



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

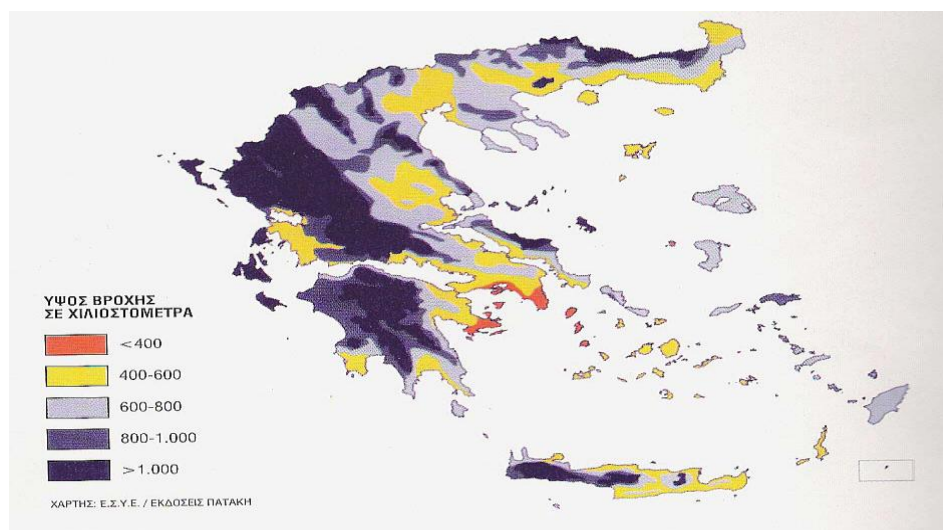
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ

ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΑΣ-ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΑΣ



**ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΩΝ
ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΩΝΤΑΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΑ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ
ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΓΙΑ ΤΡΕΙΣ ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΟΥΣ
ΣΤΑΘΜΟΥΣ ΤΟΥ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ**



Του φοιτητή **ΚΥΡΙΛΛΙΔΗ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ**

ΑΕΜ: 4008

ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ : **Αναγνωστοπούλου Χριστίνα**

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2014

Περιεχόμενα

Περιεχόμενα.....	2
1.Εισαγωγή	4
1.1 Κλίμα Μεσογείου.....	4
1.2 Χαρακτηριστικά του Μεσογειακού Κλίματος	4
Α. Θερμά εύκρατα και βροχερά με ήπιους χειμώνες (C): $T_{\psi} > 0^{\circ}\text{C} < 18^{\circ}\text{C}$	5
Β. Ψυχρά με δριμείς χειμώνες (D): $T_{\psi} < 0^{\circ}\text{C}$	5
Γ. Κλίμα Υψηλών Ορέων (Τούνδρας) (ET): $T_{\theta} < 10 - 11^{\circ}\text{C}$	6
1.3 Κλιματικά Μοντέλα	7
2. Δεδομένα-Μεθοδολογία	10
2.1 Δεδομένα	10
2.2 Μεθοδολογία	12
3. Ανάλυση Δεδομένων	13
3.1 Σύγκριση των Σταθμών με τα δύο κλιματικά μοντέλα ανά μήνα	13
3.2 Σύγκριση μοντέλων KNMI και C4I ανά μήνα	16
3.3 Σύγκριση Μελλοντικών με προηγούμενες εκτιμήσεις των κλιματικών μοντέλων	18
3.3.1 Σύγκριση 2021- 2050 με 1961 – 1990 (C4I)	18
3.3.2 Σύγκριση 2021- 2050 με 1961 – 1990 (KNMI)	20
3.3.3 Σύγκριση 2071- 2100 με 1961 – 1990 (KNMI)	22
4. Σύγκριση σταθμών και μοντέλων KNMI και C4I ανά εποχή.....	25
4.1 Χειμώνας (Δεκέμβριος – Ιανουάριος - Φεβρουάριος).....	25
4.1.1 Θεσσαλονίκη	25
4.1.2 Κέρκυρα.....	27
4.1.3 Σκύρος	29
4.2 Άνοιξη (Μάρτιος – Απρίλιος –Μάιος).....	31

4.2.1 Θεσσαλονίκη	31
4.2.2 Κέρκυρα.....	33
4.2.3 Σκύρος	35
4.3 Καλοκαίρι (Ιούνιος - Ιούλιος – Αύγουστος)	37
4.3.1 Θεσσαλονίκη	37
4.3.2 Κέρκυρα.....	39
4.3.3 Σκύρος	41
4.4 Φθινόπωρο (Σεπτέμβριος – Οκτώβριος – Νοέμβριος)	43
4.4.1 Θεσσαλονίκη	43
4.4.2 Κέρκυρα.....	45
4.4.3 Σκύρος	47
5. Γενικά Συμπεράσματα	49
5.1 Θεσσαλονίκη.....	49
5.2 Κέρκυρα	51
5.3 Σκύρος.....	52
5.4 Σύνοψη Αποτελεσμάτων.....	53
Βιβλιογραφία	54

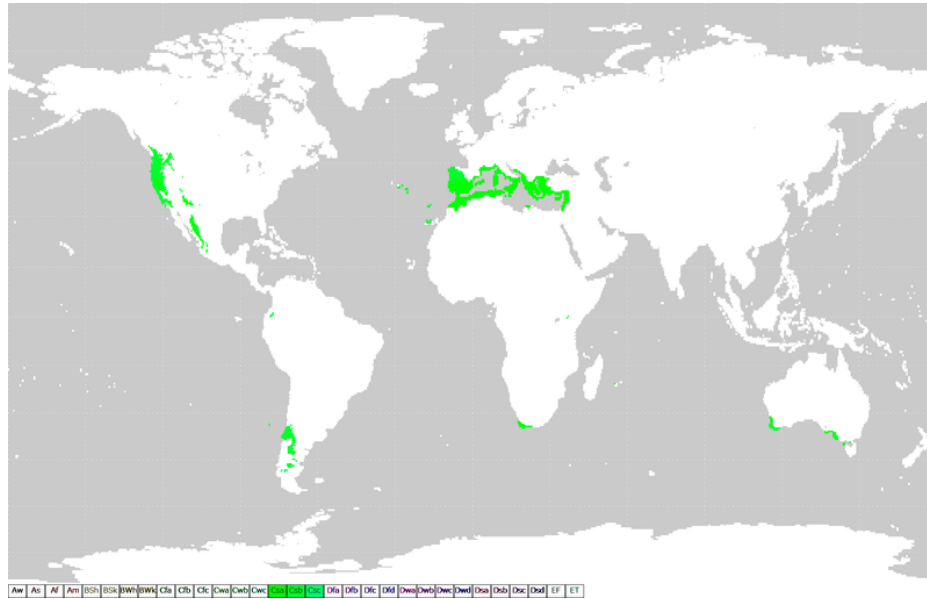
1.Εισαγωγή

1.1 Κλίμα Μεσογείου

Ως Μεσογειακό κλίμα (Csa και Csb στην ταξινόμηση κατά Köppen) νοούνται οι κλιματολογικές εκείνες συνθήκες που επικρατούν στις περιοχές των ακτών της Μεσόγειου Θάλασσας καθώς και άλλων περιοχών που εξομοιώνουν τις συνθήκες αυτού του τύπου κλίματος, όπως η Καλιφόρνια, περιοχές του Μεξικού, Αυστραλίας, Νότιας Αφρικής, Χιλής, Αργεντινής. (Kottek, M. et al., 2006, Peel M. C. et al., 2007). Σε γενικές γραμμές το κλίμα χαρακτηρίζεται από ζεστά, ξηρά καλοκαίρια και κρύους και υγρούς χειμώνες. Διακρίνεται σε μεσογειακό παράκτιο και σε μεσογειακό ενδοχώρας.

1.2 Χαρακτηριστικά του Μεσογειακού Κλίματος

- Τα παράλια παρουσιάζουν μεγαλύτερες χειμερινές θερμοκρασίες και χαμηλότερες θερινές.
- Στην ενδοχώρα τα θερινά απόλυτα μέγιστα της θερμοκρασίας μπορεί να υπερβαίνουν και τους 45 °C, ενώ τα χειμερινά ελάχιστα μπορεί να πλησιάζουν και τους -30 °C.
- Χαρακτηριστικό των κλιμάτων αυτών είναι η εμφάνιση παγετών κυρίως ακτινοβολίας που προκαλούν καταστροφές σε ευπαθείς καλλιέργειες.
- Το μέσο ετήσιο ύψος βροχής κυμαίνεται από 350 έως 1000 χιλιοστά. Υπάρχουν όμως σταθμοί που μπορούν να εμφανίσουν ετήσιο ύψος βροχής της τάξης των 200 χιλιοστών (Μαρόκο) ή της τάξης των 5000 χιλιοστών (Δαλματικές Ακτές) (Χρονοπούλου-Σερέλη και Φλόκας, 2010)
- Το μεσογειακό κλίμα σύμφωνα με τον de Martone διακρίνεται σε:
 - α) Ωκεάνιο ή Πορτογαλικό,
 - β)Ελληνικό ή Ηπειρωτικό,
 - γ)Συριακό, και
 - δ)Ετησίων ανέμων



Εικόνα 1 Περιοχές Μεσογειακού κλίματος. Διακρίνονται έντονα η περιοχή της Μεσογείου θάλασσας, οι Δυτικές ακτές της Βορείου και Νοτίου Αμερικής, τα Νότια παράλια της Αυστραλίας και της Νοτίου Αμερικής (Πηγή: <http://en.wikipedia.org/wiki/File:Medclim.png>)

Παρακάτω παρουσιάζονται οι τύποι κλίματος κατά Köppen. Όπου (T_{ψ}/θ = μέση θερμοκρασία ψυχρότερου και θερμότερου μήνα αντίστοιχα, p_{θ} = μέσο ύψος υετού θερμότερου μήνα):

A. Θερμά εύκρατα και βροχερά με ήπιους χειμώνες (C): $T_{\psi} > 0^{\circ}\text{C} < 18^{\circ}\text{C}$

Cs: Θαλάσσιο κλίμα με διακριτό ξηρό θέρος ($p_{\theta} < 30 \text{ mm}$)

Cf: Θαλάσσιο υγρό κλίμα (χωρίς διακριτό ξηρό θέρος) ($p_{\theta} > 30 \text{ mm}$)

Csa: Θαλάσσιο κλίμα με διακριτό ξηρό και πολύ θερμό θέρος ($p_{\theta} < 30 \text{ mm}$ & $T_{\theta} > 22^{\circ}\text{C}$)

Csb: Θαλάσσιο κλίμα με διακριτό ξηρό και θερμό θέρος ($p_{\theta} < 30 \text{ mm}$ & $T_{\theta} < 22^{\circ}\text{C}$)

Cfa: Θαλάσσιο υγρό κλίμα με πολύ θερμό θέρος ($p_{\theta} > 30 \text{ mm}$ & $T_{\theta} > 22^{\circ}\text{C}$)

Cfb: Θαλάσσιο υγρό κλίμα με θερμό θέρος ($p_{\theta} > 30 \text{ mm}$ & $T_{\theta} < 22^{\circ}\text{C}$)

B. Ψυχρά με δριμείς χειμώνες (D): $T_{\psi} < 0^{\circ}\text{C}$

Ds: Ηπειρωτικό κλίμα με διακριτό ξηρό θέρος ($p_{\theta} < 30 \text{ mm}$)

Df: Ηπειρωτικό υγρό κλίμα (χωρίς διακριτό ξηρό θέρος) ($p\theta > 30 \text{ mm}$)

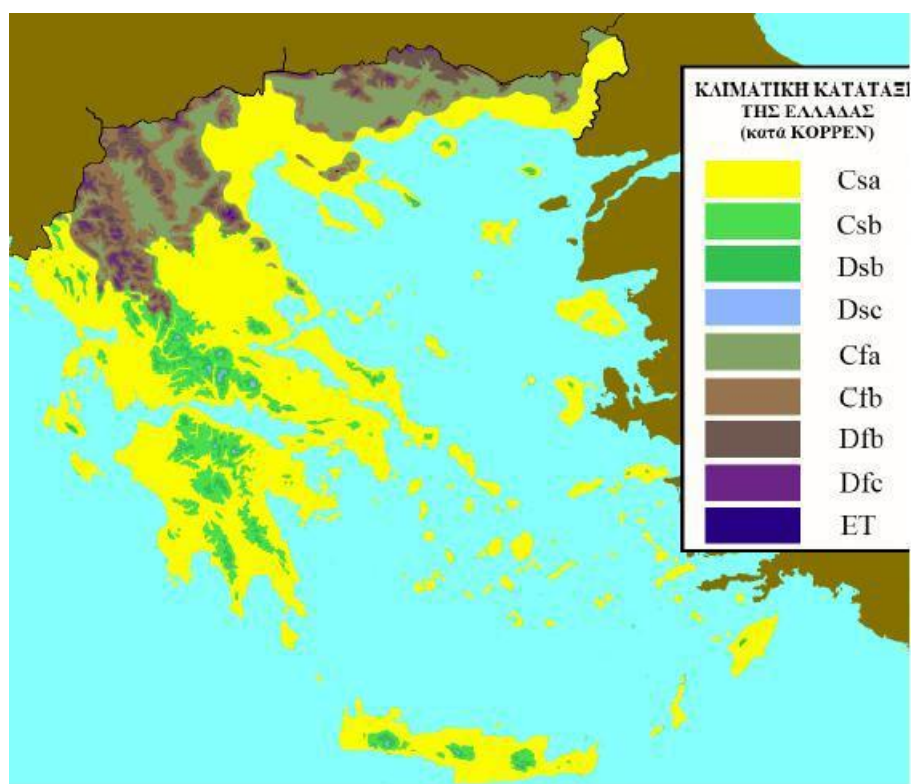
Dsb: Ηπειρωτικό κλίμα με διακριτό ξηρό και θερμό θέρος ($p\theta < 30 \text{ mm}$ & $T\theta < 22^\circ \text{C}$)

Dsc: Ηπειρωτικό κλίμα με διακριτό ξηρό και δροσερό θέρος ($p\theta < 30 \text{ mm}$ & $T\theta < 18^\circ \text{C}$)

Dfb: Ηπειρωτικό υγρό κλίμα με θερμό θέρος ($p\theta > 30 \text{ mm}$ & $T\theta < 22^\circ \text{C}$)

Dfc: Ηπειρωτικό υγρό κλίμα με δροσερό θέρος ($p\theta > 30 \text{ mm}$ & $T\theta < 18^\circ \text{C}$)

Γ. Κλίμα Υψηλών Ορέων (Τούνδρας) (ET): $T\theta < 10 - 11^\circ \text{C}$



Εικόνα 2 το κλίμα της χώρας μας το οποίο διαφέρει εντυπωσιακά από περιοχή προς περιοχή (Πηγή: <http://www.meteoclub.gr/themata/egkyklopedia/2618-klimatiki-katataksi-elladas>)

1.3 Κλιματικά Μοντέλα

Τα κλιματικά μοντέλα χρησιμοποιούν ποσοτικές μεθόδους για να προσομοιώσουν τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ της ατμόσφαιρας, των ωκεανών, της επιφάνειας της γης, και του πάγου. Χρησιμοποιούνται για διάφορους σκοπούς από τη μελέτη της δυναμικής του κλιματικού συστήματος έως τις προβλέψεις του μελλοντικού κλίματος. Κατά κάποιο τρόπο, οι επιστήμονες προσπαθούν να περιορίσουν την πολύπλοκη συμπεριφορά του κλίματος σε κάποιο σύνολο από μαθηματικές εξισώσεις, με την ελπίδα ότι μπορούν στη συνέχεια να αρχίσουν να κατανοήσουμε τις διαδικασίες που βρίσκονται σε εξέλιξη. Αυτό ισχύει κυρίως για τα απλά μοντέλα. Τα απλά κλιματικά μοντέλα χρησιμοποιούνται τόσο για την απόκτηση βαθύτερης γνώσης των κύριων χαρακτηριστικών της συμπεριφοράς του κλιματικού συστήματος, όσο και για την πρόβλεψη διαφόρων σεναρίων σχετικά με τα θερμοκηπικά αέρια. Στην περίπτωση των κορυφαίων τεχνολογικά Μοντέλων Γενικής Κυκλοφορίας (General Circulation Models) / Παγκόσμιων Κλιματικών Μοντέλων (Global Climate Models), γίνεται προσπάθεια αναπαράστασης κάθε μετεωρολογικής και κλιματικής παραμέτρου, ακόμα και όταν από την πολυπλοκότητα δεν γίνεται πάντα κατανοητό τι ακριβώς συμβαίνει. Οι εξισώσεις παραγοντοποιούνται, έτσι ώστε τα μοντέλα να αναπαράγουν όσο τα δυνατόν πιο ρεαλιστικά το κλίμα του παρόντος και του παρελθόντος (με βάση τις καταγεγραμμένες μετρήσεις). Μπορούν να τα χρησιμοποιήσουμε για την περιγραφή του μελλοντικού κλίματος. Τα GCM προσπαθούν να εξομοιώσουν όσο το δυνατόν περισσότερο το κλιματικό σύστημα: την εισερχόμενη και εξερχόμενη ακτινοβολία, την κίνηση των αερίων μαζών, τον τρόπο σχηματισμού των νεφών και δημιουργίας υετού, την εξάπλωση των παγοκαλυμμάτων κτλ. Συχνά συνδέονται με ωκεάνια μοντέλα. Μπορούν επίσης να λάβουν υπόψη τη μεταβολή της φυτοκάλυψης στην επιφάνεια της Γης. Προσπαθούν να υπολογίσουν, πώς αλληλεπιδρούν όλες αυτές οι διαφορετικές παράμετροι του κλιματικού συστήματος και πώς λειτουργεί η διαδικασία της ανάδρασης.

Οι καλύτερες εκτιμήσεις για το μελλοντικό κλίμα προέρχονται από τα GCM και όχι από απλοποιημένα μοντέλα. Τα GCM λειτουργούν υπολογίζοντας τις κλιματικές παραμέτρους σε ένα αριθμό διαφορετικών κόμβων στην ξηρά, στη θάλασσα και στην ατμόσφαιρα. Αυτοί οι κόμβοι απλώνονται ως πλέγμα καλύπτοντας την επιφάνεια της Γης και χωρίζοντας την σε πολλά μικρά τετράπλευρα. Όσο

περισσότεροι είναι αυτοί τόσο βελτιώνεται η ανάλυση του μοντέλου και μπορεί αυτό να αναπαραστήσει κλιματικά φαινόμενα μικρής κλίμακας. Από αυτή την άποψη το καλύτερο κλιματικό μοντέλο θα ήταν αυτό με τη μεγαλύτερη ανάλυση. Δυστυχώς όμως, υπάρχει και αρνητική πλευρά. Τα περισσότερα σημεία πλέγματος απαιτούν περισσότερους υπολογισμούς οπότε απαιτούνται ισχυρότερη υπολογιστική ισχύς και περισσότερος χρόνος. Γενικά, γίνεται κάποιος συμβιβασμός μεταξύ ανάλυσης και χρόνου.

Για μία πρόγνωση καιρού, στην οποία το ενδιαφέρον εστιάζεται στα συμβάντα των επόμενων περίπου πέντε ημερών, η ανάλυση μπορεί να είναι μεγαλύτερη σε σχέση με μία κλιματική πρόβλεψη που αφορά τις επόμενες δεκαετίες. Οι παλαιοκλιματολόγοι, που ενδιαφέρονται για το κλίμα χιλιάδες χρόνια πριν, χρησιμοποιούν μοντέλα ακόμα μικρότερης ανάλυσης.

