



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΦΥΣΙΚΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΓΕΩΦΥΣΙΚΗΣ



ΧΡΗΣΤΟΣ ΓΕΩΡΓΙΑΔΗΣ

**«Επιπτώσεις της Κλιματικής Αλλαγής στον
Χειμερινό Ορεινό Τουρισμό: Ανάλυση μέσω
Κλιματολογικών και Χιονομετρικών Δεικτών σε Έξι
Ευρωπαϊκές Περιοχές»
ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ
2024





ΧΡΗΣΤΟΣ ΓΕΩΡΓΙΑΔΗΣ
Φοιτητής Τμήματος Γεωλογίας, ΑΕΜ 6140

Υποβλήθηκε στο Τμήμα Γεωλογίας, Τομέας: Μετεωρολογία,
Κλιματολογία και Ατμοσφαιρικό Περιβάλλον

Επιβλέπων

Αναγνωστοπούλου Χριστίνα, Καθηγήτρια Τμήμα Γεωλογίας

© Χρήστος Γεωργιάδης, Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ., Τομέας [Μετεωρολογία, Κλιματολογία και Ατμοσφαιρικό Περιβάλλον](#), 2024

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος.

«Επιπτώσεις της Κλιματικής Αλλαγής στον Χειμερινό Ορεινό Τουρισμό: Ανάλυση μέσω Κλιματολογικών και Χιονομετρικών Δεικτών σε Έξι Ευρωπαϊκές Περιοχές» – *Διπλωματική Εργασία*

©Christos Georgiadis, School of Geology, Dept. of Meteorology, Climatology and Atmospheric Environment 2024

All rights reserved.

«Impacts of Climate Change on Winter Mountain Tourism: Analysis Using Climatological and Snow Indicators in Six European Regions» – *Bachelor Thesis*



Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς το συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν το συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευτεί ότι εκφράζουν τις επίσημες θέσεις του Α.Π.Θ.



Περιεχόμενα

Περιεχόμενα.....	v
Κατάλογος Πινάκων.....	viii
Κατάλογος Σχημάτων.....	xi
Κατάλογος Εικόνων.....	xiii
Κατάλογος Διαγραμμάτων.....	xiv

Κεφάλαιο 1. 17

1.1. Εισαγωγή.....	17
1.2. Σχέση κλιματικής αλλαγής και ορεινών περιοχών.....	18
1.3. Σχέση κλιματικής αλλαγής και ορεινού τουρισμού.....	18

Κεφάλαιο 2. Μεθοδολογία και Δεδομένα..... 20

2.1 Γεωγραφική κάλυψη.....	20
2.2 Σταθμοί Μελέτης.....	21
2.3. Δείκτες και παραμετροποίηση.....	22
2.4. Πρόγραμμα συλλογής δεδομένων και επεξεργασίας.....	23
2.5. Επεξήγηση δεικτών και ορισμών.....	23

Κεφάλαιο 3. Ανάλυση δεδομένων..... 24

3.1 Ενότητα 1: Θερμοκρασία.....	24
3.1.1 Θερμοκρασία σύμφωνα με το Σενάριο RCP 4.5 στο υψόμετρο των 1000μ.....	24
3.1.2 Θερμοκρασία σύμφωνα με το Σενάριο RCP 8.5 στο υψόμετρο των 1000μ.....	27
3.1.4 Θερμοκρασία σύμφωνα με το Σενάριο RCP 4.5 στο υψόμετρο των 1500μ.....	31
3.1.5 Θερμοκρασία σύμφωνα με το Σενάριο RCP 8.5 στο υψόμετρο των 1500μ.....	33
3.1.6 Σύγκριση των δύο σεναρίων για τα 1500μ.....	35
3.1.7 Θερμοκρασία σύμφωνα με το Σενάριο RCP 4.5 στο υψόμετρο των 2000μ.....	37
3.1.8. Θερμοκρασία σύμφωνα με το Σενάριο RCP 8.5 στο υψόμετρο των 2000μ.....	39
3.1.9. Σύγκριση των δύο σεναρίων για τα 2000μ.....	41
3.1.10. Θερμοκρασία σύμφωνα με το Σενάριο RCP 4.5 στο υψόμετρο των 2500μ.....	42
3.1.11. Θερμοκρασία σύμφωνα με το Σενάριο RCP 8.5 στο υψόμετρο των 2500μ.....	45
3.1.12. Σύγκριση των δύο σεναρίων για τα 2500μ.....	47
3.2. Ενότητα 2: Υετός.....	49
3.2.1. Υετός σύμφωνα με το Σενάριο RCP 4.5 στο υψόμετρο των 1000μ.....	50
3.2.2. Υετός σύμφωνα με το Σενάριο RCP 8.5 στο υψόμετρο των 1000μ.....	52
3.2.3. Υετός σύμφωνα με το Σενάριο RCP 4.5 στο υψόμετρο των 1500μ.....	54
3.2.4. Υετός σύμφωνα με το Σενάριο RCP 8.5 στο υψόμετρο των 1500μ.....	56
3.2.5. Υετός σύμφωνα με το Σενάριο RCP 4.5 στο υψόμετρο των 2000μ.....	58
3.2.6. Υετός σύμφωνα με το Σενάριο RCP 8.5 στο υψόμετρο των 2000μ.....	60
3.2.7. Υετός σύμφωνα με το Σενάριο RCP 4.5 και το σενάριο RCP 8.5 στο υψόμετρο των 2500μ.....	62
3.3. Ενότητα 3: Χιονόπτωση.....	65

3.3.1.	Χιονόπτωση σύμφωνα με το Σενάριο RCP 4.5 στο υψόμετρο των 1000μ.....	66
3.3.2.	Χιονόπτωση σύμφωνα με το Σενάριο RCP 8.5 στο υψόμετρο των 1000μ.....	68
3.3.3.	Χιονόπτωση σύμφωνα με το Σενάριο RCP 4.5 στο υψόμετρο των 1500μ.....	69
3.3.4.	Χιονόπτωση σύμφωνα με το Σενάριο RCP 8.5 στο υψόμετρο των 1500μ.....	72
3.3.5.	Χιονόπτωση σύμφωνα με το Σενάριο RCP 4.5 στο υψόμετρο των 2000μ.....	74
3.3.6.	Χιονόπτωση σύμφωνα με το Σενάριο RCP 8.5 στο υψόμετρο των 2000μ.....	76
3.3.7.	Χιονόπτωση σύμφωνα με το Σενάριο RCP 4.5 στο υψόμετρο των 2500μ.....	78
3.3.8.	Χιονόπτωση σύμφωνα με το Σενάριο RCP 8.5 στο υψόμετρο των 2500μ.....	80
3.3.9.	Σχέση Υετού – Χιονόπτωσης.....	82
3.4.	Ημέρες με ύψος χιονιού πάνω απ' το όριο των 30 εκατοστών.....	90
3.4.1.	Επιφάνεια 1000μ – Σενάριο RCP 4.5	91
3.4.2.	Επιφάνεια 1000μ – Σενάριο RCP 8.5	93
3.4.3.	Επιφάνεια 1500μ – Σενάριο RCP 4.5	95
3.4.4.	Επιφάνεια 1500μ – Σενάριο RCP 8.5	97
3.4.5.	Επιφάνεια 2000μ – Σενάριο RCP 4.5	99
3.4.6.	Επιφάνεια 2000μ – Σενάριο RCP 8.5	101
3.4.7.	Επιφάνεια 2500μ – Σενάριο RCP 4.5	103
3.4.8.	Επιφάνεια 2500μ – Σενάριο RCP 8.5	105
3.5.	Ενότητα 5: Διάρκεια Χειμερινής Τουριστικής Περιόδου.....	107
3.5.1.	Επιφάνεια 1000μ – Σενάριο RCP 4.5	108
3.5.2.	Επιφάνεια 1000μ – Σενάριο RCP 8.5	109
3.5.3.	Επιφάνεια 1500μ – Σενάριο RCP 4.5	110
3.5.4.	Επιφάνεια 1500μ – Σενάριο RCP 8.5	111
3.5.5.	Επιφάνεια 2000μ – Σενάριο RCP 4.5	112
3.5.6.	Επιφάνεια 2000μ – Σενάριο RCP 8.5	113
3.5.7.	Επιφάνεια 2500μ – Σενάριο RCP 4.5	114
3.5.8.	Επιφάνεια 2500μ – Σενάριο RCP 8.5	115

Κεφάλαιο 4. Συζήτηση και Συμπεράσματα.....	117
4.1. Σταθμός Bielski	117
4.1.1. Θερμοκρασία	117
4.1.2. Υετός.....	117
4.1.3. Χιονόπτωση	118
4.1.4. Ημέρες με ύψος χιονιού στην επιφάνεια άνω των 30 cm	118
4.1.5. Διάρκεια Χειμερινής Τουριστικής Περιόδου	118
4.2. Σταθμός Brason	118
4.2.1. Θερμοκρασία	118
4.2.2. Υετός.....	118
4.2.3. Χιονόπτωση	119
4.2.4. Ημέρες με ύψος χιονιού στην επιφάνεια άνω των 30 cm	119
4.2.5. Διάρκεια Χειμερινής Τουριστικής Περιόδου	119
4.3. Σταθμός Buskerud	119



4.3.1.	Θερμοκρασία	119
4.3.2.	Υετός.....	120
4.3.3.	Χιονόπτωση	120
4.3.4.	Ημέρες με ύψος χιονιού στην επιφάνεια άνω των 30 cm	120
4.3.5.	Διάρκεια Χειμερινής Τουριστικής Περιόδου	120
4.4.	Σταθμός Hautes-Pyrenees	121
4.4.1.	Θερμοκρασία	121
4.4.2.	Υετός.....	121
4.4.3.	Χιονόπτωση	121
4.4.4.	Ημέρες με ύψος χιονιού στην επιφάνεια άνω των 30 cm	121
4.4.5.	Διάρκεια Χειμερινής Τουριστικής Περιόδου	122
4.5.	Σταθμός Sondrio	122
4.5.1.	Θερμοκρασία	122
4.5.2.	Υετός.....	122
4.5.3.	Χιονόπτωση	123
4.5.4.	Ημέρες με ύψος χιονιού στην επιφάνεια άνω των 30 cm	123
4.5.5.	Διάρκεια Χειμερινής Τουριστικής Περιόδου	123
4.6.	Σταθμός Florina.....	124
4.6.1.	Θερμοκρασία	124
4.6.2.	Υετός.....	124
4.6.3.	Χιονόπτωση	124
4.6.4.	Ημέρες με ύψος χιονιού στην επιφάνεια άνω των 30 cm	124
4.6.5.	Διάρκεια Χειμερινής Τουριστικής Περιόδου	125
4.7.	Γενικά Συμπεράσματα	125
Βιβλιογραφία		127

/////

Λέξεις – Κλειδιά: /////

/////

Keywords: /////

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 3.1 1	Θερμοκρασίες των 6 σταθμών μελέτης για το σενάριο RCP 4.5. σύμφωνα με τα επίσημα δεδομένα του Copernicus	26
Πίνακας 3.1 2	Θερμοκρασίες των 6 σταθμών μελέτης για το σενάριο RCP 8.5. σύμφωνα με τα επίσημα δεδομένα του Copernicus	28
Πίνακας 3.1 3	Θερμοκρασίες των 6 σταθμών μελέτης για το σενάριο RCP 4.5. σύμφωνα με τα επίσημα δεδομένα του Copernicus	32
Πίνακας 3.1 4	Θερμοκρασίες των 6 σταθμών μελέτης για το σενάριο RCP 8.5. σύμφωνα με τα επίσημα δεδομένα του Copernicus	34
Πίνακας 3.1 5	Θερμοκρασίες των 3 σταθμών μελέτης για το σενάριο RCP 4.5. σύμφωνα με τα επίσημα δεδομένα του Copernicus	38
Πίνακας 3.1 6	Θερμοκρασίες των 3 σταθμών μελέτης για το σενάριο RCP 8.5. σύμφωνα με τα επίσημα δεδομένα του Copernicus	40
Πίνακας 3.1 7	Θερμοκρασίες των 2 σταθμών μελέτης για το σενάριο RCP 4.5. σύμφωνα με τα επίσημα δεδομένα του Copernicus	44
Πίνακας 3.1 8	Θερμοκρασίες των 2 σταθμών μελέτης για το σενάριο RCP 8.5. σύμφωνα με τα επίσημα δεδομένα του Copernicus	46
Πίνακας 3.2 1	Ύψος υετού των 6 σταθμών μελέτης για το σενάριο RCP 4.5. σύμφωνα με τα επίσημα δεδομένα του Copernicus	51
Πίνακας 3.2 2	Ύψος υετού των 6 σταθμών μελέτης για το σενάριο RCP 8.5. σύμφωνα με τα επίσημα δεδομένα του Copernicus	53
Πίνακας 3.2 3	Ύψος υετού των 5 σταθμών μελέτης για το σενάριο RCP 4.5 σύμφωνα με τα επίσημα δεδομένα του Copernicus	55
Πίνακας 3.2 4	Ύψος υετού των 5 σταθμών μελέτης για το σενάριο RCP 8.5 σύμφωνα με τα επίσημα δεδομένα του Copernicus	57
Πίνακας 3.2 5	Ύψος υετού των 5 σταθμών μελέτης για το σενάριο RCP 4.5 σύμφωνα με τα επίσημα δεδομένα του Copernicus	59
Πίνακας 3.2 6	Ύψος υετού των 3 σταθμών μελέτης για το σενάριο RCP 8.5 σύμφωνα με τα επίσημα δεδομένα του Copernicus	61
Πίνακας 3.2 7 α.	Ύψος υετού των 2 σταθμών μελέτης για το σενάριο RCP 4.5 σύμφωνα με τα επίσημα δεδομένα του Copernicus και β. Ύψος υετού των 2 σταθμών μελέτης για το σενάριο RCP 8.5 σύμφωνα με τα επίσημα δεδομένα του Copernicus.....	64
Πίνακας 3.3 1	Ύψη χιονόπτωσης των 6 σταθμών μελέτης για το σενάριο RCP 4.5 σύμφωνα με τα επίσημα δεδομένα του Copernicus	67
Πίνακας 3.3 2	Ύψη χιονόπτωσης των 6 σταθμών μελέτης για το σενάριο RCP 8.5 σύμφωνα με τα επίσημα δεδομένα του Copernicus	69

Πίνακας 3.3 3 Ύψη χιονόπτωσης των 5 σταθμών μελέτης για το σενάριο RCP 4.5 σύμφωνα με τα επίσημα δεδομένα του Copernicus	71
Πίνακας 3.3 4 Ύψη χιονόπτωσης των 5 σταθμών μελέτης για το σενάριο RCP 8.5 σύμφωνα με τα επίσημα δεδομένα του Copernicus	73
Πίνακας 3.3 5 Ύψη χιονόπτωσης των 3 σταθμών μελέτης για το σενάριο RCP 4.5 σύμφωνα με τα επίσημα δεδομένα του Copernicus	75
Πίνακας 3.3 6 Ύψη χιονόπτωσης των 3 σταθμών μελέτης για το σενάριο RCP 8.5 σύμφωνα με τα επίσημα δεδομένα του Copernicus	77
Πίνακας 3.3 7 Ύψη χιονόπτωσης των 2 σταθμών μελέτης για το σενάριο RCP 4.5 σύμφωνα με τα επίσημα δεδομένα του Copernicus	79
Πίνακας 3.3 8 Ύψη χιονόπτωσης των 2 σταθμών μελέτης για το σενάριο RCP 8.5 σύμφωνα με τα επίσημα δεδομένα του Copernicus	81
Πίνακας 3.3 9 Ποσοστό χιονόπτωσης των 6 σταθμών μελέτης για το σενάριο RCP 4.5 σύμφωνα με τα επίσημα δεδομένα του Copernicus	83
Πίνακας 3.3 10 Ποσοστό χιονόπτωσης των 6 σταθμών μελέτης για το σενάριο RCP 8.5 σύμφωνα με τα επίσημα δεδομένα του Copernicus	83
Πίνακας 3.3 11 Ποσοστό χιονόπτωσης των 6 σταθμών μελέτης για το σενάριο RCP 4.5 σύμφωνα με τα επίσημα δεδομένα του Copernicus	85
Πίνακας 3.3 12 Ποσοστό χιονόπτωσης των 6 σταθμών μελέτης για το σενάριο RCP 8.5 σύμφωνα με τα επίσημα δεδομένα του Copernicus	85
Πίνακας 3.3 13 Ποσοστό χιονόπτωσης των 3 σταθμών μελέτης για το σενάριο RCP 4.5 σύμφωνα με τα επίσημα δεδομένα του Copernicus	87
Πίνακας 3.3 14 Ποσοστό χιονόπτωσης των 3 σταθμών μελέτης για το σενάριο RCP 8.5 σύμφωνα με τα επίσημα δεδομένα του Copernicus	87
Πίνακας 3.3 15 Ποσοστό χιονόπτωσης των 2 σταθμών μελέτης για το σενάριο RCP 4.5 σύμφωνα με τα επίσημα δεδομένα του Copernicus	89
Πίνακας 3.3 16 Ποσοστό χιονόπτωσης των 2 σταθμών μελέτης για το σενάριο RCP 8.5 σύμφωνα με τα επίσημα δεδομένα του Copernicus	89
Πίνακας 3.4 1 Ημέρες με πάνω από το προκαθορισμένο ύψος χιονιού για τους 6 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 1000μ. για το σενάριο RCP 4.5.....	92
Πίνακας 3.4 2 Ημέρες με πάνω από το προκαθορισμένο ύψος χιονιού για τους 6 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 1000μ. για το σενάριο RCP 8.5.....	94
Πίνακας 3.4 3 Ημέρες με πάνω από το προκαθορισμένο ύψος χιονιού για τους 5 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 1500μ. για το σενάριο RCP 4.5.....	96
Πίνακας 3.4 4 Ημέρες με πάνω από το προκαθορισμένο ύψος χιονιού για τους 5 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 1500μ. για το σενάριο RCP 8.5.....	98
Πίνακας 3.4 5 Ημέρες με πάνω από το προκαθορισμένο ύψος χιονιού για τους 3 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 1500μ. για το σενάριο RCP 4.5.....	100



Πίνακας 3.4 6	Ημέρες με πάνω από το προκαθορισμένο ύψος χιονιού για τους 3 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 1500μ. για το σενάριο RCP 8.5.....	102
Πίνακας 3.4 7	Ημέρες με πάνω από το προκαθορισμένο ύψος χιονιού για τους 2 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 1500μ. για το σενάριο RCP 4.5.....	104
Πίνακας 3.4 8	Ημέρες με πάνω από το προκαθορισμένο ύψος χιονιού για τους 2 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 1500μ. για το σενάριο RCP 8.5.....	106
Πίνακας 3.5 1	Διάρκεια χειμερινής τουριστικής περιόδου σε ημέρες για τους 3 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 1500μ. για το σενάριο RCP 8.5.....	108
Πίνακας 3.5 2	Διάρκεια χειμερινής τουριστικής περιόδου σε ημέρες για τους 3 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 1000μ. για το σενάριο RCP 8.5.....	109
Πίνακας 3.5 3	Διάρκεια χειμερινής τουριστικής περιόδου σε ημέρες για τους 4 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 1500μ. για το σενάριο RCP 4.5.....	110
Πίνακας 3.5 4	Διάρκεια χειμερινής τουριστικής περιόδου σε ημέρες για τους 4 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 1500μ. για το σενάριο RCP 8.5.....	111
Πίνακας 3.5 5	Διάρκεια χειμερινής τουριστικής περιόδου σε ημέρες για τους 3 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 2000μ. για το σενάριο RCP 4.5.....	113
Πίνακας 3.5 6	Διάρκεια χειμερινής τουριστικής περιόδου σε ημέρες για τους 3 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 2000μ. για το σενάριο RCP 8.5.....	114
Πίνακας 3.5 7	Διάρκεια χειμερινής τουριστικής περιόδου σε ημέρες για τους 2 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 2500μ. για το σενάριο RCP 4.5.....	115
Πίνακας 3.5 8	Διάρκεια χειμερινής τουριστικής περιόδου σε ημέρες για τους 2 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 2500μ. για το σενάριο RCP 8.5.....	116

Κατάλογος Σχημάτων

Σχήμα 3.1 1 Μέση Θερμοκρασία στην επιφάνεια των 1000 μέτρων σύμφωνα με το σενάριο RCP 4.5.....	25
Σχήμα 3.1 2 Μέση Θερμοκρασία στην επιφάνεια των 1000 μέτρων σύμφωνα με το σενάριο RCP 8.5.....	27
Σχήμα 3.1 3 Σύγκριση σεναρίων RCP 4.5 και RCP 8.5 σχετικά με την αύξηση της θερμοκρασίας για το υψόμετρο των 1000μ.....	29
Σχήμα 3.1 4 Μέση Θερμοκρασία στην επιφάνεια των 1500 μέτρων σύμφωνα με το σενάριο RCP 4.5.....	31
Σχήμα 3.1 5 Μέση Θερμοκρασία στην επιφάνεια των 1500 μέτρων σύμφωνα με το σενάριο RCP 8.5.....	33
Σχήμα 3.1 6. Σύγκριση σεναρίων RCP 4.5 και RCP 8.5 σχετικά με την αύξηση της θερμοκρασίας για το υψόμετρο των 1500μ.....	35
Σχήμα 3.1 7 Μέση Θερμοκρασία στην επιφάνεια των 2000 μέτρων σύμφωνα με το σενάριο RCP 4.5.....	37
Σχήμα 3.1 8 Μέση Θερμοκρασία στην επιφάνεια των 2000 μέτρων σύμφωνα με το σενάριο RCP 8.5.....	39
Σχήμα 3.1 9 Σύγκριση σεναρίων RCP 4.5 και RCP 8.5 σχετικά με την αύξηση της θερμοκρασίας για το υψόμετρο των 2000μ.....	41
Σχήμα 3.1 10 Μέση Θερμοκρασία στην επιφάνεια των 2500 μέτρων σύμφωνα με το σενάριο RCP 4.5.....	42
Σχήμα 3.1 11 Μέση Θερμοκρασία στην επιφάνεια των 2500 μέτρων σύμφωνα με το σενάριο RCP 8.5.....	Error! Bookmark not defined.
Σχήμα 3.1 12 Σύγκριση σεναρίων RCP 4.5 και RCP 8.5 σχετικά με την αύξηση της θερμοκρασίας για το υψόμετρο των 2500μ.....	47
Σχήμα 3.2 1 Υετός στην επιφάνεια των 1000 μέτρων σύμφωνα με το σενάριο RCP 4.5.	50
Σχήμα 3.2 2 Υετός στην επιφάνεια των 1000 μέτρων σύμφωνα με το σενάριο RCP 8.5.	52
Σχήμα 3.2 3 Υετός στην επιφάνεια των 1500 μέτρων σύμφωνα με το σενάριο RCP 4.5.	54
Σχήμα 3.2 4 Υετός στην επιφάνεια των 1500 μέτρων σύμφωνα με το σενάριο RCP 8.5.	56
Σχήμα 3.2 5 Υετός στην επιφάνεια των 2000 μέτρων σύμφωνα με το σενάριο RCP 4.5.	58
Σχήμα 3.2 6 Υετός στην επιφάνεια των 2000 μέτρων σύμφωνα με το σενάριο RCP 8.5.	60

Σχήμα 3.2 7 Υετός στην επιφάνεια των 2500 μέτρων σύμφωνα με το σενάριο RCP 4.5.	62
Σχήμα 3.2 8 Υετός στην επιφάνεια των 2500 μέτρων σύμφωνα με το σενάριο RCP 8.5.	63
Σχήμα 3.3 1 Χιονόπτωση στην επιφάνεια των 1000 μέτρων σύμφωνα με το σενάριο RCP 4.5.	66
Σχήμα 3.3 2 Χιονόπτωση στην επιφάνεια των 1000 μέτρων σύμφωνα με το σενάριο RCP 8.5.	68
Σχήμα 3.3 3 Χιονόπτωση στην επιφάνεια των 1500 μέτρων σύμφωνα με το σενάριο RCP 4.5.	70
Σχήμα 3.3 4 Χιονόπτωση στην επιφάνεια των 1500 μέτρων σύμφωνα με το σενάριο RCP 8.5.	72
Σχήμα 3.3 5 Χιονόπτωση στην επιφάνεια των 2000 μέτρων σύμφωνα με το σενάριο RCP 4.5.	74
Σχήμα 3.3 6 Χιονόπτωση στην επιφάνεια των 2000 μέτρων σύμφωνα με το σενάριο RCP 8.5.	76
Σχήμα 3.3 7 Χιονόπτωση στην επιφάνεια των 2500 μέτρων σύμφωνα με το σενάριο RCP 4.5.	78
Σχήμα 3.3 8. Χιονόπτωση στην επιφάνεια των 2500 μέτρων σύμφωνα με το σενάριο RCP 8.5.	80
Σχήμα 3.4 1 Ύψος χιονιού στην επιφάνεια των 1000 μέτρων σύμφωνα με το σενάριο RCP 4.5.	91
Σχήμα 3.4 2 Ύψος χιονιού στην επιφάνεια των 1000 μέτρων σύμφωνα με το σενάριο RCP 8.5.	93
Σχήμα 3.4 3 Ύψος χιονιού στην επιφάνεια των 1500 μέτρων σύμφωνα με το σενάριο RCP 4.5.	95
Σχήμα 3.4 4 Ύψος χιονιού στην επιφάνεια των 1500 μέτρων σύμφωνα με το σενάριο RCP 8.5.	97
Σχήμα 3.4 5 Ύψος χιονιού στην επιφάνεια των 2000 μέτρων σύμφωνα με το σενάριο RCP 4.5.	100
Σχήμα 3.4 6 Ύψος χιονιού στην επιφάνεια των 2000 μέτρων σύμφωνα με το σενάριο RCP 8.5.	101
Σχήμα 3.4 7 Ύψος χιονιού στην επιφάνεια των 2500 μέτρων σύμφωνα με το σενάριο RCP 4.5.	103
Σχήμα 3.4 8 Ύψος χιονιού στην επιφάνεια των 2500 μέτρων σύμφωνα με το σενάριο RCP 8.5.	105



Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 2.1 Οι 6 επιλεγμένες περιοχές με ορεινό τουρισμό στην Ευρώπη. 22

Κατάλογος Διαγραμμάτων

Διάγραμμα 3.1 1 Τιμές θερμοκρασίας για τους 6 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 1000μ. για το σενάριο RCP 4.5.	26
Διάγραμμα 3.1 2 Τιμές θερμοκρασίας για τους 6 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 1000μ. για το σενάριο RCP 8.5.	28
Διάγραμμα 3.1 3 Τιμές θερμοκρασίας για τους 6 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 1500μ. για το σενάριο RCP 4.5.	32
Διάγραμμα 3.1 4 Τιμές θερμοκρασίας για τους 6 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 1500μ. για το σενάριο RCP 8.5.	34
Διάγραμμα 3.1 5 Τιμές θερμοκρασίας για τους 3 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 2000μ. για το σενάριο RCP 4.5.	38
Διάγραμμα 3.1 6 Τιμές θερμοκρασίας για τους 3 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 2000μ. για το σενάριο RCP 8.5.	40
Διάγραμμα 3.1 7 Τιμές θερμοκρασίας για τους 2 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 2500μ. για το σενάριο RCP 4.5.	44
Διάγραμμα 3.1 8 Τιμές θερμοκρασίας για τους 2 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 2500μ. για το σενάριο RCP 8.5.	46
Διάγραμμα 3.2 1 Τιμές υετού για τους 6 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 1000μ. για το σενάριο RCP 4.5.	51
Διάγραμμα 3.2 2 Τιμές υετού για τους 6 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 1000μ. για το σενάριο RCP 8.5.	53
Διάγραμμα 3.2 3 Τιμές υετού για τους 5 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 1500μ. για το σενάριο RCP 4.5.	55
Διάγραμμα 3.2 4 Τιμές υετού για τους 5 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 1500μ. για το σενάριο RCP 8.5.	57
Διάγραμμα 3.2 5 Τιμές υετού για τους 3 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 2000μ. για το σενάριο RCP 4.5.	59
Διάγραμμα 3.2 6 Τιμές υετού για τους 3 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 2000μ. για το σενάριο RCP 8.5.	61
Διάγραμμα 3.2 7 α. Τιμές υετού για τους 2 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 2500μ. για το σενάριο RCP 4.5 και β. Τιμές υετού για τους 2 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 2500μ. για το σενάριο RCP 8.5.	64
Διάγραμμα 3.3 1 Ύψη χιονόπτωσης για τους 6 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 1000μ. για το σενάριο RCP 4.5.	67
Διάγραμμα 3.3 2 Ύψη χιονόπτωσης για τους 6 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 1000μ. για το σενάριο RCP 8.5.	69

Διάγραμμα 3.3 3 Ύψη χιονόπτωσης για τους 5 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 1500μ. για το σενάριο RCP 4.5	71
Διάγραμμα 3.3 4 Ύψη χιονόπτωσης για τους 5 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 1500μ. για το σενάριο RCP 8.5	73
Διάγραμμα 3.3 5 Ύψη χιονόπτωσης για τους 3 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 2000μ. για το σενάριο RCP 4.5	75
Διάγραμμα 3.3 6 Ύψη χιονόπτωσης για τους 3 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 2000μ. για το σενάριο RCP 8.5	77
Διάγραμμα 3.3 7 Ύψη χιονόπτωσης για τους 2 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 2500μ. για το σενάριο RCP 4.5	79
Διάγραμμα 3.3 8 Ύψη χιονόπτωσης για τους 2 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 2500μ. για το σενάριο RCP 8.5	81
Διάγραμμα 3.3 9 Ποσοστό χιονόπτωσης για τους 6 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 1000μ. για το σενάριο RCP 4.5	82
Διάγραμμα 3.3 10 Ποσοστό χιονόπτωσης για τους 6 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 1000μ. για το σενάριο RCP 8.5	82
Διάγραμμα 3.3 11 Ποσοστό χιονόπτωσης για τους 6 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 1500μ. για το σενάριο RCP 4.5	84
Διάγραμμα 3.3 12 Ποσοστό χιονόπτωσης για τους 6 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 1500μ. για το σενάριο RCP 8.5	84
Διάγραμμα 3.3 13 Ποσοστό χιονόπτωσης για τους 3 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 2000μ. για το σενάριο RCP 4.5	86
Διάγραμμα 3.3 14 Ποσοστό χιονόπτωσης για τους 3 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 2000μ. για το σενάριο RCP 8.5	86
Διάγραμμα 3.3 15 Ποσοστό χιονόπτωσης για τους 2 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 2500μ. για το σενάριο RCP 4.5	88
Διάγραμμα 3.3 16 Ποσοστό χιονόπτωσης για τους 2 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 2500μ. για το σενάριο RCP 8.5	88
Διάγραμμα 3.4 1 Ημέρες με πάνω από το προκαθορισμένο ύψος χιονιού για τους 6 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 1000μ. για το σενάριο RCP 4.5.....	92
Διάγραμμα 3.4 2 Ημέρες με πάνω από το προκαθορισμένο ύψος χιονιού για τους 6 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 1000μ. για το σενάριο RCP 8.5.....	94
Διάγραμμα 3.4 3 Ημέρες με πάνω από το προκαθορισμένο ύψος χιονιού για τους 5 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 1500μ. για το σενάριο RCP 4.5.....	96
Διάγραμμα 3.4 4 Ημέρες με πάνω από το προκαθορισμένο ύψος χιονιού για τους 5 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 1500μ. για το σενάριο RCP 8.5.....	98

Διάγραμμα 3.4 5 Ημέρες με πάνω από το προκαθορισμένο ύψος χιονιού για τους 3 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 2000μ. για το σενάριο RCP 4.5.....	100
Διάγραμμα 3.4 6 Ημέρες με πάνω από το προκαθορισμένο ύψος χιονιού για τους 3 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 2000μ. για το σενάριο RCP 8.5.....	102
Διάγραμμα 3.4 7 Ημέρες με πάνω από το προκαθορισμένο ύψος χιονιού για τους 2 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 2500μ. για το σενάριο RCP 4.5.....	104
Διάγραμμα 3.4 8 Ημέρες με πάνω από το προκαθορισμένο ύψος χιονιού για τους 2 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 2500μ. για το σενάριο RCP 8.5.....	106
Διάγραμμα 3.5 1 Διάρκεια χειμερινής τουριστικής περιόδου σε ημέρες για τους 3 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 1000μ. για το σενάριο RCP 4.5.....	108
Διάγραμμα 3.5 2 Διάρκεια χειμερινής τουριστικής περιόδου σε ημέρες για τους 3 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 1000μ. για το σενάριο RCP 8.5.....	109
Διάγραμμα 3.5 3 Διάρκεια χειμερινής τουριστικής περιόδου σε ημέρες για τους 4 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 1500μ. για το σενάριο RCP 4.5.....	110
Διάγραμμα 3.5 4 Διάρκεια χειμερινής τουριστικής περιόδου σε ημέρες για τους 4 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 1500μ. για το σενάριο RCP 8.5.....	111
Διάγραμμα 3.5 5 Διάρκεια χειμερινής τουριστικής περιόδου σε ημέρες για τους 3 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 2000μ. για το σενάριο RCP 4.5.....	112
Διάγραμμα 3.5 6 Διάρκεια χειμερινής τουριστικής περιόδου σε ημέρες για τους 3 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 2000μ. για το σενάριο RCP 8.5.....	113
Διάγραμμα 3.5 7 Διάρκεια χειμερινής τουριστικής περιόδου σε ημέρες για τους 2 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 2500μ. για το σενάριο RCP 4.5.....	115
Διάγραμμα 3.5 8 Διάρκεια χειμερινής τουριστικής περιόδου σε ημέρες για τους 2 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 2500μ. για το σενάριο RCP 8.5.....	116

Κεφάλαιο 1.

Ορεινός Τουρισμός και κλιματική αλλαγή

1.1. Εισαγωγή

Η κλιματική αλλαγή είναι μια από τις πιο σημαντικές απειλές που αντιμετωπίζει η ανθρωπότητα στη σύγχρονη εποχή. Οι επιπτώσεις της αναμένεται να επηρεάσουν ένα μεγάλο εύρος τομέων και κοινωνικοοικονομικών δραστηριοτήτων σε ανησυχητικό βαθμό (Diakakis M., et al., 2021). Ένας από τους πιο καιρικά – ευαίσθητους τομείς είναι αυτός του τουρισμού, ο οποίος απαρτίζεται με τη σειρά του από ποικίλες κατηγορίες, με μια από αυτές να είναι ο ορεινός τουρισμός (Damm A. et al., 2016)

Το μεγάλο πλεονέκτημα του ορεινού τουρισμού είναι ότι προσελκύει επισκέπτες όλο το χρόνο, καθώς παρέχει πληθώρα δραστηριοτήτων όπως είναι η ορειβασία, η πεζοπορία, η ποδηλασία, τα σπορ στο χιόνι (σκι, snowboard, έλκηθρο). Το ενδιαφέρον είναι πως τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των ορεινών περιοχών (π.χ. φύση, άγρια ζωή, τοπογραφία, δυσχερής πρόσβαση, κλιματικές συνθήκες) που περιορίζουν την οικονομική ανάπτυξη των περιοχών αυτών, είναι ακριβώς αυτά που προσελκύουν τους τουρίστες στις περιοχές αυτές (Steiger R., et al., 2024). Περιοχές όπως η Σκανδιναβία, οι Άλπεις, τα Πυρηναία Όρη, τα Καρπάθια Όρη και οι Δειναρικές Άλπεις, συμπεριλαμβανομένης και της οροσειράς της Πίνδου, αποτελούν ιδανικά μέρη για την εξόρμηση των ανθρώπων που προτιμούν δραστηριότητες που σχετίζονται με ορεινές τοπογραφίες.

Η παγκόσμια οικονομία και ειδικότερα το κομμάτι του τουρισμού, επηρεάζεται άμεσα απ' τις καιρικές συνθήκες της κάθε χρονιάς και εξαρτάται άμεσα από το κλίμα της περιοχής με τις αλλαγές που λαμβάνουν χώρα σε αυτό με το πέρασμα των χρόνων. Η Ευρώπη με βάση την τοπογραφία της, είναι μια ήπειρος που χαρακτηρίζεται από έντονο χειμερινό τουρισμό αφού απαρτίζεται από πολλές οροσειρές και γενικά πληθώρα όρεων που ευνοούν τη συσσώρευση χιονιού και επομένως τη διεξαγωγή διάφορων δραστηριοτήτων, ενώ επιπλέον χαρακτηρίζονται από ποικιλομορφία φυσικών χαρακτηριστικών που προσελκύουν επιπλέον τουρισμό. Επιπλέον, ένα μεγάλο μέρος της παγκόσμιας βιβλιογραφίας υποστηρίζει πως η ήπειρος αυτή – και πιο συγκεκριμένα οι αλπικές περιοχές της – είναι υπερβολικά ευαίσθητη στην κλιματική αλλαγή, μιας

και ο χειμερινός ορεινός τουρισμός της, στις περισσότερες περιοχές της, βασίζεται σχεδόν αποκλειστικά στο χιόνι (Bonzanigo L. et al., 2016).

Από το 2003, ο παγκόσμιος Οργανισμός Τουρισμού άρχισε να προειδοποιεί για τις πιθανές αρνητικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στον ορεινό χειμερινό τουρισμό (Bonzanigo 2016). Για όλους τους παραπάνω λόγους είναι ζωτικής σημασίας η σε βάθος κατανόηση των επιπτώσεων και των κινδύνων που προκύπτουν από τη μεταβολή της διακύμανσης του καιρού και του κλίματος στον τομέα αυτό με στόχο τον αποτελεσματικό σχεδιασμό οικονομικών, πολιτικών και στρατηγικών διαχείρισης κινδύνων, αλλά και στην ορθή αξιολόγηση των πιθανών οικονομικών επιπτώσεων της μελλοντικής κλιματικής αλλαγής (Damm A. et al., 2016).

1.2. Σχέση κλιματικής αλλαγής και ορεινών περιοχών

Τα τελευταία χρόνια η κλιματική αλλαγή έχει αποδειχθεί ως σημαντική απειλή για τις ορεινές περιοχές – και κατ' επέκταση τον ορεινό τουρισμό – διότι οι επιπτώσεις της επηρεάζουν σε τοπικό, εθνικό αλλά και παγκόσμιο επίπεδο τη ζωική παραγωγή, την τροφική ασφάλεια, ακόμα και την πολιτιστική ταυτότητα της εκάστοτε περιοχής (Steiger R., et al., 2024). Σύμφωνα με μελλοντικά σενάρια, οι ορεινές περιοχές είναι ιδιαίτερα ευάλωτες στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, οι οποίες περιλαμβάνουν αλλαγές στον υδρολογικό κύκλο (ακραίες βροχοπτώσεις, λιώσιμο πάγων, απορροές ποταμών), απώλεια βιοποικιλότητας και οικοσυστημικών διεργασιών, ζημιές στις τοπικές οικονομίες (απόθεμα πόσιμου νερού, παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας, καταλληλόλητα αγροτικών περιοχών) και ανθρώπινης ασφάλειας (κίνδυνος φυσικών καταστροφών). Όλα τα παραπάνω είναι αποτέλεσμα στην έκθεση των περιοχών αυτών στην πρόσφατη κλιματική υπερθέρμανση και στον υψηλό βαθμό εξειδίκευσης τόσο των φυσικών όσο και των ανθρώπινων συστημάτων (Terzi S., et al., 2018)

1.3. Σχέση κλιματικής αλλαγής και ορεινού τουρισμού

Τα ορεινά θέρετρα και οι κοινότητες είναι ιδιαίτερα ευαίσθητες και ευάλωτες στην κλιματική αλλαγή. Ο τουρισμός στις ορεινές περιοχές βασίζεται κυρίως σε παράγοντες όπως είναι οι φυσικές πηγές, οι ελκυστικές τοποθεσίες και τα αξιοθέατα που όμως είναι απομακρυσμένα, είτε λόγω του μεγάλου υψομέτρου και της έντονης τοπογραφίας, είτε λόγω της μεγάλης τους απόστασης από τα αστικά κέντρα (Steiger R., et al., 2024). Επίσης, οι επιχειρήσεις που βασίζουν την κερδοφορία τους στον τουρισμό επηρεάζονται έμμεσα και άμεσα από την κλιματική αλλαγή.

(Samuel Morin, 2021). Πιο συγκεκριμένα, οι επιπτώσεις της κατά τη χειμερινή περίοδο αναμένεται να είναι κυρίως αρνητικές για τις μορφές τουρισμού που βασίζονται στο χιόνι, ενώ για τις δραστηριότητες που δε βασίζονται σε χιόνι και πάγο, οι επιπτώσεις μπορεί να έχουν και θετικό αντίκτυπο λόγω του περιορισμού των χαμηλών θερμοκρασιών των περιοχών. (Steiger R., et al., 2024). Ένα παράδειγμα που αφορά την εξάρτηση των επιχειρήσεων αυτών από τις καιρικές συνθήκες είναι το αυξημένο κόστος για την παραγωγή τεχνητού χιονιού στα χιονοδρομικά κέντρα, όπου το ύψος του φυσικού χιονιού στο έδαφος δεν επαρκεί για τη διεξαγωγή χειμερινών δραστηριοτήτων. Έτσι το ύψος των χιονοπτώσεων κατά την τουριστική περίοδο, που είναι συνάρτηση του συνολικού υετού μιας περιοχής αλλά και της θερμοκρασίας, παίζουν καθοριστικό ρόλο στην ομαλή λειτουργία των κέντρων που παρέχουν χειμερινές δραστηριότητες όπως για παράδειγμα τα χιονοδρομικά κέντρα. Επομένως υπάρχει επιτακτική ανάγκη για την ενημέρωση των επιχειρήσεων αυτών σχετικά με το ρυθμό της κλιματικής αλλαγής, τους παράγοντες που συμβάλλουν στο κομμάτι του τουρισμού, καθώς και στους ρυθμούς με τους οποίους οι παράγοντες αυτοί αυξομειώνονται κατά τη διάρκεια των επερχόμενων χρόνων. (Samuel Morin, et al, 2021).

Μεθοδολογία και Δεδομένα

Σε αυτό το κεφάλαιο θα αναφερθούν:

- 1) Η Γεωγραφική κάλυψη της περιοχής έρευνας,
- 2) Οι σταθμοί που επιλέχθηκαν,
- 3) Οι παράμετροι που θα χρησιμοποιηθούν στο κομμάτι της ανάλυσης,
- 4) Το πρόγραμμα που χρησιμοποιήθηκε για τη συλλογή των χαρτών και των στατιστικών για κάθε σταθμό
- 5) Επεξήγηση δεικτών για ορισμένες έννοιες – παραμέτρους που θα χρησιμοποιηθούν παρακάτω στο κεφάλαιο της ανάλυσης των δεδομένων

2.1 Γεωγραφική κάλυψη

Η γεωγραφική κάλυψη αφορά αποκλειστικά την Ευρωπαϊκή ήπειρο. Εκτείνεται από την Ελλάδα και την περιοχή της Φλώρινας στο Νότο έως την περιοχή του Buskerud στη Νορβηγία στο Βορρά και από την περιοχή των Πυρηναίων Όρεων στη Νότια Γαλλία στα δυτικά έως και το Brasov της Ρουμανίας στα Καρπάθια Όρη στα ανατολικά. Η επιλογή της Ευρώπης ως αντικείμενο έρευνας οφείλεται κυρίως σε 4 λόγους.

- Η Ευρωπαϊκή τοπογραφία αποτελείται από πολλές μεγάλες οροσειρές και γενικά περιοχές με μεγάλα υψόμετρα που προσελκύουν πολύ τουρισμό
- Η αυξημένη τουριστική δραστηριότητα στα ορεινά θέρετρα της ηπείρου δεν περιορίζεται μόνο σε κόσμο από την Ευρώπη αλλά και εκατομμύρια ανθρώπους που την επισκέπτονται κάθε χρόνο σε παγκόσμιο επίπεδο
- Η Ευρώπη αποτελεί ιδανικό αντικείμενο έρευνας λόγω της γεωγραφικής της θέσης που εμπεριέχει πολλές περιοχές που είναι επιρρεπείς στις κλιματικές αλλαγές, με βάση πάντα τις προβλέψεις από τα κλιματολογικά μοντέλα.

- Υπάρχει μεγάλος αριθμός επιχειρήσεων που βασίζουν την κερδοφορία τους στον ορεινό τουρισμό

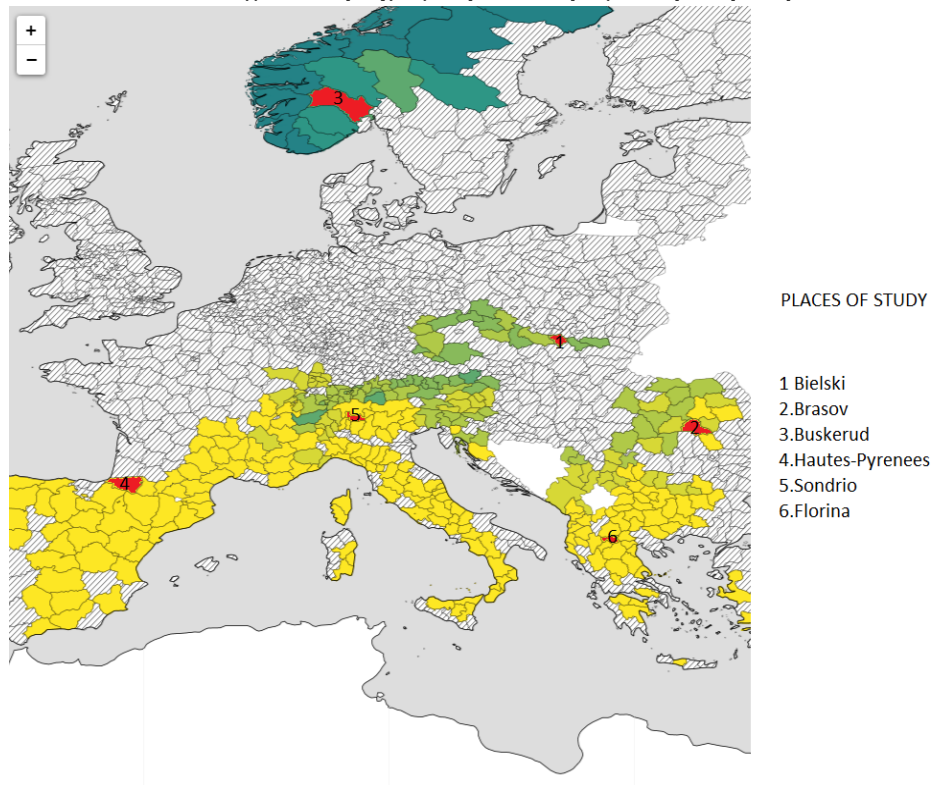
2.2 Σταθμοί Μελέτης

Έγινε επιλογή 6 σταθμών μέσα στην Ευρώπη με βασικό κριτήριο την, όσο το δυνατόν, καλύτερη γεωγραφική κάλυψη όλης της ηπείρου . Επιλέχθηκαν περιοχές που βρίσκονται στις μεγαλύτερες ευρωπαϊκές οροσειρές, περιοχές σε μεγάλα γεωγραφικά πλάτη που χαρακτηρίζονται από έντονη τουριστική κίνηση. Πιο συγκεκριμένα, σύμφωνα και με την εικόνα 2.1 οι σταθμοί είναι οι εξής:

- I. Το Bielski στην περιοχή της Πολωνίας στο βόρειο κομμάτι των Καρπάθιων Όρεων με μέγιστο υψόμετρο τα 1417 μέτρα
- II. Το Brasov στην Ρουμανία στο νότιο άκρο των Καρπάθιων Όρεων με μέγιστο υψόμετρο στα 1783 μέτρα
- III. Το Buskerud της Νορβηγίας στην Σκανδιναβική Χερσόνησο με μέγιστο υψόμετρο στα 1450 μέτρα
- IV. Ο σταθμός Hautes – Pyrenees στη Νότια Γαλλία στην περιοχή των Πυρηναίων Όρεων με μέγιστο υψόμετρο στα 2528 μέτρα
- V. Η περιοχή Sondrio στη Βόρεια Ιταλία στην περιοχή των Άλπεων με μέγιστο υψόμετρο στα 3450 μέτρα

VI. Η περιοχή της Φλώρινας στην Ελλάδα που αποτελεί προέκταση των Δειναρικών Άλπεων με μέγιστο υψόμετρο στα 1650 μέτρα

Εικόνα 2.1 Οι 6 επιλεγμένες περιοχές με ορεινό τουρισμό στην Ευρώπη.



2.3. Δείκτες και παραμετροποίηση

Γίνεται χρήση 5 κλιματολογικών δεικτών με βάση την σημαντικότητά τους στο κομμάτι του ορεινού τουρισμού. Σύμφωνα με την σειρά που αυτοί μελετώνται στο κομμάτι της ανάλυσης οι δείκτες αυτοί είναι:

- Μέση θερμοκρασία αέρα στην επιφάνεια
- Χειμερινός Υετός
- Χειμερινή Χιονόπτωση
- Ημέρες με ύψος χιονιού πάνω από το όριο των 30 εκατοστών
- Διάρκεια χειμερινής τουριστικής περιόδου

Η παραμετροποίηση αφορά τα κλιματολογικά σενάρια που επιλέχθηκαν και τα υψομετρικά επίπεδα στα οποία έγινε η ανάλυση. Πιο συγκεκριμένα, έγινε επιλογή 2 σεναρίων του RCP 4.5 και RCP 8.5 (REPRESENTATIVE CONCENTRATION PATHWAY) που αφορούν τις συγκεντρώσεις των θερμοκηπικών αερίων στην ατμόσφαιρα κατά τη διάρκεια του 21^{ου} αιώνα, με

το πρώτο να χαρακτηρίζεται ως ενδιάμεσο σενάριο και το τελευταίο ως υψηλών εκπομπών ή «απαισιόδοξο» σενάριο. Με βάση αυτά τα σενάρια έγινε διαχωρισμός σε 4 χρονικές περιόδους με πρώτη την παρελθοντική περίοδο από το 1986 έως το 2005 πάνω στην οποία θα συγκριθούν οι υπολοίπες με τη βοήθεια των κλιματολογικών δεικτών.

