

**ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΑΣ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ**

**ΣΥΜΒΟΛΗ ΣΤΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΑΝΗΛΙΩΝ ΗΜΕΡΩΝ
ΣΤΗ ΒΟΡΕΙΑ ΕΛΛΑΔΑ**

**ΔΟΥΚΑΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ
ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟΣ**

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2003

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

| | |
|---|----|
| ΕΙΣΑΓΩΓΗ | 1 |
| | |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 | |
| ΔΕΔΟΜΕΝΑ – ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ | |
| 1.1 Δεδομένα | 4 |
| 1.2 Ορισμοί – Κριτήρια | 5 |
| 1.3 Μεθοδολογία | 7 |
| | |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 | |
| ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ΗΛΙΟΦΑΝΕΙΑΣ ΚΑΙ ΤΩΝ | |
| ΑΝΗΛΙΩΝ ΚΑΙ ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΑΝΗΛΙΩΝ ΗΜΕΡΩΝ | |
| 2.1 Γενικά | 9 |
| 2.2 Διάρκεια Ηλιοφάνειας | 10 |
| 2.3 Ανήλιες και Πρακτικά Ανήλιες Ημέρες | 19 |
| 2.3.1 Μέσες ετήσιες και μηνιαίες τιμές ανήλιων και πρακτικά ανήλιων ημερών | 20 |
| 2.3.2 Επεισόδια και ακολουθίες ανήλιων και πρακτικά ανήλιων ημερών, σε ετήσια κλίμακα | 26 |
| 2.3.3 Επεισόδια και ακολουθίες ανήλιων και πρακτικά ανήλιων ημερών, σε μηνιαία κλίμακα | 33 |
| | |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 | |
| ΤΑΣΕΙΣ ΗΛΙΟΦΑΝΕΙΑΣ, ΑΝΗΛΙΩΝ ΚΑΙ ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΑΝΗΛΙΩΝ | |
| ΗΜΕΡΩΝ | |
| 3.1 Εισαγωγή | 41 |
| 3.2 Τάσεις Ανήλιων και Πρακτικά Ανήλιων Ημερών | 41 |
| 3.3 Τάσεις Διάρκειας Ηλιοφάνειας | 50 |

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΑΝΗΛΙΕΣ ΚΑΙ ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΑΝΗΛΙΕΣ ΗΜΕΡΕΣ, ΚΑΙ ΤΥΠΟΙ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΚΑΙ ΣΤΑ 500hPa

| | |
|---|----|
| 4.1 Τύποι Κυκλοφορίας Επιφάνειας | 54 |
| 4.1.1 Περιγραφή της αντικειμενικής κατάταξης και των τύπων κυκλοφορίας, στην επιφάνεια | 54 |
| 4.1.2 Ανήλιες και πρακτικά ανήλιες ημέρες, και τύποι κυκλοφορίας επιφάνειας | 60 |
| 4.1.3 Πιθανότητες εμφάνισης ανήλιων και πρακτικά ανήλιων ημερών, για κάθε τύπο κυκλοφορίας επιφάνειας | 67 |
| 4.2 Τύποι Κυκλοφορίας στην Επιφάνεια των 500hPa | 74 |
| 4.2.1 Περιγραφή της αντικειμενικής κατάταξης και των τύπων κυκλοφορίας, στην επιφάνεια των 500hPa | 74 |
| 4.2.2 Ανήλιες και πρακτικά ανήλιες ημέρες, και τύποι κυκλοφορίας στην επιφάνεια των 500hPa | 77 |
| 4.2.3 Πιθανότητες εμφάνισης ανήλιων και πρακτικά ανήλιων ημερών, για κάθε τύπο κυκλοφορίας, στην επιφάνεια των 500hPa | 81 |

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΘΕΩΡΗΤΙΚΗΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ POLYA, ΣΤΙΣ ΑΝΗΛΙΕΣ ΚΑΙ ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΑΝΗΛΙΕΣ ΗΜΕΡΕΣ

| | |
|--|----|
| 5.1 Εισαγωγή | 87 |
| 5.2 Εφαρμογή της Θεωρητικής Κατανομής Polya | 90 |
| 5.3 Εφαρμογή του Τεστ Καλής Προσαρμογής χ^2 | 94 |

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

97

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

104

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Αναμφισβήτητα ο ήλιος αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους παράγοντες για την εμφάνιση και τη διατήρηση της ζωής στον πλανήτη μας. Ο ρόλος και η σπουδαιότητά του έγιναν κατανοητά εδώ και χιλιάδες χρόνια, αν και το στοιχείο της υπερβολής ήταν έκδηλο στις αντιλήψεις των λαών, καθώς στην πλειονότητα των αρχαίων πολιτισμών, ο ήλιος θεωρείτο θεότητα. Στη σημερινή εποχή οι αντιλήψεις αυτές έχουν εκλείψει, πλην ίσως ελαχίστων εξαιρέσεων, και η σκοπιά από την οποία εξετάζεται το ουράνιο αυτό σώμα είναι η καθαρά επιστημονική.

Δύο είναι τα στοιχεία που υποδηλώνουν την παρουσία του. Η ηλιακή ακτινοβολία και η διάρκεια της ηλιοφάνειας. Το πρώτο είναι το αισθητό αποτέλεσμα της παρουσίας του, αποτελώντας ουσιαστικά την κύρια πηγή θέρμανσης της γης, ενώ το δεύτερο είναι το οπτικό. Το τελευταίο συνιστά και το αντικείμενο έρευνας της παρούσας εργασίας.

Οι λόγοι επιλογής της ηλιοφάνειας ως αντικείμενο έρευνας ποικίλουν. Αναμφίβολα είναι από τις βασικότερες παραμέτρους για τον καθορισμό του κλίματος μιας περιοχής. Επίσης, τα τελευταία χρόνια πραγματοποιούνται προσπάθειες να στραφεί η ανθρωπότητα στις λεγόμενες ήπιες μορφές ενέργειας, καθώς η ρύπανση του περιβάλλοντος από μορφές ενέργειας που σήμερα χρησιμοποιούνται, όπως το πετρέλαιο και ο άνθρακας, το διαρκώς αυξανόμενο κόστος τους, αλλά και η με μαθηματική ακρίβεια, πορεία προς την εξάντληση των αποθεμάτων τους, έκαναν επιτακτική ανάγκη αυτή τη στροφή. Η ηλιακή ενέργεια αποτελεί μια τέτοια μορφή ήπιας ενέργειας, επομένως η γνώση της ηλιοφάνειας είναι απαραίτητη.

Επιπλέον, λόγω της άμεσης σχέσης της με την ηλιακή ακτινοβολία, είναι ένα σημαντικό εργαλείο, στην προσπάθεια υπολογισμού τιμών ηλιακής ακτινοβολίας, διότι στους περισσότερους μετεωρολογικούς σταθμούς δεν γίνονται μετρήσεις για ακτινοβολία, ενώ αντίθετα στοιχεία για διάρκεια ηλιοφάνειας υπάρχουν στην πλειοψηφία των σταθμών.

Ακόμη δεν πρέπει να λησμονηθεί ο ρόλος της στην τουριστική ανάπτυξη. Είναι, ίσως, ο πιο καθοριστικός παράγοντας για κατοίκους χωρών με μικρή διάρκεια ηλιοφάνειας, προκειμένου να αποφασίσουν για τον τόπο των διακοπών τους.

Τέλος, η ηλιοφάνεια σχετίζεται άμεσα με την ψυχολογία και τη διάθεση του ανθρώπου. Μια ηλιόλουστη ημέρα δημιουργεί αισθήματα χαράς και ευτυχίας, σε αντίθεση με μια ημέρα με ηλιοφάνεια μικρής χρονικής διάρκειας.

Στην παρούσα εργασία επιχειρείται να μελετηθεί η ηλιοφάνεια στην ευρύτερη περιοχή της βόρειας Ελλάδας, από την οπτική γωνία των ανήλιων και πρακτικά ανήλιων ημερών.

Στο πρώτο κεφάλαιο υπάρχει μια αναφορά στα δεδομένα που χρησιμοποιούνται στην εργασία. Επίσης, δίδονται ορισμοί σχετικά με την ηλιοφάνεια, καθώς και για τις ανήλιες και πρακτικά ανήλιες ημέρες. Επιπλέον, γίνεται αναφορά και στη μεθοδολογία η οποία χρησιμοποιείται στα επόμενα κεφάλαια.

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται μια κλιματική μελέτη, η οποία επικεντρώνεται, κυρίως, στη διάρκεια της ηλιοφάνειας, και στα επεισόδια και στις ακολουθίες ανήλιων και πρακτικά ανήλιων ημερών, που σημειώνονται, κατά την περίοδο μελέτης.

Στο τρίτο κεφάλαιο υπολογίζονται οι τάσεις, για την ηλιοφάνεια και για τις ανήλιες και πρακτικά ανήλιες ημέρες, σε ετήσια, εποχική και μηνιαία κλίμακα. Εξετάζεται, επίσης, αν οι συγκεκριμένες τάσεις είναι στατιστικά σημαντικές ή όχι.

Στο τέταρτο κεφάλαιο επιχειρείται μια ομαδοποίηση των ανήλιων και πρακτικά ανήλιων ημερών με βάση τους κατά Μαχαίρα τύπους κυκλοφορίας, έτσι ώστε να διαπιστωθεί, κατά την επικράτηση ποιων τύπων κυκλοφορίας, σημειώνονται οι μεγαλύτερες ετήσιες σχετικές συχνότητες των ανήλιων και πρακτικά ανήλιων ημερών. Η ομαδοποίηση αυτή πραγματοποιείται τόσο για τη επιφάνεια, όσο και για τη στάθμη των 500hPa. Δίνονται, επίσης, οι τιμές πιθανότητας εμφάνισης, των ανήλιων και πρακτικά ανήλιων ημερών, για κάθε

τύπο κυκλοφορίας στην επιφάνεια και στα 500 hPa, σε ετήσια και εποχική κλίμακα, για κάθε σταθμό μελέτης.

Στο πέμπτο κεφάλαιο χρησιμοποιείται μια τροποποιημένη μορφή της αρνητικής διωνυμικής κατανομής (κατανομή Polya ή Eggenberger – Polya), για τον υπολογισμό των θεωρητικών μεγεθών επεισοδίων και ακολουθιών, τόσο των ανήλιων όσο και των πρακτικά ανήλιων ημερών, κάθε σταθμού, και στη συνέχεια εξετάζεται πόσο ικανοποιητικά προσαρμόζονται τα θεωρητικά και τα παρατηρούμενα μεγέθη, των επεισοδίων και των ακολουθιών, ανήλιων και πρακτικά ανήλιων ημερών, στην ίδια κατανομή, με τη βοήθεια του τεστ χ^2 καλής προσαρμογής.

Τέλος, στο κεφάλαιο των συμπερασμάτων, επιχειρείται μια σύνοψη των κυριότερων αριθμητικών αποτελεσμάτων και συμπερασμάτων από τα προηγούμενα κεφάλαια.

ΔΕΔΟΜΕΝΑ – ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

1.1 Δεδομένα

Στην εργασία που ακολουθεί, χρησιμοποιήθηκαν ως δεδομένα οι ημερήσιες τιμές διάρκειας ηλιοφάνειας των σταθμών Ιωαννίνων, Θεσσαλονίκης, Σερρών και Αλεξανδρούπολης για τη χρονική περίοδο 1980 – 1999 που προήρθαν για μεν τους σταθμούς των Ιωαννίνων, Σερρών και Αλεξανδρούπολης από την Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία (Ε.Μ.Υ.) για δε το σταθμό της Θεσσαλονίκης από τα αρχεία του Τομέα Μετεωρολογίας – Κλιματολογίας, του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης. Το ημερολόγιο των ημερήσιων τύπων κυκλοφορίας στην επιφάνεια και στα 500hPa, παραχωρήθηκε από τον καθηγητή κ. Μαχαίρα. Το γεωγραφικό πλάτος, το γεωγραφικό μήκος και το υψόμετρο, κάθε σταθμού που χρησιμοποιήθηκε στη μελέτη, δίνονται παρακάτω (Πίνακας 1.1.1).

Πίνακας 1.1.1 : Στοιχεία των μετεωρολογικών σταθμών που χρησιμοποιήθηκαν στη μελέτη

| Μ.Σ. | Φ | Λ | Υ(μέτρα) |
|-----------|---------|---------|----------|
| ΙΩΑΝΝΙΝΑ | 39° 42' | 20° 29' | 483 |
| ΘΕΣ/ΝΙΚΗ | 40° 37' | 22° 57' | 46 |
| ΣΕΡΡΕΣ | 41° 04' | 23° 34' | 35 |
| ΑΛΕΞ/ΠΟΛΗ | 40° 51' | 25° 57' | 3 |

Θα πρέπει να τονιστεί ότι λόγω έλλειψης δεδομένων, για περιορισμένο αριθμό μηνών στα στοιχεία της Εθνικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας, στη συνέχεια της εργασίας δεν εμφανίζονται οι απόλυτες τιμές της εικοσαετίας, διότι η σύγκριση των αποτελεσμάτων δεν θα ήταν εφικτή, αλλά μόνο ο μέσος όρος της κάθε παραμέτρου.

1.2 Ορισμοί – Κριτήρια

Στο σημείο αυτό κρίνεται σκόπιμο να δοθούν ορισμοί σχετικοί με την ηλιοφάνεια, καθώς και τα κριτήρια που χρησιμοποιήθηκαν για τον καθορισμό των ανήλιων και πρακτικά ανήλιων ημερών :

Ως ηλιοφάνεια ή διάρκεια ηλιοφάνειας ενός τόπου ορίζεται το χρονικό διάστημα, μετρούμενο κυρίως σε ώρες, κατά το οποίο η άμεση ηλιακή ακτινοβολία φτάνει ελεύθερα στην επιφάνεια του εδάφους ή το χρονικό διάστημα της ημέρας που ο ήλιος είναι ορατός ανεμπόδιστα από την επιφάνεια του εδάφους (Φλόκας, 1997). Η ηλιοφάνεια διακρίνεται στη θεωρητική και την πραγματική. Το χρονικό διάστημα που ο ήλιος βρίσκεται πάνω από τον ορίζοντα ενός τόπου, κατά την ιδανική περίπτωση που η επιφάνεια της γης θεωρηθεί δίχως εδαφικές εξάρσεις και η ατμόσφαιρα απαλλαγμένη από νέφη, ονομάζεται θεωρητική ηλιοφάνεια. Λόγω όμως του ανάγλυφου της γης αλλά και της παρουσίας νεφών, η χρονική διάρκεια που ο ήλιος είναι ορατός σ' έναν τόπο είναι μικρότερη της θεωρητικής και ονομάζεται πραγματική.

Οι σημαντικότεροι παράγοντες που επηρεάζουν τη διάρκεια της ηλιοφάνειας σ' ένα τόπο, είναι η νέφωση που εμποδίζει την ηλιακή ακτινοβολία να φτάσει στην επιφάνεια της γης, καθώς και το γεωγραφικό πλάτος και η εποχή του έτους που ρυθμίζουν τη διάρκεια της ημέρας σε ένα τόπο. Στην παρούσα μελέτη, ο παράγοντας που ευθύνεται, για τις διαφορές στη διάρκεια της ηλιοφάνειας μεταξύ των τεσσάρων σταθμών, είναι η νέφωση, διότι το γεωγραφικό πλάτος των σταθμών, δε διαφέρει σημαντικά.

Αναφορικά με το καθορισμό των κριτηρίων, σε πληθώρα εργασιών που σχετίζονται με την ηλιοφάνεια και τις ανήλιες ημέρες, ορίζονται ως ανήλιες ημέρες εκείνες οι ημέρες με διάρκεια ηλιοφάνειας ίση με 0 ώρες (Λιβαδάς κ.ά, 1970; Livadas and Flocas, 1972; Livadas and Pennas, 1973; Livadas et al., 1975; Pennas, 1976; Livadas et al., 1977; Bloutsos and Pennas, 1986; Pennas, 1991; Μακρογιάννης κ.ά, 1992; Pennas, 1992a). Το κριτήριο αυτό υιοθετείται και στην παρούσα εργασία, για τις ανήλιες ημέρες.

Σε αντίθεση με το κριτήριο για τις ανήλιες ημέρες που είναι κοινό στο σύνολο των εργασιών, για την περίπτωση των πρακτικά ανήλιων ημερών έχουν προταθεί και χρησιμοποιηθεί πληθώρα κριτηρίων. Υπάρχει το κριτήριο σύμφωνα με το οποίο ως πρακτικά ανήλια ημέρα ορίζεται εκείνη η ημέρα με διάρκεια ηλιοφάνειας από 0 μέχρι 0,49 ώρες (Λιβαδάς κ.ά., 1970; Livadas and Flocas, 1972; Livadas and Pennas, 1973; Livadas et al., 1975; Pennas, 1976; Livadas et al., 1977). Σύμφωνα με άλλο κριτήριο ως πρακτικά ανήλια ημέρα ή σχεδόν ανήλια ορίζεται η ημέρα με διάρκεια ηλιοφάνειας από 0,1 μέχρι 3 ώρες (Bloutsos and Pennas, 1986; Pennas, 1991; Pennas, 1992a; Μακρογιάννης κ.ά., 1992; Πέννας, 1992). Επιπλέον υπάρχουν κριτήρια σύμφωνα με τα οποία ως σχεδόν ανήλια ημέρα ορίζεται αυτή με διάρκεια ηλιοφάνειας από 0,5 μέχρι 1,49 ώρες (Livadas and Flocas, 1972; Livadas et al., 1975; Pennas, 1976; Livadas et al., 1977), όπως επίσης και η ημέρα με διάρκεια ηλιοφάνειας από 0 μέχρι 1,49 ώρες (Λιβαδάς κ.ά., 1970; Livadas and Pennas, 1973).

Στην παρούσα εργασία το κριτήριο που υιοθετήθηκε, για τον καθορισμό των πρακτικά ανήλιων ημερών είναι το πρώτο, με διάρκεια ηλιοφάνειας δηλαδή από 0 μέχρι 0,49 ώρες ανά ημέρα. Ουσιαστικά δηλαδή στην κατηγορία των πρακτικά ανήλιων ημερών ανήκουν και οι ανήλιες ημέρες.

Ο λόγος που προτιμήθηκε το συγκεκριμένο κριτήριο για τον καθορισμό των πρακτικά ανήλιων ημερών από τα υπόλοιπα που πρότειναν αρκετοί από τους παραπάνω ερευνητές σε εργασίες τους, είναι το γεγονός ότι όταν η διάρκεια ηλιοφάνειας για μία ημέρα είναι μικρότερη των τριάντα λεπτών, τότε η εισερχόμενη ηλιακή ακτινοβολία είναι τόσο ασήμαντη που πρακτικά δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε καμία εφαρμογή (Livadas and Flocas, 1972; Livadas and Pennas, 1973; Livadas et al., 1977).

Τέλος, οι ανήλιες ημέρες που εμφανίζονται μεμονωμένες, δηλαδή αυτές που η προηγούμενη και η επόμενη ημέρα τους δεν χαρακτηρίζονται ως ανήλιες, θα αναφέρονται ως επεισόδια ανήλιων ημερών, ενώ όταν παρατηρούνται διαδοχικές ανήλιες ημέρες, θα αναφέρονται ως ακολουθίες ανήλιων ημερών, ανεξάρτητα από τη διάρκεια τους. Δηλαδή οι περιπτώσεις δύο, τριών, ή

περισσότερων διαδοχικών ανήλιων ημερών, θα αναφέρονται γενικά ως ακολουθίες ανήλιων ημερών. Η διάρκεια τους θα δίνεται όπου κρίνεται σκόπιμο. Με παρόμοιο τρόπο ορίζονται τα επεισόδια και οι ακολουθίες και για τις πρακτικά ανήλιες ημέρες.

1.3 Μεθοδολογία

Στην ενότητα που ακολουθεί γίνεται αναφορά στη μεθοδολογία που θα χρησιμοποιηθεί σε ορισμένα κεφάλαια της εργασίας, ενώ περισσότερες λεπτομέρειες θα δοθούν στα εν λόγω κεφάλαια.

Συγκεκριμένα στο τρίτο κεφάλαιο υπολογίζονται οι τάσεις που παρουσιάζει τόσο η διάρκεια της ηλιοφάνειας, σε ετήσια, εποχική και μηνιαία κλίμακα, με τη βοήθεια του στατιστικού προγράμματος Statistica. Οι τιμές των τάσεων προκύπτουν από την ευθεία παλινδρόμησης $y=ax+b$, για τους τέσσερις σταθμούς μελέτης, όπου x ο χρόνος και a η ζητούμενη τάση. Επιπλέον, υπολογίζεται και το επίπεδο σημαντικότητας του συντελεστού a , της ζητούμενης τάσης δηλαδή. Η ευθεία παλινδρόμησης έχει χρησιμοποιηθεί και σε προγενέστερες εργασίες (Ρωσσιάδου, 2001). Όταν το επίπεδο σημαντικότητας είναι μικρότερο του 0,1 ή του 0,05, τότε η τάση είναι στατιστικά σημαντική στα συγκεκριμένα επίπεδα σημαντικότητας.

Στο τέταρτο κεφάλαιο χρησιμοποιείται η κατά Μαχαίρα αντικειμενική κατάταξη τύπων κυκλοφορίας στον ελληνικό χώρο, τόσο για την επιφάνεια (Maheras et al., 2000), όσο και για τη στάθμη των 500hPa (Μαχαίρας κ.ά., 2000). Η κατάταξη στην επιφάνεια στηρίζεται σε πιέσεις επιφανείας και σε τιμές γεωδυναμικών υψών της στάθμης των 500hPa, ενώ η κατάταξη στα 500hPa στηρίζεται στις τιμές των γεωδυναμικών υψών στο συγκεκριμένο επίπεδο.

Στο πέμπτο κεφάλαιο γίνεται χρήση μιας τροποποιημένης μορφής της αρνητικής διωνυμικής κατανομής, η οποία ονομάζεται κατανομή Polya ή Eggenberger-Polya (Johnson and Konz, 1969), βάσει της οποίας υπολογίζονται οι τιμές των επεισοδίων και των ακολουθιών, των ανήλιων και των πρακτικά

ανήλιων ημερών, για καθένα από τους τέσσερις σταθμούς μελέτης. Οι τιμές αυτές αποτελούν τα θεωρητικά μεγέθη, των επεισοδίων και των ακολουθιών των ανήλιων και των πρακτικά ανήλιων ημερών.

Στο πέμπτο κεφάλαιο, επίσης, με τη βοήθεια του τεστ χ^2 (Κολυβά-Μαχαίρα και Μπόρα – Σέντα, 1996; Παπαϊωάννου και Λουκά, 1990) ελέγχεται αν τα παρατηρούμενα (πειραματικά) μεγέθη των επεισοδίων και ακολουθιών, των ανήλιων και πρακτικά ανήλιων ημερών, κάθε σταθμού προσαρμόζονται στη θεωρητική κατανομή Eggenberger - Polya. Υπολογίζονται δηλαδή οι αποκλίσεις των παρατηρούμενων μεγεθών των επεισοδίων και ακολουθιών, από τα θεωρητικά μεγέθη. Όσο μικρότερες είναι οι αποκλίσεις αυτές, τόσο καλύτερη θεωρείται η προσαρμογή. Ο έλεγχος πραγματοποιείται με τη βοήθεια της p -τιμής, η οποία δίνει το ελάχιστο επίπεδο σημαντικότητας στο οποίο μπορεί να απορριφθεί η μηδενική υπόθεση (Ζαχαροπούλου, 2001).

Η μηδενική υπόθεση που ελέγχεται είναι η

H_0 : η προσαρμογή είναι ικανοποιητική

ενώ το επίπεδο σημαντικότητας που χρησιμοποιείται στη παρούσα εργασία είναι 0,05. Όταν επομένως η τιμή της p -τιμής είναι μεγαλύτερη του 0.05, η H_0 γίνεται αποδεκτή. Σε αντίθετη περίπτωση η μηδενική υπόθεση απορρίπτεται και η προσαρμογή δεν είναι ικανοποιητική.

Η αποδοχή της μηδενικής υπόθεσης, για κάποιο σταθμό, ουσιαστικά παρέχει τη δυνατότητα, αν η n -οστή ημέρα είναι ανήλια, ενώ η $n-1$ ημέρα δεν ήταν ανήλια, να γνωρίζουμε την πιθανότητα να μην είναι ανήλια η $n+1$ ημέρα, δηλαδή να πρόκειται για επεισόδιο ανήλιων ημερών, αλλά και τις πιθανότητες να είναι ανήλια ημέρα και η $n+1$, ή και η $n+2$ και ούτω καθεξής, δηλαδή να πρόκειται για ακολουθία ανήλιων ημερών που μπορεί να έχει διάρκεια είτε δύο διαδοχικές ημέρες, είτε περισσότερες. Οι πιθανότητες αυτές έχουν υπολογιστεί από την κατανομή Eggenberger-Polya. Ανάλογα ισχύουν και για τις πρακτικά ανήλιες ημέρες.

ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ΗΛΙΟΦΑΝΕΙΑΣ ΚΑΙ ΤΩΝ ΑΝΗΛΙΩΝ ΚΑΙ ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΑΝΗΛΙΩΝ ΗΜΕΡΩΝ

2.1 Γενικά

Στο κεφάλαιο αυτό δίνονται τα αποτελέσματα της κλιματικής μελέτης για τη διάρκεια της ηλιοφάνειας, όπως, επίσης, και για τις ανήλιες και πρακτικά ανήλιες ημέρες, σε καθένα από τους τέσσερις σταθμούς, που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα εργασία. Παρουσιάζονται σχήματα, τόσο με την ετήσια πορεία της ηλιοφάνειας, όσο και με την ετήσια πορεία των ανήλιων και πρακτικά ανήλιων ημερών, για τους σταθμούς Ιωαννίνων, Θεσσαλονίκης, Σερρών και Αλεξανδρούπολης, καθώς και πίνακες με τις μέσες τιμές ηλιοφάνειας, τόσο σε ετήσια και σε μηνιαία βάση, όσο και σε ημερήσια. Σε ό,τι αφορά τις ανήλιες και πρακτικά ανήλιες ημέρες που σημειώνονται κατά την περίοδο μελέτης, δίδονται στοιχεία για τις μηνιαίες μέσες τιμές. Επίσης, δίδονται σχήματα με τις σχετικές συχνότητες των ημερών αυτών σε επεισόδια και σε ακολουθίες, καθώς και άλλα στοιχεία.

Στους πίνακες που ακολουθούν, χρησιμοποιούνται οι εξής συμβολισμοί :

$\bar{X}_{M.H}$: μέση μηνιαία διάρκεια ηλιοφάνειας

$\bar{X}_{H.H}$: μέση ημερήσια διάρκεια ηλιοφάνειας

σ : τυπική απόκλιση

δ : συντελεστής μεταβλητότητας

$\bar{X}_{A.H}$: μέση μηνιαία τιμή ανήλιων ημερών

$\bar{X}_{\Pi.A.H}$: μέση μηνιαία τιμή πρακτικά ανήλιων ημερών

A : ανήλιες ημέρες

Π.Α : πρακτικά ανήλιες ημέρες

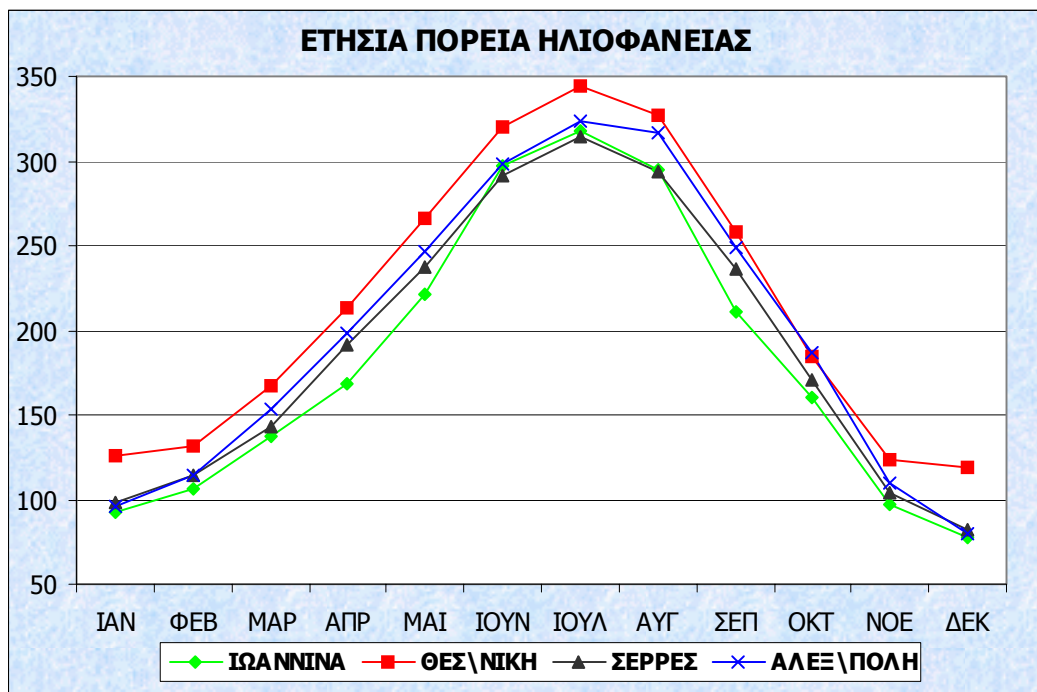
E : επεισόδια ανήλιων ή πρακτικά ανήλιων ημερών

A : ακολουθίες ανήλιων ή πρακτικά ανήλιων ημερών

2.2 Διάρκεια Ηλιοφάνειας

Στη συγκεκριμένη παράγραφο δίνονται οι μέσες μηνιαίες και ετήσιες τιμές διάρκειας ηλιοφάνειας, που προέκυψαν από την επεξεργασία των δεδομένων, στο σύνολο των τεσσάρων σταθμών που χρησιμοποιήθηκαν στη μελέτη. Παράλληλα γίνεται προσπάθεια να αιτιολογηθούν οι διαφορές των τιμών διάρκειας ηλιοφάνειας, που σημειώνονται μεταξύ των σταθμών.

Διαπιστώνεται (Σχήμα 2.2.1, Πίνακας 2.2.1) ότι η Θεσσαλονίκη υπερέχει, σε μηνιαίες τιμές διάρκειας ηλιοφάνειας από τους υπόλοιπους σταθμούς, με αποτέλεσμα να εμφανίζει και τη μέγιστη μέση ετήσια τιμή, με 2580.7 ώρες. Η μοναδική περίπτωση που η Θεσσαλονίκη υστερεί σε μηνιαία διάρκεια ηλιοφάνειας έναντι κάποιου από τους τρεις εναπομείναντες σταθμούς, εμφανίζεται τον Οκτώβριο, μήνα στο οποίο η Αλεξανδρούπολη παρουσιάζει ελαφρώς μεγαλύτερη τιμή.



Σχήμα 2.2.1 : Ετήσια πορεία της ηλιοφάνειας στους υπό μελέτη σταθμούς

Πίνακας 2.2.1 : Μέσες μηνιαίες και ημερήσιες τιμές διάρκειας ηλιοφάνειας, σε ώρες

| | ΙΩΑΝΝΙΝΑ | | ΘΕΣ/ΝΙΚΗ | | ΣΕΡΡΕΣ | | ΑΛΕΞ/ΠΟΛΗ | |
|-------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|
| | $\bar{X}_{M.H}$ | $\bar{X}_{H.H}$ | $\bar{X}_{M.H}$ | $\bar{X}_{H.H}$ | $\bar{X}_{M.H}$ | $\bar{X}_{H.H}$ | $\bar{X}_{M.H}$ | $\bar{X}_{H.H}$ |
| Ι | 93.1 | 3.0 | 125.4 | 4.0 | 98.3 | 3.2 | 95.9 | 3.1 |
| Φ | 105.8 | 3.7 | 131.7 | 4.7 | 114.1 | 4.0 | 113.9 | 4.0 |
| Μ | 137.3 | 4.4 | 166.9 | 5.4 | 142.8 | 4.6 | 152.9 | 4.9 |
| Α | 168.7 | 5.6 | 213.1 | 7.1 | 191.1 | 6.4 | 197.7 | 6.6 |
| Μ | 220.9 | 7.1 | 266.0 | 8.6 | 236.8 | 7.6 | 246.6 | 8.0 |
| ΙΝ | 296.8 | 9.9 | 319.7 | 10.7 | 291.5 | 9.7 | 298.2 | 9.9 |
| ΙΑ | 317.6 | 10.2 | 344.5 | 11.1 | 313.8 | 10.1 | 323.8 | 10.4 |
| Α | 294.3 | 9.5 | 327.2 | 10.6 | 293.5 | 9.5 | 316.5 | 10.2 |
| Σ | 210.4 | 7.0 | 258.5 | 8.6 | 236.4 | 7.9 | 249.4 | 8.3 |
| Ο | 160.2 | 5.2 | 184.7 | 6.0 | 170.7 | 5.5 | 187.1 | 6.0 |
| Ν | 96.8 | 3.2 | 123.6 | 4.1 | 104.4 | 3.5 | 109.5 | 3.6 |
| Δ | 77.6 | 2.5 | 119.3 | 3.8 | 82.3 | 2.7 | 79.4 | 2.6 |
| ΕΤΟΣ | 2179.4 | 6.0 | 2580.7 | 7.1 | 2275.6 | 6.2 | 2371.0 | 6.5 |

Πίνακας 2.2.2 : Τυπικές αποκλίσεις και συντελεστές μεταβλητότητας, των μηνιαίων τιμών διάρκειας ηλιοφάνειας

| | ΙΩΑΝΝΙΝΑ | | ΘΕΣ/ΝΙΚΗ | | ΣΕΡΡΕΣ | | ΑΛΕΞ/ΠΟΛΗ | |
|-----------|-----------------|----------|-----------------|----------|---------------|----------|------------------|----------|
| | σ | δ | σ | δ | σ | δ | σ | δ |
| Ι | 33.7 | 36.2 | 40.3 | 32.2 | 31.8 | 32.3 | 24.2 | 25.2 |
| Φ | 35.3 | 33.3 | 44.7 | 34.0 | 38.7 | 33.9 | 32.4 | 28.5 |
| Μ | 35.6 | 26.0 | 48.7 | 29.1 | 39.4 | 27.6 | 38.3 | 25.0 |
| Α | 28.4 | 16.8 | 36.0 | 16.9 | 40.1 | 21.0 | 44.1 | 22.3 |
| Μ | 36.6 | 16.6 | 36.0 | 13.5 | 29.5 | 12.5 | 33.2 | 13.5 |
| ΙΝ | 33.9 | 11.4 | 26.7 | 8.4 | 31.1 | 10.7 | 31.7 | 10.6 |
| ΙΑ | 39.0 | 12.3 | 26.9 | 7.8 | 34.0 | 10.8 | 28.4 | 8.8 |
| Α | 21.0 | 7.1 | 20.0 | 6.1 | 26.5 | 9.0 | 31.1 | 9.8 |
| Σ | 23.5 | 11.2 | 24.9 | 9.6 | 23.3 | 9.8 | 20.7 | 8.3 |
| Ο | 32.3 | 20.1 | 32.8 | 17.8 | 31.1 | 18.2 | 21.9 | 11.7 |
| Ν | 25.3 | 26.1 | 29.9 | 24.2 | 27.1 | 26.0 | 23.8 | 21.8 |
| Δ | 23.5 | 30.2 | 28.6 | 24.0 | 28.6 | 34.8 | 15.5 | 19.5 |

Ο σταθμός της Αλεξανδρούπολης είναι ο δεύτερος σε ετήσια διάρκεια ηλιοφάνειας, με 2371 ώρες. Υπερέχει σε όλες τις μέσες μηνιαίες τιμές από το σταθμό των Ιωαννίνων, ενώ σε σχέση με τις Σέρρες παρουσιάζει μεγαλύτερες μέσες μηνιαίες τιμές για όλους τους μήνες πλην της περιόδου Νοεμβρίου – Ιανουαρίου. Ακολουθεί σε ετήσια τιμή ο σταθμός των Σερρών με 2275.6 ώρες και τελευταίος είναι ο σταθμός των Ιωαννίνων με 2179.4 ώρες.

Βάσει προηγούμενων μελετών για τη Θεσσαλονίκη (Λιβαδάς, 1969; Λιβαδάς κ.ά., 1970; Livadas and Flocas, 1972), προκύπτει ότι υπάρχει μια μείωση της μέσης ετήσιας διάρκειας ηλιοφάνειας κατά 40 περίπου ώρες, καθώς στις παραπάνω μελέτες, που αναφέρονται στην περίοδο 1930-1968, η μέση ετήσια διάρκεια ηλιοφάνειας έχει τιμή 2620.4 ώρες. Η διαφορά αυτή, των 40 ωρών οφείλεται, στις μεγαλύτερες μέσες τιμές διάρκειας ηλιοφάνειας του διμήνου Ιουλίου – Αυγούστου, καθώς οι υπόλοιποι μήνες δε διαφέρουν σημαντικά, κατά τις περιόδους μελέτης 1930-1968 και 1980-1999, σε τιμές διάρκειας ηλιοφάνειας. Οι 40 ώρες όμως, είναι μικρή σχετικά διαφορά και μπορεί να αποδοθεί στη μεταβλητότητα που παρουσιάζει η διάρκεια της ηλιοφάνειας.

Σε σχέση όμως με την περίοδο όμως 1971-1980 (Pennas, 1992a; Pennas, 1992b), στο σταθμό της Θεσσαλονίκης σημειώνεται αύξηση στις μέσες ημερήσιες τιμές διάρκειας ηλιοφάνειας, για όλους τους μήνες, εκτός, των διμήνων Νοεμβρίου – Δεκεμβρίου και Απριλίου – Μαΐου, όπου σημειώνεται μείωση. Όμως οι διαφορές μεταξύ των ημερήσιων τιμών διάρκειας ηλιοφάνειας, των περιόδων 1971-1980 και 1980-1999, δεν υπερβαίνουν τη μισή ώρα.

Για το σταθμό των Ιωαννίνων, παρατηρείται μια μείωση της μέσης ετήσιας διάρκειας ηλιοφάνειας, κατά 165 περίπου ώρες, καθώς η μέση ετήσια διάρκεια ηλιοφάνειας, κατά την περίοδο 1964-1973, είναι 2343.8 ώρες (Μαλδογιάννης, 1971; Livadas et al., 1975). Η μείωση αυτή, η οποία σημειώνεται κυρίως κατά τους μήνες Μάιο, Νοέμβριο, Οκτώβριο και Σεπτέμβριο, οφείλεται κατά ένα μεγάλο ποσοστό, στην αύξηση των ανήλιων και πρακτικά ανήλιων ημερών, που έχει σημειωθεί στα Ιωάννινα, την περίοδο 1980-1999, σε σχέση με την περίοδο 1964-1973, για την οποία θα γίνει αναλυτικότερη αναφορά παρακάτω.

Συγκρίνοντας την ετήσια πορεία (Σχήμα 2.2.1) των Σερρών και Ιωαννίνων διαπιστώνεται ότι στο σταθμό των Σερρών σημειώνονται μεγαλύτερες μέσες μηνιαίες τιμές ηλιοφάνειας με εξαίρεση τη διάρκεια του καλοκαιριού, όπου τα Ιωάννινα παρουσιάζουν μια υπεροχή, αν και σχετικά μικρή.

Οι μέγιστες μέσες μηνιαίες τιμές της ηλιοφάνειας (Πίνακας 2.2.1) σημειώνονται, όπως είναι αναμενόμενο, τους καλοκαιρινούς μήνες, δηλαδή το τρίμηνο Ιουνίου - Αυγούστου, με την μέγιστη μέση μηνιαία τιμή να εμφανίζεται τον Ιούλιο για όλους τους σταθμούς και ημερησίως να ξεπερνά τις 10 ώρες. Ο Ιούνιος υπερέχει σε μέση ημερήσια τιμή ηλιοφάνειας του Αυγούστου για όλους τους σταθμούς πλην της Αλεξανδρούπολης. Οι μέσες ημερήσιες τιμές της Θεσσαλονίκης ξεπερνούν τις 10.5 ώρες για κάθε μήνα του συγκεκριμένου τριμήνου, ενώ για το σύνολο των σταθμών κυμαίνονται από 9.5 έως 11.1 ώρες.