Αντίστοιχα με το οριζόντιο πλέγμα, η ατμόσφαιρα διαιρείται και κατακόρυφα. Έτσι σχηματίζονται ‘κελιά’ (cells). Το πρόβλημα που προκύπτει από το διαχωρισμό της ατμόσφαιρας σε πολλά μικρά ‘κελιά’ είναι ότι υπάρχουν πολλές διεργασίες που συμβαίνουν σε χώρο μικρότερο από κάποιο από αυτά. Έτσι, για παράδειγμα, μεμονωμένα νέφη μπορεί να είναι μικρότερα από ένα κελί πλέγματος, όμως εξακολουθούν να διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στο κλιματικό σύστημα, ιδιαίτερα αθροιστικά, οπότε κατά κάποιο τρόπο οι διεργασίες με τις οποίες σχηματίζονται αυτά και οι συνέπειες της ύπαρξής τους πρέπει να υπολογισθούν. Οπότε, βασιζόμενοι στη γνώση της θερμοκρασίας και της υγρασίας σε ένα κελί, πρέπει να εκτιμήσουμε τη νέφωση και τη βροχόπτωση που συμβαίνουν μέσα σε αυτό. Επίσης, πρέπει να γνωρίζουμε το ποσό του κονιορτού που υπάρχει στο κελί, γιατί οι σταγόνες της βροχής χρειάζονται κάποιο στερεό σωματίδιο στον αέρα ως πυρήνα συμπύκνωσης για να σχηματιστούν. Οι ωκεανοί, όπως και η ατμόσφαιρα, είναι ένα ρευστό συστατικό του κλιματικού συστήματος και πρέπει να αναπαρίσταται στα κλιματικά μοντέλα. Η θερμότητα και το νερό μεταφέρονται ανάμεσα στην ατμόσφαιρα και τους ωκεανούς και αυτές οι διαδικασίες πρέπει να παρουσιάζονται με τη μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια. Επίσης, η ταχύτητα του ανέμου στην επιφάνεια επηρεάζει τον τρόπο που αναμιγνύεται το ανώτερο στρώμα νερού των ωκεανών και δείχνει πόσο γρήγορα αντιδρά σε μεταβαλλόμενες ατμοσφαιρικές θερμοκρασίες. Τα ωκεάνια συστήματα, τα οποία παίζουν σημαντικό ρόλο στο κλιματικό σύστημα, είναι συνήθως αρκετά μικρότερα από τα ατμοσφαιρικά συστήματα, οπότε οι ωκεάνιοι παράγοντες

των κλιματικών μοντέλων έχουν συνήθως μεγαλύτερη ανάλυση από τους ατμοσφαιρικούς. Ο χρόνος αντίδρασης των ωκεανών στις αλλαγές του ισοζυγίου εισερχόμενης – εξερχόμενης ακτινοβολίας είναι μεγαλύτερος από αυτόν της ατμόσφαιρας. Αυτό σημαίνει ότι τα ωκεάνια μοντέλα πρέπει να τρέχουν για πολλές δεκαετίες ώστε να συμπεριληφθούν στις κλιματικές προβλέψεις. Εξαιτίας αυτών των παραγόντων απαιτείται σημαντικά περισσότερη υπολογιστική ισχύς από ότι στα ατμοσφαιρικά μοντέλα. Αυτό μερικές φορές αποφεύγεται χρησιμοποιώντας κάποιο απλοποιημένο μοντέλο το οποίο αναπαριστά αποτελεσματικά τα πρώτα 50 μέτρα των ωκεανών, χωρίς να υπολογίζεται κανένα βαθύ θαλάσσιο ρεύμα το οποίο μπορεί να μεταφέρει τεράστιες ποσότητες θερμότητας, αν και με πολύ αργό ρυθμό. Οι τοπικές κλιματικές αλλαγές επηρεάζονται σε μεγάλο βαθμό από τοπικά γεωγραφικά και μορφολογικά χαρακτηριστικά, όπως για παράδειγμα τα βουνά, τα οποία δεν παρουσιάζονται στα GCM λόγω της μικρότερης ανάλυσής τους. Έτσι, αναπτύχθηκαν τα Περιοχικά Κλιματικά Μοντέλα (Regional Climate Models – RCM) για μικρές περιοχές, τα οποία έχουν μεγαλύτερη ανάλυση και τρέχουν για μικρότερες χρονικές περιόδους. Τα δεδομένα που εισάγονται για τα όρια της επιφάνειας που μελετά ένα RCM προέρχονται από κάποιο GCM. Γίνονται προσπάθειες για την ανάπτυξη συστημάτων τοπικού κλιματικού μοντελισμού όπου ένα RCM θα συνδέεται με άλλα στοιχεία του γήινου συστήματος, όπως υδρολογικά μοντέλα, ωκεάνια μοντέλα ή μοντέλα χερσαίων οικοσυστημάτων. Ωστόσο, η ενοποίηση τέτοιων διαφορετικών μοντέλων είναι ακόμα δύσκολη εξαιτίας των πολύπλοκων αλληλεπιδράσεών τους. (Wang, W.C, P.H Stone, 1980)

2. Δεδομένα-Μεθοδολογία

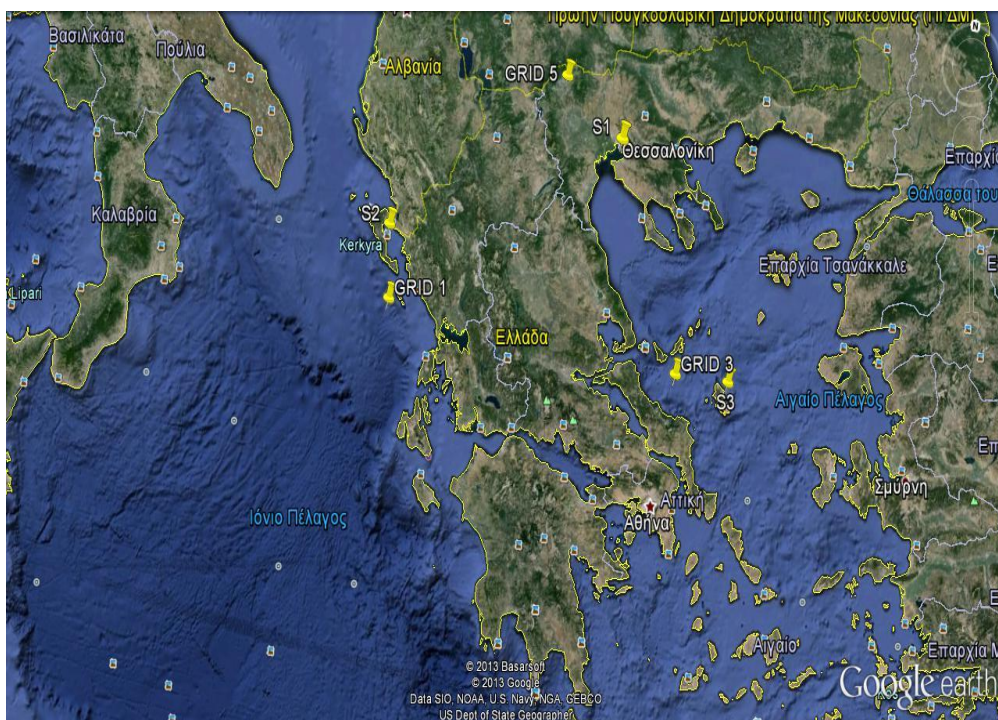
2.1 Δεδομένα

Χρησιμοποιούνται βροχομετρικά δεδομένα από δύο Περιοχικά Κλιματικά Μοντέλα, το Ιρλανδικό C4I (Community Climate Change Consortium for Ireland) και το Ολλανδικό KNMI (Royal Netherlands Meteorological Institute), καθώς επίσης και βροχομετρικά δεδομένα από τρεις μετεωρολογικούς σταθμούς της Θεσσαλονίκης, της Κέρκυρας και της Σκύρου.

Από κάθε κλιματικό μοντέλο χρησιμοποιούνται βροχομετρικά δεδομένα από τρεις (3) κόμβους (gridpoints) με γνωστές γεωγραφικές συντεταγμένες, οι οποίοι είναι οι ίδιοι και στα δύο μοντέλα και φαίνονται στο χάρτη της Εικόνας 3 όπου σημειώνεται επίσης και οι θέσεις των μετεωρολογικών σταθμών. Οι ακριβείς θέσεις των τριών gridpoints και των μετεωρολογικών σταθμών παρουσιάζονται στον Πίνακα 1

Πίνακας 1. Ακριβείς θέσεις gridpoints και των μετεωρολογικών σταθμών

	Γεωγρ. Πλάτος	Γεωγρ. Μήκος	Περιγραφή τοποθεσίας
Grid 1	+39 07' 00''	+20 02' 00''	Ιόνιο πέλαγος, Νότια της Κέρκυρας
Grid 3	+38 90' 00''	+23 89' 00''	Αιγαίο πέλαγος, Δυτικά της Σκύρου
Grid 5	+40 98' 00''	+22 10' 00'	Κεντρική Μακεδονία, Αριδαία, Βορειοδυτικά της Θεσσαλονίκης
S1	+40 62' 00''	+22 95' 00''	Θεσσαλονίκη
S2	+39 62' 00''	+19 92' 00''	Κέρκυρα
S3	+38 90' 00''	+24 60' 00''	Σκύρος



Εικόνα 3 Θέσεις gridpoints (1-3) και μετεωρολογικών σταθμών (S1,S2,S3) (googlemaps)

Τα βροχομετρικά δεδομένα αφορούν τις ημερήσιες τιμές του ύψους βροχής. Για τους μετεωρολογικούς σταθμούς είναι πραγματικές μετρήσεις από 1/1/1958 μέχρι 31/12/2000. Για τα δύο μοντέλα είναι εκτιμήσεις για την περίοδο 1/1/1958 έως 31/12/2050 για το C4I και την περίοδο 1/1/1958 έως 31/12/2100 για το KNMI. Τα δεδομένα δίνονται και αναλύονται σε φύλλα εργασίας του προγράμματος Microsoft Office Excel από όπου προκύπτουν όλα τα διαγράμματα και τα γραφήματα.

2.2 Μεθοδολογία

Στην παρούσα διπλωματική εργασία τα αρχικά δεδομένα είναι μετρήσεις Βροχόπτωσης μετεωρολογικών σταθμών και εκτιμήσεις βροχόπτωσης μοντέλων οι οποίες δίνονται ως ημερήσια ύψη βροχής. Στην συνέχεια γίνονται οι απαραίτητοι υπολογισμοί για την εύρεση του Μέσου όρου των μηνιαίων αθροιστικών υψών βροχής και τη δημιουργία, από αυτά, των απαραίτητων διαγραμμάτων για τη σύγκριση των εκτιμήσεων των μοντέλων με τις μετρήσεις των μετεωρολογικών σταθμών, την μελέτη των μελλοντικών τάσεων της βροχόπτωσης, την ανάπτυξη σεναρίων και την αξιολόγηση των μοντέλων. Στην συνέχεια υπολογίζονται οι απόλυτες μέγιστες τιμές ύψους βροχής του κάθε μήνα για τα έτη 1958-2000 και η δημιουργία διαγραμμάτων για τη σύγκριση των εκτιμήσεων των μοντέλων με τις μετρήσεις των μετεωρολογικών σταθμών, την μελέτη των τάσεων των μεγίστων βροχόπτωσης

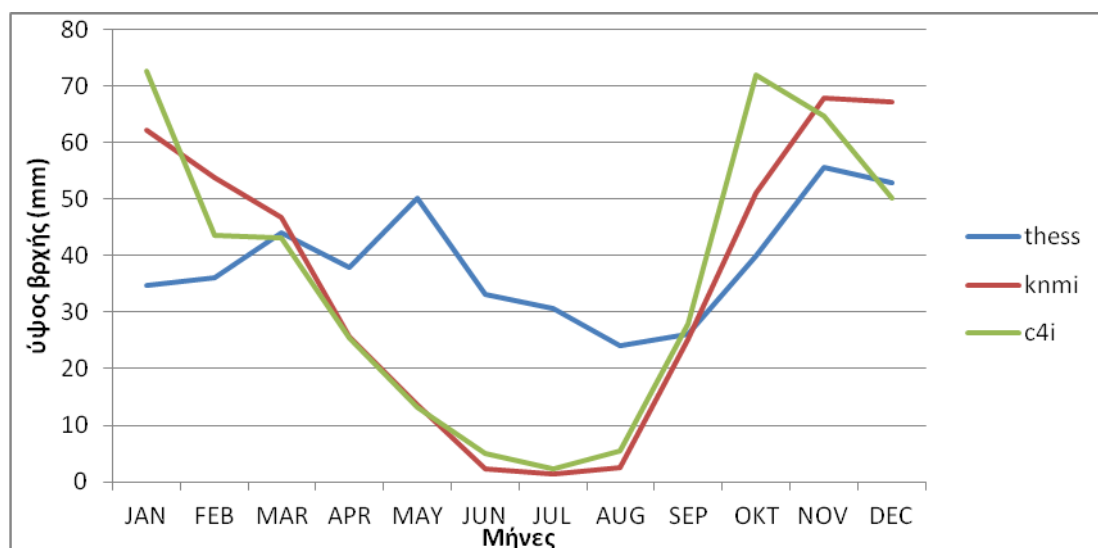
3. Ανάλυση Δεδομένων

3.1 Σύγκριση των Σταθμών με τα δύο κλιματικά μοντέλα ανά μήνα

Στο γράφημα 1.1 παρουσιάζονται οι μηνιαίοι μέσοι όροι των αθροιστικών υψών βροχής των μετεωρολογικών σταθμών σε σύγκριση με τις εκτιμήσεις των αντιστοίχων gridpoints των μοντέλων για την περίοδο 1961-1990 στην περιοχή της Θεσσαλονίκης. Παρατηρούμε πως οι αποκλίσεις των εκτιμήσεων και των δύο μοντέλων είναι σημαντικές με εξαίρεση τους μήνες Μάρτιο και Σεπτέμβριο. Για τον Ιανουάριο και τα δύο μοντέλα παρουσιάζουν μεγάλες αποκλίσεις στις εκτιμήσεις μέσου ύψους βροχής από τις μετρήσεις του σταθμού και συγκεκριμένα το C4I που είναι διπλάσιες. Για την περίοδο μεταξύ Μαρτίου και Σεπτεμβρίου, οι τιμές των μηνιαίων μέσων όρων των αθροιστικών υψών βροχής είναι μεγαλύτερες από τις εκτιμήσεις των μοντέλων. Παρουσιάζονται μεγάλες αποκλίσεις στις εκτιμήσεις μέσου ύψους βροχής για τους καλοκαιρινούς μήνες, τα μοντέλα εκτιμούν μικρό ύψος βροχής ενώ οι τιμές του ύψους βροχής είναι σχεδόν δεκαπλάσιες των εκτιμώμενων.

Πίνακας 2 Μηνιαίοι μέσοι όροι των αθροιστικών υψών βροχής

	Thess	<u>KNMI</u> Grid 5	<u>C4I</u> Grid 5
JAN	34,80	62,16	72,56
FEB	36,20	53,80	43,50
MAR	44,08	46,80	43,24
APR	38,00	25,71	25,46
MAY	50,26	13,66	13,21
JUN	33,16	2,19	4,99
JUL	30,65	1,48	2,25
AUG	24,06	2,42	5,46
SEP	26,15	25,32	27,88
OKT	39,92	51,09	72,08
NOV	55,65	67,98	64,72
DEC	52,85	67,27	50,23

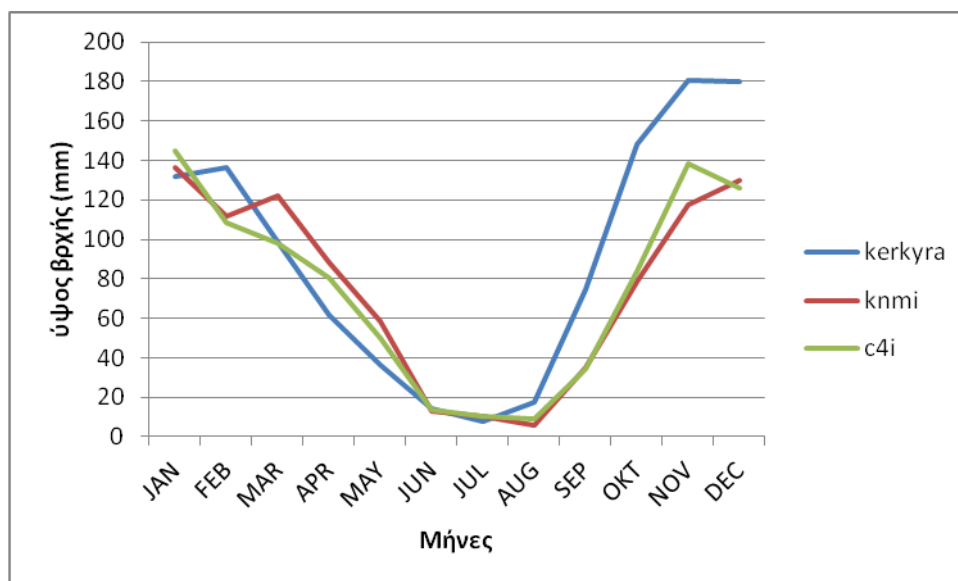


Γράφημα 1.1 Σύγκριση των μοντέλων για την περίοδο 1961-1990 στην περιοχή της Θεσσαλονίκης

Στο γράφημα 1.2 παρουσιάζονται οι μηνιαίοι μέσοι όροι των αθροιστικών υψών βροχής των μετεωρολογικών σταθμών σε σύγκριση με τις εκτιμήσεις των αντιστοίχων gridpoints των μοντέλων για την περίοδο 1961-1990 στην περιοχή της Κέρκυρας. Παρατηρούμε πως οι αποκλίσεις των εκτιμήσεων και των δύο μοντέλων είναι πολύ μικρές, σχεδόν αμελητέες για το διάστημα Ιανουαρίου – Ιουλίου. Τον μήνα Μάιο η απόκλιση μεταξύ των εκτιμώμενων υψών βροχής και του μέσου όρου είναι σημαντική. Την περίοδο Αύγουστος – Δεκέμβριος οι εκτιμήσεις που δίνονται από τα μοντέλα είναι μικρότερες από τους μηνιαίους μέσους όρους.

Πίνακας 3 Μηνιαίοι μέσοι όροι των αθροιστικών υψών βροχής

	kerkyra	<u>KNMI</u>	<u>C4I</u>
		Grid 1	Grid 1
JAN	131,71	136,67	144,73
FEB	136,16	111,40	108,64
MAR	98,44	122,27	97,86
APR	61,77	88,26	80,33
MAY	36,27	58,52	50,22
JUN	14,26	13,13	13,62
JUL	7,57	10,44	10,29
AUG	17,82	5,84	9,36
SEP	74,90	34,91	34,21
OKT	148,13	78,36	84,10
NOV	180,48	117,67	138,29
DEC	179,91	130,08	125,94

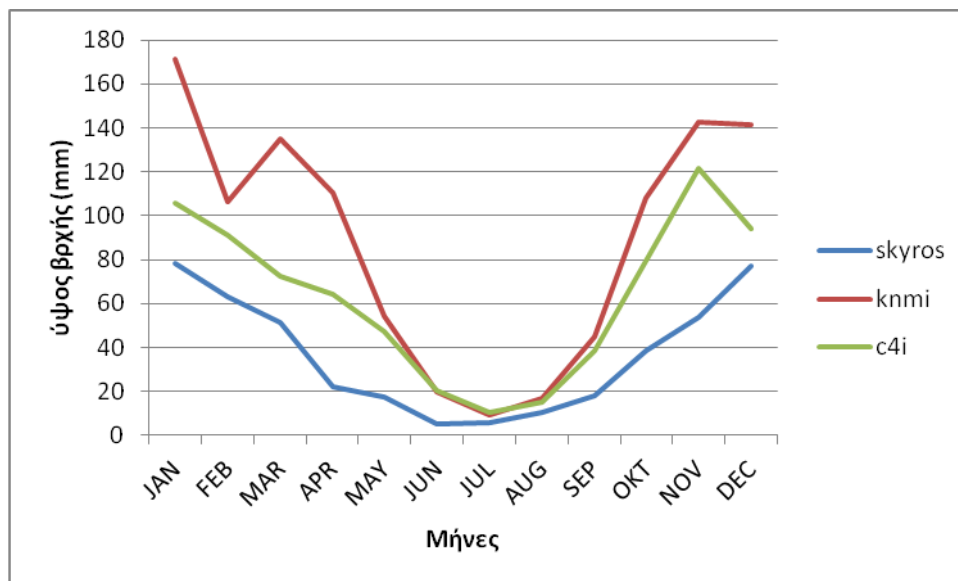


Γράφημα 1.2 Σύγκριση των μοντέλων για την περίοδο 1961-1990 στην περιοχή της Κέρκυρας

Στο γράφημα 1.3 παρουσιάζονται οι μηνιαίοι μέσοι όροι των αθροιστικών υψών βροχής των μετεωρολογικών σταθμών σε σύγκριση με τις εκτιμήσεις των αντιστοίχων gridpoints των μοντέλων για την περίοδο 1961-1990 για την περιοχή της Σκύρου. Παρατηρούμε πως οι αποκλίσεις των εκτιμήσεων και των δύο μοντέλων είναι σημαντικές για τις περιόδους Ιανουάριο – Μάιο και Σεπτέμβριο – Δεκέμβριο. Οι μηνιαίοι μέσοι όροι για κάθε μήνα είναι μικρότεροι από τις εκτιμήσεις των μοντέλων. Η μεγαλύτερη διαφορά παρατηρείται τους μήνες Ιανουάριο, Μάρτιο και Νοέμβριο.

