



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Διπλωματική εργασία

Κλιματική αλλαγή και τουρισμός. Επιπτώσεις από μια αύξηση της μέσης παγκόσμιας θερμοκρασίας κατά 2°C στον θερινό τουρισμό της Μεσογείου



Κωνσταντόπουλος Κωνσταντίνος

Τριμελής επιτροπή:

1. Τσάνης Ιωάννης
2. Καρατζάς Γεώργιος
3. Κουτρούλης Αριστείδης



Χανιά 2013

Στους γονείς μου Παναγιώτη και Μαριάννα και
στον αδερφό μου Ξενοφώντα

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία αποτελεί το αντικείμενο μελέτης μου, κατά τη διάρκεια του τελευταίου έτους φοίτησης στη Σχολή Μηχανικών Περιβάλλοντος του Πολυτεχνείου Κρήτης. Η εργασία επικεντρώνεται στην ανάλυση της επίδρασης του κλίματος, της κλιματικής αλλαγής και στις επιπτώσεις από μια αύξηση της μέσης παγκόσμιας θερμοκρασίας κατά 2°C στο θερινό τουρισμό της Μεσογείου. Στα πλαίσια εργασίας και ενασχόλησης με το θέμα αυτό απέκτησα νέες επιστημονικές γνώσεις και την σημαντική εμπειρία της συνεργασίας.

Σε αυτό το σημείο θα ήθελα να ευχαριστήσω εγκάρδια τον επιβλέποντα της διπλωματικής μου εργασίας κ. Τσάνη Ιωάννη, καθηγητή της σχολής Μηχανικών Περιβάλλοντος του Πολυτεχνείου Κρήτης, για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε, για την άριστη συνεργασία μας και την πολύτιμη επιστημονική καθοδήγηση που μου προσέφερε σε όλη τη διάρκεια της εκπόνησης της διπλωματικής μου εργασίας.

Επιπλέον δε θα μπορούσα να μην ευχαριστήσω ιδιαιτέρως τους φίλους και βοηθούς Κουτρούλη Αριστείδη και Γρυλλάκη Μανώλη, για την αστείρευτη καθοδήγηση, βοήθεια, και πολύτιμες συμβουλές που μου παρείχαν όλο αυτό τον καιρό για την ολοκλήρωση της διπλωματικής εργασίας.

Επίσης ευχαριστώ θερμά όλα τα μέλη του εργαστηρίου Διαχείρισης Υδατικών Πόρων και Παράκτιας Μηχανικής, Ιορδανίδου Βασιλική, Βροχίδου Αγγελική-Ελένη, Τσιτσιλώνη Σωτήρη, Σειραδάκη Κώστα και Δαλιακόπουλο Ιωάννη για τη βοήθειά τους και για την άριστη συνεργασία που είχα μαζί τους.

Τέλος να ευχαριστήσω τους γονείς μου, τον αδερφό μου, τους συμφοιτητές μου και τους φίλους μου, που μου συμπαραστάθηκαν με υπομονή και υποστήριξη σε όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	iii
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΕΙΚΟΝΩΝ	vi
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΠΙΝΑΚΩΝ	viii
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	1
ABSTRACT	2
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	3
1.1 ΤΟΥΡΙΣΜΟΣ – ΟΡΙΣΜΟΙ	3
1.2 ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΟΣ ΤΟΥΡΙΣΜΟΣ	5
1.3 ΔΙΑΡΘΡΩΣΗ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	7
1.4 ΚΥΡΙΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΟΥ ΤΟΥΡΙΣΜΟΥ	8
1.5 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΟΥ ΤΟΥΡΙΣΜΟΥ	9
1.6 ΚΛΙΜΑ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ-ΟΡΙΣΜΟΣ	10
1.7 2 °C ΚΑΙ Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΟΥΣ	14
ΓΕΝΙΚΑ	14
1.7.1 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΗ ΜΕΣΗ ΑΥΞΗΣΗ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΚΑΤΑ 2°C	18
1.8 ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ ΚΑΙ ΤΟΥΡΙΣΜΟΣ	18
1.9 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΑΠΟ ΑΥΞΗΣΗ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΣΤΟ ΤΟΥΡΙΣΜΟ ΤΗΣ ΜΕΣΟΓΕΙΟΥ	19
1.10 ΣΤΟΧΟΣ–ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ	25
2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ ΤΗΣ ΣΧΕΣΗΣ ΚΛΙΜΑΤΟΣ – ΘΕΡΙΝΟΥ ΤΟΥΡΙΣΜΟΥ	27
2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	27
2.2 ΠΛΑΙΣΙΟ ΜΕΘΟΔΟΥ	27
2.3 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ	27
2.4 ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ	29
2.5 ΑΒΕΒΑΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΣΦΑΛΜΑΤΑ ΣΤΑ ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ	32
2.6 ΔΕΙΚΤΕΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΝΕΣΗΣ – ΕΝΕΡΓΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΕΤ	33
2.7 ΥΠΟ-ΔΕΙΚΤΕΣ	35
2.8 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΕΙΚΤΗ ΚΛΙΜΑΤΟΣ ΤΟΥΡΙΣΜΟΥ TCI	35
2.9 SRES SCENARIOS (ΕΙΔΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ ΓΙΑ ΤΑ ΣΕΝΑΡΙΑ ΕΚΠΟΜΠΩΝ)	37
2.10 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΠΟΥ ΑΚΟΛΟΥΘΗΘΗΚΕ	39

3. ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ	41
3.1 ΜΕΣΟΓΕΙΟΣ.....	41
3.2 ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ- ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ	41
3.3 ΟΝΟΜΑΤΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΕΔΑΦΙΚΩΝ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ.....	42
4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	44
4.1 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤCΙ ΣΕ ΜΗΝΙΑΙΑ ΒΑΣΗ ΚΑΙ ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΑΥΤΟΥ ΓΙΑ ΤΑ ΜΟΝΤΕΛΑ	44
4.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΤCΙ ΣΕ ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΙ ΕΞΑΜΗΝΙΑΙΑ ΒΑΣΗ ΤΩΝ ΔΥΟ ΜΟΝΤΕΛΩΝ ΣΕ NUTS3	52
4.3 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΧΩΡΑΣ	58
4.4 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΣΕ NUTS3 ΓΙΑ ΤΙΣ ΧΩΡΕΣ ΤΗΣ ΕΥΡΩΠΗΣ ΜΕ ΠΑΡΑΛΙΑΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ.....	64
4.5 ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΤCΙ ΜΕ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΔΙΑΝΥΚΤΕΡΕΥΣΕΩΝ ΣΕ NUTS2	69
5. ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	81
5.1 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗ ΜΕΣΟΓΕΙΟ-ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.....	82
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	84

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Προβιομηχανική περίοδος (1881-1910), περίοδος βάσης (1971-2000 με μέση αύξηση της θερμοκρασίας κατά 0,46°C) και περίοδος 2030-2060 με μέση αύξηση της θερμοκρασίας κατά 2°C.	17
Εικόνα 2: Εννοιολογική κατανομή του κλίματος τουρισμού.....	23
Εικόνα 3: Παραδείγματα των περιοχών εφαρμογής των RCMs. (Πηγή: Rummukainen, 2010)	30
Εικόνα 4: Σχηματική απεικόνιση των SRES scenarios	38
Εικόνα 5: Βήματα της μεθόδου που ακολουθήθηκαν	40
Εικόνα 6: Χωρική διακριτοποίηση της Ευρώπης για NUTS0 (πάνω αριστερά), NUTS1 (πάνω δεξιά), NUTS2 (κάτω αριστερά) και NUTS3 (κάτω δεξιά).....	43
Εικόνα 7: Διακύμανση του TCI σε μηνιαία βάση της περιόδου αναφοράς κάνοντας χρήση του μοντέλου DMI-HIRHAM, για τους μήνες Ιανουάριος – Απρίλιος (πάνω), Μάιος- Αύγουστος (κέντρο), και Σεπτέμβρης –Δεκέμβρης (κάτω).....	45
Εικόνα 8: Διακύμανση του TCI σε μηνιαία βάση για τη μελλοντική περίοδο των 2°C κάνοντας χρήση του μοντέλου DMI-HIRHAM, για τους μήνες Ιανουάριος – Απρίλιος (πάνω), Μάιος-Αύγουστος (κέντρο), και Σεπτέμβρης –Δεκέμβρης (κάτω).....	46
Εικόνα 9: Διακύμανση του TCI σε μηνιαία βάση της διαφοράς των περιόδων μέλλοντος – αναφοράς κάνοντας χρήση του μοντέλου DMI-HIRHAM, για τους μήνες Ιανουάριος –Απρίλιος (πάνω), Μάιος -Αύγουστος (κέντρο), και Σεπτέμβρης –Δεκέμβρης (κάτω).....	47
Εικόνα 10: Διακύμανση του TCI σε μηνιαία βάση της περιόδου αναφοράς κάνοντας χρήση του μοντέλου SMHI-RCA3, για τους μήνες Ιανουάριος – Απρίλιος (πάνω), Μάιος -Αύγουστος (κέντρο), και Σεπτέμβρης– Δεκέμβρης (κάτω).....	48
Εικόνα 11: Διακύμανση του TCI σε μηνιαία βάση για τη μελλοντική περίοδο 2°C κάνοντας χρήση του μοντέλου SMHI-RCA3, για τους μήνες Ιανουάριος – Απρίλιος (πάνω), Μάιος -Αύγουστος (κέντρο), και Σεπτέμβρης –Δεκέμβρης (κάτω).....	49
Εικόνα 12: Διακύμανση του TCI σε μηνιαία βάση τη διαφορά των περιόδων μέλλοντος – αναφοράς κάνοντας χρήση του μοντέλου SMHI-RCA3, για τους μήνες Ιανουάριος– Απρίλιος (πάνω), Μάιος- Αύγουστος (κέντρο), και Σεπτέμβρης– Δεκέμβρης (κάτω).....	49
Εικόνα 13: Διακύμανση του TCI σε μηνιαία βάση της περιόδου αναφοράς, για το μέσο όρο των μοντέλων για τους μήνες Ιανουάριος– Απρίλιος (πάνω), Μάιος- Αύγουστος (κέντρο), και Σεπτέμβρης– Δεκέμβρης (κάτω).....	50
Εικόνα 14: Διακύμανση του TCI σε μηνιαία βάση της μελλοντικής περιόδου 2°C, για το μέσο όρο των μοντέλων για τους μήνες Ιανουάριος– Απρίλιος (πάνω), Μάιος-Αύγουστος (κέντρο), και Σεπτέμβρης– Δεκέμβρης (κάτω).....	51
Εικόνα 15: Διακύμανση του TCI σε μηνιαία βάση της διαφοράς περιόδου μέλλοντος –αναφοράς, για το μέσο όρο των μοντέλων για τους μήνες	

Ιανουάριος– Απρίλιος (πάνω), Μάιος- Αύγουστος (κέντρο), και Σεπτέμβρης– Δεκέμβρης (κάτω)	51
Εικόνα 16: Διακύμανση του TCI με τη χρήση του μοντέλου DMI-HIRHAM σε ετήσια (a, b, c) και σε εξαμηνιαία βάση (d, e, f), για την περίοδο αναφοράς (a, d), την μελλοντική περίοδο των 2 ^o C (b,e) και τη διαφορά περιόδου μέλλοντος –αναφοράς (c, f)	55
Εικόνα 17: Διακύμανση του TCI με τη χρήση του μοντέλου SMHI-RCA3 σε ετήσια (a,b,c) και σε εξαμηνιαία βάση (d,e,f), για την περίοδο αναφοράς (a,d), την μελλοντική περίοδο των 2 ^o C (b,e) και τη διαφορά περιόδου μέλλοντος – αναφοράς (c,f).	56
Εικόνα 18: Η διακύμανση του TCI με τη χρήση του μέσου όρου των μοντέλων DMI-HIRHAM και SMHI-RCA3 σε ετήσια (a,b,c) και σε εξαμηνιαία βάση (d,e,f), για την περίοδο αναφοράς (a,d), τη μελλοντική περίοδο των 2 ^o C (b,e) και τη διαφορά της περιόδου μέλλοντος –αναφοράς (c,f).	57
Εικόνα 19: Σύγκριση DMI (άξονας X) και SMHI (άξονας y) για την παρελθοντική θερινή (μπλε χρωματισμός) και μελλοντική θερινή περίοδο (πράσινος χρωματισμός). Κάθε σημείο αντιπροσωπεύει μια χώρα	58
Εικόνα 20: Διακύμανση του TCI και ταξινόμηση των χωρών με βάση το γεωγραφικό πλάτος (του κεντροειδούς τους), για την θερινή περίοδο αναφοράς και τη μελλοντική των 2 ^o C κάνοντας χρήση του DMI-HIRHAM (αριστερά), του SMHI-RCA3 (κέντρο) και του μέσου όρου των δύο μοντέλων (δεξιά).	60
Εικόνα 21: Μηνιαία διακύμανση του TCI για τη μελλοντική περίοδο των 2 ^o C για τις χώρες της Ευρώπης.	61
Εικόνα 22: Διακύμανση του TCI και κατάταξη των χωρών της Ευρώπης με βάση το γεωγραφικό πλάτος (του κεντροειδούς τους) ξεκινώντας από το νότο προς το βορρά (από κάτω προς τα πάνω), για ετήσια μέση μελλοντική περίοδο των 2 ^o C (Εικόνα 22.a), εξαμηνιαία μέση μελλοντική περίοδο (Μάιος - Οκτώβριος) των 2 ^o C (Εικόνα 22.b) και θερινή μέση μελλοντική περίοδο των 2 ^o C (Εικόνα 22.c).	63
Εικόνα 23: Σύγκριση DMI (άξονας X) και SMHI (άξονας y) για την παρελθοντική θερινή (μπλε χρωματισμός) και μελλοντική θερινή περίοδο (πράσινος χρωματισμός). Κάθε συμβολισμός αντιπροσωπεύει μια χώρα.	64
Εικόνα 24: Διακύμανση του TCI και ταξινόμηση των χωρών με παραλιακές περιοχές με βάση το γεωγραφικό πλάτος (του κεντροειδούς τους), για την θερινή περίοδο αναφοράς και τη μελλοντική των 2 ^o C κάνοντας χρήση του DMI-HIRHAM (αριστερά), του SMHI-RCA3(κέντρο) και του μέσου όρου των δύο μοντέλων (δεξιά).	66
Εικόνα 25: Μηνιαία διακύμανση του TCI για τη μελλοντική περίοδο των 2 ^o C για τις παραλιακές περιοχές των χωρών της Ευρώπης.	67
Εικόνα 26: Διακύμανση του TCI και κατάταξη των χωρών της Ευρώπης με παραλιακές περιοχές με βάση το γεωγραφικό πλάτος του (κεντροειδούς τους) ξεκινώντας από το νότο προς το βορρά (από κάτω προς τα πάνω), για ετήσια μέση μελλοντική περίοδο των 2 ^o C (Εικόνα 26.a), εξαμηνιαία μέση μελλοντική	

περίοδο (Μάιος -Οκτώβριος) των 2 ⁰ C (Εικόνα 26.b) και θερινή μέση μελλοντική περίοδο των 2 ⁰ C (Εικόνα 26.c).....	69
Εικόνα 27: Διανυκτερεύσεις των τουριστών σε σχέση με τις τιμές του TCI για την περιφέρεια της Ανατολικής Μακεδονίας(1), της Κεντρικής Μακεδονίας (2), της Δυτικής Μακεδονίας(3) και της Θεσσαλίας(4).....	73
Εικόνα 28: Διανυκτερεύσεις των τουριστών σε σχέση με τις τιμές του TCI για την περιφέρεια της Ηπείρου (5), των Ιονίων νησιών(6), της Δυτικής Ελλάδας(7) και της Στερεάς Ελλάδας(8)	74
Εικόνα 29 : Διανυκτερεύσεις των τουριστών σε σχέση με τις τιμές του TCI για την περιφέρεια της Πελοποννήσου(9), της Αττικής(10), του Βόρειου Αιγαίου(11) και του Νότιου Αιγαίου(12)	75
Εικόνα 30: Διανυκτερεύσεις των τουριστών σε σχέση με τις τιμές του TCI για την περιφέρεια της Κρήτης.	76
Εικόνα 31: Συσχέτιση TCI και μέσων μηνιαίων διανυκτερεύσεων για την περιφέρεια της Ανατολικής Μακεδονίας(1), της Κεντρικής Μακεδονίας (2), της Δυτικής Μακεδονίας(3) και της Θεσσαλίας(4).	77
Εικόνα 32: Συσχέτιση TCI και μέσων μηνιαίων διανυκτερεύσεων για την περιφέρεια της Ηπείρου (5), των Ιονίων νησιών(6), της Δυτικής Ελλάδας(7) και της Στερεάς Ελλάδας(8).....	78
Εικόνα 33: Συσχέτιση TCI και μέσων μηνιαίων διανυκτερεύσεων για την περιφέρεια της Πελοποννήσου(9), της Αττικής(10), του Βόρειου Αιγαίου(11) και του Νότιου Αιγαίου(12).....	79
Εικόνα 34: Συσχέτιση TCI και μέσων μηνιαίων διανυκτερεύσεων για την περιφέρεια της Κρήτης	80

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Παγκόσμια κλιματικά μοντέλα.....	17
Πίνακας 2: Κατηγοριοποίηση του δείκτη κλίματος τουρισμού TCI	37
Πίνακας 3: Κλίμακα Αξιολόγησης των παραμέτρων TCI	37
Πίνακας 4: Συσχέτιση RCMS με GCMS.....	41
Πίνακας 5: Εξισώσεις συσχέτισης TCI με μέσες μηνιαίες διανυκτερεύσεις για τις 13 περιοχές διακριτοποίησης.	71
Πίνακας 6: Αριθμός μηνιαίων διανυκτερεύσεων της μελλοντικής περιόδου των 2 ⁰ C.....	72

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η έννοια του περιβάλλοντος είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με τον τουρισμό καθώς αποτελεί το υπόβαθρο κάθε είδους τουριστικής δραστηριότητας. Η κλιματική αλλαγή καθώς επιδρά στα στοιχεία του περιβάλλοντος αναμένεται να επηρεάσει και την τουριστική βιομηχανία. Η παρούσα διπλωματική εργασία αναφέρεται στις επιπτώσεις του κλίματος και της κλιματικής αλλαγής και πιο συγκεκριμένα της μέσης αύξηση της παγκόσμιας θερμοκρασίας κατά 2°C στο θερινό τουρισμό της Μεσογείου.

Η αξιολόγηση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής γίνεται με τη χρήση το δείκτη Κλίματος Τουρισμού TCI τόσο για την Ευρώπη συνολικά όσο και για τη Μεσόγειο και τις παραλιακές περιοχές της. Ο δείκτης αυτός, ενσωματώνει τρεις πτυχές της αλλαγής του κλίματος, δηλαδή τη θερμική άνεση, την αισθητική πλευρά της ηλιοφάνειας και φυσικές παραμέτρους που βασίζονται σε δεδομένα κλιματικών μοντέλων. Τα κλιματικά μοντέλα που χρησιμοποιούνται στη παρούσα εργασία (DMI-HIRHAM και SMHI-RCA) είναι περιοχικά (RCMs) και παρέχουν σημαντικές πληροφορίες για τις επιπτώσεις των κλιματικών αλλαγών σε τοπική κλίμακα. Η μοντελοποίηση πραγματοποιείται την περίοδο αναφοράς (1960- 2000), τη μελλοντική περίοδο των 2°C (2038-2067 για το DMI-HIRHAM και 2033-2062 για το SMHI-RCA) και τη διαφορά των περιόδων μέλλοντος– αναφοράς, σε μηνιαία, ετήσια και εξαμηνιαία βάση, καθώς και για τη θερινή περίοδο. Επίσης οι περίοδοι που προαναφέρθηκαν εξετάζονται και για το μέσο όρο των μοντέλων.

Η μελέτη βασίζεται στο σενάριο A1B των SRES σεναρίων, τα οποία αναπτύχθηκαν από το διακυβερνητικό πλαίσιο για την αλλαγή του κλίματος (IPCC) και χρησιμοποιούνται για την ανάλυση των ενδεχόμενων αλλαγών του κλίματος, τις επιπτώσεις του. Τα σενάρια βασίζονται στα αέρια του θερμοκηπίου στις κύριες δημογραφικές, οικονομικές και τεχνολογικές κινητήριες δυνάμεις.

Τέλος τα αποτελέσματα ανάλυσης δείχνουν ότι τόσο η Ευρώπη όσο και η Μεσόγειος θα επηρεαστούν από την κλιματική αλλαγή με τα βορειότερα τμήματά τους να ευνοούνται της κλιματικής αλλαγής ενώ τα νοτιότερα και κεντρικά να πλήττονται δυσμενώς από την κλιματική αλλαγή.

ABSTRACT

The concept of the environment is inextricably linked to the tourism and underlies every tourist activity. Climate change and its impacts on environment are expected to affect the tourism industry. This diploma thesis addresses the effects of climate and climate change and specifically the average increase in global temperature by 2°C to summer tourism in the Mediterranean.

The assessment of the impact of climate change is conducted by using the Tourism Climate Index (TCI) for Europe as well as the Mediterranean and its coastal areas. This Index incorporates three aspects of climate change; thermal comfort, aesthetic side of sunshine and physical parameters based on data from climate models. The climate models used in the present thesis (DMI-HIRHAM and SMHI-RCA) are regions (RCMs) and provide important information on the impact of climate change at local scale. The model was run for reference period (1960 - 2000), the future period of 2°C (2038-2067 for DMI-HIRHAM and 2033 - 2062 for SMHI-RCA) and the difference between the past and future on a monthly, annual and six months, and for the summer. Also the periods discussed above, are examined by the average of models.

The study is based on scenario A1B of SRES, which were developed by Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) and are used for the analysis of possible climate change and its impact. The scenarios are based on driving forces such as greenhouse gas emissions, demographic, socio-economic and technological development.

Finally, the analysis results show that both Europe and the Mediterranean will be affected by climate change with the northwest areas being favored by climate change while the southern and central regions being adversely affected by climate change.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΤΟΥΡΙΣΜΟΣ – ΟΡΙΣΜΟΙ

Ένα βασικό ερώτημα που πρέπει να απαντηθεί έχει να κάνει με το τι ακριβώς είναι ο τουρισμός. Λόγω της πολυπλοκότητας του κλάδου και της τεράστιας σύνθεσης των ανθρωπογενών δραστηριοτήτων που περιλαμβάνει, δεν κατέστη ακόμα δυνατό να υπάρξει ένας σαφής ορισμός, αποδεκτός απ' όλους, για το τι είναι ο τουρισμός. Έτσι, υπάρχουν πολλοί ορισμοί που προσπαθούν να περιγράψουν τον τουρισμό. Το κοινό χαρακτηριστικό της πλειοψηφίας των ορισμών τον χαρακτηρίζουν ως μια δραστηριότητα που συνδέεται άμεσα με την τάση του ανθρώπου για επικοινωνία, ψυχαγωγία και δημιουργία νέων εμπειριών μέσα από κάποιον ταξιδιωτικό προορισμό. Στις ακόλουθες παραγράφους παρατίθενται ορισμοί που αποδίδουν με σαφήνεια και πληρότητα τη σημασία της λέξης αυτής.

Ο πρώτος ορισμός δίνεται από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Τουρισμού (Π.Ο.Τ.) και χαρακτηρίζεται ως ιδιαίτερα πλήρης και ακριβής, περιγράφοντας την έννοια του τουρισμού ως μια σειρά δραστηριοτήτων. Συγκεκριμένα, σύμφωνα με τον Π.Ο.Τ., ο τουρισμός αποτελείται από δραστηριότητες των ατόμων που ταξιδεύουν και διαμένουν σε μέρη διαφορετικά από το σύνηθες περιβάλλον τους, για λόγους αναψυχής, αποφυγής των προβλημάτων της καθημερινότητας, για άσκηση επιχειρηματικών δραστηριοτήτων κ.α., και για χρονικό διάστημα όχι μεγαλύτερο του ενός έτους. Ο όρος σύνηθες περιβάλλον χρησιμοποιείται για να εξαιρεθούν από τον εν λόγω ορισμό τα συχνά ή τακτικά ταξίδια ρουτίνας. Γενικά ο τουρισμός είναι ένας συνδυασμός δραστηριοτήτων, υπηρεσιών και βιομηχανιών, όπως μεταφορικά μέσα, χώροι διαμονής, χώροι ψυχαγωγίας, χώροι αθλητισμού, εστιατόρια, εμπορικά μαγαζιά και πληθώρας άλλων δραστηριοτήτων, που προσφέρουν μια ταξιδιωτική εμπειρία, συμβάλλοντας παράλληλα στην άνοδο του βιοτικού επιπέδου του πληθυσμού και στη δημιουργία νέων θέσεων απασχόλησης, στην αύξηση των επενδύσεων και στη μεγέθυνση της οικονομίας.

Ο δεύτερος ορισμός της έννοιας τουρισμού είναι πιο συνοπτικός και περιεκτικός και επικεντρώνεται περισσότερο στη δημιουργία των σχέσεων και δικτυακών φαινομένων που αναπτύσσονται κατά την άσκηση της τουριστικής δραστηριότητας. Σύμφωνα με τον εν λόγω ορισμό, ο τουρισμός μπορεί να διατυπωθεί ως το σύνολο των φαινομένων και σχέσεων που προέρχονται από την επικοινωνία των τουριστών, των προμηθευτών, των επιχειρήσεων, των κυβερνήσεων στις περιοχές υποδοχής, στη διαδικασία της έλξης και φιλοξενίας αυτών των τουριστών και άλλων επισκεπτών (Θεοδωροπούλου, 2006).

Μία άλλη προσέγγιση του τουρισμού είναι ότι αποτελεί το σύνολο των φαινομένων και σχέσεων που προκύπτουν από την πραγματοποίηση ενός ταξιδιού σε ένα προορισμό και τη διαμονή μη μόνιμων κατοίκων σε αυτόν εφόσον δεν οδηγούν σε μόνιμη διαμονή και δε συνδέονται με οποιαδήποτε κερδοσκοπική δραστηριότητα. Είναι μία σύνθεση δραστηριοτήτων, προϊόντων και παραγωγικών μονάδων που προσφέρει μια τουριστική εμπειρία σε μεμονωμένα άτομα ή ομάδες ατόμων που φεύγουν προσωρινά από τον τόπο μόνιμης διαμονής τους και ταξιδεύουν σε κάποιο τουριστικό προορισμό για να ικανοποιήσουν τις τουριστικές τους ανάγκες ή επιθυμίες που όμως δεν είναι πάντα ανάγκες ή επιθυμίες ξεκούρασης, ψυχαγωγίας, διασκέδασης κλπ. Ο τουρισμός δηλαδή περιλαμβάνει όλους τους προμηθευτές τουριστικών προϊόντων αλλά ταυτόχρονα κι εκείνους που σε καμία περίπτωση δε μπορούν να χαρακτηριστούν σαν τέτοιοι πλην όμως τα προϊόντα που προσφέρουν είναι λίγο πολύ απαραίτητα στους τουρίστες κατά τη διάρκεια της πρόσκαιρης και βραχυχρόνιας διαμονής τους σε ένα τουριστικό προορισμό ή ακόμα κατά τη μετακίνησή τους από τον τόπο της μόνιμης διαμονής τους στον τουριστικό προορισμό της επιλογής τους και αντίστροφα.

Γενικά, ο τουρισμός παρουσιάστηκε ως μέσο για την παραγωγή εργασίας, τη μείωση της φτώχειας και της βιώσιμης ανθρώπινης ανάπτυξης. Προωθεί την κατανόηση των ανθρώπων και των ανθρωπίνων σχέσεων σε παγκόσμιο επίπεδο, ενώ παράλληλα δίνει τη δυνατότητα για προώθηση των τοπικών εθίμων, τεχνών και παραδόσεων. Παράλληλα με αυτά αποτελεί ένα απαραίτητο τμήμα της οικονομικής δραστηριότητας της κάθε χώρας που τον

αναπτύσσει, ιδιαίτερα σε σχέση με την αύξηση του συναλλάγματος, την παραγωγή επιπρόσθετου εισοδήματος και τη δημιουργία εργασιακών ευκαιριών.

Καθορίζεται ως η κύρια βιομηχανία σε πολλές χώρες και ο γρηγορότερα αναπτυσσόμενος οικονομικός τομέας σε σχέση με το ξένο συνάλλαγμα και τη δημιουργία θέσεων εργασίας. Ο διεθνής τουρισμός είναι ο πιο επικερδής τομέας εξαγωγών και ένας σημαντικός παράγοντας στο ισοζύγιο πληρωμών πολλών κρατών.

Ο τουρισμός βρίσκεται σε άμεση σχέση με το περιβάλλον, καθώς και με την κλιματολογία της περιοχής. Η τοπογραφία, η γεωλογία, η πανίδα, η χλωρίδα, το νερό, τα οικοσυστήματα της περιοχής, ακόμα και το σύνολο των οικιστικών κτηρίων, στοιχεία που σχετίζονται με τον ανθρώπινο παράγοντα, αποτελούν το περιβάλλον. Ο αέρας, η βροχή, ο άνεμος, ο ήλιος και γενικά το σύνολο των καιρικών φαινομένων που λαμβάνουν χώρα σε μια περιοχή αποτελούν την κλιματολογία της και διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο για την οποιαδήποτε μορφή άσκησης - δραστηριότητας για τον τουρισμό. Η συσχέτιση του κλίματος με τον τουρισμό και συγκεκριμένα η κλιματική αλλαγή θα συζητηθεί αναλυτικότερα στο κεφάλαιο 2.3.

1.2 ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΟΣ ΤΟΥΡΙΣΜΟΣ

Η Μεσόγειος αποτελεί τον πιο διάσημο τουριστικό προορισμό παγκοσμίως. Ο διεθνής μαζικός τουρισμός άρχισε να αναπτύσσεται στις παράκτιες και νησιωτικές περιοχές της λεκάνης της Μεσογείου μετά από το Δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο. Τη δεκαετία του 1950 ο τουρισμός αναπτύχθηκε σε πολλές περιοχές της Ισπανίας και της Ιταλίας. Τη δεκαετία του 1960 η τουριστική ανάπτυξη άρχισε να εμφανίζεται σε περιφέρειες της Ελλάδας, της Μάλτας, της Κύπρου και των χωρών της πρώην Γιουγκοσλαβίας, ενώ παράλληλα αυξήθηκε ραγδαία και ο αριθμός των τουριστών.

Από τη δεκαετία του 1970 ο μαζικός τουρισμός άρχισε να αναπτύσσεται νοτιότερα σε χώρες όπως το Μαρόκο και η Τυνησία. Έτσι η περιοχή της

Μεσογείου έγινε παγκοσμίως το πιο δημοφιλές κέντρο μαζικού τουρισμού. Αυτή η τουριστική ανάπτυξη στο Μεσογειακό χώρο επέφερε πολλές αλλαγές στην τουριστική πρακτική και πολιτική. Οι εν λόγω αλλαγές αποτέλεσαν σημαντικό πεδίο ενδιαφέροντος για την τουριστική ανάπτυξη των παράκτιων και νησιωτικών περιοχών σε όλο τον κόσμο.

Ο μεσογειακός τουριστικός τομέας έχει παραδοσιακά χαρακτηριστεί από έντονη εποχικότητα, με τεράστιες διαφορές σε κλίμακα απασχόλησης μεταξύ της χειμερινής και της θερινής περιόδου. Για παράδειγμα στην Ισπανία τη δεκαετία του 1990, ο τουρισμός είχε φτάσει κατά 50% υψηλότερα κατά τον μήνα αιχμής, τον Αύγουστο, σε σχέση με το μέσο όρο του μηνιαίου τουρισμού και περίπου 30% χαμηλότερα το Φεβρουάριο (Gonzalez & Moral, 1995). Στην Ισπανία, το 2003, οι διανυκτερεύσεις για το μήνα του Αυγούστου, ήταν 3 φορές περισσότερες από τις αντίστοιχες του μήνα Δεκέμβρη (INE, 2004).

Κλιματικοί παράγοντες όπως η θερμοκρασία, η ηλιοφάνεια και η εμφάνιση της βροχής διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο για τη τουριστική κίνηση γύρω από ένα προορισμό. Στατιστικές αναλύσεις από τους (Maddison 2001, Lise και Tol 2002, Hamilton 2003) και από μια μελέτη προσομοίωσης (Hamilton et al. 2003) αποδεικνύουν τη σχέση που έχουν οι κλιματικοί παράγοντες ως καθοριστικοί της τουριστικής ζήτησης. Στον τουρισμό οι κλιματικές συνθήκες έχουν ληφθεί ως δεδομένες εξαιτίας της υποτιθέμενης μακροχρόνιας σταθερότητάς τους. Στις μέρες μας το κλίμα στο σύνολό του παρουσιάζει αλλαγή, ως αποτέλεσμα των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα. Αυτή η κλιματική αλλαγή δύναται να τροποποιήσει τη σχέση των κλιματικών συνθηκών του τουρισμού στην Ευρώπη.

1.3 ΔΙΑΡΘΡΩΣΗ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η διπλωματική εργασία διαρθρώνεται ως εξής :

Στο κεφάλαιο 1 πραγματοποιείται σύντομη επισκόπηση της σημασίας του τουρισμού και της κλιματικής αλλαγής, δίνονται τα χαρακτηριστικά του μεσογειακού τουρισμού, γίνεται εισαγωγή στη σημασία της αύξησης της μέσης παγκόσμιας θερμοκρασίας κατά 2°C και στις επιπτώσεις από αυτή την αύξηση της θερμοκρασίας και τέλος παρουσιάζεται ο στόχος-αντικείμενο της παρούσας εργασίας. .

Στο κεφάλαιο 2 αναπτύσσεται το μεθοδολογικό πλαίσιο που εφαρμόζεται για τη διερεύνηση της επίδρασης του κλίματος στον τουρισμό στην Ευρώπη και στη Μεσόγειο, αναλύονται τα κριτήρια επιλογής αυτού, παρουσιάζονται τα κλιματικά μοντέλα που χρησιμοποιούνται αλλά και τα σφάλματα που αυτά παρουσιάζουν, γίνεται αναφορά στους δείκτες θερμικής άνεσης και στους υπο – δείκτες, παρουσιάζεται ο υπολογισμός του δείκτη κλίματος τουρισμού TCI και τέλος γίνεται λόγος για τα SRES σενάρια.

Στο κεφάλαιο 3 παρουσιάζονται η περιοχή μελέτης, τα κλιματικά δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν και γίνεται αναφορά στην ονοματολογία των εδαφικών στατιστικών μονάδων.

Στο κεφάλαιο 4 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα TCI σε μηνιαία, εξαμηνιαία και ετήσια βάση των μοντέλων DMI-HIRHAM, SMHI-RCA3 και του μέσου όρου τους για την Ευρώπη, τη Μεσόγειο και τις παραλιακές περιοχές της για τις δυο περιόδους μελέτης, καθώς και της διαφοράς της περιόδου μέλλοντος – αναφοράς.

Στο κεφάλαιο 5 παρουσιάζονται γενικότερα συμπεράσματα και προτάσεις, όπως αυτά προκύπτουν από την ανάλυση στα πλαίσια της διπλωματικής εργασίας.

1.4 ΚΥΡΙΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΟΥ ΤΟΥΡΙΣΜΟΥ

Η Μεσόγειος λόγω της πλεονεκτικής της θέσης σε σχέση με τη γεωγραφία, τη θέση, το ήπιο κλίμα της, τη φυσική της ομορφιά και την πολιτιστική της κληρονομιά, αποτελεί τον κυριότερο τουριστικό προορισμό παγκοσμίως, προσελκύοντας περίπου το 30% των παγκόσμιων αφίξεων και κατέχοντας το 28% των παγκόσμιων τουριστικών εσόδων. Τρία κράτη της περιοχής της, η Γαλλία, η Ιταλία και η Ισπανία, είναι μέσα στους δέκα μεγαλύτερους τουριστικούς προορισμούς του πλανήτη, όντας οι χώρες που έχουν το μεγαλύτερο καθαρό εισόδημα που προέρχεται από το διεθνή τουρισμό.

Η Γαλλία, η Ιταλία και η Ισπανία παράγουν σημαντικό τουριστικό προϊόν. Στις ανεπτυγμένες τουριστικά αυτές χώρες, παρατηρείται μία μέτρια πληθυσμιακή τουριστική αύξηση της τάξης του 2,4%, λόγω της ολοένα εντονότερης τάσης για πιο ποιοτικό τουρισμό. Τις δεκαετίες του 1960 και 1970 αυτή η αύξηση ήταν σαφώς μεγαλύτερη λόγω των κατάλληλων οικονομικών και πολιτικών συνθηκών που επικρατούσαν σε αυτά τα κράτη και εξαιτίας του ότι η κορύφωση του διεθνούς τουρισμού αποτέλεσε ένα πολύ πιο πρόσφατο φαινόμενο που βασίστηκε σε πολιτικοοικονομικές αλλαγές που συντελέστηκαν σε μια περιοχή πολύ ευρύτερη από αυτή της Μεσογείου.

