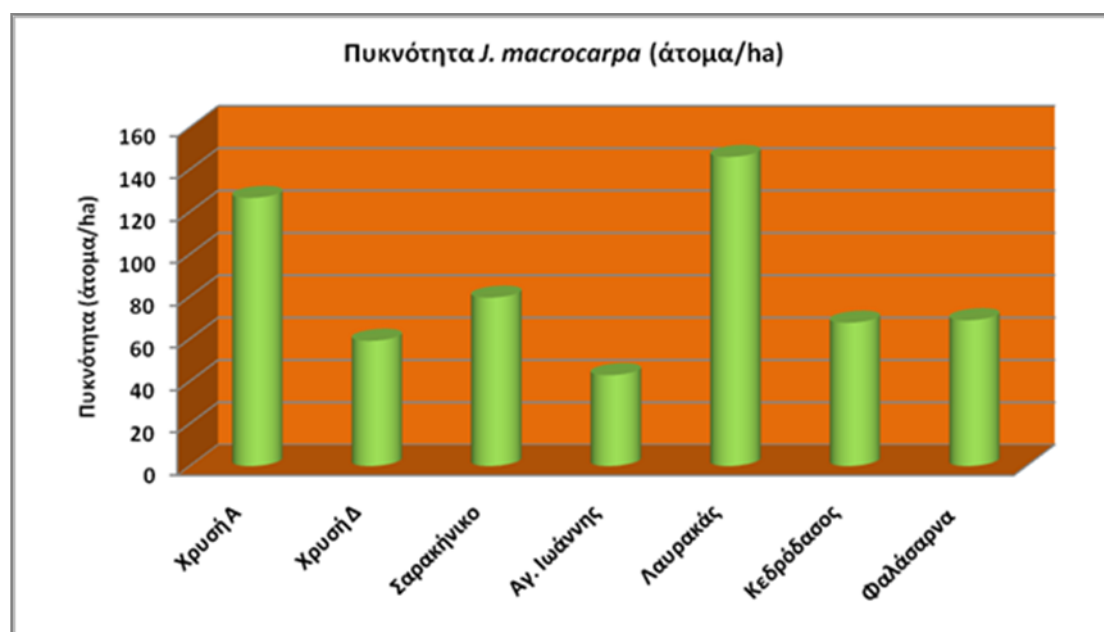
5. ΣΥΝΟΛΙΚΑ – ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

5.1 Συνολικός αριθμός ατόμων – πυκνότητα - χωροδιάταξη

Στις περιοχές του Κεδρόδασους και της Φαλάσαρνας πραγματοποιήθηκε πλήρης απογραφή των ατόμων *J. macrocarpa* εντός των ορίων του οικοτόπου 2250*. Στις τρεις θέσεις της Γαύδου και στις δύο της Χρυσής ο συνολικός αριθμός ατόμων και η πυκνότητα υπολογίστηκαν προσεγγιστικά με τη χρήση πολυάριθμων και διεσπαρμένων σε όλη την έκταση του οικοτόπου δειγματοληπτικών επιφανειών. Η εκτίμηση για την πυκνότητα του *J. macrocarpa* σε κάθε θέση (με τη μεθοδολογία που περιγράφεται στο αντίστοιχο κεφάλαιο) έδωσε τις τιμές πυκνότητας που φαίνονται στον Πίνακα 9. Η πυκνότητα υπολογίστηκε ως αριθμός ενήλικων ατόμων ανά εκτάριο. Σύμφωνα με αυτούς τους υπολογισμούς, οι θέσεις με τη μεγαλύτερη πυκνότητα είναι αυτές του Λαυρακά και της Χρυσής Α (146 και 124 άτομα/ha αντίστοιχα), αυτή με τη μικρότερη πυκνότητα είναι η περιοχή του Αγ. Ιωάννη με 43 άτομα/ha (κυρίως επειδή έχει μικρή κάλυψη από βλάστηση), ενώ οι υπόλοιπες 4 θέσεις βρίσκονται σε σχετικά κοντινές τιμές πυκνότητας, από 55-80 άτομα/ha.

Πίνακας 9. Συνολικός αριθμός και πυκνότητα *J. macrocarpa* στις θέσεις μελέτης.

Θέση μελέτης	Συνολική έκταση (ha)	Συνολικός αριθμός ατόμων (εκτίμ.)	Εκτιμώμενη πυκνότητα (άτομα/ha)	Κορμοί/άτομο
Χρυσή Α	37,1	4591 (4400-4800)	123,76	3,68
Χρυσή Δ	52,3	2895 (2700-3000)	55,35	3,63
Σαρακήνικο	16,5	1312 (1200-1400)	79,50	5,01
Αγ. Ιωάννης	22,5	965 (940-1000)	42,90	8,18
Λαυρακάς	98,6	14390 (14000-14800)	145,95	4,77
Κεδρόδασος	11,5	778	67,65	5,12
Φαλάσαρνα	2,6	179	68,85	15,44
ΟΛΙΚΑ	241,1	24000-26000	104,15	4,67



Με βάση την πυκνότητα (ρ) των ατόμων του *J. macrocarpa*, αλλά και ξεχωριστά τις πυκνότητες των αρσενικών και θηλυκών ατόμων σε κάθε θέση, είναι δυνατόν να προκύψουν ορισμένα συμπεράσματα για τις τάσεις κατανομής τους στον χώρο. Για τον υπολογισμό αυτών των τάσεων εφαρμόστηκε η μέθοδος του πλησιέστερου γείτονα (nearest neighbour analysis, Clark & Evans 1954 από Καρανδεινός 2007) όπου συνυπολογίζεται η μέση απόσταση η ατόμων από τον κοντινότερο γείτονα τους (r), ώστε να υπολογιστεί η τιμή του δείκτη μη τυχαιότητας R , σύμφωνα με τη σχέση

$$R = 2r\sqrt{\rho}$$

Όπου: όταν $R=1$, η χωροδιάταξη είναι τυχαία,
 όταν $R<1$, η χωροδιάταξη είναι ομαδοποιημένη,
 όταν $R>1$, η χωροδιάταξη είναι ομοιόμορφη.

Επίσης, με τη δοκιμή σημαντικότητας Z , ελέγχεται η υπόθεση της τυχαίας χωροδιάταξης των ατόμων, η οποία μπορεί να γίνει αποδεκτή όταν $-1,96 < Z < 1,96$, σε επίπεδο σημαντικότητας 95%.

Τα αποτελέσματα για το σύνολο των 7 υποπληθυσμών φαίνονται στον Πίνακα 10.

Πρέπει να σημειωθεί ότι για την επιλογή του n αριθμού ατόμων στις θέσεις όπου πραγματοποιήθηκε εργασία σε δειγματοληπτικές επιφάνειες, δεν περιλήφθηκαν τα άτομα που εντοπίζονταν στα άκρα των δειγματοληπτικών επιφανειών. Αυτό έγινε για να ελαχιστοποιηθεί η μεροληπτικότητα στη μέτρηση της απόστασης κάθε ατόμου από τον πλησιέστερο γείτονα του, καθώς για τα άτομα που βρίσκονται στα άκρα των δειγματοληπτικών επιφανειών υπάρχει σοβαρή πιθανότητα ο πλησιέστερος γείτονας τους να βρίσκεται εκτός της δειγματοληπτικής επιφάνειας, οπότε η τιμή που θα υπολογιζόταν αν περιλαμβάνονταν αυτά τα άτομα στον υπολογισμό πιθανώς δεν θα αντιστοιχούσε στην πραγματική τιμή.

Πίνακας 10. Δείκτης χωροδιάταξης *J. macrocarpa* στις θέσεις μελέτης.

Θέση μελέτης	Πυκνότητα (άτομα/m ²)	Μέση απόσταση πλησιέστερου γείτονα (m)	Πλήθος n	Δείκτης ομαδοποίησης R	Δοκιμή σημαντικότητας Z
Χρυσή Α	0,0127	3,76	388	0,85	3,85
Χρυσή Δ	0,0059	5,18	148	0,80	-4,75
Σαρακήνικο	0,0080	3,91	67	0,70	-4,75
Άγ. Ιωάννης	0,0043	4,24	64	0,56	-6,80
Λαυρακάς	0,0146	3,18	296	0,77	-7,59
Κεδρόδασος	0,0068	4,88	726	0,80	-10,17
Φαλάσαρνα	0,0069	7,51	177	1,25	6,27

Φαίνεται ότι σε όλες τις θέσεις, πλην της Φαλάσαρνας, υπάρχει τάση ομαδοποίησης των κέδρων. Αυτό εν μέρει αναμένεται από τη στιγμή που, αν και στον υπολογισμό της πυκνότητας αφαιρέθηκαν οι μεγάλες κενές από υψηλή βλάστηση περιοχές, συνεχίζει να υπάρχει μία σχετική μορφολογική ανομοιογένεια μεταξύ των σημείων που απαντούν οι κέδροι. Στην πράξη, δηλαδή, αυτό σημαίνει ότι ορισμένες περιοχές εντός του οικοτόπου 'προτιμώνται' περισσότερο από τους κέδρους και αυτές οι περιοχές φαίνεται να είναι αυτές με τον τυπικό αμμοθινικό χαρακτήρα, εσωτερικά από το ακραίο παραλιακό μέτωπο.

Για τα αρσενικά και θηλυκά άτομα σε κάθε θέση, τα αντίστοιχα αποτελέσματα φαίνονται στους Πίνακες 11 & 12.

Πίνακας 11. Δείκτης χωροδιάταξης αρσενικών ατόμων *J. macrocarpa* στις θέσεις μελέτης.

Θέση μελέτης	Πυκνότητα (αρσενικά άτομα/m ²)	Μέση απόσταση πλησιέστερου αρσενικού γείτονα (m)	Πλήθος (n)	Δείκτης ομαδοποίησης (R)	Δείκτης σημαντικότητας για τυχαία χωροδιάταξη (Z)
Χρυσή Α	0,0077	4,79	226	0,84	-4,56
Χρυσή Δ	0,0031	8,61	72	0,95	-0,76
Σαρακήνικο	0,0041	7,04	24	0,91	-0,88
Άγ. Ιωάννης	0,0020	8,73	26	0,77	-2,19
Λαυρακάς	0,0069	5,16	130	0,86	-3,10
Κεδρόδασος	0,0033	8,26	384	0,96	-1,68
Φαλάσαρνα	0,0032	12,40	83	1,40	6,99

Πίνακας 12. Δείκτης χωροδιάταξης θηλυκών ατόμων *J. macrocarpa* στις θέσεις μελέτης.

