

Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου

Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών

Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών

Διαχείριση και Προστασία Περιβάλλοντος

Μεταπτυχιακή Διατριβή



**Περιβαλλοντικοί Παράγοντες και Πτηνοπανίδα
στις Αλυκές της Λάρνακας και στους Υγρότοπους
του Ακρωτηρίου, με Έμφαση στις Πληθυσμιακές Μεταβολές
του Μεγάλου Φλαμίνγκο (*Phoenicopterus roseus*)**

Αστέρω Γιάγκου

**Επιβλέπων Καθηγητής
Δρ Ιωάννης Βογιατζάκης**

Μάιος 2020

Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου

Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών

Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών

Διαχείριση και Προστασία Περιβάλλοντος

Μεταπτυχιακή Διατριβή

**Περιβαλλοντικοί Παράγοντες και Πτηνοπανίδα
στις Αλυκές της Λάρνακας και στους Υγρότοπους
του Ακρωτηρίου, με Έμφαση στις Πληθυσμιακές Μεταβολές
του Μεγάλου Φλαμίνγκο (*Phoenicopterus roseus*)**

Αστέρω Γιάγκου

**Επιβλέπων Καθηγητής
Δρ Ιωάννης Βογιατζάκης**

Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή υποβλήθηκε προς μερική εκπλήρωση των απαιτήσεων για απόκτηση μεταπτυχιακού τίτλου σπουδών στη Διαχείριση και Προστασία Περιβάλλοντος από τη Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών του Ανοικτού Πανεπιστημίου Κύπρου.

Μάιος 2020

Περίληψη

Σκοπός της παρούσας διατριβής είναι η αξιολόγηση των κλιματικών και περιβαλλοντικών παραγόντων, που επηρεάζουν την αφθονία/πλούτο της πτηνοπανίδας των Αλυκών της Λάρνακας και των Υγροτόπων του Ακρωτηρίου, με έμφαση στις πληθυσμιακές μεταβολές του μεγάλου φλαμίνγκο (*Phoenicopterus roseus*), για την περίοδο 2008-2018.

Για τον σκοπό αυτό αρχικά προσδιορίστηκαν, για την περίοδο 2008-2018, τα επίπεδα της ποικιλότητας της πτηνοπανίδας στους δύο υγρότοπους, μέσω του υπολογισμού της αφθονίας, του πλούτου ειδών και των δεικτών Shannon-Wiener και Fisher's alpha, με τη βοήθεια του λογισμικού PAST. Ακολούθως έγινε σύγκριση των δεικτών ποικιλότητας των δύο υγροτόπων, καθώς και εξέταση της σχέσης της ποικιλότητας με τις κλιματικές παραμέτρους (θερμοκρασία και βροχόπτωση) στις δύο περιοχές μελέτης. Έγινε επιλογή του μεγάλου φλαμίνγκο, ως δείκτη κατάστασης των υγροτόπων και με τη χρήση του λογισμικού TRIM μοντελοποιήθηκαν οι τάσεις του πληθυσμού του για την περίοδο 2008-2018. Τέλος, πραγματοποιήθηκε έλεγχος της σχέσης της αφθονίας του μεγάλου φλαμίνγκο με τη θερμοκρασία και τη βροχόπτωση και στους δύο υγρότοπους, καθώς και με φυσικοχημικές μεταβλητές του νερού (αλατότητα, βάθος, pH και θερμοκρασία) στις Αλυκές της Λάρνακας. Όλοι οι έλεγχοι των σχέσεων πραγματοποιήθηκαν με απλή γραμμική παλινδρόμηση στο SPSS.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η ποικιλότητα της πτηνοπανίδας, παρουσιάζει εποχική διακύμανση. Συνολικά στις δύο περιοχές μελέτης καταγράφηκαν 154 είδη πτηνών. Ο μέγιστος αριθμός ατόμων/μήνα που καταγράφηκαν στις Αλυκές Λάρνακας ήταν 13763 από σύνολο 27 ειδών, ενώ στους Υγρότοπους Ακρωτηρίου ήταν 14650 άτομα από 17 είδη. Οι Αλυκές της Λάρνακας έχουν υψηλότερη ποικιλότητα πτηνοπανίδας ($H':1,98$) σε σχέση με τους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου ($H':1,57$). Η αφθονία και ο πλούτος των ειδών πτηνών παρουσιάζει θετική σχέση με τη βροχόπτωση και αρνητική με τη θερμοκρασία του αέρα. Οι τάσεις του πληθυσμού του μεγάλου φλαμίνγκο στις περιοχές μελέτης παρουσιάζονται ελαφρώς πτωτικές, με τη μεγαλύτερη πτωτική τάση να εμφανίζεται στις Αλυκές της Λάρνακας. Η αφθονία του φλαμίνγκο παρουσίασε θετική σχέση με τη μέση μηνιαία βροχόπτωση και αρνητική σχέση με τη θερμοκρασία του νερού.

Τα ευρήματα της παρούσας μελέτης επιβεβαιώνουν τη σημασία της διατήρησης της πτηνοπανίδας στις Αλυκές της Λάρνακας και στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου. Οι υγρότοποι αυτοί υποστηρίζουν υψηλά επίπεδα ποικιλότητας πτηνοπανίδας, τα οποία επηρεάζονται σημαντικά από τις μεταβολές της βροχόπτωσης και της θερμοκρασίας του αέρα. Επίσης, σημαντικές παράμετροι που επηρεάζουν την αφθονία του μεγάλου φλαμίνγκο στις Αλυκές της Λάρνακας είναι η βροχόπτωση και η θερμοκρασία του νερού.

Λέξεις κλειδιά: Αλυκές Λάρνακας, Δείκτες ποικιλότητας, Μεγάλο φλαμίνγκο, Περιβαλλοντικοί Παράγοντες, Πτηνοπανίδα, Τάσεις πληθυσμού, Υγρότοποι Ακρωτηρίου

Summary

The aim of this dissertation is to evaluate the climatic and environmental factors that affect the abundance/richness of the avifauna of the Larnaka Salt Lakes and the Akrotiri Wetlands, with an emphasis on population variations of the greater flamingo (*Phoenicopterus roseus*) during the period 2008-2018.

For this purpose, the levels of bird diversity in the two wetlands were initially determined, for the period 2008-2018, by calculating the abundance, richness of species and Shannon-Wiener and Fisher's alpha indexes in PAST software. Then a comparison was carried out between the diversity indexes of the two wetlands, as well as an examination of the relationship between diversity and climatic parameters (temperature and rainfall) in the two study areas. The greater flamingo was selected as an indicator of wetlands condition and with the use of TRIM software the trends of its population for the period 2008-2018 were modeled. Finally, the relationship between the abundance of greater flamingo and the temperature and rainfall in both wetlands was investigated, as well as with physicochemical variables of water (salinity, depth, pH and temperature) in the Larnaka Salt Lakes. All these relationships were assessed with simple linear regression in SPSS.

The results showed that the diversity of the avifauna exhibit seasonal variation. A total of 154 species of birds were recorded in the two study areas. The maximum number of individuals/ month recorded in the Larnaka Salt Lakes was 13763 out of a total of 27 species, while in the Akrotiri wetlands were 14650 individuals from 17 species. The Larnaka Salt Lakes have a higher bird diversity (H' : 1,98) than the Akrotiri Wetlands (H' : 1,57). The abundance and richness of bird species is positively related to rainfall and negatively to air temperature. The population trends of the greater flamingo in the study areas are slightly declining, with the largest declining trend occurring in the Larnaka Salt Lakes. The abundance of flamingo had a positive relationship with average monthly rainfall and a negative relationship with water temperature.

The findings of the present study corroborate the importance of conservation of the avifauna in both the Salt Lakes of Larnaka and the Wetlands of Akrotiri. These wetlands support high levels of bird diversity, which are significantly affected by rainfall and air temperature changes. Moreover, rainfall and water temperature are important parameters that affect the abundance of the greater flamingo in the Larnaka Salt Lakes.

Key words: Akrotiri Wetlands, Avifauna, Biodiversity indexes, Environmental factors, Greater flamingo, Larnaka Salt Lakes, Population trends

Ευχαριστίες

Με την περάτωση της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή Δρ Ιωάννη Βογιατζάκη για τις παραγωγικές υποδείξεις και συμβουλές του. Επίσης θα ήθελα να τον ευχαριστήσω για τις γνώσεις που αποκόμισα καθ' όλη τη διάρκεια του προγράμματος, για την πολύτιμη υποστήριξή του, το πολύ καλό κλίμα συνεργασίας που διαμόρφωσε, καθώς και για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε στην εκπόνηση της παρούσας διατριβής.

Θα αποτελούσε παράλειψή μου να μην ευχαριστήσω όλα τα τμήματα που παραχώρησαν με προθυμία τα δεδομένα που ήταν απαραίτητα για τη συγκεκριμένη μελέτη. Συγκεκριμένα εκφράζω τις ευχαριστίες μου στον Ανώτερο Λειτουργό της Υπηρεσίας Θήρας και Πανίδας κ. Νίκο Κασίνη, τόσο για την παραχώρηση των δεδομένων της πτηνοπανίδας όσο και για τις πολύτιμες υποδείξεις του, ως προς την ανάλυση των αποτελεσμάτων. Θα ήθελα να ευχαριστήσω επίσης το Τμήμα Μετεωρολογίας και το Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων για τα δεδομένα που παραχώρησαν.

Ακόμη θα ήθελα να ευχαριστήσω εγκάρδια τη συμφοιτήτρια, φίλη και συνάδελφο Τερψιθέα Λαΐφη, για το ειλικρινές ενδιαφέρον της και την ηθική στήριξη σε όλη αυτή τη δύσκολη αλλά ενδιαφέρουσα πορεία.

Τέλος, ευχαριστώ ξεχωριστά τον σύζυγό μου για την υπομονή του, την ηθική του στήριξη αλλά και για τις επιπλέον ευθύνες που ανέλαβε καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου. Μαζί με τον σύζυγό μου σε όλο αυτό το ταξίδι ήταν και τα δυο μου παιδιά που επέδειξαν κατανόηση και ωριμότητα και γι' αυτό τους αξίζει το πιο μεγάλο ευχαριστώ.

Περιεχόμενα

1	Εισαγωγή	1
1.1	Εισαγωγή	1
1.2	Καταγραφή του προβλήματος	2
1.3	Σημασία και αναγκαιότητα της μελέτης	4
1.4	Σκοποί και στόχοι	6
1.5	Διατύπωση των κεντρικών εννοιών	7
1.5.1	Υγρότοποι	7
1.5.2	Αλμυρές λίμνες (αλυκές)	9
1.5.3	Υδρόβια πουλιά	10
1.5.4	Σύμβαση Ramsar	11
1.5.5	Βιοποικιλότητα	11
2	Βιβλιογραφική Ανασκόπηση	14
2.1	Εισαγωγή	14
2.2	Ιστορική αναδρομή - Μεταβλητές ενδιαίτηματος υγροτόπων και υδρόβια πουλιά.....	15
2.3	Βιβλιογραφική ανασκόπηση	16
2.3.1	Παγκόσμια κατάσταση και τάσεις υγροτόπων.....	16
2.3.1.1	Παγκόσμια απώλεια υγροτόπων - Παγκόσμιες τάσεις.....	17
2.3.1.2	Επιπτώσεις της απώλειας και υποβάθμισης των υγροτόπων στη βιοποικιλότητα.....	18
2.3.1.3	Κατάσταση υδρόβιων πτηνών	19
2.3.2	Κατάσταση και τάσεις των Μεσογειακών υγροτόπων.....	20
2.3.2.1	Επιφάνεια των υγροτόπων-Ροή νερού-Ποιότητα νερού.....	21
2.3.2.2	Κατάσταση βιοποικιλότητας	23
2.3.3	Υγρότοποι Κύπρου	29
2.3.3.1	Φυσικοί και τεχνητοί υγρότοποι	30
2.3.3.2	Σημαντικότητα	32
2.3.3.3	Απειλές	32
2.3.3.4	Υδρόβια πουλιά	33
2.3.4	Μεταβλητές του ενδιαίτηματος που επηρεάζουν τις πληθυσμιακές μεταβολές των υδρόβιων πτηνών	34
2.3.4.1	Βάθος νερού	35
2.3.4.2	Διακύμανση της στάθμης του νερού	37
2.3.4.3	Βλάστηση	38
2.3.4.4	Αλατότητα	40
2.3.4.5	Τοπογραφία	41
2.3.4.6	Η τροφή και η προσβασιμότητά της από τα υδρόβια πουλιά	42
2.3.4.7	Μέγεθος υγρότοπου	44
2.3.4.8	Άλλες μεταβλητές του ενδιαίτηματος	46
2.4	Συμπεράσματα από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας	48
3	Μεθοδολογία	50
3.1	Σκοπός - Στόχοι	50
3.2	Ερευνητικά ερωτήματα	50
3.3	Σχεδιασμός	51
3.3.1	Επιλογή και περιγραφή είδους μελέτης (μεγάλου φλαμίνγκο).....	51

3.3.2	Επιλογή και περιγραφή των περιοχών μελέτης	61
3.3.2.1	Αλυκές Λάρνακας	63
3.3.2.2	Υγρότοποι Ακρωτηρίου	68
3.3.2.3	Απειλές για τα οικοσυστήματα των Αλυκών της Λάρνακας και των Υγροτόπων του Ακρωτηρίου.....	73
3.4	Μέθοδος Συλλογής Δεδομένων	74
3.4.1	Δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν στη μελέτη	74
3.4.2	Περιγραφή ερευνητικών εργαλείων	75
3.4.3	Δείκτης Ποικιλότητας των Shannon-Wiener	76
3.4.4	Δείκτης ποικιλότητας Fisher' s alpha	78
3.5	Ανάλυση αποτελεσμάτων	79
3.5.1	Προσδιορισμός και σύγκριση της ποικιλότητας της πτηνοπανίδας στις περιοχές μελέτης	79
3.5.2	Σχέση κλιματικών μεταβλητών και ποικιλότητας πτηνοπανίδας στις περιοχές μελέτης	80
3.5.3	Υπολογισμός πληθυσμιακών τάσεων του <i>Phoenicopterus roseus</i>	81
3.5.4	Επίδραση κλιματικών μεταβλητών στην αφθονία των φλαμίνγκο στις περιοχές μελέτης	82
3.5.5	Επίδραση φυσικοχημικών μεταβλητών του νερού στην αφθονία των φλαμίνγκο στις Αλυκές της Λάρνακας	82
4	Αποτελέσματα	84
4.1	Ποικιλότητα πτηνοπανίδας	84
4.2	Έλεγχος της σχέσης της ποικιλότητας της πτηνοπανίδας με τις κλιματικές παραμέτρους	87
4.2.1	Δείκτες ποικιλότητας (Shannon και Fisher's alpha) και κλιματικές παράμετροι (θερμοκρασία και βροχόπτωση).....	87
4.2.2	Αφθονία-πλούτος πτηνοπανίδας και κλιματικές παράμετροι.....	93
4.3	Τάσεις πληθυσμού μεγάλου φλαμίνγκο (<i>Phoenicopterus roseus</i>)	99
4.4	Έλεγχος της σχέσης του πληθυσμού του μεγάλου φλαμίνγκο με κλιματικές μεταβλητές και φυσικο-χημικές παραμέτρους του νερού	102
4.4.1	Πληθυσμός φλαμίνγκο και κλιματικές μεταβλητές στις περιοχές μελέτης.....	102
4.4.2	Πληθυσμός φλαμίνγκο και φυσικοχημικές παράμετροι του νερού των Αλυκών της Λάρνακας	106
5	Συζήτηση	111
5.1	Συζήτηση	111
5.1.1	Ποικιλότητα πτηνοπανίδας	111
5.1.2	Ποικιλότητα πτηνοπανίδας και κλιματικές παράμετροι (θερμοκρασία και βροχόπτωση)	113
5.1.3	Τάσεις πληθυσμού μεγάλου φλαμίνγκο (<i>Phoenicopterus roseus</i>).....	114
5.1.4	Σχέσεις του πληθυσμού του μεγάλου φλαμίνγκο με κλιματικές μεταβλητές και φυσικοχημικές παραμέτρους του νερού	115
5.2	Περιορισμοί της μελέτης	118
5.3	Συμπεράσματα	119
5.4	Εισηγήσεις	121
	Βιβλιογραφία	124

Κατάλογος Χαρτών/Εικόνων

Χάρτης 2.1 Υγρότοποι Ramsar παγκοσμίως (Ramsar, 2020).....	17
Χάρτης 2.2 Υγρότοποι Μεσογείου (Tour du Valat, 2020)	21
Χάρτης 2.3 Φυσικοί και τεχνητοί υγρότοποι της Κύπρου με έκταση >2000 m ² (Markogianni, et al.,2014)	30
Χάρτης 2.4. Υγρότοποι της Κύπρου με έκταση >1000 m ² (Paratheodoulou, et al. 2018)	31
Χάρτης 3.1. Παγκόσμια γεωγραφική κατανομή του μεγάλου φλαμίνγκο(<i>Phoenicopterus roseus</i> (BirdLife International and Handbook of the Birds of the World, 2018)	54
Χάρτης 3.2 Υγρότοποι στη Μεσόγειο και στη Δυτική Αφρική που χρησιμοποιούνται από τα μεγάλα φλαμίνγκο και οι κύριες θέσεις δακτυλίωσης (Johnson, 1989)	58
Χάρτης 3.3 Περιοχές μελέτης (Αλυκές Λάρνακας και Υγρότοποι Ακρωτηρίου)	62
Χάρτης 3.4 Αλυκές Λάρνακας	63
Χάρτης 3.5 Υγρότοποι Ακρωτηρίου	69
Εικόνα 3.1 Greater flamingo (Krishnappa, 2013)	53
Εικόνα 3.2 <i>Phoenicopterus roseus</i> (Harris, 2018)	53
Εικόνα 3.3. Φλαμίνγκο στην Αλυκή της Λάρνακας (Mousikos, 2016)	60

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1.1 Το σύστημα ταξινόμησης υγροτοπικών τύπων του Γραφείου Ραμσάρ που εγκρίθηκε κατά την Τέταρτη Συνάντηση των Συμβαλλομένων Μερών η οποία έγινε στο Montreux το 1990 (Μετάφραση από Γεράκη κ.ά 1991).....	7
Πίνακας 3.1 Είδη φλαμίνγκο και παγκόσμια γεωγραφική εξάπλωση.....	52
Πίνακας 3.2 Χαρακτηριστικά, οικολογία και κατάσταση διατήρησης του μεγάλου φλαμίνγκο (<i>Phoenicopterus roseus</i>).....	55
Πίνακας 3.3 Είδη καθορισμού της περιοχής των Αλυκών Λάρνακας ως ΖΕΠ	67
Πίνακας 3.4 Οικότοποι Αλυκών Λάρνακας και Χερσονήσου Ακρωτηρίου	72
Πίνακας 4.1 Περιγραφικά στατιστικά παραμέτρων μελέτης	85
Πίνακας 4.2 Στατιστικά δείκτη Shannon για Αλυκές Λάρνακας και Υγρότοπους Ακρωτηρίου	86

Πίνακας 4.3 t-test δείκτη Shannon για Αλυκές Λάρνακας και Υγρότοπους Ακρωτηρίου	87
Πίνακας 4.4 Μοντέλο παλινδρόμησης του δείκτη Shannon με τη μέση μηνιαία βροχόπτωση στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου για την περίοδο 2008-2018	88
Πίνακας 4.5 Μοντέλο παλινδρόμησης του δείκτη Shannon με τη μέση μηνιαία θερμοκρασία του αέρα στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου για την περίοδο 2008-2018	88
Πίνακας 4.6 Μοντέλο παλινδρόμησης του δείκτη Fisher's alpha με τη μέση μηνιαία βροχόπτωση στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου για την περίοδο 2008-2018	89
Πίνακας 4.7 Μοντέλο παλινδρόμησης του δείκτη Fisher's alpha με τη μέση μηνιαία θερμοκρασία αέρα στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου για την περίοδο 2008-2018	90
Πίνακας 4.8 Μοντέλο παλινδρόμησης του δείκτη Shannon με τη μέση μηνιαία βροχόπτωση στις Αλυκές της Λάρνακας για την περίοδο 2008-2018	91
Πίνακας 4.9 Μοντέλο παλινδρόμησης του δείκτη Shannon με τη μέση μηνιαία θερμοκρασία αέρα στις Αλυκές της Λάρνακας για την περίοδο 2008-2018	91
Πίνακας 4.10 Μοντέλο παλινδρόμησης του δείκτη Fisher's alpha με τη μέση μηνιαία βροχόπτωση στις Αλυκές της Λάρνακας για την περίοδο 2008-2018	92
Πίνακας 4.11 Μοντέλο παλινδρόμησης του δείκτη Fisher's alpha με τη μέση μηνιαία θερμοκρασία αέρα στις Αλυκές της Λάρνακας για την περίοδο 2008-2018	93
Πίνακας 4.12 Μοντέλο παλινδρόμησης του μέσου αριθμού πτηνών (log)/μήνα με τη μέση μηνιαία βροχόπτωση στις Αλυκές της Λάρνακας για την περίοδο 2008-2018	93
Πίνακας 4.13 Μοντέλο παλινδρόμησης του μέσου αριθμού πτηνών (log)/ μήνα με τη μέση μηνιαία θερμοκρασία αέρα στις Αλυκές της Λάρνακας για την περίοδο 2008-2018	94
Πίνακας 4.14 Μοντέλο παλινδρόμησης του μέσου αριθμού πτηνών (log)/ μήνα με τη μέση μηνιαία βροχόπτωση στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου για την περίοδο 2008-2018	95
Πίνακας 4.15 Μοντέλο παλινδρόμησης του μέσου αριθμού πτηνών (log)/μήνα με τη μέση μηνιαία θερμοκρασία αέρα στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου για την περίοδο 2008-2018	96
Πίνακας 4.16 Μοντέλο παλινδρόμησης του μέσου αριθμού ειδών πτηνών/ μήνα με τη μέση μηνιαία βροχόπτωση στις Αλυκές της Λάρνακας για την περίοδο 2008-2018	97
Πίνακας 4.17 Μοντέλο παλινδρόμησης του μέσου αριθμού ειδών πτηνών/ μήνα σε σχέση με τη μέση μηνιαία θερμοκρασία αέρα στις Αλυκές της Λάρνακας για την περίοδο 2008-2018	97
Πίνακας 4.18 Μοντέλο παλινδρόμησης του μέσου αριθμού ειδών πτηνών/ μήνα με τη μέση μηνιαία βροχόπτωση στους υγρότοπους του Ακρωτηρίου για την περίοδο 2008-2018	98

Πίνακας 4.19 Μοντέλο παλινδρόμησης του μέσου αριθμού ειδών πτηνών/ μήνα με τη μέση μηνιαία θερμοκρασία αέρα στους υγρότοπους του Ακρωτηρίου για την περίοδο 2008-2018	99
Πίνακας 4.20 Μοντέλο παλινδρόμησης του log των μέγιστων αριθμών φλαμίνγκο/ περίοδο διαχείμασης με τη μέση μηνιαία θερμοκρασία αέρα (Σεπ-Δεκ) στις Αλυκές της Λάρνακας για τις περιόδους διαχείμασης 2008/9 -2017/18	103
Πίνακας 4.21 Μοντέλο παλινδρόμησης του log των μέγιστων αριθμών φλαμίνγκο/ περίοδο διαχείμασης με τη μέση μηνιαία θερμοκρασία αέρα (Σεπ-Δεκ) στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου για τις περιόδους διαχείμασης 2008/9 -2017/18	104
Πίνακας 4.22 Μοντέλο παλινδρόμησης του log των μέγιστων αριθμών φλαμίνγκο/ περίοδο διαχείμασης με τη μέση μηνιαία βροχόπτωση (Σεπ-Δεκ) στις Αλυκές της Λάρνακας για τις περιόδους διαχείμασης 2008/9 -2017/18	105
Πίνακας 4.23 Μοντέλο παλινδρόμησης του log των μέγιστων αριθμών φλαμίνγκο/ περίοδο διαχείμασης με τη μέση μηνιαία βροχόπτωση (Σεπ-Δεκ) στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου για τις περιόδους διαχείμασης 2008/9 -2017/18	106
Πίνακας 4.24 Μοντέλο παλινδρόμησης του log των μέγιστων αριθμών φλαμίνγκο/ περίοδο διαχείμασης με τη μέση αλατότητα (Δεκ-Ιαν) στις Αλυκές της Λάρνακας για τις περιόδους διαχείμασης 2008/9 -2017/18	107
Πίνακας 4.25 Μοντέλο παλινδρόμησης του log των μέγιστων αριθμών φλαμίνγκο/ περίοδο διαχείμασης με το μέσο βάθος νερού(Δεκ-Ιαν) στις αλυκές της Λάρνακας για τις περιόδους διαχείμασης 2008/9 -2017/18	108
Πίνακας 4.26 Μοντέλο παλινδρόμησης του log των μέγιστων αριθμών φλαμίνγκο/ περίοδο διαχείμασης με τη μέση τιμή PH του νερού (Δεκ-Ιαν) στις αλυκές της Λάρνακας για τις περιόδους διαχείμασης 2008/9 -2017/18	109
Πίνακας 4.27 Μοντέλο παλινδρόμησης του log των μέγιστων αριθμών φλαμίνγκο/ περίοδο διαχείμασης με τη μέση θερμοκρασία του νερού (Δεκ-Ιαν) στις αλυκές της Λάρνακας για τις περιόδους διαχείμασης 2008/9 -2017/18	110

Κατάλογος Διαγραμμάτων

Διάγραμμα 2.1 Δείκτης WET εσωτερικών και θαλάσσιων/παράκτιων υγροτόπων (GWO,2018).....	18
Διάγραμμα 2.2 Τάσεις του Red List Index (RLI) της επιβίωσης ειδών από διάφορες ταξινομικές ομάδες (Birdlife International, 2015a)	19
Διάγραμμα 2.3 Δείκτης Living Planet Index για τα είδη που εξαρτώνται από τους Μεσογειακούς υγρότοπους. Ο δείκτης αποτυπώνει τη σχετική αφθονία των πληθυσμών των σπονδυλωτών για τα οποία υπάρχουν δεδομένα παρακολούθησης (MWO 2, 2018).....	25

Διάγραμμα 2.4 Δείκτης Living Planet Index για τα υδρόβια πουλιά στην Μεσόγειο για την περίοδο 1990 – 2013 (MWO 2, 2018)	28
Διάγραμμα 3.1 Μηνιαία μεταβολή της θερμοκρασίας του αέρα στο αεροδρόμιο Λάρνακας (2009-2018)	65
Διάγραμμα 3.2 Μηνιαία μεταβολή της θερμοκρασίας του αέρα στο Ακρωτήριο (2009-2018).....	70
Διάγραμμα 4.1 Δείκτες ποικιλότητας (Fisher’s alpha και Shannon) πτηνοπανίδας στις Αλυκές της Λάρνακας και στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου για την περίοδο 2008-2018	86
Διάγραμμα 4.2 Διάγραμμα διασποράς μεταξύ του δείκτη Shannon και της μέσης μηνιαίας βροχόπτωσης στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου για την περίοδο 2008-2018	87
Διάγραμμα 4.3 Διάγραμμα διασποράς μεταξύ του δείκτη Shannon και της μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας του αέρα στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου για την περίοδο 2008-2018	88
Διάγραμμα 4.4 Διάγραμμα διασποράς μεταξύ του δείκτη Fisher’s alpha και της μέσης μηνιαίας βροχόπτωσης στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου για την περίοδο 2008-2018	89
Διάγραμμα 4.5 Διάγραμμα διασποράς μεταξύ του δείκτη Fisher’s alpha και της μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας του αέρα στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου για την περίοδο 2008-2018	90
Διάγραμμα 4.6 Διάγραμμα διασποράς του δείκτη Shannon και της μέσης μηνιαίας βροχόπτωσης στις Αλυκές της Λάρνακας για την περίοδο 2008-2018	90
Διάγραμμα 4.7 Διάγραμμα διασποράς του δείκτη Shannon και της μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας αέρα στις Αλυκές της Λάρνακας για την περίοδο 2008-2018	91
Διάγραμμα 4.8 Διάγραμμα διασποράς του δείκτη Fisher’s alpha και της μέσης μηνιαίας βροχόπτωσης στις Αλυκές της Λάρνακας για την περίοδο 2008-2018	92
Διάγραμμα 4.9 Διάγραμμα διασποράς του δείκτη Fisher’s alpha και της μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας του αέρα στις Αλυκές της Λάρνακας για την περίοδο 2008-2018	92
Διάγραμμα 4.10 Διάγραμμα διασποράς του μέσου αριθμού πτηνών (log)/μήνα και της μέσης μηνιαίας βροχόπτωσης στις Αλυκές της Λάρνακας για την περίοδο 2008-2018	93
Διάγραμμα 4.11 Διάγραμμα διασποράς του μέσου αριθμού πτηνών (log)/ μήνα και της μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας του αέρα στις Αλυκές της Λάρνακας για την περίοδο 2008-2018	94
Διάγραμμα 4.12 Διάγραμμα διασποράς του μέσου αριθμού πτηνών (log)/ μήνα και της μέσης μηνιαίας βροχόπτωσης στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου για την περίοδο 2008-2018	95
Διάγραμμα 4.13 Διάγραμμα διασποράς του μέσου αριθμού πτηνών (log)/ μήνα και της μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας αέρα στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου για την περίοδο 2008-2018	96

Διάγραμμα 4.14 Διάγραμμα διασποράς του μέσου αριθμού ειδών πτηνών/ μήνα και της μέσης μηνιαίας βροχόπτωσης στις Αλυκές της Λάρνακας για την περίοδο 2008-2018	96
Διάγραμμα 4.15 Διάγραμμα διασποράς μεταξύ του μέσου αριθμού ειδών πτηνών/ μήνα και της μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας του αέρα στις Αλυκές της Λάρνακας για την περίοδο 2008-2018	97
Διάγραμμα 4.16 Διάγραμμα διασποράς του μέσου αριθμού ειδών πτηνών/ μήνα και της μέσης μηνιαίας βροχόπτωσης στους υγρότοπους του Ακρωτηρίου για την περίοδο 2008-2018	98
Διάγραμμα 4.17 Διάγραμμα διασποράς του μέσου αριθμού ειδών πτηνών/ μήνα και της μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας του αέρα στους υγρότοπους του Ακρωτηρίου για την περίοδο 2008-2018.....	99
Διάγραμμα 4.18 Διακύμανση και τάσεις των μεγίστων του πληθυσμού του φλαμίνγκο στις Αλυκές της Λάρνακας και στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου την περίοδο 2008/9 μέχρι 2017/18.....	100
Διάγραμμα 4.19 Διακύμανση και τάσεις των μεγίστων του πληθυσμού του φλαμίνγκο στις Αλυκές της Λάρνακας την περίοδο 2008/9 μέχρι 2017/18.....	101
Διάγραμμα 4.20 Διακύμανση και τάσεις των μεγίστων του πληθυσμού των φλαμίνγκο στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου την περίοδο 2008/9 μέχρι 2017/18	101
Διάγραμμα 4.21 Διάγραμμα διασποράς του log των μεγίστων αριθμών φλαμίνγκο/ περίοδο διαχείμασης και της μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας αέρα (Σεπ-Δεκ) στις Αλυκές της Λάρνακας για τις περιόδους διαχείμασης 2008/9 -2017/18.....	103
Διάγραμμα 4.22 Διάγραμμα διασποράς του log των μεγίστων αριθμών φλαμίνγκο/ περίοδο διαχείμασης και της μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας αέρα (Σεπ-Δεκ) στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου για τις περιόδους διαχείμασης 2008/9 -2017/18.....	104
Διάγραμμα 4.23 Διάγραμμα διασποράς του log των μεγίστων αριθμών φλαμίνγκο/ περίοδο διαχείμασης και της μέσης μηνιαίας βροχόπτωσης (Σεπ-Δεκ) στις Αλυκές της Λάρνακας για τις περιόδους διαχείμασης 2008/9 -2017/18	105
Διάγραμμα 4.24 Διάγραμμα διασποράς του log των μεγίστων αριθμών φλαμίνγκο/περίοδο διαχείμασης και της μέσης μηνιαίας βροχόπτωσης (Σεπ-Δεκ) στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου για τις περιόδους διαχείμασης 2008/9-2017/18.....	106
Διάγραμμα 4.25 Διάγραμμα διασποράς του log των μεγίστων αριθμών φλαμίνγκο/ περίοδο διαχείμασης και της μέσης αλατότητας (Δεκ-Ιαν) στις Αλυκές της Λάρνακας για τις περιόδους διαχείμασης 2008/9 -2017/18	107
Διάγραμμα 4.26 Διάγραμμα διασποράς του log των μεγίστων αριθμών φλαμίνγκο/ περίοδο διαχείμασης και του μέσου βάθους νερού(Δεκ-Ιαν) στις αλυκές της Λάρνακας για τις περιόδους διαχείμασης 2008/9 -2017/18	108

Διάγραμμα 4.27 Διάγραμμα διασποράς του log των μεγίστων αριθμών φλαμίνγκο/ περίοδο διαχείμασης και της μέσης τιμής PH του νερού (Δεκ-Ιαν) στις αλυκές της Λάρνακας για τις περιόδους διαχείμασης 2008/9 -2017/18109

Διάγραμμα 4.28 Διάγραμμα διασποράς του log των μεγίστων αριθμών φλαμίνγκο/ περίοδο διαχείμασης και της μέσης θερμοκρασίας του νερού (Δεκ-Ιαν) στις αλυκές της Λάρνακας για τις περιόδους διαχείμασης 2008/9 -2017/18110

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

1.1 Εισαγωγή

Η απώλεια και η υποβάθμιση των υγροτόπων είναι παγκόσμιο φαινόμενο (Vörösmarty, et al., 2010). Οι περισσότερες ήπειροι έχουν βιώσει σημαντικές απώλειες υγροτόπων τα τελευταία 100 χρόνια. Περίπου το 5-10% της παγκόσμιας χερσαίας επιφάνειας είναι επί του παρόντος υγρότοποι, αλλά πιθανώς ένα μεγάλο ποσοστό πάνω από το 70% έχει ήδη καταστραφεί ή έχει υποβαθμιστεί (Davidson, 2014), λόγω κυρίως των αρνητικών επιπτώσεων των ανθρώπινων δραστηριοτήτων (Fraser and Keddy, 2005).

Οι υγρότοποι συγκαταλέγονται ανάμεσα στα πιο πολύτιμα οικοσυστήματα στον πλανήτη (Mitsch and Gosselink, 2015). Σύμφωνα με το Millennium Ecosystem Assessment (2005) οι υγρότοποι παρέχουν μια σειρά από οικοσυστημικές υπηρεσίες, οι οποίες παρέχουν οικονομικές αξίες (Costanza, et al., 1997). Οι υπηρεσίες αυτές συμπεριλαμβάνουν την παροχή πόσιμου νερού, την ανακύκλωση θρεπτικών ουσιών, την παραγωγή τροφίμων και ινών, τη δέσμευση και αποθήκευση του διοξειδίου του άνθρακα, όπως και τον περιορισμό των πλημμυρών, τη ρύθμιση της διάβρωσης, την εδαφογένεση, την αποθήκευση, επεξεργασία και καθαρισμό του νερού, καθώς και την παροχή βιοτόπων για τη βιοποικιλότητα.

Οι υγρότοποι υποστηρίζουν μοναδικά και υψηλά επίπεδα βιοποικιλότητας, όχι μόνο τους υποχρεωτικά υδρόβιους οργανισμούς αλλά και πολλούς χερσαίους και θαλάσσιους οργανισμούς έμμεσα, μέσω της παραγωγικότητάς τους, της παροχής θέσεων αναπαραγωγής και πόσιμου νερού (Kingsford, et al., 2016). Αποτελούν δε βασικό ενδιαίτημα για τα υδρόβια πουλιά, πολλά από τα οποία εξαρτώνται σχεδόν εξολοκλήρου

από τους υγρότοπους για αναπαραγωγή, φώλιασμα, κούρνιασμα, τροφή και καταφύγιο (Stewart, 1996).

Η αύξηση του ανθρώπινου πληθυσμού είναι πιθανώς η κύρια αιτία της ανησυχητικής συρρίκνωσης της επιφάνειας των υγροτόπων σε παγκόσμια κλίμακα (Gardner, et al., 2015). Οι κύριες απειλές για τα οικοσυστήματα των υγροτόπων είναι η απώλεια και η υποβάθμιση των οικοτόπων, η κλιματική αλλαγή, ο ευτροφισμός, η ρύπανση, τα εισβλητικά είδη, η υπερβολική συγκομιδή και η υπερεκμετάλλευση (Dudgeon, et al., 2006). Όπως συμβαίνει σε όλα τα οικοσυστήματα, η απώλεια ενδιαιτημάτων και η υποβάθμισή τους παραμένουν οι πιο έντονες και ευρέως διαδεδομένες απειλές, παρόλο που και μεγαλύτερης γεωγραφικής κλίμακας απειλές έχουν σημαντικές τοπικές επιπτώσεις, επηρεάζοντας την ανθεκτικότητα των υγροτοπικών οικοσυστημάτων (Kingsford, et al., 2016).

Η διατήρηση αυτών των μοναδικών οικοσυστημάτων δεν παρουσιάζει επαρκή πρόοδο και αυτό αντανακλά στα υψηλά ποσοστά απώλειας βιοποικιλότητας (Kingsford, et al., 2016). Οι πληθυσμοί πολλών εξαρτώμενων από υγρότοπους ειδών μειώνονται, βρίσκονται σε μακροπρόθεσμη παρακμή και απειλούνται με εξαφάνιση. Η κόκκινη λίστα της IUCN δείχνει ότι για πάνω από 19.500 που εξαρτώνται από υγρότοπους και αξιολογήθηκαν παγκοσμίως το 25% απειλούνται με εξαφάνιση, ενώ το 6% είναι κρισίμως κινδυνεύοντα (GWO, 2018). Η απώλεια και η υποβάθμιση των υγροτόπων έχει επηρεάσει αρνητικά τα υδρόβια πτηνά, τα οποία εξαρτώνται από τα υγροτοπικά ενδιαιτήματα (Ma, et al., 2010).

Τα υδρόβια πουλιά αποτελούν σημαντικά είδη για την αξιοποίηση στρατηγικών διαχείρισης για τη διατήρηση των υγροτόπων (Ramirez, et al., 2018), ιδιαίτερα υπό το παρόν πλαίσιο της ραγδαίας περιβαλλοντικής αλλαγής (Green, et al., 2017) και της απώλειας ενδιαιτημάτων και βιοποικιλότητας (Dudgeon, et al., 2006; Davidson, 2014).

1.2 Καταγραφή του προβλήματος

Τα υδρόβια πουλιά αποτελούν σημαντική συνιστώσα των υγροτόπων και είναι ευαίσθητα στις αλλαγές του υγροτοπικού περιβάλλοντος (Brandolin and Blendinger, 2016; Henry and

Cumming, 2016), ενώ οι πληθυσμοί τους παγκοσμίως μειώνονται συνεχώς (Hansen, et al., 2015). Εν μέρει, αυτό οφείλεται στο ότι οι βιοκοινότητες των υδρόβιων πουλιών απαρτίζονται από είδη με διαφορετικές οικολογικές ανάγκες και είναι εξαιρετικά ευαίσθητες σε αλλαγές στη διαθεσιμότητα κατάλληλων και ετερογενών υγροτοπικών ενδιαιτημάτων (Brandolin, et al., 2016).

Τα υδρόβια πουλιά θεωρούνται συνήθως δείκτες υγείας των υγροτόπων και της βιοποικιλότητας (Guareschi, et al., 2015), πράγμα που οφείλεται στις διάφορες πτυχές της οικολογίας τους. Τα υδρόβια πτηνά, τόσο σε επίπεδο ειδών όσο και σε επίπεδο κοινότητας, αποδείχθηκε ότι ακολουθούν τις εποχικές και μακροχρόνιες περιβαλλοντικές διακυμάνσεις (Redon, et al., 2008). Ακόμη πολλά από αυτά τα είδη, λόγω του ότι είναι κορυφαίοι θηρευτές και συγκεντρώνουν ρύπους μέσω των τροφικών αλυσίδων, μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως δείκτες αλλαγών, που συμβαίνουν σε χαμηλότερα τροφικά επίπεδα (Burger and Eichhorst, 2005). Επιπρόσθετα, τόσο τα υδρόβια πτηνά όσο και το θήραμά τους μπορεί να αποτελούν δείκτες παραγωγικότητας σε συγκεκριμένους υγρότοπους (Enoder, 2009).

Επομένως, η κατανόηση του τρόπου με τον οποίο οι διάφορες περιβαλλοντικές μεταβλητές επηρεάζουν τα υδρόβια πτηνά είναι σημαντική για την αποτελεσματική διατήρηση των υδρόβιων πτηνών και τη διαχείριση των ενδιαιτημάτων τους. Ωστόσο, η σχέση μεταξύ της αφθονίας των υδρόβιων πτηνών και των περιβαλλοντικών μεταβλητών είναι πολύπλοκη. Αυτό οφείλεται στο ότι οι διάφορες λειτουργικές ομάδες των υδρόβιων πτηνών αντιδρούν διαφορετικά στις μεταβολές των περιβαλλοντικών μεταβλητών, λόγω διαφορετικών απαιτήσεων οικοτόπων (Tavares, et al., 2015).

Ωστόσο, σε ορισμένες περιοχές, οι περιβαλλοντικές μεταβλητές που επηρεάζουν την αφθονία των υδρόβιων πτηνών, δεν έχουν ακόμη κατανοηθεί σαφώς, λόγω της πολυπλοκότητας των περιβαλλοντικών συστημάτων των υγροτόπων και των διαφορών στη σύνθεση και τη δομή των κοινοτήτων των πτηνών (Haq, et al., 2018). Αρκετές μελέτες έχουν δείξει ότι οι περιβαλλοντικές μεταβλητές όπως η υδρολογία των υγροτόπων και το τοπίο, μπορούν να μεταβάλουν την αφθονία των υδρόβιων πτηνών με διάφορους τρόπους (Brandolin and Blendinger, 2016; Tavares, et al., 2015; Wen, et al., 2011).

1.3 Σημασία και αναγκαιότητα της μελέτης

Σύμφωνα με τους Geijzenborffer κ.ά. (2019) κατά το παρελθόν, στη λεκάνη της Μεσογείου, πολλά υδρόβια πουλιά γνώρισαν μαζική καταστροφή, η οποία μείωσε σημαντικά τον αριθμό και το εύρος κατανομής τους. Οι νόμοι, όμως, προστασίας σε συνδυασμό με την αποτελεσματική διακυβέρνηση, οδήγησαν σε σημαντική ανάκαμψη των πληθυσμών τους. Οι αριθμοί των πτηνών στους υγρότοπους της Μεσογείου έχουν αυξηθεί από το 1970. Πολλά είδη με μεγάλα προβλήματα διατήρησης των οποίων οι αριθμοί είχαν προηγουμένως μειωθεί παρουσίασαν αξιοσημείωτες αυξήσεις, ανάμεσα στα οποία συγκαταλέγεται και το μεγάλο φλαμίνγκο (*Phoenicopterus roseus*) (MWO, 2012).

Ωστόσο, η αύξηση αυτή δεν μπορεί να γενικευθεί για όλα τα είδη υδρόβιων πτηνών, εάν λάβουμε υπόψη τις εθνικές τάσεις, οι οποίες δείχνουν ότι σε μερικές χώρες τα μισά είδη υδρόβιων πτηνών που φωλιάζουν, παρουσιάζουν πτωτικές τάσεις από το 1970. Η άνοδος του αριθμού των υδρόβιων πτηνών πιθανότατα οφείλεται σε πολύ ισχυρή αύξηση στους αριθμούς μιας μειονότητας ειδών, παρά σε μια συνολική βελτίωση της κατάστασης της διατήρησης όλων των ειδών (MWO, 2012).

Επιπλέον η κατάσταση και οι τάσεις μεταξύ του πληθυσμού των υδρόβιων πτηνών διαφέρουν μεταξύ των διαφόρων περιοχών της Μεσογείου. Συγκεκριμένα οι χώρες στο ανατολικό τμήμα της λεκάνης παρουσιάζουν σταθερούς ή πτωτικούς δείκτες για την περίοδο 1970 έως το 2008. Ο αριθμός των υδρόβιων πτηνών μειώνεται σε αρκετές χώρες της Ανατολικής Μεσογείου: Λίβανος, Κύπρος, Αλβανία, ΠΓΔΜ, Βουλγαρία και Ελλάδα. Η πτωτική τάση που καταγράφεται σε πολλά μέρη της ανατολικής Μεσογείου είναι ανησυχητική, καθώς πολλά είδη συγκεντρώνονται σε αυτήν και η περιοχή διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη διατήρησή τους (Galewski, et al., 2011).

Οι υγρότοποι της Κύπρου είναι ευρωπαϊκής και διεθνούς σημασίας για αρκετά υδρόβια πτηνά, ανάμεσα στα οποία και το μεγάλο φλαμίνγκο (*Phoenicopterus roseus*), φιλοξενούν κινδυνεύοντα είδη και υποστηρίζουν σημαντικούς αναπαραγωγικούς πληθυσμούς ορισμένων ειδών (Charalambidou, et al, 2008). Οι Αλυκές της Λάρνακας και οι Υγρότοποι του Ακρωτηρίου είναι γνωστοί για τη σημασία και την πλούσια βιοποικιλότητά τους και

συμπεριλαμβάνονται στον κατάλογο Ramsar ως υγρότοποι διεθνούς σημασίας. Αποτελούν σημαντικούς υγρότοπους του νησιού, οι οποίοι φιλοξενούν μεγάλο αριθμό πουλιών, πολλά από τα οποία εμπίπτουν στο παράρτημα της Ευρωπαϊκής Οδηγίας (2009/147/ΕΕ) για τη διατήρηση των άγριων πτηνών.

Οι Αλυκές της Λάρνακας περιλαμβάνονται στις περιοχές προστασίας της φύσης Natura 2000 τόσο ως Τόποι Κοινοτικής Σημασίας, όσο και ως Ζώνες Ειδικής Προστασίας και επίσης έχουν χαρακτηριστεί ως Σημαντική Περιοχή για τα Πουλιά (ΔΣΠΑΛ, 2016). Οι υγρότοποι του Ακρωτηρίου περιλαμβάνονται στις Σημαντικές Περιοχές για Πουλιά και εντός της περιοχής τους καθορίστηκαν δύο Ζώνες Ειδικής Προστασίας (ΣΠΔΧΑ, 2012). Οι υγρότοποι αυτοί φιλοξενούν τους μεγαλύτερους αριθμούς πουλιών στην Κύπρο και μεγάλους αριθμούς διαχειμαζόντων υδρόβιων πτηνών. Αξίζει να σημειωθεί ότι φιλοξενούν ένα ιδιαίτερα σημαντικό υποσύνολο του πληθυσμού των φλαμίνγκο (*Phoenicopterus roseus*) της ανατολικής Μεσογείου (ΣΠΔΧΑ, 2012; ΔΣΠΑΛ, 2016)

Για την αποτελεσματική προστασία των υδρόβιων πουλιών, είναι σημαντικό να παρακολουθείται η κατάσταση και οι τάσεις των πληθυσμών τους (Kassinis and Mammides, 2015). Τα μακροπρόθεσμα δεδομένα μετρήσεων του αριθμού των υδρόβιων πτηνών παρέχουν συχνά χρήσιμη πηγή που μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως δείκτης των οικολογικών μεταβολών (Green, et al., 2002).

Δεδομένης της πτωτικής τάσης στους πληθυσμούς των υδρόβιων πτηνών στην Ανατολική Μεσόγειο και στην Κύπρο που είχε παρατηρηθεί την περίοδο 1970-2008 (Galewski, et al., 2011), η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή επιχειρεί να εξετάσει τις τάσεις του συνολικού πληθυσμού του μεγάλου φλαμίνγκο για τη δεκαετή περίοδο 2008-2018, στην Κύπρο καθώς και των πληθυσμών του στους δύο υγρότοπους του νησιού που φιλοξενούν τους μεγαλύτερους αριθμούς του είδους, ώστε να εξαχθούν χρήσιμα συμπεράσματα.

Η περιγραφή της σχέσης μεταξύ των κλιματικών και υδρολογικών μεταβλητών και της αφθονίας των ειδών είναι ένα κεντρικό θέμα της οικολογικής έρευνας (Rushton, et al., 2004). Έτσι στην παρούσα διατριβή γίνεται εξέταση της σχέσης του πληθυσμού των φλαμίνγκο, κατά την περίοδο 2008-2018, με διάφορες περιβαλλοντικές μεταβλητές των

υγροτόπων, ώστε να προσδιοριστούν εκείνες που επηρεάζουν την αφθονία του πληθυσμού του συγκεκριμένου είδους. Αυτές οι πληροφορίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ανάπτυξη πιο αποτελεσματικών και μακροπρόθεσμων στρατηγικών διατήρησης.

Παράλληλα γίνεται προσπάθεια προσδιορισμού της ποικιλότητας της πτηνοπανίδας των Αλυκών της Λάρνακας και των Υγροτόπων του Ακρωτηρίου, σύγκριση των δύο θέσεων και εξέταση της σχέσης της ποικιλότητας με κλιματικές μεταβλητές. Τα αποτελέσματα μπορούν να αποτελέσουν χρήσιμη πηγή πληροφόρησης για τη λήψη κατάλληλων μέτρων διαχείρισης. Η διατήρηση ή η αποκατάσταση της κατανομής, της ποικιλομορφίας και της αφθονίας των υδρόβιων πτηνών είναι συχνά ο βασικός στόχος της διαχείρισης των υγροτόπων (Wen, et al.,2011).

1.4 Σκοποί και στόχοι

Σκοπός της παρούσας διατριβής είναι η αξιολόγηση των κλιματικών και περιβαλλοντικών παραγόντων που επηρεάζουν την αφθονία/πλούτο της πτηνοπανίδας των Αλυκών της Λάρνακας και των Υγροτόπων του Ακρωτηρίου, με έμφαση στις πληθυσμιακές μεταβολές του μεγάλου φλαμίνγκο, για την περίοδο 2008-2018.

Για την επίτευξη του σκοπού τέθηκαν επιμέρους στόχοι:

- Να προσδιοριστεί και να συγκριθεί ο πλούτος (ποικιλότητα) της πτηνοπανίδας των Αλυκών της Λάρνακας και των Υγροτόπων του Ακρωτηρίου.
- Να εξεταστεί η σχέση μεταξύ των κλιματικών μεταβλητών (θερμοκρασία και βροχόπτωση) και της αφθονίας και του πλούτου της πτηνοπανίδας στις περιοχές μελέτης.
- Να καθοριστούν οι τάσεις των πληθυσμών του μεγάλου φλαμίνγκο στις Αλυκές της Λάρνακας και στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου, που αποτελούν τα κύρια ενδιαίτημα του είδους.
- Να εξεταστεί η σχέση μεταξύ μιας σειράς κλιματικών και περιβαλλοντικών μεταβλητών και της αφθονίας του μεγάλου φλαμίνγκο.

1.5 Διατύπωση των κεντρικών εννοιών

1.5.1 Υγρότοποι

Σύμφωνα με τη Σύμβαση Ramsar οι υγρότοποι ορίζονται ως οι τεχνητές ή φυσικές περιοχές που αποτελούνται από έλη με ποώδη βλάστηση, βάλτους, τύρφη ή νερό, που μπορεί να κατακλύζονται μόνιμα ή προσωρινά με στατικά ή ρέοντα ύδατα, γλυκά, υφάλμυρα ή αλμυρά. Σε αυτές συμπεριλαμβάνονται περιοχές με θαλασσινό νερό των οποίων το βάθος κατά τη ρηχία δεν ξεπερνά τα έξι μέτρα (Davis, 1993).

Οι υγρότοποι με βάση τη Σύμβαση Ramsar ταξινομούνται σε τρεις κατηγορίες θαλάσσιους και παράκτιους, εσωτερικούς και τεχνητούς με διαφορετικούς τύπους σε κάθε κατηγορία όπως παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.1.

Πίνακας 1.1 Το σύστημα ταξινομήσεως υγροτοπικών τύπων του Γραφείου Ραμσάρ που εγκρίθηκε κατά την Τέταρτη Συνάντηση των Συμβαλλομένων Μερών η οποία έγινε στο Montreux το 1990 (Μετάφραση από Γεράκη κ.ά. 1991)

A. ΘΑΛΑΣΣΙΟΙ ΚΑΙ ΠΑΡΑΚΤΙΟΙ ΥΓΡΟΤΟΠΟΙ
1. Μόνιμα θαλάσσια ύδατα βάθους μικρότερου των έξι μέτρων κατά τη ρηχία. Περιλαμβάνονται: θαλάσσιοι όρμοι και πορθμοί.
2. Υποπαλιρροιακές υδρόβιες στρωμένες. Περιλαμβάνονται: εκτεταμένες στρωμένες φυκών, λειμώνες φανερογάμων και τροπικά θαλάσσια λιβάδια.
3. Κοραλλιογενείς ύφαλοι.
4. Βραχώδεις θαλάσσιες ακτές. Περιλαμβάνονται: βραχώδη νησιά ανοιχτά της ακτής και μεγάλοι απόκρημνοι παράκτιοι βράχοι.
5. Αμμώδεις, χαλικώδεις και κροκαλώδεις παραλίες. Περιλαμβάνονται: στενά και επιμήκη αμμώδη φράγματα, αμμώδη ακρωτήρια και αμμώδεις νησίδες.
6. Εκβολικά ύδατα. Τα μόνιμα ύδατα των εκβολών και τα εκβολικά συστήματα των δέλτα.
7. Διαπαλιρροιακά ιλυώδη, αμμώδη και αλατούχα πεδία.
8. Διαπαλιρροιακά έλη. Περιλαμβάνονται: αλοέλη, αλατούχα λιβάδια, περιοχές που πλημμυρίζονται τακτικά από την παλίρροια, υπερυψωμένα αλοέλη, παλιρροιακά υφάλμυρα έλη και έλη γλυκού νερού.
9. Διαπαλιρροιακοί δασωμένοι υγρότοποι. Περιλαμβάνονται: έλη με βλάστηση τύπου mangrove, έλη με βλάστηση κυριαρχούμενη από το είδος <i>Nipa</i> και παλιρροιακά δασωμένα

έλη γλυκού νερού.

10. Υφάλμυρες ως αλμυρές λιμνοθάλασσες που έχουν μία ή περισσότερες σχετικά στενές διόδους επικοινωνίας με τη θάλασσα.

11. Αβαθείς λίμνες (lagoons) και έλη γλυκού νερού της παράκτιας ζώνης. Περιλαμβάνονται: αβαθείς λίμνες (lagoons) των δέλτα και συστήματα ελών.

B. ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΙ ΥΓΡΟΤΟΠΟΙ

1. Ποταμοί και ρυάκια με συνεχή ροή (δηλαδή ρέουν καθόλο το έτος). Περιλαμβάνονται οι καταρράκτες.

2. Ποταμοί με ρυάκια με ασυνεχή ροή (ρέουν μόνο κατά ένα διάστημα του έτους ή κάθε μερικά έτη).

3. Εσωτερικά δέλτα (μόνιμα).

4. Ποτάμιες πλημμυρογενείς πεδιάδες. Περιλαμβάνονται: ποτάμια πεδία, πλημμυριζόμενες ποτάμιες λεκάνες, εποχιακώς πλημμυριζόμενα λιβάδια αγρωστωδών, σαβάνες και σαβάνες με φοίνικες.

5. Μόνιμες λίμνες γλυκού νερού (μεγαλύτερες των 80 στρεμμάτων). Περιλαμβάνονται οι μεγάλες ελλειψοειδείς λίμνες που σχηματίζονται σε μαιανδρικούς ποταμούς, γνωστές ως παλιομάνες (oxbow lakes).

6. Εποχικές λίμνες γλυκού νερού (μεγαλύτερες των 80 στρεμμάτων), λίμνες πλημμυρογενών πεδιάδων.

7. Μόνιμες και εποχικές υφάλμυρες, αλμυρές, ή αλκαλικές λίμνες, πλημμυρογενή πεδία και έλη.

8. Μόνιμες λιμνούλες (ponds) γλυκού νερού (μικρότερες των 80 στρεμμάτων), και μόνιμα έλη γλυκού νερού των οποίων ο πυθμένας αποτελείται από ανόργανα υλικά. Υπάρχει υπερυδατική βλάστηση.

9. Εποχικές λιμνούλες (ponds) γλυκού νερού (μικρότερες των 80 στρεμμάτων) και εποχιακά έλη γλυκού νερού των οποίων ο πυθμένας αποτελείται από ανόργανα υλικά. Περιλαμβάνονται: λασπώδη βυθίσματα (sloughs), κυκλικές λιμνούλες που σχηματίζονται σε βραχώδεις περιοχές (potholes), εποχιακώς πλημμυριζόμενα λιβάδια, έλη με Carex.

10. Έλη με θάμνους. Έλη γλυκού νερού στα οποία κυριαρχεί θαμνώδης βλάστηση από ιτιές και σκλήθρα. Ο πυθμένας αποτελείται από ανόργανα υλικά.

11. Δάσος σε έλος γλυκού νερού. Εποχιακώς πλημμυριζόμενο δάσος, έλος με αραιό δενδρώνα (wooded swamp). Ο πυθμένας αποτελείται από ανόργανα υλικά.

12. Τυρφώδεις γαίες (τυρφώνες). Έλη με τυρφώδη πυθμένα αποκλειστικώς ή μη ομβροδίατα, με θάμνους ή χωρίς θάμνους.

13. Δασωμένες τυρφώδεις γαίες (τυρφώνες). Δάσος σε έλος με τυρφώδη πυθμένα.

14. Αλπικοί υγρότοποι και υγρότοποι τούνδρας. Περιλαμβάνονται: αλπικά λιβάδια (υγρά), νερόλακκοι τούνδρας και εποχιακές υδατοσυλλογές που σχηματίζονται από χιονόπηγμα.

15. Πηγές γλυκού νερού, οάσεις.

16. Γεωθερμικοί υγρότοποι.

Γ. ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΓΡΟΤΟΠΟΙ

1. Περιοχές αποθηκείσεως νερού. Ταμιευτήρες, υψηλά φράγματα, διάφορα εμπόδια της ροής νερού (γενικώς μικρότερα των 80 στρεμμάτων).

2. Λιμνούλες αγροκτημάτων για άρδευση φυτών και εξασφάλιση νερού σε ζώα καθώς και μικρές δεξαμενές (γενικά μικρότερες των 80 στρεμμάτων).

3. Λιμνούλες υδατοκαλλιεργειών.

4. Υγρότοποι από εκμετάλλευση αλατιού. Τηγάνια αλυκών, αλυκές.

5. Υγρότοποι από εκσκαφές σε λατομεία και ορυχεία.

6. Υγρότοποι που δημιουργούνται για επεξεργασία λυμάτων.

7. Υγρότοποι αρδευομένων γαιών (ορυζώνες, διώρυγες, τάφροι).