Πίνακας 4 Μηνιαίοι μέσοι όροι των αθροιστικών υψών βροχής

	skyros	<u>KNMI</u>	<u>C4I</u>
Grid 3			
JAN	78,23	171,18	105,88
FEB	63,18	106,55	91,42
MAR	51,42	134,96	72,32
APR	22,03	110,22	64,34
MAY	17,67	54,50	47,16
JUN	5,23	20,03	20,66
JUL	5,88	9,38	10,78
AUG	10,29	16,97	15,19
SEP	17,87	45,07	38,44
OKT	38,75	108,39	79,41
NOV	53,77	142,41	121,41
DEC	77,16	141,32	94,28



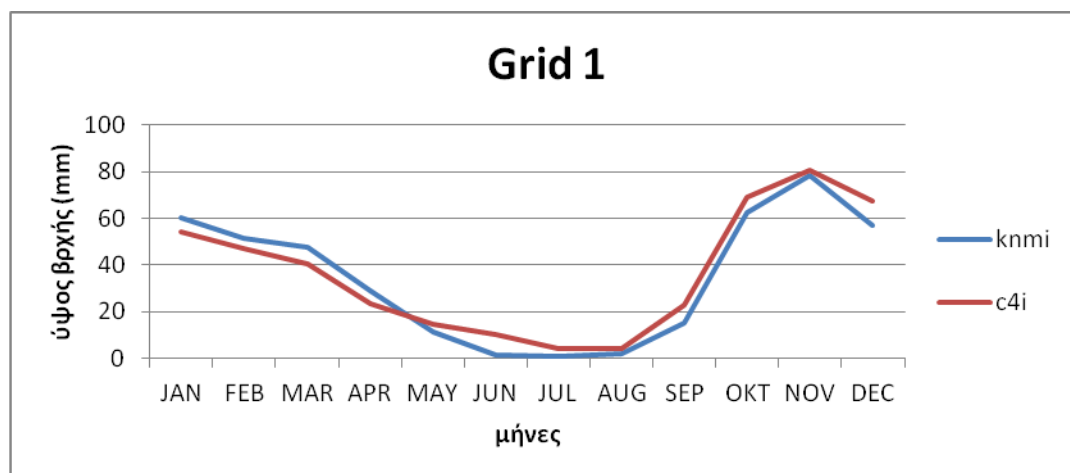
Γράφημα 1.3 Σύγκριση των μοντέλων για την περίοδο 1961-1990 στην περιοχή της Σκύρου

3.2 Σύγκριση μοντέλων KNMI και C4I ανά μήνα

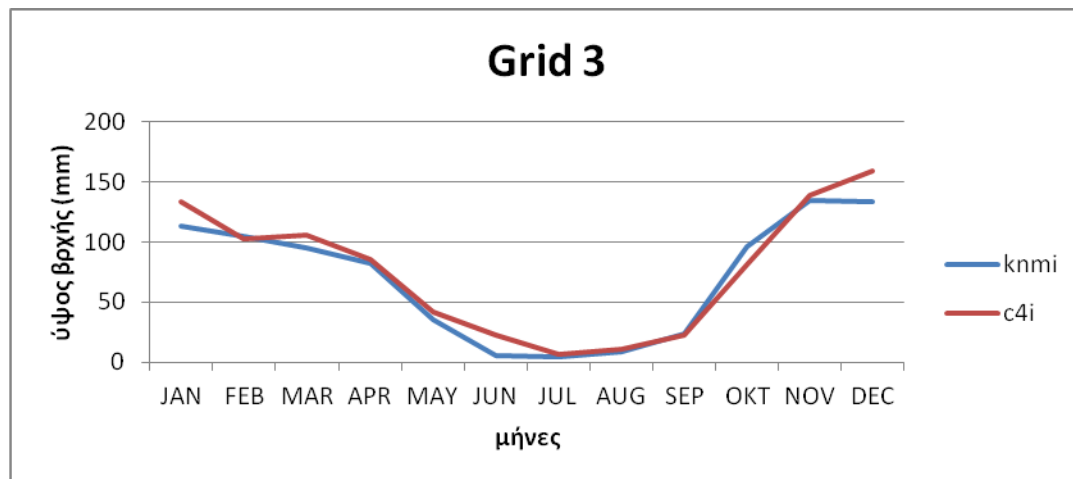
Στα γραφήματα 1.4.1, 1.4.2, 1.4.3 παρουσιάζονται οι εκτιμήσεις των αντιστοίχων gridpoints των μοντέλων για την μελλοντική περίοδο 2021-2050 στις τρεις περιοχές μελέτης. Για το grid 1 τα μοντέλα παρουσιάζουν πλήρη ταύτιση στις προβλέψεις τους. Η μεγαλύτερη απόκλιση μεταξύ τους είναι τον μήνα Ιούνιο. Το μοντέλο C4I δίνει τιμές δεκαπλάσιες του KNMI. Για τον ίδιο μήνα καθώς και τον μήνα Δεκέμβριο παρουσιάζεται μεγάλη απόκλιση και στο grid 3. Το μοντέλο πρόβλεψης C4I για τον μήνα Ιούνιο δίνει τιμές πενταπλάσιες του KNMI. Τέλος, στο grid 5, παρατηρούμε ταύτιση στην πρόβλεψη των μοντέλων κατά το διάστημα Μάιο με Σεπτέμβριο. Μεγάλες αποκλίσεις μεταξύ τους εμφανίζονται τους μήνες Ιανουάριο και Δεκέμβριο με το μοντέλο KNMI να δίνει τιμές πρόβλεψης διπλάσιες του C4I.

Πίνακας 5 Εκτιμήσεις των αντιστοίχων gridpoints των μοντέλων (2021- 2050)

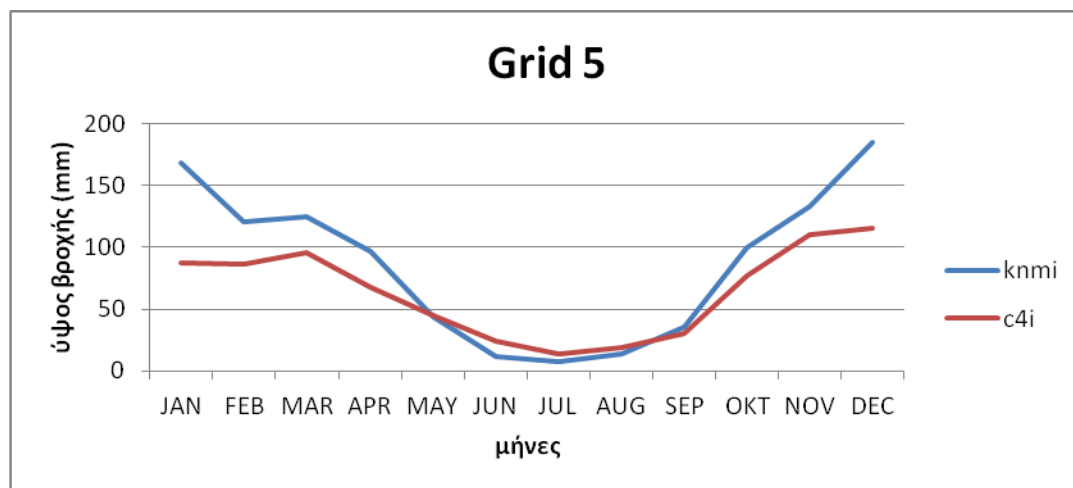
	grid 1		grid 3		grid 5	
	<u>KNMI</u>	<u>C4I</u>	<u>KNMI</u>	<u>C4I</u>	<u>KNMI</u>	<u>C4I</u>
JAN	60,42	54,07	112,82	133,00	168,46	87,18
FEB	51,31	47,02	104,27	102,43	121,06	86,34
MAR	47,33	40,48	95,58	106,02	124,83	96,01
APR	29,08	23,43	82,29	85,26	96,68	68,01
MAY	11,45	14,41	34,97	41,74	43,93	44,89
JUN	1,62	10,01	4,93	22,87	11,53	24,05
JUL	0,63	4,43	3,98	6,64	7,75	14,25
AUG	2,25	4,25	8,57	10,83	13,32	18,61
SEP	14,94	22,88	23,18	22,49	36,08	30,72
OKT	62,22	69,10	95,87	80,95	99,58	77,34
NOV	78,46	80,54	134,72	138,89	132,83	110,30
DEC	56,94	67,33	133,57	159,07	185,55	115,83



Γράφημα 1.4.1 Εκτιμήσεις των μοντέλων για την Κέρκυρα (περίοδος 2021-2050)



Γράφημα 1.4.2 Εκτιμήσεις των μοντέλων για την Σκύρο (περίοδος 2021-2050)



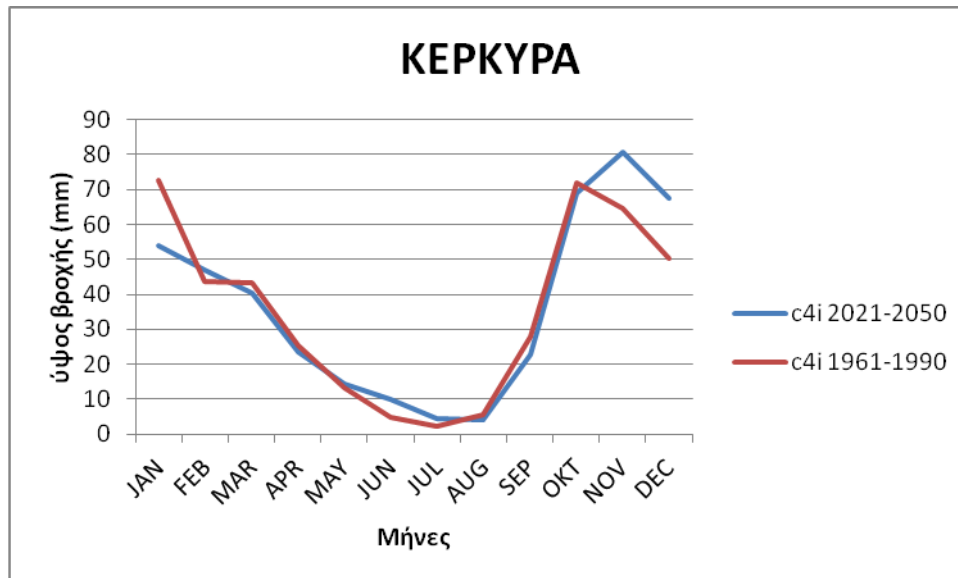
Γράφημα 1.4.3 Εκτιμήσεις των μοντέλων για την Θεσσαλονίκη (περίοδος 2021-2050)

3.3 Σύγκριση Μελλοντικών με προηγούμενες εκτιμήσεις των κλιματικών μοντέλων

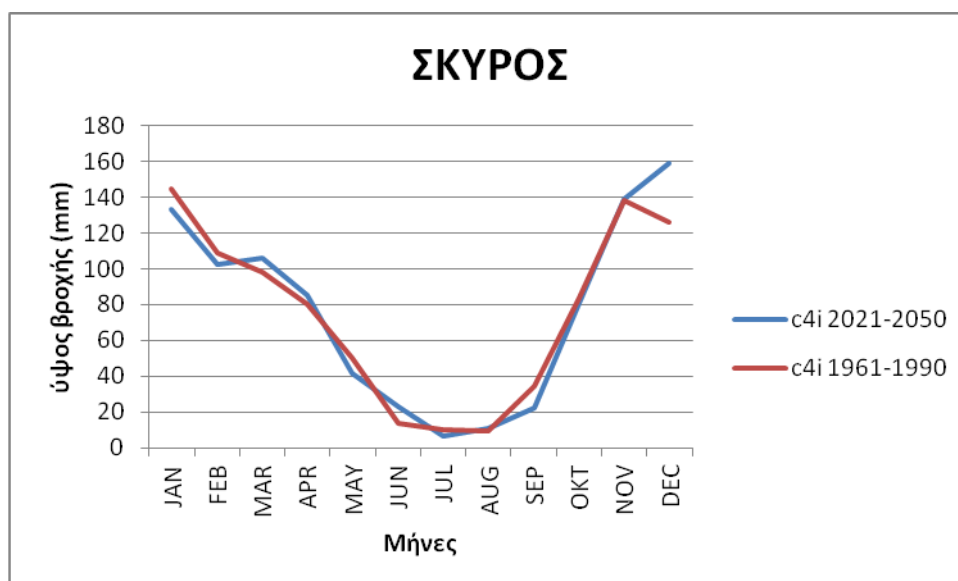
3.3.1 Σύγκριση 2021- 2050 με 1961 – 1990 (C4I)

Στα γραφήματα που ακολουθούν παρουσιάζονται οι εκτιμήσεις των μέσων μηνιαίων αθροιστικών υψών βροχής των αντιστοίχων περιοχών του μοντέλου πρόβλεψης C4I για την μελλοντική περίοδο 2021-2050 στις τρεις περιοχές μελέτης και συγκρίνονται με τις προβλέψεις που πραγματοποιήθηκαν για την περίοδο 1961 – 1990. Στην περιοχή της Κέρκυρας υπάρχει πλήρης ταύτιση των προβλέψεων εκτός από τους μήνες του χειμώνα. Η περιοχή της Σκύρου δίνει αποκλίσεις στις

προβλέψεις για τον μήνα Δεκέμβριο ενώ οι προβλέψεις για την περιοχή της Θεσσαλονίκης ακολουθούν την ίδια εκτίμηση, εκτός από το μήνα Μάρτιο.



Γράφημα 1.5.1 Εκτιμήσεις των μέσων μηνιαίων αθροιστικών υψών βροχής του μοντέλου πρόβλεψης C4I



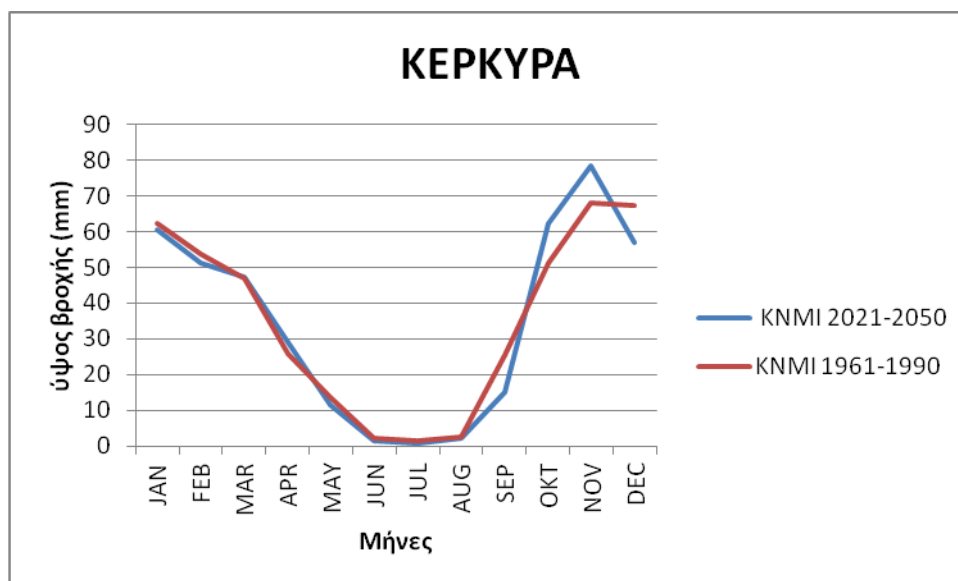
Γράφημα 1.5.2 Εκτιμήσεις των μέσων μηνιαίων αθροιστικών υψών βροχής του μοντέλου πρόβλεψης C4I



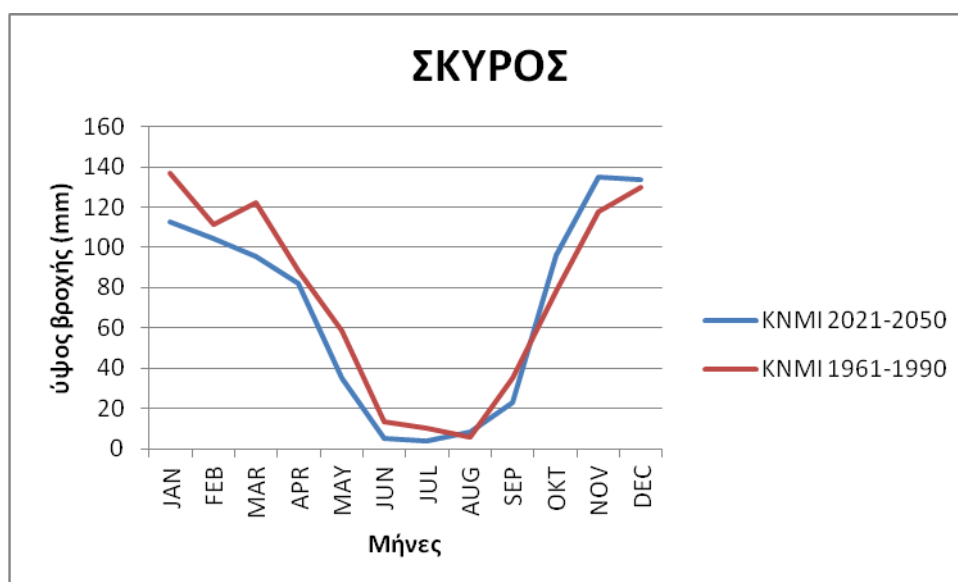
Γράφημα 1.5.3 Εκτιμήσεις των μέσων μηνιαίων αθροιστικών υψών βροχής του μοντέλου πρόβλεψης C4I

3.3.2 Σύγκριση 2021- 2050 με 1961 – 1990 (KNMI)

Στα γραφήματα που ακολουθούν παρουσιάζονται οι εκτιμήσεις των μέσων μηνιαίων αθροιστικών υψών βροχής των αντιστοίχων περιοχών του μοντέλου πρόβλεψης KNMI για την μελλοντική περίοδο 2021-2050 στις τρεις περιοχές μελέτης και συγκρίνονται με τις προβλέψεις που πραγματοποιήθηκαν για την περίοδο 1961 – 1990. Στην περιοχή της Κέρκυρας οι προβλέψεις συμπίπτουν για όλους τους μήνες με εξαίρεση τον Οκτώβριο και το Νοέμβριο. Η περιοχή της Σκύρου δίνει αποκλίσεις στις προβλέψεις για τους μήνες Μάρτιο και Νοέμβριο ενώ οι προβλέψεις για την περιοχή της Θεσσαλονίκης ακολουθούν την ίδια εκτίμηση, εκτός από τον Φεβρουάριο και τον Δεκέμβριο.



Γράφημα 1.6.1 Εκτιμήσεις των μέσων μηνιαίων αθροιστικών υψών βροχής του μοντέλου πρόβλεψης KNMI



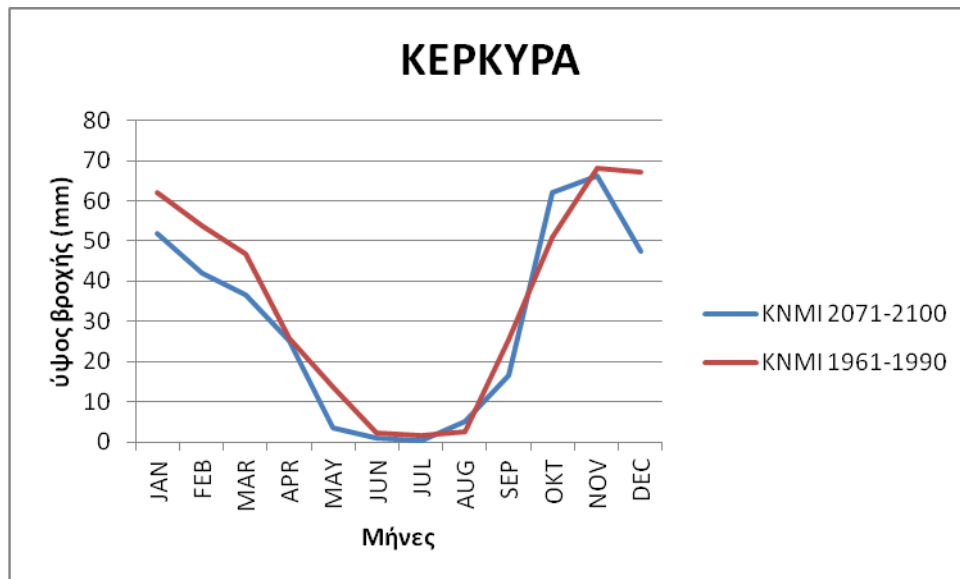
Γράφημα 1.6.2 Εκτιμήσεις των μέσων μηνιαίων αθροιστικών υψών βροχής του μοντέλου πρόβλεψης KNMI



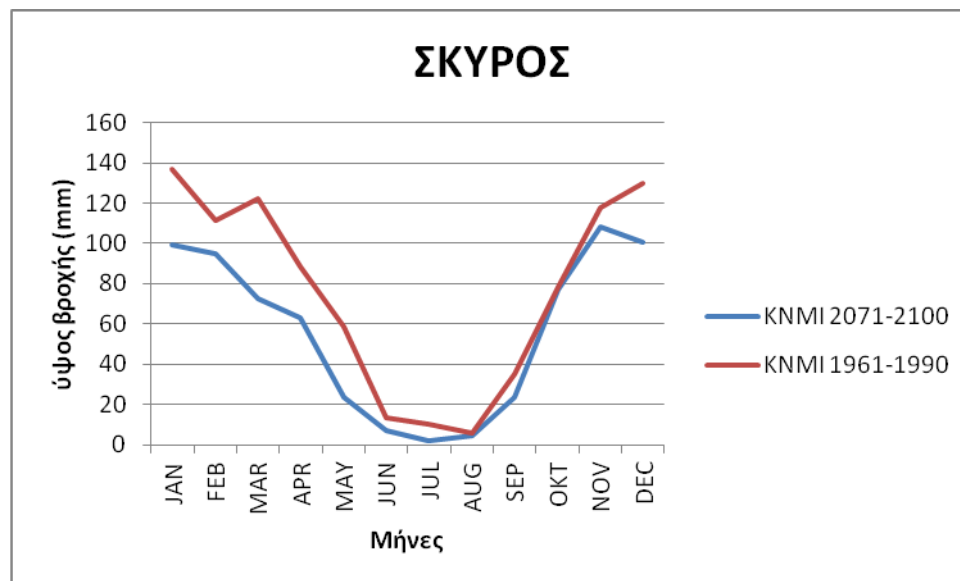
Γράφημα 1.6.3 Εκτιμήσεις των μέσων μηνιαίων αθροιστικών υψών βροχής του μοντέλου πρόβλεψης KNMI

3.3.3 Σύγκριση 2071- 2100 με 1961 – 1990 (KNMI)

Στα γραφήματα που ακολουθούν παρουσιάζονται οι εκτιμήσεις των μέσων μηνιαίων αθροιστικών υψών βροχής των αντιστοίχων περιοχών του μοντέλου πρόβλεψης KNMI για την μελλοντική περίοδο 2071-2100 στις τρεις περιοχές μελέτης και συγκρίνονται με τις προβλέψεις που πραγματοποιήθηκαν για την περίοδο 1961 – 1990. Στην περιοχή της Κέρκυρας οι προβλέψεις συμπίπτουν τους καλοκαιρινούς μήνες, καθώς επίσης τον Απρίλιο, τον Οκτώβριο και το Νοέμβριο. Η περιοχή της Σκύρου δίνει ταύτιση στις προβλέψεις για τους μήνες Αύγουστο, Σεπτέμβριο, Οκτώβριο και Νοέμβριο ενώ οι προβλέψεις για την περιοχή της Θεσσαλονίκης ακολουθούν την ίδια εκτίμηση, εκτός από τον Φεβρουάριο τον Μάρτιο και τον Απρίλιο.



