



Πανεπιστήμιο Αθηνών  
Τμήμα Βιολογίας

**Ζωολογικό Μουσείο**



Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών, Πανεπιστημιούπολη, 157 84 Αθήνα  
Τηλ. 210-7274372, 210-7274249, fax: 210-7274249  
E-mail: alegakis@biol.uoa.gr

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ:  
ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΒΙΩΣΙΜΗ  
ΑΝΑΠΤΥΞΗ**

**Παρακολούθηση και εκτίμηση της αποκατάστασης ορυχείων  
της Δυτικής Μήλου με χρήση δεικτών από την τοπική χερσαία  
πανίδα**

**Τελική έκθεση**

Υπεύθυνος του προγράμματος

Αναστάσιος Λεγάκις

Επικ. καθηγητής

**ΜΑΙΟΣ 2004**

## **ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

---

### **ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ**

Σκοπός του προγράμματος είναι η παρακολούθηση της διαδικασίας αποκατάστασης επιφανειακών ορυχείων στη Δυτική Μήλο χρησιμοποιώντας ως δείκτες ορισμένες ομάδες ζώων οι οποίες υποδεικνύουν κατά πόσο το οικοσύστημα που δημιουργείται διατηρεί τις οικολογικές αξίες της περιοχής όπως ήταν πριν την έναρξη των εξορυκτικών δραστηριοτήτων. Επίσης, θα γίνει αξιολόγηση της διαδικασίας αποκατάστασης καθώς και εντοπισμός των στοιχείων εκείνων για τα οποία απαιτείται περαιτέρω λήψη μέτρων. Τέλος, τα στοιχεία που θα συλλεχθούν θα χρησιμεύσουν στην κατάστρωση πρωτοκόλλων παρακολούθησης για χρήση σε άλλες περιοχές όπου πραγματοποιούνται ανάλογες εξορυκτικές δραστηριότητες.

### **ΑΝΑΓΚΗ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ**

Τα επιφανειακά ορυχεία αποτελούν μια από τις σοβαρότερες οχλήσεις στα φυσικά οικοσυστήματα. Ο κυριότερος τρόπος αντιμετώπισης των προβλημάτων που δημιουργούνται είναι η κατά το δυνατό επαναφορά του συστήματος στην αρχική του κατάσταση. Η ανάγκη αυτή γίνεται περισσότερο επιτακτική όταν η αποκατάσταση αφορά προστατευόμενες περιοχές με απειλούμενα είδη και τύπους οικοτόπων. Ο στόχος κάθε αποκατάστασης είναι η εκ νέου δημιουργία ενός αειφορικού οικοσυστήματος το οποίο θα διατηρεί τις υδρολογικές, οικολογικές, ψυχαγωγικές και άλλες αξίες που είχε η περιοχή πριν από την επέμβαση. Για κάθε πρόγραμμα αποκατάστασης απαιτείται η συνεχής παρακολούθηση (monitoring) για να διαπιστωθεί ο βαθμός επιτυχίας των στόχων. Οι παράμετροι που παρακολουθούνται περιλαμβάνουν μεταξύ άλλων τον αποικισμό των περιοχών από εδαφόβια είδη ασπονδύλων και από ερπετά.

Στο νησιωτικό συγκρότημα της Μήλου (και στη Σίφνο) εξαπλώνεται η ενδημική οχιά *Macronipera schweizeri* η οποία προστατεύεται από την Κοινοτική οδηγία 92/403. Το 90% του συνολικού πληθυσμού της απαντάται στη Μήλο και το σημαντικότερο ποσοστό αυτού φιλοξενείται στην Δυτική Μήλο. Στην ίδια περιοχή υπάρχουν αρκετά επιφανειακά ορυχεία ορισμένα εκ των οποίων βρίσκονται σε διαφορετικά στάδια αποκατάστασης. Η σωστά σχεδιασμένη αποκατάσταση των ορυχείων θα βοηθήσει στη δημιουργία ενδιαιτημάτων κατάλληλων για την οχιά καθώς και για άλλα απειλούμενα είδη που ζουν στην περιοχή (άλλα ερπετά, πτηνά κ.λ.π.).

## **ΑΝΑΘΕΣΗ, ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ, ΣΥΜΜΕΤΟΧΕΣ**

Το έργο ανατέθηκε στο Ζωολογικό Μουσείο του Πανεπιστημίου Αθηνών. Η ημερομηνία έναρξης του έργου ήταν η 21/2/2003, ημερομηνία καταβολής της προκαταβολής.

Στο πλαίσιο υλοποίησης του Προγράμματος, έχουν ολοκληρωθεί τα ουσιαστικά τμήματα και των τριών δράσεων, και έχουν κατατεθεί στην αρμόδια υπηρεσία του ΥΠΕΧΩΔΕ η 1<sup>η</sup> και η 2<sup>η</sup> Έκθεση του Έργου.

Στην ερευνητική ομάδα συμμετείχαν οι:

- Αναστάσιος Λεγάκις, επίκ. καθηγητής, επιστ. υπεύθυνος
- Χλόη Αδαμοπούλου, δρ., επιμ. Ζωολογικού Μουσείου
- Σάββας Ζώτος, βιολόγος

Στις δειγματοληψίες συμμετείχαν οι φοιτητές Βιολογίας Ζακελίνα Γκουλιούμη, Νικολέττα Βαβάση και Μάρκος Κούριας.

## Η ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

---

### ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ, ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ, ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΚΑΘΩΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΑ (ΤΥΠΟΙ ΟΙΚΟΤΟΠΩΝ) ΣΤΟΙΧΕΙΑ & ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Η Μήλος, καθώς και τα νησιά Κίμωλος, Πολύαιγος και Αντίμηλος αποτελούν το προϊόν μιας εκτεταμένης ηφαιστειακής δραστηριότητας (αποτελούν τμήμα του ηφαιστειακού τόξου του Νοτίου Αιγαίου) που ξεκίνησε πριν από 3,5 εκατομμύρια χρόνια περίπου και συνεχίστηκε μέχρι και πριν 100.000 χρόνια από σήμερα (Fytikas *et al.*, 1984). Το νησιωτικό αυτό σύμπλεγμα απομονώθηκε κατά την Πλειστόκαινο (3-5 εκ. χρόνια πριν), κατά τον αποχωρισμό των Κυκλάδων από την ηπειρωτική Ελλάδα και το σχηματισμό του αρχιπελάγους του Κ. Αιγαίου (Dermitzakis & Papanikolaou, 1981).

Το νησί γεωλογικά συγκροτείται κυρίως από προϊόντα της ηφαιστειακής δράσης Πλειοκαινικής/ Πλειστοκαινικής ηλικίας, τα οποία επικάθονται σε ιζήματα από κροκαλοπαγή και ασβεστόλιθους (οι οποίοι περιέχουν απολιθώματα). Κάτω από το σύστημα αυτό υπάρχουν μη πυριγενή πετρώματα, που αποτελούν το κρυσταλλικό υπόβαθρο της περιοχής και ανήκουν στη γεωτεκτονική ενότητα των Β. Κυκλάδων (Ν. Μήλος) (Ι.Γ.Μ.Ε., 1977 / Κατσικάτσος, 1992).

Ο μεταλλευτικός πλούτος του νησιού, αποτέλεσμα κυρίως της παλαιότερης ηφαιστειακής δραστηριότητας, παίζει κυρίαρχο ρόλο στην οικονομία και στην ευρύτερη φυσιογνωμία του από τους προϊστορικούς χρόνους. Ο οψιδιανός αποτέλεσε αντικείμενο εξόρυξης, επεξεργασίας και εμπορίου από τη νεολιθική εποχή. Σήμερα, η Μήλος, αποτελεί διεθνές κέντρο παραγωγής και επεξεργασίας περλίτη, μπεντονίτη, καολίνη και άλλων ορυκτών.

Με βάση συγκεντρωτικά κλιματικά στοιχεία 40 ετών (1955-1994), η Μήλος κατατάσσεται στον ημίξηρο βιοκλιματικό όροφο με χειμώνα θερμό, ενώ σύμφωνα με το βιοκλιματικό χάρτη της Ελλάδας (Μαυρομάτης, 1978), στις περιοχές με έντονο θερμομεσογειακό χαρακτήρα του Μεσογειακού βιοκλίματος.

Η περιοχή μελέτης περιλαμβάνει το δυτικό κομμάτι της Μήλου από τον Αδάμαντα έως το δυτικότερο άκρο. Στην περιοχή αυτή βρίσκεται το ψηλότερο βουνό της Μήλου, ο Προφήτης Ηλίας (748 m). Υπάρχουν κάποια εποχιακά ρέματα τα οποία στερεύουν το καλοκαίρι, μία αλυκή καθώς και μια λίμνη (Αχιβαδόλιμνη) που χαρακτηρίζουν την περιοχή. Η βλάστηση είναι μακκία (επικρατούντα τα *Juniperus*

*phoenicea* και *Pistacea lentiscus*), φρύγανα, καλλιέργειες, παλιές και σύγχρονες, υπάρχουν όμως και συστάδες με ελιές (*Olea europaea*), χαρουπιές (*Ceratonia siliqua*), πουρνάρια (*Quercus coccifera*) καθώς και συστάδες με κουμαριές *Arbutus unedo* και *Juniperus oxycedrus* spp. Κατά μήκος των ρεμάτων συναντά κανείς *Nerium oleander*, *Myrtus communis*, *Juncus* spp., *Carex* spp.

Η περιοχή εμφανίζει διάφορους τύπους οικοτόπων όπως μεσογειακές αλόφιλες λόχμες, κινούμενες θίνες της ακτογραμμής με *Ammophila arenaria*, λόχμες των παραλιών με αρκεύθους, επιπλέονσα βλάστηση υδροχαρών φυτών των ποταμών στους πρόποδες των βουνών και στις πεδιάδες, Αιγιάκα φρύγανα, Ασβεστολιθικά βράχια του Αιγαίου, Υψηλούς θαμνώνες με *Juniperus phoenicea* ή με *Juniperus oxycedrus*, Δάση με *Olea* και *Ceratonia*, Δάση Κυπαρισσιού (*Cupressus sempervirens*). Στην αλυκή και στη λίμνη συναντώνται αρκετά είδη πτηνών, ως επί το πλείστον μεταναστευτικά και θαλασσοπούλια, τα περισσότερα εκ των οποίων προστατεύονται από την συνθήκη της Βέρνης. Αξίζει να σημειωθεί ότι η ερπετοπανίδα της περιοχής είναι πολύ πλούσια αφού περιλαμβάνει αρκετά ενδημικά είδη στο νησί με σπουδαιότερο την οχιά *Macronipera schweizeri*. Το είδος αυτό προστατεύεται τόσο από την Ελληνική όσο και από τη Διεθνή νομοθεσία (Κόκκινο βιβλίο: Κινδυνεύον, Προεδρικό Διάταγμα 67/1981, Παράρτημα II της οδηγίας 92/43/ΕΟΚ-Είδος προτεραιότητας) και συναντάται στο νησιωτικό συγκρότημα της Μήλου (Μήλος, Κίμωλος, Πολύαιγος) και στη Σίφνο. Στη Μήλο απαντάται ο μεγαλύτερος πληθυσμός, περίπου το 90% του συνολικού του είδους (υπολογίζεται σε 5000-9000 άτομα, Nilson *et al.* 1999) το μεγαλύτερο ποσοστό του οποίου συναντάται στο κομμάτι της Δυτικής Μήλου, το οποίο μέχρι στιγμής είναι το λιγότερο αξιοποιημένο.

## **ΚΥΡΙΕΣ ΑΠΕΙΛΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ**

**1<sup>η</sup> Απειλή. Μη ελεγχόμενη τουριστική αξιοποίηση.** Η περιοχή αυτή τη στιγμή δεν είναι ιδιαίτερα ανεπτυγμένη τουριστικά. Υπάρχουν όμως πολλές πιέσεις για άμεση αξιοποίησή της. Οι πιθανές απειλές θα προέρχονται από δραστηριότητες όπως διάνοιξη δρόμων, εκχέρσωση φυσικής βλάστησης, ενόχληση ειδών ζώων από ανθρώπινη παρουσία και δραστηριότητες, αύξηση ανθρώπινων πιέσεων.

**Τοποθεσία:** Παραλιακές περιοχές, παροδικά ρέματα.

Επιπτώσεις σε οικοτόπους ή είδη: Αλλοίωση ή καταστροφή ενδιαιτημάτων των προστατευόμενων ειδών, καταστροφή προστατευόμενων τύπων οικοτόπων.

2<sup>η</sup> Απειλή. Εξορυκτικές δραστηριότητες: Διάνοιξη δρόμων, κατακερματισμός βιοτόπων, διέλευση βαρέων οχημάτων, θόρυβος, σκόνη, καταστροφή βλάστησης.

Τοποθεσία: Σε διάφορα σημεία της Δυτικής Μήλου

Επιπτώσεις σε οικοτόπους ή είδη: Καταστροφή βιοτόπων, απομόνωση των πληθυσμών της οχιάς και των άλλων ειδών, θανάτωση ζώων από τη διέλευση των οχημάτων.

## **ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ-ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ**

Σύμφωνα με την απογραφή του 1991 στη Μήλο απασχολείται ενεργά, σε κάποιο τομέα οικονομικής δραστηριότητας, το 36,7% του συνολικού πληθυσμού άνω των 10 ετών, ποσοστό το οποίο προσεγγίζει αρκετά το ποσοστό του νομού (38,1%) και της χώρας (38,4%). Από τους απασχολούμενους σε κάποιο τομέα το 6,8% απασχολείται στον πρωτογενή τομέα δηλαδή στη γεωργία, κτηνοτροφία, αλιεία και μελισσοκομία. Όσο αφορά στη γεωργική γη, αυτή συγκεντρώνεται σχεδόν εξ' ολοκλήρου στο ανατολικό κομμάτι του νησιού. Η κτηνοτροφία και η αλιεία ασκούνται κυρίως ως συμπληρωματικές δραστηριότητες. Στον δευτερογενή τομέα (λατομεία-ορυχεία και βιοτεχνίες) απασχολείται το 30,5% ενώ στον τριτογενή (παροχή υπηρεσιών, εμπόριο, μεταφορές κλπ.) το 50,4%. Εξαιτίας της ηφαιστειογενούς του προέλευσης, το νησί διαθέτει αξιόλογο ορυκτό πλούτο. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα η εξορυκτική δραστηριότητα εδώ και χρόνια να αποτελεί βασικό οικονομικό πόρο απορροφώντας το μεγαλύτερο μέρος του εργατικού δυναμικού σε βάρος άλλων παραγωγικών κλάδων (γεωργία, αλιεία, κτηνοτροφία, τουρισμού).