Οι ελάχιστες μέσες μηνιαίες τιμές σημειώνονται στο τρίμηνο Νοέμβριου – Ιανουαρίου, με την ελάχιστη μέση μηνιαία τιμή να εμφανίζονται τον Δεκέμβριο για το σύνολο των σταθμών, ενώ ο Νοέμβριος υπερέχει σε μηνιαία ηλιοφάνεια από τον Ιανουάριο για όλους τους σταθμούς πλην αυτού της Θεσσαλονίκης, και σε αυτόν, όμως, παρουσιάζει μεγαλύτερη μέση ημερήσια τιμή. Αξίζει να σημειωθεί ότι η διαφορά της ελάχιστης μέσης μηνιαίας τιμής ηλιοφάνειας από την αμέσως μεγαλύτερη που εμφανίζεται τον Ιανουάριο για τους σταθμούς των Ιωαννίνων, Σερρών και Αλεξανδρούπολης είναι αρκετά σημαντική κάτι που φαίνεται από τις μέσες ημερήσιες τιμές. Η διαφορά αυτή είναι περίπου τριάντα λεπτά ημερησίως, ενώ οι ελάχιστες μέσες ημερήσιες τιμές για τους παραπάνω σταθμούς είναι μικρότερη των τριών ωρών. Αντίθετα, στη Θεσσαλονίκη είναι αισθητά μικρότερη. Οι μέσες ημερήσιες τιμές για το σύνολο των σταθμών στο τρίμηνο Νοέμβριου – Ιανουαρίου κυμαίνονται από 2.5 έως 4.1 ώρες.

Οι μήνες Μάιος και Σεπτέμβριος, οι μήνες μετάβασης δηλαδή προς και από το καλοκαίρι, παρουσιάζουν, σχεδόν ίδιες τιμές διάρκειας ηλιοφάνειας, με το Σεπτέμβριο να παρουσιάζει μεγαλύτερη μέση ημερήσια τιμή στους σταθμούς των Σερρών και Αλεξανδρούπολης, ενώ στα Ιωάννινα υπερέχει ο Μάιος. Στη

Θεσσαλονίκη οι τιμές διάρκειας ηλιοφάνειας είναι ίσες στους συγκεκριμένους μήνες.

Ο Απρίλιος παρουσιάζει μεγαλύτερες τιμές ηλιοφάνειας, τόσο σε ημερήσια όσο και σε μηνιαία μέση τιμή από τον Οκτώβριο, ενώ ο Μάρτιος μικρότερες τιμές ηλιοφάνειας σε σχέση με τον Οκτώβριο. Αξιοσημείωτη είναι η πολύ μικρή διάρκεια της ηλιοφάνειας που παρατηρείται τον Απρίλιο στα Ιωάννινα. Κάτι όχι σπάνιο, καθώς η περιοχή της Ηπείρου εμφανίζει τις μικρότερες τιμές ηλιοφάνειας τον Απρίλιο (Καραπιπερής κ.ά., 1974). Τέλος, ο Φεβρουάριος, αν και χειμωνιάτικος μήνας υπερέχει του Νοεμβρίου, τόσο σε μηνιαίες όσο και σε ημερήσιες τιμές για όλους τους σταθμούς.

Το συμπέρασμα που εξάγεται για την ετήσια πορεία της ηλιοφάνειας (Σχήμα 2.2.1, Πίνακας 2.2.1), είναι ότι η διάρκειά της στην ευρύτερη περιοχή της βόρειας Ελλάδας αυξάνει από το Δεκέμβριο μέχρι τον Ιούλιο, ενώ μειώνεται από τον Ιούλιο μέχρι το Δεκέμβριο.

Σε παρόμοια συμπεράσματα σχετικά με το μέγιστο του Ιουλίου και το ελάχιστο του Δεκεμβρίου, αλλά και την ετήσια πορεία της ηλιοφάνειας, έχουν καταλήξει κατά καιρούς πολλοί ερευνητές, τόσο για σταθμούς που περιλαμβάνονται στην ευρύτερη περιοχή της παρούσας μελέτης (Αλεξάνδρου, 1933; Λιβαδάς, 1969; Λιβαδάς κ.ά., 1970; Μαλδογιάννης, 1971; Livadas and Flocas, 1972; Flocas and Pennas, 1972; Livadas and Pennas, 1973; Καραπιπερής κ.ά., 1974; Livadas et al., 1975; Πέννας, 1988; Pennas, 1991; Pennas, 1992; Πέννας, 1992), αλλά και για σταθμούς στην υπόλοιπη Ελλάδα (Pennas, 1976; Livadas and Karakostas, 1977; Livadas et al., 1977; Bloutsos and Pennas, 1986).

Οι μοναδικές διαφοροποιήσεις που παρουσιάζονται σε σχέση με ορισμένες από τις παραπάνω εργασίες είναι οι περιπτώσεις το ελάχιστο να εμφανίζεται τον Ιανουάριο αντί για το Δεκέμβριο ή στον Ιανουάριο να σημειώνεται μεγαλύτερη μέση τιμή διάρκειας ηλιοφάνειας σε σχέση με τον Φεβρουάριο, με αποτέλεσμα να διαφοροποιείται ελαφρώς η ετήσια πορεία της ηλιοφάνειας.

Οι αιτίες που διαφοροποιούν την ετήσια μέση τιμή διάρκειας ηλιοφάνειας, στους υπό μελέτη σταθμούς, ποικίλουν και θα πρέπει να αναζητηθούν σε

παραμέτρους όπως η ορογραφία, η οποία στο σταθμό των Ιωαννίνων έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση, κατά 426 ώρες ετησίως, της διάρκειας ηλιοφάνειας (Livadas et al., 1975), ενώ στη Θεσσαλονίκη μειώνεται κατά 230 ώρες (Livadas and Flocas, 1972). Υπάρχει δηλαδή μια διαφορά 200 σχεδόν ωρών, στη μείωση της διάρκειας ηλιοφάνειας, μεταξύ των δύο σταθμών που εμφανίζουν την ελάχιστη και τη μέγιστη ετήσια τιμή, λόγω των ορεινών όγκων, που περιβάλλουν τους σταθμούς μελέτης.

Είναι χαρακτηριστική η σύγκριση των τιμών ηλιοφάνειας μεταξύ των Ιωαννίνων και των Σερρών. Ο δεύτερος παρουσιάζει μια υπεροχή στη μέση ετήσια τιμή διάρκειας ηλιοφάνειας, κατά εκατό σχεδόν ώρες. Το γεγονός αυτό δεν μπορεί να δικαιολογηθεί από τον παράγοντα της νέφωσης, ο οποίος είναι ο σημαντικότερος στη διαμόρφωση της τιμής της διάρκειας ηλιοφάνειας, καθώς όπως αναφέρεται παρακάτω (Κεφάλαιο 2, § 2.3.1), η νέφωση στο σταθμό των Σερρών είναι μεγαλύτερη από την αντίστοιχη των Ιωαννίνων. Ωστόσο ο σταθμός των Σερρών παρουσιάζει μεγαλύτερο ετήσιο μέσο όρο ημερών με ηλιοφάνεια άνω των έξι ωρών (Πίνακας 2.2.3). Η διαφορά των ημερών είναι πάνω από δεκαπέντε ημέρες ετησίως, μεταξύ των δύο σταθμών.

Καθοριστικός, για το σταθμό των Ιωαννίνων, είναι επίσης ο ρόλος της ορογραφίας, και στα μεγάλα ποσά νέφωσης, που δημιουργούνται, λόγω της επίδρασης της, στις υφέσεις που κινούνται από δυτικά προς τα ανατολικά, με συνέπεια τη μείωση της ετήσιας διάρκειας ηλιοφάνειας.

Σημαντικό ρόλο στην ετήσια τιμή διάρκειας ηλιοφάνειας των Ιωαννίνων, διαδραματίζει και η παρουσία της λίμνης Παμβώτιδας, η οποία σε συνδυασμό με τη γενικότερη μορφολογία του εδάφους, δημιουργεί τις προϋποθέσεις για το σχηματισμό νεφών Stratus. Συνέπεια του γεγονότος αυτού είναι η εμφάνιση κατά μέσο όρο 31.2 ημερών ομίχλης σε ετήσια κλίμακα (Livadas et al., 1975). Το γεγονός αυτό συμβάλει στη μείωση της ηλιοφάνειας ιδιαίτερα το φθινόπωρο και το χειμώνα.

Τέλος, θα πρέπει να αναφερθεί σχετικά με το σταθμό των Ιωαννίνων και την ετήσια τιμή ηλιοφάνειάς του, που συγκαταλέγεται στις μικρότερες στον Ελληνικό χώρο, ότι είναι αναμενόμενο γεγονός, διότι στην περιοχή της Ηπείρου εμφανίζονται οι μικρότερες τιμές ηλιοφάνειας, μαζί με τη δυτική Μακεδονία (Καραπιπερής κ.ά., 1974, Κοτίνη – Ζαμπάκα, 1983).

Πίνακας 2.2.3 : Ετήσιος μέσος όρος ημερών με διάρκεια ηλιοφάνειας άνω των 6 ωρών

| | ΗΜΕΡΕΣ ΜΕ ΗΛΙΟΦΑΝΕΙΑ >6 ΩΡΩΝ |
|-----------------------|--|
| ΙΩΑΝΝΙΝΑ | 194.0 |
| ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ | 237.7 |
| ΣΕΡΡΕΣ | 209.3 |
| ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥΠΟΛΗ | 211.5 |

Για την υπεροχή της ετήσιας μέσης τιμής ηλιοφάνειας της Θεσσαλονίκης, σε σχέση με τους άλλους τρεις σταθμούς, σπουδαίο ρόλο διαδραματίζει η παρουσία του Βαρδάρη (Αρσένη – Παπαδημητρίου κ.ά., 1985) που έχει ως αποτέλεσμα την επικράτηση αίθριου καιρού με σημαντική άνοδο των τιμών της ηλιοφάνειας. Ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια του χειμώνα, όπου παρατηρείται συχνά επικράτηση νεφροσκεπούς καιρού, η επίδραση του Βαρδάρη συντελεί στη νεφοδιάλυση και στην απότομη αύξηση των τιμών ηλιοφάνειας, η οποία συνεχίζεται μέχρι και την πέμπτη ημέρα, από την εμφάνισή του, με μικρότερο όμως ρυθμό. Αξίζει να σημειωθεί στο σημείο αυτό ότι, κατά τη διάρκεια του χειμώνα, εμφανίζονται στο σταθμό της Θεσσαλονίκης οι μεγαλύτερες αυξήσεις των τιμών ηλιοφάνειας, σε σχέση με τους υπόλοιπους σταθμούς (Πίνακας 2.2.4).

Η μέση ετήσια τιμή διάρκειας ηλιοφάνειας στη Θεσσαλονίκη, είναι μεγαλύτερη κατά 18.4%, κατά 13.4% και κατά 8.8% σε σχέση με του σταθμούς των Ιωαννίνων, Σερρών και Αλεξανδρούπολης, αντίστοιχα (Πίνακας 2.2.4). Η υπεροχή της Θεσσαλονίκης είναι εμφανής και από τα μηνιαία ποσοστά του συγκεκριμένου πίνακα. Η μοναδική περίπτωση που η Θεσσαλονίκη υστερεί σε μηνιαία τιμή ηλιοφάνειας είναι τον Οκτώβριο, σε σχέση με το σταθμό της

Αλεξανδρούπολης. Ωστόσο η υστέρηση αυτή είναι ελάχιστη, και μόλις που υπερβαίνει το 1%. Ειδικά το δίμηνο Δεκεμβρίου – Ιανουαρίου η αύξηση της ηλιοφάνειας, σε σχέση με τις μέσες μηνιαίες τιμές των υπολοίπων σταθμών, είναι ιδιαίτερος σημαντική και υπερβαίνει το 50% σε κάποιες περιπτώσεις. Αντίθετα την περίοδο Μαΐου – Σεπτεμβρίου (θερινή περίοδος), οι διαφορές είναι σαφώς μικρότερες, διότι ναι μεν υπάρχει και πάλι η επίδραση του Βαρδάρη, ωστόσο στη θερινή περίοδο, η ηλιοφάνεια λαμβάνει ήδη υψηλές τιμές.

Πίνακας 2.2.4 : Ποσοστιαία υπεροχή των μέσων μηνιαίων τιμών διάρκειας ηλιοφάνειας της Θεσσαλονίκης, σε σχέση με τους υπόλοιπους τρεις σταθμούς

| | ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ ΙΩΑΝΝΙΝΑ | ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ ΣΕΡΡΕΣ | ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥΠΟΛΗ |
|-------------|---------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|
| I | 34.7% | 27.6% | 30.8% |
| Φ | 24.5% | 15.4% | 15.6% |
| M | 21.6% | 16.9% | 9.2% |
| A | 26.3% | 11.5% | 7.8% |
| M | 20.4% | 12.3% | 7.9% |
| IN | 7.7% | 9.7% | 7.2% |
| ΙΑ | 8.5% | 9.8% | 6.4% |
| A | 11.2% | 11.5% | 3.4% |
| Σ | 22.9% | 9.3% | 3.6% |
| Ο | 15.3% | 8.2% | -1.3% |
| N | 27.7% | 18.4% | 12.9% |
| Δ | 53.7% | 45.0% | 50.3% |
| ΕΤΟΣ | 18.4% | 13.4% | 8.8% |

Σημαντικότατο ρόλο στη διαμόρφωση του ετήσιου ποσού ηλιοφάνειας μιας περιοχής, διαδραματίζει όπως ειπώθηκε παραπάνω και η νέφωση που παρατηρείται στην περιοχή αυτή, όχι μόνο ποσοτικά, αλλά και ποιοτικά. Ο παράγοντας αυτός θα εξεταστεί λεπτομερέστερα παρακάτω (Κεφάλαιο 2, § 2.3.1), όπου θα γίνει λόγος για τις ανήλιες και πρακτικά ανήλιες ημέρες.

Εξετάζοντας τον συντελεστή μεταβλητότητας, των μηνιαίων τιμών διάρκειας ηλιοφάνειας (Πίνακας 2.2.2), διαπιστώνεται ότι οι ελάχιστες τιμές του,

εμφανίζονται το τετράμηνο Ιουνίου – Σεπτεμβρίου, κάτι αναμενόμενο καθώς οι μηνιαίες τιμές ηλιοφάνειας για την περίοδο αυτή δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους από έτος σε έτος, σε σχέση βέβαια και με τις μέσες τιμές τους που είναι οι μέγιστες σε όλη τη διάρκεια του έτους. Ειδικότερα, η μικρότερη τιμή του συντελεστή μεταβλητότητας εμφανίζεται τον Αύγουστο, για όλους τους σταθμούς, εκτός της Αλεξανδρούπολης. Είναι χαρακτηριστικό ότι ο σταθμός της Θεσσαλονίκης για το τετράμηνο αυτό έχει τιμές κάτω του 10%, αλλά και στην Αλεξανδρούπολη, εκτός του Ιουνίου, οι υπόλοιποι τρεις μήνες παρουσιάζουν παρόμοια ποσοστά.

Αντίθετα οι μέγιστες τιμές του συντελεστή μεταβλητότητας εμφανίζονται, κυρίως, κατά την περίοδο Νοεμβρίου – Μαρτίου, διότι οι μεταβολές στις μηνιαίες τιμές ηλιοφάνειας για τη συγκεκριμένη περίοδο είναι σημαντικές. Για τους σταθμούς Ιωαννίνων και Σερρών οι μέγιστες τιμές κυρίως παρατηρούνται το τρίμηνο Δεκεμβρίου – Φεβρουαρίου, ενώ για τη Θεσσαλονίκη και την Αλεξανδρούπολη το τρίμηνο Ιανουαρίου – Μαρτίου. Αξιοσημειώτες είναι οι μικρές τιμές που παρουσιάζουν ο Δεκέμβριος και ο Οκτώβριος στην Αλεξανδρούπολη. Ο Μάρτιος, τέλος, μήνας γνωστός για τις μεταβολές που παρουσιάζει ο καιρός κατά τη διάρκειά του, εμφανίζει υψηλές τιμές για όλους τους σταθμούς.

Σε παρόμοια συμπεράσματα για το συντελεστή μεταβλητότητας της διάρκειας ηλιοφάνειας, κατέληξαν και οι προηγούμενες μελέτες για τους σταθμούς Θεσσαλονίκης και Ιωαννίνων (Livadas and Flocas, 1972; Livadas et al., 1975), για τους μήνες στους οποίους σημειώνονται οι μέγιστες και ελάχιστες τιμές του.

Ωστόσο, εμφανίζεται μια μικρή αύξηση στις μηνιαίες τιμές του συντελεστή μεταβλητότητας, σχεδόν για όλους τους μήνες, κατά την περίοδο 1980-1999, η οποία παρατηρείται και στους δύο σταθμούς και οφείλεται στην αύξηση της τυπικής απόκλισης. Η αύξηση αυτή των μηνιαίων τιμών τυπικής απόκλισης, υποδηλώνει και τη μεγαλύτερη μεταβλητότητα που σημειώνεται, στις μηνιαίες τιμές διάρκειας ηλιοφάνειας, για την τελευταία εικοσαετία.

2.3 Ανήλιες και Πρακτικά Ανήλιες Ημέρες

Στην παράγραφο αυτή γίνεται λόγος για τις ανήλιες και πρακτικά ανήλιες ημέρες που παρατηρήθηκαν κατά τη διάρκεια της περιόδου μελέτης. Γίνεται προσπάθεια να δοθεί απάντηση στο ερώτημα αν οι ανήλιες ημέρες παρουσιάζονται ως μεμονωμένες περιπτώσεις εναλλασσόμενες με τις ηλιοφεγγείς, ή αν εμφανίζονται σε ομάδες διαδοχικών ανήλιων ημερών, ένα σημαντικό ερώτημα τόσο από μετεωρολογικής άποψης, που αφορά την ταχύτητα εναλλαγής ή εμμονής διαφόρων τύπων καιρού, όσο και από άποψης τεχνολογικών εφαρμογών και κυρίως της εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας.

Ουσιαστικά, επιχειρείται μια ταξινόμηση, τόσο σε ετήσια κλίμακα όσο και σε μηνιαία, των επεισοδίων και των ακολουθιών των ανήλιων, καθώς και των πρακτικά ανήλιων ημερών.

Η ταξινόμηση πραγματοποιείται με τον εξής τρόπο (Angouridakis, 1973). Μία ακολουθία της οποίας όλες οι ημέρες ανήκουν σε ένα μήνα, ανήκει προφανώς στο συγκεκριμένο μήνα. Μία ακολουθία της οποίας ένα μέρος των ημερών ανήκει σε ένα μήνα και το υπόλοιπο στον επόμενο, ταξινομείται στον μήνα στον οποίο ανήκουν οι περισσότερες ημέρες της, ενώ στην περίπτωση που οι μισές ημέρες ανήκουν στον πρώτο μήνα και οι άλλες μισές στο δεύτερο, τότε ταξινομείται στο δεύτερο. Η τελευταία περίπτωση έχει οριστεί αυθαίρετα. Τέλος για την περίπτωση που μια ακολουθία ανήκει σε τρεις διαδοχικούς μήνες, τότε ταξινομείται στο δεύτερο.

2.3.1 Μέσες ετήσιες και μηνιαίες τιμές ανήλιων και πρακτικά ανήλιων ημερών

Τα σχήματα που ακολουθούν, παρουσιάζουν την ετήσια πορεία των ανήλιων και πρακτικά ανήλιων ημερών στους υπό μελέτη σταθμούς, ενώ, επίσης, δίνονται και οι μέσες μηνιαίες και ετήσιες τιμές αυτών.

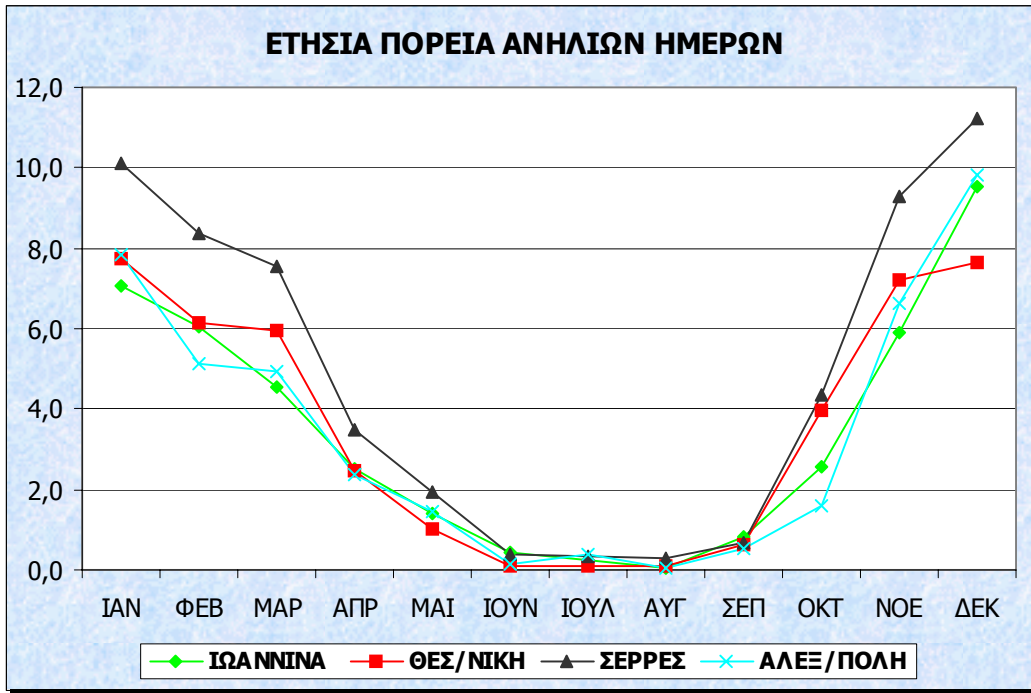
Διαπιστώνεται (Σχήμα 2.3.1, Πίνακας 2.3.1), ότι στο σταθμό των Σερρών σημειώνεται η μεγαλύτερη μέση ετήσια τιμή ανήλιων ημερών, σε σχέση με τους σταθμούς των Ιωαννίνων, της Θεσσαλονίκης και της Αλεξανδρούπολης.

Οι μεγαλύτερες διαφορές των Σερρών, με τους τρεις άλλους σταθμούς εμφανίζονται κατά την περίοδο Νοεμβρίου – Μαρτίου. Σε κάποιους από τους μήνες της παραπάνω περιόδου, η διαφορά των ανήλιων ημερών μεταξύ του σταθμού των Σερρών και του σταθμού με τη δεύτερη μεγαλύτερη μέση τιμή, υπερβαίνει τις δύο ημέρες.

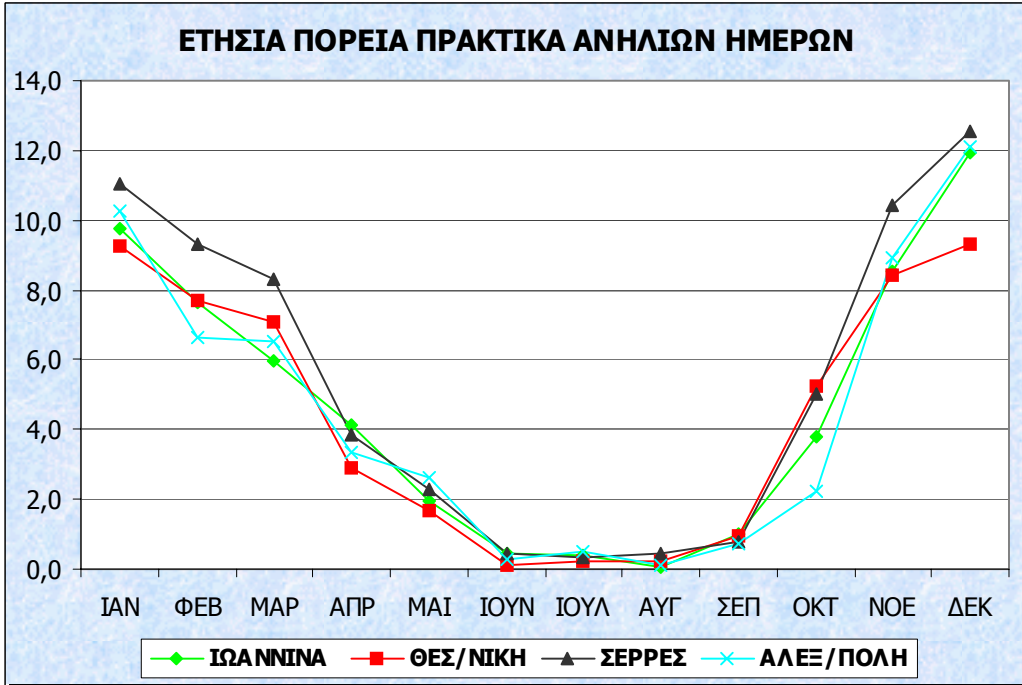
Στη διάρκεια του καλοκαιριού, ουσιαστικά δεν παρατηρούνται ανήλιες ημέρες, διότι οι μέσες τιμές τους, για τους μήνες Ιούνιο, Ιούλιο και Αύγουστο είναι πολύ μικρότερες από τη μονάδα, για όλους τους σταθμούς.

Σε ό,τι αφορά τους σταθμούς Ιωαννίνων, Θεσσαλονίκης και Αλεξανδρούπολης μπορεί να ειπωθεί ότι, ιδιαίτερα οι μέσες ετήσιες, αλλά και οι μέσες μηνιαίες, τιμές ανήλιων ημερών που σημειώνονται, δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.

Παρόμοια συμπεράσματα προκύπτουν (Σχήμα 2.3.2, Πίνακας 2.3.1) και για την ετήσια πορεία των πρακτικά ανήλιων ημερών. Μοναδική διαφοροποίηση είναι ότι οι διαφορές που παρουσιάζει ο σταθμός των Σερρών σε σχέση με τους υπόλοιπους, για την περίπτωση των ανήλιων ημερών, εμφανίζονται να είναι μικρότερες στην περίπτωση των πρακτικά ανήλιων ημερών.



Σχήμα 2.3.1 : Ετήσια πορεία των ανήλιων ημερών στους υπό μελέτη σταθμούς



Σχήμα 2.3.2 : Ετήσια πορεία των πρακτικά ανήλιων ημερών στους υπό μελέτη σταθμούς

Πίνακας 2.3.1 : Μέσες μηνιαίες τιμές ανήλιων και πρακτικά ανήλιων ημερών

| | ΙΩΑΝΝΙΝΑ | | ΘΕΣ/ΝΙΚΗ | | ΣΕΡΡΕΣ | | ΑΛΕΞ/ΠΟΛΗ | |
|-------------|-----------------|-------------|-----------------|-------------|---------------|-------------|------------------|-------------|
| | A | Π.Α | A | Π.Α | A | Π.Α | A | Π.Α |
| I | 7.1 | 9.7 | 7.8 | 9.3 | 10.1 | 11.1 | 7.8 | 10.3 |
| Φ | 6.1 | 7.6 | 6.2 | 7.7 | 8.4 | 9.3 | 5.1 | 6.6 |
| M | 4.5 | 5.9 | 6.0 | 7.1 | 7.5 | 8.3 | 4.9 | 6.5 |
| A | 2.5 | 4.2 | 2.5 | 2.9 | 3.5 | 3.8 | 2.4 | 3.4 |
| M | 1.4 | 1.9 | 1.0 | 1.7 | 1.9 | 2.3 | 1.4 | 2.6 |
| IN | 0.4 | 0.5 | 0.1 | 0.1 | 0.4 | 0.4 | 0.1 | 0.3 |
| ΙΛ | 0.2 | 0.4 | 0.1 | 0.2 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.5 |
| A | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.1 | 0.1 |
| Σ | 0.8 | 1.0 | 0.7 | 1.0 | 0.7 | 0.8 | 0.5 | 0.7 |
| O | 2.6 | 3.8 | 4.0 | 5.3 | 4.4 | 5.0 | 1.6 | 2.2 |
| N | 5.9 | 8.6 | 7.2 | 8.5 | 9.3 | 10.4 | 6.6 | 8.9 |
| Δ | 9.6 | 11.9 | 7.7 | 9.3 | 11.3 | 12.6 | 9.8 | 12.1 |
| ΕΤΟΣ | 41.1 | 55.6 | 43.1 | 53.1 | 58.1 | 64.8 | 40.8 | 54.3 |

Το συμπέρασμα που εξάγεται για την ετήσια πορεία των ανήλιων και πρακτικά ανήλιων ημερών (Σχήμα 2.3.1, Σχήμα 2.3.2), είναι ότι ακολουθούν σχεδόν αντίστροφη πορεία, από αυτή της ηλιοφάνειας. Ενώ δηλαδή η διάρκεια της ηλιοφάνειας παρουσιάζει αύξηση από το Δεκέμβριο μέχρι τον Ιούλιο και μείωση από τον Ιούλιο έως το Δεκέμβριο (Σχήμα 2.2.1), για τις ανήλιες και πρακτικά ανήλιες ημέρες η αύξηση ξεκινά από τον Ιούλιο ή τον Αύγουστο και φτάνει το Δεκέμβριο και η μείωση από το Δεκέμβριο μέχρι τον Ιούλιο ή τον Αύγουστο. Είναι δηλαδή μεγέθη που μεταβάλλονται αντιστρόφως ανάλογα.

Το στοιχείο αυτό μαρτυρά, όπως άλλωστε αναμενόταν, την άμεση εξάρτηση της ηλιοφάνειας από την παρουσία των ανήλιων και πρακτικά ανήλιων ημερών και κατ' επέκταση από τη νέφωση, κάτι που ενισχύεται και από τον υπολογισμό του συντελεστή συσχέτισης ανάμεσα στον αριθμό των πρακτικά ανήλιων ημερών και στη διάρκεια της ηλιοφάνειας σε ετήσια βάση που για το σταθμό της Θεσσαλονίκης είναι σχεδόν $-0,80$.

Αναφορικά με τις μέσες ετήσιες τιμές των ανήλιων ημερών, διαπιστώνεται ότι κυμαίνονται περίπου μεταξύ 40 και 60 ημερών, για το σύνολο των υπό μελέτη σταθμών (Πίνακας 2.3.1). Πιο συγκεκριμένα είναι 41.1, 43.1 και 40.8 ημέρες ετησίως για τις πόλεις των Ιωαννίνων, Θεσσαλονίκης και Αλεξανδρούπολης, αντίστοιχα. Για την πόλη των Σερρών η ετήσια μέση τιμή υπερβαίνει τις 58 ημέρες. Η μεγάλη αυτή διαφορά μειώνεται αισθητά στην περίπτωση των πρακτικά ανήλιων ημερών, αλλά και πάλι εμφανίζεται μια υπεροχή των Σερρών κατά 10 περίπου ημέρες από τις υπόλοιπες πόλεις. Οι μέσες ετήσιες τιμές των πρακτικά ανήλιων ημερών είναι 55.6, 53.1, 64.8 και 54.3 για τους σταθμούς των Ιωαννίνων, Θεσσαλονίκης, Σερρών και Αλεξανδρούπολης, αντίστοιχα.

Οι μέσες ετήσιες τιμές των ανήλιων και πρακτικά ανήλιων ημερών, για τη Θεσσαλονίκη, κατά την περίοδο 1980-1999, δε διαφέρουν από τις τιμές της περιόδου 1930-1968 (Livadas and Flocas, 1972), όπου σημειώνονται 42.2 ανήλιες και 54.4 πρακτικά ανήλιες ημέρες ετησίως.

Αντίθετα για τα Ιωάννινα, σημειώνεται αύξηση των ετήσιων τιμών για τις ανήλιες και τις πρακτικά ανήλιες ημέρες, την περίοδο 1980-1999. Οι ετήσιες τιμές της περιόδου 1964-1973, είναι 34.2 και 48.1, για ανήλιες και πρακτικά ανήλιες αντίστοιχα (Livadas et al., 1975). Η αύξηση αυτή, δικαιολογεί σε ένα βαθμό και τη μείωση που σημειώνεται, στη μέση ετήσια διάρκεια ηλιοφάνειας των Ιωαννίνων. Οι μεγαλύτερες αυξήσεις των μέσων μηνιαίων τιμών ανήλιων ημερών στα Ιωάννινα, σημειώνονται τα δίμηνα Φεβρουαρίου – Μαρτίου και Νοεμβρίου – Δεκεμβρίου, με 1.1 ημέρες αύξηση ανά μήνα για το πρώτο και 2 ημέρες ανά μήνα για το δεύτερο. Τους ίδιους μήνες σημειώνονται και οι μεγαλύτερες αυξήσεις των πρακτικά ανήλιων ημερών.

Στη Θεσσαλονίκη, παρόλο που οι μέσες ετήσιες τιμές ανήλιων ημερών, κατά την περίοδο 1980-1999, δε διαφέρουν από τις τιμές της περιόδου 1930-1968, παρατηρείται μια διαφορετική μηνιαία κατανομή τους. Υπάρχει μια μικρή μείωση των μέσων μηνιαίων τιμών το δίμηνο Δεκεμβρίου – Ιανουαρίου και μια μικρή αύξηση των τιμών, για τους μήνες Φεβρουάριο, Μάρτιο και Νοέμβριο. Δεν ισχύει όμως κάτι ανάλογο για τις πρακτικά ανήλιες ημέρες.

Η διαφορά στον αριθμό των ανήλιων και πρακτικά ανήλιων ημερών που εμφανίζει ο σταθμός των Σερρών, σε σχέση με τους υπόλοιπους, μπορεί να αποδοθεί κατά κύριο λόγο στα διαφορετικά ποσά νέφωσης. Έχει διαπιστωθεί τόσο από μελέτες (Μπαλαφούτης, 1977; Κοτίνη – Ζαμπάκα, 1983) όσο και από τη δημοσίευση των κλιματικών στοιχείων του Ελληνικού δικτύου, ότι η νέφωση είναι μεγαλύτερη στο σταθμό των Σερρών, περίπου κατά μισό όγδοο ημερησίως, σε σχέση με τους τρεις εναπομείναντες.

Για τα Ιωάννινα, τη Θεσσαλονίκη και την Αλεξανδρούπολη, τα ποσοστά νέφωσης διαφέρουν ελάχιστα. Αξίζει να σημειωθεί ότι η σύγκριση της νέφωσης για τους σταθμούς Ιωαννίνων και Σερρών (Κοτίνη – Ζαμπάκα, 1983), έδειξε μεγαλύτερη νέφωση των Σερρών σε δέκα από τους δώδεκα μήνες. Στους δύο μήνες που υπερτερούν τα Ιωάννινα, η διαφορά των δύο σταθμών είναι ελάχιστη. Επιπλέον, στο σταθμό των Σερρών, σημειώνονται, τόσο τα περισσότερα μηνιαία μέγιστα της νέφωσης, όσο και το ετήσιο μέγιστο της, σε σχέση με τους υπόλοιπους σταθμούς του ελληνικού χώρου (Κοτίνη – Ζαμπάκα, 1983).

Μελετώντας τώρα τις μέσες τιμές για κάθε μήνα (Πίνακας 2.3.1), προκύπτει ότι κατά τη διάρκεια του τριμήνου Ιουνίου – Αυγούστου οι ανήλιες και οι πρακτικά ανήλιες ημέρες είναι ουσιαστικά ανύπαρκτες. Χαρακτηριστική είναι η περίπτωση της Θεσσαλονίκης στην οποία το συγκεκριμένο τρίμηνο, οι πρακτικά ανήλιες ημέρες εμφανίζονται μία φορά κάθε δύο χρόνια, ενώ οι ανήλιες σημειώνονται με ακόμη μικρότερη συχνότητα. Η συχνότητα των πρακτικά ανήλιων ημερών σε ό,τι αφορά τις υπόλοιπες πόλεις κυμαίνεται περίπου στη μία ανά έτος, με τον σταθμό των Σερρών να παρουσιάζει τιμή λίγο μεγαλύτερη, της Αλεξανδρούπολης ελαφρώς μικρότερη και των Ιωαννίνων ακριβώς μία κάθε έτος. Αναφορικά με τις ανήλιες ημέρες για τη διάρκεια του παραπάνω τριμήνου, έχουν τιμή μικρότερη από μία ανά έτος, με μοναδική εξαίρεση την πόλη των Σερρών.

Οι μέγιστες μέσες τιμές, τόσο για τις ανήλιες όσο και για τις πρακτικά ανήλιες ημέρες, παρατηρούνται στην διάρκεια της περιόδου Νοεμβρίου – Μαρτίου για το σύνολο των υπό μελέτη σταθμών. Ο Δεκέμβριος εμφανίζει τις μέγιστες μέσες τιμές των ημερών αυτών σε όλους τους σταθμούς, και ακολουθεί ο Ιανουάριος. Μοναδική εξαίρεση ο σταθμός της Θεσσαλονίκης, στον οποίο οι τιμές Δεκεμβρίου και Ιανουαρίου σχεδόν ταυτίζονται. Το δίμηνο αυτό περίπου μία στις τρεις ημέρες είναι πρακτικά ανήλιες με τα Ιωάννινα, τις Σέρρες και την Αλεξανδρούπολη να παρουσιάζουν λίγο μεγαλύτερο ποσοστό από το προαναφερθέν και τη Θεσσαλονίκη ελαφρώς μικρότερο. Οι ανήλιες ημέρες για το χρονικό διάστημα Δεκεμβρίου – Ιανουαρίου παρουσιάζουν ποσοστά εμφάνισης που κυμαίνονται μεταξύ του 25% και 35% επί του συνόλου των ημερών.

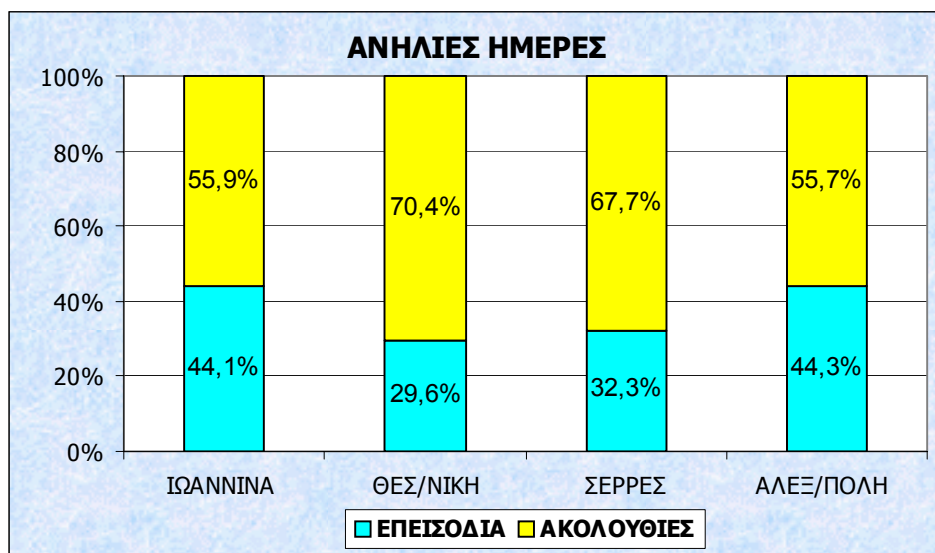
Τον Απρίλιο παρατηρείται ραγδαία μείωση των ανήλιων και πρακτικά ανήλιων ημερών. Η μείωση ξεπερνά το 50% για τους σταθμούς της Θεσσαλονίκης και των Σερρών, ενώ συνεχίζεται και τον Μάιο, για όλους τους σταθμούς, με μικρότερο, όμως ρυθμό.

Ο Σεπτέμβριος παρουσιάζει πολύ μικρές τιμές ανήλιων και πρακτικά ανήλιων ημερών, με τη μέγιστη μέση τιμή να φτάνει τη μία ημέρα ανά έτος, και μπορεί να ταξινομηθεί μαζί με τους καλοκαιρινούς μήνες Ιούνιο, Ιούλιο και Αύγουστο από την σκοπιά των ανήλιων ημερών, παρόλο που οι μέσες τιμές του είναι μεγαλύτερες από τους τρεις αυτούς μήνες.

Τέλος, τον Οκτώβριο έχουμε μια απότομη αύξηση των ανήλιων και πρακτικά ανήλιων ημερών, με πιο χαρακτηριστική την περίπτωση των Σερρών, όπου οι πρακτικά ανήλιες ημέρες από 0,8 τον Σεπτέμβριο φτάνουν τις 5 τον Οκτώβριο. Παρόμοιο ρυθμό παρουσιάζει και η Θεσσαλονίκη, ενώ στα Ιωάννινα και κυρίως στην Αλεξανδρούπολη ο ρυθμός της αύξησης είναι σημαντικά μικρότερος

2.3.2 Επεισόδια και ακολουθίες ανήλιων και πρακτικά ανήλιων ημερών, σε ετήσια κλίμακα

Στην παράγραφο αυτή, γίνεται λόγος για τα επεισόδια και τις ακολουθίες των ανήλιων και των πρακτικά ανήλιων ημερών. Δίνονται οι σχετικές συχνότητες των επεισοδίων και των ακολουθιών των ανήλιων και πρακτικά ανήλιων ημερών, σε ετήσια κλίμακα. Δηλαδή το ποσοστό των ανήλιων και πρακτικά ανήλιων ημερών που εμφανίζονται ως επεισόδια ή ως ακολουθίες. Οι σχετικές συχνότητες που αντιστοιχούν στις ακολουθίες, είναι το άθροισμα των σχετικών συχνοτήτων των ακολουθιών δύο διαδοχικών ημερών, τριών και ούτω καθεξής.