Γράφημα 1.7.1 Εκτιμήσεις των μέσων μηνιαίων αθροιστικών υψών βροχής του μοντέλου πρόβλεψης KNMI



Γράφημα 1.7.2 Εκτιμήσεις των μέσων μηνιαίων αθροιστικών υψών βροχής του μοντέλου πρόβλεψης KNMI



Γράφημα 1.7.3 Εκτιμήσεις των μέσων μηνιαίων αθροιστικών υψών βροχής του μοντέλου πρόβλεψης KNMI

4. Σύγκριση σταθμών και μοντέλων KNMI και C4I ανά εποχή

Μελετάμε την κάθε περιοχή (gridpoint) ανά εποχές του χρόνου. Συγκρίνουμε τα μέγιστα μηνιαία ύψη βροχών για κάθε χρονιά τον αντίστοιχο μήνα. Συγκεντρώνουμε όλες τις τιμές σε διάγραμμα χρόνου – ύψους βροχής. Εφαρμόζουμε την καμπύλη τάσης ώστε να γίνει αντιληπτή η τάση της βροχόπτωσης για το διάστημα 1961 μέχρι 2000. Με αυτόν τον τρόπο είμαστε σε θέση να εντοπίσουμε ποιες χρονιές υπήρχε μεγάλη απόκλιση από την καμπύλη τάσης και να εξάγουμε ασφαλή συμπεράσματα για μελλοντικές έρευνες. Στη συνέχεια εφαρμόζουμε την ίδια μεθοδολογία για τις εκτιμήσεις των δύο κλιματικών μοντέλων KNMI και C4I.

4.1 Χειμώνας (Δεκέμβριος – Ιανουάριος - Φεβρουάριος)

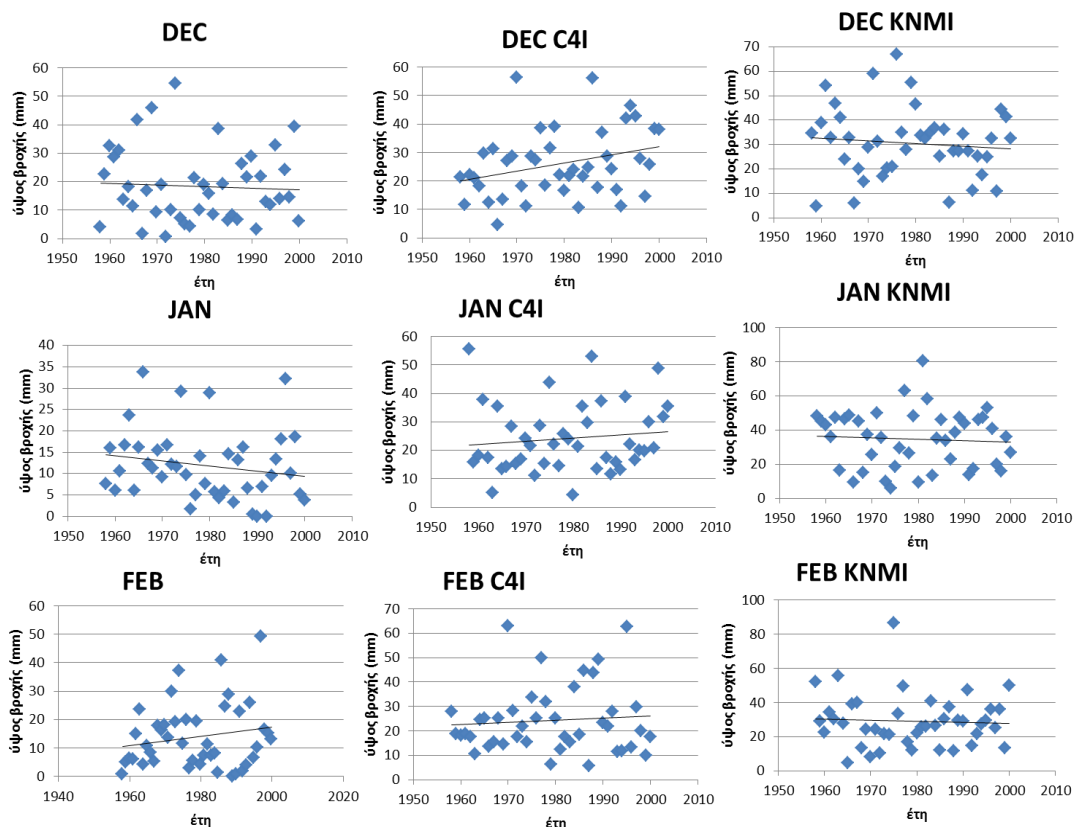
4.1.1 Θεσσαλονίκη

Τους μήνες Δεκέμβριο και Ιανουάριο για την περιοχή της Θεσσαλονίκης η καμπύλη τάσης δείχνει πτώση της μέγιστης τιμής του ύψους της βροχόπτωσης με το πέρασμα των χρόνων, ενώ για τον Φεβρουάριο άνοδο της τιμής αυτής. Το μοντέλο πρόβλεψης C4I δείχνει άνοδο με το πέρασμα των χρόνων για τον μήνα Δεκέμβριο, άνοδο για τον Ιανουάριο και σταθερή κλίση, δηλαδή σταθερότητα στο ύψος των μέγιστων βροχοπτώσεων για τον Φεβρουάριο. Αντίθετα το μοντέλο KNMI δείχνει πτώση με το πέρασμα των ετών της μέγιστης βροχόπτωσης τους μήνες Δεκέμβριο, Ιανουάριο και Φεβρουάριο.

Παρατηρούμε ότι στην πόλη της Θεσσαλονίκης, η καμπύλη τάσης του κλιματικού μοντέλου KNMI εμφανίζει γενικά μεγαλύτερες τιμές σε σχέση με το C4I, αλλά παρεκκλίνουν κατά πολύ από τις τιμές του σταθμού. Συγκεκριμένα, τον μήνα Δεκέμβριο στον σταθμό της Θεσσαλονίκης η πτώση της καμπύλης τάσης της βροχόπτωσης είναι της τάξης 2,5 mm για το διάστημα 1960 – 2000 (20 – 17,5 mm). Το κλιματικό μοντέλο C4I προβλέπει άνοδο της τάξης των 11mm για το διάστημα αυτό (20 – 31 mm). Αντιστοίχως το κλιματικό μοντέλο KNMI προβλέπει πτώση της καμπύλης τάσης της βροχόπτωσης 7,5 mm για το διάστημα 1960 – 2000 (32,5 - 28 mm). Τον Ιανουάριο παρατηρείται πτώση της καμπύλης 5 mm σε διάστημα 40 ετών (14 – 9 mm). Το κλιματικό μοντέλο C4I αποτυγχάνει να προβλέψει αυτήν την πτώση δείχνοντας άνοδο 4 mm (22 -26 mm). Το μοντέλο πρόβλεψης KNMI εντοπίζει αυτήν την πρόβλεψη αλλά οι τιμές που δίνει είναι μεγαλύτερες (36 – 33 mm). Η

καμπύλη τάσης της βροχόπτωσης για τον μήνα Φεβρουάριο έχει πτώση 8 mm για το διάστημα 1960 – 2000 (10 – 18 mm). Το μοντέλο πρόβλεψης C4I δείχνει άνοδο της βροχόπτωσης 4 mm (22 - 26 mm) με την πάροδο των ετών, ενώ το κλιματικό μοντέλο KNMI δείχνει μικρή πτώση της τάξης των 2 mm (30 – 28 mm).

Η μέγιστη τιμή της βροχόπτωσης για τον Δεκέμβριο στην περιοχή της Θεσσαλονίκης εντοπίζεται το 1974 και έχει την τιμή 54,5 mm. Το κλιματικό μοντέλο C4I εκτίμησε μέγιστη βροχόπτωση στην περιοχή της τάξης των 56,3 mm (1970), ενώ το κλιματικό μοντέλο KNMI υπέθεσε μεγαλύτερη βροχόπτωση 66,6 mm (1976). Ο Ιανουάριος του 1966 στην περιοχή μελέτης δίνει την μεγαλύτερη βροχόπτωση (33,8 mm). Το φαινόμενο αυτό δεν εντοπίζεται από τα δύο κλιματικά μοντέλα αφού προβλέπουν μεγαλύτερες τιμές βροχόπτωσης. Το κλιματικό μοντέλο C4I εμφανίζει τοπικό μέγιστο το 1958 (55,5 mm) ενώ για το μοντέλο πρόβλεψης KNMI η μέγιστη βροχόπτωση γίνεται αργότερα και έχει τιμή 80,4 mm (1981). Ο μήνας Φεβρουάριος είναι πιο βροχερός. Η μέγιστη βροχόπτωση γίνεται το 1997 και έχει την τιμή 49,2 mm. Τα δύο κλιματικά μοντέλα προέβλεψαν μεγαλύτερη βροχόπτωση. Ειδικότερα το κλιματικό μοντέλο C4I δίνει μέγιστη βροχόπτωση 63 mm (1970), ενώ το μοντέλο πρόβλεψης KNMI δίνει πολύ μεγαλύτερη τιμή για την μέγιστη βροχόπτωση (86,7 mm για το έτος 1975).



Εικόνα 4 Μέγιστες τιμές βροχοπτώσεων και εκτιμήσεις των κλιματικών μοντέλων (Χειμώνας – Θεσσαλονίκη)

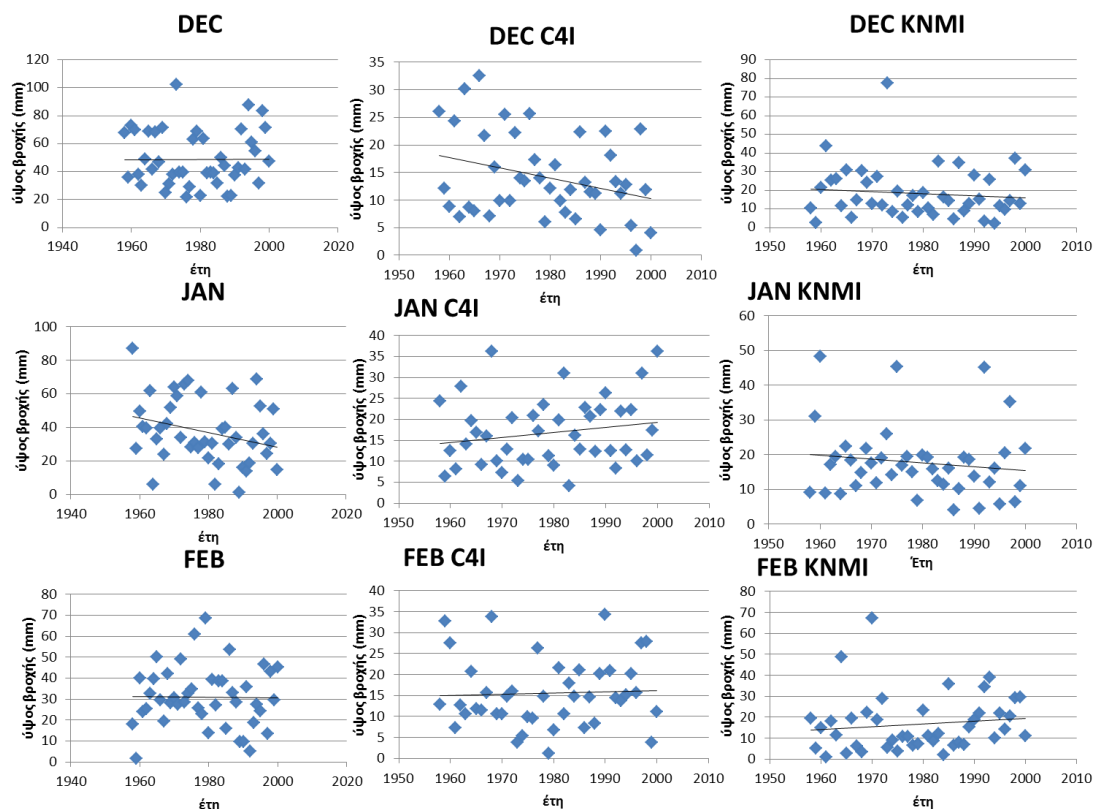
4.1.2 Κέρκυρα

Για την περιοχή της Κέρκυρας η καμπύλη τάσης δείχνει σταθερότητα του μέγιστου ύψους βροχόπτωσης κατά του μήνες Δεκέμβριο και Φεβρουάριο και πτώση για τον μήνα Ιανουάριο. Αντίθετα, παρουσιάζεται ανοδική τάσης για τον μήνα Ιανουάριο και Φεβρουάριο σύμφωνα με το μοντέλο πρόβλεψης C4I, ενώ είναι μικρή η πτώση της μέγιστης βροχόπτωσης με το πέρασμα των ετών σύμφωνα με το μοντέλο αυτό για τον Δεκέμβριο. Εντονότερη είναι η άνοδος για την τιμή του Φεβρουαρίου σύμφωνα με το μοντέλο πρόβλεψης KNMI. Τους μήνες Δεκέμβριο και Ιανουάριο το μοντέλο αυτό προβλέπει μικρή πτώση της μέγιστης βροχόπτωσης.

Η βροχόπτωση στην περιοχή της Κέρκυρας παραμένει στα ίδια επίπεδα με το πέρασμα των ετών για τον μήνα Δεκέμβριο. Η μέση τιμή της σύμφωνα με την καμπύλη τάσης της βροχόπτωσης είναι 45 mm. Αμφότερα τα κλιματικά μοντέλα δείχνουν πτώση αυτής της τιμής με την πάροδο των χρόνων. Το μοντέλο C4I δείχνει πτώση της τάξης των 8 mm (18 – 10 mm) για το διάστημα πρόβλεψης, ενώ το

μοντέλο KNMI δείχνει μικρότερη πτώση 4 mm (20 – 16 mm) για το διάστημα αυτό. Η έντονη πτώση της καμπύλης τάσης του Ιανουαρίου είναι της τάξης των 18 mm (46 – 28 mm) με την πάροδο των χρόνων. Παρόλα αυτά το μοντέλο πρόβλεψης C4I έδειξε μικρή άνοδο (14 – 19,5 mm). Το μοντέλο πρόβλεψης KNMI ενώ εντοπίζει την πτώση της βροχόπτωσης για τον μήνα Ιανουάριο δεν καταφέρνει να προβλέψει σωστά τον ρυθμό πτώσης της καμπύλης τάσης της βροχόπτωσης αφού δίνει διαφορά 2 mm (20 – 18 mm) με την πάροδο των ετών. Ο μήνας Φεβρουάριος στην περιοχή της Κέρκυρας χαρακτηρίζεται από μικρή κλίση της καμπύλης τάσης της βροχόπτωσης (31 – 30 mm) για το διάστημα μελέτης. Την σταθερότητα αυτή στην βροχόπτωση το μοντέλο πρόβλεψης C4I πετυχαίνει να την εντοπίσει έχοντας μόνο σφάλμα στις τιμές της βροχόπτωσης (15 - 16 mm). Αντίθετα το κλιματικό μοντέλο KNMI ενώ δίνει σχεδόν ίδιες τιμές στην καμπύλη με το C4I αποτυγχάνει να εντοπίσει αυτήν την σταθερότητα δίνοντας άνοδο της βροχόπτωσης 6 mm (14 – 20 mm) με το πέρασμα των ετών.

Ο πιο βροχερός Δεκέμβριος στην Κέρκυρα ήταν το 1973 (101,9 mm). Η τιμή αυτή απέχει πολύ από την καμπύλη τάσης της βροχόπτωσης. Το κλιματικό μοντέλο KNMI έδωσε για την ίδια χρονική περίοδο μέγιστη βροχόπτωση, αλλά με αρκετά μικρότερη τιμή (77,3 mm). Αντίθετα οι εκτιμήσεις του μοντέλου C4I είναι πιο μικρές με τη μέγιστη βροχόπτωση να ανέρχεται στα 32,5 mm τιμή που σημειώνεται το έτος 1966. Ο Ιανουάριος του 1958 για το σταθμό μελέτης έδωσε την μέγιστη βροχόπτωση (87,1 mm). Τα δύο κλιματικά μοντέλα έδωσαν μικρότερες τιμές μέγιστης βροχόπτωσης. Συγκεκριμένα το μοντέλο πρόβλεψης C4I δίνει τιμή 36.2 mm, η οποία εκτιμήθηκε το έτος 2000 ενώ το κλιματικό μοντέλο KNMI δίνει λίγο μεγαλύτερη τιμή της μέγιστης βροχόπτωσης (48,4 mm) η οποία εμφανίζεται το 1960.. Το 1979 εμφανίζεται η μεγαλύτερη τιμή της βροχόπτωσης για τον μήνα Φεβρουάριο στην περιοχή (68,4 mm) η τιμή αυτή δεν απέχει από την μέγιστη τιμή που έδωσε το μοντέλο πρόβλεψης KNMI (67,1 mm) η οποία όμως παρουσιάστηκε για το 1970. Αντίθετα το κλιματικό μοντέλο C4I ως μέγιστη εντοπίζει την τιμή που εκτιμήθηκε το 1990 (34,3 mm). Παρατηρούμε λοιπόν ότι οι τιμές που έδωσε το C4I παρουσιάζουν μεγάλο σφάλμα.



Εικόνα 5 Μέγιστες τιμές βροχοπτώσεων και εκτιμήσεις των κλιματικών μοντέλων (Χειμώνας – Κέρκυρα)

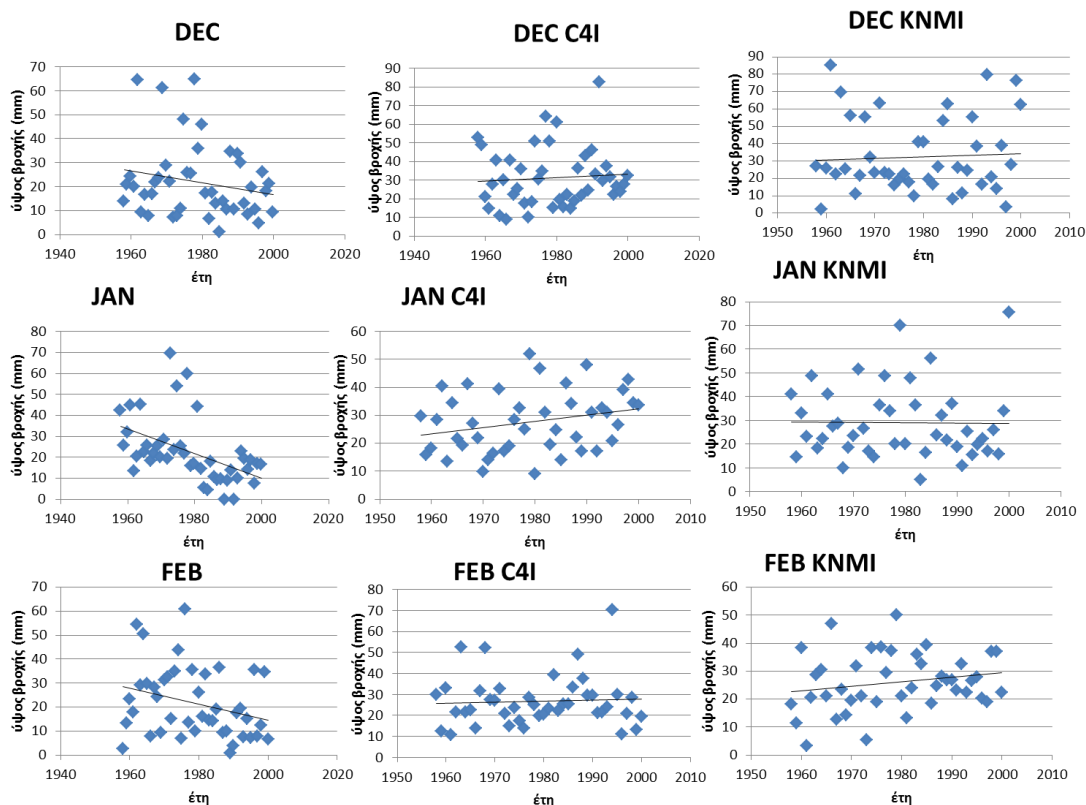
4.1.3 Σκύρος

Στην περιοχή της Σκύρου παρατηρείται ότι η καμπύλη τάσης έχει πτώση κατά τους χειμερινούς μήνες με εντονότερη την πτώση τον μήνα Ιανουάριο. Το μοντέλο πρόβλεψης C4I αποτυγχάνει να προβλέψει αυτήν την πτώση αντίθετα δείχνει άνοδο εντονότερα για τον μήνα Ιανουάριο. Οι εκτιμήσεις του KNMI δείχνουν σταθερότητα ή ασθενή άνοδο κατά τους χειμερινούς μήνες.