Στο κομμάτι της Δυτικής Μήλου η τουριστική ανάπτυξη περιορίζεται κυρίως στα παράλια, σε μικρούς παραθεριστικούς οικισμούς. Υπάρχουν επίσης λίγοι οικισμοί στους οποίους οι κάτοικοι ασχολούνται με περιορισμένης έκτασης αγροτικές και κτηνοτροφικές δραστηριότητες. Τέλος, στην περιοχή διενεργούνται περιορισμένης έκτασης (σε σχέση με το υπόλοιπο κομμάτι της Μήλου) εξορυκτικές δραστηριότητες.

## ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΕΣ ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΕΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

- Έχει συνταχθεί Διαχειριστική Μελέτη για το νησιωτικό σύμπλεγμα Μήλου-Κιμώλου-Πολυαίγου. Η μελέτη αυτή αποτελεί μέρος του προγράμματος LIFE-Nature της Γενικής Διεύθυνσης XI της Ευρωπαϊκής ένωσης με τίτλο: «Η Μεσογειακή Φώκια στην Ελλάδα: Δράσεις προστασίας» (αρ. Συμβολαίου B4-3200/96/500). Εκπονήθηκε από την Mom/Εταιρεία για την Μελέτη και Προστασία της Μεσογειακής Φώκιας. 1998.
- Ειδική Περιβαλλοντική Μελέτη Δυτικής Μήλου. ΟΙΚΟΣ ΕΠΕ. 1999.

## ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

---

**Δράση 1.** Καταγραφή ειδών στις εξεταζόμενες περιοχές.

**Αναμενόμενο αποτέλεσμα.** Δημιουργία καταλόγου ειδών. Εντοπισμός ειδών-δεικτών κατάλληλων για συνεχή παρακολούθηση (monitoring).

### Μεθοδολογία

Δειγματοληψίες & επιλογή περιοχών. Η πρώτη δειγματοληψία στη Μήλο πραγματοποιήθηκε κατά το διάστημα 16-20/5/2003 κατά το οποίο έγινε και η επιλογή των περιοχών μελέτης. Οι περιοχές οι οποίες επιλέχθηκαν ήταν οι παρακάτω:

**(Α)** Φυσική, αδιατάρακτη περιοχή: *Αχιβαδόλιμνη*

Η περιοχή αυτή αποτελεί τις βόρειες παρυφές της λίμνης Αχιβαδόλιμνης (έχει ΒΑ προσανατολισμό). Απέχει περίπου 50m από την ομώνυμη παραλία, 5m από τους καλαμώνες της λίμνης και βρίσκεται στο ίδιο επίπεδο με τη θάλασσα. Στην παραλία της Αχιβαδόλιμνης η φυσική συνέχεια του παράκτιου αμμοθινικού συστήματος έχει διασπασθεί εξαιτίας του παραλιακού δρόμου. Η περιοχή δειγματοληψίας αποτελεί το οπισθοθινικό σύστημα της παραλίας.

Η βλάστηση της περιοχής αποτελείται κυρίως από θάμνους *Juniperus oxycedrus ssp. macrocarpa* (62,2% της κάλυψης) και *Coridothymus capitatus* (22,5% της κάλυψης) καθώς και από έναν μικρό αριθμό χαμηλών φυτών (μέσο ύψος: 23,6 cm). Αυτή βλάστηση καλύπτει το 52,1% της περιοχής αφήνοντας στο αμμώδες έδαφος το υπόλοιπο 47,9%.

**(Β)** Επιφανειακές αποθέσεις αδρανών από ορυχείο καολίνη σε αρχικό στάδιο αποκατάστασης (3 χρόνων): *Παλάκια*. Η βλάστηση της περιοχής η οποία έχει φυτευτεί περιλαμβάνει *Ditrychia viscosa*, *Artemisia absinthum*, *Centaurea spinosa*, *Atriplex alymus*, έναν μικρό αριθμό *Tamarix* sp. και άλλα μικρότερα φυτά, κυρίως αγρωστώδη.

**(Γ)** Επιφανειακό ορυχείο περλίτη πλήρως αποκατεστημένο (8-9 χρόνων) - 2 υποπεριοχές, α) πρανή, β) επίπεδο: *ευρύτερη περιοχή Αχιβαδόλιμνης*. Η βλάστηση της περιοχής περιλαμβάνει στα πρανή, υψηλούς θάμνους που φυτεύτηκαν στο πλαίσιο της αποκατάστασης: *Acacia cyanophylla*, *Myoporum lanceolatum*, *Medicago arborea*, *Tamarix* sp., και τα μικρότερα *Satureja thymbra*, *Spartium junceum* κ.ά. που



αποίκισαν την περιοχή μεταγενέστερα. Το επίπεδο τμήμα περιλαμβάνει σχεδόν αποκλειστικά χαμηλούς θάμνους *Cistus salvifolius*, *Cistus incannus*, *Satureja thymbra*, *Helichrysum italicum*, *Centaurea spinosa*, *Elymus farctus*, *Otanthus* sp., *Calycotome villosa*, *Genista acanthoclada*, *Sarcopoterium spinosum* κ.ά. Κανένα από αυτά τα είδη δεν φυτεύτηκε. Όλα αποίκισαν μόνα τους την περιοχή.

Η δεύτερη δειγματοληψία στη Μήλο πραγματοποιήθηκε στο διάστημα 16-26/7/2003, η τρίτη στο διάστημα 12-13/10/2003 και η τέταρτη 28-31/5/2004.

Καταγραφή των ερπετών: διεξήχθησαν διαδρομές καθορισμένου μήκους και πλάτους για κάθε περιοχή, κατά την ίδια ώρα για την κάθε μια, από τον ίδιο παρατηρητή: περιοχή (Α) μήκος διαδρομής= 70m, πλάτος διαδρομής= 4m / περιοχή (Β) μ.δ. = 60m, π.δ. = 4m / περιοχή (Γ) υποπεριοχή 1 (πρανή) μ.δ. = 234m, π.δ. = 4m, υποπεριοχή 2 (επίπεδο) μ.= 60m, π.=4 m. Κατά τη διάρκεια της διαδρομής καταγράφονταν τα είδη καθώς και ο αριθμός και το φύλο τους (για τις σαύρες που παρουσιάζουν φυλετικό διμορφισμό).

Καταγραφή των ασπονδύλων εδάφους: τοποθετήθηκαν παγίδες παρεμβολής (*pitfall traps*). Οι παγίδες αυτές είναι πλαστικά δοχεία (κύπελλα) που τοποθετούνται μέσα στο έδαφος έτσι ώστε τα χείλη του δοχείου να βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο με την επιφάνεια του εδάφους. Στο δοχείο προστίθεται αιθυλενογλυκόλη του εμπορίου (μέχρι ύψους 5cm) ως συντηρητικό υγρό των ζώων που πέφτουν μέσα. Συνολικά τοποθετήθηκαν 20 παγίδες σε κάθε περιοχή με τρόπο ώστε να καλύπτουν όλα τα διαθέσιμα μικροπεριβάλλοντα. Οι παγίδες αυτές παραμένουν μέχρι την επόμενη δειγματοληψία οπότε και συλλέγεται το περιεχόμενό τους.

**Δράση 2.** Εκτίμηση της κατάστασης των πληθυσμών των ειδών-δεικτών και δημογραφική ανάλυση.

**Αναμενόμενο αποτέλεσμα.** Εύρεση και εκτίμηση της κατάστασης των πληθυσμών των ειδών-δεικτών.

### **Μεθοδολογία**

**Ερπετά: μέθοδος σύλληψης-επανασύλληψης.** Η μέθοδος αυτή απαιτεί διαδοχικές δειγματοληψίες. Τα ζώα συλλαμβάνονται, μαρκάρονται με κόψιμο φαλάγγων (σημάδεμα μεγάλης διάρκειας) και με βάνιμο στη ράχη (μικρής διάρκειας) και στη συνέχεια, κατά την ίδια ή κάποια επόμενη δειγματοληψία επανασυλλαμβάνονται και

καταγράφεται η παρουσία τους. Συμπληρωματικά, σε περιοχές που οι πληθυσμοί είναι αραιοί, εφαρμόζεται η **μέθοδος των διαδρομών**, δηλαδή ο παρατηρητής, κατά τη διάρκεια μιας συγκεκριμένης διαδρομής (σε διαστάσεις και περιοχή) που επαναλαμβάνεται την ίδια περίπου ώρα κάθε μέρα (όταν πρόκειται για σύγκριση περιοχών) καταγράφει σε ειδικά πρωτόκολλα τον αριθμό των ατόμων του είδους που παρατηρεί.

**Ασπόνδυλα εδάφους:** τοποθέτηση παγίδων παρεμβολής (pitfall traps). Οι παγίδες δίνουν μια ποσοτική εικόνα των πληθυσμών της περιοχής. Με τις παγίδες γίνεται εκτίμηση του συνδυασμού πυκνότητας και δραστηριότητας των εδαφόβιων ζώων χωρίς να είναι δυνατός ο διαχωρισμός αυτών των δύο παραμέτρων.

**Δράση 3.** *Μελέτη στοιχείων αυτοοικολογίας των ειδών-δεικτών.*

**Αναμενόμενο αποτέλεσμα.** *Εύρεση οικολογικών απαιτήσεων των ειδών-δεικτών, μεγέθους ζωτικού χώρου, αναπαραγωγικών χαρακτηριστικών κλπ.*

### **Μεθοδολογία**

**Ερπετά:** μέθοδος σύλληψης-επανασύλληψης σε συνδυασμό με την καταγραφή των θέσεων όπου παρατηρούνται ορισμένα άτομα σε συγκεκριμένους χάρτες. Επιπλέον, χρησιμοποιούνται στοιχεία της συμπεριφοράς των ζώων που προέρχονται από παρατηρήσεις που γίνονται στο πεδίο.

Επίσης, για την:

- α) εκτίμηση της έντασης θήρευσης: καταγράφεται το ποσοστό των ζώων (κάθε φύλο χωριστά) που έχει κομμένη ή αναγεννημένη ουρά,
- β) μέτρηση μορφομετρικών χαρακτήρων: μετριέται με βερνιέρο το μήκος σώματος του ζώου (από τη μύτη έως την αμάρα).

**Ασπόνδυλα εδάφους:** εκτίμηση της σχέσης των τροφικών συνηθειών των ειδών με την βλάστηση και τον τύπο οικοτόπου της κάθε περιοχής.

**Δράση 4.** *Ανάλυση των αποτελεσμάτων.*

**Αναμενόμενο αποτέλεσμα.** - *Σύνταξη πρωτοκόλλου για την συνεχή παρακολούθηση της χερσαίας πανίδας κατά την αποκατάσταση ενός επιφανειακού ορυχείου.* - *Προτάσεις για την τροποποίηση της διαδικασίας ώστε να ενθαρρυνθεί ο επαναποικισμός από είδη που παρουσιάζουν μικρούς πληθυσμούς.* - *Αξιολόγηση της αποκατάστασης ιδιαίτερα σε σχέση με τα προστατευόμενα είδη.*

**Μεθοδολογία.** Στατιστική και άλλη επεξεργασία (λογισμικό: STATISTICA, AUTOCAD, CALHOME, EXCEL).

**ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ ΤΗΣ ΧΛΩΡΙΔΑΣ ΤΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ Α & Γ**

**Περιοχή Α:** Χαρτογραφήθηκε μια περιοχή μήκους 60 μέτρων και πλάτους 25 μέτρων.

**Περιοχή Γ:** Χαρτογραφήθηκε μια περιοχή μήκους 60 μέτρων και πλάτους 30 μέτρων.

Ο χάρτης βλάστησης για κάθε περιοχή βρίσκεται στο παράρτημα.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

### ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΕΙΔΩΝ

Τα τελικά αποτελέσματα της καταγραφής των ειδών είναι τα παρακάτω:

#### Α/ Ερπετά

Περιοχές	(Α) Αδιατάρακτη περιοχή Αχιβαδόλιμνης	(Β) Ραλάκια, ορυχείο σε αρχικά στάδια αποκατάστασης (3 χρόνων)	(Γ) Αποκατεστημένο επιφανειακό ορυχείο Αχιβαδόλιμνης (8-9 χρόνων) (όλες οι υποπεριοχές)
Είδη			
	<i>Σάβρες</i>		
	<i>Cyrtopodion kotschyi</i> <i>Ablepharus kitaibelii</i> <i>Podarcis milensis</i> <i>Lacerta trilineata</i> <i>hansschweizeri</i>	<i>Cyrtopodion kotschyi</i> <i>Ablepharus kitaibelii</i> <i>Podarcis milensis</i> <i>Lacerta trilineata</i> <i>hansschweizeri</i>	<i>Cyrtopodion kotschyi</i> <i>Ablepharus kitaibelii</i> <i>Podarcis milensis</i> <i>Lacerta trilineata</i> <i>hansschweizeri</i>
Σύνολο	4 είδη	4 είδη	4 είδη
	<i>Φίδια</i>		
	<i>Macrovipera schweizeri</i> <i>Elaphe situla</i> <i>Telescopus fallax</i>	*	<i>Macrovipera schweizeri</i> <i>Elaphe situla</i>
Σύνολο	3 είδη	-	2 είδη

\* Πρέπει να σημειωθεί ότι τα φίδια λόγω α/ της κρυπτικής συμπεριφοράς που παρουσιάζουν και β/ των περιορισμένων ωρών δραστηριότητας, είναι αρκετά δύσκολο αλλά και περισσότερο θέμα τύχης να εντοπισθούν και συνεπώς να καταγραφούν. Άρα, συζητώντας τα αποτελέσματά μας, είναι αρκετά πιθανό να υπάρχουν φίδια στην περιοχή (Γ) ή διαφορετικά από τα καταγραφέντα είδη στις περιοχές (Α) & (Β).

## **B/ Ασπόνδυλα εδάφους**

Για την πληρέστερη μελέτη των ασπονδύλων εδάφους, χρησιμοποιήθηκε και μια δεύτερη περιοχή δειγματοληψίας στην περιοχή Β (Ραλάκια). Πρόκειται για την γειτνιαζουσα αδιατάρακτη περιοχή φρυγάνων στην οποία τοποθετήθηκαν 10 παγίδες εδάφους (B<sub>β</sub>).