Στην Ευρώπη δεν αναμένονται σημαντικές αλλαγές στην τουριστική της αγορά. Η τουριστική κίνηση της περιοχής δείχνει ότι η μαζική πλειοψηφία (περίπου 90%) των τουριστών προτιμά να επισκέπτεται τις Ευρωπαϊκές ακτές της Μεσογείου, ενώ αυτό το ποσοστό συνεχώς αυξάνεται. Αντιθέτως ένας μόνο μικρός αριθμός τουριστών κινείται προς τα Αφρικανικά (6,4%) και τα Ασιατικά (1,3%) παράκτια τμήματα της Μεσογείου. Βεβαιώνεται έτσι ότι οι Ευρωπαϊκές χώρες της Μεσογείου θα συνεχίσουν να διαδραματίζουν τον κυρίαρχο ρόλο στους τουριστικούς προορισμούς.

Για να αναλυθεί η τουριστική κίνηση στη Μεσόγειο, θα πρέπει παράλληλα να αναδειχθεί η σημασία μερικών χωρών που παράγουν τουρισμό για αυτή την περιοχή. Με εξαίρεση τη Γαλλία, οι κύριες χώρες παραγωγής τουρισμού (Γερμανία, Μεγάλη Βρετανία,) δεν τοποθετούνται στη Μεσόγειο. Οι τουριστικές ροές αυτών των κρατών δείχνουν ότι η κίνηση στις μεσογειακές

χώρες όχι μόνο παραμένει σε υψηλά επίπεδα, αλλά παρουσιάζει και αυξητικές τάσεις. Επίσης η διασυνοριακή και διαπολιτειακή κίνηση (εκδρομές και τουρισμός) κατέχουν ένα μεγάλο μέρος του μεσογειακού τουρισμού. Ο όγκος των εισροών συναλλάγματος εξαρτάται από την ένταση της τουριστικής ροής και τη σύνθεση των επισκεπτών ανά εθνικότητα. Η Γαλλία, η Ιταλία και η Ισπανία κατέχουν το μεγαλύτερο όγκο εσόδων από το διεθνή τουρισμό της Μεσογείου που φτάνει το 82%.

Από την άλλη η μεγαλύτερη αύξηση των εσόδων από τον τουρισμό παρατηρείται στις χώρες της νοτιοανατολικής Μεσογείου. Οι προβλέψεις για τις παγκόσμιες τουριστικές ροές δείχνουν ότι ανεξάρτητα από κάποιες δομικές αλλαγές (κυρίως στην ποιότητα της τουριστικής προσφοράς και την περαιτέρω τμηματοποίηση των τουριστικών αγορών) οι υπάρχουσες τάσεις θα συνεχιστούν. Αυτό που χρειάζεται είναι η συνεχής αναπροσαρμογή των παρεχόμενων τουριστικών προϊόντων και υπηρεσιών στη μεταβαλλόμενη ζήτηση και η αναδιαμόρφωση της τουριστικής διαφήμισης. Η Μεσόγειος ως σύνολο δεν έχει ακόμα κορεστεί και θα συνεχίσει να αποτελεί κορυφαίο προορισμό για το διεθνή τουρισμό ο οποίος θα συνεχίσει να εξαρτάται από τις συνθήκες πολιτικής και οικονομικής σταθερότητας, αφού οι επισκέπτες επιλέγουν τις πλέον πιο ασφαλείς και καλύτερα περιβαλλοντικά διατηρημένες περιοχές (PAP/RAC,1993).

1.5 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΟΥ ΤΟΥΡΙΣΜΟΥ

Η περιοχή της Μεσογείου παρουσιάζει ετήσια αύξηση τόσο στον αριθμό των τουριστών που την επισκέπτονται, όσο και στις οικονομικές απολαβές από αυτούς. Για το λόγο αυτό είναι πολύ δύσκολο να θεωρηθεί ότι η Μεσόγειος θα χάσει τα πρωτεία από τον παγκόσμιο τουριστικό χάρτη. Αυτή όμως η μεγάλη μεσογειακή τουριστική ανάπτυξη είχε πολλές επιδράσεις στις περιοχές που συντελέστηκε. Οι επιδράσεις του τουρισμού είναι τόσο θετικές όσο και αρνητικές.

Στην πρώτη κατηγορία μεταξύ αυτών μπορεί κανείς να αναφέρει την αύξηση του Ακαθάριστου Εθνικού Προϊόντος (Α.Ε.Π.) των χωρών της, τη δημιουργία

νέων θέσεων εργασίας, τη βελτίωση του βιοτικού επιπέδου και την αύξηση των επενδύσεων. Στην δεύτερη κατηγορία ανήκουν η μείωση της βιοποικιλότητας, η εξαφάνιση διαφόρων ειδών φυτών και ζώων, η αύξηση της ρύπανσης, η αύξηση των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα, η υπερεκμετάλλευση των φυσικών πηγών ενέργειας και του φυσικού πλούτου, η καταπάτηση των ηθών και των εθίμων πολλών περιοχών, η κυκλοφοριακή συμφόρηση στις παράκτιες περιοχές κ.ά.

Οι επιπτώσεις στο περιβάλλον που οφείλονται στον τουρισμό στη Μεσόγειο είναι πλέον ορατές σε πολλές περιοχές, οι οποίες πριν από τη τουριστική ανάπτυξη ήταν υποανάπτυκτες, χαρακτηρίζονταν από τη λειτουργία παραδοσιακών κοινωνιών και συχνά υπήρχαν ευαίσθητα φυσικά περιβάλλοντα στις παραλιακές περιοχές. Παρ' όλα αυτά η τουριστική δραστηριότητα ήταν μόνο μία από τις πολλές σημαντικές επιρροές που άλλαξαν την περιοχή κατά τη μεταπολεμική περίοδο. Κάποιοι άλλοι παράγοντες που συντέλεσαν στη διαμόρφωση της υφιστάμενης κατάστασης ήταν η οικονομική αλλαγή από την παραδοσιακή γεωργία στη συστηματοποιημένη καλλιέργεια, η ανάπτυξη της οικοδομικής δραστηριότητας, η ανάπτυξη και η διεύρυνση της περιφερειακής οικονομίας.

Καθώς τα τελευταία χρόνια στις Μεσογειακές χώρες αυξάνεται η αμφισβήτηση του οφέλους του τουρισμού αναφορικά με τις περιβαλλοντικές και κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις, οι ηγεσίες είτε σε τοπικό ή σε εθνικό, είτε σε Ευρωπαϊκό επίπεδο στα πλαίσια της Ένωσης, προχώρησαν σε λήψη μέτρων, σε δημιουργία και εφαρμογή προγραμμάτων κοινωνικής, περιβαλλοντικής προστασίας και οικονομικής βιωσιμότητας και σε οριοθέτηση πλαισίων στρατηγικής πολιτικής του τουρισμού. Οι πολιτικές αφορούσαν ιδιαίτερα στις παράκτιες και νησιωτικές περιοχές που εμφανίζονται ιδιαίτερα περιβαλλοντικά ευαίσθητες.

1.6 ΚΛΙΜΑ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ-ΟΡΙΣΜΟΣ

Κλίμα είναι το μοτίβο της μεταβολής της θερμοκρασίας, της υγρασίας, της ατμοσφαιρικής πίεσης, του ανέμου, της κατακρήμνισης, της ατμοσφαιρικής

μέτρησης σωματιδίων και άλλων μετεωρολογικών μεταβλητών σε μια δεδομένη περιοχή για μεγάλες χρονικές περιόδους.

Ως εκ τούτου, η κλιματική αλλαγή ορίζεται ως μια σημαντική και διαρκής αλλαγή στη στατιστική κατανομή των καιρικών μοτίβων σε περιόδους που κυμαίνονται από δεκαετίες σε εκατομμύρια χρόνια. Η αλλαγή του κλίματος μπορεί να περιορίζεται σε μια συγκεκριμένη περιοχή ή μπορεί να εμφανίζεται σε ολόκληρη τη Γη. Διακυμάνσεις σε περιόδους μικρότερες από μερικές δεκαετίες όπως το φαινόμενο El Nino, δεν αντιπροσωπεύουν κλιματική αλλαγή.

Η κλιματική αλλαγή αναμένεται να επηρεάσει τη συχνότητα εμφάνισης ακραίων καιρικών φαινομένων, όπως έντονες βροχοπτώσεις, καύσωνες, ξηρασίες και τυφώνες. Οι αιτίες που οφείλονται για την κλιματική αλλαγή προέρχονται κυρίως από ανθρωπογενείς δραστηριότητες και αναφέρονται στην παραγωγή των αερίων του θερμοκηπίου που εκπέμπονται από αυτές. Μετά από εξέταση πολικών πυρήνων σε πάγους, οι επιστήμονες είναι πεπεισμένοι ότι η ανθρώπινη δραστηριότητα έχει αυξήσει το ποσοστό των αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα, το οποίο έχει εκτιναχθεί στα ύψη τα τελευταία εκατό χρόνια.

Η τέταρτη έκθεση της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την Αλλαγή του Κλίματος που κυκλοφόρησε το 2007 ανέφερε πως πολλά αποδεικτικά στοιχεία επιβεβαιώνουν ότι η μετά-βιομηχανική αύξηση των αερίων του θερμοκηπίου δεν προέρχεται από τους φυσικούς μηχανισμούς. Με άλλα λόγια οι σημαντικές αυξήσεις στην ατμόσφαιρα αυτών των ισχυρών αερίων του θερμοκηπίου είναι αποτέλεσμα της ανθρώπινης δραστηριότητας.

Τα πιο ισχυρά από τα αέρια του θερμοκηπίου είναι το διοξείδιο του άνθρακα (CO_2), το μεθάνιο (CH_4) και το υποξείδιο του αζώτου (N_2O). Ανησυχητικό είναι το γεγονός, ότι αυτά είναι αποτέλεσμα της ανθρωπογενούς αλλαγής του κλίματος και τα αέρια αυτά βρίσκονται στα υψηλότερα επίπεδα για πάνω από 650.000 χρόνια (Jansen E. et al., 2007).

Η έκθεση συνεχίζει επιβεβαιώνοντας ότι κατά τα τελευταία 8.000 χρόνια, και λίγο πριν από την εκβιομηχάνιση το 1750, η συγκέντρωση του διοξειδίου του

άνθρακα στην ατμόσφαιρα αυξήθηκε μόνο κατά 20 μέρη ανά εκατομμύριο (ppm). Η συγκέντρωση του ατμοσφαιρικού CO₂ το 1750 ήταν 280 ppm, και αυξήθηκε σε 379 ppm το 2005. Αυτή είναι μία αύξηση των 100 ppm σε 250 χρόνια. Για λόγους σύγκρισης και στο τέλος της πλέον πρόσφατης εποχής των παγετώνων υπήρχε μια περίπου αύξηση των 80ppm σε συγκέντρωση CO₂.

Από το 1750, εκτιμάται ότι περίπου τα δύο τρίτα των ανθρωπογενών εκπομπών CO₂ της κλιματικής αλλαγής προέρχονται από την καύση ορυκτών καυσίμων (άνθρακας και πετρέλαιο) και περίπου το ένα τρίτο από την αλλαγή χρήσης γης (κυρίως της αποψίλωσης των δασών και της γεωργίας). Περίπου το 45% αυτού του CO₂ έχει παραμείνει στην ατμόσφαιρα, ενώ περίπου το 30% έχει ληφθεί από τους ωκεανούς και το υπόλοιπο από τα δέντρα και τα φυτά. Περίπου το ήμισυ των εκπομπών CO₂ που εισέρχεται στην ατμόσφαιρα απομακρύνεται πάνω από ένα χρονικό διάστημα των 30 ετών. Ένα επιπλέον 30% αφαιρείται μέσα σε λίγους αιώνες, ενώ το υπόλοιπο 20% θα παραμένει στην ατμόσφαιρα για χιλιάδες χρόνια.

Τις τελευταίες δεκαετίες, οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα συνέχισαν να αυξάνονται. Οι παγκόσμιες ετήσιες εκπομπές των ορυκτών αυξήθηκαν κατά μέσο όρο από 6,4 GtC/yr (ένα giga τόνο διοξειδίου του άνθρακα ανά έτος) το έτος 1990 σε 7,2 GtC κατά την περίοδο 2000-2005. Η χρήση ορυκτών καυσίμων δεν είναι η μόνη ανθρώπινη συμβολή στα επίπεδα του διοξειδίου του άνθρακα, και τουλάχιστον 1.6 GtC πρέπει να προστεθούν για τις εκπομπές από τη χρήση γης.

Λαμβάνοντας υπόψη τους αριθμούς αυτούς παρατηρείται ότι προσθέτοντας 7.2 GtC (από τις εκπομπές ορυκτών καυσίμων) και 1.6 GtC (από τη χρήση γης, καταλήγουν σε ένα σύνολο 8,8 GtC ετησίως. Έπειτα πολλαπλασιάζοντας 8.8×3.67 (1 GtC αντιστοιχεί σε 3,67 GtCO₂) δίνει σύνολο 32.29 GtCO₂ τα οποία εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα κάθε χρόνο (Jansen E. et al.,2007).

Όλα τα παραπάνω συμβάλλουν αρνητικά στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, το οποίο προκαλεί την αύξηση της θερμοκρασίας της Γης. Όσον αφορά την Ευρώπη, στο νότιο τμήμα της, οι κλιματικές αλλαγές αναμένεται να επιδεινώσουν τις υφιστάμενες συνθήκες, δηλ. τις υψηλές θερμοκρασίες

(καύσωνες) και την ξηρασία, δεδομένου ότι πρόκειται για μια περιοχή, η οποία είναι ιδιαίτερα ευάλωτη στις διακυμάνσεις του κλίματος. Η άνοδος της θερμοκρασίας αναμένεται να αυξήσει τη συχνότητα των πυρκαγιών και να επιφέρει περαιτέρω μείωση στο διαθέσιμο νερό (Γ.Τ.Π,2009).

Το λιώσιμο των πάγων είναι άλλη μια σημαντική επίπτωση της κλιματικής αλλαγής. Η άνοδος της μέσης Παγκόσμιας θερμοκρασίας αναμένεται να επιφέρει το λιώσιμο των πάγων στους δύο πόλους της Γης καθώς και όπου υπάρχουν παγετώνες. Η θαλάσσια περιοχή που καλύπτεται από τον Αρκτικό πάγο στο Βόρειο Πόλο έχει συρρικνωθεί κατά 10% κατά τις τελευταίες δεκαετίες. Επίσης, το πάχος του πάγου πάνω από το νερό έχει σημειώσει μείωση κατά 40%. Στην Ανταρκτική, ο πάγος έχει καταστεί ασταθής. Επίσης, οι παγετώνες στη Βόρεια Ευρώπη, τη Βόρεια Αμερική και όπου αλλού υπάρχουν θα συρρικνωθούν. Επιπρόσθετα, όσον αφορά τους παγετώνες των Ελβετικών Άλπεων, είναι πιθανόν να εξαφανιστεί το 75% τους, μέχρι το 2050.

Συνέχεια των επιπτώσεων αποτελεί η άνοδος της στάθμης της θάλασσας. Σύμφωνα με τους επιστήμονες η στάθμη της θάλασσας κατά τον εικοστό αιώνα ανήλθε κατά 12-22 εκατοστά και μέχρι τα τέλη του αιώνα αναμένεται να ανέλθει μέχρι και τα 59 εκατοστά. Η άνοδος της στάθμης της θάλασσας αποτελεί κίνδυνο για πολλά νησιά και παράκτιες περιοχές που ενδέχεται μάλιστα να βυθιστούν. Επίσης, θα επηρεαστεί η γεωργία στις παραθαλάσσιες περιοχές αφού τα υπόγεια νερά θα καταστούν υφάλμυρα. Τέλος θα τεθεί σε άμεσο κίνδυνο η ανθρώπινη υγεία αφού η υφαλμύριση του υδροφόρου ορίζοντα θα επηρεάσει και το πόσιμο νερό (Γ.Τ.Π,2009).

Κατά την τελευταία δεκαετία σε ολόκληρο τον κόσμο σημειώθηκαν τρεις φορές περισσότερες φυσικές καταστροφές εξαιτίας του καιρού, σε σχέση με τη δεκαετία του 1960. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι το κύμα καύσωνα που σημειώθηκε στην Ευρώπη το 2003, προκαλώντας το θάνατο εκατοντάδων Ευρωπαίων πολιτών και προξενώντας πυρκαγιές μεγάλης έκτασης καθώς και γεωργικές καταστροφές ύψους πάνω από 10 δισεκατομμύρια ευρώ. Παράλληλα, η κλιματική αλλαγή θα αυξήσει τον κίνδυνο ερημοποίησης, που ήδη έχει αρχίσει στη Νότια Ευρώπη.

Από την άλλη μεριά, οι καταιγίδες και οι πλημμύρες ενδέχεται να προκαλούν συχνότερη ζημιά στις καλλιέργειες και εντονότερη διάβρωση του εδάφους, τα οποία αναμένεται να έχουν αντίκτυπο στη γεωργία. Ενδέχεται, επίσης, να δημιουργηθούν προβλήματα στην ποιότητα του νερού, λόγω ρύπανσης των πηγών, γεγονός το οποίο θα έχει άμεσες επιπτώσεις και στην ανθρώπινη υγεία, αφού αυξάνεται ο κίνδυνος μολύνσεων, αναπνευστικών προβλημάτων και θανάτων (Γ.Τ.Π,2009).

1.7 2 °C ΚΑΙ Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΟΥΣ

ΓΕΝΙΚΑ

Μια αύξηση των δύο βαθμών Κελσίου στην παγκόσμια θερμοκρασία (το σημείο θεωρείται ως το κατώτατο όριο για την αλλαγή του κλίματος), είναι ικανή να εκθέσει εκατομμύρια ανθρώπων στην ξηρασία, στην πείνα και στις πλημμύρες. Η εν λόγω αύξηση είναι πλέον "πολύ απίθανο" να αποφευχθεί, σύμφωνα με την Διακυβερνητική Επιτροπή για την Κλιματική Αλλαγή (IPCC), επισημαίνοντας ότι είναι αναπόφευκτη η υπερθέρμανση του πλανήτη, και ότι οι μεγάλες επιπτώσεις για αρκετά μέρη του κόσμου κυρίως η Αφρική, η Ασία, τα χαμηλού υψομέτρου νησιά και η Αρκτική είναι αναπόφευκτες. Ως εκ τούτου θα πρέπει να δοθεί σημαντική έμφαση στη προσαρμογή ζωής για να διατηρηθεί στις επερχόμενες αλλαγές (Cahal M,2007).

Για περισσότερο από μια δεκαετία, οι χώρες της ΕΕ με επικεφαλής τη Βρετανία έχουν θέσει μια αύξηση των δύο βαθμών Κελσίου ή και λιγότερο της θερμοκρασίας του πλανήτη πάνω από τα προ-βιομηχανικά επίπεδα ως το σημείο αναφοράς μετά την οποία οι επιπτώσεις της αλλαγής του κλίματος γίνονται εμφανείς, με τις αποτυχίες των καλλιεργειών, τη λειψυδρία, την άνοδο της στάθμης της θάλασσας, την εξαφάνιση πολλών ειδών ζώων και φυτών και την αύξηση των επιδημιών. Οι επιπτώσεις της αύξησης στην θερμοκρασία γίνονται αισθητές νωρίτερα από ότι αναμενόταν με τις φτωχότερες χώρες και τους φτωχότερους ανθρώπους να υποφέρουν των έντονων βροχοπτώσεων,

της αύξησης της θερμοκρασίας και της βιωσιμότητας της γεωργίας σε πολλά μέρη του αναπτυσσόμενου κόσμου (IPCC).

Αναφέρεται στην έκθεση για την κλιματική αλλαγή του IPCC ότι αν δεν γίνουν προσπάθειες μετριασμού της εκπομπής του διοξειδίου του άνθρακα ώστε η θερμοκρασία να διατηρηθεί κάτω από δύο βαθμούς Κελσίου -και αυτή τη στιγμή φαίνεται πολύ απίθανο κάτι τέτοιο να επιτευχθεί- οι σημαντικές παγκόσμιες επιπτώσεις θα είναι γεγονός. Σε αυτές ανήκουν οι εξαφανίσεις ειδών, η ξηρασία, η πείνα, οι πλημμύρες κ.ά. Καταλήγει δε, ότι είναι πολύ απίθανο να περιοριστεί η άνοδος της θερμοκρασίας κατά 2°C ή και λιγότερο (Cahal M, 2007)

Ο Martin Parry αναφέρει ότι είναι πολύ δύσκολο να επιτευχθεί ο στόχος του περιορισμού της παγκόσμιας αύξησης στη μέση θερμοκρασία κάτω από τους 2°C. Κοινές διακρατικές προσπάθειές χρειάζονται για την άμβλυνση της κλιματικής αλλαγής με τη μείωση των εκπομπών CO₂, καθώς επίσης και την προσαρμογή στο αλλαγμένο κλίμα.

Η έκθεση της IPCC αναφέρει ότι έως και δύο δισεκατομμύρια άνθρωποι σε όλο τον κόσμο αναμένεται να αντιμετωπίσουν λειψυδρία και έως και 30 τοις εκατό των φυτικών και ζωικών ειδών θα τεθούν σε κίνδυνο προς εξαφάνιση, αν η μέση αύξηση της θερμοκρασίας σταθεροποιηθεί από 1.5°C σε 2.5°C.

Λόγω των ανωτέρω συνεπειών κρίνεται επιτακτική η ανάγκη για δράση. Η δράση για την κλιματική αλλαγή πρέπει να έχει αυξητική τάση και επιτάχυνση χωρίς καθυστέρηση προκειμένου να διατηρηθεί μια παγκόσμια άνοδος της μέσης θερμοκρασίας κάτω από τους 2 βαθμούς Κελσίου σε αυτόν τον αιώνα. Η εκτίμηση αυτή περιέχεται στην έκθεση εκπομπών Emissions Gap Report (UNEP, 2011), που συντονίζεται από το Πρόγραμμα Περιβάλλοντος του ΟΗΕ (UNEP) και το Ευρωπαϊκό Ίδρυμα του κλίματος, που κυκλοφόρησε ημέρες πριν από τη σύγκληση της Διάσκεψης για την αλλαγή του κλίματος από τα συμβαλλόμενα μέρη στη Ντόχα.

Στην Emissions Gap Report (UNEP, 2011) αναφέρεται ότι τα επίπεδα εκπομπών αερίων είναι αυτή τη στιγμή περίπου 14 τοις εκατό πάνω από το σημείο που πρέπει να είναι το 2020. Αντί της μείωσης, οι συγκεντρώσεις των

αερίων του θερμοκηπίου είναι στην πραγματικότητα αυξημένες στην ατμόσφαιρα-περίπου κατά 20 % σε σχέση με τις τιμές συγκέντρωσης το 2000. Αναφέρεται επίσης ότι εάν δεν ληφθούν σύντομα μέτρα από τα έθνη, οι εκπομπές είναι πιθανό να είναι στους 58 γιγατόνους (Gt) σε οκτώ χρόνια. Αυτό θα αφήσει ένα κενό που είναι πλέον μεγαλύτερο από ότι ήταν στις προηγούμενες εκτιμήσεις του UNEP του 2010 και του 2011 και είναι, εν μέρει, αποτέλεσμα της προβλεπόμενης οικονομικής ανάπτυξης σε βασικές αναπτυσσόμενες οικονομίες (Cahal M.,2007).

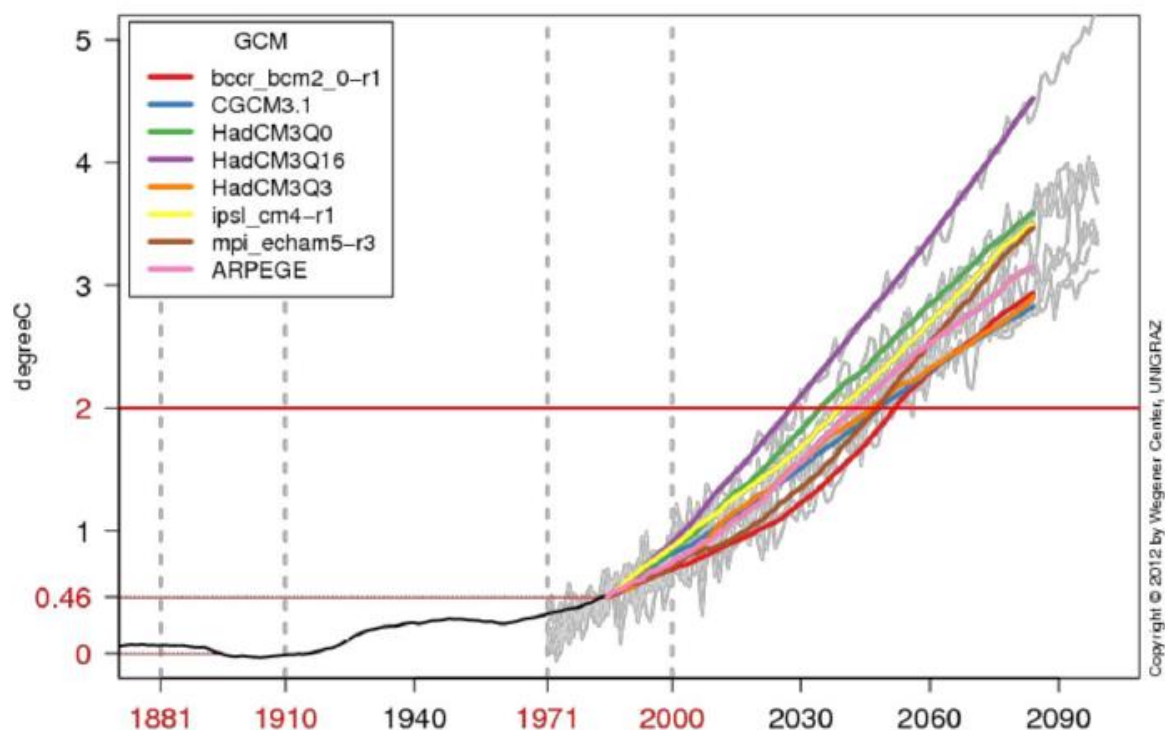
Οι επιστήμονες στην προσπάθεια τους να αποδώσουν τη σημασία της μέσης αύξησης της θερμοκρασίας κατά 2°C έχουν ορίσει τρεις περιόδους μελέτης (Εικόνα 1). τις οποίες μελετούν με τη βοήθεια των παγκόσμιων κλιματικών μοντέλων (GCMs) Η προβιομηχανική, η οποία καλύπτει τα έτη 1881-1910, η περίοδος βάσης (1971-2000) και η περίοδος η οποία έχει οριστεί ως το μέσο παρόν κλίμα (2030-2060). Στην προβιομηχανική περίοδο ο μέσος όρος της θερμοκρασίας αντιπροσωπεύει τη μέση θερμοκρασία που σημειώνεται. Στην περίοδο βάσης επιτυγχάνεται μία μέση αύξηση της θερμοκρασίας κατά 0,46°C. Στην τελευταία περίοδο συμπληρώνεται η μέση αύξηση της θερμοκρασίας κατά 2°C, όπου ανάλογα με το εξεταζόμενο μοντέλο η μέση αυτή αύξηση διαφέρει.

Στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται τα GCMs βάσει των οποίων ορίστηκε η κατά 2°C αύξηση στη μέση παγκόσμια θερμοκρασία. Η περίοδος αναφοράς καλύπτει τα έτη 1960-2000 και είναι κοινή και για τα δύο GCMs. Η μελλοντική περίοδος, στην οποία επιτυγχάνεται η μέση αύξηση της θερμοκρασίας κατά 2°C διαφέρει ανάλογα με το χρησιμοποιούμενο μοντέλο. Ο μέσος όρος της ο οποίος προκύπτει από τα δύο μοντέλα είναι το έτος 2049,5. Στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται τα έτη μέσα στα οποία το κάθε κλιματικό μοντέλο επιτυγχάνει τη μέση αύξηση της θερμοκρασίας κατά 2°C, η περίοδος και ο μέσος όρος των ετών για τα μοντέλα όπου επιτυγχάνεται η μέση αύξηση της θερμοκρασίας κατά 2°C και τέλος ο μέσος όρος ο οποίος προκύπτει από τα έτη έναρξης και λήξης της παρατήρησης.

Πίνακας 1: Παγκόσμια κλιματικά μοντέλα

ENSEMBLES GCMs reaching +2°C		
GCM	2°C central year	2°C period
bccr_bcm2_0-r1	2052	2038-2067
HadCM3Q3	2047	2033-2062
Mean	2049,5	2035,5- 2064,5

Στον Πίνακα 1 παρατηρείται ότι μπορούν να εξαχθούν δύο μέσοι όροι, αυτός των περιόδων έναρξης της παρατήρησης (δηλ μέσος όρος των 2038 και 2033) και ο μέσος όρος ο οποίος προκύπτει από τα έτη στα οποία ολοκληρώνεται η μέση αύξηση της θερμοκρασίας κατά 2°C (δηλ. μέσος όρος των 2067 και 2062). Το μέσο διάστημα κατά το οποίο προκύπτει η μέση αύξηση 2°C στην παγκόσμια θερμοκρασία είναι μεταξύ 2035.5 και 2064.5



Εικόνα 1: Προβιομηχανική περίοδος (1881-1910), περίοδος βάσης (1971-2000 με μέση αύξηση της θερμοκρασίας κατά 0,46°C) και περίοδος 2030-2060 με μέση αύξηση της θερμοκρασίας κατά 2°C.

1.7.1 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΗ ΜΕΣΗ ΑΥΞΗΣΗ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΚΑΤΑ 2°C

Μεταξύ των συμπερασμάτων που έχουν καταλήξει οι επιστήμονες, το πιο σημαντικό ήταν η νέα εκτίμηση της σχέσης μεταξύ της συγκέντρωσης των αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα και της αύξησης της θερμοκρασίας σε παγκόσμιο επίπεδο. Ορισμένοι από αυτούς έχουν υποστηρίξει ότι οι πιο σοβαρές συνέπειες της υπερθέρμανσης του πλανήτη θα μπορούσαν να αποφευχθούν εάν η παγκόσμια μέση θερμοκρασία αυξηθεί όχι περισσότερο από 2°C (3,6°F) πάνω από τα προβιομηχανικά επίπεδα (1,4°C πάνω από τα σημερινά επίπεδα). Έχει υπολογιστεί ότι αυτό θα συμβεί, εάν οι συγκεντρώσεις αερίων θερμοκηπίου δεν αυξηθούν άνω των 550 ppm διοξείδιο του άνθρακα σε ισοδύναμο όγκο. Το συνέδριο της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την Αλλαγή του Κλίματος κατέληξε στο συμπέρασμα ότι στο επίπεδο των 550 ppm, ήταν πιθανό η μέση αύξηση κατά 2°C να έχει ξεπεραστεί, σύμφωνα με τις προβλέψεις των πιο πρόσφατων μοντέλων του κλίματος. Σταθεροποίηση των συγκεντρώσεων των αερίων θερμοκηπίου στα 450 ppm, θα οδηγούσε μόνο σε μία πιθανότητα 50% του περιορισμού της υπερθέρμανσης του πλανήτη κάτω από 2°C, και ότι θα είναι απαραίτητο να επιτευχθεί η σταθεροποίηση κάτω των 400 ppm για να δώσει μια σχετικά υψηλή βεβαιότητα να μην ξεπεραστούν οι 2°C (Cahal M., 2007).

1.8 ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ ΚΑΙ ΤΟΥΡΙΣΜΟΣ

Ο τουρισμός είναι ένας σημαντικός οικονομικός τομέας που είναι συνυφασμένος με το κλίμα σε μία περιοχή. Ωστόσο η αλλαγή στο κλίμα μπορεί να επηρεάζει την τουριστική δραστηριότητα. Παραδείγματα επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στον τουρισμό είναι η λεύκανση των κοραλλιογενών υφάλων στις περιοχές που προσφέρονται για κατάδυση, η μείωση της φυσικής κάλυψης χιονιού σε χειμερινούς προορισμούς και η αύξηση της στάθμης της θάλασσας στις νησιωτικές και στις παραθαλάσσιες περιοχές. Η κλιματική αλλαγή αναμένεται να μεταβάλει μόνιμα την έλξη

κάποιων περιοχών και να τις αναγκάσει να λάβουν μέτρα για προσαρμογή στις προσεχείς δεκαετίες. Θα πρέπει να θεωρείται δεδομένο ότι θα υπάρξουν περιφερειακές και εποχιακές αλλαγές τόσο στις εθνικές όσο και διεθνείς τουριστικές ροές στο μέλλον (Ehmer P and Heymann E,2008).

Στην Ευρώπη, οι χώρες που βρέχονται από τη Μεσόγειο αναμένεται να επηρεαστούν περισσότερο από την κλιματική αλλαγή. Οι υψηλές θερμοκρασίες και η έλλειψη νερού θα μπορούσε να θέσει εκτός ενδιαφέροντος πολλούς τουρίστες για τη συγκεκριμένη περιοχή κατά την περίοδο αιχμής. Αυτό ισχύει ιδιαίτερα για τις χώρες της Ανατολικής Μεσογείου. Σε αντίθεση, οι χώρες οι οποίες θα μπορούσαν να αποκομίσουν οφέλη από την κλιματική αλλαγή είναι η Δανία, η Γερμανία και οι χώρες της Βαλτικής.

Για την παγκόσμια τουριστική βιομηχανία η κλιματική αλλαγή φέρνει περισσότερα ρίσκα παρά ευκαιρίες. Αναμένεται να υπάρξουν περιφερειακές και εποχιακές μεταβολές των τουριστικών ροών, με αποτέλεσμα να υπάρξουν τόσο χαμένοι όσο και κερδισμένοι από αυτήν την κλιματική αλλαγή. Ωστόσο, είναι αναμφισβήτητο ότι η τουριστική βιομηχανία θα συνεχίσει να είναι ένας τομέας ανάπτυξης, παρά τη πρόκληση της κλιματικής αλλαγής (Ehmer P and Heymann E,2008).

1.9 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΑΠΟ ΑΥΞΗΣΗ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΣΤΟ ΤΟΥΡΙΣΜΟ ΤΗΣ ΜΕΣΟΓΕΙΟΥ

Οι αλλαγές στις κλιματικές συνθήκες επηρεάζουν την ανάπτυξη του τουρισμού. Συνεπώς η βιβλιογραφία που βασίζεται στην κλιματολογία σαν πηγή, συνεχίζει να αναπτύσσεται παρέχοντας περισσότερες πληροφορίες σχετικά με ποια καιρικά και κλιματικά στοιχεία είναι σημαντικά, με ποιον τρόπο οι τουριστικοί προορισμοί και η βιομηχανία τουρισμού επηρεάζονται από τη κλιματική μεταβλητότητα και την αλλαγή και το πώς η τουριστική ροή σχετίζεται με τις κλιματικές συνθήκες όπου ζουν άνθρωποι και πραγματοποιούν σχέδια για αποδράσεις σε διάφορους προορισμούς.

Η Μεσόγειος, ως σημαντικός τουριστικός προορισμός παγκοσμίως, έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον, και για αυτό υπάρχουν ανησυχίες σχετικά με το γεγονός ότι αναμένεται να επηρεαστεί από την κλιματική αλλαγή στο μέλλον. Μία προσέγγιση για να εκτιμηθεί πώς η κλιματική αλλαγή θα τροποποιήσει την τουριστική ροή είναι η χρήση δεικτών άνεσης. Συνδυάζοντας δύο σενάρια για τη κλιματική αλλαγή και το δείκτη κλίματος τουρισμού οι Amelung και Viner (2006) διερεύνησαν τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής για το Δείκτη Κλίματος Τουρισμού (Tourism Climatic Index - TCI) για την περιοχή της Μεσογείου. Οι προβλέψεις υποδεικνύουν ότι ιδιαίτερος την άνοιξη οι τιμές του TCI θα βελτιωθούν στο μεγαλύτερο μέρος της Μεσογείου και ειδικά στην Ισπανία, την Ελλάδα και στην Τουρκία. Επίσης προβλέπονται βελτιώσεις για την περίοδο του φθινοπώρου. Ο TCI για την περιοχή της Μεσογείου κατά την καλοκαιρινή περίοδο προβλέπεται να χειροτερέψει, ενώ για τις χώρες που έχουν προέλευση τη βόρεια Ευρώπη οι συνθήκες προβλέπεται να βελτιωθούν. Παρομοίως, οι Hein et al. (2009), ανέλυσαν τις πιθανές κλιματικές επιπτώσεις για τον τουρισμό στην Ισπανία και βρήκαν ότι οι βόρειες και οι ορεινές επαρχίες ίσως να επωφεληθούν σε βάρος των παραδοσιακών προορισμών των νότιων και παραθαλάσσιων περιοχών.