8. Εποχικώς πλημμυριζόμενες καλλιεργούμενες γαίες.

1.5.2 Αλμυρές λίμνες (αλυκές)

Υπάρχουν πολλοί όροι που χρησιμοποιούνται για την περιγραφή συγκεκριμένων τύπων αλμυρών λιμνών, όπως οι λίμνες playa, sabka, liman, αλκαλικές και πικρές λίμνες, με βάση τη μορφομετρία, τη χημική σύσταση, τη θέση ή την περιοχή. Για να αποφευχθεί η σύγχυση με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των μεμονωμένων τύπων λιμνών, χρησιμοποιείται ο γενικός όρος "αλμυρές λίμνες", αναγνωρίζοντας ότι αυτό καλύπτει ένα ευρύ φάσμα υδρόβιων οικοσυστημάτων που απαντώνται σε πολλές περιοχές σε όλες τις ηπείρους και παρουσιάζουν ένα ευρύ φάσμα συνθηκών. Οι αλμυρές λίμνες ορίζονται ως μόνιμα ή προσωρινά σώματα ύδατος με αλατότητες μεγαλύτερες από 3 g.L⁻¹ και χωρίς πρόσφατη σύνδεση με το θαλάσσιο περιβάλλον (Finlayson, 2018).

Οι αλμυρές λίμνες είναι ευρέως διανεμημένες γεωγραφικά, βρίσκονται σε ένα εύρος συνθηκών, συμπεριλαμβανομένων των ψυχρών και θερμών θερμοκρασιών. Κυρίως εντοπίζονται σε ημίξηρες και ξηρές περιοχές όπου η εξάτμιση υπερβαίνει τις

κατακρημνίσεις. Περιλαμβάνουν πολλές μεγάλες λίμνες, όπως η μεγαλύτερη λίμνη στον κόσμο, η Κασπία Θάλασσα. Λίμνες σε μεγάλα υψόμετρα και τη χαμηλότερη λίμνη στον κόσμο, τη Νεκρά Θάλασσα. Οι λίμνες αυτές ποικίλουν, από μεγάλες λίμνες που δεν στεγνώνουν ποτέ με τα επίπεδα των υδάτων τους να κυμαίνονται για μεγάλες χρονικές περιόδους, μέχρι εκείνες που γεμίζουν μόνο περιστασιακά. Σε ημίξηρες περιοχές οι αλμυρές λίμνες ενδέχεται να μην έχουν επιφανειακά ύδατα κατά την ξηρή περίοδο, αλλά να γεμίζουν ετησίως μετά τις βροχοπτώσεις. Πολλές αλμυρές λίμνες μπορεί να είναι ξηρές εποχικά ή για μεγαλύτερες περιόδους και να παρουσιάζουν ξηρούς αλατούχους πυθμένες ακόμη και υπεραλατούχες συνθήκες με κρούστα αλατιού στην επιφάνεια (Finlayson, 2018).

1.5.3 Υδροβία πουλιά

Τα υδροβία πτηνά σύμφωνα με τη σύμβαση Ramsar ορίζονται ως μια ομάδα ειδών πουλιών που εξαρτώνται οικολογικά από το υδάτινο περιβάλλον, τουλάχιστον σε κάποιο στάδιο του κύκλου ζωής τους. Περιλαμβάνουν όλα τα είδη των οικογενειών: Gaviidae, Podicipedidae, Pelecanidae, Phalacrocoracidae, Anhingidae, Ardeidae, Balaenicipitidae, Scopidae, Ciconiidae, Threskiornithidae, Phoenicopteridae, Anhimidae, Anatidae, Pedionomidae, Gruidae, Aramidae, Rallidae, Heliornithidae, Eurypygidae, Jacanidae, Rostratulidae, Dromadidae, Haematopodidae, Ibidorhynchidae, Recurvirostridae, Burhinidae, Glareolidae, Charadriidae, Scolopacidae, Thinocoridae, Laridae, Sternidae και Rynchopidae. Μόνο μια μειονότητα υδροβίων πουλιών δεν περιλαμβάνονται στις πιο πάνω οικογένειες. Η σύμβαση Ramsar για τους υγρότοπους έχει διευρύνει την προσέγγισή της, για να συμπεριλάβει περισσότερες οικογένειες που παραδοσιακά θεωρούνται θαλασσοπούλια, καθώς και ορισμένα αρπακτικά και στρουθιόμορφα. Το 2008 η Συμφωνία για τη διατήρηση των αφρικανο-ευρασιατικών μεταναστευτικών υδροβίων πτηνών (AEWA) συμπεριέλαβε σε αυτή την ομάδα και ορισμένα μεταναστευτικά θαλάσσια πτηνά (Wetlands International, 2020).

Τα διαφορετικά είδη υδροβίων πτηνών παρουσιάζουν ποικίλες προσαρμογές στο υδάτινο περιβάλλον, για την εκμετάλλευση των διαφόρων υγροτοπικών ενδιαιτημάτων. Τα υδροβία πουλιά παρουσιάζουν διακύμανση των μορφολογικών χαρακτηριστικών τους, όπως το μήκος και το σχήμα του ράμφους, το μήκος του λαιμού, το μήκος και το σχήμα

των ποδιών και το μέγεθος του σώματος, τα οποία επιτρέπουν στα είδη να τρέφονται σε διαφορετικά βάθη και με διαφορετικά τρόφιμα. Επιπλέον, η στεγανοποίηση του φτερώματος τους παρέχει προστασία από το υδάτινο περιβάλλον (Stewart, 1996).

1.5.4 Σύμβαση Ramsar

Η Σύμβαση Ramsar υπογράφηκε το 1971 στην πόλη Ραμσάρ του Ιράν και τέθηκε σε εφαρμογή το 1975 (UNESCO, 1994). Είναι μια παγκόσμια διακυβερνητική συνθήκη για τη διατήρηση και την αιεφόρο χρήση των υγροτόπων, δίνοντας έμφαση στο γεγονός ότι αποτελούν ενδιαίτημα για τα υδρόβια πουλιά. Η σύμβαση Ramsar αποσκοπεί στην προστασία της λειτουργίας των υγροτόπων, στη διατήρησή τους και στην επίτευξη αιεφόρου κοινωνικοοικονομικής ανάπτυξης μέσω της τοπικής, περιφερειακής και εθνικής δράσης και της διεθνούς συνεργασίας. Προωθούμενες από τη Σύμβαση Ramsar, χώρες από όλο τον κόσμο συμμετείχαν στην έρευνα για την προστασία των υγροτόπων και τη συνετή χρήση τους. Τώρα, ο κατάλογος Ramsar είναι το μεγαλύτερο δίκτυο προστατευόμενων περιοχών στον κόσμο (Xu, et al., 2019). Μέχρι σήμερα, υπάρχουν 2389 υγρότοποι διεθνούς σημασίας (περιοχές Ramsar) σε όλο τον κόσμο, καλύπτοντας περίπου 250 εκατομμύρια εκτάρια (Ramsar, 2020).

1.5.5 Βιοποικιλότητα

Ο όρος βιολογική ποικιλότητα προτάθηκε αρχικά από τον Lovejoy (1980) και χρησιμοποιήθηκε για να περιγράψει τον αριθμό των ειδών. Η λέξη «βιοποικιλότητα» που προέρχεται από τη σύντμηση του όρου «Βιολογική Ποικιλότητα», προτάθηκε λίγο αργότερα, το 1985 από τον Walter Rosen. Οι δύο αυτοί όροι χρησιμοποιούνται ισοδύναμα από την πλειοψηφία των επιστημόνων (Magurran, 2004). Ακολούθησαν πολλοί άλλοι ορισμοί της βιοποικιλότητας (Swigland, 2001).

Ένας ευρέως αποδεκτός ορισμός της βιοποικιλότητας προέρχεται από τη Σύμβαση για τη Βιολογική Ποικιλότητα που υπογράφηκε το 1992 στο Συνέδριο των Ηνωμένων Εθνών για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη, στο Ρίο ντε Τζανέιρο. Η Σύμβαση ορίζει τη βιολογική ποικιλότητα ως «την ποικιλία των ζωντανών οργανισμών, όλων των ειδών των χερσαίων θαλάσσιων και άλλων υδάτινων οικοσυστημάτων και οικολογικών συμπλεγμάτων, στα

οποία ανήκουν αυτοί οι οργανισμοί. Περιλαμβάνει την ποικιλότητα εντός των ειδών, μεταξύ των ειδών και μεταξύ των οικοσυστημάτων» (UNEP, 1992). Πιο απλά, ως βιοποικιλότητα ορίζεται η ποικιλία της ζωής σε όλες τις μορφές της και σε όλα τα επίπεδα οργάνωσής της (γονίδια, οργανισμοί, οικοσυστήματα) (Swigland, 2001). Οι ειδικοί διακρίνουν τέσσερα διαφορετικά επίπεδα βιοποικιλότητας (Ro and Hong, 2007):

- Γενετική ποικιλότητα
- Ποικιλότητα ειδών
- Ποικιλότητα οικοσυστημάτων
- Ποικιλότητα τοπίων

Ο Whittaker (1972) περιέγραψε τρεις όρους για τη μέτρηση της βιοποικιλότητας ανάλογα με τη χωρική κλίμακα:

- την α ποικιλότητα, η οποία αναφέρεται στην ποικιλομορφία των ειδών μιας συγκεκριμένης περιοχής ή ενός οικοσυστήματος, δηλαδή την ποικιλότητα σε τοπικό επίπεδο.
- τη β ποικιλότητα, η οποία αφορά στην αλλαγή της σύνθεσης των ειδών από μια περιοχή σε μια άλλη, υπό την επίδραση διαβαθμισμένων κλιματικών παραγόντων. Όσο λιγότερα είναι τα κοινά είδη μεταξύ δύο περιοχών τόσο μεγαλύτερη είναι η β ποικιλότητα.
- τη γ ποικιλότητα που είναι ένα μέτρο της συνολικής ποικιλότητας των ειδών στα διάφορα οικοσυστήματα μιας περιοχής. Ονομάζεται αλλιώς και ποικιλότητα «γεωγραφικής κλίμακας» και είναι αποτέλεσμα κατά κύριο λόγο της εξέλιξης και όχι των οικολογικών διεργασιών.

Οι παράμετροι που λαμβάνονται υπόψη κατά τη μέτρηση της α ποικιλότητας των ειδών είναι:

- α) ο πλούτος των ειδών (species richness) που είναι ο αριθμός (πλήθος) των ειδών σε μια βιοκοινότητα
- β) η αφθονία ή πυκνότητα ειδών (species abundance ή species density) που είναι ο αριθμός ατόμων ανά είδος και
- γ) η ισομέρεια (evenness) που είναι ένα μέτρο της σχετικής αφθονίας με την οποία αντιπροσωπεύεται ένα είδος σε μια περιοχή. Ένα οικοσύστημα στο οποίο όλα τα είδη

αντιπροσωπεύονται με τον ίδιο αριθμό ατόμων παρουσιάζει υψηλή ισομέρεια (Stirling and Wilsey, 2001).

Κεφάλαιο 2

Βιβλιογραφική ανασκόπηση

2.1 Εισαγωγή

Η απώλεια και υποβάθμιση των φυσικών υγροτόπων τόσο παγκόσμια όσο και στην περιοχή της Μεσογείου συνεχίζεται στον 21ο αιώνα. Οι υγρότοποι εξακολουθούν να είναι κατακερματισμένοι και υποβαθμισμένοι με αποτέλεσμα τα οικοσυστήματα να παραμένουν σε παρακμή. Οι πληθυσμοί πολλών εξαρτώμενων από υγρότοπους ειδών, συμπεριλαμβανομένων των υδρόβιων πουλιών, βρίσκονται σε μακροπρόθεσμη παρακμή και απειλούνται με εξαφάνιση (GWO, 2018).

Οι υγρότοποι ως σύνθετα συστήματα επηρεάζονται από τις αλλαγές στις κλιματικές, γεωχημικές, γεωμορφολογικές συνθήκες καθώς και τις συνθήκες ρύπανσης που επικρατούν στη λεκάνη απορροής και στον υποκείμενο υδροφόρο ορίζοντα. Οι αλλαγές αυτές με τη σειρά τους επηρεάζουν τις βιοκοινότητες που εξαρτώνται από τους υγρότοπους, καθώς και τα χαρακτηριστικά του οικοσυστήματος όπως ο πλούτος των ειδών, η κατανομή και η πυκνότητά τους (Stewart, 1996). Η κατανόηση του τρόπου με τον οποίο οι διάφορες περιβαλλοντικές μεταβλητές επηρεάζουν τα υδρόβια πτηνά είναι σημαντική για την αποτελεσματική διατήρηση και διαχείριση τόσο των ειδών όσο και των ενδιαιτημάτων τους (Tavares, et al., 2015).

Στόχος του κεφαλαίου αυτού είναι η παρουσίαση της διεθνούς κατάστασης των υγροτόπων (παγκόσμια, Μεσόγειος) και των τάσεων της βιοποικιλότητας, με έμφαση στα υδρόβια πτηνά, καθώς επίσης η αναφορά στους υγρότοπους και τα υδρόβια πτηνά της Κύπρου. Επιπλέον το κεφάλαιο αυτό στοχεύει στην παρουσίαση και ανάλυση των μεταβλητών του ενδιαιτήματος που επηρεάζουν τις πληθυσμιακές μεταβολές των υδρόβιων πουλιών.

2.2 Ιστορική αναδρομή-Μεταβλητές ενδιαιτήματος υγροτόπων και υδρόβια πουλιά

Τα υδρόβια πουλιά είχαν προσελκύσει το ενδιαφέρον του κοινού και των επιστημόνων λόγω της ομορφιάς, της αφθονίας τους, της κοινωνικής τους συμπεριφοράς και της οικονομικής τους σημασίας. Αργότερα βρέθηκαν στο επίκεντρο του ενδιαφέροντος μιας και αποτελούν δείκτες της ποιότητας των υγροτόπων και της επιτυχίας αποκατάστασης τους καθώς και δείκτες της τοπικής ποικιλότητας (Weller, 1999).

Οι μελέτες στις αρχές του 20ου αιώνα που αφορούσαν στη σχέση μεταξύ των οικοτόπων και των υδρόβιων πτηνών εστίαζαν συνήθως σε ένα είδος και περιλάμβαναν πτυχές του οικοτόπου όπως η τροφή και η δομή της βλάστησης. Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν η μελέτη του Arthur Allen (1914) και πολλές μονογραφίες που περιγράφουν είδη πτηνών (Bennett, 1938; Allen, 1942) όπως αναφέρονται στον Weller (1999), που οδήγησαν σε καλύτερη κατανόηση του ρόλου του βάθους και της δυναμικής του νερού. Επιπρόσθετα οι μελέτες για τη ζωή των πτηνών προσδιόρισαν πολλές σημαντικές βιολογικές ιδιότητες των ειδών (Bent 1919 – 68 αναφέρεται στον Weller 1999). Αυτές οι οικολογικές παρατηρήσεις και τα στοιχεία της έρευνας με γνώμονα τη διαχείριση οδήγησαν στην αναγνώριση και καταγραφή της χρήσης των πόρων όπως η τροφή (Martin, et al., 1951).

Μία από τις πρώτες μελέτες που αφορούσε πολλά είδη, δηλαδή βιοκοινότητα υδρόβιων πουλιών ήταν αυτή του Beecher (1942) όπως αναφέρεται στον Weller (1999), η οποία συνέδεσε τις θέσεις κουρνιάσματος και φωλεοποίησης με τη βλάστηση των υγροτόπων, χαρτογραφώντας τις θέσεις μιας μικρής συνάθροισης υδρόβιων πτηνών. Ο Beecher επίσης ανέλυσε τις σχέσεις των πτηνών με την κάλυψη νερού και αναφέρθηκε στην απόκριση των πτηνών στις ετήσιες αλλαγές στα καθεστώτα των υδάτων. Πολλές μελέτες σχετικά με τις σχέσεις πτηνών-ενδιαιτημάτων έχουν διεξαχθεί από τότε για πολλούς σκοπούς και με πολλούς τρόπους. Υπάρχουν αρκετές ανασκοπήσεις και αναλύσεις που σχετίζονται με την επιλογή οικοτόπων από τα πτηνά (James, 1971; Cody, 1981; Cody, 1985) και τη δομή της βιοκοινότητας των πτηνών σε σχέση με τα ενδιαιτήματα (James, 1971).

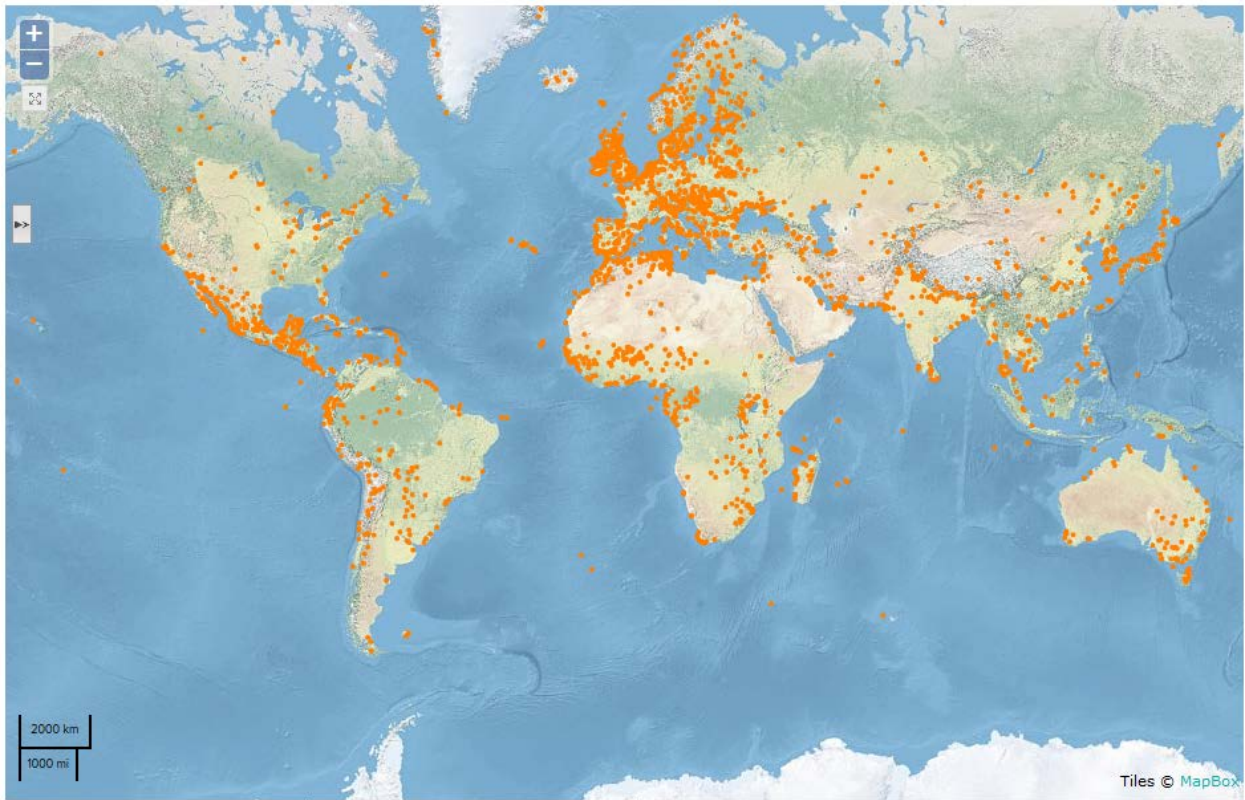
Οι μελέτες που έχουν επικεντρωθεί αποκλειστικά στα υδρόβια πτηνά προσδιορίζουν ποια είδη πτηνών υπάρχουν αλλά και το πώς χρησιμοποιούν τους υγρότοπους και πώς τα χαρακτηριστικά και οι πόροι των ενδιαιτημάτων επηρεάζουν το επίπεδο χρήσης και την επιτυχία των πτηνών υπό αυτές τις συνθήκες (Burger, 1985; Weller and Spatcher, 1965). Ταυτόχρονα, ο ρόλος του ενδιαιτήματος στους δεσμούς των ζευγαριών των πτηνών, η έκταση και η αναπαραγωγική συμπεριφορά τους ταυτοποιήθηκαν και συνδέθηκαν άμεσα με πόρους όπως η τροφή (Verner and Willson 1966; Willson 1966).

Από τότε μέχρι και τις μέρες μας ακολούθησαν πολλές μελέτες που αναγνώρισαν τις μεταβλητές των υγροτόπων, οι οποίες επηρεάζουν άμεσα ή έμμεσα τη χρήση τους από τα υδρόβια πουλιά. Οι μεταβλητές αυτές αφορούν τις φυσικοχημικές ιδιότητες των υδάτων, τα χαρακτηριστικά των ιζημάτων, τη βλάστηση, την τροφή, την τοπογραφία και το μέγεθος των υγροτόπων. Οι μελέτες αυτές παρουσιάζονται σε μια εκτενή ανασκόπηση που πραγματοποιήθηκε από τους Μα κ.ά. (2010).

2.3 Βιβλιογραφική ανασκόπηση

2.3.1 Παγκόσμια κατάσταση και τάσεις υγροτόπων

Η παγκόσμια υγροτοπική έκταση εσωτερικών και παράκτιων περιοχών, σύμφωνα με μια πρόσφατη εκτίμηση υπερβαίνει τα 12,1 εκατομμύρια km². Από αυτή, το 54% κατακλύζεται μόνιμα και το 46% εποχιακά. Υπολογίζεται ότι άλλα 5,2 εκατομμύρια km² πλημμυρίζονται περιοδικά ή περιστασιακά. Περίπου το 93% των υγροτόπων είναι χερσαία συστήματα, ενώ το 7% είναι θαλάσσια και παράκτια. Οι παγκόσμιες περιοχές τεχνητών υγροτόπων είναι μικρότερες συγκριτικά καθώς οι δεξαμενές καλύπτουν περίπου 0,3 εκατομμύρια km² και οι ορυζώνες 1,3 εκατομμύρια km² (Davidson and Finlayson, 2018). Στον Χάρτη 2.1 παρουσιάζονται οι διεθνούς σημασίας υγρότοποι που ανήκουν στη Σύμβαση Ramsar.



Χάρτης 2.1 Υγρότοποι Ramsar παγκοσμίως (Ramsar, 2020)

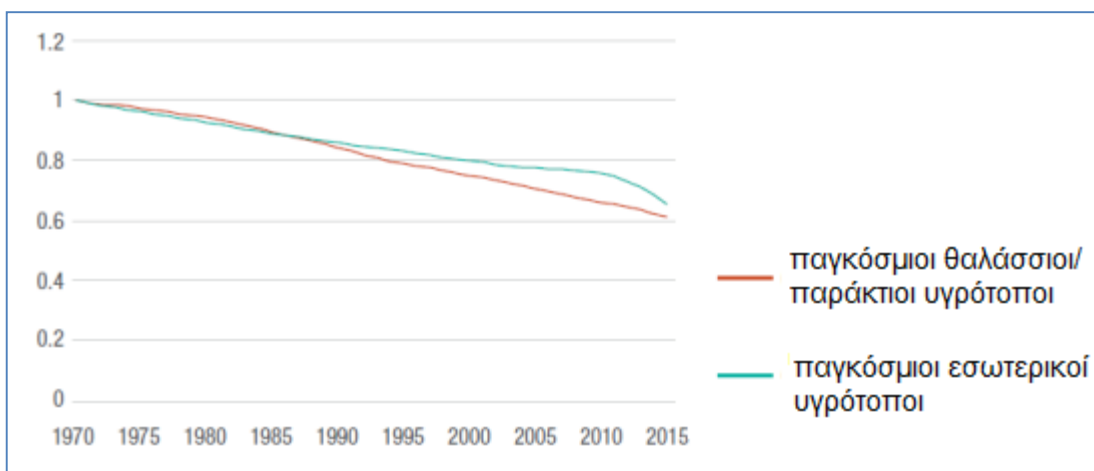
2.3.1.1 Παγκόσμια απώλεια υγροτόπων - Παγκόσμιες τάσεις

Σύμφωνα με εκτιμήσεις σε περιοχές όπου υπάρχουν δεδομένα, το 87% των υγροτόπων παγκοσμίως έχει χαθεί από το 1700, με ρυθμούς απώλειας που αυξάνονται στα τέλη του 20ου αιώνα. Οι περισσότερες ήπειροι έχουν βιώσει σημαντικές απώλειες υγροτόπων τα τελευταία 100 χρόνια, αν και οι περισσότερες αναλύσεις είναι περιφερειακές ή τοπικές. Σύμφωνα με πρόσφατη εκτίμηση η απώλεια υγροτόπων ανέρχεται στο 70,6% (Davidson, 2014).

Οι απώλειες των φυσικών υγροτόπων συνεχίζονται στον 21ο αιώνα. Οι υγρότοποι εξακολουθούν να είναι κατακερματισμένοι και υποβαθμισμένοι με αποτέλεσμα τα οικοσυστήματα να παραμένουν σε παρακμή (GWO, 2018).

Ο δείκτης Wetland Extent Tendes (WET), ο οποίος παρουσιάζει τις παγκόσμιες τάσεις των υγροτόπων και συγκεντρώνει δεδομένα από όλες τις περιοχές Ramsar, παρουσιάζει συνεχή προοδευτική πτώση (Διάγραμμα 2.1) (GWO, 2018). Υποδεικνύει μια πτώση περίπου 35%

τόσο στους θαλάσσιους /παράκτιους όσο και στους εσωτερικούς υγρότοπους που μελετήθηκαν μεταξύ 1970 και 2015. Ο μέσος ετήσιος ρυθμός απώλειας φυσικών υγροτόπων που υπολογίζεται από τον δείκτη WET είναι -0,78% ετησίως.



Διάγραμμα 2.1 Δείκτης WET εσωτερικών και θαλάσσιων/παράκτιων υγροτόπων (GWO,2018)

Αντίθετα, οι τεχνητοί υγρότοποι έχουν αυξηθεί από τη δεκαετία του 1970, μερικές φορές με τη μετατροπή φυσικών υγροτόπων. Η έκταση των φραγμάτων έχει αυξηθεί κατά περίπου 30% και η έκταση των καλλιεργειών ρυζιού κατά περίπου 20% (GWO, 2018). Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι το κέρδος σε τεχνητούς υγρότοπους δεν αντισταθμίζει τις απώλειες της έκτασης των φυσικών υγροτόπων και τις επακόλουθες απώλειες οικοσυστημικών λειτουργιών και υπηρεσιών (Gardner, et al., 2015).

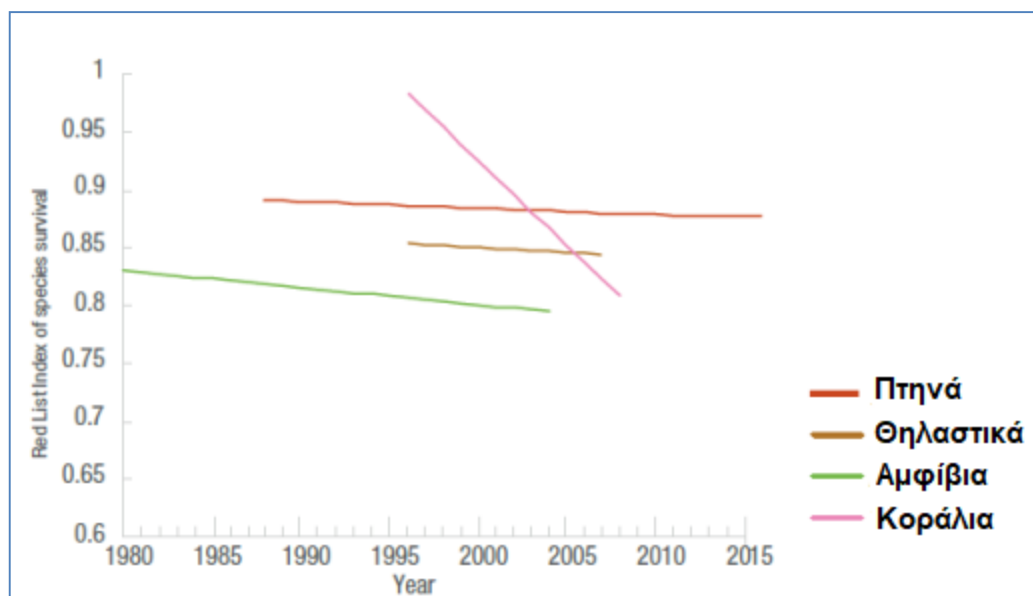
2.3.1.2 Επιπτώσεις της απώλειας και υποβάθμισης των υγροτόπων στη βιοποικιλότητα

Οι πληθυσμοί πολλών εξαρτώμενων από υγρότοπους ειδών μειώνονται, βρίσκονται σε μακροπρόθεσμη παρακμή και απειλούνται με εξαφάνιση. Η κόκκινη λίστα της IUCN η οποία αξιολογεί το επίπεδο απειλής με εξαφάνιση φυτικών και ζωικών ειδών δείχνει ότι για πάνω από 19.500 είδη που εξαρτώνται από υγρότοπους και αξιολογήθηκαν παγκοσμίως, το 25% απειλούνται με εξαφάνιση, ενώ το 6% είναι κρισίμως κινδυνεύοντα και φαίνεται να απειλούνται περισσότερο τα είδη που εξαρτώνται από ποταμούς και ρυάκια (GWO, 2018).

Ο δείκτης Living Planet Index (LPI), ο οποίος υπολογίζει τη μέση μεταβολή της πληθυσμιακής αφθονίας με την πάροδο του χρόνου των πληθυσμών των σπονδυλωτών

ειδών δείχνει ότι το 81% των πληθυσμών των ειδών γλυκού νερού μειώθηκε από το 1970, ποσοστό πολύ μεγαλύτερο από την πτώση των ειδών σε άλλα οικοσυστήματα (WWF, 2016). Τα παγκόσμια επίπεδα απειλής των εξαρτώμενων από υγρά τοπικούς ειδών ποικίλλουν σημαντικά μεταξύ των διαφόρων περιοχών. Τα ποσοστά των παγκοσμίως απειλούμενων ειδών γλυκού νερού σε διαφορετικές βιογεωγραφικές περιοχές κυμαίνονται μεταξύ 20-37% (Collen, et al., 2014), με τις μεγαλύτερες απειλές στις τροπικές περιοχές (GWO, 2018).

Ο Red List Index (RLI) (Διαγραμμα 2.2.) που προέρχεται από τα δεδομένα της κόκκινης λίστας της IUCN και αξιολογεί τις τάσεις στην πιθανότητα επιβίωσης ομάδων ειδών,



Διάγραμμα 2.2 Τάσεις του Red List Index (RLI) της επιβίωσης ειδών από διάφορες ταξινομικές ομάδες (Birdlife International, 2015a)

εμφανίζει αρνητικές τάσεις και για τις τέσσερις ταξινομικές ομάδες που εξαρτώνται από υγρά τοπικούς (θηλαστικά, πουλιά, αμφίβια και κοράλλια) υποδεικνύοντας ότι τα είδη κινδυνεύουν όλο και περισσότερο με εξαφάνιση. Μεγαλύτερη πτωτική τάση καταγράφεται στα κοράλλια, ενώ οι χαμηλότερες τιμές του δείκτη RLI παρουσιάζονται στα αμφίβια (GWO, 2018).

2.3.1.3 Κατάσταση υδρόβιων πτηνών

Τα υδρόβια πτηνά παρουσιάζουν σχετικά χαμηλό επίπεδο παγκόσμιας απειλής σε επίπεδο ειδών. Βέβαια, με βάση τα δεδομένα της κόκκινης λίστας της IUCN, το 18% παγκοσμίως

απειλείται με το 3% να αποτελούν κρισίμως κινδυνεύοντα είδη. Το παγκόσμιο καθεστώς απειλών έχει επιδεινωθεί μεταξύ των ετών 1988 και 2016 (BirdLife International, 2018a). Οι βιογεωγραφικοί πληθυσμοί των υδρόβιων πτηνών βρίσκονταν σε φτωχή και επιδεινούμενη κατάσταση παγκοσμίως στη δεκαετία του '70. Παρόλο που η συνολική κατάσταση βελτιώθηκε ελαφρά μεταξύ 1976 και 2005, εντούτοις το 47% των πληθυσμών μειώθηκε ή εξαφανίστηκε (Wetlands International, 2010a).

Μόνο τα φλαμίνγκο, οι στρειδοφάγοι, οι καλαμοκανάδες, οι αβοκέτες, οι πελεκάνοι, οι γλάροι και τα γλαρόνια παρουσιάζουν αυξανόμενους πληθυσμούς. Οι 13 άλλες ομάδες υδρόβιων πτηνών βρίσκονται σε υποβαθμισμένη κατάσταση. Περίπου 1,8 εκατομμύρια υδρόβια πουλιά σκοτώνονται παράνομα κάθε χρόνο στη Μεσόγειο, τη Βόρεια και Κεντρική Ευρώπη και τον Καύκασο. Τα μεταναστευτικά υδρόβια πτηνά μεγάλων αποστάσεων εξακολουθούν να βρίσκονται σε κακή κατάσταση. Παρόλο που κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 2000 η κατάστασή τους βελτιώθηκε σε ορισμένους αεροδιαδρόμους, σε άλλους έχει επιδεινωθεί (Wetlands International, 2010a).

2.3.2 Κατάσταση και τάσεις των Μεσογειακών υγροτόπων

Οι υγρότοποι της Μεσογείου περιλαμβάνουν μεγάλη ποικιλία φυσικών οικοτόπων, όπως δέλτα ποταμών, γλυκά ύδατα, υφάλμυρες, αλμυρές λίμνες και έλη, μόνιμους και περιοδικούς ποταμούς, κατακλυσμένα δάση κατά μήκος ποταμών και οάσεις. Επίσης περιλαμβάνουν τεχνητούς υγρότοπους όπως αλμυρές λίμνες, ορυζώνες, καθώς και σύγχρονες δεξαμενές που αποτελούν υδροηλεκτρικά και αρδευτικά φράγματα σε μεγάλους και μικρούς ποταμούς (Tour du Valat, 2020).

Οι υγρότοποι καλύπτουν 18,5 εκατομμύρια εκτάρια στην περιοχή της Μεσογείου και αποτελούν το 1,7-2,4% της συνολικής έκτασης των μεσογειακών χωρών, το 1-2% των υγροτόπων παγκοσμίως και παρουσιάζονται αδρομερώς στον Χάρτη 2.2 (Tour du Valat, 2020).

Η λεκάνη της Μεσογείου είναι ένα από τα πλουσιότερα θερμά σημεία της βιοποικιλότητας στον κόσμο όσον αφορά στην ποικιλία των ειδών και στον αριθμό των ενδημικών ειδών, ιδιαίτερα των φυτών (Mittermeier, et al., 2011). Ανάμεσα στα μεσογειακά οικοσυστήματα,

οι υγρότοποι είναι υψίστης σημασίας για τη βιοποικιλότητα, αφού φιλοξενούν περισσότερο από το 30% των σπονδυλωτών ειδών (MWO 2, 2018). Δυστυχώς, το εν λόγω οικοσύστημα αναμένεται να επηρεαστεί ιδιαίτερα από την παγκόσμια αλλαγή (Schuerch, et al., 2018).



Χάρτης 2.2 Υγρότοποι Μεσογείου (Tour du Valat, 2020)

2.3.2.1 Επιφάνεια των υγροτόπων -Ροή νερού -Ποιότητα νερού

Η έκταση των υγροτόπων της Μεσογείου έχει μειωθεί σημαντικά για περισσότερα από 2000 χρόνια, λόγω πολλαπλών ανθρωπογενών πιέσεων, όπως η απόκτηση γεωργικής και αστικής γης ή για λόγους δημόσιας υγείας (MWO 2, 2018)

Τον περασμένο αιώνα, η Μεσόγειος έχασε περίπου τους μισούς από τους υγρότοπους της, ως συνέπεια των δημογραφικών και αναπτυξιακών πιέσεων, με αποτέλεσμα τη δραματική υποβάθμιση των λειτουργιών τους και τη μείωση των αξιών τους για τους ανθρώπους. Για να αντισταθμιστεί αυτή η τάση, έχουν ξεκινήσει σοβαρά μέτρα διατήρησης και αποκατάστασης σε όλα τα επίπεδα, τοπικά και διεθνή, αλλά η απώλεια και η αποδυνάμωση των υγροτόπων δεν έχει σταματήσει (Parayannis, 2002).

Αυτές οι απώλειες συνεχίζονται, καθώς η έκταση των υγροτόπων της Μεσογείου παρουσιάζει μια συνεχιζόμενη καθοδική τάση (Geijzendorffer, et al., 2019). Από το 1970, η επιφάνεια των φυσικών ενδιαιτημάτων των υγροτόπων της Μεσογείου συνέχισε να

μειώνεται κατά 48%, ταχύτερα από τον παγκόσμιο μέσο όρο (GWO, 2018). Παράλληλα, τα τελευταία 30 χρόνια έχει αυξηθεί η τεχνητή επιφάνεια των υγροτόπων, με τη μεγαλύτερη αύξηση να παρατηρείται στη νοτιοανατολική περιοχή της Μεσογείου (MWO 2, 2018). Πλέον το 23% της συνολικής έκτασης των υγροτόπων αποτελείται από τεχνητούς υγρότοπους (Geijzendorffer, et al., 2019).

Τα φυσικά ενδιαιτήματα των υγροτόπων συνεχίζουν να μετατρέπονται σε γεωργικές εκτάσεις, αστικές περιοχές ή τεχνητούς υγρότοπους, αλλά με πιο αργούς ρυθμούς στη Βορειοανατολική περιοχή της λεκάνης. Σε ορισμένες περιπτώσεις οι προσπάθειες αποκατάστασης έχουν αυξήσει την επιφάνεια των φυσικών υγροτόπων (Santamaria, et al., 2006).

Μεταξύ του 1960 και του 2000, τα μισά έως τα δύο τρίτα των ποταμών της Μεσογείου παρουσίασαν σημαντική μείωση της εκροής τους ως αποτέλεσμα του συνδυασμού της πολύ σημαντικής άντλησης νερού στις λεκάνες απορροής και της χαμηλής αποτελεσματικότητας της χρήσης του νερού (Ludwig, et al., 2009).

Ο κύριος παράγοντας για τη μείωση των εκροών των ποταμών φαίνεται να είναι η κλιματική αλλαγή με τη μείωση των βροχοπτώσεων και την αύξηση των θερμοκρασιών. Η αναδάσωση των εγκαταλελειμμένων γεωργικών εκτάσεων, η κατασκευή φραγμάτων και η αύξηση της απόσυρσης των υδάτων διαδραματίζουν επίσης σημαντικό ρόλο (García-Ruiz, et al., 2011). Τα φράγματα προκαλούν κατακερματισμό των ποταμών επηρεάζοντας τους πληθυσμούς των ψαριών, μειώνουν την ποσότητα του νερού και των ιζημάτων που παρέχονται στους υγρότοπους και συμβάλλουν στην κατάντη παράκτια διάβρωση (Lehner, et al., 2011).

Οι υδατικοί πόροι που διατίθενται για τους υγρότοπους είναι επομένως σπανιότεροι σε ολόκληρη την περιοχή της Μεσογείου. Με τη μείωση των ροών των ποταμών, οι υγρότοποι στα κατάντη συχνά δεν έχουν νερό και το νερό που φθάνει σε αυτούς είναι συνήθως πιο ρυπασμένο λόγω των μειωμένων επιπέδων αραιώσης. Υπολογίζεται ότι η συνολική ποσότητα γλυκού νερού που απορρίπτεται στη Μεσόγειο κάθε χρόνο από τα ποτάμια (μη συμπεριλαμβανομένων των βροχοπτώσεων) μειώθηκε κατά περίπου 45% κατά τη

διάρκεια του 20ου αιώνα (Ludwig, et al., 2009). Η μείωση της ροής των ποταμών είναι μια πιθανή αιτία της δυσμενούς κατάστασης διατήρησης της βιοποικιλότητάς τους, με το 40% των ειδών των ιχθύων στους μεσογειακούς υγρότοπους να τίθεται σε κίνδυνο (MWO 2, 2018)

Η ποιότητα του νερού συνεχίζει να υποβαθμίζεται στους περισσότερους υγρότοπους της Μεσογείου. Ωστόσο, η ποιότητα των επιφανειακών υδάτων βελτιώνεται για ορισμένα κριτήρια στις ευρωπαϊκές χώρες, αποδεικνύοντας τη χρησιμότητα των ευρωπαϊκών οδηγιών (MWO 2, 2018).

Στη Νότια και Ανατολική Μεσόγειο, συγκεκριμένα στη Βόρεια Αφρική και τη Μέση Ανατολή, παρατηρείται υποβάθμιση της ποιότητας του νερού. Η δημογραφική ανάπτυξη, ιδιαίτερα στην παράκτια ζώνη, επηρεάζει σημαντικά την ποιότητα των υδάτων καθώς τα συστήματα επεξεργασίας λυμάτων που χρησιμοποιούνται είναι συχνά ανεπαρκή ή αναποτελεσματικά (Ludwig, et al., 2003).

Στους υγρότοπους του βόρειου τμήματος της Μεσογείου παρατηρείται βελτίωση της ποιότητας των υδάτων. Για την Ευρώπη εν γένει, η ποιότητα των υδάτων βελτιώθηκε στα κύρια υδατικά συστήματα, όσον αφορά το BOD, τα νιτρικά, τα φωσφορικά άλατα και το αμμώνιο. Διάφοροι παράγοντες, όπως η ανάπτυξη μονάδων επεξεργασίας λυμάτων και η χρήση απορρυπαντικών χωρίς φωσφορικά άλατα, συνέβαλαν στην πρόοδο αυτή. Παρά τις βελτιώσεις αυτές για τους επιφανειακούς υγρότοπους, η χημική κατάσταση του 25% των ευρωπαϊκών υδάτων εξακολουθεί να είναι χαμηλή, κυρίως λόγω των νιτρικών (Ludwig, et al., 2003).

2.3.2.2 Κατάσταση βιοποικιλότητας

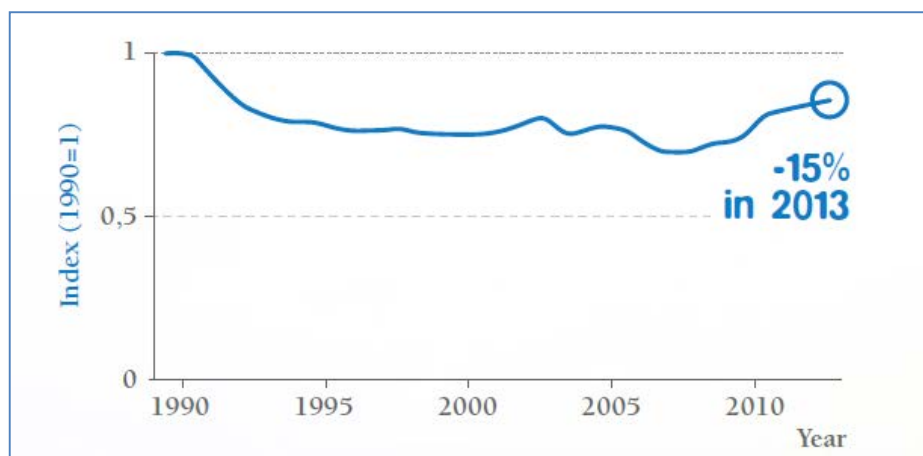
Η λεκάνη της Μεσογείου είναι ένα από τα 34 θερμά σημεία της βιοποικιλότητας του πλανήτη, τα οποία χαρακτηρίζονται από ψηλά ποσοστά ενδημισμού (περισσότερο από 40%) (Mittermeier, et al., 2011). Μεταξύ των μεσογειακών οικοσυστημάτων, οι υγρότοποι έχουν πρωτεύουσα σημασία για τη βιοποικιλότητα καθώς υποστηρίζουν περισσότερο από το 30% των ειδών των σπονδυλωτών. Στους μεσογειακούς υγρότοπους υπάρχουν δύο

φορές περισσότερα είδη που απειλούνται με εξαφάνιση σε σχέση με τα υπόλοιπα μεσογειακά οικοσυστήματα (Mediterranean Wetland Observatory, 2012).

Τα επίπεδα αφθονίας των ειδών στους υγρότοπους της Μεσογείου είναι σήμερα χαμηλότερα από ό,τι το 1990, λόγω της υποβάθμισης των ενδιαιτημάτων τους. Σύμφωνα με τους κόκκινους καταλόγους της IUCN, το 36% των αξιολογηθέντων ειδών που σχετίζονται με τους μεσογειακούς υγρότοπους απειλούνται με εξαφάνιση. Από το 1990 η αφθονία των ειδών αυτών μειώθηκε κατά 46%, γεγονός που υποδηλώνει σημαντική αύξηση του κινδύνου εξαφάνισής τους. Τα αυστηρά μέτρα προστασίας για διάφορα είδη υδρόβιων πτηνών (π.χ. αργυροπελεκάνος και χουλιαρομούτα) έχουν ενισχύσει την αφθονία τους στη Δυτική Ευρώπη και τη Βόρεια Αφρική από το 1970 (Galewski, et al., 2011).

Ο δείκτης LPI (Living Planet Index) των υγροτόπων της Μεσογείου (Διάγραμμα 2.3) παρουσίασε πτωτική τάση κατά την περίοδο 1990-2008, ενώ πρόσφατα ακολούθησε αυξητική τάση. Μολονότι αυτή η πρόσφατη άνοδος είναι ενθαρρυντική, πρέπει να καταβληθούν πρόσθετες προσπάθειες, για να φθάσει σε επίπεδο παρόμοιο με εκείνο του 1990. Τα μεσογειακά είδη υγροτόπων αντιμετωπίζουν πολλές ανθρωπογενείς πιέσεις, συμπεριλαμβανομένης της μετατροπής των φυσικών οικοτόπων, της ρύπανσης, της αλλαγής της φυσικής λειτουργίας των υδάτινων οδών και των λιμνών, του κυνηγιού, της εντατικής αλιείας και της συγκομιδής οστρακοειδών, των αυξανόμενων θερμοκρασιών, των ακανόνιστων βροχοπτώσεων και των εισβλητικών ειδών (MWO 2, 2018).

Οι πληθυσμοί πολλών ειδών έχουν μειωθεί σε αριθμό, συχνά με σοβαρές συνέπειες για τη λειτουργία των οικοσυστημάτων και των παρεχόμενων υπηρεσιών. Ευτυχώς, έχουν αναληφθεί δράσεις διατήρησης για την άμβλυση αυτών των πιέσεων. Τα εθνικά και διεθνή συστήματα προστασίας κατάφεραν να διατηρήσουν σημαντικούς τόπους για τη βιοποικιλότητα και να περιορίσουν τον αριθμό των άγριων ειδών που επηρεάζονται, ιδίως των πτηνών. Τα στοιχεία δείχνουν ότι η ανάκαμψη της βιοποικιλότητας είναι δυνατή εάν οι περιβαλλοντικοί νόμοι επιβληθούν μέσω αποτελεσματικής διακυβέρνησης (Amano, et al., 2018; Geijzendorffer, et al., 2019).



Διάγραμμα 2.3 Δείκτης Living Planet Index για τα είδη που εξαρτώνται από τους Μεσογειακούς υγρότοπους. Ο δείκτης αποτυπώνει τη σχετική αφθονία των πληθυσμών των σπονδυλωτών για τα οποία υπάρχουν δεδομένα παρακολούθησης (MWO 2, 2018).

Υδρόβια πτηνά

Περίπου 600 είδη πτηνών καταγράφονται τακτικά στις Μεσογειακές χώρες, από τα οποία το ένα τρίτο τουλάχιστον εξαρτώνται από τους υγρότοπους. Η ποικιλία των υδρόβιων πτηνών είναι παρόμοια σε ολόκληρη τη λεκάνη της Μεσογείου, αν και η πτηνοπανίδα της Βόρειας Αφρικής και της Μέσης Ανατολής εμπλουτίζεται με έναν αριθμό ειδών που προέρχονται από τις τροπικές περιοχές και την Κεντρική Ασία. Η ποικιλομορφία των κοινοτήτων πουλιών είναι μεγαλύτερη κοντά στα μεγάλα μόνιμα υδάτινα σώματα και στις εκβολές των ποταμών (Mediterranean Wetlands Observatory, 2012).

Κατά το παρελθόν, πολλά υδρόβια πουλιά γνώρισαν μαζική καταστροφή, η οποία μείωσε σημαντικά τον αριθμό και το εύρος κατανομής τους. Οι νόμοι προστασίας, σε συνδυασμό με την αποτελεσματική διακυβέρνηση, οδήγησαν σε σημαντική ανάκαμψη των πληθυσμών φωλεοποίησης στις χώρες της ΕΕ και κατά συνέπεια, άνοδο στους αριθμούς τους στη μεσογειακή περιοχή διαχείμασης (Geijzendorffer, et al., 2019).

Οι αριθμοί των πτηνών στους υγρότοπους της Μεσογείου έχουν αυξηθεί από το 1970. Πολλά είδη με μεγάλα προβλήματα διατήρησης, των οποίων οι αριθμοί είχαν προηγουμένως μειωθεί παρουσίασαν αξιοσημείωτες αυξήσεις, όπως τα: μεγάλο φλαμίνγκο, αργυροπελεκάνος, ευρωπαϊκό κεφαλούδι, σουλτανοπουλάδα, γλάρος του Audouin, ο ευρωπαϊκός θαλασσαετός (Mediterranean Wetlands Observatory, 2012).

Ωστόσο, η αύξηση του δείκτη LPI δεν μπορεί να γενικευθεί για όλα τα είδη υδρόβιων πτηνών εάν λάβουμε υπόψη τις εθνικές τάσεις, οι οποίες δείχνουν ότι σε μερικές χώρες τα μισά είδη υδρόβιων πτηνών που φωλιάζουν παρουσιάζουν πτωτικές τάσεις από το 1970. Η άνοδος του LPI των υδρόβιων πτηνών πιθανότατα οφείλεται στην πολύ ισχυρή αύξηση στους αριθμούς μιας μειονότητας ειδών, παρά σε μια συνολική βελτίωση της κατάστασης διατήρησης όλων των ειδών (Mediterranean Wetlands Observatory, 2012).

Από το 1970 οι κοινότητες πουλιών των μεσογειακών υγροτόπων κυριαρχούνται όλο και περισσότερο από είδη γενικευτές, με αντίστοιχη μείωση των ειδών εξειδικευτών. Πολλά από τα είδη που έχουν αυξηθεί έντονα, είναι ευρέως κατανομημένα και εκτός της περιοχής της Μεσογείου όπως τα: ευρωπαϊκός κορμοράνος, γελαδάρης, αργυροτσικνιάς, σταχτοτσικνιάς, βουβόκυκνος και σταχτόχηνα. Από την άλλη πλευρά, η πλειοψηφία των ειδών που έχουν μειωθεί περισσότερο κατά τα τελευταία 40 χρόνια είναι είδη για τα οποία είναι υπεύθυνες οι μεσογειακές χώρες, καθώς υποστηρίζουν ένα σημαντικό ποσοστό των παγκόσμιων αριθμών τους: πορφυροτσικνιάς, στικτόπαπια, νεροχελίδονο και γελογλάρονο (Mediterranean Wetlands Observatory, 2012).

Πουλιά που χαρακτηρίζονται ως γενικευτές είναι σε θέση να εκμεταλλευτούν ένα ευρύ φάσμα ενδιαιτημάτων και ως εκ τούτου, είναι σε θέση να προσαρμοστούν στον μετασχηματισμό και την υποβάθμιση των υγροτόπων που κατοικούν. Αντίθετα, τα είδη πτηνών που είναι εξειδικευτές μπορούν να καταλάβουν μόνο έναν τύπο ενδιαιτήματος και δεν έχουν τη δυνατότητα να μετακινηθούν σε άλλα ενδιαιτήματα ως εκ τούτου οι πληθυσμοί τους μειώνονται καθώς τα ενδιαιτήματά τους ελαττώνονται ή υποβαθμίζονται (Devictor, et al., 2008).

Η κατάσταση και οι τάσεις μεταξύ του πληθυσμού των υδρόβιων πτηνών διαφέρουν μεταξύ των υπο-περιφερειών και των χωρών της Μεσογείου. Μερικές χώρες, που βρίσκονται κυρίως στη δυτική Μεσόγειο, δείχνουν αύξηση του LPI τους από το 1970 έως το 2008. Αντίθετα, οι χώρες στο ανατολικό τμήμα της λεκάνης παρουσιάζουν σταθερούς ή πτωτικούς δείκτες για την ίδια περίοδο. Στα δυτικά, οι πληθυσμοί των υδρόβιων πτηνών έχουν αυξηθεί περισσότερο στο βορρά από ό, τι στο νότο. Για ένα μεγάλο αριθμό ειδών

(π.χ. ερωδιοί, ευρασιατική χαλκόκοτα και χουλιαρομούτα) μεγάλοι πληθυσμοί έχουν καθιερωθεί στην Ισπανία, τη Γαλλία και την Ιταλία, μια τάση που παρατηρήθηκε πιο πρόσφατα και στη Βόρεια Αφρική. Αντίθετα, ο αριθμός των υδρόβιων πτηνών μειώνεται σε αρκετές χώρες της Ανατολικής Μεσόγειου όπως ο Λίβανος, η Κύπρος, η Αλβανία, η ΠΓΔΜ, η Βουλγαρία και η Ελλάδα (Mediterranean Wetlands Observatory, 2012).

Η κατάσταση στην Τουρκία είναι ιδιαίτερα ανησυχητική, όπου η πλειοψηφία των ειδών αναπαραγωγής βρίσκεται σε παρακμή. Για ορισμένες χώρες στην περιοχή, είναι δύσκολο να αξιολογηθούν οι τάσεις των πληθυσμών των υδρόβιων πτηνών, λόγω της έλλειψης τακτικής παρακολούθησης (π.χ. Αίγυπτος, Βοσνία-Ερζεγοβίνη, Συρία, Ιορδανία και Λιβύη) (BirdLife International, 2004). Η πτωτική τάση που καταγράφεται σε πολλά μέρη της ανατολικής Μεσογείου είναι ανησυχητική, καθώς πολλά είδη συγκεντρώνονται στην περιοχή. Η δυτική Μεσόγειος διαδραματίζει μικρότερο ρόλο στη διατήρησή τους (Galewski et al., 2011).

Αυτή η δυτικο/ανατολική αντίθεση πιθανόν να μην αντικατοπτρίζει απλά τις διαφορετικές συνθήκες των τοπικών ενδιαιτημάτων που αντιμετωπίζουν τα πουλιά. Στα δυτικά, τα μεταναστευτικά πτηνά προέρχονται κυρίως από χώρες της Βόρειας Ευρώπης (Βρετανικές Νήσους, Σκανδιναβία, Γερμανία και Μπενελούξ), όπου τα μέτρα προστασίας έχουν τεθεί σε ισχύ εδώ και τουλάχιστον μερικές δεκαετίες. Η αποκατάσταση των πληθυσμών των υδρόβιων πτηνών στις χώρες αυτές έχει επιτρέψει τον επαναποικισμό ή την ανάκαμψη των πληθυσμών στις μεσογειακές χώρες, όπως έχει συμβεί αποδεδειγμένα για διάφορα είδη (π.χ. σταχτοτσικνιάς, αργυροτσικνιάς και ο ευρωπαϊκός κορμοράνος). Εν τω μεταξύ, στα ανατολικά, τα μεταναστευτικά πουλιά φωλιάζουν και ταξιδεύουν μέσω περιοχών της Ανατολικής Ευρώπης, στην περιοχή της Μαύρης Θάλασσας και τις χώρες της πρώην ΕΣΣΔ όπου οι περιβαλλοντικές συνθήκες έχουν επιδεινωθεί σημαντικά τις τελευταίες δεκαετίες μετά από την ταχεία οικονομική ανάπτυξη και τους ανεπαρκείς περιβαλλοντικούς κανονισμούς (Young et al., 2007). Αυτές οι δυσμενείς συνθήκες είναι πιθανό να έχουν επιτείνει την πτώση των πληθυσμών των υδρόβιων πτηνών στην περιοχή της ανατολικής Μεσογείου (Mediterranean Wetlands Observatory, 2012).

Ορισμένα είδη επωφελήθηκαν επίσης από τη δημιουργία τεχνητών υγροτόπων, όπως ορυζώνες, αλυκές και λίμνες λατομείων, που μπορούν να αποτελέσουν συμπληρωματικά ενδιαιτήματα στους φυσικούς υγρότοπους. Ο δείκτης LPI για τη χρονική περίοδο 1990-2013 και ο οποίος παρουσιάζεται στο Διάγραμμα 2.4 δείχνει αύξηση των αριθμών των υδρόβιων πτηνών. Τοπικές αναλύσεις παρουσιάζουν σαφή αύξηση στη Δυτική Ευρώπη(+101%) και στη Βόρεια Αφρική (+87%), πιο μέτρια στην Ανατολική Μεσόγειο



Διάγραμμα 2.4 Δείκτης Living Planet Index για τα υδρόβια πουλιά στην Μεσόγειο για την περίοδο 1990 – 2013 (MWO 2, 2018)

(+27%) ενώ στη Μέση Ανατολή οι αριθμοί τους μειώνονται. Αυτές οι αντιθέσεις στις περιφερειακές τάσεις οφείλονται στην αυξημένη πίεση στους υδάτινους πόρους, την αναποτελεσματική διακυβέρνηση και τη μεγάλη αύξηση της παράνομης θήρας (Geijzendorffer, et al., 2019).

Άλλες ομάδες ειδών

Ο δείκτης LPI δείχνει ότι η αφθονία των αμφιβίων, των ερπετών, των θηλαστικών και των ψαριών στους υγρότοπους της Μεσογείου είναι πολύ χαμηλότερη από ό,τι το 1990 (Mediterranean Wetlands Observatory, 2012). Τα είδη που βρίσκονται σε παρακμή είναι συνήθως θύματα της εξαφάνισης ή της υποβάθμισης των οικοτόπων τους. Για παράδειγμα, οι μικροί προσωρινοί υγρότοποι είναι πολύ σημαντικοί για τα αμφίβια, αλλά πολύ συχνά μετατρέπονται σε γεωργικές ή αστικές περιοχές ή καταστρέφονται από τις υποδομές μεταφορών. Η ροή των υδάτων μειώνεται εξαιτίας της δημιουργίας φραγμάτων ή της άντλησης νερού, οι αλλουβιακοί υγρότοποι στεγνώνουν και η ποιότητα του νερού

μειώνεται από τη ρύπανση, θέτοντας έτσι σε κίνδυνο τους πληθυσμούς των ψαριών (Hollis and Finlayson, 1996; Cox, et al., 2006; Freyhof and Brooks, 2011).

Οι αξιολογήσεις της κόκκινης λίστας της IUCN υποδεικνύουν επίσης μια πολύ ανησυχητική κατάσταση για τα υδρόβια φυτά και τα ασπόνδυλα, ιδιαίτερα τα μαλάκια των γλυκών νερών. Η αλλαγή του κλίματος θα μπορούσε να επιδεινώσει περαιτέρω την κατάσταση τις επόμενες δεκαετίες, κυρίως με τη μείωση της συχνότητας των πλημμυρών στους υγρότοπους και τη μείωση της ροής των υδάτων (Cuttelod, et al., 2011; Darwall, et al., 2014).