Θέση μελέτης	Πυκνότητα (άτομα/m ²)	Μέση απόσταση πλησιέστερου θηλυκού γείτονα (m)	Πλήθος (n)	Δείκτης ομαδοποίησης (R)	Δείκτης σημαντικότητας για τυχαία χωροδιάταξη (Z)
Χρυσή Α	0,0046	5,72	150	0,78	-5,24
Χρυσή Δ	0,0025	8,88	69	0,88	-1,86
Σαρακήνικο	0,0037	7,54	16	0,91	-0,65
Άγ. Ιωάννης	0,0019	7,33	36	0,64	-4,11
Λαυρακάς	0,0071	5,08	143	0,86	-3,29
Κεδρόδασος	0,0032	7,95	368	0,90	-3,70
Φαλάσαρνα	0,0031	11,60	80	1,29	4,91

Σκοπός της παραπάνω διερεύνησης της χωροδιάταξης για κάθε φύλο ξεχωριστά είναι να διαπιστωθεί αν υπάρχει τάση ομαδοποίησης για τα αρσενικά ή/και τα θηλυκά άτομα, γεγονός που πιθανώς να 'δυσχεραίνει' τη μεταφορά της γύρης από τα αρσενικά προς τα θηλυκά άτομα. Από τα παραπάνω αποτελέσματα φαίνεται ότι στις περιοχές της Χρυσής Δ και του Σαρακήνικου, τόσο για τα αρσενικά όσο και για τα θηλυκά άτομα μπορεί να γίνει δεκτή η υπόθεση της τυχαίας χωροδιάταξης, όπως και για τα αρσενικά άτομα στο Κεδρόδασος. Σε όλες τις άλλες περιοχές (πλην της Φαλάσαρνας) φαίνεται να υπάρχει μία μικρή τάση ομαδοποίησης αρσενικών και θηλυκών ατόμων, χωρίς ωστόσο να είναι πολύ ξεκάθαρη η εικόνα για τη χωροδιάταξη ώστε να εξαχθούν σαφή συμπεράσματα. Στη δυσκολία εξαγωγής συμπερασμάτων συντείνει και η εγγενής προβληματική του σημειακού ορισμού της θέσης ενός ατόμου με τη συσκευή GPS, ενώ στην πραγματικότητα οι κλάδοι του εκτείνονται σε ποικίλες αποστάσεις από το σημείο καταγραφής. Έτσι, τελικά, οι πραγματικές αποστάσεις μεταξύ δύο ατόμων είναι στην ουσία αρκετά μικρότερες από αυτές που υπολογίζονται με τη σημειακή καταγραφή από τη συσκευή GPS.

Για τη Φαλάσαρνα, τέλος, όπου ο έλεγχος της χωροδιάταξης δίνει αποτελέσματα που υποστηρίζουν ομοιόμορφη κατανομή, πρέπει να σημειωθεί ότι οι υπολογισμοί έχουν περιορισμένη αξιοπιστία λόγω του κατακερματισμού του υποπληθυσμού *J. macrocarpa*.

5.2 Αναλογία φύλου

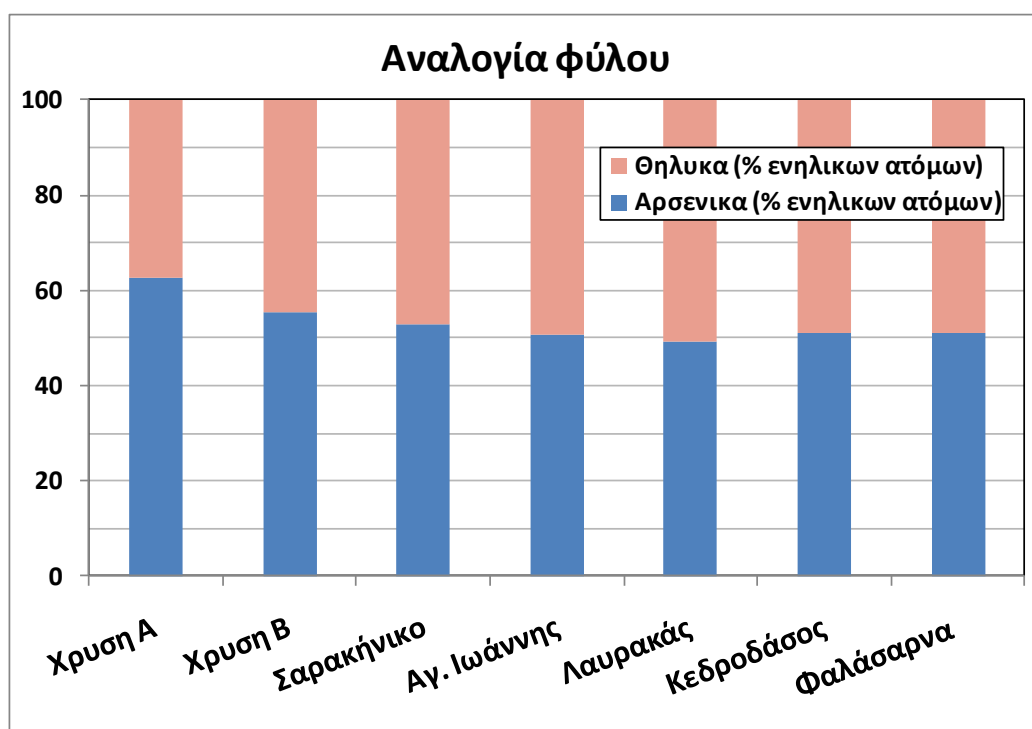
Ένα από τα βασικά αντικείμενα μελέτης είναι ο προσδιορισμός της αναλογίας αρσενικών – θηλυκών ατόμων σε κάθε θέση μελέτης, ξεκινώντας με την υπόθεση ότι η αναμενόμενη αναλογία φύλου για το είδος θα πρέπει να είναι η οικολογικά σταθερή σχέση 1:1. Σημαντική απόκλιση από τη σχέση αυτή είναι πολύ πιθανόν να συνδέεται με δυσκολίες στην αναγέννησης των υποπληθυσμών, καθώς θα προκύπτει (ανάλογα με την περίπτωση) είτε μειωμένη ποσότητα γύρης, είτε λιγότεροι θηλυκοί κώνοι ικανοί να γονιμοποιηθούν και να παράγουν στη συνέχεια ώριμους ‘καρπούς’ και σπέρματα.

Πίνακας 13. Λόγος αρσενικών/θηλυκών ατόμων *J. macrocarpa* στις θέσεις μελέτης.

Θέση μελέτης	Αριθμός αρσενικών ατόμων	Αριθμός θηλυκών ατόμων	Αριθμός ατόμων με απροσδιόριστο φύλο *	Ποσοστό ατόμων με απροσδιόριστο φύλο / συν. αριθμό (%)	Αναλογία Α/Θ	Λόγος Α/Θ	Τιμή P
Χρυσή Α	567	338	25**	2,69	1:0.60	1,68	2,69E-14
Χρυσή Δ	243	196	30**	6,40	1:0.81	1,24	0,025
Σαρακήνικο	64	57	2	1,63	1:0.89	1,12	0,52
Αγ. Ιωάννης	80	78	16	9,20	1:0.98	1,03	0,87
Λαυρακάς	358	368	31	4,10	1:1.03	0,97	0,71
Κεδροδάσος	384	368	26	3,34	1:0.96	1,04	0,56
Φαλάσαρνα	83	80	16	8,94	1:0.96	1,04	0,81

* Μεγάλα σε διάπλωση άτομα (όχι νεαρά), κατά κανόνα πολύ καταπονημένα ή ξηρά.

** Επιπλέον, στις περιοχές της Χρυσής καταγράφηκε ένας σημαντικός αριθμός εντελώς ξηρών (νεκρών;) ατόμων (Χρυσή Α: 15 άτομα, Χρυσή Δ: 69 άτομα).



Από τα αποτελέσματα προκύπτει ότι στις 5 από τις 7 θέσεις η αναλογία φύλου είναι όντως πολύ κοντά στην αναλογία 1:1 και μόνο στις 2 θέσεις της Χρυσής ο λόγος αυτός αποκλίνει υπέρ των αρσενικών ατόμων (1,64 για τη θέση 'Χρυσή Α' και 1,24 για τη 'Χρυσή Δ'). Ο στατιστικός έλεγχος (χ^2) έδειξε ότι η πιθανότητα λάθους εάν απορριφθεί η μηδενική υπόθεση (H_0 = αναλογία φύλου ίση με τη μονάδα) για τη Χρυσή Α είναι πάρα πολύ μικρή, άρα έχουμε μία σοβαρή ένδειξη ότι στην περιοχή αυτή υπάρχει όντως ένας παράγοντας, πιθανότατα εξωγενής, που επηρεάζει την αναλογία φύλου. Η ίδια διαδικασία έδωσε στατιστικά σημαντική πιθανότητα ($P < 0,05$) να συμβαίνει κάτι ανάλογο και στη θέση 'Χρυσή Δ', ενώ στις άλλες 5 περιοχές ο στατιστικός έλεγχος οδηγεί στην αποδοχή της υπόθεσης ότι η αναλογία φύλου είναι ίση με τη μονάδα.

Υπολογίζοντας την αναλογία φύλου με βάση τον συνολικό αριθμό 'αρσενικών' και 'θηλυκών' κορμών μπορούν να εξαχθούν κάποια συμπεράσματα που βοηθούν στην κατανόηση των πιο πάνω αποτελεσμάτων. Έτσι, στη θέση 'Χρυσή Α' ο λόγος Α/Θ κορμών είναι πιο κοντά στη μονάδα από τον λόγο Α/Θ ατόμων, αλλά και πάλι δεν μπορεί να αναιρέσει την εικόνα πως κάποιος/κάποιοι παράγοντας/ες ευθύνονται για την παρατηρούμενη υπέρ των αρσενικών ατόμων απόκλιση. Είναι γεγονός, πάντως, πως καθώς αρκετά άτομα *J. macrocarpa* έχουν μεγάλο αριθμό κορμών (>20), μία ακραία τιμή σε μικρό πλήθος ατόμων μπορεί να δώσει απόκλιση.

