

**ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ**

ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ
ΓΕΩΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ ΚΑΙ
ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΑΣ



**NATIONAL AND KAPODISTRIAN
UNIVERSITY OF ATHENS**

SCHOOL OF SCIENCES
DEPARTMENT OF GEOLOGY AND
GEOENVIRONMENT

SECTION OF GEOGRAPHY AND
CLIMATOLOGY

**ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ ΡΕΠΟΥΣΗΣ
ΓΕΩΛΟΓΟΣ**

**ΧΩΡΙΚΗ ΚΑΙ ΧΡΟΝΙΚΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ
ΝΕΦΟΚΑΛΥΨΗΣ ΣΤΟΝ ΕΛΛΑΔΙΚΟ ΧΩΡΟ**

Μεταπτυχιακή Διατριβή

Αθήνα 2013

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Νάστος Παναγιώτης*: Αναπληρωτής Καθηγητής Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών, Τμήμα Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος, Τομέας Γεωγραφίας - Κλιματολογίας

Ευελπίδου Νικολέττα **: Επίκουρη Καθηγήτρια Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών, Τμήμα Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος, Τομέας Γεωγραφίας - Κλιματολογίας

Παλιατσός Αθανάσιος **: Καθηγητής ΤΕΙ Πειραιά, Τμήμα Μαθηματικών, Τομέας Μαθηματικών

*: Επιβλέπων Καθηγητής, Μέλος της Τριμελούς Συμβουλευτικής Επιτροπής

** : Μέλος της Τριμελούς Συμβουλευτικής Επιτροπής

Στους Γονείς Μου

Η έγκριση της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής από την Εξεταστική Επιτροπή και το Τμήμα Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών δεν προϋποθέτει και την αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα (Νόμος 5343/1932, Άρθρο 202).

ΠΡΟΛΟΓΟΣ-ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Το αντικείμενο της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής είναι η μελέτη της χωρικής και χρονικής κατανομής της νεφοκάλυψης στον Ελλαδικό χώρο.

Η γνώση όλων των παραμέτρων της νεφοκάλυψης αποτελεί για τους κλιματολόγους, μετεωρολόγους και γενικά όλους τους επιστήμονες και ερευνητές που ασχολούνται με τις επιστήμες του κλίματος και του καιρού, ένα εξαιρετικά σπουδαίο εργαλείο. Η γνώση της νεφοκάλυψης δίνει απαντήσεις στον τρόπο που η ηλιακή ακτινοβολία φθάνει στην επιφάνεια του εδάφους και των ποσών ενέργειας που απομακρύνονται από το έδαφος προς το διάστημα. Αποτέλεσμα των τελευταίων είναι η νέφωση να επηρεάζει τη θερμοκρασία του αέρος.

Επιπρόσθετα, η γνώση της χωρικής-χρονικής μεταβολής της νέφωσης είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με τον τρόπο σχηματισμού των νεφών. Είναι χαρακτηριστικό ότι σε συγκεκριμένες εποχές του χρόνου παρατηρούνται συγκεκριμένα είδη νεφών. Για τη διεξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων τα νέφη αρχικά ταξινομούνται σε συγκεκριμένες κατηγορίες, η διάκριση των οποίων γίνεται με δύο κριτήρια, το ύψος στο οποίο βρίσκονται και το σχήμα που έχουν. Ακολούθως μετράται η νέφωση σε όγδοα. Αυτό σημαίνει ότι μηδέν όγδοα αντιστοιχούν σε έναν τελείως καθαρό ουρανό. Αντίθετα, οκτώ όγδοα αντιστοιχούν σε έναν ουρανό που είναι πλήρως καλυμμένος από σύννεφα. Τα δεδομένα της παρούσας μελέτης προέρχονται από την Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία και ελήφθησαν από 19 μετεωρολογικούς σταθμούς, για τη χρονική περίοδο 1955-2001. Η προσεκτική αξιολόγηση των ληφθέντων δεδομένων βοήθησε στη δημιουργία λεπτομερών χαρτών και τη διεξαγωγή συμπερασμάτων για την κατανομή της νεφοκάλυψης στον ελλαδικό χώρο.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες θέλω να εκφράσω προς τον Καθηγητή μου, κ. Νάστο, για την ανάθεση του θέματος και την αμέριστη βοήθεια που μου παρείχε σε όλα τα στάδια της μεταπτυχιακής μου διατριβής. Απετέλεσε τον μεγάλο μου δάσκαλο στον τομέα της Επιστήμης της Κλιματολογίας και διαμόρφωσε σε μεγάλο βαθμό τον τρόπο σκέψης μου, με κύρια κατεύθυνση την ορθολογική σκέψη, την σωστή ενημέρωση και εφαρμογή των σύγχρονων μεθοδολογιών.

Θεωρώ καθήκον μου να εκφράσω τις ευχαριστίες μου προς τον Καθηγητή κ. Παλιατσό, για τις πολύτιμες συμβουλές του σε θέματα επεξεργασίας και αποτίμησης των δεδομένων κατανομής, και την Καθηγήτρια κ. Ευελπίδου για τις εύστοχες παρατηρήσεις του επί του τελικού κειμένου.

Είμαι ιδιαίτερα υποχρεωμένος στον φίλο μου και υποψήφιο διδάκτορα Λεοντακιανάκο Γεώργιο, για τις πολύτιμες συμβουλές του στη διάρκεια εκπόνησης της παρούσας μελέτης.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες θέλω να εκφράσω προς τον Μπαζιώτη Ιωάννη, Λέκτορα του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών, για τη συνεχή επιστημονική καθοδήγηση και τις πολύωρες συζητήσεις για θέματα κλιματολογίας.

Ευχαριστώ θερμά όλους τους φίλους μου, και ιδιαίτερα τον Χανδρινό Ανδρέα , που με βοήθησαν στα διάφορα στάδια της μεταπτυχιακής μου διατριβής.

Τις ιδιαίτερες ευχαριστίες και την ευγνωμοσύνη μου εκφράζω προς τους γονείς μου, που μου παρείχαν όλα τα εφόδια, οικονομικά και ηθικά, ώστε να αποπερατώσω με επιτυχία τις σπουδές μου.

Περιεχόμενα

1. Γενική Μετεωρολογία - Κλιματολογία. Σχέση των επιστημών αυτών με το περιβάλλον **12**

1.1 Εισαγωγή

1.1.1 Γενικά-Ορισμοί

1.2 Σκοπός της μετεωρολογίας και κλιματολογίας

1.3 Τα συστατικά ενός κλιματικού συστήματος

1.3.1 Ατμόσφαιρα

1.3.2 Υδρόσφαιρα

1.3.3 Κρυόσφαιρα

1.3.4 Γεώσφαιρα

1.3.5 Βιόσφαιρα

1.4 Αλληλεπιδράσεις μεταξύ των συστατικών του κλιματικού συστήματος

1.5 Ο ήλιος και η παγκόσμια ενεργειακή ισορροπία

1.6 Ένα φυσικό φαινόμενο του θερμοκηπίου

1.7 Η αναγκαιότητα της γνώσης των Νεφών

1.8 Μελέτη της νέφωσης

1.9 Η ηλιακή ακτινοβολία στη γήινη ατμόσφαιρα

2. Τα Νέφη **26**

2.1 Σχηματισμός νεφών

2.2 Ταξινόμηση των νεφών

2.2.1 Ανώτερα Νέφη

2.2.1.1 Θύσανοι (Cirrus Ci)

2.2.1.2 Θυσανοσωρείτες (Cirrocumulus Cc)

2.2.1.3 Θυσανοστρώματα (Cirrostratus Cs)

2.2.2 Μέσα Νέφη

2.2.2.1 Υψισωρείτες (Alto cumulus Ac)

2.2.2.2 Υψιστρώματα (Altostratus As)

2.2.3 Κατώτερα Νέφη

- 2.2.3.1 Στρώματα (Stratus St)
- 2.2.3.2 Σωρείτες (Cumulus Cu)
- 2.2.3.3 Στρωματοσωρείτες (Stratocumulus Sc)
- 2.2.3.4 Στρωματομελανίες (Nimbostratus Ns)
- 2.2.3.5 Σωρειτομελανίες (Cumulonimbus Cb)
- 2.2.4 Άλλες κατηγορίες νεφών
- 2.3 Κατηγορίες των νεφών και υετός
- 2.4 Νεφοκάλυψη
- 2.5 Βάση νεφών
- 2.6 Οροφή
- 2.7 Το χρώμα των νεφών
- 2.8 Ίχνη Συμπύκνωσης (Condensation Trails ή Contrails)

3. Νέφη και Κλίμα-Περιβάλλον **51**

- 3.1 Η νεφοκάλυψη στον Κόσμο
- 3.2 Με ποιο τρόπο τα νέφη επηρεάζουν το κλίμα της Γης?
- 3.3 Οι δυσκολίες που ανακύπτουν στη πρόβλεψη του τρόπου με τον οποίο τα νέφη επιδρούν στο κλίμα της Γης
- 3.4 Μέθοδοι παρατήρησης
- 3.5 Η μεγάλη Πρόκληση για τους Κλιματολόγους
- 3.6 Επίδραση των νεφών στην απορρόφηση της θερμότητας
- 3.7 Ρόλος της θετικής ή αρνητικής ανατροφοδότησης
- 3.8 Ο ρόλος των νεφών στην ψύξη
- 3.9 Τελικά τι προκαλεί τη θέρμανση?

4. Μέθοδοι έρευνας-Δεδομένα **61**

- 4.1 Μέθοδοι έρευνας
- 4.2 Δεδομένα
- 4.3 Μεθοδολογία απεικόνισης δεδομένων

5. Αποτελέσματα **65**

- 5.1 Χωρική Κατανομή της νεφοκάλυψης
 - 5.1.1 Ετήσια διακύμανση της νεφοκάλυψης

- 5.1.2 Εποχική διακύμανση της νεφοκάλυψης
 - 5.1.2.1 Χειμώνας
 - 5.1.2.2 Άνοιξη
 - 5.1.2.3 Καλοκαίρι
 - 5.1.2.4 Φθινόπωρο
- 5.2 Ετήσια χωρική κατανομή της νεφοκάλυψης
- 5.3 Εποχική χωρική κατανομή της νεφοκάλυψης
 - 5.3.1 Χειμώνας
 - 5.3.2 Άνοιξη
 - 5.3.3 Καλοκαίρι
 - 5.3.4 Φθινόπωρο
- 5.4 Χρονική κατανομή της νεφοκάλυψης
 - 5.4.1 Διαχρονική μεταβολή της νεφοκάλυψης
 - 5.4.1.1 Βόρεια Ελλάδα
 - BA (Αλεξανδρούπολη, Ξάνθη)
 - B (Σέρρες, Μίκρα)
 - BΔ (Κοζάνη, Ιωάννινα, Κέρκυρα)
 - 5.4.1.2 Κεντρική Ελλάδα
 - Δ (Πρέβεζα)
 - Κεντρικό τμήμα (Αγχιάλος, Λάρισα, Τανάγρα, Νέα Φιλαδέλφεια, Σύρος)
 - 5.4.1.3 Νότια Ελλάδα
 - NΔ (Τρίπολη, Καλαμάτα)
 - N (Σούδα, Ηράκλειο)
 - NA (Κως, Ρόδος)
 - 5.4.2 Εποχική μεταβολή της νεφοκάλυψης
 - 5.4.2.1 Χειμώνας
 - 5.4.2.1.1 Βόρεια Ελλάδα
 - BA (Αλεξανδρούπολη, Ξάνθη)
 - B (Σέρρες, Μίκρα)
 - BΔ (Κοζάνη, Ιωάννινα, Κέρκυρα)
 - 5.4.2.1.2 Κεντρική Ελλάδα
 - Δ (Πρέβεζα)
 - Κεντρικό τμήμα (Αγχιάλος, Λάρισα, Τανάγρα, Νέα Φιλαδέλφεια, Σύρος)
 - 5.4.2.1.3 Νότια Ελλάδα

- NΔ (Τρίπολη, Καλαμάτα)
- N (Σούδα, Ηράκλειο)
- NA (Κως, Ρόδος)
- 5.4.2.2 Ανοιξη
 - 5.4.2.2.1 Βόρεια Ελλάδα
 - BA (Αλεξανδρούπολη, Ξάνθη)
 - B (Σέρρες, Μίκρα)
 - BΔ (Κοζάνη, Ιωάννινα, Κέρκυρα)
 - 5.4.2.2.2 Κεντρική Ελλάδα
 - Δ (Πρέβεζα)
 - Κεντρικό τμήμα (Αγχίαλος, Λάρισα, Τανάγρα, Νέα Φιλαδέλφεια, Σύρος)
 - 5.4.2.2.3 Νότια Ελλάδα
 - NΔ (Τρίπολη, Καλαμάτα)
 - N (Σούδα, Ηράκλειο)
 - NA (Κως, Ρόδος)
- 5.4.2.3 Καλοκαίρι
 - 5.4.2.3.1 Βόρεια Ελλάδα
 - BA (Αλεξανδρούπολη, Ξάνθη)
 - B (Σέρρες, Μίκρα)
 - BΔ (Κοζάνη, Ιωάννινα, Κέρκυρα)
 - 5.4.2.3.2 Κεντρική Ελλάδα
 - Δ (Πρέβεζα)
 - Κεντρικό τμήμα (Αγχίαλος, Λάρισα, Τανάγρα, Νέα Φιλαδέλφεια, Σύρος)
 - 5.4.2.3.3 Νότια Ελλάδα
 - NΔ (Τρίπολη, Καλαμάτα)
 - N (Σούδα, Ηράκλειο)
 - NA (Κως, Ρόδος)
- 5.4.2.4 Φθινόπωρο
 - 5.4.2.4.1 Βόρεια Ελλάδα
 - BA (Αλεξανδρούπολη, Ξάνθη)
 - B (Σέρρες, Μίκρα)
 - BΔ (Κοζάνη, Ιωάννινα, Κέρκυρα)
 - 5.4.2.4.2 Κεντρική Ελλάδα
 - Δ (Πρέβεζα)

Κεντρικό τμήμα (Αγχίαλος, Λάρισα, Τανάγρα, Νέα Φιλαδέλφεια, Σύρος)

5.4.2.4.3 Νότια Ελλάδα

NΔ (Τρίπολη, Καλαμάτα)

N (Σούδα, Ηράκλειο)

NA (Κως, Ρόδος)

6. Συζήτηση **139**

6.1 Νέφωση

6.2 Παρατηρήσεις και ερμηνεία της ετήσιας χωρικής νεφοκάλυψης

6.3 Παρατηρήσεις και ερμηνεία της εποχικής χωρικής νεφοκάλυψης

6.4 Γιατί υπάρχει διακύμανση της νεφοκάλυψης στη διάρκεια του έτους?

6.5 Συσχέτιση της νεφοκάλυψης με την κλιματική αλλαγή

6.5.1 Πλανητικές κλιματικές-περιβαλλοντικές επιπτώσεις της νεφοκάλυψης

6.5.2 Ελλάδα

7. Συμπεράσματα **150**

8. Αναφορές **153**

Παράρτημα Α: **159**

Διαγράμματα ημερών νέφωσης με νεφοκάλυψη 0-1.5 όγδοα κατά τον χειμώνα

Διαγράμματα ημερών νέφωσης με νεφοκάλυψη 0-1.5 όγδοα κατά την άνοιξη

Διαγράμματα ημερών νέφωσης με νεφοκάλυψη 0-1.5 όγδοα κατά το καλοκαίρι

Διαγράμματα ημερών νέφωσης με νεφοκάλυψη 0-1.5 όγδοα κατά το φθινόπωρο

Παράρτημα Β: **191**

Διαγράμματα ετήσιων ημερών νέφωσης με νεφοκάλυψη 0-1.5 όγδοα

Παράρτημα Γ: **199**

Διαγράμματα ημερών νέφωσης με νεφοκάλυψη 1.6-6.4 όγδοα κατά τον χειμώνα

Διαγράμματα ημερών νέφωσης με νεφοκάλυψη 1.6-6.4 όγδοα κατά την άνοιξη

Διαγράμματα ημερών νέφωσης με νεφοκάλυψη 1.6-6.4 όγδοα κατά το καλοκαίρι

Διαγράμματα ημερών νέφωσης με νεφοκάλυψη 1.6-6.4 όγδοα κατά το φθινόπωρο

<u>Παράρτημα Δ:</u>	231
<i>Διαγράμματα ετήσιων ημερών νέφωσης με νεφοκάλυψη 1.6-6.4 όγδοα</i>	
<u>Παράρτημα Ε:</u>	239
<i>Διαγράμματα ημερών νέφωσης με νεφοκάλυψη 6.5-8.0 όγδοα κατά τον χειμώνα</i>	
<i>Διαγράμματα ημερών νέφωσης με νεφοκάλυψη 6.5-8.0 όγδοα κατά την άνοιξη</i>	
<i>Διαγράμματα ημερών νέφωσης με νεφοκάλυψη 6.5-8.0 όγδοα κατά το καλοκαίρι</i>	
<i>Διαγράμματα ημερών νέφωσης με νεφοκάλυψη 6.5-8.0 όγδοα κατά το φθινόπωρο</i>	
<u>Παράρτημα ΣΤ:</u>	271
<i>Διαγράμματα ετήσιων ημερών νέφωσης με νεφοκάλυψη 6.5-8.0 όγδοα</i>	
<u>Παράρτημα Ζ:</u>	279
<i>Διαγράμματα μέσης χειμερινής νέφωσης</i>	
<i>Διαγράμματα μέσης εαρινής νέφωσης</i>	
<i>Διαγράμματα μέσης θερινής νέφωσης</i>	
<i>Διαγράμματα μέσης φθινοπωρινής νέφωσης</i>	
<u>Παράρτημα Η:</u>	311
<i>Διαγράμματα μέσων ενδο-ετήσιων και ετήσιων νεφώσεων</i>	

Κεφ. 1

**ΓΕΝΙΚΗ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΑ - ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΑ. ΣΧΕΣΗ ΤΩΝ
ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΑΥΤΩΝ ΜΕ ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ**

1.1 Εισαγωγή

1.1.1 Γενικά-Ορισμοί

Η ατμόσφαιρα παρουσιάζεται με συνεχώς εναλλασσόμενες καταστάσεις. Τα αποτελέσματα των διαφορών αυτών καταστάσεων αποδίδονται με την έκφραση «καιρικές καταστάσεις».

Η επιστήμη που εξετάζει την ατμόσφαιρα, και τα φαινόμενα (μετεωρολογικά) που συμβαίνουν μέσα σ' αυτή, λέγεται Μετεωρολογία. Η Μετεωρολογία χρησιμοποιεί εξειδικευμένα όργανα για τη μέτρηση των διαφορών μετεωρολογικών στοιχείων ή παραμέτρων και εφαρμόζει τους νόμους της φυσικής. Στη Μετεωρολογία το σύνολο της ατμόσφαιρας θεωρείται το εργαστήριο, χωρίς το πείραμα να μπορεί, τουλάχιστο μέχρι σήμερα, να ελεγχθεί από τον άνθρωπο.

Η κατάσταση της ατμόσφαιρας πάνω από μια περιοχή για μια ορισμένη χρονική στιγμή, συμπεριλαμβανομένης και της εξέλιξης αυτής της κατάστασης από τη γένεση ως το τέλος των συγκεκριμένων ατμοσφαιρικών διαταραχών, ονομάζεται καιρός.

Η κατανομή του καιρού πάνω στην επιφάνεια της Γης σε μια δοσμένη χρονική στιγμή μπορεί να δώσει μια μεγάλη ποικιλία καιρικών καταστάσεων και συνεπώς έχει πάρα πολύ μεγάλη γεωγραφική σημασία (Μαχαίρας και Μπαλαφούτης 1997). Στην πράξη, ο καιρός αντιπροσωπεύει, συνήθως, την από μέρα σε μέρα κατάσταση της ατμόσφαιρας και αναφέρεται σε μεταβολές μικρής διάρκειας στις συνθήκες της θερμότητας, της υγρασίας και της κίνησης του αέρα. Ο καιρός οφείλεται, κατά κύριο λόγο, στις διεργασίες που συντελούν στην εξισορρόπηση των διαφορών που εμφανίζονται από ανισοκατανομή της ηλιακής ενέργειας πάνω στην επιφάνεια του πλανήτη.

Η μέση καιρική κατάσταση, δηλαδή η σύνθεση του καιρού για μια μεγάλη χρονική περίοδο που είναι απαραίτητη για την απαλοιφή των σφαλμάτων και την εδραίωση στατιστικών παραμέτρων, λέγεται κλίμα. Αυτό περιλαμβάνει το σύνολο των ατμοσφαιρικών συνθηκών που περικλείουν τη θερμότητα, την υγρασία και την κίνηση του αέρα σε μεγάλες χρονικές περιόδους (Μπαλαφούτης 2011). Ακόμη, με το κλίμα μελετούνται οι περιπτώσεις ακραίων καταστάσεων, οι τάσεις της μεταβολής των κλιματικών παραμέτρων, οι τιμές πιθανότητας να συμβούν εξαιρετικά γεγονότα κλπ. Μ' άλλα λόγια το κλίμα είναι ανεξάρτητο από οποιαδήποτε στιγμιαία κατάσταση.

Είναι φανερό ότι το κλίμα εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τον καιρό. Γι' αυτό πολλές φορές οι άνθρωποι ταυτίζουν τις δύο αυτές έννοιες. Μπορεί όμως να παραλληλιστεί το μεν κλίμα με το χαρακτήρα ενός ανθρώπου, ο δε καιρός με τη στιγμιαία συμπεριφορά του. Ο καιρός αποτελεί αντικείμενο μελέτης της Μετεωρολογίας και το κλίμα, της αδελφής επιστήμης προς τη Μετεωρολογία, της Κλιματολογίας. Η Κλιματολογία χρησιμοποιεί τα ίδια βασικά δεδομένα, που χρησιμοποιεί η Μετεωρολογία. Το αντίστοιχο του μετεωρολογικού στοιχείου για την Κλιματολογία είναι το κλιματικό στοιχείο. Τα αποτελέσματα της Κλιματολογίας είναι πάρα πολύ χρήσιμα στους μετεωρολόγους-προγνώστες και στις εφαρμογές της Μετεωρολογίας σε προβλήματα της Βιομηχανίας, της Γεωργίας, των Μεταφορών, της Αρχιτεκτονικής, της Βιολογίας και της Ιατρικής.

Η Μετεωρολογία ασχολείται με τη μελέτη του καιρού και γενικότερα των καιρικών συστημάτων του, που η χρονική κλίμακα τους έχει ανώτερο όριο το χρόνο ζωής του ατμοσφαιρικού φαινομένου ή συστήματος. Ο χρόνος αυτός εκτείνεται μέχρι και μερικές βδομάδες για τις διαταραχές πλανητικής κλίμακας και καλύπτει τη γένεση, την ανάπτυξη και το θάνατο των ατμοσφαιρικών διαταραχών συνοπτικής κλίμακας. Επίσης, η Μετεωρολογία είναι εκείνη που προσδιορίζει τον καιρό, τα αίτια γένεσης και τους μηχανισμούς εξέλιξης και ανάπτυξης των ατμοσφαιρικών φαινομένων από την αστραπή και τη βροντή ως τα εποχικά καιρικά συστήματα.

Η Κλιματολογία μελετά τη συχνότητα εμφάνισης των καιρικών συστημάτων, τη χρονική τους κατανομή στις αστρονομικές και βιολογικές περιόδους χρόνου, τη χωρική τους διανομή στην επιφάνεια της γης και, κυρίως, τις μέσες τιμές των κλιματικών στοιχείων και παραμέτρων και για τόση χρονική περίοδο ώστε να απαλείφονται τα διάφορα σφάλματα. Ως τέτοια περίοδος που λέγεται κανονική, ύστερα από συμφωνία, λαμβάνεται η περίοδος των 30 ετών, χωρίς όμως να αποκλείει το γεγονός ότι τα συμπεράσματα είναι πολλές φορές ορθά στον ίδιο βαθμό για ορισμένα κλιματικά στοιχεία, που η χρονική τους κλίμακα είναι 10-15 χρόνια (Μαχαίρας και Μπαλαφούτης 1997).

Θα πρέπει να διευκρινιστεί η διαφορά που υπάρχει ανάμεσα στις διάφορες παραμέτρους καιρού και στις αντίστοιχες κλιματικές. Π.χ. η μέση τιμή της θερμοκρασίας του μήνα Απρίλη για το έτος 1984 μαζί με τα στατιστικά της χαρακτηριστικά αποτελεί μια παράμετρο καιρού. Η μελέτη όμως που προκύπτει από τη σύγκριση αυτής της μέσης τιμής με την αντίστοιχη μέση τιμή του Απρίλη που

είναι αποτέλεσμα των μέσων τιμών της θερμοκρασίας για μια περίοδο 30 ετών (κλιματική παράμετρος), τοποθετείται σε κλιματικό πλαίσιο.

1.2 Σκοπός της μετεωρολογίας και κλιματολογίας

Ειπώθηκε ότι η ατμόσφαιρα της γης μπορεί να θεωρηθεί ότι αποτελεί την έδρα ποικίλων λειτουργιών μηχανικών και θερμοδυναμικών εξαιτίας των πολύπλοκων διεργασιών που λαμβάνουν χώρα κατά τη μετατροπή της ηλιακής ενέργειας σ' άλλες μορφές ενέργειας. Ανάμεσα στις διάφορες περιοχές της ατμόσφαιρας παρατηρείται μια συνεχής εναλλαγή θερμότητας και υγρασίας. Αποτέλεσμα της εναλλαγής αυτής είναι οι μεταβολές στην πίεση και θερμοκρασία, η δημιουργία των ανέμων και των μετακινήσεων των αερίων μαζών, η δημιουργία διαφόρων ατμοσφαιρικών διαταράξεων και, γενικά, φαινομένων στα οποία περιλαμβάνονται και τα ηλεκτρικά, ακουστικά, οπτικά και μαγνητικά φαινόμενα.

Η Μετεωρολογία ως μια ατμοσφαιρική επιστήμη, με την ευρεία της έννοια, εξετάζει τη φυσική, τη χημική και δυναμική της ατμόσφαιρας, όπως, επίσης, και τις άμεσες επιδράσεις των δυναμικών αιτίων πάνω στην επιφάνεια της γης και, γενικότερα, στη ζωή. Γι' αυτό, οι κύριοι στόχοι της Μετεωρολογίας είναι:

1. Η απόκτηση δεδομένων που σχετίζονται με τα διάφορα μετεωρολογικά φαινόμενα.
2. Η ανάλυση των δεδομένων αυτών, η ερμηνεία των φαινομένων και η διατύπωση νόμων που τα διέπουν.
3. Η ανάλυση και πρόγνωση των καιρικών καταστάσεων, και
4. Ο έλεγχος των δυνάμεων που ρυθμίζουν τα φαινόμενα και τις καταστάσεις της ατμόσφαιρας.

Ο κύριος σκοπός της Κλιματολογίας είναι να ανακαλύψει, να περιγράψει και να εξηγήσει τη φύση του κλίματος και τη διαφορά του από τόπο σε τόπο, και τέλος να βρει πως συνδέεται το κλίμα με τ' άλλα στοιχεία του φυσικού περιβάλλοντος και με τις ανθρώπινες δραστηριότητες.

Εξ' άλλου, η ατμόσφαιρα δέχεται τις συνεχείς αλληλεπιδράσεις τόσο της υδάτινης επιφάνειας και των μαζών των ωκεανών όσο και της επίδρασης της μάζας της χέρσου του πλανήτη μας. Αυτή η στενή σχέση ανάμεσα στην ατμόσφαιρα και στην επιφάνεια του πλανήτη αποτελεί τον συνδετικό κρίκο μιας ισχυρής συγγένειας της Μετεωρολογίας και Κλιματολογίας με την Ωκεανογραφία. Ανάλογη στενή σχέση

υπάρχει και ανάμεσα στη Μετεωρολογία-Κλιματολογία και με τις επιστήμες της Γεωλογίας, της Φυσικής Γεωγραφίας, της Βιολογίας, της Γεωργίας και Υδρολογίας, δηλαδή με το σύνολο των επιστημών της Βιόσφαιρας.

1.3 Τα συστατικά ενός κλιματικού συστήματος

Ένα κλιματικό σύστημα, είναι ένα σύστημα που αποτελείται από 5 κύρια συστατικά: την ατμόσφαιρα, την υδρόσφαιρα, την κρυόσφαιρα, τη γήινη επιφάνεια και τη βιόσφαιρα. Η επίδραση του ήλιου, αποτελεί τον κυριότερο εξωτερικό παράγοντα όπως φαίνεται και στο σχήμα 1. Επιπρόσθετα, οι απευθείας επιδράσεις στο κλιματικό σύστημα, της ανθρώπινης δραστηριότητας λαμβάνονται ως μία ακόμα εξωτερική πηγή.

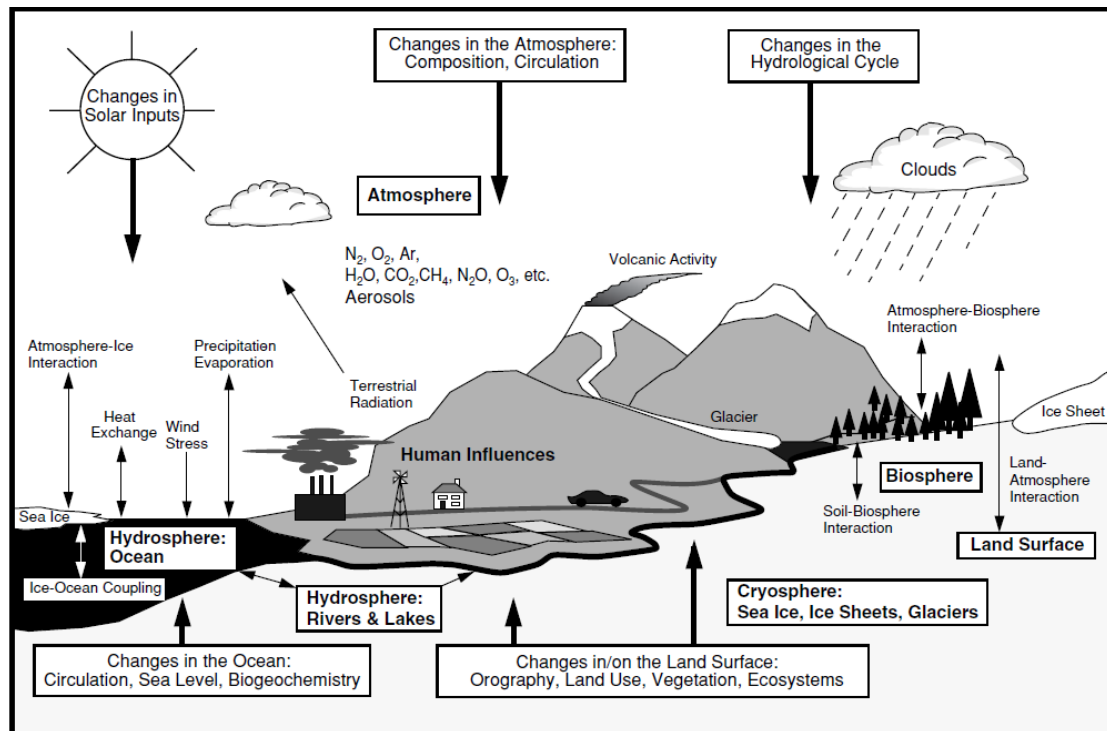
1.3.1 Ατμόσφαιρα

Η ατμόσφαιρα είναι το περισσότερο ασταθές τμήμα του κλιματικού συστήματος. Η σύσταση της ατμόσφαιρας υπολογισμένη σε ξηρή βάση αποτελείται κατεξοχήν από άζωτο (N_2 , 78.1%), οξυγόνο (O_2 , 20.9%) και αργό (Ar , 0.93%). Αυτά τα αέρια έχουν περιορισμένη αλληλεπίδραση με την εισερχόμενη ηλιακή ακτινοβολία και επιπλέον δεν αλληλεπιδρούν με την υπεριώδη ακτινοβολία που εκπέμπεται από τη Γη. Ωστόσο, όπως θα αναπτύξουμε με μεγαλύτερη λεπτομέρεια παρακάτω, υπάρχει ένας μεγάλος αριθμός χημικών ενώσεων, όπως είναι το νερό (H_2O), διοξείδιο του άνθρακα (CO_2), το μεθάνιο (CH_4), οξείδιο του αζώτου (N_2O) και όζον (O_3), που απορροφούν και εκπέμπουν την υπεριώδη ακτινοβολία. Τα αέρια αυτά, καλούνται αέρια του θερμοκηπίου, διαδραματίζουν ένα πολύ σημαντικό ρόλο στο ενεργειακό ισοζύγιο της Γης, όντας σε ποσότητες μικρότερες από 0.1% κατ'όγκο. Το φυσικό αέριο του θερμοκηπίου αποτελούν οι υδρατμοί της ατμόσφαιρας σε περιεκτικότητα περίπου 1% κατ'όγκο. Αυτά τα αέρια του θερμοκηπίου έχουν την τάση να αυξάνουν τη θερμοκρασία της Γήινης επιφάνειας, επειδή απορροφούν την υπέρυθη ακτινοβολία που εκπέμπεται από τη Γη και με τη σειρά τους εκπέμπουν την υπέρυθη ακτινοβολία προς διάφορες κατευθύνσεις.

Σημαντικός και ταυτόχρονα μοναδικός είναι ο ρόλος του όζοντος στο ενεργειακό ισοζύγιο της ατμόσφαιρας της Γης. Το όζον, δρα ως αέριο του θερμοκηπίου, βρίσκεται στο κατώτερο τμήμα της ατμόσφαιρας, της τροπόσφαιρας και την κατώτερη στρατόσφαιρα. Στα ανώτερα τμήματα της στρατόσφαιρας, υπάρχει

ένα φυσικό στρώμα που αποτελείται από αυξημένες συγκεντρώσεις όζοντος, το οποίο απορροφά την ηλιακή υπεριώδη ακτινοβολία.

Το στρώμα αυτό του όζοντος, δρα ως ένα σημαντικό φίλτρο αποθώντας την βλαβερή ακτινοβολία από το να εισέλθει στη Γη. Επιπρόσθετα, εκτός από τα προαναφερθέντα αέρια, η ατμόσφαιρα περιέχει στερεά και υγρά σωματίδια και νέφη, τα οποία αλληλεπιδρούν με την εισερχόμενη και εξερχόμενη ακτινοβολία με ένα ιδιαίτερος πολύπλοκο τρόπο. Το πιο πολύπλοκο και μεταβλητό συστατικό της ατμόσφαιρα αποτελεί το νερό. Το νερό βρίσκεται σε διάφορες φυσικές καταστάσεις στην ατμόσφαιρα καθώς απαντά με τη μορφή υδρατμών, υδροσταγονιδίων και παγοκρυστάλλους. Επίσης, οι υδρατμοί αποτελούν το ισχυρότερο αέριο του θερμοκηπίου. Για τους προαναφερθέντες λόγους, οι υδρατμοί αποτελούν τον κεντρικό και θεμελιώδη παράγοντα στη μεταβλητότητα ενός κλιματικού συστήματος.



Σχήμα 1: Σχηματική αναπαράσταση όλων των διεργασιών που συντελούν στη διαμόρφωση ενός παγκόσμιου κλιματικού συστήματος.

1.3.2 Υδρόσφαιρα

Οι Ωκεανοί καλύπτουν περίπου το 70% της γήινης επιφάνειας. Το χαρακτηριστικό των Ωκεανών είναι ότι αποθηκεύουν και μεταφέρουν ένα μεγάλο ποσό ενέργειας ενώ επίσης διαλύουν και μπορούν και διατηρούν τεράστιες ποσότητες διοξειδίου του άνθρακα. Η ωκεάνια κυκλοφορία είναι πολύ βραδύτερη σε σχέση με

την ατμοσφαιρική κυκλοφορία. Η ωκεάνια κυκλοφορία οδηγείται από τους ανέμους και τις μεταβολές της πυκνότητας που οφείλονται στις διακυμάνσεις της αλατότητας και της θερμοκρασίας. Η τεράστια θερμική αδράνεια των Ωκεανών λόγω της υψηλής θερμοχωρητικότητας, τους καθιστά ως τους κύριους ρυθμιστές του κλίματος της Γης και ως τις πηγές της φυσικής μεταβλητότητας του κλίματος (Baede et al. 2001).

1.3.3 Κρυόσφαιρα

Η κρυόσφαιρα, περιλαμβάνει τους πάγους της Ανταρκτικής και της Γροιλανδίας, τους ηπειρωτικούς παγετώνες, το μόνιμα παγωμένο έδαφος (Baede et al. 2001). Συμβάλει στη διαμόρφωση του κλιματικού συστήματος λόγω της εξαιρετικά υψηλής ανακλαστικότητας της ηλιακής ακτινοβολίας, της χαμηλής θερμικής αγωγιμότητας, της υψηλής θερμικής αδράνειας και κυρίως του κρίσιμου ρόλου που έχει ως κινητήρια δύναμη της βαθιάς ωκεάνιας κυκλοφορίας. Τα στρώματα πάγου αποθηκεύουν μεγάλες ποσότητες νερού με αποτέλεσμα οι μεταβολές στον όγκο τους να αποτελούν μία δυναμική πηγή των μεταβολών του επιπέδου της θάλασσας.

1.3.4 Γεώσφαιρα

Η βλάστηση και τα εδάφη ελέγχουν τον τρόπο με τον οποίο η ενέργεια λαμβάνεται και επιστρέφει στην ατμόσφαιρα. Το μέρος της ενέργειας που εκπέμπεται από τη Γη με τη μορφή υπέρυθρης ακτινοβολίας, θερμαίνει την ατμόσφαιρα καθώς θερμαίνεται η γήινη επιφάνεια. Ένα άλλο μέρος της ενέργειας χρησιμοποιείται για την εξάτμιση του νερού, επιστρέφοντας μία ποσότητα νερού στην ατμόσφαιρα. Η δομή της γήινης επιφάνειας και κυρίως η τραχύτητά της (σε μέγα-κλίματα) επηρεάζουν την ατμόσφαιρα με δυναμικό τρόπο (πνοή των ανέμων). Η τραχύτητα καθορίζεται από την τοπογραφία και τη βλάστηση. Επιπλέον, οι ανοδικοί άνεμοι που φυσούν από την επιφάνεια προς την ατμόσφαιρα μεταφέρουν σκόνη που αλληλεπιδρά με την ατμοσφαιρική ακτινοβολία.

1.3.5 Βιόσφαιρα

Τα θαλάσσια και χερσαία βιο-περιβάλλοντα είναι αυτά που συνδράμουν αποφασιστικά στη σύσταση της ατμόσφαιρας της Γης. Η ζώσα ύλη είναι αυτή που συμβάλει στην αρπαγή και απελευθέρωση των αερίων του θερμοκηπίου. Ειδικότερα, θαλάσσια και χερσαία φυτά αποθηκεύουν πολύ υψηλά ποσοστά άνθρακα μέσω της διαδικασίας της φωτοσύνθεσης. Ως εκ τούτου, η βιόσφαιρα συντελεί αποφασιστικά

στον κύκλο του άνθρακα, όπως επίσης και για τις ποσότητες άλλων αερίων, του μεθανίου και του οξειδίου του αζώτου.

1.4 Αλληλεπιδράσεις μεταξύ των συστατικών του κλιματικού συστήματος

Τα κλιματικά συστήματα είναι εξαιρετικά πολύπλοκα καθώς λαμβάνουν χώρα φυσικές, χημικές και βιολογικές διεργασίες αλληλεπίδρασης μεταξύ των συστατικών του, σε ένα ευρύ φάσμα χωρικών και χρονικών μεταβολών. Παρά την διαφοροποίηση των συστατικών του κλιματικού συστήματος ως προς τη σύσταση, τις φυσικές και χημικές ιδιότητες, τη δομή και συμπεριφορά, όλα συνδέονται μέσω της μεταφοράς μάζας και θερμότητας.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν η ατμόσφαιρα και οι Ωκεανοί, που συνδέονται και ανταλλάσσουν, υδρατμούς και θερμότητα μέσω της διαδικασίας της εξάτμισης. Η διαδικασία αυτή αποτελεί τμήμα του υδρολογικού κύκλου και οδηγεί στη συμπύκνωση, το σχηματισμό των νεφών, τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα ενώ τελικώς παρέχει την απαραίτητη ενέργεια στα καιρικά συστήματα. Από την άλλη, τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα επιδρούν στην αλατότητα και την κατανομή της, καθώς επίσης στην θερμική κυκλοφορία. Επιπλέον, η ατμόσφαιρα και οι Ωκεανοί ανταλλάσσουν αέρια όπως το διοξείδιο του άνθρακα, διατηρώντας την ισορροπία μεταξύ διάλυσης και έκλυσης. Η διάλυση συμβαίνει στις ψυχρές πολικές περιοχές στις οποίες κρύες ποσότητες νερού βυθίζονται στον βαθύ Ωκεανό ενώ η έκλυση λαμβάνει χώρα σε σχετικά θερμά ανοδικά ρεύματα νερού κοντά στον Ισημερινό.

Ακόμα η βιόσφαιρα επηρεάζει αφενός τις ποσότητες νερού που προστίθενται στην ατμόσφαιρα μέσω της εξατμισοδιαπνοής και αφετέρου την ισορροπία της ακτινοβολίας μέσω της ποσότητας της ηλιακής ενέργειας που ανακλάται και επιστρέφει στο διάστημα.

1.5 Ο ήλιος και η παγκόσμια ενεργειακή ισορροπία

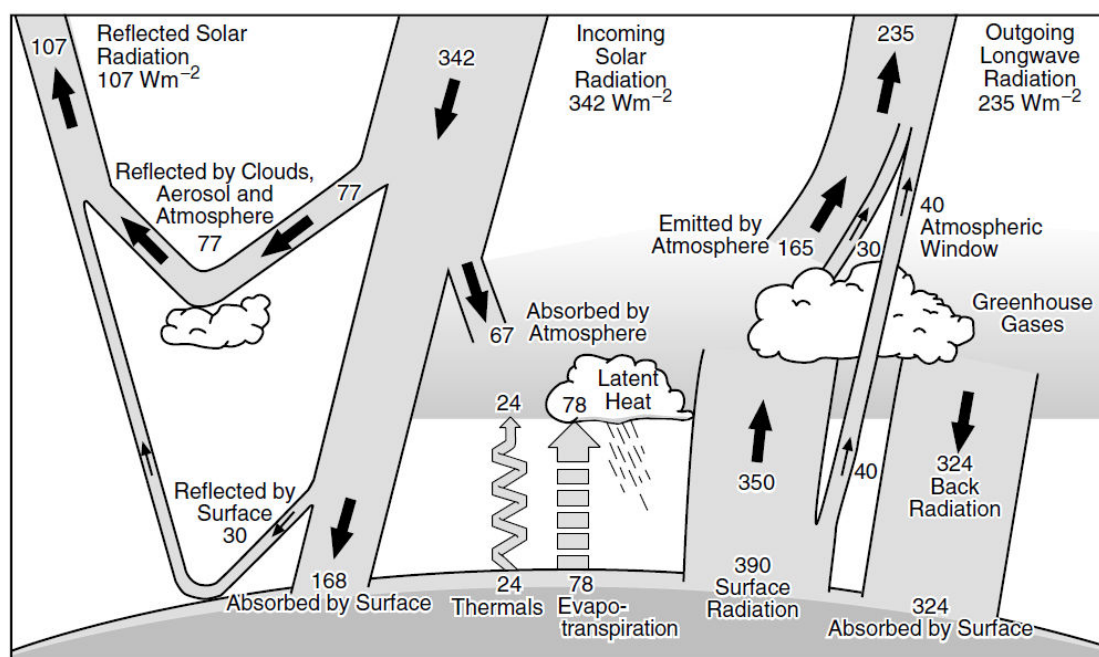
Η κύρια πηγή της ενέργειας που επηρεάζει τα κλιματικά συστήματα είναι η ακτινοβολία που προέρχεται από τον ήλιο. Η μισή ποσότητα από την ηλιακή ακτινοβολία είναι στο ορατό, χαμηλού μήκους κύματος, τμήμα του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος. Η υπόλοιπη ποσότητα αντιστοιχεί στο τμήμα της υπέρυθρης και υπεριώδους ακτινοβολίας. Κάθε σφαιρική επιφάνεια της Γης,

λαμβάνει 342 Watts ηλιακής ακτινοβολίας ανά τετραγωνικό μέτρο (Schwartz 1996). Το 31% από αυτή την ενέργεια ανακλάται πίσω στο διάστημα εξαιτίας της νεφοκάλυψης, της ατμόσφαιρας και της γήινης επιφάνειας. Η εναπομένουσα ποσότητα των 235 W/m² απορροφάται μερικώς από την ατμόσφαιρα ωστόσο το μεγαλύτερο τμήμα 168 W/m² θερμαίνει τη γήινη επιφάνεια και τους Ωκεανούς. Η γήινη επιφάνεια επιστρέφει σημαντικά ποσά θερμότητας στην ατμόσφαιρα μέσω: (1) της υπέρυθρης ακτινοβολίας και (2) των υδρατμών που απελευθερώνουν τη θερμότητά τους κατά τη συμπύκνωσή τους σε ανώτερα τμήματα της ατμόσφαιρας. Η ενεργειακή ανταλλαγή μεταξύ της γήινης επιφάνειας και της ατμόσφαιρας διατηρεί την παγκόσμια μέση θερμοκρασία επιφάνειας γύρω από την τιμή των 14⁰C (Baede et al. 2001). Η θερμοκρασία μειώνεται απότομα με αύξηση του ύψους ενώ φθάνει τη μέση τιμή των -58⁰C στα ανώτερα τμήματα της τροπόσφαιρας. Για ένα σταθερό κλιματικό σύστημα, απαιτείται η διατήρηση του ενεργειακού ισοζυγίου μεταξύ της εισερχόμενης ηλιακής ακτινοβολίας και της εξερχόμενης ακτινοβολίας που εκπέμπεται από το σύστημα. Λεπτομέρειες του ενεργειακού ισοζυγίου διακρίνονται στο Σχήμα 2 (Schwartz 1996). Στο σχήμα αυτό αποτυπώνεται στην αριστερή περιοχή οι ποσότητες της εισερχόμενης ηλιακής ακτινοβολίας, ενώ στη δεξιά περιοχή φαίνεται ο τρόπος με τον οποίο η ατμόσφαιρα εκπέμπει την εξερχόμενη υπέρυθρη ακτινοβολία.

1.6 Ένα φυσικό φαινόμενο του θερμοκηπίου

Η ατμόσφαιρα περιέχει αρκετά ιχνοστοιχεία που απορροφούν και εκπέμπουν την υπέρυθρη ακτινοβολία. Αυτά τα αέρια του θερμοκηπίου απορροφούν την υπέρυθρη ακτινοβολία η οποία εκπέμπεται από τη γήινη επιφάνεια, την ατμόσφαιρα και τα νέφη, εκτός από εκείνο το «διαφανές» τμήμα του φάσματος που καλείται «ατμοσφαιρικό παράθυρο» (βλέπε Σχήμα 2). Με τη σειρά τους εκπέμπουν υπέρυθρη ακτινοβολία προς όλες τις κατευθύνσεις (ένα μέρος επιστρέφει προς τη γήινη επιφάνεια). Επομένως, τα αέρια του θερμοκηπίου παγιδεύουν σημαντικά ποσά θερμότητας στην ατμόσφαιρα. Ο μηχανισμός που μόλις περιγράψαμε καλείται «φυσικό φαινόμενο του θερμοκηπίου». Το καθαρό αποτέλεσμα είναι η μεταφορά της υπέρυθρης ακτινοβολίας από θερμές περιοχές που βρίσκονται κοντά στην επιφάνεια της Γης σε ψυχρά ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας. Είναι χαρακτηριστικό ότι η υπέρυθρη ακτινοβολία απομακρύνεται προς το διάστημα από ένα υψόμετρο που έχει θερμοκρασία περίπου -19⁰C και βρίσκεται σε ισορροπία με την εισερχόμενη

ακτινοβολία. Η θερμοκρασία των -19°C αντιστοιχεί σε υψόμετρο περίπου 5 χιλιομέτρων. Επιπρόσθετα, η θερμοκρασία της κατώτερης ατμόσφαιρας δεν είναι σταθερή αλλά μειώνεται με το ύψος (Baede et al. 2001). Επιπλέον διαπιστώνεται ότι το φυσικό φαινόμενο του θερμοκηπίου αποτελεί ένα τμήμα της ενεργειακής ισορροπίας της Γης. Σε αυτό το σημείο, τα νέφη διαδραματίζουν έναν εξαιρετικά σημαντικό ρόλο στη διατήρηση του ενεργειακού ισοζυγίου και του φυσικού φαινομένου του θερμοκηπίου. Όπως τα αέρια του θερμοκηπίου, έτσι και τα νέφη, απορροφούν και εκπέμπουν τμήματα της υπέρυθρης ακτινοβολίας, συμβάλλοντας στη θέρμανση της γήινης επιφάνειας. Από την άλλη, τα νέφη, συμβάλλουν στην ψύξη του κλιματικού συστήματος καθώς αντανακλούν τμήμα της ηλιακής ακτινοβολίας προς το διάστημα. Το καθαρό μέσο αποτέλεσμα της συμβολής της νεφοκάλυψης στο σημερινό κλιματικό σύστημα είναι η μικρή μείωση της θερμοκρασίας (Baede et al. 2001). Ωστόσο, το φαινόμενο αυτό παρουσιάζει αρκετά μεγάλες διακυμάνσεις που εξαρτώνται από το ύψος, τον τύπο και τις οπτικές ιδιότητες των νεφών. Περαιτέρω, σε επόμενα κεφάλαια της παρούσας μελέτης, αναπτύσσουμε την αναγκαιότητα που υπάρχει για την καλύτερη γνώση των διεργασιών που λαμβάνουν χώρα στο εσωτερικό των νεφών και του τρόπου με τον οποίο συμβάλουν στη διαμόρφωση των κλιματικών, τοπικών και παγκόσμιων, κλιματικών συστημάτων.



Σχήμα 2: Το ενεργειακό ισοζύγιο (Schwartz 1996).

1.7 Η αναγκαιότητα της γνώσης των Νεφών

Τα νέφη αποτελούν ένα πολύ συχνά παρατηρούμενο, σε παγκόσμια κλίμακα, φαινόμενο. Υπολογίζεται, ότι κάθε στιγμή, καλύπτουν το 60-70% της Γης (Lee et al. 1992). Στις περισσότερες περιοχές της Γης, κάποια νέφη θα εμφανίζονται στη διάρκεια μίας οποιασδήποτε κοινής ημέρας. Τα νέφη απαντούν σε διαφορετικές μορφές και με ένα μεγάλο εύρος χρονικής και χωρικής κατανομής. Μικρού μεγέθους νέφη (π.χ. Cumulus) αναπτύσσονται, καλύπτοντας οριζοντίως και καθέτως, μερικές εκατοντάδες μέτρα στον ουρανό, και έχοντας διάρκεια ζωής λιγότερη από μία ώρα. Αντίθετα, τα μεγάλα και σχεδόν πανταχού παρόντα νέφη στρωματοσωρειτών (stratocumulus) καλύπτουν το ανατολικό τμήμα των υποτροπικών ωκεανών και έχουν οριζόντια έκταση αρκετών εκατοντάδων χιλιομέτρων.

Οι διεργασίες που συμβάλουν στο σχηματισμό και την καταστροφή των νεφών εντοπίζονται σε όλες τις κλίμακες παρατήρησης. Από το επίπεδο της μικρο-κλίμακας, που συμπυκνώνονται μεμονωμένα σταγονίδια, μέχρι το επίπεδο κλίμακας χιλιάδων χιλιομέτρων, όπως σε μέσου γεωγραφικού πλάτους βαροκλιτικά συστήματα.

Τα νέφη λοιπόν συνδέονται με μία μεγάλη ποικιλία καιρικών φαινομένων. Η βροχή και το χιόνι δημιουργούνται στα νέφη, όπως επίσης ο κεραυνός και η αστραπή. Η λανθάνουσα θερμότητα που απελευθερώνεται κατά τη διάρκεια των διαδικασιών συμπύκνωσης είναι γνωστό ότι διατηρεί τις τροπικές καταιγίδες. Αν τα νέφη σχηματιστούν κατά τη διάρκεια μίας ηλιόλουστης ημέρας, τότε η μέγιστη θερμοκρασία κοντά στην επιφάνεια θα είναι χαμηλότερη σε σχέση με εκείνη την ημέρα με τα νέφη απόντα. Το τελευταίο οφείλεται στην ανάκλαση της ηλιακής ενέργειας στα νέφη. Όμοια, αν ο ουρανός καλυφθεί από χαμηλού υψομέτρου νέφη κατά τη διάρκεια της νύχτας, η θερμοκρασία κοντά στην επιφάνεια δεν θα είναι τόσο χαμηλή όσο στην περίπτωση που ο ουρανός είναι τελείως καθαρός. Αυτό οφείλεται στην παγίδευση της γήινης ακτινοβολίας από τα νέφη.

Όπως λοιπόν γίνεται αντιληπτό, είναι σημαντικό οι προβλέψεις του καιρού να περιλαμβάνουν την εμφάνιση και τον τύπο των νεφών. Καθίσταται λοιπόν εξαιρετικά σημαντική, η γνώση σχετικά με τη χωρική και χρονική κατανομή των νεφών.

1.8 Μελέτη της νέφωσης

Η νέφωση, όπως προαναφέραμε, σε κάποιο τόπο ή σταθμό αντιπροσωπεύει το ποσοστό του καλυμμένου με νέφη ουράνιου θόλου. Η μέτρηση της νέφωσης ενέχει το

προσωπικό κριτήριο και υποκειμενικότητα καθώς γίνεται εκτίμηση σε όγδοα ή σε δέκατα από τον παρατηρητή-μετεωρολόγο.

Η νέφωση αποτελεί ένα εξαιρετικά σπουδαίο κλιματολογικό στοιχείο. Αυτό οφείλεται στο ότι αποτελεί τον κρίσιμο παράγοντα ελέγχου της ηλιακής ακτινοβολίας που δέχεται η επιφάνεια του εδάφους καθώς επίσης και των αντίστοιχων ποσών της ακτινοβολίας που εκπέμπεται από το έδαφος προς το διάστημα. Ως αποτέλεσμα, η νέφωση και τα είδη της, συντελούν με αποφασιστικό τρόπο στη διαμόρφωση της θερμοκρασίας του αέρος. Εκτός από τη νεφοκάλυψη, το είδος των νεφών και η διάταξή τους αποτελούν ενδιαφέροντα μετεωρολογικά και κλιματικά στοιχεία. Σύμφωνα με τους Ζάμπακα (1981) και Καραπιπέρη (1967), οι ατμοσφαιρικές διαταραχές συγκεντρώνουν συγκεκριμένα είδη και διατάξεις νεφών.

Επιπλέον, η καθημερινή μεταβολή της νέφωσης είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με τον τρόπο σχηματισμού των νεφών. Η διαφοροποίηση παρατηρείται σε διαφορετικά γεωγραφικά πλάτη. Συγκεκριμένα, σε μέσα γεωγραφικά πλάτη η εποχική διακύμανση της νέφωσης είναι αξιοσημείωτη. Είναι χαρακτηριστικό ότι τις καλοκαιρινές περιόδους, τα μέγιστα της νέφωσης συνδέονται με τους σωρείτες ανοδικών ρευμάτων (Cu, Cb - convective cumulus). Από την άλλη, τη χειμερινή περίοδο, τα μέγιστα της νέφωσης παρατηρούνται κατά την ανατολή του ήλιου και οφείλονται στα στρωματόμορφα νέφη ακτινοβολίας (radiational stratiform types). Συγκρίνοντας τα χειμερινά με τα θερινά μέγιστα της νέφωσης, καταλήγουν οι επιστήμονες ότι τα πρώτα είναι λιγότερο διακεκριμένα, εξαιτίας του μικρότερου ωριαίου εύρους της νέφωσης λόγω της υψηλής συχνότητας κυκλωνικών συστημάτων (Berry et al. 1945).

1.9 Η ηλιακή ακτινοβολία στη γήινη ατμόσφαιρα

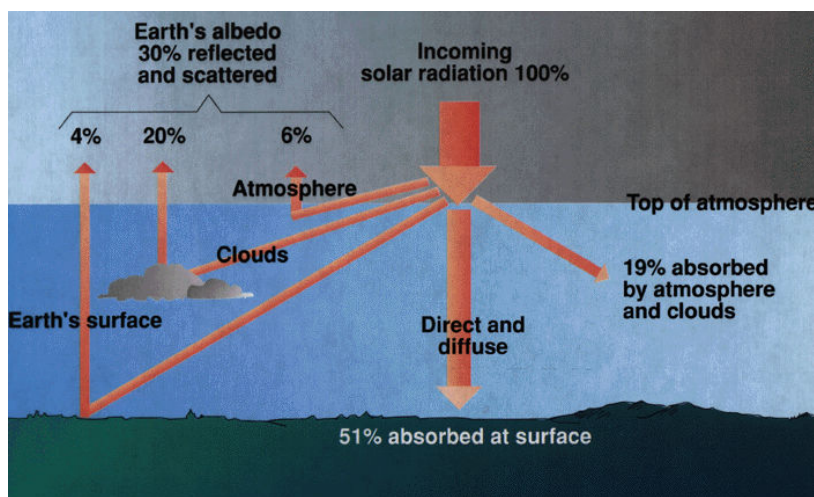
Στη Γη φθάνουν τεράστια ποσά της ηλιακής ενέργειας. Ο Ήλιος αποτελεί το ουράνιο εκείνο σώμα που παρέχει τη βασική πηγή ενέργειας για τον Γη. Ένας από τους καθοριστικούς παράγοντες διαμόρφωσης του κλίματος αποτελεί η ηλιακή ακτινοβολία. Η ηλιακή ακτινοβολία αποτελεί ένα πολύ σημαντικό παράγοντα στα ατμοσφαιρικά μοντέλα, τοπικής ή παγκόσμιας κλίμακας (Yucel et al. 2002). Ο τρόπος με τον οποίο κατανέμεται η ηλιακή ακτινοβολία στη Γη, συμβάλει στο σχηματισμό της αέριας ατμοσφαιρικής κυκλοφορίας. Η ποσότητα της ηλιακής ακτινοβολίας, υφίσταται πολλές μεταβολές και απώλειες και κατανέμεται στα παρακάτω είδη:

(α) **άμεση ηλιακή ακτινοβολία** (direct solar radiation), (β) **διάχυτη ηλιακή ακτινοβολία** (diffused solar radiation), (γ) **ανακλώμενη** (reflected radiation), (δ) **γήινη ακτινοβολία** (terrestrial radiation) και (ε) **ατμοσφαιρική ακτινοβολία ή ακτινοβολία της ατμόσφαιρας** (atmospheric radiation).

Περαιτέρω ομαδοποιούνται τα είδη της ηλιακής ακτινοβολίας ως προς τη φασματική τους σύνθεση ακολούθως: η άμεση, η διάχυτη ηλιακή ακτινοβολία και η ανακλώμενη ονομάζονται **ακτινοβολίες μικρού μήκους κύματος** (SW radiation), ενώ η γήινη και η ατμοσφαιρική ακτινοβολία χαρακτηρίζονται σαν **ακτινοβολίες μεγάλου μήκους κύματος** (LW radiation). Το άθροισμα της άμεσης και της διάχυτης ακτινοβολίας πάνω σε μια οριζόντια επιφάνεια ονομάζεται **ολική ηλιακή ακτινοβολία** (Global solar radiation).

Ειδικότερα, η ποσότητα της ηλιακής ακτινοβολίας, κατά τη διέλευση της από τα διάφορα ατμοσφαιρικά στρώματα και μέχρι να φτάσει στην επιφάνεια της γης, υφίσταται απώλειες και μεταβολές που οφείλονται, κατά κύριο λόγο, στη διάχυση και απορρόφηση (βλέπε παρακάτω). Η ηλιακή ακτινοβολία που φθάνει στο έδαφος γίνεται αισθητή με δύο μορφές, την άμεση και τη διάχυτη. Το μέρος της ηλιακής ακτινοβολίας που φθάνει στην επιφάνεια της Γης απευθείας με τις ηλιακές ακτίνες λέγεται **άμεση ηλιακή ακτινοβολία** (direct solar radiation). Μέρος της άμεσης ηλιακής ακτινοβολίας χάνεται, αυτό δε οφείλεται στην απορρόφησή του από κάποια συστατικά της ατμόσφαιρας. Ταυτόχρονα, ένα μέρος της ηλιακής ακτινοβολίας διαχέεται από την ατμόσφαιρα και φθάνει στην επιφάνεια του εδάφους ως **διάχυτη ηλιακή ακτινοβολία** (diffused solar radiation) απ' όλα τα σημεία του ουρανού. Η διάχυτη συνιστώσα οφείλεται στη σκέδαση της ακτινοβολίας με τα συστατικά της ατμόσφαιρας. Η διάχυτη ακτινοβολία είναι ανεξάρτητη από τη γωνία πρόσπτωσης της ηλιακής ακτινοβολίας.

Όταν η γωνία πρόσπτωσης είναι $<60^{\circ}$ σε συνδυασμό με μηδενική νεφοκάλυψη τότε η κυρίαρχη ακτινοβολία είναι η άμεση. Σε πολύ αυξημένη νεφοκάλυψη, η διάχυτη ακτινοβολία αποτελεί σχεδόν το 100% της ηλιακής ακτινοβολίας που φθάνει στο έδαφος.



Σχήμα 3: Απεικόνιση της διαδρομής της ηλιακής ακτινοβολίας στην ατμόσφαιρα της Γης.

Επίσης, ένα μέρος από την άμεση ηλιακή ακτινοβολία ανακλάται από το έδαφος και επιστρέφει στην ατμόσφαιρα απ' όπου και πάλι επιστρέφει στην επιφάνεια του εδάφους κλπ. Η ακτινοβολία αυτή ονομάζεται **ανακλώμενη** (reflected radiation). Η επιφάνεια του εδάφους, σαν αποτέλεσμα της ηλιακής ακτινοβολίας που προσπίπτει σ' αυτή, θερμαίνεται και εκπέμπει, με τη σειρά της, προς την ατμόσφαιρα ακτινοβολία που ονομάζεται **γήινη ακτινοβολία** (terrestrial radiation).

Τέλος, η ίδια η ατμόσφαιρα, θερμαινόμενη και αυτή, ακτινοβολεί με τη σειρά της προς όλες τις κατευθύνσεις. Η ακτινοβολία αυτή ονομάζεται **ατμοσφαιρική ακτινοβολία ή ακτινοβολία της ατμόσφαιρας** (atmospheric radiation).

Συνεπώς, μέσα στη γήινη ατμόσφαιρα υπάρχει ολόκληρο σύστημα ακτινοβολιών διαφορετικών φασματικών τύπων και διευθύνσεων. Ενδιαφέρει, λοιπόν, να γνωρίζουμε το ενεργειακό ποσό που μεταφέρεται από τις παραπάνω ακτινοβολίες, ώστε να είναι τελικά, δυνατό να προσδιοριστεί, για κάθε επιφάνεια, το πολύ χρήσιμο από κλιματικής πλευράς, ισοζύγιο των ακτινοβολιών.

Από τις παραπάνω ακτινοβολίες, σπουδαιότερη είναι η **άμεση** και ακολουθεί η **διάχυτη**.

Κεφ. 2

ΤΑ ΝΕΦΗ

2. Τα νέφη

Νέφος ονομάζεται το ορατό σύνολο των μικροσκοπικών σταγονιδίων νερού ή σωματιδίων πάγου, που αιωρείται στην ατμόσφαιρα. Από τα νέφη προέρχεται κάθε είδους υετός (βροχή, χιόνι, χαλάζι κ.λ.π.) και μέσα σ' αυτά λαμβάνουν χώρα διάφορες ενδιαφέρουσες διαδικασίες και κάποια επικίνδυνα φαινόμενα (Χατζηαλέκου 2007).

2.1 Σχηματισμός νεφών

Για να σχηματισθούν νέφη στην ατμόσφαιρα απαιτείται να υπάρχουν υδρατμοί, πυρήνες συμπύκνωσης (condensation nuclei) και μια διαδικασία ψύξης (cooling process)(Χατζηαλέκου 2007, Πιτσιτάκης 2008, Μπαλτάς 2006).

Τα νέφη δε μπορούν να σχηματισθούν σε ξηρό αέρα. Ο σχηματισμός τους απαιτεί αρκετούς υδρατμούς οι οποίοι όταν ψυχθούν θα αρχίσουν να συμπυκνώνονται και να σχηματίζουν υδροσταγονίδια ή παγοκρυστάλλια (Χατζηαλέκου 2007, Πιτσιτάκης 2008, Μαχαίρας και Μπαλαφούτης 1997).

Οι πυρήνες συμπύκνωσης είναι μικροσκοπικά σωματίδια όπως αλάτι από θαλασσινό νερό που έχουν εξατμιστεί ή σκόνη και παρέχουν την επιφάνεια πάνω στην οποία θα σχηματισθεί η σταγόνα ή ο κρύσταλλος. Χωρίς τα σωματίδια αυτά θα ήταν πολύ δύσκολο να σχηματιστεί σταγόνα. Ευτυχώς στη φύση υπάρχει πάντα ένας αρκετά μεγάλος αριθμός πυρήνων συμπύκνωσης (Χατζηαλέκου 2007, Πιτσιτάκης 2008).

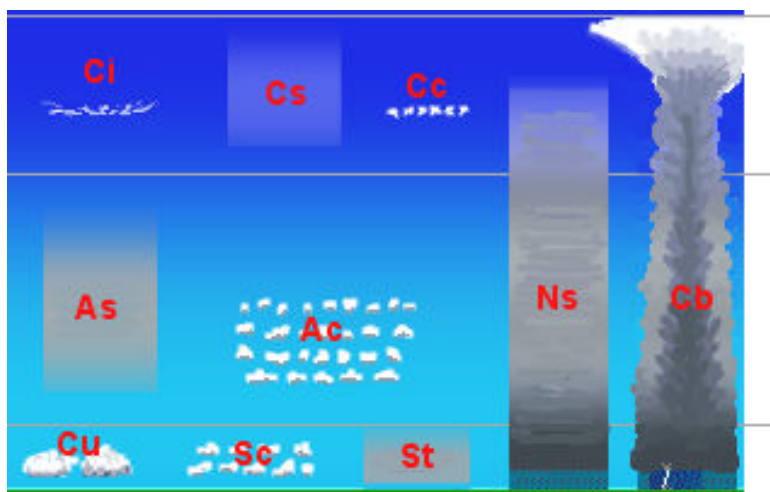
Τέλος, για το σχηματισμό νέφους είναι απαραίτητη μια διαδικασία ψύξης ώστε οι υπάρχοντες υδρατμοί να συμπυκνωθούν και να σχηματίσουν σταγόνα ή παγοκρύσταλλιο. Οι συνηθισμένες διαδικασίες ψύξης στην ατμόσφαιρα είναι η αδιαβατική και η ψύξη μιας αέριας μάζας όταν έρθει σε επαφή με ψυχρή επιφάνεια (Χατζηαλέκου 2007, Πιτσιτάκης 2008).

2.2 Ταξινόμηση των νεφών

Τα νέφη ταξινομούνται με δύο κριτήρια, το ύψος στο οποίο βρίσκονται και το σχήμα που έχουν (Σχήμα 4). Ανάλογα με το ύψος στο οποίο βρίσκονται χωρίζονται σε κατώτερα (low), όταν η βάση τους βρίσκεται σε ύψος μικρότερο από 6500 πόδια, μέσα (middle), όταν η βάση τους είναι ανάμεσα στα 6500 και 16500 πόδια και ανώτερα (high) με βάση πάνω από 16500 πόδια. Ανάλογα με το σχήμα τους χωρίζονται σε στρωματόμορφα (stratiform) και σωρειτόμορφα

(cumuliform). Στρωματόμορφα ονομάζονται τα νέφη με μεγάλη οριζόντια ανάπτυξη (στρώματα). Αυτά καλύπτουν συνήθως μεγάλο μέρος του ουρανού. Σωρειτόμορφα ονομάζονται τα νέφη με μεγάλη κατακόρυφη ανάπτυξη (σωρείτης). Είναι νέφη που δημιουργήθηκαν από ανοδικά ρεύματα εξαιτίας κάποιας αστάθειας στην ατμόσφαιρα. Το συνθετικό nimbo στο όνομα των νεφών σημαίνει νέφος μελανό και άρα βροχοφόρο (Χατζηαλέκου 2007, Πιτσιτάκης 2008, Δημητρίου 2005, Λέκκα 1997).

Η ευστάθεια του αέρα πριν την ανύψωση χαρακτηρίζει το είδος του νέφους που θα δημιουργηθεί. Αν ο αέρας είναι ευσταθής θα σχηματιστεί στρωματόμορφο νέφος (stratiform) ενώ αν είναι ασταθής θα σχηματιστεί σωρειτόμορφο νέφος (cumuliform) (Χατζηαλέκου 2007, Πιτσιτάκης 2008, Δημητρίου 2005, Λέκκας 1997).



Σχήμα 4: Σχηματική απεικόνιση των διαφόρων τύπων νεφών που περιγράφονται στο κείμενο. Cu:Cumulus, Sc:Stratocumulus, St:Stratus, As:Altostratus, Ac: Alto cumulus, Ns:Nimbostratus, Cb:Cumulonimbus, Ci: Cirrus, Cs: Cirrostratus, Cc: Cirrocumulus.

2.2.1 Ανώτερα Νέφη

Τα ανώτερα νέφη παρουσιάζονται πολύ λεπτά και αραχνοειδή γιατί βρίσκονται σε μεγάλη απόσταση από τον παρατηρητή. Επειδή βρίσκονται σε μια αρκετά ψυχρή περιοχή της ατμόσφαιρας αποτελούνται από κρυστάλλους πάγου και όχι από μόρια νερού. Γενικά τα ανώτερα νέφη δεν προκαλούν υετό στη Γη (Χατζηαλέκου 2007, Πιτσιτάκης 2008).

2.2.1.1 Θύσανοι (Cirrus Ci)

Πρόκειται για μεμονωμένα νέφη που έχουν ινώδη ή μεταξένια μορφή. Έχουν τη μορφή λεπτών ινών ή νημάτων (μοιάζουν με λευκά μπαλώματα ή στενές λωρίδες). Οι ίνες αυτές ή τα νήματα έχουν στην άκρη μορφή άγκιστρου (Εικόνα 1). Είναι λευκά νέφη, τα πιο λευκά από όλα, και αποτελούνται από παγοκρυστάλλους (Χατζηαλέκου 2007, Πιτσιτάκης 2008, Δημητρίου 2005, Λέκκας 1997).



Εικόνα 1: Θύσανοι (Cirrus Ci).

2.2.1.2 Θυσανοσωρείτες (Cirrocumulus Cc)

Πρόκειται για λεπτά, λευκά μπαλώματα, φύλλα ή στρώματα νεφών, χωρίς σκιασμένα μέρη (Εικόνα 2). Τα στρώματα είναι λεπτά, περισσότερο ή λιγότερο εκτεταμένα και αποτελούνται από μικρά νεφικά στοιχεία με τη μορφή κόκκων ή ρυτίδων. Δηλαδή είναι σύνολα από μικρά μέρη με κυματική μορφή ή μορφή κόκκων, ενωμένων μεταξύ τους ή απομακρυσμένων και με κάποια σχετική οργάνωση. Τα περισσότερα από τα στοιχεία αυτής της κατηγορίας έχουν πλάτος λιγότερο από 1 μοίρα του τόξου, δηλαδή περίπου το πλάτος του μικρού δακτύλου στο μήκος του χεριού. Είναι λευκά και αποτελούνται από παγοκρυστάλλους και νεφοσταγόνες. Οι άνεμοι που φυσούν είναι ισχυροί και τα ανοδικά και

καθοδικά ρεύματα προκαλούν αναταράξεις σε αεροσκάφος που πετά στην περιοχή των νεφών αυτών. Ο όρος θύσανος υποδηλώνει το ύψος και ο όρος σωρείτες τη σχετικά κατακόρυφη αναπτυγμένη μορφή τους (Χατζηαλέκου 2007, Πιτσιτάκης 2008, Δημητρίου 2005, Λέκκας 1997).



Εικόνα 2: Θυσανοσωρείτες (Cirrocumulus Cc).

2.2.1.3 Θυσανοστρώματα (Cirrostratus Cs)

Έχουν τη μορφή διαφανούς λευκού πέπλου ινώδους ή λείας μορφής και καλύπτουν μερικά ή ολικά τον ουρανό (Εικόνα 3). Το πάχος τους δεν είναι μεγάλο και αποτελούνται από παγοκρυστάλλους. Κύριο χαρακτηριστικό τους είναι το φαινόμενο της άλω όταν πίσω τους υπάρχει ο Ήλιος ή η Σελήνη (Εικόνα 4). Δηλαδή του φωτοστέφανου που σχηματίζεται σαν ένα φωτεινό λευκό δακτυλίδι γύρω από τον ήλιο ή το φεγγάρι με ένα αμυδρό κόκκινο πλαίσιο στο εσωτερικό του. Ο όρος θύσανος υποδηλώνει το ύψος ενώ ο όρος στρώματα τη διάταξη τους σε επίπεδα (στρώματα) (Χατζηαλέκου 2007, Πιτσιτάκης 2008, Δημητρίου 2005, Λέκκας 1997).



Εικόνα 3: Θυσανοστρώματα (Cirrostratus Cs).



Εικόνα 4: Θυσανοστρώματα (Cirrostratus Cs).

2.2.2 Μέσα Νέφη

2.2.2.1 Υψισωρείτες (Alto cumululus Ac)

Είναι εκτεταμένα λεπτά στρώματα που αποτελούνται από νεφικά στοιχεία κανονικά διατεταγμένα (Εικόνα 5). Δηλαδή πρόκειται για στρώματα από μπαλώματα νεφών που αποτελούνται από χωριστά φύλλα ή αρκετά, συμπιεσμένες σφαιροειδείς μάζες ή κυλίνδρους. Το πλάτος των μικρότερων στοιχείων τους είναι περίπου 1 - 5

μοίρες του τόξου, δηλαδή περίπου το πλάτος των τριών δακτύλων στο μήκος του χεριού. Είναι διατεταγμένα σε ομάδες, γραμμές ή κύματα, που μπορεί να ενώνονται σχηματίζοντας συνεχόμενα νεφικά στρώματα ή να είναι διασπασμένα με μια λευκή ή γκριζωπή σκιά. Χαρακτηριστικό αυτών των νεφών είναι η κορόνα (corona). Πρόκειται για ένα η περισσότερα χρωματιστά δαχτυλίδια γύρω από τον ήλιο ή το φεγγάρι. Σε ασταθή ατμόσφαιρα η κατακόρυφη ανάπτυξη των Ac μπορεί να προκαλέσει και φαινόμενα υετού (precipitation) με την μορφή ουράς (virga, υετός σαν κλωστές που κρέμονται από την βάση του νέφους χωρίς να φθάνουν στο έδαφος) ή ασθενών τοπικών όμβρων. Ο όρος υψι- υποδηλώνει το μεσαίο ύψος των νεφών ενώ ο όρος σωρείτες υποδηλώνει τη συσσωρευμένη μορφή τους. Επίσης τα νέφη αυτά προκαλούν αναταράξεις σε αεροσκάφος που πετά (Χατζηαλέκου 2007, Πιτσιτάκης 2008, Δημητρίου 2005, Λέκκας 1997).



Εικόνα 5: Υψισωρείτες (Altocumulus Ac).

2.2.2.2 Υψιστρώματα (Altostratus As)

Παρουσιάζονται σαν ένα γκριζο στρώμα με μεγάλη έκταση και σημαντική πυκνότητα. Δηλαδή πρόκειται για λεπτά νεφικά στρώματα με ινώδη ή ομοιογενή λεία μορφή, χρώματος γκριζωπού ή γαλάζιου (Εικόνα 6). Καλύπτουν μερικά η ολικά τον ουρανό, έχοντας αρκετά λεπτά μέρη από τα οποία διαπερνά το φως του ηλίου, τουλάχιστον αμυδρά. Είναι γενικά υετοφόρα νέφη και δίνουν συνεχή βροχόπτωση ή

χιόνι. Ο όρος στρώματα υποδηλώνει τη στρωματόμορφη υφή των νεφών άρα ο όρος υψιστρώματα υποδηλώνει στρωματόμορφο νέφος μεσαίου ύψους (Χατζηαλέκου 2007, Πιτσιτάκης 2008, Δημητρίου 2005, Λέκκας 1997).



Εικόνα 6: Υψιστρώματα (Altostratus As).

2.2.3 Κατώτερα Νέφη

2.2.3.1 Στρώματα (Stratus St)

Νέφη γκρίζα με βάση αρκετά ομοιόμορφη και χαμηλή. Πιθανόν να προκαλέσουν ψεκάδες. Όταν είναι πολύ χαμηλά δημιουργούν προβλήματα ορατότητας (Εικόνα 7). Όταν το φως του ηλίου διαπερνά τα νέφη αυτά, το περίγραμμά τους είναι αρκετά ευδιάκριτο. Ο όρος στρώματα υποδηλώνει την διάταξή τους σε επίπεδα (Χατζηαλέκου 2007, Πιτσιτάκης 2008, Δημητρίου 2005, Λέκκας 1997).



Εικόνα 7: Στρώματα (Stratus As).

2.2.3.2 Σωρείτες (Cumulus Cu)

Νέφη ανεξάρτητα με όρια πολύ σαφή. Είναι πυκνά και αναπτύσσονται κατακόρυφα, το πάνω τμήμα των οποίων έχει τη μορφή κουνουπιδιού (Εικόνα 8). Όταν φωτίζονται από τον ήλιο είναι εκθαμβωτικά λευκά. Η βάση τους είναι σχετικά σκοτεινή (αφού το φως του ηλίου μπορεί να μην φτάσει μέχρι την βάση τους) και είναι σχεδόν οριζόντια. Όταν η κατακόρυφη ανάπτυξή τους είναι μεγάλη, δίνουν βροχή μεγάλων βροχοσταγόνων (όμβρο) και προκαλούν ισχυρές αναταράξεις. Ο όρος σωρείτες υποδηλώνει την συσσωρευμένη μορφή των νεφών (Χατζηαλέκου 2007, Πιτσιτάκης 2008, Δημητρίου 2005, Λέκκας 1997).



Εικόνα 8: Σωρείτες (Cumulus Cu).

2.2.3.3 Στρωματοσωρείτες (Stratocumulus Sc)

Πρόκειται για γκριζωπά ή λευκά μπαλώματα ή λεπτά νεφικά στρώματα με σκούρα μέρη (Εικόνα 9). Αποτελούνται από στρογγυλοποιημένα στοιχεία ή κυλίνδρους ενωμένους ή με χωρίσματα ανάμεσα από πιο συμπαγείς περιοχές. Τα περισσότερα από τα στρογγυλοποιημένα στοιχεία έχουν ένα εμφανές πλάτος μεγαλύτερο των 5 μοιρών του τόξου, δηλαδή περίπου το πλάτος των τριών δακτύλων στο μήκος του χεριού. Ο καιρός που μπορεί να συνοδεύει το νέφος Sc είναι πολύ ασθενής βροχή, ψιγάλα ή χιόνι. Ο όρος στρώματα υποδηλώνει τη διάταξη των Sc κατά επίπεδα ενώ ο όρος σωρείτες υποδηλώνει τη συσσωρευμένη μορφή τους (Χατζηαλέκου 2007, Πιτσιτάκης 2008, Δημητρίου 2005, Λέκκας 1997).



Εικόνα 9: Στρωματοσφωρείτες (Stratocumulus Sc).

2.2.3.4 Στρωματομελανίες (Nimbostratus Ns)

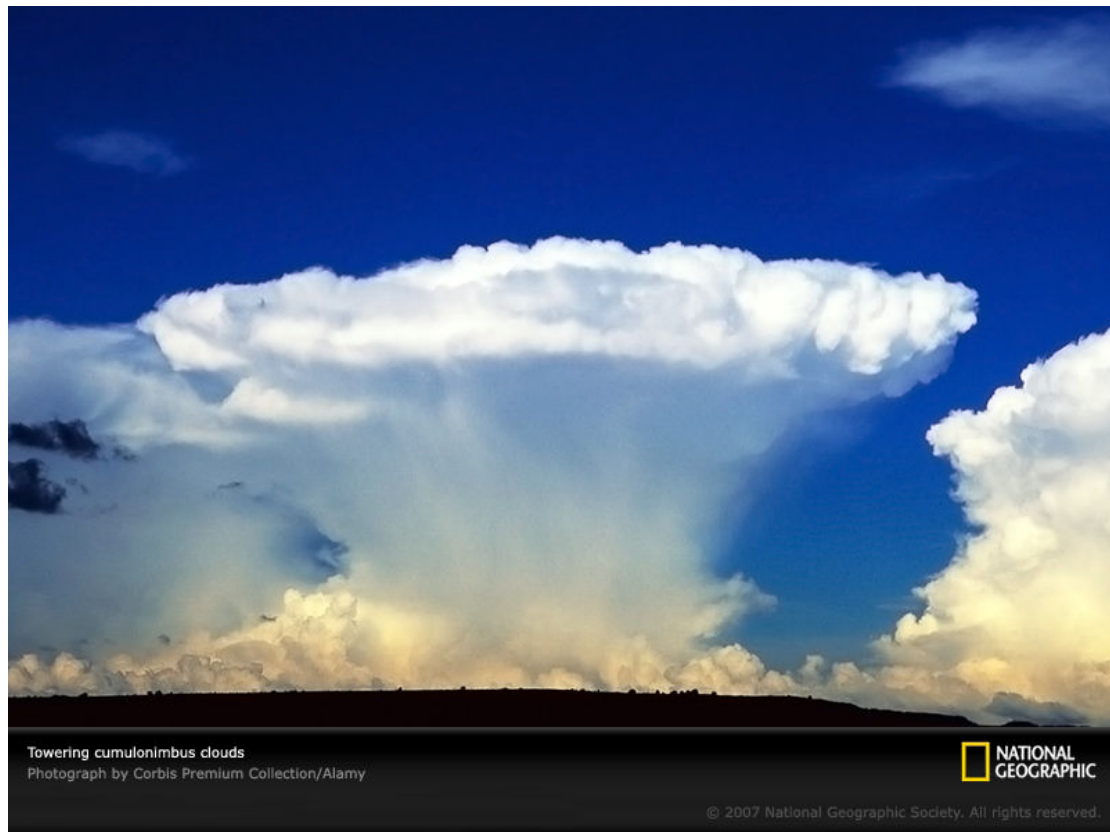
Πρόκειται για εκτεταμένα σκοτεινά γκριζωπά νεφικά στρώματα, που συνήθως καλύπτουν ολόκληρο τον ουράνιο θόλο (Εικόνα 10). Ο στρωματομελανίας είναι νέφος αρκετά παχύ για να αποκρύπτει τον ήλιο ή το φεγγάρι. Η βάση του μοιάζει ακαθόριστη εξαιτίας της σχετικά συνεχούς και ισχυρής βροχόπτωσης ή χιονόπτωσης που τα συνοδεύει. Μερικές φορές το νέφος Ns μπορεί να συγχέεται με το νέφος As, καθόσον μοιάζει με παχύ υψιστρόμα. Το χρώμα του Ns όμως είναι πιο σκούρο γκρι και δεν έχει εμφανή διαχωριστική κατώτερη επιφάνεια όπως το νέφος As. Ο στρωματομελανίας μπορεί να είναι μεσαίου ή χαμηλού ύψους. Ο όρος μελανίας υποδηλώνει βροχοφόρο νέφος ενώ ο όρος στρώματα υποδηλώνει την στρωματόμορφη διάταξή του (Χατζηαλέκου 2007, Πιτσιτάκης 2008, Δημητρίου 2005, Λέκκας 1997).



Εικόνα 10: Στρωματομελανίες (Nimbostratus Ns).

2.2.3.5 Σωρειτομελανίες (Cumulonimbus Cb)

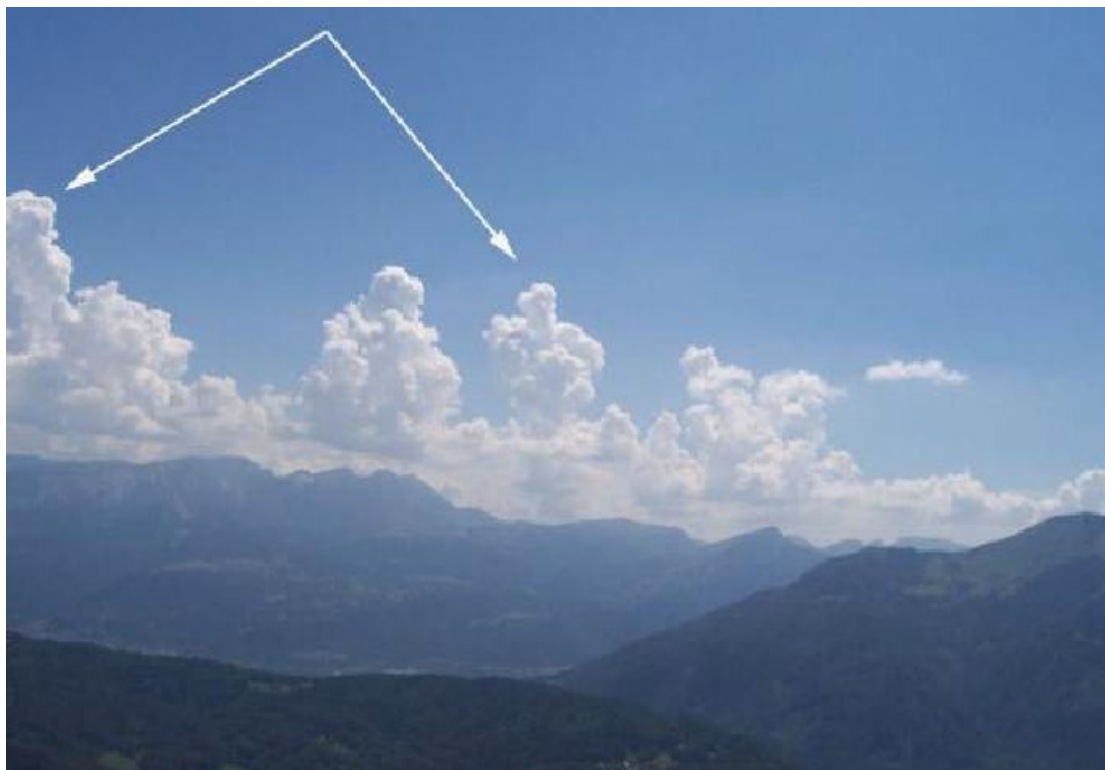
Νέφη μεμονωμένα και επιβλητικά, με μεγάλη κατακόρυφη ανάπτυξη και μορφή βουνών ή πύργων (Εικόνα 11). Το ανώτερο τμήμα τους είναι συνήθως λείο και πεπλατυσμένο. Το τμήμα αυτό πολλές φορές εκτείνεται με τη μορφή άκμονα. Τα χαμηλότερα σημεία των ανωτέρων τμημάτων τους είναι συνήθως ινώδη ή ραβδωτά. Συχνά μοιάζουν με αμόνι ή μεγάλο φτερό. Οι βάσεις των νεφών παρουσιάζονται σκοτεινές και με χαρακτηριστικά θύελλας. Συχνά κάτω από την βάση των νεφών Cb παρατηρούνται νέφη με ακανόνιστες (σχισμένες) άκρες καθώς και άλλοι τύποι (γνωστών) χαμηλών νεφών, όπως τα Cu και τα Sc, τα οποία είναι ενωμένα ή πολύ κοντά στο Cb. Χαρακτηριστικό τους είναι τα ηλεκτρικά φαινόμενα που παρατηρούνται μέσα σε αυτά ή και γύρω τους. Είναι απαγορευτικά για την αεροπλοΐα γιατί μέσα και γύρω τους εκτός από τις ηλεκτρικές εκκενώσεις υπάρχουν έντονες αναταράξεις. Επίσης προκαλούν τα πιο έντονα φαινόμενα στη Γη όπως όμβρους και καταιγίδες. Ο όρος σωρείτης υποδηλώνει τη συσσωρευμένη μορφή των νεφών (μεγάλη κατακόρυφη ανάπτυξη) ενώ ο όρος μελανίες υποδηλώνει βροχοφόρα νέφη (Χατζηαλέκου 2007, Πιτσιτάκης 2008, Δημητρίου 2005, Λέκκας 1997).



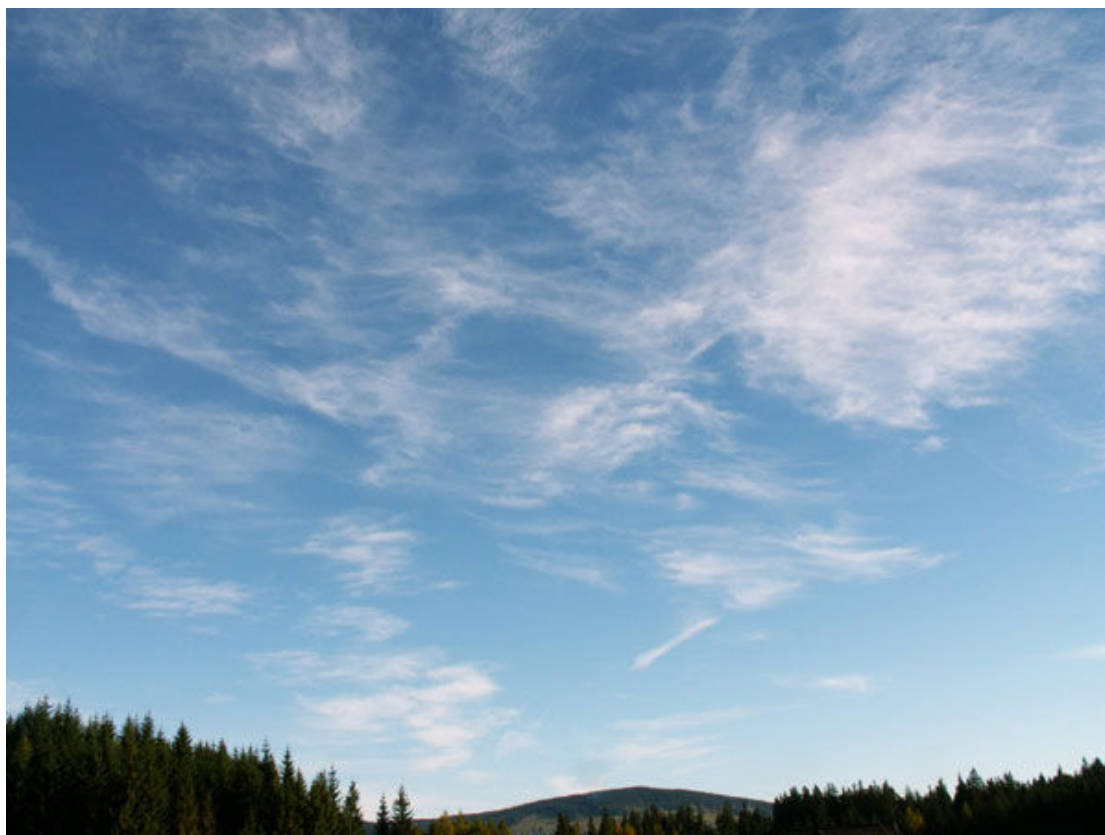
Εικόνα 11: Σωρειτομελανίες (Cumulonimbus Cb).

2.2.4 Άλλες κατηγορίες νεφών

Πέρα από τα παραπάνω γενικά ονόματα των νεφών υπάρχουν και άλλα επιμέρους τα οποία συνήθως περιγράφουν τη μορφή ενός συγκεκριμένου νέφους. Για παράδειγμα, Πυργοειδές (Castellanus) ονομάζεται ένα νέφος το οποίο παρουσιάζει σε ένα τουλάχιστον μέρος του ανώτερου τμήματός του προεκβολές με μορφή πυργίσκων. Ο όρος αυτός εφαρμόζονται σε θυσάνους (Εικόνα 13), θυσανοσωρείτες (Εικόνα 16), υψισωρείτες (Εικόνα 14), στρωματοσωρείτες (Εικόνα 15) και σωρείτες (Εικόνα 12) (Χατζηαλέκου 2007, Πιτσιτάκης 2008).



Εικόνα 12: Πυργοειδείς Σωρείτες (Cumulus - Castellanus).



Εικόνα 13: Πυργοειδείς Θύσανοι (Cirrus - Castellanus).



Εικόνα 14: Πυργοειδείς Υψισωρείτες (Altostratus - Castellanus).



Εικόνα 15: Πυργοειδείς Στρωματοσωρείτες (Stratocumulus - Castellanus).



Εικόνα 16: Πυργοειδείς Θυσανοσωρείτες (Cirrocumulus - Castellanus).

Οι σωρείτες (cumulus) διακρίνονται συνήθως σε cumulus Humilis (Εικόνα 17), cumulus Mediocris (Εικόνα 18) και cumulus Congestus (Εικόνα 19). Humilis ονομάζονται οι σωρείτες με μικρή κατακόρυφη ανάπτυξη. Γενικά μοιάζουν να είναι επίπεδα στη βάση τους. Mediocris ονομάζονται τα cumulus με μέτρια ανάπτυξη, οι κορυφές των οποίων έχουν μικρές προεκβολές ενώ congestus ονομάζονται τα cumulus με πραγματικά μεγάλη κατακόρυφη ανάπτυξη των οποίων το πάνω μέρος συχνά μοιάζει με κουνουπίδι (Χατζηαλέκου 2007, Πιτσιτάκης 2008, Δημητρίου 2005, Λέκκας 1997).



Εικόνα 17: Cumulus Humilis.



Εικόνα 18: Cumulus Medioocris.



Εικόνα 19: Cumulus Congestus.

Ιδιαίτερη αναφορά πρέπει να γίνει στα φακοειδή νέφη (*Lenticularis*), τα οποία είναι νέφη ορογραφικά, δηλαδή σχηματίζονται δίπλα σε βουνά και εξαιτίας των βουνών και έχουν τη μορφή φακού όπως λέει και το όνομά τους, δεν έχουν δηλαδή μεγάλη κατακόρυφη ανάπτυξη (Εικόνα 20). Σχηματίζονται όταν μια αέρια μάζα εξαναγκαστεί να ανέβει ένα βουνό, συναντήσει εκεί περιοχές με μικρή θερμοκρασία οπότε υγροποιούνται οι υδρατμοί που υπάρχουν μέσα στην αέρια μάζα και σχηματίζεται νέφος. Αν όμως δεν υπάρχει αστάθεια στην ατμόσφαιρα, η αέρια μάζα δεν συνεχίζει την άνοδό της αλλά όταν περάσει την κορυφή του βουνού επιστρέφει προς τα κάτω και πάλι. Το νέφος σχηματίζεται στην περίπτωση αυτή είναι μικρής κατακόρυφης ανάπτυξης (Χατζηαλέκου 2007, Πιτσιτάκης 2008).

Ένα φακοειδές νέφος είναι ενδεικτικό ότι στην ατμόσφαιρα υπάρχει ευστάθεια, άρα η αέρια μάζα θα κατέβει αφού περάσει την κορυφή του βουνού και για το λόγο αυτό θα υπάρχουν καθοδικά ρεύματα στα υπήνεμα του βουνού (Χατζηαλέκου 2007, Πιτσιτάκης 2008).



Εικόνα 20: Φακοειδή νέφη (Lenticularis).

2.3 Κατηγορίες των νεφών και υετός

Ο διακοπτόμενος ή συνεχής υετός (που συνήθως ξεκινά και σταματά ομαλά ενώ είναι πιθανό να εκδηλώνεται για ένα μεγάλο χρονικό διάστημα), κατά κανόνα σχετίζεται με στρωματόμορφα νέφη, για παράδειγμα το ψιλόβροχο από τα νέφη St και Sc, η ισχυρή συνεχής βροχή ή χιόνι από τα Ns καθώς και η βροχή από τα νέφη As (Πιτσιτάκης 2008).

2.4 Νεφοκάλυψη

Με τον όρο νεφοκάλυψη αναφερόμαστε στο μέρος του ουρανού το οποίο καλύπτεται από νέφη. Η εκτίμηση γίνεται από τον μετεωρολόγο παρατηρητή σε όγδοα του ουράνιου θόλου (Χατζηαλέκου 2007, Ιωάννου και Βικέτου 1993, Κασάπας 2007).

Αν δεν υπάρχουν καθόλου νέφη στον ουρανό τότε αναφέρεται sky clear (SKC), δηλαδή καθαρός ουρανός. Αν ένα στρώμα νεφών καλύπτει 1-2 όγδοα του ουράνιου θόλου τότε αναφέρεται ότι στο συγκεκριμένο ύψος υπάρχουν few (FEW) νέφη. Αν η κάλυψη είναι 3/8 ή 4/8 αναφέρονται νέφη scattered (SCT) ενώ στην περίπτωση που τα νέφη καλύπτουν 5/8 έως 7/8 του ουρανού αναφέρονται ως broken (BKN). Η πλήρης κάλυψη του ουρανού ονομάζεται

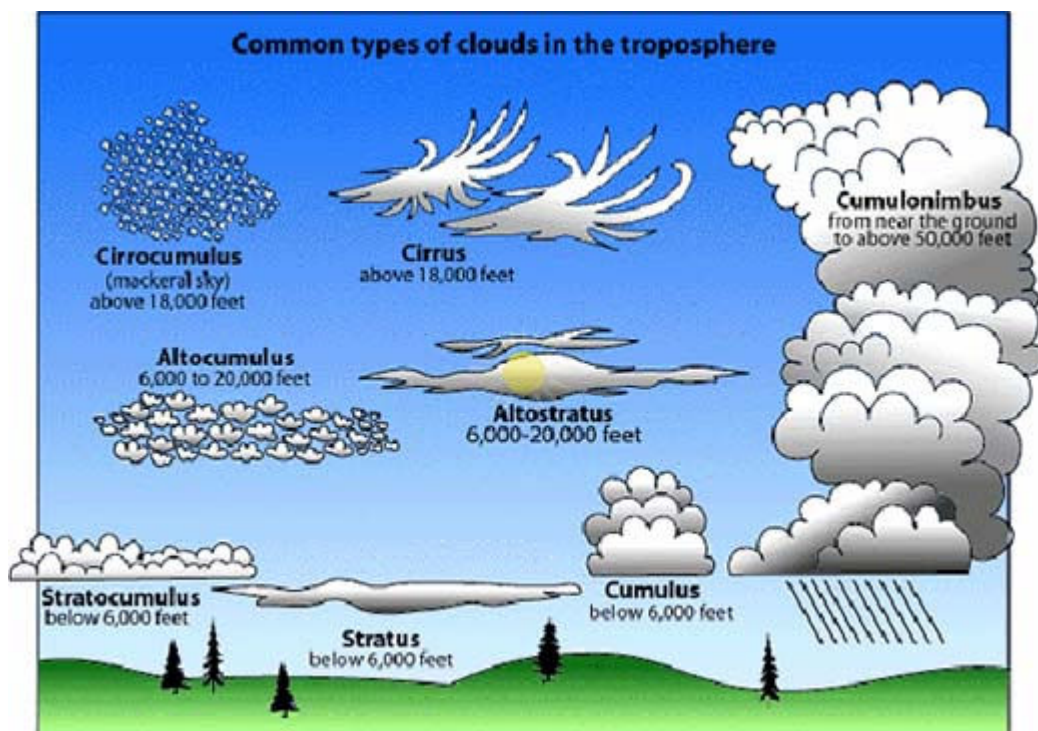
overcast (OVC). Έτσι σε ένα μετεωρολογικό τηλεγράφημα μπορεί να αναφέρονται νέφη FEW020 SCT050 OVC090 που σημαίνει ότι υπάρχει ένα στρώμα νεφών στα 2000 πόδια το οποίο καλύπτει 1/8 ή 2/8 του ουρανού, ένα άλλο στρώμα με βάση τα 5000 πόδια, που καλύπτει 3/8 με 4/8 του θόλου και ένα τρίτο στρώμα στα 9000 πόδια που καλύπτει πλήρως τον ουρανό. Στις παραπάνω εκτιμήσεις της νεφοκάλυψης (FEW, SCT, BKN, OVC) δεν αναφέρεται η κατανομή των νεφών στον ουρανό, έτσι νέφη BKN μπορεί να σημαίνει ότι ο μισός ουράνιος θόλος καλύπτεται από ένα συνεχές νέφος ή ότι υπάρχουν πολλά μικρά νέφη διασκορπισμένα στον ουρανό, τα οποία συνολικά καλύπτουν το μισό του (Χατζηαλέκου 2007, Ιωάννου και Βικέτου 1993, Κασάπας 2007).

Η νεφοκάλυψη κατά την διάρκεια της ημέρας εμποδίζει την διείσδυση της ηλιακής ακτινοβολίας στην επιφάνεια της Γης. Το αποτέλεσμα είναι η ελάττωση της θέρμανσης της γήινης επιφάνειας και η επικράτηση χαμηλότερων θερμοκρασιών. Έτσι, ο αέρας που έρχεται σε επαφή με την επιφάνεια της Γης, θα υπόκειται σε μικρότερη θέρμανση κατά την διάρκεια της ημέρας (Χατζηαλέκου 2007, Πιτσιτάκης 2008).

Ωστόσο, κατά την διάρκεια της νύχτας η νεφοκάλυψη προκαλεί το αντίθετο φαινόμενο εμποδίζοντας μέρος της θερμικής ενέργειας να διαφύγει από την επιφάνεια της γης (προς το διάστημα). Η ατμόσφαιρα κάτω από τα νέφη υπόκειται σε μικρότερη ψύξη και έτσι επικρατούν μεγαλύτερες θερμοκρασίες (Πρεζεράκος 1997, Πιτσιτάκης 2008).

2.5 Βάση νεφών

Το ύψος της βάσης ενός στρώματος νεφών προσδιορίζεται είτε με ειδικό όργανο (ceilometer), ή με εκτίμηση του παρατηρητή μετεωρολόγου χρησιμοποιώντας διάφορα συγκριτικά σημεία. Για παράδειγμα τα ύψη των κοντινών λόφων ή βουνών (Εικόνα 21). Το ύψος της βάσης των νεφών δίνεται σε σχέση με το σημείο παρατήρησης το οποίο συνήθως βρίσκεται στην περιοχή του αεροδρομίου. Δε δίνεται, δηλαδή το ύψος σε σχέση με τη μέση στάθμη θαλάσσης (Λέκκας 1997, Μαχαίρας και Μπαλαφούτης 1997, Πρεζεράκος 1997, Μπαλτάς 2006).



Εικόνα 21: Σχηματική παράσταση των διαφόρων τύπων νεφών και των υψών στα οποία συναντώνται.

2.6 Οροφή

Ως οροφή (ceiling) ορίζεται το υψηλότερο στρώμα νεφών με κάλυψη 5/8 ή περισσότερο. Στην περίπτωση δηλαδή του μετεωρολογικού τηλεγραφήματος που προαναφέρθηκε, οροφή έχουμε στα 9000 πόδια (Λέκκας 1997, Μαχαίρας και Μπαλαφούτης 1997, Πρεζεράκος 1997, Μπαλτάς 2006).

2.7 Το χρώμα των νεφών

Το χρώμα που έχει ένα σύννεφο, όπως αυτό φαίνεται από τη Γη, λέει πολλά για το τι συμβαίνει μέσα στο σύννεφο. Πυκνά, νέφη της τροπόσφαιρας, χαρακτηρίζονται από υψηλό συντελεστή ανάκλασης (70% έως 95%) σε όλο το ορατό φάσμα του φωτός. Απαντώνται πολύ πυκνά και ιδιαιτέρως μικροσκοπικά σωματίδια νερού και το ηλιακό φως, πριν αυτό ανακλαστεί, δεν μπορεί να διεισδύσει βαθιά μέσα στο νέφος, δίνοντας ένα χαρακτηριστικό λευκό χρώμα. Τα σταγονίδια που υπάρχουν στα νέφη τείνουν να σκεδάσουν το φως, με αποτέλεσμα η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας να μειώνεται με το βάθος. Επακόλουθο είναι η βάση των νεφών να χαρακτηρίζεται από ένα κυμαινόμενο χρώμα από πολύ ανοικτό έως πολύ-σκούρο γκρι ανάλογα με το πάχος του νέφους και την ποσότητα του φωτός που αντανακλάται ή επιστρέφει πίσω στον παρατηρητή. Τα μικρού πάχους νέφη εμφανίζονται με λευκό χρώμα ή φαίνεται

να έχουν αποκτήσει το χρώμα του περιβάλλοντος ή του υποβάθρου τους. Στην περίπτωση που αποτελούνται αποκλειστικά από παγοκρυστάλλους ή υπερψυχθείσες σταγόνες νερού, τα μεγάλου ύψους τροποσφαιρικά ή μη, νέφη, εμφανίζονται με χαρακτηριστικό λευκό χρώμα.

Καθώς ένα νέφος που βρίσκεται στην τροπόσφαιρα πλησιάζει το στάδιο της ωρίμανσης, τα πυκνά υδροσταγονίδια συνδυάζονται μεταξύ τους σχηματίζοντας άλλα, μεγαλύτερου μεγέθους, τα οποία συνδυάζονται σχηματίζοντας αρκετά μεγάλες σταγόνες γεννώντας τη βροχή. Με αυτή τη διαδικασία της συσσώρευσης, μεγαλώνει ο χώρος μεταξύ των σταγονιδίων, επιτρέποντας στο φως να εισχωρήσει βαθύτερα στο σύννεφο. Αν το σύννεφο είναι αρκετά μεγάλο και τα σταγονίδια απέχουν αρκετά μεταξύ τους, τότε μπορεί ένα ποσοστό του φωτός να μην ανακλασθεί έξω από το σύννεφο αλλά να απορροφηθεί. Ένα απλό παράδειγμα είναι ότι κάποιος άνθρωπος είναι πολύ ευκολότερο να δει στην πυκνή βροχή παρά στην πυκνή ομίχλη. Αυτή η διαδικασία ανάκλασης/απορρόφησης είναι υπεύθυνη για τη δημιουργία του χρωματικού φάσματος των νεφών που κυμαίνεται από άσπρο ως μαύρο.

Στην πραγματικότητα τα νέφη έχουν διαφορετικά φυσικά χρώματα. Το Μπλε-γκρι χρώμα των νεφών είναι το αποτέλεσμα της σκέδασης του φωτός. Σε μικρά μήκη κύματος του ορατού φάσματος του φωτός λαμβάνεται ένα μπλε-πράσινο χρώμα, ενώ η σκέδαση σε μεγαλύτερα μήκη κύματος οδηγεί σε ένα κόκκινο-κίτρινο χρώμα. Οι μικρού μήκους κύματος ακτίνες σκεδάζονται ευκολότερα από τα υδροσταγονίδια ενώ αντίθετα οι μακριές ακτίνες απορροφώνται ευκολότερα. Το κυανό χρώμα είναι απόδειξη ότι η σκέδαση γίνεται από μεγάλα σταγονίδια. Από την άλλη, η πράσινη απόχρωση αποδίδεται στη σκέδαση του φωτός από κρυστάλλους πάγου. Ένα σωρειτομελανές νέφος που εκπέμπει μία πρασινωπή χροιά δείχνει ότι πρόκειται για μια σοβαρή καταιγίδα, που μπορεί να οδηγήσει σε πολύ δυνατή βροχή, χαλάζι, ισχυρούς ανέμους, και πιθανούς ανεμοστρόβιλους (Frank and Gallagher 2000). Κιτρινωπά νέφη μπορεί να λάβουν χώρα στα τέλη της άνοιξης μέχρι τις πρώτες ημέρες του φθινοπώρου κατά τη διάρκεια της εποχής των δασικών πυρκαγιών. Το κίτρινο χρώμα αποδίδεται στην παρουσία των ρύπων που προέρχονται από τους καπνούς. Είναι πιθανό ωστόσο, το κιτρινωπό χρώμα των νεφών να οφείλεται στην παρουσία του διοξειδίου του αζώτου που πολλές ξεπερνά τα επιτρεπτά όρια σε αστικές περιοχές με υψηλά επίπεδα ατμοσφαιρικής ρύπανσης.

Τα νέφη που παρουσιάζουν κόκκινο, πορτοκαλί και ροζ χρώμα εμφανίζονται σχεδόν αποκλειστικά κατά την ανατολή/δύση του ηλίου και είναι το αποτέλεσμα της

σκέδασης του φωτός του ηλιακού φωτός από την ατμόσφαιρα (Εικόνα 22). Όταν η γωνία μεταξύ του ήλιου και του ορίζοντα είναι μικρότερη από 10%, όπως ακριβώς μετά την ανατολή ή λίγο πριν την δύση του ηλίου, τότε το φως του ήλιου γίνεται πολύ κόκκινο λόγω της διάθλαση (Frank and Gallagher 2000). Τα νέφη δεν θα γίνουν με αυτό το χρώμα. Στην πραγματικότητα αντανακλούν τις μη σκεδαζόμενες ακτίνες του ηλιακού φωτός, οι οποίες κυριαρχούν στη διάρκεια αυτών των ωρών. Τα νέφη εμφανίζονται πιο σκούρα στο εγγύς υπέρυθρο, επειδή σε αυτά τα μήκη κύματος το νερό απορροφά την ηλιακή ακτινοβολία.



Εικόνα 22: Το ηλιοβασίλεμα αντανακλά ροδόχρωμες σκιές πάνω σε γκριζα νέφη στρωματοσωρειτών.

2.8 Ίχνη Συμπύκνωσης (Condensation Trails ή Contrails)

Ως ίχνος συμπύκνωσης ορίζεται το νέφος που σχηματίζεται πίσω από αεροσκάφος που πετά σε καθαρό, ψυχρό και υγρό αέρα. Τα ίχνη συμπύκνωσης σχηματίζονται συνήθως στην ανώτερη τροπόσφαιρα αλλά υπάρχει πιθανότητα να σχηματιστούν σε οποιοδήποτε ύψος ανάλογα τη θερμοκρασία, την υγρασία και τον τύπο του αεροσκάφους (Λέκκας 1997, Λεοντακιανάκος 2008).

Υπάρχουν δύο είδη ιχνών συμπύκνωσης, τα αεροδυναμικά ή ίχνη ακροπτερύγιου και τα ίχνη εξαγωγής αερίων. Τα αεροδυναμικά ίχνη συμπύκνωσης σχηματίζονται όταν η πίεση πέφτει εξαιτίας της ροής του αέρα πάνω από έλικες,

πτέρυγες και άλλα μέρη του αεροσκάφους (Μαχαίρας και Μπαλαφούτης 1997, Μπαλτάς 2006).

Στην περίπτωση αυτή η αδιαβατική ψύξη έχει ως αποτέλεσμα να αρχίσουν συμπυκνώσεις. Τα ίχνη αυτά είναι λεπτά και διατηρούνται για λίγη ώρα. Τα ίχνη εξαγωγής αερίων σχηματίζονται όταν ζεστό και υγρό καυσαέριο αναμιχθεί με ψυχρό αέρα. Γι' αυτό το είδος ιχνών συμπύκνωσης είναι σημαντικό να υπάρχει αρκετά χαμηλή θερμοκρασία, για παράδειγμα κάτω από $\sim 24^{\circ}\text{C}$ κοντά στην επιφάνεια της θάλασσας και κάτω από $\sim -45^{\circ}\text{C}$ στα 50000 πόδια (Μπαλτάς 2006).

Ειδικότερα, σχετικά με τη φυσική του σχηματισμού των ιχνών συμπύκνωσης ισχύουν τα ακόλουθα: Στα καύσιμα των αεροσκαφών περιέχονται υδρογονάνθρακες με προσμίξεις μικρών ποσοτήτων πρόσθετων συστατικών και ενώσεων θείου. Τα εκπεμπόμενα αέρια που προκύπτουν από τις αντιδράσεις καύσης των καυσίμων σε υψηλές θερμοκρασίες, περιέχουν υδρατμούς, διοξείδιο του άνθρακα, μικρές ποσότητες οξειδίων του αζώτου, υδρογονάνθρακες, μονοξείδιο του αζώτου, ενώσεις θείου, αιθάλη και σωματίδια που περιέχουν μέταλλα. Από αυτές τις ενώσεις, οι υδρατμοί είναι απαραίτητοι για τον σχηματισμό των ιχνών συμπύκνωσης, ενώ συμμετέχουν και οι ενώσεις του θείου.

Τα αέρια καύσης παρέχουν ένα μικρό μέρος της ποσότητας του νερού που απαιτείται για το σχηματισμό των σωματιδίων πάγου, αυξάνοντας τη συγκέντρωση του αέρα σε υδρατμούς πέραν του σημείου κορεσμού του. Για να σχηματιστεί όμως μία ουρά συμπύκνωσης πρέπει να επικρατούν οι κατάλληλες ατμοσφαιρικές συνθήκες στην έξοδο του κινητήρα του αεροπλάνου. Όταν τα αέρια καύσης κατά την έξοδο τους, ψυχθούν και αναμιχθούν με τον αέρα αυξάνοντας αρκετά την ατμοσφαιρική υγρασία, τότε πραγματοποιείται συμπύκνωση των υδρατμών σε υδροσταγονίδια. Το επίπεδο της απαιτούμενης υγρασίας για τη συμπύκνωση εξαρτάται από την ποσότητα των υδρατμών που υπάρχει διαθέσιμη στον αέρα και από την ποσότητα και θερμοκρασία των υδρατμών που εκπέμπονται από τον κινητήρα. Εάν υπάρχει αρκετά μεγάλο ποσοστό ατμοσφαιρικής υγρασίας στην έξοδο του κινητήρα, οι υδρατμοί συμπυκνώνονται σε σωματίδια και σχηματίζουν υδροσταγονίδια. Καθώς τα καυσαέρια γύρω από την έξοδο ψύχονται εξαιτίας της ανάμιξης με τον ψυχρό αέρα του περιβάλλοντος, τα νέο-σχηματισθέντα υδροσταγονίδια ψύχονται ταχύτατα και σχηματίζουν σωματίδια πάγου τα οποία συνθέτουν τις ουρές συμπύκνωσης.

Το θείου το οποίο περιέχεται σε μορφή ενώσεων στα καύσιμα των αεροσκαφών (περίπου 0,05% κατά βάρος) συνεισφέρει στο σχηματισμό σωματιδίων κατά την καύση. Αυτά τα σωματίδια είναι δυνατό να αποτελέσουν τους πυρήνες πάνω στους οποίους συμπυκνώνονται οι εκπεμπόμενοι υδρατμοί και σχηματίζονται τα υδροσταγονίδια, πραγματοποιείται η αύξηση του μεγέθους τους, ενώ στη συνέχεια μετατρέπονται σε σωματίδια πάγου. Εντούτοις ο ρόλος τους δεν είναι καθοριστικός, αφού η ατμόσφαιρα που περιβάλλει την έξοδο του κινητήρα περιέχει ικανό αριθμό σωματιδίων για την πραγματοποίηση της παραπάνω διεργασίας. Τα πρόσθετα συστατικά που περιέχονται στα καύσιμα των αεροσκαφών σχηματίζονται από οργανικές ενώσεις που μπορεί να περιέχουν και αυτές κλάσματα θείου ή αζώτου.

Σε σύγκριση με τα αεροδυναμικά ίχνη συμπύκνωσης (Εικόνα 23), τα ίχνη εξαγωγής αερίων είναι μεγαλύτερου πάχους και διατηρούνται για περισσότερη ώρα (Πρέζεράκος 1997).



Εικόνα 23: Ίχνη συμπύκνωσης.

Κεφ. 3

ΝΕΦΗ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑ-ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

3.1 Η νεφοκάλυψη στον Κόσμο

Οι διαθέσιμες καταγραφές σχετικά με τα δεδομένα των νεφώσεων δείχνουν ότι έχει αυξηθεί η ολική νεφοκάλυψη κατά τα έτη 1950 έως 1980 στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής (Karl and Steurer 1990; Sun 2003; Groisman et al. 2004), τα κράτη της πρώην Σοβιετικής Ένωσης (Sun and Groisman 2000; Sun et al. 2001), τη Δυτική Ευρώπη, τον Καναδά και την Αυστραλία (Henderson-Sellers 1992). Αυτές οι τάσεις είναι σύμφωνες με τις τάσεις που σχετίζονται με τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα και τις ημερήσιες θερμοκρασιακές διαφορές (Dai et al. 1997, 1999) και την ελάττωση της επιφανειακής ηλιακής ακτινοβολίας (Liepert 2002). Από την άλλη, την περίοδο 1951-1994, σύμφωνα με τον Kaiser (1998, 2000) ελαττώθηκε η νεφοκάλυψη πάνω από την Κίνα. Όμοια, στην Αμερική, η νεφοκάλυψη χαμηλού υψομέτρου ελαττώθηκε από τις αρχές του 1980 (Sun 2003; Sun and Groisman 2004). Αξιοσημείωτο είναι ότι πάνω από τους Ωκεανούς, παρατηρήθηκε αύξηση κατά 1,9%-3,6% της συνολικής αλλά και της χαμηλού υψομέτρου νέφωσης κατά τα έτη 1952-1995 (Norris 1999). Σύμφωνα με τους Minnis et al. (2004) και Norris (2005) η νεφοκάλυψη ανώτερου υψομέτρου έχει μειωθεί κατά 1,5% κατά τα έτη 1971-1996.

Η συνολική νεφοκάλυψη μεγάλων περιοχών ξηράς ανά τον κόσμο, με εξαίρεση τις Ηνωμένες Πολιτείες και τον Καναδά, κατά τα έτη 1976 – 2004 παρουσιάζει θετική συσχέτιση με δεδομένα ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων. Το προηγούμενο φαντάζει λογικό εξαιτίας της φυσικής συσχέτισης νεφών-κατακρημνισμάτων.

Η συσχέτιση είναι σημαντικά μεγαλύτερη στο νότιο ημισφαίριο στο οποίο κυριαρχούν οι ωκεανοί, συγκριτικά με το βόρειο. Το τελευταίο πιθανότατα οφείλεται στην πολυπλοκότητα του αναγλύφου και τις μεγαλύτερες εκτάσεις που περιλαμβάνουν εναλλαγές ξηράς-θάλασσας στο βόρειο ημισφαίριο σε σχέση με τις αντίστοιχες του νοτίου ημισφαιρίου, ακριβώς επειδή τα βουνά επηρεάζουν σε μεγαλύτερο βαθμό τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα. Προφανώς αρκετά από τα νέφη δεν προκαλούν ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα.

3.2 Με ποιο τρόπο τα νέφη επηρεάζουν το κλίμα της Γης;

Τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των νεφών και το ύψος στο οποίο βρίσκονται μπορούν να επηρεάσουν την ενεργειακή ισορροπία της ατμόσφαιρας με διαφορετικούς τρόπους. Μία εξαιρετικά σημαντική ποσότητα της εισερχόμενης ηλιακής ακτινοβολίας είναι δυνατό να αποκλειστεί χωρίς τελικά να φθάσει στην επιφάνεια της Γης. Εξαιτίας του φαινομένου της σκίασης, η επιφάνεια της Γης τείνει

να γίνει πιο ψυχρή. Παράλληλα, κάτι που είναι δύσκολο να γίνει αντιληπτό από έναν απλό παρατηρητή, τα νέφη μπορούν να λειτουργήσουν σαν μία κουβέρτα ακτινοβολίας απορροφώντας μεγάλο ποσοστό από τη θερμική υπέρυθη ακτινοβολία που η Γη εκπέμπει πίσω, στο αχανές διάστημα. Ως αποτέλεσμα, η γήινη επιφάνεια ψύχεται λιγότερο γρήγορα, παρουσία της υπερκείμενης νέφωσης.

Το ύψος της νέφωσης στην ατμόσφαιρα επηρεάζει τη δυνατότητα παγίδευσης της εξερχόμενης θερμότητας. Ένα νέφος που βρίσκεται σε μεγαλύτερο ύψος στην ατμόσφαιρα θα εκπέμπει λιγότερη θερμότητα σε σχέση με την αντίστοιχη που θα εξέπεμπε ένα νέφος σε χαμηλότερο υψόμετρο. Σημαντικό ρόλο στα προηγούμενα συνάγει το οπτικό πάχος ενός νέφους. Το οπτικό πάχος δεν ταυτίζεται με το φυσικό πάχος, αλλά με την ικανότητα του νέφους και την ποσότητα του φωτός που μπορεί να αναχαιτίσει. Προς την κατεύθυνση αυτή, το οπτικό πάχος είναι πιο σημαντικό από το υψόμετρο στο οποίο βρίσκεται το νέφος, καθώς καθορίζει πόση από την εισερχόμενη ηλιακή ακτινοβολία θα ανακλαστεί πίσω στο διάστημα.

Η πρόβλεψη των επιδράσεων της νεφοκάλυψης στα επί μέρους κλιματικά συστήματα της Γης είναι εξαιρετικά δύσκολο να γίνει (Cess et al. 1996; Weare et al. 1996). Αυτό οφείλεται στην ανταγωνιστική δράση που παρουσιάζουν οι ακτινοβολίες οι οποίες επηρεάζουν τη Γη (η ανακλώμενη ηλιακή ακτινοβολία ψύχει τον πλανήτη ενώ η εγκλωβισμένη εξερχόμενη θερμότητα θερμαίνει τον πλανήτη-βλέπε παρακάτω). Σε παγκόσμιο επίπεδο, η «καθαρή» συνδρομή των νεφών εξαρτάται από το ποσοστό της γήινης επιφάνειας που καλύπτουν, το πάχος και το ύψος στο οποίο βρίσκονται, το μέγεθος των πυρήνων συμπύκνωσης, καθώς και το ποσό του νερού και του πάγου που περιέχουν.

Σε γενικές γραμμές, τα νέφη χαμηλού υψομέτρου (όπως τα stratus) τείνουν να έχουν σχετικά μεγάλο οπτικό πάχος ενώ αντανακλούν ένα σημαντικό μέρος της εισερχόμενης ηλιακής ακτινοβολίας (Kiehl 1994). Έχουν μικρή επίδραση στην εκπεμπόμενη υπέρυθη ακτινοβολία, εντούτοις, όντας σε χαμηλό υψόμετρο έχουν παραπλήσια θερμοκρασία με την αντίστοιχη της επιφάνειας της Γης. Οι σχετικά θερμές αυτές αέριες μάζες συνήθως αποτελούνται από σταγονίδια νερού σφαιρικού σχήματος, και συνολικά επιδρούν αρνητικά στη θέρμανση του πλανήτη, προκαλώντας μείωση της θερμοκρασίας του (Lindzen et al. 2001). Αντίθετα, τα νέφη μεγάλου υψομέτρου (όπως τα cirrus) τείνουν να έχουν σχετικά μικρό οπτικό πάχος. Ως αποτέλεσμα, αντανακλούν μικρή ποσότητα από την ηλιακή ακτινοβολία, αλλά εξακολουθούν να απορροφούν ένα μέρος της εξερχόμενης θερμικής ακτινοβολία.

Αυτά τα νέφη αποτελούνται κατεξοχήν από κρυστάλλους πάγου, ενώ διατηρούν μια μεγάλη ποικιλία σχημάτων και μεγεθών. Τελικώς επιδρούν θετικά συμβάλλοντας στη θέρμανση του πλανήτη (Lin et al. 2002).

Εν τέλει, η σύγχρονη επιστημονική έρευνα που σχετίζεται με τη μελέτη των νεφών και του κλίματος έδειξε ότι τα νέφη επιδρούν δραστηκότερα σε σχέση με φαινόμενα ψύξης παρά θέρμανσης.

3.3 Οι δυσκολίες που ανακύπτουν στη πρόβλεψη του τρόπου με τον οποίο τα νέφη επιδρούν στο κλίμα της Γης

Ένα ιδιαίτερος κρίσιμο ερώτημα που τίθεται στους Γεω-επιστήμονες είναι το ακόλουθο: Είναι δυνατόν οι επιδράσεις του φαινομένου του θερμοκηπίου να παράξουν με τη σειρά τους μεταβολές στα νέφη τα οποία περαιτέρω θα επηρεάσουν τη θερμοκρασία της γήινης επιφάνειας; Τα μεγαλύτερα σφάλματα που υπεισέρχονται στις προβλέψεις της παγκόσμιας αλλαγής του κλίματος προέρχονται από κλιματικά μοντέλα που συμπληρώνουν τα ατελή δεδομένα σχετικά με τα νέφη: τα σύγχρονα κλιματικά μοντέλα δεν έχουν αρκετά καλές περιγραφές των διαδικασιών που λειτουργούν σε ένα νέφος, και οι επιστήμονες δεν έχουν αρκετές διαθέσιμες παρατηρήσεις των νεφώσεων για την επαλήθευση των προβλέψεων του μοντέλου.

Ένα άλλο σημαντικό πρόβλημα ανεπάρκειας της προσομοίωσης του κλίματος είναι ότι τα νέφη μεταβάλλονται σχεδόν ακαριαία σε σύγκριση με τις υπόλοιπες παραμέτρους ενός κλιματικού συστήματος. Για παράδειγμα, τα νέφη cumulus (σωρευτικά νέφη) μπορούν να σχηματιστούν μέσα σε λίγα λεπτά ή δευτερόλεπτα της ώρας, ενώ ο χρόνος ζωής τους μέσα σε ένα κύκλο μίας τεράστιας καταιγίδας ανέρχεται σε μερικές ώρες. Επιπλέον μία καταιγίδα είναι δυνατό να επηρεάσει μόνο μία μικρή επιφάνεια της Γης κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής της. Αυτές οι εξαιρετικά μικρές κλίμακες χωρικής και χρονικής ανάπτυξης των συγκεκριμένων νεφών τα καθιστούν δύσκολα στην προσομοίωση τους με υπολογιστικά μοντέλα.

Τα νέφη απορροφούν και αντανακλούν την ηλιακή ακτινοβολία ενώ συγχρόνως απορροφούν και εκπέμπουν θερμική ακτινοβολία. Η προκύπτουσα θέρμανση επηρεάζει την ατμοσφαιρική κυκλοφορία και το περιεχόμενο σε νερό, στοιχεία τα οποία καθορίζουν τον τόπο σχηματισμού των νεφών. Ο συνδυασμός της ατμοσφαιρικής κυκλοφορίας, των νεφών, και της θέρμανσης λόγω της ακτινοβολίας αποτελούν μία δυναμική διαδικασία ανατροφοδότησης (Dai et al. 2006). Οι μεταβολές που συμβαίνουν σε μία ή και περισσότερες από τις προηγούμενες

παραμέτρους συμβάλουν με τη σειρά τους στη μεταβολή των υπολοίπων. Τελικώς οι επιστήμονες που μελετούν το κλίμα, λαμβάνοντας υπόψη την ανατροφοδότηση των νεφών, θεωρούν ότι αποτελεί την μεγαλύτερη αβεβαιότητα για την αξιόπιστη πρόβλεψη των συντελούμενων κλιματικών αλλαγών.

Το κλίμα της Γης αποτελεί ένα, υψηλής πολυπλοκότητας σύστημα, που αλληλοσυνδέει τη γη, την ατμόσφαιρα, τη βιόσφαιρα, και τους ωκεανούς. Αν υπήρχε μία αντλία που θα προσέθετε διοξείδιο του άνθρακα στην ατμόσφαιρα, θα πυροδοτούσαν μια σειρά συνακόλουθων συμβάντων: θα αυξάνονταν η θερμοκρασία του αέρα και των ωκεανών, θα έλιωναν οι πάγοι, θα επέρχονταν μεταβολές στην διεργασία της εξάτμισης του νερού και της κυκλοφορίας των ωκεάνιων ρευμάτων ενώ θα άλλαζε η ισορροπία των συστημάτων των αέριων μαζών. Όλες αυτές οι μεταβολές ωθούν το πολύπλοκο κλιματικό οικοδόμημα σε περαιτέρω αλλαγές, οι οποίες με τη σειρά τους αλλοιώνουν εκ νέου το σύστημα και ούτω καθεξής.

3.4 Μέθοδοι παρατήρησης

Η σημερινή επιστήμη της Τηλεπισκόπησης χρησιμοποιεί τη δορυφορική τεχνολογία ώστε να απεικονίσει τα νέφη σε τρισδιάστατες προβολές και να συσχετίσει τους διαφορετικούς τύπους νεφών με την ποσότητα της ανακλώμενης ηλιακής ακτινοβολίας. Παρόλα αυτά οι επιστήμονες διερευνούν αν μια αναμενόμενη αύξηση της νεφοκάλυψης θα προκαλέσει περαιτέρω αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη ή να αντισταθμίσει την αύξηση της θερμοκρασίας. Οι σύγχρονοι επιστήμονες που ασχολούνται με την ανάπτυξη κλιματικών μοντέλων καταλήγουν ότι τα νέφη τελικώς θα προκαλέσουν αύξηση της παγκόσμιας θερμοκρασίας που ενισχύεται από τη δράση των αερίων του θερμοκηπίου. Τούτο γιατί, οι υδρατμοί, από μόνοι τους, αποτελούν ένα ισχυρό αέριο του θερμοκηπίου, το οποίο σημαίνει ότι τα νέφη θα πρέπει να παγιδεύσουν περισσότερη θερμότητα από ότι συνήθως ώστε να ανακλαστεί πίσω στο διάστημα.

Με δεδομένο τα στατιστικά σφάλματα που ανακύπτουν, δεν αποτελεί έκπληξη ότι οι επιστήμονες που διαχειρίζονται τις κλιματικές θεωρίες, υποστηρίζουν ότι οι δυσκολίες στην αντιμετώπιση των νεφών δυσχέραιναν την αξιοπιστία των κλιματικών προβλέψεων.

3.5 Η μεγάλη πρόκληση για τους Κλιματολόγους

Γενικά, σε μία θερμαινόμενη Γη, οι επιστήμονες αναμένουν μεγαλύτερα ποσοστά εξάτμισης από τους Ωκεανούς, που οδηγούν σε μεγαλύτερη ποσότητα νερού στην ατμόσφαιρα και αυξημένο ποσοστό νεφοκάλυψης. Το τελευταίο πιθανώς θα οδηγούσε στην αύξηση της επιφανειακής θερμοκρασίας. Εντούτοις τα νέφη εμποδίζουν την είσοδο της ηλιακής ακτινοβολίας διατηρώντας μέρος της ενέργειας που θα θέρμαινε την επιφάνεια της Γης. Οι προηγούμενες διαπιστώσεις παρατηρούνται σε χαμηλού ύψους νεφώσεις. Αντίθετα, οι μεγάλοι ύψους νεφώσεις (π.χ. cirrus) δρουν λιγότερο επί της διαδικασίας της ανάκλασης κι έτσι έχουν την τάση να συμβάλουν περισσότερο στην αύξηση της θερμοκρασίας. Παράλληλα, οι επιστήμονες υποστηρίζουν ότι ακόμα και μεγαλύτερες ποσότητες νερού στην ατμόσφαιρα δεν οδηγούν αναγκαστικά στη δημιουργία νέφωσης. Μία ήδη θερμή ατμόσφαιρα, απαιτεί περισσότερο νερό ώστε να καταστεί κορεσμένη¹.

Ένα σημαντικό πρόβλημα που αντιμετωπίζουν οι επιστήμονες που προσομοιώνουν το κλίμα είναι η συμπεριφορά και οι επιπτώσεις των νεφών από τοπικό σε ευρύτερο επίπεδο. Η ανάλυση των κλιματικών μοντέλων είναι πολύ μεγαλύτερη από το κάθε μεμονωμένο νέφος². Προς αυτή τη κατεύθυνση, οι επιστήμονες περιγράφουν το τι συμβαίνει μέσα σε αυτά τα πλεγματικά κουτιά. Γίνεται αντιληπτό όμως, ότι στον πραγματικό κόσμο, υφίστανται μεγάλες μεταβολές οι οποίες εξαρτώνται από τις τοπικές κλιματικές συνθήκες, ακόμα και από την παρουσία εκείνων των σωματιδίων γύρω από τα οποία συμπυκνώνονται οι υδρατμοί για το σχηματισμό ενός νέφους.

Χαρακτηριστικά αναφέρουμε ότι αν διοχετευθεί μεγάλη ποσότητα ηλιακής ακτινοβολίας σε μία θαλάσσια λεκάνη θα έχει σαν αποτέλεσμα την εξάτμιση μεγάλης ποσότητας νερού από την επιφάνεια, η οποία ευνοεί το σχηματισμό νεφών. Ωστόσο, τη στιγμή που θα σχηματιστούν τα νέφη, θα προκαλέσουν σκίαση η οποία με τη σειρά της σταματά τη διεργασία της εξάτμισης.

Αν για παράδειγμα πάρουμε ένα μεγάλο σύννεφο σκόνης στην περιοχή της ερήμου της Σαχάρα, η σκόνη αυτή θα απορροφήσει την ηλιακή ακτινοβολία, δημιουργώντας ένα ζεστό στρώμα αέρα σε ύψος ένα έως δύο χιλιόμετρα πάνω από τον ωκεανό. Το γεγονός αυτό θα συμβάλει στην αναστολή του περαιτέρω

¹ Ο κορεσμός της ατμόσφαιρας σε νερό αποτελεί μία από τις βασικές προϋποθέσεις για το σχηματισμό νεφών.

² Οι επιστήμονες, για τις ανάγκες της προσομοίωσης του κλίματος, διαχωρίζουν την ατμόσφαιρα σε πλεγματικά κουτιά ανάλογη με τα pixel που συνθέτουν μια ψηφιακή εικόνα.

σχηματισμού νεφών. Επιπλέον, αν τα σωματίδια πάγου στην ανώτερη ατμόσφαιρα έχουν ένα ορισμένο μέγεθος, τότε θα αποτελέσουν τους πυρήνες συμπύκνωσης για το σχηματισμό των νεφών cirrus. Ωστόσο, αν έχουν μεγαλύτερη τιμή από ένα κρίσιμο μέγεθος δε θα μπορούν να βοηθήσουν στο σχηματισμό των νεφών.

3.6 Επίδραση των νεφών στην απορρόφηση της θερμότητας

Τα νέφη είναι διαφορετικά και δεν πρέπει να ταυτίζονται με τους υδρατμούς. Συγκεκριμένα, σχηματίζονται όταν οι υδρατμοί συμπυκνωθούν στην υγρή ή στερεή κατάσταση. Είναι σχεδόν αδιαφανή στην υπεριώδη ακτινοβολία, ενώ συνάμα απορροφούν και ακτινοβολούν τη θερμότητα σε πολύ μεγαλύτερο βαθμό απ'ότι οι υδρατμοί ή οποιοδήποτε άλλο αέριο στην ατμόσφαιρα. Οι διεργασίες της απορρόφησης και ανάκλασης παρατηρούνται σε όλο το φάσμα της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας. Είναι χαρακτηριστικό ότι η ακτινοβολία των αερίων του θερμοκηπίου, μοιράζεται κατά το ήμισυ μεταξύ της επιστροφής στη Γη και απομάκρυνσης στο διάστημα. Η αύξηση στην ποσότητα των υδρατμών προκαλεί το σχηματισμό νεφών σε χαμηλότερο υψόμετρο. Αυτά τα χαμηλότερου υψομέτρου νέφη είναι θερμότερα και εκπέμπουν μεγαλύτερα ποσά θερμότητας από τα αντίστοιχα μεγαλύτερου υψομέτρου (Baede et al. 2001). Οπότε, τελικά, η αύξηση των υδρατμών έχει τις ακόλουθες συνέπειες: (1) απορροφούν περισσότερη θερμότητα εξαιτίας του ότι αποτελούν αέριο και (2) οδηγούν στο σχηματισμό περισσότερων νεφών που απορροφούν ακόμα περισσότερη θερμότητα.

3.7 Ρόλος της θετικής ή αρνητικής ανατροφοδότησης

Λέγοντας θετική ανατροφοδότηση περιγράφουμε εκείνη την κατάσταση κατά την οποία οι μεταβολές της παγκόσμιας θερμοκρασίας προκαλούν την αύξηση ή μείωση σε μία μεταβλητή η οποία παράγει επιπρόσθετη μεταβολή της θερμοκρασίας προς την ίδια κατεύθυνση. Το γεγονός αυτό θα μεγιστοποιήσει την αρχική θερμοκρασιακή μεταβολή. Η αρνητική ανατροφοδότηση έχει ακριβώς αντίθετες επιδράσεις, ελαττώνοντας προς την αντίθετη κατεύθυνση την επιφερούμενη μεταβολή.

Οι εκτιμήσεις της IPCC³ (2007) σχετικά με τις μελλοντικές θερμοκρασιακές μεταβολές χαρακτηρίζονται από ένα μεγάλο εύρος τιμών (2 έως 4,5°C). Αυτό οφείλεται στην δημιουργία προγνωστικών μοντέλων με αρκετά ισχυρή θετική ανατροφοδότηση. Τονίζεται ότι η παρουσία του διοξειδίου του άνθρακα προκαλεί μία αρχικά μικρή αύξηση της θερμοκρασίας, η οποία επαυξάνεται από την παρουσία των υδρατμών. Οι τελευταίοι με τη σειρά τους αποτελούν έναν αρκετά ισχυρό παράγοντα απορρόφησης της θερμότητας προκαλώντας μεγαλύτερη τελικά αύξηση της θερμοκρασίας. Είναι πασιφανές λοιπόν ότι η επίδραση του διοξειδίου του άνθρακα είναι μικρή, ωστόσο δρα ως καταλύτης προκαλώντας πρόσθετη αύξηση της θερμοκρασίας.

Τίθεται εύλογα το παρακάτω ερώτημα: αν η ανατροφοδότηση είναι τόσο ισχυρή γιατί απαιτείται το διοξείδιο του άνθρακα;

Όπως ήδη έχουμε αναφέρει, η ανατροφοδότηση εξαιτίας των υδρατμών είναι πολύ ισχυρότερη από εκείνη του διοξειδίου του άνθρακα; Μία μικρή αύξηση των υδρατμών κατά 10% ισοδυναμεί με τον διπλασιασμό του διοξειδίου του άνθρακα (Baede et al. 2001). Αυτή η μέγιστη επίδραση των υδρατμών δε μπορεί να αγνοηθεί, εξαιτίας του μικρού χρόνου παραμονής, μόνο λίγων εβδομάδων, στην ατμόσφαιρα. Στη θεωρία που μόλις αναλύθηκε, σχετικά με την ισχυρή ανατροφοδότηση που προκαλούν οι υδρατμοί υπάρχει ένα σημαντικό μειονέκτημα. Αν η μεταβολή εξαιτίας των υδρατμών είναι μεγαλύτερη απ'ότι η αντίστοιχη που προκαλεί το διοξείδιο του άνθρακα θα οδηγούσε σε θερμική διαφυγή. Πολλοί επιστήμονες όπως οι Baede et al. (2001), υποστηρίζουν ότι αυτή η επίδραση των υδρατμών θα έπρεπε να αγνοηθεί επειδή η ατμόσφαιρα έχει την ικανότητα να αναιρεί την επιφερούμενη μεταβολή σε λιγότερο από μερικές εβδομάδες καθώς οι υδρατμοί είτε εξατμίζονται είτε επανέρχονται στη Γη μέσω των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων. Επιπλέον, ένα δεύτερο μειονέκτημα είναι η επιλεκτική εφαρμογή της θεωρίας μόνο στο διοξείδιο του άνθρακα, αποκλείοντας τον ρόλο των υδρατμών ή άλλων πηγών.

3.8 Ο ρόλος των νεφών στην ψύξη

Τα νέφη αντανakλούν μεγάλο τμήμα της ηλιακής ενέργειας πίσω στο διάστημα με αποτέλεσμα η θερμότητα που φθάνει στη Γη κατά τη διάρκεια της ημέρας να ελαττώνεται. Καθώς η Γη πάντα χάνει ποσά θερμότητας, το προηγούμενο

³ IPCC - *Intergovernmental Panel on Climate Change: Διακυβερνητική Επιτροπή για την Αλλαγή του Κλίματος*

χαρακτηρίζεται ως ένα φαινόμενο ψύξης. Επίσης τα σύννεφα έχουν μεγαλύτερο καθαρό αποτέλεσμα στην ψύξη αντί της διατήρησης της θερμότητας στην διάρκεια της ημέρας. Εξαιρέση αποτελεί το χιονοσκέπαστο έδαφος της γης. Σε αυτή τη περίπτωση η ηλιακή ενέργεια ανακλάται στο έδαφος που είναι καλυμμένο με χιόνι με αποτέλεσμα τα νέφη να μην προκαλούν ψύξη. Έχει αποδειχθεί ότι για θερμοκρασίες -1°C με αρκετά μεγάλο ποσοστό χιονοκάλυψης, υπάρχει μεγαλύτερη απώλεια θερμότητας τις ηλιόλουστες απ'ότι τις συννεφιασμένες ημέρες. Τα νέφη λοιπόν αποτελούν ένα εξαιρετικό παράδειγμα προβολής του διττού τους χαρακτήρα. Η αύξηση των υδρατμών απορροφά περισσότερη θερμότητα στην ατμόσφαιρα προκαλώντας τη θέρμανση της Γης οδηγώντας σε υψηλότερο βαθμό εξάτμισης και άνοδο/συγκέντρωση ποσοτήτων υδρατμών που με τη σειρά τους οδηγούν στο σχηματισμό περισσότερων νεφών που δεσμεύουν περισσότερη θερμότητα. Τελικά, με την αύξηση της νεφοκάλυψης οδηγούμαστε στην αρνητική ανατροφοδότηση καθώς τα πλεονάζοντα νέφη αποκλείουν την είσοδο της ηλιακής ενέργειας. Με αυτό τον τρόπο, καθώς ψύχεται ο αέρας, δημιουργούνται περισσότερα σύννεφα που προκαλούν ξανά θετική ανατροφοδότηση προς την κατεύθυνση της ψύξης.

Οι επιδράσεις των νεφών εξαρτώνται από την ώρα της ημέρας ή της νύχτας, από το υψόμετρο και την απόσταση από τον Ισημερινό. Σύμφωνα με τους Baede et al. (2001), τα νέφη αποτελούν ένα εξαιρετικά σημαντικό και πολύπλοκο ρυθμιστή της παγκόσμιας θερμοκρασίας. Ωστόσο σύμφωνα με τους επιστήμονες αποτελούν έναν από τους ελάχιστα μελετημένους και μοντελοποιημένους παράγοντας που επιδρούν στο κλίμα. Επίσης, ένας πολύ σημαντικός παράγοντας αποτελεί το καλούμενο «ατμοσφαιρικό παράθυρο» κατά το οποίο, δεν μπορεί να απορροφηθεί από κανένα γνωστό μόριο χημικής ένωσης, υπεριώδης ακτινοβολίας από τα 8-12 μm . Εξαιρέση αποτελεί το όζον, το οποίο παρατηρείται μόνο στα στρώματα της ανώτερης ατμόσφαιρας. Αυτό το ατμοσφαιρικό παράθυρο θέτει ένα ανώτερο όριο στο ποσό της θερμότητας που μπορούν να απορροφήσουν ή παγιδεύσουν τα αέρια του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα. Εντούτοις δεν θέτει κάποιο όριο στην απορρόφηση των νεφών που λαμβάνει χώρα σε όλο το φάσμα της υπεριώδους ακτινοβολίας (Baede et al. 2001). Διαπιστώνεται ωστόσο ότι αυτές οι διεργασίες υφίστανται πριν πραγματοποιηθούν μεταβολές στο περιεχόμενο σε διοξείδιο του άνθρακα.

3.9 Τελικά τι προκαλεί τη θέρμανση;

Οι πρόσφατες εκθέσεις της IPCC (2001, 2007), διαπιστώνουν ότι η παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας συσχετίζεται με τα αυξημένα επίπεδα του διοξειδίου του άνθρακα. Σύμφωνα με εκθέσεις της IPCC (2001, 2007) οι ωκεανοί κατακρατούν 50 φορές περισσότερο διοξείδιο του άνθρακα απ'ότι η ατμόσφαιρα. Αυτό οφείλεται αφενός στην πραγματοποίηση συγκεκριμένων χημικών αντιδράσεων και αφετέρου στην υψηλή θερμοκρασία του νερού που κατακρατά περισσότερο αέριο. Το προηγούμενο έχει ως συνέπεια ο θερμός ωκεανός να προκαλεί αύξηση του διοξειδίου του άνθρακα. Επιπλέον, οι θερμοί ωκεανοί απελευθερώνουν με τη σειρά τους μεγαλύτερες ποσότητες υδρατμών οι οποίοι παγιδεύουν μεγαλύτερα ποσά θερμότητας σε σύγκριση με το διοξείδιο του άνθρακα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν οι ερημικές περιοχές με χαμηλά επίπεδα υγρασίας. Οι περιοχές αυτές κρυνώνουν ταχύτερα από άλλες με υψηλότερα ποσοστά υγρασίας. Τα αυξημένα ποσοστά υγρασίας που προέρχονται από την ανθρώπινη δραστηριότητα στις μεγάλες πόλεις προκαλούν τη βραδύτερη ψύξη κατά τη διάρκεια της νύχτας.

Κεφ. 4

ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΡΕΥΝΑΣ-ΔΕΔΟΜΕΝΑ

4.1 Μέθοδοι έρευνας

Σκοπός της παρούσας μελέτης αποτελεί η διαμόρφωση εικόνας σχετικά με τη χωρική και χρονική κατανομή της νέφωσης στον Ελληνικό χώρο και του τρόπου συμβολής της στην κλιματική αλλαγή. Η οπτική παρατήρηση του τύπου των νεφών και η εκτίμηση του ποσοστού νεφοκάλυψης του ουρανού στις περιοχές των μετεωρολογικών σταθμών τη στιγμή της παρατήρησης βασίζεται στην προσωπική εκτίμηση. Η νέφωση σε κάποιο τόπο ή σταθμό αντιπροσωπεύει το ποσοστό του καλυμμένου με νέφη ουράνιου θόλου. Η νέφωση είναι το αντίστροφο της ηλιοφάνειας, αλλά αυτό φυσικά ισχύει κατά τη διάρκεια της ημέρας, μόνο. Έτσι μετρήσεις ηλιοφάνειας μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον κατά προσέγγιση υπολογισμό της νέφωσης κατά τη διάρκεια της ημέρας στις περιπτώσεις που ελλείπουν μετρήσεις της. Επιπλέον, η θέση παρατήρησης της νέφωσης πρέπει να είναι τέτοια ώστε το οπτικό πεδίο να είναι ελεύθερο προς τον ουρανό.

Ο τύπος των νεφών που υπάρχουν στον ουρανό τη στιγμή της παρατήρησης εξαρτάται από το ύψος που βρίσκεται η βάση τους και τη μορφή τους.

Η νέφωση μετράται με προσωπική εκτίμηση σε όγδοα ή σε δέκατα, ωστόσο το πιο συνηθισμένο σύστημα καταγραφής της νεφοκάλυψης είναι σε όγδοα. Αυτό σημαίνει ότι μηδέν όγδοα αντιστοιχούν σε έναν τελείως καθαρό ουρανό. Αντίθετα, οκτώ όγδοα αντιστοιχούν σε έναν ουρανό που είναι πλήρως καλυμμένος από σύννεφα. Επίσης νεφοκάλυψη μπορεί να αναλυθεί και σε ξεχωριστές εκτιμήσεις για κάθε ένα από τους τύπους νέφωσης που μπορεί να συνυπάρχουν τη συγκεκριμένη στιγμή στον ουρανό.