- a. 1986-2005 : Ιστορική περίοδος με πραγματικά δεδομένα
- b. 2021-2040 : Αρχή 21^{ου} αιώνα
- c. 2041-2060 : Μέσο 21^{ου} αιώνα
- d. 2081-2100 : Τέλος 21^{ου} αιώνα

2.4. Πρόγραμμα συλλογής δεδομένων και επεξεργασίας

Η δημιουργία και επεξεργασία των χαρτών, όπως και η συλλογή των αριθμητικών δεδομένων έγιναν με το διαδικτυακό πρόγραμμα Copernicus Climate Change Service (C3S - <https://climate.copernicus.eu/>).

Οι πίνακες και η δημιουργία των διαγραμμάτων έγιναν με τη βοήθεια του προγράμματος Microsoft Excel του πακέτου Office365.

2.5. Επεξήγηση δεικτών και ορισμών

RCP 4.5 : Ενδιάμεσο κλιματολογικό σενάριο συγκεντρώσεων θερμοκηπικών αερίων στην ατμόσφαιρα.

RCP 8.5: Κλιματολογικό σενάριο υψηλών συγκεντρώσεων θερμοκηπικών αερίων στην ατμόσφαιρα ή αλλιώς «απαισιόδοξο» σενάριο.

T: Μέση θερμοκρασία αέρα κοντά στην επιφάνεια

PRECIPITATION: Χειμερινός υετός

RECENT: Τιμές της ιστορικής περιόδου 1986 – 2005

NEAR: Τιμές περιόδου 2021 – 2040 για το αντίστοιχο κλιματολογικό σενάριο

MID: Τιμές περιόδου 2041 – 2060 για το αντίστοιχο κλιματολογικό σενάριο

END : Τιμές περιόδου 2080 – 2100 για το αντίστοιχο κλιματολογικό σενάριο

PERC_DIF: Επί τις εκατό διαφορά της τιμής “RECENT” από την τιμή “END 4.5 (ή END 8.5)

SNOWFALL: Χειμερινή Χιονόπτωση

DAYS WITH SNOW DEPTH ABOVE THRESHOLD: Ημέρες με ύψος χιονιού πάνω από το όριο των 30 εκατοστών

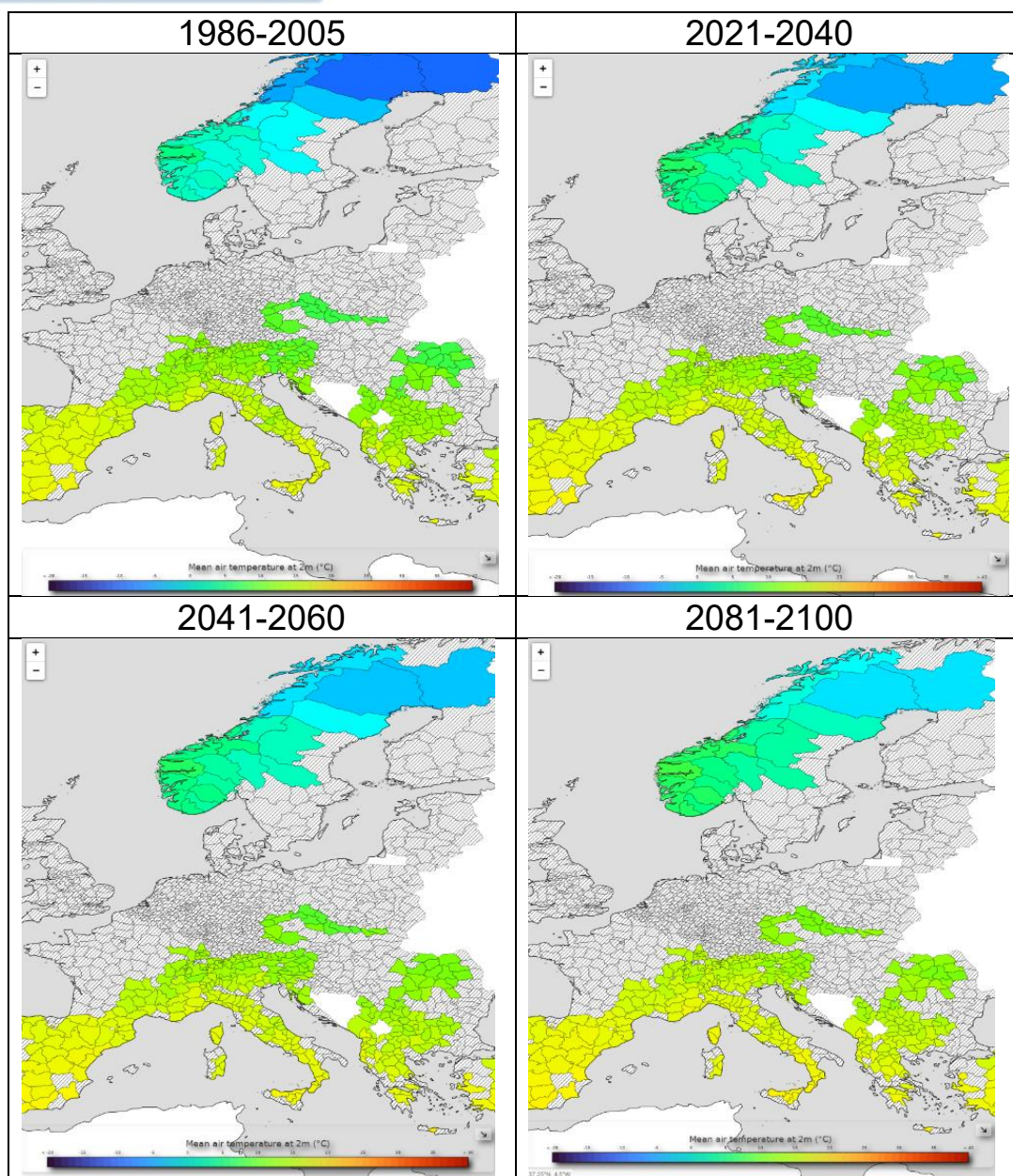
SEASON DAYS: Διάρκεια χειμερινής τουριστικής περιόδου

3.1 Ενότητα 1: Θερμοκρασία

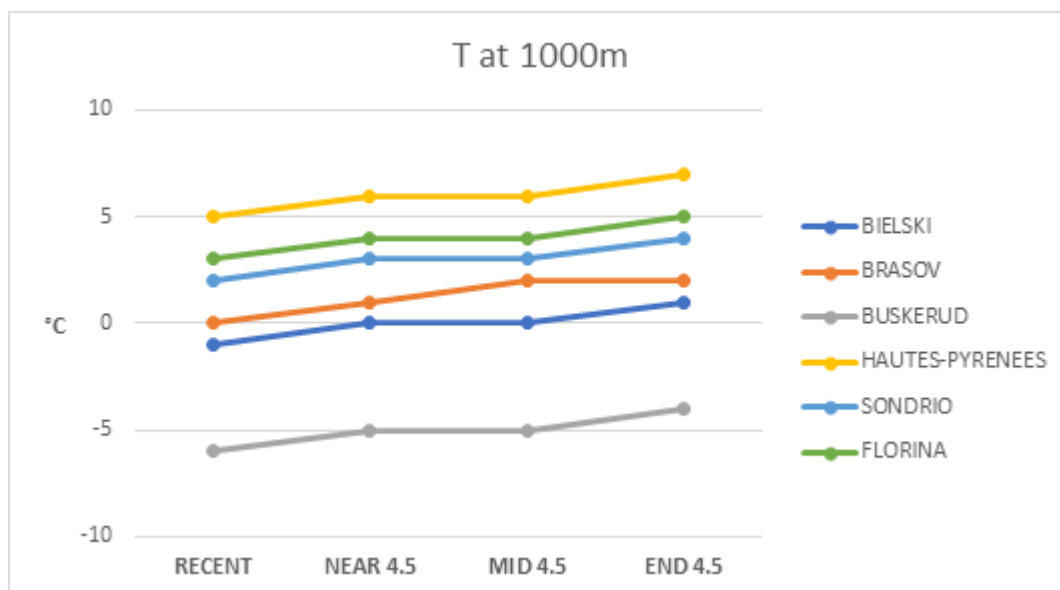
Η θερμοκρασία αποτελεί καθοριστικό παράγοντα στην ρυθμό εξέλιξης αλλά και στην ένταση του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής. Για το λόγο αυτό, είναι μείζονος σημασίας η μελέτη της διακύμανσης της θερμοκρασίας στις επιλεγμένες περιοχές μελέτης, στη χρονική περίοδο ενός αιώνα, με έτος αναφοράς το 1986. Παρακάτω, παρουσιάζονται τα δεδομένα με μορφή χαρτών και διαγραμμάτων, που αφορούν τις αλλαγές της θερμοκρασίας για τους έξι (6) σταθμούς ενδιαφέροντος, σε τέσσερα (4) διαφορετικά υψομετρικά επίπεδα, σύμφωνα με τα σενάρια RCP 4.5 και RCP 8.5. Στο τέλος κάθε υψομετρικού επιπέδου θα γίνεται σύγκριση της διακύμανσης θερμοκρασίας μεταξύ των δύο (2) σεναρίων.

3.1.1 Θερμοκρασία σύμφωνα με το Σενάριο RCP 4.5 στο υψόμετρο των 1000μ.

Όσον αφορά το σενάριο RCP 4.5, για το υψόμετρο των 1000μ, παρατηρούμε ότι οι χαμηλότερες θερμοκρασίες εμφανίζονται στη περιοχή της Σκανδιναβίας, ενώ οι υψηλότερες στη περιοχή της νότιας Ευρώπης. Σύμφωνα με το διάγραμμα 3.1.1 και τον πίνακα 3.1.1 προκύπτει ότι για κάθε σταθμό ενδιαφέροντος, παρατηρείται αύξηση της θερμοκρασίας κατά 2 μονάδες της κλίμακας Κελσίου μέχρι το τέλος της περιόδου μελέτης. Ειδικότερα, για το σταθμό της ιβηρικής χερσονήσου που είναι και ο θερμότερος σταθμός η θερμοκρασία κατά την διάρκεια της ιστορικής περιόδου είναι 5°C και σταδιακά αυξάνει στους 7 °C το 2100. Αντίθετα, ο σταθμός της Σκανδιναβίας εμφανίζει θερμοκρασίες μικρότερες του μηδενός, με -6 °C στην ιστορική περίοδο και -4 °C στο τέλος του αιώνα.



Σχήμα 3.1 1 Μέση Θερμοκρασία στην επιφάνεια των 1000 μέτρων σύμφωνα με το σενάριο RCP 4.5.

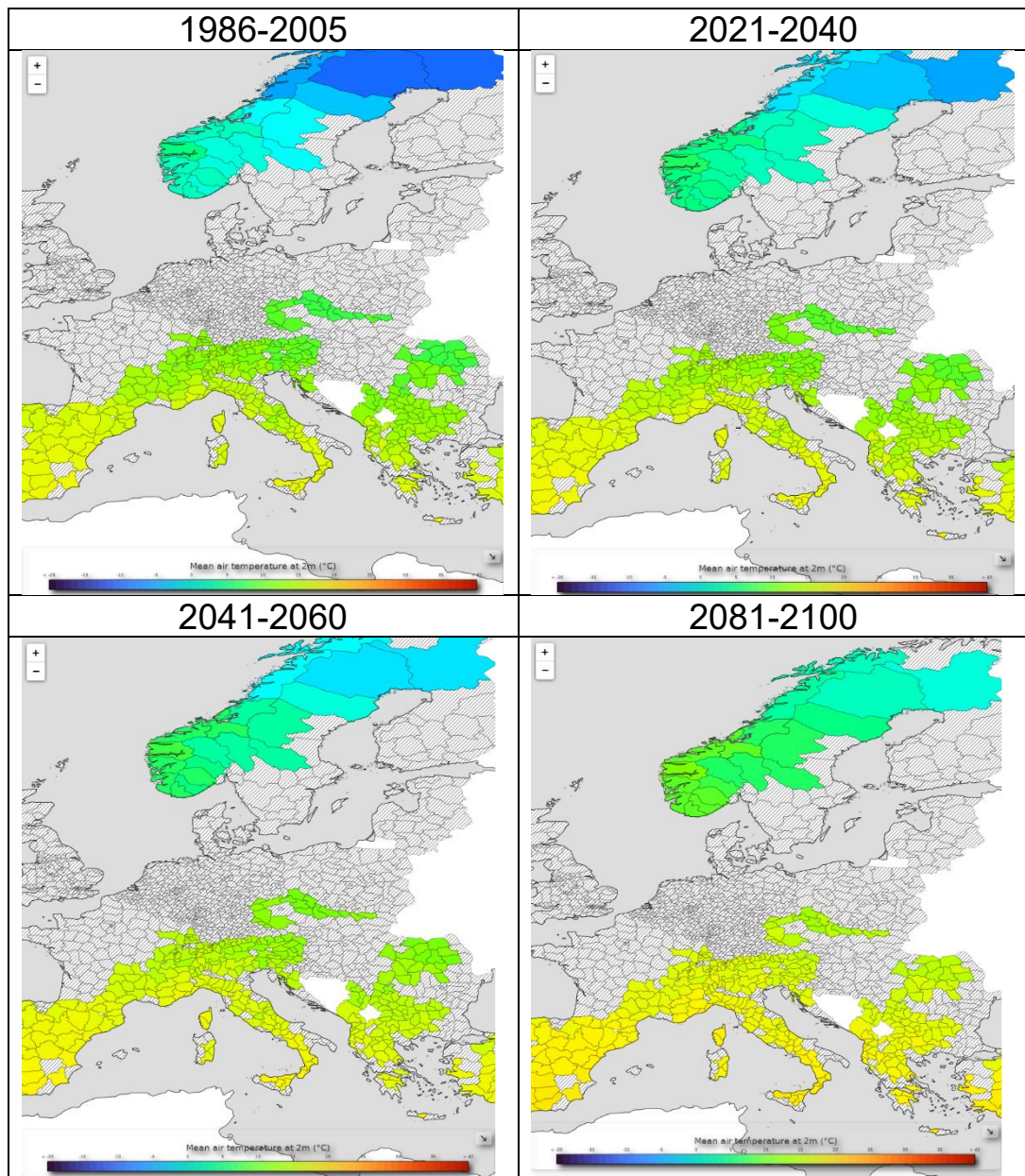


Διάγραμμα 3.1 1 Τιμές θερμοκρασίας για τους 6 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 1000μ. για το σενάριο RCP 4.5.

Πίνακας 3.1 1 Θερμοκρασίες των 6 σταθμών μελέτης για το σενάριο RCP 4.5. σύμφωνα με τα επίσημα δεδομένα του Copernicus

PERIOD/ SCENARIO	BIELSKI	BRASOV	BUSKERUD	HAUTES-PYRENEES	SONDRIO	FLORINA
RECENT	-1	0	-6	5	2	3
NEAR 4.5	0	1	-5	6	3	4
MID 4.5	0	2	-5	6	3	4
END 4.5	1	2	-4	7	4	5

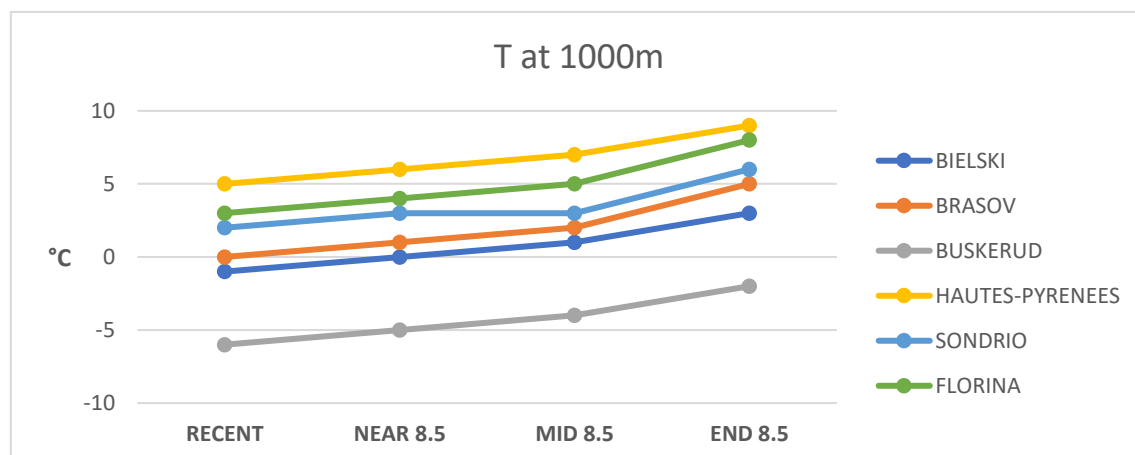
3.1.2 Θερμοκρασία σύμφωνα με το Σενάριο RCP 8.5 στο υψόμετρο των 1000μ.



Σχήμα 3.1 2 Μέση Θερμοκρασία στην επιφάνεια των 1000 μέτρων σύμφωνα με το σενάριο RCP 8.5.

Αναφορικά με το σενάριο RCP 8.5, η γενική χωρική εικόνα δεν μεταβάλλεται, με τις χαμηλότερες θερμοκρασίες να εμφανίζονται στα μεγάλα γεωγραφικά πλάτη και τις θερμότερες στα μικρά γεωγραφικά πλάτη της Ευρώπης. Η χρονική όμως απεικόνιση των θερμοκρασιών παρουσιάζει διαφοροποιήσεις, με αυξήσεις της τάξης των 5 βαθμών κελσίου. Ειδικότερα, η μεγαλύτερη αύξηση θερμοκρασίας εμφανίζεται στους σταθμούς BRASOV και FLORINA, ενώ

στους υπόλοιπους σταθμούς η αύξηση αυτή υπολογίζεται στους 4 βαθμούς Κελσίου μέχρι το τέλος του 21^{ου} αιώνα. Τονίζεται δε ότι η αύξηση αυτή, στο σενάριο RCP 8.5 εντείνεται από το μέσο του αιώνα και μετά (Πίνακας 3.1.2 και Σχήμα 3.1.2)

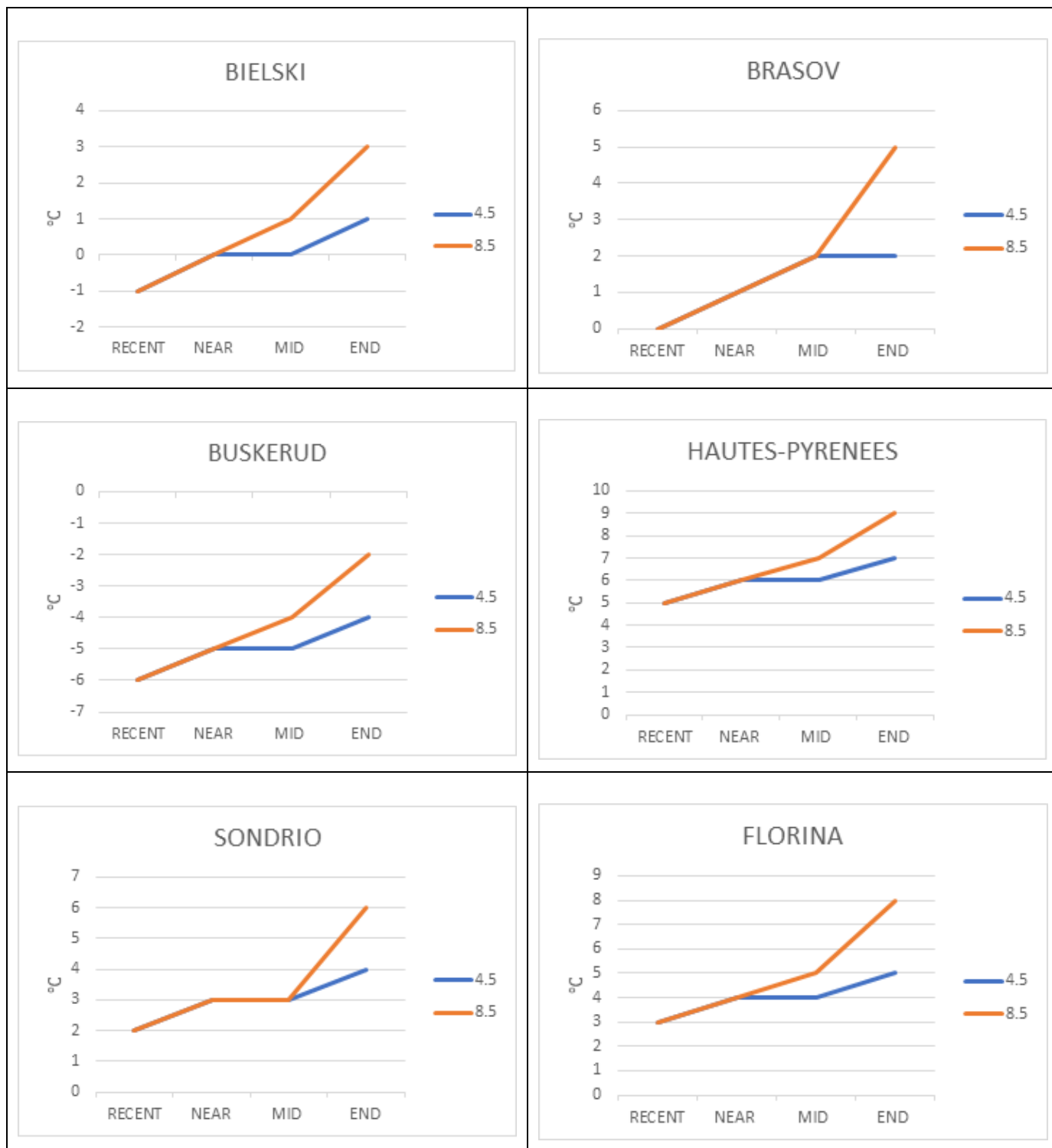


Διάγραμμα 3.1.2 Τιμές θερμοκρασίας για τους 6 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 1000μ. για το σενάριο RCP 8.5.

Πίνακας 3.1.2 Θερμοκρασίες των 6 σταθμών μελέτης για το σενάριο RCP 8.5. σύμφωνα με τα επίσημα δεδομένα του Copernicus

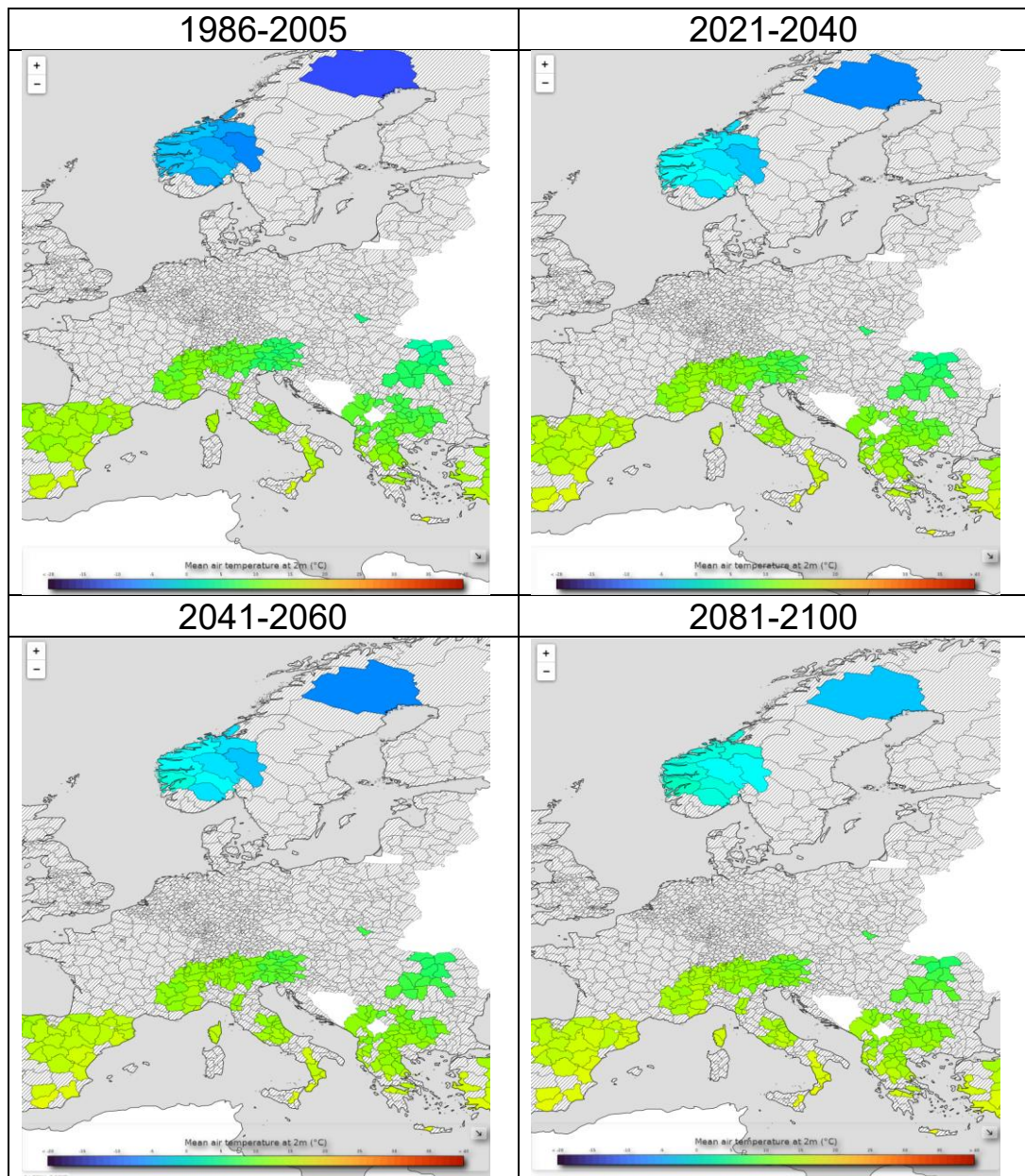
PERIOD/ SCENARIO	BIELSKI	BRASOV	BUSKERUD	HAUTES- PYRENEES	SONDRIO	FLORINA
RECENT	-1	0	-6	5	2	3
NEAR 8.5	0	1	-5	6	3	4
MID 8.5	1	2	-4	7	3	5
END 8.5	3	5	-2	9	6	8

3.1.3 Σύγκριση των δύο σεναρίων για τα 1000μ



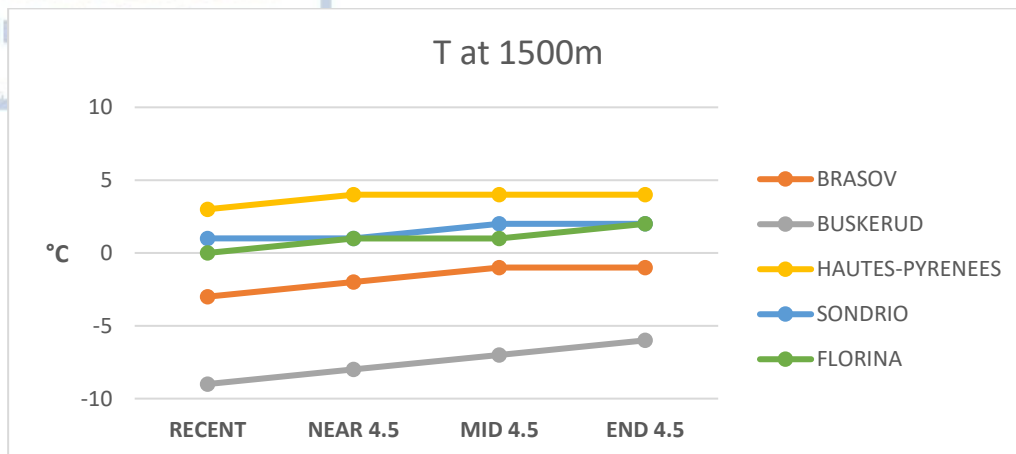
Σχήμα 3.1 3 Σύγκριση σεναρίων RCP 4.5 και RCP 8.5 σχετικά με την αύξηση της θερμοκρασίας για το υψόμετρο των 1000μ.

Συγκρίνοντας τα 2 σενάρια όπως φαίνεται στο σχήμα 3.1.3, είναι φανερό πως μετά την ιστορική περίοδο (1986-2005) όπου όλοι οι σταθμοί εμφανίζουν παρόμοια αυξητική πορεία, τα δύο επιλεγμένα σενάρια κινούνται διαφορετικά ανάλογα με το σταθμό. Ειδικότερα, οι σταθμοί Florina, Hautes-Pyrenees, Buskerud και Bielski εμφανίζουν παρόμοια συμπεριφορά με το σενάριο 4.5 να εμφανίζει μία σταθεροποίηση της μεταβολής της θερμοκρασίας για το μέσο της χρονικής περιόδου μελέτης. Στο τέλος της περιόδου μελέτης η αύξηση της θερμοκρασίας σύμφωνα με το σενάριο 8.5 είναι με μεγαλύτερο ρυθμό. Αντίθετα οι σταθμοί Sondrio and Brasov εμφανίζουν την ίδια σταθερή πορεία στα μέσα της περιόδου μελέτης ενώ η θερμοκρασία αυξάνει με διαφορετικό ρυθμό από το 2081 και μετά.



Σχήμα 3.1 4 Μέση Θερμοκρασία στην επιφάνεια των 1500 μέτρων σύμφωνα με το σενάριο RCP 4.5.

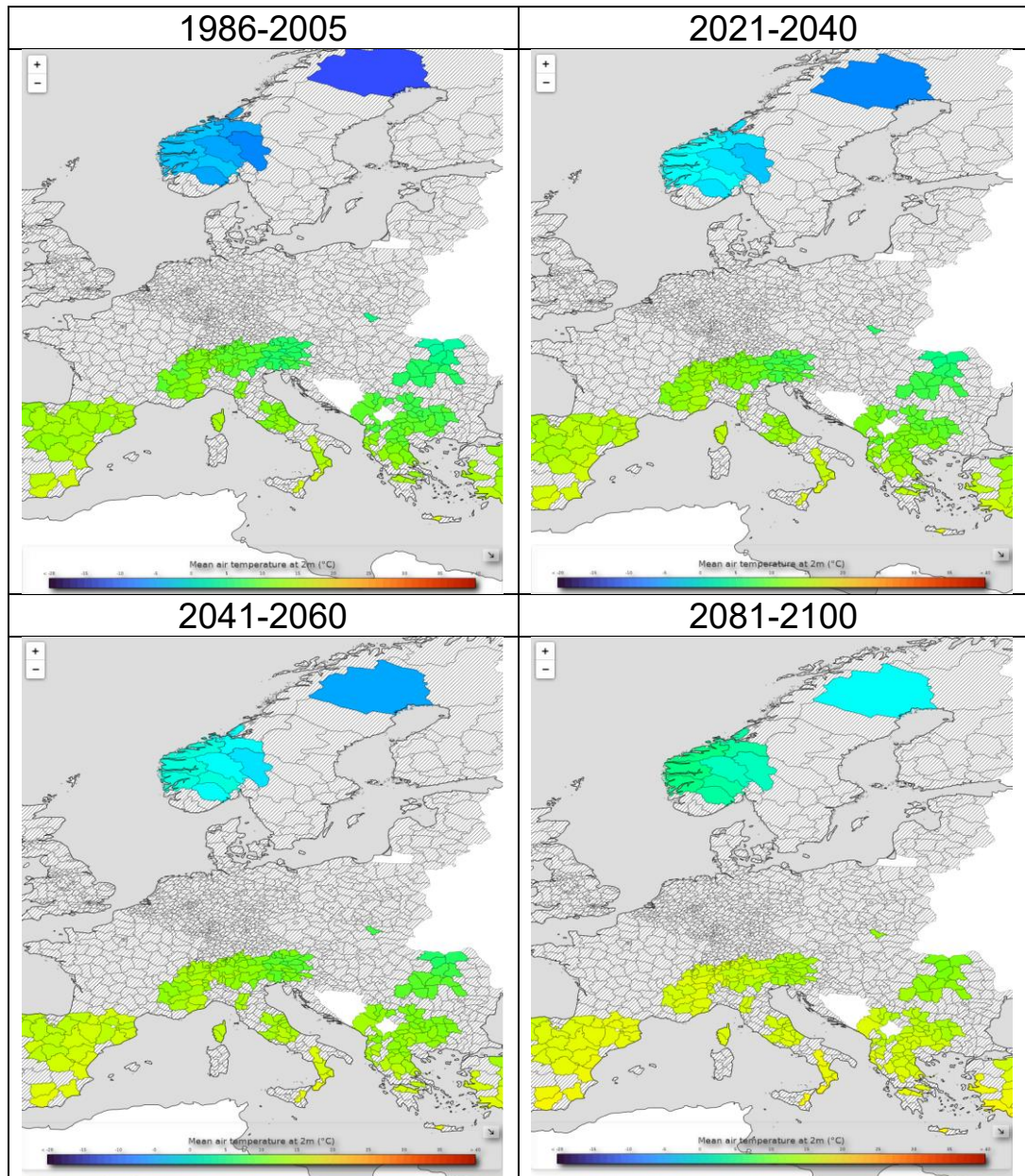
Αναφορικά με το σενάριο RCP 4.5, για το υψόμετρο των 1500μ, παρατηρούμε σύμφωνα με το διάγραμμα 3.1.3 και τον πίνακα 3.1.3 πως η μεγαλύτερη αύξηση της θερμοκρασίας εμφανίζεται στο σταθμό της Σκανδιναβίας (3 βαθμοί Κελσίου) ενώ για τους υπόλοιπους σταθμούς αυτή η αύξηση περιορίζεται στις 1 με 2 μονάδες της κλίμακας Κελσίου.



Διάγραμμα 3.1 3 Τιμές θερμοκρασίας για τους 6 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 1500μ. για το σενάριο RCP 4.5.

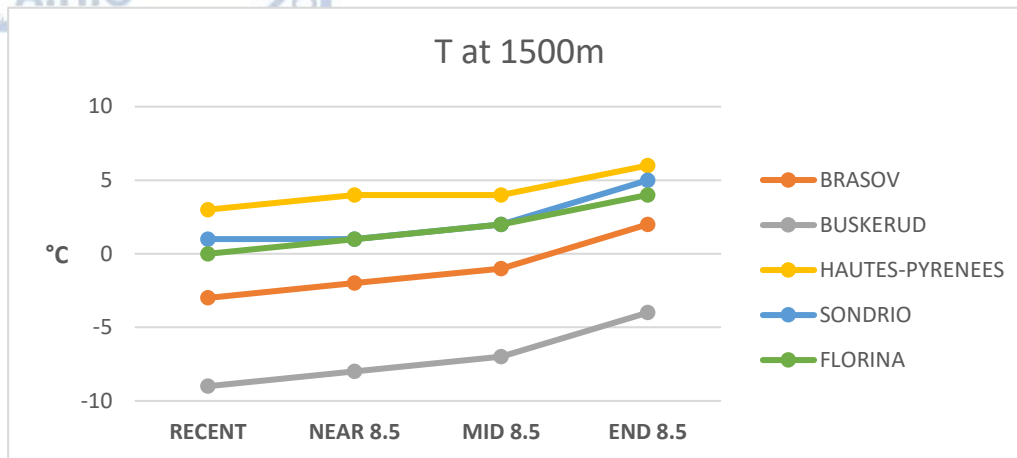
Πίνακας 3.1 3 Θερμοκρασίες των 6 σταθμών μελέτης για το σενάριο RCP 4.5. σύμφωνα με τα επίσημα δεδομένα του Copernicus

PERIOD/ SCENARIO	BRASOV	BUSKERUD	HAUTES-PYRENEES	SONDRIO	FLORINA
RECENT	-3	-9	3	1	0
NEAR 4.5	-2	-8	4	1	1
MID 4.5	-1	-7	4	2	1
END 4.5	-1	-6	4	2	2



Σχήμα 3.1 5 Μέση Θερμοκρασία στην επιφάνεια των 1500 μέτρων σύμφωνα με το σενάριο RCP 8.5.

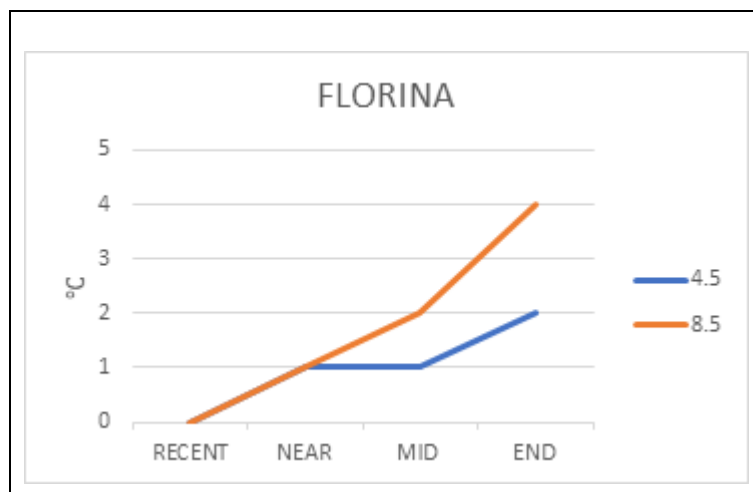
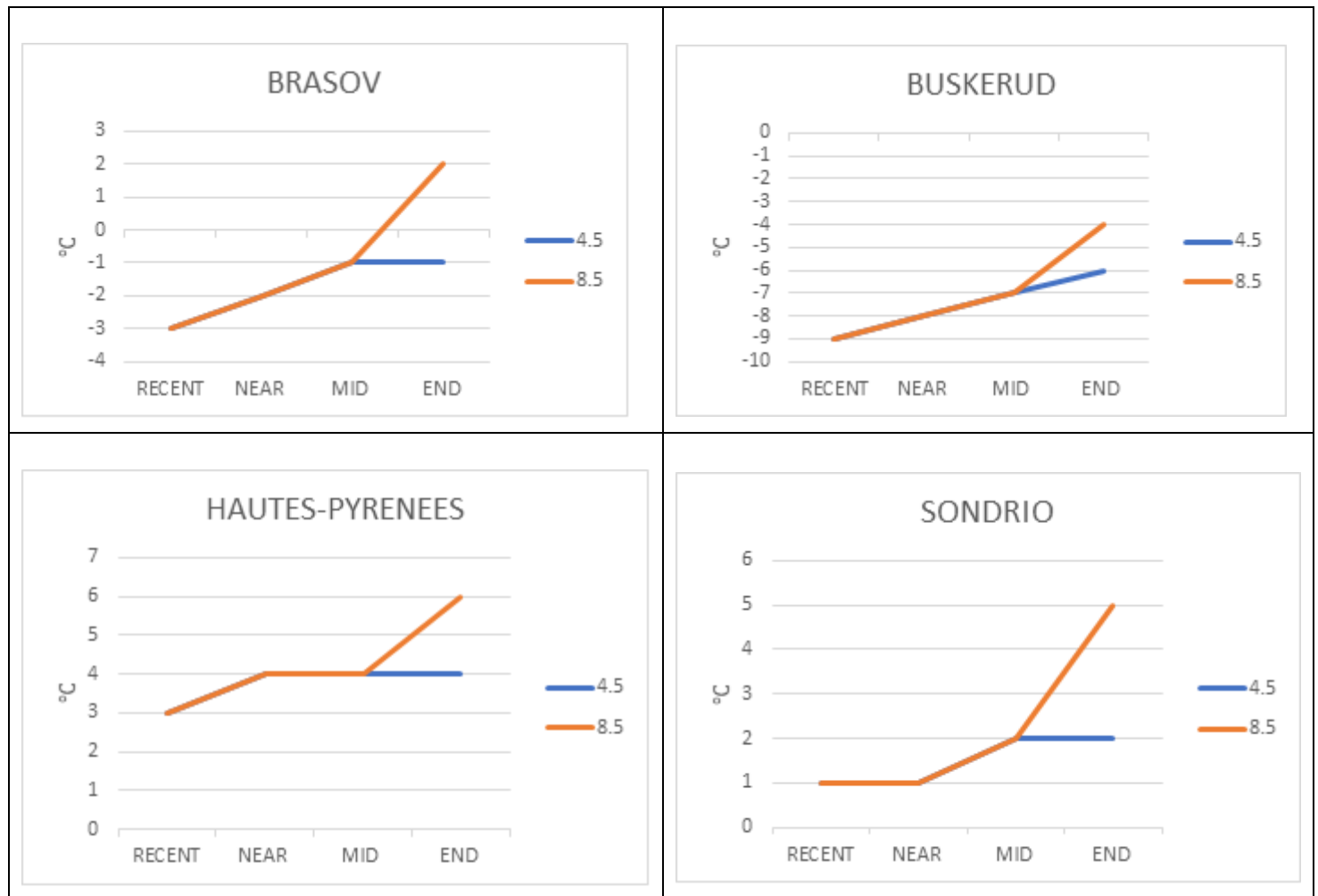
Συνεχίζοντας στο σενάριο RCP 8.5, για το υψόμετρο των 1500μ, παρατηρούμε σύμφωνα με το διάγραμμα 3.1.4 και τον πίνακα 3.1.4 πως η μεγαλύτερες αυξήσεις της θερμοκρασίας εμφανίζονται στους σταθμούς της Σκανδιναβίας και της Ρουμανίας και αγγίζουν τους 5 βαθμούς Κελσίου ενώ για τους υπόλοιπους σταθμούς που βρίσκονται Νοτιότερα στην Ευρώπη αυτή η αύξηση περιορίζεται στις 3 με 4 μονάδες της κλίμακας Κελσίου.



Διάγραμμα 3.1 4 Τιμές θερμοκρασίας για τους 6 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 1500μ. για το σενάριο RCP 8.5.

Πίνακας 3.1 4 Θερμοκρασίες των 6 σταθμών μελέτης για το σενάριο RCP 8.5. σύμφωνα με τα επίσημα δεδομένα του Copernicus

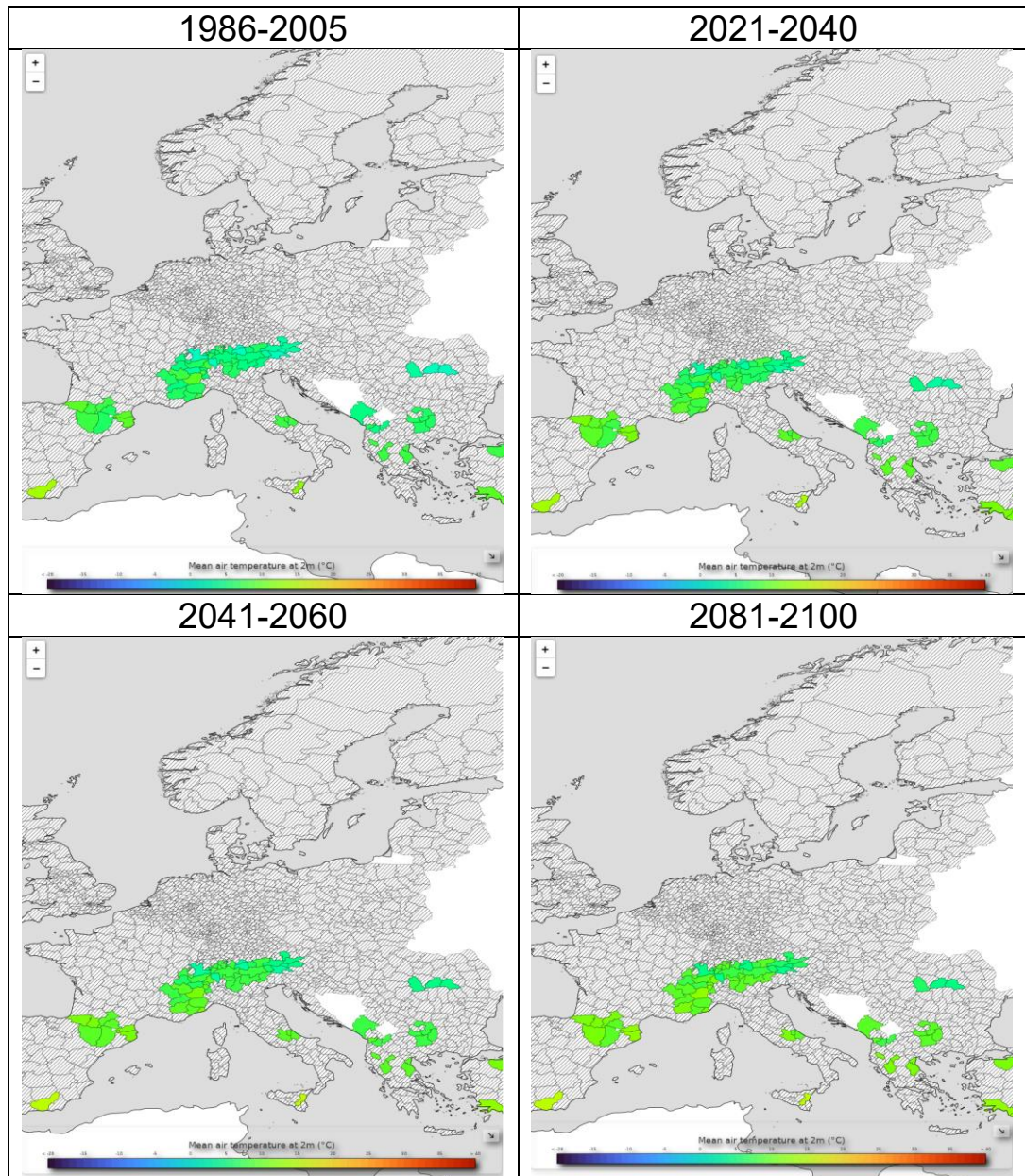
PERIOD/SCENARIO	BRASOV	BUSKERUD	HAUTES-PYRENEES	SONDRIO	FLORINA
RECENT	-3	-9	3	1	0
NEAR 8.5	-2	-8	4	1	1
MID 8.5	-1	-7	4	2	2
END 8.5	2	-4	6	5	4



Σχήμα 3.1 6. Σύγκριση σεναρίων RCP 4.5 και RCP 8.5 σχετικά με την αύξηση της θερμοκρασίας για το υψόμετρο των 1500μ.

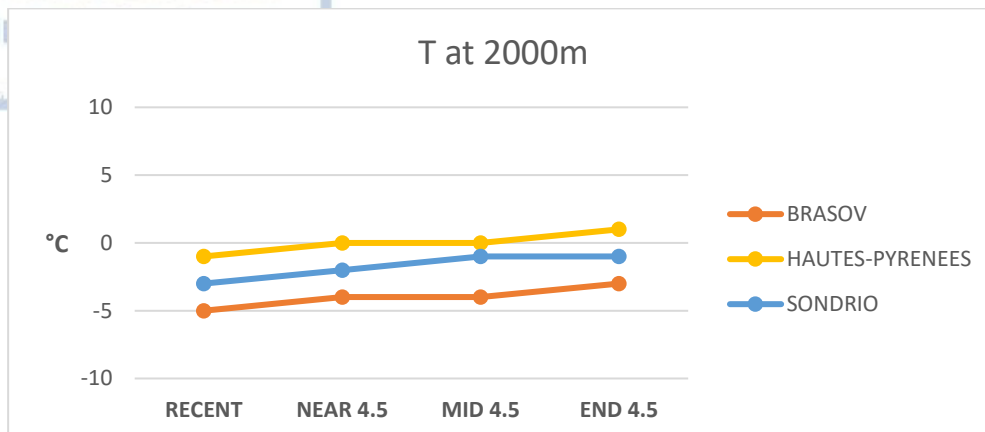
Συγκρίνοντας τα 2 σενάρια όπως φαίνεται στο σχήμα 3.1.6 παρατηρείται συνέχεια της αυξητικής πορείας της θερμοκρασίας όπως και στην επιφάνεια των 1000 μέτρων, η οποία και σε αυτή την περίπτωση διαφοροποιείται ανάλογα με τον κάθε σταθμό. Ειδικότερα, οι σταθμοί Brasov, Hautes-Pyrenees, και Sondrio σύμφωνα με το σενάριο 4.5 παρουσιάζουν μικρές μεταβολές έως το μέσο της χρονικής περιόδου μελέτης και μετέπειτα φαίνεται να διατηρούν σταθερές τιμές. Οι σταθμοί Florina και Buskerud σε αντίθεση, ακολουθούν αυξητική πορεία έως το 2100. Η αύξηση της θερμοκρασίας σύμφωνα με το σενάριο 8.5, είναι με μεγαλύτερο ρυθμό και για τους 5 σταθμούς από το μέσο του αιώνα και μετά.