Κατά το μήνα Δεκέμβριο, η καμπύλη τάσης στον σταθμό της Σκύρου έχει πτωτική πορεία της τάξης των 10 μονάδων (27 – 17 mm). Αντίθετα τα κλιματικά μοντέλα C4I και KNMI εκτίμησαν σταθερότητα με μικρή ανοδική κλίση της καμπύλης τάσης της βροχόπτωσης που ξεπερνάει κατά πολύ το τι συνέβη στην πραγματικότητα. Το κλιματικό μοντέλο C4I εκτίμησε άνοδο των τιμών της μέσης στο διάστημα των 40 χρόνων που έγινε η πρόβλεψη της τάξης του 1,5 mm (30 – 31,5 mm), συμφωνώντας με το μοντέλο πρόβλεψης KNMI που παρουσιάζει άνοδο 4mm (30 – 34 mm). Τον Ιανουάριο παρατηρούμε ότι η βροχόπτωση μειώνεται στην Σκύρο αφού η καμπύλη τάσης είναι πτωτική με ρυθμό της τάξης των 25 μονάδων (35 – 10

mm) στο διάστημα μελέτης. Αυτή η μεγάλη ελάττωση της βροχόπτωσης δεν προβλέπεται από κανένα εκ των 2 κλιματικών μοντέλων. Το κλιματικό μοντέλο προέβλεψε άνοδο της καμπύλης τάσης με ρυθμό της τάξης των 10 mm (22 - 32 mm) αλλά σε μεγαλύτερη ποσότητα βροχόπτωσης. Το μοντέλο πρόβλεψης KNMI εκτίμησε σταθερότητα σύμφωνα με την καμπύλη τάσης αποτυγχάνοντας όμως να προβλέψει το μέγεθος της βροχόπτωσης, αφού την παρουσιάζει σταθερή (29 mm) με την πάροδο των ετών. Τον Φεβρουάριο στην Σκύρο παρατηρείται ελαφρά πτώση της καμπύλης τάσης σε σχέση με τον Ιανουάριο. Η διαφορά της βροχόπτωσης είναι της τάξης των 14 mm (28 -14 mm). Εντούτοις και τα δύο κλιματικά μοντέλα δείχνουν άνοδο της καμπύλης τάσης. Το μοντέλο πρόβλεψης C4I δείχνει μικρή άνοδο 2 mm (26 – 28 mm) ενώ το κλιματικό μοντέλο KNMI δείχνει σαφώς μεγαλύτερη άνοδο (22 – 30 mm).

Ο Δεκέμβριος στην Σκύρο είναι από τους πιο βροχερούς μήνες. Η μέγιστη βροχόπτωση κατά το παρελθόν έγινε το 1978 και είχε την τιμή 64,9 mm. Τα δύο κλιματικά μοντέλα υποθέτουν μεγαλύτερη βροχόπτωση. Συγκεκριμένα το κλιματικό μοντέλο C4I έδωσε την τιμή 82,6 mm για τον Δεκέμβριο του 1982, ενώ το KNMI την τιμή 84,7 για τον Δεκέμβριο του 1961. Κατά τον Ιανουάριο του 1973 παρουσιάζεται η μέγιστη βροχόπτωση με τιμή 69,6 mm. Το κλιματικό μοντέλο C4I προέβλεψε μικρότερη μέγιστη τιμή. Η τιμή που δόθηκε ως μέγιστη ήταν τον Ιανουάριο του 1979 και ήταν της τάξης των 52 mm. Οι προβλέψεις που παρουσιάστηκαν από το KNMI είναι διαφορετικές. Ως μέγιστη αναφέρεται η τιμή που προβλέφτηκε το έτος 2000 και ήταν 75,6 mm. Το 1976 πραγματοποιήθηκε η μέγιστη βροχόπτωση για τον μήνα Φεβρουάριο στην περιοχή της Σκύρου (60,9 mm). Το κλιματικό μοντέλο C4I εκτίμησε ως μέγιστη την τιμή 70,3 mm, η οποία δόθηκε τον Φεβρουάριο του 1994. Μικρότερη μέγιστη τιμή προέβλεψε το κλιματικό μοντέλο KNMI. Συγκεκριμένα απέδωσε στον Φεβρουάριο του 1979 την τιμή 50,1 mm, η οποία αποτελεί την μέγιστη βροχόπτωση που προβλέφτηκε από το μοντέλο στην περιοχή.



Εικόνα 6 Μέγιστες τιμές βροχοπτώσεων και εκτιμήσεις των κλιματικών μοντέλων (Χειμώνας – Σκύρος)

4.2 Άνοιξη (Μάρτιος – Απρίλιος –Μάιος)

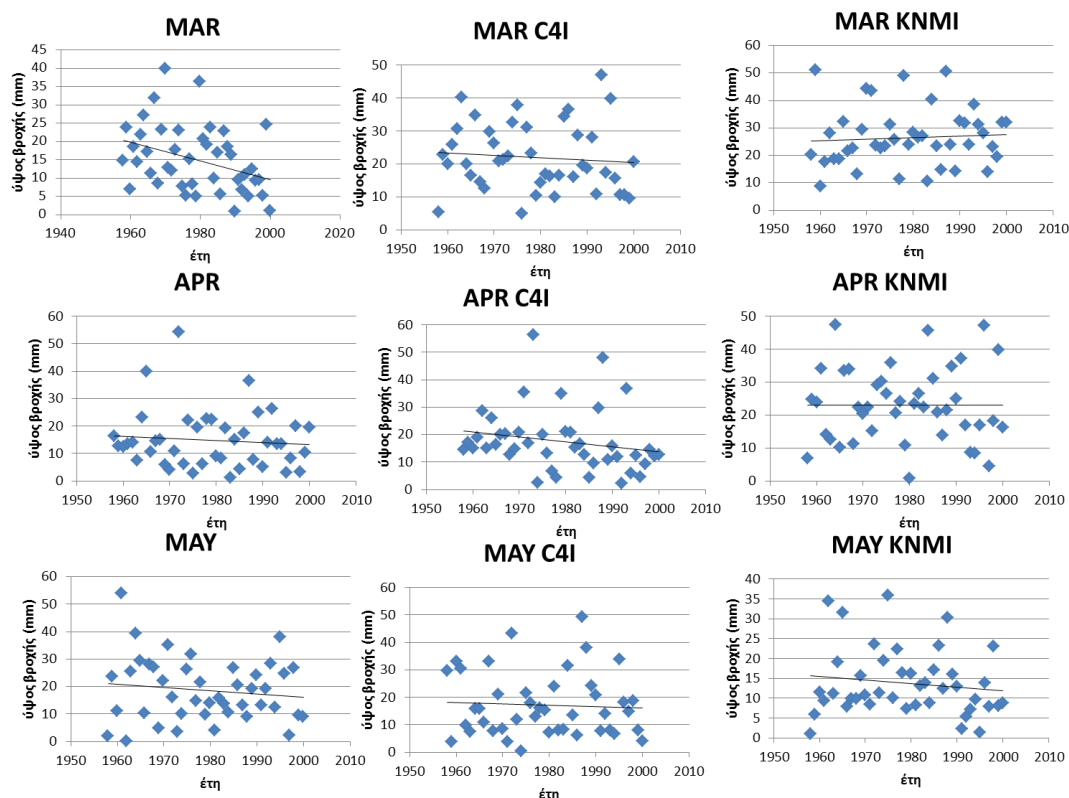
4.2.1 Θεσσαλονίκη

Για την περιοχή της Θεσσαλονίκης η καμπύλη τάσης δείχνει πτώση της μέγιστης τιμής του ύψους της βροχόπτωσης με το πέρασμα των χρόνων για όλους τους μήνες της άνοιξης. Το μοντέλο πρόβλεψης C4I καταφέρνει να εκτιμήσει επιτυχώς την πτωτική αυτή τάση.. Ίδιες παρατηρήσεις δίνει και το κλιματικό μοντέλο KNMI για τους μήνες Απρίλιο και Μάιο και μικρή άνοδο τον μήνα Μάρτιο.

Η μείωση της μέγιστης βροχόπτωσης τον μήνα Μάρτιο είναι εμφανής στην πτώση της καμπύλης τάσης των μέγιστων βροχοπτώσεων. Αναλυτικότερα η ακραία βροχόπτωση για το μήνα Μάρτιο φαίνεται ότι μειώνεται κατά 10 mm στο διάστημα μελέτης (20 – 10 mm). Αντίθετα, η μείωση της βροχόπτωσης του Απριλίου είναι μικρότερη (16 – 13 mm) ενώ στα ίδια περίπου επίπεδα κυμαίνεται και η μείωση της βροχόπτωσης στο διάστημα ενδιαφέροντος για τον μήνα Μάιο (21 – 16 mm). Όπως

αναφέρεται και παραπάνω το κλιματικό μοντέλο C4I επιτυγχάνει να προβλέψει την συμπεριφορά της καμπύλης τάσης της βροχόπτωσης. Συγκεκριμένα για τον μήνα Μάρτιο προβλέφθηκε ελάττωση 3mm (23,5 – 20,5 mm), τον μήνα Απρίλιο ήταν της τάξης των 8 mm (22 - 14 mm) ενώ τον μήνα Μάιο 2 mm (18 – 16 mm). Πολύ διαφορετικά είναι τα αποτελέσματα που είχαν δοθεί από το κλιματικό μοντέλο KNMI.Ο μήνας Μάρτιος σύμφωνα με το μοντέλο αυτό παρουσιάζει μικρή άνοδο στην τάση της μέγιστης βροχόπτωσης της τάξης των 2,5 mm (25,5 – 28 mm). Ο μήνας Απρίλιος εκτιμήθηκε ότι θα παρουσίαζε μια σταθερότητα με την καμπύλη τάσης σταθερά στα 24 mm. Τέλος η μικρή ελάττωση της βροχόπτωσης του μήνα Μαΐου επιβεβαιώνεται από το μοντέλο αυτό αφού εκτίμησε διαφορά 4 mm (16 – 12 mm) στην χρονική περίοδο που έγινε η μελέτη.

Η μέγιστη βροχόπτωση του Μαρτίου στην περιοχή της Θεσσαλονίκης έχει την τιμή 39,8 mm και συνέβη το 1970. Το 1972 έλαβε χώρα η μέγιστη βροχόπτωση κατά τον μήνα Απρίλιο. Η τιμή της ήταν 54,2 mm. Πολύ κοντά σ' αυτήν την τιμή είναι και η μέγιστη βροχόπτωση του Μαΐου (54,1 mm) που έγινε το 1961. Σύμφωνα με το μοντέλο πρόβλεψης C4I η μέγιστη βροχόπτωση κατά τον μήνα Μάρτιο (46,9 mm) εκτιμήθηκε εσφαλμένα το 1993. Αντίθετα για τους μήνες Απρίλιο και Μάιο οι τιμές των εκτιμώμενων μέγιστων βροχοπτώσεων είναι κοντά στις πραγματικές. Ειδικότερα, το 1973 εκτιμήθηκε βροχόπτωση 56.5 mm τον μήνα Απρίλιο, ενώ τον Μάιο του 1987 η πρόβλεψη ήταν 49,3 mm.Οι τιμές που δόθηκαν από το κλιματικό μοντέλο KNMI για την μέγιστη βροχόπτωση τον μήνα Μάρτιο αναφέρουν ότι έγινε το 1959 και ήταν 50,8 mm. Ο Απρίλιος του 1964 εκτιμήθηκε ως ο πιο βροχερός με τιμή 47,5 mm, ενώ η τιμή 35,9 mm αποδόθηκε στον Μάιο του 1975 και εσφαλμένα υποτέθηκε ως η μέγιστη βροχόπτωση σύμφωνα με το μοντέλο αυτό.



Εικόνα 7 Μέγιστες τιμές βροχοπτώσεων και εκτιμήσεις των κλιματικών μοντέλων (Άνοιξη - Θεσσαλονίκη)

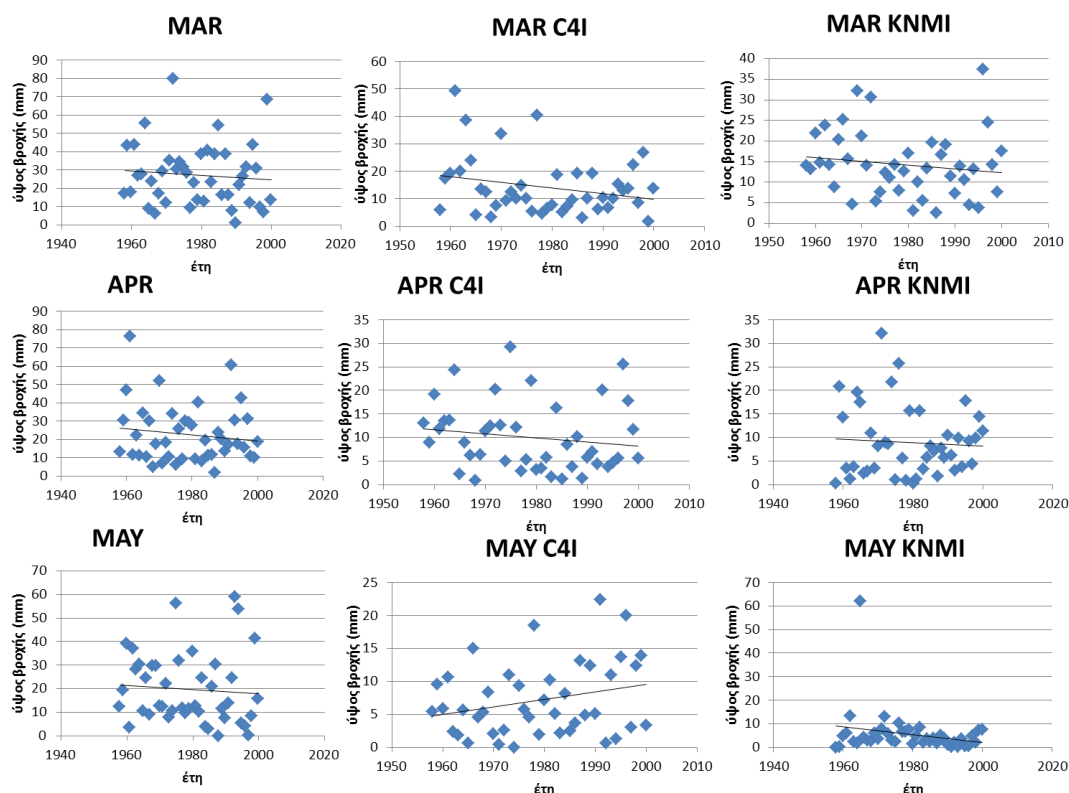
4.2.2 Κέρκυρα

. Στην περιοχή της Κέρκυρας το μέγιστο ύψος της βροχόπτωσης παρουσιάζει μικρή ελάττωση σύμφωνα με την καμπύλη τάσης στην πάροδο των χρόνων. Αντίθετα, το μοντέλο πρόβλεψης C4I δείχνει πτώση για το μήνα Απρίλιο ενώ το μοντέλο πρόβλεψης KNMI προτείνει έντονη πτώση της μέγιστης τιμής του ύψους των βροχοπτώσεων για το μήνα Μάιο

Τον Μάρτιο παρατηρείτε μία μικρή μείωση της βροχόπτωσης στην Κέρκυρα αφού η καμπύλη τάσης είναι πτωτική με ρυθμό της τάξης των 5 μονάδων (30 – 25 mm) στο διάστημα μελέτης. Αυτή η ελάττωση της βροχόπτωσης προβλέπεται και από τα 2 κλιματικά μοντέλα. Το κλιματικό μοντέλο C4I προέβλεψε ελάττωση των ακραίων βροχοπτώσεων κατά 8,5 mm (18,5 – 10 mm), τιμές πολύ μικρότερες από τις πραγματικές. Το μοντέλο KNMI εκτίμησε πάλι ελάττωση σύμφωνα με την καμπύλη τάσης μικρότερου ρυθμού (16 – 12 mm). Τον μήνα Απρίλιο στον σταθμό της Κέρκυρας η πτώση της καμπύλης τάσης της βροχόπτωσης είναι της τάξης των 3

mm για το διάστημα 1960 – 2000 (16 – 13 mm). Το κλιματικό μοντέλο Cc4i προβλέπει μείωση της τάξης των 4 mm για το διάστημα αυτό (12 – 8 mm). Αντιστοίχως το κλιματικό μοντέλο KNMI προβλέπει πτώση της καμπύλης τάσης της βροχόπτωσης 2 mm για το διάστημα 1960 – 2000 (10 - 8 mm). Τον Μάιο στην Κέρκυρα παρατηρείται ελαφρά πτώση της καμπύλης τάσης σε σχέση με τον Μάρτιο. Η διαφορά της βροχόπτωσης είναι της τάξης των 4 mm (22 -18 mm). Εντούτοις το μοντέλο C4I δείχνει μικρή άνοδο της ακραίας βροχόπτωσης 5 mm (5 – 10 mm) ενώ το κλιματικό μοντέλο KNMI δείχνει σαφή ελάττωση της βροχόπτωσης (9 – 2 mm) με την πάροδο των ετών.

Ο Μάρτιος του 1972 στην περιοχή της Κέρκυρας δίνει την μεγαλύτερη βροχόπτωση (79,7 mm). Το φαινόμενο αυτό δεν εντοπίζεται από τα δύο κλιματικά μοντέλα αφού προβλέπουν πολύ μικρότερες τιμές βροχόπτωσης. Το κλιματικό μοντέλο C4I εμφανίζει τοπικό μέγιστο το 1961 (49,3 mm) ενώ για το μοντέλο πρόβλεψης KNMI η μέγιστη βροχόπτωση γίνεται αργότερα και έχει τιμή 37,3 mm (1996). Το 1961 εμφανίζεται η μεγαλύτερη τιμή της βροχόπτωσης για τον μήνα Απρίλιο στην περιοχή (76,5 mm). Η τιμή αυτή απέχει πολύ από την μέγιστη τιμή που έδωσε το μοντέλο πρόβλεψης KNMI (32,2 mm) η οποία όμως παρουσιάστηκε για το 1971. Ομοίως το κλιματικό μοντέλο C4I ως μέγιστη εντοπίζει την τιμή που εκτιμήθηκε το 1975 (29,3 mm). Παρατηρούμε λοιπόν ότι οι τιμές που έδωσαν και τα δύο κλιματικά μοντέλα παρουσιάζουν μεγάλες διαφορές. Το 1993 ήταν η χρονιά με την μεγαλύτερη βροχόπτωση για τον μήνα Μάιο (59,1 mm). Το κλιματικό μοντέλο C4I απέχει πολύ στις προβλέψεις του αφού ως μέγιστη βροχόπτωση υποδεικνύει το έτος 1991 με τιμή 22,4 mm. Το 1965 αποτελεί τοπικό μέγιστο στις τιμές της μέγιστης βροχόπτωσης για τον μήνα Μάιο σύμφωνα με το μοντέλο πρόβλεψης KNMI στην περιοχή της Κέρκυρας (62 mm).



Εικόνα 8 Μέγιστες τιμές βροχοπτώσεων και εκτιμήσεις των κλιματικών μοντέλων (Άνοιξη - Κέρκυρα)

4.2.3 Σκύρος

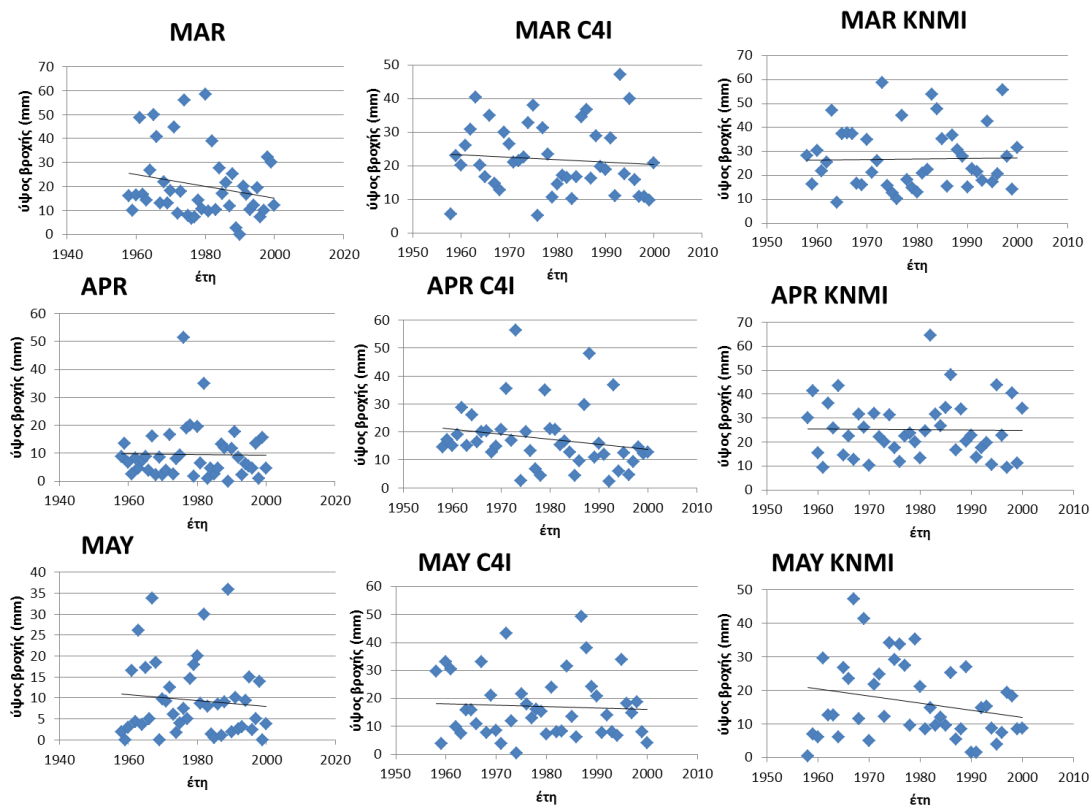
Στην περιοχή της Σκύρου παρατηρείται πτώση του μέγιστου ύψους των βροχοπτώσεων με την πάροδο των ετών για τον μήνα Μάρτιο, ενώ η καμπύλη τάσης για τους μήνες Απρίλιο και Μάιο είναι σταθερή που σημαίνει ότι και η μέγιστη βροχόπτωση είναι σχεδόν σταθερή. Το μοντέλο πρόβλεψης C4I εμφανίζει για τον Απρίλιο μείωση του μέγιστου ύψους των βροχοπτώσεων ενώ το μοντέλο πρόβλεψης KNMI δείχνει μικρή άνοδο τον μήνα Μάρτιο και αισθητή πτώση τον Μάιο.