Κάθε καταγραφή νέφους περιλαμβάνει την ώρα παρατήρησης και τον τύπο του κάθε νέφους συνοδευόμενο από το σχετικό ποσοστό κάλυψης του ουρανού (για παράδειγμα Sc: 2/8, St: 3/8 κλπ.).

4.2 Δεδομένα

Τα δεδομένα της παρούσας μελέτης προέρχονται από την Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία. Λήφθησαν δεδομένα από 19 μετεωρολογικούς σταθμούς, οι κωδικοί και οι συντεταγμένες των οποίων παρατίθενται στον Πίνακα 1. Μελετήθηκαν τα δεδομένα της 40-ετούς περιόδου 1955-2001.

Πίνακας 1: Οι χρησιμοποιηθέντες μετεωρολογικοί σταθμοί για την περίοδο 1955-2001.

ΚΩΔΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΥ	ΠΕΡΙΟΧΗ	ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ	
		Γεωγραφικό Πλάτος	Γεωγραφικό Μήκος
606	Σέρρες	41 ⁰ 05' N	23 ⁰ 34' E
609	Ξάνθη	41 ⁰ 08' N	24 ⁰ 53' E
622	Μίκρα	40 ⁰ 31' N	22 ⁰ 58' E
627	Αλεξανδρούπολη	40 ⁰ 51' N	25 ⁰ 56' E
632	Κοζάνη	40 ⁰ 17' N	21 ⁰ 50' E
641	Κέρκυρα	39 ⁰ 37' N	19 ⁰ 55' E
642	Ιωάννινα	39 ⁰ 42' N	20 ⁰ 49' E
643	Πρέβεζα	38 ⁰ 58' N	20 ⁰ 46' E
648	Λάρισα	39 ⁰ 39' N	22 ⁰ 27' E
665	Αγχίαλος	39 ⁰ 13' N	22 ⁰ 48' E
699	Τανάγρα	38 ⁰ 19' N	23 ⁰ 33' E
701	Νέα Φιλαδέλφεια	38 ⁰ 03' N	23 ⁰ 40' E
710	Τρίπολη	37 ⁰ 32' N	22 ⁰ 24' E
726	Καλαμάτα	37 ⁰ 04' N	22 ⁰ 00' E
730	Σύρος	37 ⁰ 27' N	24 ⁰ 26' E
742	Κως	36 ⁰ 48' N	27 ⁰ 04' E
746	Σούδα	35 ⁰ 33' N	24 ⁰ 07' E
749	Ρόδος	36 ⁰ 24' N	28 ⁰ 07' E
754	Ηράκλειο	35 ⁰ 20' N	25 ⁰ 11' E

Για την κατανόηση της κατανομής της νεφοκάλυψης στο χώρο και στο χρόνο, προβάλλουμε τις μέσες ημέρες νέφωσης και τη νεφοκάλυψη (σε όγδοα) σε ετήσια βάση και εποχική. Ειδικότερα, με αυτόν τον τρόπο, διακρίνουμε περαιτέρω τις τέσσερις εποχές του χρόνου (χειμώνας, άνοιξη, καλοκαίρι, φθινόπωρο) σε σχέση με τη νεφοκάλυψη (0-1.5, 1.6-6.4, 6.5-8.0 σε όγδοα) και μέση νέφωση και τις αντίστοιχες ετήσιες μέσες ημέρες νέφωσης (0-1.5, 1.6-6.4, 6.5-8.0 σε όγδοα) και μέση ετήσια νέφωση.

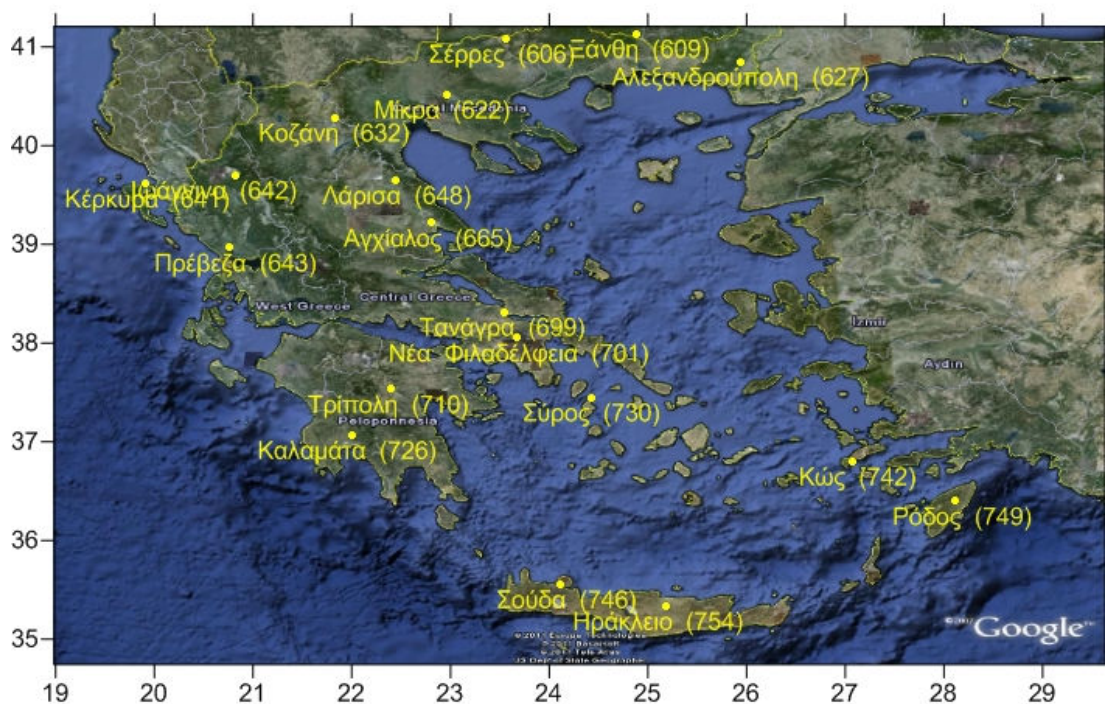
4.3 Μεθοδολογία απεικόνισης δεδομένων

Σκοπός της μεθοδολογίας που εφαρμόστηκε ήταν ο σχεδιασμός διαγραμμάτων για την απεικόνιση της νεφοκάλυψης την περίοδο 1955-2001 στον Ελλαδικό χώρο. Το πρόγραμμα που χρησιμοποιήθηκε για την κατασκευή των χαρτών νεφοκάλυψης είναι το Surfer (ver. 9).

Δημιουργήσαμε σε φύλλο Excel μία βάση που περιελάμβανε όλα τα δεδομένα νεφοκάλυψης για το εύρος της χρονικής περιόδου 1955-2001 για όλους τους μετεωρολογικούς σταθμούς. Τα δεδομένα των τιμών της νεφοκάλυψης μετατράπηκαν

σε ειδικούς πίνακες προσαρμοσμένοι στα πρότυπα του προγράμματος Surfer κι έπειτα μετατράπηκαν σε ισότιμες καμπύλες. Οι καμπύλες αυτές προβάλλονται πάνω στο χάρτη του υποβάθρου. Στο Σχήμα 5 αποτυπώνονται επί του χάρτη του υποβάθρου οι θέσεις των μετεωρολογικών σταθμών από τους οποίους λήφθηκαν τα δεδομένα νεφοκάλυψης στον ελλαδικό χώρο. Τα διαγράμματα που προέκυψαν δείχνουν πώς διαμορφώνεται η μέση ετήσια νεφοκάλυψη στον ελλαδικό χώρο. Επίσης, έγινε διαχωρισμός των μετρήσεων ανάλογα με την εποχή του έτους για να διαπιστωθεί η συμβολή της κάθε εποχής στη διαμόρφωση των συνθηκών της νεφοκάλυψης.

ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ ΣΤΑΘΜΩΝ



Σχήμα 5: Θέσεις των μετεωρολογικών σταθμών από τους οποίους λήφθηκαν τα δεδομένα νεφοκάλυψης.

Κεφ. 5

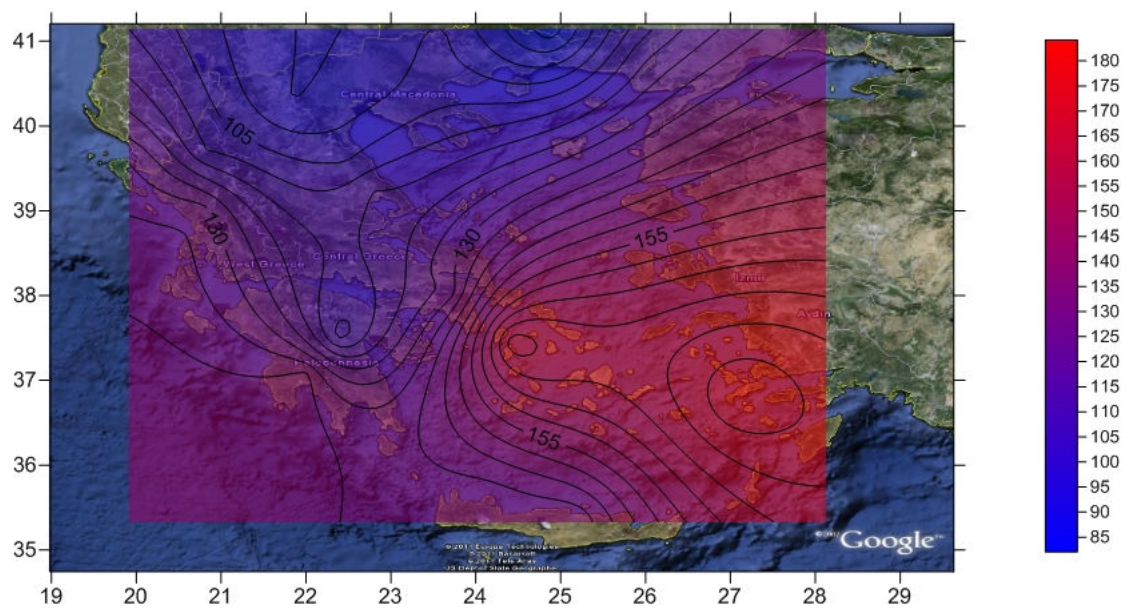
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

5. Αποτελέσματα

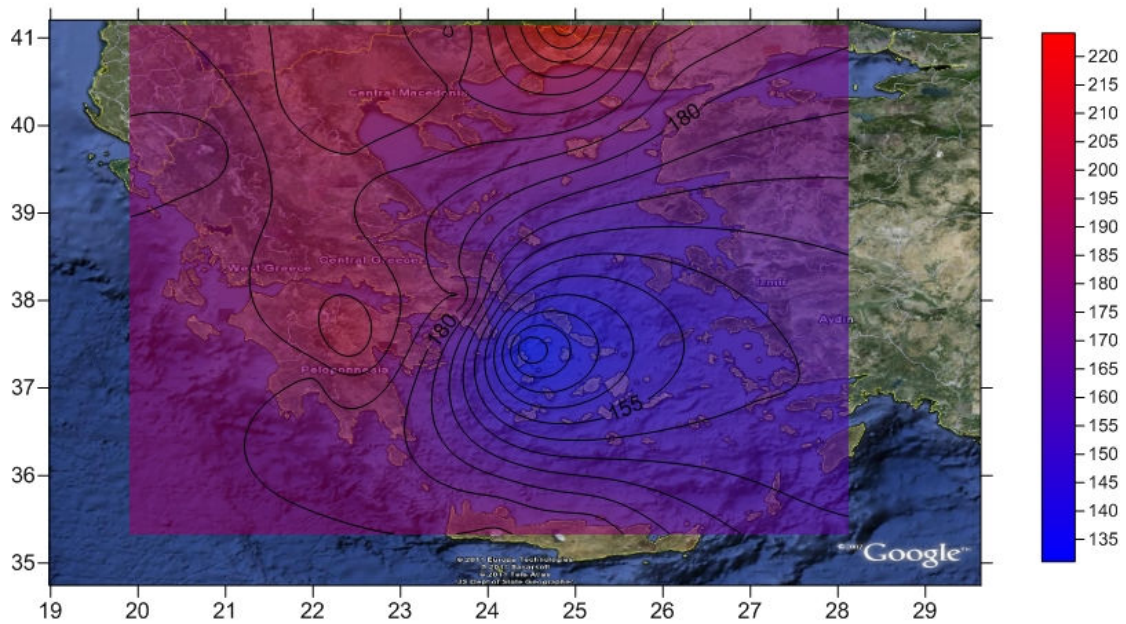
5.1 Χωρική κατανομή της νεφοκάλυψης

5.1.1 Ετήσια διακύμανση της νεφοκάλυψης

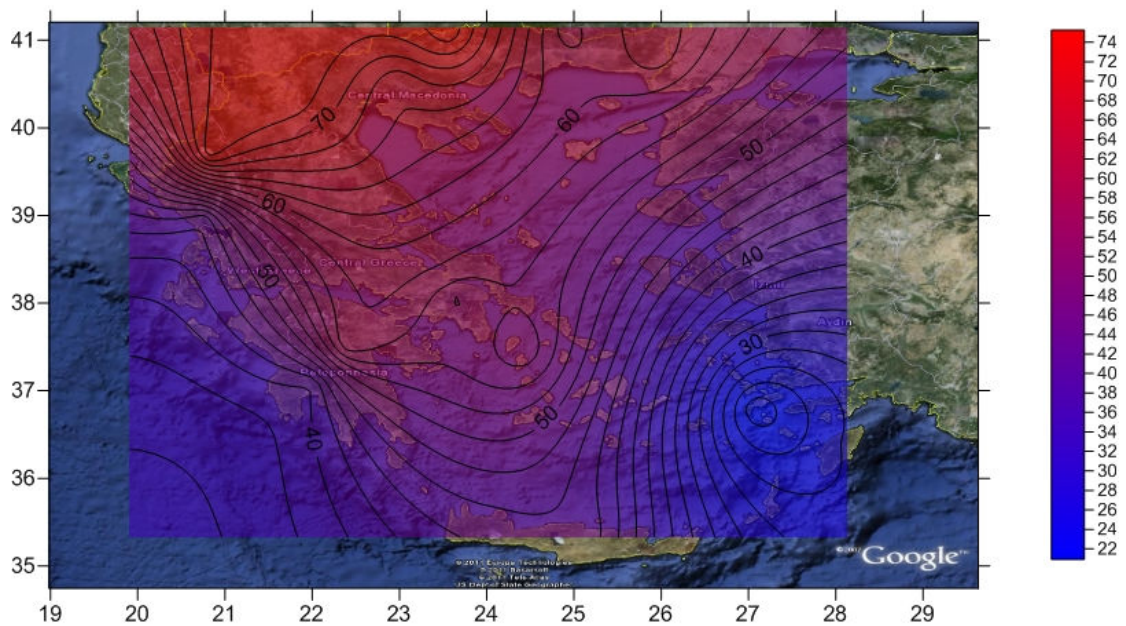
Στην ενότητα αυτή μελετάται η ετήσια χωρική κατανομή της νεφοκάλυψης. Για το σκοπό αυτό, παρατίθενται τέσσερα διαγράμματα της ετήσιας κατανομής της νεφοκάλυψης. Τα τρία από τα αυτά αντιστοιχούν στις μέσες ημέρες νέφωσης με νεφοκάλυψη 0-1.5 (Σχήμα 6), 1.6-6.4 (Σχήμα 7), 6.5-8.0 όγδοα (Σχήμα 8) και το τέταρτο στη μέση ετήσια νεφοκάλυψη (Σχήμα 9).



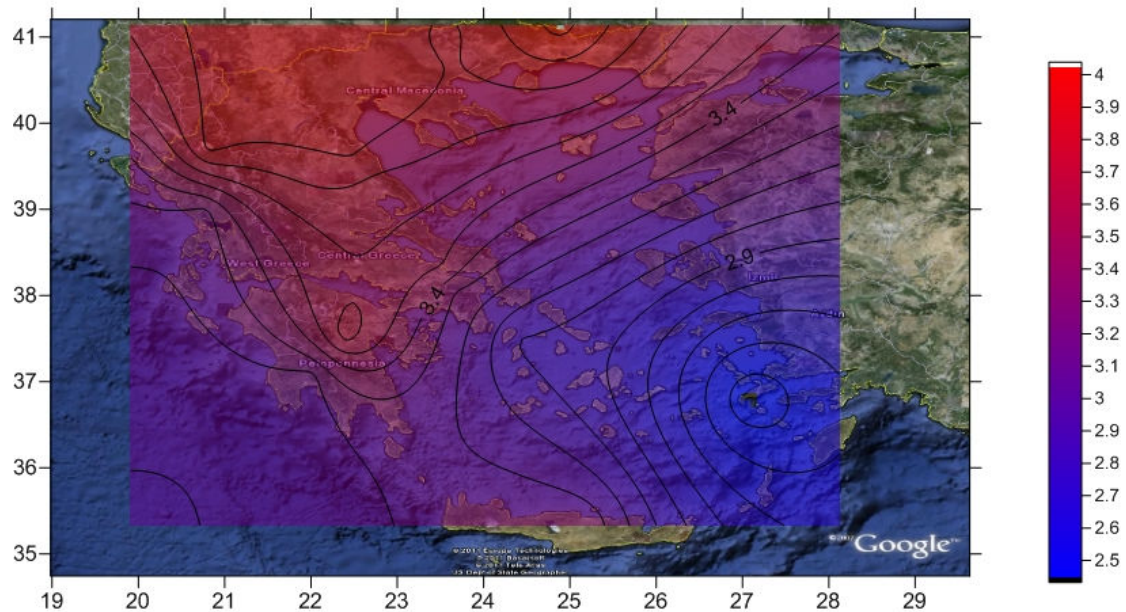
Σχήμα 6: Χωρική κατανομή του αριθμού των ημερών της μέσης ετήσιας νεφοκάλυψης με 0-1.5 όγδοα στον Ελλαδικό χώρο κατά την περίοδο 1955-2001.



Σχήμα 7: Χωρική κατανομή του αριθμού των ημερών της μέσης ετήσιας νεφοκάλυψης με 1.6-6.4 όγδοα στον Ελλαδικό χώρο κατά την περίοδο 1955-2001.



Σχήμα 8: Χωρική κατανομή του αριθμού των ημερών της μέσης ετήσιας νεφοκάλυψης με 6.5-8.0 όγδοα στον Ελλαδικό χώρο κατά την περίοδο 1955-2001.

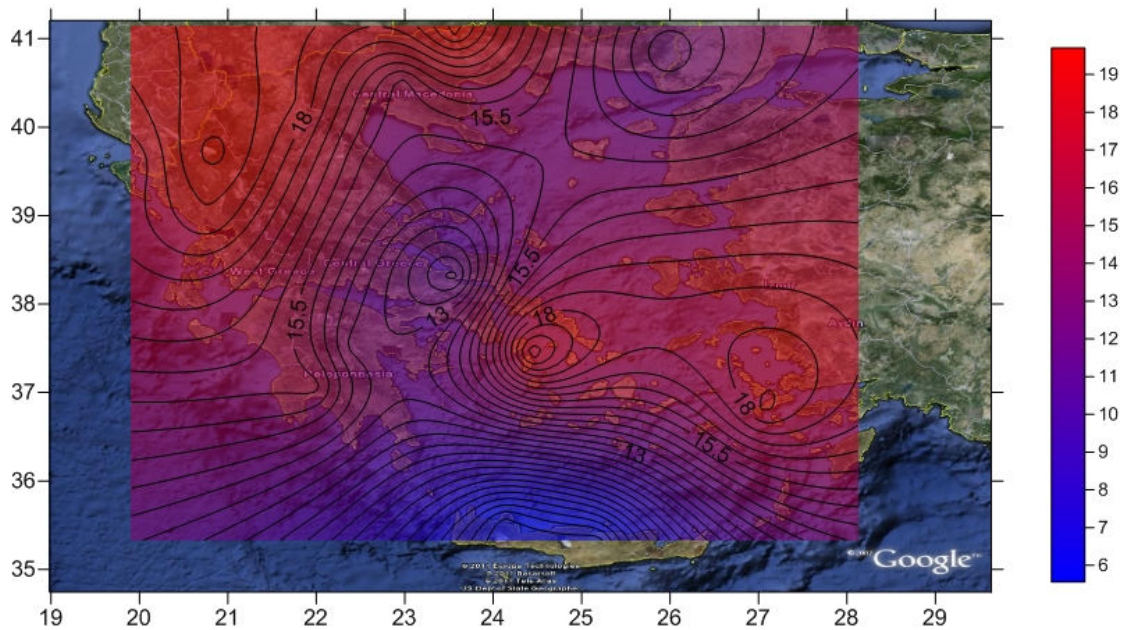


Σχήμα 9: Χωρική κατανομή της μέσης ετήσιας νέφωσης (όγδοα) στον Ελλαδικό χώρο κατά την περίοδο 1955-2001.

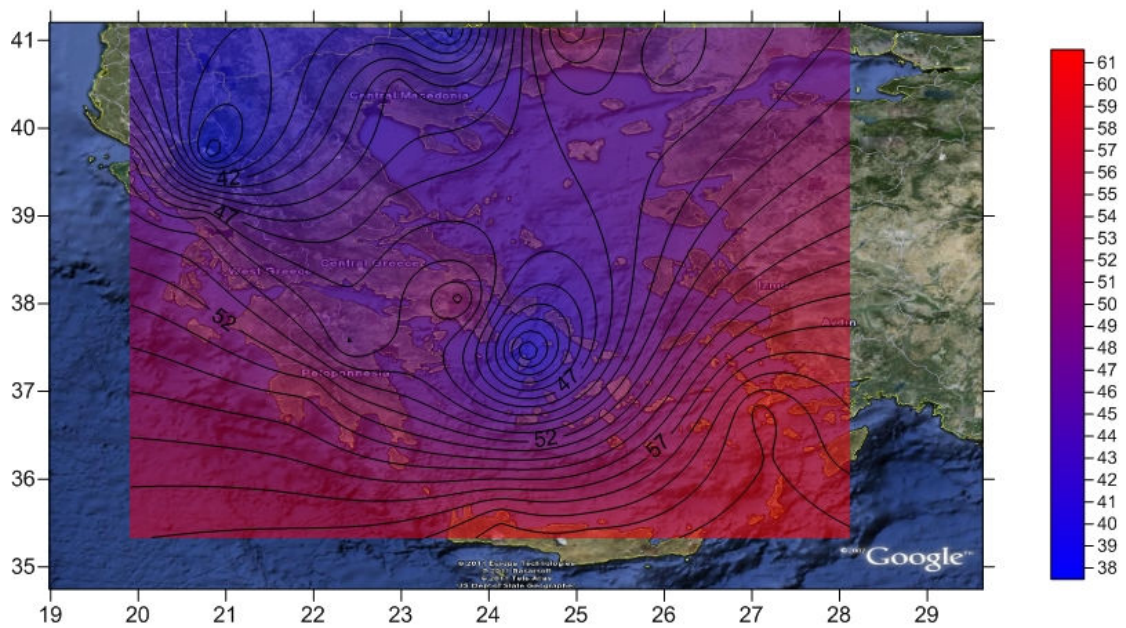
5.1.2 Εποχική διακύμανση της νεφοκάλυψης

Στην ενότητα αυτή μελετάται η εποχική χωρική κατανομή της νεφοκάλυψης. Για το σκοπό αυτό, παρατίθενται για κάθε εποχή τέσσερα διαγράμματα νεφοκάλυψης. Τα τρία από τα αυτά αντιστοιχούν στις μέσες ημέρες νέφωσης με νεφοκάλυψη 0-1.5 (Σχήμα 10), 1.6-6.4 (Σχήμα 11), 6.5-8.0 όγδοα (Σχήμα 12) και το τέταρτο στη μέση ετήσια νεφοκάλυψη (Σχήμα 13).

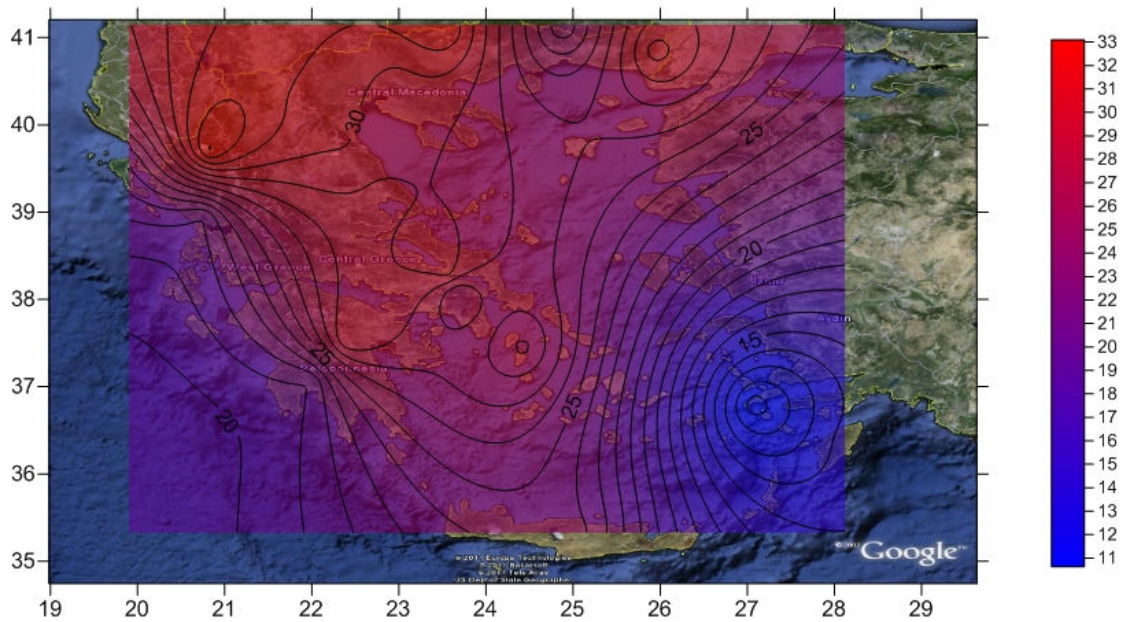
5.1.2.1 Χειμώνας



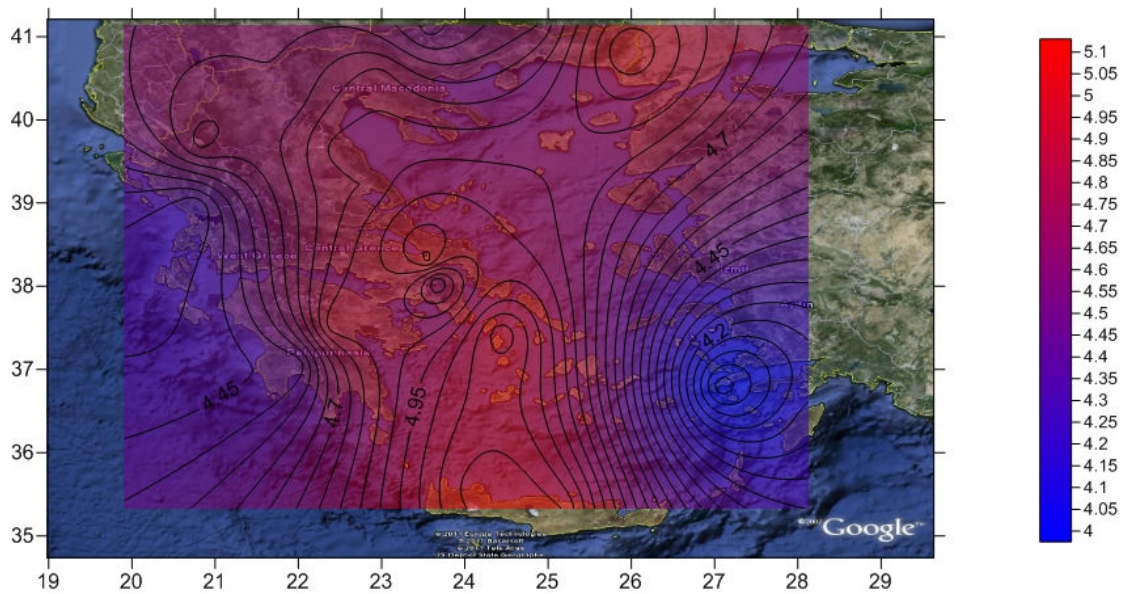
Σχήμα 10: Χωρική κατανομή του αριθμού των ημερών της μέσης χειμερινής νεφοκάλυψης με 0-1.5 όγδοα στον Ελλαδικό χώρο κατά την περίοδο 1955-2001.



Σχήμα 11: Χωρική κατανομή του αριθμού των ημερών της μέσης χειμερινής νεφοκάλυψης με 1.6-6.4 όγδοα στον Ελλαδικό χώρο κατά την περίοδο 1955-2001.

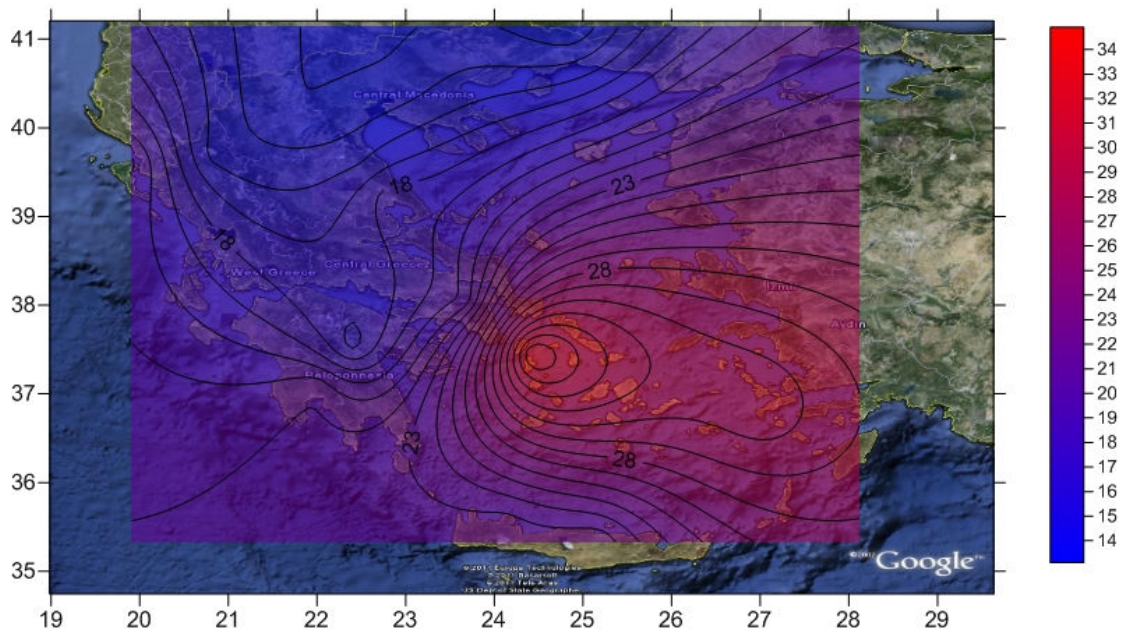


Σχήμα 12: Χωρική κατανομή του αριθμού των ημερών της μέσης χειμερινής νεφοκάλυψης με 6.5-8.0 όγδοα στον Ελλαδικό χώρο κατά την περίοδο 1955-2001.

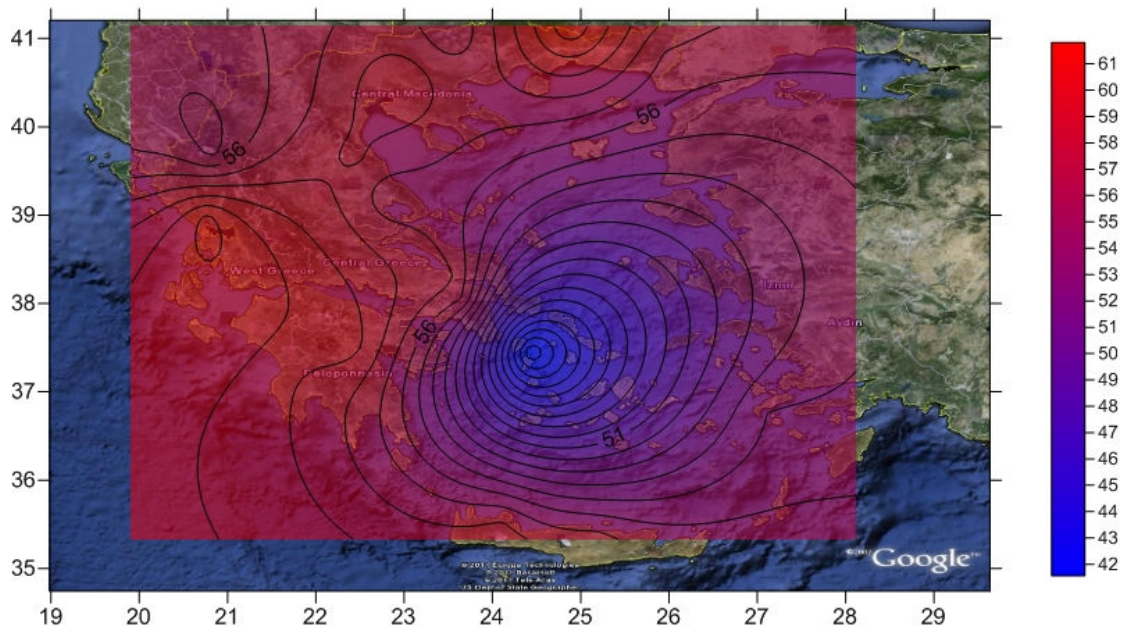


Σχήμα 13: Χωρική κατανομή της μέσης χειμερινής νέφωσης (όγδοα) στον Ελλαδικό χώρο κατά την περίοδο 1955-2001.

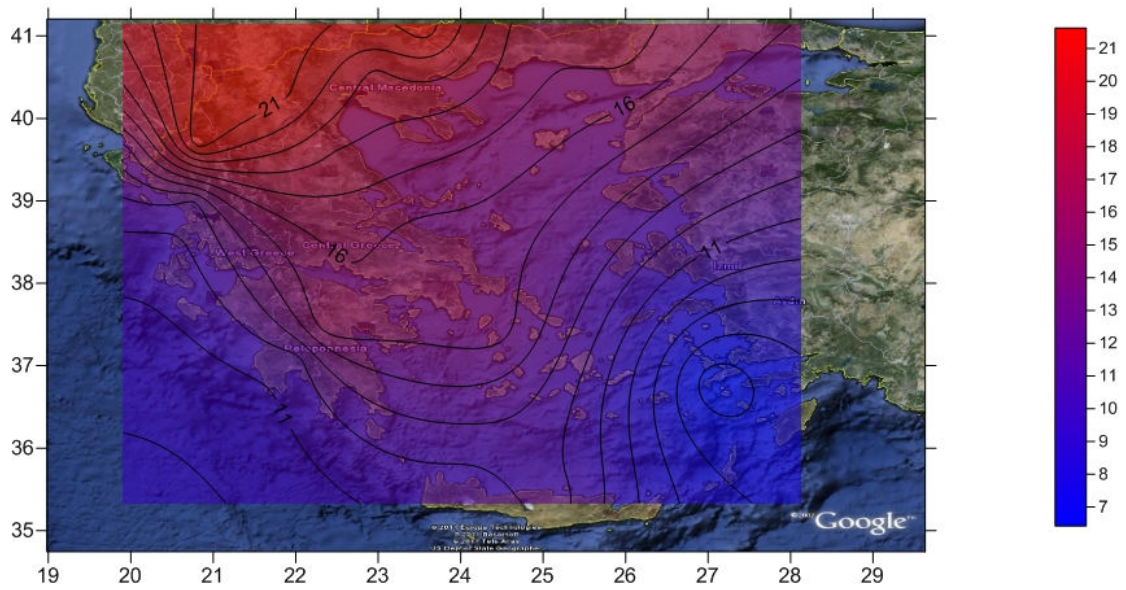
5.1.2.2 Άνοιξη



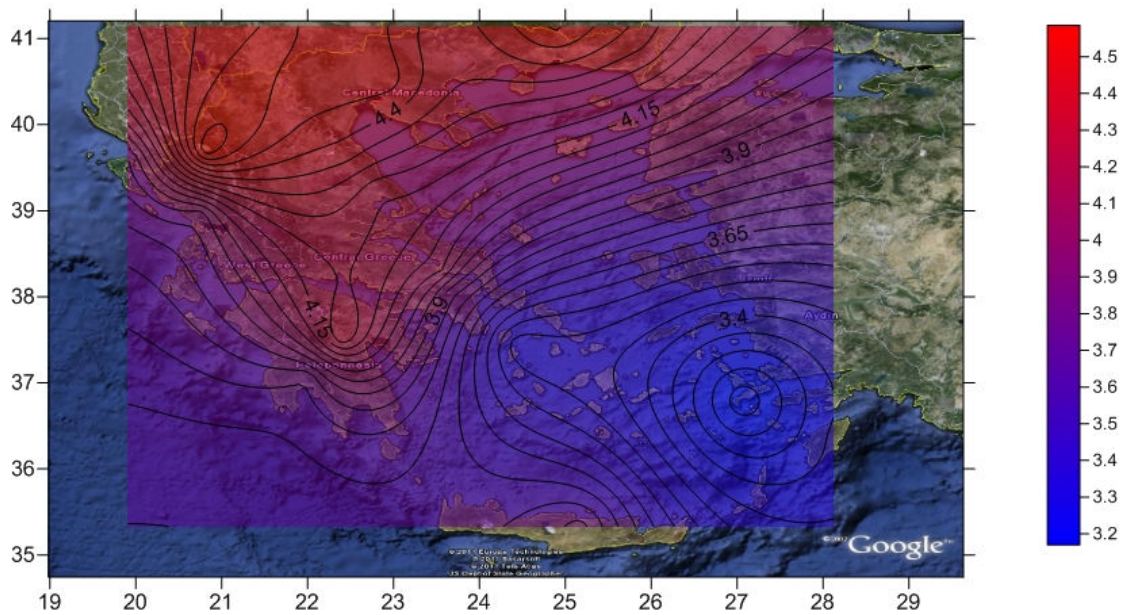
Σχήμα 14: Χωρική κατανομή του αριθμού των ημερών της μέσης εαρινής νεφοκάλυψης με 0-1.5 όγδοα στον Ελλαδικό χώρο κατά την περίοδο 1955-2001.



Σχήμα 15: Χωρική κατανομή του αριθμού των ημερών της μέσης εαρινής νεφοκάλυψης με 1.6-6.4 όγδοα στον Ελλαδικό χώρο κατά την περίοδο 1955-2001.

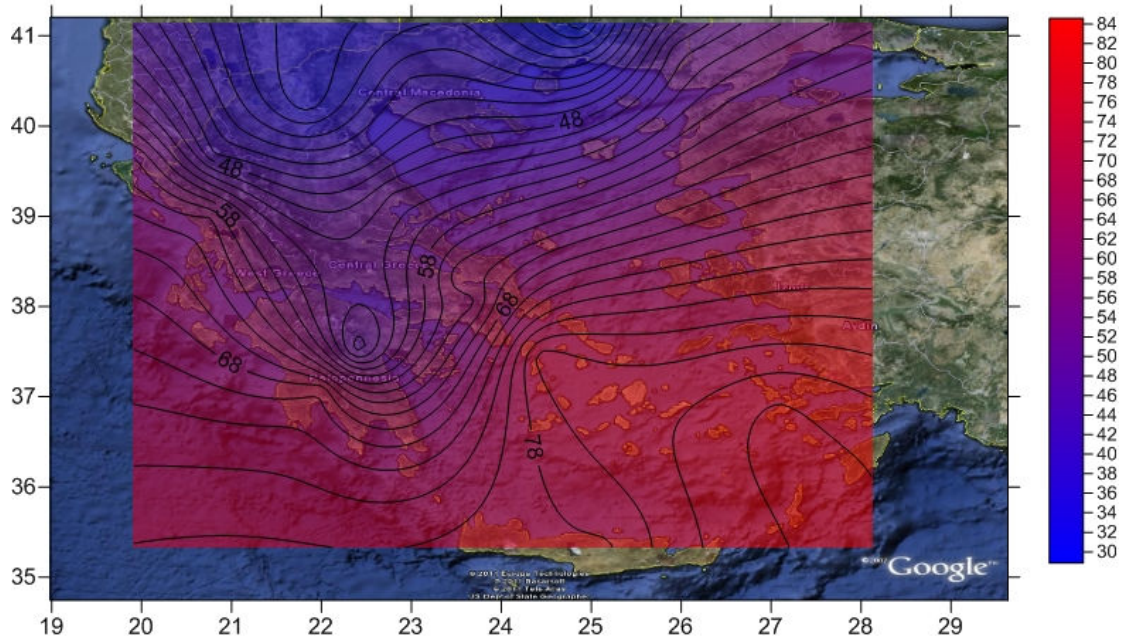


Σχήμα 16: Χωρική κατανομή του αριθμού των ημερών της μέσης εαρινής νεφοκάλυψης με 6.5-8.0 όγδοα στον Ελλαδικό χώρο κατά την περίοδο 1955-2001.

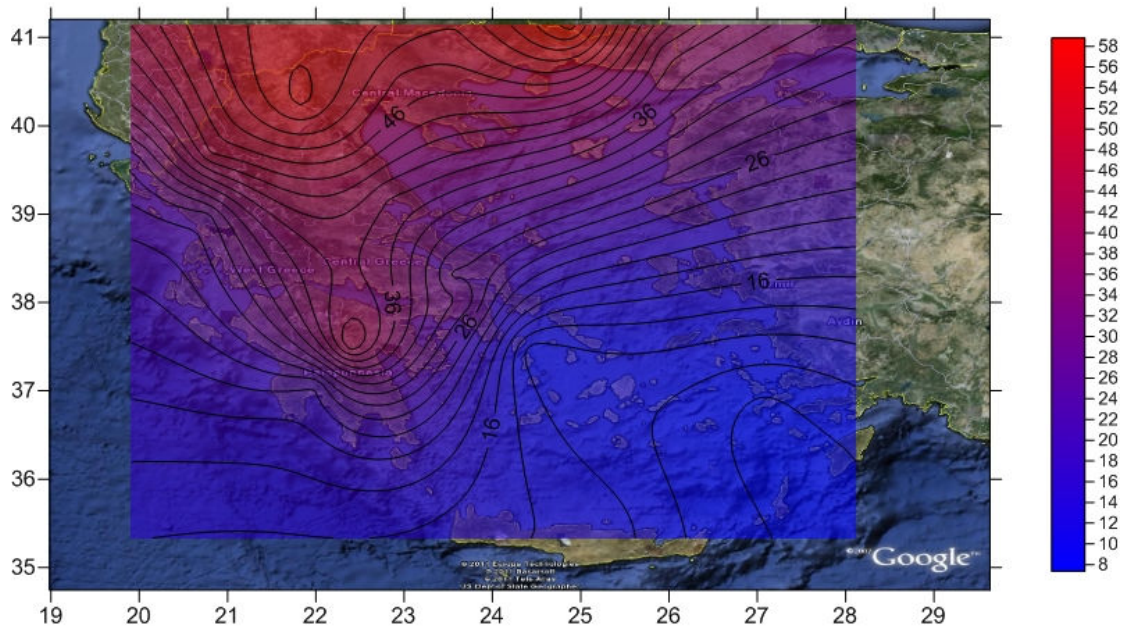


Σχήμα 17: Χωρική κατανομή της μέσης εαρινής νέφωσης (όγδοα) στον Ελλαδικό χώρο κατά την περίοδο 1955-2001.

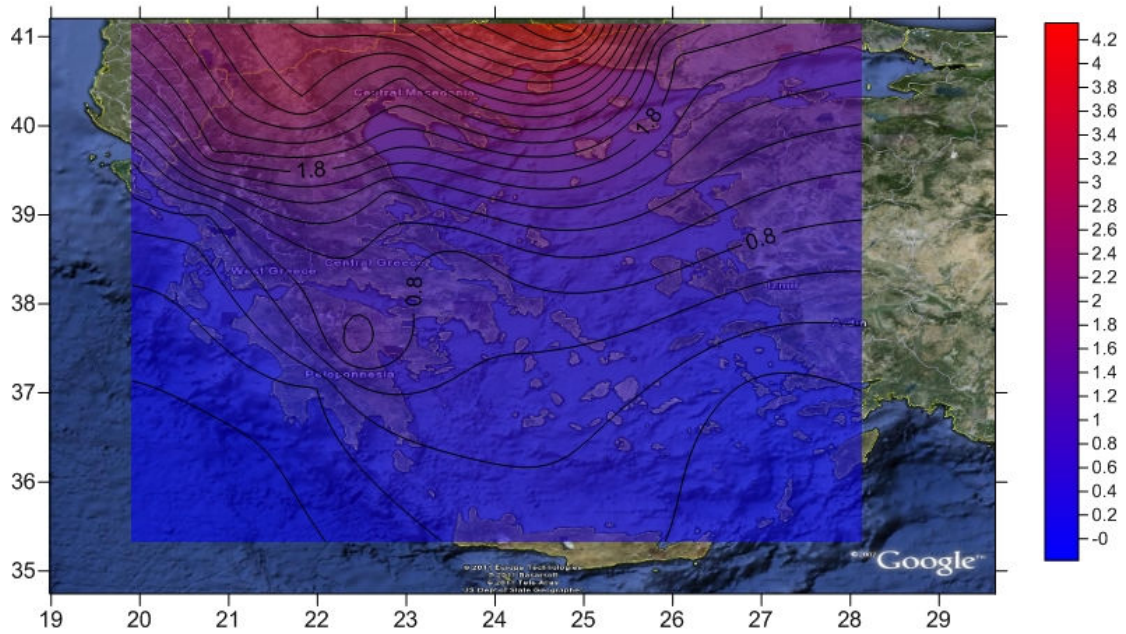
5.1.2.3 Καλοκαίρι



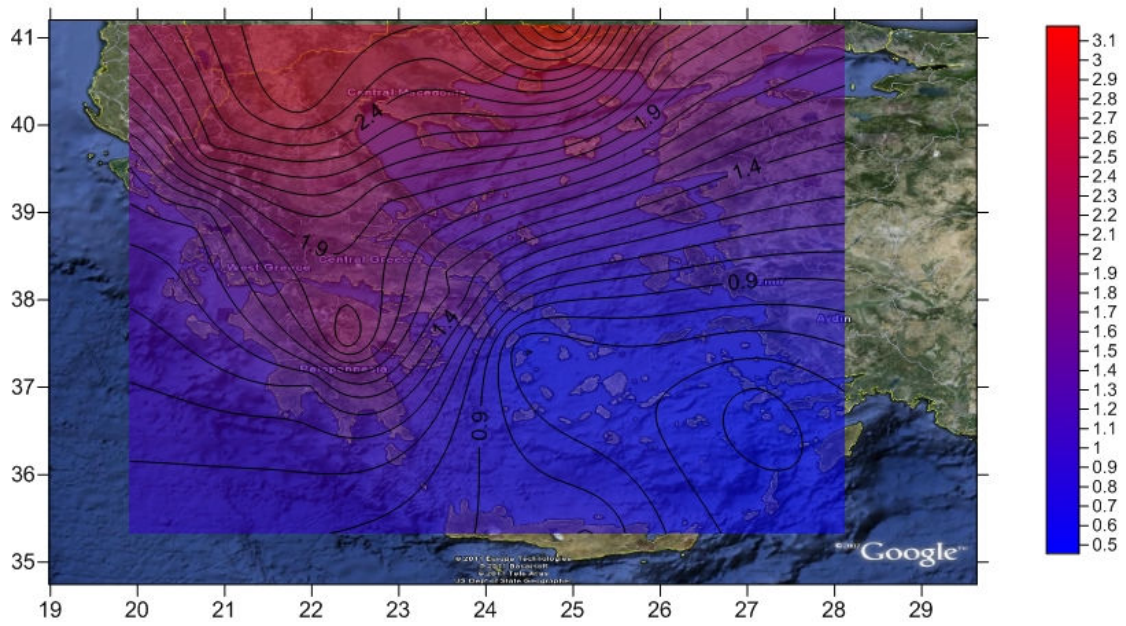
Σχήμα 18: Χωρική κατανομή του αριθμού των ημερών της μέσης θερινής νεφοκάλυψης με 0-1.5 όγδοα στον Ελλαδικό χώρο κατά την περίοδο 1955-2001.



Σχήμα 19: Χωρική κατανομή του αριθμού των ημερών της μέσης θερινής νεφοκάλυψης με 1.6-6.4 όγδοα στον Ελλαδικό χώρο κατά την περίοδο 1955-2001.

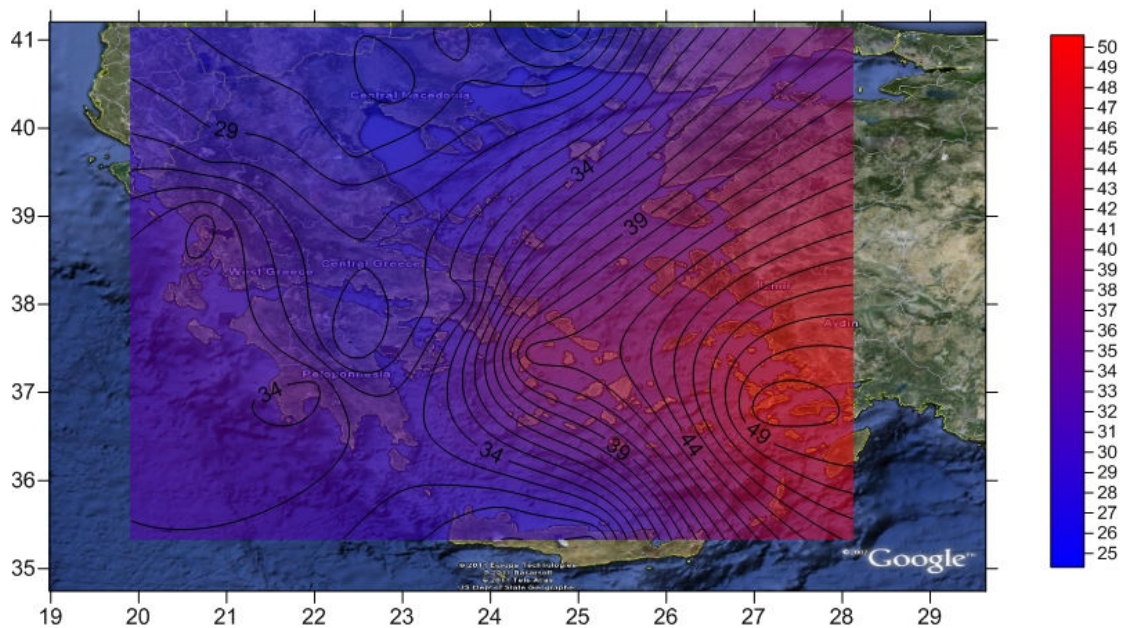


Σχήμα 20: Χωρική κατανομή του αριθμού των ημερών της μέσης θερινής νεφοκάλυψης με 6.5-8.0 όγδοα στον Ελλαδικό χώρο κατά την περίοδο 1955-2001.

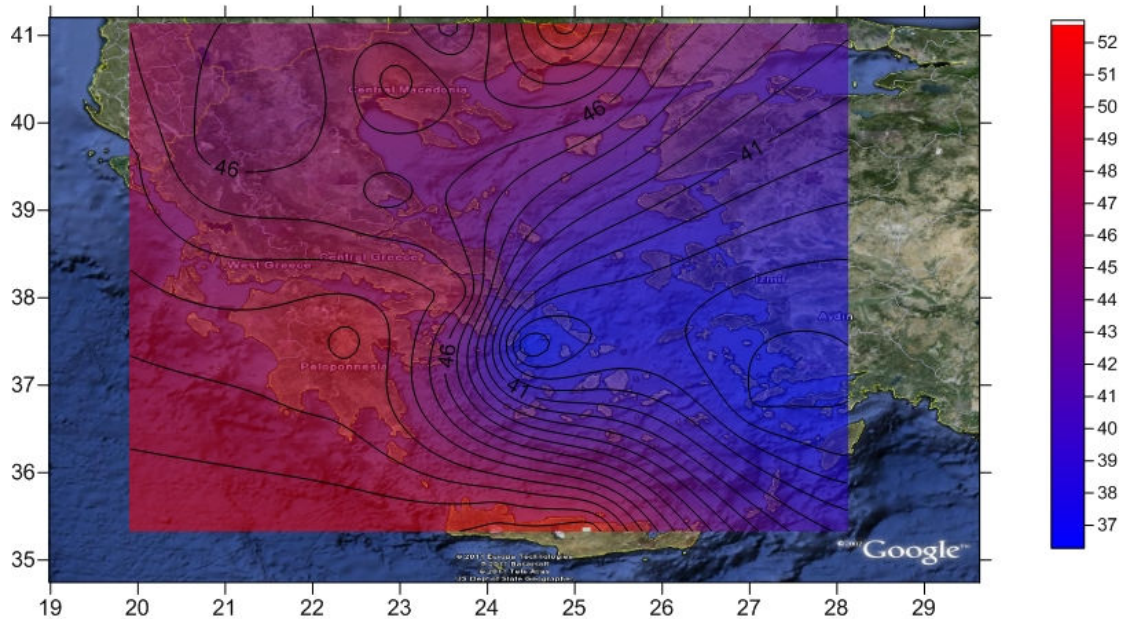


Σχήμα 21: Χωρική κατανομή της μέσης θερινής νέφωσης (όγδοα) στον Ελλαδικό χώρο κατά την περίοδο 1955-2001.

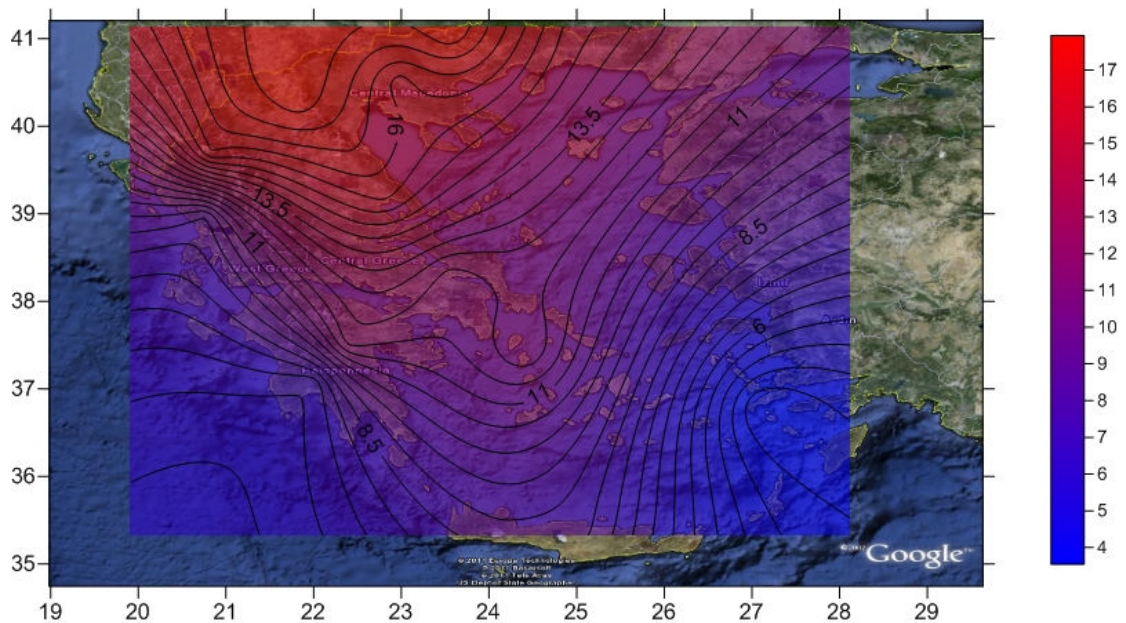
5.1.2.4 Φθινόπωρο



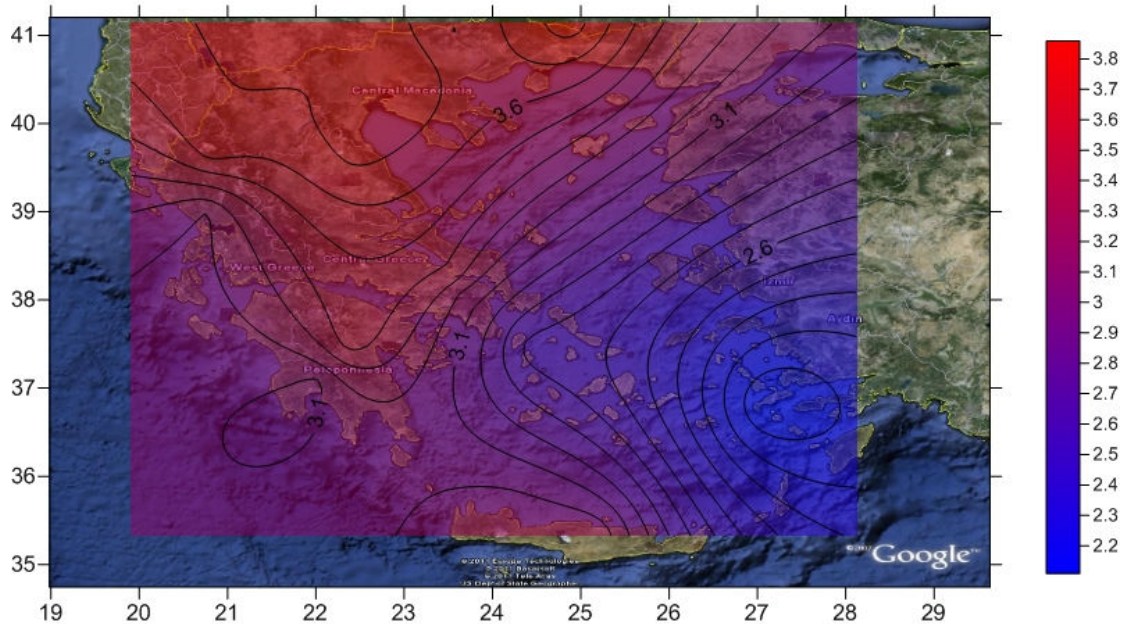
Σχήμα 22: Χωρική κατανομή του αριθμού των ημερών της μέσης φθινοπωρινής νεφοκάλυψης με 0-1.5 όγδοα στον Ελλαδικό χώρο κατά την περίοδο 1955-2001.



Σχήμα 23: Χωρική κατανομή του αριθμού των ημερών της μέσης φθινοπωρινής νεφοκάλυψης με 1.6-6.4 όγδοα στον Ελλαδικό χώρο κατά την περίοδο 1955-2001.



Σχήμα 24: Χωρική κατανομή του αριθμού των ημερών της μέσης φθινοπωρινής νεφοκάλυψης με 6.5-8.0 όγδοα στον Ελλαδικό χώρο κατά την περίοδο 1955-2001.



Σχήμα 25: Χωρική κατανομή της μέσης φθινοπωρινής νέφωσης (όγδοα) στον Ελλαδικό χώρο κατά την περίοδο 1955-2001.

5.2 Ετήσια χωρική κατανομή της νεφοκάλυψης

Η προσεκτική αξιολόγηση των διαγραμμάτων χωρικής κατανομής των ημερών νέφωσης σε ετήσια βάση δείχνουν ξεκάθαρα ότι υφίσταται διαφοροποίηση της νεφοκάλυψης ανάλογα με τις ιδιαίτερες φυσικό-γεωγραφικές συνθήκες του Ελλαδικού χώρου (Σχήματα 6-9).

Απουσία νέφωσης ή σχετικά μικρής νεφοκάλυψης (0-1.5 όγδοα) παρατηρείται στη ΝΑ νησιωτική Ελλάδα με περισσότερες από 180 ημέρες (Σχήμα 6), στον νησιωτικό χώρο πάνω από τη νήσο Κω. Αντίθετα, η ηπειρωτική Ελλάδα και το τραχύ ανάγλυφό της, διαπιστώνεται ότι είναι ανεπαρκή στη διατήρηση ενός τελείως καθαρού ουρανού καθώς σε ετήσια βάση μόλις 85 ημέρες φιλοξενούν μικρό ποσοστό νεφών. Ειδικότερα, οι ελάχιστες ημέρες νεφοκάλυψης παρατηρούνται στους νομούς Φλώρινας, Πέλλας, Κιλκίς και Σερρών. Άξιο αναφοράς χαρακτηρίζεται το γεγονός ότι στη Κεντρική Ελλάδα και ιδιαίτερα στους νομούς Λάρισας και Τρικάλων δεν υπάρχει ετήσια μεταβολή των ημερών χαμηλής νεφοκάλυψης.

Η νεφοκάλυψη του ουράνιου θόλου με 1.6-6.4 όγδοα εμφανίζει ελάχιστα/μέγιστα σε δύο μεγάλες γεωγραφικές περιοχές του ελλαδικού χώρου (Σχήμα 7). Η θαλάσσια περιοχή των Κυκλάδων με επίκεντρο την πρωτεύουσά τους, τη νήσο Σύρο, παρουσιάζει το μικρότερο αριθμό ημερών (135-150), σε ετήσια βάση. Απομακρυνόμενοι προς τα βόρεια, στην ευρύτερη περιοχή του νομού Ξάνθης, εμφανίζονται τα μέγιστα των ημερών (205-220) όπου ο ουράνιος θόλος φιλοξενεί νέφη σε 1.6-6.4 όγδοα. Η ραχοκοκαλιά της ηπειρωτικής Ελλάδος, που παρατηρείται στην οροσειρά της Πίνδου μέχρι νοτιότερα, στα όρη της Αχαΐας (Χελμός), Αρκαδίας (Μαίναλο) και Λακωνίας (Ταΰγετος, Πάρνωνας), παρουσιάζει μία σχετική ευστάθεια και έλλειψη χωρικής μεταβλητότητας της νεφοκάλυψης (οι ετήσιες ημέρες νέφωσης ανέρχονται σε περίπου 185).

Η πολύ αυξημένη νεφοκάλυψη στον Ελλαδικό χώρο (6.5-8.0 όγδοα) φαίνεται να παρουσιάζει πολύ μεγάλη χωρική μεταβλητότητα (Σχήμα 8). Πάνω από τη θάλασσα, ο ελάχιστος ετήσιος αριθμός ημερών (22-24) εμφανίζεται στα ΝΑ της χώρας αυξανόμενος προς την ηπειρωτική Ελλάδα. Η περιοχή της Ηπείρου επηρεαζόμενη από τα φυσικο-γεωγραφικά χαρακτηριστικά της οροσειράς της Πίνδου, εμφανίζει μέγιστα νεφοκάλυψης υπεράνω του νομού Ιωαννίνων (70-74 ημέρες νέφωσης).

Η χωρική μεταβολή της μέσης ετήσιας νέφωσης στον Ελλαδικό χώρο διαμορφώνεται από μικρή νεφοκάλυψη στα ΝΑ, μέση στα ΝΔ και ΒΑ και μέγιστη

στα ΒΔ (Σχήμα 9). Ο νησιωτικός χώρος των Κυκλάδων και Δωδεκανήσων παρουσιάζει σχετικά μικρή νεφοκάλυψη (2.5-3.0 όγδοα). Αντίθετα, ο νησιωτικός χώρος του Ιονίου χαρακτηρίζεται από μέση νεφοκάλυψη (~3.3 όγδοα). Στα βόρεια της χώρας, και ειδικότερα, στη Δυτική-Κεντρική Μακεδονία και νοτιότερα μέχρι την Ήπειρο (Ιωάννινα) παρατηρείται μία μεγάλη περιοχή με μέγιστη νεφοκάλυψη που κυμαίνεται από 3.8-4.0 όγδοα.

5.3 Εποχική χωρική κατανομή της νεφοκάλυψης

5.3.1 Χειμώνας

Προσεκτική παρατήρηση των Σχημάτων 10-13 δείχνει ότι κατά τη διάρκεια του χειμώνα στην ΑΝΑ και ΒΔ Ελλάδα πλεονάζουν οι ημέρες (15-19) με μικρή νεφοκάλυψη. Οι λιγότερες ημέρες μικρής νεφοκάλυψης (0-1.5 όγδοα) εντοπίζονται στο χώρο της Κρήτης και του Κρητικού πελάγους και στην Αττική.

Μεγάλη νεφοκάλυψη (1.6-6.4 όγδοα) παρατηρείται στη Νοτιοδυτική, Νότια, Νοτιοανατολική και Ανατολική Ελλάδα.

Στην Ήπειρο και τη Μακεδονία, 38-42 ημέρες είναι σχεδόν πλήρως καλυμμένος (6.5-8.0 όγδοα) ο ουράνιος θόλος από νέφη. Αντίθετα, στη ΝΑ Ελλάδα, στην ευρύτερη περιοχή των νήσων Κω και Ρόδου, μόλις 11-12 ημέρες το χειμώνα καλύπτεται πλήρως ο ουρανός από νέφη.

5.3.2 Άνοιξη

Την εποχή της άνοιξης η ατμόσφαιρα της Ελλάδος είναι ξεκάθαρα διαιρεμένη σε δύο τμήματα, το ηπειρωτικό και το θαλάσσιο. Το ηπειρωτικό τμήμα περιλαμβάνει την Ήπειρο, τη Μακεδονία, τη Θράκη, την Κεντρική Ελλάδα μέχρι τη Βοιωτία και την Πελοπόννησο. Σε αυτές τις περιοχές παρατηρούνται για 14-20 ημέρες νέφη που καλύπτουν ωστόσο μικρό τμήμα του ουράνιου θόλου (0-1.5 όγδοα). Στην Αττική και το θαλάσσιο χώρο του Αιγαίου και του Ιονίου, η μικρή νεφοκάλυψη (0-1.5 όγδοα) παρατηρείται για περισσότερες ημέρες στον Ελληνικό ουρανό (25-35 ημέρες).

Αυξημένη νεφοκάλυψη (1.6-6.4 όγδοα) εντοπίζεται στις ηπειρωτικές περιοχές που προαναφέραμε για τουλάχιστον 55 ημέρες κατά τη διάρκεια της άνοιξης. Αντίθετα, ένα ημερολογιακό ελάχιστο εντοπίζεται στο θαλάσσιο χώρο με επίκεντρο τη νήσο Σύρο (42 ημέρες με νεφοκάλυψη 1.6-6.4 όγδοα).

Πλήρης νεφοκάλυψη του ουρανού (6.5-8.0 όγδοα) παρατηρείται μόνο για 7-10 ημέρες στις περιοχές που περιλαμβάνουν τα νησιά του Ιονίου πελάγους, των

Κυκλάδων και των Δωδεκανήσων. Στη ΒΔ και Β Ελλάδα αυξάνονται από 17-21 ημέρες πλήρους νεφοκάλυψης οι ορεινές περιοχές που βρίσκονται σε μεγαλύτερο υψόμετρο. Είναι χαρακτηριστικό επίσης, ότι στην περίπτωση της πλήρους νεφοκάλυψης του ουράνιου θόλου δεν παρατηρούνται ιδιαίτερες χωρικές μεταβολές από περιοχή σε περιοχή. Ωστόσο, ιδιαίτερα χαρακτηριστικό είναι το Σχήμα 17 που απεικονίζει τη χωρική κατανομή της μέσης ανοιξιάτικης νέφωσης (σε όγδοα) στον Ελλαδικό χώρο. Φαίνεται λοιπόν ότι η μεταβολή της νεφοκάλυψης κυμαίνεται μεταξύ 3.2 και 4.5 ογδών με ελάχιστες τιμές στην ΝΑ Ελλάδα και μέγιστες στη ΒΔ, Β και ΒΑ Ελλάδα.

5.3.3 Καλοκαίρι

Το καλοκαίρι η ατμόσφαιρα της Ελλάδος έχει ήδη «απωλέσει» μεγάλο ποσοστό νεφών σε σχέση με τις προηγούμενες εποχές. Άξιο αναφοράς αποτελεί το γεγονός ότι το νησιωτικό τμήμα της Ελλάδος (Αιγαίο, Ιόνιο) για περισσότερες από 80 ημέρες δεν καλύπτεται από νεφώσεις ή καλύπτεται πολύ λίγο. Αντίστοιχες συνθήκες επικρατούν την καλοκαιρινή περίοδο και στην περιοχή της Αττικής (74-78 ημέρες με νεφοκάλυψη του ουράνιου θόλου 0-1.5 όγδοα). Αντίθετα, ο ουράνιος θόλος που υπέρκειται του ηπειρωτικού τμήματος που περιλαμβάνει την Ήπειρο, τη Μακεδονία, τη Θράκη, την Κεντρική Ελλάδα μέχρι τη βόρεια Πελοπόννησο καλύπτεται πολύ λιγότερες ημέρες (30-50) από μικρή νεφοκάλυψη (0-1.5 όγδοα).

Όταν η νεφοκάλυψη αυξάνεται στην ατμόσφαιρα (1.6-6.4 όγδοα), τότε η νησιωτική Ελλάδα μένει πρακτικά ανεπηρέαστη για την περίοδο του καλοκαιριού (λιγότερες από 8 ημέρες). Για τις βόρειες ορεινές και ημιορεινές περιοχές της Ελλάδος (Ήπειρος, Δυτική Μακεδονία, Βόρεια Πελοπόννησος) αποδεικνύεται σχετικώς αυξημένος αριθμός ημερών (36-58) με αυξημένη νεφοκάλυψη του ουρανού.

Πλήρης νεφοκάλυψη (6.5-8.0 όγδοα) εντοπίζεται μόνο σε ορεινές περιοχές της Θράκης μόνο για περίπου 4-5 ημέρες ενώ η υπόλοιπη Ελλάδα δεν ξεπερνά τις 2 ημέρες. Η μέση θερινή νέφωση είναι πολύ χαμηλή (0-3.1 όγδοα) με ελάχιστες τιμές στην ΝΑ και μέγιστες στη ΒΑ Ελλάδα (Θράκη).

5.3.4 Φθινόπωρο

Η έλευση του φθινοπώρου αποτελεί την εποχή που επαναφέρει την αυξημένη νεφοκάλυψη στον Ελληνικό ουρανό. Ωστόσο, για περισσότερες από 45 ημέρες η Ανατολική-Νοτιοανατολική Ελλάδα (π.χ. Κως, Ρόδος) καλύπτεται από πολύ μικρή

νεφοκάλυψη (0-1.5 όγδοα). Παράλληλα, στον ίδιο χώρο, στην ευρύτερη περιοχή των Κυκλάδων-Δωδεκανήσων και της Αττικής, εμφανίζεται μια σχετικά αυξημένη τάση χωρικής μεταβλητότητας και εν γένει νεφικής αστάθειας που διαπιστώνεται από τις απότομες και γρήγορες μεταβολές των ημερών κατανομής νεφοκάλυψης. Αντίθετα, στη Δυτική (Ιόνιο) και την κυρίως ηπειρωτική (Ηπειρος, Μακεδονία, Θράκη, Κεντρική Ελλάδα, Πελοπόννησος) Ελλάδα ο ουρανός παρουσιάζει λιγότερες από 30 ημέρες του φθινοπώρου με μικρή νεφοκάλυψη.

Η μέση νεφοκάλυψη (1.6-6.4 όγδοα) παρουσιάζει μεγάλη ομοιομορφία στην Ανατολική νησιωτική Ελλάδα καθώς εμφανίζεται σταθερά για 37-38 ημέρες. Αντίθετα στη ΝΔ Ελλάδα και δη στην περιοχή του νότιο Ιόνιου πελάγους παρατηρούνται για 51-52 ημέρες τα αυξημένα επίπεδα νεφών. Αντίστοιχες συνθήκες ημερών νεφοκάλυψης συναντώνται στην ευρύτερη περιοχή της Ξάνθης. Η Αττική παρουσιάζει μεγαλύτερη διακύμανση στη τοπική νεφοκάλυψη καθώς εμφανίζεται για 40-45 ημέρες.

Συνθήκες μεγάλης νεφοκάλυψης (6.5-8.0 όγδοα) παρατηρούνται για 13-17 ημέρες στη περιοχή της Ηπείρου και της Μακεδονίας. Στο χώρο της νησιωτικής Ελλάδος, και συγκεκριμένα στο χώρο του Αιγαίου, οι μέρες μεγάλης νεφοκάλυψης μειώνονται με διεύθυνση από ΒΔ προς ΝΑ. Στη Δυτική Ελλάδα και στην Πελοπόννησο παρατηρείται η μείωση των ημερών μεγάλης νεφοκάλυψης με διεύθυνση από ΒΑ προς ΝΔ. Στην περιοχή της Αττικής, η μεγάλη νεφοκάλυψη παρατηρείται για περίπου 10 ημέρες χωρίς να παρουσιάζει ιδιαίτερη χωρική μεταβλητότητα.

5.4.1 Διαχρονική μεταβολή της νεφοκάλυψης

Με εφαρμογή του μοντέλου γραμμικής παλινδρόμησης έγινε η μελέτη της διαχρονικής μεταβολής των τάσεων που εμφανίζει η νεφοκάλυψη στην Ελλάδα, κατά τη χρονική περίοδο 1955-2001. Η προσεκτική αξιολόγηση των τάσεων που εμφανίζουν, οι ετήσιοι αριθμοί ημερών με νέφωση, αναδεικνύουν την εξέλιξη της νεφοκάλυψης του ουράνιου θόλου πάνω από τον Ελλαδικό χώρο, τα τελευταία περίπου 45 χρόνια (Παραρτήματα Β, Δ, ΣΤ, Σχήματα 132-150, 227-245, 322-340). Για πληρέστερη κατανόηση των αποτελεσμάτων του χρησιμοποιούμενου μοντέλου γραμμικής παλινδρόμησης, ενδεικτικά παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της εφαρμογής του στα δεδομένα δύο περιοχών (Ξάνθης και Αλεξανδρούπολης), με

ταυτόχρονη παράθεση και των σχετικών επεξηγήσεων που προκύπτουν από τα αντίστοιχα διαγράμματα (Σχήματα 26-31).

Στην παρούσα ενότητα η αξιολόγηση των δεδομένων γίνεται με βάση τη χωρική ταξινόμηση των θέσεων μελέτης όπως αυτή απεικονίζεται στον Πίνακα 3.

Πίνακας 3: Χωρική κατανομή των θέσεων μελέτης.

	Βόρεια Ελλάδα			Κεντρική Ελλάδα		Νότια Ελλάδα		
	BA	B	BΔ	Δ	Κεντρικό Τμήμα	NΔ	N	NA
Αλεξανδρούπολη	X							
Ξάνθη	X							
Σέρρες		X						
Μίκρα		X						
Κοζάνη			X					
Ιωάννινα			X					
Κέρκυρα			X					
Αγχιάλος					X			
Λάρισα					X			
Πρέβεζα				X				
Τανάγρα					X			
Νέα Φιλαδέλφεια					X			
Σύρος					X			
Τρίπολη						X		
Καλαμάτα						X		
Σούδα							X	
Ηράκλειο							X	
Κως								X
Ρόδος								X

Στον Πίνακα 4 εμφανίζονται οι αριθμητικές τιμές της παραμέτρου b , που εκφράζει την κλίση του μοντέλου γραμμικής παλινδρόμησης ($y=a+bx$), που εφαρμόστηκε στα δεδομένα των ετήσιων καταγραφών νέφωσης.

Πίνακας 4: Ρυθμός μεταβολής (ημέρες/έτος) του ετήσιου αριθμού των ημερών με νέφωση.

	Κατηγορία νέφωσης (όγδοα)		
	0-1.5	1.6-6.4	6.5-8.0
Αλεξανδρούπολη	1.2176	-0.1605	-1.0570
Ξάνθη	0.6532	-2.0958	1.4457
Σέρρες	1.1560	-1.4330	-1.0145
Μίκρα	0.1259	0.3346	-0.4606
Κοζάνη	0.0748	0.4817	-0.5565
Ιωάννινα	0.0472	0.3894	-0.4376
Κέρκυρα	-0.3522	0.6332	-0.2810
Αγχίαλος	0.2403	-0.0374	-0.2037
Λάρισα	0.5117	-0.1083	-0.4033
Πρέβεζα	-0.7347	0.7560	-0.0214
Τανάγρα	0.1036	-0.0443	-0.0578
Νέα Φιλαδέλφεια	0.2001	-0.3631	0.1639
Σύρος	0.4592	-0.8385	0.3700
Τρίπολη	-0.1893	0.5397	-0.3489
Καλαμάτα	-0.1573	0.2396	-0.0831
Σούδα	0.164	0.0207	-0.1467
Ηράκλειο	-0.0052	0.3585	-0.3533
Κως	-1.3880	1.3789	0.0128
Ρόδος	0.6464	-0.3726	-0.2738

Η χωρική κατανομή των ρυθμών μεταβολής (ημέρες/έτος) του ετήσιου αριθμού των ημερών με νέφωση (Πίνακας 4) απεικονίζεται στους Πίνακες 5.1-5.3. Ειδικότερα, στον Πίνακα 5.1 απεικονίζεται η χωρική κατανομή για την περίπτωση της μικρής νέφωσης (0-1.5 όγδοα). Επίσης, στους Πίνακες 5.2 και 5.3 απεικονίζεται η χωρική κατανομή για την περίπτωση της αυξημένης (1.6-6.4 όγδοα) και της πολύ αυξημένης (6.5-8.0 όγδοα) νέφωσης, αντίστοιχα.

Πίνακας 5.1: Χωρική κατανομή του ρυθμού μεταβολής (ημέρες/έτος) του ετήσιου αριθμού των ημερών με νέφωση (0-1.5 όγδοα).

	Βόρεια Ελλάδα			Κεντρική Ελλάδα		Νότια Ελλάδα		
	BA	B	BΔ	Δ	Κεντρικό Τμήμα	NΔ	N	NA
Αλεξανδρούπολη	>0							
Ξάνθη	>0							
Σέρρες		>0						
Μίκρα		>0						
Κοζάνη			>0					
Ιωάννινα			>0					
Κέρκυρα			<0					
Αγχίαλος					>0			
Λάρισα					>0			
Πρέβεζα				<0				
Τανάγρα					>0			
Νέα Φιλαδέλφεια					>0			
Σύρος					>0			
Τρίπολη						<0		
Καλαμάτα						<0		
Σούδα							>0	
Ηράκλειο							<0 (*)	
Κως								<0
Ρόδος								>0

(*): πολύ μικρή η αριθμητική τιμή της κλίσης, πρακτικά αδιάφορη κλίση.

Πίνακας 5.2: Χωρική κατανομή του ρυθμού μεταβολής (ημέρες/έτος) του ετήσιου αριθμού των ημερών με νέφωση (1.6-6.4 όγδοα).

	Βόρεια Ελλάδα			Κεντρική Ελλάδα		Νότια Ελλάδα		
	BA	B	BΔ	Δ	Κεντρικό Τμήμα	NΔ	N	NA
Αλεξανδρούπολη	<0							
Ξάνθη	<0							
Σέρρες		>0						
Μίκρα		>0						
Κοζάνη			>0					
Ιωάννινα			>0					
Κέρκυρα			>0					
Αγχίαλος					<0			
Λάρισα					<0			
Πρέβεζα				>0				
Τανάγρα					<0			
Νέα Φιλαδέλφεια					<0			
Σύρος					<0			
Τρίπολη						<0		
Καλαμάτα						<0		
Σούδα							>0	
Ηράκλειο							>0	
Κως								>0
Ρόδος								<0

Πίνακας 5.3: Χωρική κατανομή του ρυθμού μεταβολής (ημέρες/έτος) του ετήσιου αριθμού των ημερών με νέφωση (6.5-8.0 όγδοα).

	Βόρεια Ελλάδα			Κεντρική Ελλάδα		Νότια Ελλάδα		
	BA	B	BΔ	Δ	Κεντρικό Τμήμα	NΔ	N	NA
Αλεξανδρούπολη	<0							
Ξάνθη	>0							
Σέρρες		<0						
Μίκρα		<0						
Κοζάνη			<0					
Ιωάννινα			<0					
Κέρκυρα			<0					
Αγχίαλος					<0			
Λάρισα					<0			
Πρέβεζα				<0				
Τανάγρα					<0			
Νέα Φιλαδέλφεια					>0			
Σύρος					>0			
Τρίπολη						<0		
Καλαμάτα						<0		
Σούδα							<0	
Ηράκλειο							<0	
Κως								>0 (*)
Ρόδος								<0

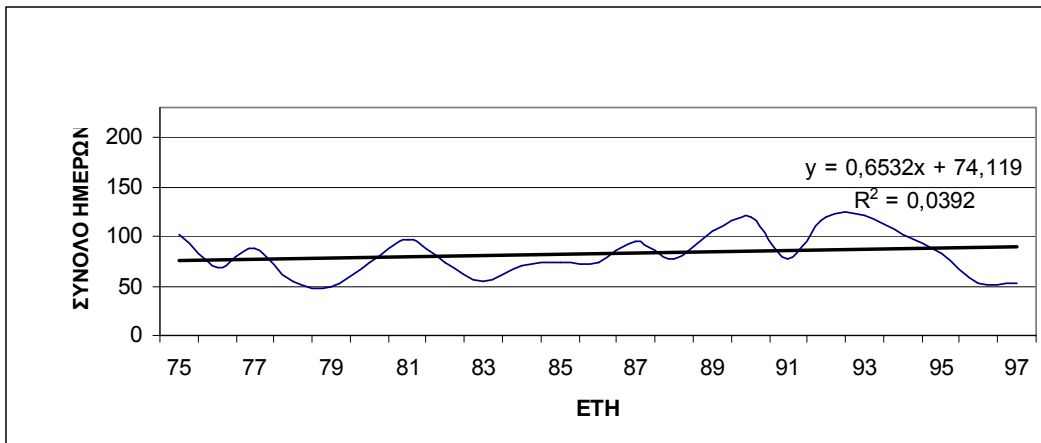
(*): πολύ μικρή η αριθμητική τιμή της κλίσης, πρακτικά αδιάφορη κλίση.

5.4.1.1 Βόρεια Ελλάδα

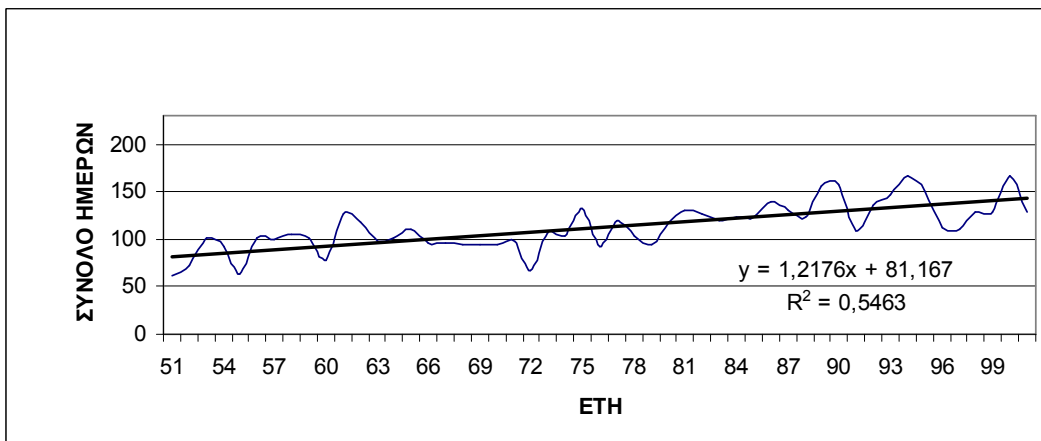
BA (Αλεξανδρούπολη, Ξάνθη)

Στην περίπτωση που ο ουράνιος θόλος είναι καλυμμένος με μικρή νέφωση (0-1.5 όγδοα) διαπιστώνεται αυξητική τάση του αριθμού των ημερών για την περίπτωση της Αλεξανδρούπολης, με τοπικά μέγιστα να ξεπερνούν τις 150 ημέρες τα έτη 1989-1990, 1995 και 2000 (Σχήμα 27). Για την περιοχή της Ξάνθης (Σχήμα 26), όπου επίσης παρατηρείται αυξητική τάση, εμφανίζονται παρατηρούμε δύο μέγιστα τα έτη 1990 και 1993, με 120 ημέρες μέσης ετήσιας νεφοκάλυψης (0-1.5 όγδοα).

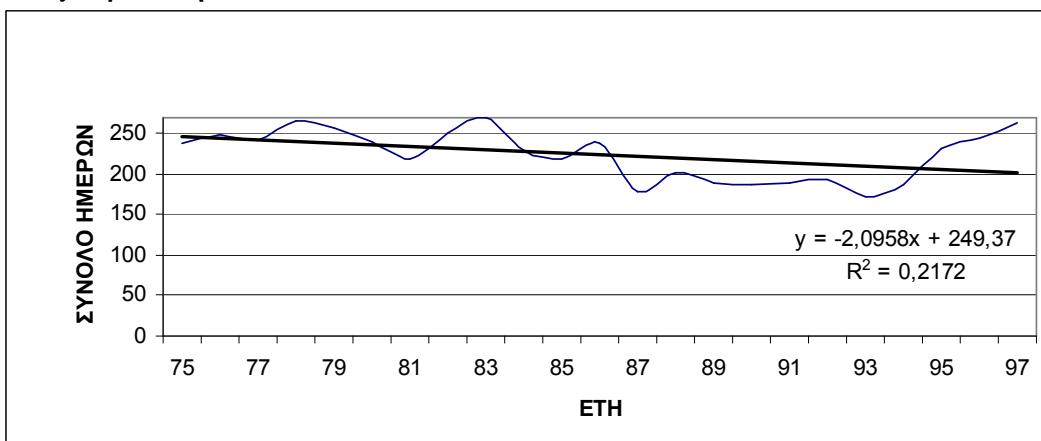
Ο ετήσιος αριθμός ημερών με αυξημένη νεφοκάλυψη (1.6-6.4 όγδοα), εμφανίζει πτωτική τάση τόσο στην Αλεξανδρούπολη (Σχήμα 29), όσο και στην



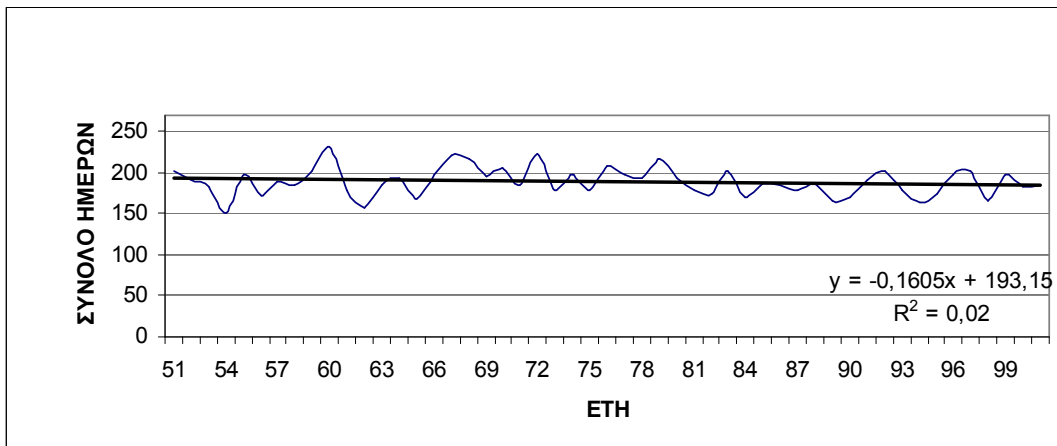
Σχήμα 26: Διαχρονική πορεία του ετήσιου αριθμού ημερών νέφωσης (0-1.5 όγδοα) για την Ξάνθη



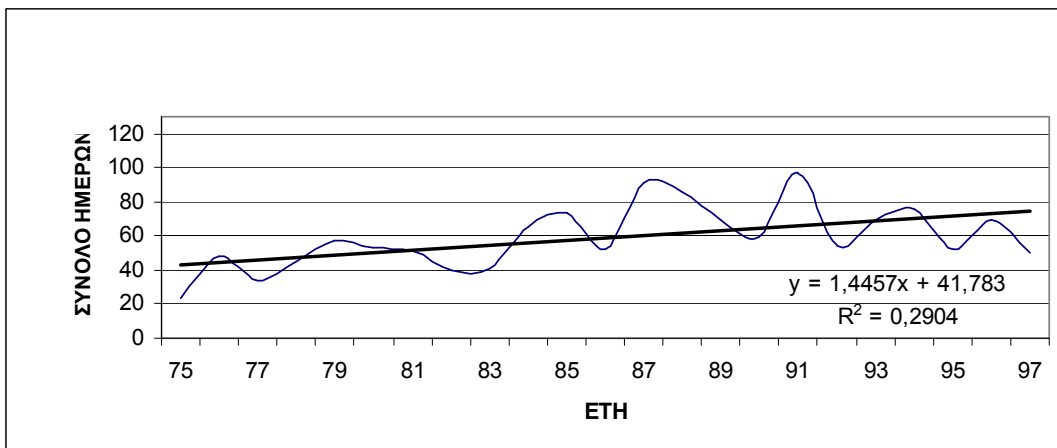
Σχήμα 27: Διαχρονική πορεία του ετήσιου αριθμού ημερών νέφωσης (0-1.5 όγδοα) για την Αλεξανδρούπολη



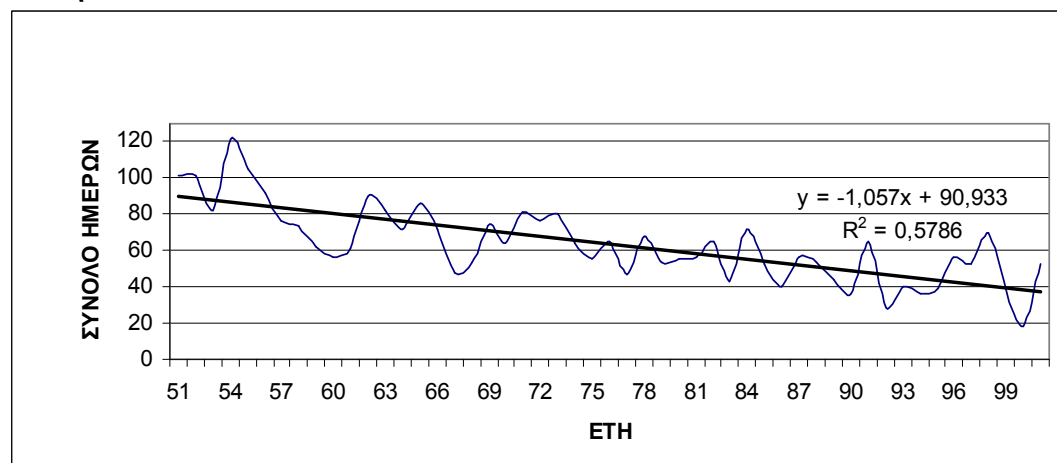
Σχήμα 28: Διαχρονική πορεία του ετήσιου αριθμού ημερών νέφωσης (1.6-6.4 όγδοα) για την Ξάνθη



Σχήμα 29: Διαχρονική πορεία του ετήσιου αριθμού ημερών νέφωσης (1.6-6.4 όγδοα) για την Αλεξανδρούπολη



Σχήμα 30: Διαχρονική πορεία του ετήσιου αριθμού ημερών νέφωσης (6.5-8.0 όγδοα) για την Ξάνθη



Σχήμα 31: Διαχρονική πορεία του ετήσιου αριθμού ημερών νέφωσης (6.5-8.0 όγδοα) για την Αλεξανδρούπολη

Ξάνθη (Σχήμα 28). Ειδικότερα, για την περιοχή της Αλεξανδρούπολης, παρατηρείται αισθητά μικρότερος ρυθμός μείωσης (~0.2 ημέρες/έτος). Επιπρόσθετα, υπάρχει πολύ μικρή διακύμανση των ημερών γύρω από τη μέση ετήσια τιμή (~190 ημέρες). Εξαίρεση αποτελούν τα έτη 1960, 1968, 1972 και 1980 όπου διαπιστώνεται ο μέγιστος ετήσιος αριθμός ημερών με αυξημένη νεφοκάλυψη (1.6-6.4 όγδοα). Αντίθετα, στην περιοχή της Ξάνθης, παρατηρούμε πολύ μεγαλύτερο ρυθμό μείωσης της νεφοκάλυψης που φτάνει περίπου τις 2 ημέρες/έτος. Στη συγκεκριμένη χρονοσειρά εμφανίζονται τρία ετήσια μέγιστα, τα έτη 1978, 1983 και 1997 όπου η μέση ετήσια αυξημένη νεφοκάλυψη έφτασε τις 250 ημέρες.

Ο ετήσιος αριθμός ημερών με πολύ αυξημένη νεφοκάλυψη (6.5-8.0 όγδοα), δηλαδή όταν πλησιάζει το 100% κάλυψης του ουράνιου θόλου, εμφανίζει διαφορετική διαχρονική εξέλιξη στις υπό μελέτη περιοχές της ΒΑ Ελλάδας. Στην Αλεξανδρούπολη (Σχήμα 31), ο ετήσιος ρυθμός μεταβολής του αριθμού των ημερών με πολύ αυξημένη νεφοκάλυψη εμφανίζει μείωση της τάξης της 1 ημέρας/έτος, ενώ στην Ξάνθη (Σχήμα 30) εμφανίζει αύξηση της τάξης της 1.5 ημέρας/έτος.

B (Σέρρες, Μίκρα)

Στην περίπτωση που ο ουράνιος θόλος είναι καλυμμένος κατά 0-1.5 όγδοα διαπιστώνεται ότι ο ετήσιος ρυθμός μεταβολής της αντίστοιχης χρονοσειράς εμφανίζεται ίσος με 1.2 ημέρες/έτος στην περιοχή των Σερρών (Σχήμα 132) και εμφανίζονται τοπικά μέγιστα να ξεπερνούν τη μέση τιμή της χρονοσειράς (150 ημέρες) κατά τα έτη 1976, 1982-1985, 1989 και 1992. Στην περιοχή της Μίκρας (Σχήμα 134), η αντίστοιχη χρονοσειρά εμφανίζει πολύ μικρή ανοδική τάση. Τρία τοπικά μέγιστα διαπιστώνονται κατά τα έτη 1982, 1990 και 1993, όπου παρατηρείται υπέρβαση της μέσης ετήσιας τιμής (100 ημέρες) της συγκεκριμένης χρονοσειράς.

Ο ετήσιος αριθμός ημερών με αυξημένη νεφοκάλυψη (1.6-6.4 όγδοα), πτωτική τάση στις Σέρρες (Σχήμα 227) και ανοδική τάση στη Μίκρα (Σχήμα 229). Ειδικότερα, διαπιστώνεται ότι στην περιοχή των Σερρών ο ετήσιος ρυθμός μείωσης της αντίστοιχης χρονοσειράς εμφανίζεται ίσος με 1.4 ημέρες/έτος, ενώ στην περιοχή της Μίκρας ο ετήσιος ρυθμός αύξησης της αντίστοιχης χρονοσειράς εμφανίζεται ίσος με 0.3 ημέρες/έτος. Στην περιοχή των Σερρών η μέση ετήσια τιμή του αριθμού των ημερών με αυξημένη νεφοκάλυψη ανέρχεται στις 200 ημέρες και παρατηρούνται υπερβάσεις της κατά τα έτη 1990, 1995 και 2000. Στην περιοχή της Μίκρας η

αντίστοιχη μέση ετήσια τιμή είναι περίπου 250 ημέρες και υπερβάσεις της παρατηρούνται κατά τα έτη 1967 και 1995.

Ο ετήσιος αριθμός ημερών με πολύ αυξημένη νεφοκάλυψη τόσο στις Σέρρες (Σχήμα 322), όσο και στη Μίκρα (Σχήμα 324) εμφανίζει πτωτική τάση. Ειδικότερα, ο ετήσιος ρυθμός μείωσης είναι πιο έντονος στην περιοχή των Σερρών (1 ημέρα/έτος), έναντι του αντίστοιχου της Μίκρας (0.5 ημέρα/έτος).

ΒΔ (Κοζάνη, Ιωάννινα, Κέρκυρα)

Στην περίπτωση που ο ουράνιος θόλος είναι καλυμμένος με ελάχιστη νεφοκάλυψη (0-1.5 όγδοα) διαπιστώνεται ότι, ο ετήσιος ρυθμός μεταβολής της αντίστοιχης χρονοσειράς στην περιοχή της Κοζάνης (Σχήμα 136) και των Ιωαννίνων (Σχήμα 138) εμφανίζει πολύ μικρή ανοδική τάση, σε αντίθεση με την περιοχή της Κέρκυρας όπου διαπιστώνεται μείωση ίση με 0.4 ημέρες/έτος. Στην περίπτωση της Κοζάνης η μέση ετήσια τιμή της χρονοσειράς ανέρχεται στις 90-95 ημέρες και παρατηρούνται υπερβάσεις της κατά τα έτη 1990, 1994, 1998 και 2000. Στην περιοχή των Ιωαννίνων η μέση ετήσια τιμή της χρονοσειράς εμφανίζεται υψηλότερη (περίπου 110 ημέρες) με τοπικά μέγιστα τις ίδιες χρονικές περιόδους με την Κοζάνη. Συνεχίζοντας Δυτικότερα, στην περιοχή της Κέρκυρας, παρατηρείται αύξηση της μέσης τιμής της αντίστοιχης χρονοσειράς κατά περίπου 15-30 ημέρες.

Ο ετήσιος αριθμός ημερών με αυξημένη νεφοκάλυψη (1.6-6.4 όγδοα) και στις τρεις υπό μελέτη περιοχές της ΒΔ Ελλάδας (Κοζάνη, Σχήμα 231), Ιωάννινα (Σχήμα 233) και Κέρκυρα (Σχήμα 232)) εμφανίζει την ίδια σχεδόν ανοδική συμπεριφορά. Δηλαδή ο ετήσιος ρυθμός μεταβολής είναι της ίδιας τάξης μεγέθους (Πίνακας 4). Στις περιοχές Ιωαννίνων και Κέρκυρας η μέση ετήσια τιμή κυμαίνεται μεταξύ 175 και 190 ημερών ενώ είναι υψηλότερη στην περιοχή της Κοζάνης (180-210 ημέρες). Χαρακτηριστικά, στην περιοχή της Κέρκυρας παρατηρείται υπέρβαση της αντίστοιχης ετήσιας μέσης τιμής κατά το έτος 2000, η οποία υπέρβαση φτάνει τις 250 ημέρες.

Ο ετήσιος αριθμός ημερών με πολύ αυξημένη νεφοκάλυψη (6.5-8.0 όγδοα), και στις τρεις υπό μελέτη περιοχές, δηλαδή στην Κοζάνη (Σχήμα 326), τα Ιωάννινα (Σχήμα 328) και την Κέρκυρα (Σχήμα 327) εμφανίζει την ίδια σχεδόν καθοδική συμπεριφορά. Εντονότερη μείωση εμφανίζει ο ετήσιος ρυθμός μεταβολής στην Κοζάνη, ενώ τη μικρότερη εμφανίζεται στην Κέρκυρα (Πίνακας 4).

5.4.1.2 Κεντρική Ελλάδα

Δ (Πρέβεζα)

Στην περίπτωση που ο ουράνιος θόλος είναι καλυμμένος με ελάχιστη νεφοκάλυψη (0-1.5 όγδοα) εμφανίζεται αρνητική τάση στη διαχρονική εξέλιξη του αριθμού των ημερών στην περίπτωση της Πρέβεζας (Σχήμα 139) με ετήσιο ρυθμό μείωσης ίσο με 0.7 ημέρες/έτος. Αντίθετα, ο ετήσιος αριθμός ημερών με αυξημένη νεφοκάλυψη (1.6-6.4 όγδοα), στη συγκεκριμένη περιοχή εμφανίζει ανοδική τάση (Σχήμα 234) και ο ετήσιος ρυθμός αύξησης ισούται με 0.8 ημέρες/έτος.

Τέλος, ο ετήσιος αριθμός ημερών με πολύ αυξημένη νεφοκάλυψη (6.5-8.0 όγδοα) στην περιοχή της Πρέβεζας, εμφανίζει πολύ μικρή πτωτική συμπεριφορά η οποία θα μπορούσε να αγνοηθεί και να θεωρηθεί ότι η αντίστοιχη χρονοσειρά παραμένει σταθερή.

Κεντρικό τμήμα (Αγχιάλος, Λάρισα, Τανάγρα, Νέα Φιλαδέλφεια, Σύρος)

Στην περίπτωση που ο ουράνιος θόλος είναι καλυμμένος με ελάχιστη νεφοκάλυψη (0-1.5 όγδοα) διαπιστώνεται μία σχετικά μικρή ανοδική τάση στη διαχρονική εξέλιξη του αριθμού των ημερών για τις περιπτώσεις της Αγχιάλου (Σχήμα 141), της Λάρισας (Σχήμα 140), της Τανάγρας (Σχήμα 142), της Νέας Φιλαδέλφειας (Σχήμα 143) και της Σύρου (Σχήμα 146). Όπως διαπιστώνεται από τα αντίστοιχα σχήματα, αλλά και τον Πίνακα 4, από τις προαναφερθείσες θέσεις, ο μεγαλύτερος ετήσιος ρυθμός αύξησης εμφανίζεται στη Σύρο και στη Λάρισα και είναι της τάξης των 0.5 ημερών/έτος.

Ο ετήσιος αριθμός ημερών με αυξημένη νεφοκάλυψη (1.6-6.4 όγδοα) διαπιστώνεται ότι εμφανίζεται καθοδική τάση στη διαχρονική εξέλιξη του αριθμού των ημερών για τις περιπτώσεις της Αγχιάλου (Σχήμα 236), της Λάρισας (Σχήμα 235), της Τανάγρας (Σχήμα 237), της Νέας Φιλαδέλφειας (Σχήμα 238) και της Σύρου (Σχήμα 241). Και στην περίπτωση αυτή, όπως διαπιστώνεται τόσο από τα αντίστοιχα σχήματα, όσο και από τον Πίνακα 4, η πιο μείωση εμφανίζεται στη Σύρο μιας και ο ετήσιος ρυθμός μείωσης είναι της τάξης των 0.8 ημερών/έτος.

Όσον αφορά τη διαχρονική εξέλιξη του ετήσιου αριθμού ημερών με πολύ αυξημένη νεφοκάλυψη (6.5-8.0 όγδοα), διαπιστώνεται ότι στις περιπτώσεις της Αγχιάλου (Σχήμα 331), της Λάρισας (Σχήμα 330) και της Τανάγρας (Σχήμα 332), εμφανίζει καθοδική τάση. Αντίθετα, στις περιπτώσεις της Νέας Φιλαδέλφειας (Σχήμα 333) και της Σύρου (Σχήμα 336), η διαχρονική εξέλιξη του ετήσιου αριθμού ημερών

εμφανίζει ανοδική τάση. Από τον Πίνακα 4 διαπιστώνεται ότι, οι ακραίες τιμές του ρυθμού μεταβολής στις παραπάνω θέσεις μελέτης, εμφανίζονται ως εξής: στη Λάρισα ο ετήσιος ρυθμός μείωσης είναι της τάξης των 0.4 ημερών/έτος ενώ στη Σύρο ο ετήσιος ρυθμός αύξησης είναι της τάξης των 0.4 ημερών/έτος.

5.4.1.3 Νότια Ελλάδα

ΝΔ (Τρίπολη, Καλαμάτα)

Στην περίπτωση που ο ουράνιος θόλος είναι καλυμμένος με ελάχιστη νεφοκάλυψη (0-1.5 όγδοα) εμφανίζεται αρνητική τάση στη διαχρονική εξέλιξη του αριθμού των ημερών στην περίπτωση της Τρίπολης (Σχήμα 144) και της Καλαμάτας (Σχήμα 145) με ετήσιο ρυθμό μείωσης της τάξης των 0.2 ημερών/έτος. Αντίθετα, ο ετήσιος αριθμός ημερών με αυξημένη νεφοκάλυψη (1.6-6.4 όγδοα), τόσο στην Τρίπολη (Σχήμα 239), όσο και στην Καλαμάτα (Σχήμα 240) εμφανίζει ανοδική τάση και ο μεγαλύτερος ετήσιος ρυθμός αύξησης που ισούται με 0.8 ημέρες/έτος εμφανίζεται στην περιοχή της Τρίπολης.

Τέλος, ο ετήσιος αριθμός ημερών με πολύ αυξημένη νεφοκάλυψη (6.5-8.0 όγδοα) τόσο στην περιοχή της Τρίπολης (Σχήμα 334), όσο και στην περιοχή της Καλαμάτας (Σχήμα 335) εμφανίζει πτωτική συμπεριφορά. Η πτωτική αυτή συμπεριφορά είναι πιο έντονη στην περιοχή της Τρίπολης και ο ετήσιος ρυθμός μείωσης είναι της τάξης των 0.3 ημερών/έτος (Πίνακας 4).

Ν (Σούδα, Ηράκλειο)

Στην περίπτωση που ο ουράνιος θόλος είναι καλυμμένος με ελάχιστη νεφοκάλυψη (0-1.5 όγδοα) εμφανίζεται ανοδική τάση στη διαχρονική εξέλιξη του αριθμού των ημερών στην περίπτωση της Σούδας (Σχήμα 148) με ετήσιο ρυθμό αύξησης της τάξης των 0.2 ημερών/έτος. Αντίθετα, στην περιοχή του Ηρακλείου (Σχήμα 150) εμφανίζεται πολύ μικρή πτωτική συμπεριφορά η οποία θα μπορούσε να αγνοηθεί και να θεωρηθεί ότι η αντίστοιχη χρονοσειρά παραμένει σταθερή.

Όσον αφορά τον ετήσιο αριθμό ημερών με αυξημένη νεφοκάλυψη (1.6-6.4 όγδοα), τόσο στην περιοχή της Σούδας (Σχήμα 243), όσο και στην περιοχή του Ηρακλείου (Σχήμα 245) εμφανίζει ανοδική τάση και η μεγαλύτερη τιμή του ετήσιου ρυθμού αύξησης εμφανίζεται στο Ηράκλειο και είναι της τάξης των 0.4 ημερών/έτος (Πίνακας 4).

Τέλος, ο ετήσιος αριθμός ημερών με πολύ αυξημένη νεφοκάλυψη (6.5-8.0 όγδοα), τόσο στην περιοχή της Σούδας (Σχήμα 338), όσο και στην περιοχή του Ηρακλείου (Σχήμα 340), εμφανίζει πτωτική συμπεριφορά η οποία είναι πιο έντονη στην περιοχή του Ηρακλείου (ο ετήσιος ρυθμός μείωσης είναι της τάξης των 0.4 ημερών/έτος (Πίνακας 4)).

NA (Κως, Ρόδος)

Στην περίπτωση που ο ουράνιος θόλος είναι καλυμμένος με ελάχιστη νεφοκάλυψη (0-1.5 όγδοα) εμφανίζεται ανοδική τάση στη διαχρονική εξέλιξη του αριθμού των ημερών στην περίπτωση της Ρόδου (Σχήμα 149) με ετήσιο ρυθμό αύξησης της τάξης των 0.6 ημερών/έτος. Αντίθετα, στην περιοχή της Κω (Σχήμα 150) εμφανίζεται σχετικά έντονη πτωτική συμπεριφορά με ετήσιο ρυθμό μείωσης της τάξης των 1.4 ημερών/έτος.

Όσον αφορά τον ετήσιο αριθμό ημερών με αυξημένη νεφοκάλυψη (1.6-6.4 όγδοα), στην περιοχή της Ρόδου (Σχήμα 244), εμφανίζει πτωτική συμπεριφορά και ο ετήσιος ρυθμός μείωσης που εμφανίζεται είναι της τάξης των 0.4 ημερών/έτος (Πίνακας 4). Αντίθετα, στην περιοχή της Κω (Σχήμα 242) εμφανίζει ανοδική τάση με ετήσιο ρυθμό αύξησης της τάξης των 1.4 ημερών/έτος (Πίνακας 4).

Τέλος, ο ετήσιος αριθμός ημερών με πολύ αυξημένη νεφοκάλυψη (6.5-8.0 όγδοα), εμφανίζει συμπεριφορά όμοια με αυτή που εμφανίζει ο ετήσιος αριθμός ημερών με αυξημένη νεφοκάλυψη (1.6-6.4 όγδοα). Δηλαδή, στην περιοχή της Ρόδου (Σχήμα 339), εμφανίζει πτωτική συμπεριφορά και ο ετήσιος ρυθμός μείωσης που εμφανίζεται είναι της τάξης των 0.3 ημερών/έτος (Πίνακας 4), ενώ στην περιοχή της Κω (Σχήμα 337) εμφανίζει μικρή ανοδική τάση.

5.4.2 Εποχική μεταβολή της νεφοκάλυψης

Με εφαρμογή του μοντέλου γραμμικής παλινδρόμησης έγινε η μελέτη της εποχικής μεταβολής των τάσεων που εμφανίζει η νεφοκάλυψη στην Ελλάδα, κατά τη χρονική περίοδο 1955-2001. Η προσεκτική αξιολόγηση των τάσεων που εμφανίζουν, οι εποχικοί αριθμοί ημερών με νέφωση, αναδεικνύουν την εξέλιξη της νεφοκάλυψης του ουράνιου θόλου πάνω από τον Ελλαδικό χώρο, τα τελευταία περίπου 45 χρόνια (Παραρτήματα Α, Γ, Ε, Σχήματα 56-131, 151-226, 246-321). Για πληρέστερη κατανόηση των αποτελεσμάτων του χρησιμοποιούμενου μοντέλου γραμμικής παλινδρόμησης, ενδεικτικά παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της εφαρμογής του στα δεδομένα δύο περιοχών (Ξάνθης και Αλεξανδρούπολης), με ταυτόχρονη παράθεση και των σχετικών επεξηγήσεων που προκύπτουν από τα αντίστοιχα διαγράμματα (Σχήματα 32-55).

5.4.2.1 Χειμώνας

Στον Πίνακα 6 εμφανίζονται οι αριθμητικές τιμές της παραμέτρου b , που εκφράζει την κλίση του μοντέλου γραμμικής παλινδρόμησης ($y=a+bx$), που εφαρμόστηκε στα δεδομένα των εποχικών καταγραφών νέφωσης.

Πίνακας 6: Ρυθμός μεταβολής (ημέρες/έτος) των ημερών με νέφωση κατά τον χειμώνα.

	Κατηγορία νέφωσης (όγδοα)		
	0-1.5	1.6-6.4	6.5-8.0
Αλεξανδρούπολη	0.257	0.2065	-0.4641
Ξάνθη	0.8069	-1.2366	0.4263
Σέρρες	0.2905	-0.0552	-0.2372
Μίκρα	0.1591	0.0293	-0.1893
Κοζάνη	0.1125	0.0548	-0.168
Ιωάννινα	0.1058	0.0166	-0.1209
Κέρκυρα	0.0579	0.0566	-0.1153
Αγχίαλος	0.1622	-0.1714	0.0107
Λάρισα	0.18	-0.0644	-0.1163
Πρέβεζα	0.0796	-0.0821	0.0007
Τανάγρα	0.1367	-0.086	-0.05
Νέα Φιλαδέλφεια	0.1194	-0.1906	0,0715
Σύρος	0.6148	-0.6048	-0.0104
Τρίπολη	0.0525	0.0765	-0.1282
Καλαμάτα	0.1001	-0.1087	0.01
Σούδα	0.0603	-0.0249	-0.0356
Ηράκλειο	0.0196	0.1492	-0.1695
Κως	-0.0977	0.1173	-0.0158
Ρόδος	0.2435	-0.0503	-0.194

Η χωρική κατανομή των ρυθμών μεταβολής (ημέρες/έτος) του αριθμού των ημερών με νέφωση κατά το χειμώνα (Πίνακας 6) απεικονίζεται στους Πίνακες 7.1-7.3. Ειδικότερα, στον Πίνακα 7.1 απεικονίζεται η χωρική κατανομή για την περίπτωση της μικρής νέφωσης (0-1.5 όγδοα). Επίσης, στους Πίνακες 7.2 και 7.3 απεικονίζεται η χωρική κατανομή για την περίπτωση της αυξημένης (1.6-6.4 όγδοα) και της πολύ αυξημένης (6.5-8.0 όγδοα) νέφωσης, αντίστοιχα.

Πίνακας 7.1: Χωρική κατανομή του ρυθμού μεταβολής (ημέρες/έτος) του χειμώνα με νέφωση (0-1.5 όγδοα).

	Βόρεια Ελλάδα			Κεντρική Ελλάδα		Νότια Ελλάδα		
	BA	B	BΔ	Δ	Κεντρικό Τμήμα	ΝΔ	N	NA
Αλεξανδρούπολη	>0							
Ξάνθη	>0							
Σέρρες		>0						
Μίκρα		>0						
Κοζάνη			>0					
Ιωάννινα			>0					
Κέρκυρα			>0					
Αγχίαλος					>0			
Λάρισα					>0			
Πρέβεζα				>0				
Τανάγρα					>0			
Νέα Φιλαδέλφεια					>0			
Σύρος					>0			
Τρίπολη						>0		
Καλαμάτα						>0		
Σούδα							>0	
Ηράκλειο							>0	
Κως								<0
Ρόδος								>0

Πίνακας 7.2: Χωρική κατανομή του ρυθμού μεταβολής (ημέρες/έτος) του χειμώνα με νέφωση (1.6-6.4 όγδοα).

	Βόρεια Ελλάδα			Κεντρική Ελλάδα		Νότια Ελλάδα		
	BA	B	BΔ	Δ	Κεντρικό Τμήμα	NΔ	N	NA
Αλεξανδρούπολη	>0							
Ξάνθη	<0							
Σέρρες		<0						
Μίκρα		>0						
Κοζάνη			>0					
Ιωάννινα			>0					
Κέρκυρα			>0					
Αγίαλαος					<0			
Λάρισα					<0			
Πρέβεζα				<0				
Τανάγρα					<0			
Νέα Φιλαδέλφεια					<0			
Σύρος					<0			
Τρίπολη						>0		
Καλαμάτα						<0		
Σούδα							<0	
Ηράκλειο							>0	
Κως								>0
Ρόδος								<0

Πίνακας 7.3: Χωρική κατανομή του ρυθμού μεταβολής (ημέρες/έτος) του χειμώνα με νέφωση (6.5-8.0 όγδοα).

	Βόρεια Ελλάδα			Κεντρική Ελλάδα		Νότια Ελλάδα		
	BA	B	BΔ	Δ	Κεντρικό Τμήμα	NΔ	N	NA
Αλεξανδρούπολη	<0							
Ξάνθη	>0							
Σέρρες		<0						
Μίκρα		<0						
Κοζάνη			<0					
Ιωάννινα			<0					
Κέρκυρα			<0					
Αγχίαλος					>0			
Λάρισα					<0			
Πρέβεζα				>0*				
Τανάγρα					<0			
Νέα Φιλαδέλφεια					>0			
Σύρος					<0			
Τρίπολη						<0		
Καλαμάτα						>0		
Σούδα							<0	
Ηράκλειο							<0	
Κως								<0
Ρόδος								<0

(*): πολύ μικρή η αριθμητική τιμή της κλίσης, πρακτικά αδιάφορη κλίση.

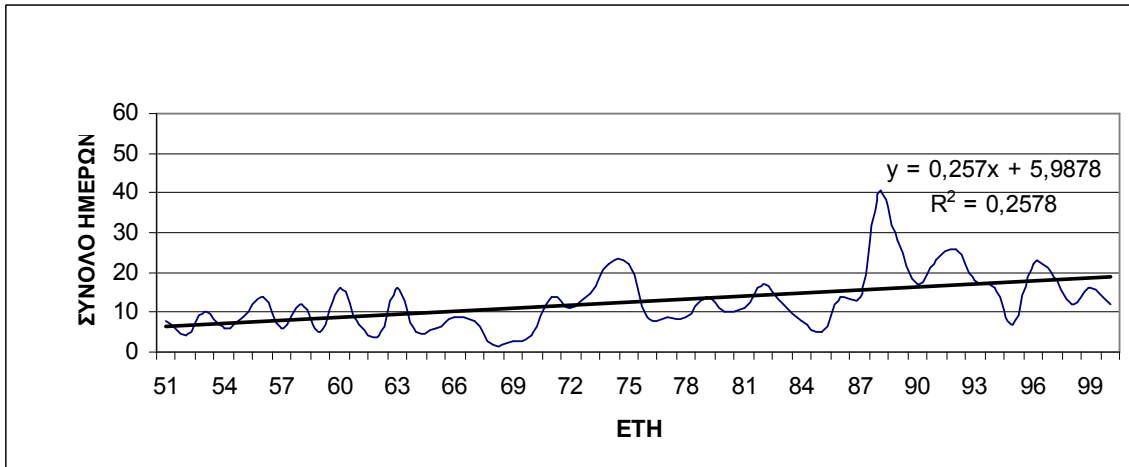
5.4.2.1.1 Βόρεια Ελλάδα

BA (Αλεξανδρούπολη, Ξάνθη)

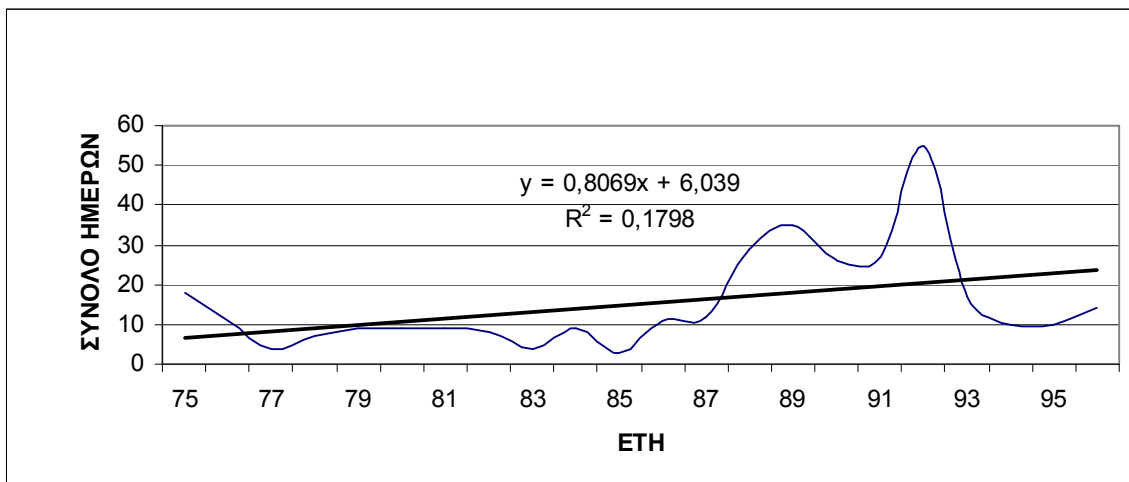
Στην περίπτωση που ο ουράνιος θόλος είναι καλυμμένος με μικρή νέφωση (0-1.5 όγδοα) διαπιστώνεται αυξητική τάση του αριθμού των ημερών για την περίπτωση της Αλεξανδρούπολης, με τοπικά μέγιστα να ξεπερνούν τις 20 ημέρες το έτος 1974 και τις 40 ημέρες το έτος 1988 (Σχήμα 32). Για την περιοχή της Ξάνθης (Σχήμα 33), όπου επίσης παρατηρείται αυξητική τάση, εμφανίζονται παρατηρούμε δύο μέγιστα τα έτη 1989 και 1992, με 35 και 55 ημέρες της αντίστοιχης χρονοσειράς κατά τον χειμώνα.

Ο αριθμός ημερών κατά το χειμώνα με αυξημένη νεφοκάλυψη (1.6-6.4 όγδοα), εμφανίζει αυξητική τάση στην Αλεξανδρούπολη (Σχήμα 34), και πτωτική τάση στην Ξάνθη (Σχήμα 35). Ειδικότερα, για την περιοχή της Αλεξανδρούπολης, παρατηρείται ρυθμός αύξησης της αντίστοιχης χρονοσειράς ίσος με 0.2 ημέρες/έτος ενώ για την περιοχή της Ξάνθης ο ρυθμός μείωσης της αντίστοιχης χρονοσειράς εμφανίζεται ίσος με 1.23 ημέρες/έτος. Επιπρόσθετα, υπάρχει πολύ μικρή διακύμανση των ημερών γύρω από τη μέση εποχική τιμή (~45 ημέρες). Εξαιρέση αποτελούν τα έτη 1958, 1959, 1966, 1976, 1982 και 1985 όπου διαπιστώνεται ο μέγιστος εποχικός αριθμός ημερών με αυξημένη νεφοκάλυψη (1.6-6.4 όγδοα). Αντίθετα, στην περιοχή της Ξάνθης, παρατηρούμε μεγάλο ρυθμό μείωσης της νεφοκάλυψης που φτάνει περίπου τις 1.23 ημέρες/έτος. Στη συγκεκριμένη χρονοσειρά εμφανίζονται τρία εποχικά μέγιστα, τα έτη 1978, 1985 και 1994 όπου η μέση αυξημένη νεφοκάλυψη έφτασε τις 65, 64 και 55 ημέρες αντίστοιχα.

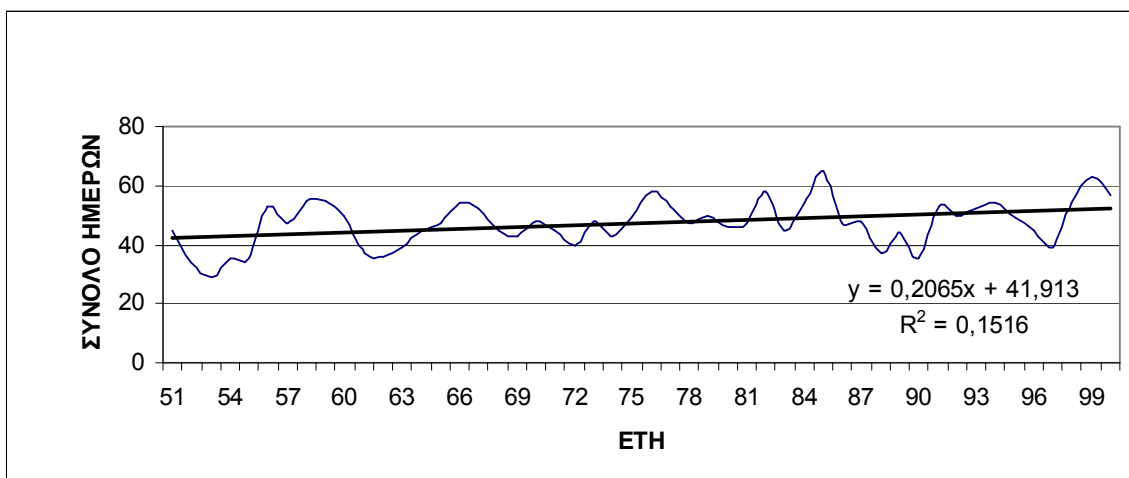
Ο αριθμός ημερών το χειμώνα με πολύ αυξημένη νεφοκάλυψη (6.5-8.0 όγδοα), δηλαδή όταν πλησιάζει το 100% κάλυψης του ουράνιου θόλου, εμφανίζει διαφορετική διαχρονική εξέλιξη στις υπό μελέτη περιοχές της ΒΑ Ελλάδας. Στην Αλεξανδρούπολη (Σχήμα 36), ο εποχικός ρυθμός μεταβολής του αριθμού των ημερών με πολύ αυξημένη νεφοκάλυψη εμφανίζει μείωση της τάξης της 0.46 ημέρας/έτος, ενώ στην Ξάνθη (Σχήμα 37) εμφανίζει αύξηση της τάξης της 0.42 ημέρας/έτος.



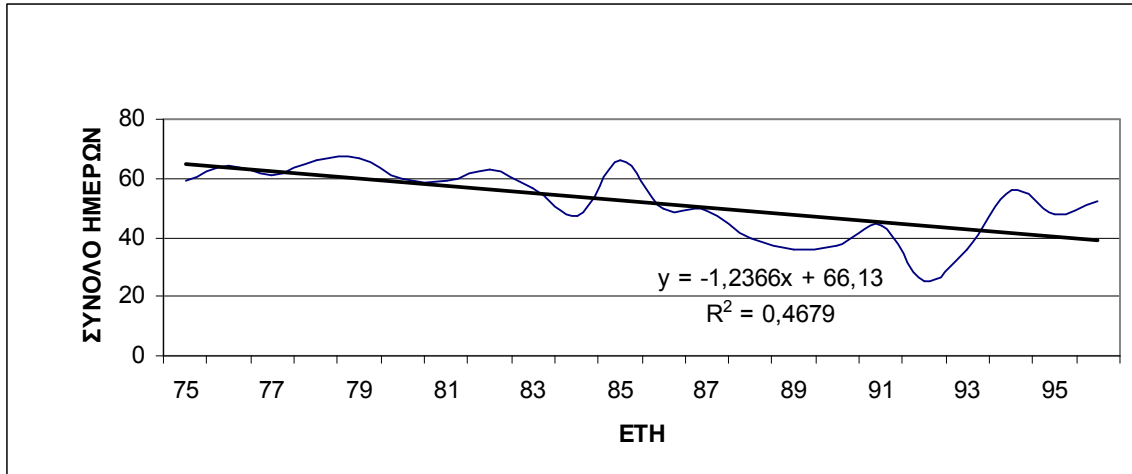
Σχήμα 32: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης (0-1.5 όγδοα) κατά τον χειμώνα για την Αλεξανδρούπολη



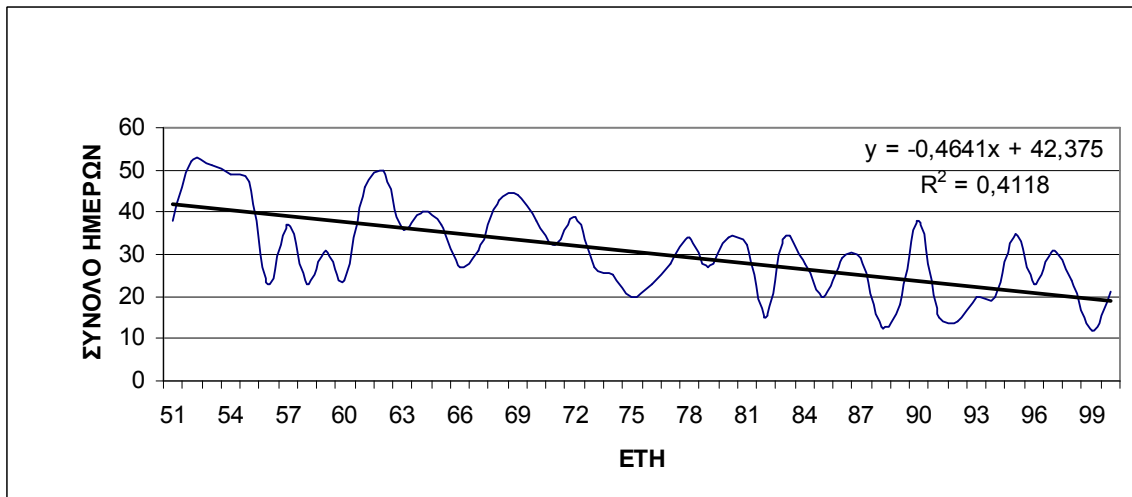
Σχήμα 33: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης (0-1.5 όγδοα) κατά τον χειμώνα για την Ξάνθη



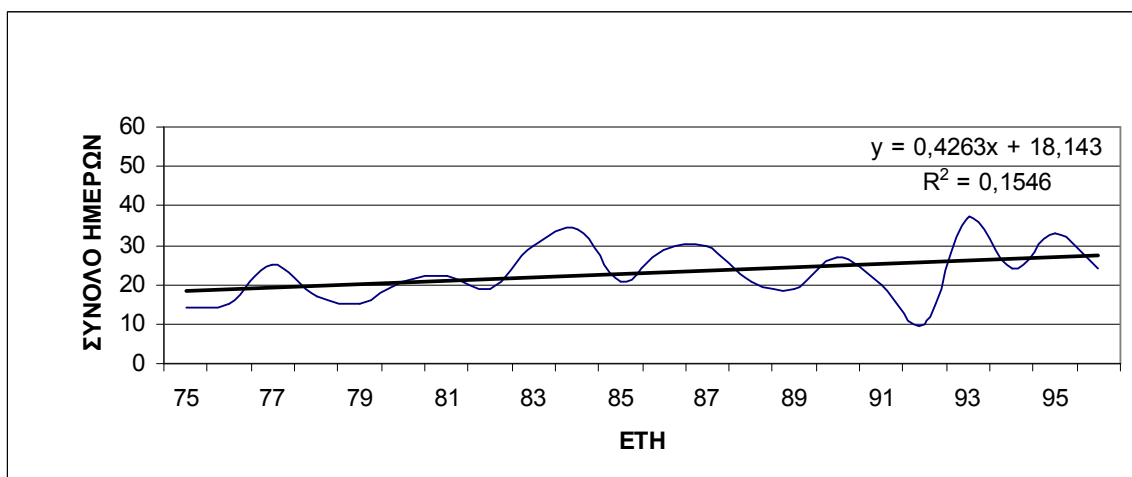
Σχήμα 34: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης (1.6-6.4 όγδοα) κατά τον χειμώνα για την Αλεξανδρούπολη



Σχήμα 35: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης (1.6-6.4 όγδοα) κατά τον χειμώνα για την Ξάνθη



Σχήμα 36: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης (6.5-8.0 όγδοα) κατά τον χειμώνα για την Αλεξανδρούπολη



Σχήμα 37: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης (6.5-8.0 όγδοα) κατά τον χειμώνα για την Ξάνθη

B (Σέρρες, Μίκρα)

Στην περίπτωση που ο ουράνιος θόλος είναι καλυμμένος κατά 0-1.5 όγδοα διαπιστώνεται ότι ο ρυθμός μεταβολής της αντίστοιχης χρονοσειράς το χειμώνα εμφανίζεται ίσος με 0.29 ημέρες/έτος στην περιοχή των Σερρών (Σχήμα 56) και εμφανίζονται τοπικά μέγιστα να ξεπερνούν τη μέση τιμή της χρονοσειράς (20 ημέρες) κατά τα έτη 1975, 1980, 1982, 1989, 1992 και 1996. Στην περιοχή της Μίκρας (Σχήμα 58), η αντίστοιχη χρονοσειρά εμφανίζει πολύ μικρή ανοδική τάση. Τοπικά μέγιστα διαπιστώνονται κατά τα έτη 1963, 1975, 1980, 1982, 1989 και 1992, όπου παρατηρείται υπέρβαση της μέσης εποχικής τιμής (15 ημέρες) της συγκεκριμένης χρονοσειράς.

Ο αριθμός ημερών με αυξημένη νεφοκάλυψη (1.6-6.4 όγδοα) κατά το χειμώνα, εμφανίζει αμετάβλητη τάση στις Σέρρες (Σχήμα 151) και στη Μίκρα (Σχήμα 153). Ειδικότερα, διαπιστώνεται ότι στην περιοχή των Σερρών ο ρυθμός μείωσης της αντίστοιχης χρονοσειράς εμφανίζεται ίσος με 0.05 ημέρες/έτος, ενώ στην περιοχή της Μίκρας ρυθμός αύξησης της αντίστοιχης χρονοσειράς εμφανίζεται ίσος με 0.03 ημέρες/έτος. Στην περιοχή των Σερρών η μέση τιμή του αριθμού των ημερών με αυξημένη νεφοκάλυψη ανέρχεται στις 39 ημέρες και παρατηρούνται υπερβάσεις της κατά τα έτη 1974, 1976, 1979 και 1993. Στην περιοχή της Μίκρας η αντίστοιχη μέση εποχική τιμή είναι περίπου 45 ημέρες και υπερβάσεις της παρατηρούνται κατά τα έτη 1966, 1970, 1976, 1978, 1982, 1984-1988, 1991, 1994 και 1998.

Ο αριθμός ημερών με πολύ αυξημένη νεφοκάλυψη τόσο στις Σέρρες (Σχήμα 246), όσο και στη Μίκρα (Σχήμα 248) εμφανίζει πτωτική τάση. Ειδικότερα, ο ρυθμός μείωσης είναι πιο έντονος στην περιοχή των Σερρών (0.24 ημέρες/έτος), έναντι του αντίστοιχου της Μίκρας (0.19 ημέρες/έτος).

BΔ (Κοζάνη, Ιωάννινα, Κέρκυρα)

Στην περίπτωση που ο ουράνιος θόλος είναι καλυμμένος με ελάχιστη νεφοκάλυψη (0-1.5 όγδοα) διαπιστώνεται ότι, ο ρυθμός μεταβολής της αντίστοιχης χρονοσειράς στην περιοχή της Κοζάνης (Σχήμα 60), των Ιωαννίνων (Σχήμα 62) και της Κέρκυρας εμφανίζει πολύ μικρή ανοδική τάση ίση με 0.06-0.11 ημέρες/έτος. Στην περίπτωση της Κοζάνης η μέση εποχική τιμή της χρονοσειράς ανέρχεται στις ~18 ημέρες και παρατηρούνται υπερβάσεις της κατά τα έτη 1956, 1958, 1963, 1974, 1982, 1989-1991, 1994 και 1996. Στην περιοχή των Ιωαννίνων η μέση τιμή της χρονοσειράς εμφανίζεται παρόμοια (περίπου 20 ημέρες) με τοπικά μέγιστα τις τα έτη

1958, 1963, 1975, 1980, 1982, 1989 και 1991. Συνεχίζοντας Δυτικότερα, στην περιοχή της Κέρκυρας, παρατηρείται διατήρηση της μέσης τιμής της αντίστοιχης χρονοσειράς κατά περίπου 17 ημέρες.

Ο αριθμός ημερών με αυξημένη νεφοκάλυψη (1.6-6.4 όγδοα) και στις τρεις υπό μελέτη περιοχές της ΒΔ Ελλάδας (Κοζάνη (Σχήμα 231), Ιωάννινα (Σχήμα 233) και Κέρκυρα (Σχήμα 232)) εμφανίζει την ίδια σχεδόν συμπεριφορά. Δηλαδή ο ρυθμός μεταβολής είναι της ίδια περίπου τάξης μεγέθους και κυμαίνεται από 0.02-0.06 ημέρες/έτος. Στην περιοχή των Ιωαννίνων η μέση εποχική τιμή είναι στις 37 ημέρες ενώ είναι υψηλότερη στην περιοχή της Κοζάνης (40 ημέρες) και Κέρκυρας (47 ημέρες).

Ο αριθμός ημερών με πολύ αυξημένη νεφοκάλυψη (6.5-8.0 όγδοα), και στις τρεις υπό μελέτη περιοχές, δηλαδή στην Κοζάνη (Σχήμα 250), τα Ιωάννινα (Σχήμα 252) και την Κέρκυρα (Σχήμα 251) εμφανίζει την ίδια σχεδόν καθοδική συμπεριφορά. Εντονότερη μείωση εμφανίζει ο ρυθμός μεταβολής στην Κοζάνη (0.17 ημέρες/έτος), ενώ τη μικρότερη εμφανίζεται στην Κέρκυρα (0.11 ημέρες/έτος).

5.4.2.1.2 Κεντρική Ελλάδα

Δ (Πρέβεζα)

Στην περίπτωση που ο ουράνιος θόλος είναι καλυμμένος με ελάχιστη νεφοκάλυψη (0-1.5 όγδοα) εμφανίζεται ελαφρά αυξητική τάση στη διαχρονική εξέλιξη του αριθμού των ημερών στην περίπτωση της Πρέβεζας (Σχήμα 63) με ρυθμό αύξησης ίσο με 0.08 ημέρες/έτος. Αντίθετα, ο αριθμός ημερών με αυξημένη νεφοκάλυψη (1.6-6.4 όγδοα), στη συγκεκριμένη περιοχή εμφανίζει ελαφρά πτωτική τάση (Σχήμα 158) και ο ρυθμός μείωσης ισούται με 0.08 ημέρες/έτος.

Τέλος, ο αριθμός ημερών με πολύ αυξημένη νεφοκάλυψη (6.5-8.0 όγδοα) στην περιοχή της Πρέβεζας, εμφανίζει αμετάβλητη τάση.

Κεντρικό τμήμα (Αγχιάλος, Λάρισα, Τανάγρα, Νέα Φιλαδέλφεια, Σύρος)

Στην περίπτωση που ο ουράνιος θόλος είναι καλυμμένος με ελάχιστη νεφοκάλυψη (0-1.5 όγδοα) διαπιστώνεται μία σχετικά μικρή ανοδική τάση στην εποχική εξέλιξη του αριθμού των ημερών για τις περιπτώσεις της Αγχιάλου (Σχήμα 65), της Λάρισας (Σχήμα 64), της Τανάγρας (Σχήμα 66), της Νέας Φιλαδέλφειας (Σχήμα 67) και της Σύρου (Σχήμα 70). Όπως διαπιστώνεται από τα αντίστοιχα

σχήματα, αλλά και τον Πίνακα 6, από τις προαναφερθείσες θέσεις, ο μεγαλύτερος ρυθμός αύξησης εμφανίζεται στη Σύρο και είναι της τάξης των 0.61 ημερών/έτος.

Ο αριθμός ημερών με αυξημένη νεφοκάλυψη (1.6-6.4 όγδοα) διαπιστώνεται ότι εμφανίζεται καθοδική τάση στην εποχική εξέλιξη του αριθμού των ημερών για τις περιπτώσεις της Αγκιάλου (Σχήμα 160), της Λάρισας (Σχήμα 159), της Τανάγρας (Σχήμα 161), της Νέας Φιλαδέλφειας (Σχήμα 162) και της Σύρου (Σχήμα 165). Και στην περίπτωση αυτή, όπως διαπιστώνεται τόσο από τα αντίστοιχα σχήματα, όσο και από τον Πίνακα 6, η πιο μεγάλη μείωση εμφανίζεται στη Σύρο μιας και ο ρυθμός μείωσης είναι της τάξης των 0.6 ημερών/έτος.

Όσον αφορά τη διαχρονική εξέλιξη του ετήσιου αριθμού ημερών με πολύ αυξημένη νεφοκάλυψη (6.5-8.0 όγδοα), διαπιστώνεται ότι στις περιπτώσεις της Τανάγρας (Σχήμα 256), της Λάρισας (Σχήμα 254) και της Σύρου (Σχήμα 260), εμφανίζει καθοδική τάση. Αντίθετα, στις περιπτώσεις της Νέας Φιλαδέλφειας (Σχήμα 257) και της Αγκιάλου (Σχήμα 255), η διαχρονική εξέλιξη του αριθμού ημερών το χειμώνα εμφανίζει ανοδική τάση. Από τον Πίνακα 6 διαπιστώνεται ότι, οι ακραίες τιμές του ρυθμού μεταβολής στις παραπάνω θέσεις μελέτης, εμφανίζονται ως εξής: στη Λάρισα ο ρυθμός μείωσης είναι της τάξης των 0.12 ημερών/έτος ενώ στη Νέα Φιλαδέλφεια ο ρυθμός αύξησης είναι της τάξης των 0.07 ημερών/έτος.

5.4.2.1.3 Νότια Ελλάδα

ΝΔ (Τρίπολη, Καλαμάτα)

Στην περίπτωση που ο ουράνιος θόλος είναι καλυμμένος με ελάχιστη νεφοκάλυψη (0-1.5 όγδοα) εμφανίζεται θετική τάση στη διαχρονική εξέλιξη του αριθμού των ημερών στην περίπτωση της Τρίπολης (Σχήμα 68) και της Καλαμάτας (Σχήμα 69) με ρυθμό αύξησης της τάξης των 0.05-0.1 ημερών/έτος.

Ο αριθμός ημερών με αυξημένη νεφοκάλυψη (1.6-6.4 όγδοα), στην Τρίπολη (Σχήμα 163) εμφανίζει ανοδική τάση ενώ στην Καλαμάτα (Σχήμα 164) εμφανίζει πτωτική τάση. Στην περιοχή της Τρίπολης ο ρυθμός αύξησης ισούται με 0.07 ημέρες/έτος ενώ στην Καλαμάτα ο ρυθμός μείωσης ισούται με 0.11 ημέρες/έτος.

Τέλος, ο αριθμός ημερών το χειμώνα με πολύ αυξημένη νεφοκάλυψη (6.5-8.0 όγδοα) στην περιοχή της Τρίπολης (Σχήμα 258) εμφανίζει πτωτική συμπεριφορά ενώ στην περιοχή της Καλαμάτας (Σχήμα 259) εμφανίζει αμετάβλητη τάση. Η πτωτική αυτή συμπεριφορά στην περιοχή της Τρίπολης εκφράζεται μέσω του ρυθμού μείωσης που είναι της τάξης των 0.13 ημερών/έτος (Πίνακας 6).

N (Σούδα, Ηράκλειο)

Στην περίπτωση που ο ουράνιος θόλος είναι καλυμμένος με ελάχιστη νεφοκάλυψη (0-1.5 όγδοα) εμφανίζεται αμετάβλητη τάση στη διαχρονική εξέλιξη του αριθμού των ημερών στην περίπτωση της Σούδας (Σχήμα 72) με ρυθμό αύξησης της τάξης των 0.02 ημερών/έτος. Όμοια, στην περιοχή του Ηρακλείου (Σχήμα 74) εμφανίζεται σχεδόν οριζόντια τάση η οποία θα μπορούσε να αγνοηθεί και να θεωρηθεί ότι η αντίστοιχη χρονοσειρά παραμένει σταθερή.

Όσον αφορά τον αριθμό ημερών με αυξημένη νεφοκάλυψη (1.6-6.4 όγδοα) το χειμώνα, τόσο στην περιοχή της Σούδας (Σχήμα 167), όσο και στην περιοχή του Ηρακλείου (Σχήμα 169) εμφανίζει οριζόντια έως ελαφρά ανοδική τάση και η μεγαλύτερη τιμή του ρυθμού αύξησης εμφανίζεται στο Ηράκλειο και είναι της τάξης των 0.15 ημερών/έτος (Πίνακας 6).

Τέλος, ο αριθμός ημερών με πολύ αυξημένη νεφοκάλυψη (6.5-8.0 όγδοα), τόσο στην περιοχή της Σούδας (Σχήμα 262), όσο και στην περιοχή του Ηρακλείου (Σχήμα 264), εμφανίζει πτωτική συμπεριφορά η οποία είναι πιο έντονη στην περιοχή του Ηρακλείου [ο ρυθμός μείωσης είναι της τάξης των 0.17 ημερών/έτος (Πίνακας 6)].

NA (Κως, Ρόδος)

Στην περίπτωση που ο ουράνιος θόλος είναι καλυμμένος με ελάχιστη νεφοκάλυψη (0-1.5 όγδοα) εμφανίζεται ανοδική τάση στη διαχρονική εξέλιξη του αριθμού των ημερών στην περίπτωση της Ρόδου (Σχήμα 73) με ρυθμό αύξησης της τάξης των 0.624 ημερών/έτος. Αντίθετα, στην περιοχή της Κω (Σχήμα 71) εμφανίζεται πτωτική συμπεριφορά με ρυθμό μείωσης της τάξης των 0.10 ημερών/έτος.

Όσον αφορά τον ετήσιο αριθμό ημερών με αυξημένη νεφοκάλυψη (1.6-6.4 όγδοα), στην περιοχή της Ρόδου (Σχήμα 168), εμφανίζει πτωτική συμπεριφορά και ο ρυθμός μείωσης που εμφανίζεται είναι της τάξης των 0.05 ημερών/έτος (Πίνακας 6). Αντίθετα, στην περιοχή της Κω (Σχήμα 166) εμφανίζει ανοδική τάση με ρυθμό αύξησης της τάξης των 0.12 ημερών/έτος (Πίνακας 6).

Τέλος, ο αριθμός ημερών με πολύ αυξημένη νεφοκάλυψη (6.5-8.0 όγδοα), εμφανίζει συμπεριφορά όμοια με αυτή που εμφανίζει ο αριθμός ημερών με αυξημένη νεφοκάλυψη (1.6-6.4 όγδοα). Δηλαδή, στην περιοχή της Ρόδου (Σχήμα 263), εμφανίζει πτωτική συμπεριφορά και ο ρυθμός μείωσης που εμφανίζεται είναι της

τάξης των 0.19 ημερών/έτος (Πίνακας 6), ενώ στην περιοχή της Κω (Σχήμα 261) εμφανίζει οριακά αρνητική τάση.

5.4.2.2 Άνοιξη

Στον Πίνακα 8 εμφανίζονται οι αριθμητικές τιμές της παραμέτρου b , που εκφράζει την κλίση του μοντέλου γραμμικής παλινδρόμησης ($y=a+bx$), που εφαρμόστηκε στα δεδομένα των εποχικών καταγραφών νέφωσης.

Πίνακας 8: Ρυθμός μεταβολής (ημέρες/έτος) των ημερών με νέφωση κατά την άνοιξη.

	Κατηγορία νέφωσης (όγδοα)		
	0-1.5	1.6-6.4	6.5-8.0
Αλεξανδρούπολη	0.2678	0.0761	-0.3439
Ξάνθη	-0.0178	-0.3706	0.3913
Σέρρες	0.176	0.2218	-0.3978
Μίκρα	0.0142	0.2176	-0.2318
Κοζάνη	-0.0528	0.1567	-0.1038
Ιωάννινα	-0.046	0.2031	-0.1571
Κέρκυρα	-0,1363	0.2307	-0.0944
Αγχίαλος	0.0108	0.0866	-0.0974
Λάρισα	0.0753	0.0439	-0.1192
Πρέβεζα	-0.2319	0.3298	-0.098
Τανάγρα	0.0441	-0.0141	-0.03
Νέα Φιλαδέλφεια	0.1351	-0.1779	0.0427
Σύρος	0.2685	-0.4223	0.1308
Τρίπολη	-0.135	0.314	-0.1789
Καλαμάτα	-0.133	0.1568	-0.0239
Σούδα	0.0961	0.0001	-0.0993
Ηράκλειο	0.025	0.0644	-0.0894
Κως	-0.2534	0.2744	-0.0211
Ρόδος	0.1509	-0.0856	-0.0653

Η χωρική κατανομή των ρυθμών μεταβολής (ημέρες/έτος) του αριθμού των ημερών με νέφωση κατά την άνοιξη (Πίνακας 8) απεικονίζεται στους Πίνακες 9.1-9.3. Ειδικότερα, στον Πίνακα 9.1 απεικονίζεται η χωρική κατανομή για την περίπτωση της μικρής νέφωσης (0-1.5 όγδοα). Επίσης, στους Πίνακες 9.2 και 9.3 απεικονίζεται η χωρική κατανομή για την περίπτωση της αυξημένης (1.6-6.4 όγδοα) και της πολύ αυξημένης (6.5-8.0 όγδοα) νέφωσης, αντίστοιχα.

Πίνακας 9.1: Χωρική κατανομή του ρυθμού μεταβολής (ημέρες/έτος) την άνοιξη με νέφωση (0-1.5 όγδοα).

	Βόρεια Ελλάδα			Κεντρική Ελλάδα		Νότια Ελλάδα		
	BA	B	BΔ	Δ	Κεντρικό Τμήμα	NΔ	N	NA
Αλεξανδρούπολη	>0							
Ξάνθη	<0							
Σέρρες		>0						
Μίκρα		>0						
Κοζάνη			<0					
Ιωάννινα			<0					
Κέρκυρα			<0					
Αγχιάλος					>0			
Λάρισα					>0			
Πρέβεζα				<0				
Τανάγρα					>0			
Νέα Φιλαδέλφεια					>0			
Σύρος					>0			
Τρίπολη						<0		
Καλαμάτα						<0		
Σούδα							>0	
Ηράκλειο							>0	
Κως								<0
Ρόδος								>0

Πίνακας 9.2: Χωρική κατανομή του ρυθμού μεταβολής (ημέρες/έτος) την άνοιξη με νέφωση (1.6-6.4 όγδοα).

