



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ  
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ  
ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ &  
ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ  
ΑΛΛΑΓΗΣ

ΓΕΝΙΚΗ Δ/ΝΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ  
Δ/ΝΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ  
ΤΜΗΜΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

## ΕΡΓΟ

«Παρακολούθηση της ωτοκίας της *Caretta caretta* στον κόλπο του Λαγανά»

Γ' ΦΑΣΗ

### Γ.2 Τελική τεχνική έκθεση προγράμματος



## ΑΝΑΔΟΧΟΣ

"ΕΙΔΙΚΟΣ ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΣ ΚΟΝΔΥΛΙΩΝ ΕΡΕΥΝΑΣ Α.Π.Θ. - ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ  
- ΤΟΜΕΑΣ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑΣ"



ΕΥΡΩΠΑΙΚΗ ΕΝΩΣΗ  
ΕΥΡΩΠΑΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ  
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ



ΕΠΠΕΡΑΑ  
Επιχειρησιακό Πρόγραμμα  
Περιβάλλον και Αειφόρος Ανάπτυξη



ΕΣΠΑ  
2007-2013  
πρόγραμμα για την ανάπτυξη

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Θεσσαλονίκη, Σεπτέμβριος 2015

Το παρόν εκπονήθηκε για την υλοποίηση της πράξης "ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΕΘΝΙΚΟΥ ΘΑΛΑΣΣΙΟΥ ΠΑΡΚΟΥ ΖΑΚΥΝΘΟΥ" στο πλαίσιο υλοποίησης του υποέργου 1 (άξονας 1) του Άξονα Προτεραιότητας 9 "Προστασία Φυσικού Περιβάλλοντος και Βιοποικιλότητας", του Ε.Π. "ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΑΕΙΦΟΡΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗ 2007-2013" με αναθέτουσα αρχή τον Φορέα Διαχείρισης Εθνικού Θαλάσσιου Πάρκου Ζακύνθου. Το έργο χρηματοδοτήθηκε από το Ευρωπαϊκό Ταμείο Ανάπτυξης (ΕΤΠΑ) και από εθνικούς πόρους.

This document was developed within the project: "Protection and conservation of biodiversity of the National Marina Park of Zakynthos" under the 1st action of the 9th Priority Action "Protection of the Natural Environment and of the Biodiversity", of the operational Project "Environment and Sustainable Development" 2007-2013, with Contracting Authority the Management Body of the National Marine Park of Zakynthos, co-financed by European Regional Development Fund (ERDF) and national resources.

## **ΟΜΑΔΑ ΕΡΓΟΥ**

### **ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ**

Αντώνιος Μαζάρης

Συντονιστής - Υπεύθυνος έργου

### **ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΣ ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ**

Αντώνιος Μαζάρης

Επιστημονικός υπεύθυνος - Ειδικός επιστήμονας

### **ΕΙΔΙΚΟΙ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΕΣ/ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ**

Ιωάννης Παντής

Ειδικός επιστήμονας

Βασίλης Γεροβασιλείου

Ειδικός επιστήμονας

Θωμάς Χασιώτης

Ειδικός επιστήμονας

Αθανάσιος Ευαγγελόπουλος

Ειδικός επιστήμονας

### **ΜΕΛΗ ΟΜΑΔΑΣ ΕΡΓΟΥ**

Γεώργιος Βαλαής

Ερευνητής

Μαρία Τσιαφούλη

Ερευνητής

Βασιλική Αλμπανίδου

Ερευνητής

Νεύτα - Ελευθερία Βότση

Ερευνητής

Μπούτσης Γεώργιος

Ερευνητής

Όλυμπος Ανδρεάδης

Ερευνητής

Ευαγγελία Μανούτσογλου

Ερευνητής

Υβόνη Φούρναρη - Κωνσταντινίδου

Ερευνητής

Rachel Richards

Ερευνητής

Adam Jon Andrews

Ερευνητής

Ελένη Αντωνοπούλου

Ερευνητής

Χρυσούλα Γκαζινού

Ερευνητής

Elisabetta Soi

Ερευνητής

Μαρίνα Παπαδοπούλου

Ερευνητής

Μαρία Ψαραλέξη

Ερευνητής

Ισαβέλα Μονιούδη

Ερευνητής

**ΣΥΓΓΡΑΦΙΚΗ ΟΜΑΔΑ**

Αντώνιος Μαζάρης	Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
Υβόνη-Φούρναρη Κωνσταντινίδου	Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
Μαρία Ψαραλέξη	Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
Γεώργιος Βαλαής	Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
Θωμάς Χασιώτης	Πανεπιστήμιο Αιγαίου
Ευαγγελία Μανούτσογλου	Πανεπιστήμιο Αιγαίου

## Περιεχόμενα

1.	Στόχος, αντικείμενα και φάσεις .....	7
1.1.	Αντικείμενα του Προγράμματος Παρακολούθησης .....	8
1.2.	Α' Φάση .....	9
1.2.1.	Παραδοτέα Α' Φάσης .....	9
1.3.	Β' Φάση .....	10
1.3.1.	Παραδοτέα Β' Φάσης .....	11
1.4.	Γ' Φάση .....	12
1.4.1.	Παραδοτέα Γ' Φάσης .....	12
2.	Αναπαραγωγική δραστηριότητα .....	14
2.1.	Αριθμός φωλιών, αναπαραγωγική επιτυχία και αναλογία φύλου .....	14
2.2.	Χωρική κατανομή των φωλιών .....	20
2.3.	Φωλεοποίηση σε σχέση με τα αλμυρικά .....	23
2.4.	Νυχτερινός φωτισμός στις Παραλίες Ωοτοκίας του Ε.Θ.Π.Ζ. ....	28
2.5.	Διερεύνηση πληθυσμιακών προτύπων .....	32
2.5.1.	Αριθμός φωλιών .....	32
2.5.2.	Αναπαραγωγικό αποτέλεσμα .....	34
3.	Βιολογικά δεδομένα .....	38
3.1.	Εντοπισμός της εξάπλωσης και του εύρος εξάπλωσης της θαλάσσιας χελώνας στο θαλάσσιο περιβάλλον κατά την περίοδο φωλεοποίησης .....	38
3.2.	Περιορισμοί Δειγματοληψίας .....	42
4.	Περιβαλλοντικά δεδομένα .....	44
4.1.	Μεθοδολογία .....	44
4.1.1.	Τοπογραφική αποτύπωση .....	44
4.1.2.	Αποτύπωση της χωρικής κάλυψης των υποθαλάσσιων ενδιαιτημάτων (οικοτόπων) .....	48
4.1.3.	Κοκκομετρική ανάλυση ιζημάτων .....	52
4.1.4.	Θερμοκρασία άμμου .....	55
4.2.	Αποτελέσματα .....	56
4.2.1.	Χερσαία τοπογραφική – μορφολογική αποτύπωση .....	56
4.2.2.	Βυθομετρία - Μορφολογία .....	67
4.2.3.	Ιζήματα .....	74
4.2.4.	Θερμοκρασία άμμου .....	76

4.3.	Σύνδεση αναπαραγωγικών και περιβαλλοντικών δεδομένων.....	77
5.	Δεδομένα απειλών και πιέσεων .....	85
5.1.	Χωροχρονικά πρότυπα τουριστικής πίεσης.....	86
5.2.	Φέρουσα ικανότητα – οικολογική χωρητικότητα.....	103
5.3.	Εν πλω παρατήρηση των σκαφών παρατήρησης θαλάσσιων χελωνών .....	108
5.4.	Από ξηράς παρατήρηση των σκαφών παρατήρησης χελωνών .....	112
6.	Βιβλιογραφία.....	114
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....		119
P1.	Ένταση Νυχτερινού Φωτισμού στις Παραλίες Ωτοκίας του Ε.Θ.Π.Ζ.....	119
P2.	Επίδραση του Νυχτερινού Φωτισμού στον Προσανατολισμό των Νεοσσών.....	121
P2.1.	Παραλία Ωτοκίας: Καλαμάκι .....	122
P2.2.	Παραλία Ωτοκίας: Μαραθωνήσι .....	135
P2.3.	Παραλία Ωτοκίας: Crystal .....	142
P2.4.	Παραλία Ωτοκίας: Γέρακας.....	146
P2.5.	Παραλία Ωτοκίας: Δάφνη .....	150
P2.6.	Παραλία Ωτοκίας: Σεκάνια .....	152
P3.	Κίνηση και Νυχτερινός Φωτισμός του Αερολιμένα Ζακύνθου.....	157
P4.	Σύγκριση Παραλιών Ωτοκίας και Σύνοψη Αποτελεσμάτων .....	161

## 1. Στόχος, αντικείμενα και φάσεις

Ο βασικός στόχος του προγράμματος «Παρακολούθηση της ωοτοκίας της *Caretta caretta* στον κόλπο του Λαγανά» είναι η παρακολούθηση της θαλάσσιας χελώνας καθώς και η καταγραφή, παρακολούθηση και αξιολόγηση της αναπαραγωγής και της εξάπλωσης της θαλάσσιας χελώνας στον θαλάσσιο χώρο του Εθνικού Θαλάσσιου Πάρκου Ζακύνθου. Επιπλέον σκοπός της παρούσας έρευνας είναι η αξιολόγηση της κατάστασης διατήρησης της θαλάσσιας χελώνας σύμφωνα με την Οδηγία 92/43/ΕΟΚ, η πρόταση ικανοποιητικών τιμών αναφοράς, καθώς και στόχων διατήρησης της στην περιοχή του ΕΘΠΖ (Τοποθεσία Κοινοτικής Σημασίας -ΤΚΣ - GR2210002). Τέλος, προτείνονται Πρωτόκολλα παρακολούθησης της διαδικασίας αναπαραγωγής της θαλάσσιας χελώνας στην περιοχή του Ε.Θ.Π.Ζ. που θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν και να υλοποιηθούν από το Φορέα Διαχείρισης για τις επόμενες διαχειριστικές περιόδους, δεδομένου ότι στο πλαίσιο του προγράμματος υλοποιήθηκε κατάλληλη σχετική εκπαίδευση του προσωπικού του ΦΔ.

Το παρόν Πρόγραμμα Παρακολούθησης αφορά στην εφαρμογή ενός Συστήματος Επιστημονικής Παρακολούθησης (Monitoring) με εργασίες πεδίου, ώστε να γίνει αξιολόγηση της κατάστασης διατήρησης της θαλάσσιας χελώνας σε πλήρη εναρμόνιση με την Οδηγία 92/43/ΕΟΚ.

Ως βάση για την εποπτεία και την αξιολόγηση της κατάστασης διατήρησης της θαλάσσιας χελώνας αξιοποιούνται οι ακόλουθες παράμετροι:

1. Εξάπλωση και εύρος εξάπλωσης
2. Η κατάσταση του πληθυσμού (μέγεθος, δομή, δυναμική και ωοτοκία πληθυσμού)
3. Η ποιότητα και η κατάσταση των ενδιαιτημάτων διαβίωσης και ωοτοκίας
4. Επιδράσεις – πιέσεις – απειλές (προοπτικές διατήρησης)

Το παραδοτέο συμπεριλαμβάνει, μια επικαιροποιημένη έκδοση της Βάσης Δεδομένων του Δικτύου Natura 2000 που αναλογεί στο είδος προτεραιότητας *Caretta caretta* στην Ειδική Ζώνη Διατήρησης GR2210002 (Κόλπος Λαγανάς Ζακύνθου και Νησίδες Μαραθωνήσι-Πελούζο) με βάση τα αποτελέσματα της έρευνας σε όλα τα πεδία που άπτονται του του (περιγραφές, αξιολογήσεις, πίνακες, απειλές κ.λπ.) καθώς και ενδεχόμενες προτάσεις για επέκταση της ήδη θεσμοθετημένης περιοχής, εάν αυτό κρίνεται απαραίτητο με βάση τα κριτήρια της Ε.Ε. και κατόπιν συνεννόησης με τον Φορέα Διαχείρισης του Ε.Θ.Π.Ζ. Επίσης, προτείνονται ικανοποιητικές τιμές αναφοράς (favorable reference values), καθώς και στόχοι διατήρησης (conservation objectives) για την θαλάσσια χελώνα, με στόχο την επίτευξη της ικανοποιητικής κατάστασης διατήρησής της στην περιοχή του Ε.Θ.Π.Ζ. Τέλος, συμπεριλαμβάνονται προτάσεις για τα Πρωτόκολλα και τη διαδικασία Παρακολούθησης στην περιοχή μελέτης, για τις επόμενες διαχειριστικές περιόδους.

## 1.1. Αντικείμενα του Προγράμματος Παρακολούθησης

- Ο σχεδιασμός και η εφαρμογή ενός Προγράμματος με Σύστημα Επιστημονικής Παρακολούθησης (Monitoring) με εργασίες πεδίου με στόχο την αξιολόγηση και επαναξιολόγηση (σε σχέση με τη 2η Έκθεση Εφαρμογής της Οδηγίας του 2007) της κατάστασης διατήρησης της θαλάσσιας χελώνας *Caretta caretta* για την περίοδο 2011-2015 σύμφωνα με το άρθρο 11 της Οδηγίας 92/43/ΕΕ, με τρόπο ώστε τα αποτελέσματα του έργου να τροφοδοτήσουν την 3η Εθνική Αναφορά - Έκθεση Εφαρμογής της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ.
- Η επικαιροποίηση των πεδίων της περιγραφικής βάσης δεδομένων του Δικτύου Natura 2000, με βάση τα αποτελέσματα της έρευνας του αναδόχου σε όλα τα πεδία που άπτονται του αντικειμένου του προγράμματος (περιγραφές, αξιολογήσεις, απειλές, κλπ.).
- Η αποτύπωση του πληθυσμού της θαλάσσιας χελώνας *Caretta caretta* (διαδικασίες αναπαραγωγής, ωτοκίας και γενικότερης ηθολογίας) καθώς επίσης και των κρίσιμων ενδιαιτημάτων της (κατάσταση, έκταση κτλ.) στην περιοχή του ΕΘΠΖ.
- Οι προτάσεις για ενδεχόμενη επέκταση της ήδη θεσμοθετημένης περιοχής, εάν αυτό κρίνεται απαραίτητο με βάση τα κριτήρια της Ε.Ε. και μετά από συνεννόηση με το Φορέα Διαχείρισης του Ε.Θ.Π.Ζ.
- Οι προτάσεις ικανοποιητικών τιμών αναφοράς (Favourable Reference Values) για τον πληθυσμό της *Caretta caretta* στην περιοχή του Ε.Θ.Π.Ζ.
- Οι προτάσεις στόχων διατήρησης (Conservation Objectives), με στόχο την επίτευξη ικανοποιητικής κατάστασης διατήρησης της θαλάσσιας χελώνας *Caretta caretta*.
- Τα πρωτόκολλα και η διαδικασία παρακολούθησης που θα πρέπει να εφαρμοστούν μετά τη λήξη του προγράμματος.
- Η εκπαίδευση του προσωπικού του Φορέα Διαχείρισης από τον ανάδοχο, προκειμένου να είναι θέση ο Φορέας Διαχείρισης να υλοποιεί μελλοντικά το πρόγραμμα παρακολούθησης βάσει των προδιαγραφών του παρόντος κειμένου.

Ο σχεδιασμός του προγράμματος είναι εναρμονισμένος με τα κείμενα εργασίας της Ευρωπαϊκής Επιτροπής που αφορούν στον καθορισμό και περιγραφή των παραμέτρων οι οποίες περιλαμβάνονται στην αναφορά των Κρατών – Μελών της ΕΕ στο πλαίσιο του άρθρου 17 της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ και ιδιαίτερα με το κείμενο «Art 17 guidelines».

Τέλος, για τις ανάγκες του προγράμματος, έχουν συνταχθεί Πρωτόκολλα παρακολούθησης της διαδικασίας αναπαραγωγής της θαλάσσιας χελώνας στην περιοχή του Ε.Θ.Π.Ζ. που θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν και να υλοποιηθούν από τον Φορέα Διαχείρισης για τις επόμενες διαχειριστικές περιόδους.

Το πρόγραμμα αποτελείται από τρεις διακριτές φάσεις για την ολοκλήρωση των εργασιών και περιγράφονται στη συνέχεια.



## 1.2. Α' Φάση

Η Α' φάση αφορά τις προπαρασκευαστικές εργασίες και τμήμα της αποτελεί το παρόν παραδοτέο. Πιο συγκεκριμένα, περιλαμβάνει τις παρακάτω εργασίες:

1. Συλλογή πληροφορίας, ερευνητικών δεδομένων, παλαιότερων στοιχείων ωτοκίας και βιβλιογραφίας σχετικά με το θέμα του προγράμματος και της περιοχής μελέτης.
2. Προσδιορισμός και κατάρτιση της μεθοδολογίας των εργασιών πεδίου για την παρακολούθηση της ωτοκίας της θαλάσσιας χελώνας, καθώς και για την αναπαραγωγή και εξάπλωσή της στο θαλάσσιο χώρο.
3. Εφαρμογή της μεθοδολογίας και έναρξη των εργασιών πεδίου. Ο ανάδοχος θα πρέπει να καθορίσει:
  - α) την ένταση της δειγματοληπτικής προσπάθειας,
  - β) τα πρότυπα χωρικής κάλυψης της δειγματοληψίας και τις θέσεις δειγματοληψίας ανάλογα με την παράμετρο μέτρησης,
  - γ) το χωρικό πλέγμα (grid) που θα χρησιμοποιηθεί για την κάθε παράμετρο, το οποίο ωστόσο θα πρέπει υποχρεωτικά να βασίζεται στο Ευρωπαϊκό πλέγμα (ETRS) 10x10 km ή όπου κρίνεται απαραίτητο σε ακέραιες υποδιαίρεσεις του (π.χ. 5x5 km, 2x2 km κτλ) όπως ορίζεται από τις προδιαγραφές που θέτει η Οδηγία 92/43/ΕΟΚ.
4. Καθορισμός της έντασης δειγματοληψίας.
5. Καθορισμός πρωτοκόλλων των εργασιών πεδίου.
6. Προσχέδιο ανάλυσης και επεξεργασίας των δεδομένων πεδίου.
7. Εκπαίδευση του προσωπικού του Φορέα Διαχείρισης του Ε.Θ.Π.Ζ.

### 1.2.1. Παραδοτέα Α' Φάσης

- Απολογιστική έκθεση που θα παρουσιάζει τα κύρια χαρακτηριστικά της εξέλιξης της διαδικασίας αναπαραγωγής της θαλάσσια χελώνας στη περιοχή του κόλπου Λαγανά τα τελευταία 13 χρόνια και Παράδοση σχετικής Βάσης Δεδομένων.
- Επιστημονικά Τεκμηριωμένη Τεχνική Έκθεση που θα περιγράφει την Μεθοδολογία αλλά και τις Εργασίες Πεδίου τόσο για την παρακολούθηση της ωτοκίας όσο και την παρακολούθηση της αναπαραγωγής και εξάπλωσης της θαλάσσιας χελώνας.
- Έκθεση και Βάση Δεδομένων για την βιβλιογραφία που θα χρησιμοποιηθεί.
- Καθορισμός του Πλέγματος Αναφοράς (grid) που θα χρησιμοποιηθεί για την χωρική αποτύπωση της κάθε παραμέτρου μέτρησης ξεχωριστά, συνοδευόμενος από κατάλληλη επιστημονική τεκμηρίωση σε πλήρη εναρμόνιση με τις προδιαγραφές που θέτει η Οδηγία 92/43/ΕΟΚ.
- Παρουσίαση της Μεθοδολογίας που θα χρησιμοποιηθεί για την Γεωγραφική αποτύπωση σε Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών, συνοδευόμενη από κατάλληλη τεκμηρίωση.
- Συνολική Τεχνική Έκθεση Πεπραγμένων φάσης Α.
- Κατάρτιση Προγράμματος Εκπαίδευσης του Προσωπικού του Φ.Δ.

### 1.3. Β' Φάση

Η Β' Φάση του έργου περιλαμβάνει την αξιολόγηση της κατάστασης διατήρησης και τον καθορισμό ικανοποιητικών τιμών αναφοράς και στόχων διατήρησης.

Ειδικότερα το ερευνητικό έργο περιλαμβάνει:

- ✓ Καταγραφή της φωλεοποίησης των θαλάσσιων χελωνών
- ✓ Καταγραφή της εκκολαψιμότητας των φωλιών
- ✓ Καταγραφή των θέσεων των φωλιών
- ✓ Καταγραφή και αξιολόγηση της ανθρώπινης χρήσης και των πιέσεων στις παραλίες ωοτοκίας
- ✓ Καταγραφή των φυσικών παραμέτρων στις παραλίες ωοτοκίας
- ✓ Την αποτύπωση, παρακολούθηση και αξιολόγηση των διαδικασιών αναπαραγωγής αλλά και εξάπλωσης της θαλάσσιας χελώνας στην θαλάσσια περιοχή του Ε.Θ.Π.Ζ. (με ανάλυση και εκτίμηση των βιολογικών και περιβαλλοντικών δεδομένων)

Επομένως, πραγματοποιήθηκαν δράσεις με στόχο την παρακολούθηση της ωοτοκίας της θαλάσσιας χελώνας και την καταγραφή, παρακολούθηση και αξιολόγηση της αναπαραγωγής και εξάπλωσης της θαλάσσιας χελώνας στον θαλάσσιο χώρο του Ε.Θ.Π.Ζ. Οι δράσεις που πραγματοποιήθηκαν είχαν ως επιπλέον σκοπό την αξιολόγηση της κατάστασης διατήρησης της θαλάσσιας χελώνας σύμφωνα με την Οδηγία 92/43/ΕΟΚ, καθώς και την πρόταση ικανοποιητικών τιμών αναφοράς και στόχων διατήρησης στην περιοχή του Ε.Θ.Π.Ζ. (Τοποθεσία Κοινοτικής Σημασίας – ΤΚΣ – GR2210002). Πιο συγκεκριμένα, περιλαμβάνει τις παρακάτω εργασίες:

1. Συλλογή και ενημέρωση της πληροφορίας και της βιβλιογραφίας σχετικά με το θέμα του προγράμματος και της περιοχής μελέτης.
2. Συλλογή πληροφοριών πεδίου: Ο ανάδοχος καλείται να συλλέξει τις πληροφορίες από τις εργασίες πεδίου όπως αυτές καθορίστηκαν στην Α' Φάση, τόσο για την ωοτοκία όσο για την αναπαραγωγή και εξάπλωση της χελώνας και των ενδιαιτημάτων της για το σύνολο της περιοχής μελέτης.
3. Κατάρτιση και εφαρμογή εργαλείου προσαρμοσμένης διαχείρισης που θα πραγματοποιηθεί μετά από συνεννόηση με τον φορέα διαχείρισης και θα βασίζεται στις παρατηρήσεις των εργασιών πεδίου (εβδομαδιαίες και μηνιαίες αναφορές που θα αποσκοπούν στην άμεση προσαρμογή των διαχειριστικών μέτρων και των δράσεων προστασίας).
4. Καταχώρηση της πληροφορίας σε βάση δεδομένων με έμφαση σε εκείνες που αφορούν στην αξιολόγηση της κατάστασης διατήρησης της θαλάσσιας χελώνας.
5. Αξιολόγηση δεδομένων και εκτίμηση της κατάστασης διατήρησης της θαλάσσιας χελώνας.
6. Χαρτογραφική αποτύπωση.
7. Καθορισμός Ικανοποιητικών Τιμών Αναφοράς.
8. Καθορισμός Στόχων Διατήρησης.

Όλες οι δράσεις πραγματοποιήθηκαν κατά το διάστημα 15 Ιουνίου έως 25 Μαρτίου. Εξάιρεση αποτελεί η αναφορά για την αποτύπωση, παρακολούθηση και αξιολόγηση των διαδικασιών αναπαραγωγής αλλά και εξάπλωσης της θαλάσσιας χελώνας στην θαλάσσια

περιοχή του Ε.Θ.Π.Ζ., η οποία έχει πιλοτικό χαρακτήρα μιας και οι δράσεις που την αφορούν πραγματοποιήθηκαν το καλοκαίρι και έτσι αναφέρονται μόνον στα θηλυκά άτομα. Οι εργασίες που αφορούν αυτό το κομμάτι, επομένως, πραγματοποιήθηκαν το διάστημα Απρίλιος – Ιούνιος του 2015, ώστε να περιλαμβάνεται η περίοδος του ζευγαρώματος με τα αρσενικά άτομα και η καταγραφή της αναπαραγωγής να είναι πληρέστερη. Τα παραπάνω αποτελούν συμπληρωματικά δεδομένα πεδίου και περιλαμβάνονται στα παραδοτέα της Γ' Φάσης, όπως προβλέπεται και από την προκήρυξη του έργου.

Οι εργασίες πραγματοποιήθηκαν σύμφωνα με τις μεθοδολογίες και τα πρωτόκολλα που περιγράφονται λεπτομερώς στην Α' Φάση.

### 1.3.1. Παραδοτέα Β' Φάσης

- Τεχνική Έκθεση και Συμπληρωμένη Βάση Δεδομένων που αφορά στην βιβλιογραφία που θα χρησιμοποιηθεί.
- Συμπληρωμένα Πρωτόκολλα Παρακολούθησης και Κατάστασης Διατήρησης της θαλάσσιας χελώνας.
- Εβδομαδιαίες και Μηνιαίες Αναφορές που θα παρουσιάζουν και θα αναλύουν τα πιθανά προβλήματα που θα εντοπιστούν στην περιοχή μελέτης σχετικά με το αντικείμενο της πρόσκλησης εκδήλωσης ενδιαφέροντος.
- Συμπληρωμένα Έντυπα Αναφοράς της έκθεσης της οδηγίας 92/43/ΕΟΚ.
- Αξιολόγηση της Κατάστασης Διατήρησης της θαλάσσιας χελώνας.
- Χάρτες υφιστάμενης κατανομής και διακύμανσης των παραμέτρων, χάρτες του εύρους εξάπλωσης της θαλάσσιας χελώνας στην περιοχή μελέτης και χάρτες διαβάθμισης της πυκνότητας εμφάνισης παραμέτρων σε κατάλληλα διαμορφωμένα πλέγματα αναφοράς που θα ορίζονται κατά περίπτωση.
- Πρόταση Ικανοποιητικών Τιμών Αναφοράς
- Πρόταση Στόχων Διατήρησης της θαλάσσιας χελώνας για την Φάση Γ.
- Συνολική Έκθεση Πεπραγμένων της Β φάσης που θα περιγράφονται οι εργασίες, οι ενέργειες, τα προβλήματα και ο τρόπος επίλυσης τους.
- Ψηφιακό Υλικό (φωτογραφικό, video σε πρωτότυπη μορφή) υψηλής ανάλυσης που θα προέρχεται από καταγραφές και παρατηρήσεις στο πεδίο (είδη, οικότοποι, δράσεις, κλπ.).

#### 1.4. Γ' Φάση

Η Γ' Φάση του έργου περιλαμβάνει την ολοκλήρωση της αξιολόγησης της κατάστασης διατήρησης και την πρόταση ενός μελλοντικού συστήματος παρακολούθησης. Πιο συγκεκριμένα, περιλαμβάνει τις παρακάτω εργασίες:

1. Συλλογή Συμπληρωματικών Δεδομένων πεδίου στην περίπτωση που κριθεί απαραίτητο όπως αυτά έχουν καθοριστεί στην φάση Α.
2. Καταχώρηση Στοιχείων σε βάση δεδομένων που αφορούν στα νέα δεδομένα που θα συλλεχθούν αλλά και στην ολοκλήρωση των παλαιότερων τα οποία θα παραδοθούν στον Φορέα Διαχείρισης του ΕΘΠΖ σε ηλεκτρονικά επεξεργάσιμη μορφή.
3. Χαρτογραφική Αποτύπωση των παραμέτρων μέτρησης.
4. Συμπληρωμένα Έντυπα Αναφοράς της έκθεσης της οδηγίας 92/43/ΕΟΚ για την θαλάσσια χελώνα.
5. Αξιολόγηση Δεδομένων και Εκτίμηση της Κατάστασης Διατήρησης της θαλάσσιας χελώνας.
6. Αποτύπωση και Αξιολόγηση διαφορών που προκύπτουν από την παρακολούθηση μεταξύ των φάσεων Β και Γ.
7. Παράδοση των πρωτόκολλων παρακολούθησης και προτάσεων για μελλοντικά σχέδια παρακολούθησης.
8. Πρόταση Στόχων Διατήρησης της θαλάσσιας χελώνας για το μέλλον σύμφωνα με τα ευρήματα του παρόντος προγράμματος.

##### 1.4.1. Παραδοτέα Γ' Φάσης

- Έκθεση Πεπραγμένων Γ' φάσης.
- Τελική Τεχνική Έκθεση Προγράμματος και μια εκτεταμένη περίληψη 20 σελίδων της Τελικής Τεχνικής Έκθεσης.
- Συμπληρωμένα Πρωτόκολλα Παρακολούθησης και Κατάστασης Διατήρησης της θαλάσσιας χελώνας τα οποία θα πρέπει να παραδοθούν ως βάση δεδομένων σε ηλεκτρονικά επεξεργάσιμη μορφή.
- Συμπληρωμένα Έντυπα Αναφοράς της έκθεσης της οδηγίας 92/43/ΕΟΚ για την θαλάσσια χελώνα για κάθε κελί αναφοράς αλλά και στο σύνολο της περιοχής μελέτης.
- Αξιολόγηση της Κατάστασης Διατήρησης της Θαλάσσιας Χελώνας.
- Χάρτες υφιστάμενης κατανομής και διακύμανσης των παραμέτρων, χάρτες του εύρους εξάπλωσης της θαλάσσιας χελώνας στην περιοχή μελέτης και χάρτες διαβάθμισης της πυκνότητας εμφάνισης παραμέτρων σε κατάλληλα διαμορφωμένα πλέγματα αναφοράς που θα ορίζονται κατά περίπτωση.
- Πρόταση Ικανοποιητικών Τιμών Αναφοράς
- Πρόταση και Αξιολόγηση Στόχων Διατήρησης για την θαλάσσια χελώνα *Caretta caretta*.
- Εισήγηση για Μελλοντικό Σύστημα Παρακολούθησης της κατάστασης διατήρησης της θαλάσσιας χελώνας *Caretta caretta* στην περιοχή του ΕΘΠΖ.

- Επιστημονικές εργασίες με αντικείμενο θέματα που αφορούν την βιολογία και οικολογία της θαλάσσιας χελώνας *Caretta caretta* οι οποίες θα δημοσιευτούν σε πρακτικά Επιστημονικών Συνεδρίων με κριτές η έγκριτα διεθνή επιστημονικά περιοδικά. Στις επιστημονικές εργασίες αυτές θα πρέπει να αποτυπώνεται η συμμετοχή στην ομάδα συγγραφέων του Προσωπικού του Φ.Δ. που θα συμμετάσχει στην υλοποίηση του συγκεκριμένου προγράμματος.
- Η εκπαίδευση του προσωπικού του Φορέα Διαχείρισης του Ε.Θ.Π.Ζ. στις τεχνικές που απαιτούνται για την παρακολούθηση της θαλάσσιας χελώνας *Caretta caretta* αποτελεί παραδοτέο.
- Συμπληρωματική τεχνική έκθεση της χωροχρονικής κατανομής και συμπεριφοράς της *Caretta caretta* στον θαλάσσιο χώρο του Ε.Θ.Π.Ζ. κατά την αναπαραγωγική περίοδο του 2015.
- Φωτογραφικό υλικό και βίντεο υψηλής ανάλυσης.

## 2. Αναπαραγωγική δραστηριότητα

### 2.1. Αριθμός φωλιών, αναπαραγωγική επιτυχία και αναλογία φύλου

Στο πλαίσιο της παρούσας μελέτης καταγράφηκε η φωλεοποίηση για τις 6 παραλίες ωοτοκίας για την περίοδο ωοτοκίας του 2014. Συνολικά καταγράφηκαν 4.214 έξοδοι χελωνών, εκ των οποίων μόνο οι 1.069 είχαν ως αποτέλεσμα τη δημιουργία φωλιάς (Πίνακας 2.1). Η πρώτη φωλιά δημιουργήθηκε 21 Μαΐου στα Σεκάνια και η τελευταίες δύο φωλιές 3 Σεπτεμβρίου, μία στη Δάφνη και μία στην παραλία Κρυστάλ. Αντίστοιχα, η πρώτη φωλιά για το 2014 εκκολάφθηκε στις 27 Ιουλίου στο Καλαμάκι και η τελευταία στις 10 Οκτωβρίου στο Μαραθωνήσι.

**Πίνακας 2.1. Ο αριθμός φωλιών που δημιουργήθηκαν στις 6 παραλίες ωοτοκίας του κόλπου του Λαγανά.**

Παραλία	Αριθμός φωλιών
Γέρακας	152
Δάφνη	147
Καλαμάκι	262
Κρυστάλ	98
Μαραθωνήσι	52
Σεκάνια	358

Οι καταγραφές των φωλιών όσο αφορά την εκκόλαψη σε κάθε παραλία δείχνουν ότι εκκολάφθηκε ένα ποσοστό περί του 76%, ενώ από τους νεοσσούς εμφανίστηκαν περί το 73% (Πίνακας 2.2). Ως επιτυχία εκκόλαψης ορίστηκε ως το ποσοστό των αυγών που εκκολάφθηκαν ανά αυγοθάλαμο, ενώ ποσοστό εμφάνισης νεοσσών θεωρούμε των αριθμό νεοσσών που εξήλθαν από τη φωλιά με επιτυχία.

**Πίνακας 2.2. Οι μέσοι όροι του αριθμού φωλιών που εκκολάφθηκαν και εμφάνισαν νεοσσούς στις 6 παραλίες ωοτοκίας του κόλπου του Λαγανά.**

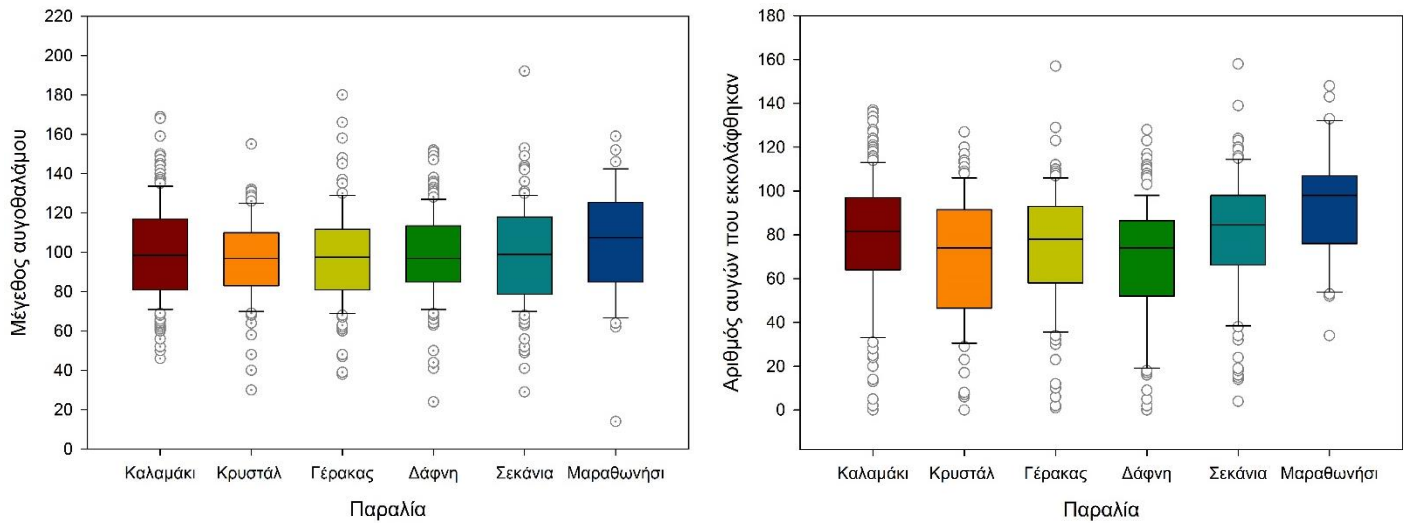
Παραλία	Επιτυχία εκκόλαψης αυγών (2014)	Ποσοστό εμφάνισης νεοσσών (2014)
Γέρακας	75,7%	73,2%
Δάφνη	68,4%	65,3%
Καλαμάκι	78,2%	76,4%
Κρυστάλ	71,9%	70,2%
Μαραθωνήσι	85,9%	83,1%
Σεκάνια	80,6%	77,8%

Όσο αφορά το μέγεθος των φωλιών, καταγράφηκε το μέγεθος του αυγοθαλάμου και μπορούμε να δούμε τον μέσο αριθμό νεοσσών ανά αυγοθάλαμο, αλλά και τον μέσο αριθμό νεοσσών που βγαίνουν από τον κάθε αυγοθάλαμο (Πίνακας 2.3 και Εικόνες 2.1, 2.2). Το μέγεθος του αυγοθαλάμου καταγράφηκε σύμφωνα με τη μεθοδολογία του ΑΡΧΕΛΩΝ για τις πρωινές παρατηρήσεις, όπως περιγράφεται στην Α' Φάση.

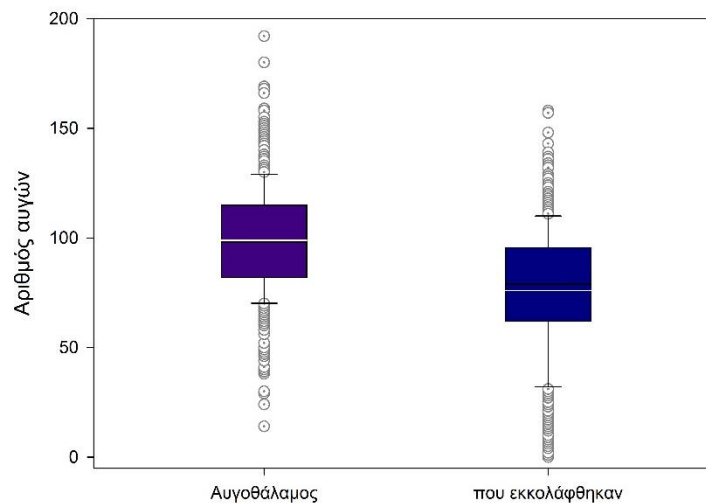
**Πίνακας 2.3. Το μέγεθος του αυγοθαλάμου και ο αριθμός αυγών που εκκολάφθηκαν ανά αυγοθάλαμο.**

«Παρακολούθηση της ωοτοκίας της *Caretta caretta* στον κόλπο του Λαγανά»

Παραλία	Μέσος όρος μεγέθους αυγοθαλάμου	Μέσος όρος αριθμού αυγών που εκκολάφθηκαν ανά αυγοθάλαμο	Εύρος μεγέθους αυγοθαλάμου (min – max)	Εύρος αριθμού αυγών που εκκολάφθηκαν ανά αυγοθάλαμο (min – max)
Κρυστάλ	96	70	30-155	0-127
Δάφνη	98	68	24-152	0-128
Γέρακας	98	74	38-180	1-157
Καλαμάκι	100	78	46-169	0-137
Μαραθωνήσι	105	95	14-159	34-148
Σεκάνια	99	81	29-192	0-158
Συνολικά για το Λαγανά	99	76	14-192	0-158



**Εικόνα 2.1.** Θηκόγραμμα με το μέγεθος του αυγοθαλάμου στις 6 παραλίες (αριστερά) και του αριθμού αυγών που εκκολάφθηκαν ανά αυγοθάλαμο (δεξιά).



**Εικόνα 2.2.** Θηκόγραμμα με το μέγεθος του αυγοθαλάμου και του αριθμού αυγών που εκκολάφθηκαν ανά αυγοθάλαμο συνολικά στον κόλπο του Λαγανά.

Ένα από τα πιο κρίσιμα ζητήματα σχετικά με την προστασία της θαλάσσιας χελώνας, αφορά στις πιθανές αποκρίσεις των ζώων στην κλιματική αλλαγή. Όπως περιγράφηκε εκτενέστερα στην Α' Φάση, οι θαλάσσιες χελώνες παρουσιάζουν φυλοκαθορισμό εξαρτώμενο από τη θερμοκρασία (Davenport 1997). Σενάρια υποστηρίζουν ότι η αύξηση της θερμοκρασίας λόγω της κλιματικής αλλαγής θα μετατρέψει σταδιακά τον πληθυσμό σε «στείρο», καθώς θα απαρτίζεται μόνο από θηλυκά άτομα, οδηγώντας σταδιακά στην εξαφάνιση (Hays et al. 2003). Υπό αυτό το πρίσμα λοιπόν, είναι υψίστης σημασίας η παρακολούθηση της αναλογίας φύλου στις θαλάσσιες χελώνες.

Στην παρούσα μελέτη, έγινε μια εκτίμηση της αναλογίας φύλου στις θαλάσσιες χελώνες *Caretta caretta* βάσει της μεθοδολογίας των Mrosovsky et al. (2002) δηλαδή βάσει της διάρκειας επώασης των νεοσσών (Πίνακας 2.4).

**Πίνακας 2.4.** Παρουσιάζονται η διάρκεια επώασης και το εκτιμώμενο φύλο των νεοσσών, βάσει της μεθοδολογίας του Mrosovsky et al. (2002).

Διάρκεια επώασης (ημέρες)	Αναλογία φύλου: θηλυκό (%)	Αναλογία φύλου: αρσενικό (%)
≤ 55	100	-
56	80	20
57	50	50
58	10	90
≥59	-	100

Επομένως, χρησιμοποιήθηκαν τα δεδομένα από τις καταγραφές της περιόδου ωοτοκίας και βάσει της παραπάνω μεθοδολογίας εκτιμήθηκε το φύλο στις 6 παραλίες ωοτοκίας (Πίνακας 2.5 και Εικόνες 2.3, 2.4), αλλά και συνολικά για τον κόλπο του Λαγανά η αναλογία φύλου και το ποσοστό συμμετοχής της κάθε παραλίας για το κάθε φύλο. Δυστυχώς υπήρχε και ένας αριθμός φωλιών για τις οποίες δεν είχε καταγραφεί η ημερομηνία δημιουργίας της φωλιάς και σε αυτήν την περίπτωση δεν ήταν δυνατόν να εκτιμηθεί το φύλο των νεοσσών (βλ. Άγνωστο ή Unknown σε Πίνακα 2.5 και Εικόνα 2.3).

**Πίνακας 2.5.** Η αναλογία φύλου στις 6 παραλίες του κόλπου του Λαγανά και συνολικά στον κόλπο.

	Κρυστάλ	Δάφνη	Γέρακας	Καλαμάκι	Μαραθωνήσι	Σεκάνια	Συνολικά για τον κόλπο του Λαγανά
Θηλυκά	82.9%	62.0%	74.9%	34.3%	9.6%	72.2%	56.6%
Αρσενικά	3.6%	9.2%	14.1%	50.6%	84.1%	10.0%	26.9%
Άγνωστο	13.6%	28.8%	11.1%	15.1%	6.3%	17.7%	16.6%

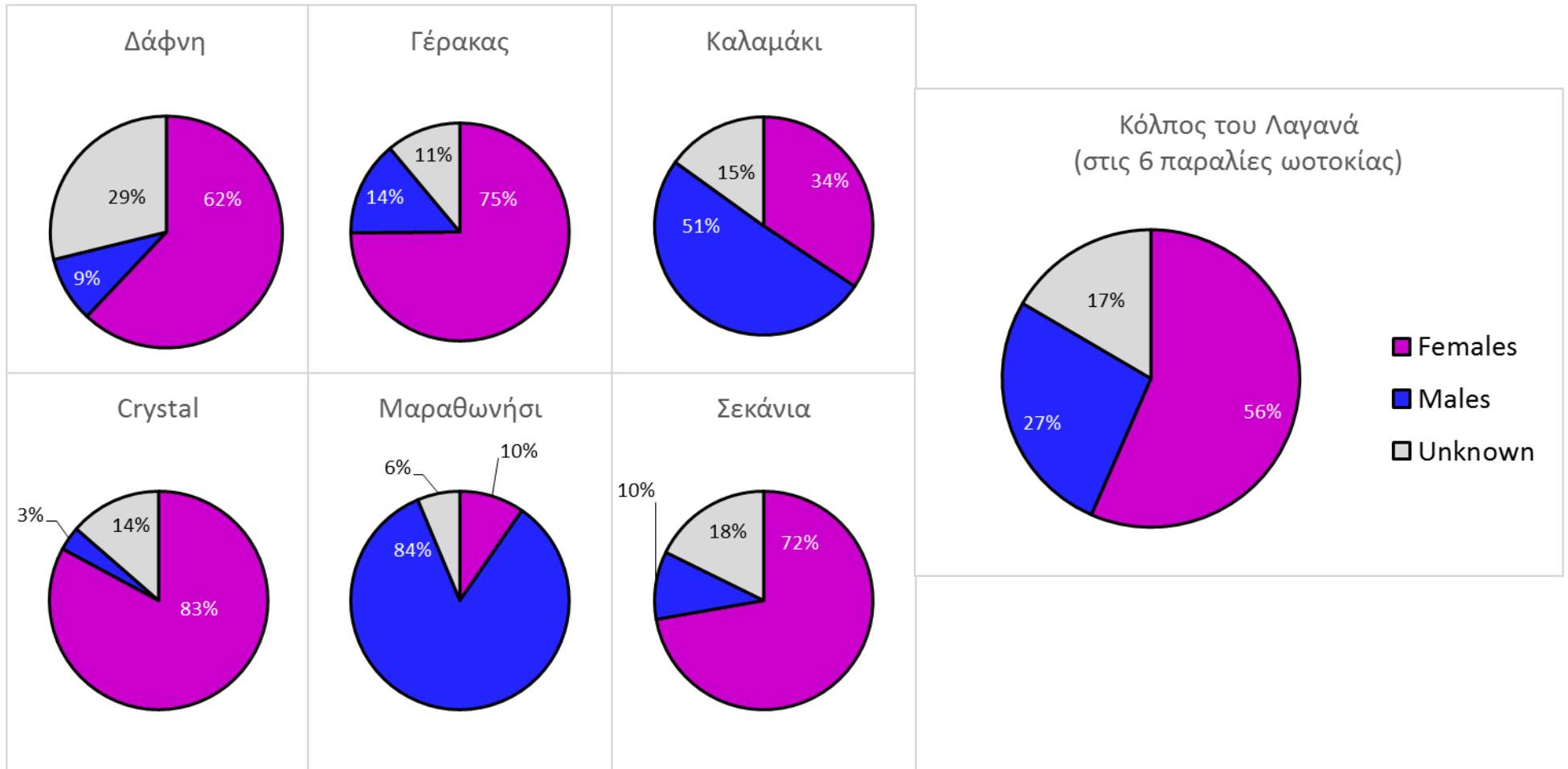
Από τον Πίνακα 2.5 και την Εικόνα 2.3 παρατηρούμε ότι οι θηλυκοί νεοσσοί είναι σχεδόν διπλάσιοι στον αριθμό από τους αρσενικούς νεοσσούς και μόνο η παραλία Καλαμάκι και η παραλία του Μαραθωνησίου έχουν φαίνεται να δίνουν περισσότερους αρσενικούς παρά θηλυκούς νεοσσούς.

Στην Εικόνα 2.4 παρουσιάζεται και η συνεισφορά της κάθε παραλίας στο συνολικό αριθμό αρσενικών και θηλυκών νεοσσών. Βλέπουμε ότι στο Καλαμάκι γεννήθηκε το 56% των

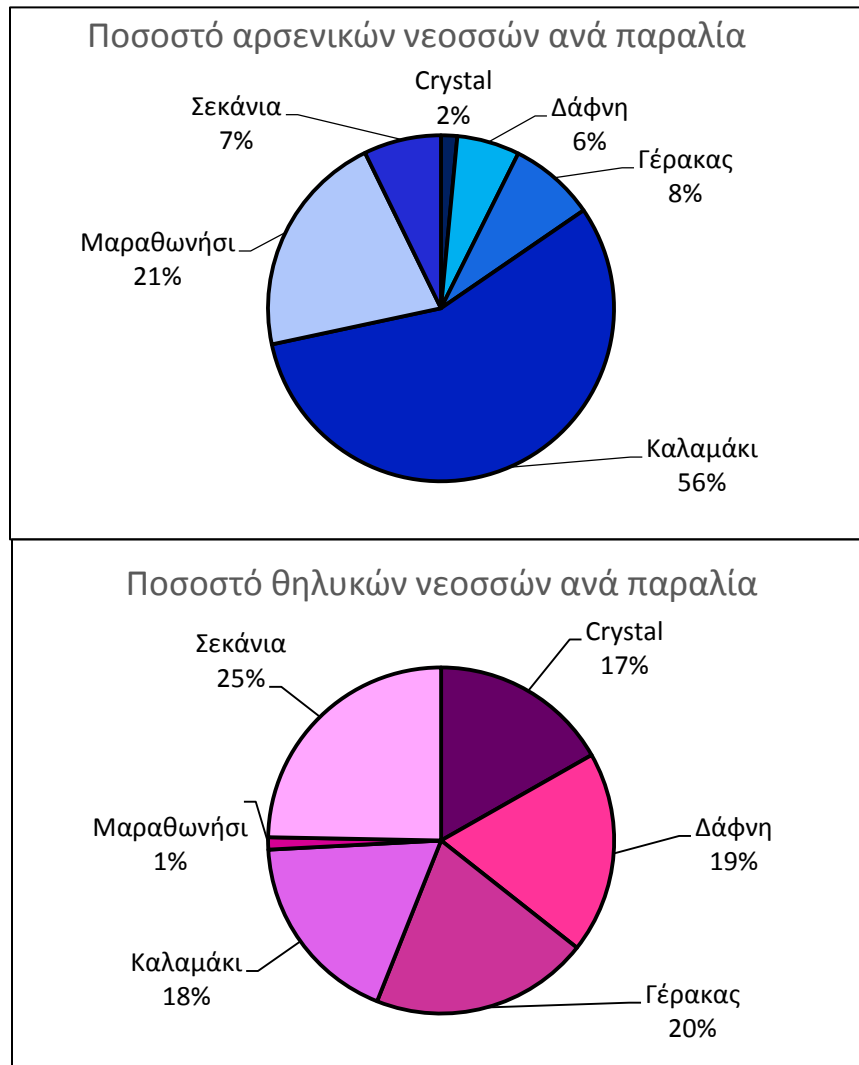


συνολικών αρσενικών νεοσσών και στο Μαραθωνήσι, παρά το μικρό μέγεθος της παραλίας, το 21%. Επομένως, είναι πολύ σημαντικό να μην υποεκτιμάται η σημασία των δύο παραλιών συγκριτικά και με τα Σκεάνια καθώς είναι πολύ μεγάλη η συνεισφορά τους σε αρσενικούς νεοσσούς και ίσως είναι σκόπιμη η λήψη επιπλέον ή/και πιο αποτελεσματικών μέτρων διαχείρισης που να στηρίζουν την φωλεοποίηση στις 2 παραλίες.

«Παρακολούθηση της ωτοκίας της *Caretta caretta* στον κόλπο του Λαγανά»



Εικόνα 2.3. Η αναλογία φύλου στις 6 παραλίες ωτοκίας και συνολικά στον κόλπο του Λαγανά.

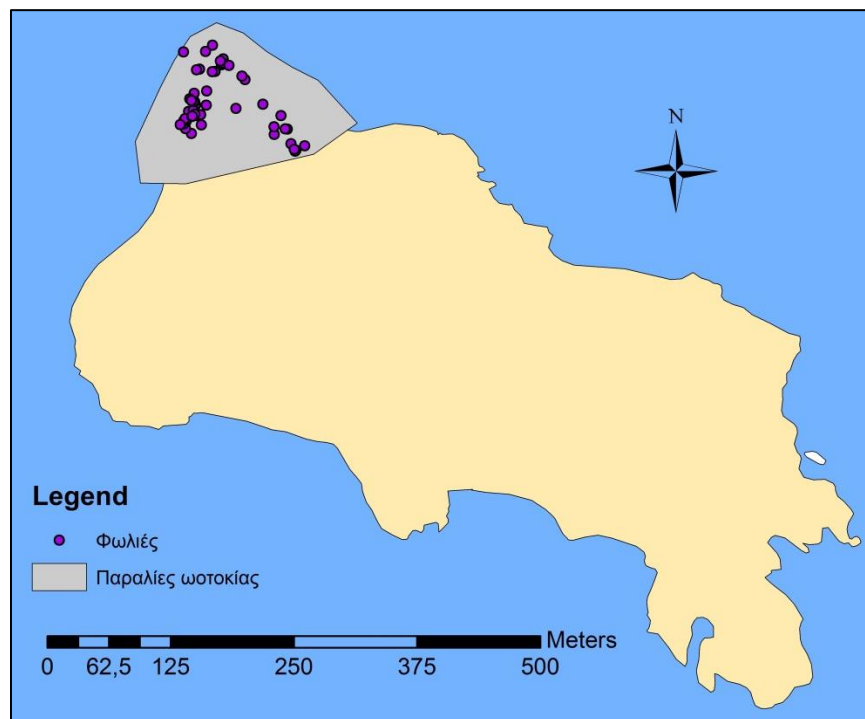


Εικόνα 2.4. Η συνεισφορά της κάθε παραλίας στους αρσενικούς (επάνω) και θηλυκούς (κάτω) νεοσσοί.

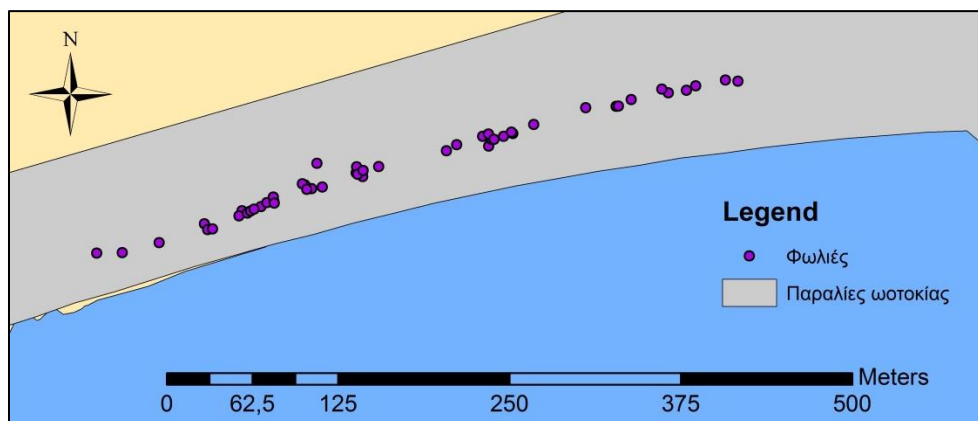
Σε αυτό το σημείο είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι σε κάποια σημεία των παραδοτέων εμφανίζεται διαφορετικός αριθμός φωλιών. Ο αριθμός φωλιών που αναφέρεται παραπάνω (Πίνακας 2.1) είναι η εκτίμηση που έχει γίνει και είναι ο αριθμός που βρίσκεται πιο κοντά στον πραγματικό αριθμό φωλιών. Η ασυμβατότητα που φαίνεται στα διάφορα σημεία αφορά στα δειγματοληπτικά λάθη που έγιναν κατά τις εργασίες πεδίου καθώς και το γεγονός ότι υπάρχει ο αριθμός φωλιών που δημιουργήθηκαν και αντίστοιχα και ο αριθμός φωλιών που εκκολάφθηκαν. Θεωρήθηκε ότι τα δεδομένα των φωλιών που εκκολάφθηκαν ήταν πιο έγκυρα, ιδιαίτερα όσο αφορά την χωρική κατανομή και γι' αυτόν το λόγο χρησιμοποιήθηκαν σε όλες τις χωρικές αναλύσεις (δείτε παρακάτω).

## 2.2. Χωρική κατανομή των φωλιών

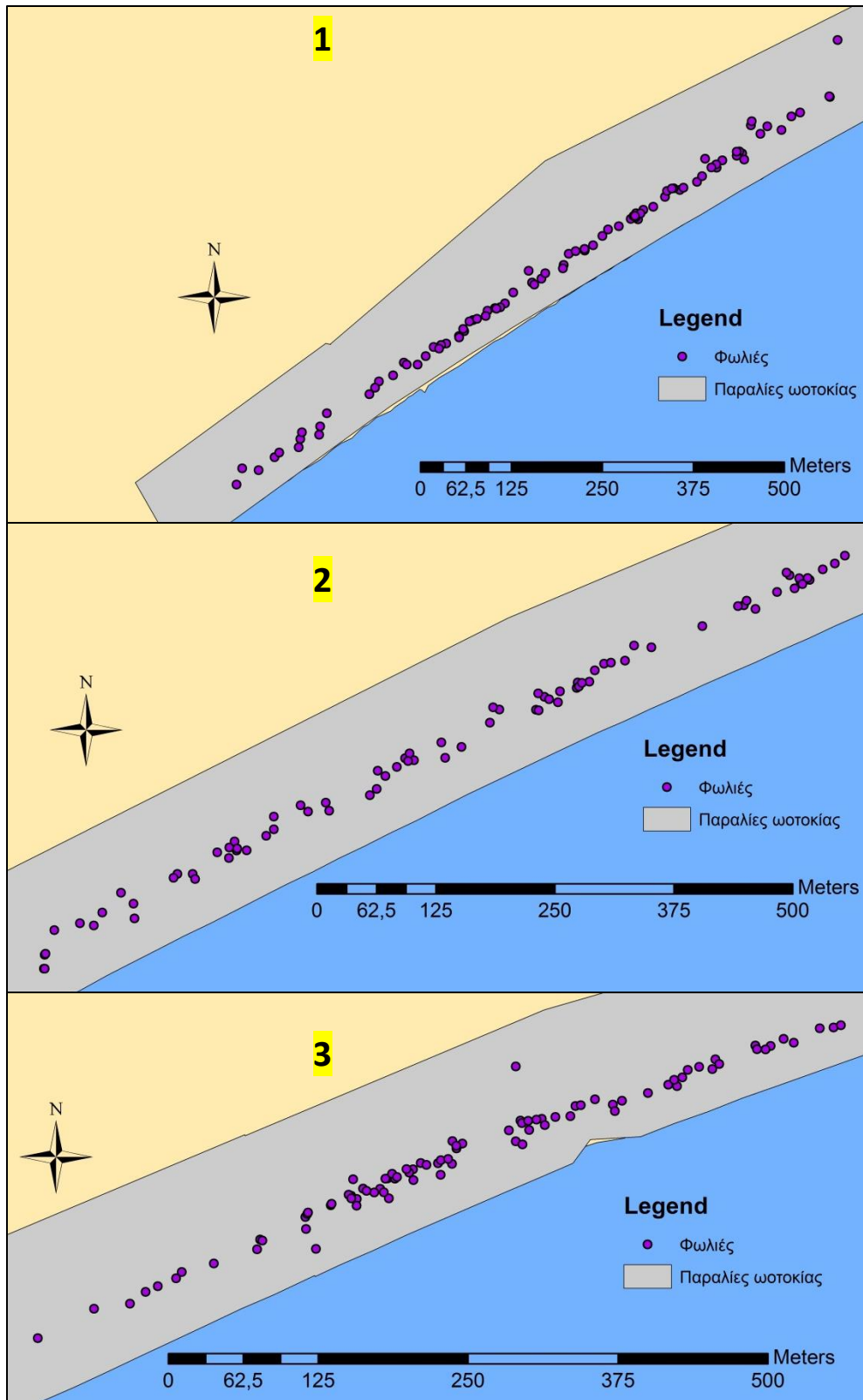
Υψίστης σημασίας είναι η χωρική κατανομή των φωλιών, καθώς μπορεί να αποτελέσει εργαλείο για τον σχεδιασμό αποτελεσματικότερων στρατηγικών διαχείρισης. Παρακάτω ακολουθούν χαρτογραφικές αποτυπώσεις των σημείων κατασκευής φωλιών για κάθε παραλία (Εικόνες 2.5 -2.10). Προτείνεται η συλλογή της σχετικής πληροφορίας για κάθε αναπαραγωγική περίοδο ώστε να επιτραπεί η εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων για τη χρήση του ενδιαιτήματος και τις πιθανές αλλαγές στη συμπεριφορά των ζώων.



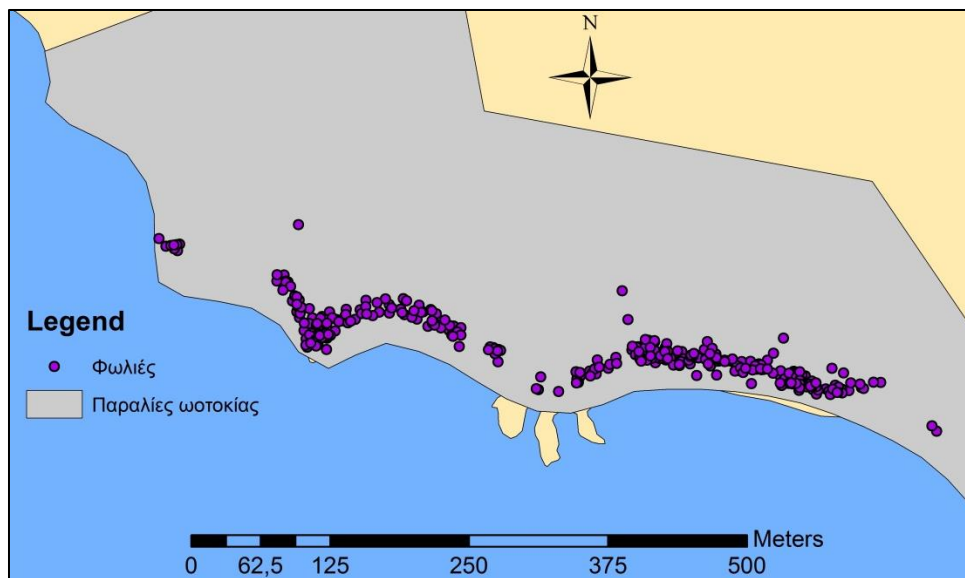
Εικόνα 2.5. Η κατανομή των φωλιών στο Μαραθωνήσι.



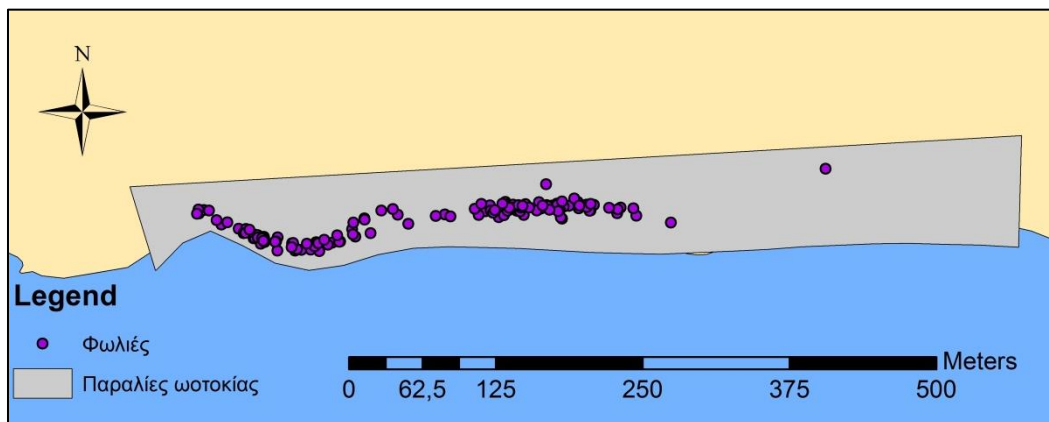
Εικόνα 2.6. Η κατανομή των φωλιών στην παραλία Κρυστάλ.



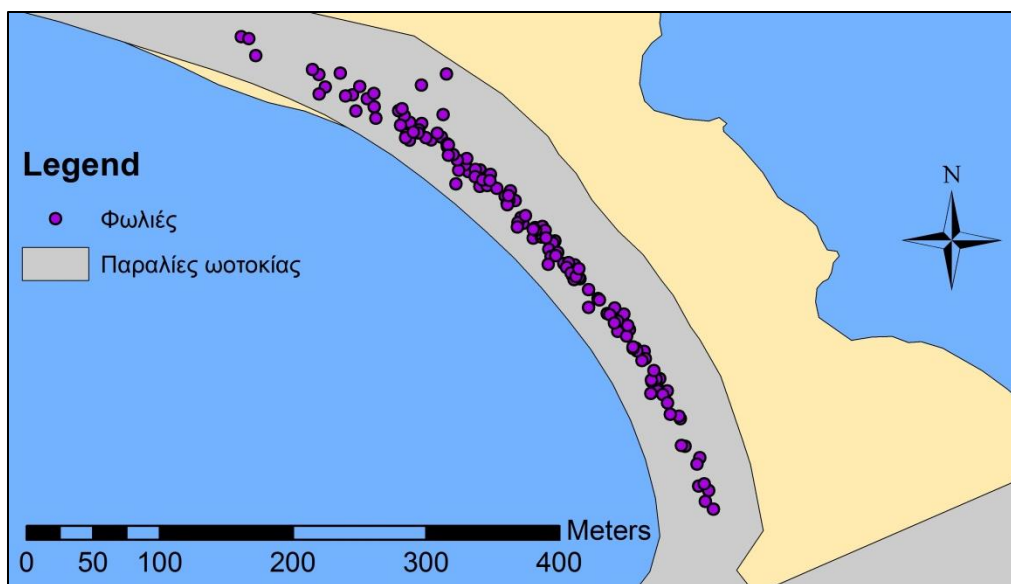
Εικόνα 2.7. Η κατανομή των φωλιών στο Δυτικό (1), Κεντρικό (2) και Ανατολικό (3) Καλαμάκι.



Εικόνα 2.8. Η κατανομή των φωλιών στην παραλία Σεκάνια.



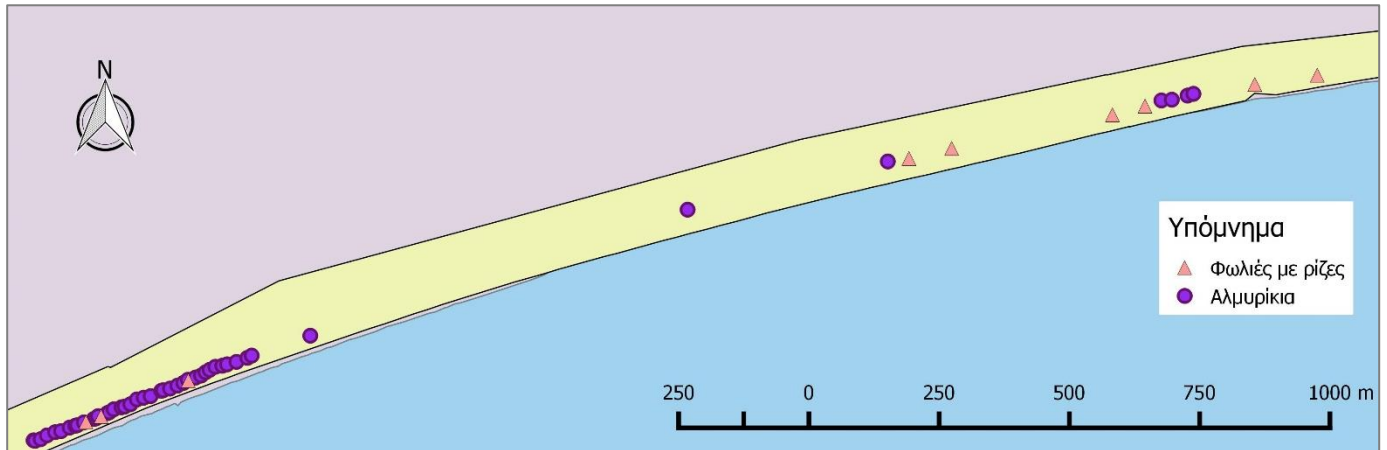
Εικόνα 2.9. Η κατανομή των φωλιών στη Δάφνη.



Εικόνα 2.10. Η κατανομή των φωλιών στην παραλία του Γέρακα.

### 2.3. Φωλεοποίηση σε σχέση με τα αλμυρικά

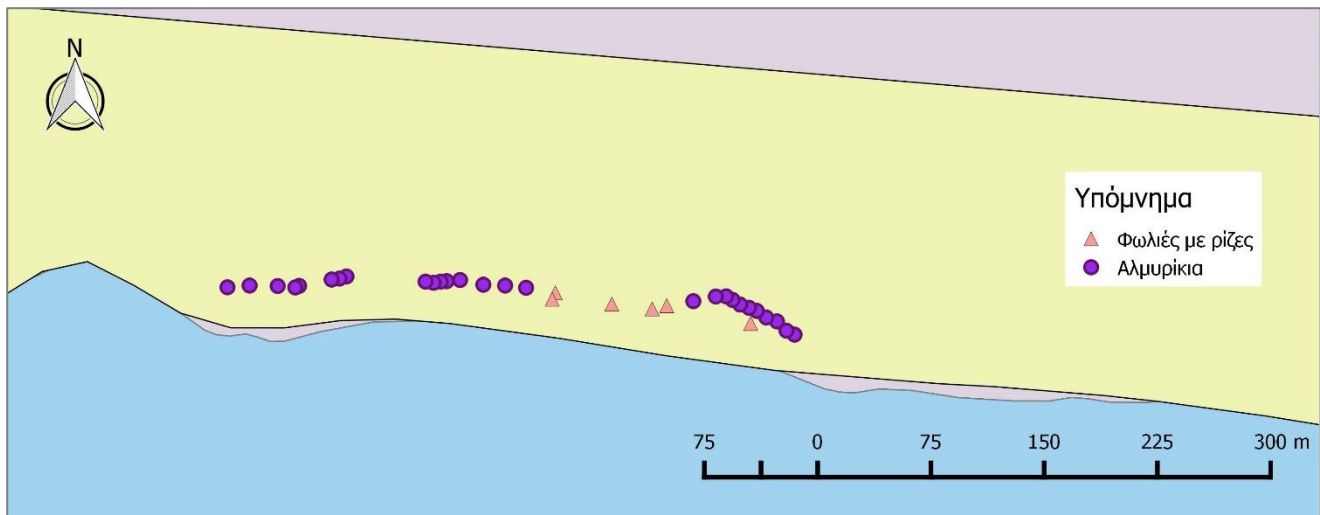
Όπως αναφέρθηκε και στην Α΄ Φάση, καταγράφηκε και η θέση των αλμυρικών με πεζές περιπολίες στην ακτή και με την χρήση GPS. Ακόμα, καταγράφεται η παρουσία ριζών εντός των φωλιών, ώστε να εκτιμηθεί η επίδραση των δέντρων (αλμυρικά) και της βλάστησης των αμμοθινών στις φωλιές.



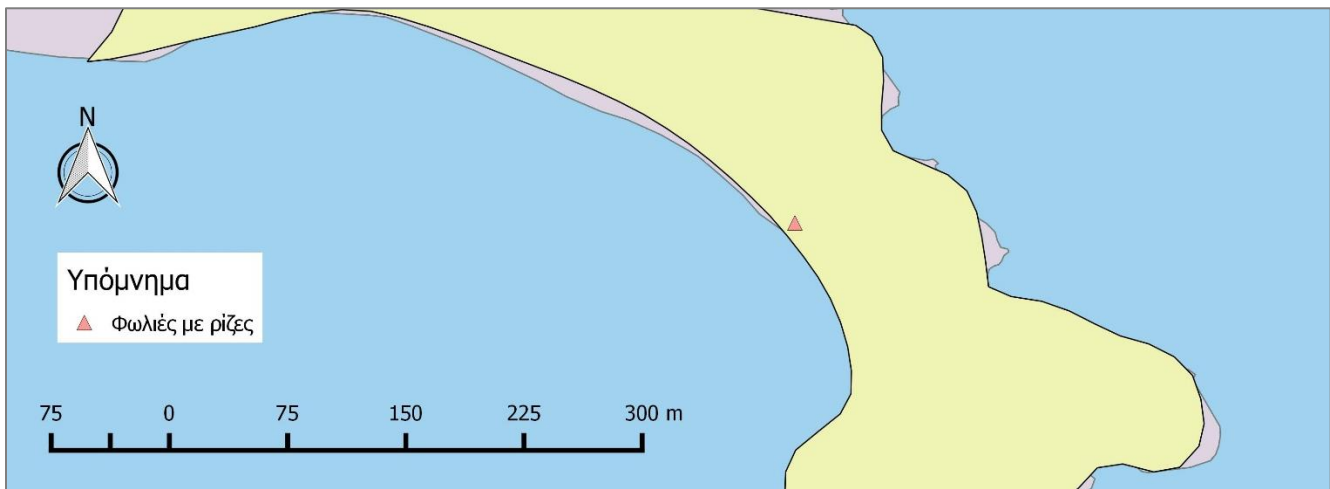
Εικόνα 2.11. Η κατανομή των αλμυρικών και των φωλιών στις οποίες βρέθηκαν ρίζες, στην παραλία Καλαμάκι.