Πίνακας 14. Λόγος 'αρσενικών'/'θηλυκών' κορμών *J. macrocarpa* στις θέσεις μελέτης.

Θέση μελέτης	Αριθμός 'αρσενικών' κορμών	Αριθμός 'θηλυκών' κορμών	Αναλογία Α/Θ	Τιμή P
Χρυσή Α	1848	1480	1,25	1,78E-10
Χρυσή Δ	799	795	1,01	0,92
Σαρακήνικο	342	264	1,30	0,002
Αγ. Ιωάννης	618	674	0,92	0,12
Λαυρακάς	1763	1702	1,04	0,3
Κεδρόδασος	1940	1911	1,02	0,64
Φαλάσαρνα	1371	1145	1,20	6,62E-06

5.3 Αναγέννηση

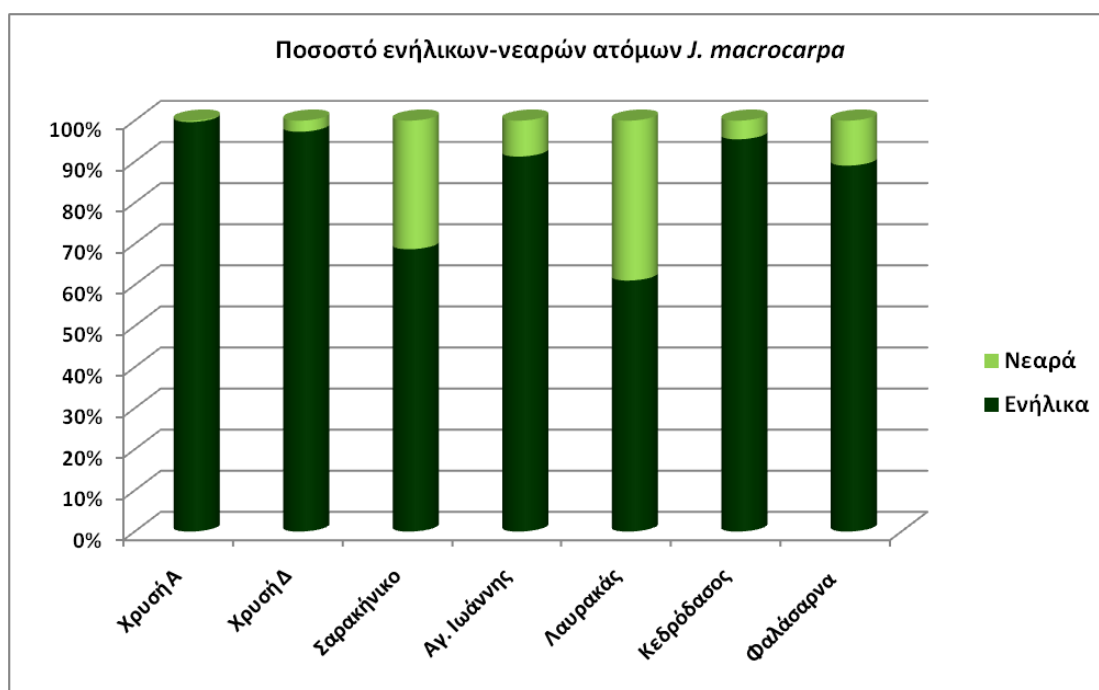
Από προηγούμενες παρατηρήσεις σε άλλες περιοχές της Μεσογείου έχει διαπιστωθεί ότι η αναγέννηση των υποπληθυσμών της *Juniperus macrocarpa* (και γενικότερα ειδών του γένους *Juniperus*) είναι κατά κανόνα αρκετά χαμηλή (Cantos et al. 1998, Ortiz et al. 1998, Juan et al. 2003, 2006), συγκριτικά με άλλα ξυλώδη είδη. Κατά την εργασία πεδίου στις περιοχές της Κρήτης η διαπίστωση αυτή επιβεβαιώθηκε σε μεγάλο βαθμό. Η καταγραφή νεαρών (μη αναπαραγωγικών) ατόμων στις 5 από τις 7 θέσεις έδωσε πάρα πολύ χαμηλές τιμές. Για να είναι όσο το δυνατόν πιο ρεαλιστική η προσέγγιση στην απογραφή νεαρών ατόμων δεν περιλήφθηκαν τα αρτίβλαστα, καθώς δεν είναι καθόλου βέβαιο ότι αυτά θα εγκατασταθούν επιτυχώς. Μάλιστα η παρουσία αρκετών αρτιβλάστων σε αντιδιαστολή με τα ελάχιστα νεαρά (1-2 ετών) άτομα στις περισσότερες θέσεις υποδηλώνει ότι τα αρτίβλαστα αντιμετωπίζουν σοβαρές δυσκολίες εγκατάστασης.

Άλλη μία παράμετρος που πρέπει να τονιστεί εδώ είναι η ιδιότητα του *J. macrocarpa* να αναπαράγεται κλωνικά με τη δημιουργία παραβλαστημάτων από τις οριζόντιες ρίζες, που

εκτείνονται σε μεγάλο μήκος. Το φαινόμενο αυτό διαπιστώθηκε στο πεδίο, ωστόσο θα ήταν πρακτικά αδύνατο να ταυτοποιηθεί για κάθε νεαρό φυτό αν είναι παραβλάστημα ή νέο φυτό. Έτσι όλα τα άτομα με μικρό μέγεθος (<1 m ύψος) χωρίς εμφανή σύνδεση με άλλα γειτονικά άτομα και χωρίς αναπαραγωγικές δομές θεωρήθηκαν ως νεαρά φυτά – ανεξάρτητα άτομα. Πρέπει να σημειωθεί, επίσης, ότι από τους χάρτες αποτύπωσης των νεαρών φυτών σε κάθε θέση φαίνεται να υπάρχει η τάση εμφάνισης ‘πυρήνων’ αναγέννησης, δηλαδή σημείων όπου εμφανίζονται συγκεντρωμένα νεαρά άτομα, ενώ στο υπόλοιπο τμήμα του οικοτόπου παρατηρείται μηδενική αναγέννηση ή λίγα μεμονωμένα νεαρά φυτά. Αυτοί οι μικροί πυρήνες αναγέννησης έχουν την τάση να εμφανίζονται κυρίως σε ανοίγματα ανάμεσα στις συστάδες των κέδρων.

Πίνακας 15. Παρουσία νεαρών ατόμων *J. macrocarpa* στις θέσεις μελέτης.

Θέση μελέτης	Αριθμός ενήλικων ατόμων <i>J. macrocarpa</i>	Αριθμός νεαρών ατόμων <i>J. macrocarpa</i>	Αναλογία νεαρών /ενήλικα άτομα
Χρυσή Α	930	3	1:310
Χρυσή Δ	469	13	1:36,08
Σαρακήνικο	123	56	1:2,20
Αγ. Ιωάννης	167	16	1:10,44
Λαυρακάς	757	482	1:1,57
Κεδρόδασος	778	37	1:21,03
Φαλιάσαρνα	179	22	1:8,14



5.4 Παρουσία άλλων θαμνωδών - δενδρωδών ειδών στον οικοτόπο 2250*

Εκτός από τη *J. macrocarpa*, στη χλωριδική σύνθεση του οικοτόπου συμμετέχει σε μικρό κατά κανόνα ποσοστό και η άρκευθος *Juniperus phoenicea*, καθώς και, σε μικρότερο βαθμό, είδη όπως ο σχίνος (*Pistacia lentiscus*), η χαρουπιά (*Ceratonia siliqua*) κ.ά. Η *J. phoenicea* είναι ένα κοινό μεσογειακό είδος και συμμετέχει στη σύνθεση πολλών τύπων οικοτόπων. Όπως φαίνεται από τον Πίνακα 16, η μεγαλύτερη συμμετοχή της *J. phoenicea* παρατηρείται

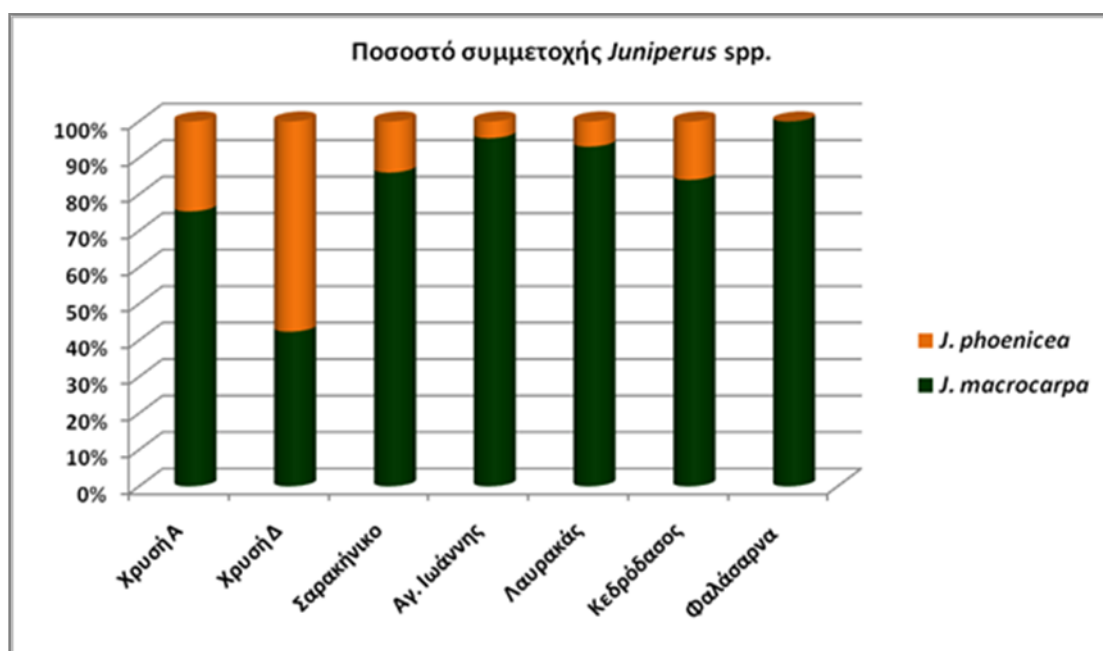
στη Χρυσή και ειδικότερα στη δυτική θέση, όπου το ποσοστό συμμετοχής της στον οικοτόπο είναι μεγαλύτερο από το αντίστοιχο της *J. macrocarpa*. Οι παρατηρήσεις στο πεδίο από όλες τις θέσεις μελέτης έδειξαν ότι τα άτομα *J. phoenicea* φύονται σε σημεία με μικρό βάθος εδάφους και βραχώδες υπόστρωμα, σε σημεία δηλαδή εκτός των τυπικών αμμοθινών, στις οποίες παρατηρούνται σχεδόν αποκλειστικά άτομα *J. macrocarpa*. Ο αριθμός των επιφανειών όπου απαντώνται *J. phoenicea*, σε συνδυασμό πάντα με την γεωγραφική τους αποτύπωση σε κάθε θέση, δίνει και μία ποιοτική εικόνα της εξάπλωσής τους εντός του οικοτόπου.