Οι παγίδες τοποθετήθηκαν και συλλέχθηκαν τις παρακάτω ημερομηνίες:

Ημερ. τοποθέτησης	Ημερ. συλλογής
18-19/5/2003	18-20/7/2003
18-20/7/2003	12/10/2003
12/10/2003	28-31/5/2003

Από τις παγίδες αλλά και από παρατηρήσεις καταγράφηκαν αντιπρόσωποι από τις παρακάτω ζωικές ομάδες ανά περιοχή:

<b>(Α)</b> Αδιατάρακτη περιοχή Αχιβαδόλιμνης	<b>(B<sub>α</sub>)</b> Ραλάκια, ορυχείο σε αρχικά στάδια αποκατάστασης (3 χρόνων)	<b>(B<sub>β</sub>)</b> Ραλάκια, αδιατάρακτη περιοχή φρυγάνων	<b>(Γ)</b> Αποκατεστημένο επιφ. ορυχείο Αχιβαδόλιμνης (πρανή+επίπεδο) (8-9 χρόνων)
Γαστερόποδα			Γαλεώδη
Φαλάγγια	Φαλάγγια	Φαλάγγια	Φαλάγγια
Αράχνες	Αράχνες	Αράχνες	Αράχνες
Ισόποδα	Ισόποδα	Ισόποδα	Ισόποδα
Χειλόποδα	Χειλόποδα	Χειλόποδα	Χειλόποδα
Δικτυόπτερα	Δικτυόπτερα	Δικτυόπτερα	Δικτυόπτερα
Ορθόπτερα	Ορθόπτερα	Ορθόπτερα	Ορθόπτερα
Ημίπτερα	Ημίπτερα	Ημίπτερα	Ημίπτερα
Μυρμήγκια	Μυρμήγκια	Μυρμήγκια	Μυρμήγκια
Κολεόπτερα	Κολεόπτερα	Κολεόπτερα	Κολεόπτερα
Προνύμφες εντόμ.	Προνύμφες εντόμ.	Προνύμφες εντόμ.	Προνύμφες εντόμ.
Ψευδοσκορπιοί			
Αμφίποδα			
Διπλόποδα			
Δερμάπτερα			
<b>Σύνολο ομάδων: 15</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>11</b>

Τα δείγματα των παγίδων από την ανοιξιάτικη περίοδο (Μάιος-Ιούλιος 2003) προσδιορίστηκαν σε επίπεδο είδους μόνο σε ορισμένες ομάδες όπου ήταν αυτό δυνατό.

Ο παρακάτω πίνακας παρουσιάζει τα αποτελέσματα:

	Αχιβαδόλιμη αδιατάρακτο	Αχιβαδόλιμη ορυχείο	Ραλάκια φρύγανα	Ραλάκια ορυχείο
<b>Χηληκεραιωτά</b>				
Opiliones sp.	+	+	+	+
Araneae sp.1	+	+	+	+
Araneae sp.2	+	+	+	+
Araneae sp.3	+	+	+	+
Araneae sp.4	+	+	+	+
Araneae sp.5	+	+	+	+
Araneae sp.6	+	+	+	+
Araneae sp.7	+	+	+	+
Araneae sp.8		+		+
Araneae sp.9		+		+
Araneae sp.10				+
Araneae sp.11				+
Araneae sp.12				+
Araneae sp.13				+
Araneae sp.14				+
Araneae sp.15				+
Araneae sp.16				+
Araneae sp.17				+
Araneae sp.18				+
Acarina sp.	+	+	+	+
<b>Καρκινοειδή</b>				
Isopoda sp.	+	+	+	+
<b>Μυριάποδα</b>				
Cheilopoda sp.	+		+	+
<b>Έντομα</b>				
Collembola sp.	+	+	+	+
Thysanura sp.	+	+	+	+
Blattodea sp.	+	+	+	+
Heteroptera sp. 1		+	+	+
Heteroptera sp. 2		+		+
Heteroptera sp. 3		+		+
Heteroptera sp. 4				+
Neuroptera larva				+
<b>Κολεόπτερα</b>				
<i>Tentyria rotundata</i>	+	+		
<i>Pimelia sericella</i>	+	+		
<i>Erodium orientalis</i>	+			
<i>Dichoma dardanum</i>	+			

<i>Dendarus messenius</i>	+		+	+
<i>Dailognatha hellenica</i>		+		+
<i>Cephalostenus orbicollis</i>	+			
<i>Zophosis punctata</i>	+	+		+
<i>Raiboscelis azureus</i>		+	+	
Tenebrionidae sp. 1		+	+	
<i>Carabus trojanus</i>	+			
<i>Carabus coriaceus</i>				+
Carabidae sp. 1	+	+	+	+
Carabidae sp. 2	+			+
Carabidae sp. 3				+
Carabidae sp. 4				+
Carabidae sp. 5				+
Carabidae sp. 6				+
Carabidae sp. 7				+
Carabidae sp. 8				+
Melyridae sp. 1	+		+	+
Melyridae sp. 2	+	+	+	+
Buprestidae sp.		+	+	+
Anthicidae sp.	+		+	+
Cucujidae sp.			+	+
Ptinidae sp.			+	
Alleculidae sp.				+
<i>Ocypus</i> sp.				+
Staphylinidae sp. 1				+
Staphylinidae sp. 2				+
Histeridae sp.		+		
Coleoptera sp. 1	+	+	+	+
Coleoptera sp. 2	+	+		+
Coleoptera sp. 3	+	+		+
Coleoptera sp. 4				+
Coleoptera sp. 5				+
Coleoptera sp. 6				+
Coleoptera sp. 7				+
Coleoptera sp. 8				+
Coleoptera sp. 9				+
Coleoptera sp. 10				+
Coleoptera sp. 11				+
Coleoptera sp. 12				+
Coleoptera sp. 13				+
Coleoptera sp. 14				+
Coleoptera sp. 15				+
Υμενόπτερα - Formicidae				
<i>Messor caducus</i>		+	+	+
<i>Creumatogaster scutellaris</i>	+		+	
<i>Aphaenogaster balcanica</i>			+	+
<i>Pheidole pallidula</i>	+		+	+
<i>Leptothorax</i> sp.	+		+	+
<i>Tetramorium</i> sp.		+	+	+
<i>Solenopsis</i> sp.			+	
<i>Cataglyphis nodus</i>	+	+		

<i>Plagiolepis pygmaea</i>	+	+	+	+
<i>Acantholepis sp.</i>		+	+	+
<i>Tapinoma sp.</i>	+	+		+
<i>Camponotus cf. aethiops</i>	+		+	
<i>Camponotus cf. gestroi</i>			+	
ΣΥΝΟΛΟ ΕΙΔΩΝ	37	37	37	74



## ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΩΝ ΠΛΗΘΥΣΜΩΝ ΤΩΝ ΕΙΔΩΝ-ΔΕΙΚΤΩΝ ΚΑΙ ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

### Α/ Ερπετά

Τα δεδομένα που συλλέχθηκαν από τις δειγματοληψίες μας «υπέδειξαν» το καταλληλότερο είδος-δείκτη από την ομάδα των ερπετών. Επιλέχθηκε η σαύρα της Μήλου (*Podarcis milensis*) γιατί συγκεντρώνει τα σημαντικότερα γνωρίσματα που χρειάζονται για ένα τέτοιο σκοπό. Η σαύρα της Μήλου είναι:

- *Εύκολη στην παρατήρηση*
- *Εύκολη στη σύλληψη*
- *Άφθονη*

Από τις 18 έως τις 19/7/2003 συλλήφθηκαν και μαρκαρίστηκαν συνολικά 29 σαύρες στην περιοχή Γ – επίπεδο (αποκατεστημένο ορυχείο περλίτη): 16 θηλυκές και 13 αρσενικές. Στη συνέχεια και μέχρι το τέλος της δειγματοληψίας (26/7) έγιναν συνολικά 39 επανασυλλήψεις.

Στον **Πίνακα 1** παρουσιάζονται οι μετρήσεις των μορφομετρικών χαρακτήρων όλων των σαυρών που μαρκαρίστηκαν μέχρι τις 19/7/2003 στην περιοχή (Γ-επίπεδο) του αποκατεστημένου ορυχείου της Αχιβαδόλιμνης.

**Πίνακας 1.**

#	Φύλο	Μήκος σώματος (SVL, mm)	Ηλικιακή κλάση	Βάρος (gr)	Ουρά	Σημάδια
0	♀	53	2	3,3	A	-
1	♂	59	2	4,9	OK	-
2	♀	60	4	3,6	OK	3Δ
3	♂	57	2	4,6	A	-
4	♀	53	2	3,1	OK	Δ+1ΜΩοθ
5	♂	59	2	5	OK	-
6	♂	58	2	5,85	OK	-
7	♂	63	3	3,6	A	-
8	♀	60	4	4,9	OK	2Δ
9	♀	56	3	4,3	OK	4Δ
10	♀	56	3	4,1	A	Δ+1ΜΩοθ

11	♂	55	2	4,1	A	-
12	♂	63	3	6,1	A	2Δ
13	♂	64	4	6,5	A	-
14	♂	61	3	6,1	OK	-
15	♀	58	4	4,3	A	4Δ
16	♂	61	3	5,3	OK	-
17	♀	55	3	4,3	OK	Δ
18	♀	51	2	2,85	A	3Δ
19	♂	61	3	5,6	A	-
20	♂	58	2	5,6	A	-
21	♀	53	2	2,9	OK	4Δ
22	♀	58	4	4,3	A	2Δ
25	♀	52	2	2,9	OK	Δ
26	♀	50	2	2,8	OK	3Δ
27	♀	55	3	3,4	A	3Δ
28	♂	60	3	5,8	OK	-
29	♀	57	4	3,6	A	3Δ
30	♂	61	3	5,5	A	-
31	♀	55	3	3,8	A	Δ
32	♂	59	2	5,6	A	-
33	♀	53	2	2,75	A	2Δ-1ΩA
34	♀	53	2	3,15	A	2Δ
35	♀	55	3	3,5	OK	Δ
36	♀	53	2	3	OK	Δ
37	♀	53	2	3,4	OK	-
38	♂	60	3	6,1	A	-
39	♀	57	4	4	A	Δ
40	♀	52	2	2,75	A	Δ
41	♂	60	3	5,5	OK	-
42	♀	49	2	4,5	OK	-
43 (χ)	♂	60	3	6,5	A	-
44	♀	52	2	3,7	OK	-

45	♂	56	2	5,5	OK	-
46	♂	61	3	6	OK	-
47	♂	60	3	6,9	OK	-
48	♀	51	2	3,2	A	Δ
49	♂	64	4	7,75	A	-
50	♀	53	2	3,9	OK	2Δ
51	♂	57	2	6,3	A	-
52	♂	57	2	6,5	OK	-
53	♂	57	2	6,5	OK	-

### Υπόμνημα

1. Οι σαύρες με νούμερο (#) **0-22** μαρκαρίστηκαν τον **5/2003** ενώ αυτές με νούμερο (#) **25-53** τον **7/2003**. Κατά τη δεύτερη αυτή δειγματοληψία έγιναν **9 επανασυλλήψεις** (δηλαδή συλλήφθηκαν σαύρες που είχαν μαρκαριστεί κατά την πρώτη δειγματοληψία).
2. **Μήκος σώματος (SVL):** αναφέρεται στο μήκος του σώματος από το ρύγχος του ζώου μέχρι την αμάρα.
3. **Ηλικιακή κλάση:** Κλάση μεγέθους (ηλικίας) για κάθε φύλο. Έχει υπολογιστεί από Αδαμοπούλου (1999).
4. **Ουρά:** Αναγεννημένη (A) ή όχι (OK) ουρά. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία η ύπαρξη αναγεννημένης ουράς ή όχι (ως ποσοστό αναγεννημένων ουρών) μας δίνει μια εκτίμηση για την ένταση της θήρευσης που υφίσταται ο υπό μελέτη πληθυσμός.
5. **Σημάδια:** Τα σημάδια τριγωνικού σχήματος που αφήνουν στο δέρμα των σαυρών τα δαγκώματα των άλλων σαυρών. Στα θηλυκά, τα σημάδια προέρχονται από τα αρσενικά ζώα. Το δάγκωμα αποτελεί μέρος της τελετουργίας του ζευγαρώματος και κατά συνέπεια η ύπαρξη των σημάδιων υποδεικνύει πρόσφατο ζευγάρωμα. Στα αρσενικά ζώα τα σημάδια προέρχονται από άλλα αρσενικά ζώα και υποδηλώνουν πρόσφατη «μάχη» με ανταγωνιστή αρσενικό (συνήθως για την εύνοια του θηλυκού ή για πρόσβαση στις τροφικές πηγές).

6. **1ΜΩθθ.:** Ένα μεγάλο ωοθηκικό αυγό (διάμετρος>3mm). Εντοπίζεται μετά από ψηλάφηση των ωοθηκών. Με την ταυτόχρονη παρουσία σημαδιών υποδεικνύει την ύπαρξη περισσότερων της μιας γεννών σε αυτό το ζώο.
7. **1ΩΑ:** Ένα μεγάλο ωαγωγικό αυγό. Εντοπίζεται μετά από ψηλάφηση στην κοιλιά και οπτικά από το φούσκωμα της κοιλιάς.

Λοιπές παρατηρήσεις: τον 5/2003 το 72,72% των θηλυκών είχε σημάδια πρόσφατου ζευγαρώματος και το 8,33% των αρσενικών σημάδια πάλης. Κατά τη δειγματοληψία του Ιουλίου τα αντίστοιχα ποσοστά ήταν: ♀ =81,25% & ♂=0.

#### ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ Γ (ΕΠΙΠΕΔΟ)

Χρησιμοποιούμε την απλούστερη μέθοδο υπολογισμού της πυκνότητας: τη μέθοδο Petersen. Η μέθοδος αυτή βασίζεται σε ένα και μοναδικό επεισόδιο μαρκαρίσματος ζώων και σε ένα δεύτερο επίσης μοναδικό επεισόδιο επανασύλληψης των ζώων. Η εκτίμηση στηρίζεται στην υπόθεση ότι σε ένα πληθυσμό (κλειστό) που έχει σταθερά χαρακτηριστικά, η αναλογία μαρκαρισμένων ζώων προς αμαρκαρίστη παραμένει σταθερή κατά τις εκάστοτε δειγματοληψίες (για περισσότερες λεπτομέρειες & παραδοχές βλέπε Caughley, 1980). Αν:

**M**=αριθμός των ζώων που μαρκαρίστηκαν την πρώτη φορά (στην παρούσα μελέτη 23)

**C**=Συνολικός αριθμός των ζώων που επανασυλλήφθηκαν τη δεύτερη φορά (στην παρούσα μελέτη 29)

**R**=Αριθμός των μαρκαρισμένων ζώων κατά την επανασύλληψη (στην παρούσα μελέτη 9)

**N**=Μέγεθος του πληθυσμού (εκτίμηση) κατά τη χρονική στιγμή του μαρκαρίσματος,

Τότε:

$$N/M=C/R \text{ οπότε } N=CM/R \text{ (1)}$$

Ο Bailey (1952) πρότεινε ότι μια καλύτερη εκτίμηση (για  $R>7$ ) δίνεται από την εξίσωση:

$$N=M(C+1)/R+1 \text{ (2)}$$

$$\text{Με τυπικό σφάλμα: } S.E.=\sqrt{\{M^2(C+1)(C-R)/(R+1)^2(R+2)\}} \text{ (3)}$$

Αντικαθιστώντας στις (1) & (2), ο αριθμός ατόμων στη συγκεκριμένη περιοχή Γ είναι:

Petersen	Bailey	S.E.
74,11	69	16,98

Λαμβάνοντας υπόψη ότι η συνολική δειγματοληπτική έκταση είναι 1800τ.μ. και προσθέτοντας 475 τ.μ. ως διόρθωση λόγω της επίδρασης των περιθωρίων - *edge effect* - (το μισό της έκτασης των περιφερειακών τετραγώνων) προκύπτει ότι η συνολική (ενεργή) έκταση είναι  $1800+ 475=2275$  τ.μ.