Εικόνα 2.12. Η μία φωλιά στην οποία βρέθηκαν ρίζες, στην παραλία Σεκάνια.



Εικόνα 2.13. Η κατανομή των αλμυρικών και των φωλιών στις οποίες βρέθηκαν ρίζες, στην παραλία Δάφνη.



Εικόνα 2.14. Η μία φωλιά στην οποία βρέθηκαν ρίζες, στην παραλία Γέρακας.

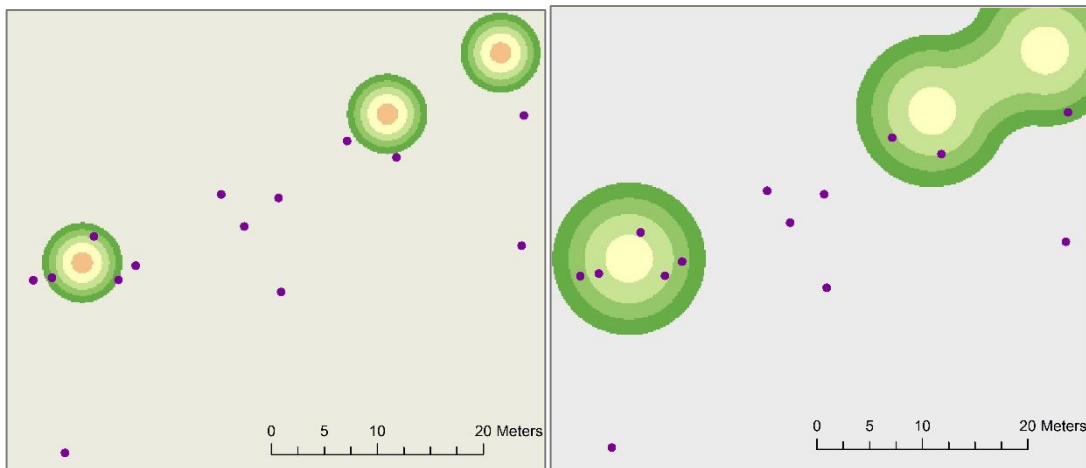
Αλμυρικά υπάρχουν μόνο σε δύο από τις έξι παραλίες, στο Καλαμάκι και τη Δάφνη. Ενώ ρίζες εντός των φωλιών βρέθηκαν στο Καλαμάκι (9 φωλιές), στα Σεκάνια (1 φωλιά), στη Δάφνη (6 φωλιές) και στο Γέρακα (1 φωλιά). Στις φωλιές που βρέθηκαν ρίζες, τα αυγά είχαν πολλές φορές γρίζο χρώμα, ενώ στον αυγοθάλαμο υπήρχαν διάφορα ασπόνδυλα ή μύκητες. Η κατανομή των αλμυρικών και των φωλιών με ρίζες φαίνεται στις Εικόνες 2.11 έως 2.14.

Εξετάζοντας τη θέση του συνόλου των φωλιών στις παραλίες Καλαμάκι και Δάφνη, βρήκαμε ότι από τις 409 φωλιές στις δύο παραλίες υπάρχουν μόνο 15 (3,6%) που βρίσκονται εντός μιας ακτίνας 5m από κάποιο δέντρο και μόνο 54 (13%) σε ακτίνα 10m Εικόνες 2.15 έως 2.17. Στο σύνολο των 54 φωλιών εντός ακτίνας 10m, μόνο σε 3 φωλιές στο Καλαμάκι βρέθηκαν ρίζες και στη Δάφνη, μόνο σε μία φωλιά. Επομένως, φαίνεται να



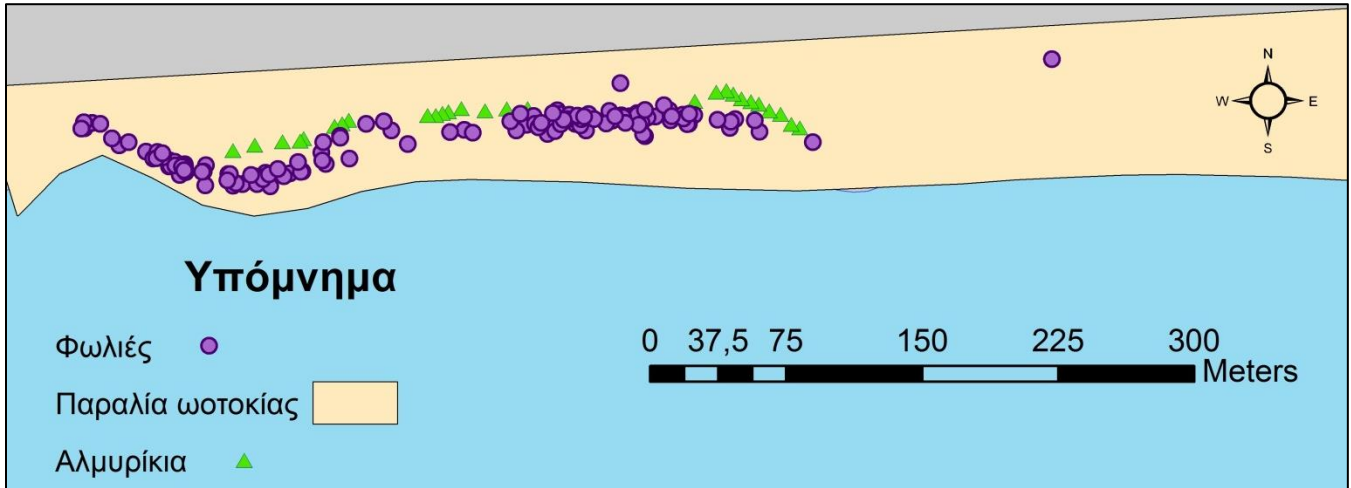
επηρεάζεται στην πράξη μόνο ένα 7% των φωλιών που βρίσκονται μέχρι και 10m από κάποιο αλμυρίκι και δηλαδή το 0,9% των φωλιών των παραλιών Δάφνη και Καλαμάκι. Οπότε, σύμφωνα με αυτά τα δεδομένα, δεν είναι δυνατό να καταλήξουμε ότι τα αλμυρίκια αποτελούν σημαντική απειλή για την ωοτοκία της θαλάσσιας χελώνας στον κόλπο του Λαγανά.

Σε μια προσπάθεια να εξετάσουμε εάν η επιτυχία εκκόλαψης στις φωλιές στις οποίες εντοπίστηκαν ρίζες διέφερε σε σχέση με αυτή του σύνολο των φωλιών που κατεγράφησαν χρησιμοποιήσαμε την ανάλυση Mann-Whitney (καθώς τα δεδομένα από τις φωλιές με ρίζες δεν ακλουθούσαν κανονική κατανομή). Η ανάλυση εδείξε ότι η επιτυχία εκκόλαψης ήταν σημαντικά στατιστικά μικρότερη από αυτή του συνόλου των φωλιών (Mann-Whitney  $U = 3923$ ,  $0 < 0.05$ ). Παρά τον μικρό αριθμό των φωλιών που εντοπίστηκαν με ρίζες το συγκεκριμένο αποτελέσματα αναδεικνύει την ανάγκη για αναζήτηση διαχειριστικών μέτρων σχετικά με την επίδραση στην επιτυχία εκκόλαψης.

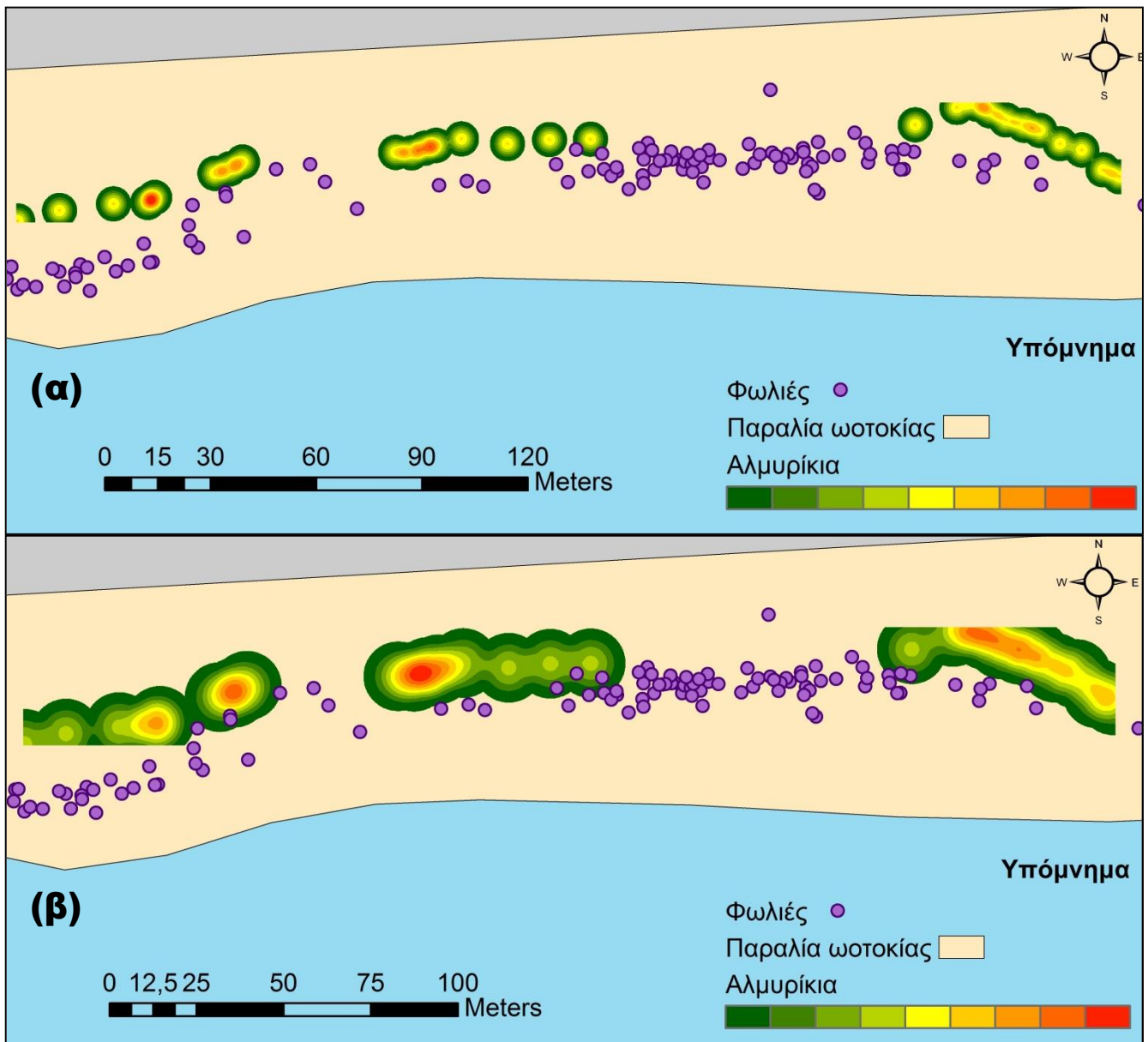


Εικόνα 2.15. Ένα παράδειγμα από φωλιές που βρέθηκαν σε κοντινή απόσταση από αλμυρίκια. Αριστερά υπάρχει μια buffer zone 5m για το κάθε δέντρο, ενώ αντίστοιχα στα δεξιά 10m. Η χρωματική διαβάθμιση των kernel από κόκκινο σε πράσινο χρώμα αντιστοιχεί στη μείωση της πυκνότητας αλμυρικών από τη μέγιστη (κόκκινο) σε μικρότερες πυκνότητες (διαβάθμιση προς πράσινο).

«Παρακολούθηση της ωτοκίας της *Caretta caretta* στον κόλπο του Λαγανά»



Εικόνα 2.16. Η κατανομή φωλιών σε σχέση με την παρουσία αλμυρικών στην παραλία της Δάφνης.



**Εικόνα 2.17.** Η κατανομή των φωλιών στην παραλία της Δάφνης σε σχέση με την παρουσία αλμυρικών, με 5m (α) ή 10m (β) buffer zone γύρω από το κάθε δέντρο. Η χρωματική διαβάθμιση των kernel από κόκκινο σε πράσινο χρώμα αντιστοιχεί στη μείωση της πυκνότητας αλμυρικών από τη μέγιστη (κόκκινο) σε μικρότερες πυκνότητες (διαβάθμιση προς πράσινο).

#### 2.4. Νυχτερινός φωτισμός στις Παραλίες Ωτοκίας του Ε.Θ.Π.Ζ.

Στο κεφάλαιο αυτό περιγράφεται η επίδραση του νυχτερινού φωτισμού (άμεσες και έμμεσες πηγές) στον προσανατολισμό των νεοσσών στις παραλίες ωτοκίας του Ε.Θ.Π.Ζ. Για τον εντοπισμό του αποπροσανατολισμού των νεοσσών ακολουθήθηκε η μεθοδολογία των Salmon & Witherington (1995) και Pendoley (2005), όπως περιγράφεται και συζητάται από τους Berry *et al.* (2013), γνωστή ως *Hatchling fan mapping*. Σύμφωνα με τη μεθοδολογία αυτή σημαντικός αποπροσανατολισμός των νεοσσών καταγράφεται όταν οι μεταβλητές Angular Range (μέγιστο γωνιακό εύρος μέσα στο οποίο εντοπίζονται τα ίχνη των νεοσσών προς τη θάλασσα – *Spread angle*) ή/και Modal Sea (η γωνία που σχηματίζεται από την ευθεία της μέσης κατεύθυνσης του κύριου όγκου των ιχνών των νεοσσών – Modal – με την ευθεία της μικρότερης απόστασης μεταξύ της φωλιάς και της θάλασσας – *Sea – Offset*) ξεπερνούν την κρίσιμη τιμή των 90 και 30°, αντίστοιχα. Στην παρούσα μελέτη εξετάστηκαν ξεχωριστά οι περιπτώσεις ακραίου αποπροσανατολισμού των νεοσσών (outliers), για τις οποίες η διεύθυνση των ιχνών των νεοσσών σχημάτιζε γωνία μεγαλύτερη των 90° από τη συντομότερη απόσταση μεταξύ φωλιάς και θάλασσας (Witherington *et al.*, 1996). Επίσης μετρήθηκαν οι γωνίες προέλευσης του άμεσου νυχτερινού φωτισμού και της φωταύγειας του ουρανού, καθώς και η ένταση του φωτισμού που δέχονται οι παραλίες ωτοκίας. Για τη διερεύνηση της επίδρασης του νυχτερινού φωτισμού στον προσανατολισμό των νεοσσών, χρησιμοποιήθηκαν κριτήρια, για την κάθε παραλία ξεχωριστά αλλά και για τη σύγκριση μεταξύ των διαφορετικών παραλιών ή ομάδων παραλιών σύμφωνα με κοινά χαρακτηριστικά ομαδοποίησης. Τέτοια κριτήρια αποτέλεσαν οι διαφορετικές φάσεις της σελήνης, η απόσταση των φωλιών από τη θάλασσα και η γειτνίαση με διαφορετικές πηγές φωτορύπανσης. Επίσης για τις παραλίες όπου εντοπίστηκε πρόβλημα αποπροσανατολισμού των νεοσσών πραγματοποιήθηκε αναλυτική περιγραφή και αποτύπωση των ιχνών τους. Η ανάλυση όλων των κυκλικών δεδομένων βασίστηκε στις προσεγγίσεις που προτείνονται από τους Mardia (1972), Batschelet (1981), Zar (1999) και Mardia & Jupp (2000).

Ο μεγαλύτερος αριθμός αποπροσανατολισμένων νεοσσών παρατηρήθηκε στο Κεντρικό Καλαμάκι και το Μαραθωνήσι. Οι παραπάνω περιοχές φάνηκε επίσης να παρουσιάζουν στατιστικώς σημαντικά υψηλότερα επίπεδα απόκλισης της πορείας των νεοσσών από τη συντομότερη απόσταση μεταξύ φωλιάς και θάλασσας, συγκριτικά με τις υπόλοιπες παραλίες ωτοκίας του Ε.Θ.Π.Ζ. (Watson-Williamstest,  $p < 0.05$ , σε όλες τις προαναφερόμενες περιπτώσεις) και μάλιστα το επιτρεπτό όριο της απόκλισης αυτής (30°) ξεπεράστηκε στο 55% και 71.4% των μετρήσεων για το Κεντρικό Καλαμάκι και το Μαραθωνήσι αντίστοιχα, φανερώνοντας ισχυρές ενδείξεις αποπροσανατολισμού. Όσον αφορά το γωνιακό εύρος διασποράς των ιχνών των νεοσσών, στατιστικώς σημαντικά υψηλότερες τιμές βρέθηκαν στο Κεντρικό Καλαμάκι συγκριτικά με τις υπόλοιπες περιοχές

ωτοκίας (Watson-Williamstest,  $p < 0.05$ , σε όλες τις προαναφερόμενες περιπτώσεις), ξεπερνώντας το επιτρεπτό όριο των  $90^\circ$  στο 44% των περιπτώσεων.

Σε παλαιότερη μελέτη στην περιοχή του Δυτικού και Κεντρικού Καλαμακίου (2011), το ποσοστό αποπροσανατολισμένων νεοσσών ήταν της τάξης του 7.5% (Κατσελίδης κ.α., 2012), ενώ στην παρούσα μελέτη το ποσοστό αυτό μόνο για το Κεντρικό Καλαμάκι ανέρχεται στο 45% και μάλιστα περισσότεροι από τους μισούς νεοσσοί θεωρείται ότι δεν έφτασαν στη θάλασσα. Τα επίπεδα αποπροσανατολισμένων νεοσσών στο Κεντρικό τμήμα της παραλίας του Καλαμακίου το 2014, είναι συγκρίσιμα με αυτά από άλλες παραλίες ωτοκίας της Μεσογείου που δέχονται την επίδραση έντονου νυχτερινού τεχνητού φωτισμού. Στο Κεντρικό Καλαμάκι εντοπίστηκαν επίσης και τα υψηλότερα επίπεδα νυχτερινού φωτισμού των παραλιών ωτοκίας του Ε.Θ.Π.Ζ., τα οποία μάλιστα ήταν αυξημένα συγκριτικά με τις περιόδους 2007 – 2009 και 2011 (NMPZ, 2007; 2008; 2009; Κατσελίδης κ.α., 2012). Παράλληλα στην περιοχή αυτή παρατηρήθηκε ιδιαίτερα έντονη φωταύγεια του ουρανού (π.χ. συγκριτικά με το 2011, Κατσελίδης κ.α. 2012) στο πίσω μέρος της παραλίας, προερχόμενη κυρίως από το αεροδρόμιο και την ευρύτερη περιοχή του Καλαμακίου. Το καλοκαίρι του 2014 τα φώτα του αεροδρομίου παρέμεναν ανοιχτά για μεγάλα χρονικά διαστήματα κατά τη διάρκεια της νύχτας (βλ. σχετικό κεφάλαιο στο παράρτημα), γεγονός που συνηγορεί στην αύξηση της φωταύγειας του ουρανού. Λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης για την παραλία ωτοκίας του Καλαμακίου, στο Κεντρικό της τμήμα: α) παρουσιάστηκε ιδιαίτερα υψηλός αριθμός αποπροσανατολισμένων νεοσσών που κινούνταν είτε προς τα Δυτικά σχεδόν παράλληλα με την ακτογραμμή, είτε απευθείας προς το πίσω μέρος της παραλίας, β) βρέθηκε μεγάλη απόκλιση της πορείας των νεοσσών από τη συντομότερη απόσταση από τη θάλασσα και μεγάλο γωνιακό εύρος διασποράς των ιχνών, τα οποία ξεπερνούσαν σε πολλές περιπτώσεις τα αποδεκτά όρια αποπροσανατολισμού των νεοσσών (Salmon & Witherington, 1995) και γ) εμφάνισε υψηλά επίπεδα νυχτερινού φωτισμού. Επομένως η περιοχή αυτή παρουσιάζει σημαντικό πρόβλημα αποπροσανατολισμού των νεοσσών εξαιτίας του νυχτερινού φωτισμού που δέχεται και προτείνεται να ληφθούν συμπληρωματικά διαχειριστικά μέτρα στο μέλλον.

Στην παραλία ωτοκίας του Μαραθωνησίου, βρέθηκε υψηλός αριθμός αποπροσανατολισμένων νεοσσών (οι οποίοι όμως κατέληξαν όλοι στη θάλασσα) αλλά και η μεγαλύτερη απόκλιση της πορείας τους από τη συντομότερη απόσταση από τη θάλασσα συγκριτικά με τις υπόλοιπες παραλίες ωτοκίας. Η σημαντική αυτή απόκλιση υποδηλώνει αφενός αποπροσανατολισμό των νεοσσών, με κύρια διεύθυνση προς τον Βορρά, αλλά και την αύξηση της απόστασης που πρέπει να διανύσουν οι νεοσσοί για να φτάσουν στη θάλασσα, γεγονός που έχει αρνητικές συνέπειες στο ποσοστό επιβίωσης τους (Witherington & Martin, 2000; Salmon, 2003; Rich & Longcore, 2005; Deem et al., 2007). Η

ισχυρή απόκλιση των νεοσσών από τη συντομότερη απόσταση από τη θάλασσα φάνηκε να είναι ανεξάρτητη από την επίδραση της λαμπρότητας της σελήνης. Λαμβάνοντας υπόψη ότι επί της παραλίας του Μαραθωνησίου δεν υπάρχει νυχτερινός τεχνητός φωτισμός, η παραπάνω απόκλιση θα μπορούσε να αποδοθεί στον απομακρυσμένο, άμεσο ή έμμεσο, νυχτερινό φωτισμό από την ευρύτερη περιοχή του Λαγανά, του αεροδρομίου και του Καλαμακίου. Ωστόσο σημαντικό ρόλο στον προσανατολισμό των νεοσσών, στη συγκεκριμένη παραλία, ίσως παίζει και η ιδιαίτερη μορφολογία της παραλίας (που στο σύνολο της αποτελεί σχηματισμό 'βέλους' άμμου - spit formation), καθώς παρατηρήθηκε ότι οι νεοσσοί ακολουθούν σε γενικές γραμμές πορείες προς την κορυφή του 'βέλους' που βρίσκεται επίσης προς τον Βορρά. Παρόμοιο πρότυπο παρατηρήθηκε και στην παραλία των Σεκανίων, που αν και σε γενικές γραμμές δεν παρουσίασε ενδείξεις αποπροσανατολισμού των νεοσσών, στο σημείο της παραλίας όπου υπήρχε αντίστοιχος σχηματισμός 'βέλους' άμμου, οι νεοσσοί φάνηκε να ακολουθούν πορείες προς την κορυφή του 'βέλους', αποκλίνοντας σημαντικά από τη συντομότερη απόσταση από τη θάλασσα. Ωστόσο στην περίπτωση των Σεκανίων η απόκλιση αυτή ίσως δεν θα έπρεπε να αποδοθεί στην επίδραση του νυχτερινού τεχνητού φωτισμού, μιας και στην διεύθυνση που ακολούθησαν οι νεοσσοί δεν υπήρχε κάποια εμφανής πηγή φωτός ή έντονη φωταύγεια του ουρανού. Το παρατηρούμενο πρότυπο της πορείας των νεοσσών στις παραλίες που σχηματίζουν 'βέλη' άμμου (Μαραθωνήσι, Σεκάνια) ίσως συντάσσεται με ευρήματα άλλων μελετών που έδειξαν ότι τα γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά της παραλίας υπερτερούν των οπτικών ερεθισμάτων στον προσανατολισμό των νεοσσών (Pendoley, 2005) και απαιτείται περαιτέρω διερεύνηση, έτσι ώστε να εντοπισθούν οι πιθανοί μηχανισμοί που το ερμηνεύουν.

Για τις παραλίες ωτοκίας Γέρακας, Δάφνη και Crystal, τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν ότι σε γενικές γραμμές δεν βρέθηκαν ενδείξεις αποπροσανατολισμού των νεοσσών εξαιτίας του νυχτερινού τεχνητού φωτισμού. Στο παράρτημα παρουσιάζονται συγκριτικά στοιχεία που αφορούν στην απόκλιση των νεοσσών από τη συντομότερη απόσταση από τη θάλασσα (Modal – Sea) και στο γωνιακό εύρος διασποράς των ιχνών των νεοσσών (Angular Range) για τις χρονιές 2007-2009, 2011 (NMPZ, 2007; 2008; 2009; Κατσελίδης κ.α., 2011) και 2014 (παρούσα μελέτη).

Η επίδραση της λάμψης της σελήνης φάνηκε να έχει έναν διπλό ρόλο στον προσανατολισμό των νεοσσών. Στην παραλία του Καλαμακίου, που παρατηρήθηκαν τα υψηλότερα επίπεδα νυχτερινού τεχνητού φωτισμού, τόσο ο αριθμός των αποπροσανατολισμένων νεοσσών, όσο και το γωνιακό εύρος διασποράς των ιχνών ήταν σημαντικά χαμηλότερα κατά την παρουσία μέτριας ή έντονης λάμψης της σελήνης. Το αποτέλεσμα αυτό επιβεβαιώνει την υπόθεση ότι η λάμψη της σελήνης μετριάζει την επίδραση των νυχτερινών τεχνητών φώτων στον προσανατολισμό των νεοσσών, καθώς

δημιουργεί ένα φωτεινό φόντο πίσω από τα φώτα και παράλληλα μειώνει την αμεσότητα τους, δηλαδή την αντίθεση της λάμψης μεταξύ της πηγής φωτός και του φόντου (Salmon & Witherington, 1995; Tuxbury & Salmon, 2005), επιτρέποντας στους νεοσσούς να διακρίνουν τη φυσική ανύψωση του ορίζοντα (Limpus & Kamrowski, 2013). Παρόμοια αποτελέσματα έχουν προκύψει και σε άλλες παραλίες ωτοκίας (π.χ. Bourgeois et al., 2009; Berry et al., 2013; Kamrowski et al., 2014a; Rivas et al., 2015). Στην σκοτεινή παραλία του Γέρακα η παρουσία μέτριας – έντονης λάμψης της σελήνης φάνηκε να σχετίζεται με την αύξηση του γωνιακού εύρους διασποράς των νεοσσών, το οποίο όμως παραμένει σε χαμηλά επίπεδα και δεν ξεπερνά σε καμία περίπτωση το αποδεκτό όριο αποπροσανατολισμού. Η επίδραση της απόστασης των φωλιών από την θάλασσα στον προσανατολισμό των νεοσσών βρέθηκε να είναι σημαντική μόνο στην περίπτωση της παραλίας του Καλαμακίου. Πιο συγκεκριμένα το μέσο γωνιακό εύρος διασποράς των ιχνών των νεοσσών ήταν σημαντικά μεγαλύτερο για τα ίχνη που προέρχονταν από φωλιές του ανώτερου τμήματος της παραλίας. Το γεγονός αυτό ίσως φανερώνει ότι οι νεοσσοί που ξεκινούν την πορεία τους προς τη θάλασσα από το ανώτερο τμήμα της παραλίας, πρέπει να διανύσουν μεγαλύτερες αποστάσεις για να φτάσουν σε αυτήν και άρα είναι περισσότερο εκτεθειμένοι στην επίδραση των τεχνητών νυχτερινών φώτων ή της λάμψης του ουρανού. Σχετικά με την κλίση της πορείας των νεοσσών, στις παραλίες Καλαμάκι και Crystal, παρατηρήθηκε μία σημαντική μετατόπιση προς τα Δυτικά, από όπου προέρχονταν και οι κυριότερες πηγές φωτισμού. Στο Μαραθωνήσι η κλίση της πορείας των νεοσσών, τόσο στο Δυτικό όσο και στο Ανατολικό τμήμα της παραλίας, φάνηκε να προσανατολίζεται προς τον Βορρά, διεύθυνση η οποία συμπίπτει σε μεγάλο βαθμό με τις πηγές απομακρυσμένου νυχτερισμού φωτισμού και φωταύγειας του ουρανού. Ωστόσο και άλλοι παράγοντες εκτός του νυχτερινού φωτισμού πιθανώς ερμηνεύουν το πρότυπο αυτό (βλ. σχετικό κεφάλαιο του παραρτήματος). Τέλος, στις σκοτεινές παραλίες Σεκάνια, Δάφνη και Γέρακας, η κλίση της πορείας των νεοσσών συμπίπτει με τη διεύθυνση της συντομότερης απόστασης των φωλιών από τη θάλασσα.

## 2.5. Διερεύνηση πληθυσμιακών προτύπων

Η διερεύνηση πληθυσμιακών προτύπων για τις θαλάσσιες χελώνες είναι μια ιδιαίτερως δύσκολη διαδικασία καθώς για ένα σύνολο σημαντικών παραμέτρων δεν υπάρχει συνήθως διαθέσιμη πληροφορία (π.χ. δομή των πληθυσμών, ρυθμοί επιβιωσιμότητας, αναλογία φύλου του συνόλου του πληθυσμού). Δεδομένων αυτών των ελλείψεων η συνήθης (αλλά όχι ακριβής) διαδικασία για την αξιολόγηση των πληθυσμιακών τάσεων βασίζεται μόνο στην ανάλυση του αριθμού των φωλιών που αυτές εναποθέτουν στις παραλίες ωοτοκίας. Όπως μπορεί να γίνει κατανοητό αυτή η μέθοδος αν και μπορεί να δώσει μια βασική εικόνα για τον πληθυσμό, αυτή περιορίζεται στα ώριμα αναπαραγωγικά άτομα και μόνο στα θηλυκά. Ένας επιπρόσθετος βαθμός αβεβαιότητας που προκύπτει από την εκτίμηση των πληθυσμιακών τάσεων με τη χρήση χρονοσειρών των φωλιών έχει να κάνει με την υψηλή μεταβλητότητα που διακρίνει τα θηλυκά σχετικά με τον αριθμό των φωλιών που αυτές κατασκευάζουν. Μια εναλλακτική τεχνική που χρησιμοποιείται επιτρέπει τη εκτίμηση του αριθμού των θηλυκών διαιρώντας τον ετήσιο αριθμό φωλιών προς ένα μέσο αριθμό φωλιών που κατασκευάζει ένα άτομο αλλά και αυτή μπορεί να οδηγήσει σε ιδιαίτερως αμφισβητήσιμα αποτελέσματα δεδομένης της δημογραφικής μεταβλητότητας.

### 2.5.1. Αριθμός φωλιών

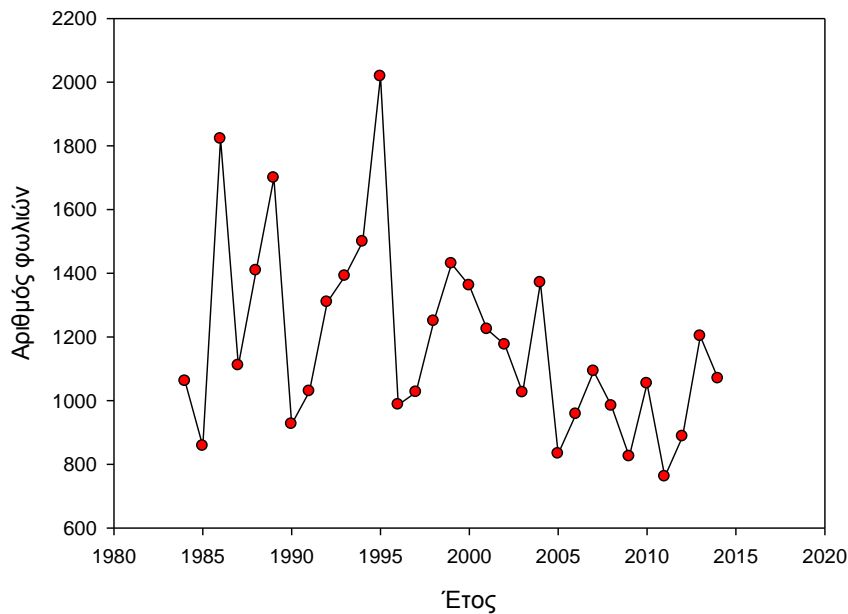
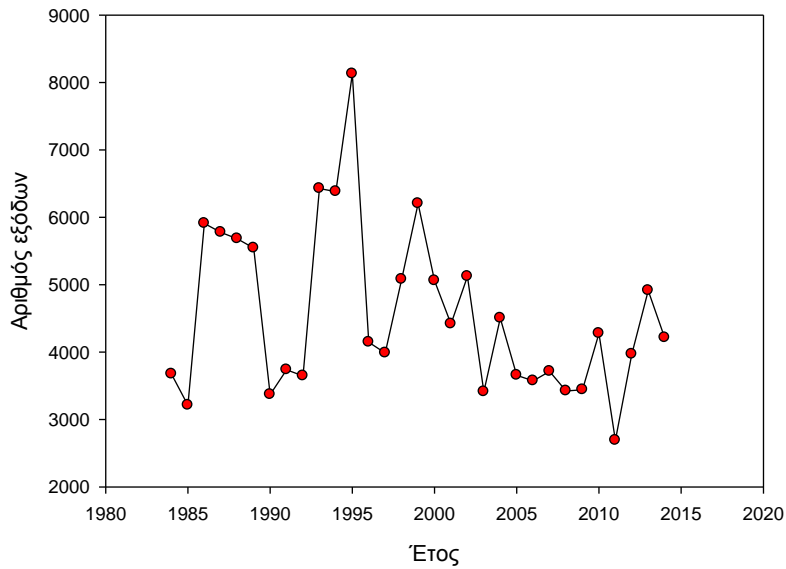
Αναγνωρίζοντας τους παραπάνω περιορισμούς ελέγξαμε τα πρότυπα του αριθμού φωλιών για την περιοχή της Ζακύνθου για την περίοδο 1984 – 2014 (δεδομένα για την περίοδο αντλήθηκαν από το άρθρο Margaritoulis, D. (2005). Nesting activity and reproductive output of loggerhead sea turtles, *Caretta caretta*, over 19 seasons (1984–2002) at Laganas Bay, Zakynthos, Greece: the largest rookery in the Mediterranean. *Chelonian Conservation and Biology*, 4(4), 916-929).

Τα δεδομένα αναλύθηκαν με τη μη παραμετρική μέθοδο των Mann Kendall (Mann 1945, Kendall 1975), η οποία χρησιμοποιεί τα σχετικά μεγέθη των στοιχείων αντί για τις μετρούμενες τιμές τους και είναι μια μέθοδος η οποία δεν περιορίζεται από τις προϋποθέσεις που χαρακτηρίζουν γραμμικά μοντέλα.

Η ανάλυση έδειξε ότι ο αριθμός των φωλιών στην αναπαραγωγική αποικία της Ζακύνθου εμφανίζει μια σημαντικά στατιστική πτωτική τάση (Kendal tau = -0.28,  $P < 0.05$ ) (Εικόνα 2.18).



«Παρακολούθηση της ωοτοκίας της *Caretta caretta* στον κόλπο του Λαγανά»



Εικόνα 2.18. Γραφική απεικόνιση των δεδομένων για τον αριθμό εξόδων των χελωνών (αριστερά) και τον αριθμό φωλιών (δεξιά) για την περίοδο 1984 – 2014. Σύμφωνα με τη μέθοδο των Mann Kendall, ο αριθμός φωλιών παρουσιάζει στατιστικά σημαντική πτωτική τάση μέσα σε μία εικοσαετία (όχι όμως ο αριθμός εξόδων).

Οι λόγοι για την μείωση του αριθμού των φωλιών δεν μπορούν να αποτυπωθούν με ευκολία. Πιθανές αιτίες μπορεί να σχετίζονται τόσο με τις συνθήκες και τις απειλές που αντιμετωπίζουν τα ζώα κατά τις μεταναστευτικές τους διαδρομές αλλά και κατά την παραμονή τους στις περιοχές τροφοληψίας. Η υποβάθμιση των παραλιών ωοτοκίας, αν και συχνά αναφέρεται ως βασικός παράγοντας σε αντίστοιχα πρότυπα, δεν προκύπτει να είναι

ιδιαίτερης σημασίας στην περίπτωση της Ζακύνθου καθώς όπως προέκυψε από το σύνολο των αναλύσεων μας για τους αναπαραγωγικούς δείκτες δεν υπάρχει μια ξεκάθαρη μείωση της απόδοσης αυτών. Σε κάθε περίπτωση αυξημένες πιέσεις στο επίπεδο παραλίας ωτοκίας, σε συνδυασμό με την περιορισμένη ενέργεια που μπορεί να έχουν οι οργανισμοί θα μπορούσε να αξιολογηθεί ως μια σημαντική αιτία για το παρατηρούμενο πρότυπο – ωστόσο δεν μπορούμε με βάση τα δεδομένα που αναλύθηκαν να καταλήξουμε με σαφήνεια σε αυτό το συμπέρασμα. Η πτωτική τάση μπορεί να αντανακλά αυξημένες πιέσεις και αιτίες θνησιμότητας στη θάλασσα με πρόσφατες μελέτες να αναδεικνύουν ισχυρή επίδραση των αλιευτικών επιχειρήσεων στις απώλειες χελωνών.

Για μια πλήρη αποτύπωση των προβλημάτων και αιτιών απαιτείται συστηματική δουλειά και συλλογή δεδομένων τόσο σε στεριά όσο και στη θάλασσα, χωρίς η δεύτερη να περιορίζεται εντός των θαλασσίων ορίων της αναπαραγωγικής αποικίας. Σημαντικότατο βοήθημα θα αποτελούσε η εκτίμηση ρυθμών επιβιωσιμότητας, η οποία μπορεί με ευκολία να πραγματοποιηθεί εφόσον υπάρχουν διαθέσιμα δεδομένα μαρκαρίσματος των ώριμων αναπαραγωγικά θηλυκών ατόμων.

Σε κάθε περίπτωση, η πτωτική τάση στον αριθμό φωλιών κρίνεται ως ένα ανησυχητικό σημάδι για τον πληθυσμό ο οποίος απέχει από μια ανάκαμψη. Οι αιτίες πρέπει να αναζητηθούν με συνδυαστικές μελέτες παρακολούθησης και καταγραφής της θαλάσσιας θνησιμότητας αλλά και εκτίμησης του ρυθμού επιβιωσιμότητας με τα δεδομένα που είναι διαθέσιμα από ερευνητικές ομάδες που δραστηριοποιούνται στην περιοχή.

#### 2.5.2. Αναπαραγωγικό αποτέλεσμα

Αφού εξετάστηκε η κανονικότητα των δεδομένων εξετάστηκε με τη διαδικασία One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test, χρησιμοποιήθηκε η ανάλυση t-test για να εξετάσουμε αν υπάρχει σημαντική στατιστικά διαφορά μεταξύ του ποσοστού επιτυχούς κατασκευής φωλιών ανά παραλία (αριθμός φωλιών που κατασκευάστηκαν προς τον συνολικό αριθμό εξόδων στην παραλία) σε σχέση με τα αντίστοιχα δεδομένα που αφορούν στο σύνολο του αναπαραγωγικό αποτελέσματος της αποικίας (αριθμός φωλιών που κατασκευάστηκαν προς τον συνολικό αριθμό φωλιών εξόδων στην περιοχή μελέτης) για την περίοδο 1984-2012. Να σημειωθεί ότι δεδομένα εξόδων και αριθμού φωλιών για την περίοδο 1984-2000 αντλήθηκαν από το άρθρο Margaritoulis, D. (2005). Nesting activity and reproductive output of loggerhead sea turtles, *Caretta caretta*, over 19 seasons (1984–2002) at Laganas Bay, Zakynthos, Greece: the largest rookery in the Mediterranean. *Chelonian Conservation and Biology*, 4(4), 916-929. Η ανάλυση αυτή επιτρέπει να διαπιστώσουμε εάν υπάρχει σημαντική στατιστικά διαφορά μεταξύ της μεταβλητής ενδιαφέροντος έναντι της συμπεριφοράς αυτής για το σύνολο της χρονοσειράς.

Οι συγκρίσεις του ποσοστού επιτυχούς κατασκευής φωλιάς σε σχέση με τα συνολικά πρότυπα για το σύνολο της αναπαραγωγικής αποικίας για τα έτη 1984-20010 έδειξαν:

**Σημαντικά χαμηλότερη επιτυχία στην παραλία της Δάφνης και του Καλαμακίου ( $P < 0.01$ )**

**Σημαντικά υψηλότερο ποσοστό επιτυχίας στην παραλία του Γέρακα, του Καλαμακίου, του Μαραθονησίου και των Σεκανίων ( $P < 0.01$ )**

**Οριακή στατιστικής διαφοροποίησης του μέσου ποσοστού επιτυχούς κατασκευής φωλιών για το έτος 2014 σε σχέση με το σύνολο των δεδομένων τα οποία αφορούν όλες τις παραλίες στα διαφορετικά έτη ( $P = 0.49$ ;  $P < 0.05$ )**

Τα παραπάνω αποτελέσματα δείχνουν ότι οι καταγεγραμμένες πτώσεις στα ποσοστά κατά την περίοδο της μελέτης όπως αυτά παρατηρήθηκαν στη Δάφνη και το Κρυστάλ αντισταθμίζονται από τα αυξημένα ποσοστά στις υπόλοιπες παραλίες της αναπαραγωγικής αποικίας. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι η μείωση του συνολικού ποσοστού επιτυχούς κατασκευής φωλιών αποτελεί αναμφισβήτητα ένα σημαντικό εύρημα αλλά είναι κρίσιμο να αξιολογηθεί λαμβάνοντας υπόψη το οριακό στατιστικό επίπεδο ( $P = 0.49$ ) εντοπισμού του προτύπου.

Η σύγκριση των δεδομένων που αφορούν στο ποσοστό επιτυχούς κατασκευής φωλιών σε κάθε παραλία σε σχέση με τα αντίστοιχα ποσοστά για τις ίδιες παραλίες για την περίοδο 1984-2012 έδειξαν:

**Σημαντική στατιστικώς αύξηση του ποσοστού επιτυχούς κατασκευής φωλιάς στο Μαραθωνήσι, στην παραλία του Καλαμακίου και στην παραλία του Γέρακα.**

**Σημαντική στατιστικώς μείωση του ποσοστού επιτυχούς κατασκευής φωλιάς στο Κρυστάλ και στη Δάφνη ( $p < 0.05$ ),**

**Μη στατιστική διαφοροποίηση του ποσοστού επιτυχούς κατασκευής φωλιάς στα Σεκάνια ( $P = 0.127$ )**

Τα συγκεκριμένα αποτελέσματα αναδεικνύουν ως κρίσιμο μέλημα την αναζήτηση πιθανών αιτών για την μειούμενη επιτυχία φωλεοποίησης στη Δάφνη και το Κρυστάλ. Από την άλλη γίνεται σαφές ότι ο πληθυσμός στη νήσο της Ζακύνθου καταφέρνει να ισοσκελίσει τις πιθανές απώλειες σε ότι αφορά την αναπαραγωγική προσπάθεια για την κατασκευή φωλιών επενδύοντας σε άλλες παραλίες όπου παρατηρείται η αύξηση των ποσοστών. Σε κάθε περίπτωση τα αποτελέσματα θα πρέπει να αξιολογηθούν και σε σχέση με τα μεταβαλλόμενα πρότυπα του αριθμού φωλιών σε κάθε παραλία για τις οποίες παρατηρούμε:

**Σημαντική στατιστικά μείωση του αριθμού των φωλιών στο Μαραθωνήσι και στα Σεκάνια κατά την περίοδο 2014 σε σχέση με τη χρονοσειρά 1984-2012 ( $P < 0.01$ )**

**Σημαντική στατιστικά αύξηση του αριθμού των φωλιών στο Καλαμάκι και στον Γέρακα κατά την περίοδο 2014 σε σχέση με τη χρονοσειρά 1984-2012 ( $P < 0.01$ )**

**Μη σημαντική στατιστικά διαφοροποίηση στο Κρυστάλ και τη Δάφνη ( $P > 0.05$ )**

Χρησιμοποιήθηκε η ανάλυση t-test για να εξετάσουμε αν υπάρχει σημαντική στατιστικά διαφορά μεταξύ του ποσοστού επιτυχής εκκόλαψης των φωλιών ανά παραλία (αριθμός φωλιών που εκκολάφτηκαν προς τον συνολικό αριθμό φωλιών στην παραλία) σε σχέση με τα αντίστοιχα δεδομένα που αφορούν στο σύνολο του αναπαραγωγικό αποτελέσματος της αποικίας (αριθμός φωλιών που εκκολάφτηκαν προς τον συνολικό αριθμό φωλιών που κατασκευάστηκαν στην περιοχή μελέτης) για την περίοδο 2000-2012, η κανονικότητα των οποίων ικανοποιήθηκε μέσω του ελέγχου της διαδικασίας Kolmogorov-Smirnov Test. Η ανάλυση αυτή επιτρέπει να διαπιστώσουμε εάν υπάρχει σημαντική στατικά διαφορά μεταξύ της μεταβλητής ενδιαφέροντος έναντι της συμπεριφοράς αυτής για το σύνολο της χρονοσειράς.

Η ανάλυση έδειξε ότι υπάρχει:

**Σημαντική στατιστικά διαφορά (μείωση) στο καταγεγραμμένο ποσοστό εκκόλαψης των φωλιών για τις παραλίες Γέρακα ( $P < 0.01$ ) και Καλαμάκι ( $P < 0.05$ )**

**Μη στατιστική διαφοροποίηση για την παραλία για τις υπόλοιπες παραλίες αλλά και για το συνολικό ποσοστό για την περίοδο 2014.**

Η ανάλυση t-test (one sample t-test) εφαρμόστηκε και για τη διερεύνηση πιθανών στατιστικών διαφορών στην επιτυχία εκκόλαψης αυγών (αριθμός αυγών τα οποία οδήγησαν σε νεοσσούς) σε σχέση με τα δεδομένα που έχουν συλλεχτεί σε βάθος δεκαετίας (2000-2012) για το σύνολο της αναπαραγωγικής αποικίας, η κανονικότητα των οποίων ικανοποιήθηκε μέσω του ελέγχου της διαδικασίας Kolmogorov-Smirnov Test.

**Πίνακας 2.7. Σύνοψη των τάσεων της αναπαραγωγικής δραστηριότητας ανά παραλία**

Παραλία	Επιτυχία κατασκευής φωλιάς (σε σχέση με την αποικία)	Επιτυχία κατασκευής φωλιάς (σε σχέση με την παραλία)	Αριθμός φωλιών	Ποσοστό εκκόλαψης φωλιών	Επιτυχία εκκόλαψης αυγών	Επιτυχία εξόδου νεοσσών από την φωλιά
Μαραθωνήσι	↑	↑	↓	-	↑	↑
Καλαμάκι	↑	↑	↑	↓	↑	↑
Κρυστάλ	↓	↓	-	-	-	↑
Δάφνη	↓	↓	-	-	↓	↓
Σεκάνια	↑	-	↓	-	↑	↑
Γέρακας	↑	↑	↑	↓	↑	↑
<b>Σύνολο παραλιών</b>	<b>↓</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>↑</b>	<b>↑</b>

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης έδειξαν ότι για τις παραλίες του Μαραθωνησίου, του Καλαμακίου, των Σεκανίων και του Γέρακα υπήρξε σημαντική στατιστική διαφορά με την επιτυχία εκκόλαψης των αυγών (Hatching success) κατά την αναπαραγωγική περίοδο 2000-2012 σε σχέση με το 2014 με τα ποσοστά να είναι υψηλότερα από ότι οι μέσες τιμές των προηγούμενων ετών (σε όλες τις περιπτώσεις  $P < 0.01$ ). Το ίδιο πρότυπο παρατηρήθηκε και για το συνολικό ποσοστό εκκόλαψης για την περίοδο του 2014. Σημαντική πτώση σε σχέση με το συνολικό ποσοστό εκκόλαψης για το 2014 σε σχέση με τα προηγούμενα έτη παρατηρήθηκε στην Δάφνη ( $P < 0.01$ ).

Κατ' αντιστοιχία με την ανάλυση η οποία πραγματοποιήθηκε για την επιτυχία εξόδου νεοσσών από την φωλιά βρέθηκε ότι μόνο στην παραλία της Δάφνης έχουμε σημαντική μείωση του ποσοστού ( $P < 0.01$ ) ενώ για τις υπόλοιπες παραλίες αλλά και το σύνολο έχουμε σημαντική διαφορά στο ποσοστό επιτυχίας με το μέσο όρο να είναι μεγαλύτερος από τον παρατηρούμενο για το σύνολο της αποικίας κατά την περίοδο 2000-2012.

Συμπερασματικά από την ανάλυση του συνόλου των δεικτών αναπαραγωγικού αποτελέσματος δεν προκύπτουν ικανοποιητικά στοιχεία τα οποία να υποστηρίζουν μια πτώση της ποιότητας των αναπαραγωγικών βιοτόπων σε σχέση με τις μεταβλητές που αναλύθηκαν. Η μόνη εξαίρεση εντοπίζεται στην περίπτωση της Δάφνης για την οποία όλοι οι δείκτες εμφανίζουν σταθερές και μειωμένες αποδόσεις. Είναι η μόνη περίπτωση για την οποία μπορεί να υποστηριχτεί ότι υπάρχει μια υποβάθμιση των συνθηκών αναπαραγωγής. Τα πρότυπα που ακολουθούν οι παράμετροι στις υπόλοιπες παραλίες ωτοκίας με κάποιους δείκτες να έχουν καλύτερη και άλλους χειρότερη απόδοση σε σχέση με το σύνολο και τα διαθέσιμα δεδομένα, μπορεί να οφείλονται σε εποχιακές μεταβολές του μικροπεριβάλλοντος, σε αλλαγές βιολογικής συμπεριφοράς και τη δημογραφία (δημογραφική και περιβαλλοντική στοχαστικότητα) Το σύνολο της αναπαραγωγικής αποικίας αξιολογείται ως σταθερό με τις συνθήκες να μεταβάλλονται στο χώρο και στο χρόνο όπως αυτό θα ήταν άλλωστε αναμενόμενο σε δυναμικά περιβάλλοντα όπως αυτό το οποίο μελετάται.

Η οριακή στατιστική διαφοροποίηση του ποσοστού επιτυχούς φωλεοποίησης για το σύνολο της περιοχής ωτοκίας δεν κρίνεται ως ανησυχητική αλλά επισημαίνουμε ότι το σύνολο των αναλύσεων θα πρέπει να επαναλαμβάνεται σε ετήσια βάση.

Η κατάσταση στις παραλίες και όσο αφορά το αναπαραγωγικό αποτέλεσμα φαίνεται σταθερή σε βάθος δεκαετιών. Το γεγονός αυτό αξιολογείται ως ιδιαίτερα ενθαρρυντικό.

Η περίπτωση της Δάφνης θα πρέπει να απασχολήσει τον Φ.Δ. καθώς δείχνει μια συνεχή υποβάθμιση των αναπαραγωγικών δεικτών παρά το γεγονός ότι ο αριθμός των φωλιών στην παραλία δεν διαφοροποιείται σημαντικά.

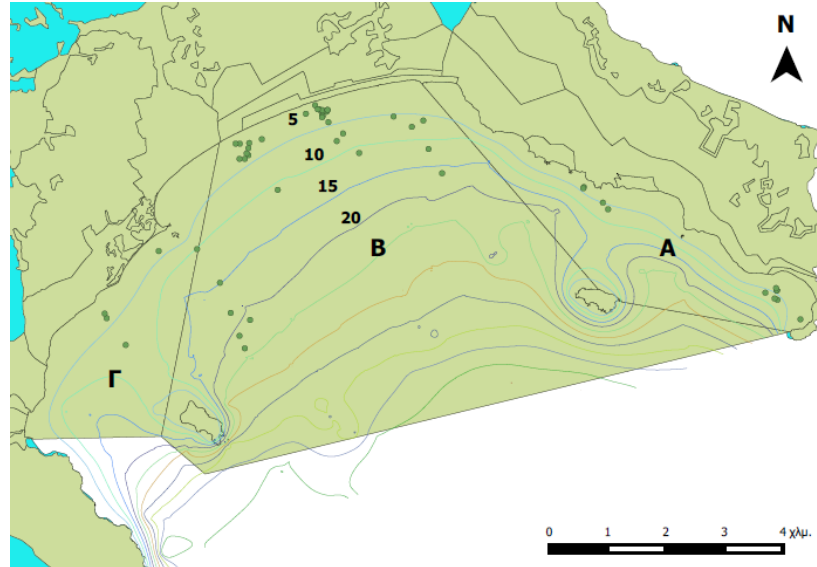
### 3. Βιολογικά δεδομένα

#### 3.1. Εντοπισμός της εξάπλωσης και του εύρους εξάπλωσης της θαλάσσιας χελώνας στο θαλάσσιο περιβάλλον κατά την περίοδο φωλεοποίησης

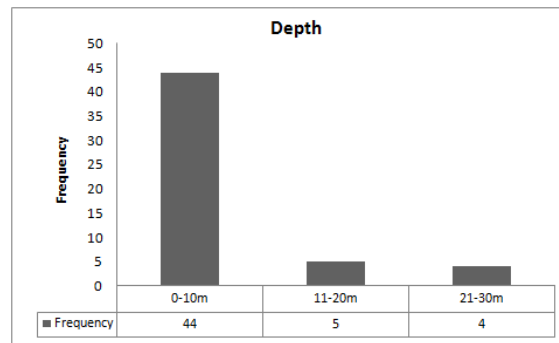
Ο εντοπισμός της εξάπλωσης και του εύρους εξάπλωσης της θαλάσσιας χελώνας στον θαλάσσιο χώρο του Ε.Θ.Π.Ζ πραγματοποιήθηκε με σχετικές εργασίες πεδίου, όπως αυτές περιγράφονται αναλυτικά στα παραδοτέα της Α΄ Φάσης του έργου, κατά την περίοδο φωλεοποίησης (Ιούλιος, 2014). Κατά τον μήνα Ιούλιο, στην περιοχή του Ε.Θ.Π.Ζ. εντοπίζονται κυρίως θηλυκά άτομα, μιας και τα αρσενικά έχουν ήδη μεταναστεύσει, εκτός του πεδίου αναπαραγωγής του Κόλπου του Λαγανά (Schofield *et al.*, 2009a). Έτσι, οι εργασίες αυτές είχαν πιλοτικό χαρακτήρα, δεδομένου ότι η έναρξη της Β΄ Φάσης του έργου τοποθετείται χρονικά μετά την περίοδο αναπαραγωγής της θαλάσσιας χελώνας, κατά την οποία βρίσκεται στον Κόλπο του Λαγανά ο συνολικός αναπαραγωγικός πληθυσμός. Επίσης, κατά την συγκεκριμένη χρονική περίοδο των εργασιών πεδίου ο συνολικός αριθμός των παρατηρήσεων μπορεί να θεωρηθεί ως περιορισμένος γεγονός που αποτρέπει την εκτεταμένη στατιστική ανάλυση των στοιχείων ή την λεπτομερή εξαγωγή προτύπων εξάπλωσης της θαλάσσιας χελώνας με την χρήση πολλαπλών κριτηρίων που να ισχύουν ταυτόχρονα (π.χ. κατεύθυνση ανέμου και συμπεριφορά της χελώνας). Έτσι, για τις περισσότερες περιπτώσεις των παραμέτρων που αναφέρονται στα πρωτόκολλα εργασιών πεδίου (όπως αυτά παρουσιάστηκαν στην Α φάση του έργου) δεν βρέθηκαν συγκεκριμένα πρότυπα ή τάσεις σχετικά με τον πληθυσμό της θαλάσσιας χελώνας ή έστω για τα εναπομείναντα θηλυκά άτομα στον Κόλπο του Λαγανά, γεγονός που δεν θα πρέπει να ερμηνευτεί ως απουσία προτύπων. Η αδυναμία εξαγωγής τους, ωστόσο θα μπορούσε να αποδοθεί στο μικρό μέγεθος δείγματος. Όπως προαναφέρθηκε οι συγκεκριμένες εργασίες είχαν πιλοτικό χαρακτήρα και η αναλυτική διεξαγωγή τους πραγματοποιήθηκε την περίοδο Απριλίου – Ιουνίου του 2015, κατά την αναπαραγωγική περίοδο (βλ. παραδοτέο Γ12, Γ Φάσης). Στη συνέχεια παρουσιάζονται κάποια ενδεικτικά προκαταρκτικά αποτελέσματα.

Στη διάρκεια των 23 περίπου ωρών παρατήρησης, καταγράφηκαν 53 άτομα θαλάσσιας χελώνας που εξαπλώνονταν σχεδόν σε όλο τον θαλάσσιο χώρο του Ε.Θ.Π.Ζ., ενώ μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης τους εντοπίστηκε κοντά στην ακτή, εντός της ισοβαθούς των 10 μέτρων (Εικόνα 3.1 & 3.2). Το πρότυπο αυτό φάνηκε να συμφωνεί με τα αποτελέσματα παλαιότερων μελετών για την περίοδο αναπαραγωγής και φωλεοποίησης στον Κόλπο του Λαγανά (Schofield *et al.*, 2007; 2009a). Οι πιθανοί λόγοι που ερμηνεύουν το παραπάνω χωρικό πρότυπο σχετίζονται με την επιλογή των θηλυκών ατόμων να βρίσκονται σε θερμότερα ύδατα κοντά στην ακτή, αλλά και με την μείωση της ενέργειας που καταναλώνουν για την φωλεοποίηση, παραμένοντας κοντά στις παραλίες ωοτοκίας (Schofield *et al.*, 2009b). Πιο συγκεκριμένα, η παραμονή των θηλυκών σε θερμά ύδατα αυξάνει τον μεταβολικό τους ρυθμό και η ωρίμανση των αυγών προς εκκόλαψη πραγματοποιείται γρηγορότερα. Με τον τρόπο αυτό εξασφαλίζεται η αύξηση της επιτυχίας εκκόλαψης των αυγών στην άμμο (εντός της περιόδου που εμφανίζονται οι βέλτιστες

θερμοκρασιακές συνθήκες εκκόλαψης), ενώ παράλληλα μειώνεται ο χρόνος παραμονής των θηλυκών ατόμων μακριά από τα πεδία τροφοληψίας.



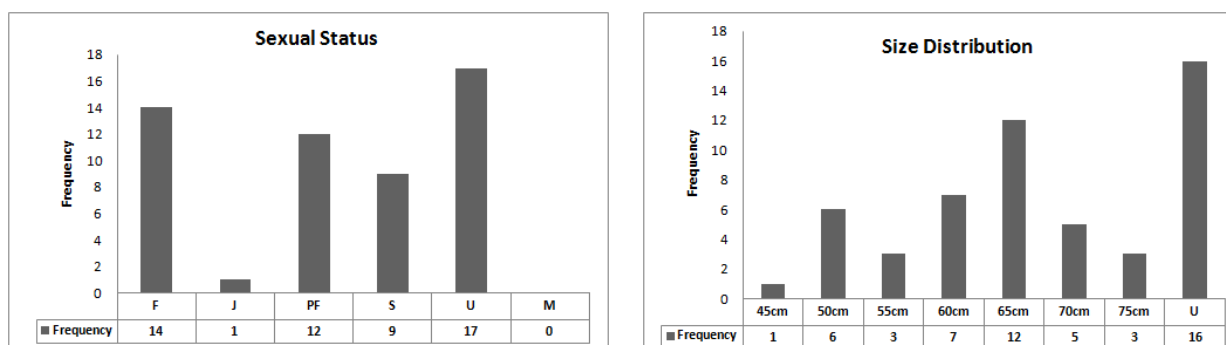
Εικόνα 3.1: Εξάπλωση της θαλάσσιας χελώνας στον Κόλπο του Λαγανά, κατά την περίοδο της φωλεοποίησης (Ιούλιος 2014).



Εικόνα 3.2: Συχνότητα εμφάνισης των χελωνών σύμφωνα με το βάθος του Κόλπου του Λαγανά.

Το φύλο των θαλάσσιων χελωνών μπορεί να καθοριστεί από το μέγεθος της ουράς, καθώς τα ενήλικα αρσενικά άτομα έχουν μακριές ουρές, που προεξέχουν σημαντικά από το καβούκι, ενώ τα θηλυκά ενήλικα άτομα, έχουν μικρότερες ουρές που μόλις προεξέχουν από αυτό. Ωστόσο στα υποενήλικα αρσενικά άτομα η ουρά μπορεί να μην έχει αναπτυχθεί πλήρως και άρα εσφαλμένα να καταχωρούνται ως ενήλικα θηλυκά. Σχετικά με τον διαχωρισμό των ατόμων σε θηλυκά και πιθανώς θηλυκά, ένα σχετικά ασφαλές κριτήριο αποτελεί η παρουσία tag στα πτερύγια των χελωνών, καθώς μόνον οι θηλυκές χελώνες φέρουν tag, τα οποία τοποθετούνται στις παραλίες κατά την έξοδο τους για την εναπόθεση των αυγών (Schofield, 2003). Στο σημείο αυτό θα πρέπει να αναφερθεί ότι ο σχεδιασμός

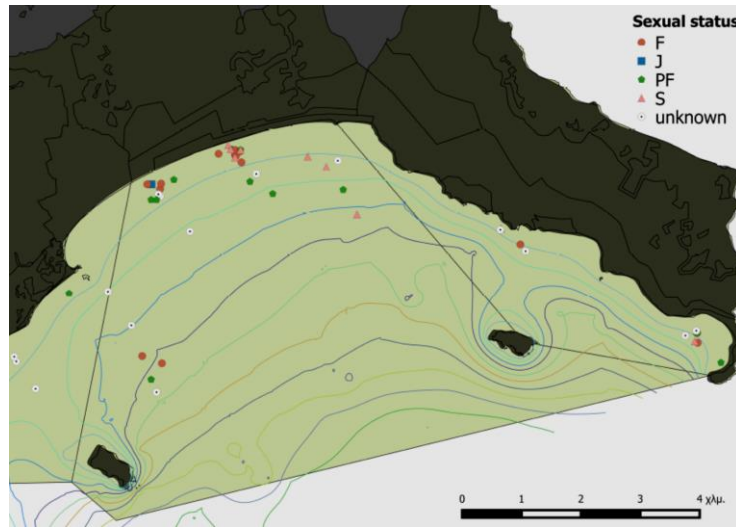
των πρωτοκόλλων και των κατηγοριοποιήσεων που περιλαμβάνουν βασίστηκε κυρίως σε αυτά που χρησιμοποιήθηκαν το 2003 σε αντίστοιχη μελέτη στο Ε.Θ.Π.Ζ. (Schofield, 2003) για λόγους συγκρισιμότητας. Ωστόσο, η κατηγοριοποίηση του φύλου που ακολουθήθηκε στη μελέτη δεν θα πρέπει να συγχέεται με το μέγεθος ή την ηλικία αναπαραγωγικής ωρίμανσης, όπως αυτά περιγράφονται στη σχετική βιβλιογραφία (π.χ. Casale *et al.*, 2011) Σύμφωνα με τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τις εργασίες πεδίου, τα περισσότερα άτομα που παρατηρήθηκαν ήταν θηλυκά (παρουσία tag) ή πιθανώς θηλυκά (49%) (χωρίς tag), ενώ σαφώς λιγότερα ήταν τα υποενήλικα (17%) και νεαρά (1.9%) άτομα (χωρίς tag), για τα οποία δεν ήταν δυνατό να καθοριστεί το φύλο σύμφωνα με το μέγεθος της ουράς (Εικόνα 3.3). Επίσης ένας μεγάλος αριθμός παρατηρήσεων (32%), δεν ήταν δυνατό να ενταχθεί σε κάποια από τις παραπάνω κατηγορίες εξαιτίας των περιορισμών που θέτει η συγκεκριμένη μέθοδος δειγματοληψίας (βλ. *σχετικό κεφάλαιο*).



**Εικόνα 3.3:** Συχνότητα εμφάνισης φύλου [F (Female): Θηλυκό άτομο, μέγεθος σώματος>60cm, μικρή ουρά που μόλις προεξέχει από το καβούκι, παρουσία tag; J (Juvenile): Νεαρό άτομο, μέγεθος σώματος<50cm, πολύ μικρή ουρά που δεν προεξέχει από το καβούκι, απουσία tag; PF (Possible Female): Πιθανώς θηλυκό άτομο, μέγεθος σώματος>60cm, μικρή ουρά που μόλις προεξέχει από το καβούκι, απουσία tag; S (Possible Sub-Adult Male/Female): Υποενήλικό άτομο, μέγεθος σώματος 50-60cm, μικρή ουρά που μόλις προεξέχει από το καβούκι, απουσία tag; U (Unknown): Άγνωστο, M (Male): Αρσενικό άτομο, μέγεθος σώματος>60cm, μεγάλη ουρά που προεξέχει από το καβούκι, απουσία tag] (αριστερά) και κλάσεων μεγέθους (δεξιά) των παρατηρούμενων θαλάσσιων χελωνών.

Σχετικά με τις κλάσεις μεγέθους των ατόμων (ευθύ ολικό μήκος καβουκιού) μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης παρουσίασαν τα μεγέθη 60 και 65 εκατοστά (35.8%), ενώ επίσης υψηλός ήταν ο αριθμός των χελωνών για τις οποίες δεν καθορίστηκε το μέγεθος (Εικόνα 3.3) εξαιτίας των περιορισμών της δειγματοληψίας. Τα θηλυκά άτομα με μέγεθος σώματος μεγαλύτερο των 60 εκατοστών και παρουσία tag, βρέθηκε να συγκεντρώνονται στην πλειοψηφία τους πολύ κοντά στην ακτή, εντός της ισοβαθούς των 5 μέτρων στη Ζώνη Β του Ε.Θ.Π.Ζ. (Εικόνα 3.4), ενώ για τις υπόλοιπες κατηγορίες που προαναφέρθηκαν δεν βρέθηκε κάποιο συγκεκριμένο χωρικό πρότυπο.





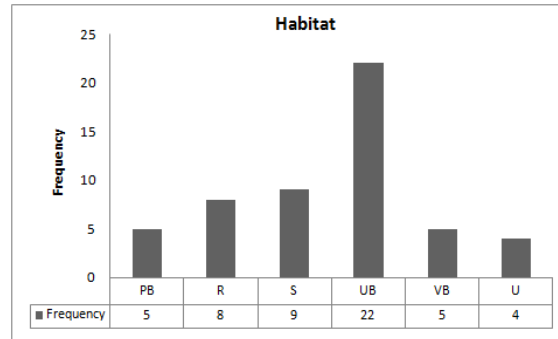
Εικόνα 3.4: Χωρική κατανομή της θαλάσσιας χελώνας σύμφωνα με το φύλο.

Όσον αφορά στην συμπεριφορά των χελωνών, την μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης παρουσίασε η κολύμβηση (39.6%) και η άνοδος στην επιφάνεια για αναπνοή (39.6%) ενώ συγκριτικά μικρότερη παρουσία είχαν οι κατηγορίες ξεκούραση στον βυθό και στην επιφάνεια της θάλασσας (Εικόνα 3.5). Η χωρική ανάλυση της συμπεριφοράς των χελωνών δεν εξήγαγε κάποιο συγκεκριμένο πρότυπο, εξαιτίας του μικρού δείγματος.



Εικόνα 3.5: Συχνότητα εμφάνισης της συμπεριφοράς των θαλάσσιων χελωνών στην περιοχή μελέτης [B (Basking): Ξεκούραση στην επιφάνεια, R (Resting on seabed): Ξεκούραση στον βυθό, S (Swimming): Κολύμβηση, SB (Surface to breath): Αναπνοή στην επιφάνεια].

Οι περισσότερες παρατηρήσεις θαλάσσιων χελωνών πραγματοποιήθηκαν σε μαλακά υποστρώματα χωρίς βλάστηση (41.5%), ενώ στους υπόλοιπους τύπους ενδιαιτημάτων καταγράφηκαν παρόμοιες συχνότητες εμφάνισης (Εικόνα 3.6). Η χωρική κατανομή των θαλάσσιων χελωνών σύμφωνα με τον τύπο ενδιαιτήματος δεν έδειξε κάποιο συγκεκριμένο πρότυπο.

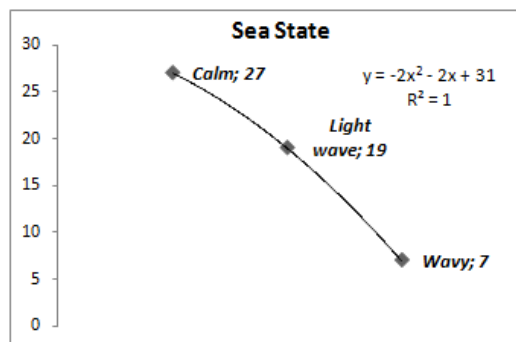


**Εικόνα 3.6:** Συχνότητα εμφάνισης της θαλάσσιας χελώνας στους διαφορετικούς τύπους ενδιαιτημάτων του Ε.Θ.Π.Ζ. [PB (Posidonia beds): Λιβάδια Ποσειδωνίας, R (Reef): Ύφαλοι, S (Sandbanks): Αμμοσύρσις, UB (Unvegetated soft bottoms): Μαλακό υπόστρωμα χωρίς βλάστηση, VB (Vegetated soft bottoms): Μαλακό υπόστρωμα με βλάστηση, U (Unknown): Άγνωστο].

### 3.2. Περιορισμοί Δειγματοληψίας

Κατά τη διάρκεια των εργασιών πεδίου υπήρξαν πολλές μέρες που ο καιρός δεν ήταν κατάλληλος (άνεμος > 4 μποφόρ ή παρουσία μεγάλου ύψους swell) για την εφαρμογή της μεθόδου παρατήρησης των θαλάσσιων χελωνών που υιοθετήθηκε (Οπτική Παρατήρηση από Απόσταση σε διατομές - Distance Sampling) και έτσι δεν ήταν δυνατό να συλλεχθεί μεγαλύτερο μέγεθος δείγματος. Έτσι ο βαθμός ανιχνευσιμότητας των χελωνών στον θαλάσσιο χώρο φάνηκε να μειώνεται σημαντικά με την αύξηση του κυματισμού της θάλασσας (Εικόνα 3.7), καθιστώντας πρακτικά αδύνατη την παρατήρησή τους, χωρίς ωστόσο αυτό να σημαίνει ότι δεν υπάρχει κάποιο πρότυπο μετακίνησης των χελωνών σύμφωνα με τις κυματικές συνθήκες ή τον αέρα. Παράλληλα, όπως προαναφέρθηκε, κατά περίοδο των παρατηρήσεων δεν βρίσκονταν στον Κόλπο του Λαγανά ο συνολικός αναπαραγωγικός πληθυσμός, γεγονός που μειώνει περαιτέρω την πιθανότητα παρατήρησης ατόμων. Επίσης, σε πολλές περιπτώσεις οι χελώνες είτε παρατηρούνταν σε σχετικά μεγάλη απόσταση από το πλωτό μέσο, είτε εντοπίζονταν στιγμιαία και απομακρύνονταν πολύ γρήγορα από το οπτικό πεδίο των παρατηρητών, με αποτέλεσμα να μην ήταν δυνατή η καταγραφή όλων των παραμέτρων των πρωτοκόλλων δειγματοληψίας. Το γεγονός αυτό αιτιολογεί την υψηλή συχνότητα εμφάνισης της κατηγορίας 'Άγνωστο' σε αρκετές παραμέτρους του πρωτοκόλλου δειγματοληψίας 'παρατήρηση της θαλάσσιας χελώνας - Sighting Form'.

«Παρακολούθηση της ωτοκίας της *Caretta caretta* στον κόλπο του Λαγανά»



Εικόνα 3.7: Συχνότητα εμφάνισης των παρατηρήσεων της θαλάσσιας χελώνας σε συνάρτηση με τις συνθήκες κυματισμού στην περιοχή του Ε.Θ.Π.Ζ.

## 4. Περιβαλλοντικά δεδομένα

### 4.1. Μεθοδολογία

Για την ανάλυση, τη χαρτογράφηση και την παρουσίαση των δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν τα λογισμικά Excel, MATLAB, ArcGIS 10.1, StarFish Scanline, SonarWiz Map και Gradistat. Η χαρτογράφηση για τα περιβαλλοντικά δεδομένα έχει γίνει στο προβολικό σύστημα συντεταγμένων WGS 1984 UTM Ζώνη 34N.