3.1.7 Θερμοκρασία σύμφωνα με το Σενάριο RCP 4.5 στο υψόμετρο των 2000μ



Σχήμα 3.1 7 Μέση Θερμοκρασία στην επιφάνεια των 2000 μέτρων σύμφωνα με το σενάριο RCP 4.5

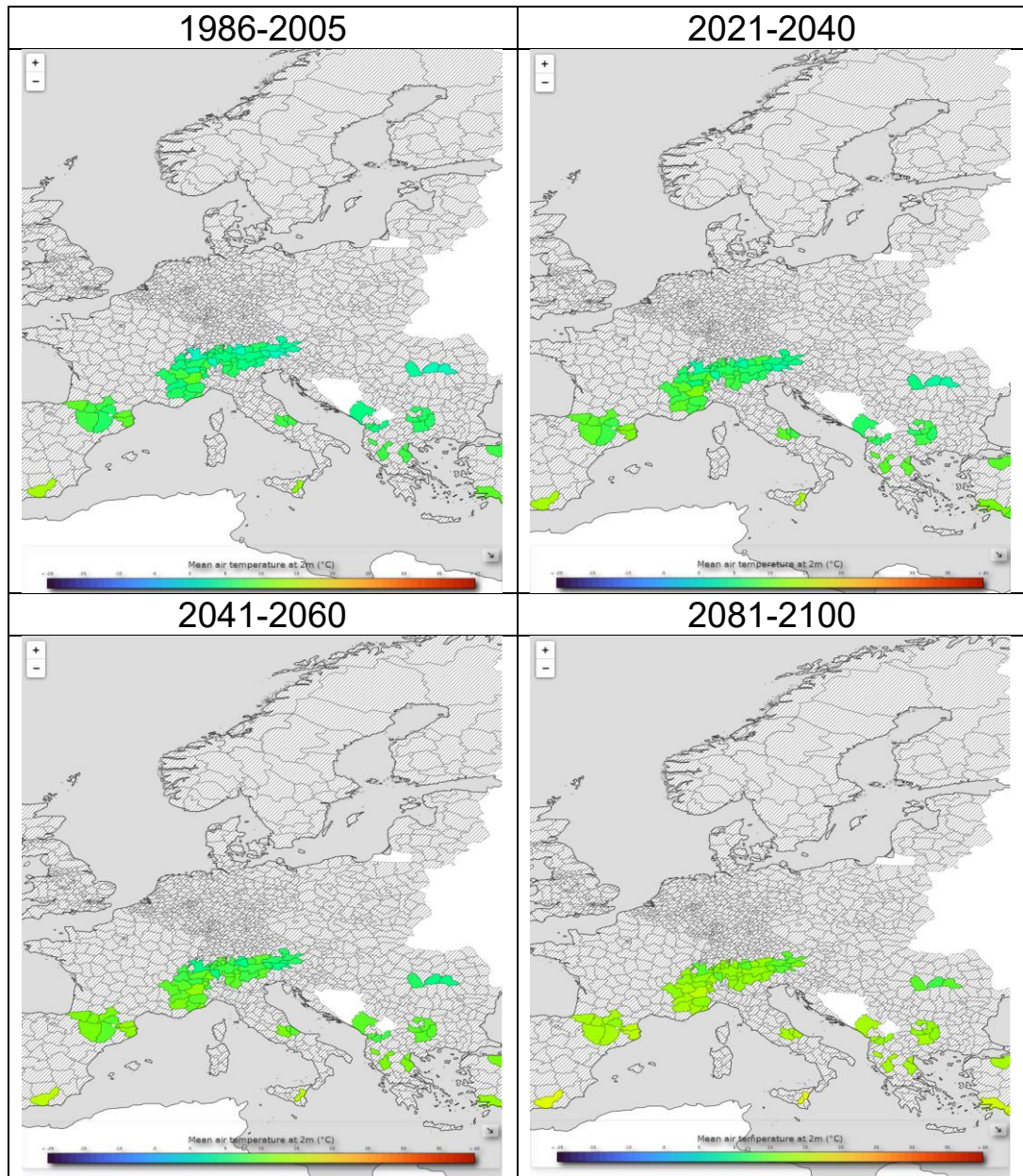
.Σύμφωνα με το σενάριο RCP 4.5, για το υψόμετρο των 2000μ, με βάση το διάγραμμα 3.1.5 και τον πίνακα 3.1.5 παρατηρείται πως η μεγαλύτερη αύξηση της θερμοκρασίας εμφανίζεται στο σταθμό των Άλπεων και φθάνει τις 4 μονάδες ενώ για τους υπόλοιπους 2 σταθμούς που παρουσιάζονται στο συγκεκριμένο υψόμετρο αυτή η αύξηση είναι της τάξης των 2 μονάδων.



Διάγραμμα 3.1 5 Τιμές θερμοκρασίας για τους 3 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 2000μ. για το σενάριο RCP 4.5

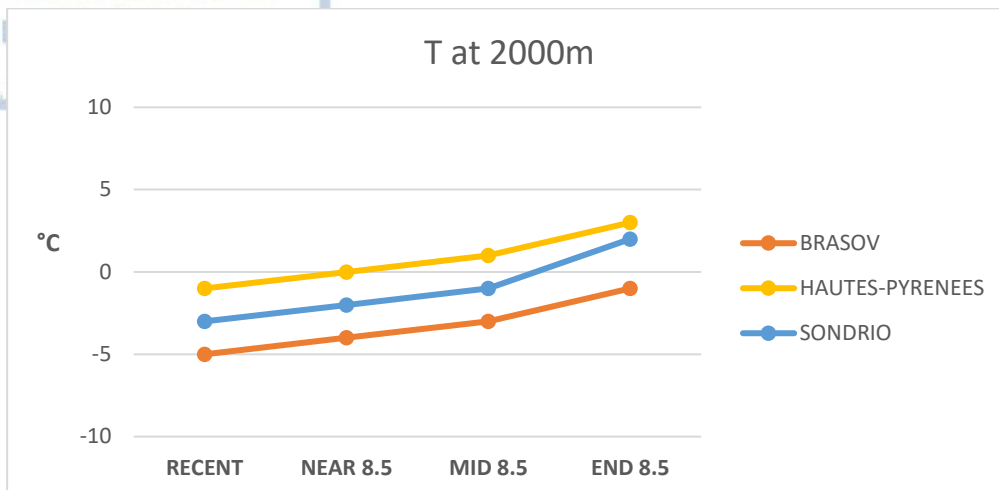
Πίνακας 3.1 5 Θερμοκρασίες των 3 σταθμών μελέτης για το σενάριο RCP 4.5. σύμφωνα με τα επίσημα δεδομένα του Copernicus

PERIOD/SCENARIO	BRASOV	HAUTES-PYRENEES	SONDRIO
RECENT	-5	-1	-3
NEAR 4.5	-4	0	-2
MID 4.5	-4	0	-1
END 4.5	-3	1	-1



Σχήμα 3.1 8 Μέση Θερμοκρασία στην επιφάνεια των 2000 μέτρων σύμφωνα με το σενάριο RCP 8.5.

Το σενάριο RCP 8.5, για το υψόμετρο των 2000μ, σύμφωνα με το διάγραμμα 3.1.6 και τον πίνακα 3.1.6 προμηνύει και πάλι πως η μεγαλύτερη αύξηση της θερμοκρασίας θα εμφανιστεί στο σταθμό των Άλπεων στο τέλος του 21^{ου} αιώνα και θα φθάσει τις 4 μονάδες ενώ για τους υπόλοιπους 2 σταθμούς η διαφοροποίηση αυτή στη θερμοκρασία εμφανίζεται με αύξηση κατά 4 βαθμούς της κλίμακας Κελσίου.

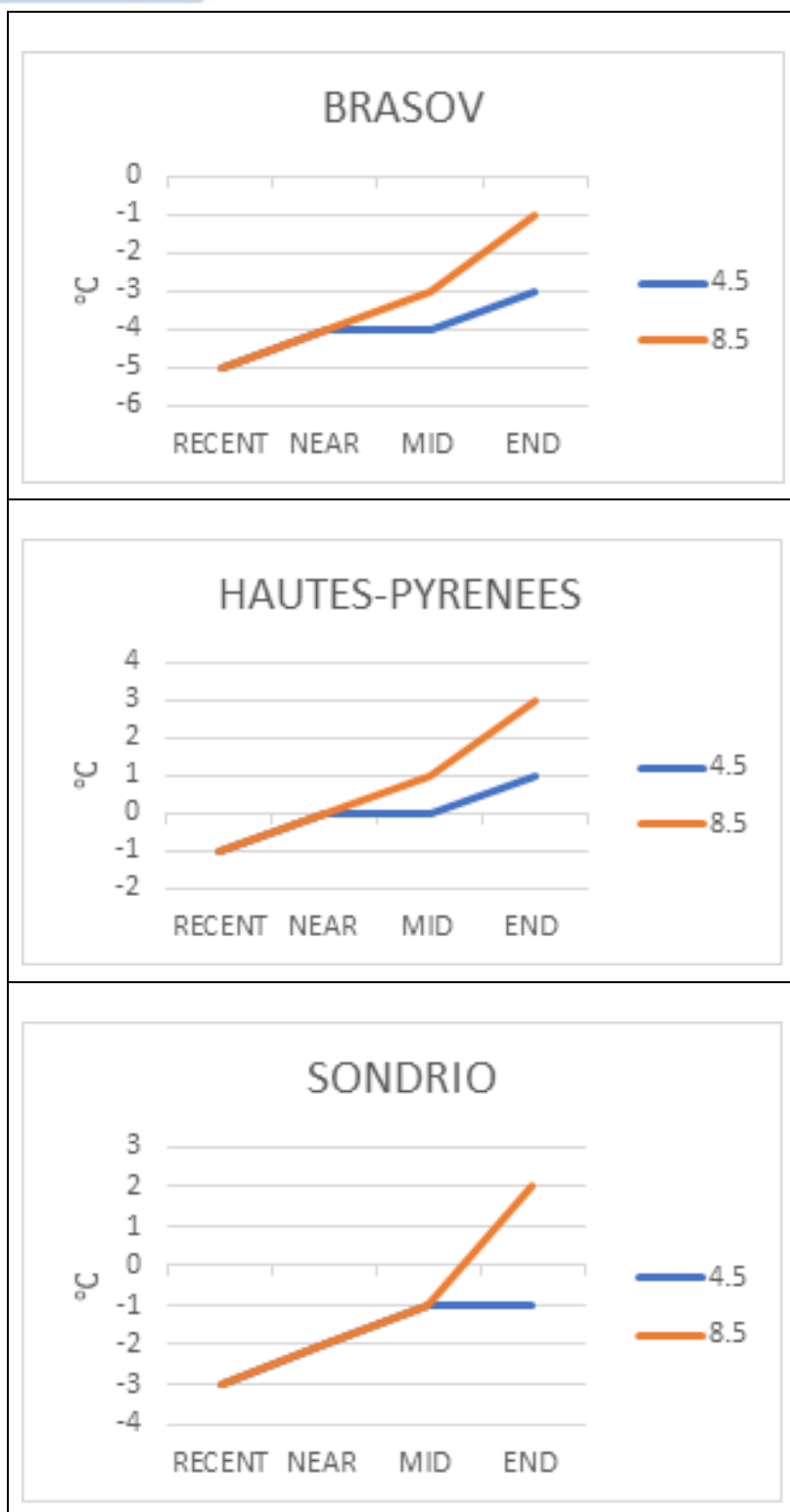


Διάγραμμα 3.1 6 Τιμές θερμοκρασίας για τους 3 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 2000μ. για το σενάριο RCP 8.5

Πίνακας 3.1 6 Θερμοκρασίες των 3 σταθμών μελέτης για το σενάριο RCP 8.5. σύμφωνα με τα επίσημα δεδομένα του Copernicus

PERIOD/SCENARIO	BRASOV	HAUTES-PYRENEES	SONDRIO
RECENT	-5	-1	-3
NEAR 8.5	-4	0	-2
MID 8.5	-3	1	-1
END 8.5	-1	3	2

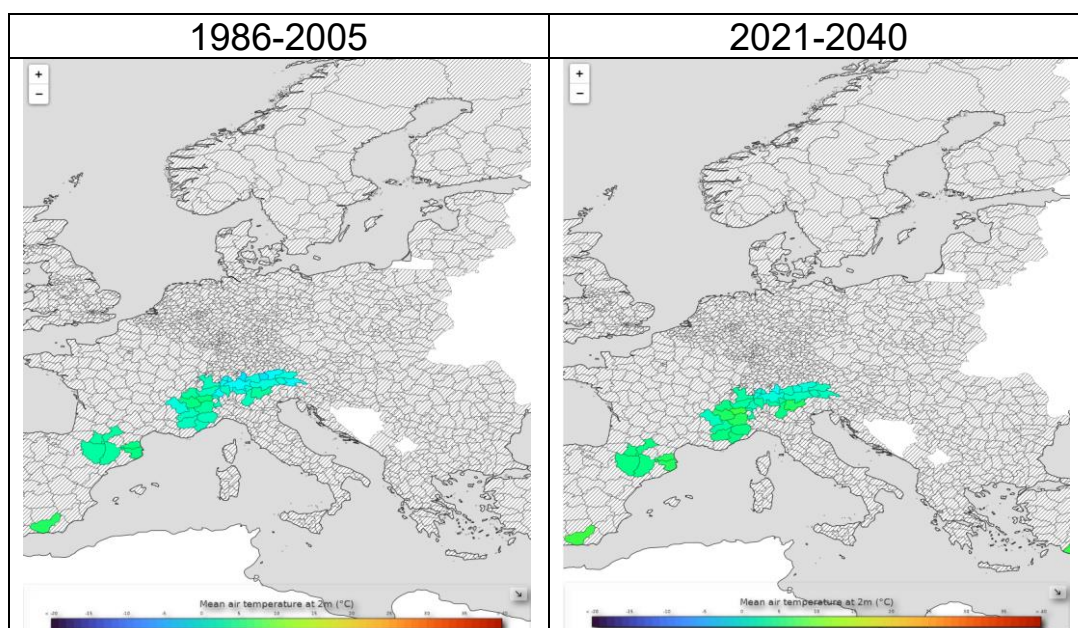
3.1.9. Σχήμα Σύγκριση των δύο σεναρίων για τα 2000μ

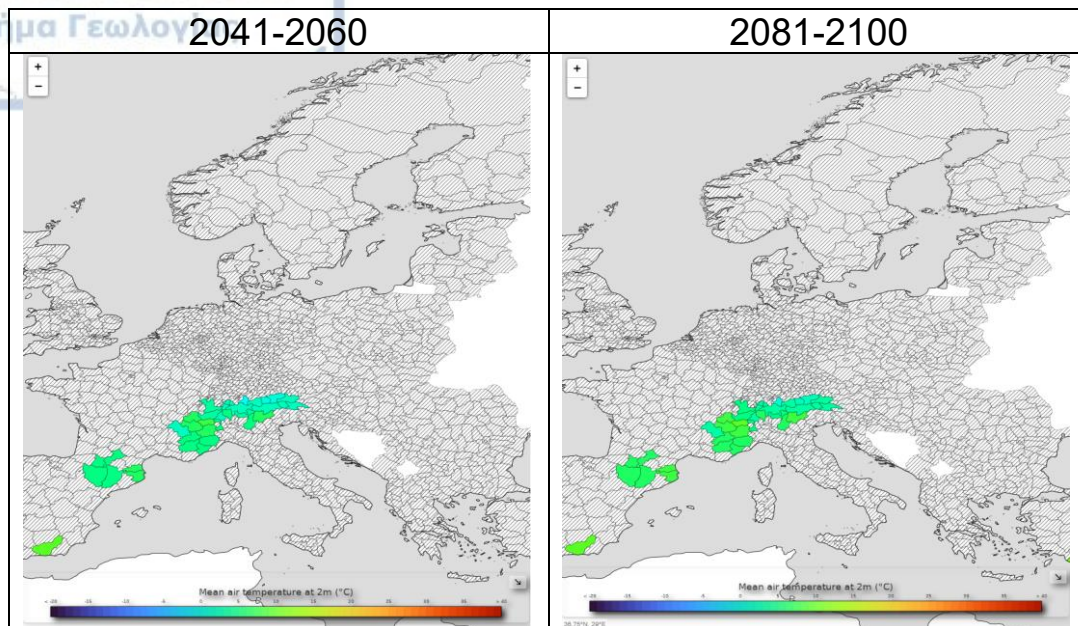


Σχήμα 3.1 9 Σύγκριση σεναρίων RCP 4.5 και RCP 8.5 σχετικά με την αύξηση της θερμοκρασίας για το υψόμετρο των 2000μ.

Στα 2 σενάρια σύμφωνα με το Σχήμα 3.1.9 απεικονίζεται η αυξητική πορεία της θερμοκρασίας για της 3 σταθμούς μελέτης. Πιο συγκεκριμένα, οι σταθμοί Brasov και Hautes-Pyrenees σύμφωνα με το σενάριο 4.5 παρουσιάζουν συνέχεια στην πορεία θέρμανσης της, ενώ ο σταθμός Sondrio φαίνεται να σταθεροποιείται της τα τέλη του 21^{ου} αιώνα. Στο σενάριο 8.5 αντίθετα, υπάρχει περαιτέρω αύξηση στο ρυθμό θέρμανσης από το 2060 και μετά και για της 3 σταθμούς κάτι το οποίο φαίνεται χαρακτηριστικά στην αλλαγή της κλίσης της ευθείας στο Σχήμα 3.1.9 (πορτοκαλί γραμμή).

3.1.10. Θερμοκρασία σύμφωνα με το Σενάριο RCP 4.5 στο υψόμετρο των 2500μ

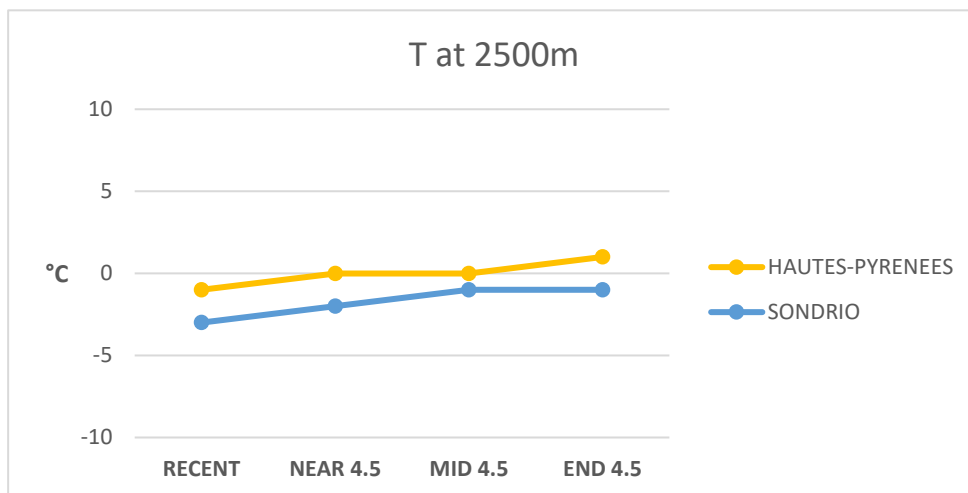




Σχήμα 3.1 10 Μέση Θερμοκρασία στην επιφάνεια των 2500 μέτρων σύμφωνα με το σενάριο RCP 4.5.

Στο σενάριο RCP 4.5, για το υψόμετρο των 2500μ υπάρχουν μόνο 2 σταθμοί ενδιαφέροντος και είναι ο σταθμός Sondrio στις Άλπεις και ο σταθμός Hautes – Pyrenees στα Πυρηναία Όρη. Με βάση λοιπόν το διάγραμμα 3.1.7 και τον πίνακα 3.1.7 και για τους 2 σταθμούς η αύξηση της θερμοκρασίας είναι της τάξης των 2 βαθμών της κλίμακας Κελσίου. . Ειδικότερα, στο σταθμό των Άλπεων, που είναι και ο πιο ψυχρός σταθμός, η θερμοκρασία στη περίοδο αναφοράς είναι -3°C, η θερμοκρασία με το πέρασμα των ετών σταδιακά αυξάνει έως τα μέσα του αιώνα και στη συνέχεια παραμένει σταθερή στους -1°C έως το τέλος του αιώνα. Ο σταθμός των Πυρηναίων εμφανίζει υψηλότερες θερμοκρασίες όπως φαίνεται και από το διάγραμμα 3.1.7

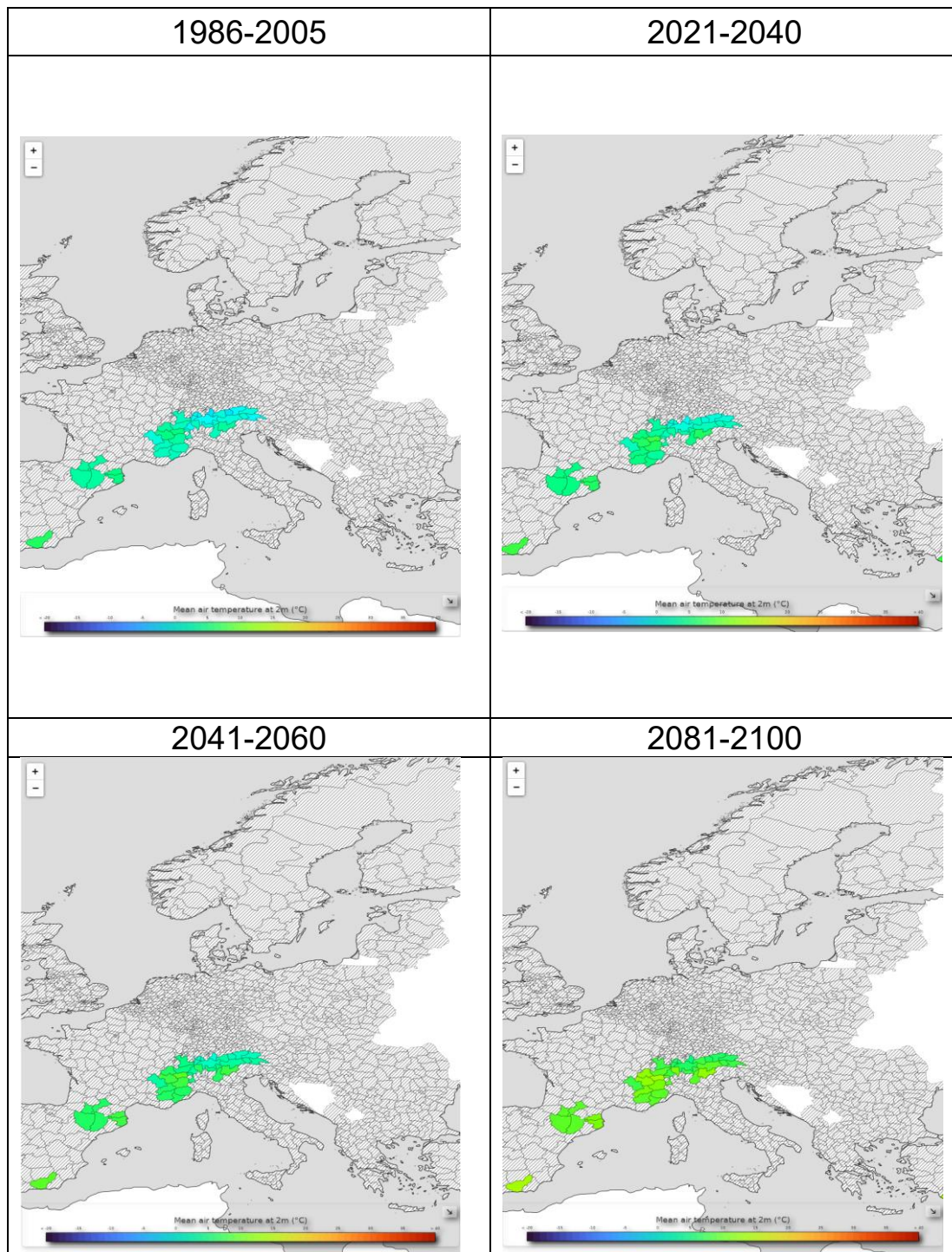
(κίτρινη γραμμή), η θερμοκρασία ξεκινά από τους -1°C και φτάνει τους 1°C στο τέλος της περιόδου μελέτης.



Διάγραμμα 3.1 7 Τιμές θερμοκρασίας για τους 2 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 2500μ. για το σενάριο RCP 4.5

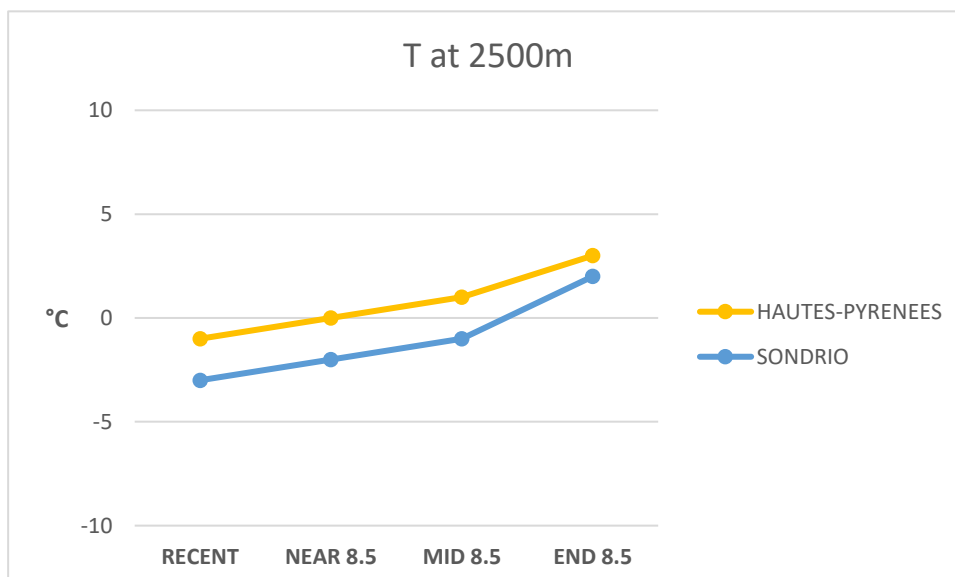
Πίνακας 3.1 7 Θερμοκρασίες των 2 σταθμών μελέτης για το σενάριο RCP 4.5. σύμφωνα με τα επίσημα δεδομένα του Copernicus

PERIOD/SCENARIO	HAUTES-PYRENEES	SONDRIO
RECENT	-1	-3
NEAR 4.5	0	-2
MID 4.5	0	-1
END 4.5	1	-1



Σχήμα 3.1 11 Μέση Θερμοκρασία στην επιφάνεια των 2500 μέτρων σύμφωνα με το σενάριο RCP 8.5

Τέλος, για το σενάριο RCP 8.5, στο υψόμετρο των 2500μ., σύμφωνα με το διάγραμμα 3.1.8 και τον πίνακα 3.1.8 εμφανίζεται εντονότερη αύξηση της μέσης θερμοκρασίας μετά το μέσο του αιώνα και για τους 2 σταθμούς ενδιαφέροντος. Συγκεκριμένα, στα Πυρηναία Όρη από το μέσο του αιώνα μέχρι και το τέλος του εμφανίζεται η απότομη αύξηση των 2 μονάδων ενώ η αύξηση αυτή για το σταθμό των Άλπεων είναι οξύτερη και αγγίζει τις 3 μονάδες της κλίμακας Κελσίου. Για το σταθμό των Πυρηναίων, η αύξηση της θερμοκρασίας, από την περίοδο αναφοράς μέχρι και το τέλος του αιώνα είναι της τάξης των 4 βαθμών και για το σταθμό των Άλπεων της τάξης των 5 βαθμών της κλίμακας Κελσίου.

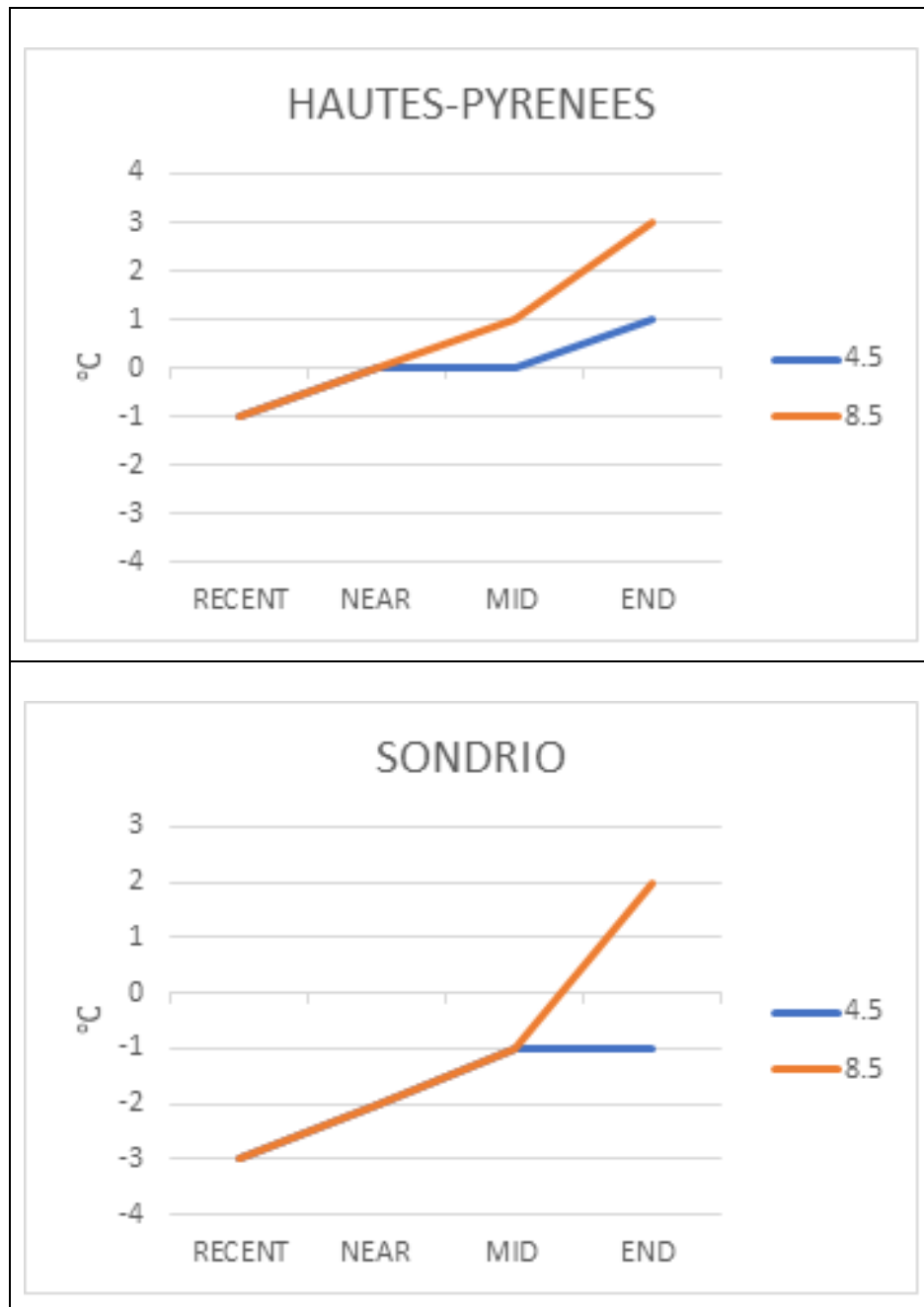


Διάγραμμα 3.1 8 Τιμές θερμοκρασίας για τους 2 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 2500μ. για το σενάριο RCP 8.5

Πίνακας 3.1 8 Θερμοκρασίες των 2 σταθμών μελέτης για το σενάριο RCP 8.5. σύμφωνα με τα επίσημα δεδομένα του Copernicus

PERIOD/SCENARIO	HAUTES-PYRENEES	SONDRIO
RECENT	-1	-3
NEAR 8.5	0	-2
MID 8.5	1	-1
END 8.5	3	2

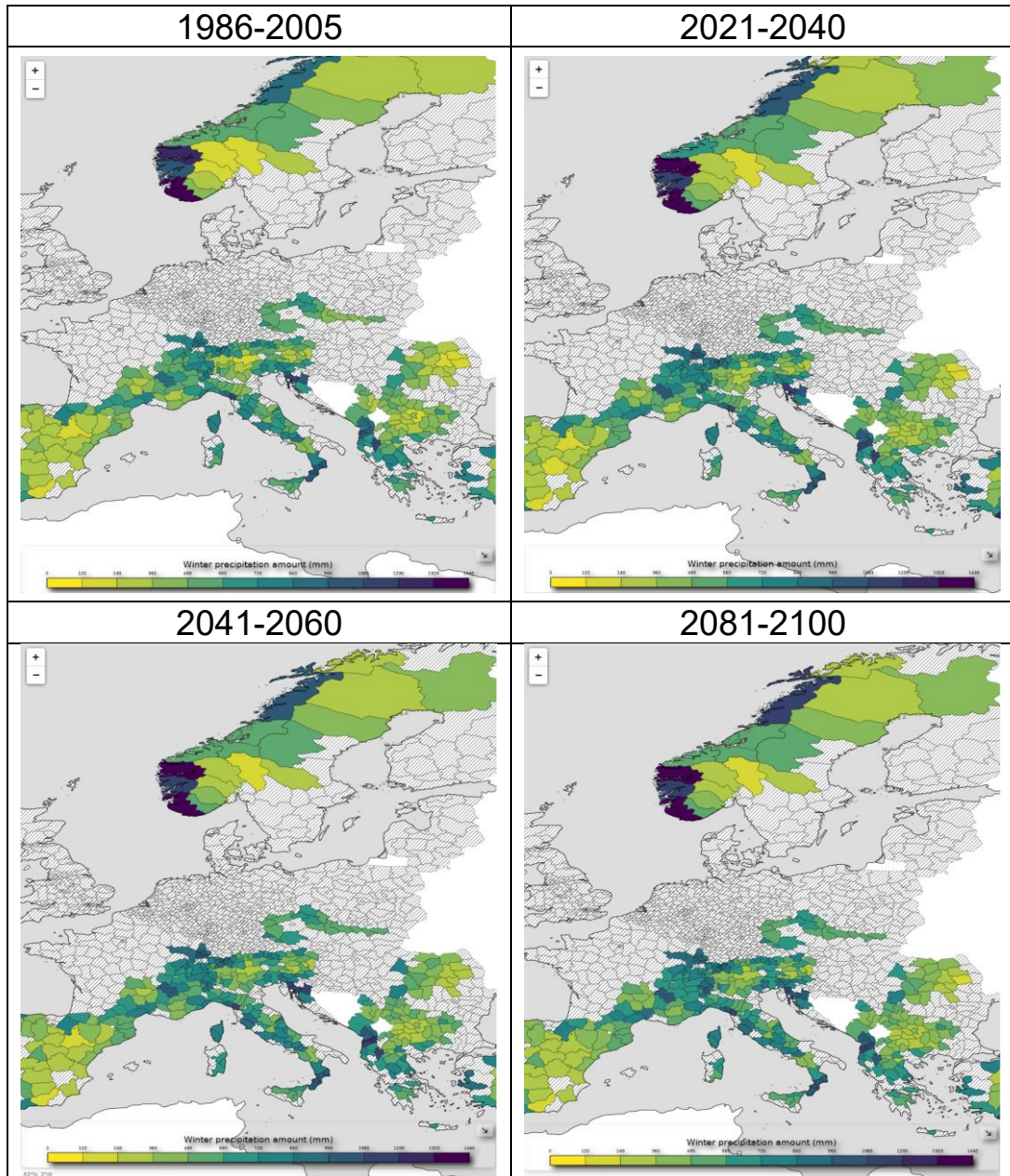
3.1.12. Σύγκριση των δύο σεναρίων για τα 2500μ



Σχήμα 3.1 12 Σύγκριση σεναρίων RCP 4.5 και RCP 8.5 σχετικά με την αύξηση της θερμοκρασίας για το υψόμετρο των 2500μ.

Για τα δύο σενάρια σύμφωνα με το Σχήμα 3.1.12, οι 2 σταθμοί μελέτης ακολουθούν όπως και στα χαμηλότερα υψόμετρα, τάση αύξησης. Ο σταθμός Hautes-Pyrenees σύμφωνα με το σενάριο 4.5, σημειώνει συνολική απόκλιση των +2 βαθμών της κλίμακας Κελσίου από την αρχή της ιστορικής περιόδου μέχρι το τέλος του 21^{ου} αιώνα, ενώ ο σταθμός Sondrio φαίνεται και πάλι να σταθεροποιείται προς τα τέλη του 21^{ου} αιώνα. Στο σενάριο 8.5 όμως, απεικονίζεται συνεχής αύξηση της μέσης θερμοκρασίας καθ' όλη τη διάρκεια του αιώνα η οποία φαίνεται και πάλι να εντείνεται από το σημείο MID 4.5 και μετά στο σχήμα 3.1.12(πορτοκαλί γραμμή). Αξιοσημείωτο είναι πως η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας για το σταθμό Sondrio των Άλπεων, στο τελευταίο διάστημα προβλέψεων του 8.5, αγγίζει τους +3 βαθμούς της κλίμακας Κελσίου σε σχέση με τη θερμοκρασία στο μέσο του αιώνα.

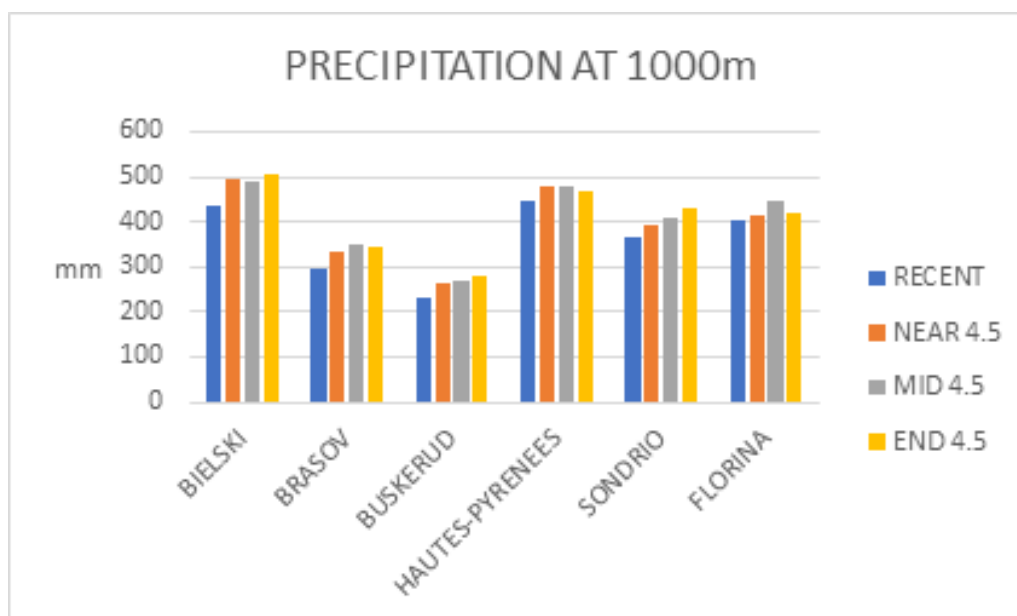
3.2.1. Υετός σύμφωνα με το Σενάριο RCP 4.5 στο υψόμετρο των 1000μ



Σχήμα 3.2 1 Υετός στην επιφάνεια των 1000 μέτρων σύμφωνα με το σενάριο RCP 4.5.

Αναφορικά με το σενάριο RCP 4.5, για το υψόμετρο των 1000μ, παρατηρούμε ότι τα μεγαλύτερα ποσά υετού εμφανίζονται στη νοτιοδυτική Σκανδιναβία. Συνδυαστικά, σύμφωνα με το σχήμα 3.2.1 και το πίνακα 3.2.1 προκύπτει ότι για σε κάθε σταθμό ενδιαφέροντος, παρατηρείται αύξηση του ετήσιου υετού μέχρι το τέλος της περιόδου μελέτης. Πιο συγκεκριμένα, για το σταθμό

της Νορβηγίας η αύξηση αυτή φτάνει το 20% μέχρι το 2100 που είναι και η μεγαλύτερη από όλους τους σταθμούς μελέτης ενώ στους νοτιότερους σταθμούς όπως αυτόν της Ελλάδας και της Νότιας Γαλλίας η αύξηση αυτή είναι της τάξης του 4 με 5 τις εκατό.

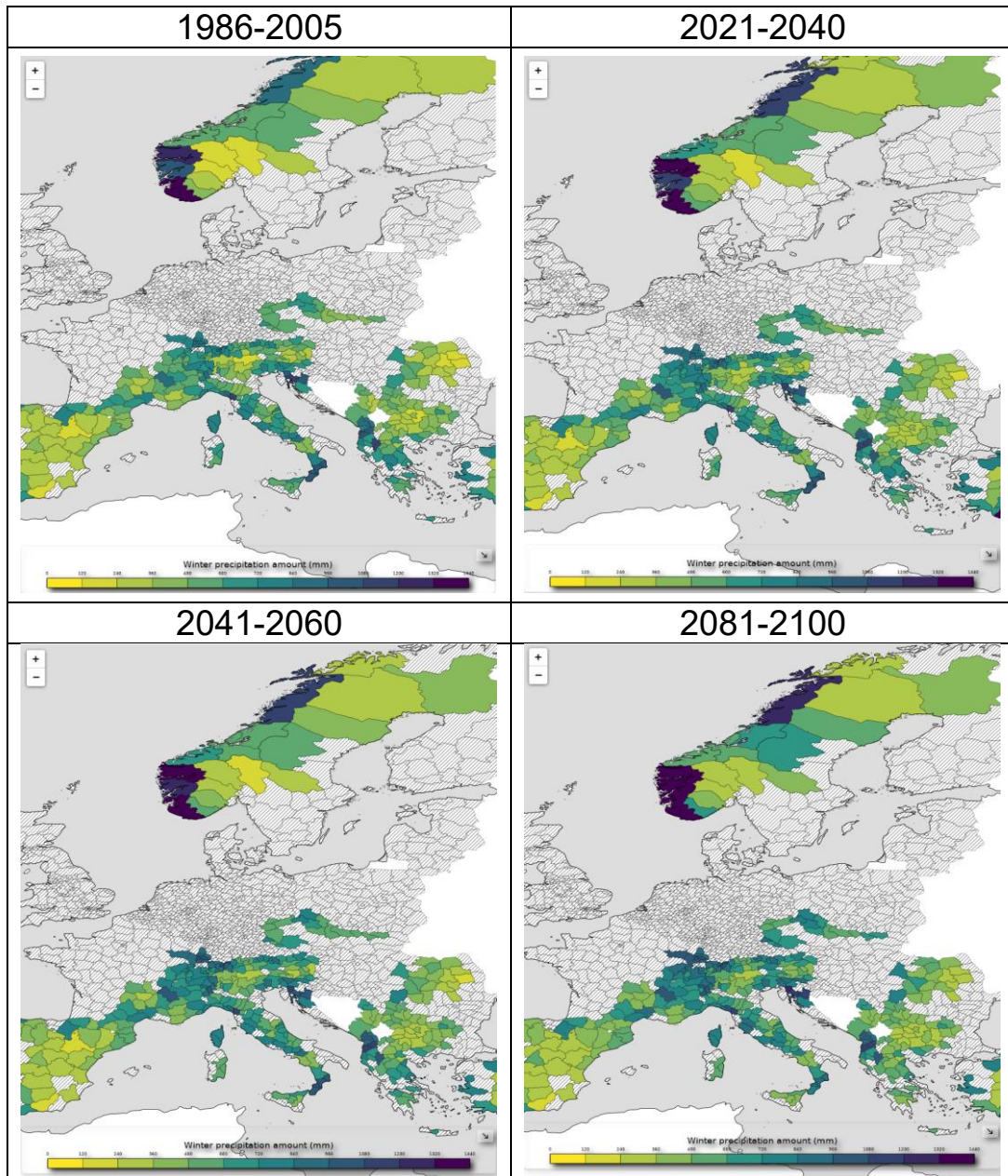


Διάγραμμα 3.2 1 Ύψος υετού για τους 6 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 1000μ. για το σενάριο RCP 4.5

Πίνακας 3.2 1 Ύψος υετού των 6 σταθμών μελέτης για το σενάριο RCP 4.5. σύμφωνα με τα επίσημα δεδομένα του Copernicus

PERIOD/ SCENARIO	BIELSKI	BRASOV	BUSKERUD	HAUTES- PYRENEES	SONDRIO	FLORINA
RECENT	434	297	233	446	366	402
NEAR 4.5	495	335	264	480	393	415
MID 4.5	489	349	269	477	410	446
END 4.5	503	346	280	466	433	421
PERC_DIF	15.90%	16.50%	20.17%	4.48%	18.31%	4.73%

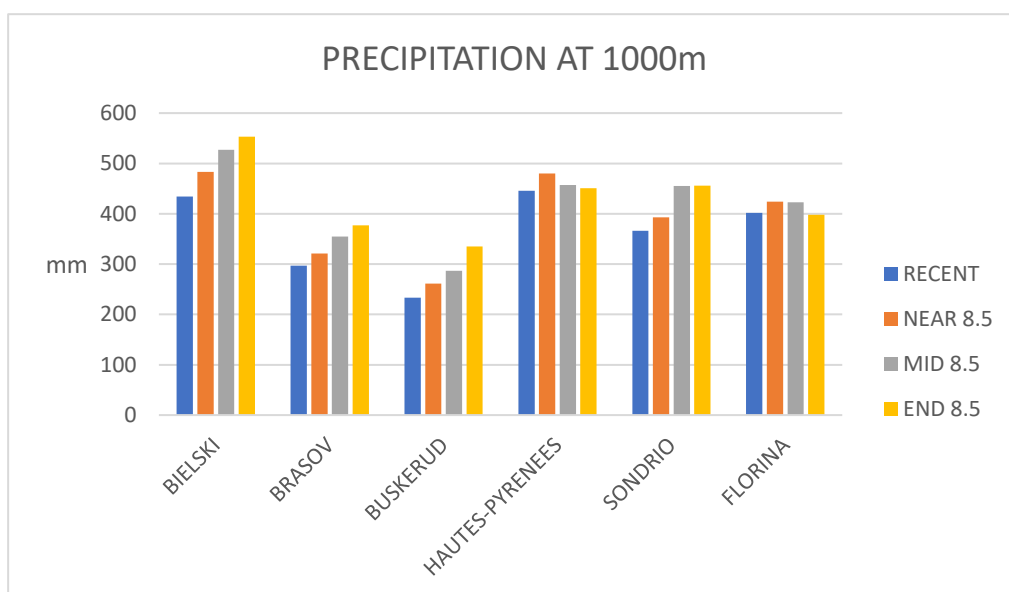
3.2.2. Υετός σύμφωνα με το Σενάριο RCP 8.5 στο υψόμετρο των 1000μ



Σχήμα 3.2 2 Υετός στην επιφάνεια των 1000 μέτρων σύμφωνα με το σενάριο RCP 8.5.

Σύμφωνα με το σενάριο RCP 8.5, για το υψόμετρο των 1000μ, παρατηρούμε το μεγαλύτερο ύψος υετού για την ιστορική περίοδο μέχρι και το τέλος το 21^{ου} αιώνα εμφανίζεται και πάλι στην περιοχή της Νορβηγίας. Το σχήμα 3.2.2 και ο πίνακας 3.2.2 εξακολουθούν να απεικονίζουν αύξηση του υετού σε όλους τους σταθμούς ενδιαφέροντος μέχρι το τέλος της περιόδου μελέτης. Σε αυτό το σενάριο, για το σταθμό της Νορβηγίας η αύξηση αυτή είναι

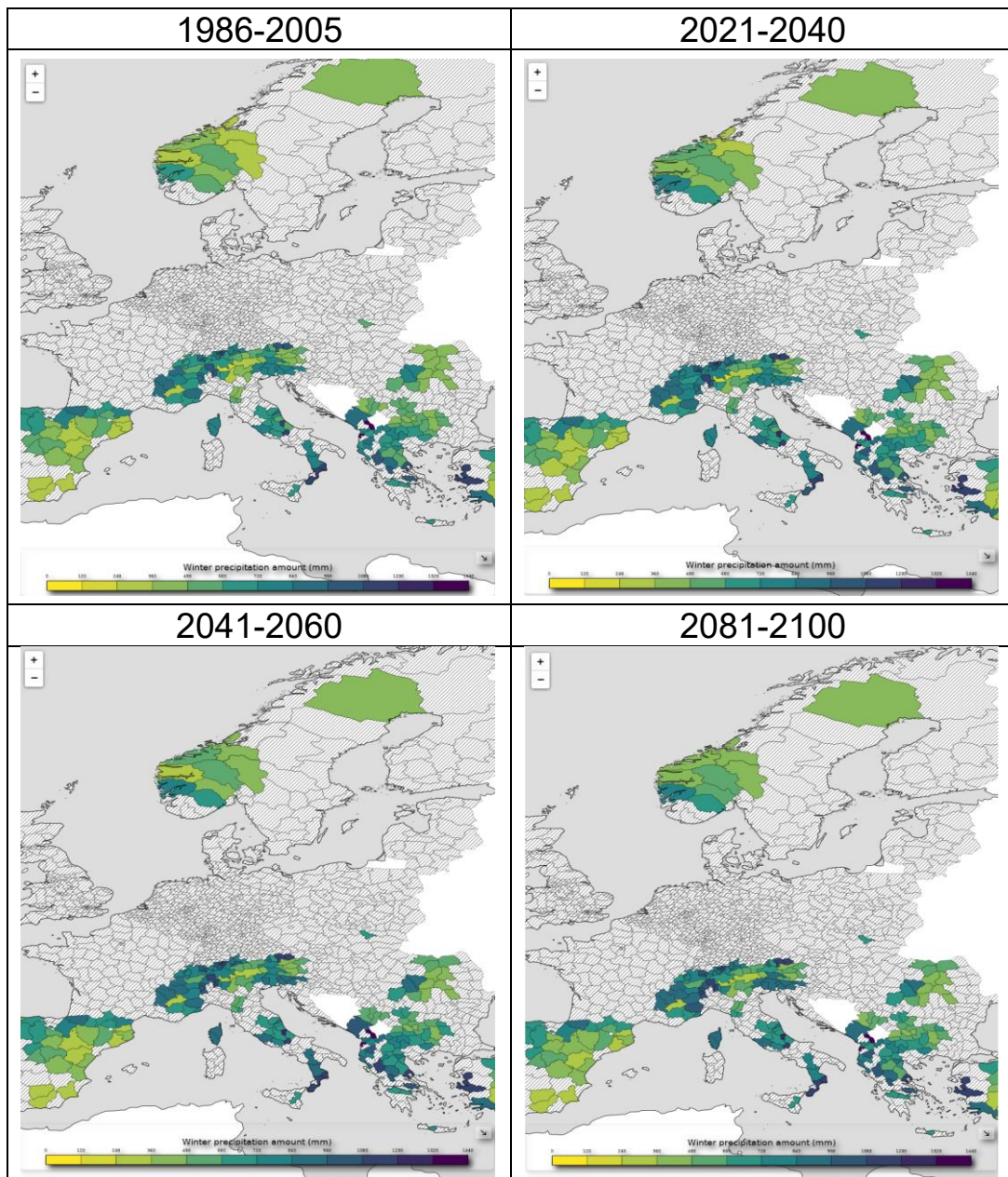
εντονότερη και φτάνει το 44% μέχρι το 2100. Αντίθετα παρατηρείται πως ο σταθμός της Φλώρινας παρουσιάζει μία μικρή αύξηση του ετήσιου υετού στη μέση της περιόδου μελέτης, ενώ η βροχόπτωση στο τέλος του αιώνα είναι πολύ κοντά στα 400mm, τιμή παρόμοια με την βροχόπτωση κατά την περίοδο αναφοράς.