Με βάση τα παραπάνω στοιχεία υπολογίζουμε την πυκνότητα των σαυρών στην περιοχή Γ:

Petersen	Bailey
325,76 άτομα/ha	303,296 άτομα/ha

Αντίστοιχα, **στην αδιατάρακτη περιοχή της Αχιβαδόλιμνης (Α)** η πυκνότητα των σαυρών (με βάση παλαιότερα δεδομένα – Αδαμοπούλου 1999, και χρησιμοποιώντας την ίδια μέθοδο, Bailey) έχει υπολογιστεί σε **395,04 άτομα/ha (με 95% όρια εμπιστοσύνης: 344,83-485,63)**.

Τα **τελικά** αποτελέσματα για όλες τις περιοχές και με τις δύο μεθόδους, όπου αυτές χρησιμοποιήθηκαν, είναι τα παρακάτω:

Περιοχή	Πυκνότητα	
	Μέθοδος διαδρομών	Μέθοδος σύλληψης-επανασύλληψης
(Α) Φυσική, αδιατάρακτη περιοχή: Αχιβαδόλιμνη	495 άτομα/ha	395,04 άτομα/ha
(Β) Επιφανειακό ορυχείο καολίνη σε αρχικό στάδιο αποκατάστασης (3 χρόνων): Ραλάκια	160 άτομα/ha	-

(Γ) Επιφανειακό ορυχείο περλίτη πλήρως αποκατεστημένο (8-9 χρόνων)- 2 υποπεριοχές, α) πρανή, β) επίπεδο: ευρύτερη περιοχή Αχιβαδόλιμνης	πρανή= 150 άτομα/ha επίπεδο= 208 άτομα/ha	πρανή= - επίπεδο=303,3 άτομα/ha
---	--	------------------------------------

## **B/ Ασπόνδυλα εδάφους**

Για την ποσοτική εκτίμηση των πληθυσμών των ασπονδύλων χρησιμοποιήθηκαν τα δείγματα μόνο της ανοιξιάτικης δειγματοληψίας (Μάιος-Ιούλιος 2003) μαζί με τα αντίστοιχα αποτελέσματα από παλαιότερες δειγματοληψίες στην αδιατάρακτη περιοχή της Αχιβαδόλιμνης. Η εποχή αυτή επιλέχθηκε γιατί, σύμφωνα με την προηγούμενη εμπειρία, αποτελεί την εποχή της μεγαλύτερης πυκνότητας και δραστηριότητας των εδαφόβιων ασπονδύλων στη Μήλο. Για την ανάλυση επιλέχθηκαν 3 παγίδες από κάθε περιοχή γιατί ο διαθέσιμος χρόνος και τα κονδύλια δεν ήταν επαρκή για την πλήρη ανάλυση όλων των δεδομένων. Από το ορυχείο της Αχιβαδόλιμνης, επιλέχθηκαν μόνο τα δείγματα του επιπέδου μέρους γιατί αυτό μοιάζει περισσότερο με την αδιατάρακτη γειτονική περιοχή. Οι στατιστικές αναλύσεις περιέλαβαν κυρίως μη παραμετρικές μεθόδους λόγω του μικρού αριθμού των δεδομένων.

Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον επόμενο πίνακα. Οι τιμές αναφέρονται σε αριθμό ατόμων ανά παγίδα ανά 60 ημέρες. Ορισμένα είδη που αναφέρονται στον προηγούμενο κατάλογο αλλά όχι και σε αυτόν, είτε συλλέχθηκαν άλλες εποχές, είτε παρατηρήθηκαν επί τόπου αλλά δεν παγιδεύτηκαν. AX = Αχιβαδόλιμνη, αδιατάρακτο, AO = Αχιβαδόλιμνη ορυχείο (επίπεδο), RF = Ραλάκια, φρύγανα, RO = Ραλάκια, ορυχείο.

	AX1	AX2	AX3	AO1	AO2	AO3	RF1	RF2	RF3	RO1	RO2	RO3
Opiliones sp.		18		13	15	1	28	16	20	19	7	4
Araneae sp.1	10	4	4	23	5	20	2	3	2	21	9	12
Araneae sp.2	2	3	6	5	2	14	1	3	2	4	4	11
Araneae sp.3	3	2	5	2	2	6	1	1	2	3	4	4
Araneae sp.4	2	2	5	2	1	2	1	1	1	2	3	2
Araneae sp.5	1	2	1	2	1	2	1	1	1	2	3	2
Araneae sp.6	1	1		1	1	2	1	1		2	2	2
Araneae sp.7		1		1		1	1			2	1	1
Araneae sp.8				1		1				1	1	1
Araneae sp.9				1		1					1	1
Araneae sp.10											1	1
Araneae sp.11											1	1
Araneae sp.12											1	1
Araneae sp.13											1	1
Araneae sp.14												1
Araneae sp.15												1
Araneae sp.16												1
Araneae sp.17												1
Araneae sp.18												1
Acarina sp.	1	1					16	19		33	12	39
Isopoda sp.		2	2	2			6	3	4	231	56	147
Cheilopoda sp.		1				1	3	5	5	1	2	1
Collembola sp.	10		101				3	3		8	2	10
Thysanura sp.	2		2	4	2			5			3	
Blattodea sp.	2	11	1		3	1			6		1	1
Heteroptera sp. 1				3		11	1			2	1	2
Heteroptera sp. 2				1		1				1	1	1
Heteroptera sp. 3						1				1	2	4
Heteroptera sp. 4												4
Neuroptera sp. larva										1		

<i>Tentyria rotundata</i>	8	7	11	15	9	1						
<i>Pimelia sericella</i>	7	1	3	6	2							
<i>Erodius orientalis</i>	123	91	62									
<i>Dichoma dardanum</i>	157	226	230									
<i>Dendarus messenius</i>		1	1				2				8	
<i>Dailognatha hellenica</i>				172	236	147				3		
<i>Cephalostenus orbicollis</i>		1	1									
<i>Zophosis punctata</i>		1		24	28	21				6	4	
<i>Raiboscelis azureus</i>				1			1					
Tenebrionidae sp. 1				1				11				
<i>Carabus trojanus</i>	1											
<i>Carabus coriaceus</i>												1
Carabidae sp. 1	1	1	1	1			2	2	1	6	1	1
Carabidae sp. 2	2										18	
Carabidae sp. 3											8	
Carabidae sp. 4											3	
Carabidae sp. 5											1	
Carabidae sp. 6											2	
Carabidae sp. 7											1	
Carabidae sp. 8											1	
Melyridae sp. 1	5	2	1				10	12	23	4	3	
Melyridae sp. 2	2	2	7	3	6		44	30	13	169	22	
Buprestidae sp.				1			33	51	13	2		
Anthicidae sp.	1						51	9	29	18	56	
Cucujidae sp.							1		6			1
Ptinidae sp.							1	3	3			
Alleculidae sp.										12	5	
<i>Ocypus</i> sp.										13	6	12
Staphylinidae sp. 1	1	1								1	1	5
Staphylinidae sp. 2												3
Histeridae sp.					2							



Coleoptera sp. 1	2	17	3		3		2	1	1	5	1	3
Coleoptera sp. 2		1	1		2					4	2	5
Coleoptera sp. 3			1		1					11	15	5
Coleoptera sp. 4												1
Coleoptera sp. 5												1
Coleoptera sp. 6												1
Coleoptera sp. 7												1
Coleoptera sp. 8												1
Coleoptera sp. 9												1
Coleoptera sp. 10												1
Coleoptera sp. 11												1
Coleoptera sp. 12												1
Coleoptera sp. 13												1
Coleoptera sp. 14												1
Coleoptera sp. 15												1
<i>Messor caducus</i>				81	168	236			1	22	26	25
<i>Crematogaster scutellaris</i>	10								36			
<i>Aphaenogaster balcanica</i>							19	11	17		18	14
<i>Pheidole pallidula</i>		12					7	2	2	147	116	308
<i>Leptothorax sp.</i>	3	2					3	1	5	1		
<i>Tetramorium sp.</i>				127	79		35	113	3		45	12
<i>Solenopsis sp.</i>									1			
<i>Cataglyphis nodus</i>			1	47	25	45						
<i>Plagiolepis pygmaea</i>	5	4		70	167	611	18	12	7	18		28
<i>Acantholepis sp.</i>				1		1	1	3		55	61	9
<i>Tapinoma sp.</i>	2	3		22								1
<i>Camponotus cf. aethiops</i>	1								2			
<i>Camponotus cf. gestroi</i>									1			

## Στατιστικές αναλύσεις

### Αριθμός ειδών

Μεταξύ του ορυχείου και της παραλίας της Αχιβαδόλιμνης δεν υπάρχει σημαντική διαφορά μεταξύ του συνολικού αριθμού ειδών (Mann-Whitney  $U=3,5$ ,  $p=0,64$ ). Αντίθετα, μεταξύ του ορυχείου και των φρυγάνων στα Ραλάκια υπάρχει σημαντική διαφορά (Mann-Whitney  $U=0$ ,  $p=0,049$ ) με περισσότερα είδη στο ορυχείο.

Σε επίπεδο ομάδων επικρατούν οι αράχνες, τα κολεόπτερα και τα μυρμήγκια με ποσοστά αριθμού ειδών που κυμαίνονται μεταξύ 73-86% του συνόλου των ειδών.

Για αυτές τις τρεις ομάδες, η σύγκριση μεταξύ των περιοχών δείχνει τα παρακάτω αποτελέσματα:

Ομάδα	Τοποθεσία	Mann-Whitney $U$	$p$	Σχέσεις
Αράχνες	Αχιβαδόλιμνη	1,5	0,18	καμία διαφορά
	Ραλάκια	0	0,049	περισσότερες στο ορυχείο
Κολεόπτερα	Αχιβαδόλιμνη	0	0,04	περισσότερα στην παραλία
	Ραλάκια	0	0,046	περισσότερα στα φρύγανα
Μυρμήγκια	Αχιβαδόλιμνη	3	0,049	περισσότερα στο ορυχείο
	Ραλάκια	2	0,26	καμία διαφορά

### Αριθμός ατόμων

Σε αριθμό ατόμων, η παραλία της Αχιβαδόλιμνης έχει πιο πολλά απ' ό τι το ορυχείο (Mann-Whitney  $U=0$ ,  $p=0,049$ ). Αυτό οφείλεται κυρίως σε ορισμένα Κολεόπτερα Tenebrionidae. Επίσης το ορυχείο στα Ραλάκια έχει πιο πολλά άτομα απ' ό τι τα φρύγανα (Mann-Whitney  $U=0$ ,  $p=0,049$ ). Αυτό οφείλεται κυρίως στις αράχνες, στα ισόποδα, σε ορισμένα είδη κολεοπτέρων και σε ορισμένα είδη μυρμηγκιών.

### Ποικιλότητα

Η ποικιλότητα των εδαφόβιων ασπονδύλων μελετήθηκε χρησιμοποιώντας τους δείκτες ποικιλότητας Margalef, Shannon και Simpson. Σύμφωνα με το δείκτη Margalef, οι αδιατάρακτες περιοχές έχουν μεγαλύτερη ποικιλότητα απ' ό τι τα ορυχεία (Mann-Whitney  $U=0$ ,  $p=0,049$  και στις δύο περιοχές). Η μεγαλύτερη διαφορά μεταξύ αδιατάρακτου και ορυχείου εμφανίζεται στα Ραλάκια. Οι δείκτες Shannon και Simpson δεν εμφανίζουν διαφορές μεταξύ αδιατάρακτης και διαταραγμένης περιοχής (Mann-Whitney  $U>2$ ,  $p>0,27$ ). Θα πρέπει να σημειωθεί ότι ο

δείκτης Margalef έχει μεγαλύτερη ικανότητα διαχωρισμού από τους άλλους δύο δείκτες.

#### Πολυπαραγοντική ανάλυση

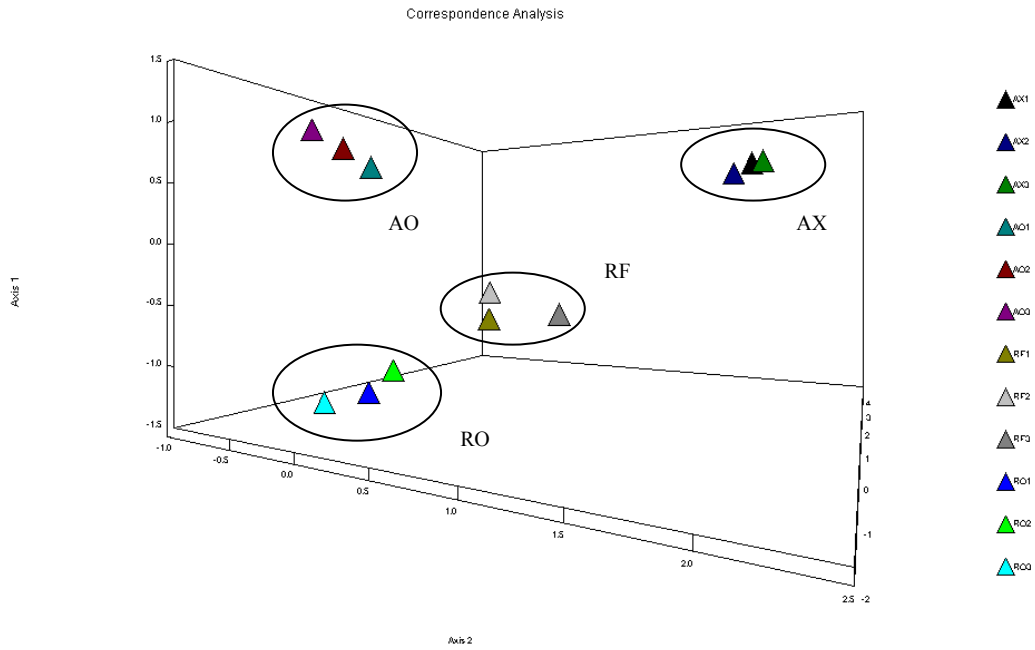
Τα δεδομένα υποβλήθηκαν σε δύο πολυπαραγοντικές αναλύσεις: μια ανάλυση αντιστοιχίας (Discriminant analysis) και μια ομαδοποίηση (Clustering). Τα αποτελέσματα φαίνονται στις εικ. 1 και 2. Υπάρχει ένας προφανής διαχωρισμός, τόσο μεταξύ των δύο ευρύτερων περιοχών (Αχιβαδόλιμνη-Ραλάκια) όσο και των υποπεριοχών τους (αδιατάρακτο-διαταραγμένο). Μάλιστα φαίνεται ότι το ορυχείο της Αχιβαδόλιμνης μοιάζει περισσότερο με το ορυχείο και τα φρύγανα στα Ραλάκια, απ' ό,τι με την γειτονική αδιατάρακτη περιοχή.