Ειδικότερα παρατηρούμε ότι στο νησί της Σκύρου, η καμπύλη τάσης της ακραίας βροχόπτωσης για τον μήνα Μάρτιο έχει πτώση κατά 10 mm για το διάστημα 1960 – 2000 (25,5 – 15,5 mm). Το μοντέλο C4I δείχνει μικρή διαφορά της βροχόπτωσης 3 mm (23,5 – 20,5 mm) με την πάροδο των ετών, ενώ το κλιματικό μοντέλο KNMI δείχνει μικρή άνοδο της τάξης των 2 mm (26 – 28 mm). Τον μήνα Απρίλιο στον σταθμό της Σκύρου η πτώση της καμπύλης τάσης της βροχόπτωσης είναι της τάξης 0,5 mm για το διάστημα 1960 – 2000 (10 – 9,5 mm). Το κλιματικό μοντέλο C4I προβλέπει πτώση της τάξης των 8 mm για το διάστημα αυτό (22 – 14 mm). Αντιστοίχως το κλιματικό μοντέλο KNMI προβλέπει πτώση της

καμπύλης τάσης της βροχόπτωσης 1 mm για το διάστημα 1960 – 2000 (26 - 25 mm). Τον Μάιο παρατηρείται πολύ μικρή πτώση της καμπύλης 3 mm σε διάστημα 40 ετών (11 – 8 mm). Το κλιματικό μοντέλο C4I επιτυγχάνει να προβλέψει αυτήν την πτώση δείχνοντας διαφορά 2 mm (18 -16 mm). Το μοντέλο πρόβλεψης KNMI δεν εντοπίζει αυτήν την πρόβλεψη καθώς η εκτίμηση της διαφοράς που δίνει είναι 9 mm (21 – 12 mm).

Ο Μάρτιος του 1980 έδωσε την μέγιστη βροχόπτωση (58,9 mm). Το μοντέλο πρόβλεψης C4I δίνει τιμή 46,9 mm, η οποία εκτιμήθηκε το έτος 1973 ενώ το κλιματικό μοντέλο KNMI δίνει λίγο μικρότερη τιμή της μέγιστης βροχόπτωσης (58,3 mm) η οποία εμφανίζεται το 1959. Ο πιο βροχερός Απρίλιος στην Σκύρο ήταν το 1976 (51,5 mm). Το μοντέλο πρόβλεψης KNMI δεν κατάφερε να πετύχει την χρονιά που παρουσιάστηκε η μεγαλύτερη βροχόπτωση ούτε να δώσει ασφαλή τιμή (64,5 mm) το 1982. Αντίθετα οι προβλέψεις του μοντέλου C4I είναι πιο ακριβείς με τη μέγιστη βροχόπτωση να ανέρχεται στα 56,5 mm τιμή που σημειώνεται το έτος 1973. Τέλος, το 1989 εμφανίζεται η μεγαλύτερη τιμή της βροχόπτωσης για τον μήνα Μάιο στην περιοχή (35,8 mm) η τιμή αυτή απέχει από την μέγιστη τιμή που έδωσε το μοντέλο πρόβλεψης KNMI (47,2 mm) η οποία παρουσιάστηκε για το 1967. Αντίθετα το κλιματικό μοντέλο C4I ως μέγιστη εντοπίζει την τιμή που εκτιμήθηκε το 1987 (49,3 mm). Παρατηρούμε λοιπόν ότι οι τιμές που έδωσαν τα κλιματικά μοντέλα έχουν αρκετά μεγάλες διαφορές..

Ο πιο βροχερός Απρίλιος στην Σκύρο ήταν το 1976 (51,5 mm). Το μοντέλο πρόβλεψης KNMI δεν κατάφερε να πετύχει την χρονιά που παρουσιάστηκε η μεγαλύτερη βροχόπτωση ούτε να δώσει ασφαλή τιμή (64,5 mm) το 1982. Αντίθετα οι προβλέψεις του μοντέλου C4I είναι πιο ακριβείς.



Εικόνα 9 Μέγιστες τιμές βροχοπτώσεων και εκτιμήσεις των κλιματικών μοντέλων (Άνοιξη – Σκύρος)

4.3 Καλοκαίρι (Ιούνιος - Ιούλιος – Αύγουστος)

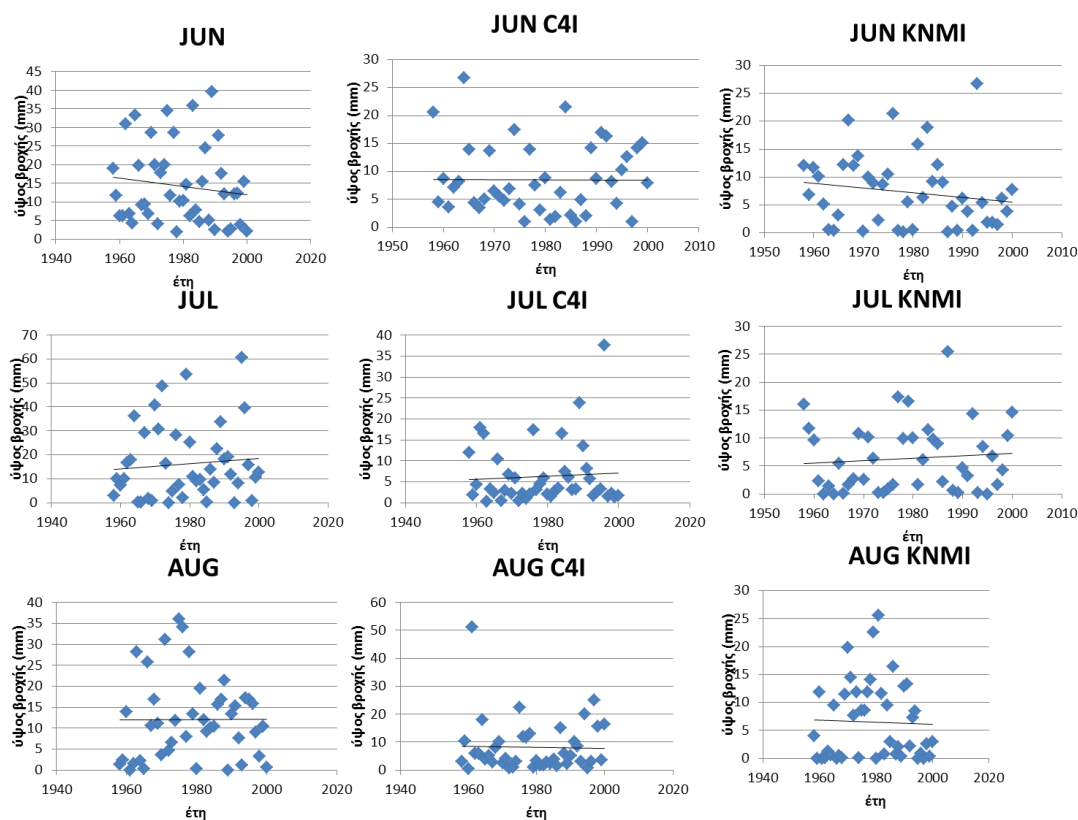
4.3.1 Θεσσαλονίκη

Στην περιοχή της Θεσσαλονίκης παρατηρείται πτωτική τάσης των μέγιστων βροχοπτώσεων κατά την πάροδο των ετών για τον μήνα Ιούνιο, ενώ παρουσιάζει ελαφρά άνοδο τους δύο επόμενους μήνες. Το μοντέλο C4I αποτυγχάνει να εντοπίσει την πτώση αυτή αλλά προβλέπει επιτυχώς άνοδο τον Ιούλιο και τον Αύγουστο. Αντίθετα το μοντέλο πρόβλεψης KNMI δίνει σχεδόν σταθερές τιμές μέγιστου ύψους βροχόπτωσης για την πάροδο των ετών. Αξίζει να σημειωθεί ότι οι τιμές που δίνονται από το μοντέλο είναι πολύ μικρότερες από τις πραγματικές

Ο μήνας Ιούνιος στην περιοχή της Θεσσαλονίκης χαρακτηρίζεται από μικρή κλίση της καμπύλης τάσης της βροχόπτωσης (17 - 12 mm) για το διάστημα μελέτης. Την κλίση αυτή στην βροχόπτωση το μοντέλο πρόβλεψης C4I αποτυγχάνει να την εντοπίσει υποθέτοντας σταθερότητα στις τιμές της βροχόπτωσης (8,5 mm).

Αντίθετα το κλιματικό μοντέλο KNMI καταφέρνει να εντοπίσει αυτήν την μείωση της τάσης στη μέγιστη βροχόπτωση δίνοντας διαφορά της βροχόπτωσης 3,5 mm (9 - 5,5 mm) με το πέρασμα των ετών. Η βροχόπτωση στην περιοχή της Θεσσαλονίκης παραμένει στα ίδια επίπεδα με το πέρασμα των ετών για τον μήνα Ιούλιο. Η τιμή της σύμφωνα με την καμπύλη τάσης της βροχόπτωσης είναι από 14 μέχρι 18 mm. Αμφότερα τα κλιματικά μοντέλα δείχνουν άνοδο του ρυθμού της καμπύλης τάσης (5,5 -7 mm) με την πάροδο των χρόνων. Η σταθερότητα της καμπύλης τάσης του Αυγούστου εκφράζεται με μια μέση τιμή μέγιστης τάσης βροχόπτωσης 12 mm με την πάροδο των χρόνων. Παρόλα αυτά το μοντέλο πρόβλεψης C4I ενώ έδειξε σταθερότητα στην τιμή αυτή, δεν κατάφερε να την πετύχει (8mm). Το μοντέλο πρόβλεψης KNMI καταφέρνει επίσης να προβλέψει σωστά την σταθερότητα της καμπύλης τάσης της βροχόπτωσης αφού δίνει διαφορά 1 mm (7 - 6 mm) με την πάροδο των ετών. Παρατηρούμε ότι τα μοντέλα σε αυτήν την περίπτωση λειτούργησαν επιτυχώς με μικρά σφάλματα.

Η μέγιστη τιμή της βροχόπτωσης για τον Ιούνιο στην περιοχή της Θεσσαλονίκης εντοπίζεται το 1989 και έχει την τιμή 39,6 mm. Το κλιματικό μοντέλο C4I εκτίμησε μέγιστη βροχόπτωση στην περιοχή της τάξης των 26,6 mm (1964), ενώ το κλιματικό μοντέλο KNMI υπέθεσε την ίδια τιμή με το μοντέλο πρόβλεψης C4I (1993). Ο Ιούλιος του 1995 στην περιοχή δίνει την μεγαλύτερη βροχόπτωση (60,7 mm). Το φαινόμενο αυτό δεν εντοπίζεται από τα δύο κλιματικά μοντέλα αφού προβλέπουν πολύ μικρότερες τιμές βροχόπτωσης. Το κλιματικό μοντέλο C4I εμφανίζει τοπικό μέγιστο το 1996 (37,6 mm) ενώ για το μοντέλο πρόβλεψης KNMI η μέγιστη βροχόπτωση γίνεται νωρίτερα και έχει τιμή 25,5 mm (1987). Ο Αύγουστος του 1975 στην Θεσσαλονίκη παρουσίασε τη μέγιστη βροχόπτωση (36,1 mm). Το μοντέλο πρόβλεψης C4I εκτίμησε μεγαλύτερη βροχόπτωση για τον Αύγουστο του 1961 (51,1 mm) και ο Αύγουστος του 1981, σύμφωνα με το μοντέλο πρόβλεψης KNMI αναμενόταν να έχει τη μεγαλύτερη βροχόπτωση (25,6 mm).



Εικόνα 10 Μέγιστες τιμές βροχοπτώσεων και εκτιμήσεις των κλιματικών μοντέλων (Καλοκαίρι - Θεσσαλονίκη)

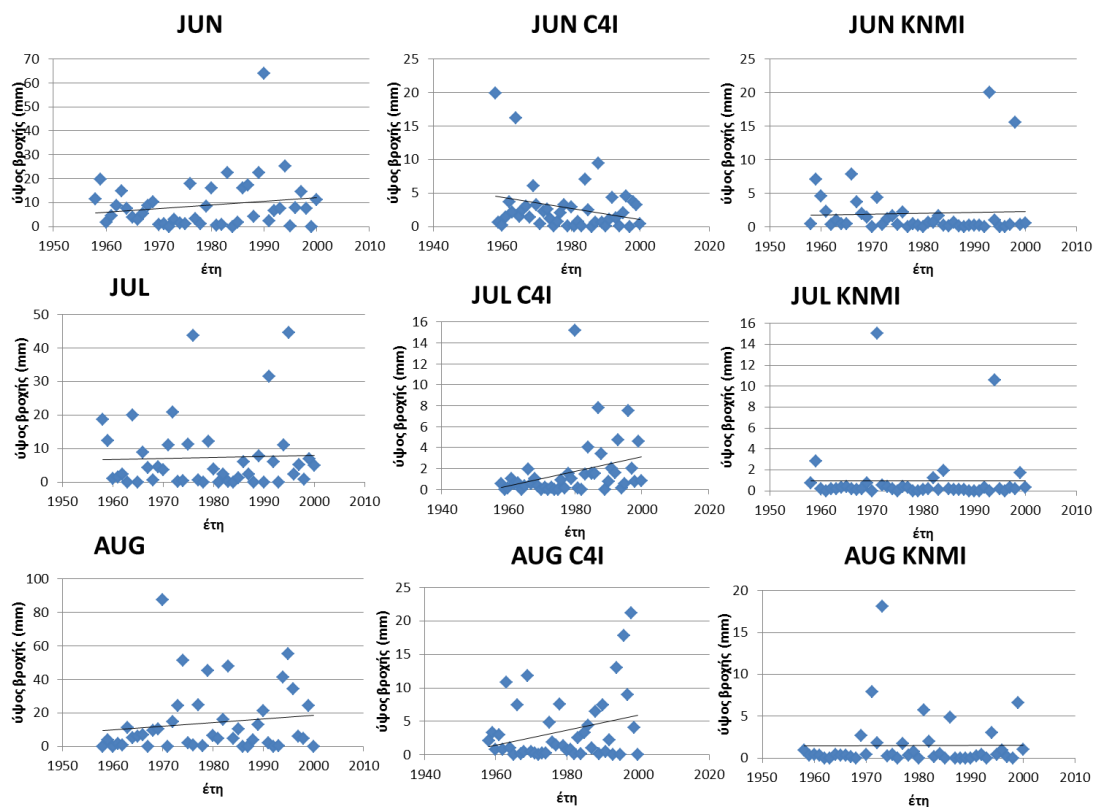
4.3.2 Κέρκυρα

Στην περιοχή της Κέρκυρας η καμπύλη τάσης των μέγιστων βροχοπτώσεων παραμένει σταθερή τους καλοκαιρινούς μήνες, με μια μικρή άνοδο να φαίνεται τον μήνα Αύγουστο. Τα μοντέλα προβλέψεως C4I και KNMI αποτυγχάνουν να προβλέψουν αυτήν την σταθερότητα για τους καλοκαιρινούς μήνες.

Τον μήνα Ιούνιο στην περιοχή της Κέρκυρας η κλίση της καμπύλης τάσης της βροχόπτωσης εμφανίζει άνοδο της τάξης των 6 mm για το διάστημα 1960 – 2000 (6 -12 mm). Το κλιματικό μοντέλο C4I προβλέπει μείωση της τάξης των 3,5 mm για το διάστημα αυτό (4,5 - 1 mm). Αντιστοίχως το κλιματικό μοντέλο KNMI προβλέπει πτώση της καμπύλης τάσης της βροχόπτωσης 1,5 mm για το διάστημα 1960 – 2000 (6,5 - 5 mm). Τον Ιούλιο παρατηρείται ανεπαίσθητη άνοδος της καμπύλης 2 mm σε διάστημα 40 ετών (6 - 8 mm). Το κλιματικό μοντέλο C4I επιτυγχάνει να προβλέψει αυτήν την άνοδο δείχνοντας διαφορά 3 mm (0,2 – 3,2 mm). Το μοντέλο πρόβλεψης KNMI υποθέτει σταθερότητα στην τιμή του 1 mm. Η καμπύλη τάσης της

βροχόπτωσης για τον μήνα Αύγουστο έχει σοβαρή άνοδο 10 mm για το διάστημα 1960 – 2000 (10 – 20 mm). Το μοντέλο πρόβλεψης C4I δείχνει μικρότερη άνοδο της βροχόπτωσης 5 mm (1 - 6 mm) με την πάροδο των ετών, ενώ το κλιματικό μοντέλο KNMI δείχνει πάλι σταθερότητα στην τιμή του ρυθμού της τάσης μέγιστης βροχόπτωσης (1,5 mm).

Ο Ιούνιος του 1990 στην περιοχή της Κέρκυρας δίνει την μεγαλύτερη βροχόπτωση (64 mm). Το φαινόμενο αυτό δεν εντοπίζεται από τα δύο κλιματικά μοντέλα αφού προβλέπουν πολύ μικρότερες τιμές βροχόπτωσης. Το κλιματικό μοντέλο C4I εμφανίζει τοπικό μέγιστο το 1958 (19,9 mm) ενώ για το μοντέλο πρόβλεψης KNMI η μέγιστη βροχόπτωση γίνεται αργότερα και έχει τιμή 20 mm (1993). Ο μήνας Ιούλιος είναι λιγότερο βροχερός. Η μέγιστη βροχόπτωση γίνεται το 1995 και έχει την τιμή 44,6 mm, τιμή που είναι η μικρότερη από τις μέγιστες βροχοπτώσεις στο διάστημα των 40 χρόνων. Το κλιματικό μοντέλο C4I δίνει μέγιστη βροχόπτωση 15,2 mm (1980), ενώ το μοντέλο πρόβλεψης KNMI δίνει περίπου την ίδια τιμή για την μέγιστη βροχόπτωση (15 mm για το έτος 1971). Η μέγιστη βροχόπτωση του Αυγούστου στην Κέρκυρα έχει την τιμή 87,6 mm και συνέβη το 1970. Το κλιματικά μοντέλα παρουσιάζουν μεγάλη απόκλιση από την πραγματικότητα στις προβλέψεις τους. Το κλιματικό μοντέλο C4I έδωσε μέγιστη βροχόπτωση το 1998 (21,2 mm) ενώ η μέγιστη βροχόπτωση που πρότεινε το μοντέλο πρόβλεψης KNMI είναι της τάξης των 18,1 mm (1973).