	Βόρεια Ελλάδα			Κεντρική Ελλάδα		Νότια Ελλάδα		
	BA	B	BΔ	Δ	Κεντρικό Τμήμα	NΔ	N	NA
Αλεξανδρούπολη	>0							
Ξάνθη	<0							
Σέρρες		>0						
Μίκρα		>0						
Κοζάνη			>0					
Ιωάννινα			>0					
Κέρκυρα			>0					
Αγχιάλος					>0			
Λάρισα					>0			
Πρέβεζα				>0				
Τανάγρα					<0			
Νέα Φιλαδέλφεια					<0			
Σύρος					<0			
Τρίπολη						>0		
Καλαμάτα						>0		
Σούδα							>0*	
Ηράκλειο							>0	
Κως								>0
Ρόδος								<0

(*): πολύ μικρή η αριθμητική τιμή της κλίσης, πρακτικά αδιάφορη κλίση.

Πίνακας 9.3: Χωρική κατανομή του ρυθμού μεταβολής (ημέρες/έτος) την άνοιξη με νέφωση (6.5-8.0 όγδοα).

	Βόρεια Ελλάδα			Κεντρική Ελλάδα		Νότια Ελλάδα		
	BA	B	BΔ	Δ	Κεντρικό Τμήμα	NΔ	N	NA
Αλεξανδρούπολη	<0							
Ξάνθη	>0							
Σέρρες		<0						
Μίκρα		<0						
Κοζάνη			<0					
Ιωάννινα			<0					
Κέρκυρα			<0					
Αγχίαλος					<0			
Λάρισα					<0			
Πρέβεζα				<0				
Τανάγρα					<0			
Νέα Φιλαδέλφεια					>0			
Σύρος					>0			
Τρίπολη						<0		
Καλαμάτα						<0		
Σούδα							<0	
Ηράκλειο							<0	
Κως								<0
Ρόδος								<0

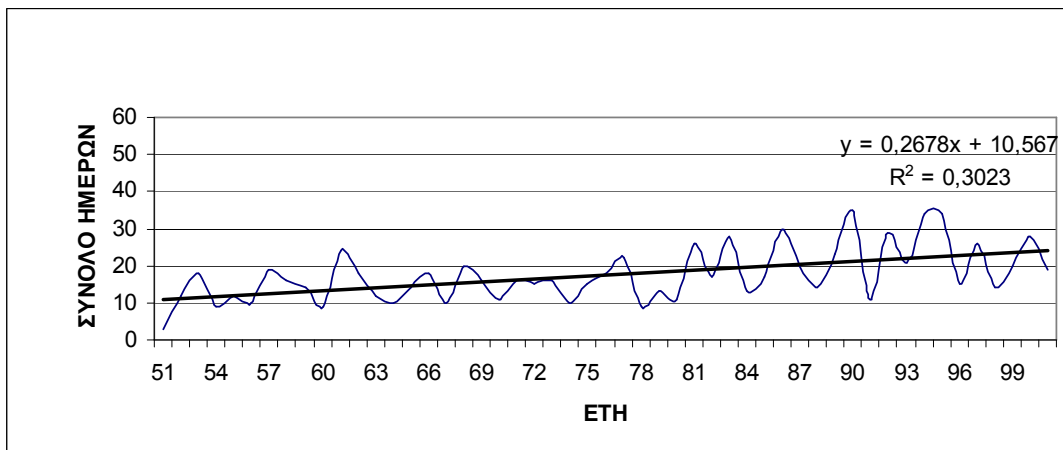
5.4.2.2.1 Βόρεια Ελλάδα

BA (Αλεξανδρούπολη, Ξάνθη)

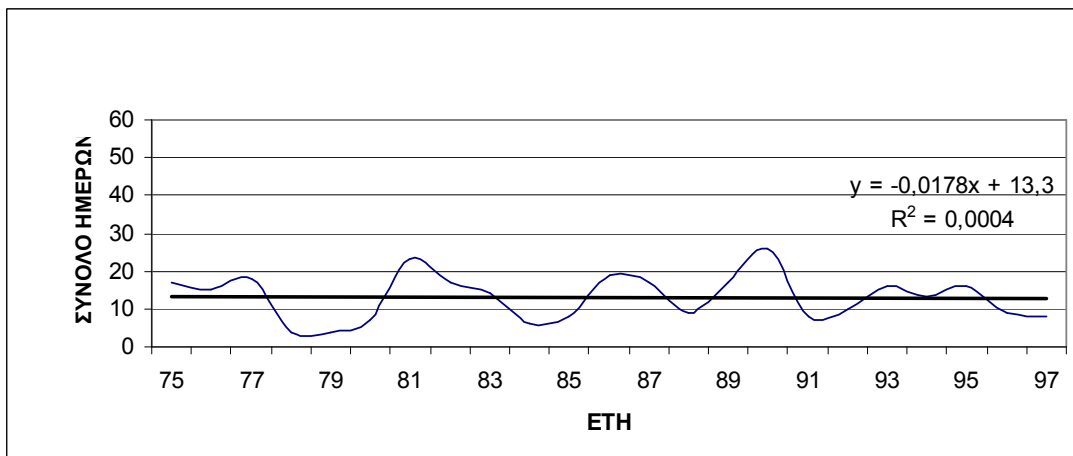
Στην περίπτωση που ο ουράνιος θόλος είναι καλυμμένος με μικρή νέφωση (0-1.5 όγδοα) διαπιστώνεται αυξητική τάση του αριθμού των ημερών για την περίπτωση της Αλεξανδρούπολης, με τοπικά μέγιστα να ξεπερνούν τις 20 ημέρες τα έτη 1961, 1977, 1981, 1983, 1986, 1990, 1992, 1995, 1997 και 2000 (Σχήμα 38). Για την περιοχή της Ξάνθης (Σχήμα 39), όπου παρατηρείται οριζόντια τάση, εμφανίζονται παρατηρούμε έξι μέγιστα τα έτη 1977, 1981, 1986, 1990, 1993 και 1995 με περισσότερες από 14 ημέρες μέσης νεφοκάλυψης (0-1.5 όγδοα).

Ο αριθμός ημερών με αυξημένη νεφοκάλυψη (1.6-6.4 όγδοα), εμφανίζει ελαφρά ανοδική τάση στην Αλεξανδρούπολη (Σχήμα 40) και ελαφρά πτωτική τάση στην Ξάνθη (Σχήμα 41). Ειδικότερα, για την περιοχή της Αλεξανδρούπολης, παρατηρείται μικρός ρυθμός αύξησης (~0.07 ημέρες/έτος). Επιπρόσθετα, υπάρχει πολύ μικρή διακύμανση των ημερών γύρω από τη μέση τιμή (~57 ημέρες). Αντίθετα, στην περιοχή της Ξάνθης, παρατηρούμε ρυθμό μείωσης της νεφοκάλυψης που φτάνει περίπου τις 0.37 ημέρες/έτος. Στη συγκεκριμένη χρονοσειρά εμφανίζονται δύο μέγιστα, τα έτη 1978 και 1983 όπου η μέση αυξημένη νεφοκάλυψη ξεπέρασε τις 65 ημέρες.

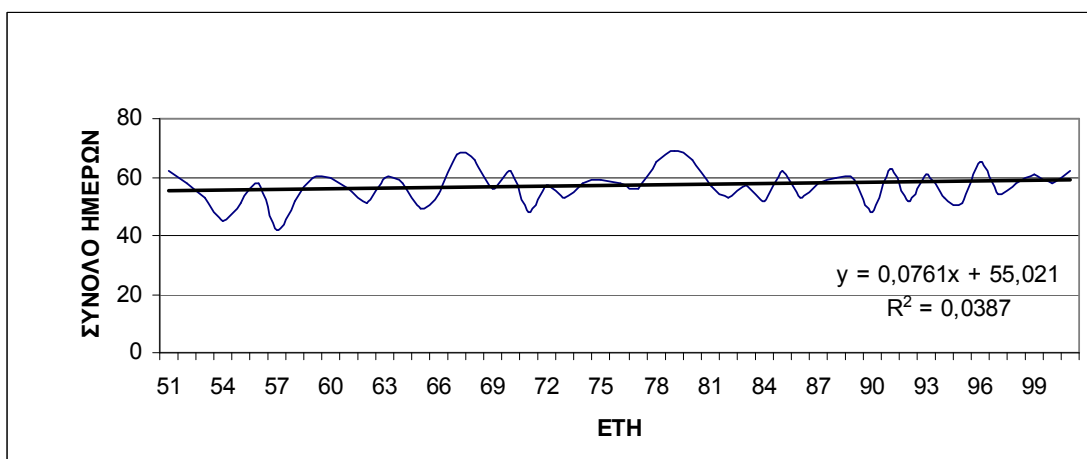
Ο αριθμός ημερών με πολύ αυξημένη νεφοκάλυψη (6.5-8.0 όγδοα), δηλαδή όταν πλησιάζει το 100% κάλυψης του ουράνιου θόλου, εμφανίζει διαφορετική διαχρονική εξέλιξη στις υπό μελέτη περιοχές της ΒΑ Ελλάδας. Στην Αλεξανδρούπολη (Σχήμα 42), ο ρυθμός μεταβολής του αριθμού των ημερών με πολύ αυξημένη νεφοκάλυψη εμφανίζει μείωση της τάξης της 0.34 ημέρες/έτος, ενώ στην Ξάνθη (Σχήμα 43) εμφανίζει αύξηση της τάξης της 0.39 ημέρες/έτος.



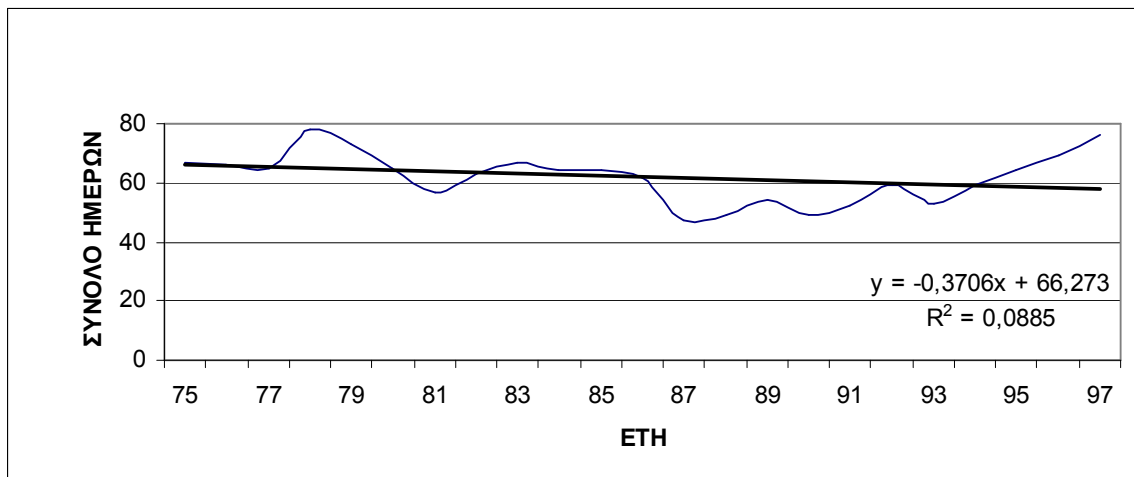
Σχήμα 38: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης (0-1.5 όγδοα) κατά την άνοιξη για την Αλεξανδρούπολη



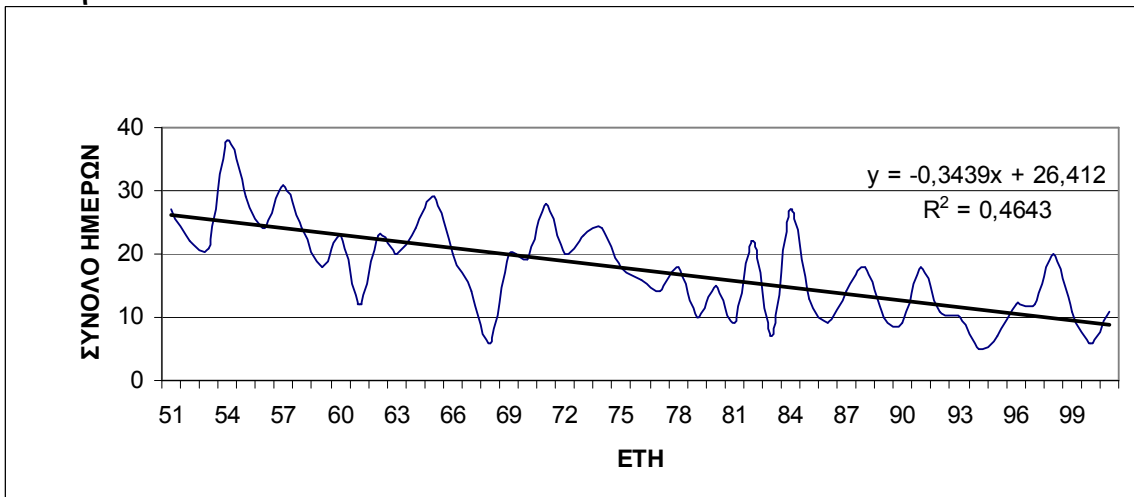
Σχήμα 39: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης (0-1.5 όγδοα) κατά την άνοιξη για την Ξάνθη



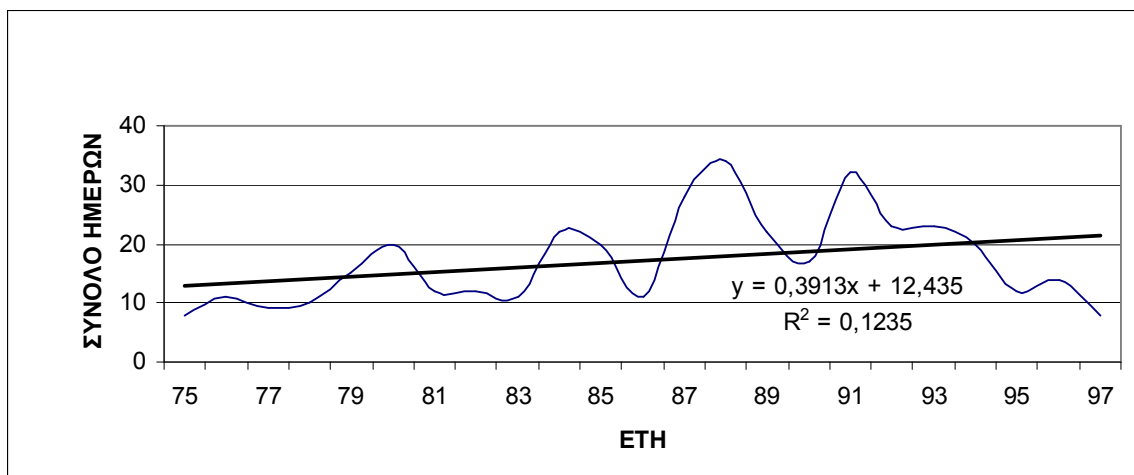
Σχήμα 40: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης (1.6-6.4 όγδοα) κατά την άνοιξη για την Αλεξανδρούπολη



Σχήμα 41: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης (1.6-6.4 όγδοα) κατά την άνοιξη για την Ξάνθη



Σχήμα 42: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης (6.5-8.0 όγδοα) κατά την άνοιξη για την Αλεξανδρούπολη



Σχήμα 43: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης (6.5-8.0 όγδοα) κατά την άνοιξη για την Ξάνθη

B (Σέρρες, Μίκρα)

Στην περίπτωση που ο ουράνιος θόλος είναι καλυμμένος κατά 0-1.5 όγδοα διαπιστώνεται ότι ο ρυθμός μεταβολής της αντίστοιχης χρονοσειράς εμφανίζεται ίσος με 0.18 ημέρες/έτος στην περιοχή των Σερρών (Σχήμα 75) και εμφανίζονται τοπικά μέγιστα να ξεπερνούν τη μέση τιμή της χρονοσειράς (~13 ημέρες) κατά τα έτη 1976, 1980-1982, 1985, 1986, 1989, 1992, 1994 και 1996. Στην περιοχή της Μίκρας (Σχήμα 77), η αντίστοιχη χρονοσειρά εμφανίζει σχεδόν οριζόντια τάση. Πολλαπλά τοπικά μέγιστα διαπιστώνονται κατά τα έτη 1961, 1965, 1969, 1973, 1975, 1977, 1982, 1983, 1986, 1990, 1992-1994, 1997 και 2000, όπου παρατηρείται υπέρβαση της μέσης τιμής (14 ημέρες) της συγκεκριμένης χρονοσειράς.

Ο αριθμός ημερών με αυξημένη νεφοκάλυψη (1.6-6.4 όγδοα), εμφανίζει ελαφρά ανοδική τάση τόσο στις Σέρρες (Σχήμα 170) όσο και στη Μίκρα (Σχήμα 172). Ειδικότερα, διαπιστώνεται ότι στην περιοχή των Σερρών ο ρυθμός αύξησης της αντίστοιχης χρονοσειράς εμφανίζεται ίσος με 0.22 ημέρες/έτος, και στην περιοχή της Μίκρας ο ρυθμός αύξησης της αντίστοιχης χρονοσειράς εμφανίζεται ίσος με 0.22 ημέρες/έτος.

Ο αριθμός ημερών με πολύ αυξημένη νεφοκάλυψη τόσο στις Σέρρες (Σχήμα 265), όσο και στη Μίκρα (Σχήμα 267) εμφανίζει πτωτική τάση. Ειδικότερα, ο ρυθμός μείωσης είναι πιο έντονος στην περιοχή των Σερρών (0.40 ημέρες/έτος), έναντι του αντίστοιχου της Μίκρας (0.23 ημέρες/έτος).

ΒΔ (Κοζάνη, Ιωάννινα, Κέρκυρα)

Στην περίπτωση που ο ουράνιος θόλος είναι καλυμμένος με ελάχιστη νεφοκάλυψη (0-1.5 όγδοα) διαπιστώνεται ότι, ο ρυθμός μεταβολής της αντίστοιχης χρονοσειράς στην περιοχή της Κοζάνης (Σχήμα 79) και των Ιωαννίνων (Σχήμα 81) εμφανίζει πολύ μικρή πτωτική τάση. Όμοια στην περιοχή της Κέρκυρας όπου διαπιστώνεται μείωση ίση με 0.14 ημέρες/έτος. Στην περίπτωση της Κοζάνης η μέση εποχική τιμή της χρονοσειράς ανέρχεται στις 14 ημέρες και στην περιοχή των Ιωαννίνων η μέση τιμή της χρονοσειράς εμφανίζεται υψηλότερη (περίπου 17 ημέρες). Συνεχίζοντας Δυτικότερα, στην περιοχή της Κέρκυρας, παρατηρείται αύξηση της μέσης τιμής της αντίστοιχης χρονοσειράς που φτάνει στις ~22 ημέρες.

Ο αριθμός ημερών με αυξημένη νεφοκάλυψη (1.6-6.4 όγδοα) και στις τρεις υπό μελέτη περιοχές της ΒΔ Ελλάδας [Κοζάνη (Σχήμα 174), Ιωάννινα (Σχήμα 176) και

Κέρκυρα (Σχήμα 175)] εμφανίζει την ίδια σχεδόν ανοδική συμπεριφορά. Δηλαδή ο ρυθμός μεταβολής είναι της ίδια περίπου τάξης μεγέθους (Πίνακας 8).

Ο αριθμός ημερών με πολύ αυξημένη νεφοκάλυψη (6.5-8.0 όγδοα), και στις τρεις υπό μελέτη περιοχές, δηλαδή στην Κοζάνη (Σχήμα 269), τα Ιωάννινα (Σχήμα 271) και την Κέρκυρα (Σχήμα 270) εμφανίζει την ίδια σχεδόν καθοδική συμπεριφορά. Εντονότερη μείωση εμφανίζει ο ετήσιος ρυθμός μεταβολής στα Ιωάννινα, ενώ η μικρότερη εμφανίζεται στην Κέρκυρα (Πίνακας 8).

5.4.2.2.2 Κεντρική Ελλάδα

Δ (Πρέβεζα)

Στην περίπτωση που ο ουράνιος θόλος είναι καλυμμένος με ελάχιστη νεφοκάλυψη (0-1.5 όγδοα) εμφανίζεται αρνητική τάση στη διαχρονική εξέλιξη του αριθμού των ημερών στην περίπτωση της Πρέβεζας (Σχήμα 82) με ρυθμό μείωσης ίσο με 0.23 ημέρες/έτος. Αντίθετα, ο αριθμός ημερών με αυξημένη νεφοκάλυψη (1.6-6.4 όγδοα), στη συγκεκριμένη περιοχή εμφανίζει ανοδική τάση (Σχήμα 177) και ο ρυθμός αύξησης ισούται με 0.33 ημέρες/έτος.

Τέλος, ο αριθμός ημερών με πολύ αυξημένη νεφοκάλυψη (6.5-8.0 όγδοα) στην περιοχή της Πρέβεζας, εμφανίζει μικρή πτωτική συμπεριφορά, με ρυθμό μείωσης που φθάνει τις 0.10 ημέρες/έτος.

Κεντρικό τμήμα (Αγχιάλος, Λάρισα, Τανάγρα, Νέα Φιλαδέλφεια, Σύρος)

Στην περίπτωση που ο ουράνιος θόλος είναι καλυμμένος με ελάχιστη νεφοκάλυψη (0-1.5 όγδοα) διαπιστώνεται μία σχετικά μικρή ανοδική τάση στη διαχρονική εξέλιξη του αριθμού των ημερών την άνοιξη για τις περιπτώσεις της Αγχιάλου (Σχήμα 84), της Λάρισας (Σχήμα 83), της Τανάγρας (Σχήμα 85), της Νέας Φιλαδέλφειας (Σχήμα 86) και της Σύρου (Σχήμα 89). Όπως διαπιστώνεται από τα αντίστοιχα σχήματα, αλλά και τον Πίνακα 8, από τις προαναφερθείσες θέσεις, ο μεγαλύτερος ρυθμός αύξησης εμφανίζεται στη Σύρο και στη Νέα Φιλαδέλφεια και είναι της τάξης των 0.27 και 0.14 ημερών/έτος αντίστοιχα.

Ο αριθμός ημερών με αυξημένη νεφοκάλυψη (1.6-6.4 όγδοα) διαπιστώνεται ότι εμφανίζεται ανοδική τάση στη διαχρονική εξέλιξη του αριθμού των ημερών για τις περιπτώσεις της Αγχιάλου (Σχήμα 179) και της Λάρισας (Σχήμα 178) και καθοδική στην Τανάγρα (Σχήμα 180), τη Νέα Φιλαδέλφεια (Σχήμα 181) και τη Σύρο (Σχήμα 184). Και στην περίπτωση αυτή, όπως διαπιστώνεται τόσο από τα αντίστοιχα

σχήματα, όσο και από τον Πίνακα 8, η πιο έντονη μείωση εμφανίζεται στη Σύρο με ρυθμό μείωσης της τάξης των 0.4 ημερών/έτος.

Όσον αφορά τη διαχρονική εξέλιξη του αριθμού ημερών με πολύ αυξημένη νεφοκάλυψη (6.5-8.0 όγδοα) κατά την άνοιξη, διαπιστώνεται ότι στις περιπτώσεις της Αγκιάλου (Σχήμα 274), της Λάρισας (Σχήμα 273) και της Τανάγρας (Σχήμα 275), εμφανίζει καθοδική τάση. Αντίθετα, στις περιπτώσεις της Νέας Φιλαδέλφειας (Σχήμα 276) και της Σύρου (Σχήμα 279), η διαχρονική εξέλιξη του αριθμού ημερών εμφανίζει ανοδική τάση. Από τον Πίνακα 8 διαπιστώνεται ότι, οι ακραίες τιμές του ρυθμού μεταβολής στις παραπάνω θέσεις μελέτης, εμφανίζονται ως εξής: στη Λάρισα ο ρυθμός μείωσης είναι της τάξης των 0.12 ημερών/έτος ενώ στη Σύρο ο ρυθμός αύξησης είναι της τάξης των 0.13 ημερών/έτος.

5.4.2.2.3 Νότια Ελλάδα

ΝΔ (Τρίπολη, Καλαμάτα)

Στην περίπτωση που ο ουράνιος θόλος είναι καλυμμένος με ελάχιστη νεφοκάλυψη (0-1.5 όγδοα) εμφανίζεται αρνητική τάση στη διαχρονική εξέλιξη του αριθμού των ημερών στην περίπτωση της Τρίπολης (Σχήμα 87) και της Καλαμάτας (Σχήμα 88) με ρυθμό μείωσης της τάξης των 0.13 ημερών/έτος. Αντίθετα, ο αριθμός ημερών με αυξημένη νεφοκάλυψη (1.6-6.4 όγδοα), τόσο στην Τρίπολη (Σχήμα 182), όσο και στην Καλαμάτα (Σχήμα 183) εμφανίζει ανοδική τάση και ο μεγαλύτερος ρυθμός αύξησης που ισούται με 0.31 ημέρες/έτος εμφανίζεται στην περιοχή της Τρίπολης.

Τέλος, ο αριθμός ημερών με πολύ αυξημένη νεφοκάλυψη (6.5-8.0 όγδοα) τόσο στην περιοχή της Τρίπολης (Σχήμα 277), όσο και στην περιοχή της Καλαμάτας (Σχήμα 278) εμφανίζει πτωτική συμπεριφορά. Η πτωτική αυτή συμπεριφορά είναι πιο έντονη στην περιοχή της Τρίπολης και ο ρυθμός μείωσης είναι της τάξης των 0.18 ημερών/έτος (Πίνακας 8).

Ν (Σούδα, Ηράκλειο)

Στην περίπτωση που ο ουράνιος θόλος είναι καλυμμένος με ελάχιστη νεφοκάλυψη (0-1.5 όγδοα) εμφανίζεται ελαφρά ανοδική τάση στη διαχρονική εξέλιξη του αριθμού των ημερών στην περίπτωση της Σούδας (Σχήμα 91) με ρυθμό αύξησης της τάξης των 0.10 ημερών/έτος. Όμοια, στην περιοχή του Ηρακλείου (Σχήμα 93)

εμφανίζεται πολύ μικρή ανοδική συμπεριφορά η οποία θα μπορούσε να αγνοηθεί και να θεωρηθεί ότι η αντίστοιχη χρονοσειρά παραμένει σταθερή.

Όσον αφορά τον αριθμό ημερών με αυξημένη νεφοκάλυψη (1.6-6.4 όγδοα), τόσο στην περιοχή της Σούδας (Σχήμα 186), όσο και στην περιοχή του Ηρακλείου (Σχήμα 188) εμφανίζει αμετάβλητη τάση και η μεγαλύτερη τιμή του ρυθμού αύξησης εμφανίζεται στο Ηράκλειο και είναι της τάξης των 0.06 ημερών/έτος (Πίνακας 8).

Τέλος, ο αριθμός ημερών με πολύ αυξημένη νεφοκάλυψη (6.5-8.0 όγδοα), τόσο στην περιοχή της Σούδας (Σχήμα 281), όσο και στην περιοχή του Ηρακλείου (Σχήμα 283), εμφανίζει πτωτική συμπεριφορά η οποία είναι πιο έντονη στην περιοχή της Σούδας [ο ρυθμός μείωσης είναι της τάξης των 0.10 ημερών/έτος (Πίνακας 8)].

NA (Κως, Ρόδος)

Στην περίπτωση που ο ουράνιος θόλος είναι καλυμμένος με ελάχιστη νεφοκάλυψη (0-1.5 όγδοα) εμφανίζεται ανοδική τάση στη διαχρονική εξέλιξη του αριθμού των ημερών στην περίπτωση της Ρόδου (Σχήμα 92) με ρυθμό αύξησης της τάξης των 0.15 ημερών/έτος. Αντίθετα, στην περιοχή της Κω (Σχήμα 90) εμφανίζεται σχετικά έντονη πτωτική συμπεριφορά με ρυθμό μείωσης της τάξης των 0.25 ημερών/έτος.

Όσον αφορά τον αριθμό ημερών με αυξημένη νεφοκάλυψη (1.6-6.4 όγδοα), στην περιοχή της Ρόδου (Σχήμα 187), εμφανίζει πτωτική συμπεριφορά και ο ρυθμός μείωσης που εμφανίζεται είναι της τάξης των 0.09 ημερών/έτος (Πίνακας 8). Αντίθετα, στην περιοχή της Κω (Σχήμα 185) εμφανίζει ανοδική τάση με ρυθμό αύξησης της τάξης των 0.27 ημερών/έτος (Πίνακας 8).

Τέλος, ο αριθμός ημερών με πολύ αυξημένη νεφοκάλυψη (6.5-8.0 όγδοα), εμφανίζει διαφορετική συμπεριφορά από αυτή που εμφανίζει ο αριθμός ημερών με αυξημένη νεφοκάλυψη (1.6-6.4 όγδοα). Δηλαδή, στην περιοχή της Ρόδου (Σχήμα 282) και της Κω (Σχήμα 280), εμφανίζει ελαφρά πτωτική συμπεριφορά και ο ρυθμός μείωσης που εμφανίζεται είναι της τάξης των 0.06 και 0.02 ημερών/έτος αντίστοιχα (Πίνακας 8).

5.4.2.3 Καλοκαίρι

Στον Πίνακα 10 εμφανίζονται οι αριθμητικές τιμές της παραμέτρου b , που εκφράζει την κλίση του μοντέλου γραμμικής παλινδρόμησης ($y=a+bx$), που εφαρμόστηκε στα δεδομένα των εποχικών καταγραφών νέφωσης.

Πίνακας 10: Ρυθμός μεταβολής (ημέρες/έτος) των ημερών με νέφωση κατά το καλοκαίρι.

	Κατηγορία νέφωσης (όγδοα)		
	0-1.5	1.6-6.4	6.5-8.0
Αλεξανδρούπολη	0.4242	-0.3452	-0.079
Ξάνθη	0.2223	0.3814	0.1591
Σέρρες	0.6483	-0.4605	0.1878
Μίκρα	0.1261	-0.0966	-0.0294
Κοζάνη	0.0076	0.0379	-0.0456
Ιωάννινα	-0.0334	0.062	-0.0286
Κέρκυρα	-0.1124	0.1309	-0.0185
Αγχιάλος	-0.0059	0.0245	-0.0186
Λάρισα	0.1281	-0.0873	-0.0408
Πρέβεζα	-0.1613	0.1548	0.0065
Τανάγρα	-0.0672	0.0917	-0.0245
Νέα Φιλαδέλφεια	-0.1255	0.132	-0.0065
Σύρος	-0.0754	0.06	-0.0085
Τρίπολη	-0.0781	0.1171	-0.0039
Καλαμάτα	-0.0578	0.0669	-0.0091
Σούδα	0.0634	-0.0467	-0.0137
Ηράκλειο	0.0116	-0.0006	-0.011
Κως	0.0977	-0.0835	-0.0143
Ρόδος	0.1008	-0.0934	-0.0074

Η χωρική κατανομή των ρυθμών μεταβολής (ημέρες/έτος) του αριθμού των ημερών με νέφωση κατά το καλοκαίρι (Πίνακας 10) απεικονίζεται στους Πίνακες 11.1-11.3. Ειδικότερα, στον Πίνακα 11.1 απεικονίζεται η χωρική κατανομή για την περίπτωση της μικρής νέφωσης (0-1.5 όγδοα). Επίσης, στους Πίνακες 11.2 και 11.3 απεικονίζεται η χωρική κατανομή για την περίπτωση της αυξημένης (1.6-6.4 όγδοα) και της πολύ αυξημένης (6.5-8.0 όγδοα) νέφωσης, αντίστοιχα.

Πίνακας 11.1: Χωρική κατανομή του ρυθμού μεταβολής (ημέρες/έτος) το καλοκαίρι με νέφωση (0-1.5 όγδοα).

	Βόρεια Ελλάδα			Κεντρική Ελλάδα		Νότια Ελλάδα		
	BA	B	BΔ	Δ	Κεντρικό Τμήμα	ΝΔ	N	NA
Αλεξανδρούπολη	>0							
Ξάνθη	>0							
Σέρρες		>0						
Μίκρα		>0						
Κοζάνη			>0					
Ιωάννινα			<0					
Κέρκυρα			<0					
Αγχίαλος					>0			
Λάρισα					>0			
Πρέβεζα				<0				
Τανάγρα					<0			
Νέα Φιλαδέλφεια					<0			
Σύρος					<0			
Τρίπολη						<0		
Καλαμάτα						<0		
Σούδα							>0	
Ηράκλειο							>0	
Κως								>0
Ρόδος								>0

Πίνακας 11.2: Χωρική κατανομή του ρυθμού μεταβολής (ημέρες/έτος) το καλοκαίρι με νέφωση (1.6-6.4 όγδοα).

	Βόρεια Ελλάδα			Κεντρική Ελλάδα		Νότια Ελλάδα		
	BA	B	BΔ	Δ	Κεντρικό Τμήμα	NΔ	N	NA
Αλεξανδρούπολη	<0							
Ξάνθη	>0							
Σέρρες		<0						
Μίκρα		<0						
Κοζάνη			>0					
Ιωάννινα			>0					
Κέρκυρα			>0					
Αγχίαλος					>0			
Λάρισα					<0			
Πρέβεζα				>0				
Τανάγρα					>0			
Νέα Φιλαδέλφεια					>0			
Σύρος					>0			
Τρίπολη						>0		
Καλαμάτα						>0		
Σούδα							<0	
Ηράκλειο							<0*	
Κως								<0
Ρόδος								<0

(*): πολύ μικρή η αριθμητική τιμή της κλίσης, πρακτικά αδιάφορη κλίση.

Πίνακας 11.3: Χωρική κατανομή του ρυθμού μεταβολής (ημέρες/έτος) το καλοκαίρι με νέφωση (6.5-8.0 όγδοα).

	Βόρεια Ελλάδα			Κεντρική Ελλάδα		Νότια Ελλάδα		
	BA	B	BΔ	Δ	Κεντρικό Τμήμα	NΔ	N	NA
Αλεξανδρούπολη	<0							
Ξάνθη	>0							
Σέρρες		>0						
Μίκρα		<0						
Κοζάνη			<0					
Ιωάννινα			<0					
Κέρκυρα			<0					
Αγίαλαος					<0			
Λάρισα					<0			
Πρέβεζα				>0				
Τανάγρα					<0			
Νέα Φιλαδέλφεια					<0			
Σύρος					<0			
Τρίπολη						<0		
Καλαμάτα						<0		
Σούδα							<0	
Ηράκλειο							<0	
Κως								<0
Ρόδος								<0

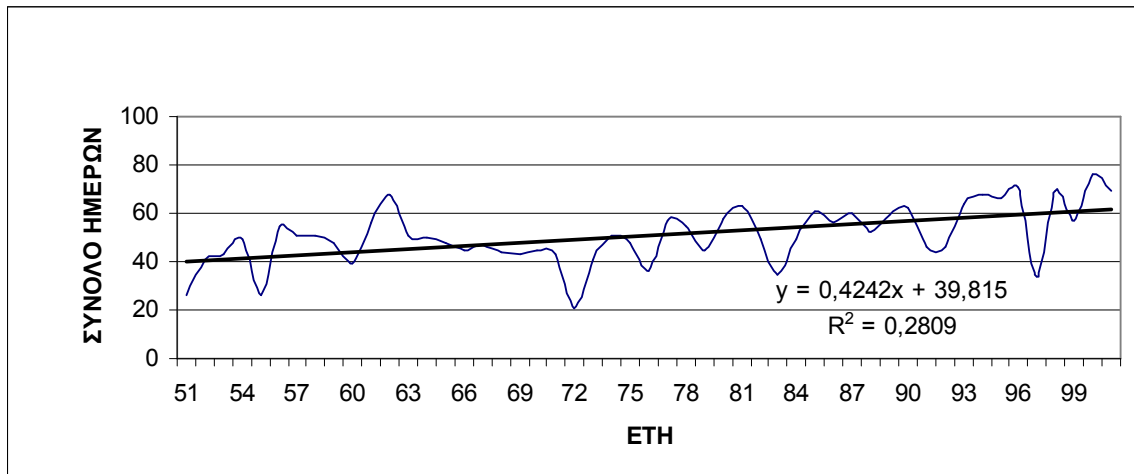
5.4.2.3.1 Βόρεια Ελλάδα

BA (Αλεξανδρούπολη, Ξάνθη)

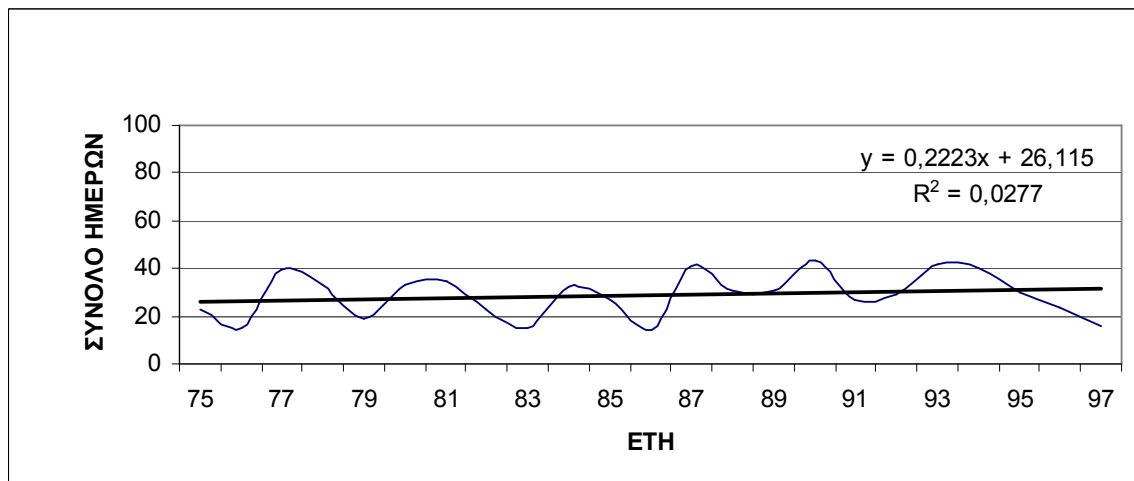
Στην περίπτωση που ο ουράνιος θόλος είναι καλυμμένος με μικρή νέφωση (0-1.5 όγδοα) διαπιστώνεται αυξητική τάση του αριθμού των ημερών για την περίπτωση της Αλεξανδρούπολης, με τοπικά μέγιστα να ξεπερνούν τις 50 ημέρες τα έτη 1954, 1957-1959, 1977, 1981, 1985, 1987, 1990, 1993-1995, 1998 και 2000 (Σχήμα 44). Για την περιοχή της Ξάνθης (Σχήμα 45), όπου επίσης παρατηρείται αυξητική τάση, εμφανίζονται επτά μέγιστα τα έτη 1977, 1981, 1984, 1987, 1990, 1993 και 1994, με ~40 ημέρες μέσης νεφοκάλυψης (0-1.5 όγδοα).

Ο αριθμός ημερών με αυξημένη νεφοκάλυψη (1.6-6.4 όγδοα), εμφανίζει πτωτική τάση τόσο στην Αλεξανδρούπολη (Σχήμα 46), όσο και στην Ξάνθη (Σχήμα 47). Ειδικότερα, για την περιοχή της Αλεξανδρούπολης, παρατηρείται λίγο μικρότερος ρυθμός μείωσης (~0.34 ημέρες/έτος). Επιπρόσθετα, υπάρχει μικρή διακύμανση των ημερών γύρω από τη μέση τιμή (~40 ημέρες). Εξαιρέση αποτελούν τα έτη 1955, 1960, 1972, 1976, 1979, 1983, 1988, 1992 και 1997 όπου διαπιστώνεται ο μέγιστος εποχικός αριθμός ημερών με αυξημένη νεφοκάλυψη (1.6-6.4 όγδοα). Στην περιοχή της Ξάνθης, παρατηρούμε μεγαλύτερο ρυθμό μείωσης της νεφοκάλυψης που φτάνει περίπου τις 0.38 ημέρες/έτος. Στη συγκεκριμένη χρονοσειρά εμφανίζονται τέσσερα εποχικά μέγιστα, τα έτη 1976, 1979, 1983 και 1986 όπου η μέση εποχική αυξημένη νεφοκάλυψη έφτασε τις ~70 ημέρες.

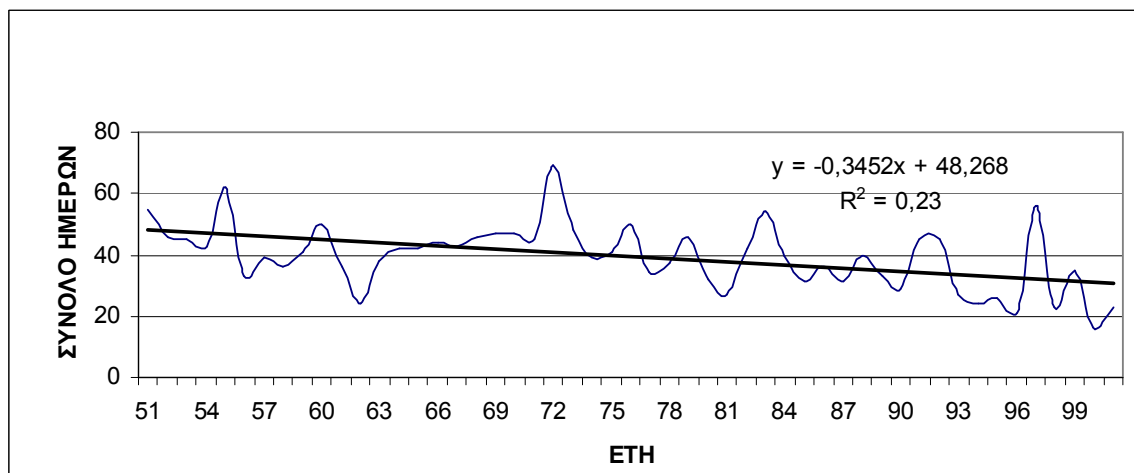
Ο αριθμός ημερών με πολύ αυξημένη νεφοκάλυψη (6.5-8.0 όγδοα), δηλαδή όταν πλησιάζει το 100% κάλυψης του ουράνιου θόλου, εμφανίζει διαφορετική διαχρονική εξέλιξη στις υπό μελέτη περιοχές της ΒΑ Ελλάδας. Στην Αλεξανδρούπολη (Σχήμα 48), ο εποχικός ρυθμός μεταβολής του αριθμού των ημερών με πολύ αυξημένη νεφοκάλυψη εμφανίζει μείωση της τάξης της 0.08 ημέρες/έτος, ενώ στην Ξάνθη (Σχήμα 49) εμφανίζει αύξηση της τάξης της 0.16 ημέρες/έτος.



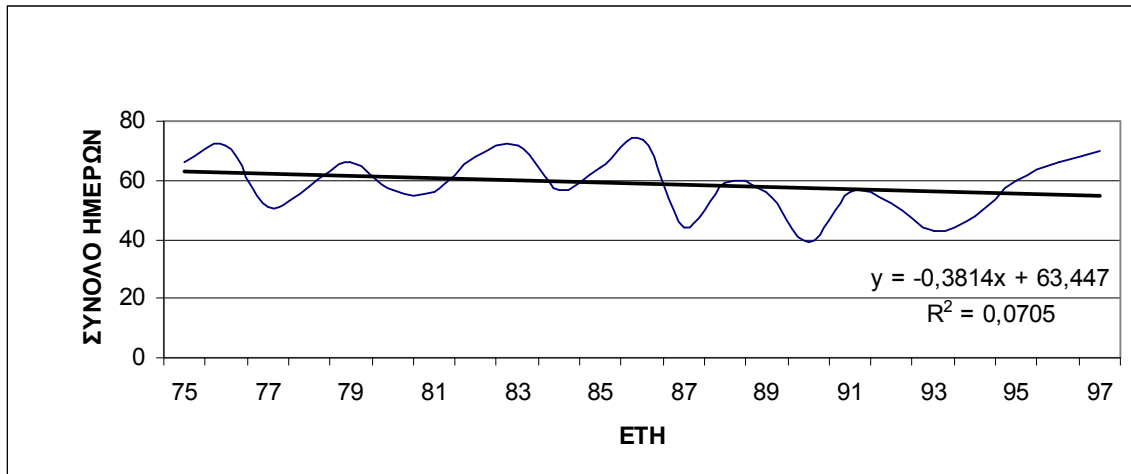
Σχήμα 44: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης (0-1.5 όγδοα) κατά το καλοκαίρι για την Αλεξανδρούπολη



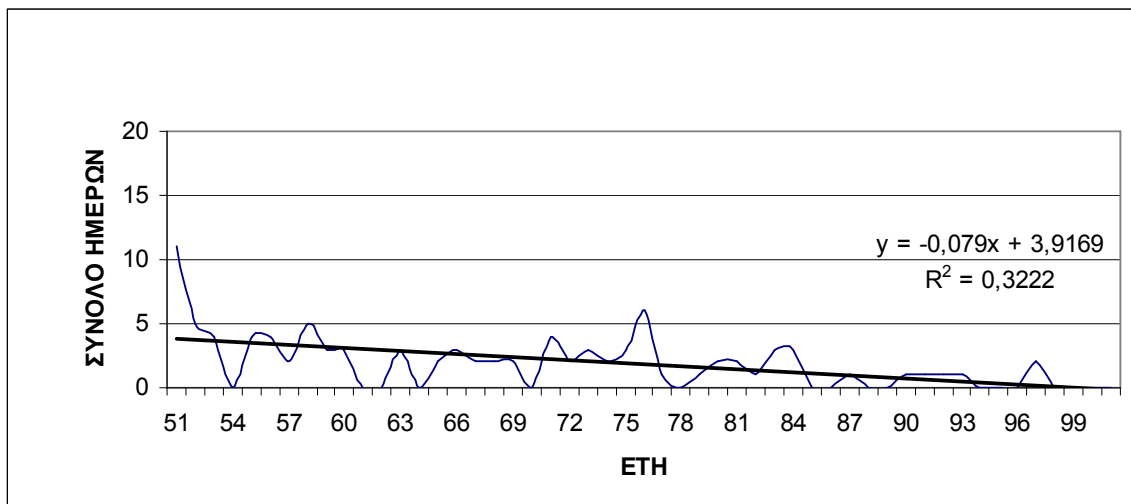
Σχήμα 45: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης (0-1.5 όγδοα) κατά το καλοκαίρι για την Ξάνθη



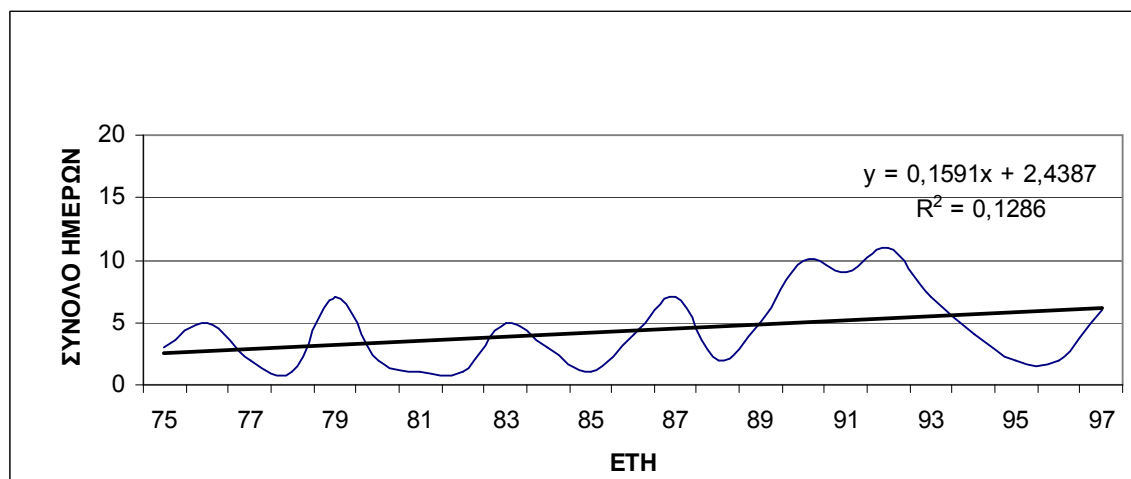
Σχήμα 46: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης (1.6-6.4 όγδοα) κατά το καλοκαίρι για την Αλεξανδρούπολη



Σχήμα 47: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης (1.6-6.4 όγδοα) κατά το καλοκαίρι για την Ξάνθη



Σχήμα 48: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης (6.5-8.0 όγδοα) κατά το καλοκαίρι για την Αλεξανδρούπολη



Σχήμα 49: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης (6.5-8.0 όγδοα) κατά το καλοκαίρι για την Ξάνθη

B (Σέρρες, Μίκρα)

Στην περίπτωση που ο ουράνιος θόλος είναι καλυμμένος κατά 0-1.5 όγδοα διαπιστώνεται ότι ο ρυθμός μεταβολής της αντίστοιχης χρονοσειράς το καλοκαίρι εμφανίζεται ίσος με 0.65 ημέρες/έτος στην περιοχή των Σερρών (Σχήμα 94) και εμφανίζονται τοπικά μέγιστα να ξεπερνούν τη μέση τιμή της χρονοσειράς (40 ημέρες) κατά τα έτη 1976, 1979-1981, 1983-1986, 1989, 1992, 1997 και 1999. Στην περιοχή της Μίκρας (Σχήμα 96), η αντίστοιχη χρονοσειρά εμφανίζει σχετικά μικρή ανοδική τάση με ρυθμό μεταβολής ίσο με 0.13 ημέρες/έτος..

Ο αριθμός ημερών με αυξημένη νεφοκάλυψη (1.6-6.4 όγδοα), εμφανίζει έντονη πτωτική τάση στις Σέρρες (Σχήμα 189) και οριακά πτωτική τάση στη Μίκρα (Σχήμα 191). Ειδικότερα, διαπιστώνεται ότι στην περιοχή των Σερρών ο ρυθμός μείωσης της αντίστοιχης χρονοσειράς εμφανίζεται ίσος με 0.46 ημέρες/έτος, ενώ στην περιοχή της Μίκρας ο ρυθμός μείωσης της αντίστοιχης χρονοσειράς εμφανίζεται ίσος με 0.1 ημέρες/έτος.

Ο αριθμός ημερών με πολύ αυξημένη νεφοκάλυψη το καλοκαίρι τόσο στις Σέρρες (Σχήμα 284), όσο και στη Μίκρα (Σχήμα 286) εμφανίζει πτωτική τάση. Ειδικότερα, ο ρυθμός μείωσης είναι πιο έντονος στην περιοχή των Σερρών (0.19 ημέρες/έτος), έναντι του αντίστοιχου της Μίκρας (0.03 ημέρες/έτος).

BΔ (Κοζάνη, Ιωάννινα, Κέρκυρα)

Στην περίπτωση που ο ουράνιος θόλος είναι καλυμμένος με ελάχιστη νεφοκάλυψη (0-1.5 όγδοα) διαπιστώνεται ότι, ο εποχικός ρυθμός μεταβολής το καλοκαίρι της αντίστοιχης χρονοσειράς στην περιοχή της Κοζάνης (Σχήμα 98) εμφανίζει οριζόντια τάση. Αντίθετα στην περιοχή των Ιωαννίνων (Σχήμα 10) και Κέρκυρας εμφανίζει πολύ μικρή καθοδική τάση. Στην περίπτωση της Κοζάνης η μέση τιμή της χρονοσειράς ανέρχεται στις 35 ημέρες και παρατηρούνται υπερβάσεις της κατά τα έτη 1956, 1958, 1962, 1966, 1971, 1974, 1978, 1985-1990, 1993, 1998 και 2000. Στην περιοχή των Ιωαννίνων η μέση εποχική τιμή της χρονοσειράς εμφανίζεται υψηλότερη (περίπου 47 ημέρες). Συνεχίζοντας Δυτικότερα, στην περιοχή της Κέρκυρας, παρατηρείται αύξηση της μέσης τιμής της αντίστοιχης χρονοσειράς στις ~60 ημέρες.

Ο αριθμός ημερών με αυξημένη νεφοκάλυψη (1.6-6.4 όγδοα) και στις τρεις υπό μελέτη περιοχές της ΒΔ Ελλάδας (Κοζάνη, Σχήμα 231), Ιωάννινα (Σχήμα 233) και Κέρκυρα (Σχήμα 232)) εμφανίζει την ίδια σχεδόν ανοδική συμπεριφορά. Δηλαδή ο

εποχικός ρυθμός μεταβολής είναι της ίδια περίπου τάξης μεγέθους (Πίνακας 10). Στις περιοχές Ιωαννίνων και Κέρκυρας η μέση τιμή κυμαίνεται στις 43 και 28 ημέρες αντίστοιχα. Υψηλότερη είναι στην περιοχή της Κοζάνης (~53 ημέρες).

Ο αριθμός ημερών με πολύ αυξημένη νεφοκάλυψη (6.5-8.0 όγδοα), και στις τρεις υπό μελέτη περιοχές, δηλαδή στην Κοζάνη (Σχήμα 326), τα Ιωάννινα (Σχήμα 328) και την Κέρκυρα (Σχήμα 327) εμφανίζει την ίδια σχεδόν καθοδική συμπεριφορά, αλλά με πολύ χαμηλές τιμές νέφωσης. Εντονότερη μείωση εμφανίζει ο ρυθμός μεταβολής στην Κοζάνη, με 0.05 ημέρες/έτος (Πίνακας 10).

5.4.2.3.2 Κεντρική Ελλάδα

Δ (Πρέβεζα)

Στην περίπτωση που ο ουράνιος θόλος είναι καλυμμένος με ελάχιστη νεφοκάλυψη (0-1.5 όγδοα) εμφανίζεται καθοδική τάση στη διαχρονική εξέλιξη του αριθμού των ημερών στην περίπτωση της Πρέβεζας (Σχήμα 139) με ρυθμό μείωσης ίσο με 0.16 ημέρες/έτος. Αντίθετα, ο εποχικός αριθμός ημερών με αυξημένη νεφοκάλυψη (1.6-6.4 όγδοα) το καλοκαίρι, στη συγκεκριμένη περιοχή εμφανίζει οριζόντια τάση (Σχήμα 196) με 27 ημέρες νεφοκάλυψης.

Τέλος, ο αριθμός ημερών με πολύ αυξημένη νεφοκάλυψη (6.5-8.0 όγδοα) στην περιοχή της Πρέβεζας, εμφανίζει οριζόντια συμπεριφορά, ωστόσο με σχεδόν απουσία νέφωσης.

Κεντρικό τμήμα (Αγχιάλος, Λάρισα, Τανάγρα, Νέα Φιλαδέλφεια, Σύρος)

Στην περίπτωση που ο ουράνιος θόλος είναι καλυμμένος με ελάχιστη νεφοκάλυψη (0-1.5 όγδοα) διαπιστώνεται μία σχετικά μικρή ανοδική τάση στη διαχρονική εξέλιξη του αριθμού των ημερών για την περίπτωση της Λάρισας (Σχήμα 102), και καθοδική της Αγχιάλου (Σχήμα 103), της Τανάγρας (Σχήμα 104), της Νέας Φιλαδέλφειας (Σχήμα 105) και της Σύρου (Σχήμα 108). Όπως διαπιστώνεται από τα αντίστοιχα σχήματα, αλλά και τον Πίνακα 10, από τις προαναφερθείσες θέσεις, ο μεγαλύτερος ετήσιος ρυθμός μείωσης εμφανίζεται στη Νέα Φιλαδέλφεια και είναι της τάξης των 0.13 ημερών/έτος.

Ο αριθμός ημερών με αυξημένη νεφοκάλυψη (1.6-6.4 όγδοα) διαπιστώνεται ότι εμφανίζεται καθοδική τάση στη διαχρονική εξέλιξη του αριθμού των ημερών για την περίπτωση της Λάρισας (Σχήμα 197) και ανοδική της Αγχιάλου (Σχήμα 198), της Τανάγρας (Σχήμα 199), της Νέας Φιλαδέλφειας (Σχήμα 200) και της Σύρου (Σχήμα

203). Και στην περίπτωση αυτή, όπως διαπιστώνεται τόσο από τα αντίστοιχα σχήματα, όσο και από τον Πίνακα 10, η πιο αύξηση εμφανίζεται στη Νέα Φιλαδέλφεια μιας και ο ρυθμός αύξησης είναι της τάξης των 0.13 ημερών/έτος.

Όσον αφορά τη διαχρονική εξέλιξη του αριθμού ημερών με πολύ αυξημένη νεφοκάλυψη (6.5-8.0 όγδοα) το καλοκαίρι, διαπιστώνεται ότι στις περιπτώσεις της Αγκιάλου (Σχήμα 293), της Λάρισας (Σχήμα 292), της Τανάγρας (Σχήμα 294), της Νέας Φιλαδέλφειας (Σχήμα 295) και της Σύρου (Σχήμα 298), η διαχρονική εξέλιξη του αριθμού ημερών εμφανίζει οριζόντια έως καθοδική τάση, με σχεδόν απουσία νέφωσης.

5.4.2.3.3 Νότια Ελλάδα

ΝΔ (Τρίπολη, Καλαμάτα)

Στην περίπτωση που ο ουράνιος θόλος είναι καλυμμένος με ελάχιστη νεφοκάλυψη (0-1.5 όγδοα) εμφανίζεται πολύ μικρή αρνητική τάση στη διαχρονική εξέλιξη του αριθμού των ημερών στην περίπτωση της Τρίπολης (Σχήμα 106) και της Καλαμάτας (Σχήμα 107) με ρυθμό μείωσης της τάξης των 0.08 ημερών/έτος. Αντίθετα, ο αριθμός ημερών με αυξημένη νεφοκάλυψη (1.6-6.4 όγδοα), τόσο στην Τρίπολη (Σχήμα 201), όσο και στην Καλαμάτα (Σχήμα 202) εμφανίζει ανοδική τάση και ο μεγαλύτερος ρυθμός αύξησης που ισούται με 0.12 ημέρες/έτος εμφανίζεται στην περιοχή της Τρίπολης.

Τέλος, ο αριθμός ημερών με πολύ αυξημένη νεφοκάλυψη (6.5-8.0 όγδοα) το καλοκαίρι τόσο στην περιοχή της Τρίπολης (Σχήμα 296), όσο και στην περιοχή της Καλαμάτας (Σχήμα 297) εμφανίζει πτωτική συμπεριφορά αλλά με μικρή τιμή ημερών νέφωσης (μικρότερη από 3 ημέρες).

Ν (Σούδα, Ηράκλειο)

Στην περίπτωση που ο ουράνιος θόλος είναι καλυμμένος με ελάχιστη νεφοκάλυψη (0-1.5 όγδοα) εμφανίζεται οριζόντια έως ελαφρά ανοδική τάση στη διαχρονική εξέλιξη του αριθμού των ημερών στην περίπτωση της Σούδας (Σχήμα 110) και του Ηρακλείου (Σχήμα 112). Ωστόσο η μικρή ανοδική συμπεριφορά θα μπορούσε να αγνοηθεί και να θεωρηθεί ότι η αντίστοιχη χρονοσειρά παραμένει σταθερή.

Όσον αφορά τον αριθμό ημερών με αυξημένη νεφοκάλυψη (1.6-6.4 όγδοα) το καλοκαίρι, τόσο στην περιοχή της Σούδας (Σχήμα 205), όσο και στην περιοχή του

Ηρακλείου (Σχήμα 207) εμφανίζει μικρή καθοδική συμπεριφορά η οποία θα μπορούσε να αγνοηθεί και να θεωρηθεί ότι η αντίστοιχη χρονοσειρά παραμένει σταθερή.

Τέλος, ο αριθμός ημερών με πολύ αυξημένη νεφοκάλυψη (6.5-8.0 όγδοα), τόσο στην περιοχή της Σούδας (Σχήμα 300), όσο και στην περιοχή του Ηρακλείου (Σχήμα 302), εμφανίζει σταθερή συμπεριφορά με μόλις 1-2 ημέρες νέφωσης.

NA (Κως, Ρόδος)

Στην περίπτωση που ο ουράνιος θόλος είναι καλυμμένος με ελάχιστη νεφοκάλυψη (0-1.5 όγδοα) εμφανίζεται ανοδική τάση στη διαχρονική εξέλιξη του αριθμού των ημερών τόσο στην περίπτωση της Ρόδου (Σχήμα 111) με ρυθμό αύξησης της τάξης των 0.1 ημερών/έτος όσο και στην περιοχή της Κω (Σχήμα 109) με ίδιο ρυθμό αύξησης.

Όσον αφορά τον αριθμό ημερών με αυξημένη νεφοκάλυψη (1.6-6.4 όγδοα), τόσο στην περιοχή της Ρόδου (Σχήμα 206) όσο και στην Κω, εμφανίζει ελαφρά πτωτική συμπεριφορά και ο ρυθμός μείωσης που εμφανίζεται είναι της τάξης των 0.09 και 0.08 ημερών/έτος αντίστοιχα (Πίνακας 10).

Τέλος, ο αριθμός ημερών με πολύ αυξημένη νεφοκάλυψη (6.5-8.0 όγδοα), τόσο στην περιοχή της Ρόδου (Σχήμα 301), όσο και στην περιοχή της Κω (Σχήμα 299), εμφανίζει σταθερή συμπεριφορά με μόλις 1 ημέρα νέφωσης.

5.4.2.4 Φθινόπωρο

Στον Πίνακα 12 εμφανίζονται οι αριθμητικές τιμές της παραμέτρου b , που εκφράζει την κλίση του μοντέλου γραμμικής παλινδρόμησης ($y=a+bx$), που εφαρμόστηκε στα δεδομένα των εποχικών καταγραφών νέφωσης.

Πίνακας 12: Ρυθμός μεταβολής (ημέρες/έτος) των ημερών με νέφωση κατά το φθινόπωρο.

	Κατηγορία νέφωσης (όγδοα)		
	0-1.5	1.6-6.4	6.5-8.0
Αλεξανδρούπολη	0.2746	-0.0793	-0.1953
Ξάνθη	-0.0949	-0.3211	0.416
Σέρρες	0.0701	0.1326	-0.2027
Μίκρα	-0.0773	0.154	-0.0767
Κοζάνη	0.0005	0.2574	-0.2579
Ιωάννινα	-0.0018	0.1031	-0.1013
Κέρκυρα	-0.1711	0.2293	-0.0582
Αγχίαλος	0.0778	0.0015	-0.0793
Λάρισα	0.1302	0.012	-0.1422
Πρέβεζα	-0.4302	0.4056	0.0246
Τανάγρα	0.0053	-0.0022	-0.003
Νέα Φιλαδέλφεια	0.0561	-0.1189	0.0628
Σύρος	-0.3562	0.2177	0.1731
Τρίπολη	-0.0072	0.0436	-0.0364
Καλαμάτα	-0.0674	0.1163	-0.0488
Σούδα	-0.0887	0.0883	0.0004
Ηράκλειο	-0.0457	0.1737	-0.128
Κως	-1.0098	1.0368	-0.0271
Ρόδος	-0.1555	-0.131	-0.0245

Η χωρική κατανομή των ρυθμών μεταβολής (ημέρες/έτος) του αριθμού των ημερών με νέφωση κατά το φθινόπωρο (Πίνακας 12) απεικονίζεται στους Πίνακες 13.1-13.3. Ειδικότερα, στον Πίνακα 13.1 απεικονίζεται η χωρική κατανομή για την περίπτωση της μικρής νέφωσης (0-1.5 όγδοα). Επίσης, στους Πίνακες 13.2 και 13.3 απεικονίζεται η χωρική κατανομή για την περίπτωση της αυξημένης (1.6-6.4 όγδοα) και της πολύ αυξημένης (6.5-8.0 όγδοα) νέφωσης, αντίστοιχα.

Πίνακας 13.1: Χωρική κατανομή του ρυθμού μεταβολής (ημέρες/έτος) το φθινόπωρο με νέφωση (0-1.5 όγδοα).

	Βόρεια Ελλάδα			Κεντρική Ελλάδα		Νότια Ελλάδα		
	BA	B	ΒΔ	Δ	Κεντρικό Τμήμα	ΝΔ	N	NA
Αλεξανδρούπολη	>0							
Ξάνθη	<0							
Σέρρες		>0						
Μίκρα		<0						
Κοζάνη			>0*					
Ιωάννινα			<0					
Κέρκυρα			<0					
Αγχίαλος					>0			
Λάρισα					>0			
Πρέβεζα				<0				
Τανάγρα					>0			
Νέα Φιλαδέλφεια					>0			
Σύρος					<0			
Τρίπολη						<0		
Καλαμάτα						<0		
Σούδα							<0	
Ηράκλειο							<0	
Κως								<0
Ρόδος								<0

(*): πολύ μικρή η αριθμητική τιμή της κλίσης, πρακτικά αδιάφορη κλίση.

Πίνακας 13.2: Χωρική κατανομή του ρυθμού μεταβολής (ημέρες/έτος) το φθινόπωρο με νέφωση (1.6-6.4 όγδοα).

	Βόρεια Ελλάδα			Κεντρική Ελλάδα		Νότια Ελλάδα		
	BA	B	BΔ	Δ	Κεντρικό Τμήμα	NΔ	N	NA
Αλεξανδρούπολη	<0							
Ξάνθη	<00							
Σέρρες		>0						
Μίκρα		>0						
Κοζάνη			>0					
Ιωάννινα			>0					
Κέρκυρα			>0					
Αγχίαλος					>0*			
Λάρισα					>0			
Πρέβεζα				>0				
Τανάγρα					<0			
Νέα Φιλαδέλφεια					<0			
Σύρος					>0			
Τρίπολη						>0		
Καλαμάτα						>0		
Σούδα							>0	
Ηράκλειο							>0	
Κως								>0
Ρόδος								<0

(*): πολύ μικρή η αριθμητική τιμή της κλίσης, πρακτικά αδιάφορη κλίση.

Πίνακας 13.3: Χωρική κατανομή του ρυθμού μεταβολής (ημέρες/έτος) το φθινόπωρο με νέφωση (6.5-8.0 όγδοα).

	Βόρεια Ελλάδα			Κεντρική Ελλάδα		Νότια Ελλάδα		
	BA	B	BΔ	Δ	Κεντρικό Τμήμα	NΔ	N	NA
Αλεξανδρούπολη	<0							
Ξάνθη	>0							
Σέρρες		<0						
Μίκρα		<0						
Κοζάνη			<0					
Ιωάννινα			<0					
Κέρκυρα			<0					
Αγχιάλος					<0			
Λάρισα					<0			
Πρέβεζα				>0				
Τανάγρα					<0*			
Νέα Φιλαδέλφεια					>0			
Σύρος					>0			
Τρίπολη						<0		
Καλαμάτα						<0		
Σούδα							>0*	
Ηράκλειο							<0	
Κως								<0
Ρόδος								<0

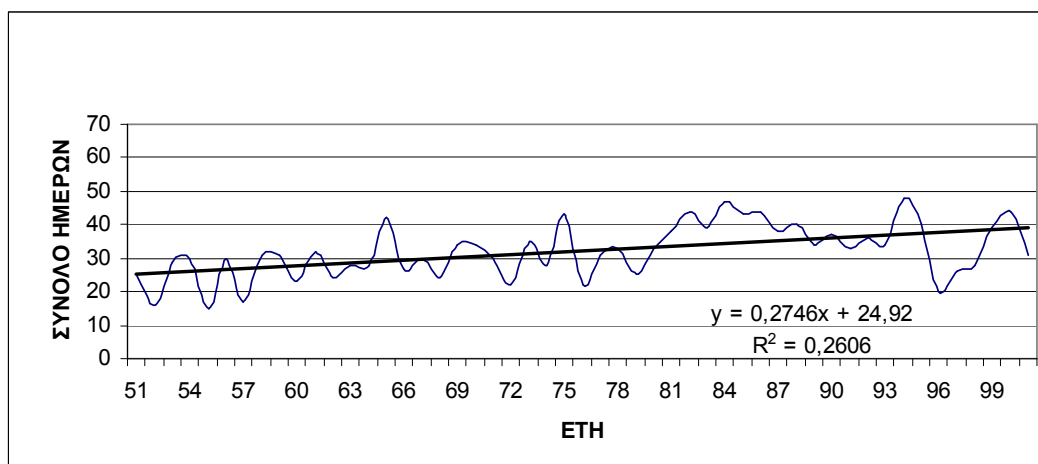
(*): πολύ μικρή η αριθμητική τιμή της κλίσης, πρακτικά αδιάφορη κλίση.

5.4.2.4.1 Βόρεια Ελλάδα
ΒΑ (Αλεξανδρούπολη, Ξάνθη)

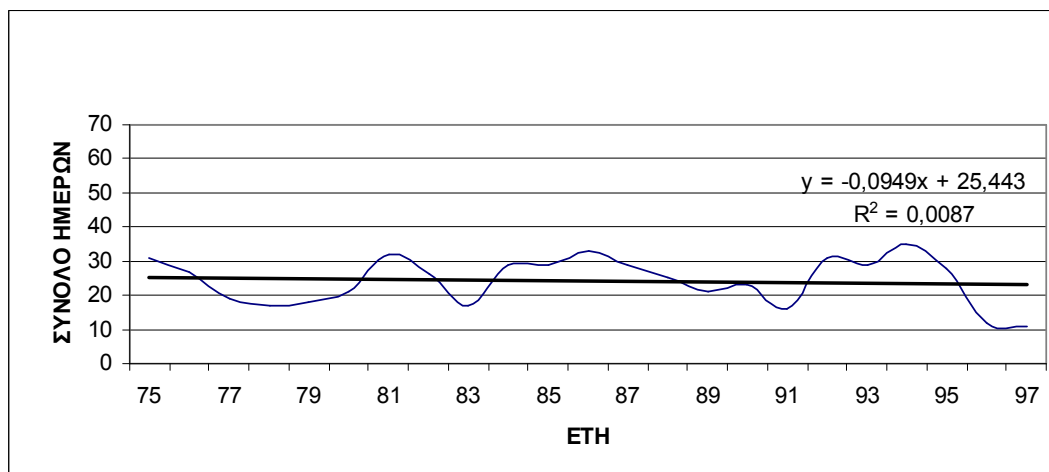
Στην περίπτωση που ο ουράνιος θόλος είναι καλυμμένος με μικρή νέφωση (0-1.5 όγδοα) διαπιστώνεται αυξητική τάση του αριθμού των ημερών για την περίπτωση της Αλεξανδρούπολης, με τοπικά μέγιστα να ξεπερνούν τις 30 ημέρες τα έτη 1959, 1961, 1965, 1970, 1973, 1975, 1982-1988 και 1994 (Σχήμα 50). Για την περιοχή της Ξάνθης (Σχήμα 51), παρατηρείται καθοδική τάση, παρατηρούμε τέσσερα μέγιστα τα έτη 1975, 1981, 1984-1987 και 1992-1994, με 30 ημέρες μέσης νεφοκάλυψης (0-1.5 όγδοα).

Ο αριθμός ημερών με αυξημένη νεφοκάλυψη (1.6-6.4 όγδοα), εμφανίζει πτωτική τάση τόσο στην Αλεξανδρούπολη (Σχήμα 52), όσο και στην Ξάνθη (Σχήμα 53). Ειδικότερα, για την περιοχή της Αλεξανδρούπολης, παρατηρείται αισθητά μικρότερος ρυθμός μείωσης (~0.08 ημέρες/έτος). Επιπρόσθετα, υπάρχει πολύ μικρή διακύμανση των ημερών γύρω από τη μέση εποχική τιμή (~45 ημέρες). Στην περιοχή της Ξάνθης, παρατηρούμε πολύ μεγαλύτερο ρυθμό μείωσης της νεφοκάλυψης που φτάνει περίπου τις 0.32 ημέρες/έτος. Στη συγκεκριμένη χρονοσειρά εμφανίζονται τέσσερα ετήσια μέγιστα, τα έτη 1978, 1983, 1990 και 1997 όπου η μέση αυξημένη νεφοκάλυψη έφτασε τις 50-65 ημέρες.

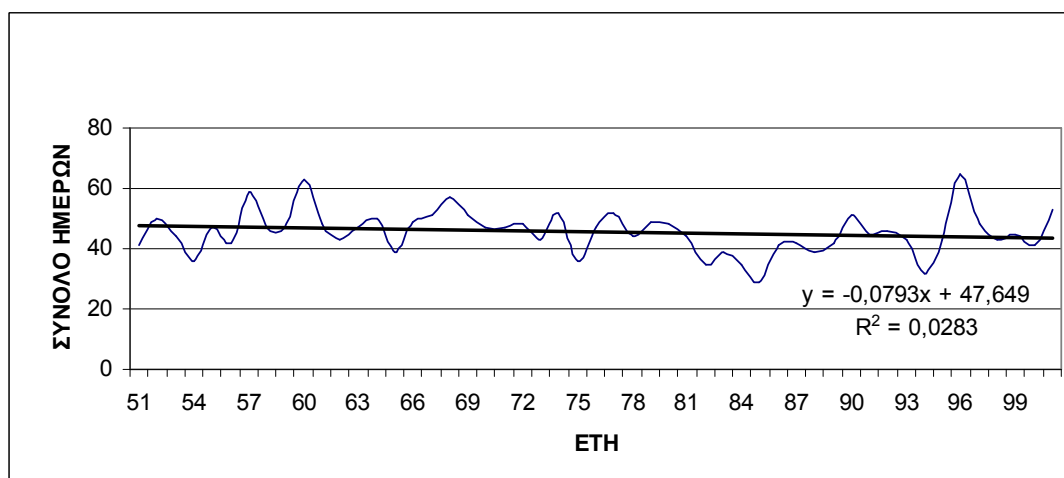
Ο αριθμός ημερών με πολύ αυξημένη νεφοκάλυψη (6.5-8.0 όγδοα), δηλαδή όταν πλησιάζει το 100% κάλυψης του ουράνιου θόλου, εμφανίζει διαφορετική διαχρονική εξέλιξη στις υπό μελέτη περιοχές της ΒΑ Ελλάδας. Στην Αλεξανδρούπολη (Σχήμα 54), ο ρυθμός μεταβολής του αριθμού των ημερών με πολύ αυξημένη νεφοκάλυψη εμφανίζει μείωση της τάξης της 0.20 ημέρες/έτος, ενώ στην Ξάνθη (Σχήμα 55) εμφανίζει αύξηση της τάξης της 0.42 ημέρες/έτος.



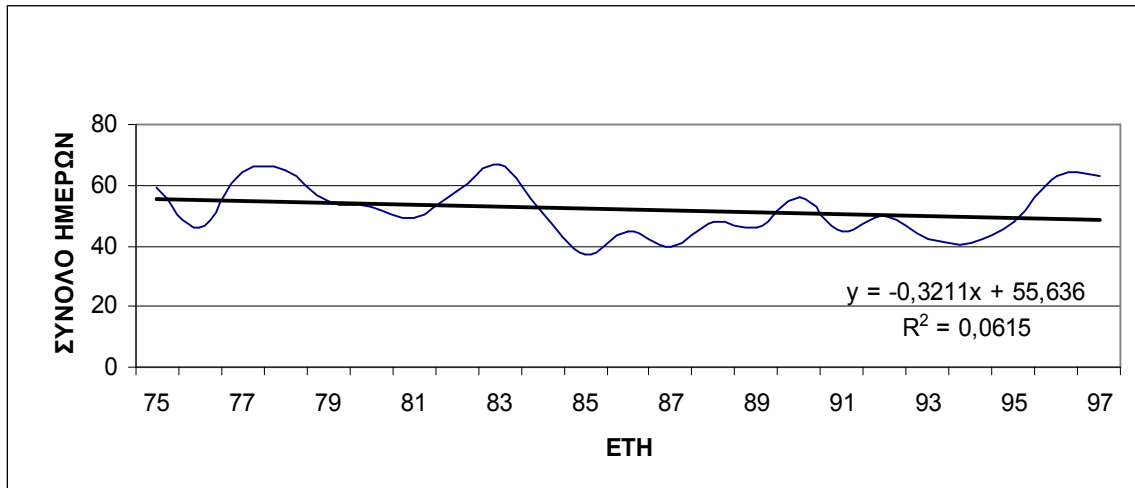
Σχήμα 50: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης (0-1.5 όγδοα) κατά το φθινόπωρο για την Αλεξανδρούπολη



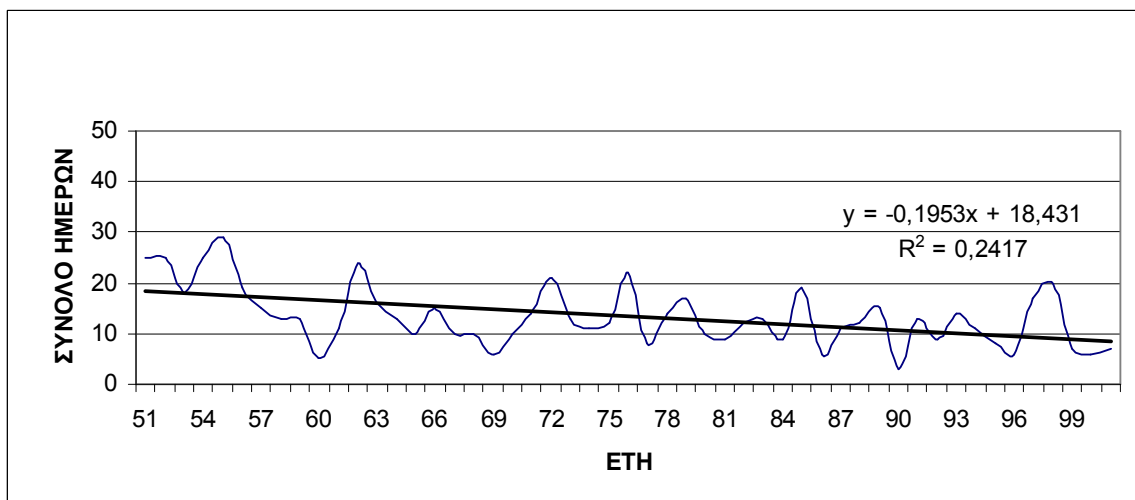
Σχήμα 51: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης (0-1.5 όγδοα) κατά το φθινόπωρο για την Εύβοια



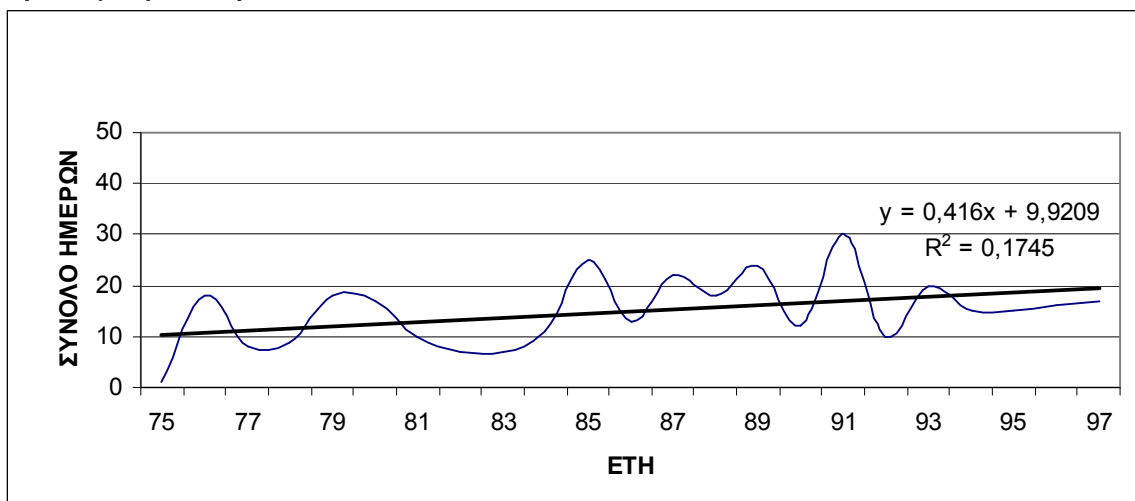
Σχήμα 52: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης (1.6-6.4 όγδοα) κατά το φθινόπωρο για την Αλεξανδρούπολη



Σχήμα 53: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης (1.6-6.4 όγδοα) κατά το φθινόπωρο για την Ξάνθη



Σχήμα 54: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης (6.5-8.0 όγδοα) κατά το φθινόπωρο για την Αλεξανδρούπολη



Σχήμα 55: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης (6.5-8.0 όγδοα) κατά το φθινόπωρο για την Ξάνθη

B (Σέρρες, Μίκρα)

Στην περίπτωση που ο ουράνιος θόλος είναι καλυμμένος κατά 0-1.5 όγδοα διαπιστώνεται ότι ο ρυθμός μεταβολής της αντίστοιχης χρονοσειράς εμφανίζεται ίσος με 0.07 ημέρες/έτος στην περιοχή των Σερρών (Σχήμα 113) και εμφανίζονται τοπικά μέγιστα να ξεπερνούν τη μέση τιμή της χρονοσειράς (28 ημέρες) κατά τα έτη 1977, 1980-1985, 1988, 1992-1994. Στην περιοχή της Μίκρας (Σχήμα 115), η αντίστοιχη χρονοσειρά εμφανίζει πολύ μικρή καθοδική τάση. Έξι τοπικά μέγιστα διαπιστώνονται κατά τα έτη 1965, 1970, 1973, 1981-1985, 1988 και 1994, όπου παρατηρείται υπέρβαση της μέσης τιμής (29 ημέρες) της συγκεκριμένης χρονοσειράς.

Ο αριθμός ημερών με αυξημένη νεφοκάλυψη (1.6-6.4 όγδοα), εμφανίζει ανοδική τάση στις Σέρρες (Σχήμα 208) και στη Μίκρα (Σχήμα 210). Ειδικότερα, διαπιστώνεται ότι στην περιοχή των Σερρών ο ρυθμός αύξησης της αντίστοιχης χρονοσειράς εμφανίζεται ίσος με 0.13 ημέρες/έτος, ενώ στην περιοχή της Μίκρας ο ρυθμός αύξησης της αντίστοιχης χρονοσειράς εμφανίζεται ίσος με 0.15 ημέρες/έτος.

Ο αριθμός ημερών με πολύ αυξημένη νεφοκάλυψη τόσο στις Σέρρες (Σχήμα 303), όσο και στη Μίκρα (Σχήμα 305) εμφανίζει πτωτική τάση. Ειδικότερα, ο ρυθμός μείωσης είναι πιο έντονος στην περιοχή των Σερρών (0.2 ημέρες/έτος), έναντι του αντίστοιχου της Μίκρας (0.08 ημέρες/έτος).

BΔ (Κοζάνη, Ιωάννινα, Κέρκυρα)

Στην περίπτωση που ο ουράνιος θόλος είναι καλυμμένος με ελάχιστη νεφοκάλυψη (0-1.5 όγδοα) διαπιστώνεται ότι, ο ρυθμός μεταβολής της αντίστοιχης χρονοσειράς στην περιοχή της Κοζάνης (Σχήμα 117) και των Ιωαννίνων (Σχήμα 119) εμφανίζει σταθερή τάση, σε αντίθεση με την περιοχή της Κέρκυρας καθοδική τάση με ρυθμό μείωσης ίσο με 0.17 ημέρες/έτος.

Ο αριθμός ημερών με αυξημένη νεφοκάλυψη (1.6-6.4 όγδοα) και στις τρεις υπό μελέτη περιοχές της ΒΔ Ελλάδας [Κοζάνη (Σχήμα 212), Ιωάννινα (Σχήμα 214) και Κέρκυρα (Σχήμα 213)] εμφανίζει την ίδια σχεδόν ανοδική συμπεριφορά. Δηλαδή ο ρυθμός μεταβολής είναι της ίδια περίπου τάξης μεγέθους (Πίνακας 12).

Ο αριθμός ημερών με πολύ αυξημένη νεφοκάλυψη (6.5-8.0 όγδοα), και στις τρεις υπό μελέτη περιοχές, δηλαδή στην Κοζάνη (Σχήμα 307), τα Ιωάννινα (Σχήμα 309) και την Κέρκυρα (Σχήμα 308) εμφανίζει την ίδια σχεδόν καθοδική συμπεριφορά. Εντονότερη μείωση εμφανίζει ο ετήσιος ρυθμός μεταβολής στην Κοζάνη, ενώ τη μικρότερη εμφανίζεται στην Κέρκυρα (Πίνακας 12).

5.4.2.4.2 Κεντρική Ελλάδα

Δ (Πρέβεζα)

Στην περίπτωση που ο ουράνιος θόλος είναι καλυμμένος με ελάχιστη νεφοκάλυψη (0-1.5 όγδοα) εμφανίζεται αρνητική τάση στη διαχρονική εξέλιξη του αριθμού των ημερών στην περίπτωση της Πρέβεζας (Σχήμα 120) με ρυθμό μείωσης ίσο με 0.43 ημέρες/έτος. Αντίθετα, ο αριθμός ημερών με αυξημένη νεφοκάλυψη (1.6-6.4 όγδοα), στη συγκεκριμένη περιοχή εμφανίζει ανοδική τάση (Σχήμα 215) με ρυθμό αύξησης που ισούται με 0.40 ημέρες/έτος.

Τέλος, ο αριθμός ημερών με πολύ αυξημένη νεφοκάλυψη (6.5-8.0 όγδοα) στην περιοχή της Πρέβεζας, εμφανίζει πολύ μικρή ανοδική συμπεριφορά η οποία θα μπορούσε να αγνοηθεί και να θεωρηθεί ότι η αντίστοιχη χρονοσειρά παραμένει σταθερή.

Κεντρικό τμήμα (Αγχιάλος, Λάρισα, Τανάγρα, Νέα Φιλαδέλφεια, Σύρος)

Στην περίπτωση που ο ουράνιος θόλος είναι καλυμμένος με ελάχιστη νεφοκάλυψη (0-1.5 όγδοα) διαπιστώνεται μία σχετικά μικρή ανοδική τάση στη διαχρονική εξέλιξη του αριθμού των ημερών για τις περιπτώσεις της Αγχιάλου (Σχήμα 122), της Λάρισας (Σχήμα 121), της Τανάγρας (Σχήμα 123) και της Νέας Φιλαδέλφειας (Σχήμα 124). Καθοδική τάση διαπιστώνεται στην περίπτωση της Σύρου (Σχήμα 127). Όπως διαπιστώνεται από τα αντίστοιχα σχήματα, αλλά και τον Πίνακα 12, από τις προαναφερθείσες θέσεις, ο μεγαλύτερος ρυθμός αύξησης εμφανίζεται στη Λάρισα και είναι της τάξης των 0.13 ημερών/έτος.

Ο αριθμός ημερών με αυξημένη νεφοκάλυψη (1.6-6.4 όγδοα) διαπιστώνεται ότι εμφανίζεται ανοδική τάση στη διαχρονική εξέλιξη του αριθμού των ημερών για τις περιπτώσεις της Αγχιάλου (Σχήμα 217), της Λάρισας (Σχήμα 216) και της Σύρου (Σχήμα 222). Καθοδική τάση εμφανίζεται στις περιπτώσεις της Νέας Φιλαδέλφειας (Σχήμα 219) και της Τανάγρας (Σχήμα 218). Και στην περίπτωση αυτή, όπως διαπιστώνεται τόσο από τα αντίστοιχα σχήματα, όσο και από τον Πίνακα 12, η πιο σημαντική μείωση εμφανίζεται στη Νέα Φιλαδέλφεια και αύξηση στη Σύρο.

Όσον αφορά τη διαχρονική εξέλιξη του αριθμού ημερών με πολύ αυξημένη νεφοκάλυψη (6.5-8.0 όγδοα) το φθινόπωρο, διαπιστώνεται ότι στις περιπτώσεις της Αγχιάλου (Σχήμα 312), της Λάρισας (Σχήμα 311) και της Τανάγρας (Σχήμα 313), εμφανίζει μικρή καθοδική τάση. Αντίθετα, στις περιπτώσεις της Νέας Φιλαδέλφειας (Σχήμα 314) και της Σύρου (Σχήμα 317), η διαχρονική εξέλιξη του αριθμού ημερών

εμφανίζει ανοδική τάση. Από τον Πίνακα 12 διαπιστώνεται ότι, οι ακραίες τιμές του ρυθμού μεταβολής στις παραπάνω θέσεις μελέτης, εμφανίζονται ως εξής: στη Λάρισα ο ρυθμός μείωσης είναι της τάξης των 0.14 ημερών/έτος ενώ στη Σύρο ο ρυθμός αύξησης είναι της τάξης των 0.17 ημερών/έτος.

5.4.2.4.3 Νότια Ελλάδα

ΝΔ (Τρίπολη, Καλαμάτα)

Στην περίπτωση που ο ουράνιος θόλος είναι καλυμμένος με ελάχιστη νεφοκάλυψη (0-1.5 όγδοα) εμφανίζεται μικρή αρνητική τάση στη διαχρονική εξέλιξη του αριθμού των ημερών στην περίπτωση της Τρίπολης (Σχήμα 125) και της Καλαμάτας (Σχήμα 126) με την τελευταία να εμφανίζει ρυθμό μείωσης της τάξης των 0.06 ημερών/έτος. Αντίθετα, ο αριθμός ημερών με αυξημένη νεφοκάλυψη (1.6-6.4 όγδοα), τόσο στην Τρίπολη (Σχήμα 220), όσο και στην Καλαμάτα (Σχήμα 221) εμφανίζει ελαφρά ανοδική τάση και ο μεγαλύτερος ρυθμός αύξησης που ισούται με 0.12 ημέρες/έτος εμφανίζεται στην περιοχή της Καλαμάτας.

Τέλος, ο αριθμός ημερών με πολύ αυξημένη νεφοκάλυψη (6.5-8.0 όγδοα) τόσο στην περιοχή της Τρίπολης (Σχήμα 315), όσο και στην περιοχή της Καλαμάτας (Σχήμα 316) εμφανίζει πολύ μικρή καθοδική τάση. Η καθοδική αυτή συμπεριφορά είναι πιο έντονη στην περιοχή της Καλαμάτας και ο ρυθμός μείωσης είναι της τάξης των 0.05 ημερών/έτος (Πίνακας 12).

Ν (Σούδα, Ηράκλειο)

Στην περίπτωση που ο ουράνιος θόλος είναι καλυμμένος με ελάχιστη νεφοκάλυψη (0-1.5 όγδοα) εμφανίζεται καθοδική τάση στη διαχρονική εξέλιξη του αριθμού των ημερών τόσο στην περίπτωση της Σούδας (Σχήμα 129) όσο και σε εκείνη του Ηρακλείου (Σχήμα 131). Ο ρυθμός μείωσης εμφανίζεται εντονότερος στην περιοχή της Σούδας και είναι της τάξης των 0.09 ημερών/έτος.

Όσον αφορά τον αριθμό ημερών με αυξημένη νεφοκάλυψη (1.6-6.4 όγδοα), τόσο στην περιοχή της Σούδας (Σχήμα 224), όσο και στην περιοχή του Ηρακλείου (Σχήμα 226) εμφανίζει ανοδική τάση και η μεγαλύτερη τιμή του ρυθμού αύξησης εμφανίζεται στο Ηράκλειο και είναι της τάξης των 0.17 ημερών/έτος (Πίνακας 12).

Τέλος, ο αριθμός ημερών με πολύ αυξημένη νεφοκάλυψη (6.5-8.0 όγδοα), στην περιοχή της Σούδας (Σχήμα 319) εμφανίζει σταθερή συμπεριφορά, ενώ στην περιοχή

του Ηρακλείου (Σχήμα 321), εμφανίζει πτωτική συμπεριφορά με ρυθμό μείωσης της τάξης των 0.13 ημερών/έτος (Πίνακας 12).

ΝΑ (Κως, Ρόδος)

Στην περίπτωση που ο ουράνιος θόλος είναι καλυμμένος με ελάχιστη νεφοκάλυψη (0-1.5 όγδοα) εμφανίζεται ανοδική τάση στη διαχρονική εξέλιξη του αριθμού των ημερών στην περίπτωση της Ρόδου (Σχήμα 130) με ρυθμό αύξησης της τάξης των 0.16 ημερών/έτος. Αντίθετα, στην περιοχή της Κω (Σχήμα 128) εμφανίζεται έντονη πτωτική συμπεριφορά με ρυθμό μείωσης της τάξης των 1 ημέρας/έτος.

Όσον αφορά τον αριθμό ημερών με αυξημένη νεφοκάλυψη (1.6-6.4 όγδοα), στην περιοχή της Ρόδου (Σχήμα 225), εμφανίζει πτωτική συμπεριφορά και ο ρυθμός μείωσης που εμφανίζεται είναι της τάξης των 0.13 ημερών/έτος (Πίνακας 12). Αντίθετα, στην περιοχή της Κω (Σχήμα 223) εμφανίζει έντονη ανοδική τάση με ρυθμό αύξησης της τάξης των 1.04 ημερών/έτος (Πίνακας 12).

Τέλος, ο αριθμός ημερών με πολύ αυξημένη νεφοκάλυψη (6.5-8.0 όγδοα), στην περιοχή της Ρόδου (Σχήμα 320) και της Κω (Σχήμα 318), εμφανίζει σταθερή συμπεριφορά με μικρή καθοδική τάση και ρυθμό μείωσης της τάξης των 0.02 ημερών/έτος (Πίνακας 12).

Κεφ. 6

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

6.1 Νέφωση

Όπως ήδη περιγράφεται στο εισαγωγικό κεφάλαιο της παρούσας μελέτης η νέφωση αποτελεί ένα εξαιρετικά σπουδαίο κλιματολογικό στοιχείο. Η νεφοκάλυψη αποτελεί ένα δυναμικό ρυθμιστή της ακτινοβολίας που δέχεται και εκπέμπει η επιφάνεια της Γης, στερεή και υδάτινη. Επομένως, η νέφωση και τα είδη της, συντελούν με αποφασιστικό τρόπο στη διαμόρφωση της θερμοκρασίας του αέρος. Εκτός από τη νεφοκάλυψη, το είδος των νεφών και η διάταξή τους αποτελούν ενδιαφέροντα μετεωρολογικά και κλιματικά στοιχεία, ενώ οι ατμοσφαιρικές διαταραχές συγκεντρώνουν συγκεκριμένα είδη και διατάξεις νεφών.

Επιπλέον, η καθημερινή μεταβολή της νέφωσης είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με τον τρόπο σχηματισμού των νεφών. Η διαφοροποίηση παρατηρείται σε διαφορετικά γεωγραφικά πλάτη. Συγκεκριμένα, σε μέσα γεωγραφικά πλάτη η εποχική διακύμανση της νέφωσης είναι αξιοσημείωτη. Είναι χαρακτηριστικό ότι τις καλοκαιρινές περιόδους, τα μέγιστα της νέφωσης συνδέονται με τους σωρείτες ανοδικών ρευμάτων. Από την άλλη, τη χειμερινή περίοδο, τα μέγιστα της νέφωσης παρατηρούνται κατά την ανατολή του ήλιου και οφείλονται στα στρωματομορφα νέφη ακτινοβολίας (Berry et al. 1945). Συγκρίνοντας τα χειμερινά με τα θερινά μέγιστα της νέφωσης, καταλήγουν οι επιστήμονες ότι τα πρώτα είναι λιγότερο διακεκριμένα, εξαιτίας του μικρότερου ωριαίου εύρος της νέφωσης λόγω της υψηλής συχνότητας κυκλωνικών συστημάτων (Berry et al. 1945).

6.2 Παρατηρήσεις και ερμηνεία της ετήσιας χωρικής νεφοκάλυψης

Μία προσεκτική ανάλυση των χαρτών χωρικής κατανομής σε ετήσια βάση δείχνει ότι :

(α) υπάρχει μεγάλο εύρος μεταξύ των ακραίων τιμών για τις τρεις ομάδες νεφοκάλυψης (0-1.5, 1.6-6.4 και 6.5-8.0 όγδοα), (β) οι μέγιστες ημέρες μικρής ή απουσίας νεφοκάλυψης (0-1.5 όγδοα) παρατηρούνται στη ΝΑ νησιωτική Ελλάδα (Σχήμα 6), (γ) οι ελάχιστες ημέρες μικρής ή απουσίας νεφοκάλυψης παρατηρούνται στη Β και ΒΔ ηπειρωτική Ελλάδα (Σχήμα 6), (δ) οι μέγιστες ημέρες μέσης νεφοκάλυψης (1.6-6.4 όγδοα) εμφανίζονται στη Β-ΒΑ Ελλάδα (Σχήμα 7), (ε) οι ελάχιστες ημέρες μέσης νεφοκάλυψης μετατοπίζονται από τη ΝΑ Ελλάδα βορειοδυτικότερα προς τα νησιά των Κυκλάδων και του Αργοσαρωνικού (Σχήμα 7), (στ) οι μέγιστες ημέρες μέγιστης νεφοκάλυψης (6.5-8.0 όγδοα) παρατηρούνται στη Β, ΒΔ-Δ ηπειρωτική Ελλάδα και ξεπερνούν τις 70 (Σχήμα 8) και (ζ) οι ελάχιστες ημέρες

μέγιστης νεφοκάλυψης φθάνουν τις 22 στην νησιωτική περιοχή που εδράζονται υπεράνω των νήσων Κω και Ρόδου (Σχήμα 8). Παρατηρώντας τα διαγράμματα χωρικής κατανομής της ετήσιας νέφωσης (Σχήματα 6-9) διαπιστώνεται ότι η ελάχιστη νεφοκάλυψη εντοπίζεται στη ΝΑ Ελλάδα και οι μέγιστη στη Β και ΒΔ Ελλάδα.

Η περιοχή της Αττικής, που αριθμεί περίπου το μισό πληθυσμό της Ελλάδος, βρίσκεται σε μία μέση κατάσταση νεφοκάλυψης. Ειδικότερα, η Αττική, που περιβάλλεται από τους ορεινούς όγκους της Πάρνηθας, του Υμηττού και της Πεντέλης, εμφανίζει μέση νεφοκάλυψη που κυμαίνεται από 3.3 έως 3.4 (Σχήμα 9). Επιπλέον, παρατηρώντας τα διαγράμματα χαμηλής-μέσης νεφοκάλυψης, στην περιοχή της Αττικής (Σχήμα 6, 7), διαπιστώνεται ότι υπάρχει απότομη μεταβολή της νεφοκάλυψης με άξονα διεύθυνσης ΒΔ-ΝΑ γεγονός που εκφράζει μία αστάθεια των ατμοσφαιρικών συνθηκών. Αυτή η αστάθεια δεν εκδηλώνεται στη κλάση της μεγάλης νεφοκάλυψης (Σχήμα 8).

6.3 Παρατηρήσεις και ερμηνεία της εποχικής χωρικής νεφοκάλυψης

Η ανάπτυξη των νεφών κατά τη διάρκεια του χειμώνα εντοπίζεται με εξαιρετικά μεγάλη πολυπλοκότητα και νεφική ποικιλομορφία στις διάφορες περιοχές του Ελλαδικού χώρου. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι απουσία ή μικρή νεφοκάλυψη παρατηρείται τόσο στη Β-ΒΔ ηπειρωτική Ελλάδα όσο και στην Α-ΝΑ νησιωτική χώρα (Σχήμα 10). Αντίθετα, στη Ν Ελλάδα, στο νησιωτικό χώρο της Κρήτης και βορειότερα, διαπιστώνεται ο ελάχιστος αριθμός ημερών με μικρή νεφοκάλυψη (Σχήμα 10). Στην ίδια περιοχή αυξάνεται σημαντικά ο αριθμός των ημερών με μέση νεφοκάλυψη (αγγίζει τις 60 ημέρες) (Σχήμα 11). Απομακρυνόμενοι, προς βορρά, φθάνοντας το νησιωτικό χώρο της νήσου Σύρου μειώνεται ο αριθμός των ημερών με μέση νεφοκάλυψη (Σχήμα 11), ενώ δεν μεταβάλλεται ο αριθμός των ημερών με μέγιστη νεφοκάλυψη (Σχήμα 12). Το τελευταίο σημαίνει ότι αυξάνεται ο αριθμός των ημερών ηλιοφάνειας στην περιοχή των Κυκλάδων και της Ανατολικής Στερεάς-Εύβοιας. Η Κεντρική-Βόρεια Ελλάδα, δεν παρουσιάζει σημαντικές διακυμάνσεις ως προς τον αριθμό των ημερών συγκριτικά με τις μέγιστες τιμές νεφοκάλυψης (Σχήμα 13). Εξάιρεση αποτελεί η Δ Ελλάδα (Πρέβεζα, Πάργα)-Ιόνιο που παρουσιάζουν απότομη πτώση των ημερών μέγιστης νεφοκάλυψης (Σχήμα 13). Ως γνωστόν, οι ορεινοί όγκοι του εσωτερικού της χώρας παρουσιάζουν μέγιστες τιμές μέσης ετήσιας νέφωσης (Μαριολόπουλος 1936) λόγω των οροσειρών που

συμπυκνώνουν τους υδρατμούς των ανέμων που πνέουν προς αυτές. Το τελευταίο ερμηνεύει τις αυξημένες τιμές νέφωσης που παρουσιάζουν η ΒΑ-Β-ΒΔ-Κεντρική Ελλάδα καθώς απαρτίζονται από πολυάριθμες βουνοκορφές (Σχήμα 13). Η φυσικογεωγραφία της Δ. Ελλάδος, οι Δυτικοί άνεμοι που πνέουν στο Ιόνιο και η επακόλουθη συμπύκνωση των υδρατμών στο μέτωπο της οροσειράς της Πίνδου προκαλεί έντονες τοπικές διακυμάνσεις στην περιοχή που περιβάλλει τον άξονα Πρέβεζας-Πάργας.

Την εποχή της άνοιξης διαπιστώνεται με ξεκάθαρο τρόπο η έντονη ατμοσφαιρική αστάθεια και αποτυπώνεται στα διαγράμματα χαμηλής-μέσης νεφοκάλυψης (Σχήματα 14, 15). Συγκεκριμένα, μικρή νεφοκάλυψη εντοπίζεται για περισσότερες από 28 ημέρες στο νησιωτικό χώρο του Κεντρικού και Νότιου Αιγαίου (Σχήμα 14) με απότομη αύξηση των ημερών προς τα Δ-ΒΔ, πλησίον της περιοχής της Αττικής (Σχήμα 14). Η περιοχή της Αττικής χαρακτηρίζεται από 23-28 ημέρες μικρής νεφοκάλυψης και από 51-56 ημέρες μέσης νεφοκάλυψης (Σχήματα 14, 15). Η Αττική, έχει το «πλεονέκτημα» της κλιματικής διακύμανσης εξαιτίας της πολυπλοκότητας του αναγλύφου της. Στην υπόλοιπη, Κεντρική-Βόρεια, ηπειρωτική Ελλάδα διαπιστώνεται μείωση των ημερών μικρής νεφοκάλυψης (Σχήμα 14) και σταθερότητα των ημερών μέσης νεφοκάλυψης (Σχήμα 15). Είναι χαρακτηριστικό ότι οι ισοπληθείς μικρής νεφοκάλυψης έχουν γενική διεύθυνση Δ-Α, γεγονός που δείχνει συσχέτιση της νεφοκάλυψης με τη μεταβολή του γεωγραφικό μήκους.

Η πολύ αυξημένη νεφοκάλυψη (6.5-8.0 όγδοα) κατά την εποχή της Άνοιξης παρατηρείται με ένα ιδιαίτερο τρόπο στον Ελλαδικό χώρο. Η αύξηση αυτής της νεφοκάλυψης έχει άξονα ΒΔ-ΝΑ και αναπτύσσεται ομαλά κατά την ίδια διεύθυνση (Σχήματα 14-16). Ισχυρή μεταβολή διαπιστώνεται κοντά στον μετεωρολογικό σταθμό Πρέβεζας με ισχυρή ελάττωση, προς ΝΔ, των ημερών μέγιστης νέφωσης (Σχήμα 16).

Η νεφοκάλυψη κατά την εποχή της άνοιξης παρουσιάζει διακύμανση στο εύρος τιμών (3.2-4.5 όγδοα) (Σχήμα 17). Τοπικά ελάχιστα παρατηρούνται στη ΝΑ Ελλάδα (σταθμός Ρόδου) και τοπικά μέγιστα στη ΒΔ και ΒΑ Ελλάδα, σταθμοί Ιωαννίνων και Ξάνθης, αντίστοιχα.

Την εποχή του καλοκαιριού παρατηρείται στη μικρή-μέση νεφοκάλυψη ένα εξαιρετικά μεγάλο εύρος τιμών στον αριθμό των ημερών (Σχήματα 18, 19). Η διακύμανση μέγιστων-ελάχιστων ημερών κυμαίνεται από 30-85 για τη μικρή νεφοκάλυψη (0-1.5 όγδοα) (Σχήμα 18) και από 8-58 για την μέση νεφοκάλυψη (1.6-

6.4 όγδοα) (Σχήμα 19). Ειδικότερα, στη Δυτική νησιωτική χώρα, και δη στα νησιά του Ιονίου, παρατηρείται η μεταβολή των ισόνεφων με διεύθυνση Δ-Α από 68-58 ημέρες (Σχήμα 19). Αντίθετα, ανοιχτά του Κρητικού πελάγους και στο νησιωτικό χώρο των Κυκλάδων και Δωδεκανήσων (Σχήμα 18, 19) αυξάνεται ο αριθμός των ημερών με ελάχιστη νεφοκάλυψη (αυξημένη ηλιοφάνεια) σε περισσότερες από 78 και ταυτόχρονη σταθερότητα του αριθμού τους.

Στη διάρκεια του καλοκαιριού, στην ηπειρωτική Ελλάδα εμφανίζονται τρεις περιοχές με ελάχιστες τιμές αριθμού ημερών μικρής νεφοκάλυψης (Σχήμα 18). Οι περιοχές αυτές εντοπίζονται στη ΝΔ Ελλάδα-κοντά στο όρος Μαίναλο (σταθμός Τρίπολης), στη ΒΑ Ελλάδα, στις ορεινές περιοχές κοντά στην περιοχή της Ξάνθης και στη ΒΔ Ελλάδα, κοντά στους ορεινούς όγκους που αναπτύσσονται Δυτικά της Κοζάνης.

Όμοια κατανομή, με ακριβώς αντίθετη εικόνα τιμών αναπτύσσεται η μέση νέφωση τόσο στον ηπειρωτικό όσο και στο νησιωτικό χώρο της Ελλάδος (Σχήμα 19).

Ιδιαίτερα αυξημένες νεφώσεις (6.5-8.0 όγδοα) παρατηρούνται για λιγότερες από 5 ημέρες την εποχή του καλοκαιριού, σε εξαιρετικά ορεινά τμήματα της ΒΑ Ελλάδας, στα σύνορα Ελλάδας-Βουλγαρίας, Β της Ξάνθης (Σχήμα 20). Παράλληλα όλες οι ισόνεφες καμπύλες ημερών νέφωσης παρουσιάζουν μία Δ-Α ανάπτυξη γεγονός που συσχετίζει τη μεταβολή των πυκνών νεφώσεων με την αύξηση του γεωγραφικού μήκους (Σχήμα 20). Η νεφοκάλυψη κατά την εποχή του καλοκαιριού παρουσιάζει διακύμανση στο εύρος τιμών 0.5-3.1 όγδοα. Τοπικά μέγιστα παρατηρούνται στη ΝΔ (σταθμός Τρίπολης), ΒΑ (σταθμός Ξάνθης) και ΒΔ (σταθμός Κοζάνης) Ελλάδα.

Η αξιολόγηση των διαγραμμάτων χωρικής κατανομής της νεφοκάλυψης την περίοδο του καλοκαιριού σε εύκρατα κλίματα (όπως το κλίμα της Ελλάδος) συνολικά αποτυπώνεται στη μεταξύ τους ομοιότητα, γεγονός που εκφράζει τη μεγάλη καιρική σταθερότητα αυτής της εποχής (Καραπιπέρης 1967).

Την εποχή του φθινοπώρου η διακύμανση μέγιστων-ελάχιστων ημερών κυμαίνεται από 25-50 για τη μικρή νεφοκάλυψη (Σχήμα 22) και από 37-52 για τη μέση νεφοκάλυψη (Σχήμα 23). Επιπλέον, τα μέγιστα ημερών ηλιοφάνειας (ή μικρής νεφοκάλυψης) στο νησιωτικό χώρο του Αιγαίου ταυτίζονται με τα ελάχιστα ημερών μεγάλης νεφοκάλυψης (Σχήματα 22-24). Επιπρόσθετα, απουσία διακυμάνσεων παρατηρείται στη Δυτική-Νοτιοδυτική Ελλάδα, στο νησιωτικό χώρο του Ιονίου (Σχήματα 22-24). Το τελευταίο οφείλεται στην ανύπαρκτη γεωγραφική ποικιλότητα.

Στα νησιά του Ιονίου, η μεταβολή των ισόνεφων καμπυλών ακολουθεί μία διεύθυνση Δ-Α έως ΒΔ-ΝΑ (Σχήματα 22-24). Στην περιοχή του Κρητικού πελάγους και στο νησιωτικό χώρο των Κυκλάδων και Δωδεκανήσων αυξάνεται ο αριθμός των ημερών με μικρή νεφοκάλυψη (αυξημένη ηλιοφάνεια) από Νότο προς Βορρά με ιδιαίτερα γρήγορο τρόπο (Σχήμα 22).

Στην ηπειρωτική Ελλάδα τέσσερις περιοχές εμφανίζονται με ελάχιστες τιμές αριθμού ημερών μικρής νεφοκάλυψης (Σχήμα 22). Οι περιοχές αυτές εντοπίζονται στη ΝΔ Ελλάδα-κοντά στο όρος Μαίναλο (σταθμός Τρίπολης) μέχρι την ευρύτερη περιοχή της Κορίνθου, στη Β Ελλάδα-στους ορεινούς-ημιορεινούς όγκους κοντά στις περιοχές της Μίκρας και των Σερρών και στη ΒΑ Ελλάδα-πλησίον των ορεινών τμημάτων της Ξάνθης και της Ροδόπης.

Όμοια κατανομή, με ακριβώς αντίθετη εικόνα τιμών (αντιστοιχία ελάχιστων-μέγιστων τιμών αριθμού ημερών) αναπτύσσεται για τη μέση νεφοκάλυψη τόσο στον ηπειρωτικό (Σχήμα 23) όσο και στο νησιωτικό χώρο της Ελλάδος (Σχήμα 23).

Ιδιαίτερα αυξημένες νεφώσεις παρατηρούνται για λιγότερες από 13 ημέρες την εποχή του φθινοπώρου, στα ηπειρωτικά τμήματα της Κεντρικής και Βόρειας Ελλάδας (Σχήμα 24). Παράλληλα όλες οι ισόνεφες καμπύλες ημερών νέφωσης αναπτύσσονται με μία διεύθυνση Δ-Α στην ηπειρωτική Ελλάδα (Σχήμα 24), ΒΑ-ΝΔ στο νησιωτικό χώρο του Αιγαίου (Σχήμα 24) και ΒΔ-ΝΑ στη Δυτική νησιωτική χώρα (Σχήμα 24). Τα προηγούμενα συνδράμουν στο γεγονός που συσχετίζει τη μεταβολή των πυκνών νεφώσεων με την αύξηση του γεωγραφικού πλάτους και την πύκνωση των νεφώσεων, εξαιτίας της ψύξης των υδρατμών, κοντά στις ορεινές περιοχές της ηπειρωτικής Ελλάδος. Η νεφοκάλυψη κατά την εποχή του φθινοπώρου παρουσιάζει μικρή διακύμανση στο εύρος τιμών 2.2-3.8 όγδοα (Σχήμα 25). Η διακύμανση στη νεφοκάλυψη είναι εντονότερη στην Ανατολική νησιωτική Ελλάδα (2.2-3.0 όγδοα), ενώ στην ηπειρωτική παρατηρείται μεγαλύτερη σταθερότητα τιμών που κυμαίνονται από 3.5-3.7 όγδοα (Σχήμα 25).

6.4 Γιατί υπάρχει διακύμανση της νεφοκάλυψης στη διάρκεια του έτους

Το διάγραμμα μέσης ετήσιας (Σχήματα 6-9) δείχνει ότι η μεταβλητότητα της νεφοκάλυψης είναι μεγαλύτερη στη ΝΑ Ελλάδα, ενώ ομαλοποιείται υπεράνω της χέρσου, στον ηπειρωτικό χώρο της Βόρειας, Κεντρικής και Νοτιοδυτικής Ελλάδος. Ωστόσο, ανάλογα με την εποχή μελέτης, διακρίνουμε διαφορετικές τάσεις στις πορείες διακύμανσης της νεφοκάλυψης τόσο για την ηπειρωτική όσο και τη

νησιωτική Ελλάδα (Σχήματα 10-25). Κατά τη διάρκεια του χειμώνα επιβεβαιώνεται η πολυπλοκότητα σε χωρική κλίμακα στην περιοχή της ΝΑ Ελλάδος (Σχήματα 10-13). Η ηπειρωτική Ελλάδα διακρίνεται σε δύο ζώνες, που χωρίζονται από κατακόρυφης διεύθυνσης (Σχήματα 10-13), B-N, ισόνεφες καμπύλες, γεγονός που αποδίδεται στα γεωλογικά χαρακτηριστικά των Ελληνίδων Οροσειρών, οι οποίες αναπτύσσονται με μία γενική διεύθυνση BBD-NNA. Επίσης, ισχυρή αστάθεια παρατηρείται κατά τη διάρκεια της άνοιξης (Σχήματα 14-17), σε όλη την ηπειρωτική και νησιωτική Ελλάδα. Εξαιρεση αποτελεί η ΒΔ Ελλάδα, πλησίον της Κοζάνης (Σχήματα 14-17) που διατηρεί την υψηλότερη, σε σταθερή κλίμακα, νεφοκάλυψη. Η εποχή του καλοκαιριού αποτελεί την έναρξη της αντιστροφής του προηγούμενου κανόνα (Σχήματα 18-21), καθώς στην ηπειρωτική χέρσο (Στερεά Ελλάδα, Πελοπόννησος, Κεντρική Ελλάδα, Εύβοια) και σε μεγαλύτερο βαθμό τα βόρεια τμήματα της Χώρας, «βιώνουν» μία σχετική αστάθεια και χωρική πολυπλοκότητα της νεφοκάλυψης. Αντίθετα, οι νησιωτικές περιοχές, σε μεγαλύτερο βαθμό στο χώρο του Αιγαίου και σε μικρότερο στο χώρο του Ιονίου, διακρίνονται για τις σταθερές συνθήκες νεφοκάλυψης (Σχήματα 18-21). Παρόμοιες τάσεις με τις αντίστοιχες του καλοκαιριού, με υψηλότερες ωστόσο μέσες τιμές νεφοκάλυψης, επικρατούν και την εποχή του φθινοπώρου (Σχήματα 22-25).

Η συνολική νεφοκάλυψη δείχνει κάποια ομογενοποιημένη τάση για μεγάλες χωρικές κλίμακες (Σχήματα 6-9). Οι «γεωγραφικές» μεταβολές είναι λιγότερο ομαλές πάνω από τη χέρσο σε σχέση με τη θάλασσα κατά τη διάρκεια του χειμώνα (Σχήματα 10-13) και της άνοιξης (Σχήματα 14-17), ενώ αντιστρέφονται κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού (Σχήματα 18-21) και του φθινοπώρου (Σχήματα 22-25). Αυτό οφείλεται στο ότι οι επιφανειακές συνθήκες πάνω από τη χέρσο δείχνουν μικρότερη τοπική μεταβλητότητα σε σχέση με τη θάλασσα κατά τη διάρκεια του πρώτου μισού του έτους (Massons et al. 1998).

6.5 Συσχέτιση της νεφοκάλυψης με την κλιματική αλλαγή

6.5.1 Πλανητικές κλιματικές-περιβαλλοντικές επιπτώσεις της νεφοκάλυψης

Τα υπάρχοντα βιβλιογραφικά δεδομένα καταλήγουν σε ένα εξαιρετικά ισχυρό δυναμικό συσχετίζοντας την επίδραση της ηλιακής δραστηριότητας στη διαμόρφωση του παγκόσμιου κλίματος (Haigh 2007). Επιπλέον, οι Kristjánsson et al. (2002) προσπάθησαν να συσχετίσουν τρεις κρίσιμους παράγοντες, την ηλιακή δραστηριότητα, τα νέφη και το κλίμα. Οι ίδιοι επιστήμονες προσπάθησαν να

επανεκτιμήσουν τη σχέση μεταξύ των κοσμικών ακτίνων, των νεφών και του κλίματος. Χρησιμοποίησαν δύο διαφορετικές εκτιμήσεις των χαμηλού υψομέτρου νεφών καλύπτοντας μία περίοδο δεδομένων ~17 ετών. Τα δεδομένα νεφοκάλυψης χρησιμοποιήθηκαν μαζί με εκτιμήσεις της ροής της κοσμικής ακτινοβολίας και μετρήσεις της ηλιακής ακτινοβολίας. Κατέληξαν ότι η ηλιακή ακτινοβολία έχει πολύ υψηλό βαθμό συσχέτισης με τα χαμηλού υψομέτρου νέφη σε αντίθεση με την κοσμική ακτινοβολία.

Επιπρόσθετα, οι Cackwell & Bamber (2002) μελέτησαν την επίδραση της νεφοκάλυψης στην ποσότητα της ηλιακής ακτινοβολίας υπεράνω του καλύμματος πάγου της Γροιλανδίας. Μελετώντας ένα μεγάλο σύνολο δεδομένων νεφοκάλυψης καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι υπάρχει η γενική τάση μείωσης της προς την ενδοχώρα. Δαπίστωσαν επίσης ότι η νεφοκάλυψη μεταβάλλεται σε μικρές αποστάσεις, ενώ η εποχική νεφοκάλυψη μεταβάλλεται σημαντικά σε σχέση με το ποσοστό και τον τύπο. Ειδικότερα, τα υψηλού και μεσαίου ύψους νέφη κυριαρχούν την άνοιξη και το καλοκαίρι, ενώ τα χαμηλού ύψους το χειμώνα. Αυτά τα κλιματολογικά δεδομένα εισάγονται σε ένα μοντέλο μεταφοράς της ακτινοβολίας, με αρκετά υψηλό συντελεστή διαχυτικής ανακλαστικότητας (albedo) όπως εκείνος του καλύμματος πάγου της Γροιλανδίας. Οι επιστήμονες καταλήγουν λέγοντας ότι οι αυξομειώσεις της ισορροπίας μεταξύ της καθαρής ακτινοβολίας και της αύξησης της νεφοκάλυψης είναι συνάρτηση όχι μόνο της ποσότητας των νεφών και του τύπου τους, αλλά και της επιφανειακής ανακλαστικότητας. Η σχέση μεταξύ της ισορροπίας της ακτινοβολίας και της νεφοκάλυψης φαίνεται να είναι ιδιαίτερα πολύπλοκη, ενώ υποστήριξαν ότι τελικά υπάρχει ποσοτικοποιημένη εξάρτηση της ακτινοβολίας και της επίδρασης της νεφοκάλυψης.

Οι Warren et al. (2007) μελέτησαν τη συσχέτιση και τις αλλαγές που προκαλούνται στο κλίμα από τις μεταβολές της νεφοκάλυψης στη διάρκεια του χρόνου. Αξιοποιώντας μία πολύ μεγάλη βάση δεδομένων από επίγειους μετεωρολογικούς σταθμούς προέκυψαν χρήσιμα συμπεράσματα σχετικά με την παγκόσμια νεφοκάλυψη για την περίοδο 1971-1996. Οι ανωμαλίες που παρατηρούνται στην ολική νεφοκάλυψη, σε επίπεδο ηπείρων, φαίνεται να δείχνουν μεγάλη μείωση στη Νότια Αμερική, μικρή μείωση στην Ευρασία και Αφρική και καμία τάση στη Βόρειο Αμερική. Οι μεγαλύτερες ενδο-ετήσιες διακυμάνσεις παρατηρούνται στην Αυστραλία, εξαιτίας του φαινομένου του El Nino.

Παρατηρείται κάποια ζώνωση στη νεφοκάλυψη ανάλογα με το γεωγραφικό πλάτος παρατήρησης. Ειδικότερα, στην Αρκτική ζώνη, η νεφοκάλυψη παρουσιάζει θετική τάση το χειμώνα και την άνοιξη, σε γεωγραφικό πλάτος 60° – 80° N, ενώ αρνητική σε όλες τις εποχές στα υπόλοιπα γεωγραφικά πλάτη. Η παγκόσμια μέση τάση της νεφοκάλυψης πάνω από τη χέρσο είναι αρνητική και αγγίζει το 0,7%, απομακρυνόμενη από τη θετική τάση που παρατηρείται πάνω από τους ωκεανούς, συμβάλλοντας στη συνολική μηδενική τάση ξηράς-ωκεανών. Τα νέφη *Cirrus* φαίνεται να έχουν αρνητικές τάσεις, σε όλες τις ηπείρους. Μία πρόσφατη μελέτη που εκπονήθηκε από τον Kaiser (2000) δείχνει ότι η μείωση της ολικής νεφοκάλυψης πάνω από την Κίνα και τις γύρω περιοχές, οφείλεται κατά κύριο λόγο στα υψηλού και μεσαίου υψομέτρου νέφη. Οι παγκόσμιες τάσεις των τύπων των νεφών φαίνεται να εκτροχιάζονται, καθώς αυξάνονται οι διάφοροι νεφικοί τύποι εις βάρος των στρωματόμορφων, στα επίπεδα τόσο του χαμηλού όσο και του μεσαίου υψομέτρου. Ενδο-ετήσιες διακυμάνσεις πάνω από την Ευρώπη, κυρίως των *nimbostratus*, συσχετίζονται θετικά με τις βορειο-Ατλαντικές ανωμαλίες. Επίσης, αντίστοιχες ενδο-ετήσιες διακυμάνσεις της νεφοκάλυψης αποδίδονται στο φαινόμενο *El Niño*. Σε μεσαία γεωγραφικά πλάτη, τόσο στο βόρειο όσο και στο νότιο ημισφαίριο, οι εποχικές ανωμαλίες της νεφοκάλυψης συσχετίζονται θετικά με την επιφανειακή θερμοκρασία κατά τη διάρκεια του χειμώνα, και αρνητικά το καλοκαίρι, ενισχύοντας την άποψη της εξάρτησης της θερμοκρασίας από τα νέφη.

Σε σχετικά πρόσφατη μελέτη τους, οι Dai et al. (2006), διαπιστώνουν την αυξητική τάση της νεφοκάλυψης κατά τη χρονική περίοδο 1970-2004 στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής. Ειδικότερα, μελετώντας δεδομένα από τις περιοχές Grand Forks, North Dakota, Oklahoma City, Oklahoma και Cape Canaveral παρατήρησαν αύξηση της νεφοκάλυψης κατά 1.9-2.7% ανά δεκαετία. Επιπλέον, μία σημαντική κλιματική παράμετρος, που ενισχύεται από τα δεδομένα των Dai et al. (1999, 2006), είναι η μείωση της ημερήσιας θερμοκρασίας, επειδή τα νέφη έχουν την ιδιότητα να εμποδίζουν την είσοδο του ηλιακού φωτός. Επίσης, αυτή η αύξηση της νεφοκάλυψης κατά τις τελευταίες πέντε δεκαετίες στις ΗΠΑ, είναι σύμφωνη με τη μείωση της επιφανειακής ηλιακής ακτινοβολίας όπως αναφέρεται για την περίοδο 1961-1990 (Liepert 2002).

Μια ενδιαφέρουσα αξιολόγηση των τιμών της ηλιακής ακτινοβολίας και του τρόπου που αυτή κατανέμεται και φθάνει στην επιφάνεια της Γης, δίνεται στη μελέτη της Δρόσογλου (2010). Από τη μελέτη των μακροχρόνιων τιμών της ηλιακής

ακτινοβολίας προέκυψε μία θετική τάση. Ωστόσο, στις ημέρες που απουσιάζει η νέφωση, παρατηρείται μικρότερη αυξητική τάση απ' ό,τι υπό όλες τις συνθήκες. Αυτό σχετίζεται πιθανόν με μείωση των νεφών και, συνεπώς, μείωση του οπτικού τους βάθους. Εποχιακά φαίνεται μεγαλύτερη αυξητική τάση το καλοκαίρι, λιγότερη την άνοιξη και το φθινόπωρο, ενώ σχεδόν σταθερή τάση παρατηρείται το χειμώνα. Αυτό συνεπάγεται καθαρότερο ουρανό τα τελευταία χρόνια, δηλαδή λιγότερη σκέδαση και περιορισμός της διάχυτης ακτινοβολίας υπέρ της άμεσης.

6.5.2 Ελλάδα

Οι Gizani et al. (2011) προσπάθησαν να συσχετίσουν δεδομένα ηλιακής δραστηριότητας με μετεωρολογικά, που προέρχονταν από τους μετεωρολογικούς σταθμούς της Νέας Φιλαδέλφειας και Τατοΐου κατά το χρονικό διάστημα 1975-2000. Τα ηλιακά δεδομένα περιλάμβαναν δεκαετείς μεταβολές της ηλιακής ακτινοβολίας, το μέσο αριθμό ηλιακών κηλίδων μεταξύ δύο ηλιακών κύκλων, την επίδραση του μαγνητικού κύκλου και την υπεριώδη ηλιακή ακτινοβολία. Τα μετεωρολογικά δεδομένα περιλάμβαναν ετήσιες μεταβολές των μέσων τιμών των ακόλουθων μεγεθών: θερμοκρασίας, ατμοσφαιρικής πίεσης, διεύθυνσης και έντασης του ανέμου, βροχόπτωσης και σχετικής υγρασίας του αέρα.

Οι Gizani et al. (2011) κατέληξαν στο ότι αν και ο Ήλιος αποτελεί ένα πολύ δυναμικό παράγοντα διαμόρφωσης του κλίματος, δεν υπάρχει κάποια άμεση συσχέτιση μεταξύ των παραμέτρων που μελέτησαν. Το αποτέλεσμα της μη ύπαρξης συσχέτισης αποδόθηκε στο αστικό μικροκλίμα της περιοχής των Αθηνών.

Η χρονική κατανομή της νεφοκάλυψης στον ευρύτερο χώρο της Αττικής, όπως αυτή αποτυπώνεται στις μετρήσεις που πάρθηκαν από τους μετεωρολογικούς σταθμούς της Τανάγρας και της Νέας Φιλαδέλφειας, δείχνει παρόμοιες τάσεις μεταξύ τους. Ειδικότερα, η εποχική κατανομή, έχει ελαφρά θετικές τάσεις για τους ανέφελους (ή ελαφρά νεφελώδεις) ουρανούς (0-1.5 όγδοα), τη διάρκεια του χειμώνα (Σχήματα 66, 67). Αύξηση της νεφοκάλυψης παρουσιάζει σταθεροποιητικές τάσεις για την περιοχή της Τανάγρας (Σχήμα 161), ενώ νοτιότερα, στην περιοχή της Νέας Φιλαδέλφειας, το αστικό μικροκλίμα κάνει την εμφάνισή του, καθώς παρουσιάζει αρνητική τάση (55 έως 46 ημέρες) σε μέση νεφοκάλυψη (Σχήμα 162) και θετική τάση (23 έως 28 ημέρες) για πλήρη νεφοκάλυψη (Σχήμα 257) του ουράνιου θόλου.

Σημαντικές αντιθέσεις διαπιστώνονται την περίοδο της άνοιξης. Για την περιοχή της Τανάγρας υφίστανται απόλυτα σταθεροποιητικές τάσεις της

νεφοκάλυψης του ουράνιου θόλου (Σχήματα 85, 180, 275), ενώ για την περιοχή της Νέας Φιλαδέλφειας η συσχέτιση είναι θετική για ανέφελο (ή ελαφρά συννεφιασμένο) ουρανό (Σχήμα 86), αρνητική για μέση νεφοκάλυψη (Σχήμα 181) και ελαφρά θετική για κατάσταση πλήρους νεφοκάλυψης (Σχήμα 276).

Το καλοκαίρι παρατηρούνται κοινές τάσεις για τις δύο, υπό μελέτη, περιοχές. Κυριαρχούν οι 60-65 ημέρες ανέφελου ουρανού, ενώ για περίπου 25-30 ημέρες υπάρχει αύξηση της νεφοκάλυψης (Σχήματα 104, 105, 199, 200, 294, 294).

Την περίοδο του φθινοπώρου παρατηρούνται απόλυτα σταθεροποιητικές τάσεις στη νεφοκάλυψη του ουράνιου θόλου για την περιοχή της Τανάγρας, ενώ για την περιοχή της Νέας Φιλαδέλφειας η συσχέτιση είναι θετική για ανέφελο (ή ελαφρά συννεφιασμένο) ουρανό (Σχήμα 124), αρνητική για μέση νεφοκάλυψη (Σχήμα 219) και ελαφρά θετική για κατάσταση πλήρους νεφοκάλυψης (Σχήμα 314).

Σε ετήσιο επίπεδο, η χρονική κατανομή για τις δύο περιοχές είναι αντίστοιχη με αυτή που διαπιστώνεται τις εποχές της άνοιξης και του φθινοπώρου. Η μελέτη των μέσων εποχικών, μηνιαίων και ετήσιων τιμών νεφοκάλυψης διαπιστώνει παρόμοιες τάσεις ωστόσο, για την περιοχή της Νέας Φιλαδέλφειας παρατηρούνται μεγαλύτερα εύρη τιμών (Σχήματα 333, 352, 371, 390, 409, 428, 447).

Διαπιστώνουμε λοιπόν, ότι η περιοχή της Νέας Φιλαδέλφειας χαρακτηρίζεται από χρονικές διακυμάνσεις τόσο σε εποχικό όσο και σε ετήσιο επίπεδο, γεγονός που κατεξοχήν οφείλεται στο αστικό μικροκλίμα της πρωτεύουσας που συμβάλει στην αστάθεια των ατμοσφαιρικών συνθηκών.

Κεφ. 7

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στη μεταπτυχιακή αυτή μελέτη παρατίθενται δεδομένα τα οποία αφορούν τη χωρική και χρονική κατανομή της νεφοκάλυψης στον Ελλαδικό χώρο. Η νεφοκάλυψη αποτελεί έναν δυναμικό ρυθμιστή της ηλιακής ακτινοβολίας που δέχεται και εκπέμπει η επιφάνεια του Γης, στερεή και υδάτινη. Επομένως, η νέφωση και τα είδη της, συντελούν με αποφασιστικό τρόπο στη διαμόρφωση των κλιματικών συνθηκών που επικρατούν στις διάφορες περιοχές. Διακρίναμε τρεις μεγάλες γεωγραφικές ομάδες (Βόρεια Ελλάδα, Κεντρική Ελλάδα και Νότια Ελλάδα). Χωρικά μελετάται η νεφοκάλυψη καλύπτοντας όλα τα μήκη και πλάτη του Ελλαδικού χώρου, ηπειρωτικού και νησιωτικού. Χρονικά μελετάται σε εποχική και ετήσια βάση κατά τη χρονική περίοδο 1955-2001.

Από την αξιολόγηση των δεδομένων προέκυψαν τα ακόλουθα:

(α) υπάρχει μεγάλο εύρος μεταξύ των ακραίων τιμών για τις τρεις ομάδες νεφοκάλυψης (0-1.5, 1.6-6.4 και 6.5-8.0 όγδοα), (β) οι μέγιστες ημέρες μικρής ή απουσίας νεφοκάλυψης παρατηρούνται στη ΝΑ νησιωτική Ελλάδα, (γ) οι ελάχιστες ημέρες μικρής ή απουσίας νεφοκάλυψης παρατηρούνται στη Β και ΒΔ ηπειρωτική Ελλάδα, (δ) οι μέγιστες ημέρες μέσης νεφοκάλυψης (1.6-6.4 όγδοα) εμφανίζονται στη Β-ΒΑ Ελλάδα, (ε) οι ελάχιστες ημέρες μέσης νεφοκάλυψης μετατοπίζονται από τη ΝΑ Ελλάδα βορειοδυτικότερα προς τα νησιά των Κυκλάδων και του Αργοσαρωνικού, (στ) οι μέγιστες ημέρες μέγιστης νεφοκάλυψης (6.5-8.0 όγδοα) παρατηρούνται στη Β, ΒΔ-Δ ηπειρωτική Ελλάδα και ξεπερνούν τις 70 και (ζ) οι ελάχιστες ημέρες μέγιστης νεφοκάλυψης φθάνουν τις 22 στην νησιωτική περιοχή που εδράζονται υπεράνω των νήσων Κω και Ρόδου. Η περιοχή της Αττικής, που αριθμεί περίπου το μισό πληθυσμό της Ελλάδος, διατηρεί μία μέση νεφοκάλυψη.

Επιπλέον η έντονη χωρική διακύμανση και μεταβλητότητα της νεφοκάλυψης είναι μεγαλύτερη στη ΝΑ Ελλάδα, ενώ ομαλοποιείται υπεράνω της χέρσου, στον ηπειρωτικό χώρο της Βόρειας, Κεντρική και Νοτιοδυτικής Ελλάδος. Κατά τη διάρκεια του χειμώνα, περιοχή της ΝΑ Ελλάδας αναπτύσσει έντονες τάσεις χωρικής πολυπλοκότητας. Η ηπειρωτική Ελλάδα διακρίνεται σε δύο ζώνες, που χωρίζονται από κατακόρυφης διεύθυνσης, Β-Ν, ισόνεφες καμπύλες, γεγονός που αποδίδεται στα γεωλογικά χαρακτηριστικά των Ελληνίδων Οροσειρών. Επίσης, ισχυρή αστάθεια παρατηρείται κατά τη διάρκεια της άνοιξης, σε όλη την ηπειρωτική και νησιωτική Ελλάδα με εξαίρεση τη ΒΔ Ελλάδα. Κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού στην ηπειρωτική ΝΔ, Κεντρική και Βόρεια Ελλάδα παρατηρείται μία σχετική αστάθεια και χωρική πολυπλοκότητα της νεφοκάλυψης. Η υπόλοιπη νησιωτική χώρα διακρίνεται

για τις σταθερές συνθήκες νεφοκάλυψης. Παρόμοιες τάσεις με τις αντίστοιχες του καλοκαιριού, με υψηλότερη ωστόσο μέση νεφοκάλυψη, επικρατούν και την εποχή του φθινοπώρου.

Η συνολική νεφοκάλυψη δείχνει κάποια ομογενοποιημένη τάση για μεγάλες χωρικές κλίμακες. Οι «γεωγραφικές» μεταβολές είναι λιγότερο ομαλές πάνω από τη χέρσο σε σχέση με τη θάλασσα κατά τη διάρκεια του χειμώνα και της άνοιξης, ενώ αντιστρέφονται κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού και του φθινοπώρου. Αυτό οφείλεται στο ότι οι επιφανειακές συνθήκες πάνω από τη χέρσο δείχνουν μικρότερη τοπική μεταβλητότητα σε σχέση με τη θάλασσα κατά τη διάρκεια του πρώτου μισού του έτους.

Κεφ. 8

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Baede, A.P.M., E. Ahlonsou, Y. Ding, and D. Schimel, 2001: The climate system: an overview. In *Climate Change 2001: The Scientific Basis*, B. Bolin, S. Pollonais, Eds. Cambridge University Press, 1-14.
- Berry, F.A., E. Bollay, N.R. Beers, 1945: *Handbook of Meteorology*. New York, London, McGraw-Hill Book Company, Inc., pp. 746-753.
- Cackwell, F.G.L., J.L. Bamber, 2002: The impact of cloud cover on the net radiation budget of the Greenland ice sheet. *Annals of Glaciology*, 34, 141-149.
- Cess, R.D., M.H. Zhang, Y. Zhou, X. Jing, V. Dvortsov, 1996: Absorption of solar radiation by clouds: Interpretations of satellite, surface, and aircraft measurements. *Journal of Geophysical Research*, 101, No. D18, 23299-23309 (doi: 10.1029/96JD02156).
- Dai, A., I.Y. Fung, and A.D. Del Genio, 1997: Surface observed global land precipitation variations during 1900-1988. *Journal of Climate*, 10, 2943-2962.
- Dai, A., K.E. Trenberth, and T.R. Karl, 1999: Effects of clouds, soil moisture, precipitation, and water vapor on diurnal temperature range. *Journal of Climate*, 12, 2451-2473.
- Dai, A., T.R. Karl, B. Sun, and K.E. Trenberth, 2006: Recent trends in cloudiness over the United States: A tale of monitoring inadequacies, *Bulletin of American Meteorological Society*, 87, 597-606.
- Δημητρίου Α.Ν., 2005: Προβλέπω τον καιρό - Εμπειρική πρόγνωση ετήσιων καιρικών φαινομένων: Μερομήνια, Εκδόσεις Ψύχαλος, Αθήνα, σελ. 95-99.
- Δρόσογλου, Θ., 2010: Μακροχρόνιες τάσεις της ηλιακής ακτινοβολίας. Διπλωματική εργασία, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, σελ. 31.
- Gallagher, F.W. III. 2000: Distant Green Thunderstorms - Frazer's Theory Revisited. *Journal of Applied Meteorology*, 39, 1754-1761 (doi: <http://dx.doi.org/10.1175/1520-0450-39.10.1754>).
- Gizani, N.A.B., K. Papathanasopoulos, L. Vatikiotis, E. Zervas, 2011: Impact of solar activity on climate changes in Athens region, Greece. Cornell University Library, <http://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1108/1108.1726.pdf>.
- Groisman, P.Y., Knight, R.W., Karl, T.R., Easterling, D.R., Sun, B. and Lawrimore, J.H., 2004: Contemporary changes of the hydrological cycle over the contiguous United States: Trends derived from in situ observations. *Journal of Hydrometeorology*, 5, 1, 64-85.

- Haigh, J.D., 2007: The Sun and the Earth's Climate. *Living Reviews in Solar Physics*, 4, 2 (<http://www.livingreviews.org/lrsp-2007-2>).
- Henderson-Sellers, A., 1992: Continental cloudiness changes this century. *GeoJournal*, 27, 255–262 (DOI: 10.1007/BF02482666).
- IPCC (2001) Climate Change 2001: The Scientific Basis. Cambridge University Press, Cambridge, U.K.
- IPCC (2007), Climate Change 2007: The Physical Science Basis, Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, edited by S. Solomon et al., Cambridge Univ. Press, Cambridge, U.K.
- Ιωάννου Θ. και Βικέτου Α., 1993: Κωδικές SYNOP – SHIP, Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία Διεύθυνση Ι Τμήμα Συνοπτικής Μετεωρολογίας, Αθήνα, σελ. 6 – 18.
- Kaiser, D.P., 2000: Decreasing cloudiness over China: An updated analysis examining additional variables. *Geophysical Research Letters*, 27, 15, 2193-2196 (doi: 10.1029/2000GL011358).
- Κασάπας, 2007: METAR, Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία Διεύθυνση Α Τμήμα 2, Αθήνα, σελ. ΣΤ1 – ΣΤ2.
- Καραπιέρης, Λ.Ν., 1967: Περιγραφική Μετεωρολογία. Αθήνα.
- Karl, T.R. and P.M. Steurer, 1990: Increased cloudiness in the United States during the 1st-half of the 20th century— Fact or Fiction. *Geophysical Research Letters*, 17, 11, 1925-1928 (doi: 10.1029/GL017i011p01925).
- Kiehl, J.T., 1994: Sensitivity of a GCM climate simulation to differences in continental versus maritime cloud drop size. *Journal of Geophysical Research*, 99, D11, 23107-23115 (doi: 10.1029/94JD01117).
- Kristjánsson, J.E., A. Staple, and J. Kristiansen, 2002: A new look at possible connections between solar activity, clouds and climate. *Geophysical Research Letters*, 29, 23, 2107 (doi: 10.1029/2002GL015646).
- Lee, J.L., K.N. Liou, and S.C. Ou, 1992: A three-dimensional large-scale cloud model: Testing the role of radiative heating and ice phase processes. *Tellus*, 44A, 197-216.
- Λέκκας, Α., 1997: Μετεωρολογία, Εκδόσεις Έλλην, Αθήνα, σελ.77 – 95.
- Λεοντακιανάκος, Γ., 2008: Σημειώσεις από τα μαθήματα Μετεωρολογίας στο σχολείο της ΕΜΥ για το πτυχίο του στρατεύσιμου μετεωρολόγου παρατηρητή, Αθήνα.

- Liepert, B.G., 2002: Observed reductions of surface solar radiation at sites in the United States and worldwide from 1961 to 1990. *Geophysical Research Letters*, 29 10, 1421 (doi: 10.1029/2002GL014910).
- Lin, B., B.A. Wielicki, L.H. Chambers, Y. Hu, and K.M. Xu, 2002: The iris hypothesis: A negative or positive cloud feedback?, *Journal of Climate*, 15, 1, 3–7.
- Lindzen, R.S., M.-D. Chou, and A.Y. Hou, 2001: Does the Earth have an adaptive infrared iris?, *Bulletin of American Meteorological Society*, 82, 417–432.
- Μαριολόπουλος, Η.Γ., 1936: Η διανομή των μετεωρολογικών στοιχείων εν Ελλάδι. Υπομνήματα Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών, Σειρά 11. *Μετεωρολογία*, αριθ. 1.
- Massons, J., D. Domingo, J. Lorente, 1998: Seasonal cycle of cloud cover analyzed using Meteosat images. *Annales Geophysicae* 16, 331-341.
- Μαχαίρας Π. και Μπαλαφούτης Χ., 1997: Γενική Κλιματολογία με στοιχεία Μετεωρολογίας, University Studio Press, Θεσσαλονίκη, σελ. 75 – 103.
- Μπαλαφούτης, Χ. 2011: Γενική Κλιματολογία. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, σελ. 190, Πηγή: (<http://www.geo.auth.gr/431/th/Climatology.pdf>).
- Minnis, P., J.K. Ayers, R. Palikonda, and D. Phan, 2004: Contrails, cirrus trends, and climate. *Journal of Climate*, 17, 8, 1671–1685.
- Μπαλτάς, Ε.Α., 2006: Εφαρμοσμένη Μετεωρολογία, Εκδόσεις ΖΗΤΗ, Θεσσαλονίκη, σελ 42, 299.
- Norris, J.R., 1999: On trends and possible artifacts in global ocean cloud cover between 1952 and 1995. *Journal of Climate*, 12, 6, 1864–1870.
- Norris, J.R., 2005: Multidecadal changes in near-global cloud cover and estimated cloud cover radiative forcing. *Journal Of Geophysical Research*, 110, D08206, (doi:10.1029/ 2004JD005600).
- Πιτσιτάκης, Ν., 2008: Εγχειρίδιο Αεροπορικής Μετεωρολογίας, Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία, Σούδα, σελ. 23 – 24, 77 – 93.
- Πρεζεράκος Ν., 1997: Στοιχεία Μετεωρολογίας και Κλιματολογίας, Έκδοση Στρατιωτική Σχολή Ευελπίδων, σελ. 176 – 180.
- Schwartz, S., 1996: The whitehouse effect - shortwave radiative forcing of climate by anthropogenic aerosols: an overview. *Journal of Aerosol Science*, 27, 3, 359-382.

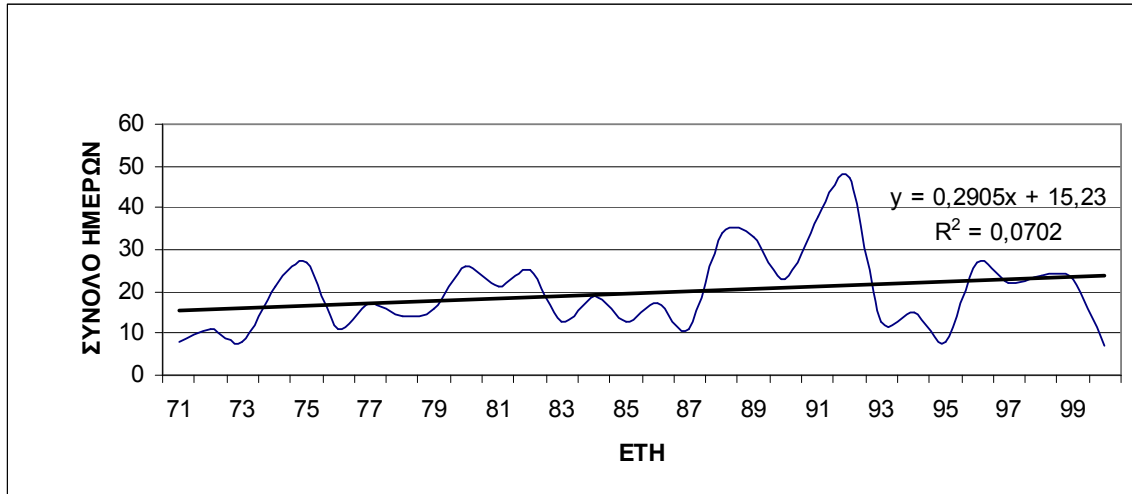
- Sun, B., 2003: Cloudiness over the contiguous United States: Contemporary changes observed using ground-based and ISCCP D2 data. *Geophysical Research Letters*, 30, 1053 (doi: 10.1029/2002GL015887).
- Sun, B., P.Ya. Groisman, 2000: Cloudiness variations over the former Soviet Union. *International Journal of Climatology*, 20, 1097–1111.
- Sun, B., P.Ya. Groisman, 2004: Variations in low cloud cover over the United States during the second half of the twentieth century. *Journal of Climate*, 17, 1883–1888.
- Sun, B., P.Ya. Groisman, I.I. Mokhov, 2001: Recent changes in cloud-type frequency and inferred increases in convection over the United States and the former USSR. *Journal of Climate*, 14, 1864–1880.
- Wallace, J.M., and P.V. Hobbs, 1977: *Atmospheric Science: An Introductory Survey*. Academic Press, 467 pp.
- Warren, S.G., R.M. Eastman, C.J. Hahn, 2007: A Survey of Changes in Cloud Cover and Cloud Types over Land from Surface Observations, 1971-96. *Journal of Climate*, 20, 717-738.
- Weare, B.C., and AMIP Modeling Groups, 1996: Evaluation of the vertical structure of zonally averaged cloudiness and its variability in the Atmospheric Model Intercomparison Project. *Journal of Climate*, 9, 3419–3431.
- Χατζηαλέκου, Ο., 2007: *Αεροπορική Μετεωρολογία με στοιχεία Κλιματολογίας*, Viation Publications, Θεσσαλονίκη, σελ. 36-41.
- Yucel, I., W.J. Shuttleworth, R.T. Pinker, L. Lu, S. Sorooshian, 2002: Impact of ingesting satellite-derived cloud cover into the regional atmospheric modeling system. *Monthly Weather Review*, 130, 3, 610-628.
- Ζαμπάκας, Ι.Δ., 1981: *Γενική Κλιματολογία*. Αθήνα.