#### Ποιοτικά αποτελέσματα

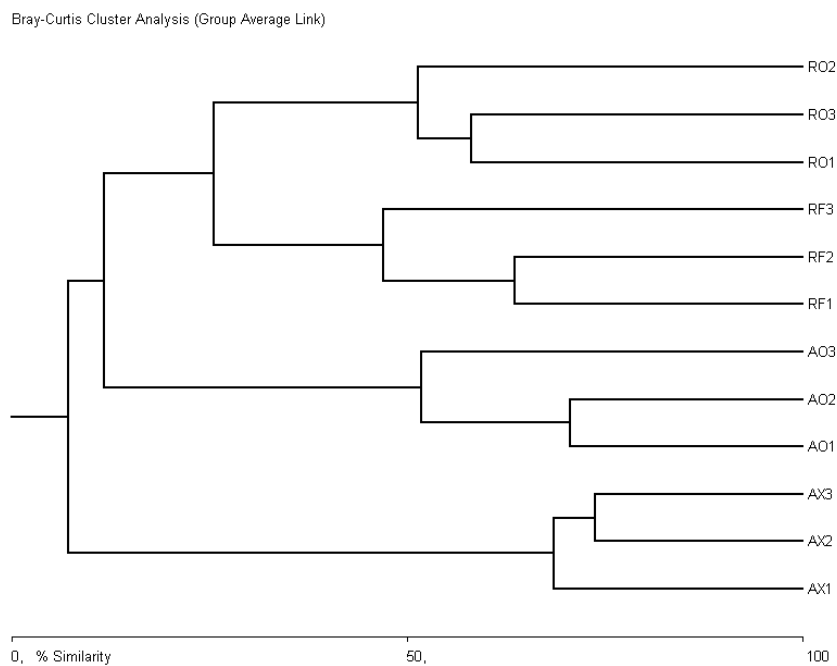
Από τα αποτελέσματα φαίνεται ότι τα Ισόποδα επικρατούν στο ορυχείο στα Ραλάκια. Τα Ισόποδα βρίσκονται επίσης σε μεγάλους αριθμούς και στα πρηνή του ορυχείου της Αχιβαδόλιμνης.

Από τα Κολεόπτερα Tenebrionidae, τα *Erodius orientalis* και *Dichomma dardanum* βρίσκονται αποκλειστικά στην παραλία της Αχιβαδόλιμνης, ενώ τα *Dailognatha hellenica* και *Zophosis punctata* βρίσκονται αποκλειστικά στο ορυχείο της Αχιβαδόλιμνης. Τα Alleculidae και τα Staphylinidae βρίσκονται αποκλειστικά στο ορυχείο στα Ραλάκια.

Από τα μυρμήγκια, τα *Messor caducus* εμφανίζονται σχεδόν αποκλειστικά στα δύο ορυχεία, το *Pheidole pallidula* και το *Acantholepis* sp. στο ορυχείο στα Ραλάκια και το *Cataglyphis* sp. και το *Plagiolepis pygmaea* στο ορυχείο της Αχιβαδόλιμνης.



Εικ. 1. Ανάλυση αντιστοίχισης των 12 δειγμάτων που μελετήθηκαν. ΑΟ: Ορυχείο Αχιβαδόλιμνης, ΑΧ: Παραλία Αχιβαδόλιμνης, ΡΟ: Ορυχεία Ραλάκια, ΡΦ: Φρύγανα Ραλάκια.



Εικ. 2. Ομαδοποίηση των 12 δειγμάτων που μελετήθηκαν. ΑΟ: Ορυχείο Αχιβαδόλιμνης, ΑΧ: Παραλία Αχιβαδόλιμνης, ΡΟ: Ορυχεία Ραλάκια, ΡΦ: Φρύγανα Ραλάκια.

## ΜΕΛΕΤΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΑΥΤΟΟΙΚΟΛΟΓΙΑΣ ΤΩΝ ΕΙΔΩΝ-ΔΕΙΚΤΩΝ

### Α/ Ερπετά

#### Ι/ Μέγεθος ζωτικού χώρου

Για το μέγεθος του ζωτικού χώρου έχουμε τελικά αποτελέσματα μόνο για τα ζώα της περιοχής Α (440 παρατηρήσεις για 27 αρσενικά & 316 παρατηρήσεις για 21 θηλυκά):

Ζωτικός χώρος (m <sup>2</sup> )			
	Μέση τιμή	Εύρος	SE
<b>Αρσενικά</b>	48,62	3,46-164,03	9,05
<b>Θηλυκά</b>	28,98	2,27-97,07	5,07

- Το μέγεθος του ζωτικού χώρου (μέθοδος ) δεν διαφέρει στατιστικά ανάμεσα στα δύο φύλα (Mann-Whitney,  $U=224$ ,  $p=0,22$ ).
- Ο λόγος της μέσης τιμής του ζωτικού χώρου των αρσενικών προς τη μέση τιμή του ζωτικού χώρου των θηλυκών είναι 1,67.
- Κατά μέσο όρο, κάθε αρσενικό επικαλύπτει τον ζωτικό χώρο 1,5 60,23 (N=27, 0-4) άλλων αρσενικών και 260,39 (0-6) άλλων θηλυκών (δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους Mann-Whitney,  $U=353,5$ ,  $p=0,85$ ).
- Κατά μέσο όρο, κάθε θηλυκό επικαλύπτει τον ζωτικό χώρο 2,57 60,27 (N=21, 1-6) άλλων αρσενικών και 2,2860,41 (0-5) άλλων θηλυκών (δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους Mann-Whitney,  $U=196$ ,  $p=0,54$ ).
- Κατά μέσο όρο, 16,2263,4% (N=42, 0,08-100) του ζωτικού χώρου ενός αρσενικού επικαλύπτεται από τον ζωτικό χώρο άλλου αρσενικού ενώ 37,7564,41% (N=54, 0,18-100) του ζωτικού χώρου ενός θηλυκού επικαλύπτεται από τον ζωτικό χώρο ενός αρσενικού. Στατιστικά, σημαντικά μικρότερη περιοχή ενός αρσενικού ζώου επικαλύπτεται με αρσενικά από ότι με θηλυκά (Mann-Whitney,  $U=679,5$ ,  $z=-3,35$ ,  $p=0,0007$ ).
- Κατά μέσο όρο, 38,3963,78% (N=48, 0,97-95,27) του ζωτικού χώρου ενός θηλυκού επικαλύπτεται από τον ζωτικό χώρο άλλου θηλυκού που επίσης διαφέρει σημαντικά από το ποσοστό της περιοχής των αρσενικών που επικαλύπτεται από άλλα αρσενικά (Mann-Whitney,  $U=434,5$ ,  $z=-4,64$ ,  $p=0,000004$ ). Αντίθετα, το ποσοστό επικάλυψης του ζωτικού χώρου των

θηλυκών με άλλα αρσενικά δεν διαφέρει από αυτό της επικάλυψης με άλλα θηλυκά (Mann-Whitney,  $p=0,55$ ).

- Το μήκος σώματος των αρσενικών δεν συσχετίζεται με το μέγεθος του ζωτικού χώρου ( $F_{1,25}=1,06$ ,  $p=0,31$ ).
- Το μήκος του σώματος των αρσενικών δικαιολογεί το 33% της διακύμανσης του αριθμού των θηλυκών που επικαλύπτει ο ζωτικός χώρος ενός αρσενικού ( $F_{1,25}=1,06$ ,  $p=0,01$ ,  $r=0,57$ ). Έτσι, τα αρσενικά με μεγαλύτερο μέγεθος σώματος είχαν περισσότερα θηλυκά στον ζωτικό τους χώρο.

**Πίνακας.** Στοιχεία για τις επικαλύψεις του ζωτικού χώρου των αρσενικών ατόμων της σαύρας *Podarcis milensis*: No. από επικαλυπτόμενα ♂= ο αριθμός των αρσενικών που επικαλύπτουν τον ζωτικό χώρο του μελετούμενου αρσενικού, No. από επικαλυπτόμενα ♀= ο αριθμός των θηλυκών που επικαλύπτουν τον ζωτικό χώρο του μελετούμενου αρσενικού, % επικάλυψη από όλους τους ♂= το ποσοστό του ζωτικού χώρου του μελετούμενου αρσενικού που επικαλύπτεται από άλλα αρσενικά, % επικάλυψη από όλες τις ♀= το ποσοστό του ζωτικού χώρου του μελετούμενου αρσενικού που επικαλύπτεται από άλλα θηλυκά, % επικάλυψη από ♂ & ♀= το ποσοστό του ζωτικού χώρου του μελετούμενου αρσενικού που επικαλύπτεται από τα αρσενικά και θηλυκά.

<b>Αρσενικά</b>			
	Μέση τιμή (N=27)	Εύρος	S.E.
No. από επικαλυπτόμενα ♂	1,5	0-4	0,23
No. από επικαλυπτόμενα ♀	2	0-6	0,39
% επικάλυψη από όλους τους ♂	22,12	0-100	5,2
% επικάλυψη από όλες τις ♀	28,91	0-100	6,06
% επικάλυψη από ♂ & ♀	39,32	0-100	6,09

**Πίνακας.** Ισχύουν τα παραπάνω με τη διαφορά ότι τα μελετούμενα άτομα είναι τα θηλυκά.

<b>Θηλυκά</b>			
	Μέση τιμή (N=21)	Εύρος	S.E.
No. από επικαλυπτόμενα ♂	2,57	1-6	0,27
No. από επικαλυπτόμενα ♀	2,28	0-5	0,41
% επικάλυψη από όλους τους ♂	79,68	29,61-100	4,86
% επικάλυψη από όλες τις ♀	44,94	0-99,72	8,68
% επικάλυψη από ♂ & ♀	88,43	49,06-100	3,38

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα σχεδιάστηκαν χάρτες στους οποίους απεικονίζεται ο ζωτικός χώρος των αρσενικών ζώων (χάρτης 3), των θηλυκών ζώων (χάρτης 4) καθώς και των δύο μαζί (χάρτες 5 & εικόνα 1). Επίσης, στον χάρτη 6 απεικονίζονται οι κυριότερες περιοχές επικάλυψης των ζωτικών χώρων των αρσενικών και θηλυκών ατόμων. Οι χάρτες αυτοί βρίσκονται στο παράρτημα.

## 2/ Ύπαρξη χωροκρατικότητας

Η ύπαρξη χωροκρατικότητας μελετήθηκε **μόνο** σε ζώα της **περιοχής Α** διότι για αυτά τα ζώα διαθέτουμε στοιχεία του μεγέθους του ζωτικού χώρου (βλέπε πίνακες 3&4), δεδομένα απολύτως αναγκαία για τη μελέτη της χωροκρατικότητας αφού μας προσδιορίζουν τα όρια της περιοχής επικράτειας (δες στη συνέχεια). Συνολικά έγιναν 11 δοκιμές-πειράματα. Για τον έλεγχο της ύπαρξης χωροκρατικότητας η τακτική που ακολουθείται είναι η εξής: Τοποθετούμε (κρατώντας την από κλωστή μήκους >1μέτρου) μία σαύρα «εισβολέα» γνωστού φύλου και μορφομετρικών χαρακτήρων στα όρια του ζωτικού χώρου μιας άλλης σαύρας («κάτοικος») του ίδιου φύλου και επίσης γνωστών μορφομετρικών χαρακτήρων. Ταυτόχρονα βιντεοσκοπούμε το επεισόδιο. Η κάθε δοκιμή διαρκεί 20 λεπτά. Καταγράφουμε τις αντιδράσεις (ακριβείς κινήσεις της κάθε σαύρας) σε πρωτόκολλα. Σύμφωνα με τα πρώτα αποτελέσματα οι κάτοικοι *υπερασπίζονται* τα όρια του ζωτικού τους χώρου με επιθετικές αντιδράσεις που κυμαίνονται *από επιθετική προσέγγιση έως εκδίωξη* του εισβολέα ή/και *πάλη* είτε πρόκειται για θηλυκά είτε για αρσενικά άτομα, πράγμα που υποδεικνύει την ύπαρξη χωροκρατικότητας.

## 3/ Μορφομετρικά χαρακτηριστικά του είδους-δείκτη

- Πληθυσμός περιοχής Γ (επίπεδο)

Τα αρσενικά ζώα έχουν σημαντικά μεγαλύτερο μήκος και βάρος σώματος από τα θηλυκά:

	<b>Μήκος σώματος (mm)</b> Μέση τιμή (εύρος)	t-test	Βάρος (gr)	t-test
♀ (N=27)	54,18 (49-60), SD=2,85	t=7,41	3,56	t=10,41
♂ (N=25)	59,64 (55-64), SD= 2,41	df=50, <i>p=0</i>	5,75	df=50, <i>p=0</i>

- Πληθυσμός περιοχής Α

Τα αρσενικά ζώα έχουν σημαντικά μεγαλύτερο μήκος σώματος από τα θηλυκά (t-test,  $t=6,55$ ,  $p<0,0001$ ,  $df=126$ ).

N		Μήκος σώματος (mm)		
Φύλο		Μέση τιμή	Εύρος τιμών	SD
♀	82	49,01	42-60	4,93
♂	46	54,96	47-65,5	4,93

#### 4/ Αναπαραγωγικά χαρακτηριστικά

- Πληθυσμός περιοχής Γ (επίπεδο)

Η σύλληψη και ψηλάφηση ζώων στο πεδίο μας έδωσε τα παρακάτω αποτελέσματα:

1. Τα θηλυκά γεννούν περισσότερες από μία (τουλάχιστον 2) φορές κατά την αναπαραγωγική περίοδο [ύπαρξη θηλυκών τα οποία παρουσιάζουν σημάδια πρόσφατου ζευγαρώματος στο δέρμα και **ταυτόχρονα** μεγάλα ωοθηκικά αυγά (τα οποία γίνονται αντιληπτά μέσω ψηλάφησης)].
2. Τα νεογέννητα έχουν μήκος σώματος 24-31 mm.