Διάγραμμα 3.2 2 Ύψος υετού για τους 6 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 1000μ. για το σενάριο RCP 8.5

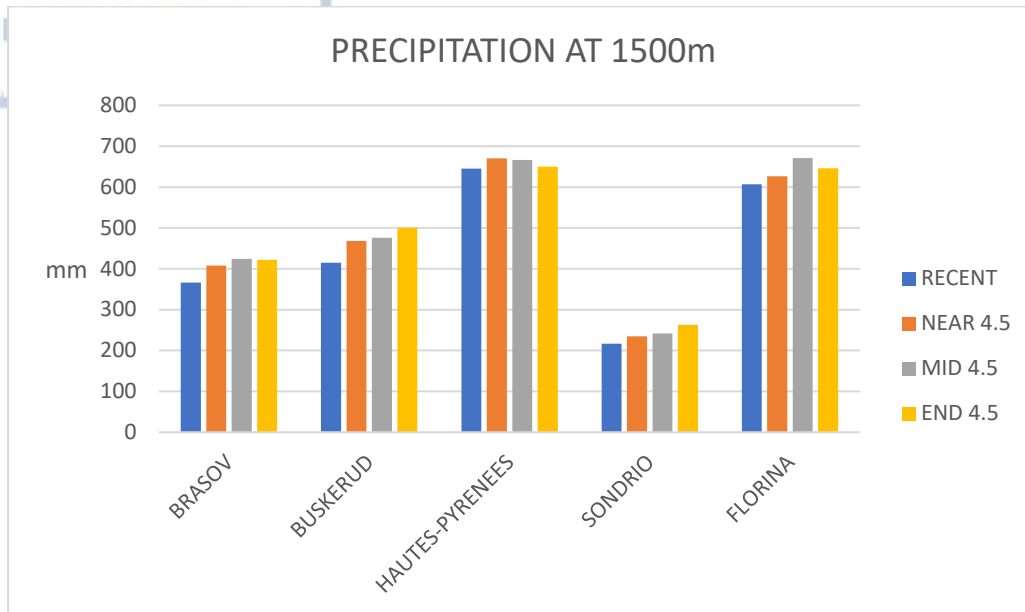
Πίνακας 3.2 2 Ύψος υετού των 6 σταθμών μελέτης για το σενάριο RCP 8.5. σύμφωνα με τα επίσημα δεδομένα του Copernicus

PERIOD/SC ENARIO	BIELSKI	BRASOV	BUSKERUD	HAUTES- PYRENEES	SONDRIO	FLORINA
RECENT	434	297	233	446	366	402
NEAR 8.5	483	321	261	480	393	424
MID 8.5	527	355	287	457	455	423
END 8.5	553	377	335	451	456	398
PERC_DIF	27.42%	26.94%	43.78%	1.12%	24.59%	-1.00%



Σχήμα 3.2.3 Υετός στην επιφάνεια των 1500 μέτρων σύμφωνα με το σενάριο RCP 4.5.

Σύμφωνα με το σενάριο RCP 4.5, για το υψόμετρο των 1500μ, παρατηρούμε ότι ο μεγαλύτερος υετός από την ιστορική περίοδο μέχρι και το τέλος το 21^{ου} αιώνα καταγράφεται στις Άλπεις και στα Νότια βαλκάνια με τα μεγαλύτερα ποσά στην περιοχή της Πίνδου. Σύμφωνα με το σχήμα 3.2.3 και τον πίνακα 3.2.3 παρουσιάζεται καθολική αύξηση του υετού σε όλους τους σταθμούς μελέτης μέχρι το τέλος της μελετώμενης περιόδου. Τις μεγαλύτερες αυξήσεις έχουν οι σταθμοί των Άλπεων και της Νορβηγίας ενώ τη μικρότερη ο σταθμός των Πυρηναίων Όρεων.

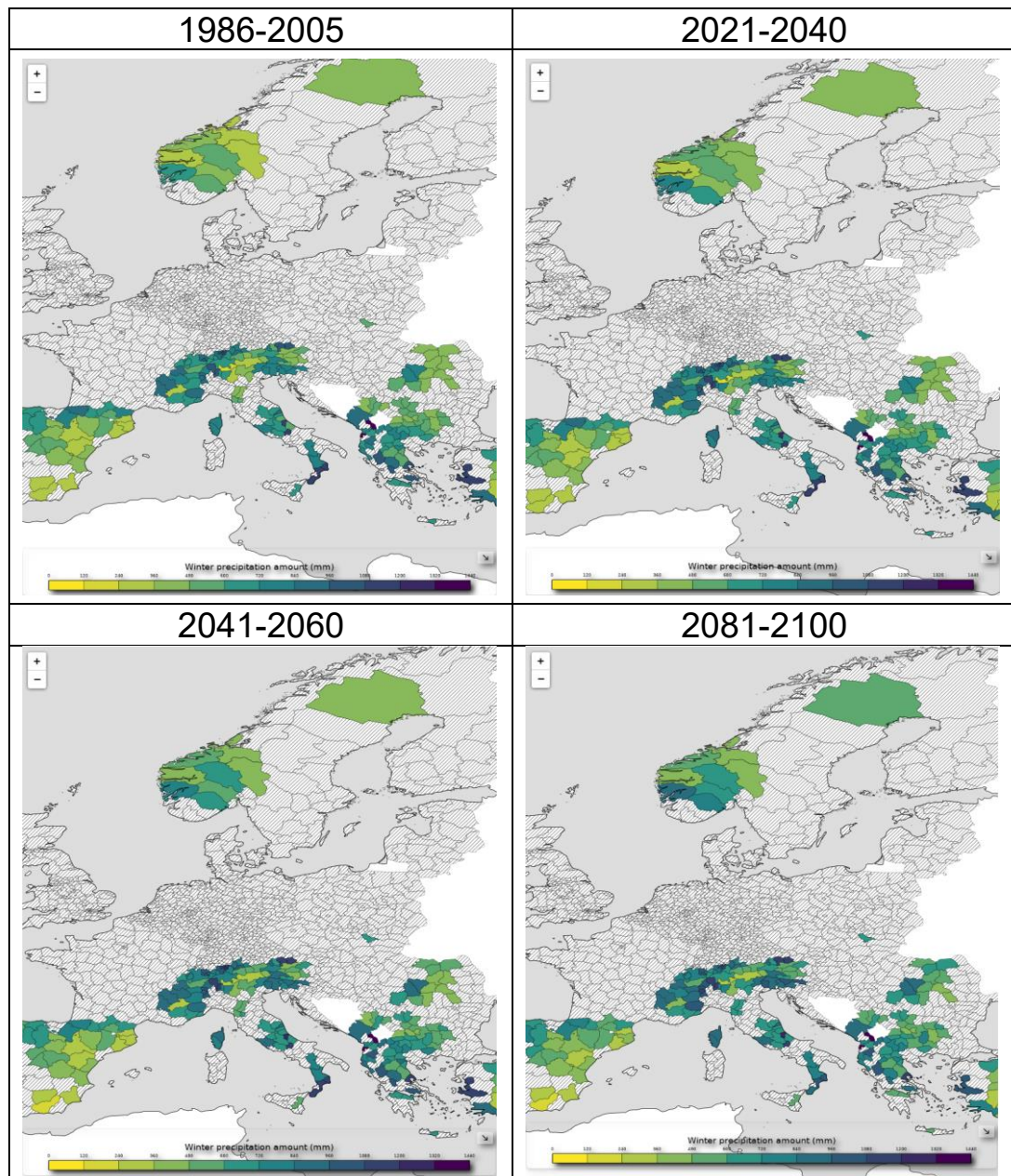


Διάγραμμα 3.2 3 Ύψος υετού για τους 5 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 1500μ. για το σενάριο RCP 4.5

Πίνακας 3.2 3 Ύψος υετού των 5 σταθμών μελέτης για το σενάριο RCP 4.5 σύμφωνα με τα επίσημα δεδομένα του Copernicus

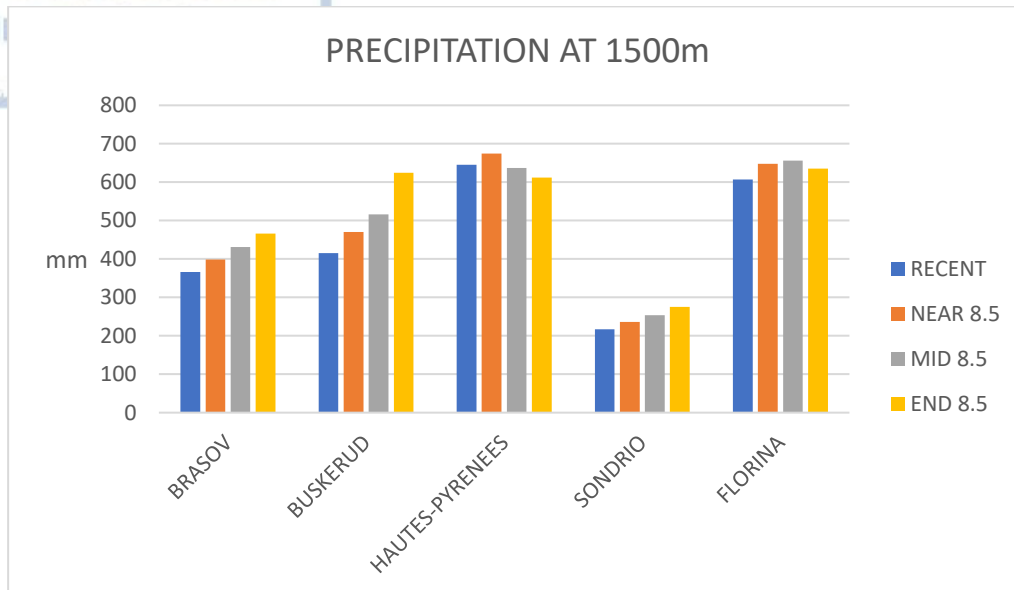
PERIOD/ SCENARIO	BRASOV	BUSKERUD	HAUTES - PYRENEES	SONDRIO	FLORINA
RECENT	366	415	645	217	607
NEAR 4.5	408	468	670	235	626
MID 4.5	424	476	666	242	671
END 4.5	422	500	650	263	646
PERC_DIF	15.30%	20.48%	0.78%	21.20%	6.43%

3.2.4. Υετός σύμφωνα με το Σενάριο RCP 8.5 στο υψόμετρο των 1500μ



Σχήμα 3.2.4 Υετός στην επιφάνεια των 1500 μέτρων σύμφωνα με το σενάριο RCP 8.5.

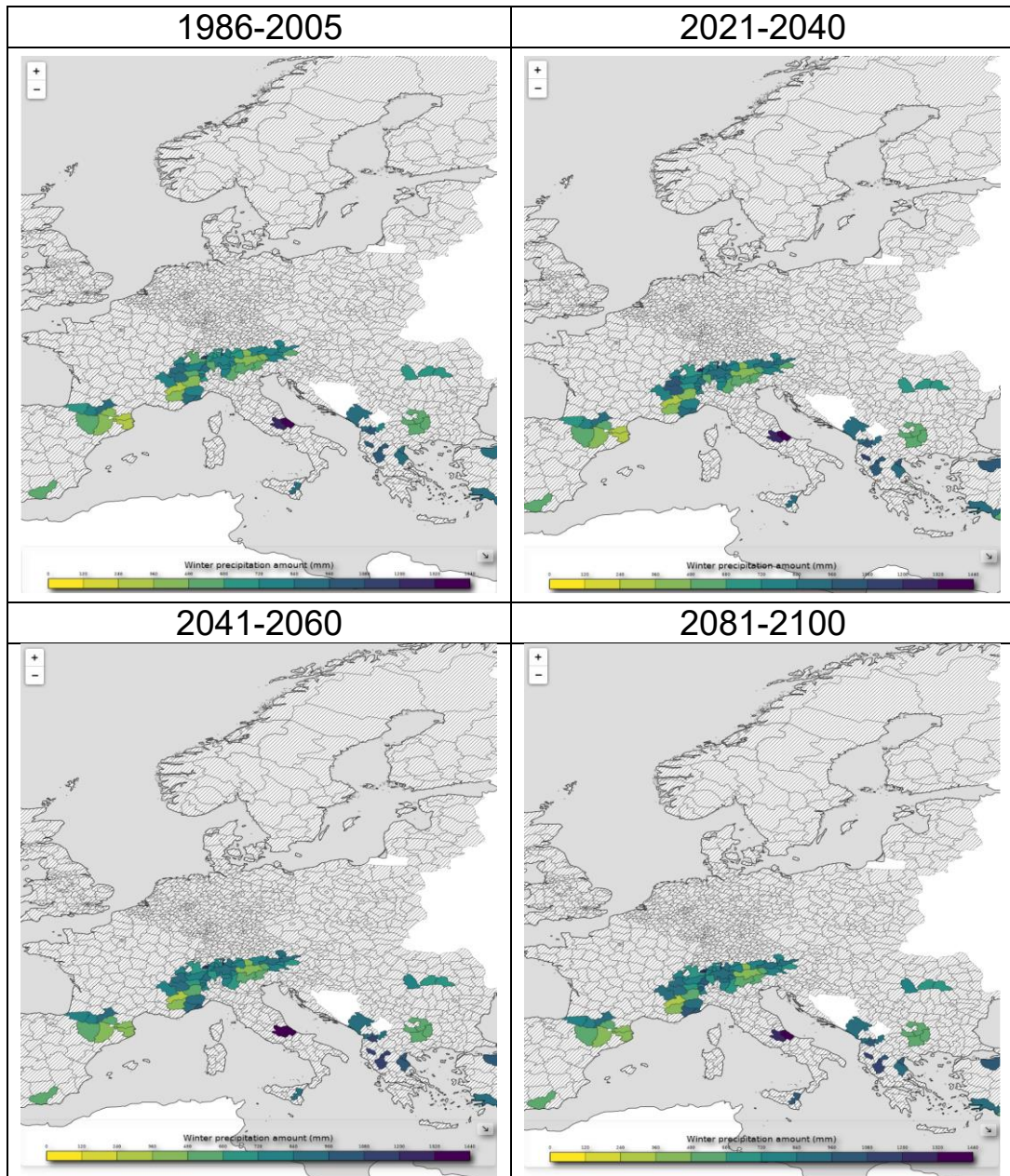
Το σενάριο RCP 8.5, για το υψόμετρο των 1500μ, σύμφωνα πάντα με το σχήμα 3.2.4 και το διάγραμμα 3.2.4, προβλέπει μεγάλη αύξηση του ετήσιου υετού στο σταθμό της Σκανδιναβίας που φθάνει το 50% ενώ παρατηρείται μείωση των ετήσιων κατακρημνισμάτων της τάξης του 5% για το σταθμό των Πυρηνάων έως το πέρας της περιόδου που μελετάται.



Διάγραμμα 3.2 4 Ύψος υετού για τους 5 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 1500μ. για το σενάριο RCP 8.5

Πίνακας 3.2 4 Ύψος υετού των 5 σταθμών μελέτης για το σενάριο RCP 8.5 σύμφωνα με τα επίσημα δεδομένα του Copernicus

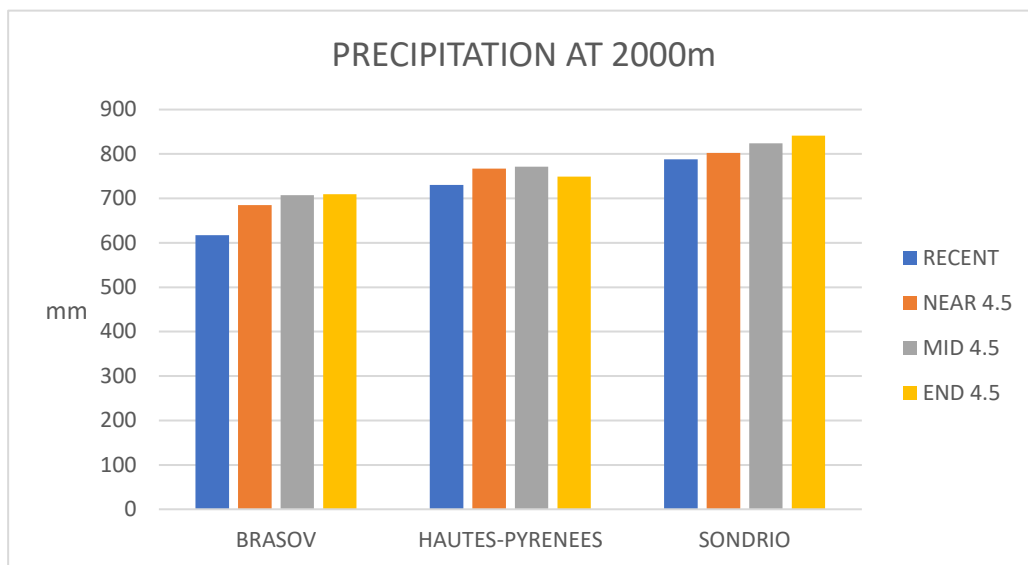
PERIOD/ SCENARIO	BRASOV	BUSKERUD	HAUTES-PYRENEES	SONDRIO	FLORINA
RECENT	366	415	645	217	607
NEAR 8.5	399	470	674	236	648
MID 8.5	431	516	637	254	656
END 8.5	466	624	612	275	635
PERC_DIF	27.32%	50.36%	-5.12%	26.73%	4.61%



Σχήμα 3.2 5 Υετός στην επιφάνεια των 2000 μέτρων σύμφωνα με το σενάριο RCP 4.5.

Σύμφωνα με το σενάριο RCP 4.5 για το υψόμετρο των 2000μ (Σχήμα 3.2.5), η ετήσια βροχόπτωση φαίνεται ότι θα αυξηθεί στις περισσότερες περιοχές μελέτης. Η μεγαλύτερη αύξηση προβλέπεται για το σταθμό της Ρουμανίας στα Καρπάθια Όρη (~15%) και η μικρότερη για το σταθμό της Γαλλίας στα Πυρηναία Όρη (2.6%). Ειδικότερα, η βροχόπτωση στο σταθμό BRASOV

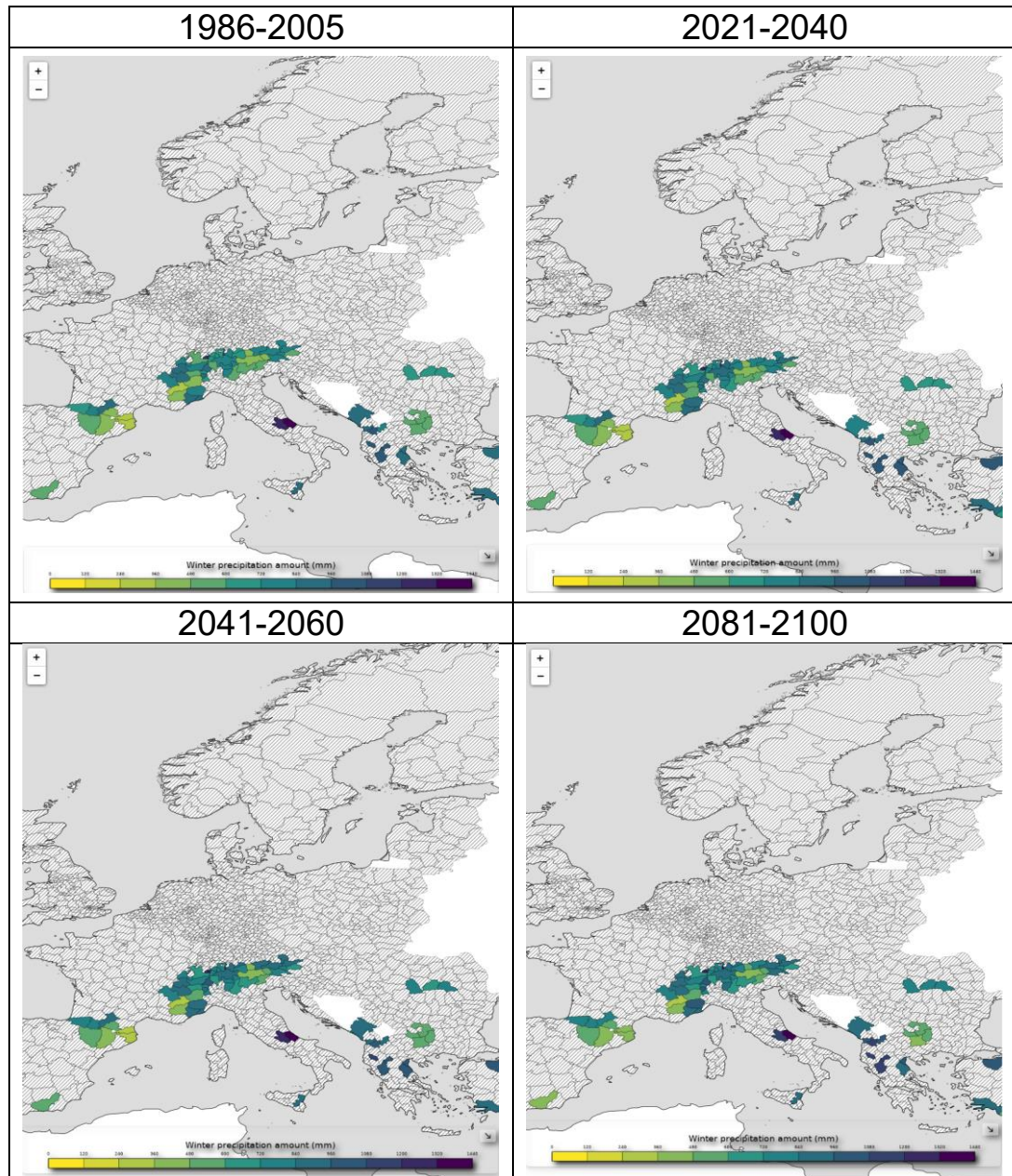
(Καρπάθια) για τη περίοδο αναφοράς είναι 617mm και αυτή αυξάνει στα 709mm (Σχήμα 3.2.5, Πίνακας 3.2.5) στο τέλος της μελλοντικής περιόδου, 2081-2700.



Διάγραμμα 3.2 5 Ύψος υετού για τους 3 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 2000μ. για το σενάριο RCP 4.5

Πίνακας 3.2 5 Ύψος υετού των 5 σταθμών μελέτης για το σενάριο RCP 4.5 σύμφωνα με τα επίσημα δεδομένα του Copernicus

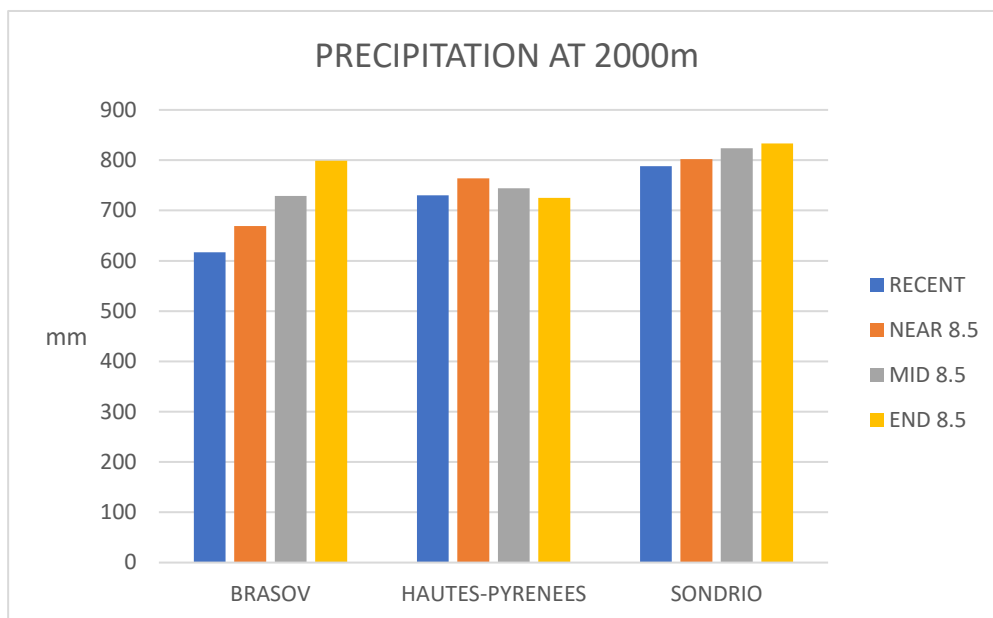
PERIOD/ SCENARIO	BRASOV	HAUTES- PYRENEES	SONDRIO
RECENT	617	730	788
NEAR 4.5	685	767	802
MID 4.5	707	771	824
END 4.5	709	749	841
PERC_DIF	14.91%	2.60%	6.73%



Σχήμα 3.2 6 Υετός στην επιφάνεια των 2000 μέτρων σύμφωνα με το σενάριο RCP 8.5.

Σύμφωνα με το σενάριο RCP 8.5, για το υψόμετρο των 2000μ, ο Σταθμός της Ρουμανίας παρουσιάζει και πάλι την μεγαλύτερη αύξηση του ετήσιου υετού, σε σύγκριση με το σενάριο RCP4.5. Στη περίπτωση όμως αυτή, η βροχοπτώση εμφανίζει σχεδόν διπλάσια αύξηση που αγγίζει περίπου το 30% μέχρι το τέλος της περιόδου μελέτης με βάση το διάγραμμα 3.2.6 και τον πίνακα 3.2.6 παρακάτω.. Η αύξηση αυτή φθάνει το 6% στην περιοχή των Άλπεων, ενώ αντίθετα

στον η βροχόπτωση στο σταθμό των Πυρηναίων παραμένει σχεδόν αμετάβλητη, μία μεταβολή της τάξης του 1%.

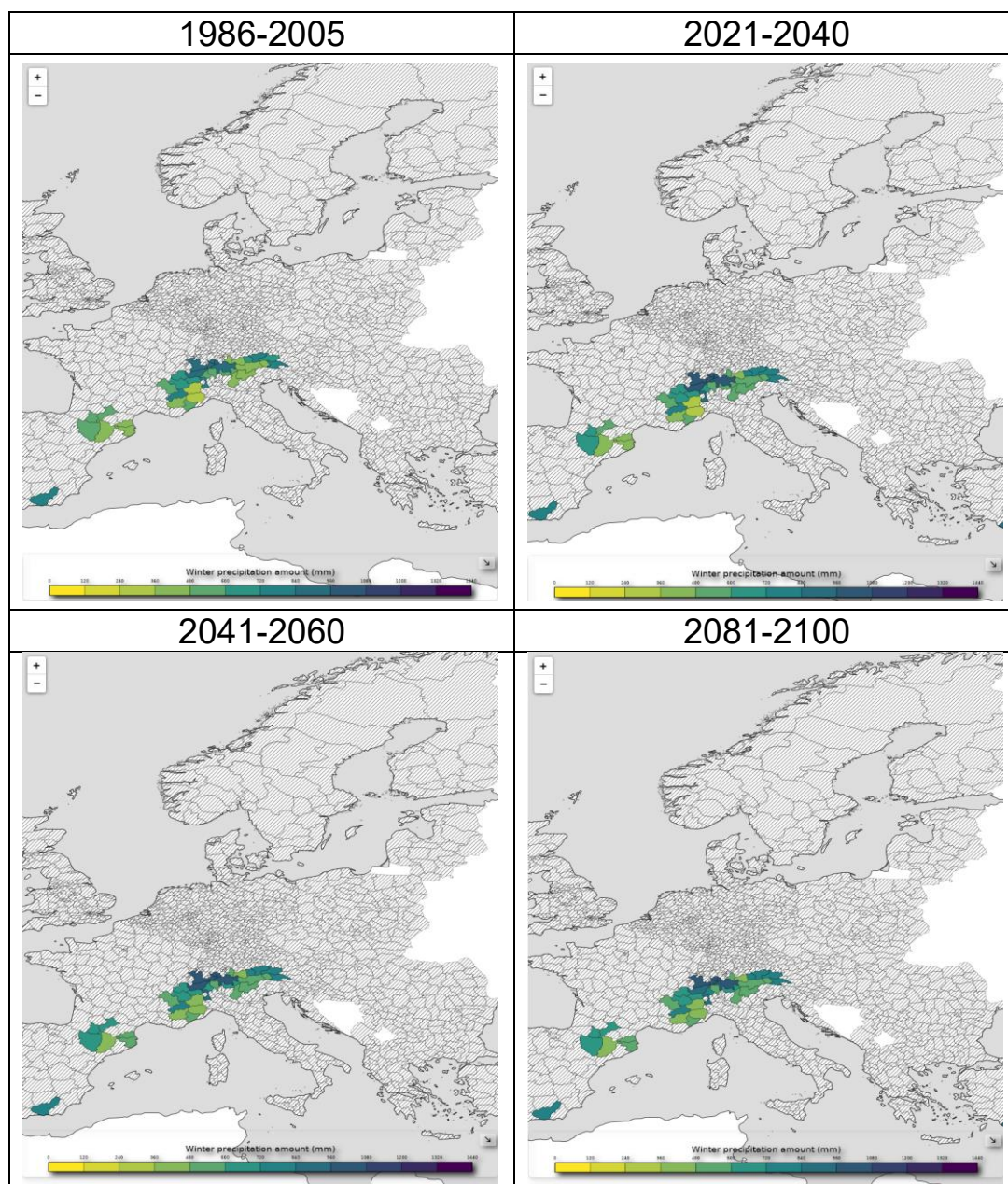


Διάγραμμα 3.2 6 Ύψος υετού για τους 3 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 2000μ. για το σενάριο RCP 8.5

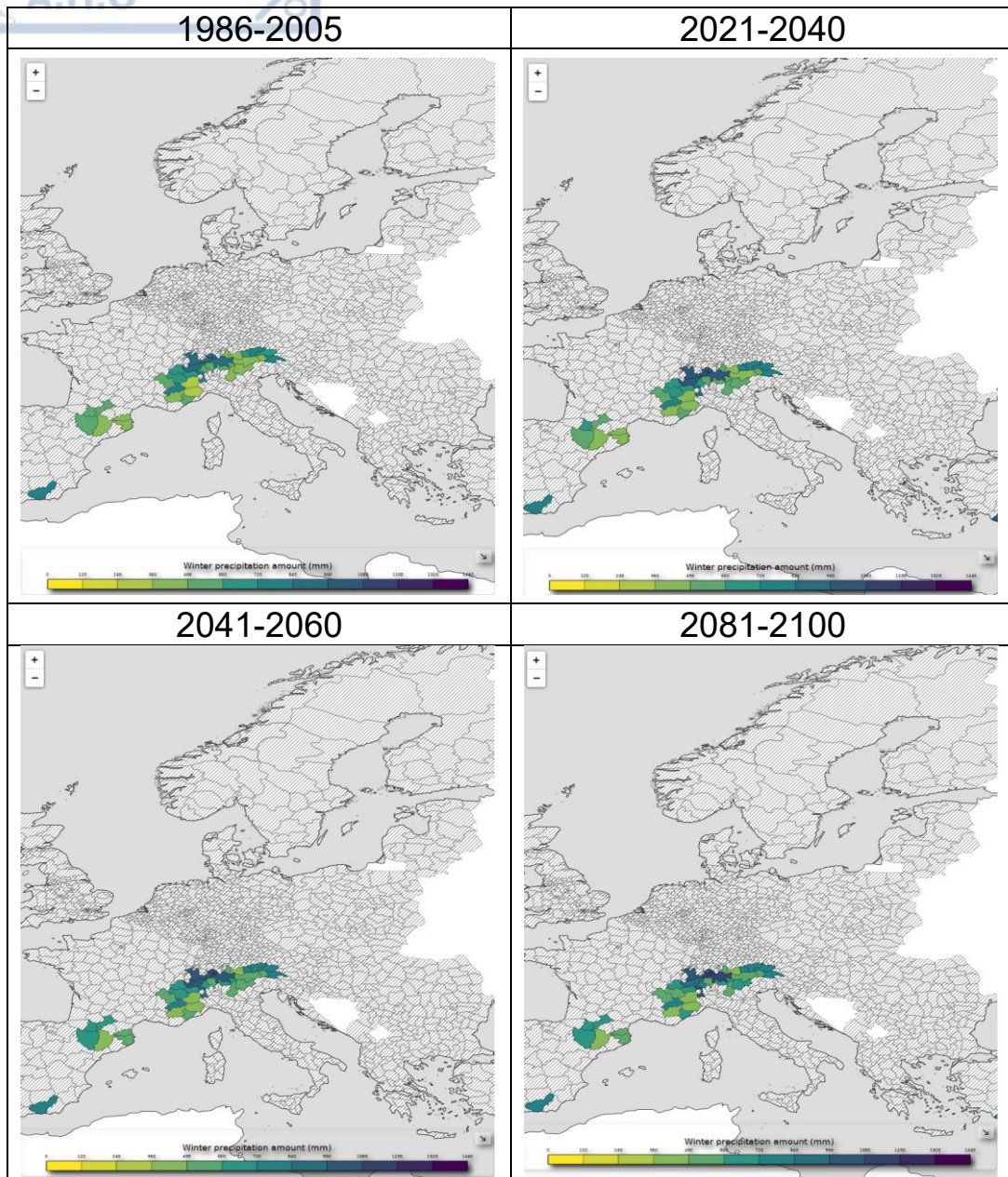
Πίνακας 3.2 6 Ύψος υετού των 3 σταθμών μελέτης για το σενάριο RCP 8.5 σύμφωνα με τα επίσημα δεδομένα του Copernicus

PERIOD /SCENARIO	BRASOV	HAUTES-PYRENEES	SONDRIO
RECENT	617	730	788
NEAR 8.5	669	764	802
MID 8.5	729	744	824
END 8.5	799	725	833
PERC_DIF	29.50%	-0.68%	5.71%

3.2.7. Υετός σύμφωνα με το Σενάριο RCP 4.5 και το σενάριο RCP 8.5 στο υψόμετρο των 2500μ



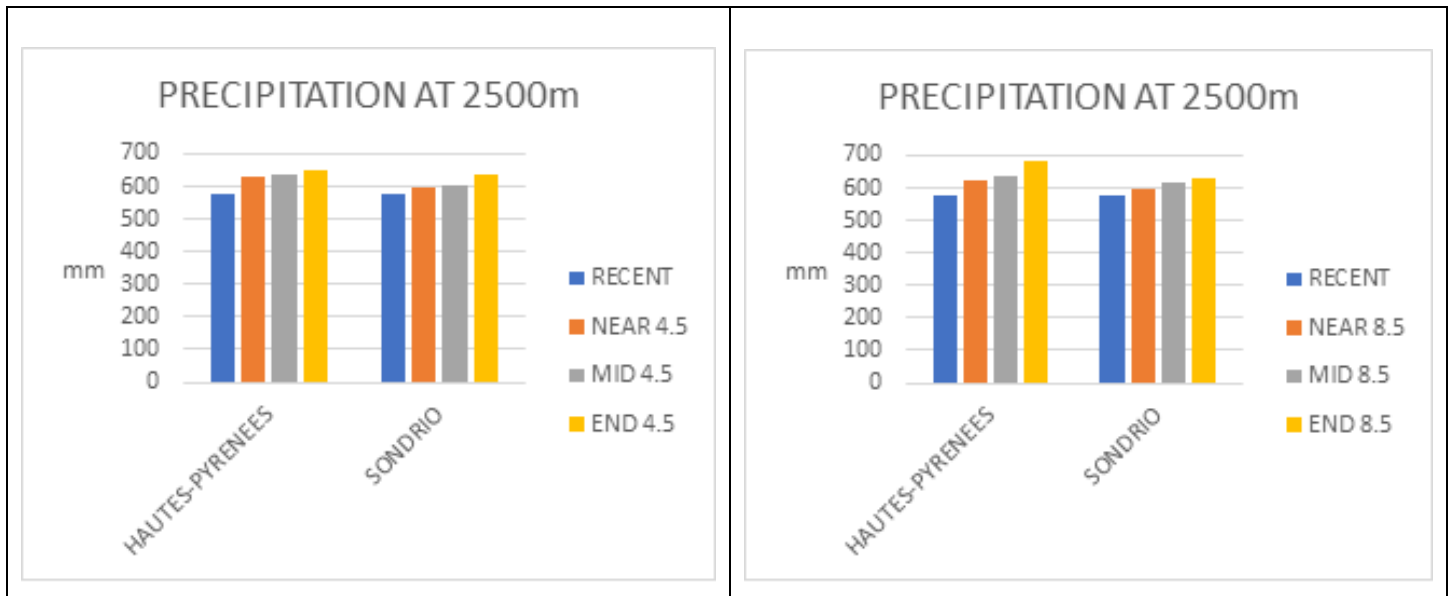
Σχήμα 3.2 7 Υετός στην επιφάνεια των 2500 μέτρων σύμφωνα με το σενάριο RCP 4.5.



Σχήμα 3.2.8 Υετός στην επιφάνεια των 2500 μέτρων σύμφωνα με το σενάριο RCP 8.5.

Στο υψόμετρο των 2500μ, υπάρχουν μόνο 2 σταθμοί με δεδομένα. Για το σενάριο RCP 4.5 παρατηρείται αύξηση του ετήσιου υετού και στους 2 σταθμούς, σύμφωνα με το διάγραμμα 3.2.7 και τον πίνακα 3.2.7. Οι αυξήσεις αυτές κυμαίνονται από 10 έως 13 τις εκατό με το σταθμό των Πυρηνάων να κατέχει την πρωτιά και το σταθμό των Άλπεων να ακολουθεί. Για το σενάριο RCP 8.5, εξακολουθούν να προβλέπονται αυξήσεις και για τους 2 σταθμούς (Σχήμα 3.2.8) έως το τέλος του 21^{ου} αιώνα, με τη διαφορά στο σταθμό των Πυρηνάων όπου η αύξηση του ετήσιου υετού είναι εντονότερη και φθάνει περίπου το 19 %. Ο σταθμός των Άλπεων κυμαίνεται στα ίδια

αυξητικά επίπεδα με αυτά που εμφάνισε στο σενάριο RCP 4.5 για το δεδομένο υψομετρικό επίπεδο (Πίνακες 3.2.7 α, β).



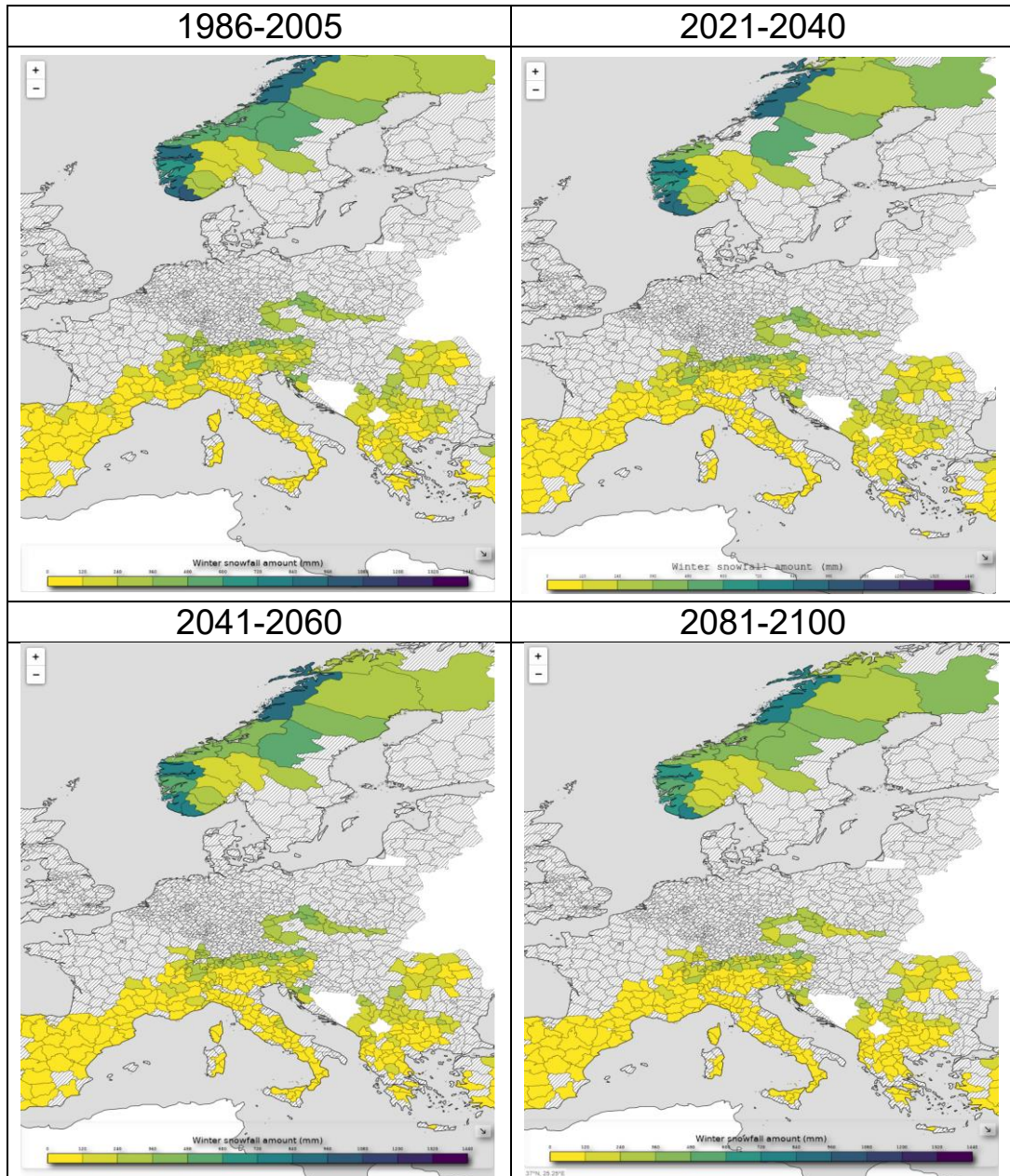
Διάγραμμα 3.2 7 α,β. Ύψος υετού για τους 2 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 2500μ. για τα σενάρια RCP 4.5 και RCP 8.5 αντίστοιχα

Πίνακας 3.2 7 α. Ύψος υετού των 2 σταθμών μελέτης για το σενάριο RCP 4.5 σύμφωνα με τα επίσημα δεδομένα του Copernicus και β. Ύψος υετού των 2 σταθμών μελέτης για το σενάριο RCP 8.5 σύμφωνα με τα επίσημα δεδομένα του Copernicus

PERIOD/ SCENARIO	HAUTES-PYRENEES	SONDRIO	PERIOD/ SCENARIO	HAUTES-PYRENEES	SONDRIO
RECENT	575	577	RECENT	575	577
NEAR 4.5	631	595	NEAR 8.5	626	594
MID 4.5	638	605	MID 8.5	637	615
END 4.5	649	634	END 8.5	682	631
PERC_DI	12.9%	9.9%	PERC_DIF	18.61%	9.36%

3.3. Ενότητα 3: Χιονόπτωση

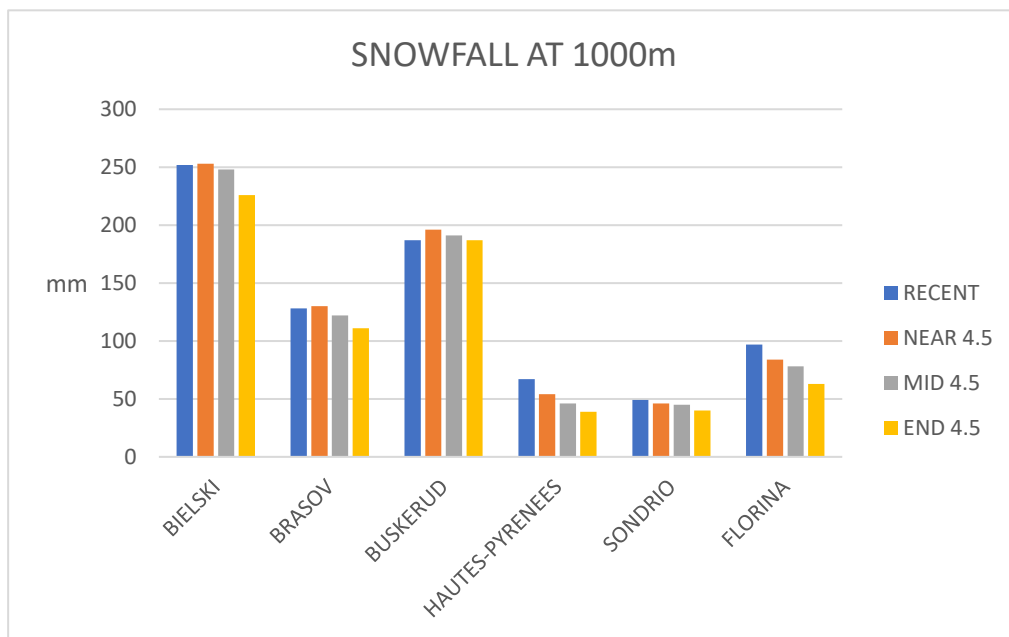
Για να μελετηθεί ορθά η επίδραση της κλιματικής αλλαγής στον ορεινό τουρισμό είναι επιτακτικό να μελετηθεί ο παράγοντας της χιονόπτωσης. Επομένως μελετάται η αλλαγή στο ύψος των χιονοπτώσεων σε mm στις περιοχές μελέτης, από τη χρονική περίοδο αναφοράς (1986-) έως και το τέλος του 21^{ου} αιώνα (2100) και στα 4 υψόμετρα μελέτης όπου εμφανίζεται τουριστική δραστηριότητα. Ομοίως με τον παράγοντα του υετού, επαναλαμβάνεται στους πίνακες η τιμή της διαφοράς της χιονόπτωσης ως ποσοστό από την αρχική περίοδο έως και το τέλος του χρόνου μελέτης. Έτσι, παρουσιάζονται οι Ευρωπαϊκοί χάρτες, οι πίνακες και τα διαγράμματα με τις μεταβολή των τιμών της χιονόπτωσης στους 6 σταθμούς μελέτης, στα τέσσερα (4) διαφορετικά υψομετρικά επίπεδα, σύμφωνα πάντα με τα σενάρια RCP 4.5 και RCP 8.5.



Σχήμα 3.3 1 Χιονόπτωση στην επιφάνεια των 1000 μέτρων σύμφωνα με το σενάριο RCP 4.5.

Αναφορικά με το σενάριο RCP 4.5, για το υψόμετρο των 1000μ, παρατηρούμε ότι οι περισσότερες χιονοπτώσεις εμφανίζονται στην περιοχή της Σκανδιναβίας. Σύμφωνα με το σχήμα 3.3.1 και το πίνακα 3.3.1 το σύνολο των σταθμών εμφανίζει μια τάση μείωσης των χιονοπτώσεων μέχρι το τέλος της περιόδου μελέτης, με μόνη εξαίρεση τον σταθμό της Νορβηγίας όπου οι χιονοπτώσεις παραμένουν σταθερές. Πιο συγκεκριμένα τις μεγαλύτερες μειώσεις στη

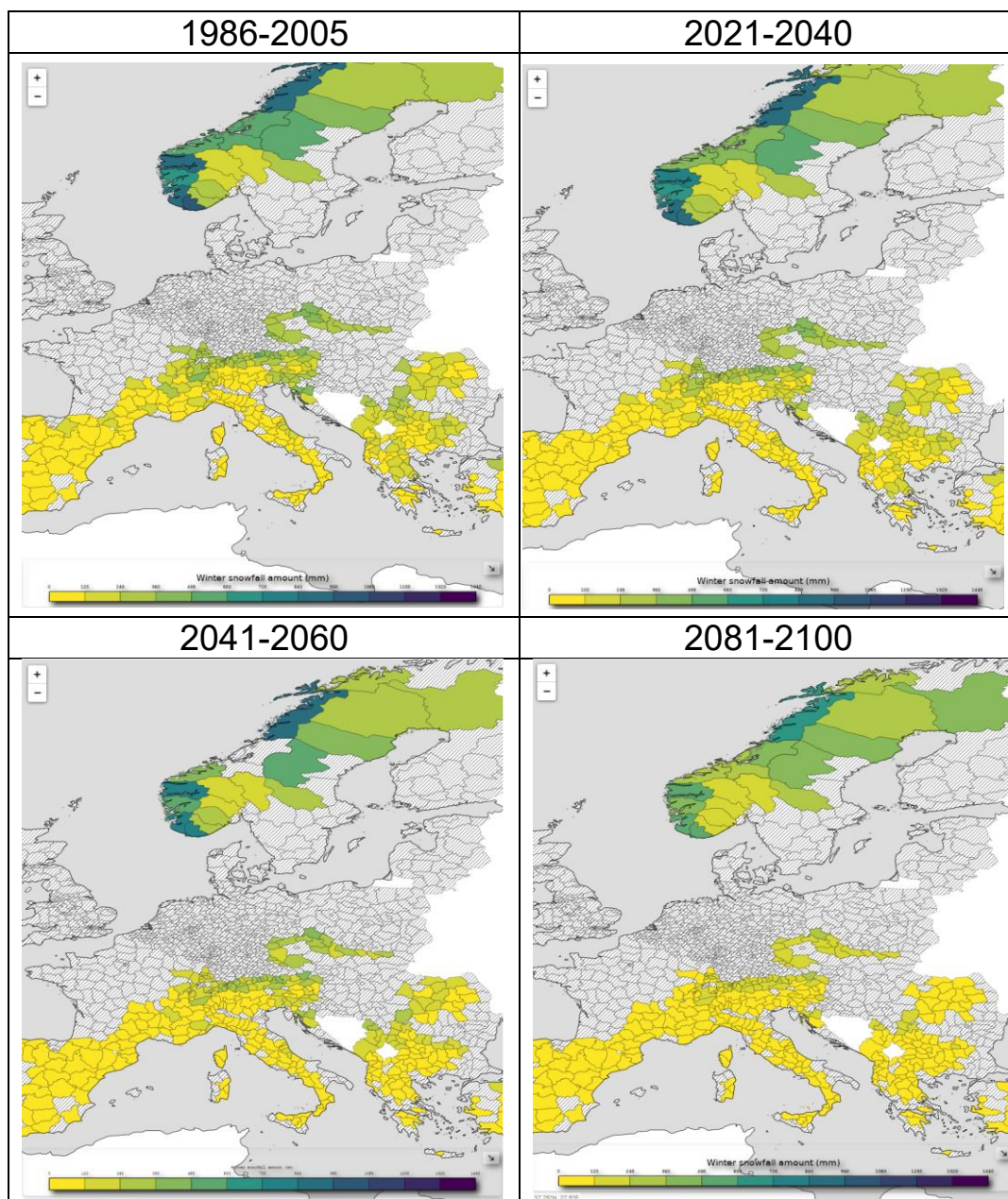
χιονόπτωση παρουσιάζουν οι σταθμοί των Πυρηναίων Όρεων (42%) και της Φλώρινας (35%) με τους υπόλοιπους 3 σταθμούς να εμφανίζουν μικρότερες μειώσεις (10% - 18 %).