Σχήμα 2.3.3 : Ετήσιες σχετικές συχνότητες των επεισοδίων και των ακολουθιών ανήλιων ημερών

Τα αποτελέσματα δείχνουν (Σχήμα 2.3.3) ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των ανήλιων ημερών που σημειώνονται στους τέσσερις σταθμούς μελέτης, παρατηρούνται με τη μορφή ακολουθιών, δηλαδή διαρκούν δύο ή περισσότερες διαδοχικές ημέρες.

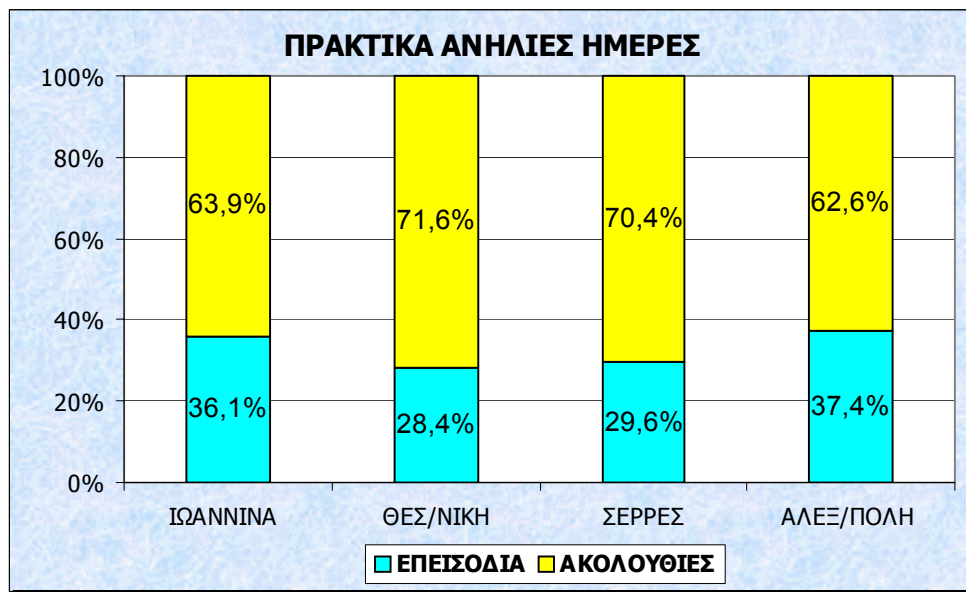
Εξετάζοντας τον κάθε σταθμό ξεχωριστά, διαπιστώνεται ότι περίπου το 44% των ανήλιων ημερών, σε ετήσια κλίμακα, εμφανίζονται ως επεισόδια διάρκειας μίας ημέρας, ενώ το 56% ως ακολουθίες διαδοχικών ανήλιων ημερών, στους σταθμούς των Ιωαννίνων και της Αλεξανδρούπολης. Προκύπτει επομένως ότι η μορφή εμφάνισης των ανήλιων ημερών στα βορειοδυτικά και στα βορειοανατολικά του ελληνικού χώρου είναι παρόμοια. Σχεδόν παραπλήσιες σχετικές συχνότητες παρουσιάζουν και οι σταθμοί της Θεσσαλονίκης και των Σερρών, με τη Θεσσαλονίκη να εμφανίζει εφτά στις δέκα ανήλιες ημέρες της, ως ακολουθίες ανήλιων ημερών, ενώ η σχετική συχνότητα των ακολουθιών στις Σέρρες είναι περίπου 68%.

Ακόμη μεγαλύτερες, σε όλους τους σταθμούς, είναι οι σχετικές συχνότητες των ακολουθιών για τις πρακτικά ανήλιες ημέρες (Σχήμα 2.3.4), καθώς υπερβαίνουν το 60% και στους τέσσερις, ενώ για τη Θεσσαλονίκη και τις Σέρρες είναι μεγαλύτερες του 70%.

Από προγενέστερες μελέτες, για τα Ιωάννινα και τη Θεσσαλονίκη (Livadas and Flocas, 1972; Livadas et al., 1975) , διαπιστώνεται ότι έχει αυξηθεί σημαντικά το ποσοστό, τόσο των ανήλιων, όσο και των πρακτικά ανήλιων ημερών, που εμφανίζονται ως ακολουθίες διαδοχικών ημερών.

Συγκεκριμένα στα Ιωάννινα οι ανήλιες ημέρες σε ποσοστό 39% και οι πρακτικά ανήλιες ημέρες σε ποσοστό 49%, εμφανίζονται ως ακολουθίες, για την περίοδο 1964-1973 (Livadas et al., 1975). Αντίθετα, στην περίοδο μελέτης της παρούσας εργασίας, σημειώνεται αύξηση των ποσοστών αυτών κατά 15% περίπου.

Στη Θεσσαλονίκη, υπάρχει μια αύξηση 20% περίπου των ανήλιων ημερών που εμφανίζονται ως ακολουθίες διαδοχικών ημερών, σε σχέση με την περίοδο 1930-1968 (Livadas and Flocas, 1972), ενώ για τις πρακτικά ανήλιες ημέρες η αύξηση είναι 8%.



Σχήμα 2.3.4 : Ετήσιες σχετικές συχνότητες των επεισοδίων και των ακολουθιών πρακτικά ανήλιων ημερών

Στη συνέχεια υπολογίζονται οι σχετικές συχνότητες των ανήλιων και πρακτικά ανήλιων ημερών, για ακολουθίες δύο, τριών ή περισσότερων διαδοχικών ημερών.

Διαπιστώνεται (Πίνακας 2.3.2) ότι η μέγιστη διάρκεια των ακολουθιών ανήλιων ημερών, στους υπό μελέτη σταθμούς, ανέρχεται στις δώδεκα για τη Θεσσαλονίκη, στις έντεκα για τις Σέρρες και στις επτά διαδοχικές ημέρες για τα Ιωάννινα και την Αλεξανδρούπολη.

Οι ακολουθίες πρακτικά ανήλιων ημερών παρουσιάζουν μέγιστη διάρκεια δεκατριών ημερών στη Θεσσαλονίκη, έντεκα στις Σέρρες, δέκα στα Ιωάννινα και εννέα στην Αλεξανδρούπολη.

Τα μεγάλα διαστήματα νεφοσκεπούς ουρανού επομένως, εμφανίζονται πιο συχνά στους σταθμούς της Θεσσαλονίκης και των Σερρών από ό,τι στα Ιωάννινα και την Αλεξανδρούπολη.

Πίνακας 2.3.2 : Ετήσιες σχετικές συχνότητες των ακολουθιών ανήλιων και πρακτικά ανήλιων ημερών

| | ΙΩΑΝΝΙΝΑ | | ΘΕΣ/ΝΙΚΗ | | ΣΕΡΡΕΣ | | ΑΛΕΞ/ΠΟΛΗ | |
|-----------|-----------------|------------|-----------------|------------|---------------|------------|------------------|------------|
| | A | Π.Α | A | Π.Α | A | Π.Α | A | Π.Α |
| 2 | 26.6 | 25.5 | 23.9 | 19.8 | 25.5 | 24.7 | 25.8 | 24.9 |
| 3 | 14.4 | 12.4 | 14.3 | 16.1 | 13.4 | 13.4 | 13.4 | 13.0 |
| 4 | 10.1 | 11.8 | 9.8 | 10.9 | 8.1 | 8.8 | 7.3 | 10.1 |
| 5 | 1.3 | 4.9 | 4.6 | 5.2 | 4.6 | 6.8 | 4.9 | 6.8 |
| 6 | 1.6 | 4.1 | 4.9 | 6.8 | 4.3 | 3.8 | 3.4 | 4.4 |
| 7 | 1.9 | 3.4 | 6.5 | 5.3 | 4.3 | 3.8 | 1.0 | 1.5 |
| 8 | | 0.0 | 1.9 | 1.5 | 2.4 | 3.7 | | 0.0 |
| 9 | | 0.9 | 3.1 | 2.5 | 1.8 | 2.5 | | 1.9 |
| 10 | | 1.0 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 0.9 | | |
| 11 | | | 0.0 | 0.0 | 2.2 | 2.0 | | |
| 12 | | | 1.4 | 2.3 | | | | |
| 13 | | | | 1.2 | | | | |

Μελετώντας τις σχετικές συχνότητες κάθε σταθμού ξεχωριστά, και γνωρίζοντας τις σχετικές συχνότητες των ανήλιων και πρακτικά ανήλιων ημερών που παρατηρούνται ως επεισόδια (Σχήμα 2.3.3, Σχήμα 2.3.4), προκύπτει ότι, στα Ιωάννινα οι ανήλιες ημέρες που εμφανίζονται είτε ως επεισόδια διάρκειας μίας ημέρας είτε ως ακολουθίες δύο διαδοχικών ανήλιων ημερών, ξεπερνούν το 70% του συνολικού αριθμού των ανήλιων ημερών, στο σταθμό των Ιωαννίνων. Παρόμοια είναι το άθροισμα των σχετικών συχνοτήτων, των επεισοδίων και των ακολουθιών δύο διαδοχικών ημερών και στο σταθμό της Αλεξανδρούπολης.

Στους άλλους δύο σταθμούς οι σχετικές συχνότητες είναι αρκετά μικρότερες, γεγονός αναμενόμενο, καθώς όπως φαίνεται και παραπάνω (Πίνακας 2.3.2), στη Θεσσαλονίκη και στις Σέρρες, εμφανίζονται ακολουθίες πολύ μεγαλύτερης διάρκειας από αυτές που παρατηρούνται στα Ιωάννινα και την Αλεξανδρούπολη. Συγκεκριμένα η σχετική συχνότητα των επεισοδίων και ακολουθιών δύο ανήλιων ημερών, στις Σέρρες πλησιάζει το 60% και στη

Θεσσαλονίκη το 55%, του συνολικού αριθμού ανήλιων ημερών που σημειώνονται στους εν λόγω σταθμούς.

Αν τώρα προστεθούν και οι περιπτώσεις των ακολουθιών διάρκειας τριών διαδοχικών ημερών, τότε στα Ιωάννινα οι ανήλιες ημέρες σε ποσοστό 85% παρατηρούνται με έναν από τους τρεις αυτούς τρόπους, ενώ και στην Αλεξανδρούπολη αγγίζουν το ποσοστό αυτό. Στις Σέρρες το εν λόγω ποσοστό ξεπερνά το 70%, ενώ στη Θεσσαλονίκη είναι ελαφρώς μικρότερο. Προσθέτοντας και τις ακολουθίες τεσσάρων ημερών, τα ποσοστά κυμαίνονται περίπου 80% για Θεσσαλονίκη και Σέρρες στο 90% για την Αλεξανδρούπολη και στο 95% για τα Ιωάννινα.

Από τα παραπάνω, προκύπτει ότι στους σταθμούς Ιωαννίνων και Αλεξανδρούπολης σχεδόν το σύνολο των ανήλιων ημερών, περίπου 95% και 90% αντίστοιχα, παρατηρείται είτε ως επεισόδια διάρκειας μίας ημέρας, είτε ως ακολουθίες διάρκειας δύο, τριών ή τεσσάρων διαδοχικών ημερών.

Είναι πολύ σπάνιο δηλαδή να παρατηρηθεί ακολουθία ανήλιων ημερών διάρκειας, μεγαλύτερης των τεσσάρων ημερών, για τα Ιωάννινα και την Αλεξανδρούπολη. Στους υπόλοιπους δύο σταθμούς τα αντίστοιχα ποσοστά είναι μικρότερα, καθώς εμφανίζονται περισσότερες περιπτώσεις ακολουθιών με διάρκεια μεγαλύτερη των τεσσάρων ημερών.

Στην περίπτωση των πρακτικά ανήλιων ημερών, οι πρακτικά ανήλιες ημέρες που εμφανίζονται είτε ως επεισόδια διάρκειας μίας ημέρας είτε ως ακολουθίες δύο διαδοχικών ημερών στα Ιωάννινα και στην Αλεξανδρούπολη υπερβαίνουν το 60%, στις Σέρρες το ποσοστό είναι ελαφρώς μικρότερο από 55% και στη Θεσσαλονίκη κάτω από 50%.

Προσθέτοντας και τις περιπτώσεις των ακολουθιών διάρκειας τριών ημερών τα ποσοστά διαμορφώνονται περίπου στο 75% για Ιωάννινα και Αλεξανδρούπολη και γύρω στο 65% για στους άλλους δύο σταθμούς.

Επομένως και στην περίπτωση των πρακτικά ανήλιων ημερών παρατηρείται ότι οι σταθμοί Ιωαννίνων και Αλεξανδρούπολης παρουσιάζουν παραπλήσια ποσοστά, όπως επίσης και οι σταθμοί της Θεσσαλονίκης και των Σερρών.

Σχετικά τώρα με τις ακολουθίες διαδοχικών ανήλιων ημερών, το μεγαλύτερο ποσοστό τους αφορά αυτές με διάρκεια δύο ημερών. Συγκεκριμένα σε Ιωάννινα και Αλεξανδρούπολη το 62.1% και το 61.7% αντίστοιχα του συνολικού αριθμού ακολουθιών κάθε σταθμού, διαρκεί δύο ημέρες. Στο σταθμό των Σερρών το ποσοστό αυτό είναι 57.1% και στη Θεσσαλονίκη 53.1%.

Αν υπολογιστούν μαζί με αυτές και οι ακολουθίες τριών διαδοχικών ανήλιων ημερών τότε, τα ποσοστά ανεβαίνουν στο 85% στα Ιωάννινα και στο 80% στην Αλεξανδρούπολη, ενώ στη Θεσσαλονίκη και τις Σέρρες στο 75%.

Αναφορικά με τις μέγιστες ακολουθίες ανήλιων ημερών, στα Ιωάννινα παρατηρήθηκαν δύο ακολουθίες εφτά διαδοχικών ημερών τους μήνες Δεκέμβριο και Νοέμβριο και συγκεκριμένα από 9/12 έως 15/12/1982 και από 20/11 μέχρι 26/11/1988. Και στην Αλεξανδρούπολη η ακολουθία με τη μεγαλύτερη διάρκεια διαδοχικών ανήλιων ημερών διήρκεσε εφτά ημέρες και παρατηρήθηκε το Ιανουάριο του 1982 από τις 20 έως τις 26. Στη Θεσσαλονίκη η μεγαλύτερη ακολουθία παρουσιάστηκε τον Ιανουάριο του 1996 και είχε διάρκεια δώδεκα ημερών, από τις 20 έως τις 31, ενώ στις Σέρρες ο μέγιστος αριθμός διαδοχικών ανήλιων ημερών είναι έντεκα και εμφανίστηκε και τις δύο φορές τον Ιανουάριο και συγκεκριμένα από 20/1 έως 30/1/1996 και από 14/1 έως 24/1/1998.

Εξετάζοντας τώρα τις ακολουθίες διαδοχικών ημερών, για τις πρακτικά ανήλιες ημέρες προκύπτει ότι οι ακολουθίες που διαρκούν δύο διαδοχικές ημέρες αντιπροσωπεύουν το 45% του συνόλου των ακολουθιών, στη Θεσσαλονίκη και στις τρεις υπόλοιπες πόλεις περίπου το 55 με 60%. Στα Ιωάννινα, στις Σέρρες και στην Αλεξανδρούπολη οι τρεις στις τέσσερις ακολουθίες διαδοχικών πρακτικά ανήλιων ημερών διαρκούν δύο ή τρεις ημέρες. Στη Θεσσαλονίκη το αντίστοιχο ποσοστό παρουσιάζεται λίγο μικρότερο και είναι εφτά στις δέκα.

Αν τώρα σε αυτές προστεθούν και οι ακολουθίες τεσσάρων διαδοχικών πρακτικά ανήλιων ημερών, τότε το συνολικό ποσοστό τους ξεπερνά το 80% για όλους τους σταθμούς και αγγίζει το 90% για τα Ιωάννινα και την Αλεξανδρούπολη.

Η μέγιστη ακολουθία για τις πρακτικά ανήλιες ημέρες στα Ιωάννινα παρατηρήθηκε από 30/11 μέχρι 9/12/1988, ήταν δηλαδή διάρκειας δέκα ημερών. Στη Θεσσαλονίκη η μεγαλύτερη ακολουθία παρατηρήθηκε τον Φεβρουάριο του 1994 και διήρκεσε 13 ημέρες (7/2/1994-19/2/1994). Στις Σέρρες ο μέγιστος αριθμός διαδοχικών πρακτικά ανήλιων ημερών είναι έντεκα και εμφανίστηκε και τις δύο φορές τον Ιανουάριο και συγκεκριμένα από 20/1 έως 30/1/1996 και από 14/1 έως 24/1/1998. Είναι οι ίδιες ακολουθίες δηλαδή που παρατηρήθηκαν και στην περίπτωση των ανήλιων ημερών. Τέλος στην Αλεξανδρούπολη η μέγιστη ακολουθία είχε διάρκεια εννέα ημέρες και παρατηρήθηκε από 19/1/1982 μέχρι 27/1/1982.

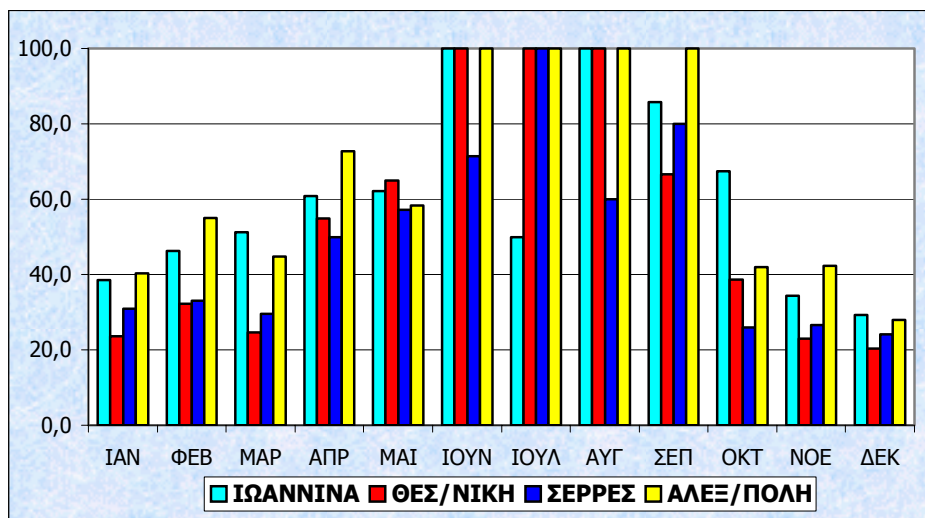
Διαπιστώνεται από τα παραπάνω, ότι η εμφάνιση ακολουθιών ανήλιων ή πρακτικά ανήλιων ημερών διάρκειας μεγαλύτερης των τεσσάρων ημερών αποτελεί γεγονός σχετικά σπάνιο για όλους τους σταθμούς ιδιαίτερα στα Ιωάννινα και την Αλεξανδρούπολη, με τις ακολουθίες δύο ημερών να εμφανίζουν τις μεγαλύτερες συχνότητες από όλες τις υπόλοιπες ακολουθίες, και τις μέγιστες ακολουθίες ανήλιων και πρακτικά ανήλιων ημερών να σημειώνονται το τετράμηνο Νοεμβρίου – Δεκεμβρίου.

2.3.3 Επεισόδια και ακολουθίες ανήλιων και πρακτικά ανήλιων ημερών, σε μηνιαία κλίμακα

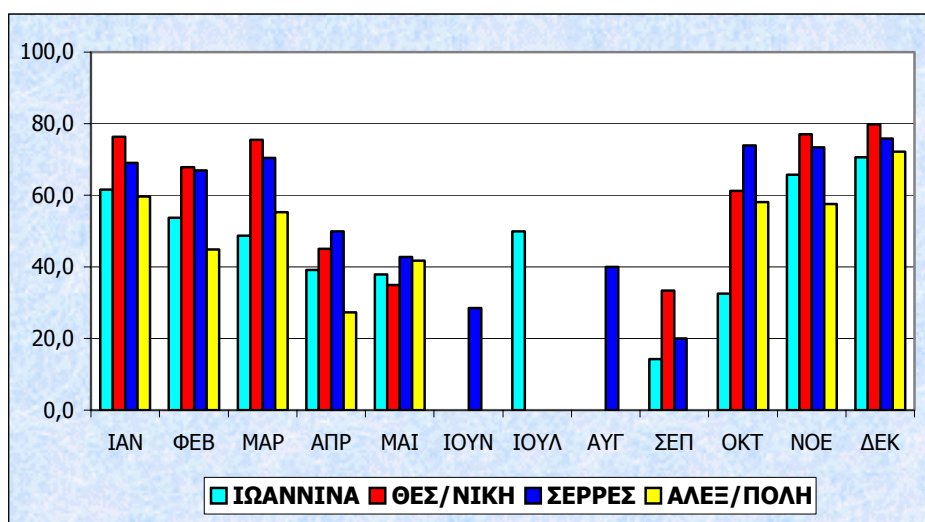
Ακολουθούν τα αποτελέσματα της μελέτης των επεισοδίων και των ακολουθιών, των ανήλιων και πρακτικά ανήλιων ημερών, σε μηνιαία κλίμακα Όπως και στην περίπτωση της ετήσιας κλίμακας, έτσι και τώρα οι σχετικές συχνότητες που αντιστοιχούν στις ακολουθίες είναι το άθροισμα των σχετικών συχνοτήτων των ακολουθιών δύο διαδοχικών ημερών, τριών και ούτω καθεξής.

Προκύπτει ότι (Σχήμα 2.3.5, Σχήμα 2.3.6), οι ανήλιες ημέρες παρατηρούνται με τη μορφή ακολουθιών σε ποσοστά μεγαλύτερα του 50%, σχεδόν σε ολόκληρη τη διάρκεια της περιόδου Οκτωβρίου – Μαρτίου, και για το σύνολο των σταθμών. Αντίθετα κατά την περίοδο Απριλίου – Σεπτεμβρίου το μεγαλύτερο ποσοστό των ανήλιων ημερών εμφανίζονται ως επεισόδια διάρκειας μίας ημέρας.

Οι μεγαλύτερες σχετικές συχνότητες των ακολουθιών ανήλιων ημερών, σημειώνονται το μήνα Δεκέμβριο (Σχήμα 2.3.6) και ξεπερνούν το 70% για όλους τους σταθμούς. Στο σταθμό μάλιστα της Θεσσαλονίκης η σχετική συχνότητα αγγίζει το 80% του συνόλου των ανήλιων ημερών. Υψηλές σχετικές συχνότητες παρουσιάζουν και οι υπόλοιποι μήνες της περιόδου Οκτωβρίου – Μαρτίου, με τους σταθμούς της Θεσσαλονίκης και των Σερρών να έχουν συχνότητες άνω του 60%, ενώ οι δύο εναπομείναντες σταθμοί εμφανίζουν μικρότερες συχνότητες. Σε όλους τους μήνες της παραπάνω περιόδου, πλην του Οκτωβρίου, ο σταθμός της Θεσσαλονίκης παρουσιάζει τις υψηλότερες συχνότητες σε σχέση με τους άλλους τρεις. Τον Οκτώβριο όμως υπερέχει σε συχνότητα ο σταθμός των Σερρών. Επίσης είναι φανερό το γεγονός των παραπλήσιων σχετικών συχνοτήτων, των σταθμών Θεσσαλονίκης και Σερρών.



Σχήμα 2.3.5 : Μηνιαίες σχετικές συχνότητες των επεισοδίων ανήλιων ημερών



Σχήμα 2.3.6 : Μηνιαίες σχετικές συχνότητες των ακολουθιών ανήλιων ημερών

Κατά την διάρκεια των καλοκαιρινών μηνών, Ιουνίου, Ιουλίου και Αυγούστου, σχεδόν όλες οι περιπτώσεις εμφάνισης ανήλιων ημερών διαρκούν μία ημέρα (Σχήμα 2.3.5). Ελάχιστες φορές παρατηρήθηκαν δύο διαδοχικές ανήλιες ημέρες την περίοδο αυτή, ενώ δεν υπήρξε καμία ακολουθία τριών ή περισσότερων διαδοχικών ανήλιων ημερών. Οι ακολουθίες δύο διαδοχικές ανήλιες ημέρες την περίοδο αυτή παρατηρήθηκαν μόνο στους σταθμούς των Ιωαννίνων και Σερρών. Αντίθετα στη Θεσσαλονίκη και στην Αλεξανδρούπολη σημειώθηκαν μόνο επεισόδια διάρκειας μίας ημέρας.

Ωστόσο θα πρέπει να τονιστεί ότι οι πολύ μεγάλες σχετικές συχνότητες που παρουσιάζουν τα επεισόδια ανήλιων ημερών, και κυρίως οι ελάχιστες ακολουθίες που σημειώνονται στη διάρκεια του συγκεκριμένου τριμήνου, αφορούν ένα πολύ μικρό αριθμό ανήλιων ημερών, καθώς όπως έχει αναφερθεί σε προηγούμενος (Κεφάλαιο 2, § 2.3.1), οι μέσες τιμές τους είναι πολύ μικρές στη διάρκεια των παραπάνω μηνών.

Όμως και το Σεπτέμβριο οι ακολουθίες ανήλιων ημερών εμφανίζονται πολύ σπάνια, και η μέγιστη διάρκεια τους είναι δύο διαδοχικές ημέρες. Μάλιστα στην Αλεξανδρούπολη όλες οι ανήλιες ημέρες παρατηρούνται ως επεισόδια. Δεν υπάρχει δηλαδή καμία ακολουθία διαδοχικών ανήλιων ημερών, παρά μόνο μεμονωμένες ανήλιες ημέρες. Επομένως ο συγκεκριμένος μήνας θα μπορούσε να θεωρηθεί ως συνέχεια του τριμήνου Ιουνίου – Αυγούστου, διότι οι σχετικές συχνότητες δεν διαφέρουν σημαντικά.

Τους μήνες Απρίλιο και Μάιο οι ανήλιες ημέρες εμφανίζονται κατά 40% περίπου ως ακολουθίες και κατά 60% ως επεισόδια. Οι μεγαλύτερες σχετικές συχνότητες των ανήλιων ημερών σε ακολουθίες παρατηρούνται στο σταθμό των Σερρών, ενώ η σχετική συχνότητα των ακολουθιών ανήλιων ημερών στην Αλεξανδρούπολη είναι αρκετά μικρή, για το μήνα Απρίλιο.

Σε γενικές γραμμές μπορεί να ειπωθεί ότι οι σχετικές συχνότητες των ανήλιων ημερών, τόσο ως επεισόδια διάρκειας μίας ημέρας όσο και ως ακολουθίες διάρκειας δύο ή περισσότερων διαδοχικών ημερών, εμφανίζονται να είναι παρόμοιες μεταξύ των σταθμών Θεσσαλονίκης και Σερρών και μεταξύ Ιωαννίνων

και Αλεξανδρούπολης, με τους δύο πρώτους σταθμούς να παρουσιάζουν μεγαλύτερες σχετικές συχνότητες, για τις ακολουθίες ανήλιων ημερών, σε σχέση με τους σταθμούς Ιωαννίνων και Αλεξανδρούπολης, και τους δύο τελευταίους να παρουσιάζουν, κατά συνέπεια, μεγαλύτερες σχετικές συχνότητες, για τα επεισόδια ανήλιων ημερών.

Μελετώντας στη συνέχεια τις ακολουθίες διαδοχικών ανήλιων ημερών προέκυψαν τα παρακάτω αξιοσημείωτα γεγονότα.

Αρχικά για το σταθμό των Ιωαννίνων και για τους μήνες Νοέμβριο και Δεκέμβριο οι ακολουθίες διαδοχικών ανήλιων ημερών έχουν διάρκεια μέχρι επτά ημέρες, ενώ αντίθετα για τους μήνες Ιανουάριο και Φεβρουάριο το μέγιστο της διάρκειας φτάνει μόνο στις τέσσερις.

Στη Θεσσαλονίκη, αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι τον Ιανουάριο, με εξαίρεση την ύπαρξη μιας ακολουθίας δώδεκα διαδοχικών ημερών, σε όλες τις άλλες περιπτώσεις το μήκος τους δεν ξεπερνά τις έξι. Επίσης, θα πρέπει να σημειωθεί και η πολύ μικρή σχετική συχνότητα των ανήλιων ημερών που εμφανίζονται ως ακολουθίες τριών διαδοχικών ημερών το Φεβρουάριο, η οποία μόλις που φτάνει το 2.5%.

Στο σταθμό των Σερρών θα πρέπει να τονιστεί το γεγονός ότι στους μήνες Οκτώβριο και Νοέμβριο, οι σχετικές συχνότητες των ανήλιων ημερών που αναφέρονται στις ακολουθίες δύο διαδοχικών ημερών είναι μεγαλύτερες από τις σχετικές συχνότητες των επεισοδίων των ανήλιων. Με άλλα λόγια δηλαδή περισσότερες ανήλιες ημέρες εμφανίζονται ως ακολουθίες δύο διαδοχικών ημερών παρά ως μεμονωμένες. Ιδιαίτερα τον Οκτώβριο η σχετική συχνότητα των ακολουθιών δύο ημερών είναι πολύ μεγαλύτερη (περίπου κατά 15%), από αυτή των επεισοδίων. Ένα επιπλέον αξιοπρόσεκτο γεγονός είναι ότι τον Ιανουάριο με εξαίρεση την ύπαρξη δύο ακολουθιών έντεκα διαδοχικών ημερών, σε όλες τις άλλες περιπτώσεις το μήκος τους δεν ξεπερνά τις επτά ημέρες. Παρόμοιο γεγονός συναντήθηκε και στο σταθμό της Θεσσαλονίκης.

Στην Αλεξανδρούπολη τέλος, το γεγονός που χρήζει προσοχής, είναι ότι οι ακολουθίες διαδοχικών ανήλιων ημερών που παρατηρούνται τον Απρίλιο, είναι μόνο αυτές με διάρκεια δύο ημέρες, ενώ τον Μάιο παρατηρούνται και ακολουθίες διάρκειας τεσσάρων ημερών. Συνέπεια αυτού είναι τον Απρίλιο σχεδόν τρεις στις τέσσερις ανήλιες ημέρες να εμφανίζονται ως επεισόδια διάρκειας μίας ημέρας. Επίσης θα πρέπει να τονιστεί και η πολύ μεγάλη σχετική συχνότητα των ανήλιων ημερών που εμφανίζονται ως ακολουθίες τριών διαδοχικών ημερών το Νοέμβριο, η οποία υπερβαίνει το 30%.

Ορισμένα σημαντικά στοιχεία που προέκυψαν από τη μελέτη των ανήλιων ημερών στους τέσσερις σταθμούς, σε μηνιαία κλίμακα, αφορούν τη διάρκειά τους και αναφέρονται παρακάτω.

Πιο συγκεκριμένα οι ανήλιες ημέρες που εμφανίζονται είτε ως επεισόδια διάρκειας μίας ημέρας είτε ως ακολουθίες δύο διαδοχικών ημερών, σε μηνιαία κλίμακα ξεπερνούν το 60% στα Ιωάννινα, για κάθε μήνα. Ανάλογο είναι το ποσοστό και στην Αλεξανδρούπολη με μοναδική εξαίρεση τον Δεκέμβριο όπου είναι λίγο μικρότερο. Στις Σέρρες αλλά και στη Θεσσαλονίκη τα ποσοστά υπερβαίνουν το 50% για όλους τους μήνες, εκτός του διμήνου Δεκεμβρίου – Ιανουαρίου στο οποίο βρίσκονται περίπου στο 45%.

Προσθέτοντας και τις ακολουθίες τριών διαδοχικών ανήλιων ημερών, οι ανήλιες ημέρες που παρατηρούνται είτε ως επεισόδια διάρκειας μίας ημέρας είτε ως ακολουθίες δύο ή τριών διαδοχικών ημερών ξεπερνούν, σε μηνιαία κλίμακα, το 75% του συνολικού αριθμού ανήλιων ημερών κάθε μήνα, στα Ιωάννινα, με μοναδικές εξαιρέσεις το δίμηνο Νοεμβρίου – Δεκεμβρίου, όπου είναι ελαφρώς μικρότερο. Στην Αλεξανδρούπολη το ποσοστό αυτό είναι ακόμα μεγαλύτερο και υπερβαίνει το 75% για κάθε μήνα. Στις Σέρρες και στη Θεσσαλονίκη παρουσιάζονται σαφώς μικρότερα, καθώς στις μεν Σέρρες τα ποσοστά κάθε μήνα είναι μεγαλύτερα του 65%, με εξαίρεση το δίμηνο Δεκεμβρίου – Ιανουαρίου, στη δε Θεσσαλονίκη υπερβαίνουν το 60%, πλην του Φεβρουαρίου που όπως αναφέρθηκε παραπάνω παρουσιάζει πολύ μικρή σχετική συχνότητα ανήλιων ημερών που εμφανίζονται ως ακολουθίες τριών διαδοχικών ημερών.

Εξετάζοντας τώρα την περίπτωση των πρακτικά ανήλιων ημερών στους υπό μελέτη σταθμούς, διαπιστώνεται ότι σε γενικές γραμμές δεν υπάρχουν σημαντικές διαφορές με τις ανήλιες ημέρες (Σχήμα 2.3.5, Σχήμα 2.3.6, Πίνακας 2.3.3).

Πίνακας 2.3.3 : Μηνιαίες σχετικές συχνότητες (%) των επεισοδίων και των ακολουθιών πρακτικά ανήλιων ημερών

| | ΙΩΑΝΝΙΝΑ | | ΘΕΣ/ΝΙΚΗ | | ΣΕΡΡΕΣ | | ΑΛΕΞ/ΠΟΛΗ | |
|-----------|----------|------|----------|------|--------|------|-----------|------|
| | Ε | Α | Ε | Α | Ε | Α | Ε | Α |
| Ι | 23.5 | 76.5 | 24.2 | 75.8 | 28.1 | 71.9 | 30.6 | 69.4 |
| Φ | 39.5 | 60.5 | 27.0 | 73.0 | 31.8 | 68.2 | 49.6 | 50.4 |
| Μ | 49.5 | 50.5 | 20.4 | 79.6 | 27.9 | 72.1 | 37.4 | 62.6 |
| Α | 52.3 | 47.7 | 56.9 | 43.1 | 52.1 | 47.9 | 60.0 | 40.0 |
| Μ | 60.5 | 39.5 | 57.6 | 42.4 | 48.8 | 51.2 | 53.5 | 46.5 |
| ΙΝ | 100.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 | 75.0 | 25.0 | 100.0 | 0.0 |
| ΙΛ | 71.4 | 28.6 | 100.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 |
| Α | 100.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 | 71.4 | 28.6 | 100.0 | 0.0 |
| Σ | 88.2 | 11.8 | 77.8 | 22.2 | 66.7 | 33.3 | 100.0 | 0.0 |
| Ο | 55.9 | 44.1 | 31.1 | 68.9 | 27.1 | 72.9 | 46.3 | 53.7 |
| Ν | 26.2 | 73.8 | 21.2 | 78.8 | 20.9 | 79.1 | 28.8 | 71.2 |
| Δ | 19.7 | 80.3 | 22.1 | 77.9 | 20.1 | 79.9 | 23.5 | 76.5 |

Όπως και στις ανήλιες ημέρες έτσι και τώρα οι μεγαλύτερες σχετικές συχνότητες των πρακτικά ανήλιων ημερών, με τη μορφή ακολουθιών, παρατηρούνται τον Δεκέμβριο και υπερβαίνουν το 75% σε όλους τους σταθμούς, ενώ μεγάλες συχνότητες εμφανίζονται τόσο το Νοέμβριο, όσο και τον Ιανουάριο. Ακολουθούν οι μήνες Φεβρουάριος, Μάρτιος και Οκτώβριος. Ιδιαίτερα στη Θεσσαλονίκη αλλά και στις Σέρρες οι τρεις τελευταίοι μήνες παρουσιάζουν συχνότητες σχεδόν ίσες με αυτές των χειμερινών μηνών.

Οι συχνότητες είναι περίπου ίδιες με αυτές των ανήλιων ημερών, και στο τρίμηνο Ιουνίου – Αυγούστου. Σχεδόν όλες οι πρακτικά ανήλιες ημέρες εμφανίζονται ως επεισόδια, ενώ το ίδιο μπορεί να θεωρηθεί ότι ισχύει και για το Σεπτέμβριο.

Για το δίμηνο Απριλίου – Μαΐου οι πρακτικά ανήλιες ημέρες παρατηρούνται κατά 45% περίπου ως ακολουθίες και κατά 55% ως επεισόδια.

Μελετώντας στη συνέχεια τις ακολουθίες διαδοχικών πρακτικά ανήλιων ημερών προέκυψαν τα παρακάτω αξιοσημείωτα γεγονότα :

Στο σταθμό της Θεσσαλονίκης, η πολύ χαμηλή σχετική συχνότητα (2%) των ακολουθιών τριών διαδοχικών ημερών για το Φεβρουάριο, όπως και για τις ανήλιες ημέρες, αλλά και το πολύ υψηλό ποσοστό των ιδίων ακολουθιών για το Μάρτιο που φτάνει το 30.6% και είναι το υψηλότερο για το συγκεκριμένο μήνα. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι τον Ιανουάριο, όπως και στην περίπτωση των ανήλιων ημερών, με εξαίρεση την ύπαρξη μιας ακολουθίας δώδεκα διαδοχικών ημερών, σε όλες τις άλλες περιπτώσεις το μήκος τους δεν ξεπερνά τις έξι. Κάτι ανάλογο ισχύει και για τον Φεβρουάριο, όπου με εξαίρεση την ακολουθία των δεκατριών ημερών, οι υπόλοιπες διαρκούν μέχρι εννέα ημέρες.

Στο σταθμό των Σερρών τον Ιανουάριο, με εξαίρεση δύο ακολουθίες έντεκα διαδοχικών ημερών, όλες οι υπόλοιπες διαρκούν το πολύ μέχρι επτά διαδοχικές ημέρες.

Συνεχίζοντας με τις πρακτικά ανήλιες ημέρες, διαπιστώνεται ότι το σύνολο των ημερών αυτών που εμφανίζονται είτε ως επεισόδια διάρκειας μίας ημέρας είτε ως ακολουθίες δύο διαδοχικών ημερών, σε μηνιαία κλίμακα, υπερβαίνει το 55% του συνόλου για κάθε μήνα, στα Ιωάννινα, με εξαίρεση το δίμηνο Δεκεμβρίου – Ιανουαρίου, όπου εμφανίζουν ποσοστό κάτω από 50%. Στην Αλεξανδρούπολη το ποσοστό είναι υψηλότερο του 50% για όλους τους μήνες εκτός του Δεκεμβρίου. Στα σταθμό των Σερρών είναι υψηλότερο του 40% για όλους τους μήνες, ενώ στη Θεσσαλονίκη ισχύει ότι και για τις Σέρρες με μόνη εξαίρεση τον Ιανουάριο και το Μάρτιο, όπου εμφανίζονται πιο μειωμένα.

Αν υπολογιστούν και οι ακολουθίες τριών διαδοχικών πρακτικά ανήλιων ημερών, τότε στα Ιωάννινα το ποσοστό υπερβαίνει το 65%, πλην του Δεκεμβρίου, όπου είναι μικρότερο. Στην Αλεξανδρούπολη είναι ακόμα υψηλότερα, καθώς πλην του διμήνου Δεκεμβρίου – Ιανουαρίου, σε όλους τους υπόλοιπους μήνες είναι πάνω από 70%. Τέλος, για τη Θεσσαλονίκη υπερβαίνει το 60% με μοναδικές εξαιρέσεις το Φεβρουάριο και το Δεκέμβριο, ενώ στις Σέρρες υπερβαίνει το 55% για όλους τους μήνες εκτός του Δεκεμβρίου.