Πίνακας 16. Παρουσία *Juniperus phoenicea* και *Pinus brutia* στις θέσεις μελέτης.

Θέση μελέτης	Αριθμός ατόμων <i>Juniperus macrocarpa</i>	Αριθμός ατόμων <i>Juniperus phoenicea</i>	Λόγος <i>J. phoenicea</i> / <i>J. macrocarpa</i>	Ποσοστό δειγματοληπτικών επιφανειών με <i>J. phoenicea</i> / συνολικό αριθμό (%)	Ποσοστό δειγματοληπτικών επιφανειών με <i>P. brutia</i> / συνολικό αριθμό (%)
Χρυσή Α	909	304	0,33	48,75	10
Χρυσή Δ	439	637	1,45	88,00	14
Σαρακήνικο	123	20	0,16	41,67	50
Αγ. Ιωάννης	167	8	0,05	18,75	10-15 (εκτιμ.)
Λαυρακάς	757	56	0,07	29,17	30-40 (εκτιμ.)
Κεδρόδασος	778	148	0,19	*	**
Φαλάσαρνα	179	0	0,00	*	**

* Δεν εγκαταστάθηκαν δειγματοληπτικές επιφάνειες.

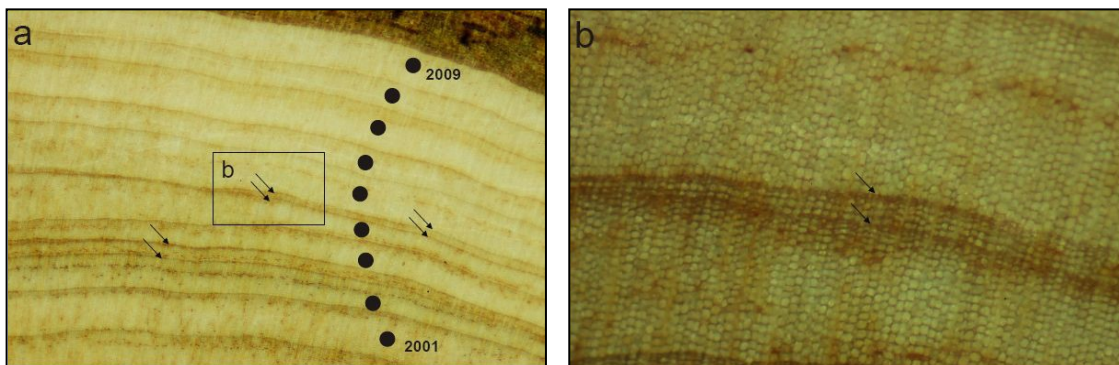
** Δεν απαντούν άτομα *P. brutia*.



Σε αντίθεση με την *J. phoenicea*, που η παρουσία της στον οικοτόπο δεν φαίνεται να επιβαρύνει ιδιαίτερα τους υποπληθυσμούς της *J. macrocarpa*, η παρουσία της τραχείας πεύκης (*Pinus brutia*) στις 5 θέσεις της Γαύδου και της Χρυσής αποτελεί πιθανό παράγοντα επιβάρυνσης. Η τραχεία πεύκη σχηματίζει στη Γαύδο φυσικούς πληθυσμούς, οι οποίοι επεκτείνονται σταδιακά προς τις αμμόδεις παραλίες με τους κέδρους, ενώ στη Χρυσή εντοπίστηκαν μικρές συστάδες και μεμονωμένα άτομα και στις δύο θέσεις που συναντάται ο οικοτόπος 2250*.

5.5 Ηλικιακή κατανομή - δενδροχρονολόγηση

Για την εκτίμηση της ηλικιακής κατανομής των υποπληθυσμών του κέδρου εφαρμόστηκε η μέθοδος της δενδροχρονολόγησης, δηλαδή η λήψη λεπτών 'πυρήνων' δέντρων και η μέτρηση σε στερεοσκόπιο των αυξητικών δακτυλίων (Εικόνα 88) για τον προσδιορισμό της ηλικίας των δέντρων που δειγματίστηκαν. Η συσχέτιση της ηλικίας με την περίμετρο του δέντρου προσφέρει στη συνέχεια τη δυνατότητα της εκτίμησης της ηλικίας των υποπληθυσμών με απλές μετρήσεις περιμέτρων.



Εικόνα 88. Εγκάρσια τομή κορμού *Juniperus macrocarpa*. Διακρίνονται (αριστερά) οι αυξητικοί δακτύλιοι από το έτος 2001 μέχρι το 2009. Οι μαύρες κουκίδες είναι τοποθετημένες επάνω στο πρώιμο ξύλο. Στα όψιμο ξύλο των ετών 2002 και 2004 φαίνεται πως σχηματίστηκαν ψευδοδακτύλιοι που οριοθετούνται από τα μαύρα βέλη (α). Η περιοχή b παρουσιάζεται σε μεγέθυνση δεξιά.

Συνολικά λήφθηκαν 120 δείγματα από 5 θέσεις μελέτης. Τα άτομα που επιλέχθηκαν από κάθε οικοτόπο προέρχονταν: α) από το χαμηλότερο σε υψόμετρο παραλιακό μέτωπο, β) από το μέτωπο στο ανώτερο υψομετρικά όριο των οικοτόπων και γ) από την ενδιάμεση ζώνη. Με τον τρόπο αυτό έγινε επιλογή δένδρων, ώστε να καλυφθούν κατά το δυνατόν οι διαφορετικές εδαφικές συνθήκες εντός των οικοτόπων (Εικόνα 89). Επίσης ελήφθησαν δείγματα και από δένδρα στο κράσπεδο του οικοτόπου στη θέση Χρυσή Α για να αποκτηθεί μια εικόνα της αύξησης των δένδρων στη μεταβατική ζώνη μεταξύ αμμοθινών και εσωτερικής χερσαίας ζώνης. Σε όλα τα επιλεγμένα άτομα μετρήθηκε η περίμετρος του κορμού στο σημείο της δειγματοληψίας (σε ύψος 1,1 με 1,2 m περίπου από το έδαφος). Για την εκτίμηση της ηλικίας των δένδρων στο επίπεδο του εδάφους ελήφθησαν από ορισμένους κορμούς δείγματα σε διαφορετικό ύψος από το έδαφος, π.χ. στα 1,1 m και στα 0,4 m. Με τον τρόπο αυτό κατέστη δυνατό να διαπιστωθεί πόσοι δακτύλιοι 'χάνονται' καθώς μεγαλώνει η απόσταση από το έδαφος και έτσι να εκτιμηθεί η πραγματική ηλικία των κορμών.

Τα κυριότερα αποτελέσματα της διαδικασίας συνοψίζονται παρακάτω:

- Βρέθηκε ότι η σχέση που περιγράφει καλύτερα την ηλικία των δένδρων σε συνάρτηση με την περίμετρό τους είναι λογαριθμική ($P < 0,05$). Στο συμπέρασμα αυτό καταλήξαμε μετά από δοκιμή 10 πιθανών συναρτήσεων (Linear, Logarithmic, Inverse, Quadratic, Cubic, Compound, Power, S, Growth, Exponential) αξιοποιώντας τα μοντέλα του στατιστικού πακέτου SPSS.

- Από την ανάλυση του συνόλου των δειγμάτων φαίνεται ότι αυτά μπορούν να ομαδοποιηθούν σε τέσσερις κλάσεις αύξησης, ανάλογα και με τις επιμέρους διαφοροποιήσεις των περιβαλλοντικών παραγόντων εντός των θέσεων μελέτης (Εικόνα 90). Από την ταχύτερη προς τη βραδύτερη αύξηση, οι κλάσεις αυτές είναι:

Κλάση Α

Κεδρόδασος, στα άτομα που βρίσκονται γύρω από το πηγάδι που υπάρχει περίπου στο κέντρο της θέσης μελέτης (Κεδρόδασος – Ι, Κ – Ι).

Κλάση Β

Χρυσή, αμμοθίνες (Χρυσή – Ι, C – Ι).

Λαυρακάς, αμμοθίνες, υψόμετρο 4-20 m (Λαυρακάς – Ι, L – Ι).

Κεδρόδασος, αμμοθίνες (Κεδρόδασος – ΙΙ, Κ – ΙΙ).

Κλάση Γ

Σαρακήνικο, αμμοθίνες στο επίπεδο της θάλασσας (Σαρακήνικο – Ι, S – Ι).

Σαρακήνικο, κεντρικό – ενδότερο τμήμα αμμοθινών (Σαρακήνικο – ΙΙ, S – ΙΙ).

Άγ. Ιωάννης, αμμοθίνες στο επίπεδο της θάλασσας (Άγ. Ιωάννης – Ι, AI – Ι).

Άγ. Ιωάννης, ενδότερο τμήμα αμμοθινών κοντά σε περιοδική ροή νερού (ρεματιά) (Άγ. Ιωάννης – ΙΙ, AI – ΙΙ).

