

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ ΤΜΗΜΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ



Μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών στην

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ & ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ

Ανάπτυξη μεθοδολογίας για την αναγνώριση ειδών πτηνών που
εμπλέκονται σε προσκρούσεις αεροσκαφών.

Αριάδνη Α. Σκέλλα

Επιβλέπων καθηγητής: Τ. Ακριώτης

Μυτιλήνη
Απρίλιος / 2009

**Ανάπτυξη μεθοδολογίας για την αναγνώριση ειδών πτηνών που εμπλέκονται σε
προσκρούσεις αεροσκαφών.**

Αριάδνη Α. Σκέλλα

ΔΙΑΤΡΙΒΗ

Που υποβλήθηκε στο Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών
Περιβαλλοντική Πολιτική και Διαχείριση
του Τμήματος Περιβάλλοντος ως μέρος
των απαιτήσεων για την απόκτηση
Διπλώματος Ειδίκευσης
στην Περιβαλλοντική Πολιτική και Διαχείριση

Μυτιλήνη
Απρίλιος 2009

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ

Αξιολόγηση Διπλωματικής Διατριβής της/του:

Θέμα:

Ημερομηνία παρουσίασης:

Η παρούσα διπλωματική διατριβή αφού εξετάστηκε ως προς:
τη δομή/μορφή της εργασίας, τη σαφήνεια του ερευνητικού ερωτήματος, τη βιβλιογραφική έρευνα, τη θεωρητική τεκμηρίωση, τη μεθοδολογία, το εμπειρικό μέρος, την αυτονομία της έρευνας, την ποιότητα παρουσίασης καθώς και τελικά συμπεράσματα της έρευνας,
από την τριμελή επιτροπή αξιολόγησης που αποτελείται από τους:

Όνοματεπώνυμο
Ιδιότητα

Όνοματεπώνυμο
Ιδιότητα

Όνοματεπώνυμο
Ιδιότητα

Συνολικά αξιολογήθηκε με βαθμό

Ο
Διευθυντής του ΠΜΣ

Κ.Π.Χαλβαδάκης
Καθηγητής

Στους γονείς μου...

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον υπεύθυνο της διπλωματικής μου εργασίας κ. Τριαντάφυλλο Ακριώτη τόσο για την επίβλεψη της Διατριβής αυτής όσο και για την πολύτιμη βοήθεια και τις χρήσιμες συμβουλές που μου προσέφερε καθ' όλη τη διάρκεια της εκπόνησής της. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τη Διεύθυνση Περιβάλλοντος του Διεθνούς Αερολιμένα Αθηνών «Ελ. Βενιζέλος» και συγκεκριμένα τον κ. Αναστάσιο Αναγνωστόπουλο και κ. Ιωάννη Βλατσιώτη για την συνεργασία τους. Δε θα μπορούσα να μην εκφράσω τις ευχαριστίες μου στις φίλες μου Ρία, Ζακελίνα και Άννα για την πολύτιμη βοήθειά τους και συμπαράσταση. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς μου που μου έδωσαν την δυνατότητα να συνεχίσω τις σπουδές μου και που μου συμπαραστάθηκαν καθ' όλη τη διάρκεια τους.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Αριάδνη Σκέλλα

Απρίλιος, 2009

Ανάπτυξη μεθοδολογίας για την αναγνώριση ειδών πτηνών που εμπλέκονται σε προσκρούσεις αεροσκαφών.

Η αποτελεσματική αποτροπή των προσκρούσεων των πτηνών με αεροσκάφη απαιτεί την όσο το δυνατόν ακριβέστερη αναγνώριση των πουλιών που εμπλέκονται σε αυτή. Στην Ελλάδα δεν έχει χρησιμοποιηθεί μέχρι στιγμής καμία συγκεκριμένη μέθοδος για την αναγνώριση πουλιών (φτερά, DNA) μετά από την σύγκρουση. Στη παρούσα εργασία έγινε προσπάθεια αναγνώρισης 17 διαφορετικών ειδών μελετώντας τα μακροσκοπικά και μικροσκοπικά χαρακτηριστικά των καλυπτήριων φτερών από το στήθος των δειγμάτων και στη συνέχεια της δημιουργίας μιας κλείδας αναγνώρισης των ειδών αυτών. Επιπλέον δημιουργήθηκε ένα φωτογραφικό αρχείο μικροσκοπικής παρατήρησης της δομής των καλυπτήριων φτερών. Σύμφωνα με τα αποτελέσματά μας, η χρήση μακροσκοπικών και μικροσκοπικών χαρακτηριστικών ενός φτερού παρέχει τη δυνατότητα αναγνώρισης σε επίπεδο τάξης ή οικογένειας, όμως για την αναγνώριση σε επίπεδο είδους είναι απαραίτητη η χρήση πρόσθετων μεθόδων αναγνώρισης (DNA). Επιπλέον στα πλαίσια της παρούσας εργασίας δημιουργήθηκε μια συλλογή φτερών που περιλαμβάνει τα πρωτεύοντα, τα δευτερεύοντα και τα ουραία φτερά πτήση των ειδών και προτείνεται η αντίστοιχη μεθοδολογία συντήρησής της.

ABSTRACT

Ariadni Skella

April, 2009

Developing an identification methodology for birds involved in aircraft's collisions

To effectively avoid airplanes – bird's collisions an accurate bird identification is needed. No specific method (feather comparison, DNA analysis) for bird identification has been used in Greece so far. In this study we tried to identify 17 different species that were collected from the authorities of El. Venizelos Athens International Airport after collision incidents. We examined morphological and microscopical features of breast's coverts coming from those samples and then included our observations in the construction of an identification key. We also created a record based on photos from the microscopical structure of the coverts. According to our findings the combined use of morphological and microscopical feather traits provides the possibility to identify the order and/or the family of the specimens. However, for the accurate identification in species level, DNA analysis is required. Lastly, thanks to this study, a feather collection comprising primaries, secondaries and rectrices was formed and we proposed methods for its preservation and maintenance.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
1.1. Μορφολογία φτερού	2
1.2. Προσκρούσεις πουλιών σε αεροσκάφη στην Ελλάδα	4
1.3. Σημασία αναγνώρισης του είδους του πτηνού	6
1.4. Διαδικασία αναγνώρισης πουλιών	7
1.5. Μέθοδοι αναγνώρισης πουλιών	8
1.6. Παράγοντες καταστροφής φτερών	10
2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	11
2.1. Μέθοδος συλλογής βιβλιογραφικών δεδομένων.....	11
2.2. Μέθοδος ταξινόμησης φτερών	14
2.3. Μέθοδος συλλογής μικροσκοπικών δεδομένων	15
2.4. Στατιστική ανάλυση.....	16
2.5. Μέθοδος δημιουργίας κλείδας	17
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	18
3.1 Δομή φτερούγας και ουράς	18
3.2. Μικροσκοπικά χαρακτηριστικά καλυπτήριων φτερών	23
3.2.1. Μορφή φτερού	24
3.2.2. Πυκνότητα μυστακίων	24
3.2.3. Μήκος μυστακίων	25
3.2.4. Κόμβοι.....	25
3.2.5. Άλλοι σχηματισμοί.....	26
3.2.6. Ομαδοποίηση αποτελεσμάτων.....	26
3.2.7. Ανάλυση ομαδοποίησης.....	26
3.2.8. Δημιουργία κλείδας.....	28
3.3. Ανάπτυξη μεθοδολογίας για τη διατήρηση της συλλογής φτερών	31
4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	34
5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	36
6. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ	40

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Κωδικοποίηση ημιποσοτικής μεταβλητής “πυκνότητα μυστάκων”	17
Πίνακας 2: Αριθμός πρωτευνόντων, δευτερευόντων και ουραίων φτερών ανά είδος	18
Πίνακας 3: Διαστάσεις πρωτευνόντων φτερών και χρωματικός σχηματισμός	20
Πίνακας 4: Διαστάσεις δευτερευόντων φτερών και χρωματικός σχηματισμός	21
Πίνακας 5: Διαστάσεις ουραίων φτερών και χρωματικός σχηματισμός	22
Πίνακας 6: Μικροσκοπικά χαρακτηριστικά καλυπτήριων φτερών στήθους	23

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ/ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Εικόνα 1: Τοπολογία φτερού	2
Εικόνα 2: Τοπολογία φτερού, μύστακα και μυστάκων	3
Εικόνα 3: Πρωτεύοντα και δευτερεύοντα φτερά δεξιάς φτερούγας	14
Εικόνα 4: Μέθοδος μετρήσεων μήκους μύστακα, μήκος μυστακίου, μήκος κόμβου, απόστασης μεταξύ μυστακίων και απόστασης μεταξύ κόμβων	15
Εικόνα 5: Σχέδιο χρωματισμού φτερών	16
Εικόνα 6: Δενδρόγραμμα ομαδοποίησης των ειδών	27
Εικόνα 7: <i>L. cachinnans</i> πλάγια-ραχιαία περιοχή	41
Εικόνα 8: <i>L. cachinnans</i> κοιλιακή περιοχή	41
Εικόνα 9: <i>L. cachinnans</i> φτερούγα	41
Εικόνα 10: <i>L. cachinnans</i> ραχιαία περιοχή	41
Εικόνα 11: <i>L. cachinnans</i> πρωτεύοντα φτερά	41
Εικόνα 12: <i>L. cachinnans</i> δευτερεύοντα, ουραία και τριτεύον φτερό.	41
Εικόνα 13: <i>B. buteo</i> , ραχιαία περιοχή	42
Εικόνα 14: <i>B. buteo</i> , κοιλιακή περιοχή	42
Εικόνα 15: <i>B. buteo</i> , εξωτερικό φτερούγας	42
Εικόνα 16: <i>B. buteo</i> , εσωτερικό φτερούγας	42
Εικόνα 17: <i>B. buteo</i> , πρωτεύοντα φτερά	42
Εικόνα 18: <i>B. buteo</i> , δευτερεύοντα φτερά	42
Εικόνα 19: <i>B. buteo</i> , ουραία φτερά	42
Εικόνα 20: <i>T. a. guttata</i> , ραχιαία	43
Εικόνα 21: <i>T. a. guttata</i> , κοιλιακά	43
Εικόνα 22: <i>T. a. guttata</i> , φτερούγα εξωτερικά	43
Εικόνα 23: <i>T. a. guttata</i> , φτερούγα εσωτερικά	43
Εικόνα 24: <i>T. a. guttata</i> , πρωτεύοντα φτερά	43
Εικόνα 25: <i>T. a. guttata</i> , δευτερεύοντα και ουραία φτερά	43
Εικόνα 26: <i>T. a. alba</i> x <i>guttata</i> , κοιλιακά	44
Εικόνα 27: <i>T. a. alba</i> x <i>guttata</i> , φτερούγα εξωτερικά	44
Εικόνα 28: <i>T. a. alba</i> x <i>guttata</i> , φτερούγα εσωτερικά	44
Εικόνα 29: <i>T. a. alba</i> x <i>guttata</i> , ουρά	44
Εικόνα 30: <i>T. a. alba</i> x <i>guttata</i> , πρωτεύοντα φτερά	44
Εικόνα 31: <i>T. a. alba</i> x <i>guttata</i> , δευτερεύοντα και ουραία φτερά	44
Εικόνα 32: <i>F. peregrinus</i> , κοιλιακά	45
Εικόνα 33: <i>F. peregrinus</i> , ραχιαία	45
Εικόνα 34: <i>F. peregrinus</i> , φτερούγα εξωτερικά	45

Εικόνα 35: <i>F. peregrinus</i> , ουρά	45
Εικόνα 36: <i>F. peregrinus</i> , πρωτεύοντα φτερά	45
Εικόνα 37: <i>F. peregrinus</i> , δευτερεύοντα και ουραία φτερά	45
Εικόνα 38: <i>F. vespertinus</i> θηλυκό, ραχιαία	46
Εικόνα 39: <i>F. vespertinus</i> θηλυκό, κοιλιακά	46
Εικόνα 40: <i>F. vespertinus</i> θηλυκό, φτερούγα εξωτερικά	46
Εικόνα 41: <i>F. vespertinus</i> θηλυκό, ουρά	46
Εικόνα 42: <i>F. vespertinus</i> θηλυκό (1), πρωτεύοντα, δευτερεύοντα, ουραία φτερά	46
Εικόνα 43: <i>F. vespertinus</i> θηλυκό (2), πρωτεύοντα, δευτερεύοντα, ουραία φτερά	46
Εικόνα 44: <i>F. vespertinus</i> αρσενικό, ραχιαία	47
Εικόνα 45: <i>F. vespertinus</i> αρσενικό, κοιλιακά	47
Εικόνα 46: <i>F. vespertinus</i> αρσενικό, φτερούγα εξωτερικά	47
Εικόνα 47: <i>F. vespertinus</i> αρσενικό, φτερούγα εσωτερικά	47
Εικόνα 48: <i>F. vespertinus</i> αρσενικό, πρωτεύοντα, δευτερεύοντα, ουραία φτερά	47
Εικόνα 49: <i>F. tinnunculus</i> αρσενικό, κοιλιακά	48
Εικόνα 50: <i>F. tinnunculus</i> αρσενικό, φτερούγα εξωτερικά	48
Εικόνα 51: <i>F. tinnunculus</i> αρσενικό, φτερούγα εσωτερικά	48
Εικόνα 52: <i>F. tinnunculus</i> αρσενικό, ουρά	48
Εικόνα 53: <i>F. tinnunculus</i> αρσενικό, πρωτεύοντα, δευτερεύοντα, ουραία φτερά	48
Εικόνα 54: <i>F. tinnunculus</i> θηλυκό, κοιλιακά	49
Εικόνα 55: <i>F. tinnunculus</i> θηλυκό, φτερούγα εσωτερικά	49
Εικόνα 56: <i>F. tinnunculus</i> θηλυκό, φτερούγα εξωτερικά	49
Εικόνα 57: <i>F. tinnunculus</i> θηλυκό, ουρά	49
Εικόνα 58: <i>F. tinnunculus</i> θηλυκό, πρωτεύοντα, δευτερεύοντα, ουραία φτερά	49
Εικόνα 59: <i>A. noctua</i> , ραχιαία	50
Εικόνα 60: <i>A. noctua</i> , κοιλιακά	50
Εικόνα 61: <i>A. noctua</i> , φτερούγα εσωτερικά	50
Εικόνα 62: <i>A. noctua</i> , φτερούγα εξωτερικά	50
Εικόνα 63: <i>A. noctua</i> , πρωτεύοντα, δευτερεύοντα, ουραία φτερά	50
Εικόνα 64: <i>A. arus</i> , κοιλιακά	51
Εικόνα 65: <i>A. arus</i> , φτερούγα εξωτερικά	51
Εικόνα 66: <i>A. arus</i> , φτερούγα εσωτερικά	51
Εικόνα 67: <i>A. arus</i> , ουρά	51
Εικόνα 68: <i>A. arus</i> , πρωτεύοντα, δευτερεύοντα, ουραία φτερά	51
Εικόνα 69: <i>C. europaeus</i> , ραχιαία	52
Εικόνα 70: <i>C. europaeus</i> , κοιλιακά	52

Εικόνα 71: <i>C. europaeus</i> , φτερούγα εσωτερικά	52
Εικόνα 72: <i>C. europaeus</i> , φτερούγα εσωτερικά	52
Εικόνα 73: <i>C. europaeus</i> , πρωτεύοντα, δευτερεύοντα, ουραία φτερά	52
Εικόνα 74: <i>T. glareola</i> , ραχιαία	53
Εικόνα 75: <i>T. glareola</i> , φτερούγα εξωτερικά	53
Εικόνα 76: <i>T. glareola</i> , φτερούγα εσωτερικά	53
Εικόνα 77: <i>T. glareola</i> , ουρά	53
Εικόνα 78: <i>T. glareola</i> , πρωτεύοντα, δευτερεύοντα, ουραία φτερά	53
Εικόνα 79: <i>C. dubius</i> , κοιλιακά	54
Εικόνα 80: <i>C. dubius</i> , ραχιαία	54
Εικόνα 81: <i>C. dubius</i> , φτερούγα εξωτερικά	54
Εικόνα 82: <i>C. dubius</i> , φτερούγα εσωτερικά	54
Εικόνα 83: <i>C. dubius</i> , ουρά	54
Εικόνα 84: <i>C. dubius</i> , πρωτεύοντα, δευτερεύοντα, ουραία φτερά	54
Εικόνα 85: <i>C. hybridus</i> , κοιλιακά	55
Εικόνα 86: <i>C. hybridus</i> , φτερούγα εσωτερικά	55
Εικόνα 87: <i>C. hybridus</i> , ραχιαία	55
Εικόνα 88: <i>C. hybridus</i> , φτερούγα εξωτερικά	55
Εικόνα 89: <i>C. hybridus</i> , πρωτεύοντα, δευτερεύοντα, ουραία φτερά	55
Εικόνα 90: <i>D. urbica</i> , πλευρικά	56
Εικόνα 91: <i>D. urbica</i> , κοιλιακά	56
Εικόνα 92: <i>D. urbica</i> , φτερούγα εξωτερικά	56
Εικόνα 93: <i>D. urbica</i> , ουρά	56
Εικόνα 94: <i>D. urbica</i> , πρωτεύοντα, δευτερεύοντα, ουραία φτερά	56
Εικόνα 95: <i>C. cannabina</i> , φτερούγα εσωτερικά	57
Εικόνα 96: <i>C. cannabina</i> , κοιλιακά	57
Εικόνα 97: <i>C. cannabina</i> , φτερούγα εξωτερικά	57
Εικόνα 98: <i>C. cannabina</i> , ουρά	57
Εικόνα 99: <i>C. cannabina</i> , πρωτεύοντα, δευτερεύοντα, ουραία φτερά	57
Εικόνα 100: <i>A. campestris</i> , πλαγιοραχιαία	58
Εικόνα 101: <i>A. campestris</i> , κοιλιακά	58
Εικόνα 102: <i>A. campestris</i> , φτερούγα εξωτερικά	58
Εικόνα 103: <i>A. campestris</i> , ραχιαία	58
Εικόνα 104: <i>A. campestris</i> , πρωτεύοντα, δευτερεύοντα, ουραία φτερά	58
Εικόνα 105: <i>O. oenanthae</i> , ραχιαία	59
Εικόνα 106: <i>O. oenanthae</i> , κοιλιακά	59
Εικόνα 107: <i>O. oenanthae</i> , φτερούγα εξωτερικά	59

Εικόνα 108: <i>O. oenanthe</i> , φτερούγα εσωτερικά	59
Εικόνα 109: <i>O. oenanthe</i> , πρωτεύοντα, δευτερεύοντα, ουραία φτερά	59
Εικόνα 110: <i>L. cachinnans</i> x40	60
Εικόνα 111: <i>B. buteo</i> x40	60
Εικόνα 112: <i>T. a. guttata</i> x40	60
Εικόνα 113: <i>T. a. alba x guttata</i> x40	60
Εικόνα 114: <i>A. noctua</i> x40	60
Εικόνα 115: <i>F. peregrinus</i> x40	60
Εικόνα 116: <i>F. vespertinus</i> x40 αρσενικό άτομο	61
Εικόνα 117: <i>F. vespertinus</i> x40 θηλυκό άτομο	61
Εικόνα 118: <i>F. tinnunculus</i> αρσενικό x40	61
Εικόνα 119: <i>F. tinnunculus</i> θηλυκό άτομο x40	61
Εικόνα 120: <i>D. urbica</i> x40	61
Εικόνα 121: <i>A. apus</i> x40	61
Εικόνα 122: <i>C. europaeus</i> x40	61
Εικόνα 123: <i>T. glareola</i> x40	61
Εικόνα 124: <i>C. dubius</i> x40	61
Εικόνα 125: <i>C. hybridus</i> x40	61
Εικόνα 126: <i>O. oenanthe</i> x40	62
Εικόνα 127: <i>C. cannabina</i> x40	62
Εικόνα 128: <i>A. campestris</i> x40	62
Εικόνα 129: <i>L. cachinnans</i> x100 (1)	63
Εικόνα 130: <i>L. cachinnans</i> x100 (2)	63
Εικόνα 131: <i>B. buteo</i> x100	63
Εικόνα 132: <i>T. a. guttata</i> x100	63
Εικόνα 133: <i>T. a. alba x guttata</i> x100	63
Εικόνα 134: <i>F. peregrinus</i> x100	63
Εικόνα 135: <i>F. vespertinus</i> x100 αρσενικό άτομο (1)	63
Εικόνα 136: <i>F. vespertinus</i> x100 αρσενικό άτομο (2)	63
Εικόνα 137: <i>F. vespertinus</i> θηλυκό x100	64
Εικόνα 138: <i>F. tinnunculus</i> αρσενικό άτομο x100	64
Εικόνα 139: <i>F. tinnunculus</i> θηλυκό άτομο x100	64
Εικόνα 140: <i>A. noctua</i> x100	64
Εικόνα 141: <i>A. apus</i> x100	64
Εικόνα 142: <i>C. europaeus</i> x100	64
Εικόνα 143: <i>T. glareola</i> x100	64
Εικόνα 144: <i>C. dubius</i> x100	64

Εικόνα 145: <i>C. hybridus</i> x100	64
Εικόνα 146: <i>D. urbica</i> x100	64
Εικόνα 147: <i>C. cannabina</i> x100	65
Εικόνα 148: <i>A. campestris</i> x100	65
Εικόνα 149: <i>O. oenanthe</i> x100	65
Εικόνα 150: <i>L. cachinnans</i> x400 (1)	66
Εικόνα 151: <i>L. cachinnans</i> x400	66
Εικόνα 152: <i>B. buteo</i> x400	66
Εικόνα 153: <i>T.a. guttata</i> x400	66
Εικόνα 154: <i>T.a. alba x guttata</i> x400	66
Εικόνα 155: <i>F. peregrinus</i> x400	66
Εικόνα 156: <i>F. vespertinus</i> x400 αρσενικό άτομο	66
Εικόνα 157: <i>F. vespertinus</i> x400 θηλυκό άτομο	66
Εικόνα 158: <i>F. tinnunculus</i> (1) αρσενικό x400	67
Εικόνα 159: <i>F. tinnunculus</i> (2) αρσενικό x400	67
Εικόνα 160: <i>F. tinnunculus</i> θηλυκό άτομο x400	67
Εικόνα 161: <i>A. noctua</i> x400	67
Εικόνα 162: <i>A. apus</i> x400 (1)	67
Εικόνα 163: <i>A. apus</i> x400 (2)	67
Εικόνα 164: <i>C. europaeus</i> x400	67
Εικόνα 165: <i>T. glareola</i> x400 (1)	67
Εικόνα 166: <i>T. glareola</i> x400 (2)	67
Εικόνα 167: <i>C. dubius</i> x400	67
Εικόνα 168: <i>C. hybridus</i> x400	68
Εικόνα 169: <i>D. urbica</i> x400 (1)	68
Εικόνα 170: <i>D. urbica</i> x400 (2)	68
Εικόνα 171: <i>C. cannabina</i> x400	68
Εικόνα 172: <i>A. campestris</i> x400 (1)	68
Εικόνα 173: <i>A. campestris</i> x400 (2)	68
Εικόνα 174: <i>O. oenanthe</i> x400	68
Εικόνα 175: <i>L. cachinnans</i> x1000 (1) (άγκιστρα)	69
Εικόνα 176: <i>L. cachinnans</i> x1000(2)	69
Εικόνα 177: <i>B. buteo</i> x1000	69
Εικόνα 178: <i>T.a. guttata</i> x1000	69
Εικόνα 179: <i>T.a. alba x guttata</i> x1000	69
Εικόνα 180: <i>F. tinnunculus</i> αρσενικό x1000	69
Εικόνα 181: <i>F. tinnunculus</i> θηλυκό άτομο x1000	69

Εικόνα 182: <i>A. noctua</i> x1000	69
Εικόνα 183: <i>C. europaeus</i> x1000	70
Εικόνα 184: <i>T. glareola</i> x1000 (1)	70
Εικόνα 185: <i>T. glareola</i> x1000 (2)	70
Εικόνα 186: <i>D. urbica</i> x1000 (1)	70
Εικόνα 187: <i>D. urbica</i> x1000 (2)	70
Εικόνα 188: <i>C. cannabina</i> x1000	70
Εικόνα 189: <i>A. campestris</i> x1000	70
Εικόνα 190: <i>O. oenanthae</i> x1000 (1)	70
Εικόνα 191: <i>O. oenanthae</i> x1000 (2)	70

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Μορφολογία φτερού

Τα φτερά αποτελούν μια από τις πιο ξεχωριστές και μοναδικής μορφής δομές στη φύση και έχουν εξελιχθεί για να εξυπηρετούν ένα σύνολο λειτουργιών όπως την προστασία, την προσέλευση, τη μόνωση, την αναγνώριση και την αεροδυναμική. Θεωρούνται επίσης από τα πιο πολύπλοκα δερματικά προσαρτήματα που συναντώνται μεταξύ των σπονδυλωτών (Lucas & Stettenheim, 1972). Έχουν σύνθετη, διακλαδισμένη δομή που αυξάνεται από τη βάση τους με έναν μοναδικό μηχανισμό (Prum & Brush, 2002), δημιουργώντας μια καταπληκτική ποικιλία μορφών, μεγεθών, δομών και χρωμάτων.