Ο κίνδυνος εξαφάνισης των εξαρτώμενων από υγρότοπους παγκοσμίως απειλούμενων ειδών αυξήθηκε σημαντικά από το 1990. Το 36% των υδρόβιων ειδών της Μεσογείου απειλούνται πλέον με εξαφάνιση. Η πτώση τους συνεχίζεται, ενώ η αφθονία τους έχει μειωθεί στο ήμισυ από το 1990. Τα μαλάκια και τα ψάρια του γλυκού νερού αποτελούν τα πιο απειλούμενα είδη (MWO 2, 2018).

Επιπλέον, τα ενδημικά είδη είναι ιδιαίτερα εκτεθειμένα σε κίνδυνο, λόγω της περιορισμένης έκτασης κατανομής τους, που τα καθιστά εξαιρετικά ευάλωτα στις πιέσεις στα ενδιαιτήματά τους. Το 65% αυτών των ειδών απειλείται βραχυπρόθεσμα ή μεσοπρόθεσμα με εξαφάνιση. Μεταξύ των ομάδων που αξιολογήθηκαν, το 3% του συνόλου εξαφανίστηκε οριστικά κατά τη διάρκεια του 20ου αιώνα, εξαιτίας της αποξήρανσης του οικοτόπου τους ή της εισαγωγής μη ιθαγενών ειδών (MWO 2, 2018).

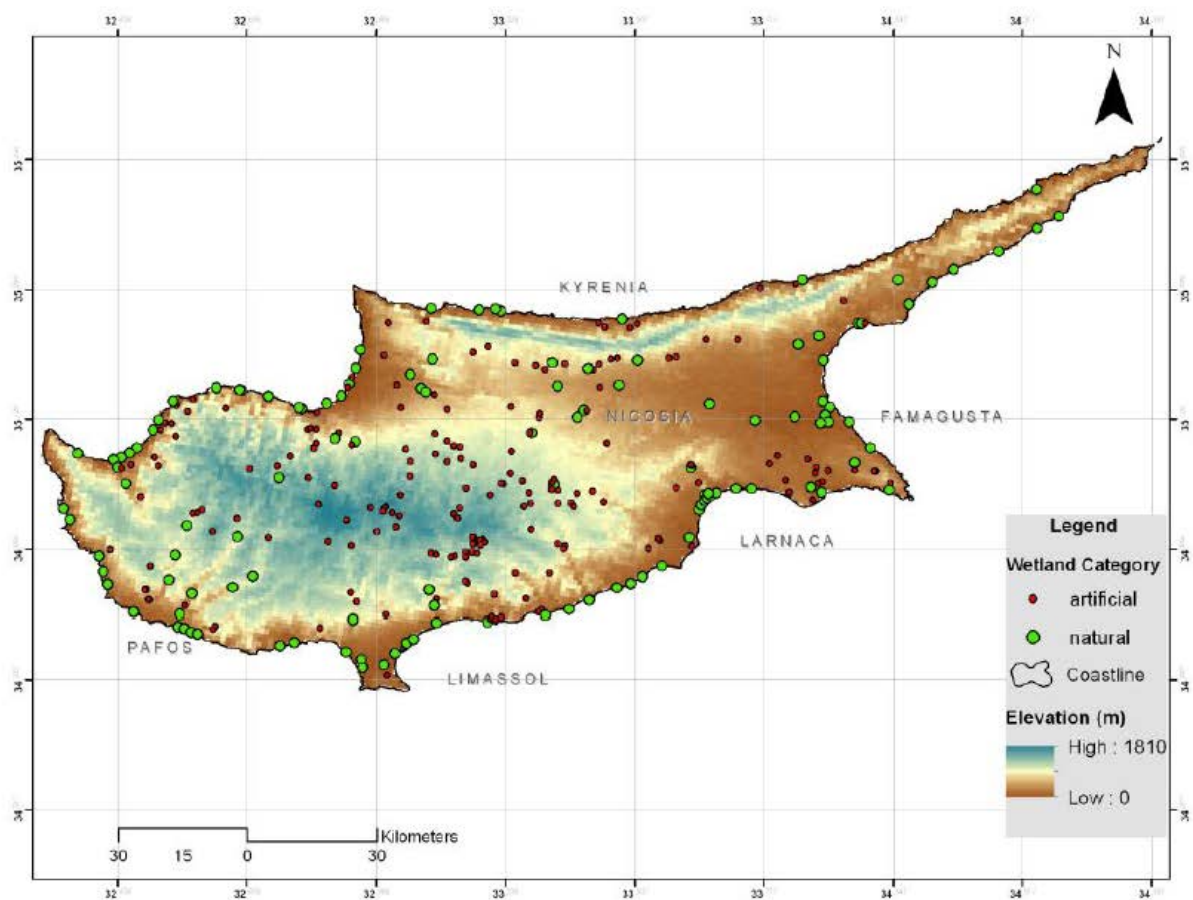
2.3.3 Υγρότοποι Κύπρου

Η Κύπρος είναι το τρίτο μεγαλύτερο νησί της Μεσογείου, το οποίο καλύπτει έκταση περίπου 9.000 km². Παρά το γεγονός ότι είναι μια σχετικά ξηρή χώρα, ιστορικά, η Κύπρος είχε πολλούς υγρότοπους γλυκού και αλμυρού νερού. Ωστόσο η αυξημένη χρήση νερού, η αποστράγγιση των υγροτόπων για τη γεωργική και αστική ανάπτυξη και τη διαχείριση των κουνουπιών οδήγησαν στην απώλεια πολλών από τους αρχικούς υγρότοπους. Από την άλλη πλευρά, η παρατεταμένη έλλειψη νερού οδήγησε στην κατασκευή πάνω από 100 φραγμάτων στο νησί (Gucel, et al., 2012).

2.3.3.1 Φυσικοί και τεχνητοί υγρότοποι

Πρόσφατες απογραφές των υγροτόπων της Κύπρου παρουσιάζουν την παρούσα κατάσταση. Η Markogianni κ.ά. (2014) μέσα από την έρευνά τους εντόπισαν και χαρτογράφησαν 315 συνολικά υγρότοπους σε όλη την Κύπρο. Στον αριθμό αυτό δεν περιλαμβάνονται μικρο-υγρότοποι με έκταση κάτω των 2000 m² ή εκτεταμένα στενά ρέοντα ύδατα και παρόχθια ρέματα.

Στην Κύπρο εμφανίζονται διάφοροι τύποι υγροτόπων, συχνά σε προσωρινές ή εφήμερα πλημμυρισμένες συνθήκες και είναι συνήθως πολύ μικρής έκτασης. Πολλοί υγρότοποι είναι τεχνητά ή ημιτεχνητά υδάτινα σώματα. Ορισμένοι υγρότοποι είναι τμήματα φυσικών υδρογραφικών στοιχείων όπως εκβολές ποταμών, ρέματα, φυσικές λίμνες, αλυκές και έλη, ενώ άλλοι είναι τεχνητοί και περιλαμβάνουν ταμιευτήρες νερού, κανάλια, τεχνητές λίμνες, λίμνες επεξεργασίας λυμάτων και λίμνες μεταλλείων/λατομείων. Ο Χάρτης 2.4 απεικονίζει

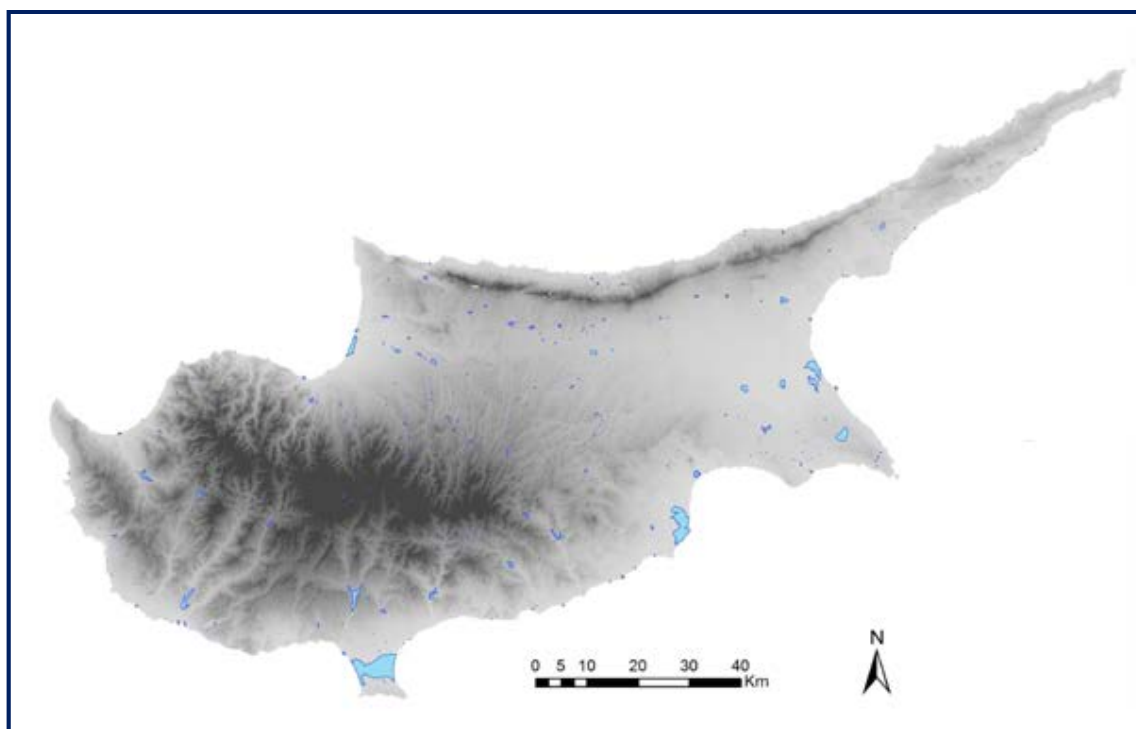


Χάρτης 2.3 Φυσικοί και τεχνητοί υγρότοποι της Κύπρου με έκταση >2000 m² (Markogianni, et al.,2014)

όλες τις τοποθεσίες υγροτόπων που εντοπίστηκαν, κάνοντας διάκριση μεταξύ φυσικών και τεχνητών. Οι περισσότερες φυσικές τοποθεσίες είναι πολύ μικρότερες από τις τεχνητές και βρίσκονται στα πεδινά και κατά μήκος της ακτής όπου στο παρελθόν βρίσκονταν οι μεγαλύτεροι υγρότοποι, όπως οι εκβολές των ποταμών, οι λιμνοθάλασσες και τα παράκτια έλη (Markogianni, et al.,2014).

Σύμφωνα με την απογραφή που διενεργήθηκε από το Ίδρυμα Terra Cyprgia στα πλαίσια των προγραμμάτων «Cyprus Wetlands» και «MedisWed» κατά τη διάρκεια της περιόδου 2012-2014. Ο συνολικός αριθμός των υγροτόπων με εμβαδόν μεγαλύτερο των 1000 m² ανέρχεται στους 373. Οι 313 είναι τεχνητοί, ενώ οι 57 φυσικοί (Χάρτης 2.5). Δύο από αυτούς, η Αλυκή Ακρωτηρίου και οι Αλυκές της Λάρνακας, προστατεύονται από τη Σύμβαση Ramsar (Papatheodoulou, et al. 2018).

Στα πλαίσια των εν λόγω προγραμμάτων έγινε αναγνώριση και χαρτογράφηση όλων των σημαντικών υγροτόπων και καταγραφή της κατάστασης διατήρησής τους, έτσι ώστε να δημιουργηθεί μια βάση δεδομένων που να μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην προώθηση και την προστασία αυτών των περιοχών (Papatheodoulou, et al. 2018).



Χάρτης 2.4. Υγρότοποι της Κύπρου με έκταση >1000 m² (Papatheodoulou, et al. 2018)

2.3.3.2 Σημαντικότητα

Οι υγράτοποι της Κύπρου περιλαμβάνουν ποικιλία ενδιαιτημάτων και υποστηρίζουν πολλά είδη ζωντανών οργανισμών ορισμένα εκ των οποίων είναι κρίσιμωσ κινδυνεύοντα (Tziortzis and Polycarpou, 2020). Οι δύο τόποι Ramsar της Κύπρου (οι αλυκές της Λάρνακας και οι υγράτοποι του Ακρωτηρίου) και άλλοι φυσικοί και τεχνητοί υγράτοποι είναι γνωστοί για τη σημασία και την πλούσια βιοποικιλότητά τους (Paratheodoulou, et al., 2018).

Η Κύπρος γενικότερα αναγνωρίζεται ως σημαντική περιοχή για τα πτηνά, με περισσότερα από 400 είδη να καταγράφονται. Περίπου το ένα τρίτο των ειδών είναι μόνιμοι κάτοικοι, ενώ οι υπόλοιποι είναι είτε τακτικοί είτε περιστασιακοί μετανάστες. Εκατομμύρια πουλιά χρησιμοποιούν τα ενδιαιτήματα του νησιού ως τοποθεσίες ενδιάμεσης στάσης ή περιοχές διαχείμασης κατά τη διάρκεια των μεταναστευτικών τους ταξιδιών, μεταξύ Ευρώπης και Αφρικής, το φθινόπωρο και την άνοιξη (Hellicar, et al., 2014). Πολλά από αυτά τα πουλιά, ορισμένα από τα οποία έχουν ευρωπαϊκή και παγκόσμια σημασία, βασίζονται στους υγράτοπους του νησιού για την ύπαρξή τους (Giosa, Mammides and Zotos, 2018).

Πέραν από τη συνεισφορά τους στη διατήρηση της βιοποικιλότητας, οι υγράτοποι προσφέρουν πλήθος υπηρεσιών για τον άνθρωπο και την κοινωνία. Στην Κύπρο αποτελούν βασική πηγή ύδρευσης και άρδευσης. Επίσης συμβάλλουν στον καθαρισμό του νερού, παρέχουν γόνιμο έδαφος, προστατεύουν από τις πλημμύρες, εμπλουτίζουν την παράκτια ζώνη με υλικά και θρεπτικά, στηρίζουν σημαντικές παραγωγικές δραστηριότητες όπως οι καλλιέργειες, η βόσκηση το ψάρεμα και οι ιχθυοκαλλιέργειες. Λόγω της ομορφιάς τους, αποτελούν χώρους αναψυχής και περιβαλλοντικής εκπαίδευσης (Tziortzis and Polycarpou, 2020).

2.3.3.3 Απειλές

Οι υγράτοποι της Κύπρου δέχονται ποικίλες απειλές και υποβαθμίζονται συνεχώς. Η αγροτική, η οικιστική και τουριστική ανάπτυξη ασκούν πιέσεις στους υγράτοπους προκαλώντας απώλεια, υποβάθμιση και κατακερματισμό των ενδιαιτημάτων τους. Η υπεράντληση νερού για σκοπούς άρδευσης, η αποστράγγιση, η ρύπανση από τα λιπάσματα, τα φυτοφάρμακα και τα εντομοκτόνα, η απόρριψη σκουπιδιών, η όχληση από

τους επισκέπτες και τα οχήματα είναι ορισμένες από τις πιέσεις που δέχονται (Gucel, et al., 2012; Hellicar, et al., 2014).

Πολλά χαρακτηριστικά των φυσικών μικρών υγροτόπων συχνά υποβαθμίζονται από ανθρωπογενείς μεταβολές ή υφίστανται ως υπολειμματικά κατατμήματα και ως εκ τούτου είναι πολύ μετασχηματισμένα σε σχέση με την αρχική τους φυσική κατάσταση. Υπάρχει επείγουσα ανάγκη για ολοκληρωμένη και πολυεπιστημονική μελέτη και παρακολούθηση της κάλυψης των υγροτόπων η οποία μπορεί να μεταβληθεί είτε λόγω των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής είτε και των ανθρωπογενών παρεμβάσεων. Οι μικροί υγρότοποι είναι ιδιαίτερα ευάλωτοι, ενώ πολλοί τεχνητοί υγρότοποι δε διαχειρίζονται για την αξία της βιοποικιλότητας. Ακόμη και οι εξαιρετικά μικροί υγρότοποι είναι σημαντικοί για τη βιοποικιλότητα. Πολύ μικρά υδάτινα σώματα ή μικρο-υγρότοποι είναι γνωστό ότι λειτουργούν ως καταφύγια σε τοπικό και περιφερειακό επίπεδο (περιοχές σταθμοί για μεταναστευτικά είδη, ενδιαίτημα για είδη εξειδικευτές κλπ) (Markogianni, et al., 2014).

Σύμφωνα με τη Markogianni κ.ά. (2014) πολλοί τύποι υγροτόπων στην Κύπρο είναι τεχνητοί, εντούτοις, αυτές οι περιοχές μπορεί να ήταν φυσικά υδάτινα σώματα, πριν από τον ανθρωπογενή μετασχηματισμό τους και μπορεί επίσης να έχουν εξελιχθεί για να φιλοξενήσουν τύπους φυσικών ενδιαιτημάτων ανάλογα με το καθεστώς διαχείρισής τους. Ορισμένοι από τους τεχνητούς υγρότοπους αναγνωρίζονται σήμερα ως σημαντικοί τομείς για τη βιοποικιλότητα, ειδικά για τα υδρόβια πτηνά που συμπληρώνουν τον μικρό αριθμό φυσικών υγροτόπων που βρίσκονται στο νησί (Giosa, Mammides and Zotos, 2018). Η Κύπρος έχει σίγουρα πολλά τεχνητά υδάτινα σώματα που πρέπει να ερευνηθούν και να αξιολογηθούν για τις τιμές βιοποικιλότητας και διατήρησής τους (Gucel, et al., 2012; Zogaris, et al., 2012).

2.3.3.4 Υδρόβια πουλιά

Ένας μεγάλος αριθμός υδρόβιων πτηνών προσελκύονται από τους υγρότοπους του νησιού κάθε χρόνο, ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Αυτό οφείλεται στη θέση της Κύπρου η οποία βρίσκεται στη μέση ενός μεγάλου μεταναστευτικού αεροδιαδρόμου και στο σχετικά ήπιο και υγρό κλίμα του χειμώνα. Διαφορετικά είδη υδρόβιων πτηνών υπάρχουν σε διαφορετικές χρονικές στιγμές του έτους. Πολλά είδη εμφανίζονται με μεγαλύτερους

πληθυσμούς κατά τη διάρκεια του χειμώνα (π.χ. μεγάλο φλαμίνγκο, ευρασιατική χουλιάρόπαπια, αλάουρτος), άλλα είναι μόνιμοι κάτοικοι με τους μικρούς αριθμούς τους να αυξάνονται κατά τη διάρκεια του χειμώνα (π.χ. πρασινοκέφαλη πάπια, κοινή φαλαρίδα, νερόκοτα), ενώ άλλα εμφανίζονται κυρίως ως περαστικοί μετανάστες (π.χ. σκολοπακίδες, χαλκόκοτα, ερωδιοί και εγκρέτες) ή καλοκαιρινοί επισκέπτες (π.χ. καλαμοκανάς και πελλοκατερίνα).

Η Κύπρος είναι διεθνούς σημασίας για το μεγάλο φλαμίνγκο, τον νυφογερανό, την ευρασιατική τρουλλουρίδα και τον αλάουρτο. Επίσης, φιλοξενεί είδη που απειλούνται με εξαφάνιση, όπως το βραχοπλουμίδι, τον γλάρο Audouin και τον θαλασσοκόρακα. Είναι ευρωπαϊκής σημασίας για την πελλοκατερίνα που έχει κυρίως αφρικανική κατανομή και στην Ευρώπη αναπαράγεται μόνο στην Κύπρο, την Ελλάδα και την Τουρκία. Οι υγρότοποι της Κύπρου υποστηρίζουν επίσης σημαντικούς πληθυσμούς αναπαραγωγής του καλαμοκανά και του πλουμιδιού (Charalambidou, et al., 2008).

2.3.4 Μεταβλητές του ενδιαφέροντος που επηρεάζουν τις πληθυσμιακές μεταβολές των υδρόβιων πτηνών

Οι υγρότοποι είναι πολύπλοκα οικοσυστήματα λόγω των διάφορων αλληλεπιδράσεων ανάμεσα στο νερό, στο έδαφος, στη βιόσφαιρα και στην ατμόσφαιρα. Η μελέτη των αλληλεπιδράσεων μεταξύ βιοτικών και αβιοτικών παραγόντων καθίσταται απαραίτητη για την κατανόηση της δομής της βιοκοινότητας ενός οικοσυστήματος (Stewart, 1996).

Οι υγρότοποι ως σύνθετα συστήματα επηρεάζονται από τις αλλαγές στις παραμέτρους της υδρόσφαιρας. Οι αλλαγές αυτές με τη σειρά τους επηρεάζουν τις βιοκοινότητες που εξαρτώνται από τους υγρότοπους, καθώς και τα χαρακτηριστικά του οικοσυστήματος όπως ο πλούτος των ειδών, η κατανομή τους και η πυκνότητά τους (Stewart, 1996). Η εποχικότητα παίζει σημαντικό ρόλο στον καθορισμό της αφθονίας και της κατανομής των πτηνών (Mengesha and Bekele, 2008), καθώς η αφθονία τους επηρεάζεται ευρέως από τη χωροχρονική κατανομή ορισμένων βασικών περιβαλλοντικών πόρων (McCain, 2009).

Οι παράμετροι του πληθυσμού των πτηνών, όπως ο πλούτος των ειδών, η σχετική πυκνότητα και η ποικιλομορφία των πτηνών, χρησιμοποιούνται συχνά ως δείκτες

ποιότητας των οικοτόπων (Sampath and Krishnamoorthy, 1990). Οι περισσότερες μελέτες για τα υδρόβια πουλιά και τα ενδιαιτήματά τους σε διαχειριζόμενους υγρότοπους επικεντρώνονται σε αυτές τις παραμέτρους. Οι πιο πάνω παράμετροι και οι δείκτες που προκύπτουν χρησιμοποιούνται γενικά ως κριτήρια επιτυχίας στην αξιολόγηση της αποκατάστασης των υγροτόπων (Konisky, et al., 2006).

Οι μεταβλητές που σχετίζονται με τη χρήση των ενδιαιτημάτων από τα υδρόβια πουλιά έχουν μελετηθεί εκτενώς τόσο σε φυσικούς όσο και σε τεχνητούς υγρότοπους. Αυτές οι μεταβλητές είναι: το βάθος του νερού, η διακύμανση της στάθμης των υδάτων, η βλάστηση, η αλατότητα, η τοπογραφία, η τροφή και η προσβασιμότητά της από τα υδρόβια πουλιά και το μέγεθος του υγροτόπου. Εκτός από τις παραμέτρους που προαναφέρθηκαν, άλλες μεταβλητές που σχετίζονται με τα χαρακτηριστικά των ιζημάτων (π.χ. η περιεκτικότητα σε οργανικά υλικά και το μέγεθος των σωματιδίων) και την ποιότητα των υδάτων (π.χ. η διαύγεια, η θερμοκρασία, το διαλυμένο οξυγόνο και το pH) μπορούν επίσης άμεσα ή έμμεσα να επηρεάσουν τη χρήση των υγροτόπων από τα υδρόβια πτηνά (Ma, et al., 2010).

2.3.4.1 Βάθος νερού

Πολλές μελέτες έχουν δείξει ότι το βάθος του νερού είναι μια σημαντική μεταβλητή που επηρεάζει τη χρήση των υγροτόπων από τα υδρόβια πτηνά (Elphick and Oring, 1998; Colwell and Taft, 2000; Isola et al., 2002), και αυτή η σχέση χρησίμευσε ως βάση για τις κατευθυντήριες γραμμές διαχείρισης των υγροτόπων (Bolduc and Afton, 2004). Το βάθος του νερού καθορίζει άμεσα την προσβασιμότητα των ενδιαιτημάτων για την τροφοληψία των υδρόβιων πτηνών, λόγω των περιορισμών στη μορφολογία των πτηνών, όπως τα μήκη των ταρσομετατάρσιων (για τα καλοβατικά πουλιά, Darnell and Smith, 2004) ή των λαιμών (πάπιες επιφάνειας ή αφρόπαπιες, Poysa, 1983).

Μεγαλύτερα είδη με μακρύτερους λαιμούς, ράμφη και πόδια μπορούν να τρέφονται σε βαθύτερα ενδιαιτήματα σε σχέση με τα μικρότερα είδη. Τα μη καταδυτικά πτηνά, όπως τα καλοβατικά και οι αφρόπαπιες (dabbling), απαιτούν γενικά ρηχά νερά για τη λήψη της τροφής τους και η πρόσβασή τους στο ενδιαιτήμα περιορίζεται από το βάθος του νερού. Αντίθετα, τα καταδυτικά υδρόβια πτηνά απαιτούν βαθιά νερά και η πρόσβασή τους στο

τροφοληπτικό ενδιαίτημα περιορίζεται από το ελάχιστο βάθος νερού που τους επιτρέπει να βουτήξουν. Επειδή τα καλοβατικά πτηνά και οι αφρόπαπιες (dabbling) είναι τα κυρίαρχα είδη στις περισσότερες περιοχές παγκοσμίως, η μεγαλύτερη ποικιλομορφία και πυκνότητα υδρόβιων πτηνών εμφανίζεται γενικά σε σχετικά ρηχά νερά, όπου οι απαιτήσεις των διαφορετικών ομάδων υδρόβιων πτηνών αλληλεπικαλύπτονται (π.χ., 10-20 cm) (Elphick and Oring, 1998; Colwell and Taft, 2000; Isola, et al., 2000; Taft, et al., 2002). Εντούτοις, τα ενδιαίτημα με βαθύτερο νερό υποστηρίζουν τη μεγαλύτερη πυκνότητα των υδρόβιων πτηνών σε περιοχές όπου κυριαρχούν τα καταδυτικά πτηνά (Stapanian and Waite, 2003) και όπου οι υγρότοποι προσφέρουν θέσεις κουρνιάσματος για τα νηκτικά πτηνά (waterfowl) (Hattori and Mae, 2001).

Εκτός από τον περιορισμό της πρόσβασης στα ενδιαίτημα τροφοληψίας, το βάθος του νερού επηρεάζει την καθαρή πρόσληψη ενέργειας των υδρόβιων πτηνών, καθώς η απόδοση της τροφοληψίας μειώνεται με την αύξηση του βάθους του νερού. Ο Gawlik (2002) ανέφερε ότι η μετακίνηση των καλοβατικών πτηνών που τρέφονται με λεία από τη στήλη του νερού, μπορεί να επιβραδυνθεί σε βαθιά νερά λόγω της αυξημένης αντίστασής του. Επιπλέον, το βαθύτερο νερό μπορεί επίσης να μειώσει την αποτελεσματικότητα της αναζήτησης τροφής, επειδή η λεία μπορεί να διαφύγει όχι μόνο οριζόντια, όπως συμβαίνει με τα ρηχά νερά αλλά και κάθετα. Επιπλέον, η λεία, σε βαθιά νερά μπορεί να είναι πιο δύσκολο να εντοπιστεί, ειδικά εάν το νερό είναι θολό.

Κατά συνέπεια, η μείωση της στάθμης του νερού μπορεί να αυξήσει την αποτελεσματικότητα της τροφοληψίας των καλοβατικών πτηνών με την αύξηση της συγκέντρωσης των ψαριών και άλλων θηραμάτων σε περιορισμένες, χαμηλού βάθους περιοχές (Bancroft, et al., 2002). Σε βαθύτερο νερό, η αποτελεσματικότητα της τροφοληψίας για τα μη καταδυτικά φυτοφάγα πτηνά μπορεί να μειωθεί. Τα πουλιά αυτά, όταν τρέφονται σε ρηχά νερά βυθίζουν μόνο τα κεφάλια και τους λαιμούς τους, αλλά όταν ψάχνουν για τροφή σε βαθύτερο νερό, πρέπει να κλίνουν ολόκληρο το σώμα τους προς τα εμπρός με αποτέλεσμα να έχουν χαμηλότερο ρυθμό πρόσληψης τροφής και υψηλότερη ενεργειακή δαπάνη (Guillemain and Fritz, 2002).

Αυτό υποδηλώνει ότι τα υδρόβια πουλιά εξασφαλίζουν υψηλότερο καθαρό ενεργειακό κέρδος σε ρηχά παρά σε βαθιά νερά, ακόμη και με την ίδια ποσότητα τροφής. Οι Holm και Clausen (2006) ανέφεραν επίσης ότι τα μη καταδυτικά φυτοφάγα πουλιά, προτιμούν να λαμβάνουν την τροφή τους σε βυθισμένη βλάστηση σε ρηχά νερά μέχρι να εξαντληθεί, ακόμη και όταν η τροφή είναι πιο άφθονη σε βαθύτερο νερό. Επειδή τα μεγαλύτερα είδη υδρόβιων πτηνών γενικά έχουν μακρύτερους λαιμούς, ράμφη και πόδια, συνήθως έχουν πρόσβαση σε μεγαλύτερο εύρος βάθους νερού από τα μικρότερα είδη (Isola, et al., 2000). Το εύρος του προσβάσιμου βάθους νερού εξαρτάται επίσης από τη συμπεριφορά τροφοληψίας. Σε σύγκριση με τα χαραδριόμορφα (shorebirds), τα νηκτικά πτηνά (waterfowl) μπορούν να χρησιμοποιήσουν ποικίλες συμπεριφορές τροφοληψίας (όπως το επιφανειακό τσαλαβούτημα, το αναποδογύρισμα και η καταβύθιση της κεφαλής), καθένα από τα οποία είναι κατάλληλο για τη λήψη τροφής σε διαφορετικό βάθος νερού (Isola, et al., 2000). Ως εκ τούτου, τα νηκτικά πτηνά (waterfowl) και τα μεγάλα καλοβατικά πουλιά μπορούν να χρησιμοποιήσουν ένα ευρύτερο φάσμα βάθους νερού από τα μικρά πουλιά.

2.3.4.2 Διακύμανση της στάθμης του νερού

Η διακύμανση της στάθμης των υδάτων στους υγρότοπους μπορεί να προκληθεί από εποχιακές πλημμύρες, παλίρροιες, γεωργική άρδευση και ύφεση των υδάτων. Η επίδραση της διακύμανσης της στάθμης του νερού στα υδρόβια πουλιά ποικίλλει ανάμεσα στις ομάδες και στις εποχές (Ntiamoa-Baidu, et al., 1998). Η διακύμανση στο βάθος των υδάτων επηρεάζει τη φυσική κατάσταση των ενδιαιτημάτων των υδρόβιων πτηνών, τη διαθεσιμότητα της τροφής και την ευπάθεια της λείας (Timmermans, et al, 2008; Lantz, et al., 2011; Bellio, and Kingsford, 2013; Wang, et al., 2013; Zhang, et al., 2016), που είναι χαρακτηριστικά που καθορίζουν τη χρήση των ενδιαιτημάτων από τα υδρόβια πτηνά (Jedlikowski, et al., 2016).

Γενικά, η διακύμανση της στάθμης των υδάτων δημιουργεί ενδιαιτήματα με ποικίλα βάθη νερού που μεταβάλλονται χωρικά και χρονικά. Αυτό παρέχει περισσότερες ευκαιρίες για τη λήψη τροφής και συνεπώς υποστηρίζει ένα υψηλό ποσοστό πλούτου και αφθονίας υδρόβιων πτηνών (Ntiamoa-Baidu, et al., 1998). Ωστόσο, η διακύμανση της στάθμης του νερού μπορεί να δημιουργήσει «οικολογικές παγίδες» και να είναι επιζήμια για την αναπαραγωγή, την ανατροφή των νεοσσών και την πτερόρροια των υδρόβιων πτηνών

(Kaminski, et al., 2006). Παραδείγματος χάριν, οι προσπάθειες αναπαραγωγής εγκαταλείπονται, όταν η άνοδος του νερού βυθίζει τις φωλιές και η βροχή καθιστά τα πουλιά πιο ευάλωτα σε θηρευτές μετά το φώλιασμα. Πολλές μελέτες έχουν δείξει ότι οι πυκνότητες των νεοσσών είναι μεγαλύτερες στους υγρότοπους με σταθερά επίπεδα νερού από ότι σε εποχιακά πλημμυρισμένους, επειδή η σταθερή στάθμη νερού ευνοεί την αναπαραγωγή των πτηνών παρέχοντας κατάλληλες θέσεις φωλιάσματος (Connor and Gabor 2006). Οι λίμνες με σταθερά επίπεδα ύδατος μπορούν επίσης να προσελκύσουν περισσότερες πάπιες από ότι οι υγρότοποι με περιοδικά παλιρροιακά νερά (Gordon, et al., 1998), αν και τα χαραδριόμορφα (shorebirds) μπορεί να προτιμούν τους τελευταίους.

Για πολλά υδρόβια πτηνά, οι διακυμάνσεις των επιπέδων των υδάτων μεταβάλλουν τα μικροενδιαιτήματα των θέσεων κουρνιάσματος (Farago and Hangya, 2012) και επηρεάζουν άμεσα τη διάρκεια έκθεσης και τη διαθεσιμότητα τροφής σε αυτά τα ενδιαιτήματα (Maheswaran and Rahmani, 2001).

Το μοντέλο «ύφεσης ύδατος» υποδηλώνει ότι κατά τη διάρκεια της ξηράς περιόδου, η μείωση των επιπέδων των υδάτων οδηγεί σε συγκέντρωση της τροφής σε μικρές περιοχές οι οποίες αποτελούν εξαιρετικά αποτελεσματικές θέσεις πρόσληψης τροφής. Τα υδρόβια πουλιά συγκεντρώνονται σε πλούσιες τροφικά περιοχές, για να καλύψουν τις ενεργειακές τους απαιτήσεις προσαρμόζοντας όσο το δυνατόν περισσότερο τα πρότυπα συμπεριφοράς τους (Beerens, et al., 2011). Μελέτες έχουν δείξει ότι τα υδρόβια πτηνά έχουν την ικανότητα να προσαρμόζονται στις μεταβολές των επιπέδων των υδάτων, της τροφής και των περιβαλλοντικών αλλαγών των υγροτόπων (Baschuk, et al., 2012), αλλά αυτή η ικανότητα είναι σχετικά περιορισμένη (Lantz, et al., 2010).

2.3.4.3 Βλάστηση

Εκτός από την παροχή τροφίμων όπως σπόροι, φύλλα, κόνδυλοι και ριζώματα για τα φυτοφάγα υδρόβια πτηνά, η βλάστηση είναι ένα σημαντικό στοιχείο του ενδιαιτήματος και επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό τη χρήση του από τα υδρόβια πτηνά. Η επίδραση και η σημασία της βλάστησης εξαρτάται από την εποχή και το είδος του υδρόβιου πτηνού (Ma, et al., 2010).

Κατά την αναπαραγωγική περίοδο, τα φυτά που αναδύονται και επιπλέον ευνοούν το χτίσιμο των φωλιών των φαλαρίδων (*Fulica atra*), της πρασινοκέφαλης πάπιας (*Anas platyrhynchos*) και της νερόκοτας (*Gallinula chloropus*) και συνεπώς βελτιώνουν την αναπαραγωγική τους επιτυχία (Froneman, et al., 2001; Sanchez-Zapata, et al., 2005). Τα αναδυόμενα φυτά παρέχουν επίσης καταφύγιο και μειώνουν την ανθρώπινη όχληση, η οποία συμβαίνει συχνά σε τεχνητούς υγρότοπους, τόσο σε περιοχές κουρνιάσματος όσο και φωλιάσματος (Hattori and Mae, 2001). Η βλάστηση πέραν από το ότι προσφέρει καταφύγιο στα υδρόβια πτηνά από τους θηρευτές παρέχει επίσης προστασία από τις αντίξοες καιρικές συνθήκες (Stewart, 1996). Επιπλέον, οι νησίδες που σχηματίζουν τα δέντρα ωφελούν τα υδρόβια πτηνά που σχηματίζουν αποικίες παρέχοντας περιοχές αποικιών σε ανοικτούς υγρότοπους (Ma, et al., 2010).

Η φυτική βιομάζα παρέχει θρεπτικές ουσίες για τα φυτοφάγα πτηνά κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής τους και αυτά έχουν την ικανότητα να προσαρμόζονται στις αλλαγές της ποιότητας των φυτών στον χρόνο (Shariatinajafabadi, et al., 2014). Η πυκνή βλάστηση παρέχει επίσης ενδιαίτημα και τροφή για τα ασπόνδυλα. Βελτιώνει τη βιωσιμότητα των αυγών και των ασπονδύλων που βρίσκονται σε διάπαυση, αυξάνοντας την πυκνότητα, τη βιομάζα και την ποικιλομορφία τους (Rehfish, 1994). Επομένως, αυξάνεται η τροφή για τα υδρόβια πτηνά (Anderson and Smith, 2000). Πολλές μελέτες έχουν δείξει ότι ο πλούτος των ειδών και η αφθονία των υδρόβιων πτηνών παρουσιάζουν θετική σχέση με την κάλυψη της αναδυόμενης βλάστησης στους υγρότοπους, ιδιαίτερα κατά τις περιόδους αναπαραγωγής, όπου τα υδρόβια πτηνά είναι λιγότερο κινητικά και πιο ευαίσθητα στην όχληση (Losito and Baldassarre, 1995; VanRees-Siewert and Dinsmore, 1996, Post, 1998 ; Froneman, et al., 2001).

Η υψηλή, πυκνή βλάστηση βέβαια μπορεί να περιορίσει την προσβασιμότητα των υγροτόπων και να επηρεάσει δυσμενώς την τροφοληψία και τον εντοπισμό της λείας από τα υδρόβια πτηνά (Bancroft, et al., 2002). Έτσι πάρα πολλή αναδυόμενη βλάστηση μπορεί να οδηγήσει σε μειωμένο αριθμό υδρόβιων πτηνών που φωλιάζουν. Οι περισσότερες ομάδες υδρόβιων πτηνών, εκτός από τη νεροκοτσέλα και τον βόταυρο, προτιμούν για την τροφοληψία τους ενδιαιτήματα με αραιή ή καθόλου βλάστηση (Van Rees-Siewert and Dinsmore, 1996; Maeda, 2001; Darnell and Smith, 2004; Sanchez-Zapata, et al., 2005). Οι

Dimalexis και Pygovetsi (1997) ανέφεραν επίσης ότι τα ψαροφάγα υδρόβια πουλιά, όπως οι ερωδιοί και οι τσικνιάδες, αποφεύγουν τη λήψη τροφής σε υδάτινα σώματα με βυθισμένη βλάστηση λόγω της μειωμένης αποτελεσματικότητας στην αναζήτηση λείας.

2.3.4.4 Αλατότητα

Η αλατότητα αποτελεί έναν σημαντικό παράγοντα των αλμυρών λιμνών οι οποίες αποτελούν ενδιαίτημα των υδρόβιων πτηνών. Γενικά, το νερό υψηλής αλατότητας είναι επιβλαβές για τα υδρόβια πτηνά (Ma, et al., 2010). Τα πουλιά που πίνουν νερό ψηλής αλατότητας χάνουν βάρος λόγω αφυδάτωσης (Hannam, et al., 2003) και γι' αυτό αποφεύγουν το πολύ αλμυρό νερό ακόμη και για κούρνιασμα, επειδή τα άλατα μειώνουν τη στεγανοποίηση των φτερών αυξάνοντας έτσι το ενεργειακό κόστος της θερμορύθμισης (Rubega and Robinson 1997). Οι Euliss κ.ά. (1989) ανέφεραν ότι το νερό με υψηλή αλατότητα μπορεί να προκαλέσει εναπόθεση ανθρακικών αλάτων στα φτερά της ουράς των Ruddy Ducks (*Oxyura jamaicensis*). Αυτό έχει ως συνέπεια τη διάβρωση των φτερών τους, με αποτέλεσμα να επηρεάζονται οι καταδύσεις και οι πτήσεις τους.

Η αλατότητα του νερού επηρεάζει επίσης τη σύνθεση των βιοκοινοτήτων των υδρόβιων φυτών και κατά συνέπεια επηρεάζει έμμεσα τα φυτοφάγα υδρόβια πτηνά. Για παράδειγμα τα φυτά *Chara* και *Potamogeton*, τα οποία είναι υψηλής ποιότητας τροφή για τα φυτοφάγα υδρόβια πτηνά είναι ευαίσθητα στην υψηλή αλατότητα και είναι πιθανότερο να βρίσκονται σε λίμνες με γλυκά ή ελαφρώς υφάλμυρα νερά. Από την άλλη τα φυτά *Ruppia*, που είναι τροφή σχετικά χαμηλής ποιότητας για τα φυτοφάγα υδρόβια πτηνά, είναι ανθεκτικά στην υψηλή αλατότητα και είναι άφθονα στις πολύ αλμυρές λίμνες (Holm και Clausen, 2006). Έτσι τα φυτοφάγα υδρόβια πτηνά συσσωρεύονται σε λίμνες με μικρότερη αλατότητα, οι οποίες έχουν τροφή υψηλότερης ποιότητας (Ma, et al., 2010).

Η αλατότητα του νερού καθορίζει επίσης την κατανομή του ζωοβένθους και της υδρόβιας πανίδας και επομένως επηρεάζει τη χρήση των θέσεων τροφοληψίας από τα υδρόβια πτηνά. Η επίδραση της αλατότητας του νερού στο ζωοβένθος και στους υδρόβιους οργανισμούς εξαρτάται από τα είδη (Ma, et al., 2010). Για παράδειγμα, οι Velasquez (1992) και Takekawa κ.ά. (2006) κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι οι προνύμφες των χειρονομιδών, τα αμφίποδα και τα κοπέποδα κυριαρχούν σε ύδατα με σχετικά χαμηλή αλατότητα (<50

ppt). Σε νερά υψηλής αλατότητας (> 150 ppt) οι οργανισμοί αυτοί αντικαθίστανται από άλλους, όπως η *Artemia* και η *Ephydra*, που είναι προσαρμοσμένοι σε αυτά τα επίπεδα. Στις αλμυρές λίμνες των εκβολών του κόλπου του San Francisco, το ζωοβένθος είναι άφθονο σε σχετικά χαμηλή (<100 ppt) και υψηλή (> 200 ppt) αλατότητα νερού, αλλά είναι σπάνιο στις μεσαίες αλατότητες (100-200 ppt). Ωστόσο, το ζωοπλαγκτόν είναι πιο άφθονο σε νερό μεσαίας αλατότητας (Takekawa, et al., 2006).

Οι χαμηλές αλατότητες τείνουν να έχουν ως αποτέλεσμα υψηλότερη συνολική ποικιλία ασπονδύλων, αλλά μειωμένη αφθονία. Όταν αυξάνεται η αλατότητα, παρατηρείται μείωση της ποικιλομορφίας των ασπονδύλων και αύξηση της αφθονίας ορισμένων ειδών ανθεκτικών στην αλατότητα (Herbst, 2006; Brown, 2010). Για παράδειγμα, τα βέλτιστα επίπεδα αλατότητας για την *Ephydra* spp. (μύγες άλμης) και την *Artemia* spp. (γαρίδες άλμης), δύο κοινά ασπόνδυλα των αλμυρών λιμνών, κυμαίνονται μεταξύ 3-8%, με αλατότητες εκτός του φάσματος 2,5-15% να είναι πολύ χαμηλές ή υπερβολικά υψηλές ώστε αυτά τα είδη να επιβιώσουν (Brown, 2010).

Οι διάφορες ομάδες ασπονδύλων αποκρίνονται διαφορετικά στην αλατότητα του νερού. Έτσι και τα υδρόβια πτηνά ανάλογα με το είδος και τη λεία τους παρουσιάζουν ποικιλία προτιμώμενων επιπέδων αλατότητας στις τοποθεσίες τροφοληψίας (Ma, et al., 2010). Ο Velasquez (1992) διαπίστωσε ότι οι υψηλότερες πυκνότητες υδρόβιων πτηνών κατά την τροφοληψία εμφανίστηκαν σε αλατότητες 25-70ppt και 170-220ppt στις εκβολές του Berg River, στη Νότια Αφρική. Ο Warnock κ.ά (2002) ανέφεραν ότι ο υψηλότερος αριθμός και πλούτος των υδρόβιων πτηνών εμφανίζεται σε ενδιάμεσες αλατότητες γύρω στα 140 και 126 ppt, στον κόλπο του San Francisco, στις ΗΠΑ. Οι Takekawa κ.ά (2006) έδειξαν επίσης ότι τα περισσότερα υδρόβια πουλιά τρέφονται σε νερά μεσαίας αλατότητας (81-150 ppt) στον κόλπο του San Francisco, στις ΗΠΑ.

2.3.4.5 Τοπογραφία

Πολλές μελέτες έχουν δείξει ότι ο συνδυασμός της τοπογραφίας με το κατάλληλο βάθος νερού παρέχει ενδιαιτήματα προσιτά για ποικίλα υδρόβια πτηνά (Colwell and Taft, 2000; Isola, et al., 2000; Taft, et al., 2002). Η τοπογραφική παραλλαγή του υγρότοπου διευρύνει το φάσμα του βάθους των υδάτων και έτσι παρέχει ένα εύρος ενδιαιτημάτων

τροφοληψίας, που περιλαμβάνει από εκτεθειμένους λασπότοπους έως βαθιά νερά τα οποία καλύπτουν τις ανάγκες των χαραδριόμορφων (shorebirds), των καλοβατικών, των αφρόπαπιων και των καταδυτικών υδρόβιων πτηνών (Isola, et al. 2000, Takekawa, et al., 2006).

Επιπρόσθετα, τα αναδυόμενα φυτά κατανέμονται σύμφωνα με το κατάλληλο βάθος νερού, ενισχύοντας τη δομική ποικιλομορφία των υγροτοπικών ενδιαιτημάτων για τα υδρόβια πτηνά. Επίσης, τα υψίπεδα στα νησάκια και τα αναχώματα στους υγρότοπους μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τα υδρόβια πτηνά, ως περιοχές ξεκούρασης, κουρνιάσματος, ακόμη και περιοχές φωλεοποίησης και αλλαγής φτερώματος (πτερόρροιας) (Warnock, et al., 2002; Erwin and Beck, 2007). Οι λίμνες με ήπια επικλινείς πλευρές μπορούν να αυξήσουν την τοπογραφική διαφοροποίηση και να προσελκύσουν τόσο τα κοντόποδα όσο και τα μακρύποδα καλοβατικά πουλιά (Erwin, et al., 1994).

2.3.4.6 Η τροφή και η προσβασιμότητά της από τα υδρόβια πουλιά

Το ενδιαίτημα και η διαθεσιμότητα τροφής είναι οι κυριότεροι παράγοντες που καθορίζουν την αφθονία και την ποικιλομορφία των υδρόβιων πτηνών και συνδέονται με τις υδρολογικές συνθήκες του υγρότοπου (Klaassen, et al., 2006; González-Gajardo, et al., 2009; Sebastián-González and Green, 2014).

Οι υγρότοποι παρέχουν τροφή για τα πτηνά με τη μορφή φυτών, σπονδυλωτών και ασπονδύλων. Ορισμένα πουλιά προσλαμβάνουν την τροφή τους από τα εδάφη των υγροτόπων, μερικά βρίσκουν φαγητό στη στήλη του νερού και μερικά τρέφονται με σπονδυλωτά και ασπόνδυλα που ζουν στα βυθισμένα και στα αναδυόμενα φυτά. Τα φυτοφάγα πουλιά τρέφονται με καρπούς, κόνδυλους και φύλλα (Stewart, 1996). Η ποσότητα, η σύνθεση και η χωροχρονική δυναμική αυτών των τροφών επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό τη χρήση των τροφοληπτικών ενδιαιτημάτων από τα υδρόβια πουλιά και μπορούν να αποτελέσουν σημαντικούς δείκτες της ποιότητας των οικοτόπων (Taft and Haig, 2005; Hartke, et al., 2009). Πολλές μελέτες κατέδειξαν ότι οι υγρότοποι που διαχειρίζονται μπορούν να αποτελέσουν σημαντικά τροφοληπτικά ενδιαιτήματα για τα υδρόβια πτηνά, ιδιαίτερα κατά τις περιόδους πάχυνσης και διαχείμασης πριν τη μετανάστευση (Masero, et al., 2000).

Η κατανόηση των πηγών τροφής στους υγρότοπους είναι σημαντική για τον προσδιορισμό της δυναμικής φέρουσας ικανότητας των υγροτόπων για τα υδρόβια πτηνά. Οι προτιμήσεις διατροφής των υδρόβιων πτηνών μπορεί να ποικίλλουν πολύ μεταξύ των ειδών, ακόμη και μεταξύ αυτών που ανήκουν στην ίδια ομάδα (Ma, et al., 2010).

Επιπλέον, τα υδρόβια πτηνά μπορούν να αλλάξουν τη σύνθεση της διατροφής τους ανάλογα με την εποχή και την περιοχή. Για παράδειγμα η κοκκινোসκαλίδρα (*Calidris canutus*) τρέφεται με σκληρά μαλάκια τον χειμώνα και μαλακά αρθρόποδα το καλοκαίρι (DeKinga, et al., 2001). Το μέγεθος της λείας επηρεάζει επίσης την επιλογή τροφής των υδρόβιων πτηνών (Davis and Smith, 2001). Η εποχική διακύμανση της διαθεσιμότητας της τροφής διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη δυναμική του πληθυσμού και στην προσαρμογή των προτύπων συμπεριφοράς πολλών ειδών πτηνών, ιδιαίτερα των υδρόβιων (Beerens, et al., 2011).

Ο χειμώνας είναι μια κρίσιμη περίοδος για τα υδρόβια πουλιά που επηρεάζει σημαντικά τον ετήσιο κύκλο ζωής τους. Τα υδρόβια πουλιά επηρεαζόμενα από τους περιβαλλοντικούς παράγοντες των υγροτόπων, το ενδιαίτημά τους και τη διακύμανση της διαθεσιμότητας των τροφίμων, αναγκάζονται να αλλάξουν το ενδιαίτημα διαχείμασής τους και τα πρότυπα συμπεριφοράς τους, προκειμένου να αποκτήσουν επαρκή ενέργεια για τη διαχείμαση (Kuwaie, et al., 2010; Beerens, et al., 2011). Σύμφωνα με τη θεωρία της βέλτιστης πρόσληψης τροφής, τα ζώα επιλέγουν καταταγήματα με την υψηλότερη απόδοση και τα πιο συμφέροντα για τη διατροφή τους, προκειμένου να ελαχιστοποιήσουν το κόστος τους και να μεγιστοποιήσουν το ενεργειακό τους κέρδος (Zhang, et al., 2015).

Αν και η αφθονία της τροφής χρησιμοποιείται γενικά για την αξιολόγηση της ποιότητας των ενδιαιτημάτων των υδρόβιων πτηνών, η προσβασιμότητα στην τροφή, η οποία συχνά διαφέρει από την αφθονία, επηρεάζει σημαντικά τη χρήση των ενδιαιτημάτων από τα υδρόβια πουλιά (Bolduc and Afton, 2004). Η προσβασιμότητα στην τροφή από τα υδρόβια πτηνά εξαρτάται τόσο από εγγενείς όσο και από εξωγενείς παράγοντες. Οι εγγενείς παράγοντες περιλαμβάνουν τη μορφολογία των πτηνών (μήκος λαιμού, μήκος ποδιών, μέγεθος σώματος και δομές διατροφής), τις μεθόδους αναζήτησης τροφής και την επιλεκτικότητα της τροφής. Οι εξωγενείς παράγοντες περιλαμβάνουν το βάθος του νερού,

την πυκνότητα της βλάστησης και την ευπάθεια της λείας. Δεδομένου ότι αυτοί οι εγγενείς και εξωγενείς παράγοντες διαφέρουν μεταξύ των ειδών και των ομάδων των υδρόβιων πτηνών, συγκεκριμένα είδη τρέφονται σε συγκεκριμένους υγρότοπους με χαρακτηριστικά που μεγιστοποιούν την αφθονία και την προσβασιμότητα της τροφής τους (Taft και Haig, 2005).

2.3.4.7 Μέγεθος υγρότοπου

Πολλές μελέτες έχουν δείξει ότι το μέγεθος του υγρότοπου επηρεάζει τα είδη, τον πλούτο και την αφθονία των υδρόβιων πτηνών (Froneman, et al., 2001; Paracuellos and Telleria, 2004; Sanchez-Zapata, et al., 2005). Γενικά, η χωρική διαμόρφωση και η ετερογένεια του ενδιαιτήματος των υγροτόπων σχετίζονται με το μέγεθός τους (Paracuellos, 2006). Τα υδρόβια πτηνά έχουν διαφορετικές προτιμήσεις όσον αφορά στη διαμόρφωση των ενδιαιτημάτων. Επομένως, οι μεγαλύτεροι υγρότοποι μπορούν να υποστηρίξουν υψηλότερη ποικιλία υδρόβιων πτηνών, λόγω του ότι είναι πιθανότερο να έχουν μεγαλύτερη ετερογένεια ενδιαιτημάτων σε σχέση με τους μικρότερους (Colwell and Taft 2000; Froneman, et al., 2001; Warnock, et al., 2002; Paracuellos and Telleria, 2004).

Γενικά, τα είδη υδρόβιων πτηνών που προσλαμβάνουν την τροφή τους από τις παρυφές των λιμνών, υπάρχουν τόσο σε μεγάλες όσο και σε μικρές λίμνες και θεωρούνται είδη ανεξάρτητα από την έκταση (area-independent species), ενώ τα είδη που τρέφονται σε ενδιαιτήματα με ανοικτά και βαθιά νερά, θεωρούνται είδη εξαρτώμενα από την έκταση (area dependent species) και περιορίζονται σε σχετικά μεγάλες λίμνες (Paracuellos, 2006). Τα είδη που εξαρτώνται από την έκταση τείνουν να είναι τα πρώτα που αποχωρούν, όταν μειώνεται το μέγεθος της λίμνης και τα ανοικτά και βαθιά νερά. Αυτό προκαλεί μια ιεραρχική απομάκρυνση των ειδών των υδρόβιων πτηνών, καθώς οι υγρότοποι γίνονται μικρότεροι (Paracuellos, 2006).

Οι Paracuellos και Telleria (2004) ανέφεραν ότι τα σπανιότερα υδρόβια πτηνά εμφανίζονται αποκλειστικά σε μεγάλους υγρότοπους που υποστηρίζουν υψηλή ποικιλότητα ειδών, η οποία αποτελείται από είδη εξαρτώμενα και μη από την έκταση. Από την άλλη οι μικροί υγρότοποι υποστηρίζουν γενικά χαμηλότερη ποικιλότητα ειδών και μόνο είδη που είναι ανεξάρτητα από την έκταση. Έτσι, οι μεγαλύτεροι υγρότοποι έχουν

μεγαλύτερη αξία διατήρησης σε σχέση με τους μικρότερους, καθώς υποστηρίζουν μεγαλύτερη ποικιλία ειδών υδρόβιων πτηνών.

Ωστόσο, η συζήτηση σχετικά με το εάν τα πολλά μικρά κατατμήματα ενδιαιτημάτων μπορεί να είναι καλύτερα από ένα ενιαίο μεγάλο κατάτμημα (single large or several small - SLOSS) , Soule και Simberloff (1986) ισχύει και για τη διαχείριση των υγροτόπων. Μερικές μελέτες έχουν δείξει ότι μια ομάδα μικρών υγροτόπων, μπορεί να διατηρήσει τα ίδια ή και περισσότερα είδη υδρόβιων πτηνών, όπως ένας μεγάλος υγρότοπος με ισοδύναμη έκταση (Brown and Dinsmore,1986; Craig and Beal,1992; Scheffer, et al., 2006).

Αυτό μπορεί να οφείλεται στην υψηλή ετερογένεια των ενδιαιτημάτων στους μικρούς υγρότοπους. Ορισμένοι μικροί υγρότοποι, παρόλο που χρησιμοποιούνται από υδρόβια πουλιά μόνο εποχιακά, παραμένουν σημαντικοί για την υποστήριξη των τοπικών και περιφερικών πληθυσμών (Skagen and Knopf, 1993). Επιπλέον, σε σύγκριση με τους μεγάλους υγρότοπους, μια ομάδα μικρών υγροτόπων μπορεί να διαχειριστεί ευκολότερα, για να ικανοποιήσει τις διαφορετικές απαιτήσεις των διαφόρων υδρόβιων πτηνών. Επίσης, η κατασκευή μίας σειράς μικρών υγροτόπων είναι προφανώς πιο εφικτή σε περιοχές που δεν έχουν χώρο για έναν μεγάλο υγρότοπο (Ma, et al., 2010).

Αν και το συνολικό μέγεθος ενός υγρότοπου καθορίζει την ποικιλία των υδρόβιων πτηνών, το μέγεθος του προσιτού ενδιαιτήματος είναι πιο σημαντικό για τον προσδιορισμό της καταλληλότητας του υγρότοπου για μια συγκεκριμένη ομάδα υδρόβιων πτηνών (Gawlik, 2002). Λόγω των περιορισμών που έχουν τα υδρόβια πουλιά εξαιτίας της μορφολογίας τους ή των οικολογικών τους συνηθειών, μπορεί να αποφεύγουν ή να μην μπορούν να έχουν πρόσβαση σε περιοχές με βαθιά νερά, πυκνή βλάστηση και υψηλή αλατότητα. Αυτό μειώνει σημαντικά τα ενδιαιτήματα που είναι διαθέσιμα για τα υδρόβια πτηνά (Collazo, et al., 2002). Συνεπώς, ο προσβάσιμος χώρος για τα υδρόβια πτηνά, παρόλο που είναι δυναμικός και μπορεί να επηρεαστεί από τις βροχοπτώσεις και τη διακύμανση της στάθμης του νερού, θα μπορούσε να είναι ένας καλύτερος παράγοντας πρόβλεψης από τη συνολική έκταση του υγρότοπου (Ma, et al., 2010).

2.3.4.8 Άλλες μεταβλητές του ενδαιτηματος

Εκτός από τις μεταβλητές ενδαιτημάτων που αναφέρθηκαν προηγουμένως, άλλες μεταβλητές που σχετίζονται με τα χαρακτηριστικά των ιζημάτων (π.χ. η περιεκτικότητα σε οργανικά υλικά και το μέγεθος των σωματιδίων) και την ποιότητα των υδάτων (π.χ. η διαύγεια, η θερμοκρασία, το βιοχημικά, το pH, η ολική αλκαλικότητα και οι συγκεντρώσεις θρεπτικών) μπορούν επίσης άμεσα ή έμμεσα να επηρεάσουν τη χρήση των υγροτόπων από τα υδρόβια πτηνά (Ma, et al., 2010; Manikannan, et al., 2012; Thapa and Saund, 2012; Krishnan, et al., 2017).

Τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά των υδάτινων σωμάτων επηρεάζουν τη σύνθεση των ειδών, την αφθονία και την παραγωγικότητα των υδρόβιων οργανισμών (Bhat, et al., 2009), επηρεάζοντας έτσι τη δομή και την ολική βιομάζα του τροφικού πλέγματος. Η ποιότητα του νερού επηρεάζει τη διαθεσιμότητα και την προσβασιμότητα της λείας στους διάφορους θηρευτές και είναι σημαντική για την εκτίμηση του ενδαιτηματος των υδρόβιων πτηνών (Wetzel, 2001).