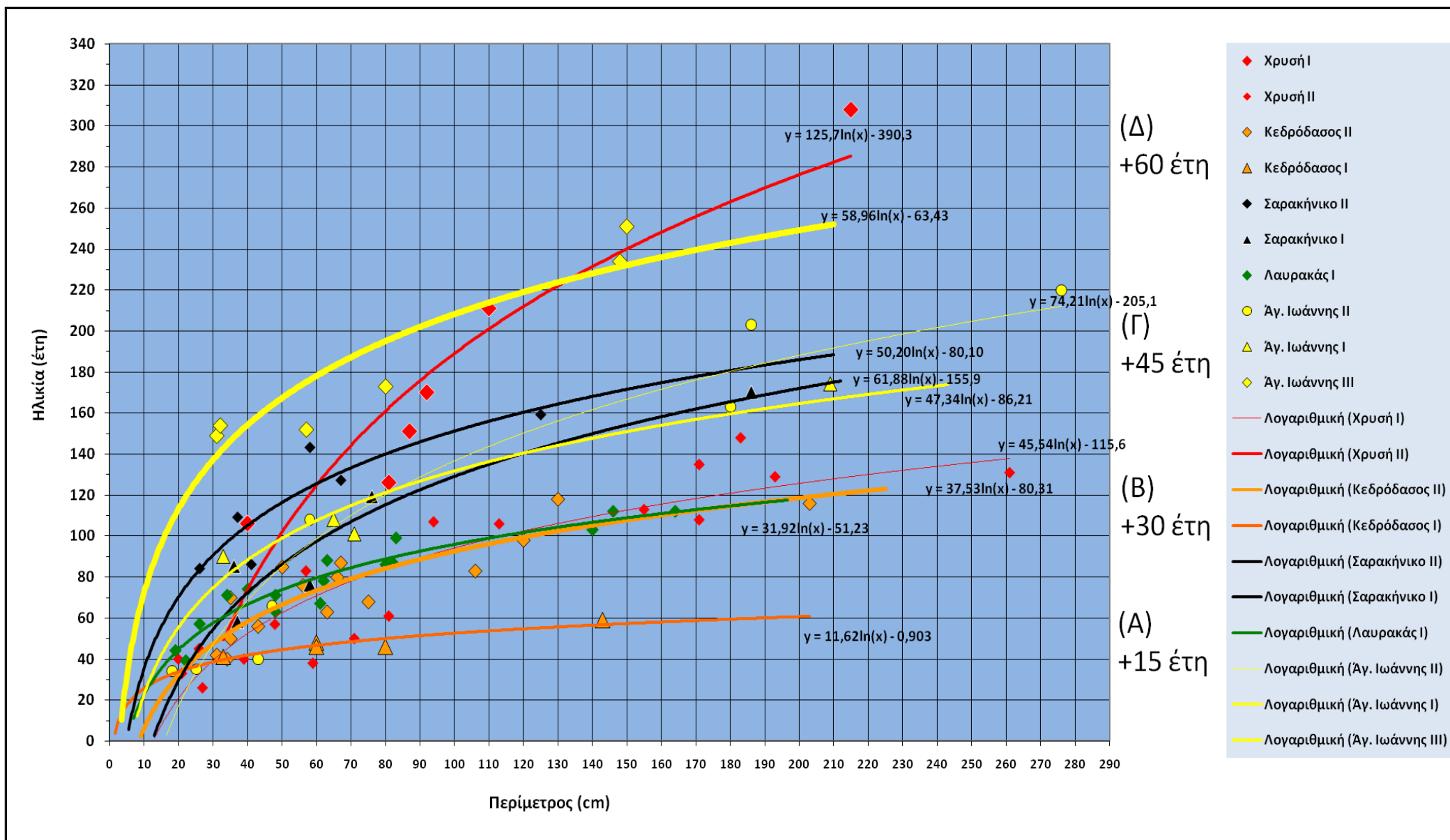
Κλάση Δ

Χρυσή, περιθώρια του οικοτόπου με ρηχή άμμο (Χρυσή – ΙΙ, C – ΙΙ).

Άγ. Ιωάννης, κεντρικό – ενδότερο τμήμα αμμοθινών (Άγ. Ιωάννης – ΙΙΙ, AI – ΙΙΙ).



Εικόνα 89. Ο οικοτόπος του Αγ. Ιωάννη (Γαύδος) με τις τρεις ζώνες (λευκές διατομές) που χρησιμοποιήθηκαν για την επιλογή δένδρων, ώστε να καλυφθούν όσο το δυνατόν οι διαφορετικές εδαφικές συνθήκες του οικοτόπου.



Εικόνα 90. Ηλικία δένδρου στο ύψος της δειγματοληψίας (1,1 - 1,2 m περίπου από το έδαφος) όπως προσδιορίζεται από τους αυξητικούς δακτυλίους του σε σχέση με την περίμετρό του. Τα διαφορετικά σύμβολα αντιστοιχούν στις διαφορετικές θέσεις μελέτης (και ζώνες κάθε θέσεις). Οι καμπύλες αύξησης ομαδοποιούνται σε τέσσερις κλάσεις (Α, Β, Γ και Δ). Για κάθε κλάση δίδεται η εκτίμηση της τιμής που πρέπει να προστεθεί για τον προσδιορισμό της πραγματικής ηλικίας (αριθμός δακτυλίων στο επίπεδο του εδάφους).

Πίνακας 17. Εκτίμηση ηλικιακής κατανομής των υποπληθυσμών *J. macrocarpa* στις 5 θέσεις μελέτης.

Θέση μελέτης	Πλήθος δειγμάτων	Θέση δειγματοληψίας	Τύπος αύξησης	Μέση περίμετρος (cm)	Εκτίμηση μέσης ηλικίας (yrs)	Μέγιστη ηλικία (yrs)
Χρυσή Α	29	C - I	B	94,47	121 (110-130)	179
		C - II	Δ	82	253 (240-260)	344
Σαρακήνικο	13	S - I	Γ	64,2	146 (140-160)	212
		S - II	Γ	75,25	180 (170-190)	211
Άγ. Ιωάννης	18	AI - I	Γ	66,17	157 (150-170)	210
		AI - II	Γ	86,12	170 (160-180)	257
		AI - III	Δ	68,35	245 (240-260)	296
Λαυρακάς	19	L - I	B	56,91	107 (100-120)	159
Κεδρόδασος	41	K - I	A	75,2	64 (60-70)	70
		K - II	B	74,7	110 (100-120)	150

Η διαπίστωση διαφορετικού τάχους αύξησης εντός του κάθε οικοτόπου πρακτικά σημαίνει ότι για μία συγκεκριμένη τιμή περιμέτρου αντιστοιχεί διαφορετική ηλικία ανάλογα με ζώνη της θέσης, δηλαδή τη διακύμανση των μικρο-περιβάλλοντικών συνθηκών εντός της κάθε θέσης. Η διαφορά αυτή μπορεί να είναι σχετικά μικρή εντός κάποιων θέσεων μελέτης, ενώ αλλού είναι εντυπωσιακά μεγάλη, όπως στη Χρυσή Α, όπου τα δέντρα που είναι στα περιθώρια του οικοτόπου (δηλαδή στα άκρα των αμμοθινών) με αβαθές έδαφος εμφανίζουν πολύ βραδύτερο τάχος αύξησης από τα δέντρα που φύονται στις αμμοθίνες.

- Στη θέση Κεδρόδασος, τέλος, παρατηρήθηκε ότι το εσωτερικό τμήμα των κορμών των ατόμων ήταν σε μεγάλο βαθμό διαβρωμένο από τις στοές που προκαλεί ξυλοφάγο έντομο, που τελικά ταυτοποιήθηκε ως το έντομο *Buprestis cupressi*, κοινό σε όλη την Κρήτη αλλά και στην ηπειρωτική Ελλάδα (Εικόνα 91). Το εσωτερικό ξύλο του κέδρου κυριολεκτικά κονιορτοποιείται (βλ. μαύρο βέλος στην Εικόνα 92). Παρόλα αυτά, δεν θεωρείται πως το γεγονός αυτό αποτελεί άμεση αιτία της απονέκρωσης των δένδρων καθώς το έντομο δεν φαίνεται να προσβάλλει το σομφόξυλο (το εξωτερικό τμήμα με τα λειτουργικά αγγεία του κορμού, Εικόνα 92), πιθανόν εξαιτίας της ρητίνης που παράγει το δένδρο και μάλιστα σε μεγάλες ποσότητες (Εικόνα 93). Το έντομο επιτίθεται κυρίως στο εγκάρδιο ξύλο και επιταχύνει τη διαδικασία διάβρωσης του εσωτερικού τμήματος του κορμού, γεγονός που μπορεί να έχει μακροπρόθεσμα αρνητικές επιπτώσεις (π.χ. απώλεια στήριξης). Από την άλλη πλευρά όμως, η υπερπαραγωγή ρητίνης ενδέχεται να προκαλεί εξασθένηση στο δένδρο, που έτσι γίνεται ευάλωτο σε άλλες απειλές, όπως π.χ. την ξηρασία.

Δεν παρατηρήθηκε προσβολή από το ξυλοφάγο έντομο στις θέσεις της Γαύδου και της Χρυσής.



Εικόνα 91. Το ξυλοφάγο έντομο *Buprestis cupressi*.



Εικόνα 92. Τομή σε τμήμα κορμού *Juniperus macrocarpa* από τον οικότοπο του Κεδροδάσους. Με μαύρα βέλη δείχνονται οι στοές από την προσβολή του ξυλοφάγου εντόμου. Η προσβολή δεν φαίνεται να εμφανίζεται στο σομφόξυλο (λευκό βέλος).



Εικόνα 93. Κορμός *Juniperus macrocarpa* από το Κεδρόδασος, όπου παρατηρείται υπερπαραγωγή ρητίνης, πιθανόν ως αντίδραση στην προσβολή από το ξυλοφάγο έντομο.

6. ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΔΡΑΣΗΣ

Στα πλαίσια της δράσης A3 του Προγράμματος JUNICOAST πραγματοποιήθηκε ουσιαστικά για πρώτη φορά συστηματική καταγραφή της σύνθεσης και της δομής των υποπληθυσμών του είδους *Juniperus macrocarpa* στην Κρήτη, όπου και εμφανίζεται ο οικότοπος προτεραιότητας 2250* στην πιο αντιπροσωπευτική του μορφή. Η εργασία που πραγματοποιήθηκε στις 4 περιοχές (7 θέσεις) του οικοτόπου στην Κρήτη, σε συνδυασμό με τα δεδομένα για το είδος από την υπάρχουσα βιβλιογραφία και ανάλογα εγχειρήματα σε άλλες χώρες, έδωσε την ευκαιρία να εξαχθούν χρήσιμα συμπεράσματα για τις κατευθύνσεις που πρέπει να ακολουθηθούν για την όσο το δυνατόν αποτελεσματικότερη διαχείριση και διατήρηση των υποπληθυσμών των κέδρων. Ασφαλώς υπάρχουν αρκετά κοινά στοιχεία μεταξύ των 7 υποπληθυσμών του κέδρου στις αντίστοιχες θέσεις μελέτης που επιτρέπουν μία γενική προσέγγιση του πλαισίου των προτεινόμενων δράσεων. Είναι γεγονός, όμως, πως τόσο οι ενδογενείς (ιδιαίτερα χαρακτηριστικά κάθε υποπληθυσμού), όσο και οι εξωγενείς παράγοντες (διαφόρων τύπων και έντασης ανθρωπογενείς δραστηριότητες) οδηγούν στην κατά περίπτωση, εξειδικευμένη προσέγγιση των δράσεων που θα εφαρμοστούν σε κάθε θέση.