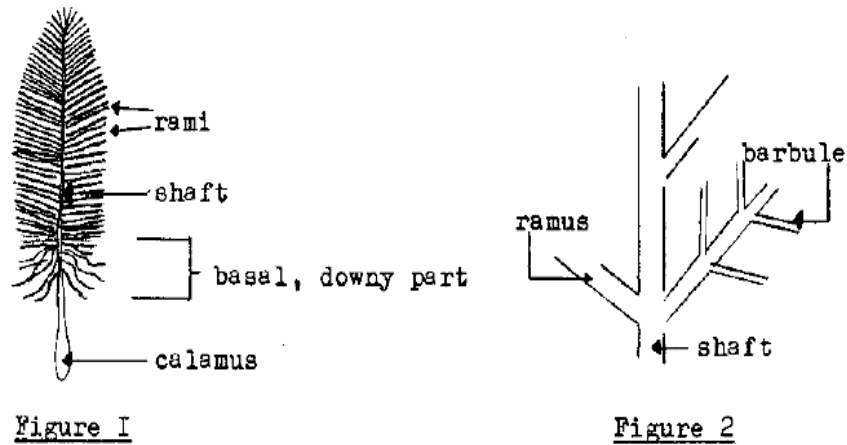
Τα φτερά χαρακτηρίζονται από το μικρό τους βάρος, αλλά συγχρόνως από αξιόλογη ανθεκτικότητα και ελαστικότητα (Hickman *et al.* 2003). Τα φτερά εμφανίζονται με μεγάλη ποικιλομορφία, χάρη στις δυνατότητες που διατίθενται από το βασικό σχέδιό τους και τις ιδιότητες της κερατίνης ως οικοδομικό υλικό (Stettenheim, 2000).

Τα πιο τυπικά φτερά πουλιών είναι τα καλυπτήρια, τα φτερά που φέρουν έλασμα και καλύπτουν το σώμα του πουλιού. Αποτελούνται από ένα κοίλο κάλαμο που ξεκινά από ένα θύλακα του δέρματος και τη ράχη που αποτελεί προέκταση του καλάμου και φέρει πολυάριθμους μύστακες (barbs). Οι μύστακες είναι τοποθετημένοι σε πυκνές παράλληλες σειρές που αναπτύσσονται διαγωνίως προς τα έξω και από τις δύο πλευρές του κεντρικού μίσχου σχηματίζοντας μια πλατιά μεμβρανώδη επιφάνεια, το έλασμα (vane). Σε κάθε έλασμα υπάρχουν πολλές εκατοντάδες μύστακες (Hickman *et al.* 2003).

Εάν ένα φτερό εξεταστεί στο μικροσκόπιο, κάθε μύστακας φαίνεται σαν μικρογραφία του φτερού με πολυάριθμα λεπτά νημάτια, τα μυστάκια (barbules) εκτεινόμενα από τις δύο πλευρές του μύστακα πλαγίως σε σχέση με αυτόν. Υπάρχουν περίπου 600 μυστάκια σε κάθε πλευρά ενός μύστακα και περισσότερα από ένα εκατομμύριο σε κάθε φτερό. Τα μυστάκια ενός μύστακα καλύπτουν τα μυστάκια ενός γειτονικού μύστακα σχηματίζοντας σχέδια ψαροκόκαλου και συγκροτούνται ισχυρά μεταξύ τους με μικρότατα άγκιστρα (Hickman *et al.* 2003).

Κάθε μέρος ενός φτερού, από τον άξονα μέχρι τα μυστάκια, ποικίλλει στη μορφή και το μέγεθος. Μπορούν να διακριθούν διάφοροι δομικοί τύποι φτερών χωρίς αυτοί να είναι απόλυτοι καθώς οι περισσότεροι από αυτούς αλληλεπικαλύπτονται ο ένας με τον άλλον (Lucas & Stettenheim, 1972). Οι διαφορές εντοπίζονται στο βαθμό εμφύτευσης (implantation) (στο δέρμα ή στο σκελετό), στο πάχος και την ακαμψία της ράχης, στα σχετικά μεγέθη της ράχης και των μυστακίων, στο τύπο, το διάστημα και τη τοποθέτηση των μυστάκων, στη

συμμετρία και στη κυρτότητα του ελάσματος (vane), στη παρουσία και στη δομή ενός afterfeather”, καθώς και στη ποσότητα της μελανίνης που περιέχουν (Stettenheim, 2000).

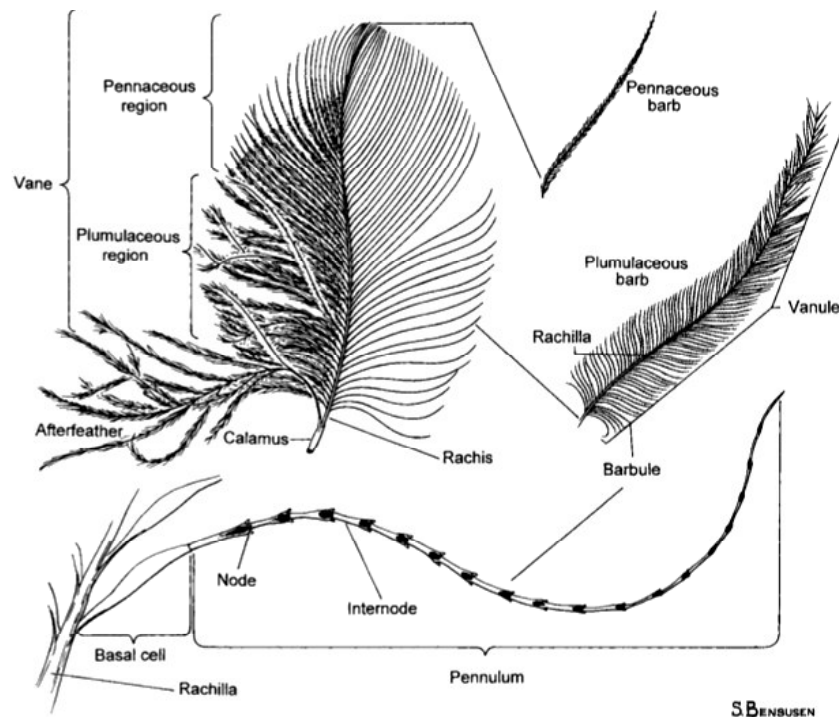


Εικόνα 1: Τοπολογία ενός φτερού (Brom T. G. & Buurma L.S. BSCE 14/ WP 19)

Παρόλο που υπάρχουν πολλοί διαφορετικοί τύποι φτερών στο σώμα ενός πουλιού π.χ. καλυπτήρια (contour), ημι-πτίλα (semiplume), πτίλα (down), σμήριγγες (bristle), νηματόπτίλα (filoplume), τα καλυπτήρια (σώμα, φτερούγες και ουρά) είναι τα πιο διαγνωστικά φτερά για έναν απλό παρατηρητή (Dove, 1997). Η αναγνώριση του φτερώματος (όρος που περιλαμβάνει το σύνολο των φτερών που καλύπτει το σώμα) αποτελεί έναν από τους πιο κοινούς τρόπους αναγνώρισης των διαφορετικών ειδών που περιλαμβάνει η ομοταξία των Πτηνών. Τα διάφορα φτερά (τα οποία όλα μαζί συνιστούν το φτέρωμα) επιπλέον διαφέρουν μεταξύ των ειδών αλλά και μεταξύ των ατόμων που ανήκουν στο ίδιο είδος, ενώ ακόμα παρουσιάζονται διαφορές στα διάφορα σημεία του σώματος ενός μοναδικού ατόμου. Επιπλέον κάθε καλυπτήριο φτερό αποτελείται από δύο κυρίως είδη μυστάκων (Dove, 1997): 1) Οι περώδεις μύστακες (pennaceous barbs) είναι δύσκαμπτοι και διαμορφώνουν το έλασμα του φτερού δίνοντας χρώμα, σχήμα και υφή σε ολόκληρο το φτερό και 2) Οι πτιλώδεις μύστακες (plumulaceous ή downy barbs), οι οποίοι είναι χνουδωτοί, απαλοί μύστακες, οι οποίοι εδράζονται στη βάση των περισσότερων καλυπτήριων φτερών και πιστεύεται ότι βοηθούν στη μόνωση. Παρόλο που αυτά τα δύο είδη μυστάκων έχουν ομόλογη δομή, φαίνονται να διαφοροποιούνται όταν παρατηρούνται κάτω από το μικροσκόπιο. Οι λόγοι αυτής της μορφολογικής διαφοροποίησης δεν είναι πλήρως γνωστοί μπορούν ωστόσο να οφείλονται στο λειτουργικό περιορισμό σε κάθε μέρος του φτερού (π.χ. πτήση και μόνωση).

Τα καλυπτήρια φτερά θεωρούνται ότι λειτουργούν ως μέσα ρύθμισης της θερμοκρασίας του σώματος παγιδεύοντας αέρα (King & Farner, 1961). Οι Lucas και Stettenheim (1972) ενίσχυσαν αυτήν την ιδέα υποστηρίζοντας ότι τα χαρακτηριστικά των καλυπτήριων φτερών λειτουργούν ως δομικές ενισχύσεις που περιορίζουν την κάμψη των πτιλωδών μυστακίων

(downy barbules). Αποτρέποντας το μπλέξιμο μεταξύ των μυστακίων, επιτρέπουν την παγίδευση περισσότερου αέρα λειτουργώντας ως μονωτές θερμότητας (Stettenheim, 2000). Επιπλέον, οι κόμβοι των μυστακίων των καλυπτήριων φτερών πολλών ειδών παρουσιάζουν υψηλή συγκέντρωση σκουρόχρωμων κοκκίων, πιθανότατα αποτελούμενων από μελανίνη, τα οποία μπορούν να παγιδέψουν τη θερμότητα μέσω της υπέρυθρης απορρόφησης συντελώντας έτσι στην αποθήκευση της θερμότητας (Dove *et al.* 2007). Ο Lei και οι συνεργάτες του (2002) απέδειξαν ότι η μορφή των κόμβων και η υψηλή πυκνότητα κόμβων στα πτιλώδη μυστάκια μερικών σπουργιτιών μπορούν να συμβάλουν σε ένα παχύ χνουδωτό φτέρωμα με αποτέλεσμα την καλύτερη θερμική μόνωσή τους.



Εικόνα 2: Τοπολογία φτερού, μύστακα και μυστάκων (Dove, 1997).

1.2. Προσκρούσεις πουλιών σε αεροσκάφη στην Ελλάδα

Το αεροδρόμιο «Ελευθέριος Βενιζέλος» ξεκίνησε τη λειτουργία του στις 28 Μαρτίου 2001. Από στοιχεία που συλλέχθηκαν από τμήμα περιβάλλοντος του αεροδρομίου κατά το 2001 κατεγράφησαν 43 υποθέσεις αναφοράς πουλιών που συντρίφθηκαν σε αεροσκάφη εκ των οποίων μόλις των 2 έγινε αναφορά από το πλήρωμα του αεροσκάφους. Το γεγονός αυτό υποδεικνύει ότι το θέμα των συγκρούσεων πουλιών με αεροσκάφη είναι μεγαλύτερο από το αναμενόμενο, δεδομένου ότι αναφέρεται μόνο το 5% του πραγματικού αριθμού των συγκρούσεων (Nikolaidis 2005).

Σύμφωνα με τον Νικολαΐδη (2000) στην Ελλάδα δεν έχει χρησιμοποιηθεί μέχρι στιγμής καμία συγκεκριμένη μέθοδος για την αναγνώριση πουλιών (φτερά, DNA) μετά από την σύγκρουση. Οι περισσότερες αναφορές συγκρούσεων δεν αναφέρουν το είδος του πτηνού και αυτό καθιστά δύσκολη την εξαγωγή συμπερασμάτων και μπορεί εύκολα να οδηγήσει σε λανθασμένα συμπεράσματα. Τα είδη τα οποία μεταξύ άλλων εμπλέκονται στις συγκρούσεις με αεροσκάφη είναι γλάροι, χελιδόνια, σπουργίτια, περιστέρια και γεράκια.

Σύμφωνα με αναφορές, σημειώνεται μια αύξηση των συγκρούσεων μεταξύ των μηνών Μαΐου και Σεπτεμβρίου. Αυτό μπορεί να οφείλεται κυρίως σε δύο λόγους: ο πρώτος είναι λόγω της σημαντικής αύξησης του αριθμού των πτήσεων της πολιτικής αεροπορίας (αύξηση πάνω από 200%) κατά τη διάρκεια της συγκεκριμένης περιόδου. Ο δεύτερος λόγος είναι η παρουσία ενός μεγάλου αριθμού πτηνών κατά τη διάρκεια αυτών των μηνών του έτους λόγω της φθινοπωρινής και ανοιξιάτικης μετανάστευση. Απαιτείται περισσότερη έρευνα στην αναγνώριση του είδους προκειμένου να διεξαχθούν επιστημονικά αποτελέσματα. Ερευνώντας τις υπάρχουσες αναφορές των ειδών που εμπλέκονται κατά τη διάρκεια των μηνών που οι συγκρούσεις αυξάνονται συμπεραίνουμε ότι υπάρχει σημαντική αύξηση των συγκρούσεων επειδή τα χελιδόνια ζουν στην Ελλάδα τη συγκεκριμένη περίοδο και λόγω του ότι η αύξηση των συγκρούσεων κατά τον Ιούνιο και Ιούλιο συμπίπτει με την περίοδο αποχωρισμού των μικρών που όσον αφορά τα γεράκια έχουν μεγάλη διασπορά από το σμήνος τους (Νικολαΐδης 2000).

Σχετικά με το ύψος στο οποίο σημειώνονται οι προσκρούσεις, σύμφωνα με τον Οργανισμό της Διεθνούς Πολιτικής Αεροπορίας (ICAO) για την περίοδο 1997-1998 σημειώθηκε ότι το 54% των συγκρούσεων καταγράφηκε σε ύψος μικρότερο των 30m, το 12% μεταξύ 30-60m, 10% μεταξύ 60-170m. Αυτό σημαίνει ότι το 76% των συγκρούσεων συνέβη σε ύψος κάτω από 170m. Πάνω από 170- 300m σημειώθηκαν σε 2%, από 300- 830m σε 10% των συγκρούσεων και πάνω από 830m το 12%. Οι συγκρούσεις λαμβάνουν χώρα σχεδόν σε όλες τις φάσεις της πτήσης: κατά την απογείωση το 19%, κατά την άνοδο του αεροσκάφους μέχρι να αποκτήσει το επιθυμητό ύψος το 15%, κατά τη προσέγγιση του αεροδρομίου το 35%

και κατά την προσγείωση το 30%. Μόνο ένα πολύ μικρό ποσοστό της τάξης του 1% συνέβη κατά την διάρκεια της πτήσης. Το 71% των συγκρούσεων αυτών συμβαίνει κατά τη διάρκεια της ημέρας (Νικολαΐδης 2000).

Το αποτέλεσμα της πρόσκρουσης ενός αεροσκάφους με ένα πουλί εξαρτάται κυρίως από το βάρος του πουλιού που εμπλέκεται στη σύγκρουση. Τα βάρη στα πουλιά αυτά μπορεί να κυμαίνονται από 5 γραμμάρια έως 20 κιλά, οπότε η ζημιά που προκαλείται ποικίλλει από αμελητέα έως και καταστροφή του αεροσκάφους (Wattel, 2000). Κάθε πτηνό ανεξαρτήτου μεγέθους είναι δυνητικά ικανό να προκαλέσει σημαντική καταστροφή στο αεροσκάφος κατά την πρόσκρουση. Βέβαια σμήνη μεγαλύτερου μεγέθους πτηνών αποτελούν τη μεγαλύτερη απειλή για ένα αεροσκάφος. Τα πουλιά συχνά προσελκύονται στο χώρο του αεροδρομίου λόγω της εύρεσης φαγητού, νερού και καταφυγίου στο αεροδρόμιου ή στο παρακείμενο χώρο (Nikolaidis & Koloka, 2005).

Η αποτελεσματική αποτροπή των συγκρούσεων απαιτεί την όσο το δυνατό ακριβέστερη αναγνώριση των πουλιών αυτών (Brom 1984,1988, Buurma 1982, Buurma, Dekker & Brom 1984).

1.3. Σημασία αναγνώρισης του είδους του πτηνού

Κανένα αεροδρόμιο δεν έχει τα ίδια ακριβώς χαρακτηριστικά με κάποιο άλλο. Το γεωμορφολογικό ανάγλυφο της περιοχής, η διαθεσιμότητα και η έκταση επιφανειακών υδατοσυλλογών, ο υδροφόρος ορίζοντας, ο χαρακτήρας των γειτονικών οικοσυστημάτων, οι γενικές κλιματικές συνθήκες της συγκεκριμένης θέσης, τα χαρακτηριστικά των ανέμων (συχνότητα, ταχύτητα, σφοδρότητα) που σαρώνουν την περιοχή και μια σειρά από άλλες ιδιαιτερότητες καθιστούν το κάθε αεροδρόμιο μια ξεχωριστή περίπτωση.

Επίσης μια πληθώρα διαφορετικών λόγων μπορεί να ευθύνεται για την προσέλκυση πουλιών στην περιοχή των αεροδιαδρόμων: τοπική αφθονία τροφής (ασπόνδυλα ή μικρά θηλαστικά που βρίσκουν καταφύγιο και σχηματίζουν πυκνούς πληθυσμούς στις ανοιχτές εκτάσεις που περιβάλλουν συνήθως τους αερολιμένες), προσφορά θέσεων φωλιάσματος (στις θαμνώδεις ή ελαφρά δασωμένες περιοχές ή τις χορτολιβαδικές εκτάσεις γύρω από τα αεροδρόμια), τροφοδοσία νερού (στα λιμνίδια που συχνά σχηματίζονται στις επίπεδες θέσεις όπου κατασκευάζονται τα αεροδρόμια) ή η ασφάλεια που προσφέρει ο ταχύτατος εντοπισμός πιθανών θηρευτών και η αποτελεσματική αποφυγή τους (τα ανοιχτά πεδία των αεροδιαδρόμων δεν επιτρέπουν την ενέδρευση ή την ξαφνική επίθεση) (IBSC, 2006 και Harris & Davis, 1998).

Η ταυτοποίηση του είδους των πουλιών που συγκρούονται με αεροπλάνα είναι συνεπώς καθοριστικής σημασίας για την πρόβλεψη και την αποφυγή τέτοιων ατυχημάτων. Η γνώση του είδους των πουλιών που συχνότερα ενέχονται σε επεισόδια πρόσκρουσης μας παρέχει ακριβείς πληροφορίες για τις συνήθειες και τις οικολογικές τους απαιτήσεις (π.χ. διατροφικές συνήθειες, επιλογή ενδιαιτήματος, εποχιακές μεταναστεύσεις). Έτσι μπορούν αφενός να εντοπιστούν με ακρίβεια οι αιτίες της συχνής παρουσίας των συγκεκριμένων ειδών σε ορισμένο αεροδρόμιο και αφετέρου να ληφθούν τα κατάλληλα μέτρα προστασίας και απομάκρυνσης των πουλιών αυτών. Ως προς το τελευταίο θα πρέπει να επισημανθεί ότι από τη διεθνή πρακτική και βιβλιογραφία έχουν προταθεί διάφορες μέθοδοι και τακτικές, οι οποίες όμως δεν βρίσκουν εφαρμογή σε όλα τα είδη (Harris & Davis, 1998). Προκειμένου συνεπώς να γίνει σωστή επιλογή του πιο αποτελεσματικού μέτρου θα πρέπει να είναι προηγουμένως γνωστή η ταυτότητα των πουλιών που προκαλούν τα ατυχήματα.