- Πληθυσμός περιοχής Α

Παλαιότερη μελέτη που έχει γίνει στον πληθυσμό της περιοχής Α έδωσε τα εξής αποτελέσματα: η *P. milensis* γεννά 1-3 αυγά (μέση τιμή=1,73 αυγά, SD= 0,637, N=126), τουλάχιστον 2 φορές το χρόνο (Adamopoulou & Valakos 2000).

#### 5/ Ένταση θήρευσης

Στην οικογένεια σαυρών Lacertidae στην οποία ανήκει η *P. milensis*, η αυτοτομία της ουράς χρησιμοποιείται ως έμμεσος τρόπος για την εκτίμηση της έντασης της θήρευσης ενός πληθυσμού (Pianka 1970, Tinkle & Ballinger, 1972).

- Πληθυσμός περιοχής Γ (επίπεδο)

Φύλο	% ζώων με αναγεννημένη ουρά	
	Μάιος (άνοιξη)	Ιούλιος (καλοκαίρι)
Αρσενικά	58,33 (N=12)	46,15 (N=13)
Θηλυκά	45,45 (N=11)	50 (N=16)
<b>Σύνολο</b>	<b>52,17</b>	<b>48,27</b>



Το ποσοστό των αναγεννημένων ουρών των ζώων δεν διαφέρει ανάμεσα στα δύο φύλα ούτε τον Μάιο ( $\chi^2=3,38$ ,  $p=0,06$ ), ούτε τον Ιούλιο ( $\chi^2=0,32$   $p=0,57$ ). Συνεπώς μπορούμε να ομαδοποιήσουμε τα αποτελέσματα για τα δύο φύλα, οπότε ελέγχουμε για τις δύο εποχές:  $\chi^2=0,32$   $p=0,57$ , άρα τα ποσοστά των ζώων με αναγεννημένη ουρά δεν διαφέρουν ανάμεσα στις δύο εποχές.

▪ *Πληθυσμός περιοχής Α*

Αντίστοιχα, τα στοιχεία που έχουμε για τον πληθυσμό Α και για τα δύο φύλα για κάθε εποχή είναι:

% ζώων με αναγεννημένη ουρά	
Μάιος (άνοιξη)	Ιούλιος (καλοκαίρι)
44	50

Τα ποσοστά αυτά δεν διαφέρουν μεταξύ τους ( $\chi^2=0,72$   $p=0,39$ ).

**Β/ Ασπόνδυλα**

Τα ασπόνδυλα των περιοχών μελέτης κατατάχθηκαν σε κατηγορίες ανάλογα με τις τροφικές τους συνήθειες. Έτσι στην αδιατάρακτη περιοχή της Αχιβαδόλιμνης επικρατούν τα Κολεόπτερα Tenebrionidae τα οποία είναι σαπροφάγα. Αυτά τρέφονται με τη στρωμνή των θάμνων, κυρίως θυμάρια και αγριόκεδροι, που υπάρχουν στην περιοχή.

Στο ορυχείο της Αχιβαδόλιμνης που, όπως αναφέρθηκε έχει λιγότερο αμμώδες έδαφος απ' ότι η αδιατάρακτη περιοχή, επικρατούν σαρκοφάγα ασπόνδυλα όπως αράχνες και μυρμήγκια, σαπροφάγα όπως Κολεόπτερα Tenebrionidae και παμφάγα όπως κάποια είδη μυρμηγκιών.

Τα φρύγανα στα Ραλάκια που διαθέτουν μια χαμηλή αλλά πυκνή φυτική κάλυψη, έχουν μεγαλύτερο ποσοστό φυτοφάγων ασπονδύλων, κυρίως Κολεοπτέρων. Υπάρχουν επίσης αρκετά παμφάγα μυρμήγκια και λιγότερα σαρκοφάγα είδη (π.χ. αράχνες).

Τέλος στο ορυχείο στα Ραλάκια η βλάστηση είναι υψηλότερη και πυκνή και επιτρέπει την παρουσία περισσότερο υγρόφιλων ομάδων όπως τα σαπροφάγα Ισόποδα και τα σαρκοφάγα Κολεόπτερα Staphylinidae. Υπάρχουν επίσης σε ικανοποιητικούς αριθμούς άλλα σαρκοφάγα όπως αράχνες, μικρά Κολεόπτερα Carabidae και μικρά μυρμήγκια, φυτοφάγα Κολεόπτερα και παμφάγα μυρμήγκια.

**ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΠΕΡΙΟΧΗ, ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ,  
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ, ΣΥΝΤΑΞΗ ΠΡΟΤΑΣΕΩΝ**

Α/ ΕΡΠΙΕΤΑ

**Περιοχή (Α). Αδιατάρακτη περιοχή Αχιβαδόλιμνης**

*Καταγραφή ειδών:* 4 είδη σαυρών, 3 είδη φιδιών

*Εκτίμηση πληθυσμού:* 395,04 άτομα/ha (μέθοδος σύλληψης-επανασύλληψης), 495 άτομα/ha (μέθοδος διαδρομών)

*Κυριότερα στοιχεία αυτοοικολογίας του είδους δείκτη (P. milensis):* Παρουσιάζεται φυλετικός διμορφισμός, τα αρσενικά είναι μεγαλύτερα σε μέγεθος και πιο έντονα χρωματισμένα από τα θηλυκά. Ο ζωτικός χώρος των αρσενικών είναι 48,62 m<sup>2</sup> και των θηλυκών 28,98 m<sup>2</sup>. Τα αρσενικά ζώα υπερασπίζονται τον ζωτικό τους χώρο, είναι χωροκρατικά και επικαλύπτονται με έως 6 θηλυκά. Συνεπώς το σύστημα ζευγαρώματος είναι πολυγυνικό.

**Περιοχή (Β). Ραλάκια, ορυχείο σε αρχικά στάδια αποκατάστασης (3 χρόνων)**

*Καταγραφή ειδών:* 4 είδη σαυρών, 0 είδη φιδιών

*Εκτίμηση πληθυσμού:* 160 άτομα/ha

**Περιοχή (Γ). Αποκατεστημένο επιφανειακό ορυχείο Αχιβαδόλιμνης (8-9 χρόνων)  
(2 υποπεριοχές)**

*Καταγραφή ειδών:* 4 είδη σαυρών, 2 είδη φιδιών

*Εκτίμηση πληθυσμού:* 1<sup>η</sup> υποπεριοχή: επίπεδο, μέθοδος σύλληψης-επανασύλληψης =303,3 άτομα/ha, μέθοδος διαδρομών=208 άτομα/ha, 2<sup>η</sup> υποπεριοχή, πρηνή (με μέθοδο διαδρομών)=150 άτομα/ha.

*Κυριότερα στοιχεία αυτοοικολογίας του είδους δείκτη (P. milensis):* Παρουσιάζεται φυλετικός διμορφισμός, τα αρσενικά είναι μεγαλύτερα σε μέγεθος και πιο έντονα χρωματισμένα από τα θηλυκά. Λόγω της έλλειψης πόρων, δεν έγινε δυνατή η ολοκλήρωση της εκτίμησης του ζωτικού χώρου των σαυρών σ' αυτήν την περιοχή.

**Σύγκριση των περιοχών**

*Κατάλογος ειδών*

Και στις τρεις περιοχές βρέθηκε ο ίδιος αριθμός ειδών σαυρών (4). Τα είδη αυτά είναι και αυτά που αναφέρονται στη βιβλιογραφία για την περιοχή της Μήλου (Legakis *et*

al., 1997). Εξαίρεση αποτελεί το σαμιαμίδι *Hemidactylus turcicus*, το οποίο δεν βρέθηκε στις περιοχές μας παρατηρείται όμως στους τοίχους των σπιτιών του Αδάμαντα. Από τα αποτελέσματα είναι προφανές ότι μόλις 3 χρόνια αποκατάστασης είναι αρκετά για την εγκατάσταση ενός αρχικού πληθυσμού σαυρών στην περιοχή. Το αποτέλεσμα αυτό συμφωνεί και με αντίστοιχα αποτελέσματα από περιοχές μεσογειακού κλίματος της Δυτ. Αυστραλίας όπου μετά από 4-6 χρόνια αποκατάστασης, οι αποκατεστημένες περιοχές διέθεταν παρόμοιους αριθμούς ειδών ερπετών με πυκνότητες που αντιστοιχούσαν στις χαμηλής ποιότητας αντίστοιχες αδιατάρακτες περιοχές (Nichols & Bamford 1985).

Όσο αφορά στον αριθμό των φιδιών: στην περιοχή Α καταγράφηκαν τα περισσότερα είδη (3), στην περιοχή Γ καταγράφηκαν 2 είδη ενώ στην περιοχή Β κανένα. Η απουσία ειδών στην περιοχή Β είναι δυνατό να οφείλεται στους παρακάτω λόγους:

1. Τα φίδια αποτελούν καταναλωτές 3<sup>ης</sup> βαθμίδας αφού τρέφονται με σαύρες, αρουραίους και μικρά πουλιά, συνεπώς ενδέχεται να μην συναντώνται στην περιοχή διότι λόγω του αρχικού σταδίου αποκατάστασης στο οποίο βρίσκεται η περιοχή δεν διαθέτει ακόμα επάρκεια τροφής ή ακόμα και άλλα χαρακτηριστικά (π.χ. απαραίτητη βλάστηση ή καταφύγια) για την κάλυψη των αναγκών των φιδιών.
2. Τα φίδια γενικά εμφανίζουν κρυπτική συμπεριφορά καθώς και πολύ περιορισμένες ώρες δραστηριότητας, είναι συνεπώς κατά μεγάλο μέρος θέμα τύχης να καταγράψει κανείς την ύπαρξη φιδιών σε μια περιοχή όπου δεν γνωρίζει ήδη κάποιο πληθυσμό. Εξάλλου οι περιοχές Α & Γ στις οποίες καταγράψαμε είδη είναι και αυτές που δουλέψαμε πάρα πολλές ώρες λόγω των υπολοίπων αναλύσεων.

*Πυκνότητα πληθυσμού.* Η πυκνότητα του πληθυσμού των σαυρών *P. milensis* ακολουθεί τον βαθμό αποκατάστασης των μελετούμενων περιοχών [εδώ σημειώνεται ότι για τις περιοχές Α & Γ χρησιμοποιείται η τιμή που προκύπτει από την μέθοδο σύλληψης-επανασύλληψης διότι αυτή είναι η πιο αξιόπιστη μέθοδος. Στην περιοχή Β (καθώς και στα πρηνή της περιοχής Γ) λόγω των φυσικών χαρακτηριστικών (π.χ. βλάστηση) αλλά και της ύπαρξης πολύ αραιού πληθυσμού σαυρών δεν ήταν δυνατό να χρησιμοποιηθεί αυτή η μέθοδος και κατά συνέπεια εφαρμόστηκε η μέθοδος των διαδρομών]. Ο αραιότερος πληθυσμός (160 άτομα/ha) εντοπίζεται στην περιοχή που βρίσκεται σε αρχικό στάδιο αποκατάστασης (3

χρόνια), αρκετά πιο πυκνός πληθυσμός (303 άτομα/ha) εντοπίζεται στο επίπεδο κομμάτι της μόλις αποκατεστημένης περιοχής (8-9 χρόνια) ενώ ο πυκνότερος πληθυσμός υπάρχει στην αδιατάρακτη περιοχή (395 άτομα/ha). Αξίζει να σημειωθεί κα πάλι ότι 3 χρόνια αποκατάστασης είναι ήδη αρκετά για να εγκατασταθεί ένας πολύ καλός πληθυσμός σαυρών. Ο πληθυσμός της περιοχής αυτής μπορεί να είναι πιο αραιός συγκριτικά με αυτούς των περιοχών Α & Γ, αν ψάξει όμως κανείς την υπάρχουσα βιβλιογραφία για πληθυσμούς σαυρών του γένους *Podarcis* στην Ελλάδα θα διαπιστώσει ότι πρόκειται για έναν αρκετά καλό πληθυσμό: π.χ. ο Βαλάκος (1990) αναφέρει 76 άτομα/ha της *Podarcis erhardii* σε τυπικό νησιωτικό οικοσύστημα στη Νάξο, οι Chondropoulos & Lykakis (1983) με την μέθοδο των διαδρομών υπολόγισαν τη μέση πυκνότητα της *Podarcis taurica ionica* σε 165 άτομα/ha στην Ήπειρο, 186/ άτομα/ha στην Κεφαλονιά, 118 άτομα/ha στην Ιθάκη κ.λ.π.

#### *Μορφομετρικά χαρακτηριστικά*

Το είδος εμφανίζει σαφή φυλετικό διμορφισμό ο οποίος εκφράζεται τόσο στο μέγεθος όσο και στον χρωματισμό. Και στους δύο πληθυσμούς που μελετήθηκαν τα αρσενικά έχουν στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο μέγεθος σώματος από τα θηλυκά. Επίσης, τα αρσενικά ζώα έχουν χαρακτηριστικό χρωματικό πρότυπο: οι πλευρές τους σώματος, ο λαιμός και οι πλευρές του κεφαλιού εμφανίζουν ανοιχτές πράσινες, θαλασσί, άσπρες ή κίτρινες βούλες. Τα θηλυκά είναι συνήθως ομοιόχρωμα καφέ με λίγες ή καθόλου βούλες στο λαιμό.

#### *Ένταση θήρευσης*

Το ποσοστό των ζώων που εμφανίζει κομμένη ή αναγεννημένη ουρά δεν διαφέρει ανάμεσα στις 2 περιοχές για κάθε εποχή: άνοιξη (Μάιος)  $\chi^2=1,28$ ,  $p=0,26$ , καλοκαίρι (Ιούλιος)  $\chi^2=0,08$ ,  $p=0,77$ . Μπορούμε λοιπόν να ισχυριστούμε ότι η ένταση της θήρευσης, όπως αυτή υπολογίστηκε με βάση το ποσοστό των κομμένων ή/και αναγεννημένων ουρών, και για τους δύο πληθυσμούς είναι η ίδια. Θα πρέπει βέβαια να τονιστεί ότι αρκετοί ερευνητές υποστηρίζουν ότι στην πραγματικότητα υπάρχουν και άλλοι λόγοι για τους οποίους μια σαύρα μπορεί να αφήσει την ουρά της- π.χ. μάχη των αρσενικών για την κυριαρχία του ζωτικού χώρου (Vitt *et al.* 1974).

## B/ ΑΣΠΟΝΔΥΛΑ

Οι συγκρινόμενες περιοχές διαθέτουν ορισμένα χαρακτηριστικά είδη που είναι προσαρμοσμένα στις ειδικές συνθήκες της κάθε περιοχής (π.χ. στα μυρμηγκία, *Messor* στα ορυχεία, *Pheidole* & *Acantholepis* στο ορυχείο στα Ραλάκια, *Cataglyphis* και *Plagiolepis* στο ορυχείο της Αχιβαδόλιμνης). Αυτό δείχνει ότι οι περιοχές των ορυχείων δεν έχουν ακόμη βρεθεί στο ίδιο επίπεδο με τη φυσική τους κατάσταση.