Αναφορές που χρησιμοποιήθηκαν και είναι διαθέσιμες από το διαδίκτυο (Πηγές εικόνων Κεφ.2)

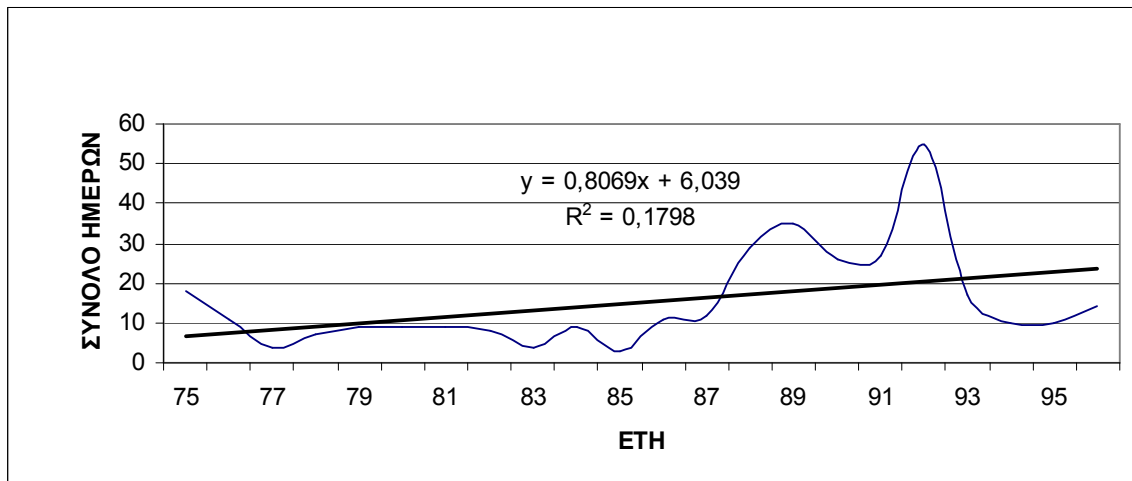
1. <http://www.freewebs.com/thomp730/Cirrus%20clouds-Horz.jpg>
2. <http://www.meteo-bourgogne.com/pedagogie/cirrocumulus.jpg>
3. http://s3.amazonaws.com/readers/sciencera/2008/07/03/203513_3.jpg
4. http://www.borealisimages.ca/galleries/2008/spring/photos/16_22_degree_cirrostratus_halo_wwwborealisimagesca.jpg
5. http://www.bromba.com/knowhow/Altocumulus_clouds2_-_NOAA.jpg
6. <http://blogs.roanoke.com/weatherjournal/altostratus0404.jpg>
7. <http://www.cartage.org.lb/en/themes/Sciences/Earthscience/Hydrology/Meteorology/Clouds/CloudDescriptions/st01.jpg>
8. <http://gccweb.gccaz.edu/earthsci/imagearchive/cumulus%20humulus%201%20950.jpg>
9. <http://mmem.spschools.org/grade5science/weather/stratocumulus.jpeg>
10. http://www.windows.ucar.edu/earth/Atmosphere/images/nimbostratus3_small.jpg
11. <http://gotoknow.org/file/chiew-buncha/cumulonimbus-cloud-NG.jpg>
12. http://www.atmos.washington.edu/~w/QS/cloud/cumulus_castellanus.jpg
13. <http://www.jkw.pl/pl/images/nauka/8/max/Cirrus/7.jpg>
14. <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/56/Altocumulus-Castellanus.jpg>
15. http://www.wolken-online.de/images/wolken/stratocumulus/stratocumulus_castellanus.jpg
16. http://www.wolken-online.de/wolkenatlas/cirrocumulus/images/cirrocumulus_castellanus.htm
17. <http://www.wildlandschool.net/curric/quiz/clouds/Cumulus%20Humilis.jpg>
18. http://gotoknow.org/file/chiew-buncha/Cumulus_mediocris.jpg
19. <http://www.free-online-private-pilot-ground-school.com/images/Cu-congestus.jpg>
20. <http://www.crystalinks.com/lenticular.html>
21. <http://www.21stcenturychallenges.org/60-seconds/increasing-cloud-reflectivity/>

Παράρτημα Α

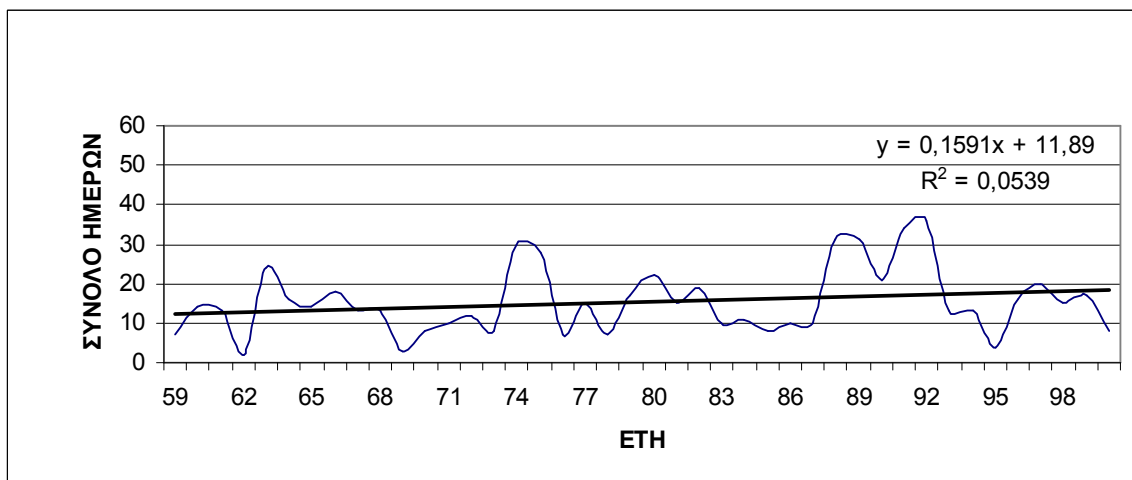
**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΗΜΕΡΩΝ ΝΕΦΩΣΗΣ ΜΕ ΝΕΦΟΚΑΛΥΨΗ 0-1.5
ΟΓΔΟΑ ΚΑΤΑ ΤΟΝ ΧΕΙΜΩΝΑ**



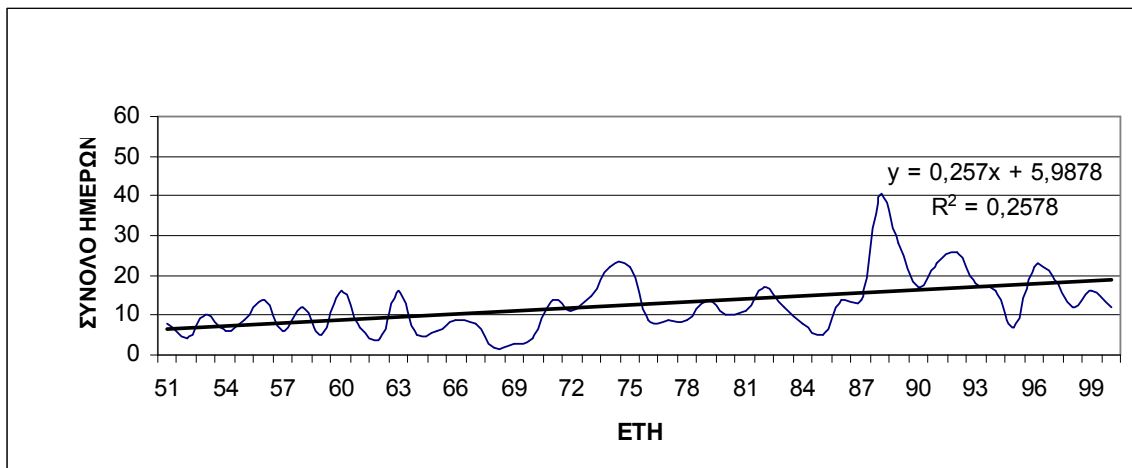
Σχήμα 56: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τις Σέρρες



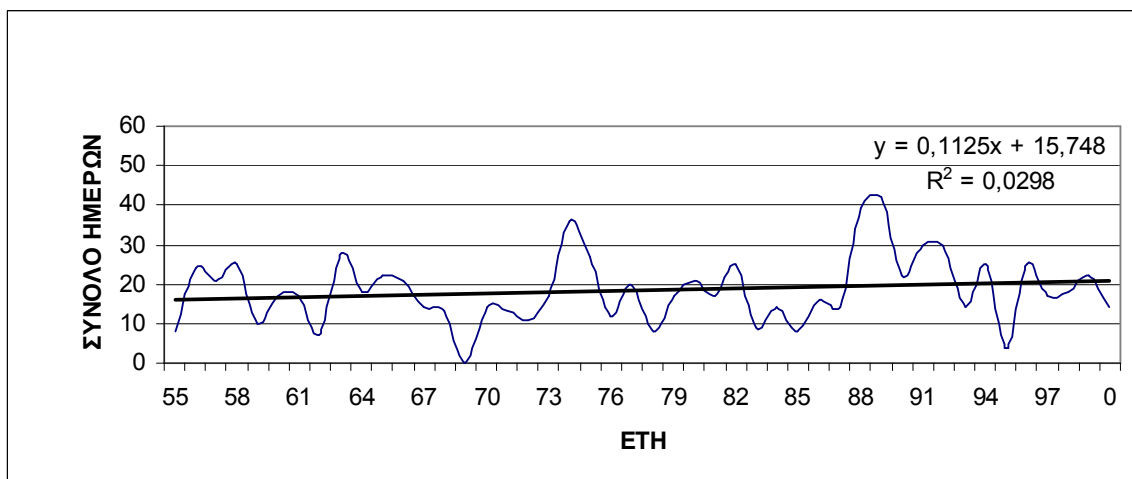
Σχήμα 57: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Ξάνθη



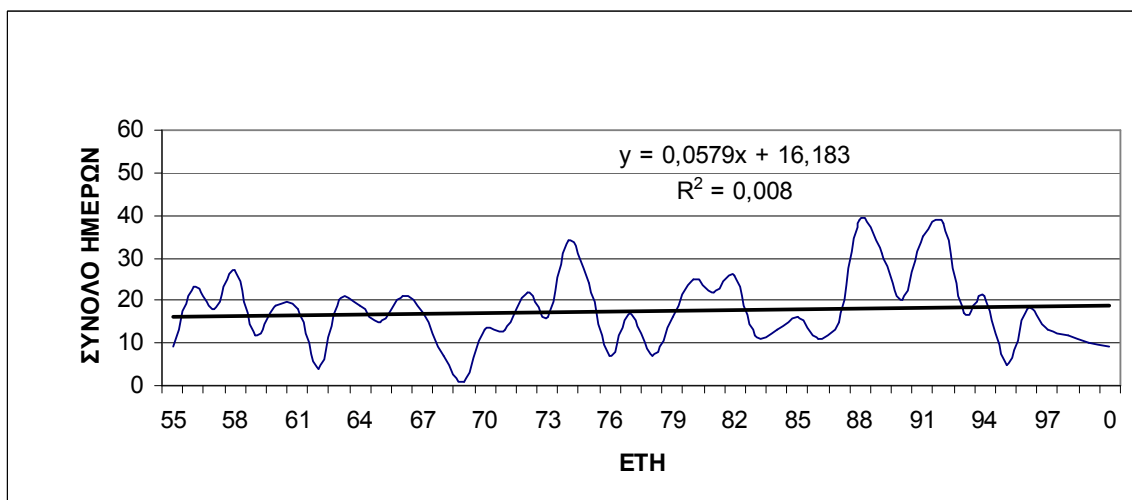
Σχήμα 58: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τη Μίκτρα.



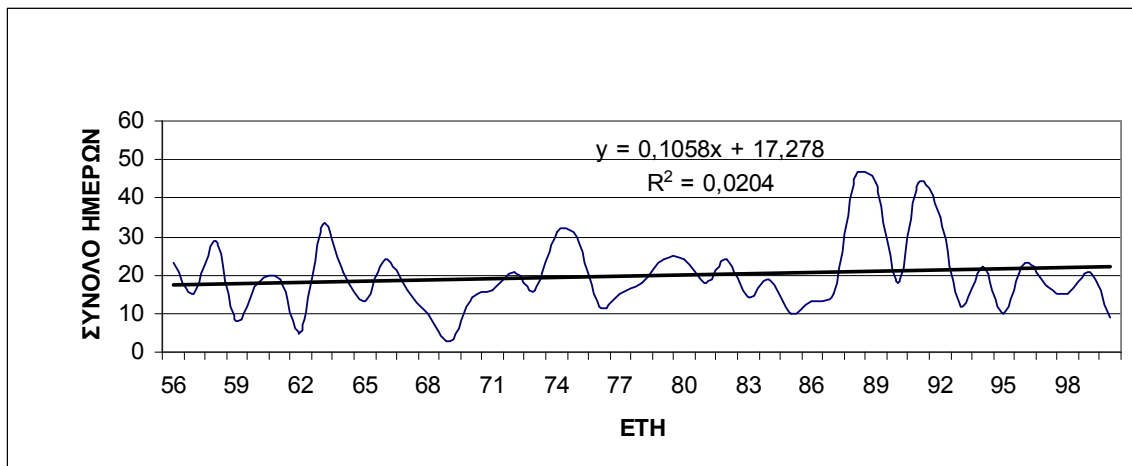
Σχήμα 59: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Αλεξανδρούπολη



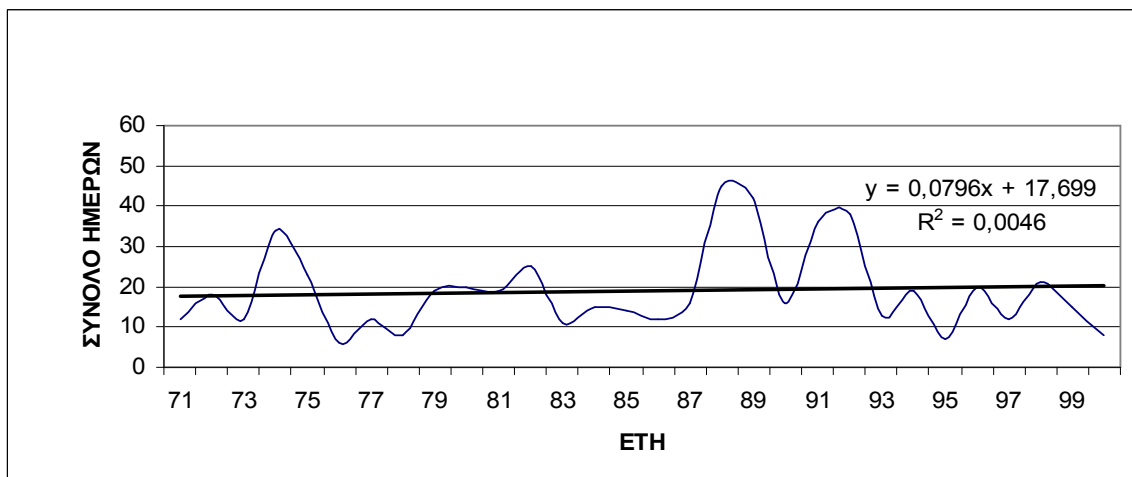
Σχήμα 60: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Κοζάνη



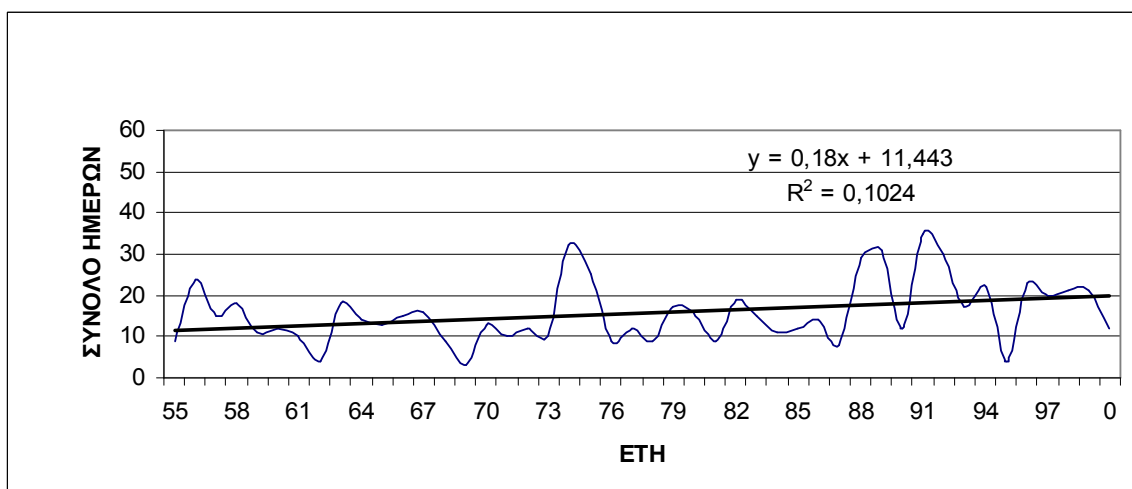
Σχήμα 61: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Κέρκυρα



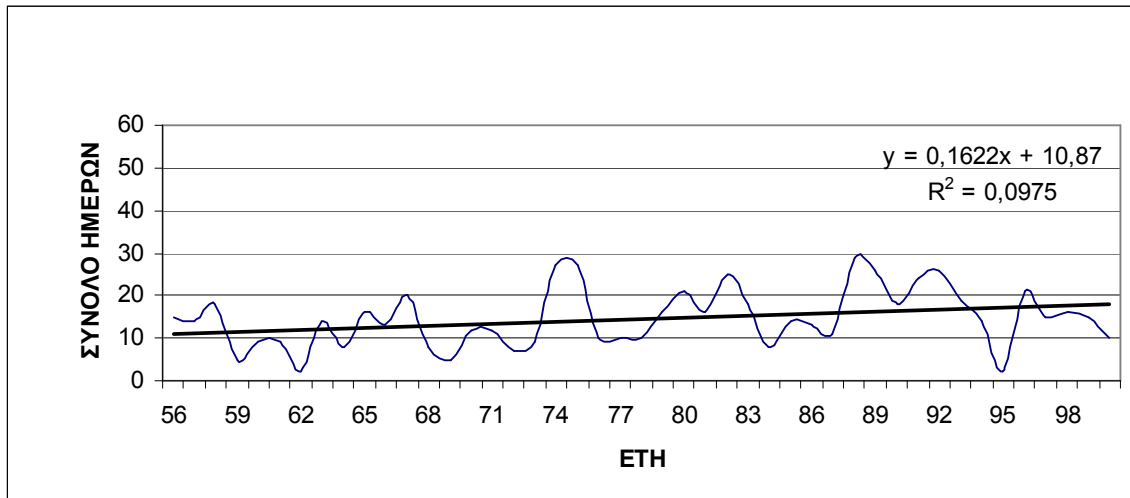
Σχήμα 62: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τα Ιωάννινα



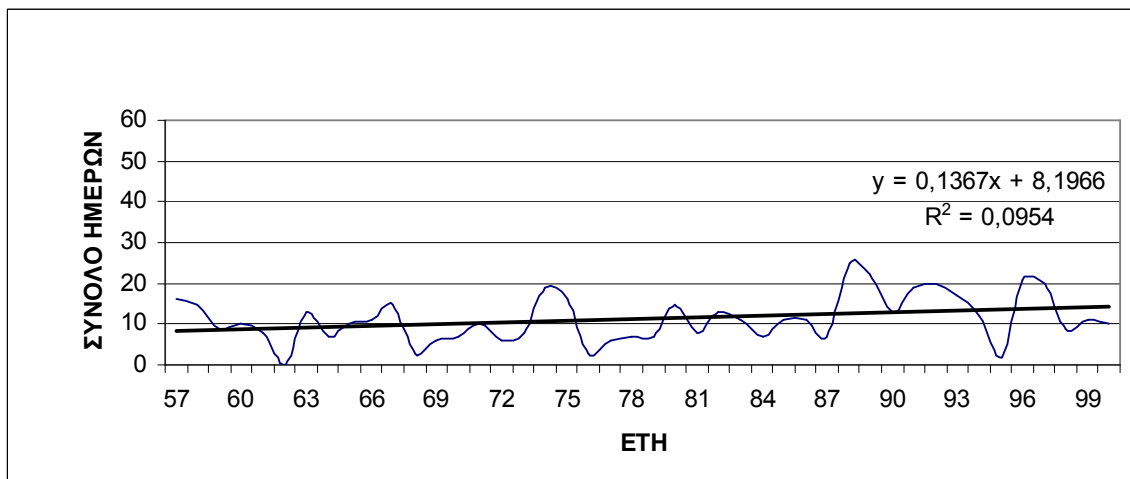
Σχήμα 63: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Πρέβεζα



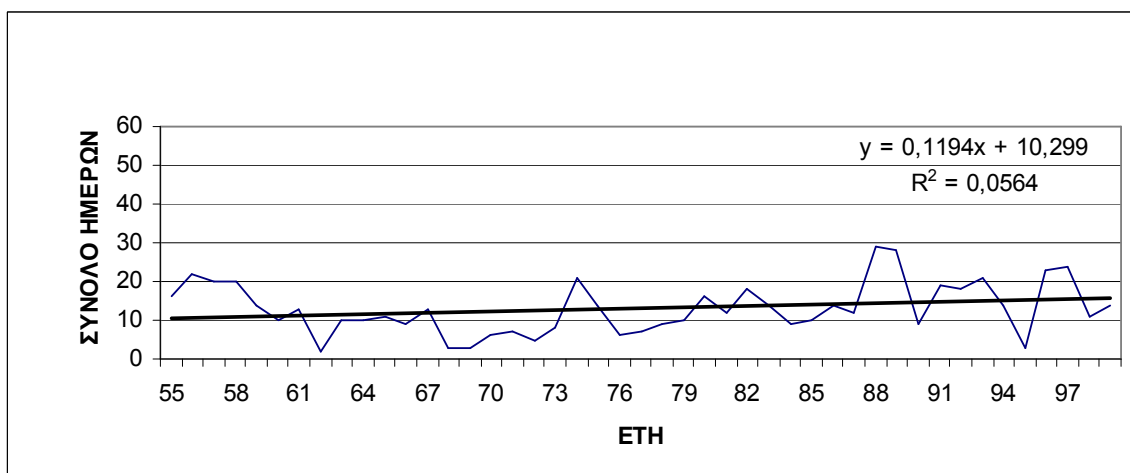
Σχήμα 64: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τη Λάρισα



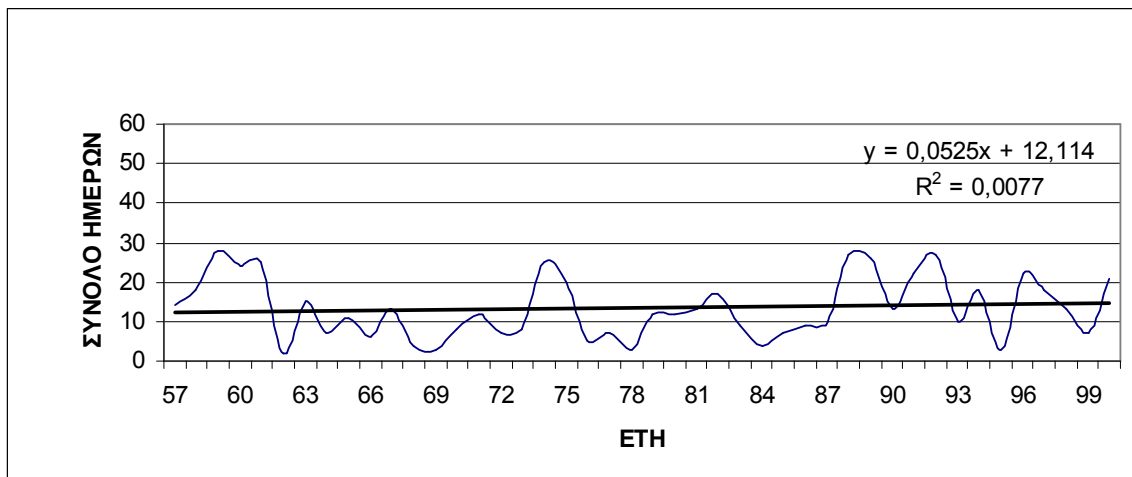
Σχήμα 65: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Αγκιάλο



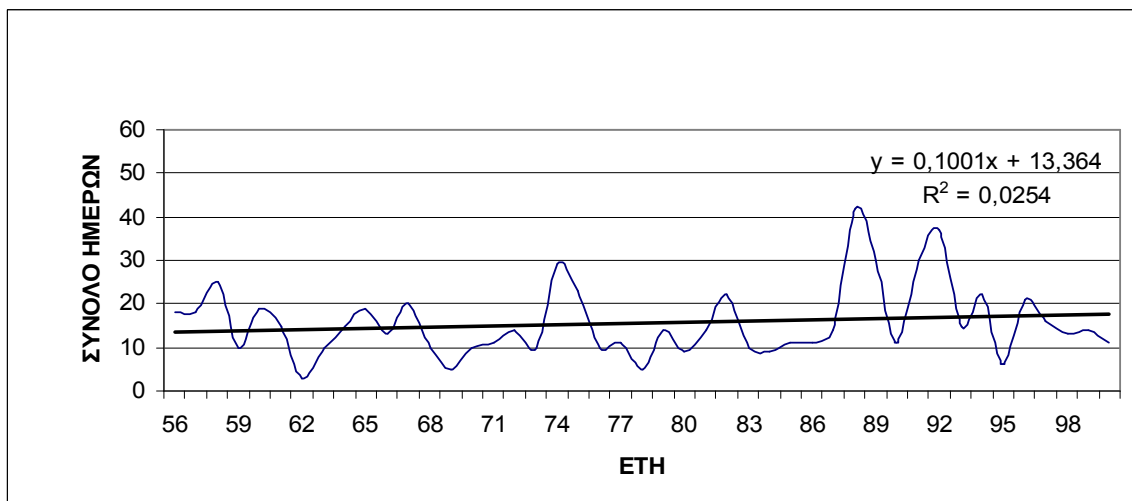
Σχήμα 66: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Τανάγρα



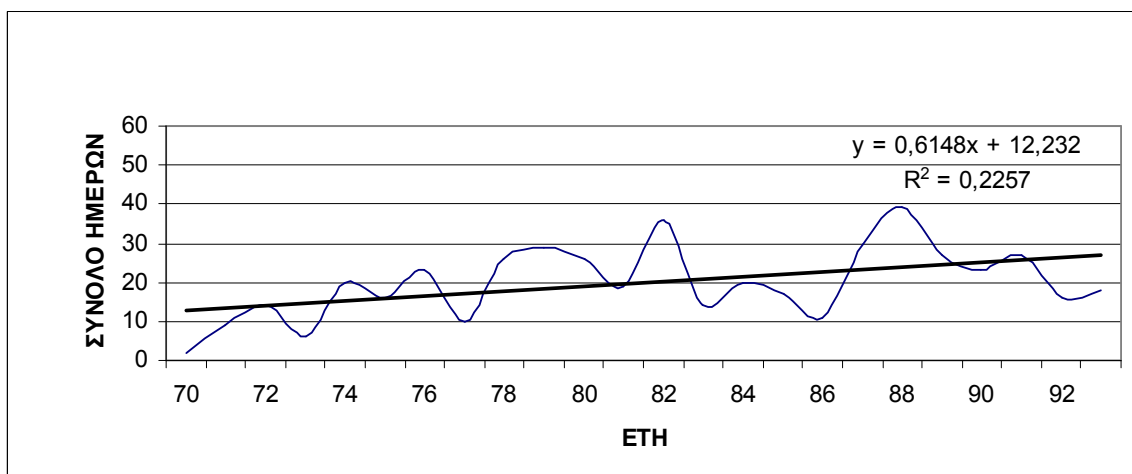
Σχήμα 67: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τη Νέα Φιλαδέλφεια



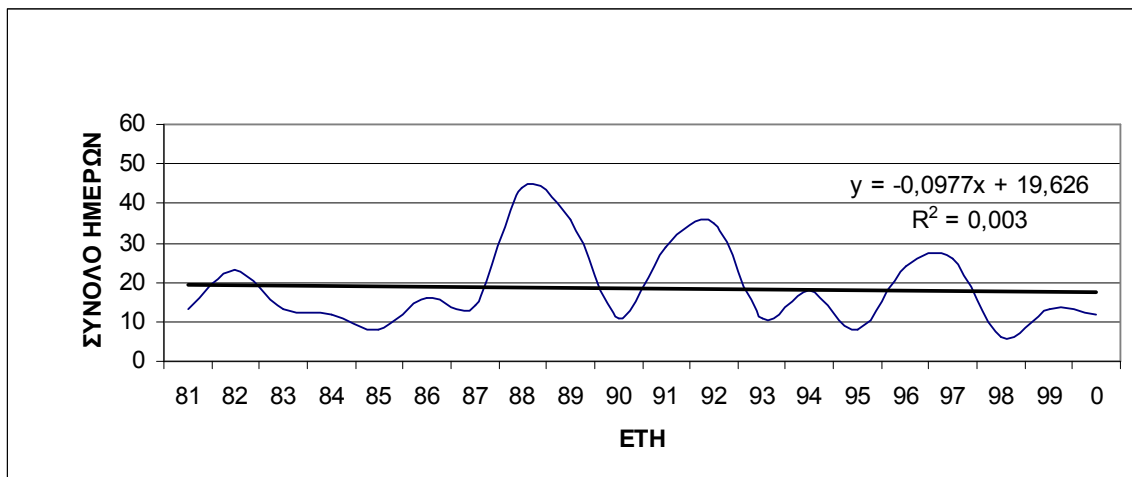
Σχήμα 68: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Τρίπολη



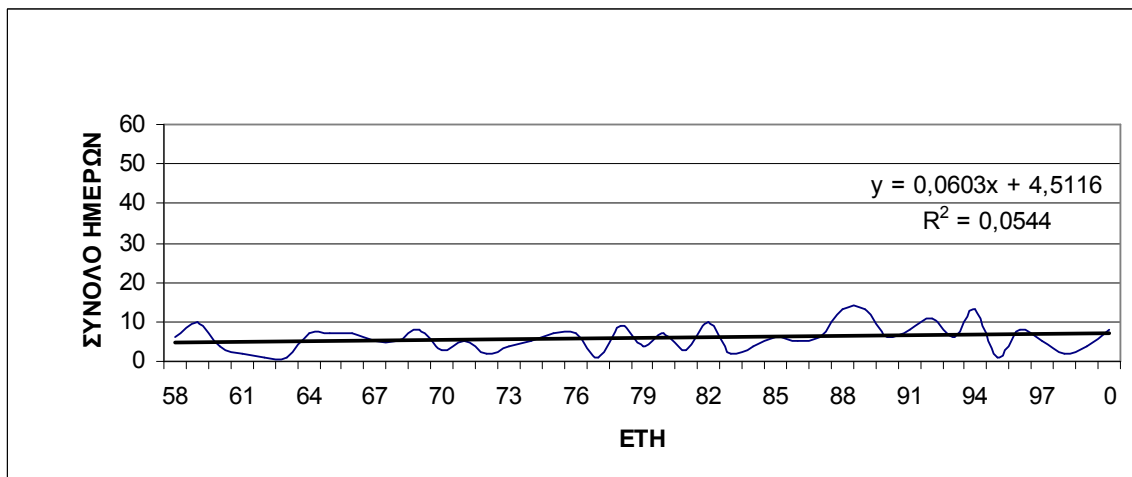
Σχήμα 69: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Καλαμάτα



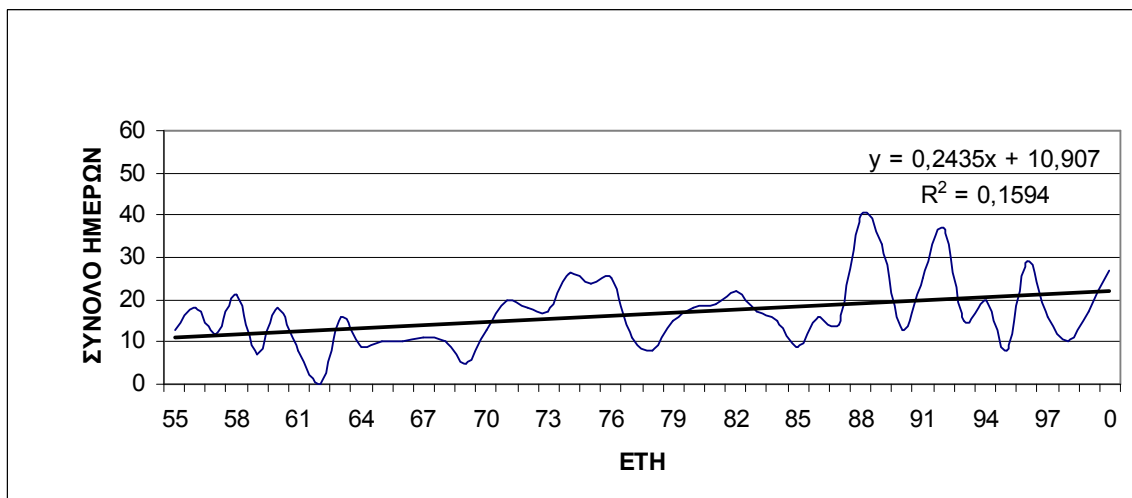
Σχήμα 70: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τη Σύρο



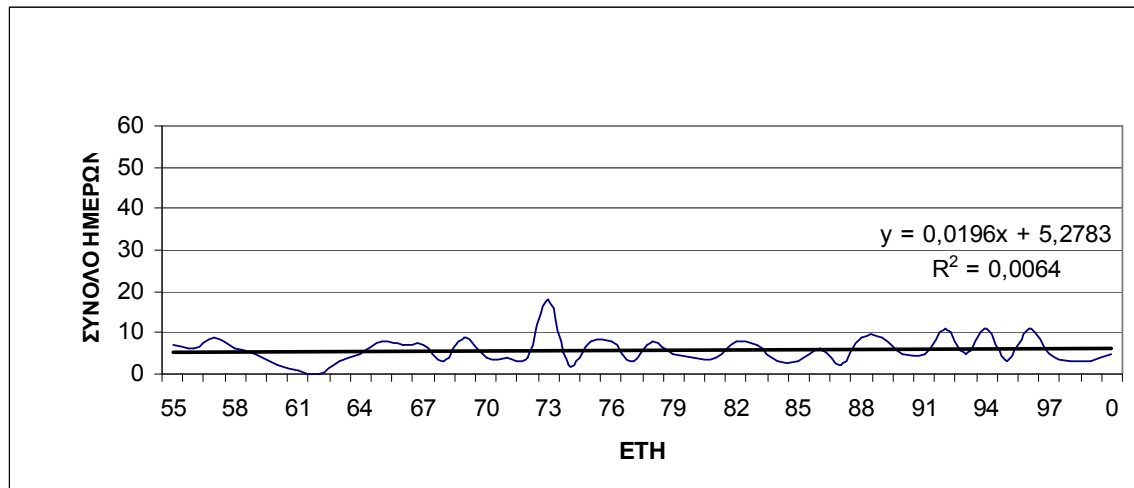
Σχήμα 71: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Κω



Σχήμα 72: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τη Σούδα

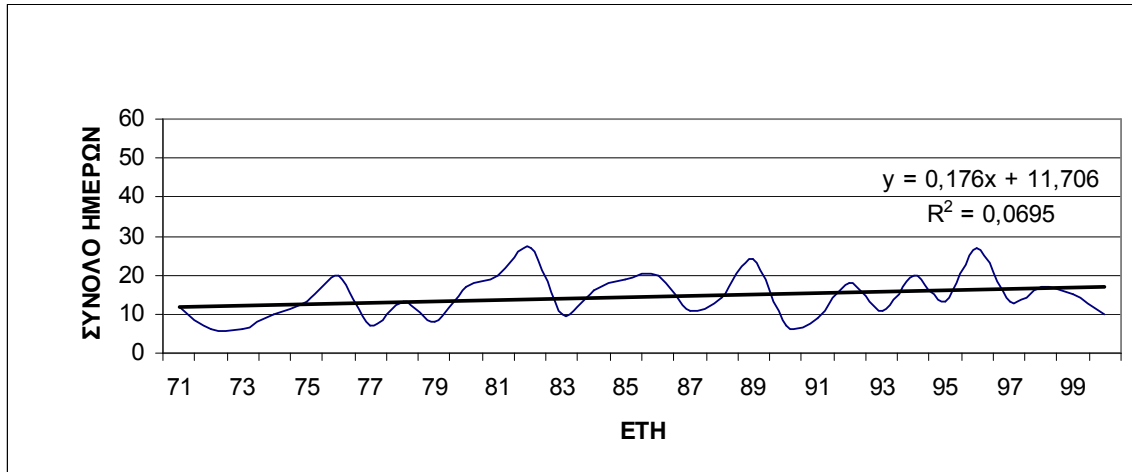


Σχήμα 73: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τη Ρόδο

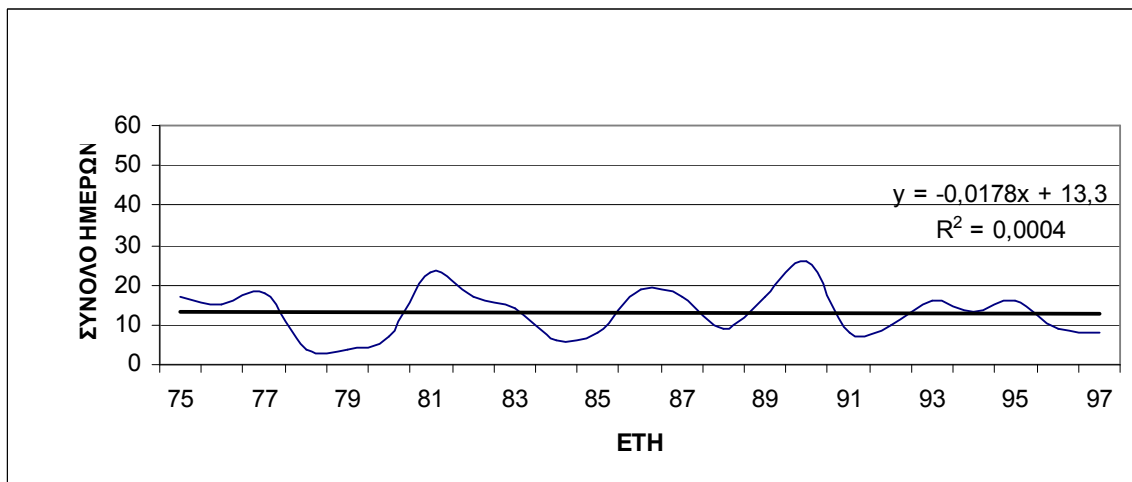


Σχήμα 74: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για το Ηράκλειο

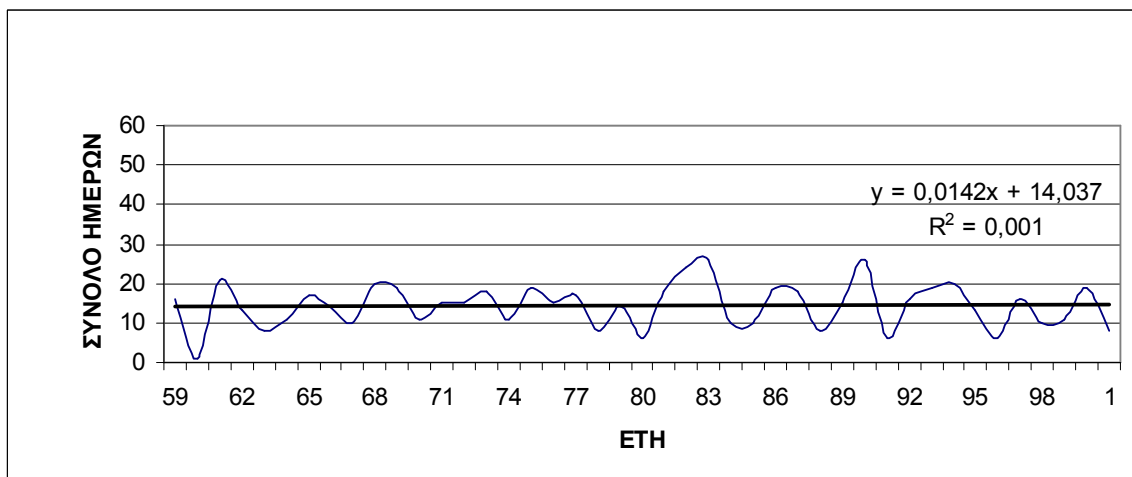
**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΗΜΕΡΩΝ ΝΕΦΩΣΗΣ ΜΕ ΝΕΦΟΚΑΛΥΨΗ 0-1.5
ΟΓΔΟΑ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΑΝΟΙΞΗ**



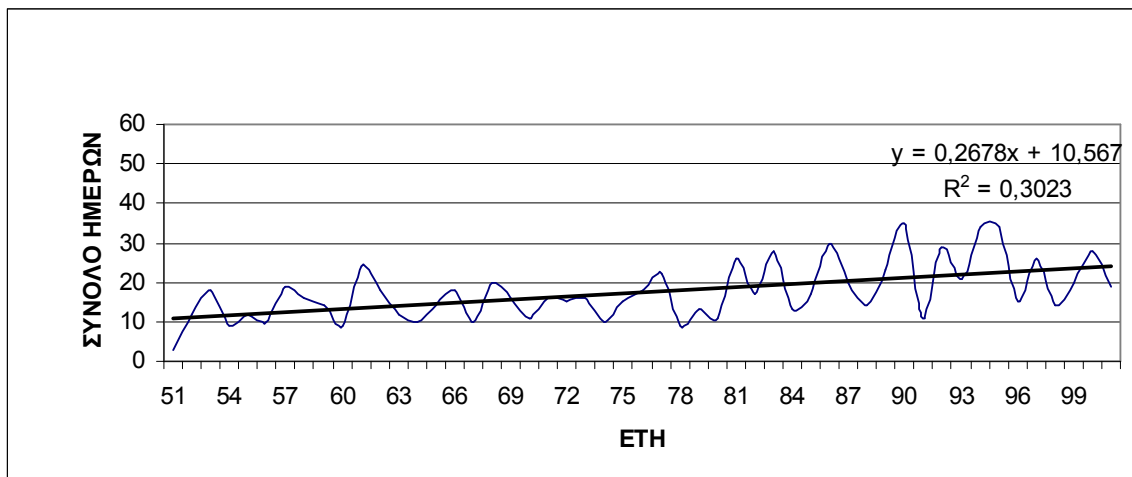
Σχήμα 75: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τις Σέρρες



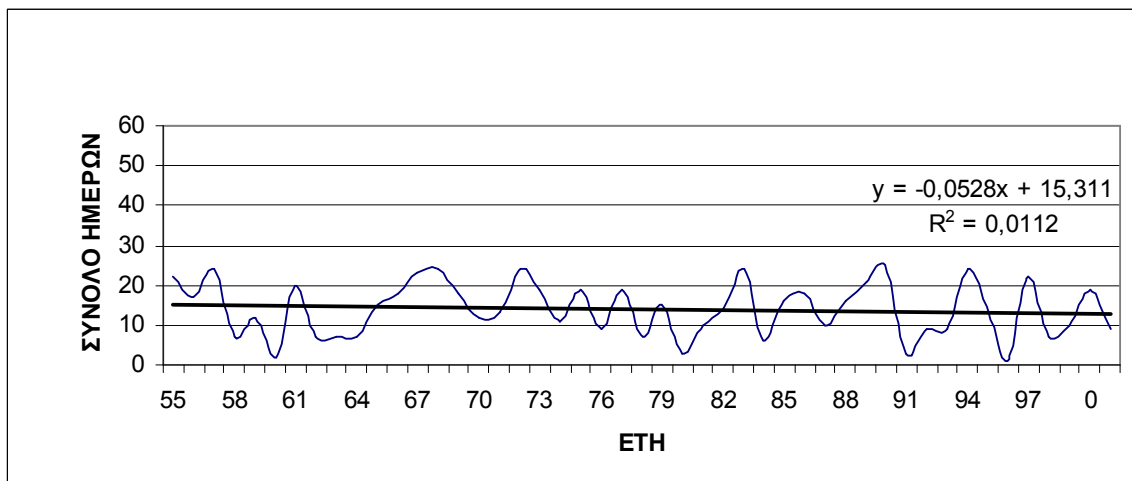
Σχήμα 76: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Ξάνθη



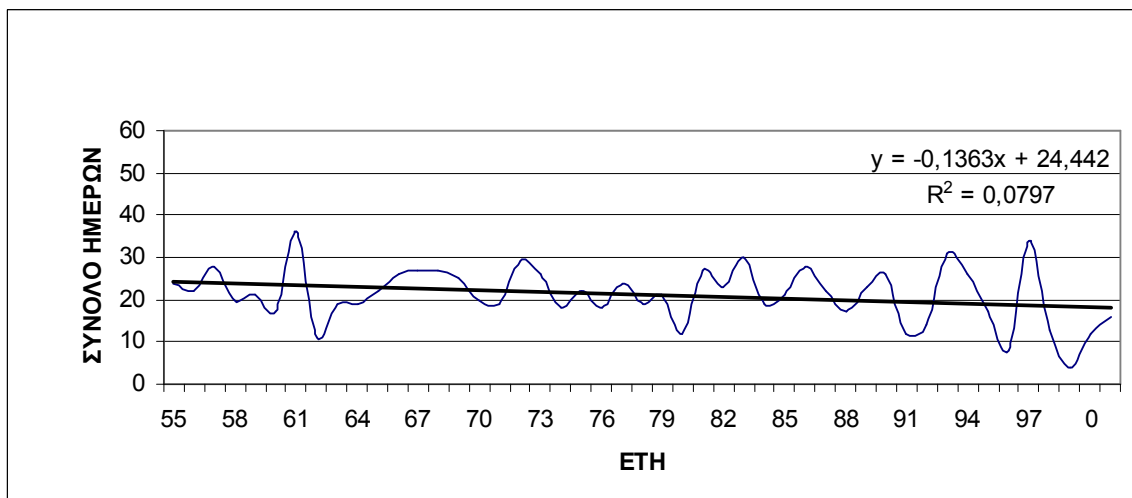
Σχήμα 77: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τη Μίκρα



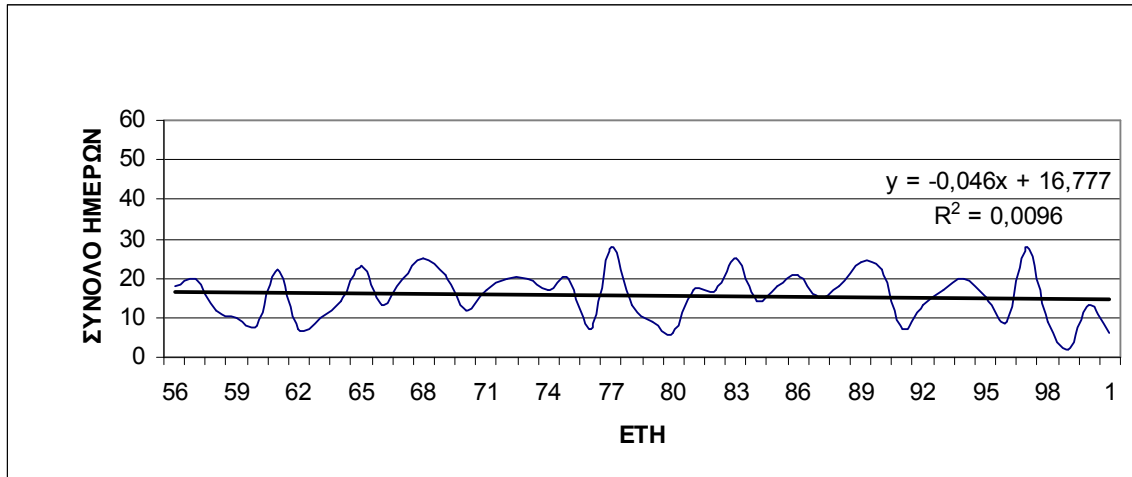
Σχήμα 78: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Αλεξανδρούπολη



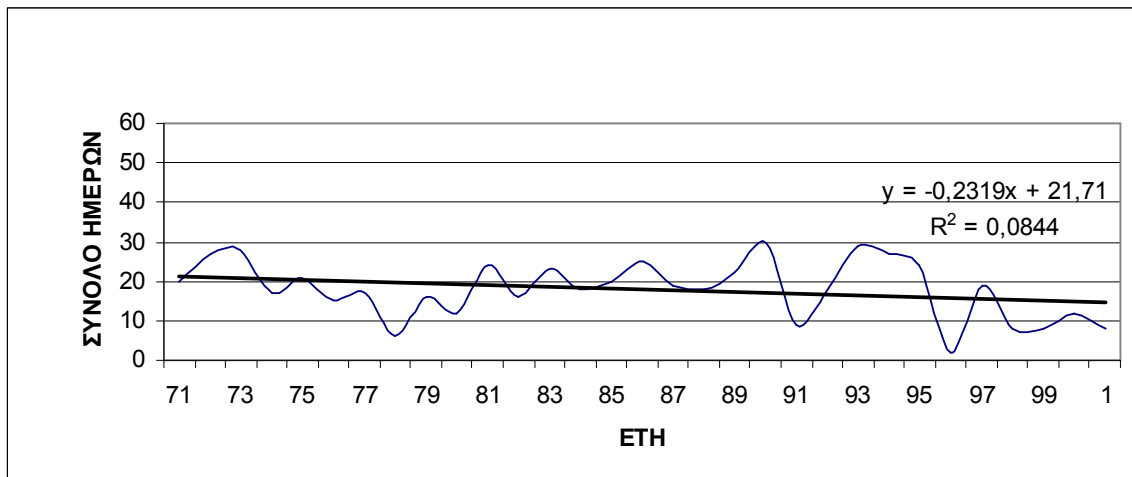
Σχήμα 79: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Κοζάνη



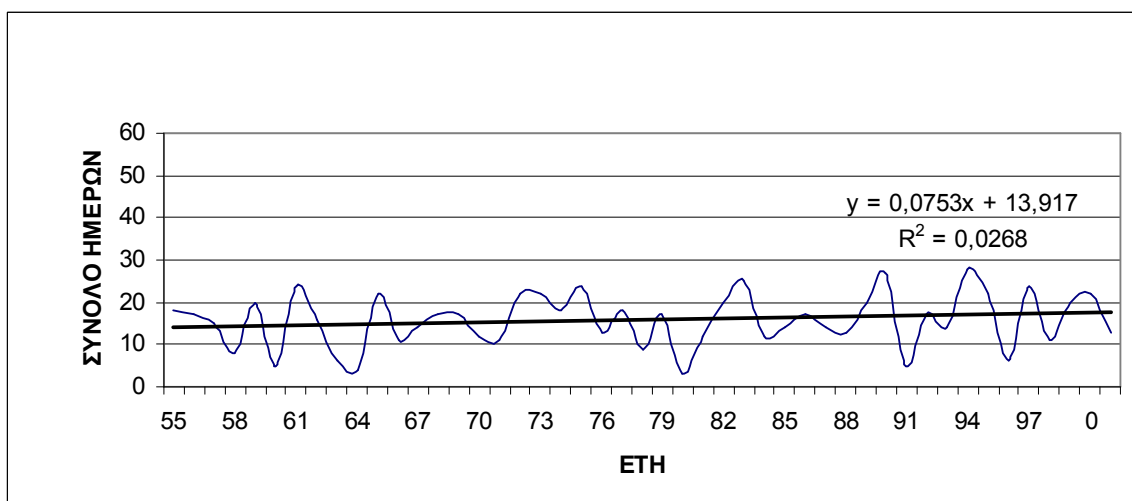
Σχήμα 80: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Κέρκυρα



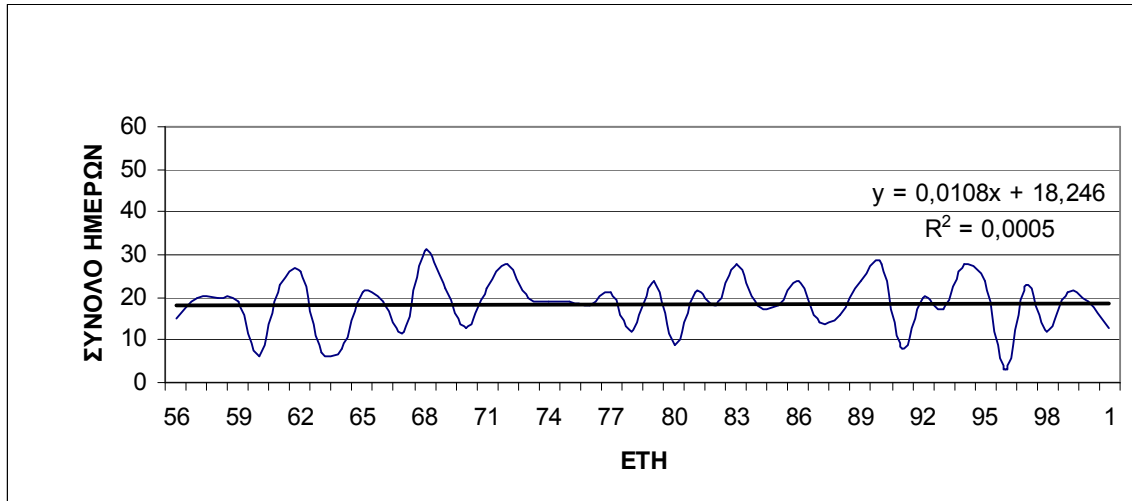
Σχήμα 81: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τα Ιωάννινα



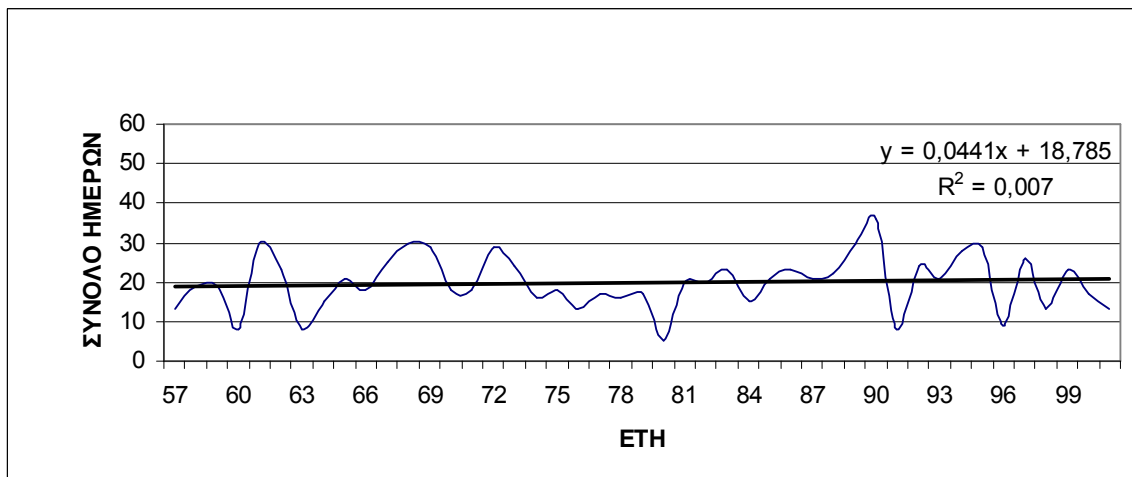
Σχήμα 82: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Πρέβεζα



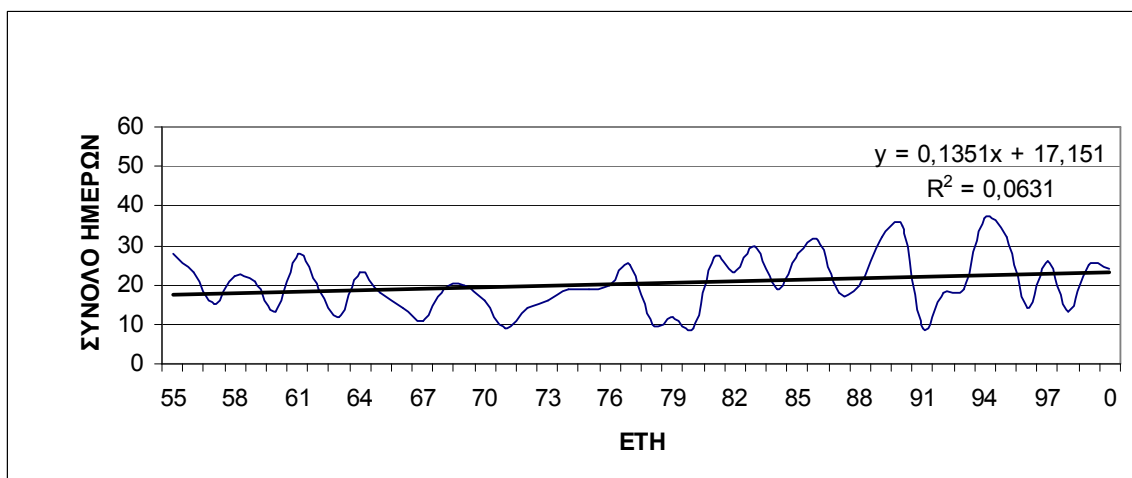
Σχήμα 83: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τη Λάρισα



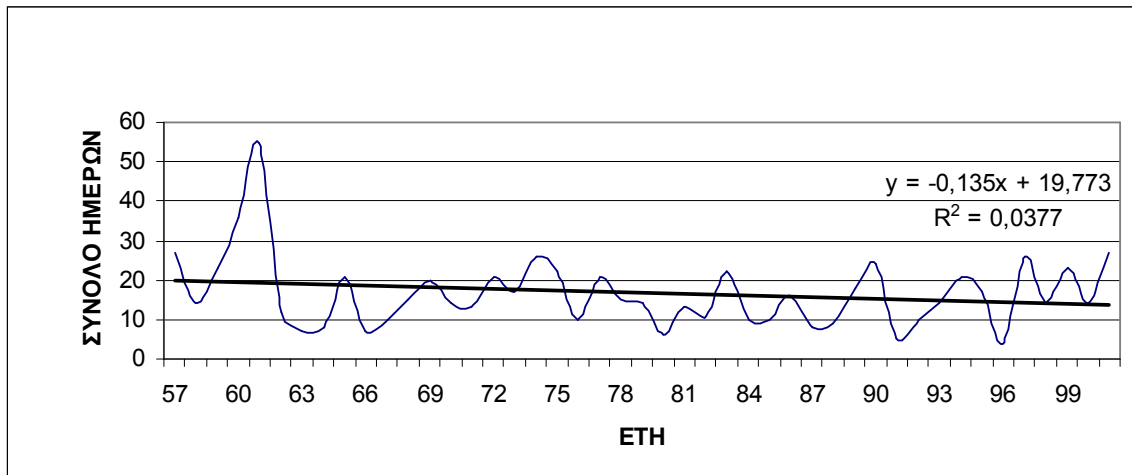
Σχήμα 84: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Αγκιάλο



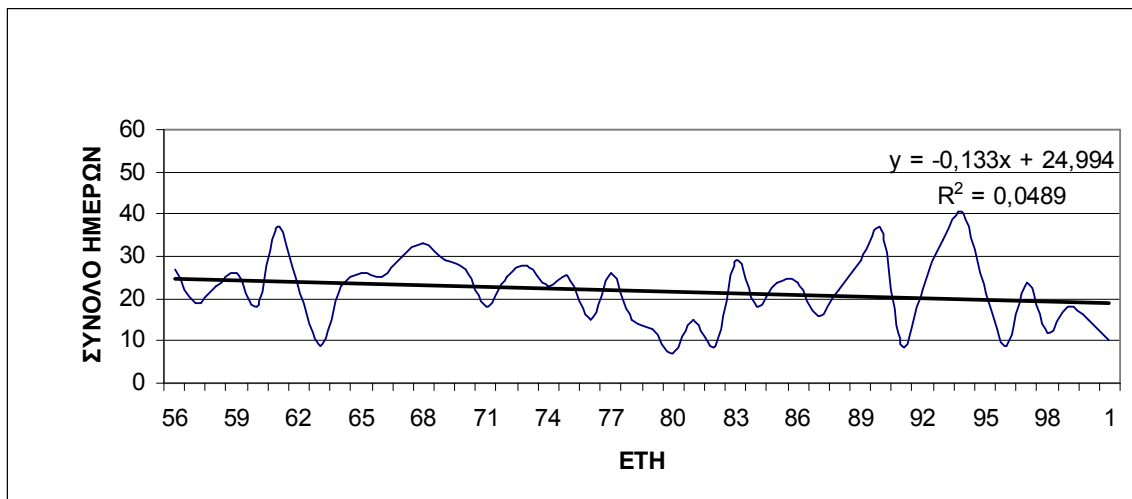
Σχήμα 85: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Τανάγρα



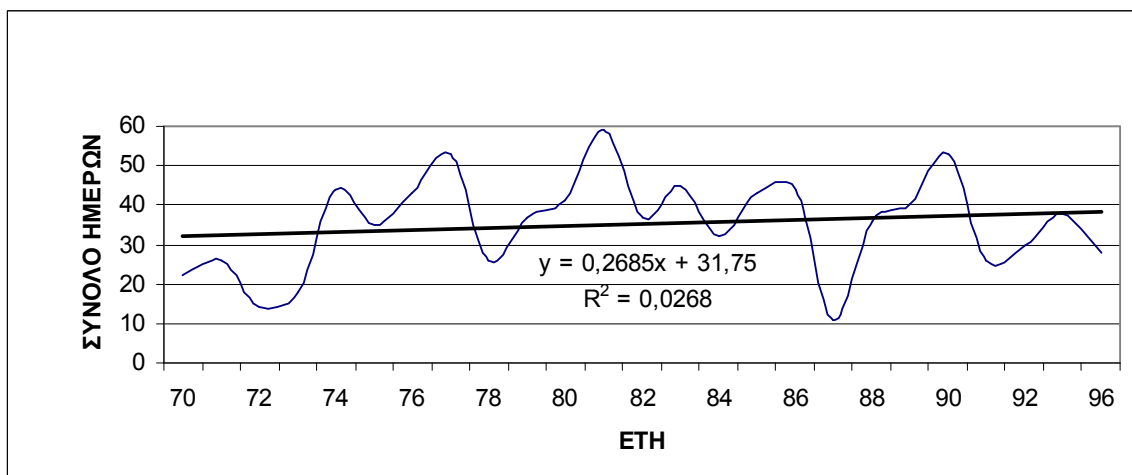
Σχήμα 86: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τη Νέα Φιλαδέλφεια



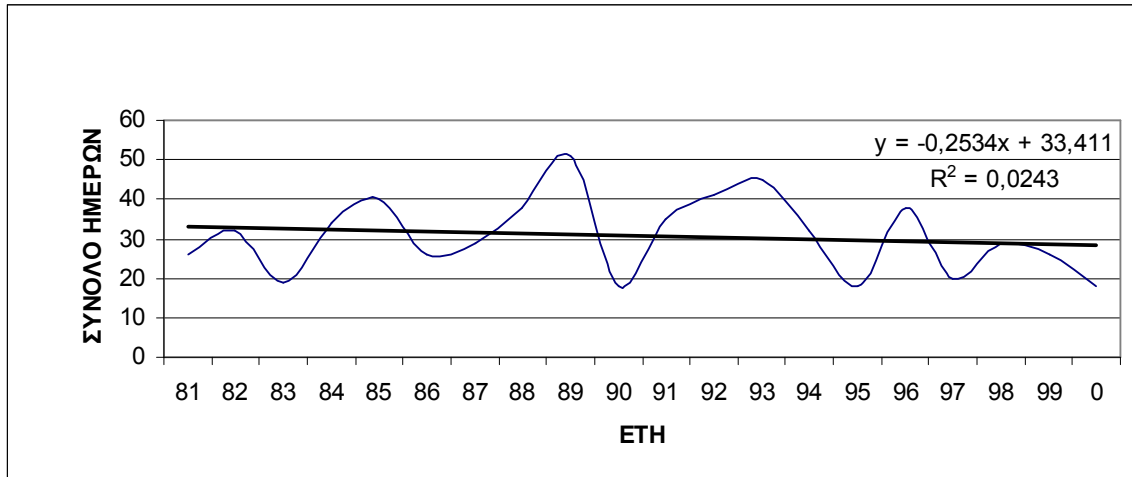
Σχήμα 87: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Τρίπολη



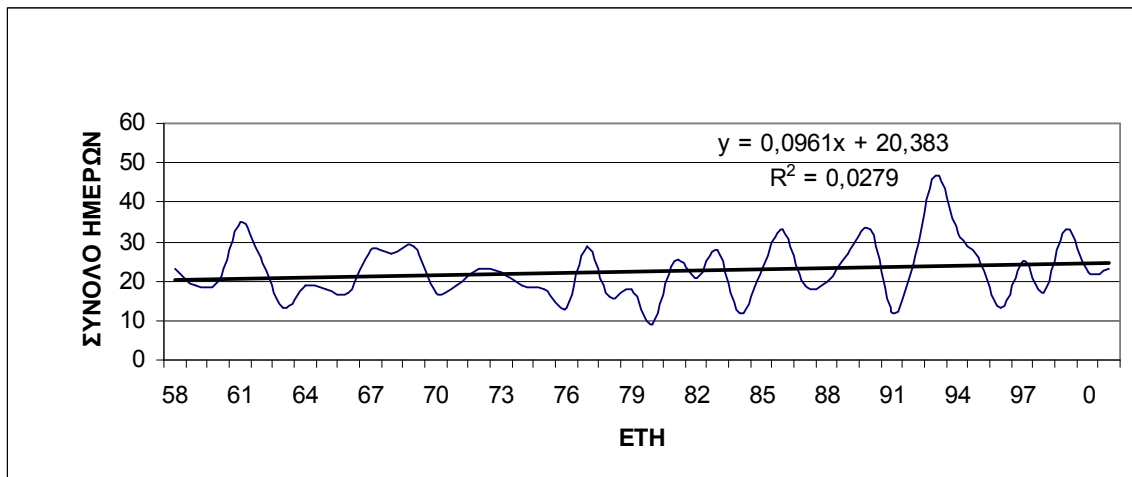
Σχήμα 88: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Καλαμάτα



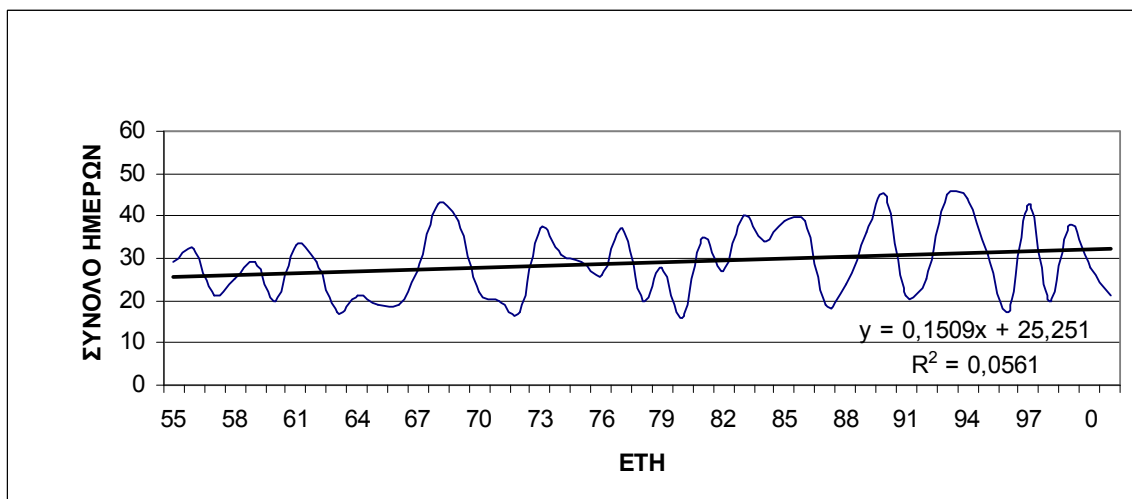
Σχήμα 89: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τη Σύρο



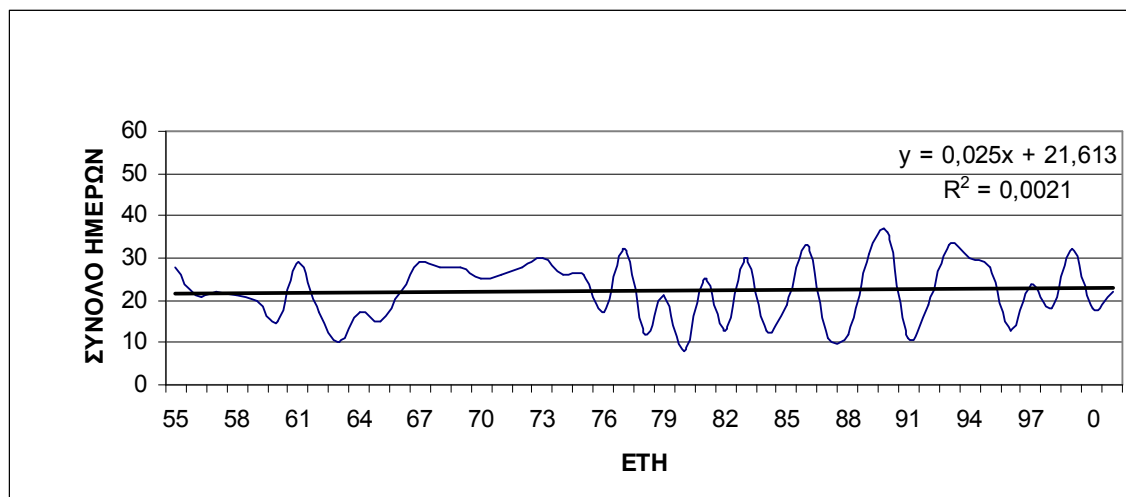
Σχήμα 90: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Κω



Σχήμα 91: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τη Σούδα

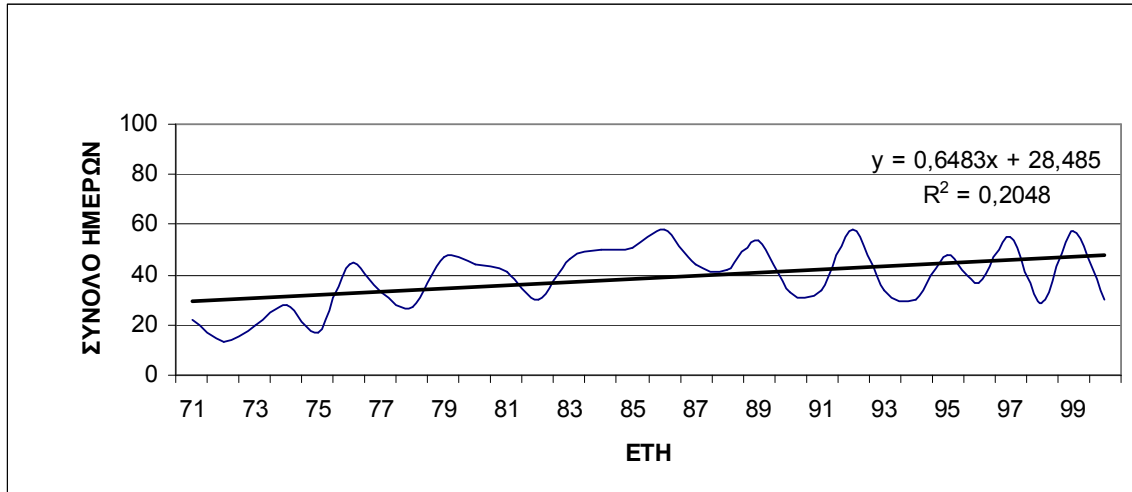


Σχήμα 92: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τη Ρόδο

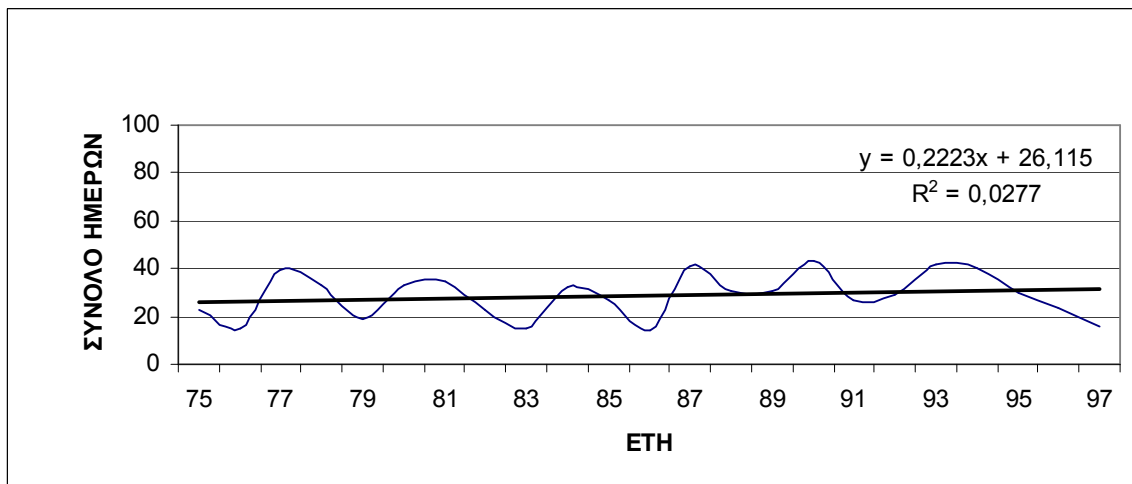


Σχήμα 93: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για το Ηράκλειο

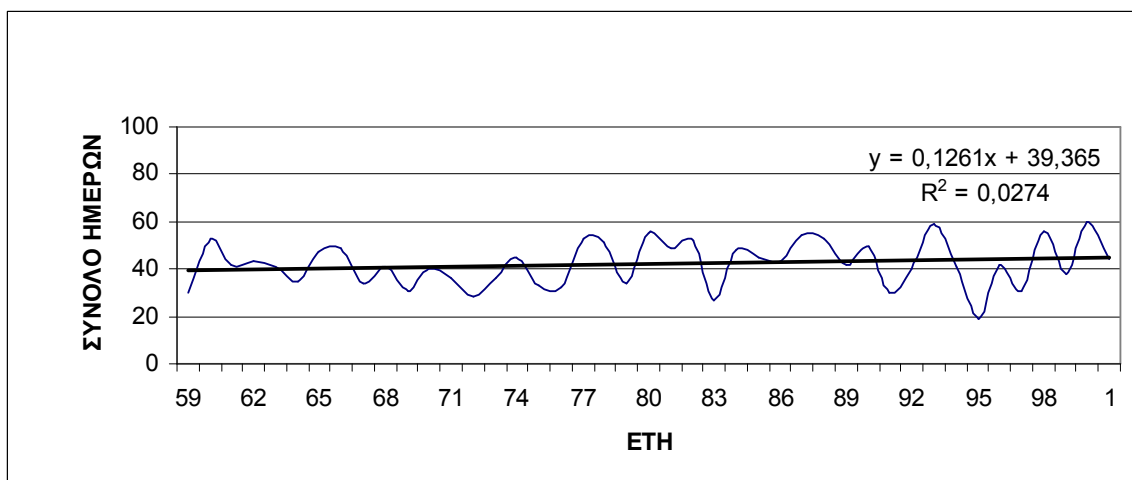
**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΗΜΕΡΩΝ ΝΕΦΩΣΗΣ ΜΕ ΝΕΦΟΚΑΛΥΨΗ 0-1.5
ΟΓΔΟΑ ΚΑΤΑ ΤΟ ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ**



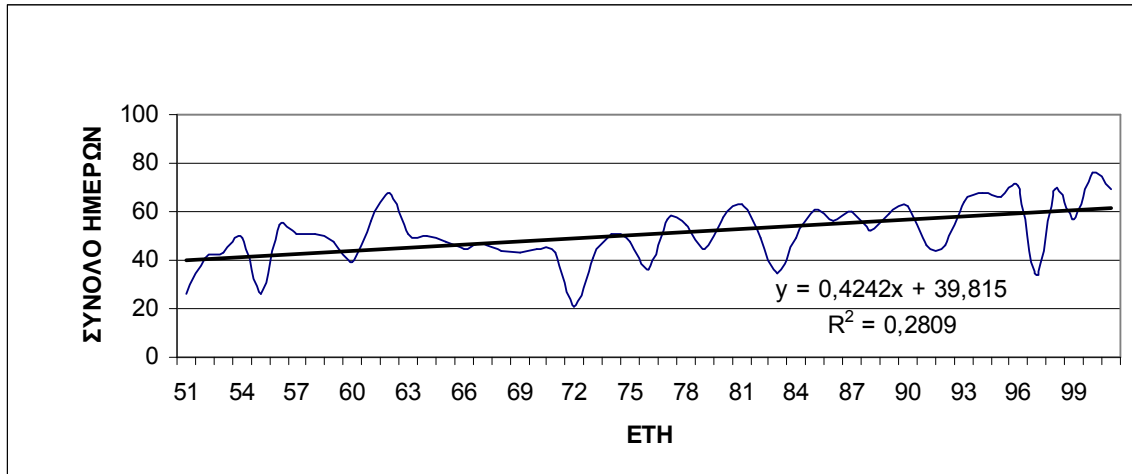
Σχήμα 94: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τις Σέρρες



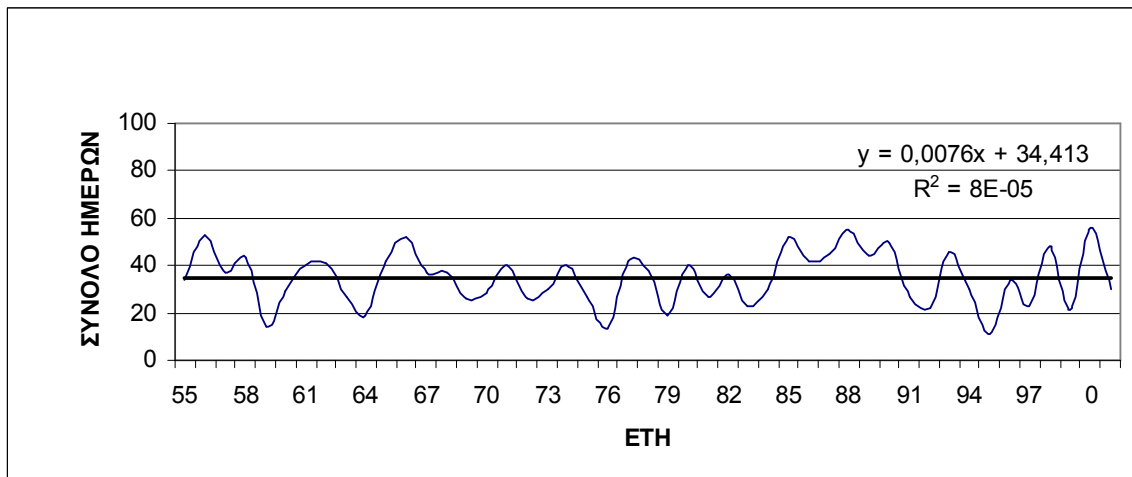
Σχήμα 95: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Ξάνθη



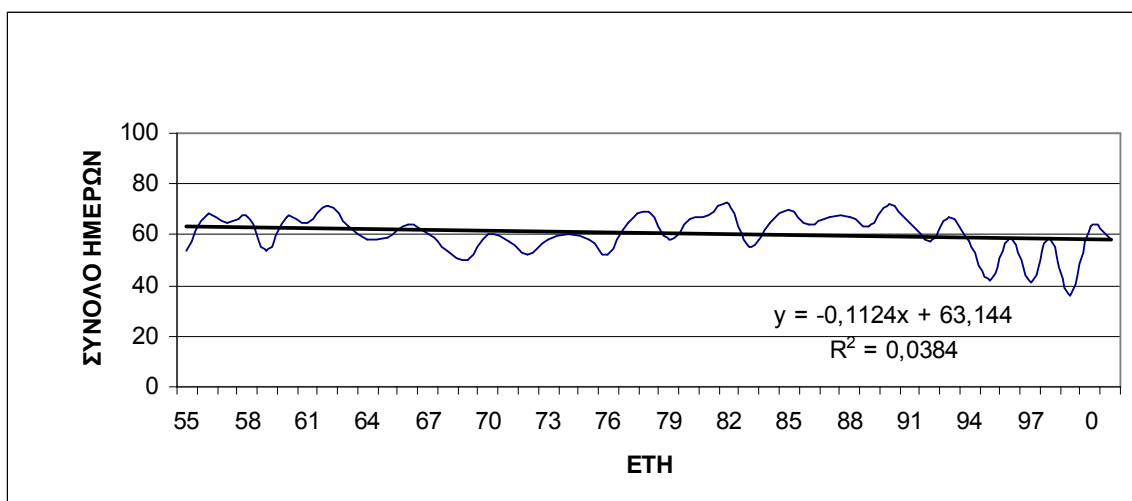
Σχήμα 96: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τη Μίκρα



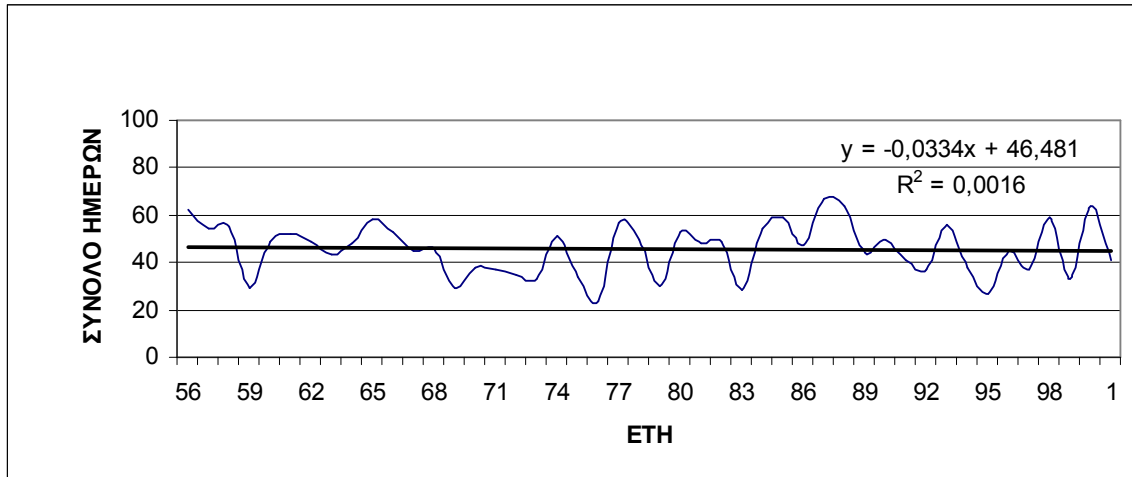
Σχήμα 97: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Αλεξανδρούπολη



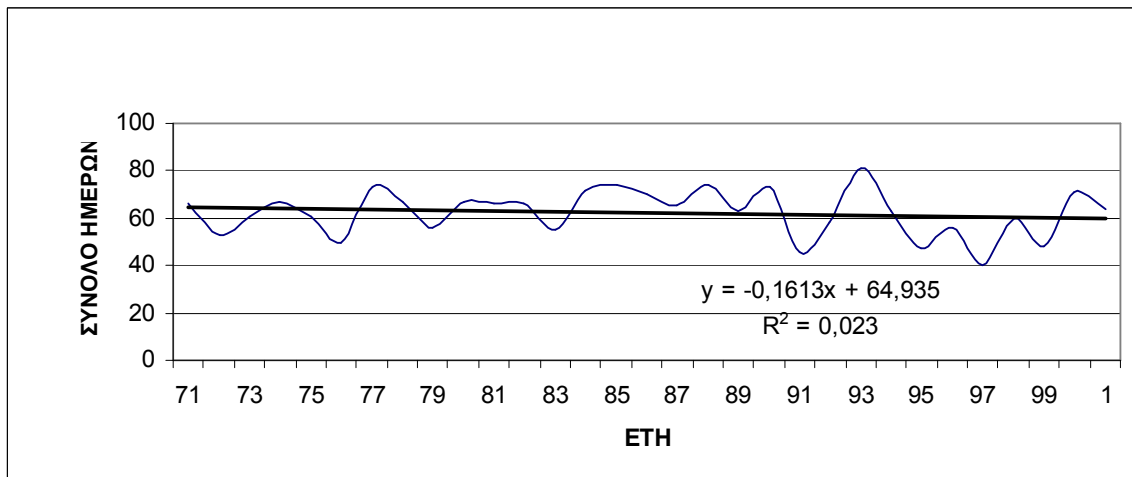
Σχήμα 98: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Κοζάνη



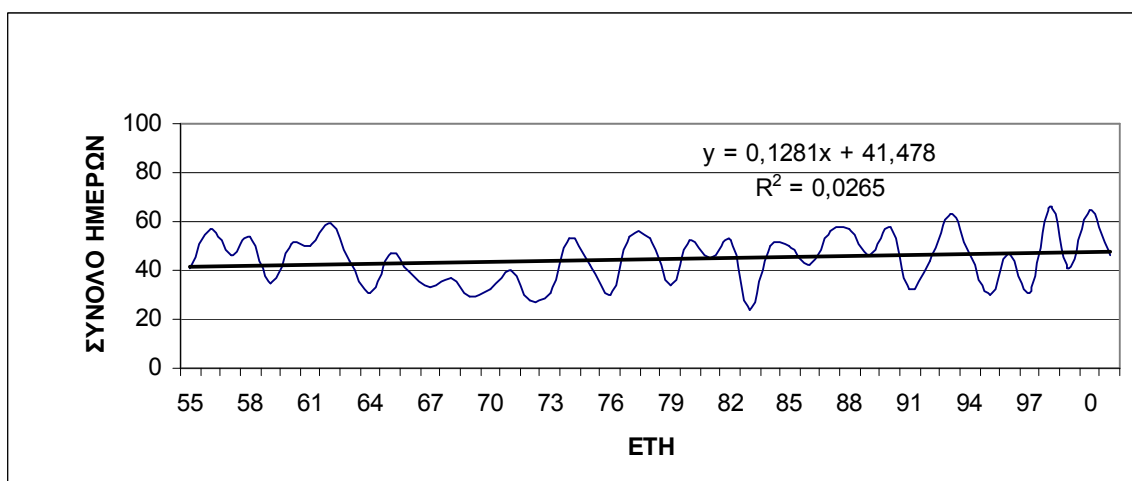
Σχήμα 99: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Κέρκυρα



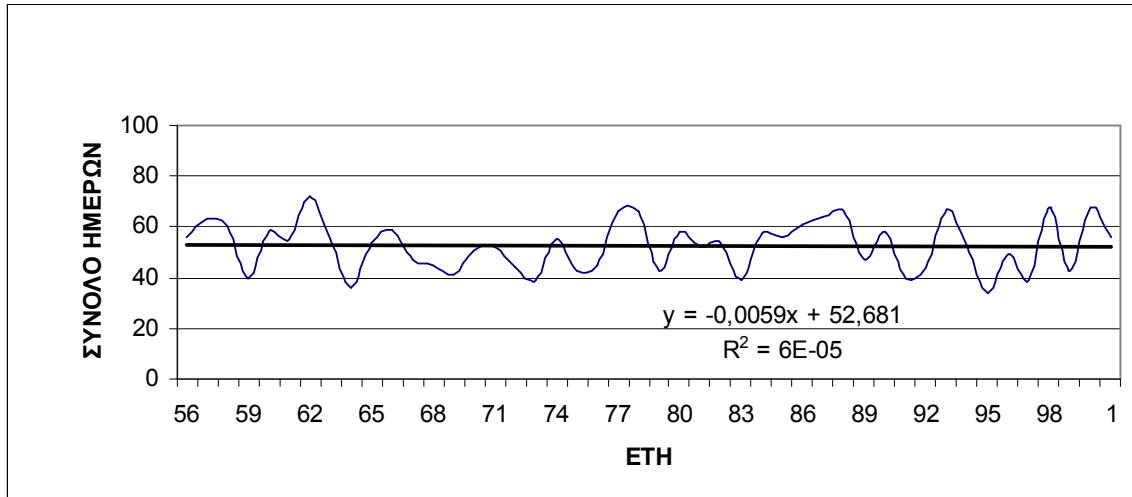
Σχήμα 100: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τα Ιωάννινα



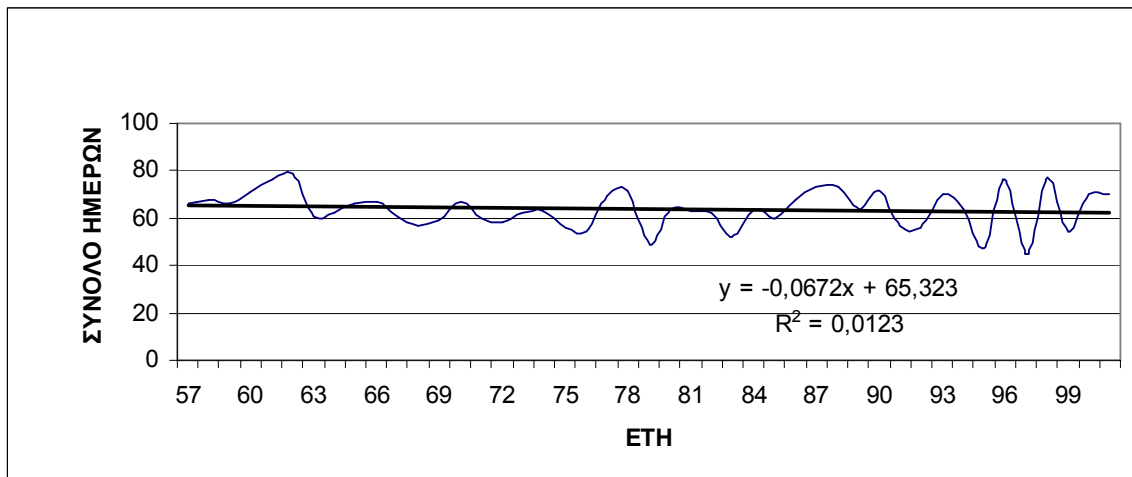
Σχήμα 101: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Πρέβεζα



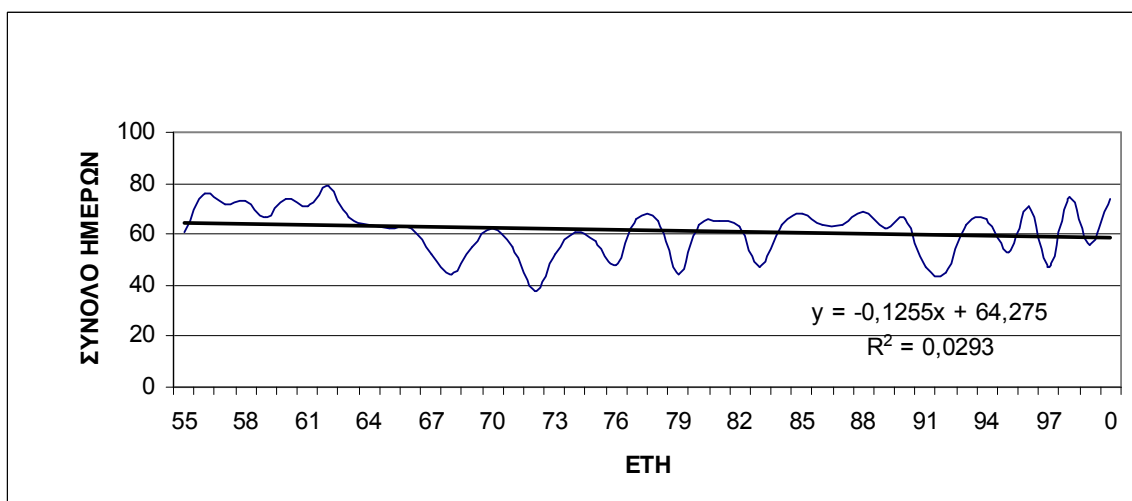
Σχήμα 102: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τη Λάρισα



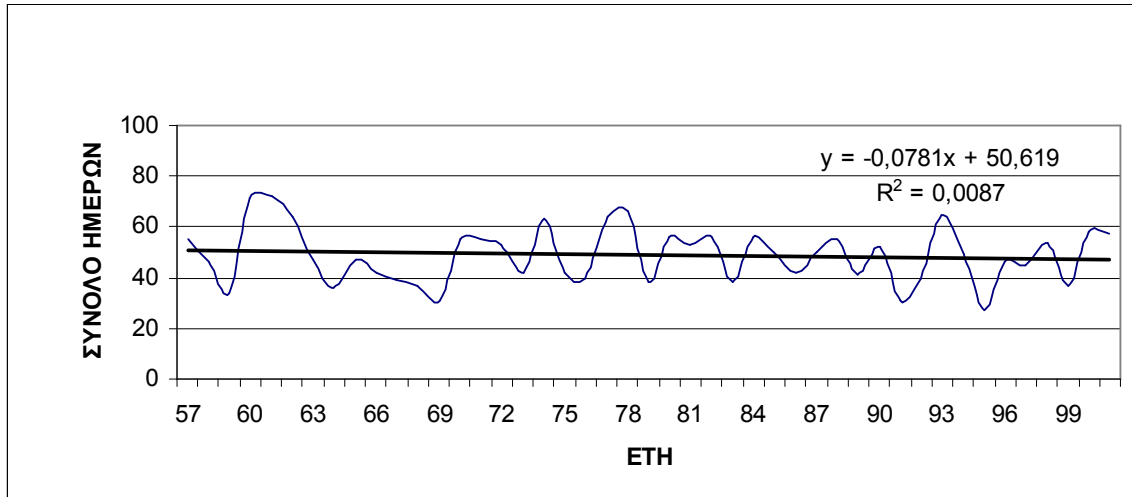
Σχήμα 103: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Αγχίαλο



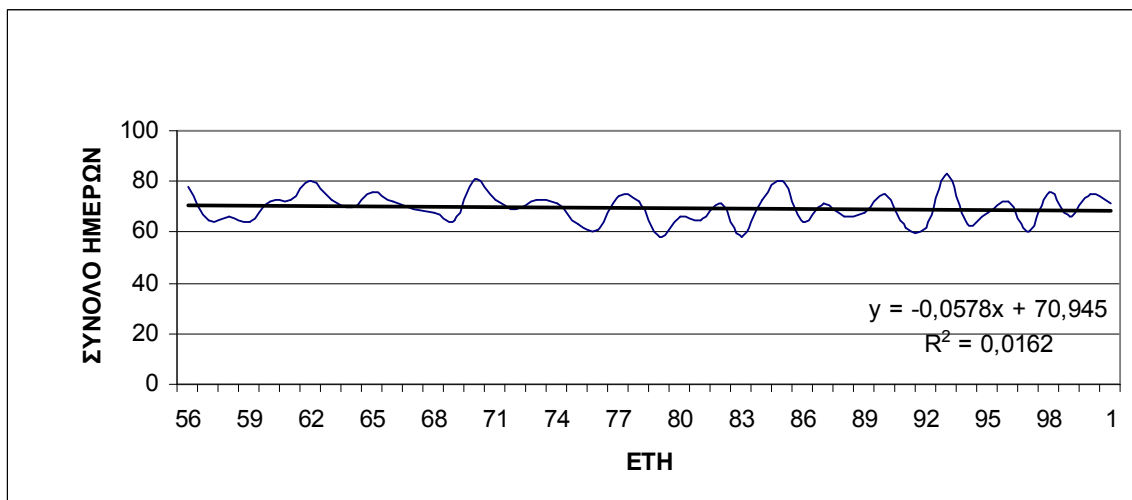
Σχήμα 104: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Τανάγρα



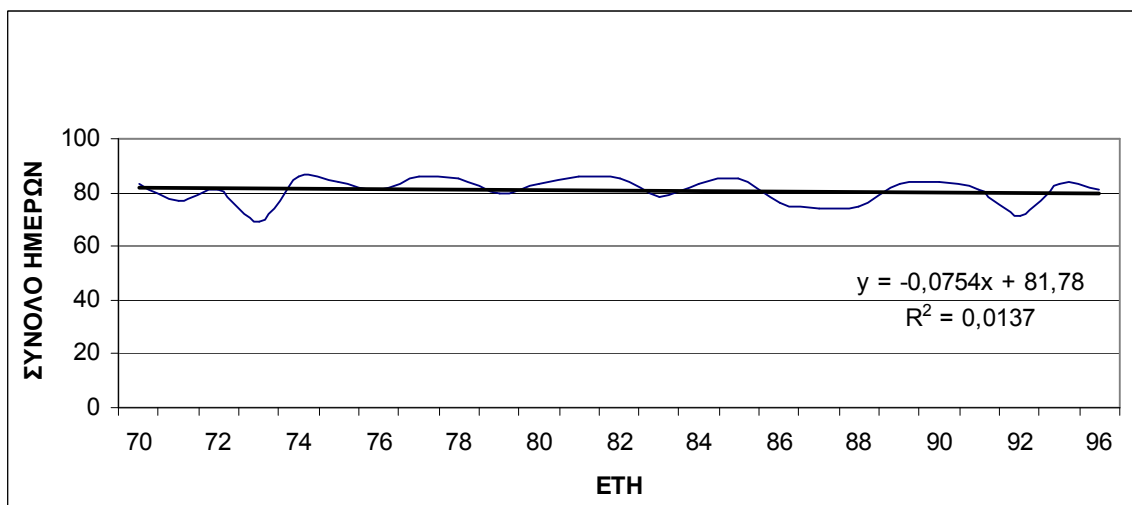
Σχήμα 105: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τη Νέα Φιλαδέλφεια



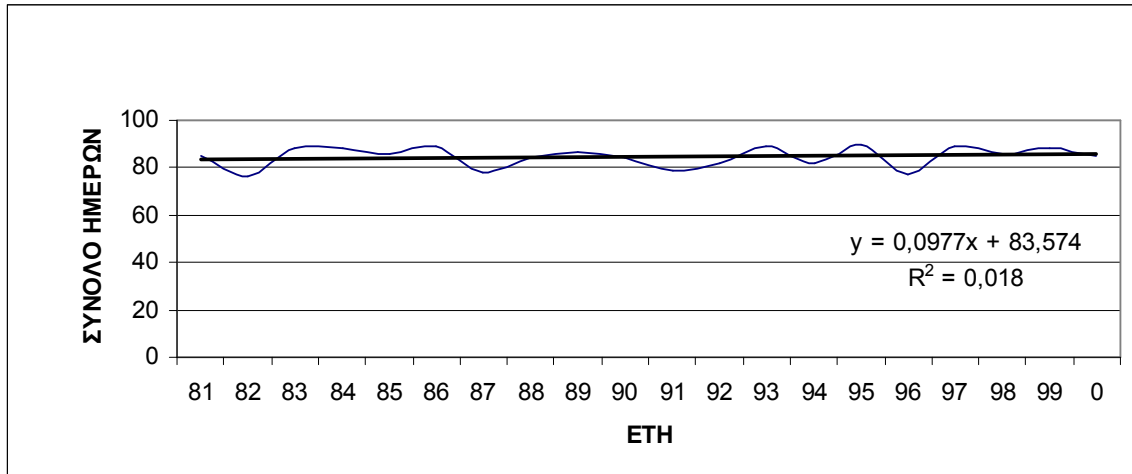
Σχήμα 106: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Τρίπολη



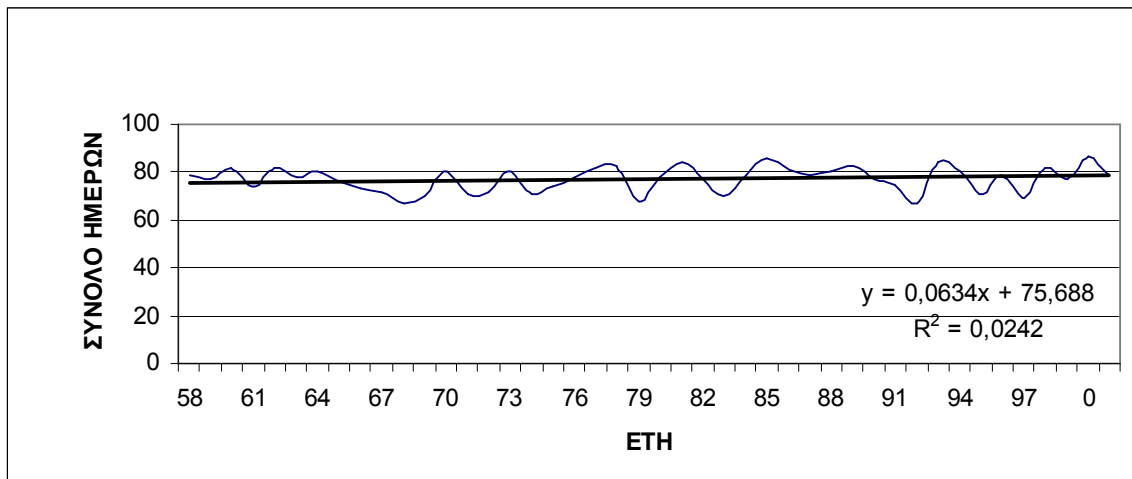
Σχήμα 107: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Καλαμάτα



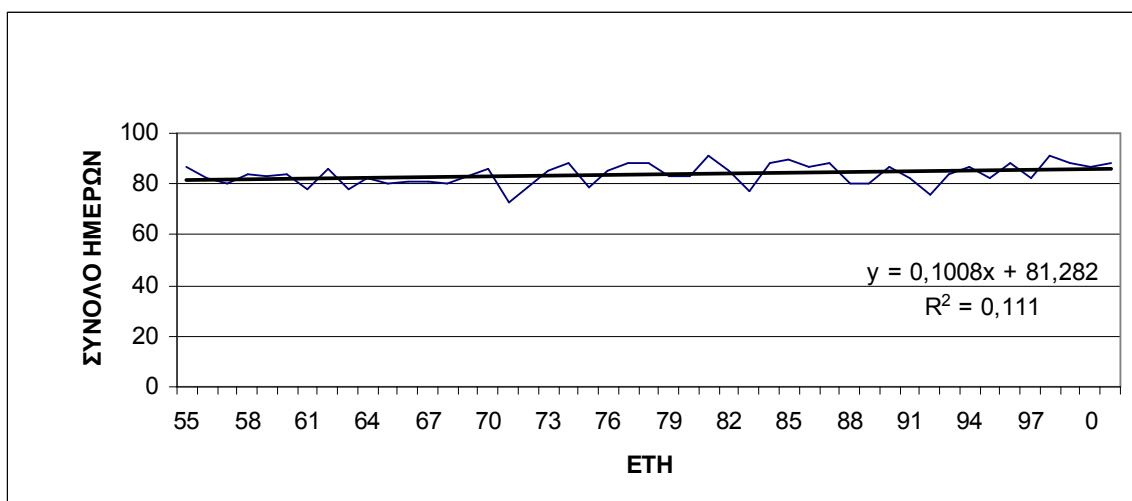
Σχήμα 108: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τη Σύρο



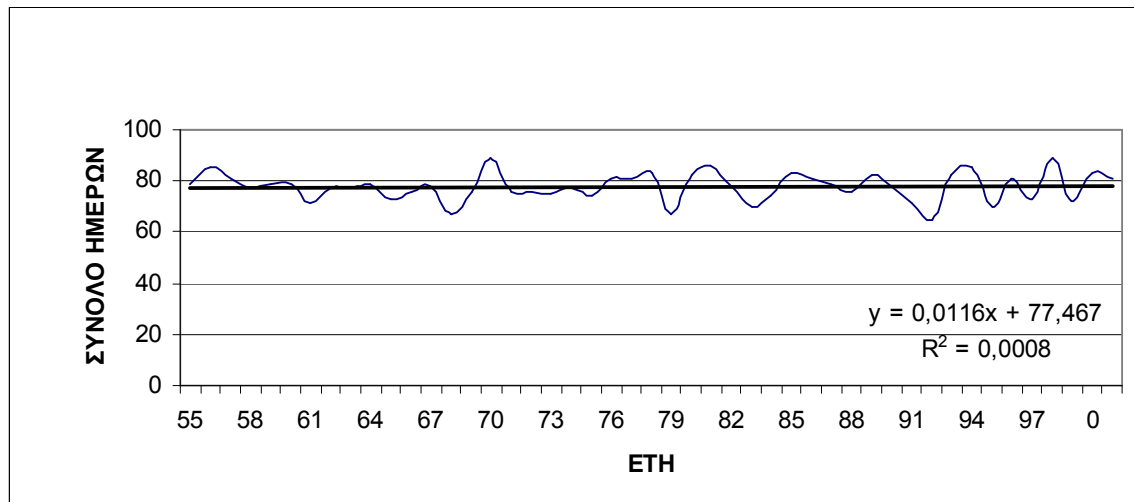
Σχήμα 109: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Κω



Σχήμα 110: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τη Σούδα

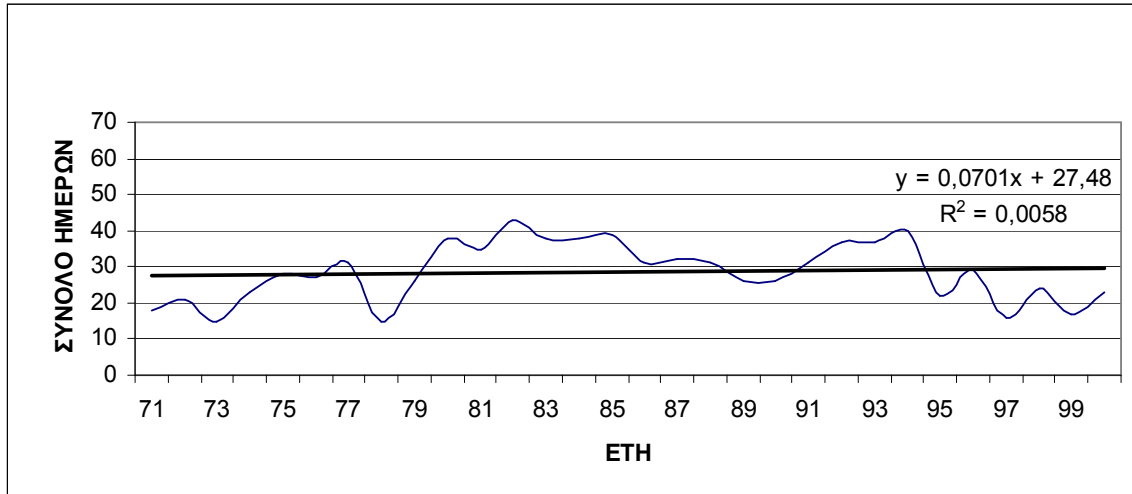


Σχήμα 111: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τη Ρόδο

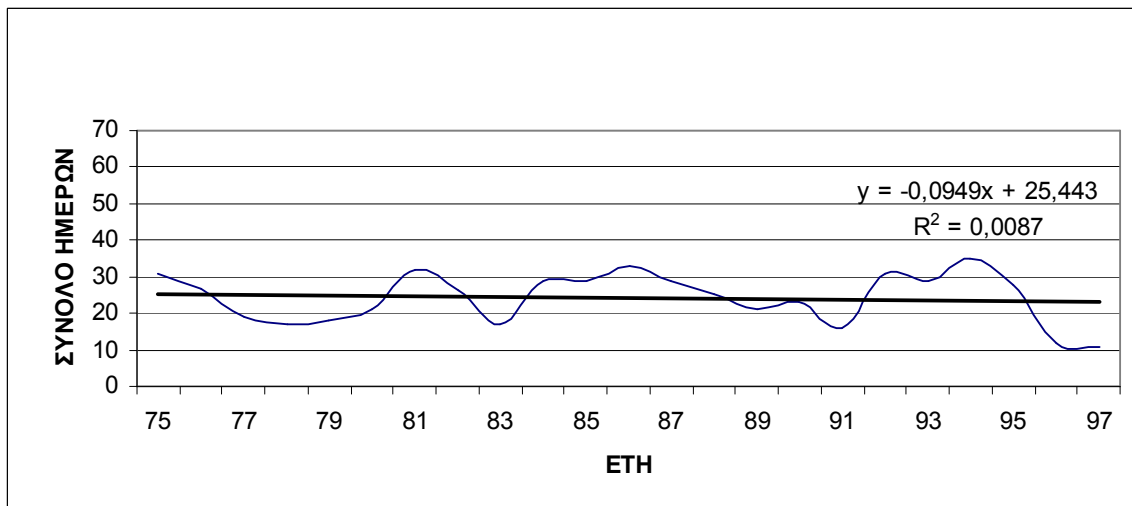


Σχήμα 112: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για το Ηράκλειο

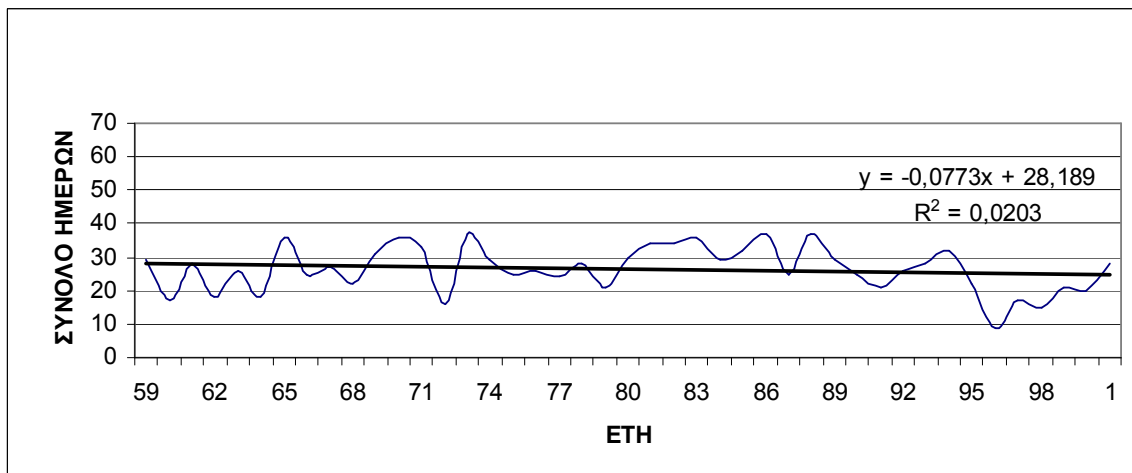
**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΗΜΕΡΩΝ ΝΕΦΩΣΗΣ ΜΕ ΝΕΦΟΚΑΛΥΨΗ 0-1.5
ΟΓΔΟΑ ΚΑΤΑ ΤΟ ΦΘΙΝΟΠΩΡΟ**



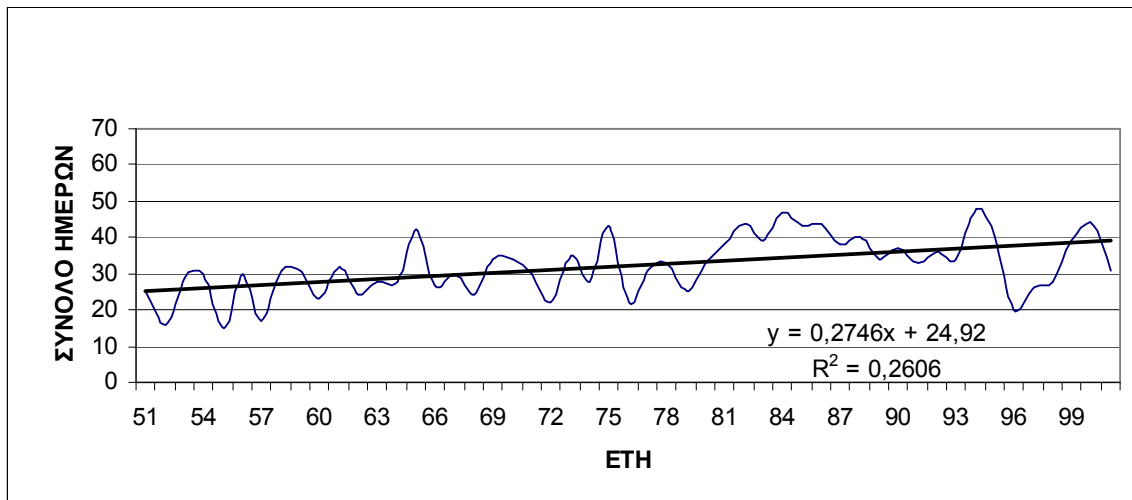
Σχήμα 113: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τις Σέρρες



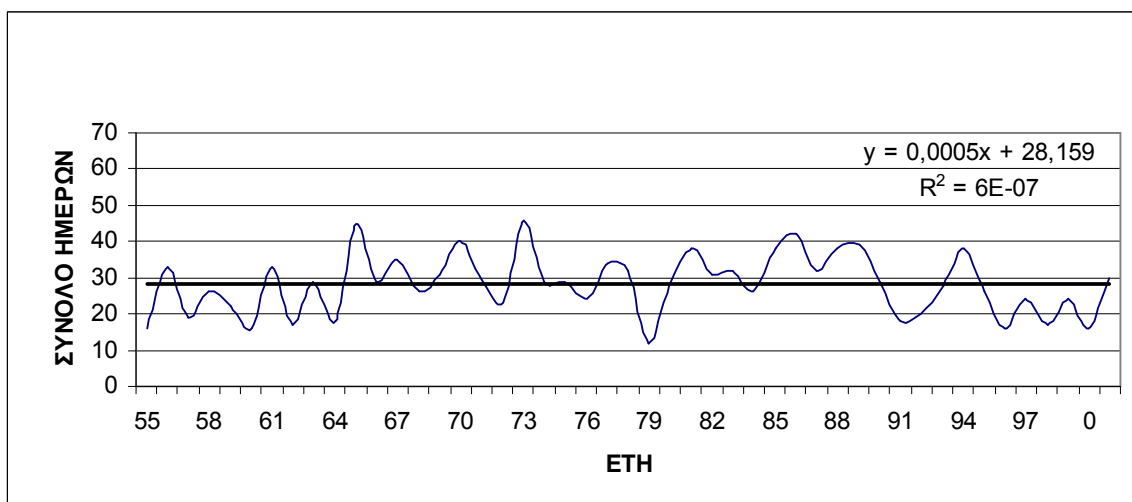
Σχήμα 114: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Ξάνθη



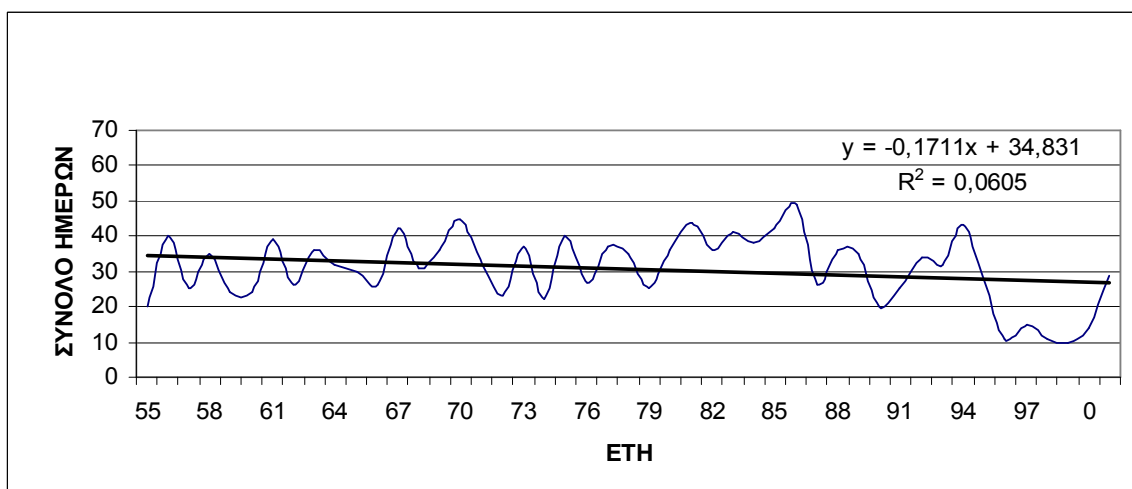
Σχήμα 115: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τη Μίκτρα



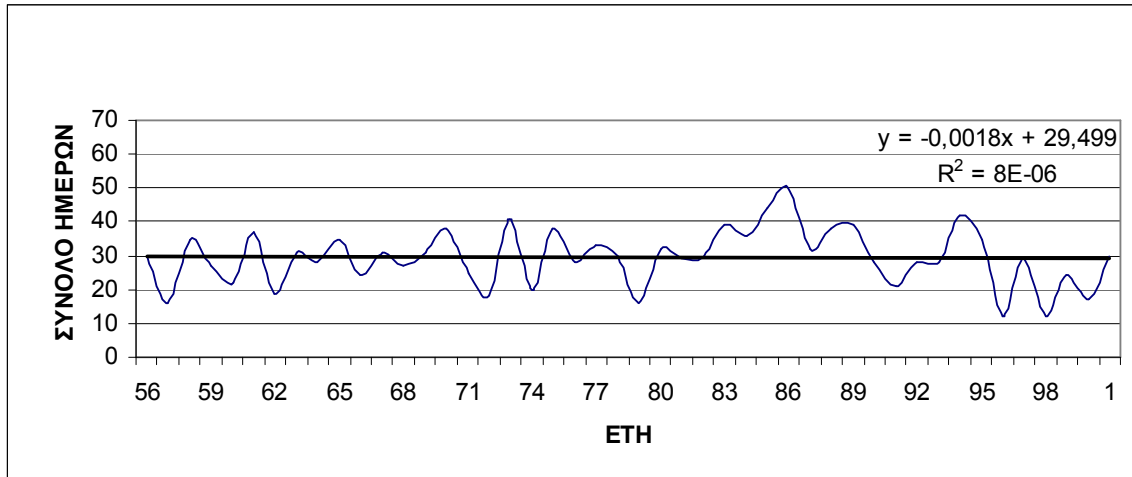
Σχήμα 116: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Αλεξανδρούπολη



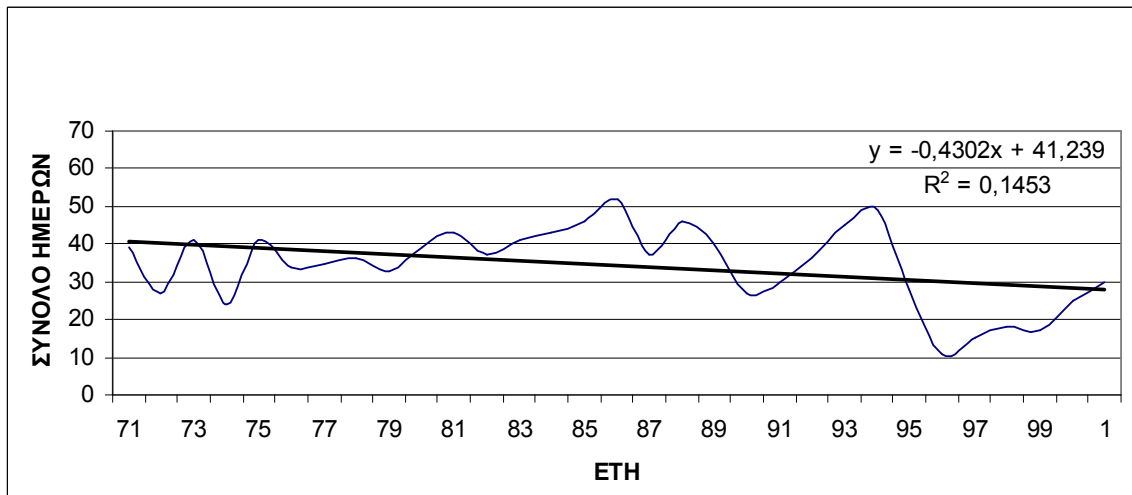
Σχήμα 117: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Κοζάνη



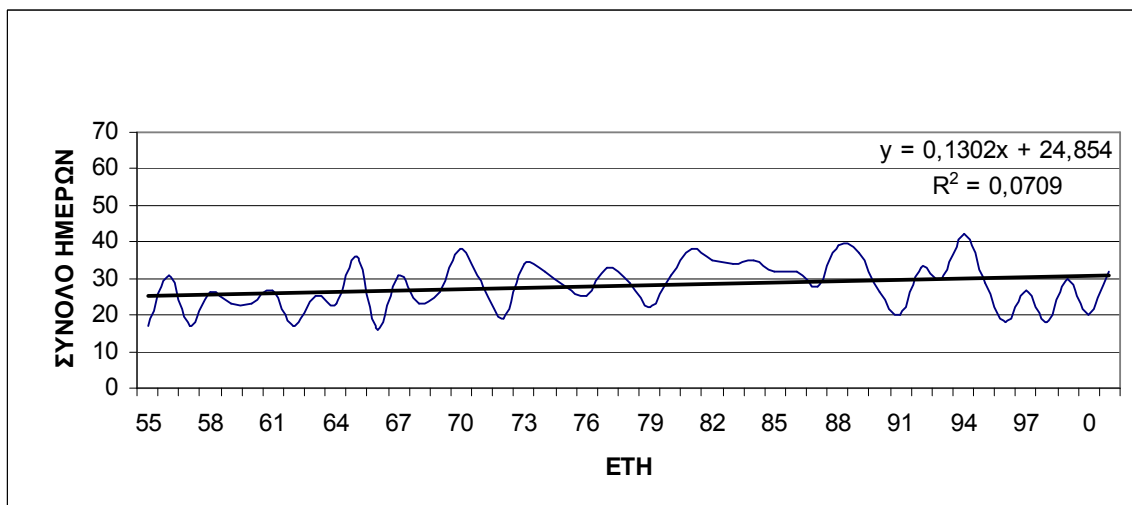
Σχήμα 118: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Κέρκυρα



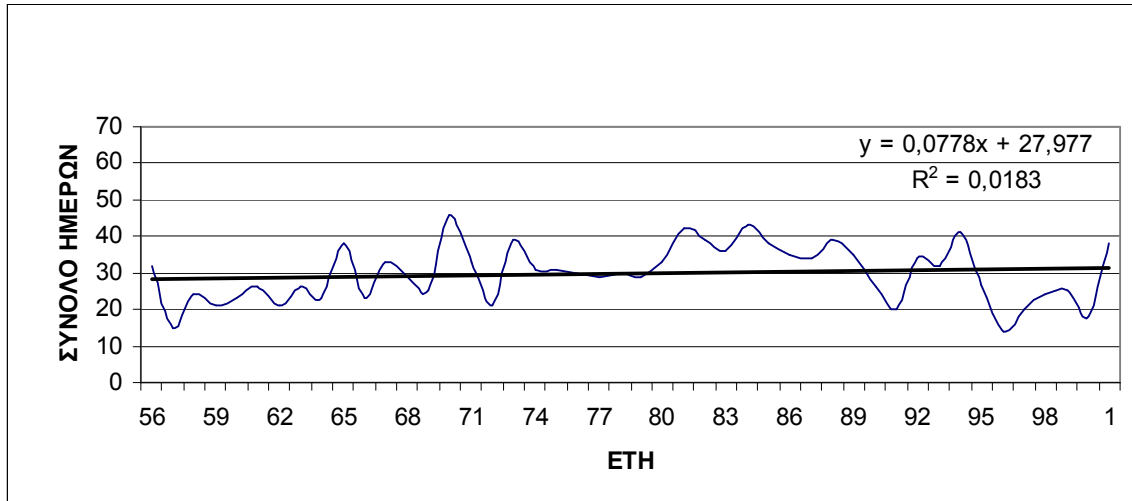
Σχήμα 119: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τα Ιωάννινα



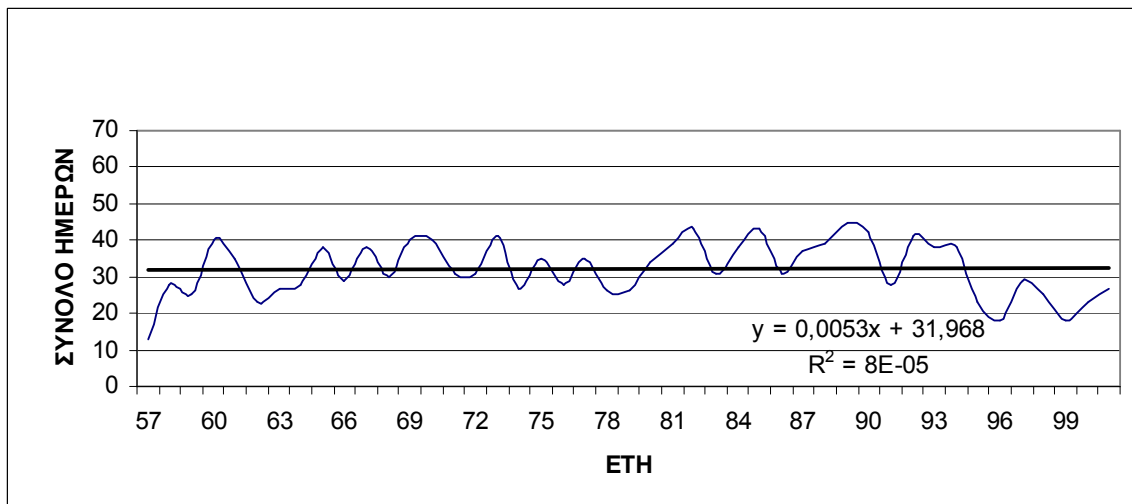
Σχήμα 120: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Πρέβεζα



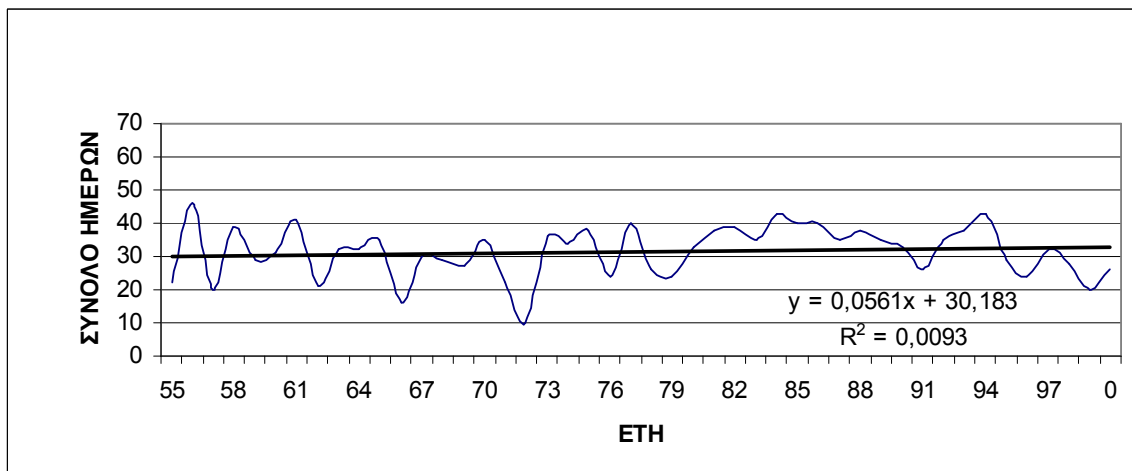
Σχήμα 121: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τη Λάρισα



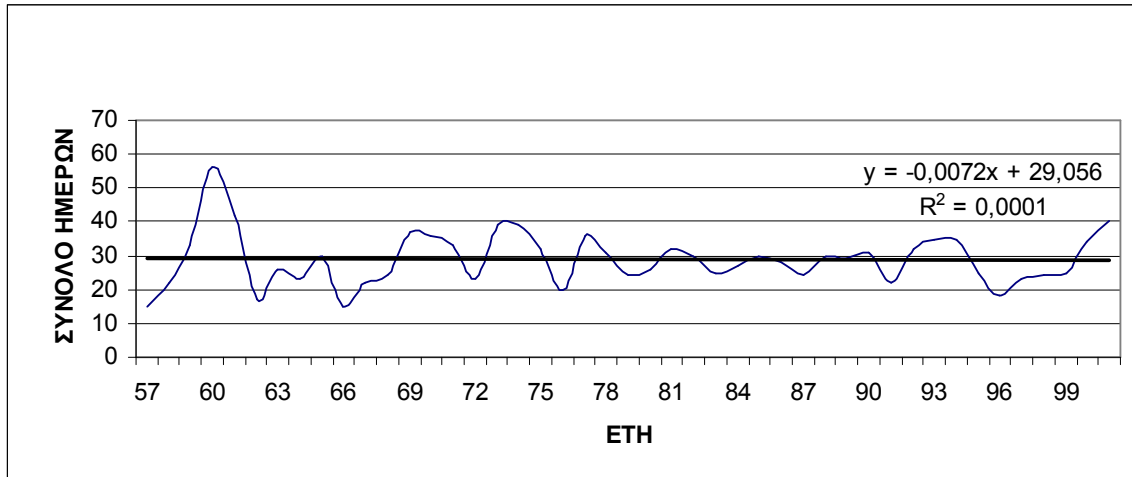
Σχήμα 122: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Αγκιάλο



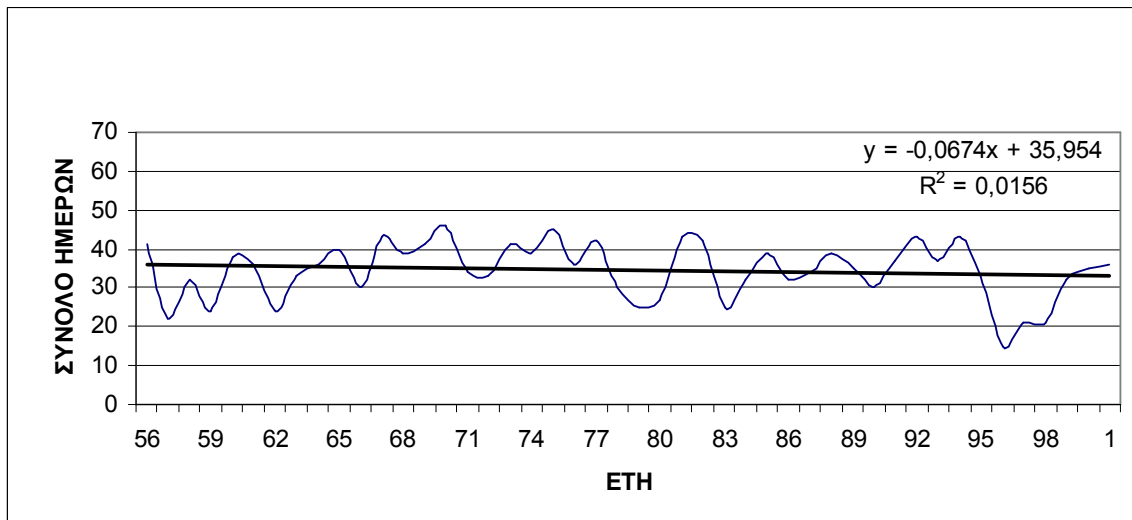
Σχήμα 123: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Τανάγρα



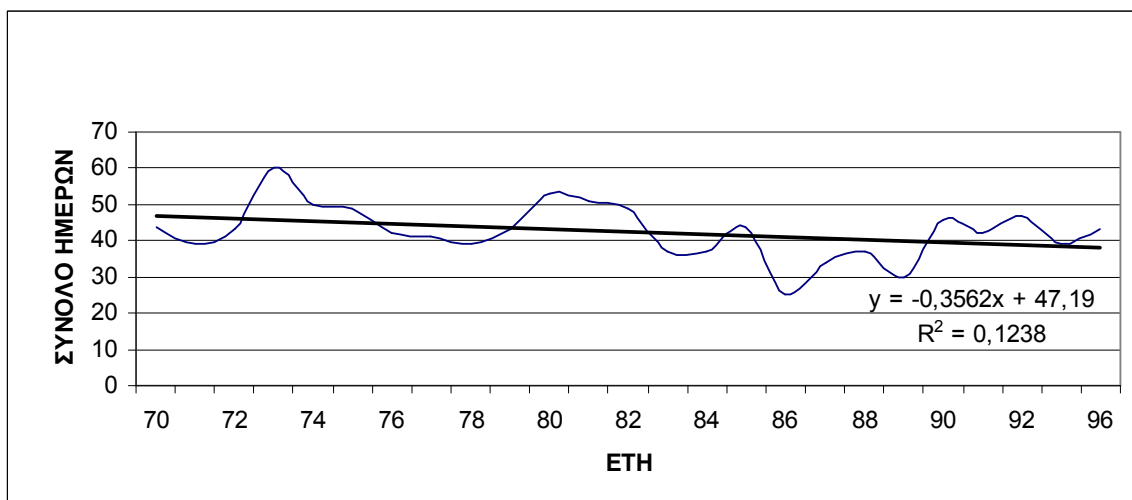
Σχήμα 124: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τη Νέα Φιλαδέλφεια



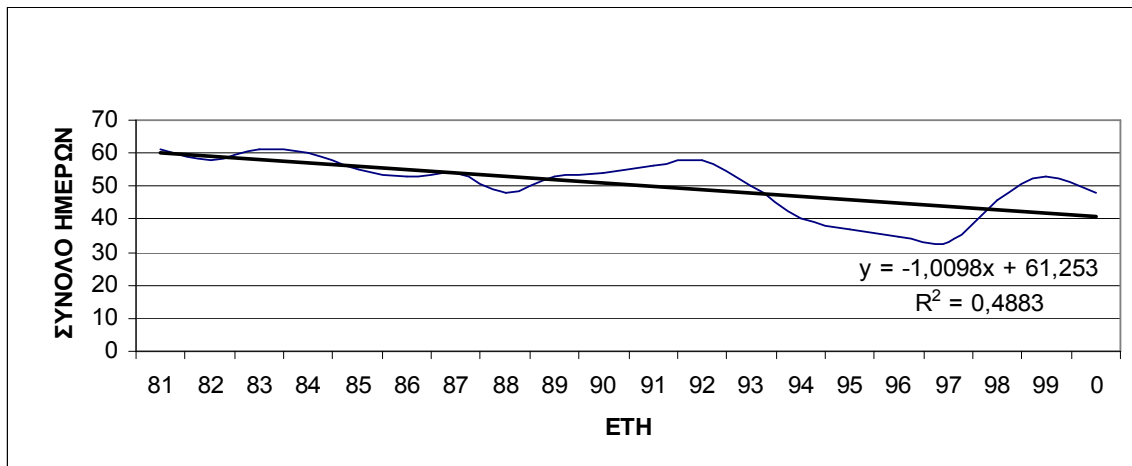
Σχήμα 125: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Τρίπολη



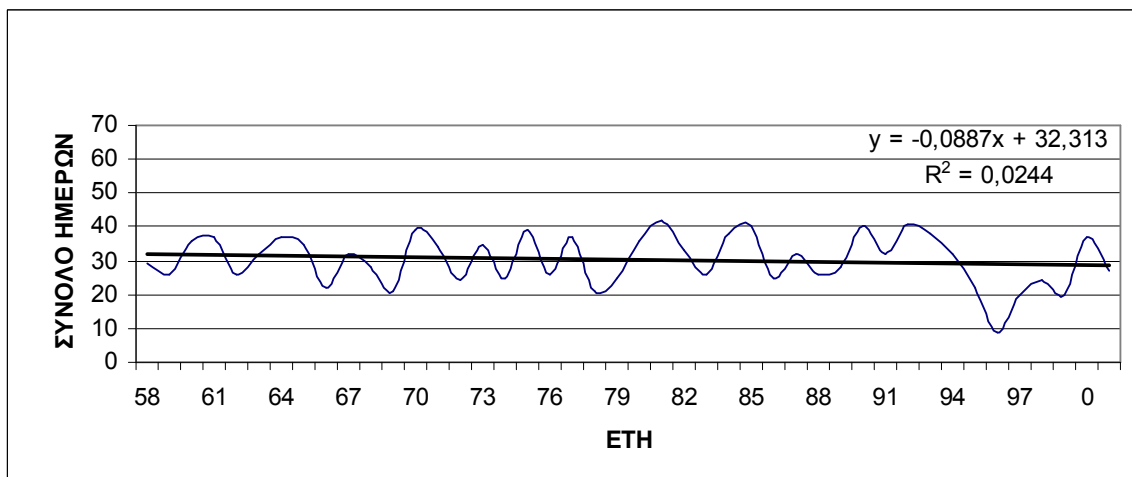
Σχήμα 126: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Καλαμάτα



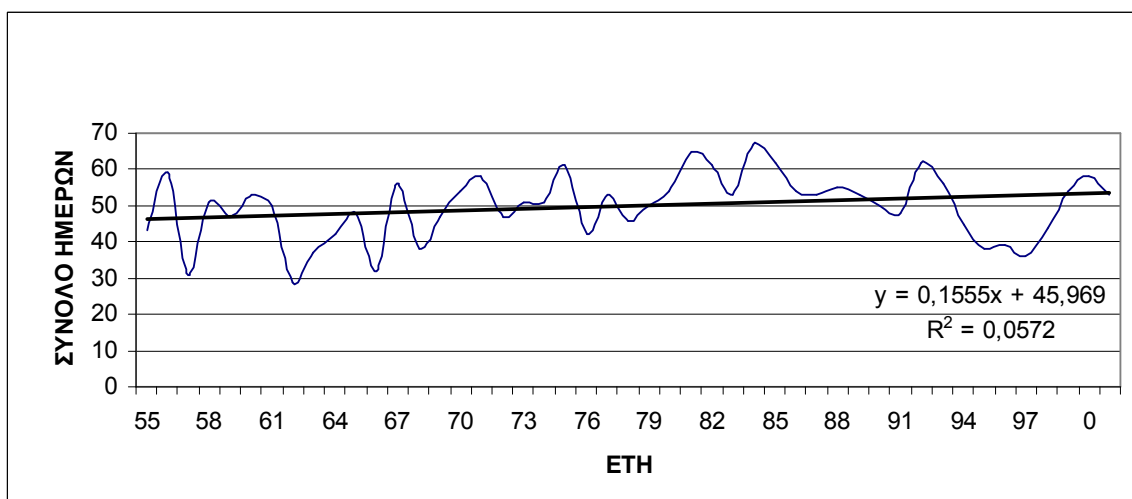
Σχήμα 127: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τη Σύρο



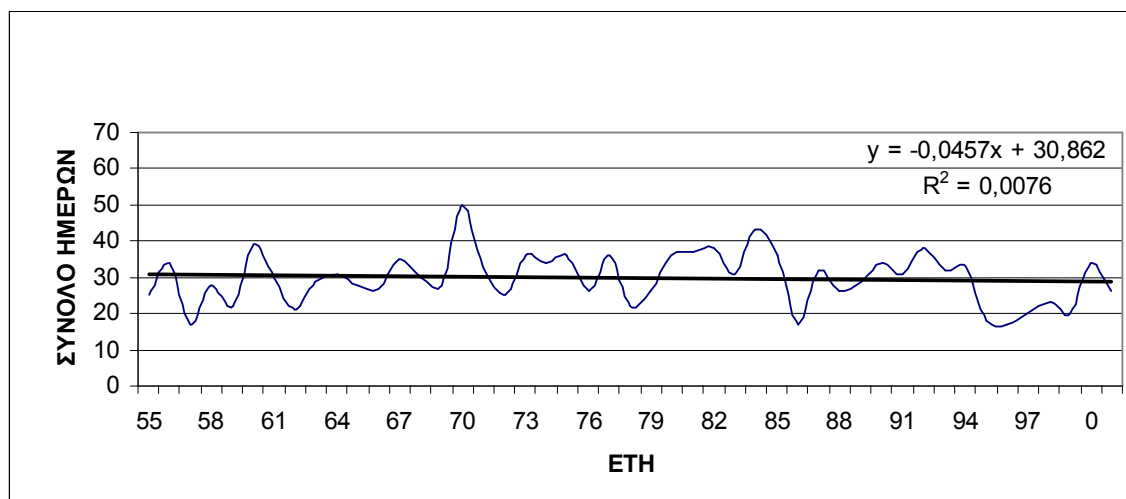
Σχήμα 128: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Κω



Σχήμα 129: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τη Σούδα



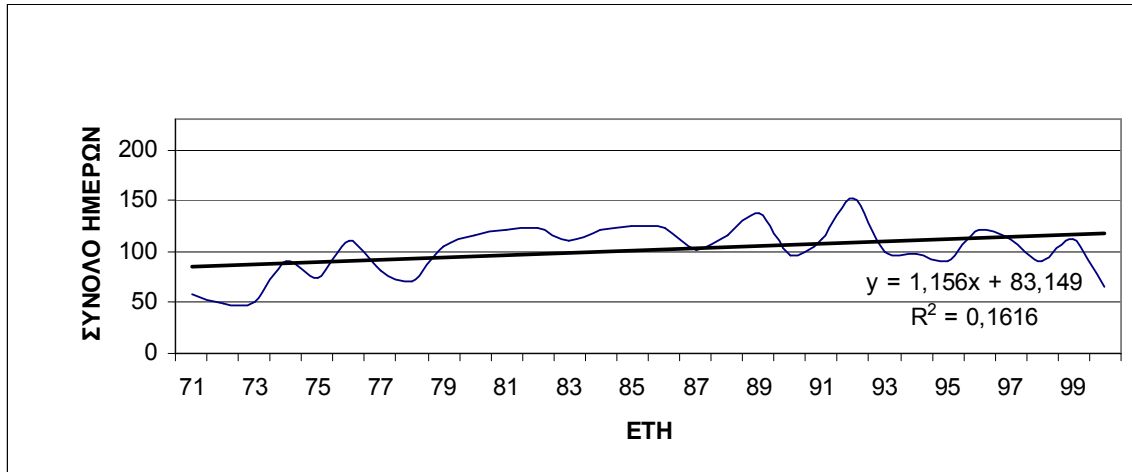
Σχήμα 130: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τη Ρόδο



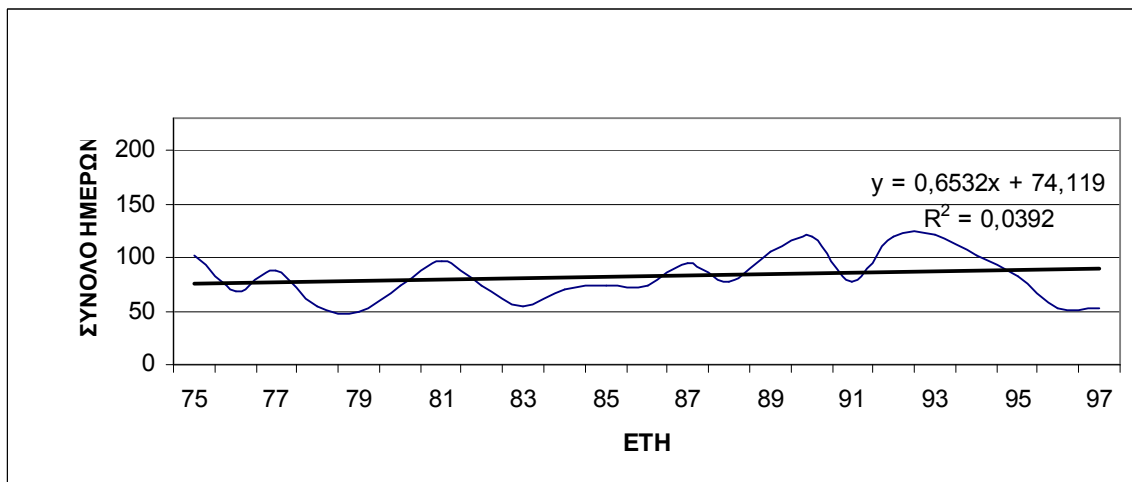
Σχήμα 131: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για το Ηράκλειο

Παράρτημα Β

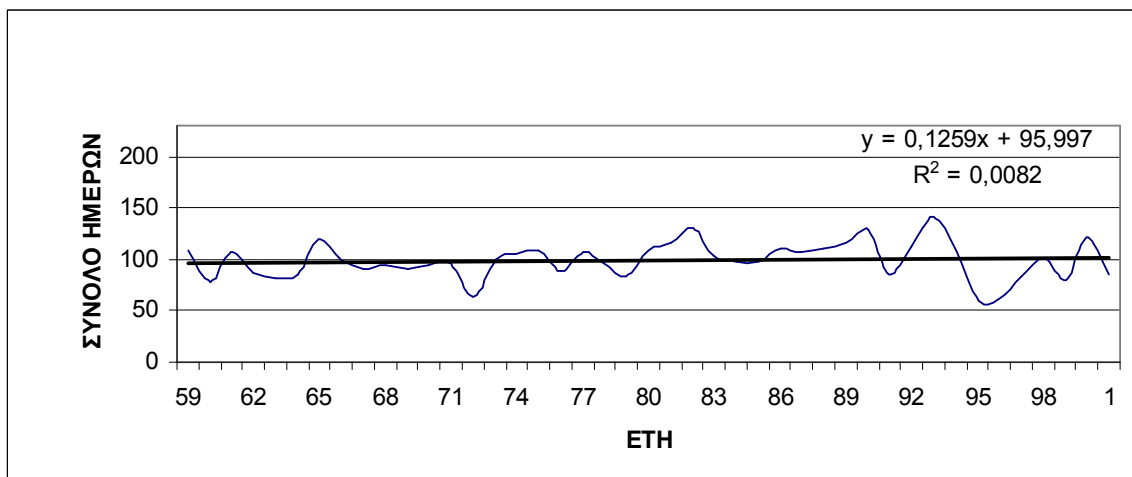
**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΕΤΗΣΙΩΝ ΗΜΕΡΩΝ ΝΕΦΩΣΗΣ ΜΕ ΝΕΦΟΚΑΛΥΨΗ
0-1.5 ΟΓΔΟΑ**



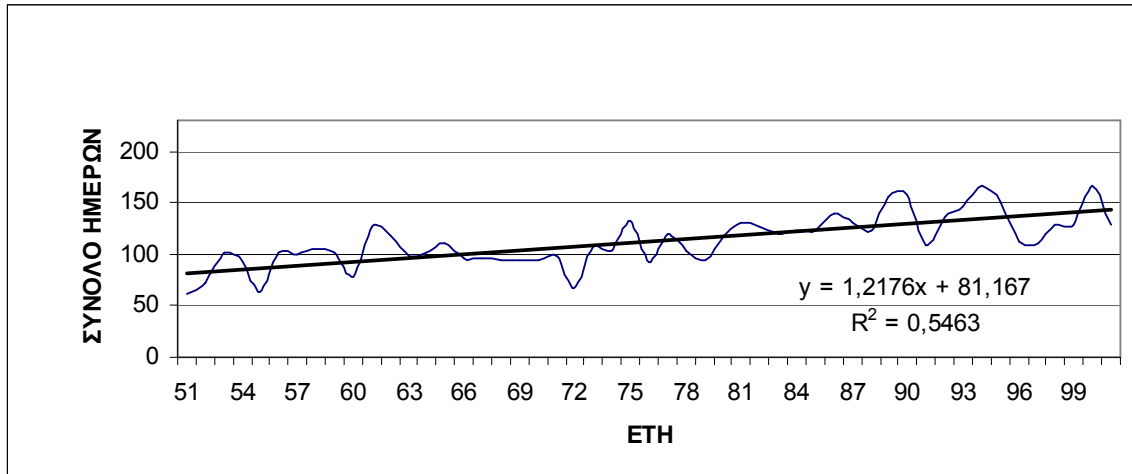
Σχήμα 132: Διαχρονική πορεία του ετήσιου αριθμού ημερών νέφωσης για τις Σέρρες



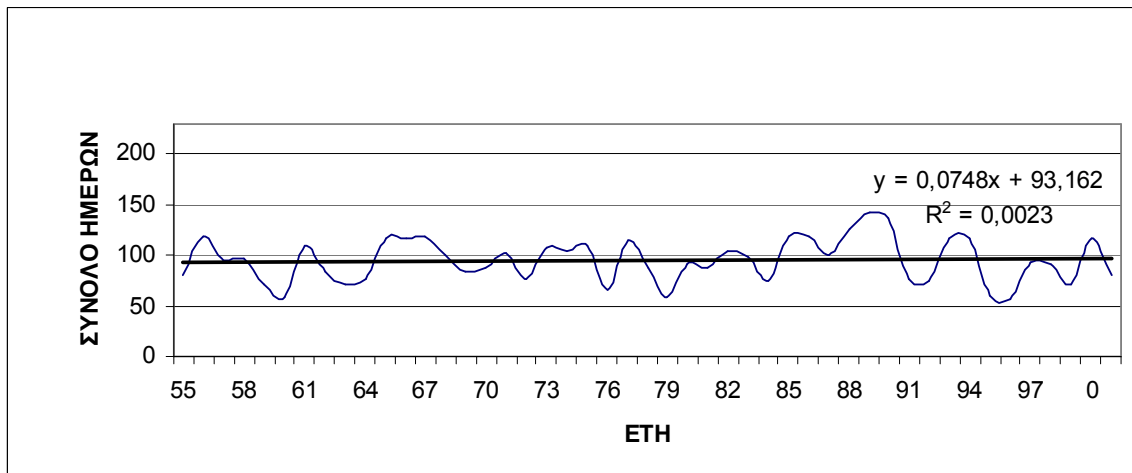
Σχήμα 133: Διαχρονική πορεία του ετήσιου αριθμού ημερών νέφωσης για την Ξάνθη