1.4. Διαδικασία αναγνώρισης πουλιών

Η διαδικασία της αναγνώρισης των πουλιών που προσκρούονται σε αεροσκάφη ξεπερνάει την επιφανειακή εντύπωση του πιλότου ή του πληρώματος καθώς ειδικές μέθοδοι έχουν αναπτυχθεί για την αναγνώριση ακόμα και ενός ασήμαντου υπολείμματος του πουλιού συχνά σε επίπεδο είδους και σε κάθε περίπτωση τουλάχιστον στο επίπεδο της τάξης στην οποία ανήκει (Wattel, 2000). Για να γίνει η αναγνώριση, κανένα απομεινάρι που βρίσκεται στο αεροσκάφος δεν πρέπει να απορρίπτεται. Αυτό πρέπει να εφαρμόζεται σε κάθε σύγκρουση είτε έχει προκληθεί ζημιά είτε όχι. Ακόμα και μια κηλίδα αίματος ή ένα ασήμαντο φτερό μπορεί να αποτελεί την απάντηση στο ερώτημα της αναγνώρισης. Τα υπολείμματα των ατόμων πρέπει να συλλέγονται υπό την ευθύνη του υπαλλήλου ασφαλείας των αεροσκαφών και στη συνέχεια να προωθούνται σε έναν ειδικό για αναγνώριση (Wattel, 2000).

Οι συγκρούσεις αναφέρονται από τον πιλότο και/ή το προσωπικό του αεροσκάφους και στη συνέχεια μια «φόρμα αναγνώρισης πουλιών» αποστέλλεται στο εργαστήριο μαζί με τα υπολείμματα του πουλιού. Η αναγνώριση γίνεται σε επίπεδο μακροσκοπικό, μικροσκοπικό και SEM (scanning electron microscopical) μικροσκοπίου. Αυτή η διαδικασία σύμφωνα με τον Perremans (1990), οδηγεί σε μια θετική αναγνώριση των 96% των περιπτώσεων. Ο Chandler (1916, από Dove 2002) ήταν ο πρώτος ο οποίος μελέτησε λεπτομερώς τη μικροσκοπική διαφοροποίηση μεταξύ των δύο ειδών μυστάκων στα πουλιά. Μεταξύ άλλων, βρήκε ότι οι διαφοροποιήσεις στους πτιλώδεις μυστακες των διαφόρων ειδών ήταν συχνά ενδεικτικές για την αναγνώριση της ταξινομικής ομάδας βασισμένη μόνο στη μικροσκοπική ανάλυση.

Μέχρι σήμερα καμία από τις διαθέσιμες μορφολογικές μεθόδους δεν δίνει αναγνώριση του ατόμου σε επίπεδο είδους. Μελέτη της εσωτερικής δομής των μερών του φτερού (ράχης, μυστάκων και μυστακίων) (Auber 1957, 1964, Swales 1970, Dyck 1977 από Perrmans, 1990) και τη δομής των πτιλωδών μυστακίων (Brom 1980, 1986 από Perrmans, 1990) παρέχουν ανεπαρκή διαχωρισμό. Ωστόσο, σύμφωνα με τον Wattel (2000) ο συνδυασμός μακροσκοπικών, μικροσκοπικών και βιοχημικών μεθόδων παρέχει τη δυνατότητα αναγνώρισης σε επίπεδο γένους ποσοστού άνω του 95% των υπολειμμάτων των πουλιών που έχουν εμπλακεί σε σύγκρουση με αεροσκάφος και σε επίπεδο είδους ποσοστού περίπου 60%. Από τη στιγμή που το είδος είναι γνωστό υπάρχει ένας αλάνθαστος οδηγός για περισσότερες πληροφορίες. Ακόμα πιο πολύτιμη ωστόσο αποτελεί η στατιστική επεξεργασία αυτών των πληροφοριών (Wattel, 2000).

1.5. Μέθοδοι αναγνώρισης πουλιών

Η αναγνώριση των υπολειμμάτων των πουλιών μετά από τη σύγκρουση με το αεροσκάφος έχει βασικές διαφορές από την αναγνώριση ζωντανών πουλιών στο πεδίο ή ακόμα και από νεκρά πουλιά που βρίσκονται στους αεροδιαδρόμους. Τα υπολείμματα πουλιών δεν εκπέμπουν κανέναν ήχο ή κάποιο άλλο φωνητικό κάλεσμα, ούτε δείχνουν κάποια συμπεριφορά. Αυτά τα δύο αποτελούν σημαντικά στοιχεία στη διαδικασία της αναγνώρισης των ζώντων πουλιών. Τα περισσότερα υπολείμματα πουλιών δεν αποτελούνται από ένα ολόκληρο σώμα αλλά από μικρά θρυμματισμένα κομμάτια οπότε δεν είναι δυνατή η απόκτηση μιας γενικής εντύπωσης αναφορικά με το μέγεθος, το σχήμα και το χρωματισμό των φτερών. Αυτό συνεπάγεται ότι η αναγνώριση των υπολειμμάτων που έχουν συλλεχθεί μετά από σύγκρουση με αεροσκάφος είναι υπόθεση ειδικού. Απαιτεί ειδικές ικανότητες, ακόμα και αν φαίνεται εύκολο (Wattel, 2000).

Έχουν αναπτυχθεί κυρίως τρεις τεχνικές αναγνώρισης (Shamoun-Baranes 1998). Η πρώτη από αυτές περιλαμβάνει την σύγκριση κάθε φτερού ή μέρους φτερού που βρίσκεται μετά τη σύγκρουση με φτερά που μελετώνται σε συλλογές πουλιών. Όταν υπάρχουν αρκετά διαθέσιμα χαρακτηριστικά, αυτό καθιστά ευκολότερη τη διαδικασία αναγνώρισης του είδους του πουλιού από τον ερευνητή. Για παράδειγμα η οινώδης ροζ απόχρωση των φτερών του στήθους του αρσενικού σπίνου (chaffinch) είναι αρκετή για την εξακρίβωση της ταυτότητας του πουλιού. Σε άλλες περιπτώσεις ένα μοναδικό μεγάλο φτερό πτήσης ή ουράς μπορεί να αρκεί. Όμως αρκετά συχνά δεν είναι διαθέσιμα χαρακτηριστικά φτερά στο υλικό που έχει συλλεχθεί μετά τη σύγκρουση. Καθώς όλοι οι γλάροι έχουν εκτεταμένα μέρη στο σώμα τους καλυμμένα με λευκά φτερά, η παρουσία ενός άσπρου φτερού δεν βοηθάει ιδιαίτερα, καθώς πολλά άλλα πουλιά παρόλο που δεν χαρακτηρίζονται από το άσπρο χρώμα, έχουν αρκετά άσπρα φτερά. Η μακροσκοπική παρατήρηση των υπολειμμάτων των πουλιών γίνεται ευκολότερη αν είναι διαθέσιμο περισσότερο υλικό και ειδικά αν αυτό περιλαμβάνει ράμφος ή πόδι, τα οποία είναι συχνά χαρακτηριστικά των ειδών.

Η δεύτερη τεχνική έχει αναπτυχθεί βάσει παλαιότερων εργασιών στην ταξινομική (Chandler 1916, από Wattel 2000) και στην αναγνώριση υπολειμμάτων από θηράματα κυνηγών (Day 1966, από Wattel 2000). Αυτοί οι ερευνητές μελέτησαν σε μικροσκόπιο μικρούς πτιλώδεις μύστακες στη βάση των καλυπτήριων φτερών. Στο Smithsonian Institution Washington DC, η Roxy Laybourne (Laybourne 1974, Laybourne *et al.* 1992) πρωτοπόρησε χρησιμοποιώντας αυτά τα μικροσκοπικά χαρακτηριστικά για την αναγνώριση πολύ μικρών υπολειμμάτων πουλιών που συλλέχθηκαν μετά από σύγκρουση και στάλθηκαν σε αυτή από την Αμερικάνικη Πολεμική Αεροπορία. Η δουλειά της έθεσε τα θεμέλια για μια ολόκληρη σχολή ερευνητών οι οποίοι ανέπτυξαν αυτή τη μέθοδο για αναγνωρίσεις ρουτίνας πτηνών από

χτυπήματα. Αυτή η δουλειά επεκτάθηκε από τον Brom (1984, 1988) και παρουσιάστηκε σε διάφορα συνέδρια της Bird Strike Committee Europe (αργότερα: International Bird Strike Committee) (Brom 1992, Shamoun-Baranes 1998) και από τη Dove (1997). Η ουσία είναι ότι οι πτιλώδεις μύστακες αποτελούνται από μια τακτική σειρά από κόμβους (nodes) και μεσοκομβικά διαστήματα (internodes). Οι κόμβοι μπορεί να είναι περισσότερο ή λιγότερο ανεπτυγμένοι, παχιοί, τριγωνικοί ή κωδωνοειδείς. Σε πολλά είδη παρουσιάζονται κομβικές δομές όπως άκανθες (prongs), λοβοί ή δακτυλίδια. Αυτά τα χαρακτηριστικά των κόμβων σε συνδυασμό με το μέγεθος του μυστακίου, το χρωματισμό και την κατανομή κατά μήκος των μυστακίων, συνιστούν ένα σύνολο χαρακτηριστικών κατάλληλο για αναγνώριση. Σε όλα τα Στρουθιόμορφα (Passeriformes) και σε μερικές άλλες τάξεις πουλιών, η βάση του μυστακίου έχει εξογκώματα που ονομάστηκαν από τον Chandler (1916) «λάχνες» (villi) και χάρη στα οποία διευκολύνεται πολύ η έρευνα για αναγνώριση του υπολείμματος.

Η τρίτη κατηγορία τεχνικών αναγνώρισης είναι η βιοχημική. Έχουν προταθεί πολλές βιοχημικές τεχνικές για την ανάλυση δειγμάτων αίματος ή ιστών. Σύμφωνα με το Bont και τους συνεργάτες του οι πρωτεΐνες αποτελούν βιολογικά μόρια ιδιαίτερου ενδιαφέροντος καθώς κάθε είδος έχει τις δικές του διαφορετικές πρωτεΐνες. Αυτές οι τεχνικές είναι όλες βασισμένες στην ίδια αρχή: τα κύρια συστατικά του ιστού διαχωρίζονται και απεικονίζονται. Αυτό συμβαίνει πάντα με το ίδιο πρότυπο για ένα συγκεκριμένο είδος. Με αυτόν τον τρόπο ο ερευνητής μπορεί να αποκτήσει το δακτυλικό αποτύπωμα των ειδών που εμπλέκονται. Το παρατηρούμενο πρότυπο συγκρίνεται με άλλα τα οποία φυλάσσονται σε ένα είδος βιβλιοθήκης η οποία περιέχει όλα τα πιθανά πρότυπα πουλιών που απαντώνται στη περιοχή. Οι πιο σημαντικές βιοχημικές τεχνικές είναι η χρωματογραφία λεπτής στιβάδας, η αέρια χρωματογραφία, η ηλεκτροφόρηση, η SDS ηλεκτροφόρηση, η ισοηλεκτρική εστίαση, η αέρια χρωματογραφία και οι ανοσοχημικές μέθοδοι (Bont *et al.*, BSCE 18/WP12). Ο Ouellet (1990, 1994) ανέπτυξε μια μέθοδο για την απομόνωση πρωτεϊνών (κερατίνης) από τα φτερά. Τα δείγματα μπορούν να αναλυθούν με ηλεκτροφόρηση και στη συνέχεια τα αποτελέσματα να συγκριθούν με μια συλλογή κερατινών γνωστής προέλευσης.

Πρόσφατα έχει γίνει δυνατή η απομόνωση DNA από μικροσκοπικά δείγματα ιστών, κηλίδες αίματος ή θραύσματα φτερών. Η ενίσχυση με PCR μέρους του μιτοχονδριακού γονιδίου του κυτοχρώματος-β και ο καθορισμός της αλληλουχίας του προϊόντος επιτρέπει την αναγνώριση της προέλευσης του δείγματος σε επίπεδο είδους (Hermans *et al.* 1996, Allan *et al.* 1998). Η χρήση της ανάλυσης DNA έχει το πλεονέκτημα ότι είναι επαρκής ακόμα και μία πολύ μικρή ποσότητα δείγματος. Η εφαρμογή του ωστόσο είναι ακόμα περιορισμένη τόσο εξαιτίας του κόστους της ανάλυσης όσο και της απαίτησης της ύπαρξης μιας μεγάλης βάσης δεδομένων από αλληλουχίες της ίδιας περιοχής του διαθέσιμου για σύγκριση γονιδίου. Στο μέλλον και τα δύο αυτά μειονεκτήματα αναμένεται να ξεπεραστούν λόγω των γρήγορων ρυθμών ανάπτυξης στο τομέα του προσδιορισμού της αλληλουχίας του DNA.

1.6. Παράγοντες καταστροφής των φτερών

Η καταστροφή των φτερών από έντομα αποτελεί συχνό φαινόμενο σε συλλογές φτερών. Καθώς η κερατίνη περιέχει θείο αποτελεί ελκυστικό φαγητό για κάποια είδη εντόμων και ιδιαίτερα για το σκώρο. Κάποια από τα πιο συνηθισμένα έντομα που προσβάλλουν υλικά που περιέχουν κερατίνη, όπως τα φτερά είναι η προνύμφη *Tinea pellionella* και οι προνύμφες *Anthrenus scrophulariae* και *Anthrenus verbasci* (Bishop Museum, 1996).

Η σκόνη αποτελεί ένα επιπλέον πρόβλημα καθώς εγκλωβίζεται και ενσωματώνεται στη δομή των φτερών. Η σκόνη μπορεί να εγκλωβιστεί και από έλαια που υπάρχουν στην επιφάνεια των φτερών ενώ όταν περιέχει αιωρούμενα σωματίδια και ίνες κυτταρίνης τότε μπορεί να καταστρέψει τα άγκιστρα και τους μύστακες (Bishop Museum, 1996).

Η έκθεση στο φως έχει προφανώς ως αποτέλεσμα την εξασθένηση του χρώματος. Εκτός από αυτό όμως, η έκθεση στο φως μπορεί να προκαλέσει σπάσιμο των μοριακών δεσμών που έχει ως αποτέλεσμα τα φτερά να γίνονται πιο εύθραυστα, να εξασθενίζει ή να αλλάζει το χρώμα τους και να κιτρινίζουν (Bishop Museum, 1996).

Η φθορά των φτερών επιταχύνεται σε πολύ όξινο ή πολύ αλκαλικό περιβάλλον. Συγκεκριμένα το όξινο περιβάλλον (pH μικρότερο από 6) προκαλεί χημική αποικοδόμηση της κερατίνης, με αποτέλεσμα την αποδυνάμωση του φτερού. Το αλκαλικό περιβάλλον (pH μεγαλύτερο από 8) μπορεί επίσης να καταστρέψει τα φτερά και μάλιστα να έχει μεγαλύτερες επιπτώσεις στη δομή της κερατίνης από το όξινο (Bishop Museum, 1996).

Η υγρασία έχει σημαντικές επιπτώσεις στα φτερά. Συγκεκριμένα, σχετική υγρασία κάτω από 35% ξηραίνει τα φτερά γρήγορα με αποτέλεσμα αυτά να γίνονται ιδιαίτερα ξηρά και εύθραυστα και οι μύστακες να κόβονται ακόμη και με ελάχιστη πίεση. Σε συνθήκες υψηλής σχετικής υγρασίας για μεγάλο χρονικό διάστημα, επιταχύνεται η όξινη υδρόλυση και ακόμη και ελάχιστη ποσότητα οξέος στο φτερό ή στο περιβάλλον μπορεί να το καταστρέψει. Η θερμότητα ενεργεί ως καταλύτης σε πολλές από αυτές τις χημικές αντιδράσεις (Bishop Museum, 1996).

Τέλος, ο κακός χειρισμός καθώς και η υπερβολική χρήση των φτερών της συλλογής αποτελεί κύριο παράγοντα που οδηγεί στην μηχανική φθορά τους. (Bishop Museum, 1996).

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η ανάπτυξη μεθοδολογίας για την αναγνώριση ειδών πτηνών που εμπλέκονται σε προσκρούσεις αεροσκαφών. Συγκεκριμένα επιχειρήσαμε τη συλλογή μικροσκοπικών δεδομένων καλυπτήριων φτερών με σκοπό τη δημιουργία μιας κλειδας αναγνώρισης του είδους του πτηνού. Επιπλέον στα πλαίσια της παρούσας εργασίας έγινε η προσπάθεια δημιουργίας ενός αρχείου μικροσκοπικής παρατήρησης των καλυπτήριων φτερών με τη συλλογή φωτογραφιών της μικροσκοπικής τους δομής. Τέλος δημιουργήθηκε μια συλλογή φτερών που περιλαμβάνει τα πρωτεύοντα, δευτερεύοντα και ουραία φτερά για κάθε είδος με σκοπό να μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τη Διεύθυνση Περιβάλλοντος του Αερολιμένα Αθηνών ως βάση δεδομένων και προτείνονται τρόποι διατήρησής της.

2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1. Μέθοδος συλλογής βιβλιογραφικών δεδομένων

Για τη διεκπεραίωση της παρούσας εργασίας αρχικά συλλέχθηκε βιβλιογραφία σχετικά με:

- τη δομή των φτερών των πουλιών μακροσκοπικά και μικροσκοπικά κυρίως από το περιοδικό International Bird Strike Committee και Bird Strike Committee Europe
- τους τρόπους διατήρησης των φτερών ανατρέχοντας σε ανάλογες πρακτικές διαχείρισης και διατήρησης συλλογών μουσείων όπως το Bishop Museum της Χαβάης και του Καναδικού Ινστιτούτου Διατήρησης (Institute Canadian Conservation)

Στη συνέχεια έγινε αναζήτηση στοιχείων σχετικά με τον αριθμό των πρωτευόντων δευτερευόντων και ουραίων φτερών του κάθε είδους στη βάση δεδομένων του εγχειριδίου “The Birds of the Western Palearctic” (BWP) και σε σχετικά βιβλία (πχ Baker K., 1993, “Identification Guide to European Non-Passerines” και Welty J.C. & Baptista L., 1962, «The Life of Birds, 4th edition»)

Παρακάτω αναγράφονται τα είδη που περιλαμβάνονται στα δείγματά μας και η ταξινόμησή τους.

1) *Larus cachinnans* (Ασημόγλαρος)

τάξη: *Charadriiformes*

οικ.: *Laridae*

γένος: *Larus*

είδος: *L.cachinnans*

2) *Buteo buteo* (Γεράκι)

τάξη: *Falconiformes*

οικ.: *Accipitridae*

γένος: *Buteo*

είδος: *B.buteo*

3) *Tyto alba guttata* (Πεπόγλαυκα ή Κλαμποπούλι)

τάξη: *Strigiformes*

οικ.: *Tytonidae*

γένος: *Tyto*

είδος: *T.alba*

υποείδος: *T.alba guttata*

4) *Tyto alba alba x guttata* (Πεπόγλαυκα ή Κλαμποπούλι)

τάξη: *Strigiformes*

οικ.: *Tytonidae*

γένος: *Tyto*

είδος: *T.alba*

υποείδος: *T.a.alba x guttata*

5) *Falco peregrinus* (Πετρίτης)

τάξη: *Falconiformes*

οικ.: *Falconidae*

γένος: *Falco*

είδος: *F.peregrinus*

6) *Falco vespertinus* (Μαυροκιρκίνεζο) (αρσενικό-θηλυκό)

τάξη: *Falconiformes*

οικ.: *Falconidae*

γένος: *Falco*

είδος: *F.vespertinus*

7) *Falco tinnunculus* (Βραχοκιρκίνεζο) (αρσενικό-θηλυκό)

τάξη: *Falconiformes*

οικ.: *Falconidae*

γένος: *Falco*

είδος: *F.tinnunculus*

8) *Athene noctua* (Κουκουβάγια)

τάξη: *Strigiformes*

οικ.: *Strigidae*

γένος: *Athene*

είδος: *A.noctua*

9) *Apus apus* (Μαυροσταχτούρα)

τάξη: *Apodiformes*

οικ.: *Apodidae*

γένος: *Apus*

είδος: *A.apus*

10) *Charadrius dubius* (Ποταμοσφουριχτής)

τάξη: *Charadriiformes*

οικ.: *Charadriidae*

γένος: *Charadrius*

είδος: *C.dubius*

11) *Tringa glareola* (Λασπότρυγγας)

τάξη: *Charadriiformes*

οικ.: *Scolopacidae*

γένος: *Tringa*

είδος: *T.glareola*

12) *Caprimulgus europaeus* (Γιδοβύζι)

τάξη: *Caprimulgiformes*

οικ.: *Caprimulgidae*

γένος: *Caprimulgus*

είδος: *C.europaeus*

13) *Chlidonias hybridus* (Μουστακογλάρονο)

τάξη: *Charadriiformes*

οικ.: *Laridae*

γένος: *Chlidonias*

είδος: *C.hybridus*

14) *Delichon urbica* (Σπιτοχελίδονο)

τάξη: *Passeriformes*

οικ.: *Hirundidae*

γένος: *Delichon*

είδος: *D.urbica*

15) *Carduelis cannabina* (Φανέτο)

τάξη: *Passeriformes*

οικ.: *Fringillidae*

γένος: *Carduelis*

είδος: *C.cannabina*

16) *Oenanthe oenanthe* (Σταχτοπετρόκλης)

τάξη: *Passeriformes*

οικ.: *Muscicapidae*

γένος: *Oenanthe*

είδος: *O.oenanthe*

17) *Anthus campestris* (Χαμοκελάδα)

τάξη: *Passeriformes*

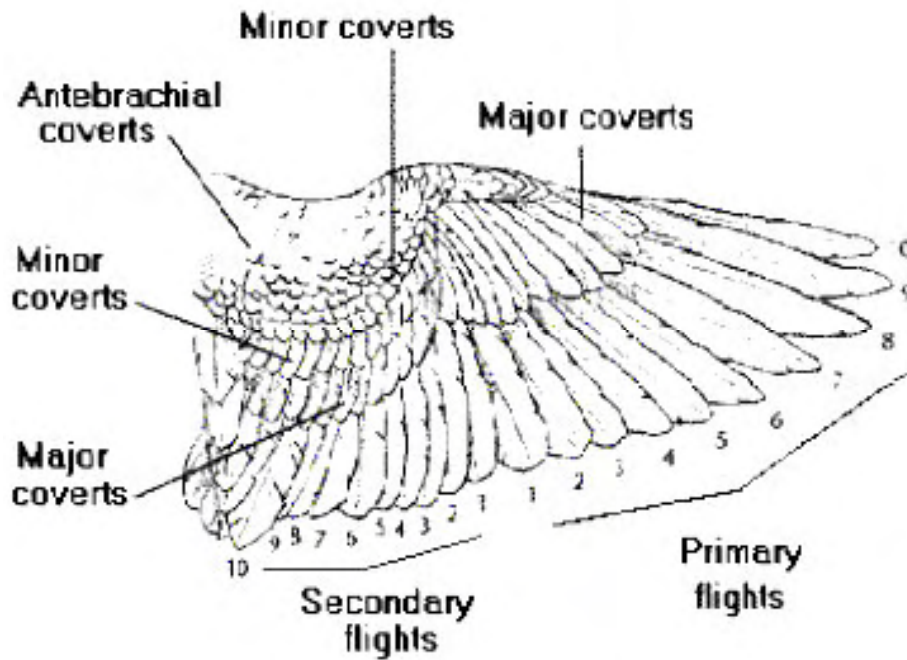
οικ.: *Hirundidae*

γένος: *Delichon*

είδος: *Delichon urbica*

2.2. Μέθοδος ταξινόμησης φτερών

Τα δείγματα που εξετάστηκαν στην παρούσα έρευνα συλλέχθηκαν από τη Διεύθυνση Περιβάλλοντος του αεροδρομίου «Ελευθέριος Βενιζέλος». Για την διεκπεραίωση του πρώτου μέρους της εργασίας, αρχικά έγινε η φωτογράφιση ολόκληρου του ατόμου του κάθε είδους καθώς και μεμονωμένων τμημάτων του όπως για παράδειγμα της ουράς και των φτερούγων, κοιλιακά και ραχιαία. Στη συνέχεια έγινε αφαίρεση και ταξινόμηση των πρωτεύοντων, δευτερεύοντων και ουραίων φτερών από το κάθε άτομο.