Όπως επομένως στις ανήλιες ημέρες, έτσι και στις πρακτικά ανήλιες προκύπτει ότι οι σχετικές συχνότητες των ανήλιων ημερών, τόσο ως επεισόδια διάρκειας μίας ημέρας όσο και ως ακολουθίες διάρκειας δύο ή περισσότερων διαδοχικών ημερών, εμφανίζονται να είναι παραπλήσιες μεταξύ των σταθμών Θεσσαλονίκης και Σερρών και μεταξύ Ιωαννίνων και Αλεξανδρούπολης.

ΤΑΣΕΙΣ ΗΛΙΟΦΑΝΕΙΑΣ, ΑΝΗΛΙΩΝ ΚΑΙ ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΑΝΗΛΙΩΝ ΗΜΕΡΩΝ

3.1 Εισαγωγή

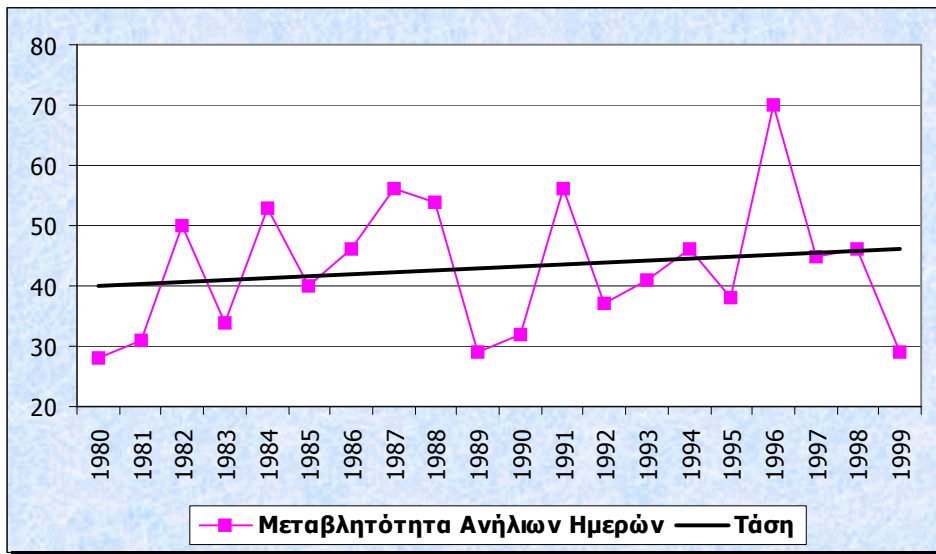
Στο κεφάλαιο αυτό εξετάζονται οι τάσεις που παρουσιάζει, τόσο η ηλιοφάνεια, όσο και ο αριθμός των ανήλιων και πρακτικά ανήλιων ημερών στο σταθμό της Θεσσαλονίκης, για την περίοδο μελέτης 1980-1999. Ο λόγος που δεν πραγματοποιείται εύρεση των τάσεων και για τους υπόλοιπους τρεις σταθμούς της μελέτης, είναι ότι μόνο στο σταθμό της Θεσσαλονίκης υπάρχει το σύνολο των δεδομένων αυτής της περιόδου.

3.2 Τάσεις Ανήλιων και Πρακτικά Ανήλιων Ημερών

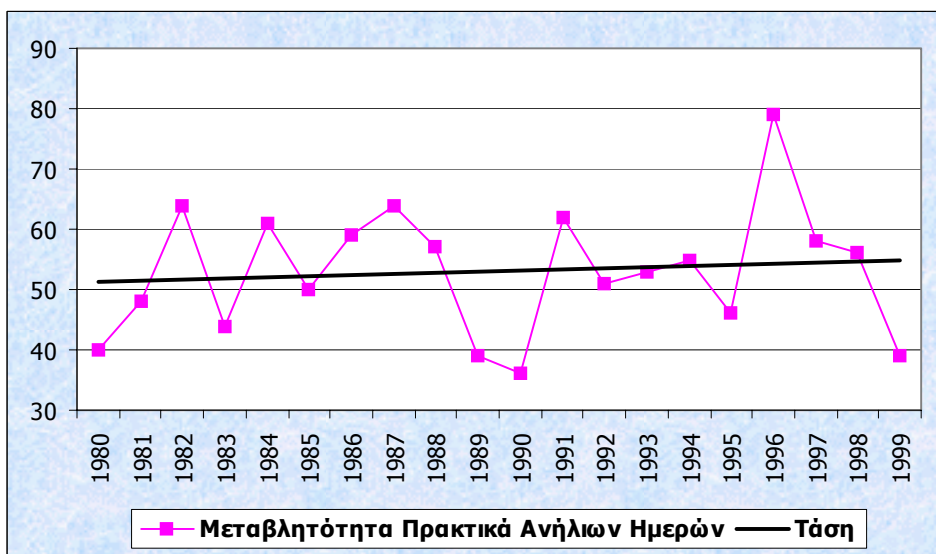
Στη συγκεκριμένη παράγραφο περιγράφονται οι τάσεις των ανήλιων και πρακτικά ανήλιων ημερών, για τη Θεσσαλονίκη, σε ετήσια, εποχική και μηνιαία κλίμακα. Επίσης, δίνεται και η μεταβλητότητά τους, καθώς και οι μέγιστες και οι ελάχιστες τιμές τους, σε ετήσια και εποχική κλίμακα.

Πρέπει να αναφερθεί ότι στην εποχική κλίμακα, χρησιμοποιούνται και τα δεδομένα του Δεκεμβρίου του 1979, ενώ δε χρησιμοποιούνται τα δεδομένα του Δεκεμβρίου του 1999, διότι το χειμώνα του 1980 αποτελούν, ο Ιανουάριος και ο Φεβρουάριος του 1980 και ο Δεκέμβριος του 1979.

Από τη μορφή που έχει η ευθεία της τάσης (Σχήμα 3.2.1, Σχήμα 3.2.2) προκύπτει ότι, τόσο οι ανήλιες, όσο και οι πρακτικά ανήλιες ημέρες στη Θεσσαλονίκη εμφανίζουν θετική τάση, σε ετήσια κλίμακα. Πιο αναλυτικά εμφανίζεται μια αύξηση των ανήλιων ημερών κατά 3.3 ημέρες ανά δεκαετία, και 2 ημέρες ανά δεκαετία για τις πρακτικά ανήλιες ημέρες. Ωστόσο, οι τάσεις αυτές δεν είναι στατιστικά σημαντικές.



Σχήμα 3.2.1 : Μεταβλητότητα και τάση των ανήλιων ημερών, σε ετήσια κλίμακα, στη Θεσσαλονίκη



Σχήμα 3.2.2 : Μεταβλητότητα και τάση των πρακτικά ανήλιων ημερών, σε ετήσια κλίμακα, στη Θεσσαλονίκη

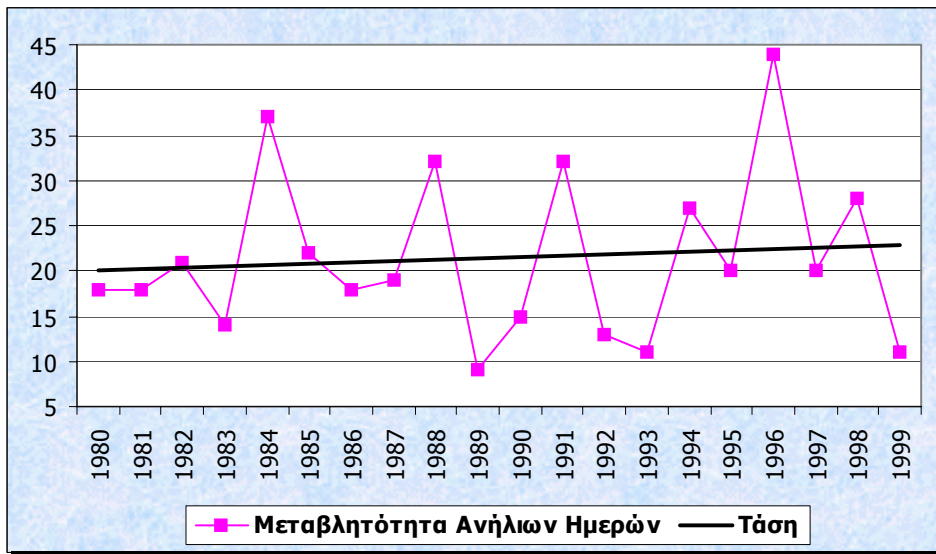
Ο μέγιστος αριθμός των ανήλιων ημερών στη Θεσσαλονίκη σημειώνεται το 1996 (70 ημέρες), ενώ ο ελάχιστος το 1980 (28 ημέρες). Πολύ μικρός υπήρξε και ο αριθμός τους στα έτη 1989 και 1999 (29 ημέρες). Τέλος, ο μέγιστος αριθμός των πρακτικά ανήλιων ημερών σημειώνεται και αυτός το 1996 (79 ημέρες), ενώ ο ελάχιστος το 1990 (36 ημέρες), με τα έτη 1989, 1999 και 1980 να έχουν αντίστοιχα 39, 39 και 40 πρακτικά ανήλιες ημέρες.

Εξετάζοντας τώρα τις τάσεις που εμφανίζονται σε εποχική κλίμακα διαπιστώνεται ότι, για τις ανήλιες ημέρες θετική τάση εμφανίζουν ο χειμώνας, το καλοκαίρι και το φθινόπωρο (Σχήμα 3.2.3, Σχήμα 3.2.5, Σχήμα 3.2.6). Αντίθετα, η τάση που σημειώνεται την άνοιξη είναι αρνητική (Σχήμα 3.2.4). Οι τιμές των τάσεων για το χειμώνα, το καλοκαίρι και το φθινόπωρο είναι 1.5, 0.2 και 3.5 ημέρες ανά δεκαετία, αντίστοιχα, ενώ για την άνοιξη είναι -1.4 ημέρες ανά δεκαετία. Για το χειμώνα και το καλοκαίρι οι τάσεις των ανήλιων ημερών, δεν είναι στατιστικά σημαντικές, σε αντίθεση με την τάση του φθινοπώρου η οποία είναι στατιστικά σημαντική σε επίπεδο 0.05, ενώ και η τάση που σημειώνεται την άνοιξη, δεν είναι στατιστικά σημαντική.

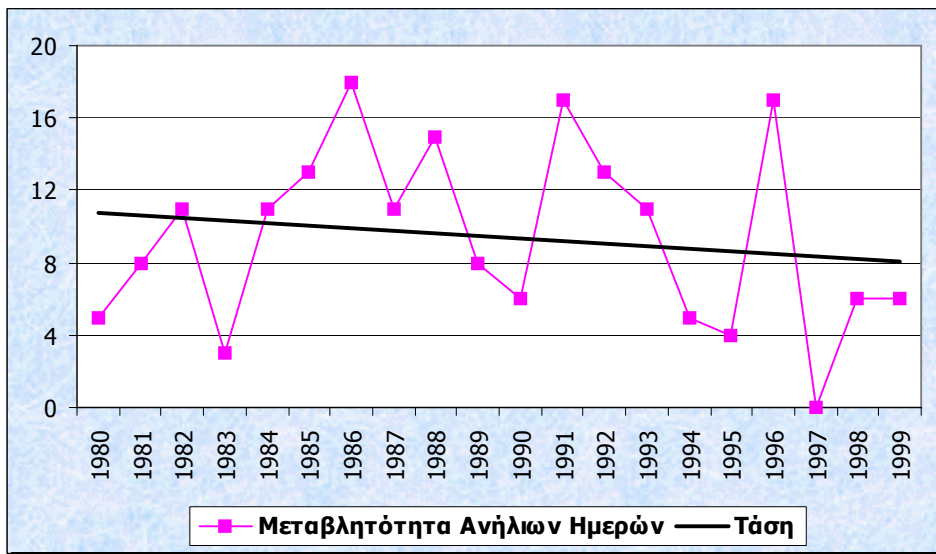
Για τις πρακτικά ανήλιες ημέρες (Πίνακας 3.2.1) σημειώνεται θετική τάση για το χειμώνα, το καλοκαίρι και το φθινόπωρο με τιμές 1.1, 0.1 και 2.7 ημέρες ανά δεκαετία, και αρνητική τάση με τιμή -1.7 ημέρες ανά δεκαετία, για τη άνοιξη. Οι τάσεις για το χειμώνα, το καλοκαίρι και την άνοιξη, δεν είναι στατιστικά σημαντικές. Για το φθινόπωρο, όμως, είναι στατιστικά σημαντική σε επίπεδο 0.1.

Πίνακας 3.2.1 : Εποχικές τάσεις των πρακτικά ανήλιων ημερών στη Θεσσαλονίκη, ανά δεκαετία (οι στατιστικά σημαντικές τάσεις δίνονται με έντονο χρώμα)

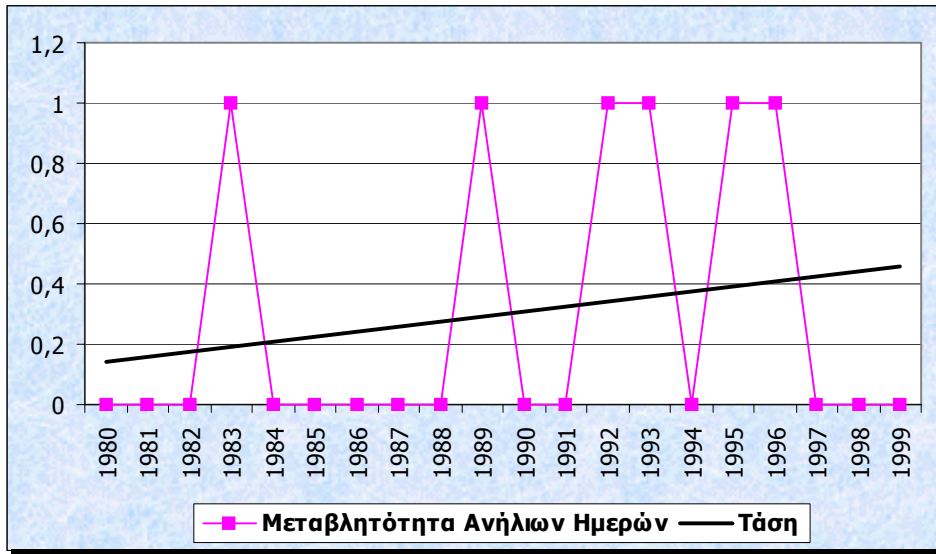
| | ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ |
|-----------|------------------------------|
| | Τάση Πρακτικά Ανήλιων Ημερών |
| ΧΕΙΜΩΝΑΣ | 1.1 |
| ΑΝΟΙΞΗ | -1.7 |
| ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ | 0.1 |
| ΦΘΙΝΟΠΩΡΟ | 2.7 |



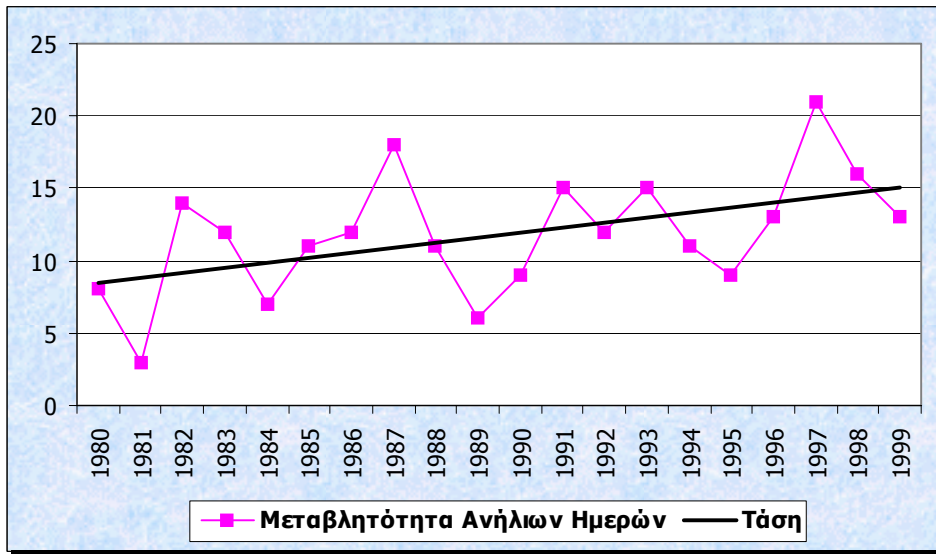
Σχήμα 3.2.3 : Μεταβλητότητα και τάση των ανήλιων ημερών, για το χειμώνα



Σχήμα 3.2.4 : Μεταβλητότητα και τάση των ανήλιων ημερών, για την άνοιξη



Σχήμα 3.2.5 : Μεταβλητότητα και τάση των ανήλιων ημερών, για το καλοκαίρι

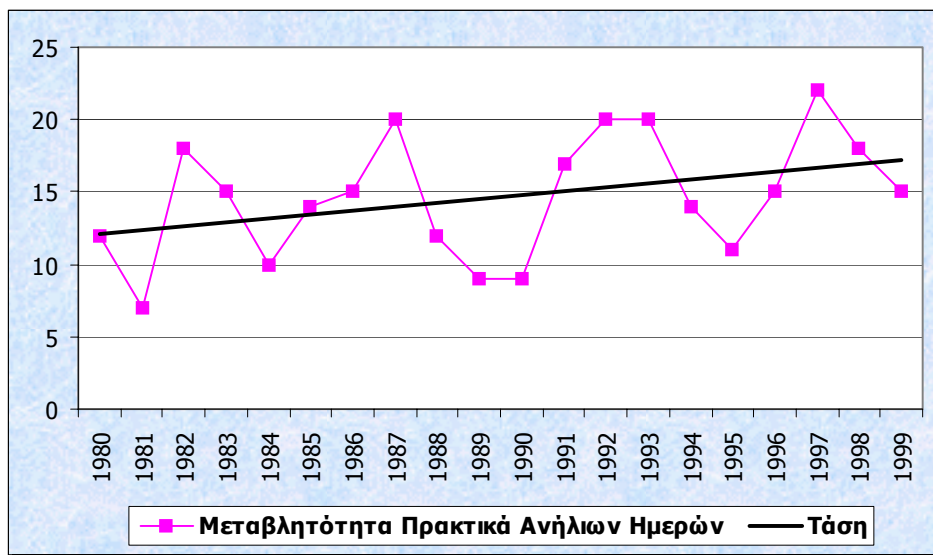


Σχήμα 3.2.6 : Μεταβλητότητα και τάση των ανήλιων ημερών, για το φθινόπωρο

Το φθινόπωρο αποτελεί τη μοναδική περίπτωση που η μεταβολή, και συγκεκριμένα η αύξηση των ανήλιων, αλλά και των πρακτικά ανήλιων ημερών είναι στατιστικά σημαντική.

Μελετώντας τη μεταβλητότητα που παρουσιάζεται το φθινόπωρο (Σχήμα 3.2.6), είναι φανερή η αύξηση που παρατηρείται στις ανήλιες ημέρες, καθώς μέχρι το 1989, εμφανίζεται μόνο ένα έτος που ο αριθμός των ανήλιων ημερών είναι μεγαλύτερος ή ίσος με 15, ενώ από το 1990 μέχρι το 1999, αυτό παρατηρείται για τέσσερα έτη. Επίσης, για την περίοδο 1980-1989, τέσσερα έτη έχουν τιμές κάτω από 10 ανήλιες ημέρες, ενώ την περίοδο 1990-1999 μόνο δύο.

Παρόμοια μεταβλητότητα παρατηρείται το φθινόπωρο, και για τις πρακτικά ανήλιες ημέρες, όπου κατά την περίοδο 1990-1999, σε επτά έτη σημειώνονται 15 ή περισσότερες πρακτικά ανήλιες ημέρες, ενώ για το διάστημα 1980-1989 μόνο σε τέσσερα έτη σημειώνονται 15 ή περισσότερες πρακτικά ανήλιες ημέρες (Σχήμα 3.2.7).



Σχήμα 3.2.7 : Μεταβλητότητα και τάση των πρακτικά ανήλιων ημερών, για το φθινόπωρο

Ο μέγιστος αριθμός ανήλιων ημερών το χειμώνα (Σχήμα 3.2.3), σημειώθηκε το 1996 με 44 ημέρες. Την άνοιξη ο μέγιστος αριθμός ανέρχεται σε 18 ημέρες (Σχήμα 3.2.4), και παρατηρήθηκαν το 1986, ενώ το 1996, έτος με το μέγιστο αριθμό ανήλιων ημερών, σημειώθηκαν 17 ανήλιες ημέρες. Το φθινόπωρο του 1997, εμφανίστηκαν 21 ανήλιες ημέρες (Σχήμα 3.2.6), ενώ το καλοκαίρι ο μέγιστος αριθμός ανήλιων ημερών που σημειώθηκαν ήταν μόλις μία (Σχήμα 3.2.5), σε έξι διαφορετικά έτη.

Ο ελάχιστος αριθμός ανήλιων ημερών το χειμώνα (Σχήμα 3.2.3), σημειώθηκε το 1989 με 9 ημέρες. Την άνοιξη ο ελάχιστος αριθμός ανήλιων ημερών σημειώθηκε το 1997 (Σχήμα 3.2.4), όπου δεν υπήρξε καμία ανήλια ημέρα. Το καλοκαίρι (Σχήμα 3.2.5), δε σημειώθηκε ανήλια ημέρα, σε δεκατέσσερα έτη, ενώ το φθινόπωρο (Σχήμα 3.2.6), ο ελάχιστος αριθμός ανήλιων ημερών, σημειώθηκε το 1981, με τρεις μόνο ημέρες.

Στην περίπτωση των πρακτικά ανήλιων ημερών, για το χειμώνα, την άνοιξη και το φθινόπωρο τα έτη στα οποία εμφανίζεται ο μέγιστος αριθμός των ημερών αυτών, είναι τα ίδια στα οποία εμφανίζεται και ο μέγιστος αριθμός ανήλιων ημερών. Ο αριθμός των πρακτικά ανήλιων ημερών είναι 46 για το χειμώνα, 21 την άνοιξη και 22 το φθινόπωρο. Το καλοκαίρι ο μέγιστος αριθμός των πρακτικά ανήλιων ημερών που σημειώνεται είναι 2 και παρατηρήθηκε τα έτη 1983 και 1996.

Ο ελάχιστος αριθμός πρακτικά ανήλιων ημερών, για το χειμώνα σημειώνεται το 1989 με 12 ημέρες, για την άνοιξη, το 1983 με 4 ημέρες και για το φθινόπωρο, το 1981 με 7 ημέρες. Το καλοκαίρι, υπήρξαν αρκετά έτη στα οποία δε σημειώθηκε πρακτικά ανήλια ημέρα.

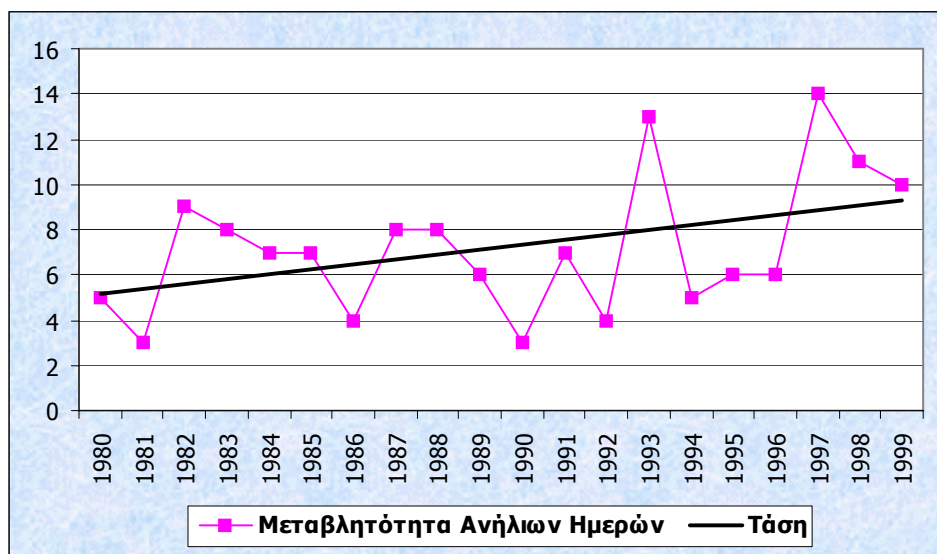
Αναφορικά τώρα με τις τάσεις που παρουσιάζουν οι ανήλιες ημέρες σε μηνιαία κλίμακα (Πίνακας 3.2.2), θετικές είναι για τους μήνες Ιανουάριο, Μάιο, Ιούλιο, Αύγουστο, Οκτώβριο, Νοέμβριο και Δεκέμβριο, με τιμές 0.9, 0.6, 0.03, 0.1, 1.4, 2.2 και 1.8 ημέρες ανά δεκαετία, αντίστοιχα. Αντίθετα, αρνητική τάση παρατηρείται τους μήνες Φεβρουάριο, Μάρτιο, Απρίλιο και Σεπτέμβριο με τιμές -1.7, -1.6, -0.4 και -0.1 ημέρες ανά δεκαετία αντίστοιχα. Τον Ιούνιο δεν

εμφανίζεται καμία τάση ούτε θετική, ούτε αρνητική, καθώς το a είναι μηδέν. Πρέπει να σημειωθεί ότι τον Ιούνιο, οι ανήλιες ημέρες που παρατηρήθηκαν στο σταθμό της Θεσσαλονίκης, είναι ελάχιστες και συμμετρικά, ως προς τα έτη κατανεμημένες, με συνέπεια το προαναφερθέν αποτέλεσμα.

Ο έλεγχος για το αν οι παραπάνω τάσεις είναι στατιστικά σημαντικές σε επίπεδο 0.05 ή 0.1 έδειξαν ότι μόνο η τάση για το Νοέμβριο είναι στατιστικά σημαντική σε επίπεδο 0.1. Στους υπόλοιπους μήνες οι τάσεις δεν ήταν στατιστικά σημαντικές, ούτε σε επίπεδο 0.05 αλλά ούτε και σε επίπεδο 0.1.

Πίνακας 3.2.2 : Μηνιαίες τάσεις των ανήλιων και πρακτικά ανήλιων ημερών στη Θεσσαλονίκη, ανά δεκαετία (οι στατιστικά σημαντικές τάσεις δίνονται με έντονο χρώμα)

| | ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ | |
|------------------|---------------------|------------------------------|
| | Τάση Ανήλιων Ημερών | Τάση Πρακτικά Ανήλιων Ημερών |
| ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ | 0.9 | 0.5 |
| ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ | -1.7 | -1.7 |
| ΜΑΡΤΙΟΣ | -1.6 | -2.4 |
| ΑΠΡΙΛΙΟΣ | -0.4 | -0.4 |
| ΜΑΙΟΣ | 0.6 | 1 |
| ΙΟΥΝΙΟΣ | 0 | 0 |
| ΙΟΥΛΙΟΣ | 0.03 | 0.2 |
| ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ | 0.1 | -0.09 |
| ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ | -0.1 | 0.02 |
| ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ | 1.4 | 0.8 |
| ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ | 2.2 | 1.9 |
| ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ | 1.8 | 2.1 |



Σχήμα 3.2.8 : Μεταβλητότητα και τάση των ανήλιων ημερών το Νοέμβριο

Από τη μεταβλητότητα που παρουσιάζουν οι ανήλιες ημέρες τον Νοέμβριο (Σχήμα 3.2.8) διαπιστώνεται η αύξηση που παρατηρείται, καθώς την περίοδο 1980-1989 ο μέγιστος αριθμός των ανήλιων ημερών ήταν 9, ενώ την περίοδο 1990-1999, τέσσερα έτη εμφάνισαν αριθμό ανήλιων ημερών μεγαλύτερο από 9. Η μέγιστη τιμή σημειώθηκε το 1997 με 14 ημέρες, ενώ η ελάχιστη τα έτη 1981 και 1990 με 3 ημέρες.

Συνεχίζοντας με τις τάσεις των πρακτικά ανήλιων ημερών (Πίνακας 3.2.2) διαπιστώνεται ότι είναι θετικές για τους μήνες Ιανουάριο, Μάιο, Ιούλιο, Σεπτέμβριο, Οκτώβριο, Νοέμβριο και Δεκέμβριο, με τιμές 0.5, 1, 0.2, 0.02, 0.8, 1.9 και 2.1 ημέρες ανά δεκαετία αντίστοιχα. Αρνητική τάση εμφανίζουν οι μήνες Φεβρουάριος, Μάρτιος, Απρίλιος και Αύγουστος, με τιμές -1.7, -2.4, -0.4, -0.09 ημέρες ανά δεκαετία, αντίστοιχα. Όπως στις ανήλιες ημέρες έτσι και στις πρακτικά ανήλιες τον Ιούνιο δεν εμφανίζεται ούτε θετική, ούτε αρνητική τάση καθώς το a είναι μηδέν.

Ωστόσο για κανένα από τους μήνες η τάση δεν είναι στατιστικά σημαντική, ούτε σε επίπεδο 0.05, αλλά ούτε και σε επίπεδο 0.1.

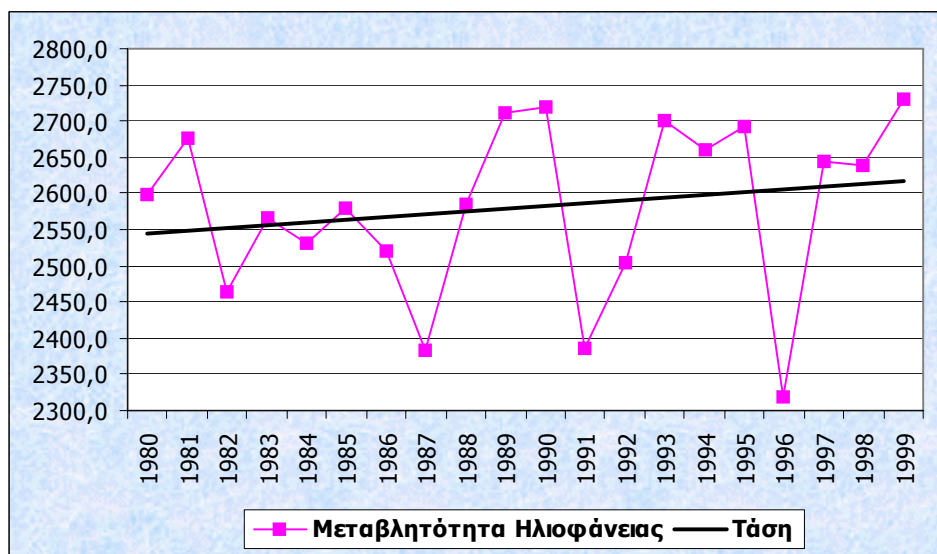
3.3 Τάσεις Διάρκειας Ηλιοφάνειας

Ακολουθούν σε αυτή την παράγραφο οι τάσεις της διάρκειας ηλιοφάνειας στη Θεσσαλονίκη, για ετήσια, εποχική και μηνιαία κλίμακα. Η τάση που παρουσιάζει ετησίως η ηλιοφάνεια είναι θετική (Σχήμα 3.3.1), με τιμή 3.9 ώρες ανά έτος. Όμως στατιστικά η τάση δεν είναι σημαντική.

Όπως και στις ανήλιες και πρακτικά ανήλιες ημέρες, έτσι και στη διάρκεια ηλιοφάνειας, στην εποχική κλίμακα, χρησιμοποιείται η μηνιαία τιμή ηλιοφάνειας του Δεκεμβρίου του 1979, όπου μαζί με τον Ιανουάριο και το Φεβρουάριο του 1980, αποτελούν το χειμώνα του 1980, ενώ δεν χρησιμοποιείται η τιμή διάρκειας ηλιοφάνειας του Δεκεμβρίου του 1999.

Η μέγιστη τιμή ετήσιας ηλιοφάνειας στο σταθμό της Θεσσαλονίκης εμφανίζεται το έτος 1999 με 2730.8 ώρες, ενώ τιμές ηλιοφάνειας μεγαλύτερες από 2700 ώρες ετησίως παρατηρούνται και στα έτη 1989, 1990 και 1993. Αξίζει να σημειωθεί ότι τα έτη 1999, 1989 και 1990 παρουσιάζουν και τις μικρότερες τιμές πρακτικά ανήλιων ημερών. Η ελάχιστη τιμή ηλιοφάνειας παρατηρήθηκε το έτος 1996 με 2318.1 ώρες, έτος στο οποίο εμφανίστηκαν και οι περισσότερες πρακτικά ανήλιες ημέρες, 79 συνολικά. Παρόμοια ισχύουν και για τα έτη 1987, 1991 και 1982, όπου με τιμές 2383, 2387.3 και 2464.5 ώρες ηλιοφάνειας εμφανίζουν τις αμέσως μεγαλύτερες τιμές ηλιοφάνειας από το 1996. Οι τιμές των πρακτικά ανήλιων ημερών τα έτη αυτά είναι οι αμέσως μικρότερες από τις 79 που παρατηρήθηκαν το 1996.

Διαπιστώνεται επομένως πως υπάρχει μια αντιστρόφως ανάλογη σχέση μεταξύ ηλιοφάνειας και αριθμού πρακτικά ανήλιων ημερών. Ίδια σχέση φυσικά υπάρχει και μεταξύ ηλιοφάνειας και ανήλιων ημερών.



Σχήμα 3.3.1 : Ετήσια μεταβλητότητα και τάση της ηλιοφάνειας

Συνεχίζοντας την εύρεση των τάσεων της ηλιοφάνειας, αυτή τη φορά σε εποχική κλίμακα προκύπτει (Πίνακας 3.3.1), ότι η τάση είναι θετική για το χειμώνα, την άνοιξη και το καλοκαίρι, ενώ είναι αρνητική για το φθινόπωρο. Πιο αναλυτικά το χειμώνα η τάση είναι 2.7 ώρες, την άνοιξη 2.2 ώρες, το καλοκαίρι 1.9 ώρες και το φθινόπωρο -3 ώρες ανά έτος πάντα. Καμία όμως εποχική τάση δεν είναι στατιστικά σημαντική.

Πίνακας 3.3.1 : Εποχικές τάσεις ηλιοφάνειας στη Θεσσαλονίκη, ανά έτος (οι στατιστικά σημαντικές τάσεις δίνονται με έντονο χρώμα)

| ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ | |
|----------------------------|-----|
| Τάση ηλιοφάνειας (σε ώρες) | |
| ΧΕΙΜΩΝΑΣ | 2.7 |
| ΑΝΟΙΞΗ | 2.2 |
| ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ | 1.9 |
| ΦΘΙΝΟΠΩΡΟ | -3 |

Πίνακας 3.3.2 : Μηνιαίες τάσεις ηλιοφάνειας στη Θεσσαλονίκη, ανά έτος (οι στατιστικά σημαντικές τάσεις δίνονται με έντονο χρώμα)

| | ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ |
|-------------|----------------------------|
| | Τάση ηλιοφάνειας (σε ώρες) |
| ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ | 1 |
| ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ | 2.6 |
| ΜΑΡΤΙΟΣ | 2.3 |
| ΑΠΡΙΛΙΟΣ | -0.3 |
| ΜΑΙΟΣ | 0.2 |
| ΙΟΥΝΙΟΣ | 1 |
| ΙΟΥΛΙΟΣ | -0.1 |
| ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ | 1 |
| ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ | -1.4 |
| ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ | -0.5 |
| ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ | -1 |
| ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ | -0.8 |

Τέλος υπολογίζονται και οι μηνιαίες τάσεις τις ηλιοφάνειας (Πίνακας 3.3.2) στο σταθμό της Θεσσαλονίκης. Οι τάσεις είναι αρνητικές τους μήνες, Απρίλιο με -0.3 ώρες ανά έτος, Ιούλιο με -0.1 ώρες ανά έτος, Σεπτέμβριο με 1.4 ώρες ανά έτος, Οκτώβριο με -0.5 ώρες, Νοέμβριο με -1 ώρα και Δεκέμβριο με -0.8 ώρες ανά έτος. Οι θετικές τάσεις παρατηρούνται τους μήνες, Ιανουάριο με 1 ώρα ανά έτος, Φεβρουάριο με 2.6 ώρες, Μάρτιο με 2.3 ώρες, Μάιο με 0.2 ώρες, Ιούνιο και Αύγουστο με 1 ώρα ανά έτος. Πάλι όμως οι τάσεις αυτές δεν είναι στατιστικά σημαντικές.

Αξίζει να σημειωθεί ότι η ηλιοφάνεια εμφανίζει αρνητική τάση, μόνο κατά τη διάρκεια του φθινοπώρου, εποχή όπου παρατηρούνται θετικές τάσεις για τις ανήλιες και πρακτικά ανήλιες ημέρες, οι οποίες είναι μάλιστα και στατιστικά σημαντικές.

ΑΝΗΛΙΕΣ ΚΑΙ ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΑΝΗΛΙΕΣ ΗΜΕΡΕΣ, ΚΑΙ ΤΥΠΟΙ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΚΑΙ ΣΤΑ 500hPa

Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται μια προσπάθεια, ομαδοποίησης των ανήλιων και πρακτικά ανήλιων ημερών κάθε σταθμού, βάσει των τύπων κυκλοφορίας, έτσι ώστε να διαπιστωθεί, ποιες συνθήκες, στην επιφάνεια, αλλά και στην ανώτερη ατμόσφαιρα, ευνοούν την επικράτηση των ανήλιων και πρακτικά ανήλιων ημερών. Ανάλογη προσπάθεια έχει γίνει και για τις ανήλιες ημέρες, κατά τη διάρκεια της θερινής περιόδου, στη Θεσσαλονίκη (Μαχαίρας και Αρσένη-Παπαδημητρίου, 1980). Ωστόσο στη συγκεκριμένη εργασία, το κριτήριο για τις ανήλιες ημέρες, στηρίζεται στο κλάσμα της ηλιοφάνειας, και όχι στη διάρκειά της.

Οι κατατάξεις των τύπων κυκλοφορίας είναι, είτε εμπειρικές, όπως οι κατατάξεις κατά Λιβαδά (1962) και κατά Lamb (1972), είτε αντικειμενικές. Στην παρούσα εργασία, χρησιμοποιείται η κατά Μαχαίρα αντικειμενική κατάταξη τύπων κυκλοφορίας, στον ελληνικό χώρο, καθώς έτσι αποφεύγεται η υποκειμενικότητα των εμπειρικών κατατάξεων, ενώ είναι ευκολότερη και στην εφαρμογή της.

Η ομαδοποίηση πραγματοποιείται τόσο για την επιφάνεια, με τη βοήθεια τύπων κυκλοφορίας επιφάνειας (Maheras et al., 2000), όσο και για το επίπεδο των 500hPa, με χρήση τύπων κυκλοφορίας στο συγκεκριμένο επίπεδο (Μαχαίρας κ.ά., 2000). Οι τύποι κυκλοφορίας, προκύπτουν από αντικειμενική κατάταξη, η οποία στηρίζεται σε τιμές πιέσεις επιφάνειας και σε τιμές γεωδυναμικών υψών της στάθμης των 500hPa, για τους τύπους κυκλοφορίας επιφανείας, και σε τιμές γεωδυναμικών υψών της στάθμης των 500hPa, για τους τύπους κυκλοφορίας στο επίπεδο των 500hPa. Σε κάθε ανήλια και πρακτικά ανήλια ημέρα επομένως, αντιστοιχούν δύο τύποι κυκλοφορίας, ένας που αναφέρεται στην επιφάνεια και ένας που αφορά την επιφάνεια των 500hPa.

4.1 Τύποι Κυκλοφορίας Επιφάνειας

Στη συγκεκριμένη παράγραφο, γίνεται λόγος για τους τύπους κυκλοφορίας που επικρατούν στην επιφάνεια, όταν σημειώνονται ανήλιες ή πρακτικά ανήλιες ημέρες, στους υπό μελέτη σταθμούς. Δίνονται οι σχετικές συχνότητες των ανήλιων και των πρακτικά ανήλιων ημερών, κατά την επικράτηση, καθεμίας από τις κατηγορίες, στις οποίες χωρίζονται οι τύποι κυκλοφορίας επιφάνειας, καθώς επίσης, και οι σχετικές συχνότητες των ανήλιων και πρακτικά ανήλιων ημερών, κατά την επικράτηση κάθε τύπου κυκλοφορίας ξεχωριστά. Οι κατηγορίες των τύπων κυκλοφορίας επιφάνειας, αναφέρονται παρακάτω (§ 4.1.1).