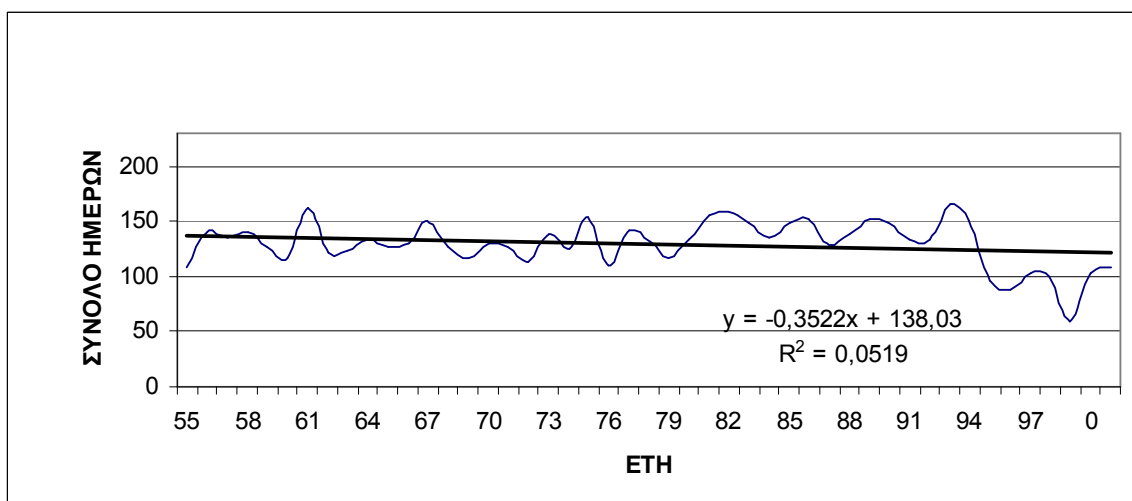
Σχήμα 134: Διαχρονική πορεία του ετήσιου αριθμού ημερών νέφωσης για τη Μίκρα



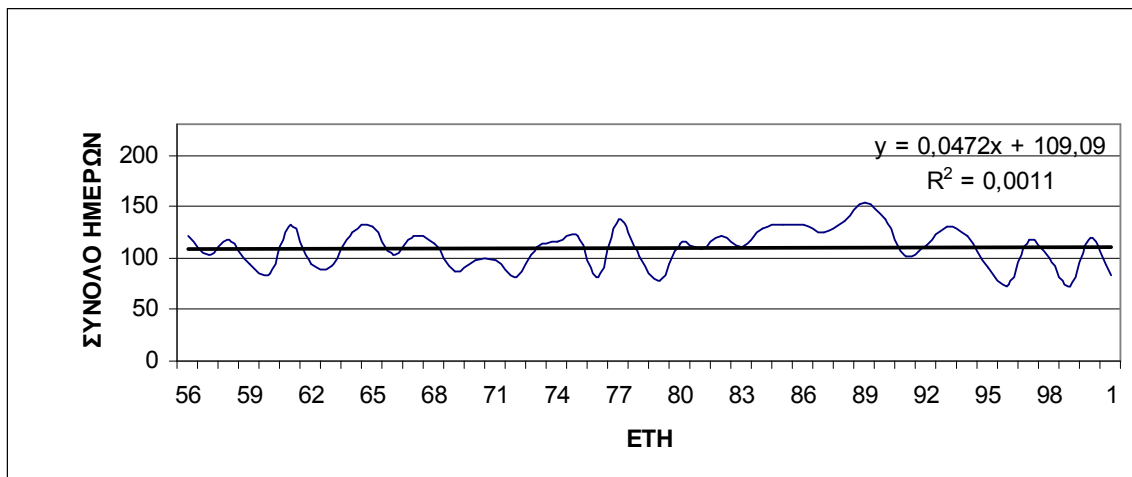
Σχήμα 135: Διαχρονική πορεία του ετήσιου αριθμού ημερών νέφωσης για την Αλεξανδρούπολη



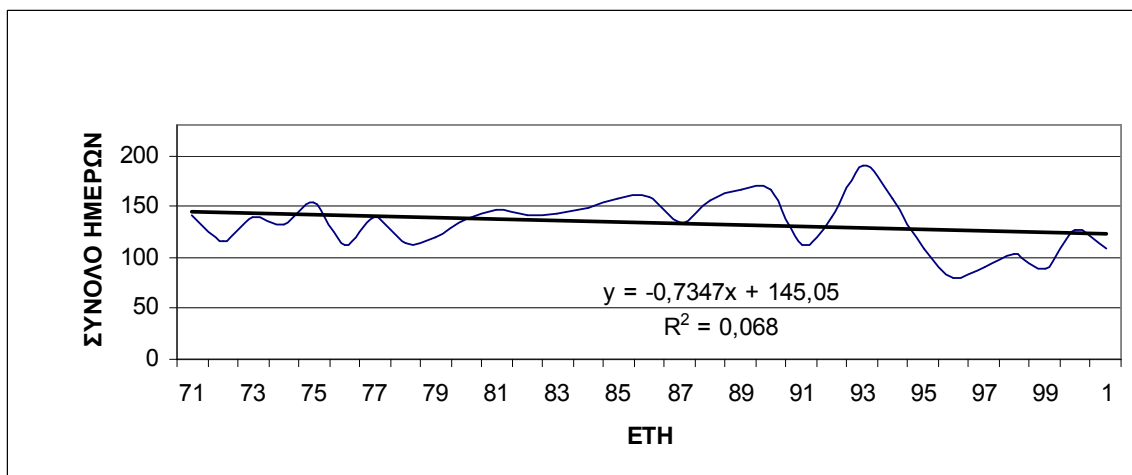
Σχήμα 136: Διαχρονική πορεία του ετήσιου αριθμού ημερών νέφωσης για την Κοζάνη



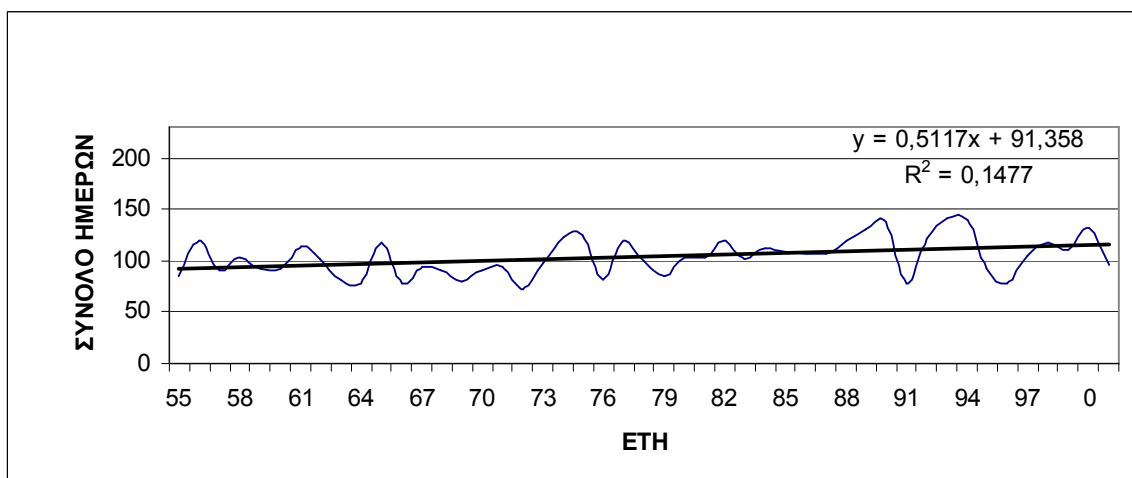
Σχήμα 137: Διαχρονική πορεία του ετήσιου αριθμού ημερών νέφωσης για την Κέρκυρα



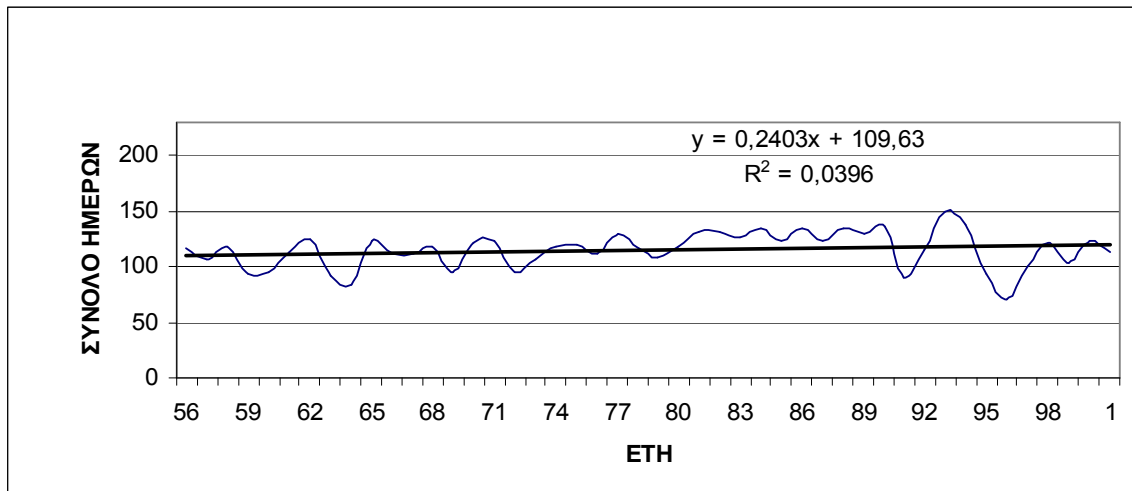
Σχήμα 138: Διαχρονική πορεία του ετήσιου αριθμού ημερών νέφωσης για τα Ιωάννινα



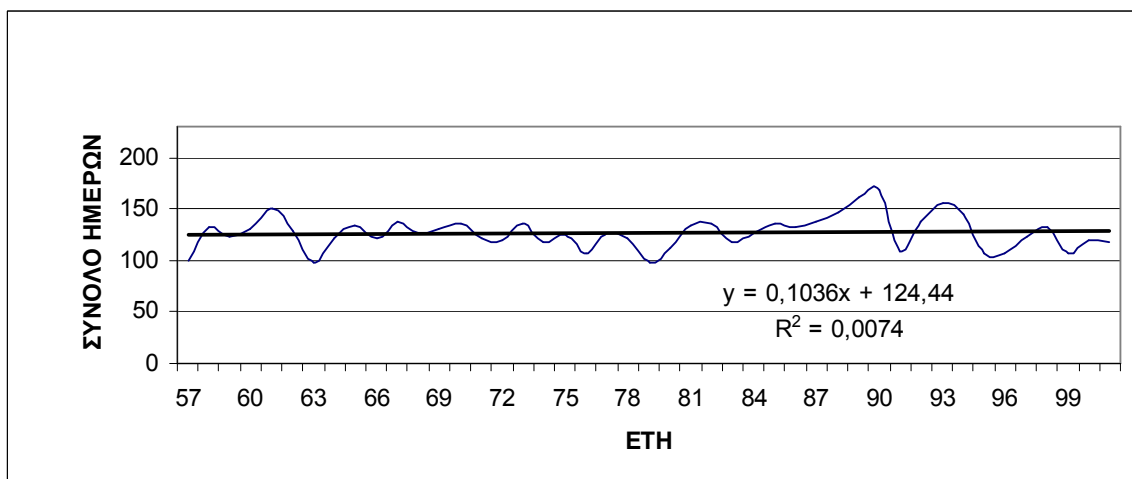
Σχήμα 139: Διαχρονική πορεία του ετήσιου αριθμού ημερών νέφωσης για την Πρέβεζα



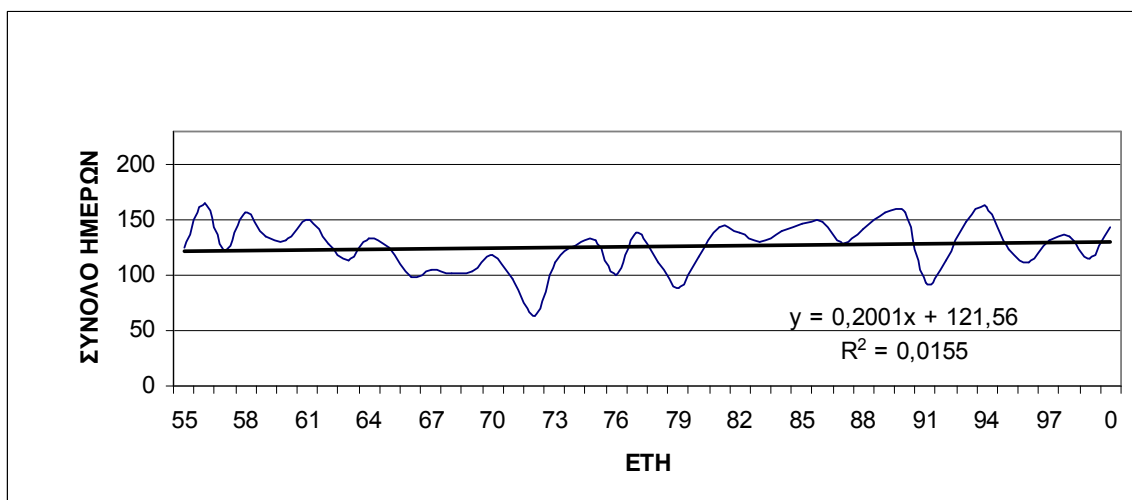
Σχήμα 140: Διαχρονική πορεία του ετήσιου αριθμού ημερών νέφωσης για τη Λάρισα



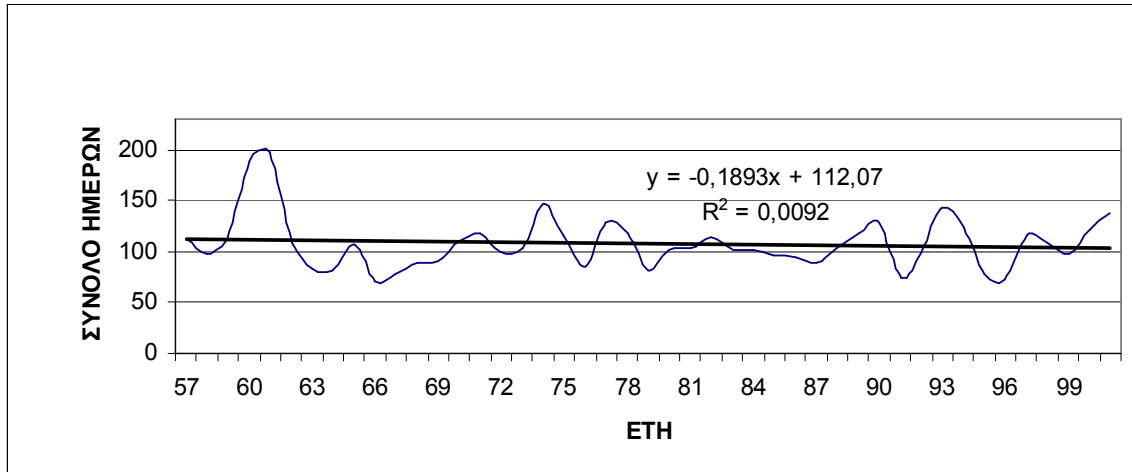
Σχήμα 141: Διαχρονική πορεία του ετήσιου αριθμού ημερών νέφωσης για την Αγκιάλο



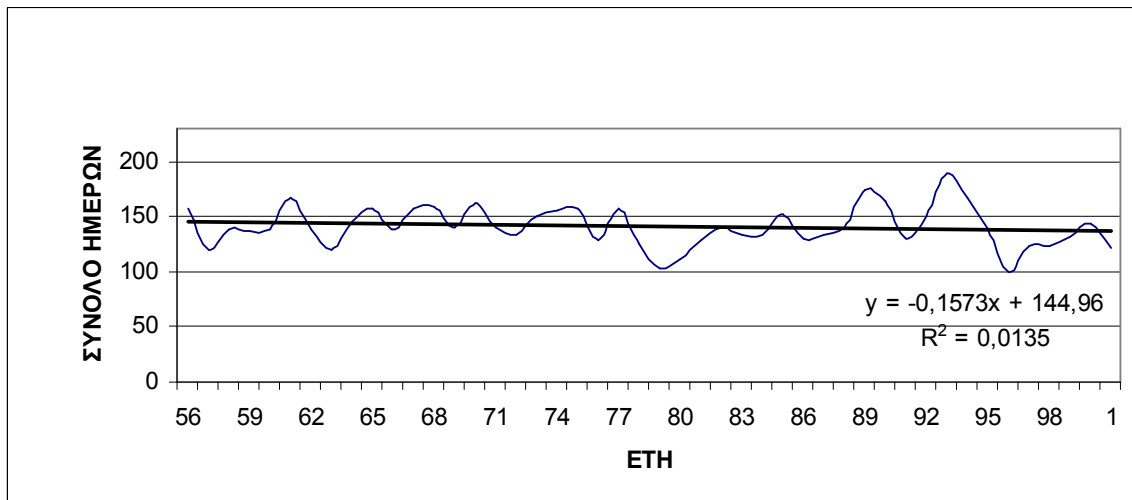
Σχήμα 142: Διαχρονική πορεία του ετήσιου αριθμού ημερών νέφωσης για την Τανάγρα



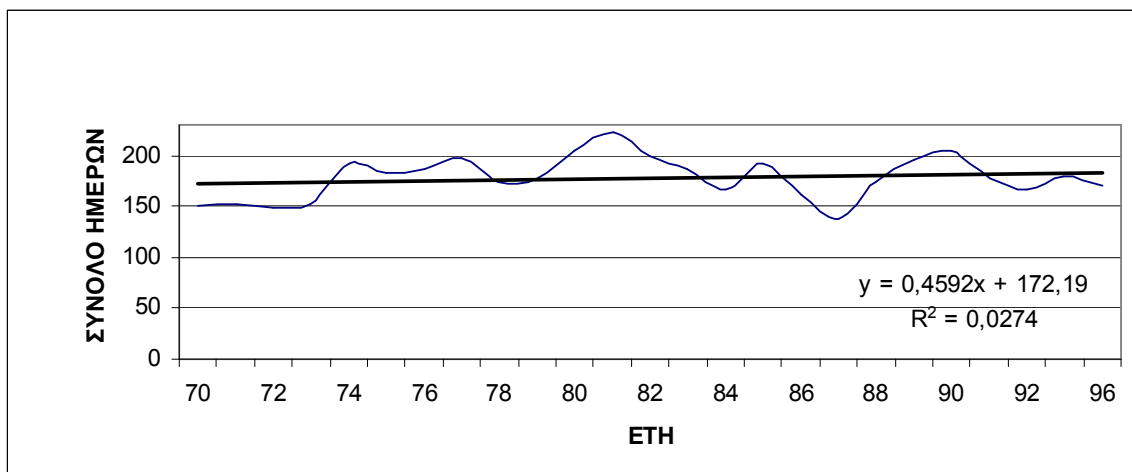
Σχήμα 143: Διαχρονική πορεία του ετήσιου αριθμού ημερών νέφωσης για τη Νέα Φιλαδέλφεια



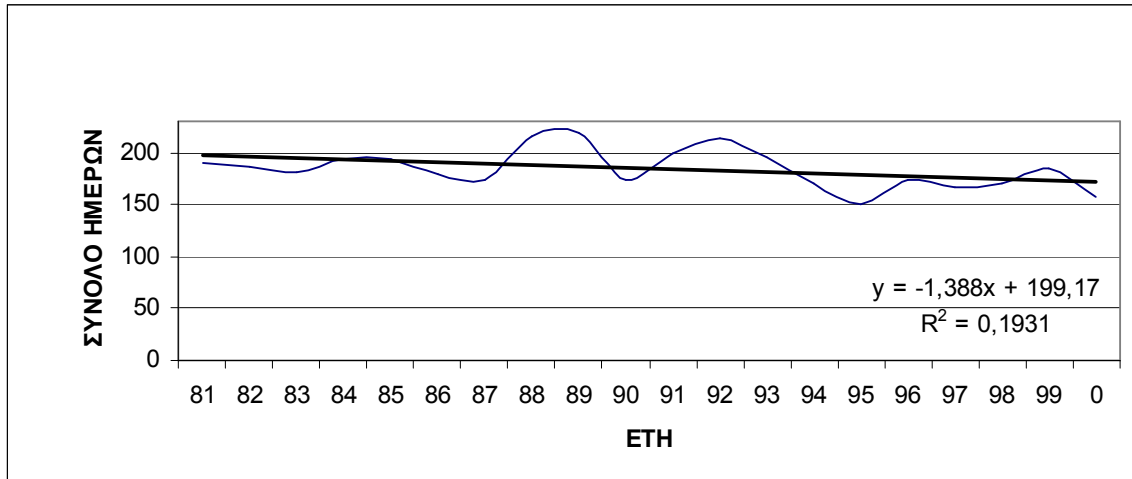
Σχήμα 144: Διαχρονική πορεία του ετήσιου αριθμού ημερών νέφωσης για την Τρίπολη



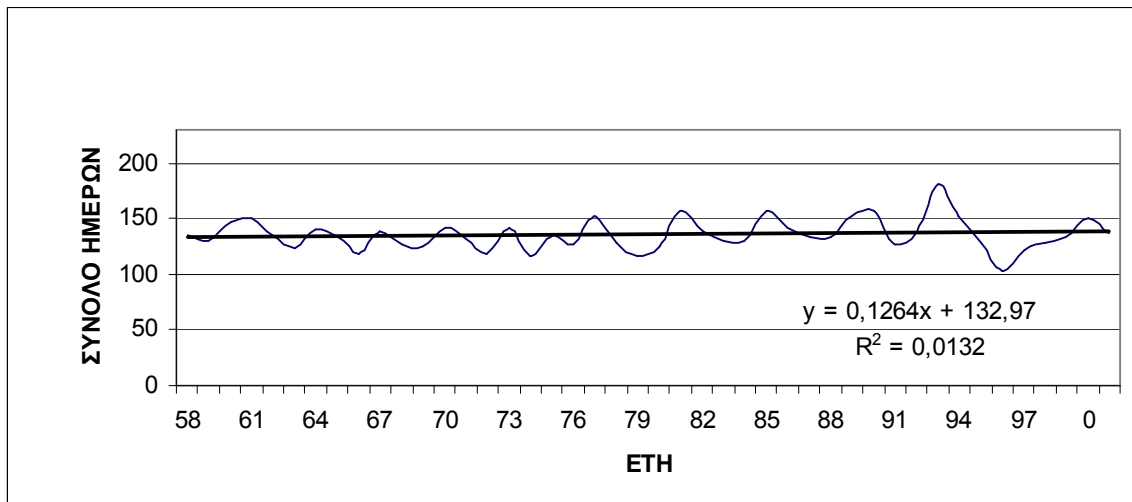
Σχήμα 145: Διαχρονική πορεία του ετήσιου αριθμού ημερών νέφωσης για την Καλαμάτα



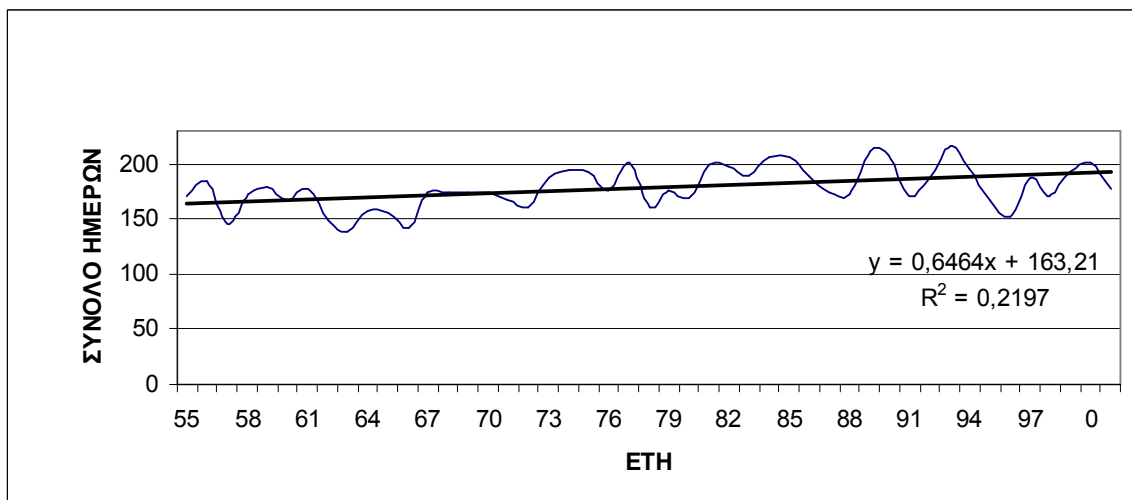
Σχήμα 146: Διαχρονική πορεία του ετήσιου αριθμού ημερών νέφωσης για τη Σύρο



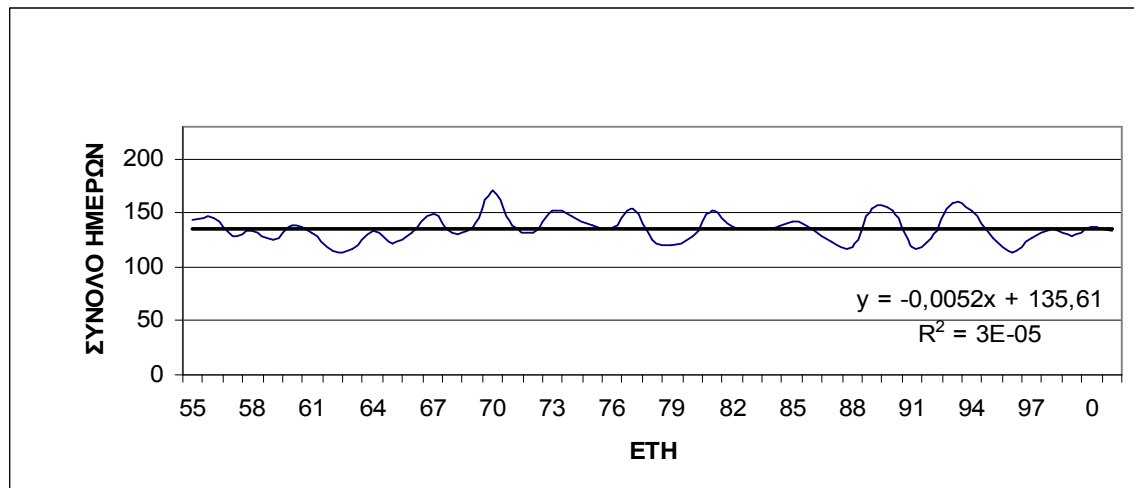
Σχήμα 147: Διαχρονική πορεία του ετήσιου αριθμού ημερών νέφωσης για την Κοζ



Σχήμα 148: Διαχρονική πορεία του ετήσιου αριθμού ημερών νέφωσης για τη Σούδα



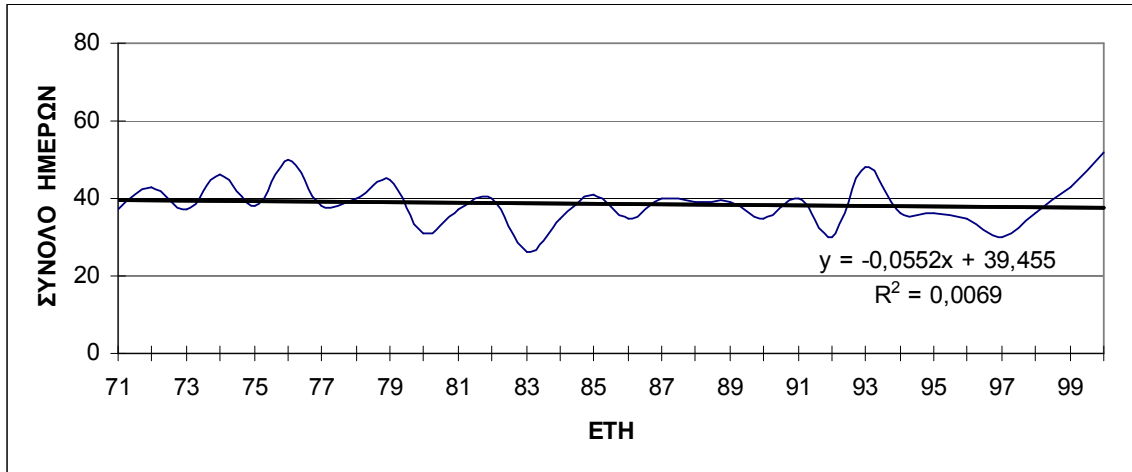
Σχήμα 149: Διαχρονική πορεία του ετήσιου αριθμού ημερών νέφωσης για τη Ρόδο



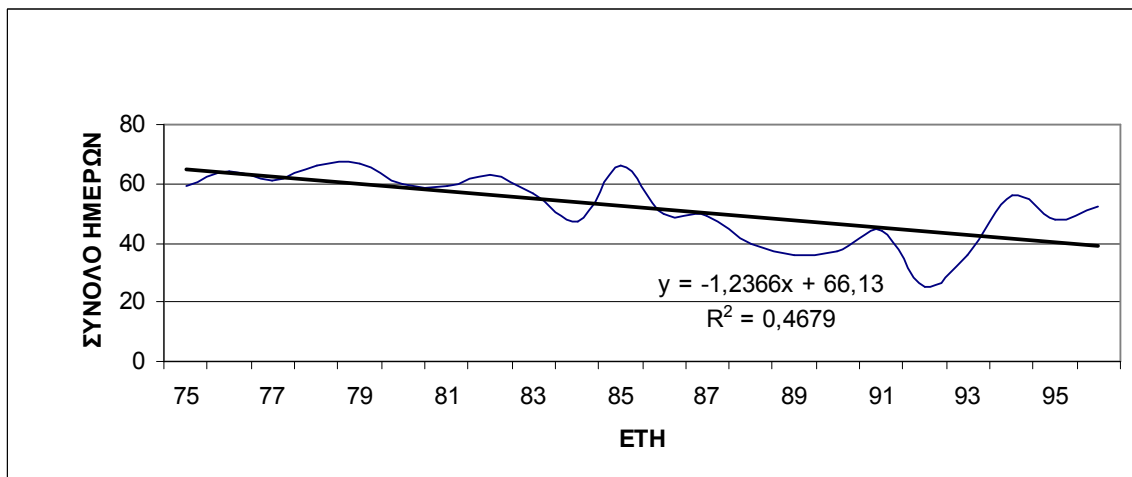
Σχήμα 150: Διαχρονική πορεία του ετήσιου αριθμού ημερών νέφωσης για το Ηράκλειο

Παράρτημα Γ

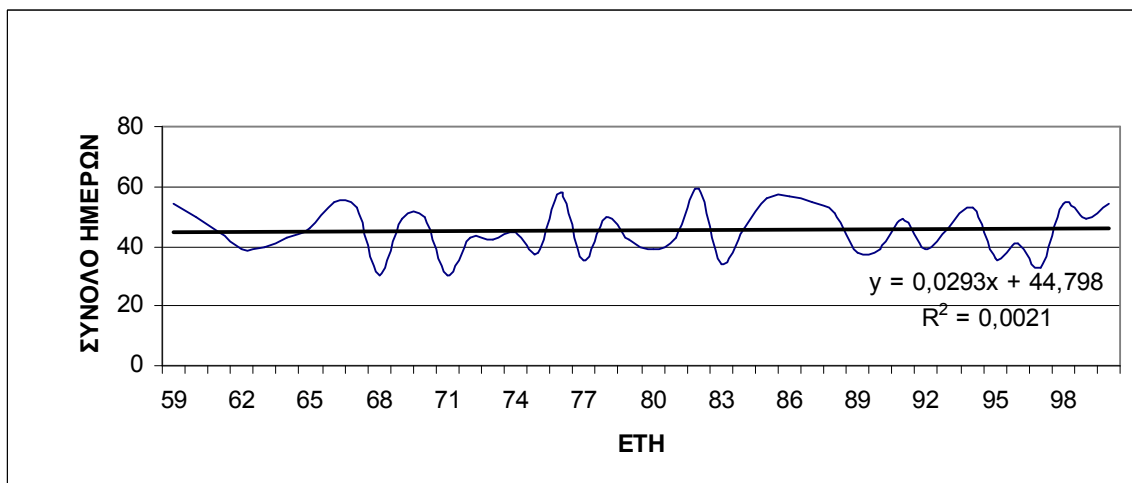
**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΗΜΕΡΩΝ ΝΕΦΩΣΗΣ ΜΕ ΝΕΦΟΚΑΛΥΨΗ 1.6-6.4
ΟΓΔΟΑ ΚΑΤΑ ΤΟΝ ΧΕΙΜΩΝΑ**



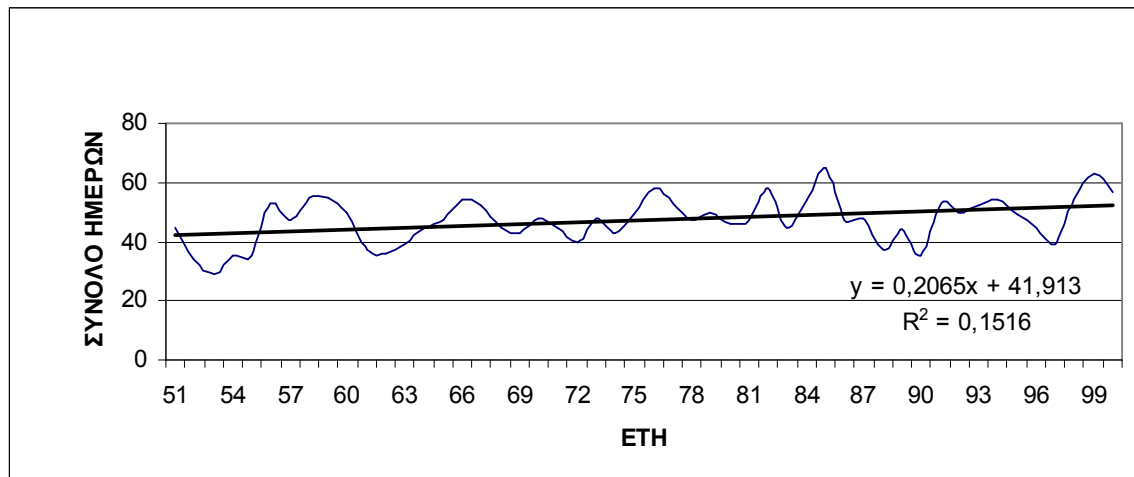
Σχήμα 151: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τις Σέρρες



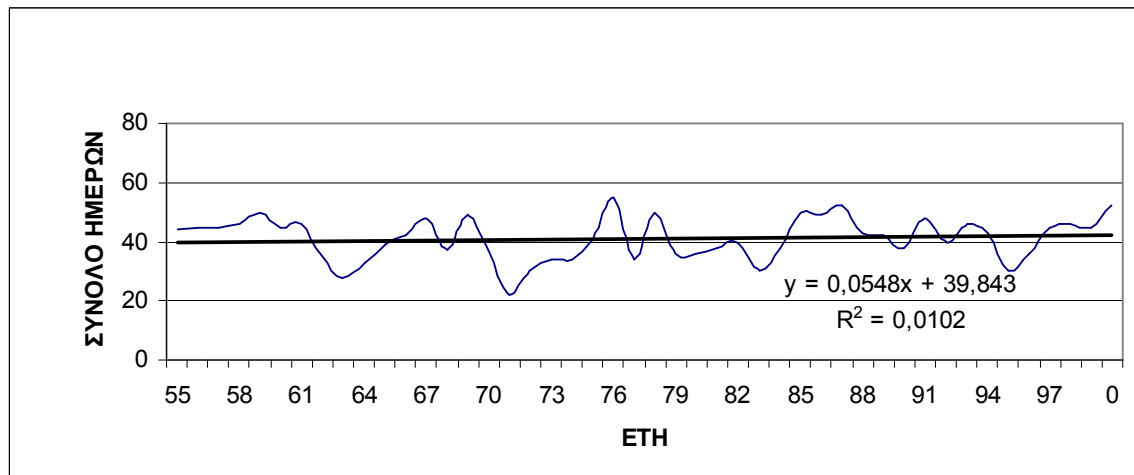
Σχήμα 152: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Ξάνθη



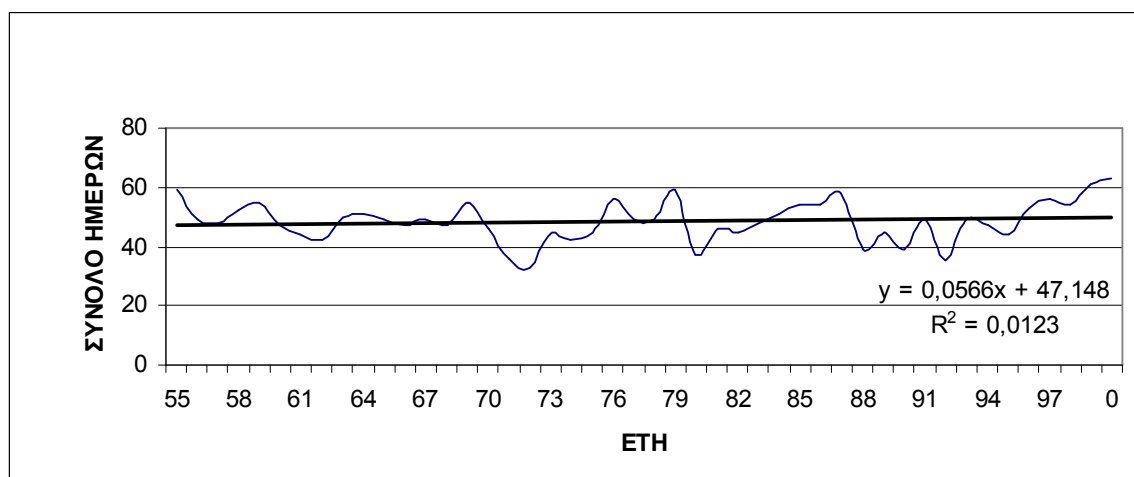
Σχήμα 153: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τη Μίκρα



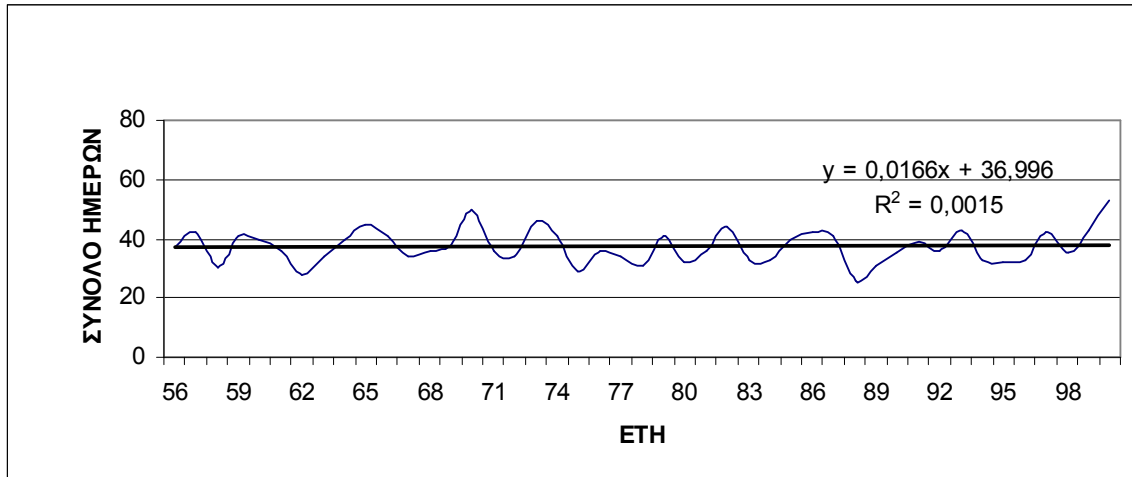
Σχήμα 154: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Αλεξανδρούπολη



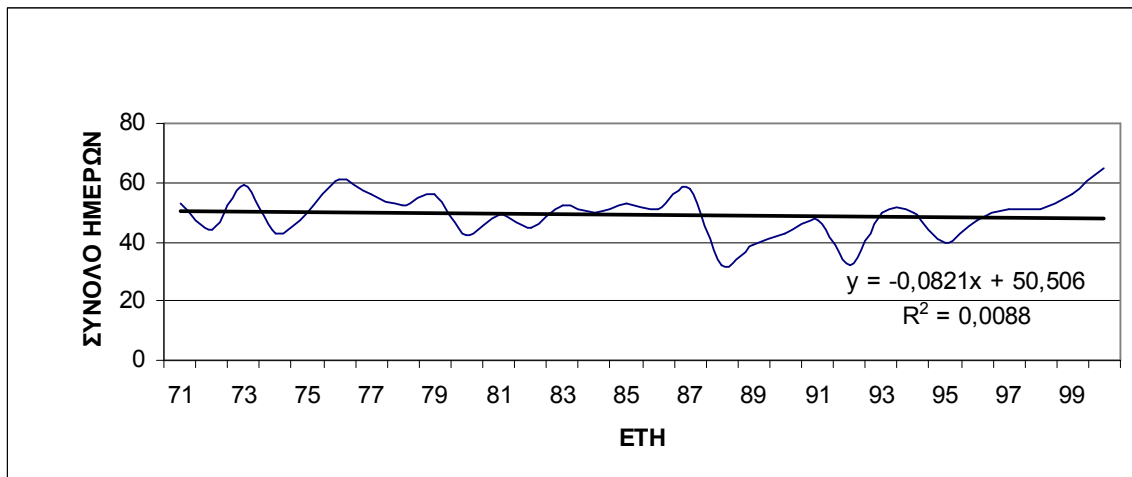
Σχήμα 155: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Κοζάνη



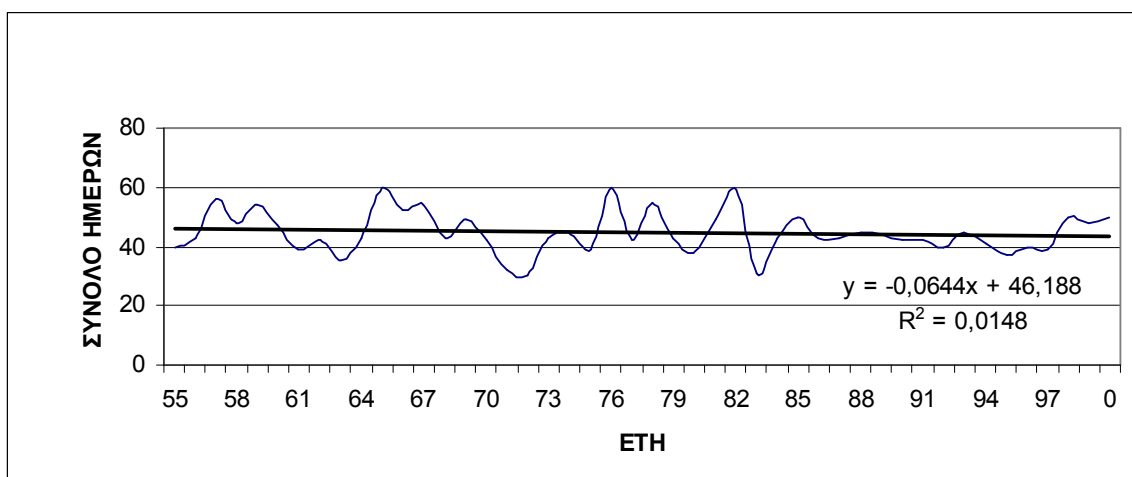
Σχήμα 156: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Κέρκυρα



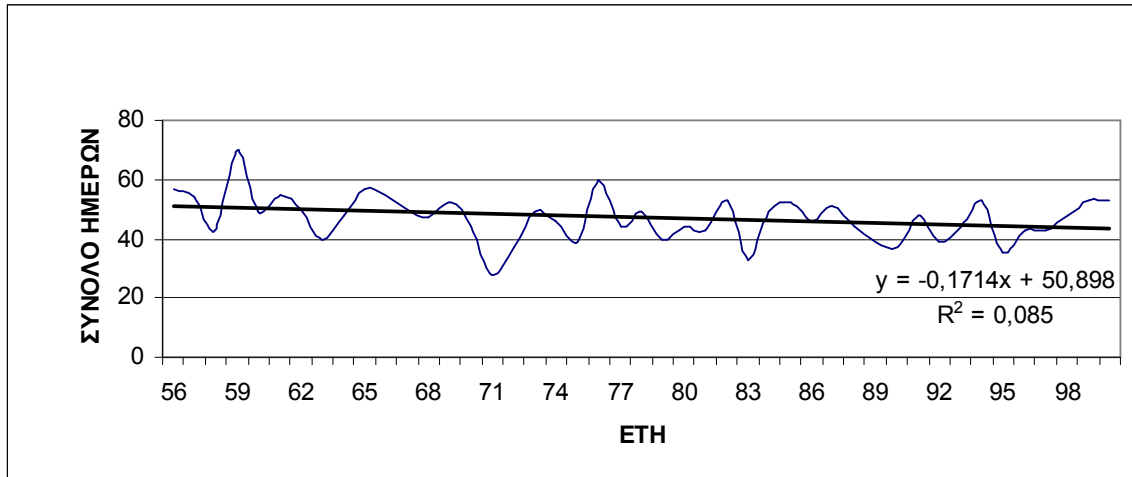
Σχήμα 157: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τα Ιωάννινα



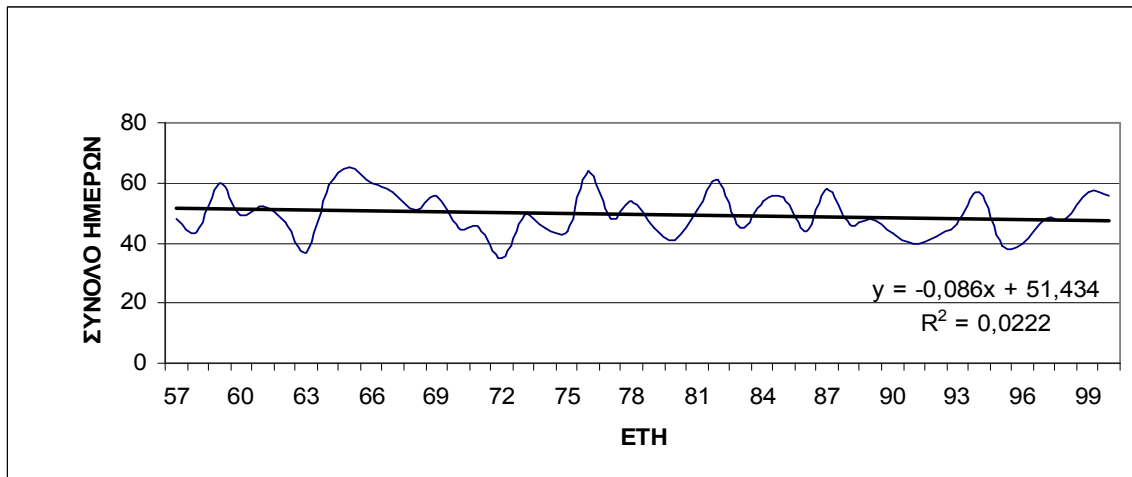
Σχήμα 158: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Πρέβεζα



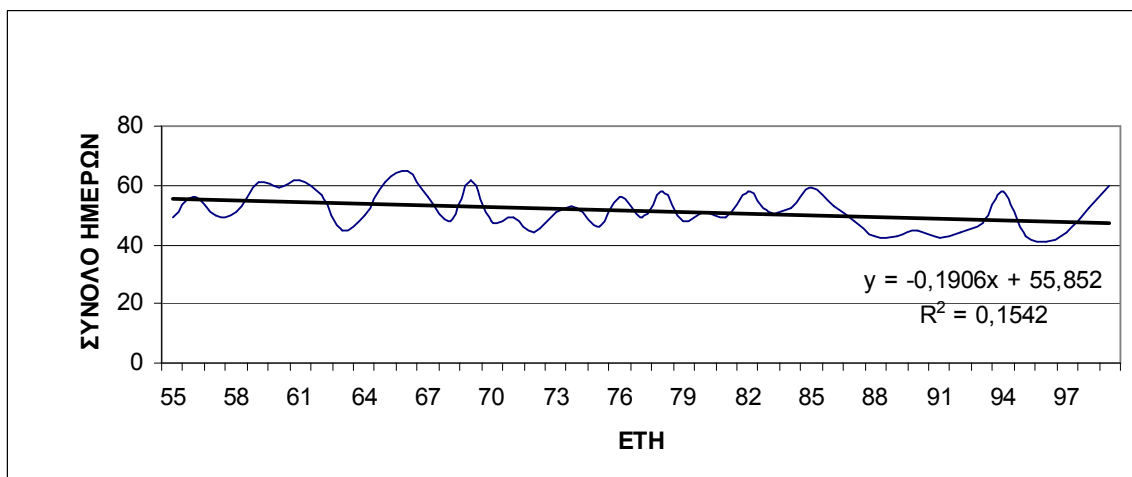
Σχήμα 159: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τη Λάρισα



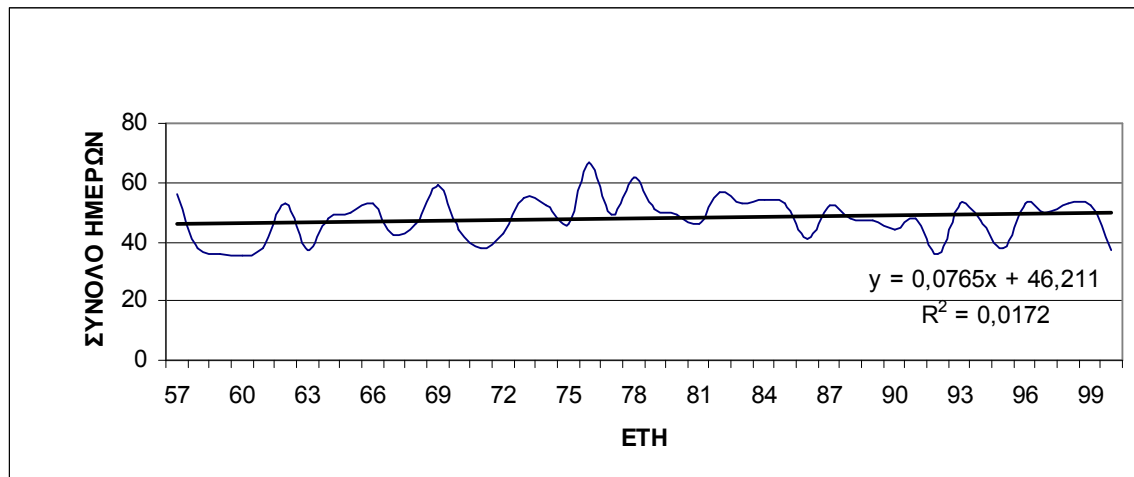
Σχήμα 160: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Αγγιάλο



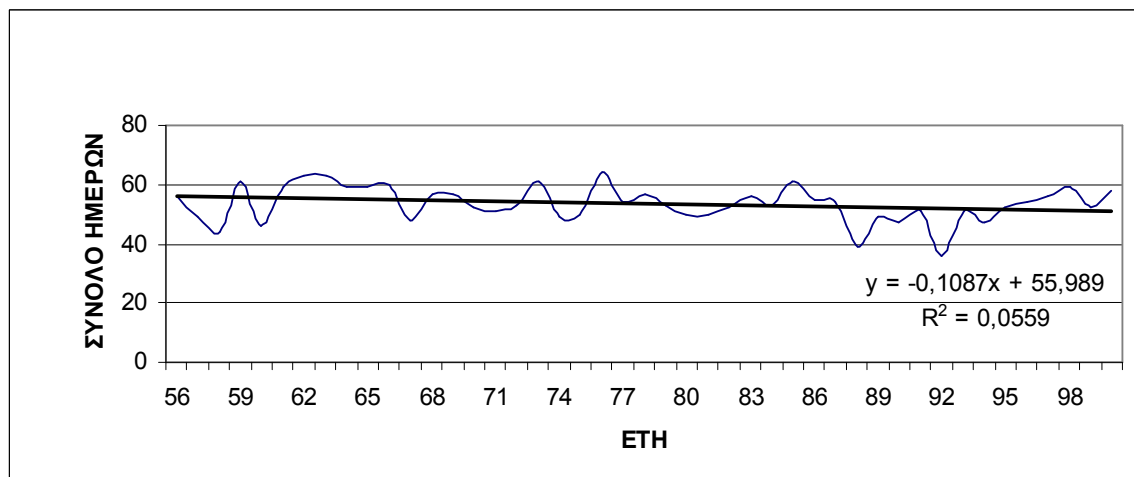
Σχήμα 161: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Τανάγρα



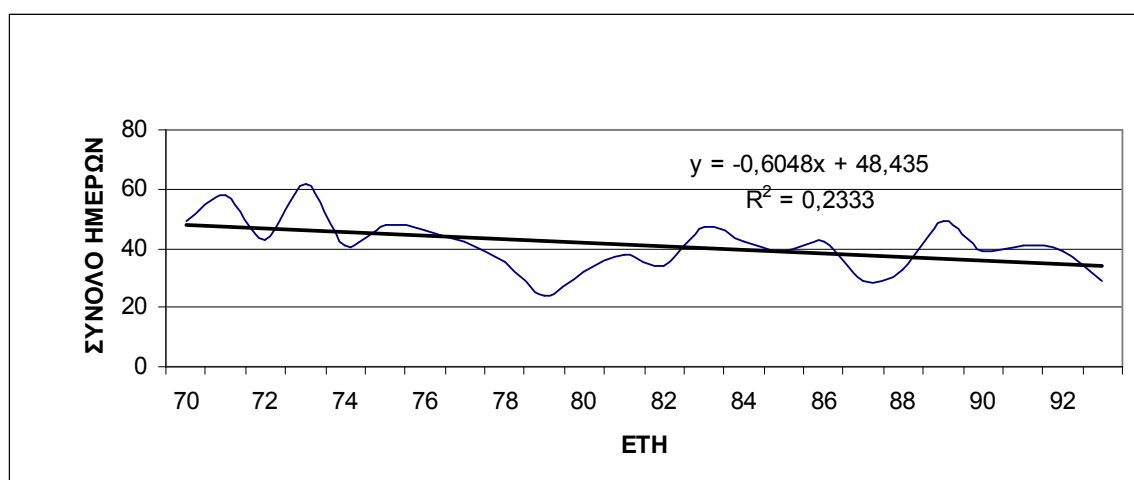
Σχήμα 162: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τη Νέα Φιλαδέλφεια



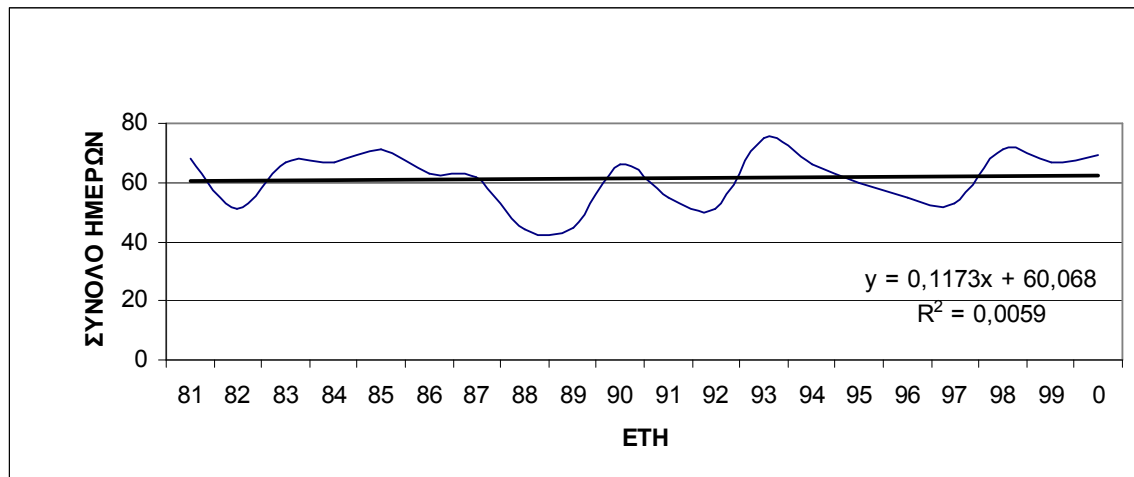
Σχήμα 163: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Τρίπολη



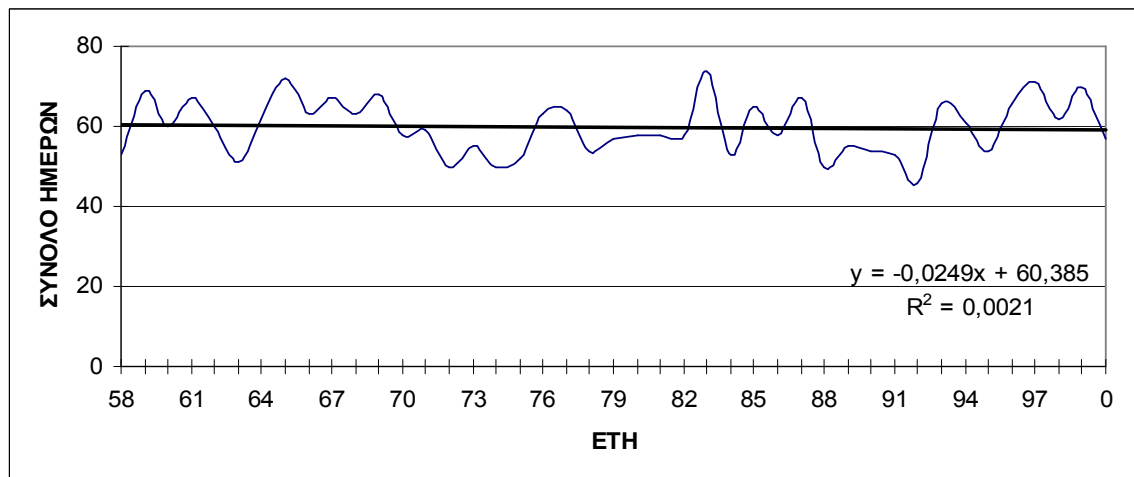
Σχήμα 164: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Καλαμάτα



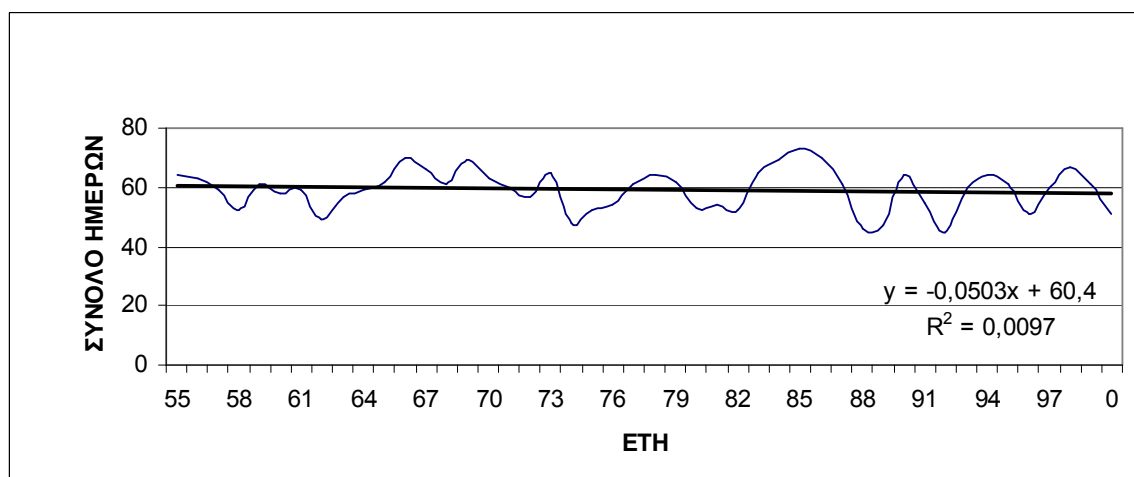
Σχήμα 165: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τη Σύρο



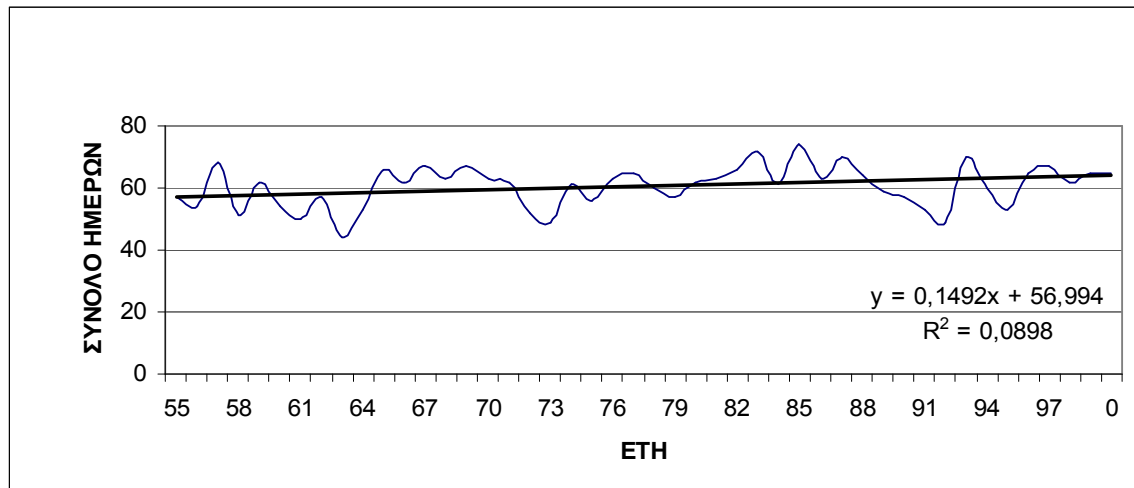
Σχήμα 166: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Κίο



Σχήμα 167: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τη Σούδα

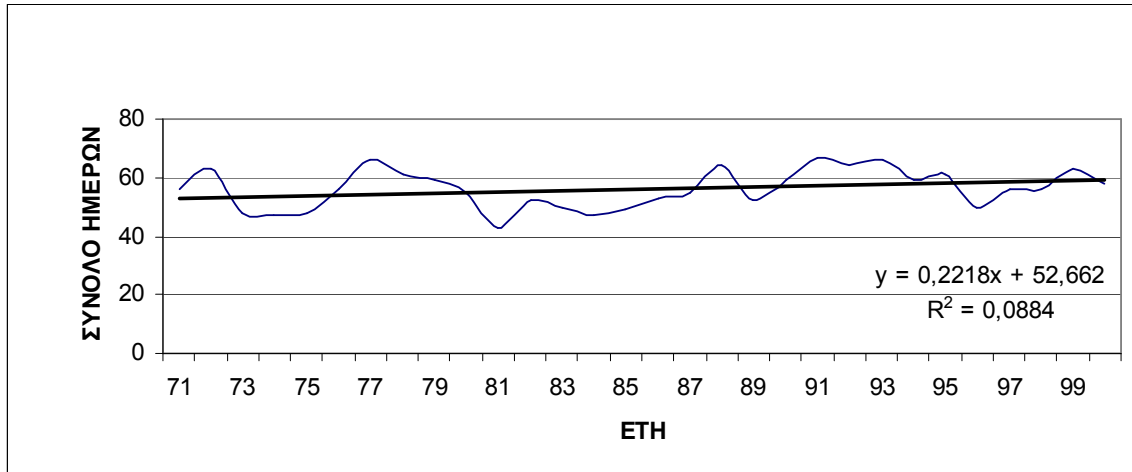


Σχήμα 168: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τη Ρόδο

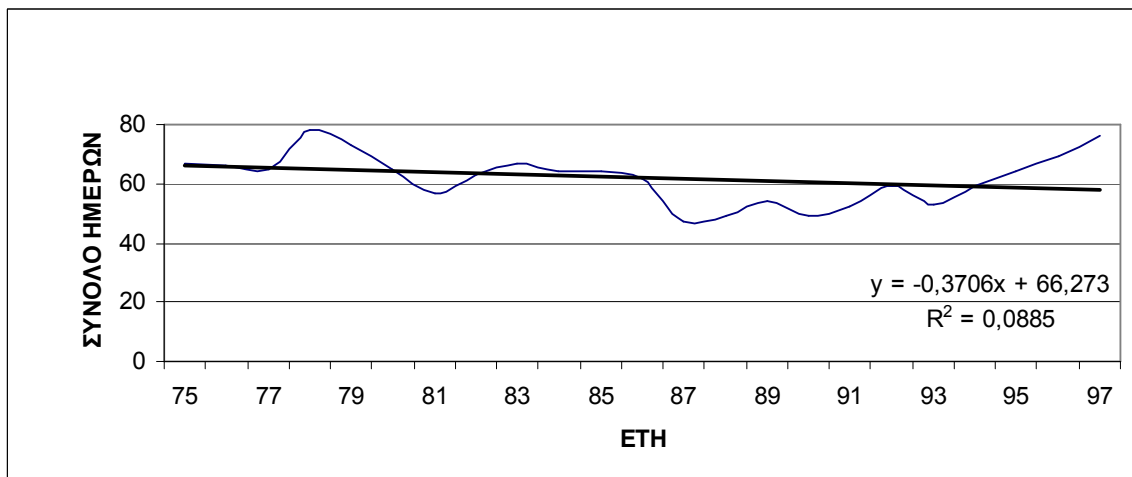


Σχήμα 169: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για το Ηράκλειο

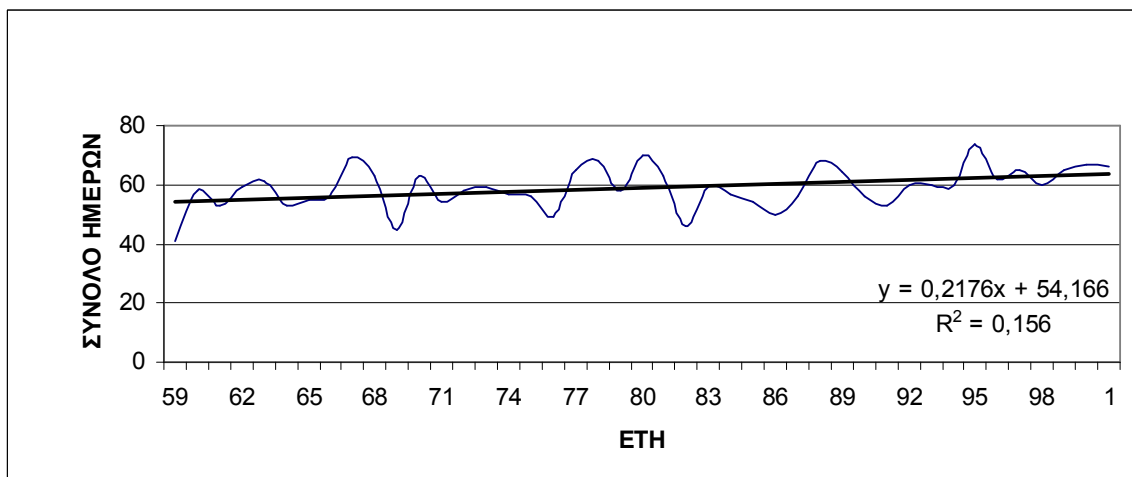
**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΗΜΕΡΩΝ ΝΕΦΩΣΗΣ ΜΕ ΝΕΦΟΚΑΛΥΨΗ 1.6-6.4
ΟΓΔΟΑ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΑΝΟΙΞΗ**



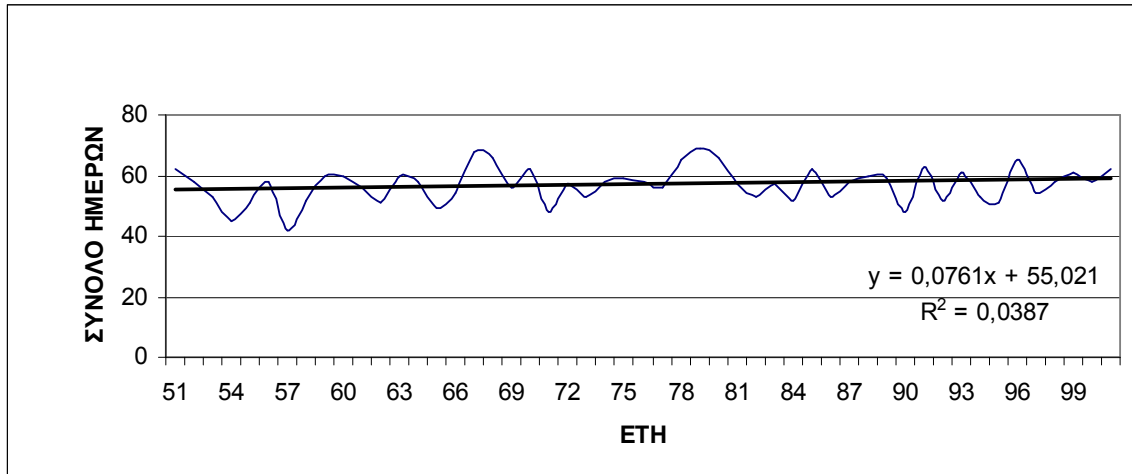
Σχήμα 170: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τις Σέρρες



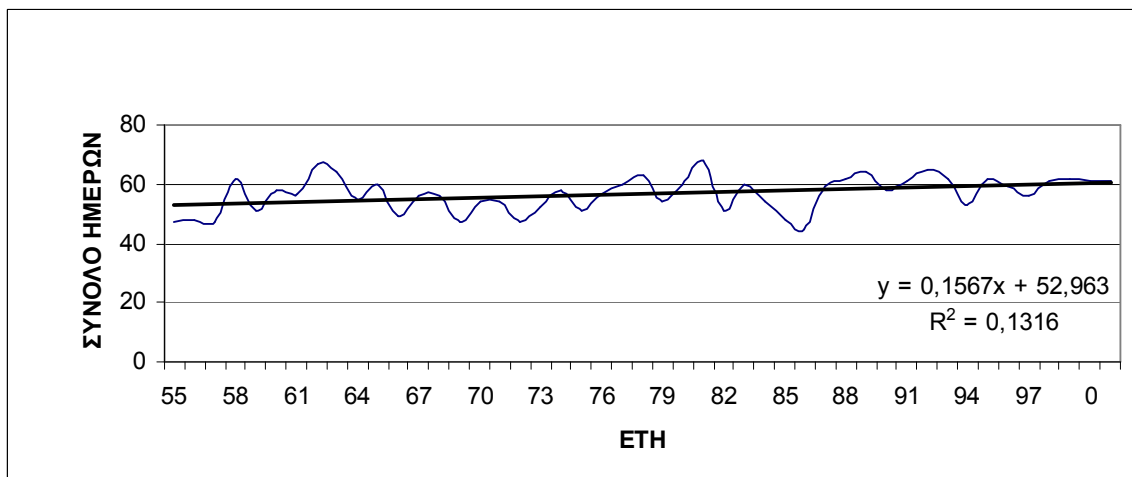
Σχήμα 171: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Ξάνθη



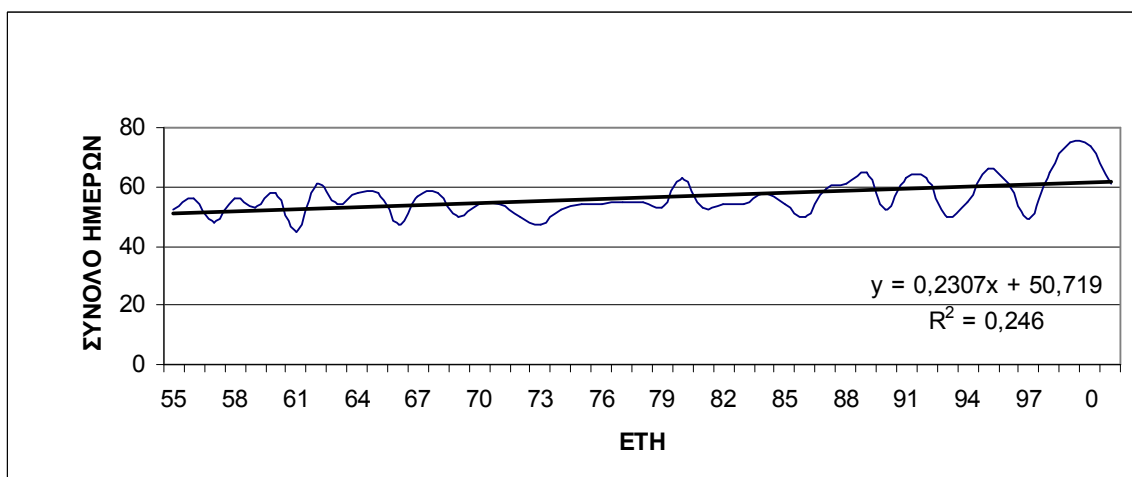
Σχήμα 172: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τη Μίκρα



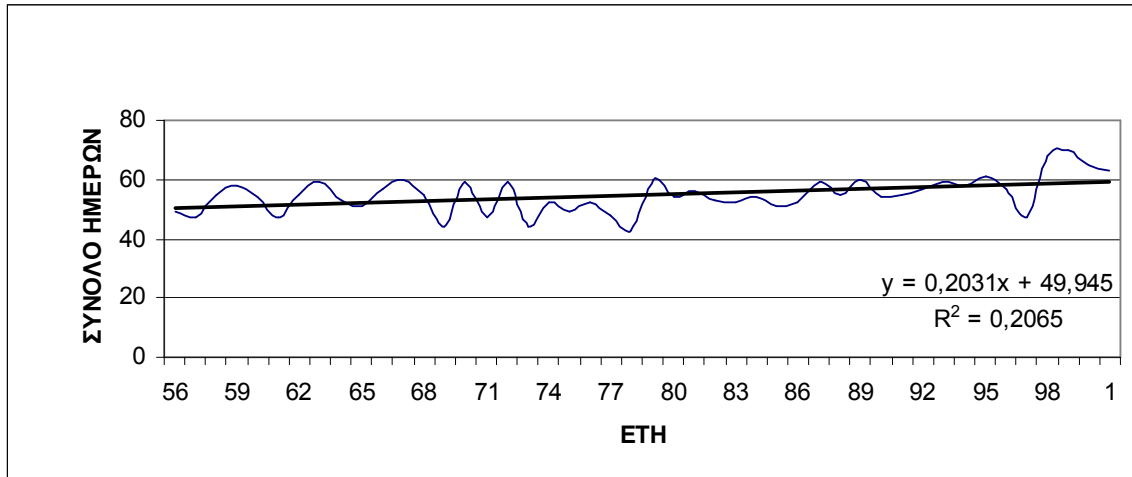
Σχήμα 173: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Αλεξανδρούπολη



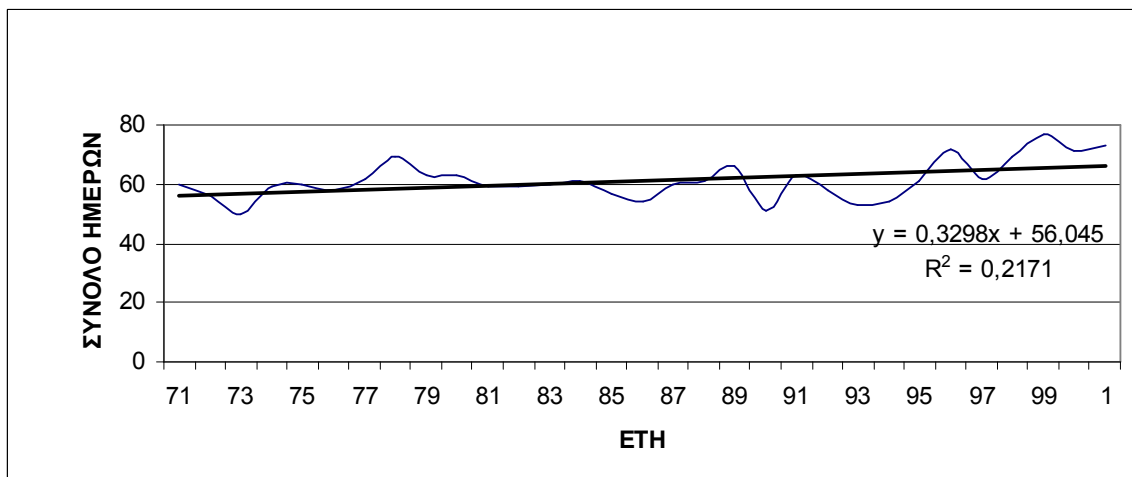
Σχήμα 174: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Κοζάνη



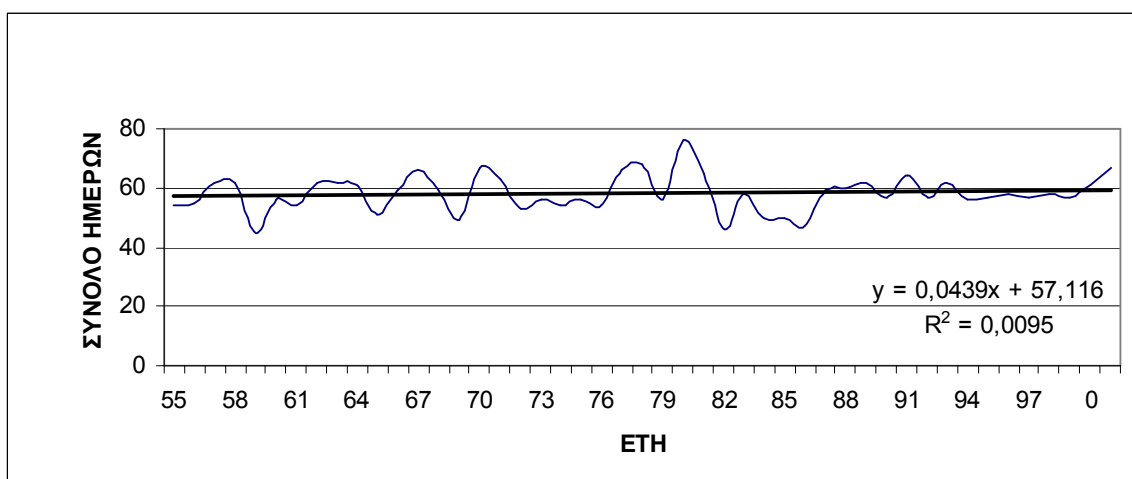
Σχήμα 175: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Κέρκυρα



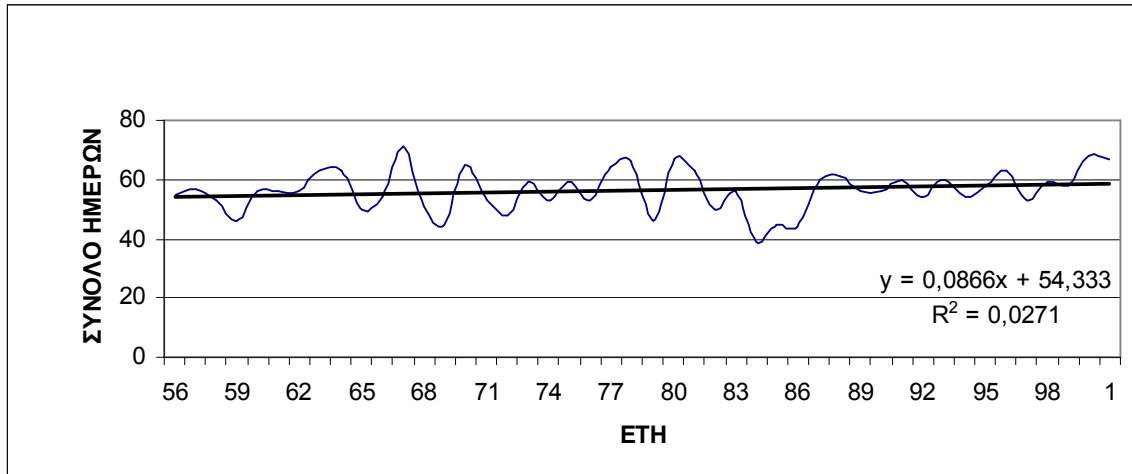
Σχήμα 176: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τα Ιωάννινα



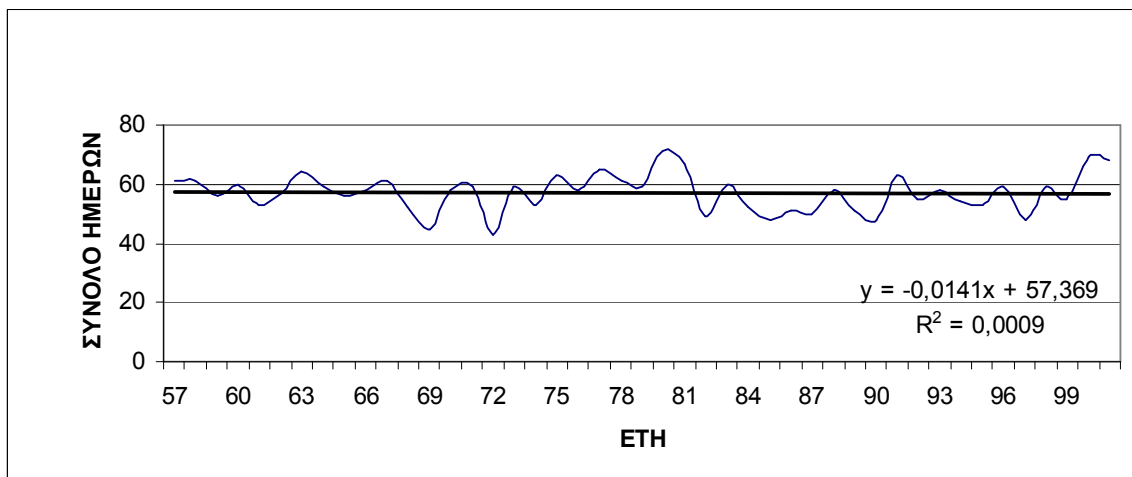
Σχήμα 177: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Πρέβεζα



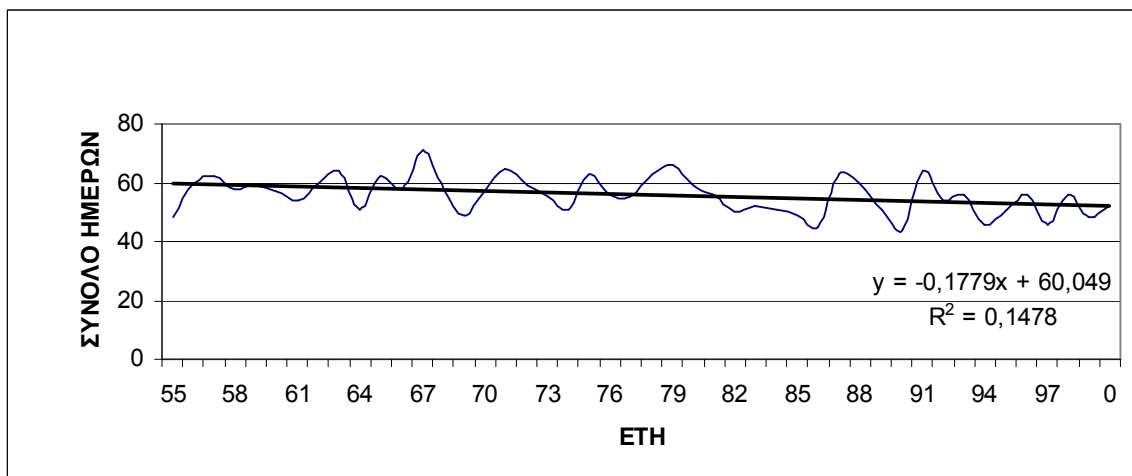
Σχήμα 178: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τη Λάρισα



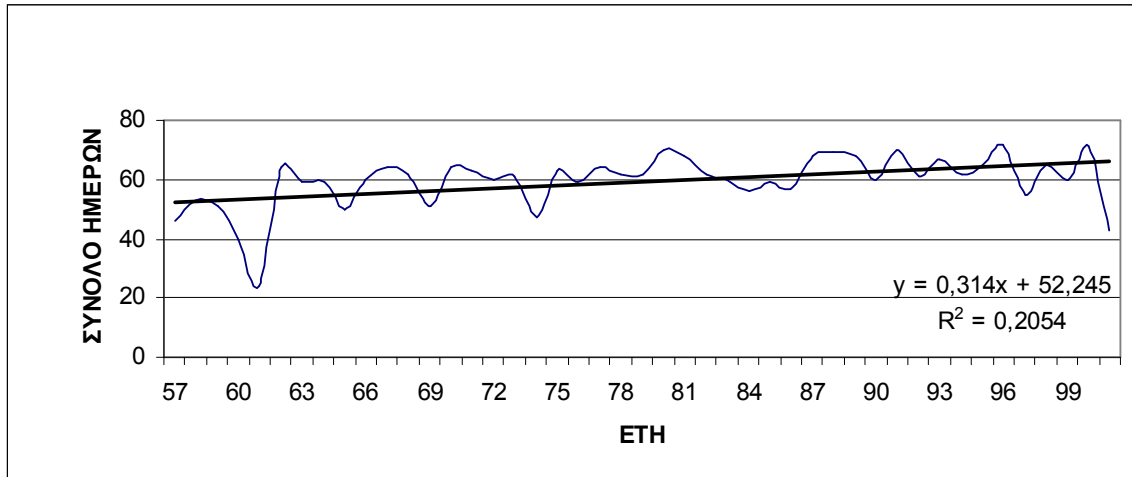
Σχήμα 179: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Αγχιάλο



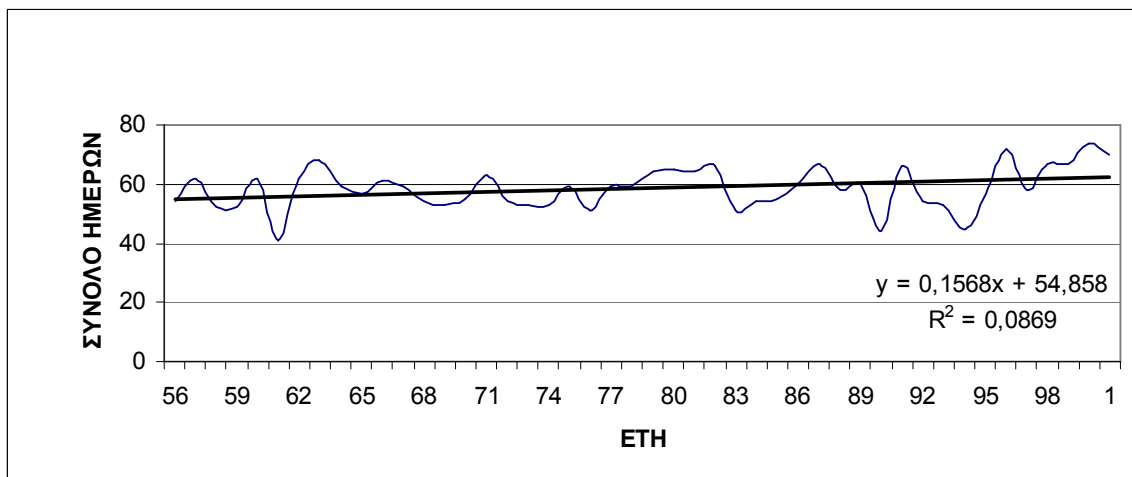
Σχήμα 180: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Τανάγρα



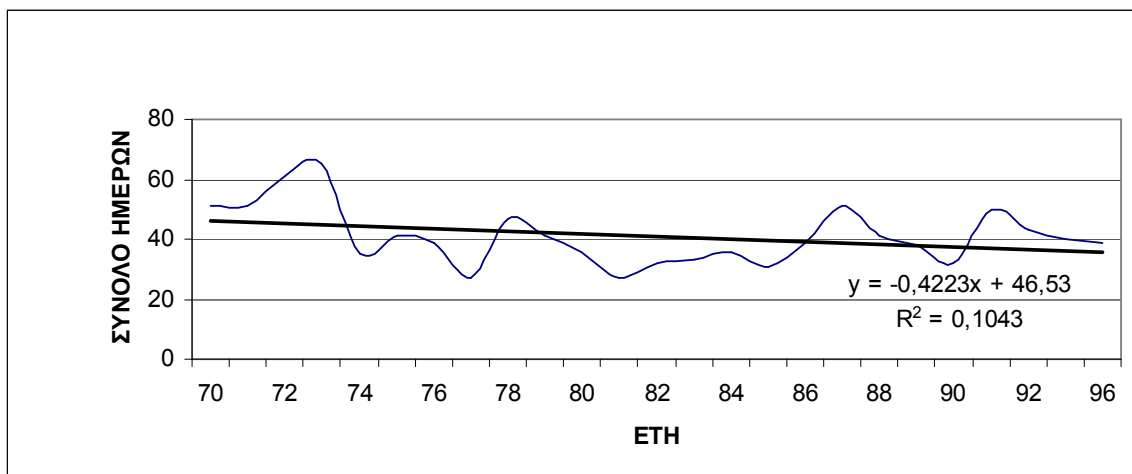
Σχήμα 181: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τη Νέα Φιλαδέλφεια



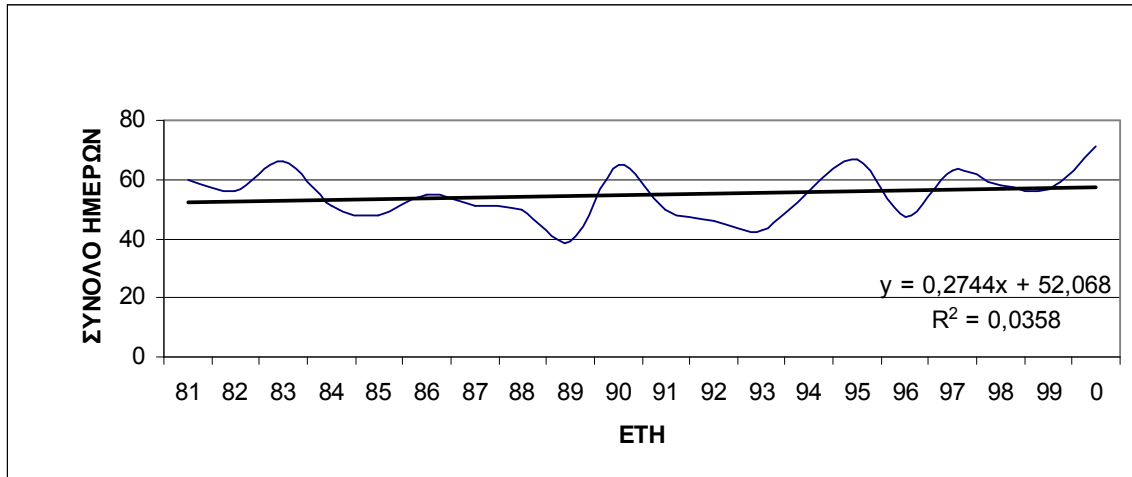
Σχήμα 182: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Τρίπολη



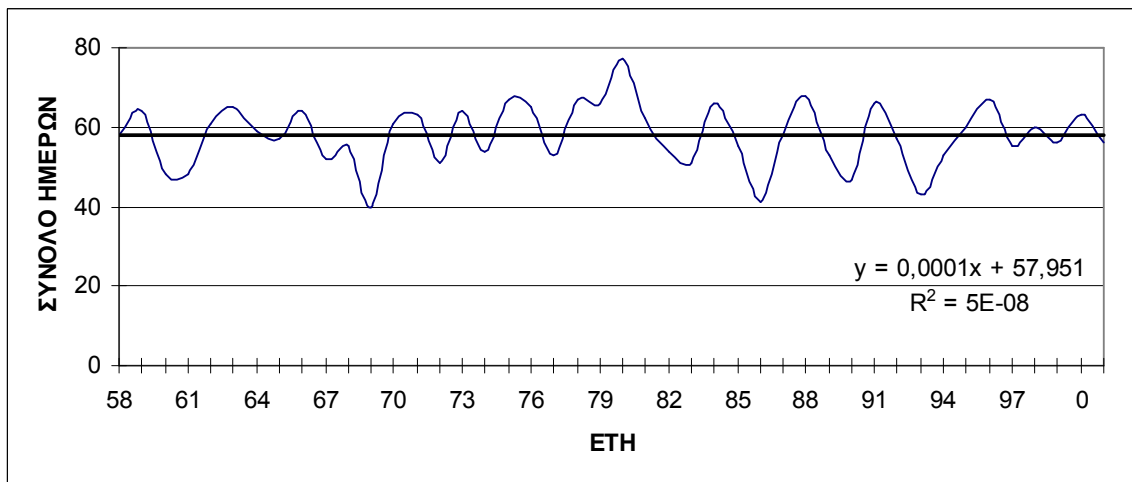
Σχήμα 183: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Καλαμάτα



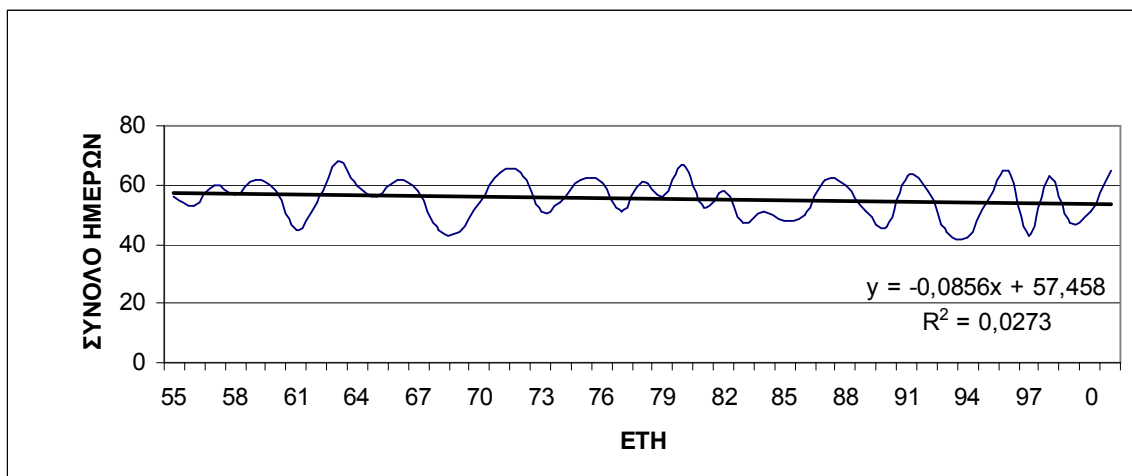
Σχήμα 184: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τη Σύρο



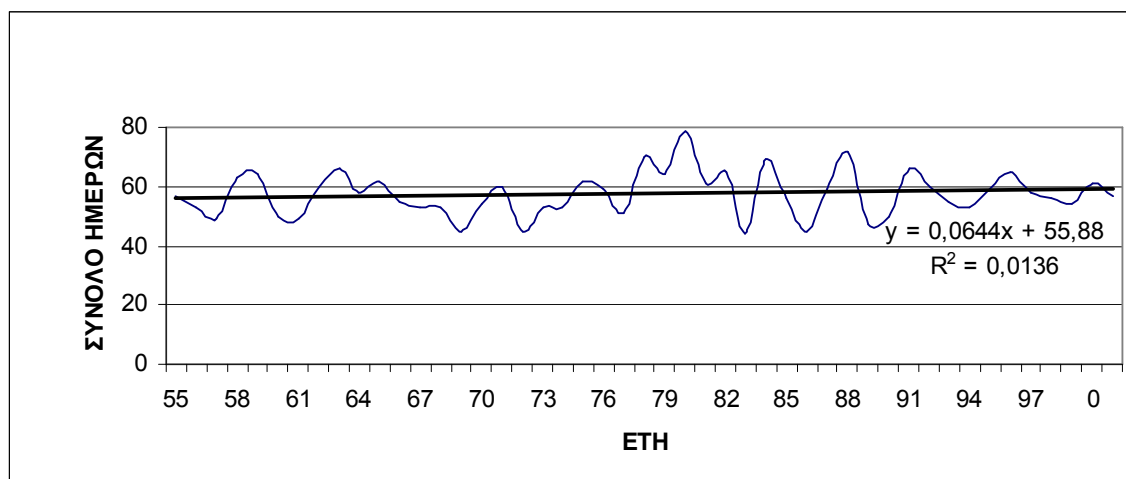
Σχήμα 185: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Κω



Σχήμα 186: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τη Σούδα

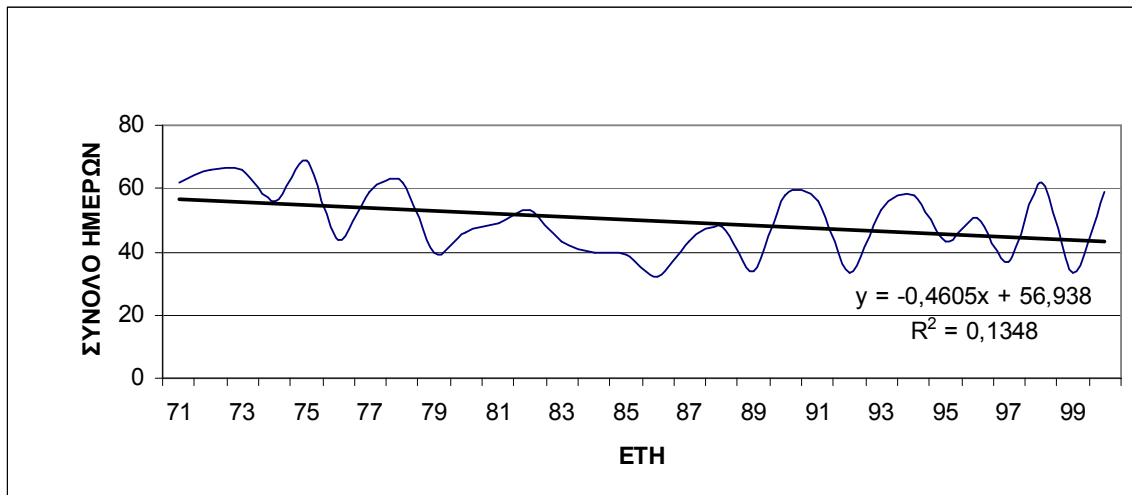


Σχήμα 187: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τη Ρόδο

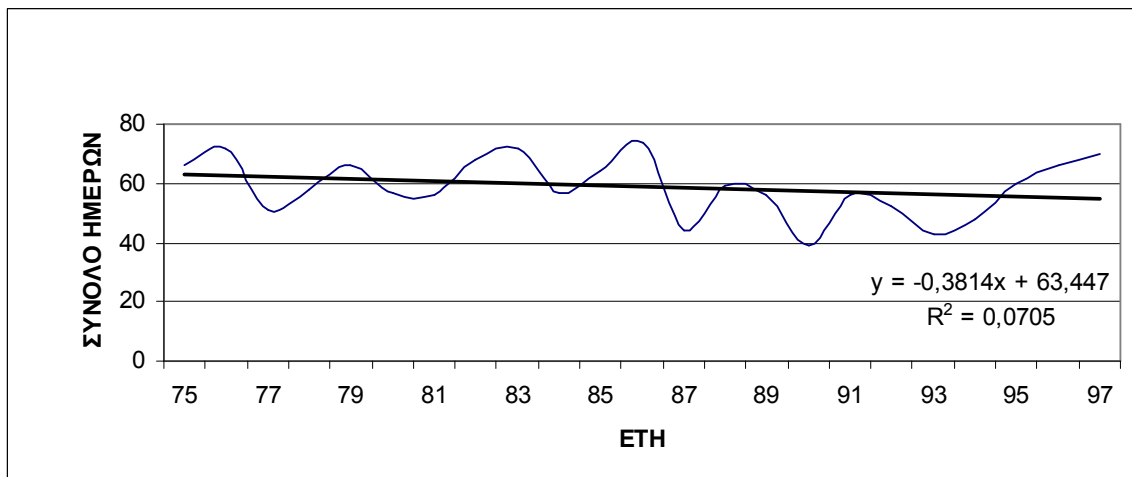


Σχήμα 188: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για το Ηράκλειο

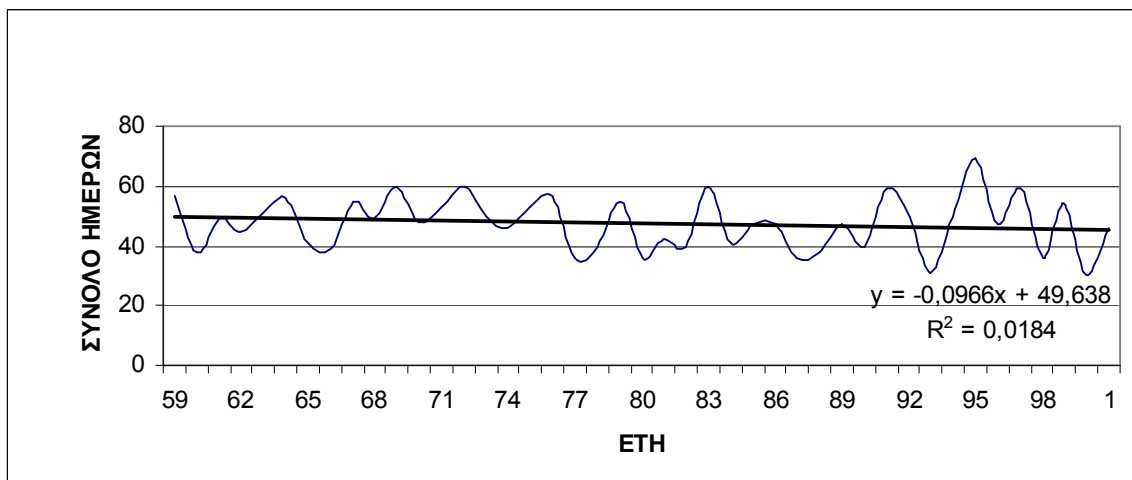
**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΗΜΕΡΩΝ ΝΕΦΩΣΗΣ ΜΕ ΝΕΦΟΚΑΛΥΨΗ 1.6-6.4
ΟΓΔΟΑ ΚΑΤΑ ΤΟ ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ**



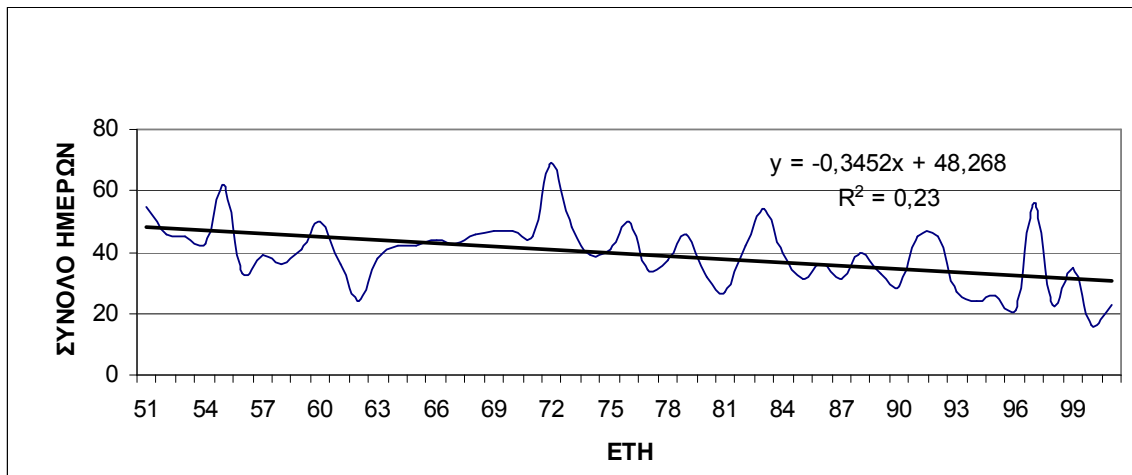
Σχήμα 189: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τις Σέρρες



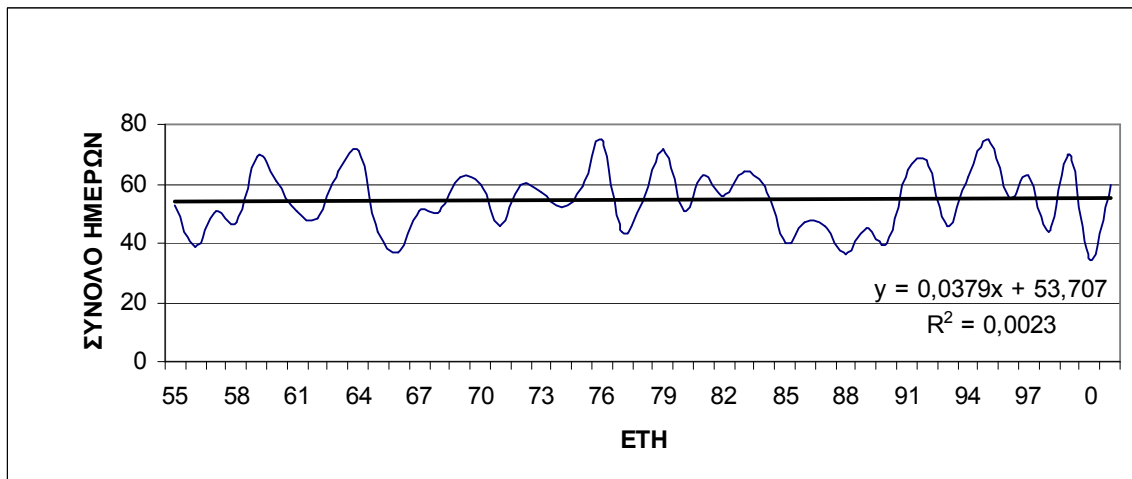
Σχήμα 190: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Ξάνθη



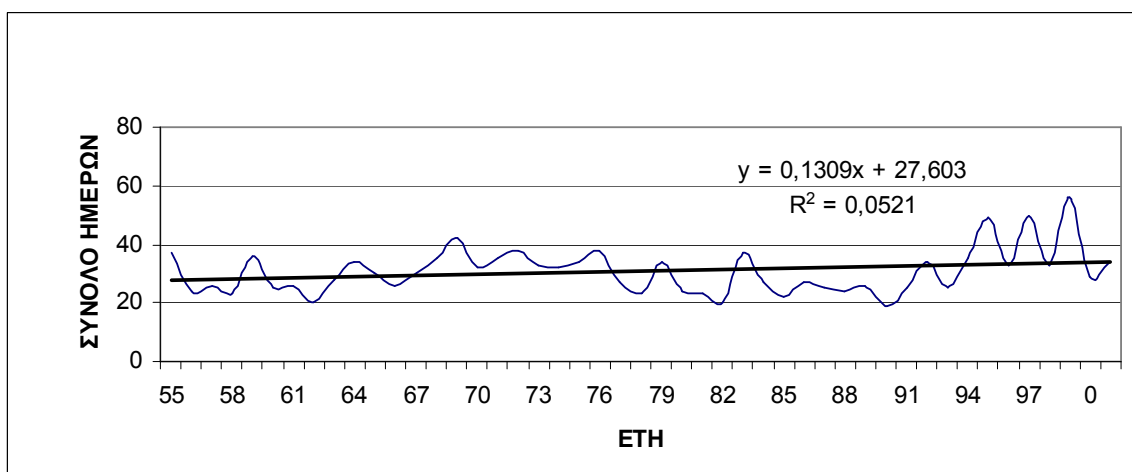
Σχήμα 191: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τη Μίκρα



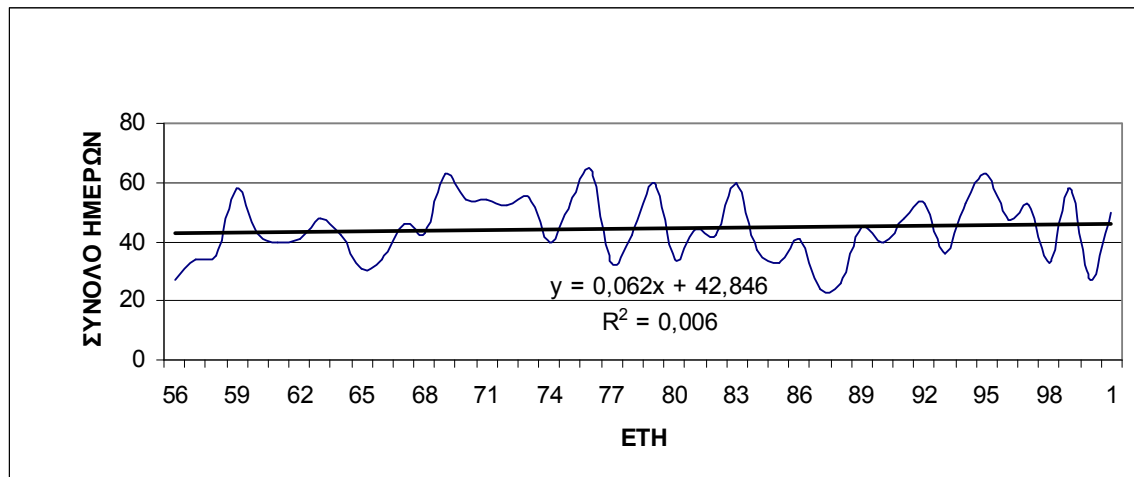
Σχήμα 192: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Αλεξανδρούπολη



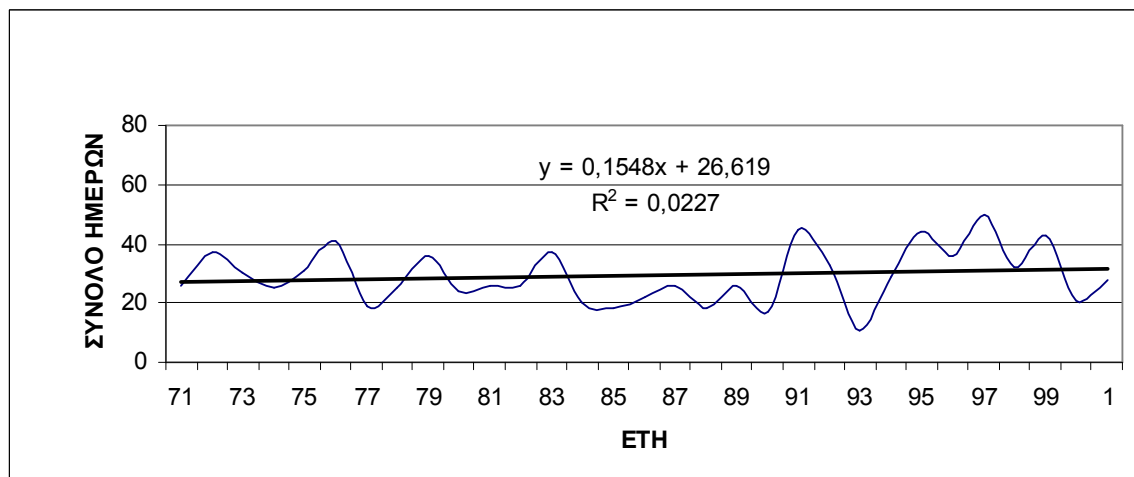
Σχήμα 193: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Κοζάνη



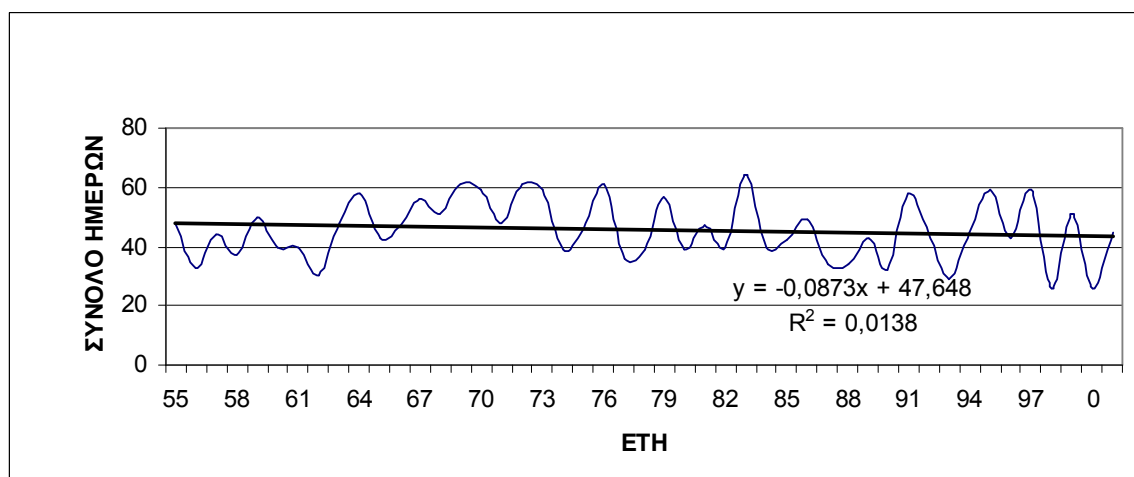
Σχήμα 194: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Κέρκυρα



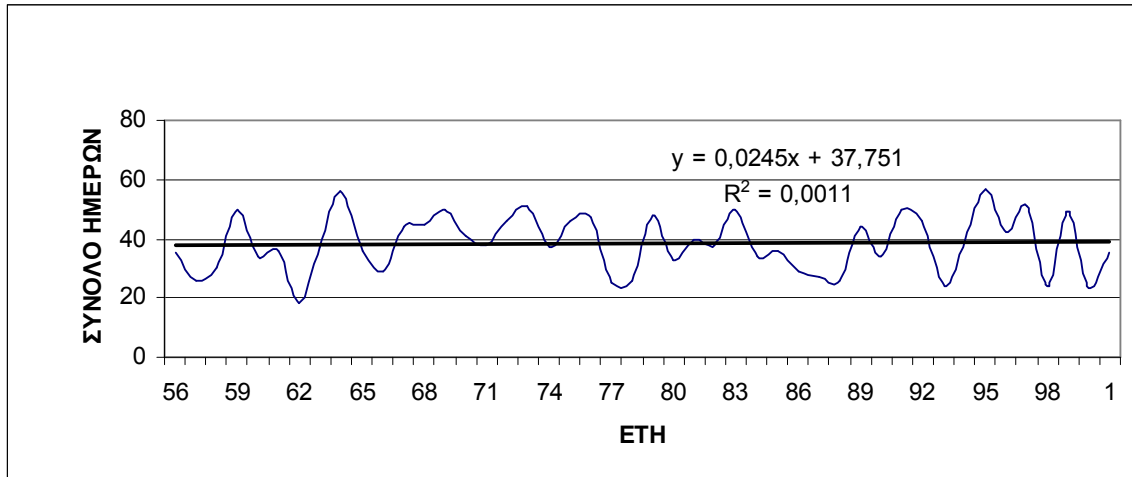
Σχήμα 195: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τα Ιωάννινα



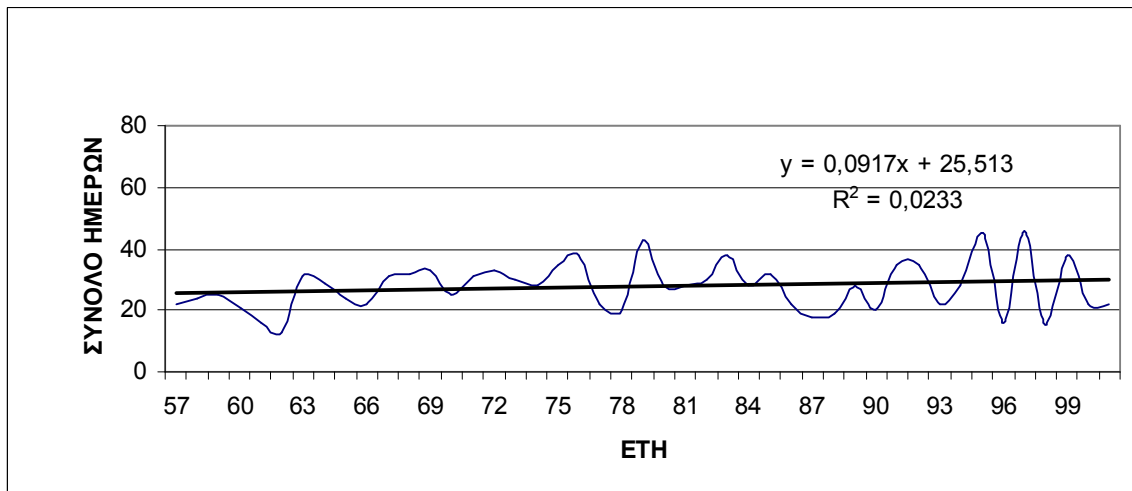
Σχήμα 196: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Πρέβεζα



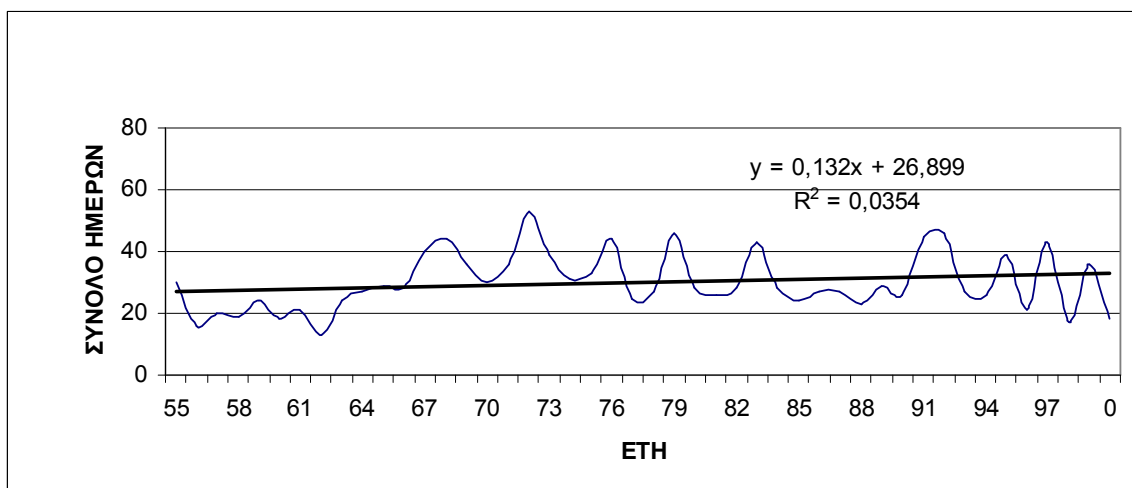
Σχήμα 197: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τη Λάρισα



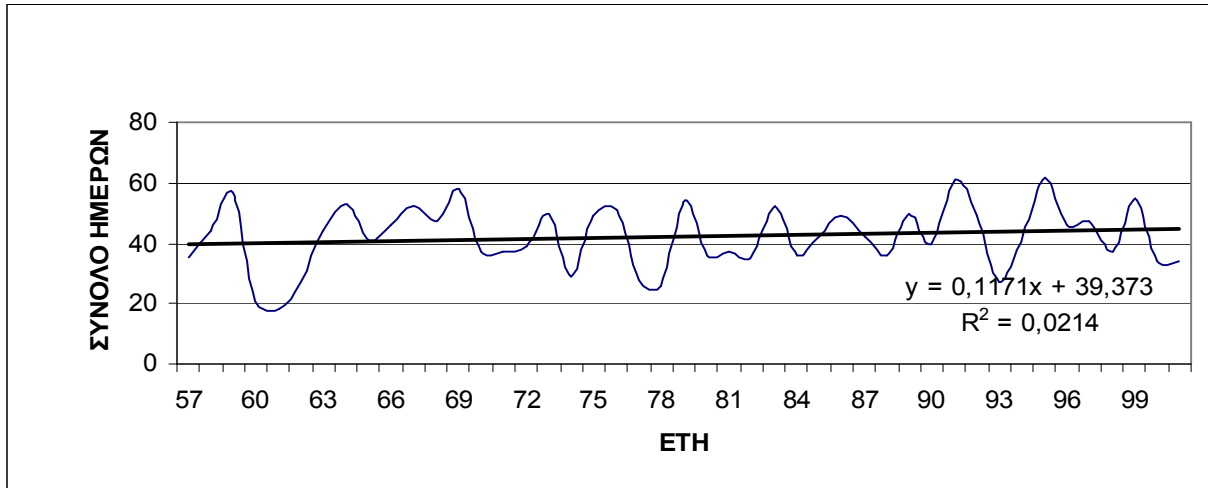
Σχήμα 198: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Αγχιάλο



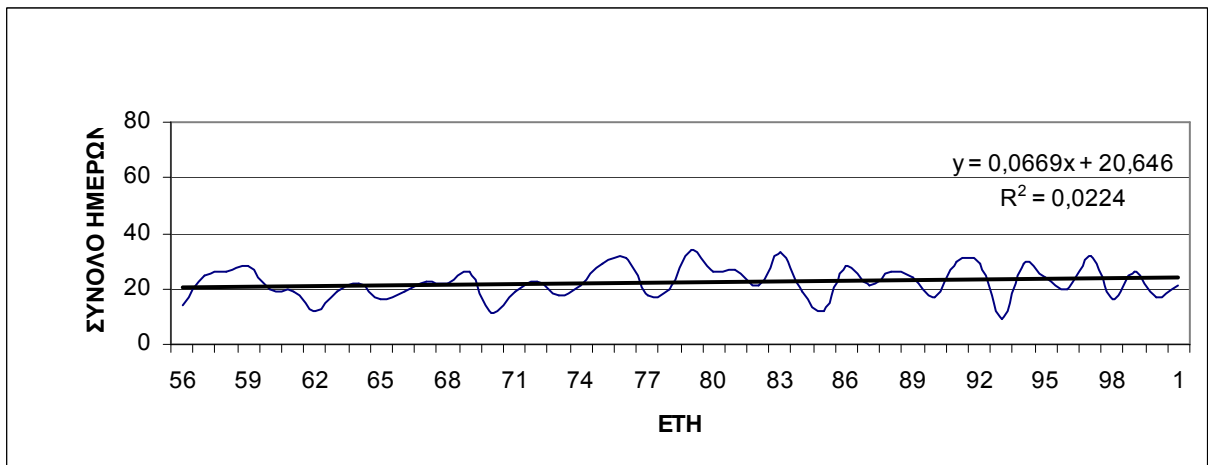
Σχήμα 199: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Τανάγρα



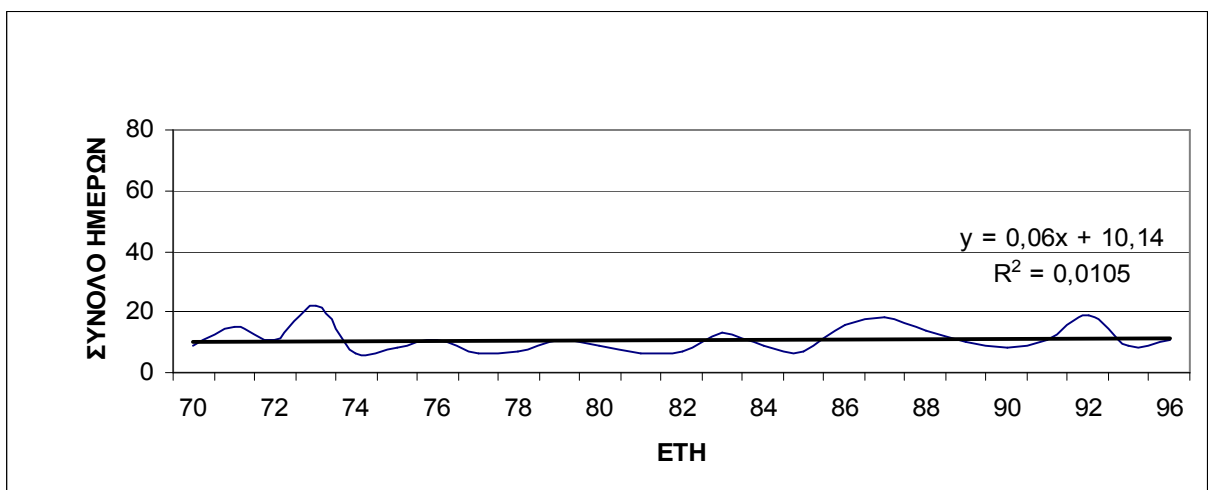
Σχήμα 200: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τη Νέα Φιλαδέλφεια



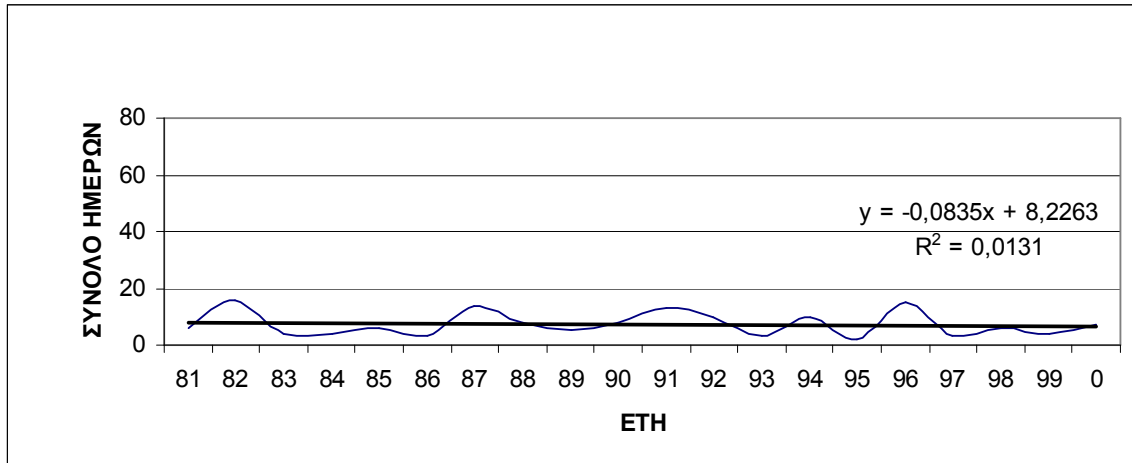
Σχήμα 201: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Τρίπολη



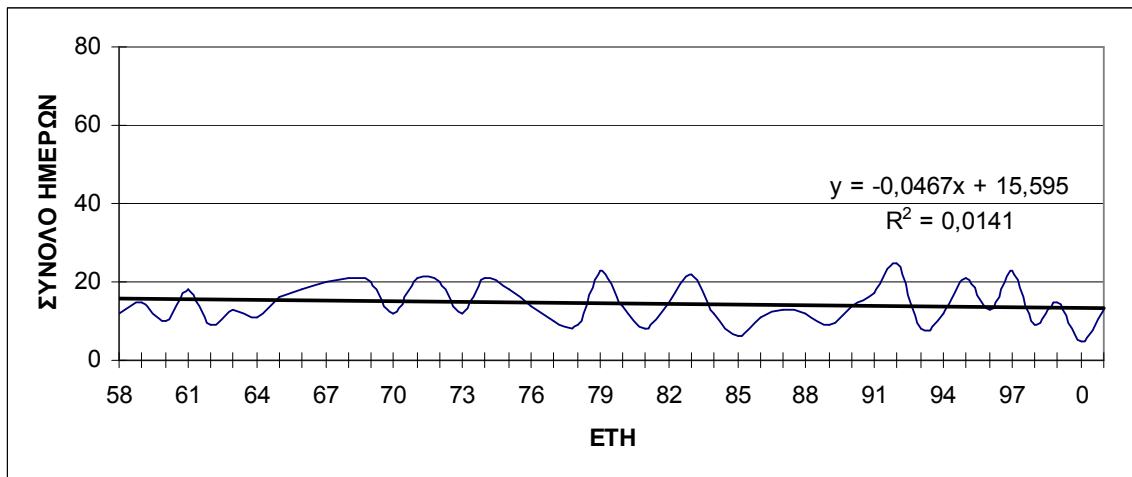
Σχήμα 202: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Καλαμάτα



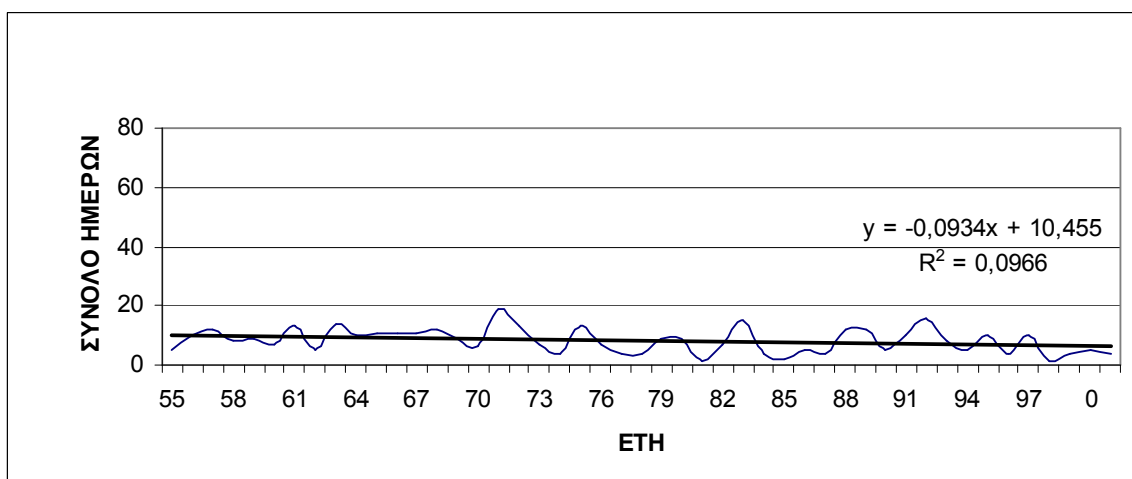
Σχήμα 203: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τη Σύρο



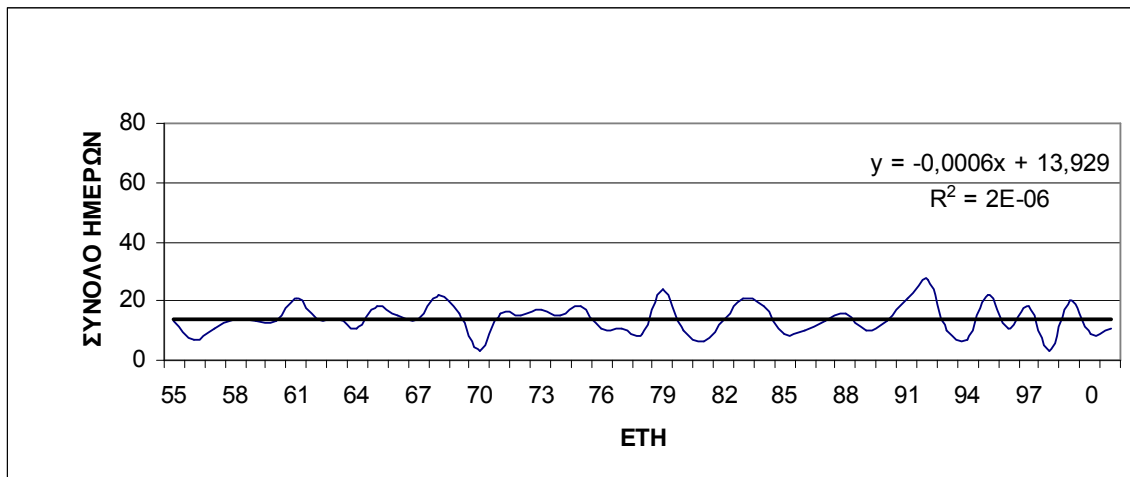
Σχήμα 204: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Κω



Σχήμα 205: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τη Σούδα

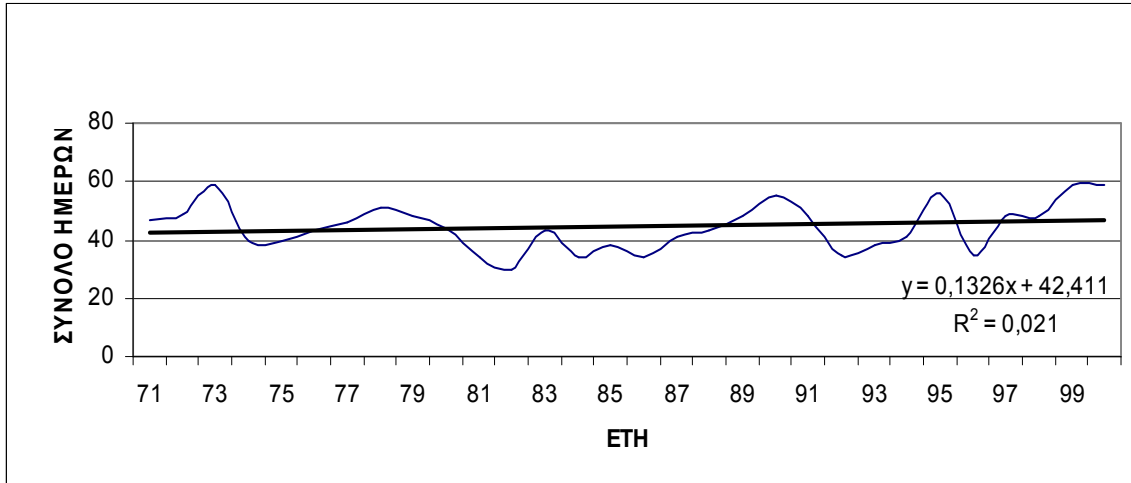


Σχήμα 206: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τη Ρόδο

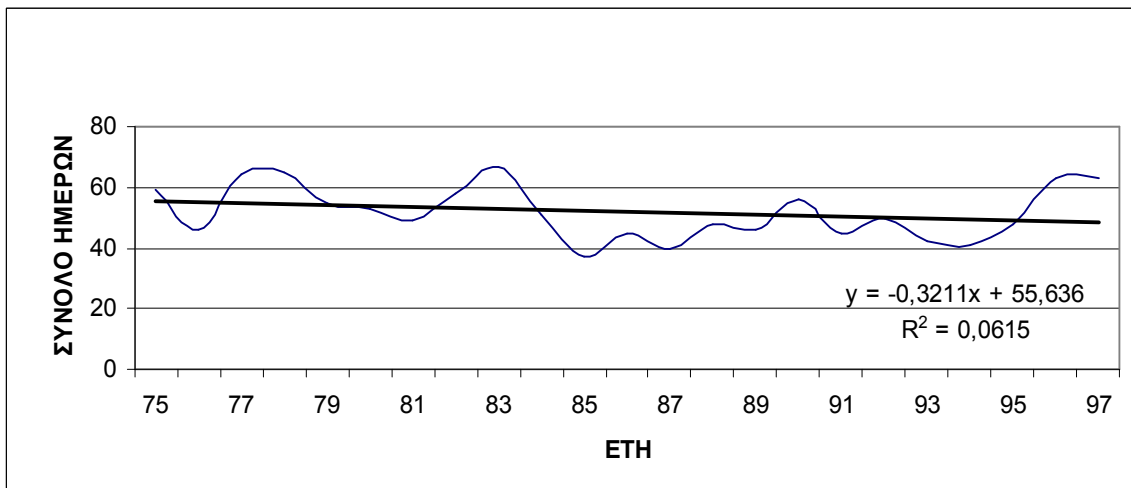


Σχήμα 207: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για το Ηράκλειο

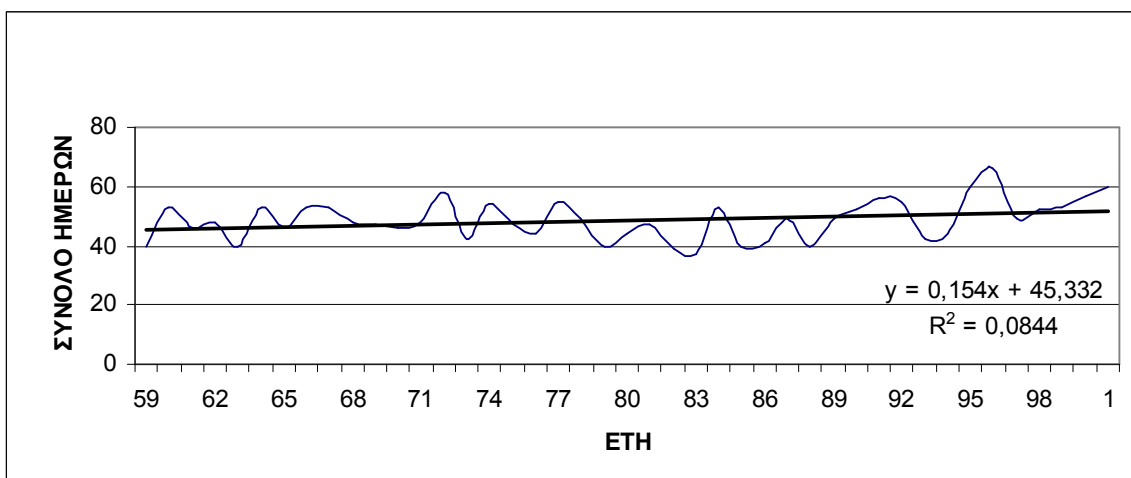
**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΗΜΕΡΩΝ ΝΕΦΩΣΗΣ ΜΕ ΝΕΦΟΚΑΛΥΨΗ 1.6-6.4
ΟΓΔΟΑ ΚΑΤΑ ΤΟ ΦΘΙΝΟΠΩΡΟ**



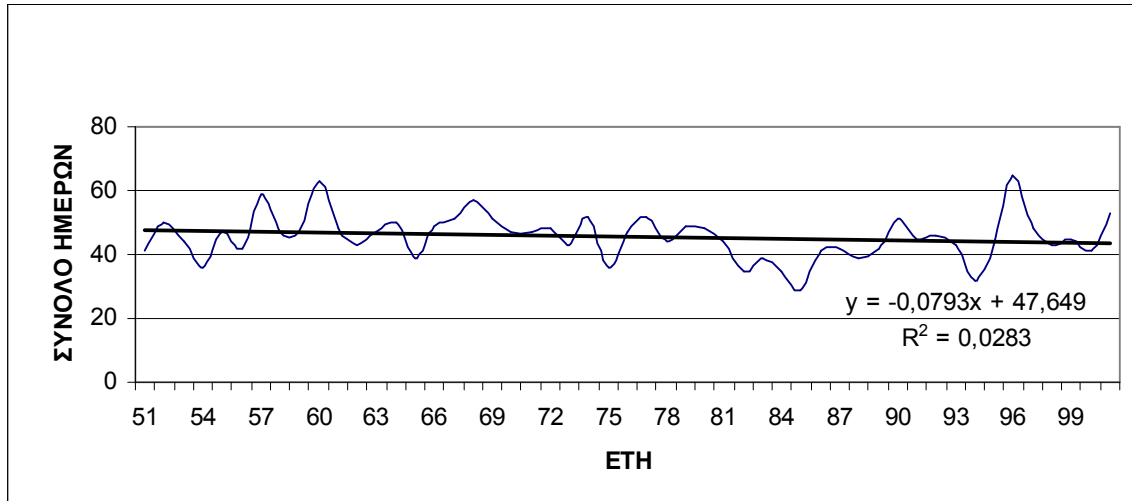
Σχήμα 208: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τις Σέρρες



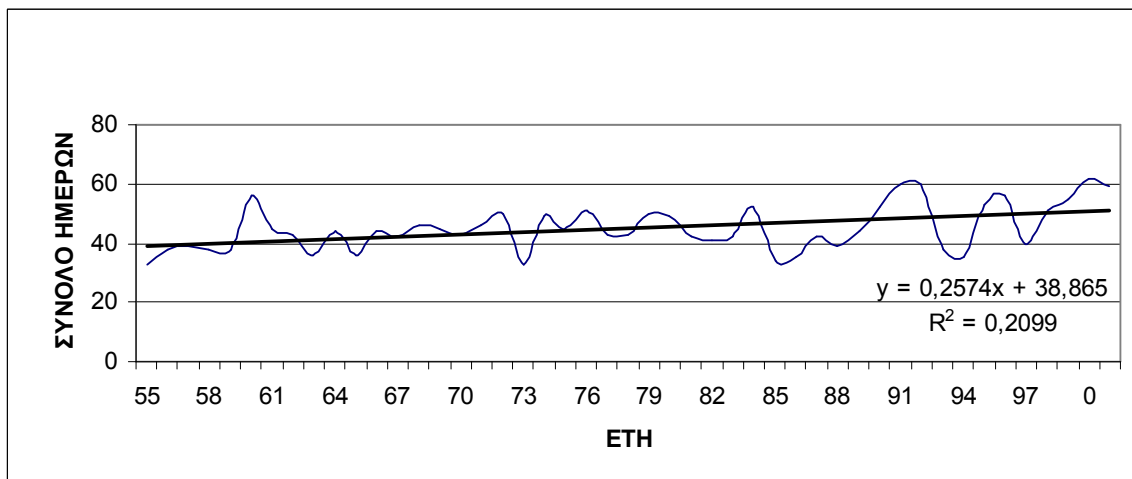
Σχήμα 209: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Ξάνθη



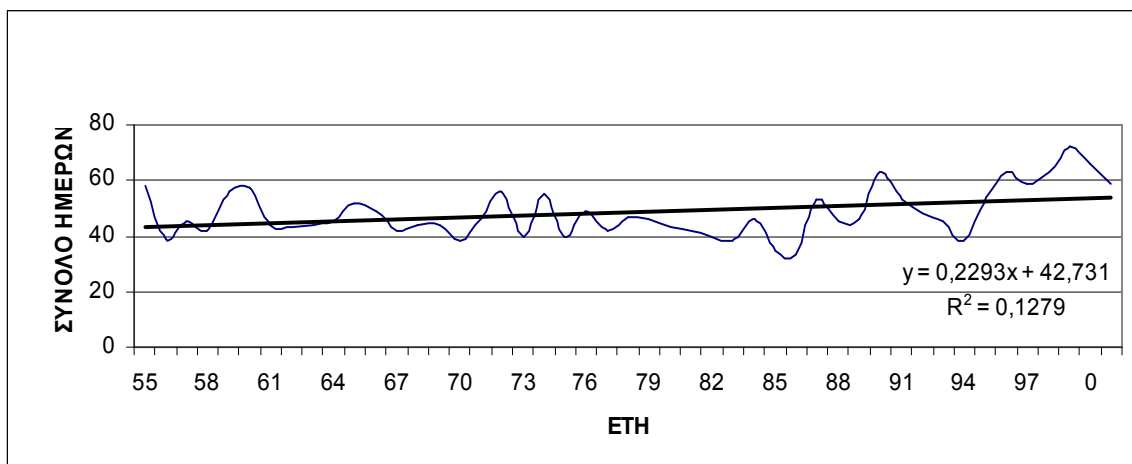
Σχήμα 210: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τη Μίκρα



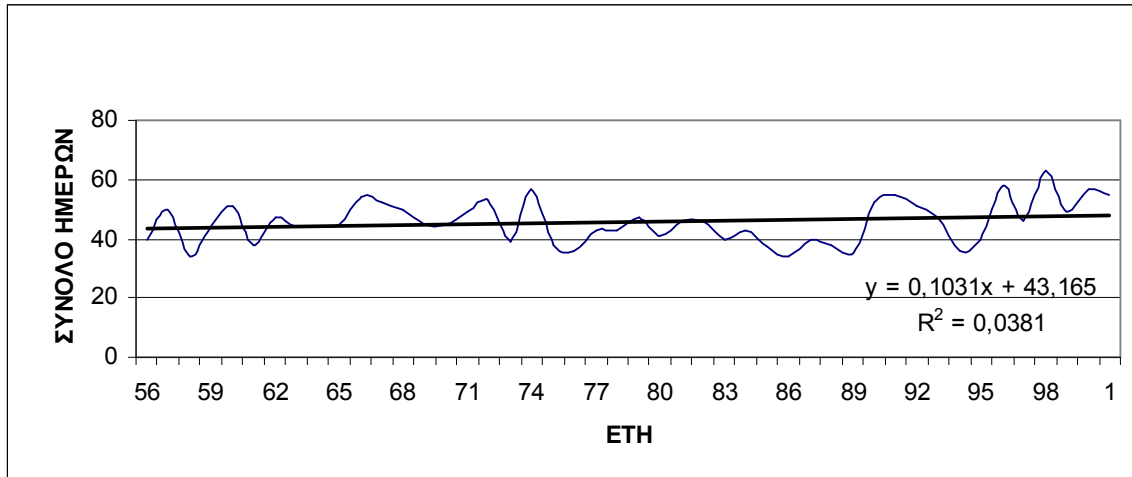
Σχήμα 211: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Αλεξανδρούπολη



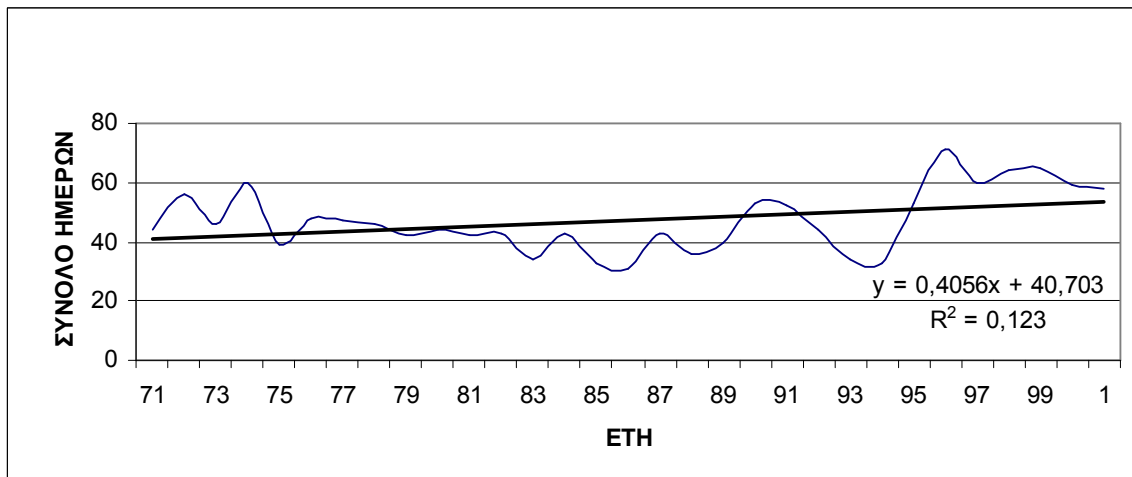
Σχήμα 212: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Κοζάνη



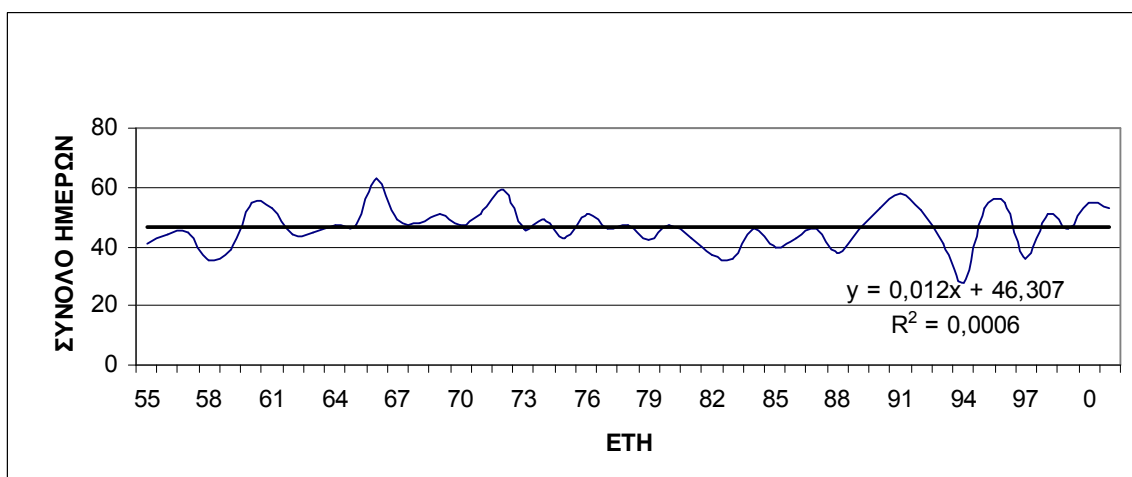
Σχήμα 213: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Κέρκυρα