Γενικά συμπεράσματα

Τα γενικά συμπεράσματα που προέκυψαν από την απογραφή των 7 υποπληθυσμών *Juniperus macrocarpa* είναι:

- i) Το μέγεθος των υπό εξέταση υποπληθυσμών του κέδρου κρίνεται ικανοποιητικό για τις 6 από τις 7 θέσεις μελέτης. Οι υποπληθυσμοί της Γαύδου και της Χρυσής εκτιμάται ότι αποτελούνται από περίπου 1000 (Αγ. Ιωάννης) έως μερικές χιλιάδες άτομα (Λαυρακάς, περίπου 14000 άτομα). Ικανοποιητικός κρίνεται και ο συνολικός αριθμός κέδρων στο Κεδρόδασος (περίπου 800), ενώ στη Φαλάσσαρνα ο συνολικός αριθμός ατόμων (περίπου 200) κρίνεται μικρός λόγω υποβάθμισης. Ο συνολικός αριθμός ατόμων κέδρου στις 4 περιοχές της Κρήτης είναι περίπου 25000, ακριβώς όσος και ο αριθμός των 9 υποπληθυσμών στα παράλια της ΝΔ Ισπανίας (Muñoz-Reinoso 2003) αν και στην τελευταία περίπτωση δεν είναι σαφές πώς καταμετρώνται τα πολύκορμα άτομα.
- ii) Σε γενικές γραμμές η αναγέννηση της *J. macrocarpa* είναι χαμηλή σε σύγκριση με άλλα ξυλώδη είδη. Όμως οι τιμές πρέπει να ειπωθούν υπό το πρίσμα του γεγονότος ότι το είδος είναι υπεραιώνιο και, επομένως, ένας φαινομενικά χαμηλός βαθμός αναγέννησης στην πραγματικότητα μπορεί να θεωρηθεί ως σχετικά ικανοποιητικός βαθμός ανανέωσης. Οι υποπληθυσμοί στις 7 περιοχές έχουν μέσες ηλικίες που εκτιμώνται ότι κυμαίνονται μεταξύ 100-150 έτη, οπότε αναλογίες νεαρών ατόμων προς ώριμα με τιμές μικρότερες του 1:50, μπορούν να θεωρηθούν οικολογικά βιώσιμες. Με βάση αυτές τις διαπιστώσεις, η αναλογία νεαρών προς ενήλικα άτομα κρίνεται υψηλή στις θέσεις του Σαρακήνικου και του Λαυρακά στη Γαύδο, ενώ στον αντίποδα βρίσκεται η θέση Χρυσή Α, όπου καταγράφηκε η πολύ χαμηλή αναλογία 1 νεαρό : 330 ενήλικα άτομα. Στις υπόλοιπες περιοχές, αν και καταγράφηκαν σχετικά λίγα νεαρά άτομα *J. macrocarpa*, η αναλογία νεαρών προς ώριμα άτομα μπορεί να θεωρηθεί σχετικά ικανοποιητική. Ταυτόχρονα, πάντως, πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ότι καθώς οι κέδροι έχουν τη δυνατότητα να αναπαράγονται κλωνικά με τη δημιουργία παραβλαστημάτων, είναι αδύνατον να ταυτοποιηθεί πόσα νεαρά άτομα αντιπροσωπεύουν και διαφορετικούς γονότυπους.
- iii) Αν και στις περισσότερες θέσεις παρατηρήθηκε σημαντικός αριθμός αρτιβλάστων, αυτή η παρατήρηση δεν αντανακλάται στον αριθμό νεαρών ατόμων που

καταγράφηκαν στις θέσεις μελέτης. Πρακτικά, επομένως, συμπεραίνεται ότι η επιβίωση των αρτιβλάστων στο πεδίο σε γενικές γραμμές είναι πολύ χαμηλή. Ο παράγοντας που προκαλεί αυτό το φαινόμενο φαίνεται να είναι κυρίως η ισχυρή πίεση καταπόνησης (αντίξοες υδατικές συνθήκες) αλλά και ο ενδοειδικός ανταγωνισμός, η αδυναμία δηλαδή των αρτιβλάστων να ανταγωνιστούν τα ενήλικα άτομα. Πιθανώς για τον λόγο αυτό τα νεαρά άτομα εμφανίζονται συνήθως συγκεντρωμένα σε σχετικά 'ανοιχτές' από βλάστηση περιοχές. Άλλοι πιθανοί παράγοντες είναι η θήρευση (βόσκηση) από ζώα, ενδεχομένως και η ποδοπάτηση (από ζώα και ανθρώπους).

- iv) Η αναλογία φύλου (αρσενικά προς θηλυκά άτομα) αποκλίνει στατιστικά σημαντικά από την οικολογικά σταθερή σχέση 1:1 μόνο στις δύο θέσεις της Χρυσής και περισσότερο στη θέση 'Χρυσή Α'. Στις δύο αυτές θέσεις απογράφηκε μεγαλύτερος αριθμός αρσενικών ατόμων (Χρυσή Α: $A/\Theta=1,69$ και Χρυσή Δ=1,24). Αυτή η απόκλιση στην αναλογία φύλου υποδηλώνει περιβαλλοντική καταπόνηση των κέδρων στη Χρυσή, πιθανότατα λόγω της μεγάλης και έντονης ξηρής περιόδου που επικρατεί στη νότια Κρήτη, δηλ. της μειωμένης διαθεσιμότητας υπέργειου και υπόγειου νερού, αλλά και ενδεχομένως λόγω της τουριστικής πίεσης. Έχει αναφερθεί ότι τα θηλυκά άτομα, λόγω του αυξημένου ενεργειακού κόστους της παραγωγής καρπών-σπερμάτων (Ortiz et al. 1998) εμφανίζουν, συγκριτικά με τα αρσενικά άτομα, μικρότερο τάχος αύξησης (Massei et al. 2006) και μεγαλύτερη ευαισθησία σε περιπτώσεις περιβαλλοντικής καταπόνησης (π.χ. στην *Juniperus communis* var. *communis* λόγω βόσκησης από κουνέλια και προσβολή από μύκητες, Ward 2007). Η περίπτωση περιβαλλοντικής καταπόνησης στη Χρυσή φαίνεται να ενισχύεται και από την παρατήρηση και καταγραφή αρκετών νεκρών (ξηρών) κέδρων άλλα και από τον μικρό αριθμό νεαρών ατόμων. Παρόμοια, στατιστικά σημαντική, αυξημένη παρουσία αρσενικών ατόμων *Juniperus macrocarpa* έχει καταγραφεί σε ορισμένες θέσεις της νοτιοδυτικής Ισπανίας, γεγονός που αποδόθηκε στην ισχυρή παρουσία παραγόντων καταπόνησης στις συγκεκριμένες θέσεις (Muñoz-Reinoso 2003).
- v) Όσον αφορά την ηλικιακή δομή των υποπληθυσμών του κέδρου, επιβεβαιώνεται πρώτα απ' όλα ότι περιλαμβάνουν αιωνόβια και υπεραιωνόβια δένδρα. Οι νεαρότεροι υποπληθυσμοί (Κεδρόδασος, Λαυρακάς) εκτιμάται ότι έχουν μέση ηλικία 100-120 ετών, ενώ οι υπόλοιποι πλησιάζουν τα 200 έτη, ενώ μεμονωμένα άτομα φτάνουν και πάνω από 300 έτη σε ηλικία. Δεν υπάρχουν σαφείς πληροφορίες για τη διαχείριση των δασών του κέδρου τους προηγούμενους αιώνες, αν και είναι γνωστό ότι στη Γαύδο π.χ. το ξύλο του κέδρου χρησιμοποιούνταν στη ναυπηγική, την οικοδομική κ.α. Η σχετικά μικρή ηλικία του υποπληθυσμού του Λαυρακά συμφωνεί και με το εύρημα του υψηλού βαθμού αναγέννησης στην περιοχή, φαίνεται δηλαδή πως ο υποπληθυσμός παραμένει αρκετά δυναμικός. Λαμβάνοντας υπόψη ότι η περιοχή του Λαυρακά φαίνεται να ήταν εστία οικονομικής δραστηριότητας σε προηγούμενες εποχές (παρατηρούνται εγκαταλελειμμένες καλλιέργειες ενώ υπάρχει και επιφανειακό νερό), πιθανώς το δάσος των κέδρων στην περιοχή, λόγω και της έκτασής του, να αποτελούσε το κύριο σημείο απολαβής ξυλείας.
- vi) Σχετικά με τον ανταγωνισμό των κέδρων με άλλα θαμνώδη-δενδρώδη είδη στον οικότοπο 2250*, φαίνεται να υπάρχει ένα σχετικά διακριτό πρότυπο κατανομής μεταξύ των ειδών *J. macrocarpa* και *J. phoenicea*. Συγκεκριμένα, σε σημεία όπου υπάρχουν τυπικές αμμοθίνες με βαθύ αμμόεδος έδαφος απουσιάζει σχεδόν εντελώς η *J. phoenicea*, ενώ αντίθετα συστάδες του είδους *J. phoenicea* φαίνεται να επικρατούν σε σημεία με αβαθές έδαφος, όπου το βραχύεδος υπόστρωμα αναδύεται στην επιφάνεια. Στις περιοχές της Χρυσής με έντονη παρουσία της *J. phoenicea*, τα άτομα *J. macrocarpa* εμφανίζονται πιο καταπονημένα, αλλά όπως αναφέρθηκε

παραπάνω στη νησίδα αυτή μάλλον φαίνεται να υπάρχει μία ευρύτερη περιβαλλοντική καταπόνηση.