Διάγραμμα 3.3 1 Ύψη χιονόπτωσης για τους 6 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 1000μ. για το σενάριο RCP 4.5

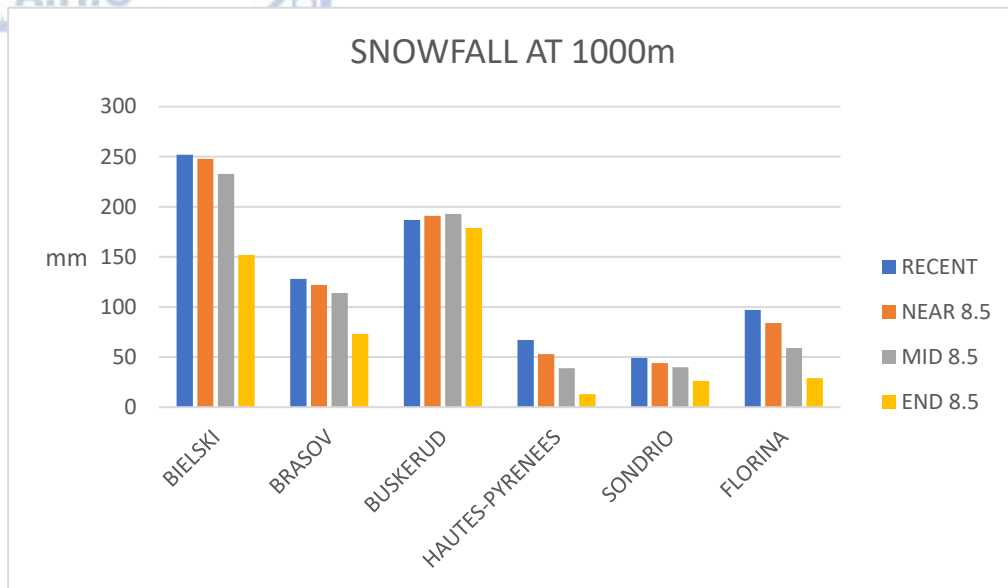
Πίνακας 3.3 1 Ύψη χιονόπτωσης των 6 σταθμών μελέτης για το σενάριο RCP 4.5 σύμφωνα με τα επίσημα δεδομένα του Copernicus

PERIOD/ SCENARIO	BIELSKI	BRASOV	BUSKERUD	HAUTES- PYRENEES	SONDRIO	FLORINA
RECENT	252	128	187	67	49	97
NEAR 4.5	253	130	196	54	46	84
MID 4.5	248	122	191	46	45	78
END 4.5	226	111	187	39	40	63
PERC_DIF	-10.32%	-13.28%	0.00%	-41.79%	-18.37%	-35.05%



Σχήμα 3.3 2 Χιονόπτωση στην επιφάνεια των 1000 μέτρων σύμφωνα με το σενάριο RCP 8.5.

Σύμφωνα με το σενάριο RCP 8.5, για το υψόμετρο των 1000μ, οι περισσότερες χιονοπτώσεις κατανέμονται και πάλι στην περιοχή της Σκανδιναβίας. Αναφορικά με το σχήμα 3.3.2 και τον πίνακα 3.3.2 όλοι οι σταθμοί μελέτης παρουσιάζουν πτωτική τάση της παραμέτρου μέχρι το 2100. Αναλυτικότερα, οι μεγαλύτερες μειώσεις στη χιονόπτωση απεικονίζονται στο σταθμό της Γαλλίας και φθάνουν το 81% και στο σταθμό της Φλώρινας που αγγίζουν το 70% . Ο σταθμός με τις μικρότερες επιπτώσεις από αυτή τη γενική μείωση φαίνεται να είναι ο σταθμός της Νορβηγίας που μέχρι και το τέλος της περιόδου μελέτης προβλέπεται να έχει απώλειες στις χιονοπτώσεις που δεν ξεπερνούν το 5% σε σύγκριση με αυτές της ιστορικής περιόδου.

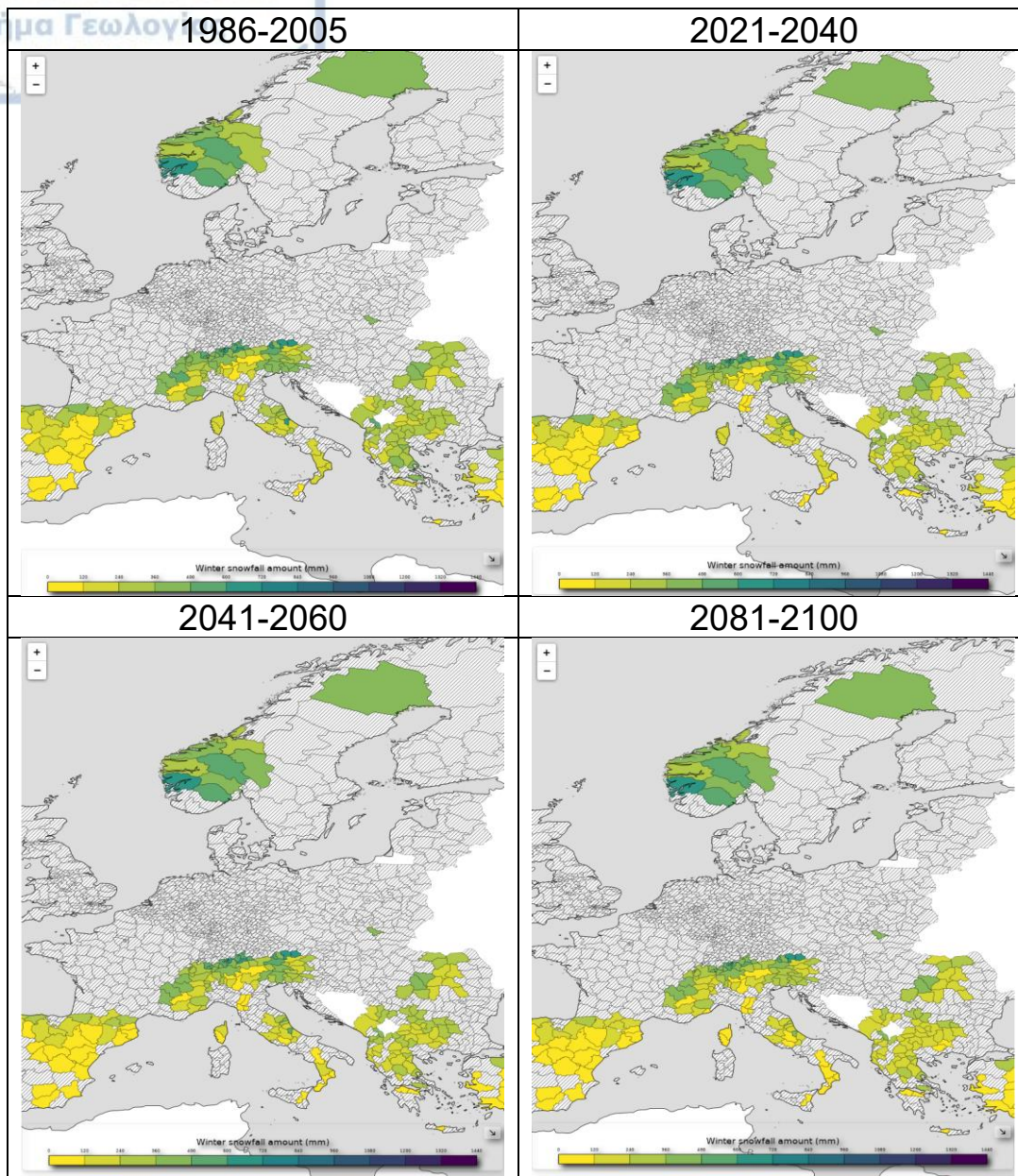


Διάγραμμα 3.3 2 Ύψη χιονόπτωσης για τους 6 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 1000μ. για το σενάριο RCP 8.5

Πίνακας 3.3 2 Ύψη χιονόπτωσης των 6 σταθμών μελέτης για το σενάριο RCP 8.5 σύμφωνα με τα επίσημα δεδομένα του Copernicus

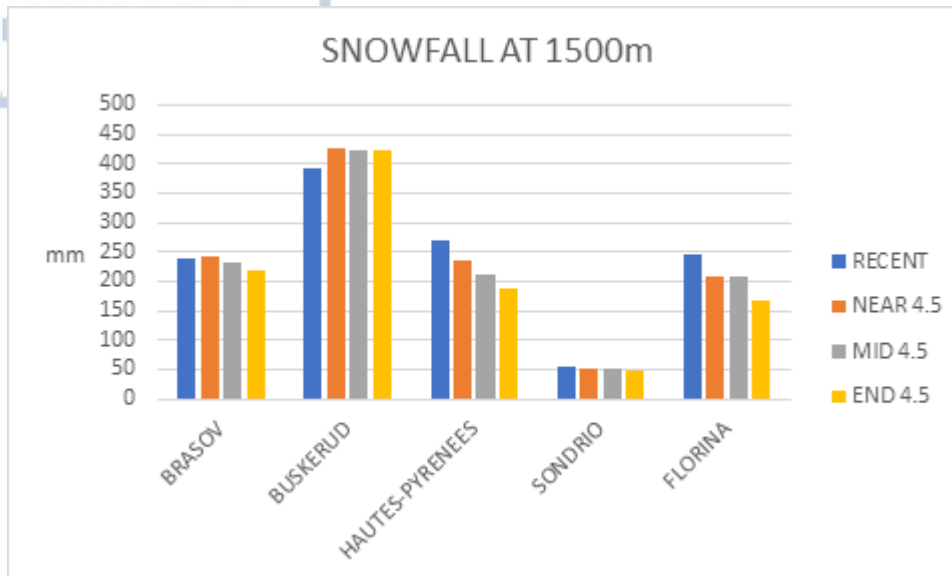
PERIOD/ SCENARIO	BIELSKI	BRASOV	BUSKERUD	HAUTES- PYRENEES	SONDRIO	FLORINA
RECENT	252	128	187	67	49	97
NEAR 8.5	248	122	191	53	44	84
MID 8.5	233	114	193	39	40	59
END 8.5	152	73	179	13	26	29
PERC_DIF	-39.68%	-42.97%	-4.28%	-80.60%	-46.94%	-70.10%

3.3.3. Χιονόπτωση σύμφωνα με το Σενάριο RCP 4.5 στο υψόμετρο των 1500μ



Σχήμα 3.3.3 Χιονόπτωση στην επιφάνεια των 1500 μέτρων σύμφωνα με το σενάριο RCP 4.5.

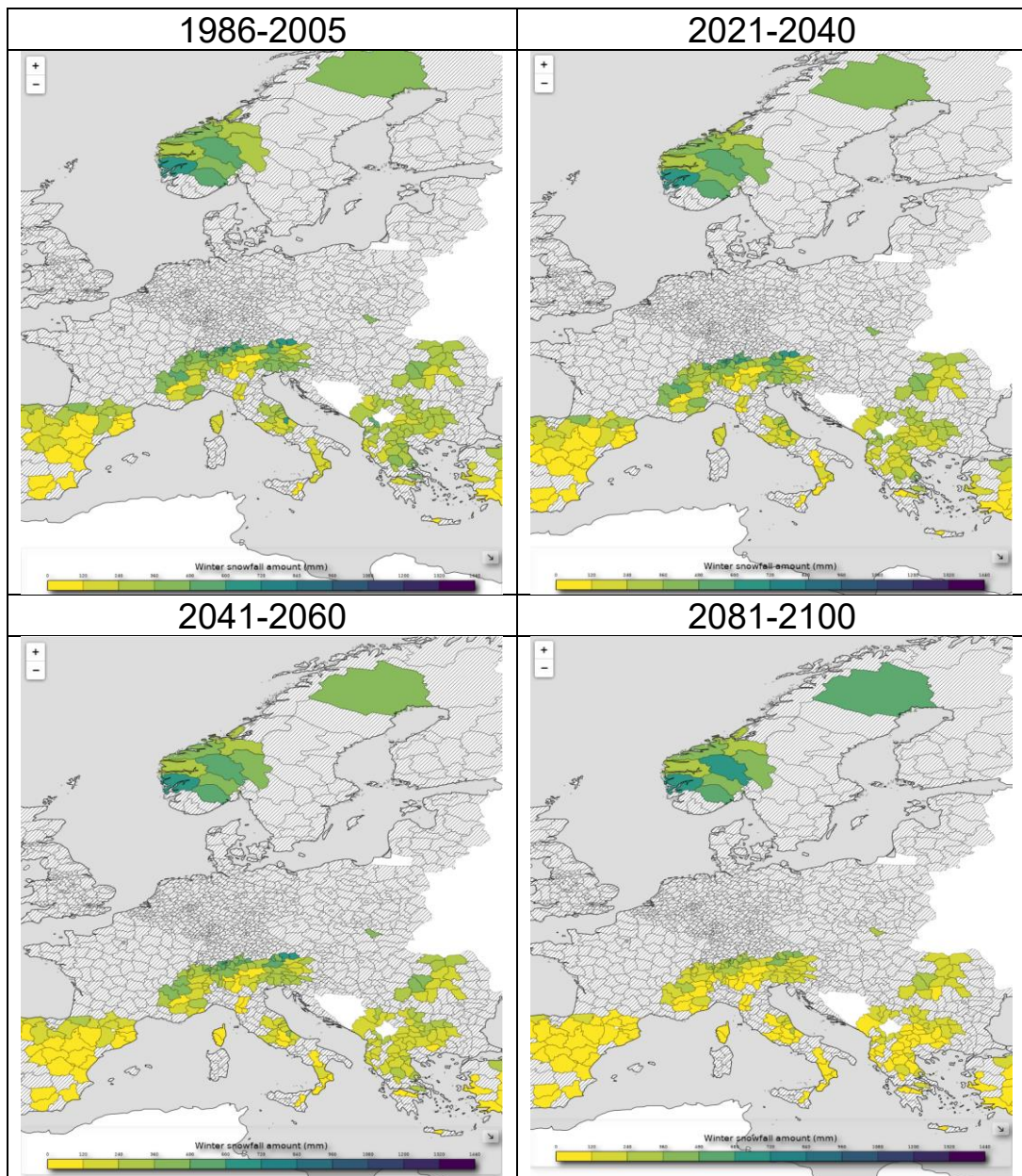
Συνεχίζοντας, στο υψομετρικό επίπεδο των 1500 μέτρων για το σενάριο RCP 4.5, η πτωτική τάση στις χιονοπτώσεις για την πλειοψηφία των σταθμών μελέτης συνεχίζεται με λίγο βραδύτερο ρυθμό. Συγκεκριμένα, σύμφωνα με το σχήμα 3.3.3 και τον πίνακα 3.3.3, οι μεγαλύτερες μειώσεις στη χιονόπτωση εξακολουθούν να παρουσιάζονται στις νοτιότερες περιοχές της Ευρώπης που αντιπροσωπεύονται απ' τους σταθμούς της Φλώρινας και των Πυρηναίων Όρεων. Ο σταθμός της Σκανδιναβίας αντίθετα, εμφανίζει μια τάση μικρής αύξησης των χιονοπτώσεων από την αρχή του 21^{ου} αιώνα που παραμένουν σχετικά σταθερές μέχρι και το τέλος του.



Διάγραμμα 3.3 3 Ύψη χιονόπτωσης για τους 5 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 1500μ. για το σενάριο RCP 4.5

Πίνακας 3.3 3 Ύψη χιονόπτωσης των 5 σταθμών μελέτης για το σενάριο RCP 4.5 σύμφωνα με τα επίσημα δεδομένα του Copernicus

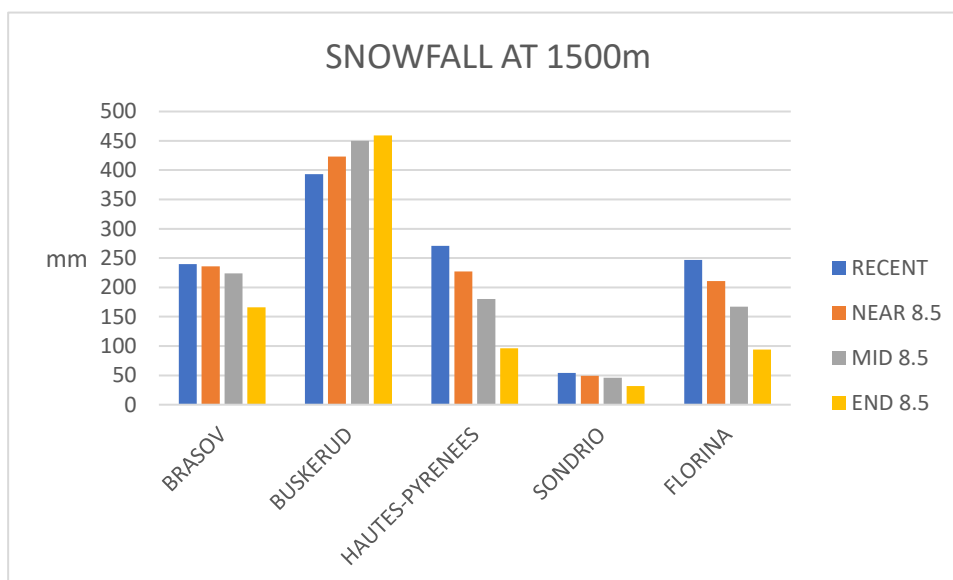
PERIOD/ SCENARIO	BRASOV	BUSKERUD	HAUTES- PYRENEES	SONDRIO	FLORINA
RECENT	240	393	271	54	247
NEAR 4.5	242	427	235	52	209
MID 4.5	233	422	213	50	207
END 4.5	220	423	186	47	168
PERC_DIF	-8.33%	7.63%	-31.37%	-12.96%	-31.98%



Σχήμα 3.3.4 Χιονόπτωση στην επιφάνεια των 1500 μέτρων σύμφωνα με το σενάριο RCP 8.5.

Στο υψομετρικό επίπεδο των 1500 μέτρων για το σενάριο RCP 8.5, οι χιονοπτώσεις εξακολουθούν να αυξάνονται στην περιοχή της Σκανδιναβίας και μάλιστα με μεγαλύτερο ρυθμό συγκριτικά με το σενάριο RCP 4.5. Αναλυτικότερα, σύμφωνα με το σχήμα 3.3.4 και τον πίνακα 3.3.4, όλοι οι σταθμοί πλην αυτού της Νορβηγίας απεικονίζουν τάση μεγάλης μείωσης των χιονοπτώσεων με αποκορύφωμα τους σταθμούς της Ελλάδας και της Νότιας Γαλλίας όπου τα ποσοστά μείωσης αγγίζουν το 62% και 65% αντίστοιχα. Ο σταθμός της Σκανδιναβίας αντιθέτως, εμφανίζει τάση αύξησης των χιονοπτώσεων μεγαλύτερη από αυτήν του σεναρίου RCP 4.5 για το

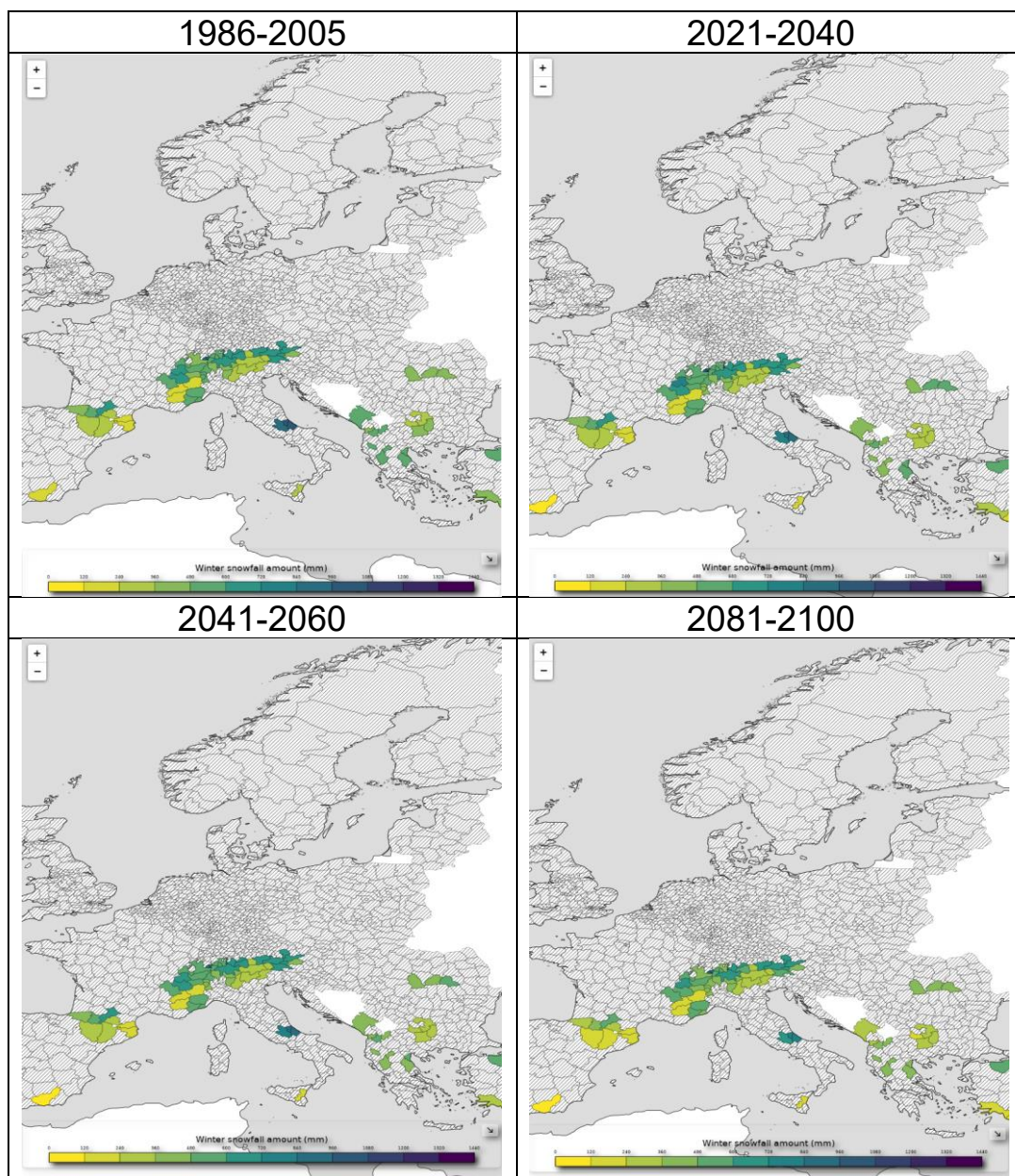
δεδομένο υψόμετρο, που ξεκινά από την αρχή του αιώνα και εντείνεται περαιτέρω από τα μέσα του, φθάνοντας προς το τέλος το ποσοστό του 17% σε σύγκριση με την ιστορική περίοδο του 1986 με 2005.



Διάγραμμα 3.3 4 Ύψη χιονόπτωσης για τους 5 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 1500μ. για το σενάριο RCP 8.5

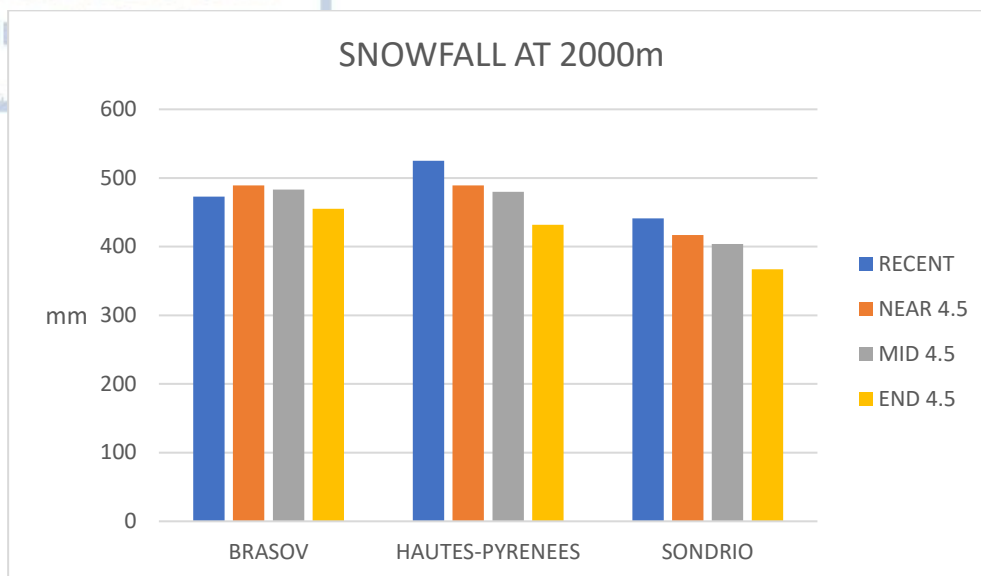
Πίνακας 3.3 4 Ύψη χιονόπτωσης των 5 σταθμών μελέτης για το σενάριο RCP 8.5 σύμφωνα με τα επίσημα δεδομένα του Copernicus

PERIOD/ SCENARIO	BRASOV	BUSKERUD	HAUTES- PYRENEES	SONDRIO	FLORINA
RECENT	240	393	271	54	247
NEAR 8.5	236	423	227	49	211
MID 8.5	224	450	180	46	167
END 8.5	166	459	96	32	94
PERC_DIF	-30.83%	16.79%	-64.58%	-40.74%	-61.94%



Σχήμα 3.3.5 Χιονόπτωση στην επιφάνεια των 2000 μέτρων σύμφωνα με το σενάριο RCP 4.5.

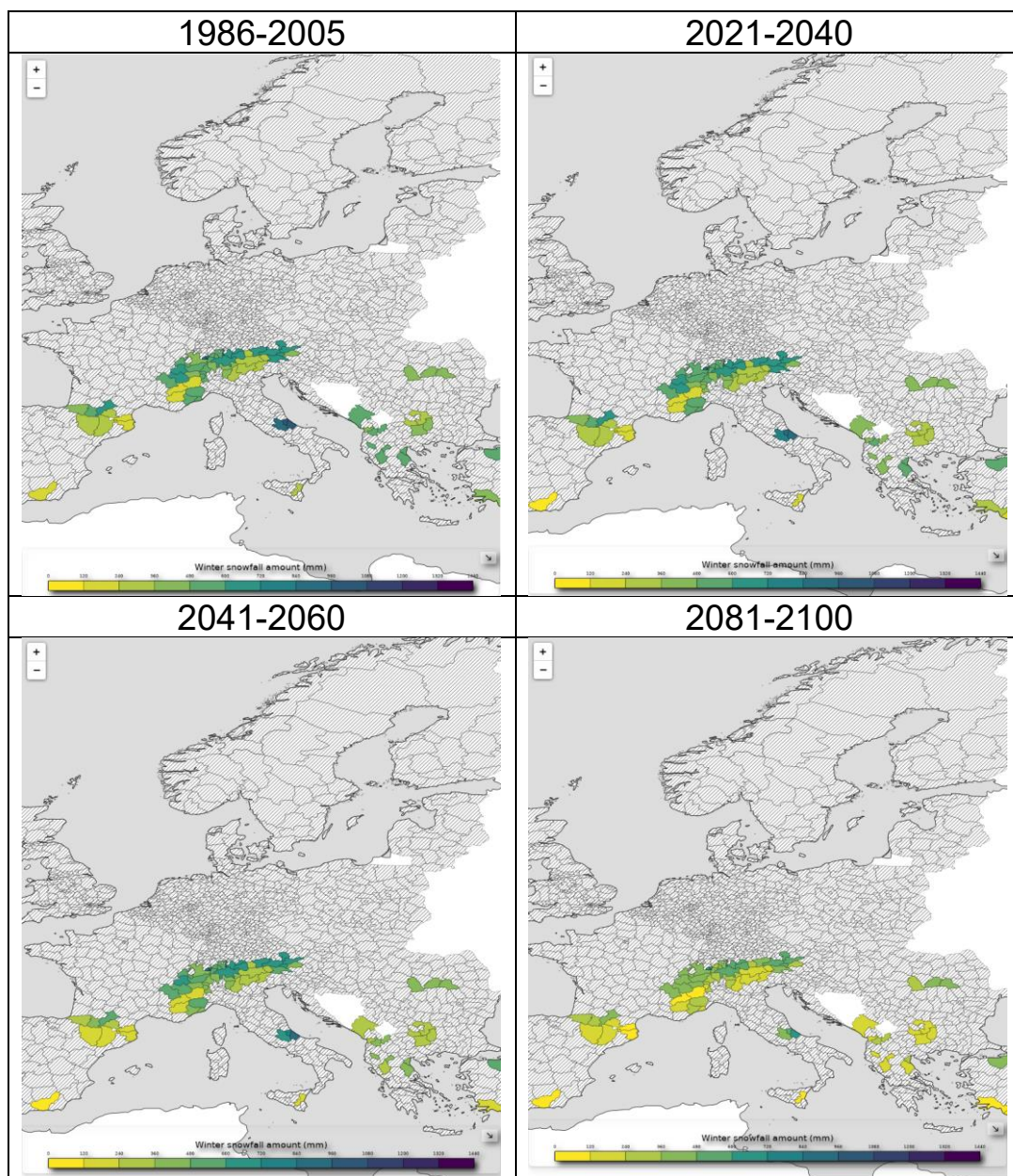
Για το σενάριο RCP 4.5 και το υψόμετρο των 2000 μέτρων οι χιονοπτώσεις φαίνεται να περιορίζονται ποσοτικά και στους 3 σταθμούς . Συγκεκριμένα, στο σχήμα 3.3.5 και τον πίνακα 3.3.5 , απεικονίζονται μειώσεις της τάξης του 17%-18% για τους σταθμούς των Άλπεων και των Πυρηναίων και μία μείωση του 4% για το σταθμό των Καρπάθιων Όρεων στην περιοχή της Ρουμανίας.



Διάγραμμα 3.3 5 Ύψη χιονόπτωσης για τους 3 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 2000μ. για το σενάριο RCP 4.5

Πίνακας 3.3 5 Ύψη χιονόπτωσης των 3 σταθμών μελέτης για το σενάριο RCP 4.5 σύμφωνα με τα επίσημα δεδομένα του Copernicus

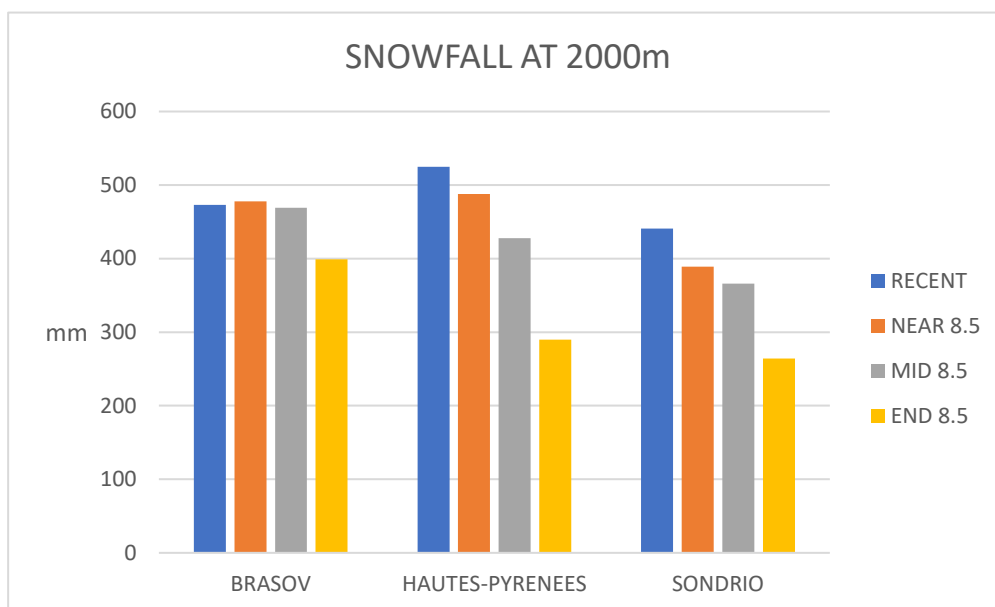
PERIOD/ SCENARIO	BRASOV	HAUTES-PYRENEES	SONDRIO
RECENT	473	525	441
NEAR 4.5	489	489	417
MID 4.5	483	480	404
END 4.5	455	432	367
PERC_DIF	-3.81%	-17.71%	-16.78%



Σχήμα 3.3 6 Χιονόπτωση στην επιφάνεια των 2000 μέτρων σύμφωνα με το σενάριο RCP 8.5.

Στο σενάριο RCP 8.5 για το υψόμετρο των 2000 μέτρων το σύνολο των χιονοπτώσεων ακολουθεί μεγαλύτερη τάση μείωσης σε σχέση με αυτή που παρατηρήθηκε παραπάνω για το σενάριο RCP 4.5. Αναλυτικότερα, οι 3 σταθμοί που περιέχουν δεδομένα στο συγκεκριμένο υψομετρικό επίπεδο όπως φαίνεται και στο διάγραμμα 3.3.6 αλλά και στον πίνακα 3.3.6 παρουσιάζουν μια ραγδαία μείωση των χιονοπτώσεων κυρίως από τα μέσα του 21^{ου} αιώνα και μετά. Οι δυτικότεροι σταθμοί που είναι αυτοί των Άλπεων και των Πυρηναίων εμφανίζουν μείωση της τάξης του 40% και 45% αντίστοιχα. Ο σταθμός των Καρπάθιων με τη σειρά του ενώ φαίνεται

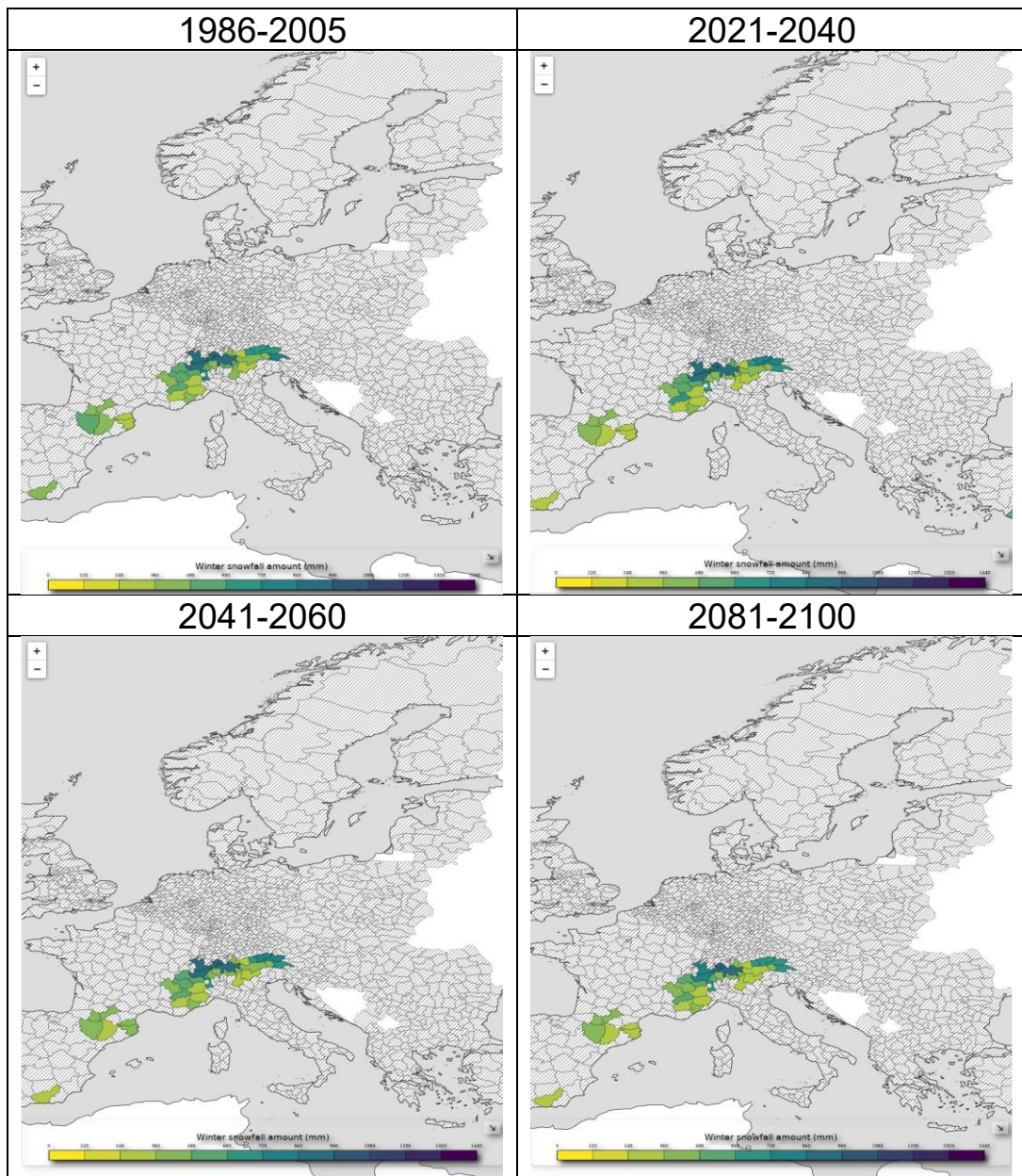
να παρουσιάζει μικρή αύξηση των χιονοπτώσεων από την ιστορική περίοδο του 1986 έως το 2021, σημειώνει απότομη πτώση των τιμών από το 2060 έως το τέλος του 21^{ου} αιώνα.



Διάγραμμα 3.3 6 Ύψη χιονόπτωσης για τους 3 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 2000μ. για το σενάριο RCP 8.5

Πίνακας 3.3 6 Ύψη χιονόπτωσης των 3 σταθμών μελέτης για το σενάριο RCP 8.5 σύμφωνα με τα επίσημα δεδομένα του Copernicus

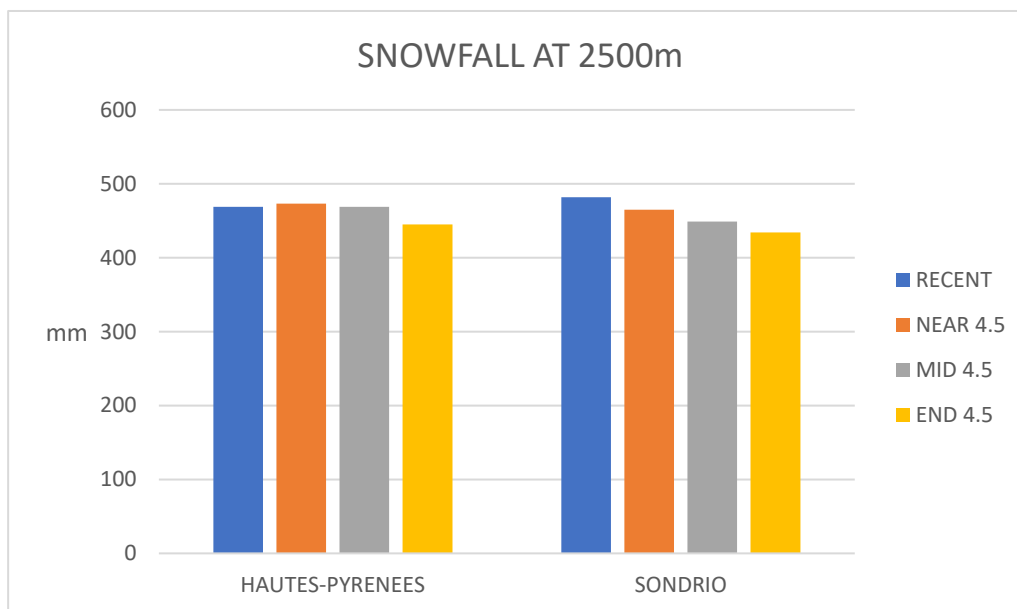
PERIOD/ SCENARIO	BRASOV	HAUTES- PYRENEES	SONDRIO
RECENT	473	525	441
NEAR 8.5	478	488	389
MID 8.5	469	428	366
END 8.5	399	290	264
PERC_DIF	-15.64%	-44.76%	-40.14%



Σχήμα 3.3 7 Χιονόπτωση στην επιφάνεια των 2500 μέτρων σύμφωνα με το σενάριο RCP 4.5.

Στα 2500 μέτρα όπου παρουσιάζονται πληροφορίες για τους σταθμούς των Άλπεων και των Πυρηναίων Όρεων το σενάριο RCP 4.5 , όπως φαίνεται και στο διάγραμμα 3.3.7 αλλά και στον πίνακα 3.3.7, προβλέπει και πάλι μειωτικές τάσεις για τη χιονόπτωση και στους 2 σταθμούς. Πιο συγκεκριμένα, ο σταθμός της Νότιας Γαλλίας απεικονίζει μια μικρή άνοδο στο ποσό των χιονοπτώσεων κατά την περίοδο 2005-2040 η οποία όμως είναι προσωρινή αφού από τα μέσα του αιώνα και μετά επέρχεται γενική μείωση της τάξης του 5% έως το τέλος του 21^{ου} αιώνα. Ο σταθμός της Βόρειας Ιταλίας στις Άλπεις παρουσιάζει συνεχή απώλεια του ποσού των

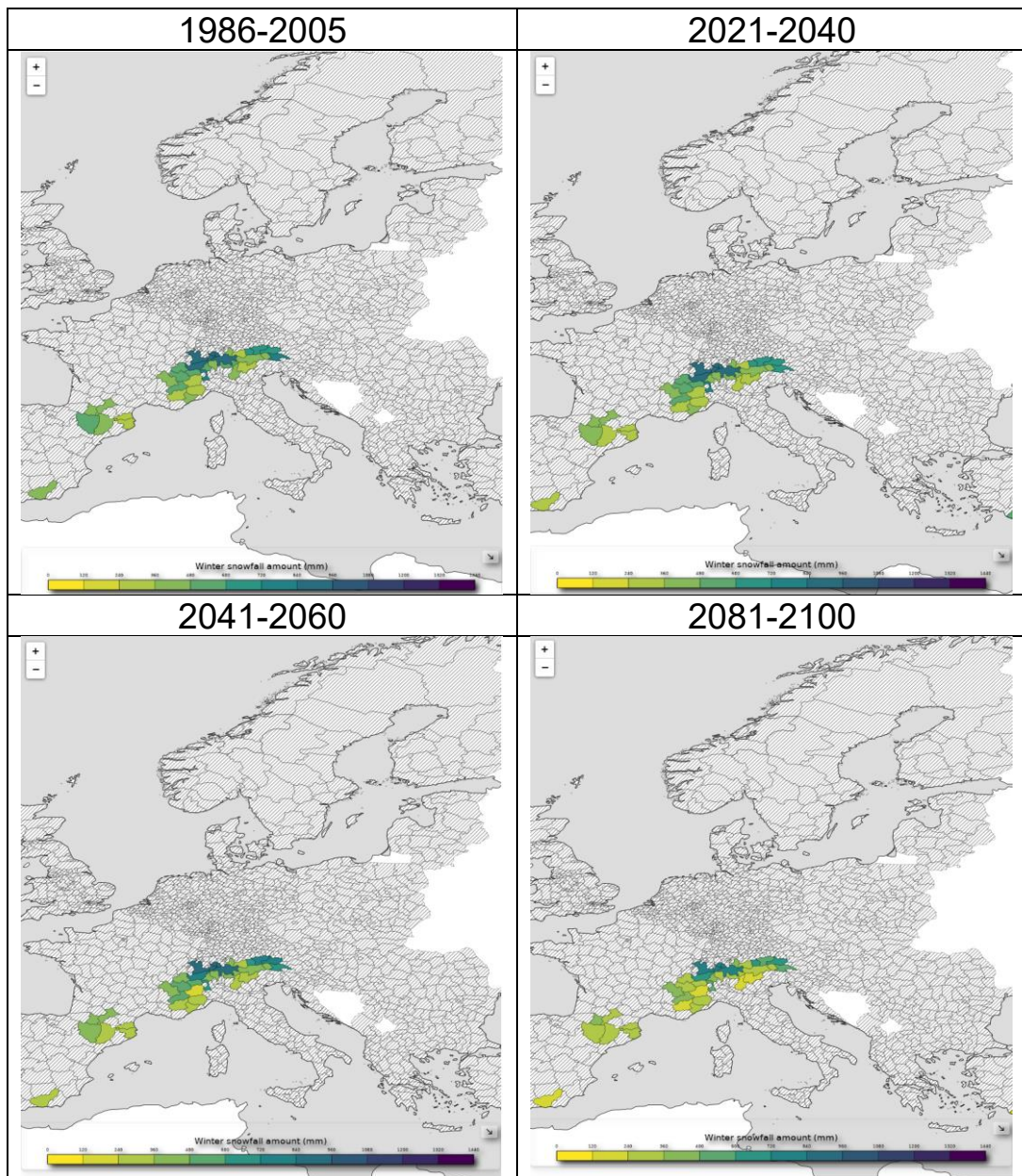
χιονοπτώσεων από την ιστορική περίοδο του 1986 έως και το τέλος της μελετούμενης περιόδου όπου και πλησιάζει το 10% σε απώλειες σε σχέση με την παρελθοντική περίοδο.



Διάγραμμα 3.3 7 Ύψη χιονόπτωσης για τους 2 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 2500μ. για το σενάριο RCP 4.5

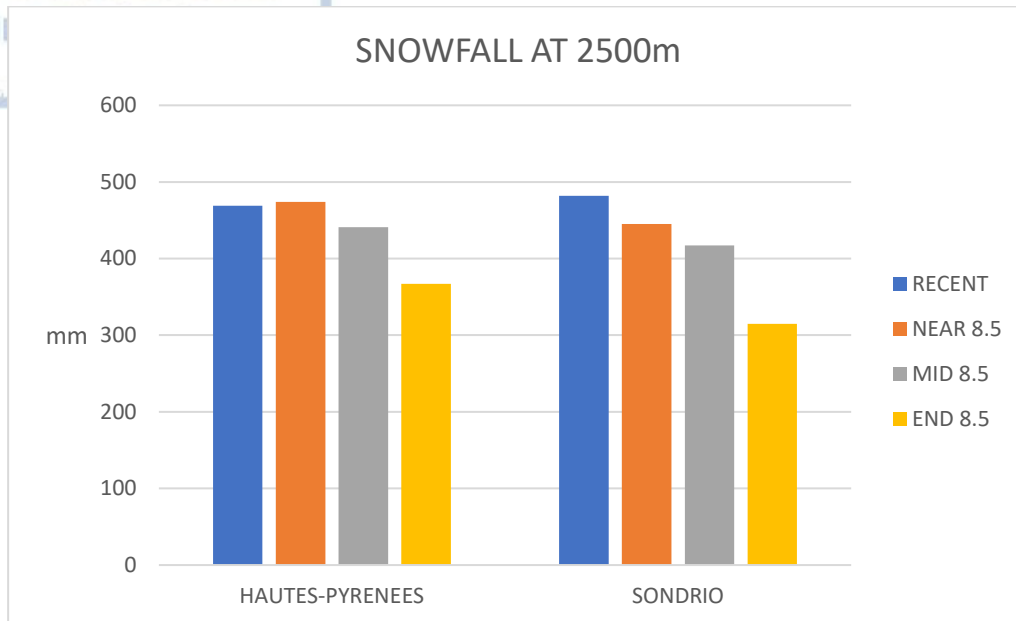
Πίνακας 3.3 7 Ύψη χιονόπτωσης των 2 σταθμών μελέτης για το σενάριο RCP 4.5 σύμφωνα με τα επίσημα δεδομένα του Copernicus

PERIOD/ SCENARIO	HAUTES-PYRENEES	SONDRIO
RECENT	469	482
NEAR 4.5	473	465
MID 4.5	469	449
END 4.5	445	434
PERC_DIF	-5.12%	-9.96%



Σχήμα 3.3.8. Χιονόπτωση στην επιφάνεια των 2500 μέτρων σύμφωνα με το σενάριο RCP 8.5.

Τέλος, για το σενάριο RCP 8.5 στο υψομετρικό επίπεδο των 2500 μέτρων οι 2 σταθμοί παρουσιάζουν πιο απαισιόδοξες προβλέψεις σχετικά με τη χιονόπτωση. Στα Πυρηνναία Όρη επέρχεται μείωση χιονοπτώσεων που φθάνει το 22%, ενώ στις Άλπεις πλησιάζει το 35% συγκριτικά με τα δεδομένα του 1986.