4.1.1 Περιγραφή της αντικειμενικής κατάταξης και των τύπων κυκλοφορίας, στην επιφάνεια

Για την κατάταξη των τύπων κυκλοφορίας επιφάνειας, χρησιμοποιούνται κόμβοι για την περιοχή μεταξύ $20^{\circ} - 65^{\circ}\text{B}$ και $20^{\circ}\Delta - 50^{\circ}\text{A}$. Η απόσταση των κόμβων είναι 2.5° τόσο σε γεωγραφικό μήκος όσο και σε γεωγραφικό πλάτος. Τα βήματα που ακολουθούνται για την κατάταξη των τύπων κυκλοφορίας στην επιφάνεια είναι, σε γενικές γραμμές, τα εξής :

Αρχικά εξετάζεται αν η ημέρα, με βάση τη μέση πίεση πάνω από την Ελλάδα (για 8 κόμβους), χαρακτηρίζεται ως αντικυκλωνική ή κυκλωνική, σε σύγκριση με την κρίσιμη τιμή της πίεσης που έχει προκύψει από την περίοδο 1958-1997.

Στη συνέχεια, εντοπίζεται το κέντρο των χαμηλών ή υψηλών πιέσεων, βάσει της μικρότερης ή της μεγαλύτερης τιμής πίεσης των κόμβων της περιοχής $20^{\circ} - 65^{\circ}\text{B}$ και $20^{\circ}\Delta - 50^{\circ}\text{A}$, και εξετάζεται, κατά πόσο υπάρχει συνεχής μείωση ή αύξηση των τιμών πίεσης, από το κέντρο του συστήματος προς την Ελλάδα, για αντικυκλωνικά και υφεσιακά κέντρα, αντίστοιχα. Ελέγχεται, επίσης, αν υπάρχουν άλλα τοπικά κέντρα. Αν υπάρχουν ένα ή περισσότερα, αντικυκλωνικά ή υφεσιακά κέντρα, και αν όλες οι συνθήκες είναι παρόμοιες με το κυρίως κέντρο, τότε αυτό

που βρίσκεται πλησιέστερα στην Ελλάδα, καθορίζει το τελικό κέντρο του συστήματος.

Ακολουθεί ο έλεγχος της βαροβαθμίδας για τον ελληνικό χώρο. Οι ημέρες που χαρακτηρίστηκαν ως αντικυκλωνικές, και στις οποίες σημειώνεται βαροβαθμίδα, για τον κεντρικό κόμβο του ελληνικού χώρου, μικρότερη από $2.5\text{hPa}/2.5^\circ$, και οι υφειακές, στις οποίες σημειώνεται βαροβαθμίδα μικρότερη από $2.0\text{hPa}/2.5^\circ$, ταξινομούνται στους τύπους κυκλοφορίας MB. Υπάρχουν δηλαδή δύο τύποι MB, ο MB1 (υφειακός) και ο MB2 (αντικυκλωνικός).

Η κατάταξη συνεχίζεται, με τους μεικτούς τύπους Mt1 και Mt2. Όταν το αντικυκλωνικό κέντρο βρίσκεται δυτικά του ελληνικού χώρου, νοτιοδυτικά ή βορειοδυτικά, και το υφειακό κέντρο, ανατολικά της Ελλάδας, με υψηλές τιμές βαροβαθμίδας, τότε οι καταστάσεις αυτές ταξινομούνται στον τύπο κυκλοφορίας Mt1. Στις περιπτώσεις αυτές, ο προσανατολισμός των ισοβαρών στην επιφάνεια είναι μεσημβρινός από βόρεια προς νότια. Όταν το αντικυκλωνικό κέντρο βρίσκεται, βόρεια, βορειοανατολικά ή βορειοδυτικά του ελληνικού χώρου, και το υφειακό κέντρο, νότια, νοτιοανατολικά ή νοτιοδυτικά, τότε οι καταστάσεις αυτές ταξινομούνται στον τύπο κυκλοφορίας Mt2, και ο προσανατολισμός των ισοβαρών στην επιφάνεια, είναι ζωνικός.

Το επόμενο βήμα είναι η κατάταξη των αντικυκλωνικών τύπων κυκλοφορίας. Κάθε αντικυκλωνικός τύπος κυκλοφορίας, καθορίζεται σύμφωνα με τη θέση του αντικυκλωνικού κέντρου και τις συνθήκες που επικρατούν στη στάθμη των 500hPa . Οι τρεις πρώτοι αντικυκλωνικοί τύποι, A1, A2 και A3, εμφανίζουν ασθενείς θετικές ή αρνητικές γεωδυναμικές ανωμαλίες στα 500hPa , ενώ οι υπόλοιποι τρεις, A4, A5 και A6, παρουσιάζουν ισχυρές θετικές ανωμαλίες των γεωδυναμικών υψών. Η κατάταξη των υφειακών τύπων καθορίζεται κυρίως από τη θέση του κέντρου των χαμηλών πιέσεων και σε κάποιες περιπτώσεις από τις συνθήκες που επικρατούν στα 500hPa .

Τέλος, γίνεται και η κατάταξη των τύπων κυκλοφορίας Dsec και Dor. Ο πρώτος καθορίζεται από τη θέση του υφειακού κέντρου στην επιφάνεια (νοτιοανατολικά του ελληνικού χώρου), καθώς και από τις συνθήκες στα 500hPa ,

όπου πρέπει να επικρατούν θετικές ανωμαλίες γεωδυναμικών υψών, ενώ ο δεύτερος από την ύπαρξη μιας ψυχρής λίμνης στα 500hPa, πάνω από τον ελληνικό χώρο.

Ακολουθεί η περιγραφή των τύπων κυκλοφορίας επιφάνειας (Maheras et al., 2000) :

1. Αντικυκλωνικοί τύποι :

A1: Το σύστημα των υψηλών πιέσεων, εντοπίζεται στα δυτικά ή βορειοδυτικά του Ελληνικού χώρου, συνήθως πάνω από τη δυτική, κεντρική ή βόρεια Ευρώπη (Σκανδιναβία). Ο αντικυκλωνικός τύπος A1 έχει μεγαλύτερη ένταση, κατά τη διάρκεια του χειμώνα, παρά του καλοκαιριού. Στην επιφάνεια των 500hPa, ο άξονας της έξαρσης μπορεί να είναι κάθετος ή να παρουσιάζει κλίση, από τη Σαχάρα, έως την ανατολική Ευρώπη. Ασθενείς, θετικές ή αρνητικές ανωμαλίες γεωδυναμικών υψών κυριαρχούν πάνω από τον ελληνικό χώρο.

A2: Το σύστημα των υψηλών πιέσεων, εντοπίζεται στα βορειοανατολικά της Ελληνικής περιοχής. Κάποιες φορές, ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια του χειμώνα, το σύστημα των υψηλών πιέσεων είναι μια επέκταση του Σιβηρικού αντικυκλώνα. Όπως και στον τύπο κυκλοφορίας A1, ο τύπος A2 παρουσιάζει μεγαλύτερη συχνότητα, κατά τη διάρκεια του χειμώνα, και μικρότερη το καλοκαίρι. Στην επιφάνεια των 500hPa, ο άξονας της έξαρσης παρουσιάζει κλίση, από την κεντρική Μεσόγειο μέχρι τη Ρωσία, ενώ ασθενείς θετικές ή αρνητικές ανωμαλίες γεωδυναμικών υψών, εντοπίζονται πάνω από τον ελληνικό χώρο

A3: Το σύστημα των υψηλών πιέσεων, εντοπίζεται πάνω από τα Βαλκάνια και την Ελλάδα. Στην επιφάνεια των 500hPa, ασθενείς θετικές ή αρνητικές ανωμαλίες γεωδυναμικών υψών, εντοπίζονται πάνω από τον ελληνικό χώρο.

A4: Το σύστημα των υψηλών πιέσεων, εντοπίζεται στα δυτικά ή νοτιοδυτικά του ελληνικού χώρου, συνήθως στην κεντρική ή δυτική Μεσόγειο ή στη βόρεια Αφρική. Είναι συνήθως πιο αδύναμο σε σχέση με τους τρεις προηγούμενους τύπους. Στην επιφάνεια των 500hPa, η κυκλοφορία είναι ζωνική ή σχεδόν ζωνική, με ισχυρές θετικές ανωμαλίες γεωδυναμικών υψών πάνω από τον ελληνικό χώρο.

A5: Το αντικυκλωνικό κέντρο, εντοπίζεται ανατολικά ή νοτιοανατολικά του ελληνικού χώρου. Ο τύπος κυκλοφορίας A5 είναι πολύ σπάνιος, και δεν παρατηρείται στη διάρκεια του καλοκαιριού. Η επιφάνεια των 500hPa, χαρακτηρίζεται από ζωνική ή νοτιοδυτική ροή. Ισχυρές θετικές ανωμαλίες των γεωδυναμικών υψών παρατηρούνται, πάνω από τον ελληνικό χώρο.

A6: Το αντικυκλωνικό κέντρο εντοπίζεται στα δυτικά, βορειοδυτικά, βόρεια ή βορειοανατολικά του ελληνικού χώρου. Η επιφάνεια των 500hPa, χαρακτηρίζεται από την εμφάνιση μίας έξαρσης, με τον άξονά της να βρίσκεται πάνω από τον ελληνικό χώρο ή είναι πιθανό να εμφανίζεται ζωνική κυκλοφορία. Ισχυρές θετικές ανωμαλίες των γεωδυναμικών υψών παρατηρούνται πάνω από τον ελληνικό χώρο.

2. Υφεσιακοί τύποι :

C: Το κέντρο της ύφεσης, εντοπίζεται πάνω από τον ελληνικό χώρο. Κατά τη διάρκεια του χειμώνα, το κέντρο του συστήματος χαμηλής πίεσης παρουσιάζει κατά μέσον όρο χαμηλότερες ατμοσφαιρικές τιμές πίεσης απ' ό,τι το καλοκαίρι και το φθινόπωρο. Στην επιφάνεια των 500hPa, υπάρχει ένας αυλώνας με κάθετο άξονα και εντοπίζεται δυτικά του ελληνικού χώρου και εκτείνεται από τη Λιβύη μέχρι τη Σκανδιναβία.

Cs: Το κέντρο της ύφεσης, εντοπίζεται νότια του ελληνικού χώρου. Όπως και στον προηγούμενο τύπο, το υφεσιακό σύστημα είναι βαθύτερο και καλύτερα οργανωμένο το χειμώνα. Στην επιφάνεια των 500hPa, ο άξονας του αυλώνα εντοπίζεται πιο ανατολικά ή πιο νότια από την προηγούμενη περίπτωση.

Csw: Το κέντρο του συστήματος χαμηλών πιέσεων, εντοπίζεται δυτικά ή νοτιοδυτικά του ελληνικού χώρου. Σε αντίθεση με τους δύο προηγούμενους τύπους κυκλοφορίας, το σύστημα εμφανίζεται πολύ καλά οργανωμένο σε όλη τη διάρκεια του έτους, πλην του χειμώνα. Στην επιφάνεια των 500hPa, ο άξονας των ανωμαλιών συνήθως παρουσιάζει κλίση, και εκτείνεται από την Τυνησία έως τη νότια Σκανδιναβία.

Cnw: Το κέντρο της ύφεσης, εντοπίζεται βορειοδυτικά του ελληνικού χώρου. Είναι πολύ καλά οργανωμένο, καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Στην επιφάνεια

των 500hPa, ο άξονας των ανωμαλιών συνήθως παρουσιάζει κλίση και εκτείνεται από την Αλγερία μέχρι τη Σκανδιναβία.

Cne: Το κέντρο της ύφεσης, εντοπίζεται βορειοανατολικά του ελληνικού χώρου. Συνήθως είναι υφέσεις που κινούνται σε μεσημβρινή τροχιά από τη Σκανδιναβία μέχρι τη Μαύρη Θάλασσα. Στην επιφάνεια των 500hPa, ο άξονας του αυλώνα είναι συνήθως κάθετος, και εκτείνεται από την Αίγυπτο, μέχρι την ανατολική Σκανδιναβία.

Cse: Το κέντρο του συστήματος χαμηλών πιέσεων, εντοπίζεται στα νοτιοανατολικά του ελληνικού χώρου. Το καλοκαίρι το σύστημα εμφανίζεται πολύ οργανωμένο. Στην πραγματικότητα είναι μια επέκταση του συστήματος (του χαμηλού) που παρατηρείται από τη νοτιοανατολική Ασία μέχρι τη βορειοδυτική και καλύπτει τον ελληνικό χώρο. Στη διάρκεια των υπολοίπων εποχών είναι ρηχές υφέσεις, οι οποίες στην επιφάνεια καλύπτουν την ανατολική Μεσόγειο. Στην επιφάνεια των 500hPa, εμφανίζονται αρνητικές ανωμαλίες πάνω από τον ελληνικό χώρο.

Cn: Το κέντρο του συστήματος χαμηλών πιέσεων, εντοπίζεται βόρεια του ελληνικού χώρου, συνήθως αρκετά βορειότερα των 50⁰B. Στην επιφάνεια και στα ανώτερα στρώματα η κυκλοφορία είναι ζωνική.

Cw: Το κέντρο του συστήματος συνήθως εντοπίζεται, αρκετά πιο δυτικά ή βορειοδυτικά του ελληνικού χώρου. Πρόκειται για εκτεταμένα συστήματα χαμηλών πιέσεων, που καλύπτουν σχεδόν ολόκληρη την Ευρώπη. Στα ανώτερα στρώματα, η κυκλοφορία είναι υπομεσημβρινή με νοτιοδυτική ροή πάνω από τη Μεσόγειο.

3. Μεικτοί τύποι :

Mt1: Ο τύπος αυτός χαρακτηρίζεται, από το μεσημβρινό προσανατολισμό των ισοβαρών πάνω από τον ελληνικό χώρο, την ύπαρξη ενός αντικυκλώνα στα δυτικά και μιας ύφεσης στα ανατολικά του ελληνικού χώρου με συστήματα υψηλών πιέσεων να καλύπτουν το μεγαλύτερο μέρος του χώρου αυτού. Στα ανώτερα στρώματα, υπάρχει μια ισχυρή μεσημβρινή κυκλοφορία, η οποία

κυριαρχεί πάνω από τα Βαλκάνια και την περιοχή της Τουρκίας. Ο άξονας του αυλώνα συνήθως εκτείνεται από την ανατολική Μεσόγειο μέχρι τη βόρεια Ρωσία.

Mt2: Υψηλές πιέσεις συνήθως καλύπτουν ολόκληρη την Ευρώπη και τα Βαλκάνια, αλλά στο νότο πάνω από την κεντρική ή την ανατολική Μεσόγειο, κυριαρχούν συστήματα χαμηλών πιέσεων. Η διεύθυνση των ισοβαρών στην επιφάνεια είναι σχεδόν ζωνική, και υπάρχουν ισχυροί βορειοανατολικοί άνεμοι στο Αιγαίο. Στην επιφάνεια των 500hPa, οι αρνητικές ανωμαλίες συνήθως εκτείνονται από τα νοτιοδυτικά (Τυνησία) μέχρι τα βορειοανατολικά (Ρωσία). Συχνά μια ψυχρή λίμνη αέρα (αποκομμένο χαμηλό) καλύπτει την ανατολική Μεσόγειο, καθώς και μέρος της Ελλάδας και της Τουρκίας.

4. Χαρακτηριστικοί τύποι :

Dsec: Οι συνθήκες επιφανείας είναι παρόμοιες με του τύπου Cse, όπου το θερμικό χαμηλό από την νοτιοανατολική Ασία εκτείνεται προς τα δυτικά και καλύπτει τον ελληνικό χώρο. Αντίθετα από τον τύπο Cse, ο τύπος Dsec παρουσιάζει χαρακτηριστική ζωνική κυκλοφορία στα ανώτερα στρώματα, πάνω από ολόκληρη την νότια Ευρώπη και τη Μεσόγειο. Υπάρχουν πάντα θετικές ανωμαλίες των γεωδυναμικών υψών στα ανώτερα στρώματα πάνω από την ελληνική περιοχή. Ο τύπος Dsec εμφανίζεται κυρίως το καλοκαίρι, και κάποιες φορές το φθινόπωρο (Σεπτέμβριος).

MB (1,2): ο τύπος MB απεικονίζει μια πολύ χαμηλή βαροβαθμίδα πάνω από ολόκληρη τη Μεσόγειο και τα Βαλκάνια. Ο τύπος MB1 παρουσιάζει σχετικά χαμηλές πιέσεις, ενώ ο MB2 υψηλότερες πιέσεις. Στα ανώτερα στρώματα, οι ανωμαλίες των γεωδυναμικών υψών είναι αρνητικές για τον MB1 και θετικές για τον MB2. Και στις δύο περιπτώσεις η κυκλοφορία είναι ζωνική με δυτική ροή.

Dor: Οι συνθήκες στην επιφάνεια, είναι συνήθως όπως στους τύπους MB1, MB2, Dsec και Cse και σπάνια αντικυκλωνικές. Η διαφορά είναι στην επιφάνεια των 500hPa, η οποία χαρακτηρίζει τον τύπο Dor με την παρουσία μιας ψυχρής λίμνης (αποκομμένο χαμηλό), πάνω από τα Βαλκάνια, την Ελλάδα ή την Τουρκία. Ο τύπος Dor εμφανίζεται κατά τη διάρκεια της θερμής περιόδου, από τον Απρίλιο έως τον Οκτώβριο.

4.1.2 Ανήλιες και πρακτικά ανήλιες ημέρες, και τύποι κυκλοφορίας επιφάνειας

Στο σημείο αυτό, μελετώνται οι τύποι κυκλοφορίας που επικρατούν στην επιφάνεια, όταν σημειώνονται ανήλιες και πρακτικά ανήλιες ημέρες. Υπολογίζεται, τι ποσοστό (%) του συνολικού αριθμού των ανήλιων και πρακτικά ανήλιων ημερών, σημειώνεται, κατά την επικράτηση, κάθε τύπου κυκλοφορίας στην επιφάνεια, σε ετήσια κλίμακα, για καθένα από τους σταθμούς μελέτης.

Οι τύποι κυκλοφορίας επιφανείας (Κεφάλαιο 4, § 4.1.1), χωρίζονται σε τέσσερις κατηγορίες. Στους αντικυκλωνικούς, κατηγορία που περιλαμβάνει τους τύπους A1, A2, A3, A4, A5 και A6, στους υφεσιακούς, κατηγορία στην οποία ανήκουν οι τύποι C, Cs, Csw, Cnw, Cne, Cse, Cn και Cw, στους μεικτούς, που περιλαμβάνει τους τύπους Mt1 και Mt2, και στους χαρακτηριστικούς τύπους, κατηγορία στην οποία ανήκουν οι τύποι MB1, MB2, Dor και Dsec.

Τα αποτελέσματα έδειξαν (Σχήμα 4.1.1), ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των ανήλιων ημερών σημειώνεται, όταν στην επιφάνεια, επικρατούν οι υφεσιακοί τύποι. Το γεγονός αυτό, ισχύει για όλους τους σταθμούς. Συγκεκριμένα, στα Ιωάννινα και την Αλεξανδρούπολη, τα ποσοστά των ανήλιων ημερών που σημειώνονται, όταν επικρατούν υφεσιακοί τύποι κυκλοφορίας στην επιφάνεια, είναι 60.9% και 57.6%, αντίστοιχα. Στις Σέρρες το ποσοστό είναι 51.8%, ενώ η Θεσσαλονίκη είναι η μοναδική περίπτωση που δεν ξεπερνά το 50% και είναι 44.9%.

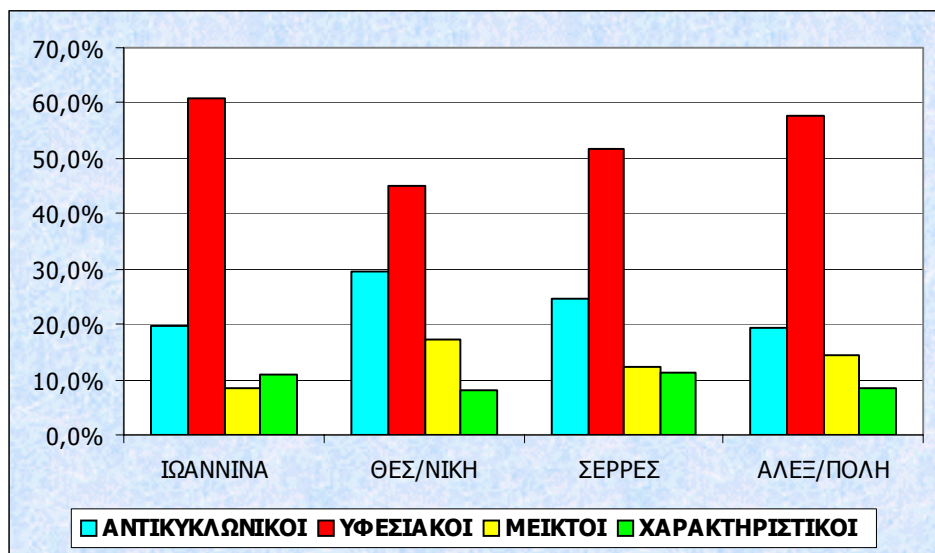
Η Θεσσαλονίκη όμως υπερέχει στα ποσοστά των ανήλιων ημερών που σημειώνονται, όταν επικρατούν αντικυκλωνικοί τύποι κυκλοφορίας στην επιφάνεια, με 29.6%, έναντι 19.6% των Ιωαννίνων και 19.2% της Αλεξανδρούπολης. Στις Σέρρες το ποσοστό πλησιάζει το 25%.

Διαπιστώνεται δηλαδή, ότι οι ανήλιες ημέρες, σημειώνονται σε ποσοστό 75 με 80% επί του συνολικού τους αριθμού, στους σταθμούς μελέτης, όταν στην επιφάνεια επικρατούν, αντικυκλωνικοί ή υφεσιακοί τύποι κυκλοφορίας.

Κατά την επικράτηση των μεικτών τύπων κυκλοφορίας, σημειώνονται ετήσιες σχετικές συχνότητες ανήλιων ημερών από 8.6% για τα Ιωάννινα, μέχρι 17.2% για τη Θεσσαλονίκη.

Τέλος οι ετήσιες σχετικές συχνότητες των ανήλιων ημερών, κατά την επικράτηση των χαρακτηριστικών τύπων, κυμαίνονται από 8.2% για τη Θεσσαλονίκη μέχρι 11.1% για τις Σέρρες

Οι ετήσιες σχετικές συχνότητες, στην περίπτωση των πρακτικά ανήλιων ημερών, δεν παρουσιάζουν, όπως διαπιστώνεται (Πίνακας 4.1.1), σημαντικές διαφορές, από τις σχετικές συχνότητες των ανήλιων ημερών, για τις αντίστοιχες κατηγορίες, τύπων κυκλοφορίας επιφάνειας, σε καθένα από τους σταθμούς μελέτης. Η μέγιστη διαφορά που σημειώνεται, είναι 2,5% στα Ιωάννινα, στις κατηγορίες των υφεσιακών και των χαρακτηριστικών τύπων κυκλοφορίας, με τους υφεσιακούς τύπους να σημειώνουν μικρότερη συχνότητα και τους χαρακτηριστικούς μεγαλύτερη, από τις αντίστοιχες κατηγορίες για τις ανήλιες ημέρες. Η πλειονότητα των διαφορών ωστόσο, δεν υπερβαίνει το 1%.

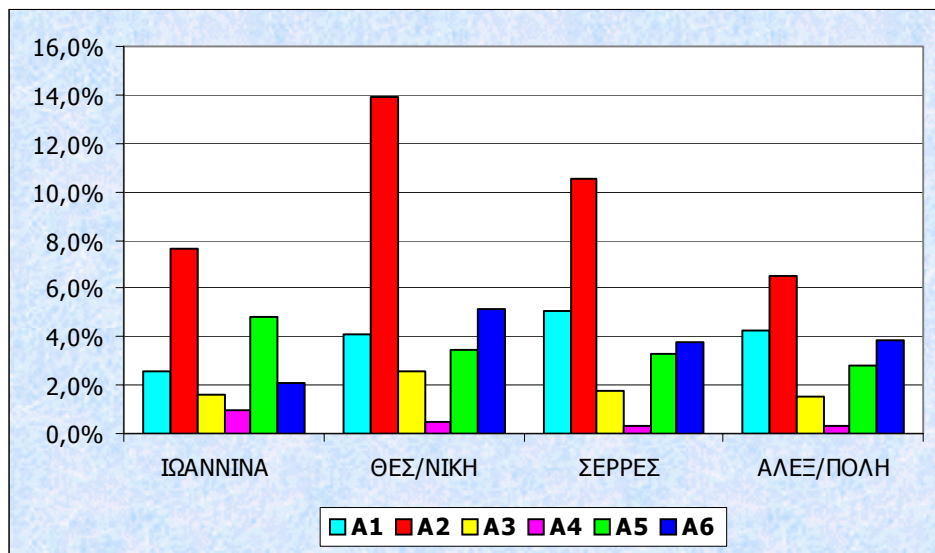


Σχήμα 4.1.1 : Ετήσιες σχετικές συχνότητες των ανήλιων ημερών, ανά κατηγορία, τύπων κυκλοφορίας επιφάνειας

Πίνακας 4.1.1 : Ετήσιες σχετικές συχνότητες των πρακτικά ανήλιων ημερών, ανά κατηγορία, τύπων κυκλοφορίας επιφάνειας

| | ΙΩΑΝΝΙΝΑ | ΘΕΣ/ΝΙΚΗ | ΣΕΡΡΕΣ | ΑΛΕΞ/ΠΟΛΗ |
|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|------------------|
| ΑΝΤΙΚΥΚΛΩΝΙΚΟΙ | 19.7% | 29.4% | 24.2% | 19.5% |
| ΥΦΕΣΙΑΚΟΙ | 58.4% | 45.9% | 52.1% | 55.5% |
| ΜΕΙΚΤΟΙ | 8.5% | 15.5% | 12.5% | 14.1% |
| ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΟΙ | 13.4% | 9.2% | 11.2% | 10.9% |

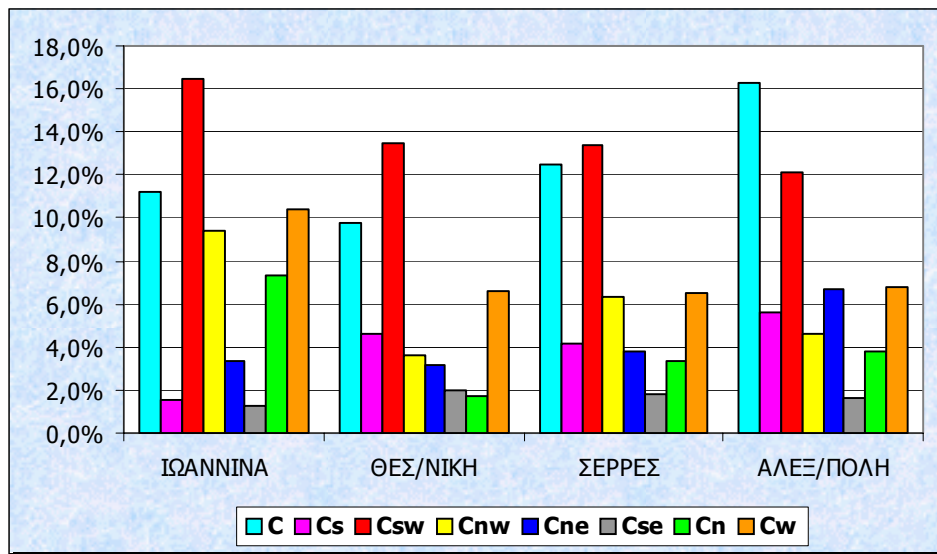
Μελετώντας στη συνέχεια, κάθε κατηγορία τύπων ξεχωριστά, προκύπτει ότι, για τους αντικυκλωνικούς τύπους κυκλοφορίας επιφάνειας (Σχήμα 4.1.2), οι μεγαλύτερες ετήσιες συχνότητες των ανήλιων ημερών, σημειώνονται κατά την επικράτηση του τύπου A2, και κυμαίνονται, από 6.5% στην Αλεξανδρούπολη, μέχρι 14% στη Θεσσαλονίκη. Ακολουθούν οι τύποι A1, A5 και A6 με συχνότητες που κυμαίνονται από 2.1% έως 5.1%. Οι τύποι κυκλοφορίας A3 και A4, εμφανίζουν ακόμα μικρότερες ετήσιες σχετικές συχνότητες.



Σχήμα 4.1.2 : Ετήσιες σχετικές συχνότητες των ανήλιων ημερών, κατά την επικράτηση των αντικυκλωνικών τύπων κυκλοφορίας επιφάνειας

Από τους υφεσιακούς τύπους κυκλοφορίας (Σχήμα 4.1.3), τις μεγαλύτερες ετήσιες σχετικές συχνότητες τους, οι ανήλιες ημέρες τις σημειώνουν, κατά την επικράτηση των τύπων Csw και C. Στον πρώτο τύπο, οι σχετικές συχνότητες των ανήλιων ημερών κυμαίνονται από 12.1% στην Αλεξανδρούπολη, μέχρι 16.6% στα Ιωάννινα. Ακολουθεί ο τύπος C. Οι σχετικές συχνότητες στην περίπτωση του, κυμαίνονται από 9.8% στη Θεσσαλονίκη, έως 16.3% στην Αλεξανδρούπολη.

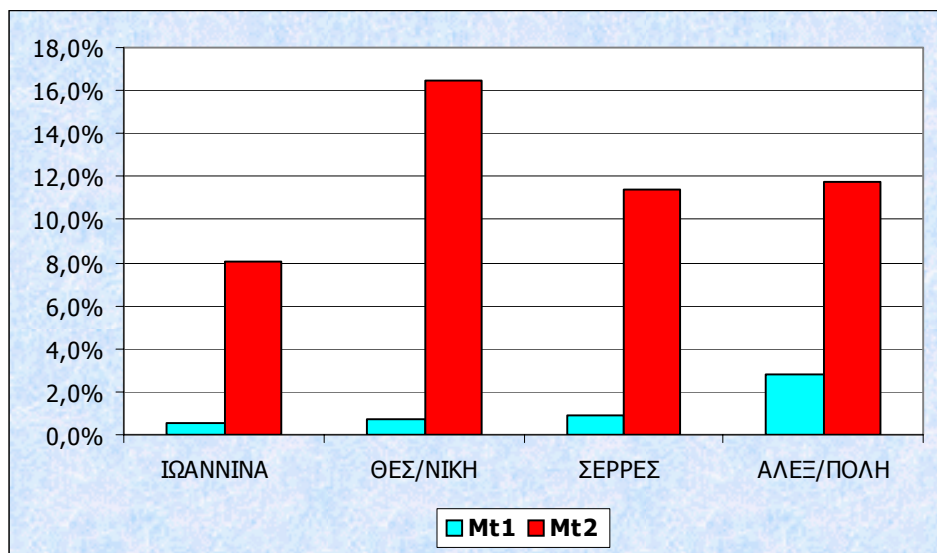
Το άθροισμα των ετήσιων σχετικών συχνοτήτων, των δύο προαναφερθέντων υφεσιακών τύπων κυκλοφορίας, είναι αρκετά μεγαλύτερο, από το άθροισμα των ετήσιων σχετικών συχνοτήτων, όλων των αντικυκλωνικών τύπων. Μοναδική εξαίρεση αποτελεί η Θεσσαλονίκη, όπου, όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, οι ετήσιες σχετικές συχνότητες των ανήλιων ημερών, είναι αρκετά υψηλότερες, για τους αντικυκλωνικούς τύπους κυκλοφορίας, σε σχέση με τους τρεις άλλους σταθμούς.



Σχήμα 4.1.3 : Ετήσιες σχετικές συχνότητες των ανήλιων ημερών, κατά την επικράτηση των υφεσιακών τύπων κυκλοφορίας επιφάνειας

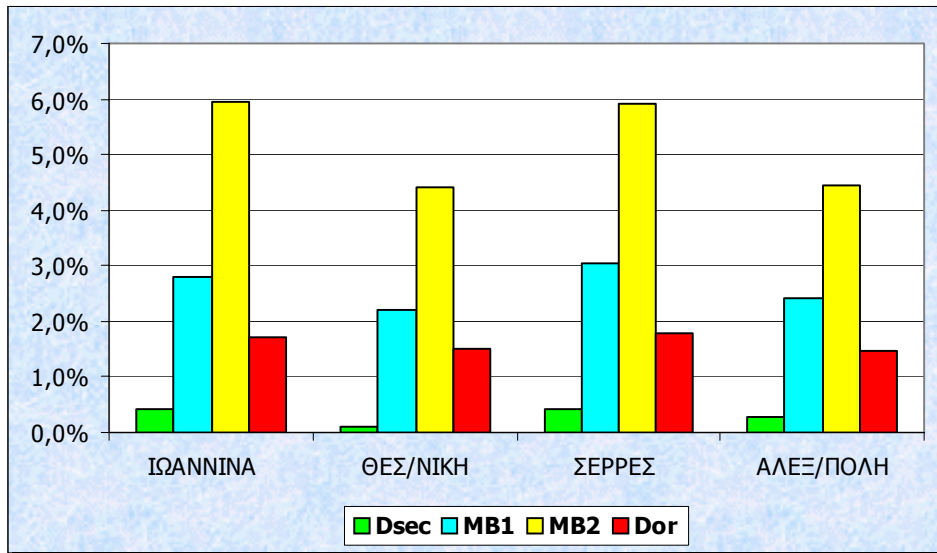
Ακολουθούν οι τύποι Cw και Cpw, με σχετικές συχνότητες ανήλιων ημερών, που κυμαίνονται από 6.5% μέχρι 10.5% για τον πρώτο και από 3.5% έως 9% για τον δεύτερο. Οι σχετικές συχνότητες των ανήλιων ημερών για τους λοιπούς υφειακούς τύπους, είναι ακόμα μικρότερες. Ιδιαίτερα ο τύπος Cse, εμφανίζει σχετικές συχνότητες ανήλιων ημερών, μικρότερες του 2%, σε όλους τους σταθμούς μελέτης.

Από τους μεικτούς τύπους κυκλοφορίας επιφάνειας, τη μεγαλύτερη ετήσια σχετική συχνότητά τους, οι ανήλιες ημέρες, τη σημειώνουν, κατά την επικράτηση του τύπου Mt2 (Σχήμα 4.1.4), η οποία κυμαίνεται από 8.1% για το σταθμό των Ιωαννίνων, μέχρι 16.5% για το σταθμό της Θεσσαλονίκης. Η σχετική συχνότητα των ανήλιων ημερών, κατά την επικράτηση του τύπου Mt2, είναι και η μεγαλύτερη από όλους τους τύπους, στη Θεσσαλονίκη. Αντίθετα, κατά την επικράτηση του τύπου Mt1, οι σχετικές συχνότητες των ανήλιων ημερών είναι μικρότερες από 1% στα Ιωάννινα, Θεσσαλονίκη και Σέρρες, ενώ και στην Αλεξανδρούπολη δεν υπερβαίνει το 3%.



Σχήμα 4.1.4 : Ετήσιες σχετικές συχνότητες των ανήλιων ημερών, κατά την επικράτηση των μεικτών τύπων κυκλοφορίας επιφάνειας

Τέλος, στην κατηγορία των χαρακτηριστικών τύπων (Σχήμα 4.1.5), οι μεγαλύτερες ετήσιες συχνότητες των ανήλιων ημερών σημειώνονται, κατά την επικράτηση του τύπου MB2, με συχνότητες 4.5% για τη Θεσσαλονίκη και την Αλεξανδρούπολη, και 6% για τα Ιωάννινα και τις Σέρρες. Οι σχετικές συχνότητες των ανήλιων ημερών, κατά την επικράτηση των τύπων κυκλοφορίας MB1, Dsec και Dor, είναι αρκετά μικρότερες, και συγκεκριμένα κάτω από 3%. Ειδικά στην περίπτωση του τύπου Dsec, οι σχετικές συχνότητες των ανήλιων ημερών είναι μικρότερες από 0.5%, για καθένα από τους τέσσερις σταθμούς μελέτης.



Σχήμα 4.1.5 : Ετήσιες σχετικές συχνότητες των ανήλιων ημερών, κατά την επικράτηση των χαρακτηριστικών τύπων κυκλοφορίας επιφάνειας

Οι ετήσιες σχετικές συχνότητες των πρακτικά ανήλιων ημερών, που σημειώνονται κατά την επικράτηση, κάθε τύπου κυκλοφορίας, δε διαφέρουν σημαντικά, όπως προκύπτει (Πίνακας 4.1.2), από τις αντίστοιχες ετήσιες σχετικές συχνότητες των ανήλιων ημερών, για κάθε σταθμό και κάθε τύπο κυκλοφορίας επιφάνειας. Η πλειοψηφία των διαφορών μεταξύ των σχετικών συχνοτήτων ανήλιων και πρακτικά ανήλιων ημερών, δεν υπερβαίνουν το 0.5% και σε ελάχιστες μόνο περιπτώσεις οι διαφορές αυτές φτάνουν το 2 με 3%.

Πίνακας 4.1.2 : Ετήσιες σχετικές συχνότητες των πρακτικά ανήλιων ημερών, για κάθε τύπο κυκλοφορίας επιφάνειας

| | ΙΩΑΝΝΙΝΑ | ΘΕΣ/ΝΙΚΗ | ΣΕΡΡΕΣ | ΑΛΕΞ/ΠΟΛΗ |
|-------------|-----------------|-----------------|---------------|------------------|
| A1 | 2.8% | 4.3% | 5.0% | 4.3% |
| A2 | 7.3% | 13.9% | 10.1% | 6.4% |
| A3 | 1.3% | 2.7% | 1.8% | 1.5% |
| A4 | 0.9% | 0.4% | 0.4% | 0.2% |
| A5 | 4.6% | 3.3% | 3.1% | 3.3% |
| A6 | 2.8% | 4.8% | 3.9% | 3.8% |
| C | 10.2% | 10.1% | 12.0% | 13.4% |
| Cs | 1.6% | 4.3% | 3.9% | 5.6% |
| Csw | 14.5% | 13.6% | 13.4% | 12.4% |
| Cnw | 9.4% | 4.0% | 6.4% | 5.2% |
| Cne | 3.9% | 3.0% | 4.1% | 6.4% |
| Cse | 1.2% | 1.9% | 2.0% | 1.7% |
| Cn | 7.2% | 2.3% | 3.8% | 3.6% |
| Cw | 10.3% | 6.8% | 6.5% | 7.2% |
| Mt1 | 0.4% | 0.7% | 1.2% | 3.1% |
| Mt2 | 8.1% | 14.8% | 11.3% | 11.0% |
| Dsec | 0.3% | 0.1% | 0.4% | 0.3% |
| MB1 | 3.5% | 2.6% | 3.0% | 2.7% |
| MB2 | 7.6% | 5.0% | 5.9% | 5.6% |
| Dor | 1.9% | 1.5% | 1.8% | 2.3% |

Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός, κάτι που ισχύει και για τις ανήλιες ημέρες, ότι το άθροισμα των ετήσιων σχετικών συχνοτήτων, των πρακτικά ανήλιων ημερών, για τους τύπους κυκλοφορίας A2, C, Csw, Cw και Mt2, είναι μεγαλύτερο από 50%, για όλους τους σταθμούς. Στη Θεσσαλονίκη μάλιστα αγγίζει το 60%. Δηλαδή πάνω από τις μισές ανήλιες και πρακτικά ανήλιες ημέρες, στους υπό μελέτη σταθμούς, σημειώνονται, όταν στην επιφάνεια επικρατούν οι προαναφερθέντες τύποι κυκλοφορίας.

4.1.3 Πιθανότητες εμφάνισης ανήλιων και πρακτικά ανήλιων ημερών, για κάθε τύπο κυκλοφορίας επιφάνειας

Στη συγκεκριμένη παράγραφο υπολογίζονται οι πιθανότητες εμφάνισης την ανήλιων και των πρακτικά ανήλιων ημερών, κατά την επικράτηση κάθε τύπου κυκλοφορίας επιφάνειας, σε καθένα από τους τέσσερις σταθμούς μελέτης.

Η πιθανότητα εμφάνισης ανήλιων ημερών για τον τύπο κυκλοφορίας χ , ορίζεται ως ο λόγος του συνολικού αριθμού των ανήλιων ημερών που σημειώνονται κατά την επικράτηση του τύπου κυκλοφορίας χ , προς το συνολικό αριθμό ημερών εμφάνισης του τύπου κυκλοφορίας χ (Σπύρου, 2000), όπου χ ένας από τους είκοσι συνολικά τύπους κυκλοφορίας επιφάνειας. Ο υπολογισμός πραγματοποιείται σε ετήσια και εποχική κλίμακα. Ομοίως ορίζεται η πιθανότητα και για τις πρακτικά ανήλιες ημέρες.

Διαπιστώνεται ότι υπάρχουν τύποι κυκλοφορίας επιφάνειας, όπου οι πιθανότητες εμφάνισης ανήλιων και πρακτικά ανήλιων ημερών είναι μεγαλύτερες ακόμα και από 50%, σε ετήσια κλίμακα.