#### 4.1.1. Τοπογραφική αποτύπωση

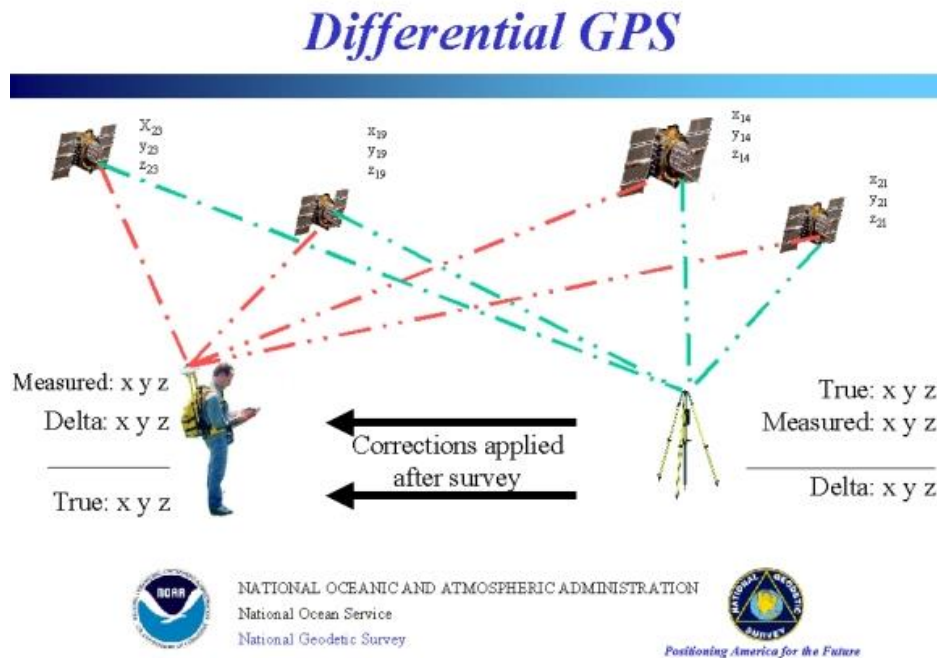
Για τις εργασίες προσδιορισμού των τοπογραφικών χαρακτηριστικών των παραλιών ωτοκίας (μήκος, πλάτος, κλίση, μορφολογία) χρησιμοποιήθηκε διαφορικό σύστημα προσδιορισμού θέσης (Differential GPS (DGPS)) τύπου Top Con μέσω του οποίου επιτυγχάνεται λήψη δεδομένων με πολύ υψηλή ακρίβεια (μερικών χιλιοστών ή εκατοστών) (Εικόνα 4.1 και 4.2). Ο σταθμός βάσης (Εικόνα 4.1) τοποθετήθηκε, ανάλογα με τις ανάγκες των ερευνητικών εργασιών, σε διαφορετικές διακριτές θέσεις έτσι ώστε να παρέχει διαρκή κάλυψη κατά τη διάρκεια των εργασιών πεδίου σε κάθε παραλία.

Πραγματοποιήθηκε λεπτομερής αποτύπωση του εσωτερικού (ανώτερου) ορίου της κάθε παραλίας καθώς και της ακτογραμμής, έτσι ώστε να προσδιοριστεί με ακρίβεια η έκταση της κάθε παραλίας (Εικόνα 4.3 έως 4.7 και Πίνακας 4.1). Ως εσωτερικό όριο των παραλιών θεωρήθηκε το προς τη θάλασσα όριο των αμμωδών θινών, ανθρωπογενείς κατασκευές, ο πόδας απότομων πρανών κλπ.



**Εικόνα 4.1:** Ο σταθμός βάσης του DGPS (επάνω) και χαρακτηριστικές φωτογραφίες αποτύπωσης εσωτερικού ορίου παραλίας με τη χρήση του κινητού δέκτη (κάτω).

Τα δεδομένα αποθηκεύτηκαν σε αρχεία κατάλληλου τύπου, ώστε να είναι δυνατή η επεξεργασία και η εισαγωγή τους σε περιβάλλον GIS, από όπου προέκυψαν, εκτός από την ακριβή έκταση των παραλιών ωτοκίας, χαρακτηριστικές τομές (προφίλ), κλίσεις, μεταβολές της μορφολογίας κλπ.

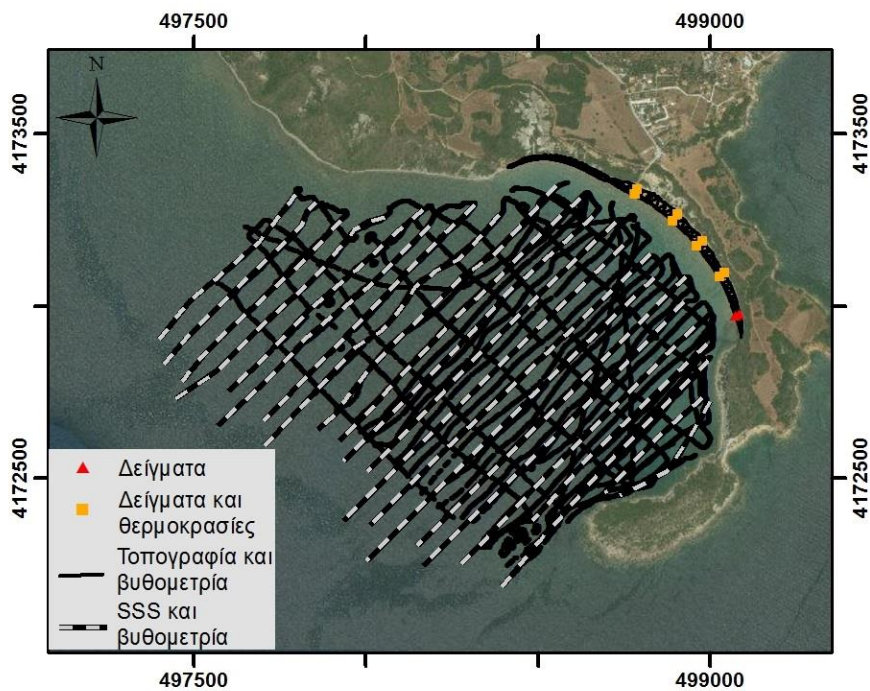


**Εικόνα 4.2:** Αρχή λειτουργίας του διαφορικού δορυφορικού συστήματος προσδιορισμού θέσης (Differential GPS (DGPS)).

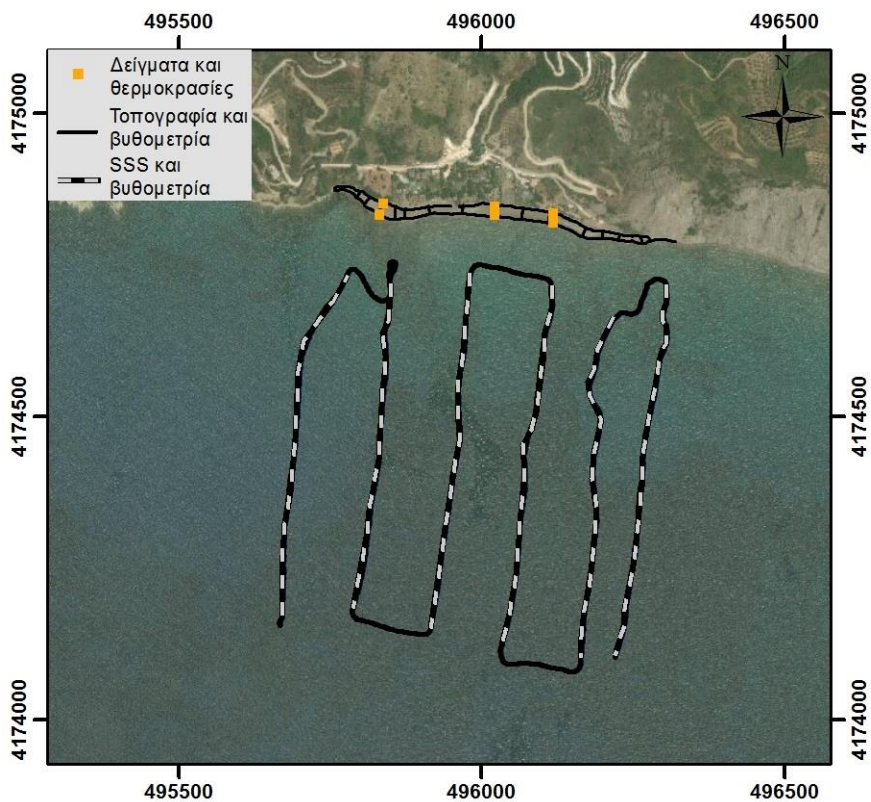
**Πίνακας 4.1.** Μήκος παραλιών ωτοκίας που μελετήθηκε και αριθμός τομών ανά παραλία.

Παραλία	Μήκος (km)	Αριθμός τομών
Καλαμάκι	3,0	17
Κρυστάλ	0,55	4
Σεκάνια	0,75	48
Δάφνη	0,6	14
Γέρακας	0,92	70
Μαραθωνήσι	0,36	4

«Παρακολούθηση της ωτοκίας της *Caretta caretta* στον κόλπο του Λαγανά»

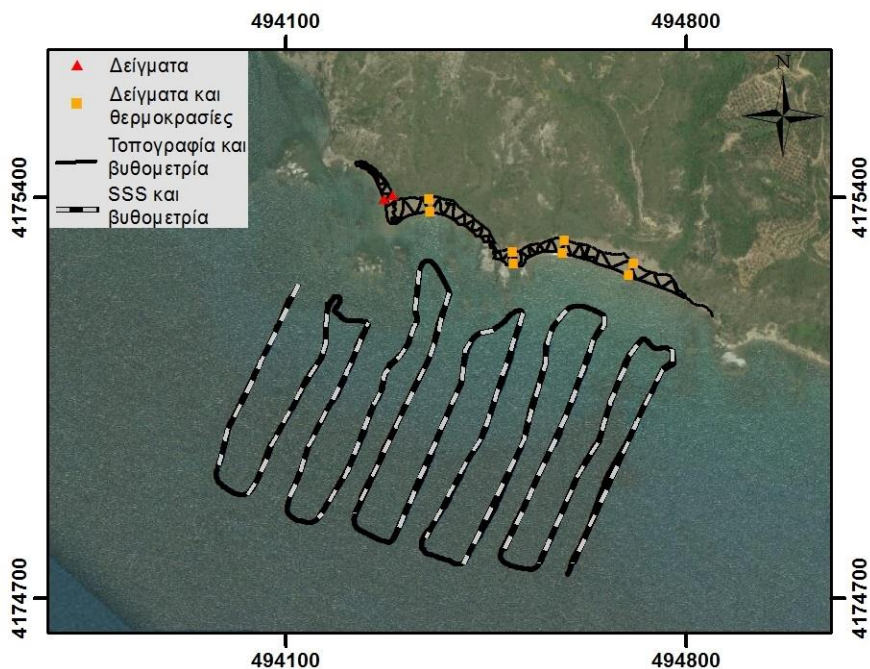


Εικόνα 4.3.: Εργασίες πεδίου στην παραλία και στο υποθαλάσσιο τμήμα της παράκτιας ζώνης του Γέρακα.

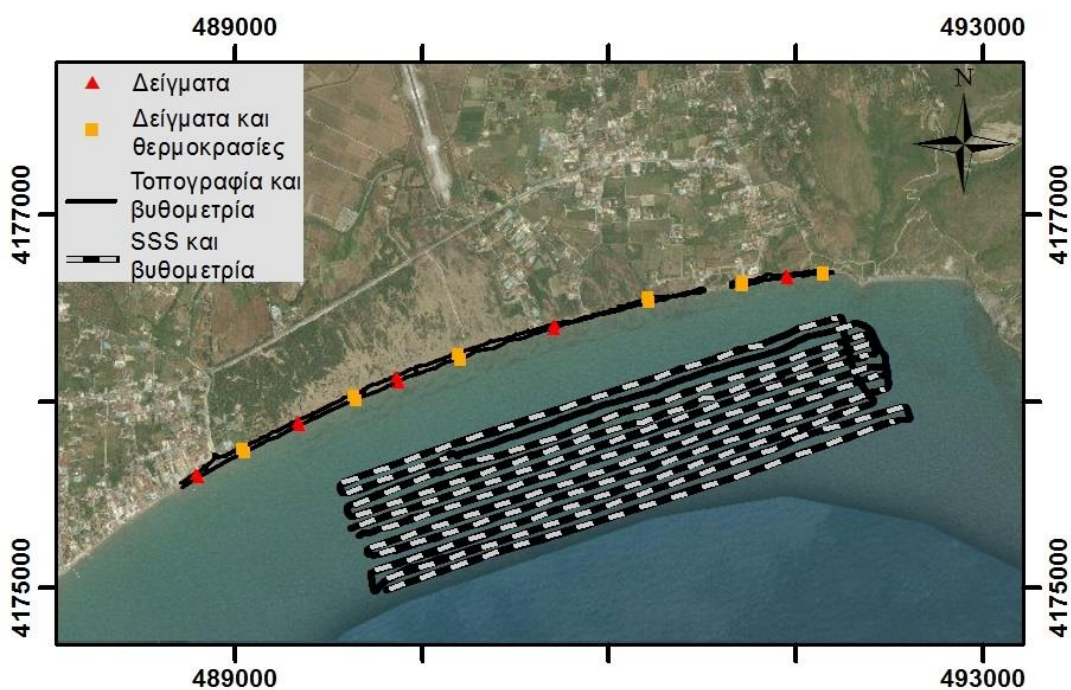


Εικόνα 4.4.: Εργασίες πεδίου στην παραλία και στο υποθαλάσσιο τμήμα της παράκτιας ζώνης της Δάφνης.

«Παρακολούθηση της ωτοκίας της *Caretta caretta* στον κόλπο του Λαγανά»

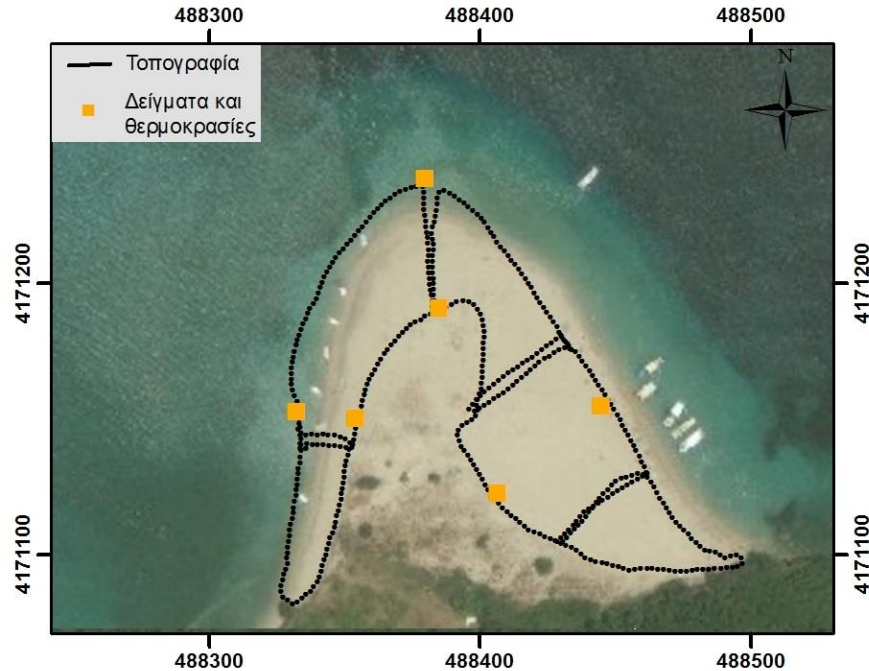


Εικόνα 4.5.: Εργασίες πεδίου στην παραλία και στο υποθαλάσσιο τμήμα της παράκτιας ζώνης των Σεκανίων.



Εικόνα 4.6.: Εργασίες πεδίου στην παραλία και στο υποθαλάσσιο τμήμα της παράκτιας ζώνης του Καλαμακίου-Κρυστάλ.

«Παρακολούθηση της ωτοκίας της *Caretta caretta* στον κόλπο του Λαγανά»



**Εικόνα 4.7.: Εργασίες πεδίου στην παραλία του Μαραθωνησίου.**

#### 4.1.2. Αποτύπωση της χωρικής κάλυψης των υποθαλάσσιων ενδιαιτημάτων (οικοτόπων)

Οι εργασίες πεδίου πραγματοποιήθηκαν με τη χρήση φουσκωτού σκάφους μήκους ~5m (Εικόνα 4.8). Η ταχύτητα του σκάφους κατά τη διάρκεια συλλογής των βυθομετρικών και μορφολογικών δεδομένων δεν υπερέβη τους 3.5 κόμβους.



**Εικόνα 4.8: Φωτογραφία του πλωτού μέσου που χρησιμοποιήθηκε στην έρευνα.**

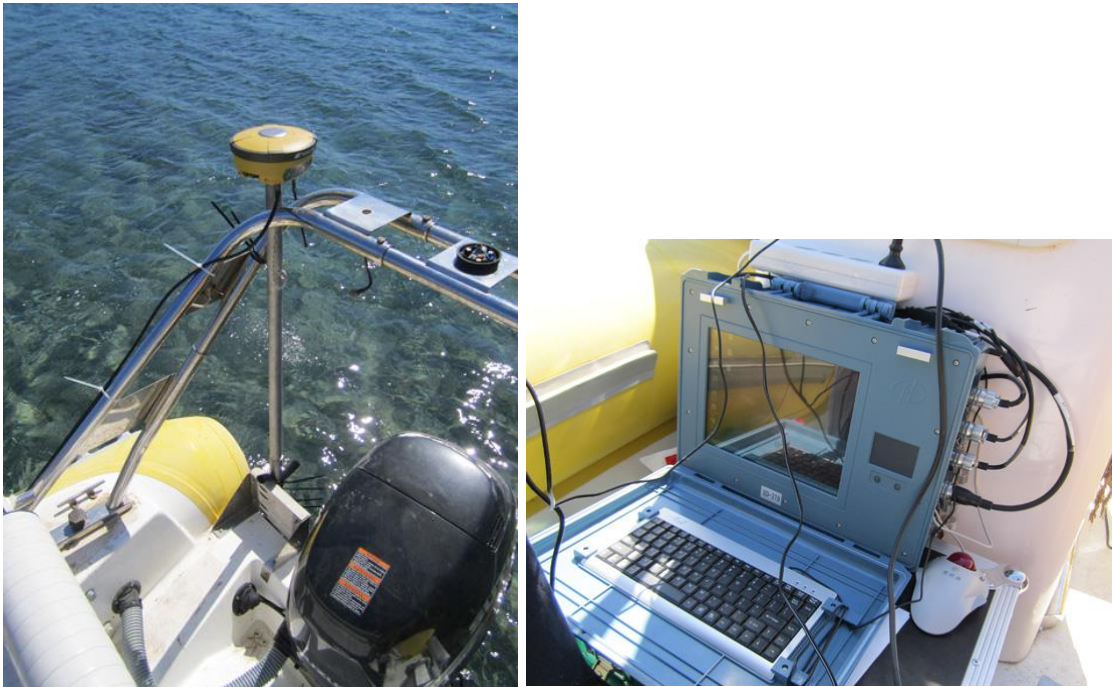


Η συνδυαστική βυθομετρική-μορφολογική αποτύπωση των παραλιών ωτοκίας και της χωρικής κάλυψης των υποθαλάσσιων ενδιαιτημάτων (που διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην αναπαραγωγή, τροφοληψία και διαβίωση της χελώνας) έγινε με χαρτογράφηση σε βάθη περίπου 3-10 m (στο Γέρακα έως βάθους ~18-19m) (Εικόνα 4.3 έως 4.6). Στο Μαραθωνήσι λόγω της μικρής έκτασης της παραλίας, της ιδιόμορφης μορφολογίας και των άσχημων καιρικών συνθηκών (για τις δυνατότητες του πλωτού μέσου που χρησιμοποιήθηκε) στο συγκεκριμένο διάστημα της έρευνας αποφασίστηκε η μη πραγματοποίηση των υποθαλάσσιων αποτύπωσης με τις υδρο-ακουστικές μεθόδους. Το μήκος των πορειών που υλοποιήθηκαν στο θαλάσσιο τμήμα των τεσσάρων υπολοίπων παραλιών είναι τα παρακάτω:

Γέρακας:	19,0 km
Δάφνη:	3,5 km
Σεκάνια:	4,5 km
Καλαμάκι:	29,0 km

#### 4.1.2.1. Βυθομετρική αποτύπωση

Η αποτύπωση της βαθυμετρίας πραγματοποιήθηκε με τη χρήση ψηφιακού βυθομέτρου τύπου Hi-Target HD 370 σε συνδυασμό με το διαφορικό δορυφορικό σύστημα προσδιορισμού θέσης (DGPS) τύπου TopCon (Εικόνα 4.9 και Εικόνα 4.3 έως 4.6). Τα δεδομένα (ψηφιακά βάθη και συντεταγμένες) αποθηκεύονταν μέσω κατάλληλου λογισμικού στον ενσωματωμένο υπολογιστή του βυθομέτρου και τελικά μετατράπηκαν σε μορφή αρχείου “έγγραφο κειμένου” (.txt). Ορισμένα από τα σημεία αφαιρέθηκαν καθώς προσέδιδαν σημαντικό σφάλμα στο τελικό αποτέλεσμα του βυθομετρικού χάρτη των παραλιών.



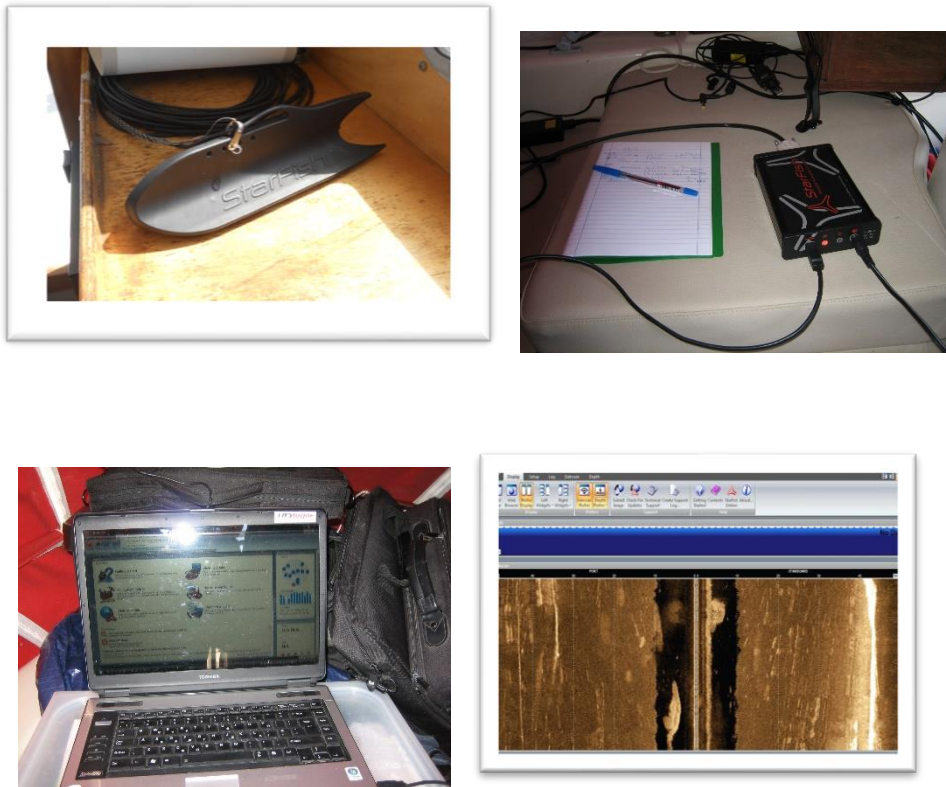
**Εικόνα 4.9:** Το διαφορικό δορυφορικό σύστημα προσδιορισμού θέσης (DGPS) τύπου TopCon προσαρμοσμένο πάνω από τον πομποδέκτη του βυθομέτρου (αριστερά) και η μονάδα καταγραφής του ψηφιακού βυθομέτρου Hi-Target HD 370 (δεξιά).

Το επόμενο βήμα ήταν η εισαγωγή των συντεταγμένων και του βάρους κάθε σημείου στο Excel. Σε όλα τα σημεία έγινε αναγωγή ως προς το βύθισμα του πομποδέκτη του βυθομέτρου. Οι συντεταγμένες των σημείων γεωαναφέρθηκαν στο Παγκόσμιο Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς WGS84 με Εγκάρσια Μερκατορική Προβολή UTM. Το αρχείο Excel εισήχθη στο ArcGIS και δημιουργήθηκε ένα shapefile με τα καταγεγραμμένα σημεία μαζί με τα βάθη τους. Η μετατροπή της σημειακής πληροφορίας σε συνεχή πληροφορία επιφανείας έγινε με τη μέθοδο χωρικής παρεμβολής spline και η χωρική ανάλυση (μέγεθος pixel) του raster ήταν 2 m.

Το τελευταίο στάδιο, ήταν η δημιουργία του βυθομετρικού χάρτη της περιοχής μελέτης, στον οποίο ενσωματώθηκε το υπόβαθρο της περιοχής από το Google Earth.

#### 4.1.2.2. Μορφολογική αποτύπωση

Για τη μορφολογική αποτύπωση των παραλιών ωοτοκίας, έγινε χρήση του ηχοβολιστή πλευρική σάρωσης (side scan sonar - SSS) υψηλής διακριτικής ικανότητας τύπου Starfish 450F, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σε πολύ ρηγά νερά και αποτελείται από: (α) συχνότητα 450kHz, (β) μήκος καλωδίου ρυμούλκησης 20m, (γ) 2 κανάλια καταγραφής, (δ) δυνατότητα εύρους καταγραφής κάθε καναλιού από 1m έως 100m, (ε) αυτόνομο GPS και (στ) μονάδα επιφανείας που συνδέεται με υπολογιστή για την αποθήκευση των δεδομένων (Εικόνα 4.10). Η συλλογή των ψηφιακών δεδομένων έγινε με το λογισμικό του συγκεκριμένου SSS, το Starfish Scanline.



**Εικόνα 4.10.: Το SSS τύπου Starfish 450F (πομποδέκτης, μονάδα επιφανείας και λογισμικό συλλογής δεδομένων).**

Το SSS αποτελεί ένα πολύτιμο όργανο για τον εντοπισμό διάφορων γεωμορφολογικών χαρακτηριστικών του πυθμένα (υποθαλάσσιας βλάστησης, μορφολογικών ανωμαλιών, ναυαγίων κλπ). Το σύστημα του ηχοβολιστή πλευρικής σάρωσης χρησιμοποιεί έναν διπλό πομποδέκτη προσαρμοσμένο σε μία συσκευή με σχήμα τορπίλης που σύρεται πίσω από το ερευνητικό σκάφος με τη βοήθεια ενός ειδικού συρματοκαλωδίου. Παράγονται δύο ηχητικές δέσμες, η μία δεξιά και η άλλη αριστερά της πορείας του σκάφους, με αποτέλεσμα την καταγραφή των ανωμαλιών του πυθμένα.

Η ανακλαστικότητα των καταγραφών του ηχοβολιστή πλευρικής σάρωσης βασίζεται στη διαφορετική ένταση των κυμάτων που προσλαμβάνονται από το δέκτη, που με τη σειρά της εξαρτάται από τη γωνία πρόσπτωσης των ηχητικών ακτινών (που σχετίζεται και με μεταβολές του αναγλύφου) και την ακουστική αγωγιμότητα (που εξαρτάται από τη σύσταση και τις ιδιότητες) των ιζημάτων που καλύπτουν τον πυθμένα. Η εντονότερη ανακλαστικότητα αφορά αδρομερέστερα ιζήματα ή περιοχές χαμηλού αναγλύφου ή περιοχές φυτοκάλυψης (πχ ποσειδωνίες), ενώ χαμηλότερη ανακλαστικότητα αφορά πιο λεπτόκοκκα ιζήματα και ομαλό ανάγλυφο. Η ύπαρξη αναγλύφου στον πυθμένα αποτυπώνεται με εναλλαγές έντονης ανακλαστικότητας και ηχητικών σκιών.

Για την αποτύπωση του πυθμένα πραγματοποιήθηκαν διαφορετικοί κάρταβοι σε κάθε παραλία (Εικόνα 4.3 έως 4.6) ανάλογα με την έκταση και τη γενικότερη γεωμορφολογία της, οι οποίοι είχαν αρχικά σχεδιαστεί στην οθόνη της συσκευής GPS (chart plotter) του σκάφους. Μεταξύ των πορειών υπήρχε επικάλυψη έτσι ώστε να είναι δυνατή η κατασκευή μωσαϊκών ηχογραφιών. Το εύρος καταγραφής κυμαίνονταν μεταξύ 50 και 100m. Η ρυμούλκηση του SSS (layback) κυμαίνονταν από 5m έως 15m πίσω από το σκάφος.

Οι καταγραφές του SSS που συλλέχθηκαν με το λογισμικό StarFish Scanline μετατράπηκαν μέσω του ίδιου προγράμματος σε αρχεία τύπου .xtf, τα οποία είναι διαχειρίσιμα από το λογισμικό Sonarwiz Map που επιτρέπει την περαιτέρω ανάλυση ψηφιακών θαλάσσιων γεωφυσικών δεδομένων. Μέσω του λογισμικού αυτού οι καταγραφές διορθώθηκαν ως προς την απόσταση ρυμούλκησης (layback) πίσω από το σκάφος, πραγματοποιήθηκε μετακίνηση της υδάτινης στήλης (αυτόματη ή χειροκίνητη μέσω του bottom tracking) έτσι ώστε οι καταγραφές να γίνουν ισομετρικές (διόρθωση εύρους σάρωσης), ενισχύθηκε η ένταση των ηχογραφιών για την καλύτερη αποτύπωση διάφορων χαρακτηριστικών και τελικά από τη σύνθεση των επικαλυπτόμενων ηχογραφιών κατασκευάστηκαν “γεω-αναφερμένα μωσαϊκά” (.geotiff) υψηλής ανάλυσης και εισήχθησαν σε περιβάλλον ArcGIS σε WGS 84 – UTM projection. Η περαιτέρω μελέτη των μωσαϊκών αλλά και των ηχογραφιών χωριστά, οδήγησε στη χαρτογράφηση των σημαντικότερων τύπων ανακλαστικότητας και τελικά στην κατασκευή του μορφολογικού χάρτη του υποθαλάσσιου τμήματος των παραλιών ωτοκίας.

#### 4.1.3. Κοκκομετρική ανάλυση ιζημάτων

Πενήντα τέσσερα 54 παραλιακά δείγματα συλλέχθηκαν από τις παραλίες ωτοκίας (Εικόνα 4.3 έως 4.7 και Πίνακας 4.2) κατά μήκος συγκεκριμένων τοπογραφικών τομών. Ένα δείγμα λαμβάνονταν στο εσωτερικό όριο της τομής και το δεύτερο πλησίον της ακτογραμμής από βάθος ~40cm κάτω από την επιφάνεια της άμμου. Οι δειγματοληψίες πραγματοποιήθηκαν παράλληλα με τις δειγματοληψίες θερμοκρασίας της άμμου στις 17/07/2014 για τις παραλίες Καλαμάκι, Κρυστάλ και Μαραθωνήσι και στις 18/07/2014 για τις παραλίες Γέρακας, Δάφνη και Σεκάνια. Η μακροσκοπική εξέταση έδειξε ότι τα δείγματα ήταν αμμώδη ( $< 0.0625\text{mm}$  ή  $< 4 \varnothing$ ), εκτός από ένα αδρομερέστερο (ψηφιδούχο) που

συλλέχθηκε από το Μαραθωνήσι. Τα αμώδη δείγματα αναλύθηκαν στο Εργαστήριο Γεωλογίας / Θαλάσσιας Ιζηματολογίας του Τμήματος Επιστημών της Θάλασσας με τη μέθοδο του ξηρού κοσκινίσματος όπως περιγράφεται από τον Folk (1980) (Εικόνα 4.11). Τα κοκκομετρικά αποτελέσματα παρουσιάζονται σε χιλιοστά του μέτρου (mm), αλλά και στην εναλλακτική κλίμακα «φι ή φάϊ» ( $\phi$  ή  $\phi_i$ ) που προτάθηκε από το Krumbein (1934) και είναι κοινά χρησιμοποιούμενη σε κοκκομετρικές αναλύσεις, ώστε η διάμετρος (d) των κόκκων να εκφράζεται ως ακέραιος αριθμός.

$$\phi = -\log_2 d \text{ (mm)}$$

Το αρχικό ολικό δείγμα ομογενοποιήθηκε και κατόπιν λήφθηκε μια ποσότητα ~100 gr προς ανάλυση. Το δείγμα αυτό τοποθετήθηκε σε ειδικό φούρνο ξήρανσης στους ~45°C για ~24 ώρες και στη συνέχεια ζυγίστηκε σε ζυγό με ακρίβεια 0.01 gr, αφού πρώτα αφέθηκε να αποκτήσει τη θερμοκρασία περιβάλλοντος. Στη συνέχεια ο διαχωρισμός του αδρομερούς στα επιμέρους κλάσματα πραγματοποιήθηκε μέσω σειράς κόσκινων από -2  $\phi$  (4mm) έως 4  $\phi$  (63  $\mu\text{m}$ ), τα οποία προσαρμόζονται σε μηχανικό αναδευτήρα κόσκινων και αναδύονται για 10 λεπτά. Κατόπιν, τα επιμέρους κλάσματα ιζήματος που συλλέχθηκαν από κάθε κόσκινο ζυγίστηκαν ξεχωριστά (σε ζυγό με ακρίβεια 0.01gr), αποθηκεύτηκαν σε σακουλάκι, συσκευάστηκαν και αριθμήθηκαν κατάλληλα.



Εικόνα 4.11.: Εργαστήριο Γεωλογίας / Θαλάσσιας Ιζηματολογίας του Τμήματος Επιστημών της Θάλασσας, όπου διακρίνεται μέρος του εξοπλισμού που χρησιμοποιήθηκε για την ανάλυση των ιζημάτων που συλλέχθηκαν στα πλαίσια της παρούσας έρευνας.

Οι βασικές κοκκομετρικές παράμετροι (μέσο μέγεθος και σταθερή απόκλιση) υπολογίστηκαν με το λογισμικό "Gradistat", που ακολουθεί τη μεθοδολογία της μεθόδου των ροπών (method of moments) (Folk, 1980).

Σύμφωνα με τα ευρήματα των εργαστηριακών αναλύσεων τα ιζήματα κατατάσσονται ως εξής:

(A) σε σχέση με το μέσο μέγεθος:

Λεπτόκοκκη άμμος: 0,125 – 0,25 mm (3 - 2  $\phi$ )

Μεσόκοκκη άμμος: 0,25 – 0,5 mm (2 - 1  $\phi$ )

Χονδρόκοκκη άμμος: 0,5 – 1.0 mm (1 - 0  $\phi$ )

*(B) σε σχέση με τη διαβάθμιση (σταθερά απόκλιση):*

Πολύ καλά διαβαθμισμένα: > 0,785 mm (< 0.35  $\phi$ )

Καλά διαβαθμισμένα: 0,785 – 0,707 mm (0.35 – 0.50  $\phi$ )

Μετρίως καλά διαβαθμισμένα: 0,707 – 0,611 mm (0.50 – 0.71  $\phi$ )

Μετρίως διαβαθμισμένα: 0,611 – 0,5 mm (0.71 – 1.00  $\phi$ )

**Πίνακας 4.2. Θέσεις παραλιακών δειγμάτων και θέσεις-τιμές μέτρησης θερμοκρασίας.**

Δείγμα	Παραλία	X	γ	Θέση/Θερμοκρασία (°C)
CC-1	Καλαμάκι	488792,7	4175608	-
CC-2	Καλαμάκι	488804,7	4175588	-
CC-3	Καλαμάκι	489038,0	4175742	T-1 / 32,98
CC-4	Καλαμάκι	489047,8	4175724	T-2 / 31,05
CC-5	Καλαμάκι	489341,4	4175889	-
CC-6	Καλαμάκι	489349,4	4175871	-
CC-7	Καλαμάκι	489633,4	4176028	T-3 / 33,07
CC-8	Καλαμάκι	489643,7	4176004	T-4 / 31,24
CC-9	Καλαμάκι	489865,2	4176133	-
CC-10	Καλαμάκι	489882,6	4176099	-
CC-11	Καλαμάκι	490194,0	4176254	T-5 / 32,87
CC-12	Καλαμάκι	490204,0	4176221	T-6 / 30,97
CC-13	Καλαμάκι	490710,8	4176407	-
CC-14	Καλαμάκι	490714,4	4176387	-
CC-15	Καλαμάκι	491209,4	4176553	T-7 / 32,86
CC-16	Καλαμάκι	491215,3	4176528	T-8 / 31,45
CC-17	Κρυστάλ	491715,3	4176636	T-9 / 33,95
CC-18	Κρυστάλ	491713,1	4176622	T-10 / 32,12
CC-19	Κρυστάλ	491958,7	4176673	-
CC-20	Κρυστάλ	491961,4	4176660	-
CC-21	Κρυστάλ	492150,0	4176692	T-11 / 34,14
CC-22	Κρυστάλ	492149,8	4176678	T-12 / 32,26
CC-23	Σεκάνια	494288,5	4175404	-
CC-24	Σεκάνια	494273,8	4175397	-
CC-25	Σεκάνια	494350,7	4175397	T-13 / 34,99
CC-26	Σεκάνια	494351,8	4175375	T-14 / 32,47
CC-27	Σεκάνια	494497,1	4175306	T-15 / 33,64
CC-28	Σεκάνια	494498,3	4175284	T-16 / 31,32
CC-29	Σεκάνια	494588,3	4175324	T-17 / 33,54
CC-30	Σεκάνια	494585,2	4175304	T-18 / 31,19

CC-31	Σεκάνια	494708,8	4175285	T-19 / 33,33
CC-32	Σεκάνια	494699,5	4175265	T-20 / 31,39
CC-33	Δάφνη	495826,3	4174855	T-21 / 33,92
CC-34	Δάφνη	495820,2	4174841	T-22 / 31,38
CC-35	Δάφνη	495971,8	4174847	T-23 / 33,48
CC-36	Δάφνη	495970,9	4174834	T-24 / 31,26
CC-37	Δάφνη	496087,7	4174841	T-25 / 33,71
CC-38	Δάφνη	496084,9	4174823	T-26 / 31,52
CC-39	Γέρακας	498788,2	4173340	T-27 / 30,11
CC-40	Γέρακας	498780,2	4173327	T-28 / 27,96
CC-41	Γέρακας	498904,6	4173266	T-29 / 29,23
CC-42	Γέρακας	498890,4	4173248	T-30 / 28,19
CC-43	Γέρακας	498976,8	4173190	T-31 / 29,57
CC-44	Γέρακας	498960,5	4173176	T-32 / 28,11
CC-45	Γέρακας	499040,9	4173097	T-33 / 29,63
CC-46	Γέρακας	499025,7	4173085	T-34 / 28,72
CC-47	Γέρακας	499085,2	4172979	-
CC-48	Γέρακας	499073,7	4172972	-
CC-49	Μαραθωνήσι	488354,4	4171150	T-35 / 28,94
CC-50	Μαραθωνήσι	488332,5	4171152	T-36 / 27,57
CC-51	Μαραθωνήσι	488379,9	4171239	T-37 / 29,11
CC-52	Μαραθωνήσι	488385,0	4171191	T-38 / 27,69
CC-53	Μαραθωνήσι	488406,7	4171122	T-39 / 28,88
CC-54	Μαραθωνήσι	488445,1	4171155	T-40 / 27,39

#### 4.1.4. Θερμοκρασία άμμου

Μετρήσεις ενδεικτικών τιμών θερμοκρασίας υλοποιήθηκαν σε συγκεκριμένες θέσεις συλλογής χερσαίων δειγμάτων σε κάθε παραλία (πλησίον του εσωτερικού ορίου της παραλίας και πλησίον της ακτογραμμής), σε 40 σημεία κατά μήκος των επιλεγμένων τομών (προφίλ) (Πίνακας 4.2), σε ένα μέσο βάθος 35-40cm, με τη χρήση ειδικού θερμομέτρου τύπου KD2 Pro 9 (Εικόνα 4.12). Οι μετρήσεις χαρακτηρίζονται ως απολύτως ενδεικτικές αφού αφορούν στη συγκεκριμένη ημέρα δειγματοληψίας, 17/07/2014 για τις παραλίες Καλαμάκι, Κρυστάλ και Μαραθωνήσι και 18/07/2014 για τις παραλίες Γέρακας, Δάφνη και Σεκάνια, και συγκεκριμένες ώρες για κάθε παραλία. Η θερμοκρασία μετρήθηκε επιλεκτικά σε συγκεκριμένες τομές, (α) στο εσωτερικό τμήμα της και (β) στο όριο της γραμμής διαβροχής της παραλίας στο εξωτερικό τμήμα (προς τη θάλασσα) της παραλίας, έτσι ώστε να μπορούμε να δούμε τη διακύμανση της τιμής της θερμοκρασίας, σχεδόν σε όλο το εύρος της παραλίας. Οι τιμές δεν μπορούν να θεωρηθούν ως αντιπροσωπευτικές του μικρο περιβάλλοντος και επομένως να ληφθούν υπόψη για τη συνολική αξιολόγηση του παράγοντα αυτού.



Εικόνα 4.12.: Στιγμαία μέτρηση θερμοκρασίας άμμου με ειδικό θερμόμετρο τύπου KD2 Pro.

## 4.2. Αποτελέσματα

### 4.2.1. Χερσαία τοπογραφική – μορφολογική αποτύπωση

Τα αναλυτικά τοπογραφικά-μορφολογικά στοιχεία και η κατανομή των κλίσεων για κάθε παραλία ωτοκίας, όπως προέκυψαν από τη σύνθεση της πληροφορίας από δίκτυο κάθετων ή/και πλάγιων-οριζόντιων τομών (προφίλ) ανάλογα με τον προσανατολισμό και την έκταση των παραλιών παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.3 και στις εικόνες:

- 13 και 14 για την παραλία του Γέρακα,
- 15 και 16 για την παραλία της Δάφνης,
- 17 και 18 για την παραλία Σεκάνια,
- 19 και 20 για την παραλία Καλαμάκι / Κρυστάλ και
- 21 και 22 για την παραλία στο Μαραθωνήσι.

Πίνακας 4.3: Μήκος και πλάτη παραλιών ωτοκίας κατά μήκος των προφίλ που μετρήθηκαν.

Παραλία	Μήκος παραλίας (km)	Αριθμός τομών	Mean (m)	Min (m)	Max (m)
Καλαμάκι	3,00	17	25,2	6	66
Κρυστάλ	0,55	4	18,2	10	34
Σεκάνια	0,75	48	20,9	5	44
Δάφνη	0,60	14	15,1	6	21
Γέρακας	0,92	70	16,7	8	34
Μαραθωνήσι	0,36	4	36,2	11	55

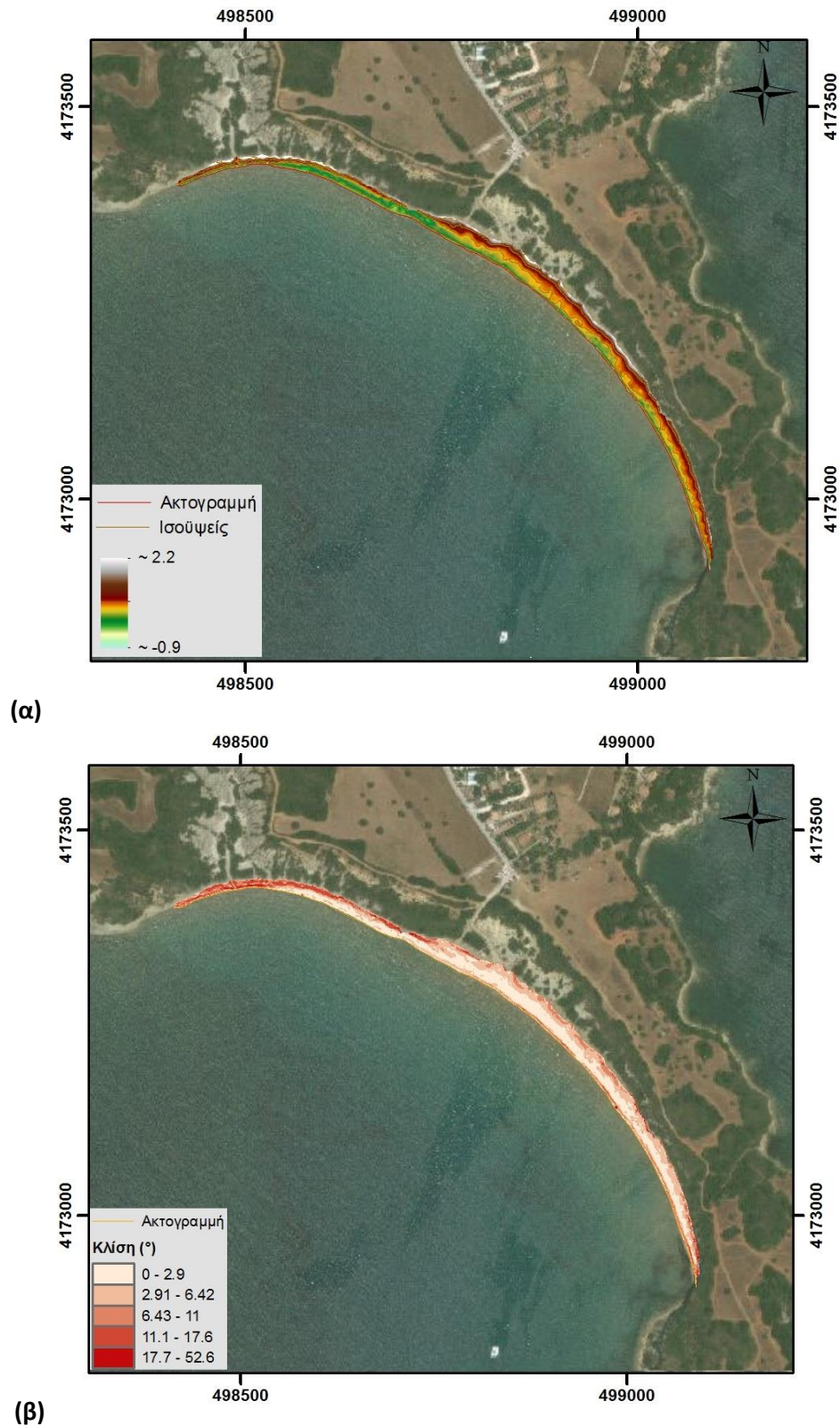
Το εσωτερικό τμήμα των παραλιών εμφανίζει υψόμετρα μικρότερα από 2,5 m και συνήθως χαμηλότερα από 2,0 m. Οι μικρότερες διακυμάνσεις στα προφίλ των παραλιών παρατηρούνται στις παραλίας Καλαμάκι / Κρυστάλ, ενώ μεταβολές εμφανίζουν οι παραλίες στα Σεκάνια και στο Μαραθωνήσι. Οι έντονες διακυμάνσεις στην τελευταία (Μαραθωνήσι) είναι αποτέλεσμα του διαφορετικού προσανατολισμού των προφίλ με



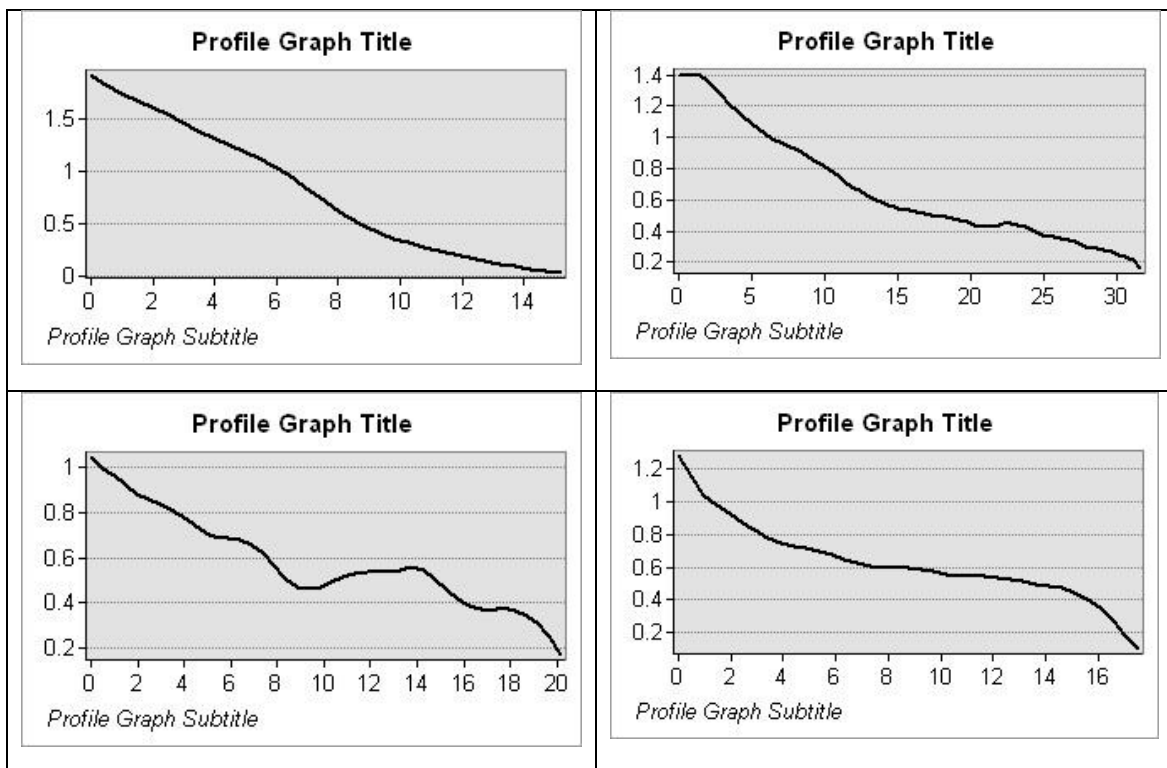
συνέπεια την αποτύπωση των διαφορετικών υδροδυναμικών συνθηκών που υφίσταται η παραλία. Επιπλέον, το υποθαλάσσιο έντονο βραχώδες ανάγλυφο και οι “ξέρες” μπροστά από το μέτωπο των Σεκανίων και της Δάφνης, σε σχέση με διεύθυνση πρόσπτωσης των κυμάτων και των φαινομένων διάθλασης / περίθλασης, ελέγχουν σε σημαντικό βαθμό τις θέσεις πρόσχωσης / διάβρωσης και συνεπώς τη μορφολογία της παραλιακής ζώνης.

Γενικά, η κατανομή των κλίσεων σε κάθε παραλία ωοτοκίας παρουσιάζει διακυμάνσεις. Στις παραλίες του Γέρακα, των Σεκανίων και του Μαραθωνησίου, σημαντικά τμήματα τους εμφανίζουν τιμές μικρότερες από 3°, ενώ σχετικά υψηλότερες κλίσεις εμφανίζονται σε μεγαλύτερη έκταση στις παραλίες της Δάφνης και του Καλαμακίου/Κρυστάλ. Σημειώνεται ότι οι υψηλές τιμές που εμφανίζονται στους χάρτες κλίσεων αφορούν σε όλο το φάσμα μορφολογικών στοιχείων που εντοπίστηκαν ακόμη και πλησίον του εσωτερικού ορίου της κάθε παραλίας (κυρίως συστημάτων αμμοθινών).

Παραλία Γέρακα

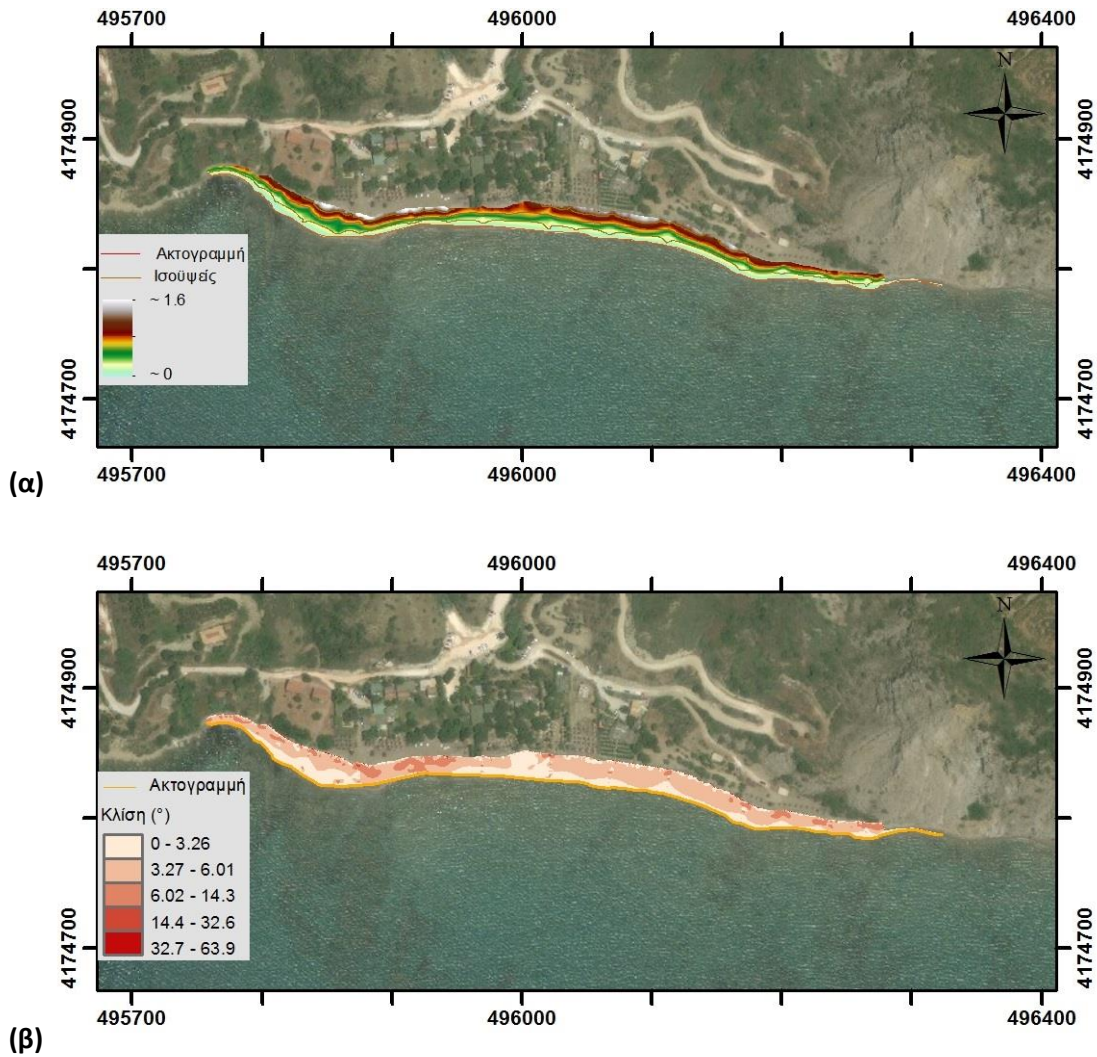


Εικόνα 4.13. Οριοθέτηση της παραλίας του Γέρακα, (α) τοπογραφική / μορφολογική αποτύπωση και (β) κατανομή κλίσεων.

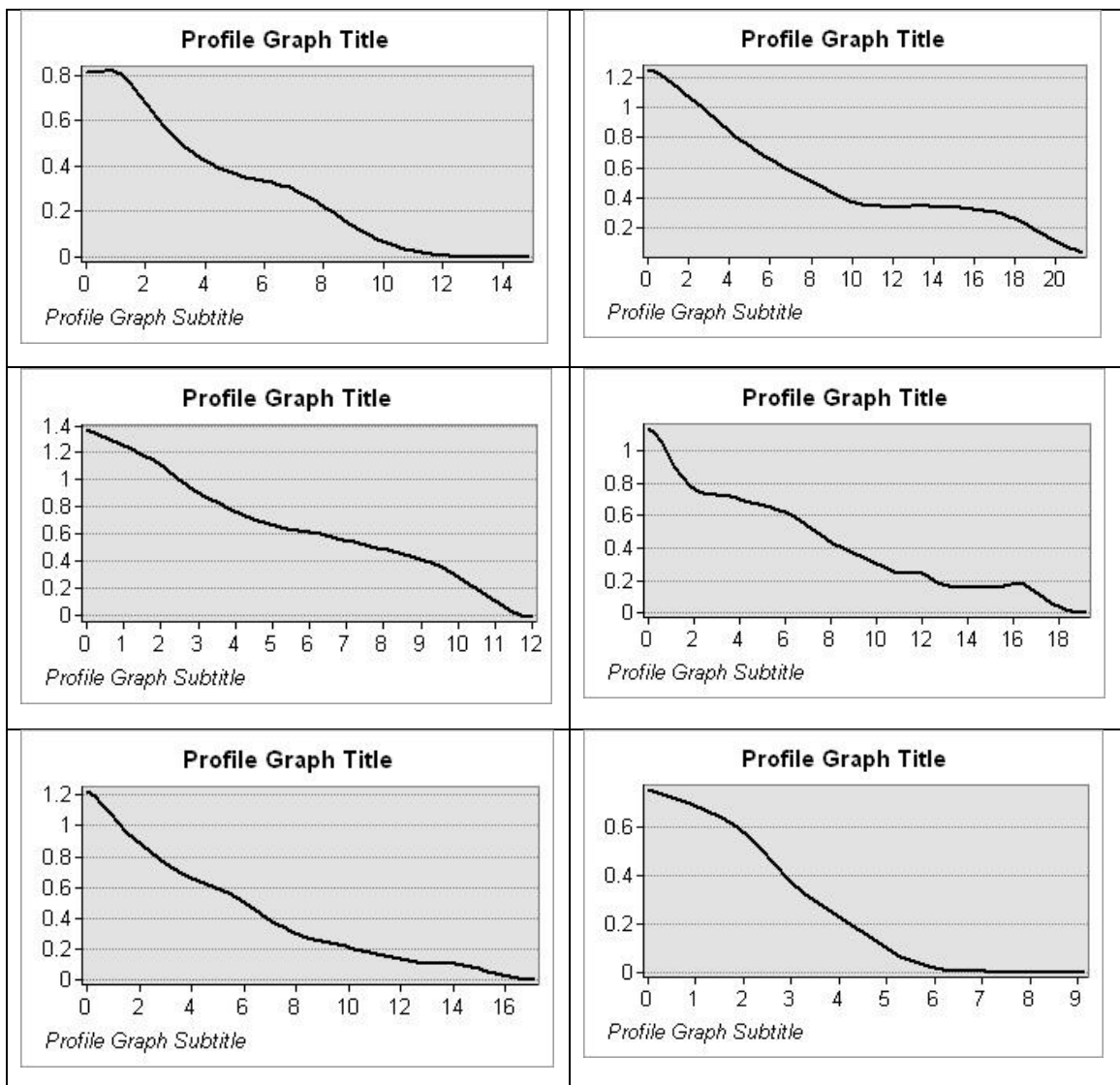


Εικόνα 4.14. Χαρακτηριστικές τομές (προφίλ) κατά μήκος της παραλίας του Γέρακα.

Παραλία Δάφνης

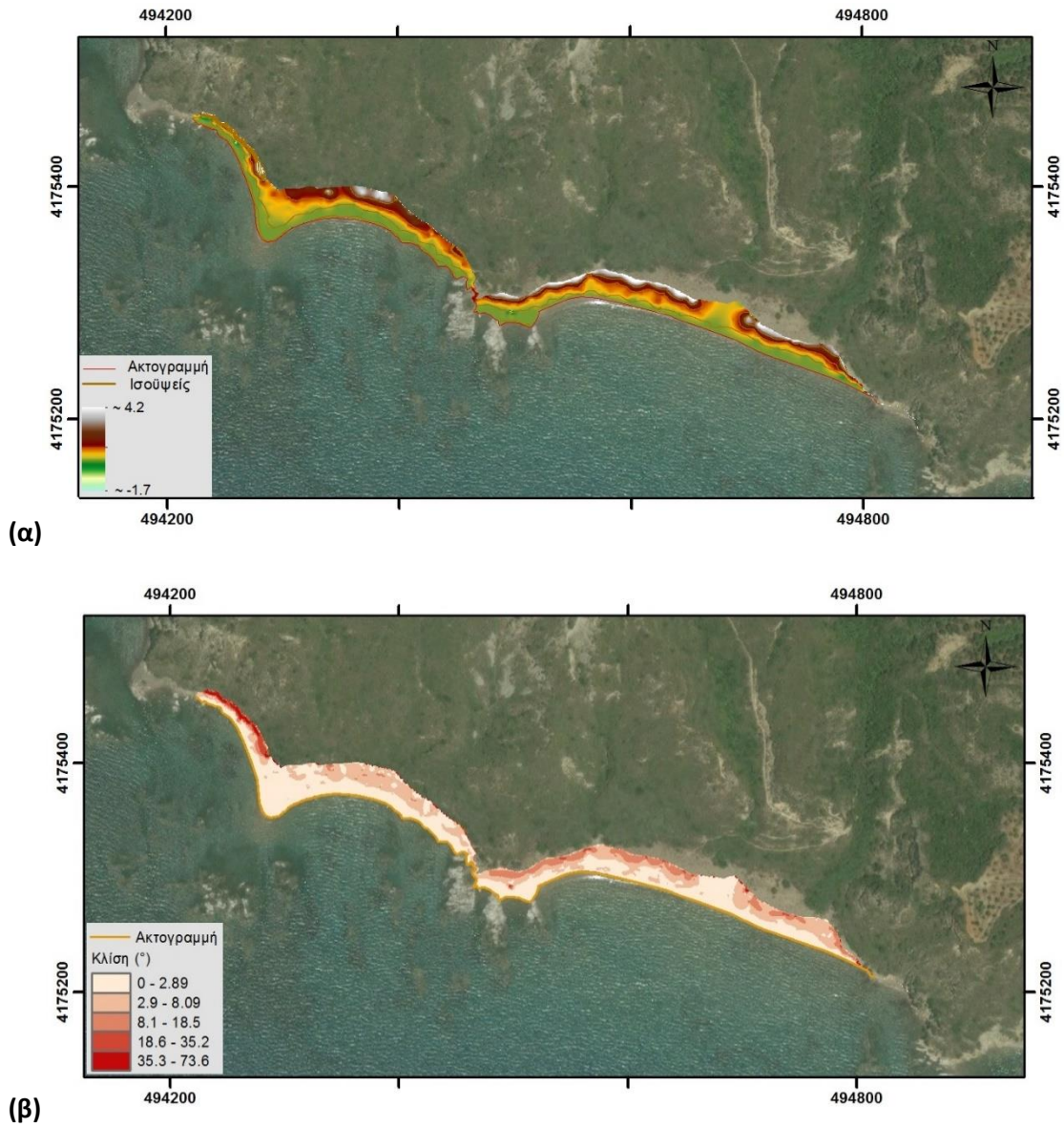


Εικόνα 4.15. Οριοθέτηση της παραλίας της Δάφνης, (α) τοπογραφική / μορφολογική αποτύπωση και (β) κατανομή κλίσεων.

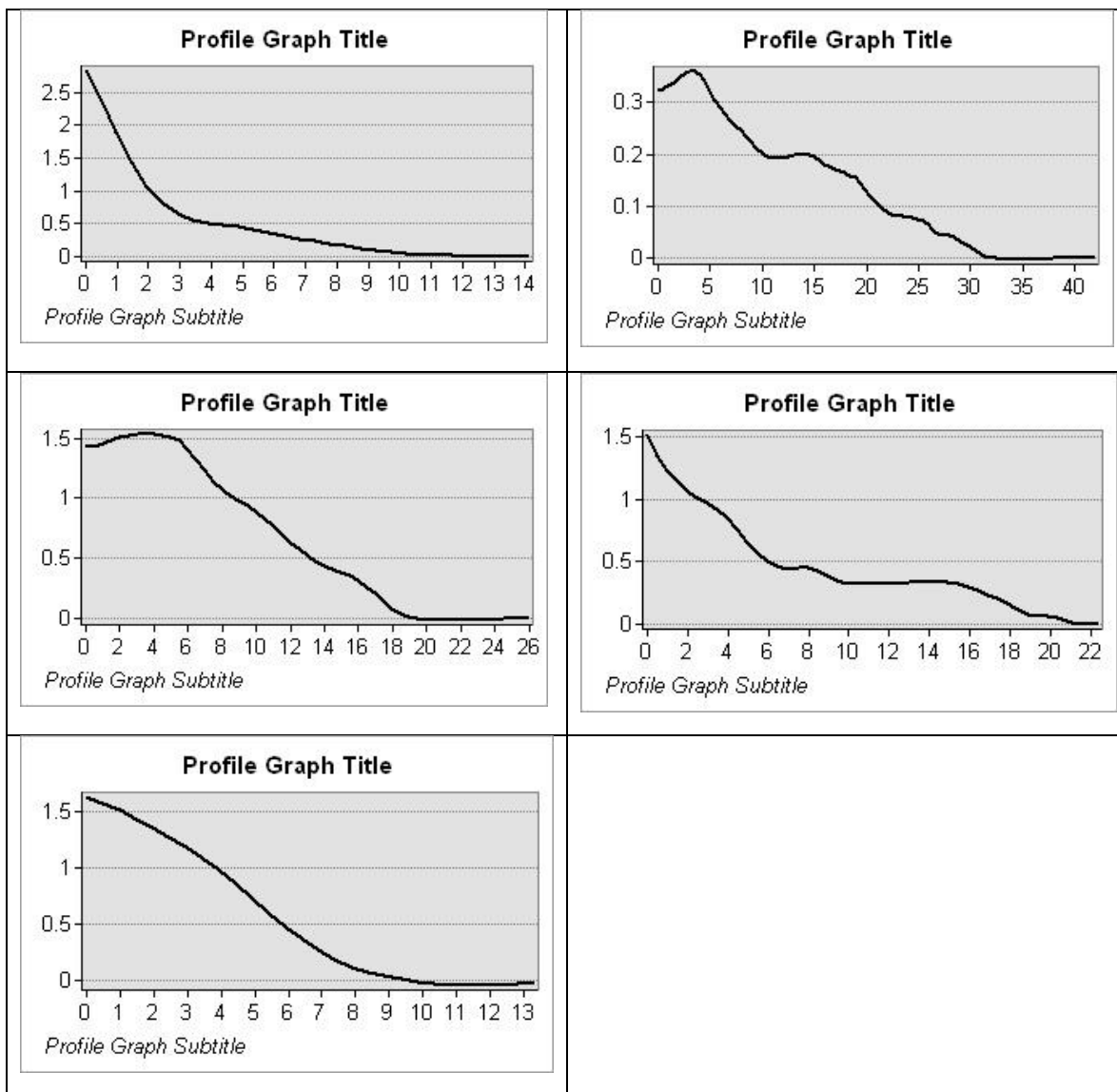


Εικόνα 4.16. Χαρακτηριστικές τομές (προφίλ) κατά μήκος της παραλίας της Δάφνης.

Παραλία Σεκανίων

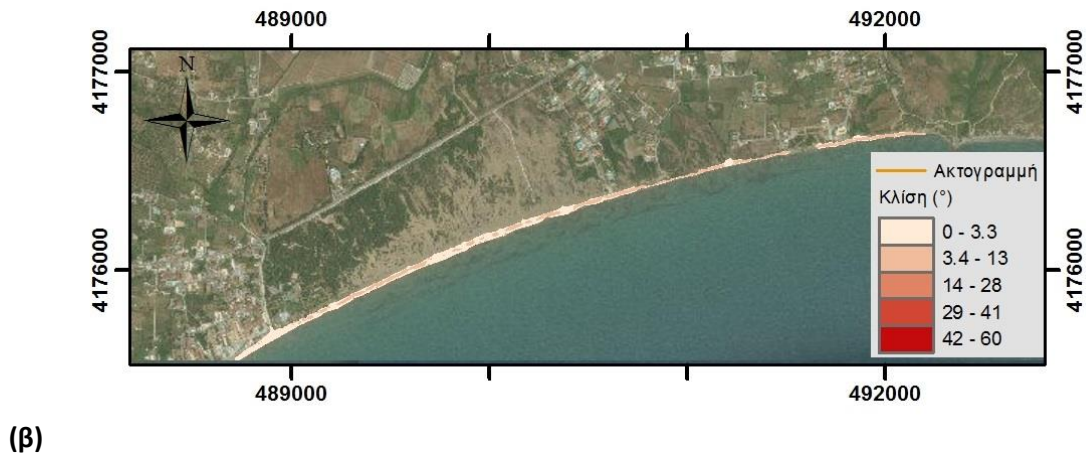


Εικόνα 4.17. Οριοθέτηση της παραλίας Σεκανίων, (α) τοπογραφική / μορφολογική αποτύπωση και (β) κατανομή κλίσεων.



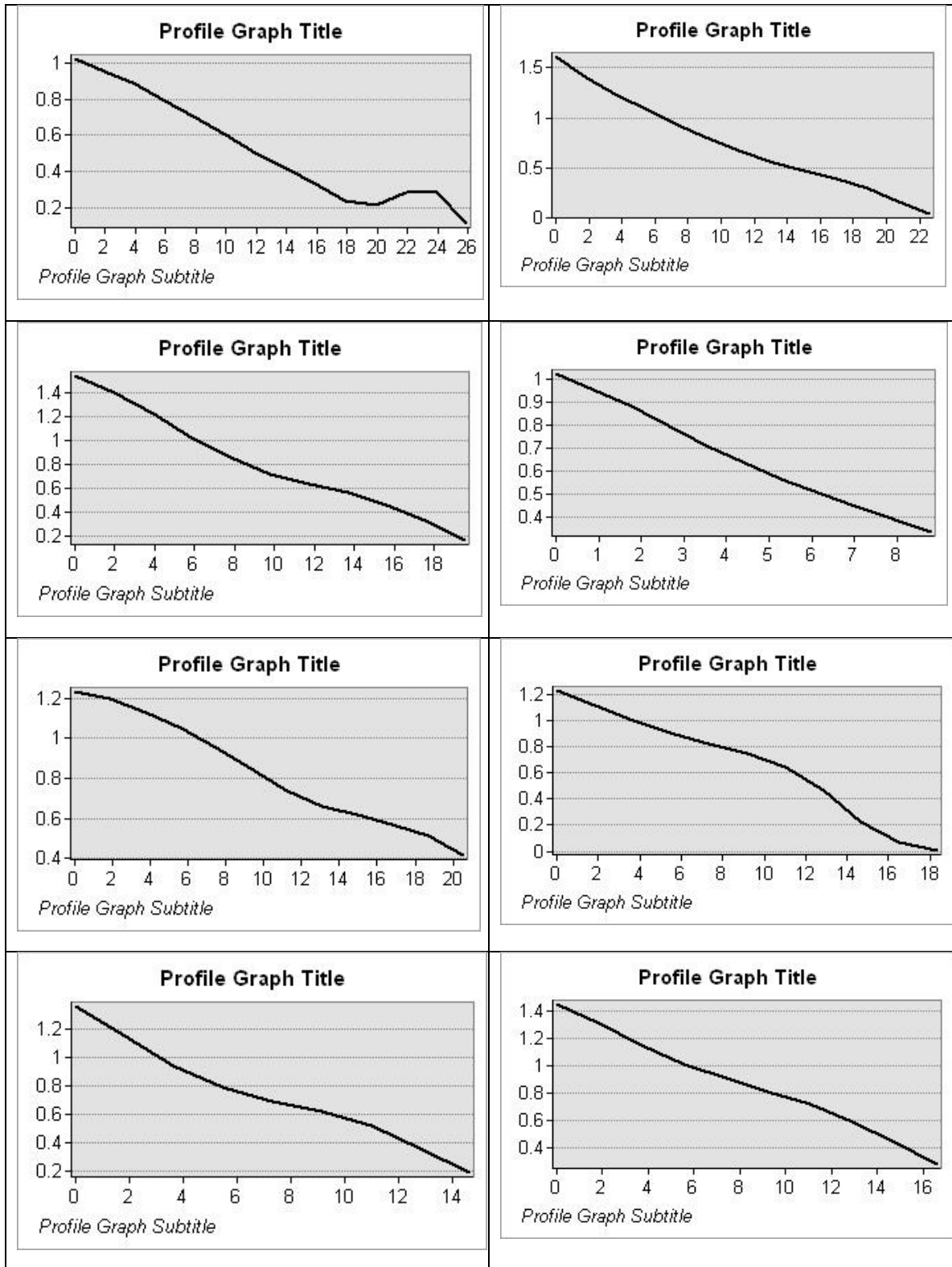
Εικόνα 4.18. Χαρακτηριστικές τομές (προφίλ) κατά μήκος της παραλίας των Σεκανίων.