Διάγραμμα 3.3 8 Ύψη χιονόπτωσης για τους 2 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 2500μ. για το σενάριο RCP 8.5

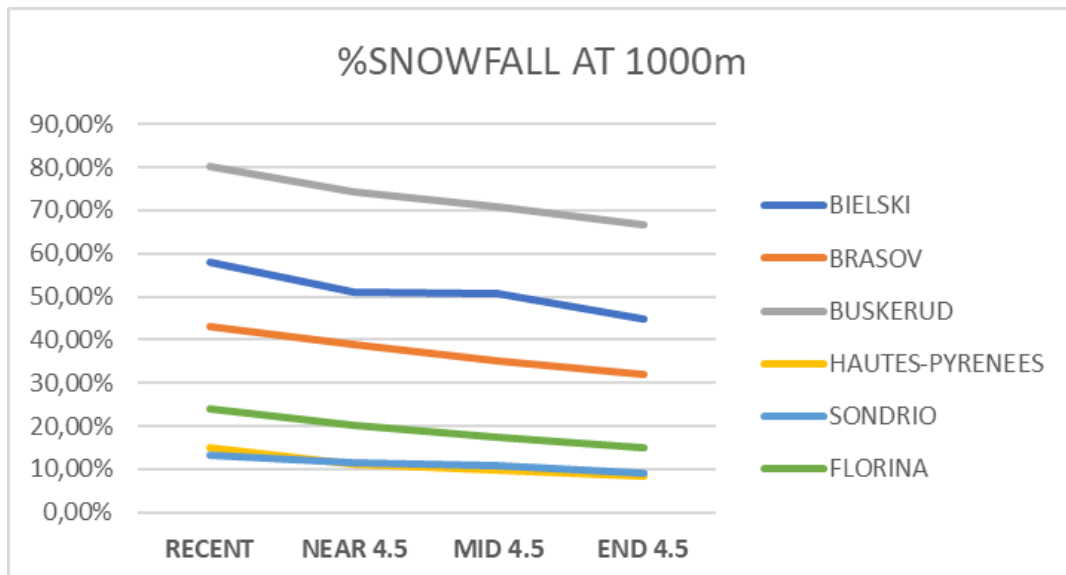
Πίνακας 3.3 8 Ύψη χιονόπτωσης των 2 σταθμών μελέτης για το σενάριο RCP 8.5 σύμφωνα με τα επίσημα δεδομένα του Copernicus

PERIOD/ SCENARIO	HAUTES-PYRENEES	SONDRIO
RECENT	469	482
NEAR 8.5	474	445
MID 8.5	441	417
END 8.5	367	315
PERC_DIF	-21.75%	-34.65%

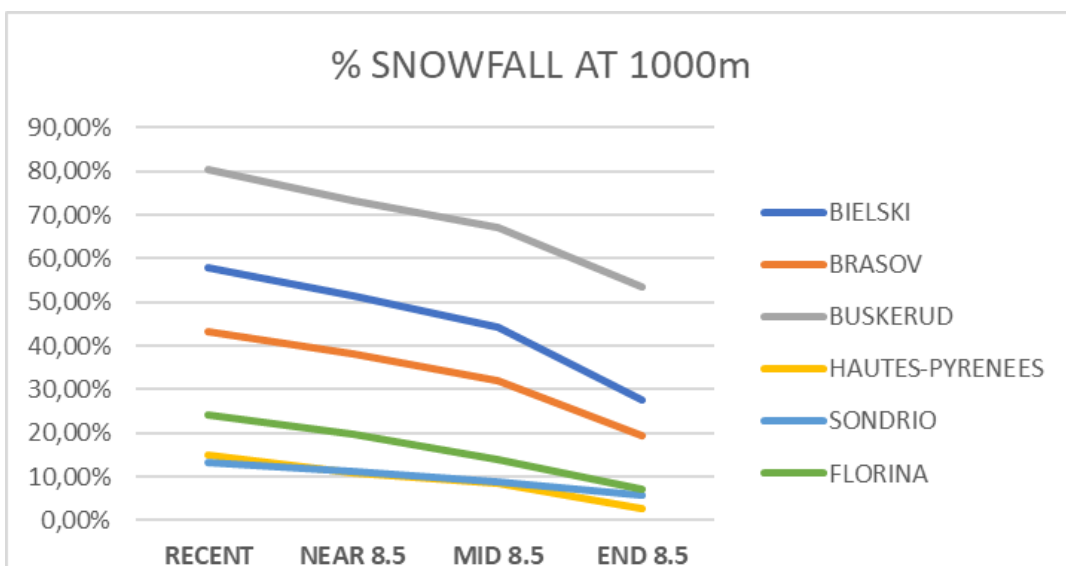
3.3.9. Σχέση Υετού – Χιονόπτωσης

Παρακάτω, παρουσιάζονται με τη μορφή πινάκων και διαγραμμάτων τα ποσοστά των συνολικών κατακρημνισμάτων που εμφανίζονται με τη μορφή χιονιού. Αναλυτικότερα, απεικονίζεται το ποσοστό του υετού που πέφτει ως χιόνι σε σύγκριση με το συνολικό ποσοστό του υετού, όπως αυτό μεταβάλλεται από την ιστορική περίοδο έως και το τέλος του αιώνα που διανύουμε την παρούσα στιγμή.

α) 1000μ



Διάγραμμα 3.3 9 Ποσοστά χιονόπτωσης για τους 6 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 1000μ. για το σενάριο RCP 4.5



Διάγραμμα 3.3 10 Ποσοστά χιονόπτωσης για τους 6 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 1000μ. για το σενάριο RCP 8.5

Παρατηρώντας τα διαγράμματα 3.3.9 και 3.3.10 ο σταθμός της Νορβηγίας (Γκρί Χρώμα) παρουσιάζει τα μεγαλύτερα ποσοστά χιονόπτωσης, δηλαδή για τα 1000 μέτρα υψόμετρο στο σύνολο του υετού, το 80% ήταν σε μορφή χιονιού κατά την ιστορική περίοδο. Μέχρι το τέλος του αιώνα, για το σενάριο 4.5, το ποσοστό αυτό φθίνει στο 65%, ενώ για το σενάριο 8.5 προβλέπεται πολύ μεγαλύτερη πτώση που φθάνει το 50% στο τέλος του 21ου αιώνα. Ο σταθμός του Sondrio – που είναι ο σταθμός με τα μικρότερα ποσοστά χιονιού – δείχνει μια σχετικά σταθερή πορεία στα ποσοστά των χιονοπτώσεων και στα 2 σενάρια. Πιο συγκεκριμένα, στο σενάριο 4.5 υπάρχει μια μικρή μείωση από 12% στο 10% (Διάγραμμα 3.3.9) ενώ στο σενάριο 8.5 το ποσοστό των χιονοπτώσεων σε σύγκριση με τον συνολικό υετό αγγίζει το 7% έως το 2100 (Διάγραμμα 3.3.10). Γενικά, όπως φαίνεται και στο διάγραμμα 3.3.10 παραπάνω, μετά το μέσο του αιώνα (MID 8.5 -) παρατηρείται απότομη αλλαγή στην κλίση της ευθείας για τους σταθμούς Buskerud, Bielski και Brasov, γεγονός που μεταφράζεται ως αύξηση του ρυθμού με τον οποίο μειώνονται τα ποσοστά της χιονόπτωσης για τους συγκεκριμένους σταθμούς.

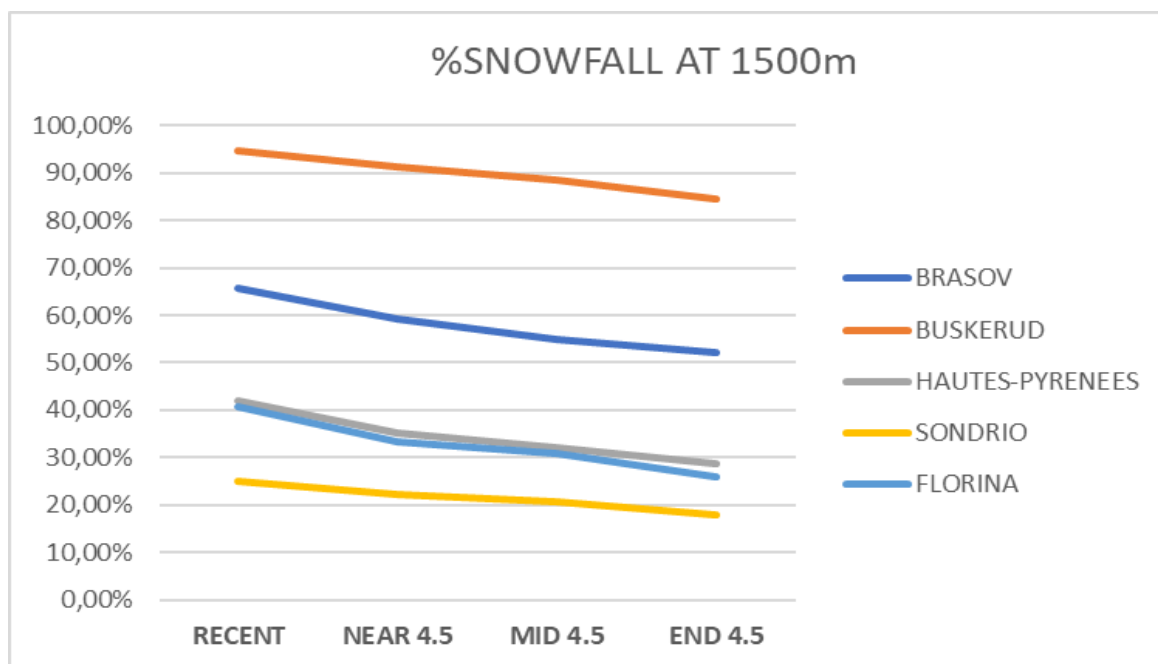
Πίνακας 3.3 9 Ποσοστά χιονόπτωσης των 6 σταθμών μελέτης για το σενάριο RCP 4.5 σύμφωνα με τα επίσημα δεδομένα του Copernicus

PERIOD/ SCENARIO	BIELSKI	BRASOV	BUSKERUD	HAUTES- PYRENEES	SONDRIO	FLORINA
RECENT	58.06%	43.10%	80.26%	15.02%	13.39%	24.13%
NEAR 4.5	51.11%	38.81%	74.24%	11.25%	11.70%	20.24%
MID 4.5	50.72%	34.96%	71.00%	9.64%	10.98%	17.49%
END 4.5	44.93%	32.08%	66.79%	8.37%	9.24%	14.96%

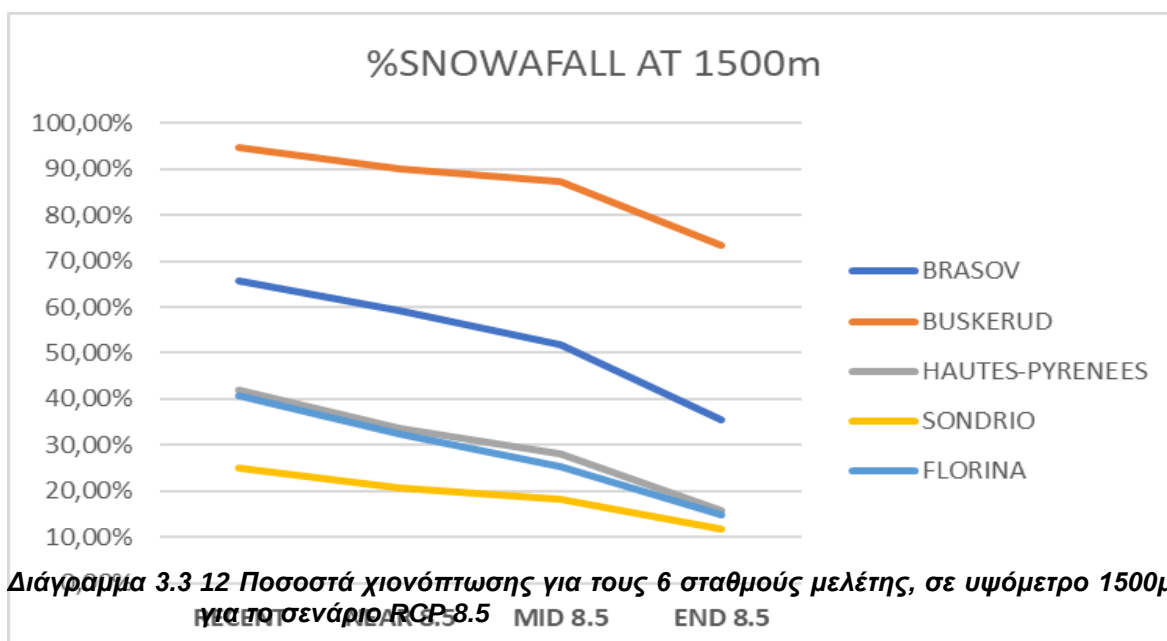
Πίνακας 3.3 10 Ποσοστά χιονόπτωσης των 6 σταθμών μελέτης για το σενάριο RCP 8.5 σύμφωνα με τα επίσημα δεδομένα του Copernicus

PERIOD/ SCENARIO	BIELSKI	BRASOV	BUSKERUD	HAUTES- PYRENEES	SONDRIO	FLORINA
RECENT	58.06%	43.10%	80.26%	15.02%	13.39%	24.13%
NEAR 8.5	51.35%	38.01%	73.18%	11.04%	11.20%	19.81%
MID 8.5	44.21%	32.11%	67.25%	8.53%	8.79%	13.95%
END 8.5	27.49%	19.36%	53.43%	2.88%	5.70%	7.29%

b) 1500μ



Διάγραμμα 3.3 11 Ποσοστά χιονόπτωσης για τους 6 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 1500μ. για το σενάριο RCP 4.5



Διάγραμμα 3.3 12 Ποσοστά χιονόπτωσης για τους 6 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 1500μ. για το σενάριο RCP 8.5

Σύμφωνα με τα διαγράμματα 3.3.11 και 3.3.12 ο σταθμός BUSKERUD είναι ο σταθμός που παρουσιάζει τα μεγαλύτερα ποσοστά χιονιού, δηλαδή στο σύνολο των κατακρημνισμάτων το 95% ήταν χιόνι κατά την περίοδο αναφοράς. Το ποσοστό αυτό μειώνεται στο 85% σύμφωνα με το σενάριο RCP 4.5 και σχεδόν 75% σύμφωνα με το σενάριο RCP 8.5 (Πίνακας 3.3.12) . Αντίθετα, ο σταθμός του Sondrio είναι ο σταθμός με τα μικρότερα ποσοστά. Κατά τη διάρκεια της ιστορικής περιόδου μόλις το 25% του υετού είναι χιόνι και αυτό το ποσοστό μειώνεται σχεδόν στο 10% στη περίπτωση του σεναρίου RCP8.5 (Πίνακας 3.3.12). Το ποσοστό χιονόπτωσης στην περίπτωση του σεναρίου RCP4.5 παραμένει σχεδόν σταθερό (Πίνακας 3.3.11).

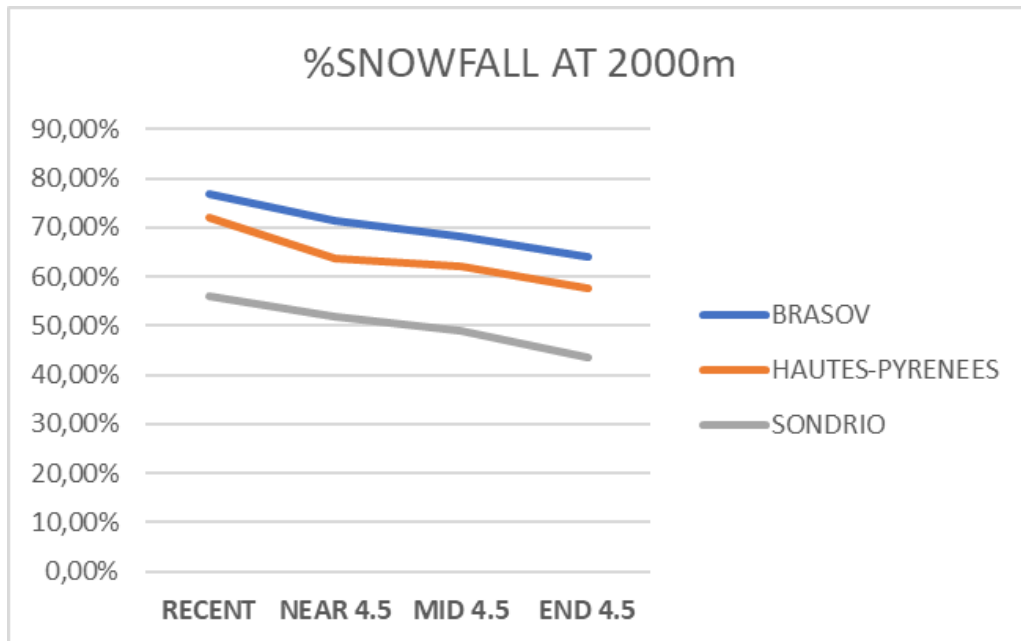
Πίνακας 3.3 11 Ποσοστά χιονόπτωσης των 6 σταθμών μελέτης για το σενάριο RCP 4.5 σύμφωνα με τα επίσημα δεδομένα του Copernicus

PERIOD/SCENARIO	BRASOV	BUSKERUD	HAUTES-PYRENEES	SONDRIO	FLORINA
RECENT	65.57%	94.70%	42.02%	24.88%	40.69%
NEAR 4.5	59.31%	91.24%	35.07%	22.13%	33.39%
MID 4.5	54.95%	88.66%	31.98%	20.66%	30.85%
END 4.5	52.13%	84.60%	28.62%	17.87%	26.01%

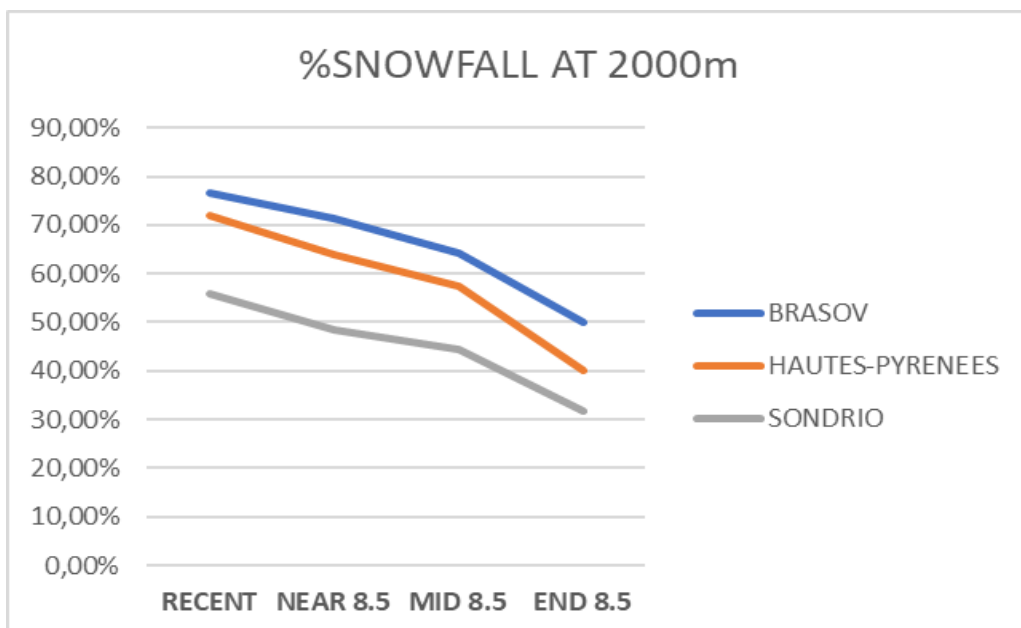
Πίνακας 3.3 12 Ποσοστά χιονόπτωσης των 6 σταθμών μελέτης για το σενάριο RCP 8.5 σύμφωνα με τα επίσημα δεδομένα του Copernicus

PERIOD/SCENARIO	BRASOV	BUSKERUD	HAUTES-PYRENEES	SONDRIO	FLORINA
RECENT	65.57%	94.70%	42.02%	24.88%	40.69%
NEAR 8.5	59.15%	90.00%	33.68%	20.76%	32.56%
MID 8.5	51.97%	87.21%	28.26%	18.11%	25.46%
END 8.5	35.62%	73.56%	15.69%	11.64%	14.80%

c) 2000μ



Διάγραμμα 3.3 13 Ποσοστά χιονόπτωσης για τους 3 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 2000μ. για το σενάριο RCP 4.5



Διάγραμμα 3.3 14 Ποσοστά χιονόπτωσης για τους 3 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 2000μ. για το σενάριο RCP 8.5

Σύμφωνα με τα διαγράμματα 3.3.13 και 3.3.14 τα μεγαλύτερα ποσοστά χιονόπτωσης στην περίοδο αναφοράς εμφανίζονται στο σταθμό του Brasov στη Ρουμανία. Αναλυτικότερα, στο σύνολο του υετού, το 75% ήταν σε μορφή χιονιού στο Brasov κατά την ιστορική περίοδο, και σύμφωνα με το σενάριο 4.5 το ποσοστό αυτό φθάνει το 65% στο τέλος του 21ου αιώνα. Το σενάριο 8.5 παρουσιάζει ταχύτερη μείωση στο ποσοστό των χιονοπτώσεων σε σχέση με τον συνολικό υετό στο Brasov και προβλέπει μέχρι και το 2100 ποσοστά χιονοπτώσεων στο 50% των συνολικών κατακρημνισμάτων. Για το σύνολο των σταθμών η γενική εικόνα του διαγράμματος για το σενάριο 8.5 (Διάγραμμα 3.3.14) εξακολουθεί να είναι η ίδια. Δηλαδή, μετά το 2060 (MID 8.5) παρουσιάζεται η σημαντικότερη μείωση στην ποσοστιαία μεταβλητή της χιονόπτωσης.

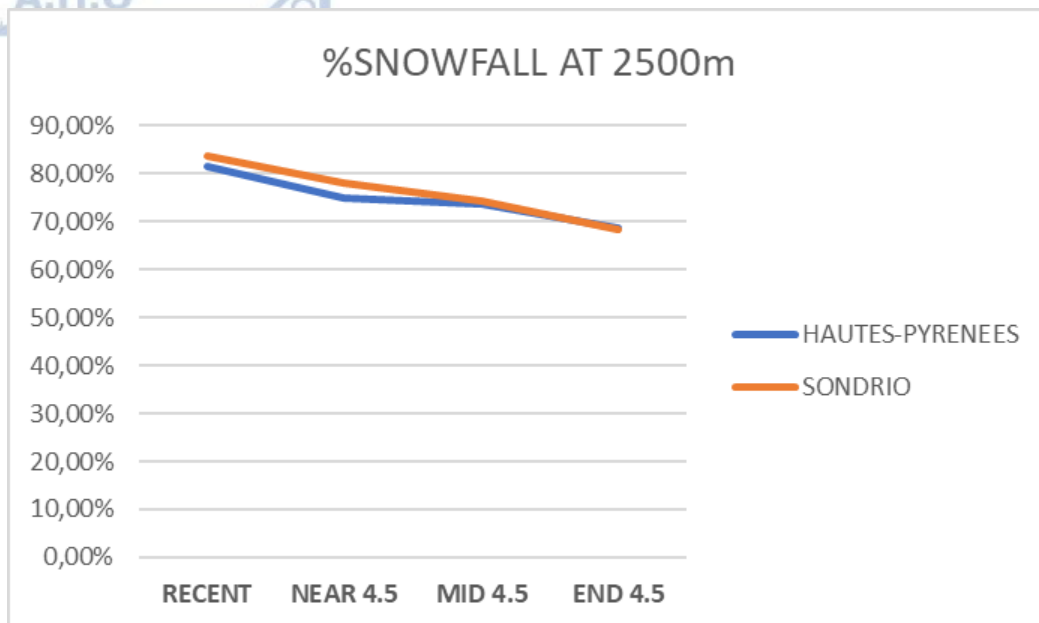
Πίνακας 3.3 13 Ποσοστά χιονόπτωσης των 3 σταθμών μελέτης για το σενάριο RCP 4.5 σύμφωνα με τα επίσημα δεδομένα του Copernicus

PERIOD/ SCENARIO	BRASOV	HAUTES- PYRENEES	SONDRIO
RECENT	76.66%	71.92%	55.96%
NEAR 4.5	71.39%	63.75%	52.00%
MID 4.5	68.32%	62.26%	49.03%
END 4.5	64.17%	57.68%	43.64%

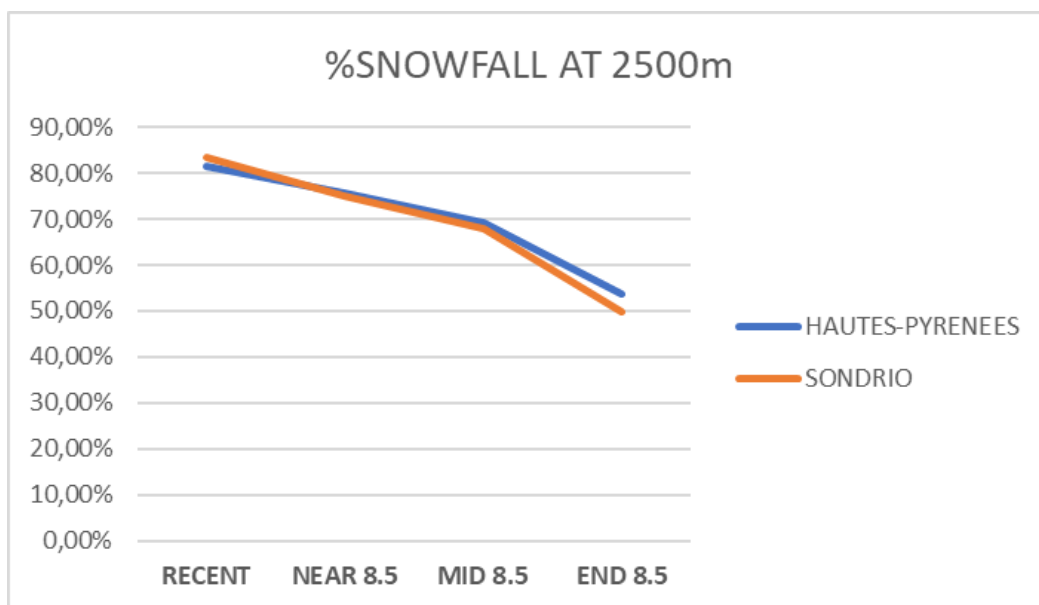
Πίνακας 3.3 14 Ποσοστά χιονόπτωσης των 3 σταθμών μελέτης για το σενάριο RCP 8.5 σύμφωνα με τα επίσημα δεδομένα του Copernicus

PERIOD/ SCENARIO	BRASOV	HAUTES- PYRENEES	SONDRIO
RECENT	76.66%	71.92%	55.96%
NEAR 8.5	71.45%	63.87%	48.50%
MID 8.5	64.33%	57.53%	44.42%
END 8.5	49.94%	40.00%	31.69%

d) 2500μ



Διάγραμμα 3.3 15 Ποσοστά χιονόπτωσης για τους 2 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 2500μ. για το σενάριο RCP 4.5



Διάγραμμα 3.3 16 Ποσοστά χιονόπτωσης για τους 2 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 2500μ. για το σενάριο RCP 8.5

Σύμφωνα με τα διαγράμματα 3.3.15 και 3.3.16, τα ποσοστά χιονόπτωσης σε σύγκριση με το συνολικό ποσό των κατακρημνισμάτων πορεύονται περίπου με τον ίδιο τρόπο για τους σταθμούς Sondrio και Hautes – Pyrenees στην υψομετρική στάθμη των 2500 μέτρων. Πιο αναλυτικά, στο σύνολο του υετού το 82% ήταν σε μορφή χιονιού στο σταθμό των Πυρηναίων

Όρεων και 85% στο σταθμό των Άλπεων κατά την ιστορική περίοδο. Σύμφωνα με το σενάριο 4.5 τα ποσοστά αυτά φθάνουν το 69% και για τους 2 σταθμούς στο τέλος του 21ου αιώνα. Το σενάριο 8.5 παρουσιάζει και πάλι ταχύτερη μείωση στο ποσοστό των χιονοπτώσεων σε σχέση με τον συνολικό υετό και προβλέπει μέχρι και το 2100 ποσοστά χιονοπτώσεων στο 55% και 50% των συνολικών κατακρημνισμάτων για τους σταθμούς της Νότιας Γαλλίας και Βόρειας Ιταλίας αντίστοιχα. Η τάση σημαντική μείωση του ποσοστού αυτού μετά το μέσο του αιώνα για το σενάριο 8.5, εξακολουθεί να εμφανίζεται και για το υψόμετρο των 2500 μέτρων.

Πίνακας 3.3 15 Ποσοστά χιονόπτωσης των 2 σταθμών μελέτης για το σενάριο RCP 4.5 σύμφωνα με τα επίσημα δεδομένα του Copernicus

PERIOD/SCENARIO	HAUTES-PYRENEES	SONDRIO
RECENT	81.57%	83.54%
NEAR 4.5	74.96%	78.15%
MID 4.5	73.51%	74.21%
END 4.5	68.57%	68.45%

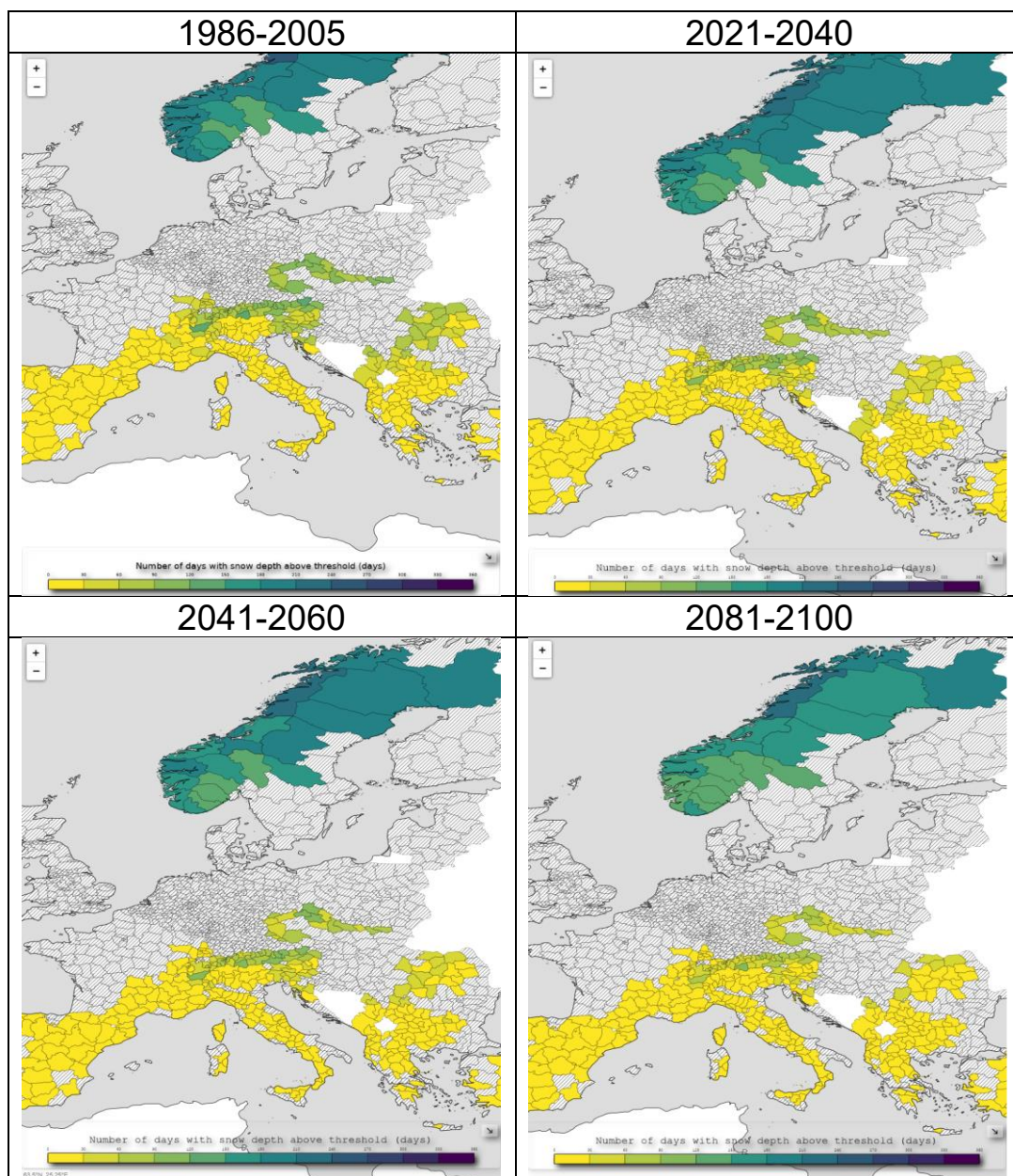
Πίνακας 3.3 16 Ποσοστά χιονόπτωσης των 2 σταθμών μελέτης για το σενάριο RCP 8.5 σύμφωνα με τα επίσημα δεδομένα του Copernicus

PERIOD/SCENARIO	HAUTES-PYRENEES	SONDRIO
RECENT	81.57%	83.54%
NEAR 8.5	75.72%	74.92%
MID 8.5	69.23%	67.80%
END 8.5	53.81%	49.92%

Με βάση τα παραπάνω διαγράμματα (3.3.9 – 3.3.16) και τους πίνακες (3.3.9 – 3.3.16) παρατηρείται μείωση του ποσοστού χιονοπτώσεων σε σχέση με τον συνολικό υετό σε όλες τις περιπτώσεις υψομέτρων για όλους τους σταθμούς μελέτης με τη μείωση αυτή να αντανakλάται σε εντονότερο βαθμό στο σενάριο RCP 8.5 και κυρίως από τα μέσα του 21^{ου} αιώνα και μετέπειτα (2050-).

3.4. Ημέρες με ύψος χιονιού πάνω απ' το όριο των 30 εκατοστών

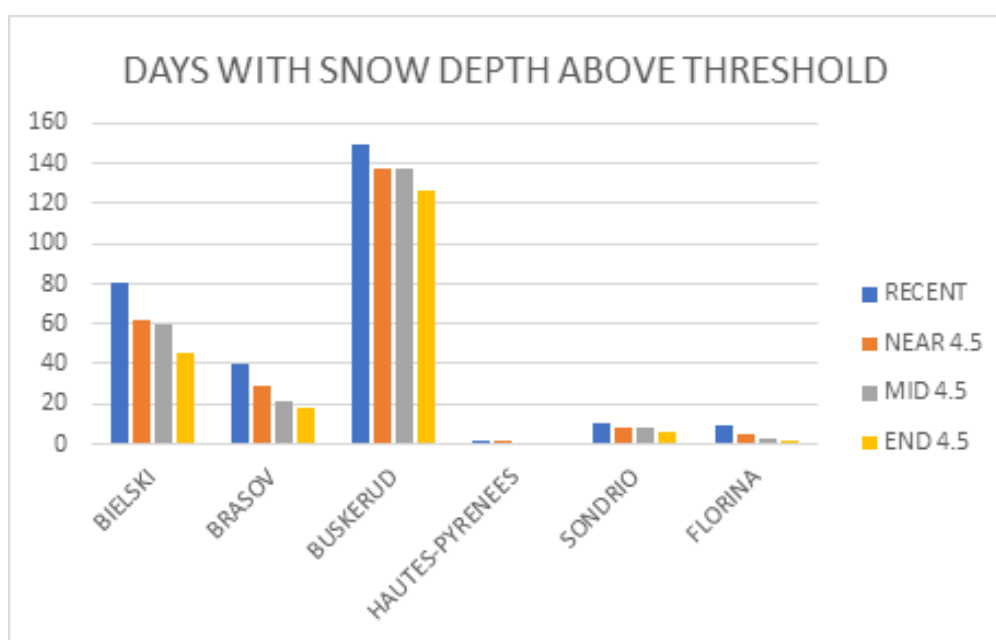
Επιλέχθηκε ένα όριο πάχους χιονιού 30 εκατοστών για να μελετηθεί η επίδραση της κλιματικής αλλαγής στην ορεινή τουριστική οικονομία, η οποία εξαρτάται άμεσα από το ύψος του χιονιού στο έδαφος. Έτσι, η διάρκεια σε ημέρες που το χιόνι εμφανίζεται πάνω απ' το επιλεγμένο όριο συνδέεται πολύ στενά με τη διάρκεια της χειμερινής τουριστικής περιόδου. Επομένως, θα παρουσιαστούν παρακάτω οι πίνακες και τα διαγράμματα με τη διακύμανση των ημερών αυτών στους 6 σταθμούς μελέτης και στα τέσσερα (4) διαφορετικά υψόμετρα. Στην τελευταία σειρά κάθε πίνακα εμφανίζονται οι μειώσεις των ημερών με τη μορφή ποσοστών, από την παρελθούσα χρονική περίοδο έως και το τέλος του αιώνα, έτσι όπως αυτές αποτυπώνονται σύμφωνα με τα σενάρια RCP 4.5 και RCP 8.5.



Σχήμα 3.4 1 Ημέρες με επαρκές ύψος χιονιού στην επιφάνεια των 1000 μέτρων σύμφωνα με το σενάριο RCP 4.5.

Σύμφωνα με το σενάριο RCP 4.5 και το υψόμετρο των 1000 μέτρων, οι περισσότερες ημέρες με χιονόστρωση πάνω από 30 εκατοστά βρίσκονται στην περιοχή της Σκανδιναβίας. Παρατηρώντας, το σχήμα 3.4.1 και τον πίνακα 3.4.1 , επικρατεί καθολική μείωση των ημερών με το προκαθορισμένο ύψος χιονιού για όλους τους σταθμούς μελέτης μέχρι το τέλος του 21^{ου} αιώνα. Συγκεκριμένα, τη μεγαλύτερη απώλεια την έχει ο σταθμός της Φλώρινας όπου οι ημέρες αυτές

μειώνονται κατά σχεδόν 90% και μέχρι το τέλος της περιόδου 2081-2100 παρατηρείται μόλις 1 ημέρα με το προκαθορισμένο ύψος χιονιού. Για τους υπόλοιπους σταθμούς η μείωση αυτή κυμαίνεται από 40 έως 60 τις εκατό με τη μοναδική εξαίρεση στο σταθμό της Νορβηγίας όπου οι απώλειες περιορίζονται στο 15% έως το τέλος του 21^{ου} αιώνα. Ο σταθμός των Πυρηναίων ιστορικά δεν περιέχει τέτοια ύψη χιονιού στο δεδομένο υψομετρικό επίπεδο, επομένως δεν μπορεί να αποτελέσει αντικείμενο για την εξαγωγή συμπερασμάτων σε αυτό το ύψος.

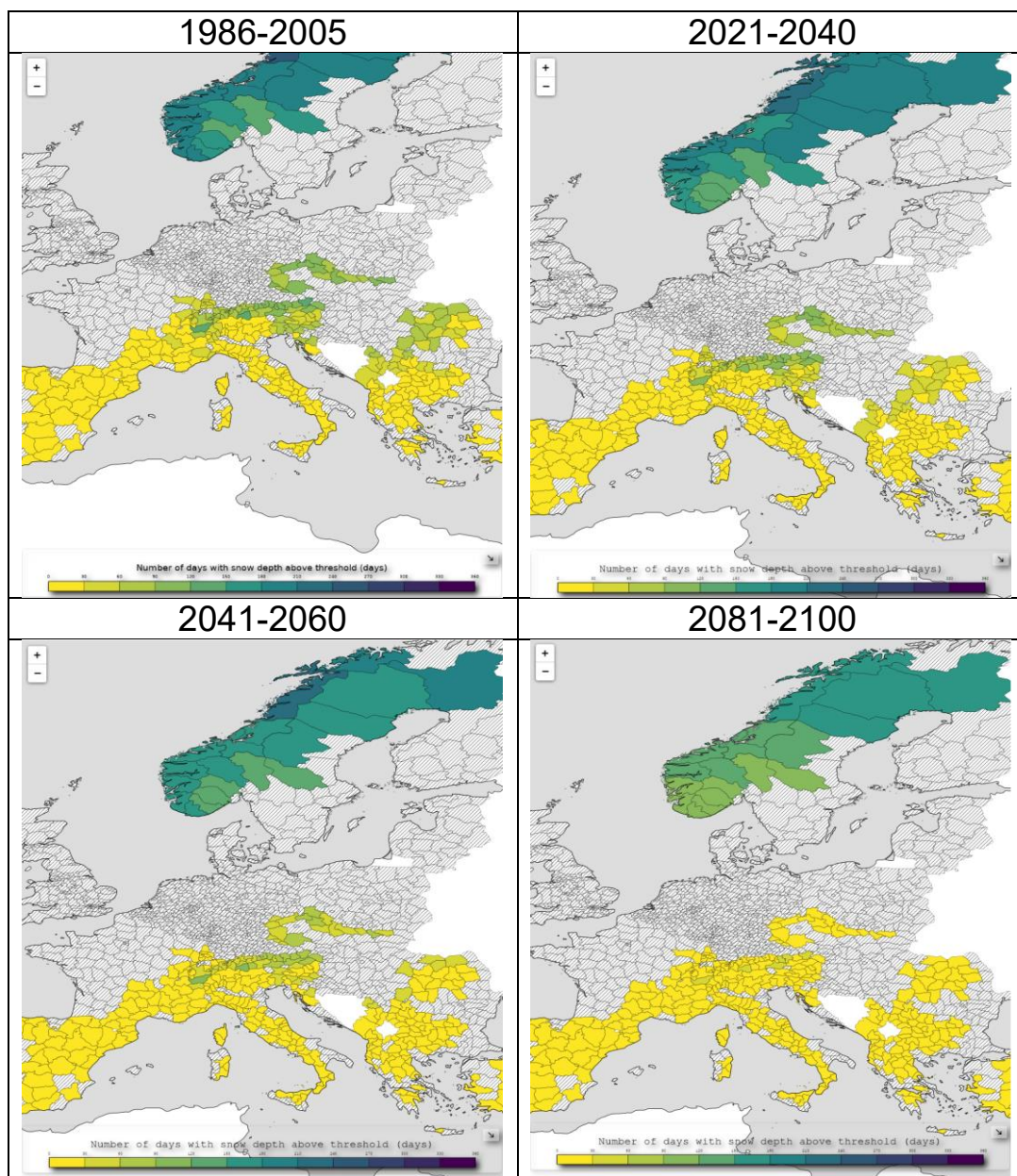


Διάγραμμα 3.4.1 Ημέρες με πάνω από το προκαθορισμένο ύψος χιονιού για τους 6 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 1000μ. για το σενάριο RCP 4.5

Πίνακας 3.4.1 Ημέρες με πάνω από το προκαθορισμένο ύψος χιονιού για τους 6 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 1000μ. για το σενάριο RCP 4.5

PERIOD/ SCENARIO	BIELSKI	BRASOV	BUSKERUD	HAUTES- PYRENEES	SONDRIO	FLORINA
RECENT	81	40	149	1	10	9
NEAR 4.5	62	29	137	1	8	5
MID 4.5	60	21	137	0	8	3
END 4.5	45	18	127	0	6	1
PERC_DIFF	-44.44%	-55.00%	-14.77%	-100.00%	-40.00%	-88.89%

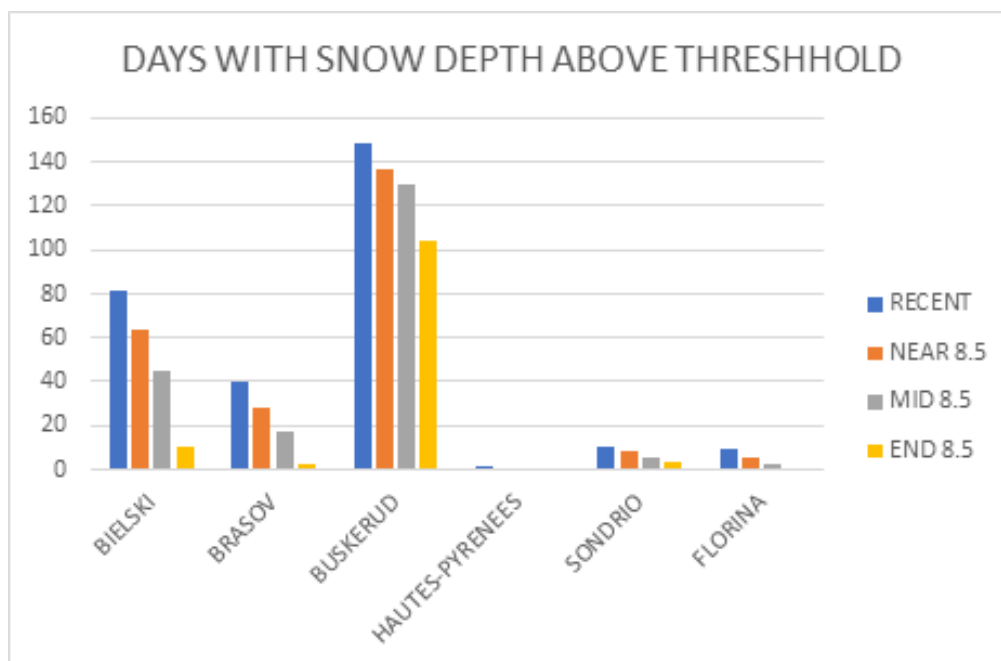
3.4.2. Επιφάνεια 1000μ – Σενάριο RCP 8.5



Σχήμα 3.4.2 Ημέρες με επαρκές ύψος χιονιού στην επιφάνεια των 1000 μέτρων σύμφωνα με το σενάριο RCP 8.5.

Στο σενάριο RCP 8.5 για το υψόμετρο των 1000 μέτρων, η σταδιακή μείωση των ημερών με ύψος χιονιού στο έδαφος άνω των 30 εκατοστών συνεχίζεται με εντονότερο ρυθμό μέχρι το τέλος του 21^{ου} αιώνα. Στο σχήμα 3.4.2 και τον πίνακα 3.4.2, απεικονίζεται αυτή η σημαντική μείωση στις ημέρες αυτές για όλους τους σταθμούς. Αξιοσημείωτο είναι πως κανένας σταθμός

από αυτούς που μελετώνται δεν σημειώνει μείωση μικρότερη του 70% με τη μόνη εξαίρεση και πάλι τον σταθμό της Σκανδιναβίας όπου περιορίζεται στο 30% απωλειών σε ημέρες. Για το σταθμό της Φλώρινας μέχρι το τέλος της περιόδου 2081-2100 προβλέπεται οι ημέρες αυτές να μηδενιστούν ενώ για αυτόν των Καρπάθιων Όρεων στη Ρουμανία στην ίδια χρονική περίοδο θα εμπεριέχονται μόλις 2 ημέρες μέσα στο χρόνο με το επιθυμητό ύψος χιονιού στο έδαφος.

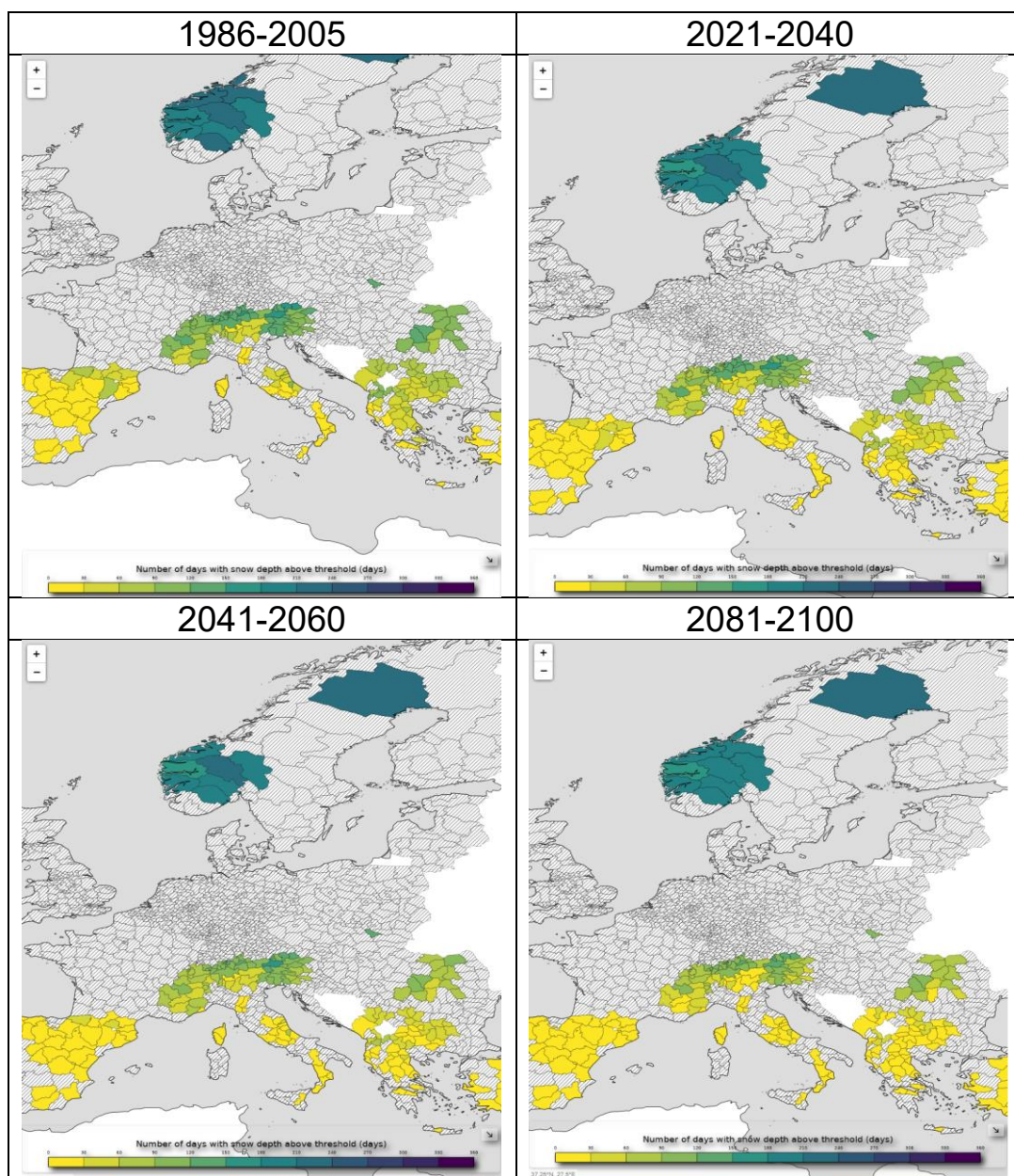


Διάγραμμα 3.4.2 Ημέρες με πάνω από το προκαθορισμένο ύψος χιονιού για τους 6 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 1000μ. για το σενάριο RCP 8.5

Πίνακας 3.4.2 Ημέρες με πάνω από το προκαθορισμένο ύψος χιονιού για τους 6 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 1000μ. για το σενάριο RCP 8.5

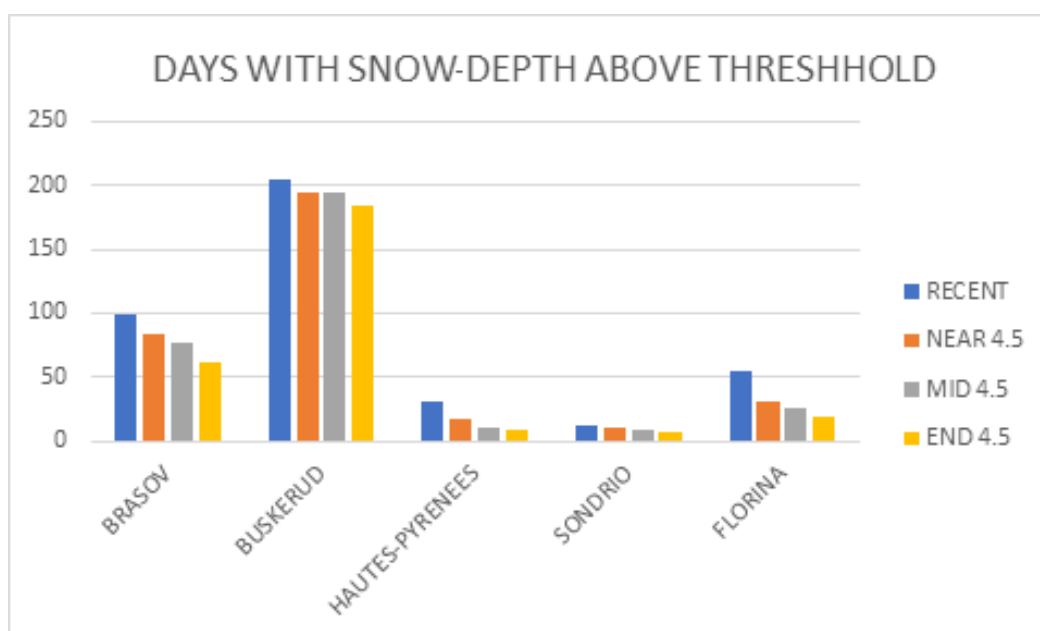
PERIOD/ SCENARIO	BIELSKI	BRASOV	BUSKERUD	HAUTES- PYRENEES	SONDRIO	FLORINA
RECENT	81	40	149	1	10	9
NEAR 8.5	64	28	137	0	8	5
MID 8.5	45	17	130	0	5	2
END 8.5	10	2	104	0	3	0
PERC_DIFF	-87.65%	-95.00%	-30.20%	-100.00%	-70.00%	-100.00%

3.4.3. Επιφάνεια 1500μ – Σενάριο RCP 4.5



Σχήμα 3.4 3 Ημέρες με επαρκές ύψος χιονιού στην επιφάνεια των 1500 μέτρων σύμφωνα με το σενάριο RCP 4.5.