Οι εκτεταμένες απαιτήσεις δεδομένων για την εκτίμηση στην αλλαγή του κλίματος περιορίζονται συχνά σε μελέτες περιοχών μικρότερης επικράτειας ή σε ιδιαίτερους προορισμούς. Για παράδειγμα ο Endler και ο Matzarakis (2010) χρησιμοποίησαν έναν σύνθετο δείκτη θερμοκρασίας, υγρασίας, ταχύτητας ανέμου και νεφοκάλυψης για να αποκρυπτογραφήσουν την πιθανότητα του τουρισμού και κατόπιν να ανακαλύψουν τις διαφορετικές οπτικές της κλιματικής αλλαγής μεταξύ χαμηλών και υψηλών υψομέτρων στη Γερμανία.

Οι κλιματικές συνθήκες οι οποίες επικρατούν στα μέρη όπου επισκέπτονται οι τουρίστες είναι πολύ σημαντικές. Μία πρόσφατη έρευνα για την εξωτερική κίνηση τουρισμού στη Βρετανία υποδεικνύει ότι η μέση θερμοκρασία, οι καύσωνες, το κρύο και η ηλιοφάνεια είναι σημαντικές μεταβλητές οι οποίες επηρεάζουν τον εξωτερικό τουρισμό. Επιπλέον η χρήση πληροφοριών του καιρού και του κλίματος για τον σχεδιασμό τουριστικών επιχειρήσεων λαμβάνονται με αυξανόμενη προσοχή.

Οι αλλαγές για τις οποίες γίνεται λόγος θα μπορούσαν να είναι ουσιώδεις σε όρους τόσο χωρικής όσο και χρονικής ανακατανομής των τουριστικών δραστηριοτήτων σε ολόκληρο τον κόσμο. Μελέτες έχουν δείξει ότι τα καλοκαίρια στη Μεσόγειο θα είναι πιο θερμά και με περισσότερους καύσωνες. Αντιθέτως οι χειμώνες θα είναι πιο ήπιοι με λιγότερες χιονοπτώσεις ενώ θα ελαττωθούν σημαντικά οι περίοδοι που προσφέρονται για δραστηριότητες με το χιόνι (Ehmer and Heymann, 2008).

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω η Μεσόγειος αναμένεται να πληγεί από έντονες περιόδους καύσωνα, οι οποίες μάλιστα θα είναι πιο συχνές και πιο έντονες κατά τη διάρκεια του αιώνα που διανύουμε, σε σχέση πάντα με τις περασμένες δεκαετίες. Υψηλής ανάλυσης εποχιακές κλιματικές προσομοιώσεις από έξι κλιματικά μοντέλα έδειξαν ότι ο μέσος αριθμός των περιόδων καύσωνα στην Ευρώπη πρόκειται να αυξηθεί από μία που ελάμβανε χώρα κάθε τρία με πέντε καλοκαίρια σε δύο ή τρεις κάθε καλοκαίρι το 2071-2100.

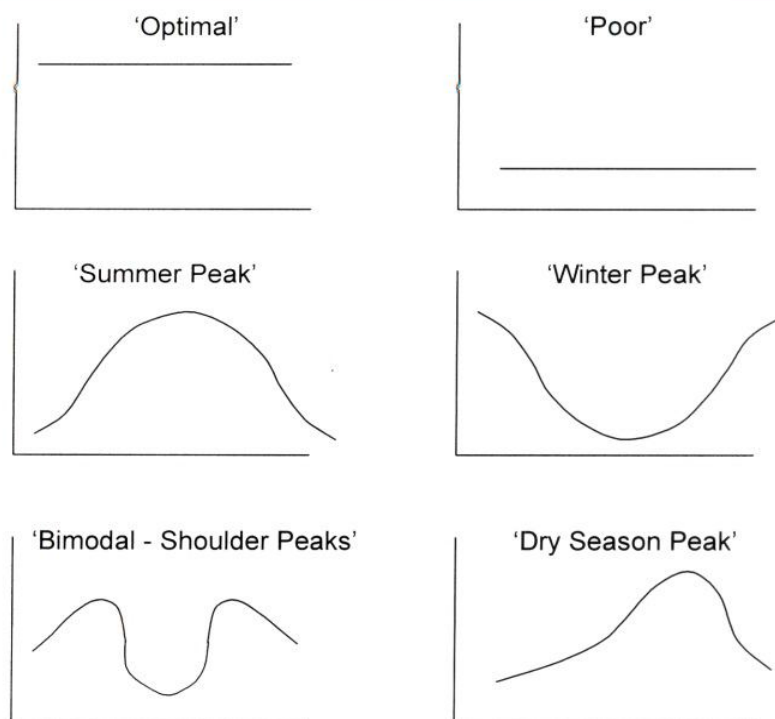
Αναφορικά με το γεγονός ότι η λεκάνη της Μεσογείου είναι μία από τις πιο ευαίσθητες περιοχές παγκοσμίως που θα επηρεαστεί από τις κλιματικές αλλαγές, δεν αποτελεί έκπληξη το γεγονός ότι οι νότιες ευρωπαϊκές λεκάνες απορροής και οι ακτογραμμές θα υποστούν τις περισσότερες αρνητικές επιδράσεις τόσο από τη συχνότητα όσο και από τη διάρκεια των καυσώνων. Πιο λεπτομερείς αναφορές μοντέλων κάνουν λόγο ότι η συχνότητα των ημερών με καύσωνα για την Ιβηρική χερσόνησο αλλά και για τη Μεσόγειο αναμένεται να αυξηθεί από τις δύο ημέρες ανά καλοκαίρι για το 1961-1990 σε δεκατρείς ημέρες μέχρι το 2021-2050 και σε περισσότερες από σαράντα ημέρες για την περίοδο 2071-2100. Οι περισσότερες πυκνοκατοικημένες περιοχές της Ευρώπης, συμπεριλαμβανομένων και των κύριων τουριστικών προορισμών όπως τα προάστια της Αθήνας, της Νεάπολης, της Ρώμης, του Μιλάνου και του Βουκουρεστίου, πρόκειται να υποστούν τη μεγαλύτερη πιθανότητα αύξησης του ρίσκου για την ανθρώπινη υγεία.

Οι Rutty και Scott (2010), εξέτασαν την πιθανότητα ότι κατά τη διάρκεια της καλοκαιρινής αιχμής για την Μεσόγειο και την ευρύτερη περιοχή της, οι συνθήκες θα γίνουν εξαιρετικά αφόρητες όσον αφορά τη ζέστη για τους

τουρίστες. Ποσοστά μη ανεκτών συνθηκών λόγω ζέστης για τουριστικές δραστηριότητες σε παραλίες και σε αστικές περιοχές ποσοτικοποιήθηκαν για τους νεαρής ηλικίας ταξιδιώτες μέσω μιας έρευνας σε 850 φοιτητές πανεπιστημίων σε πέντε χώρες οι οποίες αποτελούν πηγή για το μεσογειακό τουρισμό. Η κατώφλια τιμή η οποία ορίζει μη ανεκτές συνθήκες ζέστης για την πλειοψηφία των ατόμων που είχαν απαντήσει συγκρίθηκε σχετικά με τις θερμές συνθήκες για την περίοδο 1961-1990 και για τις περιόδους 2011-2035, 2046-2065, 2080-2099 των κλιματικών σεναρίων για δέκα Μεσογειακούς προορισμούς. Την τελευταία περίοδο μελέτης αρκετές περιοχές χαρακτηρίστηκαν ως μη ανεκτές λόγω ζέστης ιδιαίτερα κατά την περίοδο αιχμής του καλοκαιριού. Οι Ruttty και Scott (2010) έκαναν δύο σημαντικές παρατηρήσεις βασισμένες στα παραπάνω ευρήματα. Πρώτα οι περισσότεροι μεσογειακοί προορισμοί δε θα γίνουν εξαιρετικά αφόρητοι αν μέχρι το τέλος του εικοστού πρώτου αιώνα υπάρξει επαρκής χρόνος για τους τουρίστες που προέρχονται από βόρειες περιοχές να εγκλιματιστούν σε πιο θερμές θερμοκρασίες στο σπίτι τους. Έτσι η θερμοκρασία που σχετίζεται με το κατώφλι των μη ανεκτών συνθηκών λόγω ζέστης ίσως να αυξηθεί τις επόμενες δεκαετίες. Δεύτερον στις επόμενες δεκαετίες θα υπάρξει μείωση στον αριθμό των μηνών που θεωρούνται μη ανεκτοί λόγω ψύχους για τις παραλίες και τις αστικές περιοχές, ενώ ο αριθμός των μηνών που θεωρούνται ιδανικοί θα αυξηθούν.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει και η ετήσια κλιματική κατανομή (Εικόνα 2) με την οποία ασχολήθηκαν οι Scott και McBoyle (2001). Διατύπωσαν ότι ο κλιματικός πόρος κάθε προορισμού θα μπορούσε να ταξινομηθεί σε μία από τις έξι ετήσιες διανομές. Το φάσμα εκτείνεται από τη βέλτιστη τιμή του δείκτη κλίματος τουρισμού (TCI με τιμή ίση ή και μεγαλύτερη από 80) έως και τη «χειρίστη» τιμή του (TCI με τιμή κάτω του 40 κατά τη διάρκεια του χρόνου). Η καμπύλη για την αιχμή του καλοκαιριού και του χειμώνα παρουσιάζουν όμοιες κατανομές αλλά διαχωρίζονται από την εποχή στην οποία συμβαίνει η μεγαλύτερη τιμή TCI. Η καμπύλη της αιχμής του καλοκαιριού είναι ενδεικτική των πολλών μεσαίου έως υψηλού γεωγραφικού πλάτους περιοχών όπου το καλοκαίρι είναι η πιο κατάλληλη περίοδος του έτους για τον τουρισμό.

Από την άλλη πλευρά, η καμπύλη αιχμής για το χειμώνα αντιπροσωπεύει περισσότερο μεσαίου πλάτους περιοχές όπου ψυχρότερες ή/και χαμηλότερες συνθήκες υγρασίας το χειμώνα είναι πιο άνετες για τους τουρίστες σε σύγκριση με το ζεστές και/ ή υγρές συνθήκες καλοκαίρι. Όταν οι περίοδοι της άνοιξης και του φθινοπώρου είναι περισσότερο ανεκτές για τον τουρίστα, παρατηρείται μια κατανομή με δύο μέγιστα. Ο πόρος του κλίματος τουρισμού σε περιοχές με διακριτές την υγρή και τη ξηρή περίοδο θα καθοριστεί σε μεγάλο βαθμό από τη βροχόπτωση. Ο TCI σε αυτές τις περιοχές θα εμφανίσει μια ξηρή περίοδο αιχμής, όταν το κλίμα γίνεται περισσότερο ευνοϊκό για τις τουριστικές δραστηριότητες.



Εικόνα 2: Εννοιολογική κατανομή του κλίματος τουρισμού

Είναι κοινώς αποδεκτό ότι οι ανθρώπινες δραστηριότητες παίζουν αποφασιστικό ρόλο στην πρόκληση και στην επιτάχυνση της κλιματικής αλλαγής. Για παράδειγμα, τα καλοκαίρια στην κεντρική Ευρώπη μπορεί να γίνουν πιο ξηρά κατά μέσο όρο, ενώ οι χειμερινοί μήνες να γίνουν πιο βαρείς. Το νερό της βροχής το χειμώνα είναι πιθανό να πέφτει πιο συχνά ως βροχή και σπανιότερα σαν χιόνι, πλήττοντας έτσι τους χειμερινούς προορισμούς για διακοπές.

Υπάρχουν πολλοί τρόποι με τους οποίους οι περιβαλλοντικοί-κλιματικοί παράγοντες μπορούν να επηρεάσουν την ελκυστικότητα μια περιοχής για τους τουρίστες. Για πολλούς παραθεριστές ιδιαίτερα από την κεντρική και βόρεια Ευρώπη οι πιθανότητες να έχουν «καλές καιρικές συνθήκες» είναι ένα από τα πιο σημαντικά κίνητρα πίσω από την επιλογή ενός προορισμού για διακοπές.

Στην περιοχή της Μεσογείου, με την εστίασή της στην θάλασσα και στην παραλία που προσφέρεται για διακοπές, μειώνεται η ελκυστικότητα της εάν υπάρχει αυξημένος αριθμός από καύσωνες κατά τους καλοκαιρινούς μήνες. Κατά τη διάρκεια των τελευταίων ετών, τέτοια γεγονότα έχουν ήδη αρχίσει να αυξάνουν σε συχνότητα στην περιοχή. Οι άνθρωποι που επανειλημμένα διαπιστώνουν ότι περιορίζονται οι δραστηριότητες των διακοπών τους από την υπερβολική θερμοκρασία μπορεί να έχουν την τάση να περνούν τις μελλοντικές διακοπές τους σε άλλες περιοχές, ή να πάνε στην περιοχή της Μεσογείου, την άνοιξη ή το φθινόπωρο. Αντίθετα, η Βόρεια Θάλασσα και οι περιοχές της Βαλτικής, ο βόρειος Ατλαντικός Ωκεανός, η ακτή της Ισπανίας και των Καναρίων Νήσων είναι μερικοί από τους προορισμούς που θα μπορούσαν να γίνουν πιο δημοφιλείς από τους τουρίστες, λόγω των εξαιρετικά υπερβολικών θερμοκρασιών στην περιοχή της Μεσογείου. Επίσης κατά τους χειμερινούς μήνες μετατοπίσεις της τουριστικής ροής είναι πολύ πιθανόν να συμβούν. Η δυνατότητα για χειμερινά σπορ, όπως σκι, θα πρέπει να αναζητηθεί σε περιοχές υψηλότερου υψομέτρου καθώς το λιώσιμο του χιονιού θα δημιουργήσει προβλήματα σε χαμηλότερου υψομέτρου περιοχές καθιστώντας τη δυνατότητα για σκι δύσκολη. Επίσης η διάρκεια της χειμερινής περιόδου αναμένεται να μειωθεί σημαντικά στο μέλλον προκαλώντας επιπρόσθετα προβλήματα για τους λάτρεις των χειμερινών δραστηριοτήτων.

Ένας άλλος τρόπος με τον οποίο η κλιματική αλλαγή επηρεάζει τις περιοχές των διακοπών είναι η συχνή βλάβη στην τουριστική υποδομή. Αυτό θα μπορούσε να προκληθεί τόσο από τις προσωρινές ακραίες καιρικές συνθήκες όσο και από τις συνέπειες της σταδιακής κλιματικής αλλαγής. Πιο συχνές καταιγίδες και πλημμύρες, μπορεί να επηρεάσει ξενοδοχεία και τουριστικά θέρετρα. Παρόλο που τέτοιες ακραίες περιπτώσεις δεν μπορούν να προβλεφθούν, εντούτοις θα μπορούσαν να επηρεάσουν την επιλογή

προορισμού για διακοπές. Για παράδειγμα από την αύξηση της θερμοκρασίας, περιοχές με κοραλλιογενείς υφάλους θα κινδυνεύσουν με αποτέλεσμα περιοχές στις οποίες οι καταδύσεις παίζουν σημαντικό ρόλο για τον τουρισμό, να χάσουν την ελκυστικότητά τους. Επιπρόσθετα περιοχές οι οποίες προσελκύουν τουρίστες για τις χειμερινές τους δραστηριότητες θα υποστούν και αυτές με τη σειρά τους ζημιές από την επίδραση της κλιματικής αλλαγής μέσω της αύξησης της θερμοκρασίας.

Διαπιστώνεται πως η κλιματική αλλαγή θα επηρεάσει τον τουρισμό σε μικρό ή μεγάλο βαθμό. Το πόσο θα επηρεάσει μια περιοχή εξαρτάται από τη γεωγραφική της θέση, το είδος των τουριστικών δραστηριοτήτων που προσφέρει, από το πόσο ευσυνείδητοι παρουσιάζονται οι πολίτες της καθώς και από το πόσο είναι διατεθειμένες οι αρμόδιες αρχές και οι φορείς της περιοχής αυτής, να προβούν σε προληπτικά μέτρα με σκοπό τον περιορισμό των αρνητικών επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής .

Η ανάλυση της επίδρασης του κλίματος στον τουρισμό έχει αποτελέσει αντικείμενο ανάλυσης όχι μόνο από τη σκοπιά της ανάλυσης των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής, αλλά και από τη σκοπιά της τουριστικής βιομηχανίας. Μέχρι τώρα αναλύσεις ως προς το εύρος και την έκταση της επίδρασης του κλίματος στον τουρισμό (Hamilton et al., 2005) έχουν υπάρξει περιορισμένες σε αριθμό. Όμως τα τελευταία χρόνια, η έρευνα έχει αρχίσει να εστιάζει τόσο στις άμεσες όσο και στις έμμεσες επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, δίνοντας έμφαση κυρίως στην καταλληλότητα προορισμών για θερινές τουριστικές δραστηριότητες.

1.10 ΣΤΟΧΟΣ–ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ

Το αντικείμενο της διπλωματικής εργασίας είναι η διερεύνηση της επίδρασης του κλίματος και η εκτίμηση των επιπτώσεων από μια αύξηση της μέσης παγκόσμιας θερμοκρασίας κατά 2⁰C στο θερινό τουρισμό της Μεσογείου.

Στόχοι της εργασίας είναι:

- Η επισκόπηση της επίδρασης του κλίματος στο θερινό τουρισμό αρχικά για την Ευρώπη και έπειτα για τη Μεσόγειο και τις παραλιακές περιοχές της με χρήση του δείκτη κλίματος τουρισμού TCI.
- Η ανάπτυξη κατάλληλου μεθοδολογικού πλαισίου διερεύνησης της επίδρασης κλίματος θερινού τουρισμού για την Ευρώπη.
- Η εφαρμογή του μεθοδολογικού πλαισίου στην περιοχή μελέτης.
- Προτάσεις για εναλλακτικές μορφές τουρισμού στην περιοχή μελέτης και ερμηνεία των αποτελεσμάτων που έχουν προκύψει από την ανάλυση.

2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ ΤΗΣ ΣΧΕΣΗΣ ΚΛΙΜΑΤΟΣ – ΘΕΡΙΝΟΥ ΤΟΥΡΙΣΜΟΥ

2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στο Κεφάλαιο 2 παρουσιάζεται το μεθοδολογικό πλαίσιο που αναπτύχθηκε στα πλαίσια της εργασίας για την ανάλυση της επίδρασης του κλίματος στο θερινό τουρισμό της Μεσογείου. Στόχος είναι η εκτίμηση της μελλοντικής επίδρασης της κλιματικής αλλαγής στην τουριστική ροή και του μελλοντικού εύρους των τουριστικών περιόδων.

2.2 ΠΛΑΙΣΙΟ ΜΕΘΟΔΟΥ

Στην παρούσα διπλωματική εργασία έγινε προσπάθεια δημιουργίας κοινού μεθοδολογικού πλαισίου, με χρήση του δείκτη κλίματος τουρισμού TCI, καθώς οι δείκτες κλίματος υπολογίζονται από μετεωρολογικά δεδομένα. Σκοπός είναι η δημιουργία ενός πλαισίου εύκολα εφαρμόσιμου, με όσο το δυνατό μικρότερες απαιτήσεις σε ποικιλία μετεωρολογικών δεδομένων και παραδοχών, ικανό να παράξει συμπεράσματα για τη τουριστική ροή και να εξετάζεται εμπειρικά σε αντιπαραβολή με δεδομένα τουριστικής ροής.

2.3 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ

Προκειμένου να διερευνηθεί ο δείκτης κλίματος τουρισμού στην Ευρώπη και σε μετέπειτα επίπεδο στη Μεσόγειο, επιλέχθηκε η μέθοδος που χρησιμοποιείται. Για το λόγο αυτό λαμβάνονται υπόψη οι κλιματικές μεταβλητές της θερμοκρασίας, της βροχόπτωσης, της υγρασίας και της ηλιοφάνειας. Τα χαρακτηριστικά αυτά επηρεάζονται από τη κλιματική αλλαγή. Η εξέταση μιας περιοχής τέτοιας έκτασης, προωθεί τη χρήση πιο «μακροσκοπικών» δεικτών, οπότε η χρήση αυτού του είδους δεικτών όπως ο MCIT δεν προτιμήθηκε.

Η μακροσκοπική ανάλυση της συσχέτισης κλίματος και τουριστικής προτίμησης ωθεί στη χρήση δεικτών που δεν διαμορφώνονται σε μεγάλο βαθμό από αισθητικές και φυσικές παραμέτρους. Η χρήση του MCIT αναφέρεται σε μία δραστηριότητα, ενώ του CIT αναφέρεται σε τουρισμό παράκτιων θερινών δραστηριοτήτων. Οι δραστηριότητες είναι φυσικό να αλλάζουν όταν αλλάξει το κλίμα ή τουλάχιστον το πότε μπορούν να πραγματοποιηθούν. Έτσι, προωθούνται οι κατάλληλες δραστηριότητες, για την εκάστοτε περίοδο και αξιοποιείται ο υπό εξέταση προορισμός με το βέλτιστο τρόπο.

Παρόλο αυτά ο CIT δεν έχει στηθεί σύμφωνα με τις προτιμήσεις των τουριστών της τοποθεσίας που εξετάζεται και δεν καλύπτει το εύρος των επιλογών που προσφέρει η τοποθεσία. Ο MCIT παρουσιάζει τις ίδιες ελλείψεις αλλά είναι ακόμα σε πιο πρώιμο στάδιο καθώς αναφέρεται, προς το παρόν, σε μία δραστηριότητα. Από τους δύο δείκτες ο MCIT εννοιολογικά είναι ορθότερος και η επιλογή του θα ήταν αξιόπιστη αν είχαν γίνει μελέτες για μία ποικιλία δραστηριοτήτων και είχαν εξεταστεί οι αλληλεπιδράσεις τους.

Από την άλλη η χρήση βιομετεωρολογικών δεικτών θερμικής άνεσης (PMV, PET) δεν προτιμήθηκε γιατί δεν έχουν δοκιμαστεί εμπειρικά ως προς το πως σχετίζονται με τη λήψη αποφάσεων ή τη τουριστική ικανοποίηση (de Freitas et al., 2007).

Για όλους τους παραπάνω λόγους ο TCI προτιμάται επειδή είναι ένας από τους πιο ολοκληρωμένους δείκτες, ενσωματώνει και τις τρεις πτυχές της αλλαγής του κλίματος, θερμική άνεση, φυσικές πτυχές και αισθητική πλευρά του ήλιου/ συννεφιάς. Την ίδια στιγμή βασίζεται σε μεταβλητές του κλίματος από μετεωρολογικούς σταθμούς αλλά και σε μοντέλα του κλίματος, κάνοντας έτσι την παροχή των στοιχείων και των υπολογισμών μια αρκετά απλή διαδικασία. Επίσης έχει σε ένα βαθμό χρησιμοποιηθεί σε μελέτες για την κλιματική αλλαγή και έχει εξεταστεί σε αντιπαραβολή με τουριστικά δεδομένα.

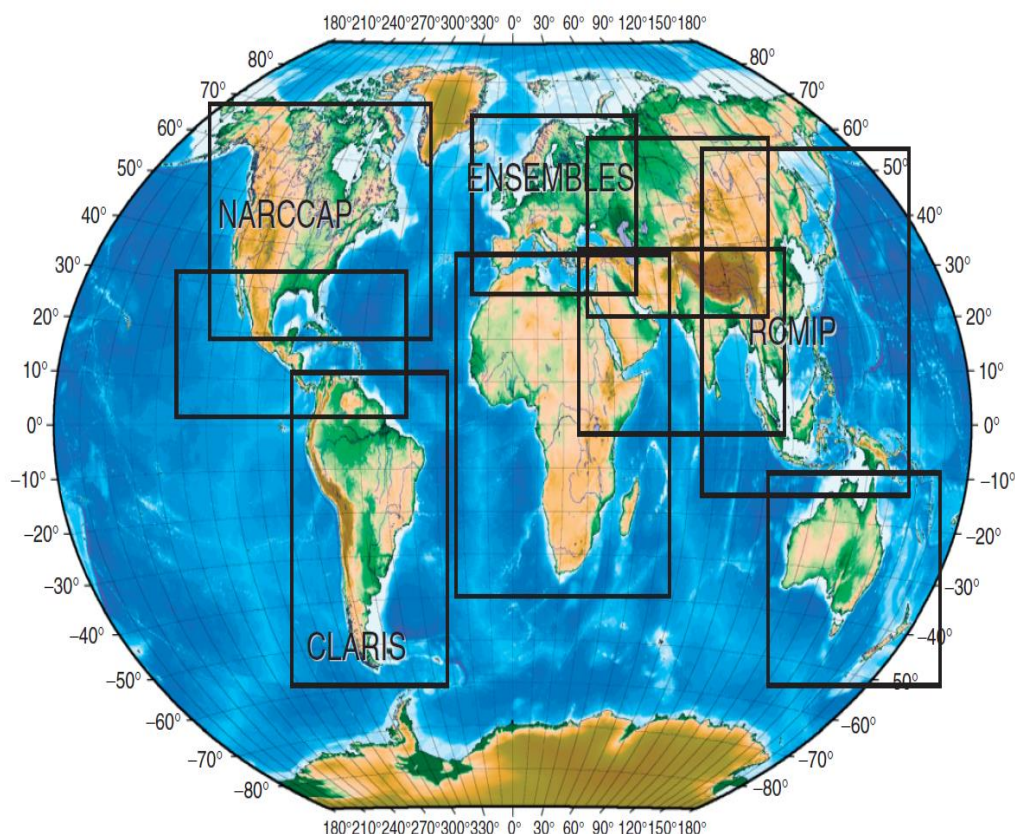
Παρόλο αυτά και ο TCI παρουσιάζει ελλείψεις. Οι ελλείψεις αυτές έχουν να κάνουν με την αντικειμενικότητα, τη χρονική κλίμακα της βαρύτητας των παραμέτρων που χρησιμοποιούνται (μέσοι μηνιαίοι όροι), αλλά και με την αβεβαιότητα των μοντέλων.

Όσον αφορά την αντικειμενικότητα, οι αξιολογήσεις και η στάθμιση των διαφόρων πτυχών της αλλαγής του κλίματος βασίζονται στη βιομετεωρολογική και άλλη βιβλιογραφία, αλλά και ένα μεγάλο μέρος στη γνώμη των εμπειρογνομόνων, γεγονός που μαρτυρά την υποκειμενικότητα του δείκτη.

Σύμφωνα με τους Sabine L et al.,(2010), ο υπολογισμός του TCI έγινε με χρήση μέσων μηνιαίων τιμών των κλιματικών μεταβλητών.

2.4 ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ

Τα παγκόσμια κλιματικά μοντέλα (Global Circulation Models- GCMs) είναι εργαλεία προσομοίωσης του κλίματος. Τα μοντέλα αυτά είναι μαθηματικά μοντέλα γενικής ατμοσφαιρικής κυκλοφορίας μέσω των οποίων αναπαριστάνεται το κλιματικό σύστημα και βασίζονται σε φυσικούς νόμους. Τα GCMs αναπαράγουν αποτελεσματικά μεγάλης κλίμακας χαρακτηριστικά γνωρίσματα του κλίματος όπως η γενική κυκλοφορία της ατμόσφαιρας και του ωκεανού. Η μεγάλη χωρική πλεγματική ανάλυση των παγκόσμιων κλιματικών μοντέλων δεν επιτρέπει τη λεπτομερή καταγραφή των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής σε τοπική κλίμακα. Αν ήταν δυνατή η εφαρμογή GCMs πολύ υψηλής χωρικής ανάλυσης θα έδινε πολύ ρεαλιστικά αποτελέσματα σε συνθήκες τοπικής κλίμακας (Mizuta et al., 2006). Για το λόγο ότι οι εφαρμογές GCMs αυτού του είδους δεν είναι ακόμα εφικτές για υψηλή χωρική ανάλυση λόγω του υψηλού υπολογιστικού κόστους, έχουν αναπτυχθεί τα περιοχικά κλιματικά μοντέλα (Regional climate models - RCMs). Τα μοντέλα αυτά παρέχουν σημαντικές πληροφορίες για τις επιπτώσεις των κλιματικών αλλαγών σε τοπική κλίμακα. Τα RCMs χρησιμοποιούνταν ανέκαθεν στην καιρική πρόγνωση (numerical weather prediction - NWP). Σήμερα, η εφαρμογή των RCMs διεξάγεται διεθνώς και καλύπτει τις περισσότερες γεωγραφικές περιοχές της υφελίου (Εικόνα 3).



Εικόνα 3: Παραδείγματα των περιοχών εφαρμογής των RCMs. (Πηγή: Rummukainen, 2010)

Σημαντική είναι και η αναφορά στον καταβιβασμό κλίμακας (downscaling), έννοια η οποία κρύβεται πίσω από την εφαρμογή των RCMs. Η τεχνική downscaling δίνει μεγαλύτερη ανάλυση και ακρίβεια. Με την τεχνική αυτή συνδέονται δύο έννοιες αυτής του στατιστικού και του δυναμικού καταβιβασμού κλίμακας. Η πρώτη περιλαμβάνει την εύρεση των στατιστικών σχέσεων μεταξύ των κλιματικών μεταβλητών μεγάλης κλίμακας και τοπικών μεταβλητών (όπως η βροχόπτωση). Ο δυναμικός καταβιβασμός με τη χρήση RCMs (Christensen et al., 2007) στηρίζεται στην ίδιες αρχές των θεμελιωδών διεργασιών του κλίματος, όπως και στα GCMs. Η βασική παραδοχή στην εφαρμογή των RCMs είναι ότι τα κλιματικά δεδομένα μεγάλης κλίμακας χρησιμοποιούνται ως οριακές συνθήκες που «οδηγούν» την εφαρμογή του RCM σε μία συγκεκριμένη, περιορισμένη έκταση. Τα στοιχεία που χρησιμοποιούνται ως οριακές συνθήκες (θερμοκρασία, υγρασία, άνεμοι κλπ.)

καθορίζονται στα πλευρικά όρια του RCM και συχνά στην διεπιφάνεια θάλασσας και ατμόσφαιρας.

Παρόλη την ευρεία εφαρμογή των RCMS, παρουσιάζουν και ελλείψεις οι οποίες αναφέρονται στη συνέχεια:

- Τα RCMS δεν έχουν αξιολογηθεί πλήρως, εν μέρει λόγω της έλλειψης καλών δεδομένων παρατήρησης κατά την ανάλυση των μοντέλων.
- Η οριζόντια ανάλυση σε πολλά RCMS σενάρια είναι ακόμα χωρίς μεγάλη λεπτομέρεια.
- Τα RCMS σενάρια δεν είναι πάντα συνεπείς με τα σενάρια στα GCMs (π.χ. διαφορετική περιγραφή των αερολυμάτων, της χρήσης γης, κλπ.).
- Τα RCMS δεν περιλαμβάνουν όλες τις σχετικές διαδικασίες (πχ συνδυασμός μοντέλων).

2.5 ΑΒΕΒΑΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΣΦΑΛΜΑΤΑ ΣΤΑ ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ

Τα κλιματικά μοντέλα έχουν συστηματικά σφάλματα (bias) και αβεβαιότητα (uncertainty). Ως μεροληπτικό σφάλμα ορίζεται η ανεξάρτητη από το χρόνο συνιστώσα του σφάλματος. Το σφάλμα είναι η διαφορά μεταξύ της προσομοιωμένης τιμής και της παρατηρούμενης. Η διόρθωση μεροληπτικού σφάλματος γίνεται ως μέρος της μετά-επεξεργασίας των προσομοιωμένων δεδομένων. Έτσι, δεν μπορεί να προσθέσει πληροφορίες στην προσομοίωση και επιπλέον δεν μπορεί να εξαλείψει το σφάλμα. Ο μοναδικός σκοπός της μεροληπτικής διόρθωσης είναι να εξαλείψει την ανεξάρτητη από το χρόνο συνιστώσα του σφάλματος αν υπάρχει (Sharma et al., 2007, Hansen et al., 2006, Christensen et al., 2008). Ωστόσο το μεροληπτικό σφάλμα δεν μπορεί να διορθώσει τις λανθασμένες αναπαραστάσεις των δυναμικών και ή φυσικών διεργασιών. Τα κλιματικά δεδομένα πρέπει να παρέχουν επαρκή εκπροσώπηση του φυσικού συστήματος από την αρχή, ώστε να κάνει το στατιστικό μεροληπτικό σφάλμα να μην ισχύει (Shabalova et al., 2003, Kleinn et al., 2005, Leander and Buishand, 2007).

Η επιστημονική κοινότητα έχει επίγνωση της αβεβαιότητας που εμπλέκεται στην μοντελοποίηση και της αναγκαιότητας στην ποσοτικοποίηση της αξιοπιστίας στα αποτελέσματα των μοντέλων (Beven, 1989). Μια πηγή αβεβαιότητας στις προβλέψεις της μελλοντικής περιφερειακής κλίματος προέρχεται από το γεγονός ότι η χωρική ανάλυση των παγκόσμιων κλιματικών μοντέλων (GCMs) είναι ανεπαρκής για να εξηγή ικανοποιητικά τις πολλές περιφερειακές διαδικασίες του κλίματος. Για την καλύτερη προσομοίωση της περιφερειακής κλίμακας, γίνεται χρήση υψηλής ανάλυσης περιοχικών κλιματικών μοντέλων (RCMs) που χρησιμοποιούν οριακές συνθήκες από τις προσομοιώσεις των παγκόσμιων κλιματικών μοντέλων (GCMs). Επιπλέον, λαμβάνοντας προσέγγιση πολλαπλών μοντέλων διευκολύνεται η κατανόηση των γενικών πτυχών των δυνατοτήτων και των ελλείψεων των μοντέλων.

Μια εγγενής πηγή αβεβαιότητας σε όλες τις κλιματικές οφείλεται στα διαφορετικά μοντέλα προσομοίωσης, κανένα από τα οποία δεν αναπαράγει τις παρατηρημένες τιμές των κλιματικών μεταβλητών.

Για τον υπολογισμό του TCI απαιτούνται μέσες μηνιαίες τιμές για τις παρακάτω μετεωρολογικές παραμέτρους:

- Μέγιστη ημερήσια θερμοκρασία (°C)
- Μέση ημερήσια θερμοκρασία (°C)
- Ελάχιστη ημερήσια σχετική υγρασία (%)
- Μέση ημερήσια σχετική υγρασία (%)
- Συνολικές ώρες ηλιοφάνειας (h)
- Συνολική κατακρήμνιση (mm)
- Μέση ταχύτητα ανέμου (km/h)

Από τις παραπάνω μετεωρολογικές παραμέτρους μπορούν να εξαχθούν συμπεράσματα για το κλίμα της περιοχής που εξετάζεται, καθώς επίσης και τι αναμένεται να δείξουν οι δείκτες κλίματος τουρισμού, όσον αφορά τους μήνες όπου λαμβάνουν χώρα ακραίες τιμές σε κάποια από τις παραμέτρους.

2.6 ΔΕΙΚΤΕΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΝΕΣΗΣ – ΕΝΕΡΓΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ET

Σε αυτήν την υποενότητα αναφέρονται οι δείκτες θερμικής άνεσης και δίνεται σημασία στην Ενεργή θερμοκρασία - ET. Η Θερμική Άνεση, όπως εισήχθη στον TCI του Mięczkowski, είναι μια αριθμητική παράμετρος εκφρασμένη σε °C που ορίζεται ως “η ψυχοσωματική αίσθηση ενός μέσου ανθρώπου σε όρους θερμοκρασίας και υγρασίας. Πιο ειδικά, ως θερμική άνεση, ορίζεται η κατάσταση εκείνη κατά την οποία ο εγκέφαλος εκφράζει ικανοποίηση όσον αφορά στο θερμικό περιβάλλον.

Οι δείκτες θερμικής άνεσης οι οποίοι βασίζονται στον δείκτη κλίματος τουρισμού είναι η Ενεργή θερμοκρασία (**Εξίσωση 1**), η Δρώσα θερμοκρασία (**Εξίσωση 2**), ο Θερμικός δείκτης HI (**Εξίσωση 3**), ο Δείκτης ψύχους WC (**Εξίσωση 4**) και ο Θερμο-υγρομετρικός δείκτης THI (**Εξίσωση 5**)

$$ET = T_a - 0.4 (T_a - 10) * (1 - Rh/100) \quad \text{(Εξίσωση 1)}$$

$$AT = Ta + 0.33 * e^{-0.7 * W * s^{-4}} \quad \text{(Εξίσωσης 2)}$$

$$HI = C1 + C2 * Ta + C3 * Rh + C4 * Rh * Ta + C5 * Ta^2 + C6 * Rh^2 + C7 * Ta^2 * Rh + C8 * Ta * Rh^2 + C9 * Ta^2 * Rh^2 \quad \text{(Εξίσωση 3)}$$

$$WC = 13.12 + 0.6215 * Ta - 11.37 * Ws^{0.16} + 0.3965 * Ta * Ws^{0.16} \quad \text{(Εξίσωση 4)}$$

$$THI = Ta - [(0.55 - 0.0055 * Rh) * (Ta - 14.5)] \quad \text{(Εξίσωση 5)}$$

όπου T_a είναι η θερμοκρασία αέρα,
 R_h η σχετική υγρασία,
 W_s η ταχύτητα ανέμου,
 e η τάση ατμών

Οι σταθερές C_1 έως C_9 παίρνουν τις τιμές

$$C_1 = -42.379,$$

$$C_2 = 2.04901523,$$

$$C_3 = 10.14333127,$$

$$C_4 = -0.22475541,$$

$$C_5 = -6.83783 * 10^{-3},$$

$$C_6 = -5.481717 * 10^{-2},$$

$$C_7 = 1.22874 * 10^{-3},$$

$$C_8 = 8.5282 * 10^{-4},$$

$$C_9 = -1.99 * 10^{-6}$$

2.7 ΥΠΟ-ΔΕΙΚΤΕΣ

Ο υπολογισμός του δείκτη TCI γίνεται μέσω της Εξίσωσης 6.

$$TCI = 8 * CID + 2 * CIA + 4 * R + 4 * S + 2 * W. \quad (\text{Εξίσωση 6})$$

Οι υπό δείκτες R, S, W υπολογίζονται άμεσα από τις μετεωρολογικές παραμέτρους ενώ οι CIA και CID από την εκάστοτε παράμετρο θερμικής άνεσης. Οι τιμές των υπο-δεικτών υπολογίζονται από τη κλίμακα αξιολόγησης του Mieczkowski (1985).