Παραλία Καλαμακίου / Κρυστάλ



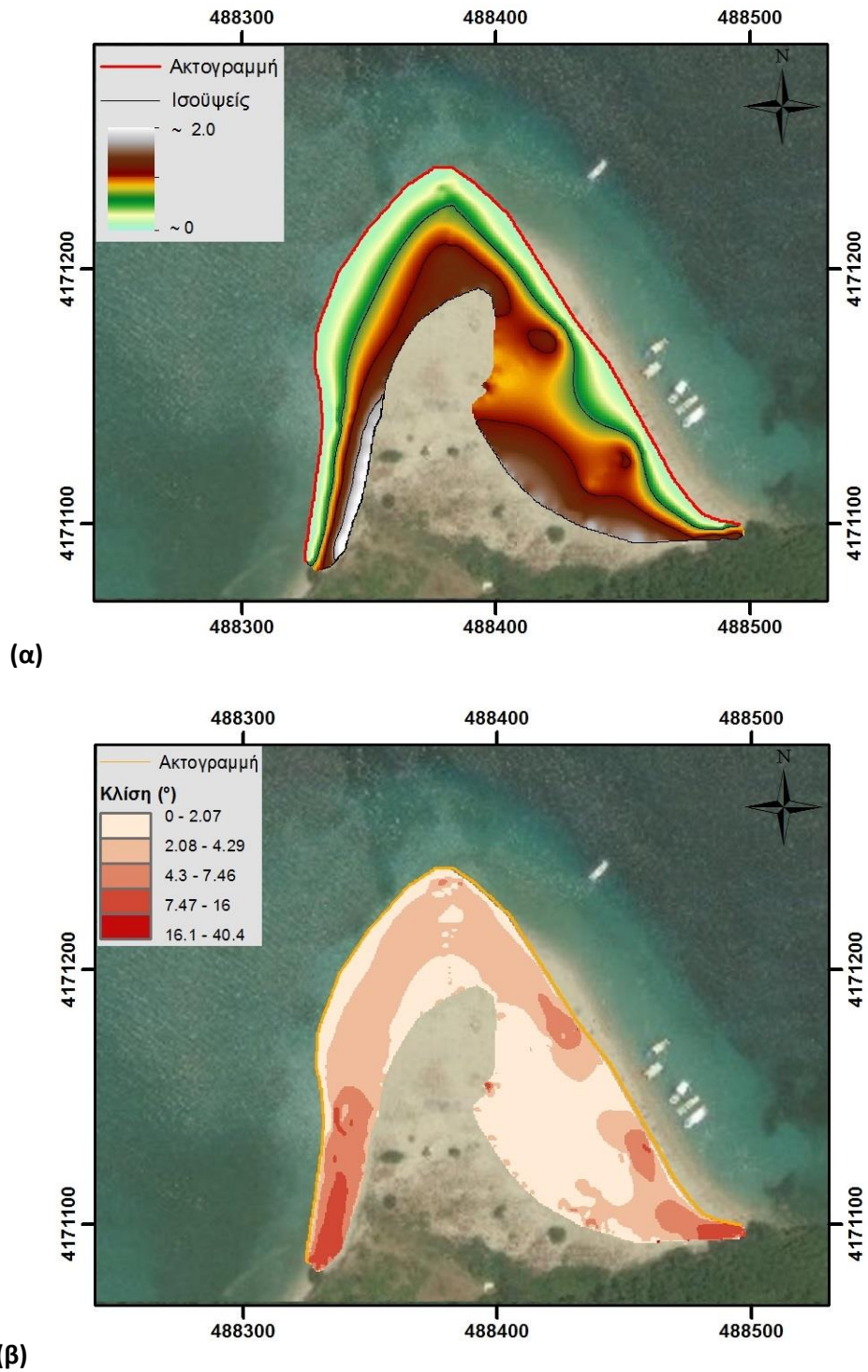
Εικόνα 4.19. Οριοθέτηση της παραλίας Καλαμακίου / Κρυστάλ, (α) τοπογραφική / μορφολογική αποτύπωση και (β) κατανομή κλίσεων.



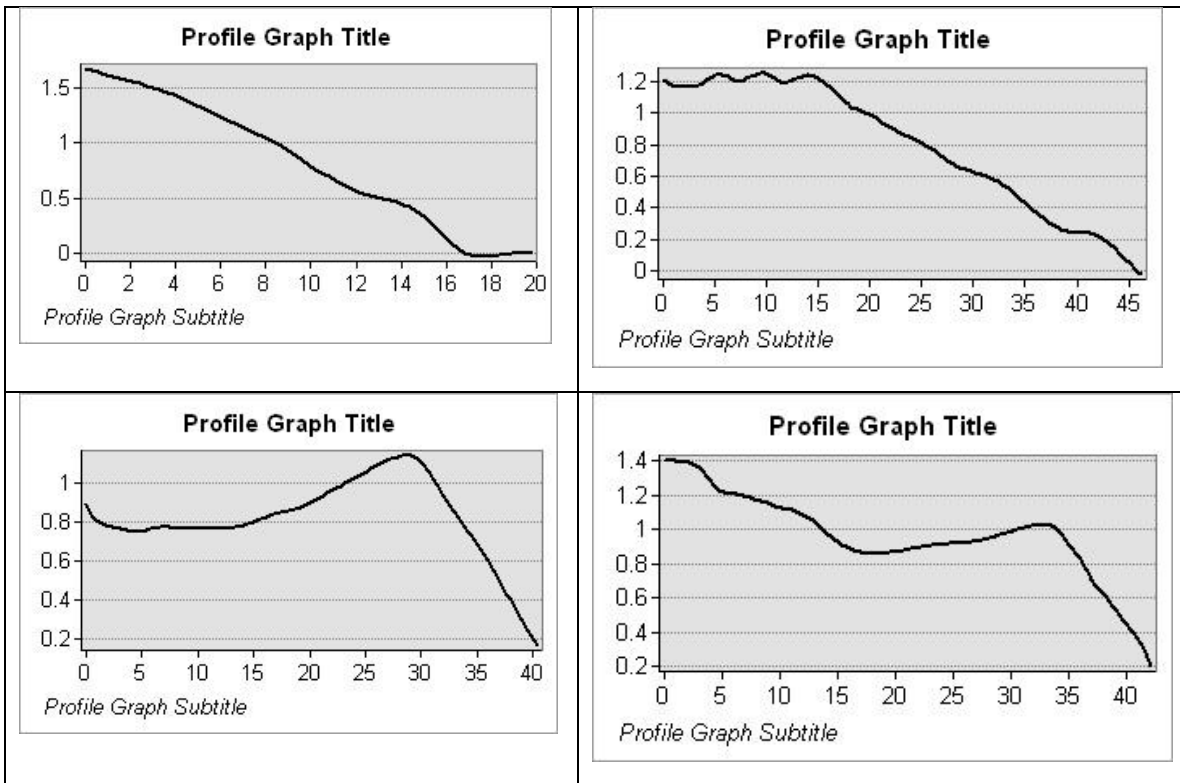


Εικόνα 4.20. Χαρακτηριστικές τομές (προφίλ) κατά μήκος της παραλίας Καλαμακίου / Κρυστάλ.

Παραλία Μαραθωνησίου



Εικόνα 4.21. Οριοθέτηση της παραλίας στο Μαραθωνήσι, (α) τοπογραφική / μορφολογική αποτύπωση και (β) κατανομή κλίσεων.



Εικόνα 4.22. Χαρακτηριστικές τομές (προφίλ) κατά μήκος της παραλίας του Μαραθωνησίου.

#### 4.2.2. Βυθομετρία - Μορφολογία

Η γενική βυθομετρία στο κόλπου του Λαγανά δείχνει ότι τα νερά είναι ρηχά και το βάθος αυξάνεται σχετικά ομαλά προς την έξοδο του κόλπου φτάνοντας τα ~50m. Η παρουσία των νησίδων Μαραθωνήσι και Πελούζο μεταβάλλει τοπικά τη μορφολογία. Το γενικά ομαλό ανάγλυφο μεταβάλλεται κυρίως προς τα δυτικά του Μαραθωνησίου καθώς και στο ανατολικό τμήμα του κόλπου, σε βάθη μικρότερα των 10m λόγω της ύπαρξης πλήθους υφάλων. Οι βραχώδεις ξέρες προσεγγίζουν τις ακτές και είναι ορατές πάνω από το επίπεδο της θάλασσας ειδικά στις περιοχές της Δάφνης και των Σεκανίων.

Η βυθομετρία, η μορφολογία (όπως αποτυπώθηκε στα μωσαϊκά του ηχοβολιστή πλευρικής σάρωσης – SSS) και οι θεματικοί χάρτες πυθμένα παρουσιάζονται στις εικόνες 4.23, 4.24, 4.25 και 4.26 για το υποθαλάσσιο τμήμα των παραλιών του Γέρακα, της Δάφνης, των Σεκανίων και του Καλαμακίου / Κρυστάλ, αντίστοιχα.

Οι ηχογραφίες από τον ηχοβολιστή πλευρικής σάρωσης επιβεβαίωσαν την ύπαρξη ανώμαλου και βραχώδους αναγλύφου σε μικρά βάθη ανοιχτά της Δάφνης και των Σεκανίων (πλησίον του μετώπου των παραλιών), και σε μεγαλύτερα βάθη ανοιχτά του Γέρακα, λόγω της ύπαρξης περιοχών έντονης ανακλαστικότητας συνήθως σε εναλλαγές με ακουστικές σκιές. Περιοχές σχετικά χαμηλής ανακλαστικότητας στις ηχογραφίες δηλώνουν την παρουσία ομαλού αναγλύφου που συνίσταται από αμμώδη ιζήματα (τοπικά με ρυτιδώσεις), ενώ ζώνες μέσης ανακλαστικότητας παραπέμπουν σε αμμώδη βυθό με παρουσία αραιής βλάστησης (*Cymodocea nodosa*, αραιές και μικρές συστάδες *Posidonia*). Περιοχές εντονότερης ανακλαστικότητας αντιστοιχούν υποθαλάσσιες εκτάσεις που καλύπτονται κυρίως από πεδία και πάγκους *Posidonia*, ενώ το τοπικό μικροανάγλυφο υποδηλώνει ένα πιο σύνθετο πυθμένα με εναλλαγές βραχωδών εξάρσεων, θυλάκων άμμου και λειμώνων θαλάσσιων φανερόγαμων.

Οι θεματικοί χάρτες ποιότητας πυθμένα, όπως προέκυψαν από τη συνδυαστική ανάλυση των μωσαϊκών ηχογραφιών και της βυθομετρίας αποτυπώνουν όλους τους γενικούς τύπους υποστρώματος / ενδιαιτημάτων, που σχετίζονται με μεμονωμένους ή με συνδυασμούς οικοτόπων. Σημειώνεται ότι στην περιγραφή των τύπων 3, 4 και 5 συμπεριλαμβάνεται ως επιπλέον χαρακτηριστικό και η μορφολογία του πυθμένα. Αναλυτικότερα, οι τύποι υποστρώματος/ενδιαιτημάτων που διακρίθηκαν είναι οι παρακάτω:

Τύπος 1: Άμμος, τοπικά με ρυτιδώσεις

Τύπος 2: Άμμος με αραιούς λειμώνες *Cymodocea nodosa* και σποραδικές εμφανίσεις περιορισμένου μεγέθους συστάδων *Posidonia*

Τύπος 3: Περιοχές μικρου-μέσου αναγλύφου με λειμώνες θαλάσσιων φανερόγαμων (κυρίως *Posidonia*) ή/και άλλων τύπων μακροφυκών και με μικρούς θύλακες άμμου

Τύπος 4: Περιοχές / πάγκοι με *Posidonia*

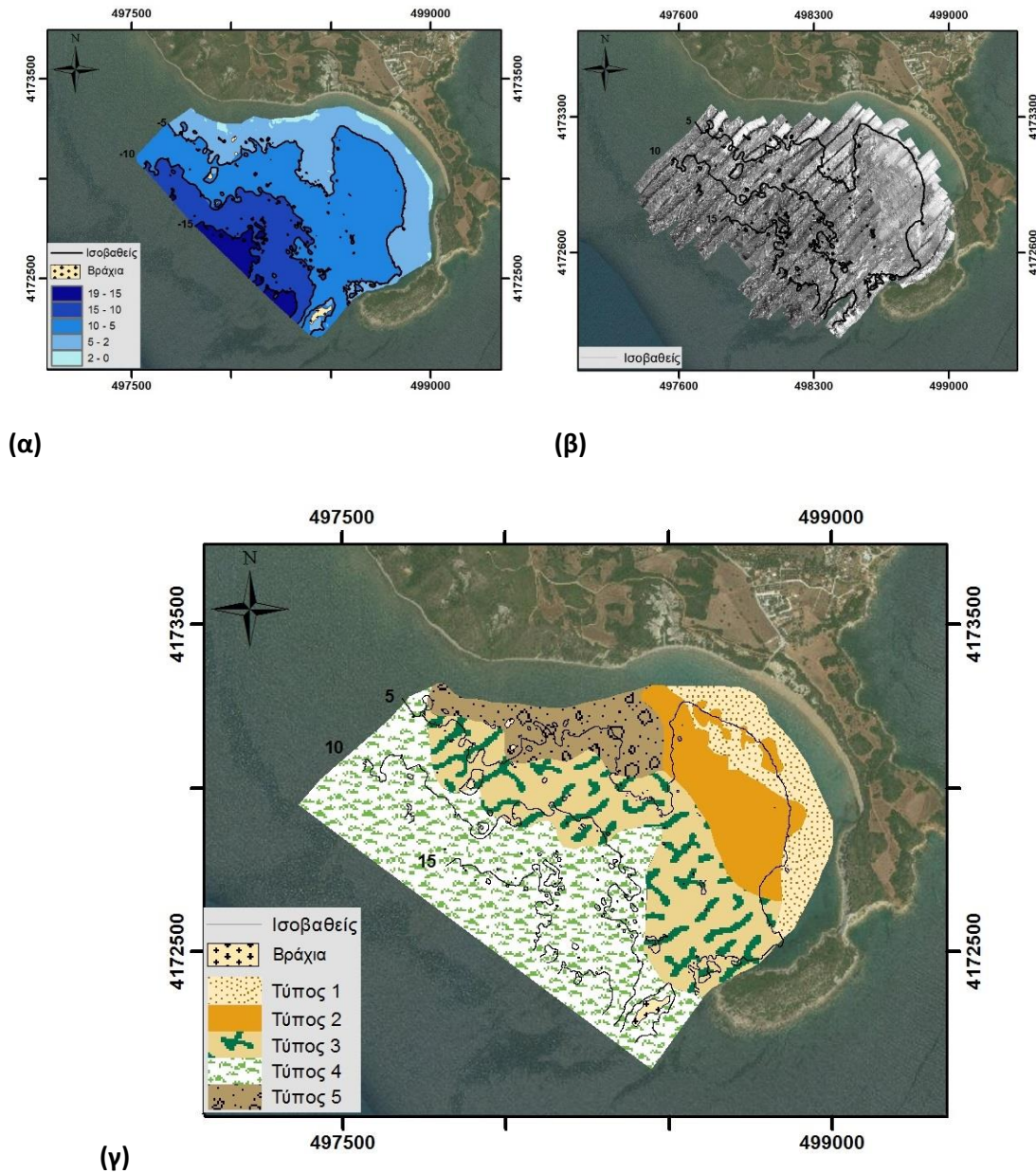
Τύπος 5: Βράχια τοπικά με βλάστηση

Όπως φαίνεται από τις εικόνες 4.23 έως 4.26, αλλά και από τον Πίνακα 4.4, την πιο σύνθετη μορφολογία εμφανίζει η παράκτια ζώνη του Γέρακα (αν και εκεί η έρευνα αναπτύχθηκε σε μεγαλύτερο βάθος), ενώ η ομαλότερη μορφολογία παρουσιάζεται ανοιχτά του Καλαμακίου / Crystal.

**Πίνακας 4.4:** Ποσοστό εμφάνισης υποθαλάσσιων τύπων υποστρώματος/ενδιαιτημάτων ανά παραλία ωοτοκίας.

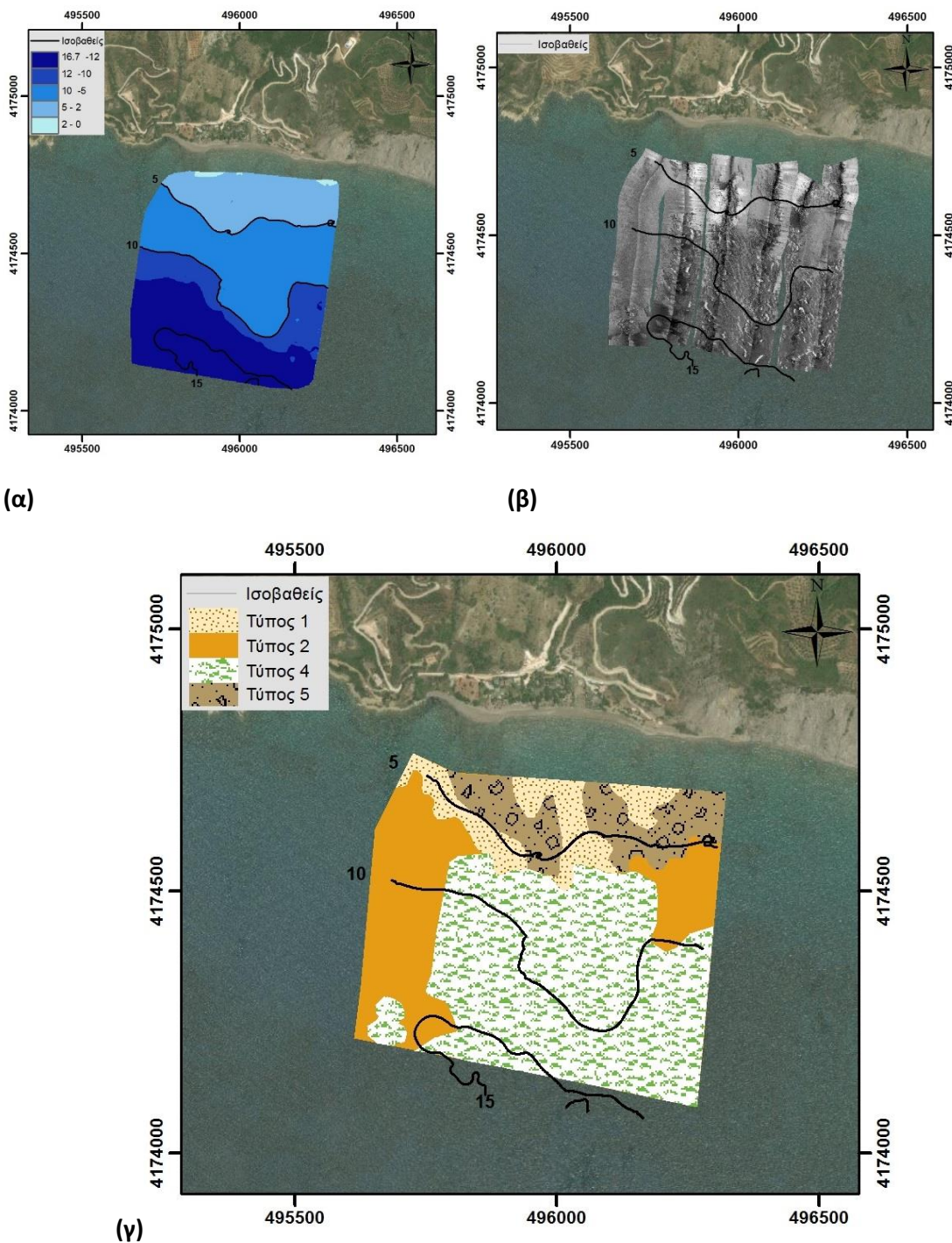
<b>Παραλία</b>	<b>Τύπος 1 (%)</b>	<b>Τύπος 2 (%)</b>	<b>Τύπος 3 (%)</b>	<b>Τύπος 4 (%)</b>	<b>Τύπος 5 (%)</b>
Γέρακας	8,8	11,4	27,2	43,8	8,8
Δάφνη	10,8	24,4	-	54,0	10,8
Σεκάνια	27,0	10,0	-	53,0	10,0
Καλαμάκι	90,5	8,7	-	0,3	0,5

Παραλία του Γέρακα



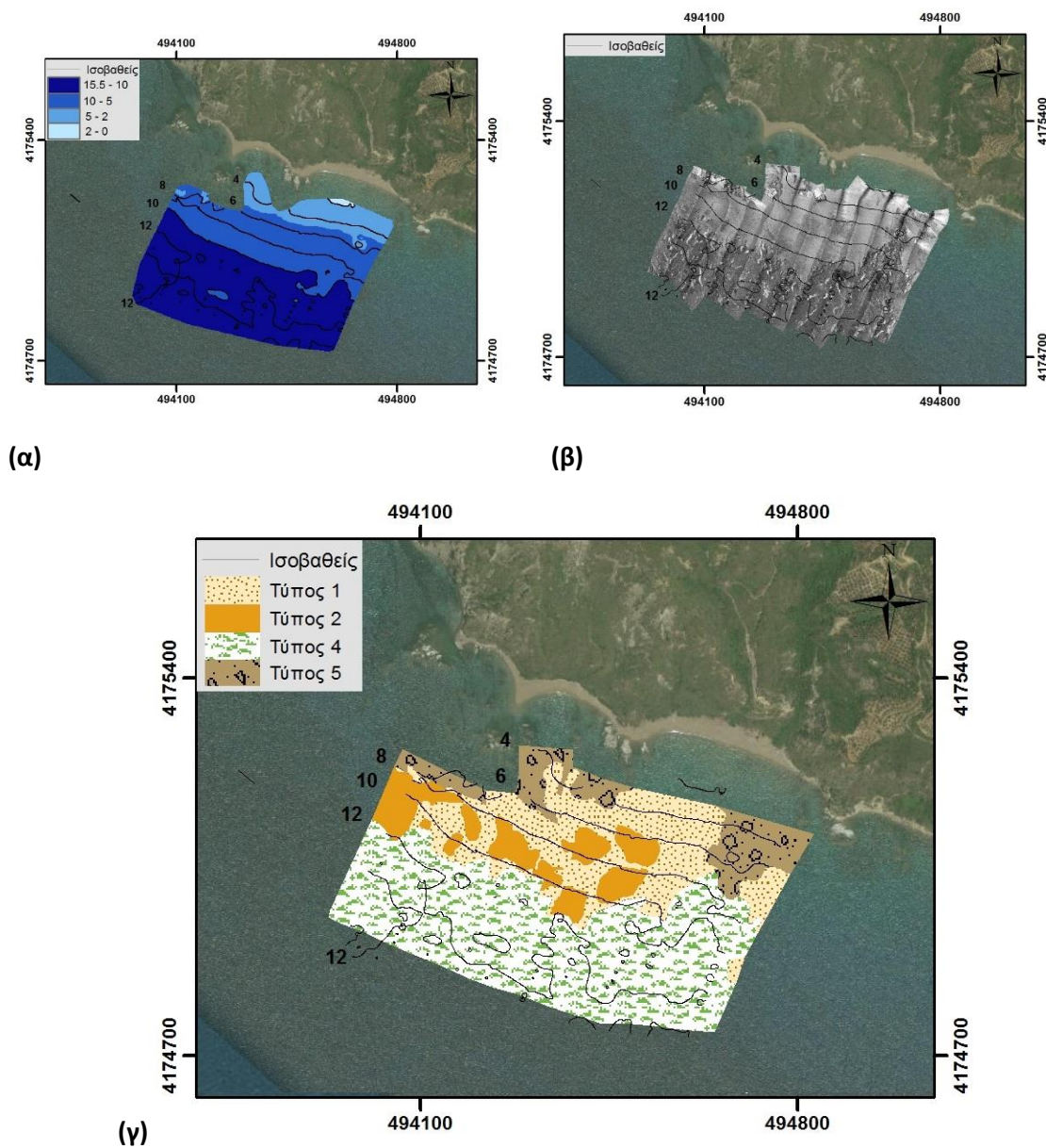
Εικόνα 4.23. (α) Βυθομετρία, (β) μωσαϊκό ηχοβολιστή πλευρικής σάρωσης και (γ) θεματικός χάρτης πυθμένα όπου παρουσιάζονται οι τύποι υποστρώματος/ενδιατημάτων που διακρίθηκαν στο υποθαλάσσιο τμήμα της παράκτιας ζώνης της παραλίας του Γέρακα.

Παραλία Δάφνης



Εικόνα 4.24. (α) Βυθομετρία, (β) μωσαϊκό ηχοβολιστή πλευρικής σάρωσης και (γ) θεματικός χάρτης πυθμένα όπου παρουσιάζονται οι τύποι υποστρώματος/ενδιαιτημάτων που διακρίθηκαν στο υποθαλάσσιο τμήμα της παράκτιας ζώνης της παραλίας της Δάφνης.

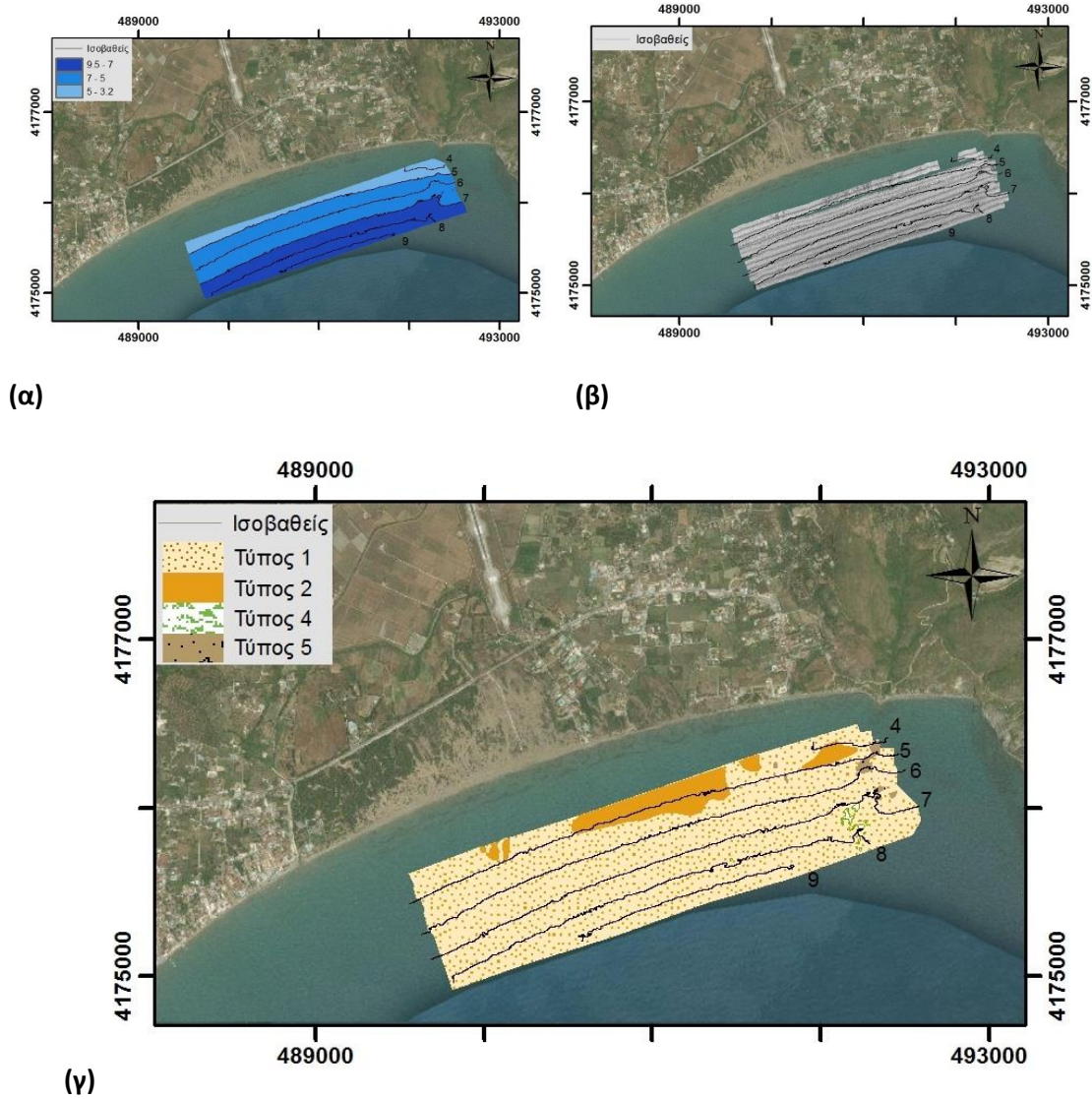
Παραλία Σεκανίων



Εικόνα 4.25. (α) Βυθομετρία, (β) μωσαϊκό ηχοβολιστή πλευρικής σάρωσης και (γ) θεματικός χάρτης πυθμένα όπου παρουσιάζονται οι τύποι υποστρώματος/ενδιαιτημάτων που διακρίθηκαν στο υποθαλάσσιο τμήμα της παράκτιας ζώνης της παραλίας Σεκανίων.



Παραλία Καλαμακίου / Κρυστάλ



Εικόνα 4.26. (α) Βυθομετρία, (β) μωσαϊκό ηχοβολιστή πλευρικής σάρωσης και (γ) θεματικός χάρτης πυθμένα όπου παρουσιάζονται οι τύποι υποστρώματος/ενδιαιτημάτων που διακρίθηκαν στο υποθαλάσσιο τμήμα της παράκτιας ζώνης της παραλίας Καλαμακίου/Κρυστάλ.

#### 4.2.3. Ιζήματα

Τα παραλιακά ιζήματα, σε σχέση με το μέσο μέγεθος τους, χαρακτηρίζονται κυρίως λεπτόκοκκες έως μεσόκοκκες άμμοι, με εξαίρεση μόνο 2 θέσεις (22 and 52) στην παραλία Κρυστάλ και στο Μαραθωνήσι, όπου τα ιζήματα είναι χονδρόκοκκες άμμοι και ψηφίδες, αντίστοιχα (Πίνακας 4.5). Σε γενικές γραμμές τα αδρομερέστερα ιζήματα απαντώνται στο Μαραθωνήσι, ενώ τα λεπτομερέστερα στον Γέρακα και στο Καλαμάκι.

Όσον αφορά στη διαβάθμιση (σταθερή απόκλιση) τα περισσότερα ιζήματα χαρακτηρίζονται καλά έως μετρίως καλά διαβαθμισμένα (Πίνακας 4.5), με λίγες εξαιρέσεις που αφορούν λίγα δείγματα πολύ καλά και μετρίως διαβαθμισμένα. Τη μεγαλύτερη διακύμανση παρουσιάζουν τα ιζήματα στο Καλαμάκι (πολύ καλά έως μετρίως διαβαθμισμένα), ενώ τη μικρότερη στο Γέρακα, όπου τα ιζήματα είναι καλά διαβαθμισμένα με λίγα δείγματα μετρίως καλά διαβαθμισμένα. Σε ορισμένες περιπτώσεις και ειδικά σε δείγματα που συλλέχθηκαν πλησίον της ακτογραμμής, η παρουσία θραυσμάτων βιογενών κελυφών, μετάβαλε το μέσο μέγεθος αλλά πολύ περισσότερο τη διαβάθμιση των ιζημάτων.

Αναλυτικότερα, η μελέτη των ιζημάτων ανά παραλία ωτοκίας έδειξε τα παρακάτω:

**Καλαμάκι:** Τα παραλιακά ιζήματα είναι λεπτόκοκκες άμμοι με δύο μόνο δείγματα (12, 16) στο όριο λεπτόκοκκης-μεσόκοκκης άμμου και ένα δείγμα (18) που χαρακτηρίζεται ως μεσόκοκκη άμμος. Σε σχέση με τις τιμές σταθερής απόκλισης τα ιζήματα είναι, γενικά, πολύ καλά έως μετρίως διαβαθμισμένα, αν και τα περισσότερα δείγματα εμπίπτουν στις κατηγορίες μετρίως καλά έως μετρίως διαβαθμισμένων ιζημάτων.

**Κρυστάλ:** Από τα τέσσερα μόνο δείγματα ιζημάτων που συλλέχθηκαν τα δύο είναι λεπτόκοκκοι άμμοι, ένα μεσόκοκκη και ένα χονδρόκοκκη άμμος. Όλα τα ιζήματα είναι μετρίως καλά διαβαθμισμένα.

**Σεκάνια:** Η σύσταση των παραλιακών ιζημάτων είναι κυρίως λεπτόκοκκη άμμος, με λίγα δείγματα μεσόκοκκης άμμου. Τα περισσότερα δείγματα είναι καλά διαβαθμισμένα και μόνο τρία (24, 28, 31) μετρίως καλά διαβαθμισμένα.

**Δάφνη:** Τα ιζήματα αποτελούνται από λεπτόκοκκη (κυρίως) έως μεσόκοκκη άμμο και είναι καλά έως μετρίως διαβαθμισμένα.

**Γέρακας:** Τα παραλιακά ιζήματα αποτελούνται από λεπτόκοκκη άμμο καλά διαβαθμισμένη με λίγα μόνο δείγματα (40, 44) μετρίως καλά διαβαθμισμένης άμμου.

**Μαραθωνήσι:** Όλα τα ιζήματα που συλλέχθηκαν αφορούν μεσόκοκκες άμμους με ένα μόνο δείγμα (52) που αφορά ψηφίδες. Σύμφωνα με τις τιμές διαβάθμισης τα ιζήματα είναι καλά έως μετρίως διαβαθμισμένα.

**Πίνακας 4.5. Κύριες στατιστικές παράμετροι των παραλιακών ιζημάτων (σε mm και σε  $\emptyset$ ).**

Sample	Beach	Mean (mm)	Sorting (mm)	Mean ( $\emptyset$ )	Sorting ( $\emptyset$ )
CC-1	Καλαμάκι	0,155	0,818	2,69	0,29
CC-2	Καλαμάκι	0,204	0,532	2,29	0,91
CC-3	Καλαμάκι	0,146	0,660	2,78	0,60
CC-4	Καλαμάκι	0,166	0,732	2,59	0,45
CC-5	Καλαμάκι	0,143	0,774	2,81	0,37
CC-6	Καλαμάκι	0,230	0,620	2,12	0,69
CC-7	Καλαμάκι	0,178	0,611	2,49	0,71
CC-8	Καλαμάκι	0,200	0,683	2,32	0,55
CC-9	Καλαμάκι	0,188	0,503	2,41	0,99
CC-10	Καλαμάκι	0,204	0,570	2,29	0,81
CC-11	Καλαμάκι	0,216	0,497	2,21	1,00
CC-12	Καλαμάκι	0,259	0,507	1,95	0,98
CC-13	Καλαμάκι	0,180	0,712	2,47	0,49
CC-14	Καλαμάκι	0,232	0,607	2,11	0,72
CC-15	Καλαμάκι	0,188	0,717	2,41	0,48
CC-16	Καλαμάκι	0,253	0,578	1,98	0,79
CC-17	Καλαμάκι	0,193	0,655	2,37	0,61
CC-18	Καλαμάκι	0,306	0,642	1,71	0,64
CC-19	Κρυστάλ	0,306	0,633	1,71	0,66
CC-20	Κρυστάλ	0,248	0,655	2,01	0,61
CC-21	Κρυστάλ	0,238	0,620	2,07	0,69
CC-22	Κρυστάλ	0,927	0,702	0,11	0,51
CC-23	Σεκάνια	0,207	0,707	2,27	0,50
CC-24	Σεκάνια	0,192	0,646	2,38	0,63
CC-25	Σεκάνια	0,293	0,732	1,77	0,45
CC-26	Σεκάνια	0,225	0,712	2,15	0,49
CC-27	Σεκάνια	0,237	0,712	2,08	0,49
CC-28	Σεκάνια	0,221	0,693	2,18	0,53
CC-29	Σεκάνια	0,212	0,717	2,24	0,48
CC-30	Σεκάνια	0,248	0,712	2,01	0,49
CC-31	Σεκάνια	0,376	0,702	1,41	0,51
CC-32	Σεκάνια	0,272	0,742	1,88	0,43
CC-33	Δάφνη	0,216	0,521	2,21	0,94
CC-34	Δάφνη	0,295	0,493	1,76	1,00
CC-35	Δάφνη	0,164	0,664	2,61	0,59
CC-36	Δάφνη	0,200	0,702	2,32	0,51
CC-37	Δάφνη	0,172	0,678	2,54	0,56
CC-38	Δάφνη	0,255	0,737	1,97	0,44
CC-39	Γέρακας	0,145	0,787	2,79	0,35
CC-40	Γέρακας	0,192	0,697	2,38	0,52
CC-41	Γέρακας	0,136	0,763	2,88	0,39
CC-42	Γέρακας	0,171	0,717	2,55	0,48

CC-43	Γέρακας	0,160	0,753	2,64	0,41
CC-44	Γέρακας	0,202	0,651	2,31	0,62
CC-45	Γέρακας	0,160	0,712	2,64	0,49
CC-46	Γέρακας	0,183	0,707	2,45	0,50
CC-47	Γέρακας	0,219	0,727	2,19	0,46
CC-48	Γέρακας	0,250	0,753	1,99	0,41
CC-49	Μαραθωνήσι	0,310	0,674	1,69	0,57
CC-50	Μαραθωνήσι	0,287	0,683	1,80	0,55
CC-51	Μαραθωνήσι	0,369	0,566	1,44	0,82
CC-52	Μαραθωνήσι	2,219	0,620	-1,15	0,69
CC-53	Μαραθωνήσι	0,371	0,722	1,43	0,47
CC-54	Μαραθωνήσι	0,275	0,702	1,86	0,51

#### 4.2.4. Θερμοκρασία άμμου

Ενδεικτικές μετρήσεις θερμοκρασίας πραγματοποιήθηκαν σε όλες τις παραλίες ωοτοκίας σε 40 συνολικά σημεία (Πίνακας 4.2). Οι μικρότερες μέσες θερμοκρασίες μετρήθηκαν στο Μαραθωνήσι και στο Γέρακα (28,26°C και 28,94°C, αντίστοιχα). Οι μικρές τιμές θερμοκρασίας στο Μαραθωνήσι οφείλονται, πιθανώς, στην αδρομερέστερη άμμο της παραλίας, αλλά και στο ανοιχτό χρώμα της. Οι υψηλότερες μέσες τιμές μέτρησης αφορούν στις παραλίες Καλαμακίου/Κρυστάλ, Σεκανίων και Δάφνης (32,06°C/33,12°C, 32,73°C και 32,55°C, αντίστοιχα). Σημειώνεται πάλι ότι οι μέσες τιμές θερμοκρασίας αφορούν στη συγκεκριμένη ημέρα και στις συγκεκριμένες ώρες μετρήσεων σε κάθε παραλία.

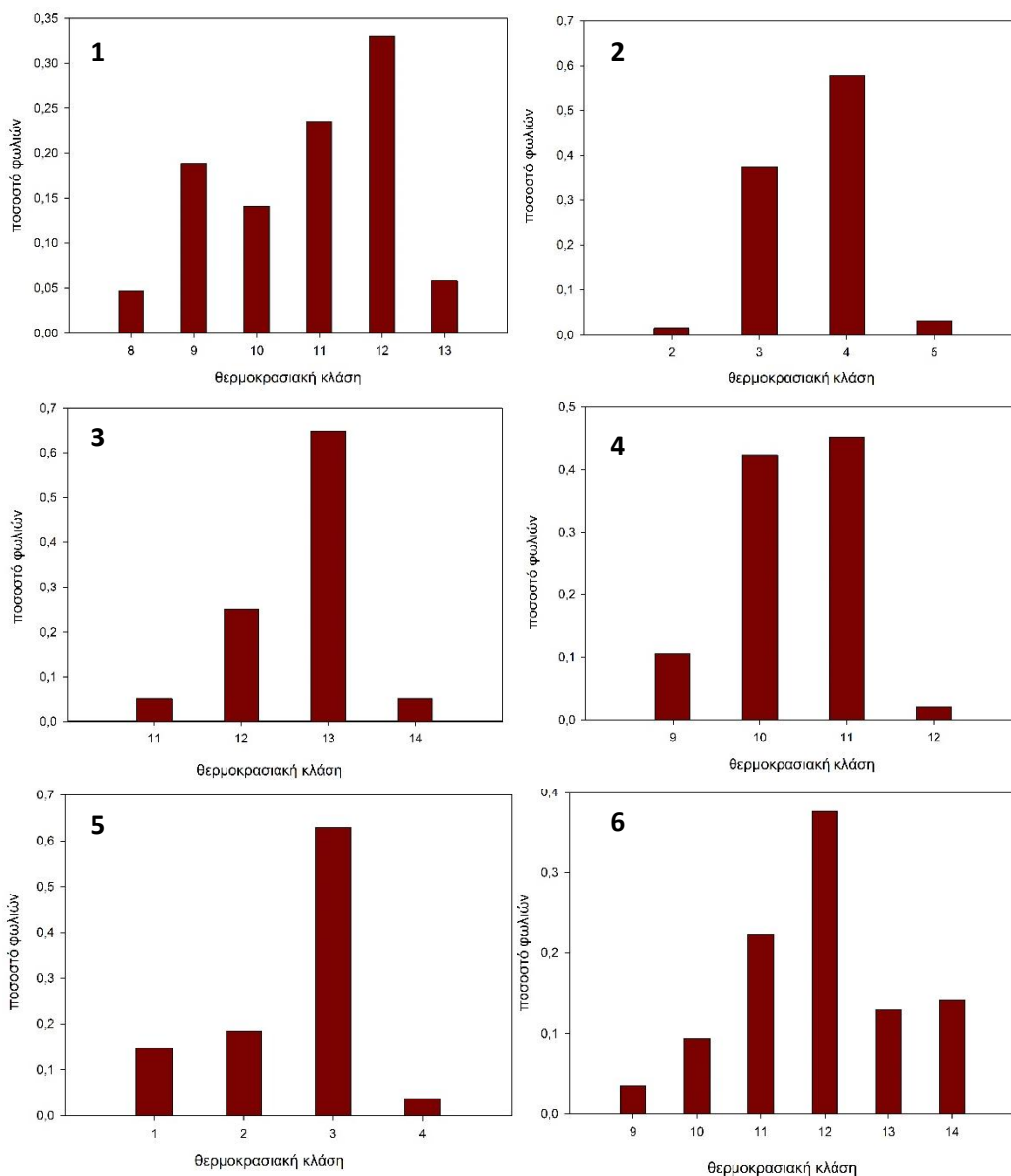
Η επίδραση του χρώματος της άμμου στη θερμοκρασία αν και δεν μπορεί να προσδιοριστεί με αποσπασματικές μετρήσεις φαίνεται ότι μπορεί να παίζει κάποιο ρόλο, αν και άλλες περιβαλλοντικές παράμετροι αναμένεται να επιδρούν περισσότερο στις διακυμάνσεις της. Η πιο ανοιχτόχρωμη άμμος παρατηρήθηκε στα δείγματα από το Μαραθωνήσι, ενώ η πιο σκουρόχρωμη στα δείγματα από την παραλία Κρυστάλ (Ανατολικό Καλαμάκι), όπου και μετρήθηκαν οι χαμηλότερες και υψηλότερες θερμοκρασίες, αντίστοιχα.

Πρέπει επίσης να τονιστεί ότι σύμφωνα και με προγενέστερες μελέτες (Management Agency of the Zakynthos National Marine Park, 2007, 2008, 2009) αλλά και όπως σημειώνεται και από τους Velegrakis et al., (2013), ακριβείς μετρήσεις θερμοκρασιών θα έπρεπε να υλοποιηθούν με τη χρήση αυτογραφικών συσκευών, οι οποίες θα μπορούσαν να τοποθετηθούν κατά μήκος και πλάτος των παραλιών ωοτοκίας αλλά και σε διαφορετικά κατακόρυφα βάθη, έτσι ώστε να καταγραφούν χρονοσειρές μετρήσεων μεταβολών της θερμοκρασίας της άμμου στο μέγιστο και ελάχιστο βάθος ωοτοκίας, να συγκριθούν οι θερμοκρασίες μεταξύ των παραλιών και να γίνει εκτίμηση της διακύμανσης θερμοκρασίας από το όριο της θάλασσας μέχρι το όριο βλάστησης σε κάθε παραλία. Η συστηματική μελέτη της θερμοκρασίας σε βάθος χρόνου θα επιτρέψει και στην αξιολόγηση των συνεπειών της κλιματικής αλλαγής και πιο συγκεκριμένα στη δυνητική αύξηση της θερμοκρασίας στα ιζήματα των παραλιών ωοτοκίας (πχ. Glen & Mrosovsky, 2004; Hawkes

et al., 2007). Η αδυναμία χρήσης των συγκεκριμένων οργάνων οφείλεται στο μικρό προϋπολογισμό του προγράμματος που δεν έδωσε τη δυνατότητα προμήθειας μεγάλου αριθμού τέτοιων συσκευών.

#### 4.3. Σύνδεση αναπαραγωγικών και περιβαλλοντικών δεδομένων

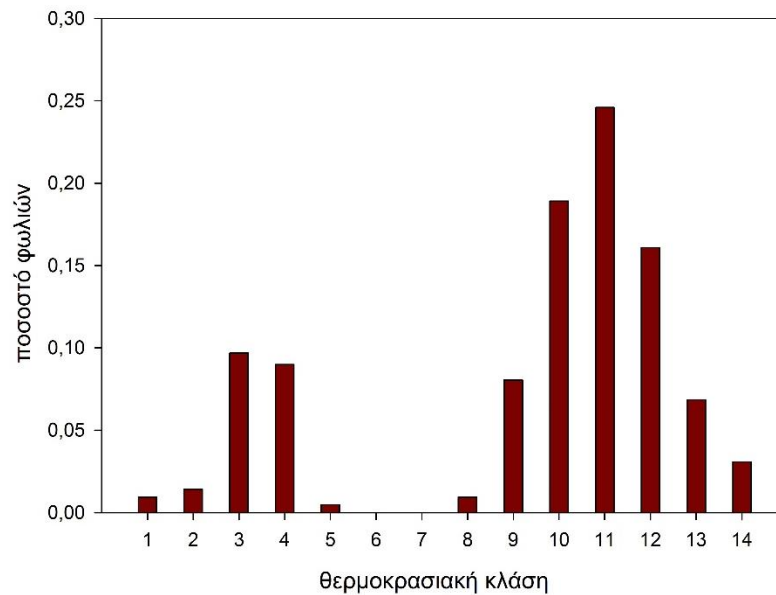
Βάσει των συλλεχθέντων δεδομένων, επιχειρήθηκε η σύνδεση των περιβαλλοντικών παραμέτρων με τις θέσεις φωλεοποίησης και της επιτυχίας εκκόλαψης. Για αυτόν το λόγο, τα θερμοκρασιακά, κοκκομετρικά και τοπογραφικά δεδομένα χωρίστηκαν σε κλάσεις σταθερού εύρους. Όσο αφορά τη θερμοκρασία, δημιουργήθηκαν 14 κλάσεις, με θερμοκρασιακό εύρος 0,5 °C (Πίνακας 4.6) και επιχειρήθηκε η διερεύνηση μιας πιθανής σχέσης μεταξύ της θερμοκρασίας και της φωλεοποίησης (Εικόνες 4.27 και 4.28).



**Εικόνα 4.27.** Η κατανομή των φωλιών στις 14 θερμοκρασιακές κλάσεις ανά παραλία (1: Δάφνη, 2: Γέρακας, 3: Κρυστάλ, 4: Καλαμάκι, 5: Μαραθωνήσι, 6: Σεκάνια).

Πίνακας 4.6: Παρουσίαση των 14 θερμοκρασιακών κλάσεων πλάτους 0,5.

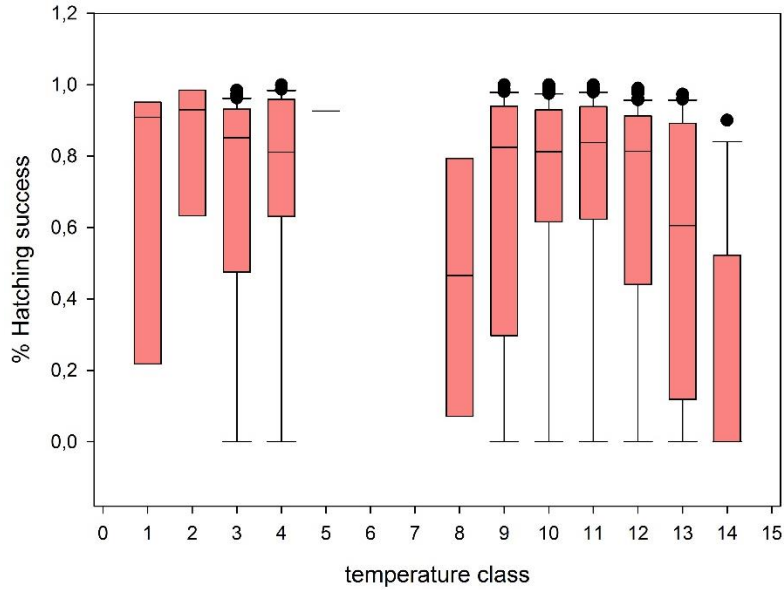
Θερμοκρασιακή κλάση	Θερμοκρασία ( °C )
1	[27,5-28)
2	[28-28,5)
3	[28,5-29)
4	[29-29,5)
5	[29,5-30)
6	[30-30,5)
7	[30,5-31)
8	[31-31,5)
9	[31,5-32)
10	[32-32,5)
11	[32,5-33)
12	[33-33,5)
13	[33,5-34)
14	[34-34,5)



Εικόνα 4.28. Η κατανομή των φωλιών στις 14 θερμοκρασιακές κλάσεις στις 6 παραλίες του Ε.Θ.Π.Ζ.

Βάσει των αναπαραγωγικών δεδομένων που συλλέχθηκαν, ήταν δυνατό να υπολογίσουμε την επιτυχία εκκόλαψης των φωλιών και να διερευνήσουμε μια πιθανή σχέση με τη θερμοκρασία (Εικόνα 4.29). Σαν επιτυχία εκκόλαψης, ορίστηκε το ποσοστό των επιτυχώς εκκολαψάντων αυγών της κάθε φωλιάς.

«Παρακολούθηση της ωοτοκίας της *Caretta caretta* στον κόλπο του Λαγανά»



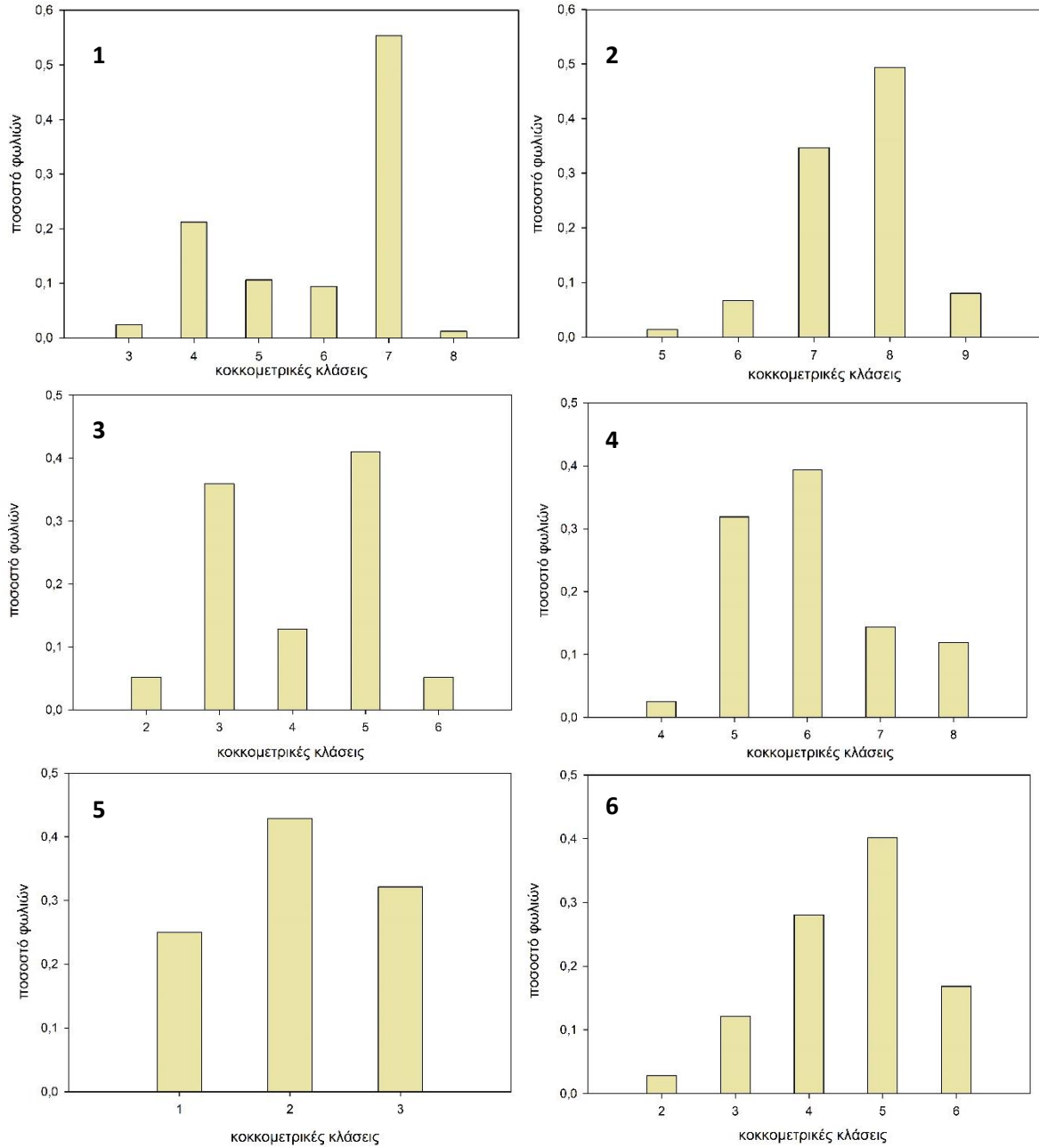
Εικόνα 4.29. Box plot με την επιτυχία εκκόλαψης σε σχέση με τις 14 θερμοκρασιακές κλάσεις.

Αντίστοιχα, όσο αφορά τα κοκκομετρικά δεδομένα ως μέτρο συσχέτισης χρησιμοποιήθηκε η μέση διάμετρος των κόκκων, βάσει της οποίας οι φωλιές κατατάχθηκαν σε 9 κλάσεις εύρους 0,2mm (Πίνακας 4.7). Η κατανομή των φωλιών στις παραλίες σε σχέση με τη μέση διάμετρο των κόκκων παρουσιάζεται στις Εικόνες 4.30 ανά παραλία και στην Εικόνα 4.31 για το σύνολο των παραλιών του Ε.Θ.Π.Ζ. Τέλος, διερευνήθηκε η πιθανή σχέση με την επιτυχία εκκόλαψης (Εικόνα 4.32).

Πίνακας 4.7: Παρουσίαση των 9 κοκκομετρικών κλάσεων πλάτους 0,2  $\phi$ .

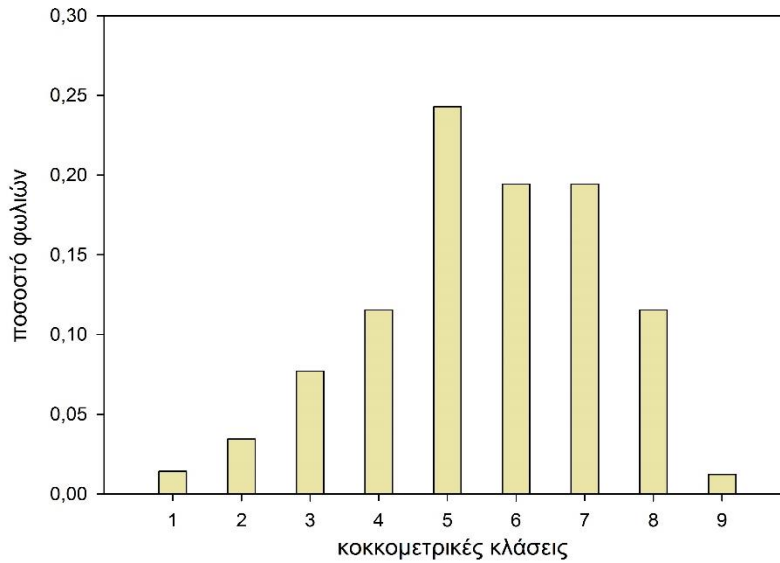
Κοκκομετρική κλάση	Μέση διάμετρων κόκκων ( $\phi$ )
1	[1,2-1,4)
2	[1,4-1,6)
3	[1,6-1,8)
4	[1,8-2)
5	[2-2,2)
6	[2,2-2,4)
7	[2,4-2,6)
8	[2,6-2,8)
9	[2,8-3)

«Παρακολούθηση της ωοτοκίας της *Caretta caretta* στον κόλπο του Λαγανά»

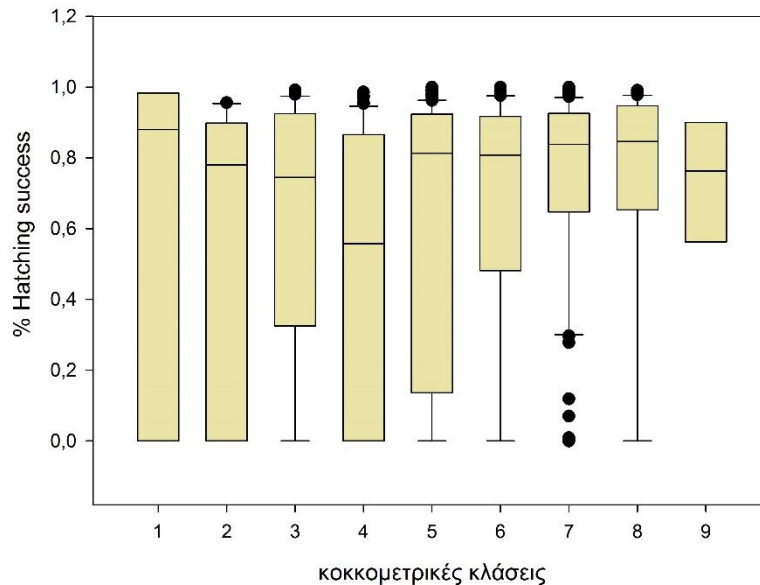


Εικόνα 4.30. Η κατανομή των φωλιών στις 9 κοκκομετρικές κλάσεις ανά παραλία (1:Δάφνη, 2: Γέρακας, 3: Κρυστάλ, 4: Καλαμάκι, 5: Μαραθωνήσι, 6: Σεκάνια).





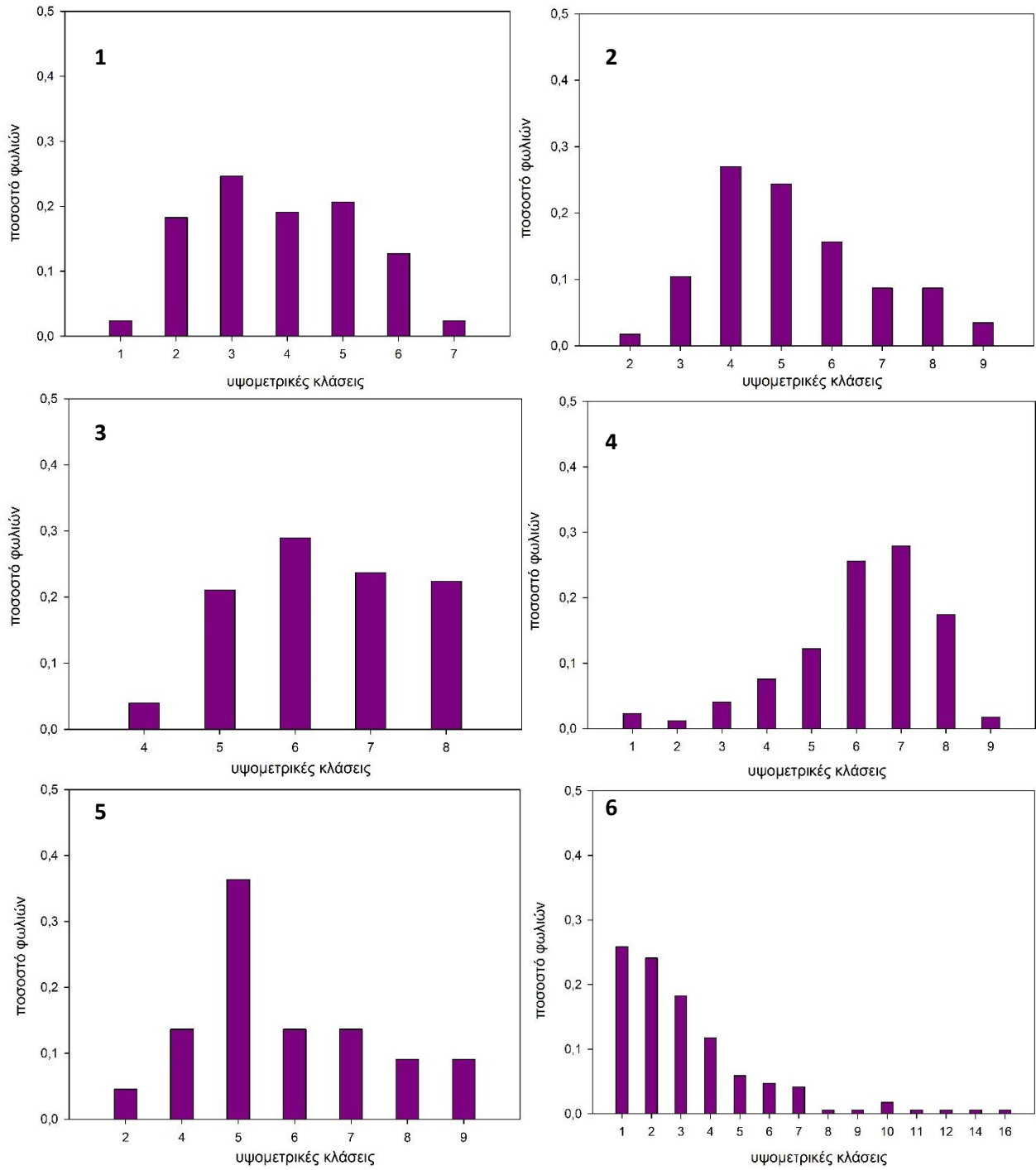
Εικόνα 4.31. Η κατανομή των φωλιών στις 9 κοκκομετρικές κλάσεις συνολικά στο Ε.Θ.Π.Ζ.



Εικόνα 4.32. Box plot με την επιτυχία εκκόλαψης σε σχέση με τις 9 κοκκομετρικές κλάσεις.

Τέλος, αντίστοιχα με τα θερμοκρασιακά και τα κοκκομετρικά δεδομένα αντιμετωπίστηκαν και τα τοπογραφικά δεδομένα όπου κατασκευάστηκαν 16 υψομετρικές κλάσεις εύρους 0,2m (Εικόνες 4.33, 4.34, 4.35 και Πίνακας 4.8).

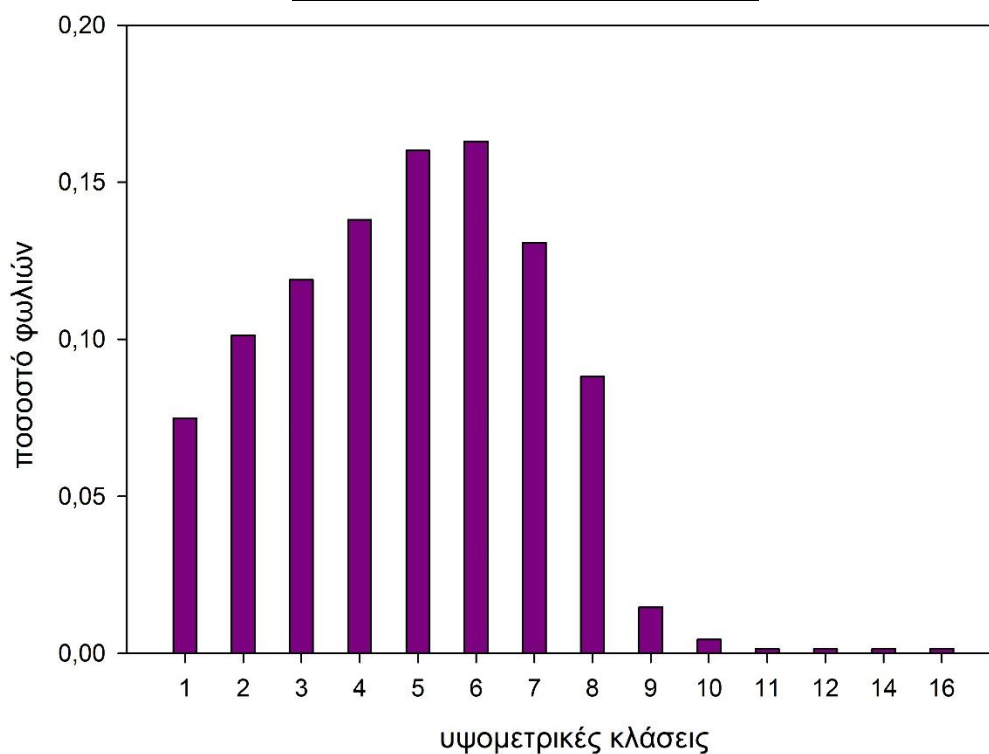
«Παρακολούθηση της ωοτοκίας της *Caretta caretta* στον κόλπο του Λαγανά»



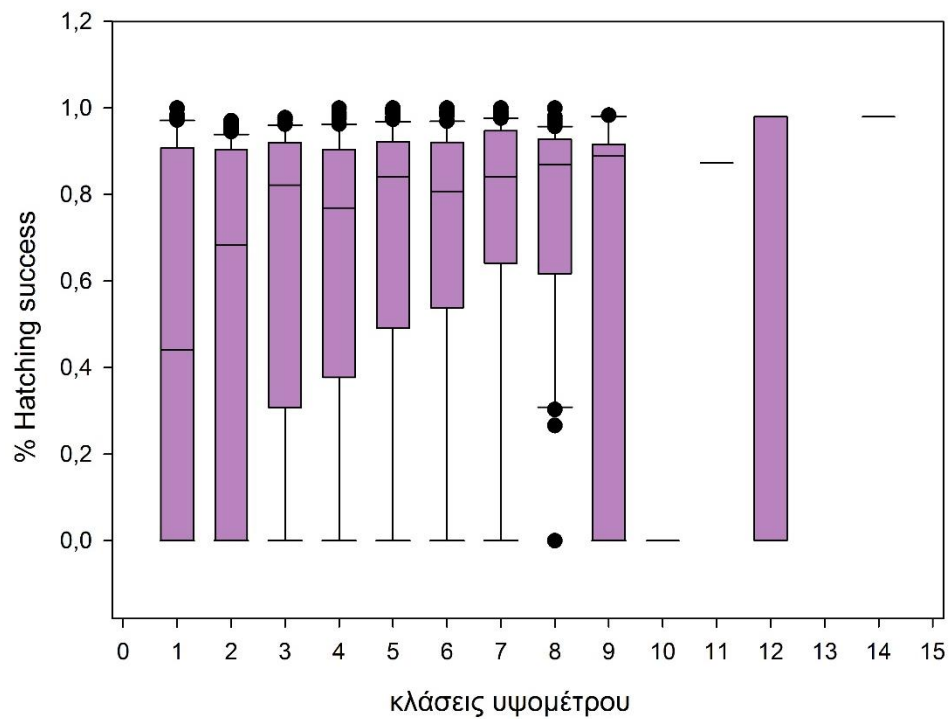
**Εικόνα 4.33.** Η κατανομή των φωλιών στις 16 υψομετρικές κλάσεις ανά παραλία (1: Δάφνη, 2: Γέρακας, 3: Κρυστάλ, 4: Καλαμάκι, 5: Μαραθωνήσι, 6: Σεκάνια).

Πίνακας 4.8: Παρουσίαση των 16 υψομετρικών κλάσεων πλάτους 0,2.

Υψομετρική κλάση	Υψόμετρο (m)
1	[0-0,2)
2	[0,2-0,4)
3	[0,4-0,6)
4	[0,6-0,8)
5	[0,8-1)
6	[1-1,2)
7	[1,2-1,4)
8	[1,4-1,6)
9	[1,6-1,8)
10	[1,8-2)
11	[2-2,2)
12	[2,2-2,4)
13	[2,4-2,6)
14	[2,6-2,8)
15	[2,8-3)
16	[3-3,2)



Εικόνα 4.34. Η κατανομή των φωλιών στις 16 υψομετρικές κλάσεις συνολικά στο Ε.Θ.Π.Ζ.



Εικόνα 4.35. Box plot με την επιτυχία εκκόλαψης σε σχέση με τις 16 υψομετρικές κλάσεις.

## 5. Δεδομένα απειλών και πιέσεων

Στο πλαίσιο της εκτίμησης των πιέσεων στις παραλίες ωτοκίας, κάθε ώρα της ημέρας και σε καθημερινή βάση πραγματοποιήθηκαν πεζές περιπολίες κατά μήκος της ακτογραμμής, με εξαίρεση ορισμένες ημέρες του χρόνου όπου οι συνθήκες το καθιστούσαν αδύνατο ή επικίνδυνο (π.χ. κακοκαιρία). Οι περιπολίες αυτές γινόντουσαν σε όλη τη διάρκεια του 2014, εκτός από την περίπτωση του Μαραθωνησίου όπου έγιναν από 29/5 έως 16/10. Κατά την διάρκεια αυτών των περιπολιών καταγράφηκε ο αριθμός των επισκεπτών και ο αριθμός των ομπρελών/επίπλων παραλίας. Η καταγραφή των παραπάνω παραμέτρων επιτρέπει μια αξιολόγηση τόσο των πιέσεων του τουριστικού όγκου όσο και την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των μέτρων διαχείρισης που εφαρμόζονται από το Ε.Θ.Π.Ζ., καθώς απαγορεύεται η παρουσία επισκεπτών στο ανώτερο τμήμα της παραλίας - όπου και καταγράφεται η μεγαλύτερη συχνότητα φωλιών - και σύμφωνα με τις διαχειριστικές οδηγίες όλοι οι επισκέπτες τοποθετούνται σε απόσταση μικρότερη των 5 μέτρων από την ακτογραμμή.

Παράλληλα, καταγράφηκαν οι παραβάσεις των κανόνων του Ε.Θ.Π.Ζ. που σχετίζονται με την παρουσία ανθρώπων στις παραλίες ωτοκίας. Ιδιαίτερης σημασίας είναι οι παραβατικές συμπεριφορές που λαμβάνουν χώρα κατά τις πρώτες βραδινές ώρες έως τις πρώτες πρωινές, καθώς συμπίπτουν με τις ώρες έντονης αναπαραγωγικής δραστηριότητας για τις χελώνες, σε ότι αφορά τη φωλεοποίηση και την έξοδο των νεοσσών.

Ο Γέρακας αποτελεί τη μόνη παραλία για την οποία υπάρχουν ακριβή δεδομένα για τον αριθμό των επισκεπτών ανά ώρα καθώς στη συγκεκριμένη παραλία υπάρχει ένα μόνο σημείο εισόδου για την παραλία, και επομένως ήταν δυνατή η πλήρη καταμέτρηση των επισκεπτών. Στην παραλία του Γέρακα υπήρχε προσωπικό του Ε.Θ.Π.Ζ., το οποίο επιμερίζεται και με την ενημέρωση των επισκεπτών σχετικά με την προστατευόμενη περιοχή. Έτσι λοιπόν, για τη συγκεκριμένη παραλία παρουσιάζονται και τα σχετικά ποσοτικά στοιχεία που αφορούν στον αριθμό των επισκεπτών που δέχθηκαν ενημέρωση από το προσωπικό του Ε.Θ.Π.Ζ. κατά την αναπαραγωγική περίοδο 2014.