Σύμφωνα με το σενάριο RCP 4.5 για το υψόμετρο των 1500 μέτρων, η περιοχή της Σκανδιναβίας φαίνεται να επηρεάζεται στο μικρότερο βαθμό από τις μειωτικές τάσεις στις ημέρες με χιονόστρωση άνω των 30 εκατοστών σε σχέση με τις υπόλοιπες περιοχές της Ευρώπης. Με βάση το διάγραμμα 3.4.3 και τον πίνακα 3.4.3 οι νοτιότεροι Ευρωπαϊκοί σταθμοί Ελλάδας και Νότιας Γαλλίας υποφέρουν τις μεγαλύτερες μειώσεις στις ημέρες με επαρκές χιόνι στο έδαφος με ποσοστά 67% και 71% αντίστοιχα. Ακολουθούν οι σταθμοί των Άλπεων και των Νότιων Καρπαθίων με 42% και 38% αντίστοιχα, ενώ την πιο «ευνοϊκή» εξέλιξη την έχει ο σταθμός της Νορβηγίας με μείωση που περιορίζεται στο 10% έως το 2100.

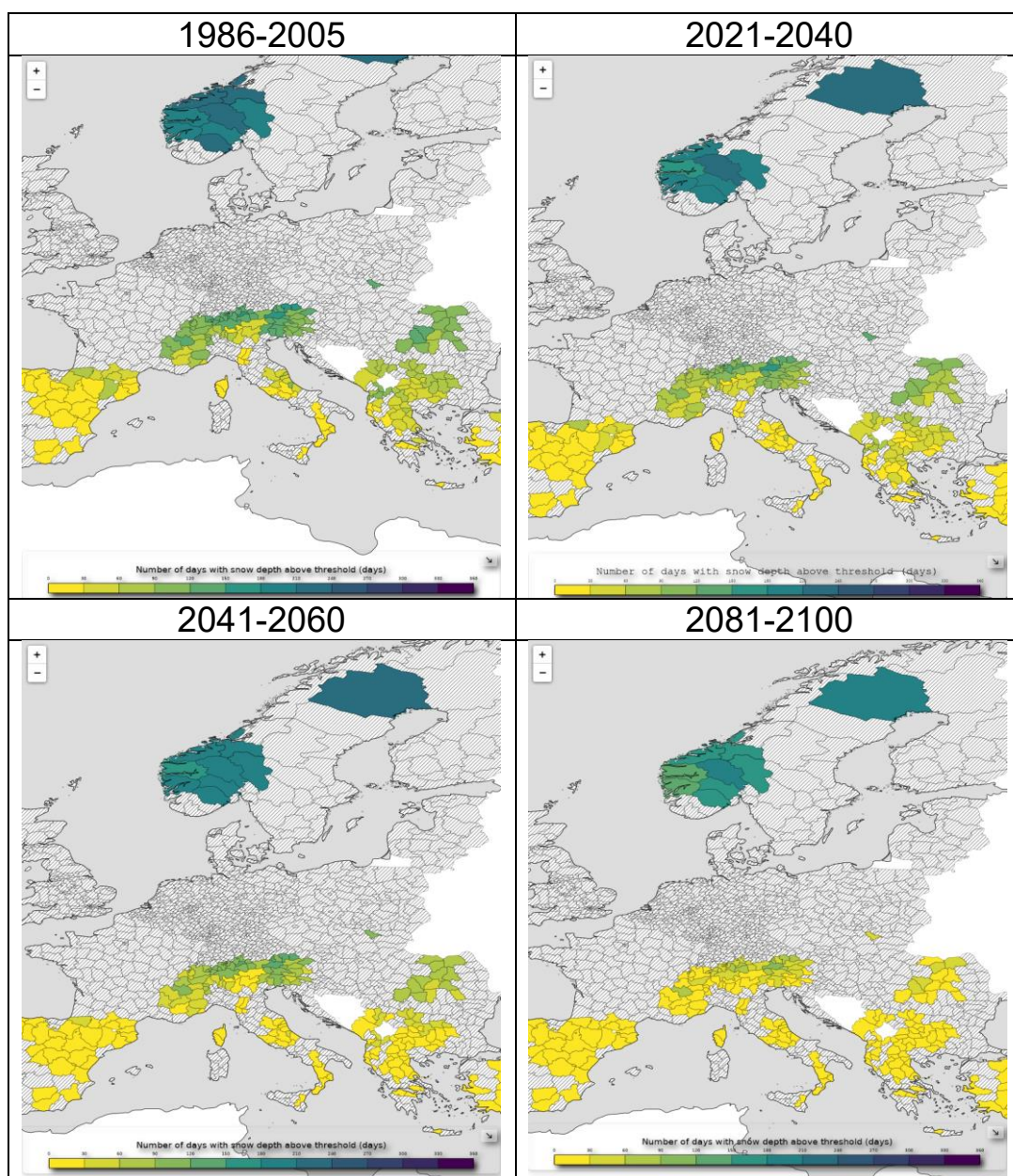


Διάγραμμα 3.4 3 Ημέρες με πάνω από το προκαθορισμένο ύψος χιονιού για τους 5 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 1500μ. για το σενάριο RCP 4.5

Πίνακας 3.4 3 Ημέρες με πάνω από το προκαθορισμένο ύψος χιονιού για τους 5 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 1500μ. για το σενάριο RCP 4.5

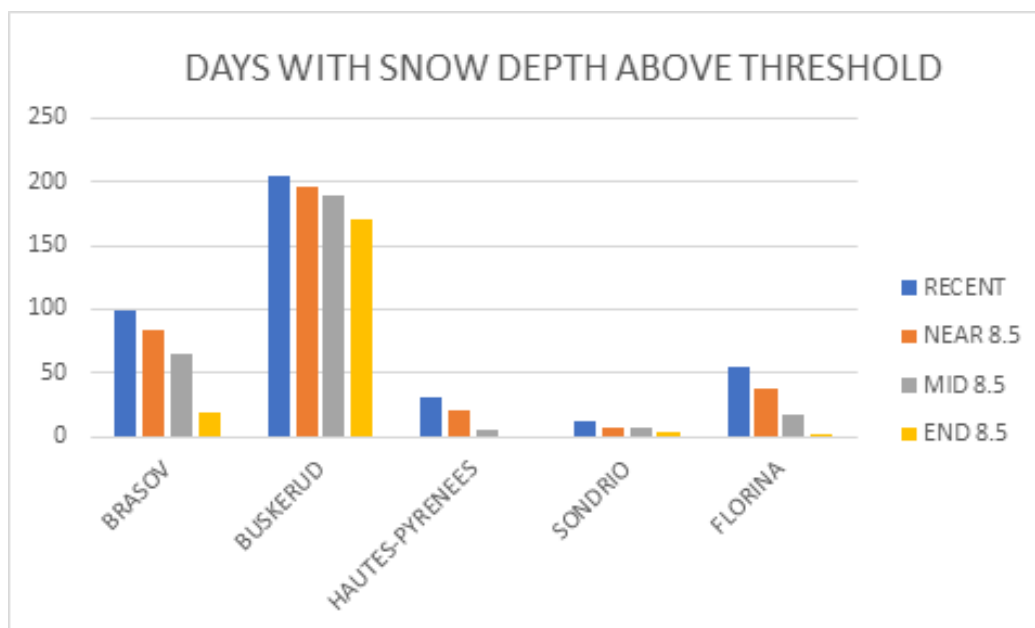
PERIOD/ SCENARIO	BRASOV	BUSKERUD	HAUTES- PYRENEES	SONDRIO	FLORINA
RECENT	99	205	31	12	54
NEAR 4.5	84	194	17	10	31
MID 4.5	76	194	11	9	26
END 4.5	62	185	9	7	18
PERC_DIFF	-37.37%	-9.76%	-70.97%	-41.67%	-66.67%

3.4.4. Επιφάνεια 1500μ – Σενάριο RCP 8.5



Σχήμα 3.4 4 Ημέρες με επαρκές ύψος χιονιού στην επιφάνεια των 1500 μέτρων σύμφωνα με το σενάριο RCP 8.5.

Σύμφωνα με το σενάριο RCP 8.5 για το υψόμετρο των 1500 μέτρων, και πάλι η περιοχή της Βόρειας Ευρώπης αντιδρά καλύτερα στην αρνητική τάση που ακολουθούν οι ημέρες με επαρκές ύψος χιονιού στο έδαφος σε σχέση με την υπόλοιπη Ευρώπη. Αναφορικά με το διάγραμμα 3.4.4 και τον πίνακα 3.4.4 όλοι οι σταθμοί πλην αυτού της Νορβηγίας παρουσιάζουν απότομη μείωση στις ημέρες όπου το χιόνι ξεπερνά τους 30 πόντους μέχρι το τέλος του 21^{ου} αιώνα. Πιο συγκεκριμένα, ο σταθμός στα Πυρηναία Όρη καταλήγει χωρίς ημέρες με επαρκές χιόνι κατά την τελευταία 20ετία του 21^{ου} αιώνα ενώ ο σταθμός της Φλώρινας προβλέπεται με μόλις 2 ημέρες στην ίδια περίοδο. Έντονη είναι και η απώλεια για τις περιοχές της Ρουμανίας και της Βόρειας Ιταλίας με μειώσεις κοντά στο 80% μέχρι το πέρας του αιώνα, ενώ η περιοχή Μπάσκερουντ της Νορβηγίας εξακολουθεί να αντιστέκεται στην τάση αυτή με συνολική μείωση της τάξης του 17%.



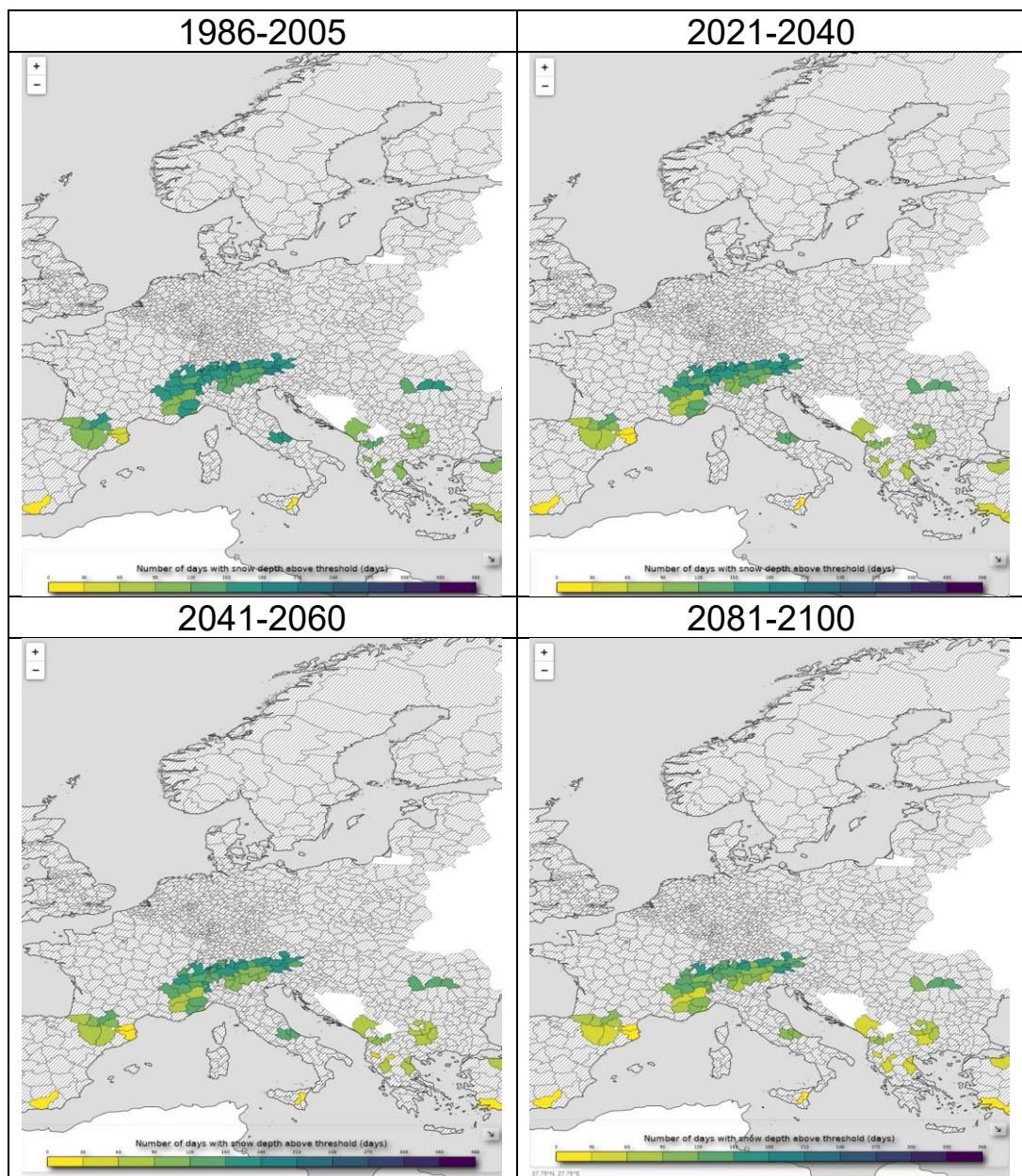
Διάγραμμα 3.4.4 Ημέρες με πάνω από το προκαθορισμένο ύψος χιονιού για τους 5 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 1500μ. για το σενάριο RCP 8.5

Πίνακας 3.4.4 Ημέρες με πάνω από το προκαθορισμένο ύψος χιονιού για τους 5 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 1500μ. για το σενάριο RCP 8.5

PERIOD/ SCENARIO	BRASOV	BUSKERUD	HAUTES- PYRENEES	SONDRIO	FLORINA
RECENT	99	205	31	12	54
NEAR 8.5	83	196	20	7	37

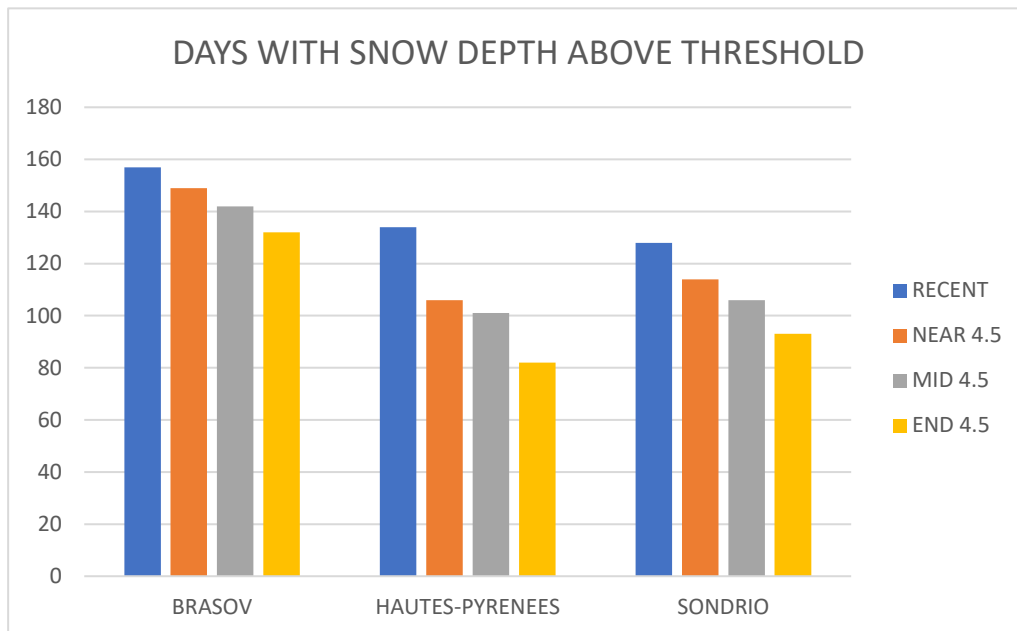
MID 8.5.εωλογίας	64	189	5	7	17
END 8.5.θ	19	170	0	3	2
PERC_DIFF	-80.81%	-17.07%	-100.00%	-75.00%	-96.30%

3.4.5. Επιφάνεια 2000μ – Σενάριο RCP 4.5



Σχήμα 3.4 5 Ημέρες με επαρκές ύψος χιονιού στην επιφάνεια των 2000 μέτρων σύμφωνα με το σενάριο RCP 4.5.

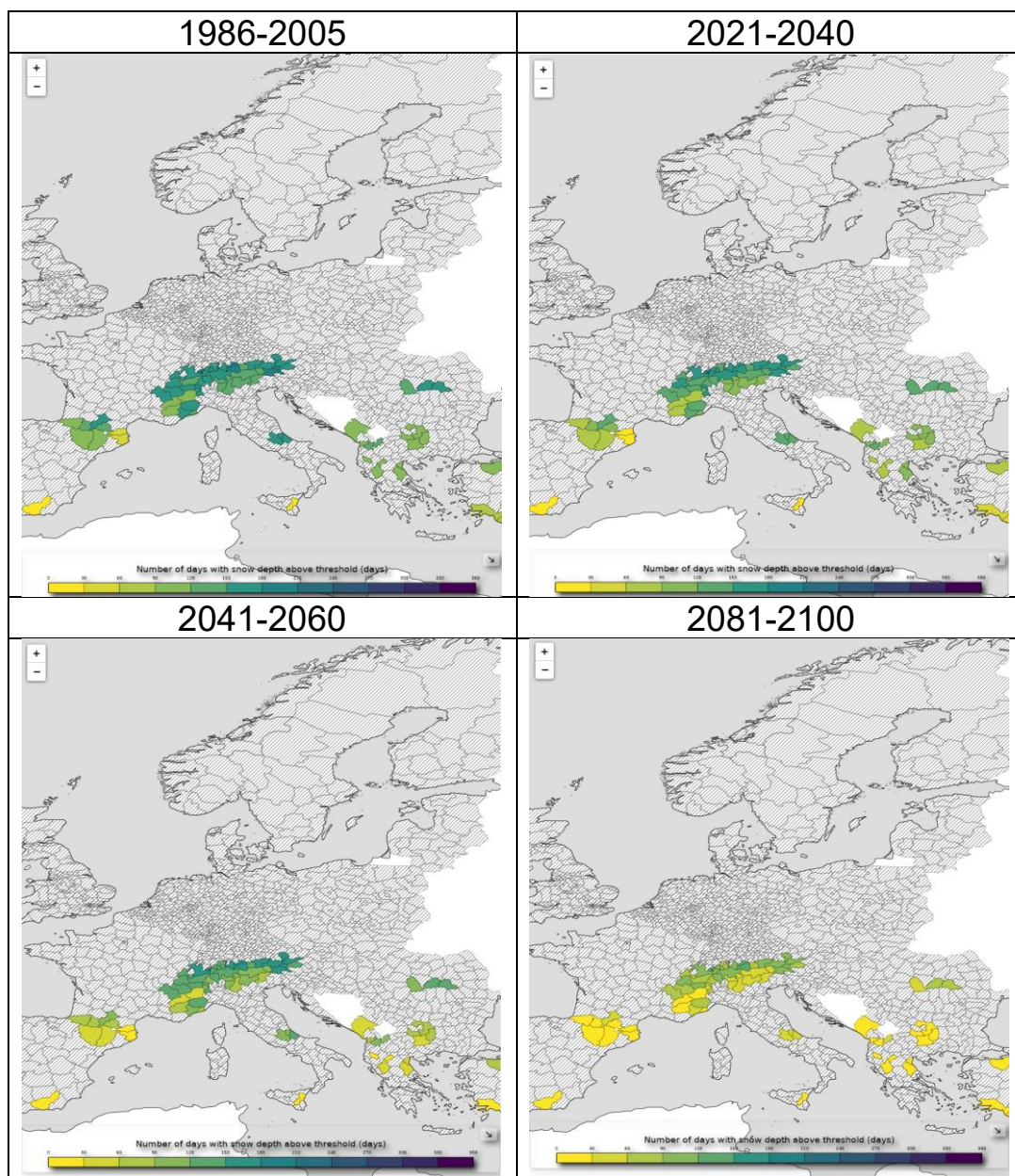
Σύμφωνα με το σενάριο RCP 4.5 για το υψόμετρο των 2000 μέτρων, υπάρχουν 3 περιοχές ενδιαφέροντος που ακολουθούν μειωτικές τάσεις στις ημέρες που ξεπερνούν το όριο των 30 εκατοστών στο ύψος του χιονιού στο έδαφος. Το διάγραμμα 3.4.5 σε συνδυασμό με τον πίνακα 3.4.5 παρουσιάζουν την μεγαλύτερη μείωση ημερών με επιθυμητή χιονόστρωση στην περιοχή των Πυρηναίων κοντά στο 39%. Ακολουθεί η Βόρεια Ιταλία στις Άλπεις με ποσοστό 27%, ενώ τις λιγότερες απώλειες ημερών έχει η Ρουμανία στα Καρπάθια Όρη όπου οι τιμές δεν ξεπερνά το 16% μέχρι και το τέλος του 21^{ου} αιώνα.



Διάγραμμα 3.4 5 Ημέρες με πάνω από το προκαθορισμένο ύψος χιονιού για τους 3 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 2000μ. για το σενάριο RCP 4.5

Πίνακας 3.4 5 Ημέρες με πάνω από το προκαθορισμένο ύψος χιονιού για τους 3 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 1500μ. για το σενάριο RCP 4.5

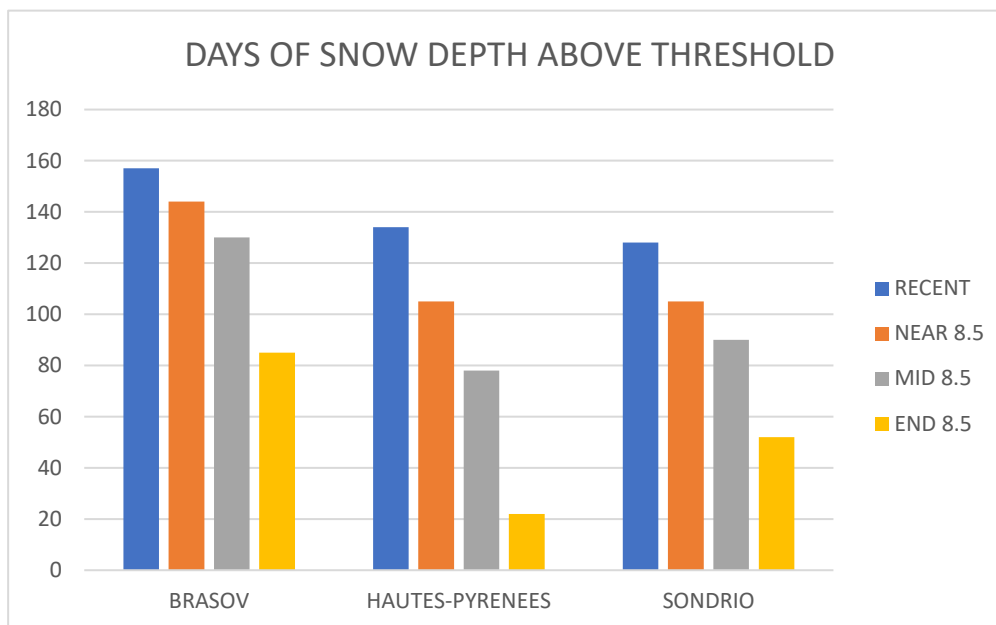
PERIOD/ SCENARIO	BRASOV	HAUTES- PYRENEES	SONDRIO
RECENT	157	134	128
NEAR 4.5	149	106	114
MID 4.5	142	101	106
END 4.5	132	82	93
PERC_DIFF	-15.92%	-38.81%	-27.34%



Σχήμα 3.4 6 Ημέρες με επαρκές ύψος χιονιού στην επιφάνεια των 2000 μέτρων σύμφωνα με το σενάριο RCP 8.5.

Συνεχίζοντας με το σενάριο RCP 8.5 για το υψόμετρο επίπεδο των 2000 μέτρων, και σύμφωνα με τα δεδομένα από το διάγραμμα 3.4.6 και τον πίνακα 3.4.6, παρατηρείται πολύ εντονότερη μείωση των ημερών με ύψος χιονιού άνω των 30 εκατοστών έως το 2100 σε σχέση με το RCP 4.5. Αναλυτικότερα, ο σταθμός στα Πυρηνάια Όρη έχοντας ξεκινήσει με 134 ημέρες με επαρκές χιόνι, από την παρελθοντική περίοδο του 1986 καταλήγει στο τέλος του 21^{ου} αιώνα σε μόλις 22 ημέρες με χιονόστρωση πάνω απ' το όριο. Παρόμοια είναι η εξέλιξη και για τις άλλες 2 περιοχές στο συγκεκριμένο υψόμετρο με την περιοχή της Ρουμανίας να επιδέχεται μείωση έως

και 46% και στην περιοχή των Άλπεων να αγγίζει το 60% με μόλις 52 ημέρες επαρκούς χιονόστρωσης στα 2000 μέτρα έως το τέλος της εκατονταετίας.

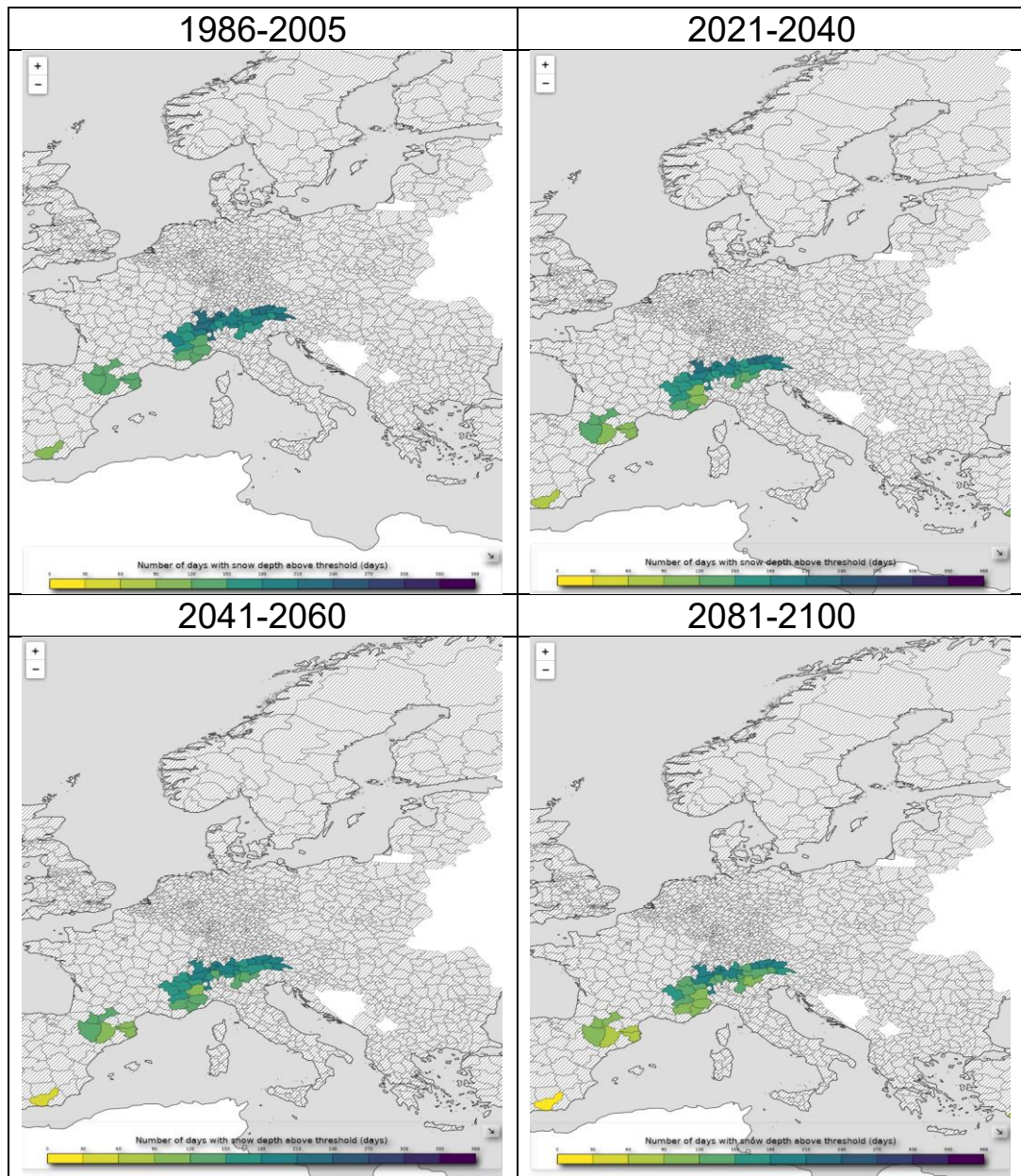


Διάγραμμα 3.4 6 Ημέρες με πάνω από το προκαθορισμένο ύψος χιονιού για τους 3 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 2000μ. για το σενάριο RCP 8.5

Πίνακας 3.4 6 Ημέρες με πάνω από το προκαθορισμένο ύψος χιονιού για τους 3 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 1500μ. για το σενάριο RCP 8.5

PERIOD/ SCENARIO	BRASOV	HAUTES- PYRENEES	SONDRIO
RECENT	157	134	128
NEAR 8.5	144	105	105
MID 8.5	130	78	90
END 8.5	85	22	52
PERC_DIFF	-45.86%	-83.58%	-59.38%

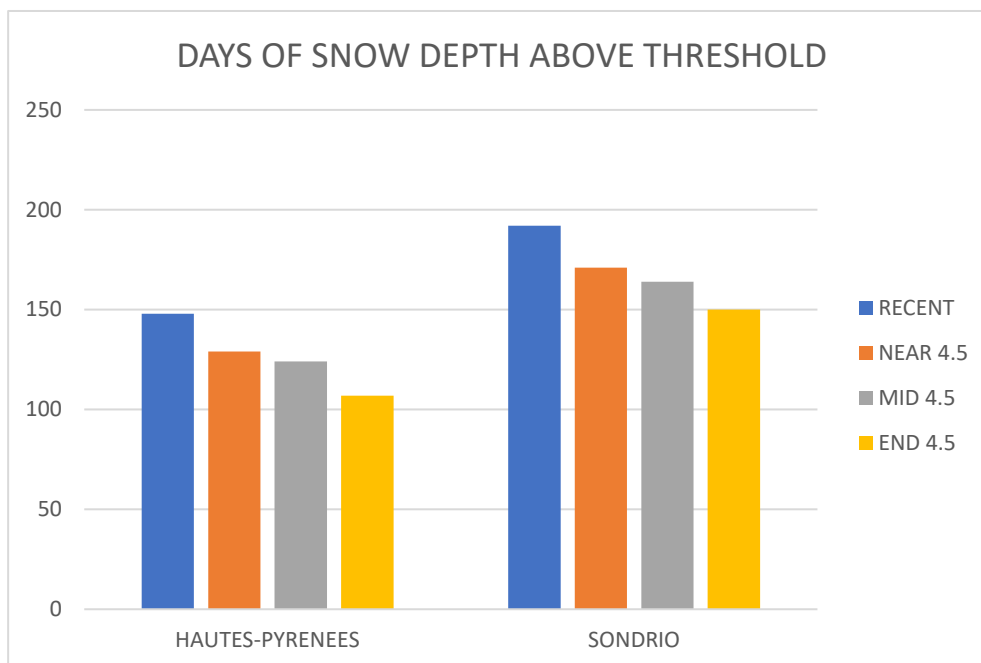
3.4.7. Επιφάνεια 2500μ – Σενάριο RCP 4.5



Σχήμα 3.4 7 Ημέρες με επαρκές ύψος χιονιού στην επιφάνεια των 2500 μέτρων σύμφωνα με το σενάριο RCP 4.5..

Σύμφωνα με το σενάριο RCP 4.5 για το υψόμετρο των 2500 μέτρων, και με βάση τα δεδομένα από το διάγραμμα 3.4.7 και τον πίνακα 3.4.7, οι 2 σταθμοί που παρέχουν πληροφορίες στο συγκεκριμένο υψομετρικό επίπεδο παρουσιάζουν απώλειες στις ημέρες με χιόνι στα έδαφος πάνω από 30 εκατοστά. Πιο συγκεκριμένα, στην περιοχή των Πυρηναίων προβλέπεται μείωση

κατά 41 ημέρες από το 1986 έως το 2100 ενώ στις Άλπεις της Βόρειας Ιταλίας μείωση 42 ημερών κατά την ίδια χρονική περίοδο.

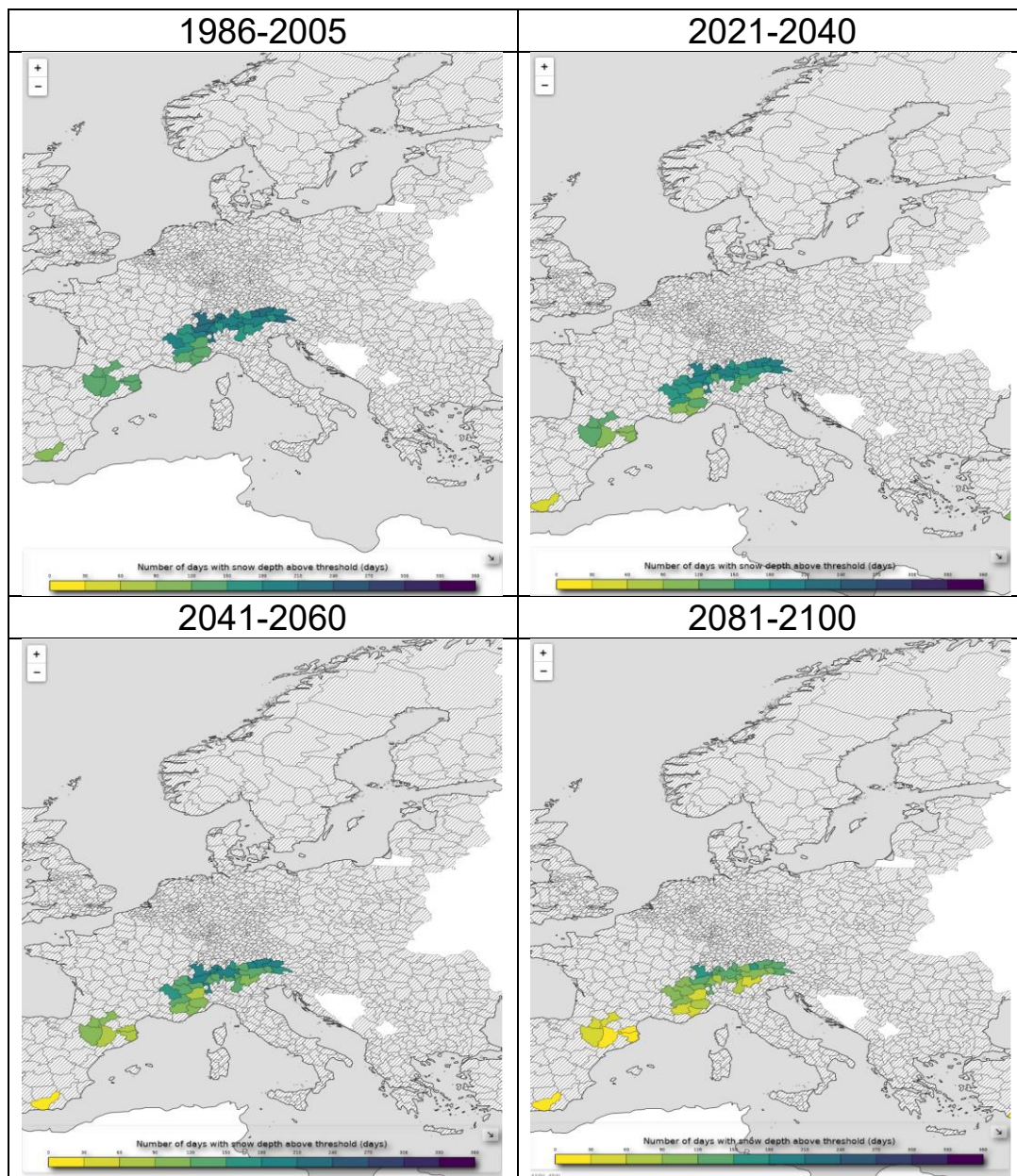


Διάγραμμα 3.4 7 Ημέρες με πάνω από το προκαθορισμένο ύψος χιονιού για τους 2 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 2500μ. για το σενάριο RCP 4.5

Πίνακας 3.4 7 Ημέρες με πάνω από το προκαθορισμένο ύψος χιονιού για τους 2 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 1500μ. για το σενάριο RCP 4.5

PERIOD/ SCENARIO	HAUTES-PYRENEES	SONDRIO
RECENT	148	192
NEAR 4.5	129	171
MID 4.5	124	164
END 4.5	107	150
PERC_DIFF	-27.70%	-21.88%

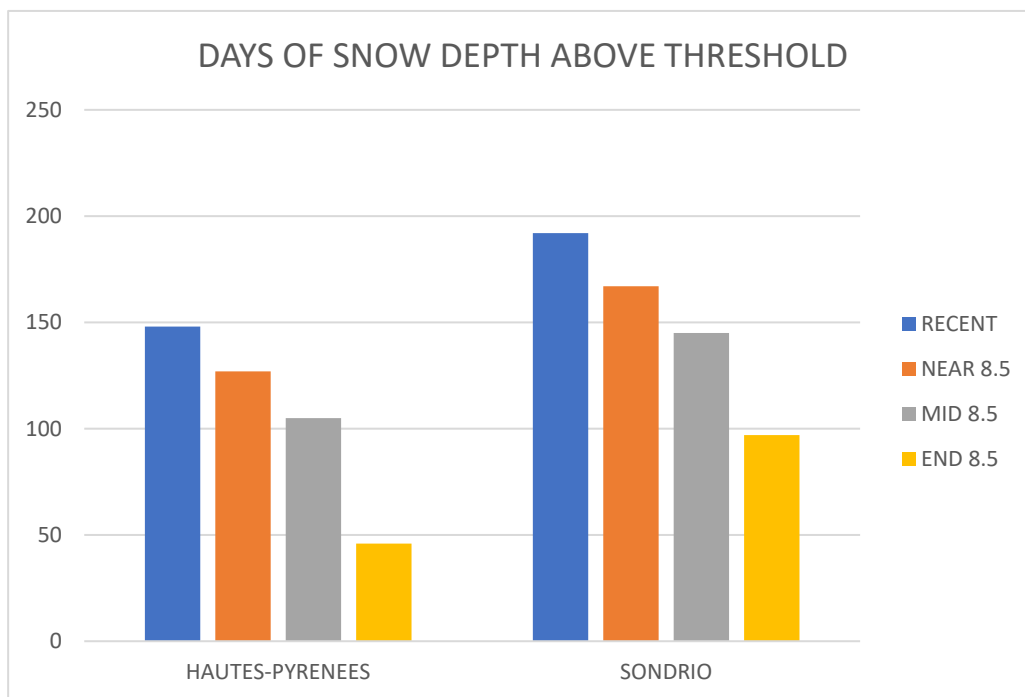
3.4.8. Επιφάνεια 2500μ – Σενάριο RCP 8.5



Σχήμα 3.4 8 Ημέρες με επαρκές ύψος χιονιού στην επιφάνεια των 1500 μέτρων σύμφωνα με το σενάριο RCP 8.5.

Τέλος, για το σενάριο RCP 8.5 για το υψόμετρο των 2500 μέτρων, οι μειώσεις της ημέρες με ύψος χιονιού πάνω από το όριο των 30 εκατοστών συνεχίζονται με εντονότερο ρυθμό από αυτές που προβλέπονται από το RCP 4.5. Σύμφωνα με το διάγραμμα 3.4.8 και τον πίνακα 3.4.8 τα πρωτεία κατέχει ο σταθμός των Πυρηναίων Όρεων με συνολική μείωση των ημερών με

αξιόλογη χιονόστρωση της τάξης του 69% μέχρι το τέλος του 21^{ου} αιώνα και ακολουθεί ο σταθμός των Άλπεων με μείωση κοντά στο 50% έως το τέλος της περιόδου σε σχέση με την ιστορική περίοδο 1986-2005.



Διάγραμμα 3.4 8 Ημέρες με πάνω από το προκαθορισμένο ύψος χιονιού για τους 2 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 2500μ. για το σενάριο RCP 8.5

Πίνακας 3.4 8 Ημέρες με πάνω από το προκαθορισμένο ύψος χιονιού για τους 2 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 1500μ. για το σενάριο RCP 8.5

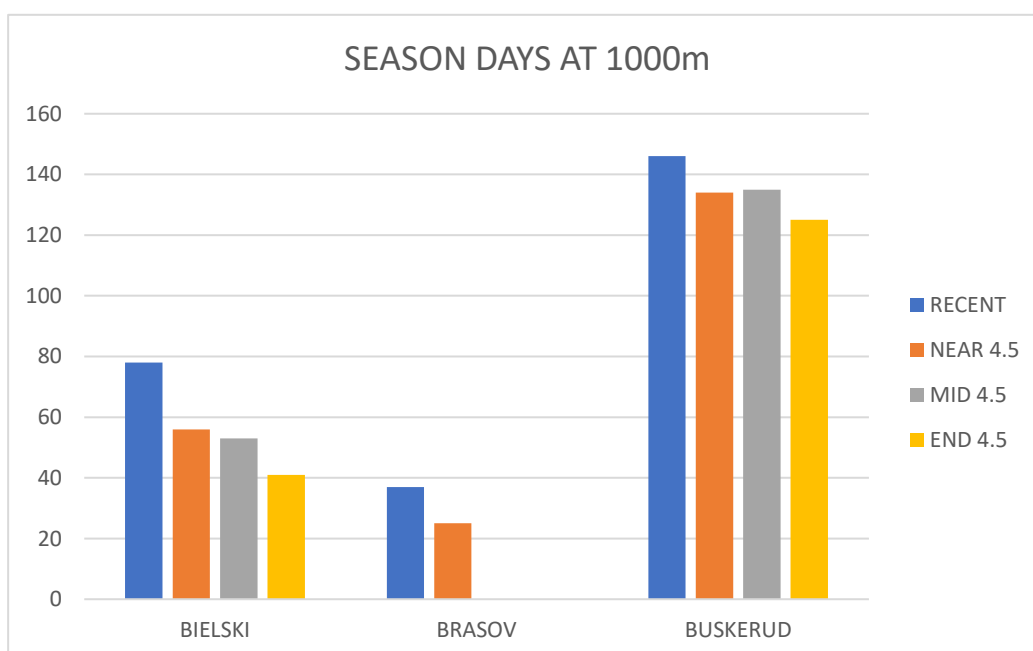
PERIOD/ SCENARIO	HAUTES-PYRENEES	SONDRIO
RECENT	148	192
NEAR 8.5	127	167
MID 8.5	105	145
END 8.5	46	97
PERC_DIFF	-68.92%	-49.48%

3.5. Ενότητα 5: Διάρκεια Χειμερινής Τουριστικής Περιόδου

Ο τελευταίος παράγοντας μελέτης συνδυάζει τις διακυμάνσεις όλων των υπόλοιπων παραγόντων. Ο παράγοντας αυτός είναι η διάρκεια της χειμερινής τουριστικής περιόδου όπως αυτή μεταβάλλεται μέχρι το τέλος του 21^{ου} αιώνα και είναι ουσιαστικά και ο τελικός σκοπός αυτής της εργασίας. Επομένως μελετάται η τουριστική διάρκεια σε ημέρες για τις περιοχές μελέτης, από τη χρονική περίοδο αναφοράς (1986-) έως και το τέλος του 21^{ου} αιώνα (2100) και στα 4 υψόμετρα μελέτης που υπάρχει χειμερινός τουρισμός. Παρακάτω, παρουσιάζονται αναλυτικά οι πίνακες και τα διαγράμματα με τις ημέρες της χειμερινής σεζόν όπως αυτές προβλέπεται να μεταβληθούν μέχρι το 2100 στους 6 σταθμούς μελέτης, στα τέσσερα (4) διαφορετικά υψομετρικά επίπεδα, σύμφωνα με τα σενάρια RCP 4.5 και RCP 8.5.

3.5.1. Επιφάνεια 1000μ – Σενάριο RCP 4.5

Σύμφωνα με το διάγραμμα 3.5.1 και τον πίνακα 3.5.1, η χειμερινή τουριστική περίοδος μειώνεται και για τους 3 σταθμούς με τουρισμό στο υψομετρικό επίπεδο των 1000 μέτρων σύμφωνα με το σενάριο RCP 4.5. Για το σταθμό της Ρουμανίας στα Καρπάθια Όρη πιο συγκεκριμένα, από το 2040 και μετά παύει να υπάρχει τουριστική περίοδος το χειμώνα για το συγκεκριμένο υψόμετρο. Οι περιοχές της Πολωνίας και της Νορβηγίας παρουσιάζουν απώλειες στη διάρκεια της περιόδου τουρισμού κατά 37 και 21 ημέρες αντίστοιχα μέχρι το τέλος του 21^{ου} αιώνα.



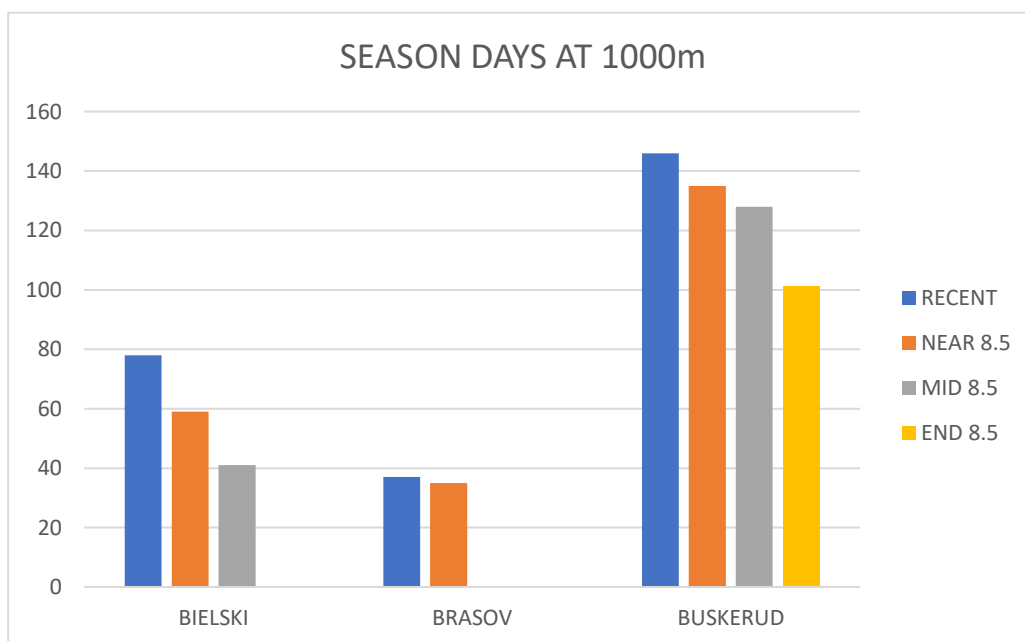
Διάγραμμα 3.5 1 Διάρκεια χειμερινής τουριστικής περιόδου σε ημέρες για τους 3 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 1000μ. για το σενάριο RCP 4.5

Πίνακας 3.5 1 Διάρκεια χειμερινής τουριστικής περιόδου σε ημέρες για τους 3 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 1000μ. για το σενάριο RCP 4.5

PERIOD/SCENARIO	BIELSKI	BRASOV	BUSKERUD
RECENT	78	37	146
NEAR 4.5	56	25	134
MID 4.5	53	0	135
END 4.5	41	0	125

3.5.2. Επιφάνεια 1000μ – Σενάριο RCP 8.5

Τα προγνωστικά μοντέλα σύμφωνα με το σενάριο RCP 8.5 στα 1000 μέτρα προβλέπουν εξαφάνιση της χειμερινής τουριστικής περιόδου στο σταθμό της Πολωνίας και της Ρουμανίας έως το 2100. Για την περιοχή της Νορβηγίας επέρχεται μείωση κατά 45 ημέρες στις ημέρες χειμερινού τουρισμού για το δεδομένο υψομετρικό επίπεδο.