Εικόνα 11 Μέγιστες τιμές βροχοπτώσεων και εκτιμήσεις των κλιματικών μοντέλων (Καλοκαίρι - Κέρκυρα)

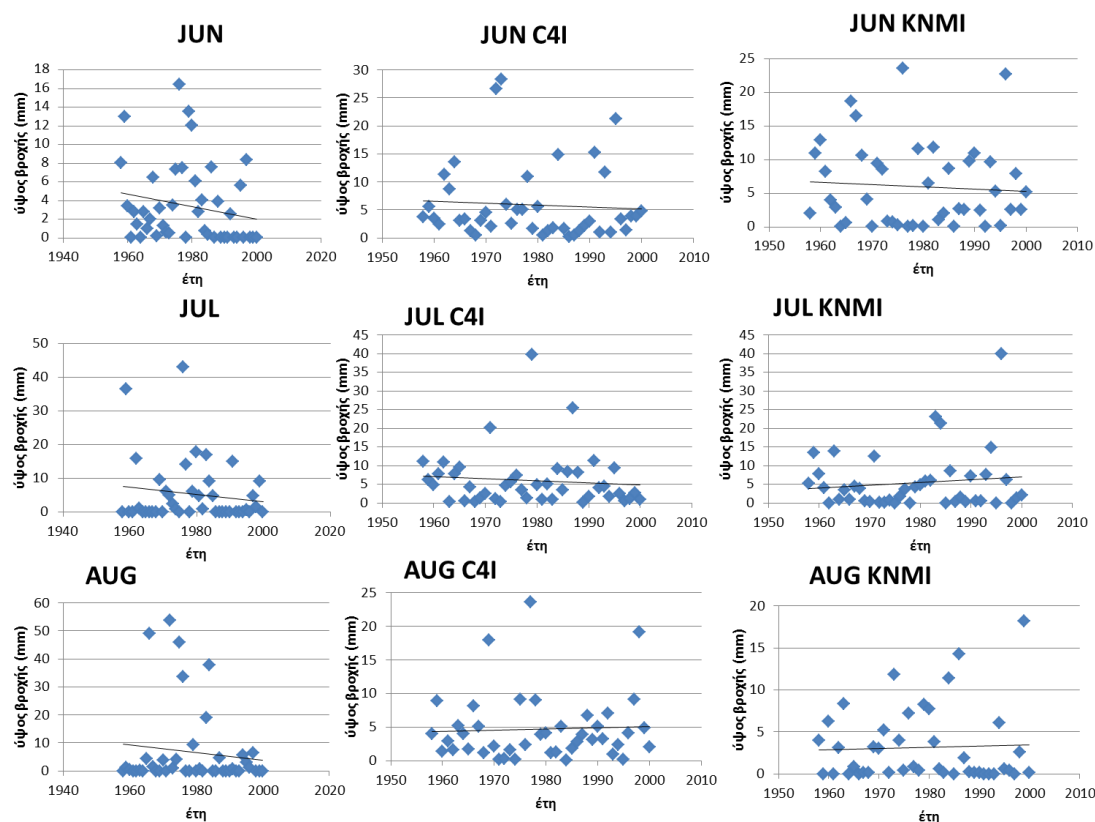
4.3.3 Σκύρος

Στην περιοχή της Σκύρου παρατηρούμε πτώση της καμπύλης τάσης των μέγιστων βροχοπτώσεων κατά τους καλοκαιρινούς μήνες στην πάροδο των ετών. Το μοντέλο C4I δίνει σταθερότητα και τους τρεις μήνες, δίχως να αποκλίνει από τις πραγματικές τιμές ενώ το μοντέλο πρόβλεψης KNMI δίνει μικρή άνοδο τον Ιούλιο, πάλι όμως δεν υπάρχει σοβαρή απόκλιση από τις πραγματικές τιμές

Τον μήνα Ιούνιο στον σταθμό της Σκύρου η πτώση της καμπύλης τάσης της βροχόπτωσης είναι της τάξης των 2,8 mm για το διάστημα 1960 – 2000 (4,8 -2 mm). Το κλιματικό μοντέλο C4I προβλέπει μείωση της τάξης των 1,5 mm για το διάστημα αυτό (6,5 - 5 mm). Αντιστοίχως το κλιματικό μοντέλο KNMI προβλέπει πτώση της καμπύλης τάσης της βροχόπτωσης ίδιας τάξης με το προηγούμενο μοντέλο για το διάστημα 1960 – 2000 (7 – 5,5 mm). Η ελάττωση της βροχόπτωσης τον μήνα Ιούλιο είναι τυπική στην κλίση της καμπύλης τάσης των μέγιστων βροχοπτώσεων. Αναλυτικότερα εμφανίζεται διαφορά 4 mm στο διάστημα μελέτης (7 -3 mm). Το

κλιματικό μοντέλο C4I επιτυγχάνει να προβλέψει την συμπεριφορά της καμπύλης τάσης της βροχόπτωσης. Συγκεκριμένα για τον μήνα Ιούλιο προβλέφθηκε ελάττωση 2mm (7 – 5 mm). Διαφορετικά είναι τα αποτελέσματα που είχαν δοθεί από το μοντέλο πρόβλεψης KNMI αφού προβλέπουν μικρή άνοδο 3 mm (4 – 7 mm). Ο Αύγουστος στην περιοχή έχει μικρή πτώση στην καμπύλη τάσης μέγιστης βροχόπτωσης της τάξης των 6 mm (10 – 4 mm). Την τάση της καμπύλης δεν καταφέρνουν να την προβλέψουν με ακρίβεια τα κλιματικά μοντέλα. Μικρή άνοδο δίνει το μοντέλο πρόβλεψης C4I (4 – 5 mm). Αντίστοιχα το κλιματικό μοντέλο KNMI δίνει παρόμοιες τιμές (2,8 – 3,6 mm) με την πάροδο των ετών.

Η μέγιστη βροχόπτωση του Ιουνίου στην Σκύρο, είναι η ελάχιστη από τις μέγιστες βροχοπτώσεις και έχει την τιμή 16,4 mm (1976). Το 1976 έλαβε χώρα και η μέγιστη βροχόπτωση κατά τον μήνα Ιούλιο. Η τιμή της ήταν 43 mm. Η μέγιστη βροχόπτωση του Αυγούστου στην περιοχή είχε την τιμή 53,8 mm που έγινε το 1972. Σύμφωνα με το μοντέλο πρόβλεψης C4I η μέγιστη βροχόπτωση κατά τον μήνα Ιούνιο (28,3 mm) εκτιμήθηκε το 1973. Για το μήνα Ιούλιο η τιμή της εκτιμώμενης μέγιστης βροχόπτωσης είναι κοντά στις πραγματική. Ειδικότερα, το 1979 εκτιμήθηκε βροχόπτωση 39,7 mm τον μήνα Ιούλιο, ενώ τον Αύγουστο του 1977 η πρόβλεψη ήταν 23,6 mm, που είναι η μικρότερη μέγιστη βροχόπτωση που εκτιμά το μοντέλο στην περιοχή. Τέλος, οι τιμές που δόθηκαν από το κλιματικό μοντέλο KNMI για την μέγιστη βροχόπτωση τον μήνα Ιούνιο αναφέρουν ότι έγινε το 1976 και ήταν 23,5 mm – τιμή που αποτελεί τη μικρότερη μέγιστη βροχόπτωση που προβλέπει το κλιματικό μοντέλο για όλα τα έτη στην περιοχή. Ο Ιούλιος του 1996 εκτιμήθηκε με τη μέγιστη βροχόπτωση με τιμή 39,9 mm, ενώ η τιμή 18,2 mm αποδόθηκε στον Αύγουστο του 1999.



Εικόνα 12 Μέγιστες τιμές βροχοπτώσεων και εκτιμήσεις των κλιματικών μοντέλων (Καλοκαίρι - Σκύρος)

4.4 Φθινόπωρο (Σεπτέμβριος – Οκτώβριος – Νοέμβριος)

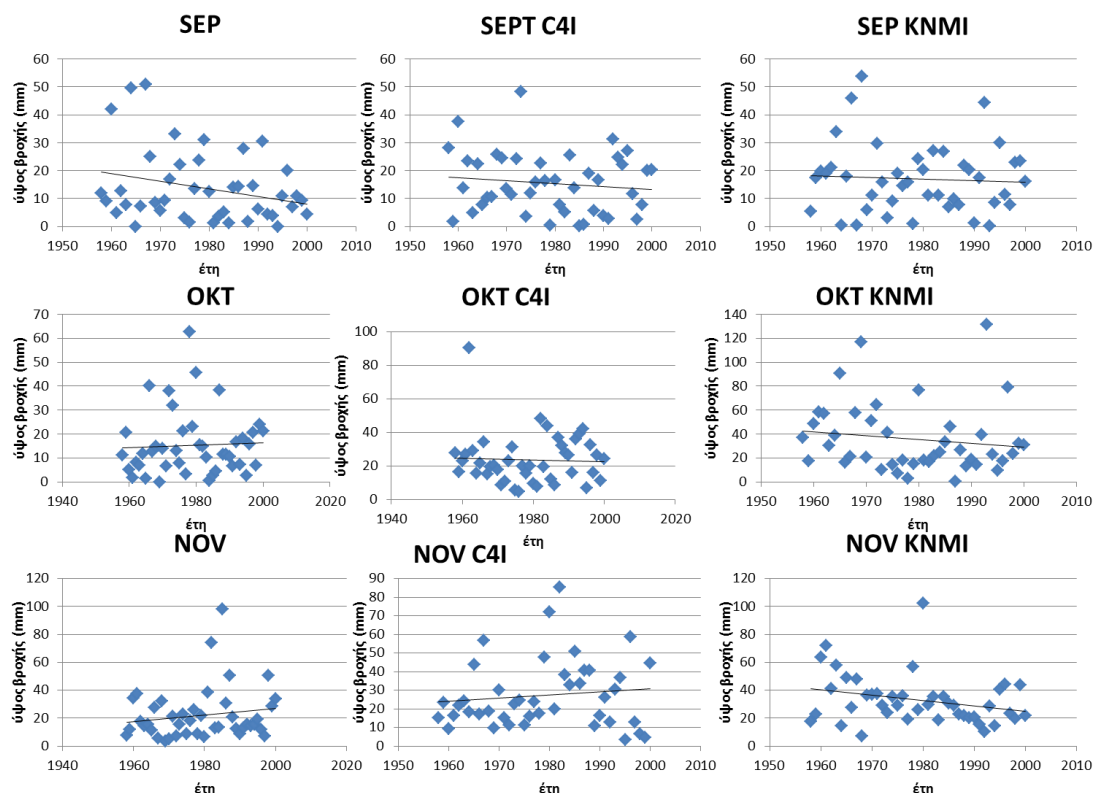
4.4.1 Θεσσαλονίκη

Κατά τους φθινοπωρινούς μήνες, στην περιοχή της Θεσσαλονίκης παρατηρούμε πτώση της καμπύλης τάσης των μέγιστων τιμών βροχόπτωσης κατά τον μήνα Σεπτέμβριο, ενώ παρουσιάζει μικρή άνοδο η τιμή της μέγιστης βροχόπτωσης κατά την πάροδο των ετών για τους δύο επόμενους μήνες. Το μοντέλο C4I προβλέπει για τον μήνα Νοέμβριο άνοδο της μέγιστης τιμής της βροχόπτωσης ενώ το KNMI δίνει μείωση για όλους τους μήνες του φθινοπώρου.

Η μείωση της ακραίας βροχόπτωσης τον μήνα Σεπτέμβριο με την πάροδο των ετών είναι εμφανής από την πτωτική τάση του της εικόνας 13. Αναλυτικότερα εμφανίζεται πτώση 12 mm στο διάστημα μελέτης (20 - 8 mm). Η άνοδος της

ακραίας βροχόπτωσης του Οκτωβρίου είναι μικρή (14 – 16 mm) ενώ διαπιστώνουμε εμφανή αύξηση της κλίσης της τάσης στο διάστημα ενδιαφέροντος για τον μήνα Νοέμβριο (16 – 28 mm). Το κλιματικό μοντέλο C4I αποτυγχάνει να προβλέψει την συμπεριφορά της καμπύλης τάσης της βροχόπτωσης. Συγκεκριμένα για τον μήνα Σεπτέμβριο στην περιοχή της Θεσσαλονίκης προβλέφθηκε ελάττωση 5mm (18 – 13 mm), τον μήνα Οκτώβριο η διαφορά ήταν της τάξης των 2 mm (24 - 22 mm) ενώ τον Νοέμβριο παρατηρείται αύξηση 9 mm (22 – 31 mm). Πολύ διαφορετικά είναι τα αποτελέσματα που είχαν δοθεί από το μοντέλο πρόβλεψης KNMI. Ο μήνας Σεπτέμβριος σύμφωνα με το μοντέλο αυτό παρουσιάζει μικρή μείωση του ρυθμού στην καμπύλη τάσης της μέγιστης βροχόπτωσης της τάξης των 2 mm (18 – 16 mm). Ο μήνας Οκτώβριος εκτιμήθηκε ότι θα παρουσίαζε μια αρκετά μεγάλη διαφορά στην καμπύλη τάσης της τάξης των 16 mm (44 – 28 mm). Τέλος μεγάλη ελάττωση της βροχόπτωσης του Νοεμβρίου δίνεται από το μοντέλο αυτό αφού εκτίμησε διαφορά 16 mm (41 – 25 mm) στην χρονική περίοδο που έγινε η μελέτη.

Ο Σεπτέμβριος του 1967 στην περιοχή της Θεσσαλονίκης δίνει την μεγαλύτερη βροχόπτωση (50,9 mm). Το κλιματικό μοντέλο C4I εμφανίζει τοπικό μέγιστο το 1973 (48,2 mm) ενώ για το μοντέλο πρόβλεψης KNMI η μέγιστη βροχόπτωση γίνεται ένα χρόνο αργότερα σε σχέση με την πραγματική τιμή και έχει τιμή 53,8 mm (1968). Το 1978 ήταν η χρονιά με την μεγαλύτερη βροχόπτωση για τον μήνα Οκτώβριο (62,7 mm). Το κλιματικό μοντέλο C4I απέχει πολύ στις προβλέψεις του αφού ως μέγιστη βροχόπτωση υποδεικνύει το έτος 1962 με τιμή 90,3 mm. Το 1993 αποτελεί τοπικό μέγιστο στις τιμές της μέγιστης βροχόπτωσης για τον μήνα Οκτώβριο σύμφωνα με το μοντέλο πρόβλεψης KNMI στην περιοχή της Θεσσαλονίκης (131,5 mm). Αξίζει να σημειωθεί ότι οι τιμές της βροχόπτωσης είναι οι μέγιστες των βροχοπτώσεων όλων των ετών που προβλέπουν και τα 2 μοντέλα στην περιοχή, ενώ η πραγματική μέγιστη τιμή βροχόπτωσης όλων των ετών για όλους τους μήνες εμφανίζεται το 1985 (98 mm). Η τιμή αυτή δεν απέχει πολύ από την μέγιστη τιμή που έδωσε το μοντέλο πρόβλεψης KNMI 102,5 mm η οποία όμως παρουσιάστηκε για το 1980. Ομοίως το κλιματικό μοντέλο C4I ως μέγιστη εντοπίζει την τιμή που εκτιμήθηκε το 1982 (85,2 mm).



Εικόνα 13 Μέγιστες τιμές βροχοπτώσεων και εκτιμήσεις των κλιματικών μοντέλων (Φθινόπωρο - Θεσσαλονίκη)

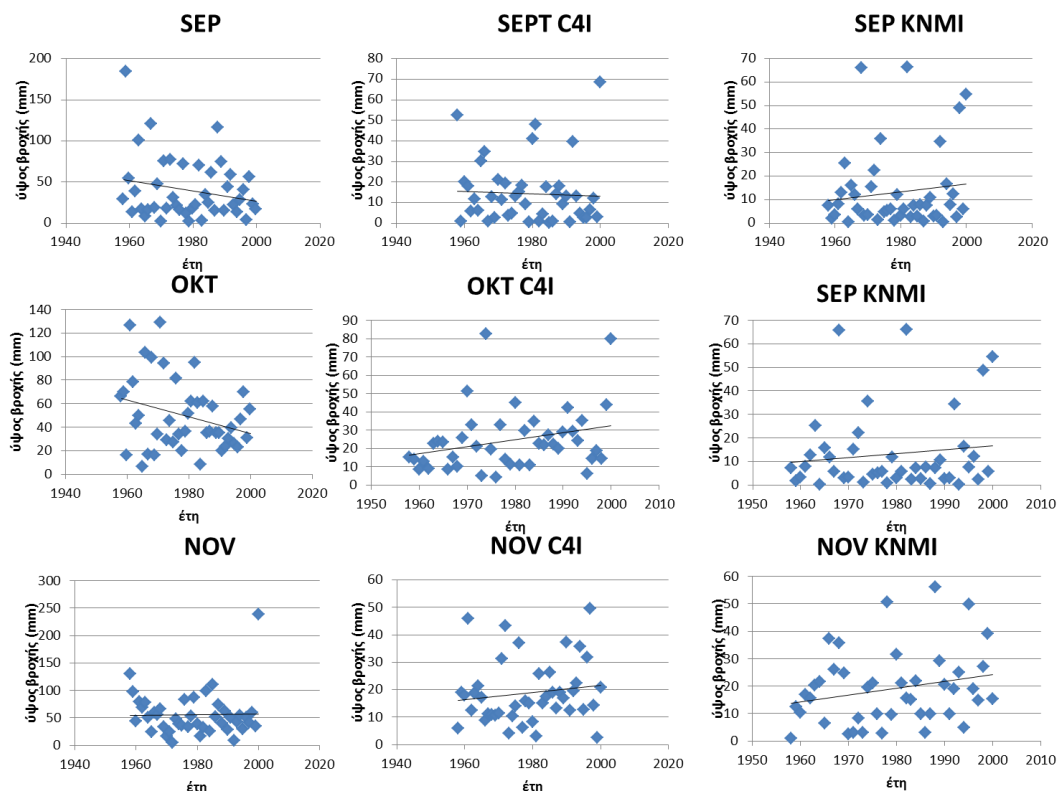
4.4.2 Κέρκυρα

Στην περιοχή της Κέρκυρας παρατηρούμε έντονη πτώση της μέγιστης βροχόπτωσης με την πάροδο των ετών για τους μήνες Σεπτέμβριο και Οκτώβριο και μια σχετική σταθερότητα της τιμής αυτής για τον μήνα Νοέμβριο. Το μοντέλο πρόβλεψης KNMI δεν καταφέρνει να εκτιμήσει την πτώση αυτή αλλά εντοπίζει άνοδο για όλους τους φθινοπωρινούς μήνες. Αντίθετα, το μοντέλο πρόβλεψης C4I δίνει μικρή άνοδο για τους μήνες Σεπτέμβριο - Νοέμβριο της μέγιστης βροχόπτωσης στην πάροδο των ετών.

Τον Σεπτέμβριο παρατηρούμε ότι η μέγιστη βροχόπτωση μειώνεται αισθητά στην Κέρκυρα αφού η καμπύλη τάσης είναι πτωτική με ρυθμό της τάξης των 24 μονάδων (52 - 28 mm) στο διάστημα μελέτης. Αυτή η μεγάλη ελάττωση της βροχόπτωσης δεν προβλέπεται σε κανένα από τα 2 κλιματικά μοντέλα. Το κλιματικό μοντέλο C4I προέβλεψε πτωτική κλίση της καμπύλης τάσης με ρυθμό της τάξης των

2 mm (16 – 14 mm). Το μοντέλο πρόβλεψης KNMI εκτίμησε άνοδο σύμφωνα με την καμπύλη τάσης αποτυγχάνοντας έτσι να προβλέψει το ρυθμό μεταβολής της βροχόπτωσης, αφού την παρουσιάζει αυξημένη κατά 6 mm (10 – 16 mm) με την πάροδο των ετών. Κατά το μήνα Οκτώβριο η καμπύλη τάσης στον σταθμό της Κέρκυρας έχει πτωτική πορεία της τάξης των 28 mm (64 - 36 mm). Αντίθετα τα κλιματικά μοντέλα C4I και KNMI εκτίμησαν μικρή ανοδική κλίση της καμπύλης τάσης της βροχόπτωσης που δεν ανταποκρίνεται στο τι συνέβη στην πραγματικότητα. Το κλιματικό μοντέλο C4I εκτίμησε άνοδο των τιμών της μέσης στο διάστημα των 40 χρόνων που έγινε η πρόβλεψη της τάξης του 16 mm (16 – 32 mm). Αντίθετα το μοντέλο πρόβλεψης KNMI παρουσιάζει άνοδο 3mm (17 – 20 mm). Το Νοέμβριο στην Κέρκυρα παρατηρείται ελαφρά άνοδος της καμπύλης τάσης. Η διαφορά της βροχόπτωσης είναι της τάξης των 5 mm (55 – 60 mm). Το μοντέλο πρόβλεψης C4I δείχνει μικρή άνοδο 6 mm (16 - 22 mm) ενώ το κλιματικό μοντέλο KNMI δείχνει σαφώς μεγαλύτερη άνοδο 10 mm (14 - 24 mm).

Κατά τον Σεπτέμβριο του 1959 παρουσιάζεται η μέγιστη βροχόπτωση με τιμή 183,5 mm. Το κλιματικό μοντέλο C4I προέβλεψε μικρότερη μέγιστη τιμή. Η τιμή που δόθηκε ως μέγιστη ήταν τον Σεπτέμβριο του 2000 και ήταν της τάξης των 68,1 mm. Οι προβλέψεις που παρουσιάστηκαν από το KNMI είναι της ίδιας τάξης με το C4I. Ως μέγιστη αναφέρεται η τιμή που προβλέφτηκε το έτος 1982 και ήταν 66,2 mm. Ο Οκτώβριος στην Κέρκυρα έδωσε μέγιστη βροχόπτωση κατά το παρελθόν (1971) και είχε την τιμή 129,1 mm. Τα δύο κλιματικά μοντέλα υποθέτουν ξανά μικρότερη βροχόπτωση. Συγκεκριμένα το κλιματικό μοντέλο C4I έδωσε την τιμή 82,8 mm για τον Οκτώβριο του 1974, ενώ το KNMI την τιμή 98,4 για τον Οκτώβριο του 1998. Το 2000 πραγματοποιήθηκε η μέγιστη βροχόπτωση για τον μήνα Νοέμβριο στην περιοχή της Κέρκυρας (239,3 mm). Η τιμή αυτή αποτελεί τη μέγιστη βροχόπτωση που εμφανίστηκε ποτέ στην περιοχή. Το κλιματικό μοντέλο C4I εκτίμησε ως μέγιστη την τιμή 49,6 mm, η οποία δόθηκε τον Νοέμβριο του 1997. Μεγαλύτερη μέγιστη τιμή προέβλεψε το κλιματικό μοντέλο KNMI. Συγκεκριμένα απέδωσε στο Νοέμβριο του 1988 την τιμή 56,1 mm. Είναι φανερό η μεγάλη απόκλιση στις τιμές μεταξύ των μετρήσεων του σταθμού της Κέρκυρας και αυτών που προτείνουν τα 2 μοντέλα πρόβλεψης.