Τέτοιες περιπτώσεις, για τις ανήλιες ημέρες, εμφανίζονται στους σταθμούς Σερρών και Αλεξανδρούπολης, για τον τύπο κυκλοφορίας C, με πιθανότητες εμφάνισης, 57.8% και 54.5% αντίστοιχα (Πίνακας 4.1.3).

Για τις πρακτικά ανήλιες ημέρες, εκτός του τύπου C στις Σέρρες και Αλεξανδρούπολη, πιθανότητες άνω του 50%, παρουσιάζει και ο τύπος Csw, για τα Ιωάννινα, με 51.7% και τις Σέρρες με 54.1% (Πίνακας 4.1.4). Στους πίνακες αυτούς, αναγράφεται και ο μέσος ετήσιος αριθμός ημερών επικράτησης, κάθε τύπου κυκλοφορίας επιφάνειας, στη στήλη Η.Ε.

Για τις ανήλιες ημέρες, μεγάλες τιμές πιθανότητας εμφάνισης ανήλιων ημερών, σε όλους τους σταθμούς, εμφανίζει κατά την επικράτηση του, ο υφεσιακός τύπος C, καθώς εκτός των σταθμών Σερρών και Αλεξανδρούπολης, και στους σταθμούς Ιωαννίνων και Θεσσαλονίκης, περισσότερες από μία στις τρεις ημέρες, στις οποίες επικρατεί ο συγκεκριμένος τύπος, είναι ανήλιες. Υψηλές

πιθανότητες εμφανίζει και ο υφειακός τύπος Csw, που κυμαίνονται από 30.6% στην Αλεξανδρούπολη, μέχρι 48.7% στις Σέρρες.

Από τους υπόλοιπους υφειακούς τύπους, ο Cs παρουσιάζει μεγάλες πιθανότητες εμφάνισης ανήλιων ημερών στους σταθμούς Θεσσαλονίκης, Σερρών και Αλεξανδρούπολης. Ο Cnw εμφανίζει μεγάλες πιθανότητες, για τα Ιωάννινα και τις Σέρρες, ενώ ο Cw, εμφανίζει για όλους τους σταθμούς πιθανότητες πάνω από 20%.

Πίνακας 4.1.3 : Ετήσιες πιθανότητες (%) εμφάνισης ανήλιων ημερών, για κάθε τύπο κυκλοφορίας επιφάνειας

| T.K | H.E | ΙΩΑΝΝΙΝΑ | ΘΕΣ/ΝΙΚΗ | ΣΕΡΡΕΣ | ΑΛΕΞ/ΠΟΛΗ |
|-------------|------------|-----------------|-----------------|---------------|------------------|
| A1 | 27.8 | 3.5% | 6.3% | 10.5% | 6.5% |
| A2 | 24.8 | 12.7% | 24.2% | 24.8% | 10.5% |
| A3 | 14.8 | 4.9% | 7.4% | 7.6% | 4.2% |
| A4 | 6.8 | 6.6% | 2.9% | 2.6% | 2.0% |
| A5 | 7.5 | 26.1% | 20.1% | 25.7% | 14.5% |
| A6 | 22.1 | 4.2% | 10.0% | 11.1% | 7.2% |
| C | 12.2 | 37.1% | 34.6% | 57.8% | 54.5% |
| Cs | 6.9 | 9.4% | 29.2% | 34.5% | 33.8% |
| Csw | 15.4 | 43.3% | 37.7% | 48.7% | 30.6% |
| Cnw | 11.4 | 33.5% | 13.6% | 31.0% | 16.2% |
| Cne | 18.2 | 7.9% | 7.4% | 10.9% | 14.8% |
| Cse | 11.1 | 4.6% | 7.7% | 9.7% | 5.7% |
| Cn | 12.1 | 24.4% | 6.2% | 15.2% | 12.4% |
| Cw | 12.9 | 33.0% | 22.1% | 28.5% | 20.8% |
| Mt1 | 12.2 | 1.7% | 2.5% | 4.1% | 9.3% |
| Mt2 | 18.0 | 18.3% | 39.6% | 36.1% | 28.2% |
| Dsec | 23.1 | 0.7% | 0.2% | 1.1% | 0.6% |
| MB1 | 27.1 | 4.1% | 3.5% | 6.2% | 3.4% |
| MB2 | 60.2 | 4.1% | 3.2% | 5.8% | 3.1% |
| Dor | 21.0 | 3.3% | 3.1% | 4.9% | 2.9% |

Από τους αντικυκλωνικούς τύπους, σχετικά μεγάλες συχνότητες παρουσιάζουν οι τύποι A2 και A5, ιδιαίτερα στη Θεσσαλονίκη και στις Σέρρες. Επίσης, μεγάλες τιμές πιθανότητας εμφάνισης ανήλιων ημερών παρουσιάζει και ο τύπος Mt2, ιδιαίτερα, και πάλι, για Θεσσαλονίκη και Σέρρες.

Πίνακας 4.1.4 : Ετήσιες πιθανότητες (%) εμφάνισης πρακτικά ανήλιων ημερών, για κάθε τύπο κυκλοφορίας επιφάνειας

| T.K | H.E | ΙΩΑΝΝΙΝΑ | ΘΕΣΣ/ΝΙΚΗ | ΣΕΡΡΕΣ | ΑΛΕΞ/ΠΟΛΗ |
|-------------|------------|-----------------|------------------|---------------|------------------|
| A1 | 27.8 | 5.2% | 8.3% | 11.6% | 8.6% |
| A2 | 24.8 | 16.5% | 29.6% | 26.5% | 13.8% |
| A3 | 14.8 | 5.4% | 9.8% | 8.5% | 5.3% |
| A4 | 6.8 | 8.5% | 2.9% | 3.6% | 2.0% |
| A5 | 7.5 | 34.3% | 23.5% | 27.4% | 22.8% |
| A6 | 22.1 | 7.5% | 11.5% | 12.8% | 9.4% |
| C | 12.2 | 45.9% | 44.0% | 62.3% | 59.5% |
| Cs | 6.9 | 13.2% | 33.6% | 36.2% | 45.0% |
| Csw | 15.4 | 51.7% | 46.8% | 54.1% | 41.8% |
| Cnw | 11.4 | 45.5% | 18.4% | 34.9% | 24.4% |
| Cne | 18.2 | 12.3% | 8.8% | 13.2% | 18.7% |
| Cse | 11.1 | 6.2% | 9.0% | 11.8% | 8.2% |
| Cn | 12.1 | 32.3% | 9.9% | 18.8% | 15.6% |
| Cw | 12.9 | 44.6% | 27.9% | 32.1% | 29.2% |
| Mt1 | 12.2 | 1.7% | 2.9% | 6.0% | 13.2% |
| Mt2 | 18.0 | 25.1% | 43.7% | 40.1% | 35.0% |
| Dsec | 23.1 | 0.7% | 0.2% | 1.1% | 0.8% |
| MB1 | 27.1 | 6.9% | 5.2% | 6.8% | 4.9% |
| MB2 | 60.2 | 7.2% | 4.4% | 6.5% | 5.3% |
| Dor | 21.0 | 5.1% | 3.8% | 5.7% | 6.2% |

Και στην περίπτωση των πρακτικά ανήλιων ημερών (Πίνακας 4.1.4), μεγαλύτερες πιθανότητες, σημειώνονται κατά την επικράτηση των τύπων κυκλοφορίας που ξεχώρισαν και στις ανήλιες ημέρες. Δηλαδή, κυρίως, οι υφειακοί τύποι C, Csw, Cw, Cs και Cnw, οι αντικυκλωνικοί τύποι A5 και A2, και ο

μεικτός τύπος Mt2. Οι πιθανότητες εμφάνισης πρακτικά ανήλιων ημερών κατά τη διάρκεια αυτών των τύπων κυκλοφορίας είναι υψηλές, για δύο ή περισσότερους, από τους σταθμούς μελέτης.

Υπολογίζοντας στη συνέχεια τις τιμές πιθανότητας εμφάνισης, ανήλιων και πρακτικά ανήλιων ημερών, σε εποχική κλίμακα (Πίνακας 4.1.5, Πίνακας 4.1.6), προκύπτει ότι υπάρχει σημαντική αύξηση των πιθανοτήτων αυτών, ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια του χειμώνα και του φθινοπώρου, σε σχέση με τις ετήσιες. Την άνοιξη σημειώνεται μια μικρή μείωση στις τιμές πιθανότητας εμφάνισης, ενώ το καλοκαίρι η μείωση είναι πολύ μεγάλη, πάντα σε σχέση με τις ετήσιες τιμές. Τα αποτελέσματα αυτά είναι αναμενόμενα, διότι ο μεγαλύτερος αριθμός ανήλιων και πρακτικά ανήλιων ημερών σημειώνεται το χειμώνα, και ακολουθούν, σε φθίνουσα σειρά, το φθινόπωρο, η άνοιξη και τελευταίο το καλοκαίρι.

Στους πίνακες 4.1.5 και 4.1.6 με Χ, Α, Κ, και Φ συμβολίζονται ο χειμώνας, η άνοιξη, το καλοκαίρι και το φθινόπωρο, αντίστοιχα. Όταν δεν έχει σημειωθεί ημέρα επικράτησης κάποιου τύπου κυκλοφορίας, κατά τη διάρκεια μιας εποχής, τότε υπάρχει κενό στους πίνακες 4.1.5 και 4.1.6.

Διαπιστώνεται ότι σε πολλές περιπτώσεις, η τιμή πιθανότητας εμφάνισης πρακτικά ανήλιας ημέρας (Πίνακας 4.1.5) για το χειμώνα και το φθινόπωρο, κατά την επικράτηση ενός τύπου κυκλοφορίας, υπερβαίνει το 50 και 60%. Για τις ανήλιες ημέρες (Πίνακας 4.1.6), οι εποχικές τιμές πιθανότητας εμφάνισης τους, είναι μικρότερες, αλλά και πάλι εμφανίζονται περιπτώσεις τύπων κυκλοφορίας, κυρίως το χειμώνα, κατά την επικράτηση των οποίων η πιθανότητα να σημειωθεί ανήλια ημέρα, είναι μεγαλύτερη από 50%.

Οι τύποι κυκλοφορίας, κατά την επικράτηση των οποίων, σημειώνονται μεγάλες εποχικές τιμές πιθανότητας εμφάνισης ανήλιων ή πρακτικά ανήλιων ημερών είναι οι υφειακοί Csw και C για όλους τους σταθμούς μελέτης, κατά τη διάρκεια του χειμώνα και του φθινοπώρου, οι Cn, Cw, Cnw μόνο για το χειμώνα στο σταθμό των Ιωαννίνων, οι αντικυκλωνικοί A5 και A2, με τον πρώτο για το χειμώνα και το φθινόπωρο και το δεύτερο μόνο για το χειμώνα, και τέλος, τον μεικτό τύπο Mt2, κυρίως για το χειμώνα.

Συμπερασματικά, οι συνθήκες, στην επιφάνεια, που ευνοούν την εμφάνιση ανήλιων και πρακτικά ανήλιων ημερών, στον ευρύτερο χώρο της βόρειας Ελλάδας, είναι οι χαμηλές πιέσεις, πάνω από τον Ελληνικό χώρο ή στα νοτιοδυτικά του, κυρίως για το χειμώνα, αλλά και την άνοιξη και το φθινόπωρο.

Οι χαμηλές πιέσεις στα βόρεια, στα βορειοδυτικά και στα δυτικά του Ελληνικού χώρου, ευνοούν την εμφάνιση ανήλιων και πρακτικά ανήλιων ημερών, κυρίως στα Ιωάννινα, ιδιαίτερα κατά την διάρκεια του χειμώνα.

Όταν οι χαμηλές πιέσεις σημειώνονται στα νότια του Ελληνικού χώρου, τότε ευνοούν την εμφάνιση ανήλιων και πρακτικά ανήλιων ημερών, κυρίως στα βορειοανατολικά (Αλεξανδρούπολη). Αντίθετα, όταν σημειώνονται χαμηλές πιέσεις στα βορειοανατολικά ή στα νοτιοανατολικά του Ελληνικού χώρου, τότε η τιμή της πιθανότητας εμφάνισης ανήλιων και πρακτικά ανήλιων ημερών, στη βόρεια Ελλάδα, είναι μικρή.

Επίσης, ο συνδυασμός υψηλών πιέσεων στα βόρεια και χαμηλών πιέσεων στα νότια, και τέλος, οι υψηλές πιέσεις στα ανατολικά, βορειοανατολικά ή νοτιοανατολικά του Ελληνικού χώρου, είναι συνθήκες που ευνοούν την εμφάνιση ανήλιων και πρακτικά ανήλιων ημερών, στον ευρύτερο χώρο της βόρειας Ελλάδας, σε μικρότερο όμως βαθμό, από τις χαμηλές πιέσεις, που αναφέρθηκαν παραπάνω.

Οι πιθανότητες εμφάνισης ανήλιων και πρακτικά ανήλιων ημερών αυξάνονται ακόμη περισσότερο, σε μηνιαία κλίμακα. Χαρακτηριστική είναι η περίπτωση του υφειακού τύπου κυκλοφορίας Csw στα Ιωάννινα, ο οποίος κατά την περίοδο μελέτης εμφανίστηκε 43 φορές τον μήνα Δεκέμβριο και στις 37 από αυτές σημειώθηκαν πρακτικά ανήλιες ημέρες. Παρόμοιες πιθανότητες, παρατηρούνται σε όλους τους σταθμούς κυρίως τους μήνες Δεκέμβριο, Ιανουάριο αλλά και Νοέμβριο.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1.5 : Εποχικές πιθανότητες εμφάνισης (%) πρακτικά ανήλιων ημερών για κάθε τύπο κυκλοφορίας επιφάνειας

| T.K | ΙΩΑΝΝΙΝΑ | | | | ΘΕΣ/ΝΙΚΗ | | | | ΣΕΡΡΕΣ | | | | ΑΛΕΞ/ΠΟΛΗ | | | |
|-------------|----------|------|-----|------|----------|------|-----|------|--------|------|------|------|-----------|------|-----|------|
| | Χ | Α | Κ | Φ | Χ | Α | Κ | Φ | Χ | Α | Κ | Φ | Χ | Α | Κ | Φ |
| A1 | 10.8 | 2.4 | 0.7 | 8.2 | 13.1 | 6.9 | 1.2 | 13.5 | 22.4 | 5.8 | 0.7 | 20.0 | 19.4 | 7.1 | 1.5 | 8.5 |
| A2 | 31.3 | 21.4 | 0.0 | 11.1 | 55.5 | 26.0 | 1.3 | 25.6 | 48.1 | 28.4 | 1.7 | 21.7 | 33.2 | 18.6 | 0.0 | 4.4 |
| A3 | 12.0 | 2.6 | 0.0 | 2.1 | 16.8 | 5.3 | 0.0 | 8.7 | 15.8 | 8.6 | 0.0 | 4.9 | 14.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| A4 | 20.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 7.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 8.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| A5 | 48.3 | 13.9 | | 48.7 | 32.7 | 3.2 | | 50.0 | 36.5 | 4.1 | | 56.7 | 35.1 | 2.6 | | 40.0 |
| A6 | 12.8 | 10.5 | 0.0 | 8.4 | 16.2 | 16.7 | 1.7 | 13.5 | 22.6 | 21.2 | 1.2 | 10.7 | 25.0 | 6.3 | 0.9 | 7.9 |
| C | 55.6 | 39.7 | 0.0 | 35.5 | 52.9 | 41.2 | 0.0 | 30.8 | 71.1 | 57.2 | 0.0 | 53.6 | 71.4 | 37.9 | 0.0 | 64.9 |
| Cs | 14.0 | 13.2 | 0.0 | 12.5 | 44.7 | 25.0 | 0.0 | 38.1 | 49.7 | 25.5 | 0.0 | 44.1 | 53.3 | 33.5 | 0.0 | 69.8 |
| Csw | 72.0 | 30.8 | 0.0 | 57.8 | 60.0 | 32.8 | 0.0 | 57.1 | 69.5 | 38.0 | 0.0 | 61.4 | 62.2 | 22.8 | 0.0 | 43.3 |
| Cnw | 67.3 | 26.1 | 0.0 | 53.7 | 25.0 | 12.4 | 0.0 | 23.1 | 48.7 | 21.2 | 11.1 | 41.5 | 35.8 | 20.1 | 0.0 | 18.5 |
| Cne | 22.5 | 11.6 | 0.0 | 13.1 | 14.8 | 11.0 | 0.0 | 3.8 | 22.8 | 13.3 | 1.5 | 11.9 | 29.7 | 19.9 | 2.9 | 17.3 |
| Cse | 15.0 | 1.9 | 0.0 | 17.9 | 20.8 | 9.3 | 2.2 | 15.7 | 26.8 | 11.1 | 2.4 | 22.3 | 14.9 | 9.3 | 4.5 | 10.6 |
| Cn | 51.0 | 15.4 | 0.0 | 28.1 | 16.2 | 4.9 | 0.0 | 7.7 | 31.7 | 9.3 | 0.0 | 11.6 | 19.6 | 12.3 | 0.0 | 18.1 |
| Cw | 57.7 | 26.7 | | 43.8 | 29.1 | 18.7 | | 34.2 | 39.0 | 18.6 | | 35.2 | 35.1 | 24.2 | | 25.5 |
| Mt1 | 3.8 | 1.9 | 0.0 | 1.8 | 11.5 | 0.0 | 0.0 | 1.5 | 14.7 | 8.3 | 1.7 | 1.8 | 30.7 | 8.9 | 0.0 | 17.5 |
| Mt2 | 28.5 | 21.1 | | 21.8 | 49.7 | 39.4 | | 34.0 | 46.9 | 32.2 | | 33.6 | 43.1 | 26.9 | | 26.1 |
| Dsec | | | 0.6 | 2.4 | | | 0.0 | 2.3 | | | 0.8 | 3.8 | | | 0.5 | 3.7 |
| MB1 | 17.8 | 5.9 | 2.3 | 8.5 | 15.7 | 3.9 | 0.6 | 7.2 | 19.8 | 4.8 | 1.2 | 9.6 | 17.8 | 4.7 | 0.0 | 5.1 |
| MB2 | 19.4 | 6.2 | 0.0 | 5.9 | 13.1 | 1.7 | 0.0 | 4.5 | 22.3 | 2.6 | 0.4 | 4.1 | 17.0 | 3.5 | 0.0 | 3.2 |
| Dor | | 6.5 | 4.8 | 3.2 | | 6.3 | 0.9 | 9.0 | | 10.8 | 3.5 | 3.6 | | 13.8 | 2.3 | 4.9 |

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1.6 : Εποχικές πιθανότητες (%) εμφάνισης ανήλιων ημερών για κάθε τύπο κυκλοφορίας επιφάνειας

| T.K | ΙΩΑΝΝΙΝΑ | | | | ΘΕΣ/ΝΙΚΗ | | | | ΣΕΡΡΕΣ | | | | ΑΛΕΞ/ΠΟΛΗ | | | |
|-------------|----------|------|-----|------|----------|------|-----|------|--------|------|------|------|-----------|------|-----|------|
| | Χ | Α | Κ | Φ | Χ | Α | Κ | Φ | Χ | Α | Κ | Φ | Χ | Α | Κ | Φ |
| A1 | 8.3 | 2.4 | 0.7 | 3.7 | 10.7 | 3.1 | 0.6 | 12.1 | 21.4 | 5.8 | 0.0 | 17.4 | 16.5 | 1.9 | 1.5 | 7.7 |
| A2 | 24.5 | 16.1 | 0.0 | 8.5 | 46.1 | 20.8 | 0.0 | 21.0 | 45.0 | 26.2 | 1.7 | 20.4 | 28.8 | 13.9 | 0.0 | 1.2 |
| A3 | 10.7 | 2.6 | 0.0 | 2.1 | 14.0 | 5.3 | 0.0 | 4.9 | 14.4 | 8.6 | 0.0 | 3.7 | 11.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| A4 | 15.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 7.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 6.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| A5 | 33.9 | 10.7 | | 41.7 | 27.3 | 3.2 | | 43.3 | 34.2 | 4.1 | | 52.9 | 22.1 | 2.6 | | 23.3 |
| A6 | 9.0 | 2.8 | 0.0 | 5.3 | 15.2 | 14.3 | 0.8 | 11.3 | 17.8 | 19.4 | 0.0 | 10.7 | 21.3 | 2.6 | 0.9 | 5.5 |
| C | 43.7 | 32.4 | 0.0 | 31.3 | 41.2 | 32.4 | 0.0 | 25.0 | 66.7 | 52.1 | 0.0 | 49.6 | 66.9 | 33.0 | 0.0 | 58.5 |
| Cs | 9.4 | 8.8 | 0.0 | 12.5 | 36.2 | 22.1 | 0.0 | 38.1 | 49.7 | 22.1 | 0.0 | 44.1 | 39.0 | 23.4 | 0.0 | 60.3 |
| Csw | 64.2 | 24.7 | 0.0 | 43.1 | 47.0 | 26.9 | 0.0 | 47.6 | 64.8 | 33.3 | 0.0 | 52.6 | 47.9 | 14.1 | 0.0 | 31.6 |
| Cnw | 55.1 | 13.6 | 0.0 | 40.8 | 15.8 | 11.2 | 0.0 | 17.3 | 38.7 | 21.2 | 11.1 | 39.1 | 27.3 | 12.8 | 0.0 | 8.2 |
| Cne | 17.5 | 6.5 | 0.0 | 6.6 | 12.5 | 9.7 | 0.0 | 1.9 | 19.3 | 10.0 | 1.5 | 11.9 | 23.6 | 15.5 | 1.5 | 15.1 |
| Cse | 10.0 | 1.9 | 0.0 | 13.1 | 20.8 | 9.3 | 1.1 | 11.8 | 26.8 | 11.1 | 2.4 | 13.4 | 14.9 | 9.3 | 3.3 | 2.2 |
| Cn | 39.0 | 13.7 | 0.0 | 17.9 | 9.5 | 3.3 | 0.0 | 5.8 | 25.7 | 7.3 | 0.0 | 9.6 | 16.5 | 8.5 | 0.0 | 14.0 |
| Cw | 45.0 | 18.7 | | 30.2 | 24.5 | 12.0 | | 27.6 | 34.5 | 18.6 | | 29.6 | 21.4 | 19.2 | | 21.2 |
| Mt1 | 3.8 | 1.9 | 0.0 | 1.8 | 11.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 10.4 | 6.1 | 1.7 | 0.0 | 20.7 | 6.6 | 0.0 | 12.5 |
| Mt2 | 20.3 | 19.7 | | 13.8 | 44.4 | 33.8 | | 33.0 | 43.3 | 28.9 | | 28.5 | 35.9 | 21.1 | | 19.3 |
| Dsec | | | 0.6 | 2.4 | | | 0.0 | 2.3 | | | 0.8 | 3.8 | | | 0.3 | 3.7 |
| MB1 | 9.1 | 4.0 | 1.2 | 5.4 | 11.4 | 3.2 | 0.6 | 3.6 | 16.8 | 4.8 | 1.2 | 8.8 | 9.0 | 3.9 | 0.0 | 4.3 |
| MB2 | 12.5 | 3.6 | 0.0 | 2.5 | 11.1 | 1.0 | 0.0 | 2.2 | 20.3 | 2.2 | 0.4 | 3.5 | 9.9 | 1.8 | 0.0 | 2.3 |
| Dor | | 2.5 | 3.8 | 3.2 | | 4.8 | 0.9 | 7.5 | | 8.9 | 3.0 | 3.6 | | 6.9 | 1.1 | 1.6 |

4.2 Τύποι Κυκλοφορίας στην Επιφάνεια των 500hPa

Στη συγκεκριμένη παράγραφο γίνεται λόγος για τους τύπους κυκλοφορίας που επικρατούν στην επιφάνεια των 500hPa, όταν σημειώνονται ανήλιες ή πρακτικά ανήλιες ημέρες, στους υπό μελέτη σταθμούς. Δίνονται οι ετήσιες σχετικές συχνότητες, που παρουσιάζουν οι ανήλιες και οι πρακτικά ανήλιες ημέρες, σε κάθε κατηγορία τύπων κυκλοφορίας και σε κάθε τύπο κυκλοφορίας της επιφάνειας αυτής, ξεχωριστά, καθώς και άλλα στοιχεία. Οι τύποι κυκλοφορίας στην επιφάνεια των 500hPa, χωρίζονται σε δύο κατηγορίες, στους αντικυκλωνικούς και στους υφειακούς, οι οποίες θα αναφερθούν παρακάτω (Κεφάλαιο 4, §4.2.1).

4.2.1 Περιγραφή της αντικειμενικής κατάταξης και των τύπων κυκλοφορίας, στην επιφάνεια των 500hPa

Για την κατάταξη των τύπων κυκλοφορίας στην επιφάνεια των 500hPa χρησιμοποιούνται κόμβοι για την περιοχή μεταξύ $20^{\circ} - 65^{\circ}\text{B}$ και $20^{\circ}\Delta - 50^{\circ}\text{A}$. Η απόσταση των κόμβων είναι $2,5^{\circ}$ τόσο σε γεωγραφικό μήκος όσο και σε γεωγραφικό πλάτος. Τα βήματα που ακολουθούνται για την κατάταξη των τύπων κυκλοφορίας, στη συγκεκριμένη επιφάνεια, είναι σε γενικές γραμμές τα εξής :

Αρχικά κανονικοποιούνται οι ημερήσιες τιμές γεωδυναμικών υψών της επιφάνειας των 500hPa, και στη συνέχεια υπολογίζεται η μέση ημερήσια τιμή των ανωμαλιών 8 κόμβων που καλύπτουν τον Ελληνικό χώρο και γίνεται διάκριση των αντικυκλωνικών ημερών (θετική τιμή ανωμαλιών) από τις κυκλωνικές ημέρες (αρνητική τιμή ανωμαλιών).

Ακολούθως για κάθε αντικυκλωνική ημέρα που επικρατεί στον Ελληνικό χώρο εντοπίζεται το κέντρο ή τα κέντρα των θετικών ανωμαλιών και βρίσκεται εκείνο που επιδρά στην Ελληνική περιοχή. Η ίδια διαδικασία ακολουθείται και για τις κυκλωνικές ημέρες που επικρατούν στον Ελληνικό χώρο. Η κατάταξη των αντικυκλωνικών τύπων γίνεται βάσει της θέσης του κέντρου των θετικών

ανωμαλιών και αντίστοιχα η κατάταξη των υφεσιακών τύπων γίνεται βάσει της θέσης του κέντρου των αρνητικών ανωμαλιών.

Ακολουθεί η περιγραφή των τύπων κυκλοφορίας στην επιφάνεια των 500hPa (Μαχαίρας κ.ά., 2000) :

1. Αντικυκλωνικοί τύποι :

A1: Το κέντρο των θετικών ανωμαλιών βρίσκεται στα δυτικά ή βορειοδυτικά της Ελληνικής περιοχής, συνήθως στη δυτική, κεντρική ή βόρεια Ευρώπη. Η κυκλοφορία στη Ελληνική περιοχή είναι βόρειας συνιστώσας. Ο αντικυκλωνικός τύπος A1 έχει μεγαλύτερη ένταση κατά τη διάρκεια του χειμώνα παρά του καλοκαιριού.

A2: Το κέντρο των θετικών ανωμαλιών βρίσκεται στα βορειοανατολικά του Ελληνικού χώρου, στην ανατολική Ευρώπη. Όπως και στο τύπο A1 όμοια και στο A2 η κυκλοφορία είναι βόρειας συνιστώσας, καθώς, επίσης, και η ένταση του αντικυκλώνα είναι μεγαλύτερη το χειμώνα από ό,τι το καλοκαίρι.

A3: Στην περίπτωση του A3 το κέντρο των θετικών ανωμαλιών βρίσκεται πάνω από τον ελληνικό χώρο ή στη νότια Βαλκανική.

A4: Το κέντρο των θετικών ανωμαλιών βρίσκεται στα δυτικά ή νοτιοδυτικά του ελληνικού χώρου, συνήθως στην κεντρική ή νοτιοδυτική Μεσόγειο ή στη βόρεια Αφρική. Η κυκλοφορία, είναι συνήθως, δυτικής συνιστώσας πάνω από τον ελληνικό χώρο.

A5: Το αντικυκλωνικό κέντρο βρίσκεται στα νοτιοανατολικά της ανατολικής Μεσογείου στην περιοχή της Κύπρου ή στη Μέση Ανατολή. Η κυκλοφορία είναι νοτιοανατολικής συνιστώσας πάνω από τον Ελληνικό χώρο.

A6: Το κέντρο των θετικών ανωμαλιών βρίσκεται στα ανατολικά του ελληνικού χώρου, συνήθως στην περιοχή της Τουρκίας. Όμοια η κυκλοφορία είναι νοτιοανατολικής συνιστώσας.

2. Υφεσιακοί τύποι :

C: Το κέντρο των αρνητικών ανωμαλιών βρίσκεται πάνω από την ελληνική περιοχή. Κατά τη διάρκεια της χειμερινής περιόδου το κέντρο των αρνητικών

ανωμαλιών είναι εντονότερο από ό,τι κατά τη διάρκεια της θερινής περιόδου. Η επικρατούσα κυκλοφορία είναι βόρειας συνιστώσας.

Cs: Το κέντρο των αρνητικών ανωμαλιών βρίσκεται στα νότια ή νοτιοανατολικά του ελληνικού χώρου, συνήθως στην περιοχή της ανατολικής Μεσογείου που εκτείνεται ανάμεσα στη Κρήτη και στην Κύπρο, στα νότια της Τουρκίας. Η επικρατούσα ροή των ανέμων είναι βόρεια.

Csw: Το κέντρο των αρνητικών ανωμαλιών βρίσκεται στα νοτιοδυτικά του ελληνικού χώρου, συνήθως στην περιοχή της κεντρικής Μεσογείου ή της βόρειας Αφρικής. Η επικρατούσα ροή των ανέμων είναι δυτική ή νοτιοδυτική.

Cnw: Το κέντρο των αρνητικών ανωμαλιών βρίσκεται στα βορειοδυτικά του ελληνικού χώρου, συνήθως στην Αδριατική Θάλασσα, στην Ιταλία και στην κεντρική Ευρώπη. Όπως και προηγούμενα, η επικρατούσα ροή των ανέμων είναι κυρίως νοτιοδυτική.

Cne: Το κέντρο των αρνητικών ανωμαλιών βρίσκεται πάνω στα βορειοανατολικά του ελληνικού χώρου, συνήθως στη βόρεια περιοχή της Τουρκίας, στη Μαύρη Θάλασσα, στη Ρουμανία-Βουλγαρία ή στη νότια Ουκρανία. Η επικρατούσα κυκλοφορία των ανέμων είναι βόρειας ή βορειοδυτικής συνιστώσας.

Cse: Το κέντρο των αρνητικών ανωμαλιών βρίσκεται στα νοτιοδυτικά του ελληνικού χώρου, ανατολικότερα της Κύπρου. Η επικρατούσα κυκλοφορία πάνω από τον Ελληνικό χώρο είναι βόρεια, βορειοδυτική ή βορειοανατολική.

Cn: Το κέντρο των αρνητικών ανωμαλιών βρίσκεται βορειότερα των 50° γεωγραφικού πλάτους, συνήθως στην περιοχή της Βαλτικής Θάλασσας ή της Ρωσίας. Η ροή των ανέμων είναι κατά κανόνα, δυτικής συνιστώσας πάνω από τον Ελληνικό χώρο.

Cw: Το κέντρο των αρνητικών ανωμαλιών βρίσκεται δυτικότερα των 10° γεωγραφικού μήκους, συνήθως στη δυτική Μεσόγειο ή τη δυτική Ευρώπη. Πρόκειται για υφέσεις που συνήθως στην επιφάνεια καλύπτουν το μεγαλύτερο μέρος της Μεσογείου, με έντονη νοτιοδυτική ροή των ανέμων πάνω από τον Ελληνικό χώρο.

4.2.2 Ανήλιες και πρακτικά ανήλιες ημέρες, και τύποι κυκλοφορίας στην επιφάνεια των 500hPa

Στο σημείο αυτό μελετώνται οι τύποι κυκλοφορίας, που επικρατούν στην επιφάνεια των 500hPa, όταν σημειώνονται ανήλιες και πρακτικά ανήλιες ημέρες. Έτσι προκύπτουν, τι ποσοστό (%) του συνολικού αριθμού των ανήλιων και πρακτικά ανήλιων ημερών, παρατηρείται για κάθε τύπο κυκλοφορίας στην επιφάνεια των 500hPa, σε ετήσια και εποχική κλίμακα, για καθένα από τους σταθμούς μελέτης.

Η κατηγορία των αντικυκλωνικών τύπων περιλαμβάνει τους τύπους A1, A2, A3, A4, A5 και A6, ενώ στην κατηγορία των υφεσιακών ανήκουν οι τύποι C, Cs, Csw, Cnw, Cne, Cse, Cn και Cw.

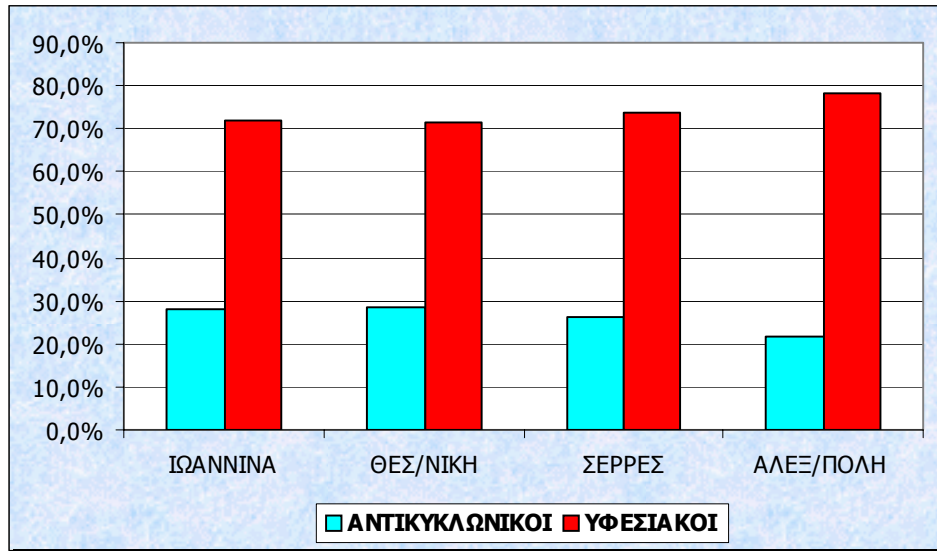
Τα αποτελέσματα έδειξαν (Σχήμα 4.2.1), ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των ανήλιων ημερών σημειώνεται, όταν στην επιφάνεια των 500hPa επικρατούν οι υφεσιακοί τύποι. Σε όλους τους σταθμούς μελέτης, πάνω από εφτά στις δέκα ανήλιες ημέρες σημειώνονται, όταν υπάρχει επικράτηση των υφεσιακών τύπων. Στην Αλεξανδρούπολη μάλιστα, η ετήσια σχετική συχνότητα των ανήλιων ημερών πλησιάζει το 80%, κατά την επικράτηση υφεσιακών τύπων κυκλοφορίας.

Πιο αναλυτικά, κατά την επικράτηση των υφεσιακών τύπων κυκλοφορίας, στην επιφάνεια των 500hPa, σημειώνεται το 71.8%, 71.3%, 73.8% και 78.4% των ανήλιων ημερών, για τους σταθμούς των Ιωαννίνων, Θεσσαλονίκης, Σερρών και Αλεξανδρούπολης.

Αντίθετα, λιγότερο από το 30% των ανήλιων ημερών σημειώνεται, όταν επικρατούν αντικυκλωνικοί τύποι κυκλοφορίας, στην επιφάνεια των 500hPa, ενώ στην Αλεξανδρούπολη, περίπου οι δύο μόνο ανήλιες ημέρες στις δέκα, εμφανίζονται, κατά την επικράτηση των αντικυκλωνικών τύπων κυκλοφορίας.

Παραπλήσιες, είναι και οι ετήσιες σχετικές συχνότητες, ανά σταθμό και κατηγορία τύπων κυκλοφορίας, στην επιφάνεια των 500hPa, για τις πρακτικά ανήλιες ημέρες (Πίνακας 4.2.1). Οι διαφορές, μεταξύ των ετήσιων σχετικών συχνοτήτων, των ανήλιων και των πρακτικά ανήλιων ημερών, είναι πολύ μικρές,

και κυμαίνονται, από 0.3% για το σταθμό των Σερρών, έως 2.2% για το σταθμό της Αλεξανδρούπολης.



Σχήμα 4.2.1 : Ετήσιες σχετικές συχνότητες των ανήλιων ημερών, ανά κατηγορία τύπων κυκλοφορίας, στην επιφάνεια των 500hPa

Πίνακας 4.2.1 : Ετήσιες σχετικές συχνότητες των πρακτικά ανήλιων ημερών, ανά κατηγορία τύπων κυκλοφορίας, στην επιφάνεια των 500hPa

| | ΙΩΑΝΝΙΝΑ | ΘΕΣ/ΝΙΚΗ | ΣΕΡΡΕΣ | ΑΛΕΞ/ΠΟΛΗ |
|----------------|----------|----------|--------|-----------|
| ΑΝΤΙΚΥΚΛΩΝΙΚΟΙ | 29.6% | 29.6% | 26.5% | 23.8% |
| ΥΦΕΣΙΑΚΟΙ | 70.4% | 70.4% | 73.5% | 76.2% |

Εξετάζοντας στη συνέχεια, κάθε κατηγορία τύπων ξεχωριστά, προκύπτει ότι, για τους αντικυκλωνικούς τύπους της επιφανείας των 500hPa, οι μεγαλύτερες ετήσιες συχνότητες των ανήλιων ημερών, σημειώνονται κατά την επικράτηση των τύπων A5 και A4 (Σχήμα 4.2.2).

Οι σχετικές συχνότητες των ανήλιων ημερών, για τον τύπο A5 κυμαίνονται από 6.7% για την Αλεξανδρούπολη, μέχρι 9.4% για τα Ιωάννινα, και για τον τύπο A4 από 5.7% για την Αλεξανδρούπολη, μέχρι 8.5% για τα Ιωάννινα. Στους

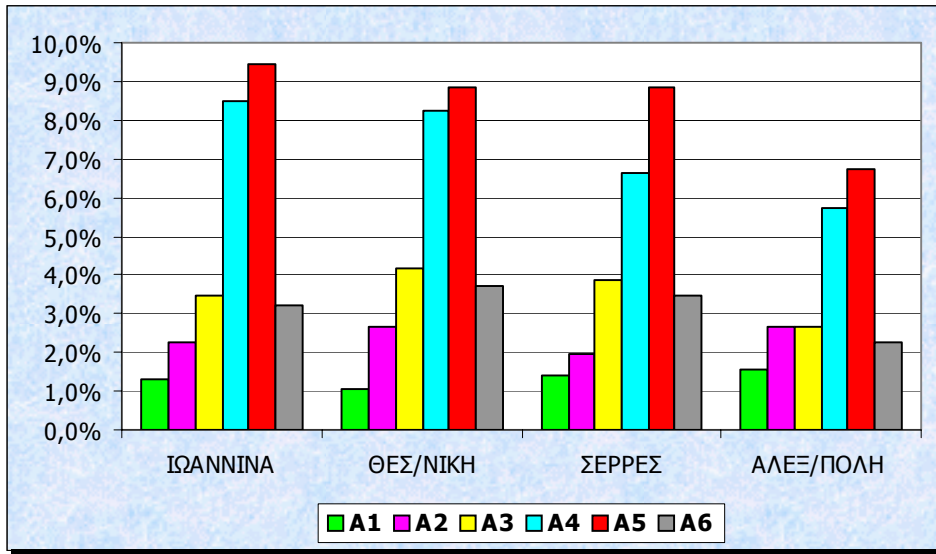
υπόλοιπους αντικυκλωνικούς τύπους κυκλοφορίας, οι ετήσιες συχνότητες των ανήλιων ημερών είναι αρκετά μικρότερες.

Από τους υφεσιακούς τύπους κυκλοφορίας, ξεχωρίζουν οι Csw και C (Σχήμα 4.2.3). Οι σχετικές συχνότητες των ανήλιων ημερών, όταν επικρατεί ο τύπος Csw, κυμαίνονται από 25% στην Αλεξανδρούπολη, έως 27.5% στη Θεσσαλονίκη, ενώ κατά την επικράτηση του τύπου C, οι σχετικές συχνότητες των ανήλιων ημερών, κυμαίνονται από 15% στα Ιωάννινα, μέχρι 24.1% στην Αλεξανδρούπολη.