Η αφθονία και ο πλούτος των ειδών επηρεάζονται από τη συγκέντρωση του διαλυμένου οξυγόνου στους υγρότοπους (Sonal, et al., 2010; Chawaka, et al., 2018; Haq et al., 2018). Η συγκέντρωση του διαλυμένου οξυγόνου ρυθμίζει την κατανομή των ασπονδύλων, με αποτέλεσμα να έχει σημαντική επίδραση στην αφθονία και την κατανομή των υδρόβιων πτηνών (Masifwa, et al., 2001). Οι Kersten κ.ά. (1991) κατέδειξαν ότι το διαλυμένο οξυγόνο στο νερό επηρεάζει την αναζήτηση τροφής από τα υδρόβια πτηνά αλλάζοντας την κατακόρυφη κατανομή του θηράματος. Με αυτό τον τρόπο επηρεάζει την τρωτότητα των θηραμάτων και τη χρήση των ενδαιτημάτων των υδρόβιων πτηνών. Οι χαμηλές συγκεντρώσεις διαλυμένου οξυγόνου μπορεί να επηρεάσουν τα είδη των υδρόβιων πτηνών που χρησιμοποιούν τους υγρότοπους για τη λήψη τροφής, όπως τα ψαροφάγα πτηνά (Sulai et al., 2015), ενώ παρόμοιες αλλαγές μπορεί να μην επηρεάζουν τα είδη που χρησιμοποιούν τους υγρότοπους μόνο για κούρνιασμα κατά τη διάρκεια της ημέρας, όπως οι πάπιες (Haq, et al., 2018). Σύμφωνα με τους Haq κ.ά. (2018) τα επίπεδα του διαλυμένου οξυγόνου παρουσίασαν θετική σχέση με την αφθονία των ψαροφάγων υδρόβιων πτηνών στον υγρότοπο Bung Boraphet στη Ταϊλάνδη.

Οι Schell και Krekes (1989) αναφέρουν ότι το pH του ύδατος των υγροτόπων έχει σημαντική επίδραση στα χαρακτηριστικά του πληθυσμού των πτηνών. Οι όξινοι υγρότοποι αποτελούν χαμηλότερης ποιότητας ενδιαιτήματα για τα υδρόβια πτηνά, τουλάχιστον υπό την έννοια ότι έχουν λιγότερη βλάστηση για καταφύγιο και υπόστρωμα για τα ασπόνδυλα. Το pH του νερού μπορεί να θεωρηθεί ως δείκτης της συνολικής παραγωγικότητας και συμβάλλει στην ποικιλότητα των ενδιαιτημάτων. Μια σημαντική σχέση μεταξύ της ποικιλότητας και του pH των υγροτόπων αναφέρθηκε από τους Sonal κ.ά. (2010).

Η περιεκτικότητα οργανικής ύλης στο νερό και τα ιζήματα επηρεάζουν την ανάπτυξη των υδρόβιων φυτών και καθορίζουν την αφθονία των ασπονδύλων (Rehfish, 1994). Το μέγεθος των σωματιδίων καθορίζει την εισχώρηση του νερού και του οξυγόνου στα ιζήματα και έτσι επηρεάζουν την παρουσία της μικροπανίδας και των υπόβενθων και επίβενθων ασπονδύλων (Little, 2000). Παράλληλα, η διαύγεια και η θερμοκρασία του νερού επηρεάζουν την ανάπτυξη των φυκών (Nielsen, et al., 2002).

Η θερμοκρασία του νερού ως γνωστόν επηρεάζει τον κύκλο ζωής των υδρόβιων οργανισμών και την παραγωγή τροφής στους υγρότοπους. Η αύξηση της θερμοκρασίας επιδρά θετικά στην ανάπτυξη και στην επιβίωση των υδρόβιων οργανισμών (Aldridge, et al., 1995), καθώς επηρεάζει την εκκόλαψη των αυγών των ασπονδύλων (Rehfish, 1994), όπως επίσης και την ανάπτυξη των φυκών (Wetzel, 2001). Η παραγωγή των ασπονδύλων στη στήλη του νερού εξαρτάται σημαντικά από τη θερμοκρασία του νερού και την ικανότητα του υγροτόπου να παράγει άλγη (Krishnan, et al., 2017). Επιπλέον η θέρμανση του νερού επηρεάζει την παροχή οξυγόνου σε ένα υδατικό σύστημα. Βέβαια, το θερμότερο νερό συγκρατεί λιγότερο οξυγόνο από το ψυχρότερο νερό. Μερικοί οργανισμοί επηρεάζονται έμμεσα από την αύξηση της θερμοκρασίας επειδή δεν μπορούν να ανεχθούν τη χαμηλότερη περιεκτικότητα του νερού σε οξυγόνο (Wetzel, 2001).

Η ηλεκτρική αγωγιμότητα είναι ένα μέτρο της ιοντικής σύνθεσης του μέσου και ως εκ τούτου διαδραματίζει ζωτικό ρόλο στην απελευθέρωση των θρεπτικών συστατικών καθώς και στην πρόσληψή τους από τα φυτά (Manikannan, et al., 2012). Τα επίπεδα θρεπτικών ουσιών όπως τα νιτρικά, τα φωσφορικά και τα θειικά άλατα είναι οι άλλοι παράγοντες που

διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στους πληθυσμούς των φυκιών (Manikannan, et al., 2012).

2.4 Συμπεράσματα από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας

Μέσα από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση διαπιστώνουμε ότι ένα πολύ μεγάλο ποσοστό των υγροτόπων παγκοσμίως έχει χαθεί ή έχει υποβαθμιστεί και παρόλο που εδώ και αρκετές δεκαετίες έχουν εφαρμοστεί δράσεις διατήρησης στα πλαίσια των διεθνών συμβάσεων η κατάσταση εξακολουθεί να υφίσταται. Οι υγρότοποι της Μεσογείου δεν αποτελούν εξαίρεση. Η απώλεια και υποβάθμιση των υγροτοπικών οικοσυστημάτων οδηγεί σε απώλειες βιοποικιλότητας. Τα είδη που εξαρτώνται από τους υγρότοπους μειώνονται, βρίσκονται σε μακροπρόθεσμη παρακμή και απειλούνται με εξαφάνιση. Τα υδρόβια πτηνά φαίνεται να απειλούνται λιγότερο σε σχέση με άλλα είδη.

Μεγάλο μέρος των υγροτόπων της Κύπρου έχει χαθεί, ενώ παράλληλα οι εναπομείναντες υγρότοποι δέχονται ποικίλες απειλές. Τα τελευταία χρόνια φαίνεται πως έχει αυξηθεί το ερευνητικό ενδιαφέρον για τα υγροτοπικά συστήματα της Κύπρου, καθώς έχει γίνει λεπτομερής απογραφή των υγροτόπων και ορισμένοι μεγάλοι υγρότοποι βρίσκονται υπό καθεστώς προστασίας. Πέρα από αυτό όμως θα πρέπει να γίνουν ολοκληρωμένες μελέτες και παρακολούθηση της κάλυψης των υγροτόπων ώστε να εντοπίζονται οι αλλαγές, οι οποίες μπορεί να οφείλονται είτε στην κλιματική αλλαγή είτε και στις ανθρωπογενείς παρεμβάσεις. Επιπλέον θα πρέπει να δοθεί σημασία και στους μικρούς υγρότοπους (Markogianni, et al., 2014) καθώς και στα τεχνητά υδάτινα σώματα τα οποία φαίνεται πως έχουν σημαντική αξία για τη βιοποικιλότητα και ιδιαίτερα για τα υδρόβια πτηνά (Giosa, Mammides and Zotos, 2018).

Τα υδρόβια πουλιά αποτελούν σημαντικά είδη για την αξιοποίηση στρατηγικών διαχείρισης για τη διατήρηση των υγροτόπων (Ramirez, et al., 2018). Η κατανόηση του τρόπου με τον οποίο οι διάφορες περιβαλλοντικές μεταβλητές επηρεάζουν τα υδρόβια πτηνά είναι σημαντική για την αποτελεσματική διατήρηση των υδρόβιων πτηνών και τη διαχείριση των ενδιαιτημάτων τους (Tavares, et al., 2015).

Κατά τον τελευταίο μισό αιώνα, ειδικά τις τελευταίες δεκαετίες, οι μεταβλητές που επηρεάζουν τη χρήση των οικοτόπων από τα υδρόβια πτηνά έχουν μελετηθεί εντατικά τόσο σε τεχνητούς όσο και σε φυσικούς υγρότοπους με αποτέλεσμα να υπάρχει πληθώρα επιστημονικών άρθρων. Έχουν αναγνωριστεί αρκετές τέτοιες μεταβλητές, που αφορούν τις φυσικοχημικές παραμέτρους του νερού, την τοπογραφία, τη βλάστηση και το μέγεθος των υγροτόπων και έχει περιγραφεί ο τρόπος με τον οποίο επηρεάζουν τα διάφορα είδη πτηνών (Ma, et al., 2010). Ωστόσο, η σχέση μεταξύ της αφθονίας των υδρόβιων πτηνών και των περιβαλλοντικών μεταβλητών είναι πολύπλοκη. Αυτό οφείλεται στο ότι οι διάφορες λειτουργικές ομάδες των υδρόβιων πτηνών αντιδρούν διαφορετικά στις μεταβολές των περιβαλλοντικών μεταβλητών, λόγω διαφορετικών απαιτήσεων οικοτόπων (Tavares, et al., 2015).

Κεφάλαιο 3

Μεθοδολογία

3.1 Σκοπός – Στόχοι

Σκοπός της παρούσας διατριβής είναι η αξιολόγηση των κλιματικών και περιβαλλοντικών παραγόντων που επηρεάζουν την αφθονία/πλούτο της πτηνοπανίδας των Αλυκών της Λάρνακας και των Υγροτόπων του Ακρωτηρίου, με έμφαση στις πληθυσμιακές μεταβολές του μεγάλου φλαμίνγκο, για την περίοδο 2008-2018.

Για την επίτευξη του σκοπού τέθηκαν επιμέρους στόχοι:

- Να προσδιοριστεί και να συγκριθεί ο πλούτος (ποικιλότητα) της πτηνοπανίδας των Αλυκών της Λάρνακας και των Υγροτόπων του Ακρωτηρίου.
- Να εξεταστεί η σχέση μεταξύ των κλιματικών μεταβλητών (θερμοκρασία και βροχόπτωση) και της αφθονίας και του πλούτου της πτηνοπανίδας στις περιοχές μελέτης.
- Να καθοριστούν οι τάσεις των πληθυσμών του μεγάλου φλαμίνγκο στις Αλυκές της Λάρνακας και στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου, που αποτελούν τα κύρια ενδιαιτήματα του είδους.
- Να εξεταστεί η σχέση μεταξύ μιας σειράς κλιματικών και περιβαλλοντικών μεταβλητών και της αφθονίας του μεγάλου φλαμίνγκο.

3.2 Ερευνητικά ερωτήματα

1. Ποια είναι τα επίπεδα πλούτου της πτηνοπανίδας στις Αλυκές της Λάρνακας και στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου και ποια από τις δύο θέσεις πλεονεκτεί;

2. Ποια σχέση υπάρχει ανάμεσα στις κλιματικές μεταβλητές (θερμοκρασία και βροχόπτωση) και στην αφθονία/πλούτο της πτηνοπανίδας στις περιοχές μελέτης;
3. Ποια είναι η τάση του συνολικού πληθυσμού των φλαμίνγκο, όπως προκύπτει αθροιστικά από τις Αλυκές της Λάρνακας και τους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου, για την περίοδο 2008-2018;
4. Ποιες είναι οι τάσεις των επιμέρους πληθυσμών των φλαμίνγκο στις Αλυκές της Λάρνακας και στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου;
5. Ποιες κλιματικές μεταβλητές επιδρούν στην αφθονία των φλαμίνγκο στις Αλυκές της Λάρνακας και στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου;
6. Ποιες φυσικοχημικές μεταβλητές του νερού επιδρούν στην αφθονία των φλαμίνγκο στις Αλυκές της Λάρνακας;

3.3 Σχεδιασμός

Για την επίτευξη του σκοπού και των στόχων της μελέτης έγινε αρχικά εκτενής βιβλιογραφική ανασκόπηση για το μεγάλο φλαμίνγκο (*Phoenicopterus roseus*), το οποίο και αποτελεί αντικείμενο της μελέτης, καθώς και αναζήτηση πληροφοριών για τους υγρότοπους της Κύπρου που φιλοξενούν το συγκεκριμένο είδος. Ακολούθως έγινε αναζήτηση διαθέσιμων δεδομένων για τις Αλυκές της Λάρνακας και τους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου, που αφορούσαν τους πληθυσμούς της πτηνοπανίδας (συμπεριλαμβανομένου και του φλαμίνγκο), μετεωρολογικά δεδομένα και δεδομένα για τις φυσικοχημικές παραμέτρους των υδάτων των συγκεκριμένων υγροτόπων. Στη συνέχεια επιλέγηκαν οι αναλύσεις των παραμέτρων που θα πραγματοποιούνταν καθώς και τα λογισμικά που εξυπηρετούσαν την καθεμιά.

3.3.1 Επιλογή και περιγραφή είδους μελέτης (μεγάλου φλαμίνγκο)

Αντικείμενο μελέτης της παρούσας διατριβής αποτελεί το μεγάλο φλαμίνγκο (*Phoenicopterus roseus*), το οποίο είναι κοινός περαστικός μετανάστης και χειμερινός επισκέπτης των Αλυκών της Λάρνακας και των Υγροτόπων του Ακρωτηρίου. Περιστασιακά επισκέπτεται και άλλους υγρότοπους του νησιού, όπως οι λίμνες του Παραλιμνίου και της Ορόκλινης (Hadjisterkotis and Charalambides, 2002). Χιλιάδες μεγάλα φλαμίνγκο επισκέπτονται τους υγρότοπους της Λάρνακας και του Ακρωτηρίου, κατά τους χειμερινούς μήνες, προσφέροντας ένα εντυπωσιακό θέαμα. Τα φλαμίνγκο

συγκαταλέγονται ανάμεσα στα πιο ιδιαίτερα είδη πουλιών, λόγω του χαρακτηριστικού χρωματισμού τους, της μορφολογίας τους, καθώς και των ενεργητικών επιδείξεων ζευγαρώματος, ελκύοντας το ενδιαφέρον των ανθρώπων (Johnson and Cezilly, 2007).

Φλαμίνγκο ή φοινικόπτεροι

Σύμφωνα με τους Torres κ.ά. (2014) υπάρχουν έξι είδη φλαμίνγκο, τα οποία απαντούν σε διάφορα μέρη του πλανήτη και ταξινομούνται σε δύο γένη, όπως παρουσιάζεται στον πίνακα 3.1.

Πίνακας 3.1 Είδη φλαμίνγκο και παγκόσμια γεωγραφική εξάπλωση

Είδη φλαμίνγκο	Γεωγραφική εξάπλωση
<i>Phoenicopterus roseus</i> (Μεγάλο φλαμίνγκο)	Μέρη τη Αφρικής, Νότια Ευρώπη, Νότια και Νοτιοδυτική Ασία
<i>Phoenicopterus ruber</i> (Αμερικάνικο φλαμίνγκο)	Καραϊβική, Μεξικό, Φλώριδα, Μπελίτζε, Βενεζουέλα και νησιά Γκαλαπάγκος
<i>Phoenicopterus chilensis</i> (Χιλιανό φλαμίνγκο)	Τροπική Νότια Αμερική
<i>Phoenicoparrus minor</i> (Μικρό φλαμίνγκο)	Αφρική και Νοτιοδυτική Ινδία
<i>Phoenicoparrus andeanus</i> (Φλαμίνγκο των Άνδεων)	Ψηλές Άνδεις (Περού, Χιλή, Βολιβία και Αργεντινή) και στις κεντρικές πεδιάδες της Αργεντινής και στην Περουβιανή Ακτή
<i>Phoenicoparrus jamesi</i> (Puna η φλαμίνγκο του James)	Ψηλές Άνδεις (Περού, Χιλή, Βολιβία και Αργεντινή) και στη Νότια Βολιβία και τη Βόρεια Αργεντινή

Στη συνέχεια περιγράφεται η γεωγραφική εξάπλωση, τα χαρακτηριστικά και η οικολογία του μεγάλου φλαμίνγκο (*Phoenicopterus roseus*) το οποίο όπως προαναφέρθηκε είναι αντικείμενο της παρούσας μελέτης.

Συστηματική ταξινόμηση (AERC TAC, 2003)

Βασίλειο: Ζώα

Συνομοταξία: Χορδωτά

Ομοταξία: Πτηνά

Τάξη: Φοινικοπτερόμορφα

Οικογένεια: Φοινικοπτερίδες

Γένος: *Phoenicopterus*

Είδος: *Phoenicopterus roseus*



Εικόνα 3.1 Greater flamingo
(Krishnappa, 2013)



Εικόνα 3.2 *Phoenicopterus roseus* (Harris, 2018)

Εξάπλωση - Πληθυσμός

Το *Phoenicopterus roseus* παρουσιάζει την πιο ευρεία εξάπλωση από όλα τα είδη φλαμίνγκο. Όπως παρουσιάζεται στον Χάρτη 3.1, εξαπλώνεται στη δυτική Αφρική, στη Μεσόγειο, στη νοτιοδυτική και νότια Ασία και κατά μήκος της υπο-Σαχάριας Αφρικής (Delany and Scott, 2006).

Ο παγκόσμιος πληθυσμός των μεγάλων φλαμίνγκο υπολογίζεται στα 570 000 με 730 000 άτομα (Wetlands International, 2019). Ο Ευρωπαϊκός πληθυσμός των φλαμίνγκο υπολογίζεται στα 89 900 με 125 000 ενήλικα άτομα και παρουσιάζει αυξητικές τάσεις (BirdLife International, 2015). Τις ίδιες τάσεις παρουσιάζει επίσης και ο συνολικός πληθυσμός τους, παρόλο που ορισμένοι πληθυσμοί παραμένουν σταθεροί (Wetlands International, 2019).



Χάρτης 3.1 Παγκόσμια γεωγραφική κατανομή του μεγάλου φλαμίνγκο (*Phoenicopterus roseus*) (BirdLife International and Handbook of the Birds of the World, 2018)

Χαρακτηριστικά και οικολογία του μεγάλου φλαμίνγκο

Στον πίνακα 3.2 που ακολουθεί παρουσιάζονται τα χαρακτηριστικά, η οικολογία του μεγάλου φλαμίνγκο και η κατάσταση διατήρησής του.

Πίνακας 3.2 Χαρακτηριστικά, οικολογία και κατάσταση διατήρησης του μεγάλου φλαμίνγκο (*Phoenicopterus roseus*)

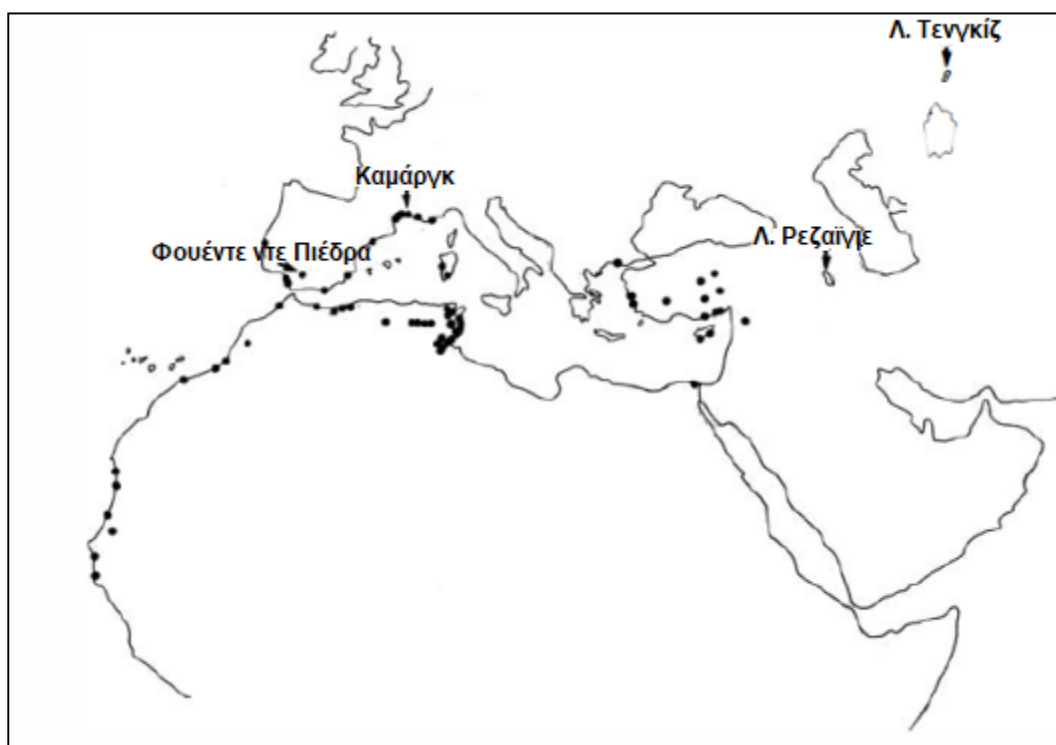
<p>Χαρακτηριστικά</p>	<p>Ψηλόλιγνο με λεπτά και ψηλά πόδια και γαμψή μύτη. Ύψος: 90 - 155cm, με τα μεγαλύτερα άτομα να φτάνουν τα 2m. Άνοιγμα φτερών: 140- 165cm Βάρος: 2,5 - 4,5kg Φυλετικός διμορφισμός. Τα ενήλικα αρσενικά είναι κατά μέσο όρο 20% ψηλότερα σε σχέση με τα ενήλικα θηλυκά, με αρκετές διαφοροποιήσεις Χρώμα φτερώματος: στο μεγαλύτερο τους μέρος τα φτερά είναι άσπρα-ροζ. Τα εξωτερικά φτερά είναι κόκκινα και τα πρωτογενή και δευτερογενή πτητικά φτερά είναι μαύρα. Το έντονα χρωματιστό φτέρωμά τους προκύπτει από τα καροτενοειδή που καταναλώνουν με τη διαίτά τους, την ικανότητά τους να μεταβολίζουν αυτά τα συστατικά σε άλλες χρωστικές, καθώς και από τις εκκρίσεις του ουροπυγιακού τους αδένα (Johnson and Cezilly, 2007). Ο έντονος χρωματισμός, είναι ένδειξη καλής σωματικής κατάστασης (Freeman, et al., 2016). Διάρκεια ζωής: 20 με 30 χρόνια στη φύση και σε αιχμαλωσία, με ανώτατο όριο τα 50 με 60 χρόνια (Elphick, 2014).</p>
<p>Ενδιαίτημα</p>	<p>Αλυκές, εκβολές ποταμών και παράκτιες λίμνες (Johnson and Cezilly, 2007).</p>
<p>Διατροφή</p>	<p>Είδη τροφής Παμφάγο ζώο. Τρέφεται φιλτράροντας το νερό κυρίως με διάτομα, κυανοβακτήρια, προνύμφες εντόμων (χειρονομιδών), μαλάκια, καρκινοειδή, σκουλήκια, σπόρους και μέρη φυτών. Ακόμη μπορεί να τραφεί με μικρά καβούρια και ψάρια που παγιδεύει με το ράμφος του (Britton, et al., 1986). Στη νότια Γαλλία και στην Ισπανία το μεγάλο φλαμίνγκο έχει επεκτείνει την παραδοσιακή του οικοθέση εκμεταλλευόμενο τις φυτείες ρυζιού. Εκεί βρίσκει σπόρους και ασπόνδυλα είδη λείας (Tourenq, et al., 2001). Τρόποι τροφοληψίας α) Περπατώντας στο νερό (βάθους μερικών χιλιοστών μέχρι και 80cm) και έχοντας το κεφάλι αναποδογυρισμένο μέσα στο νερό κάνει δρεπανοειδείς κινήσεις με το ράμφος του φιλτράρει το νερό και συγχρόνως ανακατεύει το υπόστρωμα του βυθού με τα πόδια του. β) Έχοντας το ράμφος στην επιφάνεια του νερού για να προσλάβει λεία που επιπλέει (Johnson and Cezilly, 2007).</p>
<p>Θηρευτές</p>	<p>Τα ενήλικα φλαμίνγκο έχουν λίγους φυσικούς θηρευτές. Τα αυγά και οι νεοσσοί τρώγονται από αρπακτικά, κοράκια, γλάρους και τον πελαργό <i>Leptoptilos crumeniferus</i> (Elphick, 2014).</p>
<p>Συμπεριφορά</p>	<p>Είναι κοινωνικά πτηνά, ζουν σε αποικίες και σχηματίζουν ομάδες κατά το φώλιασμα, τη λήψη τροφής την ξεκούραση και τη μετακίνηση (Rose, 2017).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Σχηματίζουν αναπαραγωγικές αποικίες που απαριθμούν χιλιάδες ζευγάρια που συχνά συγκεντρώνονται σε μικρές περιοχές.

	<ul style="list-style-type: none"> • Σχηματίζουν μεγάλα αθροίσματα νεοσσών τα οποία οι γονείς αφήνουν χωρίς επίβλεψη, ώσπου να επιστρέψουν, για να τα ταΐσουν κατά το σούρουπο μέχρι τις πρώτες πρωινές ώρες. • Εκτελούν ομαδικές επιδείξεις, πριν την αναπαραγωγική περίοδο, που οδηγούν στη δημιουργία νέων αναπαραγωγικών ζευγαριών (Johnson and Cezilly, 2007).
Αποικίες αναπαραγωγής	<p><i>Γεωγραφική κατανομή:</i> σε όλο το εύρος κατανομής του είδους (Johnson and Cezilly, 2007). <i>Περίοδος αναπαραγωγής</i> παlearκτικού πληθυσμού: Μάρτης μέχρι Ιούνης <i>Μεγέθη αποικιών:</i> μερικές εκατοντάδες μέχρι μερικές χιλιάδες αναπαραγωγικά ζευγάρια (Bechet and Johnson, 2008). <i>Θέσεις αποικιών:</i> σε λασπότοπους, σε πετρώδεις ή λασπώδεις νησίδες με λίγη ή καθόλου βλάστηση,ορισμένες φορές το αυγό γεννιέται κατευθείαν στο έδαφος. <i>Σχήμα και κατασκευή φωλιών:</i> κωνικές, λοφώδεις, φτιαγμένες κυρίως από λάσπη και χτισμένες κοντά η μια στην άλλη (Studer-Thiersch, 2017). <i>Αριθμός αυγών:</i> συνήθως γεννούν ένα αυγό ή και σπανιότερα δύο. Επωάζουν και τα δύο φύλα για περίοδο 28 ημερών. Αν οι πόροι είναι ανεπαρκείς οι γονείς εγκαταλείπουν το αυγό και επαναφωλιάζουν αλλού (Johnson and Cezilly, 2007).</p>
Διασπορά και Μεταναστευτική Συμπεριφορά	<p>Παρουσιάζουν ένα σύνθετο σχήμα κινήσεων. Οι κινήσεις τους περιγράφονται ως μεταναστευτικές, μερικώς μεταναστευτικές, διασποράς και περιστασιακά ακανόνιστες (απρόβλεπτες) (Johnson, 1989). Στα βόρεια της κατανομής τους είναι αυστηρώς μεταναστευτικά (Bechet, 2017). Στη δυτική Μεσόγειο φαίνεται να είναι μερικώς μεταναστευτικά (Sanz-Aquilar, et al., 2012). Τα νεαρά άτομα και λιγότερο τα ενήλικα εκτελούν ακανόνιστες, νομαδικές ή μερικώς μεταναστευτικές κινήσεις κατά μήκος του εύρους κατανομής του είδους, ως απόκριση στα επίπεδα του νερού στις λίμνες και της διαθεσιμότητας τροφής. Οι νομαδικές κινήσεις ακολουθούν παραδοσιακές διαδρομές (Johnson, 1989).</p>
Συμπεριφορά κατά την πτήση	<p>Πετούν σε σχηματισμούς V (Johnson and Cezilly, 2007). Έχουν την ικανότητα να πετούν για πάνω από δεκαπέντε ώρες ασταμάτητα (Amat, et al., 2005), με ταχύτητες 50 - 60 km/h, που φτάνουν και τα 90km/h κατά τις μακρινές πτήσεις (McCulloch, et al., 2003). Οι μακρινές πτήσεις γίνονται κατά τη διάρκεια της νύχτας (Sanz-Aquilar, et al., 2012).</p>
Πλοήγηση	<p>Είναι, κυρίως, νυχτερινοί ταξιδιώτες και πιθανόν να πλοηγούνται χρησιμοποιώντας τα ουράνια σώματα. Κατά τη διάρκεια της μέρας ακολουθούν δομές του τοπίου, όπως ποτάμια, οροσειρές ή και ανθρωπογενείς κατασκευές, για να βρουν τον δρόμο τους (Johnson and Cezilly, 2007). Οι αεροδιάδρομοι μπορεί να ανταποκρίνονται σε ορισμένες δομές του τοπίου, όπως ένα δίκτυο συνδεδεμένων υγροτόπων, ακτές ή και σε ευνοϊκούς ανέμους που διευκολύνουν τις κινήσεις τους. Επιπλέον, μπορεί να ανταποκρίνονται σε μνημονικούς χάρτες που τους επιτρέπουν να ταξιδεύουν ανάμεσα σε γνώριμα κατατμήματα λήψης τροφής και φωλιάσματος (Bechet, 2017).</p>
	<p>- Ανατολικο-δυτικός διάδρομος που ξεκινά από την Ασία προς τη Βόρεια Αφρική και τη Δυτική Μεσόγειο (Ιράν, Συρία, Τουρκία, Κύπρο, Αίγυπτο, Λιβύη, Τυνησία και Γαλλία). Παράλληλες κινήσεις γίνονται και από τη δυτική Μεσόγειο προς την Ασία.</p>

Αεροδιάδρομοι - Μεταναστευτικοί διάδρομοι	<ul style="list-style-type: none"> - Αεροδιάδρομος από την Κασπία προς τη Λιβύη μέσω Συρίας και Αιγύπτου ή μέσω Τουρκίας, Συρίας και Κύπρου (Johnson, 1989). - Αεροδιάδρομος από τη νότια Γαλλία κατά μήκος της ανατολικής ακτής της Ισπανίας και των ακτών του Ατλαντικού του Μαρόκο, στη Δυτική Σαχάρα, στη Μαυριτανία, στη Σενεγάλη και στη Γουινέα-Μπισσάου στη δυτική Αφρική. - Αεροδιάδρομος που συνδέει τους πληθυσμούς της δυτικής και ανατολικής Μεσογείου κατά μήκος της Βορείου Αφρικής (Johnson και Cezilly, 2007) - Αεροδιάδρομος κατά μήκος της βόρειας ακτής της Μεσογείου, με πουλιά που ταξιδεύουν συχνότερα μέσω της Ελλάδας και διασχίζουν την Αδριατική θάλασσα (Balkiz, et al., 2015). <p>Αυτοί οι κύριοι διάδρομοι συνδέουν τους περισσότερους υγρότοπους που χρησιμοποιούνται από τα φλαμίνγκο από τη δυτική Αφρική στην Μικρά Ασία μέσω της λεκάνης της Μεσογείου. Άλλες μικρότερες μεταναστευτικές γραμμές συμπληρώνουν τη σύνδεση με άλλες περιοχές (Johnson, 1989).</p>
Κατάσταση διατήρησης	<p>Σύμφωνα με τον κόκκινο κατάλογο των απειλούμενων ειδών της IUCN, το μεγάλο φλαμίνγκο λόγω του ότι παρουσιάζει μεγάλη έκταση κατανομής, μεγάλους πληθυσμούς και ανοδικές πληθυσμιακές τάσεις χαρακτηρίζεται ως ελάχιστα ανησυχητικό (<i>Least Concern</i>, LC) (BirdLife International, 2018b).</p>
Απειλές	<ul style="list-style-type: none"> - Η όχληση στις αναπαραγωγικές αποικίες, από επισκέπτες, αεροσκάφη που πετούν χαμηλά και από τα χερσαία οχήματα, οδηγούν σε χαμηλή αναπαραγωγική επιτυχία του είδους (Yosef, 2000). - Η μείωση της στάθμης του νερού στις λίμνες μπορεί να οδηγήσει σε: <ul style="list-style-type: none"> -αύξηση της θήρευσης (Miltiadiou, 2005). -περαιτέρω αύξηση της αλατότητας, που με τη σειρά της επηρεάζει τις πηγές τροφής (Nasirwa, 2000). - Η ρύπανση από τα λύματα και τα βαρέα μέταλλα των εργοστασιακών αποβλήτων (Nasirwa, 2000). Το είδος υποφέρει από δηλητηρίαση με μόλυβδο (Miltiadiou, 2005; BirdLife International, 2019). - Η σύγκρουση με ανθρώπινες υποδομές, όπως φράκτες και ηλεκτροφόρα καλώδια καθώς και διάφορες ασθένειες (Nasirwa, 2000).
Δράσεις διατήρησης	<p>Το είδος προστατεύεται από τις Διεθνείς Συμβάσεις, καθώς περιλαμβάνεται στον κατάλογο II της Σύμβασης (CMS), για τη διατήρηση των μεταναστευτικών ειδών, στον κατάλογο II της Σύμβασης CITES, για το Διεθνές Εμπόριο των Ειδών της Άγριας Πανίδας και Χλωρίδας που Κινδυνεύουν με Εξαφάνιση, στον κατάλογο II της Σύμβασης της Βέρνης και στο παράρτημα I της Ευρωπαϊκής οδηγίας για τα πουλιά (2009/147/EK).</p> <p>Το 1978 ιδρύθηκε η ομάδα ειδικών για τα φλαμίνγκο με σκοπό την ενεργή προώθηση της έρευνας, της διατήρησης και της εκπαίδευσης στον τομέα των φλαμίνγκο παγκοσμίως (Birdlife International, 2018b).</p>

Σημαντικότεροι υγρότοποι της Μεσογείου για το μεγάλο φλαμίνγκο

Οι σημαντικότεροι υγρότοποι που φιλοξενούν το μεγάλο φλαμίνγκο στην περιοχή της Μεσογείου και της βορειοδυτικής Αφρικής, όπως φαίνονται στον Χάρτη 3.2 είναι παράκτιοι και βρίσκονται σε μια σχετικά στενή ζώνη γύρω από τη Μεσόγειο, εκτός της ηπειρωτικής Ιταλίας και μεγάλου μέρους της Ελλάδας και της δυτικής Σαχάρας. Τόσο η Σαρδηνία όσο και η Κύπρος φιλοξενούν συχνά μεγάλους αριθμούς του είδους. Στην Κορσική, τις Βαlearίδες, τη Σικελία και τη Μάλτα, το είδος αυτό εμφανίζεται σπανιότερα, αφού απουσιάζουν τα κατάλληλα ενδιαιτήματα.



Χάρτης 3.2 Υγρότοποι στη Μεσόγειο και στη Δυτική Αφρική που χρησιμοποιούνται από τα μεγάλα φλαμίνγκο και οι κύριες θέσεις δακτυλίωσης (Johnson, 1989)

Οι παρατηρήσεις πουλιών που μαρκάρονται σε διάφορες περιοχές της Μεσογείου και γενετικά δεδομένα δείχνουν ότι οι περιοχές στις οποίες παρατηρούνται τα μεγάλα φλαμίνγκο, ενώνονται με μια συνεχή ροή ατόμων που διασπείρονται. Πράγμα που οδηγεί στη μικρή γενετική διαφοροποίηση των διαφορετικών πληθυσμών, με αποτέλεσμα το είδος, να αποτελεί ένα μεγάλο μεταπληθυσμό (Geraci, et al., 2012).

Φλαμίνγκο - Κύπρος

Το μεγάλο φλαμίνγκο (*Phoenicopterus roseus*), όπως έχει προαναφερθεί είναι ένας κοινός περαστικός μετανάστης και χειμερινός επισκέπτης των Αλυκών της Λάρνακας και των Υγροτόπων του Ακρωτηρίου, οι οποίες φιλοξενούν ετήσια μεγάλες ομάδες

αυτού του είδους (Foers, 1984, Charalambidou, et al., 2008). Περιστασιακά επισκέπτεται και άλλους υγρότοπους του νησιού, όπως η λίμνη του Παραλιμνίου και η λίμνη της Ορόκλινης.

Η μετανάστευση λαμβάνει χώρα από τον Οκτώβριο μέχρι τον Απρίλιο, παρόλο που περαστά σμήνη καταγράφονται κάθε μήνα. Αργά το φθινόπωρο, συνήθως τον Νοέμβριο, μικρές ομάδες φλαμίνγκο εμφανίζονται στις αλυκές, συνήθως μία με δύο μέρες μετά τη συγκέντρωση μικρής ποσότητας νερού. Αυτό υποδεικνύει έντονα την παρουσία ενός συχνού μεταναστευτικού διαδρόμου πάνω από την Κύπρο. Οι ετήσιοι αριθμοί και οι ημερομηνίες άφιξης και αναχώρησης διαφέρουν σημαντικά, μερικώς ως αποτέλεσμα των επιπέδων της στάθμης του νερού στις λίμνες (Hadjisterkotis and Charalambides, 2002).

Πληθυσμοί που διαχειμάζουν στην Κύπρο και εποχικές διακυμάνσεις

Δεδομένα για τους πληθυσμούς του μεγάλου φλαμίνγκο καταγράφονται στην Κύπρο από το 1954. Με τη δημιουργία του Κυπριακού Ορνιθολογικού Συνδέσμου το 1957, οι καταγραφές συνεχίστηκαν (Foers, 1984). Ακολούθησαν καταγραφές του Πτηνολογικού Συνδέσμου Κύπρου ο οποίος ιδρύθηκε το 1970 και του Τμήματος Θήρας, το οποίο διεξάγει συστηματικές καταγραφές των πουλιών ετήσια από το 2003 (Kassinis and Mammides, 2015) μέχρι σήμερα.

Τα φλαμίνγκο συνήθως φτάνουν τον Νοέμβριο και αναχωρούν τον Μάρτιο. Οι αριθμοί συνήθως κορυφώνονται από τον Δεκέμβρη μέχρι τον Φλεβάρη (Hadjisterkotis and Charalambides, 2002). Ετήσια δεδομένα από το 1956 μέχρι το 1978 (Foers, 1984) και από το 1981 μέχρι το 2005 (Miltiadou, 2005), δείχνουν ότι οι μέρες άφιξης και αναχώρησης καθώς και το μέγεθος των πληθυσμών εξαρτώνται από την ετήσια βροχόπτωση και τα επίπεδα του νερού στους υγρότοπους του Ακρωτηρίου και της Λάρνακας (Foers, 1984; Miltiadou, 2005).

Άλλες παρατηρήσεις κατά τη διάρκεια του χειμώνα δείχνουν ότι οι αριθμοί κυμαίνονται στις αλυκές, καθώς τα πουλιά μετακινούνται ανάμεσα στους τοπικούς υγρότοπους. Ξαφνικές αναχωρήσεις και μεταναστεύσεις νέων ομάδων είναι ένα σύνηθες γεγονός (Miltiadou, 2005). Ορισμένες φορές έχουν παρατηρηθεί επιπρόσθετες εισροές στα μέσα

του χειμώνα που πιθανόν να προκλήθηκαν λόγω αντίξωων συνθηκών σε άλλες περιοχές διαχείμασης στα βόρεια και βορειοανατολικά (Foers, 1984).



Εικόνα 3.3 Φλαμίνγκο στην Αλυκή της Λάρνακας (Mousikos, 2016)

Η αναχώρηση των φλαμίνγκο από τους υγρότοπους της Κύπρου καθορίζεται από τα επίπεδα του νερού. Όταν τα επίπεδα του νερού είναι πολύ ψηλά μπορεί να απομακρυνθούν από τα μέσα του Γενάρη. Η πλειοψηφία των ατόμων αναχωρεί κατά τα τέλη Φεβρουαρίου μέχρι και τις αρχές Μαρτίου (Foers, 1984). Αν το νερό παραμείνει στις λίμνες κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, μικροί αριθμοί ενήλικων και νεαρών πουλιών παραμένουν στο νησί και κατά το καλοκαίρι (Foers, 1984; Miltiadou 2005). Κατά τη διάρκεια της παρακολούθησης του πληθυσμού τους την 25ετία 1981-2005, οι ψηλότεροι πληθυσμοί που καταγράφηκαν ξεπερνούσαν τις 10 000 άτομα/έτος, ενώ οι χαμηλότεροι πληθυσμοί ήταν 1030-1200 άτομα/έτος (Miltiadou, 2005).

Κατεύθυνση της μετανάστευσης

Η συνολική εικόνα της μετανάστευσης παρουσιάζει μετακίνηση προς τα νοτιοανατολικά και νοτιοδυτικά το φθινόπωρο και προς τα βορειοανατολικά την άνοιξη, καθώς επίσης και ορισμένες τυχαίες κινήσεις ανάμεσα στους υγρότοπους.

Το μεγαλύτερο μέρος των πληθυσμών που διαχειμάζουν στην Κύπρο προέρχεται πιθανόν από τη λίμνη Ούρμια (Ρεζαϊγιέ), του Ιράν. Η Κύπρος τοποθετείται ανάμεσα στη μεταναστευτική γραμμή που συνδέει τη λίμνη Ούρμια του Ιράν και την Κυρηναική της Λιβύης. Η πιθανότητα εισροής φλαμίνγκο τουρκικής ή ιρανικής προέλευσης κατά τη διάρκεια αντίξωων συνθηκών του χειμώνα δεν μπορεί επίσης να παραβλεφθεί. Οι

υγρότοποι της Κύπρου παρέχουν ένα μεταβατικό σταθμό για τα φλαμίνγκο που ταξιδεύουν προς την Κυρηναική της Λιβύης, τη χερσόνησο του Σινά και τη Βόρεια Αίγυπτο το φθινόπωρο. Μια αντίστροφη κίνηση παρατηρείται στις αρχές της άνοιξης αλλά μόνο μικρά σμήνη σταματούν στους υγρότοπους του νησιού (Foers, 1984).

Προσπάθειες αναπαραγωγής

Το συγκεκριμένο είδος δεν αναπαράγεται στην Κύπρο, παρόλο που προσπάθειες αναπαραγωγής, χωρίς επιτυχία, είχαν καταγραφεί στο παρελθόν (Hadjisterkotis and Charalambides, 2002; Miltiadou, 2005; Υπηρεσία Θήρας, 2018). Οι προσπάθειες αναπαραγωγής παρατηρούνται, όταν διατηρείται νερό στις λίμνες κατά τους καλοκαιρινούς μήνες. Η γρήγορη μείωση της στάθμης του νερού στις αλυκές κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, με επακόλουθο τη θήρευση των φωλιών από χερσαίους θηρευτές, φαίνεται να είναι οι βασικές αιτίες για την επαναλαμβανόμενη αναπαραγωγική αποτυχία των φλαμίνγκο στην Κύπρο (Miltiadou, 2005).

Δηλητηρίαση από μόλυβδο

Εκτός από τις απειλές που καταγράφονται στον Πίνακα 3.2, τα τελευταία χρόνια έχουν καταγραφεί αρκετοί θάνατοι φλαμίνγκο από δηλητηρίαση με μόλυβδο στην αλυκή της Λάρνακας. Περίπου 108 και 74 άτομα πέθαναν τους χειμώνες του 2002-03 και 2003-04 αντίστοιχα, ενώ κανένα άλλο είδος δεν επηρεάστηκε. Η δηλητηρίαση από μόλυβδο οφειλόταν σε ένα σκοπευτήριο που λειτουργούσε στην περιοχή μέχρι και το 2001. Λόγω του ότι είχε αρκετή βροχόπτωση, εκείνες τις χρονιές, επεκτάθηκε το νερό στην αλυκή μέχρι την περιοχή που υπήρχαν τα σκάγια. Τα φλαμίνγκο προσέλαβαν τα σκάγια με την τροφή τους και δηλητηριάστηκαν. Η Υπηρεσία Περιβάλλοντος στη συνέχεια καθάρισε την περιοχή αφαιρώντας τόνους άμμου. Επίσης το κυνήγι απαγορεύτηκε γύρω από την περιοχή, ως μέτρο πρόληψης της δηλητηρίασης από μόλυβδο (Miltiadou, 2005). Παρόλα αυτά το πρόβλημα φαίνεται πως εξακολουθεί να υφίσταται, αφού τον Ιανουάριο του 2020 δεκάδες φλαμίνγκο πέθαναν και πάλι εξαιτίας της δηλητηρίασης από μόλυβδο (Νικολάου, 2020).

3.3.2 Επιλογή και περιγραφή των περιοχών μελέτης

Οι αλυκές της Λάρνακας και οι υγρότοποι του Ακρωτηρίου (Χάρτης 3.3) έχουν επιλεγεί ως οι περιοχές μελέτης για τους ακόλουθους λόγους:

1. Αποτελούν σημαντικούς υγρότοπους του νησιού καθώς συμπεριλαμβάνονται στον κατάλογο Ramsar ως υγρότοποι διεθνούς σημασίας και φιλοξενούν τους μεγαλύτερους αριθμούς πουλιών στην Κύπρο, πολλά από τα οποία εμπίπτουν στο παράρτημα της Ευρωπαϊκής Οδηγίας (2009/147/ΕΕ) για τη διατήρηση των άγριων πτηνών.
2. Οι Αλυκές της Λάρνακας περιλαμβάνονται στις περιοχές προστασίας της φύσης Natura 2000 τόσο ως Τόποι Κοινοτικής Σημασίας, όσο και ως Ζώνες Ειδικής Προστασίας και επίσης έχουν χαρακτηριστεί ως Σημαντική Περιοχή για τα Πουλιά (ΔΣΠΑΛ, 2016). Οι Υγρότοποι του Ακρωτηρίου περιλαμβάνονται στις Σημαντικές Περιοχές για Πουλιά και εντός της περιοχής τους καθορίστηκαν Ζώνες Ειδικής Προστασίας (ΣΠΔΧΑ, 2012).
3. Φιλοξενούν ένα ιδιαίτερα σημαντικό υποσύνολο του πληθυσμού των φλαμίνγκο (*Phoenicopterus roseus*) της ανατολικής Μεσογείου, το οποίο και αποτελεί αντικείμενο μελέτης της παρούσας διατριβής (ΣΠΔΧΑ, 2012; ΔΣΠΑΛ, 2016).
4. Υπήρχαν επαρκή και διαθέσιμα δεδομένα καταγραφής της πτηνοπανίδας για την περίοδο 2008-2018 καθώς και δεδομένα για τις κλιματικές και φυσικοχημικές παραμέτρους που εξετάζονται.



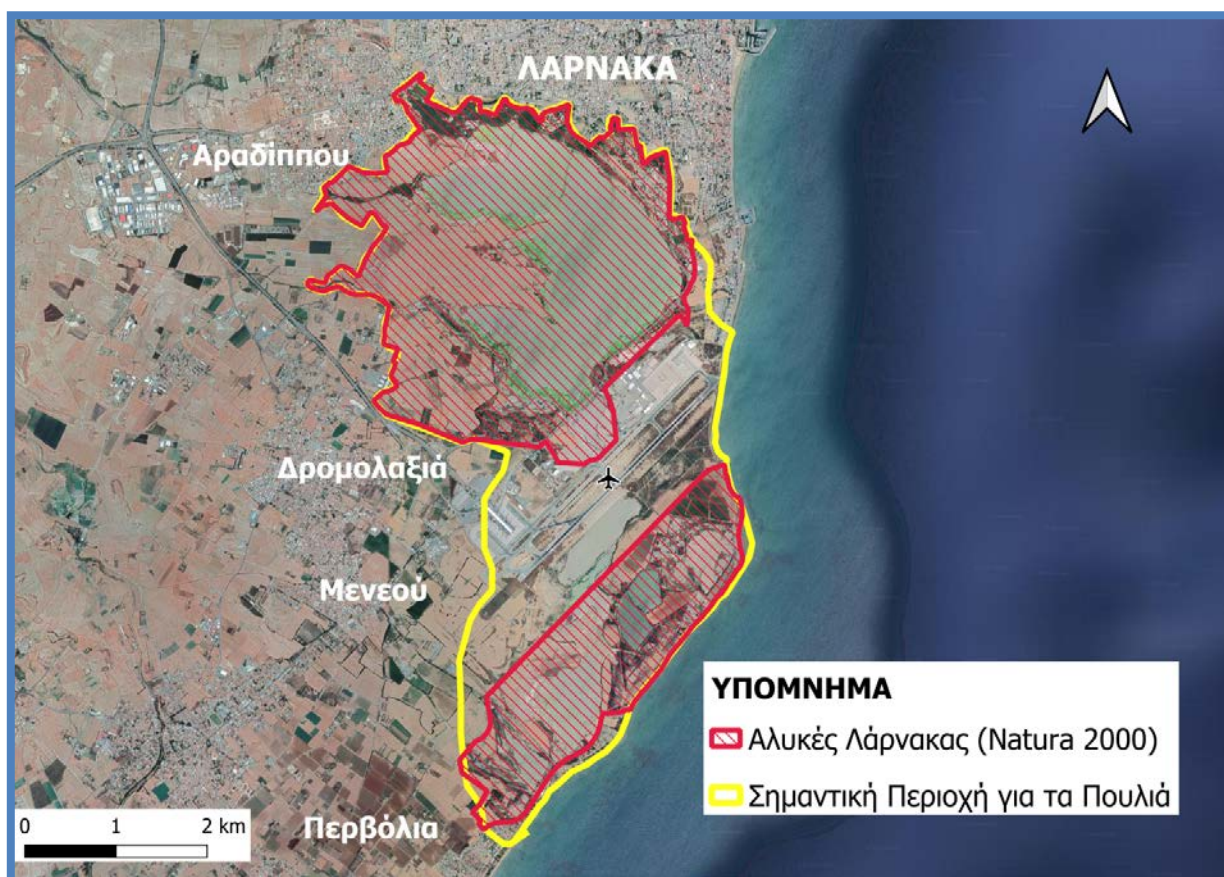
Χάρτης 3.3 Περιοχές μελέτης (Αλυκές Λάρνακας και Υγρότοποι Ακρωτηρίου)

3.3.2.1 Αλυκές Λάρνακας

Οι λίμνες αυτές αποτελούν τον δεύτερο μεγαλύτερο φυσικό υγρότοπο της Κύπρου με έκταση 15,2 km² (Terra Cyrgia, 2020) και παρουσιάζονται στον Χάρτη 3.4.

Τοποθεσία

Οι αλυκές της Λάρνακας εντοπίζονται στις νότιες ακτές της Κύπρου, νότια της πόλης της Λάρνακας και περιβάλλονται από οικιστικές, τουριστικές και αγροτικές περιοχές των Δήμων Λάρνακας, Αραδίππου και Δρομολαξιάς-Μενεού και της κοινότητας Περβολιών. Είναι ένα υγροτοπικό σύστημα αλυκών που αποτελείται από αλμυρές ή υφάλμυρες λίμνες, κάποιες από τις οποίες συγκοινωνούν υδραυλικά μεταξύ τους. Ο υγρότοπος αυτός περιλαμβάνει τις τέσσερις κυρίως λίμνες (Αλυκή, Ορφανή, Σορός και μικρή λίμνη αεροδρομίου), καθώς επίσης και τρεις μικρότερες λίμνες που οι δύο βρίσκονται μεταξύ του αεροδρομίου και της Αλυκής και η άλλη στα δυτικά της Αλυκής. Επίσης περιλαμβάνει τις εκτεταμένες αλοφυτικές βιοκοινωνίες στις παρυφές των λιμνών, το δάσος του Τεκκέ στα δυτικά και το δάσος στα ανατολικά της Αλυκής (Χατζηχριστοφόρου, 2010).



Χάρτης 3.4 Αλυκές Λάρνακας

Στο παρελθόν το σύστημα των αλυκών αποτελούσε ένα ενιαίο υδατικό σώμα, όμως η δημιουργία και επέκταση υποδομών, όπως το αεροδρόμιο και το οδικό δίκτυο, οδήγησαν στον κατακερματισμό του σε μικρότερα τμήματα. Η ΖΕΠ αποτελείται από δύο ξεχωριστά τμήματα τα οποία έχουν συνολική έκταση 1560 ha (ΔΣΠΑΛ, 2016).

Αβιοτικά χαρακτηριστικά

Γεωλογικά και εδαφολογικά χαρακτηριστικά περιοχής

Η περιοχή είναι επίπεδη με ήπιο τοπογραφικό ανάγλυφο. Οι λεκάνες των αλυκών αποτελούν το χαμηλότερο σημείο της ευρύτερης περιοχής και έτσι δέχονται απορροές από τις γύρω περιοχές. Γεωλογικά η περιοχή αποτελείται από αλλουβιακές αποθέσεις και από σχετικά πρόσφατες θαλάσσιες αποθέσεις ασβεστολιθικού ψαμμίτη, χαλικιών και άμμου (Τμήμα Γεωλογικής Επισκόπησης, 1995).

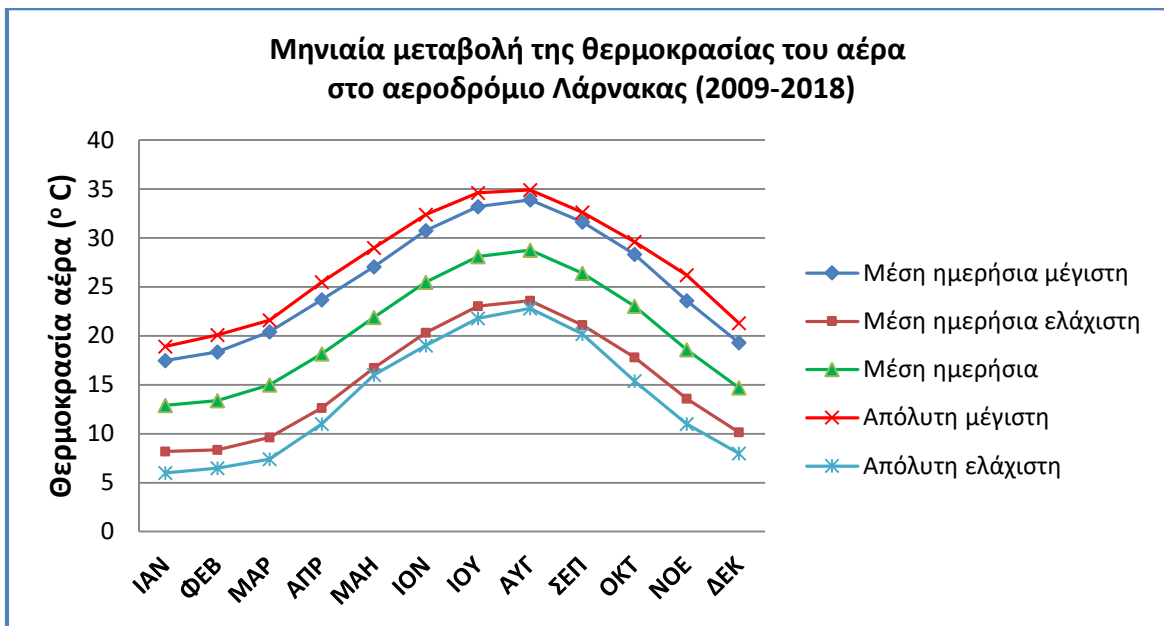
Εδαφολογικά οι νότιες λεκάνες αποτελούνται από αλμυρά εδάφη Gleyic-SOLONCHALKS (Sc.gl). Νοτιοδυτικά της κύριας αλυκής τα εδάφη είναι Calcaric-fluvis-CAMBISOLS και vertic-CAMBISOLS (CM.fv.ca -CM.vr), τα οποία είναι νεαρά και περιέχουν ιλύ και άμμο. Δυτικά, βορειοανατολικά και ανατολικά της κύριας αλυκής τα εδάφη είναι calcaric-lithic-LEPTOSOLS και calcaric-leptic-REGOSOLS (LP.li.ca-RG.le.ca) (Hadjiparaskevas, 2005).

Κλιματολογικά στοιχεία

Η περιοχή χαρακτηρίζεται ως ημίξηρη, καθώς οι ετήσιες κατακρημνίσεις της περιόδου 2009-2018, κυμάνθηκαν ανάμεσα στα 160-560mm, με μέσο όρο τα 348mm. Σύμφωνα με τα μετεωρολογικά δεδομένα των ετών 2009-2018 που παρουσιάζονται στο Διάγραμμα 3.1 η θερμότερη περίοδος είναι ανάμεσα στον Ιούνιο και τον Σεπτέμβριο, με μέση ημερήσια θερμοκρασία στους 27 °C (μέση μέγιστη ημερήσια 32 °C και μέση ελάχιστη ημερήσια 22 °C). Ο ψυχρότερος μήνας είναι ο Ιανουάριος με μέση ημερήσια θερμοκρασία στους 13 °C (μέση μέγιστη ημερήσια 17,5°C και μέση ελάχιστη ημερήσια 8°C) (Τμήμα Μετεωρολογίας, 2019).

Υδρολογία - Υδατικοί πόροι

Οι αλυκές τροφοδοτούνται από τις βροχοπτώσεις, την επιφανειακή απορροή των χειμάρρων κυρίως του Πετροκόλυμπου και του ποταμού των Καμάρων και πιθανόν την εισροή θαλασσινού νερού. Η λεκάνη απορροής των αλυκών Λάρνακας έχει συνολική έκταση 50km² και το χαμηλότερο σημείο της εντοπίζεται εντός της κύριας αλυκής, με



Διάγραμμα 3.1 Μηνιαία μεταβολή της θερμοκρασίας του αέρα στο αεροδρόμιο Λάρνακας (2009-2018)

υψόμετρο 2,16m κάτω από το επίπεδο της θάλασσας. Το νερό συσσωρεύεται στις αλυκές συνήθως τους μήνες Νοέμβριο-Ιανουάριο, ανάλογα με τη βροχόπτωση και φτάνει στον μέγιστο όγκο τους μήνες Φεβρουάριο-Μάρτιο. Αντίθετα η ξήρανση της λίμνης, προκύπτει συνήθως τους μήνες Ιούλιο-Αύγουστο. Η περίοδος και η διάρκεια πλήρωσης και ξήρανσης της λίμνης παρουσιάζει διακυμάνσεις, ανάλογα με την ένταση των βροχοπτώσεων τη χειμερινή και εαρινή περίοδο, αλλά και των θερμοκρασιών της θερινής περιόδου (ΔΣΠΑΛ, 2016). Σύμφωνα με τον Kyrgis (1976) όπως αναφέρεται στο (ΔΣΠΑΛ, 2016), ο υδροφορέας φαίνεται να εκφορτίζεται προς τις αλυκές, ενώ δεν υπάρχει ένδειξη υδραυλικής σύνδεσης της λεκάνης με τη θάλασσα.

Το βάθος του νερού κυμαίνεται εποχικά, με μέγιστο το 1m και αντίστοιχα μεταβαλλόμενη αλατότητα (20ppt - 350ppt). Οι μεταβολές της αλατότητας συγκαταλέγονται ανάμεσα στους σημαντικότερους παράγοντες, αναφορικά με τη λειτουργία του οικολογικού συστήματος των λιμνών (Natura 2000, 2019).