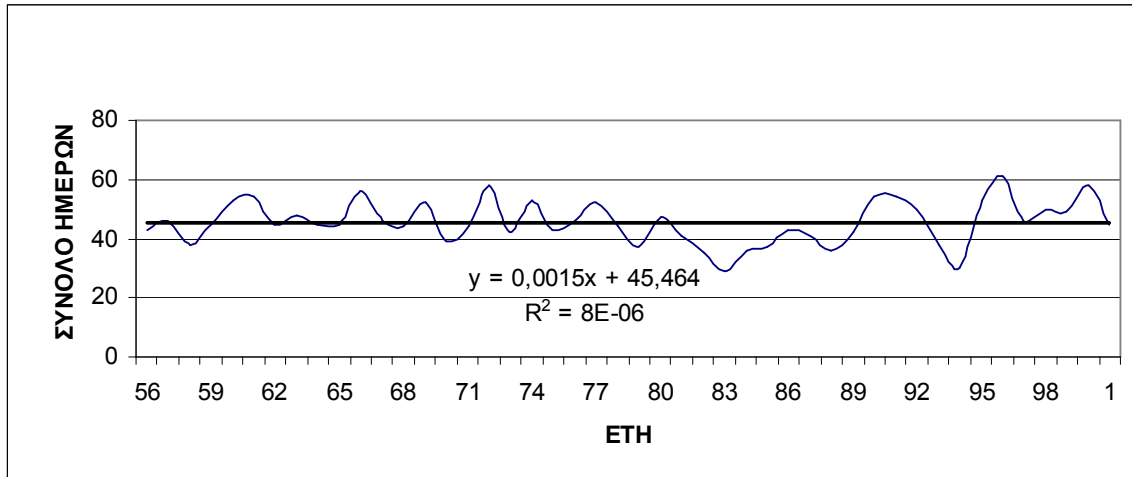
Σχήμα 214: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τα Ιωάννινα



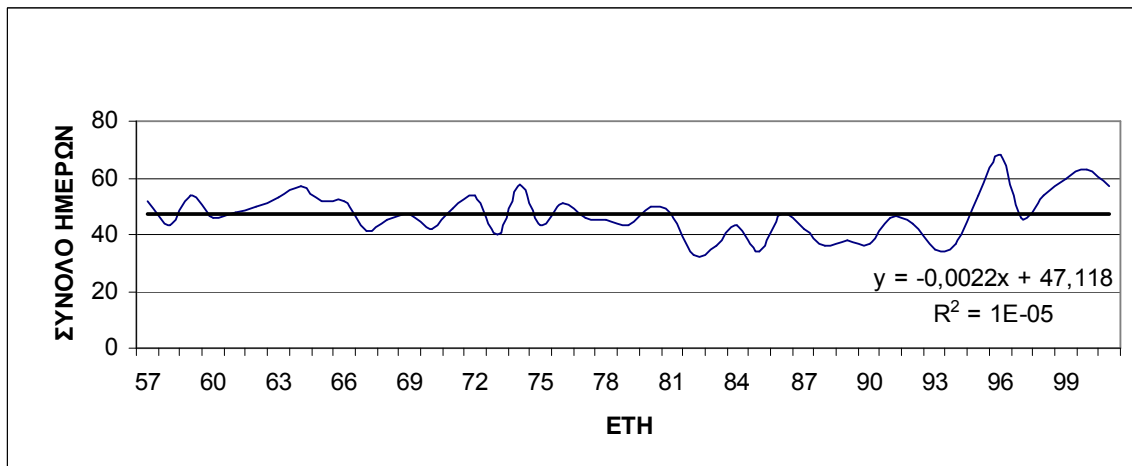
Σχήμα 215: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Πρέβεζα



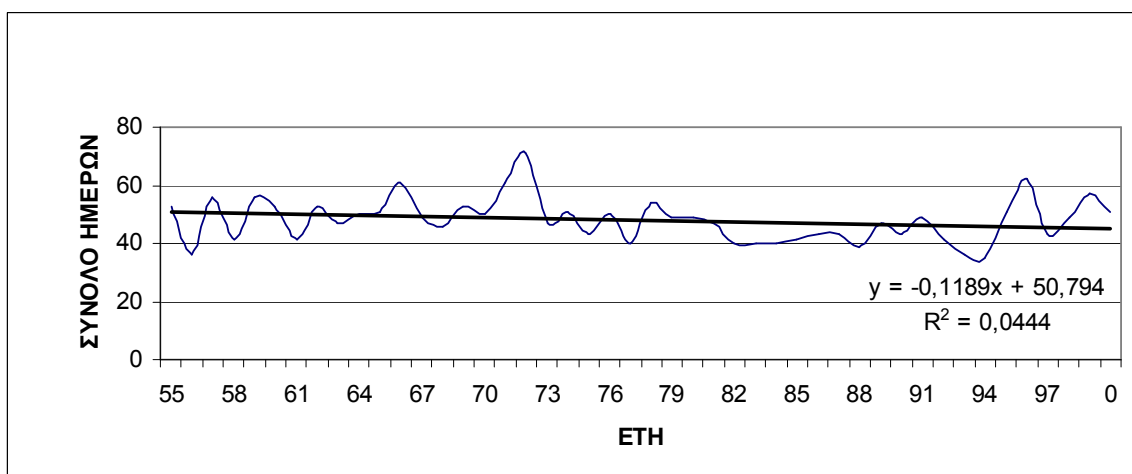
Σχήμα 216: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τη Λάρισα



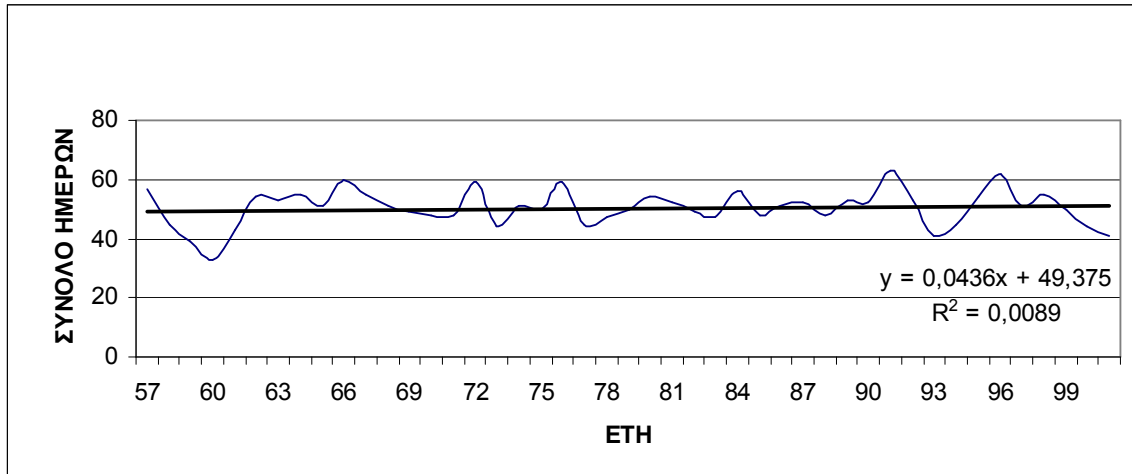
Σχήμα 217: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Αγχίαλο



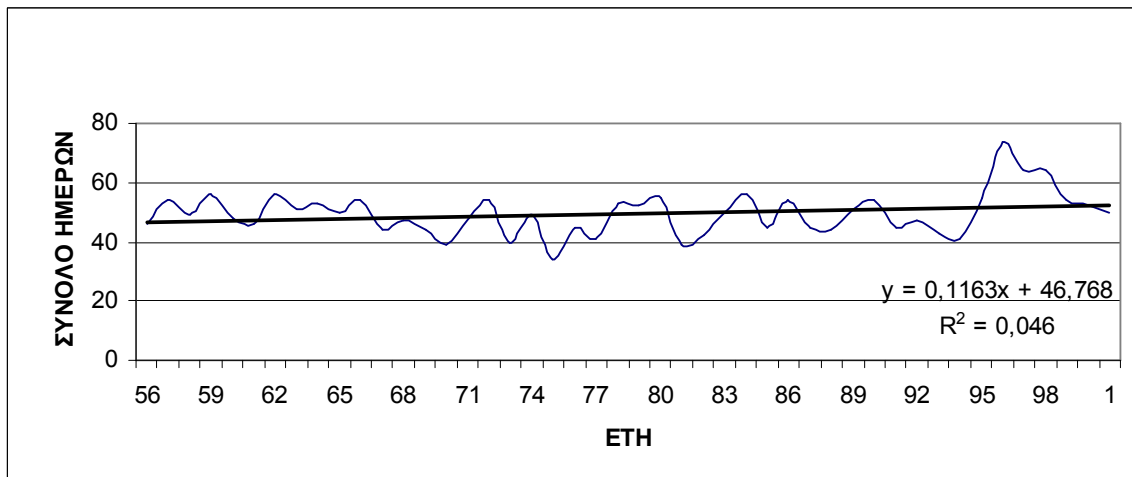
Σχήμα 218: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Τανάγρα



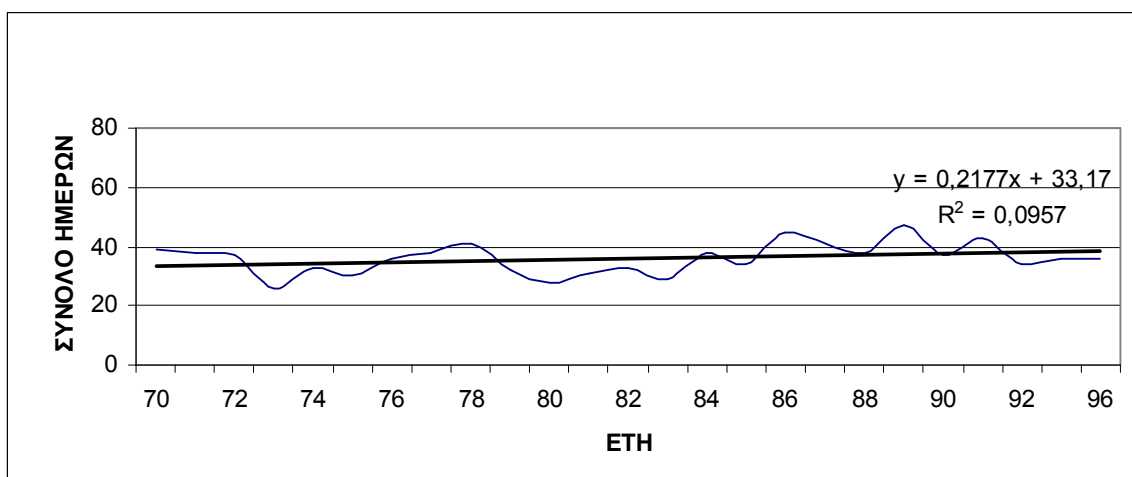
Σχήμα 219: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τη Νέα Φιλαδέλφεια



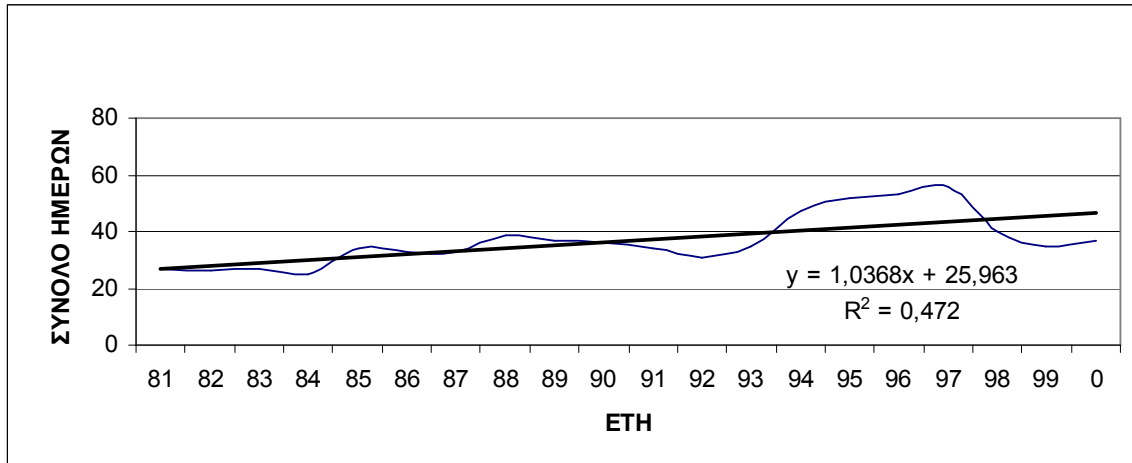
Σχήμα 220: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Τρίπολη



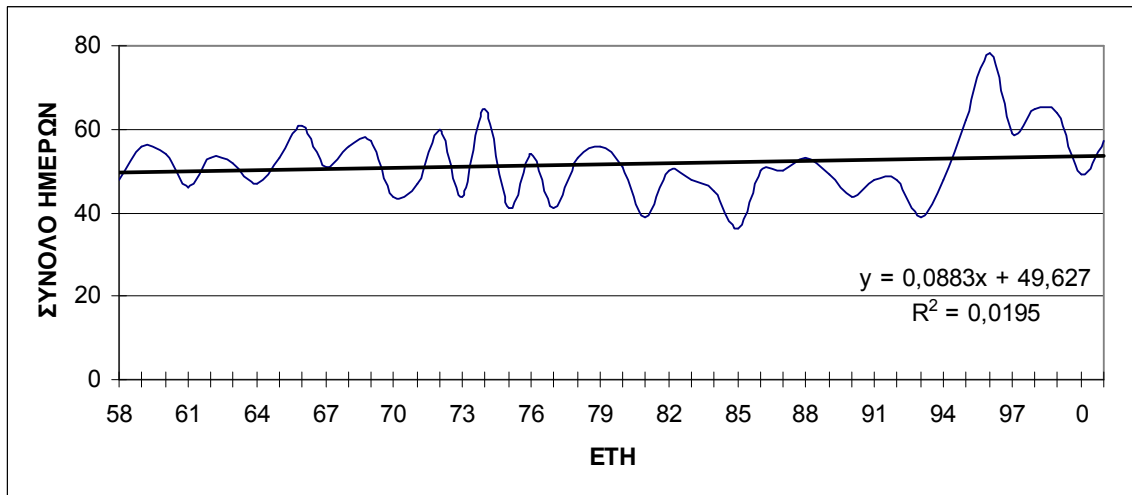
Σχήμα 221: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Καλαμάτα



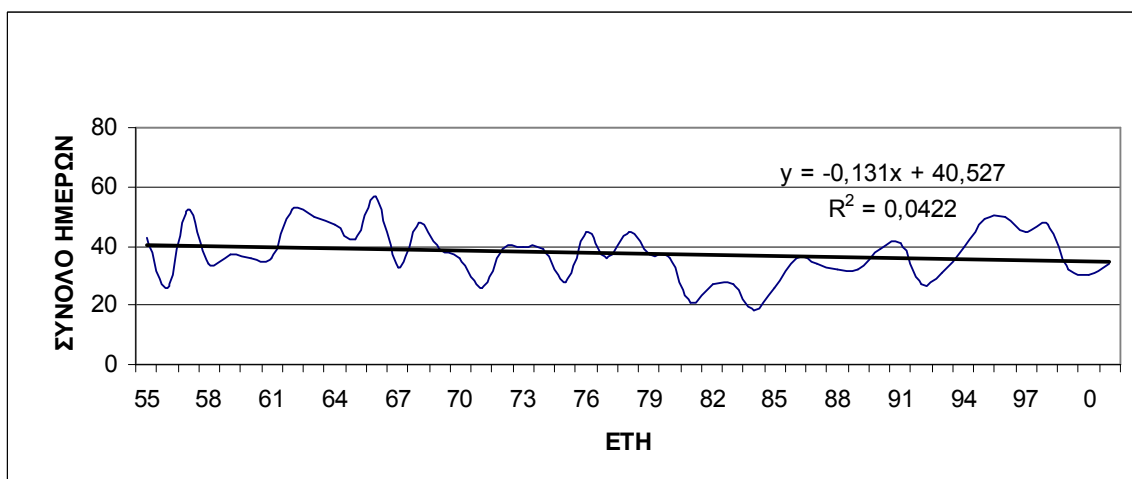
Σχήμα 222: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τη Σύρο



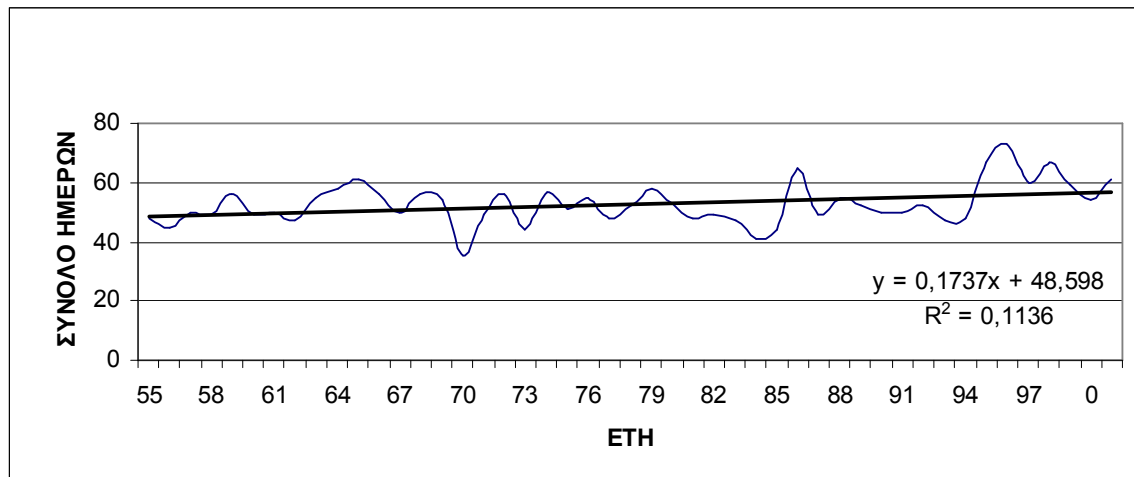
Σχήμα 223: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Κω



Σχήμα 224: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τη Σούδα



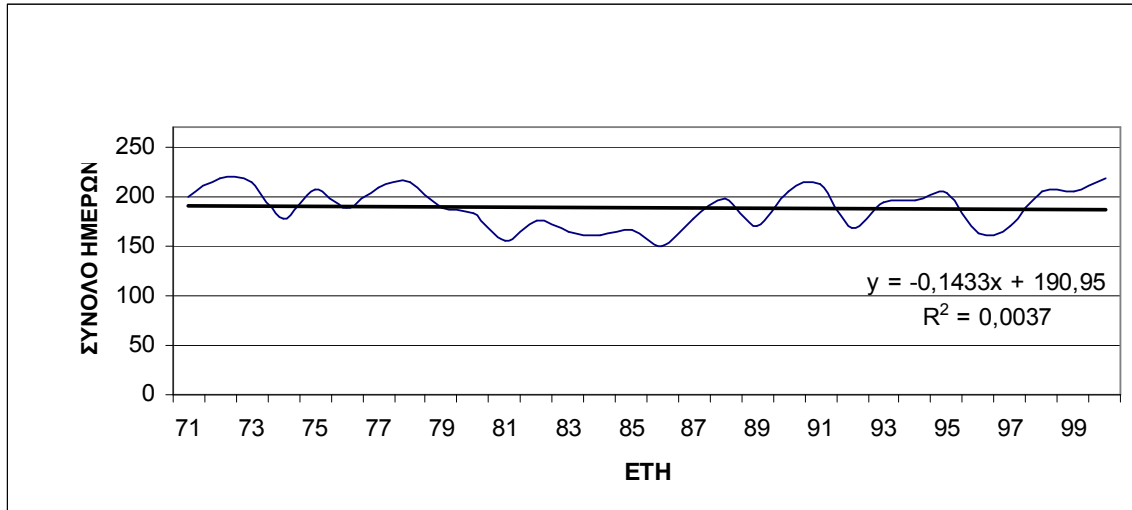
Σχήμα 225: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τη Ρόδο



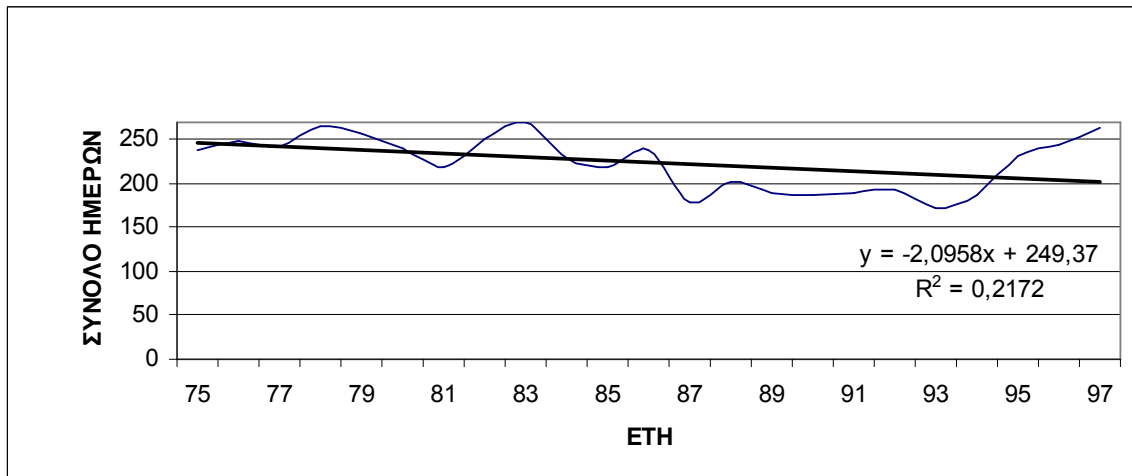
Σχήμα 226: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για το Ηράκλειο

Παράρτημα Δ

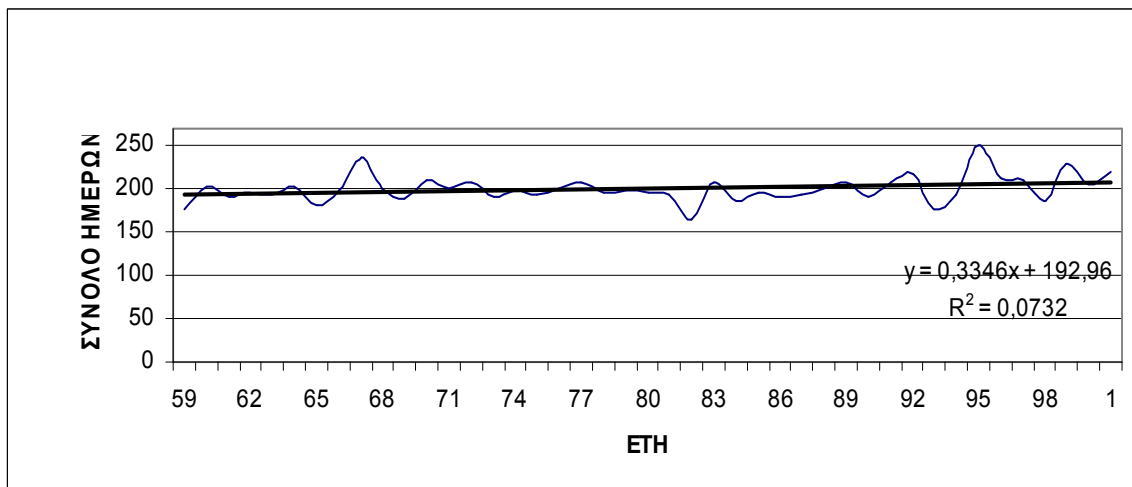
**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΕΤΗΣΙΩΝ ΗΜΕΡΩΝ ΝΕΦΩΣΗΣ ΜΕ ΝΕΦΟΚΑΛΥΨΗ
1.6-6.4 ΟΓΔΟΑ**



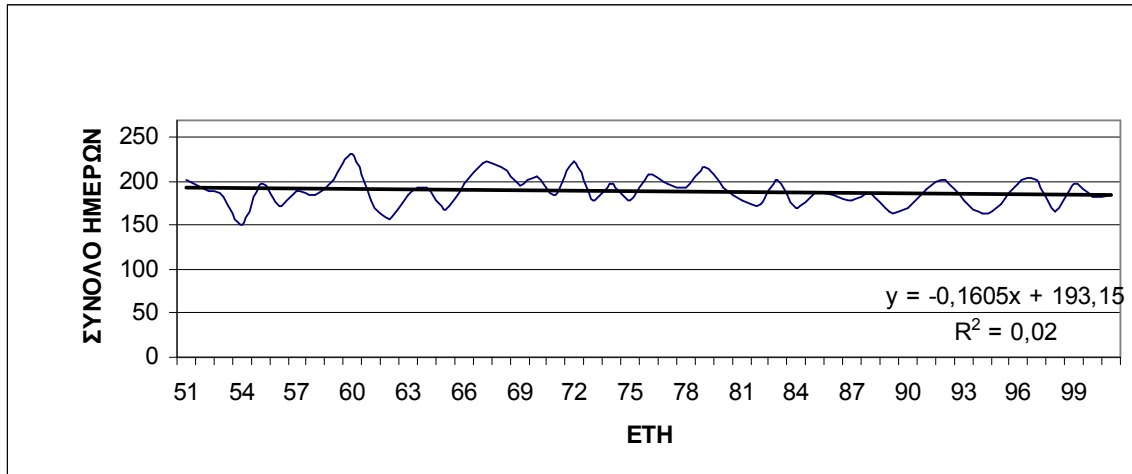
Σχήμα 227: Διαχρονική πορεία του ετήσιου αριθμού ημερών νέφωσης για τις Σέρρες



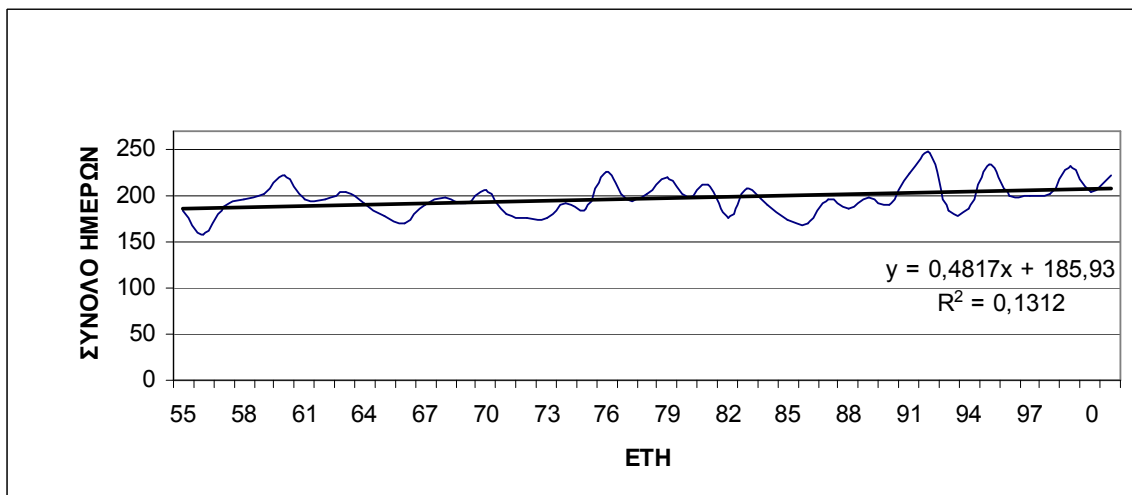
Σχήμα 228: Διαχρονική πορεία του ετήσιου αριθμού ημερών νέφωσης για την Ξάνθη



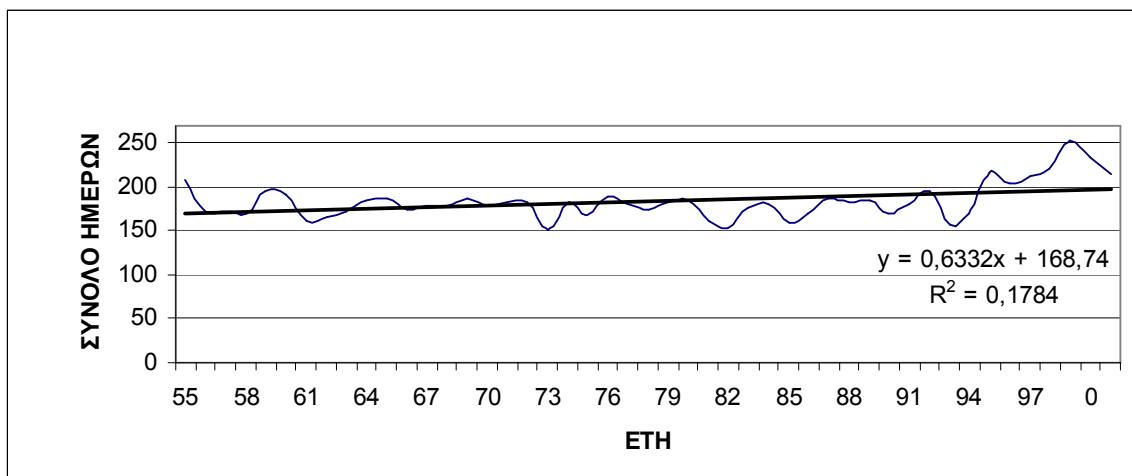
Σχήμα 229: Διαχρονική πορεία του ετήσιου αριθμού ημερών νέφωσης για τη Μίκτρα



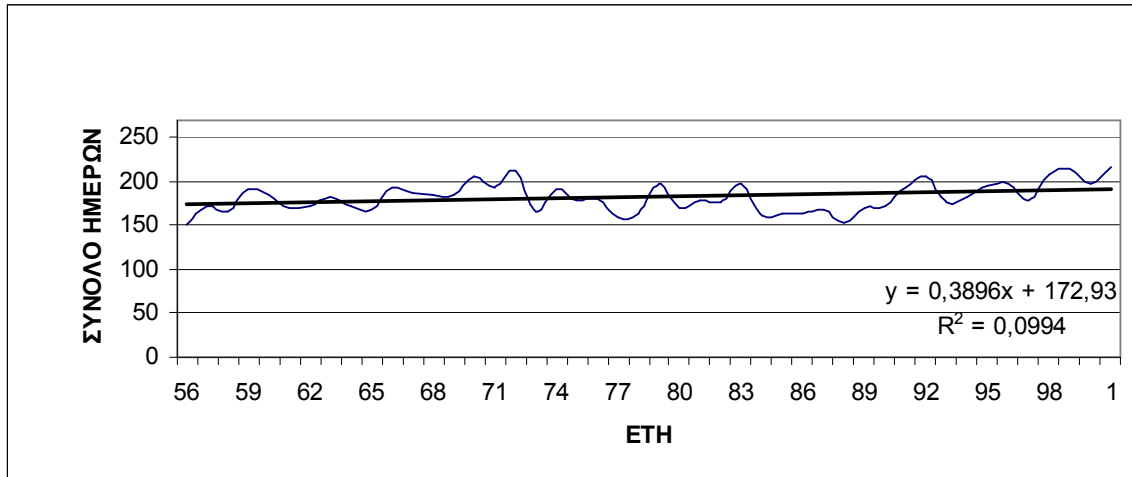
Σχήμα 230: Διαχρονική πορεία του ετήσιου αριθμού ημερών νέφωσης για την Αλεξανδρούπολη



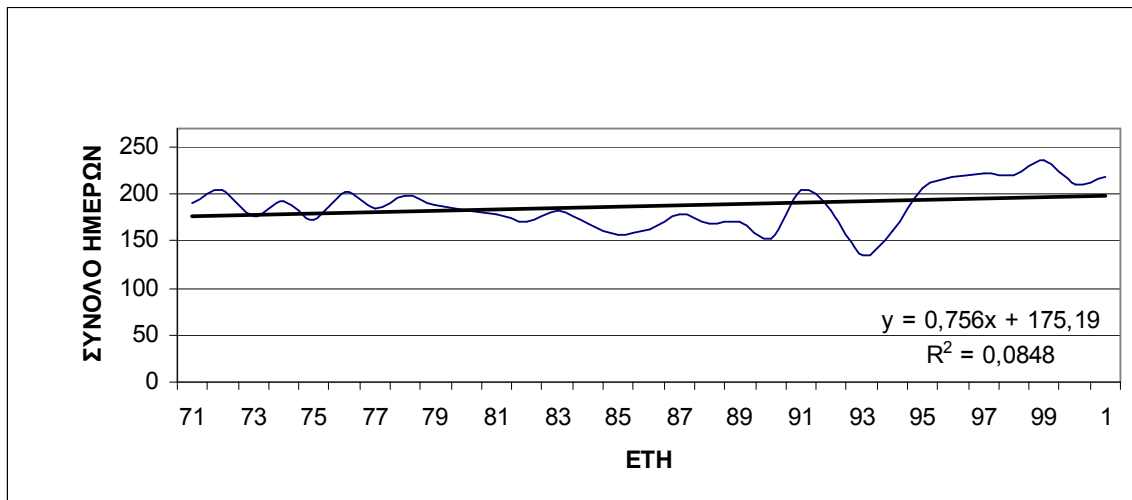
Σχήμα 231: Διαχρονική πορεία του ετήσιου αριθμού ημερών νέφωσης για την Κοζάνη



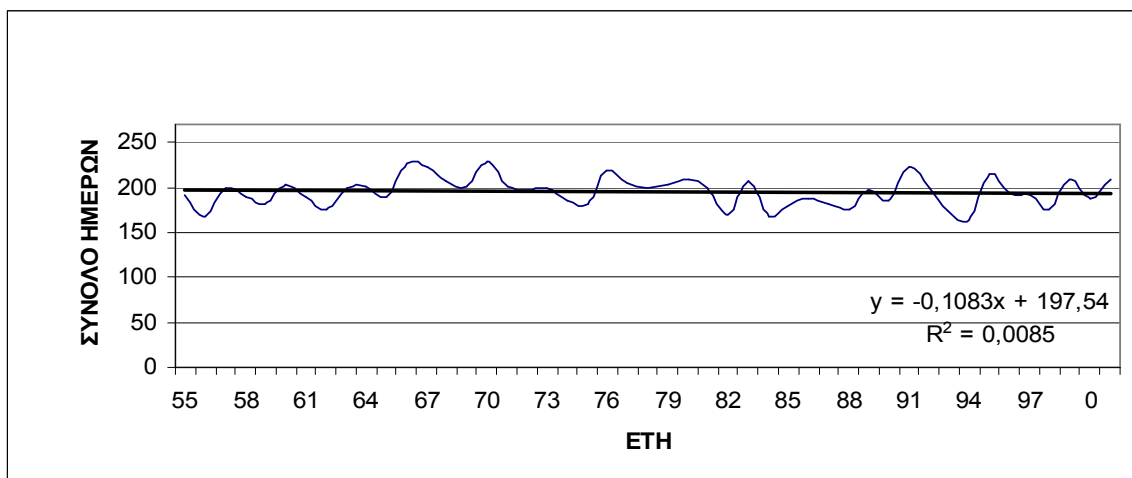
Σχήμα 232: Διαχρονική πορεία του ετήσιου αριθμού ημερών νέφωσης για την Κέρκυρα



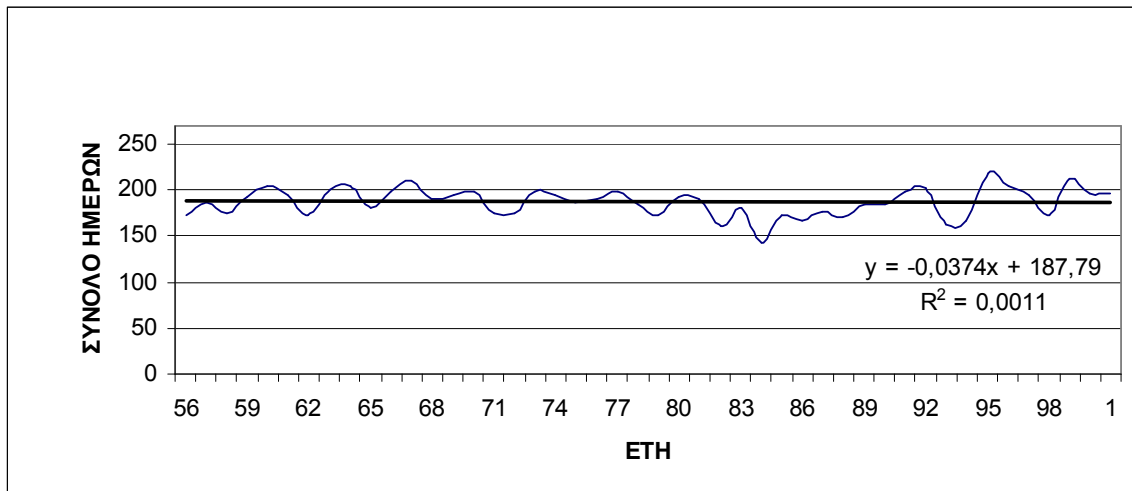
Σχήμα 233: Διαχρονική πορεία του ετήσιου αριθμού ημερών νέφωσης για τα Ιωάννινα



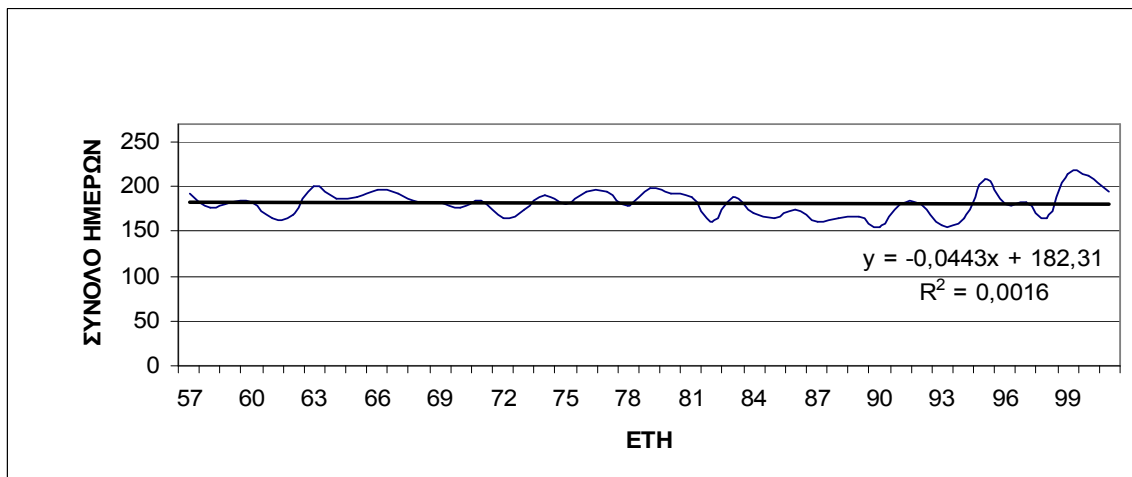
Σχήμα 234: Διαχρονική πορεία του ετήσιου αριθμού ημερών νέφωσης για την Πρέβεζα



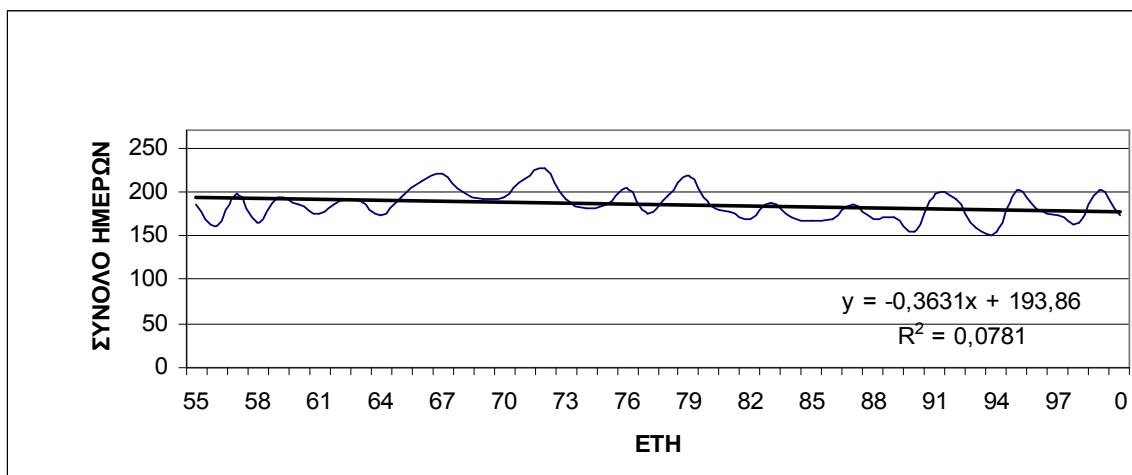
Σχήμα 235: Διαχρονική πορεία του ετήσιου αριθμού ημερών νέφωσης για τη Λάρισα



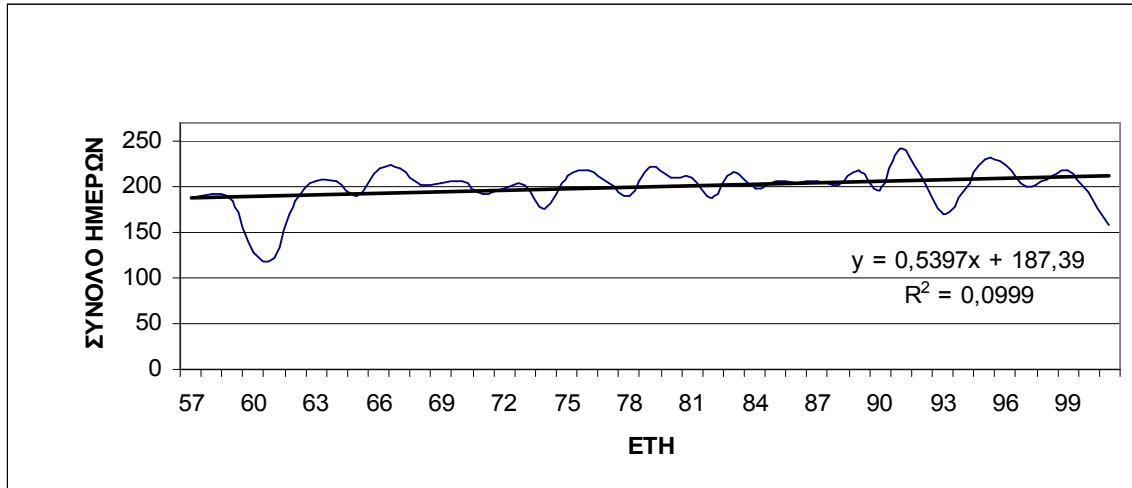
Σχήμα 236: Διαχρονική πορεία του ετήσιου αριθμού ημερών νέφωσης για την Αγκιάλο



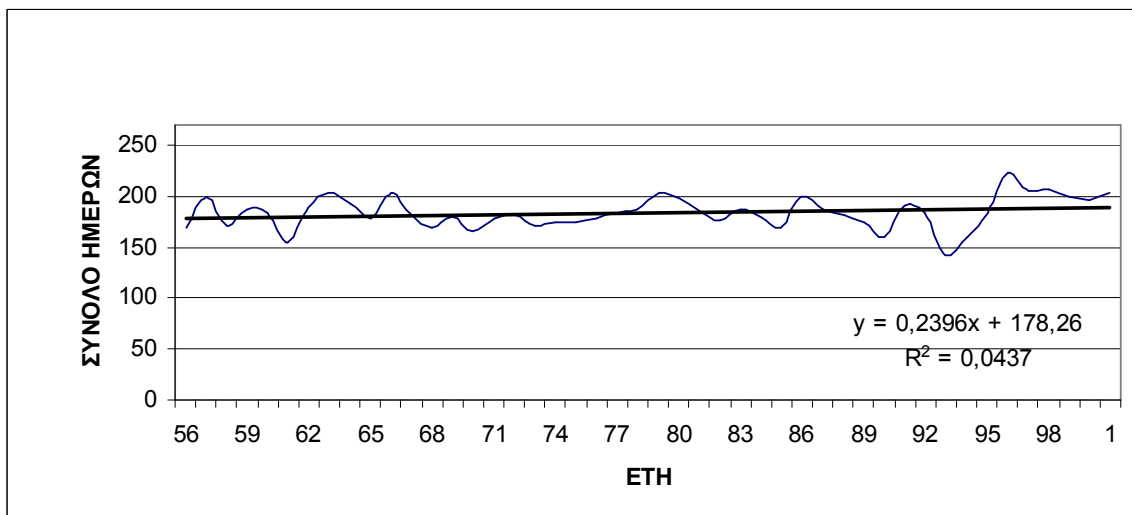
Σχήμα 237: Διαχρονική πορεία του ετήσιου αριθμού ημερών νέφωσης για την Τανάγρα



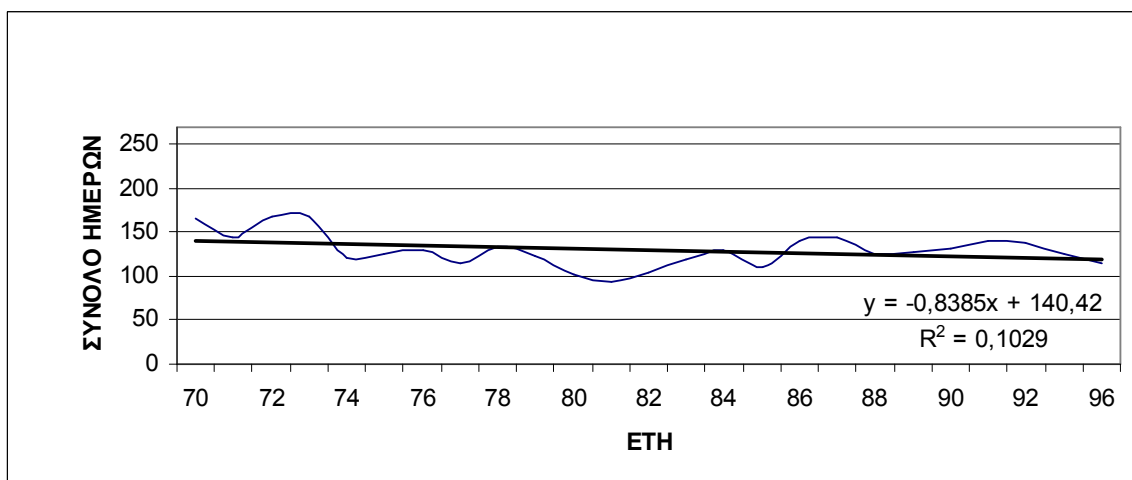
Σχήμα 238: Διαχρονική πορεία του ετήσιου αριθμού ημερών νέφωσης για τη Νέα Φιλαδέλφεια



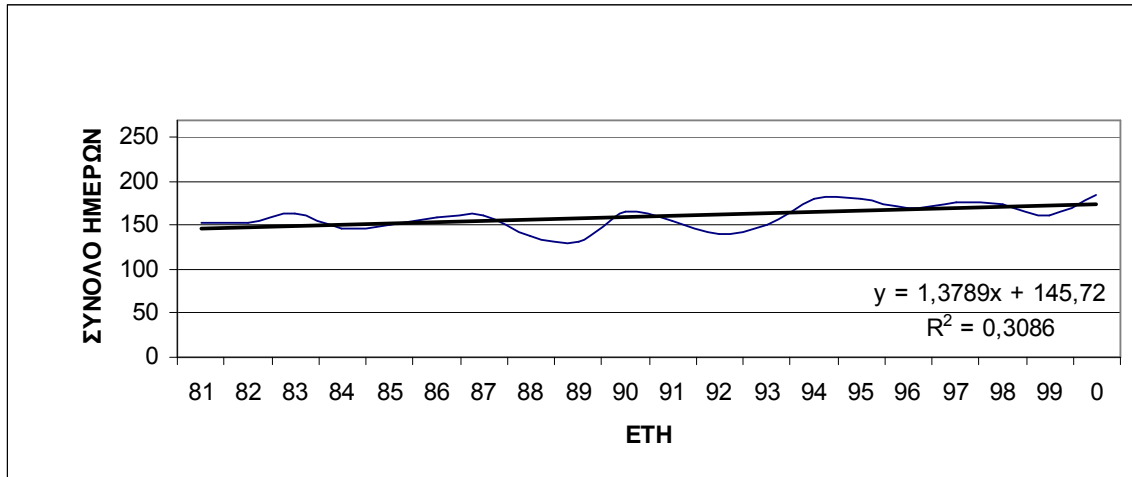
Σχήμα 239: Διαχρονική πορεία του ετήσιου αριθμού ημερών νέφωσης για την Τρίπολη



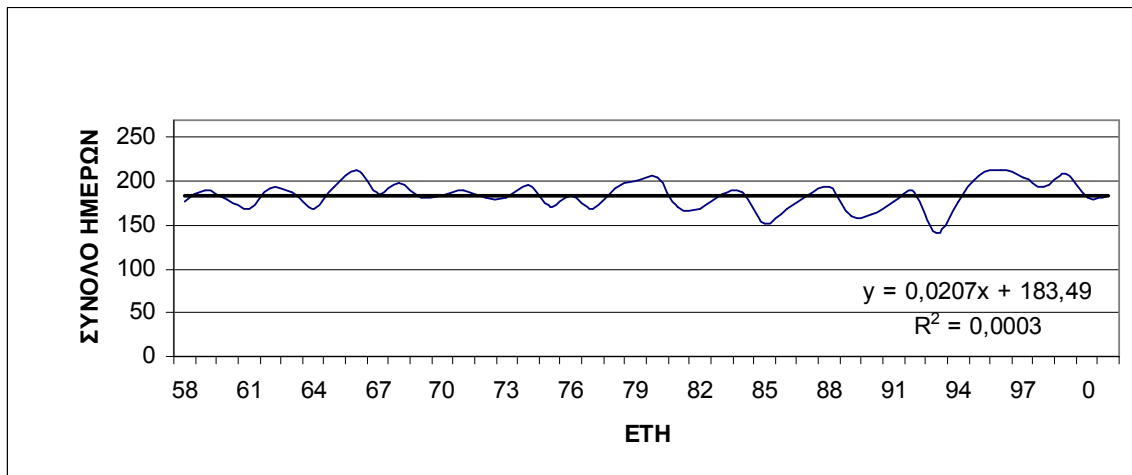
Σχήμα 240: Διαχρονική πορεία του ετήσιου αριθμού ημερών νέφωσης για την Καλαμάτα



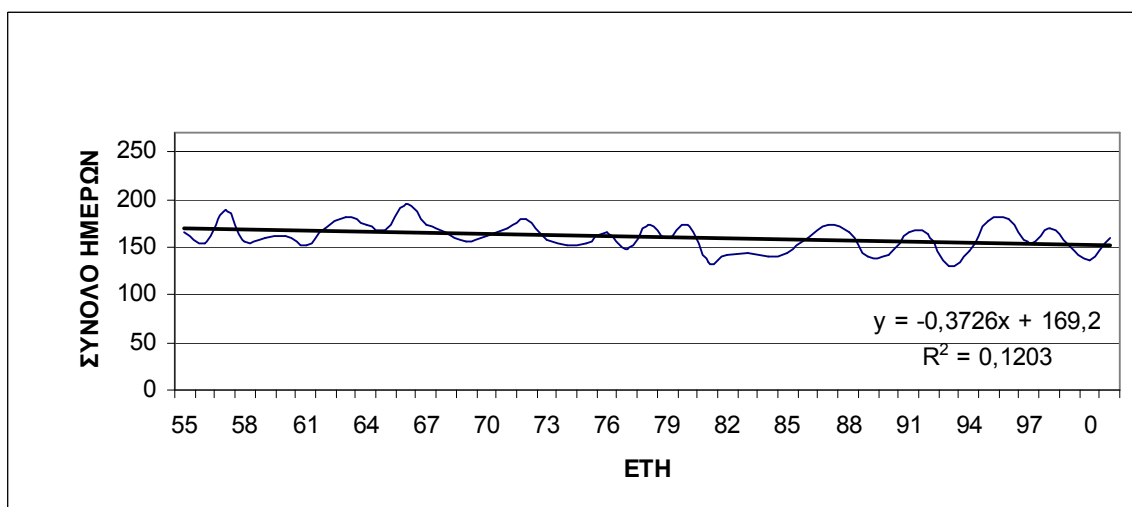
Σχήμα 241: Διαχρονική πορεία του ετήσιου αριθμού ημερών νέφωσης για τη Σύδρο



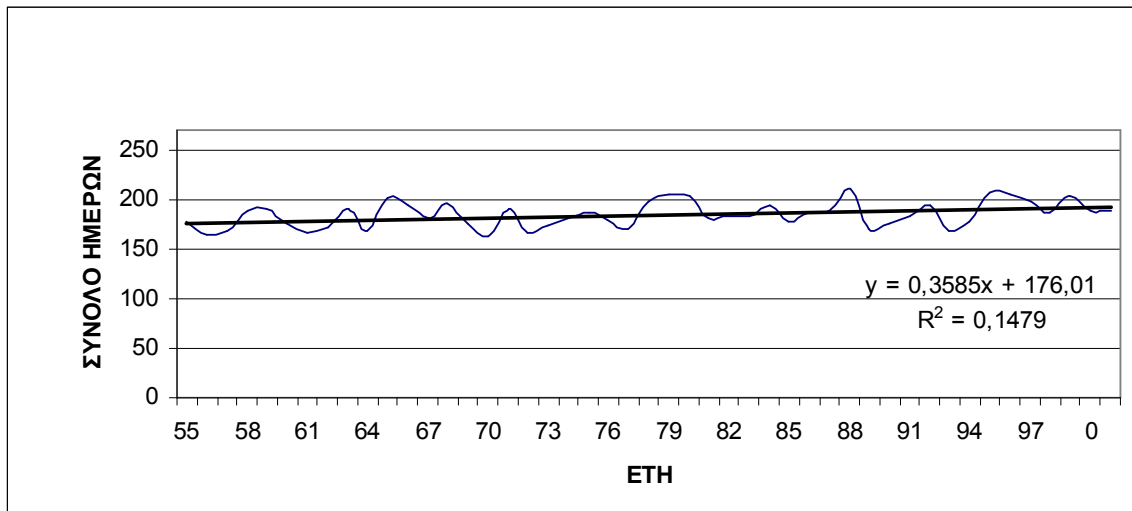
Σχήμα 242: Διαχρονική πορεία του ετήσιου αριθμού ημερών νέφωσης για την Κοζ



Σχήμα 243: Διαχρονική πορεία του ετήσιου αριθμού ημερών νέφωσης για τη Σούδα



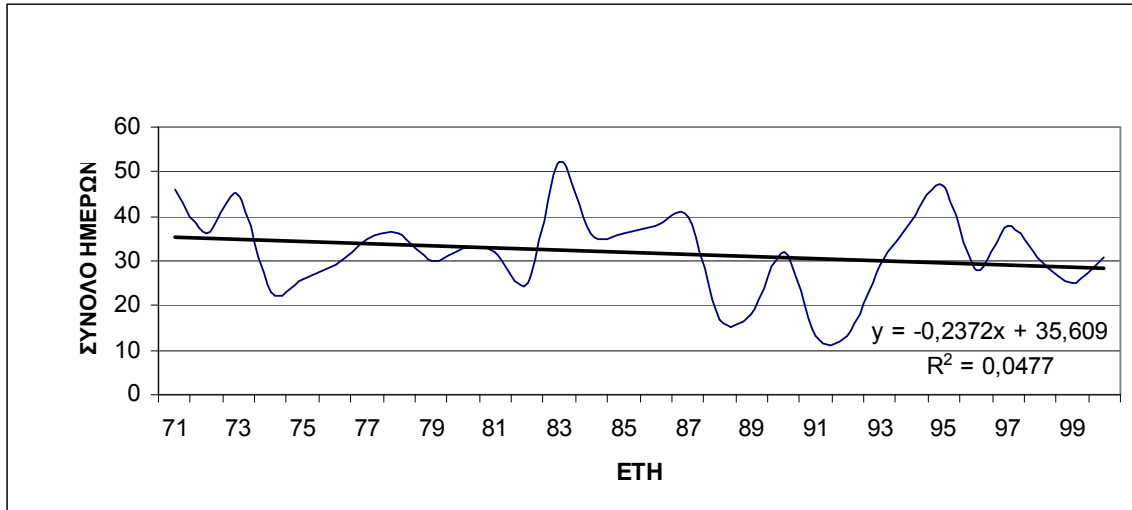
Σχήμα 244: Διαχρονική πορεία του ετήσιου αριθμού ημερών νέφωσης για τη Ρόδο



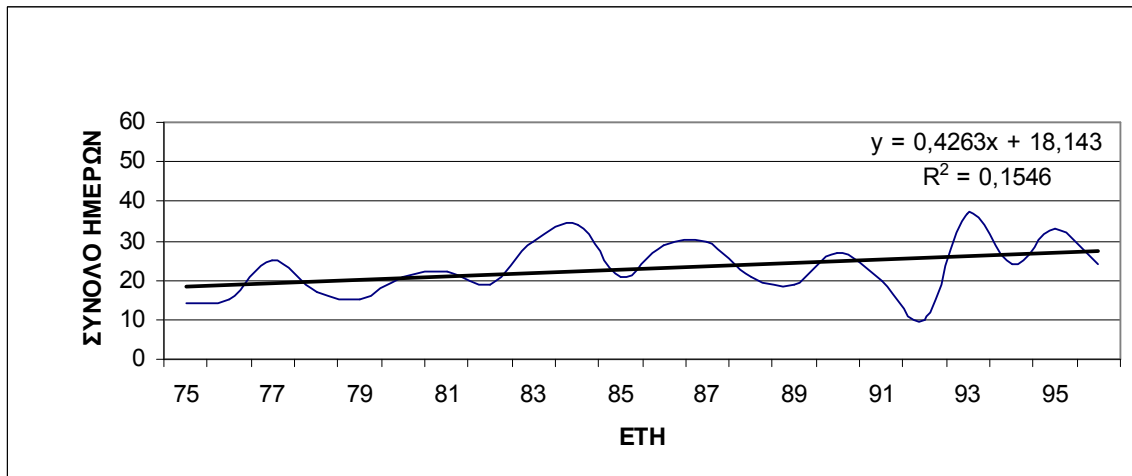
Σχήμα 245: Διαχρονική πορεία του ετήσιου αριθμού ημερών νέφωσης για το Ηράκλειο

Παράρτημα Ε

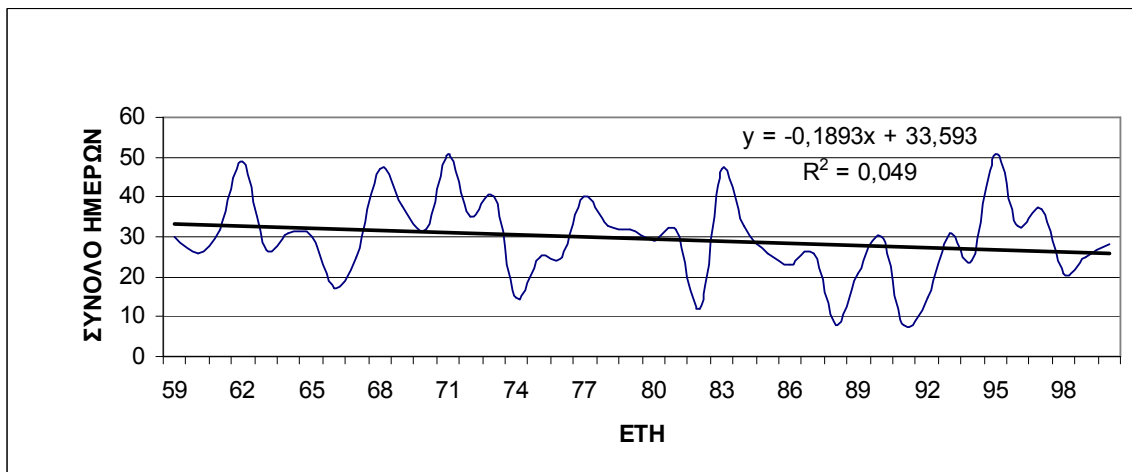
**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΗΜΕΡΩΝ ΝΕΦΩΣΗΣ ΜΕ ΝΕΦΟΚΑΛΥΨΗ 6.5-8.0
ΟΓΔΟΑ ΚΑΤΑ ΤΟΝ ΧΕΙΜΩΝΑ**



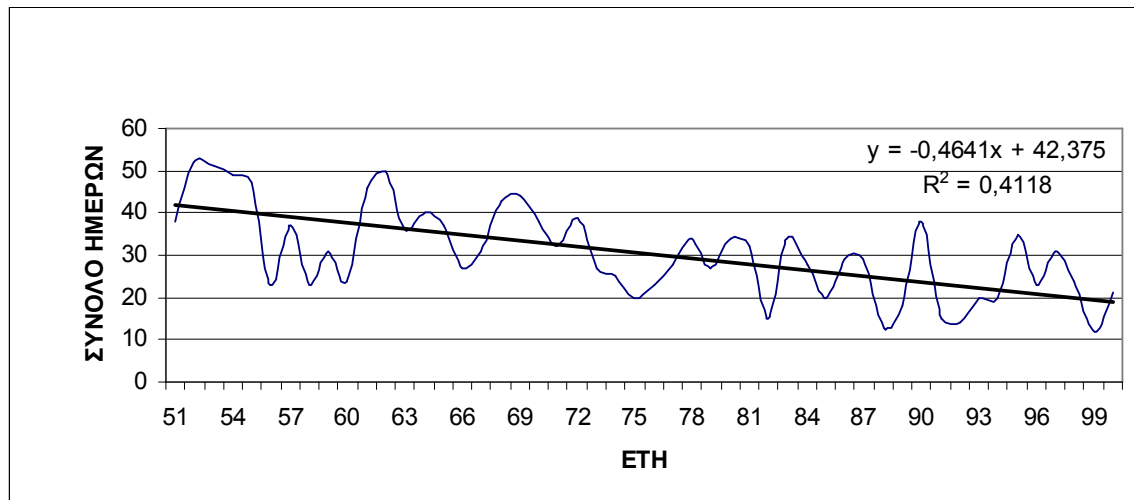
Σχήμα 246: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τις Σέρρες



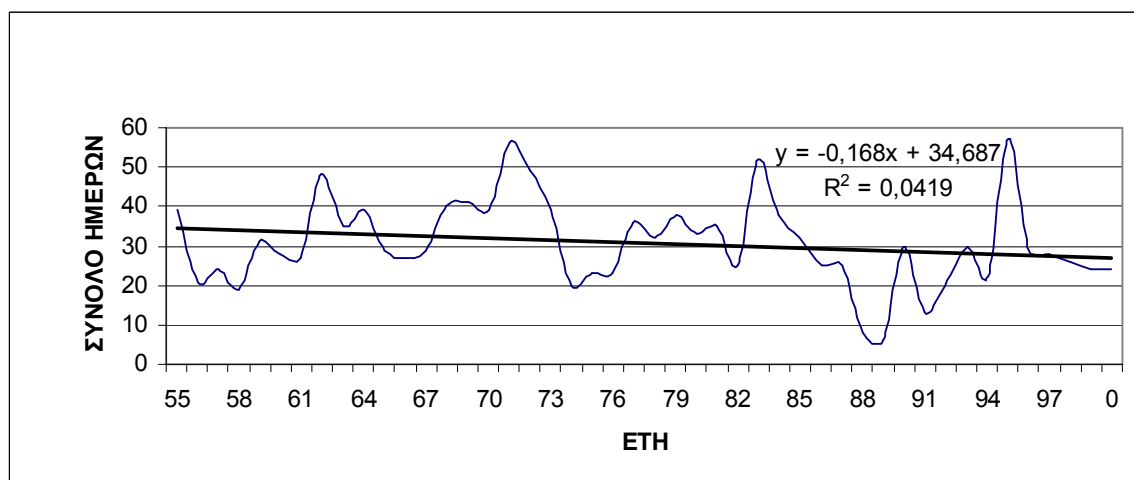
Σχήμα 247: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Ξάνθη



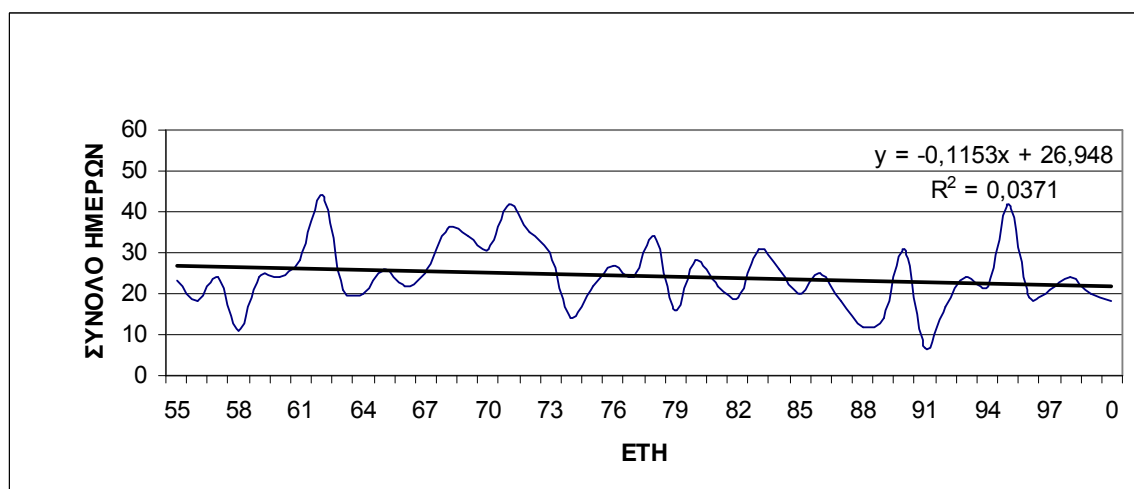
Σχήμα 248: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τη Μίκρα



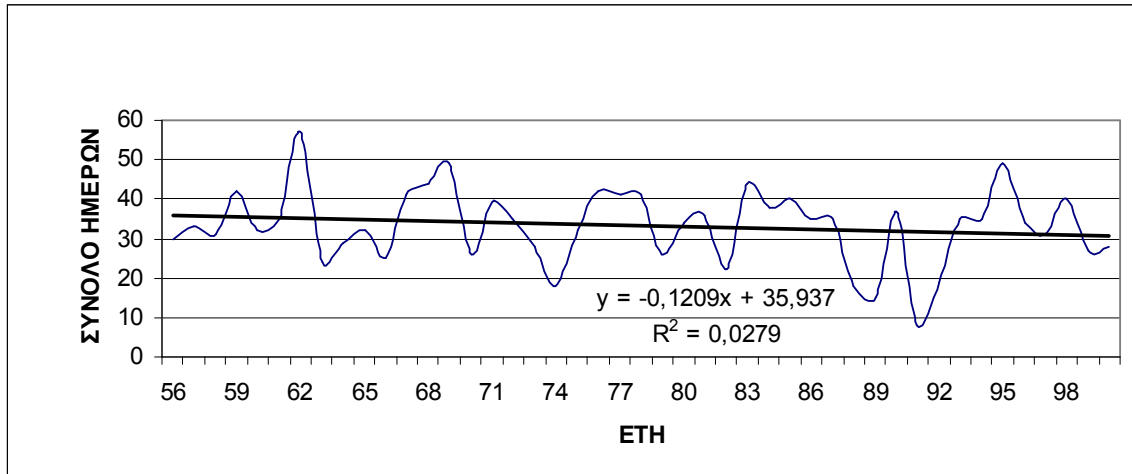
Σχήμα 249: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Αλεξανδρούπολη



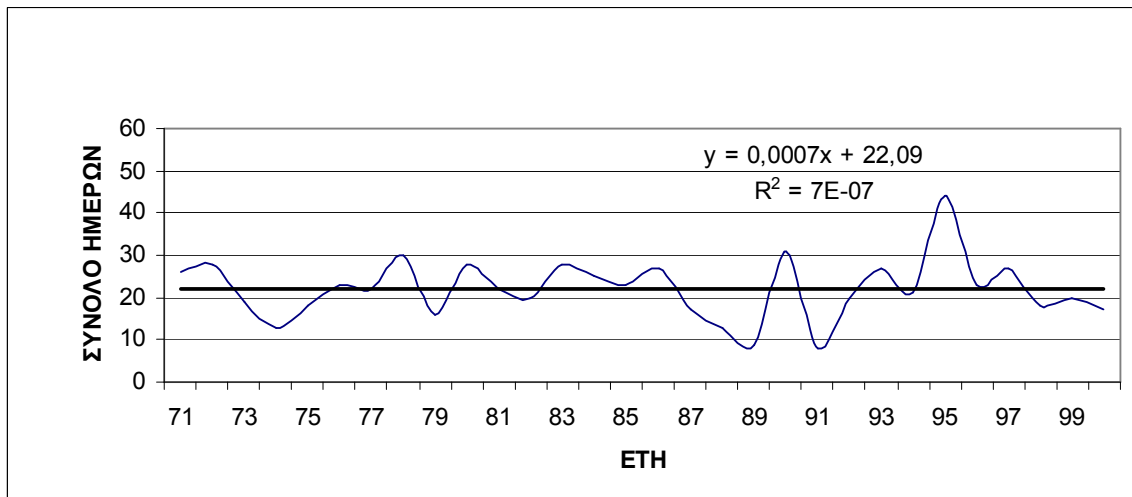
Σχήμα 250: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Κοζάνη



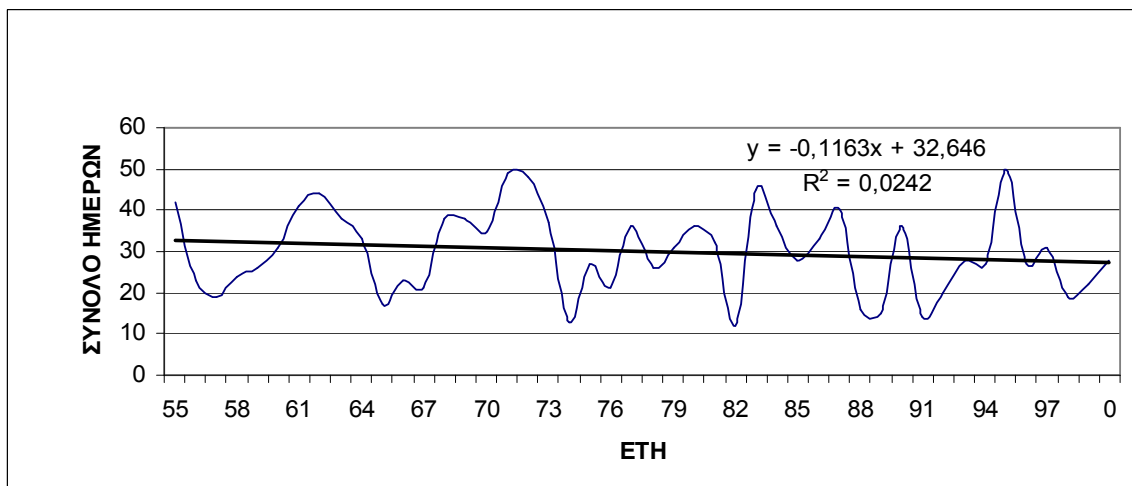
Σχήμα 251: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Κέρκυρα



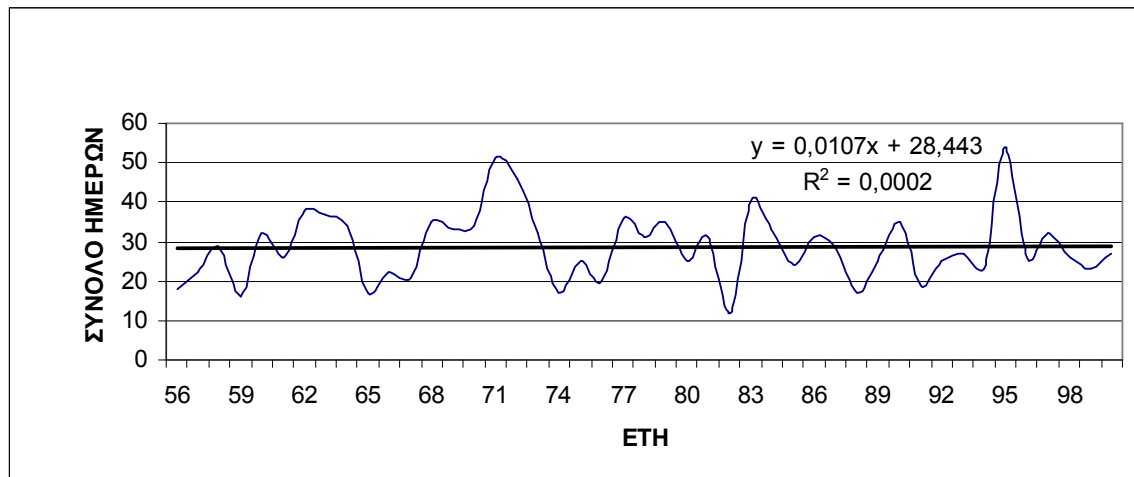
Σχήμα 252: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τα Ιωάννινα



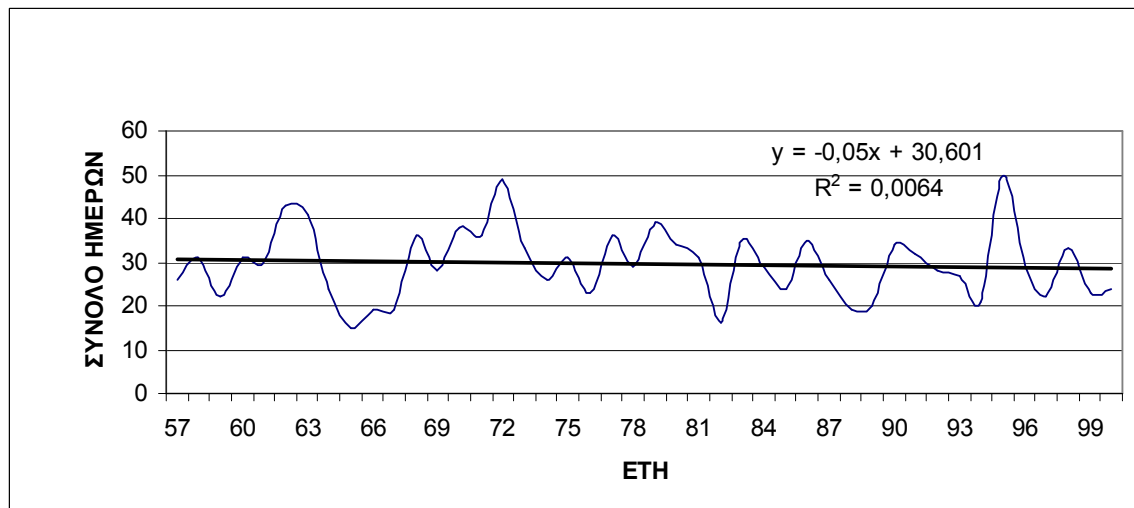
Σχήμα 253: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Πρέβεζα



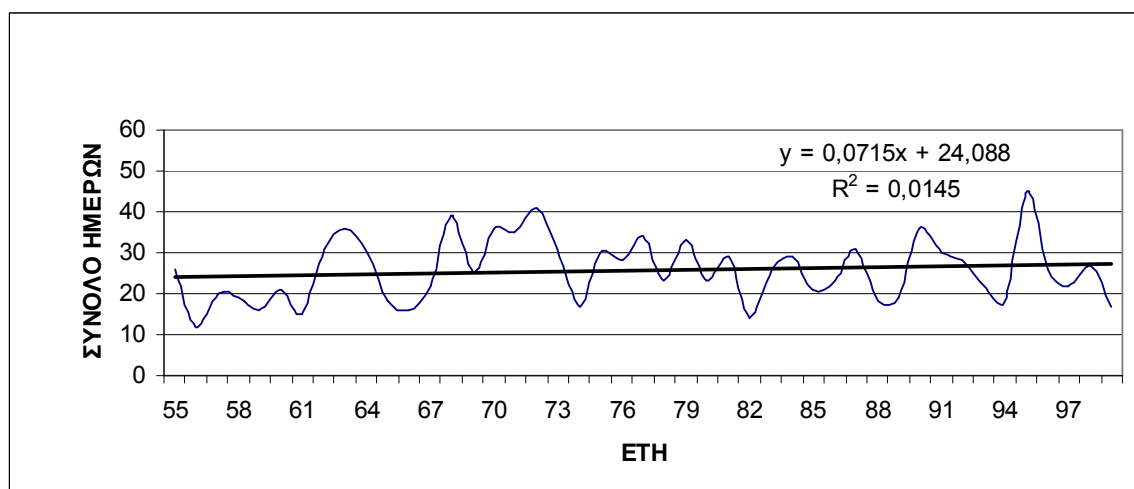
Σχήμα 254: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τη Λάρισα



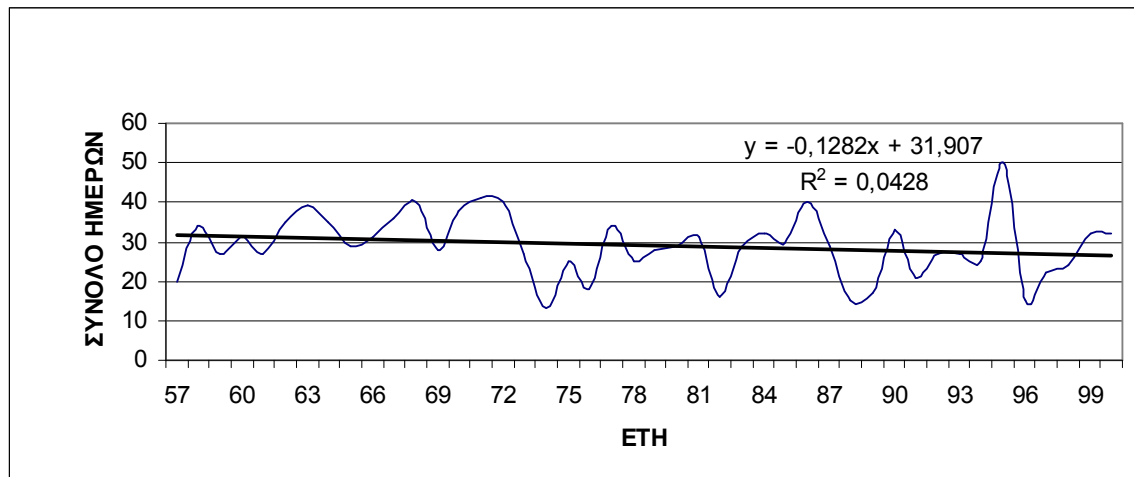
Σχήμα 255: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Αγκιάλο



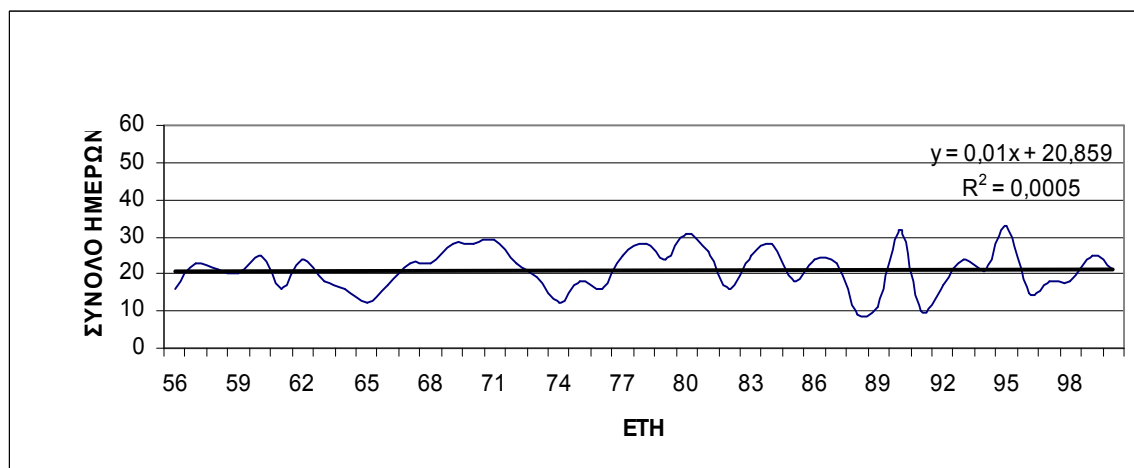
Σχήμα 256: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Τανάγρα



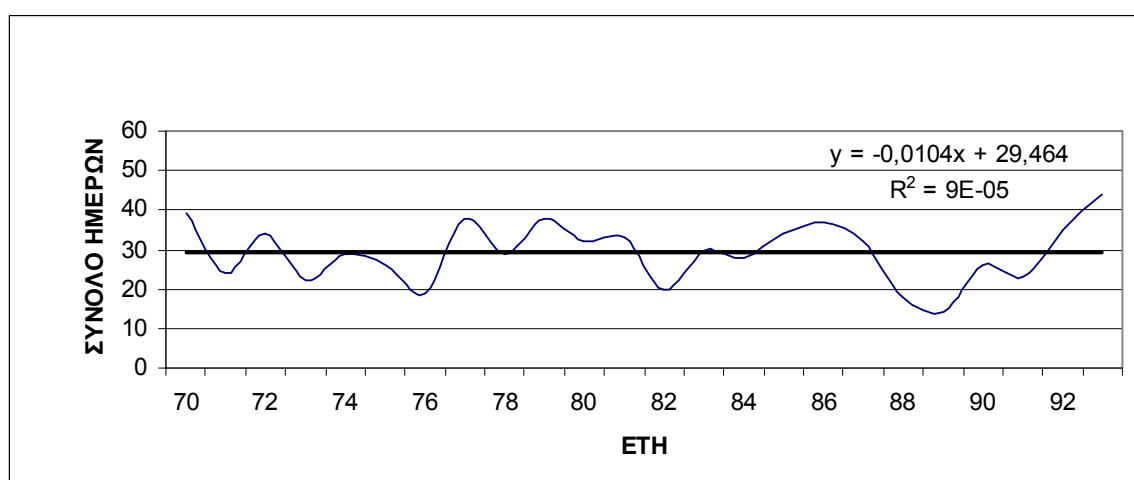
Σχήμα 257: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τη Νέα Φιλαδέλφεια



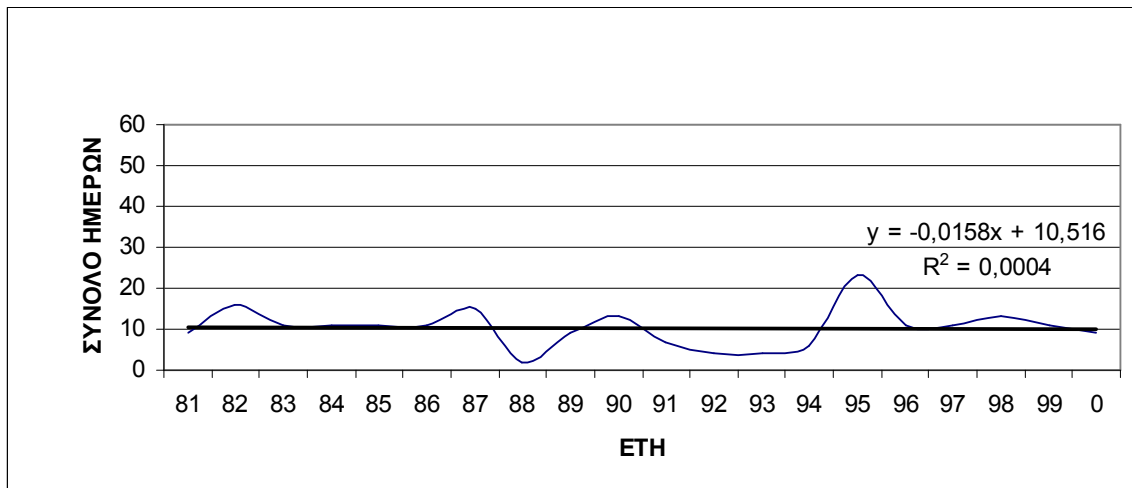
Σχήμα 258: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Τρίπολη



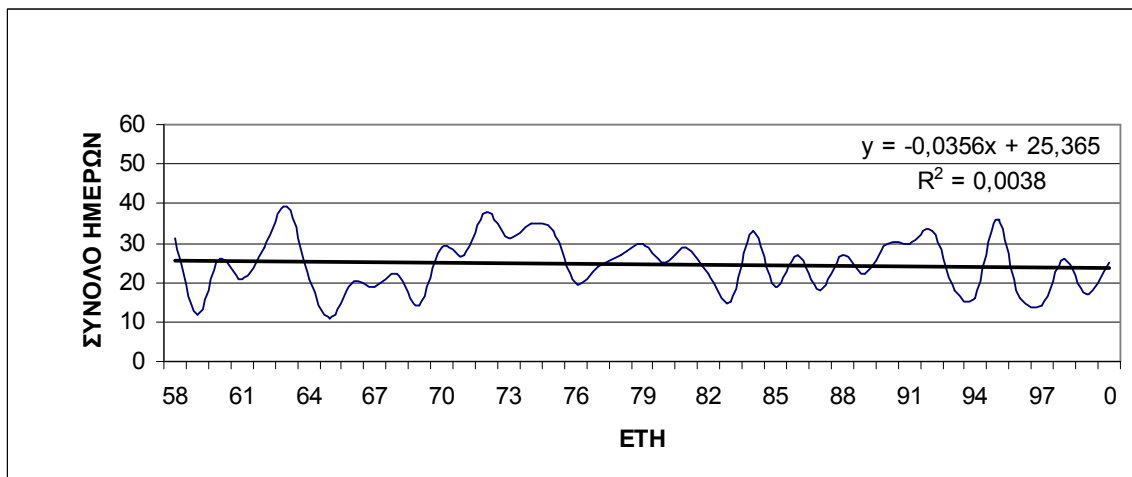
Σχήμα 259: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Καλαμάτα



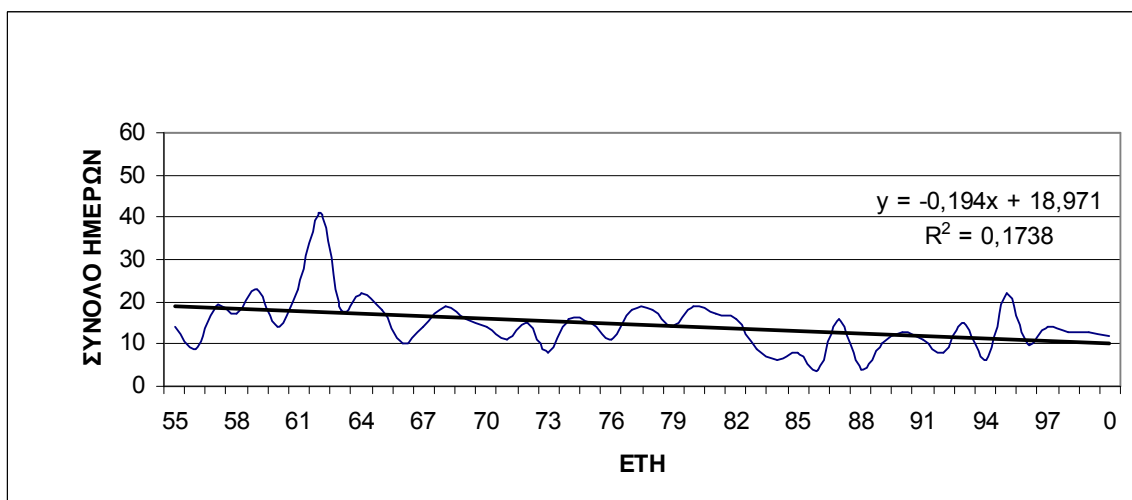
Σχήμα 260: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τη Σύρο



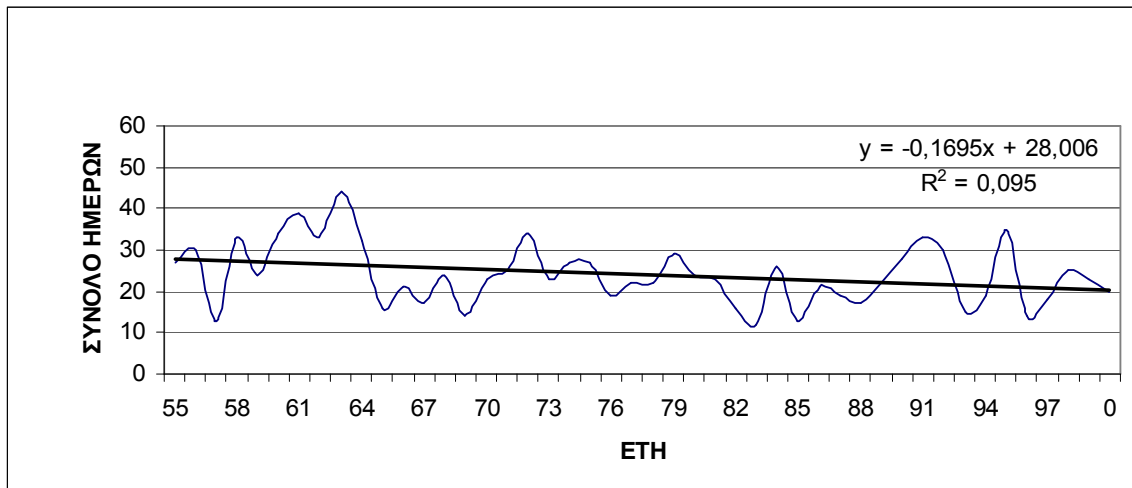
Σχήμα 261: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Κω



Σχήμα 262: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τη Σούδα

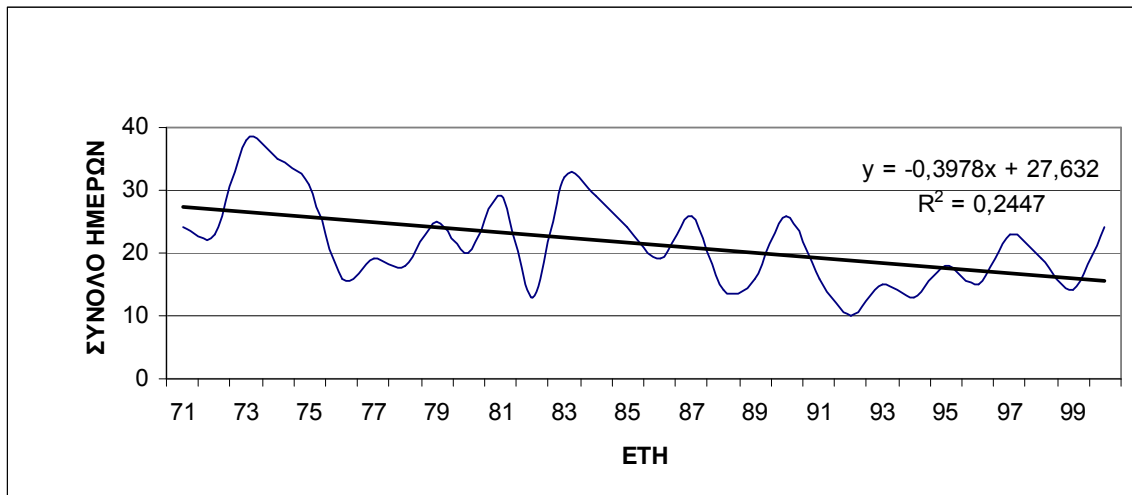


Σχήμα 263: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τη Ρόδο

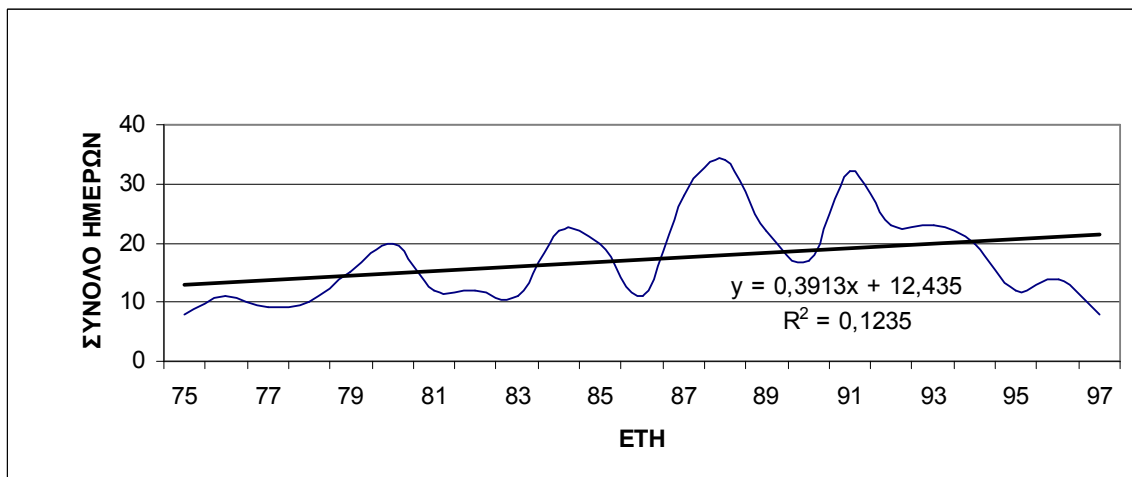


Σχήμα 264: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για το Ηράκλειο

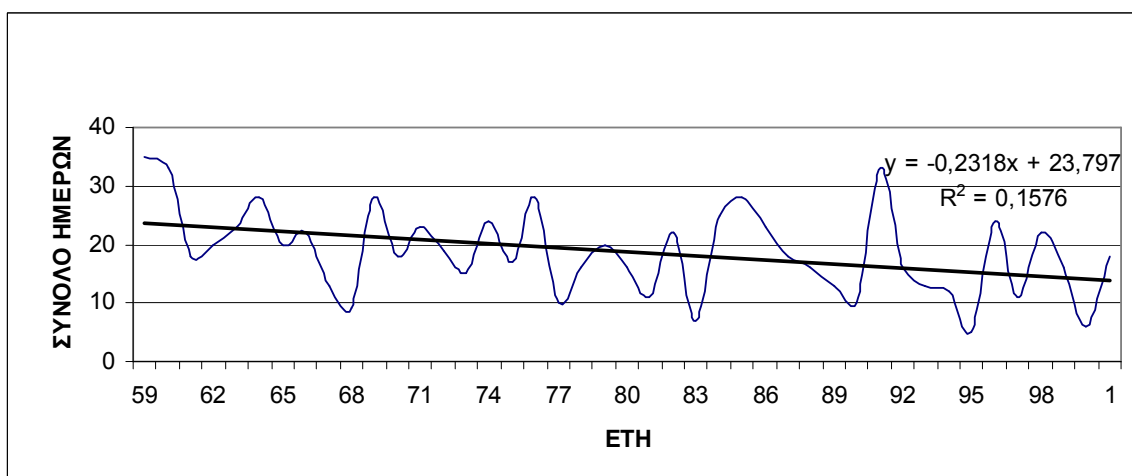
**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΗΜΕΡΩΝ ΝΕΦΩΣΗΣ ΜΕ ΝΕΦΟΚΑΛΥΨΗ 6.5-8.0
ΟΓΔΟΑ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΑΝΟΙΞΗ**



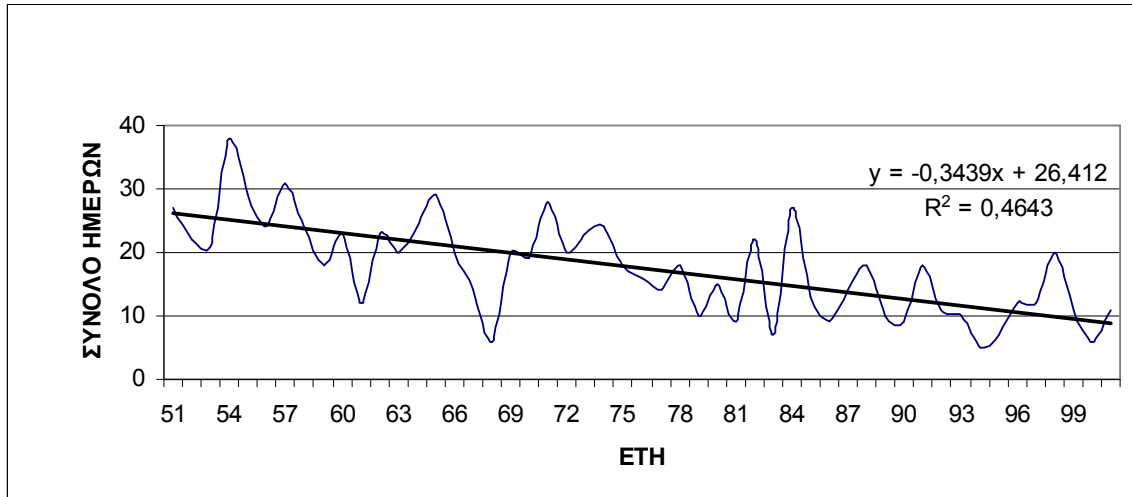
Σχήμα 265: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τις Σέρρες



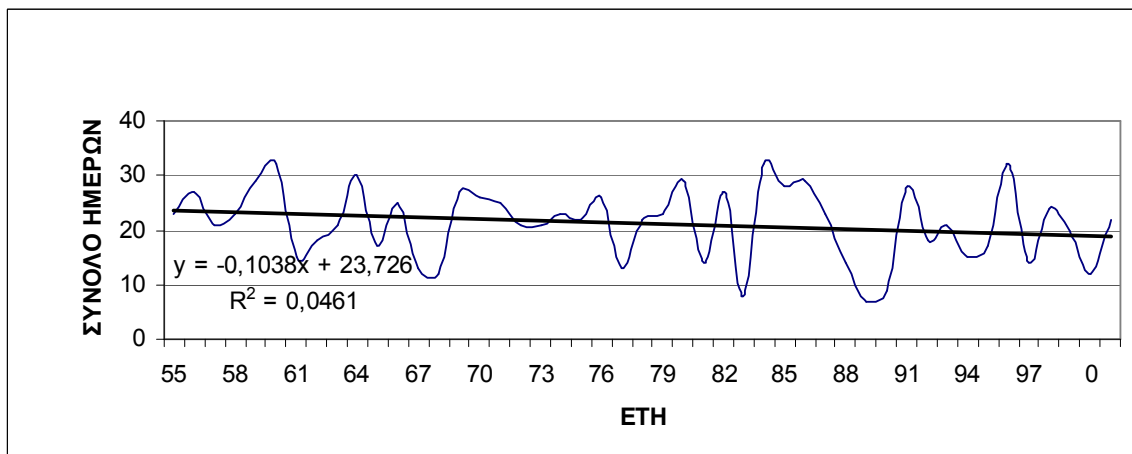
Σχήμα 266: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Ξάνθη



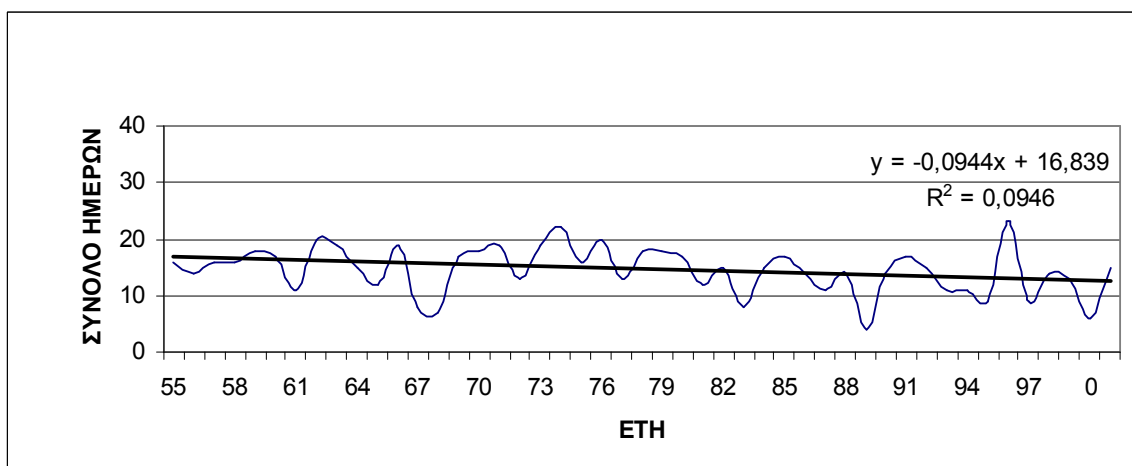
Σχήμα 267: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τη Μίκτρα



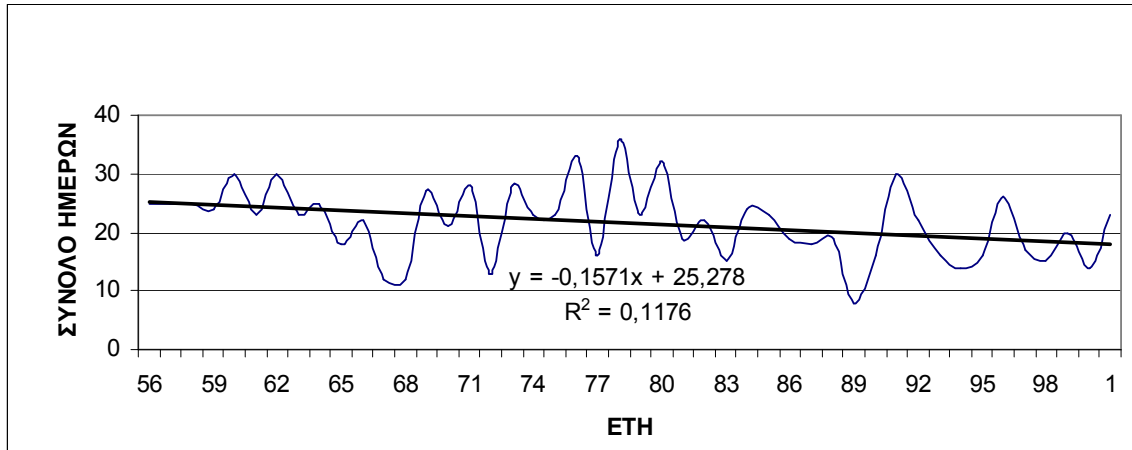
Σχήμα 268: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Αλεξανδρούπολη



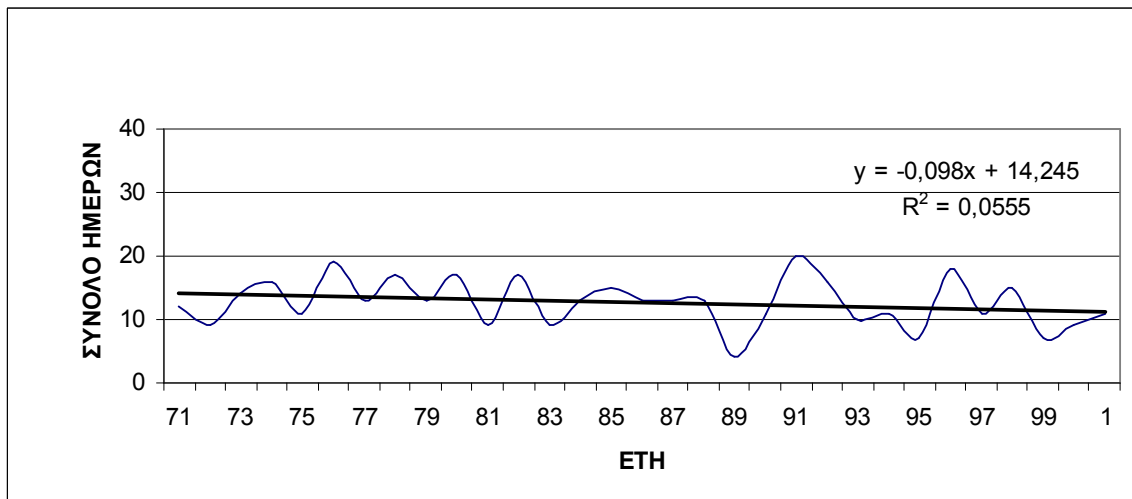
Σχήμα 269: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Κοζάνη



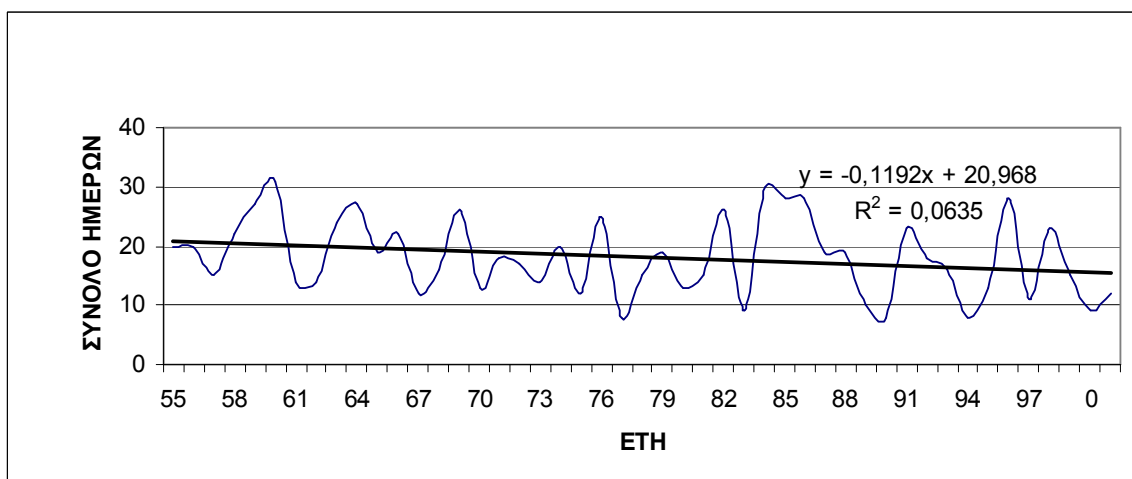
Σχήμα 270: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Κέρκυρα



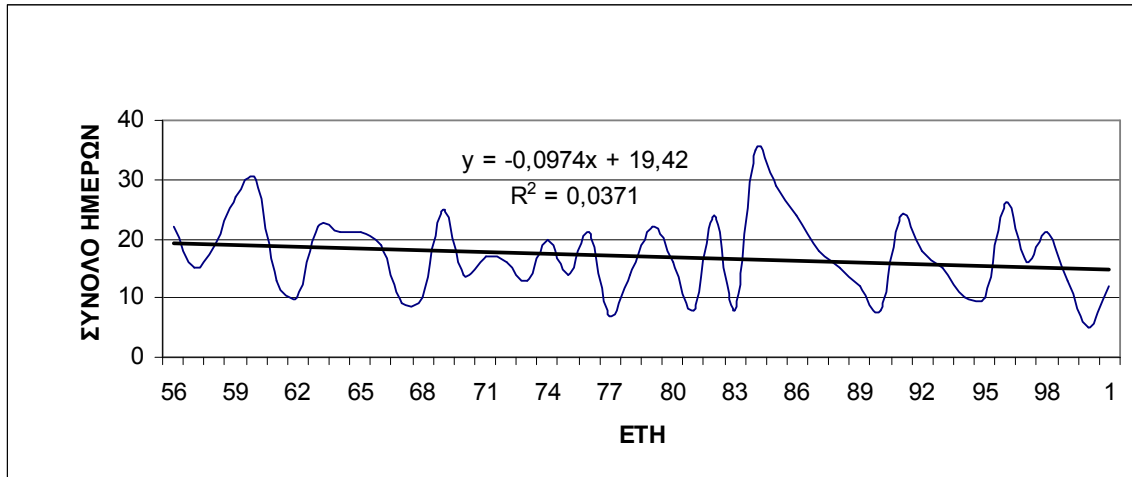
Σχήμα 271: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τα Ιωάννινα



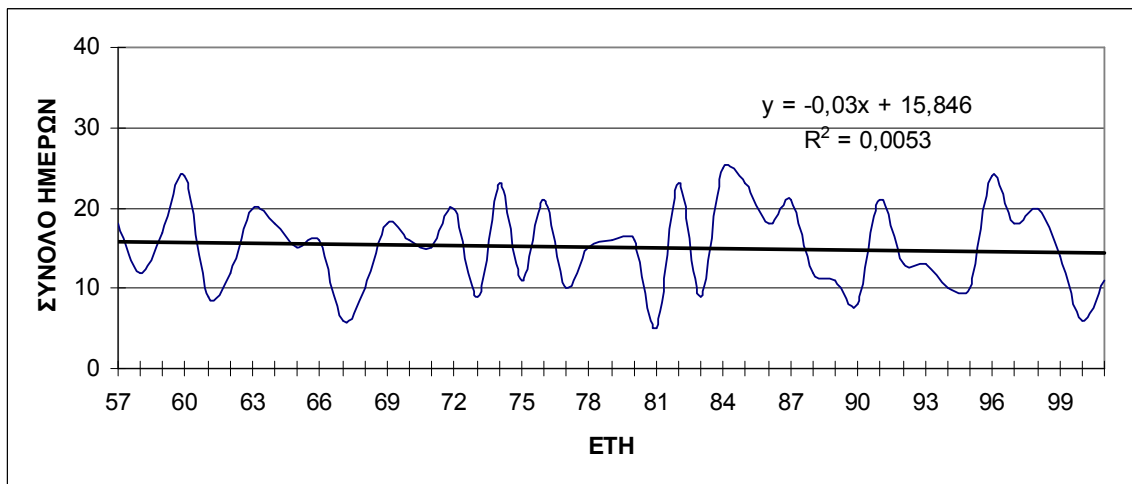
Σχήμα 272: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Πρέβεζα



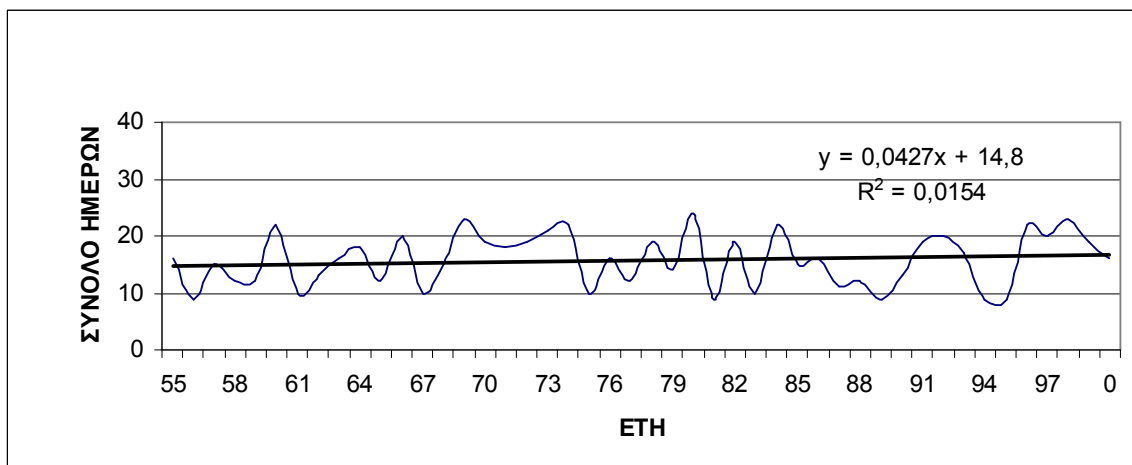
Σχήμα 273 : Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τη Λάρισα



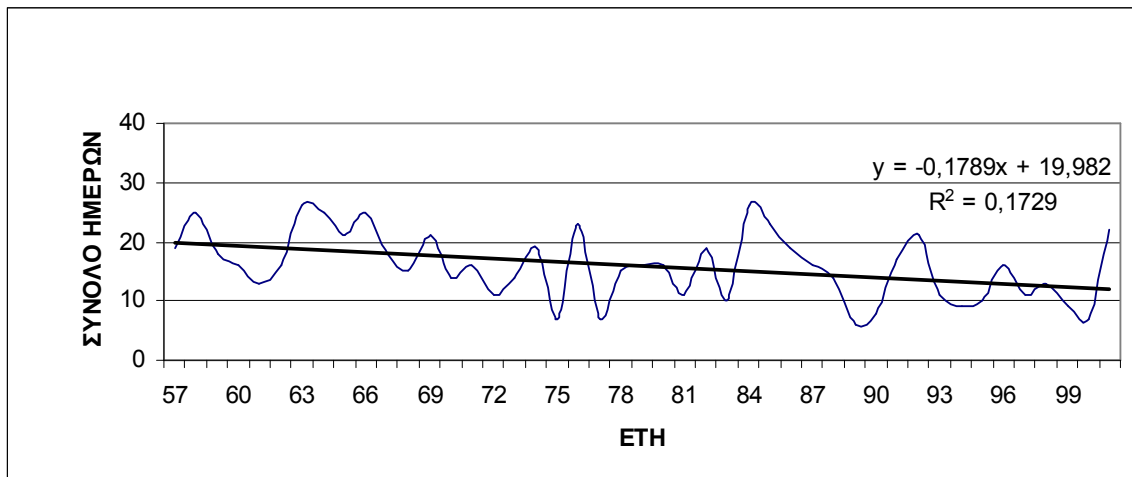
Σχήμα 274: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Αγκιάλο



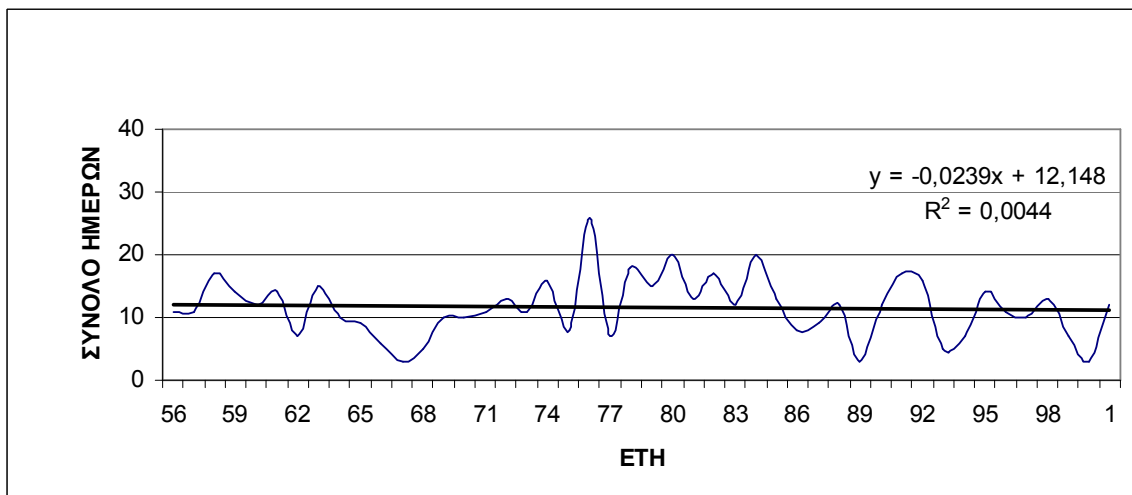
Σχήμα 275: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Τανάγρα



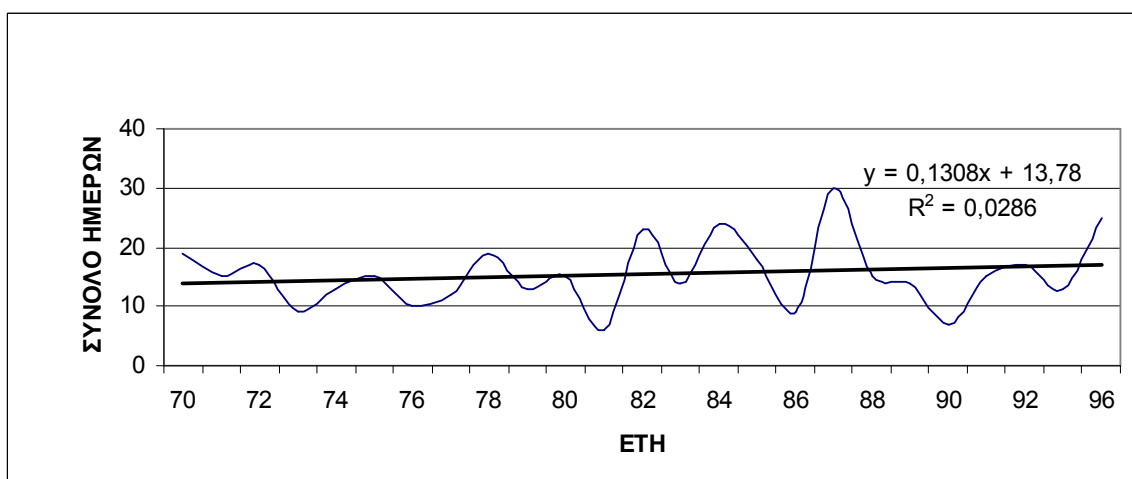
Σχήμα 276: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τη Νέα Φιλαδέλφεια



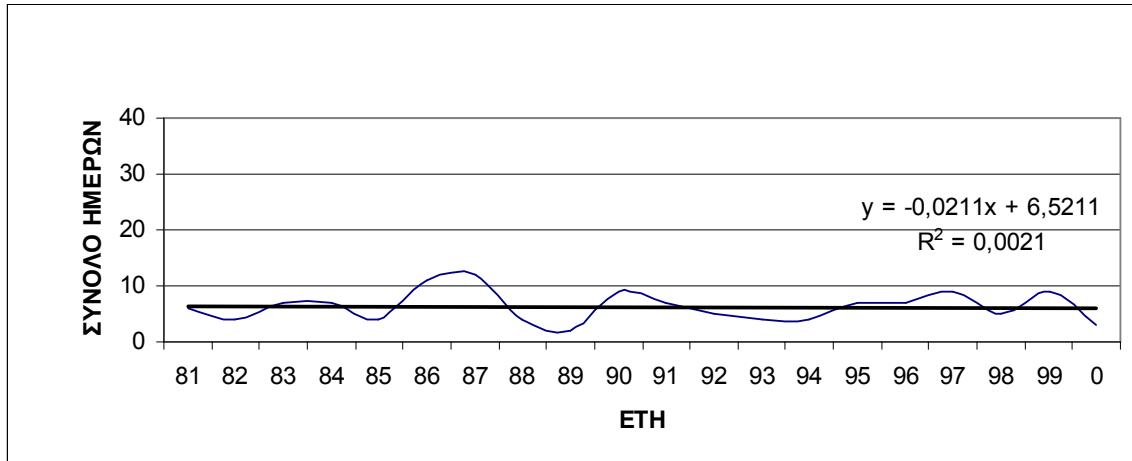
Σχήμα 277: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Τρίπολη



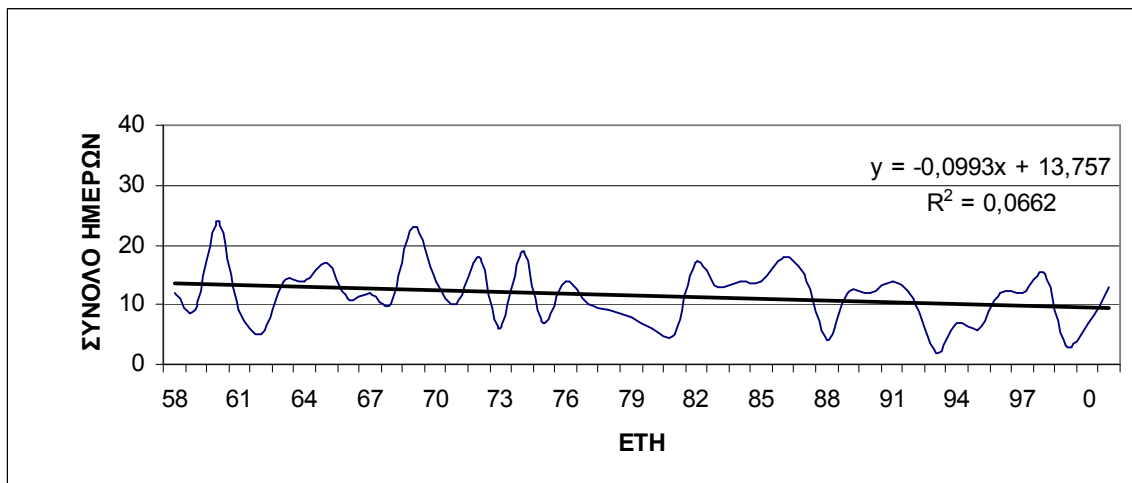
Σχήμα 278: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Καλαμάτα



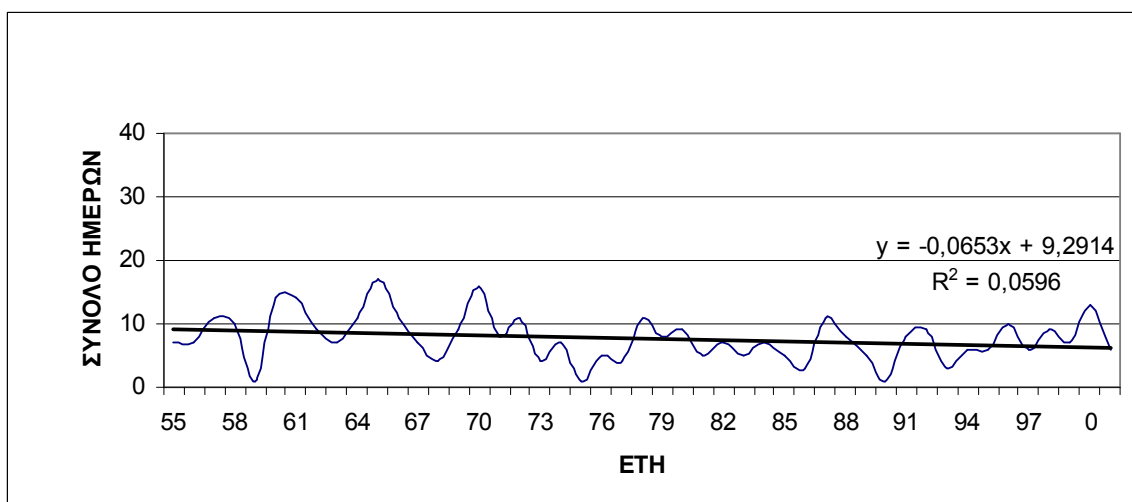
Σχήμα 279: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τη Σύρο



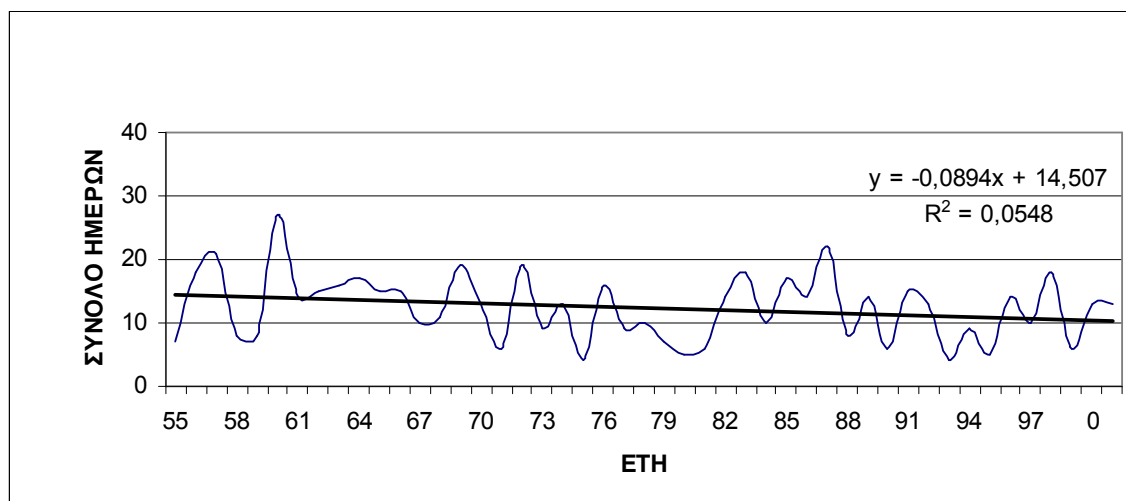
Σχήμα 280: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Κίο



Σχήμα 281: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τη Σούδα

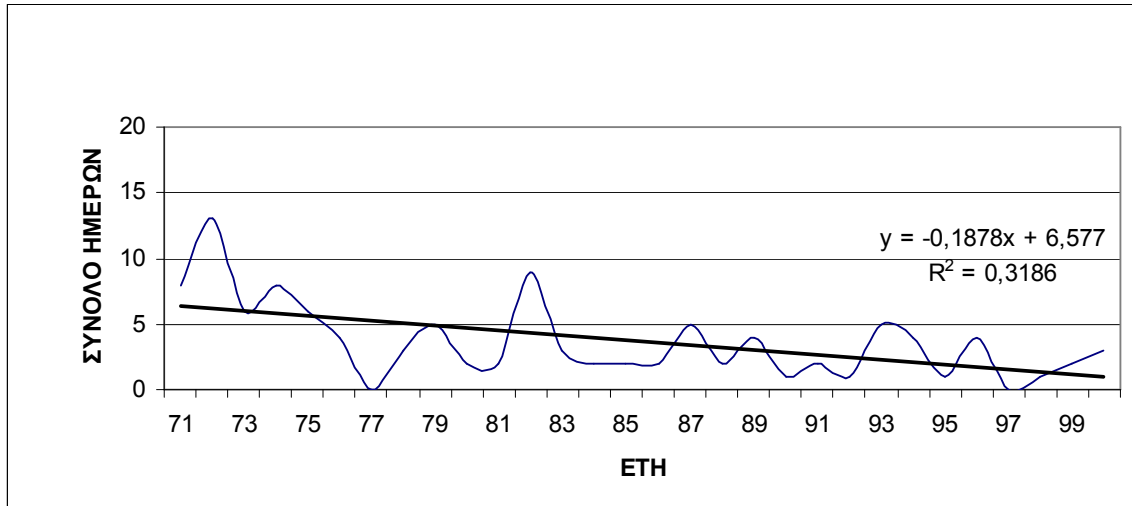


Σχήμα 282: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τη Ρόδο

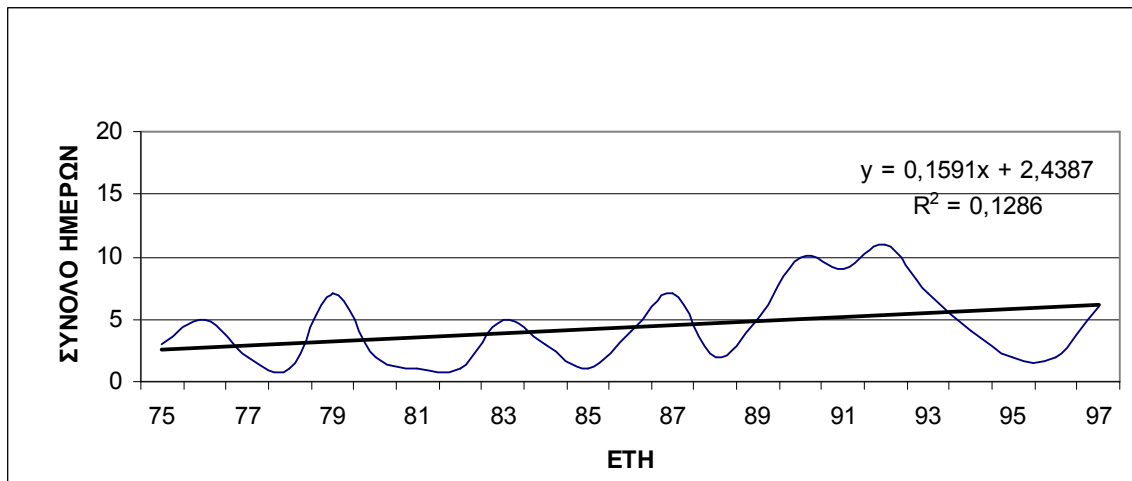


Σχήμα 283: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για το Ηράκλειο

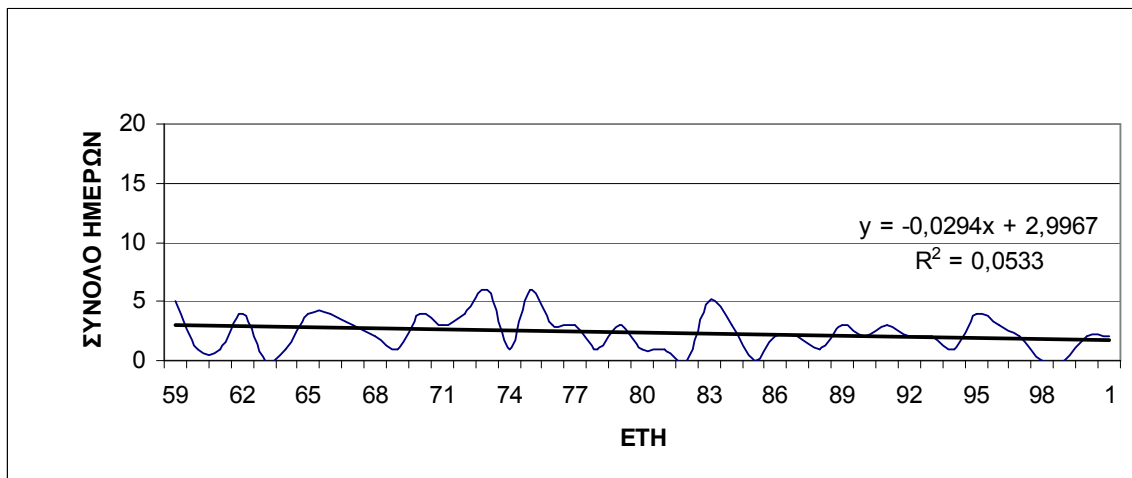
**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΗΜΕΡΩΝ ΝΕΦΩΣΗΣ ΜΕ ΝΕΦΟΚΑΛΥΨΗ 6.5-8.0
ΟΓΔΟΑ ΚΑΤΑ ΤΟ ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ**



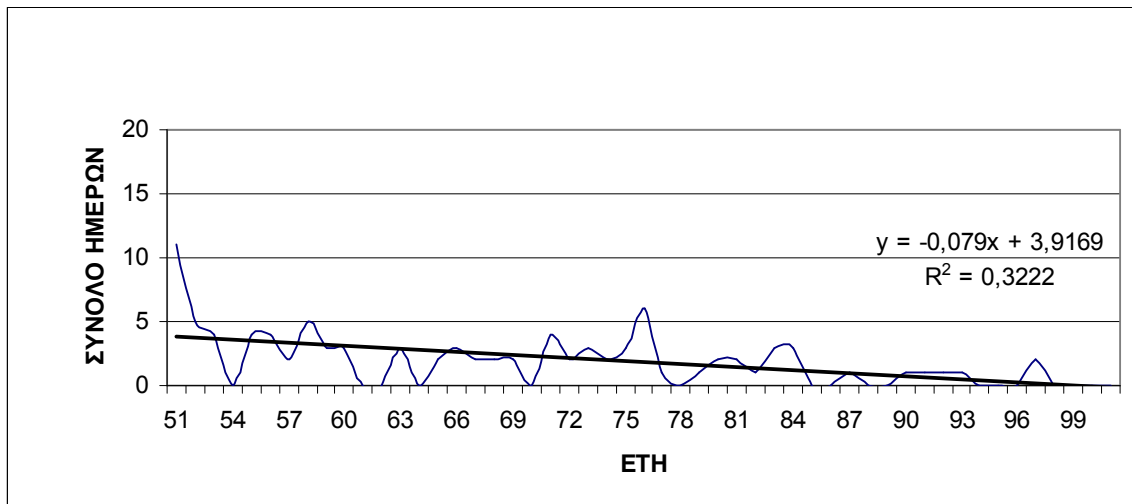
Σχήμα 284: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τις Σέρρες



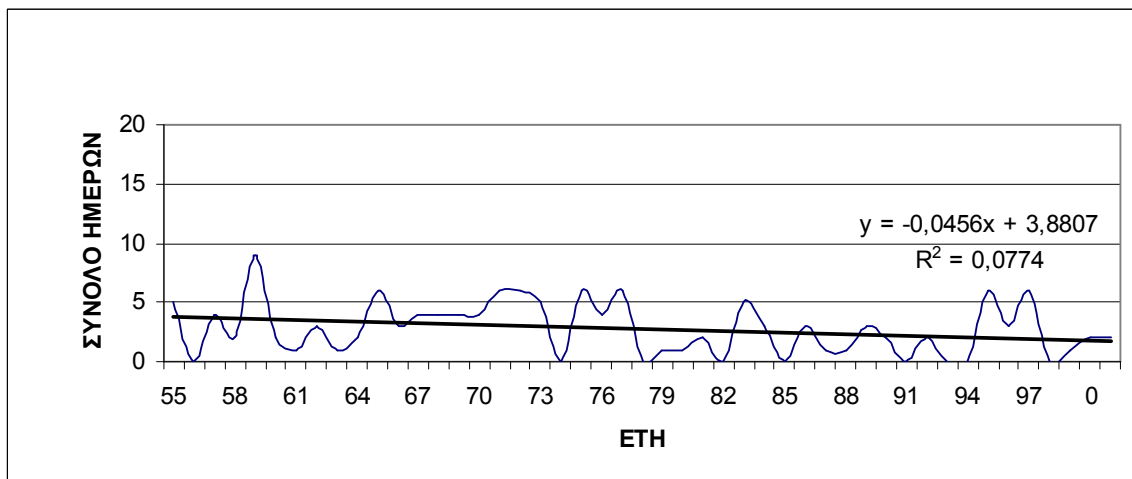
Σχήμα 285: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Ξάνθη



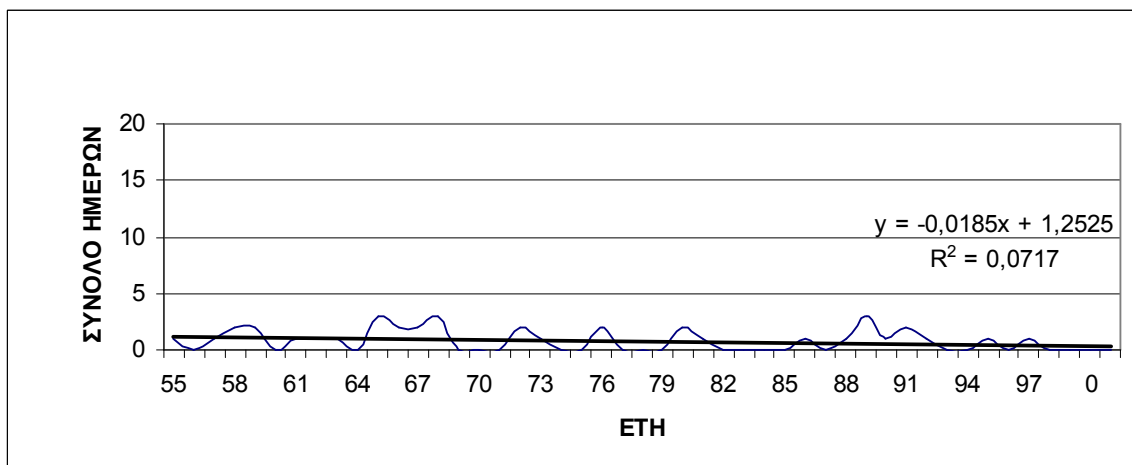
Σχήμα 286: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τη Μίκρα



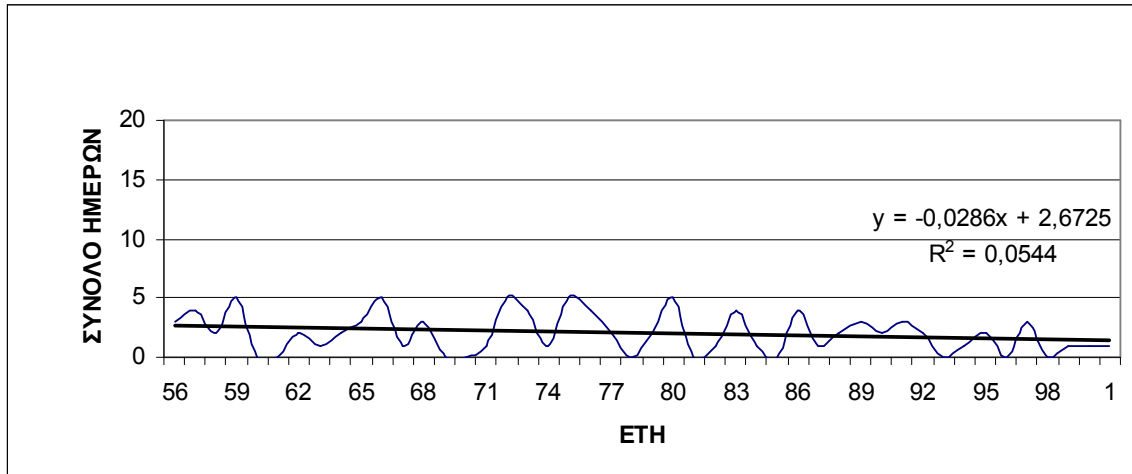
Σχήμα 287: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Αλεξανδρούπολη



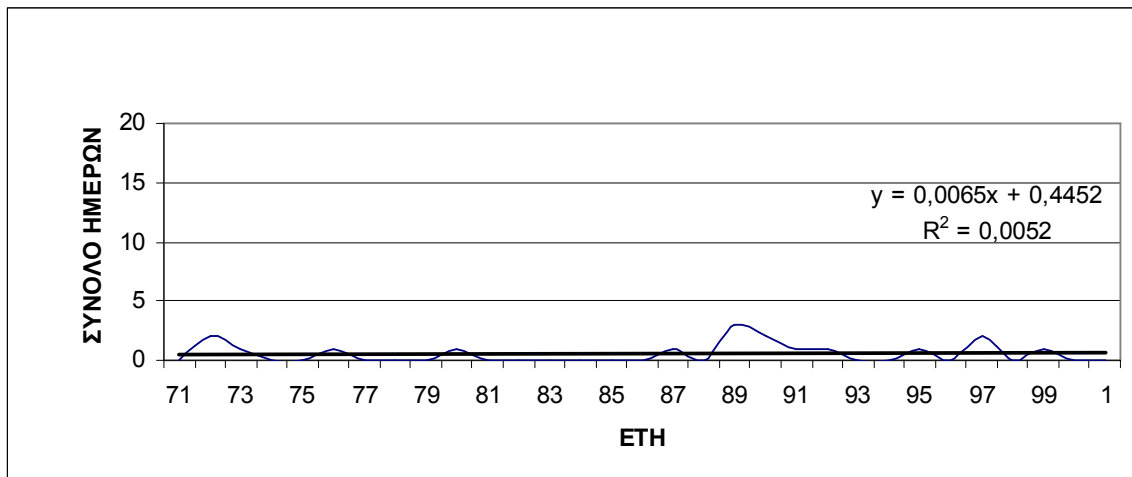
Σχήμα 288: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Κοζάνη



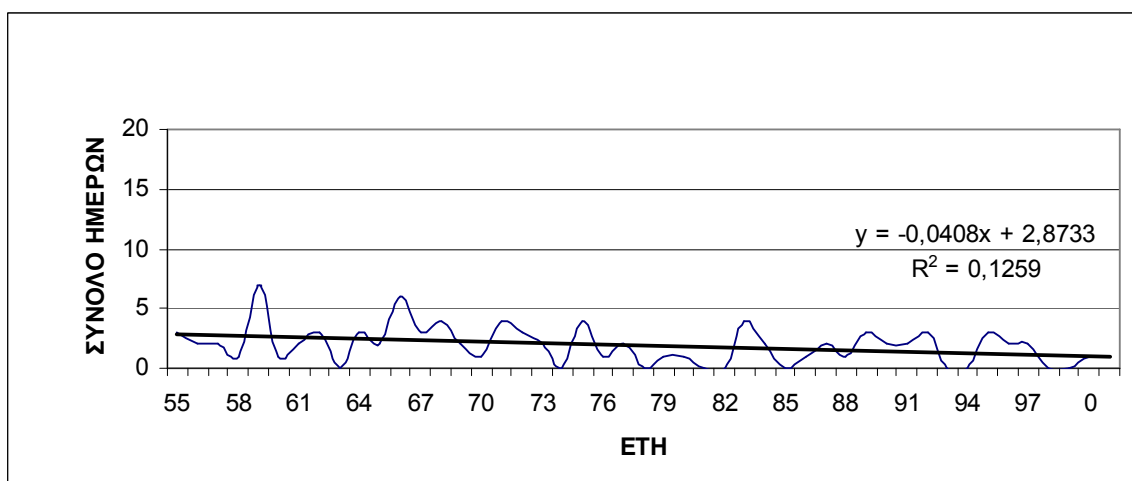
Σχήμα 289: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Κέρκυρα



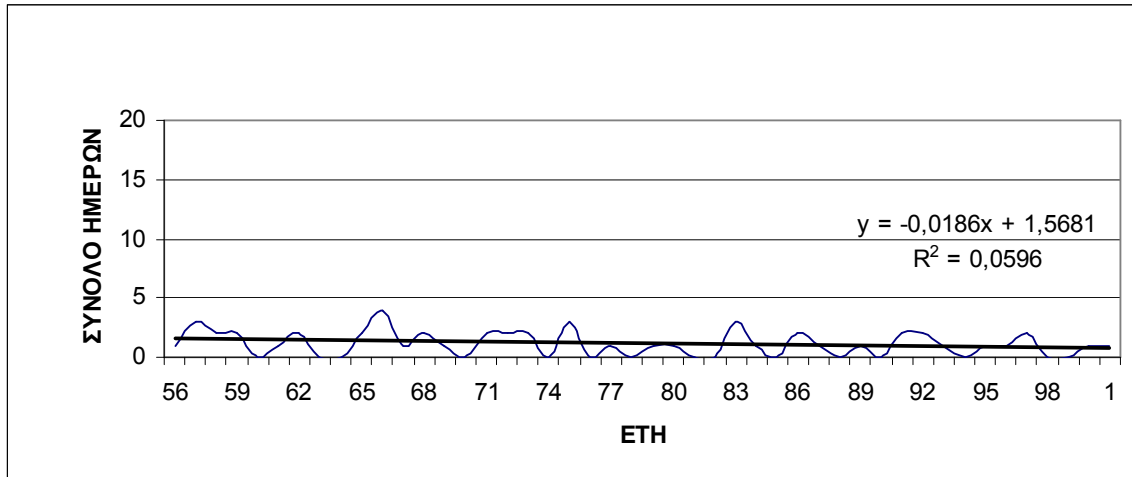
Σχήμα 290: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τα Ιωάννινα



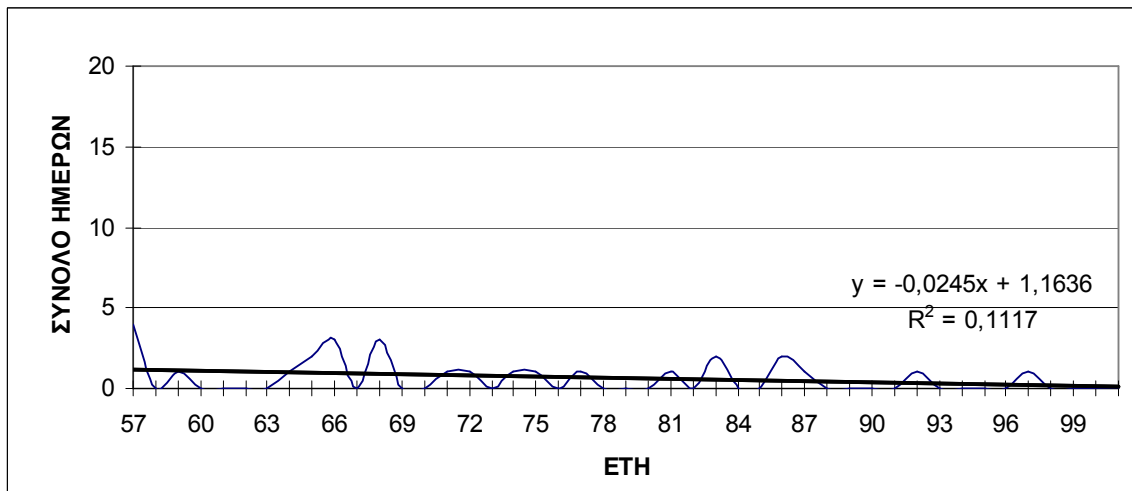
Σχήμα 291: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Πρέβεζα



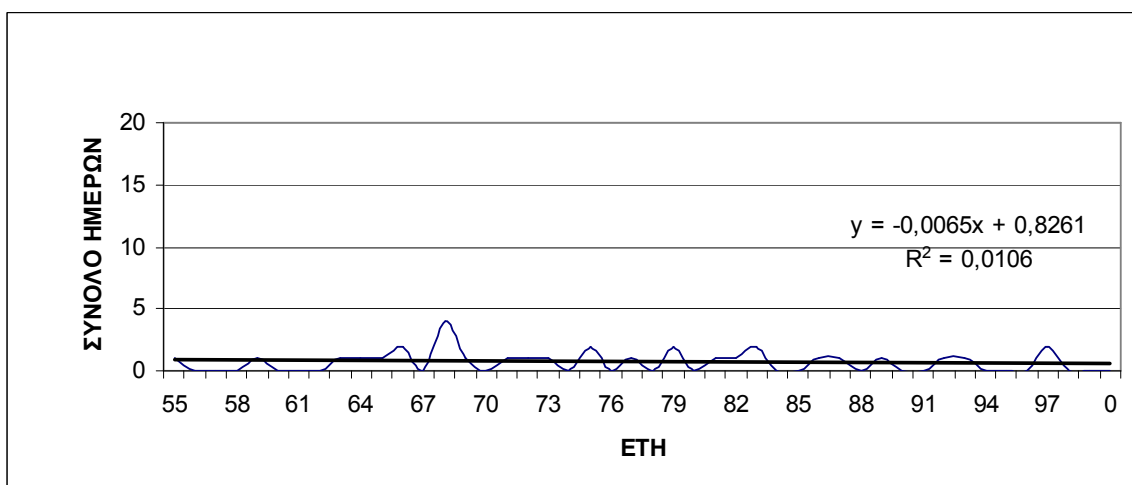
Σχήμα 292: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τη Λάρισα



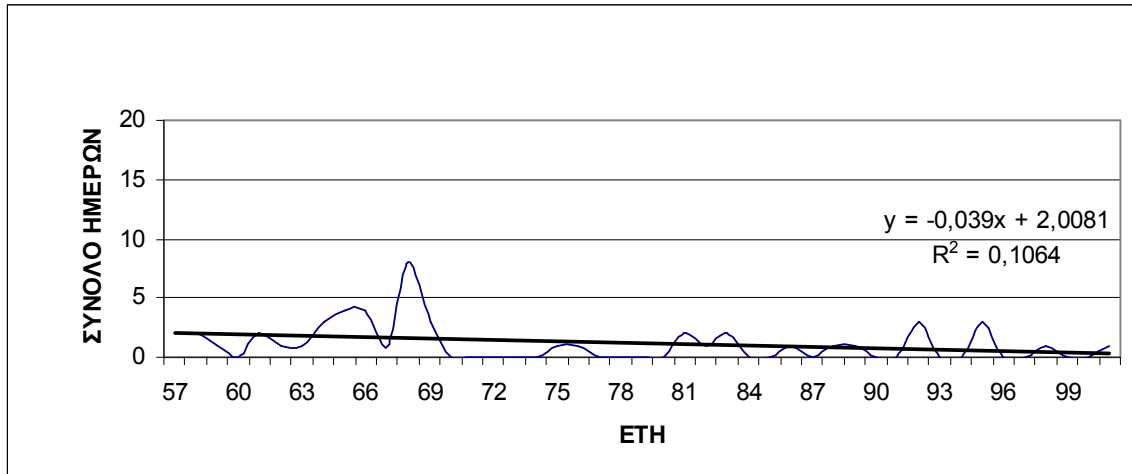
Σχήμα 293: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Αγγιάλο