Αντίθετα, στις περιοχές της Γαύδου και της Χρυσής η εισβολή της τραχείας πεύκης (*Pinus brutia*) στον οικότοπο 2250* μπορεί δυνητικά να αποτελέσει παράγοντα υποβάθμισης των υποπληθυσμών του κέδρου, καθώς είναι γνωστό ότι τα πεύκα είναι πολύ ανταγωνιστικά στην αξιοποίηση των διαθέσιμων πόρων του οικοσυστήματος. Το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με την αντιπαραβολή της ταχείας αύξησης που παρουσιάζουν τα πεύκα με την εξαιρετικά αργή αύξηση των κέδρων εντείνει την ανταγωνιστική πίεση για νερό και θρεπτικά συστατικά. Σε επόμενο επίπεδο, η απόθεση των όξινων πευκοβελόνων στο έδαφος, αλλά και επάνω στους κέδρους, δημιουργούν δυσμενείς συνθήκες αφενός για τα αρτίβλαστα της *J. macrocarpa*, αφετέρου στο 'προστατευμένο' μικρο-περιβάλλον κάτω από την κώμη των πεύκων δημιουργούνται συνθήκες εγκατάστασης ειδών μη εξειδικευμένων στις αντίξοες παράκτιες συνθήκες (Munoz-Reinoso 2003, 2004), εξειδίκευση που αντίθετα διαθέτουν οι κέδροι.

Προτάσεις δράσεων

Τα παραπάνω αποτελέσματα οδηγούν σε κάποιες βασικές γραμμές προσέγγισης για τις προτάσεις δράσης που μπορούν να εφαρμοστούν για τη βελτίωση της κατάστασης διατήρησης των υποπληθυσμών του κέδρου:

- i) Το παρατηρούμενο χαμηλό ποσοστό επιβίωσης των αρτιβλάστων καθιστά μάλλον αναποτελεσματική τη φύτευση αρτιβλάστων στις θέσεις μελέτης προς ενίσχυση της αναγέννησης του κέδρου. Αποτελεσματικότερη θα ήταν η φύτευση νεαρών φυτών (1-2 ετών) που θα αναπτυχθούν προηγουμένως σε φυτώριο υπό βέλτιστες συνθήκες. Αυτά τα φυτά θα προέρχονται από αρτίβλαστα σε αρχικό στάδιο που θα απομακρύνονται από τις θέσεις μελέτης την κατάλληλη εποχή (τέλη χειμώνα-αρχές άνοιξης). Αυτή η δράση θα εφαρμοστεί παράλληλα με τη λήψη μοσχευμάτων από τις θέσεις όπου υπάρχει σημαντική υστέρηση της αναγέννησης, την ανάπτυξή τους σε βέλτιστες συνθήκες σε φυτώριο και τη φύτευσή τους σε καθορισμένα κατάλληλα σημεία στις ίδιες θέσεις. Η μέθοδος επιτυχούς κλωνικής παραγωγής πολλαπλασιαστικού υλικού έχει ήδη ανακοινωθεί σε παρεμφερή είδη (Gómez & Segura 1995, Loureiro 2007, Ragonezi 2010). Στις περιοχές όπου υπάρχει απόκλιση στην αναλογία φύλου (λιγότερα θηλυκά άτομα) μπορούν να φυτευτούν κατάλληλα ανεπτυγμένα μοσχεύματα από θηλυκά άτομα με στόχο να αμβλυνθεί η παρατηρούμενη απόκλιση. Η φύτευση θα πρέπει να γίνει στην αρχή της υγρής περιόδου, που στη νότια Κρήτη εντοπίζεται στα τέλη Οκτώβρη-αρχές Νοέμβρη. Η φύτευση των αρσενικών ή θηλυκών μοσχευμάτων μπορεί να γίνει σε σημεία όπου εμφανίζονται συγκεντρωμένα αντίστοιχα θηλυκά ή αρσενικά άτομα, προκειμένου να μειωθούν οι αποστάσεις μεταξύ ατόμων του αντίθετου φύλου. Η επιλογή των σημείων αυτών θα γίνει με τη βοήθεια των χαρτών αποτύπωσης των αρσενικών/θηλυκών ατόμων που έχουν δημιουργηθεί για κάθε θέση μελέτης.
- ii) Τα σημεία φύτευσης των μοσχευμάτων, αλλά και οι επιλεγμένες περιοχές εμφάνισης νεαρών φυτών-αρτιβλάστων, μπορούν να προστατευτούν με την τοποθέτηση μικροπεριφράξεων. Με τον τρόπο αυτόν, αποκλείοντας στον βαθμό του δυνατού τη βόσκηση και την ποδοπάτηση, μπορεί να γίνει και έλεγχος των αιτιών του μικρού βαθμού επιβίωσης των αρτιβλάστων. Οι θέσεις αυτές θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν μακρύτερα από τα κύρια σημεία συνάθροισης επισκεπτών-κατασκηνωτών.

Στην εύρεση τέτοιων σημείων μπορεί να βοηθήσουν και οι χάρτες αποτύπωσης της έντασης των δραστηριοτήτων των επισκεπτών (Δράση Α.5).

- iii) Συμβατή με το οικοσύστημα μπορεί να θεωρηθεί μία ήπια επέμβαση ελέγχου της εισβολής της τραχείας πεύκης. Η κοπή και απομάκρυνση εγκατεστημένων πεύκων αποτελεί μεγάλης κλίμακας επέμβαση στη βλάστηση των θέσεων μελέτης και δεν προτείνεται. Ως ένα σημείο, άλλωστε, η μίξη τραχείας πεύκης και κέδρων, π.χ. στη Γαύδο, αποτελεί μία φυσική διαδικασία που ακολούθησε την εγκατάλειψη καλλιεργειών και παραδοσιακών διαχειριστικών πρακτικών. Η προτεραιότητα που δίνεται στη διατήρηση των κέδρων και της ικανοποιητικής κατάστασης του οικοτόπου 2250* επιτρέπει ήπιες παρεμβάσεις στον πληθυσμό των πεύκων που θα αποσκοπούν στην ανάσχεση της εξάπλωσής τους. Αυτές οι επεμβάσεις μπορεί να είναι η χειρωνακτική εκρίζωση ή/και η κοπή νεαρών φυτών, αλλά και η συλλογή και απομάκρυνση μέρους των ώριμων κώνων από αναπαραγωγικά άτομα. Αυτή η επέμβαση μπορεί να πραγματοποιηθεί σε μία ζώνη επαρκούς πλάτους (ζώνη ανάσχεσης) στα όρια του οικοτόπου σε κάθε θέση ή σε συγκεκριμένα σημεία εισβολής της τραχείας πεύκης, όπου έχει προχωρήσει σε μεγαλύτερο βάθος η εισβολή, με σκοπό να διακοπεί η περαιτέρω διεξόδου των πεύκων.

Συγκεκριμένα προτεινόμενα μέτρα

Οι παραπάνω προτάσεις δράσης διατήρησης των κέδρων μπορούν στη συνέχεια να εξειδικευτούν ανά θέση μελέτης, με βάση τόσο τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του κάθε υποπληθυσμού, όπως καταγράφηκαν πιο πάνω, αλλά και συνυπολογίζοντας τον τύπο και την ένταση των ανθρωπογενών δραστηριοτήτων – και κατ' επέκταση πιέσεων – που λαμβάνουν χώρα σε κάθε θέση:

Χρυσή Α

Στη θέση αυτή υπάρχει πολύ χαμηλή αναγέννηση και στατιστικά σημαντική υστέρηση στην αναλογική παρουσία θηλυκών ατόμων. Συνεπώς προτείνεται να πραγματοποιηθεί κατάλληλη φύτευση νεαρών φυτών που θα έχουν προέλθει από μοσχεύματα ληφθέντα από θηλυκά άτομα της περιοχής. Τα σημεία φύτευσης θα πρέπει να είναι σε σημεία όπου υπάρχουν συγκεντρωμένα αρσενικά άτομα και, κατά προτίμηση, μακριά από σημεία παρουσίας παραθεριστών (διάδρομοι, μονοπάτια, θέσεις κατασκήνωσης). Θα πρέπει, επίσης, να τοποθετηθούν περιφράξεις στα μοσχεύματα που θα φυτευτούν.

Η παρατηρούμενη μικρή εισβολή της τραχείας πεύκης στο ΝΑ άκρο του οικοτόπου μπορεί να αντιμετωπιστεί ήπια σε μία ζώνη ανάσχεσης της *P. brutia*, 15-20 m προς το εσωτερικό του οικοτόπου.

Χρυσή Δ

Και στη θέση αυτή προτείνεται να γίνει φύτευση νεαρών φυτών που θα έχουν προέλθει από μοσχεύματα ληφθέντα από θηλυκά άτομα της περιοχής. Εδώ, όμως, είναι λιγότερες οι κατάλληλες θέσεις φύτευσης καθώς μάλλον περιορίζονται σε ένα σχετικά μικρό πλάτος από την ακτή, όπου το έδαφος είναι αμμώδες, ενώ στο εσωτερικό το έδαφος είναι βραχώδες και τα άτομα *J. macrocarpa* καταπονημένα. Από την άλλη πλευρά πάντως, η θέση αυτή δεν προτιμάται ιδιαίτερα από τους επισκέπτες-κατασκηνωτές. Η τραχεία πεύκη εμφανίζεται κυρίως στο κεντρικό και νότιο τμήμα του οικοτόπου οπότε η επέμβαση ανάσχεσης της διεξόδου των πεύκων μπορεί να πραγματοποιηθεί σε μία ζώνη 15-20 m προς το βόρειο τμήμα του οικοτόπου.

Σαρακήνικο

Η περιοχή αυτή έχει σημεία ικανοποιητικής αναγέννησης, ενώ και εκτός του χαρτογραφημένου οικοτόπου, δηλαδή εντός των ορίων του οικισμού του Σαρακήνικου, υπάρχουν μερικές ακόμη εκατοντάδες κέδρων. Πιθανώς θα μπορούσαν να τοποθετηθούν ορισμένες μικροπεριφράξεις γύρω από σημεία αναγέννησης για την παρεμπόδιση της βόσκησης των νεαρών φυτών από τα ελεύθερης βοσκής ζώα (κατσίκες). Η ζώνη ανάσχεσης της εξάπλωσης των πεύκων μπορεί να εκτείνεται σε απόσταση 15-20 m από το 'εσωτερικό' όριο εξάπλωσης των αμμοθινών και σε ορισμένα σημεία εντός των αμμοθινών που παρατηρείται βαθύτερη εισβολή των πεύκων. Σε σημεία όπου παρατηρείται αναγέννηση και εξάπλωση των πεύκων στα όρια του οικοτόπου, μπορεί να εγκατασταθούν 1-2 'πυλωτικές' επιφάνειες αποκατάστασης της σύνθεσης του οικοτόπου, όπου θα απομακρύνονται τα νεαρά φυτά του πεύκου και θα πραγματοποιηθεί φύτευση νεαρών φυτών κέδρου, που θα έχουν προέλθει από αρτίβλαστα προερχόμενα από κώνους αυτής της θέσης.