Χρήσεις γης και κύριες κοινωνικοοικονομικές δραστηριότητες

Το μεγαλύτερο μέρος της ΖΕΠ καταλαμβάνει το υδατικό σώμα των αλυκών. Στην περιοχή επίσης υπάρχουν αστικοί χώροι πρασίνου, φυσικοί βοσκότοποι, μη αρδεύσιμη αρόσιμη γη στα δυτικά, βιομηχανικές μονάδες στην περιοχή των εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων και αφαλάτωσης και μικρά τμήματα ασυνεχούς αστικού ιστού (ΔΣΠΑΛ, 2016).

Βιοτικά χαρακτηριστικά

Τρία είδη είναι συνήθως παρόντα σε αυτές τις λίμνες και είναι σημαντικά για τη λειτουργία του οικοσυστήματος, λόγω του ρόλου τους στο τροφικό πλέγμα: το μονοκύτταρο φύκος *Dunaniella salina* και οι μικροσκοπικές γαρίδες *Artemia salina* και *Branchianella spinosa*. Η *Dunaniella salina* αποτελεί τη βάση του τροφικού πλέγματος και η *Artemia salina* αποτελεί την κύρια τροφή του μεγάλου φλαμίνγκο. Στο νερό υπάρχει επίσης το υδρόβιο φυτό *Zannichellia palustris* τυπικό των γλυκών και υφάλμυρων νερών (Natura 2000, 2019).

Οικότοποι της περιοχής

Ένας μικρός αριθμός οικοτόπων συναντάται στην περιοχή λόγω της ψηλής αλατότητας. Η περιοχή ΖΕΠ των Αλυκών της Λάρνακας καλύπτεται από βλάστηση που είναι αντιπροσωπευτική των αλμυρών και υφάλμυρων υγροτόπων (ελών και λιμνών) και παρόχθια βλάστηση. Οι οικότοποι που απαντούν στην ΕΖΔ παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.4 (Natura 2000, 2019).

Πτηνοπανίδα

Οι Αλυκές της Λάρνακας αποτελούν έναν από τους σημαντικούς φυσικούς υγρότοπους της Κύπρου, ο οποίος έχει ιδιαίτερη αξία για την πτηνοπανίδα που φιλοξενεί. Οι τεχνητές λίμνες επεξεργασμένου νερού στη περιοχή νότια του αεροδρομίου έχουν δημιουργήσει πολύτιμο επιπρόσθετο βιότοπο για τα πουλιά, τόσο για αποδημητικά (ιδιαίτερα τα *Oxyura leucocephala* και *Egretta garzetta*) όσο και για φωλεάζοντα (*Himantopus himantopus*, *Vanellus spinosus*) είδη καθορισμού. Ιδιαίτερη αξία για τα πουλιά έχει και η φυσική λίμνη νότια του αεροδρομίου, εντός του περιφραγμένου χώρου και εκτός των ορίων της ΖΕΠ.

Συνολικά στις Αλυκές της Λάρνακας έχουν καταγραφεί 228 είδη πτηνών, από τα οποία τα 42 φωλιάζουν στην περιοχή. Η περιοχή «Αλυκές Λάρνακας» καθορίστηκε ως ΖΕΠ για τέσσερα είδη του Παραρτήματος I της Οδηγίας της ΕΕ για τα Άγρια Πουλιά [2009/147/ΕΚ] που αναπαράγονται στην περιοχή σε σημαντικούς αριθμούς, για εννέα είδη που απαντώνται σε σημαντικούς αριθμούς κατά της αποδημίας ή/και τον χειμώνα στη ΖΕΠ (Πίνακας 3.3) και για την ομάδα των αποδημητικών/ διαχειμαζόντων υδρόβιων πτηνών (ΔΣΠΑΛ, 2016).

Οι συνολικοί αριθμοί αυτών των υδρόβιων πουλιών ξεπερνούν συχνά τις 10 000 και μπορεί να φτάσουν μέχρι και τις 20 000 άτομα κατά την αποδημία ή/και τον χειμώνα στη ΖΕΠ «Αλυκές Λάρνακας».

Εκτός από τα πιο πάνω είδη καθορισμού άλλα είδη του Παραρτήματος I της Οδηγίας 2009/147/ΕΚ που φωλιάζουν στη ΖΕΠ «Αλυκές Λάρνακας» είναι τα: *Burhinus oedipnemus*, *Sterna hirundo*, *Sternula albifrons*, *Coracias garrulus*, *Oenanthe cyprica* και *Sylvia melanothorax* (ΔΣΠΑΛ, 2016).

Πίνακας 3.3 Είδη καθορισμού της περιοχής των Αλυκών Λάρνακας ως ΖΕΠ

	Κοινή και επιστημονική ονομασία είδους
Είδη πτηνών που φωλιάζουν στη ΖΕΠ	Νανοπλουμίδι (<i>Charadrius alexandrinus</i>) Καλαμοκαννάς (<i>Himantopus himantopus</i>) Πελλοκατερίνα (<i>Vanellus spinosus</i>) Μαυροτράσηλος (<i>Melanocorypha calandra</i>)
Είδη πτηνών που απαντώνται κατά την αποδημία και τον χειμώνα	Μεγάλο φλαμίνγκο (<i>Phoenicopterus roseus</i>) Νερομπεκάτσα (<i>Numenius arquata</i>) Νανοπλουμίδι (<i>Charadrius alexandrinus</i>)
Είδη πτηνών που απαντώνται κατά την αποδημία	Γερανός (<i>Grus grus</i>) Νυφογερανός (<i>Grus virgo</i>) Χιονάτη (<i>Egretta garzetta</i>) Νεροχελίδονο (<i>Glareola pratincola</i>)
Είδη πτηνών που απαντώνται τον χειμώνα	Κεφαλόπαπια (<i>Oxyura leucocephala</i>) Αλάουρτος (<i>Tadorna tadorna</i>)

Άλλα είδη ζώων

Τα υπόλοιπα είδη σπονδυλωτών που απαντώνται στην περιοχή περιλαμβάνουν 19 είδη αμφιβίων και ερπετών. Η ασπόνδυλη πανίδα περιλαμβάνει 63 σημαντικά είδη εντόμων, από τα οποία τα 35 είναι ενδημικά και 8 ενδημικά χερσαία είδη σαλιγκαριών (Natura 2000, 2019).

Σημαντική χλωρίδα

Στην περιοχή επίσης εντοπίζονται σημαντικά είδη χλωρίδας. Το εύρωστο ενδημικό είδος *Ophrys kotschyi*. Τα κινδυνεύοντα είδη *Hippomarantum scabrum* και *Suaeda aegyptiaca*. Τα εύρωστα είδη *Crypsis factorovski* και *Filago mareotica* και το κρίσιμα κινδυνεύον *Limonium mucronulatum* (Τσιντίδης, κ.ά., 2007).

3.3.2.2 Υγρότοποι Ακρωτηρίου

Το σύμπλεγμα των υγροτόπων του Ακρωτηρίου αποτελεί το μεγαλύτερο υδάτινο σύστημα στην Κύπρο με έκταση 28,5 km² και περιλαμβάνει μια από τις σημαντικές αλυκές της Ανατολικής Μεσογείου σε ημιφυσική κατάσταση. Παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον για την ορνιθοπανίδα, τους υδρόβιους οργανισμούς, τους σπάνιους τύπους οικοτόπων, την σπάνια χλωρίδα και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του τοπίου. Το σύμπλεγμα αποτελείται από την Αλυκή Ακρωτηρίου, το Έλος-Λιβιάδι Φασουρίου και το Έλος Ζακακίου, με εκτεταμένους αλμυρούς βάλτους και επιμέρους βάλτους γλυκού νερού και λιμνία. Οι υποπεριοχές του συστήματος στο παρελθόν συγκοινωνούσαν υδρολογικά μεταξύ τους (Terra Cypria, 2020).

Τοποθεσία

Το υγροτοπικό αυτό σύμπλεγμα όπως παρουσιάζεται στον Χάρτη 3.5 βρίσκεται στη Χερσόνησο του Ακρωτηρίου, η οποία αποτελεί το νοτιότερο μέρος της Κύπρου, μερικά χιλιόμετρα νοτιοδυτικά της πόλης της Λεμεσού και εντός των διοικητικών ορίων των Κυρίαρχων Βρετανικών Βάσεων (ΣΠΑΧΑ, 2012). Οι δύο Ζώνες Ειδικής Προστασίας (ΖΕΠ) που καθορίστηκαν στην περιοχή, λόγω του ότι βρίσκονται εντός της «ειδικής περιοχής» των Βρετανικών Βάσεων Ακρωτηρίου, δεν αποτελούν μέρος του δικτύου Natura 2000 (ALA Planning Partnership, 2011).

Αβιοτικά χαρακτηριστικά

Γεωλογικά και εδαφολογικά χαρακτηριστικά περιοχής

Γεωλογικά η περιοχή αποτελείται από τους σχηματισμούς της Πάχνας και της Αθαλάσσας, με αμμόλιθους, ασβεστώδεις ψαμμίτες, συμπετρώματα και κοιτάσματα γύψου, άσβεστο και αργιλασβέστιο, τα οποία καλύπτονται κυρίως από ιζηματογενή αλλουβιακά υλικά (Τμήμα Γεωλογικής Επισκόπησης, 1995). Στο παρελθόν η λίμνη και η γύρω περιοχή ήταν ένας κόλπος και το Ακρωτήρι ένα μικρό νησί. Οι προσχώσεις των χειμάρρων Κούρη και Γαρύλλη, οδήγησαν σταδιακά στη συνένωση του μικρού νησιού με την υπόλοιπη Κύπρο, εγκλωβίζοντας μεγάλη ποσότητα θαλασσινού νερού και σχηματίζοντας έτσι την αλυκή, με ένα φαινόμενο που ονομάζεται «διπλό τόμπολο» (Natura 2000, 2015).



Χάρτης 3.5 Υγρότοποι Ακρωτηρίου

Τα εδάφη στην περιοχή της αλυκής είναι αλμυρά (gleyic-SOLONCHALKS). Στα βόρεια της αλυκής είναι αργιλλώδη (calcic-LUVISOLS) και στα νότια πετρώδη (lithic-LEPTOSOLS) (Hadjiparaskevas, 2005).

Υδρολογία - Υδατικοί πόροι

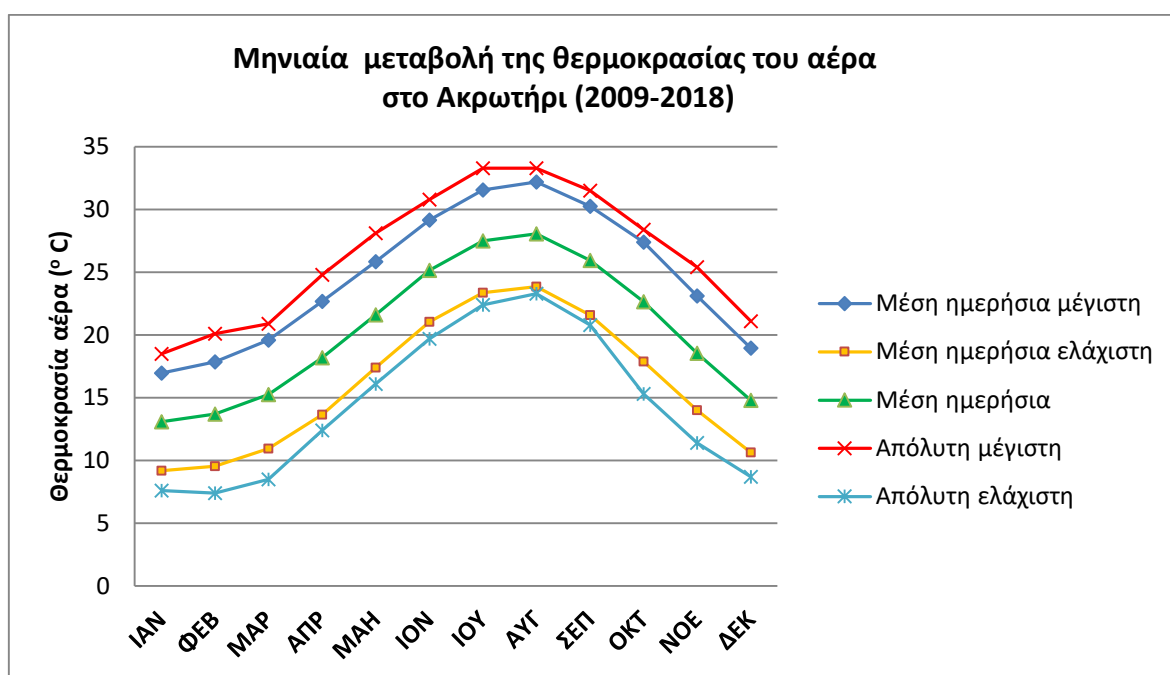
Η αλυκή Ακρωτηρίου έχει έκταση περίπου 10km² και τροφοδοτείται κυρίως από τις ετήσιες βροχοπτώσεις, από τις απορροές του έλους Ζακακίου μέσω συνδεδεμένων καναλιών, από το χωριό Ακρωτήρι με αγωγούς, από το έλος λιβάδι Φασουρίου και από το Δάσος Ευκαλύπτων στα βόρεια της αλυκής. Επίσης δέχεται θαλασσινό νερό κατά τη διάρκεια καταιγίδων. Τους καλοκαιρινούς μήνες συνήθως ξηραίνεται. Το βαθύτερο της σημείο φτάνει τα 2,7m. Η στάθμη του νερού ανέρχεται μέχρι και 0,7-1m στη μέγιστη βύθιση και τα επίπεδα αλατότητας ποικίλουν, αλλά κυμαίνονται στα 12ppt.

Το έλος λιβάδι Φασουρίου που βρίσκεται βορειοδυτικά της αλυκής Ακρωτηρίου έχει συνολική έκταση γύρω στα 60 εκτάρια. Το έλος τροφοδοτείται από το νερό της βροχής και από τις απορροές των γεωργικών εκτάσεων στα βόρεια και δυτικά. Επίσης

θεωρείται ότι συνδέεται υδραυλικά με τον υδροφορέα του Ακρωτηρίου. Το έλος Ζακακίου είναι ένα έλος γλυκού νερού ανατολικά της αλυκής Ακρωτηρίου και τροφοδοτείται με όμβρια ύδατα από τις αστικές περιοχές της Λεμεσού μέσω δύο καναλιών (AP Marine and Atlantis, 2012).

Κλιματολογικά στοιχεία

Οι ετήσιες κατακρημνίσεις της περιόδου 2009-2018, κυμάνθηκαν ανάμεσα στα 258-650mm, με μέσο όρο τα 407mm. Σύμφωνα με τα μετεωρολογικά δεδομένα των ετών 2009-2018 και όπως παρουσιάζεται στο διάγραμμα 3.2 η θερμότερη περίοδος είναι



Διάγραμμα 3.2 Μηνιαία μεταβολή της θερμοκρασίας του αέρα στο Ακρωτήρι (2009-2018)

ανάμεσα στον Ιούνιο και τον Σεπτέμβριο, με μέση ημερήσια θερμοκρασία στους 26,7 °C (μέση μέγιστη ημερήσια 31 °C και μέση ελάχιστη ημερήσια 22,5 °C). Ο ψυχρότερος μήνας είναι ο Ιανουάριος με μέση ημερήσια θερμοκρασία στους 13 °C (μέση μέγιστη ημερήσια 17°C και μέση ελάχιστη ημερήσια 9 °C) (Τμήμα Μετεωρολογίας, 2019).

Χρήσεις γης

Μεγάλο μέρος της ΖΕΠ καταλαμβάνει το υδατικό σώμα της αλυκής Ακρωτηρίου και τα γύρω έλη. Πλησίον των υγροτόπων βρίσκονται οι στρατιωτικές εγκαταστάσεις των Βρετανικών Βάσεων, η αεροπορική Βάση της RAF1, θέσεις δορυφορικών επικοινωνιών, γεωργικές φυτείες, δάσος και η κοινότητα του Ακρωτηρίου (ΣΠΔΧΑ, 2012).

Βιοτικά χαρακτηριστικά

Ιδιαίτερη οικολογική αξία για το οικοσύστημα της αλυκής έχει ένα γαριδοειδές οστρακόδερμο η *Branchinella spinosa*, λόγω του ότι παίζει σημαντικό ρόλο στο τροφικό πλέγμα και αποτελεί μέρος της τροφής πολλών πτηνών. Το είδος αυτό είναι αντιπροσωπευτικό των υφάλμυρων νερών και είναι προσαρμοσμένο να αντέχει σε παρατεταμένες περιόδους ξήρανσης της λίμνης καθώς σχηματίζει ανθεκτικές κύστες αναμένοντας κατάλληλες συνθήκες εκκόλαψης.

Σημαντικό επίσης είναι και το *Aphanius fasciatus*, ένα είδος ψαριού που συναντάται κυρίως στο έλος Ζακακίου και παράλληλα χρησιμοποιεί το μεγαλύτερο μέρος του συστήματος του υγροτόπου μέχρι το Λιβάδι Φασουρίου. Το είδος αυτό είναι ενδημικό της Μεσογείου, περιλαμβάνεται στο Παράρτημα II της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ και το Ακρωτήρι είναι μια από τις ελάχιστες περιοχές που το φιλοξενούν στην Κύπρο. Κατά τους πολύ υγρούς χειμώνες μπορεί να εισέλθουν στην αλυκή νεαροί γκριζοί κέφαλοι (*Mugil sp.*), λόγω της σύνδεσης με τη θάλασσα. Το Ακρωτήρι επίσης υποστηρίζει το υδρόβιο φυτό *Zannichellia palustris* (ALA Planning Partnership, 2011).

Οικότοποι της περιοχής

Η Χερσόνησος του Ακρωτηρίου αποτελεί ένα μωσαϊκό οικοτόπων. Η περιοχή φιλοξενεί 28 τύπους φυσικών οικοτόπων, οι οποίοι παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.4. Από αυτούς οι 26 είναι οικότοποι Κοινοτικού ενδιαφέροντος και οι τέσσερις αποτελούν οικοτόπους προτεραιότητας και χρήζουν αυστηρής προστασίας (ΣΠΔΧΑ, 2012).

Σημαντική χλωρίδα

Η περιοχή της Χερσονήσου Ακρωτηρίου είναι μια από τις σημαντικότερες βοτανικές εστίες στην Κύπρο, με πάνω από 800 ομάδες αυτόχθονων φυτών, στα οποία συμπεριλαμβάνονται σημαντικά είδη, σύμφωνα με το Κόκκινο Βιβλίο της κυπριακής χλωρίδας. Ορισμένα από αυτά τα είδη είναι εύτρωτα (π.χ. *Ophrys kotschyi*, *Achillea maritime* και *Aegilops bicornis*), εγγύς απειλούμενα (π.χ. *Pancratium maritimum*), κινδυνεύοντα (π.χ. *Ipomoea imperati* και *Lotus cytisoides*) και κρισίμως κινδυνεύοντα (π.χ. *Cistanche phelypaea*, *Ipomoea sagittata*, *Mentha aquatic*, *Orchis palustris*, *Serapias parviflora* και *Vulpia brevis*). Αξίζει να σημειωθεί ότι δεκατέσσερα από τα τριάντα πέντε κινδυνεύοντα είδη του Κόκκινου Βιβλίου της Κυπριακής χλωρίδας εντοπίζονται αποκλειστικά στη Χερσόνησο του Ακρωτηρίου (Τσιντίδης, κ.ά. 2007).

Πίνακας 3.4 Οικότοποι Αλυκών Λάρνακας και Χερσονήσου Ακρωτηρίου

		Οικότοπος	Ονομασία	
Χερσόνησος Ακρωτηρίου	Αλυκές Λάρνακας	1150*	Παράκτιες Λιμνοθάλασσες	
		1210	Μονοετής Βλάστηση μεταξύ των ορίων πλημμυρίδας και αμψώτιδας	
		1310	Μονοετής Βλάστηση με <i>Salicornia</i> και άλλα είδη των λασπωδών και αμμωδών ζωνών	
		1410	Μεσογειακά αλοφυτικά λιβάδια	
		1420	Μεσογειακές και θερμοατλαντικές αλόφιλες λόχμες (<i>Sacrocornetea fruticosi</i>)	
		2110	Πρωτογενείς κινούμενες θίνες	
		5420	Φρύγανα με <i>Sarcopoterium spinosum</i>	
		6220*	Ξηροφυτικοί λειμώνες της Μεσογείου με αγρωστώδη και μονοετή	
		CY02	Καλαμιώνες με <i>Phragmites australis</i>	
		92D0	Νότια παρόχθια δάση-στοές και λόχμες (<i>Nerio-Tamaricetea</i> και <i>Securinegion tinctoriae</i>)	
			1110	Αμμοσύρτες που καλύπτονται διαρκώς από θαλάσσιο νερό μικρού βάθους
			1120*	Εκτάσεις θαλάσσιας βλάστησης με <i>Posidonia</i>
			1170	Ύφαλοι
			1220	Πολυετής βλάστηση ακτών με κροκάλες
			1240	Απόκρημνες βραχώδεις ακτές με βλάστηση στη Μεσόγειο
			2120	Κινούμενες θίνες της ακτογραμμής
			2190	Υγρές κοιλότητες μεταξύ των θινών
			2230	Θίνες με λειμώνες με <i>Malcolmietalia</i>
			2240	Θίνες με λειμώνες με <i>Brachyrodietalia</i> και μονοετή φυτά
			2250*	Θίνες των παραλίων με <i>Juniperus</i> spp.
		2260	Θίνες με βλάστηση σκληρόφυλλων θάμνων	
		3140	Σκληρά ολιγο-μεσοτροφικά ύδατα με βενθική βλάστηση χαροειδών σχηματισμών	
		5212	Δενδρώδεις θαμνώνες με κέδρα	
		6420	Υγροί μεσογειακοί λειμώνες με υψηλές πόες	
		8330	Θαλάσσια σπήλαια εξ ολοκλήρου ή κατά το ήμισυ κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας	
		9320	Δάση ελιάς και χαρουπιάς	
		9540	Μεσογειακά πευκοδάση με ενδημικά είδη πεύκων της Μεσογείου	
		CY05	Αμμόδεις παραλίες – χώροι φωλέασης χελώνων (Κυπριακός Οικότοπος)	

*Οικότοπος προτεραιότητας

Πτηνοπανίδα

Η χερσόνησος του Ακρωτηρίου είναι μία από τις σημαντικότερες περιοχές για τα πουλιά στην Κύπρο, τόσο σε αριθμούς όσο και σε ποικιλότητα. Στην περιοχή έχουν καταγραφεί 308 είδη πτηνών. Λόγω της ποικιλίας οικοτόπων και της έκτασής της, στην περιοχή

βρίσκουν καταφύγιο μεγάλοι αριθμοί υδρόβιων πουλιών τον χειμώνα και την άνοιξη, ενώ σημαντικοί πληθυσμοί πουλιών βρίσκουν χώρους φωλιάσματος. Η Αλυκή Ακρωτηρίου φιλοξενεί χιλιάδες πουλιά με παγκοσμίως σημαντικούς αριθμούς του μεγάλου φλαμίνγκο (*Phoenicopterus roseus*) και της νερομπεκάτσας (*Numenius arquata*) (Birdlife Cyprus, 2018).

Είκοσι εννέα είδη πτηνών πληρούν τα κριτήρια για οριοθέτηση ΕΖΠ των Υγροτόπων Ακρωτηρίου και των Κρημνών Ακρωτηρίου. Αναφέρονται ενδεικτικά: ο νυφογερανός (*Anthropoides virgo*), το μεγάλο φλαμίνγκο (*Phoenicopterus roseus*), η βαλτόπαπια (*Aythya nyroca*), το νανονεραλλίδι (*Calidris minuta*), ο Αλάουρτος (*Tadorna tadorna*) και η πελλοκατερίνα (*Vanellus spinosus*) (ΣΠΔΧΑ, 2012).

Η χερσόνησος είναι σημαντική για τα είδη που φωλιάζουν εδώ, τοπικά και μεταναστευτικά, συμπεριλαμβανομένης και της παγκοσμίως απειλούμενης βαλτόπαπιας (*Aythya nyroca*), ενώ στους Γκρεμνούς Επισκοπής και Ακρωτηρίου φωλιάζουν αρπακτικά όπως τα: *Falco eleonora*, *Falco peregrines* και ο γύπας (*Gyps fulvus*). Παράλληλα, στην περιοχή συγκεντρώνονται αρκετά μεγάλοι αριθμοί αρπακτικών ιδιαίτερα το φθινόπωρο (Birdlife Cyprus, 2018).

Άλλα είδη ζώων

Εκτός από την πλούσια πτηνοπανίδα στην περιοχή απαντώνται και οι τρεις αντιπρόσωποι των αμφιβίων της Κύπρου, καθώς και δεκαεννέα από τα είκοσι ένα είδη ερπετών του νησιού, όπως επίσης και αρκετά είδη θηλαστικών. Σημαντική είναι και η παρουσία ασπονδύλων στην περιοχή με αρκετούς αντιπροσώπους που χρήζουν προστασίας (ALA Planning Partnership, 2011).

3.3.2.3 Απειλές για τα οικοσυστήματα των Αλυκών της Λάρνακας και των Υγροτόπων του Ακρωτηρίου

Οι σημαντικότερες απειλές που δέχονται τόσο οι Αλυκές της Λάρνακας όσο και οι Υγρότοποι του Ακρωτηρίου είναι η άμεση απώλεια, η υποβάθμιση και ο κατακερματισμός των ενδιαιτημάτων. Οι πιέσεις που ασκούνται στις περιοχές και στα οικοσυστήματα, σχετίζονται με την επέκταση της οικιστικής και τουριστικής ανάπτυξης, το οδικό δίκτυο και την εντατική γεωργική δραστηριότητα. Επιπλέον, ανθρώπινες δραστηριότητες όπως η αυξημένη επισκεψιμότητα, η καταπάτηση των

οικοτόπων από πεζούς και οχήματα, η κτηνοτροφική δραστηριότητα και η παράνομη θήρα ασκούν επιπρόσθετες πιέσεις. Παράλληλα, τα κατασκευαστικά έργα τροποποιούν την υδρολογική ισορροπία και επηρεάζουν το υδρολογικό καθεστώς των υγροτόπων. Τέλος, η ρύπανση λόγω της εισροής αστικών λυμάτων και θρεπτικών που προέρχονται από την παρακείμενη γεωργική δραστηριότητα, με τη χρήση εντομοκτόνων, ζιζανιοκτόνων και λιπασμάτων, επηρεάζει την ποιότητα των υδάτων, με όλες τις συνεπακόλουθες συνέπειες για τους οικοτόπους και τα είδη που φιλοξενούν (Hellicar, et al., 2014; ΔΣΠΑΛ, 2016).

Στις Αλυκές της Λάρνακας επιπρόσθετες πιέσεις ασκούν η λειτουργία του διεθνούς αερολιμένα, της μονάδας αφαλάτωσης και του σταθμού επεξεργασίας λυμάτων. Όσον αφορά τους Υγροτόπους του Ακρωτηρίου επιπρόσθετες πιέσεις προκύπτουν από την εκτεταμένη εγκατάσταση κεραιών και τα υποστηρικτικά συρματόσχοινα, τα οποία αποτελούν κίνδυνο σύγκρουσης τόσο για τα μεταναστευτικά όσο και για τα πουλιά που αναπαράγονται, καθώς και η παρουσία και λειτουργία των βρετανικών στρατιωτικών εγκαταστάσεων (ΔΣΠΑΛ, 2016; Birdlife Cyprus, 2018).

3.4 Μέθοδος Συλλογής Δεδομένων

3.4.1 Δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν στη μελέτη

Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν στην μελέτη περιλαμβάνουν:

- μηνιαίες μετρήσεις της πτηνοπανίδας (αριθμοί ατόμων/είδος) των υγροτόπων του Ακρωτηρίου και των Αλυκών της Λάρνακας για την περίοδο 2008-2018. Τα δεδομένα αυτά παραχωρήθηκαν από την Υπηρεσία Θήρας και Πανίδας (2018).
- μηνιαίες μετρήσεις, για την περίοδο 2008-2018, που αφορούν τη θερμοκρασία του αέρα (μέση, ελάχιστη και μέγιστη) και τη βροχόπτωση (ολική μηνιαία) που καταγράφηκαν στους μετεωρολογικούς σταθμούς του αεροδρομίου Λάρνακας και του Ακρωτηρίου. Τα δεδομένα παραχωρήθηκαν από το Τμήμα Μετεωρολογίας (2019).
- τακτικές μετρήσεις που αφορούν φυσικοχημικές παραμέτρους του νερού στις Αλυκές της Λάρνακας και της Αλυκής του Ακρωτηρίου όπως (βάθος, θερμοκρασία, αλατότητα, pH και θρεπτικά), για την περίοδο 2008-2018. Τα

συγκεκριμένα δεδομένα παραχωρήθηκαν από το Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων (2019).

Δεδομένα πτηνοπανίδας στους υγρότοπους

Τα δεδομένα για τους πληθυσμούς των πουλιών στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου και στις Αλυκές της Λάρνακας προέρχονται από ένα μακρόχρονο και ευρύ πρόγραμμα παρακολούθησης, που διενεργεί η Υπηρεσία Θήρας σε σημαντικούς υγρότοπους της Κύπρου.

Συγκεκριμένα διενεργούνται τακτικές μηνιαίες μετρήσεις σε 27 θέσεις υγροτόπων, που περιλαμβάνουν ποικίλα υγροτοπικά ενδιαίτηματα, όπως αλυκές, υφάλμυρες και γλυκές λίμνες και τεχνητά φράγματα. Στις θέσεις αυτές γίνεται καταγραφή των αριθμών του κάθε είδους, καθώς και δεδομένων αναπαραγωγής και πρόσθετων δεδομένων για ορισμένα είδη. Οι μετρήσεις αφορούν κυρίως είδη υδρόβιων πτηνών, καθώς και ορισμένα είδη αρπακτικών που συχνάζουν στους υγρότοπους.

Η απογραφή των ειδών γίνεται με βάση τη μεθοδολογία του πρωτοκόλλου του Wetland International (2010b). Τα είδη που υπάρχουν σε σχετικά μικρούς αριθμούς ή διασκορπισμένα ευρέως καταμετρούνται μεμονωμένα, ενώ ο αριθμός των πτηνών σε μεγάλα σμήνη εκτιμάται με τη νοητή διαίρεση των πτηνών σε ομάδες και την καταμέτρηση του αριθμού των ομάδων. Οι μετρήσεις στους υγρότοπους διεξάγονται μία φορά τον μήνα και συνήθως πραγματοποιούνται σε διαδοχικές ημερομηνίες ώστε η απογραφή να είναι όσο το δυνατόν πιο συγχρονισμένη, μειώνοντας έτσι την πιθανότητα διπλής καταμέτρησης των πτηνών, καθώς τα πτηνά κινούνται ανάμεσα στις διάφορες θέσεις υγροτόπων.

3.4.2 Περιγραφή ερευνητικών εργαλείων

Στην παρούσα μελέτη χρησιμοποιήθηκαν τα λογισμικά TRIM version 3, PAST version 3.25 και IBM SPSS STATISTICS 26, για την ανάλυση των αποτελεσμάτων.

Το λογισμικό TRIM (TRends and Indices for Monitoring data) αναπτύχθηκε για την ανάλυση δεδομένων που προκύπτουν από την παρακολούθηση πληθυσμών άγριας ζωής και χρησιμοποιείται για τον καθορισμό των πληθυσμιακών τάσεων των ειδών. Αναλύει χρονοσειρές δεδομένων χρησιμοποιώντας παλινδρόμηση Poisson και αποδίδει

ετήσιους δείκτες και τυπικά σφάλματα. Το TRIM είναι ένα λογισμικό ελεύθερης πρόσβασης που αναπτύχθηκε από το Statistics Netherlands στο πλαίσιο των στατιστικών για την άγρια ζωή (Pannekoek, and van Strien, 2005; EBCC, 2017).

Το στατιστικό πακέτο SPSS (Statistical Package for Social Sciences) αποτελεί ένα από τα πιο αξιόπιστα συστήματα λογισμικού που υποστηρίζουν στατιστικές μεθόδους. Περιέχει ένα άρτιο σύνολο εργαλείων στατιστικής ανάλυσης και παρουσίασης δεδομένων, που μπορεί να αξιοποιηθεί με επιτυχία σε ένα μεγάλο φάσμα εφαρμογών συμπεριλαμβανομένης της επιστημονικής έρευνας. Είναι ένα πολύ εύχρηστο στατιστικό πακέτο ανάλυσης δεδομένων που παρέχει τη δυνατότητα δημιουργίας ολοκληρωμένων στατιστικών αναλύσεων, δίνοντας τη δυνατότητα καταχώρησης, ταξινόμησης, ανάλυσης και μοντελοποίησης των δεδομένων και γραφικής παρουσίασης των αποτελεσμάτων (Σωσσίδου και Ψευτογιάννη, 2007).

Το λογισμικό PAST (PAleontological Statistics) σχεδιάστηκε αρχικά ως συνέχεια του PALSTAT, ενός λογισμικού πακέτου για την ανάλυση παλαιοντολογικών δεδομένων. Μέσω της συνεχούς ανάπτυξης για περισσότερα από είκοσι χρόνια, το PAST έχει εξελιχθεί σε ένα ολοκληρωμένο πακέτο στατιστικών στοιχείων που χρησιμοποιείται όχι μόνο από παλαιοντολόγους, αλλά και σε πολλούς τομείς των επιστημών της ζωής, της γης, της μηχανικής και των οικονομικών. Μια από τις δυνατότητες του συγκεκριμένου λογισμικού είναι ο υπολογισμός δεικτών ποικιλότητας (Hammer, 2019). Με τη βοήθεια του λογισμικού PAST υπολογίστηκαν η αφθονία και ο πλούτος ειδών καθώς και οι δείκτες ποικιλότητας Shannon και Fisher's alpha για την πτηνοπανίδα των Αλυκών της Λάρνακας και των Υγροτόπων του Ακρωτηρίου.

3.4.3 Δείκτης Ποικιλότητας των Shannon-Wiener

Ο δείκτης που χρησιμοποιείται ως επί το πλείστον για τη μέτρηση της ποικιλότητας των ειδών σε μια βιοκοινότητα είναι ο δείκτης Shannon-Wiener (1949). Λαμβάνει υπόψη τον αριθμό των ατόμων και τον αριθμό των ειδών στη βιοκοινότητα και υπολογίζεται με τον ακόλουθο τύπο (Magurran, 2004):

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

i : ένα συγκεκριμένο είδος

S : ο αριθμός των ειδών της βιοκοινότητας

p_i : η πιθανότητα ένα τυχαίο άτομο της βιοκοινότητας με S είδη να ανήκει στο είδος i

Στους υπολογισμούς μπορούν να χρησιμοποιηθούν λογάριθμοι με οποιαδήποτε βάση, η οποία θα πρέπει να αναφέρεται κάθε φορά, για σκοπούς σύγκρισης με αντίστοιχα αποτελέσματα.

- όταν η βάση είναι το e , οι μονάδες του H' είναι nats per individual
- όταν η βάση είναι το 2 , οι μονάδες του H' είναι bits per individual
- όταν η βάση είναι το 10 οι μονάδες του H' είναι decits per individual

Ο δείκτης αυτός μετρά τον βαθμό «αβεβαιότητας» στην πρόβλεψη της ομάδας (είδους), στην οποία ανήκει ένα στοιχείο (άτομο), υποθέτοντας ότι ένα άτομο επιλέγεται τυχαία από ένα πολύ μεγάλο σύνολο ατόμων και ότι όλα τα είδη αντιπροσωπεύονται στο δείγμα (Καρανδρινός, 2007).

Ο δείκτης Shannon είναι ιδιαίτερα ελκυστικός λόγω του ότι:

- σε δεδομένο S , ο H' γίνεται μέγιστος όταν η $p_i = 1/S$ για όλα τα i , δηλαδή όλα τα είδη συμμετέχουν με τις ίδιες αφθονίες, δηλαδή σε μια πλήρως ισομερή βιοκοινότητα.
- σε δύο πλήρως ισομερείς βιοκοινότητες, εκείνη με το μεγαλύτερο S έχει και μεγαλύτερο H' .
- επιτρέπει τη μέτρηση της ποικιλότητας και στις περιπτώσεις που τα άτομα της βιοκοινότητας ταξινομούνται κατά δύο ή περισσότερους τρόπους (Καρανδρινός, 2007).

Ο δείκτης Shannon είναι ευαίσθητος στα σπάνια είδη και αυξάνει με τον αριθμό των ειδών στη βιοκοινότητα. Η ακριβής σχέση όμως εξαρτάται από τη σχέση αριθμού ειδών και αφθονίας (Καρανδρινός, 2007). Οι τιμές του δείκτη κυμαίνονται μεταξύ 1,5 και 4,5 (Magurran, 2004).

Συνήθως είναι άγνωστος ο πραγματικός αριθμός των ειδών (S) της βιοκοινότητας και το p_i , ενώ γνωρίζουμε ότι σε ένα τυχαίο δείγμα N ατόμων, τα n_i ανήκουν στο είδος i , έτσι

ο δείκτης ποικιλότητας H' υπολογίζεται συνήθως με τον ακόλουθο τύπο, όπου το p_i αντικαθίσταται από το n_i/N και έτσι γίνεται εκτίμηση του δείκτη H' με βάση το δείγμα:

$$\hat{H}' = - \sum_{i=1}^S \frac{n_i}{N} \ln \frac{n_i}{N}$$

i : ένα συγκεκριμένο είδος

S : ο αριθμός των ειδών της βιοκοινότητας

N : δείγμα (αριθμός ατόμων)

n_i : τα άτομα του δείγματος N που ανήκουν στο είδος i

3.4.4 Δείκτης ποικιλότητας Fisher's alpha

Ο Fisher κ.ά. (1943), στην προσπάθειά τους να βρουν τη σχέση που υπάρχει μεταξύ του αριθμού των ειδών και της αφθονίας των ατόμων στη βιοκοινότητα, οδηγήθηκαν στη λογαριθμική σειρά, της οποίας μια παράμετρος έχει ιδιότητες δείκτη ποικιλότητας και συμβολίζεται με το γράμμα α (δείκτης ποικιλότητας Fisher's alpha). Όπως αναφέρει ο Καρανδεινός (2007) ο δείκτης αυτός, θα πρέπει να χρησιμοποιείται μόνο όταν η σχέση μεταξύ του αριθμού των ειδών και του αριθμού των ατόμων, περιγράφεται πράγματι από τη λογαριθμική σειρά.

Η παράμετρος α της λογαριθμικής σειράς (δείκτης Fisher's alpha) περιγράφει την κατανομή των N ατόμων του δείγματος στα S είδη. Η λογαριθμική σειρά προκύπτει από τη σχέση:

$$S = a \ln \left(1 + \frac{N}{\alpha} \right)$$

α : ο δείκτης Fisher's alpha

S : ο αριθμός των ειδών της βιοκοινότητας

N : ο αριθμός των ατόμων στο δείγμα

Από την πιο πάνω σχέση προκύπτει ότι ο αριθμός των ειδών στο δείγμα αυξάνει απεριόριστα καθώς αυξάνει το μέγεθος N του δείγματος. Για μεγάλο δείγμα (N), το S αυξάνει σχεδόν γραμμικά με τον λογάριθμο του N και αυτό έχει επαληθευτεί ικανοποιητικά από πολλά δεδομένα δειγματοληψιών.

Αξίζει να σημειωθεί ότι στον τύπο υπεισέρχεται έμμεσα και η κατανομή των ατόμων στα διάφορα είδη, η οποία αποτελεί απαραίτητο συνθετικό της ποικιλότητας. Όπως προαναφέρθηκε η σχέση έχει προκύψει υποθέτοντας ότι η κατανομή των ατόμων στα διάφορα είδη περιγράφεται από τη λογαριθμική κατανομή, η οποία και παρουσιάζεται πιο κάτω (Καρανδεινός, 2007).

$$f_r = \frac{\alpha x^r}{r} \quad \text{για } r=1,2, \dots$$

Όπου $\alpha > 0$ και $0 < x < 1$ είναι σταθερές

Ο δείκτης Fisher's α είναι σχετικά ευαίσθητος στα άκρα της κατανομής (πολύ αραιά ή άφθονα είδη) και η χρήση του έχει προταθεί ακόμη και όταν τα δεδομένα δεν ταιριάζουν ακριβώς με την προβλεπόμενη κατανομή (Magurran, 1988).

3.5 Ανάλυση αποτελεσμάτων

3.5.1 Προσδιορισμός και σύγκριση της ποικιλότητας της πτηνοπανίδας στις περιοχές μελέτης

Προσδιορισμός της ποικιλότητας της πτηνοπανίδας

Για τον προσδιορισμό των επιπέδων της ποικιλότητας της πτηνοπανίδας στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου και στις Αλυκές της Λάρνακας έγινε αρχικά επεξεργασία του μεγάλου όγκου μετρήσεων της πτηνοπανίδας για την περίοδο 2008-2018. Κωδικοποιήθηκαν τα είδη πουλιών που καταγράφηκαν κάθε μήνα στον κάθε υγρότοπο, υπολογίστηκε ο αριθμός των ατόμων του κάθε είδους και συμπληρώθηκε ένα αρχείο excel με τα δεδομένα του κάθε χρόνου. Οι καταγραφές αφορούσαν 154 διαφορετικά είδη πτηνών. Στη συνέχεια τα ετήσια αυτά δεδομένα, για κάθε υγρότοπο ξεχωριστά, εισήχθησαν στο λογισμικό PAST, το οποίο και υπολόγισε τους δείκτες ποικιλότητας και τους συνολικούς αριθμούς ατόμων και ειδών της πτηνοπανίδας για κάθε μήνα. Στην

παρούσα μελέτη χρησιμοποιήθηκαν οι δείκτες ποικιλότητας Shannon-Wiener και Fisher's alpha.

Τα εξαγόμενα του PAST, που αφορούσαν μηνιαίες τιμές των δεικτών και των παραμέτρων που αναφέρθηκαν, για κάθε έτος, μεταφέρθηκαν στην excel, όπου για τον καθένα δείκτη (Shannon και Fisher's alpha) υπολογίστηκε ο μέσος όρος κάθε μήνα για την περίοδο 2008-2018. Η ίδια διαδικασία ακολουθήθηκε επίσης και για τον υπολογισμό των μέσων όρων της αφθονίας και του πλούτου των πτηνών κάθε μήνα, για την αντίστοιχη περίοδο.

Οι μέσες τιμές που προέκυψαν για τους δείκτες ποικιλότητας (Shannon και Fisher's alpha) κάθε μήνα στους δύο υγρότοπους απεικονίστηκαν σε γραφική παράσταση, ούτως ώστε να γίνει μια πρώτη σύγκριση μεταξύ τους, καθώς και να διαπιστωθεί, αν υπάρχει κάποια ενδοετήσια μεταβλητότητα στις τιμές τους.

Σύγκριση ποικιλότητας πτηνοπανίδας

Για τη σύγκριση της ποικιλότητας της πτηνοπανίδας στους δύο υγρότοπους χρησιμοποιήθηκε το t-test στο SPSS. Αρχικά όμως, ελέγχθηκε η κανονικότητα της κατανομής των τιμών των δεικτών (Shannon και Fisher's alpha), με τον έλεγχο του ιστογράμματος της κατανομής τους στο SPSS, όπου και διαπιστώθηκε ότι μόνο οι τιμές του δείκτη Shannon παρουσίαζαν κανονικότητα. Έτσι, επιλέγηκε ο έλεγχος t-test μόνο για τον δείκτη Shannon.

Κατά τον έλεγχο t-test για τη σύγκριση των μέσων όρων του δείκτη Shannon στις Αλυκές της Λάρνακας και στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου η μηδενική υπόθεση (H_0) είναι ότι οι μέσοι όροι του δείκτη στους δύο υγρότοπους δε διαφέρουν μεταξύ τους, ενώ η εναλλακτική υπόθεση (H_1) είναι ότι υπάρχει διαφορά ανάμεσα στους μέσους όρους.

3.5.2 Σχέση κλιματικών μεταβλητών και ποικιλότητας πτηνοπανίδας στις περιοχές μελέτης

Αρχικά για όλες τις παραμέτρους που χρησιμοποιήθηκαν υπολογίστηκαν οι μέσοι όροι κάθε μήνα, για τα έτη 2008-2018. Επιπλέον έγινε λογαρίθμηση των τιμών της αφθονίας των πτηνών, ώστε να γίνει προσαρμογή των δεδομένων. Στη συνέχεια, για να ελεγχθεί η σχέση της θερμοκρασίας του αέρα και της βροχόπτωσης με την ποικιλότητα της

πτηνοπανίδας σε κάθε υγρότοπο, πραγματοποιήθηκε απλή γραμμική παλινδρόμηση στο SPSS, ανάμεσα στις μέσες τιμές των δεικτών ποικιλότητας (Shannon και Fisher's alpha), καθώς και της αφθονίας και του πλούτου των πτηνών κάθε μήνα, με τις μέσες μηνιαίες τιμές της θερμοκρασίας και της βροχόπτωσης. Η σχέση θεωρείται στατιστικά σημαντική όταν η p-value είναι $<0,05$.

3.5.3 Υπολογισμός πληθυσμιακών τάσεων του *Phoenicopterus roseus*

Θα πρέπει να αναφερθεί αρχικά ότι είναι αδύνατος ο υπολογισμός του συνολικού πληθυσμού των φλαμίνγκο στους υγρότοπους εντός μιας περιόδου διαχείμασης. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι τα φλαμίνγκο έχουν τη δυνατότητα να μετακινούνται μεταξύ των υγροτόπων και επιπλέον νέα άτομα προστίθενται ή αφαιρούνται από τους υφιστάμενους πληθυσμούς κάθε μήνα, όπου και διεξάγονται οι μετρήσεις. Έτσι για τους σκοπούς της μελέτης υπολογίστηκαν οι μηνιαίοι πληθυσμοί των φλαμίνγκο σε κάθε υγρότοπο για τις περιόδους διαχείμασης 2008/9-2017/18 και καθορίστηκαν τα μέγιστα του πληθυσμού κάθε περιόδου, τα οποία και χρησιμοποιήθηκαν στην ανάλυση των αποτελεσμάτων. Μια περίοδος διαχείμασης των φλαμίνγκο περιλαμβάνει μήνες από δύο συνεχόμενα έτη.

Όσον αφορά στον υπολογισμό της τάσης του συνολικού μέγιστου πληθυσμού των φλαμίνγκο, στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου και στις Αλυκές της Λάρνακας για τις περιόδους 2008/9-2017/18, προσδιορίστηκε αρχικά ο συνολικός μέγιστος πληθυσμός του είδους στους δύο υγρότοπους. Η τιμή αυτή διαπιστώθηκε αθροίζοντας τους αριθμούς φλαμίνγκο των αντίστοιχων μηνών (κάθε περιόδου) των δύο θέσεων. Η μέγιστη τιμή κάθε περιόδου αποτελεί τον μέγιστο συνολικό πληθυσμό του είδους. Τα δεδομένα αυτά εισήχθησαν στο λογισμικό TRIM για τη μοντελοποίηση των τάσεων.

Παρόλο που τα πουλιά έχουν την ικανότητα να κινούνται από τον ένα υγρότοπο στον άλλο, ο συνολικός μέγιστος πληθυσμός των δύο υγροτόπων υπολογίστηκε λαμβάνοντας υπόψη το γεγονός ότι οι μηνιαίες μετρήσεις της πτηνοπανίδας στους δύο υγρότοπους πραγματοποιούνται σε διαδοχικές ημερομηνίες και έτσι μειώνεται η πιθανότητα διπλής καταμέτρησης πτηνών.

Για τον υπολογισμό των τάσεων των επιμέρους πληθυσμών του φλαμίνγκο, το διάστημα 2008/9-2017/18, στον καθένα από τους υγρότοπους (Υγρότοπους

Ακρωτηρίου και Αλυκές της Λάρνακας) υπολογίστηκαν τα μέγιστα των πληθυσμών του συγκεκριμένου είδους, για κάθε περίοδο, σε κάθε υγρότοπο ξεχωριστά. Τα δεδομένα εισήχθησαν στο λογισμικό TRIM για τη μοντελοποίηση των τάσεων.

3.5.4 Επίδραση κλιματικών μεταβλητών στην αφθονία των φλαμίνγκο στις περιοχές μελέτης

Ο έλεγχος της επίδρασης των κλιματικών μεταβλητών (θερμοκρασίας και βροχόπτωσης) στην αφθονία των φλαμίνγκο στις Αλυκές της Λάρνακας και στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου πραγματοποιήθηκε με απλή γραμμική παλινδρόμηση στο SPSS, ανάμεσα στη θερμοκρασία και τη βροχόπτωση και στα μέγιστα του πληθυσμού του φλαμίνγκο κάθε περιόδου διαχείμασης, σε καθένα υγρότοπο για τις περιόδους 2008/9-2017/18. Η σχέση θεωρείται στατιστικά σημαντική όταν η p-value είναι <0,05.

Για τον σκοπό αυτό έγινε αρχικά λογαρίθμηση των μεγίστων του πληθυσμού των φλαμίνγκο κάθε περιόδου, ώστε να γίνει προσαρμογή των δεδομένων. Για τη θερμοκρασία και τη βροχόπτωση χρησιμοποιήθηκαν οι μέσοι όροι των μηνών Σεπτεμβρίου – Δεκεμβρίου κάθε χρόνου, γνωρίζοντας ότι οι μεταναστευτικές εισροές ξεκινούν τον Οκτώβριο και κορυφώνονται τον Ιανουάριο.

3.5.5 Επίδραση φυσικοχημικών μεταβλητών του νερού στην αφθονία των φλαμίνγκο στις Αλυκές της Λάρνακας

Ο έλεγχος της επίδρασης των φυσικοχημικών μεταβλητών του νερού (αλατότητας, βάθος, pH και θερμοκρασίας) στην αφθονία των φλαμίνγκο στις Αλυκές της Λάρνακας πραγματοποιήθηκε με απλή γραμμική παλινδρόμηση στο SPSS ανάμεσα στις προαναφερθείσες φυσικοχημικές μεταβλητές και στα μέγιστα του πληθυσμού του φλαμίνγκο κάθε περιόδου διαχείμασης στην Αλυκή της Λάρνακας, για την περίοδο 2008/9-2017/18. Η σχέση θεωρείται στατιστικά σημαντική όταν η p-value είναι <0,05.

Για τον σκοπό αυτό έγινε λογαρίθμηση των μεγίστων του πληθυσμού των φλαμίνγκο κάθε περιόδου ώστε να γίνει προσαρμογή των δεδομένων. Για την αλατότητα, το βάθος, το pH και τη θερμοκρασία του νερού χρησιμοποιήθηκαν οι μέσοι όροι των μηνών Δεκεμβρίου – Ιανουαρίου κάθε περιόδου διαχείμασης.

Να σημειωθεί ότι οι μέσοι όροι των φυσικοχημικών μεταβλητών υπολογίστηκαν μόνο για τους μήνες Δεκέμβριο και Ιανουάριο επειδή δεν υπήρχαν επαρκείς μετρήσεις για

τους προηγούμενους μήνες. Επίσης δεν πραγματοποιήθηκε κάτι αντίστοιχο και για τους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου επειδή δεν υπήρχαν επαρκή δεδομένα για τις φυσικοχημικές μεταβλητές.

Κεφάλαιο 4

Αποτελέσματα

Σε αυτή την ενότητα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την εφαρμογή της μεθοδολογίας όσον αφορά την ποικιλότητα της πτηνοπανίδας και τους περιβαλλοντικούς παράγοντες που την επηρεάζουν, τον υπολογισμό των πληθυσμιακών τάσεων του μεγάλου φλαμίνγκο στις περιοχές μελέτης, και τον προσδιορισμό των περιβαλλοντικών μεταβλητών που επηρεάζουν την αφθονία του μεγάλου φλαμίνγκο.

Στον Πίνακα 4.1 παρουσιάζονται τα περιγραφικά στατιστικά των παραμέτρων που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα μελέτη.

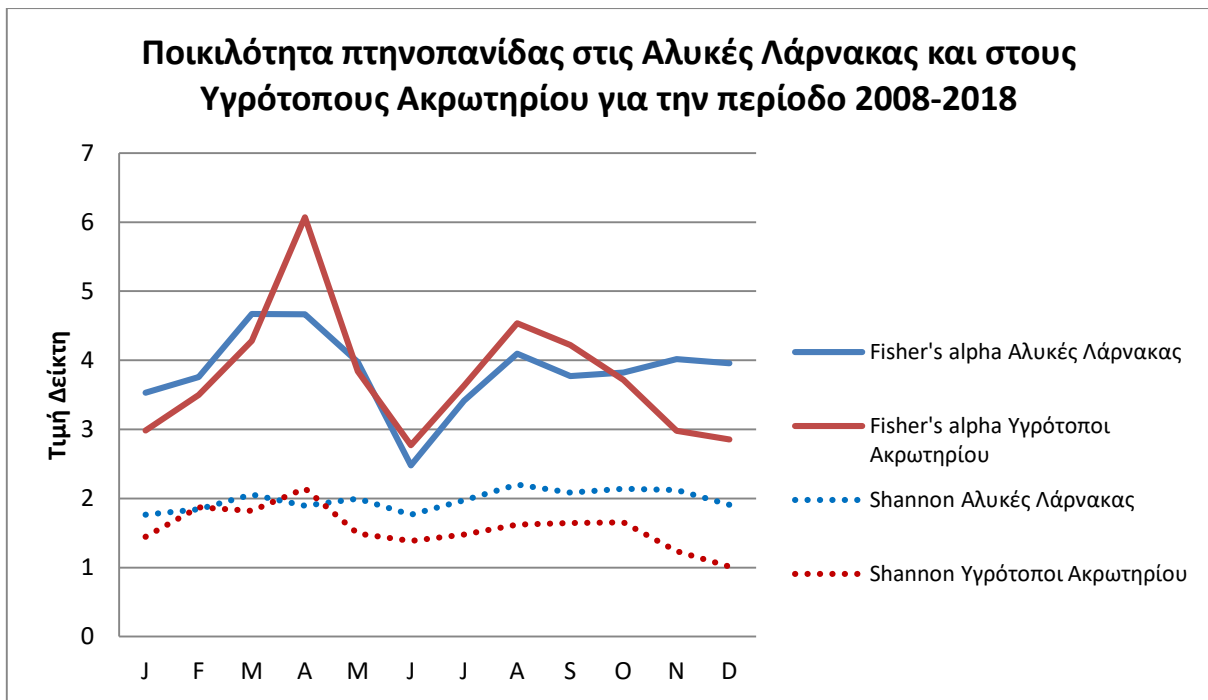
4.1 Ποικιλότητα πτηνοπανίδας

Η ενδοετήσια μεταβολή της ποικιλότητας της πτηνοπανίδας στις Αλυκές της Λάρνακας και στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου, όπως έχει υπολογιστεί με βάση τους δείκτες Fisher's alpha και Shannon της περιόδου 2008-2018, παρουσιάζεται στο Διάγραμμα 4.1 που ακολουθεί. Όπως φαίνεται και από τους δύο δείκτες, η ποικιλότητα της πτηνοπανίδας και στις δύο περιοχές παρουσιάζει εποχική διακύμανση.

Οι τιμές του δείκτη Fisher's alpha δείχνουν ψηλότερη ποικιλότητα, για τους περισσότερους μήνες, στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου. Αντίθετα οι τιμές του δείκτη Shannon για τους περισσότερους μήνες παρουσιάζουν μεγαλύτερη ποικιλότητα στις Αλυκές της Λάρνακας. Οι τιμές και των δύο δεικτών, τον Απρίλιο δείχνουν ψηλότερη ποικιλότητα στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου, σε σχέση με τις Αλυκές της Λάρνακας.

Πίνακας 4.1 Περιγραφικά στατιστικά παραμέτρων μελέτης

	Περιγραφικά στατιστικά							
	N Statistic	Range Statistic	Minimum Statistic	Maximum Statistic	Mean Statistic	Std. Error Std. Error	Std. Deviation Statistic	Variance Statistic
Δείκτης Shannon /μήνα Αλυκές Λάρνακας	132	1.588	1.037	2.625	1.97938	.028607	.328666	.108
Δείκτης Shannon /μήνα Υγρότοποι Ακρωτηρίου	132	2.338	.188	2.526	1.56694	.049889	.573182	.329
Δείκτης Fisher's alpha /μήνα Αλυκές Λάρνακας	132	4.302	1.751	6.053	3.84673	.076936	.883930	.781
Δείκτης Fisher's alpha /μήνα Υγρότοποι Ακρωτηρίου	132	7.071	1.617	8.688	3.78280	.117669	1.351909	1.828
Συνολικός αριθμός πτηνών /μήνα Αλυκές Λάρνακας	132	13629	134	13763	2210.67	229.664	2638.641	6962425.290
Συνολικός αριθμός πτηνών /μήνα Υγρότοποι Ακρωτηρίου	132	14537	113	14650	2097.90	260.437	2992.191	8953204.318
Συνολικός αριθμός ειδών πτηνών /μήνα Αλυκές Λάρνακας	132	25	9	34	22.42	.487	5.592	31.268
Συνολικός αριθμός ειδών πτηνών/μήνα Υγρότοποι Ακρωτηρίου	132	28	9	37	20.48	.477	5.482	30.053
Αριθμός φλαμίνγκο/μήνα Αλυκές Λάρνακας	120	9692	0	9692	818.01	164.465	1801.625	3245851.689
Αριθμός φλαμίνγκο/μήνα Υγρότοποι Ακρωτηρίου	132	13612	0	13612	1463.42	246.319	2829.988	8008834.063
Μέγιστος αριθμός φλαμίνγκο / περίοδο διαχείμασης Αλυκές Λάρνακας	10	8690	1002	9692	4748.40	953.208	3014.310	9086063.156
Μέγιστος αριθμός φλαμίνγκο / περίοδο διαχείμασης Υγρότοποι Ακρωτηρίου	10	12977	635	13612	6502.70	1509.100	4772.192	22773818.900
Μέση μηνιαία Βροχόπτωση (mm) Αλυκές Λάρνακας	132	191.7	.0	191.7	27.686	3.6376	41.7925	1746.609
Μέση μηνιαία βροχόπτωση (mm) Υγρότοποι Ακρωτηρίου	131	252.2	.0	252.2	32.753	4.3269	49.5236	2452.587
Μέση μηνιαία θερμοκρασία αέρα (°C) Αλυκές Λάρνακας	132	19.05	10.85	29.90	20.5246	.49692	5.70921	32.595
Μέση μηνιαία θερμοκρασία αέρα (°C) Υγρότοποι Ακρωτηρίου	132	18.10	11.15	29.25	20.3205	.46732	5.36905	28.827
Αλατότητα (psu) Αλυκή Λάρνακας	107	350.99	10.00	360.99	171.5463	10.01462	103.59203	10731.308
Βάθος (m) Αλυκή Λάρνακας	104	1.10	.00	1.10	.3244	.02892	.29489	.087
pH νερού Αλυκή Λάρνακας	80	3.34	6.75	10.09	7.9673	.07220	.64576	.417
Θερμοκρασία νερού (°C) Αλυκή Λάρνακας	117	26.2	9.7	35.9	21.580	.5850	6.3277	40.040



Διάγραμμα 4.1 Δείκτες ποικιλότητας (Fisher’s alpha και Shannon) πτηνοπανίδας στις Αλυκές της Λάρνακας και στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου για την περίοδο 2008-2018

Έλεγχος t-test δείκτη Shannon

Από τον έλεγχο του t-test που πραγματοποιήθηκε, για να διαπιστωθεί αν είναι στατιστικά σημαντική η διαφορά των μέσων όρων του δείκτη Shannon στις Αλυκές της Λάρνακας και στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου, παρουσιάζονται οι μέσοι όροι και οι τυπικές αποκλίσεις των τιμών του δείκτη για τους δύο υγρότοπους στον Πίνακα 4.2. Στον Πίνακα 4.3 φαίνεται ο έλεγχος Levene για την ισότητα των διακυμάνσεων. Η ισχύς των διακυμάνσεων είναι 0,080, μεγαλύτερη από 0,05. Επομένως δεχόμαστε ότι οι διακυμάνσεις είναι ίσες. Παρατηρούμε στη συνέχεια ότι το t-test είναι στατιστικά σημαντικό, καθώς η ισχύς της μηδενικής υπόθεσης ($p=0,000$) είναι μικρότερη του 0,05 και άρα δεχόμαστε την εναλλακτική υπόθεση, ότι δηλαδή υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στους μέσους όρους του δείκτη Shannon στους δύο υγρότοπους.