Στο συνολικό αριθμό ειδών, στην ποικιλότητα κατά Margalef και σε περιπτώσεις όπως στις αράχνες, το ορυχείο της Αχιβαδόλιμνης φαίνεται να είναι πιο κοντά στη φυσική κατάσταση απ' ό,τι το ορυχείο στα Ραλάκια. Αντίθετα η ομαδοποίηση δείχνει ότι η βιοκοινωνία της εδαφόβιας πανίδας των ορυχείων μοιάζει περισσότερο με τη βιοκοινωνία των φρυγάνων και όχι με τη βιοκοινωνία της Αχιβαδόλιμνης. Ένας λόγος που μπορεί να εξηγεί αυτό το φαινόμενο είναι ότι η παραλία της Αχιβαδόλιμνης έχει ένα πολύ αμμώδες έδαφος (μέση άμμος –  $\Phi_{50}=1,8$ , χαμηλός συντελεστής διαλογής, -1,48, Legakis & Adamopoulou submit.) που δεν επιτρέπει τη διαβίωση ομάδων όπως τα μυρμηγκία, τα ισόποδα και οι αράχνες.

Στο ορυχείο της Αχιβαδόλιμνης εμφανίζονται δύο διαφορετικές βιοκοινωνίες. Στο επίπεδο τμήμα του κυριαρχούν τα Κολεόπτερα, ιδιαίτερα της οικογένειας *Tenebrionidae*, και ορισμένα είδη μυρμηγκιών. Στα πρανή του ορυχείου, σύμφωνα με προκαταρκτικά στοιχεία, επικρατούν περισσότερο υγρόφιλες ομάδες όπως τα Ισόποδα και τα Δικτυόπτερα, γεγονός που οφείλεται πιθανώς στην πιο πυκνή βλάστηση και το πιο παχύ στρώμα στρωμνής.

Γενικά, οι δύο διαταραγμένες περιοχές φαίνεται να έχουν συγκροτήσει ισορροπημένες βιοκοινωνίες εδαφόβιων ασπονδύλων που υπολείπονται λίγο σε ποικιλότητα από τις αντίστοιχες αδιατάρακτες. Η δομή τους εξαρτάται από τις συνθήκες που έχουν διαμορφωθεί από τη διαδικασία της αποκατάστασης, τα είδη δηλαδή που έχουν φυτευτεί και το αντίστοιχο εδαφικό υπόστρωμα που έχει δημιουργηθεί. Γενικότερα, φαίνεται ότι η διαφορά μεταξύ της εδαφοπανίδας του ορυχείου στα Ραλάκια και του αντίστοιχου αδιατάρακτου είναι μεγαλύτερη από τη διαφορά μεταξύ του ορυχείου και της αδιατάρακτης περιοχής της Αχιβαδόλιμνης.

## Αξιολόγηση της διαδικασίας αποκατάστασης

Τα αποτελέσματα τόσο από τη μελέτη των σαυρών όσο και από τη μελέτη των ασπονδύλων δείχνουν ότι και οι δύο περιοχές ορυχείων βρίσκονται στην κατεύθυνση της πλήρους αποκατάστασης. Το ορυχείο της Αχιβαδόλιμνης βρίσκεται οπωσδήποτε πιο κοντά στην αδιατάρακτη περιοχή καθώς η αποκατάσταση έχει ξεκινήσει αρκετά χρόνια πριν. Οι βιοκοινωνίες των αποκατεστημένων περιοχών διαφέρουν τόσο μεταξύ τους όσο και από τις αδιατάρακτες περιοχές για δύο λόγους. Ο ένας είναι η φύτευση φυτών που διαφέρουν από την τοπική χλωρίδα. Το γεγονός αυτό, πιο έντονο στο ορυχείο στα Ραλάκια και στα πρανή του ορυχείου της Αχιβαδόλιμνης, δημιουργεί διαφορετικές συνθήκες, κυρίως για την ασπόνδυλη πανίδα, καθώς προσφέρει περισσότερη υγρασία, χαμηλότερες θερμοκρασίες κατά τους καλοκαιρινούς μήνες αλλά και μεγαλύτερη ποσότητα τροφής, ειδικά λόγω της αυξημένης ποσότητας φυλλοστρωμνής. Ο δεύτερος λόγος είναι το διαφορετικό εδαφικό υπόστρωμα. Η αδιατάρακτη περιοχή της Αχιβαδόλιμνης είναι περισσότερο αμμώδης από το επίπεδο τμήμα του γειτονικού ορυχείου. Επίσης το έδαφος στο ορυχείο στα Ραλάκια αποτελείται κυρίως από αποθέσεις αδρανών ορυχείου καολίνη που διαφέρει από το ασβεστολιθικό έδαφος της γειτονικής περιοχής των φρυγάνων. Οι διαφορές αυτές δεν αντιστοιχούν σε υποβάθμιση των μελετούμενων περιοχών αλλά τη δημιουργία διαφορετικών βιοκοινωνιών, γεγονός που αυξάνει τη β-ποικιλότητα της περιοχής της Δυτ. Μήλου καθώς η έκταση που καταλαμβάνουν τα ορυχεία είναι πολύ μικρή σε σύγκριση με την έκταση όλης της Δυτ. Μήλου. Το φαινόμενο αυτό έχει παρατηρηθεί και σε πολλά άλλα αποκαθιστούμενα ορυχεία καθώς δεν επιτυγχάνεται πάντοτε η φύτευση με είδη της τοπικής χλωρίδας και η δημιουργία αντίστοιχης ποιότητας εδάφους (Andersen *et al.* 2003). Βέβαια είναι πολύ πιθανόν, αυτές οι διαφορετικές βιοκοινωνίες να αλλάξουν με την πάροδο του χρόνου καθώς ο αποικισμός από τα γειτονικά οικοσυστήματα θα τείνει να εξισώσει τη δομή και την ποικιλότητα των αποκατεστημένων περιοχών με εκείνη των γειτονικών. Επιπλέον, υπάρχει πάντοτε ο κίνδυνος ξενικά είδη που έχουν χρησιμοποιηθεί για την αποκατάσταση να επηρεάσουν αρνητικά τα αδιατάρακτα οικοσυστήματα. Γενικώς, τα ξενικά είδη αποτελούν έναν από τους σημαντικότερους κινδύνους για τη διατήρηση της βιοποικιλότητας μιας περιοχής.

### **Προτάσεις για την παρακολούθηση των υπό αποκατάσταση περιοχών**

Η παρούσα μελέτη έδειξε ότι τόσο οι σαύρες όσο και τα εδαφόβια ασπόνδυλα αποτελούν καλούς δείκτες για την εκτίμηση της πορείας αποκατάστασης επιφανειακών ορυχείων. Ήδη, σε άλλες περιοχές της Γης οι ομάδες αυτές χρησιμοποιούνται για τη μελέτη της πορείας αποκατάστασης επιφανειακών ορυχείων (Nichols & Bamford 1985, Halliger 1993, Bisevac & Majer 1999b). Για τα ερπετά, έχει γίνει ήδη αναφορά σε προηγούμενο κεφάλαιο, στην ικανότητα επανόδου μετά από αποκατάσταση. Από τα ασπόνδυλα, η κύρια ομάδα που χρησιμοποιείται για εκτίμηση της πορείας αποκατάστασης είναι τα μυρμήγκια (Majer & de Kock 1992, Bisevac & Majer 1999a). Τα μυρμήγκια δίνουν μια αρκετά λεπτομερή εικόνα της πορείας. Περιλαμβάνουν είδη με διαφορετικές τροφικές συνήθειες (σαρκοφάγα, φυτοφάγα, σποροφάγα, παμφάγα) και γενικότερα με διαφορετικές οικολογικές απαιτήσεις, ιδιαίτερα στη δομή του εδάφους. Για παράδειγμα, τα μυρμήγκια του γένους *Pheidole* εμφανίζονται με μεγάλους πληθυσμούς σε υπό ανάκαμψη περιοχές, όταν όμως το οικοσύστημα πλησιάζει στη δομή της αδιατάρακτης περιοχής, τότε οι πληθυσμοί υποχωρούν δραστικά (Maher & de Kock 1992). Τη ίδια εικόνα παρατηρήσαμε με το ίδιο γένος στις δύο περιοχές στα Ραλάκια.

Η άλλη ομάδα ασπονδύλων που χρησιμοποιείται είναι τα εδαφόβια κολεόπτερα (Parmenter & MacMahon 1987). Η ποικιλία των ειδών και των οικολογικών τους απαιτήσεων επιτρέπει στους ερευνητές να εντοπίσουν και σ' αυτή την περίπτωση, τις ιδιομορφίες της υπό αποκατάσταση περιοχής. Η τρίτη σημαντική ομάδα στην περιοχή μελέτης, οι αράχνες, δεν χρησιμοποιείται ιδιαίτερα γιατί περιλαμβάνει μόνο σαρκοφάγα είδη και γιατί είναι δύσκολη στον προσδιορισμό.

Εφόσον ο στόχος μιας εξορυκτικής επιχείρησης είναι να δημιουργήσει ένα αυτόνομο, λειτουργικό οικοσύστημα στην υπό αποκατάσταση περιοχή το οποίο θα είναι παρόμοιο με την γειτονική αδιατάρακτη περιοχή, τότε πρέπει να εφαρμοστούν προγράμματα παρακολούθησης της χλωρίδας και της πανίδας. Η παρακολούθηση πρέπει να μπορεί να εκτιμά την πρόοδο προς τη δημιουργία του κατάλληλου λειτουργικού οικοσυστήματος το οποίο θα έχει τη δομή, την ποικιλία, τη λειτουργία και τη δυναμική ενός φυσικού αδιατάρακτου οικοσυστήματος. Η παρακολούθηση ενός μόνο είδους-δείκτη ή μιας μόνο ομάδας-δείκτη δεν είναι ικανοποιητική για την

απόκτηση μιας πλήρους εικόνας της επιτυχίας της αποκατάστασης. Η σωστότερη προσέγγιση είναι ένα ολοκληρωμένο πρόγραμμα παρακολούθησης που περιλαμβάνει τόσο φυσικούς όσο και βιολογικούς δείκτες (Thompson & Thompson 2004). Το πρόγραμμα θα περιλαμβάνει δείκτες που θα επιτρέπουν την παρακολούθηση του εποικισμού από είδη πανίδας των γειτονικών περιοχών, εφόσον η αποκατάσταση γίνεται με την παροχή ενός σχετικά σταθερού και κατάλληλου εδαφικού υποστρώματος και μιας φυτοκοινωνίας που μοιάζει με αυτήν των γειτονικών αδιατάρακτων περιοχών.

Κατά συνέπεια, οι προτάσεις μας επικεντρώνονται σε δύο σημεία. Το πρώτο είναι ότι πρέπει να γίνεται προσπάθεια δημιουργίας εδαφικών και χλωριδικών συνθηκών που μοιάζουν όσο το δυνατό περισσότερο με τις συνθήκες στα γειτονικά οικοσυστήματα. Το δεύτερο σημείο είναι η κατάστρωση ενός ολοκληρωμένου προγράμματος παρακολούθησης. Το πρόγραμμα αυτό μπορεί να περιλάβει την παρακολούθηση της δομής της βλάστησης, της δομής των πληθυσμών των ερπετών και ιδιαίτερα των σαυρών, και της δομής της εδαφόβιας πανίδας χρησιμοποιώντας μόνο τα κολεόπτερα και τα μυρμήγκια ως δείκτες. Το πρόγραμμα πρέπει να χρησιμοποιεί μεθόδους που είναι πολύ απλές και δεν απαιτούν ειδικές γνώσεις.

Οι σαύρες μπορούν να παρακολουθηθούν με διαδρομές μήκους 200m και πλάτους 4 m. Στη διαδρομή καταγράφεται ο αριθμός των ατόμων, το φύλο και το σχετικό μέγεθος. Οι διαδρομές γίνονται δύο φορές το χρόνο, μια στην αρχή του καλοκαιριού και μια στο τέλος.

Τα ασπόνδυλα μπορούν να παρακολουθηθούν χρησιμοποιώντας 10 παγίδες παρεμβολής σε κάθε μελετούμενη περιοχή. Οι παγίδες μπορεί να τοποθετούνται για ένα μήνα κάθε εποχή. Τα κολεόπτερα και τα μυρμήγκια διαχωρίζονται και προσδιορίζονται σε επίπεδο είδους. Η διαδικασία αυτή, πέρα από ένα αρχικό διάστημα εξοικείωσης, δεν απαιτεί ιδιαίτερες γνώσεις γιατί η πανίδα των περιοχών είναι αρκετά γνωστή και θα έχει ήδη δημιουργηθεί μια συλλογή αναφοράς με εκ των προτέρων προσδιορισμένα είδη.

Τα αποτελέσματα των παρατηρήσεων συγκρίνονται με αντίστοιχα αποτελέσματα από γειτονικές περιοχές και έτσι παρακολουθείται η πρόοδος του προγράμματος αποκατάστασης.



## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Ευχαριστούμε την εταιρεία S&B Βιομηχανικά Ορυκτά Α.Ε. και ιδιαίτερα τον κ. Α. Κεφάλα, διευθυντή τοπικών υποθέσεων Μήλου και τον κ. Γ. Πετράκη, του Τμήματος Αποκατάστασης Περιβάλλοντος, για την παραχώρηση άδειας χρήσης των υπό αποκατάσταση ορυχείων και για την παροχή πληροφοριών σχετικά με το ιστορικό και τη γλωρίδα των περιοχών μελέτης.