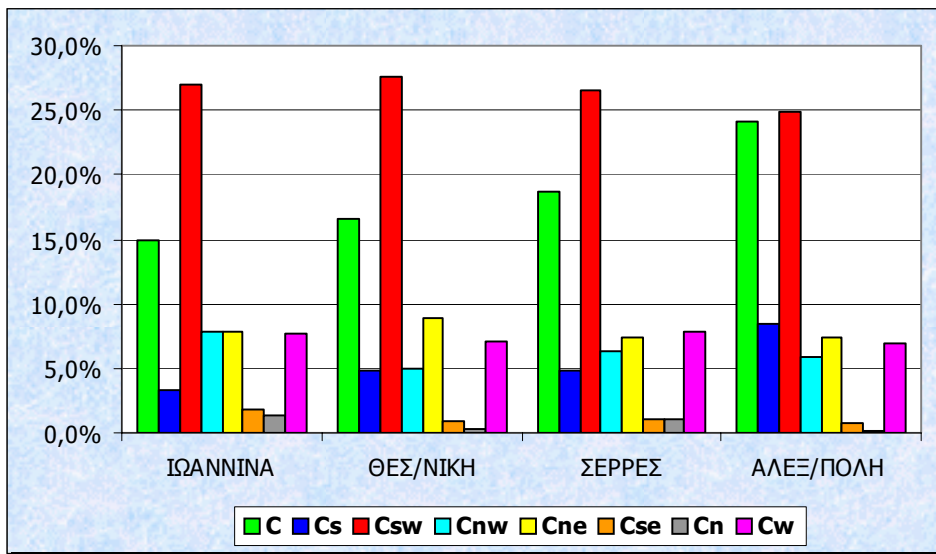
Το άθροισμα των σχετικών συχνοτήτων, των ανήλιων ημερών, όταν επικρατούν οι υφεσιακοί τύποι Csw και C, κυμαίνεται μεταξύ 40 και 50% περίπου. Ιδιαίτερα οι σχετικές συχνότητες των ανήλιων ημερών, κατά την επικράτηση του τύπου Csw, πλησιάζουν το άθροισμα των σχετικών συχνοτήτων των αντικυκλωνικών τύπων, για τους σταθμούς Ιωαννίνων και Θεσσαλονίκης, ενώ στις Σέρρες και στην Αλεξανδρούπολη, το υπερβαίνουν. Στην Αλεξανδρούπολη, το γεγονός αυτό, παρατηρείται και για τον τύπο C.

Από τους λοιπούς υφεσιακούς τύπους κυκλοφορίας, στην επιφάνεια των 500hPa, σχετικά υψηλές ετήσιες σχετικές συχνότητες ανήλιων ημερών, σημειώνονται στους Cnw, Cne και Cw. Αντίθετα, οι ετήσιες σχετικές συχνότητες των ανήλιων ημερών, κατά την επικράτηση των τύπων Cse και Cn, είναι πολύ μικρές.

Οι σχετικές συχνότητες των πρακτικά ανήλιων ημερών, που σημειώνονται κατά την επικράτηση των τύπων κυκλοφορίας στην επιφάνεια των 500hPa, δε διαφέρουν σημαντικά, όπως προκύπτει (Πίνακας 4.2.2), από τις σχετικές συχνότητες των ανήλιων ημερών, για κάθε σταθμό αντίστοιχα.



Σχήμα 4.2.2 : Ετήσιες σχετικές συχνότητες των ανήλιων ημερών, κατά την επικράτηση των αντικυκλωνικών τύπων κυκλοφορίας, στην επιφάνεια των 500hPa



Σχήμα 4.2.3 : Ετήσιες σχετικές συχνότητες των ανήλιων ημερών, κατά την επικράτηση των υφειακών τύπων κυκλοφορίας, στην επιφάνεια των 500hPa

Οι διαφορές μεταξύ των σχετικών συχνοτήτων ανήλιων και πρακτικά ανήλιων ημερών, δεν υπερβαίνουν το 1.3%, για το σύνολο των σταθμών, ενώ στην πλειονότητά τους, κυμαίνονται κάτω από 0.5%.

Επομένως, το μεγαλύτερο ποσοστό και των πρακτικά ανήλιων, περίπου 55 με 60%, σημειώνεται, κατά την επικράτηση των αντικυκλωνικών τύπων A4 και A5 και των υφειακών τύπων, Csw και C.

Πίνακας 4.2.2 : Ετήσιες σχετικές συχνότητες των πρακτικά ανήλιων ημερών, για κάθε τύπο κυκλοφορίας, στην επιφάνεια των 500hPa

| | ΙΩΑΝΝΙΝΑ | ΘΕΣ/ΝΙΚΗ | ΣΕΡΡΕΣ | ΑΛΕΞ/ΠΟΛΗ |
|------------|-----------------|-----------------|---------------|------------------|
| A1 | 1.2% | 1.2% | 1.5% | 1.5% |
| A2 | 2.6% | 3.0% | 2.3% | 3.0% |
| A3 | 3.9% | 4.1% | 3.6% | 2.3% |
| A4 | 8.9% | 8.1% | 6.8% | 6.6% |
| A5 | 9.5% | 9.5% | 8.7% | 7.7% |
| A6 | 3.4% | 3.6% | 3.7% | 2.7% |
| C | 15.0% | 16.8% | 18.4% | 23.7% |
| Cs | 3.2% | 4.8% | 5.5% | 7.4% |
| Csw | 25.7% | 27.0% | 25.8% | 24.0% |
| Cnw | 7.7% | 5.2% | 6.4% | 6.3% |
| Cne | 7.5% | 8.2% | 6.9% | 7.8% |
| Cse | 1.4% | 0.8% | 1.3% | 0.7% |
| Cn | 1.3% | 0.6% | 1.0% | 0.2% |
| Cw | 8.5% | 7.1% | 8.1% | 6.0% |

4.2.3 Πιθανότητες εμφάνισης ανήλιων και πρακτικά ανήλιων ημερών, για κάθε τύπο κυκλοφορίας, στην επιφάνεια των 500hPa

Όπως στην περίπτωση των τύπων κυκλοφορίας επιφάνειας, έτσι και για τους τύπους κυκλοφορίας, στην επιφάνεια των 500hPa, υπολογίζονται οι πιθανότητες εμφάνισης των ανήλιων και των πρακτικά ανήλιων ημερών, κατά την επικράτηση κάθε τύπου, σε καθένα από τους τέσσερις σταθμούς μελέτης, σε

ετήσια και εποχική κλίμακα. Η πιθανότητα εμφάνισης ανήλιων ημερών, ορίζεται με τον ίδιο ακριβό τρόπο που ορίστηκε και για τους τύπους κυκλοφορίας επιφάνειας.

Τα αποτελέσματα δείχνουν, ότι ο τύπος με τις μεγαλύτερες πιθανότητες εμφάνισης ανήλιων ημερών (Πίνακας 4.2.3), σε όλους τους σταθμούς μελέτης, είναι ο Csw. Στο συγκεκριμένο πίνακα, καθώς και στον επόμενο (Πίνακα 4.2.4), αναγράφεται και ο μέσος ετήσιος αριθμός ημερών επικράτησης, κάθε τύπου κυκλοφορίας της επιφάνειας των 500hPa, στις στήλες Η.Ε.

Πίνακας 4.2.3 : Ετήσιες πιθανότητες (%) εμφάνισης ανήλιων ημερών, για κάθε τύπο κυκλοφορίας, στην επιφάνεια των 500hPa

| T.K | Η.Ε | ΙΩΑΝΝΙΝΑ | ΘΕΣ/ΝΙΚΗ | ΣΕΡΡΕΣ | ΑΛΕΞ/ΠΟΛΗ |
|------------|------------|-----------------|-----------------|---------------|------------------|
| A1 | 33.6 | 1.5% | 1.3% | 2.6% | 1.8% |
| A2 | 28.5 | 3.6% | 4.0% | 4.0% | 3.8% |
| A3 | 31.3 | 4.6% | 5.8% | 7.4% | 3.6% |
| A4 | 50.4 | 7.1% | 7.1% | 8.1% | 4.8% |
| A5 | 36.0 | 11.1% | 10.6% | 14.1% | 7.6% |
| A6 | 16.8 | 8.1% | 9.6% | 13.7% | 5.6% |
| C | 41.5 | 14.9% | 17.2% | 25.9% | 23.4% |
| Cs | 22.2 | 5.9% | 9.5% | 12.1% | 15.9% |
| Csw | 40.0 | 27.4% | 29.7% | 37.6% | 24.8% |
| Cnw | 15.1 | 21.3% | 14.2% | 24.2% | 15.8% |
| Cne | 32.3 | 9.8% | 11.9% | 12.8% | 9.4% |
| Cse | 4.4 | 16.4% | 9.2% | 13.6% | 6.3% |
| Cn | 2.0 | 25.0% | 7.5% | 30.0% | 2.5% |
| Cw | 11.5 | 26.5% | 26.5% | 35.9% | 23.1% |

Οι πιθανότητες εμφάνισης ανήλιων ημερών, κατά την επικράτηση του τύπου Csw, κυμαίνονται από 24.8% στην Αλεξανδρούπολη, έως 37.6% στις Σέρρες. Ακολουθεί με ελάχιστα μικρότερες τιμές πιθανοτήτων, ο τύπος Cw, κατά την επικράτηση του οποίου, οι πιθανότητες εμφάνισης ανήλιων ημερών, κυμαίνονται από 23.1% στην Αλεξανδρούπολη, μέχρι 35.9% στις Σέρρες.

Υψηλές σχετικά πιθανότητες εμφάνισης ανήλιων ημερών, κατά την επικράτησή τους, εμφανίζουν και οι τύποι κυκλοφορίας, Cn και Cnw, για τα Ιωάννινα, με τιμές 25 και 21.3%, αντίστοιχα. Στις Σέρρες μεγάλες πιθανότητες εμφάνισης ανήλιων ημερών, σημειώνονται και στους τύπους Cn, C και Cnw με τιμές 30%, 25.9% και 24.2%, αντίστοιχα, ενώ στην Αλεξανδρούπολη ο C, με 23.4% πιθανότητα. Για όλους τους εναπομείναντες τύπους κυκλοφορίας, για την επιφάνεια των 500hPa, σημειώνονται πιθανότητες εμφάνισης ανήλιων ημερών, μικρότερες από 20%.

Πίνακας 4.2.4 : Ετήσιες πιθανότητες (%) εμφάνισης πρακτικά ανήλιων ημερών, για κάθε τύπο κυκλοφορίας, στην επιφάνεια των 500hPa

| T.K | H.E | ΙΩΑΝΝΙΝΑ | ΘΕΣ/ΝΙΚΗ | ΣΕΡΡΕΣ | ΑΛΕΞ/ΠΟΛΗ |
|------------|------------|-----------------|-----------------|---------------|------------------|
| A1 | 33.6 | 1.8% | 1.9% | 2.9% | 2.3% |
| A2 | 28.5 | 5.8% | 5.6% | 5.3% | 5.6% |
| A3 | 31.3 | 7.0% | 7.0% | 7.6% | 4.2% |
| A4 | 50.4 | 10.1% | 8.5% | 9.3% | 7.4% |
| A5 | 36.0 | 15.0% | 14.0% | 15.4% | 11.5% |
| A6 | 16.8 | 11.8% | 11.3% | 16.0% | 9.1% |
| C | 41.5 | 20.3% | 21.4% | 28.5% | 30.7% |
| Cs | 22.2 | 7.8% | 11.5% | 15.0% | 18.5% |
| Csw | 40.0 | 35.3% | 35.8% | 41.0% | 31.7% |
| Cnw | 15.1 | 28.4% | 18.2% | 27.2% | 22.8% |
| Cne | 32.3 | 12.8% | 13.5% | 13.6% | 13.2% |
| Cse | 4.4 | 16.4% | 10.3% | 18.0% | 9.5% |
| Cn | 2.0 | 32.5% | 15.0% | 30.0% | 5.0% |
| Cw | 11.5 | 39.8% | 32.6% | 41.6% | 26.8% |

Τέλος, και για τις πρακτικά ανήλιες ημέρες (Πίνακας 4.2.4), οι μεγαλύτερες πιθανότητες εμφάνισης τους, εμφανίζονται κατά την επικράτηση, κυρίως των τύπων, Csw, Cw, Cnw, C και Cn, όπου στον τελευταίο, υψηλές πιθανότητες εμφάνισης πρακτικά ανήλιων ημερών, εμφανίζονται μόνο, στους σταθμούς Ιωαννίνων και Σερρών.

Υπολογίζοντας στη συνέχεια τις τιμές πιθανότητας εμφάνισης, ανήλιων και πρακτικά ανήλιων ημερών, σε εποχική κλίμακα (Πίνακας 4.2.5, Πίνακας 4.2.6), προκύπτει ότι υπάρχει, όπως και στους τύπους κυκλοφορίας επιφάνειας, σημαντική αύξηση των πιθανοτήτων αυτών, ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια του χειμώνα και του φθινοπώρου, σε σχέση με τις ετήσιες. Την άνοιξη σημειώνεται μια μικρή μείωση στις τιμές πιθανότητας εμφάνισης, ενώ το καλοκαίρι η μείωση είναι πολύ μεγάλη, πάντα σε σχέση με τις ετήσιες τιμές.

Συμπερασματικά οι συνθήκες, στο επίπεδο των 500hPa, που ευνοούν την εμφάνιση ανήλιων και πρακτικά ανήλιων ημερών, στη βόρεια Ελλάδα, ιδίως κατά τη διάρκεια του χειμώνα, είναι το κέντρο των αρνητικών ανωμαλιών να βρίσκεται, κυρίως, πάνω από τον Ελληνικό χώρο ή στα νοτιοδυτικά του. Κατά την επικράτηση των συνθηκών αυτών οι τιμές της πιθανότητας εμφάνισης πρακτικά ανήλιων ημερών κυμαίνονται από 40% έως 60%. Για τις ανήλιες ημέρες, είναι μικρότερες και κυμαίνονται μεταξύ 33% και 52% περίπου.

Υψηλές τιμές πιθανότητας εμφάνισης ανήλιων και πρακτικά ανήλιων ημερών, σημειώνονται επίσης, όταν το κέντρο των αρνητικών ανωμαλιών βρίσκεται βορειοδυτικά ή δυτικά του Ελληνικού χώρου. Όταν το κέντρο των αρνητικών ανωμαλιών βρίσκεται βόρεια του Ελληνικού χώρου, σημειώνονται και πάλι μεγάλες τιμές πιθανότητας, κυρίως για τα Ιωάννινα και τις Σέρρες, ωστόσο, οι συνθήκες αυτές εμφανίζονται, κατά μέσο όρο, δύο μόνο ημέρες ανά έτος.

Τέλος, και οι θετικές ανωμαλίες στα ανατολικά ή νοτιοανατολικά του Ελληνικού χώρου, ευνοούν την εμφάνιση ανήλιων και πρακτικά ανήλιων ημερών, στη βόρεια Ελλάδα, ιδιαίτερα, κατά τη διάρκεια του χειμώνα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.2.5 : Εποχικές πιθανότητες εμφάνισης (%) πρακτικά ανήλιων ημερών για κάθε τύπο κυκλοφορίας στα 500hPa

| T.K | ΙΩΑΝΝΙΝΑ | | | | ΘΕΣ/ΝΙΚΗ | | | | ΣΕΡΡΕΣ | | | | ΑΛΕΞ/ΠΟΛΗ | | | |
|------------|----------|------|-----|------|----------|------|-----|------|--------|------|------|------|-----------|------|-----|------|
| | Χ | A | K | Φ | Χ | A | K | Φ | Χ | A | K | Φ | Χ | A | K | Φ |
| A1 | 6.0 | 2.0 | 0.4 | 2.0 | 4.7 | 2.0 | 0.0 | 3.8 | 10.3 | 2.2 | 0.4 | 4.1 | 9.1 | 0.7 | 0.8 | 2.9 |
| A2 | 15.4 | 7.6 | 1.1 | 4.7 | 18.1 | 7.4 | 0.5 | 3.4 | 14.0 | 7.8 | 0.5 | 4.4 | 21.8 | 3.6 | 0.5 | 2.4 |
| A3 | 18.3 | 8.6 | 0.0 | 7.4 | 18.3 | 2.5 | 0.0 | 10.6 | 21.5 | 3.7 | 0.0 | 10.1 | 12.6 | 3.5 | 0.0 | 4.4 |
| A4 | 25.4 | 6.5 | 0.9 | 7.8 | 20.2 | 3.8 | 0.4 | 8.8 | 22.7 | 5.8 | 0.5 | 8.2 | 21.2 | 3.1 | 0.0 | 5.3 |
| A5 | 44.1 | 19.0 | 0.0 | 13.2 | 34.4 | 18.7 | 0.4 | 15.9 | 44.9 | 18.3 | 1.8 | 12.2 | 33.5 | 17.3 | 0.0 | 8.1 |
| A6 | 32.0 | 10.6 | 1.0 | 11.9 | 32.3 | 8.0 | 0.9 | 13.7 | 41.3 | 13.6 | 1.2 | 19.3 | 25.0 | 12.5 | 0.0 | 4.7 |
| C | 39.5 | 22.7 | 3.8 | 17.5 | 41.7 | 22.8 | 0.9 | 23.4 | 55.4 | 26.9 | 3.9 | 32.1 | 59.4 | 30.0 | 4.3 | 33.7 |
| Cs | 13.7 | 5.4 | 0.0 | 5.0 | 17.4 | 10.1 | 0.0 | 8.6 | 20.7 | 15.1 | 0.0 | 11.5 | 25.3 | 17.6 | 2.3 | 15.3 |
| Csw | 48.6 | 27.4 | 1.2 | 36.9 | 48.8 | 26.7 | 3.5 | 40.2 | 55.8 | 32.5 | 2.7 | 42.9 | 48.4 | 21.9 | 1.5 | 27.3 |
| Cnw | 55.3 | 11.3 | 1.9 | 48.3 | 35.1 | 10.3 | 1.8 | 25.0 | 56.8 | 14.3 | 7.3 | 32.6 | 43.9 | 12.2 | 2.4 | 33.8 |
| Cne | 24.0 | 5.4 | 2.1 | 14.5 | 20.2 | 7.9 | 0.0 | 20.0 | 20.5 | 7.4 | 0.0 | 20.7 | 21.2 | 10.3 | 1.3 | 14.2 |
| Cse | 27.2 | 9.3 | 0.0 | 33.3 | 12.1 | 7.0 | 0.0 | 33.3 | 25.0 | 5.4 | 21.4 | 66.7 | 12.1 | 6.1 | 0.0 | 33.3 |
| Cn | 88.9 | 18.2 | 0.0 | 20.0 | 22.2 | 4.5 | 0.0 | 60.0 | 55.6 | 13.6 | 0.0 | 80.0 | 22.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Cw | 49.6 | 23.6 | 0.0 | 52.1 | 36.7 | 26.6 | 0.0 | 40.9 | 53.1 | 30.9 | 0.0 | 42.1 | 38.6 | 18.2 | 0.0 | 18.9 |

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.2.6 : Εποχικές πιθανότητες εμφάνισης (%) ανήλιων ημερών για κάθε τύπο κυκλοφορίας στα 500hPa

| T.K | ΙΩΑΝΝΙΝΑ | | | | ΘΕΣ/ΝΙΚΗ | | | | ΣΕΡΡΕΣ | | | | ΑΛΕΞ/ΠΟΛΗ | | | |
|------------|----------|------|-----|------|----------|------|-----|------|--------|------|-----|------|-----------|------|-----|------|
| | Χ | A | K | Φ | Χ | A | K | Φ | Χ | A | K | Φ | Χ | A | K | Φ |
| A1 | 6.0 | 1.4 | 0.4 | 1.3 | 3.5 | 2.0 | 0.0 | 1.9 | 10.3 | 2.2 | 0.4 | 2.8 | 7.9 | 0.7 | 0.4 | 2.2 |
| A2 | 10.0 | 4.0 | 1.1 | 2.4 | 12.4 | 6.4 | 0.0 | 2.7 | 11.1 | 4.8 | 0.5 | 3.4 | 16.9 | 1.3 | 0.5 | 0.8 |
| A3 | 11.5 | 5.2 | 0.0 | 5.3 | 14.4 | 2.5 | 0.0 | 8.7 | 21.5 | 3.7 | 0.0 | 9.6 | 10.4 | 3.5 | 0.0 | 3.9 |
| A4 | 19.4 | 3.6 | 0.4 | 5.1 | 16.9 | 3.2 | 0.0 | 7.3 | 20.5 | 5.8 | 0.5 | 5.9 | 13.6 | 2.3 | 0.0 | 3.4 |
| A5 | 32.9 | 15.0 | 0.0 | 8.5 | 30.3 | 14.2 | 0.0 | 9.3 | 39.5 | 17.6 | 1.4 | 12.2 | 23.6 | 9.2 | 0.0 | 6.3 |
| A6 | 20.6 | 8.2 | 1.0 | 7.4 | 27.4 | 6.8 | 0.9 | 11.0 | 39.1 | 10.6 | 0.0 | 15.8 | 19.7 | 6.9 | 0.0 | 0.0 |
| C | 33.3 | 15.0 | 2.7 | 11.1 | 33.9 | 18.6 | 0.5 | 18.4 | 50.6 | 24.2 | 3.9 | 29.0 | 51.6 | 18.1 | 2.6 | 26.4 |
| Cs | 11.8 | 3.6 | 0.0 | 1.7 | 13.7 | 8.9 | 0.0 | 7.1 | 15.9 | 12.5 | 0.0 | 9.9 | 19.7 | 16.8 | 2.3 | 13.8 |
| Csw | 38.6 | 19.6 | 0.0 | 29.5 | 41.0 | 19.9 | 3.5 | 34.8 | 52.1 | 29.5 | 2.7 | 38.0 | 39.3 | 16.1 | 1.5 | 19.6 |
| Cnw | 41.5 | 6.5 | 1.9 | 38.9 | 27.0 | 9.3 | 1.8 | 17.6 | 45.7 | 14.3 | 7.3 | 30.6 | 29.4 | 7.5 | 2.4 | 25.8 |
| Cne | 17.5 | 4.8 | 2.1 | 11.1 | 17.6 | 5.8 | 0.0 | 19.4 | 20.0 | 7.4 | 0.0 | 18.2 | 15.8 | 7.9 | 0.0 | 9.2 |
| Cse | 27.2 | 9.3 | 0.0 | 33.3 | 12.1 | 4.7 | 0.0 | 33.3 | 25.0 | 2.4 | 0.0 | 50.0 | 6.5 | 3.0 | 0.0 | 33.3 |
| Cn | 66.7 | 13.6 | 0.0 | 20.0 | 11.1 | 0.0 | 0.0 | 40.0 | 55.6 | 13.6 | 0.0 | 80.0 | 11.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Cw | 36.0 | 17.4 | 0.0 | 24.9 | 27.5 | 25.0 | 0.0 | 34.1 | 45.9 | 26.1 | 0.0 | 37.2 | 32.6 | 18.2 | 0.0 | 14.2 |

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΘΕΩΡΗΤΙΚΗΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ POLYA, ΣΤΙΣ ΑΝΗΛΙΕΣ ΚΑΙ ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΑΝΗΛΙΕΣ ΗΜΕΡΕΣ

5.1 Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό, χρησιμοποιείται μια τροποποιημένη μορφή της αρνητικής διωνυμικής κατανομής, η οποία προκύπτει από τη γνωστή σχέση που δίνει την αρνητική διωνυμική (Κουινιάς και Μωυσιάδης, 1995) :

$$p(x) = \binom{\nu + x - 1}{x} \theta^\nu (1 - \theta)^x \quad x = 0, 1, \dots \quad (5.1)$$

με παραμετροποίηση, έτσι ώστε να υπολογιστεί, η πιθανότητα εμφάνισης επεισοδίων και ακολουθιών, ανήλιων και πρακτικά ανήλιων ημερών, και στη συνέχεια, οι συχνότητες των επεισοδίων και των ακολουθιών, των ανήλιων και πρακτικά ανήλιων ημερών, σε καθένα από τους τέσσερις σταθμούς μελέτης.

Η μορφή της αρνητικής διωνυμικής, που χρησιμοποιείται, ονομάζεται κατανομή Polya ή Eggenberger-Polya (Johnson and Konz, 1969), και έχει εφαρμοστεί σε πληθώρα εργασιών, με διαφορετικές όμως εκφράσεις της (Angouridakis, 1973; Arley et al., 1973; Berger and Goossens, 1983; Αρσένη – Παπαδημητρίου και Μαχαίρας, 1985; Bloutsos and Pennas, 1986; Douguedroit, 1987; Theoharatos and Tselepidaki, 1990; Pennas, 1991; Τολικά, 2002; Anagnostopoulou et al., 2003). Η διάρκεια ηλιοφάνειας είναι η παράμετρος που μελετάται σε αρκετές από τις παραπάνω (Arley et al., 1973; Αρσένη – Παπαδημητρίου και Μαχαίρας 1985, Bloutsos and Pennas 1986, Pennas, 1991), ενώ οι υπόλοιπες αναφέρονται στις ξηρές και υγρές ακολουθίες.

Στην παρούσα εργασία, η έκφραση της κατανομής Polya που χρησιμοποιείται, δίνεται από τη σχέση (Wilks, 1995) :

$$P_n = \frac{1}{(1+d)^{h/d}} \frac{(h/d)_{n-1}}{(n-1)!} \left(\frac{d}{1+d} \right)^{n-1}, \quad n \geq 1 \quad (5.2)$$

οπού n , ο αριθμός των διαδοχικών, ανήλιων ή πρακτικά ανήλιων ημερών. Όταν $n=1$, τότε πρόκειται για επεισόδια, ανήλιων ή πρακτικά ανήλιων ημερών, ενώ όταν $n>1$, τότε πρόκειται για ακολουθίες.

Με βάση τη σχέση (5.2), μπορεί να υπολογιστεί, αν σημειωθεί μία ανήλια ημέρα, η πιθανότητα, να είναι ανήλια και η επόμενη ημέρα, καθώς και η μεθεπόμενη και ούτω καθεξής. Σε περίπτωση που η επόμενη ημέρα δεν είναι ανήλια, τότε πρόκειται για επεισόδιο ανήλιων ημερών, διότι η διάρκειά του είναι μόνο μία ημέρα, ενώ αν και η επόμενη ή οι επόμενες διαδοχικές ημέρες είναι ανήλιες, τότε πρόκειται για ακολουθία ανήλιων ημερών. Παρόμοια ισχύουν και στη περίπτωση των πρακτικά ανήλιων ημερών.

Στη συγκεκριμένη σχέση, οι παράμετροι h και d υπολογίζονται από τις σχέσεις

$$h=(\bar{x}-1) \text{ και } d=(\sigma^2/h)-1$$

όπου h είναι η μέση τιμή του μήκους x μιας ακολουθίας ανήλιων (ή πρακτικά ανήλιων) ημερών ελαττωμένη κατά μία ημέρα, για κάθε ακολουθία, ενώ d είναι το όριο του λόγου της πιθανότητας μια ακολουθία να διαρκεί περισσότερο από n ημέρες προς την πιθανότητα να διαρκεί ακριβώς n . Η παράμετρος d δείχνει το βαθμό εξάρτησης ενός γεγονότος από το επόμενο. Πιο συγκεκριμένα ο λόγος d/h σχετίζεται με τη φύση της εμμονής του υπό εξέταση φαινομένου. Διακρίνονται τρεις περιπτώσεις. Πρώτον η εμμονή να αυξάνει, κάτι που συμβαίνει όταν $d/h>1$. Δεύτερον η εμμονή να παραμένει σταθερή, όταν $d/h=1$, και τρίτον να μειώνεται, όταν $d/h<1$.

Σε αρκετές από τις προαναφερθείσες εργασίες (Angouridakis, 1973; Arley et al., 1973; Αρσένη – Παπαδημητρίου και Μαχαίρας, 1985; Bloutsos and Pennas, 1986; Pennas, 1991) χρησιμοποιούνται οι σχέσεις :

$$p_0 = \frac{1}{(1+d)^{m/d}} \quad (5.3)$$

$$p_1 = p_0 \frac{m}{1+d} \quad (5.4)$$

.....

$$p_i = p_{i-1} \frac{m+(i-1)d}{i(1+d)} \quad (5.5)$$

Τα αποτελέσματα που προκύπτουν, είτε με τη χρήση της σχέσης (5.2), είτε με τις σχέσεις (5.3), (5.4) και (5.5), είναι τα ίδια, καθώς το h στην (5.2) είναι το m στις σχέσεις (5.3), (5.4) και (5.5), και αν αναπτυχθούν, τότε διαπιστώνεται ότι το p_1 , που προκύπτει από τη σχέση (5.2) για $n=1$, ταυτίζεται με το p_0 από την (5.3), το p_2 που προκύπτει από τη σχέση (5.2) για $n=2$, ταυτίζεται με το p_1 της (5.4). Ομοίως ισχύει και για τις υπόλοιπες τιμές του n .

Εν συνεχεία, με τη βοήθεια του τεστ χ^2 (Κολυβά - Μαχαίρα και Μπόρα - Σέντα 1996; Παπαϊωάννου και Λουκά, 1990) ελέγχεται αν ο παρατηρούμενος αριθμός επεισοδίων και ακολουθιών, ανήλιων ημερών, προσαρμόζεται ικανοποιητικά στη θεωρητική κατανομή Polya.

Ο έλεγχος πραγματοποιείται, υπολογίζοντας τις αποκλίσεις των παρατηρούμενων (πειραματικών) μεγεθών, από τα θεωρητικά, όπου τα παρατηρούμενα μεγέθη είναι οι συχνότητες των επεισοδίων και των ακολουθιών, που έχουν σημειωθεί κατά την περίοδο μελέτης, σε κάθε σταθμό, και συμβολίζονται με n_i , και τα θεωρητικά μεγέθη είναι οι συχνότητες των επεισοδίων και των ακολουθιών που υπολογίστηκαν από τη θεωρητική κατανομή Polya, και συμβολίζονται με θ_i .

Μεγάλες αποκλίσεις μεταξύ παρατηρούμενης και αναμενόμενης συχνότητας για τις i -κατηγορίες $i=1,2,\dots,k$, υποδηλώνουν ότι η H_0 δεν είναι σωστή. Ένα στατιστικό που ελέγχει αυτές τις αποκλίσεις είναι το "σταθμισμένο άθροισμα τετραγώνων των αποκλίσεων", που δίνεται από τον τύπο :

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(n_i - \theta_i)^2}{\theta_i}$$

Για το παραπάνω στατιστικό, αποδεικνύεται ότι όταν $\theta_i \geq 5$ $i=1,2,\dots,k$ ακολουθεί την κατανομή χ^2 με $k-1$ βαθμούς ελευθερίας. Οι βαθμοί είναι $k-1$ διότι οι μεταβλητές n_1, n_2, \dots, n_k πληρούν τη συνθήκη $\sum_{i=1}^k n_i = n$. Έτσι, αν είναι γνωστές

οποιοσδήποτε $k-1$, μπορεί να υπολογιστεί η k -οστή. Ο περιορισμός $\theta_i \geq 5$ $i=1,2,\dots,k$ είναι αρκετά αυστηρός. Ισχύει και ο περιορισμός του Cochran που είναι ελαστικότερος και θέλει όλα τα $\theta_i \geq 1$, ενώ το πολύ το 20 % των θ_i μπορεί να είναι μικρότερα του 5. Στην περίπτωση που δεν ισχύει ούτε ο ένας περιορισμός ούτε ο άλλος συμπύσσουμε κατηγορίες. Η στάθμη σημαντικότητας που χρησιμοποιήθηκε στην μελέτη είναι 0,05.

5.2 Εφαρμογή της Θεωρητικής Κατανομής Polya

Στη συγκεκριμένη παράγραφο δίνονται τα αποτελέσματα της εφαρμογής της θεωρητικής κατανομής Polya, για τους υπό μελέτη σταθμούς. Δίνονται δηλαδή οι θεωρητικές συχνότητες, των επεισοδίων και ακολουθιών, των ανήλιων και πρακτικά ανήλιων ημερών, για κάθε σταθμό. Επίσης, δίνονται και οι παρατηρούμενες συχνότητες, των επεισοδίων και ακολουθιών, των ανήλιων και πρακτικά ανήλιων ημερών. Στους πίνακες που ακολουθούν, με n_i συμβολίζονται οι παρατηρούμενες συχνότητες των επεισοδίων ($i=1$) και των ακολουθιών ($i>1$), για τις ανήλιες και τις πρακτικά ανήλιες ημέρες, με θ_i , οι θεωρητικές συχνότητες και με p_i , οι πιθανότητες που αναφέρονται παραπάνω (Κεφάλαιο 5, § 5.1).

Διαπιστώνεται (Πίνακας 5.2.1), ότι στο σταθμό των Ιωαννίνων, οι αποκλίσεις παρατηρούμενων και θεωρητικών συχνοτήτων, είναι μικρές, τόσο για τις ανήλιες όσο και για τις πρακτικά ανήλιες ημέρες. Η μεγαλύτερες απόκλιση, μεταξύ παρατηρούμενης και θεωρητικής συχνότητας, για τις ανήλιες ημέρες, σημειώνεται στις ακολουθίες τεσσάρων διαδοχικών ανήλιων ημερών, και ισούται με 5,2 ακολουθίες, ενώ στις πρακτικά ανήλιες ημέρες σημειώνεται στις ακολουθίες τριών ημερών, και ισούται με 11,2 ακολουθίες. Στα επεισόδια ανήλιων και πρακτικά ανήλιων ημερών, οι αποκλίσεις είναι ελάχιστες, αν ληφθεί υπόψη και η παρατηρούμενη συχνότητά τους.

Πίνακας 5.2.1 : Παρατηρούμενες και θεωρητικές συχνότητες, των επεισοδίων και των ακολουθιών, για τις ανήλιες και τις πρακτικά ανήλιες ημέρες, στα Ιωάννινα

| | ΑΝΗΛΙΕΣ | | | ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΑΝΗΛΙΕΣ | | |
|--------|---------|------------|--------|------------------|------------|--------|
| | n_i | θ_i | p_i | n_i | θ_i | p_i |
| i=1 | 332 | 329.8 | 66.90% | 368 | 369.2 | 62.16% |
| i=2 | 100 | 103.7 | 21.03% | 130 | 122.3 | 20.59% |
| i=3 | 36 | 37.1 | 7.53% | 42 | 53.2 | 8.95% |
| i=4 | 19 | 13.8 | 2.81% | 30 | 24.9 | 4.20% |
| i=5 | 2 | 5.3 | 1.07% | 10 | 12.1 | 2.04% |
| i=6 | 2 | 2.0 | 0.41% | 7 | 6.0 | 1.01% |
| i=7 | 2 | 0.8 | 0.16% | 5 | 3.0 | 0.51% |
| i=8 | | | | 0 | 1.5 | 0.26% |
| i=9 | | | | 1 | 0.8 | 0.13% |
| i=10 | | | | 1 | 0.4 | 0.07% |
| | | | | | | |
| ΣΥΝΟΛΟ | 493 | 492.5 | 99.90% | 594 | 593.6 | 99.93% |

Πίνακας 5.2.2 : Παρατηρούμενες και θεωρητικές συχνότητες, των επεισοδίων και των ακολουθιών, για τις ανήλιες και τις πρακτικά ανήλιες ημέρες, στην Αλεξανδρούπολη

| | ΑΝΗΛΙΕΣ | | | ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΑΝΗΛΙΕΣ | | |
|--------|---------|------------|--------|------------------|------------|--------|
| | n_i | θ_i | p_i | n_i | θ_i | p_i |
| i=1 | 316 | 314.3 | 67.59% | 355 | 353.4 | 62.88% |
| i=2 | 92 | 92.8 | 19.95% | 118 | 115.6 | 20.57% |
| i=3 | 32 | 34.5 | 7.42% | 41 | 49.3 | 8.77% |
| i=4 | 13 | 13.7 | 2.95% | 24 | 22.6 | 4.02% |
| i=5 | 7 | 5.6 | 1.21% | 13 | 10.7 | 1.91% |
| i=6 | 4 | 2.4 | 0.51% | 7 | 5.2 | 0.93% |
| i=7 | 1 | 1.0 | 0.21% | 2 | 2.6 | 0.46% |
| i=8 | | | | 0 | 1.3 | 0.23% |
| i=9 | | | | 2 | 0.6 | 0.11% |
| | | | | | | |
| ΣΥΝΟΛΟ | 465 | 464.3 | 99.84% | 562 | 561.4 | 99.88% |

Στην Αλεξανδρούπολη (Πίνακας 5.2.2), οι αποκλίσεις παρατηρούμενων και θεωρητικών συχνοτήτων, είναι ακόμα μικρότερες. Χαρακτηριστικό είναι το γεγονός, ότι η μεγαλύτερη απόκλιση, για τις ανήλιες ημέρες, σημειώνεται στις ακολουθίες τριών ημερών, και είναι μόλις 2.5 ακολουθίες. Σε ίδια περίπου επίπεδα, κυμαίνονται και οι αποκλίσεις, για τις πρακτικά ανήλιες ημέρες, με τη μεγαλύτερη απόκλιση να σημειώνεται, στις ακολουθίες τριών ημερών, και ισούται με 8.3 ακολουθίες. Ιδιαίτερα μικρές είναι οι αποκλίσεις, στα επεισόδια και στις ακολουθίες δύο διαδοχικών ημερών, τόσο για τις ανήλιες, όσο και για τις πρακτικά ανήλιες ημέρες.

Πίνακας 5.2.3 : Παρατηρούμενες και θεωρητικές συχνότητες, των επεισοδίων και των ακολουθιών, για τις ανήλιες και τις πρακτικά ανήλιες ημέρες, στη Θεσσαλονίκη

| | ΑΝΗΛΙΕΣ | | | ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΑΝΗΛΙΕΣ | | |
|--------|---------|------------|--------|------------------|------------|--------|
| | n_i | θ_i | p_i | n_i | θ_i | p_i |
| i=1 | 255 | 260.2 | 57.96% | 301 | 301.4 | 56.76% |
| i=2 | 103 | 91.1 | 20.29% | 105 | 105.9 | 19.95% |
| i=3 | 41 | 44.1 | 9.83% | 57 | 52.9 | 9.97% |
| i=4 | 21 | 23.3 | 5.20% | 29 | 29.1 | 5.47% |
| i=5 | 8 | 12.9 | 2.87% | 11 | 16.7 | 3.14% |
| i=6 | 7 | 7.3 | 1.62% | 12 | 9.8 | 1.85% |
| i=7 | 8 | 4.2 | 0.93% | 8 | 5.9 | 1.11% |
| i=8 | 2 | 2.4 | 0.54% | 2 | 3.6 | 0.67% |
| i=9 | 3 | 1.4 | 0.32% | 3 | 2.2 | 0.41% |
| i=10 | 0 | 0.8 | 0.19% | 0 | 1.3 | 0.25% |
| i=11 | 0 | 0.5 | 0.11% | 0 | 0.8 | 0.16% |
| i=12 | 1 | 0.3 | 0.07% | 2 | 0.5 | 0.10% |
| i=13 | | | | 1 | 0.3 | 0.06% |
| | | | | | | |
| ΣΥΝΟΛΟ | 449 | 448.6 | 99.90% | 531 | 530.5 | 99.90% |

Στο σταθμό της Θεσσαλονίκης (Πίνακας 5.2.3), η μεγαλύτερη απόκλιση, μεταξύ παρατηρούμενων και θεωρητικών συχνοτήτων, για τις ανήλιες ημέρες, σημειώνεται στις ακολουθίες δύο ημερών, και ισούται με 12.1 ακολουθίες, ενώ στις πρακτικά ανήλιες ημέρες, η μεγαλύτερη απόκλιση είναι 5.7 ακολουθίες, και σημειώνεται στις ακολουθίες πέντε ημερών. Αξίζει να αναφερθεί, ότι στα επεισόδια και στις ακολουθίες δύο ημερών, για τις πρακτικά ανήλιες ημέρες, οι αποκλίσεις είναι μικρότερες από μία ακολουθία, γεγονός που σε συνδυασμό, με τις μεγάλες παρατηρούμενες συχνότητες, για τα επεισόδια και τις ακολουθίες δύο ημερών, δείχνει πόσο μικρές είναι οι αποκλίσεις.