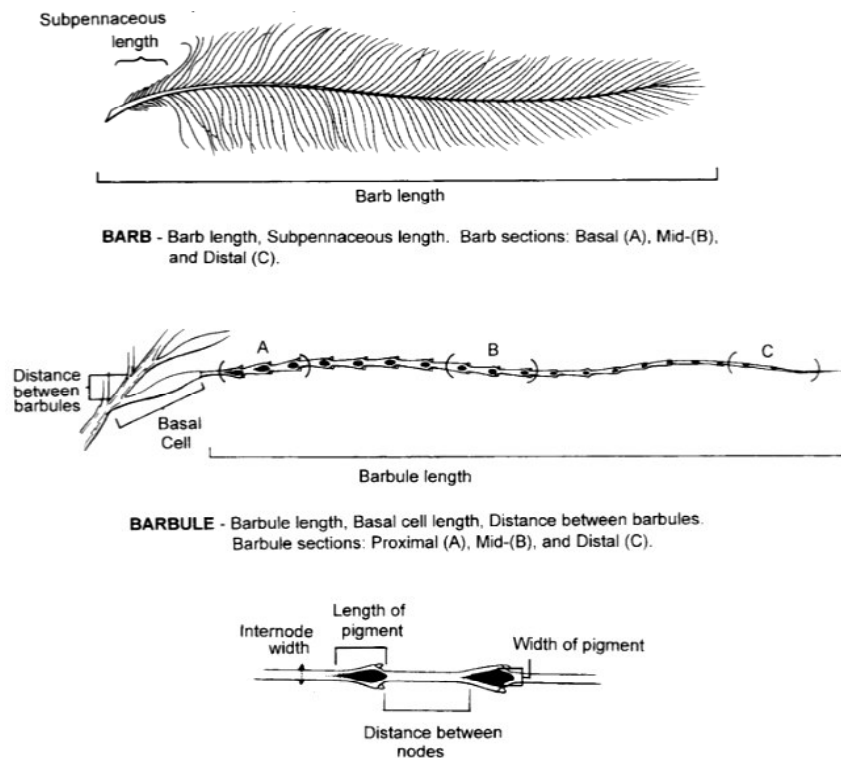
Εικόνα 3: Πρωτεύοντα και δευτερεύοντα φτερά δεξιάς φτερούγας.

Πιο συγκεκριμένα η ταξινόμηση των φτερών περιλάμβανε την τοποθέτησή τους σε κόντρα πλακέ διαστάσεων 42x30 cm επενδυμένα με λευκό χαρτί A3 ώστε να είναι πιο ευδιάκριτα τα χαρακτηριστικά τους. Σε κάθε καρτέλα αναγράφονται τα στοιχεία του κάθε ατόμου όπως το είδος, η ημερομηνία και η ώρα συλλογής, το φύλο (όπου είναι διακριτό) και ορισμένες παρατηρήσεις.

Στη συνέχεια έγιναν μετρήσεις στο 3^ο (αποτελεί συνήθως το φτερό με το μεγαλύτερο μήκος) και τελευταίο πρωτεύον, το μεσαίο δευτερεύον και το 1^ο και τελευταίο ουραίο φτερό σε κάθε είδος. Ειδικότερα, οι μετρήσεις συμπεριελάμβαναν μέτρηση του ολικού μήκους του φτερού (από την αρχή του καλάμου έως το τέλος του ελάσματος), του μήκους του ελάσματος και του μέγιστου πλάτους του φτερού.

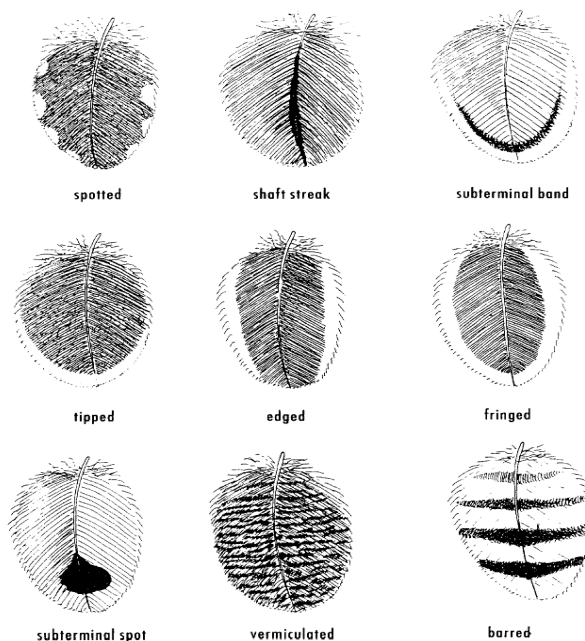
2.3. Μέθοδος συλλογής μικροσκοπικών δεδομένων

Το δεύτερο μέρος της εργασίας περιλαμβάνει τη μικροσκοπική παρατήρηση των φτερών με σκοπό την εύρεση διαφορών σχετικά με τη μικροδομή τους μεταξύ των ειδών. Παράλληλα έγινε η συλλογή φωτογραφικού υλικού σε διάφορες μεγεθύνσεις των δειγμάτων. Η μικροσκοπική παρατήρηση των φτερών των πουλιών έγινε σε μικροσκόπιο Leica DM1000 με ενσωματωμένη κάμερα και με τη χρήση του προγράμματος Leica Application Suite.



Εικόνα 4: Μέθοδος μετρήσεων μήκους μύστακα, μήκος μυστακίου, μήκος κόμβου, απόστασης μεταξύ μυστακίων και απόστασης μεταξύ κόμβων (Dove, 1997).

Η παρατήρηση περιορίστηκε σε φτερά της περιοχής του στήθους των ατόμων σε μεγεθύνσεις x40, x100, x400 και x1000. Στη συνέχεια κατεγράφησαν τα μήκη ολόκληρων των φτερών και το σχήμα τους καθώς και τα μήκη των μυστάκων, των μυστακίων, των κόμβων, των αποστάσεων μεταξύ δύο διαδοχικών μυστάκων και των αποστάσεων μεταξύ των κόμβων των μυστακίων. Ο τρόπος λήψης των μετρήσεων φαίνεται στην εικόνα 4. Η καταγραφή του χρωματικού σχηματισμού του φτερού έγινε αντιστοιχίζοντας το κάθε ένα από αυτά σε κάποιο από τα 9 κύρια πρότυπα σχηματισμών φτερών όπως αυτά εμφανίζονται στην εικόνα 5.



Εικόνα 5: Σχέδιο χρωματισμού φτερών (Baker K., 1993)

2.4. Στατιστική ανάλυση

Μετά τη συλλογή των ποσοτικών και ποιοτικών μικροσκοπικών δεδομένων, ακολούθησε το στάδιο της στατιστικής τους ανάλυσης. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πακέτο ‘SPSS for Windows Release 15’, με το οποίο έγινε ανάλυση ομαδοποίησης (cluster analysis) μέσω του ‘hierarchical cluster analysis’. Για την ανάλυση αυτή χρησιμοποιήθηκαν μόνο ποσοτικές μεταβλητές και συγκεκριμένα οι παρακάτω μεταβλητές: μήκος καλυπτήριου φτερού, μήκος μύστακα, μήκος μυστακίου, απόσταση μεταξύ μυστάκων, απόσταση μεταξύ μυστακίων, μήκος κόμβου, απόσταση μεταξύ κόμβων καθώς και η πυκνότητα των μυστάκων. Για τη τελευταία μεταβλητή η οποία ήταν ημιποσοτική (πυκνότητα των μυστάκων) ήταν απαραίτητο η επανακωδικοποίησή της όπως φαίνεται στο πίνακα 1. Στη συνέχεια ακολούθησε

η δημιουργία ενός δενδρογράμματος προκειμένου να εξαχθούν συμπεράσματα που αφορούν στο βαθμό ομαδοποίηση των ειδών που μελετάμε.

Πίνακας 1: Κωδικοποίηση ημιποσοτικής μεταβλητής “πυκνότητα μυστάκων”

Μεταβλητή “πυκνότητα μυστάκων”	Κωδικοποιημένη μεταβλητή
Μεσαία πυκνότητα	1
Μεγάλη πυκνότητα	2
Πολύ μεγάλη	3

2.5. Μέθοδος δημιουργίας κλείδας

Για τη δημιουργία της κλείδας αναγνώρισης των ειδών στηριχθήκαμε τόσο στην ήδη γνωστή ταξινόμηση των ειδών σε τάξεις και οικογένειες, όσο και στις μετρήσεις των μικροσκοπικών χαρακτηριστικών των καλυπτήριων φτερών του στήθους των ειδών.

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Η εικόνα που παρουσιάζει κάθε ολόκληρο πτηνό και κάθε ολόκληρη φτερούγα ή ουρά επιτρέπει τη γρήγορη και ακριβή αναγνώριση του είδους ή ακόμη και του φύλου και της ηλικίας του κάθε ατόμου, χρησιμοποιώντας περιγραφές των χαρακτηριστικών τους που είναι ευρέως διαθέσιμα σε βιβλιογραφικές πηγές (π.χ. Cramp 1977-94, Svensson 1992, Baker 1993). Φωτογραφίες της ραχιαίας και κοιλιακής πλευράς του κάθε ατόμου καθώς και των καρτελών με τα πρωτεύοντα, τα δευτερεύοντα και τα ουραία φτερά δίνονται στο Παράρτημα Ι.

3.1. Δομή φτερούγας και ουράς

Η δομή της φτερούγας και της ουράς φαίνεται στο Πίνακα 2 όπως εκτιμήθηκαν από τα διαθέσιμα δείγματα στην παρούσα εργασία. Σε αγκύλες δίνονται οι αντίστοιχες τιμές από βιβλιογραφικές πηγές (Cramp 1977-94).

Πίνακας 2: Αριθμός πρωτευόντων, δευτερευόντων και ουραίων φτερών ανά είδος

Είδος	Πρωτεύοντα	Δευτερεύοντα	Ουραία
<i>Larus cachinnans</i>	11 [10]	17 [17]	12 [12]
<i>Buteo buteo</i>	11 [10+1]	14 [13-16]	12 [12]
<i>Tyto alba guttata</i>	10 [10]	13 [-]	12 [12]
<i>Tyto alba alba x guttata</i>	10 [10]	13 [-]	12 [12]
<i>Falco peregrinus</i>	11 [10+1]	11 [11]	12 [12]
<i>Falco vespertinus</i> (Θηλ.)	11 [10+1]	11 [11]	12 [12]
<i>Falco vespertinus</i> (Αρσ.)	11 [10+1]	11 [11]	12 [12]
<i>Falco tinnunculus</i> (Αρσ.)	11 [10+1]	11 [11]	12 [12]
<i>Falco tinnunculus</i> (Θηλ.)	11 [10+1]	11 [11]	12 [12]
<i>Athene noctua</i>	10 [10]	14 [-]	12 [10-12]
<i>Apus apus</i>	10 [10]	8 [8-11]	10 [10]
<i>Caprimulgus europaeus</i>	10 [10]	13 [-]	- [10]
<i>Tringa glareola</i>	11 [10+1]	15 [15-22]	12 [12]
<i>Charadrius dubius</i>	[11(10+1)]	[14-19]	[12]
<i>Chlidonias hybridus</i>	11 [-]	13 [20-24]	12 [12]
<i>Delichon urbica</i>	10 [9+1]	6 [-]	12 [12]
<i>Carduelis cannabina</i>	10 [9+1]	6+3 [-]	12 [12]
<i>Anthus campestris</i>	10 [9+1]	6 [-]	12 [-]
<i>Oenanthe oenanthe</i>	12 [10]	12 [-]	12 [12]

Παρατηρούνται κάποιες διαφοροποιήσεις σε σχέση με τις τιμές που είναι διαθέσιμες από τη βιβλιογραφία. Οι διαφοροποιήσεις αυτές οφείλονται:

A. Στην ενδεχόμενη απώλεια κάποιου ή κάποιων φτερών από το άτομο κατά τη διαδικασία της πετόρροιας, της αντικατάστασης δηλαδή των γερασμένων και χρησιμοποιημένων φτερών από νέα.

B. Στο γεγονός ότι κάποια είδη έχουν ενδοειδική ποικιλομορφία στον αριθμό φτερών.

Στους πίνακες 3, 4 και 5 παρουσιάζονται αναλυτικά οι μετρήσεις του συνολικού μήκους, του ελάσματος και του μέγιστου πλάτους των φτερών καθώς και ο χρωματικός σχηματισμός τους. Συγκεκριμένα στο πίνακα 3 φαίνονται οι μετρήσεις του 3ου και του τελευταίου πρωτεύοντος, στο πίνακα 4 του μεσαίου δευτερεύοντος και στο πίνακα 5 φαίνονται οι μετρήσεις του 1ου και τελευταίου ουραίου φτερού.

Πίνακας 3: Διαστάσεις πρωτεύοντων φτερών και χρωματικός σχηματισμός.

Είδος	3ο Πρωτεύον				Τελευταίο Πρωτεύον			
	Συν.Μήκος (cm)	Μήκ. Ελάσματος (cm)	Μεγ.Πλάτος (cm)	Σχέδιο Χρωματισμού	Συν. Μήκος (cm)	Μήκ.Ελάσματος (cm)	Μεγ.Πλάτος (cm)	Σχέδιο Χρωματισμού
<i>L.cachinnans</i>	30,1	26,5	4,2	Άλλο	15,9?	14,5	3,4	Με απολήξεις
<i>B.buteo</i>	29,3	25,3	4,2	Ραβδωτό	22,6	19,5	5,8	Ραβδωτό
<i>T.a.guttata</i>	23,5	19,5	4,0	Ραβδωτό	16	13,2	3,3	Ραβδωτό
<i>T.a.alba xguttata</i>	22,7	18,9	4,2	Ραβδωτό	15	12,2	3,4	Ραβδωτό
<i>F.peregrinus</i>	25,9	20,8	3,4	Με κηλίδες	15,5	12,0	3,5	Με κηλίδες
<i>F.vespertinus</i> (Θηλ)	20,0	16,8	2,4	Άλλο	10,7	8,5	2,4	Άλλο
<i>F.vespertinus</i> (Αρσ.)	20,2	17,1	2,3	Ομοιόμορφο	10,5	8,6	2,3	Ομοιόμορφο
<i>F.tinnunculus</i> (Αρσ)	14,2 (p4 20)	9,2 (p4 16,2)	1,8(p4 2,4)	Με κηλίδες	11,5	9,5	2,3	Με κηλίδες
<i>F.tinnunculus</i> (Θηλ)	20,5	17,4	2,3	Με κηλίδες	11,8	9,6	2,3	Άλλο
<i>A.noctua</i>	12,7	10,2	2,6	Με κηλίδες	10,5	8,3	2,3	Με κηλίδες
<i>A.apus</i>	14,1(p2 14,7)	11,7 (p212,6)	1,2	Ομοιόμορφο	5,0	4,4	1,3	Ομοιόμορφο
<i>C.europaesus</i>	16,0 (p2 16,4)	12,6(p2 12,9)	2,1	Με κηλίδες	8,6	6,4	2,0	Με κηλίδες
<i>T.glareola</i>	9,2	7,4	1,1	Ομοιόμορφο	5,5	4,0	0,9	Ομοιόμορφο
<i>C.dubius</i>	9,1	7,4	1,0	Άλλο	4,9	3,6	0,9	Ομοιόμορφο
<i>C.hybridus</i>	18,6	15,7	1,7	Άλλο	9,4	7,4	2,1	Άλλο
<i>D.urbica</i>	9,9	8,1	0,9	Ομοιόμορφο	5,1	4,4	0,9	Ομοιόμορφο
<i>C.cannabina</i>	6,7	5,8	0,6	Άλλο	5,1	4,4	0,7	Με περιθώριο
<i>A.campestris</i>	7,2	6,2	0,9	Άλλο	5,6	4,7	1,1	Άλλο
<i>O.oenanthe</i>	8,0	6,6	1,0	Ομοιόμορφο	6,4	5,5	1,1	Ομοιόμορφο

Πίνακας 4: Διαστάσεις δευτερευόντων φτερών και χρωματικός .

Είδος	Κεντρικό Δευτερέιον			
	Συν. Μήκος (cm)	Μήκ. Ελάσματος (cm)	Μεγ.Πλάτος (cm)	Σχέδιο Χρωματισμού
<i>L.cachinnans</i>	14,5	12	3,3	Με απολήξεις
<i>B.buteo</i>	21,6	17,6	6,2	Αμυδρά ραβδωτό
<i>T.a.guttata</i>	14	12	3,8	Ραβδωτό
<i>T.a.alba x guttata</i>	13	11,2	3,6	Ραβδωτό
<i>F.peregrinus</i>	13,2	10,9	13,4	Με κηλίδες
<i>F.vespertinus</i> (Θηλ)	9,5	8	2,9	Άλλο
<i>F.vespertinus</i> (Αρσ.)	9,3	7,7	2,3	Ομοιόμορφο
<i>F.tinnunculus</i> (Αρσ)	10,3	8,9	2,8	Ραβδωτό
<i>F.tinnunculus</i> (Θηλ)	10,9	9,2	2,5	Ραβδωτό με προτελική ζώνη
<i>A.noctua</i>	10	8,2	2,7	Με κηλίδες
<i>A.apus</i>	4,4	4	1,2	Ομοιόμορφο
<i>C.europaeus</i>	8,1	6,5	1,6	Με κηλίδες
<i>T.glareola</i>	5,4	4	1,1	Με απολήξεις
<i>C.dubius</i>	5	3,5	1,1	Με απολήξεις
<i>C.hybridus</i>	8,5	6,5	1,9	Άλλο
<i>D.urbica</i>	4,5	3,8	1	Ομοιόμορφο
<i>C.cannabina</i>	4,6	4	1	Άλλο
<i>A.campestris</i>	6	5	1,5	Με ακμή
<i>O.oenanthe</i>	6	5,2	1,1	Με απολήξεις

Πίνακας 5: Διαστάσεις ουραίων φτερών και χρωματικός .

Είδος	Πρώτο Ουραίο				Τελευταίο Ουραίο			
	Συν.Μήκος (cm)	Μήκ. Ελάσματος (cm)	Μεγ.Πλάτος (cm)	Σχέδιο Χρωματισμού	Συν.Μήκος (cm)	Μήκ. Ελάσματος (cm)	Μεγ.Πλάτος (cm)	Σχέδιο Χρωματισμού
<i>L.cachinnans</i>	16,4???	15,3	3,5	Ομοιόμορφο	16,1???	14,9	3,5	Ομοιόμορφο
<i>B.buteo</i>	23,5	20,8	4,4	Ραβδωτό	24,3	20,5	5,2	Ραβδωτό
<i>T.a.guttata</i>	13	11	2,4	Ραβδωτό	11,5	9,8	2,7	Ραβδωτό
<i>T.a.alba xguttata</i>	12	11,8	2,7	Ραβδωτό	11	9,5	3	Ραβδωτό
<i>F.peregrinus</i>	19	16,5	2,8	Με κηλίδες- με απολήξεις	18	15,5	3,5	Με κηλίδες-με απολήξεις
<i>F.vespertinus</i> (Θηλ)	12,8	11	1,9	Ραβδωτό	13,9	12	2,6	Ραβδωτό
<i>F.vespertinus</i> (Αρσ.)	13,4	11,9	1,6	Ομοιόμορφο	13,9	11,9	2	Ομοιόμορφο
<i>F.tinnunculus</i> (Αρσ)	15,6	13,9	1,8	Ραβδωτό με προτελική ζώνη	17,6	15,5	2,5	Ραβδωτό με προτελική ζώνη
<i>F.tinnunculus</i> (Θηλ)	15,6	14	1,7	Ραβδωτό με προτελική ζώνη	18	15,5	2,5	Ραβδωτό με προτελική ζώνη
<i>A.noctua</i>	8,8	7,2	1,8	Με κηλίδες	8,7	7	2,2	Με κηλίδες
<i>A.apus</i>	8,7	7,8	0,8	Ομοιόμορφο	5,2	4,8	1,3	Ομοιόμορφο
<i>C.europaeus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>T.glareola</i>	5,3	4,4	1	Άλλο	5,1	4,4	1,1	Ραβδωτό
<i>C.dubius</i>	6,5	5,5	1	Με απολήξεις	6,5	5,6	1,3	Με προτελική κηλίδα
<i>C.hybridus</i>	9,8	8,6	1,4	Άλλο	8	7	1,6	Άλλο
<i>D.urbica</i>	7,2	6,4	0,7	Ομοιόμορφο	4,7	4,2	1	Ομοιόμορφο
<i>C.cannabina</i>	5,7	5,1	0,5	Με περιθώριο	5	4,5	0,8	Με περιθώριο
<i>A.campestris</i>	7,1	6,6	0,8	Άλλο	6,6	6	0,9	Με περιθώριο
<i>O.oenanthe</i>	6,1	5,2	1	Με προτελική ζώνη	5,4	4,8	1	Με προτελική ζώνη

3.2. Μικροσκοπικά χαρακτηριστικά καλυπτήριων φτερών

Πίνακας 6: Μικροσκοπικά χαρακτηριστικά καλυπτήριων φτερών στήθους.