Εικόνα 14 Μέγιστες τιμές βροχοπτώσεων και εκτιμήσεις των κλιματικών μοντέλων (Φθινόπωρο - Κέρκυρα)

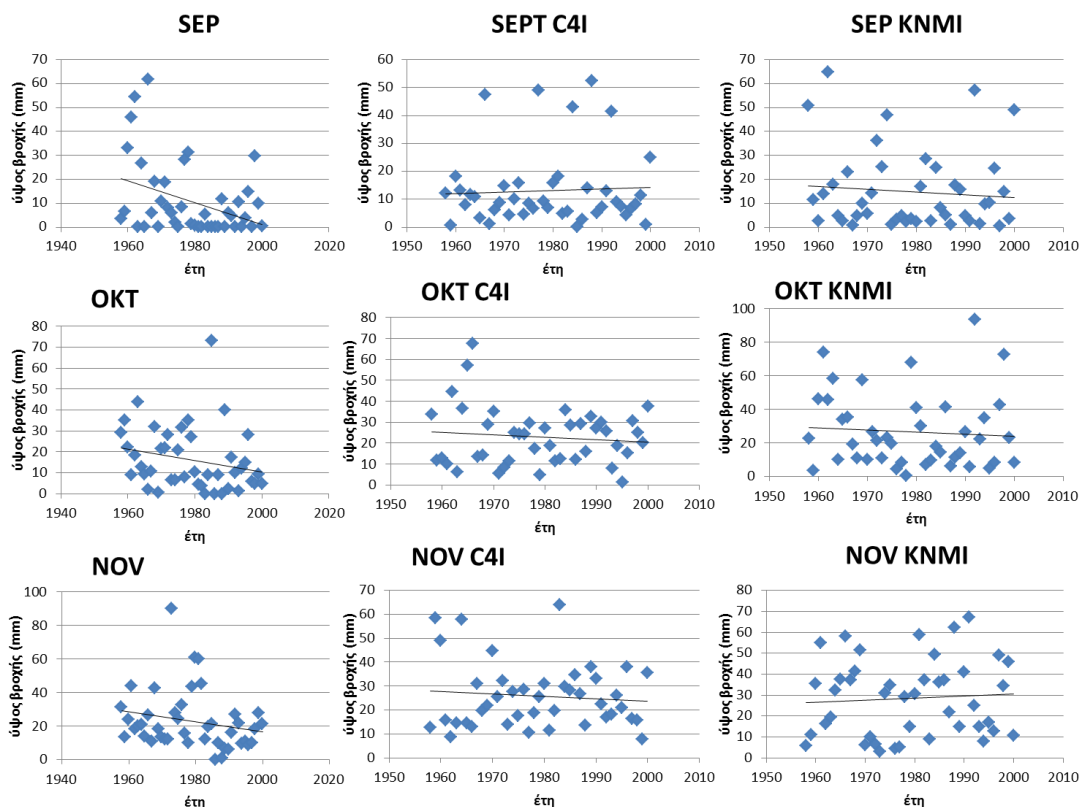
4.4.3 Σκύρος

Τέλος στην περιοχή της Σκύρου αυτό που παρατηρούμε είναι ότι υπάρχει έντονη πτώση της μέγιστης τιμής της βροχοπτώσης και για τους τρεις φθινοπωρινούς μήνες. Το μοντέλο πρόβλεψης KNMI δείχνει πτώση της τιμής αυτής αλλά σε μικρότερη κλίμακα τους μήνες Σεπτέμβριο και Οκτώβριο. Αντίθετα τα αποτελέσματα που δίνει το C4I είναι τελείως λάθος αφού δείχνει σαφή σταθερότητα για τους φθινοπωρινούς μήνες.

Τον Σεπτέμβριο παρατηρούμε ότι η μέγιστη βροχόπτωση μειώνεται ανησυχητικά στην Σκύρο αφού η καμπύλη τάσης είναι πτωτική με ρυθμό της τάξης των 19 mm (20 – 1 mm) στο διάστημα μελέτης. Αυτή η ελάττωση της βροχοπτώσης δεν προβλέπεται από κανένα από τα 2 κλιματικά μοντέλα. Το κλιματικό μοντέλο C4I προέβλεψε αύξηση της της ακραίας βροχοπτώσης με ρυθμό της τάξης των 2 mm (12 - 14 mm), τιμές πολύ μεγαλύτερες από τις πραγματικές. Το μοντέλο πρόβλεψης KNMI εκτίμησε πάλι ελάττωση σύμφωνα με την καμπύλη τάσης μικρότερου ρυθμού

(17 – 12 mm). Τον Οκτώβριο στην Σκύρο παρατηρείται ελαφρά πτώση της καμπύλης τάσης σε σχέση με τον Σεπτέμβριο. Η διαφορά της βροχόπτωσης είναι της τάξης των 12 mm (22 -10 mm). Εντούτοις το μοντέλο πρόβλεψης C4I δείχνει μικρή μείωση της κλίσης της καμπύλης τάσης 5 mm (25 - 20 mm) ενώ το κλιματικό μοντέλο KNMI δείχνει όμοια ελάττωση της βροχόπτωσης (29 – 24 mm) με την πάροδο των ετών. Τον μήνα Νοέμβριο στον σταθμό της Σκύρου η πτώση της καμπύλης τάσης της βροχόπτωσης είναι της τάξης των 13 mm για το διάστημα 1960 – 2000 (29 - 16 mm). Το κλιματικό μοντέλο C4I προβλέπει μείωση της τάξης των 4 mm για το διάστημα αυτό (28 - 24 mm). Αντιστοίχως το κλιματικό μοντέλο KNMI προβλέπει πτώση της καμπύλης τάσης της βροχόπτωσης 4 mm για το διάστημα 1960 – 2000 (26 - 30 mm).

Το 1966 εμφανίζεται η μεγαλύτερη τιμή της βροχόπτωσης για τον μήνα Σεπτέμβριο στην περιοχή (61,5 mm). Η τιμή αυτή σχεδόν ταυτίζεται με την μέγιστη τιμή που έδωσε το μοντέλο πρόβλεψης KNMI (64,5 mm) η οποία όμως παρουσιάστηκε για το 1962. Ομοίως το κλιματικό μοντέλο C4I ως μέγιστη εντοπίζει την τιμή που εκτιμήθηκε το 1988 (52,2 mm). Ο Οκτώβριος του 1985 στην περιοχή της Σκύρου δίνει την μεγαλύτερη βροχόπτωση (73,2 mm). Το κλιματικό μοντέλο C4I εμφανίζει τοπικό μέγιστο το 1966 (67,4 mm) ενώ για το μοντέλο πρόβλεψης KNMI η μέγιστη βροχόπτωση γίνεται αργότερα και έχει τιμή 93,7 mm (1992). Η τιμή αυτή είναι η μεγαλύτερη που προβλέπει το κλιματικό μοντέλο KNMI στην περιοχή, για όλα τα έτη και όλους τους μήνες. Το 1973 ήταν η χρονιά με την μεγαλύτερη βροχόπτωση για τον μήνα Νοέμβριο (90 mm). Το κλιματικό μοντέλο C4I απέχει πολύ στις προβλέψεις του αφού ως μέγιστη βροχόπτωση υποδεικνύει το έτος 1983 με τιμή 63,9 mm. Το 1991 αποτελεί τοπικό μέγιστο στις τιμές της μέγιστης βροχόπτωσης για τον μήνα Νοέμβριο σύμφωνα με το μοντέλο πρόβλεψης KNMI στην περιοχή της Σκύρου (67,3 mm).



Εικόνα 15 Μέγιστες τιμές βροχοπτώσεων και εκτιμήσεις των κλιματικών μοντέλων (Φθινόπωρο - Σκύρος)

5. Γενικά Συμπεράσματα

Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων προκύπτουν τα παρακάτω συμπεράσματα:

5.1 Θεσσαλονίκη

Τους μήνες Δεκέμβριο και Ιανουάριο στον σταθμό της Θεσσαλονίκης η καμπύλη τάσης δείχνει μείωση της μέγιστης τιμής του ύψους της βροχόπτωσης με το πέρασμα των χρόνων, ενώ για τον Φεβρουάριο άνοδο της τιμής αυτής. Την Άνοιξη η καμπύλη τάσης δείχνει μείωση της μέγιστης τιμής του ύψους της βροχόπτωσης με το πέρασμα των χρόνων για όλους τους μήνες. Στην περιοχή παρατηρείται πτώση της καμπύλης τάσης των μέγιστων βροχοπτώσεων κατά την πάροδο των ετών για τον μήνα Ιούνιο, ενώ παρουσιάζει ελαφρά άνοδο τους δύο επόμενους μήνες. Κατά τους

φθινοπωρινούς μήνες, στον σταθμό της Θεσσαλονίκης παρατηρούμε πτώση της κλίσης της καμπύλης τάσης των μέγιστων τιμών βροχόπτωσης τον μήνα Σεπτέμβριο, ενώ παρουσιάζει μικρή άνοδο η τιμή της μέγιστης βροχόπτωσης κατά την πάροδο των ετών για τους δύο επόμενους μήνες.

Το κλιματικό μοντέλο C4I δείχνει άνοδο με το πέρασμα των χρόνων για τον μήνα Δεκέμβριο, άνοδο για τον Ιανουάριο και σταθερή κλίση, δηλαδή σταθερότητα στο ύψος των μέγιστων βροχοπτώσεων για τον Φεβρουάριο. Το μοντέλο πρόβλεψης C4I καταφέρνει να εκτιμήσει επιτυχώς την μείωση της βροχόπτωσης τους ανοιξιάτικους μήνες. Αντίθετα, το μοντέλο C4I αποτυγχάνει να εντοπίσει την μείωση της βροχόπτωσης του Ιουνίου αλλά προβλέπει επιτυχώς άνοδο τον Ιούλιο και τον Αύγουστο. Το φθινόπωρο, το μοντέλο C4I προβλέπει επιτυχώς για τον μήνα Νοέμβριο άνοδο της μέγιστης τιμής της βροχόπτωσης.

Αντίθετα το μοντέλο KNMI δείχνει μείωση με το πέρασμα των ετών της μέγιστης βροχόπτωσης όλους του χειμερινούς μήνες Δεκέμβριο, Ιανουάριο και Φεβρουάριο. Ίδιες παρατηρήσεις με το C4I κλιματικό μοντέλο δίνει και το μοντέλο KNMI για τους μήνες Απρίλιο και Μάιο αλλά εμφανίζει μικρή άνοδο τον μήνα Μάρτιο. Σημειώνεται ότι το μοντέλο πρόβλεψης KNMI δίνει σχεδόν σταθερές τιμές μέγιστου ύψους βροχόπτωσης για την πάροδο των ετών. Τέλος, οι τιμές που δίνονται από το μοντέλο είναι πολύ μικρότερες από τις πραγματικές για τους θερινούς μήνες, ενώ δίνει μείωση της βροχόπτωσης για όλους τους μήνες του φθινοπώρου.

Άξιο προσοχής είναι το γεγονός πως, όσον αφορά στην πρόβλεψη της γενικής μορφής της βροχόπτωσης, κανένα από τα δύο μοντέλα δεν υπερτερεί του άλλου. Ο σταθμός της Θεσσαλονίκης παρουσιάζει άνοδο της τάσης των ακραίων βροχοπτώσεων τον Φεβρουάριο, τον Ιούλιο και το Νοέμβριο. Για το μήνα Νοέμβριο ακριβέστερη τιμή, όσον αφορά την ακραία βροχόπτωση, παρέχει το μοντέλο πρόβλεψης KNMI. Παρόλα αυτά το μοντέλο πρόβλεψης C4I παρουσιάζει μεγαλύτερη ακρίβεια στην πρόβλεψη των ακραίων μέγιστων τιμών της βροχόπτωσης στο σύνολο των ετών.

5.2 Κέρκυρα

Στον σταθμό της Κέρκυρας παρατηρείται σταθερότητα του μέγιστου ύψους βροχόπτωσης κατά του μήνες Δεκέμβριο και Φεβρουάριο και μείωση για τον μήνα Ιανουάριο. Τους μήνες της Άνοιξης το μέγιστο ύψος της βροχόπτωσης παρουσιάζει μικρή ελάττωση σύμφωνα με την καμπύλη τάσης στην πάροδο των χρόνων. Η καμπύλη τάσης παραμένει σταθερή τους καλοκαιρινούς μήνες, με μια μικρή άνοδο να φαίνεται τον μήνα Αύγουστο. Έντονη μείωση της μέγιστης βροχόπτωσης παρατηρείται με την πάροδο των ετών τους μήνες Σεπτέμβριο και Οκτώβριο και μια σχετική σταθερότητα της τιμής αυτής τον μήνα Νοέμβριο.

Τους μήνες Ιανουάριο και Φεβρουάριο το κλιματικό μοντέλο C4I διαφοροποιείται σε σχέση με τις πραγματικές μετρήσεις δείχνει άνοδο της καμπύλης τάσης, ενώ είναι μικρή η μείωση της μέγιστης βροχόπτωσης με το πέρασμα των ετών σύμφωνα με το μοντέλο αυτό για τον Δεκέμβριο. Το μοντέλο δείχνει μείωση της τάσης της μέγιστης βροχόπτωσης για το μήνα Απρίλιο. Αμφότερα τα κλιματικά μοντέλα C4I και KNMI αποτυγχάνουν να προβλέψουν την σταθερότητα για τους καλοκαιρινούς μήνες. Αντίθετα με τα δεδομένα του σταθμού, το κλιματικό μοντέλο C4I δίνει μικρή αύξηση για τους μήνες Σεπτέμβριο, Νοέμβριο της μέγιστης βροχόπτωσης στην πάροδο των ετών.

Εντονότερη είναι η άνοδος για την τιμή του Φεβρουαρίου σύμφωνα με το κλιματικό μοντέλο KNMI. Τους μήνες Δεκέμβριο και Ιανουάριο το μοντέλο αυτό προβλέπει μικρή μείωση της μέγιστης βροχόπτωσης. Το μοντέλο προτείνει έντονη μείωση της μέγιστης τιμής του ύψους των βροχοπτώσεων για το μήνα Μάιο και δεν καταφέρνει να εκτιμήσει την μείωση της μέγιστης βροχόπτωσης με το πέρασμα των ετών αλλά εντοπίζει άνοδο για όλους τους φθινοπωρινούς μήνες.

Το κλιματικό μοντέλο KNMI ανταποκρίνεται καλύτερα από το C4I στα δεδομένα της γενικής μορφής της βροχόπτωσης του σταθμού. Συγκεκριμένα όμως για τους φθινοπωρινούς μήνες αδυνατεί να προβλέψει την πραγματική τάση της μέγιστης βροχόπτωσης. Ο σταθμός της Κέρκυρας παρουσιάζει εντυπωσιακή άνοδο της τάσης των ακραίων βροχοπτώσεων τους φθινοπωρινούς μήνες. Η άνοδος αυτή δεν εντοπίστηκε από κανένα κλιματικό μοντέλο εκ των δύο. Συμπεραίνουμε ότι δεν μπορούμε να βασιστούμε σε κανένα όσον αφορά στην τιμή των ακραίων

βροχοπτώσεων. Οι επιτυχημένες προβλέψεις για τους μήνες Φεβρουάριο και Μάιο από το κλιματικό μοντέλο KNMI είναι στα όρια του στατιστικού σφάλματος.

5.3 Σκύρος

Στον σταθμό της Σκύρου παρατηρείται ότι η καμπύλη τάσης έχει μείωση κατά τους χειμερινούς μήνες η οποία είναι εντονότερη τον μήνα Ιανουάριο. Το μήνα Μάρτιο σημειώνεται μείωση του μέγιστου ύψους των βροχοπτώσεων με την πάροδο των ετών, ενώ η καμπύλη τάσης για τους μήνες Απρίλιο και Μάιο είναι σταθερή που σημαίνει ότι και η βροχόπτωση είναι σταθερή. Πτωτική τάση των μέγιστων βροχοπτώσεων διαπιστώνεται κατά τους καλοκαιρινούς μήνες στην πάροδο των ετών. Τέλος και για τους τρεις φθινοπωρινούς μήνες αυτό που παρατηρούμε είναι ότι υπάρχει έντονη μείωση της μέγιστης τιμής της βροχόπτωσης στην περιοχή.

Το κλιματικό μοντέλο πρόβλεψης C4I αποτυγχάνει να προβλέψει την μείωση της καμπύλης τάσης τον Ιανουάριο, αντίθετα δείχνει άνοδο. Το μοντέλο επίσης προτείνει για τον Απρίλιο μείωση του μέγιστου ύψους των βροχοπτώσεων και δίνει σταθερότητα για τους τρεις θερινούς μήνες, δίχως να αποκλίνει από τις πραγματικές τιμές. Αντίθετα, τα αποτελέσματα που δίνει το κλιματικό μοντέλο C4I για τους φθινοπωρινούς μήνες είναι τελείως εσφαλμένα αφού δείχνουν σαφή σταθερότητα.

Οι εκτιμήσεις του κλιματικού μοντέλου KNMI δείχνουν σταθερότητα ή ασθενή άνοδο κατά τους χειμερινούς μήνες. Παράλληλα, δείχνουν μικρή άνοδο της καμπύλης τάσης της μέγιστης βροχόπτωσης τον μήνα Μάρτιο και αισθητή μείωση τον Μάιο. Το μοντέλο δίνει μικρή άνοδο της καμπύλης τον Ιούλιο, χωρίς όμως να υπάρχει σοβαρή απόκλιση από τις πραγματικές τιμές. Τέλος, το κλιματικό μοντέλο KNMI δείχνει μείωση της τιμής της μέγιστης βροχόπτωσης με την πάροδο των χρόνων αλλά σε μικρότερη κλίμακα από τα δεδομένα του σταθμού τους μήνες Σεπτέμβριο και Οκτώβριο.

Διαπιστώνεται λοιπόν πως και τα δύο μοντέλα έχουν παρόμοια αξιοπιστία όσον αφορά στις προβλέψεις τους για τη γενική διακύμανση της βροχόπτωσης στον σταθμό της Σκύρου με το πέρασμα των χρόνων. Οι ακραίες τιμές της βροχόπτωσης στον σταθμό εμφανίζονται τους μήνες Ιανουάριο – Φεβρουάριο και Οκτώβριο –

Νοέμβριο. Τη μέγιστη βροχόπτωση του Ιανουαρίου καταφέρνει να το πλησιάσει το κλιματικό μοντέλο KNMI με την πρόβλεψή του, ενώ την ακραία βροχόπτωση του Οκτωβρίου προσεγγίζει ασφαλέστερα το κλιματικό μοντέλο C4I. Γενικότερα, το κλιματικό μοντέλο KNMI είναι πιο ακριβές στον εντοπισμό των ακραίων τιμών της βροχόπτωσης σε σύγκριση με τα δεδομένα του σταθμού της Σκύρου.

5.4 Σύνοψη Αποτελεσμάτων

Συνοψίζοντας το κλιματικό μοντέλο C4I γενικά υποεκτιμά τα ποσά βροχόπτωσης. Το C4I δίνει αρκετά καλά ποσά βροχόπτωσης στον σταθμό της Θεσσαλονίκης. Στον σταθμό της Κέρκυρας τα ποσά που δίνει το μοντέλο είναι πολύ μικρότερα από τα πραγματικά, η απόσταση του κόμβου από το νησί της Κέρκυρας και η θέση του μετεωρολογικού σταθμού ανατολικά του νησιού μέσα στο κόλπο είναι μία από τις πιθανές αιτίες της διαφοροποίησης αυτής. Οι προβλέψεις του μοντέλου στον σταθμό της Σκύρου εμφανίζουν επίσης αρκετές διαφορές. Όσον αφορά στη διακύμανση της βροχόπτωσης, το μοντέλο καταφέρνει να δώσει παρόμοια μορφή διακύμανσης για τον σταθμό της Θεσσαλονίκης, όχι όμως και για τους σταθμούς της Κέρκυρας και της Σκύρου. Τέλος, το κλιματικό μοντέλο KNMI στον σταθμό της Θεσσαλονίκης προβλέπει πολύ μεγαλύτερες τιμές του ποσού της βροχόπτωσης ενώ οι αντίστοιχες τιμές για τον σταθμό της Κέρκυρας είναι μικρότερες. Αρκετά αξιόπιστες είναι οι προβλέψεις του μοντέλου στον σταθμό της Σκύρου. Το κλιματικό μοντέλο είναι αξιόπιστο στις προβλέψεις του στην γενική διακύμανση της βροχόπτωσης στους σταθμούς της Θεσσαλονίκης και της Κέρκυρας, ενώ δεν θεωρείται κατάλληλο στον σταθμό της Σκύρου.

Βιβλιογραφία

Χρονοπούλου Σερέλη Α. και Φλοκας Α. (2010) ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΓΕΩΡΓΙΚΗΣ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΑΣ & ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΑΣ. Εκδόσεις Ζήτη, ISBN 978-960-456-231-2, σελ. 576

Kottek, Markus; Grieser, Jürgen; Beck, Christoph; Rudolf, Bruno; Rube, Franz (June 2006). "World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated". Meteorologische Zeitschrift : 259–263.

Peel, M. C.; Finlayson, B. L.; McMahon, T. A. (2007). "Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification". Hydrology and Earth System Sciences : 439–473.

Wang, W.C.; P.H. Stone (1980). "Effect of ice-albedo feedback on global sensitivity in a one-dimensional radiative-convective climate model". J. Atmos. Sci.: 545–552.

http://www.geo.auth.gr/courses/gmc/gmc431e/th/Lesson10_Classification.pdf

<http://www.climateprediction.net/climate-science/regional-models>

<http://www.climateprediction.net/climate-science/gcm>

<http://www.realclimate.org/index.php/archives/2007/05/climate-models-local-climate>

http://www.sciencedaily.com/articles/g/global_climate_model.htm

pubs.giss.nasa.gov

www.grida.no

<http://www.meteoclub.gr/images/stories/weerman/klimatiki-katataksi-elladas.pdf>