Πιο αναλυτικά:

- Ο R είναι η συνολική κατακρήμνιση (mm)
- Ο S οι συνολικές ώρες ηλιοφάνειας
- Ο W η μέση ταχύτητα ανέμου (km/h)
- Ο CID προκύπτει από συσχέτιση της Μέγιστης ημερήσιας θερμοκρασίας (°C) και της Ελάχιστης ημερήσιας σχετικής υγρασίας (%) μέσω της Εξίσωσης 1.
- Ο CIA προκύπτει από συσχέτιση της μέσης ημερήσιας θερμοκρασίας (°C) και της μέσης ημερήσιας σχετικής υγρασίας (%), μέσω της Εξίσωσης 1.

Οι τιμές των υπο-δεικτών έπειτα υπολογίζονται από την κλίμακα που παρουσιάζεται στον Πίνακα 3. Στη πρώτη στήλη φαίνονται οι τιμές της κλίμακας αξιολόγησης που είναι και οι τιμές που μπορούν να πάρουν οι υπο-δείκτες. Από τη δεύτερη στήλη κατηγοριοποιούνται οι τιμές που παίρνουν οι δείκτες θερμικής άνεσης, για τον υπολογισμό των CID & CIA. Αντίστοιχα από την τρίτη προκύπτει ο υπο-δείκτης R, από την τέταρτη ο S και από τη πέμπτη ο W.

2.8 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΕΙΚΤΗ ΚΛΙΜΑΤΟΣ ΤΟΥΡΙΣΜΟΥ TCI

Στην παρούσα εργασία από τους 5 δείκτες κλίματος τουρισμού γίνεται λόγος για τον TCI_{ET}. Τόσο ο υπο-δείκτης CID όσο και ο CIA συνδυάζουν θερμοκρασία και σχετική υγρασία. Ο CID χρησιμοποιεί τη μέγιστη

θερμοκρασία και ελάχιστη υγρασία καθώς αναμένεται να συμβεί τις απογευματινές ώρες, κατά τις οποίες οι τουρίστες παρουσιάζουν μεγαλύτερη ενεργητικότητα. Αυτό συμβαίνει επίσης επειδή σε αυτόν τον υπό-δείκτη δίνεται το μεγαλύτερο βάρος στο σύνολο του TCI. Ο CIA χρησιμοποιεί την ίδια φόρμουλα, αλλά υπολογίζεται με μέσες τιμές θερμοκρασίας και μέσες τιμές υγρασίας. Σε αμφότερες περιπτώσεις, η μέγιστη κλίμακα 5 δίνεται για θερμοκρασίες μεταξύ 20 και 27°C.

Ο υπο-δείκτης S αυξάνει ανάλογα με την διάρκεια της ηλιοφάνειας ανά ημέρα. Η κατακρήμνιση R υπολογίζεται από τη μέση μηνιαία ποσότητα της βροχόπτωσης. Σε αντίθεση με τους υπόλοιπους υπο-δείκτες, ο άνεμος W υπολογίζεται από τέσσερις διαφορετικές κλίμακες και θεωρείται ότι είναι μία δυσμενής μεταβλητή, με χαμηλότερες ταχύτητες ανέμου όταν η τιμή της κλίμακας αξιολόγησης είναι 5. Όπως όλοι οι υπό-δείκτες έχουν τη μέγιστη τιμή της κλίμακας αξιολόγησης το 5, έτσι και ο TCI έχει τη μέγιστη συνολική βαθμολογία των 100, με αποδεκτά αποτελέσματα που βρίσκεται πάνω από 40, καλά αποτελέσματα πάνω 60 και άριστα αποτελέσματα άνω των 80. Γενικά στην εξίσωση του Mięczkowski το υψηλότερο βάρος το έχει ο CID. Μετά ακολουθούν οι S και το R και τέλος ο CIA και ο W.

Στον Πίνακα 2 παρουσιάζονται οι τιμές του TCI και οι κατηγοριοποιήσεις για κάθε κλίμακα, ενώ στον Πίνακα 3 φαίνονται οι τιμές της κλίμακας αξιολόγησης των παραμέτρων TCI.

Πίνακας 2: Κατηγοριοποίηση του δείκτη κλίματος τουρισμού TCI

TCI score	Κατηγορία	Χαρακτηρισμός κατηγορίας
90-100	ideal	Excellent
80-89	Excellent	
70-79	very good	very good and good
60-69	good	
50-59	acceptable	Acceptable
40-49	marginal	
30-39	unfavourable	Unfavourable
20-29	very unfavourable	
10-19	extremely unfavourable	
< 10	impossible	

Πίνακας 3: Κλίμακα Αξιολόγησης των παραμέτρων TCI

Τιμή Κλίμακας Αξιολόγησης	Θερμική Άνεση (°C)	Μέση Μηνιαία Κατακρήμνιση (mm)	Μέση Μηνιαία Ηλιοφάνεια (Hours/Day)	Μέση Μηνιαία Ταχύτητα Ανέμου (km/h)
5	20-27	0,0-14,9	>10	<2,88
4.5	19-20 ή 27-28	15,0-29,9	9—10	2,88-5,75
4	18-19 ή 28-29	30,0-44,9	8—9	5,76-9,03
3.5	17-18 ή 29-30	45,0-59,9	7—8	9,04-12,23
3	15-17 ή 30-31	60,0-74,9	6—7	12,24-19,79
2.5	10-15 ή 31-32	75,0-89,9	5—6	19,80-24,29
2	5-10 ή 32-33	90,0-104,9	4—5	24,30-28,79
1.5	0-5 ή 33-34	105,0-119,9	3—4	28,80-38,52
1	(-5)-0 ή 34-35	120,0-134,9	2—3	
0.5	35-36	135,0-149,9	1—2	
0	(-10)-(-5)	>150,0	<1	>38,52

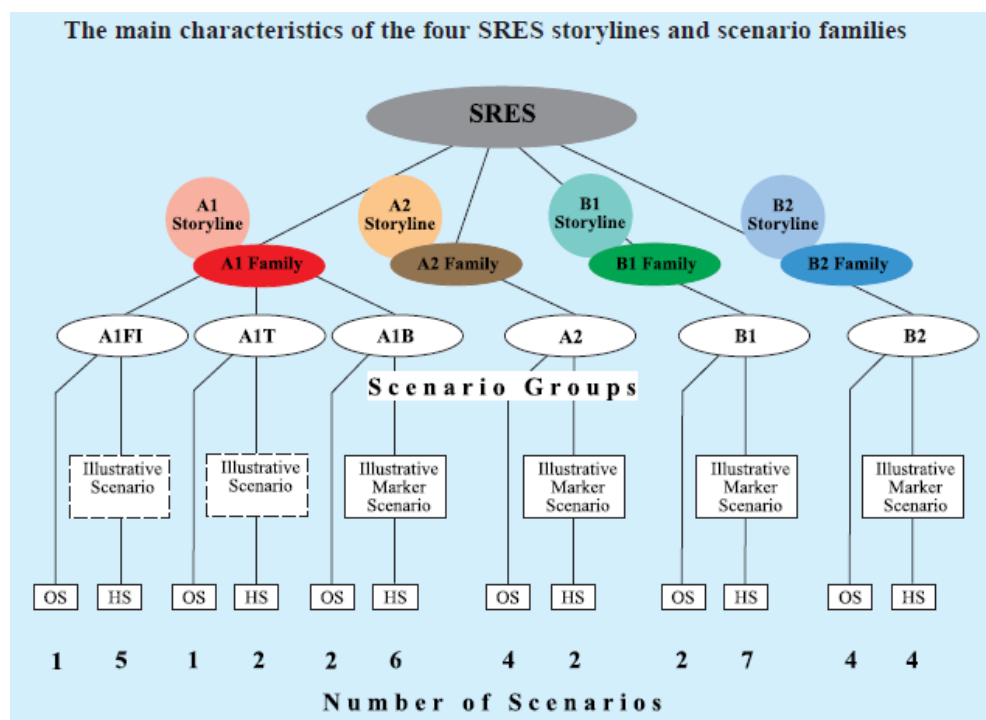
2.9 SRES SCENARIOS (ΕΙΔΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ ΓΙΑ ΤΑ ΣΕΝΑΡΙΑ ΕΚΠΟΜΠΩΝ)

Τα αέρια του θερμοκηπίου (GHG) είναι προϊόν πολύπλοκων δυναμικών συστημάτων, που καθορίζονται από κινητήριες δυνάμεις όπως η δημογραφική εξέλιξη, η κοινωνικο-οικονομική ανάπτυξη και η τεχνολογική αλλαγή. Η μελλοντική εξέλιξη τους είναι εξαιρετικά αβέβαιη. Τα σενάρια είναι εναλλακτικές «εικόνες» για το πώς μπορεί να είναι το μέλλον, καθώς επίσης

είναι ένα εργαλείο με το οποίο εξετάζεται πως οι κινητήριες δυνάμεις μπορούν να επηρεάσουν τις μελλοντικές εκπομπές αερίων.

Τέσσερις ομάδες σεναρίων (Εικόνα 4) αναπτύχθηκαν για να περιγράψουν με συνέπεια τις σχέσεις μεταξύ των εκπομπών κινητήριων δυνάμεων και της εξέλιξής τους και να προσθέσουν πλαίσιο για το σενάριο ποσοτικοποίησης (Nakicenovic et al.,2000). Κάθε ιστορία αντιπροσωπεύει διαφορετικές δημογραφικές, κοινωνικές, οικονομικές, τεχνολογικές και περιβαλλοντικές εξελίξεις, η οποία μπορεί να αντιμετωπισθεί θετικά από ορισμένους ανθρώπους και αρνητικά από άλλους .

Τα σενάρια καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα των κύριων δημογραφικών, οικονομικών και τεχνολογικών κινητήριων δυνάμεων των αερίων του θερμοκηπίου και του διοξειδίου του θείου. Κάθε σενάριο αντιπροσωπεύει μια συγκεκριμένη ιστορία. Όλα τα σενάρια με βάση την ίδια ιστορία αποτελούν ένα σενάριο που ονομάζεται «οικογένεια», τα οποία είναι τα εξής: A1, A2, B1, και B2 (Nakicenovic et al.,2000).



Εικόνα 4: Σχηματική απεικόνιση των SRES scenarios

Σε κάθε οικογένεια και ομάδα σεναρίων, κάποια μοιράζονται «εναρμονισμένες» υποθέσεις σχετικά με τον παγκόσμιο πληθυσμό, το

ακαθάριστο παγκόσμιο προϊόν και την τελική ενέργεια. Αυτά που αναφέρονται ως «HS» είναι για εναρμονισμένα σενάρια. Το "OS" δηλώνει σενάρια που διερευνούν αβεβαιότητες στις κινητήριες δυνάμεις πέραν εκείνων των εναρμονισμένων σεναρίων. Ο αριθμός των σεναρίων που αναπτύσσεται μέσα σε κάθε κατηγορία εμφανίζεται στην Εικόνα 4.

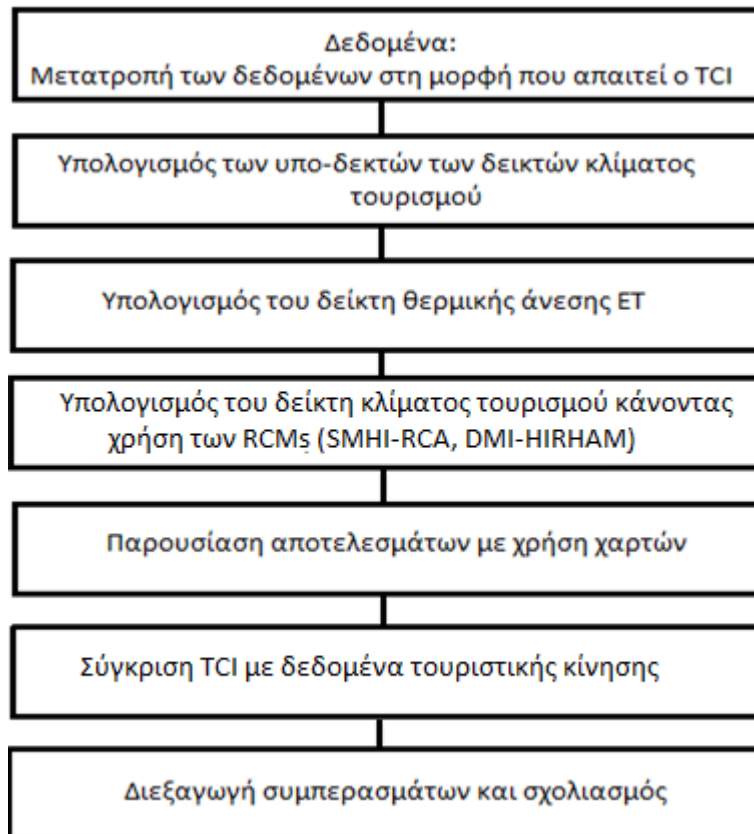
Στην παρούσα διπλωματική εργασία θα γίνει χρήση του σεναρίου που ανήκει στην οικογένεια A1 και συγκεκριμένα του A1B σεναρίου. Το συγκεκριμένο σενάριο περιγράφει ένα μελλοντικό κόσμο της ταχείας οικονομικής ανάπτυξης, του παγκόσμιου πληθυσμού που κορυφώνει στα μέσα του αιώνα και μειώνεται στη συνέχεια, καθώς και την ταχεία εισαγωγή νέων και πιο αποδοτικών τεχνολογιών .

Το σενάριο A1B, ορίζεται ότι δεν στηρίζεται υπερβολικά σε μία συγκεκριμένη πηγή ενέργειας, με την προϋπόθεση ότι εφαρμόζονται παρόμοια ποσοστά βελτίωσης σε όλες τις μορφές ενεργειακού εφοδιασμού και τεχνολογίες τελικής χρήσης.

2.10 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΠΟΥ ΑΚΟΛΟΥΘΗΘΗΚΕ

Η μέθοδος που προτείνεται και εφαρμόζεται, παρουσιάζεται στην Εικόνα 5. Γίνεται χρήση του TCI για να αξιολογηθούν οι επιδράσεις των μελλοντικών κλιματικών αλλαγών στους πόρους πρώτα γύρω από την Ευρώπη και έπειτα γύρω από τη λεκάνη της Μεσογείου. Ο TCI συνοψίζει και συνδυάζει τις επτά κλιματικές παραμέτρους (Θερμοκρασία αέρα, υγρασία, διάρκεια ηλιοφάνειας, ένταση ακτινοβολίας, ταχύτητα ανέμου και διεύθυνση, ποσοστό συννεφιάς, κατακρήμνιση). Με τη βοήθεια του αναλύονται οι παρόντες κλιματικοί πόροι για τον τουρισμό στην λεκάνη της Μεσογείου και των μελλοντικών αλλαγών αυτών υπό την επίδραση της κλιματικής αλλαγής. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται μηνιαία κλιματικά δεδομένα από 2 περιοχικά κλιματικά μοντέλα (Regional Climate Models - RCMs), το SMHI-RCA3 και το DMI-HIRHAM. Με βάση αυτά τα μοντέλα μελετώνται δύο περίοδοι σύγκρισης, η περίοδος αναφοράς και η περίοδος μέλλοντος. Τέλος μελετάται και η διαφορά

της περιόδου μέλλοντος – αναφοράς. Μέσω των περιόδων αυτών παρουσιάζονται τα αποτελέσματα σχετικά με τη τουριστική ροή Η σύγκριση αυτή γίνεται υπό την εφαρμογή του A1B σεναρίου των SRES σεναρίων.*



Εικόνα 5: Βήματα της μεθόδου που ακολουθήθηκαν

3. ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζεται η εφαρμογή του προτεινόμενου μεθοδολογικού πλαισίου στην Ευρώπη και στην ευρύτερη περιοχή της Μεσογείου

3.1 ΜΕΣΟΓΕΙΟΣ

Μεσόγειος είναι η κλειστή θαλάσσια περιοχή, που βρίσκεται ανάμεσα σε στην Ευρώπη, την Ασία και την Αφρική. Ορίζεται μεταξύ των γεωγραφικών πλατών $30^{\circ} 15' \text{ B.}$ και $45^{\circ} 50' \text{ B}$ και από τα γεωγραφικά μήκη $05^{\circ} 21' \text{ Δ.}$ και $36^{\circ} 10' \text{ A.}$

Τα περιοχικά κλιματικά μοντέλα που ήταν διαθέσιμα για το σκοπό της εργασίας είναι αυτά που φαίνονται στον Πίνακα 4. Στην πρώτη στήλη του Πίνακα 4 αναγράφονται τα RCMs ενώ στη δεύτερη τα GCMs.

Πίνακας 4: Συσχέτιση RCMs με GCMs

RCM	Driving GCM
DMI-HIRHAM	BCM
SMHI-RCA	HadCM3Q3

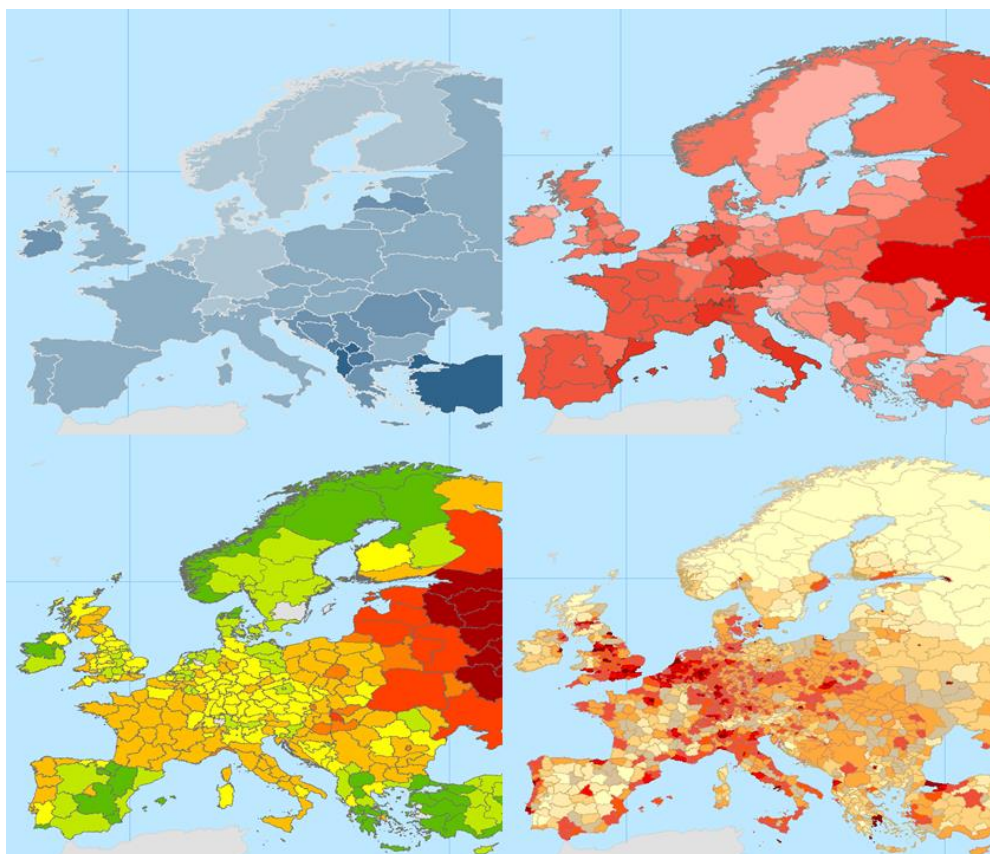
3.2 ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ-ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Χρησιμοποιήθηκαν κλιματικά δεδομένα του προγράμματος ENSEMBLES. Το project αυτό είναι μια διατύπωση πολύ υψηλής περιφερειακής ανάλυσης κλιματικών μοντέλων για την Ευρώπη (Christensen J. H et. al., 2007). Χρησιμοποιήθηκαν κλιματικές προσομοιώσεις από τα περιοχικά κλιματικά μοντέλα DMI-HIRHAM5 και SMHI-RCA3 με χωρική ανάλυση $25\text{km} \times 25\text{km}$. Επίσης χρησιμοποιήθηκαν οι μέσες μηνιαίες τιμές των ημερήσιων κλιματικών μεταβλητών Κατακρήμνισης, (P_R), Μέγιστης Θερμοκρασίας Αέρα ($T_{\max}$),

Μέσης Θερμοκρασίας Αέρα (T_{mean}), Μέσης Σχετικής Υγρασίας (Rh_{mean}), Ελάχιστης Σχετικής Υγρασίας (Rh_{min}), Ταχύτητας Ανέμου (W) και Ηλιοφάνειας (S). Οι κλιματικές προσομοιώσεις καλύπτουν το διάστημα 1961 έως 2100

3.3 ΟΝΟΜΑΤΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΕΔΑΦΙΚΩΝ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ

Η ονοματολογία των εδαφικών στατιστικών μονάδων (NOMENCLATURE OF TERRITORIAL UNITS FOR STATISTICS) είναι ένας πρότυπος γαιοκώδικας ο οποίος αναφέρεται σε υποδιαιρέσεις των χωρών για στατιστικούς σκοπούς. Το πρότυπο έχει αναπτυχθεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση, και, επομένως, καλύπτει μόνο τα κράτη μέλη της ΕΕ, με κάθε λεπτομέρεια. Η ονοματολογία των εδαφικών στατιστικών μονάδων είναι αποφασιστικής σημασίας για διαρθρωτικούς μηχανισμούς υλοποίησης του Ταμείου της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Για κάθε κράτος μέλος της ΕΕ, έχει θεσπιστεί μια ιεραρχία τεσσάρων επιπέδων NUTS από την Eurostat. Οι υποδιαιρέσεις σε ορισμένα επίπεδα δεν αντιστοιχούν απαραίτητα σε διοικητικές διαιρέσεις στο εσωτερικό της χώρας. Η τρέχουσα ταξινόμηση NUTS, που ισχύει από την 1η Ιανουαρίου 2012 έως 31 Δεκεμβρίου 2014, απαριθμεί 97 περιφέρειες σε επίπεδο NUTS1, 270 περιφέρειες σε επίπεδο NUTS2 και 1294 περιφέρειες σε επίπεδο NUTS3. Στην Εικόνα 6 φαίνεται η χωρική διακριτοποίηση της Ευρώπης για NUTS0, NUTS1, NUTS2, NUTS3.



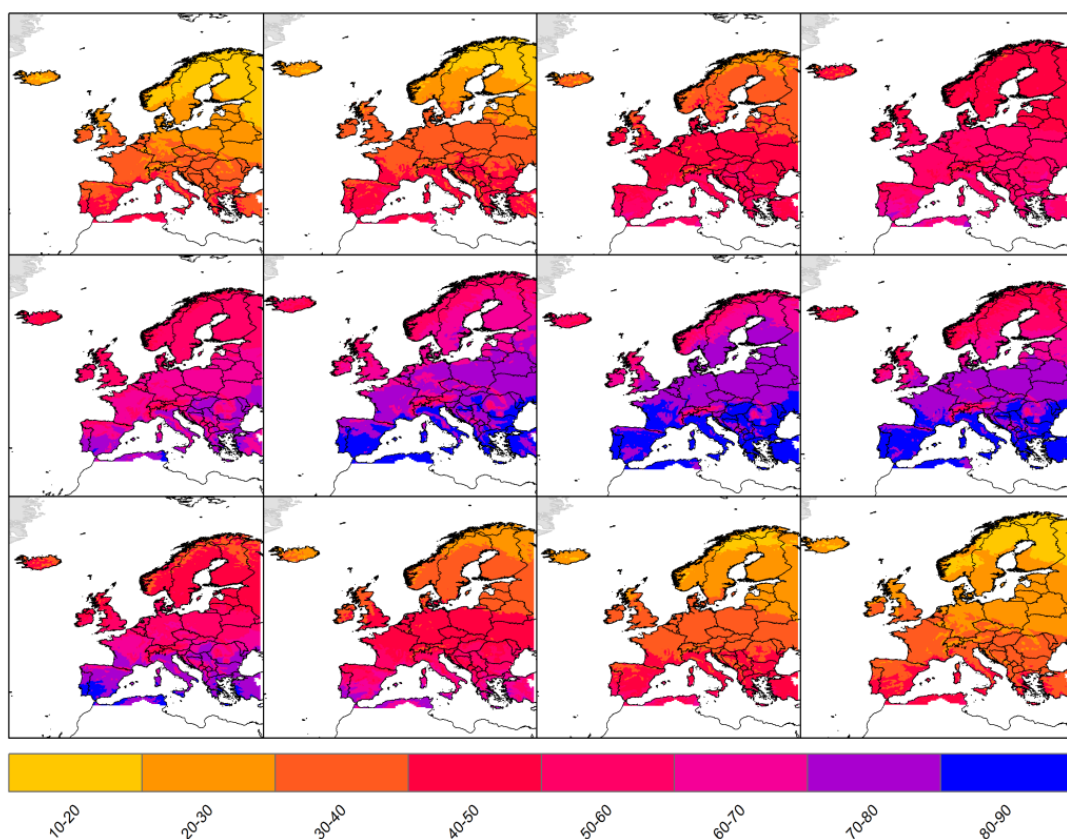
Εικόνα 6: Χωρική διακριτοποίηση της Ευρώπης για NUTS0 (πάνω αριστερά), NUTS1 (πάνω δεξιά), NUTS2 (κάτω αριστερά) και NUTS3 (κάτω δεξιά)

4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στο κεφάλαιο αυτό παρατίθενται τα αποτελέσματα της εφαρμογής του δείκτη TCI για την περίοδο αναφοράς, τη μελλοντική περίοδο των 2^οC και τη διαφορά της περιόδου μέλλοντος – αναφοράς. Στην υποενότητα 4.1 παρουσιάζεται ο TCI για την Ευρώπη σε μηνιαία βάση κάνοντας χρήση των μοντέλων DMI-HIRHAM, SMHI-RCA3 και του μέσου όρου τους. Στην υποενότητα 4.2 παρουσιάζεται ο TCI για την Ευρώπη τόσο σε ετήσια όσο και σε εξαμηνιαία βάση (Μάιος – Οκτώβριος), κάνοντας χρήση των DMI-HIRHAM, SMHI-RCA3 καθώς επίσης και του μέσου όρου τους σε NUTS3. Στην υποενότητα 4.3 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα σε επίπεδο χώρας. Στην υποενότητα 4.4 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του TCI σε NUTS3, αλλά μόνο για τις παραλιακές περιοχές της Ευρώπης. Τέλος στην υποενότητα 4.5 παρουσιάζεται η συσχέτιση TCI με δεδομένα διανυκτερεύσεων για την Ελλάδα σε NUTS2.

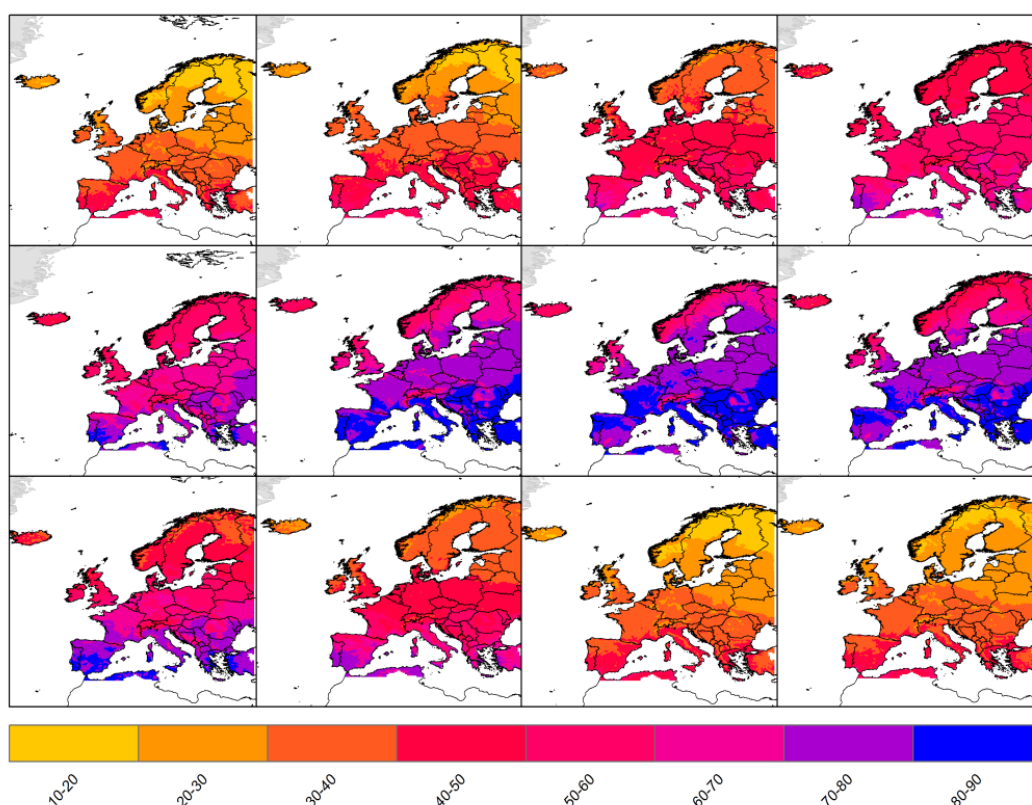
4.1 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ TCI ΣΕ ΜΗΝΙΑΙΑ ΒΑΣΗ ΚΑΙ ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΑΥΤΟΥ ΓΙΑ ΤΑ ΜΟΝΤΕΛΑ

Στην Εικόνα 7 παρουσιάζεται ο TCI για την περίοδο αναφοράς (1960 - 2000), για κάθε μήνα μέσω του μοντέλου DMI-HIRHAM. Πιο συγκεκριμένα παρατηρείται ότι τις μέγιστες τιμές του ο δείκτης TCI τις αποκτά τους μήνες Μάιο με Σεπτέμβρη με αποκορύφωση τους μήνες Ιούλιο και Αύγουστο. Από εκεί και πέρα παρατηρείται μια ομαλή πτώση των τιμών του TCI, αποτέλεσμα αναμενόμενο μιας και οι κλιματικές συνθήκες για τους μήνες που ακολουθούν δεν επιτρέπουν σε μεγάλο βαθμό τουριστικές δραστηριότητες.



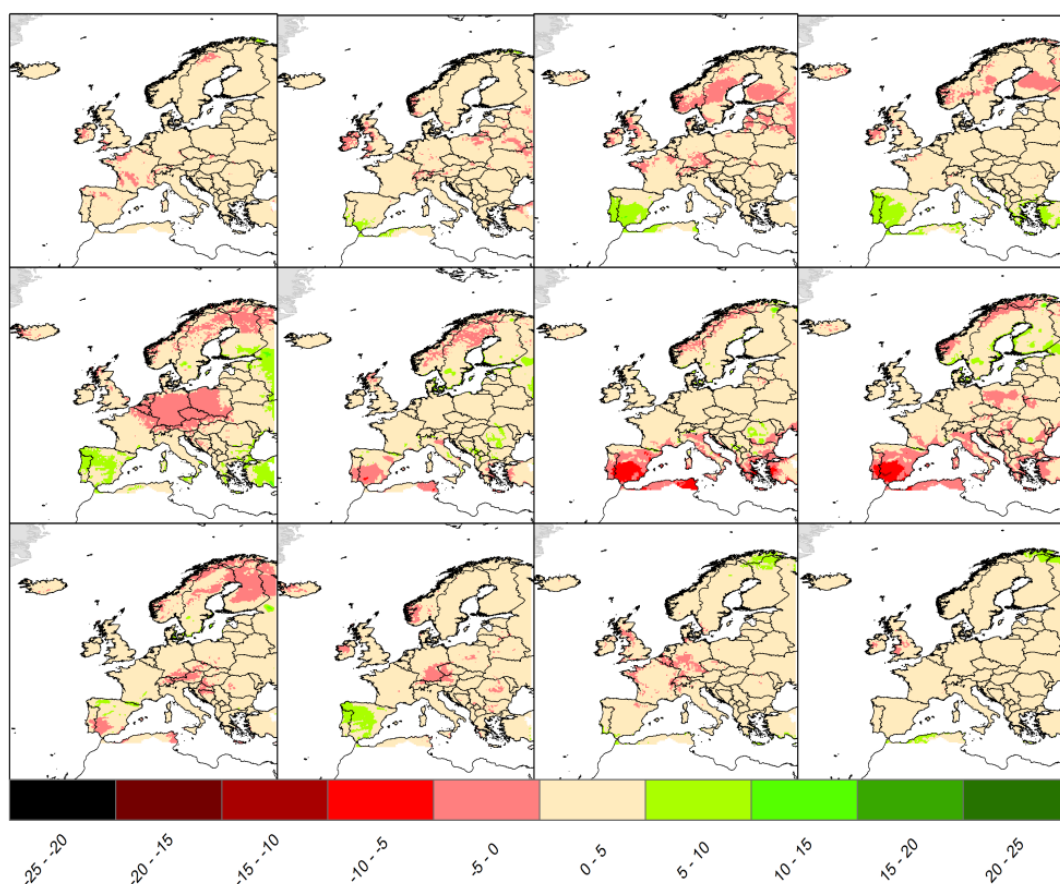
Εικόνα 7: Διακύμανση του TCI σε μηνιαία βάση της περιόδου αναφοράς κάνοντας χρήση του μοντέλου DMI-HIRHAM, για τους μήνες Ιανουάριος –Απρίλιος (πάνω), Μάιος- Αύγουστος (κέντρο), και Σεπτέμβρης –Δεκέμβρης (κάτω).

Για τη μελλοντική περίοδο των 2^οC (2038-2067), οι τιμές του TCI ακολουθούν ανάλογη πορεία αυτής της περιόδου αναφοράς (Εικόνα 8). Πιο συγκεκριμένα οι μέγιστες τιμές TCI σημειώνονται στους κυρίως θερινούς μήνες, με την διαφορά ότι το αποκορύφωμα του TCI σημειώνεται τους μήνες Ιούνιο-Ιούλιο. Επίσης παρατηρούνται υψηλές τιμές του δείκτη για το μήνα Σεπτέμβρη όπως και στην περίοδο αναφοράς, με τη διαφορά ότι στην μελλοντική περίοδο υπάρχει μεγαλύτερη διασπορά –εύρος των περιοχών της Ευρώπης με τιμές TCI αρκετά υψηλές. Γενικά παρατηρείται ότι καθ' όλη την περίοδο των 2^οC (μελλοντική) οι τιμές του TCI αυξάνονται πιο γρήγορα για τους αντίστοιχους μήνες της περιόδου αναφοράς. Όσον αφορά τις τουριστικές δραστηριότητες, ισχύει το ίδιο με αυτό της περιόδου αναφοράς με τη διαφορά ότι προβλέπεται μεγαλύτερη περίοδος του χρόνου να δύναται για υπαίθριες δραστηριότητες, πέρα των καλοκαιρινών μηνών.