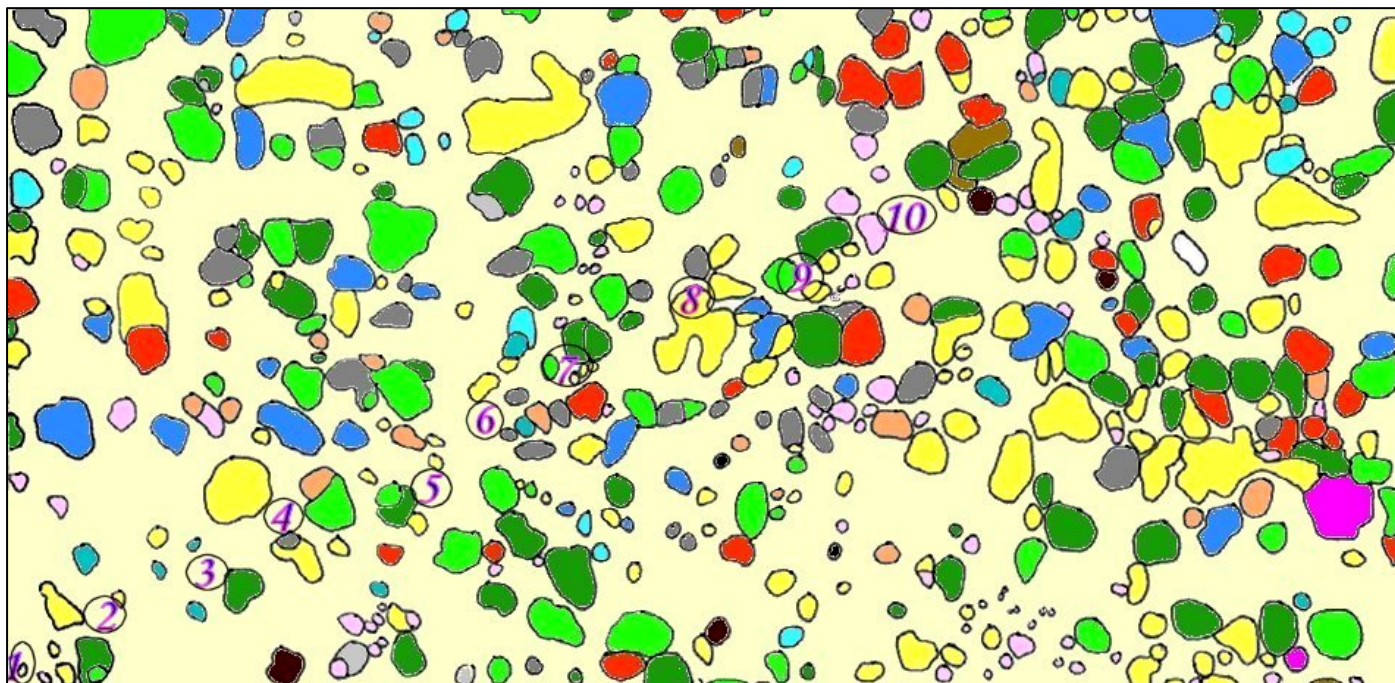
## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Αδαμοπούλου Χ.-Α. 1999. *Δομή και λειτουργία ζωικών βιοκοινωνιών του εδάφους, με έμφαση στη σαύρα Podarcis milensis (Sauria: Lacertidae), σε νησιωτικά οικοσυστήματα του Αιγαίου*. Διδακτορική διατριβή, Τμ. Βιολογίας, Παν. Αθηνών, 279 σελ.
- Βαλάκος Ε.Δ. 1990. *Η οικολογία της σαύρας Podarcis erhardii (Bedriaga, 1882) (Sauria: Lacertidae) σε τοπικό νησιωτικό οικοσύστημα στη Νάξο*. Διδακτορική διατριβή, Τμ. Βιολογίας, Παν. Αθηνών.
- Ι.Γ.Μ.Ε. 1977. *Γεωλογικός χάρτης, φύλλο Μήλος*, κλίμακα 1:50.000.
- Κατσιακότσος Γ. 1992. *Γεωλογία της Ελλάδας*. Πανεπιστήμιο Πάτρας.
- Μαυρομμάτης Γ. 1978. *Χάρτης των βιοκλιματικών ορόφων της Ελλάδας και βιοκλιματικός χάρτης της Ελλάδας*. Υπ. Γεωργίας.
- Adamopoulou C. & Valakos E.D. 2000. Small clutch size in a Mediterranean endemic lizard (*Podarcis milensis*). *Copeia* 2000 (2): 610-614
- Andersen A. N., Hoffmann B.D. & Somes J. 2003. Ants as indicators of minesite restoration: community recovery at one of eight rehabilitation sites in central Queensland. *Ecological Management & Restoration* 4(suppl.): S12-S19.
- Bailey N.T.J. 1952. Improvements in the interpretation of recapture data. *J. Anim. Ecol.* 21: 120-127.
- Bisevac L. & Majer J.D. 1999a. Comparative study of ant communities of rehabilitated mineral sand mines and surrounding heathland, Western Australia. *Restoration Ecology* 7: 117-126.
- Bisevac L. & Majer J.D. 1999b. An evaluation of invertebrates for use as success indicators for minesite rehabilitation. In : W. Ponder & D. Lunney (eds.), *The Other 99%: The Conservation and Biodiversity of Invertebrates*. Trans. Roy. Zool. Soc NSW., pp. 46-49.
- Caughley G. 1980. *Analysis of vertebrate populations*. J. Wiley & Sons., London.
- Chondropoulos B.P. & Lykakis J.J. 1983. Ecology of the Balkan wall lizard, *Podarcis taurica ionica* (Sauria: Lacertidae) from Greece. *Copeia* 1983(4): 991-1001.
- Dermitzakis M. & Papanikolaou D. 1981. Paleogeography and geodynamics of the Aegean region during the Neogene. 7<sup>th</sup> Int. Congress on Mediterranean Neogene, Athens. *Annl. Geol. Pays Hellen.* 1981: 245-289.
















- Fytikas M., Innocenti F., Manetti P., Mazzuoli R., Peccerillo A. & Villari L. 1984. Tertiary to Quaternary evolution of volcanism in the Aegean region. *J. Geol. Soc. Sp. Publ.* 17: 687-699.
- Halliger M. 1993. Reptiles on regenerating mine sites in western New South Wales. In: D. Lunney & D. Ayers (eds.), *Herpetology in Australia: a Diverse Discipline*. Roy. Zool. Soc. NSW., pp. 327-332.
- Legakis A. & Adamopoulou C. Temporal and spatial responses of soil invertebrate communities to stress in two typical insular semi-arid ecosystems of the Mediterranean. *J. Arid Environ.* (submitted).
- Legakis A., Sfenthourakis S. & Adamopoulou C. 1997. A contribution to the knowledge of the vertebrate fauna of Milos island (Kykklades, Greece). *Newsl. Hellen. Zool. Soc.* 30: 5-7.
- Majer J.D. & de Kock A.E. 1992. Ant recolonisation of sand mines near Richards Bay, South Africa – an evaluation of progress with rehabilitation. *South Africa Journal of Science* 88: 31-36.
- Nichols O.G. & Bamford M.J. 1985. Reptile and frog utilization of rehabilitated bauxite minesites and dieback-affected sites in Western Australia's Jarrah *Eucalyptus marginata* forest. *Biological Conservation* 34(3): 227-249.
- Nilson G., Andrén C., Ioannidis Y. & Dimaki M. 1999. Ecology and conservation of the Milos viper, *Macrovipera schweizeri* (Werner, 1935). *Amphibia-Reptilia* 20: 355-375.
- Parmenter R.R. & Mac Mahon J.A. 1987. Early successional patterns of arthropod recolonization on reclaimed strip mines in southwestern Wyoming: the ground-dwelling beetle fauna (Coleoptera). *Environmental Entomology* 16: 168-177.
- Pianka E.R. 1970. Comparative autecology of the lizard *Cnemidophorus tigris* in different parts of its geographic range. *Ecology* 51: 703-720.
- Thompson S.A. & Thompson G.G. 2004. Adequacy of rehabilitation monitoring practices in the Western Australian mining industry. *Ecological Management & Restoration* 5(1): 30-33.
- Tinkle D.W. & Ballinger R.E. 1972. *Sceloporus undulatus*: a study of the intraspecific comparative demography of a lizard. *Ecology* 53: 570-584.
- Vitt L.J., Congdon J.D., Hulse A.C. & Platz J.E. 1974. Territorial aggressive encounters and tail breaks in the lizard *Sceloporus magister*. *Copeia* 1974: 990-993.

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ**

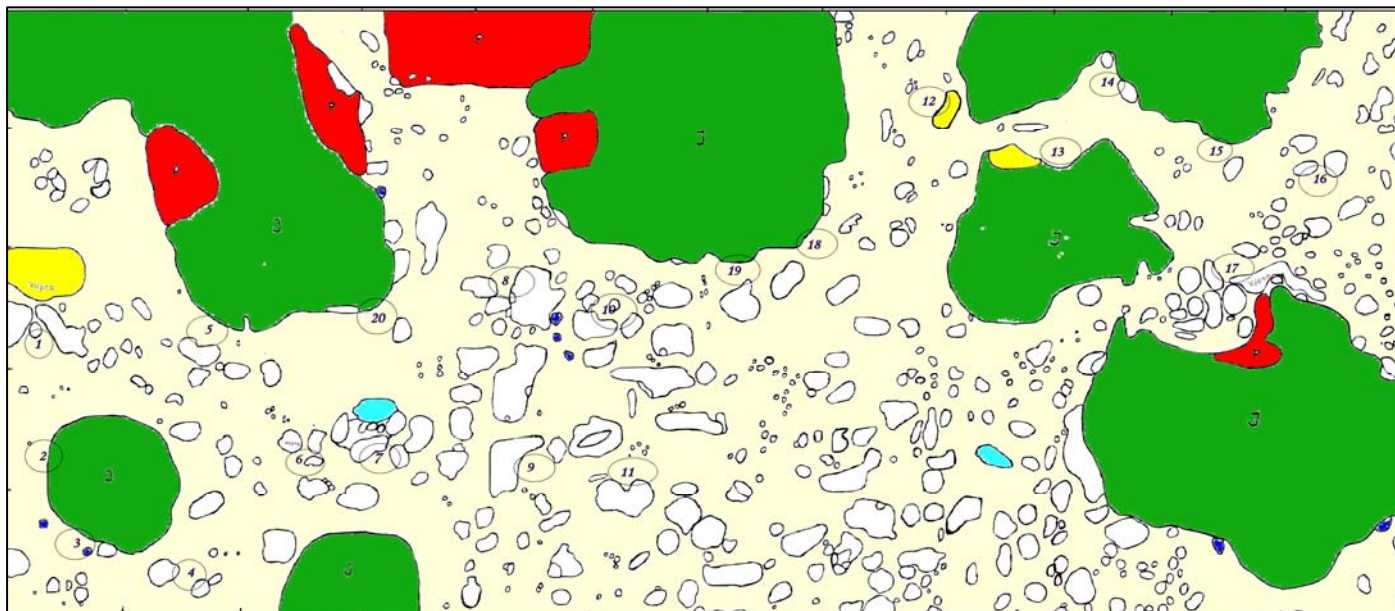
**Χάρτης 1.** Χάρτης της επιλεγμένης περιοχής του ορυχείου της Αχιβαδόλιμνης (60x30 m) (Γ) στον οποίο απεικονίζεται η βλάστηση καθώς και η θέση των παγίδων των ασπονδύλων.









- Οι αριθμοί στους κύκλους υποδεικνύουν την θέση των παγίδων των ασπονδύλων.
- Ακολουθεί υπόμνημα στο οποίο παρουσιάζεται η αντιστοιχία των χρωμάτων με τα είδη των φυτών.

Φυτό	Χρώμα	Φυτό	Χρώμα
<i>Cistus salvifolius</i>		Γαΐδουράγκαθο	
<i>Cistus incannus</i>		<i>Levandula</i> sp.	
<i>Helichrysum italicum</i>		<i>Tamarix</i> sp.	
<i>Genista acanthoclada</i>		<i>Elymus farctus</i>	
<i>Centaurea spinosa</i>		<i>Anthyllis hermanni</i>	
<i>Sarcopoterium spinosum</i>		<i>Otanthus</i> sp.	
<i>Coridothymus capitatus</i>		<i>Medicago arborea</i>	
<i>Satureja thymbra</i>			

**Χάρτης 2.** Χάρτης της επιλεγμένης περιοχής της Αχιβαδόλιμνης (60x25m) (Α) στον οποίο απεικονίζεται η βλάστηση καθώς και η θέση των παγίδων των ασπονδύλων.

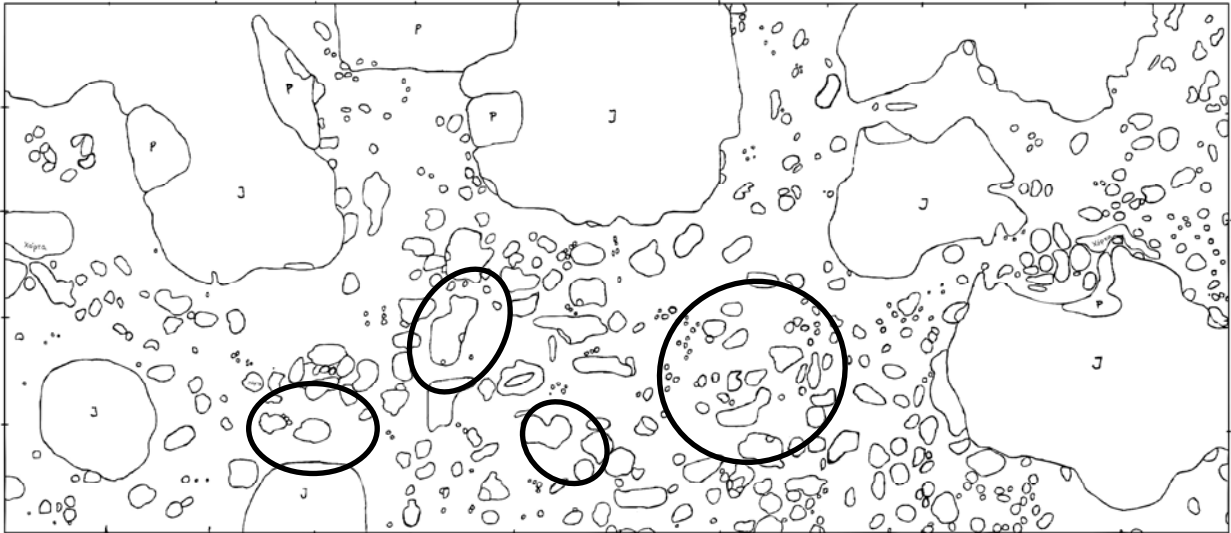


- Οι αριθμοί στους κύκλους υποδεικνύουν την θέση των παγίδων των ασπονδύλων.
- Ακολουθεί υπόμνημα στο οποίο παρουσιάζεται η αντιστοιχία των χρωμάτων με τα είδη των φυτών.

Φυτό	Χρώμα
<i>Juniperus oxycedrus</i> ssp. <i>macrocarpa</i>	
<i>Coridothymus capitatus</i>	
<i>Pistacia lentiscus</i>	
<i>Medicago marina</i>	
<i>Thymelaea</i> sp.	
Αγρωστώδη	



**Χάρτης 6.** Οι κύριες περιοχές επικάλυψης των ζωτικών χώρων των αρσενικών & θηλυκών ατόμων (παρουσιάζονται με κύκλο).



**Εικόνα 1.** Παρουσιάζονται μόνο οι ζωτικοί χώροι των αρσενικών & θηλυκών ζώων.