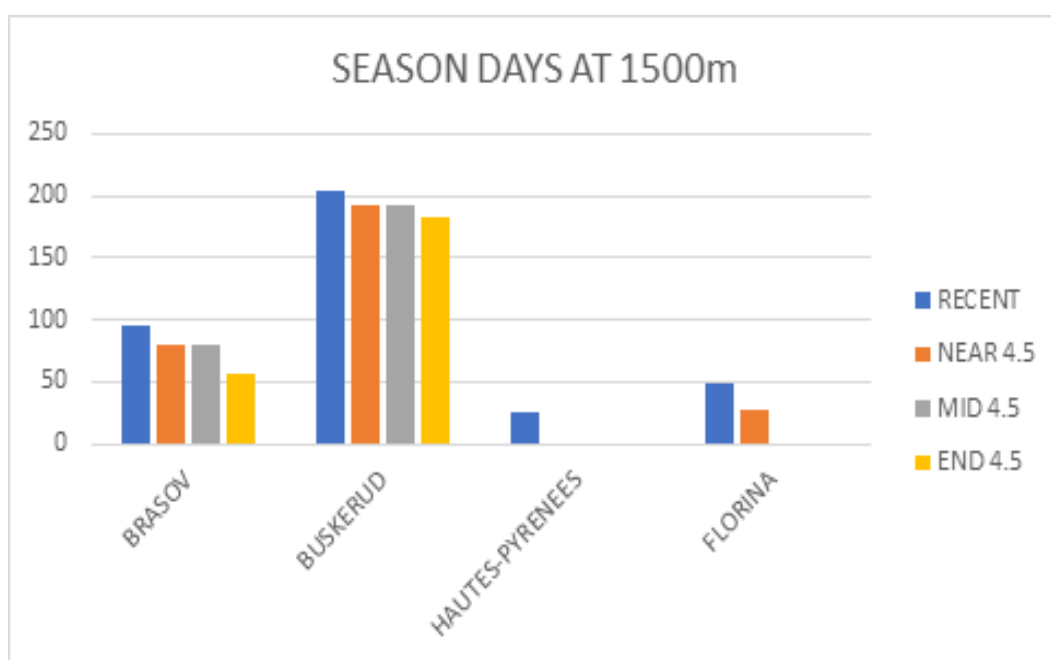
Διάγραμμα 3.5 2 Διάρκεια χειμερινής τουριστικής περιόδου σε ημέρες για τους 3 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 1000μ. για το σενάριο RCP 8.5

Πίνακας 3.5 2 Διάρκεια χειμερινής τουριστικής περιόδου σε ημέρες για τους 3 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 1000μ. για το σενάριο RCP 8.5

PERIOD/SCENARIO	BIELSKI	BRASOV	BUSKERUD
RECENT	78	37	146
NEAR 8.5	59	35	135
MID 8.5	41	0	128
END 8.5	0	0	101

3.5.3. Επιφάνεια 1500μ – Σενάριο RCP 4.5

Σύμφωνα με τα δεδομένα του Copernicus για την επιφάνεια των 1500 μέτρων για το σενάριο RCP 4.5, και στους 4 σταθμούς μελέτης παρατηρείται μείωση στο συνολικό ποσό των ημερών με χειμερινό τουρισμό. Αναλυτικότερα, με βάση το διάγραμμα 3.5.3 και τον πίνακα 3.5.3, στις περιοχές των Πυρηναίων της Νότια Γαλλία και της Φλώρινας στην Ελλάδα η χειμερινή τουριστική περίοδος παύει να υπάρχει κυρίως από τα μέσα του 21^{ου} αιώνα και μετά. Στο σταθμό της Ρουμανίας στα Καρπάθια Όρη παρατηρείται μείωση της Χειμερινής περιόδου τουρισμού κατά 39 ημέρες σε σχέση με την ιστορική περίοδο 1986-2005 ενώ για το ίδιο διάστημα για την επιλεγμένη περιοχή της Σκανδιναβίας η μείωση αυτή επέρχεται σε 21 ημέρες.



Διάγραμμα 3.5 3 Διάρκεια χειμερινής τουριστικής περιόδου σε ημέρες για τους 4 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 1500μ. για το σενάριο RCP 4.5

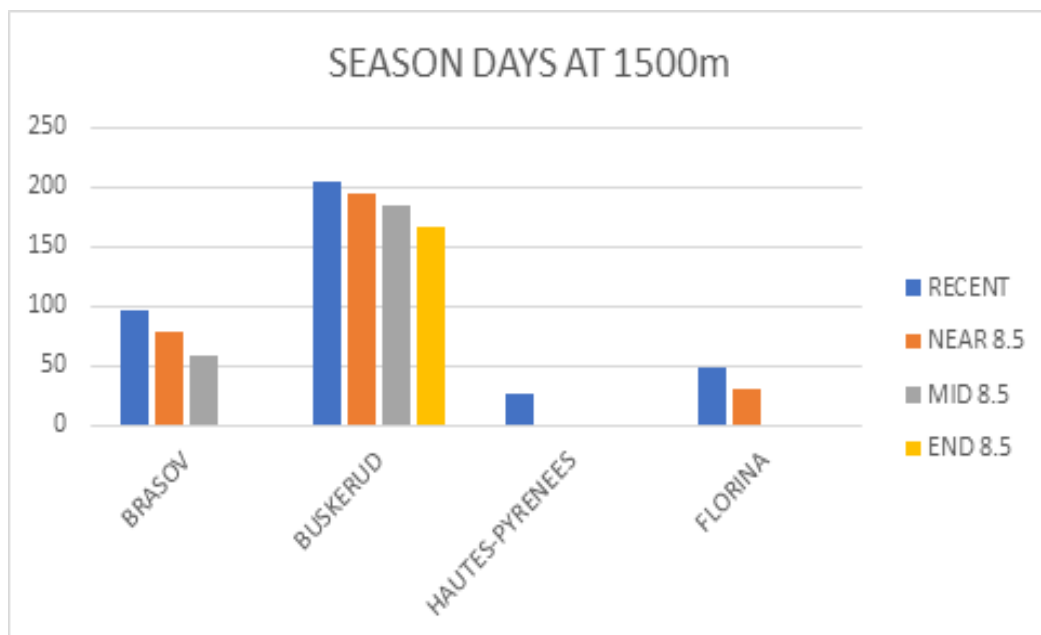
Πίνακας 3.5 3 Διάρκεια χειμερινής τουριστικής περιόδου σε ημέρες για τους 4 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 1500μ. για το σενάριο RCP 4.5

PERIOD/SCENARIO	BRASOV	BUSKERUD	HAUTES-PYRENEES	FLORINA
RECENT	96	204	26	48
NEAR 4.5	79	192	0	28
MID 4.5	80	193	0	0

END 4.5	57	183	0	0
---------	----	-----	---	---

3.5.4. Επιφάνεια 1500μ – Σενάριο RCP 8.5

Συνεχίζοντας, στο σενάριο RCP 8.5 για το υψόμετρο των 1500 μέτρων, στο διάγραμμα 3.5.4 και τον πίνακα 3.5.4 είναι χαρακτηριστικό το στατιστικό των σταθμών της Ρουμανίας, της Νότιας Γαλλίας και της Ελλάδας όπου παρατηρούνται μηδενικές ημέρες με χειμερινό τουρισμό έως το τέλος του 21^{ου} αιώνα. Αρχικά, ο σταθμός των Πυρηναίων παρουσιάζει εξαφάνιση της χειμερινής περιόδου τουρισμού από το 2005 και έπειτα, κάτι που για την Φλώρινα εντοπίζεται από το 2040 και μετά, ενώ για την περιοχή στα Νότια των Καρπαθίων η περίοδος αυτή εντοπίζεται μετά από το 2060. Τέλος, στην Σκανδιναβία προβλέπεται μείωση των χειμερινών ημερών τουρισμού κατά 37 ημέρες έως το 2100.



Διάγραμμα 3.5 4 Διάρκεια χειμερινής τουριστικής περιόδου σε ημέρες για τους 4 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 1500μ. για το σενάριο RCP 8.5

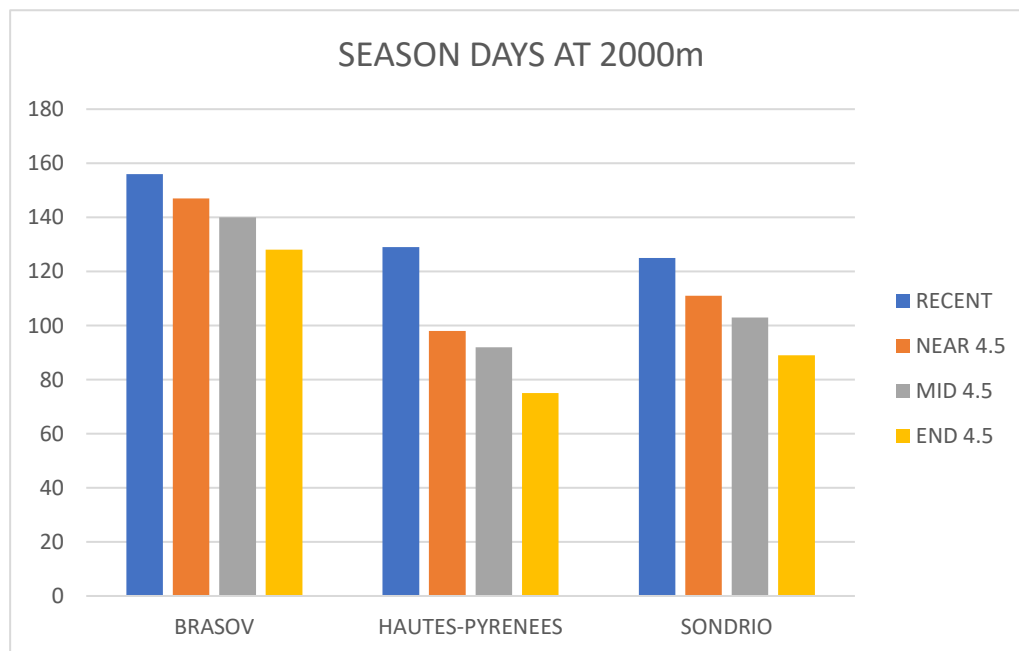
Πίνακας 3.5 4 Διάρκεια χειμερινής τουριστικής περιόδου σε ημέρες για τους 4 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 1500μ. για το σενάριο RCP 8.5

PERIOD/SCENARIO	BRASOV	BUSKERUD	HAUTES-PYRENEES	FLORINA
-----------------	--------	----------	-----------------	---------

RECENT	96	204	26	48
NEAR 8.5	78	194	0	31
MID 8.5	58	185	0	0
END 8.5	0	167	0	0

3.5.5. Επιφάνεια 2000μ – Σενάριο RCP 4.5

Στα 2000 μέτρα με βάση τους σταθμούς που επιλέχθηκαν για την έρευνα, η χειμερινή σεζόν εμφανίζεται στην περιοχή της Ρουμανίας, στα Πυρηναία Όρη και στις Άλπεις. Σύμφωνα με το σενάριο RCP 4.5 παρατηρείται πτωτική τάση των ημερών με χειμερινό τουρισμό και στους 3 σταθμούς για το δεδομένο υψόμετρο. Αναλυτικότερα, την μεγαλύτερη ζημιά φαίνεται να δέχεται ο σταθμός την Νότιας Γαλλίας όπου η μείωση στις ημέρες φθάνει τις 54 μονάδες, ενώ ακολουθούν ο σταθμός των Άλπεων με 36 λιγότερες ημέρες, και τέλος ο σταθμός των Καρπάθιων Όρεων με 28 ημέρες λιγότερες σε σχέση πάντα με την ιστορική περίοδο 1986-2005.



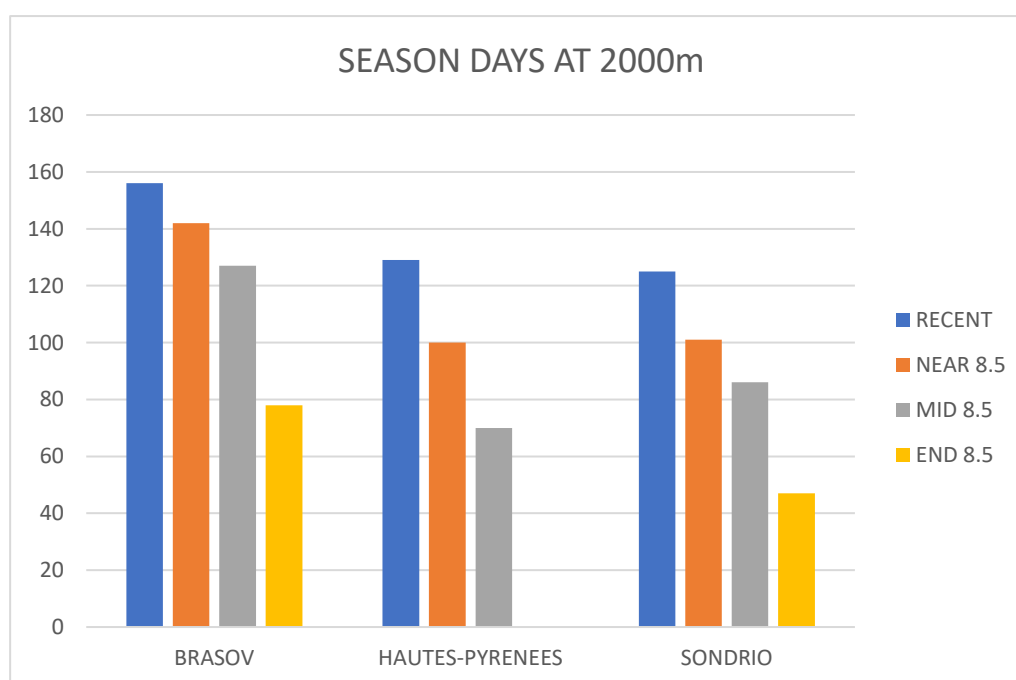
Διάγραμμα 3.5 5 Διάρκεια χειμερινής τουριστικής περιόδου σε ημέρες για τους 3 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 2000μ. για το σενάριο RCP 4.5

Πίνακας 3.5 5 Διάρκεια χειμερινής τουριστικής περιόδου σε ημέρες για τους 3 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 2000μ. για το σενάριο RCP 4.5

PERIOD/SCENARIO	BRASOV	HAUTES-PYRENEES	SONDRIO
RECENT	156	129	125
NEAR 4.5	147	98	111
MID 4.5	140	92	103
END 4.5	128	75	89

3.5.6. Επιφάνεια 2000μ – Σενάριο RCP 8.5

Ακολουθεί το σενάριο RCP 8.5 για το υψομετρικό επίπεδο των 2000 μέτρων όπου και εδώ απεικονίζεται η πτωτική πορεία στην εξέλιξη των τουριστικών ημερών κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Χαρακτηριστική είναι η περιοχή της Γαλλίας στα Πυρηναία Όρη, όπου μέχρι και το τέλος της τελευταίας περιόδου μελέτης, η χειμερινή τουριστική περίοδος παύει να υπάρχει. Οι απώλειες αυτές φυσικά δεν περιορίζονται μονάχα στον συγκεκριμένο σταθμό, αντιθέτως εντείνονται και στους σταθμούς της Ρουμανίας και της Βόρειας Ιταλίας με 78 ημέρες λιγότερες σε σχέση με την τουριστική περίοδο 1986-2005 .



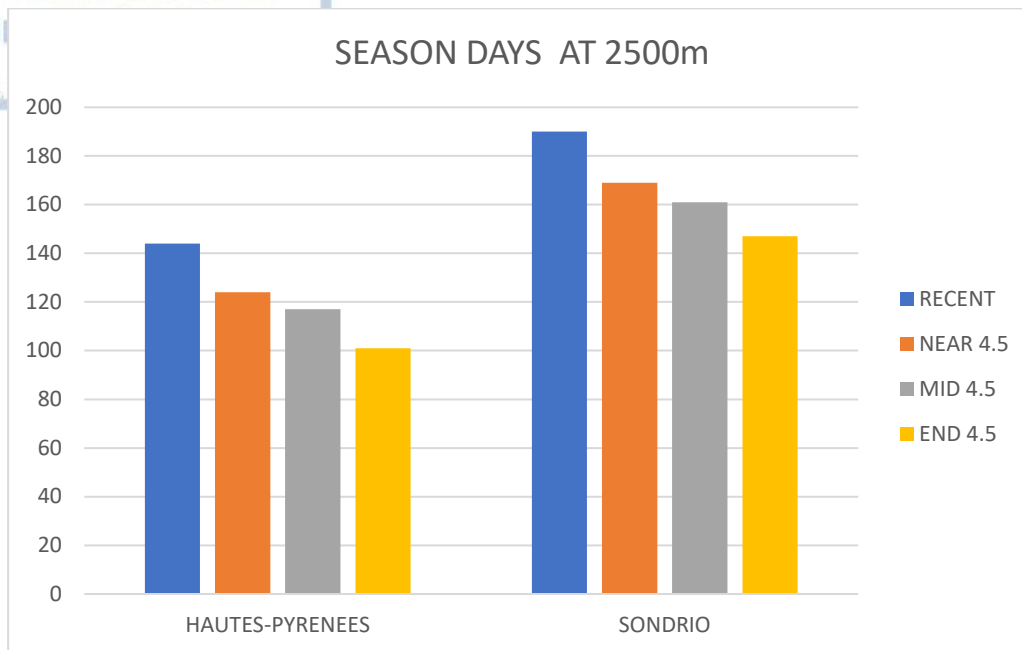
Διάγραμμα 3.5 6 Διάρκεια χειμερινής τουριστικής περιόδου σε ημέρες για τους 3 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 2000μ. για το σενάριο RCP 8.5

Πίνακας 3.5 6 Διάρκεια χειμερινής τουριστικής περιόδου σε ημέρες για τους 3 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 2000μ. για το σενάριο RCP 8.5

PERIOD/SCENARIO	BRASOV	HAUTES-PYRENEES	SONDRIO
RECENT	156	129	125
NEAR 8.5	142	100	101
MID 8.5	127	70	86
END 8.5	78	0	47

3.5.7. Επιφάνεια 2500μ – Σενάριο RCP 4.5

Για το μέγιστο υψόμετρο που επιλέχθηκε να συμπεριληφθεί σε αυτή την έρευνα, ξεκινώντας με το σενάριο RCP 4.5, για τους 2 σταθμούς με δεδομένα, εξακολουθεί να απεικονίζεται ελάττωση στις ημέρες του χειμώνα που παρατηρείται τουριστική δραστηριότητα. Αναλυτικότερα, στην περιοχή της Νοτιοδυτικής Γαλλίας στα Πυρηναία Όρη προβλέπεται μείωση της χειμερινής σεζόν κατά 43 ημέρες σε σχέση με τα ιστορικά δεδομένα. Αντίστοιχη παρουσιάζεται η συγκεκριμένη μείωση και για το σταθμό των Άλπεων με απώλειες και πάλι της τάξης των 43 ημερών.



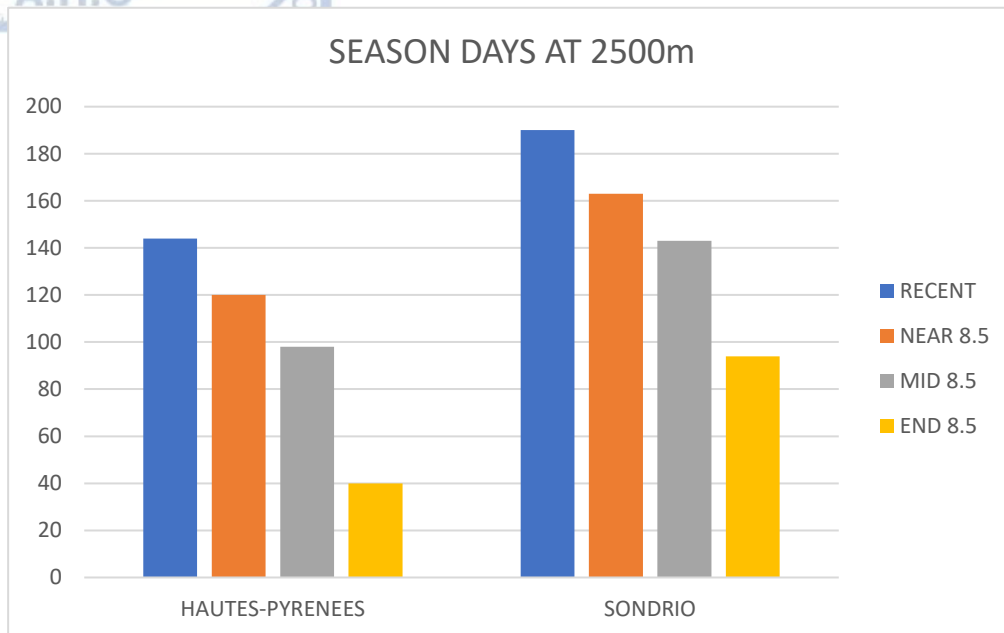
Διάγραμμα 3.5 7 Διάρκεια χειμερινής τουριστικής περιόδου σε ημέρες για τους 2 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 2500μ. για το σενάριο RCP 4.5

Πίνακας 3.5 7 Διάρκεια χειμερινής τουριστικής περιόδου σε ημέρες για τους 2 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 2500μ. για το σενάριο RCP 4.5

PERIOD/SCENARIO	HAUTES-PYRENEES	SONDRIO
RECENT	144	190
NEAR 4.5	124	169
MID 4.5	117	161
END 4.5	101	147

3.5.8. Επιφάνεια 2500μ – Σενάριο RCP 8.5

Ολοκληρώνοντας την ανάλυση των δεδομένων, οι 2 σταθμοί στα 2500 μέτρων για το σενάριο RCP 8.5 παρουσιάζουν περαιτέρω απώλεια ημερών της χειμερινής περιόδου τουρισμού. Συνολικά και στις δυο περιοχές προβλέπεται τεράστια μείωση των ημερών της χειμερινής σεζόν η οποία παρατηρείται κυρίως από τα μέσα του 21^{ου} αιώνα και μετά. Συγκρίνοντας, την περίοδο 2080-2100 με τα ιστορικά δεδομένα έως το 2005 ο σταθμός στα Πυρηναία Όρη χάνει 104 ημέρες τουρισμού ενώ ο σταθμός της Βόρειας Ιταλίας στις Άλπεις παρουσιάζει απώλεια 96 ημερών. Τα δεδομένα αυτά αποτελούν ρεκόρ σε σχέση με τις αλλαγές που παρατηρήθηκαν στην συγκεκριμένη παράμετρο , για όλα τα υψομετρικά επίπεδα σε όλα τα κλιματικά σενάρια.



Διάγραμμα 3.5 8 Διάρκεια χειμερινής τουριστικής περιόδου σε ημέρες για τους 2 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 2500μ. για το σενάριο RCP 8.5

Πίνακας 3.5 8 Διάρκεια χειμερινής τουριστικής περιόδου σε ημέρες για τους 2 σταθμούς μελέτης, σε υψόμετρο 2500μ. για το σενάριο RCP 8.5

PERIOD/SCENARIO	HAUTES-PYRENEES	SONDRIO
RECENT	144	190
NEAR 8.5	120	163
MID 8.5	98	143
END 8.5	40	94

Κεφάλαιο 4.

Συζήτηση και Συμπεράσματα

Η γενική εικόνα όσων αφορά τις μέσες θερμοκρασίες στους 6 σταθμούς μελέτης, απεικονίζει αυξήσεις και για τα δύο σενάρια μελέτης (RCP 4.5 και 8.5) που εντείνονται στο δεύτερο μισό του 21^{ου} αιώνα κυρίως στην περίπτωση του πιο απαισιόδοξου σεναρίου. Λόγω αυτού, παρ' όλο που ο χειμερινός υετός παρουσιάζει γενικά αυξητική τάση μέχρι και το πέρας των χρόνων μελέτης στο σύνολο των σταθμών, παρατηρείται ότι τα ποσοστά των χιονοπτώσεων όπως και το επιθυμητό ύψος χιονιού στο έδαφος μειώνονται συνεχώς καθώς διανύουμε τον 21^ο αιώνα. Επομένως, ο δείκτης της θερμοκρασίας συνδέεται άμεσα με τη μορφή που έχουν τα κατακρημνίσματα στις εκάστοτε περιοχές, και όπως παρατηρείται στο σύνολο των σχημάτων του υποκεφαλαίου 3.3.9 το ποσοστό των χιονοπτώσεων στο σύνολο του υετού συνεχώς μειώνεται. Σαν αποτέλεσμα των παραπάνω, προβλέπεται μείωση των τουριστικών ημερών κατά τη διάρκεια της χειμερινής σεζόν σε όλους του σταθμούς που μελετήθηκαν και κατ' επέκταση στο σύνολο της Ευρώπης.

Παρακάτω, θα αναφερθεί ξεχωριστά για κάθε σταθμό και σενάριο, το πως μεταβάλλεται ο κάθε δείκτης μέχρι το τέλος της περιόδου μελέτης σε σχέση με τα δεδομένα της ιστορικής περιόδου.

4.1. Σταθμός Bielski

4.1.1. Θερμοκρασία

Στο σταθμό υπάρχουν δεδομένα μόνο για το υψόμετρο των 1000 μέτρων και η θερμοκρασία θα αυξηθεί κατά 2°C σύμφωνα με το σενάριο 4.5 και κατά 4°C στο σενάριο 8.5 μέχρι το τέλος του 21^{ου} αιώνα

4.1.2. Υετός

Ο χειμερινός υετός έως το 2100 αυξάνεται κατά 16% και 27% στα σενάρια 4.5 και 8.5 αντίστοιχα.

Η χιονόπτωση παρουσιάζει μείωση κατά 10% με βάση το σενάριο 4.5 μέχρι το πέρας του αιώνα ενώ η μείωση αυτή είναι 40% σύμφωνα με το σενάριο 8.5.

4.1.4. Ημέρες με ύψος χιονιού στην επιφάνεια άνω των 30 cm

Εμφανίζεται γενική μείωση στις ημέρες με επαρκές ύψος χιονιού στην επιφάνεια. Αυτή προβλέπεται στο 44% και 88% για τα σενάρια 4.5 και 8.5 αντίστοιχα.

4.1.5. Διάρκεια Χειμερινής Τουριστικής Περιόδου

Συνδυάζοντας τους παραπάνω δείκτες, απεικονίζεται μία μείωση στη χειμερινή σεζόν από 78 σε 41 ημέρες σύμφωνα με το 4.5 σενάριο. Το 8.5 σενάριο προβλέπει την εξάλειψη της χειμερινής τουριστικής περιόδου για τον σταθμό της Πολωνίας μέχρι το τέλος του 21^{ου} αιώνα.

4.2. Σταθμός Brasov

4.2.1. Θερμοκρασία

Γενικές αυξήσεις της μέσης θερμοκρασίας στην επιφάνεια παρατηρούνται σε όλα τα υψόμετρα για το σταθμό του Brasov στα Νότια των Καρπάθιων Όρεων. Η χαρακτηριστικότερες αλλαγές προβλέπονται για τα υψομετρικά επίπεδα των 1000 και 1500 μέτρων όπου η θερμοκρασία παρουσιάζει αύξηση κατά 2 βαθμούς της κλίμακας Κελσίου για το σενάριο 4.5 και 5 βαθμών Κελσίου σύμφωνα με το σενάριο RCP 8.5.

4.2.2. Υετός

Το ποσό των κατακρημνισμάτων σε όλες τις περιπτώσεις που μελετήθηκαν για το σταθμό του Brasov φαίνεται να αυξάνεται. Η μεγαλύτερη αύξηση παρουσιάζεται στη στάθμη των 2000 μέτρων για το σενάριο 8.5 και αντιστοιχεί σε 30% μεγαλύτερο υετό στο τέλος του 21^{ου} αιώνα σε σχέση με την περίοδο αναφοράς. Το μικρότερο ποσοστό αύξησης απεικονίζεται στο σενάριο 4.5 και πάλι για το υψόμετρο των 2000 μέτρων και είναι περίπου 15%.

Παρά την αυξητική τάση που εμφανίζει ο υετός, οι χιονοπτώσεις στην νότια περιοχή των Καρπάθιων μειώνονται σε όλα τα υψόμετρα με χειμερινό τουρισμό. Συγκεκριμένα, στη μικρότερη στάθμη των 1000 μέτρων παρουσιάζεται και η μεγαλύτερη μείωση στις χιονοπτώσεις και ανέρχεται στο -13% για το σενάριο 4.5 και -43% σύμφωνα με το 8.5. Λιγότερο επηρεασμένη φαίνεται να είναι η επιφάνεια των 2000 μέτρων με μειώσεις που φθάνουν το -16% σύμφωνα με το σενάριο 8.5., στο τέλος του 21^{ου} αιώνα σε σχέση με το 1986.

4.2.4. Ημέρες με ύψος χιονιού στην επιφάνεια άνω των 30 cm

Τα μικρότερα υψόμετρα και πάλι επηρεάζονται περισσότερο σχετικά με το δείκτη των ημερών του πάχους χιονιού. Για την επιφάνεια των 1000 μέτρων σύμφωνα με το 8.5 προβλέπεται μείωση κατά 95% στις ημέρες με ύψος χιονιού πάνω απ' το όριο σε σχέση με την περίοδο αναφοράς. Η μικρότερη μείωση απεικονίζεται στην επιφάνεια των 2000 μέτρων για το σενάριο 4.5 και είναι της τάξης του 4% έως το 2100.

4.2.5. Διάρκεια Χειμερινής Τουριστικής Περιόδου

Στην επιφάνεια των 1000 μέτρων η ιστορική περίοδος 1986 – 2005 απεικονίζει 37 ημέρες χειμερινής σεζόν στο σταθμό του Brasov . Σύμφωνα με τα σενάρια 4.5 και 8.5 από το 2040 και έπειτα, δεν θα υπάρχουν κατάλληλες συνθήκες για την ανάπτυξη ορεινού τουρισμού στην περιοχή. Ίδια έκβαση φαίνεται να ακολουθεί ο σταθμός και για τα 1500 μέτρα όπου η τελευταία 20ετία του αιώνα προβλέπεται δύσκολη για τον χειμερινό τουρισμό σύμφωνα με τις προβλέψεις του RCP 8.5. Τέλος στη στάθμη των 2000 μέτρων προβλέπεται μείωση των ημερών της χειμερινής σεζόν κατά 28 ημέρες για το 4.5 και κατά 78 ημέρες για το 8.5 σενάριο μέχρι και το τέλος του 21^{ου} αιώνα

4.3. Σταθμός Buskerud

4.3.1. Θερμοκρασία

Ο σταθμός της Νορβηγίας παράγει δεδομένα για 2 υψομετρικά επίπεδα . των 1000 και 1500 μέτρων. Η μέση θερμοκρασία αυξάνεται κατά 2 βαθμούς Κελσίου στα 1000 και 1500 μέτρα

για το σενάριο 4.5, ενώ για το σενάριο 8.5 αυξάνεται κατά 5°C και 4°C αντίστοιχα από την περίοδο αναφοράς μέχρι το 2100.

4.3.2. Υετός

Απεικονίζεται αυξητική τάση στο ποσό των κατακρημνισμάτων σε όλες τις υψομετρικές στάθμες και για τα 2 κλιματικά σενάρια. Η μεγαλύτερη αύξηση μέχρι το τέλος του 21^{ου} προβλέπεται στην επιφάνεια των 1500 μέτρων για το σενάριο 8.5 και αγγίζει το 50% παραπάνω υετό σε σχέση με την ιστορική περίοδο 1986 – 2005.

4.3.3. Χιονόπτωση

Ο δείκτης των χιονοπτώσεων για τα 1000 μέτρα απεικονίζει μηδενική έως πολύ μικρή μείωση στο ποσοστό τους σε σχέση με την περίοδο αναφοράς σύμφωνα με τα σενάρια 4.5 και 8.5. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η επιφάνεια των 1500 μέτρων, αφού προβλέπονται αυξήσεις στα ποσοστά των χιονοπτώσεων της τάξης του 8% για το σενάριο 4.5 και 17% για το 8.5 μέχρι το τέλος του αιώνα.

4.3.4. Ημέρες με ύψος χιονιού στην επιφάνεια άνω των 30 cm

Παρά την αύξηση του δείκτη της χιονόπτωσης στο σταθμό του Buskerud, η αύξηση στη θερμοκρασία φαίνεται να παίζει καθοριστικότερο ρόλο στις ημέρες με επαρκές ύψος χιονιού στην επιφάνεια. Παρατηρείται μείωση των ημερών αυτών σε όλα τα υψομετρικά επίπεδα και για τα 2 σενάρια. Πιο συγκεκριμένα, στα 1000 μέτρα προβλέπονται 30% λιγότερες ημέρες με ύψος χιονιού πάνω από τα 30 εκατοστά σε σχέση με αυτές στην ιστορική περίοδο σύμφωνα με το σενάριο RCP 8.5. Στα 1500 μέτρα η μείωση αυτή είναι μικρότερη και είναι της τάξης του 10% και 17% για τα σενάρια 4.5 και 8.5 αντίστοιχα.

4.3.5. Διάρκεια Χειμερινής Τουριστικής Περιόδου

Η διάρκεια της χειμερινής σεζόν σε ημέρες μειώνεται και στα 2 σενάρια για τα 2 υψομετρικά επίπεδα του σταθμού. Αναλυτικότερα, στα 1000 μέτρα από τις 146 ημέρες με χειμερινό τουρισμό στην ιστορική περίοδο επέρχεται μείωση σε 125 ή 101 ημέρες σύμφωνα με τα σενάρια 4.5 και 8.5 αντίστοιχα έως το 2100. Στην επιφάνεια των 1500 μέτρων, ξεκινώντας με 204 ημέρες

χειμερινής σεζόν στην περίοδο αναφοράς η καταληκτική διάρκεια έως το 2100 προβλέπεται να επέλθει στις 183 ή 167 ημέρες τουριστικής περιόδου σύμφωνα με τα σενάρια RCP 4.5 και 8.5 αντίστοιχα.

4.4. Σταθμός Hautes-Pyrenees

4.4.1. Θερμοκρασία

Ο σταθμός στα Πυρηναία όρη παρουσιάζει αυξητικές τάσεις στη μέση θερμοκρασία σε όλα τα υψομετρικά επίπεδα μελέτης μέχρι το τέλος του 21^{ου} αιώνα. Οι τιμές αύξησης για το σενάριο 4.5 φθάνουν τους 2 βαθμούς Κελσίου σε όλα τα υψόμετρα, πλην αυτό των 1500 μέτρων όπου η μέση θερμοκρασία ανεβαίνει κατά 1°C. Για τα ίδια υψόμετρα το RCP 8.5 προβλέπει θέρμανση κατά 4 βαθμούς της κλίμακας Κελσίου μέχρι το 2100 (3°C για τα 1500 μέτρα).

4.4.2. Υετός

Το ποσό των κατακρημνισμάτων για τις στάθμες των 1000 και 1500 μέτρων φαίνεται να παραμένει σχετικά σταθερό ή να μειώνεται ελάχιστα κατά τη διάρκεια του 21^{ου} αιώνα. Αντίθετα, στα 2000 και 2500 μέτρα απεικονίζεται αύξηση του χειμερινού υετού και ειδικότερα στο σενάριο 8.5 οι αυξήσεις αυτές αγγίζουν το 30% και 19% στα αντίστοιχα παραπάνω υψόμετρα.

4.4.3. Χιονόπτωση

Σύμφωνα με τα δεδομένα των πινάκων της ενότητας 3.3 παρατηρείται ένα ενδιαφέρον μοτίβο κατά το οποίο όσο αυξάνει το υψόμετρο, τόσο μικρότερο εμφανίζεται το ποσοστό της μείωσης των χιονοπτώσεων. Έτσι, η εντονότερη μείωση παρουσιάζεται στο σενάριο 8.5 για τα 1000 μέτρα και είναι της τάξης του 81% λιγότερες χιονοπτώσεις σε σχέση με την ιστορική περίοδο, ενώ η μικρότερη μείωση απεικονίζεται στο σενάριο 4.5 για την επιφάνεια των 2500 μέτρων και φθάνει το ποσοστό του 5% λιγότερες χιονοπτώσεις μέχρι το τέλος του 21^{ου} αιώνα.

4.4.4. Ημέρες με ύψος χιονιού στην επιφάνεια άνω των 30 cm

Αντίστοιχη μορφή γενικής ελάττωσης όπως και στις χιονοπτώσεις, έχει ο δείκτης των ημερών με ύψος χιονιού πάνω από 30 εκατοστά. Στα 1000 μέτρα σύμφωνα με το σενάριο 8.5 από 31 ημέρες που καταγράφηκαν στην ιστορική περίοδο, ο σταθμός στα Πυρηναία Όρη

καταλήγει στο τέλος του 21^{ου} αιώνα σε μηδενικές ημέρες με επαρκές ύψος χιονιού. Με αύξηση της υψομετρικής επιφάνειας φαίνεται να μετριάζονται και πάλι οι μειώσεις του δείκτη με αποτέλεσμα φθάνοντας στα 2500 μέτρα για το σενάριο 4.5 η μείωση των ημερών με ύψος χιονιού στην επιφάνεια άνω των 30 cm να είναι της τάξης του 28% σε σχέση με την περίοδο αναφοράς.

4.4.5. Διάρκεια Χειμερινής Τουριστικής Περιόδου

Ο σταθμός της Νότιας Γαλλίας στην περιοχή των Πυρηναίων Όρεων σύμφωνα με τα δεδομένα του Copernicus είναι αυτός με τις πιο αξιοσημείωτες διαφορές στη διάρκεια της σεζόν σε σχέση με την ιστορική περίοδο 1986 – 2005 . Συγκεκριμένα στα 1500 μέτρα από 26 καταγεγραμμένες ημέρες σεζόν στην ιστορική περίοδο, καταλήγει να εξαφανίζεται η χειμερινή περίοδος τουρισμού στο σταθμό ήδη από την περίοδο 2021 – 2040. Για τα 2000 μέτρα το σενάριο 4.5 προβλέπει μείωση από 129 σε 75 ημέρες σεζόν μέχρι το 2100 ενώ το 8.5 προβλέπει ολοκληρωτική εξάλειψή της από το 2080 και μετά. Τέλος, στα 2500 μέτρα υψόμετρο, η περίοδος αναφοράς έχει καταγράψει 144 ημέρες τουριστικής περιόδου το χειμώνα και σύμφωνα με το RCP 4.5 οι ημέρες θα μειωθούν στις 101 μέχρι το τέλος του 21^{ου} αιώνα, ενώ με βάση το RCP 8.5 το πέρας της περιόδου μελέτης προβλέπει μόλις 40 ημέρες χειμερινής σεζόν στον σταθμό Hautes – Pyrenees.

4.5. Σταθμός Sondrio

4.5.1. Θερμοκρασία

Στις υψομετρικές στάθμες από τα 1000 έως τα 2500 με βήμα 500 μέτρα ο σταθμός του Sondrio απεικονίζει γενική αύξηση στη μέση θερμοκρασία της επιφάνειας κατά τη διάρκεια του 21^{ου} αιώνα. Πιο συγκεκριμένα, οι μεγαλύτερες αυξήσεις εμφανίζονται στις επιφάνειες των 2000 και 2500 μέτρων με αυξήσεις της τάξης των 2 βαθμών Κελσίου για το σενάριο 4.5 και 5°C για το 8.5 μέχρι το 2100. Η μικρότερη αύξηση προβλέπεται για την επιφάνεια των 1500 μέτρων και αντιστοιχεί σε 1 και 3 βαθμούς της κλίμακας Κελσίου για τα σενάρια 4.5 και 8.5 αντίστοιχα.

4.5.2. Υετός

Ο χειμερινός υετός προβλέπεται να ακολουθήσει αυξητικές τάσεις για όλα τα υψομετρικά επίπεδα μελέτης. Στα 1500 μέτρα θα παρατηρηθεί το μεγαλύτερο ποσοστό αύξησης των

κατακρημνισμάτων που προβλέπεται να φθάσει το 27% για το σενάριο RCP 8.5 στο τέλος του 21^{ου} αιώνα, ενώ η μικρότερη αύξηση θα εμφανιστεί στα 2000 μέτρα για το σενάριο 8.5 και θα αγγίξει το 6% μεγαλύτερο υετό απ' αυτόν της ιστορικής περιόδου.

4.5.3. Χιονόπτωση

Όπως και στους υπόλοιπους σταθμούς, έτσι και στις Άλπεις τα ποσοστά της χιονόπτωσης θα μειώνονται συνεχώς με το πέρασμα των χρόνων. Τα μεγαλύτερα ποσοστά μειώσεων μέχρι το 2100 θα παρατηρηθούν στη στάθμη των 1000 μέτρων με τιμές 18% και 47% λιγότερες χιονοπτώσεις σε σχέση με την περίοδο αναφοράς για τα σενάρια 4.5 και 8.5 αντίστοιχα. Αντίθετα, στα 2500 μέτρα οι μειώσεις της χιονόπτωσης προβλέπονται σε ποσοστά 10% για το σενάριο 4.5 και 35% σύμφωνα με το RCP 8.5..

4.5.4. Ημέρες με ύψος χιονιού στην επιφάνεια άνω των 30 cm

Όπως είναι λογικό με τη μείωση των χιονοπτώσεων στο σταθμό μελέτης θα επέλθει και μείωση στο ύψος του χιονιού στην επιφάνεια καθώς διανύουμε τον 21^ο αιώνα. Πιο συγκεκριμένα, για τα 1000 μέτρα παρατηρείται μείωση στις ημέρες με επαρκές ύψος χιονιού κατά 40% για το σενάριο 4.5 και κατά 70% στο σενάριο 8.5. Στην υψομετρική στάθμη των 2500 μέτρων προβλέπεται η μικρότερη πτώση των ημερών ενδιαφέροντος που αγγίζει το 10% και 35% για τα σενάρια 4.5 και 8.5 αντίστοιχα.

4.5.5. Διάρκεια Χειμερινής Τουριστικής Περιόδου

Για το σταθμό Sondrio στις Άλπεις τα χειμερινά θέρετρα εμφανίζονται σε υψόμετρα άνω των 2000 μέτρων σύμφωνα και με τα δεδομένα του Copernicus. Στα 2000 μέτρα ξεκινώντας με 125 ημέρες χειμερινής τουριστικής περιόδου ιστορικά, προβλέπεται μείωση της σεζόν στις 75 ημέρες για το σενάριο 4.5 και στις 47 ημέρες για το σενάριο 8.5. Κατά τη διάρκεια της περιόδου 1986 – 2005 για το υψόμετρο των 2500 μέτρων καταγράφηκαν 190 ημέρες με τουριστική δραστηριότητα στο σταθμό μελέτης. Τα κλιματικά σενάρια RCP 4.5 και 8.5 προβλέπουν πτώση της διάρκειας της χειμερινής σεζόν στις 147 και 94 ημέρες αντίστοιχα για το συγκεκριμένο υψόμετρο.

4.6. Σταθμός Florina

4.6.1. Θερμοκρασία

Ο ορεινός τουρισμός στην περιοχή της Φλώρινας απαντάται μέχρι το υψόμετρο των 1500 μέτρων. Η αύξηση στη μέση θερμοκρασία της επιφάνειας για τα υψόμετρα των 1000 και 1500 μέτρων σύμφωνα με το σενάριο 4.5 αντιστοιχεί σε 2 βαθμούς της κλίμακας Κελσίου μέχρι το τέλος της εκατονταετίας. Σύμφωνα με το κλιματικό σενάριο RCP 8.5 για το υψόμετρο των 1000 μέτρων παρατηρείται αύξηση της θερμοκρασίας κατά 5 βαθμούς σε σχέση με την περίοδο αναφοράς, ενώ η ίδια αύξηση στα 1500 μέτρα φθάνει τους 4°C διαφοράς μέχρι το έτος 2100.

4.6.2. Υετός

Τα προβλεπόμενα ποσοστά των κατακρημνισμάτων για τα 1000 μέτρα στο σταθμό εμφανίζουν μικρές αποκλίσεις σε σχέση με αυτά τις ιστορικής περιόδου. Συγκεκριμένα, προβλέπεται αύξηση του υετού κατά 5% σύμφωνα με το σενάριο 4.5 και μείωση κατά 1% για το 8.5. Αντίθετα, στην επιφάνεια των 1500 μέτρων για την περιοχή της Φλώρινας απεικονίζεται αύξηση και στα 2 σενάρια με τιμές 6.5% και 4.5 % στα ποσοστά του υετού σε σύγκριση με την ιστορική περίοδο για τα σενάρια 4.5 και 8.5 αντίστοιχα.

4.6.3. Χιονόπτωση

Παρά τη σταθερή πορεία του υετού κατά τη διάρκεια του 21^{ου} αιώνα, οι χιονοπτώσεις παρουσιάζουν συνεχή πτώση. Αναλυτικότερα, στη στάθμη των 1000 μέτρων το κλιματικό σενάριο 4.5 προβλέπει 35% μικρότερο ύψος χιονοπτώσεων μέχρι το έτος 2100, ενώ αυτό το ποσοστό διπλασιάζεται και φτάνει το 70% μείωσης για το σενάριο 8.5. Οι μειώσεις αυτές προβλέπονται λίγο ηπιέστερες στα 1500 μέτρα, όπου για τα σενάρια 4.5 και 8.5 τα ποσοστά μείωσης των χιονοπτώσεων από την περίοδο αναφοράς έως το τέλος του αιώνα απαντώνται στο 22% και 62% αντίστοιχα.

4.6.4. Ημέρες με ύψος χιονιού στην επιφάνεια άνω των 30 cm

Η διαφορά στο δείκτη των ημερών με το επιθυμητό ύψος χιονιού στην περιοχή αυτή της Ελλάδας εμφανίζει στο σύνολό του αρνητικά πρόσημα έως το τέλος του αιώνα. Πιο συγκεκριμένα, για την επιφάνεια των 1000 μέτρων προβλέπεται μείωση των ημερών με χιόνι άνω των 30 εκατοστών κατά 89% σε σχέση με την περίοδο 1986 – 2005 με βάση το σενάριο 4.5, ενώ το

σενάριο 8.5 προβλέπει μηδενικές ημέρες έως το τέλος του 21^{ου} αιώνα. Στα 1500 μέτρα τα σενάρια 4.5 και 8.5 εμφανίζουν αντίστοιχα μείωση του ποσοστού των ημερών με επαρκές χιόνι για τουριστική δραστηριότητα το χειμώνα κατά 67% και 96%.

4.6.5. Διάρκεια Χειμερινής Τουριστικής Περιόδου

Στην περιοχή της Φλώρινας ο χειμερινός τουρισμός αφορά μόνο τη υψομετρική στάθμη των 1500 μέτρων πάνω απ' την οποία επικρατούν κατάλληλες κλιματικές συνθήκες για την ανάπτυξη χειμερινών δραστηριοτήτων. Κατά την ιστορική περίοδο μελέτης είναι καταγεγραμμένες 48 ημέρες με τουριστική κίνηση κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Σύμφωνα με τα κλιματικά σενάρια, η διάρκεια της χειμερινής σεζόν έχει ήδη ξεκινήσει την καθοδική της πορεία και προβλέπεται να φθάσει τις 28 με 31 μόλις ημέρες το 2040, ενώ από το 2060 και μετά παύει να υπάρχει χειμερινή σεζόν στην περιοχή της Φλώρινας σε όλη της την έκταση.

4.7. Γενικά Συμπεράσματα

Τα ευρήματα της ανάλυσης της παρούσας έρευνας, αναδεικνύουν το γεγονός ότι οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, υπάρχουν και πρέπει να λαμβάνονται υπόψιν στους μελλοντικούς σχεδιασμούς ορεινών και χειμερινών δραστηριοτήτων, μαζί προφανώς με αυτούς του τουρισμού και των εκάστοτε δημογραφικών δεικτών. Πιο συγκεκριμένα, τα συμπεράσματα που εξάγονται για τους 6 σταθμούς μελέτης είναι τα εξής:

- Οι περιοχές με μεγαλύτερη ευαισθησία στις επιρροές της κλιματικής αλλαγής, φαίνεται να είναι αυτές των μικρότερων γεωγραφικών πλατών και ανά σταθμό οι χαμηλότερες υψομετρικές επιφάνειες
- Προβλέπεται μείωση της χειμερινής τουριστικής δραστηριότητας λόγω κλιματικών παραγόντων σε όλη την Ευρώπη με μεγαλύτερη έμφαση στις νοτιότερες περιοχές της
- Η περιοχή της Σκανδιναβίας είναι αυτή που παρουσιάζει τις μεγαλύτερες αυξήσεις στο ποσό των κατακρημνισμάτων, κατά τη χειμερινή περίοδο
- Περιοχές της Νότιας Ευρώπης όπως η Βαλκανική και η Ιβηρική Χερσόνησος παρουσιάζουν σταθερά ποσά ή ακόμη και μικρές μειώσεις στον υετό μέχρι το τέλος του 21^{ου} αιώνα



- Η γενική αύξηση που προβλέπετε για τις χειμερινές βροχοπτώσεις οφείλεται κυρίως στην αλλαγή της φύσης του υετού δηλαδή την μείωση των χιονοπτώσεων αποτέλεσμα της γενικής αύξησης της θερμοκρασίας στο σύνολο της ηπείρου

Όλα τα παραπάνω, υπογραμμίζουν την επιτακτικότητα της συζήτησης της κλιματικής αλλαγής στο πλαίσιο του βιώσιμου ορεινού τουρισμού. Γίνεται κατανοητό το γεγονός ότι, επειδή δεν μπορεί να αποφευχθούν οι συνέπειές της, είναι αναγκαία η κινητοποίηση των εμπλεκόμενων φορέων των ορεινών περιοχών και η αναζήτηση κατάλληλων μέτρων πρόληψης, μετριασμού και προσαρμογής σε αυτές, από κάθε οπτική που δύναται να τις επηρεάζει. Η παρούσα έρευνα αποτελεί ένα πρώτο βήμα στην κατανόηση της σχέσης της κλιματικής αλλαγής με τον ορεινό τουρισμό στις 6 περιοχές μελέτης και κατ' επέκταση σε κάθε περιοχή με παρόμοια χαρακτηριστικά.



Βιβλιογραφία

Επιστημονικά Άρθρα

Bonzanigo, L., Giupponi, C. & Balbi, S. (2016), Sustainable tourism planning and climate change adaptation in the Alps: a case study of winter tourism in mountain communities in the Dolomites. *Journal of Sustainable Tourism*. 1747-7646

Damm, A., Greuell, W., Landgren, O. & Prettenthaler F. (2016). Impacts of +2 _C global warming on winter tourism demand in Europe. *Climate Services*. 7, 31-46

Diakakis, M., Skordoulis, M. & Savvidou, E. (2021). The relationships between public risk perceptions of climate change, environmental sensitivity and experience of extreme weather-related disasters: evidence from Greece. *Water*. 13:20, 2842

Steiger, R., Knowles, N., Poll, K. & Rutt, M. (2024). Impacts of climate change on mountain tourism: a review. *Journal of Sustainable Tourism*, 32:9, 1984-2017

Terzi, S., Toressan, S., Schneiderbauer, S., Critto, A., Zebisch, M. & Marcomini A. (2019). Multi-risk assessment in mountain regions: A review of modelling approaches for climate change adaptation. *Journal of Environmental Management*. 232, 759-771

Morin S., Samacoits R., Francois H., Carmagnola C., Abegg B., Demiroglu C., Pons M., Soubeyroux J.M., Lafaysse M., Franklin S., Griffiths G., Kite D., Hoppler A., George E., Buontempo C., Almond S., Dubois G., Cauchy A. (2021). Pan-European meteorological and snow indicators of climate change impact on ski tourism. *Climate Services Volume 22*