Αγ. Ιωάννης

Λόγω της χαμηλής αναγέννησης που παρατηρείται στην περιοχή, θα ήταν σκόπιμες ορισμένες στοχευμένες φυτεύσεις νέων φυτών κέδρου, προερχόμενων τόσο από μοσχεύματα, όσο και από αρτίβλαστα/φυτάρια (από κώνους της περιοχής) που θα έχουν προηγουμένως αναπτυχθεί σε φυτώρια,. Τα σημεία φύτευσης θα πρέπει να καθοριστούν με προσοχή και θα είναι καλό να περιφραχτούν, καθώς η περιοχή του Αγίου Ιωάννη δέχεται τους θερινούς μήνες αυξημένο ρεύμα κατασκηνωτών. Στα πίσω όρια του οικοτόπου, όπου παρατηρείται έναρξη εισβολής της τραχείας πεύκης, μπορεί να εφαρμοστεί ήπια επέμβαση ελέγχου της εξάπλωσής της.

Λαυρακάς

Η περιοχή του Λαυρακά εμφανίζει τον μεγαλύτερο βαθμό φυσικότητας από τις τρεις θέσεις της Γαύδου. Εμφανίζει αναλογία φύλου πολύ κοντά στο 1:1, πολύ μεγάλη πυκνότητα και συνολικό αριθμό κέδρων και τον μεγαλύτερο βαθμό αναγέννησης ενώ ταυτόχρονα παρουσιάζει τη μικρότερη επισκεψιμότητα λόγω δύσκολης πρόσβασης. Στη θέση αυτή, επομένως, δεν χρειάζονται επεμβάσεις ενίσχυσης του υποπληθυσμού, αλλά οι προσπάθειες διατήρησης πρέπει να επικεντρωθούν στον έλεγχο της διείσδυσης της τραχείας πεύκης, ιδιαίτερα σε μικρές και μεσαίες αποστάσεις από την ακτή. Για την παρακολούθηση της πορείας εξάπλωσης της εισβολής της τραχείας πεύκης, μπορούν να εγκατασταθούν 2 πυλωτικές επιφάνειες όπου θα εφαρμοστούν δύο τύπων διαχειρίσεις: στην πρώτη θα υπάρξει απομάκρυνση νεαρών πεύκων, ενώ στη δεύτερη παράλληλα με την απομάκρυνση νεαρών πεύκων θα υπάρξει όσο το δυνατόν ευρύτερη απομάκρυνση ώριμων κώνων (σπερμάτων) από τα ενήλικα γειτονικά άτομα πεύκου. Σκοπός της δράσης αυτής είναι τόσο η ελάφρυνση της πίεσης ανταγωνισμού από την εγκατάσταση νέων ατόμων πεύκης όσο και η μακροπρόθεσμη παρακολούθηση της διείσδυσης της τραχείας πεύκης στις 2 πυλωτικές περιοχές και σε μία τρίτη, παρόμοιας μορφολογίας περιοχή μάρτυρα.

Κεδρόδασος

Το Κεδρόδασος, ανατολικά της Ελαφονήσου, δέχεται έντονο ρεύμα επισκεπτών-κατασκηνωτών κατά τους θερινούς μήνες και ισχυρή πίεση βόσκησης τους υπόλοιπους μήνες. Με προσεκτική επιλογή μπορούν να καθοριστούν σημεία χαμηλής όχλησης για φύτευση νέων κέδρων προερχόμενων από μοσχεύματα ή αρτίβλαστα της περιοχής. Ταυτόχρονα περιφράξεις μπορούν να τοποθετηθούν για την προστασία των φυτευμένων κέδρων και των αυτοφυών νεαρών ατόμων και αρτιβλάστων από τη βόσκηση και την ποδοπάτηση.

Φαλάσαρνα

Ο υποπληθυσμός του κέδρου στην παραλία της Φαλάσαρνας φαίνεται να δέχεται τη μεγαλύτερη πίεση από την τουριστική ανάπτυξη της περιοχής, αλλά κυρίως από τη χρήση της περιοχής για θερμοκηπιακές καλλιέργειες. Ο υποπληθυσμός είναι ήδη κατακερματισμένος. Οι κέδροι που βρίσκονται στη βόρεια πλευρά της ακτής φαίνεται να είναι σε καλύτερη κατάσταση και να μην απειλούνται άμεσα, ενώ ο οικότοπος 2250* στη νότια πλευρά διασχίζεται ήδη από ασφαλτοστρωμένο δρόμο και υπάρχουν ζητήματα ιδιοκτησίας, που καθιστούν δυσχερή την προσπάθεια διατήρησης. Θα πρέπει, κυρίως, να εξεταστεί η θεσμική και νομική θωράκιση του οικοτόπου στη Φαλάσαρνα, με τη διερεύνηση της δυνατότητας ανακήρυξης της περιοχής (ή τμήματός της) ως Μικρο-Αποθέματος Φυτών (ΜΑΦ), κατά τα πρότυπα ανάλογων ΜΑΦ που έχουν εγκατασταθεί στον Ν. Χανίων στα πλαίσια προηγούμενου Προγράμματος LIFE (CRETAPLANT, LIFE04NAT_GR_000104) και έχουν επίσημα χαρακτηριστεί από την Περιφέρεια Κρήτης ως Καταφύγια Άγριας Ζωής.

7. ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Adams R.P. 2000. Systematics of *Juniperus* section *Juniperus* based on leaf essential oils and random amplified polymorphic DNAs (RAPDs). *Biochemical Systematics and Ecology* 28, 515-528.
- Adams R.P., Morris J.A., Pandey R.N., Schwarzbach A.E. 2005. Cryptic speciation between *Juniperus deltoides* and *Juniperus oxycedrus* (Cupressaceae) in the Mediterranean. *Biochemical Systematics and Ecology* 33, 771-787.
- Barbour J., Mugnaini S., Nepi M., Pacini E., Piotto B. 2004. Why Reproductive Efficiency in Junipers is so Low? Facts and Hypothesis. In Thanos C.A. (ed.) *Programme and Book of Abstracts, Seed Ecology 2004*, Rhodes, Greece, April 29-May 4, 2004, p. 48.
- Cantos M., Cueva J., Zarate R., Troncoso A. 1998. Embryo rescue and development of *Juniperus oxycedrus* subsp. *oxycedrus* and *macrocarpa*. *Seed Science and Technology* 26, 193-198.
- Castillo J.M., Rubio Casal A.E., Luque C.J., Luque T., Figueroa M.E. 2002. Comparative field summer stress of three tree species co-occurring in Mediterranean coastal dunes. *Photosynthetica* 40, 49-56.
- Collado Rosique F.J. 2008. Conservation and recovery of marine Juniper (*Juniperus oxycedrus* ssp. *macrocarpa*) in La Devesa de l'Albufera. Technical Report. Devesa-Albufera Service, Valencia City Council.
- European Environmental Agency (EEA), 2010. 10 messages for 2010: Coastal ecosystems. EEA Publications Office, Copenhagen.
- Gómez M.P., Segura J. 1995. Axillary shoot proliferation in cultures of explants from mature *Juniperus oxycedrus* trees. *Tree Physiology* 15, 625-628.
- Juan R., Pastor J., Fernandez I., Diosdado J.C. 2003. Relationships between mature cone traits and seed viability in *Juniperus oxycedrus* subsp. *macrocarpa* (Sm.) Ball (Cupressaceae). *Acta Biologica Cracoviensia, Series Botanica* 45, 69-78.
- Juan R., Pastor J., Fernandez I., Diosdado J.C. 2006. Seedling emergence in the endangered *Juniperus oxycedrus* subsp. *macrocarpa* (Sm.) Ball in Southwest Spain. *Acta Biologica Cracoviensia, Series Botanica* 48, 49-58.
- Καρανδεινός Μ.Γ. 2007. Ποσοτικές Οικολογικές Μέθοδοι. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο, σελ. 658.
- Klimko M., Boratyńska K., Boratyński A., Marcysiak K. 2004. Morphological variation of *Juniperus oxycedrus* subsp. *macrocarpa* (Cupressaceae) in three Italian localities. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* 73, 113-119.
- Loureiro J., Capelo A., Brito G., Rodriguez E., Silva S., Pinto G., Santos C. 2007. Micropropagation of *Juniperus phoenicea* from adult plant explants and analysis of ploidy stability using flow cytometry. *Biologia Plantarum* 51, 7-14.
- Massei G., Watkins R., Hartley S.E. 2006. Sex-related growth and secondary compounds in *Juniperus oxycedrus macrocarpa*. *Acta Oecologica* 29, 135-140.
- Muñoz-Reinoso J.C. 2003. *Juniperus oxycedrus* ssp. *macrocarpa* in SW Spain: Ecology and conservation problems. *Journal of Coastal Conservation* 9, 113-122.
- Muñoz-Reinoso J.C. 2004. Diversity of maritime juniper woodlands. *Forest Ecology and Management* 192, 267-276.
- Ortiz P.L., Arista M., Talavera S. 1998. Low reproductive success in two subspecies of *Juniperus oxycedrus* L. *International Journal of Plant Sciences* 159, 843-847.
- Ragonezi C., Klimaszcwska K., Rui Castro M., Lima M., de Oliveira P., Zavattieri M.A. 2010. Adventitious rooting of conifers: influence of physical and chemical factors. *Trees* 24, 975-992.
- Redondo I., Saavedra C. 2004. Regional Conservation Program of *Juniperus oxycedrus* subsp. *macrocarpa* in Andalucía (SW Spain). *Proceedings of the 4th European Conference on the Conservation of Wild Plants, 'A workshop on the implementation of the Global Strategy for Plant Conservation in Europe'*, Valencia (Spain) 17-20 September 2004.
- Ward L.K. 2007. Lifetime sexual dimorphism in *Juniperus communis* var. *communis*. *Plant Species Biology* 22, 11-21.