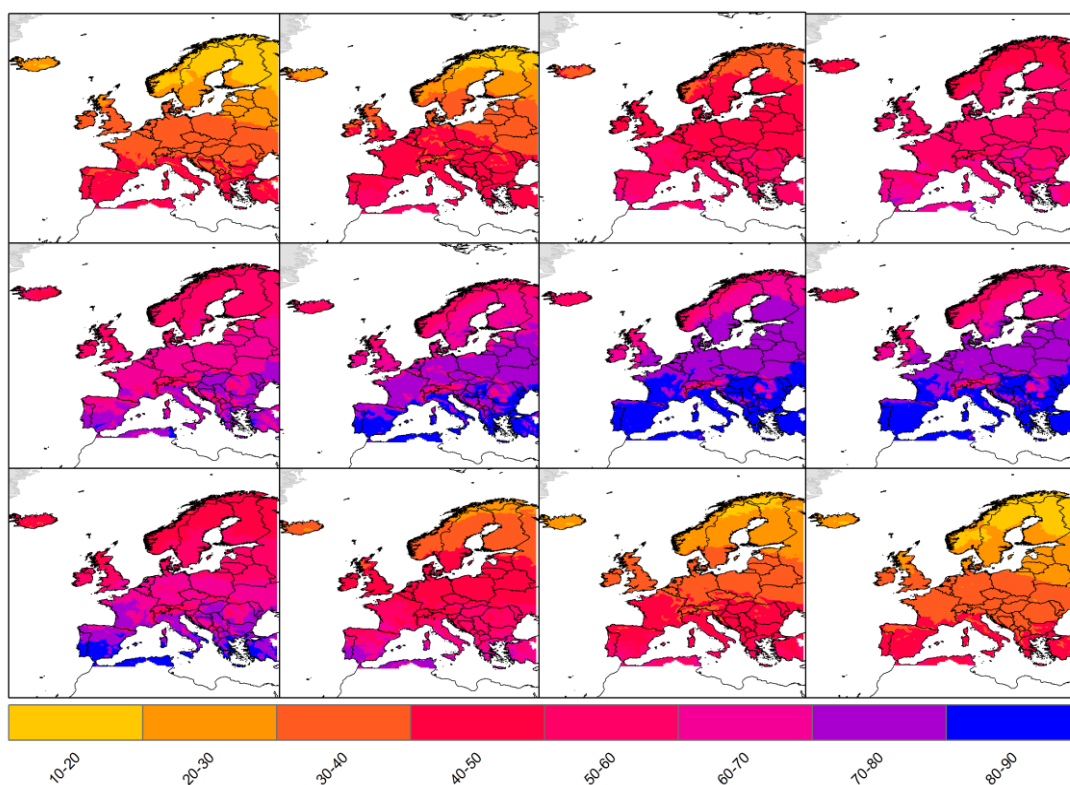
Εικόνα 8: Διακύμανση του TCI σε μηνιαία βάση για τη μελλοντική περίοδο των 2°C κάνοντας χρήση του μοντέλου DMI-HIRHAM, για τους μήνες Ιανουάριος –Απρίλιος (πάνω), Μάιος-Αύγουστος (κέντρο), και Σεπτέμβρης –Δεκέμβρης (κάτω)

Στην Εικόνα 9 δίνεται η διαφορά του TCI μεταξύ της μελλοντικής και της περιόδου αναφοράς. Παρατηρούνται περιοχές της Ευρώπης που χαρακτηρίζονται ως ευνοημένες ή ως χαμένες λόγω της αλλαγής στο TCI. Από το Φεβρουάριο και μετά ο διαχωρισμός των περιοχών σε ευνοημένες ή χαμένες γίνεται ευκολότερα. Μάλιστα τον Ιούλιο και τον Αύγουστο η Ιβηρική χερσόνησος κατατάσσεται στους χαμένους. Ακολουθούν τα νότια παράλια καθώς και κάποιες περιοχές της κεντρικής και βόρειας Ευρώπης. Τέλος από το Σεπτέμβρη και έπειτα η διαφορά μέλλοντος - αναφοράς μικραίνει καθώς το Δεκέμβρη υπάρχουν σχεδόν μόνο περιοχές που χαρακτηρίζονται ως κερδισμένες .



Εικόνα 9: Διακύμανση του TCI σε μηνιαία βάση της διαφοράς των περιόδων μέλλοντος – αναφοράς κάνοντας χρήση του μοντέλου DMI-HIRHAM, για τους μήνες Ιανουάριος – Απρίλιος (πάνω), Μάιος -Αύγουστος (κέντρο), και Σεπτέμβρης –Δεκέμβρης (κάτω)

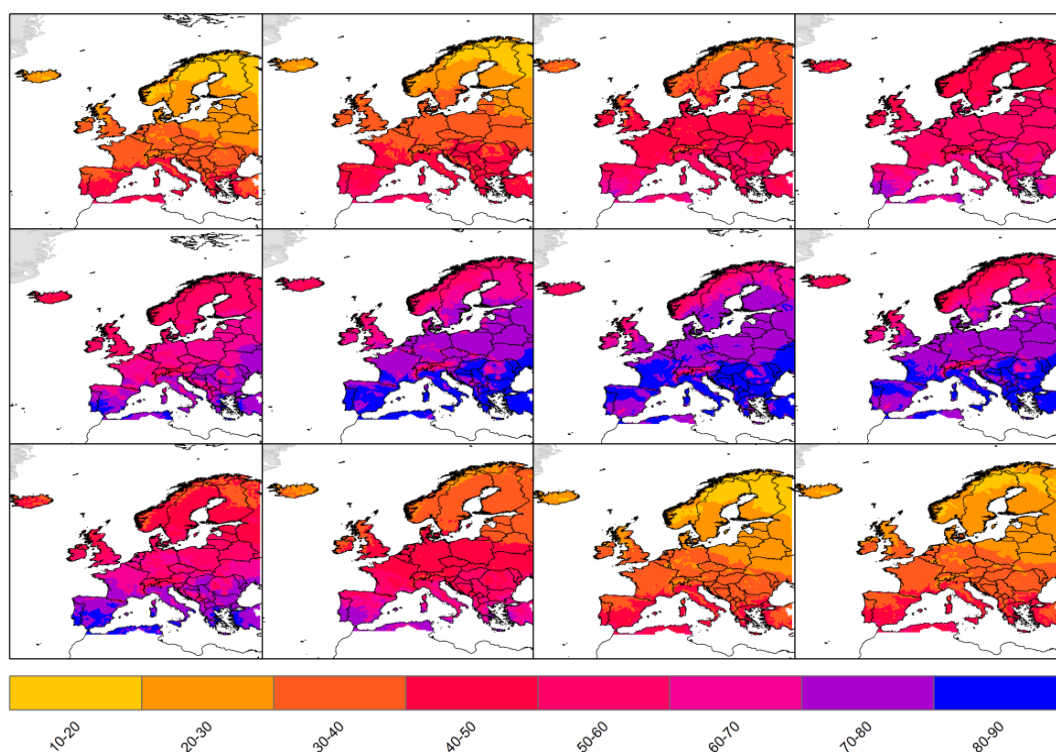
Στην Εικόνα 10 παρουσιάζεται ο δείκτης TCI για την περίοδο αναφοράς (1960-2000) όπως προέκυψε για το μοντέλο SMHI-RCA3. Παρατηρείται ότι ο TCI αποκτά τις μέγιστες τιμές του τους μήνες Μάιο με Σεπτέμβριο με αποκορύφωση τους θερινούς μήνες. Από εκεί και πέρα λαμβάνει χώρα μια ομαλή πτώση των τιμών του TCI, αντίστοιχη της περιόδου αναφοράς του μοντέλου DMI-HIRHAM. Για τους μήνες που ακολουθούν παρατηρείται μια σταδιακή μείωση του TCI, αποτέλεσμα αναμενόμενο μιας και οι κλιματικές συνθήκες για αυτούς τους μήνες δεν ευνοούν τις τουριστικές δραστηριότητες.



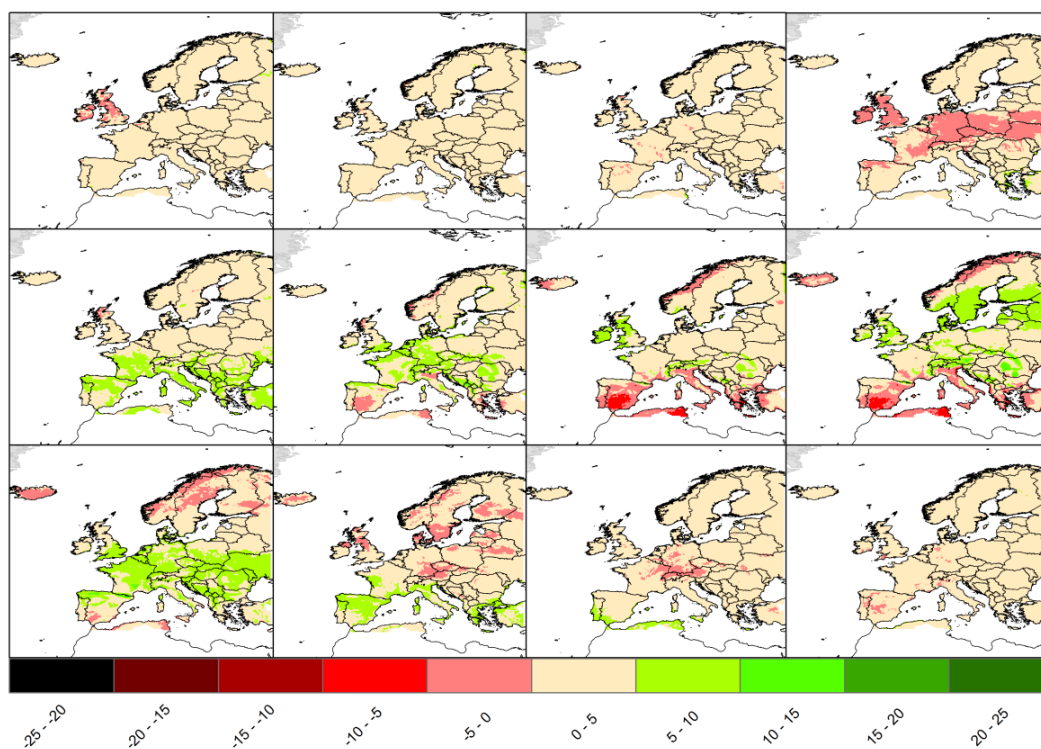
Εικόνα 10: Διακύμανση του TCI σε μηνιαία βάση της περιόδου αναφοράς κάνοντας χρήση του μοντέλου SMHI-RCA3, για τους μήνες Ιανουάριος – Απρίλιος (πάνω), Μάιος -Αύγουστος (κέντρο), και Σεπτέμβρης– Δεκέμβρης (κάτω)

Στην Εικόνα 11 για τη μελλοντική περίοδο των 2°C (2033- 2062) του μοντέλου SMHI-RCA, ο TCI ξεκινά με σχετικά χαμηλές τιμές (Ιανουάριος) και σταδιακά αυξάνεται φτάνοντας τις μέγιστές τιμές τους μήνες Ιούνιο και Αύγουστο. Από το Μάιο ως και το Σεπτέμβρη ο TCI διατηρείται σε υψηλά επίπεδα και ως εκ τούτου οι μήνες αυτοί προσφέρονται για το θερινό τουρισμό.

Στην Εικόνα 12 παρουσιάζεται η διαφορά του TCI μεταξύ της μελλοντικής και της περιόδου αναφοράς για το μοντέλο SMHI-RCA. Από τον Ιανουάριο ως και το Μάρτιο, η Ευρώπη στο σύνολό της κατατάσσεται στους ωφελημένους από την αλλαγή στον δείκτη TCI. Το Μάιο ο νότιος κυρίως κορμός της Ευρώπης φαίνεται να πλεονεκτεί σε σχέση με την υπόλοιπη Ευρώπη, ενώ από τον Ιούνιο μέχρι και τον Αύγουστο το ίδιο μέρος της Ευρώπης σταδιακά περνά στην κατηγορία των χαμένων. Τέλος το Σεπτέμβρη ο κεντρικός κορμός της Ευρώπης κατατάσσεται στους «νικητές», γεγονός που δεν ισχύει για τους μήνες που ακολουθούν.

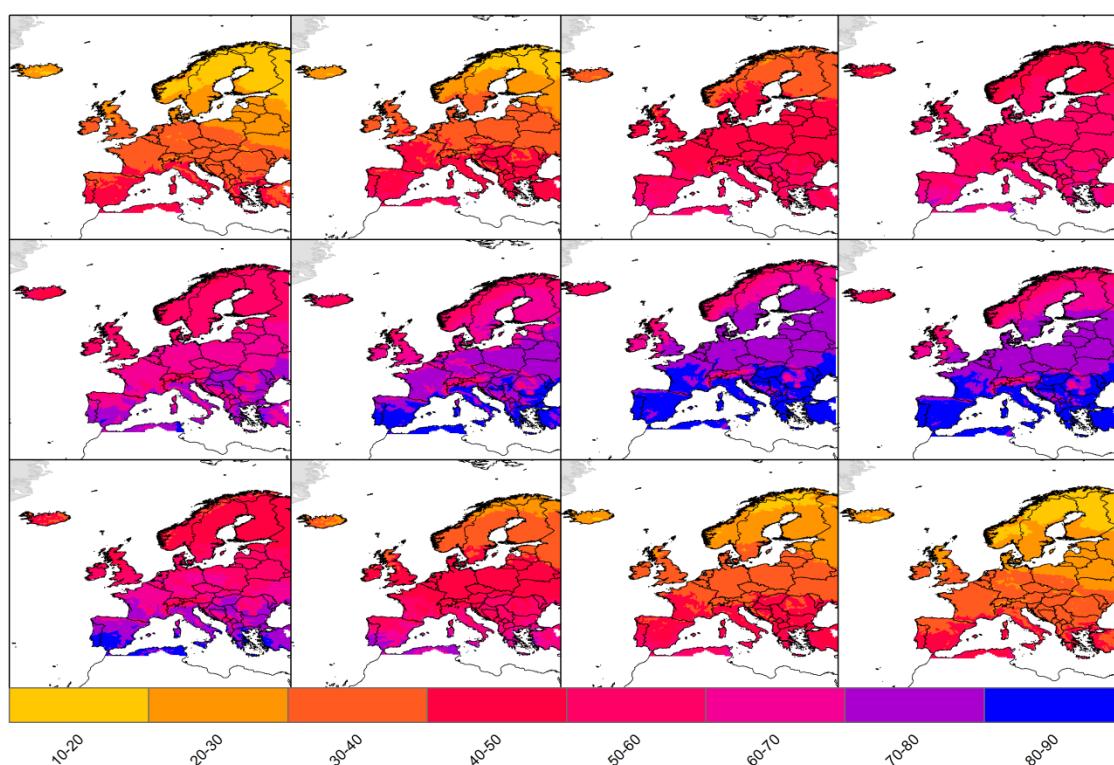


Εικόνα 11: Διακύμανση του TCI σε μηνιαία βάση για τη μελλοντική περίοδο 2°C κάνοντας χρήση του μοντέλου SMHI-RCA3, για τους μήνες Ιανουάριος –Απρίλιος (πάνω), Μάιος -Αύγουστος (κέντρο), και Σεπτέμβρης –Δεκέμβρης (κάτω)

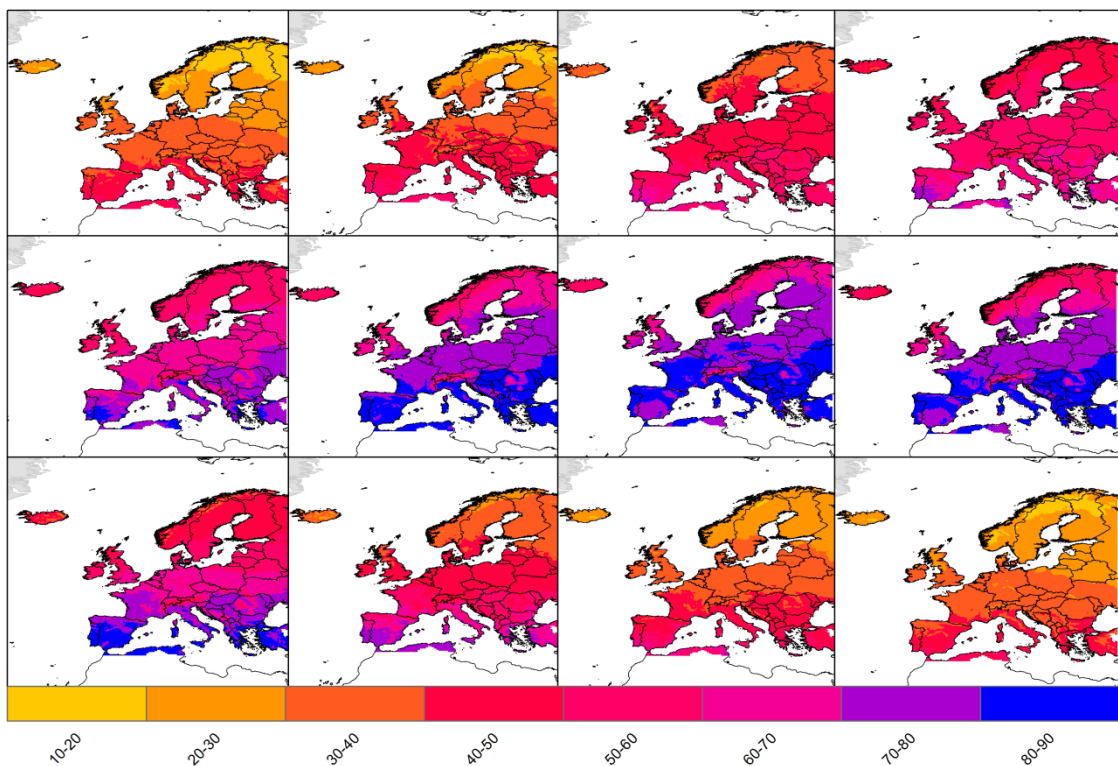


Εικόνα 12: Διακύμανση του TCI σε μηνιαία βάση τη διαφορά των περιόδων μέλλοντος – αναφοράς κάνοντας χρήση του μοντέλου SMHI-RCA3, για τους μήνες Ιανουάριος–Απρίλιος (πάνω), Μάιος- Αύγουστος (κέντρο), και Σεπτέμβρης– Δεκέμβρης (κάτω)

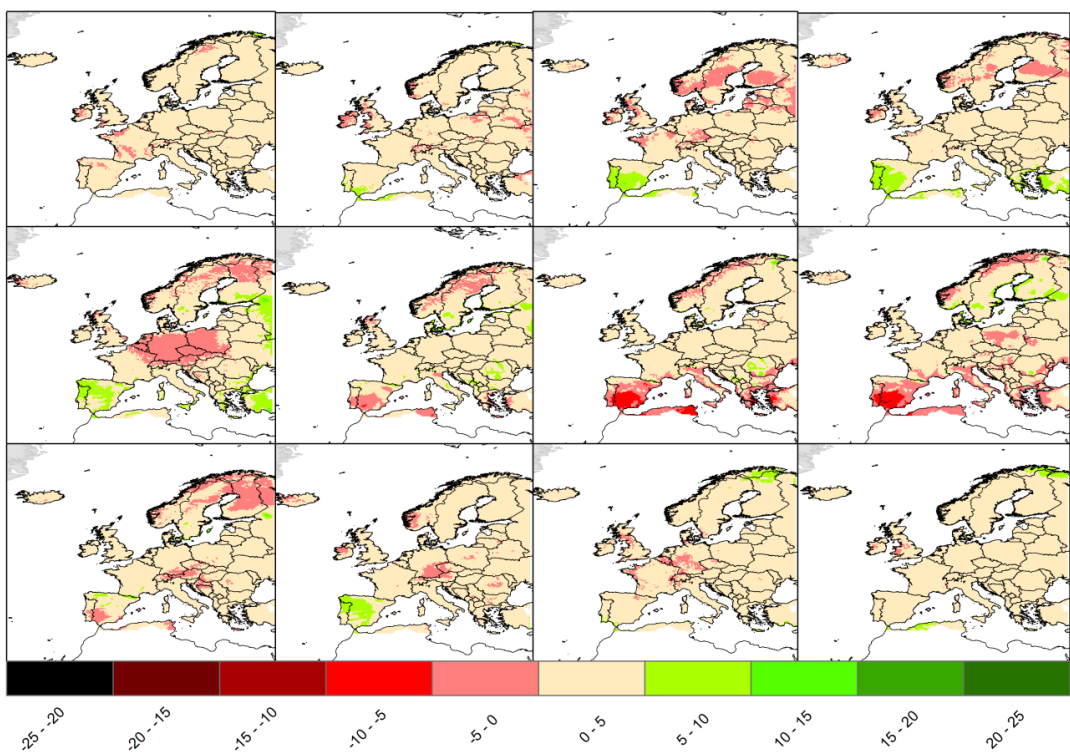
Τέλος παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του μέσου όρου των δύο μοντέλων για την περίοδο αναφοράς (1960-2000), τη μελλοντική των 2⁰C (2035,5-2064,5) και της διαφοράς των περιόδων μέλλοντος αναφοράς. Σε γενικές γραμμές τα αποτελέσματα για κάθε περίοδο δεν παρουσιάζουν ιδιαίτερες διαφορές σε σχέση με τις αντίστοιχες των μοντέλων που έχουν ήδη αναφερθεί παραπάνω (βλέπε Εικόνα 13, Εικόνα 14, Εικόνα 15).



Εικόνα 13: Διακύμανση του TCI σε μηνιαία βάση της περιόδου αναφοράς, για το μέσο όρο των μοντέλων για τους μήνες Ιανουάριος– Απρίλιος (πάνω), Μάιος- Αύγουστος (κέντρο), και Σεπτέμβρης– Δεκέμβρης (κάτω)



Εικόνα 14: Διακύμανση του TCI σε μηνιαία βάση της μελλοντικής περιόδου 2°C, για το μέσο όρο των μοντέλων για τους μήνες Ιανουάριος- Απρίλιος (πάνω), Μάιος- Αύγουστος (κέντρο), και Σεπτέμβρης- Δεκέμβρης (κάτω)



Εικόνα 15: Διακύμανση του TCI σε μηνιαία βάση της διαφοράς περιόδου μέλλοντος – αναφοράς, για το μέσο όρο των μοντέλων για τους μήνες Ιανουάριος- Απρίλιος (πάνω), Μάιος- Αύγουστος (κέντρο), και Σεπτέμβρης- Δεκέμβρης (κάτω)

Συνοπτικά, παρατηρήθηκε ότι για το μήνα Νοέμβριο της περιόδου αναφοράς του μοντέλου DMI-HIRHAM ο TCI διατηρείται σε πιο υψηλά επίπεδα σε σχέση με το TCI του ίδιου μήνα αλλά για την μελλοντική περίοδο των 2⁰C (Εικόνα 7, Εικόνα 8).

Παρατηρήθηκε επίσης ότι για την περίοδο αναφοράς, εξετάζοντας ως προς το μοντέλο SMHI-RCA, οι τιμές του TCI είναι υψηλότερες καθ' όλη τη διάρκεια του έτους συγκριτικά με τον αντίστοιχο του μοντέλου DMI-HIRHAM (βλέπε Εικόνα 7, Εικόνα 10).

Άλλη μια σημαντική παρατήρηση είναι ότι για τη μελλοντική περίοδο των 2⁰C ο TCI για το μοντέλο SMHI-RCA παρουσιάζει υψηλότερες τιμές σε σχέση με αυτές του DMI-HIRHAM σε όλη τη διάρκεια του έτους. Αυτό γίνεται πιο ξεκάθαρο στους μήνες Μάιο έως Οκτώβριο (βλέπε Εικόνα 8, Εικόνα 11).

Επίσης για την περίοδο αναφοράς του μοντέλου SMHI-RCA3 (Εικόνα 10) παρατηρείται ότι ο TCI μετά το πέρας του θέρους ακολουθεί μια ομαλή πτώση στις τιμές τους, αντίστοιχη με αυτήν της περιόδου αναφοράς για το μοντέλο DMI-HIRHAM (Εικόνα 7).

Επιπρόσθετα παρατηρήθηκε ότι οι τιμές TCI για την περίοδο αναφοράς και για τα δύο μοντέλα είναι μικρότερες σε σχέση με τις αντίστοιχες τιμές για την μελλοντική περίοδο των 2⁰C (βλέπε Εικόνα 7, Εικόνα 8, Εικόνα 10, Εικόνα 11).

Τέλος υπάρχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ των διαφορών των περιόδων μέλλοντος – αναφοράς. για τα δύο μοντέλα (βλέπε Εικόνα 9, Εικόνα 12).

4.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ TCI ΣΕ ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΙ ΕΞΑΜΗΝΙΑΙΑ ΒΑΣΗ ΤΩΝ ΔΥΟ ΜΟΝΤΕΛΩΝ ΣΕ NUTS3

Στην παρούσα υποενότητα παρουσιάζεται ο TCI για την Ευρώπη τόσο σε ετήσια όσο και σε εξαμηνιαία βάση (Μάιος – Οκτώβριος) σε NUTS3, κάνοντας χρήση των RCMs, DMI- HIRHAM5, SMHI-RCA3 καθώς επίσης και του μέσου

όρου τους. Αρχικά γίνεται λόγος για τον TCI μέσω του DMI-HIRHAM για τις δύο περιόδους μελέτης σε ετήσια και σε εξαμηνιαία βάση, αλλά και της διαφοράς της περιόδου μέλλοντος-αναφοράς (Εικόνα 16). Στη συνέχεια παρουσιάζεται ο TCI μέσω του SMHI-RCA3 πάλι για τις περιόδους μελέτης, εξετάζοντας για ακόμα μια φορά τη διακύμανση του TCI τόσο κατά τη διάρκεια του χρόνου, όσο και για τους μήνες Μάιος – Οκτώβριος (Εικόνα 17). Τέλος το κεφάλαιο αυτό κλείνει παρουσιάζοντας τον TCI για τις περιόδους μελέτης, τόσο σε ετήσια όσο και σε εξαμηνιαία βάση, με τη βοήθεια του μέσου όρου των δύο μοντέλων (Εικόνα 18).

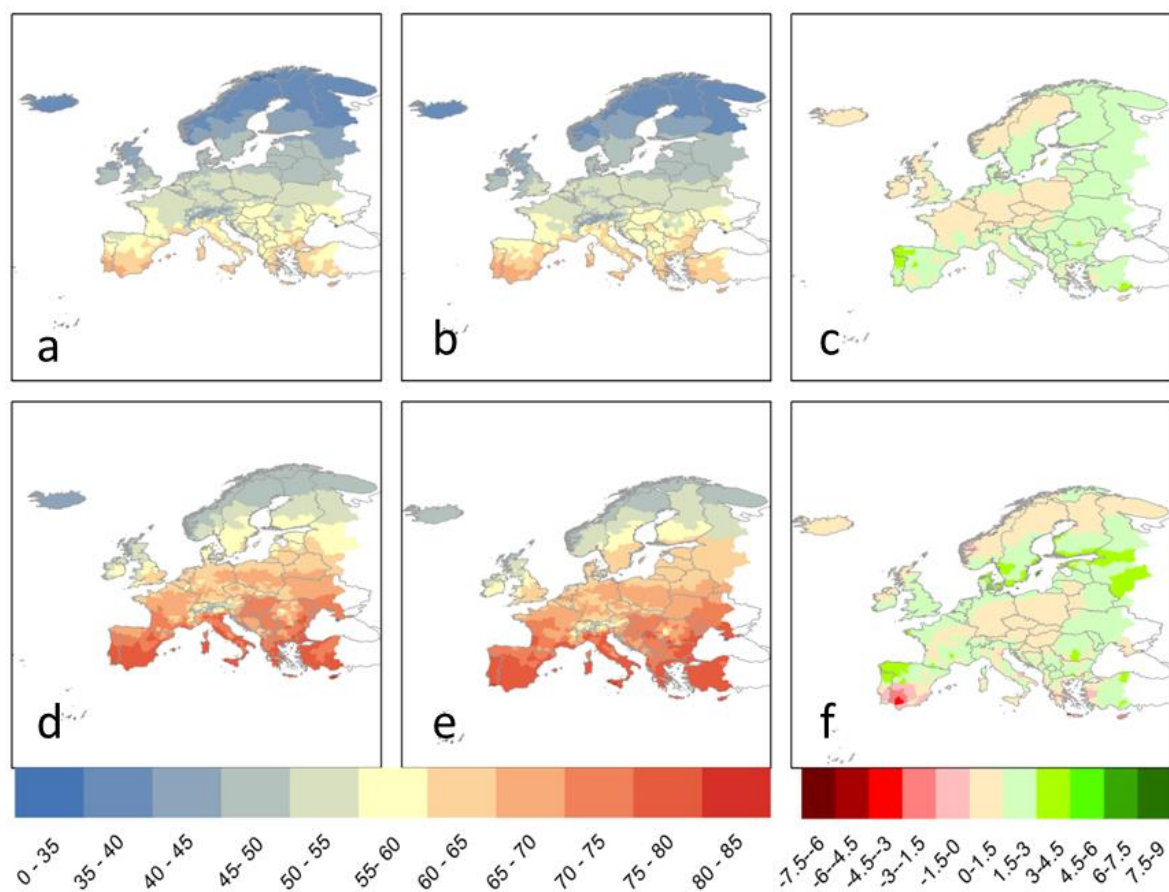
Στην Εικόνα 16 παρουσιάζεται η αλλαγή του TCI σε ετήσια (a, b, c) και σε εξαμηνιαία βάση (d, e, f) για τις περιόδους μελέτης μέσω του μοντέλου DMI-HIRHAM. Αναφορικά με την ετήσια περίοδο αναφοράς (Εικόνα 16.α) παρατηρείται ότι ο TCI αποκτά όλο και μεγαλύτερες τιμές καθώς κινούμαστε από το βορρά προς το νότο. Μάλιστα στα νότια παράλια της Ευρώπης παρατηρούνται οι μέγιστες τιμές του. Για την ετήσια μελλοντική περίοδο των 2°C (Εικόνα 16.β) παρατηρείται αύξηση στον TCI. Όσον αφορά τη διαφορά των δυο περιόδων (Εικόνα 16.γ) φαίνεται ότι στο σύνολό τους οι περιοχές της Ευρώπης είναι κερδισμένες αναφορικά με τον TCI.

Ανάλογα συμπεράσματα εξάγονται παρατηρώντας την εξαμηνιαία διακύμανση του TCI (βλέπε Εικόνα 16.d, e, f). Πιο συγκεκριμένα για την περίοδο αναφοράς της εξαμηνιαίας περιόδου (Εικόνα 16.d) οι τιμές του TCI είναι αυξημένες, με τις μέγιστες τιμές τους να βρίσκονται στα νότια και κεντρικά της Ευρώπης. Ειδικά για το νότιο κορμό της Ευρώπης οι μεγάλες τιμές του TCI πιστοποιούν ότι οι περιοχές αυτές ενδείκνυνται για θερινές τουριστικές δραστηριότητες. Για την μελλοντική περίοδο των 2°C (Εικόνα 16.e), ο TCI έχει αυξητικές τάσεις σε σχέση με την περίοδο αναφοράς, καθώς παρατηρούνται διαφορές για την ίδια περιοχή από τη μια περίοδο στην άλλη. Στη διαφορά των δυο περιόδων (Εικόνα 16.f) φαίνεται ότι υπάρχουν περιοχές οι οποίες είναι κερδισμένες και άλλες που είναι χαμένες. Οι περιοχές οι οποίες είναι χαμένες βρίσκονται κυρίως στα νότια τμήματα της Ευρώπης (Ιβηρική χερσόνησος, κάποια τμήματα της Ιταλίας, αρκετές περιοχές της Ελλάδας, της Τουρκίας και η Κύπρος).

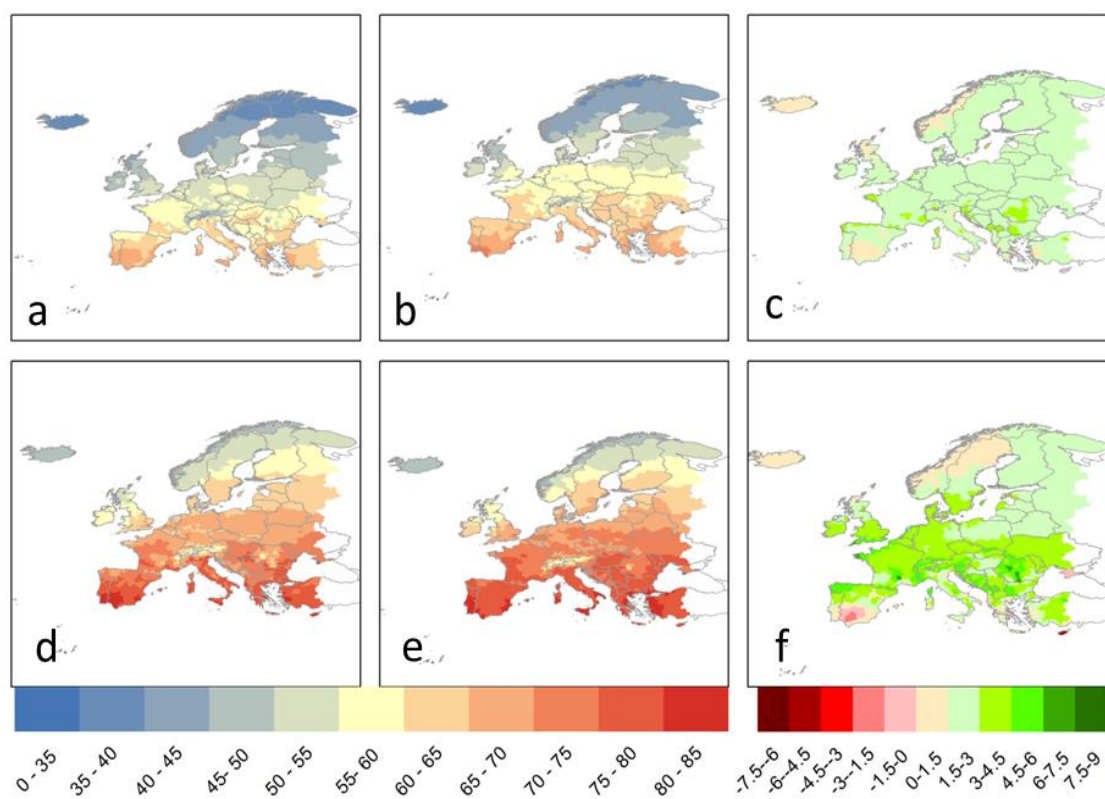
Εξετάζοντας τον TCI ως προς το μοντέλο SMHI-RCA3 για ετήσια και εξαμηνιαία βάση για τις τρεις περιόδους μελέτης (Εικόνα 17) οι παρατηρήσεις που εξάγονται κυμαίνονται στα ίδια πλαίσια με αυτές που ειπώθηκαν για το μοντέλο DMI-HIRHAM (Εικόνα 16). Δηλαδή αυξητικές τάσεις των τιμών του για την περίοδο αναφοράς καθώς κινούμαστε από το βορρά προς το νότο (Εικόνα 17.a), βελτιωμένες κλιματικές συνθήκες της ίδιας περιοχής από περίοδο αναφοράς σε μελλοντική, (Εικόνα 17.b) και περισσότερες περιοχές που χαρακτηρίζονται ως ευνοημένες για τη διαφορά της περιόδου μέλλοντος – αναφοράς (Εικόνα 17.c).

Όσον αφορά την εξαμηνιαία περίοδο (Μάιος – Οκτώβρης) οι παρατηρήσεις που μπορούν να εξαχθούν είναι ότι οι νότιες και κεντρικές περιοχές της Ευρώπης για την περίοδο αναφοράς παρουσιάζουν μέγιστες τιμές TCI (Εικόνα 17.d), η μελλοντική περίοδος των 2⁰C παρουσιάζει βελτιωμένες συνθήκες για θερινό τουρισμό και δραστηριότητες (Εικόνα 17.e) και τέλος για τη διαφορά των δυο περιόδων φαίνονται ποιες περιοχές της Ευρώπης ωφελούνται από τις κλιματικές αλλαγές (Εικόνα 17. f).

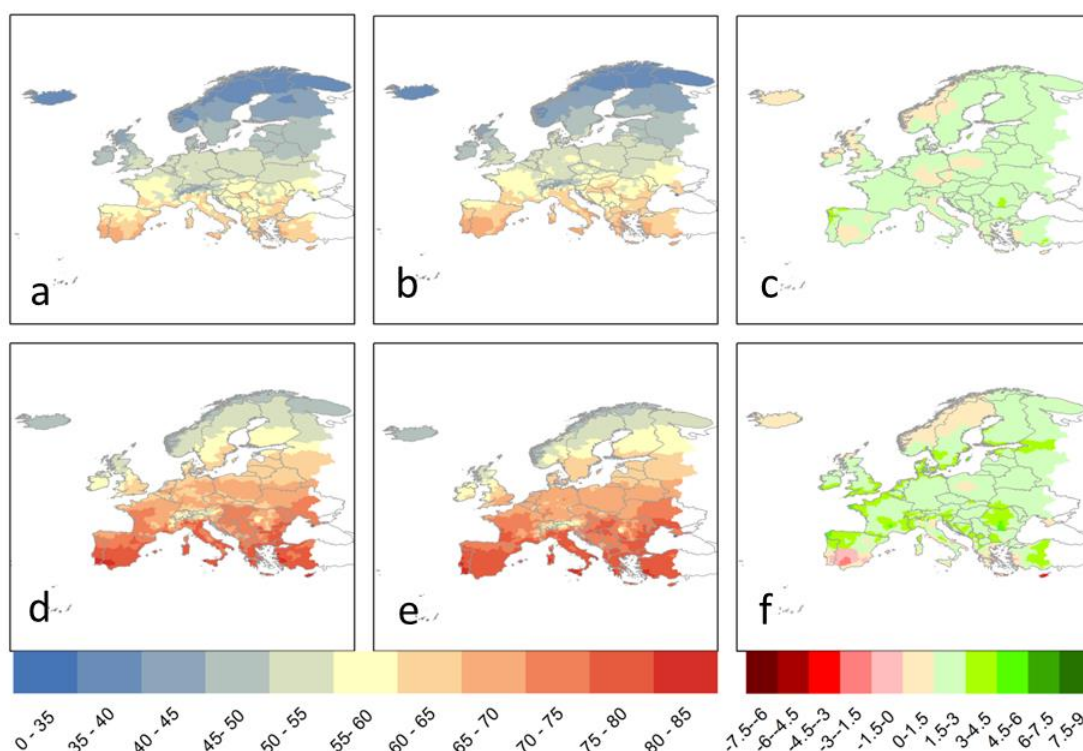
Τέλος παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του μέσου όρου των δύο μοντέλων για την περίοδο αναφοράς, τη μελλοντική των 2⁰C και της διαφοράς των περιόδων μέλλοντος - αναφοράς σε ετήσια και σε εξαμηνιαία βάση. (βλέπε Εικόνα 18). Η γενική εικόνα που σχηματίζεται είναι ότι ο TCI έχει την ίδια τάση με αυτές των εκάστοτε περιόδων μελέτης για ετήσια (Εικόνα 18.a,b,c) και εξαμηνιαία περίοδο (Εικόνα 18.d, e, f). σε σχέση με τις αντίστοιχες των μοντέλων που έχουν ήδη αναφερθεί (Εικόνα 16, Εικόνα 17).