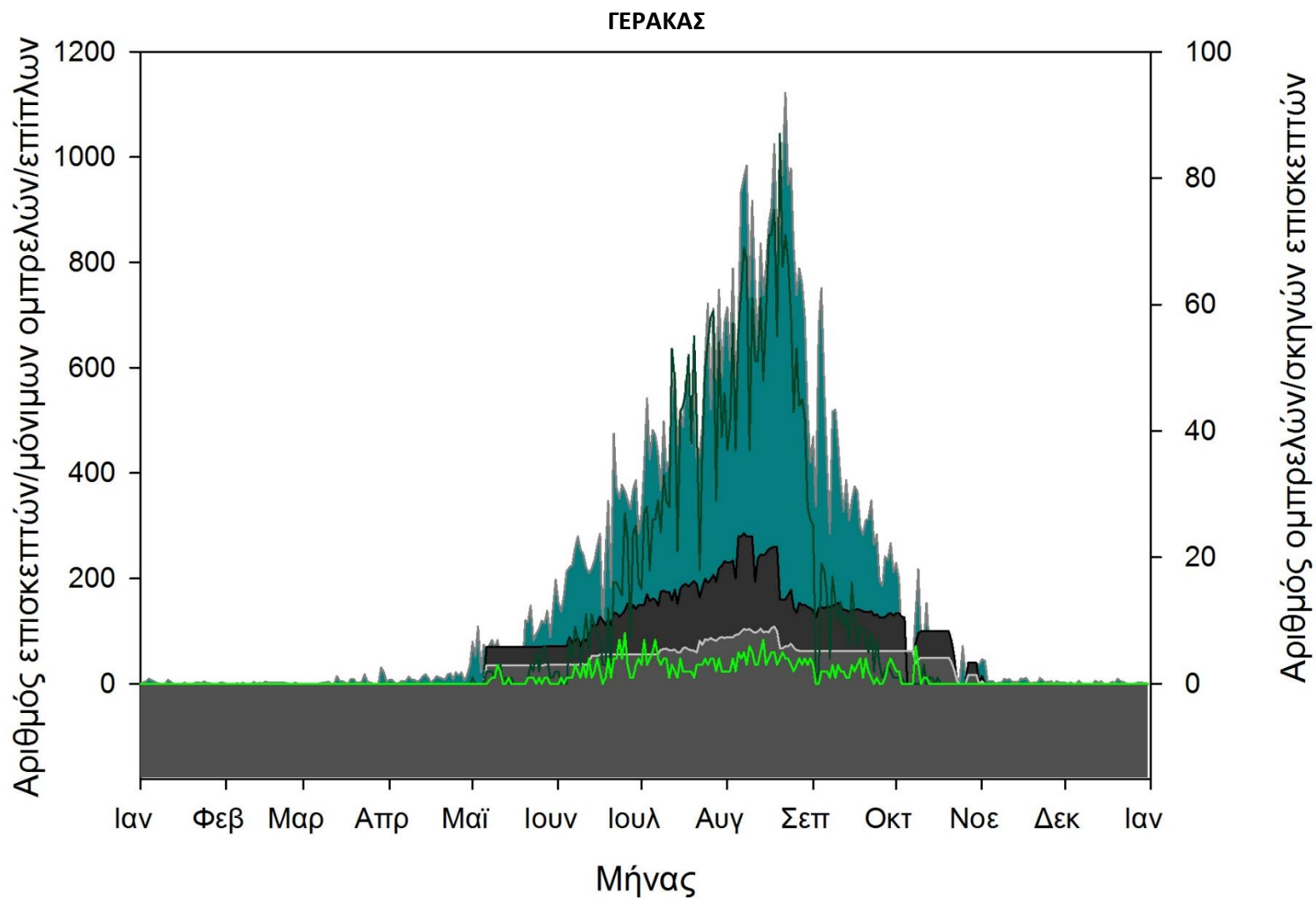
Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι για τις υπόλοιπες παραλίες δεν ήταν δυνατό να γνωρίζουμε πόσοι επισκέπτες προσέρχονται κάθε ώρα. Για αυτές τις παραλίες ο αριθμός τουριστών που παρουσιάζουμε αναφέρεται στο μέγιστο αριθμό επισκεπτών που βρίσκονταν ταυτόχρονα στην παραλία. Επομένως, αναφερόμαστε στη μέγιστη πίεση κατά τη διάρκεια της ημέρας, συνήθως κατά τις μεσημβρινές ώρες. Πρέπει λοιπόν να αναγνωρίσουμε ότι τα συγκεκριμένα μεγέθη επισκεψιμότητας που παρουσιάζονται αφορούν σε μια υπερεκτιμώμενη συνθήκη, επιτρέποντας ωστόσο την συγκριτική απεικόνιση και παρουσίαση χωροχρονικών πρότυπων πληθυσμιακής πίεσης.

Δεδομένα τουριστικής πίεσης και σχετικών παραβάσεων δεν παρουσιάζονται για την παραλία Σεκάνια, αφού σε αυτήν απαγορεύεται κάθε τουριστική δραστηριότητα.

### 5.1. Χωροχρονικά πρότυπα τουριστικής πίεσης

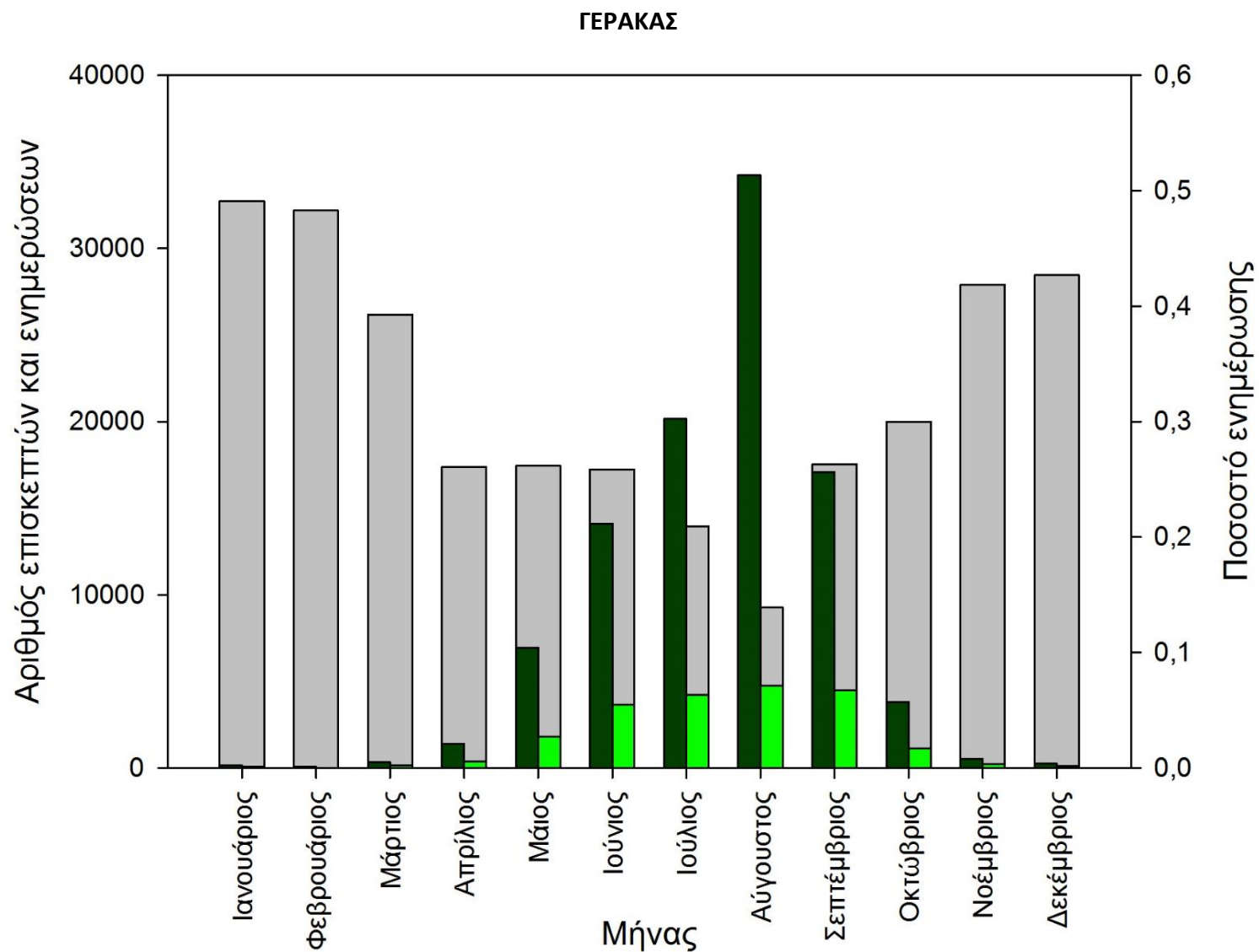
Οι Εικόνες 5.1 έως 5.16 δείχνουν την έντονη τουριστική πίεση στις 5 παραλίες κατά την αναπαραγωγική περίοδο της χελώνας, με μέγιστο αριθμό επισκεπτών μέσα στον Αύγουστο, όποτε η φάση της δημιουργίας φωλιών πλησιάζει το τέλος της ενώ έχει αρχίσει η εκκόλαψη σε πολλές φωλιές. Η κατανομή των επισκεπτών στις παραλίες χρονικά, συνοδεύεται από όμοια κατανομή όσο αφορά τις ομπρέλες και τα έπιπλα παραλίας (μόνιμα ή μη), ενώ φαίνεται ότι και η παραβατικότητα ακολουθεί το παρόμοια πρότυπα. Η επισκεψιμότητα των παραλιών παρουσιάζει μια χωρο-χρονική μεταβλητότητα που πιθανότατα σχετίζεται με κλιματικές παραμέτρους αλλά και με τον διαθέσιμο όγκο των τουριστών. Σε όλες τις παραλίες η εντονότερη περίοδος επισκεψιμότητας καταγράφεται στα μέσα Αυγούστου και φαίνεται ότι η κορύφωση των καταγραφών συμπίπτει χρονικά με την περίοδο εκκόλαψης των νεοσσών ενώ παράλληλα καταγράφονται και τα τελευταία γεγονότα κατασκευής φωλιών. Οι πιο εύκολα προσβάσιμες παραλίες είναι το Καλαμάκι και το Κρυστάλ και σε αυτές παρατηρείται παράβαση των κανόνων του Ε.Θ.Π.Ζ. στο μεγαλύτερο βαθμό. Σε αυτές τις παραλίες φαίνεται ότι η έντονη περίοδος επισκεψιμότητας συνδέεται έντονα και με τις παραβατικές συμπεριφορές που καταγράφηκαν κατά τις ημερήσιες και νυχτερινές περιπολίες. Στις υπόλοιπες παραλίες, που βρίσκονται πιο απομακρυσμένες από την τουριστική περιοχή του Λαγανά, καταγράφηκε μικρότερος αριθμός παραβάσεων, ειδικά όσο αφορά τις νυχτερινές παραβάσεις.

Τα παραπάνω υποδεικνύουν ότι το Ε.Θ.Π.Ζ. πρέπει να εφαρμόσει διαχειριστικά σχέδια που λαμβάνουν υπόψη τους την εποχικότητα της πίεσης, αλλά και να προσαρμόζονται στην κάθε παραλία. Προκύπτει ακόμα ότι η διαχείριση δεν μπορεί παρά να είναι πολύπλευρη, καθώς πρέπει να εστιάζει στην προστασία της φωλεοποίησης αλλά και της εκκόλαψης των νεοσσών που τυχαίνει να δέχονται τρομερή πίεση από τον τουρισμό ειδικά κατά την κορύφωση της πίεσης (αριθμός επισκεπτών, παραβατικότητας κλπ) τον Αύγουστο.



Εικόνα5.1. Οι επισκέπτες στην παραλία Γέρακα.

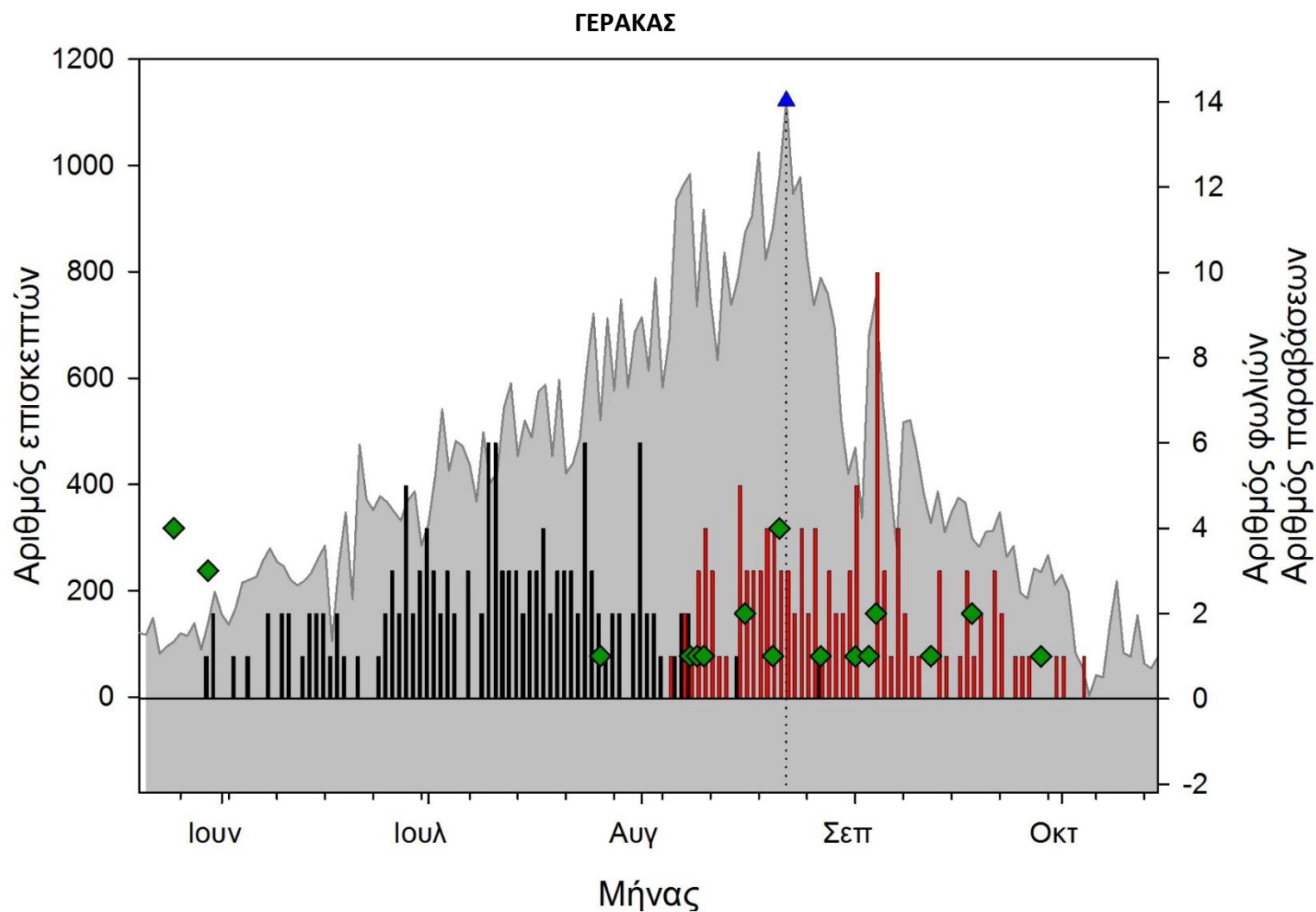
μπλε: ο μέγιστος αριθμός επισκεπτών στην παραλία κατά τη διάρκεια της ημέρας, σκούρο γκριζο: ο μέγιστος αριθμός μόνιμων επίπλων παραλίας κατά τη διάρκεια της ημέρας, ανοιχτό γκριζο: ο μέγιστος αριθμός μόνιμων ομπρελών στην παραλία κατά τη διάρκεια της ημέρας, σκούρα πράσινη γραμμή: ο μέγιστος αριθμός ομπρελών των επισκεπτών στην παραλία κατά τη διάρκεια της ημέρας, ανοιχτή πράσινη γραμμή: ο μέγιστος αριθμός σκηνών στην παραλία κατά τη διάρκεια της ημέρας.



Εικόνα 5.2. Ενημέρωση επισκεπτών στην παραλία Γέρακα.

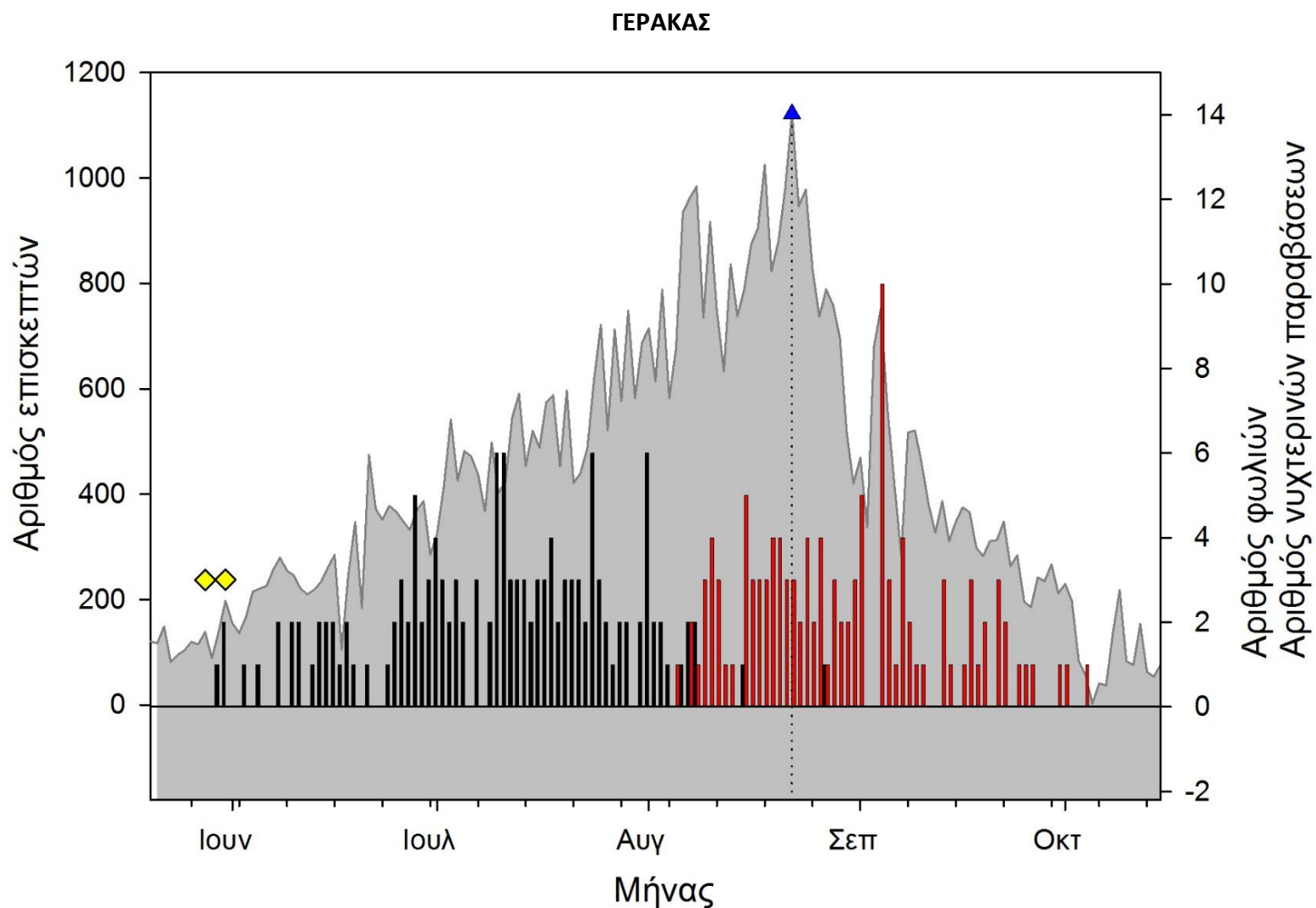
Σκούρο πράσινο: ο αριθμός των επισκεπτών στην παραλία κατά τη διάρκεια του μήνα, ανοιχτό πράσινο: ο αριθμός των επισκεπτών που δέχθηκαν ενημέρωση από το προσωπικό του Ε.Θ.Π.Ζ. κατά τη διάρκεια του μήνα, γκρίζο: το ποσοστό ενημέρωσης των επισκεπτών για κάθε μήνα.





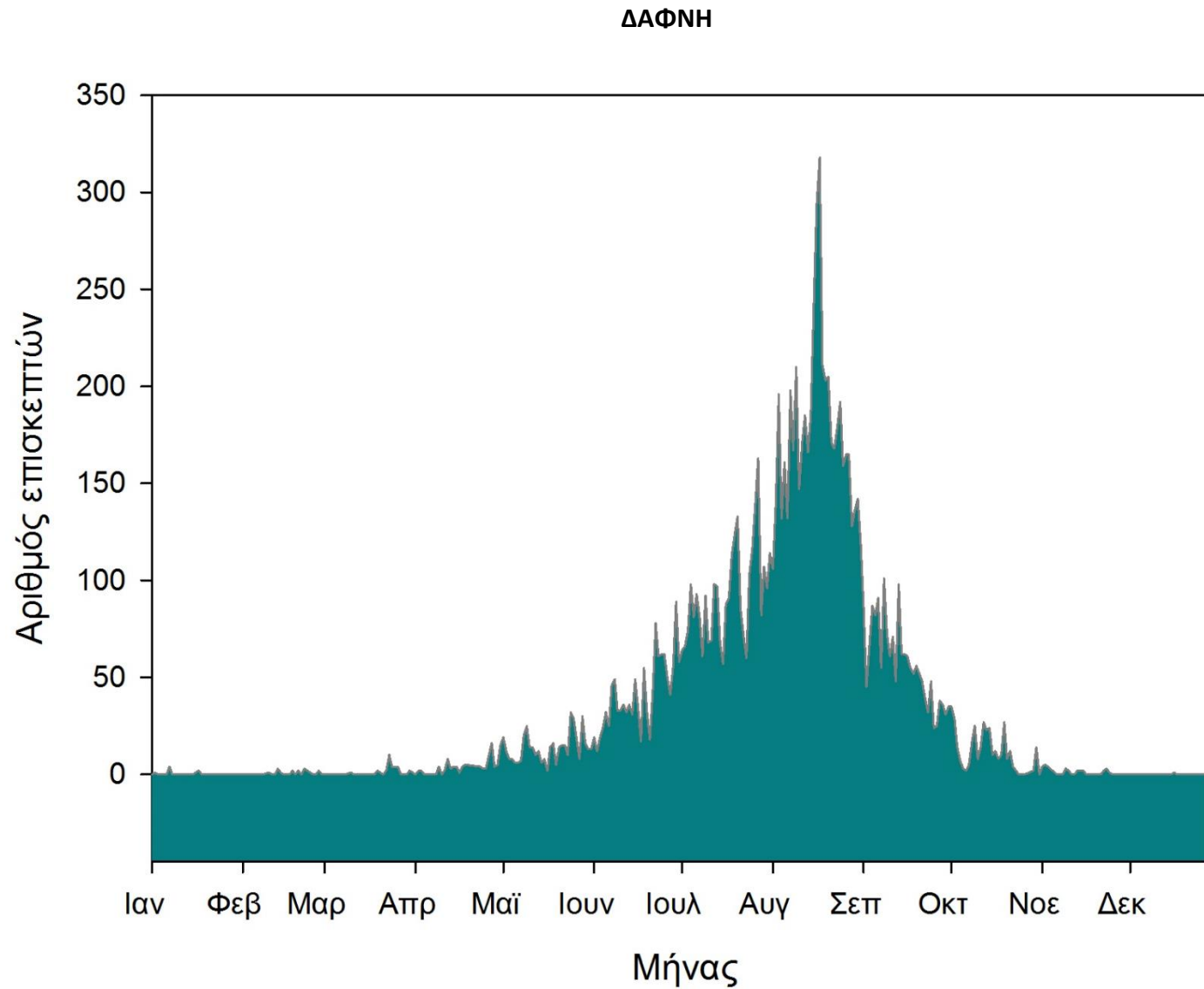
Εικόνα 5.3. Η φωλεοποίηση στην παραλία Γέρακα, οι επισκέπτες και η παραβατική συμπεριφορά.

Γκρίζο: ο μέγιστος αριθμός επισκεπτών στην παραλία κατά τη διάρκεια της ημέρας από τα μέσα Μαΐου έως τα μέσα Οκτωβρίου, μπλε: ο μέγιστος αριθμός επισκεπτών στην παραλία για το 2014, μαύρο: ο αριθμός φωλιών που δημιουργήθηκαν ημερησίως, κόκκινο: ο αριθμός φωλιών που εκκολάφθηκαν ημερησίως, πράσινο: ο αριθμός καταγεγραμμένων παραβατικών συμπεριφορών ημερησίως.

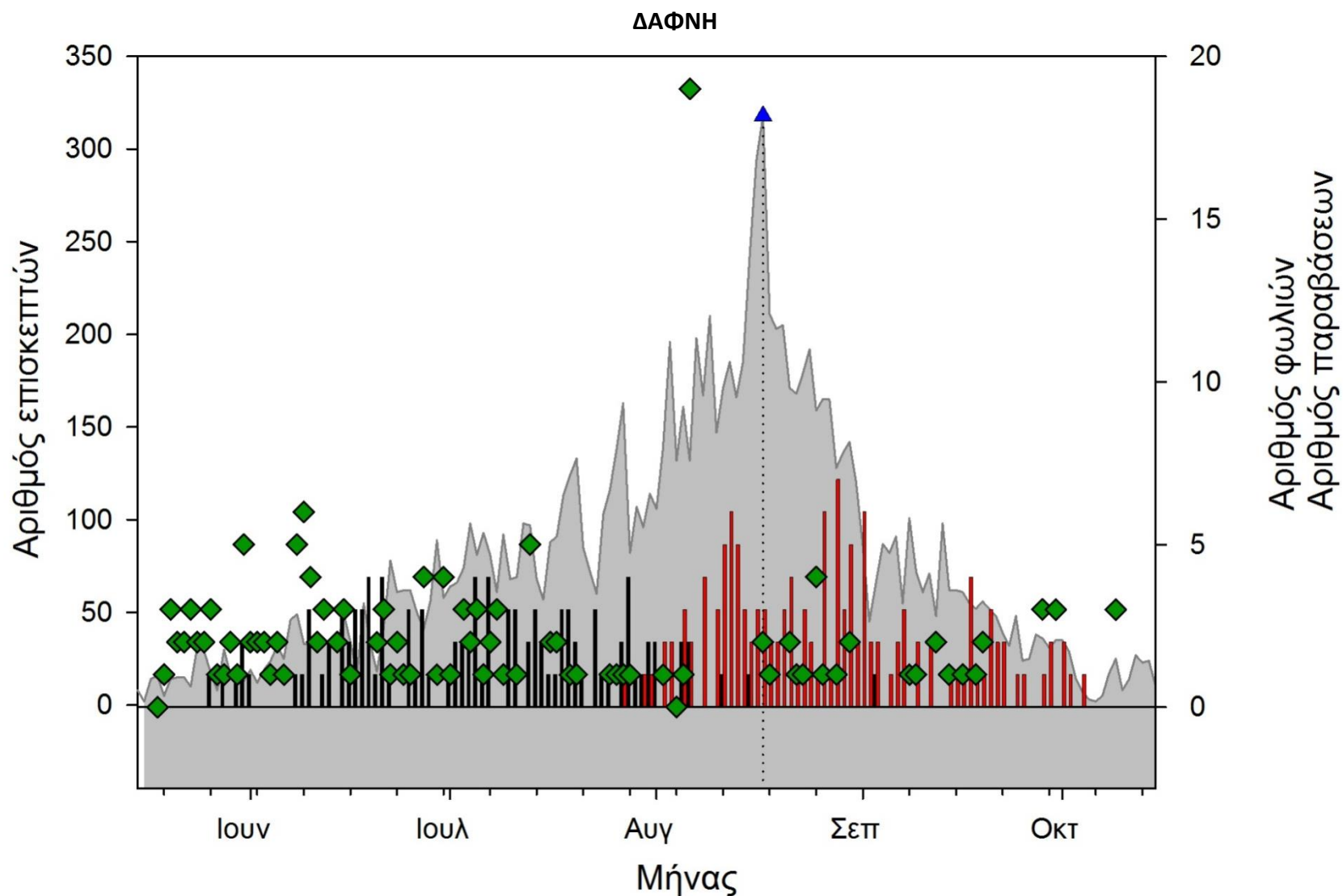


Εικόνα 5.4. Η φωλεοποίηση στην παραλία Γέρακα, οι επισκέπτες και η παραβατική συμπεριφορά κατά τις βραδινές ώρες.

Γκριζο: ο μέγιστος αριθμός επισκεπτών στην παραλία κατά τη διάρκεια της ημέρας από τα μέσα Μαΐου έως τα μέσα Οκτωβρίου, μπλε: ο μέγιστος αριθμός επισκεπτών στην παραλία για το 2014, μαύρο: ο αριθμός φωλιών που δημιουργήθηκαν ημερησίως, κόκκινο: ο αριθμός φωλιών που εκκολάφθηκαν ημερησίως, κίτρινο: ο αριθμός καταγεγραμμένων νυχτερινών παραβάσεων ημερησίως.

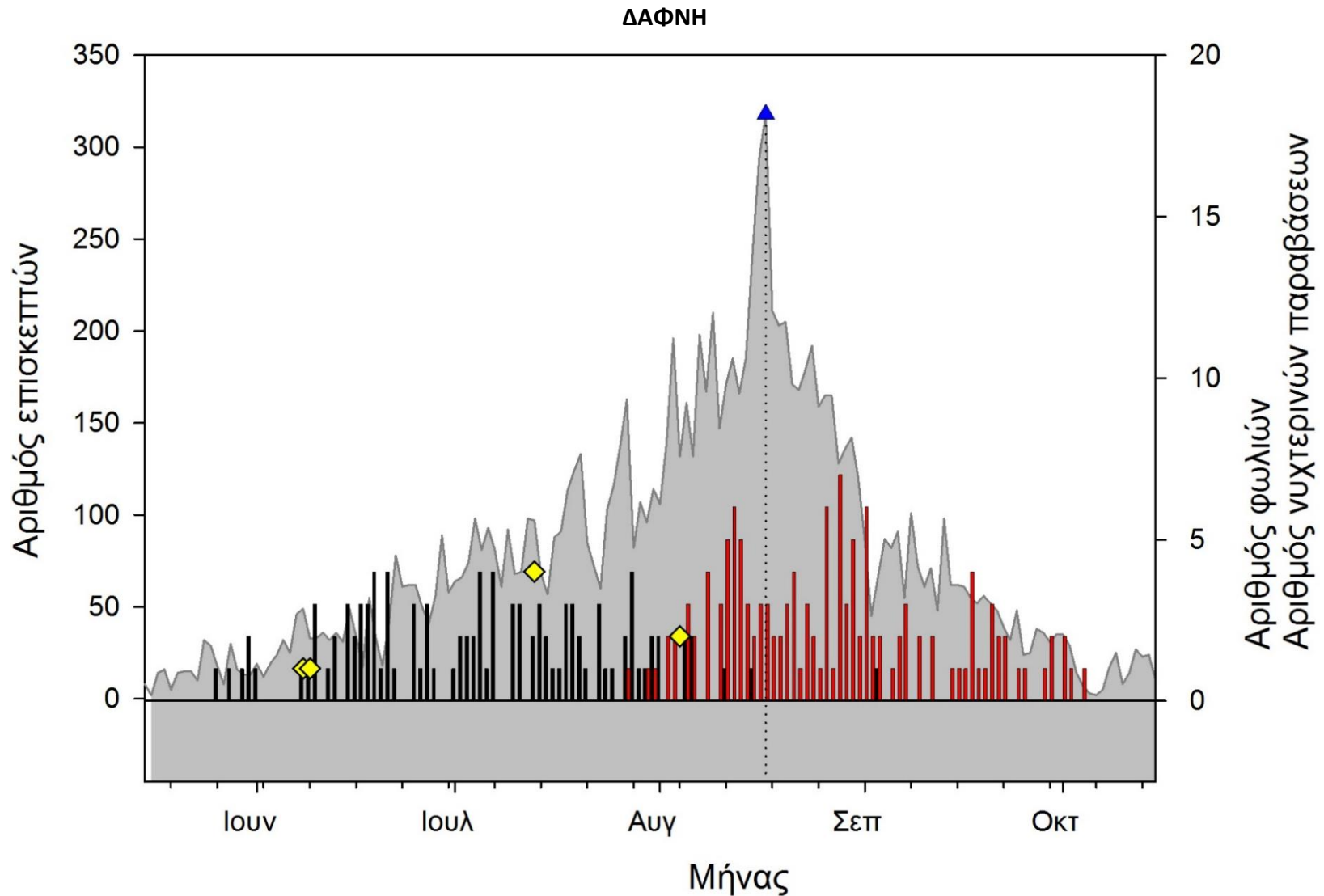


Εικόνα 5.5. Οι επισκέπτες στην παραλία Δάφνη.  
μπλε: ο μέγιστος αριθμός επισκεπτών στην παραλία κατά τη διάρκεια της ημέρας.



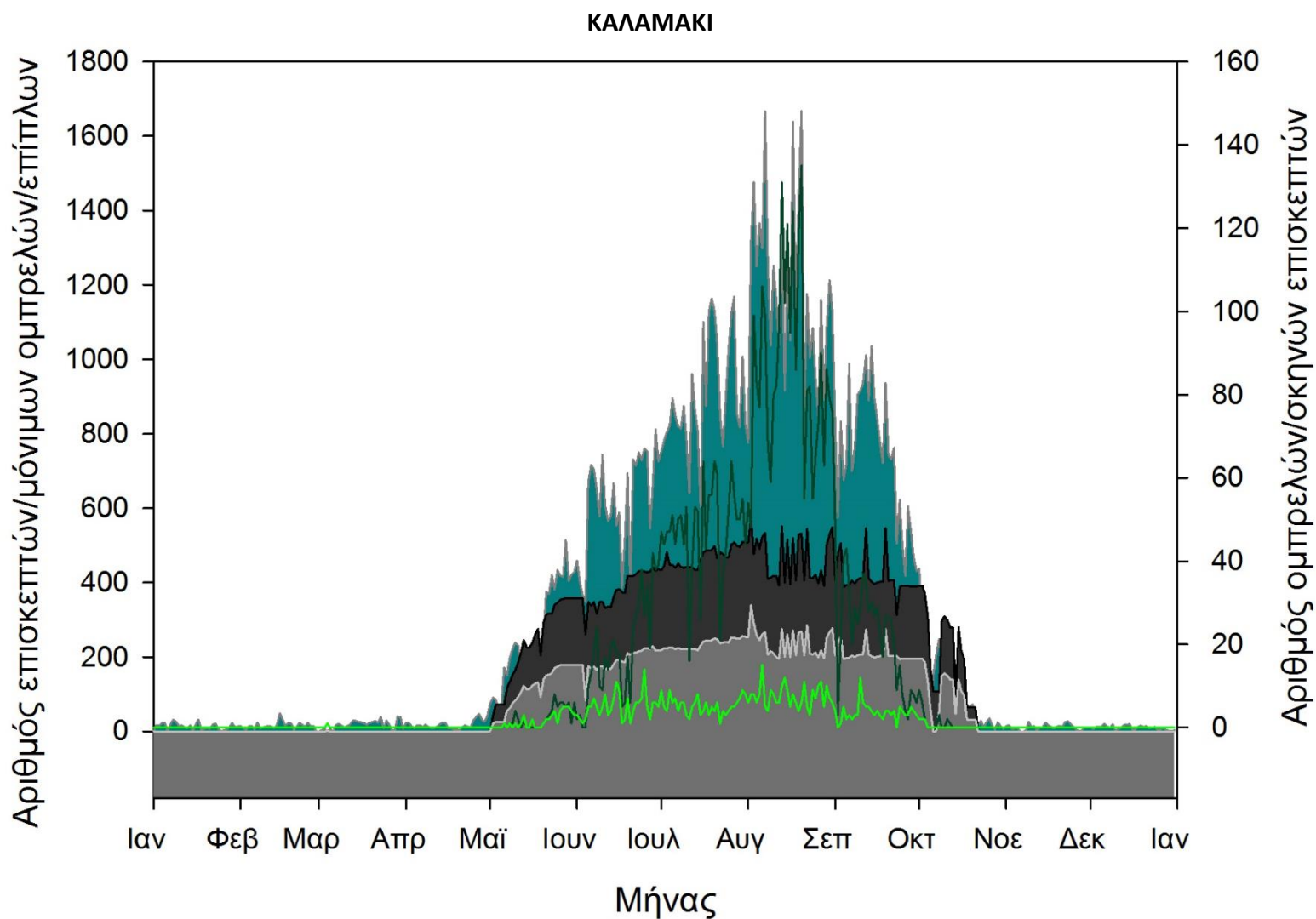
Εικόνα 5.6. Η φωλεοποίηση στην παραλία Δάφνη, οι επισκέπτες και η παραβατική συμπεριφορά.

Γκριζο: ο μέγιστος αριθμός επισκεπτών στην παραλία κατά τη διάρκεια της ημέρας από τα μέσα Μαΐου έως τα μέσα Οκτωβρίου, μπλε: ο μέγιστος αριθμός επισκεπτών στην παραλία για το 2014, μαύρο: ο αριθμός φωλιών που δημιουργήθηκαν ημερησίως, κόκκινο: ο αριθμός φωλιών που εκκολάφθηκαν ημερησίως, πράσινο: ο αριθμός καταγεγραμμένων παραβατικών συμπεριφορών ημερησίως.



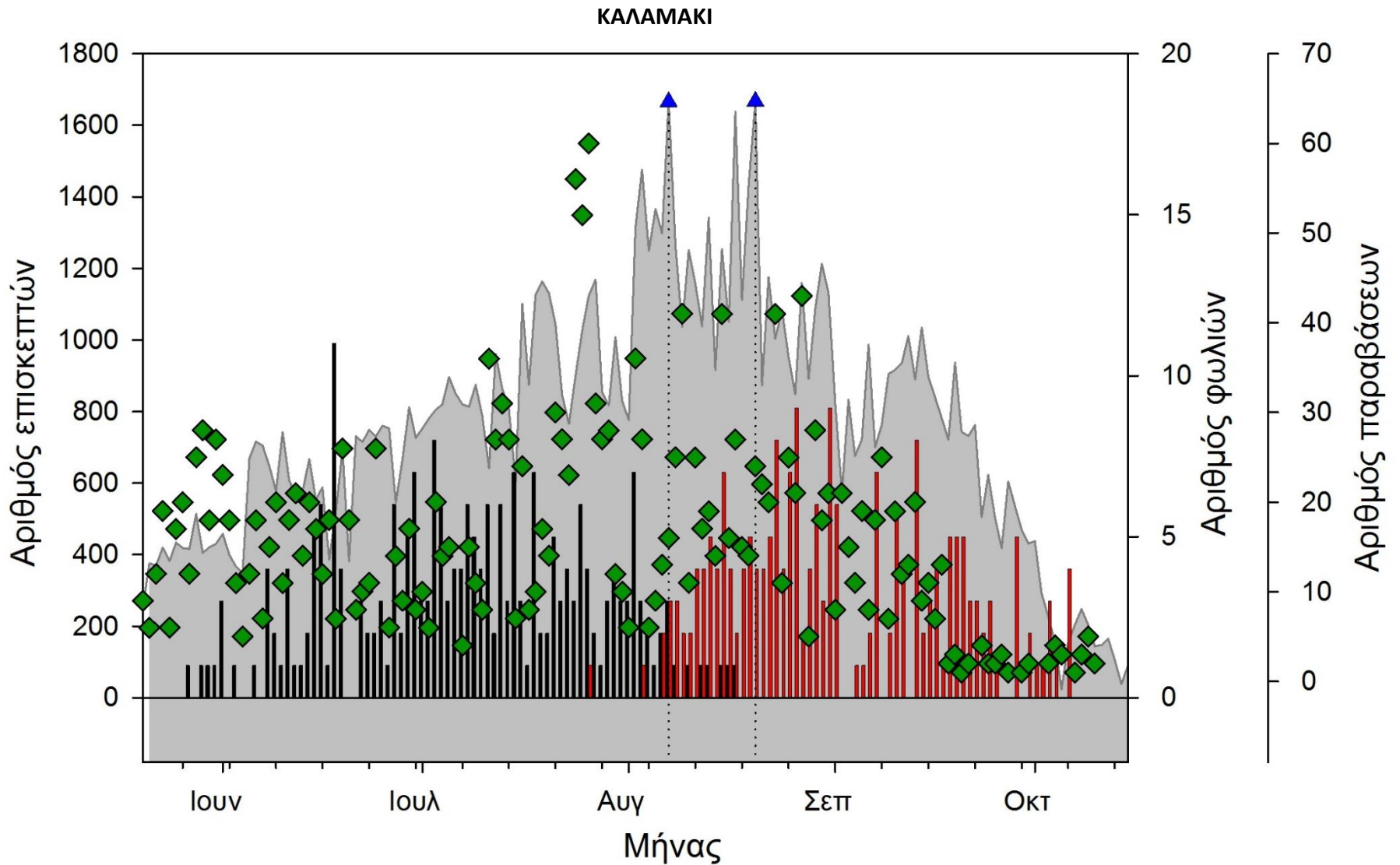
Εικόνα 5.7. Η φωλεοποίηση στην παραλία Δάφνη, οι επισκέπτες και η παραβατική συμπεριφορά κατά τις βραδινές ώρες.

Γκριζο: ο μέγιστος αριθμός επισκεπτών στην παραλία κατά τη διάρκεια της ημέρας από τα μέσα Μαΐου έως τα μέσα Οκτωβρίου, μπλε: ο μέγιστος αριθμός επισκεπτών στην παραλία για το 2014, μαύρο: ο αριθμός φωλιών που δημιουργήθηκαν ημερησίως, κόκκινο: ο αριθμός φωλιών που εκκολάφθηκαν ημερησίως, κίτρινο: ο αριθμός καταγεγραμμένων νυχτερινών παραβάσεων ημερησίως.



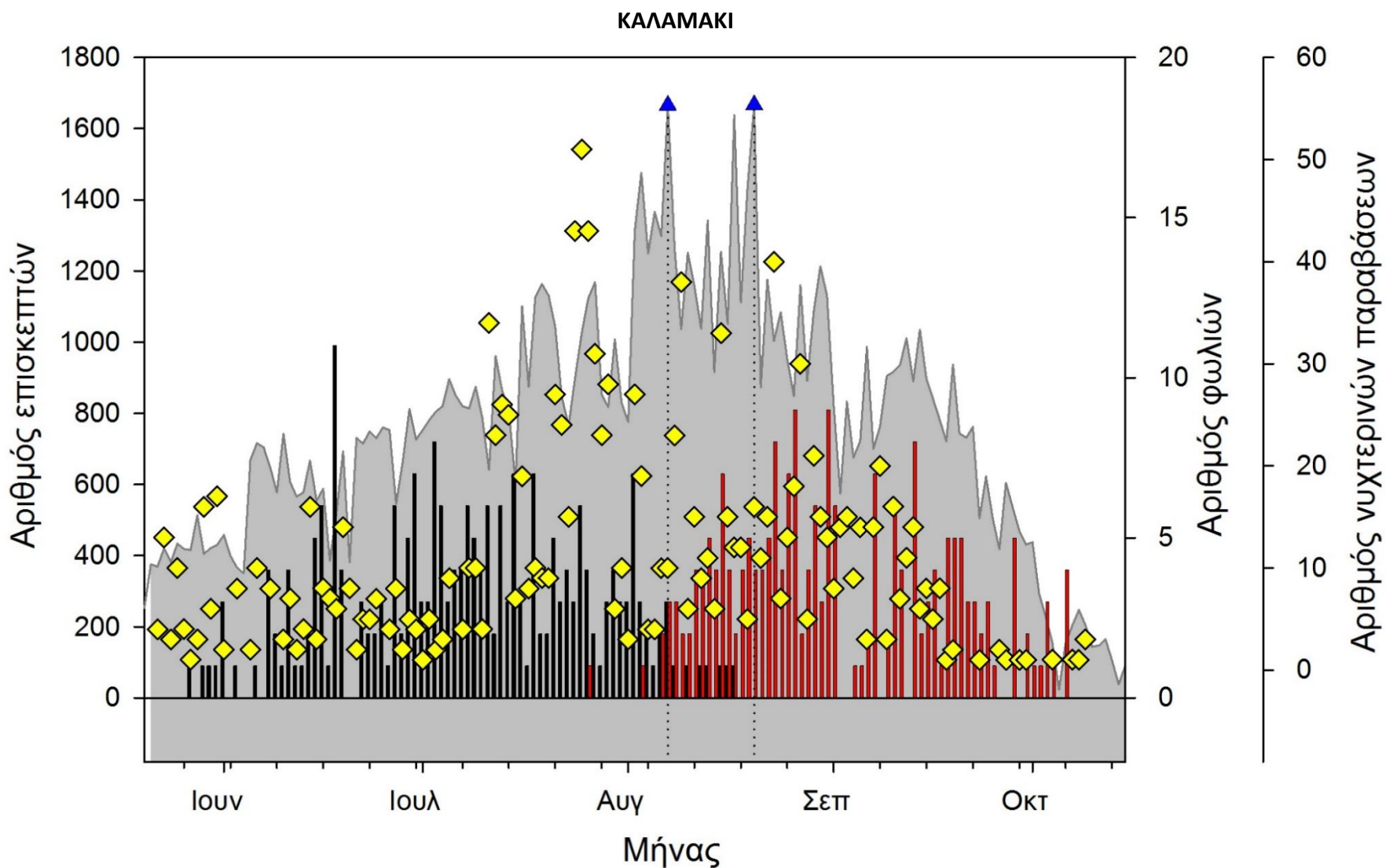
Εικόνα 5.8. Οι επισκέπτες στην παραλία Καλαμάκι.

μπλε: ο μέγιστος αριθμός επισκεπτών στην παραλία κατά τη διάρκεια της ημέρας, σκούρο γκριζο: ο μέγιστος αριθμός μόνιμων επίπλων παραλίας κατά τη διάρκεια της ημέρας, ανοιχτό γκριζο: ο μέγιστος αριθμός μόνιμων ομπρελών στην παραλία κατά τη διάρκεια της ημέρας, σκούρα πράσινη γραμμή: ο μέγιστος αριθμός ομπρελών των επισκεπτών στην παραλία κατά τη διάρκεια της ημέρας, ανοιχτή πράσινη γραμμή: ο μέγιστος αριθμός σκηνών στην παραλία κατά τη διάρκεια της ημέρας.



Εικόνα 5.9. Η φωλεοποίηση στην παραλία Καλαμάκι, οι επισκέπτες και η παραβατική συμπεριφορά.

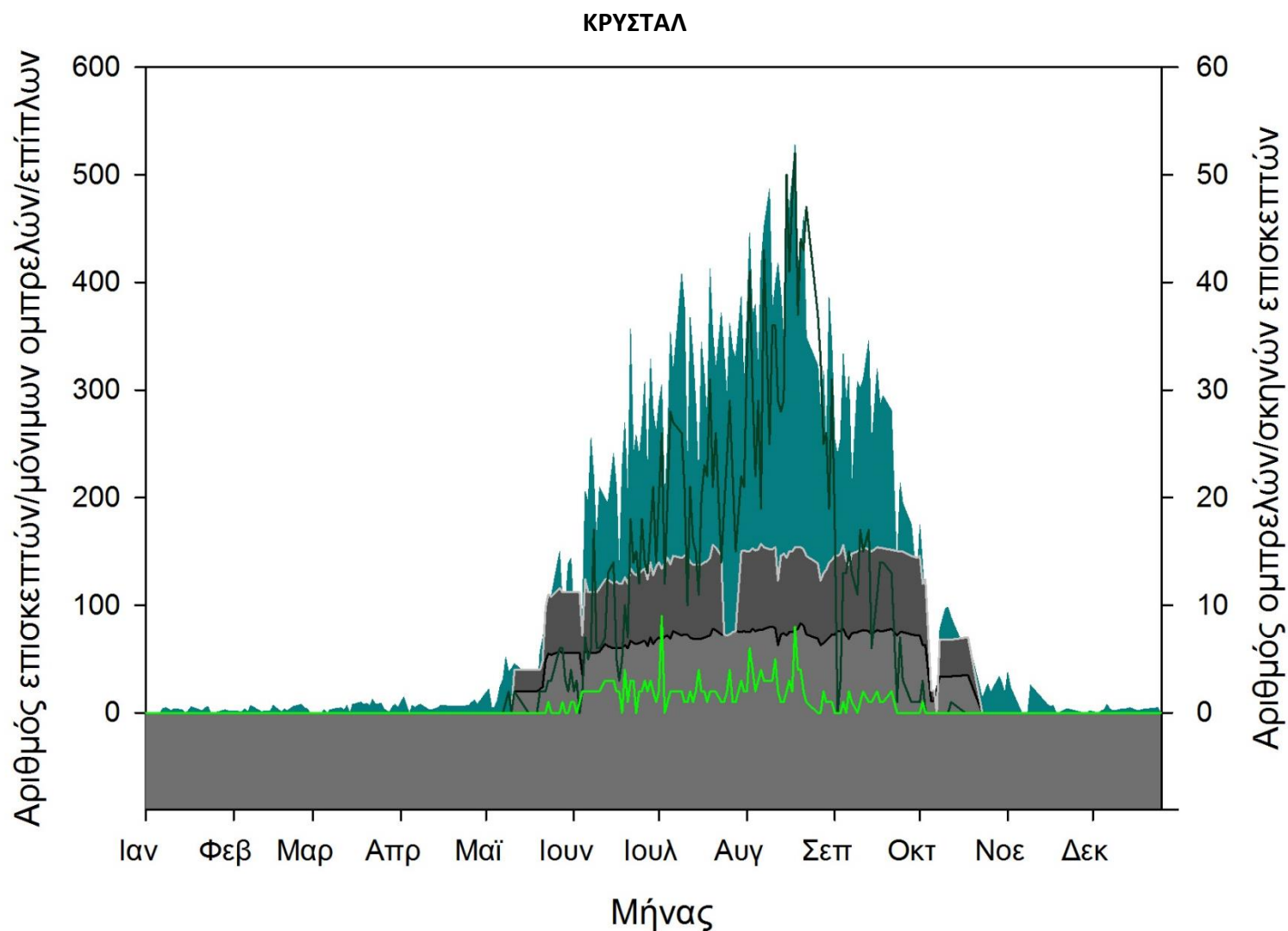
Γκριζο: ο μέγιστος αριθμός επισκεπτών στην παραλία κατά τη διάρκεια της ημέρας από τα μέσα Μαΐου έως τα μέσα Οκτωβρίου, μπλε: ο μέγιστος αριθμός επισκεπτών στην παραλία για τη φάση φωλεοποίησης και τη φάση εκκόλαψης, μαύρο: ο αριθμός φωλιών που δημιουργήθηκαν ημερησίως, κόκκινο: ο αριθμός φωλιών που εκκολάφθηκαν ημερησίως, πράσινο: ο αριθμός καταγεγραμμένων παραβατικών συμπεριφορών ημερησίως.



Εικόνα 5.10. Η φωλεοποίηση στην παραλία Καλαμάκι, οι επισκέπτες και η παραβατική συμπεριφορά κατά τις βραδινές ώρες.

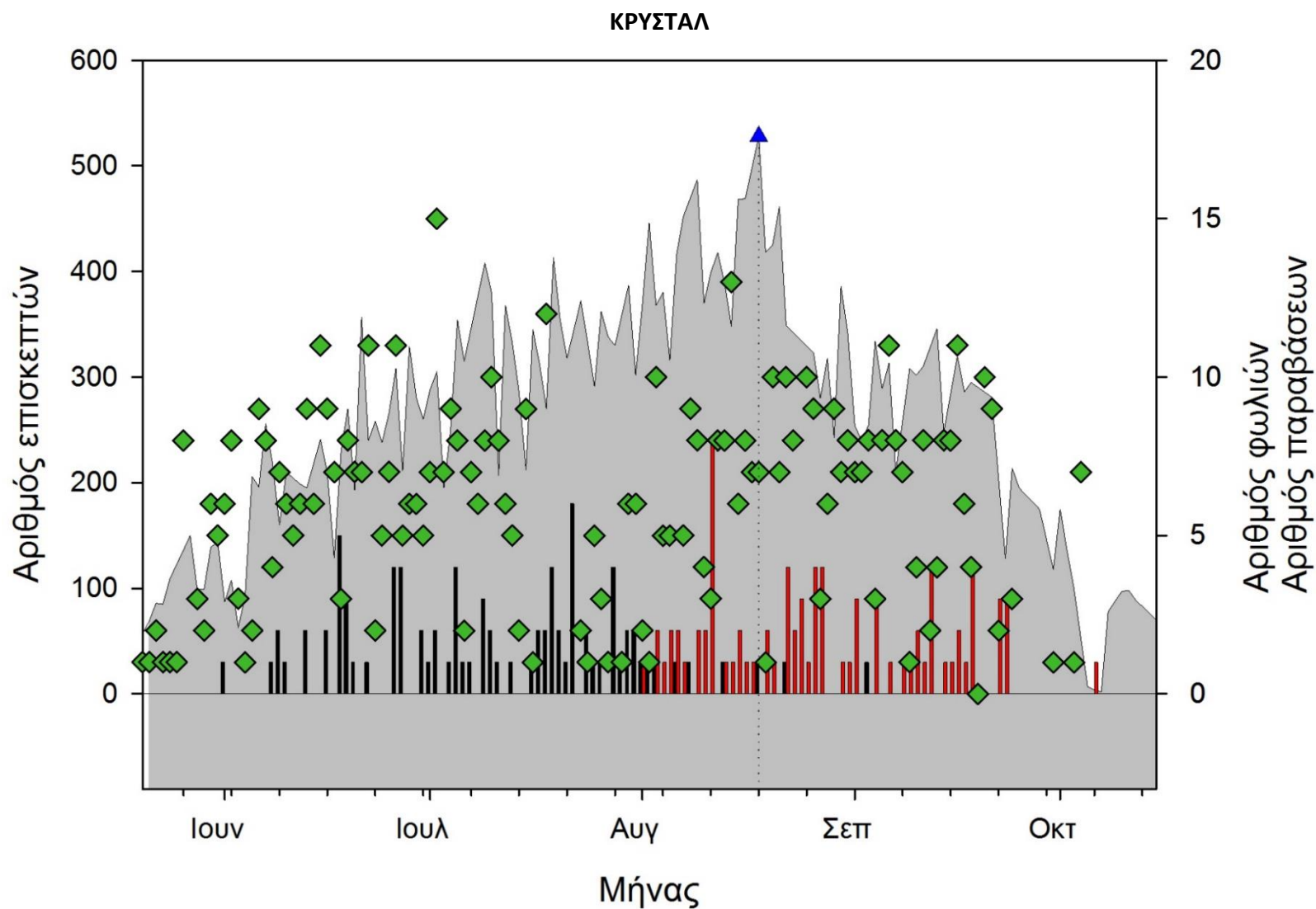
Γκριζο: ο μέγιστος αριθμός επισκεπτών στην παραλία κατά τη διάρκεια της ημέρας από τα μέσα Μαΐου έως τα μέσα Οκτωβρίου, μπλε: ο μέγιστος αριθμός επισκεπτών στην παραλία για τη φάση φωλεοποίησης και τη φάση εκκόλαψης, μαύρο: ο αριθμός φωλιών που δημιουργήθηκαν ημερησίως, κόκκινο: ο αριθμός φωλιών που εκκολάφθηκαν ημερησίως, κίτρινο: ο αριθμός καταγεγραμμένων νυχτερινών παραβάσεων ημερησίως.





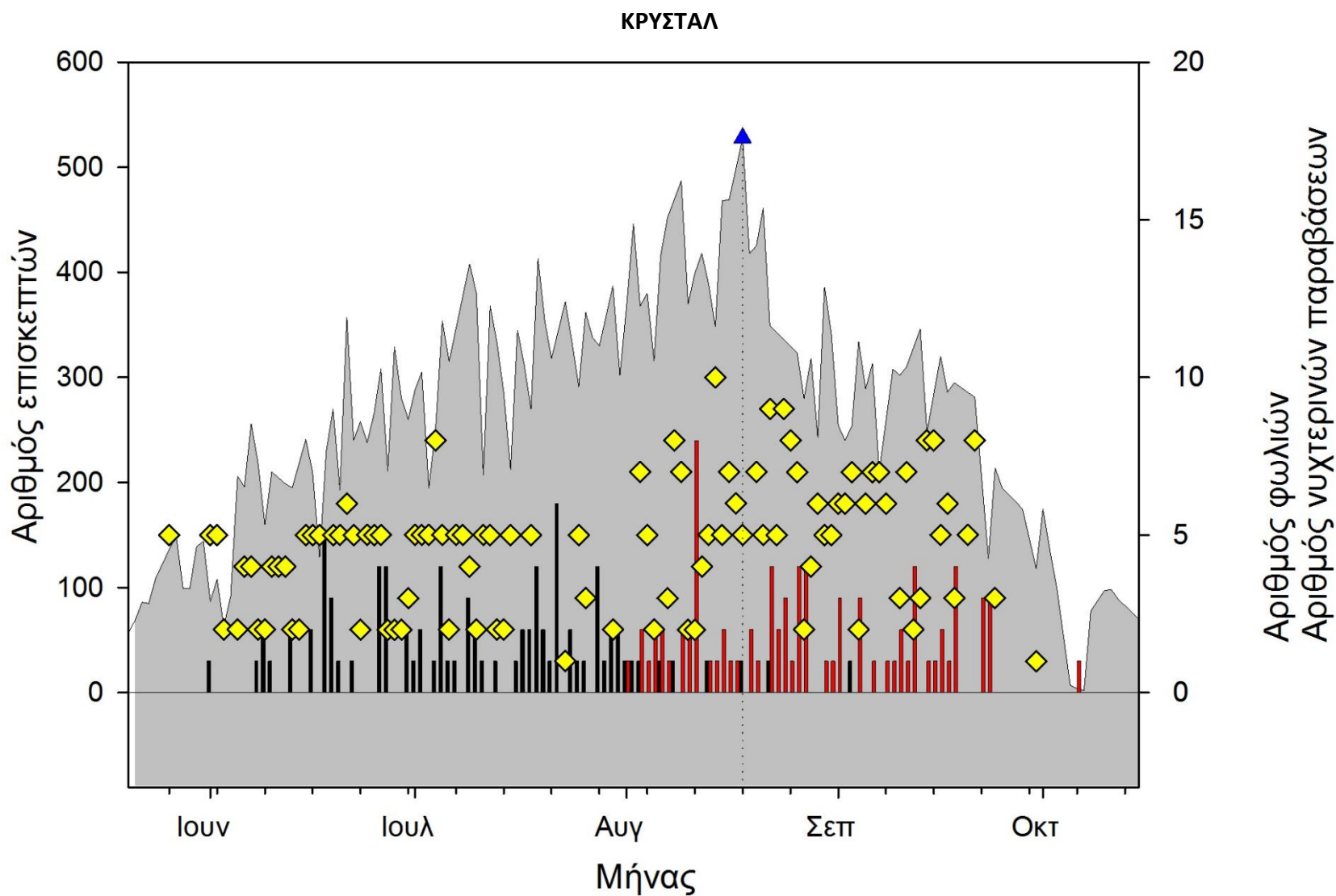
Εικόνα 5.11. Οι επισκέπτες στην παραλία Κρυστάλ.

μπλε: ο μέγιστος αριθμός επισκεπτών στην παραλία κατά τη διάρκεια της ημέρας, σκούρο γκριζο: ο μέγιστος αριθμός μόνιμων επίπλων παραλίας κατά τη διάρκεια της ημέρας, ανοιχτό γκριζο: ο μέγιστος αριθμός μόνιμων ομπρελών στην παραλία κατά τη διάρκεια της ημέρας, σκούρα πράσινη γραμμή: ο μέγιστος αριθμός ομπρελών των επισκεπτών στην παραλία κατά τη διάρκεια της ημέρας, ανοιχτή πράσινη γραμμή: ο μέγιστος αριθμός σκηνών στην παραλία κατά τη διάρκεια της ημέρας.



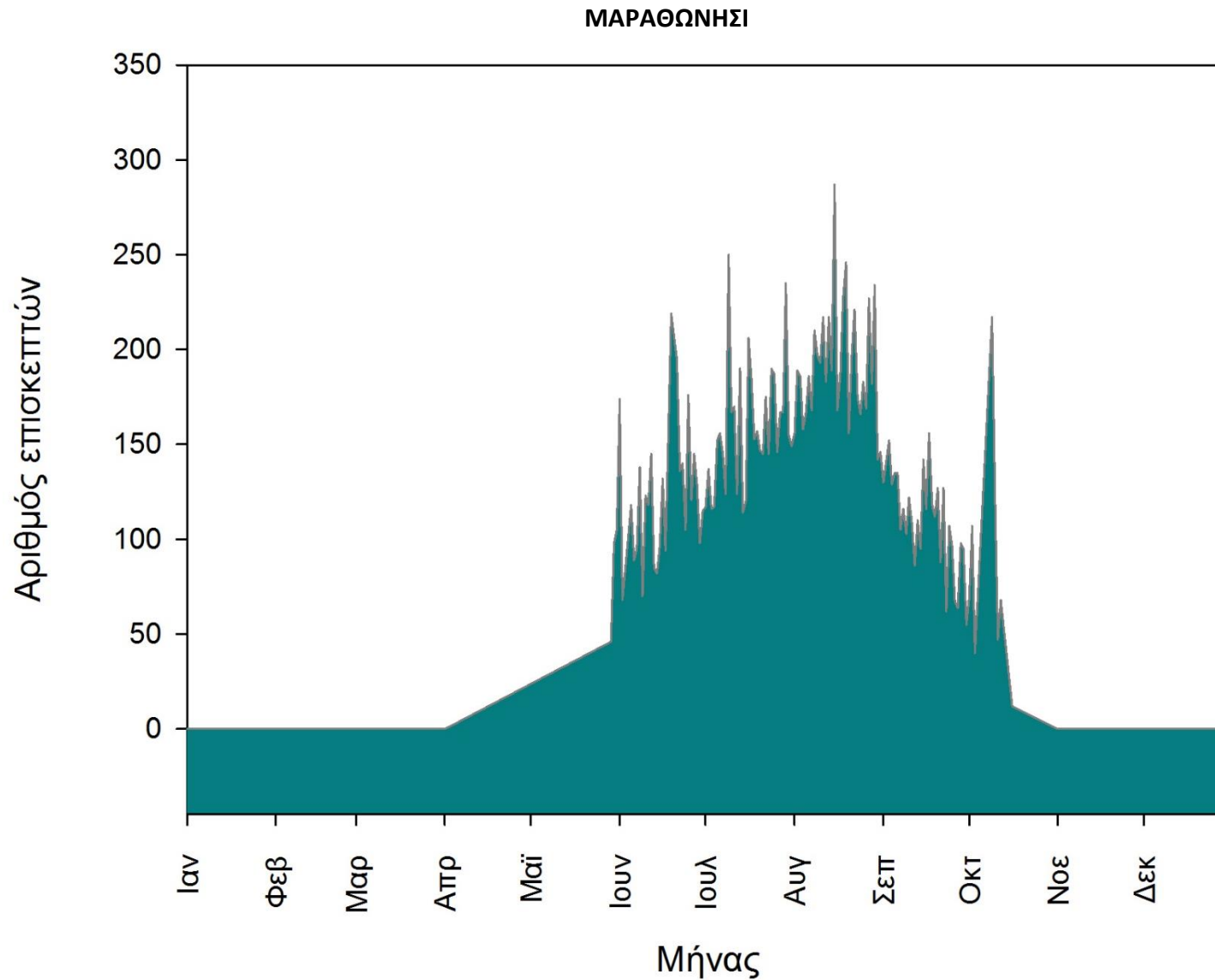
Εικόνα 5.12. Η φωλεοποίηση στην παραλία Κρυστάλ, οι επισκέπτες και η παραβατική συμπεριφορά.

Γκριζο: ο μέγιστος αριθμός επισκεπτών στην παραλία κατά τη διάρκεια της ημέρας από τα μέσα Μαΐου έως τα μέσα Οκτωβρίου, μπλε: ο μέγιστος αριθμός επισκεπτών στην παραλία για το 2014, μαύρο: ο αριθμός φωλιών που δημιουργήθηκαν ημερησίως, κόκκινο: ο αριθμός φωλιών που εκκολάφθηκαν ημερησίως, πράσινο: ο αριθμός καταγεγραμμένων παραβατικών συμπεριφορών ημερησίως.



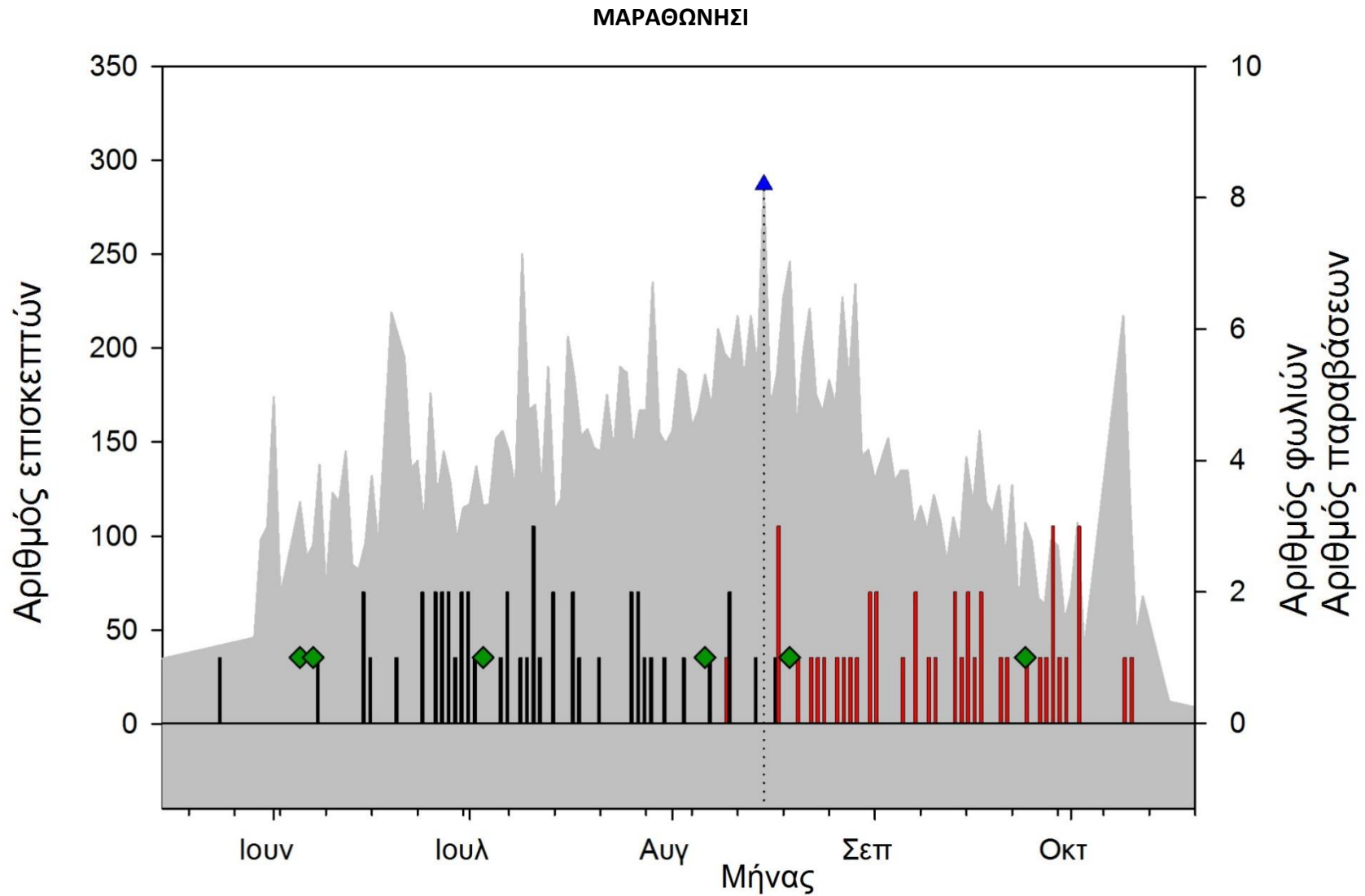
Εικόνα 5.13. Η φωλεοποίηση στην παραλία Κρυστάλ, οι επισκέπτες και η παραβατική συμπεριφορά κατά τις βραδινές ώρες.

Γκριζο: ο μέγιστος αριθμός επισκεπτών στην παραλία κατά τη διάρκεια της ημέρας από τα μέσα Μαΐου έως τα μέσα Οκτωβρίου, μπλε: ο μέγιστος αριθμός επισκεπτών στην παραλία για το 2014, μαύρο: ο αριθμός φωλιών που δημιουργήθηκαν ημερησίως, κόκκινο: ο αριθμός φωλιών που εκκολάφθηκαν ημερησίως, κίτρινο: ο αριθμός καταγεγραμμένων νυχτερινών παραβάσεων ημερησίως.



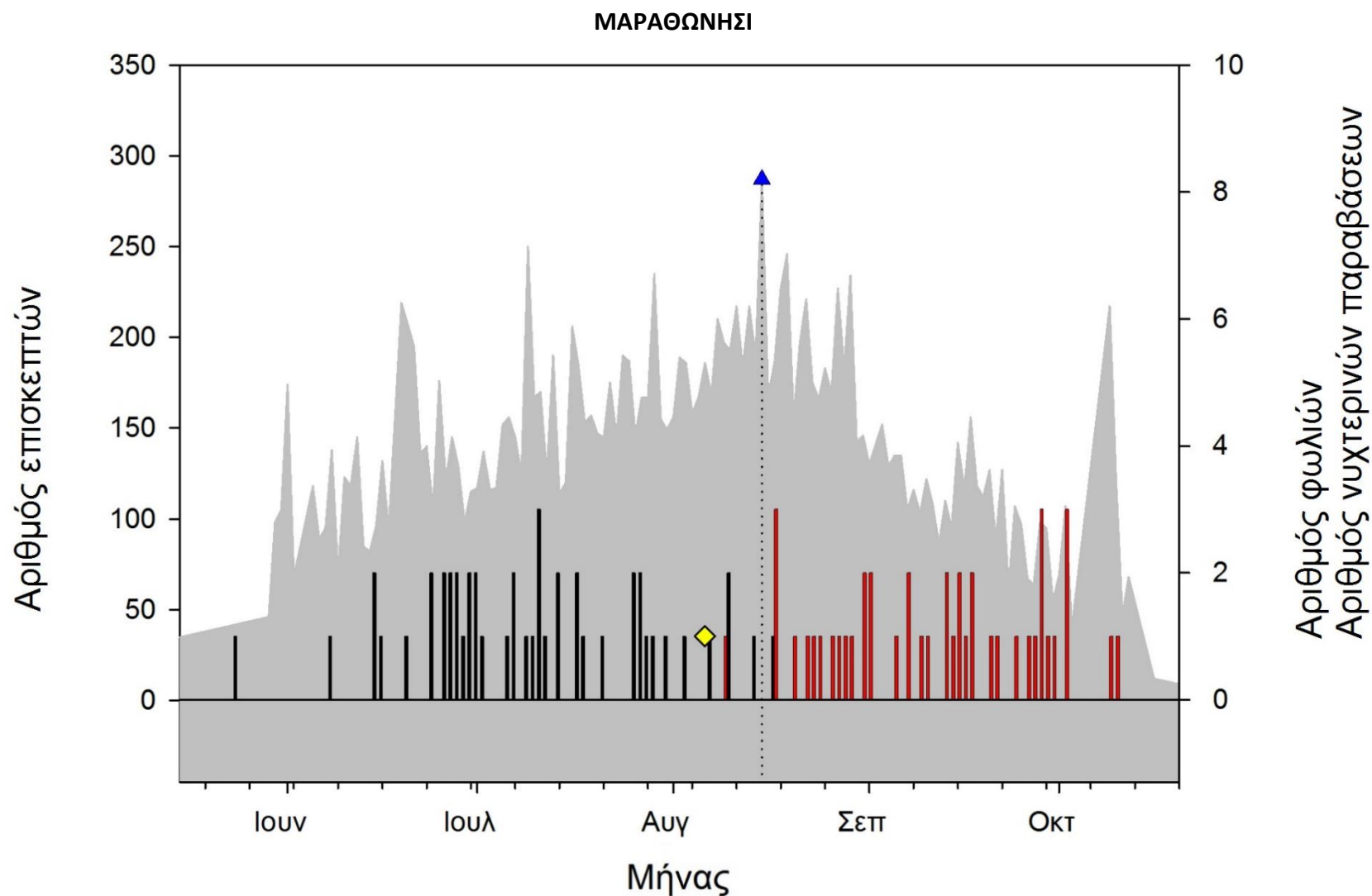
Εικόνα 5.14. Οι επισκέπτες στο Μαραθωνήσι.