A/A	Είδος	Μήκος φτερού (cm)	Μήκος μύστακα (cm)	Μήκος μυστακίου (μm)	Απόσταση μεταξύ μυστάκων (μm)	Απόσταση μεταξύ μυστακίων (μm)	Απόσταση κόμβων (μm)	Μήκος κόμβου (μm)	Πυκνότητα μυστάκων	Μορφή φτερού	Περιγραφή κόμβων
1	<i>Larus cachinnans</i>	6,2	3,7	471,4	325,2	23,1	29,7	7,2	μέτρια	ομοιόμορφο	πολύ μικροί, διχλωτοί, άχρωμοι
2	<i>Buteo buteo</i>	8,7	3,4	2521,3	640,4	27,9	62,6	7,9	μέτρια	με κηλίδες	πολύ μικροί, σχεδόν στρογγυλοί, άχρωμοι
3	<i>Tyto alba guttata</i>	5,0	2,1	2686,6	272,2	90,6	67,4	15,8	πολύ μεγάλη	με προτελική κηλίδα	δακτύλιος με προεξοχές
4	<i>T. a. alba x guttata</i>	4,7	2,1	1495,9	501,5	67,8	69,3	16,8	πολύ μεγάλη	με προτελική κηλίδα	δακτύλιος με προεξοχές
5	<i>Falco peregrinus</i>	4,1	1,4	944,3	410,2	26,5	63,5	9,6	μεγάλη	με ακμή	πολύ μικροί, σχεδόν στρογγυλοί
6	<i>Falco vespertinus</i> (θηλ.)	3,7	1,7	512,1	385,5	25,3	58,8	14,6	μεγάλη	με προτελική κηλίδα	σχεδόν στρογγυλοί
7	<i>Falco vespertinus</i> (αρσ.)	3,7	1,7	665,7	376,4	22,3	44,1	11,2	μεγάλη	ομοιόμορφο	μακρόστενοι
8	<i>Falco tinnunculus</i> (αρσ.)	3,7	1,4	1787,9	517,7	26,6	38,9	10,9	πολύ μεγάλη	με προτελική κηλίδα	σφαιρικοί
9	<i>Falco tinnunculus</i> (θηλ.)	4,0	1,5	1056,1	476,8	34,1	55,2	8,3	πολύ μεγάλη	με γράμμωση	σφαιρικοί
10	<i>Athene noctua</i>	3,2	1,0	2490,3	364,9	24,5	45,9	22,3	πολύ μεγάλη	με απολήξεις	μακρόστενοι
11	<i>Apus apus</i>	2,9	1,0	1217,1	397,5	27,0	41,1	3,2	μέτρια	με γράμμωση	πάρα πολύ μικροί, άμορφοι
12	<i>Caprimulgus europaeus</i>	4,0	2,1	2907,9	363,7	33,7	27,8	22,8	πολύ μεγάλη	με ραβδώσεις	έντονοι, μακρόστενοι
13	<i>Tringa glareola</i>	2,7	1,2	499,2	413,8	20,5	20,3	24,3	μέτρια	με απολήξεις	μακρόστενοι
14	<i>Charadrius dubius</i>	2,4	0,9	1030,9	396,6	21,6	28,1	12,9	μέτρια	με περιθώριο	πολύ μικροί, άχρωμοι
15	<i>Chlidonias hybridus</i>	2,9	1,5	546,4	245,0	12,9	45,7	9,6	πολύ μεγάλη	με απολήξεις	πολύ μικροί, άχρωμοι
16	<i>Delichon urbica</i>	1,7	0,5	1225,5	251,5	18,7	22,7	15,4	μεγάλη	με απολήξεις	μακρόστενοι, έντονοι, πυκνοί
17	<i>Carduelis cannabina</i>	1,7	0,6	1290,3	293,6	28,8	19,9	13,9	μεγάλη	με προτελική κηλίδα	μακρόστενοι, έντονοι, πυκνοί
18	<i>Anthus campestris</i>	2,0	0,7	1520,6	235,0	20,2	37,1	13,9	μεγάλη	με απολήξεις	κωδωνοειδείς κόμβοι
19	<i>Oenanthe oenanthe</i>	2,4	0,7	1670,5	566,3	25,5	26,3	14,4	πολύ μεγάλη	με απολήξεις	κωδωνοειδείς κόμβοι

Πλήρης κατάλογος με φωτογραφίες για το κάθε είδος για μεγεθύνσεις με φακούς 40x, 100x, 400x και 1000x δίνονται στο Παράρτημα II όπου παρατίθενται οι εικόνες με την πραγματική τους μεγέθυνση στο χαρτί. Στον Πίνακα 6 παρουσιάζονται τα μικροσκοπικά χαρακτηριστικά των καλυπτήριων φτερών του στήθους.

Παρατηρείται διαφοροποίηση τόσο μεταξύ των μηκών των μυστάκων και των μυστακίων και στις μεταξύ τους αποστάσεις, καθώς επίσης στις μορφές των κόμβων και στις αποστάσεις μεταξύ τους.

3.2.1. Μορφή φτερού

Τα πρότυπα των φτερών τα οποία παρατηρούνται στα δείγματά μας είναι:

- φτερό με ομοιόμορφο χρωματισμό (*L.cachinnans*, *F. vespertinus* αρσενικό)
- φτερό με κηλίδες (*B. buteo*)
- φτερό με προτελική κηλίδα (*T.a. guttata*, *T.a.alba x guttata*, *F.vespertinus* θηλυκό, *F. tinnunculus* αρσενικό, *C. cannabina*)
- φτερό με γράμμωση (*F.tinnunculus* θηλυκό, *A. apus*)
- φτερό με απολήξεις (*A.noctua*, *T.glareola*, *C.hybridus*, *D.urbica*, *A.campestris*, *O.oenanthe*)
- φτερό με ραβδώσεις (*C.europaeus*)
- φτερό με ακμή (*F.peregrinus*)
- φτερό με περιθώριο (*C.dubius*)

3.2.2 Πυκνότητα μυστακίων

Τα φτερά με τη μεγαλύτερη πυκνότητα μυστάκων παρατηρούνται στα είδη *T.a.guttata*, *T.a.alba x guttata* και *A.noctua*, δηλαδή σε όλα τα δείγματα της τάξης Strigiformes.

Εξίσου μεγάλη πυκνότητα μυστάκων παρατηρείται και στη τάξη των Passeriformes και συγκεκριμένα στα είδη *O.oenanthe*, *C.cannabina* και *A.campestris*.

Από τα είδη της τάξης Falconiformes παρατηρείται μεγάλη πυκνότητα μυστάκων στο *F.tinnunculus*, τόσο στο αρσενικό άτομο όσο και στο θηλυκό, σε σύγκριση τόσο με το *B.buteo* όσο και με τα υπόλοιπα είδη της ίδιας οικογένειας (*F. peregrinus* και *F. vespertinus*).

Όσον αφορά στα είδη της τάξης Charadriiformes, σε δύο από αυτά, στο *L.cachinnans* και στο *C.dubius*, παρατηρήθηκε μικρή πυκνότητα μυστάκων εν αντιθέσει με τη μεγάλη πυκνότητα στο είδος *C. hybridus*.

3.2.3. Μήκος μυστακίων

Τα μεγαλύτερα μήκη μυστακίων παρατηρήθηκαν στις τάξεις Strigiformes (*T.a.guttata*, *T.a.alba x guttata*, και *A. noctua*) με μέση τιμή 1746 μm και Passeriformes με μέση τιμή 1426 μm (*D.urbica*, *O.oenanthe*, *C.cannabina* και *A.campestris*).

Στη τάξη των Falconiformes παρατηρήθηκαν μικρά μήκη μυστακίων (512,06 μm-1787,9 μm) με εξαίρεση το είδος *B.buteo* όπου καταγράφηκε η μεγαλύτερη τιμή (2521,34 μm). Τα άτομα διαφορετικού φύλου του είδους *F.vespertinus* βρέθηκαν με περίπου ίδια μήκη μυστακίων, δηλαδή 512,06 μm για το θηλυκό άτομο και 665,72 μm για το αρσενικό. Αντίστοιχα για το είδος *F.tinnunculus*, τα μήκη κυμάνθηκαν από 1056,1 μm για το θηλυκό άτομο μέχρι 1787,9 μm για το αρσενικό.

Τα μικρότερα μήκη μυστακίων παρατηρήθηκαν στο *L.cachinnans* (471,42 μm), στο *C.hybridus* (546,37 μm) και στο *T.glareola* (499,22 μm).

3.2.4. Κόμβοι

Μεταξύ των διαφόρων ειδών υπάρχει ποικιλομορφία τόσο σε σχέση με την πυκνότητα και τον αριθμό των κόμβων που παρατηρούνται όσο και σε σχέση με τη μορφή των κόμβων του κάθε είδους.

Στο είδος *A.apus* οι κόμβοι είναι άμορφοι και πολύ μικροί, σχεδόν δυσδιάκριτοι (εικ.163). Πολύ μικροί και άχρωμοι κόμβοι παρατηρούνται και στη τάξη Charadriiformes στα είδη *C.dubius* (εικ.167) και *C.hybridus* (εικ.168). Ελάχιστοι μεγαλύτερου μεγέθους κόμβοι και διχαλωτοί απαντώνται στο είδος *L. cachinnans* (εικ.151,176). Αντίθετα είναι πολύ ευδιάκριτοι στα είδη *O.oenanthe* (εικ.174, 190, 191) και *A. campestris* (εικ.173, 189) όπου έχουν κωδωνοειδή μορφή και στα είδη *C. europaeus* (εικ.177, 183), *D.urbica* (εικ.170, 187) και *C.cannabina* (εικ.171, 188), όπου εμφανίζονται πολύ πυκνοί και πιο επιμήκεις.

Στη τάξη των Strigiformes, στο είδος *A.noctua* (εικ.161, 182) παρατηρούνται επιμήκεις κόμβοι (μήκους 22,31 μm) ενώ στα είδη *T.a.guttata* (εικ.153, 178) και *T.a.alba x guttata* (εικ.154, 179) κόμβοι μήκους περίπου 16μm με μορφή δακτυλίου από τον οποίο ξεκινάνε περιμετρικά 4 λοβοί.

Στα είδη *F.vespertinus* (εικ.156, 157) και *F.peregrinus* (εικ.155) οι κόμβοι είναι πολύ μικρού μεγέθους, στο x400 μεγεθυντικό φακό φαίνονται σχεδόν σφαιρικοί, ενώ στο *F.tinnunculus* (εικ.158, 160, 180) αν και μικροί, είναι πιο ευδιάκριτοι, κωδωνοειδούς μορφής. Τέλος στο *B.buteo* παρατηρούνται κόμβοι πολύ επιμήκεις και διχαλωτοί (εικ.152, 177).

3.2.5. Άλλοι σχηματισμοί

Στο *L.cachinnans* χρησιμοποιώντας μεγεθυντικό φακό x1000, είναι δυνατή η παρατήρηση μεγάλων άγκιστρων στους μύστακες των φτερών του, σχηματισμός ο οποίος δε συναντήθηκε σε κανένα άλλο δείγμα. Οι δομές αυτές φαίνονται ευδιάκριτα στην εικόνα 175 του παραρτήματος II.

3.2.6. Ομαδοποίηση αποτελεσμάτων

Μεταξύ των δειγμάτων αυτά τα οποία είναι ευκολότερο να διακριθούν είναι τα είδη της τάξης Strigiformes από αυτά της τάξης Charadriiformes. Έτσι ο γλάρος *L. cachinnans* μπορεί να διακριθεί από την κουκουβάγια *T.a. guttata*, *T.a. alba x guttata* και *A.noctua* καθώς έχει σημαντικά μικρότερη πυκνότητα μυστάκων και μικρού μήκους μυστάκια.

Στη τάξη των Strigiformes, τα είδη *A. noctua* και τα δύο υποείδη *T.alba* είναι δυνατό να διακριθούν με παρατήρηση των κόμβων των μυστακίων τους. Συγκεκριμένα στο *A. noctua* παρατηρούνται πολύ επιμήκεις κόμβοι ενώ στα *T. alba*, έντονοι και κωδωνοειδής.

Τα είδη της τάξης Charadriiformes, όπως το *C.dubius*, το *C.hybridus* και το *L.cachinnans* διακρίνονται από τα είδη της τάξης των Passeriformes όπως το *O.oenanthe*, *A.campestris*, *C.europaes*, *D. urbica* και *C.cannabina* έχοντας ως διαγνωστικό στοιχείο τη πυκνότητα και τη διακριτικότητα των κόμβων των μυστακίων τους. Συγκεκριμένα στα Charadriiformes, οι κόμβοι είναι πολύ μικροί και άχρωμοι, σε αντίθεση με αυτούς της τάξης των Passeriformes όπου εμφανίζονται κόμβοι πιο πυκνοί και ευκρινείς.

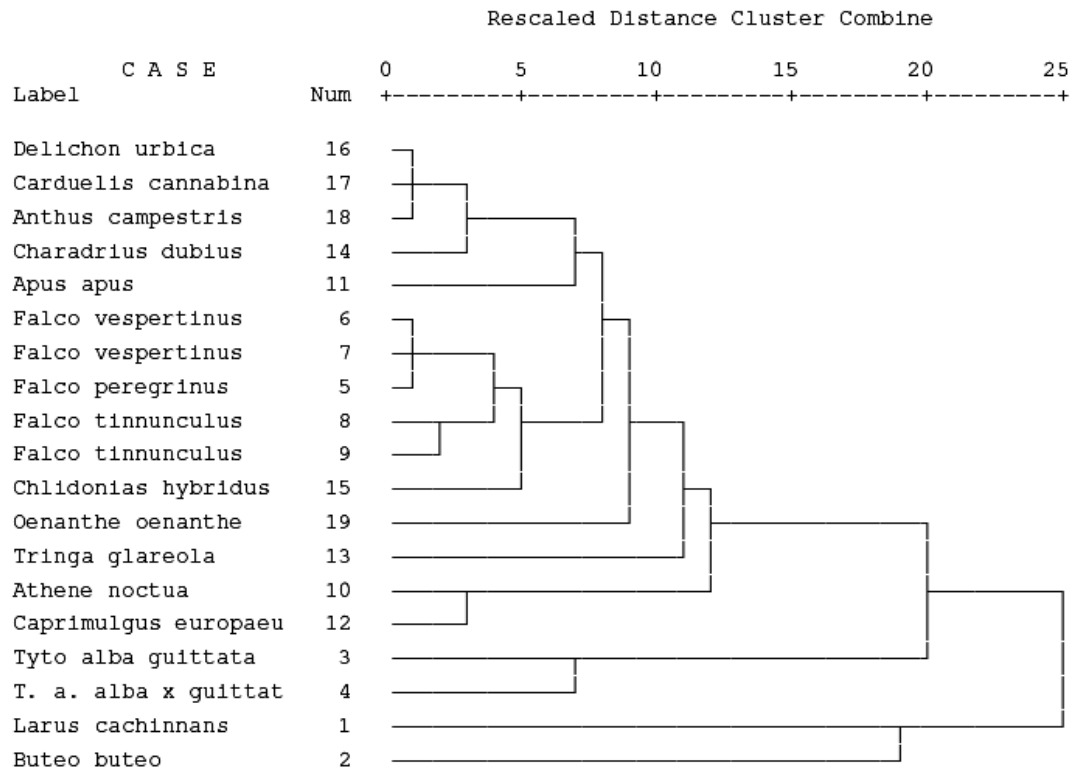
Επίσης ιδιαίτερο διαγνωστικό χαρακτηριστικό για το γλάρο (*L.cachinnans*) αποτελεί η παρουσία μεγάλων ακίστρων μέσω των οποίων συκρατούνται τα μυστάκια μεταξύ τους. Αντίστοιχη δομή δεν παρατηρήθηκε στα υπόλοιπα είδη.

3.2.7. Ανάλυση ομαδοποίησης

Το δενδρόγραμμα της ανάλυσης ομαδοποίησης φαίνεται στην εικόνα 6. Η γενική εικόνα του δενδρογράμματος είναι αρκετά ικανοποιητική καθώς συγγενικά μεταξύ τους είδη ομαδοποιούνται μαζί. Για παράδειγμα το *C.cannabina*, το *A.campestris* και το *D.urbica* σχηματίζουν μία ομάδα, γεγονός που δικαιολογείται ταξινομικά καθώς όλα ανήκουν στην ίδια τάξη (Passeriformes). Αντίστοιχα και τα πέντε άτομα του γένους Falco (*F.peregrinus*, 2 άτομα *F. tinnunculus*, 2 άτομα *F.vespertinus*) δημιουργούν μια αρκετά διακριτή ομάδα.

Ωστόσο, παρατηρούνται και αποκλίσεις όπως στη περίπτωση του είδους *O.oenanthe* το οποίο σύμφωνα με τη ταξινομική θα έπρεπε να ομαδοποιείται με τα υπόλοιπα Στρουθιόμορφα

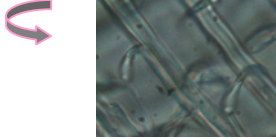
(*C.cannabina*, *A.campestris* και *D.urbica*) αλλά εμφανίζεται απομονωμένα από αυτά. Επίσης απόκλιση παρουσιάζουν τα δύο άτομα *T.alba*, τα οποία εμφανίζουν μεγάλη απόσταση μεταξύ τους, παρόλο που αποτελούν μια ξεχωριστή ομάδα.



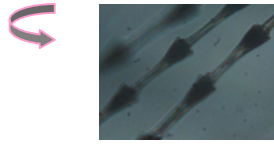
Εικόνα 6: Δενδρόγραμμα ομαδοποίησης των ειδών

3.2.8. Δημιουργία Κλείδας

Η κλείδα η οποία δημιουργήθηκε αποτελεί ένα εργαλείο αναγνώρισης του είδους του πτηνού, έχοντας ως δείγμα ένα καλυπτήριο φτερό από το στήθος του ατόμου. Περιλαμβάνει τόσο ποσοτικά όσο και ποιοτικά χαρακτηριστικά, μακροσκοπικά (π.χ. μήκος καλυπτηρίου φτερού, χρωματικός σχηματισμός) και μικροσκοπικά (π.χ. μήκος μυστακίων, απόσταση και μήκος κόμβων κ.ά.).

1) Μήκος φτερού:	α) > 3cm	ερ.9
	β) < 3cm	ερ.2
2) Μήκος μύστακα:	α) < 2cm	ερ.3
	β) > 2cm	ερ.6
3) Μυστάκια:	α) Μήκους < 1000μm, χωρίς άγκιστρα	ερ.4
	β) Μήκους > 1000μm, με άγκιστρα ⇒ <i>L.cachinnans</i>	
		
4) Μήκος κόμβου:	α) < 12μm	ερ.5
	β) > 12μm ⇒ <i>Buteo buteo</i>	
5) Απόσταση μυστάκων:	α) > 300μm ⇒ <i>T.a.alba x guttata</i>	
	β) < 300μm ⇒ <i>T.a. guttata</i>	
6) Μήκος μυστακίου:	α) >700μm	ερ.7
	β) <700μm ⇒ <i>Falco vespertinus</i>	
7) Μήκος κόμβου:	α) < 20μm	ερ.8
	β) > 20μm ⇒ <i>Athene noctua</i>	
8) Απόσταση κόμβων:	α) >58μm ⇒ <i>Falco peregrinus</i>	
	β) < 58μm ⇒ <i>Falco tinnunculus</i>	
9) Μήκος κόμβου:	α) < 22μm ⇒ <i>Tringa glareola</i>	
	β) > 22μm	ερ.10

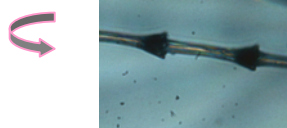
10) Διακριτότητα κόμβων: α) Ευδιάκριτοι, έντονοι ερ.11



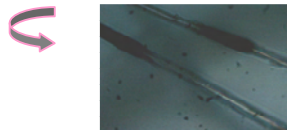
β) Δυσδιάκριτοι, άχρωμοι ερ. 12



11) Σχήμα κόμβων: α) Κωδωνοειδές ερ.5



β) Επίμηκες ερ.14



12) Μήκος κόμβου: α) < 5μm ερ.15

β) > 5μm ⇒ *Apus apus*

13) Απόσταση μυστάκων: α) > 300μm ⇒ *Oenanthe oenanthe*

β) < 300μm ⇒ *Anthus campestris*

14) Μήκος μυστακίου: α) >2000μm ⇒ *Caprimulgus europaeus*

β) < 2000μm ερ.16

15) α) Απόσταση κόμβων <30μm

 πυκνότητα μυστάκων πολύ μεγάλη ⇒ *Chlydonias hybridus*

β) Απόσταση κόμβων >30μm

 μέτρια πυκνότητα μυστάκων ⇒ *Charadrius dubius*

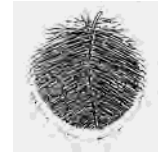
16) α) Απόσταση μυστακίων >24μm

χρωματικός σχηματισμός : προτελική κηλίδα ⇒ *Carduelis cannabina*



β) Απόσταση μυστακίων <24μm

χρωματικός σχηματισμός : απολήξεις ⇒ *Delichon urbica*



3.3. Ανάπτυξη μεθοδολογίας για τη διατήρηση της συλλογής φτερών

Ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες για τη σωστή συντήρηση των φτερών είναι ο συχνός έλεγχος της κατάστασής τους. Συνίσταται ο έλεγχος σε εβδομαδιαία βάση για ενδείξεις προσβολής της συλλογής από έντομα, συσσώρευσης σκόνης, έκθεσης σε φως και για τη διασφάλιση σταθερών συνθηκών περιβάλλοντος. Ο έλεγχος πρέπει να είναι οπτικός ώστε να αποφεύγεται ο χειρισμός των φτερών.

Το πιο εμφανές σημάδι προσβολής από έντομα είναι παρατήρηση ενηλίκων ή προνυμφών πάνω στα φτερά ή κοντά σε αυτά. Συχνά τα έντομα δεν είναι ορατά, αλλά μπορεί να παρατηρηθούν σπασμένα κομμάτια φτερών και ίχνη ψιλής σκόνης κάτω από τα φτερά. Αυτά είναι υποπροϊόντα των εντόμων καθώς τρώνε τα φτερά. Οι προσβολές από έντομα πρέπει να αντιμετωπίζονται άμεσα έτσι ώστε να αποτρέπεται η διάδοσή τους (Bishop Museum, 1996).