Εικόνα 16: Διακύμανση του TCI με τη χρήση του μοντέλου DMI-HIRHAM σε ετήσια (a, b, c) και σε εξαμηνιαία βάση (d, e, f), για την περίοδο αναφοράς (a, d), την μελλοντική περίοδο των 2°C (b,e) και τη διαφορά περιόδου μέλλοντος –αναφοράς (c, f)



Εικόνα 17: Διακύμανση του TCI με τη χρήση του μοντέλου SMHI-RCA3 σε ετήσια (a,b,c) και σε εξαμηνιαία βάση (d,e,f), για την περίοδο αναφοράς (a,d), την μελλοντική περίοδο των 2°C (b,e) και τη διαφορά περιόδου μέλλοντος –αναφοράς (c,f).



Εικόνα 18: Η διακύμανση του TCI με τη χρήση του μέσου όρου των μοντέλων DMI-HIRHAM και SMHI-RCA3 σε ετήσια (a,b,c) και σε εξαμηνιαία βάση (d,e,f), για την περίοδο αναφοράς (a,d), τη μελλοντική περίοδο των 2°C (b,e) και τη διαφορά της περιόδου μέλλοντος –αναφοράς (c,f).

Παρακάτω παρατίθενται κάποιες γενικές παρατηρήσεις - σχόλια που προέκυψαν από την ανάλυση των δεδομένων.

Η κύρια παρατήρηση είναι ότι το μοντέλο SMHI-RCA3 υπερεκτιμά τον TCI για όλες τις περιόδους μελέτης και σε ετήσια αλλά και σε εξαμηνιαία βάση σε σχέση με το μοντέλο DMI-HIRHAM. Δηλαδή παρατηρείται ότι για την ετήσια περίοδο αναφοράς του μοντέλου DMI-HIRHAM ο TCI έχει μικρότερες τιμές σε σχέση με την αντίστοιχη περίοδο αναφοράς για το μοντέλο SMHI-RCA3. Το ίδιο συμβαίνει και για τις άλλες περιόδους μελέτης σε ετήσια αλλά και σε εξαμηνιαία βάση.

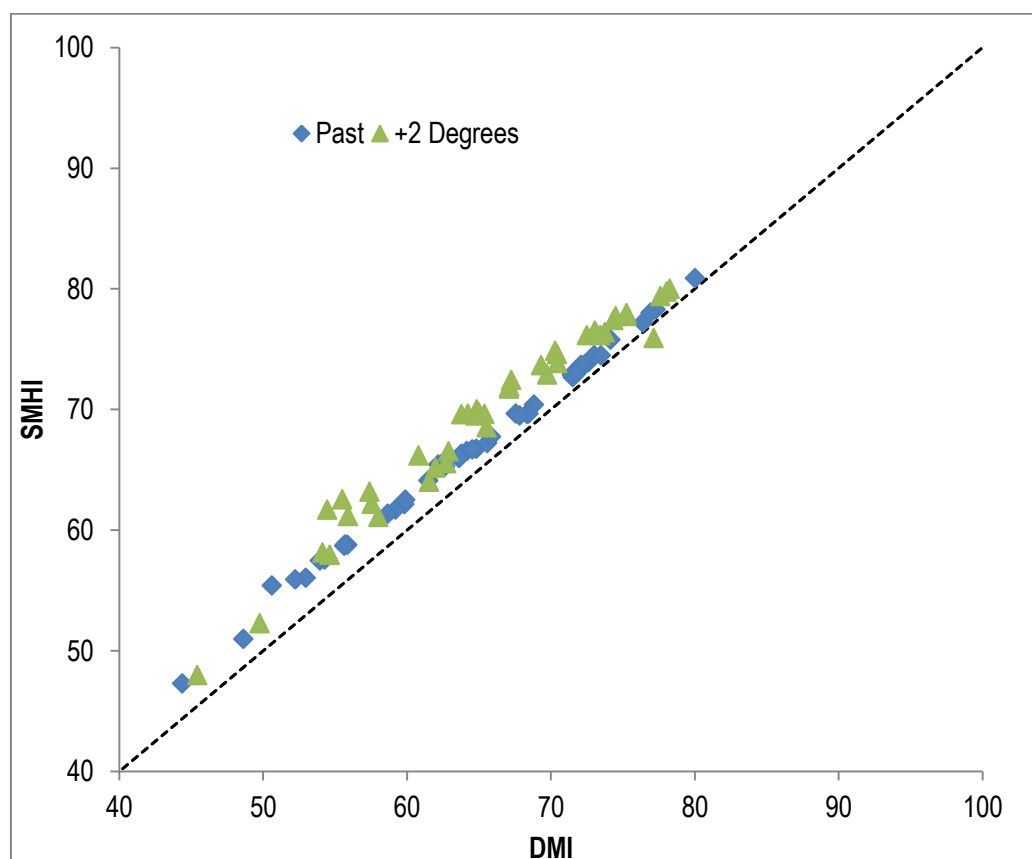
Επίσης σημαντική παρατήρηση είναι το γεγονός ότι στη μελλοντική περίοδο των 2°C τόσο για ετήσια όσο και για την εξαμηνιαία βάση, ο TCI κατέχει μεγαλύτερες τιμές σε σχέση με την περίοδο αναφοράς.

Πρέπει επίσης να σημειωθεί το γεγονός ότι το νότιο και κεντρικό τμήμα της Ευρώπης αποκτούν μειονέκτημα έναντι του υπολοίπου τμήματός της,

αναφορικά πάντα με την εκτέλεση των θερινών τουριστικών δραστηριοτήτων λόγω της αλλαγής των κλιματικών συνθηκών της ευρύτερης περιοχής (Εικόνα 18.f)

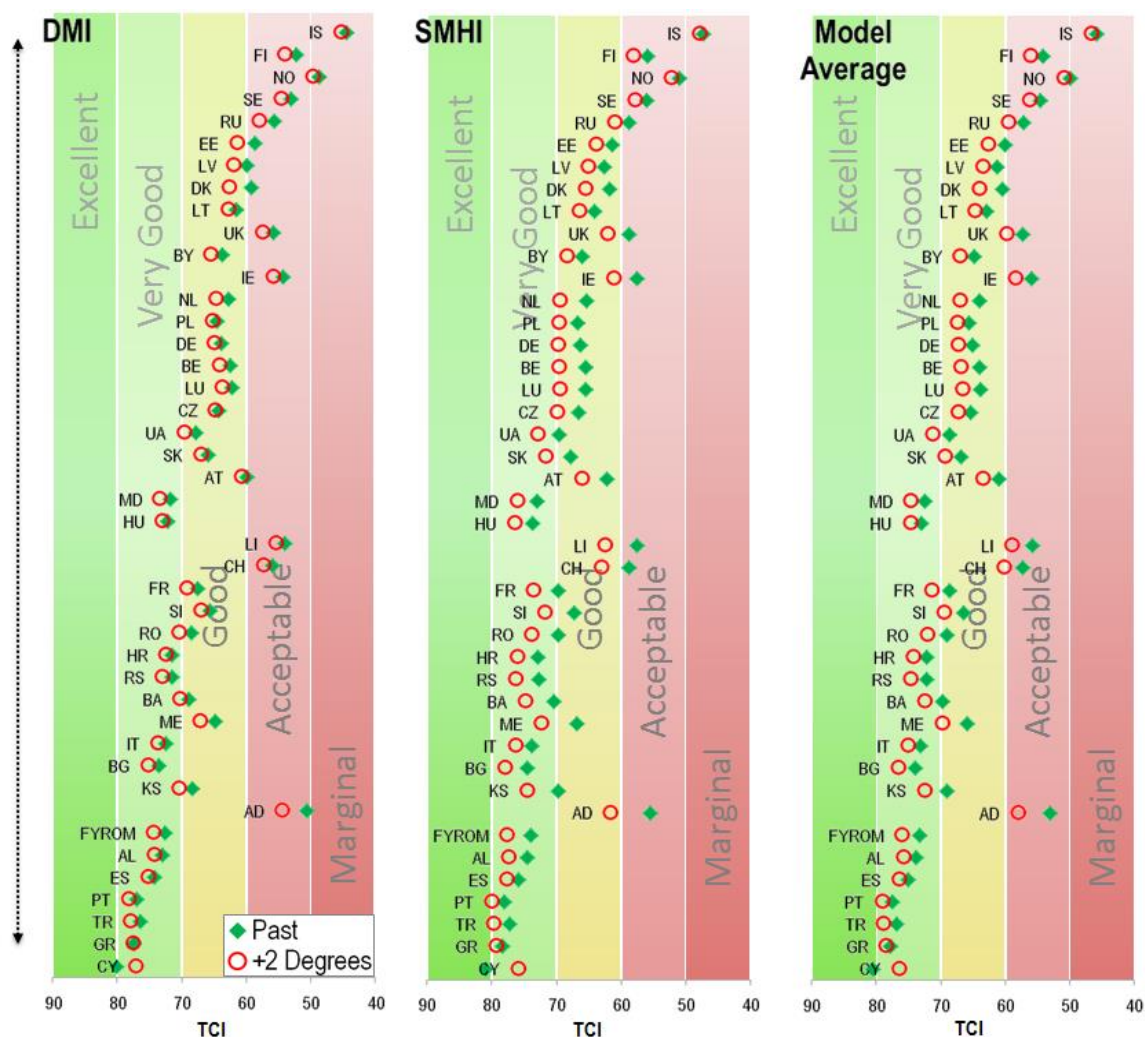
4.3 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΧΩΡΑΣ

Στην παρούσα ενότητα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που έχουν προκύψει από την επεξεργασία των αποτελεσμάτων σε επίπεδο χωρών. Πιο συγκεκριμένα παρατίθενται αποτελέσματα σε εξαμηνιαία βάση (Μάιος – Οκτώβριος) για την περίοδο αναφοράς, και για τη μελλοντική περίοδο των 2^oC για όλες τις χώρες της Ευρώπης για τις οποίες υπήρχαν δεδομένα. Η υποενότητα αυτή ξεκινά συγκρίνοντας τον TCI για τα δύο μοντέλα για τη θερινή περίοδο αναφοράς και για τη μελλοντική περίοδο των 2^oC.



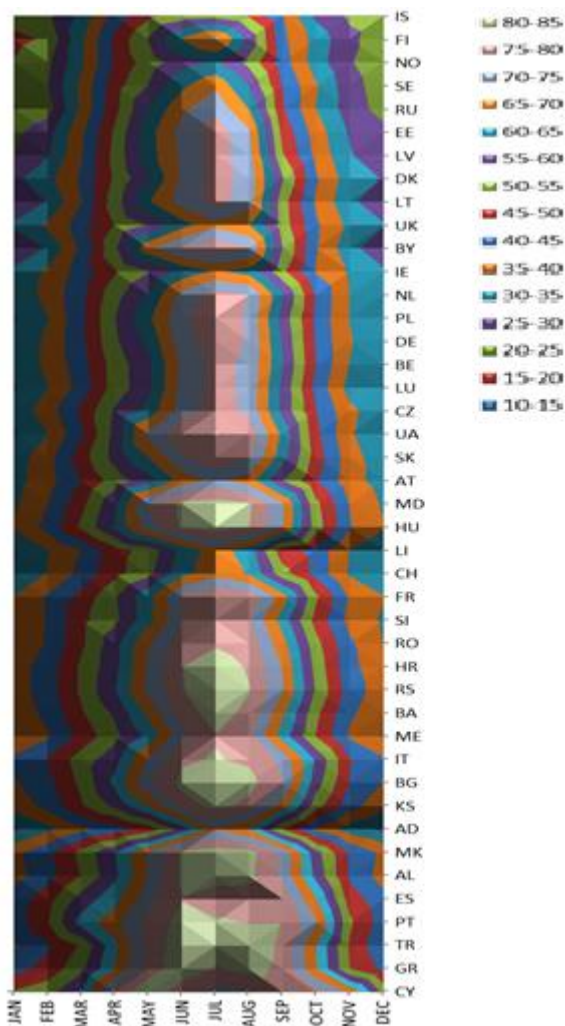
Εικόνα 19: Σύγκριση DMI (άξονας X) και SMHI (άξονας y) για την παρελθοντική θερινή (μπλε χρωματισμός) και μελλοντική θερινή περίοδο (πράσινο χρωματισμός). Κάθε σημείο αντιπροσωπεύει μια χώρα

Γίνεται σύγκριση των δύο RCMs (SMHI-RCA3, DMI-HIRHAM) ως προς το δείκτη κλίματος τουρισμού TCI (Εικόνα 19). Η σύγκριση για τα δύο μοντέλα λαμβάνει χώρα για τις περιόδους μέλλοντος (+2 Degrees) και παρελθόντος (past) κάνοντας χρήση δεδομένων από τις δύο αυτές περιόδους. Από την Εικόνα 19 παρατηρείται ότι το DMI-HIRHAM έχει την τάση να υποεκτιμά τον TCI ενώ το SMHI-RCA3 έχει την τάση να τον υπερεκτιμά τόσο στην παρελθοντική όσο και στη μελλοντική θερινή περίοδο. Οι παραπάνω διαπιστώσεις γίνονται πιο εμφανείς στην Εικόνα 20, όπου το SMHI-RCA παρουσιάζει πιο μεγάλες διαφορές στις περιόδους μελέτης, σε σχέση με το μοντέλο DMI. Στην Εικόνα 20 παρουσιάζεται η διακύμανση του TCI, η κατηγοριοποίηση των χωρών ανάλογα με το TCI και η κατάταξη αυτών των χωρών με βάση το γεωγραφικό πλάτος (του κεντροειδούς τους), τόσο για την παρελθοντική θερινή περίοδο όσο και για την μελλοντική θερινή περίοδο. Στην εν λόγω εικόνα (Εικόνα 20) απεικονίζεται η διακύμανση του TCI με βάση το μοντέλο DMI-HIRHAM (αριστερά), το μοντέλο SMHI-RCA (κέντρο) και το μέσο όρο των δύο μοντέλων (δεξιά). Για τις χώρες να αναφερθεί ότι είναι καταταγμένες από το νότο προς το βορρά καθώς κινούμαστε από κάτω προς τα πάνω.



Εικόνα 20: Διακύμανση του TCI και ταξινόμηση των χωρών με βάση το γεωγραφικό πλάτος (του κεντροειδούς τους), για την θερινή περίοδο αναφοράς και τη μελλοντική των 2°C κάνοντας χρήση του DMI-HIRHAM (αριστερά), του SMHI-RCA3 (κέντρο) και του μέσου όρου των δύο μοντέλων (δεξιά).

Μία άλλη μορφή παρουσίασης αποτελεσμάτων σε επίπεδο χωρών απεικονίζεται στην (Εικόνα 21), στην οποία φαίνεται η μηνιαία διακύμανση του TCI για τη μελλοντική περίοδο των 2°C των χωρών της Ευρώπης. Στην Εικόνα 21 παρατηρείται η ετήσια κλιματική κατανομή που λαμβάνει χώρα με τη μορφή διτροπικής καμπύλης για τις χώρες Κύπρος, Ελλάδα και Τουρκίας (βλέπε και Εικόνα 2).



Εικόνα 21: Μηνιαία διακύμανση του TCI για τη μελλοντική περίοδο των 2°C για τις χώρες της Ευρώπης.

Τα συμπεράσματα που προέκυψαν για τη μελλοντική περίοδο των 2°C σε ετήσια (Εικόνα 22.α), εξαμηνιαία (Εικόνα 22.β) και θερινή περίοδο (Εικόνα 22.γ), είναι σημαντικά.

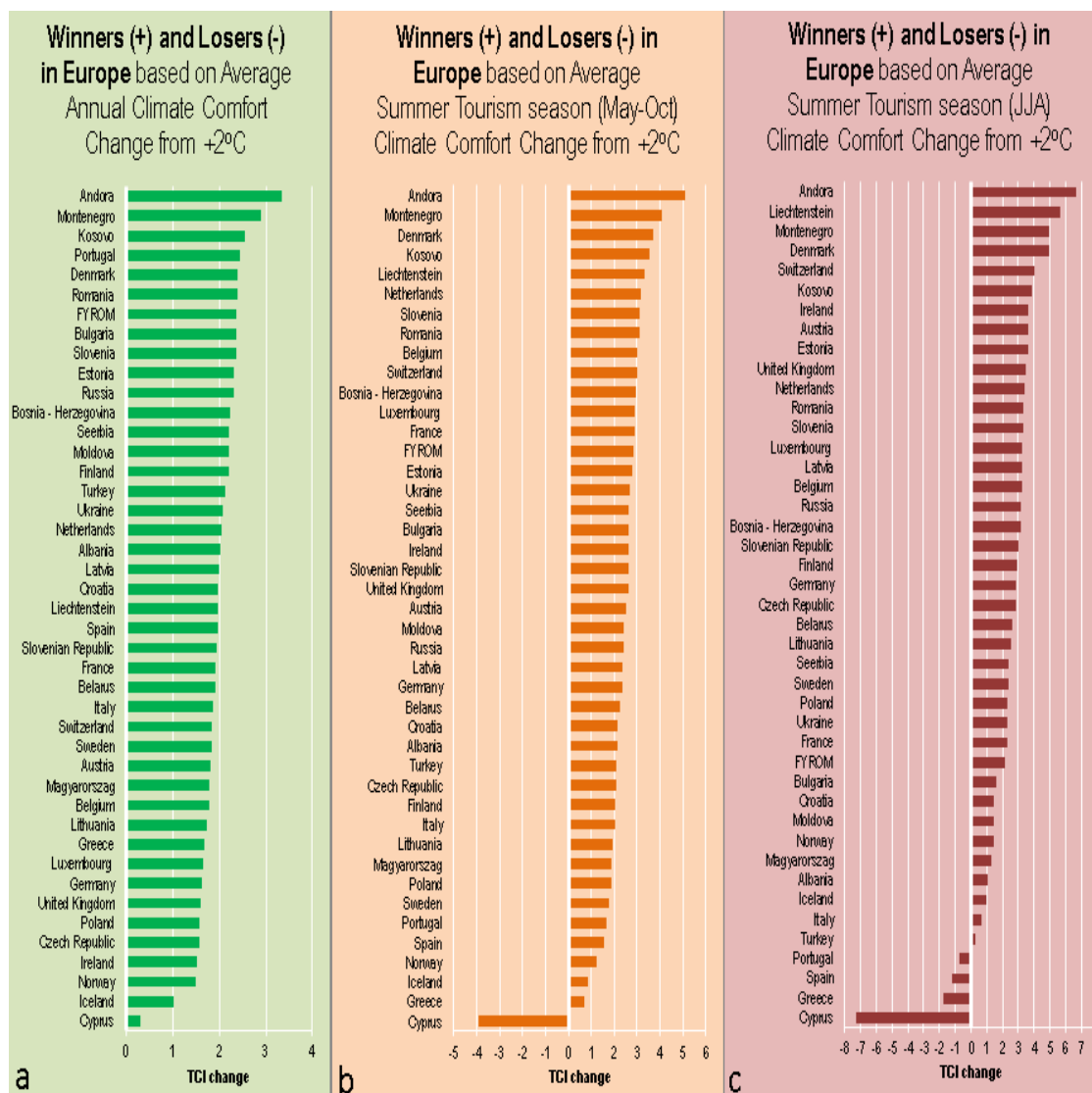
Για την ετήσια μελλοντική περίοδο των 2°C (Εικόνα 22.α) ο TCI με τις τιμές που παίρνει με την κλιματική αλλαγή δείχνει ποιες χώρες είναι ευνοημένες σε σχέση με άλλες. Συγκεκριμένα παρατηρείται ότι οι χώρες που βρίσκονται νότια της Ευρώπης ευνοούνται λιγότερο από την κλιματική αλλαγή σε σχέση με αυτές που βρίσκονται βορειότερα. Για παράδειγμα η Ελλάδα παρουσιάζεται λιγότερο ευνοημένη ως προς το TCI σε σχέση με τη Δανία.

Για τη μελλοντική περίοδο των 2°C σε εξαμηνιαία βάση (Εικόνα 22.β) η κατηγοριοποίηση των χωρών σε κερδισμένες ή χαμένες φαίνεται πιο

ξεκάθαρα. Οι χώρες με αρνητικές τιμές (π.χ Κύπρος) παρουσιάζονται ως χαμένες για την περίοδο που εξετάζεται.

Για το τρίμηνο Ιουνίου – Αυγούστου της μελλοντικής περιόδου των 2°C παρατηρούνται πως οι χώρες που χαρακτηρίζονται ως χαμένες είναι περισσότερες, σε σχέση με την ετήσια και την εξαμηνιαία μελλοντική περίοδο των 2°C με την Κύπρο να προηγείται των άλλων χωρών, ακολουθούμενη από την Ελλάδα, την Ισπανία και τέλος την Πορτογαλία (Εικόνα 22.c).

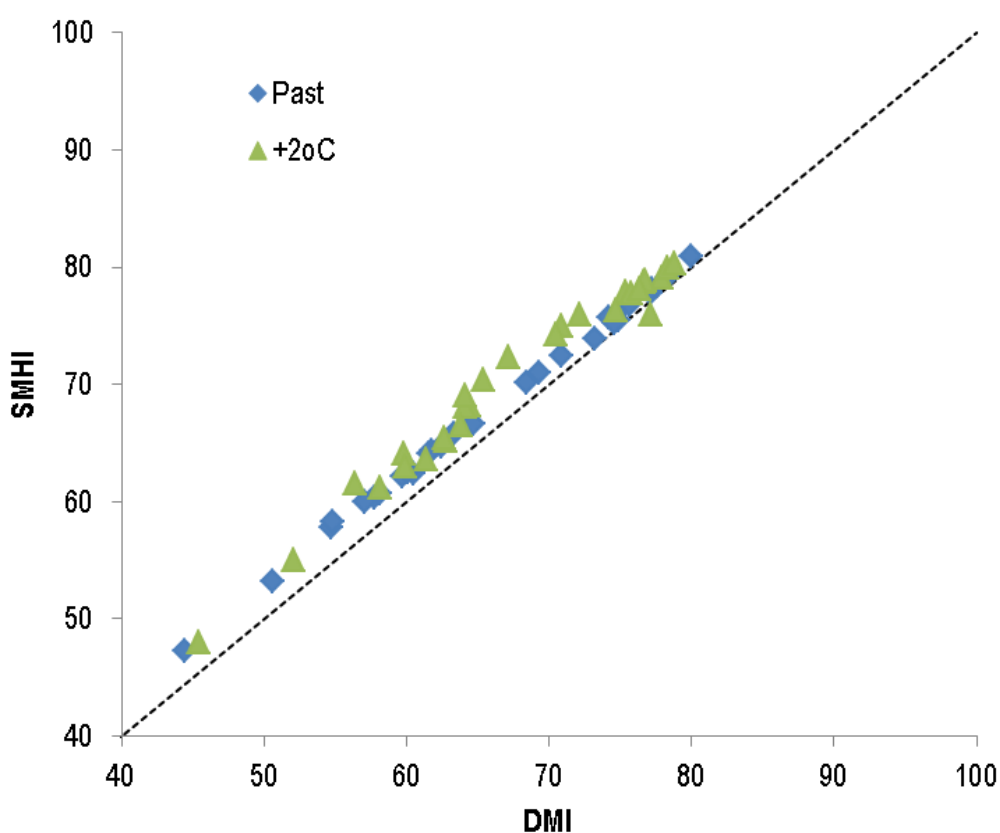
Επίσης σημαντικό είναι να αναφερθεί το γεγονός ότι εξετάζοντας την ίδια χώρα σε ετήσια, εξαμηνιαία και στην κυρίως θερινή μελλοντική περίοδο των 2°C (Εικόνα 22) προκύπτουν διαφορές στις τιμές του δείκτη TCI. Παρατηρείται ότι η κλιματική αλλαγή επηρεάζει περισσότερο το δείκτη TCI όταν γίνεται αναφορά για τη θερινή κυρίως περίοδο, λιγότερο τον TCI της μελλοντικής περιόδου των 2 °C σε εξαμηνιαία βάση και ακόμα πιο λίγο τον αντίστοιχο της ετήσιας μελλοντική περίοδο των 2°C. Αυτό είναι λογικό μιας και για μικρότερες περιόδους μελέτης όπως είναι το καλοκαίρι (πχ καθημερινά υψηλές θερμοκρασίες με ελάχιστες διαφορές από μέρα σε μέρα για όλη την περίοδο μελέτης, απουσία βροχοπτώσεων ή ελάχιστες βροχοπτώσεις) οι κλιματικές συνθήκες παραμένουν σταθερές.



Εικόνα 22: Διακύμανση του TCI και κατάταξη των χωρών της Ευρώπης με βάση το γεωγραφικό πλάτος (του κεντροειδούς τους) ξεκινώντας από το νότο προς το βορρά (από κάτω προς τα πάνω), για ετήσια μέση μελλοντική περίοδο των 2°C (Εικόνα 22.a), εξαμηνιαία μέση μελλοντική περίοδο (Μάιος -Οκτώβριος) των 2°C (Εικόνα 22.b) και θερινή μέση μελλοντική περίοδο των 2°C (Εικόνα 22.c).

4.4 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΣΕ NUTS3 ΓΙΑ ΤΙΣ ΧΩΡΕΣ ΤΗΣ ΕΥΡΩΠΗΣ ΜΕ ΠΑΡΑΛΙΑΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ

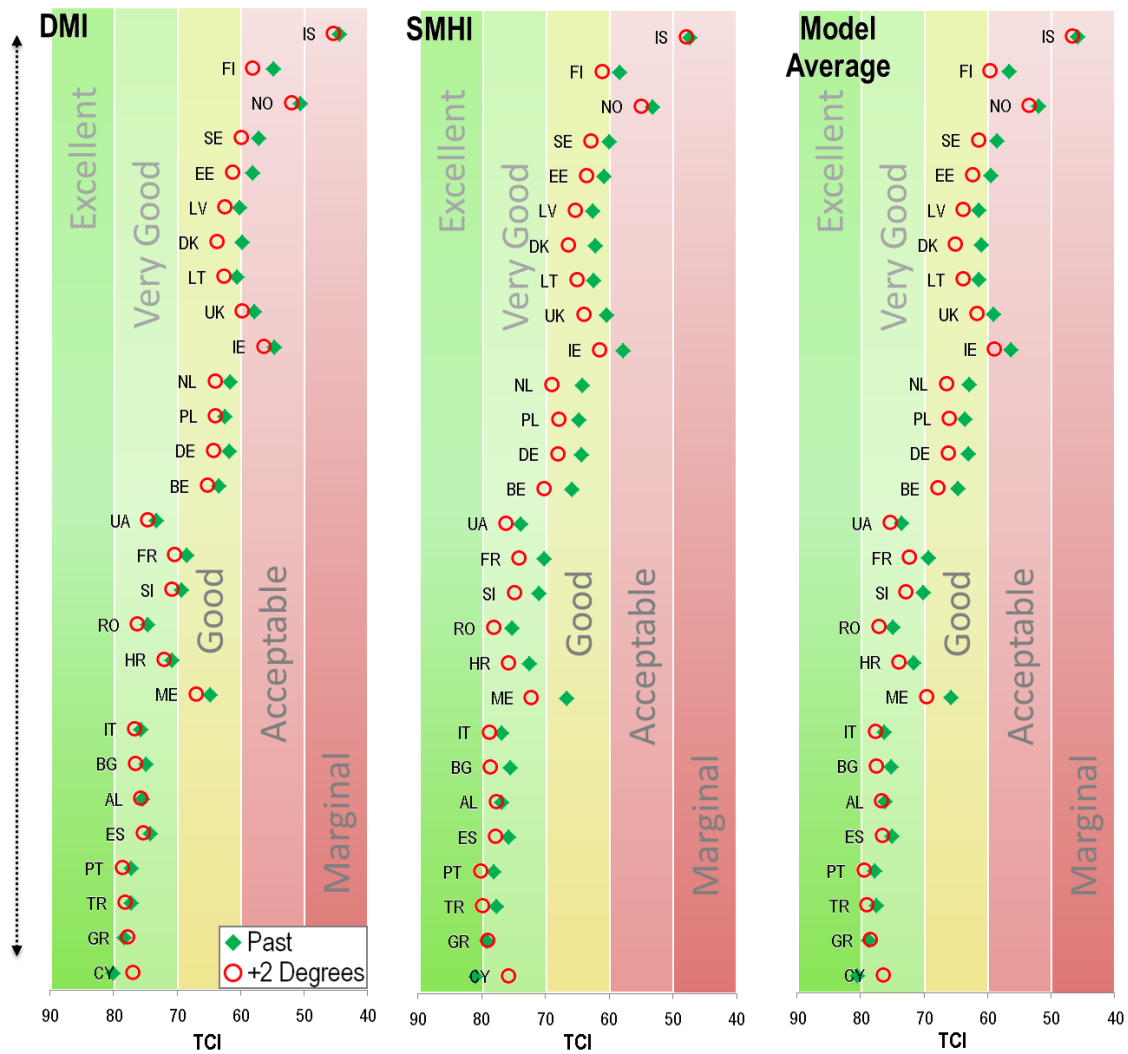
Στην παρούσα ενότητα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που έχουν προκύψει ύστερα από επεξεργασία σε επίπεδο χωρών για τις χώρες της Ευρώπης με παραλιακές περιοχές. Η επεξεργασία που ακολουθήθηκε προκειμένου να επιλεγθούν οι παραλιακές περιοχές έχει ως εξής: Από τις χώρες της Ευρώπης με TCI σε NUTS3, επιλέχθηκαν μόνο περιοχές χωρών οι οποίες γειτνιάζουν με τη θάλασσα. Στη συνέχεια παρατίθενται τα αποτελέσματα σε εξαμηνιαία βάση (Μάιος – Οκτώβριος) για τις περιόδους αναφοράς και μέλλοντος για τις περιοχές των χωρών της Ευρώπης οι οποίες είναι παραλιακές. Η υποενότητα αυτή ξεκινά συγκρίνοντας τον TCI για τα δύο μοντέλα για τη θερινή περίοδο αναφοράς και για τη θερινή μελλοντική περίοδο.



Εικόνα 23: Σύγκριση DMI (άξονας X) και SMHI (άξονας y) για την παρελθοντική θερινή (μπλε χρωματισμός) και μελλοντική θερινή περίοδο (πράσινος χρωματισμός). Κάθε συμβολισμός αντιπροσωπεύει μια χώρα.

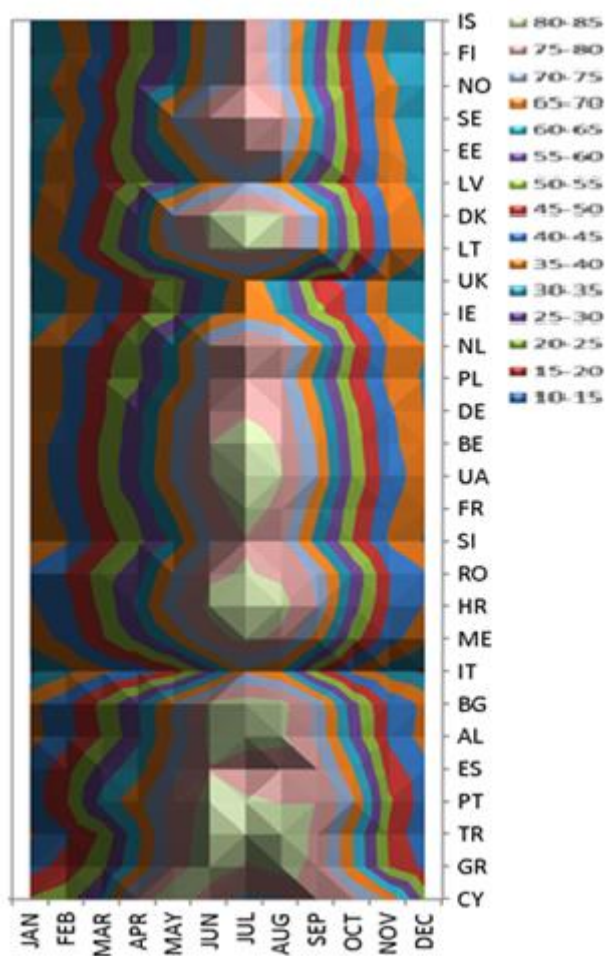
Γίνεται σύγκριση των δύο RCMs (SMHI-RCA, DMI-HIRHAM) ως προς το δείκτη κλίματος τουρισμού TCI. Η σύγκριση για τα δύο μοντέλα λαμβάνει χώρα για τις περιόδους μέλλοντος (+2 Degrees) και παρελθόντος (past) κάνοντας χρήση δεδομένων από τις δύο αυτές περιόδους. Από τα αποτελέσματα παρατηρείται ότι το DMI-HIRHAM έχει την τάση να υποεκτιμά τον TCI ενώ το SMHI-RCA3 έχει την τάση να τον υπερεκτιμά. Η τάση αυτή των μοντέλων ισχύει τόσο για τη θερινή περίοδο μέλλοντος, όσο και για τη θερινή περίοδο αναφοράς.

Όπως παρατηρείται υπάρχουν διαφορές μεταξύ των δύο μοντέλων για τις δύο περιόδους μελέτης. Οι διαφορές αυτές γίνονται πιο ευδιάκριτες στην Εικόνα 24, όπου η γενική διαπίστωση είναι ότι το SMHI-RCA παρουσιάζει μεγαλύτερες διαφορές στις περιόδους μελέτης, σε σχέση με το μοντέλο DMI-HIRHAM. Στην Εικόνα 24 παρουσιάζεται η διακύμανση του TCI, η κατηγοριοποίηση των χωρών με παραλιακές περιοχές ανάλογα με το TCI και η κατάταξη τους με βάση το γεωγραφικό πλάτος (του κεντροειδούς τους), τόσο για την θερινή περίοδο αναφοράς όσο και για την μελλοντική θερινή περίοδο των 2°C. Στην Εικόνα 24 απεικονίζεται η διακύμανση του TCI με βάση το μοντέλο DMI (αριστερά), το μοντέλο SMHI (κέντρο) και το μέσο όρο των δύο μοντέλων (δεξιά). Για τις χώρες να αναφερθεί ότι είναι καταταγμένες από το νότο προς το βορρά καθώς κινούμαστε από κάτω προς τα πάνω.



Εικόνα 24: Διακύμανση του TCI και ταξινόμηση των χωρών με παραλιακές περιοχές με βάση το γεωγραφικό πλάτος (του κεντροειδούς τους), για την θερινή περίοδο αναφοράς και τη μελλοντική των 2°C κάνοντας χρήση του DMI-HIRHAM (αριστερά), του SMHI-RCA3(κέντρο) και του μέσου όρου των δύο μοντέλων (δεξιά).

Όπως και στην υποενότητα 4.3 έτσι στην Εικόνα 25 γίνεται παρουσίαση αποτελεσμάτων με άλλη μορφή, στην οποία φαίνεται η μηνιαία διακύμανση του TCI για τη μελλοντική περίοδο των 2°C των χωρών της Ευρώπης με παραλιακές περιοχές.



Εικόνα 25: Μηνιαία διακύμανση του TCI για τη μελλοντική περίοδο των 2°C για τις παραλιακές περιοχές των χωρών της Ευρώπης.

Τα συμπεράσματα που προέκυψαν για τη μελλοντική περίοδο των 2°C σε ετήσια (Εικόνα 26.a), εξαμηνιαία (Εικόνα 26.b) και θερινή περίοδο (Εικόνα 26.c) των χωρών με παραλιακές περιοχές είναι σημαντικά.