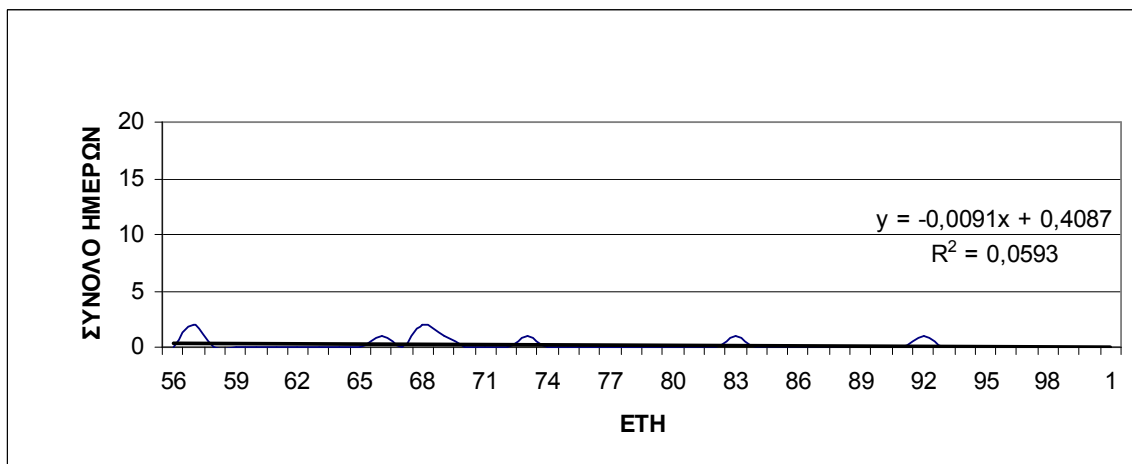
Σχήμα 294: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Τανάγρα



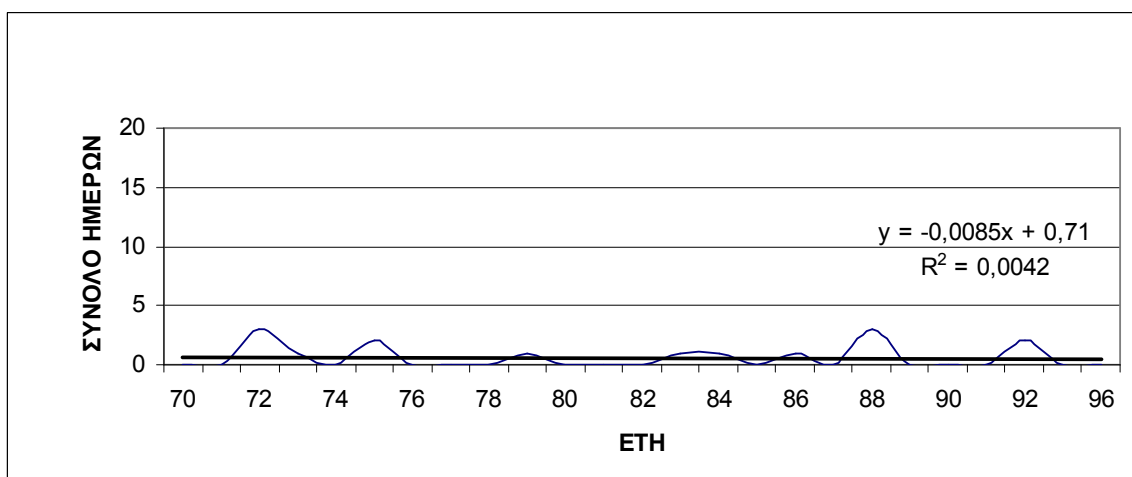
Σχήμα 295: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τη Νέα Φιλαδέλφεια



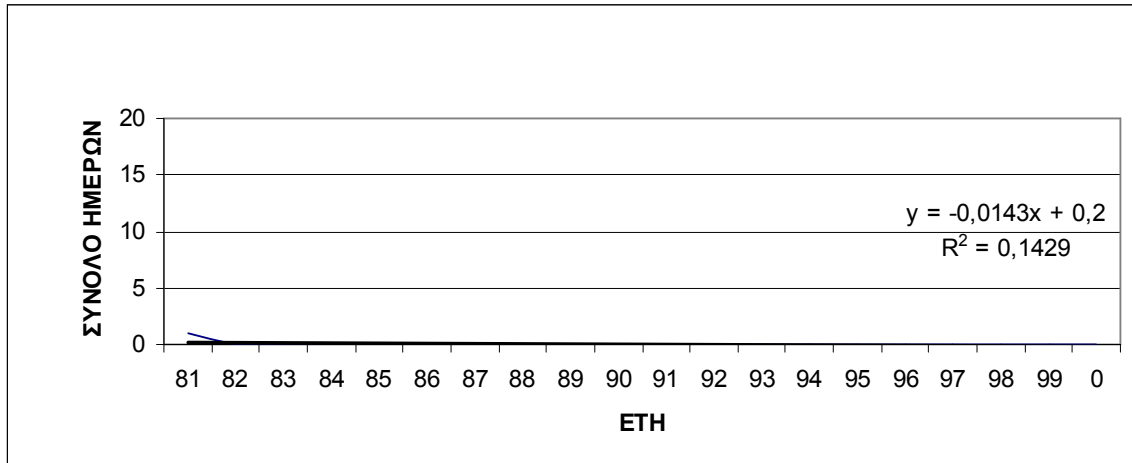
Σχήμα 296: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Τρίπολη



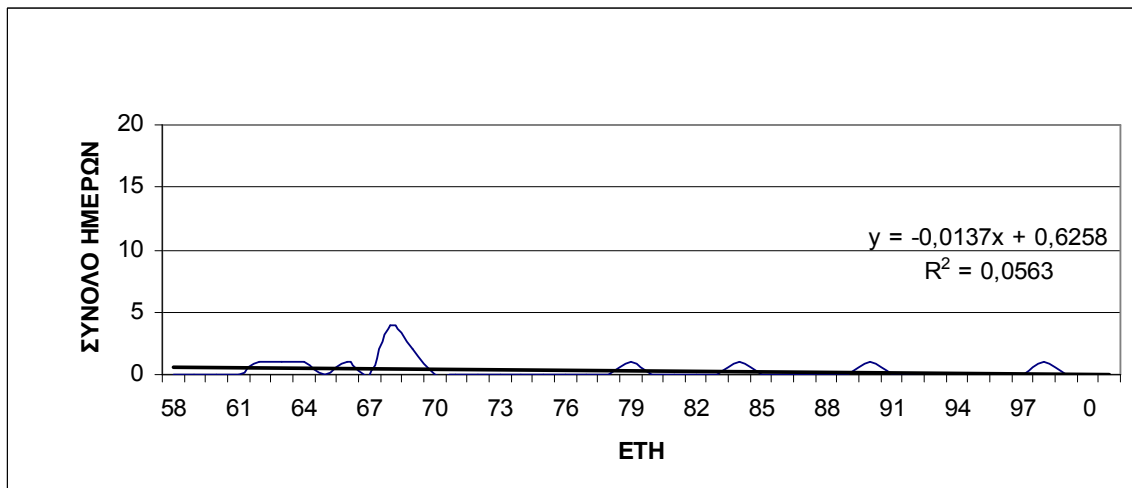
Σχήμα 297: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Καλαμάτα



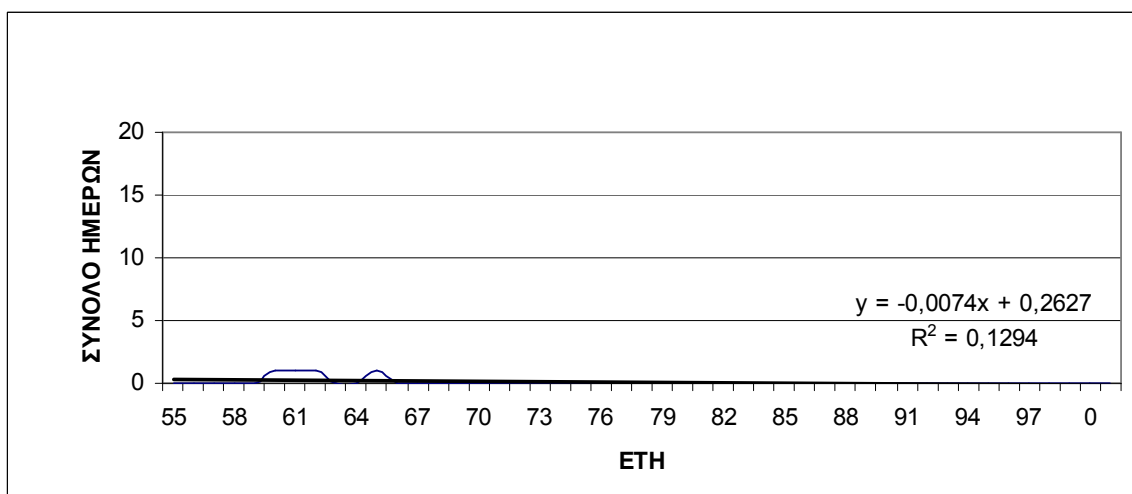
Σχήμα 298: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τη Σύρο



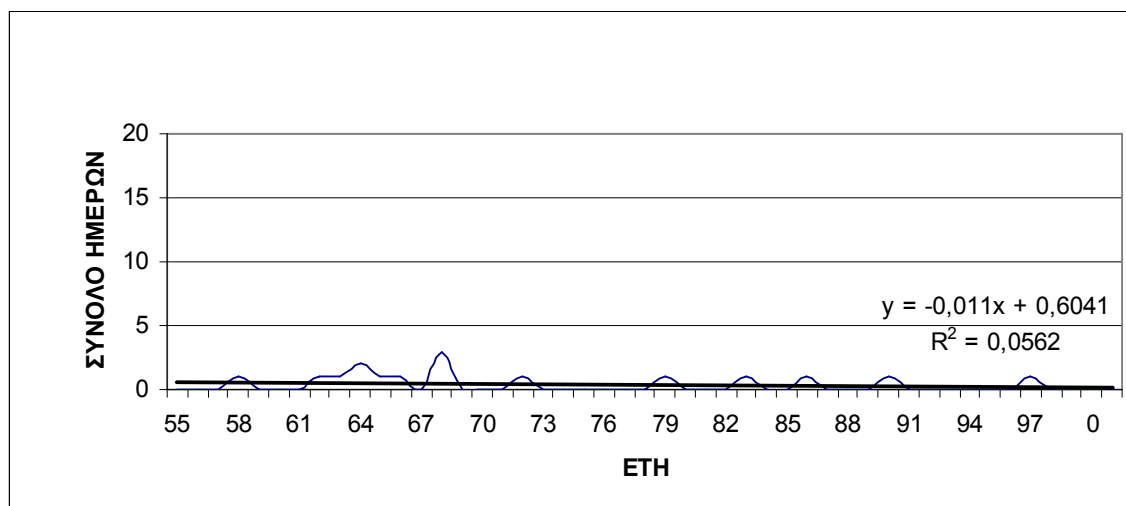
Σχήμα 299: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Κω



Σχήμα 300: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τη Σούδα

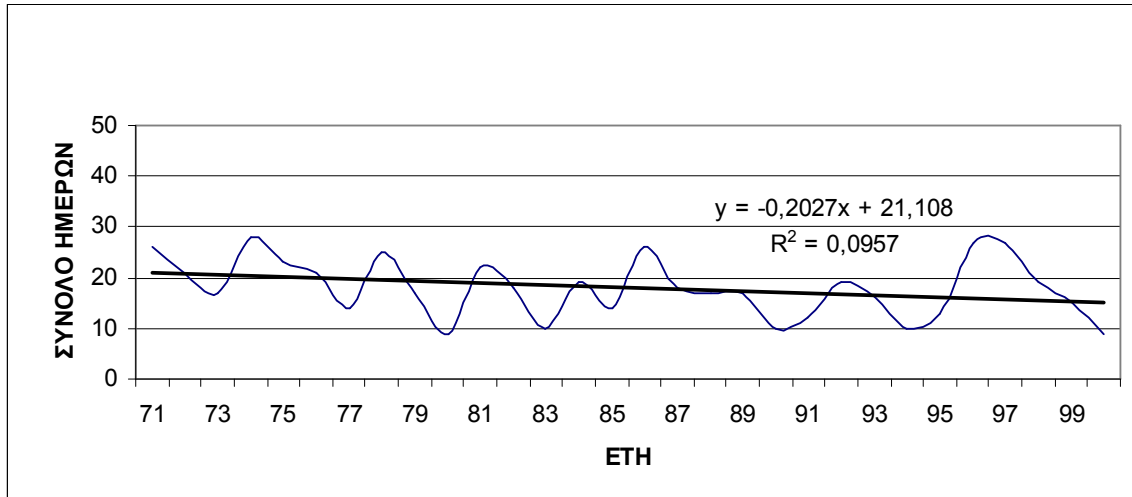


Σχήμα 301: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τη Ρόδο

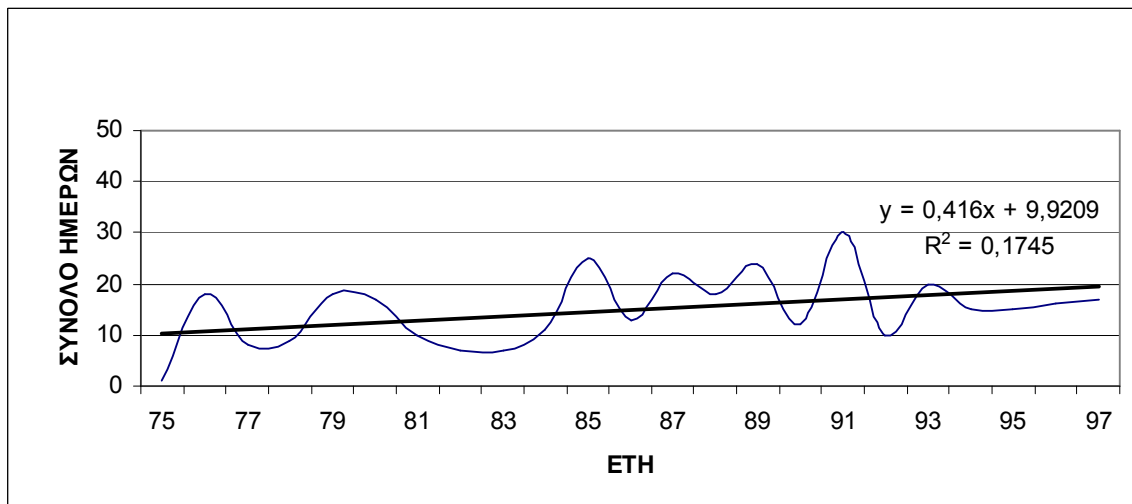


Σχήμα 302: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για το Ηράκλειο

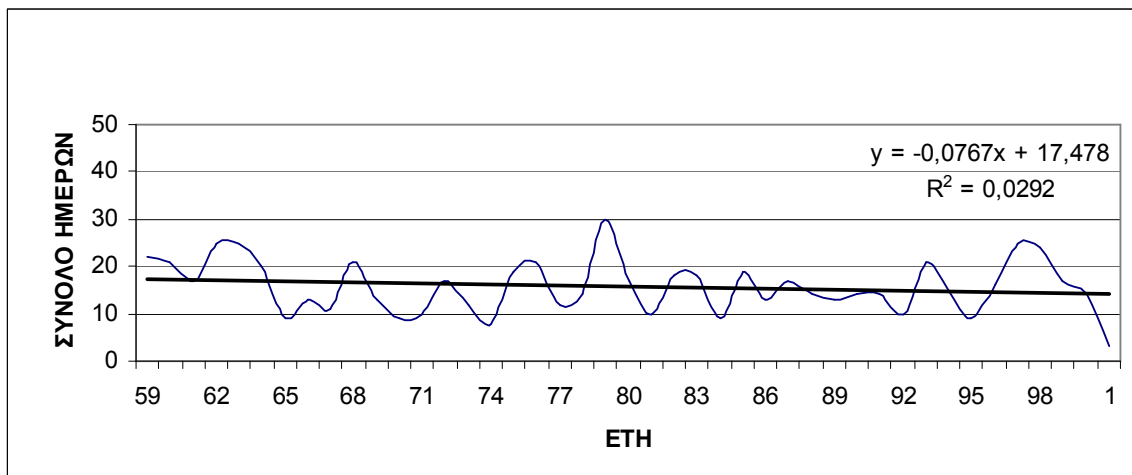
**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΗΜΕΡΩΝ ΝΕΦΩΣΗΣ ΜΕ ΝΕΦΟΚΑΛΥΨΗ 6.5-8.0
ΟΓΔΟΑ ΚΑΤΑ ΤΟ ΦΘΙΝΟΠΩΡΟ**



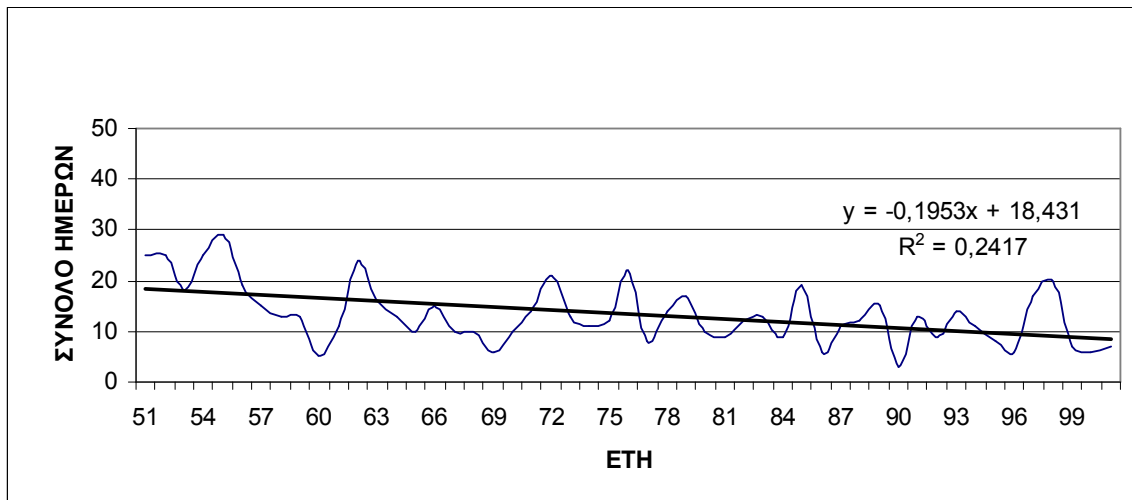
Σχήμα 303: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τις Σέρρες



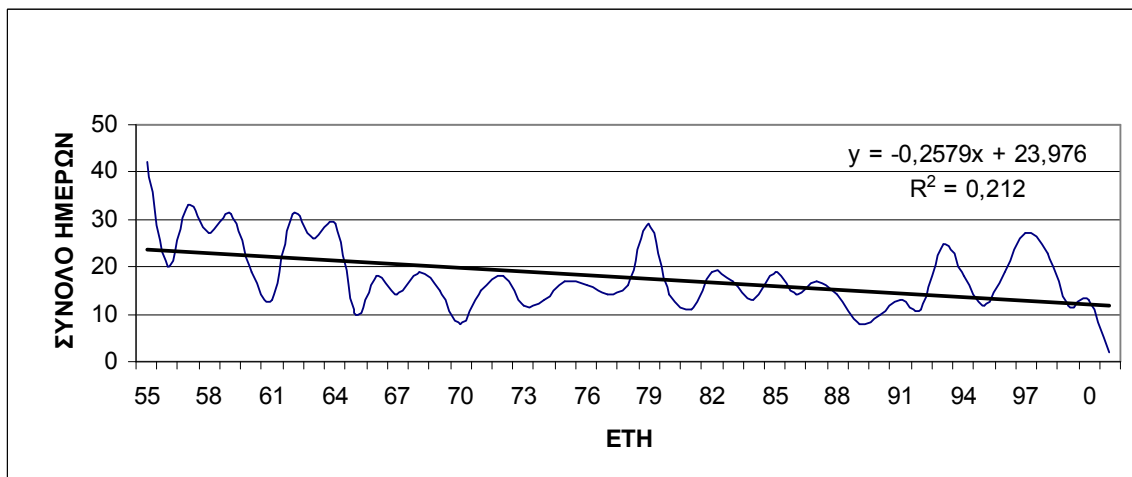
Σχήμα 304: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Ξάνθη



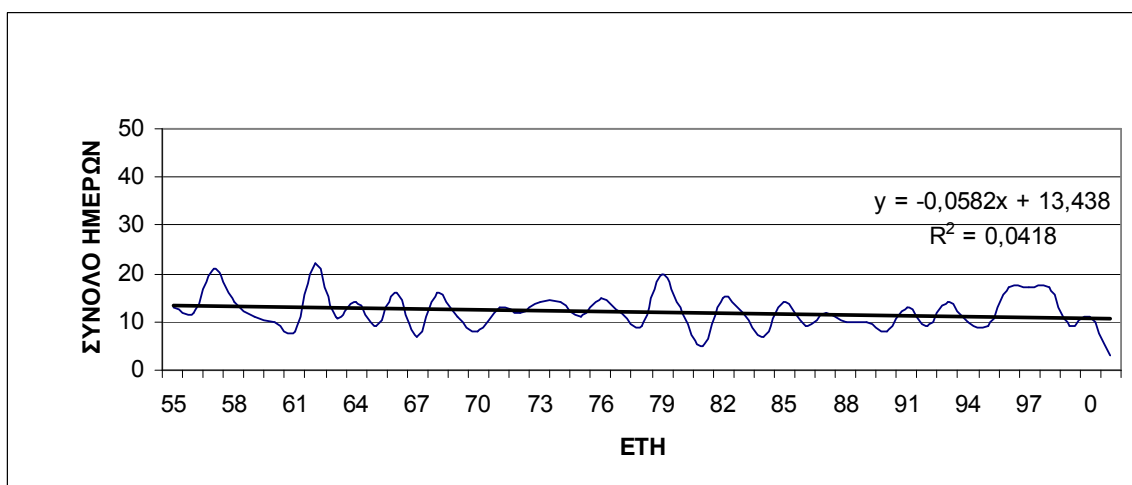
Σχήμα 305: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τη Μίκρα



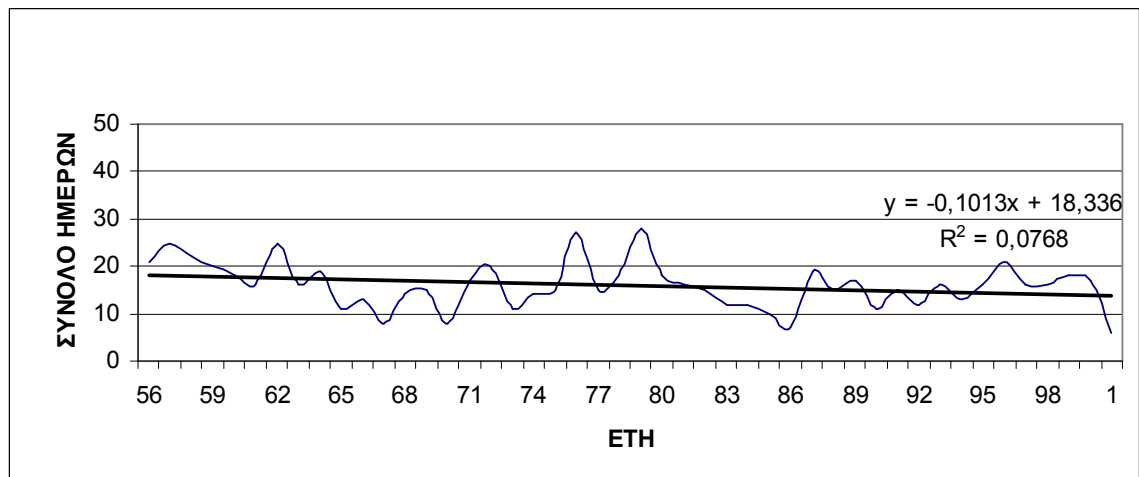
Σχήμα 306: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Αλεξανδρούπολη



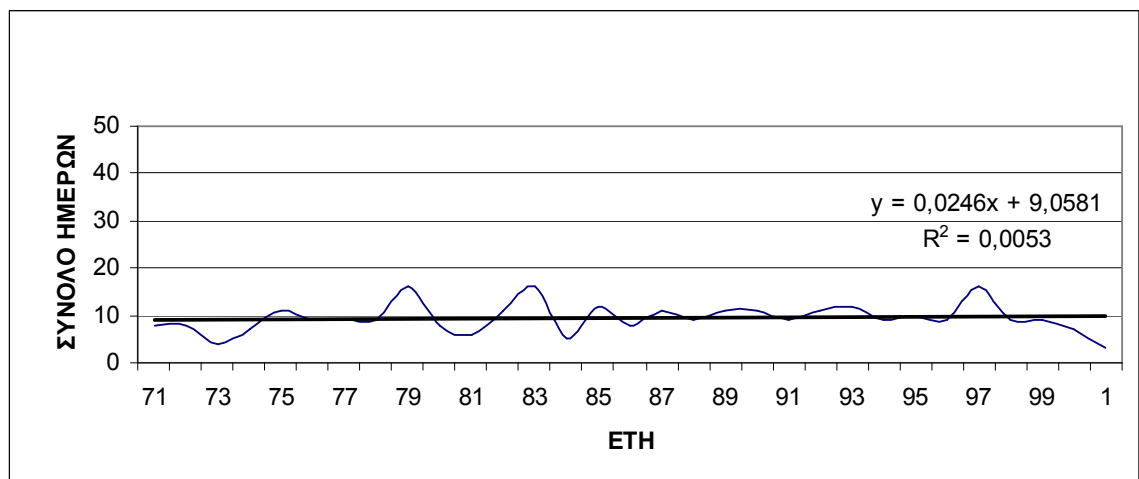
Σχήμα 307: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Κοζάνη



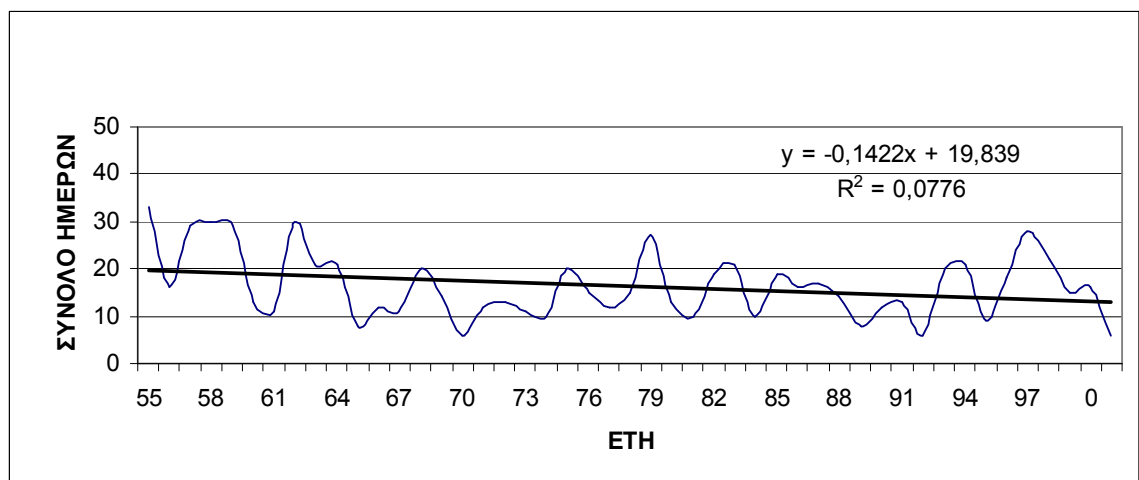
Σχήμα 308: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Κέρκυρα



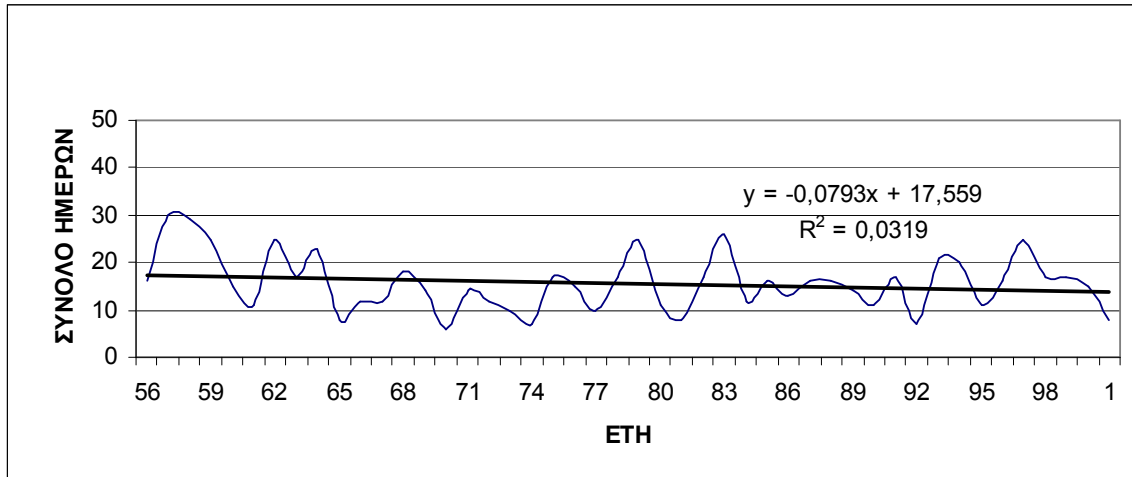
Σχήμα 309: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τα Ιωάννινα



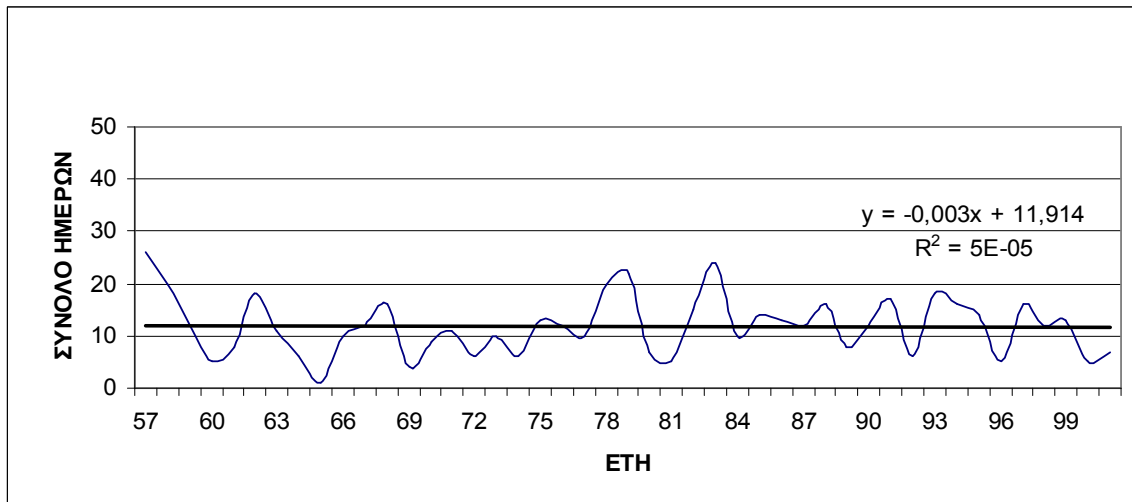
Σχήμα 310: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Πρέβεζα



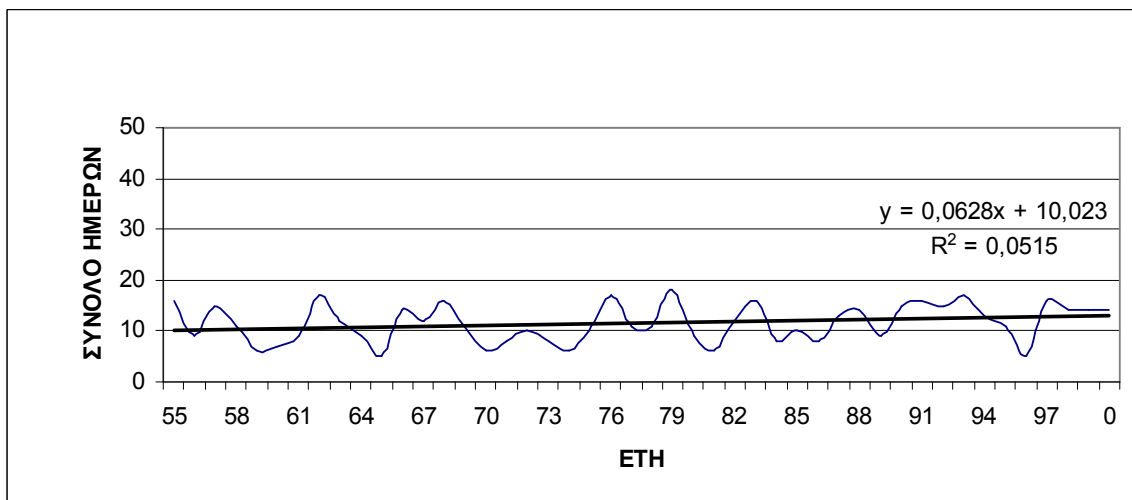
Σχήμα 311: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τη Λάρισα



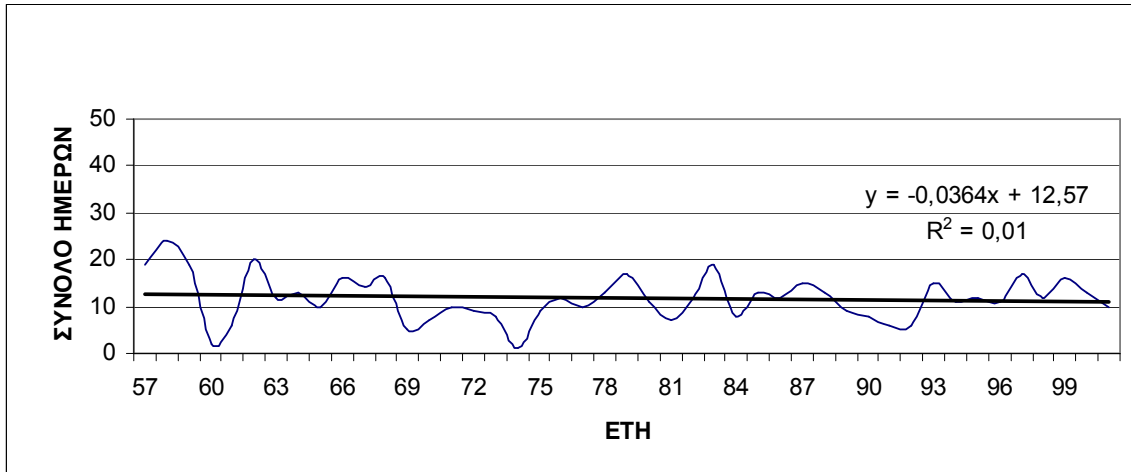
Σχήμα 312: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Αγγιάλο



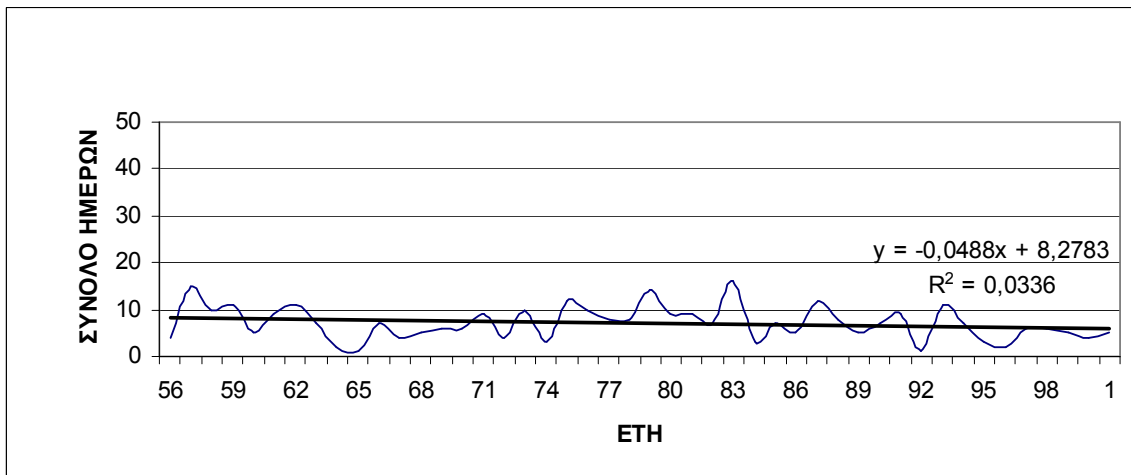
Σχήμα 313: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Τανάγρα



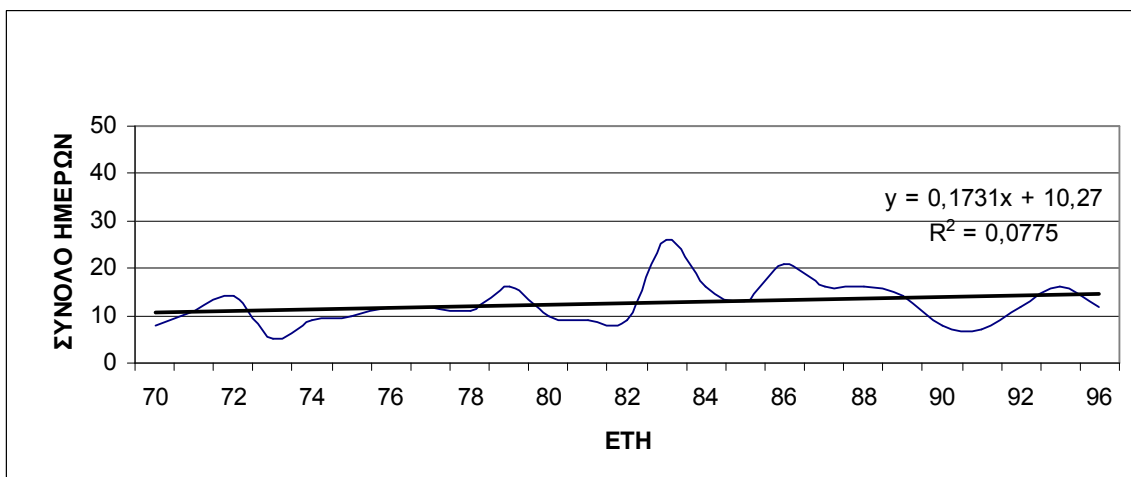
Σχήμα 314: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τη Νέα Φιλαδέλφεια



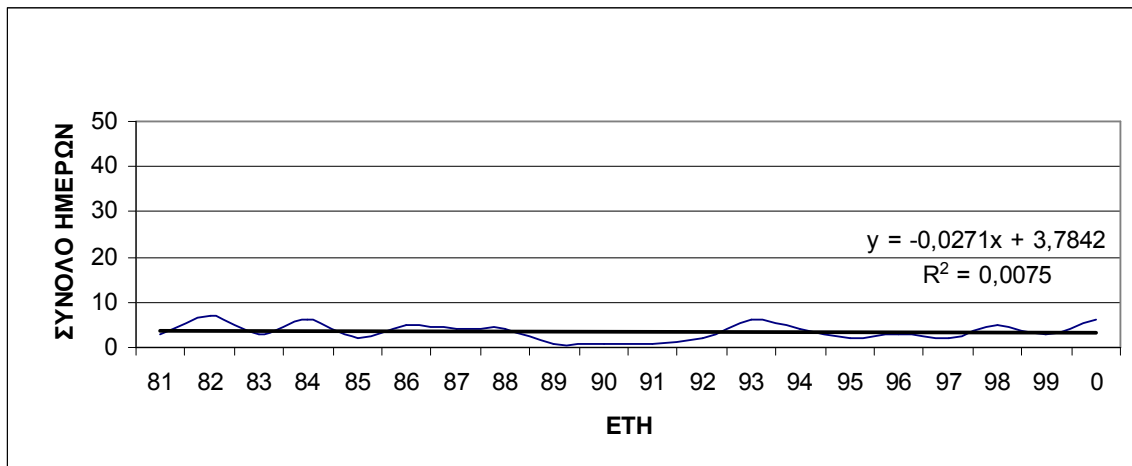
Σχήμα 315: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Τρίπολη



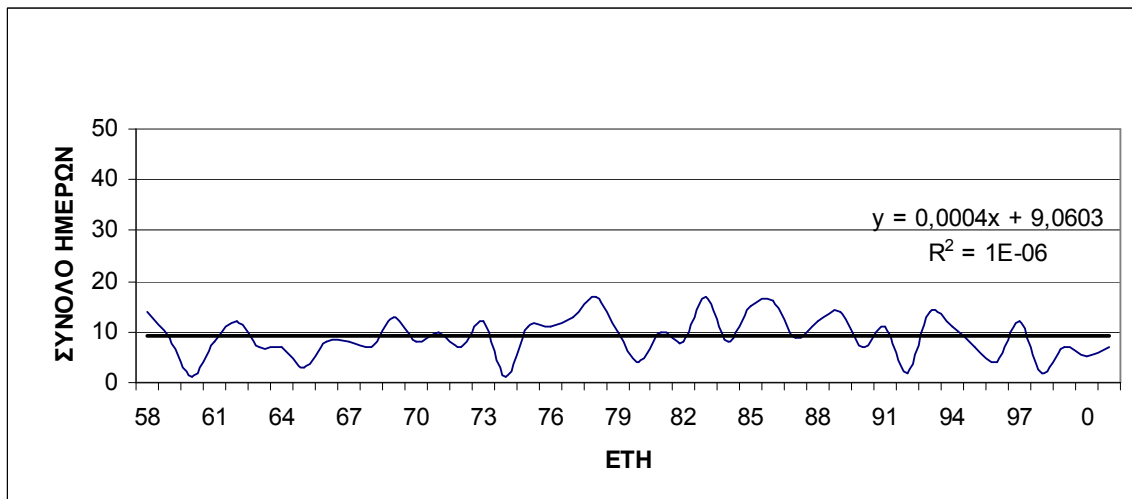
Σχήμα 316: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Καλαμάτα



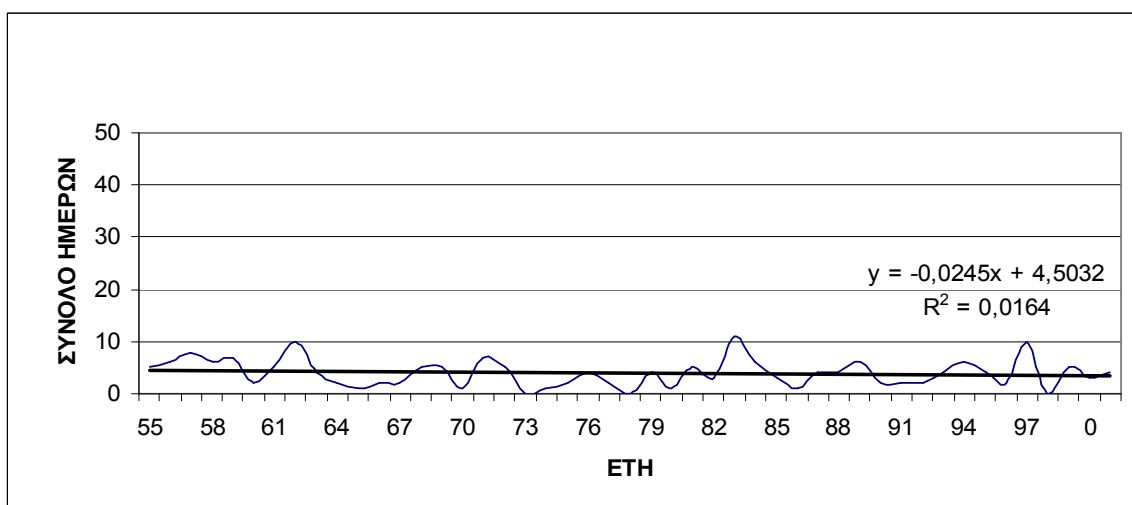
Σχήμα 317: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τη Σύρο



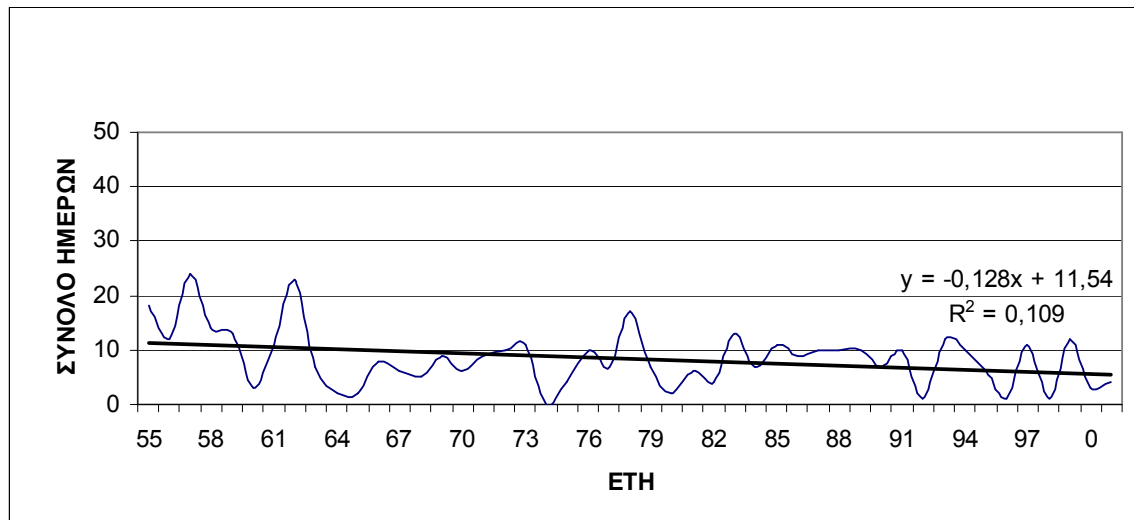
Σχήμα 318: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για την Κω



Σχήμα 319: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τη Σούδα



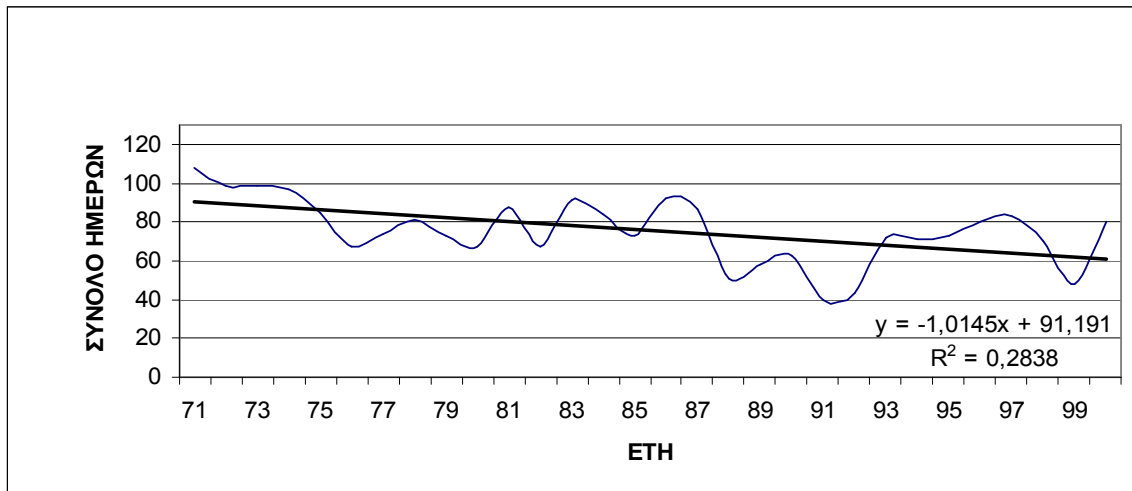
Σχήμα 320: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για τη Ρόδο



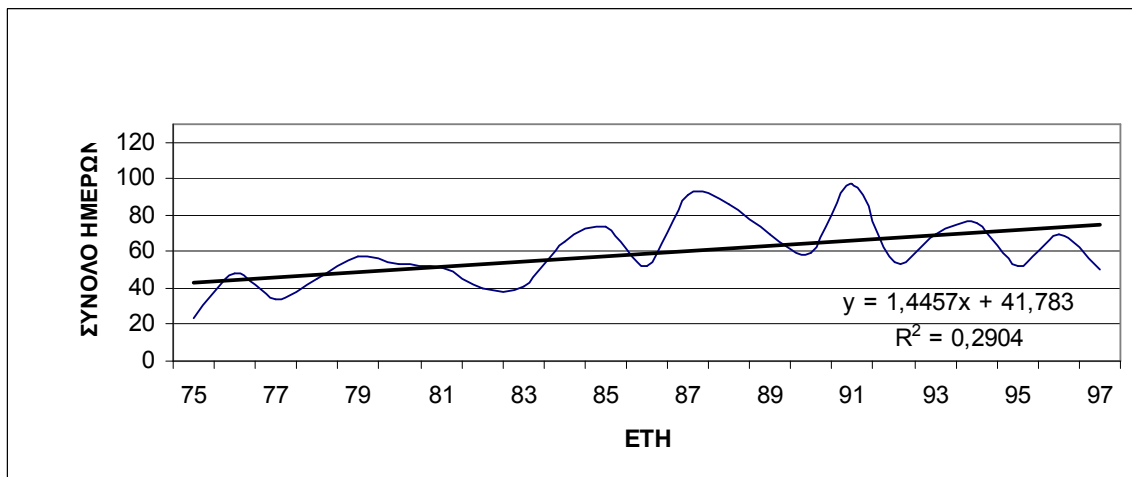
Σχήμα 321: Διαχρονική πορεία του αριθμού ημερών νέφωσης για το Ηράκλειο

Παράρτημα ΣΤ

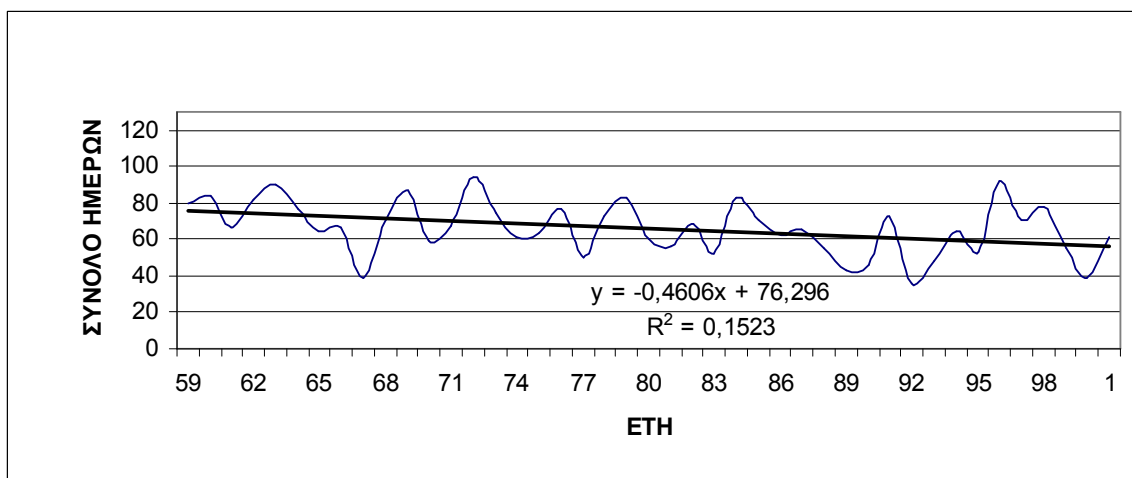
**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΕΤΗΣΙΩΝ ΗΜΕΡΩΝ ΝΕΦΩΣΗΣ ΜΕ ΝΕΦΟΚΑΛΥΨΗ
6.5-8.0 ΟΓΔΟΑ**



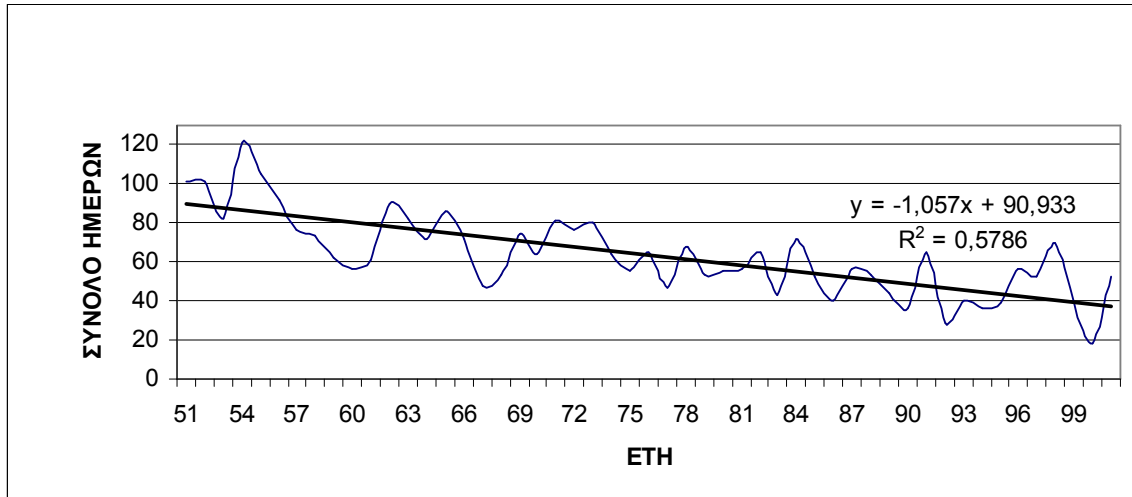
Σχήμα 322: Διαχρονική πορεία του ετήσιου αριθμού ημερών νέφωσης για τις Σέρρες



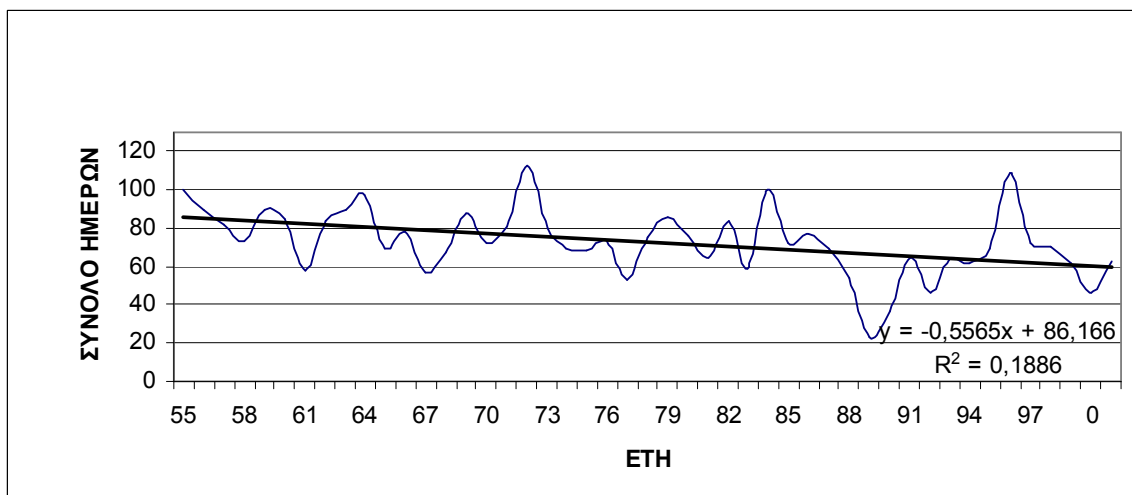
Σχήμα 323: Διαχρονική πορεία του ετήσιου αριθμού ημερών νέφωσης για την Ξάνθη



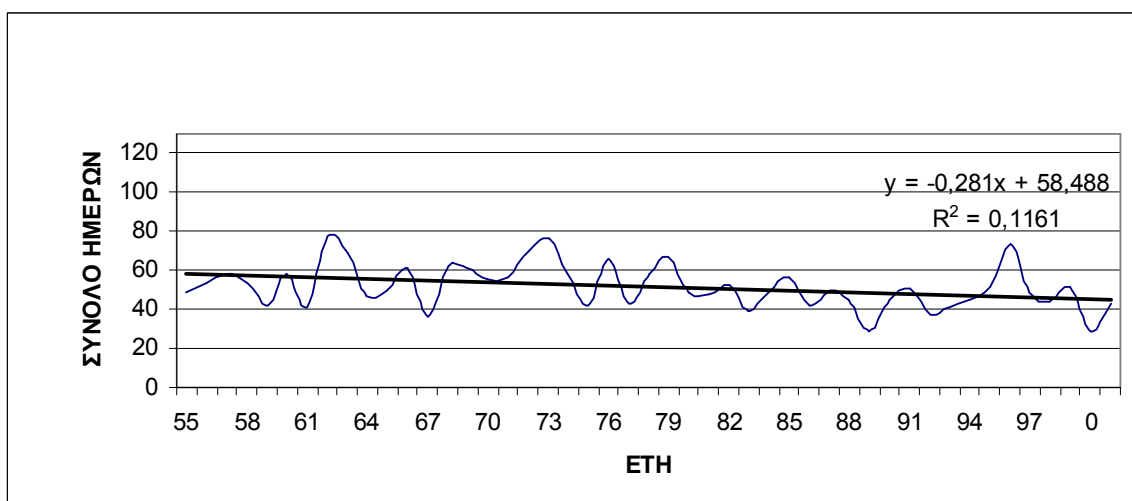
Σχήμα 324: Διαχρονική πορεία του ετήσιου αριθμού ημερών νέφωσης για τη Μίκρα



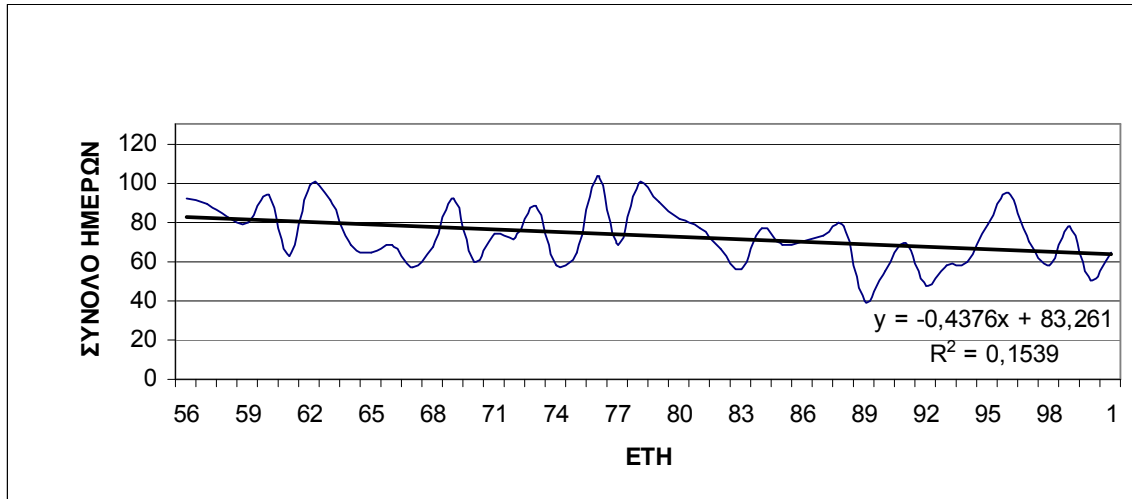
Σχήμα 325: Διαχρονική πορεία του ετήσιου αριθμού ημερών νέφωσης για την Αλεξανδρούπολη



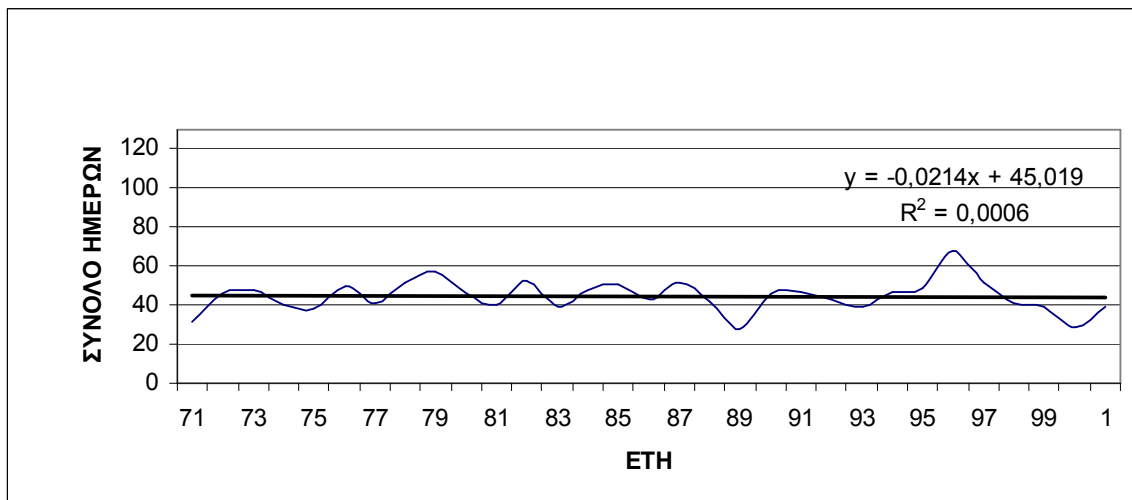
Σχήμα 326: Διαχρονική πορεία του ετήσιου αριθμού ημερών νέφωσης για την Κοζάνη



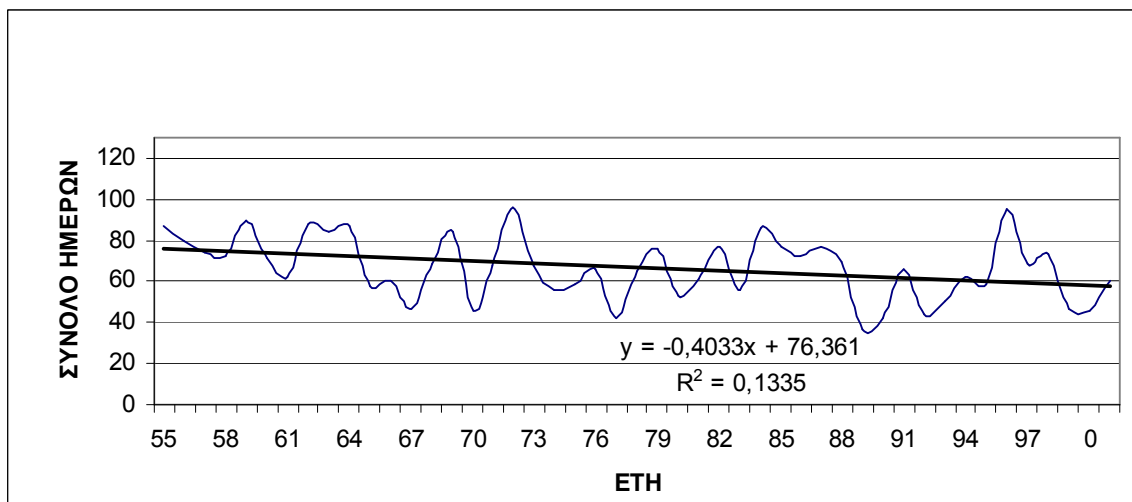
Σχήμα 327: Διαχρονική πορεία του ετήσιου αριθμού ημερών νέφωσης για την Κέρκυρα



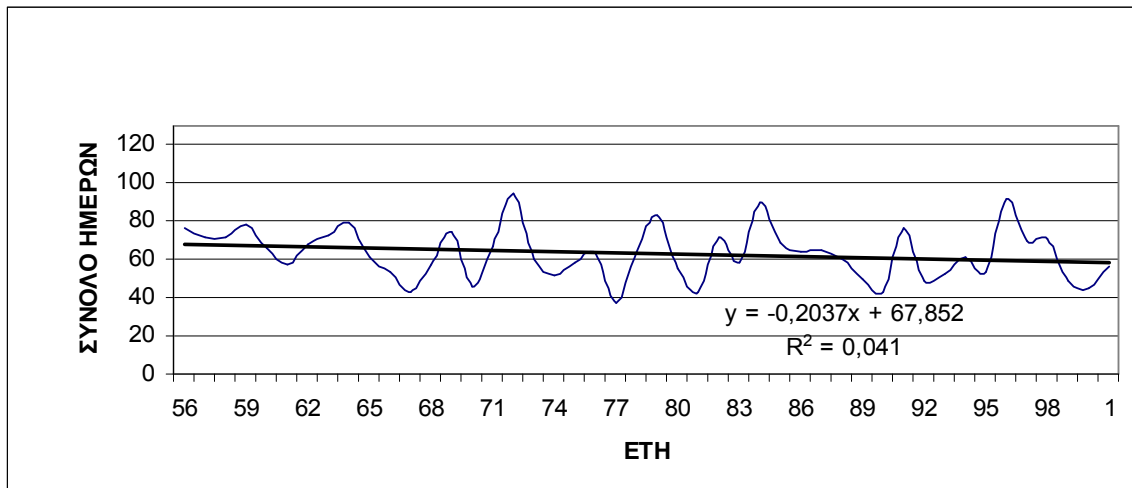
Σχήμα 328: Διαχρονική πορεία του ετήσιου αριθμού ημερών νέφωσης για τα Ιωάννινα



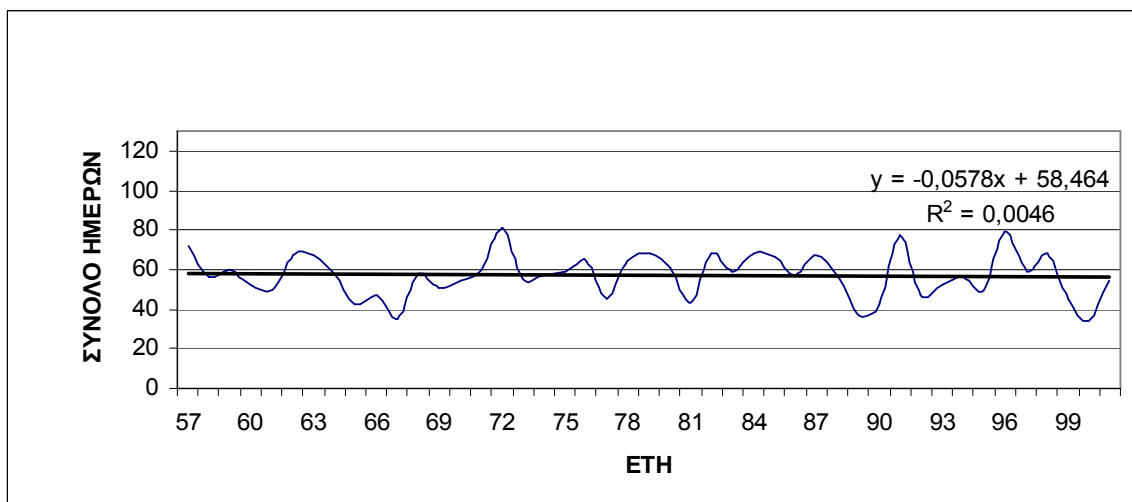
Σχήμα 329: Διαχρονική πορεία του ετήσιου αριθμού ημερών νέφωσης για την Πρέβεζα



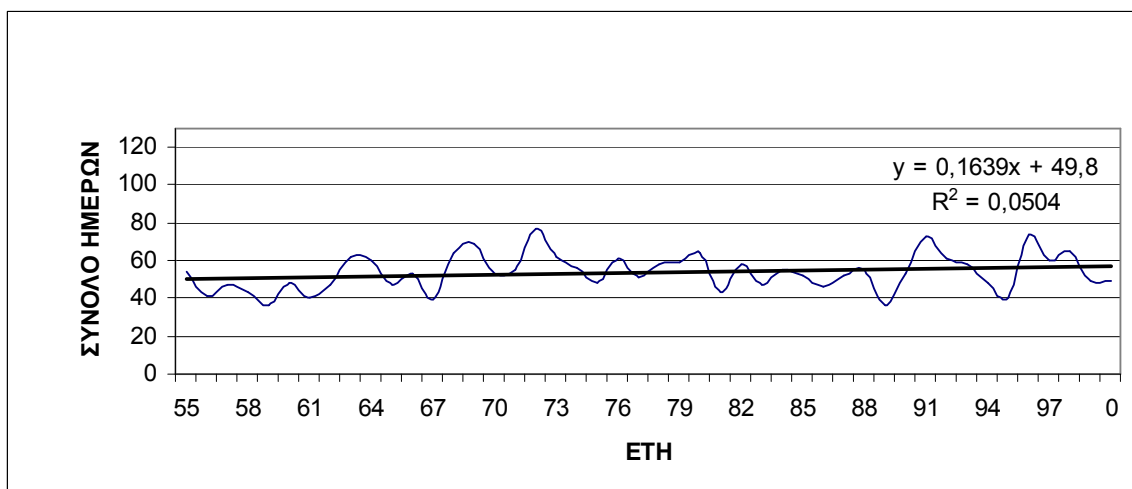
Σχήμα 330: Διαχρονική πορεία του ετήσιου αριθμού ημερών νέφωσης για τη Λάρισα



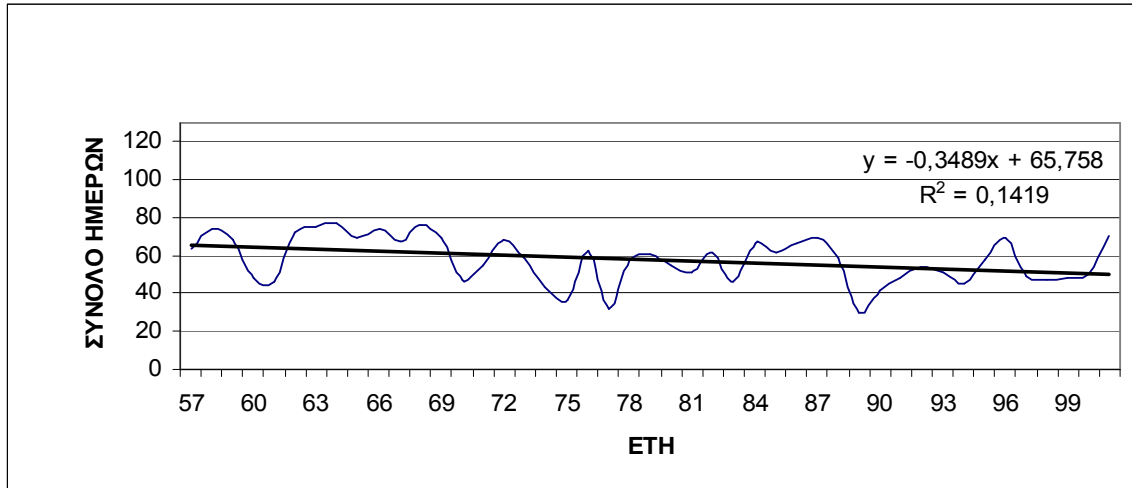
Σχήμα 331: Διαχρονική πορεία του ετήσιου αριθμού ημερών νέφωσης για την Αγκιάλο



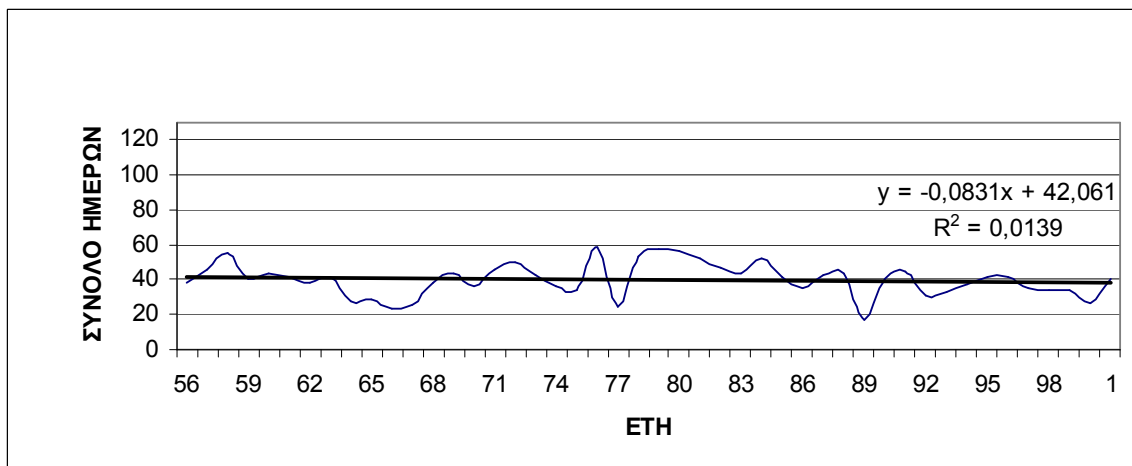
Σχήμα 332: Διαχρονική πορεία του ετήσιου αριθμού ημερών νέφωσης για την Τανάγρα



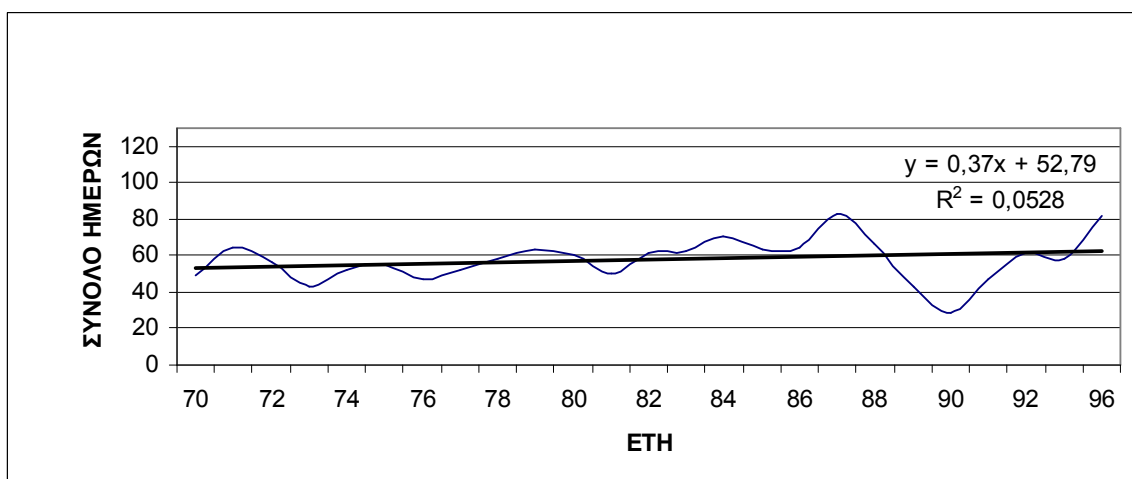
Σχήμα 333: Διαχρονική πορεία του ετήσιου αριθμού ημερών νέφωσης για τη Νέα Φιλαδέλφεια



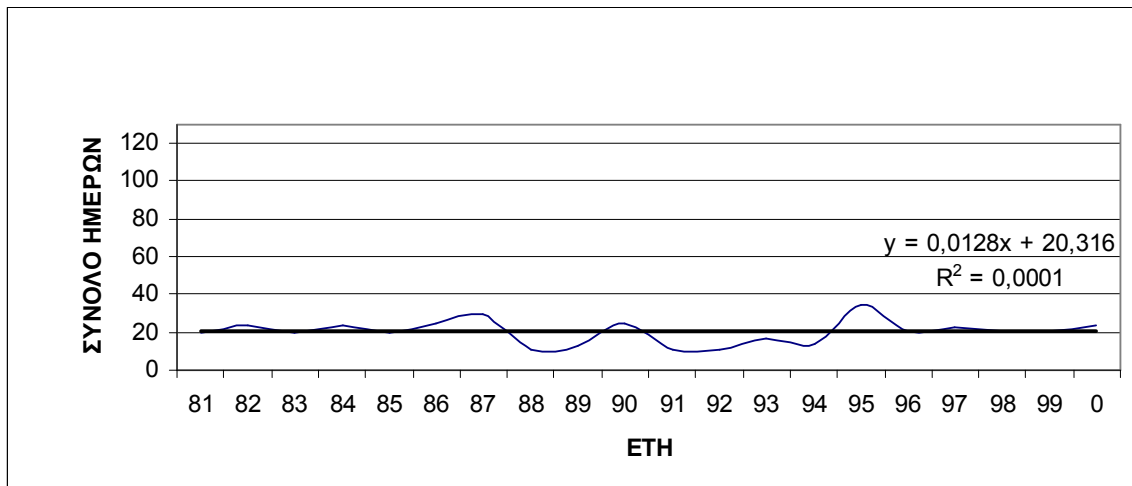
Σχήμα 334: Διαχρονική πορεία του ετήσιου αριθμού ημερών νέφωσης για την Τρίπολη



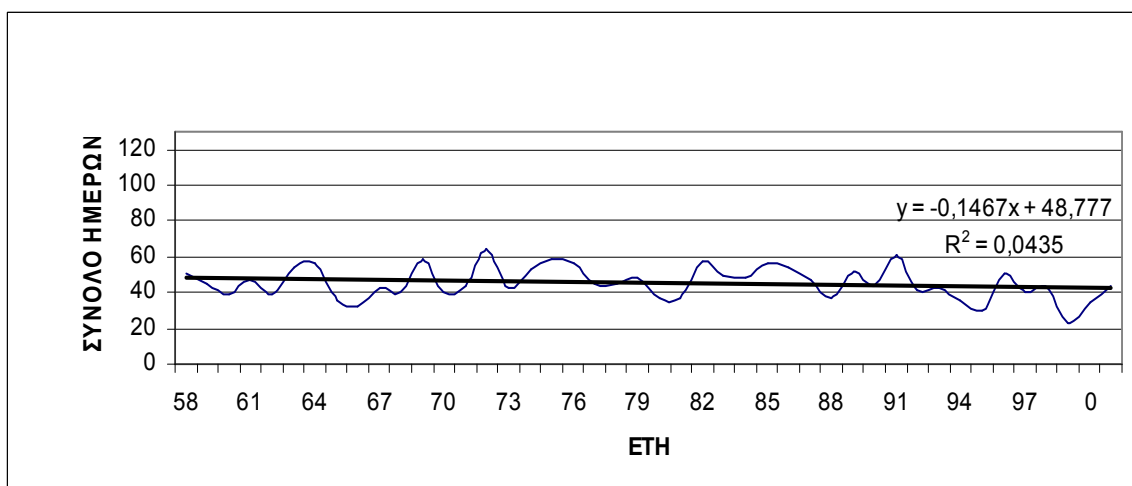
Σχήμα 335: Διαχρονική πορεία του ετήσιου αριθμού ημερών νέφωσης για την Καλαμάτα



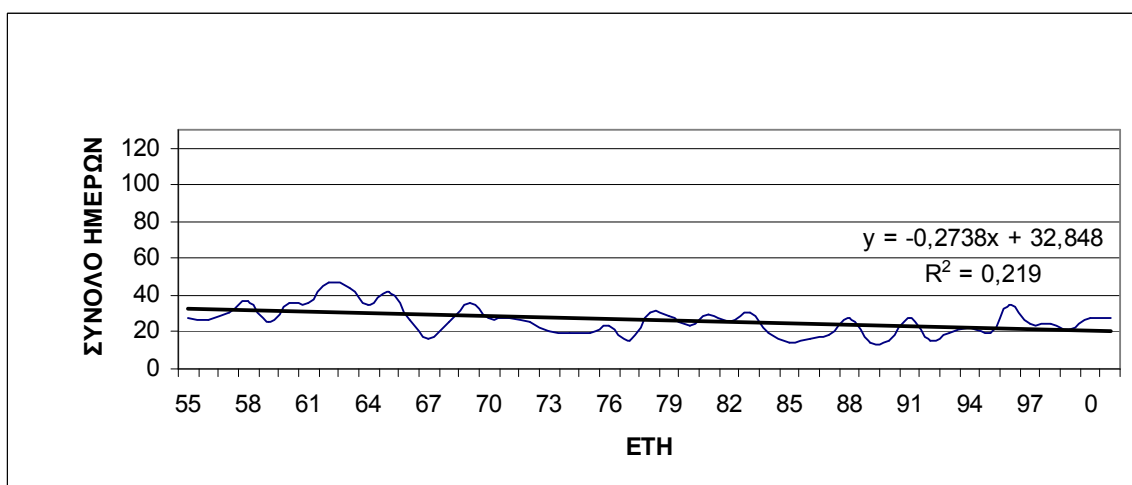
Σχήμα 336: Διαχρονική πορεία του ετήσιου αριθμού ημερών νέφωσης για τη Σύρο



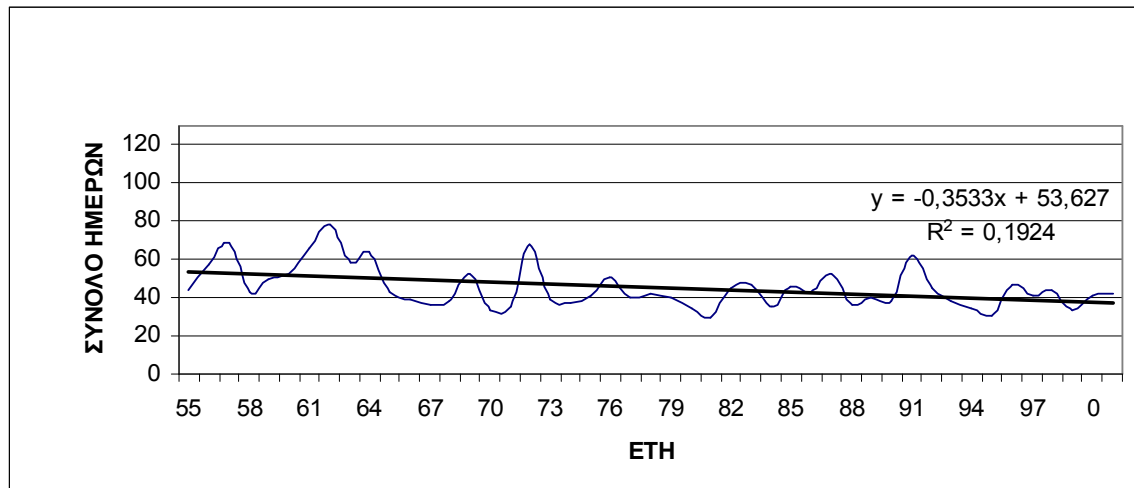
Σχήμα 337: Διαχρονική πορεία του ετήσιου αριθμού ημερών νέφωσης για την Κω



Σχήμα 338: Διαχρονική πορεία του ετήσιου αριθμού ημερών νέφωσης για τη Σούδα



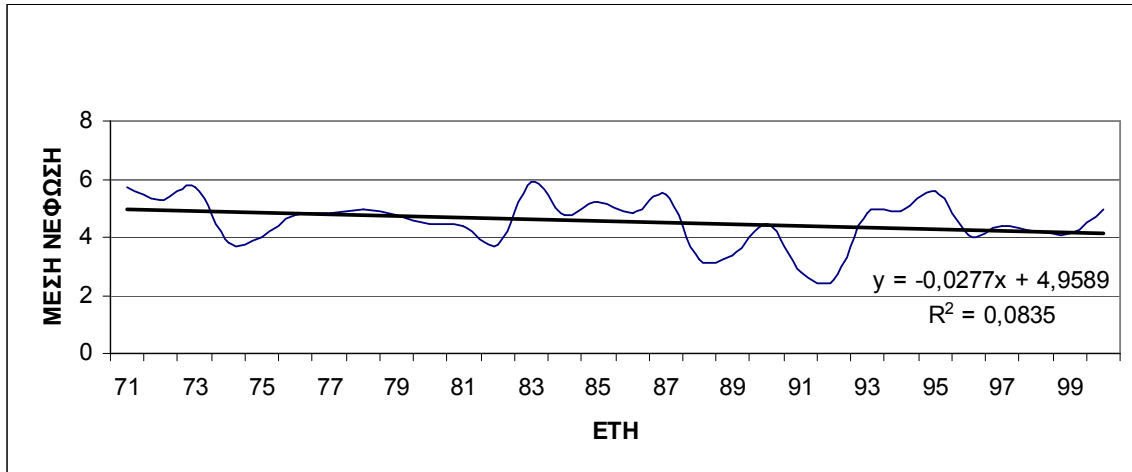
Σχήμα 339: Διαχρονική πορεία του ετήσιου αριθμού ημερών νέφωσης για τη Ρόδο



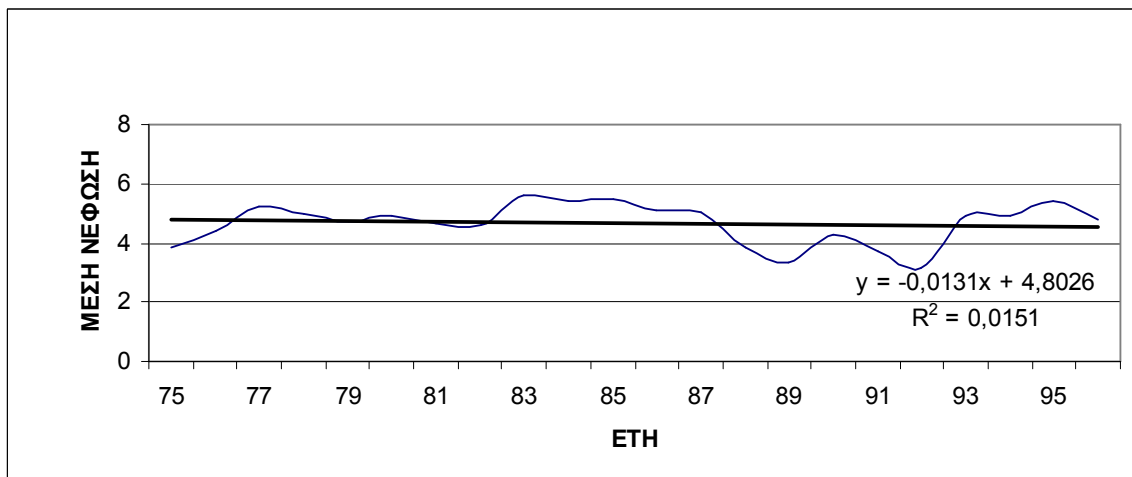
Σχήμα 340: Διαχρονική πορεία του ετήσιου αριθμού ημερών νέφωσης για το Ηράκλειο

Παράρτημα Ζ

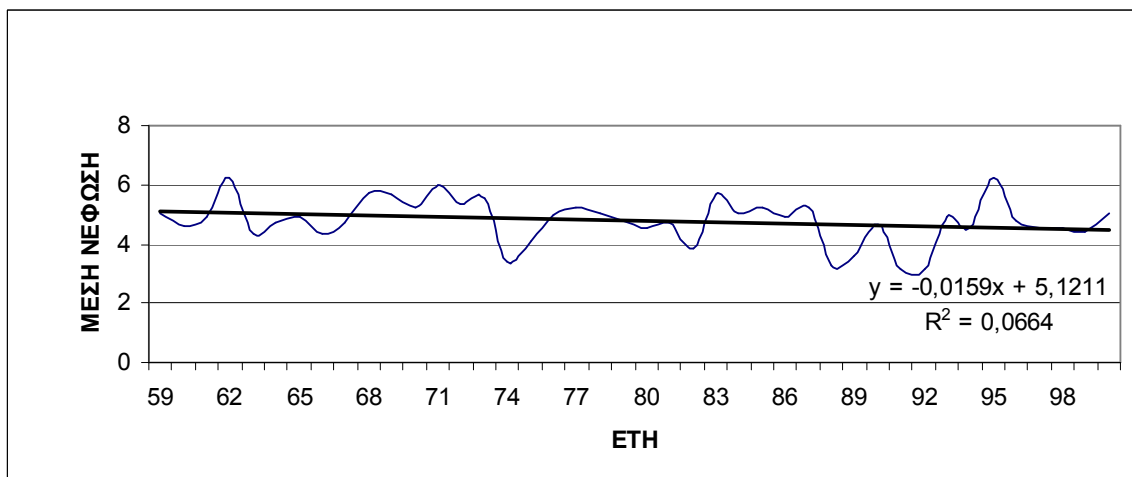
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΜΕΣΗΣ ΧΕΙΜΕΡΙΝΗΣ ΝΕΦΩΣΗΣ



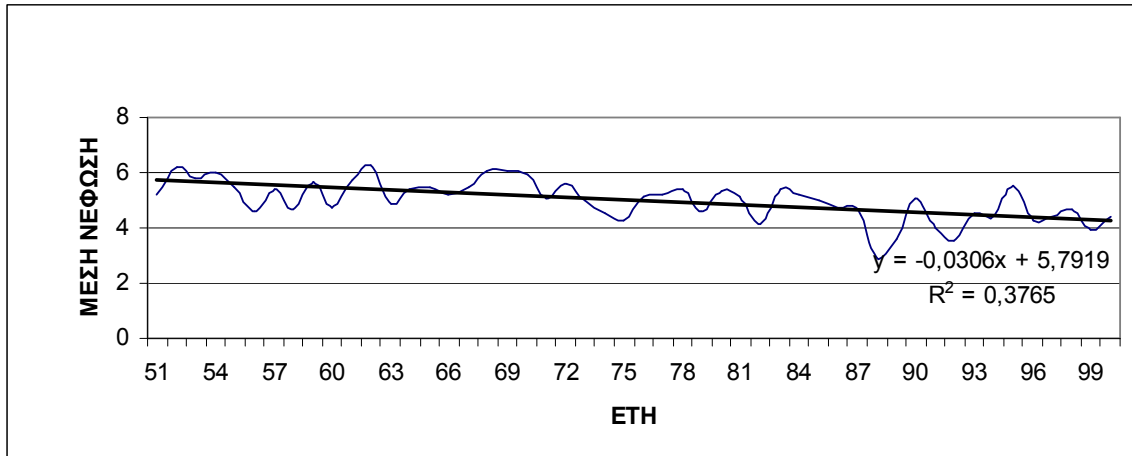
Σχήμα 341: Μέση νέφωση στις Σέρρες



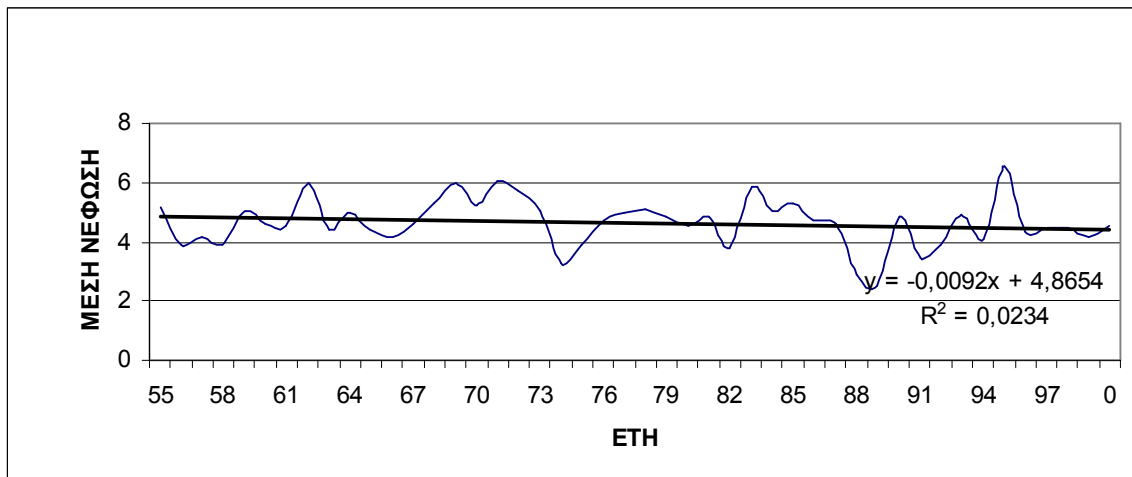
Σχήμα 342: Μέση νέφωση στην Ξάνθη



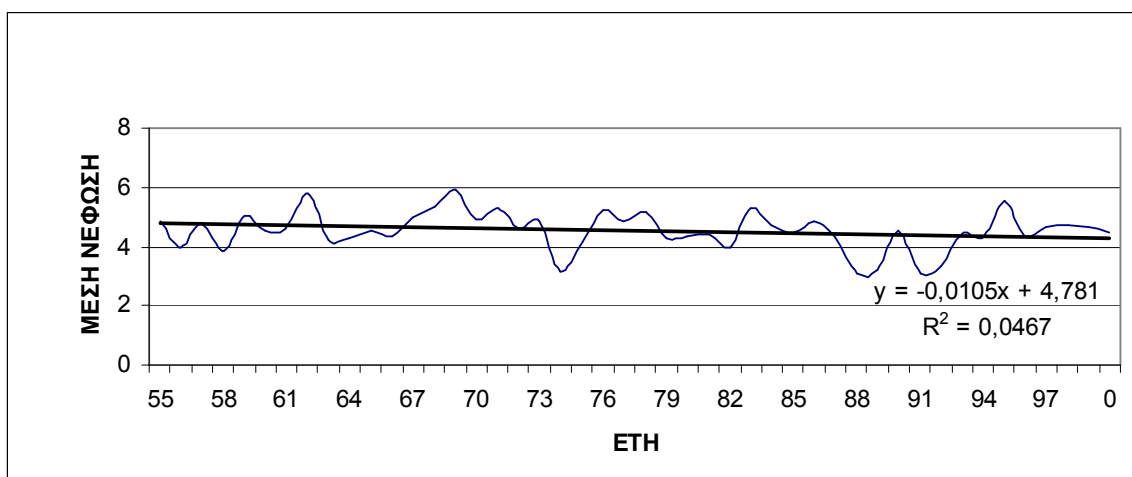
Σχήμα 343: Μέση νέφωση στη Μίκρα



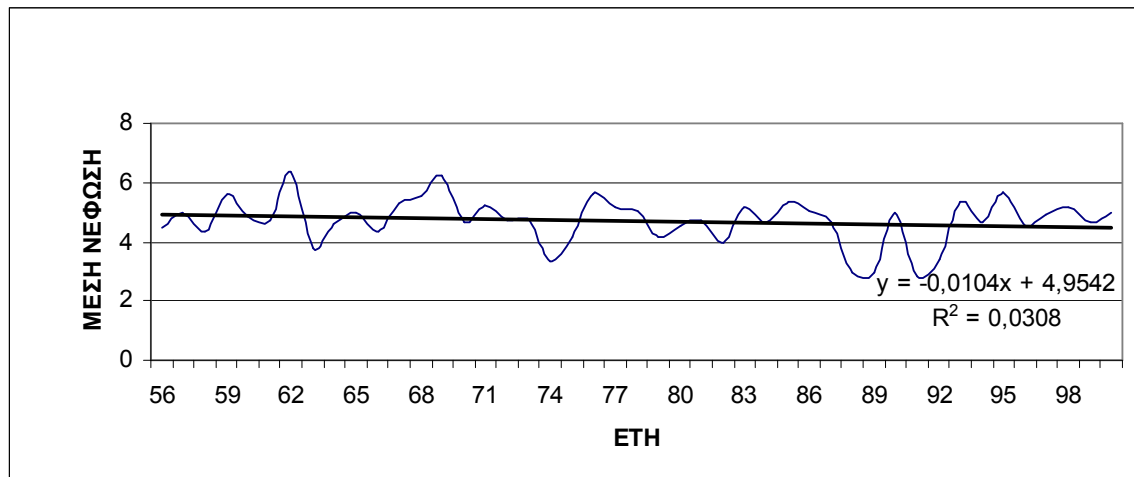
Σχήμα 344: Μέση νέφωση στην Αλεξανδρούπολη



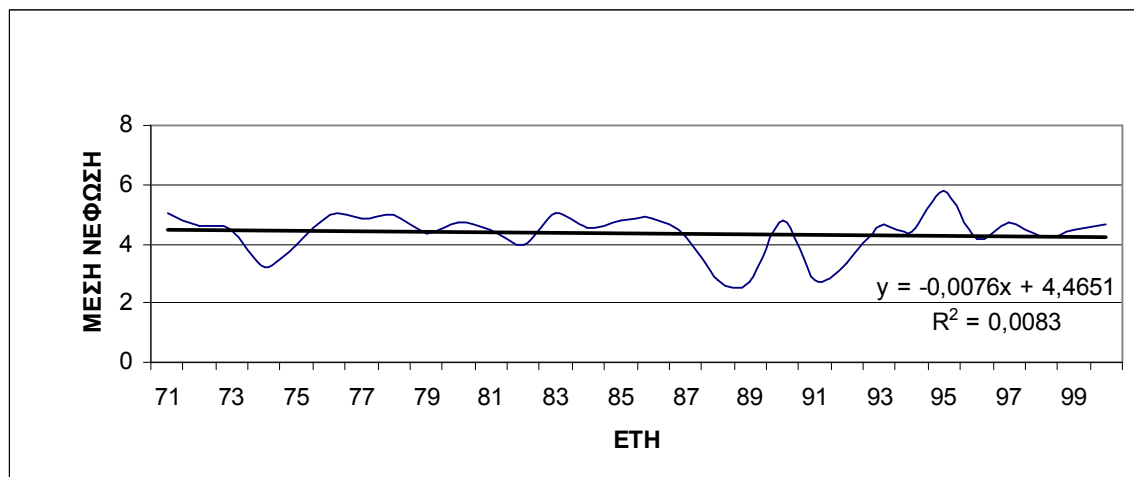
Σχήμα 345: Μέση νέφωση στην Κοζάνη



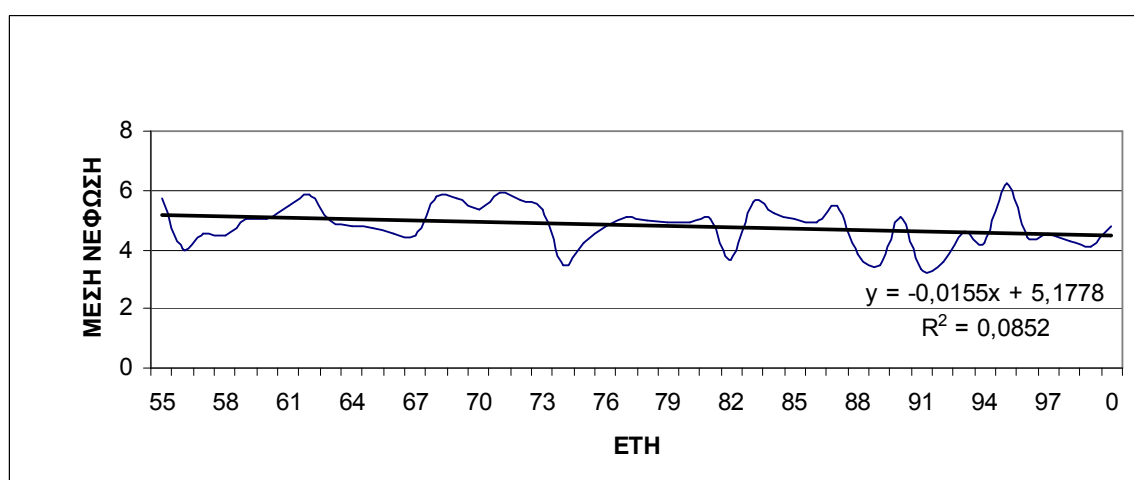
Σχήμα 346: Μέση νέφωση στην Κέρκυρα



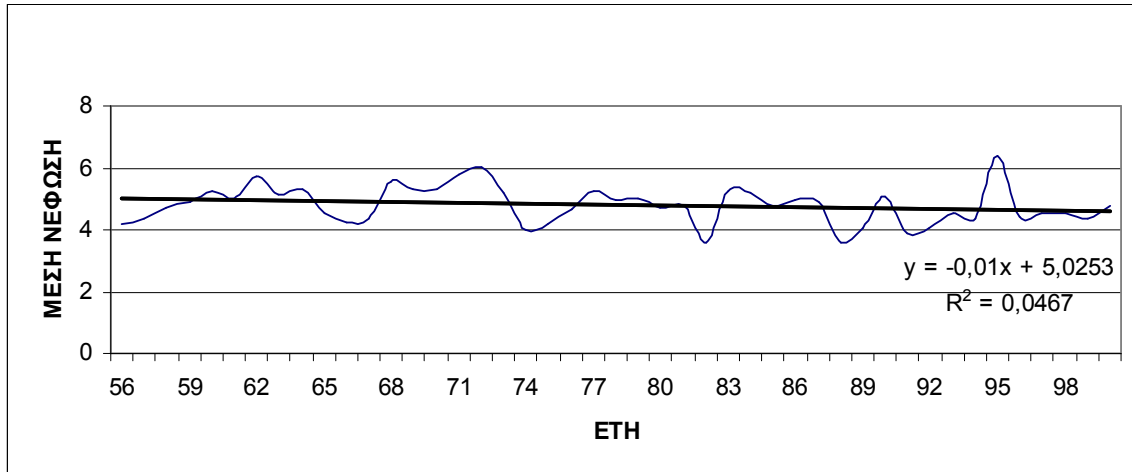
Σχήμα 347: Μέση νέφωση στα Ιωάννινα



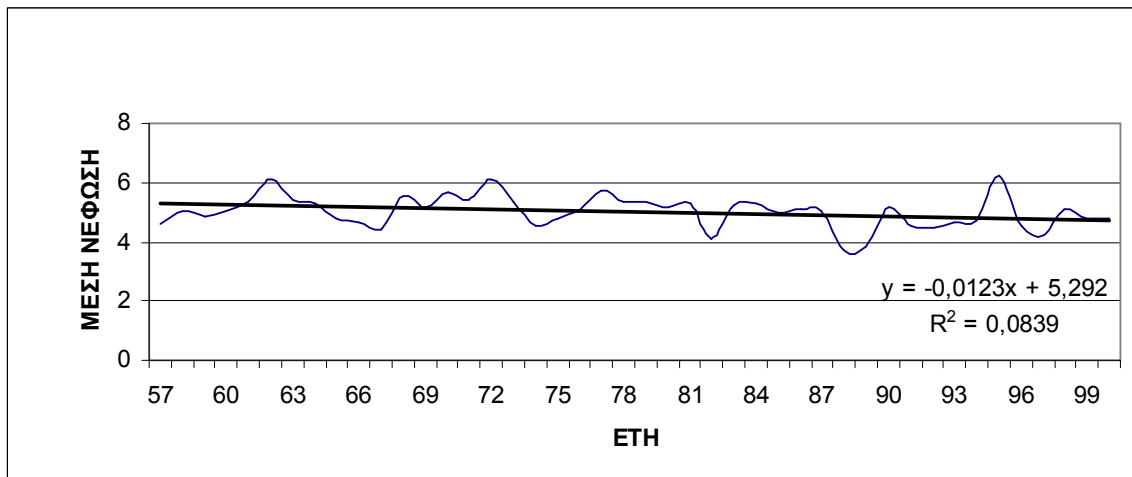
Σχήμα 348: Μέση νέφωση στην Πρέβεζα



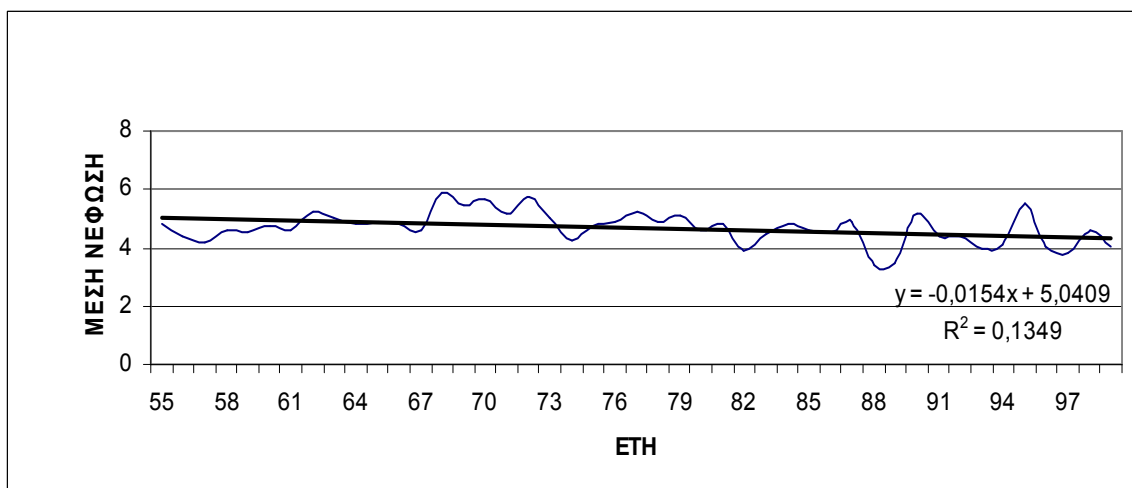
Σχήμα 349: Μέση νέφωση στη Λάρισα



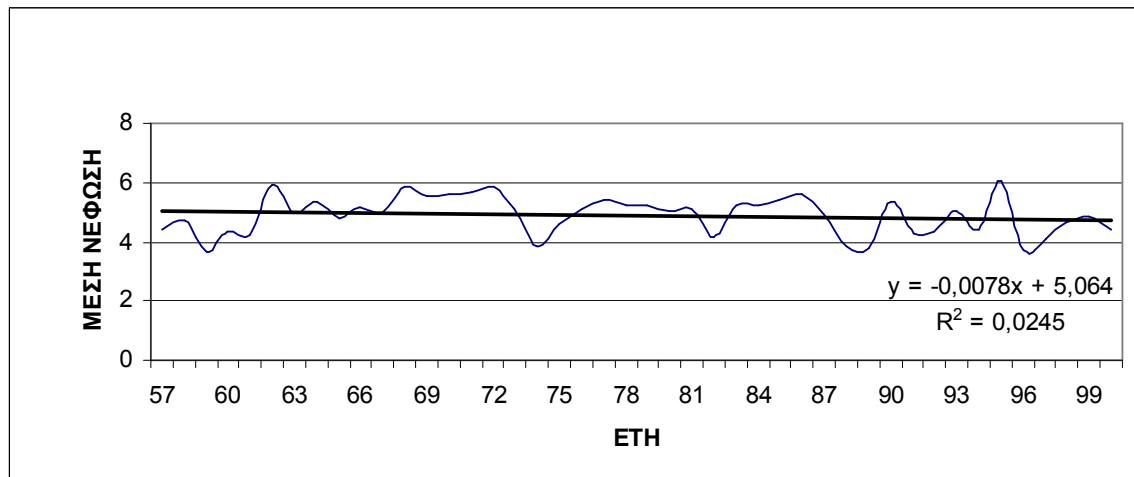
Σχήμα 350: Μέση νέφωση στην Αγκιάλο



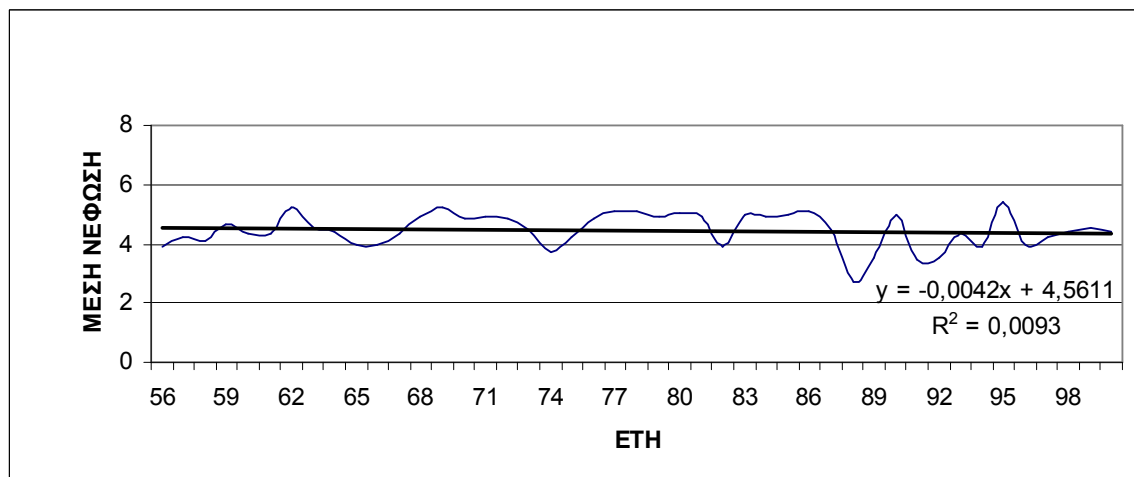
Σχήμα 351: Μέση νέφωση στην Τανάγρα



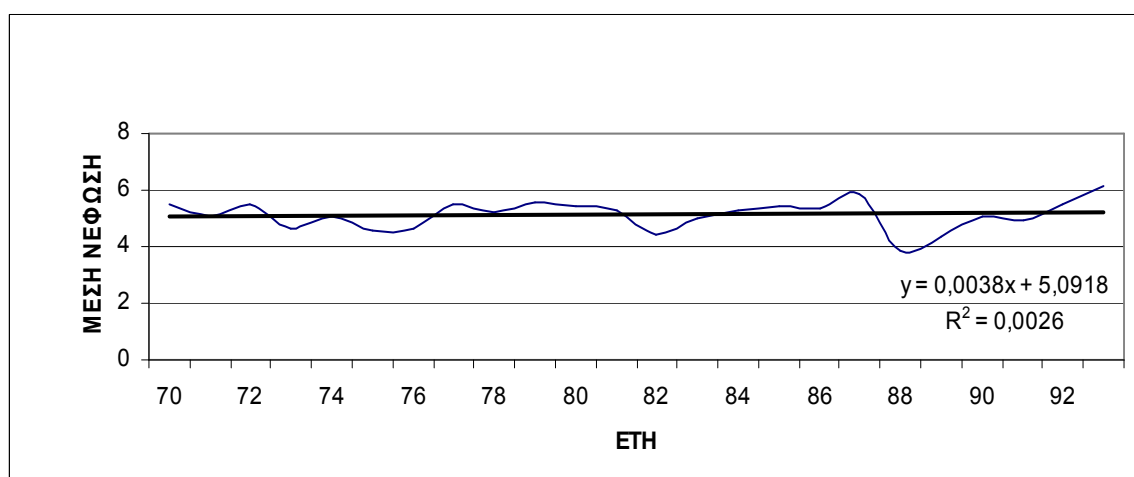
Σχήμα 352: Μέση νέφωση στη Νέα Φιλαδέλφεια



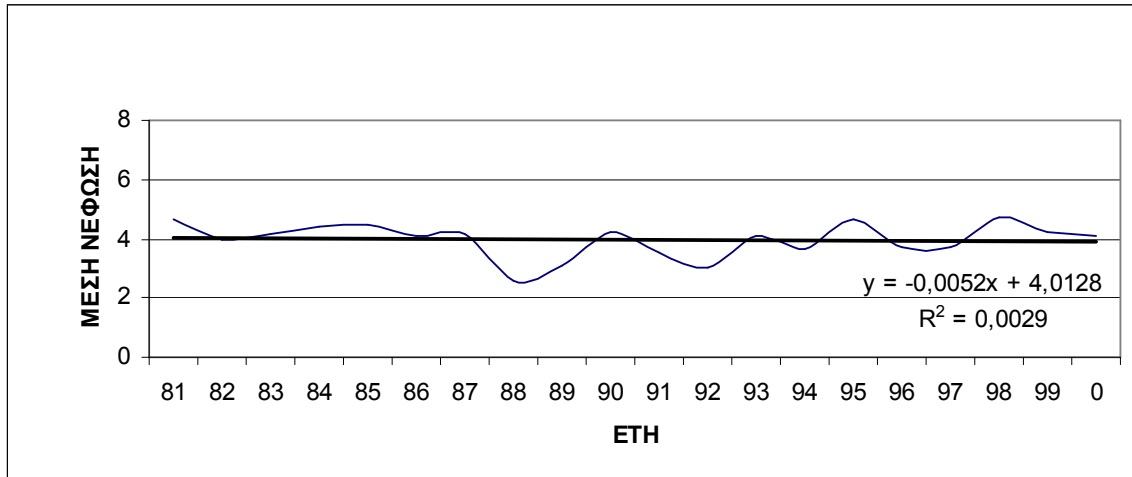
Σχήμα 353: Μέση νέφωση στην Τρίπολη



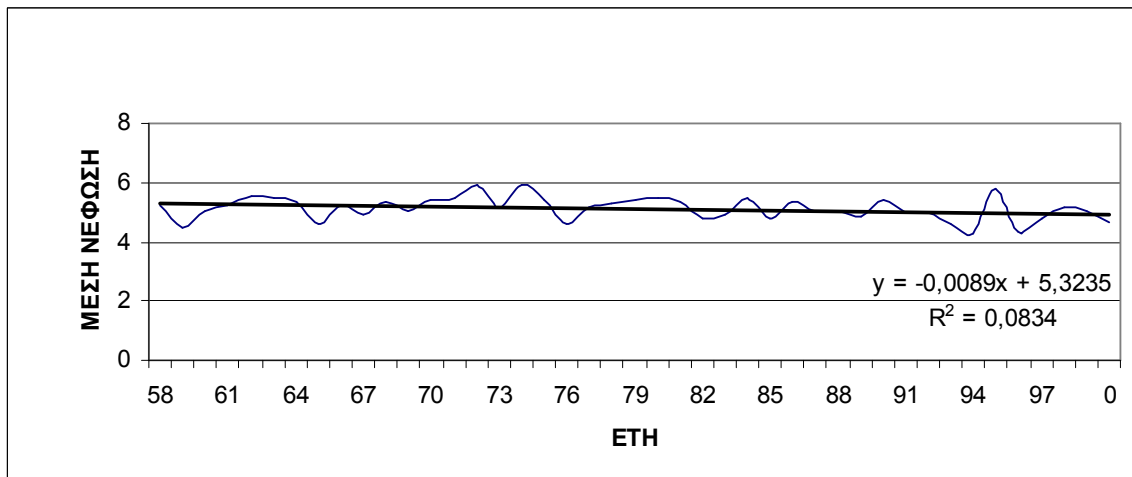
Σχήμα 354: Μέση νέφωση στην Καλαμάτα



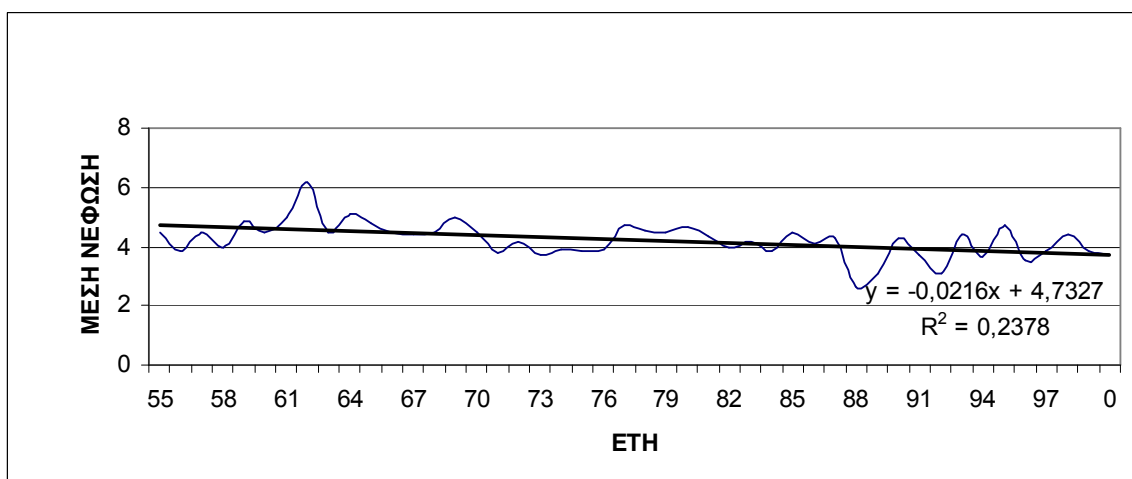
Σχήμα 355: Μέση νέφωση στη Σύρο



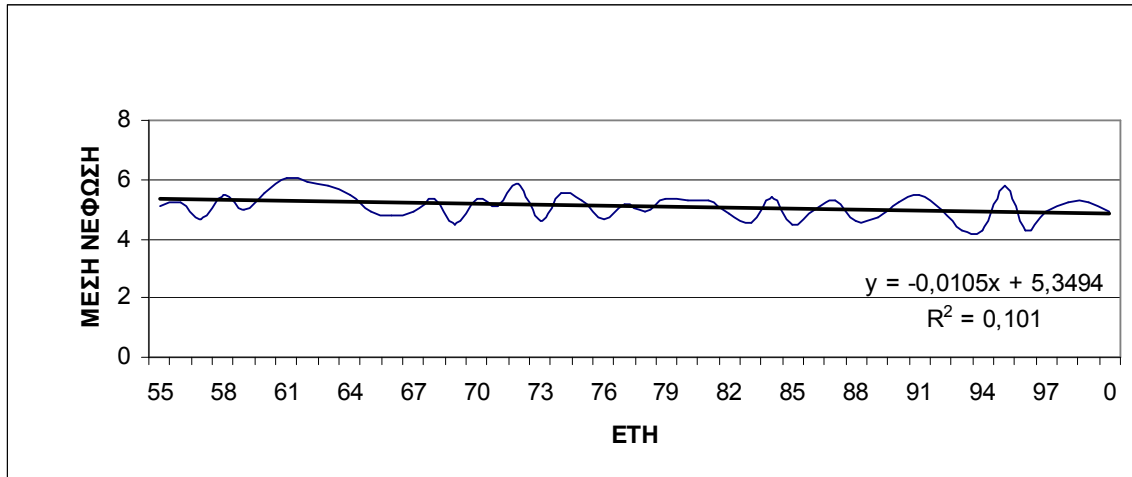
Σχήμα 356: Μέση νέφωση στην Κω



Σχήμα 357: Μέση νέφωση στη Σούδα

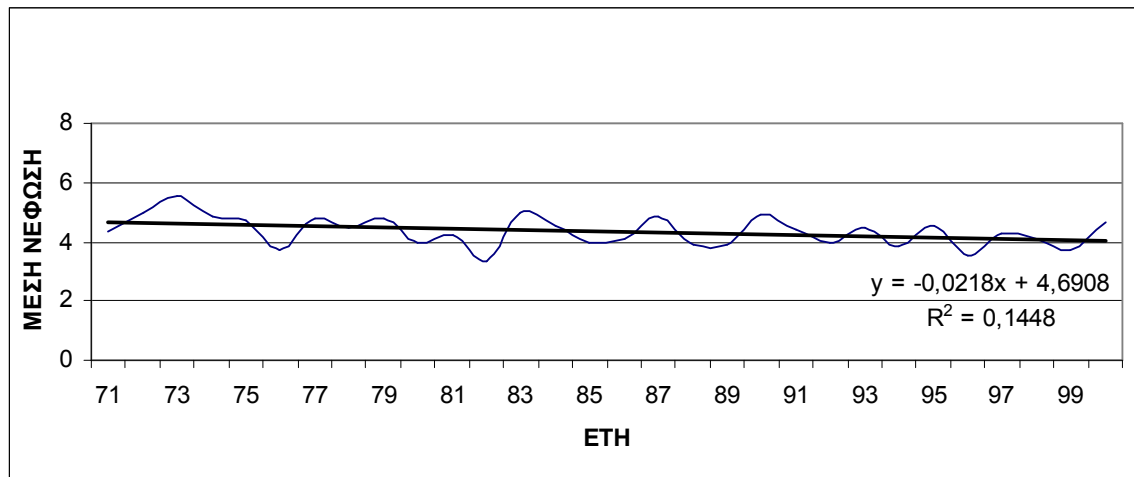


Σχήμα 358: Μέση νέφωση στη Ρόδο

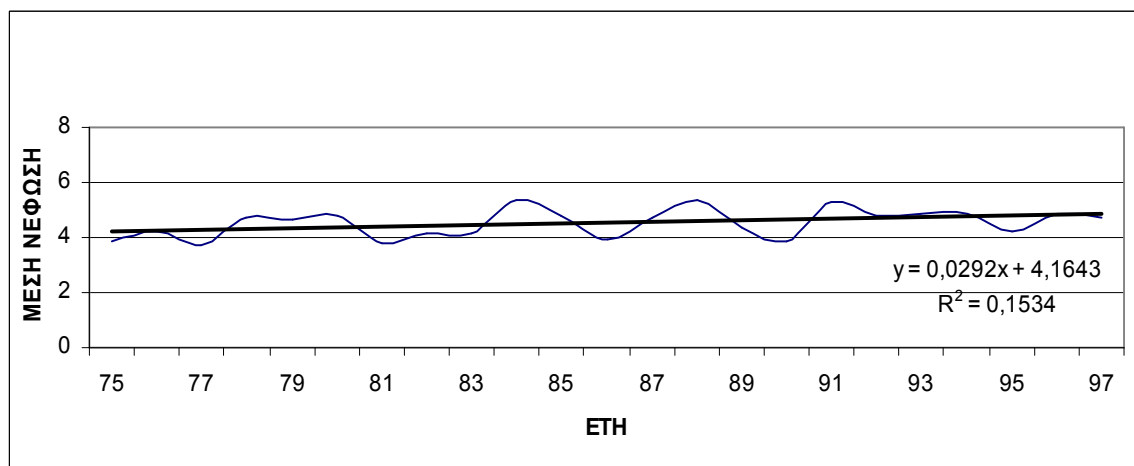


Σχήμα 359: Μέση νέφωση στο Ηράκλειο

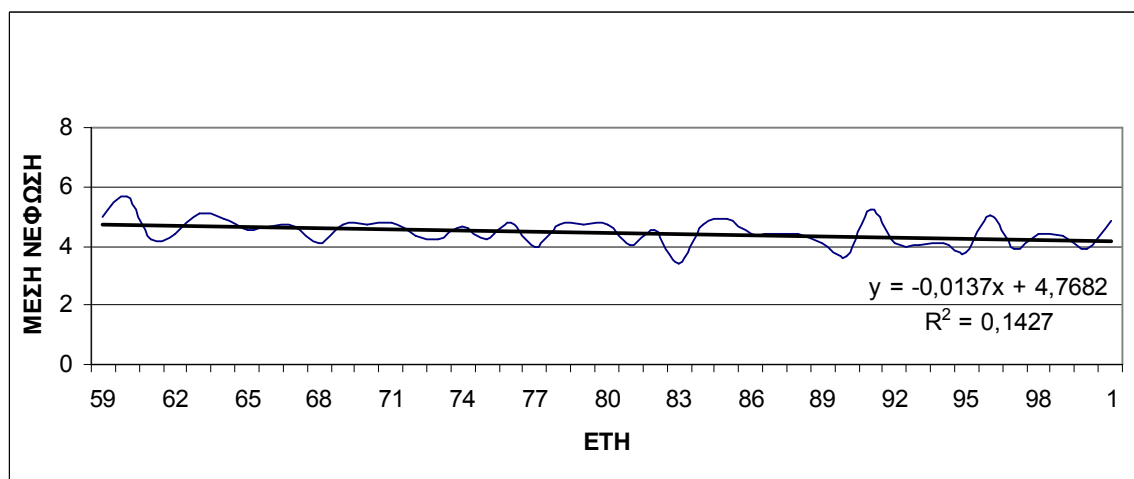
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΜΕΣΗΣ ΕΑΡΙΝΗΣ ΝΕΦΩΣΗΣ



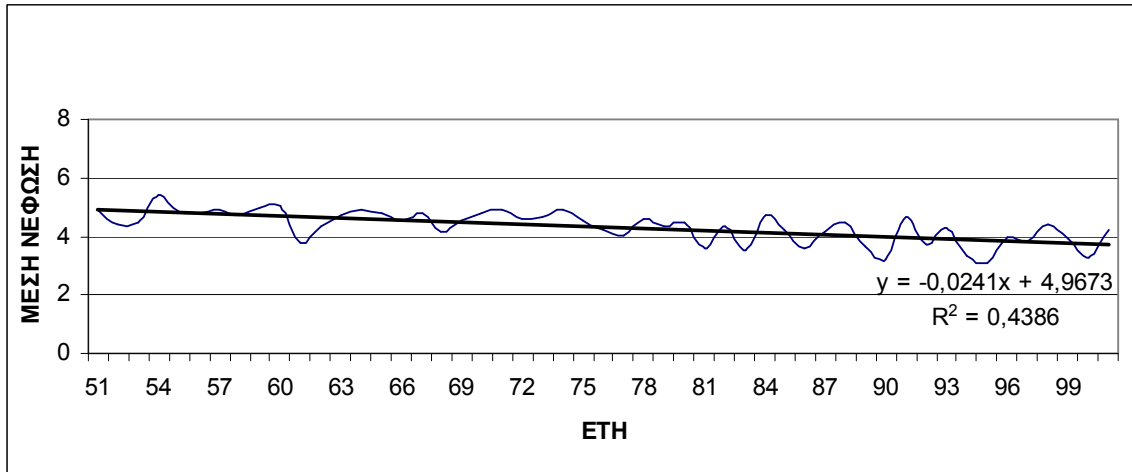
Σχήμα 360: Μέση νέφωση στις Σέρρες



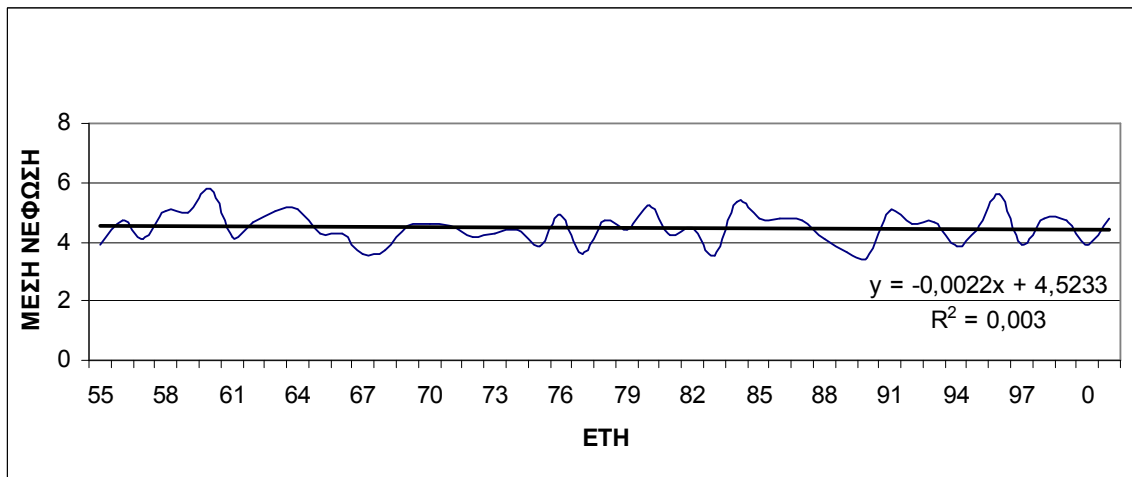
Σχήμα 361: Μέση νέφωση στην Ξάνθη



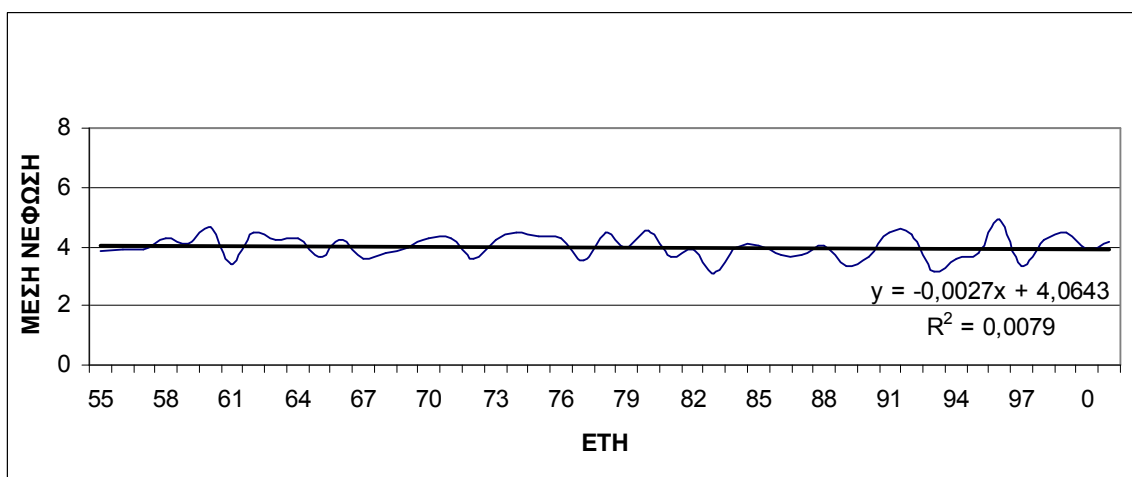
Σχήμα 362: Μέση νέφωση στη Μίκρα



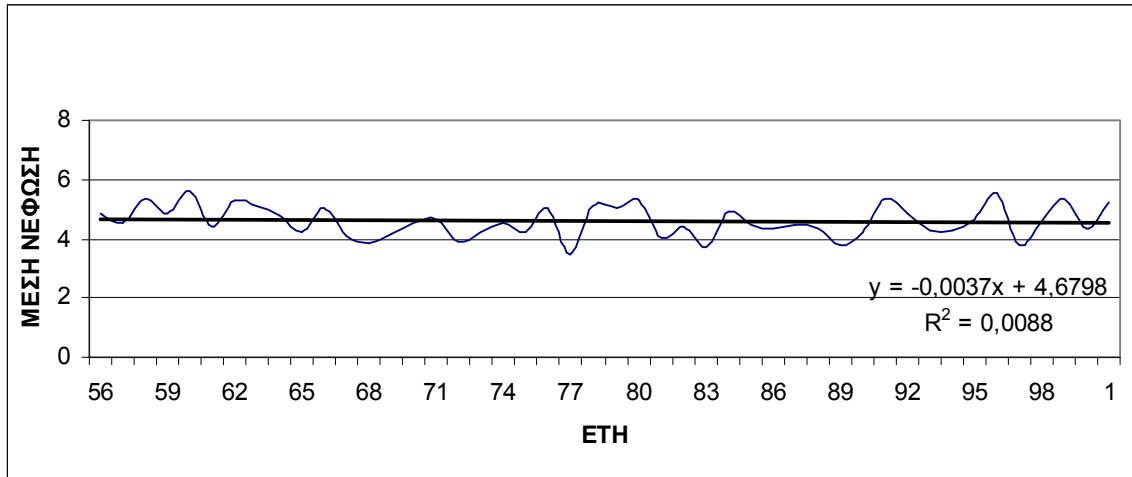
Σχήμα 363: Μέση νέφωση στην Αλεξανδρούπολη



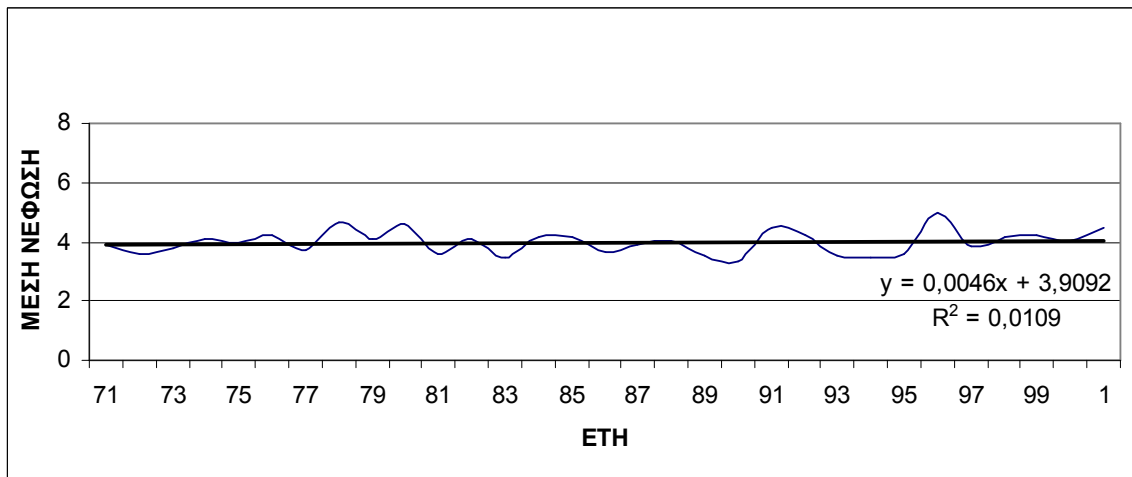
Σχήμα 364: Μέση νέφωση στην Κοζάνη



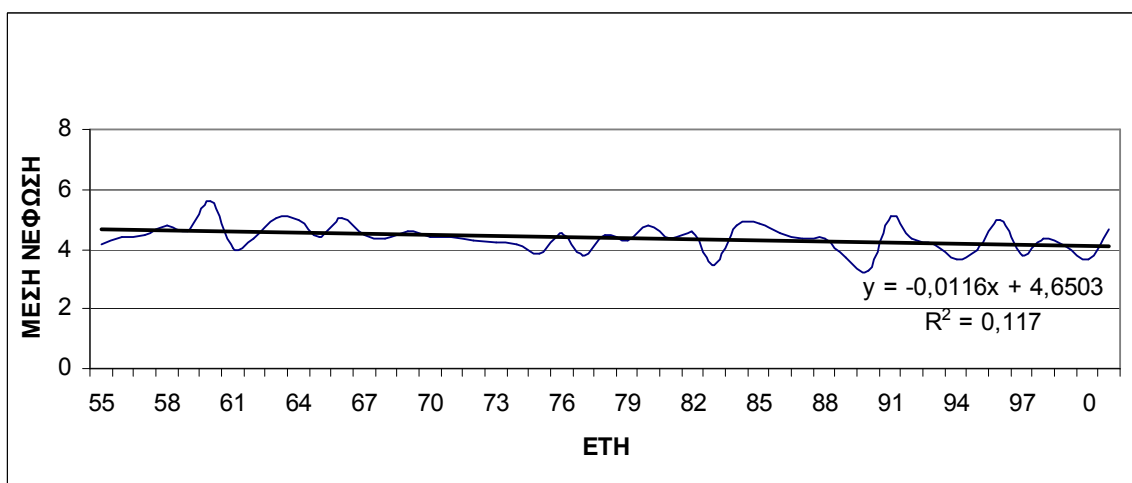
Σχήμα 365: Μέση νέφωση στην Κέρκυρα



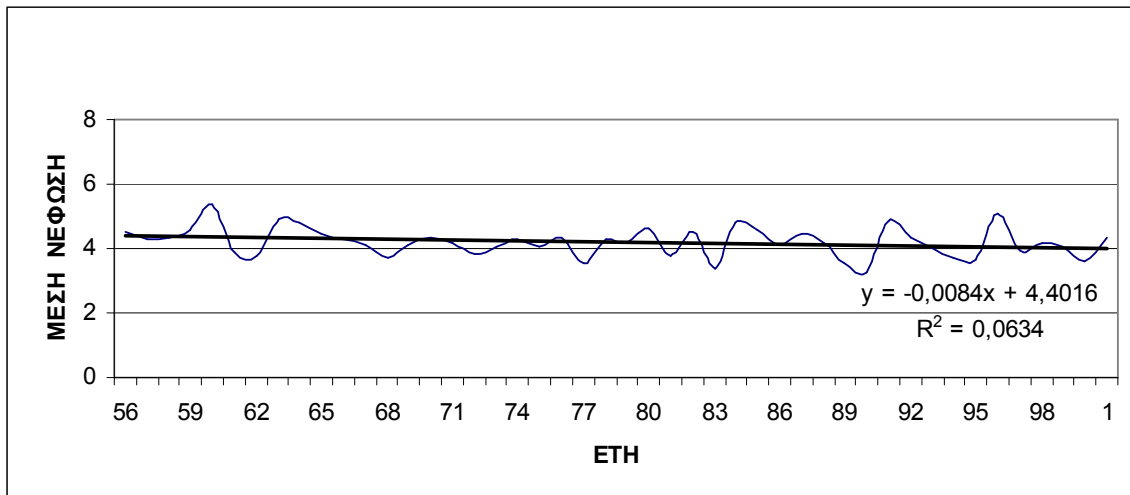
Σχήμα 366: Μέση νέφωση στα Ιωάννινα



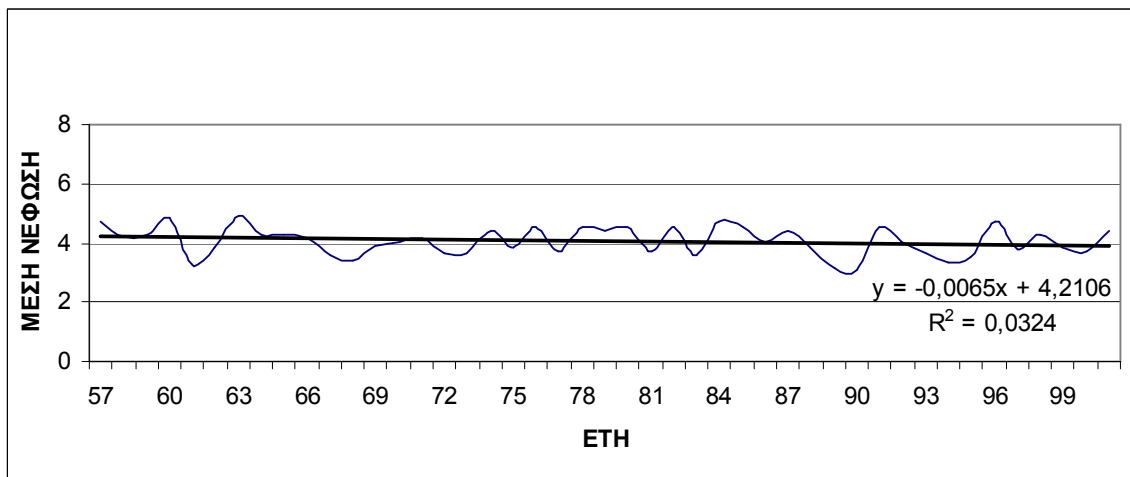
Σχήμα 367: Μέση νέφωση στην Πρέβεζα



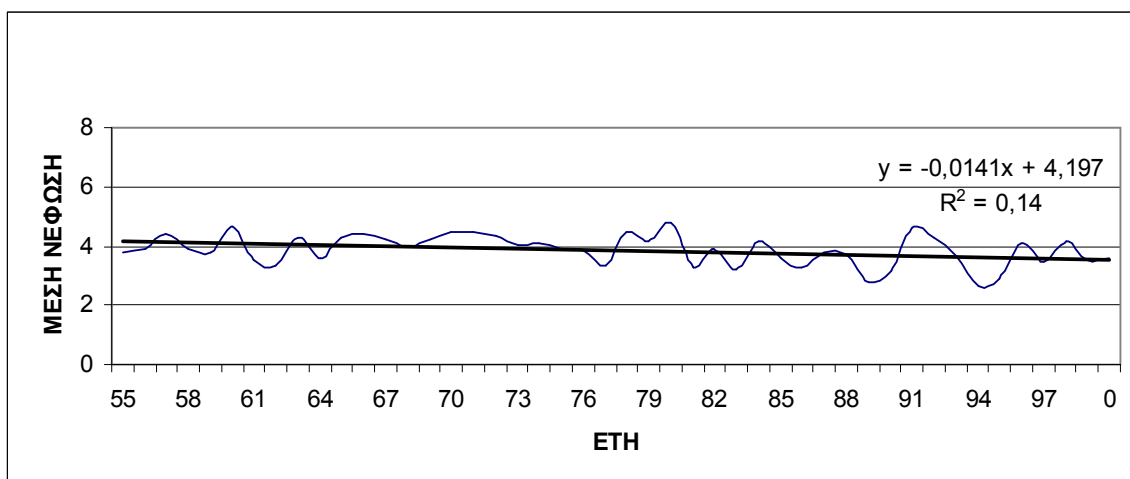
Σχήμα 368: Μέση νέφωση στη Λάρισα



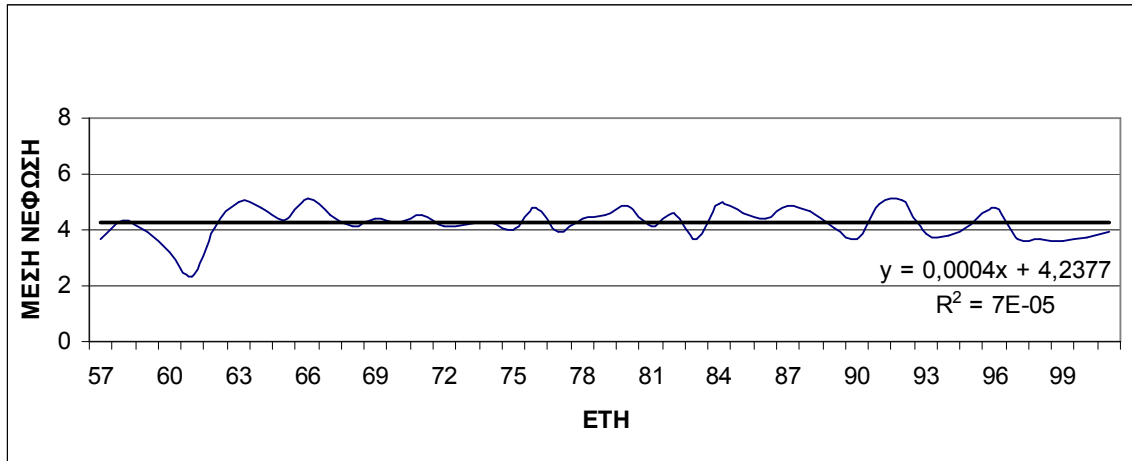
Σχήμα 369: Μέση νέφωση στην Αγχιάλο



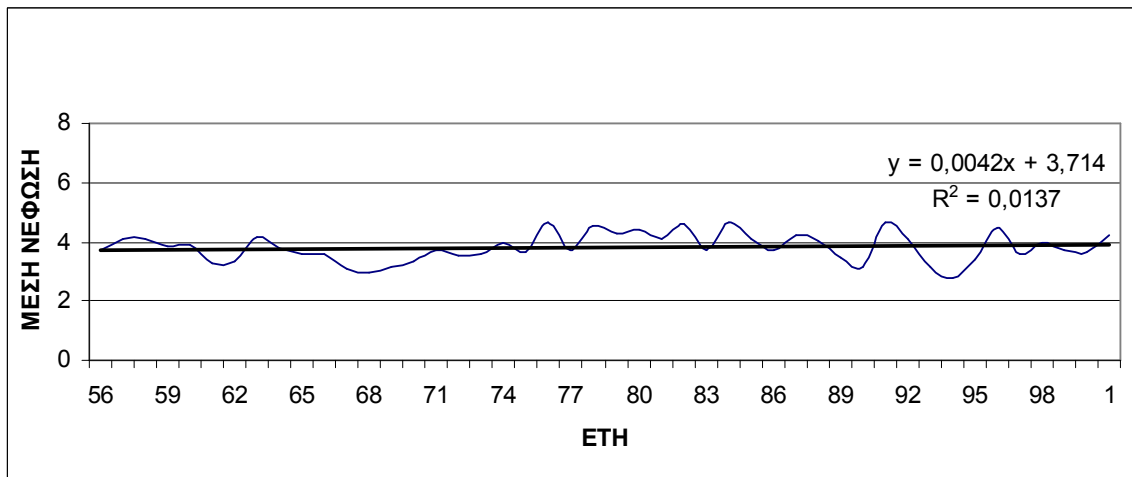
Σχήμα 370: Μέση νέφωση στην Τανάγρα



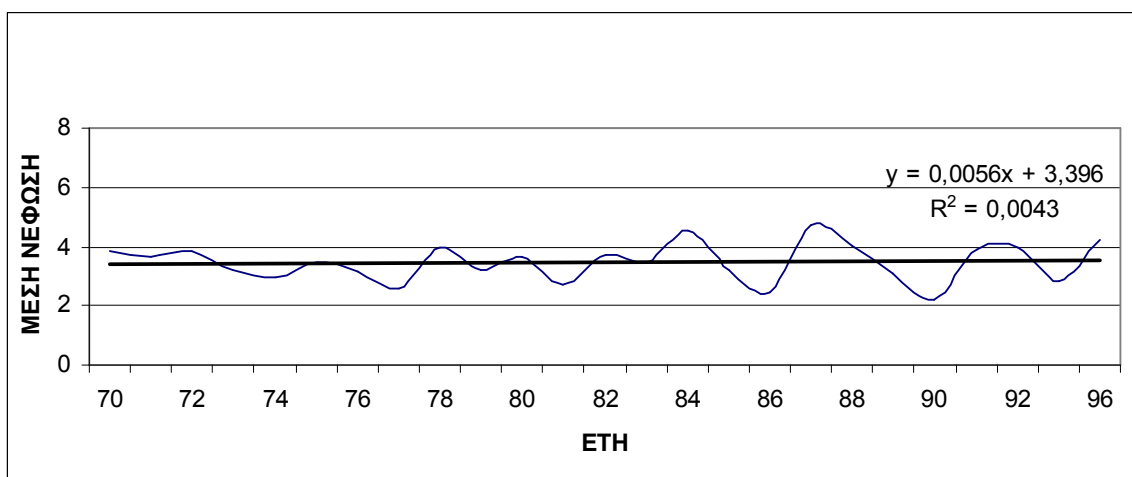
Σχήμα 371: Μέση νέφωση στη Νέα Φιλαδέλφεια