Μια από τις κύριες μεθόδους αποτροπής της αύξησης και του πολλαπλασιασμού των εντόμων που έχουν προσβάλλει τη συλλογή φτερών αποτελεί η προσωρινή συντήρηση των φτερών το καθένα ξεχωριστά μέσα σε πλαστική σακούλα (για την αποτροπή της διάδοσης των εντόμων σε όλη τη συλλογή) σε χαμηλή θερμοκρασία (+15°C) (Strang, 1992). Η διατήρηση σε θερμοκρασία κοντά στους 0°C έχει θανατηφόρα αποτελέσματα για κάποια έντομα (π.χ. *Lasioderma serricorne*, Cigarette Beetle), δεδομένου ότι η έκθεσή τους σε αυτή τη θερμοκρασία διαρκεί πολλές μέρες (Strang, 1997). Ωστόσο, τα περισσότερα μουσεία χρησιμοποιούν θερμοκρασίες κάτω από 0°C, ώστε να μειώσουν τον απαιτούμενο χρόνο έκθεσης για την πλήρη εξολόθρευση των εντόμων (Strang, 1992).

Τα έντομα διαθέτουν δύο μηχανισμούς απόκρισης στο κρύο, την αποφυγή και την ανοχή σε αυτό. Ο τρόπος με τον οποίο τα έντομα αποφεύγουν το πάγωμά τους μετά από έκθεση σε χαμηλές θερμοκρασίες είναι η αύξηση της συγκέντρωσης της γλυκερόλης και των υδατανθράκων στους ιστούς τους με σκοπό την μείωση της θερμοκρασίας πήξεως. Αυτό βέβαια απαιτεί ένα χρονικό διάστημα εγκλιματισμού του εντόμου σε αυτές τις θερμοκρασίες. Ωστόσο, μερικά έντομα μπορούν να ανταποκριθούν σε γρήγορη θερμοκρασιακή μείωση (μέχρι και -15°C) αποβάλλοντας νερό από τα κύτταρά τους με σκοπό την αποφυγή της ψύξης. Ο δεύτερος μηχανισμός απόκρισης στο κρύο, η ανοχή, επιτυγχάνεται με τον έλεγχο του σχηματισμού πάγου στο σώμα τους με την παραγωγή μιας πρωτεΐνης, με αποτέλεσμα τα έντομα να έχουν τη δυνατότητα να παραμένουν παγωμένα για μήνες και να ανακάμπτουν σε ευνοϊκές συνθήκες. Για αυτό το λόγο, σε περίπτωση που τα φτερά συντηρούνταν σε χαμηλές θερμοκρασίες, συνιστάται αρχικά η διατήρηση της συλλογής σε θερμοκρασία δωματίου για περίπου ένα μήνα πριν την επανέκθεσή της σε χαμηλή θερμοκρασία (Strang, 1997). Συμπερασματικά, ο καλύτερος τρόπος αντιμετώπισης των εντόμων που προσβάλλουν τη

συλλογή φτερών αποτελεί η γρήγορη, απότομη έκθεση των φτερών σε πολύ χαμηλή θερμοκρασία για όσο το δυνατό μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Ενδεικτικά συνίσταται η έκθεση της συλλογής σε θερμοκρασία -20°C ή και χαμηλότερη για μία βδομάδα (Strang, 1997).

Η συλλογή των φτερών πρέπει να προστατεύεται από τη σκόνη η οποία τείνει να κάθεται στα φτερά και να καταστρέφει τους μύστακες και τα άγκιστρα. Η επιφανειακή φθορά έχει ως αποτέλεσμα την απώλεια της λάμψης και της απαλότητας των φτερών. Συνήθως η πρώτη ένδειξη φθοράς είναι η συσσώρευση μικρών κομματιών σπασμένων μυστάκων στο κουτί που φυλάσσονται τα φτερά. Σε αυτό το σημείο είναι πια πολύ αργά για να σωθεί φτερό (Bishop Museum, 1996).

Το φως αποτελεί παράγοντα εξασθένησης του χρώματος του φτερού ενώ παράλληλα το καθιστά πιο εύθραυστο. Εάν εκτίθεται στο άμεσο, έντονο φως, η ζημιά προκαλείται πολύ γρήγορα και είναι άμεσα εμφανής. Εξίσου επικίνδυνη είναι η έκθεση σε φως μέτριας έντασης για μεγάλο χρονικό διάστημα. Η ζημιά θα είναι αθροιστική και θα αυξάνεται σταδιακά. Αν και αποθηκευμένα σε ένα σκοτεινό μέρος, η καθημερινή έκθεση σε χαμηλό φως, θα δράσει σταδιακά (Bishop Museum, 1996).

Το κατάλληλο pH είναι πολύ σημαντικό για τη συντήρηση των φτερών. Η αποθήκευση των φτερών σε ξύλινα κουτιά ή χαρτόνια δημιουργεί όξινο περιβάλλον το οποίο έχει ως αποτέλεσμα την χημική αποικοδόμηση της κερατίνης. Η ζημιά αυξάνεται με αύξηση της θερμοκρασίας και της σχετικής υγρασίας. Αρνητικές επιπτώσεις στη δομή της κερατίνης έχει και το αλκαλικό περιβάλλον. Οι βάσεις οι οποίες υπάρχουν σε πολλά οικιακά προϊόντα καθαρισμού, όπως τα σαπούνια και τα καθαριστικά (Bishop Museum, 1996) θα πρέπει να αποφεύγονται.

Η υγρασία αποτελεί σημαντική παράμετρος στη σωστή διατήρηση της συλλογής. Η χαμηλή υγρασία καθιστά τα φτερά πιο εύθραυστα ενώ υψηλά επίπεδα υγρασίας οδηγούν στη χημική φθορά των φτερών. Οι υψηλές θερμοκρασίες επιταχύνουν την καταστροφή των φτερών. Γενικά, η θερμοκρασία του περιβάλλοντος και οι ημερήσιες διακυμάνσεις, έχουν λιγότερες αρνητικές επιπτώσεις στα φτερά σε σχέση με τις εποχικές εναλλαγές της θερμοκρασίας. Για τη καλύτερη συντήρηση της συλλογής, η θερμοκρασία και η υγρασία θα πρέπει να διατηρούνται όσο το δυνατόν πιο σταθερές (Bishop Museum, 1996).

Τέλος, ένας από τους ευκολότερους τρόπους να βλαφθεί το φτερό είναι μέσω της μηχανικής φθοράς. Ο χειρισμός ή η χρήση των φτερών σπάει τα λεπτά άγκιστρα και τα μυστάκια των καλυπτήριων φτερών. Είναι εξαιρετικά εύκολο να καμφθούν ή να σπάσουν οι κάλαμοι, να φθαρεί η επιφάνεια των φτερών και να καταστραφεί η επιφανειακή χρώση και ο ιριδισμός. Όσο περισσότερο χειριζόμαστε τα φτερά, τόσο πιο σύντομα θα εμφανιστούν ζημιές οι οποίες δεν θα επιδιορθώνονται (Bishop Museum, 1996). Σε κάθε περίπτωση, πρέπει να αποφεύγεται ο περιττός χειρισμός.

Συμπερασματικά για τη συντήρηση των φτερών είναι απαραίτητο να ακολουθούνται τα παρακάτω:

- Ο ελάχιστος χειρισμός τους καθώς και η προστασία από τη σκόνη έχουν καθοριστική σημασία.
- Θερμοκρασία: από 15,5 έως 23,8 °C
- Υγρασία: από 45% έως 55%
- pH: από 6.5 έως 7.5
- Ορατό φως: κάτω από 50 lux (είναι περίπου το φως σε ένα σκοτεινό δωμάτιο)
- Υπεριώδης ακτινοβολία: κάτω από 75 $\mu\text{W}/\text{lm}$

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η αναγνώριση του είδους του πτηνού (και ακόμη περισσότερο του φύλου και της ηλικίας) μόνο από απομονωμένα φτερά ή τμήματα φτερών είναι κάτι πολύ πιο δύσκολο και για το οποίο ελάχιστα έχουν δημοσιευτεί στη διεθνή βιβλιογραφία.

Η παράθεση ενός άγνωστης ταυτότητας φτερού με ένα ήδη γνωστό από μια συλλογή φτερών όπως αυτή που δημιουργήθηκε στα πλαίσια της εργασίας, μπορεί να συντελέσει στην αναγνώριση του πτηνού σε επίπεδο τάξης ή οικογένειας, χωρίς ωστόσο να αποτελεί μια απόλυτα ασφαλή μέθοδο. Η ύπαρξη περισσότερων δειγμάτων του ίδιου είδους θα μπορούσε να μας εξασφαλίσει μια καλύτερη εικόνα των μετρήσεων που έγιναν (τόσο μακροσκοπικών όσο και μικροσκοπικών) καθώς και των διακυμάνσεων των τιμών τους.

Επιπλέον, στη συγκεκριμένη εργασία εξετάστηκαν καλυπτήρια φτερά προερχόμενα μόνο από το στήθος του πτηνού, με αποτέλεσμα να μην έχουμε μια πλήρη εικόνα των μικροσκοπικών διαφορών των καλυπτήριων φτερών από τα υπόλοιπα μέρη του σώματος όπως το κεφάλι, τη ράχη, το λαμό. Έτσι, η κλείδα που δημιουργήθηκε αναφέρεται μόνο σε καλυπτήρια φτερά από το στήθος του ατόμου και δεν μπορεί να εφαρμοστεί σε φτερά από άλλο μέρος του σώματος του πτηνού. Κάτι τέτοιο θα μπορούσε να αποτελέσει αντικείμενο μιας επόμενης εργασίας. Η ανάλυση ομαδοποίησης που έγινε για τα δείγματά μας, η οποία περιλάμβανε μόνο ποσοτικές μεταβλητές, έδωσε αρκετά ικανοποιητικά αποτελέσματα. Οι αποκλίσεις από τη ταξινόμηση ήταν αναμενόμενες με αυτή τη μέθοδο καθώς π.χ. μεγάλωσα είδη με μεγάλο μήκος φτερών δημιουργούν ξεχωριστές ομάδες από τα συγγενικά τους είδη με μικρότερα φτερά.

Άλλοι παράγοντες που δεν εξετάστηκαν κατά τη διεξαγωγή της παρούσας εργασίας, είναι η διαφοροποίηση της μακροσκοπικής και μικροσκοπικής δομής των φτερών πτήσης και των καλυπτήριων φτερών, μεταξύ των δύο φύλων και μεταξύ ενηλίκων και ανηλίκων ατόμων καθώς δεν υπήρχαν τα αντίστοιχα δείγματα. Εξάίρεση αποτελούν τα είδη *F. tinnunculus* και *F. vesperinus*, στα οποία παρατηρήθηκε και το αρσενικό και το θηλυκό άτομο, χωρίς ωστόσο να βρεθεί καμία σημαντική διαφορά στη μικροδομή τους (μύστακες, μυστάκια, κόμβους), γεγονός που ενισχύεται από την εργασία του Perremans (1990). Στην εργασία αυτή, μελετήθηκαν οι ενδοειδικές διαφορές στη ράχη, στους μύστακες και στα μυστάκια σε κάποια είδη με τη χρήση SEM μικροσκοπίου και συγκρίθηκαν τα φτερά και των δύο φύλων από εννέα από αυτά. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας του Perremans σε κανένα από τα είδη που εξετάστηκαν, ακόμα και από τα είδη με ισχυρό φυλετικό χρωματικό διμορφισμό όπως ο Πρασινολέμης (*Anas platyrhynchos*) και ο Φασιανός (*Phasianus colchikus*), υπήρχαν διαφορές μεταξύ των φύλων για τις δομές που μελετήθηκαν αλλά ούτε και μεταξύ νεαρών και ενηλίκων ατόμων.

Τέλος, για την αναγνώριση του πτηνού σε επίπεδο είδους, είναι απαραίτητη η χρήση πρόσθετων μεθόδων αναγνώρισης όπως η βιοχημική ανάλυση των πρωτεϊνών του ή η ανάλυση του DNA του (Dove 2008). Αυτό βέβαια απαιτεί περισσότερες οικονομικές δαπάνες και περισσότερο χρόνο, αποτελούν ωστόσο τις πιο ακριβείς μεθόδους για την αναγνώριση των ειδών διαθέτοντας μόνο μια πολύ μικρή ποσότητα δείγματος.

Συμπερασματικά, η διατήρηση μιας συλλογής φτερών (πρωτευόντων, δευτερευόντων, ουραίων και καλυπτήριων) για την μακροσκοπική σύγκριση των φτερών του υπό εξέταση ατόμου με είδη γνωστά φτερά αποτελεί μια εύκολη και άμεση πρακτική. Η συλλογή μπορεί να χρησιμοποιηθεί επιπλέον για την περαιτέρω έρευνα των φτερών του ατόμου σε μικροσκοπικό επίπεδο. Κάτι τέτοιο είναι εφικτό καθώς σύμφωνα με τους Perremans (1990) και Brom (1986) δεν υπάρχουν διαφορές στην μικροδομή μεταξύ των φρέσκων φτερών και φτερών από δέρμα πουλιών που έχουν διατηρηθεί για πολλά χρόνια.

5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Allan, J.R., Conyers, C., MacNicholl, A. & Baxter, A. (1998). Identification of birdstrike remains by DNA analysis. *International Bird Strike Committee 24/WP9* : 87-96

Baker, K. (1993) *Identification Guide to European Non-Passerines*. British Trust for Ornithology, Tring, UK.

Brom, T.G., (1984). Microscopic identification of feather in order to improve the birdstrike statistics. Proc. Wildlife Hazards to Aircraft. Conference and training Workshop, Charleston, SC.: 107-119.

Brom, T. G. (1986) Microscopic identification of feathers and feather fragments of Palaearctic birds. *Bijdragen tot de Dierkunde*, 56:181-204.

Brom, T. G., (1988). The analysis of feather remains: evaluation and perspectives. 19th Meeting, *Bird Strike Committee Europe* pp14.

Brom, T.G., (1992). Collecting efforts and identification standards in relation to bird strike statistics. *Bird Strike Committee Europe 21/ WP 19*: 163-174.

Brom, T.G. & Buurma, L.S. (?). The quality of identification: a microscopic key to the determination of feather remains. *Bird Strike Committee Europe 14/ WP 19*

Buurma, L.S., (1982). Bird weight and aircraft speed in birdstrike statistics. 16th Meeting Bird Strike Committee Europe pp12

Buurma, L.S., Dekker, A. & Brom, T.C., (1984). On the spatial and temporal distribution of bird species involved in RNLAf birdstrikes. 17th Meeting, *Bird Strike Committee Europe* pp15

Cramp, S. (ed.) (1977-94). *Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North Africa*. 8 τόμοι. Oxford University Press.

De Bont, A., Boomans, J.F., De Raeye, P., Verachtert, B. (1986) Strategies for the identification of bird remains from birdstrikes- Survey and advanced approach by biochemical analysis of tissues. *Bird Strike Committee Europe 18/WP12*

Dove, C.J., (1997). Quantification of microscopic feather characters used in the identification of North American Plovers. *Condor* 99: 47-57.

Dove, C.J. & Peurach, S.C. (2002). Microscopic Analysis of Feather and Hair Fragments associated with human mummified remains from Kagamil island, Alaska. *Ethnographical Series*, Volume 20:51-62

Dove, C.J., Arie M. Rijke, Xuefeng Wang & Lester S. Andrews (2007). Infrared analysis of contour feathers. The conservation of body heat radiation in birds. *Journal of Thermal Biology* 32 (1): 42-46.

Harris, R.E. & Davis, R.A, (1998). Evaluation of the efficacy of products and techniques for airport bird control. Aerodrome Safety Branch, Transport Canada TP 13029.

Hermans, J., Buurma, L.S. & Wattel, J., (1996). Identification of bird remains after bird-airplane collisions, based on DNA sequence analysis. *Bird Strike Committee Europe 23/WP 19*: 203-207.

Hickman, C., Roberts, L., Larson, A., Μετάφραση: Αποστολοπούλου Μ., (2003). *Ζωολογία ολοκληρωμένες αρχές*. Εκδόσεις ΙΩΝ, Αθήνα.

IBSC (2006). Recommended Practices No. 1: Standards For Aerodrome Bird/Wildlife Control. Issue 1.

King, J.R., Farner, D.S., (1961). Energy metabolism, thermoregulation and body temperature. In: Marshall, A.J. (ed.), *Biology and Comparative Physiology of Birds*. Academic Press, vol. 2:215–288.

Lei, F.M., Qu, Y.H., Gan, Y.L., Gebauer, A. & Kaiser, M., (2002). The feather microstructure of Passerine sparrows in China, *J. Ornithol.* 143: 205–213.

Lucas, A.M. & Stettenheim, P.R., (1972). Avian Anatomy—Integument, Agriculture Handbook, vol. 362, Part I and II, Department of Agriculture. Washington, DC.

Laybourne, R.C., (1974). Collision between a vulture and an aircraft at an altitude of 37,000 feet. *Wilson Bulletin* 86: 461-462.

Laybourne, R.C., Sabo, B.A. & Morningstar, A. (1992). Basic techniques for preparation of down for examination with the scanning electron microscope. *Auk*, 109: 195-197.

Nikolaidis, E. (2000). Bird Strikes in Greece Civil Aviation, *International Bird Strike Committee* 25, 17-21 April, Amsterdam

Nikolaidis, E. (2005). Bird Strikes In Greece - 2001 Civil Aviation. *International Bird Strike Committee* Athens, 23-27 May.

Nikolaidis, E., Koloka, V., (2005). Bird strike in Hellas- Civil Aviation. *International Bird Strike Committee* 27/WP I-1 Athens, 23-27 May 2005

Ouellet, H. & Van Zyll de Jong, S.A. (1990). Feather identification by means of keratin protein electrophoresis. *Bird Strike Committee Europe* 20: 53-71.

Ouellet, H. (1994). Keratin protein electrophoresis and the identification of feather remains: New developments and update. *Bird Strike Committee Europe* 22/WP 90: 499 - 512.

Perremans, K., (1990). External surface structures of rachis, rami, and rachidial barbules of feathers and their potential for determination purposes. Section of Systematics and Ecology, Zoological Institute. *Bird Strike Committee Europe* 20/WP 3 pp: 21-29

Shamoun-Baranes, J., (1998). Comparison of Israeli Air Force birdstrike statistics resulting from various bird remains identification methods. *International Bird Strike Committee* 24/WP12: 133-141.

Snow, D.W. & Perrins, C.M. (1998). *The Birds of the Western Palearctic*: 2 Volumes. Oxford University Press

Stettenheim, P., (2000). The Integumentary Morphology of Modern Birds—An Overview *American Zoologist* 40(4): 461-477

Strang, T.J.K., (1992). A Review of Published Temperatures for the Control of Pest Insects in Museums, *Collection Forum*, vol. 8, no. 2: 41-67.

Strang, T.J.K (1997). Controlling Insect Pests with Low Temperature. Canadian Conservation Institute. CCI Notes 3/3 Cat. No. NM95-57

Svensson, L., (1992). *Identification guide to European passerines*. British Trust for Ornithology, UK.

The State Museum of Natural and Cultural History 1996. Bishop Museum Art Conservation Handout “The care of feather”

Wattel, J., (2000). Which bird? *International Bird Strike Committee 25/WP-I1*: 412-416

Welty, J.C. & Baptista, L., 1962. *The Life of Birds*. 4th edition, Saunders College Publishing.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι
ΜΑΚΡΟΣΚΟΠΙΚΕΣ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ

Παρακάτω παρατίθενται οι μακροσκοπικές φωτογραφίες των δειγμάτων. Περιλαμβάνονται φωτογραφίες της ραχιαίας και της κοιλιακής περιοχής, της φτερούγας και της ουράς από το κάθε είδος. Επιπλέον παρατίθενται οι καρτέλες με τα πρωτεύοντα, δευτερεύοντα και ουραία φτερά του κάθε ατόμου.

Larus cachinnans

Καρτέλα No. 1

Πρωτεύοντα: 10

Δευτερεύοντα: 17

Ουραία: 6



Εικόνα 7: *L. cachinnans* πλάγια-ραχιαία περιοχή



Εικόνα 8: *L. cachinnans* κοιλιακή περιοχή



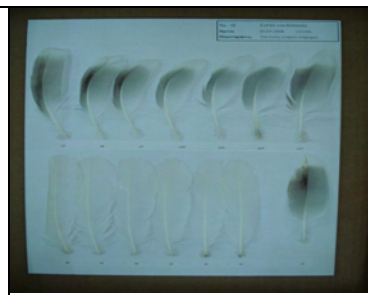
Εικόνα 9: *L. cachinnans* φτερούγα



Εικόνα 10: *L. cachinnans* ραχιαία περιοχή



Εικόνα 11: *L. cachinnans* πρωτεύοντα φτερά.



Εικόνα 12: *L. cachinnans* δευτερεύοντα, ουραία και τριτεύον φτερο.