μπλε: ο μέγιστος αριθμός επισκεπτών στην παραλία κατά τη διάρκεια της ημέρας, σκούρο γκριζο: ο μέγιστος αριθμός μόνιμων επίπλων παραλίας κατά τη διάρκεια της ημέρας.



Εικόνα 5.15. Η φωλεοποίηση στο Μαραθωνήσι, οι επισκέπτες και η παραβατική συμπεριφορά.

Γκρίζο: ο μέγιστος αριθμός επισκεπτών στην παραλία κατά τη διάρκεια της ημέρας από τα μέσα Μαΐου έως τα μέσα Οκτωβρίου, μπλε: ο μέγιστος αριθμός επισκεπτών στην παραλία για το 2014, μαύρο: ο αριθμός φωλιών που δημιουργήθηκαν ημερησίως, κόκκινο: ο αριθμός φωλιών που εκκολάφθηκαν ημερησίως, πράσινο: ο αριθμός καταγεγραμμένων παραβατικών συμπεριφορών ημερησίως.



Εικόνα 5.16. Η φωλεοποίηση στο Μαραθωνήσι, οι επισκέπτες και η παραβατική συμπεριφορά κατά τις βραδινές ώρες.

Γκρίζο: ο μέγιστος αριθμός επισκεπτών στην παραλία κατά τη διάρκεια της ημέρας από τα μέσα Μαΐου έως τα μέσα Οκτωβρίου, μπλε: ο μέγιστος αριθμός επισκεπτών στην παραλία για το 2014, μαύρο: ο αριθμός φωλιών που δημιουργήθηκαν ημερησίως, κόκκινο: ο αριθμός φωλιών που εκκολάφθηκαν ημερησίως, κίτρινο: ο αριθμός καταγεγραμμένων νυχτερινών παραβάσεων ημερησίως.

## 5.2. Φέρουσα ικανότητα – οικολογική χωρητικότητα

Στα πλαίσια της εκτίμησης της πίεσης στους αναπαραγωγικούς βιοτόπους του είδους, επιχειρήθηκε και η εκτίμηση της φέρουσας ικανότητας (οικολογική χωρητικότητα) των παραλιών σε ότι αφορά τον αριθμό λουόμενων (επισκέπτες που παραμένουν στην παραλία) της εκάστοτε παραλίας. Η φέρουσα ικανότητα αναφέρεται στην τουριστική ανάπτυξη που δεν προξενεί καμία διαταραχή ή αλλοίωση του φυσικού περιβάλλοντος (πχ. καταστροφή φωλιών από ποδοπάτημα ή αλλοίωση των φυσικοχημικών παραμέτρων και μικροπεριβαλλοντικών χαρακτηριστικών). Με στόχο να διερευνήσουμε εάν η παρούσα κατάσταση υπερβαίνει την φέρουσα ικανότητα αξιοποιήσαμε ως ανώτερο κατώφλι χωρητικότητας τα 40m<sup>2</sup> ανά λουόμενο, σε συμφωνία με την ειδική περιβαλλοντική μελέτη του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημόσιων Έργων (Ιούνιος 1997). Παράλληλα διερευνήσαμε την υπέρβαση των ορίων χωρο-ικανότητας αξιοποιώντας πιο συντηρητικές τιμές για: 30 m<sup>2</sup>, 20 m<sup>2</sup> και 10 m<sup>2</sup>.

Είναι σημαντικό να τονίσουμε ότι, καθώς παρουσιάζουμε της εκτίμησης της φέρουσας ικανότητας των παραλιών χρησιμοποιώντας μόνο τα δεδομένα του 2014, οποιοσδήποτε διαχειριστικός σχεδιασμός και λήψη αποφάσεων σε σχέση με τη φέρουσα ικανότητα των παραλιών δεν είναι δυνατός. Τα παρακάτω θα πρέπει να ληφθούν με ιδιαίτερη προσοχή καθώς: τα δεδομένα που αναλύουμε δεν είναι απαραίτητο ότι αντανακλούν τα πρότυπα επισκεψιμότητας σε ένα βάθος χρόνου. Μια επικαιροποίηση των παρατηρήσεων μας αλλά και η αναθεώρηση των οριζόμενων τιμών φέρουσας ικανότητας με επιστημονικά κριτήρια προτείνονται ανεπιφύλακτα.

Για τον προσδιορισμό της φέρουσας ικανότητας, λάβαμε υπόψη την απόσταση των κατώτερων φωλιών των χελωνών από την θάλασσα σε κάθε παραλία και υπολογίσαμε το πλάτος της παραλίας που είναι διαθέσιμο για χρήση από τους τουρίστες. Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, σύμφωνα με τα διαχειριστικά μέτρα του Ε.Θ.Π.Ζ. απαγορεύεται η παρουσία επισκεπτών στο ανώτερο τμήμα της παραλίας (>5 μέτρων) - όπου και βρίσκονται οι φωλιές της χελώνας.

Βάσει αυτής της ζώνης και του μήκος της παραλίας που στην ουσία χρησιμοποιείται από τους τουρίστες, υπολογίστηκε σε περιβάλλον GIS ο χώρος που είναι διαθέσιμος στους τουρίστες, καθώς και η φέρουσα ικανότητα της κάθε παραλίας διερευνώντας τον χώρο/λουόμενο (Πίνακας 5.2), για τα όρια των 40, 30, 20 και 10 m<sup>2</sup>.

Σύμφωνα με τα δεδομένα φωλεοποίησης και τουριστικής δραστηριότητας, αλλά και σύμφωνα με τις εκτιμήσεις της φέρουσας ικανότητας, φαίνεται ότι το διαχειριστικό μέτρο που εφαρμόζεται από το Ε.Θ.Π.Ζ. δεν έχει άριστα αποτελέσματα στο σύνολό του, όπως παρουσιάζεται και παρακάτω.

### Γέρακας

Στην παραλία του Γέρακα, παρατηρήθηκαν 3 φωλιές εντός της ζώνης των τουριστών οι οποίες αποτελούν μόλις το 1.97% των φωλιών (σύνολο φωλιών: 152).

### Δάφνη

Στην παραλία της Δάφνης παρατηρήθηκαν 38 φωλιές εντός της ζώνης των τουριστών. Πρώτον, αυτό αποτελεί ένα αρκετά μεγάλο ποσοστό (25,8%) από τις συνολικές φωλιές της παραλίας (147 φωλιές) και δεύτερον είναι φανερό ότι οι περισσότερες φωλιές της τουριστικής ζώνης βρίσκονται σε μια συγκεκριμένη περιοχή της παραλίας. Αυτό ίσως αποτελεί μια ένδειξη καλών συνθηκών φωλεοποίησης στο τμήμα αυτό της Δάφνης και παράλληλα υποδεικνύει μια αναγκαία αλλαγή στα διαχειριστικά μέτρα της παραλίας.

### Καλαμάκι

Στο Καλαμάκι, βρέθηκαν 5 φωλιές στην ζώνη των τουριστών με μεγάλη απόσταση μεταξύ τους. Αυτές αποτελούν το 1.9% των φωλιών σε ένα σύνολο 262 φωλιών στο Καλαμάκι.

### Κρυστάλ

Στο Κρυστάλ, παρατηρήθηκε μόνο μία φωλιά εντός της ζώνης των τουριστών, σε σύνολο 98 φωλιών, δηλαδή μόνο το 1 % των φωλιών βρίσκεται εντός της τουριστικής ζώνης.

### Μαραθωνήσι

Όλες οι φωλιές βρέθηκαν στο ανώτερο τμήμα τη παραλίας του Μαραθωνησίου ή ακριβώς στο όριο της ζώνης που χρησιμοποιείται από τους τουρίστες.

Με αυτά τα δεδομένα για τις φωλιές και την ακτογραμμή για το 2014, προτείνουμε διαφορετικό πλάτος διαθέσιμο στους τουρίστες ανά παραλία (Πίνακας 5.1). Στη Δάφνη, τα 5m που προτείνουμε δεν αφορούν ολόκληρη την παραλία, αλλά ένα τμήμα της, όπως περιγράφεται και με περισσότερη λεπτομέρεια παρακάτω.

**Πίνακας 5.1. Η απόσταση από την ακτογραμμή που ορίζει το ανώτατο όριο του χώρου όπου επιτρέπονται οι επισκέπτες της κάθε παραλίας.**

Παραλία	Tourist line
Μαραθωνήσι	4m
Κρυστάλ	6m
Γέρακας	4m
Δάφνη	5m
Καλαμάκι	6m



**Πίνακας 5.2.** Οι παραλίες ωτοκίας του κόλπου του Λαγανά, ο χώρος που είναι διαθέσιμος στους επισκέπτες και η φέρουσα ικανότητα της παραλίας αν ο χώρος που αντιστοιχεί στον κάθε λουόμενος είναι 40 m<sup>2</sup>, 30 m<sup>2</sup>, 20 m<sup>2</sup> ή 10 m<sup>2</sup>. Ο χώρος που αντιστοιχεί στη Δάφνη αφορά μόνο το κομμάτι όπου μπορεί να εφαρμοσθεί tourist line (περιγράφεται με περισσότερες λεπτομέρειες στη συνέχεια).

Παραλία	Tourist line (m)	Χώρος επισκεπτών (m <sup>2</sup> )	φέρουσα ικανότητα - 40m <sup>2</sup> (άτομα)	φέρουσα ικανότητα - 30m <sup>2</sup> (άτομα)	φέρουσα ικανότητα - 20m <sup>2</sup> (άτομα)	φέρουσα ικανότητα - 10m <sup>2</sup> (άτομα)
Γέρακας	4	2995.47	74.88	99.84	149.77	299.54
Δάφνη	5	1336.38	33.40	44.54	66.81	133.63
Καλαμάκι	6	16476.79	411.91	549.22	823.83	1647.67
Κρυστάλ	6	3629.67	90.74	120.89	181.48	362.96
Μαραθωνήσι	4	1479.99	36.99	49.33	73.99	147.99

Οι καταγραφές από το 2014 όμως (Πίνακας 5.3), όπως φαίνονται συγκριτικά με τον Πίνακα 5.2 δείχνουν ότι σε όλες τις παραλίες προσήλθαν περισσότεροι επισκέπτες από ότι υποδεικνύουν ακόμα και οι συντηρητικότερες εκτιμήσεις της φέρουσας ικανότητας των παραλιών (1 λουόμενος/10m<sup>2</sup> παραλίας).

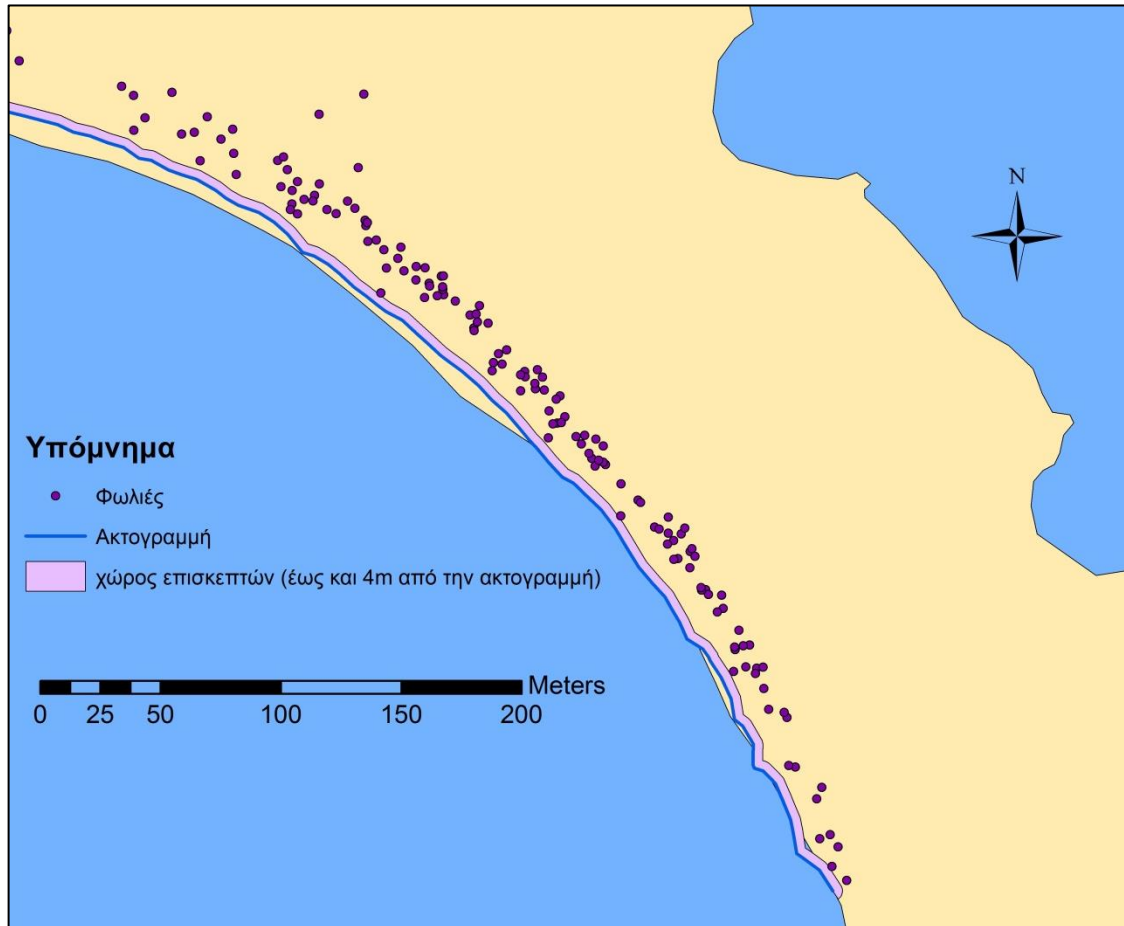
**Πίνακας 5.3.** Ο μέγιστος αριθμός επισκεπτών που βρίσκονταν την ίδια στιγμή στην κάθε παραλία για το έτος 2014.

Παραλία	Μέγιστος αριθμός επισκεπτών (2014)
Γέρακας	1122
Δάφνη	318
Καλαμάκι	1667
Κρυστάλ	528
Μαραθωνήσι	287

Ιδανικά, για να εκτιμηθεί η φέρουσα ικανότητα της κάθε παραλίας, θα έπρεπε να υπάρχουν διαθέσιμα δεδομένα, τύπου χρονοσειράς, που να καταδεικνύουν το μέσο επίπεδο της θάλασσας και το κατώτατο όριο των φωλιών της θαλάσσιας χελώνας σε βάθος χρόνου τουλάχιστον μιας δεκαετίας. Ακόμα, θα έπρεπε να έχουμε και χωρικά δεδομένα της θέσης των φωλιών και των τουριστών, για το αντίστοιχο χρονικό διάστημα. Με αυτό τον τρόπο θα μπορούσαμε να υπολογίσουμε το μέσο εμβαδό της παραλίας που είναι διαθέσιμο στους τουρίστες, λαμβάνοντας υπόψη την εποχικότητα και την χωρική διαφοροποίηση (κάθετα και οριζόντια) για την κάθε παραλία. Μια τέτοια διαδικασία θα μπορούσε να προσφέρει ισχυρά διαχειριστικά εργαλεία στο Ε.Θ.Π.Ζ. γιατί όπως βλέπουμε και στις Εικόνες 5.17 και 5.18, οι συνθήκες είναι διαφορετικές σε κάθε παραλία.

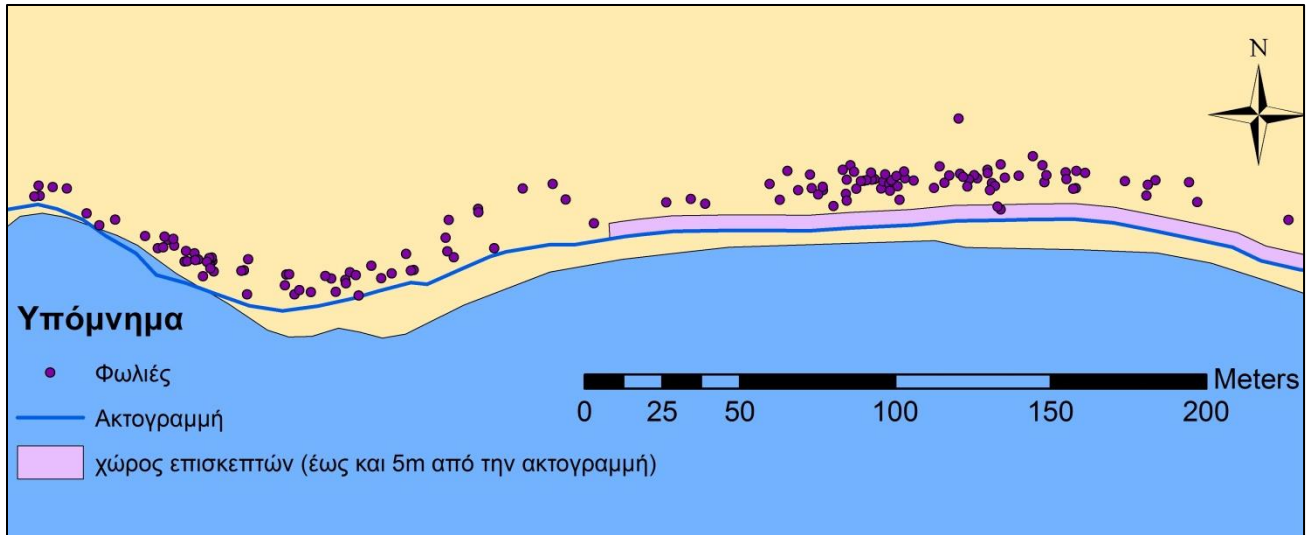
Στην Εικόνα 5.17, βλέπουμε την παραλία Γέρακα, όπου η εφαρμογή του tourist line στα 4m κατά μήκος της παραλίας μπορεί να είναι κατάλληλο μέτρο για την προστασία των φωλιών από

τους επισκέπτες, αλλά ταυτόχρονα να δίνει και τη δυνατότητα τουριστικής ανάπτυξης στην παραλία.



**Εικόνα 5.17. Οι φωλιές στην παραλία του Γέρακα και ο χώρος των επισκεπτών για απόσταση 4 μέτρα από την ακτογραμμή, σύμφωνα με δεδομένα του 2014.**

Αντίθετα, στη Δάφνη όπως βλέπουμε (Εικόνα 5.18), οι φωλιές βρίσκονται σε πολύ μικρότερη απόσταση από την ακτογραμμή, και μάλιστα στο ένα τμήμα της παραλίας, οι φωλιές των χελωνών είναι τόσο κοντά στην ακτογραμμή, που δεν υπάρχει διαθέσιμος χώρος για τους τουρίστες. Επομένως, εάν αυτός ο χώρος χρησιμοποιείται σταθερά για φωλεοποίηση από τις χελώνες, είναι θεμιτή η απομάκρυνση των τουριστών από την περιοχή και μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο το ανατολικό τμήμα της παραλίας.



Εικόνα 5.18. Οι φωλιές στην παραλία της Δάφνης και ο χώρος των επισκεπτών για απόσταση 5 μέτρα από την ακτογραμμή, σύμφωνα με δεδομένα του 2014. Λόγω της θέσης των φωλιών στο δυτικό τμήμα της παραλίας προτείνεται περιορισμός των επισκεπτών στο ανατολικό τμήμα και επομένως διαφορετική διαχείριση κατά μήκος της παραλίας.

### 5.3. Εν πλω παρατήρηση των σκαφών παρατήρησης θαλάσσιων χελωνών

Σύμφωνα με τη μεθοδολογία που παρουσιάστηκε στην Α' Φάση, συλλέχθηκαν δεδομένα που αφορούν τα σκάφη παρατήρησης των θαλάσσιων χελωνών και την πίεση που ασκούν στις χελώνες που βρίσκονται στον κόλπο του Λαγανά για λόγους αναπαραγωγής.

Τα μέλη της ερευνητικής ομάδας συνέλλεξαν δεδομένα κατά τη διάρκεια 27 διαδρομών από τις 10 Ιουλίου 2014 έως 9 Αυγούστου 2014 (Πίνακας 5.4).

**Πίνακας 5.4. Παρουσιάζονται τα βασικά στοιχεία των διαδρομών με τα σκάφη παρατήρησης, όπου επέβαιναν και μέλη της ερευνητικής ομάδας.**

Ημερομηνία	Όνομα σκάφους	Διαδρομή	Ώρα έναρξης	Ώρα λήξης
10/7/2014	DENNIS L.Z. 2245	a	11:01	11:56
10/7/2014	ΒΕΛΟΣ ΛΖ 2249	b	13:13	14:05
12/7/2014	PIKILOS 9, ΑΓΙΟΣ ΔΙΟΝΥΣΙΟΣ	a	11:05	12:00
18/7/2014	CHALLENGER NZ 293	a	11:05	12:00
20/7/2014	DENNIS L.Z. 2245	a	13:11	14:14
22/7/2014	ANNOULA	a		
25/7/2014	DENNIS L.Z. 2245	a	13:13	14:34
26/7/2014	TURTLE BAY 1 LZ 2188	a	11:34	12:27
26/7/2014	IMIA NZ 199	b	16:06	16:56
27/7/2014	ΒΕΛΟΣ ΛΖ 2249	a	11:08	12:07
27/7/2014	ΒΕΛΟΣ ΛΖ 2249	b	13:07	14:17
27/7/2014	CHALLENGER NZ 293	c	16:05	17:14
28/7/2014	ΔΙΟΝΥΣΙΟΣ NZ-335	a	11:09	12:01
28/7/2014	DENNIS L.Z. 2245	b	13:12	14:12
29/7/2014	CHALLENGER NZ 293	a	11:03	12:07
29/7/2014	CHALLENGER NZ 293	b	12:13	14:38
30/7/2014	ΒΕΛΟΣ ΛΖ 2249	a	11:37	12:33
31/7/2014	DENNIS L.Z. 2245	a	13:14	14:19
31/7/2014	CHALLENGER NZ 293	b	16:06	17:10
1/8/2014	TURTLE BAY 1 LZ 2188	a	11:14	12:11
1/8/2014	DENNIS L.Z. 2245	b	13:09	14:14
3/8/2014	DENNIS L.Z. 2245	a	13:20	14:38
5/8/2014	CHALLENGER NZ 293	a	11:00	12:00
5/8/2014	CHALLENGER NZ 293	b	12:03	14:35
5/8/2014	CHALLENGER NZ 293	c	16:05	17:20
8/8/2014	DENNIS L.Z. 2245	a	13:10	14:17
9/8/2014	DENNIS L.Z. 2245	A	13:07	14:08

Οι παραπάνω διαδρομές διαχωρίστηκαν στην Ομάδα 1 (οι διαδρομές από 10/7 έως 28/7) και στην Ομάδα 2 (οι διαδρομές από 29/7 έως 9/8). Αυτός ο διαχωρισμός σχετίζεται με τη

δραστηριότητα των χελωνών, αφού από τέλος Ιουλίου μειώνεται ο ρυθμός δημιουργίας φωλιών και ξεκινούν οι έξοδοι των νεοσσών και έτσι εξυπηρετεί τη διερεύνηση της πίεσης που ασκείται στις θαλάσσιες χελώνες σε δύο διαφορετικές φάσεις δραστηριότητας.

Πίνακας 5.5. Παρουσιάζεται ο αριθμός και η φυλετική σύσταση των θαλάσσιων χελωνών που ακολουθήθηκαν από τα τουριστικά σκάφη παρατήρησης, στο σύνολο των 27 διαδρομών. Η Ομάδα 1 περιλαμβάνει τις διαδρομές από 10/7 έως 28/7 και αντίστοιχα η Ομάδα 2 περιλαμβάνει τις διαδρομές από 29/7 έως 9/8.

	Ομάδα 1	Ομάδα 2	Σύνολο
<b>Αριθμός χελωνών</b>	46	32	78
<b>Αριθμός χελωνών ανά διαδρομή (μ.ο. ±τ.α.)</b>	3(±1,5τα)	2(±1,5τα)	3(±1,2)
<b>Αριθμός θηλυκών χελωνών</b>	28	11	39
<b>Αριθμός αρσενικών χελωνών</b>	4	15	19
<b>Αριθμός χελωνών αγνώστου φύλου</b>	13	6	19
* Εκτός από τις παραπάνω θηλυκές, αρσενικές και αγνώστου φύλου χελώνες, βρέθηκε και μία χελώνα νεαρής ηλικίας – Juvenile.			

Κατά τη διάρκεια των 27 διαδρομών παρατηρήθηκαν 78 χελώνες από τα σκάφη παρατήρησης με αναλογία φύλου 2:1:1, Θηλυκά : Αρσενικά : Αγνώστου φύλου. Κατά την 1<sup>η</sup> Ομάδα διαδρομών, τα σκάφη παρακολούθησαν περισσότερα άτομα από ότι στην 2<sup>η</sup> Ομάδα, γεγονός που αναμενόταν από την ερευνητική ομάδα, καθώς οι χελώνες φεύγουν από τον κόλπο του Λαγανά σύντομα μετά τη φωλεοποίηση.

Πίνακας 5.6. Τα βασικά χρονικά χαρακτηριστικά των διαδρομών.

		Ομάδα 1	Ομάδα 2	Σύνολο
<b>Χρόνος διαδρομής (min)</b>	μέσος όρος	60	78	69
	τυπική απόκλιση	9	32	24.8
<b>Χρόνος αναζήτησης 1η χελώνα (min)</b>	μέσος όρος	9	12	10
	τυπική απόκλιση	9	10	10
<b>Χρόνος αναζήτησης μεταξύ χελωνών (min)</b>	μέσος όρος	6	11	4
	τυπική απόκλιση	6	7	17
<b>Χρόνος παρακολούθησης χελώνας (min)</b>	μέσος όρος	9	11	10
	τυπική απόκλιση	5.9	7.4	6.6

Σκόπιμη θεωρείται η παράλληλη μελέτη των Πινάκων 5.5 και 5.6. Βλέπουμε ότι στην Ομάδα 1 παρατηρούνταν περισσότερες χελώνες ανά διαδρομή, αλλά και συνολικά. Το σημαντικό όμως είναι ότι οι διαδρομές της Ομάδας 2 έχουν μεγαλύτερη διάρκεια, όπως μεγαλύτερη διάρκεια έχει η αναζήτηση χελωνών και η παρακολούθηση τους (Πίνακας 5.6). Από τα παραπάνω, είναι φανερό ότι τα τουριστικά σκάφη παρατήρησης δεν βρίσκουν με

την ίδια ευκολία χελώνες στο τέλος της περιόδου φωλεοποίησης και τελικά ασκούν μεγαλύτερη πίεση στις εναπομένουσες χελώνες στον κόλπο του Λαγανά.

Όσο αφορά τους κανόνες που έχουν μπει από το Ε.Θ.Π.Ζ., καταγράφηκαν παραβιάσεις των κανόνων σε 19 από τις 27 διαδρομές, ενώ σε πολλές από αυτές καταγράφηκε παρατήρηση χελώνας από παραπάνω από 1 τουριστικά σκάφη παρατήρησης, καθώς και παρουσία ιδιωτικών σκαφών αναψυχής, κολυμβητών και ποδηλάτων θαλάσσης στο σημείο (Πίνακας 5.7).

Πίνακας 5.7. Στοιχεία που αφορούν παράγοντες που εντείνουν την πίεση στις χελώνες.

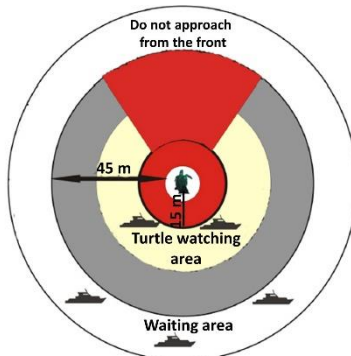
	Ομάδα 1	Ομάδα 2	Σύνολο
Αριθμός επιπλέον TSB	22	13	35
Αριθμός σκαφών αναψυχής	35	39	74
Αριθμός διαδρομών όπου βρέθηκαν κολυμβητές & ποδηλάτα θαλάσσης	4	5	9
Περιπτώσεις συμπεριφοράς ενάντια στα πρωτόκολλα	10	9	19

Πίνακας 5.8. Οι βασικές αρχές καλής παρατήρησης των θαλάσσιων χελωνών σύμφωνα με το Ε.Θ.Π.Ζ.

**Βασικές αρχές για καλή παρατήρηση των θαλάσσιων χελωνών**

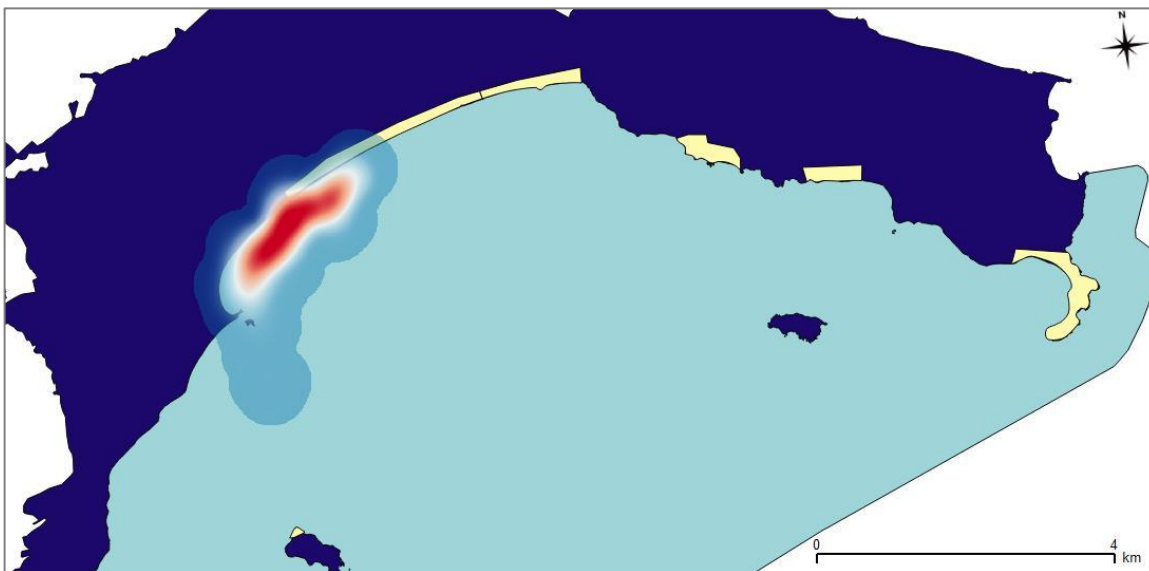
1. Το σκάφος πρέπει να διατηρεί μια ελάχιστη απόσταση 10-15 μέτρων από το ζώο όταν βρίσκεται κοντά στην επιφάνεια του νερού και 3-5 μέτρων όταν αυτό βρίσκεται στο πυθμένα.
2. Η διάρκεια παρατήρησης κάθε χελώνας δεν πρέπει να ξεπερνά τα 10 λεπτά ανά ώρα ανά σκάφος, όταν το ζώο βρίσκεται κοντά στην επιφάνεια της θάλασσας και 15 λεπτά ανά ώρα ανά σκάφος όταν το ζώο ξεκουράζεται στον πυθμένα.
3. Δεν πρέπει να υπάρχει φυσική επαφή με το ζώο.
4. Το σκάφος δεν πρέπει να πλησιάσει την χελώνα μετωπικά (φράζοντας έτσι την κατεύθυνση στην οποία κολυμπάει η χελώνα).
5. Δεν πρέπει να ακολουθούν ταυτόχρονα μία χελώνα πάνω από δυο σκάφη.
6. Κατά την παρατήρηση του ζώου, η ταχύτητα του σκάφους δεν πρέπει να ξεπερνά τα 2 ναυτικά μίλια ανά ώρα.
7. Επαγγελματικά σκάφη παρατήρησης χελωνών θα πρέπει να λειτουργούν μόνο μεταξύ των ωρών 11:00 το πρωί και 17:00 το απόγευμα.
8. Σκάφη που περιμένουν για να παρατηρήσουν τις χελώνες πρέπει να διατηρούν μια απόσταση 45 μέτρων.
9. Οι επιβάτες-πελάτες των σκαφών δεν επιτρέπεται να μπουν στον νερό και να κολυμπήσουν με τη χελώνα.
10. Ο μέγιστος επιτρεπόμενος αριθμός επιβατών/πελατών είναι 25 άτομα ανά σκάφος. Ο αριθμός ορίζεται από το πρωτόκολλο των σκαφών.

Κόκκινο=ζώνη όπου απαγορεύονται τα σκάφη. Γκριζο= ουδέτερη ζώνη που διαχωρίζει τα σκάφη που παρατηρούν κάποια χελώνα, από αυτά που περιμένουν.

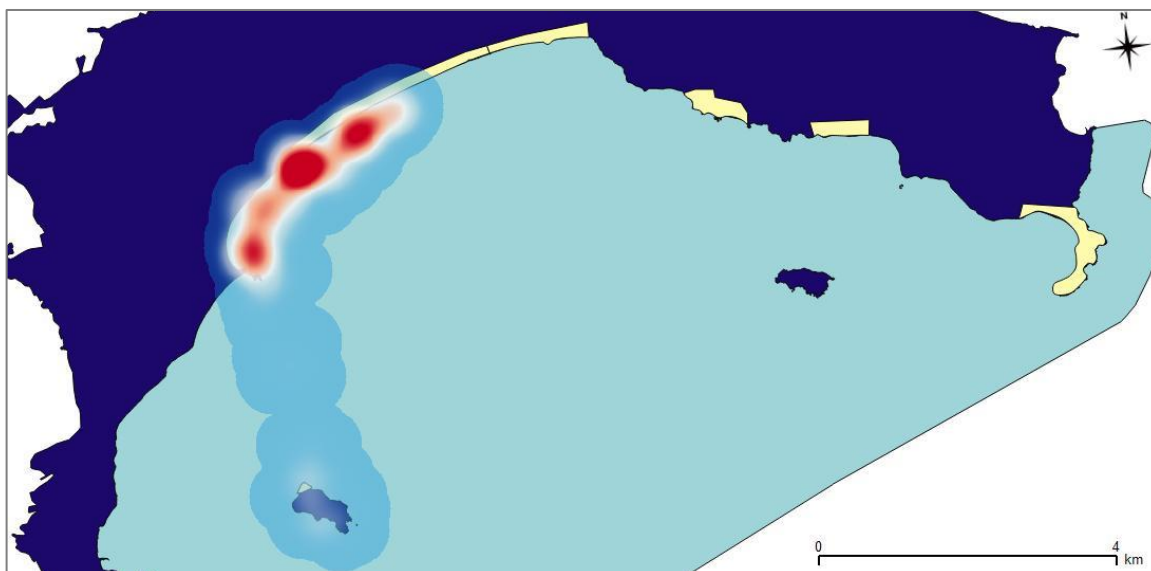


Στον Πίνακα 5.8 παρουσιάζονται οι βασικοί κανόνες που έχει εκδόσει το Ε.Θ.Π.Ζ., ενώ με υπογράμμιση έχουν σημειωθεί οι κανόνες που παραβιάστηκαν κατά τις 27 διαδρομές. Επιπλέον, σε αντιστοιχία με τον κανόνα 9, σε 9 περιπτώσεις καταγράφηκαν κολυμβητές ή/και άτομα με ποδήλατα θαλάσσης που προσέγγιζαν την θαλάσσια χελώνα που παρατηρούσε το σκάφος. Αυτά τα άτομα δεν προέρχονται από το σκάφος παρατήρησης αλλά το σκάφος εμμέσως υποδεικνύει τη θέση της θαλάσσιας χελώνας και έτσι δρα ως πόλος έλξης αυτών αλλά και διαφόρων ιδιωτικών σκαφών αναψυχής.

Όλα τα παραπάνω, όπως περιγράφηκαν, περιγράφουν την πίεση που ασκείται στις θαλάσσιες χελώνες στη θαλάσσια περιοχή του κόλπου του Λαγανά. Η ένταση διαφοροποιείται χωρικά αλλά και χρονικά όπως φαίνεται στις Εικόνες 5.19 και 5.20. Η περιοχή δραστηριότητας των σκαφών αφορά κατά κύριο λόγο τα μικρά βάθη δυτικά της παραλίας του Καλαμακίου. Στην δεύτερη περίοδο καταγραφών (Ομάδα 2), βλέπουμε όμως ότι η περιοχή δραστηριοποίησης είναι αρκετά μεγαλύτερη και περιλαμβάνει και το Μαραθωνήσι, πιθανόν σε αντιστοιχία με τη δυσκολία εύρεσης θαλάσσιων χελωνών στον κόλπο κατά τον Αύγουστο (Εικόνες 5.19 και 5.20).



Εικόνα 5.19. Παρουσιάζεται ο χώρος όπου δραστηριοποιούνται τα τουριστικά σκάφη παρατήρησης θαλάσσιων χελωνών στα μέσα του Ιουλίου (περίοδος διαδρομών Ομάδα 1). Η χρωματική διαβάθμιση αντικατοπτρίζει την ένταση της δραστηριότητας. Το μέγιστο της δραστηριότητας φαίνεται ότι βρίσκεται στο δυτικό άκρο της παραλίας του Καλαμακίου, αλλά και δυτικά της παραλίας.



Εικόνα 5.20. Παρουσιάζεται ο χώρος όπου δραστηριοποιούνται τα τουριστικά σκάφη παρατήρησης θαλάσσιων χελωνών στο τέλος του Ιουλίου έως και τα μέσα Αυγούστου (περίοδος διαδρομών Ομάδα 2). Η χρωματική διαβάθμιση αντικατοπτρίζει την ένταση της δραστηριότητας. Το μέγιστο της δραστηριότητας φαίνεται ότι βρίσκεται στο κεντρικό και δυτικό άκρο της παραλίας του Καλαμακίου, αλλά και δυτικά της παραλίας.

Όπως έχει παρουσιαστεί και παραπάνω, στην Ενότητα 3 και συγκεκριμένα στην Εικόνα 3.4, ο πυρήνας της δραστηριότητας των σκαφών συμπίπτει με την περιοχή όπου καταγράφονται οι περισσότερες χελώνες. Η δραστηριότητα των σκαφών επομένως, επηρεάζει ένα μεγάλο ποσοστό από τις θαλάσσιες χελώνες που επισκέπτονται τον κόλπο του Λαγανά, ενώ ταυτόχρονα η πίεση που ασκείται στα άτομα αυτά μπορεί να είναι πολύ μεγάλη αφού όπως φάνηκε παραπάνω, στις περισσότερες των περιπτώσεων δεν ακολουθούνται οι κανόνες του Ε.Θ.Π.Ζ (Πίνακας 5.7). Ίσως το Ε.Θ.Π.Ζ. πρέπει να λάβει κάποια επιπλέον μέτρα φύλαξης και εποπτείας του κόλπου και των δραστηριοτήτων που συμβαίνουν εντός των ορίων του, ώστε επιχειρηματίες και επισκέπτες να ακολουθούν της οδηγίες «καλής συμπεριφοράς».

#### 5.4. Από ξηράς παρατήρηση των σκαφών παρατήρησης χελωνών

Παρατηρήσεις των σκαφών παρατήρησης θαλάσσιων χελωνών πραγματοποιηθήκαν από δυο σημεία το βράχο Cameo, Καλαμάκι και επέτρεπε την συνολική εποπτεία του κόλπου προς το εσωτερικό (παραλίες Λαγανά και Λιθακιά) και τον Άγιο Σώστ. Συνολικά 41 καταγραφές πραγματοποιήθηκαν. Τα δεδομένα έδειξαν μια ισχυρή πίεση από συνοδευτικά σκάφη και λυόμενους, μετά τον εντοπισμό των χελωνών από τα σκάφη παρακολούθησης. Καθώς οι καταγραφές πραγματοποιήθηκαν κατά την περίοδο μεγάλης συγκέντρωσης θαλασσίων χελωνών στο κόλπο η αυξανόμενη πίεση για αυτή την περίοδο φαίνεται να αυξάνει από τα συνοδευτικές δράσεις και όχι από την συνέργεια σκαφών παρακολούθησης. Με βάση ποιοτικές εκτιμήσεις μέσω παρατηρήσεων καθ'ολη τη διάρκεια της αναπαραγωγικής περιόδου από το σύνολο των μελών της ομάδας



οδηγούμεστε στο συμπέρασμα ότι μετά τις πρώτες ημέρες του Αύγουστου, όταν και ο αριθμός των ζώων μειώνεται σταδιακά, η πίεση από σκάφη παρακολούθησης αυξάνει ακόμα και για τα άτομα που παρακολουθούνται από άλλο σκάφος υποστηρίζοντας τα ευρήματα και προτάσεις των Schofield, G., Scott, R., Katselidis, K. A., Mazaris, A. D., & Hays, G. C. (2015). Quantifying wildlife-watching ecotourism intensity on an endangered marine vertebrate. *Animal Conservation*. Συγκεκριμένα υποστηρίζουμε την ύπαρξη ιαφορετικών τεχνικών παρακολούθησης με τα σκάφη να αυξάνουν την πίεση (μεγάλος αριθμός σε ένα άτομο) όταν αυτά λιγοστεύουν.

## 6. Βιβλιογραφία

1. Archelon, the Sea Turtle Protection Society of Greece (2015). Conservation efforts during 2014 in Laganas Bay, Zakynthos, Greece. Short report submitted to the European Commission and the Bern Convention (Council of Europe). Prepared by Touliatou S., Margaritoulis D. Athens, February 2015.
2. Batschelet E. (1981). Circular statistics in biology. *Academic Press*, London.
3. Berry M., Booth D.T., Limpus C.J. (2013). Artificial lighting and disrupted sea-finding behaviour in hatchling loggerhead turtles (*Caretta caretta*) on the Woongarra coast, south-east Queensland, Australia. *Australian Journal of Zoology*, 61: 137–145.
4. Bourgeois S., Emmanuelle G., Viallefont A., Boussamba F., Deem S.L. (2009). Influence of artificial lights, logs and erosion on leatherback sea turtle hatchling orientation at Pongara national park, Gabon. *Biological Conservation*, 142: 85–93.
5. Canbolat A.F., Nalbantoglu I. (2001). Problems facing sea turtles in the Belek tourism development area (Turkey) and recommended strategies for their protection. Proceedings of the First Mediterranean Conference on Marine Turtles, Nicosia, Cyprus, Bern Convention - Bonn Convention (CMS).
6. Casale P., Mazaris A.D., Freggi D. (2011). Estimation of age at maturity of loggerhead sea turtles *Caretta caretta* in the Mediterranean using length frequency data. *Endangered Species Research*, 13: 123-129.
7. Choi G.Y., Eckert K.L. (2009). Manual of best practices for safeguarding sea turtle nesting beaches. wider Caribbean sea turtle conservation network (WIDECAST) Technical Report No. 9. Ballwin, Missouri. 86 pp.
8. Davenport T.H., Prusak L. (1997). Information ecology: Mastering the information and knowledge environment. *Oxford University Press*.
9. Deem S.L., Boussamba F., Nguema A.Z., Sounguet G.P., Bourgeois S., Cianciolo J., Formia A. (2007). Artificial lights as a significant cause of morbidity of leatherback sea turtles in Pongara National Park, Gabon. *Marine Turtle Newsletter*, 116: 15–17.
10. Folk, R., (1980). Petrology of Sedimentary Rocks. HEMPHILL'S Drawer M. University Station, Austin, Texas, p.169.
11. Fuentes-Farias A.L., Gutiérrez-Ospina G., Herrera E.M., Camarena-Ramírez V., Ochoa-Tovar G., Mendoza-Torreblanca J., Báez-Saldaña A., Martínez-Méndez R., Urrutia-Fucugauchi J., Zepeda M.L.G. (2011). Marine turtle hatchlings use multiple sensory cues to orient their crawling towards the sea: biological and conservation policy implications. *Advances in Bioscience and Biotechnology*, 2: 47–51.
12. Gaston K.J., Duffy J.P., Bennie J. (2015b). Quantifying the erosion of natural darkness in the global protected area system. *Conservation Biology*, doi: 10.1111/cobi.12462.
13. Gaston K.J., Visser M.E., Hölker F. (2015a). The biological impacts of artificial light at night: The research challenge. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*: 370: 20140133.

14. Glen, F. & Mrosovsky, N. (2004) Antigua revisited: the impact of climate change on sand and nest temperatures at a hawksbill turtle (*Eretmochelys imbricata*) nesting beach. *Global Change Biology*, 10: 2036-2045.
15. *Global Ecology and Conservation*, 2: 170–180.
16. Harewood A., Horrocks J. (2008). Impacts of coastal development on hawksbill hatchling survival and swimming success during the initial offshore migration. *Biological Conservation*, 141: 394–401.
17. Hawkes, L.A., Broderick, A.C., Godfrey, M.H. & Godley, B.J. (2007). Investigating the potential impacts of climate change on a marine turtle population. *Global Change Biology*, 13: 923-932.
18. Hays, G. C., Broderick, A. C., Glen, F. & Godley, B. J. (2003). Climate change and sea turtles: a 150-year reconstruction of incubation temperatures at a major marine turtle rookery. *Global Change Biology*, 9: 642–646.
19. Irwin M.S., Godley B.J., Broderick A.C. (1996). The effect of anthropogenic lighting on marine turtles in Northern Cyprus. *Proceedings of the Sixteenth Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation*.
20. Kamrowski R.L., Limpus C., Jones R., Anderson S., Hamann M. (2014b). Temporal changes in artificial light exposure of marine turtle nesting areas. *Global Change Biology*, 20: 2437-2449.
21. Kamrowski R.L., Limpus C., Moloney J., Hamann M. (2012). Coastal light pollution and marine turtles: Assessing the magnitude of the problem. *Endangered Species Research*, 19: 85-98.
22. Kamrowski R.L., Limpus C., Pendoley K., Hamann M. (2014a). Influence of industrial light pollution on the sea-finding behaviour of flatback turtle hatchlings. *Wildlife Research*, 41: 421–434.
23. Kamrowski R.L., Sutton S.G., Tobin R.C., Hamann M. (2014c). Potential applicability of persuasive communication to light-glow reduction efforts: A case study of marine turtle conservation. *Environmental management*, 54: 583-95
24. Κατσελίδης Κ.Α., Φούρναρη-Κωνσταντινίδου Υ., Δημητριάδης Χ., Schofield G., Κουτσούμπας Δ. (2012). Φωταύγεια του ουρανού και νυχτερινά φώτα: Διερεύνηση του αποπροσανατολισμού των νεοσσών της *Caretta caretta* από φώτα που δεν βρίσκονται απευθείας πίσω από την παραλία. Πρακτικά του 6<sup>ου</sup> Πανελληνίου Συνεδρίου Οικολογίας, 4 – 7 Οκτωβρίου, Αθήνα.
25. Limpus C.J., Kamrowski R.L. (2013). Ocean-finding in marine turtles: the importance of low horizon elevation as an orientation cue. *Behaviour*, 150: 863–893.
26. Longcore T., Rich C., (2004). Ecological light pollution. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 2: 191–198.
27. Magyar T. (2008). The impact of artificial lights and anthropogenic noise on loggerheads (*Caretta caretta*) and green turtles (*Chelonia mydas*), assessed at index nesting beaches in Turkey and Mexico. PhD Dissertation, University of Bonn.
28. Management Agency of the Zakynthos National Marine Park, (2007). Sea Turtle Nesting Beach Scientific Research Programme. NMPZ, Zakynthos, Greece, 154 pp.
29. Management Agency of the Zakynthos National Marine Park, (2008). Sea Turtle Nesting Beach Scientific Research Programme. NMPZ, Zakynthos, Greece, 163 pp.

30. Management Agency of the Zakynthos National Marine Park, (2009). Marine Turtle Research on the Nesting Beaches. NMPZ, Zakynthos, Greece, 195 pp.
31. Mardia K.V. (1972). Statistics of directional data. *Academic Press*, London.
32. Mardia K.V., Jupp P. (2000). Directional statistics (2<sup>nd</sup> edition). John Wiley & Sons Ltd.
33. Martínez M.L., Gallego-Fernández J.B., García-Franco J.G., Moctezuma C., Jiménez C.D. (2006). Coastal dune vulnerability along the Gulf of México. *Environmental Conservation*, 33: 109–117.
34. Mrosovsky N., Kamel S., Rees A.F., Margaritoulis D. (2002). Pivotal temperature for loggerhead turtles (*Caretta caretta*) from Kyparissia Bay, Greece. *Canadian Journal of Zoology*, 80: 2118–2124.
35. NMPZ. (2007). Sea turtle nesting beach scientific research programme. Management Agency of the National Marine Park of Zakynthos, Zakynthos, Greece, 161pp.
36. NMPZ. (2008). Sea turtle nesting beach scientific research programme. Management Agency of the National Marine Park of Zakynthos, Zakynthos, Greece, 163pp.
37. NMPZ. (2009). Sea turtle nesting beach scientific research programme. Management Agency of the National Marine Park of Zakynthos, Zakynthos, Greece, 165pp.
38. Nordstrom K.F. (2000) Beaches and dunes of developed coasts. *Cambridge University Press*, Cambridge, 338pp.
39. Pendoley K. (2005). Sea turtles and the environmental management of industrial activities in north west Western Australia. PhD Dissertation, Murdoch University, Perth. Pendoley Environmental (2011).
40. Peters A., Verhoeven K.J.F. (1994). Impact of artificial lighting on the seaward orientation of hatchling loggerhead turtles. *Journal of Herpetology*, 28: 112-114.
41. Rich C., Longcore T. (Eds.). (2005). Ecological consequences of artificial night lighting. *Island Press*, Washington, DC.
42. Rivas M.L., Tomillo P.S., Uribeondo J.D., Marco A. (2015). Leatherback hatchling sea-finding in response to artificial lighting: Interaction between wavelength and moonlight. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 463: 143–149.
43. Salmon M. (2003). Artificial night lighting and sea turtles. *Biologist*, 50: 163-168.
44. Salmon M., Witherington B.E. (1995). Artificial lighting and seafinding by loggerhead hatchlings: Evidence for lunar modulation. *Copeia*, 4:931-938.
45. Salmon M., Wyneken J., Fritz E., Lucas M. (1992). Seafinding by hatchling sea turtles: Role of brightness, silhouette and beach slope as orientation cues. *Behaviour*, 122: 56–77.
46. Saravia-Mullin V., Schofield G., Katselidis K., Dimalexis T. (2008). Monitoring programme for the impact assessment of yellow-legged gull predation on loggerhead turtle hatchlings at the Zakynthos National Marine Park, Greece. Proceedings of the 'Modern trends in ecological research' conference, University of Thessalias, Volos, Greece, October 2008.
47. Schofield G. (2003). In-water photo-identification survey of loggerhead sea turtles to investigate population dynamics and mating strategies in Laganas Bay, Zakynthos. Report commissioned by the National Marine Park of Zakynthos. 73pp.

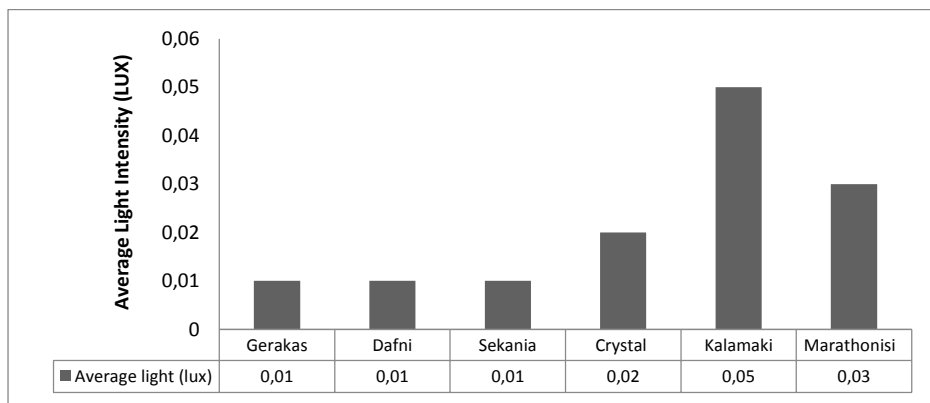
48. Schofield G., Bishop C.M., MacLean G., Brown P. et al. (2007). Novel GPS tracking of sea turtles as a tool for conservation management. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 347: 58–68.
49. Schofield G., Lilley M.K.S., Bishop C.M., Brown P., Katselidis K.A., Dimopoulos P., Hays G.C. (2009a). Conservation hotspots: Implications of intense spatial area use by breeding male and female loggerheads at the Mediterranean's largest rookery. *Endangered Species Research*, 10: 191–202.
50. Schofield G., Lilley M.K.S., Bishop C.M., Brown P., Katselidis K.A., Dimopoulos P., Pantis J.D., Hays G.C. (2009b). Microhabitat selection by sea turtles in a dynamic thermal environment. *Journal of Animal Ecology*, 78: 14–21.
51. Shamoun-Baranes J., Bouten W., Camphuysen C.J., Baaij E. (2011). Riding the tide: Intriguing observations of gulls resting at sea during breeding. *IBIS* 153: 411–415.
52. Tuxbury S.M., Salmon M. (2005). Competitive interactions between artificial lighting and natural cues during seafinding by hatchling marine turtles. *Biological Conservation*, 121: 311–316.
53. Velegrakis, A., Hasiotis, T., Monioudi, I., Manoutsoglou, E., Psarros, F., Andreadis, O. and Tziourrou, P., (2013). *Evaluation of climate change impacts on the sea-turtle nesting beaches of the National Marine Park of Zakynthos Protected Area*. Final report submitted to the Management Agency of the National Marine Park of Zakynthos, Greece, pp. 97.
54. Verutes G.M., Huang C., Estrella R.R., Loyd K. (2014). Exploring scenarios of light pollution from coastal development reaching sea turtle nesting beaches near Cabo Pulmo, Mexico.
55. Whelan C.L., Wyneken J. (2007). Estimating predation levels and site-specific survival of hatchling loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) from south Florida beaches. *Copeia*, 3: 745–754.
56. Witherington B., Crady C., Bolen L. (1996). A “hatchling orientation index” for assessing orientation disruption from artificial lighting. In ‘Proceedings of the Fifteenth Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation’. (Comp. J. A. Keinath, D. Barnard, J. Musick and B. Bell.) pp. 344–347. NOAA Tech. Mem. NMFS-SEFSC-387.
57. Witherington B.E., Martin R.E. (2000). Understanding, assessing, and resolving light-pollution problems on sea turtle nesting beaches. Florida Marine Research Institute Technical Report. 2<sup>nd</sup> edition. 73pp.
58. Witherington B.E., Martin R.E. (2003). Understanding, assessing and resolving light pollution problems on sea turtle nesting beaches. Florida Marine Research Institute Technical Report. 3<sup>rd</sup> edition. 86pp.
59. Witherington B.E., Salmon M. (1992). Predation on loggerhead turtle hatchlings after entering the sea. *Journal of Herpetology*, 26: 226–228.
60. Young M., Salmon M., Fordward R. (2012). Visual wavelength discrimination by the loggerhead turtle, *Caretta caretta*. *Biological Bulletin* 222: 46–55.
61. Zar J.H. (1999). Biostatistical analysis, 4<sup>th</sup> edition. *Prentice Hall*, Upper Saddle River, New Jersey. 662pp.

62. Zbinden, J.A., Davy, C., Margaritoulis, D. & Arlettaz, R. (2007). Large spatial variation and female bias in estimated loggerhead sea turtle hatchling sex ratio of Zakynthos (Greece). *Endangered Species Research* 3, 305–312.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

### Π1. Ένταση Νυχτερινού Φωτισμού στις Παραλίες Ωτοκίας του Ε.Θ.Π.Ζ.

Οι τιμές των μετρήσεων των νυχτερινών φώτων στις παραλίες ωτοκίας του Ε.Θ.Π.Ζ. κυμάνθηκαν από 0.01 έως 0.08 LUX. Οι μεγαλύτερες τιμές καταγράφηκαν στην παραλία του Καλαμακίου και πιο συγκεκριμένα στο κεντρικό τμήμα αυτής (0.08LUX) και στην περιοχή του Zante Beach (0.07LUX), ενώ οι μικρότερες τιμές εμφανίστηκαν στις παραλίες Γέρακας, Δάφνη και Σεκάνια (0.01LUX). Η μέση τιμή της έντασης του νυχτερινού φωτισμού για κάθε παραλία ωτοκίας παρουσιάζεται στην Εικόνα Π.1.



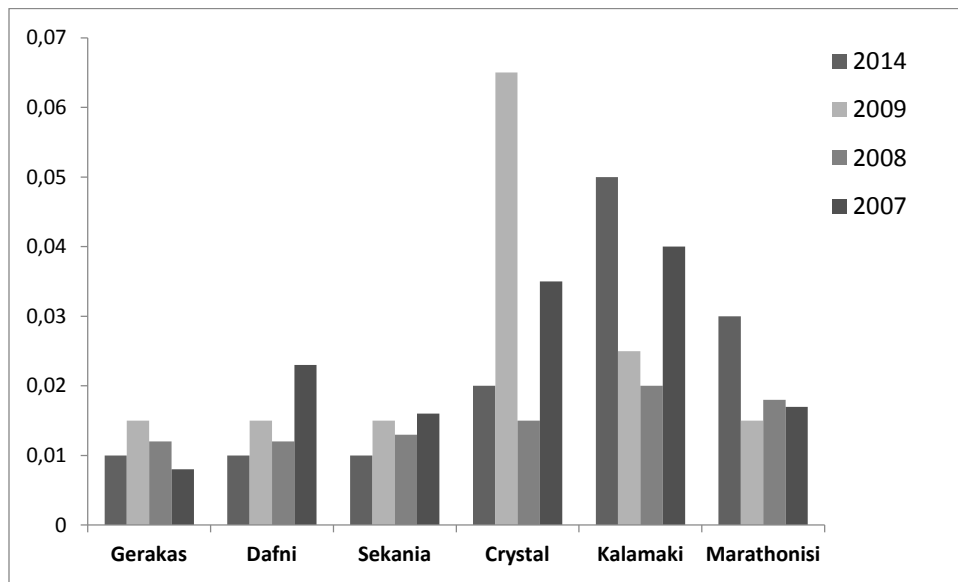
Εικόνα Π.1: Μέση τιμή των επιπέδων φωτισμού για κάθε παραλία ωτοκίας το 2014.

Τα αποτελέσματα της δοκιμασίας Kruskal-Wallis έδειξαν ότι υπήρχαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές των μέσων επιπέδων φωτισμού μεταξύ των παραλιών ωτοκίας ( $H=36.6$ ,  $p<0.01$ ). Επίσης σύμφωνα με τη δοκιμασία Mann – Whitney βρέθηκε ότι η ένταση των νυχτερινών φώτων ήταν σημαντικά μεγαλύτερη στο Καλαμάκι και το Μαραθωνήσι συγκριτικά με τις υπόλοιπες παραλίες ωτοκίας (Πίνακας Π.1).

Πίνακας Π.1: Επίπεδα σημαντικότητας της διαφοροποίησης της μέσης έντασης του νυχτερινού φωτισμού μεταξύ των παραλιών ωτοκίας (Mann – Whitney test results) το 2014.

	Δάφνη	Σεκάνια	Κρυστάλ	Καλαμάκι	Marathonisi
Γέρακας	$p>0.05$	$p>0.05$	$p>0.05$	$p<0.05^*$	$p<0.05^*$
Δάφνη		$p>0.05$	$p>0.05$	$p<0.05^*$	$p<0.05^*$
Σεκάνια			$p>0.05$	$p<0.05^*$	$p<0.05^*$
Κρυστάλ				$p<0.05^*$	$p>0.05$
Καλαμάκι					$p<0.05^*$

Γενικότερα, στην επιστημονική βιβλιογραφία έχει προταθεί ότι η ένταση των νυχτερινών τεχνητών φώτων στις παραλίες ωτοκίας δεν θα πρέπει να ξεπερνάει τα 0.25 – 0.30 LUX που γενικότερα θεωρείται ως η χαμηλότερη ένταση της λάμπης της σελήνης κατά την πανσέληνο (Longcore & Rich, 2004; Pendoley, 2005; Magyar, 2009). Στην παρούσα μελέτη τα επίπεδα φωτισμού των παραλιών ωτοκίας δεν ξεπέρασαν τα παραπάνω όρια, ήταν παρόμοια ή χαμηλότερα για τις παραλίες Γέρακας, Δάφνη, Σεκάνια και Crystal, ενώ στις παραλίες του Καλαμακίου και του Μαραθωνησίου ήταν αυξημένα συγκριτικά με προηγούμενες χρονιές (2007-2009) (NMPZ, 2007; 2008; 2009) (Εικόνα Π.2).



Εικόνα Π.2: Μέσο επίπεδο φωτισμού (LUX) των παραλιών ωτοκίας του Ε.Θ.Π.Ζ. για τις περιόδους 2007-2009 και 2014.



## Π2. Επίδραση του Νυχτερινού Φωτισμού στον Προσανατολισμό των Νεοσσών

Στο πλαίσιο της μελέτης της επίδρασης του τεχνητού νυχτερινού φωτισμού στον προσανατολισμό των νεοσσών στις έξι παραλίες ωτοκίας του Ε.Θ.Π.Ζ. μετρήθηκαν συνολικά 5967 ίχνη νεοσσών. Για τον εντοπισμό του αποπροσανατολισμού των νεοσσών ακολουθήθηκε η μεθοδολογία των Salmon & Witherington (1995) και Pendoley (2005), όπως περιγράφεται και συζητάται από τους Berry *et al.* (2013), γνωστή ως *Hatchling fan mapping*. Σύμφωνα με τη μεθοδολογία αυτή σημαντικός αποπροσανατολισμός των νεοσσών καταγράφεται όταν οι μεταβλητές Angular Range (μέγιστο γωνιακό εύρος μέσα στο οποίο εντοπίζονται τα ίχνη των νεοσσών προς τη θάλασσα – *Spread angle*) ή/και Modal Sea (η γωνία που σχηματίζεται από την ευθεία της μέσης κατεύθυνσης του κύριου όγκου των ιχνών των νεοσσών –Modal- με την ευθεία της μικρότερης απόστασης μεταξύ της φωλιάς και της θάλασσας –Sea – *Offset*) ξεπερνούν την κρίσιμη τιμή των 90 και 30°, αντίστοιχα. Στην παρούσα μελέτη εξετάστηκαν ξεχωριστά οι περιπτώσεις ακραίου αποπροσανατολισμού των νεοσσών (outliers), για τις οποίες η διεύθυνση των ιχνών των νεοσσών σχημάτιζε γωνία μεγαλύτερη των 90° από τη συντομότερη απόσταση μεταξύ φωλιάς και θάλασσας (Witherington *et al.*, 1996). Η ανάλυση όλων των κυκλικών δεδομένων βασίστηκε στις προσεγγίσεις που προτείνονται από τους Mardia (1972), Batschelet (1981), Zar (1999) και Mardia & Jupp (2000).

## Π2.1. Παραλία Ωοτοκίας: Καλαμάκι

### Π2.1.1. Γενικά Στοιχεία

Στην παραλία του Καλαμακίου μετρήθηκαν συνολικά 2275 ίχνη νεοσσών κατά τις επισκέψεις στο πεδίο, ενώ εντοπίστηκαν 283 ίχνη αποπροσανατολισμένων νεοσσών (outliers), μέγεθος που αντιπροσωπεύει το 12.5% του συνόλου των ιχνών. Επίσης καταγράφηκαν 6 περιστατικά θήρευσης στο τμήμα μεταξύ φωλιάς και θάλασσας και βρέθηκαν 10 νεκροί νεοσσοί στην παραλία. Από το σύνολο των ιχνών των νεοσσών που μετρήθηκαν, το 6.6% αυτών δεν κατέληξε στη θάλασσα (συμπεριλαμβανομένων και των ιχνών για τα οποία δεν ήταν δυνατό να προσδιοριστεί με ακρίβεια η προέλευση ή/και η πορεία τους, καθώς πρόκειται κυρίως για μαζικά αλληλεπικαλυπτόμενα ίχνη σε κυκλικές ή ακανόνιστες πορείες). Τέλος, για τις ημέρες επίσκεψης στο πεδίο βρέθηκε ένα πολύ μικρό ποσοστό (0.2%) νεοσσών που βγήκαν από τις φωλιές τις πρώτες πρωινές ώρες (6:55 – 7:45).

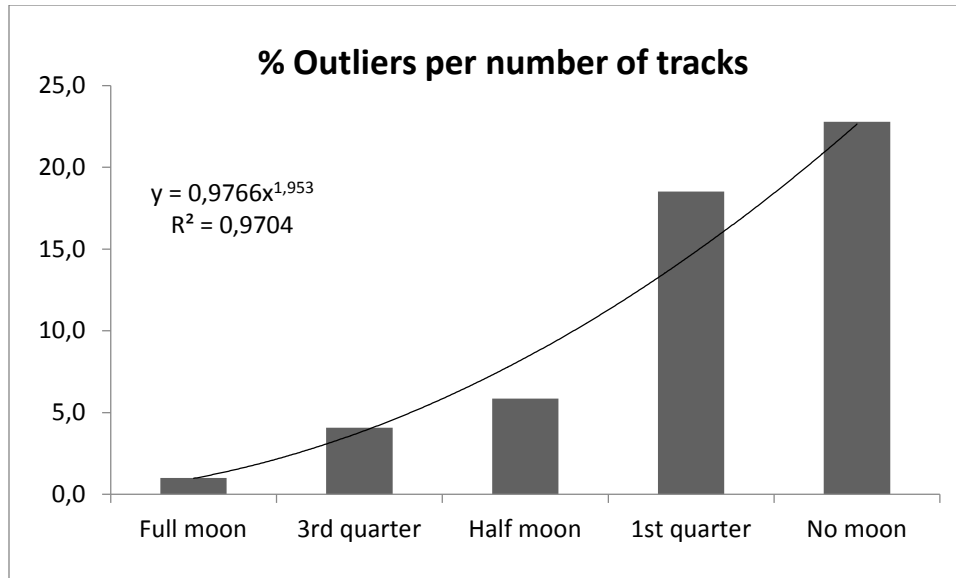
### Π2.1.2. Ανάλυση των Ιχνών των Αποπροσανατολισμένων Νεοσσών (Outliers)

#### A) Αποπροσανατολισμένοι Νεοσσοί και Φάσεις της Σελήνης

Στον Πίνακα 2.2 παρουσιάζονται συνοπτικά ο συνολικός αριθμός ιχνών και ο αριθμός των αποπροσανατολισμένων νεοσσών που παρατηρήθηκαν για τις διαφορετικές φάσεις της σελήνης στην παραλία ωοτοκίας του Καλαμακίου, ενώ στην Εικόνα Π.3 παρουσιάζονται τα ποσοστά των αποπροσανατολισμένων νεοσσών ανά αριθμό ιχνών που μετρήθηκαν για τις αντίστοιχες φάσεις της σελήνης (πληροφορία διαθέσιμη στο <http://www.moonconnection.com>).

**Πίνακας 2.2: Συνολικός αριθμός ιχνών και αριθμός αποπροσανατολισμένων νεοσσών για τις διαφορετικές φάσεις της σελήνης.**

	Full moon	3rd quarter	Half moon	1st quarter	No moon
<b>Total tracks</b>	395	196	512	610	562
<b>Total outliers</b>	4	8	30	113	128



Εικόνα Π.3: Ποσοστά αποπροσανατολισμένων νεοσσών ανά αριθμό ιχνών για τις διαφορετικές φάσεις της σελήνης.

Στην περίπτωση απουσίας φεγγαριού παρατηρήθηκε το μεγαλύτερο ποσοστό αποπροσανατολισμένων νεοσσών, το οποίο όμως μειωνόταν σταδιακά όσο γέμιζε το φεγγάρι. Η τάση αυτή μείωσης φαίνεται να περιγράφεται ικανοποιητικά από την εξίσωση  $y=0,9766x^{1,953}$  η οποία ερμηνεύει περίπου το 97% της μεταβλητότητας των δεδομένων. Το αποτέλεσμα αυτό υποδηλώνει ότι η φωτεινότητα της σελήνης συσχετίζεται ισχυρά με τον σχετικό αριθμό αποπροσανατολισμένων νεοσσών.

### **Β) Χωρική Κατανομή των Αποπροσανατολισμένων Νεοσσών**

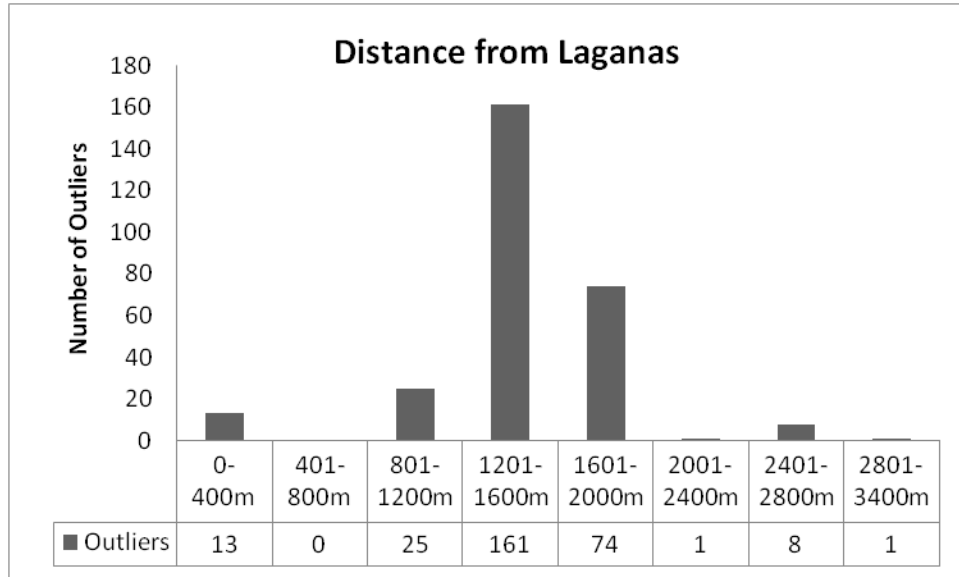
Η χωρική κατανομή των αποπροσανατολισμένων νεοσσών στην περιοχή του Καλαμακίου παρουσιάζεται στην Εικόνα Π.4. Η αποτύπωση αυτή φανερώνει ότι αποπροσανατολισμένοι νεοσσοί εμφανίστηκαν κατά μήκος όλης σχεδόν της παραλίας, ωστόσο στο Κεντρικό τμήμα της (σε απόσταση μεταξύ 1200 – 2000 μέτρων από τον Λαγανά), παρουσιάστηκαν οι υψηλότερες τιμές (Εικόνα Π.5). Σχετικά υψηλός αριθμός αποπροσανατολισμένων νεοσσών βρέθηκε επίσης και στο τμήμα της παραλίας μεταξύ 800 και 1200 μέτρων απόσταση από τον Λαγανά.



Εικόνα Π.4: (α) Αριθμός αποπροσανατολισμένων νεοσσών κατά μήκος της παραλίας του Καλαμακίου και (β) απεικόνιση των αποστάσεων από τον Λαγανά με σήμανση της περιοχής με τα υψηλότερα επίπεδα αποπροσανατολισμένων νεοσσών.

Στην Εικόνα Π.6 αποτυπώνονται ορισμένες χαρακτηριστικές πορείες αποπροσανατολισμένων νεοσσών του τμήματος της παραλίας που απέχει 800 – 1200 μέτρα απόσταση από τον Λαγανά. Αναλυτικότερα οι περισσότεροι αποπροσανατολισμένοι νεοσσοί φαίνεται να ακολουθούν πορείες με κατεύθυνση προς τα δυτικά και σχεδόν παράλληλα προς τη θάλασσα, ενώ μόνον ένα ίχνος νεοσσού δεν φάνηκε να καταλήγει σε αυτήν.

«Παρακολούθηση της ωοτοκίας της *Caretta caretta* στον κόλπο του Λαγανά»



Εικόνα Π.5: Αριθμός αποπροσανατολισμένων νεοσσών ανά 400m απόσταση από τον Λαγανά.



Εικόνα Π.6: Χαρακτηριστικές πορείες αποπροσανατολισμένων νεοσσών στο τμήμα της παραλίας που βρίσκεται σε απόσταση 800 – 1200m από τον Λαγανά.