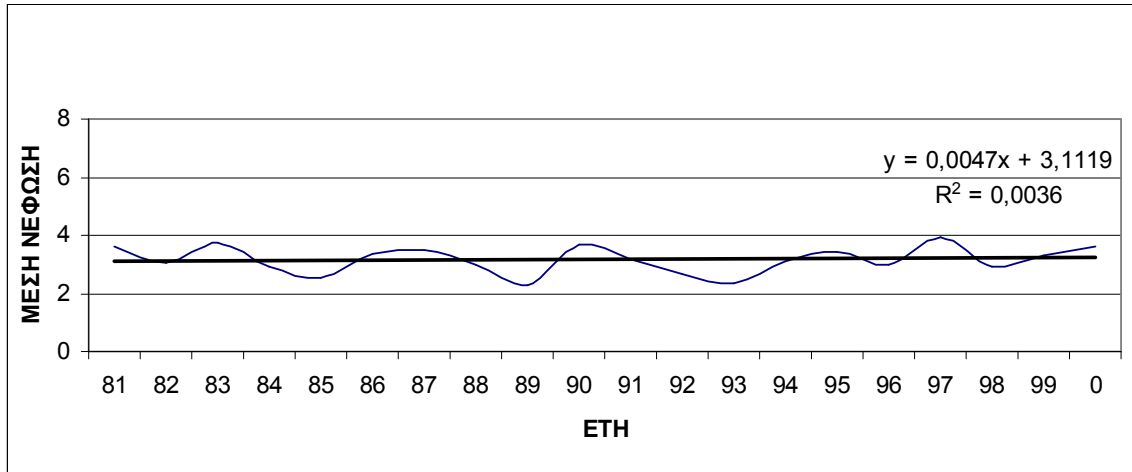
Σχήμα 372: Μέση νέφωση στην Τρίπολη



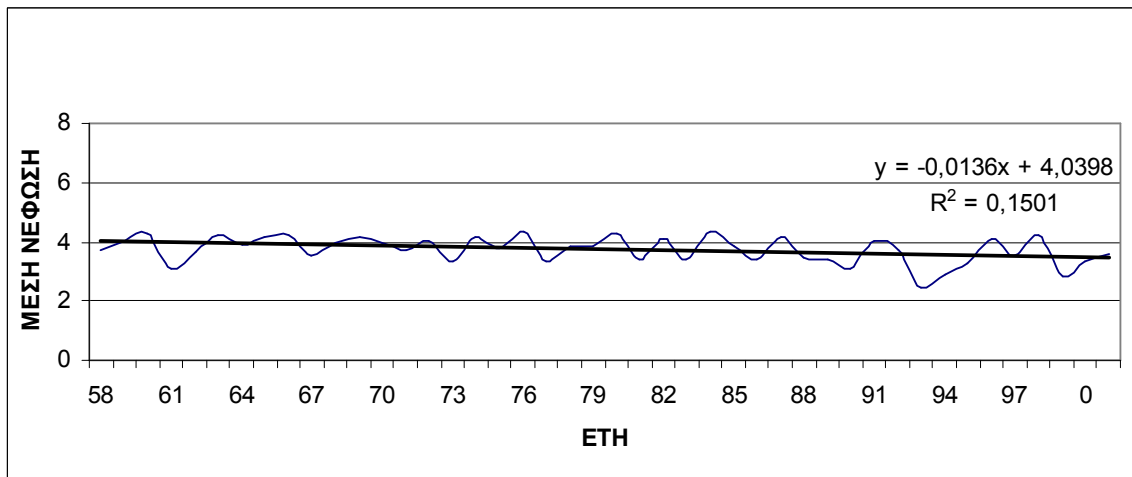
Σχήμα 373: Μέση νέφωση στην Καλαμάτα



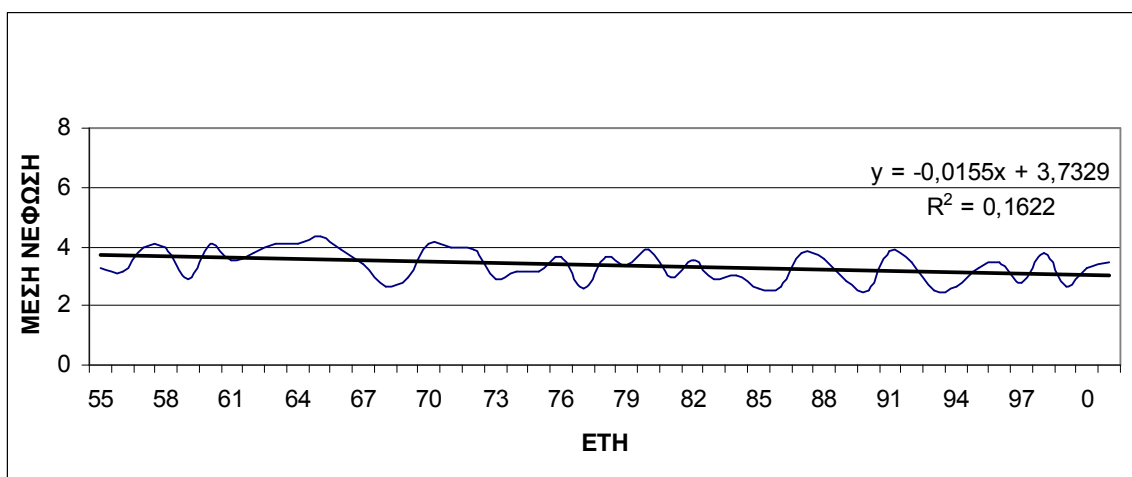
Σχήμα 374: Μέση νέφωση στη Σύρο



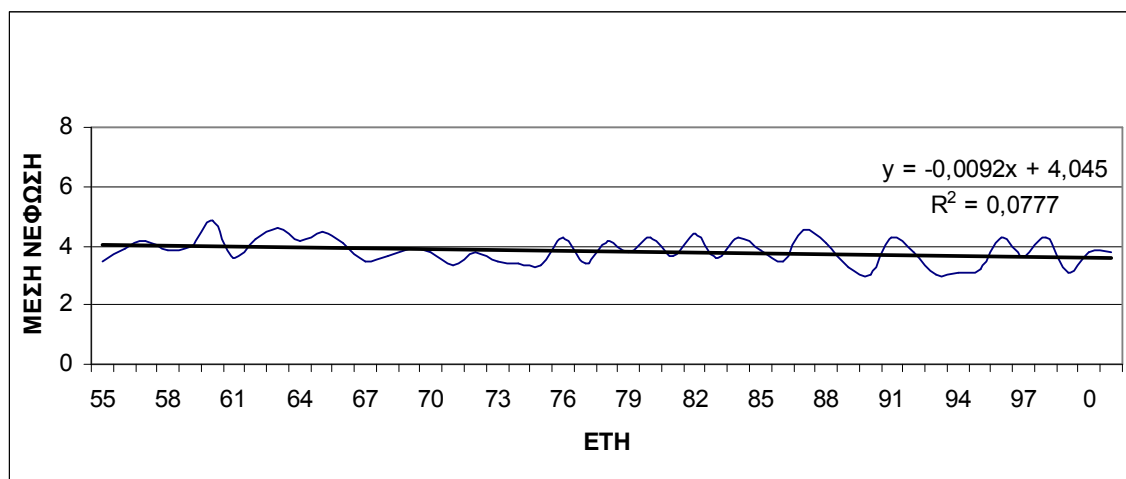
Σχήμα 375: Μέση νέφωση στην Κω



Σχήμα 376: Μέση νέφωση στη Σούδα

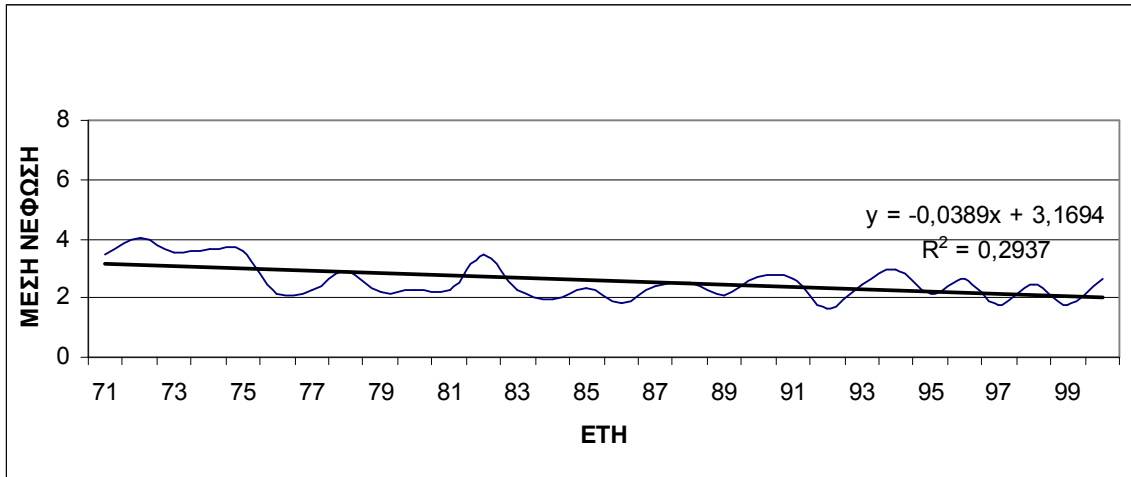


Σχήμα 377: Μέση νέφωση στη Ρόδο

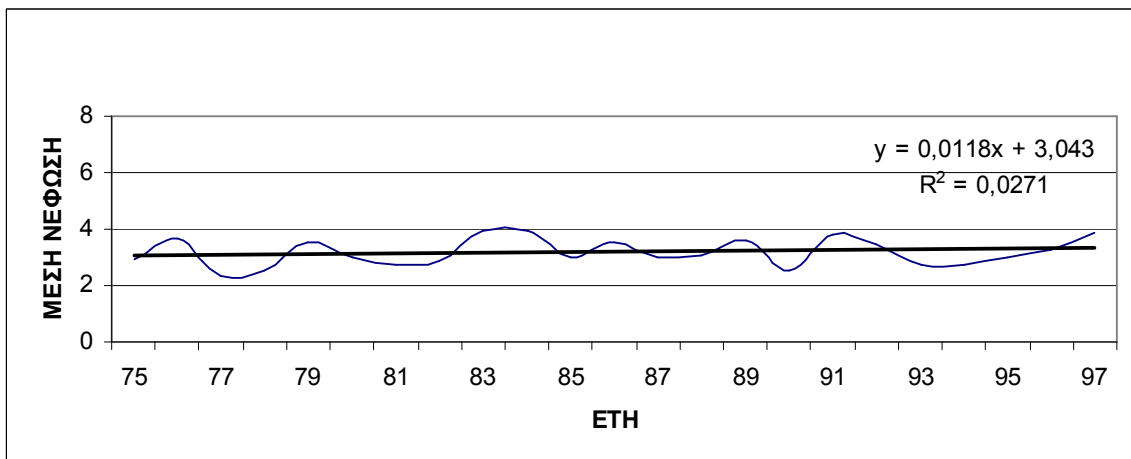


Σχήμα 378: Μέση νέφωση στο Ηράκλειο

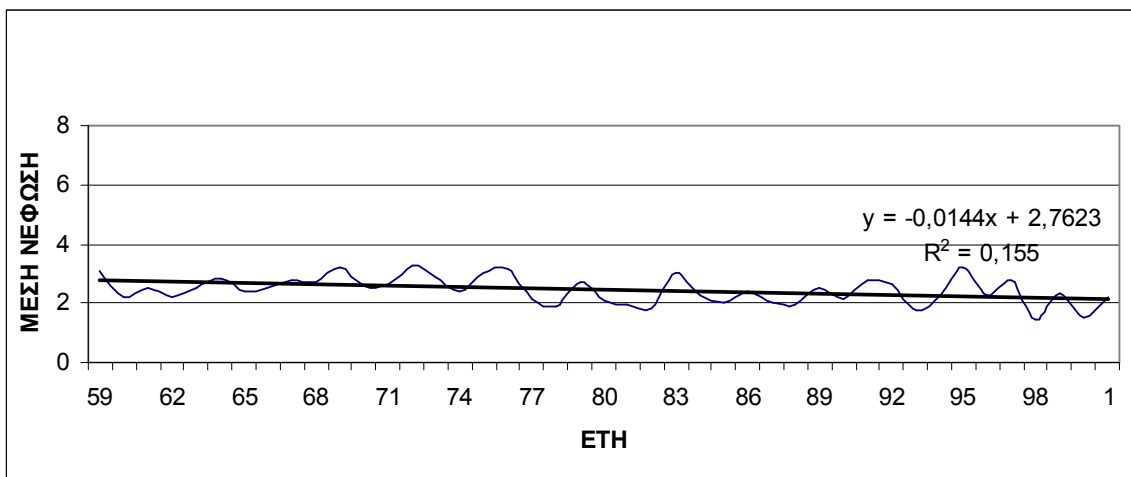
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΜΕΣΗΣ ΘΕΡΙΝΗΣ ΝΕΦΩΣΗΣ



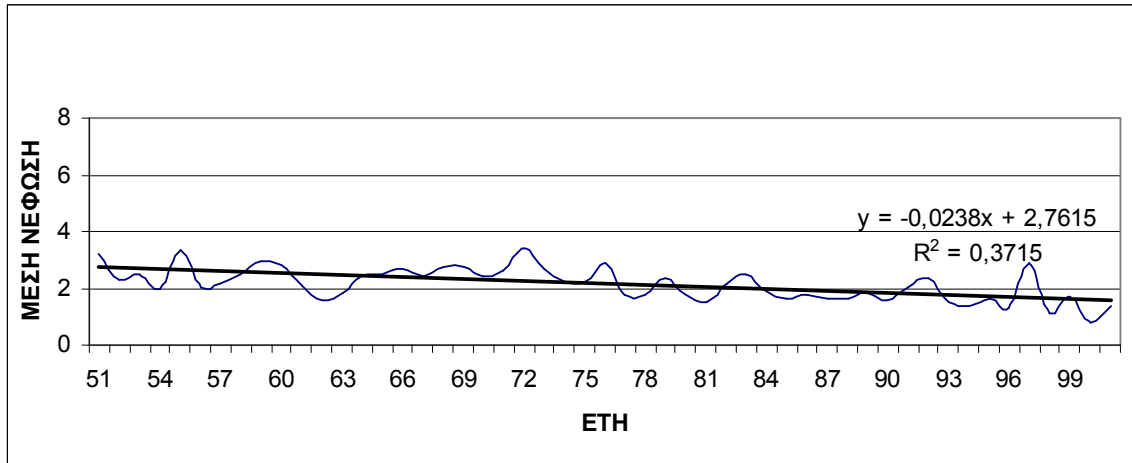
Σχήμα 379: Μέση νέφωση στις Σέρρες



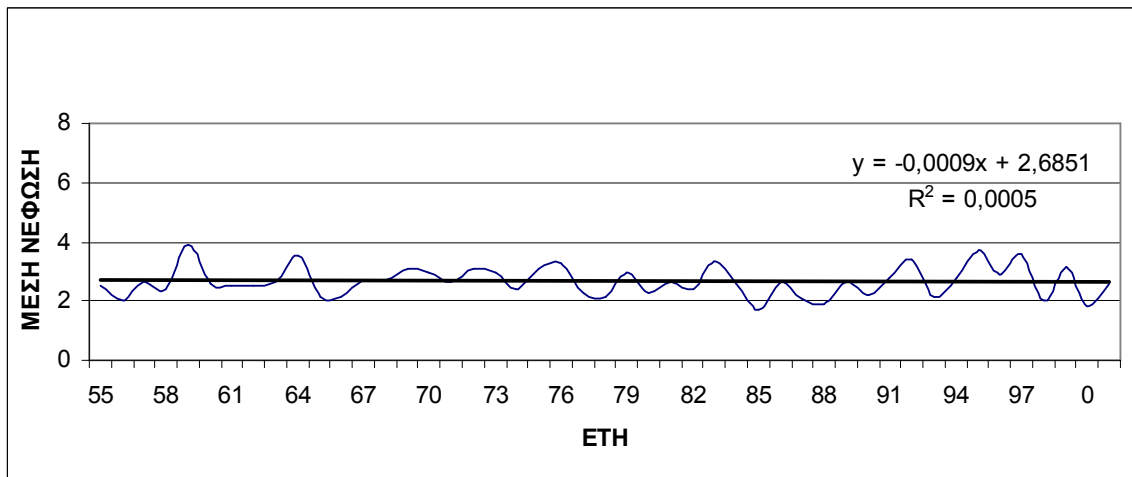
Σχήμα 380: Μέση νέφωση στην Ξάνθη



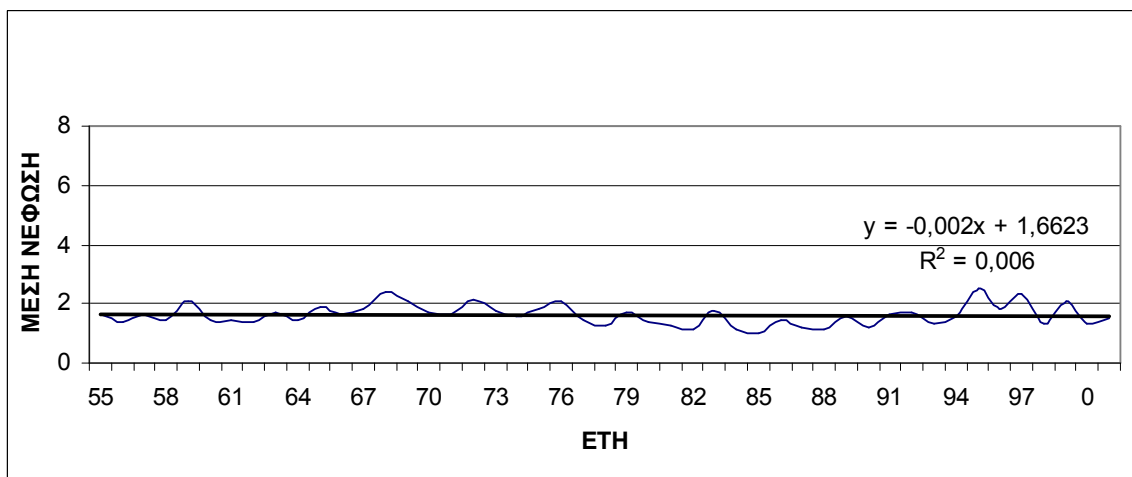
Σχήμα 381: Μέση νέφωση στη Μίκρα



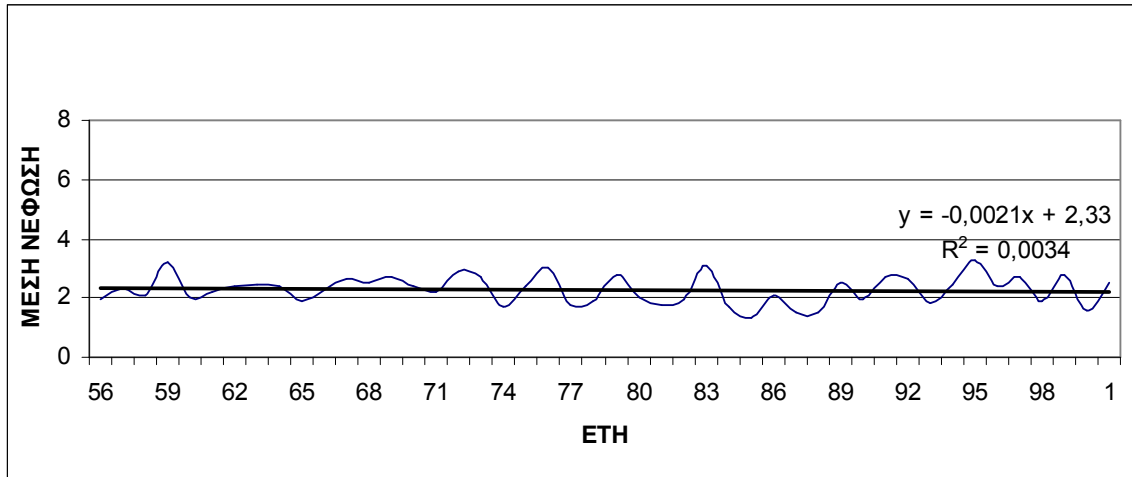
Σχήμα 382: Μέση νέφωση στην Αλεξανδρούπολη



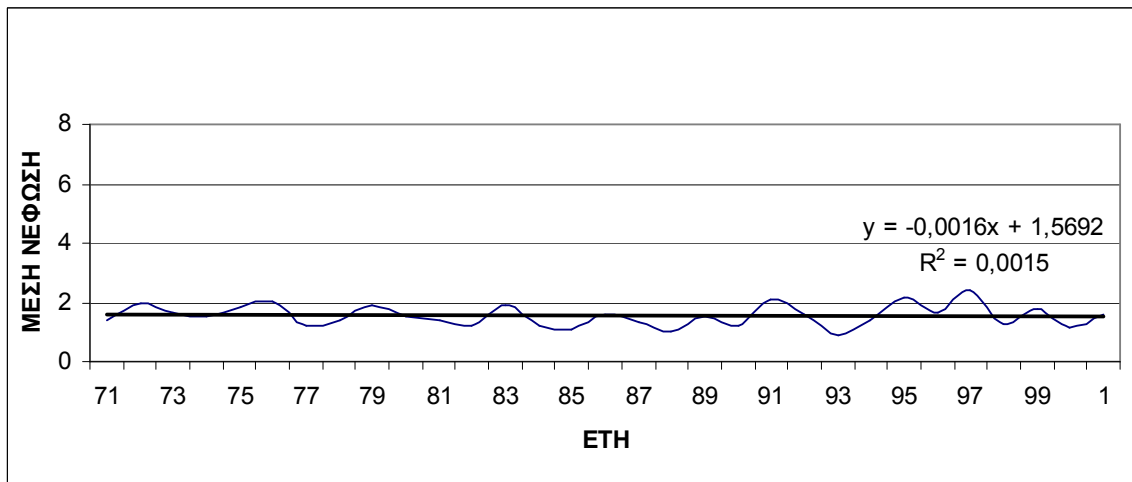
Σχήμα 383: Μέση νέφωση στην Κοζάνη



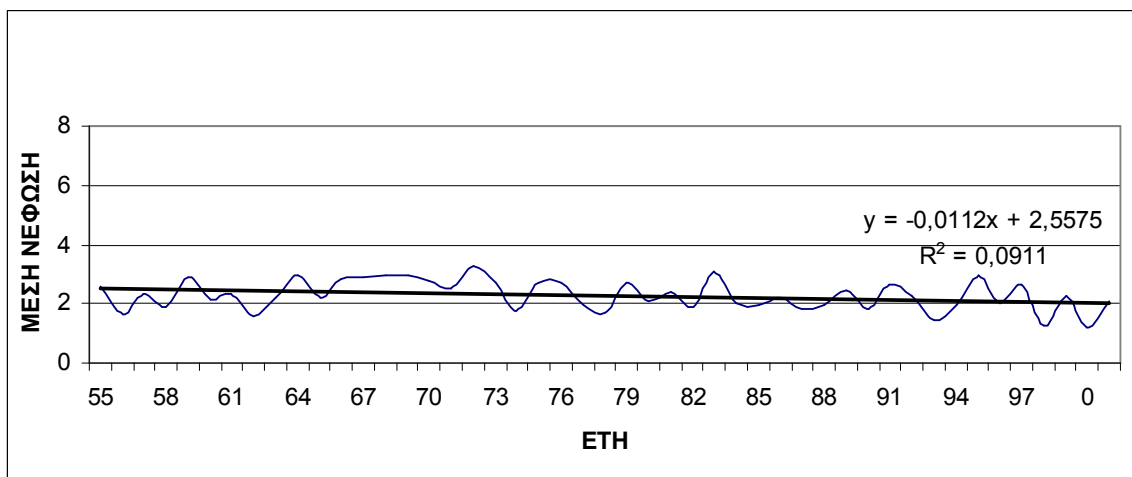
Σχήμα 384: Μέση νέφωση στην Κέρκυρα



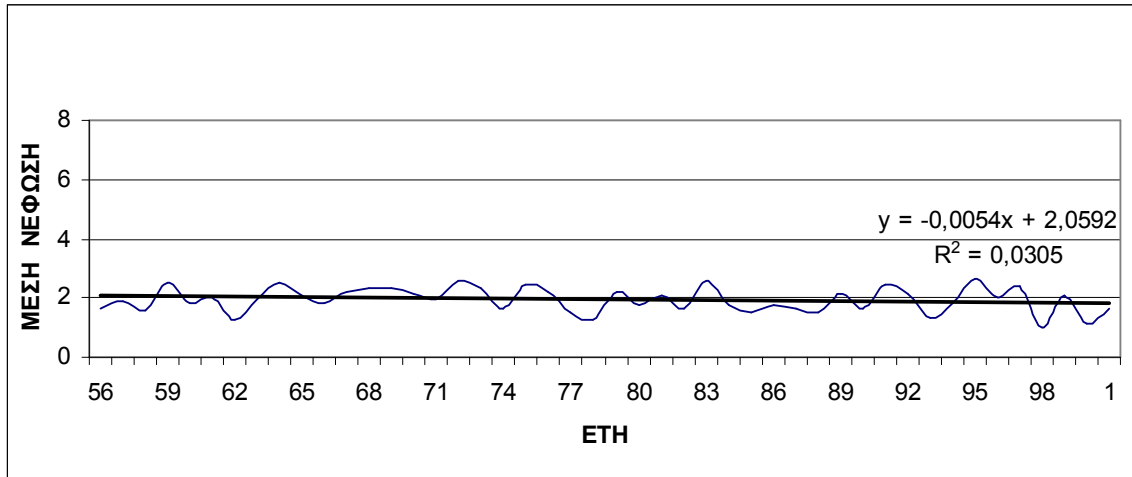
Σχήμα 385: Μέση νέφωση στα Ιωάννινα



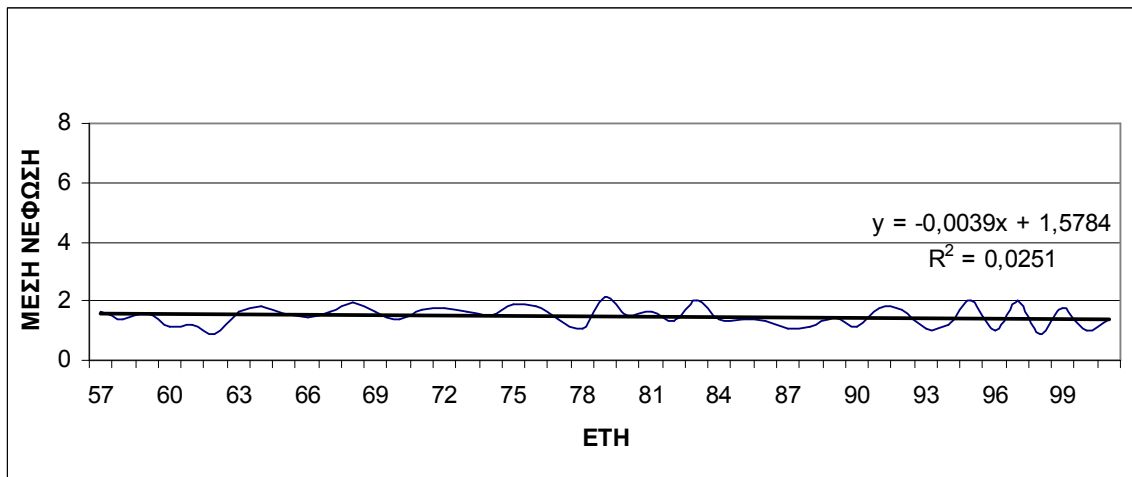
Σχήμα 386: Μέση νέφωση στην Πρέβεζα



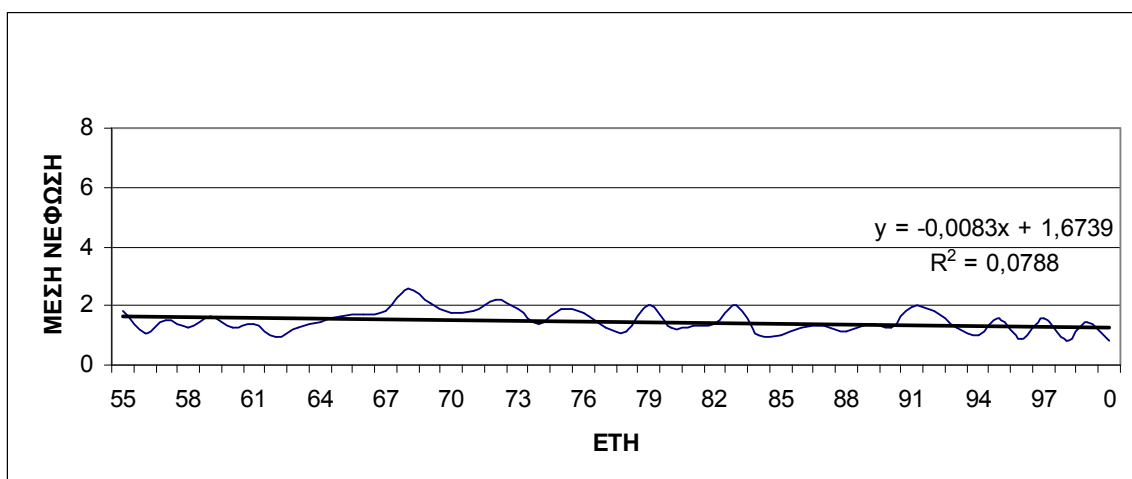
Σχήμα 387: Μέση νέφωση στη Λάρισα



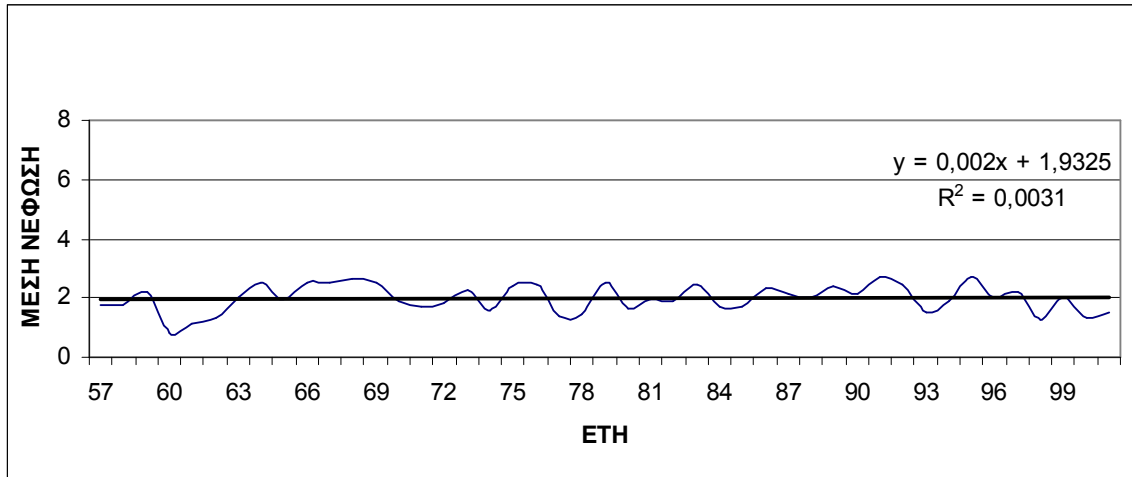
Σχήμα 388: Μέση νέφωση στην Αγχιάλο



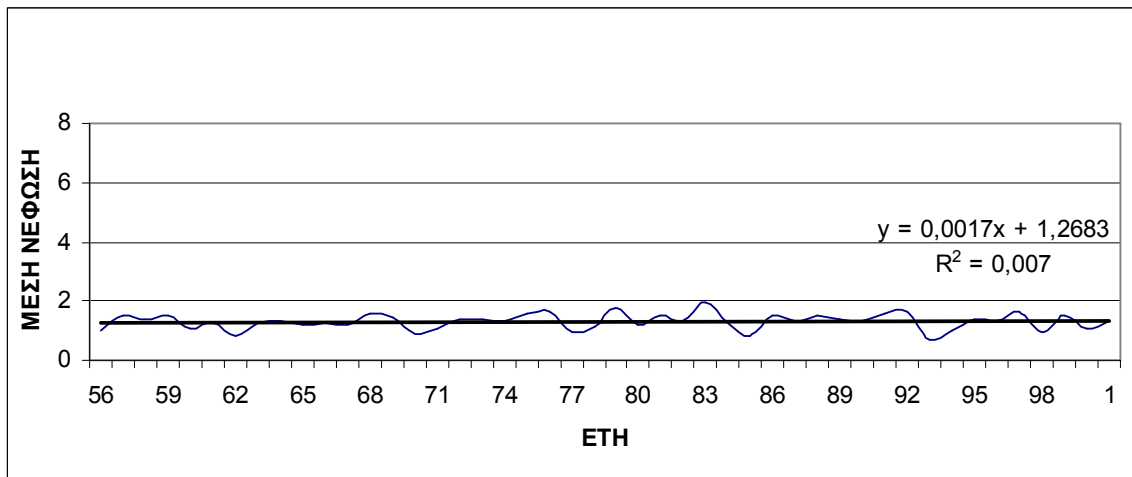
Σχήμα 389: Μέση νέφωση στην Τανάγρα



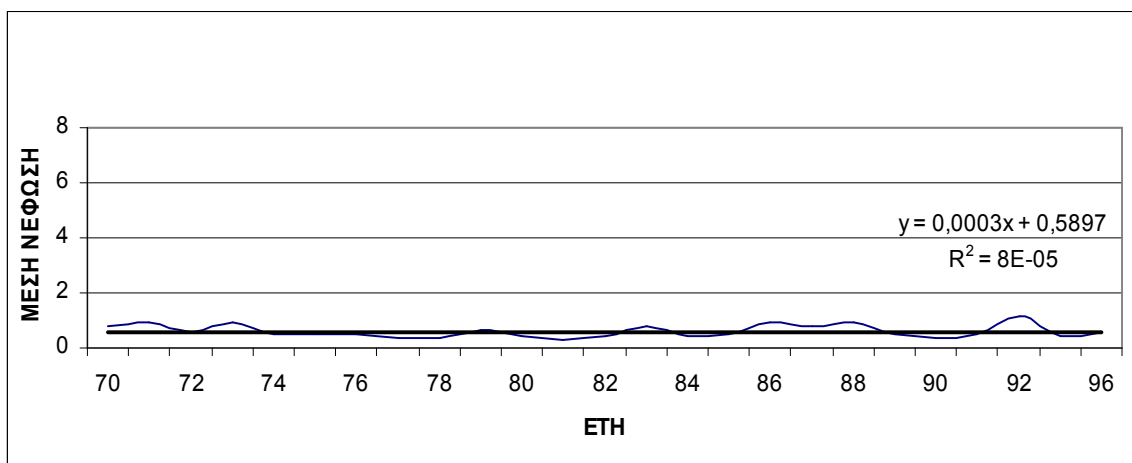
Σχήμα 390: Μέση νέφωση στη Νέα Φιλαδέλφεια



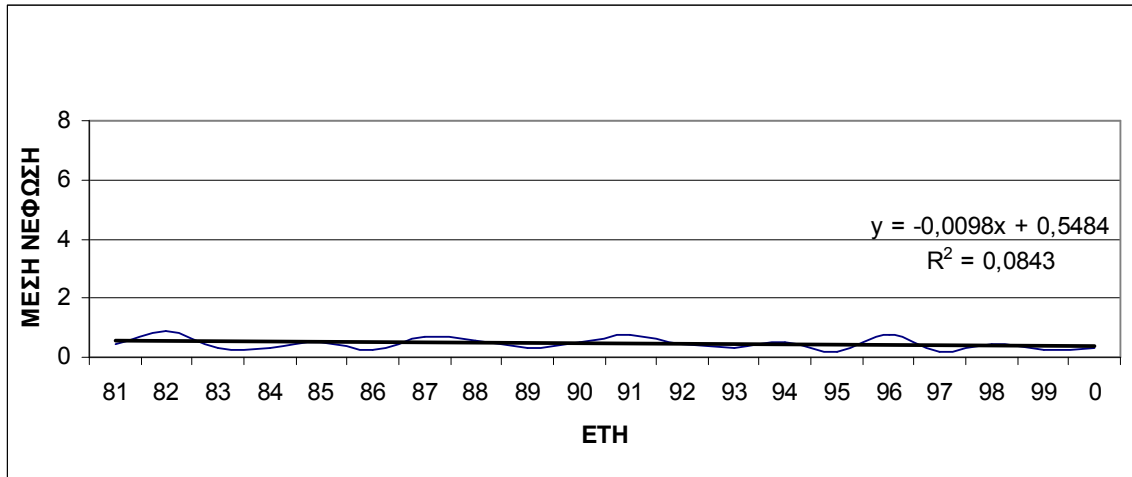
Σχήμα 391: Μέση νέφωση στην Τρίπολη



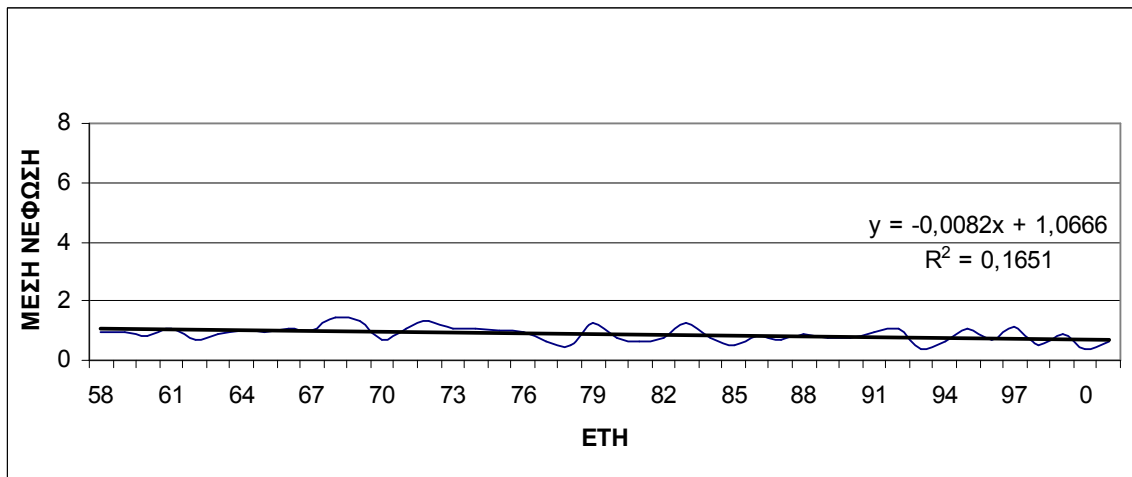
Σχήμα 392: Μέση νέφωση στην Καλαμάτα



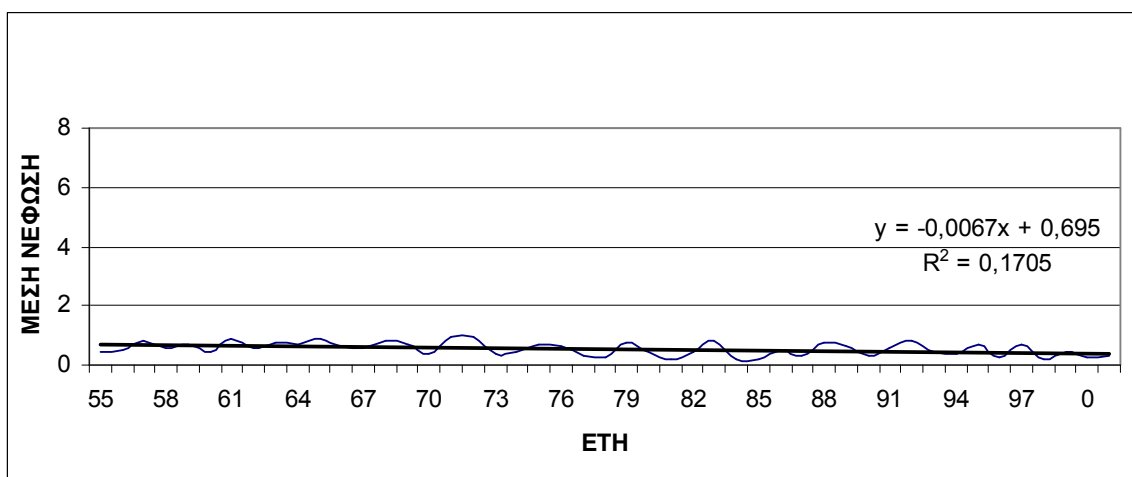
Σχήμα 393: Μέση νέφωση στη Σύρο



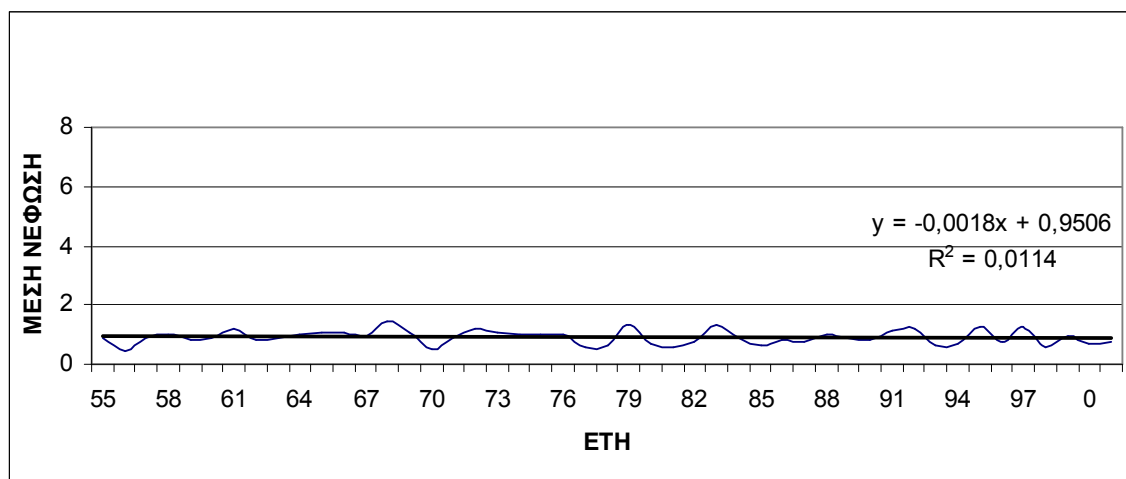
Σχήμα 394: Μέση νέφωση στην Κω



Σχήμα 395: Μέση νέφωση στη Σούδα

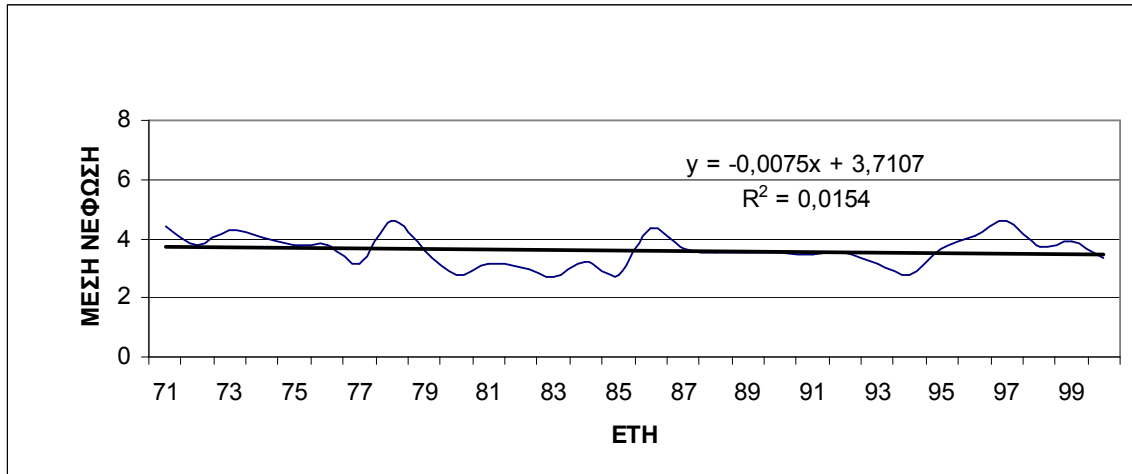


Σχήμα 396: Μέση νέφωση στη Ρόδο

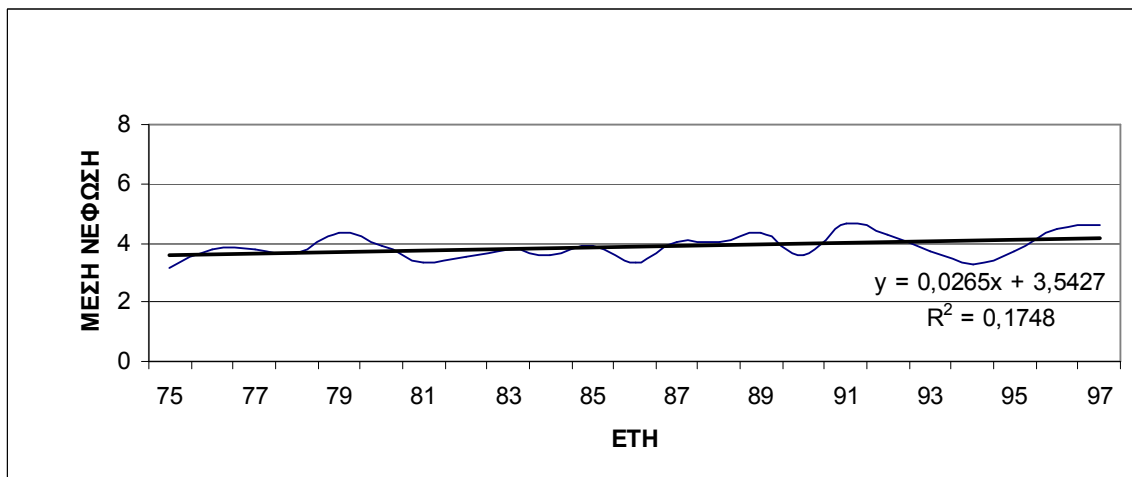


Σχήμα 397: Μέση νέφωση στο Ηράκλειο

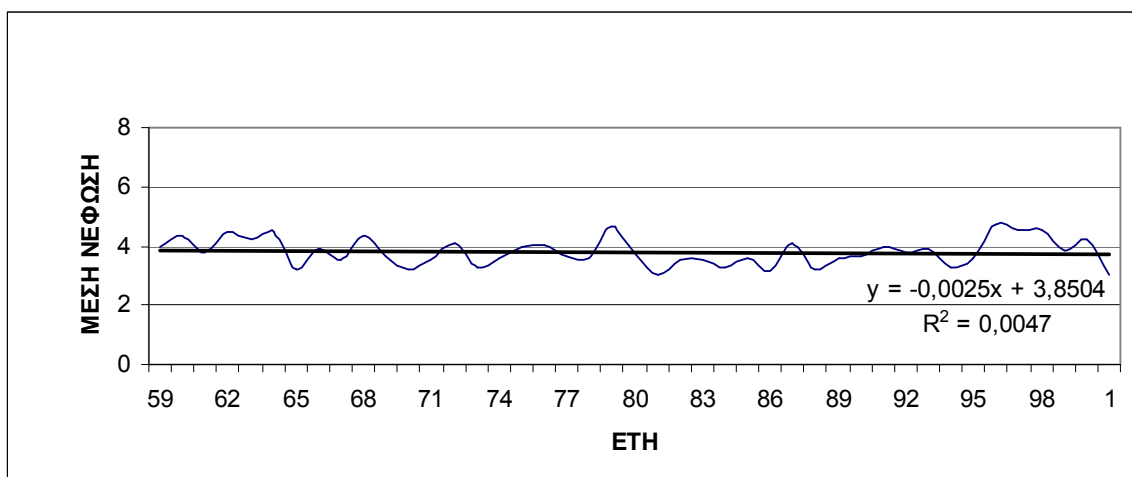
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΜΕΣΗΣ ΦΘΙΝΟΠΩΡΙΝΗΣ ΝΕΦΩΣΗΣ



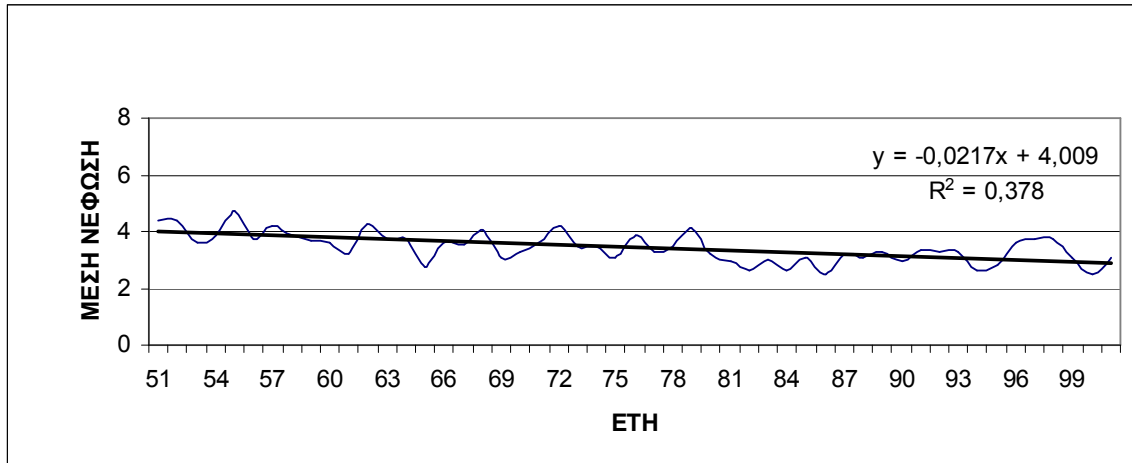
Σχήμα 398: Μέση νέφωση στις Σέρρες



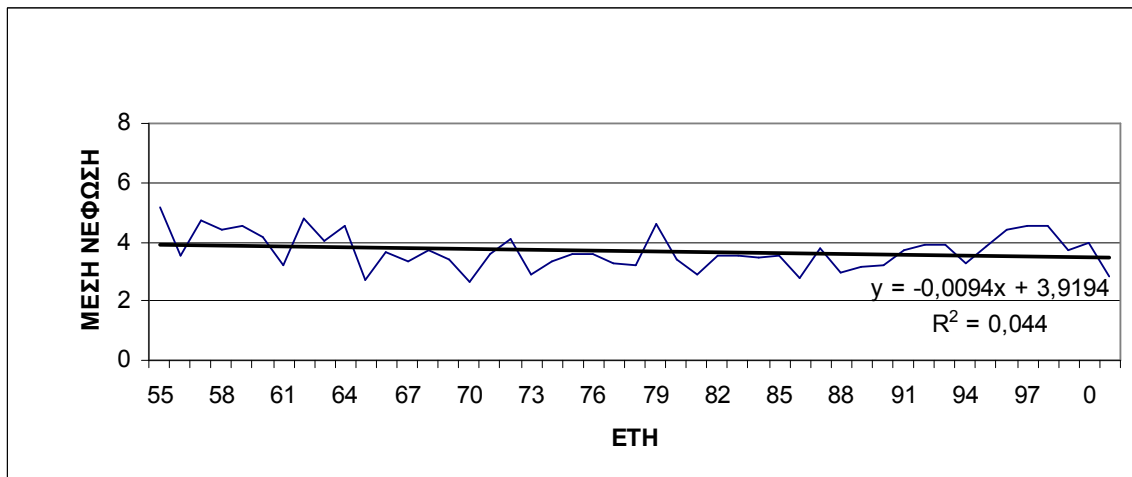
Σχήμα 399: Μέση νέφωση στην Ξάνθη



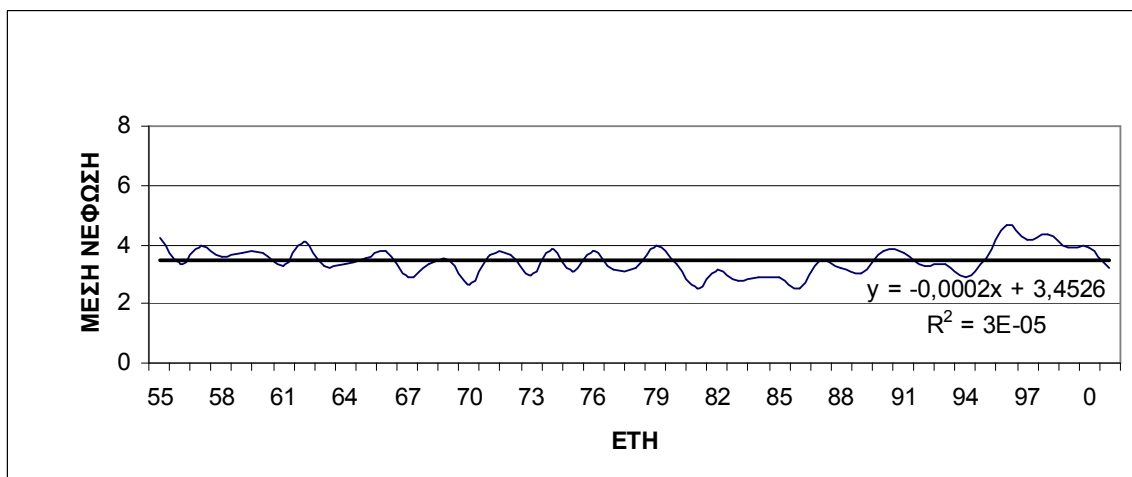
Σχήμα 400: Μέση νέφωση στη Μίκρα



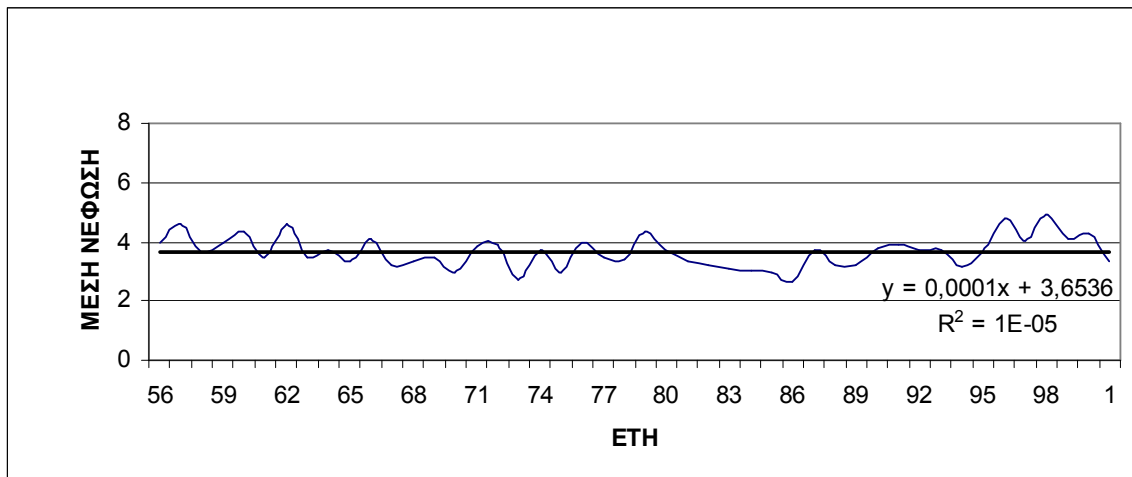
Σχήμα 401: Μέση νέφωση στην Αλεξανδρούπολη



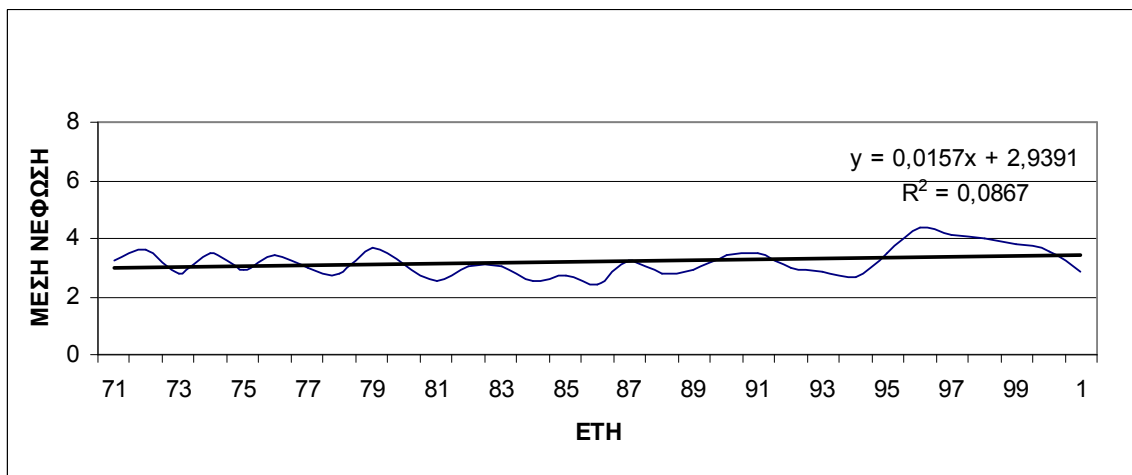
Σχήμα 402: Μέση νέφωση στην Κοζάνη



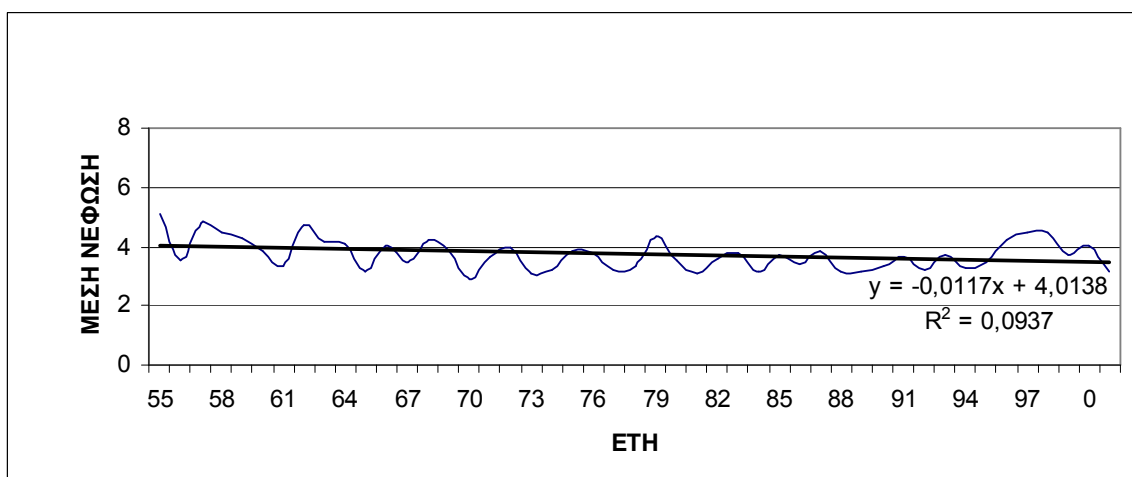
Σχήμα 403: Μέση νέφωση στην Κέρκυρα



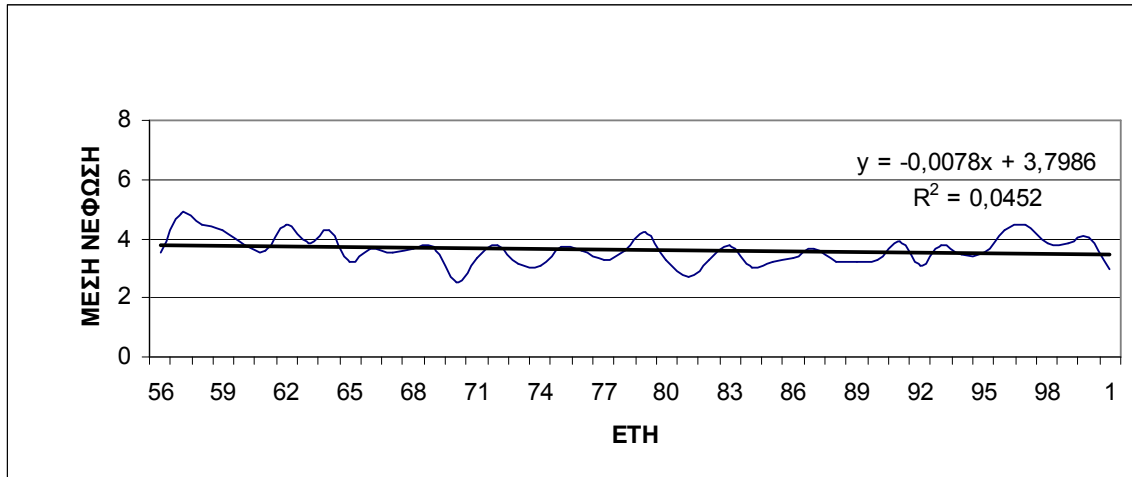
Σχήμα 404: Μέση νέφωση στα Ιωάννινα



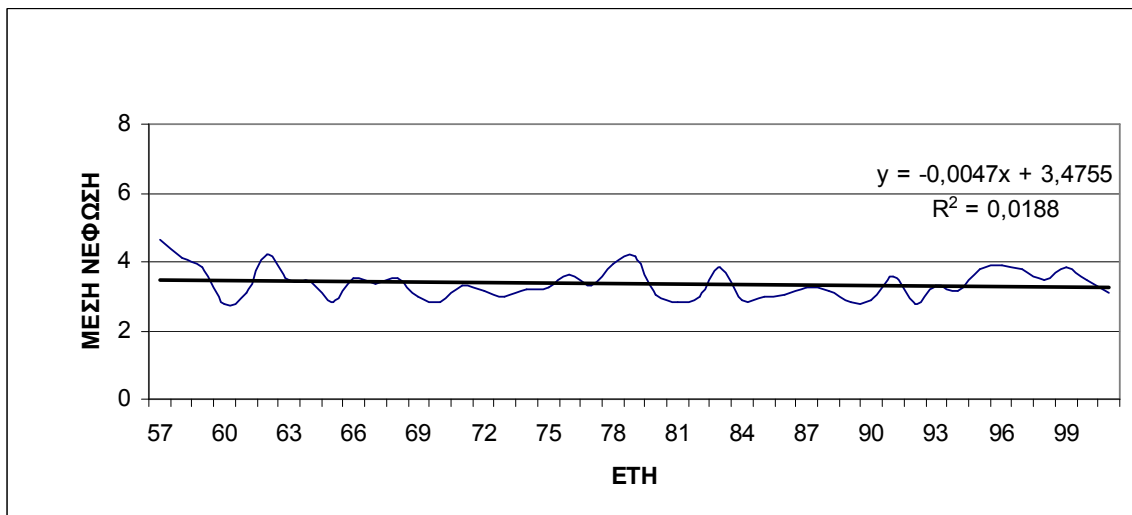
Σχήμα 405: Μέση νέφωση στην Πρέβεζα



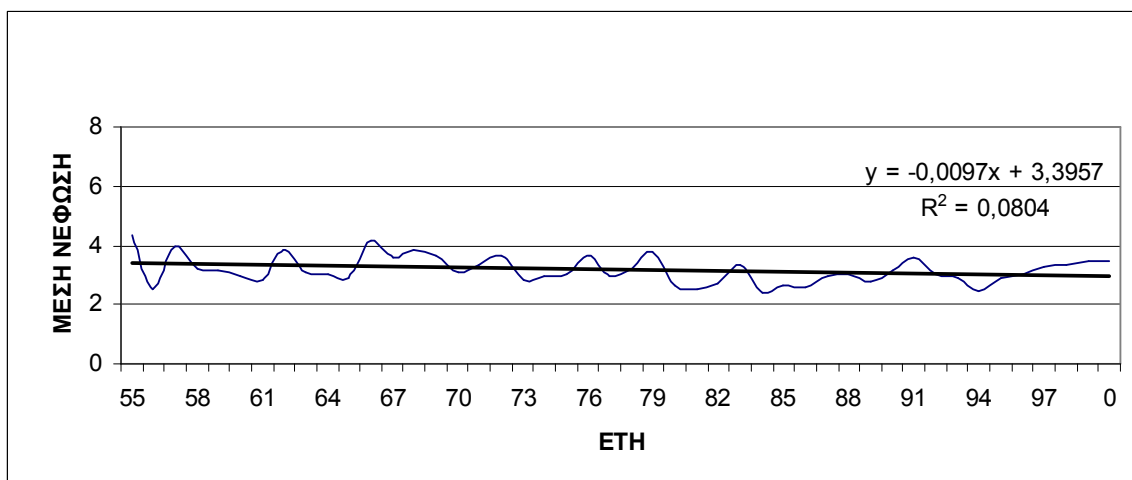
Σχήμα 406: Μέση νέφωση στη Λάρισα



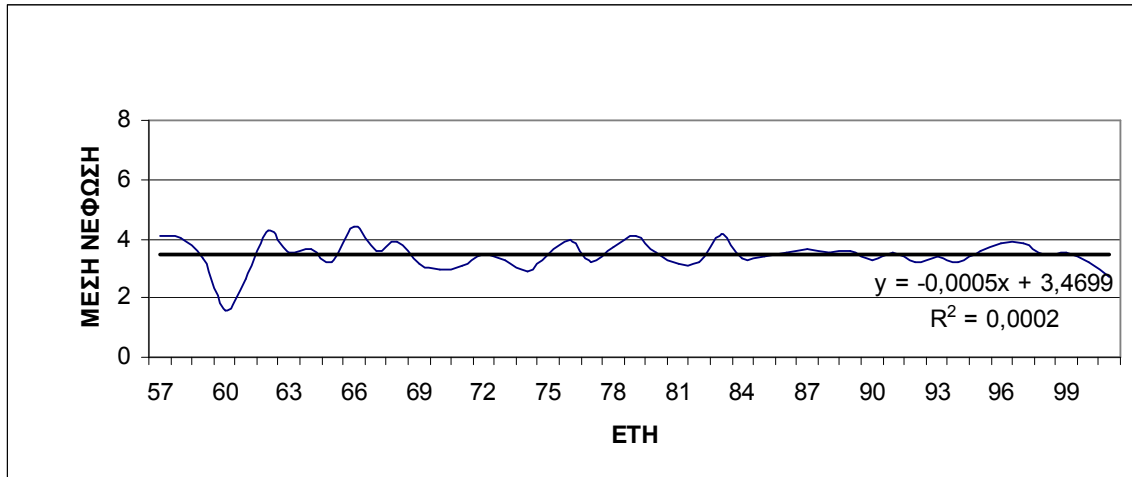
Σχήμα 407: Μέση νέφωση στην Αγκιάλο



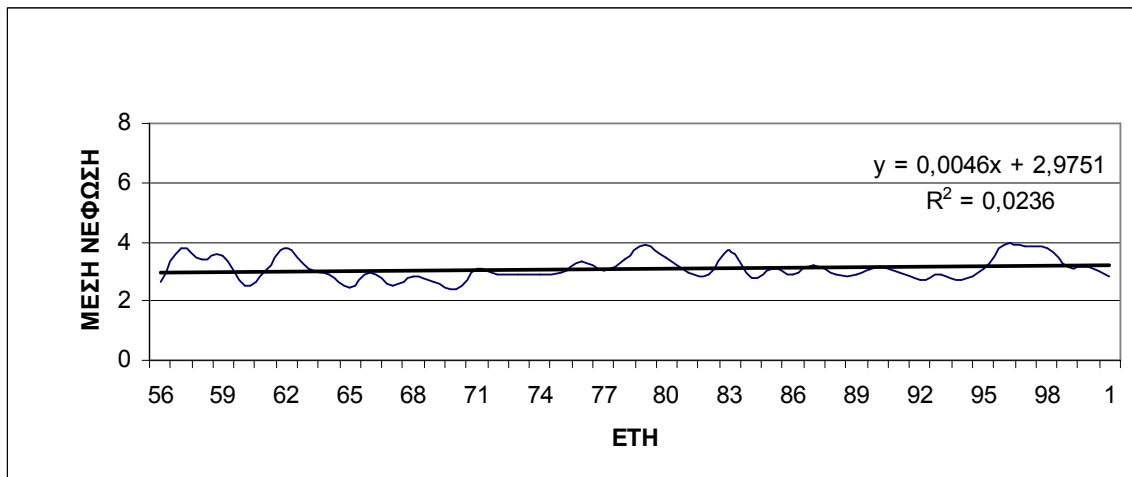
Σχήμα 408: Μέση νέφωση στην Τανάγρα



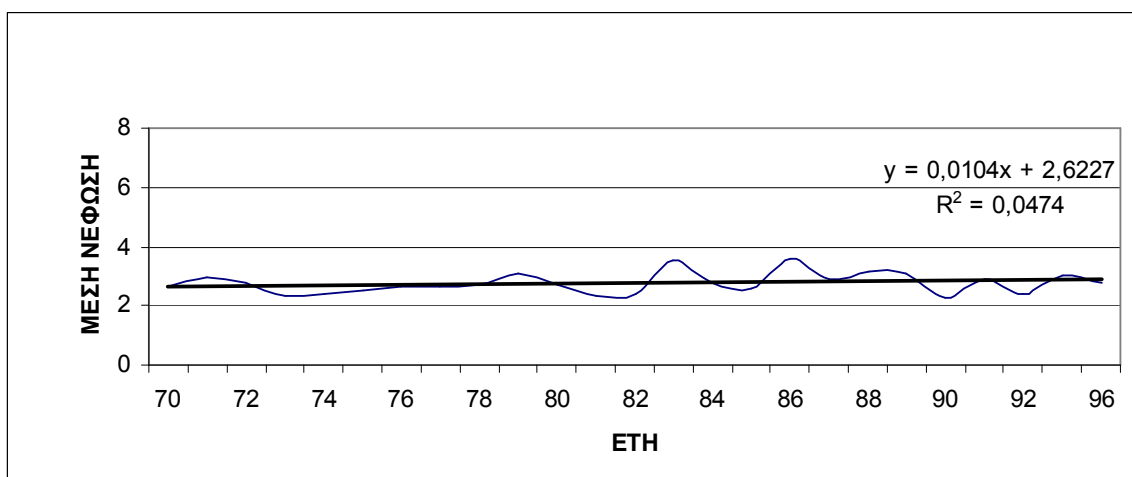
Σχήμα 409: Μέση νέφωση στη Νέα Φιλαδέλφεια



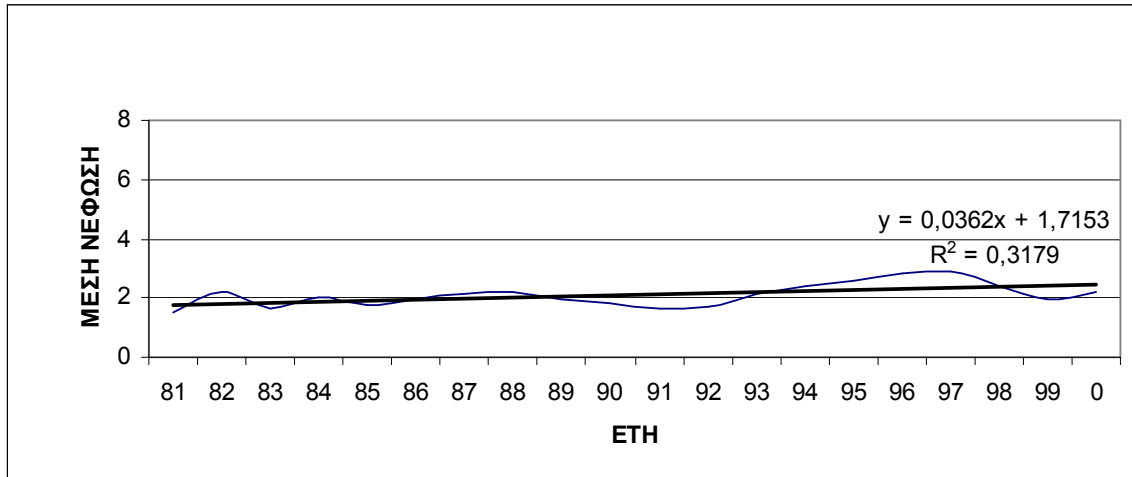
Σχήμα 410: Μέση νέφωση στην Τρίπολη



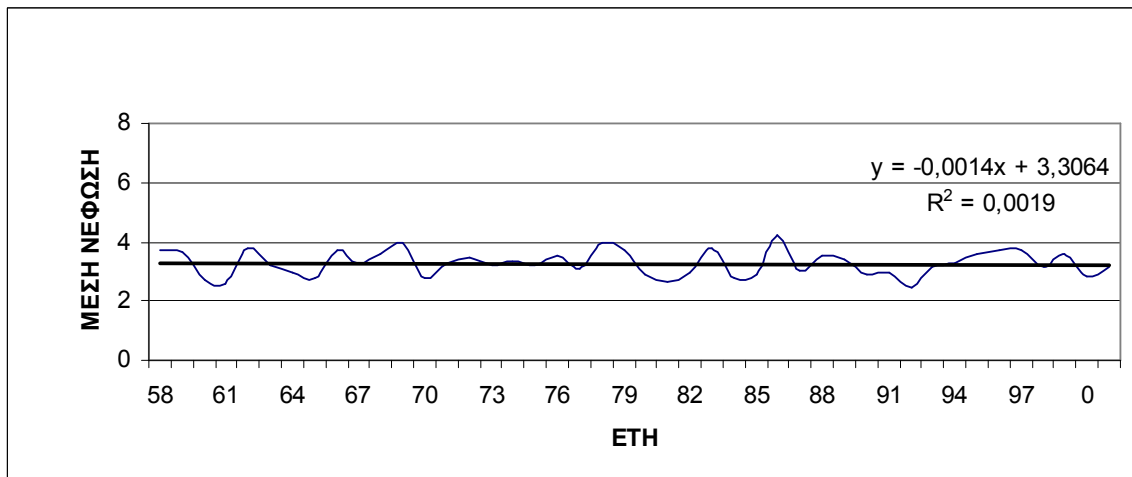
Σχήμα 411: Μέση νέφωση στην Καλαμάτα



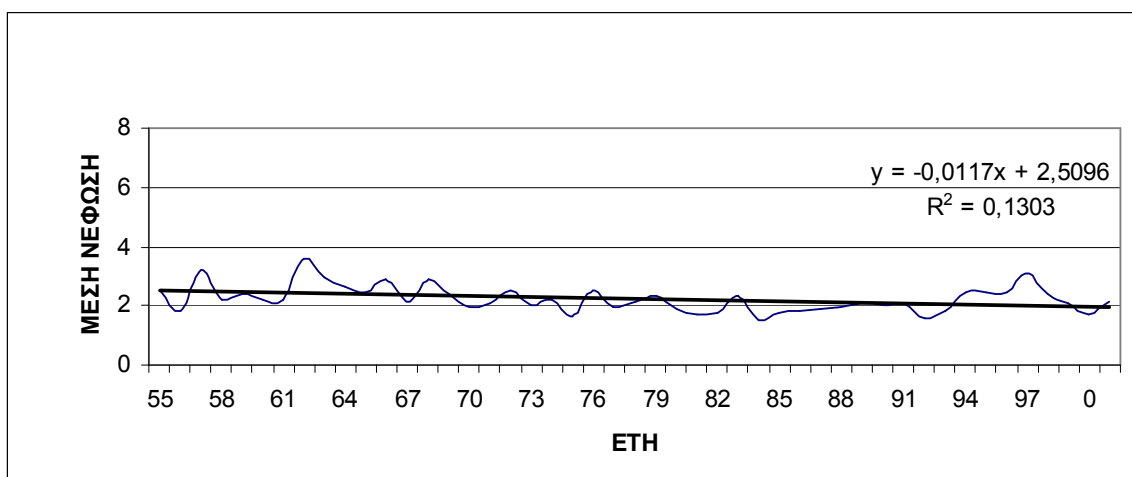
Σχήμα 412: Μέση νέφωση στη Σύρο



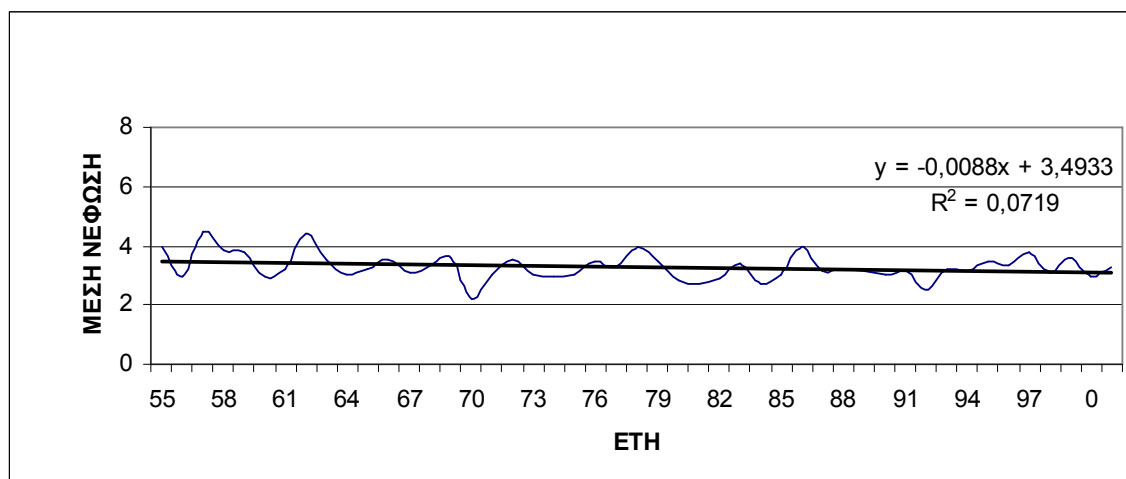
Σχήμα 413: Μέση νέφωση στην Κω



Σχήμα 414: Μέση νέφωση στη Σούδα



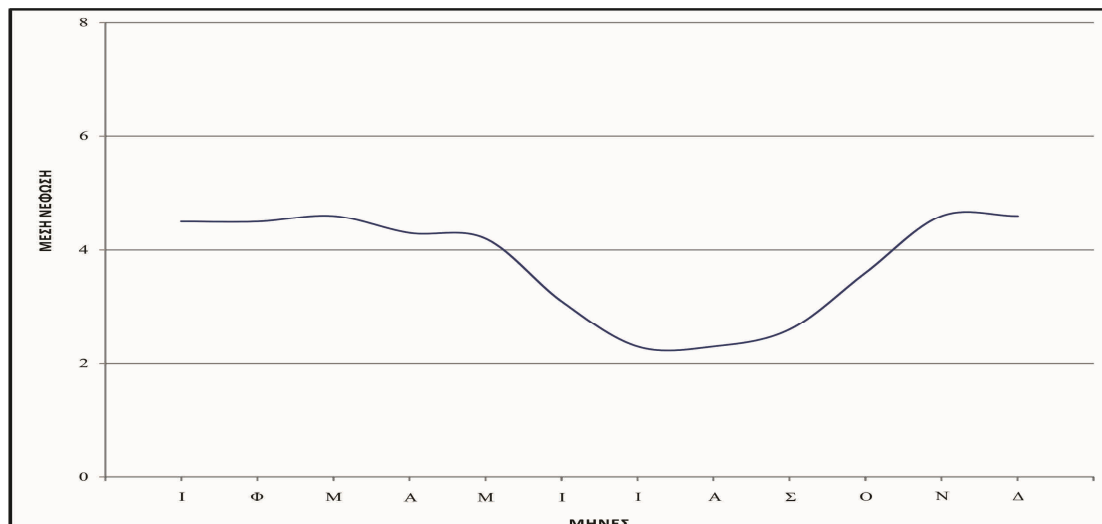
Σχήμα 415: Μέση νέφωση στη Ρόδο



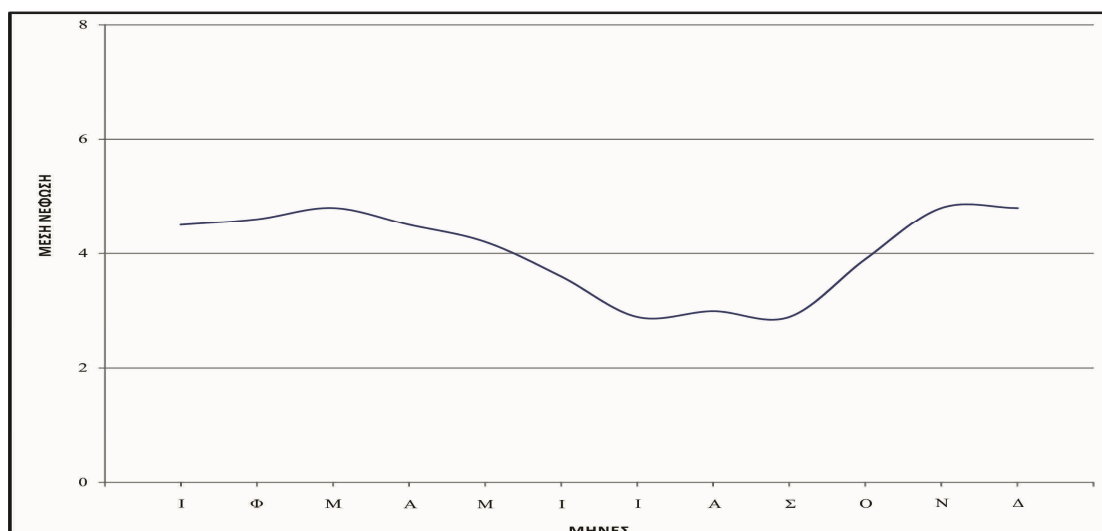
Σχήμα 416: Μέση νέφωση στο Ηράκλειο

Παράρτημα Η

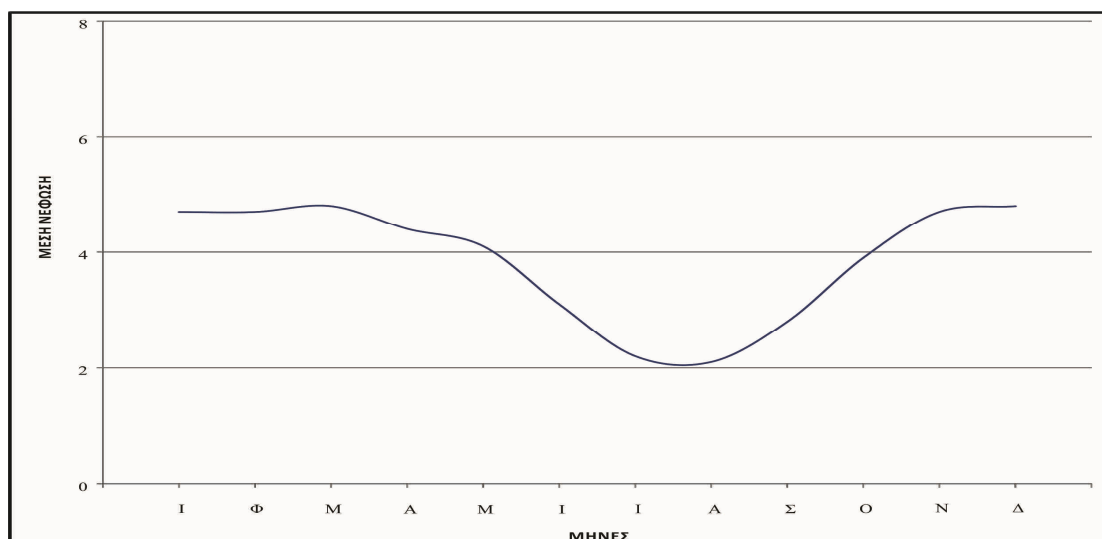
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΜΕΣΩΝ ΕΝΔΟ-ΕΤΗΣΙΩΝ ΝΕΦΩΣΕΩΝ



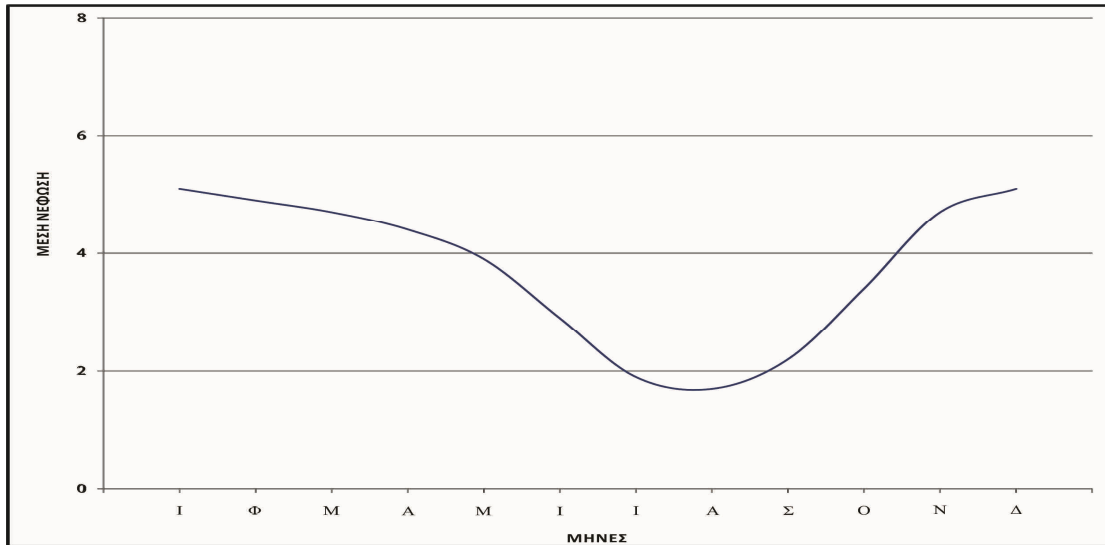
Σχήμα 417: Μέση μηνιαία νέφωση στις Σέρρες



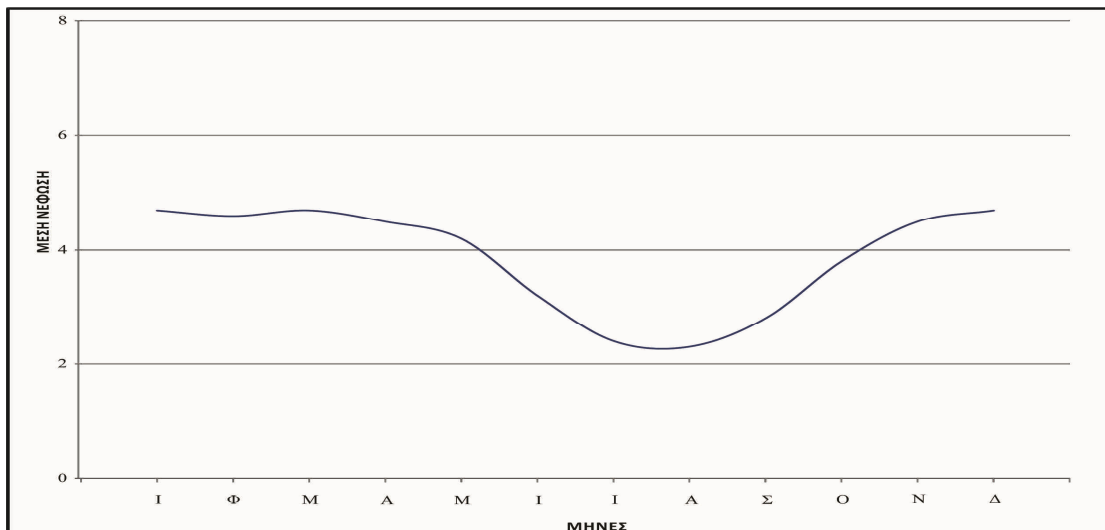
Σχήμα 418: Μέση μηνιαία νέφωση στην Ξάνθη



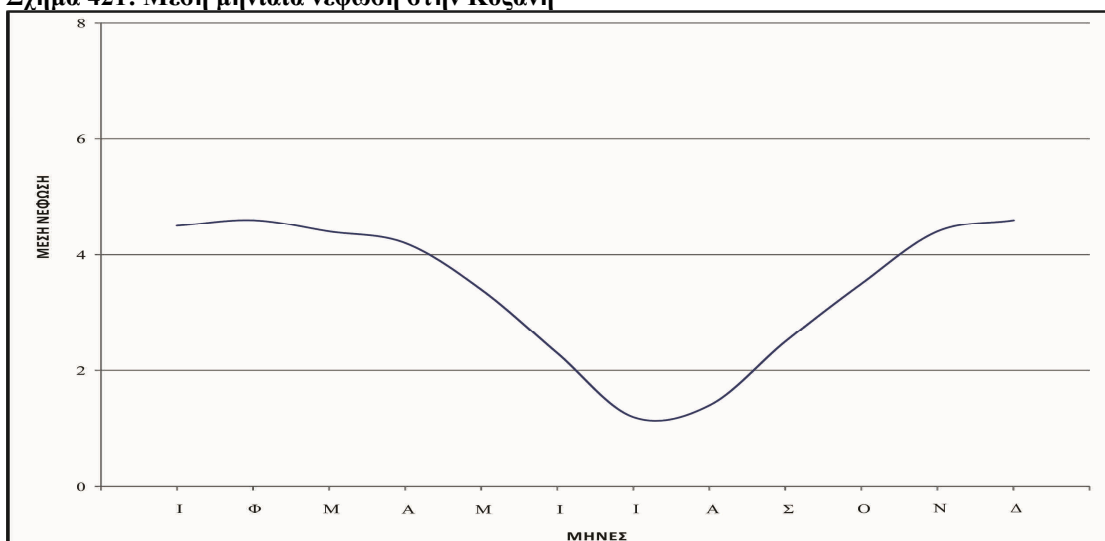
Σχήμα 419: Μέση μηνιαία νέφωση στη Μίκρα



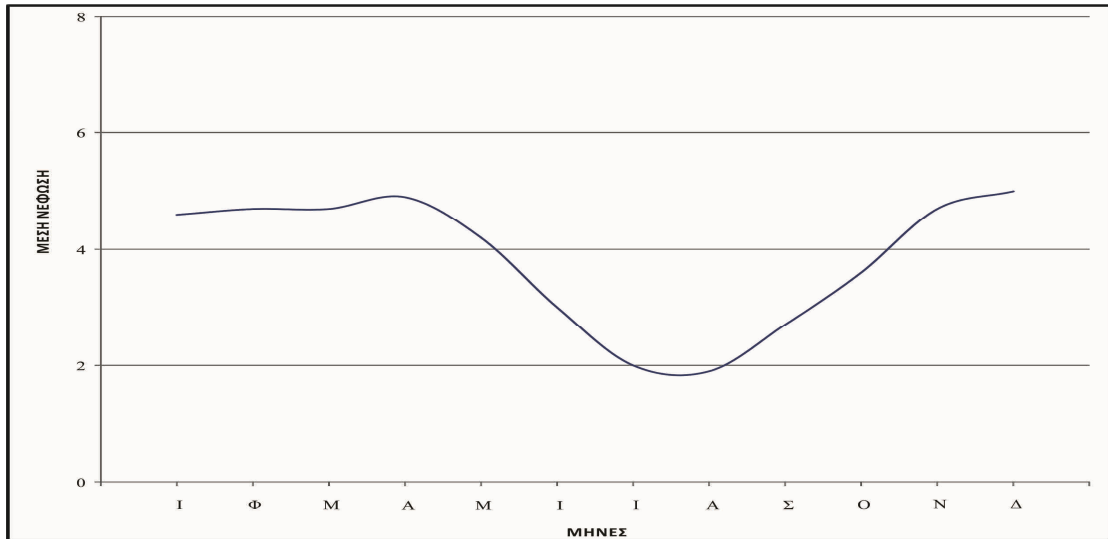
Σχήμα 420: Μέση μηνιαία νέφωση στην Αλεξανδρούπολη



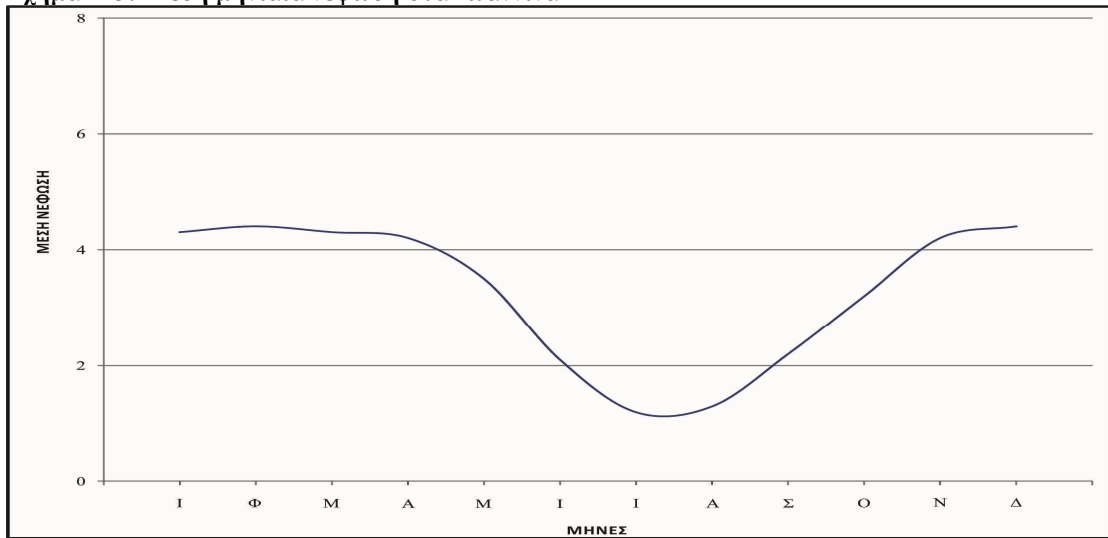
Σχήμα 421: Μέση μηνιαία νέφωση στην Κοζάνη



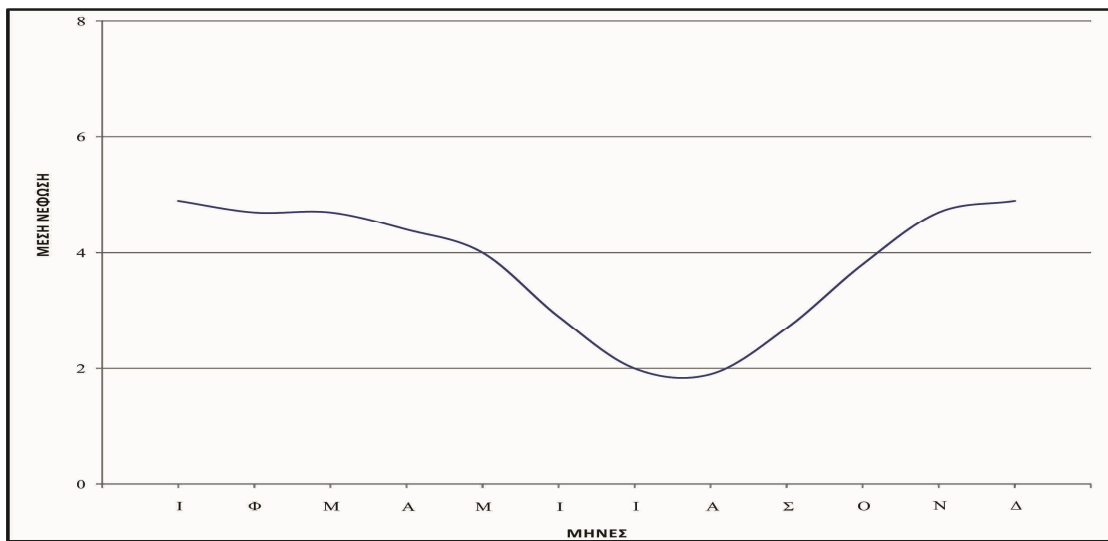
Σχήμα 422: Μέση μηνιαία νέφωση στην Κέρκυρα



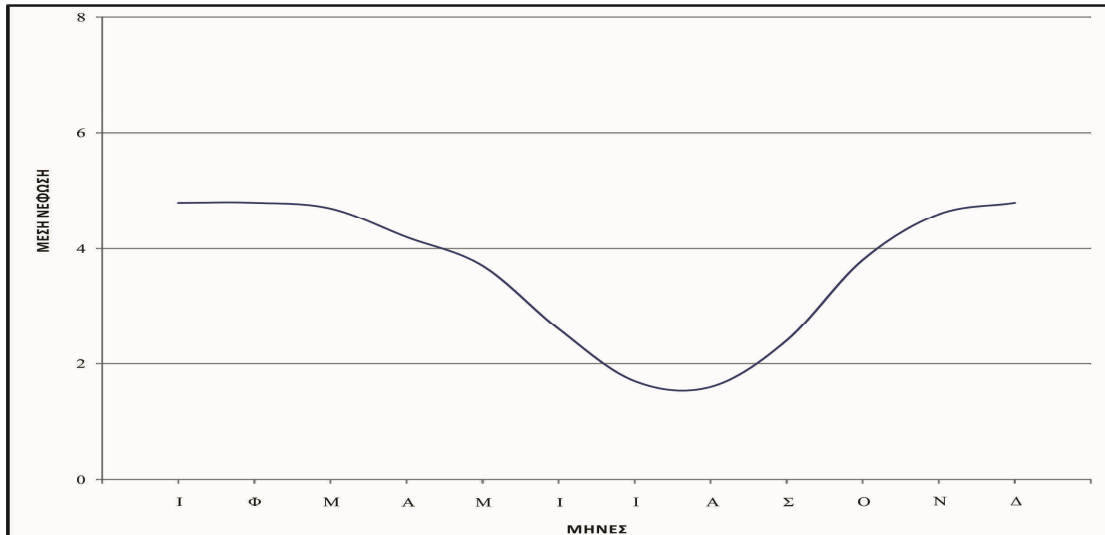
Σχήμα 423: Μέση μηνιαία νέφωση στα Ιωάννινα



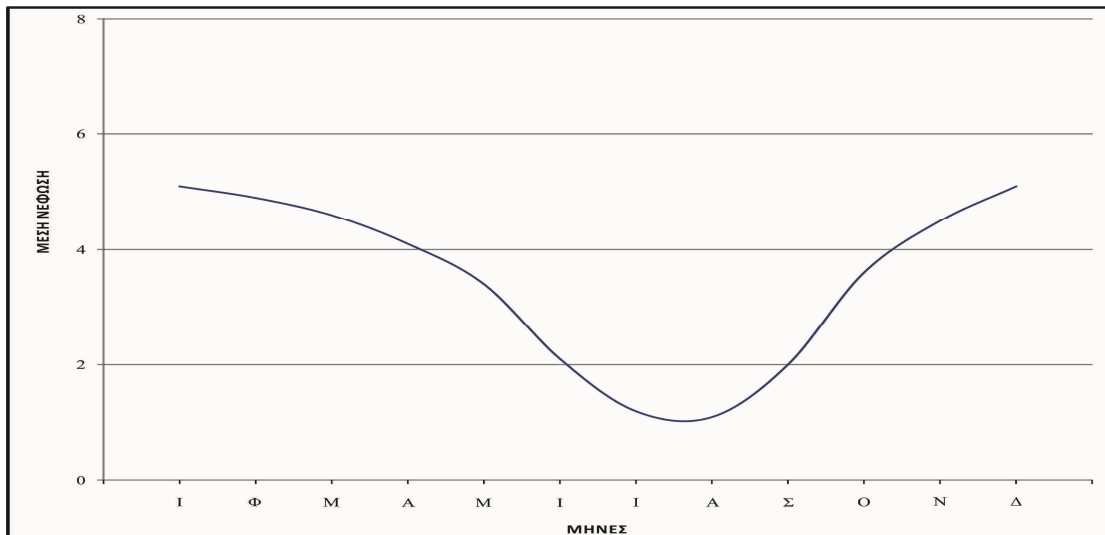
Σχήμα 424: Μέση μηνιαία νέφωση στην Πρέβεζα



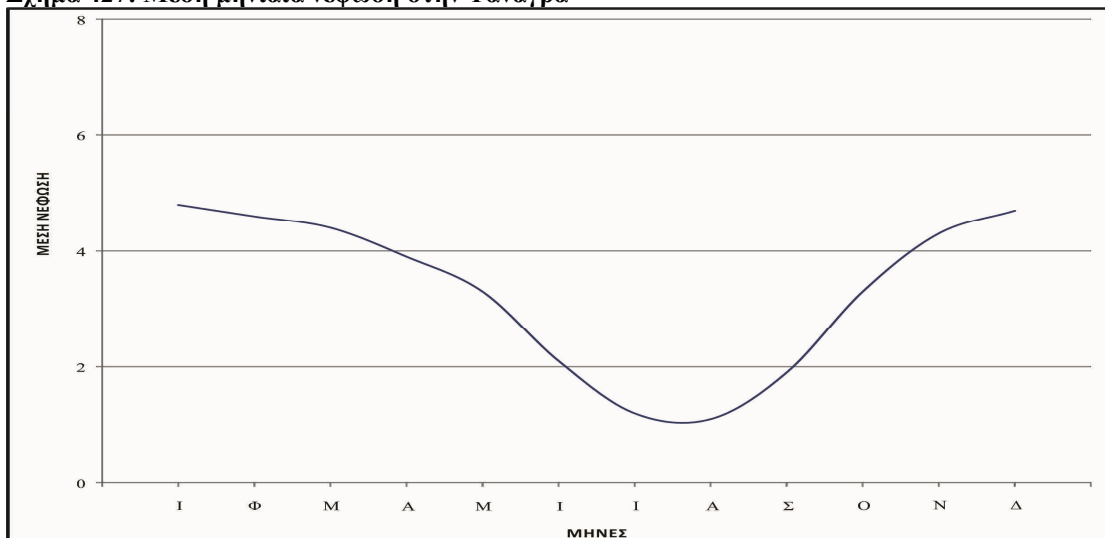
Σχήμα 425: Μέση μηνιαία νέφωση στη Λάρισα



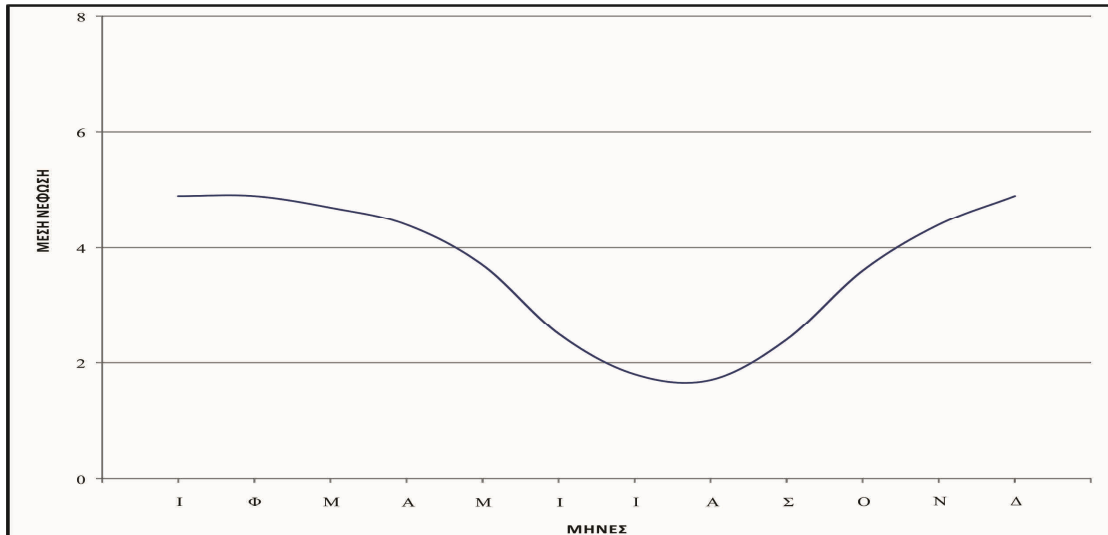
Σχήμα 426: Μέση μηνιαία νέφωση στην Αγγιάλο



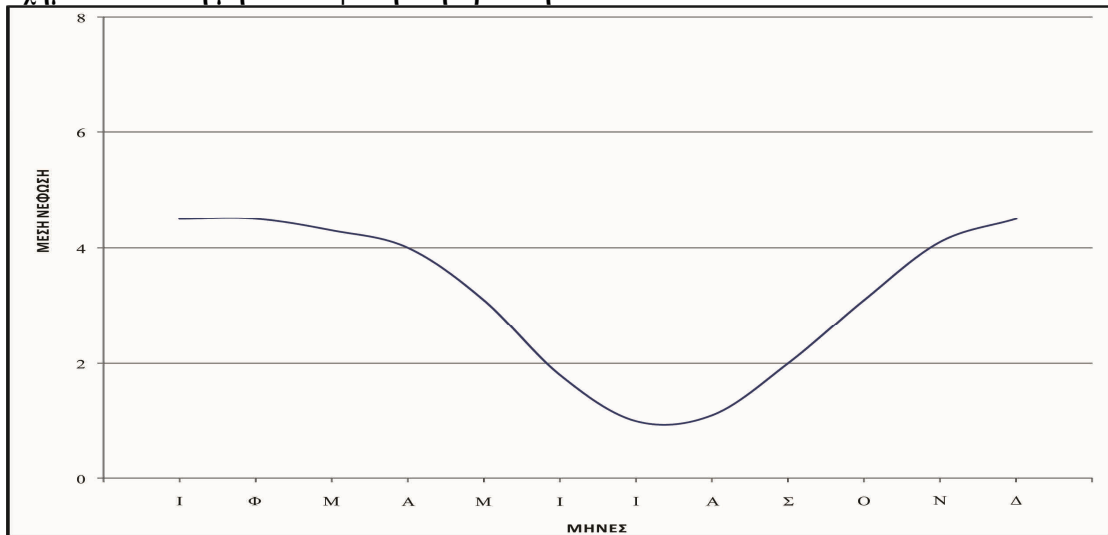
Σχήμα 427: Μέση μηνιαία νέφωση στην Τανάγρα



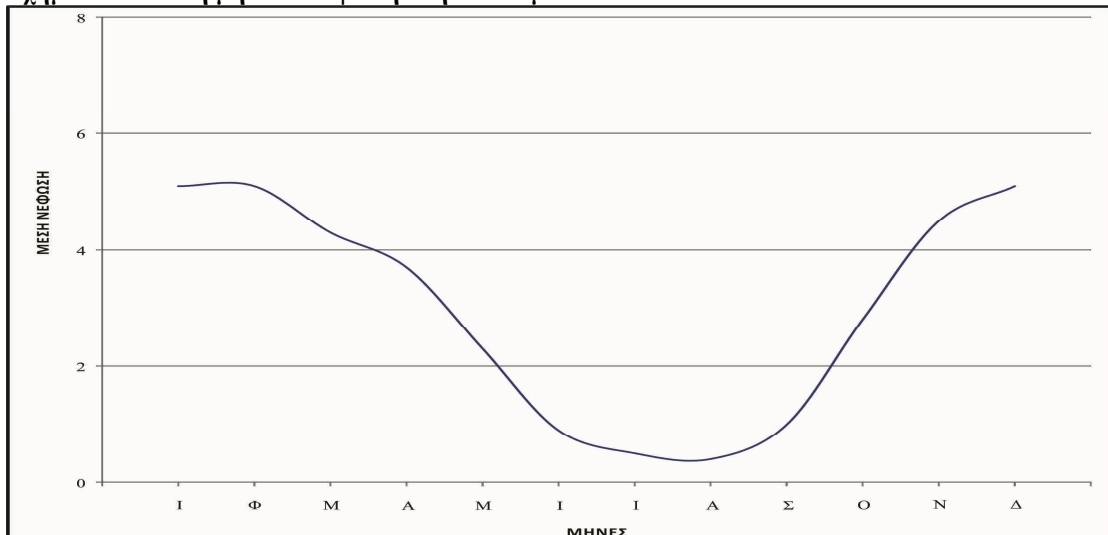
Σχήμα 428: Μέση μηνιαία νέφωση στη Νέα Φιλαδέλφεια



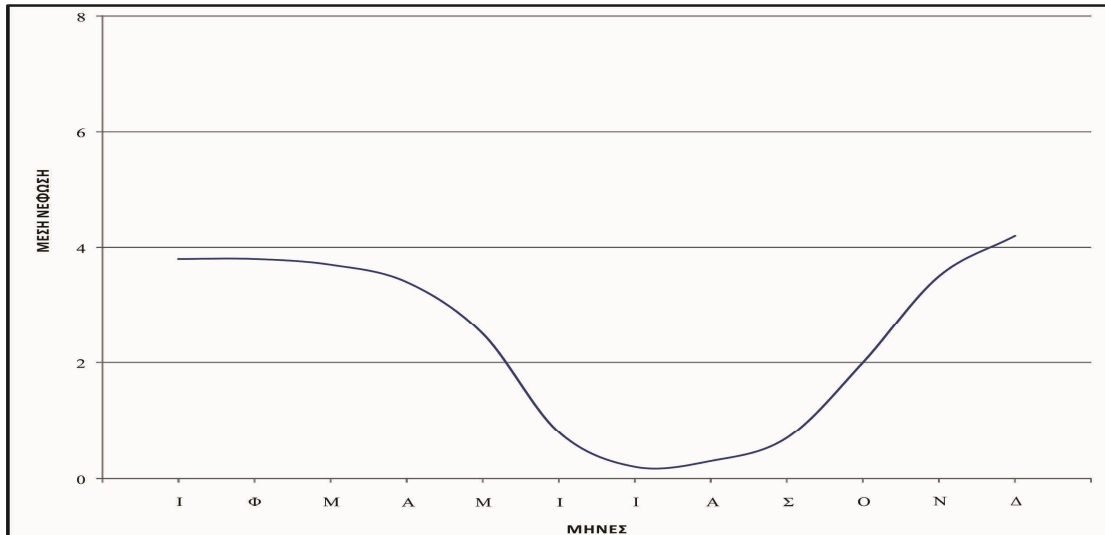
Σχήμα 429: Μέση μηνιαία νέφωση στη Τρίπολη



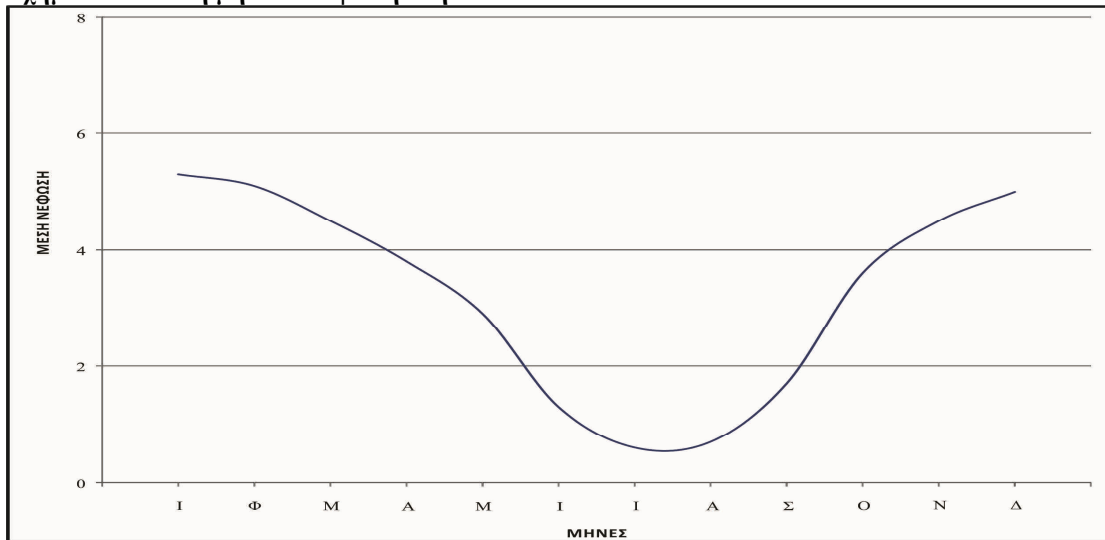
Σχήμα 430: Μέση μηνιαία νέφωση στην Καλαμάτα



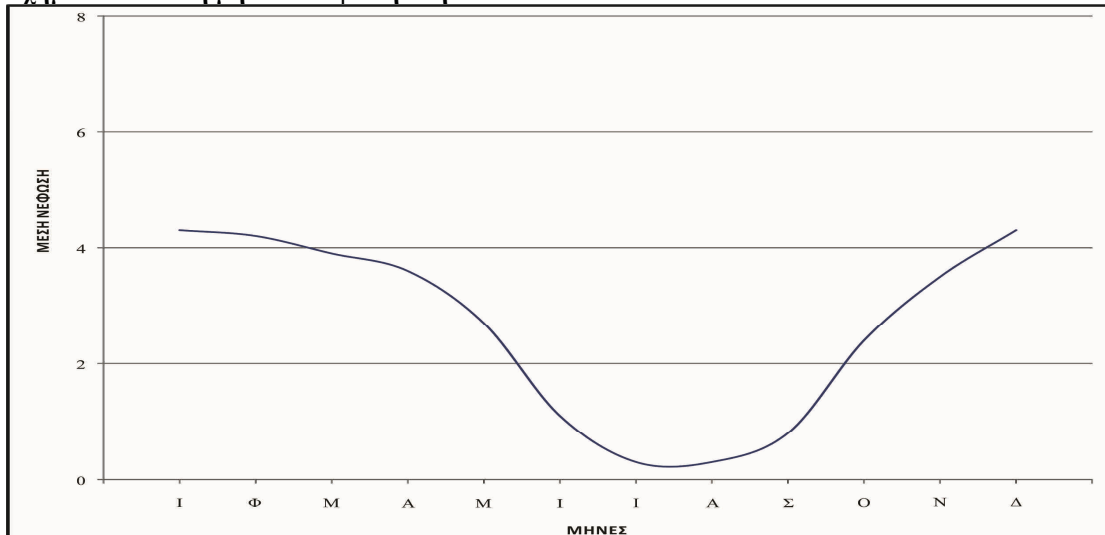
Σχήμα 431: Μέση μηνιαία νέφωση στη Σύρο



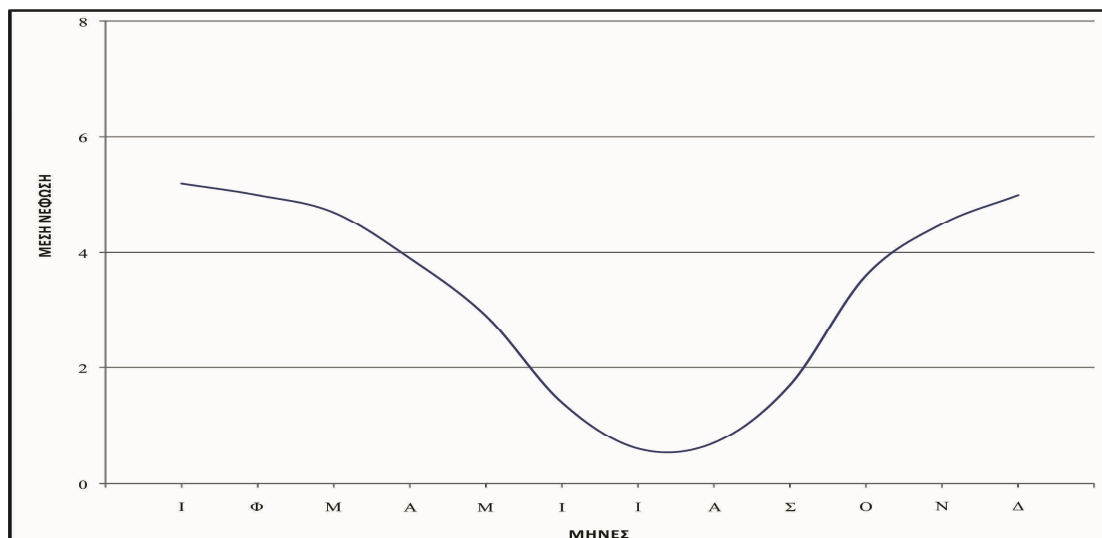
Σχήμα 432: Μέση μηνιαία νέφωση στην Κο



Σχήμα 433: Μέση μηνιαία νέφωση στη Σούδα

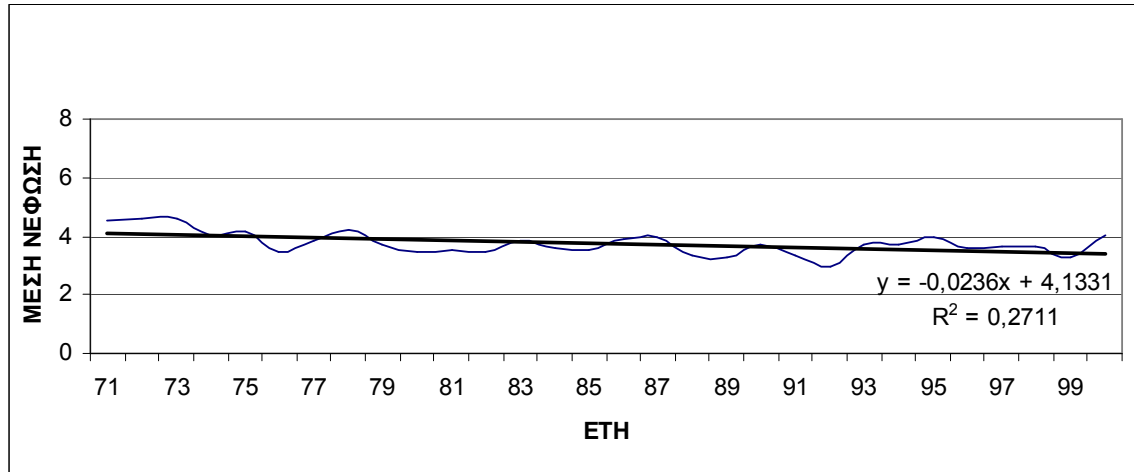


Σχήμα 434: Μέση μηνιαία νέφωση στη Ρόδο

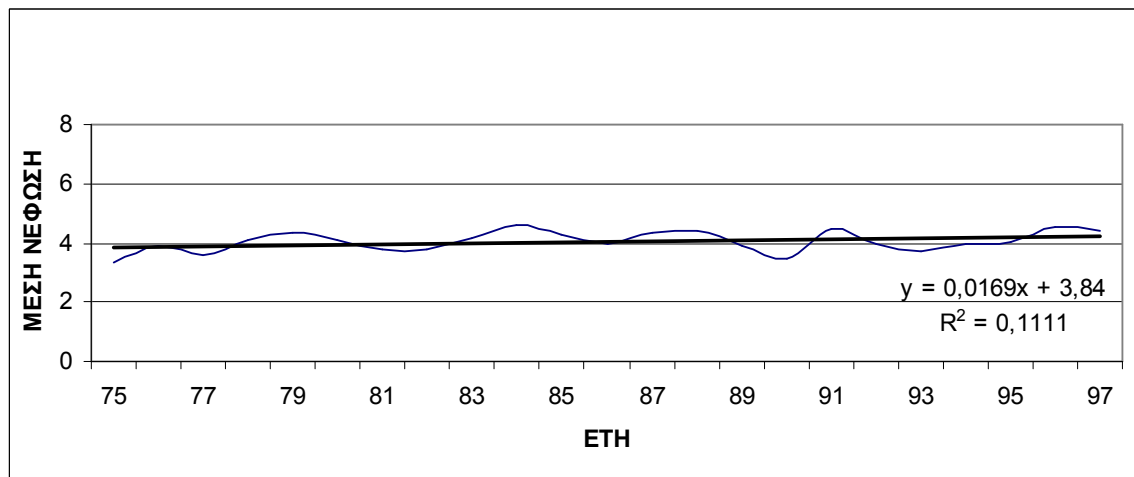


Σχήμα 435: Μέση μηνιαία νέφωση στο Ηράκλειο

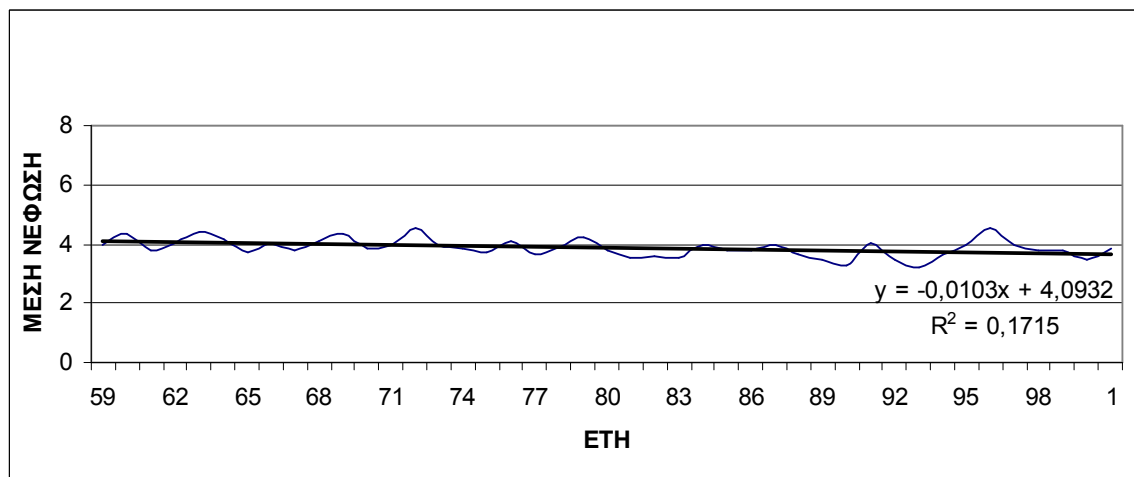
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΜΕΣΩΝ ΕΤΗΣΙΩΝ ΝΕΦΩΣΕΩΝ



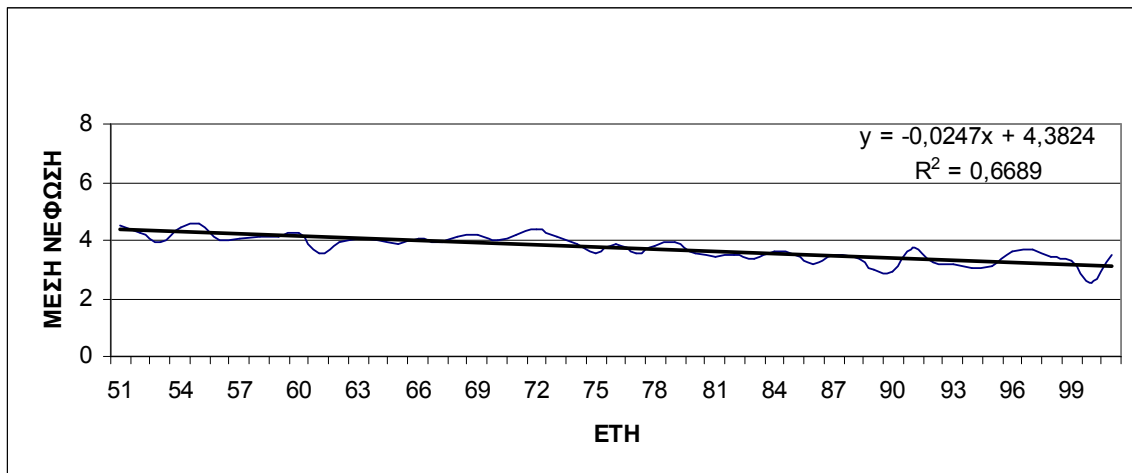
Σχήμα 436: Μέση ετήσια νέφωση στις Σέρρες



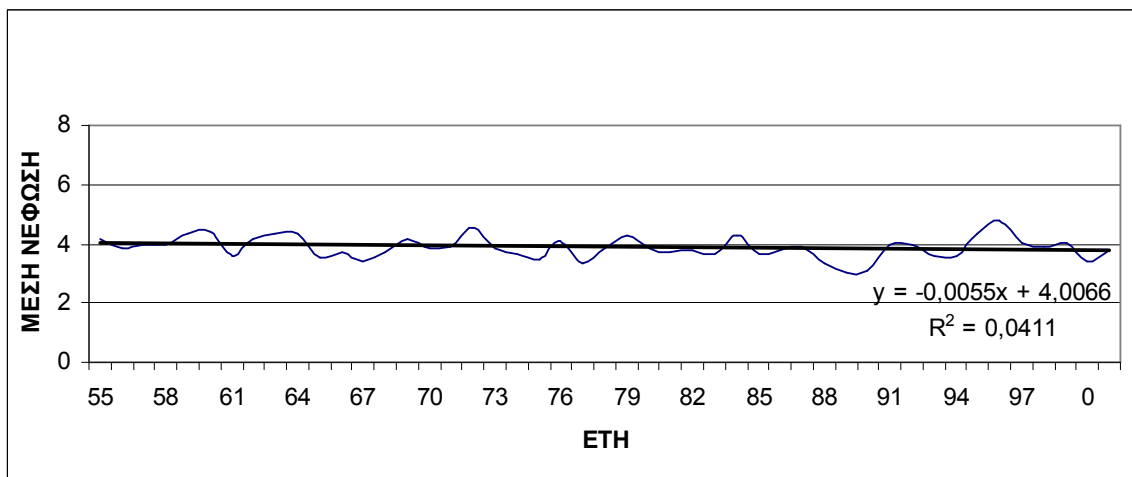
Σχήμα 437: Μέση ετήσια νέφωση στην Ξάνθη



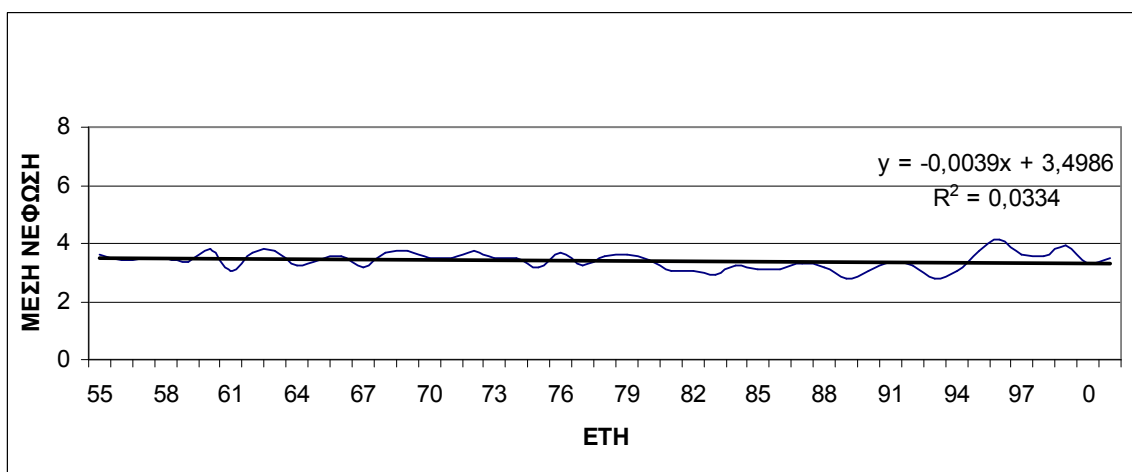
Σχήμα 438: Μέση ετήσια νέφωση στη Μίκρα



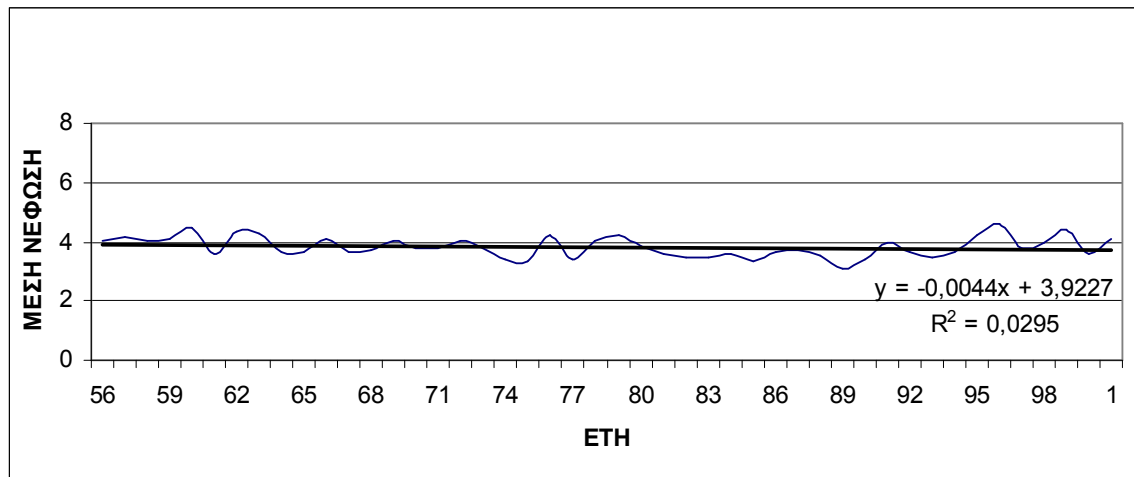
Σχήμα 439: Μέση ετήσια νέφωση στην Αλεξανδρούπολη



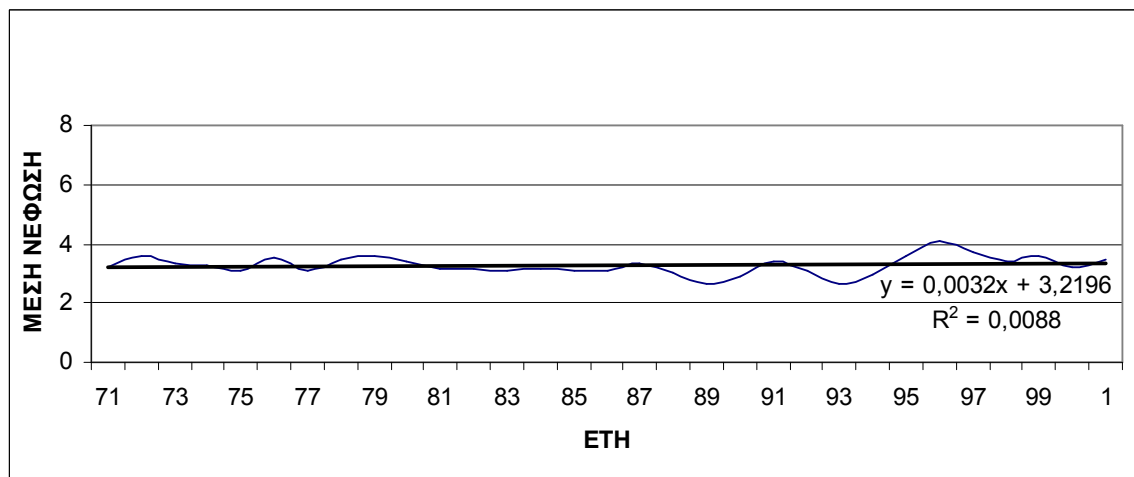
Σχήμα 440: Μέση ετήσια νέφωση στην Κοζάνη



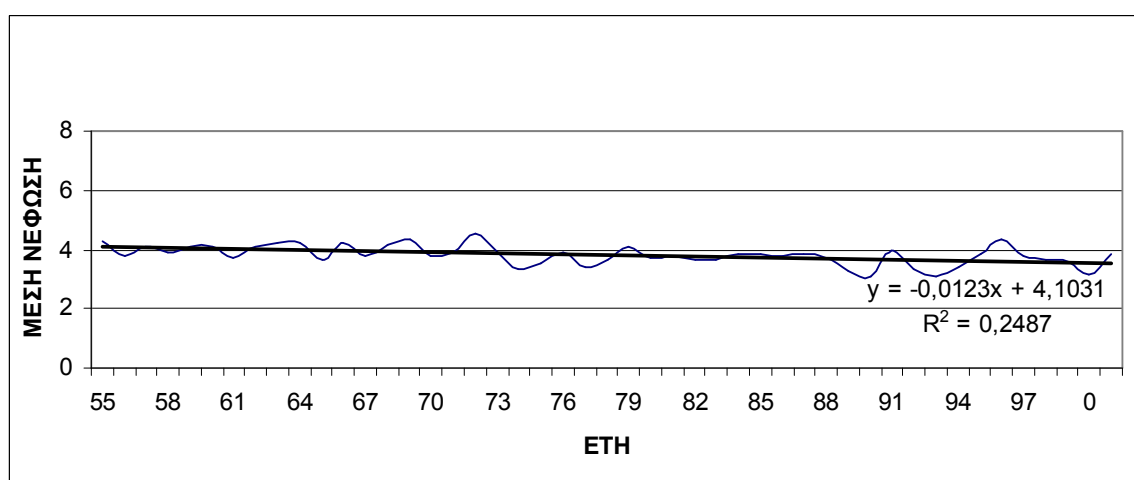
Σχήμα 441: Μέση ετήσια νέφωση στην Κέρκυρα



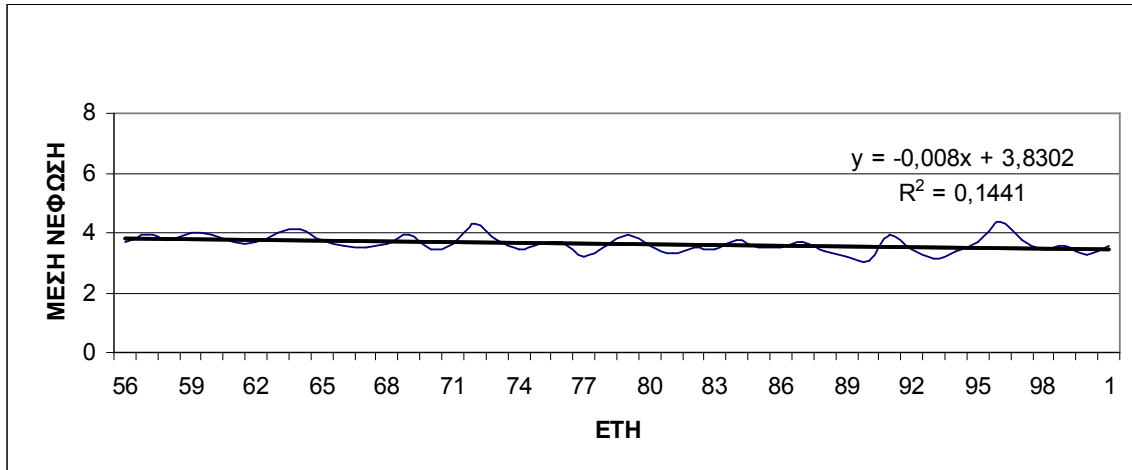
Σχήμα 442: Μέση ετήσια νέφωση στα Ιωάννινα



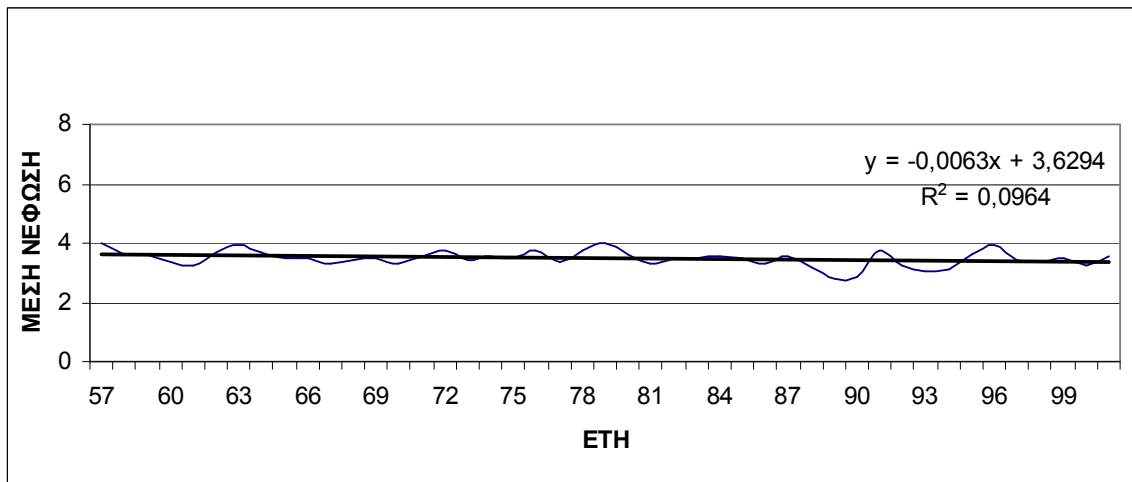
Σχήμα 443: Μέση ετήσια νέφωση στην Πρέβεζα



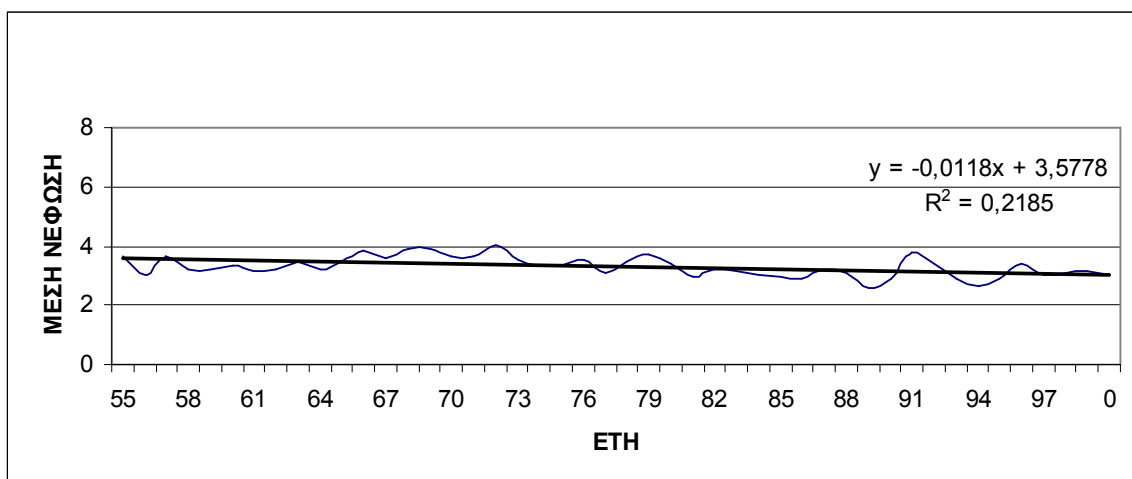
Σχήμα 444: Μέση ετήσια νέφωση στη Λάρισα



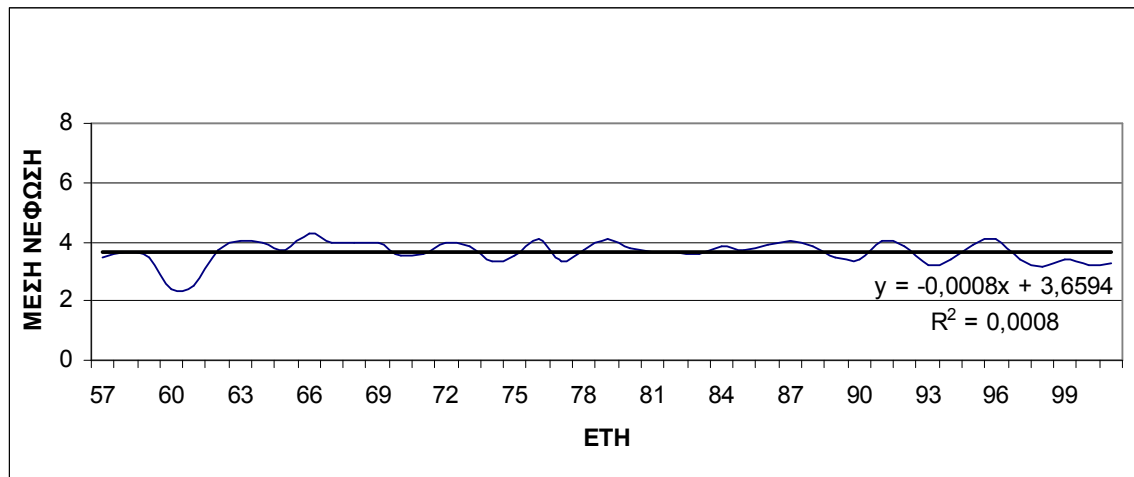
Σχήμα 445: Μέση ετήσια νέφωση στην Αγκιάλο



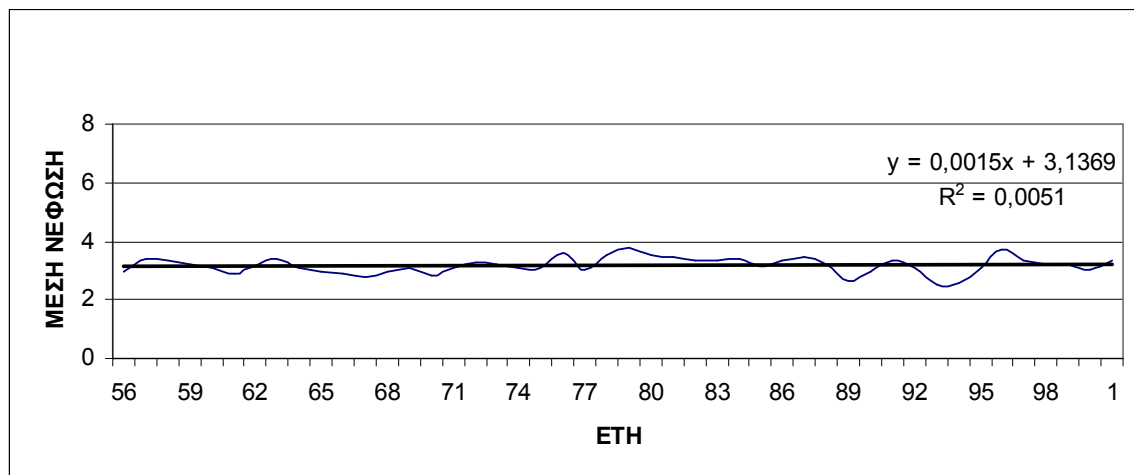
Σχήμα 446: Μέση ετήσια νέφωση στην Τανάγρα



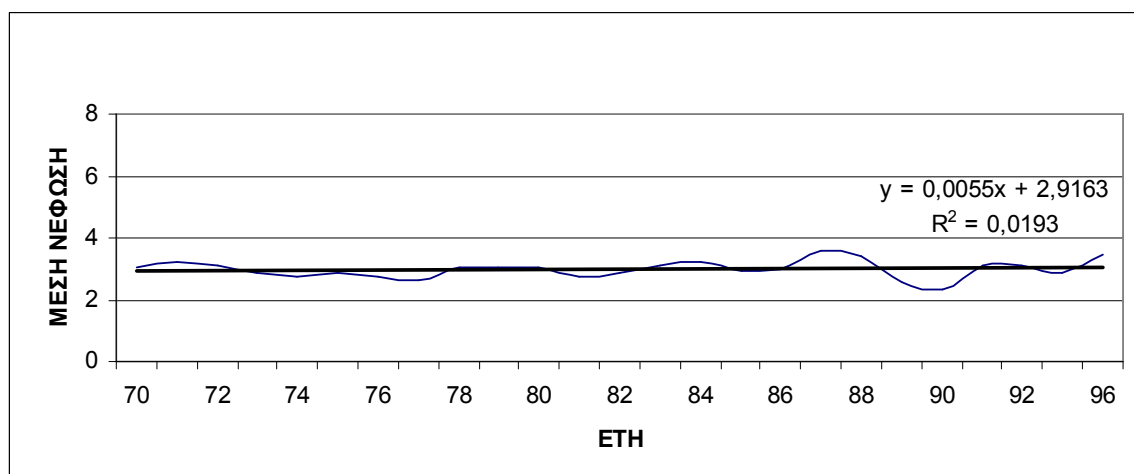
Σχήμα 447: Μέση ετήσια νέφωση στη Νέα Φιλαδέλφεια



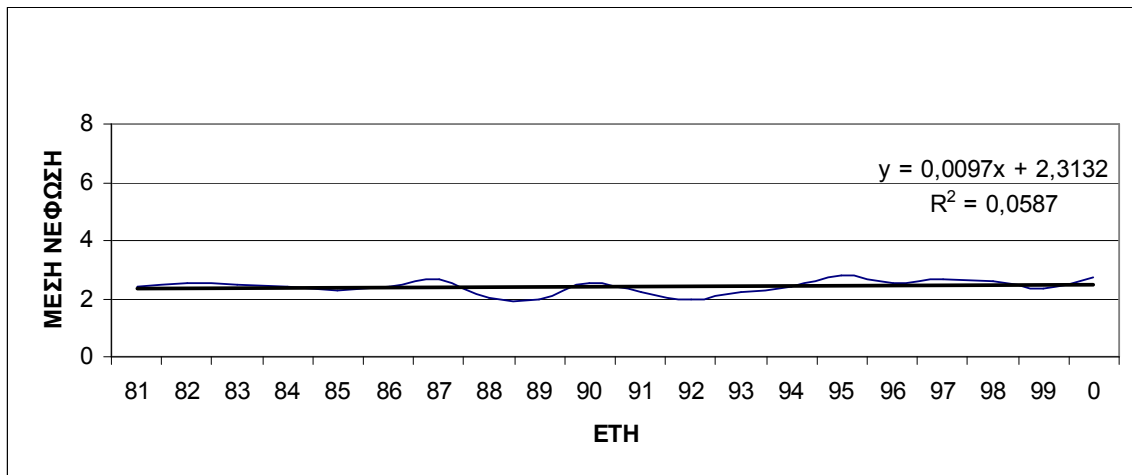
Σχήμα 448: Μέση ετήσια νέφωση στην Τρίπολη



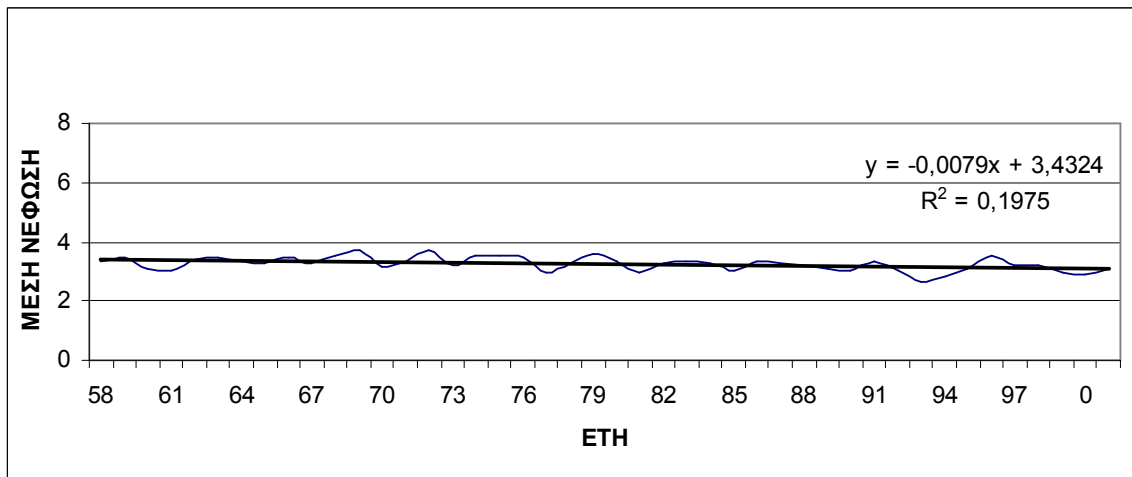
Σχήμα 449: Μέση ετήσια νέφωση στην Καλαμάτα



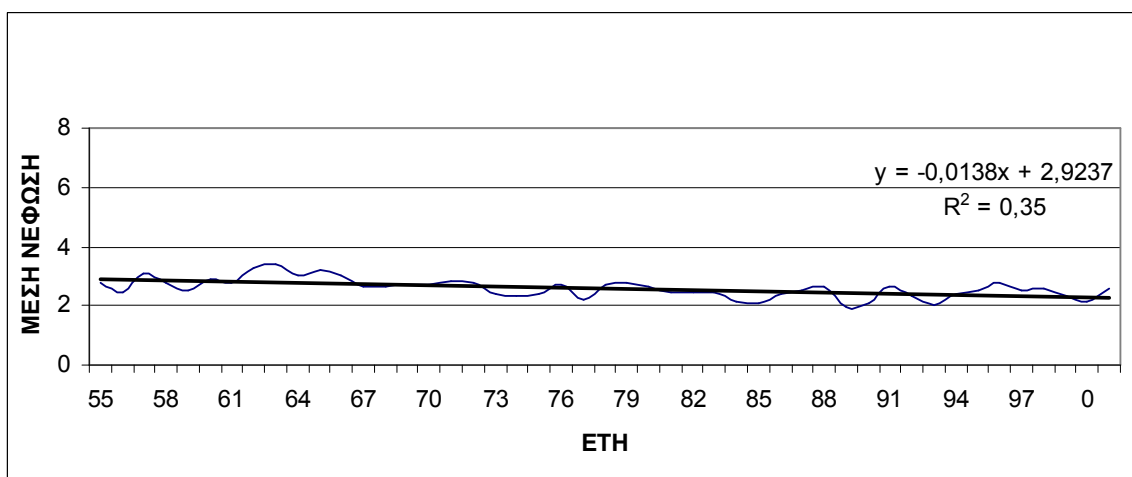
Σχήμα 450: Μέση ετήσια νέφωση στη Σύρο



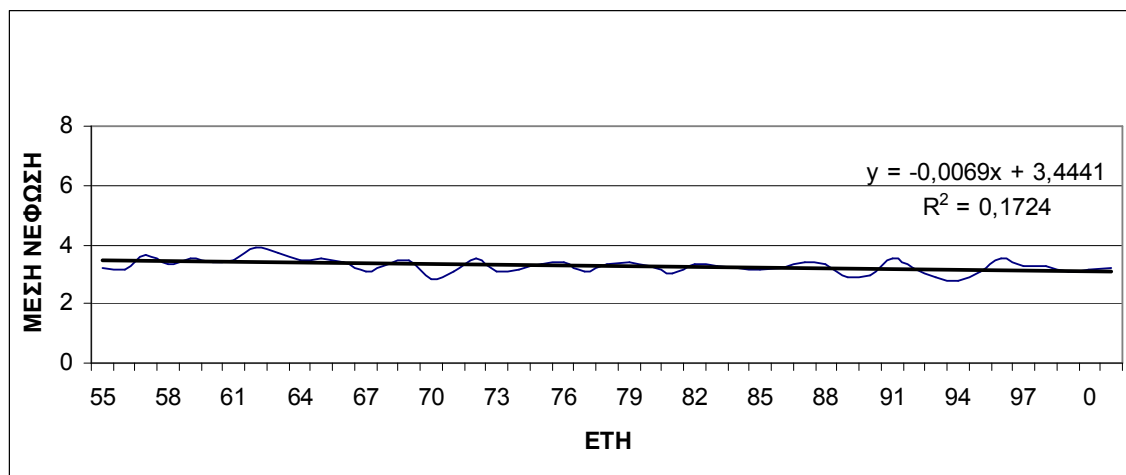
Σχήμα 451: Μέση ετήσια νέφωση στην Κω



Σχήμα 452: Μέση ετήσια νέφωση στη Σούδα



Σχήμα 453: Μέση ετήσια νέφωση στη Ρόδο



Σχήμα 454: Μέση ετήσια νέφωση στο Ηράκλειο