Buteo buteo

Καρτέλα Νο. 2

Πρωτεύοντα: 11

Δευτερεύοντα: 14

Ουραία: 6



Εικόνα 13: *B. buteo*, ραχιαία περιοχή



Εικόνα 14: *B. buteo*, κοιλιακή περιοχή



Εικόνα 15: *B. buteo*, εσωτερικό φτερούγας



Εικόνα 16: *B. buteo*, εξωτερικό φτερούγας



Εικόνα 17: *B. buteo*, πρωτεύοντα φτερά



Εικόνα 18: *B. buteo*, δευτερεύοντα φτερά



Εικόνα 19: *B. buteo*, ουραία φτερά

Tyto alba guttata

Καρτέλα Νο. 3

Πρωτεύοντα: 10

Δευτερεύοντα: 13

Ουραία: 6



Εικόνα 20: *T. a. guttata*, ραχιαία



Εικόνα 21: *T. a. guttata*, κοιλιακά



Εικόνα 22: *T. a. guttata*, φτερούγα εξωτερικά



Εικόνα 23: *T. a. guttata*, φτερούγα εσωτερικά



Εικόνα 24: *T. a. guttata*, πρωτεύοντα φτερά



Εικόνα 25: *T. a. guttata*, δευτερεύοντα και ουραία φτερά

Tyto alba alba x guttata

Καρτέλα Νο. 4

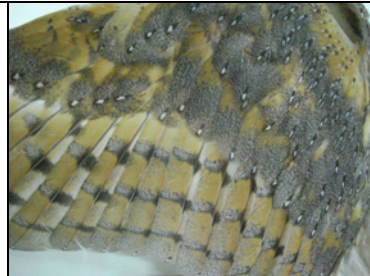
Πρωτεύοντα: 10

Δευτερεύοντα: 13

Ουραία: 6



Εικόνα 26: *T. a. alba x guttata*,
κοιλιακά



Εικόνα 27: *T. a. alba x guttata*,
φτερούγα εξωτερικά



Εικόνα 28: *T. a. alba x guttata*,
φτερούγα εσωτερικά



Εικόνα 29: *T. a. alba x guttata*,
ουρά



Εικόνα 30: *T. a. alba x guttata*,
πρωτεύοντα φτερά



Εικόνα 31: *T. a. alba x guttata*,
δευτερεύοντα και ουραία φτερά

Falco peregrinus

Καρτέλα No. 5

Πρωτεύοντα: 11

Δευτερεύοντα: 11

Ουραία: 6



Εικόνα 32: *F. peregrinus*,
κοιλιακά



Εικόνα 33: *F. peregrinus*, ραχιαία



Εικόνα 34: *F. peregrinus*,
φτερούγα εξωτερικά



Εικόνα 35: *F. peregrinus*, ουρά



Εικόνα 36: *F. peregrinus*,
πρωτεύοντα φτερά



Εικόνα 37: *F. peregrinus*,
δευτερεύοντα και ουραία φτερά

Falco vespertinus (θηλυκό)

Καρτέλα No. 6

Πρωτεύοντα: 11

Δευτερεύοντα: 11

Ουραία: 6



Εικόνα 38: *F. vespertinus* θηλυκό, ραχιαία



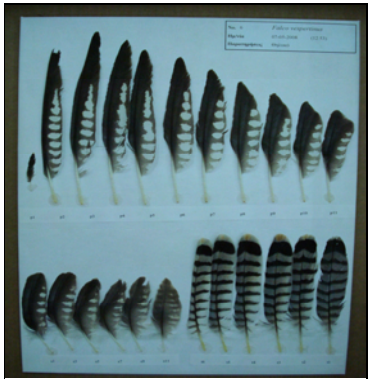
Εικόνα 39: *F. vespertinus* θηλυκό, κοιλιακά



Εικόνα 40: *F. vespertinus* θηλυκό, φτερούγα εξωτερικά



Εικόνα 41: *F. vespertinus* θηλυκό, ουρά



Εικόνα 42: *F. vespertinus* θηλυκό (1), πρωτεύοντα, δευτερεύοντα, ουραία φτερά



Εικόνα 43: *F. vespertinus* θηλυκό (2), πρωτεύοντα, δευτερεύοντα, ουραία φτερά

Falco vespertinus (αρσενικό)

Καρτέλα No. 7

Πρωτεύοντα: 11

Δευτερεύοντα: 11

Ουραία: 6



Εικόνα 44: *F.vespertinus*
αρσενικό, ραχιαία



Εικόνα 45: *F.vespertinus*
αρσενικό, κοιλιακά



Εικόνα 46: *F.vespertinus*
αρσενικό, φτερούγα εξωτερικά



Εικόνα 47: *F.vespertinus*
αρσενικό, φτερούγα εσωτερικά



Εικόνα 48: *F.vespertinus* αρσενικό,
πρωτεύοντα, δευτερεύοντα, ουραία φτερά

Falco tinnunculus (αρσενικό)

Καρτέλα No. 9

Πρωτεύοντα: 11

Δευτερεύοντα: 11

Ουραία: 6



Εικόνα 49: *F. tinnunculus*
αρσενικό, κοιλιακά



Εικόνα 50: *F. tinnunculus*
αρσενικό, φτερούγα εξωτερικά



Εικόνα 51: *F. tinnunculus*
αρσενικό, φτερούγα εσωτερικά



Εικόνα 52: *F. tinnunculus*
αρσενικό, ουρά



Εικόνα 53: *F. tinnunculus* αρσενικό,
πρωτεύοντα, δευτερεύοντα, ουραία φτερά

Falco tinnunculus (θηλυκό)

Καρτέλα No. 10

Πρωτεύοντα: 11

Δευτερεύοντα: 11

Ουραία: 6



Εικόνα 54: *F. tinnunculus*
θηλυκό, κοιλιακά



Εικόνα 55: *F. tinnunculus*
θηλυκό, φτερούγα εσωτερικά



Εικόνα 56: *F. tinnunculus*
θηλυκό, φτερούγα εξωτερικά



Εικόνα 57: *F. tinnunculus*
θηλυκό, ουρά



Εικόνα 58: *F. tinnunculus* θηλυκό,
πρωτεύοντα, δευτερεύοντα, ουραία φτερά

Athene noctua

Καρτέλα No. 11

Πρωτεύοντα: 10

Δευτερεύοντα: 14

Ουραία: 6



Εικόνα 59: *A. noctua*, ραχιαία



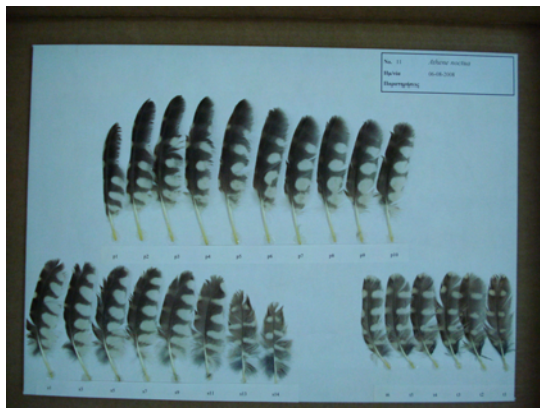
Εικόνα 60: *A. noctua*, κοιλιακά



Εικόνα 61: *A. noctua*, φτερούγα
εσωτερικά



Εικόνα 62: *A. noctua*, φτερούγα
εξωτερικά



Εικόνα 63: *A. noctua*, πρωτεύοντα, δευτερεύοντα,
ουραία φτερά

Apus apus

Καρτέλα No. 12

Πρωτεύοντα: 10

Δευτερεύοντα: 8

Ουραία: 5



Εικόνα 64: *A. apus*, κοιλιακά



Εικόνα 65: *A. apus*, φτερούγα εξωτερικά



Εικόνα 66: *A. apus*, φτερούγα εσωτερικά



Εικόνα 67: *A. apus*, ουρά



Εικόνα 68: *A. apus*, πρωτεύοντα, δευτερεύοντα, ουραία φτερά

Caprimulgus europaeus

Καρτέλα No. 13

Πρωτεύοντα: 10

Δευτερεύοντα: 13

Ουραία: -



Εικόνα 69: *C. europaeus*, ραχιαία



Εικόνα 70: *C. europaeus*, κοιλιακά



Εικόνα 71: *C. europaeus*,
φτερούγα εσωτερικά



Εικόνα 72: *C. europaeus*,
φτερούγα εξωτερικά



Εικόνα 73: *C. europaeus*, πρωτεύοντα,
δευτερεύοντα, ουραία φτερά

Tringa glareola

Καρτέλα Νο. 14

Πρωτεύοντα: 11

Δευτερεύοντα: 15

Ουραία: 6



Εικόνα 74: *T. glareola*, ραχιαία



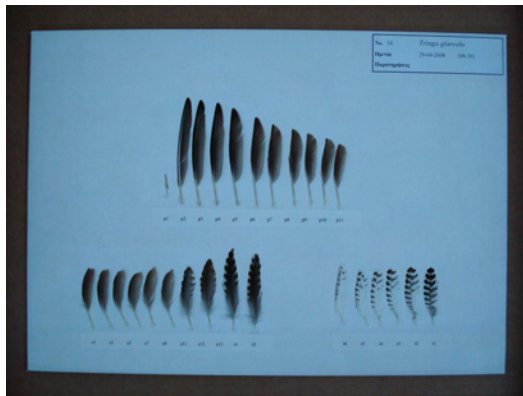
Εικόνα 75: *T. glareola*, φτερούγα εξωτερικά



Εικόνα 76: *T. glareola*, φτερούγα εσωτερικά



Εικόνα 77: *T. glareola*, ουρά



Εικόνα 78: *T. glareola*, πρωτεύοντα, δευτερεύοντα, ουραία φτερά

Charadrius dubius

Καρτέλα No. 15

Πρωτεύοντα: 11

Δευτερεύοντα: 14

Ουραία: 6



Εικόνα 79: *C. dubius*, κοιλιακά



Εικόνα 80: *C. dubius*, ραχιαία



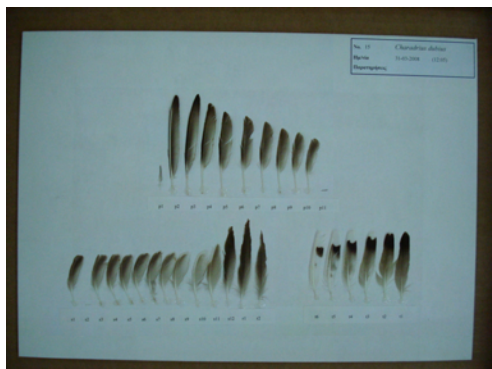
Εικόνα 81: *C. dubius*, φτερούγα εξωτερικά



Εικόνα 82: *C. dubius*, φτερούγα εσωτερικά



Εικόνα 83: *C. dubius*, ουρά



Εικόνα 84: *C. dubius*, πρωτεύοντα, δευτερεύοντα, ουραία φτερά

Chlidonias hybridus

Καρτέλα Νο. 16

Πρωτεύοντα: 11

Δευτερεύοντα: 13

Ουραία: 6



Εικόνα 85: *C. hybridus*, κοιλιακά



Εικόνα 86: *C. hybridus*, φτερούγα εσωτερικά



Εικόνα 87: *C. hybridus*, ραχιαία



Εικόνα 88: *C. hybridus*, φτερούγα εξωτερικά



Εικόνα 89: *C. hybridus*, πρωτεύοντα, δευτερεύοντα, ουραία φτερά

Delichon urbica

Καρτέλα Νο. 17
Πρωτεύοντα: 10
Δευτερεύοντα: 6
Ουραία: 6



Εικόνα 90: *D. urbica*, πλευρικά



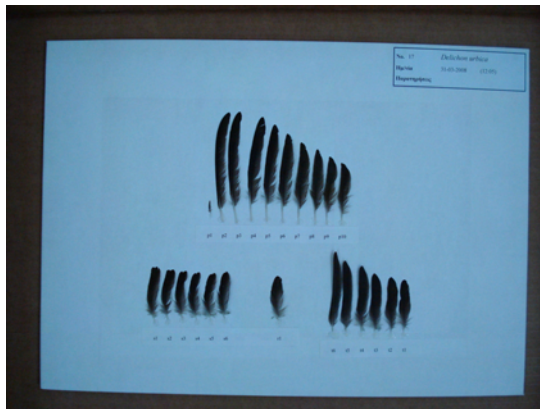
Εικόνα 91: *D. urbica*, κοιλιακά



Εικόνα 92: *D. urbica*, φτερούγα
εξωτερικά



Εικόνα 93: *D. urbica*, ουρά



Εικόνα 94: *D. urbica*, πρωτεύοντα, δευτερεύοντα,
ουραία φτερά

Carduelis cannabina

Καρτέλα Νο. 18

Πρωτεύοντα: 10

Δευτερεύοντα: 9

Ουραία: 6



Εικόνα 95: *C. cannabina*,
φτερούγα εσωτερικά



Εικόνα 96: *C. cannabina*,
κοιλιακά



Εικόνα 97: *C. cannabina*,
φτερούγα εξωτερικά



Εικόνα 98: *C. cannabina*, ουρά



Εικόνα 99: *C. cannabina*, πρωτεύοντα,
δευτερεύοντα, ουραία φτερά

Anthus campestris

Καρτέλα No. 19

Πρωτεύοντα: 10

Δευτερεύοντα: 6

Ουραία: 6



Εικόνα 100: *A. campestris*,
πλαγιοραχιαία



Εικόνα 101: *A. campestris*,
κοιλιακά



Εικόνα 102: *A. campestris*,
πτερούγα εξωτερικά



Εικόνα 103: *A. campestris*,
ραχιαία



Εικόνα 104: *A. campestris*, πρωτεύοντα,
δευτερεύοντα, ουραία φτερά

Oenanthe oenanthe

Καρτέλα No. 20

Πρωτεύοντα: 10

Δευτερεύοντα: 6

Τριτεύοντα: 3

Ουραία: 6



Εικόνα 105: *O. oenanthe*, ραχιαία



Εικόνα 106: *O. oenanthe*,
κοιλιακά



Εικόνα 107: *O. oenanthe*,
πτερούγα εξωτερικά



Εικόνα 108: *O. oenanthe*,
πτερούγα εσωτερικά

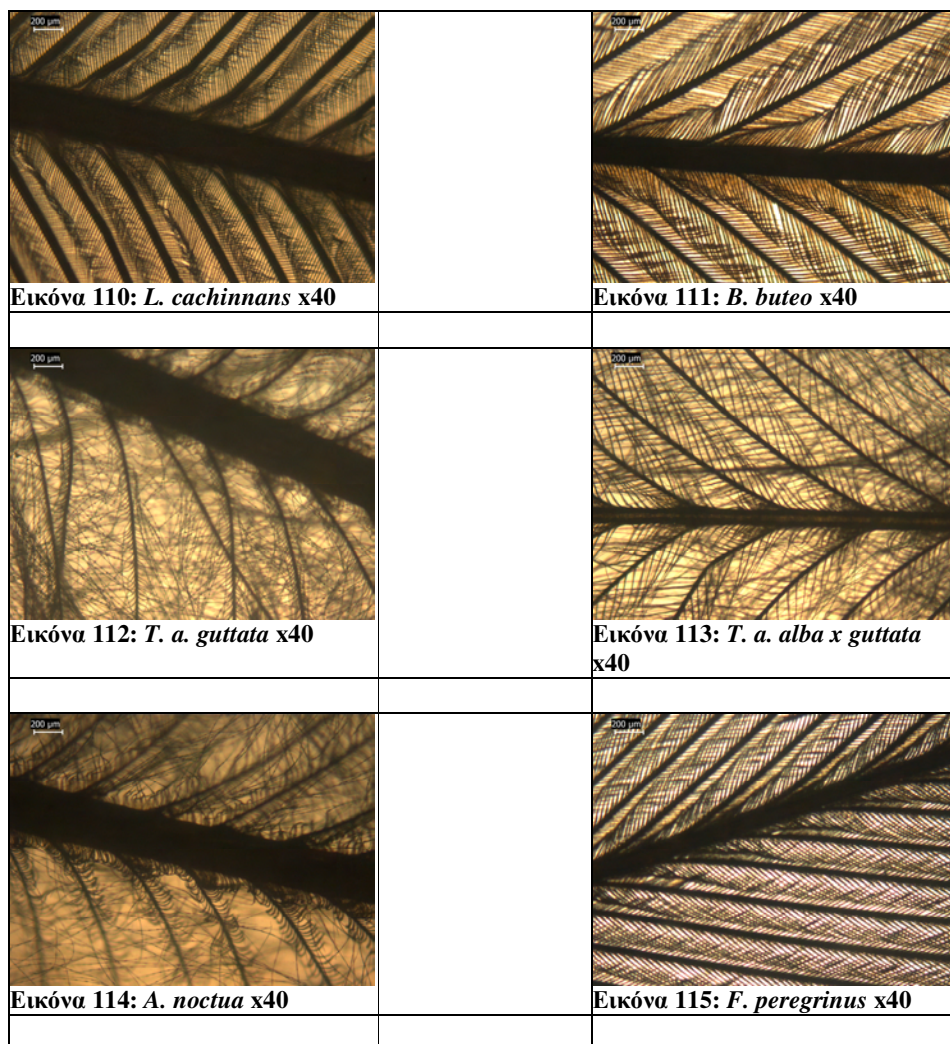


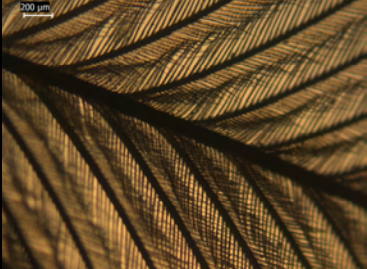
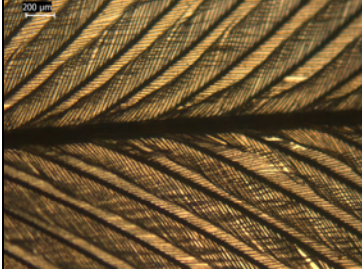
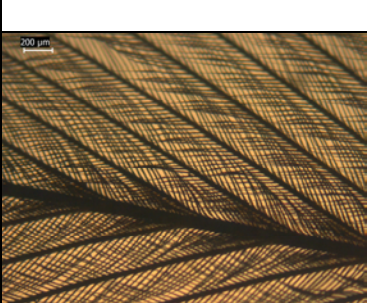
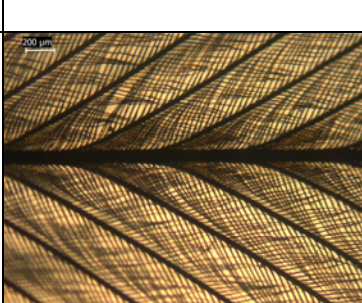

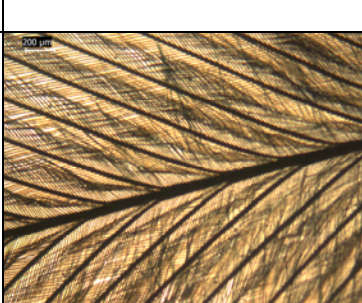
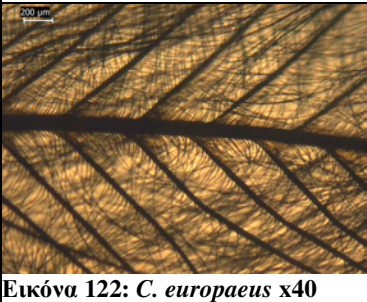
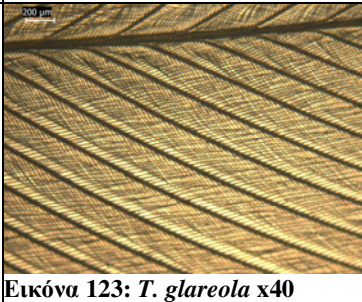


Εικόνα 109: *O. oenanthe*, πρωτεύοντα,
δευτερεύοντα, ουραία φτερά

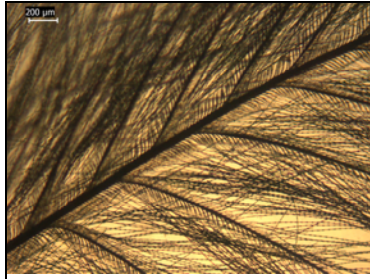
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ

Παρακάτω παρατίθενται οι μικροσκοπικές φωτογραφίες των δειγμάτων. Η λήψη των φωτογραφιών έγινε σε μεγεθύνσεις x40, x100, x400 και x1000 για όλα τα δείγματα. Εδώ φαίνονται οι πραγματικές μεγεθύνσεις των φωτογραφιών τυπωμένες σε χαρτί και οι οποίες είναι x20, x50, x200, x500 αντίστοιχα.