Στην Εικόνα Π.7 παρουσιάζονται χαρακτηριστικές πορείες αποπροσανατολισμένων νεοσσών για το τμήμα της παραλίας που απέχει 1200 – 2000 μέτρα απόσταση από τον Λαγανά. Στην περιοχή αυτή εμφανίστηκαν 235 ίχνη αποπροσανατολισμένων νεοσσών, αριθμός που αντιστοιχεί στο 82.7% του συνόλου των αποπροσανατολισμένων νεοσσών της 125

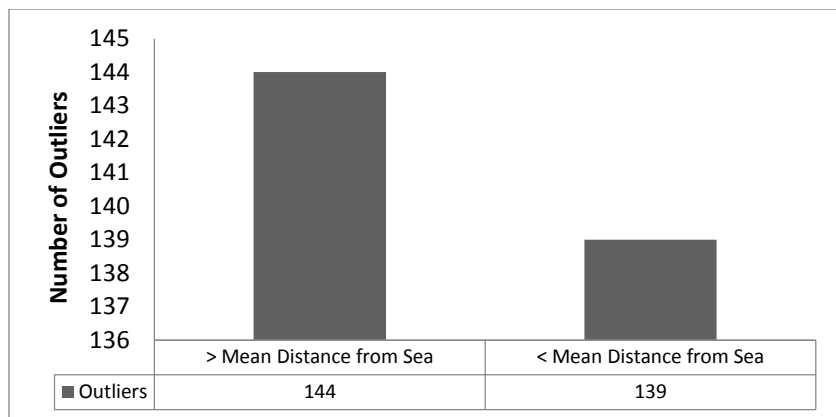
παραλίας του Καλαμακίου. Από τα 235 ίχνη αποπροσανατολισμένων νεοσσών, η πλειοψηφία τους κατευθύνθηκε προς τα Δυτικά, ενώ 43 νεοσσοί κινήθηκαν απευθείας προς το πίσω μέρος της παραλίας, διανύοντας πολύ μεγάλες αποστάσεις μέσα στο αμμοθινικό σύστημα της περιοχής, χωρίς να καταλήγουν στη θάλασσα. Επίσης για ακόμα περίπου 65 ίχνη αποπροσανατολισμένων νεοσσών παρατηρήθηκαν μαζικές και ιδιαίτερα ακανόνιστες πορείες, είτε στο κέντρο της παραλίας είτε στο πίσω μέρος αυτής που ήταν αδύνατο να προσδιοριστούν. Ωστόσο και αυτά τα ίχνη φάνηκε να μην καταλήγουν στη θάλασσα και επομένως στο τμήμα αυτό της παραλίας του Καλαμακίου ο συνολικός αριθμός των νεοσσών που δεν έφτασαν στη θάλασσα ήταν ιδιαίτερα υψηλός (108 νεοσσοί).



Εικόνα Π.7: Χαρακτηριστικές πορείες αποπροσανατολισμένων νεοσσών στο τμήμα της παραλίας που βρίσκεται σε απόσταση 1200 – 2000m από τον Λαγανά.

### Γ) Αποπροσανατολισμένοι Νεοσσοί και Απόσταση από τη Θάλασσα

Για τις φωλιές από τις οποίες προήλθαν αποπροσανατολισμένοι νεοσσοί ο μέσος όρος απόστασης τους από τη θάλασσα υπολογίστηκε ίσος με 28.7 μέτρα. Αναλυτικότερα 144 και 139 ίχνη αποπροσανατολισμένων νεοσσών προήλθαν από φωλιές που βρίσκονταν σε απόσταση μεγαλύτερη και μικρότερη των 28.7 μέτρων, αντίστοιχα (Εικόνα Π.8). Τα αποτελέσματα της δοκιμασίας Mann – Whitney ( $U=322.5$ ,  $p>0.05$ ) έδειξαν ότι ο αριθμός των αποπροσανατολισμένων νεοσσών δεν επηρεάζεται στατιστικώς σημαντικά από την απόσταση των φωλιών από τη θάλασσα.

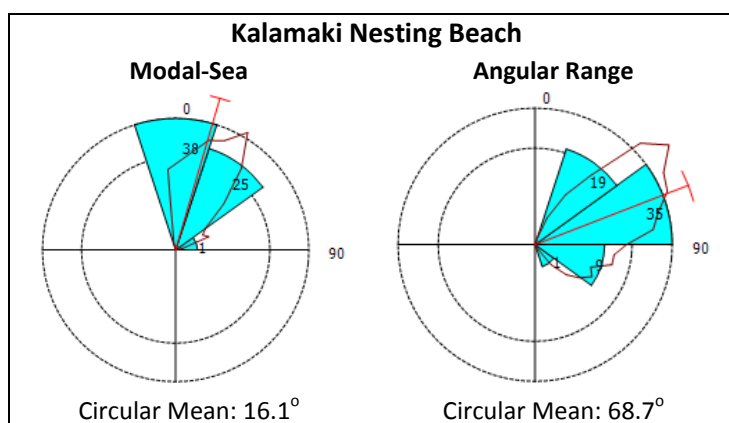


Εικόνα Π.8: Αριθμός ιχνών αποπροσανατολισμένων νεοσσών που προήλθαν από φωλιές που βρίσκονταν πάνω (> Mean Distance from Sea) και κάτω (< Mean Distance from Sea) από τον μέσο όρο απόστασης από τη θάλασσα.

### Π2.1.3. Ανάλυση του Κύριου Όγκου των Ιχνών των Νεοσσών

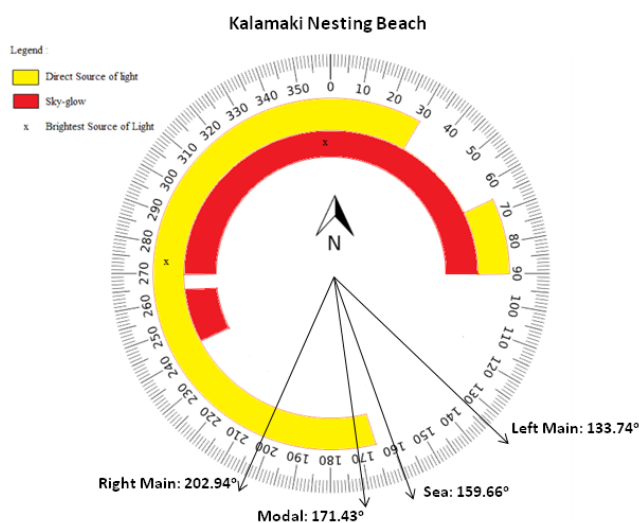
#### A) Διερεύνηση του Προσανατολισμού των Νεοσσών στο Σύνολο της Παραλίας

Ο μέσος κυκλικός όρος των μεταβλητών Modal-Sea και Angular Range βρέθηκε ίσος με  $16.1^\circ$  (95% διάστημα εμπιστοσύνης:  $13.6 - 18.5^\circ$ ) και  $68.7^\circ$  (95% διάστημα εμπιστοσύνης:  $60.0 - 77.5^\circ$ ), αντίστοιχα από ένα σύνολο 64 μετρήσεων. Το εύρος τιμών των γωνιών τους κυμάνθηκε από  $0$  έως  $65^\circ$  και από  $30$  έως  $135^\circ$ , αντίστοιχα (Εικόνα Π.9). Αν και ο μέσος κυκλικός όρος των μεταβλητών Modal-Sea και Angular Range, στο σύνολο της παραλίας ωτοκίας του Καλαμακίου, δεν ξεπερνά τις  $30^\circ$  και  $90^\circ$  αντίστοιχα, στο 6.4% των μετρήσεων συναντώνται τιμές μεγαλύτερες του προτεινόμενου αποδεκτού ορίου και για τις δύο μεταβλητές.



Εικόνα Π.9: Ροδογράμματα των μεταβλητών Modal – Sea και Angular Range για τον κύριο όγκο των ιχνών των νεοσσών στην παραλία ωτοκίας του Καλαμακίου

Στην παραλία ωτοκίας του Καλαμακίου τα άμεσα ορατά στην παραλία φώτα προέρχονταν από εύρος γωνιών μεταξύ  $0 - 30^\circ$ ,  $65 - 90^\circ$  και  $165 - 360^\circ$ , ενώ η φωταύγεια του ουρανού καταγράφηκε μεταξύ  $0 - 90^\circ$ ,  $245 - 260^\circ$  και  $270 - 360^\circ$ , κυρίως με προέλευση από το πίσω μέρος της παραλίας. Οι εντονότερες πηγές άμεσου νυχτερινού φωτισμού προέρχονταν κυρίως από την περιοχή του Λαγανά, ενώ εντονότερη φωταύγεια του ουρανού εντοπίστηκε στην περιοχή του Λαγανά, του αεροδρομίου, του Καλαμακίου και των περιμετρικών οικισμών (Εικόνα Π.10). Σύμφωνα με τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τη δοκιμασία Rao's spacing, η κατανομή των τιμών των γωνιών Modal – Sea και Angular Range, αποκλίνει σημαντικά από το τυχαίο πρότυπο και άρα υπάρχει μια στατιστικώς σημαντική ένδειξη προσανατολισμού των νεοσσών ( $U=298.8$ ,  $p<0.05$  και  $U=258.1$ ,  $p<0.05$ , αντίστοιχα). Η μέση διεύθυνση του κύριου όγκου των ιχνών των νεοσσών (Modal) συγκριτικά με τη συντομότερη απόσταση των φωλιών από τη θάλασσα (Sea), φάνηκε να είναι σημαντικά μετατοπισμένη προς τα Δυτικά (Watson Williams test:  $k=15.0$ ,  $U=19.4$ ,  $p<0.05$ ) (Εικόνα Π.10). Από τη σύγκριση της μέσης διεύθυνσης των δύο άκρων (Left Main, Right Main) του γωνιακού εύρους των πορειών των νεοσσών, σχετικά με τη συντομότερη απόσταση των φωλιών από τη θάλασσα (Sea) προέκυψε επίσης μια σημαντική μετατόπιση προς τα Δυτικά (Right Main–Sea > Left Main–Sea, Watson Williams test:  $k=9.9$ ,  $U=25.2$ ,  $p<0.05$ ). Σύμφωνα με όλα τα παραπάνω, οι πορείες των νεοσσών φάνηκε να στρέφονται προς τα Δυτικά, από όπου προέρχονταν και οι κυριότερες πηγές φωτισμού.



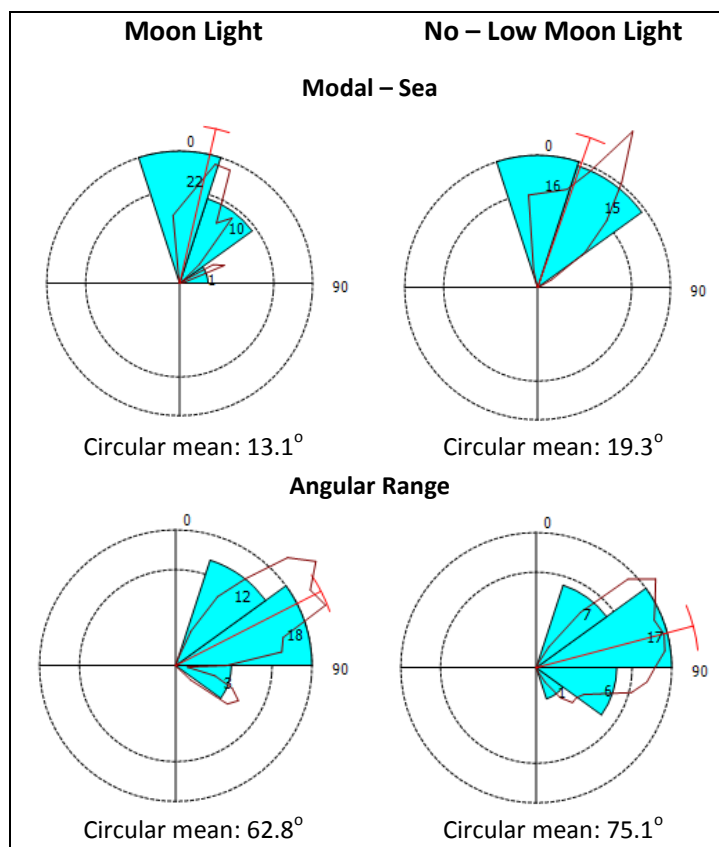
Εικόνα Π.10: Απεικόνιση του γωνιακού εύρους του εντονότερου άμεσου φωτισμού (Direct source of light), της εντονότερης φωταύγειας του ουρανού (Sky-glow) και των ισχυρότερων πηγών φωτισμού (Brightest source of light) με παράλληλη παρουσίαση των μέσων διευθύνσεων: των 2 εξωτερικών πλευρών του κύριου όγκου των ιχνών των νεοσσών (Left Main, Right Main), του μέσου του κύριου όγκου των ιχνών (Modal) και της συντομότερης απόστασης μεταξύ φωλιάς και θάλασσας (Sea) για την παραλία ωτοκίας του Καλαμακίου.



## Β) Διερεύνηση του Προσανατολισμού των Νεοσσών με Διαφορετικά Κριτήρια

### Κριτήριο Ι: Φάσεις Φεγγαριού

Ο αριθμός των μαζικών ανοιγμάτων των φωλιών (> 15 ίχνη ανά φωλιά) κατά τις διαφορετικές φάσεις της σελήνης δεν ήταν συγκρίσιμος και για το λόγο αυτό η κατηγοριοποίηση των δεδομένων σύμφωνα με το κριτήριο αυτό, περιελάμβανε δύο ομάδες. Η πρώτη αφορά δεδομένα που αντιστοιχούν σε νύχτες με μέτρια – έντονη λάμψη της σελήνης (> 25% πληρότητας φεγγαριού) και η δεύτερη σε αυτά που συγκεντρώθηκαν όταν δεν υπήρχε φεγγάρι ή η λάμψη του ήταν πολύ χαμηλή (< 25% πληρότητας φεγγαριού). Η μεγαλύτερη τιμή της μέσης γωνίας των μεταβλητών Modal – Sea και Angular Range καταγράφηκε κατά τη νέα σελήνη ή όταν η λάμψη της ήταν πολύ χαμηλή (Εικόνα Π.11). Η σύγκριση των μέσων γωνιών μεταξύ των δύο ομάδων τιμών της μεταβλητής Modal - Sea έδειξε ότι δεν υπήρχε στατιστικώς σημαντική διαφορά (Watson-Williams test,  $\kappa=15.8$ ,  $U=2.7$ ,  $p>0.05$ ), ενώ η παραπάνω σύγκριση βρέθηκε να είναι σημαντική για την περίπτωση της μεταβλητής Angular Range (Watson-Williams test,  $\kappa=7.2$ ,  $U=4.8$ ,  $p<0.05$ ). Επομένως η αύξηση της λαμπρότητας της σελήνης φάνηκε να σχετίζεται με τη μείωση του γωνιακού εύρους διασποράς των νεοσσών κατά την πορεία τους προς τη θάλασσα.



Εικόνα Π.11: Ροδογράμματα των μεταβλητών Modal – Sea και Angular Range παρουσία μέτριας – έντονης λάμψη της σελήνης (Moon Light) και απουσίας ή πολύ χαμηλής λάμψης φεγγαριού (No – Low Moon Light).

## Κριτήριο II: Απόσταση από Λαγανά

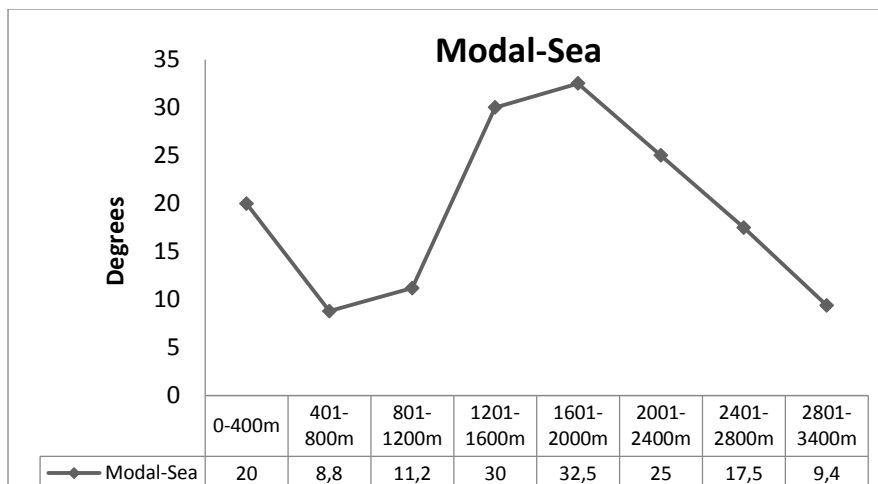
Για τις ανάγκες ανάλυσης του κριτηρίου αυτού η παραλία χωρίστηκε σε τμήματα ανά 400 μέτρα απόσταση από τον Λαγανά (το ανατολικότερο τμήμα της παραλίας περιελάμβανε 600 μέτρα) (Εικόνα Π.12). Το μέσο γωνιακό εύρος των μεταβλητών Modal – Sea και Angular Range ανά τμήμα 400 μέτρων παρουσιάζεται στις Εικόνες 2.31 και 2.32 αντίστοιχα.



**Εικόνα Π.12:** Τμηματοποίηση της παραλίας σύμφωνα με την απόσταση από τον Λαγανά, με σημείο εκκίνησης των μετρήσεων το Δυτικότερο όριο της παραλίας ωτοκίας του Καλαμακίου (Περιοχή Ποτάμι).

*Μεταβλητή Modal – Sea:* Οι μεγαλύτερες μέσες τιμές βρέθηκαν στο Κεντρικό τμήμα της παραλίας (μεταξύ 1201 – 2000 μέτρων από τον Λαγανά) (Εικόνα Π.13). Αναλυτικότερα στο τμήμα αυτό της παραλίας τόσο ο μέσος κυκλικός όρος όσο και το 55.5% των μετρήσεων ξεπέρασε την κρίσιμη τιμή των  $30^\circ$ , γεγονός που υποδηλώνει ότι στο συγκεκριμένο τμήμα της παραλίας φάνηκε να υπάρχει σημαντική απόκλιση της πορείας των νεοσσών ως προς τη συντομότερη απόσταση των φωλιών από τη θάλασσα. Τα αποτελέσματα της δοκιμασίας Watson-Williams (Πίνακας Π.3) για τη συγκεκριμένη μεταβλητή, μεταξύ όλων των ζευγαριών αποστάσεων έδειξαν ότι οι στατιστικώς σημαντικές διαφορές αφορούν κυρίως στις περιοχές μεταξύ 1200 και 2400 μέτρων απόσταση από τον Λαγανά συγκριτικά με τα υπόλοιπα τμήματα της παραλίας.

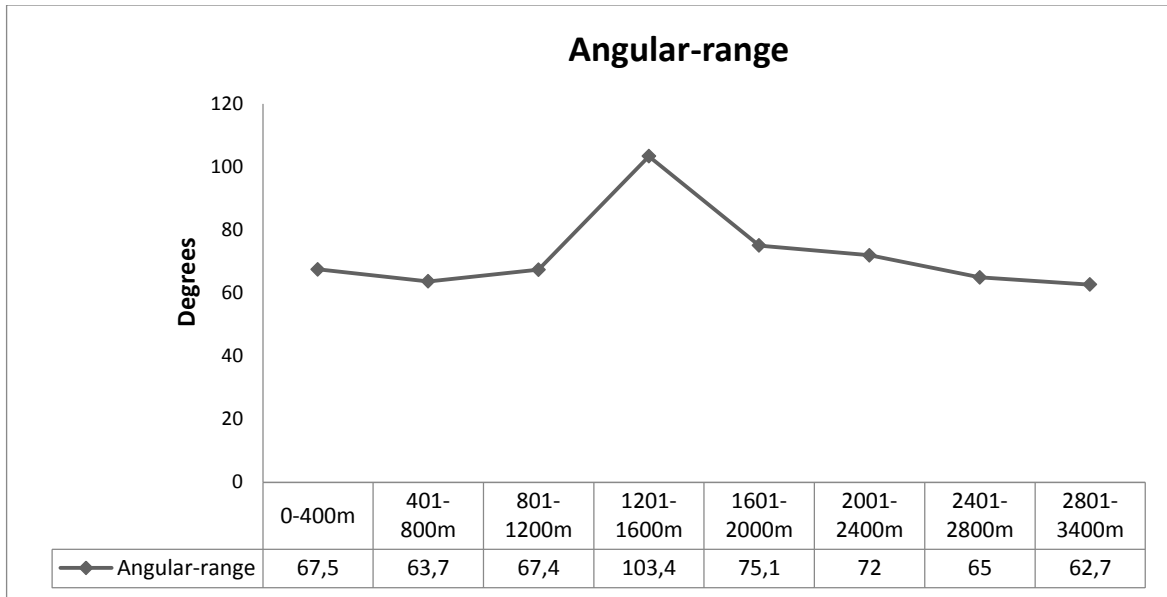
«Παρακολούθηση της ωτοκίας της *Caretta caretta* στον κόλπο του Λαγανά»



Εικόνα Π.13: Μέσες τιμές της γωνίας Modal – Sea για τα ίχνη που μετρήθηκαν ανά 400m απόσταση από τον Λαγανά

Πίνακας Π.3: Αποτελέσματα της δοκιμασίας Watson-Williams για τη μεταβλητή Modal – Sea που αφορά στην ομαδοποίηση των μετρήσεων ανά 400 μέτρα απόσταση από την περιοχή του Λαγανά (Δυτικότερο άκρο της παραλίας του Καλαμακίου).

	401-800m	801-1200m	1201-1600m	1601-2000m	2001-2400m	2401-2800m	2801-3200m
0-400m	κ=18.4 U=1.7 ρ>0.05	κ=11.2 U=0.6 ρ>0.05	κ=9.6 U=1.0 ρ>0.05	κ=38.1 U=4.9 ρ>0.05	κ=11.7 U=0.2 ρ>0.05	κ=4.7 U=0.1 ρ>0.05	κ=29.9 U=2.4 ρ>0.05
401-800m		κ=13.2 U=0.2 ρ>0.05	κ=16.1 U=7.0 ρ<0.05*	κ=23.6 U=19 ρ<0.05*	κ=14.7 U=6.9 ρ<0.05*	κ=14.3 U=0.8 ρ>0.05	κ=24.8 U=0.1 ρ>0.05
801-1200m			κ=11.1 U=3.6 ρ>0.05	κ=13.3 U=9.5 ρ<0.05*	κ=11.9 U=5.9 ρ<0.05*	κ=10.5 U=0.3 ρ>0.05	κ=15.0 U=0.1 ρ>0.05
1201-1600m				κ=21.8 U=0.1 ρ>0.05	κ=11.4 U=0.3 ρ>0.05	κ=5.1 U=0.8 ρ>0.05	κ=23.9 U=9.6 ρ<0.05*
1601-2000m					κ=15.4 U=1.3 ρ>0.05	κ=18.4 U=3.3 ρ>0.05	κ=33.4 U=26.4 ρ<0.05*
2001-2400m						κ=10.3 U=0.4 ρ>0.05	κ=17.7 U=8.3 ρ<0.05*
2401-2800m							κ=22.0 U=1.0 ρ>0.05



**Εικόνα Π.14: Μέσες τιμές της γωνίας Angular Range για τα ίχνη που μετρήθηκαν ανά 400m απόσταση από τον Λαγανά**

*Μεταβλητή Angular Range:* Ο μέσος κυκλικός όρος των γωνιών που μετρήθηκαν ανά 400 μέτρα απόσταση από τον Λαγανά παρουσίασε σημαντικά υψηλότερες τιμές στο τμήμα της παραλίας που βρίσκεται σε απόσταση 1201 - 1600 μέτρων (Εικόνα Π.14) (Watson-Williams test, Πίνακας Π.4). Στο τμήμα αυτό της παραλίας τόσο ο μέσος κυκλικός όρος όσο και η πλειοψηφία των μετρήσεων, ξεπέρασαν την κρίσιμη τιμή των  $90^{\circ}$ . Το γωνιακό εύρος διασποράς των ιχνών στη συγκεκριμένη περιοχή ήταν ιδιαίτερα αυξημένο υποδηλώνοντας αποπροσανατολισμό των νεοσσών εξαιτίας του νυχτερινού φωτισμού, γεγονός που συμφωνεί και με τα αποτελέσματα που προέκυψαν για τη μεταβλητή Modal – Sea.

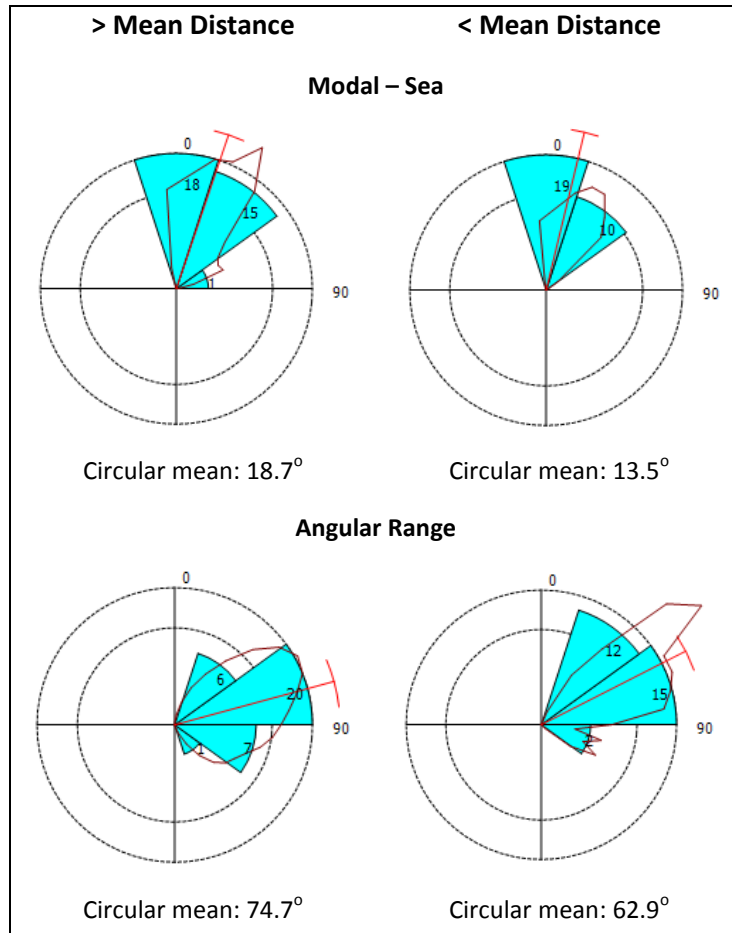
**Πίνακας Π.4: Αποτελέσματα της δοκιμασίας Watson-Williams για τη μεταβλητή Angular Range που αφορά στην ομαδοποίηση των μετρήσεων ανά 400 μέτρα απόσταση από την περιοχή του Λαγανά**

	401-800m	801-1200m	1201-1600m	1601-2000m	2001-2400m	2401-2800m	2801-3200m
0-400m	κ=4.9 U=0.05 ρ>0.05	κ=7.1 U=0.01 ρ>0.05	κ=2.1 U=3.2 ρ>0.05	κ=1.9 U=0.1 ρ>0.05	κ=3.1 U=0.04 ρ>0.05	κ=1.4 U=0.01 ρ>0.05	κ=10.6 U=0.2 ρ>0.05
401-800m		κ=7.3 U=0.2 ρ>0.05	κ=5.1 U=7.8 ρ<0.05*	κ=3.7 U=0.7 ρ>0.05	κ=4.2 U=0.5 ρ>0.05	κ=5.0 U=0.006 ρ>0.05	κ=9.0 U=0.1 ρ>0.05
801-1200m			κ=7.2 U=8.5 ρ<0.05*	κ=5.4 U=0.5 ρ>0.05	κ=5.5 U=0.3 ρ>0.05	κ=7.3 U=0.02 ρ>0.05	κ=9.6 U=0.5 ρ>0.05
1201-1600m				κ=2.3 U=1.8 ρ>0.05	κ=3.3 U=3.1 ρ>0.05	κ=2.3 U=4.0 ρ>0.05	κ=10.3 U=15.9 ρ<0.05*
1601-2000m					κ=3.0 U=0.04 ρ>0.05	κ=2.0 U=0.2 ρ>0.05	κ=5.4 U=1.2 ρ>0.05
2001-2400m						κ=3.1 U=0.1 ρ>0.05	κ=5.5 U=0.9 ρ>0.05
2401-2800m							κ=11.3 U=0.04 ρ>0.05

#### Κριτήριο III: Απόσταση από Θάλασσα

Η μέση απόσταση των φωλιών από την θάλασσα, για τις οποίες μετρήθηκαν περισσότερα από 15 ίχνη νεοσσών, βρέθηκε να είναι ίση με 23.9 μέτρα, ενώ η μέγιστη απόσταση ήταν τα 39.9 μέτρα και η ελάχιστη τα 6.5 μέτρα. Από τις 63 συνολικά περιπτώσεις ανοίγματος φωλιών που εντάσσονται σε αυτήν την κατηγορία, οι 34 εντοπίστηκαν σε μεγαλύτερες αποστάσεις, ενώ οι υπόλοιπες 29 βρίσκονταν σε απόσταση μικρότερη από 23.9 μέτρα από τη θάλασσα.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της δοκιμασίας Watson-Williams στατιστικώς σημαντικές διαφοροποιήσεις προέκυψαν μόνο για το μέσο γωνιακό εύρος διασποράς των ιχνών των νεοσσών (Angular Range), το οποίο ήταν μεγαλύτερο (Εικόνα Π.15) για τις φωλιές που βρίσκονταν πάνω από τον μέσο όρο απόστασης από τη θάλασσα (κ=7.2,,U=4.3, ρ<0.05).



Εικόνα Π.15: Ροδογράμματα των μεταβλητών Modal - Sea και Angular Range για τις φωλιές που βρέθηκαν σε απόσταση μεγαλύτερη (> Mean Distance) και μικρότερη (< Mean Distance) του μέσου όρου απόστασης από τη θάλασσα.

## Π2.2. Παραλία Ωτοκίας: Μαραθωνήσι

### Π2.2.1. Γενικά Στοιχεία

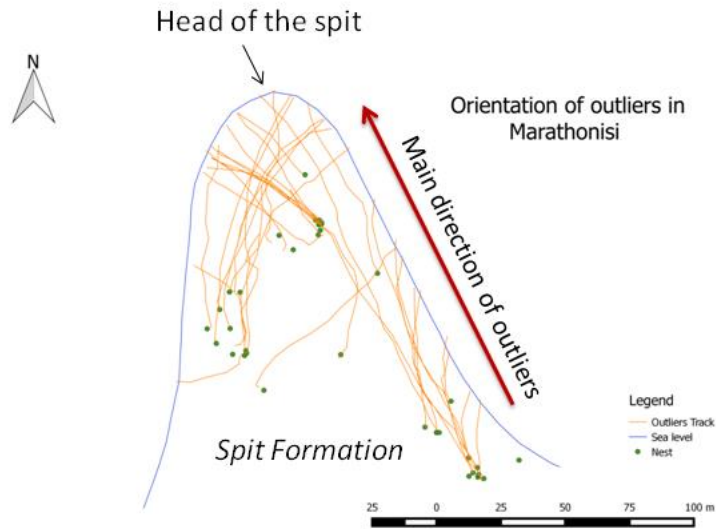
Κατά τις επισκέψεις στο πεδίο μετρήθηκαν συνολικά 947 ίχνη νεοσσών. Στο σύνολο των ιχνών που εξετάστηκαν, εντοπίστηκαν 155 αποπροσανατολισμένοι νεοσσοί, καταγράφηκε ένα περιστατικό θήρευσης στο τμήμα μεταξύ φωλιάς και θάλασσας και επίσης βρέθηκαν 3 νεκροί νεοσσοί στην παραλία. Ωστόσο όλα τα ίχνη, ακόμα και αυτά των αποπροσανατολισμένων νεοσσών κατέληξαν στη θάλασσα. Στη συγκεκριμένη παραλία ωτοκίας δεν παρατηρήθηκε κανένας νεοσσός κατά τις πρώτες πρωινές ώρες.

### Π2.2.2. Ανάλυση των Ιχνών των Αποπροσανατολισμένων Νεοσσών (Outliers)

Εξαιτίας του διαφορετικού προσανατολισμού που εμφανίζει η παραλία ωτοκίας του Μαραθωνησίου, διακρίθηκαν 2 διαφορετικοί τομείς που περιλαμβάνουν την Ανατολική (East) και την Δυτική (West) πλευρά της παραλίας (Εικόνα Π.16). Στην παραλία του Μαραθωνησίου εντοπίστηκαν συνολικά 155 ίχνη αποπροσανατολισμένων νεοσσών (Εικόνα Π.17), μέγεθος που αντιπροσωπεύει το 16.4% του συνόλου των ιχνών, εκ των οποίων τα 111 προέρχονταν από το Ανατολικό και τα 44 από το Δυτικό τμήμα της παραλίας, αντίστοιχα.



Εικόνα Π.16: Διαχωρισμός της παραλίας του Μαραθωνησίου σε Ανατολικό και Δυτικό τμήμα.



**Εικόνα Π.17:** Απεικόνιση των πορειών των αποπροσανατολισμένων νεοσσών στην παραλία του Μαραθωνησίου.

Δεδομένου ότι η παραλία αυτή χαρακτηρίζεται από ιδιαίτερη μορφολογία, καθώς αποτελεί ένα μεγάλο 'βέλος' άμμου (spit formation), η μικρότερη απόσταση των φωλιών από τη θάλασσα δεν σχετίζεται απαραίτητα με την κλίση της παραλίας, όπως συμβαίνει στις άλλες παραλίες ωτοκίας. Σε γενικές γραμμές η πλειοψηφία των αποπροσανατολισμένων νεοσσών φάνηκε να ακολουθεί πορείες σχεδόν παράλληλες με την ακτογραμμή, με κύρια διεύθυνση προς την κορυφή του 'βέλους' άμμου (Head of the spit) (Εικόνα Π.17).

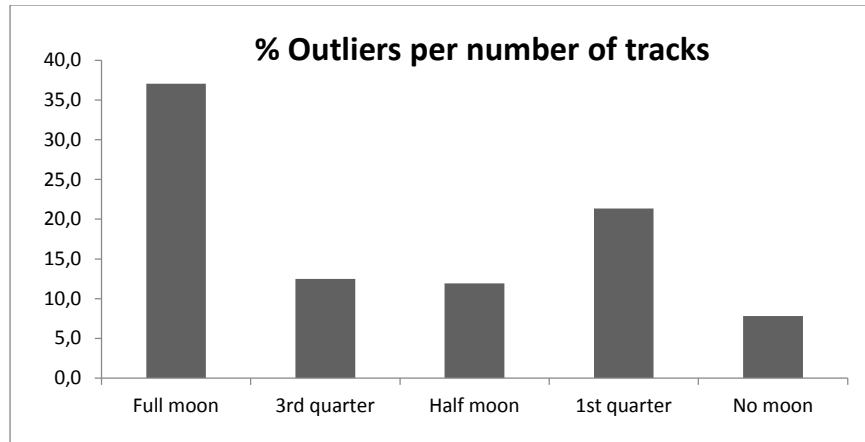
#### **A) Αποπροσανατολισμένοι Νεοσσοί και Φάσεις της Σελήνης**

Στον Πίνακα Π.5 παρουσιάζονται συνοπτικά ο συνολικός αριθμός ιχνών και ο αριθμός των αποπροσανατολισμένων νεοσσών που παρατηρήθηκαν για τις διαφορετικές φάσεις του φεγγαριού στην παραλία του Μαραθωνησίου, ενώ στην Εικόνα Π.18 παρουσιάζονται τα ποσοστά των αποπροσανατολισμένων νεοσσών ανά αριθμό ιχνών που μετρήθηκαν για τις αντίστοιχες φάσεις της σελήνης. Σε γενικές γραμμές δεν φάνηκε να υπάρχει κάποια ξεκάθαρη συσχέτιση μεταξύ του αριθμού των αποπροσανατολισμένων νεοσσών και της έντασης της λάμψης της σελήνης.

**Πίνακας Π.5:** Συνολικός αριθμός ιχνών και αριθμός αποπροσανατολισμένων νεοσσών για τις διαφορετικές φάσεις του φεγγαριού.

	Full moon	3rd quarter	Half moon	1st quarter	No moon
<b>Total tracks</b>	108	40	218	286	295
<b>Total outliers</b>	40	5	26	61	23

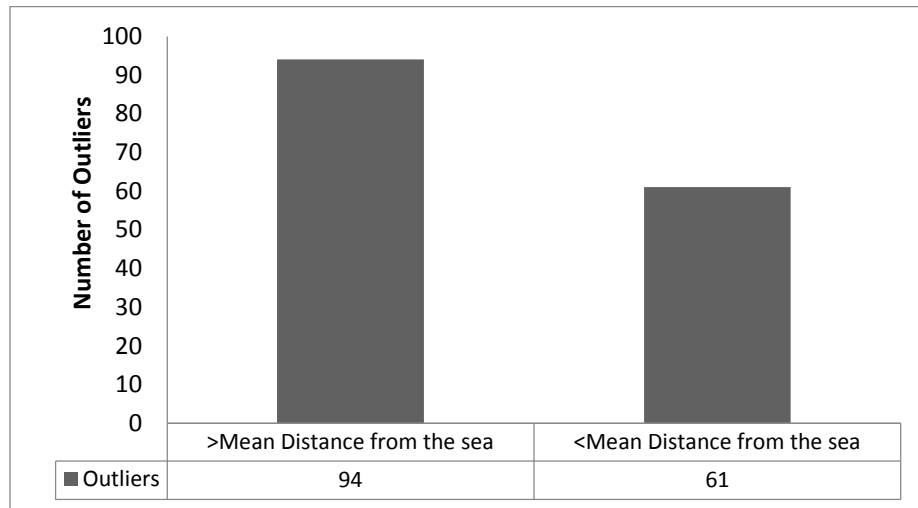




Εικόνα Π.18: Ποσοστά αποπροσανατολισμένων νεοσσών ανά αριθμό ιχνών για τις διαφορετικές φάσεις της σελήνης.

### Β) Αποπροσανατολισμένοι Νεοσσοί και Απόσταση από τη Θάλασσα

Για τις φωλιές από τις οποίες προήλθαν αποπροσανατολισμένοι νεοσσοί ο μέσος όρος απόστασης τους από τη θάλασσα υπολογίστηκε ίσος με 25.3 μέτρα.



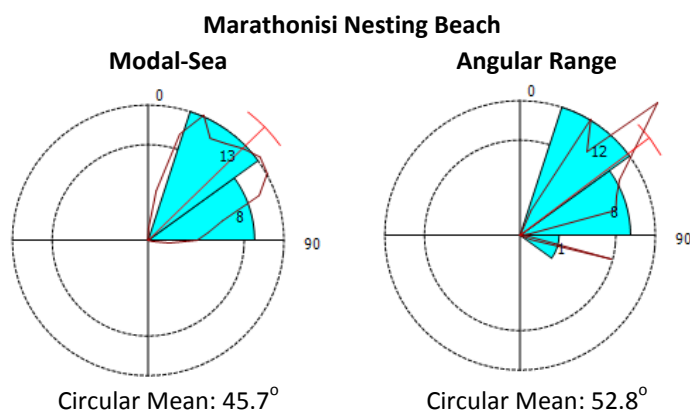
Εικόνα Π.19: Αριθμός ιχνών αποπροσανατολισμένων νεοσσών που προήλθαν από φωλιές που βρίσκονταν πάνω (> Mean Distance from Sea) και κάτω (< Mean Distance from Sea) από τον μέσο όρο απόστασης από τη θάλασσα.

Αναλυτικότερα 94 και 61 ίχνη αποπροσανατολισμένων νεοσσών προήλθαν από φωλιές που βρίσκονταν σε απόσταση μεγαλύτερη και μικρότερη των 25.3 μέτρων, αντίστοιχα (Εικόνα Π.19). Τα αποτελέσματα της δοκιμασίας Mann – Whitney ( $U=135$ ,  $p>0.05$ ) έδειξαν ότι ο αριθμός των αποπροσανατολισμένων νεοσσών δεν επηρεάζεται στατιστικώς σημαντικά από την απόσταση των φωλιών από τη θάλασσα.

Π2.2.3. Ανάλυση του Κύριου Όγκου των Ιχνών των Νεοσσών

**A) Διερεύνηση του Προσανατολισμού των Νεοσσών στο Σύνολο της Παραλίας**

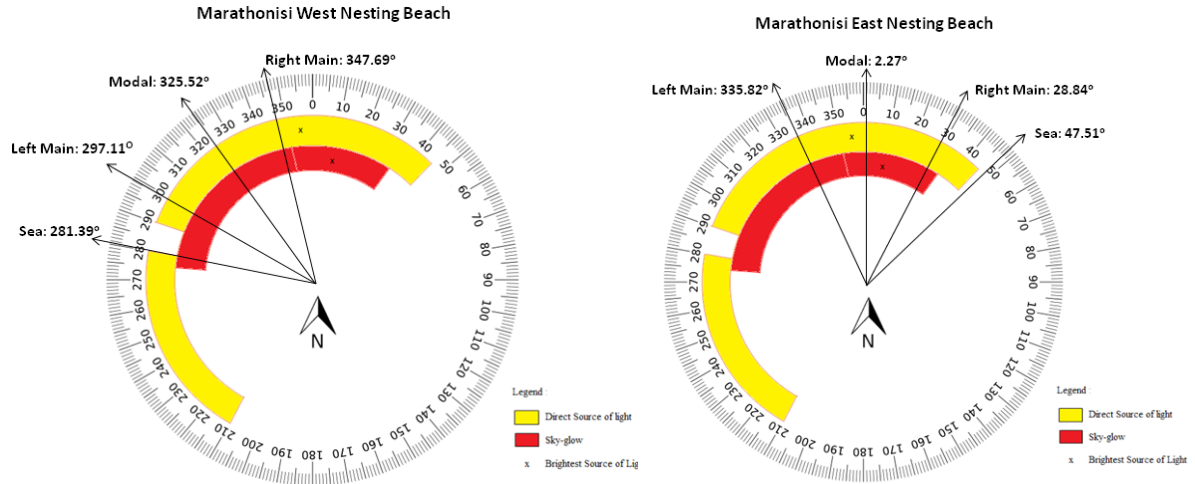
Ο μέσος κυκλικός όρος της μεταβλητής Modal – Sea βρέθηκε ίσος με  $45.7^{\circ}$  (95% διάστημα εμπιστοσύνης:  $35.6 - 55.7^{\circ}$ ) από ένα σύνολο 21 μετρήσεων, ενώ το εύρος τιμών των γωνιών κυμάνθηκε μεταξύ  $20$  και  $85^{\circ}$  (Εικόνα Π.20). Η μέση γωνία της μεταβλητής αυτής για το σύνολο της παραλίας βρέθηκε να ξεπερνά τις  $30^{\circ}$  και επίσης το 71.4% των μετρήσεων ήταν μεγαλύτερο του προτεινόμενου αποδεκτού ορίου, γεγονός που φανερώνει ενδείξεις αποπροσανατολισμού. Σχετικά με τη μεταβλητή Angular Range, ο μέσος κυκλικός όρος υπολογίστηκε ίσος με  $52.8^{\circ}$  (95% διάστημα εμπιστοσύνης:  $40.9 - 64.7^{\circ}$ ) και το εύρος τιμών των γωνιών κυμάνθηκε μεταξύ  $30$  και  $105^{\circ}$  (Εικόνα Π.20), ενώ μόνο σε μία περίπτωση βρέθηκε τιμή μεγαλύτερη του προτεινόμενου αποδεκτού ορίου ( $90^{\circ}$ ).



**Εικόνα Π.20: Ροδογράμματα των μεταβλητών Modal – Sea και Angular Range για τον κύριο όγκο των ιχνών των νεοσσών στην παραλία ωτοκίας του Μαραθωνησίου.**

Η παραλία ωτοκίας του Μαραθωνησίου (Ανατολικό και Δυτικό τμήμα) έχει προσανατολισμό προς τον Βορρά και ο ορατός σε αυτή νυχτερινός φωτισμός (άμεσος, έμμεσος) προέρχεται από απομακρυσμένες πηγές της ευρύτερης περιοχής του Κόλπου του Λαγανά. Πιο συγκεκριμένα τα άμεσα ορατά στην παραλία φώτα εντοπίστηκαν μεταξύ  $0 - 45^{\circ}$ ,  $210 - 280^{\circ}$  και  $290 - 360^{\circ}$ , ενώ η φωταύγεια του ουρανού καταγράφηκε σε ένα εύρος μεταξύ  $275 - 30^{\circ}$  (Εικόνα Π.21). Ο εντονότερος άμεσα ορατός φωτισμός στην παραλία προέρχονταν κυρίως από τις περιοχές του Αγίου Σώστη (λιμάνι), του Λαγανά και της ευρύτερης περιοχής του Καλαμακίου. Αντίστοιχα εντονότερη φωταύγεια του ουρανού παρατηρήθηκε στην περιοχή του Λαγανά και του Καλαμακίου (συμπεριλαμβανομένου και του αεροδρομίου). Σύμφωνα με τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τη δοκιμασία Rao's spacing για τις μεταβλητές Modal – Sea και Angular Range υπάρχει μια στατιστικώς σημαντική ένδειξη προσανατολισμού των νεοσσών που αποκλίνει σημαντικά από το τυχαίο πρότυπο ( $U=277.9$ ,  $p<0.05$  και  $U=280.7$ ,  $p<0.05$ , αντίστοιχα).

«Παρακολούθηση της ωτοκίας της *Caretta caretta* στον κόλπο του Λαγανά»



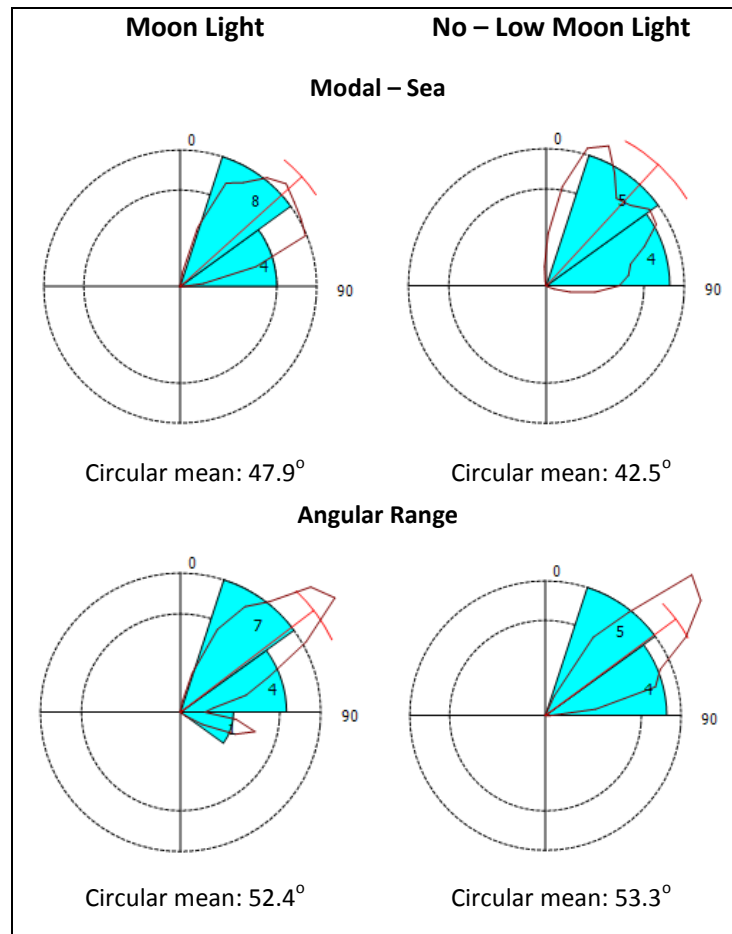
Εικόνα Π.21: Απεικόνιση του γωνιακού εύρους του εντονότερου άμεσου φωτισμού (Direct source of light), της εντονότερης φωταύγειας του ουρανού (Sky-glow) και των ισχυρότερων πηγών φωτισμού (Brightest source of light) με παράλληλη παρουσίαση των μέσων διευθύνσεων: των 2 εξωτερικών πλευρών του κύριου όγκου των ιχνών των νεοσσών (Left Main, Right Main), του μέσου του κύριου όγκου των ιχνών (Modal) και της συντομότερης απόστασης μεταξύ φωλιάς και θάλασσας (Sea) για την παραλία του Μαραθωνησίου.

Η διαφορά της μέσης διεύθυνσης του κύριου όγκου των ιχνών των νεοσσών (Modal) με τη συντομότερη απόσταση των φωλιών από τη θάλασσα (Sea), φάνηκε να είναι σημαντικά μετατοπισμένη προς τον Βορρά τόσο στο Ανατολικό όσο και στο Δυτικό τμήμα της παραλίας (Watson-Williams test,  $p < 0.05$ , σε όλες τις περιπτώσεις). Από τη σύγκριση της μέσης διεύθυνσης των δύο άκρων (Left Main, Right Main) του γωνιακού εύρους των πορειών των νεοσσών, σχετικά με τη συντομότερη απόσταση των φωλιών από τη θάλασσα (Sea) προέκυψε επίσης μια σημαντική μετατόπιση του κώνου των ιχνών προς τον Βορρά και για τα δύο τμήματα της παραλίας (Watson-Williams test  $p < 0.05$ , σε όλες τις περιπτώσεις). Σύμφωνα με όλα τα παραπάνω οι πορείες των νεοσσών φάνηκε να συμπίπτουν σε μεγάλο βαθμό με το γωνιακό εύρος προέλευσης του άμεσου και έμμεσου νυχτερινού φωτισμού. Τέλος, δεδομένου ότι η παραλία αυτή χαρακτηρίζεται ως 'βέλος' άμμου (*spit formation*), παρατηρήθηκε ότι η μέση διεύθυνση του κύριου όγκου των ιχνών των νεοσσών ακολουθεί σε γενικές γραμμές πορείες προς την κορυφή του 'βέλους' που βρίσκεται επίσης προς τον Βορρά.

## Β) Διερεύνηση του Προσανατολισμού των Νεοσσών με Διαφορετικά Κριτήρια

### Κριτήριο Ι: Φάσεις Φεγγαριού

Η διαφορά των μέσων γωνιών της μεταβλητής Modal – Sea κατά την παρουσία μέτριας – έντονης λάμψης της σελήνης και κατά τη νέα σελήνη ή όταν η λάμψη της ήταν πολύ χαμηλή (Εικόνα Π.22) δε φάνηκε να είναι στατιστικώς σημαντική (Watson-Williams test,  $\kappa=7.6$ ,  $U=0.4$ ,  $p>0.05$ ). Ωστόσο και στις δύο περιπτώσεις ξεπέρασε το αποδεκτό όριο των  $30^\circ$ , γεγονός που φανερώνει ότι η παρατηρούμενη ισχυρή απόκλιση των νεοσσών από τη συντομότερη διαδρομή τους προς τη θάλασσα (Modal – Sea) διατηρείται ακόμα και όταν υπάρχει μεταβολή της λάμψης του φεγγαριού. Μη σημαντική ήταν η επίδραση της διακύμανσης της λάμψης του φεγγαριού και στο γωνιακό εύρος διασποράς της πορείας του κύριου όγκου των ιχνών των νεοσσών (Angular Range) (Watson-Williams test,  $\kappa=9.9$ ,  $U=0.1$ ,  $p>0.05$ ).

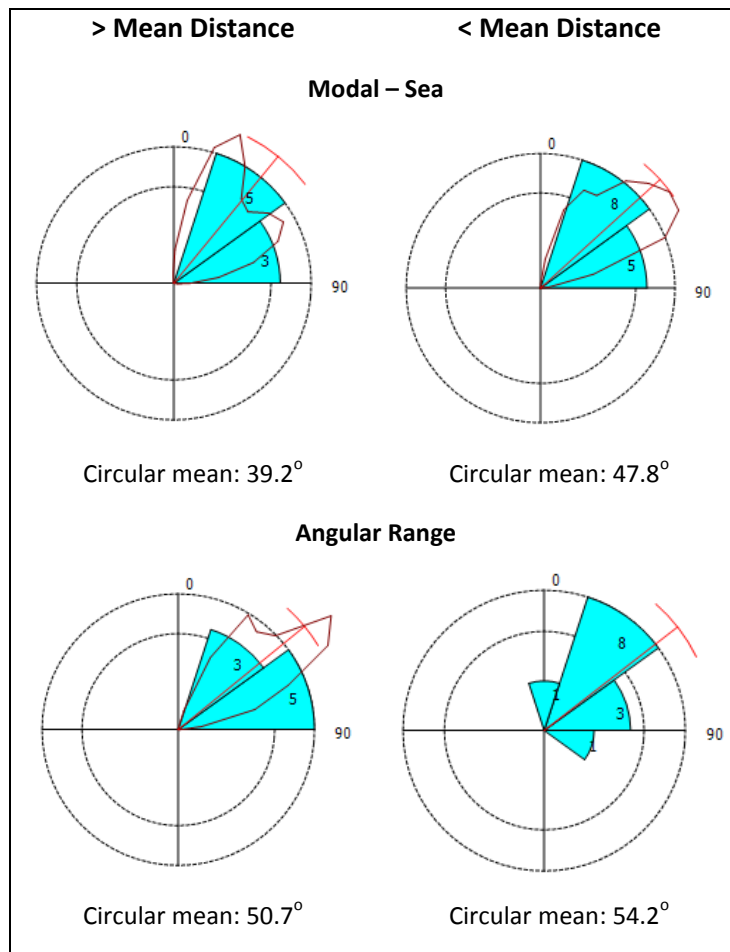


Εικόνα Π.22: Ροδογράμματα των μεταβλητών Angular Range και Modal - Sea παρουσία μέτριας – έντονης λάμψη της σελήνης (Moon Light) και απουσίας ή πολύ χαμηλής λάμψης φεγγαριού (No – Low Moon Light).

## Κριτήριο II: Απόσταση από Θάλασσα

Η μέση απόσταση των φωλιών από την θάλασσα, για τις οποίες μετρήθηκαν περισσότερα από 15 ίχνη νεοσσών, βρέθηκε να είναι ίση με 25.5 μέτρα, ενώ η μέγιστη και η ελάχιστη απόσταση ήταν τα 46.1 και 13.2 μέτρα, αντίστοιχα. Από τις 21 συνολικά περιπτώσεις ανοίγματος φωλιών που εντάσσονται σε αυτήν την κατηγορία, οι 13 βρίσκονταν σε απόσταση μικρότερη από 25.5 μέτρα από τη θάλασσα, ενώ οι υπόλοιπες 8 εντοπίστηκαν σε μεγαλύτερες αποστάσεις.

Για τις φωλιές που βρίσκονταν πάνω και κάτω από τον μέσο όρο απόστασης από τη θάλασσα, η μέση τιμή της γωνίας Modal – Sea βρέθηκε ίση με  $39.2^\circ$  και  $47.8^\circ$ , αντίστοιχα (Εικόνα Π.23). Μεταξύ των δύο κατηγοριών απόστασης των φωλιών από την θάλασσα, δεν βρέθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά (Watson-Williams test,  $\kappa=9.7$ ,  $U=1.2$ ,  $p>0.05$ ). Η μέση τιμή της γωνίας Angular Range, για τις φωλιές που βρίσκονταν πάνω και κάτω από τον μέσο όρο απόστασης από τη θάλασσα, ήταν  $50.7^\circ$  και  $54.2^\circ$ , αντίστοιχα (Εικόνα Π.23). Όπως και στην περίπτωση της μεταβλητής Modal – Sea, δεν βρέθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο κατηγοριών απόστασης των φωλιών από την θάλασσα (Watson-Williams test,  $\kappa=9.9$ ,  $U=0.2$ ,  $p>0.05$ ).



Εικόνα Π.23: Ροδογράμματα των μεταβλητών Angular Range και Modal - Sea για τις φωλιές που βρέθηκαν σε απόσταση (> Mean Distance) και μικρότερη (< Mean Distance) του μέσου όρου απόστασης από την θάλασσα.

### Π2.3. Παραλία Ωοτοκίας: Crystal

#### Π2.3.1. Γενικά Στοιχεία

Κατά τις επισκέψεις στο πεδίο μετρήθηκαν συνολικά 595 ίχνη νεοσσών στην παραλία ωοτοκίας του Crystal. Για το σύνολο των ιχνών που εξετάστηκαν, εντοπίστηκαν 10 ίχνη αποπροσανατολισμένων νεοσσών, δεν καταγράφηκαν περιστατικά θήρευσης ή νεοσσών που δεν έφτασαν στη θάλασσα, ενώ βρέθηκαν στην παραλία 6 νεκροί νεοσσοί. Επίσης το 99.2% των ιχνών των νεοσσών που μετρήθηκαν βγήκαν από τις φωλιές κατά τη διάρκεια της νύχτας, ενώ μόλις το 0.8% αυτών παρατηρήθηκαν τις πρώτες πρωινές ώρες (6:45 – 7:20).

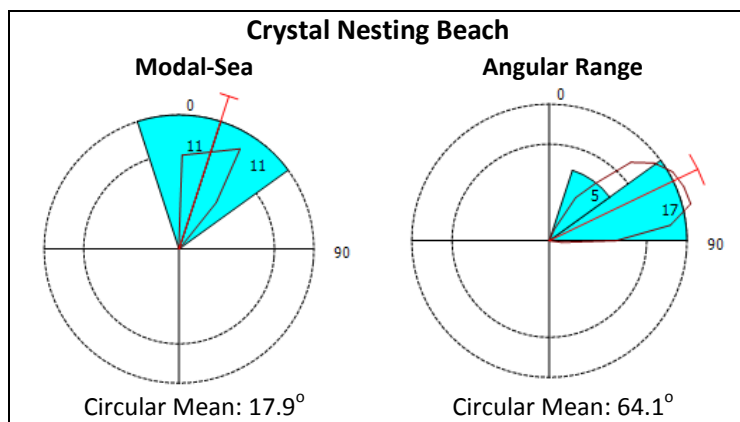
#### Π2.3.2. Ανάλυση των Ιχνών των Αποπροσανατολισμένων Νεοσσών (Outliers)

Ο αριθμός των αποπροσανατολισμένων νεοσσών που βρέθηκαν στην παραλία ωοτοκίας του Crystal αντιστοιχεί στο 1.7% του συνόλου των ιχνών που μετρήθηκαν και άρα μπορεί να θεωρηθεί ως ιδιαίτερα χαμηλός. Για τον λόγο αυτό και δεδομένου ότι όλοι οι νεοσσοί κατέληξαν στη θάλασσα δεν πραγματοποιήθηκε περαιτέρω διερεύνηση στο θέμα αυτό.

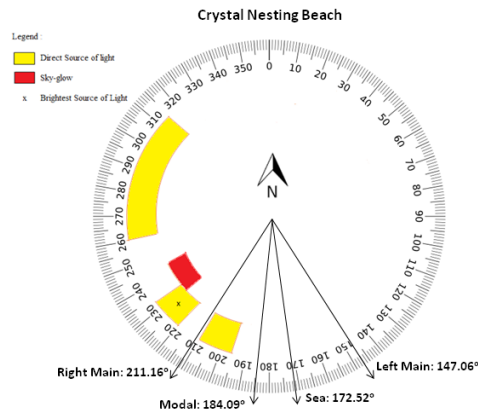
#### Π2.3.3. Ανάλυση του Κύριου Όγκου των Ιχνών των Νεοσσών

### Α) Διερεύνηση του Προσανατολισμού των Νεοσσών στο Σύνολο της Παραλίας

Ο μέσος κυκλικός όρος των μεταβλητών Modal-Sea και Angular Range βρέθηκε ίσος με  $17.9^\circ$  (95% διάστημα εμπιστοσύνης:  $16.1 - 19.8^\circ$ ) και  $64.1^\circ$  (95% διάστημα εμπιστοσύνης:  $51.3 - 76.9^\circ$ ), αντίστοιχα από ένα σύνολο 22 μετρήσεων, ενώ το αντίστοιχο εύρος τιμών των γωνιών κυμάνθηκε από  $5^\circ$  έως  $35^\circ$  και  $35^\circ$  έως  $85^\circ$  (Εικόνα Π.24). Η μεταβλητή Modal – Sea ξεπέρασε τις  $30^\circ$  μόνο σε μία περίπτωση, ενώ δε σημειώθηκαν τιμές μεγαλύτερες του αποδεκτού ορίου ( $90^\circ$ ) για τη μεταβλητή Angular Range. Σύμφωνα με τα παραπάνω στη συγκεκριμένη παραλία ωοτοκίας δεν υπάρχουν ενδείξεις αποπροσανατολισμού των νεοσσών, εξαιτίας των νυχτερινών τεχνητών φώτων.



Εικόνα Π.24: Ροδογράμματα των μεταβλητών Modal – Sea και Angular Range για τον κύριο όγκο των ιχνών των νεοσσών στην παραλία ωοτοκίας του Crystal



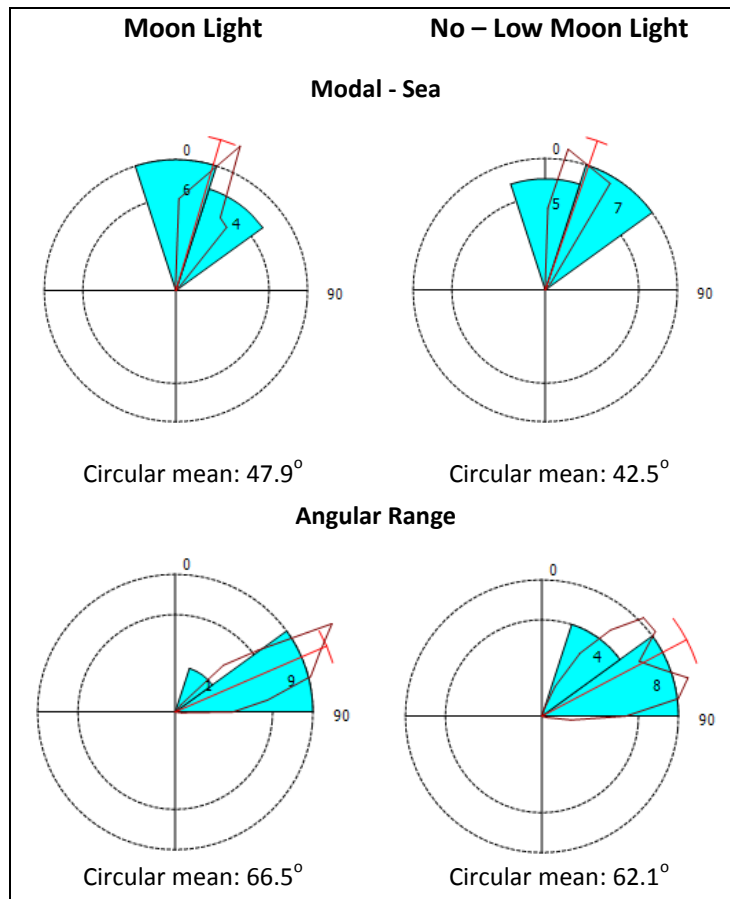
**Εικόνα Π.25:** Απεικόνιση του γωνιακού εύρους του εντονότερου άμεσου φωτισμού (Direct source of light), της εντονότερης φωταύγειας του ουρανού (Sky-glow) και των ισχυρότερων πηγών φωτισμού (Brightest source of light) με παράλληλη παρουσίαση των μέσων διευθύνσεων: των 2 εξωτερικών πλευρών του κύριου όγκου των ιχνών των νεοσσών (Left Main, Right Main), του μέσου του κύριου όγκου των ιχνών (Modal) και της συντομότερης απόστασης μεταξύ φωλιάς και θάλασσας (Sea) για την παραλία ωτοκίας Crystal.

Στην παραλία Crystal μετρήθηκαν χαμηλά επίπεδα της έντασης του νυχτερινού φωτισμού και περιορισμένο γωνιακό εύρος προέλευσης του (Εικόνα Π.25). Σύμφωνα με τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τη δοκιμασία Rao's spacing, για τις γωνίες Modal – Sea και Angular Range, υπάρχει μια στατιστικώς σημαντική ένδειξη προσανατολισμού των νεοσσών ( $U=313.6$ ,  $p<0.01$  και  $U=293.6$ ,  $p<0.05$ , αντίστοιχα). Η διαφορά της μέσης διεύθυνσης του κύριου όγκου των ιχνών (Modal) αλλά και των δύο άκρων (Left Main, Right Main) του γωνιακού εύρους των πορειών των νεοσσών με τη συντομότερη απόσταση των φωλιών από τη θάλασσα (Sea) έδειξε μια σημαντική μετατόπιση προς τα Δυτικά (Watson Williams test  $p<0.05$ , σε όλες τις περιπτώσεις).

## **Β) Διερεύνηση του Προσανατολισμού των Νεοσσών με Διαφορετικά Κριτήρια**

Κριτήριο Ι: Φάσεις Φεγγαριού

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της δοκιμασίας Watson-Williams για τη σύγκριση των μέσων γωνιών των μεταβλητών Μεταβλητή Modal – Sea και Angular Range, κατά την παρουσία μέτριας – έντονης λάμψης της σελήνης και κατά τη νέα σελήνη ή όταν η λάμψη της ήταν πολύ χαμηλή (Εικόνα Π.26) δεν βρέθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές (Modal – Sea:  $\kappa=42.3$ ,  $U=0.6$ ,  $p>0.05$  και Angular Range:  $\kappa=14.1$ ,  $U=0.1$ ,  $p>0.05$ ).



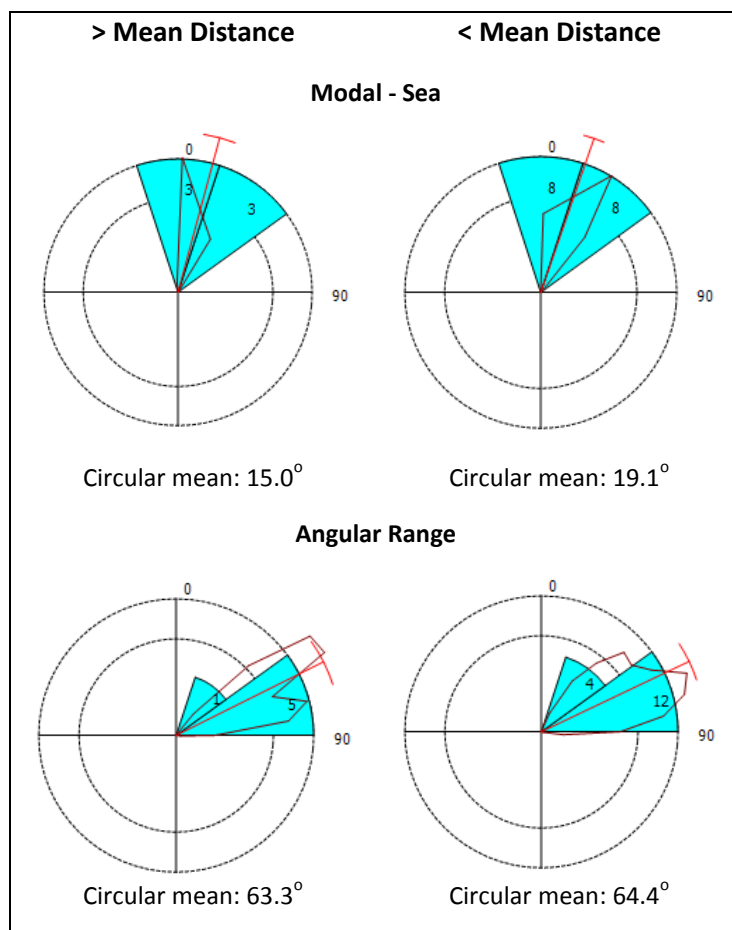
Εικόνα Π.26: Ροδογράμματα των μεταβλητών Modal - Sea και Angular Range παρουσία μέτριας - έντονης λάμψη της σελήνης (Moon Light) και απουσίας ή πολύ χαμηλής λάμψης φεγγαριού (No - Low Moon Light)

#### Κριτήριο II: Απόσταση από Θάλασσα

Η μέση απόσταση των φωλιών από την θάλασσα, για τις οποίες μετρήθηκαν περισσότερα από 15 ίχνη νεοσσών, βρέθηκε να είναι ίση με 15.9 μέτρα, ενώ η μέγιστη απόσταση ήταν τα 30.1 μέτρα και η ελάχιστη τα 6.2 μέτρα. Από τις 22 συνολικά φωλιές που εντάσσονται σε αυτήν την κατηγορία, οι 6 φωλιές εντοπίστηκαν σε μεγαλύτερες και οι υπόλοιπες 16 σε μικρότερες αποστάσεις από τα 15.9 μέτρα από τη θάλασσα.

Από τη σύγκριση των μέσων κυκλικών όρων των μεταβλητών Modal - Sea και Angular Range για τις φωλιές που εντοπίστηκαν σε αποστάσεις μεγαλύτερες και μικρότερες από τον μέσο όρο απόστασης από τη θάλασσα (Εικόνα Π.27), δεν εντοπίστηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές σε καμία περίπτωση (Watson-Williams test,  $\kappa=43.3$ ,  $U=1.1$ ,  $p>0.05$  και  $\kappa=13.8$ ,  $U=0.02$ ,  $p>0.05$ , αντίστοιχα).





Εικόνα Π.27: Ροδογράμματα των μεταβλητών Modal – Sea και Angular Range για τις φωλιές που βρέθηκαν σε απόσταση μεγαλύτερη (> Mean Distance) και μικρότερη (< Mean Distance) του μέσου όρου απόστασης από τη θάλασσα.

## Π2.4. Παραλία Ωτοκίας: Γέρακας

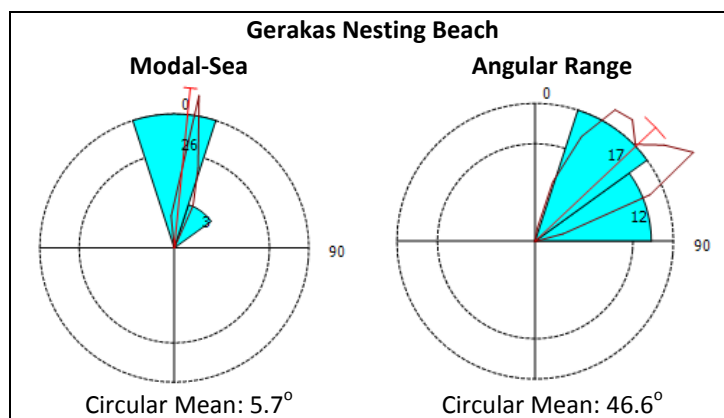
### Π2.4.1. Γενικά Στοιχεία

Στην παραλία ωτοκίας του Γέρακα μετρήθηκαν συνολικά 793 ίχνη νεοσσών κατά τις επισκέψεις στο πεδίο. Για το σύνολο των ιχνών που εξετάστηκαν, δεν εντοπίστηκε καμία περίπτωση αποπροσανατολισμένων νεοσσών ούτε και καταγράφηκαν περιστατικά θήρευσης στο τμήμα μεταξύ φωλιάς και θάλασσας, νεκρών νεοσσών ή νεοσσών που δεν έφτασαν στη θάλασσα. Ωστόσο, αρκετά συχνά ήταν τα περιστατικά που παρατηρήθηκε πιθανή θήρευση των νεοσσών από γλάρους στον θαλάσσιο χώρο, λίγα λεπτά μετά την είσοδο τους σε αυτόν. Επίσης το 92.2% των ιχνών των νεοσσών που μετρήθηκαν βγήκαν από τις φωλιές κατά τη διάρκεια της νύχτας, ενώ το 7.8% αυτών παρατηρήθηκαν τις πρώτες πρωινές ώρες (6:40 – 7:55).