Για την ετήσια μελλοντική περίοδο των 2°C (Εικόνα 26.a) ο TCI δείχνει ποιες περιοχές παραλιακών χωρών είναι ευνοημένες περισσότερο από κάποιες άλλες. Παρατηρείται ότι οι χώρες που βρίσκονται στα νότια παράλια της Ευρώπης ευνοούνται λιγότερο από την κλιματική αλλαγή σε σχέση με αυτές που βρίσκονται βορειότερα. Για παράδειγμα η Ελλάδα παρουσιάζει μικρότερο μέσο ετήσιο TCI για τη μελλοντική περίοδο των 2°C, ενώ η Πορτογαλία μεγαλύτερο μέσο ετήσιο TCI για την ίδια περίοδο.

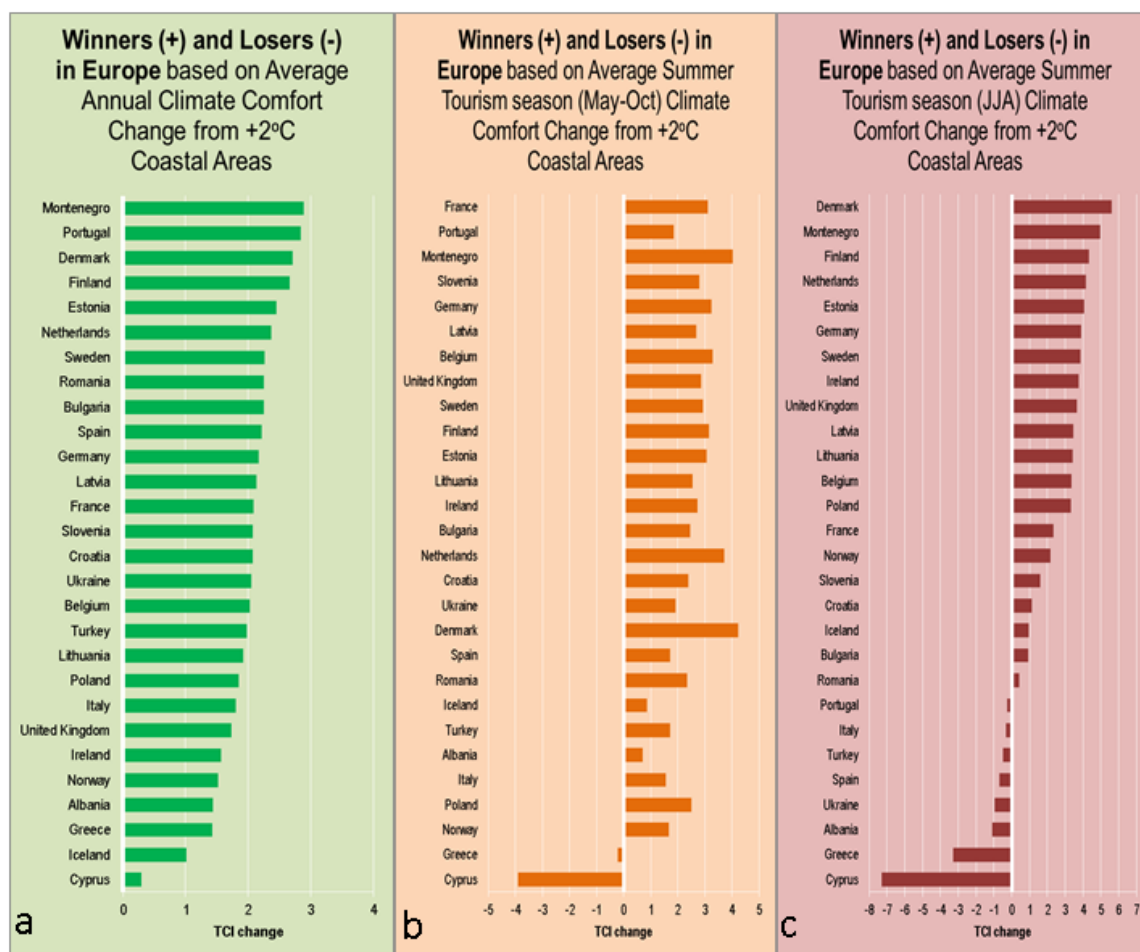
Για το μέσο εξαμηνιαίο TCI της μελλοντικής περιόδου των 2°C (Εικόνα 26.b) η κατηγοριοποίηση των χωρών με παραλιακές περιοχές σε κερδισμένες ή

χαμένες φαίνεται πιο ξεκάθαρα, αφού οι χώρες με αρνητικές τιμές (π.χ. Κύπρος) παρουσιάζονται ως χαμένες για την περίοδο μελέτης.

Για τη θερινή μελλοντική περίοδο των 2°C (Εικόνα 26.c) παρατηρείται ότι ο TCI για μια χώρα επηρεάζεται περισσότερο από την επίδραση της κλιματικής αλλαγής, αφού εξετάζεται μόνο η κυρίως θερινή περίοδος στην οποία οι κλιματικές συνθήκες παραμένουν σταθερές (για παράδειγμα δεν υπάρχουν διακυμάνσεις στις θερμοκρασίες) σχεδόν καθ' όλη τη διάρκεια της περιόδου που εξετάζεται. Επιπλέον παρατηρούνται πως οι χώρες που χαρακτηρίζονται ως χαμένες αποκτούν αρνητικές τιμές με την Κύπρο να προηγείται των άλλων χωρών, ακολουθούμενη από την Ελλάδα, την Αλβανία και τέλος την Ουκρανία κ.ά.

Στη συνέχεια παρατίθενται συμπεράσματα για τη συμπεριφορά του δείκτη TCI εξετάζοντας μια χώρα σε ετήσια, εξαμηνιαία και θερινή μελλοντική περίοδο των 2°C σε σχέση με τις παραλιακές μόνο περιοχές της ίδιας της χώρας.

Παρατηρείται ότι ο TCI διαφοροποιείται όχι μόνο εξετάζοντάς τον από μια περίοδο μελέτης σε άλλη αλλά και εξετάζοντάς τον για την ίδια χώρα τόσο σε ολόκληρη την έκταση της όσο και για τις παραλιακές περιοχές της και μόνο. Οι διαφορές αυτές δικαιολογούνται από την απουσία περιοχών με μεγάλο υψόμετρο στις παραλιακές περιοχές, οι οποίες θα μπορούσαν να διαφοροποιήσουν τις τιμές στο δείκτη TCI. Επίσης για τη μελλοντική περίοδο των 2°C σε εξαμηνιαία βάση (Εικόνα 22.b, Εικόνα 26.b) παρατηρείται πως ο TCI διαφοροποιείται από τον αντίστοιχο TCI της ίδιας χώρας αλλά σε ετήσια βάση.



Εικόνα 26: Διακύμανση του TCI και κατάταξη των χωρών της Ευρώπης με παραλιακές περιοχές με βάση το γεωγραφικό πλάτος του (κεντροειδούς τους) ξεκινώντας από το νότο προς το βορρά (από κάτω προς τα πάνω), για ετήσια μέση μελλοντική περίοδο των 2°C (Εικόνα 26.a), εξαμηνιαία μέση μελλοντική περίοδο (Μάιος -Οκτώβριος) των 2°C (Εικόνα 26.b) και θερινή μέση μελλοντική περίοδο των 2°C (Εικόνα 26.c).

4.5 ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ TCI ΜΕ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΔΙΑΝΥΚΤΕΡΕΥΣΕΩΝ ΣΕ NUTS2

Στο κεφάλαιο αυτό πραγματοποιείται συσχέτιση του δείκτη κλίματος τουρισμού με δεδομένα διανυκτερεύσεων σε επίπεδο NUTS2 για την Ελλάδα, Χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα της EUROSTAT μηνιαίων διανυκτερεύσεων για τις 13 περιοχές κατά NUTS2 στις οποίες είναι χωρισμένη η Ελλάδα, από την 1η Ιανουαρίου 2012 έως 31 Δεκεμβρίου 2014. Οι περιοχές αυτές είναι Η Ανατολική Μακεδονία, η Κεντρική Μακεδονία, η Δυτική Μακεδονία, η Θεσσαλία, η Ήπειρος, τα Ιόνια νησιά, η Δυτική Ελλάδα, η Στερεά Ελλάδα, η Πελοπόννησος, η Αττική, το Βόρειο Αιγαίο, το Νότιο Αιγαίο και τέλος η Κρήτη.

Υπολογίστηκαν οι μέσες μηνιαίες διανυκτερεύσεις για τα έτη 1994-2011 και στη συνέχεια ο μηνιαίος μέσος όρος για τον TCI ο οποίος προκύπτει από τον μηνιαίο μέσο υπολογισμό του TCI των μοντέλων DMI-HIRHAM και SMHI-RCA.

Στις Εικόνες 27 - 30 παρουσιάζεται ο αριθμός των διανυκτερεύσεων, των τιμών του TCI και των μηνών στους οποίους σημειώνονται οι τιμές του TCI. Στις Εικόνες 31 – 34 γίνεται συσχέτιση των διανυκτερεύσεων με τις τιμές του TCI σε μηνιαίο επίπεδο. Μια σημαντική παρατήρηση που εξάγεται από την επεξεργασία των δεδομένων είναι ότι ποσοστό παραπάνω του 85% των ετήσιων συνολικών διανυκτερεύσεων που σημειώθηκαν τα έτη 1994-2011, συναντώνται στους μήνες Μάιος-Οκτώβριος στους οποίους η τιμή του TCI είναι κοντά στο 55. Επίσης να αναφερθεί ότι η συσχέτιση του TCI με τον αριθμό των διανυκτερεύσεων είναι μεγάλη μιας και το R^2 είναι της τάξης του 0,9 και πάνω.

Τέλος με βάση τη συσχέτιση TCI και των μέσων μηνιαίων διανυκτερεύσεων (Εικόνα 31- Εικόνα 34) υπολογίστηκε η αλλαγή στον αριθμό των διανυκτερεύσεων για τις 13 περιοχές της Ελλάδας. Στον Πίνακα 5 παρουσιάζονται οι εξισώσεις οι οποίες περιγράφουν τη συσχέτιση TCI και των μέσων μηνιαίων διανυκτερεύσεων για την περιοχή μελέτης. Χρησιμοποιήθηκε εκθετικής μορφής παλινδρόμηση λόγω του ότι η συγκεκριμένη μορφή εξίσωσης δίνει καλύτερα αποτελέσματα συσχέτισης σε όρους R^2 και λόγω του ότι το φυσικό μοντέλο περιγράφεται οπτικά καλύτερα από αυτού του είδους την εξίσωση. Στις εξισώσεις έπειτα εισήχθησαν τιμές του TCI για τη μελλοντική περίοδο των 2°C, ώστε να βρεθεί ο αριθμός των μηνιαίων διανυκτερεύσεων της μελλοντικής περιόδου των 2°C και τα αποτελέσματα που προέκυψαν αναγράφονται στον Πίνακα 6. Στον Πίνακα 6 παρατηρείται ότι για τις περιφέρειες των Ιονίων νήσων, της Δυτικής Ελλάδας, της Στερεάς Ελλάδας, της Πελοποννήσου, της Αττικής, του Βορείου Αιγαίου, του Νότιου Αιγαίου και της Κρήτης, οι διανυκτερεύσεις για τους κυρίους μήνες του καλοκαιριού (Ιούνιο με Αύγουστο) θα ελαττωθούν και μάλιστα η ποσοστιαία μείωση των διανυκτερεύσεων ξεπερνά το 42% για τα Ιόνια νησιά για το μήνα Ιούνιο. Αντίθετα παρατηρείται ότι για τους μήνες Απρίλιο και Νοέμβρη οι

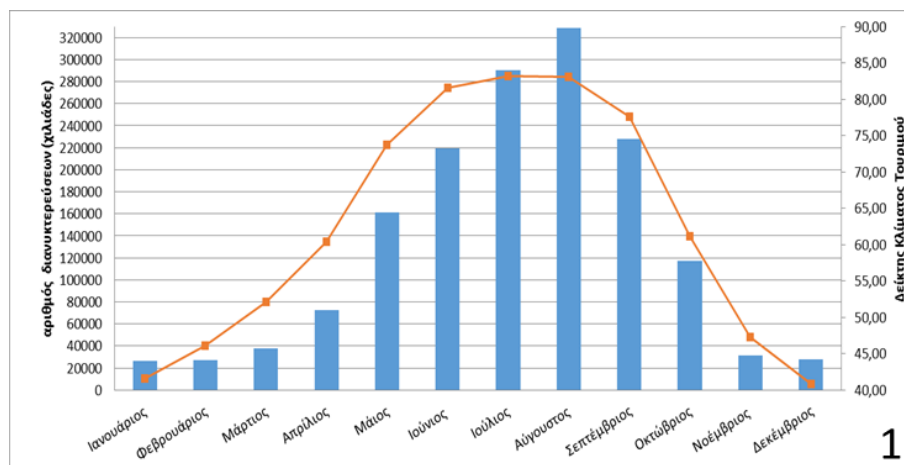
διανυκτερεύσεις θα αυξηθούν που σε περιπτώσεις όπως στα Ιόνια νησιά, στο Βόρειο και στο Νότιο Αιγαίο και στην Κρήτη το ποσοστό αύξησης αυτών πλησιάζουν ή και ξεπερνούν το 70%. Μάλιστα το σημαντικότερο ποσοστό αύξησης των διανυκτερεύσεων είναι αυτό της Κρήτης που σημειώνεται το μήνα Απρίλιο. Τέλος ποσοστά αύξησης των διανυκτερεύσεων σημειώνονται για όλες τις περιφέρειες για όλους σχεδόν τους μήνες εκτός αυτών του καλοκαιριού.

Πίνακας 5: Εξισώσεις συσχέτισης TCI με μέσες μηνιαίες διανυκτερεύσεις για τις 13 περιοχές διακριτοποίησης.

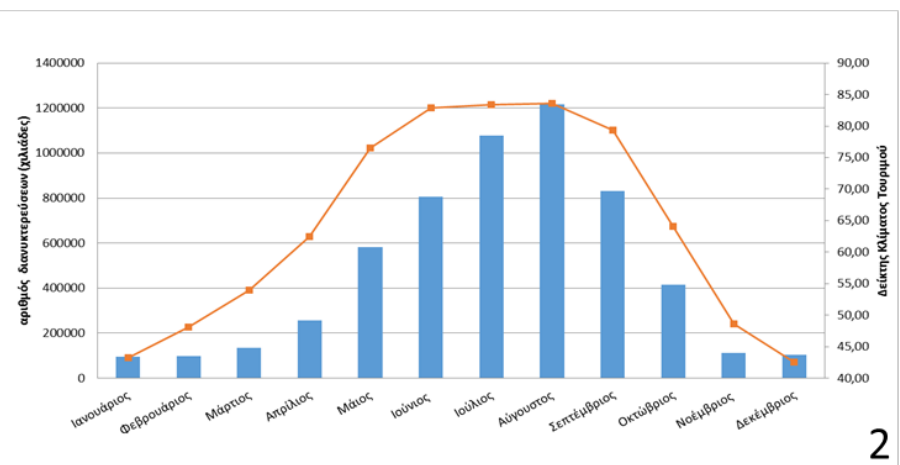
Ανατολική Μακεδονία	$y = 0.0353x^{3.5871}$
Κεντρική Μακεδονία	$y = 0.0586x^{3.7506}$
Δυτική Μακεδονία	$y = 0.0078x^{3.6594}$
Θεσσαλία	$y = 0.0147x^{3.8231}$
Ήπειρος	$y = 0.0413x^{3.4593}$
Ιόνια νησιά	$y = 0.0748x^{3.7357}$
Δυτική Ελλάδα	$y = 0.0173x^{3.7288}$
Στερεά Ελλάδα	$y = 0.0133x^{3.8059}$
Πελοπόννησος	$y = 0.0188x^{3.8204}$
Αττική	$y = 0.0109x^{4.1661}$
Βόρειο Αιγαίο	$y = 0.0163x^{3.7667}$
Νότιο Αιγαίο	$y = 0.0442x^{4.0118}$
Κρήτη	$y = 0.0316x^{4.0826}$

Πίνακας 6: Αριθμός μηνιαίων διανυκτερεύσεων της μελλοντικής περιόδου των 2°C.

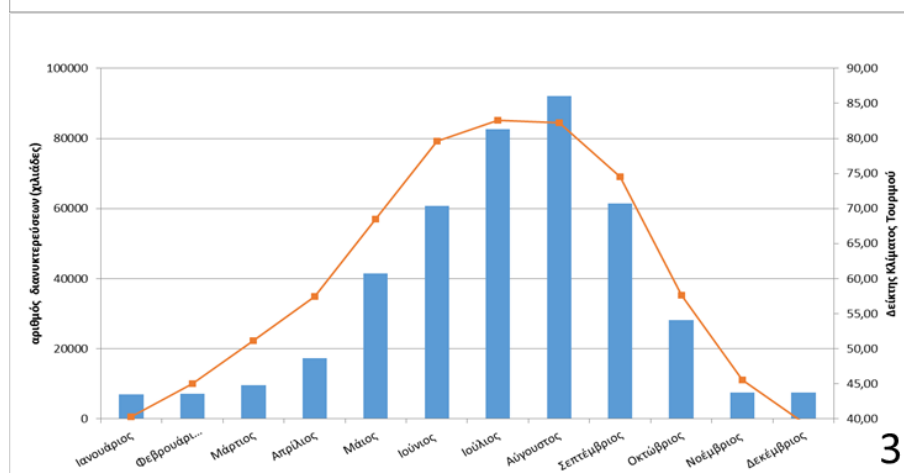
% Αλλαγή	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
Ανατολική Μακεδονία	25.48	15.33	13.12	31.00	25.38	6.73	-4.40	-2.21	12.77	24.77	17.24	25.32
Κεντρική Μακεδονία	21.99	13.10	13.93	33.43	19.05	1.40	-9.97	-7.84	9.27	24.61	14.19	20.69
Δυτική Μακεδονία	17.58	12.93	13.71	17.79	34.09	13.49	2.95	5.26	20.33	19.11	9.65	22.23
Θεσσαλία	19.15	11.06	13.44	29.54	21.80	0.95	-11.47	-3.76	10.81	23.12	11.94	14.99
Ήπειρος	16.80	19.12	14.89	23.55	22.10	7.12	-6.55	-3.19	12.25	16.62	11.83	19.77
Ιόνια νησιά	18.02	26.10	41.29	68.04	17.90	-11.74	-42.55	-38.13	-5.19	13.43	35.68	22.62
Δυτική Ελλάδα	16.58	20.78	18.78	34.82	16.05	-1.36	-16.75	-11.66	5.26	14.17	23.42	21.69
Στερεά Ελλάδα	19.78	12.96	14.64	35.31	22.77	-3.72	-18.67	-10.30	8.36	23.13	18.94	18.63
Πελοπόννησος	20.62	14.80	15.98	36.52	26.34	0.93	-13.74	-8.02	7.48	18.84	23.52	21.05
Αττική	16.44	9.83	17.84	51.02	15.58	-17.94	-29.15	-26.76	1.12	24.24	30.74	16.35
Βόρειο Αιγαίο	26.39	23.82	29.67	68.32	20.65	-15.18	-33.00	-28.90	0.60	32.49	37.36	26.95
Νότιο Αιγαίο	17.79	20.99	33.31	68.71	20.26	-7.74	-22.51	-16.85	-0.71	9.42	43.75	30.29
Κρήτη	25.67	26.61	28.89	75.44	38.82	-14.34	-38.10	-33.88	-5.40	22.73	56.70	35.46



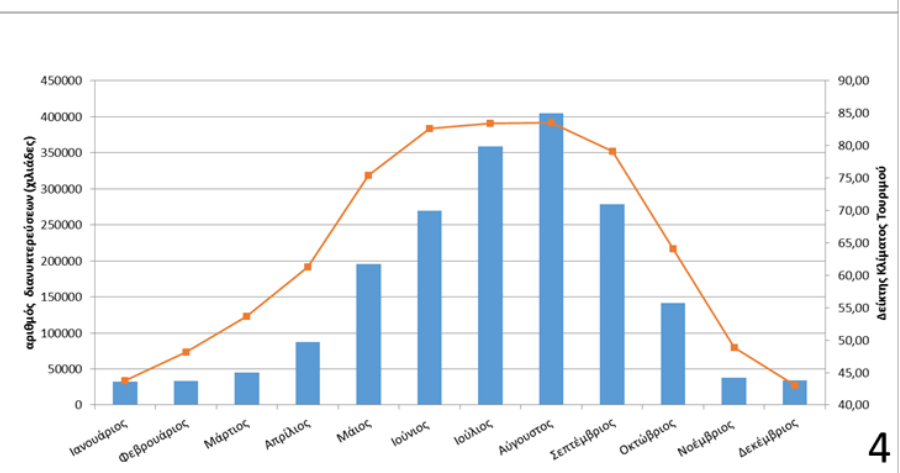
1



2

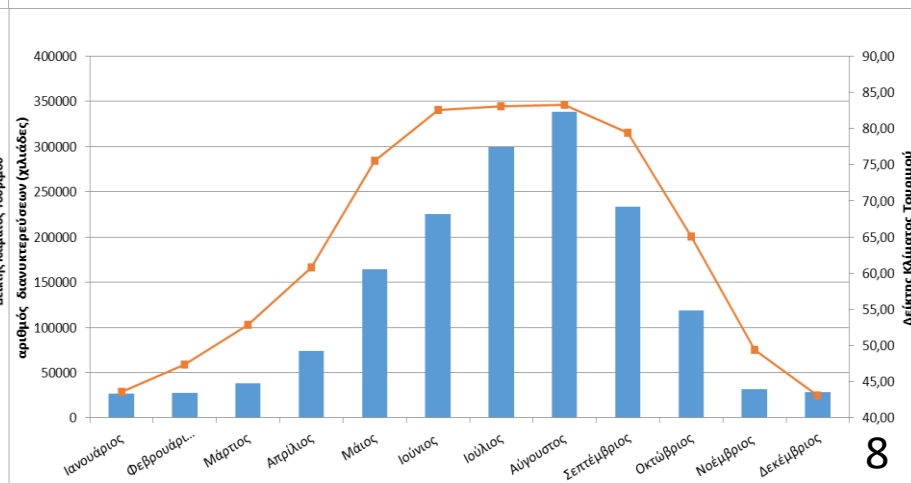
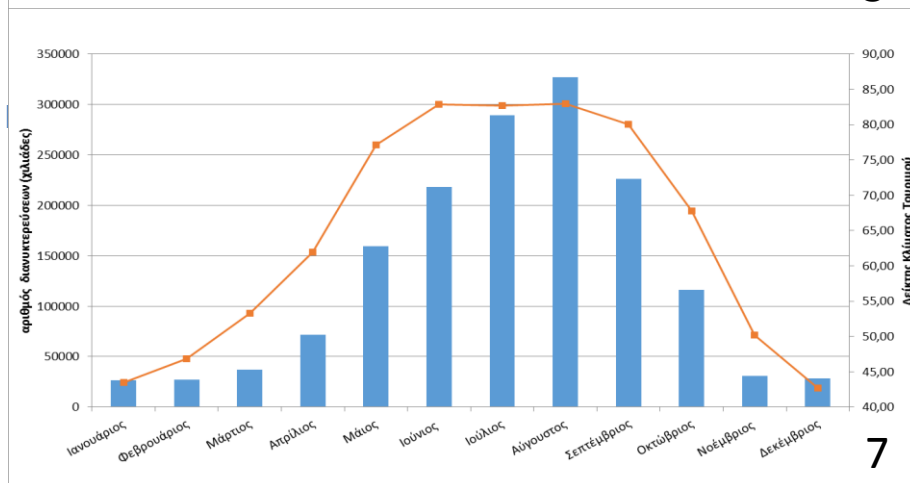
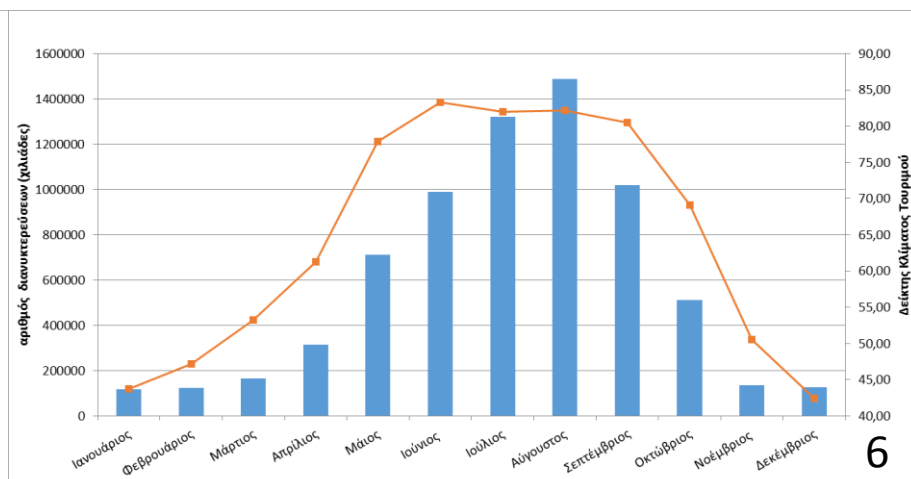
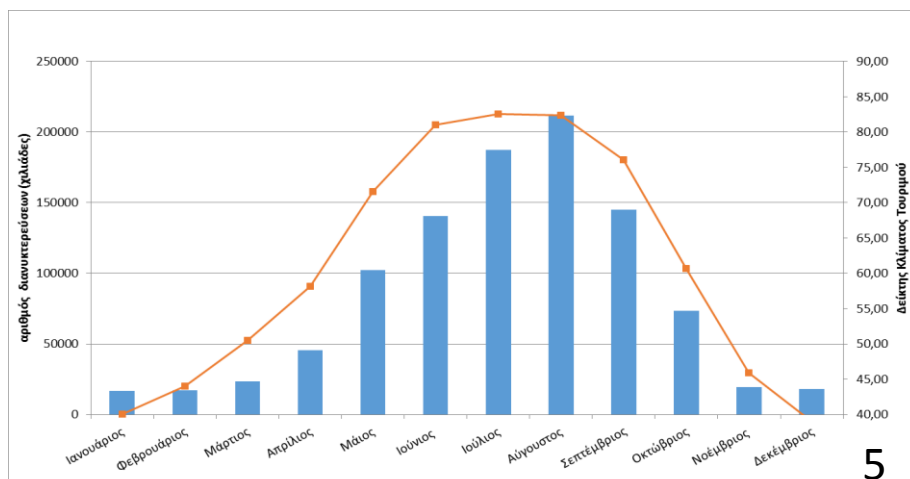


3

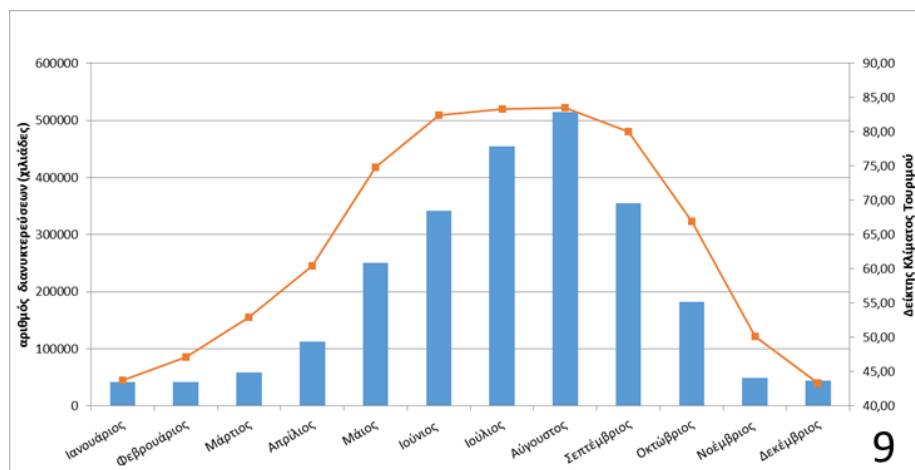


4

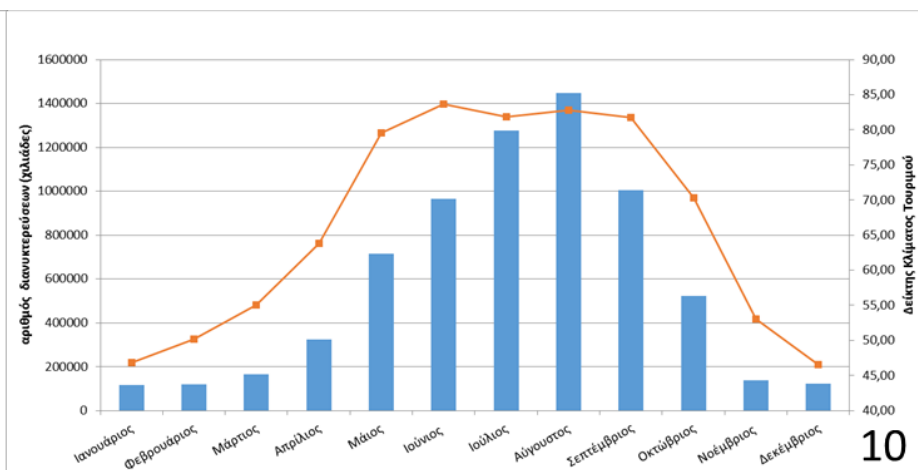
Εικόνα 27: Διανυκτερεύσεις των τουριστών σε σχέση με τις τιμές του TCI για την περιφέρεια της Ανατολικής Μακεδονίας(1), της Κεντρικής Μακεδονίας (2), της Δυτικής Μακεδονίας(3) και της Θεσσαλίας(4).



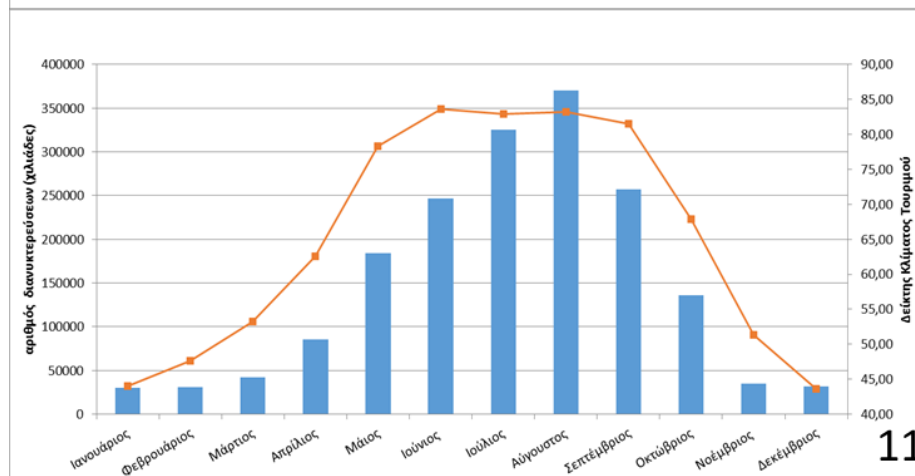
Εικόνα 28: Διανουκτερεύσεις των τουριστών σε σχέση με τις τιμές του TCI για την περιφέρεια της Ηπείρου (5), των Ιονίων νησιών(6), της Δυτικής Ελλάδας(7) και της Στερεάς Ελλάδας(8)