Πίνακας 5.2.4 : Παρατηρούμενες και θεωρητικές συχνότητες, των επεισοδίων και των ακολουθιών, για τις ανήλιες και τις πρακτικά ανήλιες ημέρες, στις Σέρρες

| | ΑΝΗΛΙΕΣ | | | ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΑΝΗΛΙΕΣ | | |
|--------|---------|------------|--------|------------------|------------|--------|
| | n_i | θ_i | p_i | n_i | θ_i | p_i |
| i=1 | 317 | 329.4 | 61.45% | 324 | 334.0 | 58.50% |
| i=2 | 125 | 101.8 | 18.99% | 135 | 113.5 | 19.88% |
| i=3 | 44 | 47.7 | 8.90% | 49 | 55.0 | 9.64% |
| i=4 | 20 | 24.9 | 4.65% | 24 | 29.3 | 5.14% |
| i=5 | 9 | 13.7 | 2.55% | 15 | 16.3 | 2.86% |
| i=6 | 7 | 7.7 | 1.44% | 7 | 9.3 | 1.64% |
| i=7 | 6 | 4.4 | 0.83% | 6 | 5.4 | 0.95% |
| i=8 | 3 | 2.6 | 0.48% | 5 | 3.2 | 0.56% |
| i=9 | 2 | 1.5 | 0.28% | 3 | 1.9 | 0.33% |
| i=10 | 1 | 0.9 | 0.17% | 1 | 1.1 | 0.20% |
| i=11 | 2 | 0.5 | 0.10% | 2 | 0.7 | 0.12% |
| | | | | | | |
| ΣΥΝΟΛΟ | 536 | 535.2 | 99.85% | 571 | 570.0 | 99.82% |

Τέλος, στις Σέρρες (Πίνακας 5.2.4), σημειώνονται οι μεγαλύτερες αποκλίσεις, μεταξύ παρατηρούμενων και θεωρητικών συχνοτήτων, των επεισοδίων και ακολουθιών, σε σχέση με τους υπόλοιπους σταθμούς, κάτι που θα διαπιστωθεί και παρακάτω (Κεφάλαιο 5, § 5.3). Συγκεκριμένα, τόσο για τις ανήλιες, όσο και για τις πρακτικά ανήλιες ημέρες, οι μεγαλύτερες αποκλίσεις σημειώνονται, στις ακολουθίες δύο διαδοχικών ημερών, και είναι ίσες με 23.2 και 21.5 ακολουθίες, αντίστοιχα.

5.3 Εφαρμογή του Τεστ Καλής Προσαρμογής χ^2

Στην παράγραφο αυτή, ελέγχεται αν οι παρατηρούμενες συχνότητες των επεισοδίων και των ακολουθιών, ανήλιων και πρακτικά ανήλιων ημερών, κάθε σταθμού, προσαρμόζονται ικανοποιητικά στις θεωρητικές συχνότητες, που προέκυψαν από την κατανομή Poisson, με τη βοήθεια του τεστ χ^2 .

Αρχικά, συμπύσσονται κατηγορίες ακολουθιών, συνήθως οι ακολουθίες μεγάλης διάρκειας, έτσι ώστε, να ικανοποιείται ο περιορισμός του Cochran, που θέλει όλες τις θεωρητικές συχνότητες θ_i , να είναι μεγαλύτερες ή ίσες με τη μονάδα, και το πολύ το 20% των θ_i να είναι μικρότερες του πέντε.

Εν συνεχεία, υπολογίζονται για κάθε σταθμό, η τιμή του στατιστικού χ^2 , καθώς και η τιμή p , για τα επεισόδια και τις ακολουθίες, τόσο των ανήλιων, όσο και των πρακτικά ανήλιων ημερών. Όσο μικρότερη είναι η τιμή του στατιστικού χ^2 , τόσο καλύτερη είναι η προσαρμογή των παρατηρούμενων συχνοτήτων στις θεωρητικές. Η τιμή p , αναγράφεται στους πίνακες ως p -τιμή, προσδιορίζει το ελάχιστο επίπεδο σημαντικότητας, στο οποίο μπορεί να απορριφθεί η μηδενική υπόθεση. Είναι ουσιαστικά η τιμή, για την οποία ένα τεστ από στατιστικά σημαντικά, μετατρέπεται σε μη σημαντικό (Παπαϊωάννου και Λουκά, 1990). Όταν η τιμή του p , είναι μεγαλύτερη του επιπέδου σημαντικότητας που χρησιμοποιείται ως όριο, και που στην παρούσα εργασία ορίστηκε να είναι το 0.05 (Κεφάλαιο 1, § 1.3), τότε η μηδενική υπόθεση (Κεφάλαιο 1, § 1.3), γίνεται αποδεκτή και η προσαρμογή των παρατηρούμενων συχνοτήτων στις θεωρητικές, είναι

ικανοποιητική. Όταν η τιμή του p είναι μικρότερη, του επιπέδου σημαντικότητας, τότε η μηδενική υπόθεση απορρίπτεται, και η προσαρμογή των παρατηρούμενων συχνοτήτων στις θεωρητικές, δεν είναι καλή.

Τα αποτελέσματα (Πίνακας 5.3.1), έδειξαν μεγάλες αποκλίσεις, από σταθμό σε σταθμό, για τις τιμές του χ^2 και κατά συνέπεια και της p -τιμής. Συγκεκριμένα οι τιμές του χ^2 που κυμαίνονται από 1.38, έως 10.62, ενώ του p από 0.16 μέχρι 0.93. Επομένως, και η προσαρμογή των παρατηρούμενων συχνοτήτων στις θεωρητικές, για επεισόδια και ακολουθίες ανήλιων και πρακτικά ανήλιων ημερών, διαφοροποιείται από σταθμό σε σταθμό.

Πίνακας 5.3.1 : Τιμές του στατιστικού χ^2 και της τιμής του p

| | ΑΝΗΛΙΕΣ | | ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΑΝΗΛΙΕΣ | |
|-----------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| | χ^2 | p-τιμή | χ^2 | p-τιμή |
| ΙΩΑΝΝΙΝΑ | 4.64 | 0.46 | 4.65 | 0.59 |
| ΘΕΣ/ΝΙΚΗ | 6.04 | 0.54 | 3.60 | 0.89 |
| ΣΕΡΡΕΣ | 10.62 | 0.16 | 9.19 | 0.33 |
| ΑΛΕΞ/ΠΟΛΗ | 1.38 | 0.93 | 2.66 | 0.85 |

Η καλύτερη προσαρμογή, των παρατηρούμενων συχνοτήτων στις θεωρητικές, βάσει των αποτελεσμάτων, σημειώνεται στο σταθμό της Αλεξανδρούπολης, τόσο για την περίπτωση των ανήλιων, όσο και των πρακτικά ανήλιων ημερών με τιμές του p , 0.93 και 0.85, αντίστοιχα. Ακολουθεί ο σταθμός της Θεσσαλονίκης, με τιμές 0.54 και 0.89, για ανήλιες και πρακτικά ανήλιες ημέρες, αντίστοιχα. Έπεται ο σταθμός των Ιωαννίνων, με την τιμή του p να ισούται με 0.46, για τις ανήλιες και με 0.59, για τις πρακτικά ανήλιες ημέρες. Τη χειρότερη προσαρμογή, εμφανίζει ο σταθμός των Σερρών, όπου η τιμή του p είναι 0.16 για τις ανήλιες και 0.33 για τις πρακτικά ανήλιες ημέρες.

Σε όλους τους σταθμούς, η προσαρμογή είναι καλύτερη για τις πρακτικά ανήλιες ημέρες, σε σχέση με τις ανήλιες. Μοναδική εξαίρεση, αποτελεί ο σταθμός της Αλεξανδρούπολης, στον οποίο η προσαρμογή στην περίπτωση των ανήλιων ημερών παρουσιάζεται ελαφρώς καλύτερη της αντίστοιχης των πρακτικά ανήλιων ημερών.

Ωστόσο, σε όλους τους υπό μελέτη σταθμούς, οι τιμές του p είναι μεγαλύτερες του 0.05, τόσο για της ανήλιες όσο και για τις πρακτικά ανήλιες ημέρες, που αποτελεί την κρίσιμη τιμή για την αποδοχή ή την απόρριψη της μηδενικής υπόθεσης. Επομένως, η προσαρμογή των παρατηρούμενων συχνοτήτων στις θεωρητικές, για τα επεισόδια και τις ακολουθίες, των ανήλιων, αλλά και των πρακτικά ανήλιων ημερών, είναι ικανοποιητική, αλλού περισσότερο και αλλού λιγότερο.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στο κεφάλαιο αυτό, επιχειρείται μια σύνοψη των κυριότερων αριθμητικών αποτελεσμάτων, καθώς και συμπερασμάτων της παρούσας εργασίας.

Σε ό,τι αφορά τη διάρκεια της ηλιοφάνειας, στους υπό μελέτη σταθμούς, προέκυψε, από την επεξεργασία των ημερησίων τιμών ηλιοφάνειας, για τη χρονική περίοδο 1980 – 1999, ότι η μεγαλύτερη διάρκεια ηλιοφάνειας σε ετήσια κλίμακα, εκφρασμένη πάντα σε ώρες, σημειώνεται στο σταθμό της Θεσσαλονίκης, με ετήσια τιμή 2580.7 ώρες. Ακολουθεί ο σταθμός της Αλεξανδρούπολης, με 2371 ώρες, και έπεται ο σταθμός των Σερρών με 2275.6 ώρες, ενώ η μικρότερη τιμή ηλιοφάνειας, σημειώνεται στο σταθμό των Ιωαννίνων με 2179.4 ώρες.

Αιτίες που επηρεάζουν τη διάρκεια της ηλιοφάνειας, είναι η ορογραφία, ιδιαίτερα στο σταθμό των Ιωαννίνων, όπου σημειώνεται μείωση της ετήσιας διάρκειας ηλιοφάνειας, κατά 426 ώρες. Σημαντικό ρόλο, για την ετήσια τιμή ηλιοφάνειας, στο συγκεκριμένο σταθμό, διαδραματίζουν και οι υφέσεις με τα μεγάλα ποσά νέφωσης που δημιουργούν, λόγω της ορογραφίας. Καθοριστική επίσης, είναι η συμβολή, στη μείωση της διάρκειας ηλιοφάνειας, στα Ιωάννινα, της λίμνης Παμβώτιδας, η οποία σε συνδυασμό με τη γενικότερη μορφολογία του εδάφους, αποτελεί ιδανική τοποθεσία, για το σχηματισμό νεφών Stratus. Συνέπεια του γεγονότος αυτού, είναι ο ιδιαίτερα μεγάλος αριθμός ημερών ομίχλης.

Ακόμα μεγαλύτερα ποσά νέφωσης, σημειώνονται στο σταθμό των Σερρών, στον οποίο σημειώνεται η αμέσως μεγαλύτερη, μετά τα Ιωάννινα, τιμή ετήσιας ηλιοφάνειας. Σύμφωνα με μελέτες, τα ποσά νέφωσης στο σταθμό των Σερρών, είναι τα μεγαλύτερα που σημειώνονται, σε σταθμό του ελληνικού χώρου (Κοτίνη – Ζαμπάκα, 1983).

Αντίθετα, στο σταθμό της Θεσσαλονίκης, η παρουσία του Βαρδάρη ιδιαίτερα κατά το δίμηνο Δεκεμβρίου - Ιανουαρίου, έχει ευεργετικά αποτελέσματα στην αύξηση της διάρκειας ηλιοφάνειας.

Η ετήσια πορεία της ηλιοφάνειας, αυξάνει από το Δεκέμβριο μέχρι τον Ιούλιο, και μειώνεται από τον Ιούλιο μέχρι το Δεκέμβριο. Η πορεία αυτή είναι κοινή, για όλους τους σταθμούς.

Η μικρότερη μεταβλητότητα, στις μηνιαίες τιμές διάρκειας ηλιοφάνειας, σημειώνεται κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, Ιούνιο, Ιούλιο και Αύγουστο, καθώς επίσης και το Σεπτέμβριο. Αντίθετα, η μεγαλύτερη μεταβλητότητα, σημειώνεται, κατά τη διάρκεια του χειμώνα, αλλά και το Μάρτιο.

Για τις ανήλιες ημέρες που σημειώνονται στους σταθμούς, σε ετήσια κλίμακα, διαπιστώνεται ότι τα Ιωάννινα με 41.1, η Θεσσαλονίκη με 43.1 και η Αλεξανδρούπολη με 40.8 εμφανίζουν σχεδόν παρόμοιες τιμές. Εξαιρέση αποτελεί ο σταθμός των Σερρών στον οποίο ο αριθμός των ανήλιων ημερών κατά μέσο όρο ετησίως φτάνει τις 58.1. Η διαφορά των περίπου δεκαέξι περισσότερων ανήλιων ημερών των Σερρών, από τους υπόλοιπους σταθμούς, μειώνεται σχεδόν στο μισό, για τις πρακτικά ανήλιες ημέρες. Συγκεκριμένα, οι πρακτικά ανήλιες ημέρες είναι 55.6 για τα Ιωάννινα, 53.1 για τη Θεσσαλονίκη, 64.8 για την πόλη των Σερρών και 54.3 για την Αλεξανδρούπολη.

Από τις μέσες μηνιαίες τιμές τους, συνεπάγεται, ότι κατά τους καλοκαιρινούς μήνες Ιούνιο, Ιούλιο και Αύγουστο, τόσο οι ανήλιες όσο και οι πρακτικά ανήλιες ημέρες, ουσιαστικά δεν υφίστανται, καθώς οι τιμές τους είναι πολύ μικρότερες από τη μονάδα. Το ίδιο, μπορεί να θεωρηθεί ότι ισχύει και για το Σεπτέμβριο. Αντίθετα, κατά την περίοδο Νοεμβρίου – Μαρτίου, σε ποσοστό 25% με 35% επί του συνόλου των ημερών, σημειώνονται πρακτικά ανήλιες ημέρες. Για τις ανήλιες, τα ποσοστά μειώνονται ελαφρώς. Οι ελάχιστες μέσες μηνιαίες τιμές, των ανήλιων και πρακτικά ανήλιων ημερών, σημειώνονται τον Αύγουστο, και οι μέγιστες το Δεκέμβριο, για όλους τους υπό μελέτη σταθμούς.

Μελετώντας τις ακολουθίες των ανήλιων και πρακτικά ανήλιων ημερών που εμφανίζονται στους τέσσερις σταθμούς διαπιστώνεται σε ποσοστό από 55% μέχρι και 70% οι ανήλιες και οι πρακτικά ανήλιες ημέρες παρατηρούνται με τη μορφή ακολουθιών διαδοχικών ημερών. Συγκεκριμένα, στα Ιωάννινα και την Αλεξανδρούπολη, το 55% των ανήλιων ημερών, σημειώνεται ως ακολουθίες, ενώ

στις Σέρρες και στη Θεσσαλονίκη, είναι ακόμα υψηλότερα, με το 68% και 70% περίπου των ανήλιων ημερών να σημειώνονται ως ακολουθίες. Για τις πρακτικά ανήλιες ημέρες, τα ποσοστά των ημερών αυτών, που σημειώνονται ως ακολουθίες, είναι μεγαλύτερα, με 63% περίπου, για τα Ιωάννινα και την Αλεξανδρούπολη, και 71% και 72% σχεδόν, για Σέρρες και Θεσσαλονίκη, αντίστοιχα.

Στα Ιωάννινα και την Αλεξανδρούπολη, η ακολουθία με τη μέγιστη διάρκεια διαδοχικών ανήλιων ημερών, είναι επτά ημερών, ενώ σε Σέρρες και Θεσσαλονίκη η μέγιστη διάρκεια, είναι έντεκα και δώδεκα ημέρες, αντίστοιχα. Πρακτικά, ωστόσο, σχεδόν όλες οι ανήλιες ημέρες στα Ιωάννινα και στην Αλεξανδρούπολη, ανήκουν είτε σε επεισόδια, είτε σε ακολουθίες διάρκειας από δύο έως τέσσερις ημέρες. Για τις πρακτικά ανήλιες ημέρες, οι μέγιστες ακολουθίες, διαρκούν δέκα, δεκατρείς, έντεκα και εννέα ημέρες, στους σταθμούς Ιωαννίνων, Θεσσαλονίκης, Σερρών και Αλεξανδρούπολης, αντίστοιχα.

Από τη μηνιαία σχετική συχνότητα, των επεισοδίων και ακολουθιών, των ανήλιων και πρακτικά ανήλιων ημερών, συμπεραίνεται ότι, για το τετράμηνο Ιουνίου – Σεπτεμβρίου, όλες σχεδόν οι ανήλιες και πρακτικά ανήλιες ημέρες, σημειώνονται ως επεισόδια. Ελάχιστες είναι οι περιπτώσεις, όπου σημειώνονται ακολουθίας την περίοδο αυτή. Οι περισσότερες από τις ακολουθίες αυτές, σημειώνονται το Σεπτέμβριο.

Κάτι τέτοιο δεν ισχύει για την περίοδο Οκτωβρίου – Μαρτίου, όπου οι περισσότερες ανήλιες ημέρες, σημειώνονται ως ακολουθίες διαδοχικών ημερών. Ενδεικτικό είναι το γεγονός ότι στους σταθμούς Θεσσαλονίκης και Σερρών, το ποσοστό των ανήλιων και πρακτικά ανήλιων ημερών, που εμφανίζονται ως επεισόδια, είναι πολύ μικρό και κυμαίνεται από 25% μέχρι 35%, ενώ στους άλλους δύο σταθμούς είναι μεγαλύτερο, για την περίοδο αυτή. Την περίοδο αυτή, επίσης, σημειώνονται και οι ακολουθίες με τη μέγιστη διάρκεια. Τέλος, το μεγαλύτερο ποσοστό των ακολουθιών ανήλιων και πρακτικά ανήλιων ημερών, αφορά αυτές που διαρκούν δύο ημέρες, ακολουθούν οι διάρκειας τριών ημερών και έπονται οι υπόλοιπες.

Αναφορικά με τις τάσεις που παρουσιάζουν, οι ανήλιες και οι πρακτικά ανήλιες ημέρες στο σταθμό της Θεσσαλονίκης, είναι θετικές σε ετήσια βάση με τιμή 3.3 ανά δεκαετία για τις ανήλιες και 2 ανά δεκαετία για τις πρακτικά ανήλιες ημέρες. Όμως και στις δύο περιπτώσεις η τάση δεν είναι στατιστικά σημαντική.

Σε εποχική βάση ο χειμώνας, το καλοκαίρι και το φθινόπωρο, παρουσιάζουν θετική τάση, και μόνο την άνοιξη σημειώνεται αρνητική τάση, τόσο για ανήλιες όσο και για πρακτικά ανήλιες ημέρες. Μόνο όμως το φθινόπωρο η τάση είναι στατιστικά σημαντική σε επίπεδο 0.1 για τις πρακτικά ανήλιες και με τιμή 2.7 ανά δεκαετία για τις πρακτικά ανήλιες ημέρες και σε επίπεδο 0.05 και με τιμή 3.5 ανά δεκαετία για τις ανήλιες. Σε μηνιαία κλίμακα, μόνο το Νοέμβριο, η τάση που σημειώνεται, και είναι θετική κατά 2.2 ημέρες ανά δεκαετία, είναι στατιστικά σημαντική, σε επίπεδο 0.1.

Για τη διάρκεια ηλιοφάνειας, η τάση που σημειώνεται, είναι θετική, με τιμή 3.9 ώρες ανά έτος, χωρίς ωστόσο να είναι στατιστικά σημαντική. Οι εποχικές τάσεις είναι θετικές για το χειμώνα, την άνοιξη και το καλοκαίρι, με τιμές 2.7, 2.2 και 1.9 ώρες, αντίστοιχα, και αρνητική για το φθινόπωρο, με τιμή -3 ώρες ανά έτος. Και πάλι όμως, δεν είναι στατιστικά σημαντικές. Στατιστικά μη σημαντικές είναι και οι τάσεις της διάρκειας ηλιοφάνειας, σε μηνιαία κλίμακα.

Να σημειωθεί, ότι κατά τη διάρκεια του φθινοπώρου, όπου και σημειώνεται στατιστικά σημαντική αύξηση, του αριθμού των ανήλιων και πρακτικά ανήλιων ημερών, σημειώνεται και μείωση της διάρκειας ηλιοφάνειας, η οποία απέχει ελάχιστα, από το να θεωρηθεί στατιστικά σημαντική.

Από του τύπους κυκλοφορίας προκύπτει ότι, σε ετήσια βάση, το 45% μέχρι το 60% των ανήλιων ημερών, σημειώνονται, κατά την επικράτηση υφεσιακών τύπων στην επιφάνεια, με το σταθμό των Ιωαννίνων να παρουσιάζει τα μεγαλύτερα ποσοστά και το σταθμό της Θεσσαλονίκης τα μικρότερα. Οι σχετικές συχνότητες, των ανήλιων ημερών, κατά την επικράτηση των αντικυκλωνικών τύπων, ξεκινούν από 19% στην Αλεξανδρούπολη και φτάνουν σχεδόν το 30% στη Θεσσαλονίκη. Κατά την επικράτηση των μεικτών τύπων, οι σχετικές συχνότητες των ανήλιων ημερών, κυμαίνονται από 8.5% έως 17%, ενώ

όταν επικρατούν οι τύποι Mb, τότε οι σχετικές συχνότητες των ανήλιων ημερών κυμαίνονται, από 6.5% μέχρι 9%. Οι ετήσιες σχετικές συχνότητες των ανήλιων ημερών, κατά την επικράτηση των τύπων κυκλοφορίας Dor και Dsec, είναι μικρότερες του 2% για τον πρώτο και μικρότερες του 0.5% για τον δεύτερο, σε όλους τους σταθμούς μελέτης.

Ο αντικυκλωνικός τύπος, κατά την επικράτηση του οποίου, σημειώνονται οι μεγαλύτερες ετήσιες σχετικές συχνότητες, των ανήλιων ημερών, είναι ο A2 με σχετικές συχνότητες, από 6% στην Αλεξανδρούπολη, μέχρι 14% στη Θεσσαλονίκη. Κατά την επικράτηση των υπολοίπων αντικυκλωνικών τύπων κυκλοφορίας, οι σχετικές συχνότητες των ανήλιων ημερών είναι σημαντικά μικρότερες.

Από τους υφεσιακούς, ξεχωρίζουν οι τύποι Csw και C, με τις ανήλιες ημέρες να σημειώνουν σχετικές συχνότητες, μεταξύ 10% και 16.5%, κατά την επικράτηση των τύπων κυκλοφορίας αυτών. Ο τύπος Csw, υπερέχει σε συχνότητες του C, σε όλους τους σταθμούς, πλην της Αλεξανδρούπολης. Από τους εναπομείναντες τύπους, ο μεικτός τύπος Mt2, είναι εκείνος, που κατά την επικράτηση του, σημειώνονται, μεγαλύτερες σχετικές συχνότητες των ανήλιων ημερών. Τη μικρότερη ετήσια συχνότητά τους, οι ανήλιες ημέρες, για τον τύπο Mt2, τη σημειώνουν στα Ιωάννινα, περίπου 8%, και τη μεγαλύτερη στη Θεσσαλονίκη όπου φτάνει μέχρι 16.5%. Για τις πρακτικά ανήλιες ημέρες, οι ετήσιες σχετικές συχνότητες, δεν διαφέρουν σημαντικά, από αυτές των ανήλιων ημερών.

Για τη στάθμη των 500hPa, διαπιστώνεται, ότι κατά την επικράτηση των υφεσιακών τύπων, οι ανήλιες ημέρες, σημειώνουν σχετικές συχνότητες που κυμαίνονται λίγο πάνω από 70%, για τους σταθμούς Ιωαννίνων, Θεσσαλονίκης και Σερρών, ενώ στην Αλεξανδρούπολη πλησιάζουν το 80%. Αντίθετα, κατά την επικράτηση των αντικυκλωνικών τύπων κυκλοφορίας, οι σχετικές συχνότητες των ανήλιων ημερών, κυμαίνονται μεταξύ 20% και 30% περίπου.

Οι τύποι κυκλοφορίας, κατά την επικράτηση των οποίων σημειώνονται οι μεγαλύτερες σχετικές συχνότητες, των ανήλιων ημερών, είναι, από τους μεν

αντικυκλωνικούς οι A5 και A4, με σχετικές συχνότητες, για τις ανήλιες ημέρες, που δεν ξεπερνούν το 9,5% για τον A5 και το 9% για τον A4. Οι υφειακοί τύποι με τις μεγαλύτερες συχνότητες ανήλιων ημερών, είναι ο Csw και ο C με συχνότητες από 25,5% μέχρι 27,5% ο πρώτος, και από 15% μέχρι 24% ο δεύτερος.

Η ετήσια σχετική συχνότητα των ανήλιων ημερών, κατά την επικράτηση του τύπου κυκλοφορίας Csw, διαφέρει ελάχιστα, από τη συνολική ετήσια σχετική συχνότητα των ανήλιων ημερών, κατά την επικράτηση, όλων των αντικυκλωνικών τύπων, για τους σταθμούς Ιωαννίνων, Θεσσαλονίκης και Σερρών. Στο σταθμό της Αλεξανδρούπολης μάλιστα, οι ανήλιες ημέρες έχουν μεγαλύτερη ετήσια σχετική συχνότητα, κατά την επικράτηση του τύπου Csw, από ό,τι, στο σύνολο των αντικυκλωνικών τύπων, κάτι που ισχύει και για τον τύπο κυκλοφορίας C.

Επίσης, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι, κατά την επικράτηση ορισμένων τύπων κυκλοφορίας τόσο για την επιφάνεια όσο και για τη στάθμη των 500hPa, υπάρχει αυξημένη πιθανότητα εμφάνισης ανήλιων ή πρακτικά ανήλιων ημερών.

Οι συνθήκες, στην επιφάνεια, που ευνοούν την εμφάνιση ανήλιων και πρακτικά ανήλιων ημερών, στον ευρύτερο χώρο της βόρειας Ελλάδας, είναι οι χαμηλές πιέσεις, πάνω από τον Ελληνικό χώρο ή στα νοτιοδυτικά του, καθώς και ο συνδυασμός υψηλών πιέσεων στα βόρεια και χαμηλών πιέσεων στα νότια, και τέλος, οι υψηλές πιέσεις στα ανατολικά, βορειοανατολικά ή νοτιοανατολικά του Ελληνικού χώρου.

Οι συνθήκες, στο επίπεδο των 500hPa, που ευνοούν την εμφάνιση ανήλιων και πρακτικά ανήλιων ημερών, στη βόρεια Ελλάδα, ιδίως κατά τη διάρκεια του χειμώνα, είναι το κέντρο των αρνητικών ανωμαλιών να βρίσκεται, κυρίως, πάνω από τον Ελληνικό χώρο ή στα νοτιοδυτικά του, καθώς, και όταν το κέντρο των αρνητικών ανωμαλιών βρίσκεται βορειοδυτικά ή δυτικά του Ελληνικού χώρου. Επίσης, ευνοϊκές είναι οι συνθήκες, για την εμφάνιση ανήλιων και πρακτικά ανήλιων ημερών, όταν το κέντρο των θετικών ανωμαλιών βρίσκεται στα ανατολικά ή νοτιοανατολικά του Ελληνικού χώρου

Οι τιμές πιθανότητας εμφάνισης πρακτικά ανήλιων ημερών, είναι εξ ορισμού, μεγαλύτερες ή τουλάχιστον ίσες, με τις αντίστοιχες τιμές, για τις ανήλιες ημέρες.

Εφαρμόζοντας την θεωρητική κατανομή Poιga (τροποποιημένη αρνητική διωνυμική), για τα επεισόδια και τις ακολουθίες, ανήλιων και πρακτικά ανήλιων ημερών, καθώς και το τεστ χ^2 καλής προσαρμογής, διαπιστώνεται ότι σε όλους τους σταθμούς, για τις ανήλιες αλλά και για τις πρακτικά ανήλιες ημέρες τα παρατηρούμενα μεγέθη προσαρμόζονται ικανοποιητικά στη θεωρητική κατανομή.

Είναι χαρακτηριστικές οι περιπτώσεις των σταθμών Αλεξανδρούπολης και Θεσσαλονίκης, όπου τα θεωρητικά και τα παρατηρούμενα μεγέθη, των επεισοδίων και των ακολουθιών, διαφέρουν ελάχιστα. Αντίθετα, στο σταθμό των Σερρών οι διαφορές είναι σαφώς μεγαλύτερες σε σχέση, ιδιαίτερα για τις ακολουθίες ανήλιων ημερών, με τους δύο προηγούμενους αλλά και πάλι η προσαρμογή θεωρείται ικανοποιητική.

Αυτό πρακτικά σημαίνει, ότι αν μία ημέρα είναι ανήλια, ενώ η προηγούμενη όχι, τότε θα είναι γνωστή η πιθανότητα, η συγκεκριμένη περίπτωση να είναι επεισόδιο ανήλιων ημερών, να μην είναι δηλαδή και η επόμενη ημέρα ανήλια, ή να είναι ακολουθία ανήλιων ημερών, να είναι δηλαδή τουλάχιστον και η επόμενη ημέρα ανήλια. Το ίδιο ισχύει για τις πρακτικά ανήλιες ημέρες.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Αλεξάνδρου Λ., 1933:** *Το κλίμα της Θεσσαλονίκης*, Επιστημονική Επετηρίδα Φυσικομαθηματικής Σχολής Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, Τόμος Α, 453-527
- Αρσένη–Παπαδημητρίου Α., και Μαχαίρας Π., 1985:** *Τα Χαρακτηριστικά των Ηλιοφεγγών Ημερών στη Θεσσαλονίκη κατά την Ψυχρή Περίοδο*, Πρακτικά 2^{ου} Εθνικού Συνεδρίου Ήπιων Μορφών Ενέργειας, Θεσσαλονίκη, Τόμος Α, 1-8
- Αρσένη–Παπαδημητρίου Α., Μπαλαφούτης Χ., και Μαχαίρας Π., 1985:** *Επίδραση του Βαρδάρη στον Καιρό της Θεσσαλονίκης*, Πρακτικά Συνεδρίου: Περιβάλλον και Ποιότητα ζωής στη Θεσσαλονίκη, 355-358
- Anagnostopoulou Chr., Maheras P., Karakostas T., and Vafiadis M., 2003:** *Spatial and temporal analysis of dry spells in Greece*, Theor. Appl. Climatol. 74, 77-91
- Angouridakis V.E., 1973:** *Sequences of Rain and Drought in Thessaloniki (II)*, Meteorologika No. 33, Inst. of Meteorol. and Climat., and Sci. Annals, Fac. Phys. and Mathem., Univ. of Thessaloniki, 13, 325-346
- Arley R., Grissollet H., and Guilmet B., 1973:** *Climatologie, Methodes et pratiques*, 179, 142-144
- Berger A., and Goossens C., 1983:** *Persistence of wet and dry spells at Uccle (Belgium)*, Journal of Climatology, Vol. 3, 21-34
- Bloutsos A.A., and Pennas P.J., 1986:** *A Study of Daily and Hourly Change of Sunshine Duration on Crete Inland*, Theor. Appl. Climatol. 37, 150-157
- Douguedroit A., 1987:** *The variations of dry spells in Marseilles from 1865 to 1984*, Journal of Climatology, Vol. 7, 541-551
- Ζαχαροπούλου Χ., 2001:** *Στατιστική Μέθοδοι-Εφαρμογές, Τόμος Α*, Εκδόσεις Ζυγός, Θεσσαλονίκη, σελ. 772
- Johnson N.L., Kotz S., 1969:** *Discrete Distributions*, Wiley-Interscience Publication, 328 pp

Καραπιπερής Λ., Κατσούλης Β., και Παπαχριστόπουλος Κ., 1974: *Συμβολή εις την μελέτην της ηλιοφάνειας εν Ελλάδι*, Υπομνήματα του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών.

Κολυβά – Μαχαίρα Φ., και Μπόρα – Σέντα Ε., 1996: *Στατιστική, Θεωρία και Εφαρμογές*, Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη, σελ. 495

Κουνιάς Σ., και Μωυσιάδης Χ., 1995: *Θεωρία πιθανοτήτων Ι*, Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη, 465 σελ.

Κοτίνη – Ζαμπάκα Α., 1983: *Συμβολή στην κατά Μήνα Μελέτη του Κλίματος της Ελλάδας*, Διδακτορική Διατριβή, Τομέας Μετεωρολογίας – Κλιματολογίας, Α.Π.Θ., σελ. 245

Λιβαδάς Γ., 1969: *Η ηλιοφάνεια εν Θεσσαλονίκη (1)*, Δημοσ. Μετεωρ. Ινστ. Πανεπ. Ιωαννίνων, No 1, σελ. 16

Λιβαδάς Γ.Κ., Μαλδογιάννης Θ.Ι., και Φλόκας Α.Α., 1970: *Η ηλιοφάνεια εν Θεσσαλονίκη (2)*, Δημοσιεύματα Εργαστηρίου Μετεωρολογίας του Μαθηματικού Τμ. Ιωαννίνων, Φυσικομαθηματικής Σχολής του Α.Π.Θ., No 3, Ιωάννινα, σελ. 28

Livadas G.C., and Flocas A.A., 1972: *Sunshine Duration in Thessaloniki – Greece*, Meteorologika, No. 17, Inst. of Meteorol. and Climat., and Sci. Annals, Fac. Phys. and Mathem., Univ. of Thessaloniki, 109-145

Livadas G.C., and Karakostas T.S., 1975: *Sunshine Duration in Athens – Greece (I)*, Meteorologika, No. 47, Inst. of Meteorol. and Climat., and Sci. Annals, Fac. Phys. and Mathem., 15, Univ. of Thessaloniki, 23-32

Livadas G.C., and Karakostas T.S., 1977: *Sunshine Duration in Athens – Greece (II)*, Sci. Annals, Fac. Phys. & Mathem, Univ. of Thessaloniki, Vol.17, No. 1, 27-39

Livadas G.C., and Pennas P.J., 1973: *Sunshine Duration in Neos Marmaras – Chalkidiki*, Meteorologika, No. 29, Inst. of Meteorol. and Climat., and Sci. Annals, Fac. Phys. and Math., Univ. of Thessaloniki, 279-298

Livadas G.C., Pennas P.J., and Karakostas T.S., 1977: *Sunshine Duration in Athens – Greece (III)*, Meteorologika, No. 68, Inst. of Meteorol. and Climat., and Sci. Annals, Fac. Phys. and Mathem., Univ. of Thessaloniki, 41-57

- Livadas G.C., Pennas P.J., and Maldoyannis Th.J., 1975:** *Sunshine Duration in Ioannina – Greece*, Meteorologika, No. 46, Inst. of Meteorol. and Climat., and Sci. Annals, Fac. Phys. and Math., 15, Univ. of Thessaloniki, 3-20
- Μακρογιάννης Τ., Σαχσαμάνογλου Χ., Πέννας Π., και Χαντσαρίδης Π., 1992:** *Ανάλυση των Τιμών Ηλιοφάνειας και Ηλιακής ακτινοβολίας στην περιοχή Κασσάνδρας Χαλκιδικής*, Πρακτικά 4^{ου} Εθνικού Συνεδρίου του Ινστιτούτου Ηλιακής Τεχνικής, Ξάνθη, Ελλάδα, Τόμος 1, 38-44
- Μαλδογιάννης Θ.Ι., 1971:** *Το κλίμα των Ιωαννίνων*, Διατριβή επί Διδακτορία, Θεσσαλονίκη, σελ. 262
- Μαχαίρας Π., Αναγνωστοπούλου Χ., και Πατρίκας Ι., 2000:** *Μια αντικειμενική κατάταξη τύπων κυκλοφορίας στον Ελληνικό χώρο*, Πρακτικά 5^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου Μετεωρολογίας – Κλιματολογίας – Φυσικής Της Ατμόσφαιρας, Θεσσαλονίκη, 25-33
- Μαχαίρας Π., και Αρσένη–Παπαδημητρίου Α., 1980:** *Μελέτη συνθηκών επικράτησης ανήλιων ημερών στη Θεσσαλονίκη κατά τη θερινή περίοδο*, Μετεωρολογικά, Τόμος 69, Εργαστήριο Μετεωρολογίας και Κλιματολογίας του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, 141-150
- Μπαλαφούτης Χ., 1977:** *Συμβολή στη Μελέτη του Κλίματος της Μακεδονίας και της Δυτικής Θράκης*, Διδακτορική Διατριβή, Τομέας Μετεωρολογίας και Κλιματολογίας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, σελ. 121
- Maheras P., Patrikas I., Karacostas Th., and Anagnostopoulou Chr., 2000:** *Automatic classification of circulation types in Greece: methodology, description, frequency, variability and trend analysis*, Theor. Appl. Climatol. 67, 205-223
- Παπαϊωάννου Λ., και Λουκά Σ., 1990:** *Εισαγωγή στη Στατιστική*, Ιωάννινα, σελ. 323
- Πέννας Π., 1988:** *Μια Σύγκριση της Ηλιοφάνειας Μεταξύ της Γαλλικής Ριβιέρας και της Χαλκιδικής*, Μετεωρολογικά, No. 73, 190-200

- Πέννας Π., 1992:** *Ενδοημερήσια μεταβλητότητα της ηλιοφάνειας και ομάδες ανήλιων ημερών στην Ελλάδα*, Πρακτικά 4^{ου} Εθνικού Συνεδρίου του Ινστιτούτου Ηλιακής Τεχνικής, Ξάνθη, Ελλάδα, Α, 51-57
- Pennas P.J., 1976:** *Sunshine Duration in Crete*, Meteorologika, No. 63, Inst. of Meteorol. and Climat., and Sci. Annals, Fac. Phys. and Math., 16, Univ. of Thessaloniki, 357-422
- Pennas P.J., 1991:** *Sunshine Duration Study Within the Mediterranean Sea*, Theor. Appl. Climatol., 44, 173-179
- Pennas P.J., 1992a:** *A Comparative Study of Sunshine Duration in Greece*, Journal of Meteorology, 17, 173, 300-306
- Pennas P.J., 1992b:** *Interdiurnal variability of sunshine duration in Greece*, Geofizika, 9, 69-77
- Ρωσσιάδου Κ.Μ., 2001:** *Ανάλυση του μέσου ισοβαρικού πεδίου στον Ελλαδικό χώρο και του μέσου πεδίου του ανέμου στο Αιγαίο*, Μεταπτυχιακή Διατριβή Ειδίκευσης, Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη, σελ. 205
- Σαχσαμάνογλου Χ., 2000:** *Εισαγωγή στην ηλιακή και γήινη ακτινοβολία*, Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη, σελ. 207
- Σαχσαμάνογλου Χ., και Μακρογιάννης Τ., 1988:** *Η ηλιακή ακτινοβολία στη Θεσσαλονίκη και η σχέση της με την ηλιοφάνεια*, Πρακτικά 3^{ου} Εθνικού Συνεδρίου για τις Ήπιες Μορφές Ενέργειας, Θεσσαλονίκη, Τόμος Α, 47-56
- Σαχσαμάνογλου Χ., και Χατζηιωακείμ Δ., 1988:** *Η νέφωση στη Θεσσαλονίκη και η σχέση της με την ηλιοφάνεια*, Πρακτικά 3^{ου} Εθνικού Συνεδρίου για τις Ήπιες Μορφές Ενέργειας, Θεσσαλονίκη, Τόμος Α, 35-45
- Σπύρου Κ., 2000:** *Συνοπτική και δυναμική μελέτη του φαινομένου του καύσωνα στον ευρύτερο ελλαδικό χώρο*, Διδακτορική Διατριβή, Τομέας Μετεωρολογίας και Κλιματολογίας, Α.Π.Θ, σελ. 285
- Τολικά Κ., 2002:** *Συμβολή στη μελέτη των υγρών ακολουθιών και των βροχοπτώσεων τους στον ελλαδικό χώρο*, Μεταπτυχιακή Διατριβή Ειδίκευσης, Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη, σελ. 105

Theoharatos G.A., and Tselepidaki I.G., 1990: *The Distribution of Rainy Days in the Aegean Sea*, Theor. Appl. Climatol. 42, 111-116

Φλόκας Α.,1997: *Μαθήματα Μετεωρολογίας και Κλιματολογίας*, Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη, σελ. 462

Flocas A.A., and Pennas P.J., 1972: *Weather – Types and Sunshine – duration in the West Coast of the Aegean Sea*, Meteorologika, No. 23, Inst. of Meteorol. and Climat., Univ. of Thessaloniki, 53 pp

Wilks D.S., 1995: *Statistical Methods in the Atmospheric Science*, Academic Press, 467 pp

Κλιματικά στοιχεία του Ελληνικού δικτύου (περίοδος 1930-1975):
Υπουργείο Εθνικής Άμυνας, Γενικό Επιτελείο Αεροπορίας