### Π2.4.2. Ανάλυση του Κύριου Όγκου των Ιχνών των Νεοσσών

#### A) Διερεύνηση του Προσανατολισμού των Νεοσσών στο Σύνολο της Παραλίας

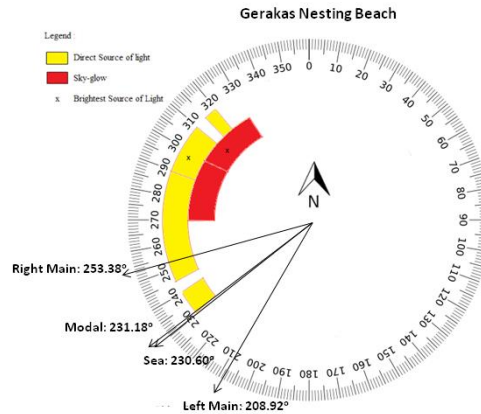
Από ένα σύνολο 29 μετρήσεων, τόσο η μέση γωνία όσο και το εύρος τιμών των μεταβλητών Modal-Sea και Angular Range ήταν ιδιαίτερα χαμηλά. Αναλυτικότερα για την μεταβλητή Modal-Sea ο μέσος κυκλικός όρος ήταν  $5.7^\circ$  (95% διάστημα εμπιστοσύνης:  $5.7 - 5.7^\circ$ ), το εύρος τιμών των γωνιών κυμάνθηκε μεταξύ 0 και  $20^\circ$  (Εικόνα Π.28), τιμές οι οποίες ήταν πολύ μικρότερες του αποδεκτού ορίου ( $30^\circ$ ). Αντίστοιχα ήταν και τα αποτελέσματα της μεταβλητής Angular Range, για την οποία ο μέσος κυκλικός όρος υπολογίστηκε ίσος με  $46.6^\circ$  (95% διάστημα εμπιστοσύνης:  $32.2 - 54.9^\circ$ ), με εύρος τιμών των γωνιών μεταξύ  $20^\circ$  και  $65^\circ$ . Σύμφωνα με τα παραπάνω, δεν υπάρχουν ενδείξεις αποπροσανατολισμού των νεοσσών, εξαιτίας του νυχτερινού τεχνητού φωτισμού.



Εικόνα Π.28: Ροδογράμματα των μεταβλητών Modal – Sea και Angular Range για τον κύριο όγκο των ιχνών των νεοσσών στην παραλία ωτοκίας του Γέρακα.

Η παραλία του Γέρακα μπορεί να χαρακτηριστεί ως μία σκοτεινή παραλία, καθώς δεν υπάρχουν νυχτερινά φώτα επί της παραλίας ή πίσω από αυτήν και παράλληλα τα επίπεδα

έντασης του απομακρυσμένου νυχτερινού φωτισμού ήταν ιδιαίτερα χαμηλά, με περιορισμένο γωνιακό εύρος (Εικόνα Π.29).



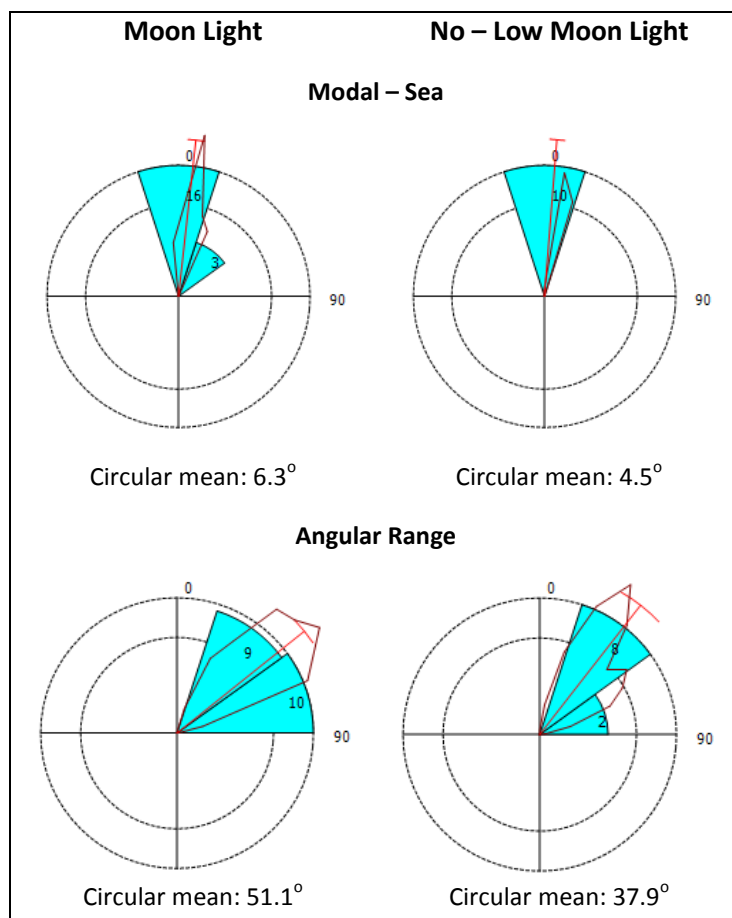
Εικόνα Π.29: Απεικόνιση του γωνιακού εύρους του εντονότερου άμεσου φωτισμού (Direct source of light), της εντονότερης φωταύγειας του ουρανού (Sky-glow) και των ισχυρότερων πηγών φωτισμού (Brightest source of light) με παράλληλη παρουσίαση των μέσων διευθύνσεων: των 2 εξωτερικών πλευρών του κύριου όγκου των ιχνών των νεοσσών (Left Main, Right Main), του μέσου του κύριου όγκου των ιχνών (Modal) και της συντομότερης απόστασης μεταξύ φωλιάς και θάλασσας (Sea) για την παραλία Γέρακα.

Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τη δοκιμασία Rao's spacing για την κατανομή των τιμών των γωνιών Modal – Sea και Angular Range, έδειξαν σημαντική απόκλιση από το τυχαίο πρότυπο και άρα υπάρχει μια στατιστικώς σημαντική ένδειξη προσανατολισμού των νεοσσών ( $U=327.6$ ,  $p<0.05$  και  $U=302.6$ ,  $p<0.05$ , αντίστοιχα). Η διαφορά της μέσης διεύθυνσης του κύριου όγκου των ιχνών (Modal) αλλά και των δύο άκρων (Left Main, Right Main) του γωνιακού εύρους των πορειών των νεοσσών με τη συντομότερη απόσταση από τη θάλασσα δε φάνηκε να παρεκκλίνει στατιστικώς σημαντικά από αυτήν (Watson Williams test  $p>0.05$ , σε όλες τις περιπτώσεις). Επομένως θεωρείται ότι ο προσανατολισμός των νεοσσών προς την θάλασσα πραγματοποιείται χωρίς σημαντικές παρρεκλίσεις από τη διεύθυνση της συντομότερης απόστασης από αυτήν.

## Β) Διερεύνηση του Προσανατολισμού των Νεοσσών με Διαφορετικά Κριτήρια

### Κριτήριο Ι: Φάσεις Φεγγαριού

Η σύγκριση των μέσων γωνιών των μεταβλητών Modal - Sea και Angular Range μεταξύ των διαφορετικών κατηγοριών λάμψης της σελήνης (Εικόνα Π.30) έδειξε ότι υπήρξε στατιστικώς σημαντική διαφορά μόνο στην περίπτωση της μεταβλητής Angular Range (Watson Williams test,  $\kappa=18.1$ ,  $U=7.0$ ,  $p<0.05$ ). Επομένως, η μεταβολή της λάμψης του φεγγαριού επιδρά σημαντικά στο γωνιακό εύρος διασποράς των ιχνών, το οποίο ήταν μεγαλύτερο παρουσία μέτριας – έντονης λάμψη της σελήνης στη σκοτεινή παραλία του Γέρακα.

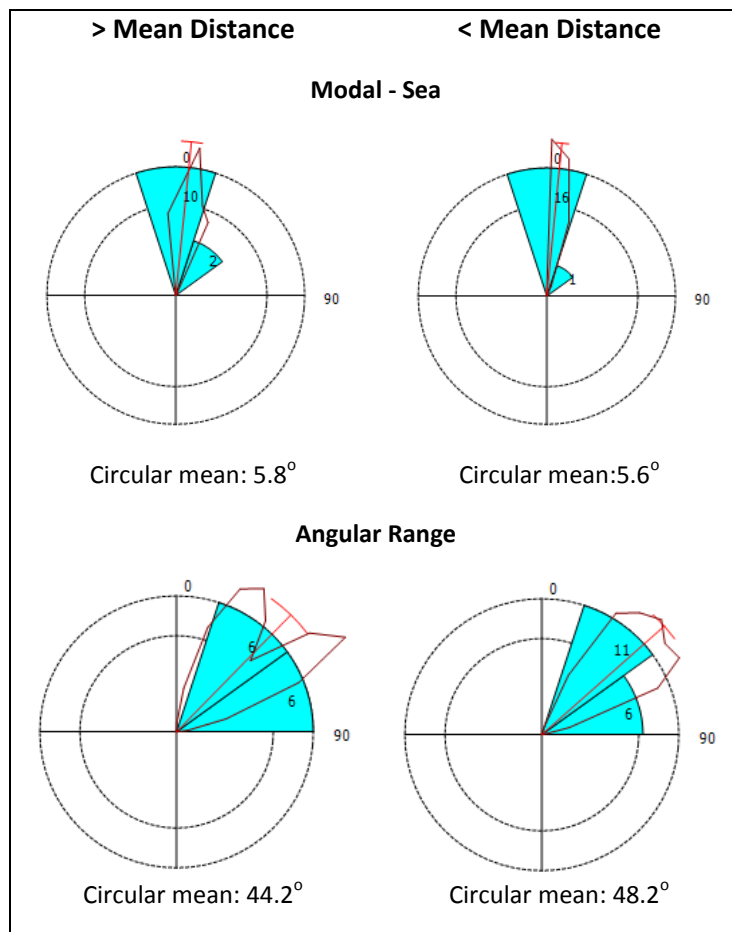


Εικόνα Π.30: Ροδογράμματα των μεταβλητών Modal - Sea και Angular Range παρουσία μέτριας - έντονης λάμψη της σελήνης (Moon Light) και απουσίας ή πολύ χαμηλής λάμψης φεγγαριού (No - Low Moon Light)

#### Κριτήριο II: Απόσταση από Θάλασσα

Η μέση απόσταση των φωλιών από την θάλασσα, για τις οποίες μετρήθηκαν περισσότερα από 15 ίχνη νεοσσών, βρέθηκε να είναι ίση με 22.3 μέτρα, ενώ η μέγιστη απόσταση ήταν τα 35.4 μέτρα και η ελάχιστη τα 10.1 μέτρα. Από τις 29 συνολικά περιπτώσεις φωλιών που εντάσσονται σε αυτήν την κατηγορία, οι 12 βρίσκονται σε απόσταση μεγαλύτερη από τα 22.3 μέτρα από τη θάλασσα, ενώ οι υπόλοιπες 17 φωλιές εντοπίστηκαν σε μικρότερες αποστάσεις.

Για τις μέσες γωνίες των μεταβλητών Modal - Sea και Angular Range συγκριτικά με τις φωλιές που βρίσκονται πάνω και κάτω από τον μέσο όρο απόστασης από τη θάλασσα (Εικόνα Π.31), δεν καταγράφηκε στατιστικώς σημαντική μεταξύ τους διαφορά (Watson-Williams test,  $\kappa=68.0$ ,  $U=0.01$ ,  $p>0.05$  και  $\kappa=14.7$ ,  $U=0.6$ ,  $p>0.05$ , αντίστοιχα).



Εικόνα Π.31: Ροδογράμματα της μεταβλητών Modal – Sea και Angular Range για τις φωλιές που βρέθηκαν σε απόσταση μεγαλύτερη (> Mean Distance) και μικρότερη (< Mean Distance) του μέσου όρου απόστασης από τη θάλασσα.

## Π2.5. Παραλία Ωοτοκίας: Δάφνη

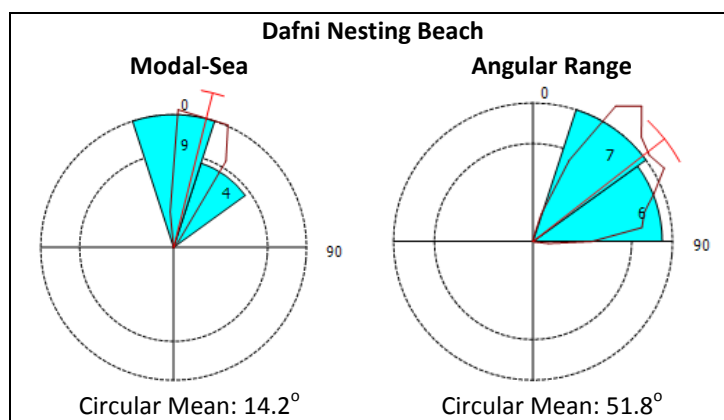
### Π2.5.1. Γενικά Στοιχεία

Κατά τις επισκέψεις στο πεδίο, μετρήθηκαν συνολικά στην παραλία ωοτοκίας της Δάφνης 399 ίχνη νεοσσών. Για το σύνολο των ιχνών που εξετάστηκαν, εντοπίστηκαν δύο ίχνη αποπροσανατολισμένων νεοσσών, ενώ δεν καταγράφηκαν περιστατικά θήρευσης, νεκρών νεοσσών ή νεοσσών που δεν έφτασαν στη θάλασσα. Επίσης το 99.8% των ιχνών των νεοσσών βγήκαν από τις φωλιές κατά τη διάρκεια της νύχτας, ενώ μόνο ένας νεοσσός παρατηρήθηκε τις πρώτες πρωινές ώρες (7:00). Δεδομένου ότι καταγράφηκαν μόνο δύο αποπροσανατολισμένοι νεοσσοί, οι οποίοι και κατέληξαν στη θάλασσα, δεν πραγματοποιήθηκε περαιτέρω ανάλυση στο θέμα αυτό.

### Π2.5.2. Ανάλυση του Κύριου Όγκου των Ιχνών των Νεοσσών

#### A) Διερεύνηση του Προσανατολισμού των Νεοσσών στο Σύνολο της Παραλίας

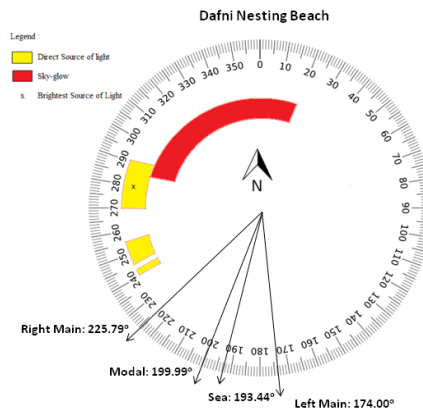
Ο μέσος κυκλικός όρος της μεταβλητής Modal – Sea για το σύνολο των μετρήσεων βρέθηκε ίσος με  $14.2^\circ$  (95% διάστημα εμπιστοσύνης:  $13.2 - 18.2^\circ$ ) από ένα σύνολο 13 μετρήσεων, ενώ το εύρος τιμών των γωνιών κυμάνθηκε μεταξύ 0 και  $30^\circ$  (Εικόνα Π.32). Στο σύνολο της παραλίας, ο μέσος κυκλικός όρος των γωνιών, ήταν πολύ μικρότερος του προτεινόμενου αποδεκτού ορίου ( $30^\circ$ ), ενώ μόνο σε μία περίπτωση προσεγγίστηκε το συγκεκριμένο όριο. Για τη μεταβλητή Angular Range, τόσο ο μέσος κυκλικός όρος ( $51.8^\circ$  με 95% διάστημα εμπιστοσύνης:  $38.5 - 65.1^\circ$ ), όσο και το εύρος τιμών των γωνιών ( $30 - 80^\circ$ ). Δεν ξεπέρασαν το αποδεκτό όριο των  $90^\circ$ . Άρα δεν φάνηκε να υπάρχουν ενδείξεις αποπροσανατολισμού των νεοσσών που θα μπορούσαν να αποδοθούν στην επίδραση του νυχτερινού φωτισμού.



Εικόνα Π.32: Ροδογράμματα των μεταβλητών Modal – Sea και Angular Range για τον κύριο όγκο των ιχνών των νεοσσών στην παραλία ωοτοκίας της Δάφνης.

Στην παραλία της Δάφνης, αν και υπάρχουν τουριστικές εγκαταστάσεις στο πίσω μέρος της, μπορεί να θεωρηθεί ως μία σκοτεινή παραλία, καθώς μετρήθηκαν ιδιαίτερα χαμηλές τιμές της έντασης του νυχτερινού φωτισμού και περιορισμένο γωνιακό εύρος προέλευσης του

(Εικόνα Π.33). Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της δοκιμασίας Rao's spacing, για τις γωνίες Modal – Sea και Angular Range, βρέθηκε μια στατιστικώς σημαντική ένδειξη προσανατολισμού των νεοσσών ( $U=302.3$ ,  $p<0.05$  και  $U=282.3$ ,  $p<0.05$ , αντίστοιχα). Η διαφορά της μέσης διεύθυνσης του κύριου όγκου των ιχνών (Modal) αλλά και των δύο άκρων (Left Main, Right Main) του γωνιακού εύρους των πορειών των νεοσσών με τη συντομότερη απόσταση των φωλιών από τη θάλασσα (Sea) αν και φάνηκε να στρέφεται ελαφρώς προς τα Δυτικά, η μετατόπιση αυτή δεν ήταν στατιστικώς σημαντική (Watson-Williams test  $p>0.05$ , σε όλες τις περιπτώσεις). Επομένως ο προσανατολισμός των νεοσσών αφορά κυρίως στην διεύθυνση της συντομότερης απόστασης των φωλιών από τη θάλασσα.



**Εικόνα Π.33: Απεικόνιση του γωνιακού εύρους του εντονότερου άμεσου φωτισμού (Direct source of light), της εντονότερης φωταύγειας του ουρανού (Sky-glow) και των ισχυρότερων πηγών φωτισμού (Brightest source of light) με παράλληλη παρουσίαση των μέσων διευθύνσεων: των 2 εξωτερικών πλευρών του κύριου όγκου των ιχνών των νεοσσών (Left Main, Right Main), του μέσου του κύριου όγκου των ιχνών (Modal) και της συντομότερης απόστασης μεταξύ φωλιάς και θάλασσας (Sea) για την παραλία ωτοκίας της Δάφνης.**

Εξαιτίας του μικρού αριθμού περιπτώσεων φωλιών με περισσότερα από 15 ίχνη νεοσσών κατά τις ημέρες επισκέψης στο πεδίο ( $n=13$ ), δεν πραγματοποιήθηκε ανάλυση των ιχνών σύμφωνα με τα επιλεγμένα κριτήρια που παρουσιάζονται στις υπόλοιπες παραλίες ωτοκίας.

## Π2.6. Παραλία Ωτοκίας: Σεκάνια

### Π2.6.1. Γενικά Στοιχεία

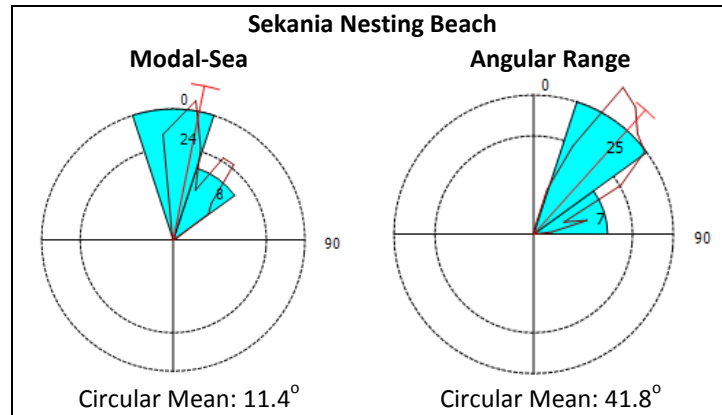
Στην παραλία ωτοκίας των Σεκανίων μετρήθηκαν συνολικά 958 ίχνη νεοσσών κατά τις επισκέψεις στο πεδίο. Για το σύνολο των ιχνών που εξετάστηκαν, παρατηρήθηκαν 2 ίχνη αποπροσανατολισμένων νεοσσών και επίσης καταγράφηκαν 2 περιστατικά θήρευσης επί της παραλίας, βρέθηκαν 5 νεκροί νεοσσοί, ενώ όλα τα υπόλοιπα ίχνη νεοσσών έφταναν στη θάλασσα. Αναλυτικότερα σχετικά με τη θήρευση των νεοσσών από γλάρους στο τμήμα της παραλίας μεταξύ φωλιών και θάλασσας, δεν ήταν εύκολο να εντοπισθούν εμφανείς περιπτώσεις θήρευσης, μιας και το μεγαλύτερο μέρος της παραλίας καλύπτονταν από χιλιάδες ίχνη γλάρων στην άμμο. Έτσι, τα 2 περιστατικά θήρευσης που προαναφέρθηκαν, αποτελούν αναμφίβολες περιπτώσεις θήρευσης και αφορούν μόνο στις ημέρες επίσκεψης στο πεδίο. Επίσης, όπως και στην παραλία ωτοκίας του Γέρακα, παρατηρήθηκε μαζική θήρευση των νεοσσών από γλάρους στον θαλάσσιο χώρο, λίγα λεπτά μετά την είσοδο τους σε αυτόν, σε όλες τις περιπτώσεις που παρατηρήθηκαν νεοσσοί κατά τη διάρκεια της ημέρας. Τέλος, το 92.2% των νεοσσών που μετρήθηκαν βγήκαν από τις φωλιές κατά τη διάρκεια της νύχτας, ενώ το 7.8% αυτών παρατηρήθηκαν τις πρώτες πρωινές ώρες (7:30 – 8:20). Δεδομένου ότι καταγράφηκαν μόνο δύο αποπροσανατολισμένοι νεοσσοί, οι οποίοι και κατέληξαν στη θάλασσα, δεν εξετάστηκε περαιτέρω το θέμα αυτό.

### Π2.6.2. Ανάλυση του Κύριου Όγκου των Ιχνών των Νεοσσών

#### **A) Διερεύνηση του Προσανατολισμού των Νεοσσών στο Σύνολο της Παραλίας**

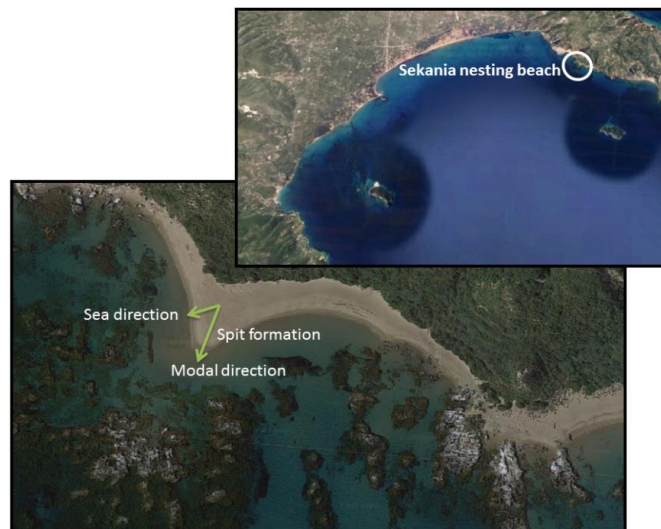
Ο μέσος κυκλικός όρος της μεταβλητής Modal-Sea ήταν  $11.4^{\circ}$  (95% διάστημα εμπιστοσύνης:  $9.2 - 13.6^{\circ}$ ) από ένα σύνολο 32 μετρήσεων, ενώ το εύρος τιμών των γωνιών κυμάνθηκε μεταξύ  $0$  και  $50^{\circ}$  (Εικόνα Π.34). Γενικότερα η μέση γωνία της μεταβλητής Modal – Sea στην παραλία των Σεκανίων ήταν αρκετά μικρότερη των  $30^{\circ}$  και επομένως στο σύνολο της παραλίας δεν σημειώνεται αποπροσανατολισμός των νεοσσών εξαιτίας των νυχτερινών τεχνητών φώτων. Ωστόσο καταγράφηκαν πέντε περιπτώσεις με τιμές της γωνίας Modal – Sea μεγαλύτερες του αποδεκτού ορίου, οι οποίες όμως προέρχονταν από φωλιές σε συγκεκριμένη περιοχή της παραλίας (Εικόνα Π.35).





Εικόνα Π.34: Ροδογράμματα των μεταβλητών Modal – Sea και Angular Range για τον κύριο όγκο των ιχνών των νεοσσών στην παραλία ωτοκίας της Δάφνης.

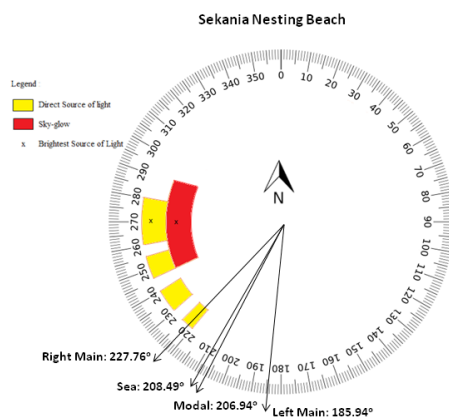
Αναλυτικότερα στην περιοχή αυτή σχηματίζεται ένα 'βέλος' άμμου (*spit formation*), που αυξάνει το εύρος των πιθανών διαδρομών που οδηγούν στη θάλασσα. Όλοι οι νεοσσοί που προήλθαν από ανοίγματα φωλιών με περισσότερα από 15 ίχνη στην περιοχή αυτή, φάνηκε να κατευθύνονται απευθείας προς την κορυφή του 'βέλους', αποκλίνοντας σημαντικά από τη συντομότερη απόσταση από τη θάλασσα.



Εικόνα Π.35: Περιοχή με σχηματισμό 'βέλους' άμμου στην παραλία των Σεκανίων, όπου καταγράφηκαν τιμές της μεταβλητής Modal – Sea μεγαλύτερες του αποδεκτού ορίου αποπροσανατολισμού των νεοσσών.

Για τη μεταβλητή Angular Range, ο μέσος κυκλικός όρος βρέθηκε ίσος με  $41.8^\circ$  (95% διάστημα εμπιστοσύνης:  $34.8 - 48.9^\circ$ ) και το εύρος τιμών των γωνιών κυμάνθηκε μεταξύ  $20$  και  $75^\circ$  και επομένως δεν φάνηκε να υπάρχουν ενδείξεις αποπροσανατολισμού των νεοσσών που θα μπορούσαν να αποδοθούν στην επίδραση του νυχτερινού φωτισμού.

Η παραλία των Σεκανίων μπορεί να χαρακτηριστεί ως μία σκοτεινή παραλία, μιας και δεν υπάρχει φωτισμός επί της παραλίας ή στο πίσω μέρος αυτής και παράλληλα μετρήθηκαν ιδιαίτερα χαμηλές τιμές της έντασης του απομακρυσμένου νυχτερινού φωτισμού που προέρχεται από ένα περιορισμένο γωνιακό εύρος (Εικόνα Π.36). Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τη δοκιμασία Rao's spacing για τις γωνίες Modal – Sea και Angular Range, φανέρωσαν μια στατιστικώς σημαντική ένδειξη προσανατολισμού των νεοσσών που διαφέρει από το τυχαίο πρότυπο ( $U=298.8$ ,  $p<0.01$  και  $U=297.5$ ,  $p<0.01$ , αντίστοιχα). Από τη διαφορά της μέσης διεύθυνσης του κύριου όγκου (Modal) για το σύνολο των ιχνών αλλά και των δύο άκρων (Left Main, Right Main) του γωνιακού εύρους των πορειών του συνόλου των νεοσσών με τη συντομότερη απόσταση των φωλιών από τη θάλασσα (Sea) (Watson Williams test  $p>0.05$ , σε όλες τις περιπτώσεις) φάνηκε ότι ο προσανατολισμός των νεοσσών αφορά στην διεύθυνση της συντομότερης απόστασης από τη θάλασσα.

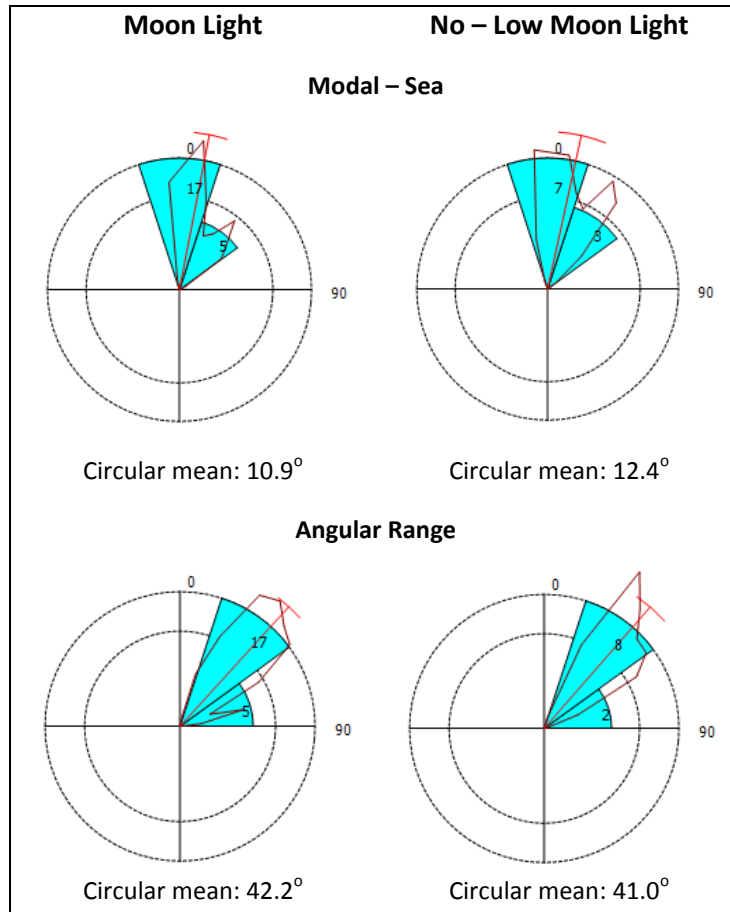


Εικόνα Π.36: Απεικόνιση του γωνιακού εύρους του εντονότερου άμεσου φωτισμού (Direct source of light), της εντονότερης φωταύγειας του ουρανού (Sky-glow) και των ισχυρότερων πηγών φωτισμού (Brightest source of light) με παράλληλη παρουσίαση των μέσων διευθύνσεων: των 2 εξωτερικών πλευρών του κύριου όγκου των ιχνών των νεοσσών (Left Main, Right Main), του μέσου του κύριου όγκου των ιχνών (Modal) και της συντομότερης απόστασης μεταξύ φωλιάς και θάλασσας (Sea) για την παραλία ωτοκίας των Σεκανίων.

## Β) Διερεύνηση του Προσανατολισμού των Νεοσσών με Διαφορετικά Κριτήρια

### Κριτήριο Ι: Φάσεις Φεγγαριού

Η μεταβολή της λαμπρότητας της σελήνης δεν φάνηκε να επηρεάζει σημαντικά τις μέσες γωνίες των μεταβλητών Modal – Sea και Angular Range (Εικόνα Π.37), όπως προέκυψε από τα αποτελέσματα της δοκιμασίας Watson-Williams ( $\kappa=15.5$ ,  $U=0.1$ ,  $p>0.05$  και  $\kappa=23.5$ ,  $U=0.1$ ,  $p>0.05$ ).

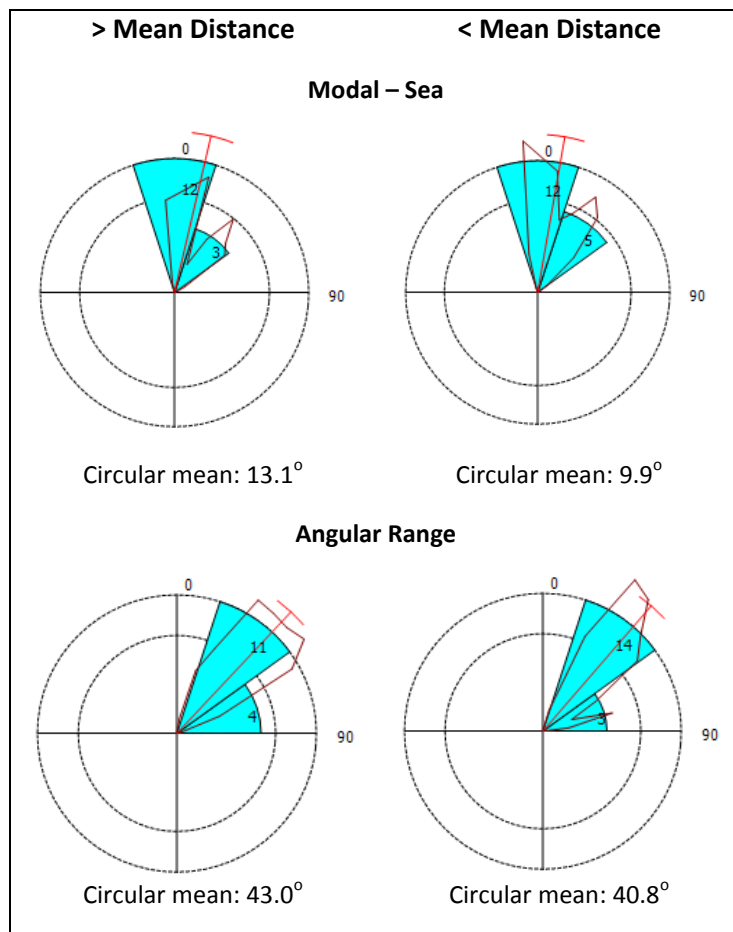


Εικόνα Π.37: Ροδογράμματα των μεταβλητών Modal - Sea και Angular Range παρουσία μέτριας - έντονης λάμψη της σελήνης (Moon Light) και απουσίας ή πολύ χαμηλής λάμψης φεγγαριού (No - Low Moon Light)

#### Κριτήριο II: Απόσταση από Θάλασσα

Η μέση απόσταση των φωλιών από την θάλασσα, για τις οποίες μετρήθηκαν περισσότερα από 15 ίχνη νεοσσών, βρέθηκε να είναι ίση με 16.8 μέτρα, ενώ η μέγιστη απόσταση ήταν τα 29.8 και η ελάχιστη τα 6.4 μέτρα. Από τις 32 συνολικά περιπτώσεις φωλιών με περισσότερα από 15 ίχνη νεοσσών, οι 15 φωλιές βρίσκονταν πάνω και οι υπόλοιπες 17 κάτω από τον μέσο όρο απόστασης από τη θάλασσα.

Η μέση γωνία των μεταβλητών Modal - Sea και Angular Range (Εικόνα Π.38) δεν φάνηκε να διαφοροποιείται στατιστικώς σημαντικά μεταξύ των δύο κατηγοριών αποστάσεων των φωλιών από τη θάλασσα (Watson-Williams test,  $\kappa=15.7$ ,  $U=0.3$ ,  $p>0.05$  και  $\kappa=23.6$ ,  $U=0.3$ ,  $p>0.05$ , αντίστοιχα).



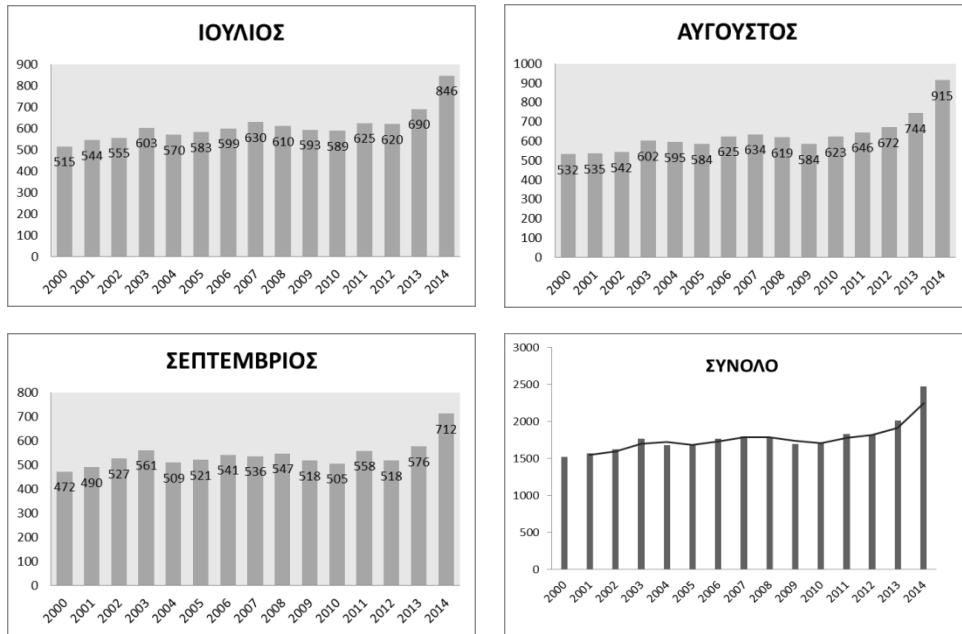
Εικόνα Π.38: Ροδογράμματα των μεταβλητών Modal - Sea και Angular Range για τις φωλιές που βρέθηκαν σε απόσταση μεγαλύτερη (> Mean Distance) και μικρότερη (< Mean Distance) του μέσου όρου απόστασης από τη θάλασσα.

### Π3. Κίνηση και Νυχτερινός Φωτισμός του Αερολιμένα Ζακύνθου

Από τις επισκέψεις στο πεδίο κατά τη διάρκεια της νύχτας στην παραλία του Καλαμακίου παρατηρήθηκαν αυξημένα επίπεδα φωτισμού (κυρίως στο κεντρικό τμήμα της παραλίας) τόσο με τη μορφή άμεσων πηγών φωτισμού όσο και με την μορφή φωταύγειας του ουρανού. Μια από τις κυριότερες πηγές έμμεσου φωτισμού της παραλίας αυτής (φωταύγεια) ήταν και η περιοχή του αεροδρομίου στην προέκταση της οποίας παρατηρήθηκαν και εκτεταμένα περιστατικά αποπροσανατολισμού νεοσσών. Στο αεροδρόμιο της Ζακύνθου που βρίσκεται πίσω από την παραλία ωτοκίας του Καλαμακίου, απαγορεύονται οι νυχτερινές πτήσεις (από 22:00 μέχρι τις 05:00) από το 1993 και μετά, κατόπιν σχετικών μελετών που χρηματοδότησαν η Υπηρεσία Πολιτική Αεροπορίας (ΥΠΑ) και το τότε Υπουργείο Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων (ΥΠΕΧΩΔΕ) για την μείωση των αρνητικών επιπτώσεων στην ωτοκία της θαλάσσιας χελώνας *Caretta caretta*. Έτσι, συγκεντρώθηκαν και αναλύθηκαν τα δεδομένα που έχει στη διάθεση του ο Φ.Δ. του Ε.Θ.Π.Ζ. (από καθημερινές καταγραφές στο πεδίο), που αφορούν στην ώρα της άφιξης και απογείωσης των αεροσκαφών κατά τη διάρκεια της νύχτας (22:00 - 05:00) - παρά την γενικότερη απαγόρευση τους τις ώρες αυτές - κατά τους μήνες Ιούλιο, Αύγουστο και Σεπτέμβριο του 2014. Λαμβάνοντας υπόψη τον κανονισμό ασφαλείας του αερολιμένα που προβλέπει ότι τα φώτα του αεροδρομίου παραμένουν ανοιχτά μια ώρα πριν την άφιξη και τουλάχιστον μισή ώρα μετά την προσγείωση των αεροσκαφών, υπολογίστηκαν οι μέρες και οι ώρες για κάθε μήνα κατά τις οποίες υπήρχε νυχτερινός φωτισμός.

Σχετικά με την κίνηση του αερολιμένα Ζακύνθου συλλέχθηκαν στοιχεία που αφορούν τον αριθμό των πτήσεων charter (τύπος πτήσεων με την μεγαλύτερη συχνότητα για το συγκεκριμένο αεροδρόμιο) για τους μήνες Ιούλιο, Αύγουστο και Σεπτέμβριο (περίοδος που σχετίζεται με τους νεοσσούς της θαλάσσιας χελώνας) των τελευταίων 15 ετών (πηγή: Κρατικός Αερολιμένας Ζακύνθου 'Διονύσιος Σολωμός'). Τα αποτελέσματα της ανάλυσης των στοιχείων αυτών (Εικόνα Π.39) έδειξαν μια ξεκάθαρη αύξηση του αριθμού των πτήσεων το 2014 και για τους τρεις μήνες που συμπεριλήφθησαν στην ανάλυση. Πιο συγκεκριμένα, ο αριθμός των πτήσεων το 2014 για τους μήνες Ιούλιο, Αύγουστο και Σεπτέμβριο ήταν αυξημένος κατά 1.42, 1.50 και 1.35 φορές, αντίστοιχα, από τον μέσο όρο των αντίστοιχων τιμών της περιόδου 2000-2013.

«Παρακολούθηση της ωτοκίας της *Caretta caretta* στον κόλπο του Λαγανά»



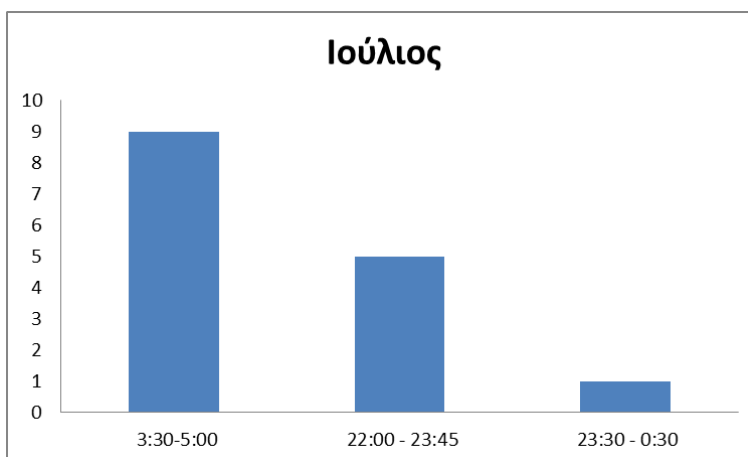
**Εικόνα Π.39:** Αριθμός πτήσεων (charter flights) του Κρατικού Αερολιμένα Ζακύνθου για τα 15 τελευταία χρόνια τους μήνες Ιούλιο, Αύγουστο και Σεπτέμβριο αλλά και για το σύνολο των μηνών αυτών.

Τον μήνα Ιούλιο (συνολικά 44 νυχτερινές προσγειώσεις ή απογειώσεις αεροσκαφών) βρέθηκε ότι τα φώτα του αεροδρομίου παρέμειναν ανοιχτά τις ώρες μεταξύ 22:00 και 05:00 συνολικά για 15 ημέρες (48.4% των ημερών του μήνα). Τις ημέρες αυτές τα φώτα του αεροδρομίου παρέμειναν ανοιχτά κυρίως μεταξύ του διαστήματος από τις 03:30 μέχρι το πρωί και από τις 22:00 μέχρι τις 23:45 (Πίνακας Π.6 και Εικόνα Π.40).

**Πίνακας Π.6.** Αναλυτικό χρονοδιάγραμμα των ωρών που τα φώτα του αεροδρομίου παρέμειναν ανοιχτά κατά την διάρκεια της νύχτας για τον μήνα Ιούλιο του 2014.

	22:00	22:15	22:30	22:45	23:00	23:15	23:30	23:45	0:00	0:15	0:30	0:45	1:00	1:15	1:30	1:45	2:00	2:15	2:30	2:45	3:00	3:15	3:30	3:45	4:00	4:15	4:30	4:45	5:00
3/7/2015																													
6/7/2015																													
10/7/2015																													
11/7/2015																													
13/7/2015																													
17/7/2015																													
18/7/2015																													
20/7/2015																													
24/7/2015																													
25/7/2015																													
26/7/2015																													
27/7/2015																													
29/7/2015																													
30/7/2015																													
31/7/2015																													

«Παρακολούθηση της ωτοκίας της *Caretta caretta* στον κόλπο του Λαγανά»

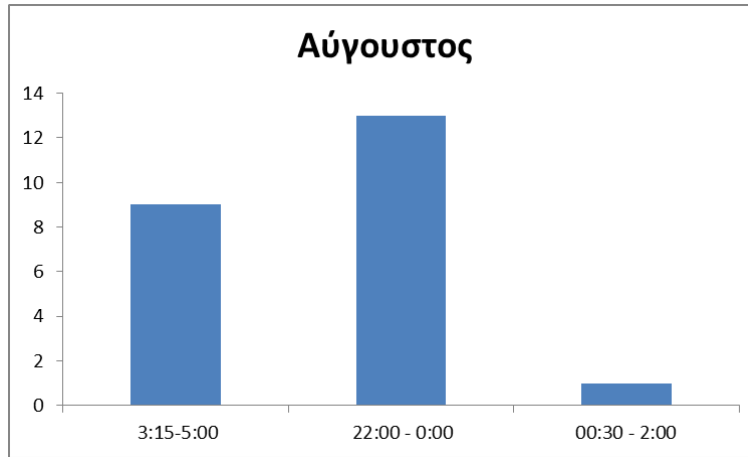


**Εικόνα Π.40:** Συγκεντρωτικός αριθμός ημερών που τα φώτα του Κρατικού Αερολιμένα Ζακύνθου παρέμεναν ανοιχτά κατά την διάρκεια της νύχτας (ώρες) τον μήνα Ιούλιο του 2014.

Τον Αύγουστο του 2014 (συνολικά 52 νυχτερινές προσγειώσεις ή απογειώσεις αεροσκαφών), φωτισμός από το αεροδρόμιο μεταξύ 22:00 και 05:00 παρατηρήθηκε σε ένα σύνολο 20 ημερών (64.5% της διάρκειας του μήνα) κατά τις οποίες τα φώτα παρέμεναν κλειστά κυρίως μεταξύ των ωρών 00:00 και 03:00 (Εικόνα Π.41 και Πίνακας Π.7). Τον Σεπτέμβριο του 2014 (συνολικά 38 νυχτερινές προσγειώσεις ή απογειώσεις αεροσκαφών), ο αριθμός των ημερών (σύνολο 10, 33.3% της διάρκειας του μήνα) που τα φώτα του αερολιμένα παρέμεναν ανοιχτά ήταν συγκριτικά μικρότερος από τους δυο προηγούμενους μήνες. Κατά τις ημέρες αυτές ο νυχτερινός φωτισμός καταγράφηκε κυρίως μεταξύ των διαστημάτων από 03:00 μέχρι και 5:00 αλλά και από 22:00 μέχρι και 00:45 (Πίνακας Π.8 και Εικόνα Π.42).

**Πίνακας Π.7.** Αναλυτικό χρονοδιάγραμμα των ωρών που τα φώτα του αεροδρομίου παρέμεναν ανοιχτά κατά την διάρκεια της νύχτας για τον μήνα Αύγουστο του 2014.

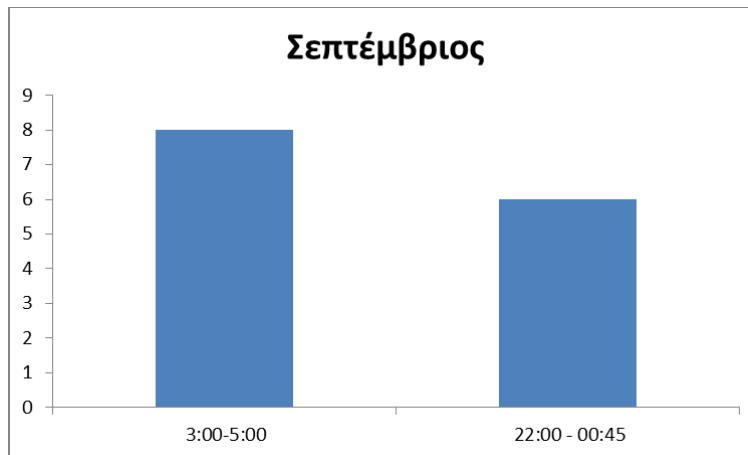
	22:00	22:15	22:30	22:45	23:00	23:15	23:30	23:45	0:00	0:15	0:30	0:45	1:00	1:15	1:30	1:45	2:00	2:15	2:30	2:45	3:00	3:15	3:30	3:45	4:00	4:15	4:30	4:45	5:00	
1/8/2015																														
2/8/2015																														
3/8/2015																														
7/8/2015																														
8/8/2015																														
10/8/2015																														
11/8/2015																														
14/8/2015																														
15/8/2015																														
17/8/2015																														
20/8/2015																														
21/8/2015																														
22/8/2015																														
23/8/2015																														
24/8/2015																														
26/8/2015																														
27/8/2015																														
28/8/2015																														
29/8/2015																														
31/9/2015																														



Εικόνα Π.41: Συγκεντρωτικός αριθμός ημερών που τα φώτα του Κρατικού Αερολιμένα Ζακύνθου παρέμεναν ανοιχτά κατά την διάρκεια της νύχτας (ώρες) τον μήνα Αύγουστο του 2014.

Πίνακας Π.8. Αναλυτικό χρονοδιάγραμμα των ωρών που τα φώτα του αεροδρομίου παρέμεναν ανοιχτά κατά την διάρκεια της νύχτας για τον μήνα Σεπτέμβριο του 2014.

	22:00	22:15	22:30	22:45	23:00	23:15	23:30	23:45	0:00	0:15	0:30	0:45	1:00	1:15	1:30	1:45	2:00	2:15	2:30	2:45	3:00	3:15	3:30	3:45	4:00	4:15	4:30	4:45	5:00	
4/8/2014																														
5/8/2014																														
7/8/2014																														
11/8/2014																														
14/8/2014																														
17/8/2014																														
18/8/2014																														
20/8/2014																														
21/8/2014																														
28/8/2014																														

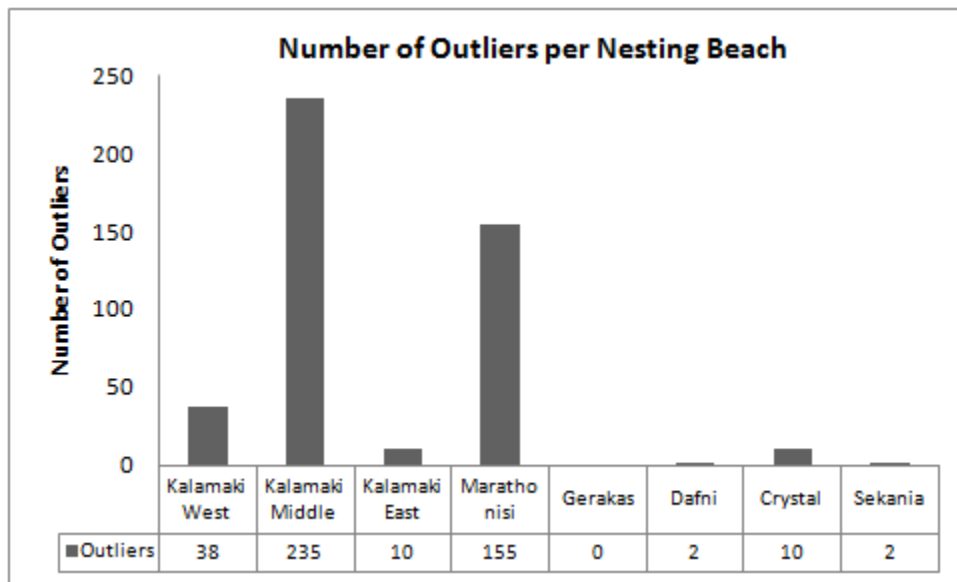


Εικόνα Π.42: Συγκεντρωτικός αριθμός ημερών που τα φώτα του Κρατικού Αερολιμένα Ζακύνθου παρέμεναν ανοιχτά κατά την διάρκεια της νύχτας (ώρες) τον μήνα Σεπτέμβριο του 2014.

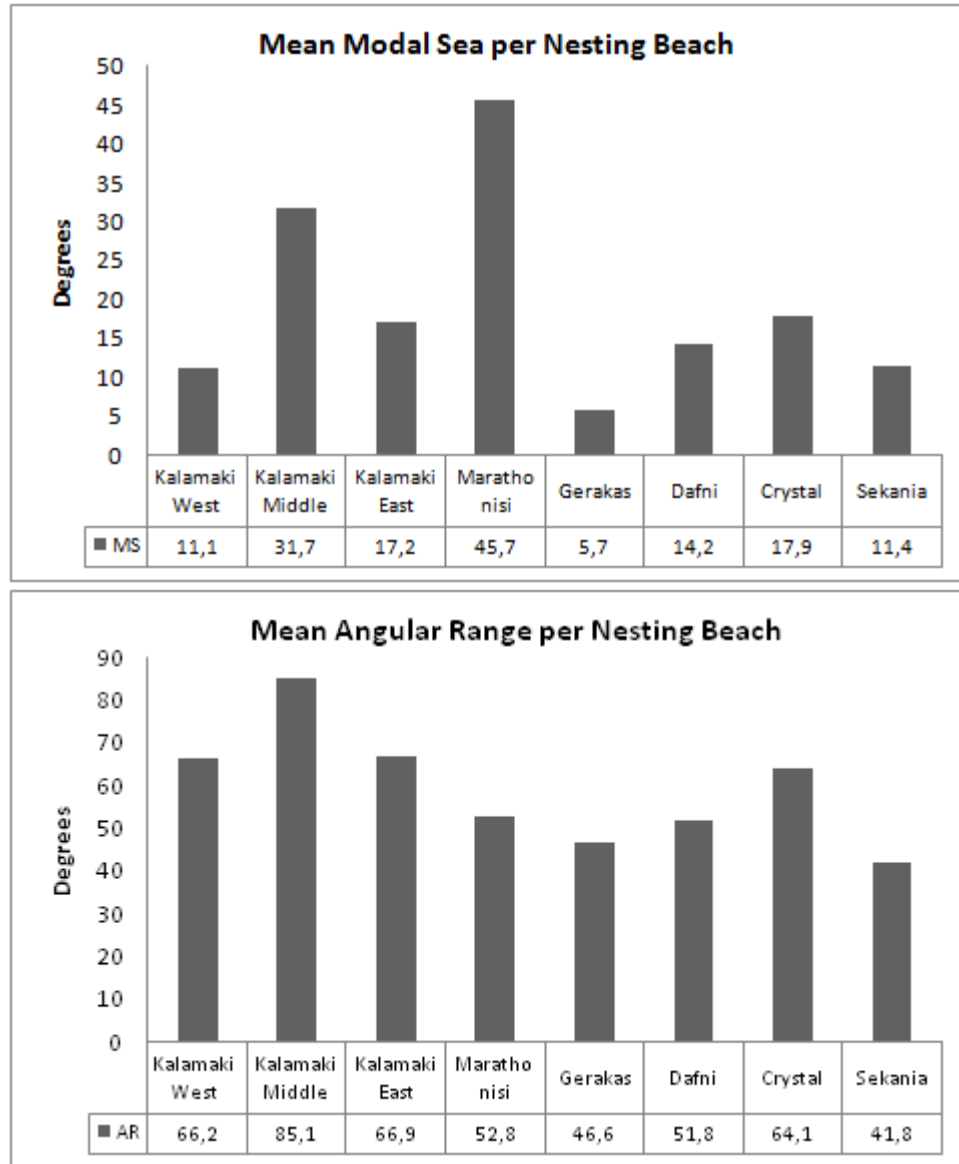


#### Π4. Σύγκριση Παραλιών Ωοτοκίας και Σύνοψη Αποτελεσμάτων

Ο μεγαλύτερος αριθμός αποπροσανατολισμένων νεοσσών παρατηρήθηκε στο Κεντρικό Καλαμάκι και το Μαραθωνήσι (Εικόνα Π.43). Οι παραπάνω περιοχές φάνηκε επίσης να παρουσιάζουν στατιστικώς σημαντικά υψηλότερα επίπεδα απόκλισης της πορείας των νεοσσών από τη συντομότερη απόσταση μεταξύ φωλιάς και θάλασσας, συγκριτικά με τις υπόλοιπες παραλίες ωοτοκίας του Ε.Θ.Π.Ζ. (Watson-Williams test,  $p < 0.05$ , σε όλες τις προαναφερόμενες περιπτώσεις) (Εικόνα Π.44) και μάλιστα το επιτρεπτό όριο της απόκλισης αυτής ( $30^\circ$ ) ξεπεράστηκε στο 55% και 71.4% των μετρήσεων για το Κεντρικό Καλαμάκι και το Μαραθωνήσι, αντίστοιχα, φανερώνοντας ισχυρές ενδείξεις αποπροσανατολισμού. Όσον αφορά το γωνιακό εύρος διασποράς των ιχνών των νεοσσών, στατιστικώς σημαντικά υψηλότερες τιμές βρέθηκαν στο Κεντρικό Καλαμάκι συγκριτικά με τις υπόλοιπες περιοχές ωοτοκίας (Watson-Williams test,  $p < 0.05$ , σε όλες τις προαναφερόμενες περιπτώσεις), ξεπερνώντας το επιτρεπτό όριο των  $90^\circ$  στο 44% των περιπτώσεων.



Εικόνα Π.43: Αριθμός αποπροσανατολισμένων νεοσσών στις παραλίες ωοτοκίας του Ε.Θ.Π.Ζ. (η παραλία του Καλαμακίου χωρίστηκε σε τρία επιμέρους τμήματα (Δυτικό:0-1200m, Κεντρικό:1200-2000m και Ανατολικό:2000-3400m), για λόγους συγκρισιμότητας με τις υπόλοιπες παραλίες, που έχουν πολύ μικρότερο μήκος).



**Εικόνα Π.44:** Μέση γωνία των μεταβλητών Modal – Sea (πάνω) και Angular Range (κάτω) για κάθε παραλία ωτοκίας του Ε.Θ.Π.Ζ. (η παραλία του Καλαμακίου χωρίστηκε σε τρία επιμέρους τμήματα (Δυτικό:0-1200m, Κεντρικό:1200-2000m και Ανατολικό:2000-3400m), για λόγους συγκρισιμότητας με τις υπόλοιπες παραλίες, που έχουν πολύ μικρότερο μήκος).

Σε παλαιότερη μελέτη στην περιοχή του Δυτικού και Κεντρικού Καλαμακίου (2011), το ποσοστό αποπροσανατολισμένων νεοσσών ήταν της τάξης του 7.5% (Κατσελίδης κ.α., 2012), ενώ στην παρούσα μελέτη το ποσοστό αυτό μόνο για το Κεντρικό Καλαμάκι ανέρχεται στο 45% και μάλιστα περισσότεροι από τους μισούς νεοσσούς θεωρείται ότι δεν έφτασαν στη θάλασσα. Τα επίπεδα αποπροσανατολισμένων νεοσσών στο Κεντρικό τμήμα της παραλίας του Καλαμακίου το 2014, είναι συγκρίσιμα με αυτά από άλλες παραλίες ωτοκίας της Μεσογείου που δέχονται την επίδραση έντονου νυχτερινού τεχνητού φωτισμού. Πιο συγκεκριμένα, οι Irwin *et al.*, (1996) προσδιόρισαν επίπεδα

αποπροσανατολισμού των νεοσσών της τάξης του 39% στην Β. Κύπρο, οι Peters και Verhoeven (1994) εντόπισαν ένα ποσοστό της τάξης του 63% στην περιοχή ωτοκίας Göksu Delta της Τουρκίας, ενώ για την περιοχή Belek της Τουρκίας οι Canbolat και Nalbantoglu (2001) και ο Magyar (2008) ανέφεραν ποσοστά της τάξης του 33.5% και 28.7%, αντίστοιχα. Στο Κεντρικό Καλαμάκι εντοπίστηκαν επίσης και τα υψηλότερα επίπεδα νυχτερινού φωτισμού των παραλιών ωτοκίας του Ε.Θ.Π.Ζ., τα οποία μάλιστα ήταν αυξημένα συγκριτικά με τις περιόδους 2007 – 2009 και 2011 (NMPZ, 2007; 2008; 2009; Κατσελίδης κ.α., 2012). Παράλληλα στην περιοχή αυτή παρατηρήθηκε ιδιαίτερα έντονη φωταύγεια του ουρανού (π.χ. συγκριτικά με το 2011, Κατσελίδης κ.α. 2012) στο πίσω μέρος της παραλίας, προερχόμενη κυρίως από το αεροδρόμιο και την ευρύτερη περιοχή του Καλαμακίου. Το καλοκαίρι του 2014 τα φώτα του αεροδρομίου παρέμεναν ανοιχτά για μεγάλα χρονικά διαστήματα κατά τη διάρκεια της νύχτας (βλ. κεφάλαιο 3), γεγονός που πιθανώς συνηγορεί στην αύξηση της φωταύγειας του ουρανού. Λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης για την παραλία ωτοκίας του Καλαμακίου, στο Κεντρικό της τμήμα: α) παρουσιάστηκε ιδιαίτερα υψηλός αριθμός αποπροσανατολισμένων νεοσσών που κινούνταν είτε προς τα Δυτικά σχεδόν παράλληλα με την ακτογραμμή, είτε απευθείας προς το πίσω μέρος της παραλίας, β) βρέθηκε μεγάλη απόκλιση της πορείας των νεοσσών από τη συντομότερη απόσταση από τη θάλασσα και μεγάλο γωνιακό εύρος διασποράς των ιχνών, τα οποία ξεπερνούσαν σε πολλές περιπτώσεις τα αποδεκτά όρια αποπροσανατολισμού των νεοσσών (Salmon & Witherington, 1995) και γ) εμφάνισε υψηλά επίπεδα νυχτερινού φωτισμού. Επομένως η περιοχή αυτή παρουσιάζει σημαντικό πρόβλημα αποπροσανατολισμού των νεοσσών εξαιτίας του νυχτερινού φωτισμού που δέχεται και προτείνεται να ληφθούν συμπληρωματικά διαχειριστικά μέτρα στο μέλλον.

Στην παραλία ωτοκίας του Μαραθωνησίου, βρέθηκε υψηλός αριθμός αποπροσανατολισμένων νεοσσών (οι οποίοι όμως κατέληξαν όλοι στη θάλασσα) αλλά και η μεγαλύτερη απόκλιση της πορείας τους από τη συντομότερη απόσταση από τη θάλασσα συγκριτικά με τις υπόλοιπες παραλίες ωτοκίας του Ε.Θ.Π.Ζ. Η σημαντική αυτή απόκλιση υποδηλώνει αφενός αποπροσανατολισμό των νεοσσών, με κύρια διεύθυνση προς τον Βορρά, αλλά και την αύξηση της απόστασης που πρέπει να διανύσουν οι νεοσσοί για να φτάσουν στη θάλασσα, γεγονός που έχει αρνητικές συνέπειες στο ποσοστό επιβίωσης τους (Witherington & Martin, 2000; Salmon, 2003; Rich & Longcore, 2005; Deem *et al.*, 2007). Η ισχυρή απόκλιση των νεοσσών από τη συντομότερη απόσταση από τη θάλασσα φάνηκε να είναι ανεξάρτητη από την επίδραση της λαμπρότητας της σελήνης. Λαμβάνοντας υπόψη ότι επί της παραλίας του Μαραθωνησίου δεν υπάρχει νυχτερινός τεχνητός φωτισμός, η παραπάνω απόκλιση θα μπορούσε να αποδοθεί στον απομακρυσμένο, άμεσο ή έμμεσο, νυχτερινό φωτισμό από την ευρύτερη περιοχή του Λαγανά, του αεροδρομίου και του Καλαμακίου. Ωστόσο σημαντικό ρόλο στον προσανατολισμό των νεοσσών, στη συγκεκριμένη παραλία, ίσως παίζει και η ιδιαίτερη μορφολογία της παραλίας (που στο σύνολο της αποτελεί σχηματισμό 'βέλους' άμμου - *spit formation*), καθώς παρατηρήθηκε ότι οι νεοσσοί ακολουθούν σε γενικές γραμμές πορείες προς την κορυφή του 'βέλους' που βρίσκεται επίσης προς τον Βορρά. Παρόμοιο πρότυπο παρατηρήθηκε και στην παραλία των

Σεκανίων, που αν και σε γενικές γραμμές δεν παρουσίασε ενδείξεις αποπροσανατολισμού των νεοσσών, στο σημείο της παραλίας όπου υπήρχε αντίστοιχος σχηματισμός 'βέλους' άμμου, οι νεοσσοί φάνηκε να ακολουθούν πορείες προς την κορυφή του 'βέλους', αποκλίνοντας σημαντικά από τη συντομότερη απόσταση από τη θάλασσα. Ωστόσο στην περίπτωση των Σεκανίων η απόκλιση αυτή ίσως δεν θα έπρεπε να αποδοθεί στην επίδραση του νυχτερινού τεχνητού φωτισμού, μιας και στην διεύθυνση που ακολούθησαν οι νεοσσοί δεν υπήρχε κάποια εμφανής πηγή φωτός ή έντονη φωταύγεια του ουρανού. Το παρατηρούμενο πρότυπο της πορείας των νεοσσών στις παραλίες που σχηματίζουν 'βέλη' άμμου (Μαραθωνήσι, Σεκάνια) ίσως συντάσσεται με ευρήματα άλλων μελετών που έδειξαν ότι τα γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά της παραλίας υπερτερούν των οπτικών ερεθισμάτων στον προσανατολισμού των νεοσσών (Pendoley, 2005) και απαιτείται περαιτέρω διερεύνηση, έτσι ώστε να εντοπισθούν οι πιθανοί μηχανισμοί που το ερμηνεύουν.

Για τις υπόλοιπες παραλίες ωτοκίας του Ε.Θ.Π.Ζ. (Γέρακας, Δάφνη και Crystal) τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν ότι σε γενικές γραμμές δεν βρέθηκαν ενδείξεις αποπροσανατολισμού των νεοσσών εξαιτίας του νυχτερινού τεχνητού φωτισμού. Στον Πίνακα 2.9 παρουσιάζονται συγκριτικά στοιχεία που αφορούν στην απόκλιση των νεοσσών από τη συντομότερη απόσταση από τη θάλασσα (Modal – Sea) και στο γωνιακό εύρος διασποράς των ιχνών των νεοσσών (Angular Range) για τις χρονιές 2007-2009, 2011 (NMPZ, 2007; 2008; 2009; Κατσελίδης κ.α., 2011) και 2014 (παρούσα μελέτη).


Πίνακας Π.9: Σύγκριση των μεταβλητών Modal – Sea και Angular Range για τις χρονιές 2007-2009, 2011 και 2014. Όλες οι μεταβλητές αφορούν τιμές γωνιών από τον Βορρά και ως μονάδα μέτρησης χρησιμοποιούνται οι μοίρες.

Nesting Beach	year	Angular Range			Modal – Sea		
		mean	min	max	mean	min	max
Καλαμάκι	2007	50.1	15	90	15.1	0	80
	2008	58.2	30	100	13.7	4	80
	2009	42	15	85	16	0	105
	2011	53.2	25	90	13.5	0	60
	2014	68.7	30	135	16.1	0	65
Μαραθωνήσι	2007	41.2	20	95	34.2	0	80
	2008	42.9	0	110	30.1	5	60
	2009	48	15	90	30	5	6
	2014	45.7	30	105	52.8	20	70
Κρυσταλ	2007	47.9	30	70	9.6	0	30
	2008	52.3	18	145	13.5	0	105
	2009	54	20	100	11	0	35
	2014	64.1	35	85	17.9	5	35
Γέρακας	2007	42.9	10	70	5	0	20
	2008	43.8	15	75	3	5	45
	2009	29	10	55	2	5	20
	2014	46.6	20	65	5.7	0	20
Δάφνη	2007	43.1	25	65	18.1	0	75
	2008	30.4	5	70	3	0	30
	2009	50	10	110	4	0	20
	2014	51.8	30	80	14.2	0	30
Σεκάνια	2007	43.3	15	125	14.8	0	60
	2008	46.5	20	95	7	5	80
	2009	36	20	90	5	0	70
	2014	41.8	20	75	11.4	0	50

Στον Πίνακα Π.10 συνοψίζεται η επίδραση των παραγόντων που εξετάστηκαν στην παρούσα μελέτη σχετικά με τον προσανατολισμό των νεοσσών στις παραλίες ωτοκίας του Ε.Θ.Π.Ζ. Αναλυτικότερα, η επίδραση της λάμψης της σελήνης φάνηκε να έχει έναν διπλό ρόλο στον προσανατολισμό των νεοσσών. Στην παραλία του Καλαμακίου, που παρατηρήθηκαν τα υψηλότερα επίπεδα νυχτερινού τεχνητού φωτισμού (άμεσα ορατά φώτα και φωταύγεια του ουρανού), τόσο ο αριθμός των αποπροσανατολισμένων νεοσσών, όσο και το γωνιακό εύρος διασποράς των ιχνών ήταν σημαντικά χαμηλότερα κατά την παρουσία μέτριας ή έντονης λάμψης της σελήνης. Το αποτέλεσμα αυτό επιβεβαιώνει την

υπόθεση ότι η λάμψη της σελήνης μετριάζει την επίδραση των νυχτερινών τεχνητών φώτων στον προσανατολισμό των νεοσσών, καθώς δημιουργεί ένα φωτεινό φόντο πίσω από τα φώτα και παράλληλα μειώνει την αμεσότητα τους, δηλαδή την αντίθεση της λάμψης μεταξύ της πηγής φωτός και του φόντου (Salmon & Witherington, 1995; Tuxbury & Salmon, 2005), επιτρέποντας στους νεοσσούς να διακρίνουν τη φυσική ανύψωση του ορίζοντα (Limprus & Kamrowski, 2013). Παρόμοια αποτελέσματα έχουν προκύψει και σε άλλες παραλίες ωτοκίας (π.χ. Bourgeois *et al.*, 2009; Berry *et al.*, 2013; Kamrowski *et al.*, 2014a; Rivas *et al.*, 2015). Στην σκοτεινή παραλία του Γέρακα η παρουσία μέτριας – έντονης λάμψης της σελήνης φάνηκε να σχετίζεται με την αύξηση του γωνιακού εύρους διασποράς των νεοσσών, το οποίο όμως παραμένει σε χαμηλά επίπεδα και δεν ξεπερνά σε καμία περίπτωση το αποδεκτό όριο αποπροσανατολισμού. Η επίδραση της απόστασης των φωλιών από την θάλασσα στον προσανατολισμό των νεοσσών βρέθηκε να είναι σημαντική μόνο στην περίπτωση της παραλίας του Καλαμακίου, η οποία παρουσίασε και τα υψηλότερα επίπεδα νυχτερινού φωτισμού. Πιο συγκεκριμένα το μέσο γωνιακό εύρος διασποράς των ιχνών των νεοσσών ήταν σημαντικά μεγαλύτερο για τα ίχνη που προέρχονταν από φωλιές του ανώτερου τμήματος της παραλίας. Το γεγονός αυτό ίσως φανερώνει ότι οι νεοσσοί που ξεκινούν την πορεία τους προς τη θάλασσα από το ανώτερο τμήμα της παραλίας, πρέπει να διανύσουν μεγαλύτερες αποστάσεις για να φτάσουν σε αυτήν και άρα είναι περισσότερο εκτεθειμένοι στην επίδραση των τεχνητών νυχτερινών φώτων ή της λάμψης του ουρανού.

**Πίνακας Π.10:** Σύνοψη αποτελεσμάτων για τις παραλίες ωτοκίας του Ε.Θ.Π.Ζ. σχετικά με τους διαφορετικούς παράγοντες που επιδρούν στον προσανατολισμό των νεοσσών (Artificial light at night: Ένταση τεχνητού νυχτερινού φωτισμού περιλαμβάνοντας τα άμεσα ορατά στην παραλία φώτα και τη φωταύγεια του ουρανού, Moon Light: Επίδραση της μεταβολής της λάμψης της σελήνης, Distance from Sea: Επίδραση της απόστασης των φωλιών από τη θάλασσα, Orientation Skew Pattern: Κλίση της πορείας των νεοσσών και Disorientation: Παρουσία σημαντικού αποπροσανατολισμού των νεοσσών).

Artificial Light at Night	Nesting Beach	Moon Light	Distance from Sea	Orientation Skew Pattern	Disorientation
High  Very low	Καλαμακι	+	+	West	+
	Μαραθωνήσι	-	-	North	+
	Κρυστάλ	-	-	West	-
	Σεκάνια	-	-	Sea	-
	Δάφνη	n/a	n/a	Sea	-
	Γέρακας	+	-	Sea	-

Σχετικά με την κλίση της πορείας των νεοσσών, στις παραλίες Καλαμάκι και Crystal, παρατηρήθηκε μία σημαντική μετατόπιση προς τα Δυτικά, από όπου προέρχονταν και οι κυριότερες πηγές φωτισμού. Στο Μαραθωνήσι η κλίση της πορείας των νεοσσών, τόσο στο Δυτικό όσο και στο Ανατολικό τμήμα της παραλίας, φάνηκε να προσανατολίζεται προς τον Βορρά, διεύθυνση η οποία συμπίπτει σε μεγάλο βαθμό με τις πηγές απομακρυσμένου νυχτερινού φωτισμού και φωταύγειας του ουρανού. Ωστόσο και άλλοι παράγοντες εκτός του νυχτερινού φωτισμού πιθανώς ερμηνεύουν το πρότυπο αυτό (βλ. *σχετικό κεφάλαιο*). Τέλος, στις σκοτεινές παραλίες Σεκάνια, Δάφνη και Γέρακας, η κλίση της πορείας των νεοσσών συμπίπτει με τη διεύθυνση της συντομότερης απόστασης των φωλιών από τη θάλασσα.