Πίνακας 4.2 Στατιστικά δείκτη Shannon για Αλυκές Λάρνακας και Υγρότοπους Ακρωτηρίου

		Group Statistics			
SCORE	GROUP	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
	Shannon Larnaka	12	1.9794	.14564	.04204
	Shannon Akrotiri	12	1.5669	.29850	.08617

Πίνακας 4.3 t-test δείκτη Shannon για Αλυκές Λάρνακας και Υγρότοπους Ακρωτηρίου

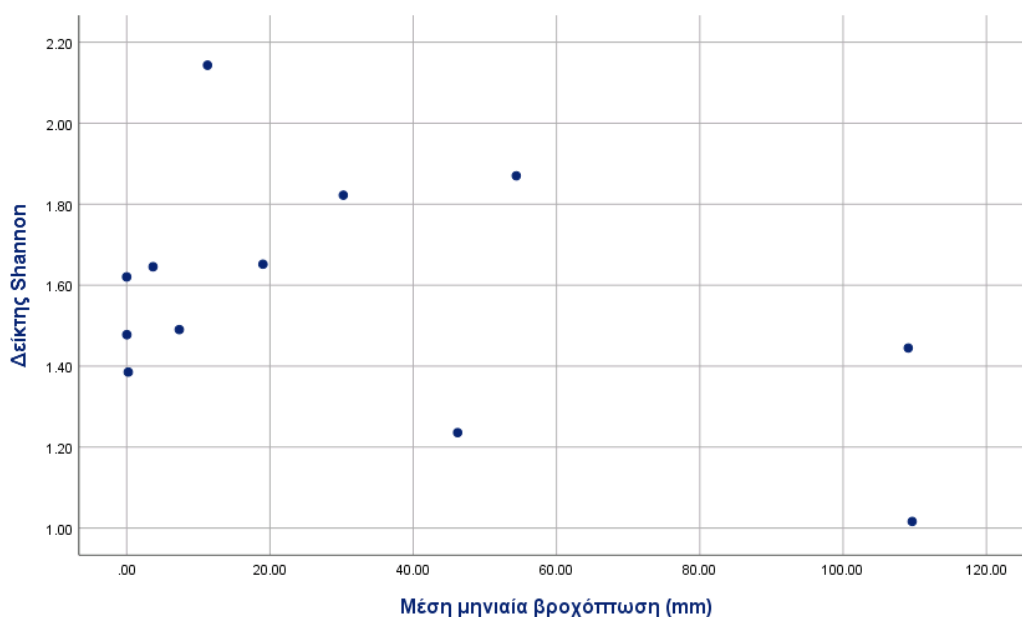
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
SCORE	Equal variances assumed	3.364	.080	4.302	22	.000	.41244	.09588	.21360	.61128
	Equal variances not assumed			4.302	15.956	.001	.41244	.09588	.20914	.61574

4.2 Έλεγχος της σχέσης της ποικιλότητας της πτηνοπανίδας με τις κλιματικές παραμέτρους

Ακολουθούν τα αποτελέσματα της παλινδρόμησης των δεικτών ποικιλότητας Shannon και Fisher's alpha με τη θερμοκρασία και τη βροχόπτωση στους δύο υγρότοπους καθώς και τα αποτελέσματα της παλινδρόμησης της αφθονίας και του πλούτου των ειδών με τις προαναφερθείσες κλιματικές παραμέτρους.

4.2.1 Δείκτες ποικιλότητας (Shannon και Fisher's alpha) και κλιματικές παράμετροι (θερμοκρασία και βροχόπτωση)

Ο δείκτης Shannon φαίνεται πως δε σχετίζεται με τη μέση μηνιαία βροχόπτωση στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου, όπως προκύπτει από το Διάγραμμα 4.2 και τον Πίνακα 4.4.



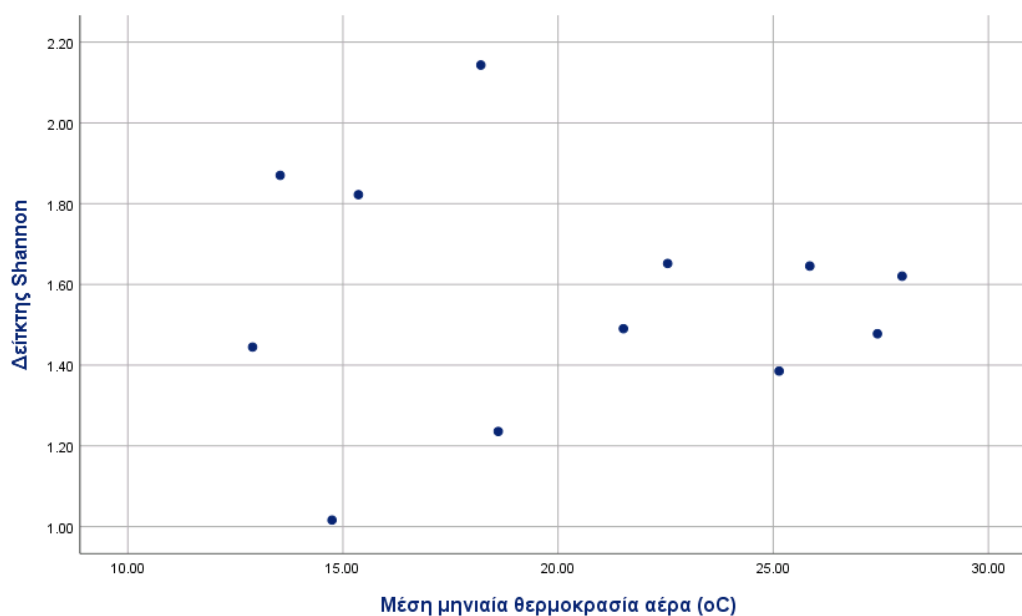
Διάγραμμα 4.2 Διάγραμμα διασποράς μεταξύ του δείκτη Shannon και της μέσης μηνιαίας βροχόπτωσης στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου για την περίοδο 2008-2018

Πίνακας 4.4 Μοντέλο παλινδρόμησης του δείκτη Shannon με τη μέση μηνιαία βροχόπτωση στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου για την περίοδο 2008-2018

Model Summary									
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	.432 ^a	.187	.106	.28231	.187	2.298	1	10	.161

a. Predictors: (Constant), Μέση μηνιαία βροχόπτωση (mm)

Επιπλέον ο δείκτης Shannon δεν παρουσιάζει κάποια σχέση με τη μέση μηνιαία θερμοκρασία του αέρα στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου, όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 4.3 και στον Πίνακα 4.5.



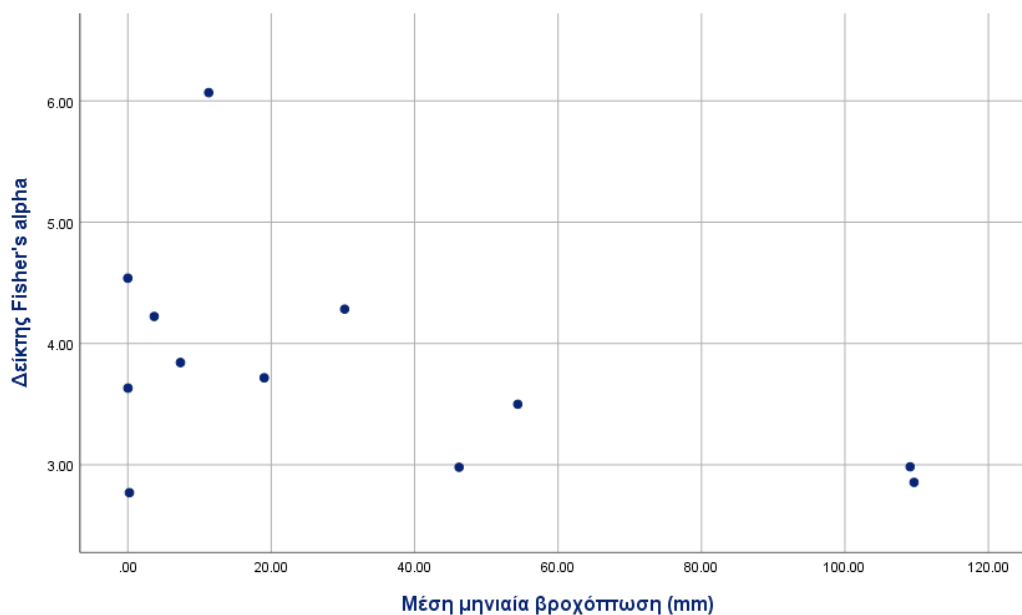
Διάγραμμα 4.3 Διάγραμμα διασποράς μεταξύ του δείκτη Shannon και της μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας του αέρα στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου για την περίοδο 2008-2018

Πίνακας 4.5 Μοντέλο παλινδρόμησης του δείκτη Shannon με τη μέση μηνιαία θερμοκρασία του αέρα στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου για την περίοδο 2008-2018

Model Summary									
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	.031 ^a	.001	-.099	.31292	.001	.010	1	10	.923

a. Predictors: (Constant), Μέση μηνιαία θερμοκρασία αέρα (°C)

Δεν προέκυψε κάποια σχέση ανάμεσα στον δείκτη Fisher's alpha και τη μέση μηνιαία βροχόπτωση στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου, όπως προκύπτει από το Διάγραμμα 4.4 και τον Πίνακα 4.6.



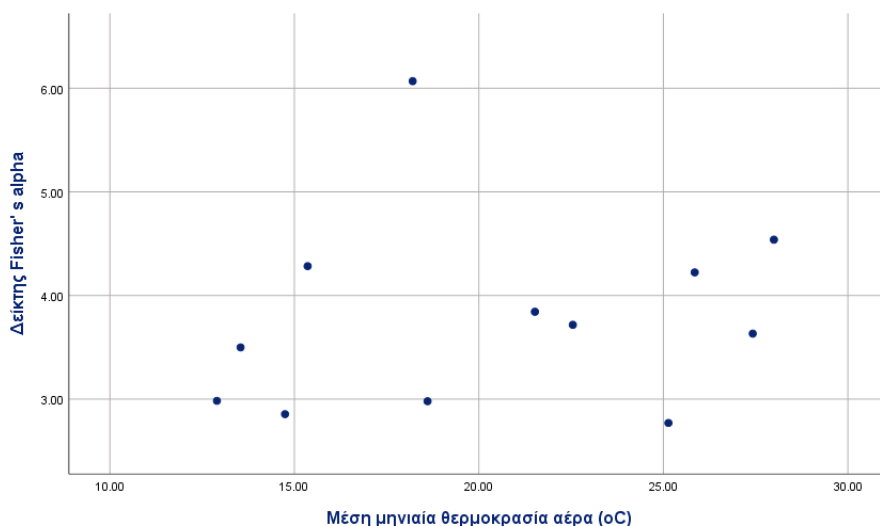
Διάγραμμα 4.4 Διάγραμμα διασποράς μεταξύ του δείκτη Fisher's alpha και της μέσης μηνιαίας βροχόπτωσης στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου για την περίοδο 2008-2018

Πίνακας 4.6 Μοντέλο παλινδρόμησης του δείκτη Fisher's alpha με τη μέση μηνιαία βροχόπτωση στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου για την περίοδο 2008-2018

Model Summary									
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	.486 ^a	.237	.160	.85231	.237	3.100	1	10	.109

a. Predictors: (Constant), Μέση μηνιαία βροχόπτωση (mm)

Όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 4.5 και στον Πίνακα 4.7 δεν υπάρχει κάποια σχέση ανάμεσα στον δείκτη Fisher's alpha και τη μέση μηνιαία θερμοκρασία αέρα στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου.



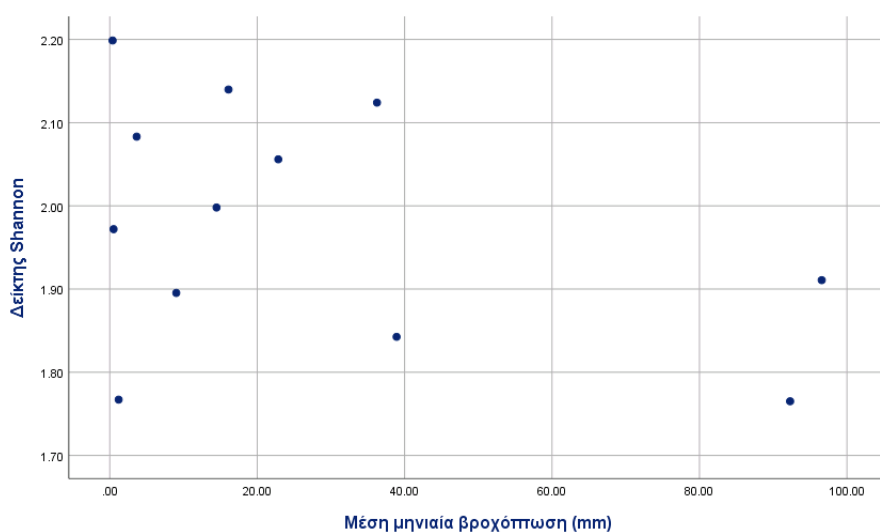
Διάγραμμα 4.5 Διάγραμμα διασποράς μεταξύ του δείκτη Fisher's alpha και της μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας του αέρα στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου για την περίοδο 2008-2018

Πίνακας 4.7 Μοντέλο παλινδρόμησης του δείκτη Fisher's alpha με τη μέση μηνιαία θερμοκρασία αέρα στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου για την περίοδο 2008-2018

Model Summary									
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	.165 ^a	.027	-.070	.96215	.027	.280	1	10	.608

a. Predictors: (Constant), Μέση μηνιαία θερμοκρασία (°C)

Δεν προκύπτει κάποια σχέση ανάμεσα στον δείκτη Shannon με τη μέση μηνιαία βροχόπτωση στις Αλυκές της Λάρνακας, όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 4.6 και στον Πίνακα 4.8.



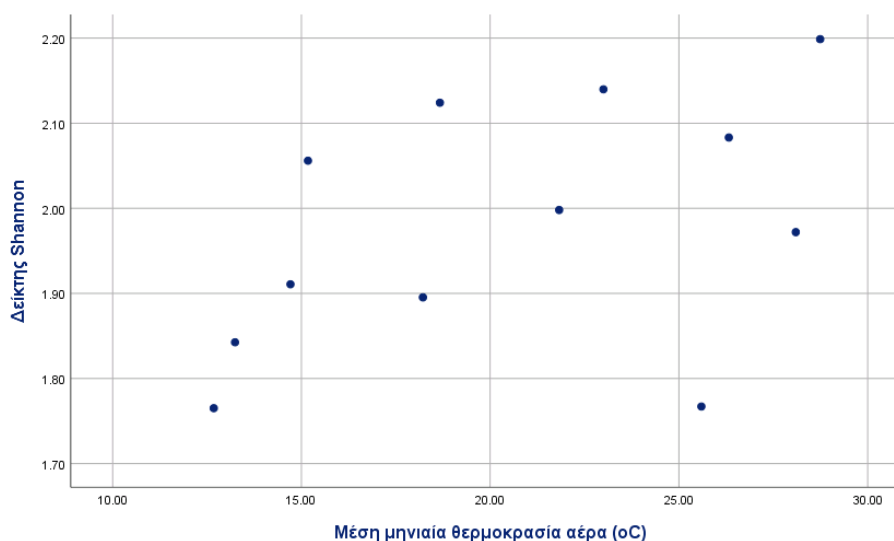
Διάγραμμα 4.6 Διάγραμμα διασποράς του δείκτη Shannon και της μέσης μηνιαίας βροχόπτωσης στις Αλυκές της Λάρνακας για την περίοδο 2008-2018

Πίνακας 4.8 Μοντέλο παλινδρόμησης του δείκτη Shannon με τη μέση μηνιαία βροχόπτωση στις Αλυκές της Λάρνακας για την περίοδο 2008-2018

Model Summary									
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	.414 ^a	.172	.089	.13901	.172	2.074	1	10	.180

a. Predictors: (Constant), Μέση μηνιαία βροχόπτωση (mm)

Ο δείκτης Shannon φαίνεται ότι δε σχετίζεται με τη μέση μηνιαία θερμοκρασία του αέρα στις Αλυκές της Λάρνακας, όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 4.7 και στον Πίνακα 4.9.



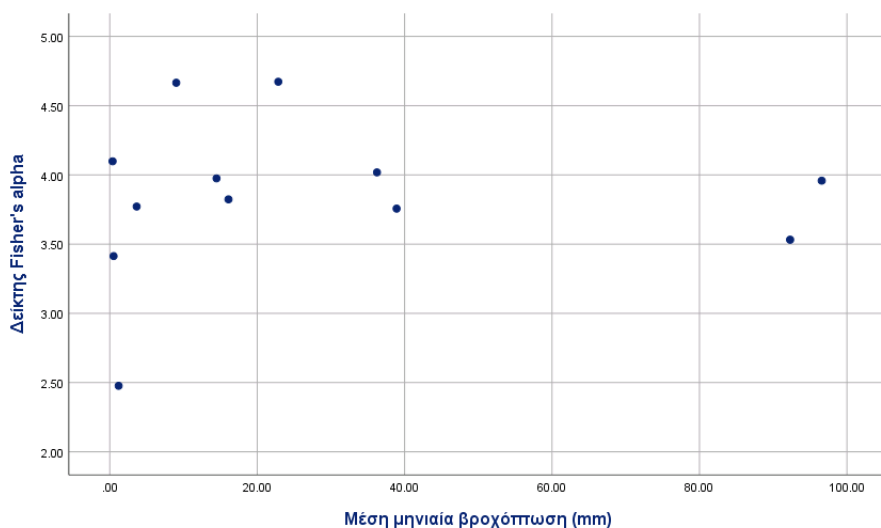
Διάγραμμα 4.7 Διάγραμμα διασποράς του δείκτη Shannon και της μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας αέρα στις Αλυκές της Λάρνακας για την περίοδο 2008-2018

Πίνακας 4.9 Μοντέλο παλινδρόμησης του δείκτη Shannon με τη μέση μηνιαία θερμοκρασία αέρα στις Αλυκές της Λάρνακας για την περίοδο 2008-2018

Model Summary									
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	.457 ^a	.208	.129	.13590	.208	2.633	1	10	.136

a. Predictors: (Constant), Μέση μηνιαία θερμοκρασία αέρα (°C)

Παράλληλα ο δείκτης Fisher's alpha δεν παρουσιάζει κάποια σχέση με τη μέση μηνιαία βροχόπτωση στις Αλυκές της Λάρνακας, όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 4.8 και στον Πίνακα 4.10.



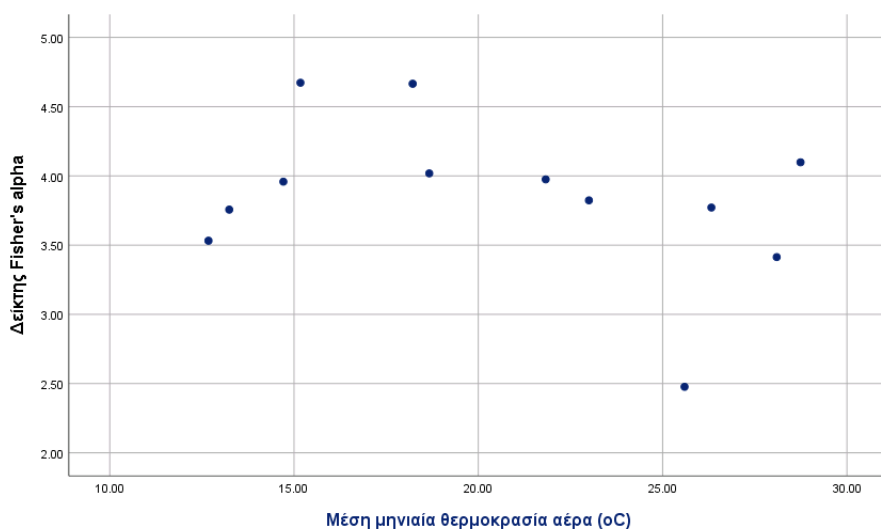
Διάγραμμα 4.8 Διάγραμμα διασποράς του δείκτη Fisher's alpha και της μέσης μηνιαίας βροχόπτωσης στις Αλυκές της Λάρνακας για την περίοδο 2008-2018

Πίνακας 4.10 Μοντέλο παλινδρόμησης του δείκτη Fisher's alpha με τη μέση μηνιαία βροχόπτωση στις Αλυκές της Λάρνακας για την περίοδο 2008-2018

Model Summary									
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	.047 ^a	.002	-.098	.60367	.002	.022	1	10	.885

a. Predictors: (Constant), Μέση μηνιαία βροχόπτωση (mm)

Δεν προκύπτει κάποια σχέση ανάμεσα στον δείκτη Fisher's alpha και τη μέση μηνιαία θερμοκρασία αέρα στις Αλυκές της Λάρνακας, όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 4.9 και στον Πίνακα 4.11



Διάγραμμα 4.9 Διάγραμμα διασποράς του δείκτη Fisher's alpha και της μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας του αέρα στις Αλυκές της Λάρνακας για την περίοδο 2008-2018

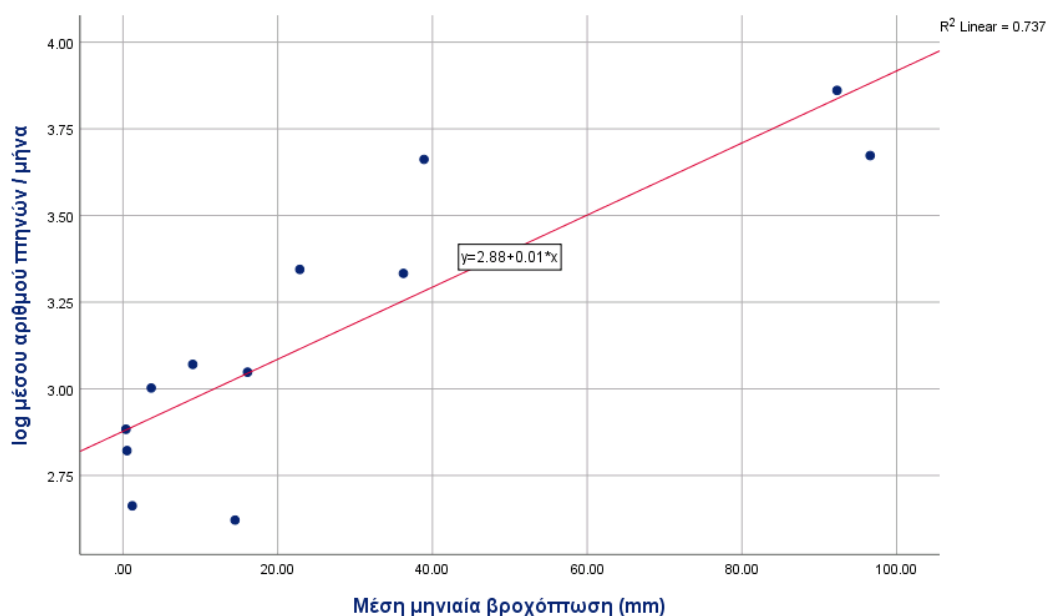
Πίνακας 4.11 Μοντέλο παλινδρόμησης του δείκτη Fisher's alpha με τη μέση μηνιαία θερμοκρασία αέρα στις Αλυκές της Λάρνακας για την περίοδο 2008-2018

Model Summary									
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	.340 ^a	.116	.027	.56832	.116	1.307	1	10	.279

a. Predictors: (Constant), Μέση μηνιαία θερμοκρασία αέρα (°C)

4.2.2 Αφθονία- πλούτος πτηνοπανίδας και κλιματικές παράμετροι

Προκύπτει στατιστικά σημαντική θετική σχέση ($p=0.000$) ανάμεσα στον μέσο αριθμό πτηνών (log)/μήνα και στη μέση μηνιαία βροχόπτωση στις Αλυκές της Λάρνακας, όπως φαίνεται από το Διάγραμμα 4.10 και τον Πίνακα 4.12.



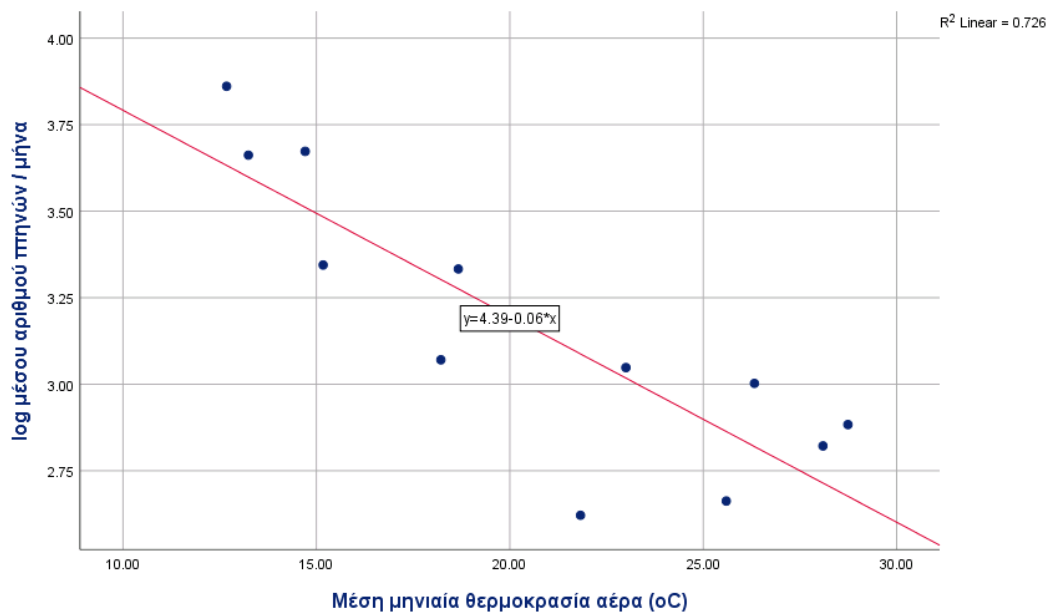
Διάγραμμα 4.10 Διάγραμμα διασποράς του μέσου αριθμού πτηνών (log)/μήνα και της μέσης μηνιαίας βροχόπτωσης στις Αλυκές της Λάρνακας για την περίοδο 2008-2018

Πίνακας 4.12 Μοντέλο παλινδρόμησης του μέσου αριθμού πτηνών (log)/μήνα με τη μέση μηνιαία βροχόπτωση στις Αλυκές της Λάρνακας για την περίοδο 2008-2018

Model Summary									
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	.858 ^a	.737	.710	.22039	.737	27.967	1	10	.000

a. Predictors: (Constant), Μέση μηνιαία βροχόπτωση (mm)

Ο μέσος αριθμός πτηνών (log)/μήνα φαίνεται από το Διάγραμμα 4.11 και τον Πίνακα 4.13 να παρουσιάζει στατιστικά σημαντική αρνητική σχέση ($p=0.000$) με τη μέση μηνιαία θερμοκρασία του αέρα στις Αλυκές της Λάρνακας.



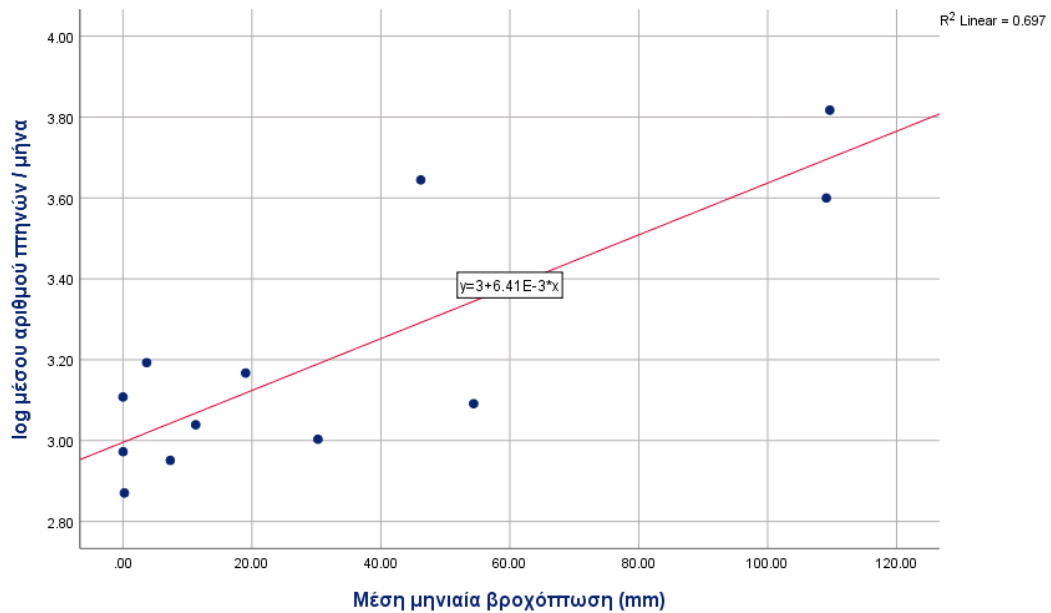
Διάγραμμα 4.11 Διάγραμμα διασποράς του μέσου αριθμού πτηνών (log)/ μήνα και της μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας του αέρα στις Αλυκές της Λάρνακας για την περίοδο 2008-2018

Πίνακας 4.13 Μοντέλο παλινδρόμησης του μέσου αριθμού πτηνών (log)/ μήνα με τη μέση μηνιαία θερμοκρασία αέρα στις Αλυκές της Λάρνακας για την περίοδο 2008-2018

Model Summary									
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	.852 ^a	.726	.699	.22482	.726	26.486	1	10	.000

a. Predictors: (Constant), μέση μηνιαία θερμοκρασία αέρα (°C)

Από το Διάγραμμα 4.12 και τον Πίνακα 4.14 προκύπτει ότι ο μέσος αριθμός πτηνών (log)/μήνα παρουσιάζει στατιστικά σημαντική θετική σχέση ($p=0.001$) με τη μέση μηνιαία βροχόπτωση στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου.



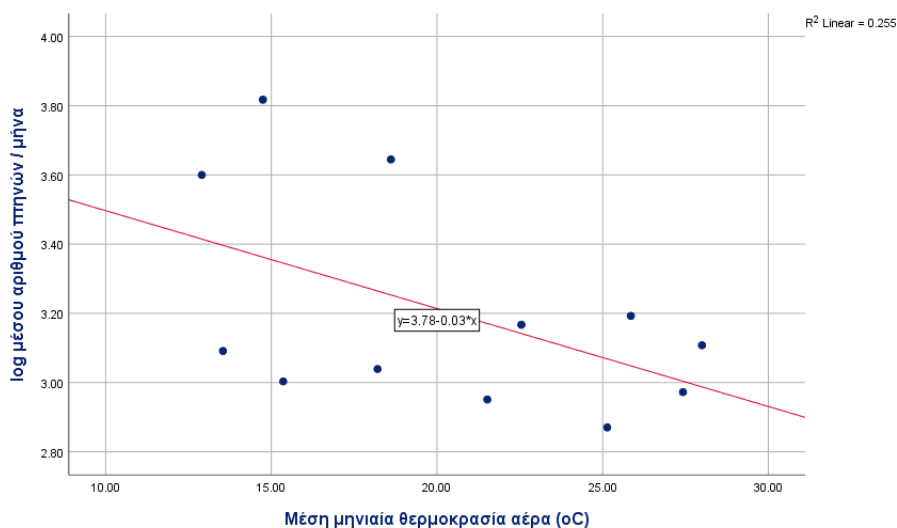
Διάγραμμα 4.12 Διάγραμμα διασποράς του μέσου αριθμού πτηνών (log)/ μήνα και της μέσης μηνιαίας βροχόπτωσης στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου για την περίοδο 2008-2018

Πίνακας 4.14 Μοντέλο παλινδρόμησης του μέσου αριθμού πτηνών (log)/ μήνα με τη μέση μηνιαία βροχόπτωση στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου για την περίοδο 2008-2018

Model Summary									
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	.835 ^a	.697	.667	.17809	.697	22.992	1	10	.001

a. Predictors: (Constant), Μέση μηνιαία βροχόπτωση (mm)

Ο μέσος αριθμός πτηνών (log)/μήνα φαίνεται να παρουσιάζει αρνητική σχέση με τη μέση μηνιαία θερμοκρασία του αέρα στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου (Διάγραμμα 4.13), όμως αυτή η συσχέτιση δεν είναι στατιστικά σημαντική όπως προκύπτει από τον Πίνακα 4.15.



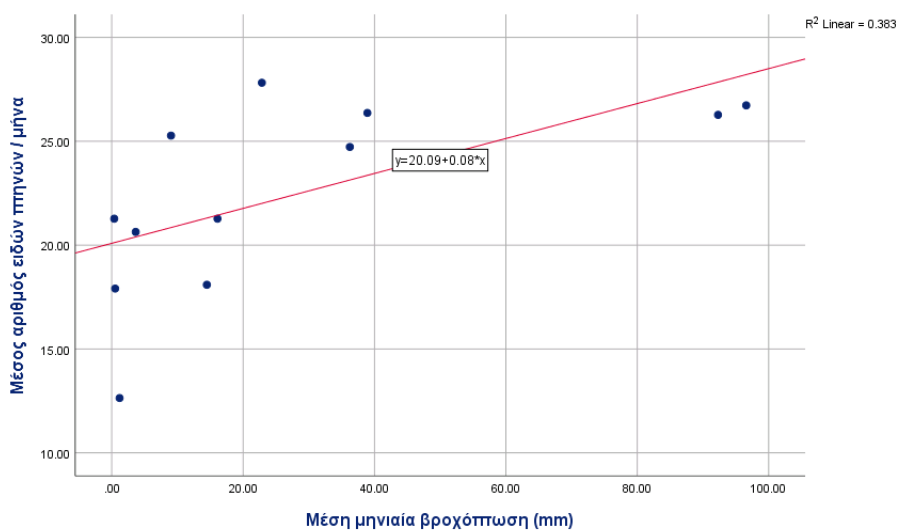
Διάγραμμα 4.13 Διάγραμμα διασποράς του μέσου αριθμού πτηνών (log)/ μήνα και της μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας αέρα στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου για την περίοδο 2008-2018

Πίνακας 4.15 Μοντέλο παλινδρόμησης του μέσου αριθμού πτηνών (log)/μήνα με τη μέση μηνιαία θερμοκρασία αέρα στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου για την περίοδο 2008-2018

Model Summary									
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	.505 ^a	.255	.181	.27917	.255	3.425	1	10	.094

a. Predictors: (Constant), Μέση μηνιαία θερμοκρασία αέρα (°C)

Από το Διάγραμμα 4.14 και τον Πίνακα 4.16 προκύπτει ότι ο μέσος αριθμός ειδών πτηνών/μήνα παρουσιάζει στατιστικά σημαντική θετική σχέση ($p=0.032$) με τη μέση μηνιαία βροχόπτωση στις Αλυκές της Λάρνακας.



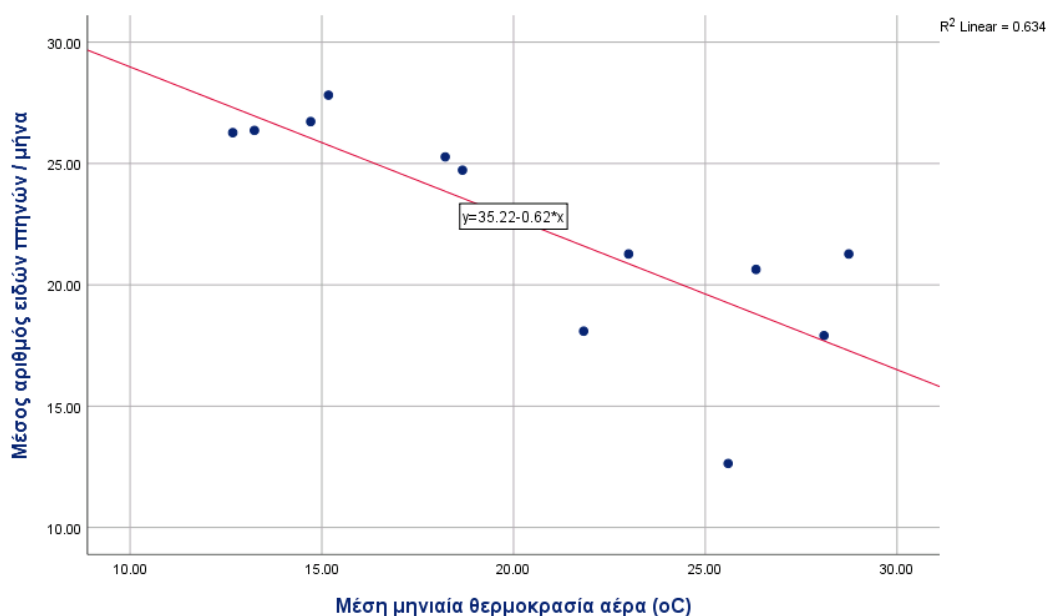
Διάγραμμα 4.14 Διάγραμμα διασποράς του μέσου αριθμού ειδών πτηνών/ μήνα και της μέσης μηνιαίας βροχόπτωσης στις Αλυκές της Λάρνακας για την περίοδο 2008-2018

Πίνακας 4.16 Μοντέλο παλινδρόμησης του μέσου αριθμού ειδών πτηνών/ μήνα με τη μέση μηνιαία βροχόπτωση στις Αλυκές της Λάρνακας για την περίοδο 2008-2018

Model Summary									
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	.619 ^a	.383	.321	3.78546	.383	6.202	1	10	.032

a. Predictors: (Constant), Μέση μηνιαία βροχόπτωση (mm)

Ο μέσος αριθμός ειδών πτηνών/μήνα παρουσιάζει στατιστικά σημαντική αρνητική σχέση ($p=0.002$) με τη μέση μηνιαία θερμοκρασία του αέρα στις Αλυκές της Λάρνακας, όπως φαίνεται από το Διάγραμμα 4.15 και τον Πίνακα 4.17.



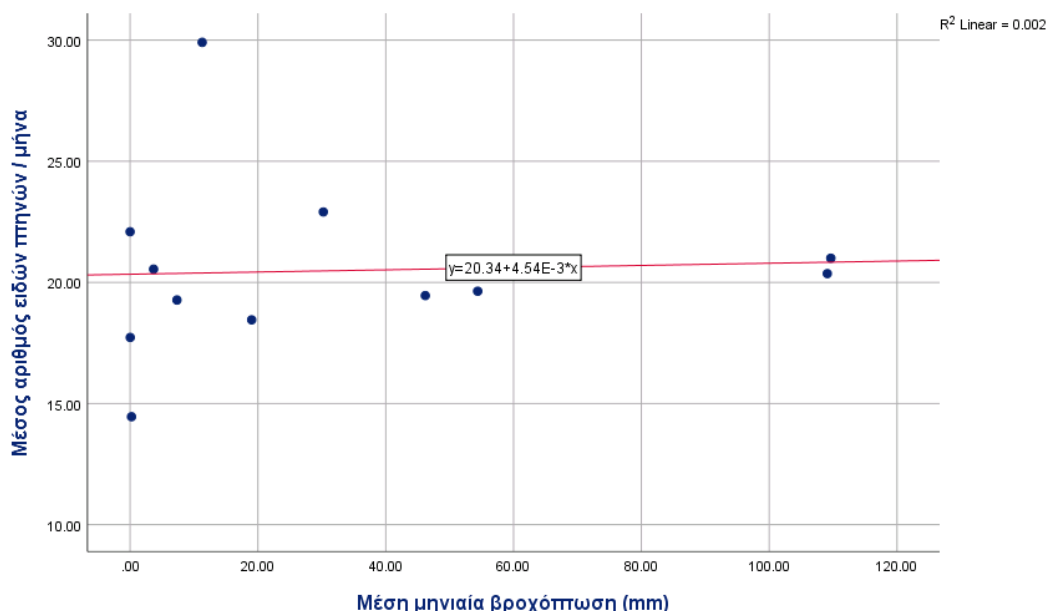
Διάγραμμα 4.15 Διαγράμμα διασποράς μεταξύ του μέσου αριθμού ειδών πτηνών/ μήνα και της μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας του αέρα στις Αλυκές της Λάρνακας για την περίοδο 2008-2018

Πίνακας 4.17 Μοντέλο παλινδρόμησης του μέσου αριθμού ειδών πτηνών/ μήνα σε σχέση με τη μέση μηνιαία θερμοκρασία αέρα στις Αλυκές της Λάρνακας για την περίοδο 2008-2018

Model Summary									
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	.796 ^a	.634	.597	2.91641	.634	17.297	1	10	.002

a. Predictors: (Constant), Μέση μηνιαία θερμοκρασία αέρα (°C)

Ο μέσος αριθμός ειδών πτηνών/μήνα φαίνεται από το Διάγραμμα 4.16 και τον Πίνακα 4.18, ότι δεν παρουσιάζει κάποια σχέση με τη μέση μηνιαία βροχόπτωση στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου.



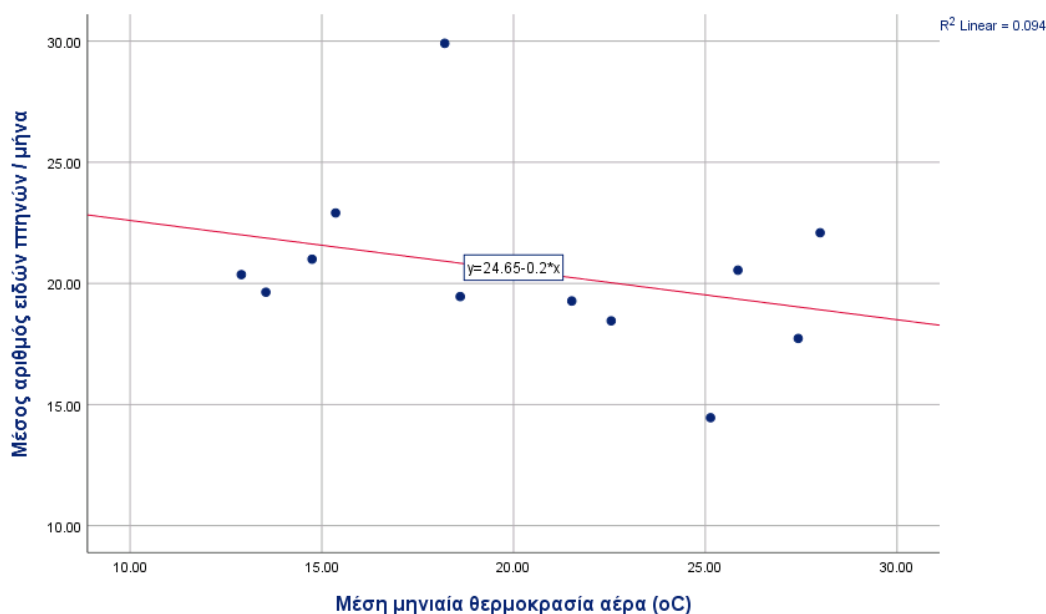
Διάγραμμα 4.16 Διάγραμμα διασποράς του μέσου αριθμού ειδών πτηνών/ μήνα και της μέσης μηνιαίας βροχόπτωσης στους υγρότοπους του Ακρωτηρίου για την περίοδο 2008-2018

Πίνακας 4.18 Μοντέλο παλινδρόμησης του μέσου αριθμού ειδών πτηνών/ μήνα με τη μέση μηνιαία βροχόπτωση στους υγρότοπους του Ακρωτηρίου για την περίοδο 2008-2018

Model Summary									
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	.050 ^a	.002	-.097	3.85400	.002	.025	1	10	.879

a. Predictors: (Constant), Μέση μηνιαία βροχόπτωση (mm)

Ο μέσος αριθμός ειδών πτηνών/μήνα φαίνεται από το Διάγραμμα 4.17 και τον Πίνακα 4.19, ότι δεν σχετίζεται με τη μέση μηνιαία θερμοκρασία του αέρα στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου.



Διάγραμμα 4.17 Διάγραμμα διασποράς του μέσου αριθμού ειδών πτηνών/ μήνα και της μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας του αέρα στους υγρότοπους του Ακρωτηρίου για την περίοδο 2008-2018

Πίνακας 4.19 Μοντέλο παλινδρόμησης του μέσου αριθμού ειδών πτηνών/ μήνα με τη μέση μηνιαία θερμοκρασία αέρα στους υγρότοπους του Ακρωτηρίου για την περίοδο 2008-2018

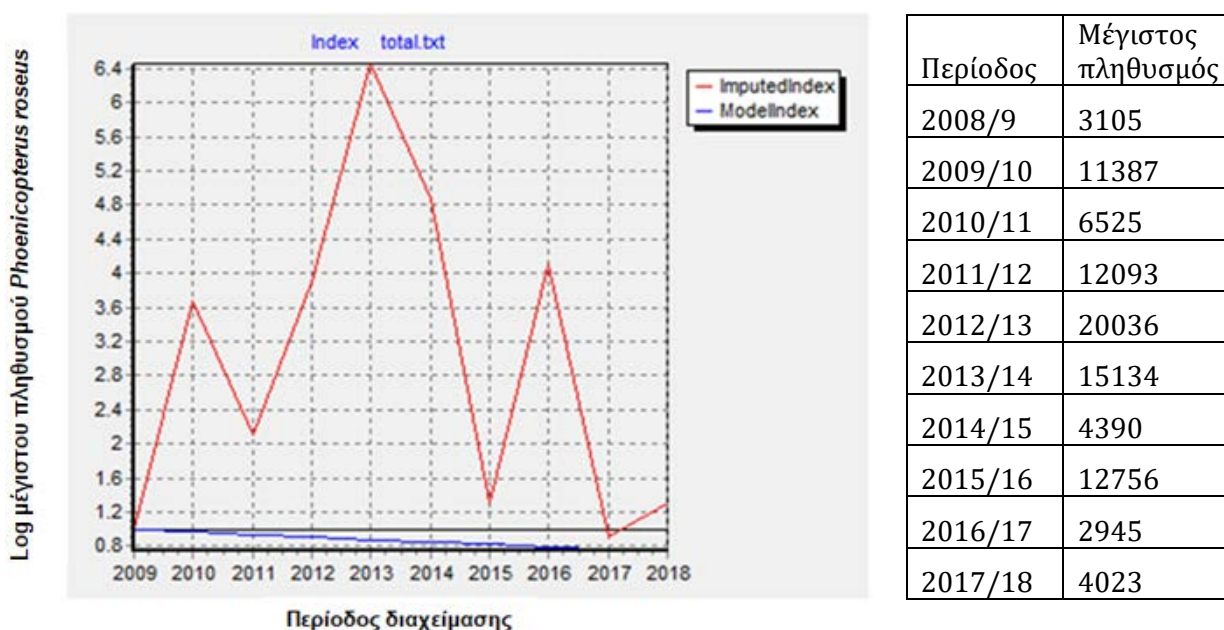
Model Summary									
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	.307 ^a	.094	.003	3.67276	.094	1.038	1	10	.332

a. Predictors: (Constant), Μέση μηνιαία θερμοκρασία αέρα (°C)

4.3 Τάσεις πληθυσμού μεγάλου φλαμίνγκο (*Phoenicopterus roseus*)

Στο Διάγραμμα 4.18 παρουσιάζεται η διακύμανση των μεγίστων του πληθυσμού του μεγάλου φλαμίνγκο (*Phoenicopterus roseus*), που έχουν καταγραφεί αθροιστικά στις Αλυκές της Λάρνακας και στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου, για τις περιόδους διαχείμασης 2008/9 μέχρι 2017/18.

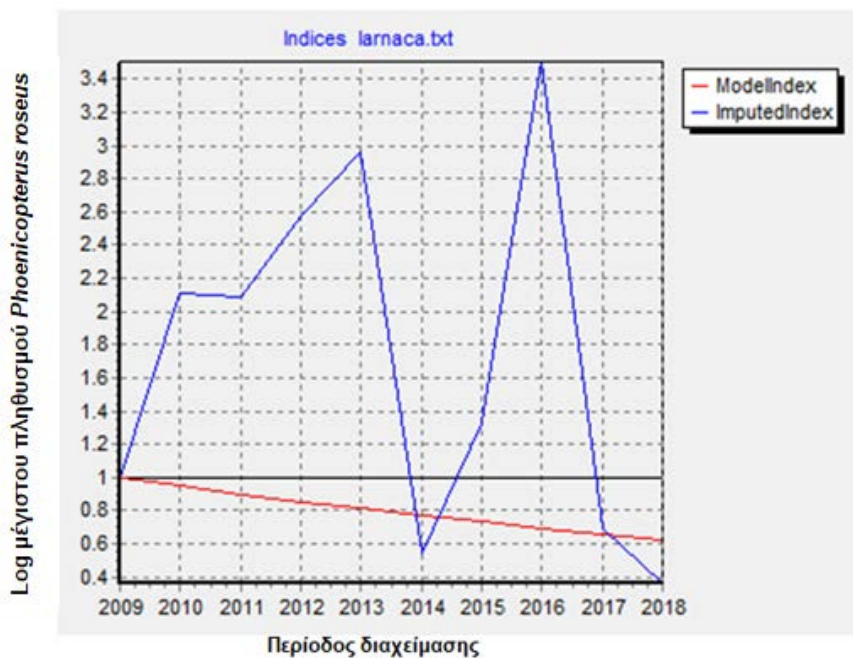
Παρατηρείται μια διακύμανση στα μέγιστα του πληθυσμού του φλαμίνγκο κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου, με τους χαμηλότερους πληθυσμούς (περίπου 3000 άτομα) να έχουν καταγραφεί το 2008/9 και το 2016/17 και τον μεγαλύτερο πληθυσμό (20036 άτομα) να έχει καταγραφεί το 2012/13. Οι τάσεις του πληθυσμού του μεγάλου φλαμίνγκο όπως υπολογίζονται από το μοντέλο, παρουσιάζονται ελαφρώς πτωτικές (κλίση: - 0,0325).



Διάγραμμα 4.18 Διακύμανση και τάσεις των μεγίστων του πληθυσμού του φλαμίνγκο στις Αλυκές της Λάρνακας και στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου την περίοδο 2008/9 μέχρι 2017/18

Στο διάγραμμα 4.19 παρουσιάζεται η διακύμανση των μεγίστων του πληθυσμού του μεγάλου φλαμίνγκο (*Phoenicopterus roseus*) στις Αλυκές της Λάρνακας για τις περιόδους διαχείμασης 2008/9 μέχρι 2017/18. Παρατηρείται μια διακύμανση στα μέγιστα του πληθυσμού του φλαμίνγκο κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου, με τον μικρότερο πληθυσμό (1002 άτομα) να έχει καταγραφεί το 2017/18 και τον μεγαλύτερο πληθυσμό (9692 άτομα) το 2015/16.

Οι τάσεις των μεγίστων του πληθυσμού του μεγάλου φλαμίνγκο, στις Αλυκές της Λάρνακας, όπως υπολογίζονται από το μοντέλο, παρουσιάζονται ελαφρώς πτωτικές (κλίση: - 0,0521).



Περίοδος	Μέγιστος πληθυσμός
2008/9	2765
2009/10	5837
2010/11	5764
2011/12	7121
2012/13	8197
2013/14	1509
2014/15	3673
2015/16	9692
2016/17	1924
2017/18	1002

Διάγραμμα 4.19 Διακύμανση και τάσεις των μεγίστων του πληθυσμού του φλαμίνγκο στις Αλυκές της Λάρνακας την περίοδο 2008/9 μέχρι 2017/18

Στο διάγραμμα 4.20 παρουσιάζεται η διακύμανση των μεγίστων του πληθυσμού του μεγάλου φλαμίνγκο (*Phoenicopterus roseus*) στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου για τις περιόδους διαχείμασης 2008/9 μέχρι 2017/18.



Περίοδος	Μέγιστος πληθυσμός
2008/9	635
2009/10	5550
2010/11	6300
2011/12	10900
2012/13	12830
2013/14	13612
2014/15	2027
2015/16	8500
2016/17	1652
2017/18	3021

Διάγραμμα 4.20 Διακύμανση και τάσεις των μεγίστων του πληθυσμού των φλαμίνγκο στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου την περίοδο 2008/9 μέχρι 2017/18

Παρατηρείται αρχικά μια αυξητική τάση μέχρι το 2013/14, όπου και είχε καταγραφεί ο μέγιστος πληθυσμός (13612 άτομα). Στη συνέχεια ακολούθησε πτώση στον πληθυσμό με περιοδικές διακυμάνσεις. Ο μικρότερος πληθυσμός φλαμίνγκο καταγράφηκε το 2008/9 (635 άτομα).

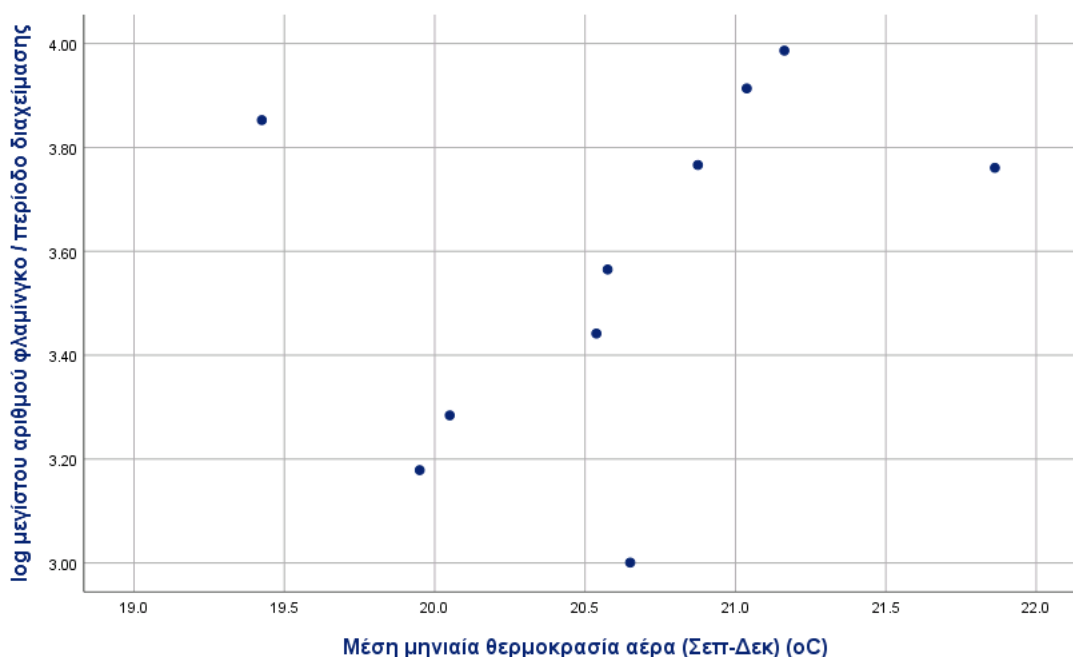
Οι τάσεις των μεγίστων του πληθυσμού του μεγάλου φλαμίνγκο, στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου, όπως υπολογίζονται από το μοντέλο, παρουσιάζουν μια πολύ μικρή πτωτική τάση (κλίση: - 0,0193).

4.4 Έλεγχος της σχέσης του πληθυσμού του μεγάλου φλαμίνγκο με κλιματικές μεταβλητές και φυσικοχημικές παραμέτρους του νερού

Πιο κάτω παρατίθενται αρχικά τα αποτελέσματα του ελέγχου της σχέσης των μεγίστων του πληθυσμού του φλαμίνγκο, με κλιματικές μεταβλητές (θερμοκρασία και βροχόπτωση), τόσο στις Αλυκές της Λάρνακας όσο και στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου. Στη συνέχεια παρουσιάζεται ο έλεγχος της σχέσης των μεγίστων του πληθυσμού του φλαμίνγκο με ορισμένες φυσικοχημικές παραμέτρους του νερού (αλατότητα, θερμοκρασία νερού, βάθος και pH), στις Αλυκές της Λάρνακας.

4.4.1 Πληθυσμός φλαμίνγκο και κλιματικές μεταβλητές στις περιοχές μελέτης

Σύμφωνα με το Διάγραμμα 4.21 και τον Πίνακα 4.20 δεν υπάρχει σαφής σχέση ανάμεσα στον μέγιστο αριθμό φλαμίνγκο (log)/περίοδο διαχείμασης με τη μέση μηνιαία θερμοκρασία αέρα (Σεπ-Δεκ) στις Αλυκές της Λάρνακας για την περίοδο που μελετήθηκε.