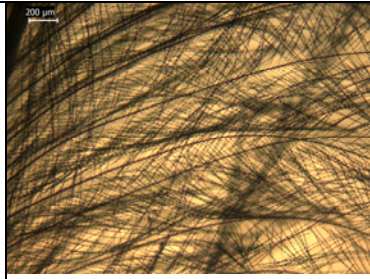
Μεγέθυνση x40



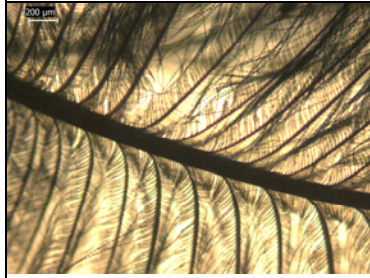
		
<p>Εικόνα 116: <i>F. vespertinus</i> x40 αρσενικό άτομο</p>		<p>Εικόνα 117: <i>F. vespertinus</i> x40 θηλυκό άτομο</p>
		
<p>Εικόνα 118: <i>F. tinnunculus</i> αρσενικό x40</p>		<p>Εικόνα 119: <i>F. tinnunculus</i> θηλυκό άτομο x40</p>
		
<p>Εικόνα 120: <i>D. urbica</i> x40</p>		<p>Εικόνα 121: <i>A. apus</i> x40</p>
		
<p>Εικόνα 122: <i>C. europaeus</i> x40</p>		<p>Εικόνα 123: <i>T. glareola</i> x40</p>
		
<p>Εικόνα 124: <i>C. dubius</i> x40</p>		<p>Εικόνα 125: <i>C. hybridus</i> x40</p>



Εικόνα 126: *O. oenanthae* x40

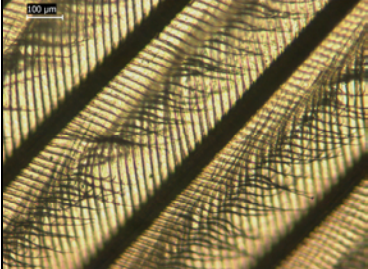

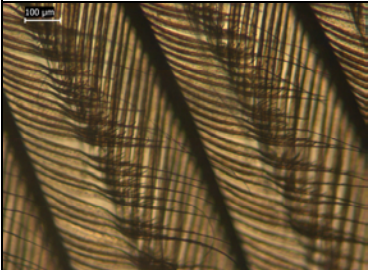
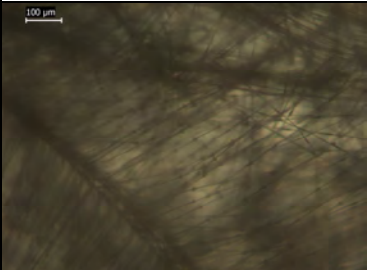

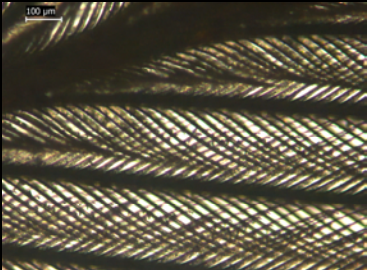
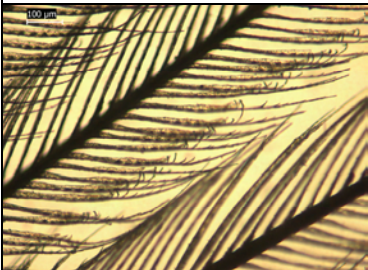



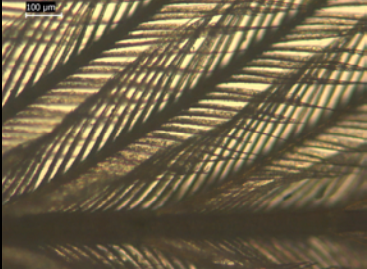
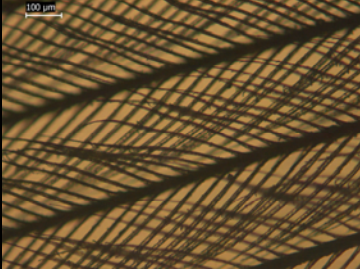

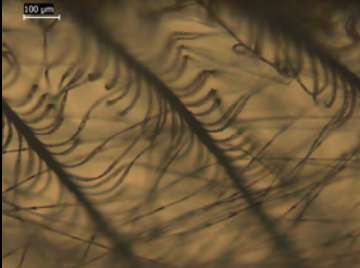
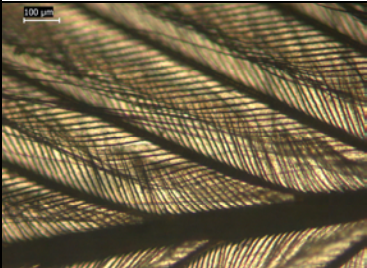
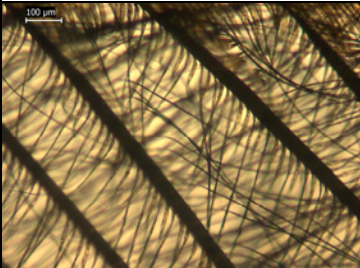
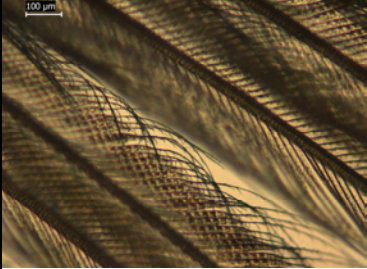
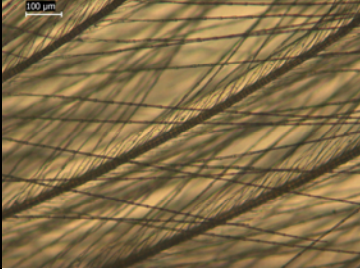
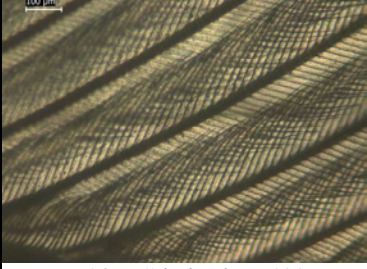
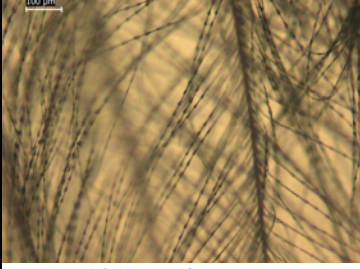
Εικόνα 127: *C. cannabina* x40

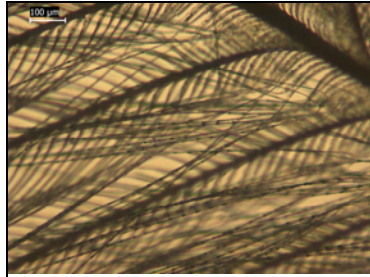


Εικόνα 128: *A. campestris* x40

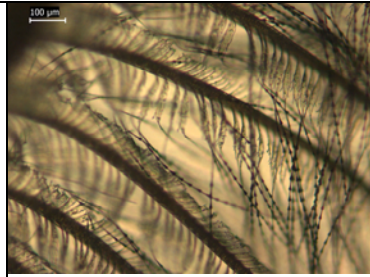
Μεγέθυνση x100

 <p>Εικόνα 129: <i>L.cachinnans</i> x100 (1)</p>		 <p>Εικόνα 130: <i>L.cachinnans</i> x100 (2)</p>
 <p>Εικόνα 131: <i>B.buteo</i> x100</p>		 <p>Εικόνα 132: <i>T. a. guttata</i> x100</p>
 <p>Εικόνα 133: <i>T. a. alba x guttata</i> x100</p>		 <p>Εικόνα 134: <i>F.peregrinus</i> x100</p>
 <p>Εικόνα 135: <i>F.vespertinus</i> x100 αρσενικό άτομο (1)</p>		 <p>Εικόνα 136: <i>F.vespertinus</i> x100 αρσενικό άτομο (2)</p>

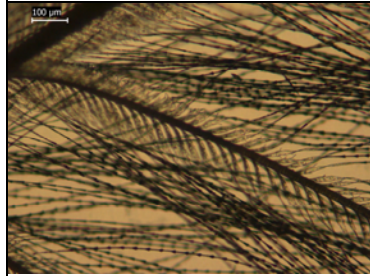
		
Εικόνα 137: <i>F.vespertinus</i> θηλυκό x100		Εικόνα 138: <i>F.tinnunculus</i> αρσενικό άτομο x100
		
Εικόνα 139: <i>F.tinnunculus</i> θηλυκό άτομο x100		Εικόνα 140: <i>A.noctua</i> x100
		
Εικόνα 141: <i>A.apus</i> x100		Εικόνα 142: <i>C.europaesus</i> x100
		
Εικόνα 143: <i>T.glareola</i> x100		Εικόνα 144: <i>C.dubius</i> x100
		
Εικόνα 145: <i>C.hybridus</i> x100		Εικόνα 146: <i>D.urbica</i> x100



Εικόνα 147: *C.cannabina* x100

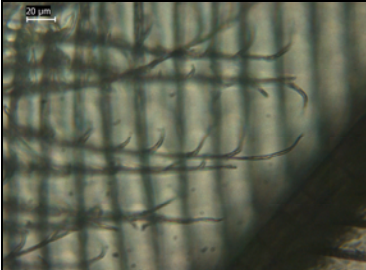

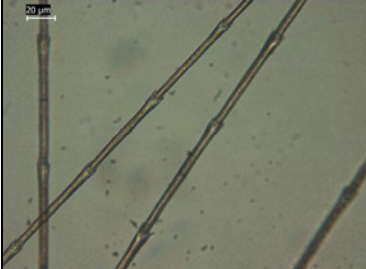

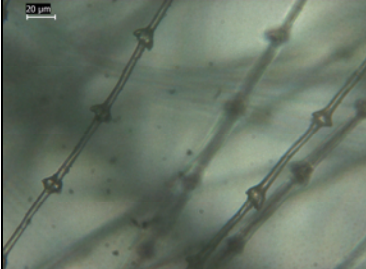
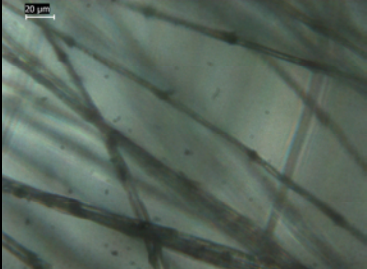
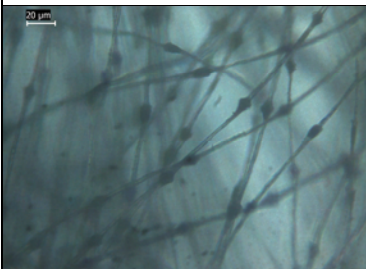
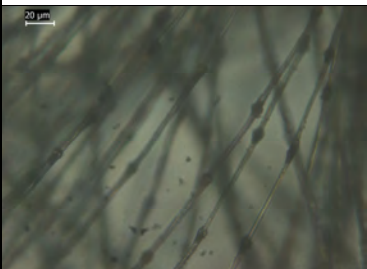


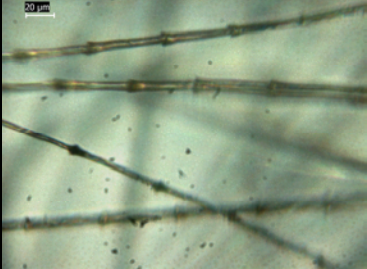
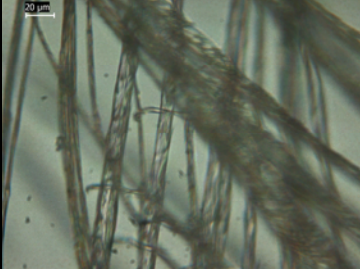
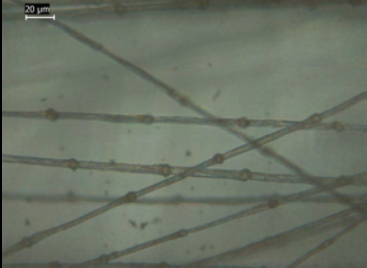
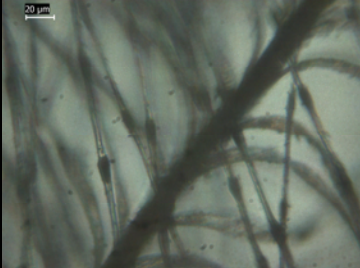
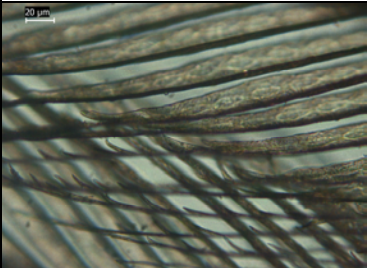
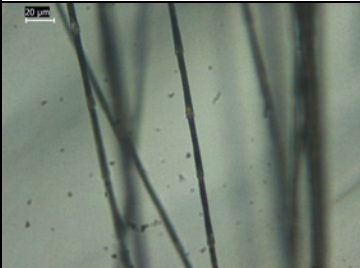
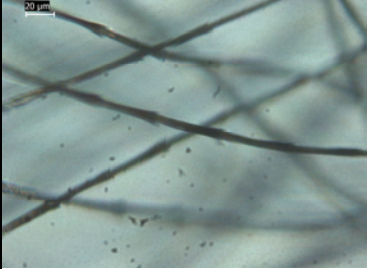
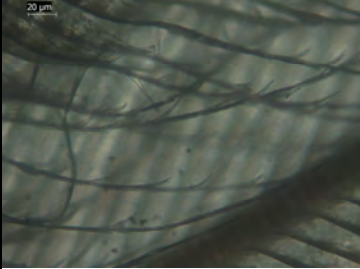
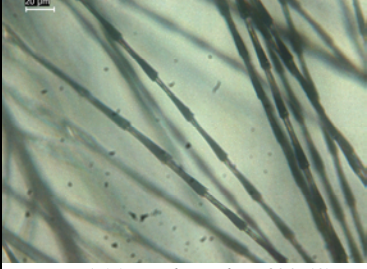
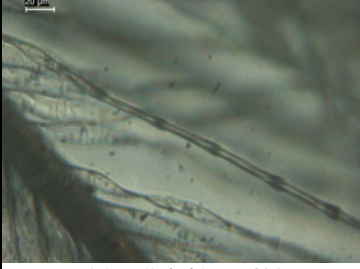
Εικόνα 148: *A.campestris* x100


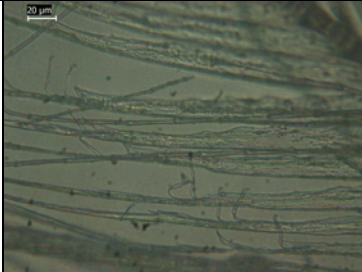
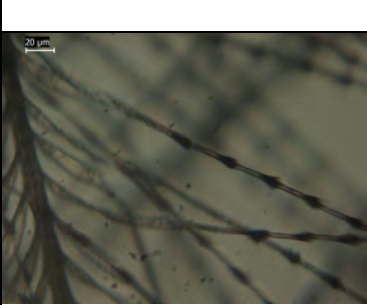
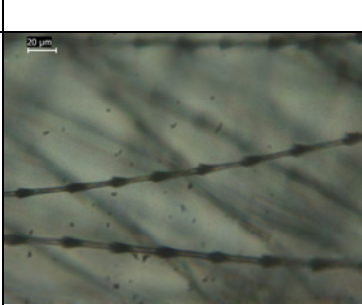
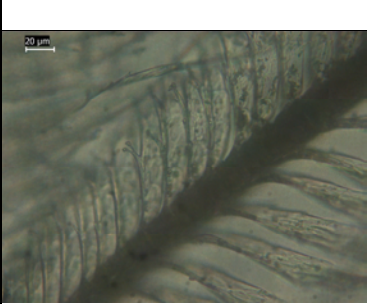
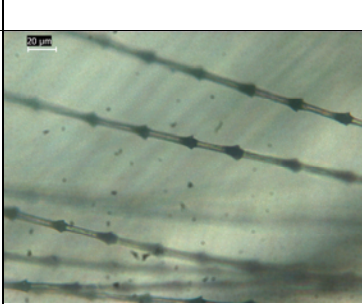
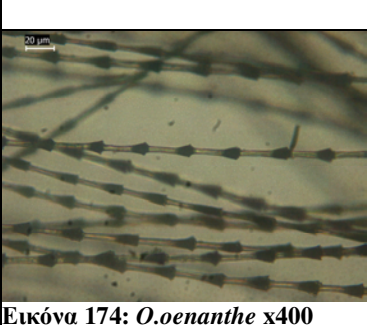


Εικόνα 149: *O.oenanthe* x100

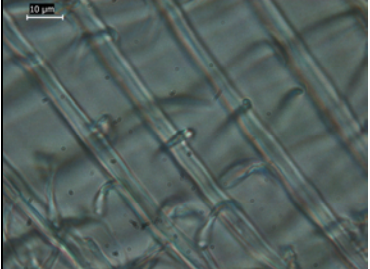
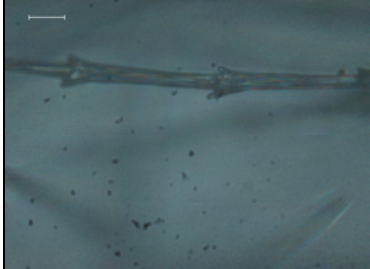

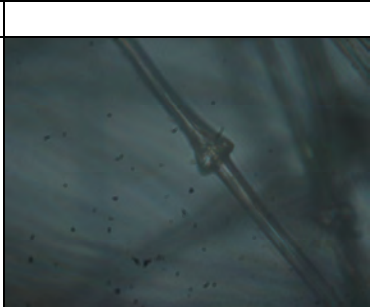
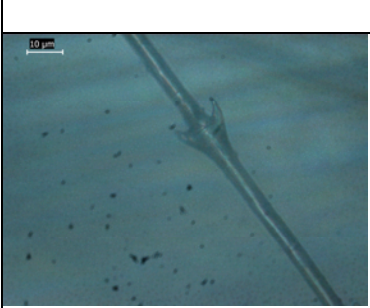
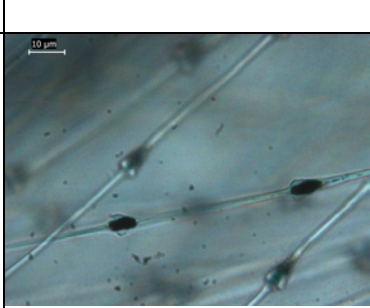
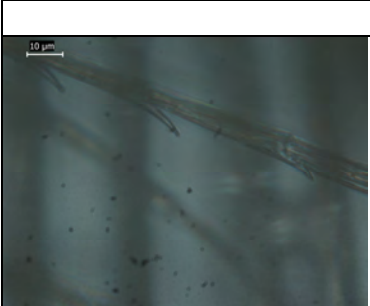
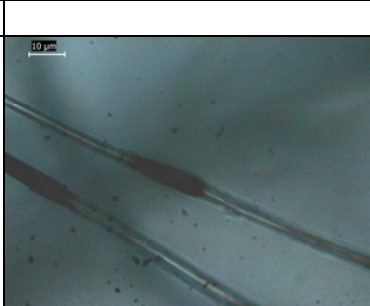
Μεγέθυνση x400

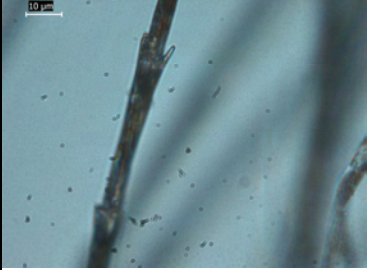
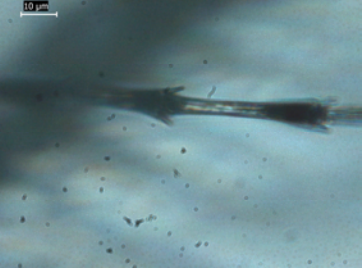
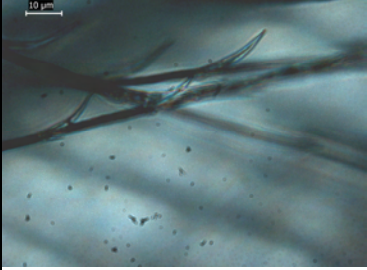
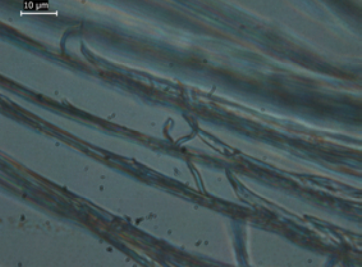
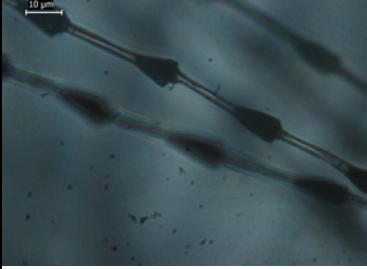
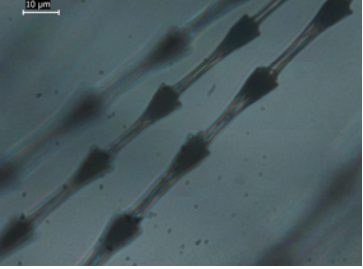
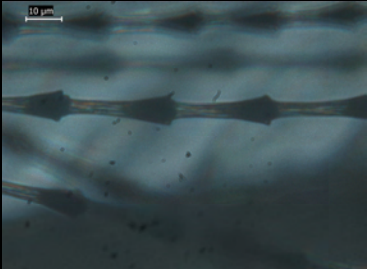
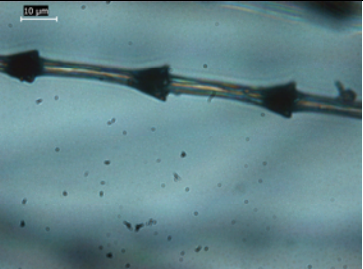
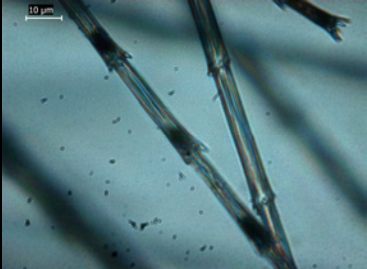
 <p>20 μm</p>		 <p>20 μm</p>
Εικόνα 150: <i>L.cachinnans</i> x400 (1)		Εικόνα 151: <i>L.cachinnans</i> x400 (2)
 <p>20 μm</p>		 <p>20 μm</p>
Εικόνα 152: <i>B.buteo</i> x400		Εικόνα 153: <i>T. a. guttata</i> x400
 <p>20 μm</p>		 <p>20 μm</p>
Εικόνα 154: <i>T. a. alba x guttata</i> x400		Εικόνα 155: <i>F.peregrinus</i> x400
 <p>20 μm</p>		 <p>20 μm</p>
Εικόνα 156: <i>F.vespertinus</i> x400 αρσενικό άτομο		Εικόνα 157: <i>F.vespertinus</i> x400 θηλυκό άτομο

		
Εικόνα 158: <i>F.tinnunculus</i> (1) αρσενικό x400		Εικόνα 159: <i>F.tinnunculus</i> (2) αρσενικό x400
		
Εικόνα 160: <i>F.tinnunculus</i> θηλακικό άτομο x400		Εικόνα 161: <i>A.noctua</i> x400
		
Εικόνα 162: <i>A.apus</i> x400 (1)		Εικόνα 163: <i>A.apus</i> x400 (2)
		
Εικόνα 164: <i>C.europaes</i> x400		Εικόνα 165: <i>T.glareola</i> x400 (1)
		
Εικόνα 166: <i>T.glareola</i> x400 (2)		Εικόνα 167: <i>C.dubius</i> x400

		
<p>Εικόνα 168: <i>C.hybridus</i> x400</p>		<p>Εικόνα 169: <i>D.urbica</i> x400 (1)</p>
		
<p>Εικόνα 170: <i>D.urbica</i> x400 (2)</p>		<p>Εικόνα 171: <i>C.cannabina</i> x400</p>
		
<p>Εικόνα 172: <i>A.campestris</i> x400 (1)</p>		<p>Εικόνα 173: <i>A.campestris</i> x400 (2)</p>
		
<p>Εικόνα 174: <i>O.oenanthe</i> x400</p>		

Μεγέθυνση x1000

		
<p>Εικόνα 175: <i>L.cachinnans</i> x1000 (1) (άγκιστρα)</p>		<p>Εικόνα 176: <i>L.cachinnans</i> x1000(2)</p>
		
<p>Εικόνα 177: <i>B.buteo</i> x1000</p>		<p>Εικόνα 178: <i>T. a. guttata</i> x1000</p>
		
<p>Εικόνα 179: <i>T. a. alba x guttata</i> x1000</p>		<p>Εικόνα 180: <i>F.tinnunculus</i> αρσενικό x1000</p>
		
<p>Εικόνα 181: <i>F.tinnunculus</i> θηλυκό άτομο x1000</p>		<p>Εικόνα 182: <i>A.noctua</i> x1000</p>

		
Εικόνα 183: <i>C.europaeus</i> x1000		Εικόνα 184: <i>T.glareola</i> x1000 (1)
		
Εικόνα 185: <i>T.glareola</i> x1000 (2)		Εικόνα 186: <i>D.urbica</i> x1000 (1)
		
Εικόνα 187: <i>D.urbica</i> x1000 (2)		Εικόνα 188: <i>C.cannabina</i> x1000
		
Εικόνα 189: <i>A.campestris</i> x1000		Εικόνα 190: <i>O.oenanthe</i> x1000 (1)
		
Εικόνα 191: <i>O.oenanthe</i> x1000 (2)		