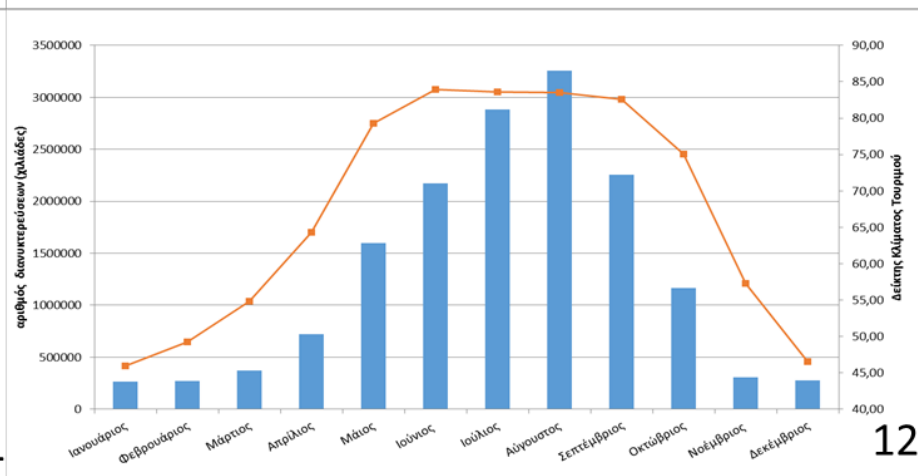
9



10

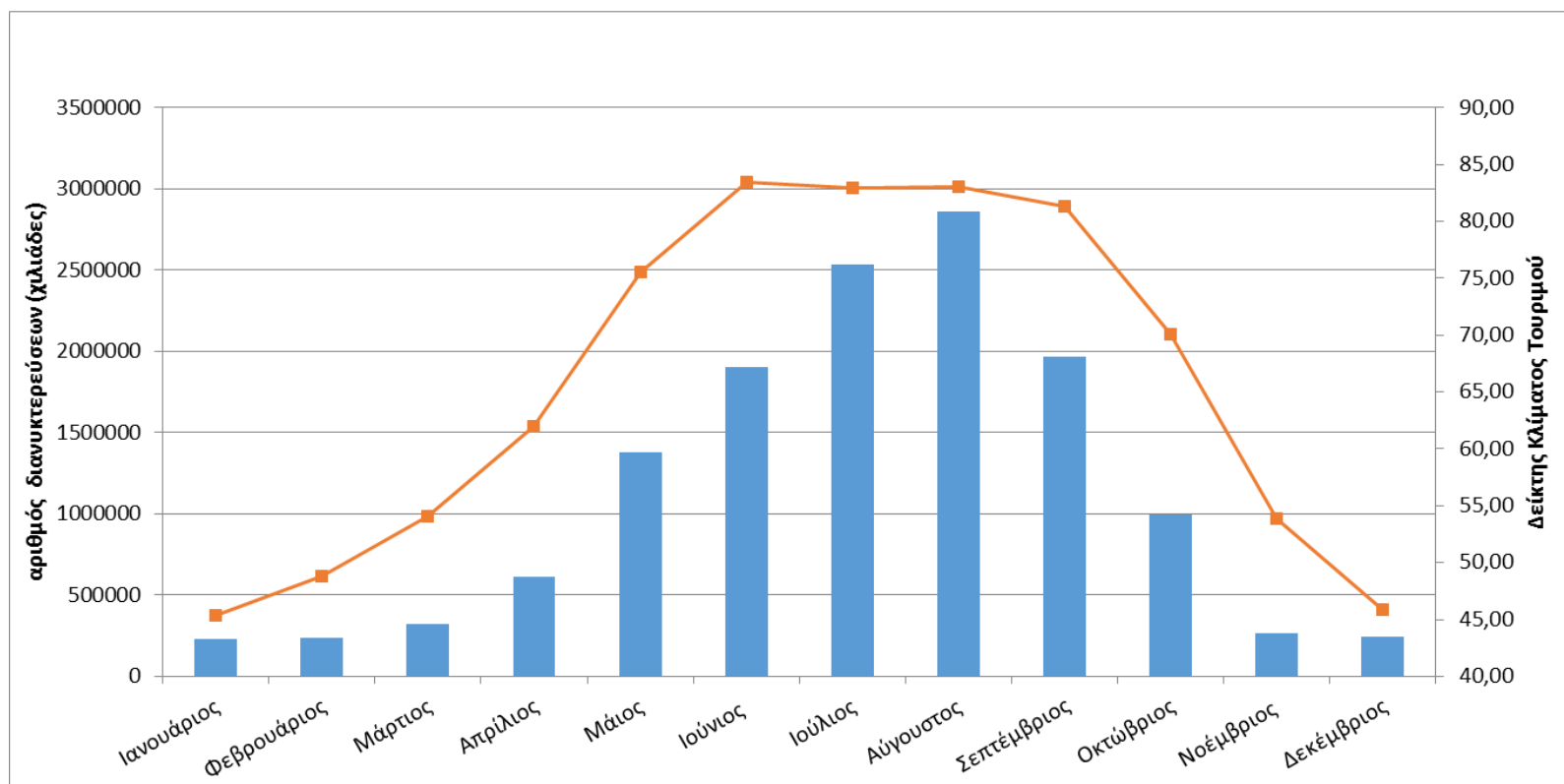


11

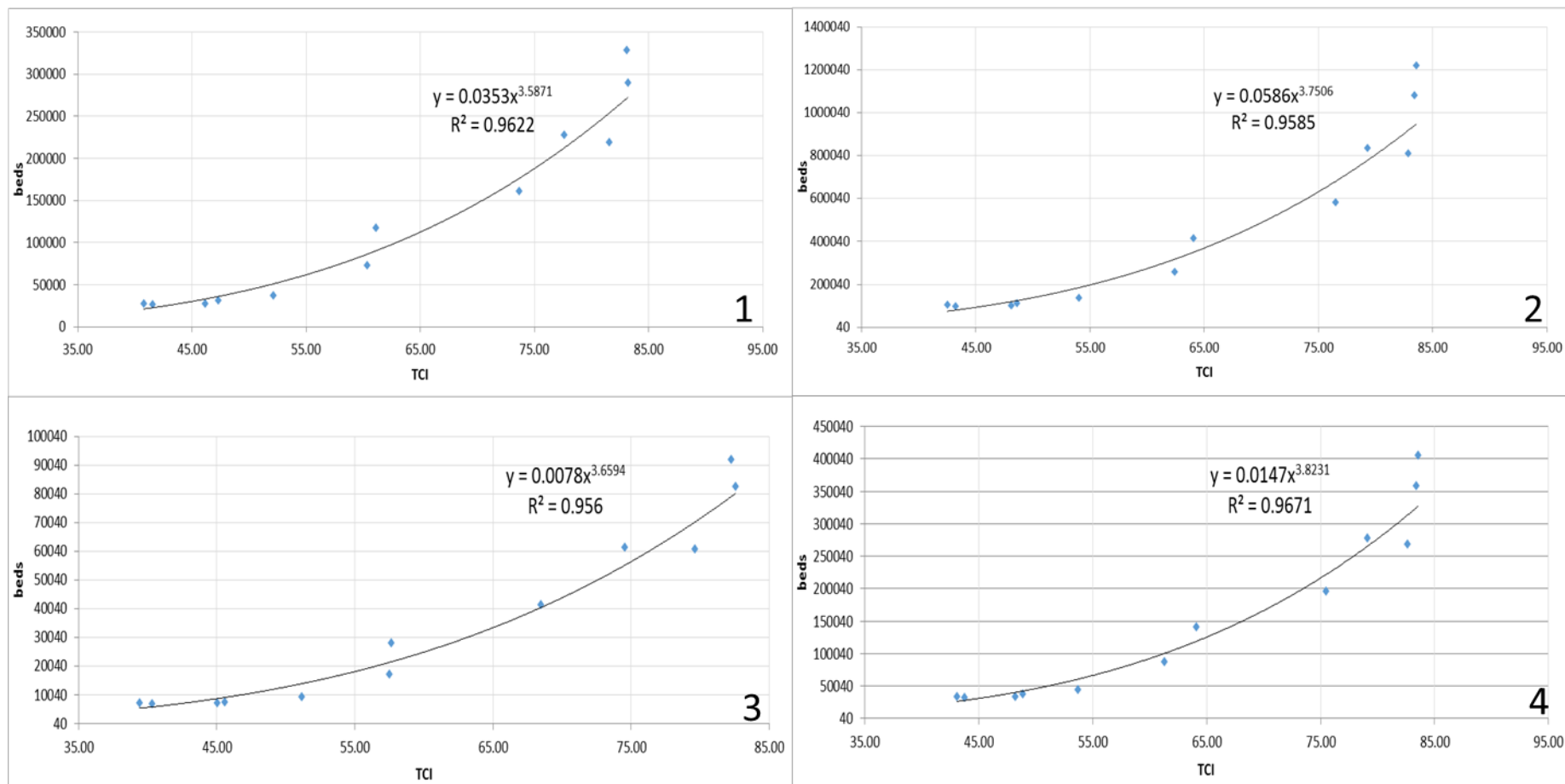


12

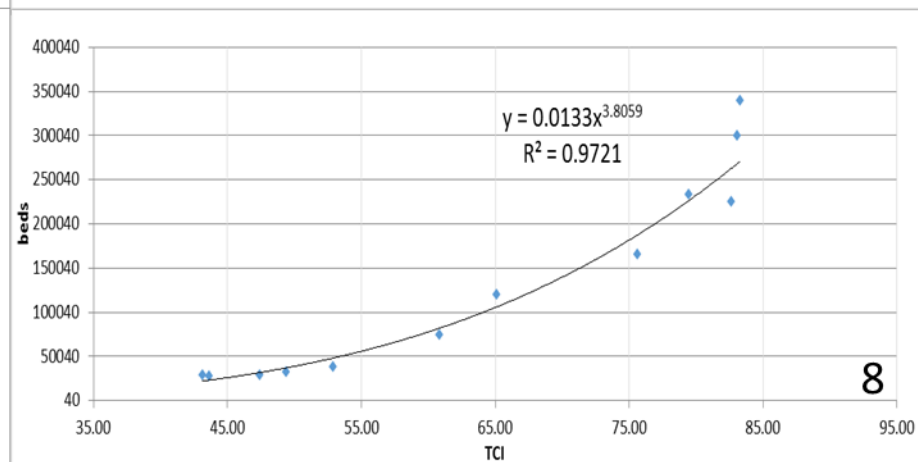
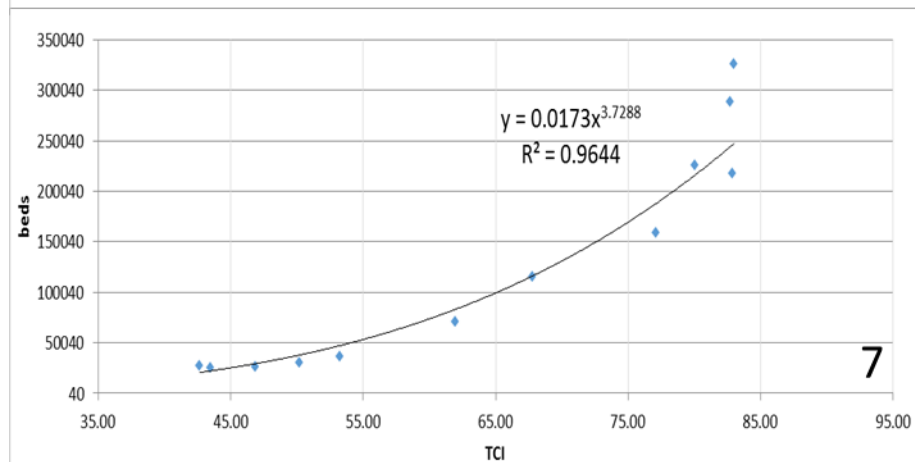
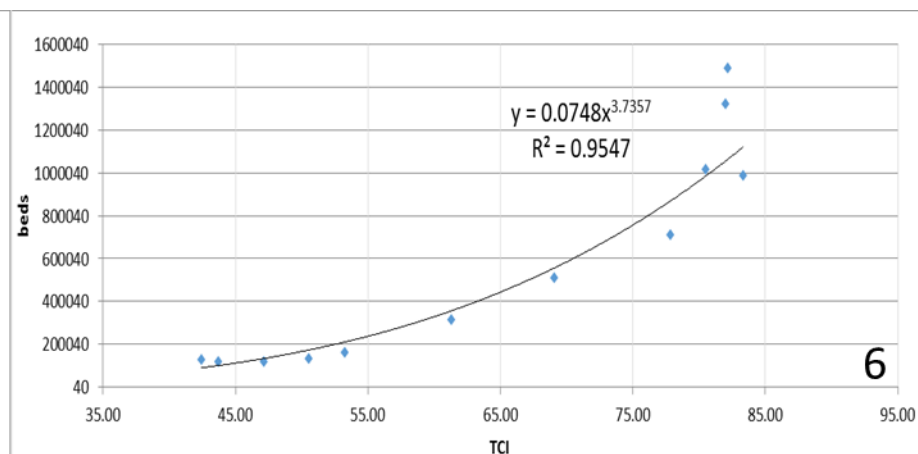
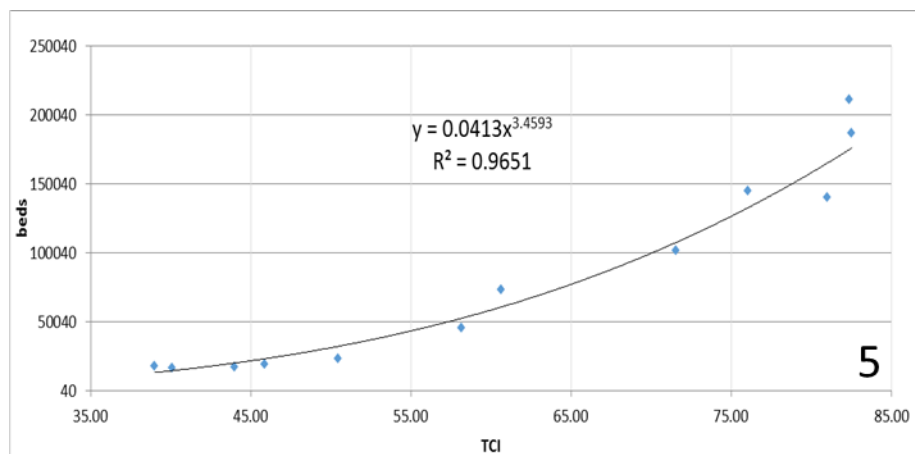
Εικόνα 29 : Διανυκτερεύσεις των τουριστών σε σχέση με τις τιμές του TCI για την περιφέρεια της Πελοποννήσου(9), της Αττικής(10), του Βόρειου Αιγαίου(11) και του Νότιου Αιγαίου(12)



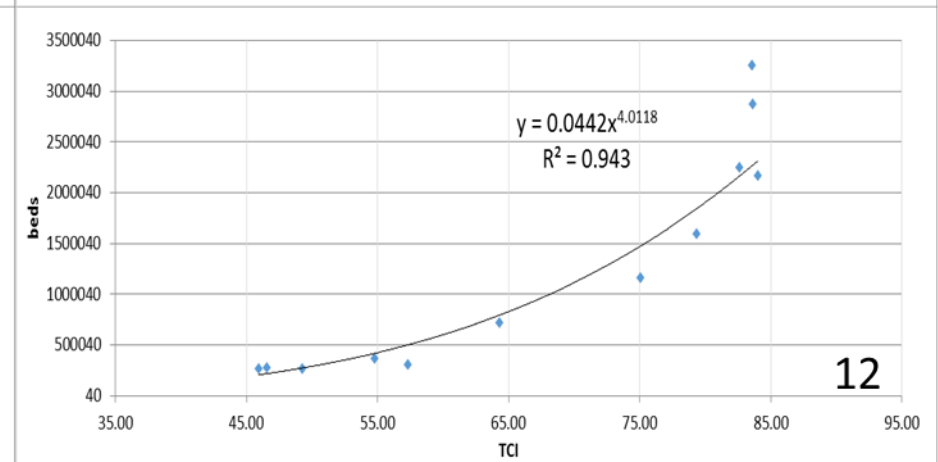
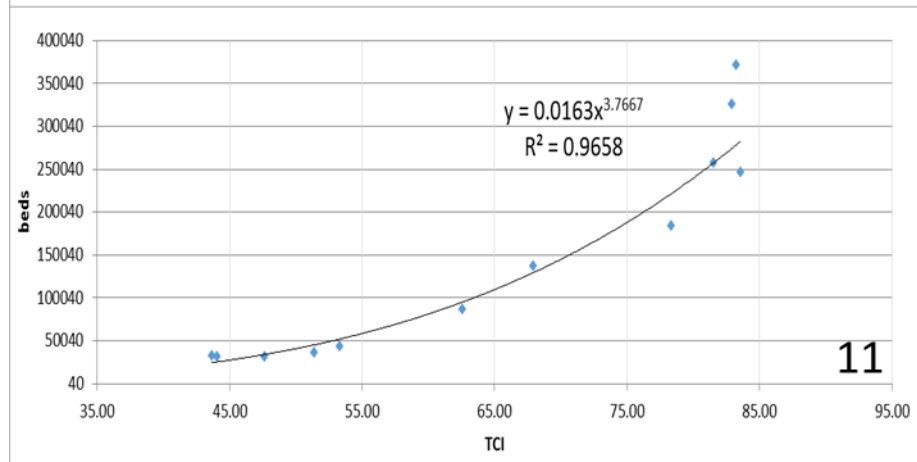
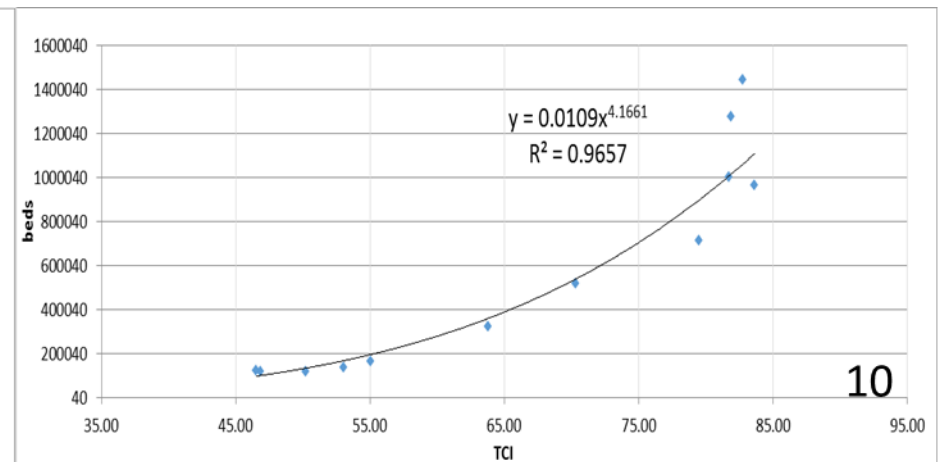
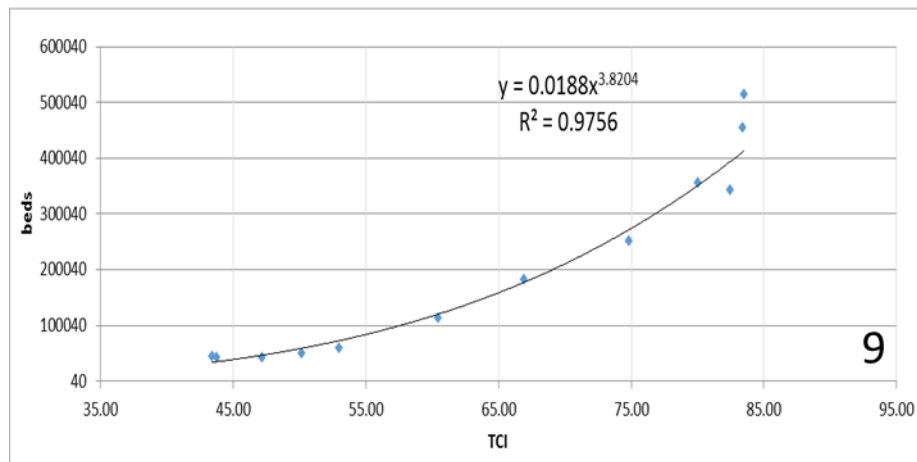
Εικόνα 30: Διανυκτερεύσεις των τουριστών σε σχέση με τις τιμές του TCI για την περιφέρεια της Κρήτης.



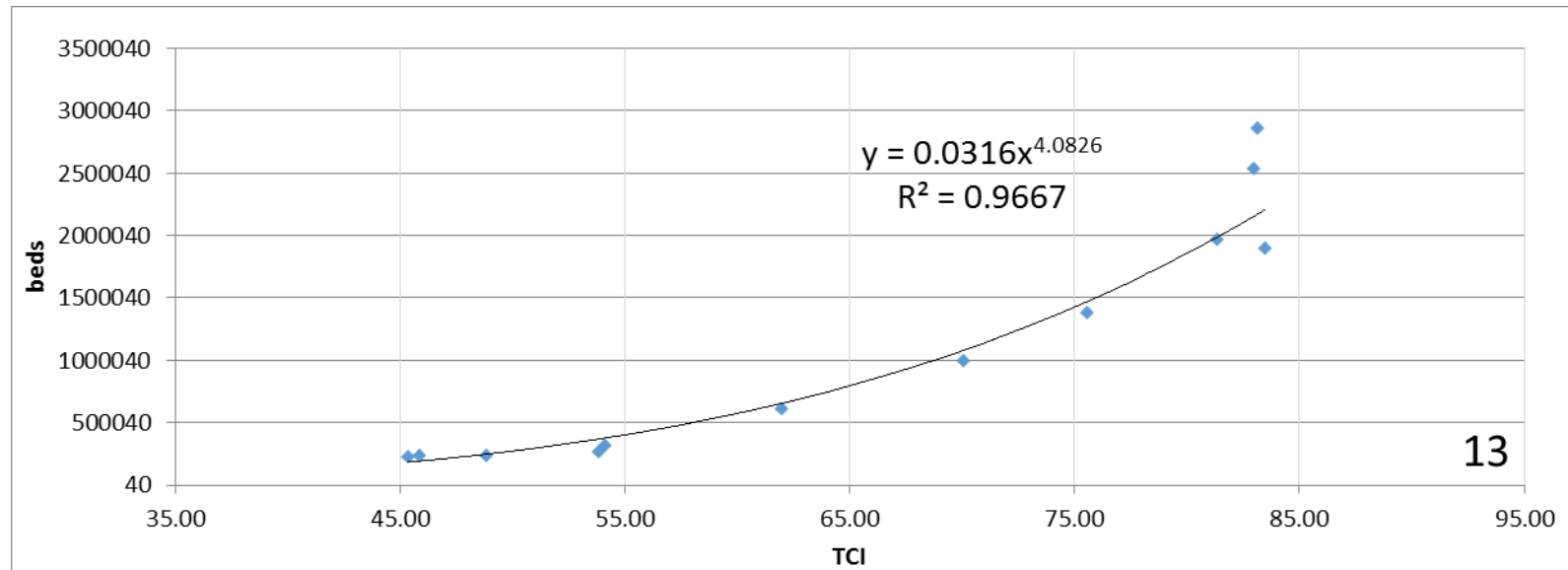
Εικόνα 31: Συσχέτιση TCI και μέσων μηνιαίων διανυκτερεύσεων για την περιφέρεια της Ανατολικής Μακεδονίας(1), της Κεντρικής Μακεδονίας (2), της Δυτικής Μακεδονίας(3) και της Θεσσαλίας(4).



Εικόνα 32: Συσχέτιση TCI και μέσων μηνιαίων διανυκτερεύσεων για την περιφέρεια της Ηπείρου (5), των Ιονίων νησιών(6), της Δυτικής Ελλάδας(7) και της Στερεάς Ελλάδας(8)



Εικόνα 33: Συσχέτιση TCI και μέσων μηνιαίων διανυκτερεύσεων για την περιφέρεια της Πελοποννήσου(9), της Αττικής(10), του Βόρειου Αιγαίου(11) και του Νότιου Αιγαίου(12).



Εικόνα 34: Συσχέτιση TCI και μέσων μηνιαίων διανυκτερεύσεων για την περιφέρεια της Κρήτης

5. ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην παρούσα διπλωματική εργασία, προτάθηκε και εφαρμόστηκε ένα μεθοδολογικό πλαίσιο για την αποτύπωση της επίδρασης των κλιματικών παραμέτρων στη καταλληλότητα μιας περιοχής για υπαίθριες τουριστικές δραστηριότητες. Παρατηρήθηκε ότι από τα περιοχικά κλιματικά μοντέλα που χρησιμοποιήθηκαν το μοντέλο SMHI-RCA3 υπερεκτιμά το δείκτη κλίματος τουρισμού TCI σε σχέση με το μοντέλο DMI-HIRHAM τόσο σε ετήσια, όσο και σε εξαμηνιαία βάση για όλες τις περιόδους μελέτης (περίοδος αναφοράς, μελλοντική περίοδος των 2⁰C και τη διαφορά της περιόδου μέλλοντος – αναφοράς). Συγκεκριμένα παρατηρείται ότι οι αλλαγές στις κλιματικές συνθήκες για κυρίως τον κεντρικό κορμό της Ευρώπης την καθιστούν ελκυστική περιοχή για την εξαμηνιαία μελλοντική θερινή περίοδο των 2⁰C έτσι ώστε να λαμβάνουν χώρα οι θερινές τουριστικές δραστηριότητες (Εικόνα 17.e).

Επίσης και τα δύο μοντέλα παρουσιάζουν αυξημένες τιμές για τον TCI για τη μελλοντική περίοδο των 2⁰C σε σχέση με την περίοδο αναφοράς. Από τη διαφορά των περιόδων μέλλοντος – αναφοράς (Εικόνα 16.f, Εικόνα 17.f) παρατηρείται ποιες περιοχές της Μεσογείου προσφέρονται για υπαίθριες τουριστικές δραστηριότητες καθώς επίσης και για το ποιες είναι ευνοημένες περισσότερο από την κλιματική αλλαγή.

Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να αναφερθεί το γεγονός ότι εξετάζοντας τις περιόδους μελέτης με τη χρήση των μοντέλων DMI-HIRHAM και SMHI-RCA, τα συμπεράσματα που εξάγονται για τη διαφορά της περιόδου μέλλοντος - αναφοράς των μοντέλων είναι ότι στα νοτιότερα τμήματα της Μεσογείου θα μειωθεί το τουριστικό ενδιαφέρον από κλιματικής πλευράς, καθώς η αλλαγή των κλιματικών συνθηκών θα αποτελέσει τροχοπέδη για την ανάπτυξη θερινών τουριστικών δραστηριοτήτων. (βλέπε Εικόνα 16.f). Επίσης ο TCI βελτιώνεται το φθινόπωρο και την άνοιξη καθιστώντας την περιοχή της Μεσογείου ελκυστική για τουριστικές δραστηριότητες για τους μήνες που προαναφέρθηκαν. Επιπλέον οι

κεντρικές και βόρειες περιοχές της Ευρώπης θα αποκτήσουν ελαφρώς πλεονέκτημα προσέγγισης των τουριστών μιας και οι κλιματικές συνθήκες στις εν λόγω περιοχές θα βελτιωθούν και θα προσφέρουν τη δυνατότητα στους τουρίστες να απολαμβάνουν τη διαμονή τους.

Εξετάζοντας μόνο την μελλοντική περίοδο των 2⁰C δε μπορεί να εξαχθεί το συμπέρασμα ότι η Μεσόγειος θα έχει αρνητικές επιπτώσεις. Θα πρέπει να εξεταστεί σφαιρικά, δηλαδή σε σχέση με την περίοδο αναφοράς έτσι ώστε να αποκτηθεί μια πιο ολοκληρωμένη εικόνα (διαφορά περιόδου μέλλοντος – αναφοράς).

Το μοντέλο SMHI-RCA3, παρουσιάζει αυξημένες τιμές TCI για τη διαφορά της περιόδου μέλλοντος - αναφοράς (βλέπε Εικόνα 17.f). Τέλος για το μέσο όρο των δύο μοντέλων τα συμπεράσματα για την περίοδο αναφοράς, τη μελλοντική περίοδο των 2⁰C και της διαφοράς της περιόδου μέλλοντος –αναφοράς της θερινής εποχής είναι ανάλογα με αυτά των δύο μοντέλων (βλέπε Εικόνα 18).

5.1 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗ ΜΕΣΟΓΕΙΟ-ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Σχετικά με την εφαρμογή του μεθοδολογικού πλαισίου στη Μεσόγειο, παρατηρήθηκαν προβλήματα διαθεσιμότητας δεδομένων και δυσκολίες που έγκεινται στα γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά της ευρύτερης περιοχής και στην έκτασή της. Πιο συγκεκριμένα παρατηρήθηκε απουσία στοιχείων για τη χρήση και άλλων μοντέλων εκτός των δύο που έχουν αναφερθεί. καθώς και αδυναμία εύρεσης στοιχείων διανυκτερεύσεων σε NUTS3 προκειμένου να μειωθεί η αβεβαιότητα στη συσχέτιση αυτών με το δείκτη κλίματος τουρισμού.

Παρόλα αυτά το μεθοδολογικό πλαίσιο που ακολουθήθηκε παρουσιάζει τόσο πλεονεκτήματα όσο και μειονεκτήματα. Βασικά πλεονεκτήματα είναι η ευκολία του στην εφαρμογή για την περιοχή της Μεσογείου, η δυνατότητα χρήσης και άλλων δεικτών η οποία θα οδηγούσε σε σαφή συμπεράσματα για την

καταλληλότητα ενός προορισμού για βασικές τουριστικές δραστηριότητες και η δυνατότητα εξαγωγής συμπερασμάτων για τη μελλοντική πορεία των τουριστικών περιόδων.

Τα μειονεκτήματα που παρατίθενται είναι η έλλειψη δυνατότητας χρήσης περισσότερων και πιο εξελιγμένων δεικτών θερμικής άνεσης για την εκτίμηση του δείκτη TCI. Μειονεκτήματα επίσης είναι η υποκειμενικότητα του δείκτη TCI, η χρονική κλίμακα των παραμέτρων που χρησιμοποιούνται (μέσοι μηνιαίοι όροι), αλλά και η αβεβαιότητα που συσχετίζεται με τις κλιματικές προβλέψεις των μοντέλων.

Επίσης για μια πληρέστερη ανάλυση σχετικά με την επίδραση του κλίματος στον τουρισμό θα πρέπει να συνεκτιμώνται η επίδραση της κλιματικής αλλαγής στην ανταγωνιστικότητα της τουριστικής ροής. Επιπλέον θα πρέπει να αναφερθούν και οι έμμεσες αρνητικές επιδράσεις της κλιματικής αλλαγής στους φυσικούς πόρους και το περιβάλλον, καθώς καθορίζουν έμμεσα και τις δυνατότητες τουριστικής ανάπτυξης. όπως η άνοδος της στάθμης της θάλασσας, η οποία μπορεί να οδηγήσει σε απώλεια ζώνης παραλιών, και επομένως να περιορίσει το «τουριστικό πλεονέκτημα» ενός χώρου. Μία άλλη επίπτωση είναι αυτή της βιοποικιλότητας μιας περιοχής από ενδεχόμενη μετατόπιση της τουριστικής ροής από μια περίοδο σε άλλη. Όμως με μεθοδικότητα και σωστό χειρισμό από τους αρμόδιους φορείς μπορεί να προταθούν εναλλακτικές μορφές τουρισμού οι οποίες να μην προσβάλλουν τη φυσιογνωμία της περιοχής και παράλληλα να υποδεικνύουν τη φυσική ομορφιά της. Εναλλακτικές μορφές τουρισμού είναι:

- Αθλητικός τουρισμός: Προώθηση αθλητικών δραστηριοτήτων και διοργανώσεων όπως : ποδηλασία, ιστιοπλοΐα, ορειβασία, πεζοπορία, κανό, καταδύσεις .
- Πολιτιστικός τουρισμός: Ανάδειξη μνημείων και πολιτιστικών χώρων, προώθηση μουσικών και λοιπών καλλιτεχνικών εκδηλώσεων και γενικότερα ανάδειξη των πολιτιστικών στοιχείων της κάθε περιοχής με προώθηση των προϊόντων τους.
- Θαλάσσιος τουρισμός: Υλοποίηση δικτύου λιμένων σκαφών αναψυχής ή βελτίωση των είδη υπαρχόντων.

Στόχος των παραπάνω προτάσεων είναι η αξιοποίηση του κλίματος της περιοχής της Μεσογείου αλλά και της μελλοντικής βελτίωσής του όπως άλλωστε διαφαίνεται από τις αντίστοιχες κλιματικές προβλέψεις.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Amelung B and Viner D 2006. Mediterranean Tourism: Exploring the Future with the Tourism Climatic Index. *Journal of Sustainable Tourism*, 14:4, 349-366.
- Amelung B and Knutti Future R,2008. Climate Resources for Tourism in Europe based on the daily Tourism Climatic Index, *Global Environmental Change*, 26 February 2008.
- Bas Amelung and Alvaro Moreno, 2009. Impacts of climate change in tourism in Europe. *PesetaTourism study*.
- Beven, K.,1989. Changing Ideas in Hydrology – The Case of Physically Based Models, *J. Hydrol.*,105, 157–172, 1989. 5379.
- Boberg F and J Christensen J.,H., 2012. Overestimation of Mediterranean summertemperature projections due to model deficiencies, *nature climate change*, DOI: 10.1038,
- Cahal M.,2007. Too late to avoid global warming, *Journal : The Independent*,2007.
- Christensen J.H. and O.B. Christensen. A summary of the PRUDENCE model projections of changes in European climate by the end of this century, *Climatic Change* 81 (2007), pp. 7–30. DOI:10.1007/s10584-006-9210-7.
- Christensen J. H., Boberg, F., Christensen, O. B., and Lucas-Picher, P., 2007. On the need for bias correction of regional climate change projections of temperature and precipitation, *Geoph.*
- De Freitas CR., Scott D., McBoyle G.,2007. A second generation climate index for tourism (CIT): specification and verification. *International Journal of Biometeorology* 52(5):399-407.
- De Freitas, C.R 2001. Theory, concepts and methods in climate tourism research.Proceedings of the first international workshop on climate, tourism and recreation. International Society of Biometeorology, Commission on Climate Tourism and Recreation. 3-20.
- Donn B,2012,Keeping average global temperature rise below 2 degrees Celsius still achievable, *United Nations Radio*.

- Ehmer P and Heymann E, 2008. Climate change and Tourism: Where will the journey lead?, Deutsche Bank Research
- Endler, C., Matzarakis, A., 2010. Assessment of climate for tourism purposes in Germany. In: Matzarakis, A., Mayer, H., Chmielewski, F.-M. (Eds.), Proceedings of the 7th Conference on Biometeorology. Ber. Meteorol. Inst. Univ. Freiburg No. 20, 380-385.
- G.J. den Elzen M, Andries F. Hof and Roelfsema M, 2011. The emissions gap between the Copenhagen pledges and the 2 °C climate goal: Options for closing and risks that could widen the gap ,Global Environmental Change, Special Issue on The Politics and Policy of Carbon Capture and Storage, Volume 21, Issue 2, May 2011, pages 733–743.
- Gongmei Y., Schwartz Z. and Walsh J., E., 2010, Climate change and tourism seasonality, CMTHS-HNB Garhwal University (A Central University), India, Journal of Tourism, Volume XI, No. 2.
- Gonzalez, P. and Moral, P., 1995. An analysis of the international tourism demand in Spain. International Journal of Forecasting 11 (2), 233–51.
- Gourabi B and Palic M., 2012. Recognition of monthly Human Bioclimatic comfort with tourism climate index in Ramsar, South-west of Caspian sea, Iran. AGD Landscape & Environment 6 (1) 2012, 1-14.
- Haerter J. O., Hagemann S., Moseley C., and Piani C. , 2011. Climate model bias correction and the role of timescales, Hydrology and Earth System Sciences, 5, 1065–1079, 28 March 2011.
- Hamilton M., J., Maddison D., J., S.J. Tol R., 2005. Climate change and international tourism: A simulation study, Global Environmental Change 15 (2005) 253–266.
- Hamilton, J.M., Maddison, D. and Tol, R.S.J., 2005. Climate change and international tourism: A simulation study', Global Environmental Change 15, 253-266.
- Hamilton, J.M., Maddison, D.J. and Tol, R.S.J., 2003. Climate change and international tourism: A simulation study. Working Paper FNU-31, Research Unit Sustainability and Global Change, Centre for Marine and Climate Research, University of Hamburg.
- Hansen, J., Challinor, A., Ines, A., Wheeler, T., and Moronet, V., 2006. Translating forecasts into agricultural terms: advances and challenges, Clim. Res., 33, 27–41, 2006.
- INE 2004, Encuesta De Ocupacion Hotelera 2003. Spanish Statistical Institute (INE).
- Jansen, E., J. Overpeck, K.R. Briffa, J.-C. Duplessy, F. Joos, V. Masson-Delmotte, D. Olago, B. Otto-Bliesner, W.R. Peltier, S. Rahmstorf, R. Ramesh, D. Raynaud, D. Rind, O. Solomina, R. Villalba and D. Zhang, 2007.

Palaeoclimate. In: Climate Change 2007. The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

- Kleinn, J., Frei, C., Gurtz, J., L uthi, D., Vidale, P., and Sch ar, C., 2005.: Hydrologic simulations in the Rhine basin driven by a regional climate model, *J. Geophys. Res.*, 110, D04102, doi:10.1029/2004JD005143, 2005. 5378, 5380 .
- Leander, R. and Buishand, T., 2007. Resampling of regional climate model output for the simulation of extreme river flows, *J. Hydrol.*, 332, 487–496, doi:10.1016/j.jhydrol.2006.08.006, 2007. 5380, 5382, 5383, 5384.
- Lise, W. and Tol, R.S.J. (2002). Impact of climate on tourist demand. *Climatic Change* 55(4), 429–49.
- Maddison, D., 2001. In search of warmer climates? The impact of climate change on flows of British tourists. *Climatic Change* 49 (1/2), 193–208.
- Mieczkowski Z., 1985. The tourism climatic index: a method of evaluating world climates for tourism. *Can Geogr* 29(3):220–233
- Mizuta R et al., 2006. Global climate simulations using JMA-GSM model—mean climate states, 84:165–185.
- Nakicenovic N, Ogunlade D, Gerald D, Arnulf G., Tom K., Emilio L., Bert M., Tsuneyuki M., William P., Hugh P., Alexei S., Priyadarshi S., Swart R, Watson R, Zhou D., 2000. Summary for policymakers emissions scenarios. Intergovernmental panel on climate change. Hamilton J., M. and S.J. Tol R., 2004. THE IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON TOURISM AND RECREATION
- PAP/RAC: Guidelines for Carrying Capacity Assessment for Tourism in Mediterranean Coastal Areas. PAP-9/1997/G.1. Split.
- Rummukainen, M., 2010. State-of-the-art with regional climate models. Wiley. *Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, DOI - 10.1002.
- Rummukainen, M., 2010. State-of-the-art with regional climate models. Wiley *Interdisciplinary Reviews. Climate Change*. 1(1), DOI 10.1002/wcc.8.
- Rutty M, Scott D, 2010. Will the Mediterranean be 'too hot' for tourism?. *Tourism Hospitality Plan Dev* 7:267–281, 2010.
- Sabine L Nielsen P, Amelung B. and Knutti R., 2010. Future climate resources for tourism in Europe based on the daily Tourism Climatic Index. *Climatic Change* (2010), 103:363–381 DOI 10.1007.
- Sabine L. Nielsen P, 2008. Climate Change and Tourism Intertwined. PhD dissertation, DISS. ETH No. 1775, Zurich

- Scott D., McBoyle G, Schwartzentruber M ,2004. Climate change and the distribution of climatic resources for tourism in North America, Department of Geography, University of Waterloo, 200 University Avenue West, Waterloo, Ontario N2L 3G1, Canada, Vol. 27: 105–117.
- Scott, D. – McBoyle, G.,2001. Using a modified 'Tourism Climate Index' to examine the implications of climate change for climate as a natural resource for tourism. First International Workshop on Climate, Tourism and Recreation, Halkidiki, Greece.
- Shabalova, M., van Deursen, W., and Buishand, T.,2003. Assessing future discharge of the river Rhine using regional climate model integrations and a hydrological model, Clim. Res., 23, 233–246, 2003. 5380.
- Sharma, D., Das Gupta, A., and Babel, M. S.,2007. Spatial disaggregation of bias-corrected GCM precipitation for improved hydrologic simulation: Ping River Basin, Thailand, Hydrol. Earth Syst. Sci., 11, 1373–1390, doi:10.5194/hess-11-1373-2007, 2007.
- Susanne Becken and John E.Hay, Climate Change and Tourism From policy to practice, Tourism,Environment and Development Series,p 23-26,59-61.
- UNEP 2011. Bridging the Emissions Gap. United Nations Environment Programme (UNEP)
- Wilckle R and Gobiet, A,2013. Documentation on raw regridded Climate Model Data>(*README), pg 1-2,2013
- Θεοδωροπούλου Ε,2006. Σημειώσεις για το μάθημα Αειφόρος Τουριστική Ανάπτυξη και Περιβάλλον, Αθήνα, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο.
- Κακαβάς Γ, 2011. Διερεύνηση Σχέσης Κλίματος-Τουρισμού και εφαρμογή της ανάλυσης στο νησί της Σύρου. Διπλωματική εργασία, σχολή Χημικών Μηχανικών Ε.Μ.Π., Αθήνα.
- Κλιματική αλλαγή και καταστροφή του περιβάλλοντος. Πώς μπορούμε να σώσουμε τον πλανήτη. Γραφείο Τύπου και Πληροφοριών, Κυπριακή Δημοκρατία, ISBN 978-9963-38-674-1.

- Ιστοσελίδες που χρησιμοποιήθηκαν:

- http://www.moa.gov.cy/moa/environment/environment.nsf/de10_gr/de10_gr?OpenDocument
- http://geografia.fcsh.unl.pt/lucinda/booklets/B7_Booklet_Final_GR.pdf
- [http://www.cyprus.gov.cy/moi/pio/pio.nsf/All/AA26C15005CB53D3C225764900250FF1/\\$file/PERIVALLON%20BOOKLET%20LR2%20\(2\).pdf](http://www.cyprus.gov.cy/moi/pio/pio.nsf/All/AA26C15005CB53D3C225764900250FF1/$file/PERIVALLON%20BOOKLET%20LR2%20(2).pdf)

- <http://www.ensembles-eu.org/>
- <http://www.global-greenhouse-warming.com/anthropogenic-climate-change.html>
- http://en.wikipedia.org/wiki/Criticism_of_the_IPCC_Fourth_Assessment_Report
- <http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A4%CE%BF%CF%85%CF%81%CE%B9%CF%83%CE%BC%CF%8C%CF%82>
- http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9C%CE%B5%CF%83%CF%8C%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%BF%CF%82_%CE%98%CE%AC%CE%BB%CE%B1%CF%83%CF%83%CE%B1
- <http://www.pap-thecoastcentre.org/pdfs/Guidelines%20CCA%20Tourism.pdf>