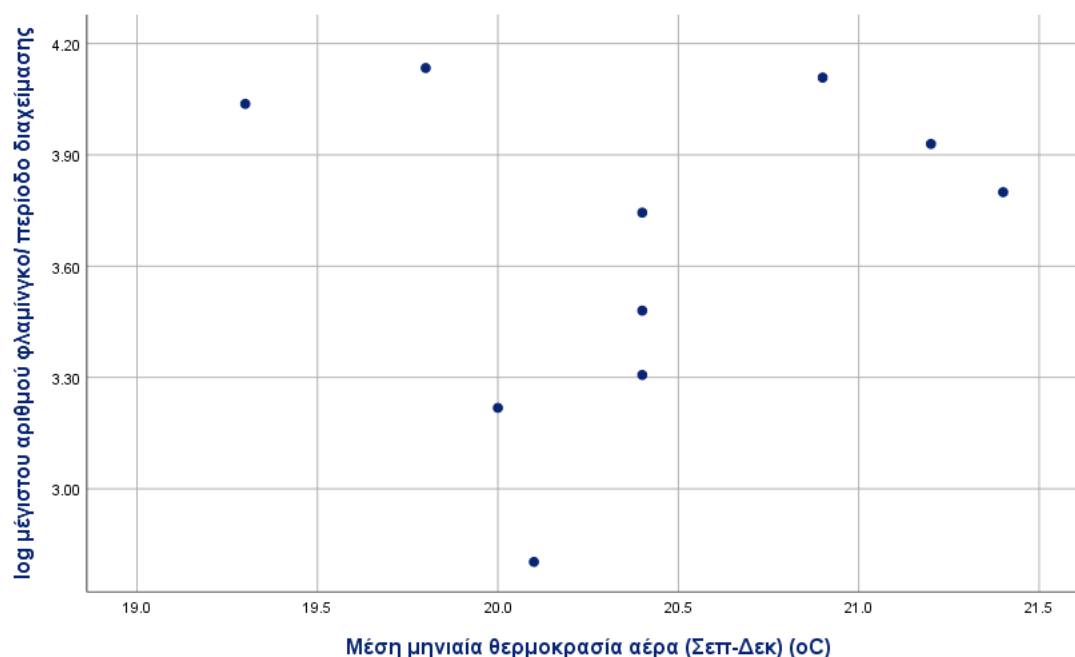
Διάγραμμα 4.21 Διάγραμμα διασποράς του log των μεγίστων αριθμών φλαμίνγκο/ περίοδο διαχείμασης και της μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας αέρα (Σεπ-Δεκ) στις Αλυκές της Λάρνακας για τις περιόδους διαχείμασης 2008/9 -2017/18

Πίνακας 4.20 Μοντέλο παλινδρόμησης του log των μεγίστων αριθμών φλαμίνγκο/ περίοδο διαχείμασης με τη μέση μηνιαία θερμοκρασία αέρα (Σεπ-Δεκ) στις Αλυκές της Λάρνακας για τις περιόδους διαχείμασης 2008/9 -2017/18

Model Summary									
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	.353 ^a	.124	.015	.33432	.124	1.136	1	8	.318

a. Predictors: (Constant), Μέση μηνιαία θερμοκρασία αέρα (Σεπ-Δεκ) (οC)

Από το Διάγραμμα 4.22 και τον Πίνακα 4.21 προκύπτει ότι δε σχετίζεται ο μέγιστος αριθμός φλαμίνγκο (log)/περίοδο διαχείμασης με τη μέση μηνιαία θερμοκρασία αέρα (Σεπ-Δεκ) στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου.



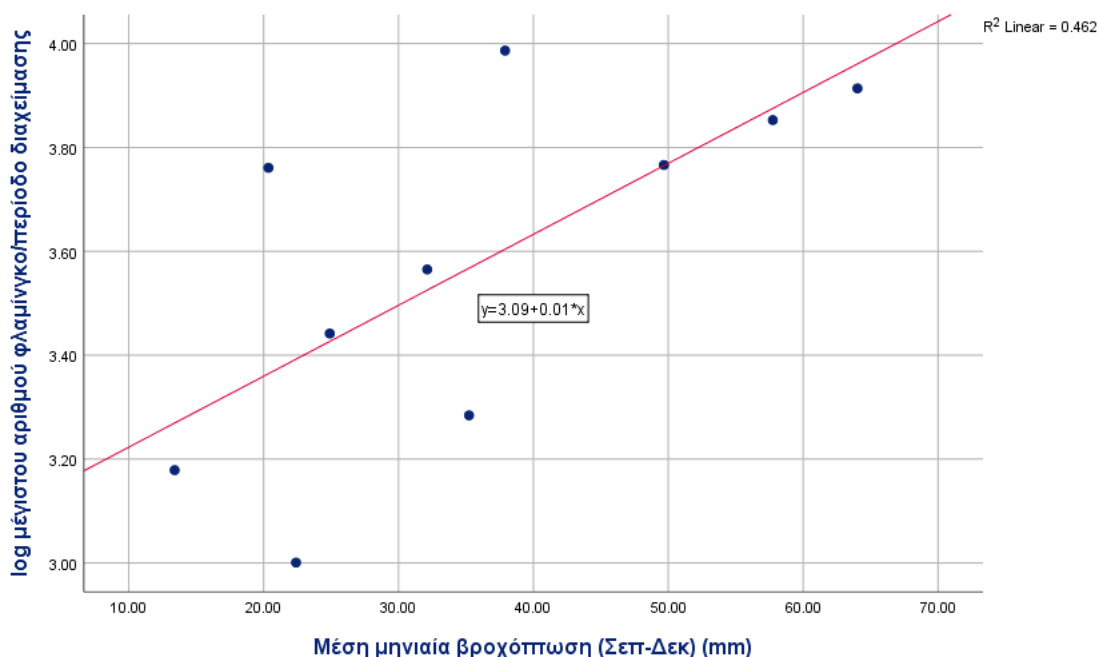
Διάγραμμα 4.22 Διάγραμμα διασποράς του log των μεγίστων αριθμών φλαμίνγκο/ περίοδο διαχείμασης και της μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας αέρα (Σεπ-Δεκ) στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου για τις περιόδους διαχείμασης 2008/9 -2017/18

Πίνακας 4.21 Μοντέλο παλινδρόμησης του log των μεγίστων αριθμών φλαμίνγκο/ περίοδο διαχείμασης με τη μέση μηνιαία θερμοκρασία αέρα (Σεπ-Δεκ) στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου για τις περιόδους διαχείμασης 2008/9 -2017/18

Model Summary									
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	.123 ^a	.015	-.108	.46472	.015	.122	1	8	.736

a. Predictors: (Constant), Μέση μηνιαία θερμοκρασία αέρα (Σεπ-Δεκ) (°C)

Ο μέγιστος αριθμός φλαμίνγκο (log)/περίοδο διαχείμασης φαίνεται στο Διάγραμμα 4.23 να παρουσιάζει θετική σχέση με τη μέση μηνιαία βροχόπτωση (Σεπ-Δεκ) στις Αλυκές της Λάρνακας και αυτή η σχέση είναι στατιστικά σημαντική ($p=0,031$) όπως προκύπτει από τον Πίνακα 4.22.



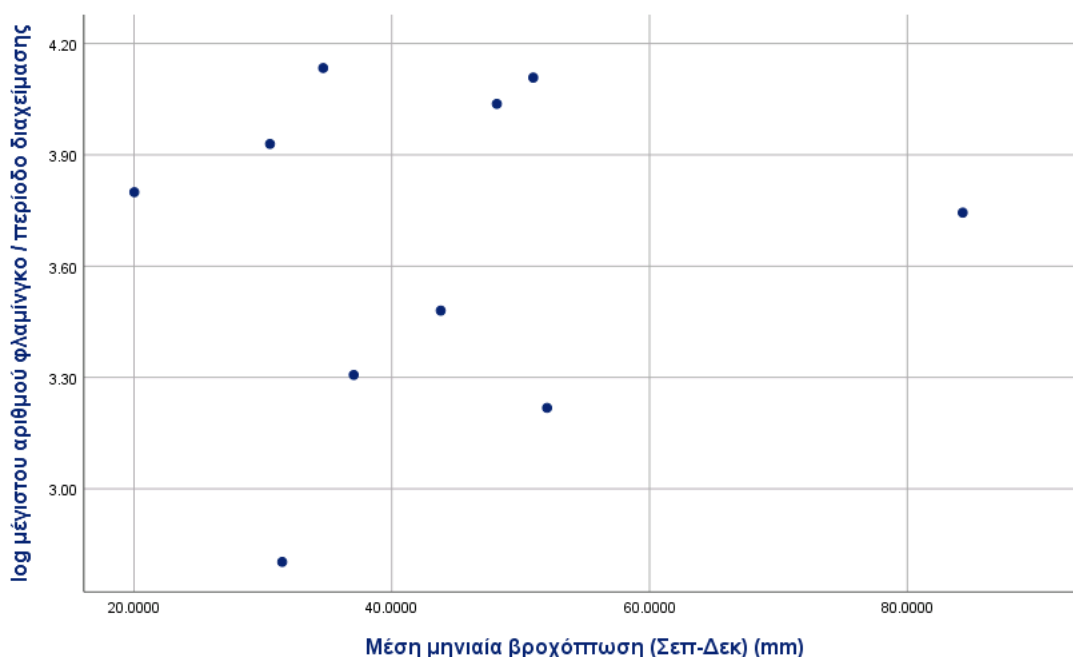
Διάγραμμα 4.23 Διάγραμμα διασποράς του log των μεγίστων αριθμών φλαμίνγκο/ περίοδο διαχείμασης και της μέσης μηνιαίας βροχόπτωσης (Σεπ-Δεκ) στις Αλυκές της Λάρνακας για τις περιόδους διαχείμασης 2008/9 -2017/18

Πίνακας 4.22 Μοντέλο παλινδρόμησης του log των μεγίστων αριθμών φλαμίνγκο/ περίοδο διαχείμασης με τη μέση μηνιαία βροχόπτωση (Σεπ-Δεκ) στις Αλυκές της Λάρνακας για τις περιόδους διαχείμασης 2008/9 -2017/18

Model Summary									
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	.680 ^a	.462	.394	.26211	.462	6.863	1	8	.031

a. Predictors: (Constant), Μέση μηνιαία βροχόπτωση (Σεπ-Δεκ) (mm)

Βέβαια δεν παρατηρείται κάτι αντίστοιχο στους υγρότοπους του Ακρωτηρίου όπου δεν προκύπτει κάποια σχέση ανάμεσα στον log των μεγίστων αριθμών φλαμίνγκο/ περίοδο διαχείμασης με τη μέση μηνιαία βροχόπτωση (Σεπ-Δεκ), όπως φαίνεται από το Διάγραμμα 4.24 και τον Πίνακα 4.23.



Διάγραμμα 4.24 Διάγραμμα διασποράς του log των μεγίστων αριθμών φλαμίνγκο/περίοδο διαχείρισης και της μέσης μηνιαίας βροχόπτωσης (Σεπ-Δεκ) στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου για τις περιόδους διαχείρισης 2008/9-2017/18

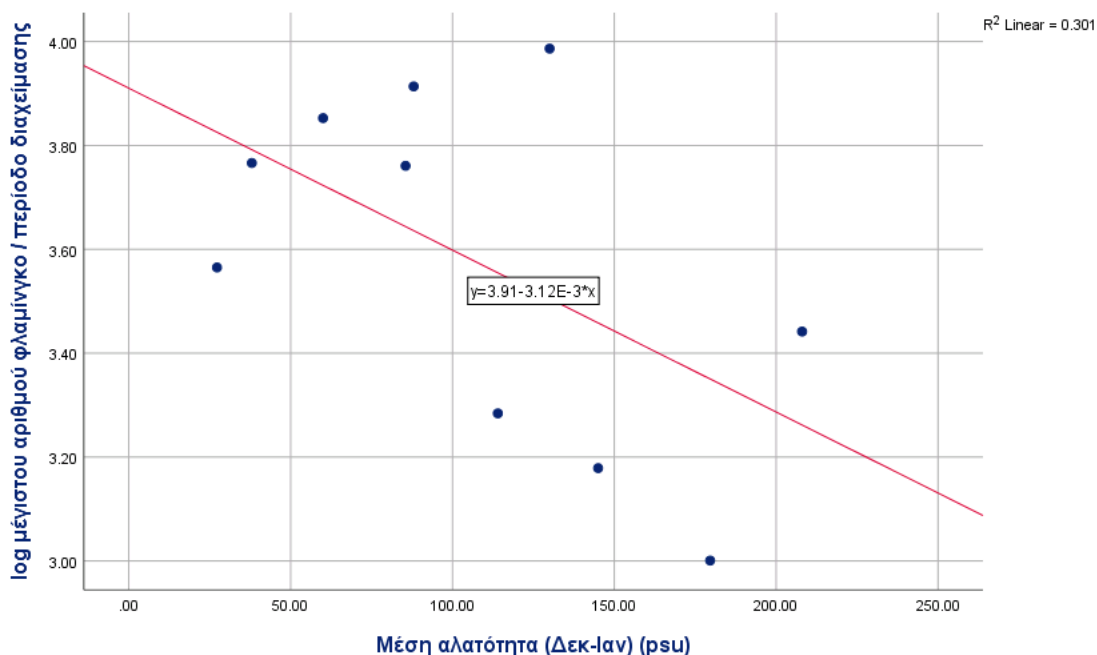
Πίνακας 4.23 Μοντέλο παλινδρόμησης του log των μεγίστων αριθμών φλαμίνγκο/ περίοδο διαχείρισης με τη μέση μηνιαία βροχόπτωση (Σεπ-Δεκ) στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου για τις περιόδους διαχείρισης 2008/9 -2017/18

Model Summary									
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	.090 ^a	.008	-.116	.46635	.008	.066	1	8	.804

a. Predictors: (Constant), Μέση μηνιαία βροχόπτωση (Σεπ-Δεκ) (mm)

4.4.2 Πληθυσμός φλαμίνγκο και φυσικοχημικές παράμετροι του νερού των Αλυκών της Λάρνακας

Ο μέγιστος αριθμός φλαμίνγκο (log)/περίοδο διαχείρισης φαίνεται στο Διάγραμμα 4.25 να παρουσιάζει αρνητική σχέση με τη μέση αλατότητα (Δεκ-Ιαν) στις Αλυκές της Λάρνακας αν και αυτή η σχέση δεν είναι στατιστικά σημαντική ($p=0,100$), όπως προκύπτει από τον Πίνακα 4.24.



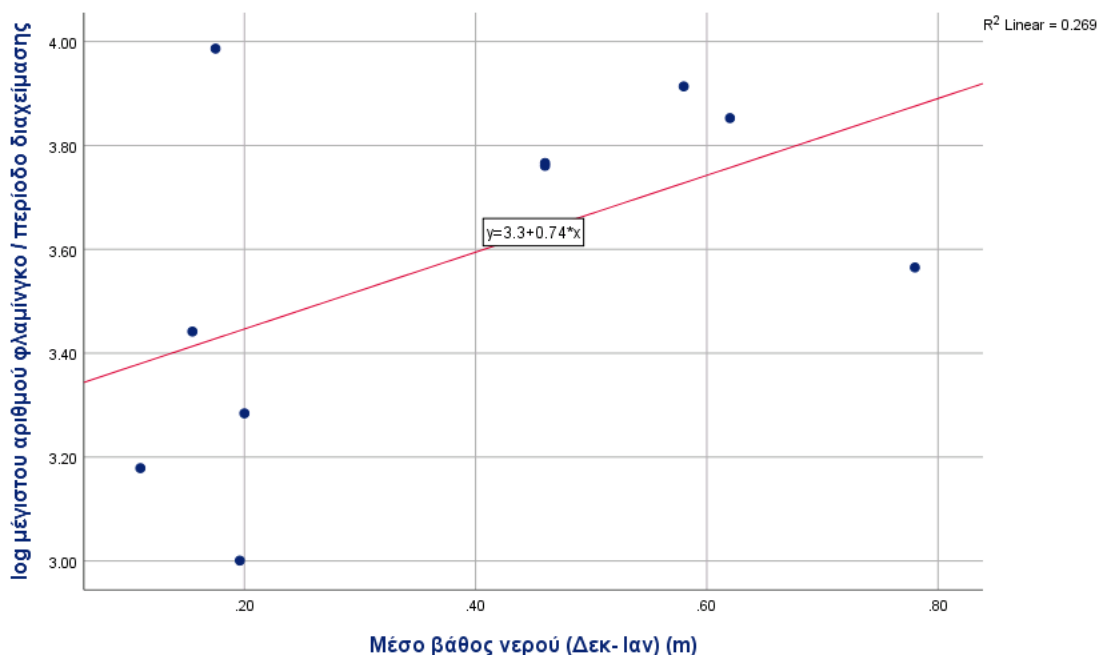
Διάγραμμα 4.25 Διάγραμμα διασποράς του log των μεγίστων αριθμών φλαμίνγκο/ περίοδο διαχείμασης και της μέσης αλατότητας (Δεκ-Ιαν) στις Αλυκές της Λάρνακας για τις περιόδους διαχείμασης 2008/9 -2017/18

Πίνακας 4.24 Μοντέλο παλινδρόμησης του log των μεγίστων αριθμών φλαμίνγκο/ περίοδο διαχείμασης με τη μέση αλατότητα (Δεκ-Ιαν) στις Αλυκές της Λάρνακας για τις περιόδους διαχείμασης 2008/9 -2017/18

Model Summary									
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	.549 ^a	.301	.214	.29867	.301	3.448	1	8	.100

a. Predictors: (Constant), Μέση αλατότητα (Δεκ-Ιαν) (psu)

Από το Διάγραμμα 4.26 φαίνεται να υπάρχει θετική σχέση ανάμεσα στον μέγιστο αριθμό φλαμίνγκο (log)/περίοδο διαχείμασης και στο μέσο βάθος του νερού (Δεκ-Ιαν) στις Αλυκές της Λάρνακας παρόλο που αυτή η σχέση δεν είναι στατιστικά σημαντική ($p=0,125$), όπως παρουσιάζεται στον Πίνακα 4.25.



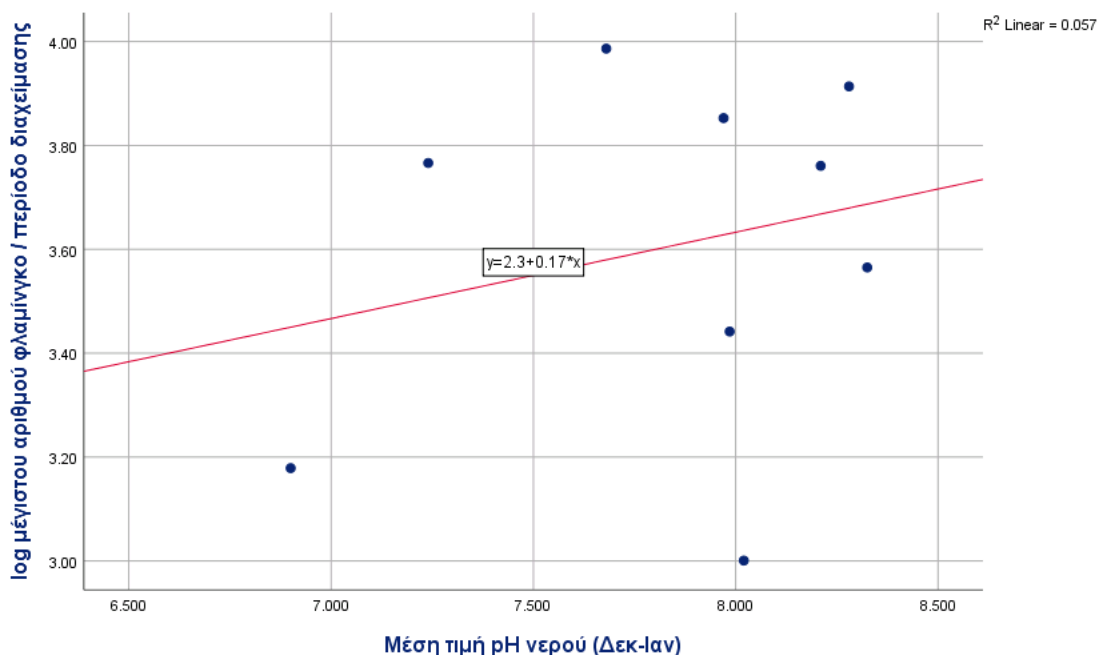
Διάγραμμα 4.26 Διάγραμμα διασποράς του log των μεγίστων αριθμών φλαμίνγκο/ περίοδο διαχείμασης και του μέσου βάθους νερού(Δεκ-Ιαν) στις αλυκές της Λάρνακας για τις περιόδους διαχείμασης 2008/9 -2017/18

Πίνακας 4.25 Μοντέλο παλινδρόμησης του log των μεγίστων αριθμών φλαμίνγκο/ περίοδο διαχείμασης με το μέσο βάθος νερού(Δεκ-Ιαν) στις αλυκές της Λάρνακας για τις περιόδους διαχείμασης 2008/9 -2017/18

Model Summary									
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	.518 ^a	.269	.177	.30550	.269	2.941	1	8	.125

a. Predictors: (Constant), Μέσο βάθος νερού (Δεκ-Ιαν) (m)

Ο μέγιστος αριθμός φλαμίνγκο (log)/περίοδο διαχείμασης δεν φαίνεται να παρουσιάζει κάποια σχέση με το μέσο pH του νερού (Δεκ-Ιαν), όπως προκύπτει από το Διάγραμμα 4.27 και τον Πίνακα 4.26.



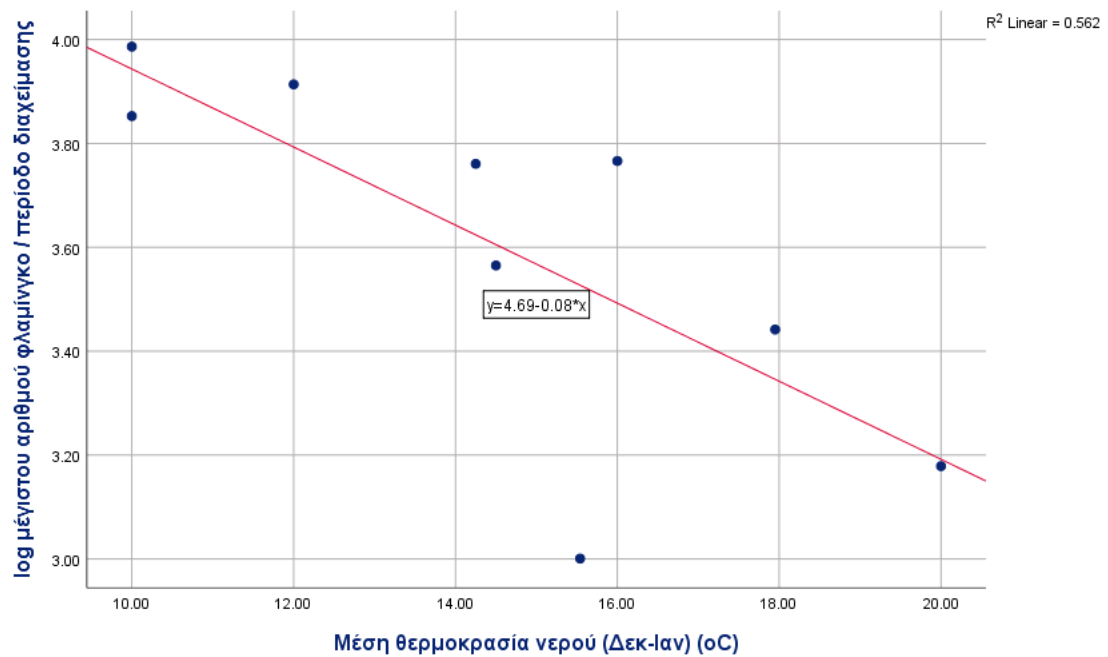
Διάγραμμα 4.27 Διάγραμμα διασποράς του log των μεγίστων αριθμών φλαμίνγκο/ περίοδο διαχείμασης και της μέσης τιμής PH του νερού (Δεκ-Ιαν) στις αλυκές της Λάρνακας για τις περιόδους διαχείμασης 2008/9 -2017/18

Πίνακας 4.26 Μοντέλο παλινδρόμησης του log των μεγίστων αριθμών φλαμίνγκο/ περίοδο διαχείμασης με τη μέση τιμή PH του νερού (Δεκ-Ιαν) στις αλυκές της Λάρνακας για τις περιόδους διαχείμασης 2008/9 -2017/18

Model Summary									
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	.238 ^a	.057	-.078	.35346	.057	.421	1	7	.537

a. Predictors: (Constant), Μέση τιμή pH νερού (Δεκ-Ιαν)

Από το Διάγραμμα 4.28 φαίνεται να υπάρχει αρνητική σχέση ανάμεσα στον μέγιστο αριθμό φλαμίνγκο (log)/περίοδο διαχείμασης και στη θερμοκρασία του νερού (Δεκ-Ιαν) στις Αλυκές της Λάρνακας και η σχέση αυτή είναι στατιστικά σημαντική ($p=0,02$), όπως παρουσιάζεται στον Πίνακα 4.27.



Διάγραμμα 4.28 Διάγραμμα διασποράς του log των μεγίστων αριθμών φλαμίνγκο/ περίοδο διαχείμασης και της μέσης θερμοκρασίας του νερού (Δεκ-Ιαν) στις αλυκές της Λάρνακας για τις περιόδους διαχείμασης 2008/9 -2017/18

Πίνακας 4.27 Μοντέλο παλινδρόμησης του log των μεγίστων αριθμών φλαμίνγκο/ περίοδο διαχείμασης με τη μέση θερμοκρασία του νερού (Δεκ-Ιαν) στις αλυκές της Λάρνακας για τις περιόδους διαχείμασης 2008/9 -2017/18

Model Summary									
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	.750 ^a	.562	.499	.24086	.562	8.983	1	7	.020

a. Predictors: (Constant), Μέση θερμοκρασία νερού (Δεκ-Ιαν) (°C)

Κεφάλαιο 5

Συζήτηση

5.1 Συζήτηση

5.1.1 Ποικιλότητα πτηνοπανίδας

Η ποικιλότητα της πτηνοπανίδας, κατά την περίοδο 2008-2018 στις Αλυκές της Λάρνακας και στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου, όπως προέκυψε από τους δείκτες Shannon και Fisher's alpha, παρουσιάζει εποχική διακύμανση.

Σύμφωνα με τον δείκτη Shannon η ποικιλότητα της πτηνοπανίδας παρουσιάζει παρόμοια τάση και στους δύο υγρότοπους, από τον Μάιο μέχρι τον Δεκέμβριο, ενώ η τάση αυτή διαφοροποιείται από τον Ιανουάριο μέχρι τον Απρίλιο. Ο δείκτης Fisher's alpha δείχνει ότι η ποικιλότητα των πτηνών έχει παρόμοια τάση και στους δύο υγρότοπους από τον Ιανουάριο μέχρι τον Σεπτέμβριο, ενώ από τον Οκτώβριο μέχρι τον Δεκέμβριο η τάση είναι αντίθετη.

Ο δείκτης Fisher's alpha δείχνει μια πιο ξεκάθαρη εικόνα της ενδοετήσιας μεταβολής της ποικιλότητας της πτηνοπανίδας στις περιοχές μελέτης. Στην Αλυκή της Λάρνακας η μεγαλύτερη ποικιλότητα παρατηρείται από τον Φεβρουάριο μέχρι τον Μάιο και από τον Αύγουστο μέχρι τον Δεκέμβριο. Στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου η μεγαλύτερη ποικιλότητα παρατηρείται από τον Μάρτιο μέχρι τον Μάιο και από τον Αύγουστο μέχρι τον Οκτώβριο. Τους μήνες Νοέμβριο, Δεκέμβριο και Ιανουάριο η ποικιλότητα των πτηνών είναι σε χαμηλά επίπεδα στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου παρόλο που αυτοί οι μήνες έχουν τη μεγαλύτερη αφθονία ειδών. Σε αυτούς τους μήνες οι υγρότοποι κυριαρχούνται από μεγάλους πληθυσμούς ορισμένων ειδών όπως το μεγάλο φλαμίνγκο (*Phoenicopterus roseus*), ο αλάουρτος (*Tadorna tadorna*), το σαρσέλλι (*Anas crecca*) και ο μαυροκέφαλος γλάρος (*Larus melanocephalus*) (Υπηρεσία Θήρας και Πανίδας, 2018).

Οι καλοκαιρινοί μήνες Ιούνιος και Ιούλιος παρουσιάζουν χαμηλές τιμές ποικιλότητας και στους δύο υγρότοπους, πιθανόν λόγω των μειωμένων πόρων αυτής της περιόδου.

Στις Αλυκές της Λάρνακας ο δείκτης Shannon παρουσιάζει τον Αύγουστο, ως τον μήνα με τη μεγαλύτερη ποικιλότητα, ενώ ο δείκτης Fisher's alpha τους μήνες Μάρτιο και Απρίλιο. Στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου και οι δύο δείκτες συμφωνούν στο γεγονός ότι ο Απρίλιος είναι ο μήνας με τη μεγαλύτερη ποικιλότητα.

Όσον αφορά στη σύγκριση της ποικιλότητας της πτηνοπανίδας στους δύο υγρότοπους υπάρχει μια διαφωνία ανάμεσα στους δείκτες Shannon και Fisher's alpha. Οι τιμές του δείκτη Fisher's alpha δείχνουν ψηλότερη ποικιλότητα, για τους περισσότερους μήνες, στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου. Αντίθετα οι τιμές του δείκτη Shannon για τους περισσότερους μήνες παρουσιάζουν μεγαλύτερη ποικιλότητα στις Αλυκές της Λάρνακας. Αυτό πιθανόν οφείλεται στον διαφορετικό τρόπο με τον οποίο ο κάθε δείκτης υπολογίζει την ποικιλότητα, καθώς και στις διαφορετικές ιδιότητες που έχουν. Ο δείκτης Shannon παρουσιάζει ευαισθησία στα σπάνια είδη και αυξάνεται με τον αριθμό των ειδών (Καρανδεινός, 2007). Ο δείκτης Fisher's alpha είναι σχετικά ευαίσθητος στα άκρα της κατανομής σε πολύ αραιά ή άφθονα είδη (Magurran, 1988).

Ο μέσος όρος του δείκτη Shannon της πτηνοπανίδας, την περίοδο 2008-18 είναι μεγαλύτερος στις Αλυκές της Λάρνακας σε σχέση με τους υγρότοπους του Ακρωτηρίου και σύμφωνα με τον έλεγχο t-test φαίνεται ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στους μέσους όρους του δείκτη στους δύο υγρότοπους. Από τα πιο πάνω μπορεί να εξαχθεί το συμπέρασμα ότι οι Αλυκές της Λάρνακας έχουν μεγαλύτερη ποικιλότητα πτηνοπανίδας συγκριτικά με τους υγρότοπους του Ακρωτηρίου. Το αποτέλεσμα αυτό δεν αναμενόταν καθώς οι Υγρότοποι του Ακρωτηρίου έχουν σχεδόν διπλάσια έκταση από τις Αλυκές της Λάρνακας και όπως αναφέρουν οι Ma κ.ά. (2010) και οι Sebastián-González και Green (2014), υψηλότερη ποικιλότητα παρατηρείται σε μεγαλύτερης έκτασης υγρότοπους, καθώς έχουν μεγαλύτερη ετερογένεια ενδιαιτημάτων και τη δυνατότητα να υποστηρίξουν περισσότερα είδη.

Αυτό όμως βέβαια εξαρτάται από την οικολογία των ειδών που φιλοξενούν οι εν λόγω υγρότοποι. Όπως αναφέρει ο Paracuellos (2006), τα είδη υδρόβιων πτηνών που προσλαμβάνουν την τροφή τους από τις παρυφές των λιμνών, υπάρχουν τόσο σε μεγάλες όσο και σε μικρές λίμνες και θεωρούνται είδη ανεξάρτητα από την έκταση

(area-independent species), ενώ τα είδη που τρέφονται σε ενδιαιτήματα με ανοικτά και βαθιά νερά, θεωρούνται είδη εξαρτώμενα από την έκταση (area dependent species) και περιορίζονται σε σχετικά μεγάλες λίμνες.

5.1.2 Ποικιλότητα πτηνοπανίδας και κλιματικές παράμετροι (θερμοκρασία και βροχόπτωση)

Τα αποτελέσματα του ελέγχου της παλινδρόμησης των δεικτών ποικιλότητας Shannon και Fisher's alpha με τη θερμοκρασία του αέρα και τη βροχόπτωση στους δύο υγρότοπους, την περίοδο 2008-18, δεν έδειξαν καμία σχέση. Παρόλα αυτά λόγω του ότι οι δείκτες ποικιλότητας συνυπολογίζουν την αφθονία και τον πλούτο των ειδών, οι δύο αυτές παράμετροι (αφθονία και πλούτος) πτηνοπανίδας εξετάστηκαν ξεχωριστά ως προς τη σχέση τους με τις κλιματικές μεταβλητές.

Όπως προέκυψε από τα αποτελέσματα, η αφθονία της πτηνοπανίδας παρουσιάζει θετική σχέση με τη μέση μηνιαία βροχόπτωση, τόσο στις Αλυκές της Λάρνακας όσο και στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου. Ο πλούτος των ειδών πτηνών των Αλυκών της Λάρνακας παρουσίασε θετική σχέση με τη μέση μηνιαία βροχόπτωση. Ωστόσο δεν προέκυψε καμία σχέση ανάμεσα σε αυτές τις μεταβλητές στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου.

Η βροχόπτωση επηρεάζει άμεσα τα επίπεδα του νερού στους υγρότοπους, τα οποία με τη σειρά τους σχετίζονται με την αφθονία και τον πλούτο των υδρόβιων πτηνών (Kloskowski, et al., 2009; Redolfi de Zan, et al., 2011). Η διακύμανση της στάθμης των υδάτων δημιουργεί ενδιαιτήματα με ποικίλα βάθη νερού που μεταβάλλονται χωρικά και χρονικά. Αυτό παρέχει περισσότερες ευκαιρίες για τη λήψη τροφής και συνεπώς υποστηρίζει ένα υψηλό ποσοστό πλούτου και αφθονίας υδρόβιων πτηνών (Ntiamoa-Baidu, et al., 1998). Επιπρόσθετα η βροχόπτωση επηρεάζει άμεσα τη δομή και λειτουργία του υγροτοπικού οικοσυστήματος από το οποίο εξαρτώνται τα υδρόβια πουλιά (Cherry, 2011).

Η αφθονία των πτηνών παρουσιάζει αρνητική σχέση με τη μέση μηνιαία θερμοκρασία του αέρα στις Αλυκές της Λάρνακας και στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου, αν και σε αυτούς η σχέση δεν ήταν στατιστικά σημαντική. Τα αποτελέσματα αυτά επιβεβαιώνονται και από τους Bara και Segura (2019) οι οποίοι μελέτησαν την επίδραση της θερμοκρασίας του αέρα και του βάθους του νερού στην αφθονία των

υδρόβιων πτηνών σε υγρότοπους της Βορειοανατολικής Αλγερίας. Οι ίδιοι αναφέρουν επίσης ότι η θερμοκρασία του αέρα επηρεάζει άμεσα το βάθος του νερού στους υγρότοπους. Ο πλούτος των ειδών πτηνών των Αλυκών της Λάρνακας παρουσίασε αρνητική σχέση με τη μέση μηνιαία θερμοκρασία. Κάτι αντίστοιχο δεν προέκυψε για τους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου.

5.1.3 Τάσεις πληθυσμού μεγάλου φλαμίνγκο (*Phoenicopterus roseus*)

Η τάση των πληθυσμών του μεγάλου φλαμίνγκο στις περιοχές μελέτης, κατά τη δεκαετή περίοδο 2008/9 – 2017/18 παρουσιάζεται ελαφρώς πτωτική. Ο συνολικός μέγιστος πληθυσμός του είδους στους δύο υγρότοπους παρουσιάζει μια πολύ μικρή πτωτική τάση. Ο μέγιστος πληθυσμός του είδους στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου παρουσιάζεται σταθερός, ενώ μια μικρή αλλά εμφανώς πτωτική τάση παρουσιάζεται στον πληθυσμό του φλαμίνγκο στην Αλυκή της Λάρνακας.

Οι μέγιστοι πληθυσμοί του είδους που καταγράφηκαν αθροιστικά στις Αλυκές της Λάρνακας και στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου κατά τη δεκαετή περίοδο 2008/9 – 2017/18 παρουσιάζουν διακυμάνσεις. Οι μικρότεροι πληθυσμοί που καταγράφηκαν ήταν γύρω στα 3000 άτομα/περίοδο διαχείμασης και οι μεγαλύτεροι ανέρχονται στα 20000 άτομα. Οι πληθυσμοί του φλαμίνγκο στους δύο αυτούς υγρότοπους φαίνεται ότι διπλασιάστηκαν σε σχέση με την 25ετία 1981-2005, όπου σύμφωνα με τον Miltiadou (2005) οι μεγαλύτεροι πληθυσμοί που καταγράφηκαν σύμφωνα με απογραφές στα μέσα Ιανουαρίου κάθε έτους, ήταν 10000 άτομα/έτος ενώ οι χαμηλότεροι 1030-1200 άτομα/έτος.

Η αύξηση του πληθυσμού του μεγάλου φλαμίνγκο που παρατηρήθηκε την περίοδο 2008/9 – 2017/18 σε σχέση με το διάστημα 1981-2005, συνάδει με τις ισχυρά αυξητικές τάσεις των πληθυσμών του είδους στην περιοχή της Ανατολικής Μεσογείου, το διάστημα 2006–2015 (International Waterbird Census, 2020), καθώς και με τις ανοδικές τάσεις του πληθυσμού του είδους παγκοσμίως (BirdLife International, 2018). Σύμφωνα με τους Liordos κ.ά. (2014) αύξηση στους πληθυσμούς του μεγάλου φλαμίνγκο έχει παρατηρηθεί και σε υγρότοπους στην Ελλάδα το διάστημα (1984–2014). Επιπρόσθετα στην αύξηση των πληθυσμών του είδους στους υγρότοπους της Κύπρου πιθανόν να έχει συμβάλει και το καθεστώς προστασίας και οι δράσεις διατήρησης που πραγματοποιήθηκαν τις τελευταίες δεκαετίες στα πλαίσια των διεθνών συμβάσεων.

Παρά την αύξηση στον πληθυσμό των φλαμίνγκο σε σχέση με το παρελθόν στους υγρότοπους της Κύπρου, οι πρόσφατες τάσεις του πληθυσμού του είδους που προκύπτουν από τη δεκαετή περίοδο που εξετάζεται στη μελέτη παρουσιάζονται ελαφρώς πτωτικές. Σε αυτό μπορεί να συντείνει η έντονα πτωτική τάση που παρατηρείται στους πληθυσμούς του μεγάλου φλαμίνγκο στη Νοτιοδυτική Ασία (International Waterbird Census, 2020), από την οποία δέχεται μεταναστευτικές εισροές η Κύπρος.

Επιπρόσθετα σημαντικό ρόλο σε αυτή τη πτωτική τάση του πληθυσμού του είδους πιθανόν να διαδραματίζει η κλιματική αλλαγή λόγω της αύξησης της θερμοκρασίας και της μείωσης της βροχόπτωσης. Σύμφωνα με τον Zachariades (2016) τις τελευταίες δεκαετίες η κλιματική αλλαγή είναι εντονότερη στην Κύπρο. Τα πιο θερμά χρόνια του 20^{ου} αιώνα παρατηρήθηκαν την περίοδο από τη δεκαετία του 1990 και έπειτα, ενώ παράλληλα παρατηρήθηκε μείωση στη μέση βροχόπτωση. Όπως διαπιστώθηκε μέσα από την παρούσα μελέτη, η αφθονία του φλαμίνγκο επηρεάζεται από τη βροχόπτωση. Πιθανόν ο πληθυσμός του φλαμίνγκο στις Αλυκές της Λάρνακας να παρουσίασε πιο εμφανή πτωτική τάση σε σχέση με τους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου λόγω του ότι η περιοχή της Λάρνακας είναι γενικά πιο ξηρή σε σχέση με το Ακρωτήριο καθώς δέχεται χαμηλότερα ποσά βροχόπτωσης (Τμήμα Μετεωρολογίας, 2019).

5.1.4 Σχέσεις του πληθυσμού του μεγάλου φλαμίνγκο με κλιματικές μεταβλητές και φυσικοχημικές παραμέτρους του νερού

Από τον έλεγχο της σχέσης των μεγίστων του πληθυσμού του φλαμίνγκο, με κλιματικές μεταβλητές (θερμοκρασία και βροχόπτωση), τόσο στις Αλυκές της Λάρνακας όσο και στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου, προέκυψε ότι τα μέγιστα του πληθυσμού του φλαμίνγκο δεν παρουσιάζουν κάποια σχέση με τη μέση μηνιαία θερμοκρασία (Σεπ-Δεκ) του αέρα. Η μέση μηνιαία βροχόπτωση (Σεπ-Δεκ) παρουσιάζει θετική σχέση με τα μέγιστα του πληθυσμού του είδους στις Αλυκές της Λάρνακας, παρόλο που τα ευρήματα δεν ήταν τα ίδια και για τους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου, όπου και δεν παρουσιάστηκε οποιαδήποτε σχέση. Το γεγονός ότι στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου δεν εμφανίστηκε κάποια σχέση, πιθανόν να οφείλεται σε άλλους παράγοντες που παρεμβάλλονται.

Η θετική σχέση ανάμεσα στον πληθυσμό των φλαμίνγκο και στη βροχόπτωση που παρατηρήθηκε στις Αλυκές της Λάρνακας επιβεβαιώνεται και από τον Foers (1984) και τον Miltiadiou (2005) οι οποίοι αναφέρουν ότι οι μέρες άφιξης και αναχώρησης καθώς και το μέγεθος των πληθυσμών εξαρτώνται από την ετήσια βροχόπτωση και τα επίπεδα του νερού στους υγρότοπους του Ακρωτηρίου και της Λάρνακας.

Από τον έλεγχο των σχέσεων ανάμεσα στα μέγιστα του πληθυσμού του φλαμίνγκο με ορισμένες φυσικοχημικές παραμέτρους του νερού στις Αλυκές της Λάρνακας, προέκυψε ότι καθώς αυξάνεται η αλατότητα ελαττώνεται ο πληθυσμός των φλαμίνγκο. Ωστόσο η σχέση αυτή δεν είναι στατιστικά σημαντική. Η σχέση αυτή επιβεβαιώνεται και από τους Espino-Barros και Baldassarre (1989), οι οποίοι αναφέρουν ότι τα φλαμίνγκο αποφεύγουν λίμνες με αλατότητα πάνω από 206 ppt. Οι Manikannan, κ.ά (2012) αναφέρουν ότι οι μεταβολές της αλατότητας επηρεάζουν την ποικιλομορφία και την αφθονία των υδρόβιων οργανισμών, που είναι οι κυριότερες πηγές τροφής για τα καλοβατικά πουλιά. Η αλατότητα πιθανόν να επιδρά έμμεσα τον πληθυσμό των φλαμίνγκο, καθώς ως γνωστό επηρεάζει την *Artemia salina*, που αποτελεί σημαντικό μέρος της διατροφής τους. Τα ενήλικα άτομα της *Artemia salina* είναι ανθεκτικά σε αλατότητες μέχρι 200ppt (Vos, 1979), ενώ το ιδανικό εύρος εκκόλαψης των κύστεων της είναι 25-35ppt (Kumar and Babu, 2015).

Ο πληθυσμός των φλαμίνγκο φαίνεται ότι παρουσιάζει θετική σχέση με το βάθος του νερού στις Αλυκές της Λάρνακας, χωρίς αυτή να είναι στατιστικά σημαντική. Σε αυτό συνηγορούν ο Foers (1984) και ο Miltiadiou (2005), καθώς αναφέρουν ότι το μέγεθος των πληθυσμών του είδους εξαρτάται από τα επίπεδα του νερού στους υγρότοπους του Ακρωτηρίου και της Λάρνακας.

Το βάθος του νερού είναι μια σημαντική μεταβλητή που επηρεάζει τη χρήση των υγροτόπων από τα υδρόβια πτηνά όπως παρουσιάζεται από πολλές μελέτες (Elphick and Oring, 1998; Colwell and Taft, 2000; Isola, et al., 2002). Σύμφωνα με τους Bolduc και Afton (2008) η αφθονία ενός είδους επηρεάζεται από το βάθος του νερού. Υπάρχει ένα βέλτιστο εύρος βάθους νερού για κάθε είδος, το οποίο εξαρτάται από τη στρατηγική σίτισης, τα μορφολογικά χαρακτηριστικά του πτηνού και την αφθονία της τροφής. Επίσης σε ένα ιδανικό βάθος νερού για κάθε είδος μεγιστοποιείται η εκμετάλλευση της τροφής. Το μεγάλο φλαμίνγκο προτιμά να τρέφεται περπατώντας σε νερό βάθους μερικών χιλιοστών μέχρι και 80cm (Johnson and Cezilly, 2007).

Τα επίπεδα του νερού καθορίζουν επίσης την αναχώρηση των φλαμίνγκο από τους υγρότοπους της Κύπρου. Τα περισσότερα άτομα αναχωρούν περί τα τέλη Φεβρουαρίου με αρχές Μαρτίου. Όμως μπορεί να απομακρυνθούν και νωρίτερα, αν τα επίπεδα του νερού είναι πολύ ψηλά (Foers, 1984). Τα πολύ ψηλά επίπεδα νερού περιορίζουν την πρόσβαση των καλοβατικών πτηνών στα ενδιαιτήματα τροφοληψίας, μειώνουν την αποτελεσματικότητα της τροφοληψίας και αυξάνουν το ενεργειακό κόστος καθώς δυσκολεύουν την μετακίνηση των πτηνών και την πρόσληψη τροφής (Gawlik, 2002; Guillemain and Fritz, 2002).

Ο πληθυσμός του φλαμίνγκο στις Αλυκές της Λάρνακας δεν παρουσίασε κάποια σχέση με το pH του νερού. Παρόλο που οι Schell και Krekes (1989) αναφέρουν ότι το pH του ύδατος των υγροτόπων έχει σημαντική επίδραση στα χαρακτηριστικά του πληθυσμού των πτηνών, καθώς επηρεάζει τη συνολική παραγωγικότητα των ενδιαιτημάτων (Sonal, et al., 2010). Επίσης σύμφωνα με τον Αμπατζόπουλο (2015), η *Artemia salina* που αποτελεί βασική τροφή του φλαμίνγκο αναπτύσσεται καλύτερα σε εύρος pH: 8–8.75.

Η θερμοκρασία του νερού στις Αλυκές της Λάρνακας, όπως προέκυψε από τα αποτελέσματα της μελέτης παρουσιάζει στατιστικά σημαντική αρνητική σχέση με τον πληθυσμό των φλαμίνγκο. Το συγκεκριμένο εύρημα συμφωνεί με τα αποτελέσματα της έρευνας των Roy κ.ά (2011) στην οποία η θερμοκρασία του νερού παρουσίασε αρνητική σχέση με την πυκνότητα των υδρόβιων πουλιών. Από την άλλη, στη μελέτη των Haq κ.ά (2018) η θερμοκρασία του νερού δεν παρουσίασε καμία επίδραση στην αφθονία των υδρόβιων πτηνών.

Το συγκεκριμένο αποτέλεσμα είναι μη αναμενόμενο καθώς γνωρίζουμε πως η αύξηση της θερμοκρασίας επιδρά θετικά στην ανάπτυξη και στην επιβίωση των υδρόβιων οργανισμών (Aldridge, et al., 1995), καθώς επηρεάζει την εκκόλαψη των αυγών των ασπονδύλων (Rehfish, 1994) και την ανάπτυξη των φυκών. Από την άλλη όμως το ψυχρότερο νερό συγκρατεί περισσότερο οξυγόνο (Wetzel, 2001) και αυτό ίσως να επηρεάζει με κάποιο τρόπο. Αυτό βέβαια χρειάζεται περαιτέρω διερεύνηση.

5.2 Περιορισμοί της μελέτης

Μια σημαντική δυσκολία που παρουσιάστηκε κατά την προετοιμασία των δεδομένων ήταν ο υπολογισμός του πληθυσμού των φλαμίνγκο στις περιοχές μελέτης. Δεν είναι εφικτός ο υπολογισμός του συνολικού πληθυσμού του είδους κατά τη διάρκεια μιας περιόδου διαχείμασης. Αυτό οφείλεται στην ικανότητά των φλαμίνγκο να μετακινούνται από τον ένα υγρότοπο στον άλλο, καθώς και στο γεγονός ότι κατά τη διάρκεια μιας περιόδου διαχείμασης ορισμένα άτομα αποχωρούν από τους υγρότοπους και άλλα προστίθενται στους υφιστάμενους πληθυσμούς. Γι' αυτούς τους λόγους, για την ανάλυση των αποτελεσμάτων υπολογίστηκαν και χρησιμοποιήθηκαν οι μέγιστοι πληθυσμοί φλαμίνγκο που παρατηρήθηκαν σε κάθε περίοδο διαχείμασης.

Μια σημαντική παραδοχή που έγινε κατά την επεξεργασία των αποτελεσμάτων αφορά στον υπολογισμό του συνολικού μέγιστου πληθυσμού των φλαμίνγκο που προέκυψε αθροίζοντας τους επιμέρους πληθυσμούς του είδους στις δύο περιοχές μελέτης για κάθε μήνα. Παρόλο που γνωρίζουμε ότι τα πουλιά αυτά έχουν την ικανότητα να κινούνται από τον ένα υγρότοπο στον άλλο, ο συνολικός μέγιστος πληθυσμός των δύο υγροτόπων υπολογίστηκε, λαμβάνοντας υπόψη το γεγονός ότι οι μηνιαίες μετρήσεις της πτηνοπανίδας στους δύο υγρότοπους πραγματοποιούνται σε διαδοχικές ημερομηνίες, και έτσι μειώνεται η πιθανότητα διπλής καταμέτρησης πτηνών.

Επίσης, θα πρέπει να αναφερθεί ότι στη μελέτη λήφθηκαν υπόψη μόνο τα αβιοτικά χαρακτηριστικά των ενδιαιτημάτων καθώς δεν υπήρχαν δεδομένα για τις βιοτικές παραμέτρους. Ως γνωστό τα βιοτικά χαρακτηριστικά όπως ο ενδοειδικός, ο διαειδικός ανταγωνισμός και η θήρευση μπορούν να επηρεάσουν την επιλογή και τη χρήση των υγροτόπων από τα υδρόβια πουλιά.

Σημαντικούς περιορισμούς στη μελέτη έθεσε το γεγονός ότι τα δεδομένα για τις φυσικοχημικές μεταβλητές του νερού δεν ήταν επαρκή. Στα πλαίσια της μελέτης θα ήταν χρήσιμο να γίνει έλεγχος της σχέσης της ποικιλότητας της πτηνοπανίδας και με τις φυσικοχημικές μεταβλητές του νερού, πέραν από τις κλιματικές μεταβλητές. Δεν υπήρχαν όμως μετρήσεις αυτών των παραμέτρων για όλους τους μήνες ή τουλάχιστον για όσους μήνες υπάρχει νερό στις λίμνες.

Ακόμη, η παλινδρόμηση των μεγίστων του πληθυσμού των φλαμίνγκο με ορισμένες φυσικοχημικές μεταβλητές του νερού (αλατότητα, βάθος, θερμοκρασία και Ph)

πραγματοποιήθηκε μόνο για τις Αλυκές της Λάρνακας. Το αντίστοιχο δεν έγινε κατορθωτό για τους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου καθώς δεν υπήρχαν επαρκείς μετρήσεις των φυσικοχημικών μεταβλητών. Επιπλέον στην περίπτωση των Αλυκών της Λάρνακας χρησιμοποιήθηκαν μόνο τα δεδομένα των φυσικοχημικών μεταβλητών για τους μήνες Δεκέμβριο και Ιανουάριο, αφού για τους προηγούμενους μήνες τα δεδομένα ήταν ελλιπή. Θα πρέπει να σημειωθεί επίσης ότι λόγω ελλιπών δεδομένων δεν έγινε κατορθωτή η παλινδρόμηση ανάμεσα στην αφθονία του πληθυσμού του φλαμίνγκο και με άλλες φυσικοχημικές μεταβλητές του νερού όπως τα θρεπτικά, το BOD και τα βαρέα μέταλλα.

5.3 Συμπεράσματα

Όσον αφορά στη σύγκριση της ποικιλότητας της πτηνοπανίδας στους δύο υγρότοπους υπάρχει μια διαφωνία ανάμεσα στους δείκτες Shannon και Fisher's alpha. Οι τιμές του δείκτη Fisher's alpha δείχνουν ψηλότερη ποικιλότητα στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου. Αντίθετα οι τιμές του δείκτη Shannon παρουσιάζουν μεγαλύτερη ποικιλότητα στις Αλυκές της Λάρνακας. Αυτό πιθανόν να οφείλεται στον διαφορετικό τρόπο με τον οποίο ο κάθε δείκτης υπολογίζει την ποικιλότητα, καθώς και στις διαφορετικές ιδιότητες που έχουν.

Λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα του δείκτη Shannon, τα οποία ήταν και στατιστικά σημαντικά, οι Αλυκές της Λάρνακας έχουν μεγαλύτερη ποικιλότητα πτηνοπανίδας σε σχέση με τους υγρότοπους του Ακρωτηρίου. Το αποτέλεσμα αυτό δεν αναμενόταν, επειδή οι Υγρότοποι του Ακρωτηρίου έχουν μεγαλύτερη έκταση και όπως γνωρίζουμε οι μεγαλύτερης έκτασης υγρότοποι υποστηρίζουν υψηλότερη ποικιλότητα. Βέβαια αυτό πιθανόν να οφείλεται στην οικολογία των ειδών που φιλοξενούν οι συγκεκριμένοι υγρότοποι. Αν δηλαδή τα περισσότερα είδη πτηνών που φιλοξενούν είναι είδη εξαρτώμενα ή μη από την έκταση των υγροτόπων.

Από τα αποτελέσματα του ελέγχου της ποικιλότητας της πτηνοπανίδας με τις κλιματικές παραμέτρους (θερμοκρασία και βροχόπτωση) στις δύο περιοχές μελέτης καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η αφθονία και ο πλούτος των ειδών της πτηνοπανίδας:

- παρουσιάζουν θετική σχέση με τη μέση μηνιαία βροχόπτωση στις Αλυκές της Λάρνακας. Στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου, μόνο η αφθονία των πτηνών σχετίζεται με τη βροχόπτωση. Η βροχόπτωση φαίνεται να διαδραματίζει

καθοριστικό ρόλο στην αφθονία και τον πλούτο των υδρόβιων πτηνών, καθώς επηρεάζει άμεσα τη δομή και λειτουργία του υγροτοπικού οικοσυστήματος και σχετίζεται με τα επίπεδα του νερού στους υγρότοπους.

- παρουσιάζουν αρνητική σχέση με τη μέση μηνιαία θερμοκρασία του αέρα στις Αλυκές της Λάρνακας, καθώς αυτή επηρεάζει την παρουσία και το βάθος του νερού στους υγρότοπους.

Οι πληθυσμοί του φλαμίνγκο στις περιοχές μελέτης διπλασιάστηκαν κατά την περίοδο 2008/9 – 2017/18 συγκριτικά με την 25ετία 1981-2005. Πιθανόν σε αυτή την αύξηση να συνέβαλαν το καθεστώς προστασίας και οι δράσεις διατήρησης που πραγματοποιήθηκαν τις τελευταίες δεκαετίες στα πλαίσια των διεθνών συμβάσεων. Επίσης το γεγονός αυτό πιθανόν να σχετίζεται με τις ισχυρά αυξητικές τάσεις των πληθυσμών του είδους στην περιοχή της Ανατολικής Μεσογείου.

Όμως οι πρόσφατες τάσεις του πληθυσμού του μεγάλου φλαμίνγκο στις Αλυκές της Λάρνακας και στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου, που προκύπτουν από τη δεκαετή περίοδο που εξετάζεται, παρουσιάζονται ελαφρώς πτωτικές. Σε αυτό μπορεί να συντείνει η έντονα πτωτική τάση που παρατηρείται στους πληθυσμούς του είδους στη Νοτιοδυτική Ασία από την οποία και δέχεται μεταναστευτικές εισροές η Κύπρος, όπως επίσης και η κλιματική αλλαγή που είναι εντονότερη τις τελευταίες δεκαετίες.

Τα μεγίστα του πληθυσμού του *Phoenicopterus roseus* στις Αλυκές της Λάρνακας φάνηκε ότι:

- παρουσιάζουν θετική σχέση με τη μέση βροχόπτωση(Σεπ-Δεκ) και το μέσο βάθος νερού (Δεκ -Ιαν). Η βροχόπτωση επηρεάζει τα επίπεδα του νερού στον υγρότοπο, τα οποία με τη σειρά τους επηρεάζουν την αφθονία ενός είδους ανάλογα με τα μορφολογικά χαρακτηριστικά του πτηνού και τις στρατηγικές σίτισής του.
- παρουσιάζουν αρνητική σχέση με την αλατότητα και τη θερμοκρασία του νερού. Οι μεταβολές της αλατότητας επηρεάζουν την ποικιλομορφία και την αφθονία των υδρόβιων οργανισμών, που αποτελούν τροφή για το φλαμίνγκο. Η αρνητική σχέση της αφθονίας των φλαμίνγκο με τη θερμοκρασία του νερού είναι ένα μη αναμενόμενο αποτέλεσμα που χρήζει περαιτέρω διερεύνησης.

5.4 Εισηγήσεις

Η μελέτη αυτή θα μπορούσε να αποτελέσει το πρώτο βήμα για περαιτέρω διερεύνηση των περιβαλλοντικών μεταβλητών που επηρεάζουν την αφθονία και την ποικιλότητα της πτηνοπανίδας στις Αλυκές της Λάρνακας και στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου. Σε μελλοντικές έρευνες θα μπορούσε να γίνει έλεγχος της σχέσης της ποικιλότητας των πτηνών και με άλλους παράγοντες όπως οι φυσικοχημικές μεταβλητές του νερού. Επιπρόσθετα επειδή οι κλιματικές και περιβαλλοντικές μεταβλητές δρουν συνεργιστικά στους υγρότοπους, θα μπορούσε να γίνει πολλαπλή παλινδρόμηση ανάμεσα σε αυτές τις παραμέτρους και την ποικιλότητα της πτηνοπανίδας.

Τα αποτελέσματα των τάσεων των πληθυσμών του μεγάλου φλαμίνγκο στις περιοχές μελέτης όπως έχουν προκύψει για τη δεκαετή περίοδο 2008-2018 θα μπορούσαν να αποτελέσουν σημείο αναφοράς για σύγκριση με τις μελλοντικές τάσεις του είδους. Αντίστοιχες μελέτες θα μπορούσαν να πραγματοποιηθούν και για άλλα σημαντικά είδη πτηνών των εν λόγω υγροτόπων, ώστε να διαπιστωθεί η κατάσταση διατήρησής τους.

Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης επιβεβαιώνουν τη σημασία της διατήρησης της πτηνοπανίδας στις Αλυκές της Λάρνακας και στους Υγρότοπους του Ακρωτηρίου. Οι υγρότοποι αυτοί υποστηρίζουν υψηλά επίπεδα ποικιλότητας πτηνοπανίδας και όπως παρατηρήσαμε αυτά τα επίπεδα επηρεάζονται σημαντικά από τις μεταβολές της βροχόπτωσης και της θερμοκρασίας. Υπό το πρίσμα της παρούσας κλιματικής αλλαγής αλλά και των προβλέψεων για περαιτέρω αύξηση της θερμοκρασίας και μείωση της βροχόπτωσης στην περιοχή της Μεσογείου (Lelieveld, et al., 2012), καθώς και του γεγονότος ότι οι υγρότοποι συγκαταλέγονται ανάμεσα στα πλέον ευάλωτα οικοσυστήματα στην κλιματική αλλαγή (Millennium Ecosystem Assessment, 2005), θα πρέπει να είμαστε ιδιαίτερα ευαισθητοποιημένοι. Οι εμπλεκόμενοι φορείς θα πρέπει να λάβουν τα κατάλληλα μέτρα διαχείρισης, ώστε να αυξηθεί η ανθεκτικότητα αυτών των οικοσυστημάτων στην κλιματική αλλαγή και να διατηρηθεί η ποικιλότητα της πτηνοπανίδας στους εν λόγω υγρότοπους.

Ορισμένα από τα χαρακτηριστικά των υγροτόπων, όπως η υδρολογία, η τοπογραφία και η δομή της βλάστησης μπορούν να τροποποιηθούν, ώστε να καλύπτονται οι ανάγκες των υδρόβιων πτηνών (Ma, et al., 2010)

Μελέτες έχουν δείξει ότι η υδρολογία είναι η πιο σημαντική μεταβλητή που καθορίζει την ανάπτυξη και τη διατήρηση της δομής και των λειτουργιών του υγρότοπου και ότι επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό την απόκριση των υδρόβιων πτηνών (O'Neal, et al., 2008; Hoover, 2009). Η ρύθμιση της υδρολογίας του υγρότοπου σύμφωνα με τις απαιτήσεις των πτηνών μπορεί να επιτευχθεί με την κατασκευή κατάλληλων υδρολογικών εγκαταστάσεων, όπως κανάλια, αντλίες και πύλες ελέγχου της ροής του νερού (Mitchell et. al., 2006). Η ρύθμιση του βάθους του νερού, έτσι ώστε να αυξηθεί η προσβασιμότητα στην τροφή για τα υδρόβια πτηνά είναι μια κοινή πρακτική στη διαχείριση των υγροτόπων (Rehfishch, 1994).

Μια συναφής πρακτική, ώστε να επιτυγχάνονται οι επιθυμητές διακυμάνσεις στη στάθμη του νερού, είναι ο πλημμυρισμός ή η απομάκρυνση νερού την άνοιξη ή το καλοκαίρι ακολουθούμενη από πλημμύρες το φθινόπωρο ή τον χειμώνα. Με τον τρόπο αυτό δημιουργούνται τα κατάλληλα επίπεδα νερού στους υγρότοπους για την ανάπτυξη της βλάστησης και την παραγωγή και ανάπτυξη σπόρων, ενώ παράλληλα επιτρέπεται η πρόσβαση των υδρόβιων πτηνών σε ενδιαιτήματα και τροφή (Coops, et al., 2004).

Επιπρόσθετα με την εκσκαφή ή τη δημιουργία αναχωμάτων μπορούν να δημιουργηθούν ποικίλα τοπογραφικά χαρακτηριστικά στους υγρότοπους που να ευνοούν διάφορα είδη πτηνών (Coops, et al., 2004; Mitchell, et. al., 2006).

Μια άλλη πρακτική είναι η διαχείριση της βλάστησης στις περιπτώσεις όπου η πυκνή βλάστηση εμποδίζει τις κινήσεις των πτηνών στους υγρότοπους και την πρόσβαση στην τροφή (Mitchell, et al., 2006), καθώς επίσης και η αποκατάσταση της βλάστησης η οποία αποτελεί τη βάση της τροφής για ολόκληρο το οικοσύστημα (Matthews and Endress, 2008).

Η διαχείριση των υγροτόπων θα πρέπει να βασίζεται στην εξειδικευμένη γνώση των τοπικών κοινοτήτων των υδρόβιων πτηνών, συμπεριλαμβανομένων των ειδών, της αφθονίας και των απαιτήσεων ενδιαιτημάτων. Τα υδρόβια πτηνά παρουσιάζουν ποικιλία απαιτήσεων ενδιαιτημάτων ανάλογα με το είδος ή την ταξινομική ομάδα στην οποία ανήκουν. Οι φορείς διαχείρισης θα πρέπει επίσης να λαμβάνουν υπόψη την εποχική δυναμική των υδρόβιων πτηνών, έτσι ώστε η διαχείριση να μπορεί να

συγχρονιστεί με την κάλυψη των ειδικών αναγκών αναπαραγωγής, ενδιάμεσης στάσης και περιόδων διαχείμασης (Isola, et al., 2000).

Ωστόσο, τα ίδια μέτρα διαχείρισης θα μπορούσαν να έχουν τελείως διαφορετικά αποτελέσματα σε διαφορετικά είδη και ομάδες, λόγω των διαφορών ανάμεσα στις απαιτήσεις των ειδών (Mitchell, et al., 2006). Έτσι ενδέχεται να μην υπάρχουν λύσεις διαχείρισης προς όφελος όλων των ειδών (Stralberg, et al., 2009). Κατά συνέπεια για τη βέλτιστη διαχείριση των υγροτόπων για πολλά είδη θα πρέπει να γίνεται αξιολόγηση των προτεραιοτήτων και των αντισταθμίσεων όσον αφορά τη διατήρηση μεταξύ των διαφορετικών ειδών και ομάδων (Elphick, 2004).

Βιβλιογραφία

AERC TAC, 2003. AERC TAC Checklist of bird taxa occurring in Western Palearctic region, 15th Draft

ALA Planning Partnership, 2011. *Συμπληρωματική Μελέτη Εκτίμησης Επιπτώσεων στο Περιβάλλον για τα Αποχετευτικά Έργα που θα γίνουν παράλληλα με την κατασκευή του κάθετου δρόμου και τα οποία εμπίπτουν εντός των ορίων των Βρετανικών Βάσεων Ακρωτηρίου*. Λευκωσία: Τμήμα Περιβάλλοντος

Aldridge, D.W., Payne, B.S. and Miller, A.C., 1995. Oxygen consumption, nitrogenous excretion, and filtration rates of *Dreissena polymorpha* at acclimation temperatures between 20 and 32 °C. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 52:1761–1767

Amano, T., Szekely, T., Sandel, B., Nagy, S., Mundkur, T., Langendoen, T., Blanco, D., Soykan, C.U. and Sutherland, W.J. 2018. Successful conservation of global waterbird populations depends on effective governance. *Nature*, 553:199-202

Amat, J. A., Rendón, M. A., Rendón-Martos, M., Garrido, A. and Ramírez, J. M., 2005. Ranging behaviour of greater flamingos during the breeding and post-breeding periods: linking connectivity to biological processes. *Biological Conservation*, 125: 183-19

Anderson, J.T. and Smith, L.M., 2000. Invertebrate response to moist-soil management of playa wetlands. *Ecological Applications*, 10:550–558

AP Marine and Atlantis, 2012. *Hydrological Study & Further Studies to be incorporated in the Akrotiri Peninsula Management Plan*. Nicosia: AP Marine Environmental Consultancy Ltd & ATLANTIS Consulting Cyprus Ltd

Balkiz, O., Onmus, O., Siki, M., Dondurenc, O., Gul, O., Arnaud, A. and Bechet, A., 2015. Turkey as a crossroad for Greater Flamingos *Phoenicopterus roseus*: evidence from

population trends and ring-resightings (Aves: Phoenicopteridae). *Zoology in the Middle East*, 61(3), 201-214

Bancroft, G.T., Gawlik, D.E. and, Rutchey, K., 2002. Distribution of wading birds relative to vegetation and water depths in the Northern Everglades of Florida, USA. *Waterbirds*, 25:265-277

Bara, M. and Segura, L.N., 2019. Effect of Air Temperature and Water Depth on Bird Abundance: A Case Study of Rallidae and Anatidae in the Northeastern Algerian Garaet Hadj Tahar. *Pakistan J. Zool.*, 51(1), 211-217

Baschuk, M.S., Koper, N., Wrubleski, D.A. and Goldsborough, G., 2012. Effects of water depth, cover and food resources on habitat use of marsh birds and waterfowl in boreal wetlands of Manitoba, Canada. *Waterbirds*, 35(1):44-55

Bechet, A. and Johnson A.R., 2008. Anthropogenic and environmental determinants of Greater Flamingo *Phoenicopterus roseus* breeding numbers and productivity in the Camargue (Rhône delta, southern France). *Ibis*, 150, 69-79

Bechet, A., 2017. Flight, Navigation, Dispersal and Migratory Behavior. In: M. J., Anderson, ed. 2017. *Flamingos: Behavior, Biology, and Relationship with Humans*. New York: Nova Science Publishers. Ch 5

Beerens, J.M., Gawlik, D.E., Herring, G. and Cook, M.I., 2011. Dynamic habitat selection by two wading bird species with divergent foraging strategies in a seasonally fluctuation wetland. *The Auk*, 128(4):651-662

Bellio, M. and Kingsford, R.T., 2013. Alteration of wetland hydrology in coastal lagoons: Implications for shorebird conservation and wetland restoration at a Ramsar site in Sri Lanka. *Biological Conservation*, 167: 57-68

Bhat, M.M., Yazdani, T., Narain, K., Yunus M. and Shukla. R.N., 2009. Water quality status of some urban ponds of Lucknow, Uttar Pradesh. *Journal of Wetlands Ecology*, 2: 67-73

BirdLife Cyprus, 2018. *Κρίση στη Χερσόνησο Ακρωτηρίου; Διαθέσιμο στο:*
<<https://birdlifecyprus.org/news-details-gr/conservation-science-gr/is-akrotiri-peninsula-in-trouble-gr>>[Ανακτήθηκε 26 Μαρτίου 2020]

BirdLife International and Handbook of the Birds of the World, 2018. *Phoenicopus roseus*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2020-1(online) Available at:
<<https://www.iucnredlist.org/species/22697360/131878173#geographic-range>>[Accessed on 01 February 2020]

BirdLife International, 2004. *Birds in Europe: population estimates, trends and conservation status*. Birdlife Conservation series 12. BirdLife International, Cambridge, Royaume-Uni. 374 pages

BirdLife International, 2015. *Report by BirdLife International to the Ramsar Convention on wetland indicators*. Cambridge, UK

BirdLife International, 2018a. *State of the world's birds: taking the pulse of the planet*. Cambridge, UK: BirdLife International

BirdLife International. 2018b. *Phoenicopus roseus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2018: e.T22697360A131878173

Bolduc, F. and Afton, A.D., 2004. Relationships between wintering waterbirds and invertebrates, sediments and hydrology of coastal marsh ponds. *Waterbirds*, 27:333–341

Bolduc, F. and Afton, A.D., 2008. Monitoring waterbird abundance in wetlands: The importance of controlling results for variation in water depth. *Ecological modeling*, 216, 402–408

Brandolin, P. G. and Blendinger, P. G., 2016. Effect of habitat and landscape structure on waterbird abundance in wetlands of central Argentina. *Wetlands Ecology and Management* 24(1) : 93–105

- Brandolin, P.G., Blendinger, P.G. and Cantero, J.J., 2016. From Relict Saline Wetlands to New Ecosystems: Changes in Bird Assemblages. *Ardeola*,63: 329–348
- Britton, R. H., De Groot, E. R., and Johnson, A. R., 1986. The daily cycle of feeding activity of the greater Flamingo in relation to the dispersion of the prey *Artemia*. *Wildfowl* , 37, 151-155
- Brown, M. and Dinsmore, J.J., 1986. Implications of marsh size and isolation for marsh bird management. *Journal of Wildlife Management*, 50:392–397
- Brown, P., 2010. *Salinity tolerance of Artemia and Ephydra: uncertainty and discrepancies*
- Burger, J. and Eichhorst, B., 2005. Heavy metals and selenium in Grebe eggs fom Agasiz National Wildlife Refuge in northern Minnesota. *Environ Monitor Assess.* 107: 285-295
- Burger, J., 1985. Habitat selection in temperate marsh-nesting birds. In M.L. Cody (ed.), *Habitat selection in birds* , pp. 253 – 81 . Orlando, FL: Academic Press
- Charalambidou, I., Gucel, S., Kasinis, N., Turkseven, N., Fuller, W., Kuyucu, A. and Yorganci, H., 2008. Waterbirds in Cyprus 2007/08. UES-CCEIA/TCBA/CGF Nicosia, Cyprus
- Chawaka, S.N., Boets, P., Mereta, S.T., Ho, L.T. and Goethals, P.L.M., 2018. Using Macroinvertebrates and Birds to Assess the Environmental Status of Wetlands across Different Climatic Zones in Southwestern Ethiopia. *Wetland*, 38, 653–665
- Cherry, J. A., 2011. Ecology of Wetland Ecosystems: Water, Substrate, and Life. *Nature Education Knowledge*, 3(10):16
- Cody, M. L., 1981. Habitat selection in birds: the roles of vegetation structure, competitors, and productivity. *Bioscience*, 31 , 107 – 13
- Cody, M. L., 1985. *Habitat selection in birds*. Orlando, FL: Academic Press

Collazo, J.A, O'Harra, D.A. and Kelly, C.A., 2002. Accessible habitat for shorebirds: factors influencing its availability and conservation implications. *Waterbirds*, 25(Suppl. 2):13–24

Collen, B., Whitton, F., Dyer, E.E., Baillie, J.E.M., Cumberlidge, N., et al., 2014. Global patterns of freshwater species diversity, threat and endemism. *Global Ecology and Biogeography*, 23, 40-51

Colwell, M.A. and Taft, O.W., 2000. Waterbird communities in managed wetlands of varying water depth. *Waterbirds*, 23:45–55

Connor, K.J. and Gabor, S., 2006. Breeding waterbird wetland habitat availability and response to water-level management in Saint John River floodplain wetlands, New Brunswick. *Hydrobiologia*, 567:169–181

Coops, H, Vulink, J.T, van Nes, E.H., 2004. Managed water levels and the expansion of emergent vegetation along a lakeshore. *Limnologia*, 34:57–64

Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R.V., Paruelo, J., Raskin, R.J. Sutton, P. and van den Belt, M, 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387: 253–260

Cox, N., Chanson, J. and Stuart, S., 2006. *The Status and Distribution of Reptiles and Amphibians of the Mediterranean Basin*. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 42 pp

Craig, R.J. and Beal, K.G., 1992. The influence of habitat variables on marsh bird communities of the Connecticut River estuary. *Wilson Bulletin*, 104:295–311

Curco, A., Vidal, F. and Piccardo, J. 2009. Conservation and management of the Greater Flamingo *Phoenicopterus roseus* at the Ebre delta. *Flamingo, Special Publ 1*: 37-43

Cuttelod, A., Seddon, M.B. and Neubert, E. 2011. *European red list of non-marine molluscs*. Luxembourg: Gland, Switzerland: Publications Office of the European Union; Prepared by IUCN and the Natural History [Museum] of Bern

Darnell, T. and Smith, E.H., 2004. Avian use of natural and created salt marsh in Texas, USA. *Waterbirds*, 27:355–361

Darwall, W., Carrizo, S., Numa, C., Barrios, V., Freyhof, J. and Smith, K., 2014. Freshwater Key Biodiversity Areas in the Mediterranean Basin Hotspot: Informing species conservation and development planning in freshwater ecosystems. Cambridge, UK and Malaga, Spain: IUCN. 86pp

Davidson, N.C. and Finlayson, C.M., 2018. Extent, regional distribution and changes in area of different classes of wetland. *Marine & Freshwater Research*, 69, 1525–1533

Davidson, N.C., 2014. How much wetland has the world lost? Long-term and recent trends in global wetland area. *Mar Freshw Res*, 65: 934–941

Davis, C.A. and Smith, L.M., 2001. Foraging strategies and niche dynamics of coexisting shorebirds at stopover sites in the southern Great Plains. *The Auk*, 118:484–495

Davis, T. J., 1993. *Towards the Wise Use of Wetlands. Wise Use Project*. Gland, Switzerland: Ramsar Convention Bureau

Dekinga, A., Dietz, M.W., Koolhaas, A. and Piersam, T., 2001. Time course and reversibility of changes in the gizzards of red knots alternately eating hard and soft food. *Journal of Experimental Biology*, 204:2167–2173

Delany, S. and Scott, D. 2006. *Waterbird population estimates*. Wetlands International, Wageningen, The Netherlands

Devictor, V., Julliard, R. and Jiguet, F., 2008. Distribution of specialist and generalist species along spatial gradients of habitat disturbance and fragmentation. *Oikos*, 117(4):507 – 514

Dimalexis, A. and Pyrovetsi, M., 1997. Effect of water level fluctuations on wading bird foraging habitat use at an irrigation reservoir, Lake Kerkini, Greece. *Colonial Waterbirds*, 20:244–252

Dudgeon, D., Arthington, A.H., Gessner, M.O., Kawabata, Z.I., Knowler, D.J., Leveque, C., Naiman, R.J., Prieur-Richard, A.H., Soto, D., Stiassny, M.L.J., Sullivan, C.A., 2006. Freshwater biodiversity: importance, threats, status and conservation challenges. *Biological Reviews*, 81: 163– 182

Elphick, C.S. and Oring, L.W., 1998. Winter management of Californian rice fields for waterbirds. *Journal of Applied Ecology*, 35:95–108

Elphick, C.S., 2004. Assessing conservation trade-offs: identifying the effects of flooding rice fields for waterbirds on non-target birdspecies. *Biological Conservation*, 117:105–110

Elphick, J. 2014. *The World of Birds*. Buffalo, NY, London, United Kingdom, and Ontario, Toronto: Firefly Books

Enoder, L.D., 2009. A review of the use of seabirds as indicator in fisheries and ecosystem management. *Fisheries Research*, 95: 6-13

Erwin R.M. and Beck R.A., 2007. Restoration of waterbird habitats in Chesapeake Bay: great expectations or *Sisyphus* revisited? *Waterbirds*, 30 (Special Publication 1):163–176

Erwin, R.M., Hatfield, J.S., Howe, M.Q. and Klugman, S.S., 1994. Waterbird use of saltmarsh ponds created for open water marsh management. *Journal of Wildlife Management*, 58:516–524

Espino-Barros, R. and Baldassarre G.A., 1989. Activity and Habitat-Use Patterns of Breeding Caribbean Flamingos in Yucatan, Mexico. *Condor*, 91(3):585-591

Euliss, N.H., Jarvis, R.L. and Gilmer, D.S., 1989. Carbonate deposition on tail feathers of Ruddy Ducks using evaporation ponds. *Condor*, 99:803–806

European Bird Census Council (EBCC), 2017. *TRIM*. Available at:
<<http://www.ebcc.info/art-13/>> [Accessed 3 April 2020]

Farago, S. and Hangya, K., 2012. Effects of water level on waterbird abundance and diversity along the middle section of the Danube River. *Hydrobiologia*, 697(1):15–21

Finlayson, C.M., 2018. Salt Lakes. In: Finlayson C., Milton G., Prentice R., Davidson N. (eds) *The Wetland Book*. Springer, Dordrecht

Fisher, R.A., Corbet A.S. and Williams, C.B., 1943. The relation between the number of species and the number of individuals in a random sample of an animal population. *Journal of Animal Ecology*, 12 (1):42-58

Foers, R., 1984. Greater Flamingo (*Phoenicopterus ruber*) in Cyprus-1978- An analysis of records and migratory trends from 1956-1978. In C. Charalambides, M. Charalambides and P. Neophytou (eds) 1984. *The Birds of Cyprus*. Nicosia, pp 46-57

Frazer, L.H. and Keddy, P.A., 2005. *The World's Largest Wetlands: Ecology and Conservation*. Cambridge University Press: Cambridge

Freeman, H.D., Valuska, A.J., Taylor, R.R. Ferrie, G.M., Grand, A.P. and Leighty, K.A., 2016. Plumage Variation and Social Partner Choice in the Greater Flamingo (*Phoenicopterus roseus*). *Zoo Biology*, 35: 409–414

Freyhof, J. and Brooks, E. 2011. *European Red List of Freshwater Fishes*. Luxembourg: Publications Office of the European Union

Froneman, A., Mangnall, M.J., Little, R.M. and Crowe. T.M., 2001. Waterbird assemblages and associated habitat characteristics of farm ponds in the Western Cape, South Africa. *Biodiversity and Conservation*, 10:251–270

Galewski, T., Collen, B., McRae, L., Loh, J., Grillas, P., Gauthier-Clerc, M. and Devictor, V. 2011. Long-term trends in the abundance of Mediterranean wetland vertebrates: from global recovery to localized declines. *Biological Conservation*, 144: 1392-1399

García-Ruiz, J.M., López-Moreno, J.I., Vicente-Serrano, S.M. Lasanta-Martínez, T. and Beguería, S., 2011. Mediterranean water resources in a global change scenario. *Earth-Science Reviews*, 105, (3–4):121-139

Gardner, R.C., Barchiesi, S., Beltrame, C., Finlayson, C., Galewski, T., Harrison, I., Paganini, M., Perennou, C., Pritchard, D., Rosenqvist, A. and Walpole, M., 2015. *State of the world's wetlands and their services to people: a compilation of recent analyses*. Ramsar Briefing Note No. 7. Gland, Switzerland: Ramsar Convention Secretariat

Gawlik, D.E., 2002. The effects of prey availability on the numerical response of wading birds. *Ecological Monographs*, 72:329–346

Geijzendorffer, I.R., Beltrame, C., Chazee, L., Gaget E., Galewski, T., Guelmami, A., Perennou, C., Popoff, N., Guerra C. A., Leberger R., Jalbert J. and Grillas P., 2019. A More Effective Ramsar Convention for the Conservation of Mediterranean Wetlands. *Frontiers in Ecology and Evolution*, Volume 7, Article 21

Geraci, J., Bechet, A., Cezilly, F., Ficheux, S., Baccetti, N., Samraoui, B. and Wattier, R., 2012. Greater flamingo colonies around the Mediterranean form a single interbreeding population and share a common history. *Journal of Avian Biology*, 43, 341-354

Giosa, E., Mammides, C. and Zotos, S., 2018. The importance of artificial wetlands for birds: A case study from Cyprus. *PLoS ONE*, 13(5): e0197286

Global Wetland Outlook (GWO), 2018. *State of the World's Wetlands and their Services to People*. Gland, Switzerland: Ramsar Convention Secretariat

González-Gajardo, A., Sepúlveda, P.V., Schlatter, R., 2009. Waterbird assemblages and habitat characteristics in wetlands: Influence of temporal variability on species-habitat relationships. *Waterbirds*, 32(2): 225–233

Gordon, D.H., Gray, B.T. and Kaminski, R.M., 1998. Dabbling duck-habitat associations during winter in coastal South Carolina. Great Salt Lake Ecosystem Program. *Journal of Wildlife Management*, 62:569–580

Green, A.J., Hamzaoui, E.L., Agbani, M.A. and Franchomont, J., 2002. The conservation status of the Moroccan wetlands with particular reference to waterbirds and to changes since 1978. *Biol Conser*, 104: 71-82

Green, A.J., Alcorlo, P., Peeters, E.T., Morris, E.P., Espinar, J.L., Bravo-Utrera, M.A., Bustamante, J., Díaz-Delgado, R., Koelmans, A.A., Mateo, R., Mooij, W.M., Rodríguez-Rodríguez, M., van Nes, E.H. and Scheffer, M., 2017. Creating a safe operating space for wetlands in a changing climate. *Front Ecol Environ*, 15: 99–107

Guareschi, S., Abellán, P., Laini, A., Green, A.J., Sánchez-Zapata, J.A., Velasco, J. and Millán, A., 2015. Cross-taxon congruence in wetlands: Assessing the value of waterbirds as surrogates of macroinvertebrate biodiversity in Mediterranean Ramsar sites. *Ecological indicators*, 49: 204-215

Gucel, S., Kadis, C., Ozden, O., Charalambidou, I., Linstead, C., Fuller, W., Kounnamas, C. and Ozturk, M., 2012. Assessment of biodiversity differences between natural and artificial Wetlands in Cyprus. *Pakistan Journal of Botany*, vol. 44, no. SPL. ISS. 2, pp. 213-224

Guillemain, M. and Fritz, H., 2002. Temporal variation in feeding tactics: exploring the role of competition and predators in wintering dabbling ducks. *Wildlife Biology*, 8:81–90

Hadjiparaskevas, C., 2005. Soil Survey and Monitoring in Cyprus. In: R.J.A. Jones, B. Houšková, P. Bullock and L. Montanarella (eds). 2005. *Soil Resources of Europe, second edition*. European Soil Bureau Research Report No.9, EUR 20559 EN. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg

Hadjisterkotis, E. and Charalambides, M., 2002. The first evidence for the breeding of the Greater Flamingo *Phoenicopterus ruber* on Cyprus. *Z. Jagdwiss*, 48, 72-76

Hammer, O., 2019. PAST, *PAleontological STatistics Version 3.25 Reference manual*. Natural History Museum University of Oslo, 1999-2019

Hannam, K.M., Oring, L.W., Herzog, M.P., 2003. Impacts of salinity on growth and behavior of American Avocet chicks. *Waterbirds*, 26:119–125

Hansen, B. D., Menkhorst, P., Moloney, P. and Loyn, R. H., 2015. Long-term declines in multiple waterbird species in a tidal embayment, south-east Australia. *Austral Ecology* 40(5): 515–527

Haq, R. U., Eiam-Ampai, K., Ngoprasert, D., Sasaki, N., and Shrestha, R. P., 2018. Changing Landscapes and Declining Populations of Resident Waterbirds: A 12-Year Study in Bung Boraphet Wetland, Thailand. *Tropical Conservation Science*, 11:1-17

Harris, P., 2018. *Phoenicopterus roseus*.

Available at:<<https://www.iucnredlist.org/species/22697360/131878173>> [Accessed 2 February 2020]

Hartke, K.M., Kriegel, K.H., Nelson, G.M. and Merendino, M.T., 2009. Abundance of wigeongrass during winter and use by herbivorous waterbirds in a Texas coastal marsh. *Wetlands*, 29:288–293

Hattori, A., and Mae, S., 2001. Habitat use and diversity of waterbirds in a coastal lagoon around Lake Biwa, Japan. *Ecological Research*, 16:543–553

Hellicar, M.A., Anastasi, V., Beton, D. And Snape, R., 2014. *Important Bird Areas of Cyprus*. BirdLife Cyprus, Nicosia, Cyprus

Henry, D.A.W. and Cumming, G.S., 2016. Spatial and environmental processes show temporal variation in the structuring of waterbird metacommunities. *Ecosphere*, 7(10): e01451

Herbst, D.B., 2006. Salinity controls on trophic interactions among invertebrates and algae of solar evaporation ponds in the Mojave Desert and relation to shorebird foraging and selenium risk. *Wetlands*, 26, 475-485

Hollis, G.E. and Finlayson, C.M., 1996. Ecological change in Mediterranean Wetlands. In: Vives, P.T. ed. 1996. *Monitoring Mediterranean Wetlands. A methodological guide*. MedWet Publication; Wetlands International, Slimbridge, UK and ICN, Lisbon. Ch 2

Holm, T.E. and Clausen, P., 2006. Effects of water level management on autumn staging waterbird and macrophyte diversity in three Danish coastal lagoons. *Biodiversity and Conservation*, 15:4399–4423

Hoover, J.P., 2009. Effects of hydrologic restoration on birds breeding in forested wetlands. *Wetlands*, 29:563–573

International Waterbird Census, 2020. *Flyway trend analyses based on data from the African–Eurasian Waterbird Census from the period of 1967–2015. Phoenicopterus roseus (Greater Flamingo)*. Available at: <<http://iwc.wetlands.org/index.php/aewatrends>> [Accessed 4 April 2020]

Isola, C.R., Colwell, M.A., Taft, O.W. and Safran, R.J., 2000. Interspecific differences in habitat use of shorebirds and waterfowl foraging in managed wetlands of California's San Joaquin Valley. *Waterbirds*, 23(2):196–203

James, F. C., 1971. Ordination of habitat relationships among breeding birds. *Wilson Bulletin*, 82 , 215 – 36

Jedlikowski, J., Chibowski, P., Karasek, T. and Brambilla, M. , 2016. Multi-scale habitat selection in highly territorial bird species: Exploring the contribution of nest, territory and landscape levels to site choice in breeding rallids (Aves: Rallidae). *Acta Oecologica*, 73: 10–20

Johnson, A.R. and Cezilly, F., 2007. *The Greater Flamingo*. London: T. and A.D. Poyser

Johnson, A.R., 1989. Movements of Greater Flamingos (*Phoenicopterus ruber roseus*) in the western Palearctic. *Rev. Eco. (Terre Vie)*, 44, 75-94

Kaminski, M.R., Baldassarre, G.A. and Pearse, A.T., 2006. Waterbird responses to hydrological management of Wetlands Reserve Program habitats in New York. *Wildlife Society Bulletin*, 34:921–926

Kassinis, N. and Mammides, C., 2015. Winter bird surveys in Cyprus, 2007–2016. Analysis of the population trends. *Bird Census News*, 2: 37–45

Kersten, M., Britton, R.H., Dugan, P.J, and Hafner, H., 1991. Flock feeding and food intake in little egrets: the effects of prey distribution and behavior. *Journal of Animal Ecology*, 60:241–252

Kingsford, R.T, Basset, A. and Jackson, L., 2016. Wetlands: conservation's poor cousins *Aquatic Conserv: Mar Freshw Ecosyst*, 26: 892–916

Klaassen, R.H.G., Nolet, B.A., Bankert, D., 2006. Movement of foraging tundra swans explained by spatial pattern in cryptic food densities. *Ecology*, 87(9): 2244–2254

Kloskowski, J., Green, A.J., Polak, M., Bustamante, J. and Krogulec J. 2009. Complementary use of natural and artificial wetlands by waterbirds wintering in Doñana, south-west Spain. *Aqua Conserve*, 19:815-826

Konisky, R.A, Burdick, D., Dionne, M. and Neckles, H., 2006. A Regional Assessment of Salt Marsh Restoration and Monitoring in the Gulf of Maine. *Restoration Ecology*, 14. 516-525

Krishnan, M., Nagendran, A., Pandiaraja, D., Nair, A. and Kubendran, T., 2017. Avifaunal Diversity and Water Quality Analysis of an Inland Pond, Kondagai Village, Sivaganga District, South India. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6(7):4437-4452

Krishnappa, Y., 2013. *Greater flamingo*. Available at:

<https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9C%CE%B5%CE%B3%CE%AC%CE%BB%CE%B F_%CF%86%CE%BB%CE%B1%CE%BC%CE%AF%CE%BD%CE%B3%CE%BA%CE%BF

#/media/%CE%91%CF%81%CF%87%CE%B5%CE%AF%CE%BF:Phoenicopterus_rose us_(Walvis_bay).jpg> [Accessed 2 February 2020]

Kumar, R. and Babu, D.E., 2015. Effect of Light, Temperature and salinity on the growth of Artemia. *International Journal of Engineering Science Invention*, 4 (12): 7-14

Kuwae, T., Miyoshi, E., Sassa, S. and Watabe, Y., 2010. Foraging mode shift in varying environmental conditions by dunlin *Calidris alpina*. *Mar Ecol Prog Ser*, 406:281–289

Lantz, S.M., Gawlik, D.E. and Cook M.I., 2010. The effects of water depth and submerged aquatic vegetation on the selection of foraging habitat and foraging success of wading birds. *Condor*, 112(3):460–469

Lantz, S.M., Gawlik, D.E. and Cook, M.I., 2011. The effects of water depth and emergent vegetation on foraging success and habitat selection of wading birds in the Everglades. *Waterbirds* 34(4): 439–447

Lehner, B., Reidy Liermann, C., Revenga, C., Vörösmarty, C., Fekete, B., Crouzet, P., Döll, P., Endejan, M., Frenken, K., Magome, J., Nilsson, C., Robertson, J., Rödel, R., Sindorf, N., Wissler, D., 2011. High resolution mapping of the world's reservoirs and dams for sustainable river flow management. *Frontiers in Ecology and the Environment* 9: 494-502

Lelieveld, J., Hadjinicolaou, P., Kostopoulou, E., Chenoweth, J., El Maayar, M., Giannakopoulos, C., Hannides, C., Lange, M. A., Tanarhte, M., Tyrlis, E. and Xoplaki, E., 2012. Climate change and impacts in the eastern Mediterranean and the Middle East. *Climatic Change*, 114, 667–687

Liordos, V., Pergantis, F., Perganti, I. and Rousopoulos, Y., 2014. Long-term population trends reveal increasing importance of a Mediterranean wetland complex (Messolonghi lagoons, Greece) for wintering waterbirds. *Zoological Studies*, 53:12

Little, C., 2000. *The biology of soft shores and estuaries*. Oxford University Press, Oxford

Losito, M.P. and Baldassarre, G.A., 1995. Wetland use by breeding and postbreeding female mallards in the St. Lawrence River Valley. *Wilson Bulletin*, 107:55–63

Lovejoy, T. E., 1980. The Global 2000 Report to the President (G. O. Barney, ed.), Vol. 2, The Technical Report, pp. 327–332. New York: Penguin

Ludwig, W., Dumont, E., Meybeck, M. and Heussner S. 2009. River discharges of water and nutrients to the Mediterranean and Black Sea: Major drivers for ecosystem changes during past and future decades. *Progress in Oceanography*, 80: 199-217

Ludwig, W., Meybeck, M. and Abousamra, F. 2003. *Riverine transport of water, sediments and pollutants to the Mediterranean Sea*. MAP Technical Report Series No.141. UNEP/MAP, Athens

Ma, Z., Cai, Y., Li, B. and Chen, J., 2010. Managing Wetland Habitats for Waterbirds: An International Perspective. *Wetlands*, 30, 15–27

Maeda, T., 2001. Patterns of bird abundance and habitat use in rice fields of the Kanto Plain, central Japan. *Ecological Research*, 16:569–585

Magurran, A.E., 1988. *Ecological diversity and its measurement*. New Jersey: Princeton University Press

Magurran, A.E., 2004. *Measuring Biological Diversity*. U.K.: Blackwell Science

Maheswaran, G. and Rahmani, A.R., 2001. Effects of water level changes and wading bird abundance on the foraging behavior of black necked storks *Ephippiorhynchus asiaticus* in Dudwa National Park, India. *Journal of Biosciences*, 26(3):373–382

Manikannan, R. Asokan, S. and Mohamed Samsoor Ali, A. 2012. Abundance and Factors Affecting Population Characteristics of Waders (Charadriiformes) in Great Vedaranyam Swamp of Point Calimere Wildlife Sanctuary, South-east Coast of India. *International Journal of Ecosystem*, 2(1): 6-14

Markogianni,V., Tzirkali, E., Gücel, S, Dimitriou, E., and Zogaris, S., 2014. *Remote sensing application for identifying wetland sites on Cyprus: Problems and prospects*. In: Second International Conference on Remote Sensing and Geo-information of Environment Paphos, Cyprus, 7-10 April 2014

Martin, A.C., Zim, H. S., and Nelson, A. L., 1951 . *American wildlife and food plants: a guide to wildlife food habits*. New York: McGraw-Hill.

Masero, J.A., Pérez-Hurtado, A., Castro, M., Arroyo, G.M., 2000. Complementary use of intertidal mudflats and adjacent salinas by foraging waders. *Ardea*, 88:177–191

Masifwa, W.F., Twongo T. and Denny. P., 2001. The impact of the water hyacinth, *Eichhornia crassipes* (Mart) Solms on the abundance and diversity of aquatic macroinvertebrates along the shores of northern lake Victoria, Uganda. *Hydrobiologia*, 452:79-88

Matthews, J.W. and Endress, A.G., 2008. Performance criteria, compliance success, and vegetation development in compensatory mitigation wetlands. *Environmental Management*, 41:130–141

McCain, C.M., 2009. Global analysis of bird elevation diversity. *Global Ecology and Biogeography*, 18, 346–360

McCulloch, G., Aebischer, A. and Irvine, K., 2003. Satellite tracking of flamingos in southern Africa: the importance of small wetlands for management and conservation *Oryx*, 37 (4), 480–483

Mediterranean Wetlands Observatory, 2012. Biodiversity – Status and trends of species in Mediterranean wetlands. Thematic collection, issue # 1. Tour du Valat, France. 52 pages. ISBN: 2-910368-58-0

Mediterranean Wetlands Outlook (MWO), 2012. First Mediterranean Wetlands Observatory report: Synthesis for decision makers . Tour du Valat, France. 72 pages.

Mediterranean Wetlands Outlook 2 (MWO 2), 2018. *Solutions for sustainable Mediterranean Wetlands*. Tour du Valat, France

Mengesha G. and Bekele A., 2008. Diversity and relative abundance of birds of Alatish National Park. *International Journal of Ecology and Environmental Sciences*, 34, 215–222

Millennium Ecosystem Assessment, 2005. Ecosystems and human well-being: Wetland Water Synthesis. World Resources Institute, Washington, DC.

Miltiadou, M., 2005. Wintering populations, breeding attempts and lead poisoning of the Great Flamingo *Phoenicopterus roseus* on the salt lakes of Cyprus. *Flamingo* 13:31-35.

Mitchell, L.R., Gabrey, S., Marra, P.P. and Erwin, R.M., 2006. Impacts of marsh management on coastal-marsh birds habitats. *Studies in Avian Biology*, 32:155–175

Mitsch, W.J., Bernal, B. and Hernandez, M.E., 2015. Ecosystem services of wetlands. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management*, 11(1):1-4

Mittermeier, R. A., Turner, W. R., Larsen, F. W., Brooks, T. M., and Gascon, C., 2011. Global Biodiversity Conservation: The Critical Role of Hotspots. In F. E. Zachos and J. C. Habel (eds) *Biodiversity Hotspots*. Berlin; Heidelberg: Springer, 3–22

Mousikos, C., 2016. *Flamingos in Larnaka Salt Lake*. Available at: <<https://birdlifecyprus.org/birdwatching-in-cyprus-gr>> [Accessed 2 February 2020]

Nasirwa, O., 2000. Conservation status of flamingos in Kenya. *Waterbirds* 23: 47-51

Natura 2000, 2015. *Data form Akrotiri-Episkopi*. SBA-SAC01. Available at: <https://www.sbaadministration.org/docs/eco/SAC/20150528_ECO_FPACK_SACDataFormAkrotiriEpiskop_ECO.pdf> [Accessed 15 February 2020]

Natura 2000, 2019. *Standard Data Form Alykes Larnakas*. N2K CY6000002. Available at: <<http://natura2000.eea.europa.eu/Natura2000/SDF.aspx?site=CY6000002>> [Accessed 15 February 2020]

Nielsen, S.L., Sand-Jensen, K., Borum, J. and Geertz-Hansen, O., 2002. Depth colonization of eelgrass (*Zostera marina*) and macroalgae as determined by water transparency in Danish coastal waters. *Estuaries Coasts*, 25:1025–1032

Ntiamoa-Baidu, Y., Piersma, T., Wiersma, P., Poot, M., Battley, P., Gordon, C., 1998. Water depth selection, daily feeding routines and diets of waterbirds in coastal lagoons in Ghana. *Ibis*, 140:89–103

O’Neal, B.J., Heske, E.J. and Stafford, J.D., 2008. Waterbird response to wetlands restored through the conservation reserve enhancement program. *Journal of Wildlife Management*, 72:654–664

Pannekoek, J. and van Strien A., 2005. TRIM 3 manual (TRENDS and Indices for Monitoring data). Statistics Netherlands

Papatheodoulou, A., Sergides, L., Michael, K., Emirzade, T., Victora, M., Economou, N. and Anastasi, A., 2018. Census of Cypriot wetlands [pdf] TERRA CYPRIA. Available at: <<https://medwet.org/wp-content/uploads/2018/04/Census-of-Cypriot-wetlands.pdf>> [Accessed 1 March 2020]

Papayannis, T., 2002. *Regional action for wetlands: The Mediterranean experience*. Ramsar Bureau – Tour du Valat, Arles, France, pp. 98

Paracuellos, M. and Telleria, J.L., 2004. Factors affecting the distribution of a waterbird community: the role of habitat configuration and bird abundance. *Waterbirds*, 27:446–453

Paracuellos, M., 2006. How can habitat selection affect the use of a wetland complex by waterbirds. *Biodiversity and Conservation*, 15:4569–4582

- Post, W., 1998. Reproduction of least bitterns in a managed wetland. *Colonial Waterbirds*, 21:268–273
- Poysa, H. 1983. Resource utilization pattern and guild structure in a waterfowl community. *Oikos*, 40:295–307
- Ramirez, F., Rodríguez, C., Seoane, J., Figuerola, J. And Bustamante, J., 2018. How will climate change affect endangered Mediterranean waterbirds? *PLOS ONE*. 13. e0192702
- Ramsar, 2020. *Ramsar Sites Information Service*. [online] *Available at:* <<https://rsis.ramsar.org/>> [Accessed 20 March 2020]
- Redolfi de Zan, L., Battisti, C. and Carpaneto G., 2011. Inter-annual and intra-seasonal patterns of abundance in a set of common waterbirds: a long term study in a Mediterranean wetland. *Vie et Milieu-Life and Environment*, 61:101-106
- Redon, M.A, Green, A.J., Aguilera, E., and Almarez, P., 2008. Status, distribution and long-term changes in the waterbirds community wintering in Donana southwest Spain. *Biol. Conservation*, 141: 1371-1388
- Rehfish, M.M., 1994. Man-made lagoons and how their attractiveness to waders might be increased by manipulating the biomass of an insect benthos. *Journal of Applied Ecology*, 31:383–401
- Ro, T.H. and Hong, S.K., 2007. Landscape Ecology for Biodiversity. In: S-K. Hong, N. Nakagoshi, B. Fu and Y. Morimoto (eds.),2007. *Landscape Ecological Applications in Man-Influenced Areas: Linking Man and Nature Systems*. Springer, pp.149–161
- Rose, P.E., 2017. Flamingo Social Behavior and Flock Dynamics. In: M.J. Anderson, ed. 2017. *Flamingos: Behavior, Biology and Relationship with Humans*. New York: Nova Publishers. Ch.7

- Roy, U.S., Goswami, A.R, Anulipi, A. and Subhra. M.K., 2011. Changes in Densities of Waterbird Species in Santragachi Lake, India: Potential Effects on Limnochemical Variables. *Zoological Studies*, 50. 76-84
- Rubega, M.A. and Robinson, J.A., 1997. Water salinization and shorebirds: emerging issues. *International Wader Studies*, 9:45–54
- Rushton, S.P., Ormerod, S.J. and Kebby, G. 2004. New paradigms for modelling species distributions? *Journal of Applied Ecology*, 41:193-200
- Sampath, K. and Krishnamurthy, K. 1990. Shorebirds (Charadriiformes) of the Pichavaram mangroves, Tamil Nadu, India *Wader Study Group Bull.* 58: 24-27
- Sanchez-Zapata, J.A., Anadón, J.D., Carrete, M., Giménez, A., Navarro, J., Villacorta, C. and Botella, F., 2005. Breeding waterbirds in relation to artificial pond attributes: implications for the design of irrigation facilities. *Biodiversity and Conservation*, 14:1627–1639
- Santamaria, L., Green, A.J., Díaz-Delgado, R., Bravo, M.A., and Castellanos, E., 2006. Caracoles: A new laboratory for science and wetland restoration, in *Doñana, Water and Biosphere; Confederación Hidrográfica del Guadalquivir* (Madrid: Ministerio de Medio Ambiente), 313–315
- Sanz-Aguilar, A. , Bechet, A., Germain, C., Johnson, A.R. and Pradel, R., 2012. To leave or not to leave: survival trade-offs between different migratory strategies in the greater flamingo. *Journal of Animal Ecology*, 81(6), 1171-1182
- Scheffer, M., van Geest, G.J., Zimmer, K., Butler, M.G., Hanson, M.A., Declerck, S., de Meester, L., Jeppesen, E. and Sondergaard, M., 2006. Small habitat size and isolation can promote species richness: second-order effects on biodiversity in shallow lakes and ponds. *Oikos*, 112:227–231

- Schell, D., and Krekes, J.J., 1989. Distribution, abundance and biomass of benthic macro invertebrates in relation to pH and nutrients in 8 lakes, Nova Scotia, Canada. *Water, Air, Soil and Pollution*, 46: 354-374
- Schuerch, M., Spencer, T., Temmerman, S., Kirwan, M. L., Wolff, C., Lincke, D., McOwen, C.J., Pickering, M.D., Reef, R., Vafeidis, A., Hinkel, J., Nicholls, R.J. and Brown, S., 2018. Future response of global coastal wetlands to sea-level rise. *Nature*, 561, 231–234
- Sebastián-González, E., Green, A.J., 2014. Habitat use by waterbirds in relation to pond size, water depth, and isolation: lessons from a restoration in southern Spain. *Restoration Ecology*, 22(3): 311–318
- Shariatnajafabadi, M., Wang, T., Skidmore, A.K., Toxopeus, A.G., Kölzsch, A., Nolet, B.A. Exo, K.M., Griffin, L., Stahl, J. and Cabot, D., 2014. Migratory Herbivorous Waterfowl Track Satellite-Derived Green Wave Index. *PLoS ONE*, 9(9): e108331
- Skagen, S.K. and Knopf, F.L., 1993. Toward conservation of midcontinental shorebird migrations. *Conservation Biology*, 7:533–541
- Sonal, D., Jagruti, R., and Geeta, P., 2010. Avifaunal diversity and water quality analysis of an inland wetland. *Journal of Wetlands Ecology*, 4: 1-32
- Soule, M.E. and Simberloff, D., 1986. What do genetics and ecology tell us about the design of nature reserves? *Biological Conservation*, 35:19–40
- Stapanian, M.A. and Waite, T.A., 2003. Species density of waterbirds in offshore habitats in western Lake Erie. *Journal of Field Ornithology*, 74:381–393
- Stewart, R.E., 1996. Technical Aspects of Wetlands. Wetlands as Bird Habitat. In: J.D. Fretwell, J.S. Williams and P.J. Redman, eds 1996. *National Water Summary on Wetland Resources United States Geological Survey Water Supply Paper 2425*
- Stirling, G. and Wilsey, B., 2001. Empirical Relationships between Species Richness, Evenness, and Proportional Diversity. *The American Naturalist*, 158,3:286-299

Stralberg, D., Applegate, D.L., Phillips, S.J., Herzog, M.P., Nur, N. and Warnock, N., 2009. Optimizing wetland restoration and management for avian communities using a mixed integer programming approach. *Biological Conservation*, 142:94–109

Studer-Thiersch, A., 2017. Flamingo Social Behavior and Flock Dynamics. In: M.J. Anderson, ed. 2017. *Flamingos: Behavior, Biology and Relationship with Humans*. New York: Nova Publishers. Ch.8

Sulai, P., Nurhidayu, S., Aziz, N., Zakaria, M., Barclay, H. and Azhar, B., 2015. Effects of water quality in oil palm production landscapes on tropical waterbirds in Peninsular Malaysia. *Ecological Research*, 30(5): 941–949

Swingland, I., 2001. *Biodiversity, Definition of*. Encyclopedia of Biodiversity. Vol. 1 Academic Press

Taft, O.W. and Haig, S.M., 2005. The value of agricultural wetlands as invertebrate resources for wintering shorebirds. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 110:249–256

Taft, O.W., Colwell, M.A., Isola, C.R. and Safran, R.J., 2002. Waterbird responses to experimental drawdown: implications for multispecies management of wetland mosaics. *Journal of Applied Ecology*, 39:987–1001

Takekawa, J.Y., Miles, A.K., Schoellhamer, D.H., Athearn, N.D., Saiki, M.K., Duffy, W.D., Kleinschmidt, S., Shellenbarger, G.G. and Jannusch, C.A., 2006. Trophic structure and avian communities across a salinity gradient in evaporation ponds of the San Francisco Bay estuary. *Hydrobiologia*, 567:307–327

Tavares, D.C., Guadagnin, D.L., de Moura, J.F., Siciliano, S. and Merico, A., 2015. Environmental and anthropogenic factors structuring waterbird habitats of tropical coastal lagoons: Implications for management. *Biological Conservation*, 186: 12–21

Terra Cypria, 2020. *Υγροτόπιο Κύπρου*. Διαθέσιμο στο:

<http://www.cypruswetlands.org/general/article.php?id=10&lang=el_GR>

[Ανακτήθηκε 17 Μαρτίου 2020]

Thapa, J.B. and Saund, T.B, 2012. Water Quality Parameters and Bird Diversity in Jagdishpur Reservoir, Nepal. *Nepal Journal of Science and Technology*, Vol. 13(1):143-1

Timmermans, S. T. A., Badzinski, S. S. and Ingram, J. W., 2008. Associations between breeding marsh bird abundances and Great Lakes hydrology. *Journal of Great Lakes Research* 34(2): 351–364

Torres, C.R., Ogawa, L.M., Gilingham, M.A.F., Ferrari, B. and Tuinen, M., 2014. A multi-locus inference of the evolutionary diversification of extant flamingos (Phoenicopteridae). *BMC Evolutionary Biology*, 14:36

Tour du Valat, 2020. *Different types of Mediterranean wetlands*. [online] Available at: <<https://tourduvalat.org/en/mediterranean-wetlands/differents-type-de-zones-humides/>> [Accessed 12 January 2020]

Tourenq, C., Aulagnier, S., Durieux, L., Lek, S., Mesleard, F., Johnson, A.R. and Martin, J.L., 2001. Identifying rice fields at risk from damage by the greater flamingo. *Journal of Applied Ecology*, 38, 170-179

Tziortzis, I. and Polycarpou, P., 2020. The importance of wetlands in Cyprus, Ecosystem Services and Ecological Assessment [pdf] Water Development Department. Available at: <[http://www.moa.gov.cy/moa/wdd/wdd.nsf/All/1064542C78C9A406C22582790026042C/\\$file/CY_Wetlands_RISKY.pdf?OpenElement](http://www.moa.gov.cy/moa/wdd/wdd.nsf/All/1064542C78C9A406C22582790026042C/$file/CY_Wetlands_RISKY.pdf?OpenElement)> [Accessed 1 March 2020]

Haq, R., Eiam-Ampai, K., Ngoprasert, D., Sasaki, N. and Shrestha, R.P., 2018. Changing Landscapes and Declining Populations of Resident Waterbirds: A 12-Year Study in Bung Boraphet Wetland, Thailand. *Tropical Conservation Science*, 11:1-17

UNEP., 1992. *Convention on Biological Diversity*. NA 92-7807, 5 June, 1992. New York, U.S.A.

UNESCO, 1994. *Convention on Wetlands of International Importance especially as Waterfowl Habitat*. Ramsar, Iran, 1971. Available at:

<https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/current_convention_text_e.pdf> [Accessed 5 February 2020]

Van Rees-Siewert, K.L. and Dinsmore, J.J., 1996. Influence of wetland age on bird use of restored wetlands in Iowa. *Wetlands*, 16:577–582

Velasquez, C.R., 1992. Managing artificial saltpans as a waterbird habitat: species responses to water level manipulation. *Colonial Waterbirds*, 15:43–55

Verner, J. and Willson, M. F., 1966 . The influence of habitat on mating systems of North American Passerines. *Ecology* 47, 143–147

Vörösmarty, C.J., McIntyre, P.B., Gessner, M.O., Dudgeon, D., Prusevich, A., Green, P., Glidden, S., Bunn, S.E., Sullivan, C.A., Liermann, C.R. and Davies, P.M., 2010. Global threats to human water security and river biodiversity. *Nature*, 467: 555–561.

Vos, J., 1979. *Brine shrimp (Artemia Salina) inoculation in tropical salt ponds: A preliminary guide for use in Thailand*. Bangpakong, Chachoengsao Thailand

Wang, Y., Jia, Y., Guan, L., Lu, C., Lei, G., Wen, L. and Liu, G., 2013. Optimising hydrological conditions to sustain wintering waterbird populations in Poyang Lake National Natural Reserve: Implications for dam operations. *Freshwater Biology*, 58(11): 2366–2379

Warnock, N., Page, G.W., Ruhlen, T.D., Nur, N., Takekawa, J.Y., Hanson, J.T., 2002. Management and conservation of San Francisco Bay salt ponds: effects of pond salinity, area, tide, and season on Pacific flyway waterbirds. *Waterbirds*, 25(Suppl. 2):79–92

Weller, M. W., 1999. *Wetland Birds: Habitat Resources and Conservation Implications*. Cambridge University Press.

- Weller, M. W. and Spatcher, C. E., 1965. Role of habitat in the distribution and abundance of marsh birds. Special Report No. 43. Ames, IA: Iowa State University Agriculture and Home Economics Experiment Station.
- Wen, L., Rogers, K., Saintilan, N. and Ling, J., 2011. The influences of climate and hydrology on population dynamics of waterbirds in the lower Murrumbidgee River floodplains in Southeast Australia: Implications for environmental water management. *Ecological Modelling*, 222(1): 154–163
- Wetlands International, 2010a. *State of the World's Waterbirds 2010*. Wageningen, Netherlands.
- Wetlands International, 2010b. Guidance on waterbird monitoring methodology: Field Protocol for waterbird counting. Report prepared by Wetlands International
- Wetlands International, 2019. *Waterbird Population Estimates*. Available at: <wpe.wetlands.org> [Accessed 20 April 2019]
- Wetlands International, 2020. *What are Waterbirds?* [online] Available at: <<http://wpe.wetlands.org/Iwhatrwb>> [Accessed 2 February 2020]
- Wetzel, R.G., 2001. *Limnology, Lake and River Ecosystems*. Third Edition. Academic Press
- Whittaker, R.H., 1972. Evolution and measurement of species diversity. *Taxon*, 21(2/3):231-251
- Willson, M. F., 1966. The breeding ecology of the Yellow-headed Blackbird. *Ecological Monograph*, 36 , 51 – 77
- WWF, 2016. *Living Planet Report 2016. Risk and resilience in a new era*. Gland, Switzerland: WWF International
- Xu, T., Weng, B., Yan, D., Wang, K., Li, X., Bi, W., Li, M., Cheng, X., and Liu, Y., 2019. Wetlands of International Importance: Status, Threats, and Future

Protection. *International journal of environmental research and public health*, 16(10), 1818.

Yosef, R. 2000. Individual distances among Greater Flamingos as indicators of tourism pressure. *Waterbirds*, 23: 26-31

Zachariades, T., 2016. *Climate Change in Cyprus: Review of the Impacts and Outline of an Adaptation Strategy*. Switzerland: SpringerNature.

Zhang, C., Yuan, Y., Zeng, G., Liang, J., Guo, S., Huang, L. and Zhang, L., 2016. Influence of hydrological regime and climatic factor on waterbird abundance in Dongting Lake Wetland, China: Implications for biological conservation. *Ecological Engineering*, 90: 473–481

Zhang, D., Zhou, L. and Song, Y., 2015. Effect of water level fluctuations on temporal-spatial patterns of foraging activities by the wintering Hooded Crane (*Grus monacha*). *Avian Res*, 6, 16

Zogaris, S. Chatzinikolaou, Y., Koutsikos, G., Oikomou, N, Michaelidis, E. Hadjisterikotis, E. Beaumont W.R.C. Economou, A.N. & Ferreira, M.T., 2012. Observations on inland fish assemblages and the influence of dams in Cyprus. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 42 (3): 165–175

Αμπατζόπουλος, Θ.Ι., 2015. Καλλιέργεια βραγχίοποδων καρκινοειδών. Στους: Ε., Βουλτσιάδου, Θ., Αμπατζόπουλος, Ε., Αντωνοπούλου, Κ., Γκάνιας, Σ., Γκέλης, Α., Στάικου και Α., Τριανταφυλλίδης, 2015. *Υδατοκαλλιέργειες* [ηλεκτρ. βιβλ.], Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών, Κεφ.9

Γεράκης, Π. Α., Γιάσογλου, Ν., Κασσιός, Κ., Κιλικίδης, Σ., Κιόρτσης, Β. και Σελκιζιώτης, Σ., 1991. *Προτάσεις καθορισμού κριτηρίων αναγνώρισης και οριοθέτησης ελληνικών υγροτόπων*. Σελ. 145

Διαχειριστικό Σχέδιο Περιοχής ΖΕΠ "Αλυκές Λάρνακας" (ΔΣΠΑΛ), 2016. Ετοιμάστηκε από: I.A.CO Environmental and Water Consultants και Πτηνολογικό Σύνδεσμο Κύπρου. Λευκωσία: Υπουργείο Εσωτερικών, Υπηρεσία Θήρας και Πανίδας

Ευρωπαϊκή Οδηγία 92/43/ΕΟΚ της 21ης Μαΐου 1992 για τη διατήρηση των φυσικών οικοτόπων καθώς και της άγριας πανίδας και χλωρίδας

Ευρωπαϊκή Οδηγία 2009/147/ΕΚ της 30ής Νοεμβρίου 2009 περί της διατηρήσεως των αγρίων πτηνών

Καρανδεινός, Μ. Γ., 2007. *Ποσοτικές Οικολογικές Μέθοδοι*. Ηράκλειο: Πανεπιστημιακές εκδόσεις Κρήτης

Νικολάου, Α., 2020. 77 νεκρά φλαμίνγκο στην Αλυκή - Δηλητηρίαση από μόλυβδο 15 Φιλελεύθερος, [online] 15 Φεβρουαρίου 2020. Διαθέσιμο στο:
<<https://www.philenews.com/koinonia/eidiseis/article/877442/77-nekra-flamiggo-stin-alyki-dilitiriasi-apo-molybdo>> [Ανακτήθηκε 2 Μαρτίου 2020]

Σχέδιο Περιβαλλοντικής Διαχείρισης Χερσονήσου Ακρωτηρίου (ΣΠΔΧΑ), 2012. Τμήμα Περιβάλλοντος των Βρετανικών Βάσεων

Σωσσίδου, Ε.Ν. και Ψευτογιάννη, Δ., 2007. *Μεθοδολογία Έρευνας και Στατιστική με τη χρήση του SPSS 13.0 for Windows*. Θεσσαλονίκη

Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων, 2019. *Δεδομένα Φυσικοχημικών Παραμέτρων Νερού Αλυκές Λάρνακας και Αλυκή Ακρωτηρίου*. Μαρία Αχιλλέως, machilleos@wdd.moa.gov.cy [email] Οκτώβριος 2019

Τμήμα Γεωλογικής Επισκόπησης, 1995. Γεωλογικός Χάρτης της Κύπρου 1:250 000. Λευκωσία Κυπριακή Δημοκρατία

Τμήμα Μετεωρολογίας, 2019. *Δεδομένα Θερμοκρασίας και Βροχόπτωσης Λάρνακας και Ακρωτηρίου*. Στάλω Παπαχριστοδούλου, cpapachristodoulou@dom.moa.gov.cy [email] Φεβρουάριος 2019

Τσιντίδης, Τ., Χριστοδούλου, Χ.Σ., Δεληπέτρου, Π. και Γεωργίου, Κ., 2007. Το Κόκκινο Βιβλίο της Χλωρίδας της Κύπρου. Λευκωσία: Φιλοδοσικός Σύνδεσμος Κύπρου

Υπηρεσία Θήρας και Πανίδας, 2018. *Μετρήσεις Υδροβίων Πουλιών*. Νίκος Κασίνης, lemesos.thira@cytanet.com.cy [email] Δεκέμβριος 2018

Χατζηχριστοφόρου, Μ., 2010. *Οι αλυκές της Λάρνακας*. Λευκωσία: Υπουργείο Γεωργίας Φυσικών πόρων και Περιβάλλοντος. Τμήμα Αλιείας και Θαλασσιών Ερευνών. Γραφείο Τύπου και Πληροφοριών. Διαθέσιμο στο:

<[http://www.moa.gov.cy/moa/dfmr/dfmr.nsf/All/1535A09B9AA1B8EF42257D960044F361/\\$file/Alykes%20tis%20Larnakas.pdf?OpenElement](http://www.moa.gov.cy/moa/dfmr/dfmr.nsf/All/1535A09B9AA1B8EF42257D960044F361/$file/Alykes%20tis%20Larnakas.pdf?OpenElement) [Ανακτήθηκε 7 Μαρτίου 2020]